

## NASA、野口聡一飛行士搭乗の「Crew Dragon」は10月23日にも打ち上げ

8月16日（日）6時50分 [ITmedia NEWS](#)



Crew Dragon でトレーニング中の初号機乗組員たち。左から、シャノン・ウォーカー氏、ビクター・グローバー氏、マイク・ホプキンス氏（司令官）、野口聡一氏（画像：SpaceX） [写真を拡大](#)

米航空宇宙局（NASA）は8月14日（現地時間）、宇宙航空研究開発機構（JAXA）の宇宙飛行士、野口聡一氏（55）も搭乗する米 SpaceX の有人宇宙船「Crew Dragon」の運用初号機打ち上げを、早ければ10月23日にも実施すると発表した。

NASA は5月に Crew Dragon の最終テスト「Demo-2」で初めて2人の宇宙飛行士を国際宇宙ステーション（ISS）に向けて打ち上げた。この最終テストは8月2日の帰還で無事終了し、野口氏が搭乗する本番ミッションのためのデータ解析が続いている。野口氏は Crew Dragon で ISS に到着後、半年間 ISS での科学ミッションに携わる予定。来春には Crew Dragon の2号機ミッションが計画されており、このミッションには JAXA の星出彰彦氏（51）の参加が決まっている。SpaceX による有人宇宙船システムが軌道に乗れば、米国は ISS へのアクセスをロシアに完全に依存する状態を終わらせることができる。NASA は「約20年、人間は ISS に滞在してミッションを実施することで科学的知識を発展させ、月と火星への有人探査の準備につなげてきた」としている。火星コロニー構想を発表している SpaceX は4日、火星への有人飛行でも採用する予定の宇宙船「Starship」プロトタイプの打ち上げテストを初めて成功させた。

<https://www.jiji.com/jc/article?k=2020081100752&g=soc>

### 19日未明にISS分離 こうのとり最終9号機—JAXA 2020年08月11日15時31分



国際宇宙ステーション（ISS）に係留中のこうのとり9号機（中央下）（JAXA、NASA提供）

宇宙航空研究開発機構（JAXA）は11日、国際宇宙ステーション（ISS）に係留中の無人補給機「こうのとり」9号機を、19日午前2時35分ごろにISSから分離すると発表した。20日午後4時7分ごろに大気圏へ再突入して燃え尽きる。

[「宇宙の定期便」評価高める ISS運用に不可欠—こうのとり](#)

こうの通りの最終号機となる9号機は5月に打ち上げられ、ISSにドッキング。生鮮食料品や実験装置、I

SSの電力供給を担う日本製の大型リチウムイオン電池などを届けた。

ISSへの輸送任務は、2021年度中に打ち上げられる後継機「HTV-X」に引き継がれる。

[https://news.biglobe.ne.jp/economy/0814/prt\\_200814\\_5856186489.html](https://news.biglobe.ne.jp/economy/0814/prt_200814_5856186489.html)

## 【8月2日(日)イベントレポート】The Space Talk～宇宙とキャリアについて学ぶ

8月14日(金) 14時46分 [PR TIMES](#)



[写真を拡大](#)

株式会社 Kanatta は SDGs5 番目の目標である「ジェンダー平等の実現」をミッションに掲げ、世界初の女性のみで構成されたコミュニティ「コスモ女子」を運営しています。

8月2日に、株式会社うちゅう主催のもと、一般社団法人 ichihime と、株式会社 kanatta が協力する形で宇宙イベント【The Space Talk～宇宙とキャリアについて学ぶ 120分】が X-NIHONBASHI にて、開催されました。

[画像 1: <https://prtimes.jp/i/45411/33/resize/d45411-33-226409-0.jpg>]

■事後レポート詳細 <https://note.com/cosmosgirl/n/nafdeeabf73a5>

### 女性の活躍×宇宙ビジネスの可能性を考える「The Space Talk」

[画像 2: <https://prtimes.jp/i/45411/33/resize/d45411-33-249038-1.jpg>]

タレントの黒田有彩さん、宇宙ビジネスコンサルタントの大貫美鈴さんが登壇、ALE 代表取締役社長の岡島礼奈さん、インフォステラ 代表取締役の倉原直美さんがオンラインで参加され、宇宙・科学の魅力やご自身のキャリアを軸に今後の宇宙ビジネスの展望について存分に語っていただきました。

### 宇宙の魅力と今後の宇宙ビジネスの展望

第一部では、宇宙の魅力や今後の宇宙ビジネスの展望についてお話いただきました。

「市場に必要なことはすべて宇宙に必要」ということから、宇宙に携わるチャンスは急速に広がっていくことが予想される中、宇宙業界は様々な分野で広がりを見せ、宇宙に関わるチャンスが増えています。宇宙との出会い、業界を先導し新しい挑戦を続けるやりがい。第二部では、ALE 代表取締役社長の岡島礼奈さん、インフォステラ 代表取締役の倉原直美さんに宇宙との出会いや仕事のやりがいについてお話しいただきました。IT のスタートアップは、社長が 20～30 代であるの対して、日本の宇宙業界は社長の平均年齢は 40 代。また、技術面でハードウェアを使用することで調達資金が高くなること、ステークホルダーが多いという点も、IT 業界に比べ宇宙業界は参入障壁が高くなっている要因とのことです。「宇宙業界はまだ始まったばかり。それゆえ、『自分たちが宇宙業界を担ってる』と感ずることができると仕事へのやりがいについて熱い想いを語っていただきました。

### 女性のキャリア形成と育児との両立

「組織で上に進むという点で壁を感じる」と女性ならではのご経験と、「女性のマネージャーエグゼクティブはとてインパクトに残るとい点でメリット」がある、とキャリア形成についてもお話いただきました。また、現在は子育てをしながらお仕事をされており、起業当初は子どもをオフィスに連れて仕事をしたり、ときにはベビーシッターの手を借りてこられたそう。まず自分でやってみる、その上で周りの方々の協力を得ながら仕事と育児を両立されている姿がとても印象的でした。

[画像 3: <https://prtimes.jp/i/45411/33/resize/d45411-33-871025-2.jpg>]

メディアで「宇宙」というワードを耳にする機会が増えている一方で、宇宙産業はまだまだ開拓されていないことが多く残っており、可能性に満ちあふれたフィールドです。

コスモ女子は、『宇宙業界へのキャリアを身近にすること』をテーマに立ち上げた女性コミュニティです。宇宙

が大好きな方から、宇宙に少し興味が出てきた方まで、多くの方に宇宙の魅力をお届けできるよう、今後も幅広く宇宙にまつわるイベントを開催・発信していきます。8/26(水)には、星や宇宙に関するコンテンツ、イベントプランナーとして活躍されているイワシロアヤカさんを講師としてお招きし、【宇宙×女子イベント】宇宙の好きなことを仕事にする。星空体験プロデューサーという生き方 ～子育てと地方移住と仕事と～についてお話しいたします。 <https://peatix.com/event/1573173/view> ぜひ、お気軽にご参加ください。今後のイベント情報は下記ご確認ください。【コスモ女子 SNSのご案内】

公式 Facebook ページ <https://www.facebook.com/cosmosgirlofficial> 公式 LINE <https://lin.ee/IPo26dan>

[https://news.biglobe.ne.jp/economy/0812/prt\\_200812\\_5430660771.html](https://news.biglobe.ne.jp/economy/0812/prt_200812_5430660771.html)

## 【宇宙×女子 勉強会レポート】中須賀真一先生に聴く「大学発！超小型衛星による

### 新しい宇宙開発利用への挑戦」

8月12日（水）19時46分 [PR TIMES](#)



[写真を拡大](#)

株式会社 Kanatta は SDGs5 番目の目標である「ジェンダー平等の実現」をミッションに掲げ、世界初の女性のみで構成されたコミュニティ「コスモ女子」を運営しています。7月22日（水）に開催した今回は、東京大学教授である中須賀真一先生より「大学発！超小型衛星による新しい宇宙開発利用への挑戦」をテーマにお話しいただきました。[画像 1: <https://prtimes.jp/i/45411/31/resize/d45411-31-294674-0.png>]

#### ■事後レポート詳細

<https://note.com/cosmosgirl/n/n41da23b51601>

#### 大学・民間企業による低コストで宇宙事業への取り組み

東京大学大学院工学系研究科で教授を務める中須賀先生は、学生とともに超小型衛星の開発に取り組まれています。これまで、人工衛星の開発から打ち上げまで、100億円以上かかっていたものが、大学や企業においては、数千万～5億円以下で実現可能になっているそうです。このように大幅にコストを下げることによって、大学やベンチャー企業、地方自治体や新興国等が新しく宇宙ビジネスに参入することが可能となります。

現在、大学や企業では、コストをかけず失敗を繰り返しながらも、超小型衛星の開発から打ち上げ、運用に渡って挑戦が続けられているようです。

#### 超小型衛星が宇宙を変えるきっかけに

日本において、宇宙ベンチャー企業は30社以上存在しており、超小型衛星によってこれからの宇宙を変える働きをしています。「これから超小型衛星がどんどん活躍していきます」と、宇宙業界のこれからをお話しいただきました。今回は、中須賀先生が実際にご経験されてきた超小型衛星の打ち上げ話や、日本企業の宇宙事業への取り組みを受け、宇宙業界における日本の活躍がますます楽しみになる時間でした。

[画像 2: <https://prtimes.jp/i/45411/31/resize/d45411-31-317616-1.png>]

コスモ女子は、『宇宙業界へのキャリアを身近にすること』をテーマに立ち上げた女性コミュニティです。宇宙が大好きな方から、宇宙に少し興味が出てきた方まで、多くの方に宇宙の魅力をお届けできるよう、今後も幅広く宇宙にまつわるイベントを開催・発信していきます。次回は、8月12日（水）にオンライン交流会を開催予定です。どなたでもお気軽にご参加いただけます。

<http://ptix.at/qFVPAM> 【コスモ女子 SNS のご案内】

公式 Facebook ページ <https://www.facebook.com/cosmosgirlofficial> 公式 LINE <https://lin.ee/IPo26dan>

■講師プロフィール 中須賀真一先生

[画像 3: <https://prtimes.jp/i/45411/31/resize/d45411-31-249906-2.png>]

1961 年大阪府生まれ。1983 年東京大学工学部卒、1988 年東京大学博士課程修了、工学博士。

同年、日本アイ・ビー・エム東京基礎研究所入社。1990 年より東京大学講師、助教授、2004 年より航空宇宙工学専攻教授。日本航空宇宙学会、SICE、IAA 等会員、IFAC 元航空宇宙部会部門長、UNISEC 元理事長、および UNISEC-GLOBAL 委員長。超小型人工衛星、宇宙システムの知能化・自律化、革新的宇宙システム、宇宙機の航法誘導制御等に関する研究・教育に従事。世界初の CubeSat を含む超小型衛星 11 機の開発・打ち上げに成功し、この分野で世界をリード。2012 年より内閣府宇宙政策委員会委員

[https://news.biglobe.ne.jp/economy/0811/prt\\_200811\\_9787968371.html](https://news.biglobe.ne.jp/economy/0811/prt_200811_9787968371.html)

## 【宇宙×女子イベント】宇宙の好きなことを仕事にする。星空体験プロデューサー

という生き方 8月26日(水)20時オンライン開催 8月11日(火)14時46分 [PR TIMES](#)



[写真を拡大](#)

～子育てと地方移住と仕事と～

株式会社 Kanatta は、SDGs5 番目の目標である「ジェンダー平等の実現」を Mission に掲げ、「女性にとって宇宙を身近な存在に」という理念のもと、【コスモ女子プロジェクト】を発足させました。

第 7 回目となる今回は、星や宇宙に関するコンテンツ、イベントプランナーとして活躍されているイワシロアヤカさんを講師としてお招きし、オンラインにて開催します。

[画像 1: <https://prtimes.jp/i/45411/32/resize/d45411-32-900328-0.png>]

現在の社会課題として、宇宙産業の人材不足が懸念されています。特に宇宙業界に携わる女性の比率は、他の業界と比べるとまだまだ低い状況です。講師のイワシロアヤカさんからは、「子どものころから大好きだった宇宙を仕事にするまでの道のり」、「結婚、妊娠、出産、家族時間と仕事時間の両立という”女性のキャリア形成”」をベースに、「自分の好きなことを仕事にしていくこと」、「イワシロさんの”仕事の流儀”」についてお話しいただきます。宇宙好きの女性の皆さんとの交流の場にもなりますのでお気軽にご参加ください。(ご友人同士での参加も OK です)

◆こんな方にオススメ

- ・天体観測に興味のある方
- ・なんとなく宇宙に興味のある方(初心者大歓迎！)
- ・ちょっと新しいことを勉強したい方
- ・宇宙好きの女性との繋がりが欲しい方
- ・宇宙について／キャリアについて、同世代の女性と交流したい方

◆開催日時 8月26日(水)20:00~21:00

◆タイムスケジュール

19:55 ZOOM 入室開始 20:00 イベント開始 20:45 交流タイム・記念写真撮影 21:00 イベント終了

◆参加チケット 1,000 円

◆場所 ZOOMによるオンライン開催 ※参加者の方には別途接続方法をご案内いたします。

◆申し込み受付サイト <https://peatix.com/event/1573173>

◆ゲスト イワシロ アヤカ さん

ビクセン星空アドバイザー/星のソムリエ(R)□/スターパーティプランナー/キャンペーンインストラクター

[画像 2: <https://prtimes.jp/i/45411/32/resize/d45411-32-364860-1.jpg>]

《ご経歴》 天体望遠鏡などでトップシェアを誇る光学機器メーカー「ビクセン (Vixen)」に就職。

主に広報として星空案内、星を楽しむ旅行プランやイベントの企画を手掛ける。

宇宙好きの女性「宙ガール」初代 PR 担当。2015 年、結婚を機に高知県に移住。現在は sorashiro を立ち上げ、フリーランスのプランナーとして活動中。子どもから大人まで、みんなで楽しめる星空観察会、教室、座談会などを企画・開催する。イベント実績に商業施設屋上 星空観察会 (東京・新宿マルイ・錦糸町マルイ・所沢西武)、野外フェス (朝霧 JAM・New Acoustic Camp)、国立天文台「三鷹・星と宇宙の日」(東京・三鷹)、コールマン presents アニマルプラネット「グリーン・カレッジ」(香川・北海道) などがある。雑誌や新聞での取材、TV 出演も多数。

《コスモ女子プロジェクトについて》

[画像 3: <https://prtimes.jp/i/45411/32/resize/d45411-32-909671-2.png>]

「女性にとって宇宙を身近な存在に」をテーマに発足した女性コミュニティ。宇宙に関する専門的な勉強会から、宇宙がちょっぴり気になる初心者でも楽しめるイベントなどを定期的開催。宇宙に興味のある女性のキャリア形成、ビジョン実現を応援し、たくさんの女性が宇宙業界で活躍できる場を増やすことを目指しております。世界発の女性だけのチームで人工衛星を打ち上げるクラウドファンディングのプロジェクトも始動しております。※2021 年 12 月打ち上げ予定 コスモ女子公式 Facebook <https://www.facebook.com/cosmosgirlofficial/>

【注意事項】

- ・本講演は女性限定となります。
- ・ZOOM での配信を行いますので、ZOOM アプリのインストールと無料登録をお願い致します。
- ・ZOOM 入場時にご本人様確認をするために、必ずチケット購入時と同じ名前でログインください。
- ・チケットをご購入いただいた後に視聴用の URL をお送り致します。

<https://www.cnn.co.jp/fringe/35158150.html>

## 米国防総省、UFO 調査の作業部会を新設

2020.08.14 Fri posted at 09:29 JST



米国防総省が未確認飛行物体の調査を行う作業部会を設置することがわかった/Defense Department

ワシントン (CNN) 米国防総省は、米軍機がとらえた未確認飛行物体 (UFO) の調査を目的とした新たな作業部会を設置する。国防当局者 2 人が明らかにした。

UFO 作業部会の設置は数日中に正式発表される見通し。

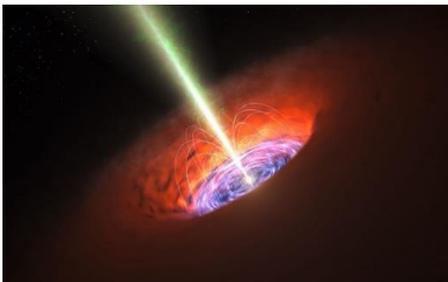
未確認飛行物体は海軍機が遭遇するケースが多かったことから、国防総省では過去にも、海軍主導の「未確認航空現象」に関する調査が行われていた。米軍基地の上空を飛行する未確認飛行物体については、米軍機にリスク

を生じさせるとして、議会や国防当局が以前から懸念を表明していた。その正体をめぐっては、地球外生命体ではなく、地上の敵が情報収集の目的で運用しているドローンかもしれないとの見方もあり、一致した見解は存在しない。米上院情報委員会は今年6月、米軍機が遭遇した未確認飛行物体の映像3本を国防総省が公開したことを受け、こうした遭遇に関する分析情報の公開を求める決議を採択していた。国防総省には2007年～12年まで、未確認飛行物体について調査する極秘プロジェクトが存在していた。かつて同プロジェクトを率いていたルイス・エリゾンド氏は2017年、CNNの取材に対し、「宇宙にいるのが我々だけではない可能性を示す非常に有力な証拠がある」と語っていた。

<https://news.livedoor.com/article/detail/18715001/>

## ブラックホールがハードディスクに取って代わる日

2020年8月11日 6時0分 [JBpress](#)



銀河の中心に位置する[ブラックホール](#)のイメージ。 Image by , under CC BY 4.0.

(小谷太郎：大学教員・サイエンスライター)

急速に回転する超大質量ブラックホールのイメージ。イベントホライズンは黒い表面として描かれている。 Image by , under CC BY 4.0.

2020年7月、理化学研究所の横倉祐貴上級研究員と京都大学大学院の川合光教授が、「蒸発するブラックホールの内部を理論的に記述」と発表しました\*1。「ブラックホールは未来の大容量情報[ストレージ](#)？」という、刺激的な副題がついています。

そもそもブラックホールとは何なのでしょう。その内部はどうなっているのでしょうか。どうしてそれが蒸発したり情報を蓄えたりするのでしょうか。基本から解説しましょう。

\*1：[https://www.riken.jp/press/2020/20200708\\_3/index.html](https://www.riken.jp/press/2020/20200708_3/index.html) [\[JBpressの今日の記事\(トップページ\)へ\]](#)

### 黒きもの、汝の名は穴なり

話は1970年代にさかのぼります。当時、世の中はブラックホールという珍妙な「物体」の話題で盛り上がっていました。誰も見たことのないその「物体」は、

- ・重力が強すぎて、光さえも脱出できず、真っ黒に見える
- ・その近くでは空間が歪み、時間は止まり、非常識な現象がさまざま起きる
- ・[宇宙](#)に存在するといわれるが、そんなもの実在しないという人もいる

というのです。21世紀に生まれた子供もそろそろ成人する今日このごろでは、ブラックホールの観測的証拠がいくつも挙がっていて、その実在は人々に受け入れられています。

しかし当時はまだ確たる証拠はなく、ブラックホール肯定派と否定派が論争を繰り広げていました。

一方、物理学上興味深い「物体」があれば、それが実在しようとする宇宙に存在しなかつたらどうかと、夢中になってその性質を調べる、理論物理学者という人々がいます。「机上の空論」というのは彼ら彼女らには褒め言葉です。理論屋たちは紙とペンと計算機を使ってブラックホールを研究しました。理論屋の中でも、「車椅子の宇宙物理学者」と呼ばれたスティーブン・ホーキング・ケンブリッジ大教授(1942～2018)は、ブラックホール研究の第一人者でした。次第に筋力が低下する筋萎縮性側索硬化症(ALS)を患いながら、ホーキング教授は紙とペンすら持たずに徒手空拳、暗算を主たる武器として、この得体の知れない相手と格闘しました。

量子力学は光子や電子や素粒子といったミクロな存在をあつかう物理学ですが、ホーキング教授はこれをブラックホールに応用し、真に驚くべき結論を得ます。 黒い穴ぼこブラックホールは、実は光を放射し、しまいには爆発するというのです。ホーキング教授「光りあれ」と言いたまえば

ホーキング教授が暗算で求めたところによると、ブラックホールは完全に真っ黒ではなく、微弱な光を発しています。「ホーキング放射」と呼ばれる、量子力学的効果による光です。

これだけでも常識外れで驚くべき主張ですが、ホーキング教授の予言はここからますます常識から遠く離れて飛んでいきます。 ブラックホールはホーキング放射によって光子を放ち、その分、ちょっぴりエネルギーや質量が減ります。つまり、軽く小さくなります。 普通の物体は、放射を行なうと温度が下がり、放射が弱まります。そして周囲と同じ温度になって安定します。 ところが異常な物体ブラックホールは、ホーキング放射でエネルギーを失うと、かえって温度が上昇し、ますます放射が強くなる性質があります。 長い長い時間の後、ブラックホールはだんだん軽く小さくなり、温度はどんどん高まり、ホーキング放射はがんがん強まっています。

そして100・・・(ゼロが100個)・・・00年くらい経過して、原子よりも原子核よりも小さく縮まったブラックホールは、最後の瞬間に膨大な光子や粒子を放出して、消滅してしまいます。 こうして最後にブラックホールは爆発するというのが、ホーキング放射から導かれる結論です。 人を驚かすのが得意なホーキング教授は「爆発 explosion」と表現しましたが、一般には「蒸発 evaporation」とも呼ばれます。

### リロンヤ困っちゃう

ブラックホールの蒸発は、それだけでもホラ話めいた面白さがあるのですが、しかしこの結論が理論物理学方面に与えた衝撃はもっと深刻でした。 ブラックホールの蒸発は、量子力学の土台を揺るがす矛盾を引き起こすのです。このことはホーキング教授自身によってただちに指摘されました。 ブラックホール蒸発が量子力学にもたらす不具合は、量子力学の言葉でないと説明困難で、量子力学の専門家しか気にしないような問題です。(量子力学の未解決問題はだいたいそんな感じです。) 何を大騒ぎしているのか、よく飲み込めなくても当たり前なので、飛ばして次の節に進んでもかまいません。 上に述べたように、量子力学はミクロな物体をあつかう物理学です。ミクロな物体の時間変化は「ユニタリ変換」という数学手法で表すのが、量子力学の原理です(が、別に覚えなくてもかまいません)。 したがって、ミクロな物体がブラックホールに落下して飲み込まれる様子も、ユニタリ変換で表されます。表されるはずですが、ところが物体を飲み込んだブラックホールが蒸発してしまうと、その変化はユニタリ変換で表せないのです。それがどうかしたの、と思われるかもしれませんが、これは理論屋にとっては大問題なのです。(実験屋にとっては、今のところブラックホール蒸発は実験できないので、あまり問題になりません。) ユニタリ変換を使うと、ミクロな物体の現在の状態から、過去や未来の状態が(原理的には)計算できます。しかしブラックホールが蒸発してしまうと、そこからユニタリ変換で過去の状態を再現することはできません。蒸発によって過去の情報が失われるといえます。 この問題は「情報喪失」と呼ばれる、現代物理学の重要な未解決問題です。これは現在の量子力学が不完全で、ブラックホールなどにあつかう一般相対性理論とうまく整合していないことを意味します。 量子力学が原理的におかしい、という指摘に、理論屋は頭を抱えました。そして抱えたまま半世紀近く経って現在に至ります。

### イベントホライズンは存在しなかった？！

さて2020年7月8日、横倉上級研究員と川合教授は、この情報喪失問題を解決するアイデアを発表しました。それが本当なら半世紀の難問の解決です。学術誌『ユニヴァース』に掲載の原論文もオープンアクセスで全文読むことができ素晴らしいです\*2。 これまで考えられてきたブラックホール誕生のシナリオは、私たちの太陽の何十倍も重い星が、寿命の最期に自分の重力で潰れ、ブラックホールになるというものでした。

この重力崩壊の過程に量子力学を応用して計算したところ、これまで考えられてきたブラックホール形成とは違う運命をたどることが分かった、というのです。 重力崩壊の際には、星を構成していた物質が中心に押し寄せて、密度が高まります。それに連れて次第に時空が歪み、ブラックホールの性質が現れてきます。

ブラックホールの「表面」は、「イベントホライズン」とか「事象の地平線」などと呼ばれますが、そこでは、

時間がゆっくり流れ、空間は伸びています。何のことだか想像もつかないかもしれませんが、相対論の計算上はそうなります。この効果のため、ブラックホールに落下する物体を外部から観測すると、次第に落下がゆっくりになり、イベントホライズンのところで止まってしまいます。これは量子力学を用いない相対論に基づく計算でも導かれます。今回の発表によると、重力崩壊の最中、ブラックホールが誕生寸前になると、イベントホライズンになりかけの時空がホーキング放射を始めます。ホーキング放射をするとエネルギーと質量を失うので、イベントホライズン（になりかけの時空）はちよっぴり縮みます。

この効果と、イベントホライズンの近くで落下がゆっくりになる効果が同時に働くため、周囲から押し寄せる物質はこのイベントホライズン（になりかけの時空）に届きません。結局、イベントホライズンはちよっぴり未完成のままになり、これまで考えられてきたようなイベントホライズンに囲まれたブラックホールは形成されないだろう、というのが今回の結論です。

\*2: Hikaru Kawai, Yuki Yokokura, “Black Hole as a Quantum Field Configuration”, Universe 2020, 6(6), 77.  
情報ストレージ?

この結論が正しければ、宇宙にいくつも見つかったブラックホールは、これまで想像されてきたものと違うことになります。しかしそれは量子力学的な違いです。観測で違いはほとんど分かりません。

何が違うかということ、このブラックホールの蒸発は原理的にはユニタリ変換で記述できるのです。したがって、情報は失われません。情報喪失問題は消失するのです。ブラックホール誕生時に、イベントホライズンのような領域の内側に閉じ込められた物質の情報は保存され、ユニタリ変換にしたがって時間変化し、 $100 \cdots$  (ゼロが100個)  $\cdots 00$ 年後のブラックホール蒸発時には、ユニタリ変換にしたがってそこら中に飛び散ります。

この飛び散った莫大な粒子やら光子やらを1個も逃さず全部追跡すれば、原理的には元の物質の情報が再現できます。ブラックホールは太陽質量の何十倍もの膨大な物質を飲み込んで誕生しますが、その物質のもつ情報量はとてつもない量です。この発表には、「ブラックホールは未来の大容量情報ストレージ?」というなんだか刺激的な副題が付けられていますが、もしも未来のオーバーテクノロジーによって、ブラックホール蒸発を超高精度で観測して、そのブラックホールの元となった物質の情報を再現できたら、それはもう大変な容量の情報を取り出したことになります。仮に太陽質量のブラックホールならば、 $10^{77}$ ビットほどの情報が取り出せる計算になります。天の川銀河の物質と暗黒物質を全てハードディスクドライブに変えたとしても、1個のブラックホールの持つ情報量にかないません。ただしそのような情報をブラックホールから取り出すには、先に述べたように、蒸発で放出される光子や粒子を1個たりとも逃さずに追跡することが必要です。そしてその計算過程では、それらの光子や粒子の情報をどこかに記録しなければなりません。それには取り出す情報量以上の記憶容量が必要な気もするのですが、そのあたりはきっと未来のオーバーテクノロジーが解決してくれると期待しましょう。

## 量子重力に至る道

今回のアイデアは、イベントホライズン生成を避けて情報喪失問題を解決するものです。

これまでの半世紀には、この問題を解決せんと、数々のアイデアが提案されました。ブラックホールは完全に蒸発しないというアイデアや、最後の瞬間に情報が噴出するという説、実はブラックホールは生じないという古来の主張、などなど $\cdots$ 。中にはいさぎよく、ブラックホール蒸発で情報は失われるのだという人もいて、ホーキング教授もそのひとりです。これらのうちどれが正しいのか、今回の発表が正解なのか、まだ結論は出ていません。(自分の説が正解だと主張する人は複数いらっしゃいます。) しかしどれが正しいにしろ、あるいはどれでもなくて、決着をつけるのは次に提唱される説であるにしろ、それが量子力学と相対性理論との統合を大きく進めることは確かです。量子力学と相対性理論を統合する理論、「量子重力理論」が完成した暁には、情報喪失問題は解決し、ブラックホールは矛盾も不思議もなく説明され、宇宙がどうして始まったかという究極の謎も解けると期待されます。 今回の発表にわくわくさせられるのはなぜかということ、これがブラックホールや情報といった刺激的なテーマをあつかっていることに加えて、量子重力理論への期待と重なるからなのです。筆者：小谷 太郎

## 初期宇宙の銀河の予想外な構造 アルマ望遠鏡の観測データから判明

2020-08-13 松村武宏

およそ 138 億年前に始まったとされる宇宙の歴史、その初期の頃の銀河は無秩序な姿をしていたと考えられてきましたが、最近では初期宇宙の銀河も比較的整った姿をしていたことを示す観測結果が得られ始めています。今回、チリの電波望遠鏡群「アルマ望遠鏡」の観測データをもとに、初期宇宙の銀河に備わっていた予想外の構造が明らかになったとする研究成果が発表されています。

■宇宙誕生から 14 億年の時点でバルジや円盤を備えた銀河が存在していた



アルマ望遠鏡の観測データをもとに本来の姿が再構成された初期宇宙の銀河「SPT0418-47」における炭素ガスの分布 (Credit: ALMA (ESO/NAOJ/NRAO), Rizzo et al.)

天の川銀河を描いた想像図。中央の明るい部分が「バルジ」、その周囲にあるのが「円盤」 (Credit: NASA/JPL-Caltech/R. Hurt (SSC/Caltech))

重力レンズ効果を受けてリング状になっている SPT0418-47 の像 (Credit: ALMA (ESO/NAOJ/NRAO), Rizzo et al.)

私たちが住む天の川銀河をはじめとした渦巻銀河は、多数の天体が集まった中央部分の「バルジ (銀河バルジ)」と呼ばれるふくらみや、バルジを取り囲む「円盤 (銀河円盤)」といった構造を持っています。いっぽう、初期の宇宙における形成途上の若い銀河は不安定で無秩序な姿をしていて、現在の宇宙に存在する銀河にみられるバルジや円盤のような構造は備わっていなかったと考えられてきたといえます。

Francesca Rizzo 氏 (MPA : マックス・プランク天体物理学研究所) らの研究グループは、今から 120 億年以上前、宇宙が誕生してから 14 億年ほどしか経っていない頃の銀河「SPT0418-47」を調べたところ、バルジや円盤といった構造を備えていたことが明らかになったとする研究成果を発表しました。Rizzo 氏は「現在の宇宙における渦巻銀河に似た構造が当時すでに存在していたことを示す画期的な成果です」と語ります。

今年の 5 月、アルマ望遠鏡やアメリカの「カール・ジャンスキー超大型干渉電波望遠鏡群 (VLA)」、それに「ハッブル」宇宙望遠鏡による観測結果をもとに、宇宙誕生からおよそ 15 億年の時点ですでに整った円盤銀河が存在していたとする Marcel Neeleman 氏らの研究成果が発表されています。

今回発表された Rizzo 氏らの研究成果は Neeleman 氏らの成果に続くもので、初期宇宙の銀河には円盤だけでなくバルジも備わっていたことを示すものとなりました。研究に参加した Simona Vegetti 氏 (MPA) は「今回の予期せぬ成果は、銀河の進化を理解する上で重要な意味を持ちます」とコメントしています。

関連 : [124 億年前に整った円盤銀河が存在していた。アルマ望遠鏡の観測で判明](#)

■アルマ望遠鏡と重力レンズの組み合わせで初期宇宙の銀河の構造を解明

はるか遠方にあつて詳細な観測が難しい初期宇宙の銀河の構造を調べるために、研究グループは「重力レンズ」を利用しました。重力レンズとは、光源となる遠方の天体と地球の間にある別の銀河や銀河団の重力によって光

源の像がゆがんで見える現象のこと。重力レンズによる効果を受けた光源の像はゆがむだけでなく拡大もされているため、観測データを適切に処理することで、重力レンズの効果を受けていなければ識別できないような特徴を調べることも可能となります。

今回研究グループが調べた SPT0418-47 の場合、その像は手前にある別の銀河の重力によってリング状に見えています。アルマ望遠鏡による観測データをもとに、新しく開発したモデリング手法を使って研究グループが SPT0418-47 の本来の姿を再構成した結果、らせん状の渦巻腕こそ確認されなかったものの、渦巻銀河のようなバルジや円盤の存在が判明しています。

▲リング状の像から本来の姿が再構成される様子を示した動画 (Credit: ALMA (NRAO/ESO/NAOJ)/Martin Kornmesser (ESO)) ▲ 関連 : [アルマ×重力レンズ。110 億光年先のクエーサーを「視力 9000」で観測](#)  
Image Credit: ALMA (ESO/NAOJ/NRAO), Rizzo et al. Source: [ESO](#) / [ALMA](#) 文／松村武宏

<https://news.mynavi.jp/article/20200812-1214079/>

## AI プロジェクト「すばる銀河動物園」が約 56 万個の銀河を高精度に自動分類

2020/08/12 00:41 著者：波留久泉

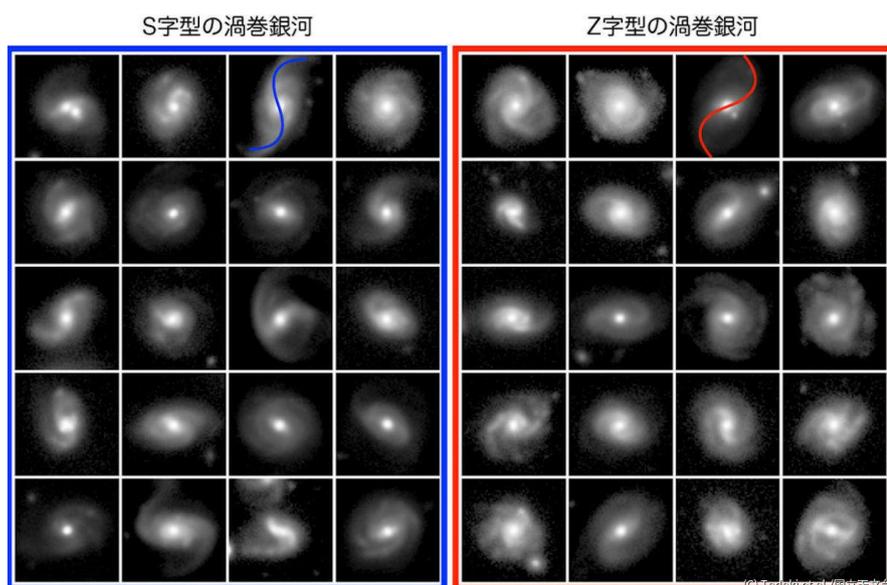
国立天文台は 8 月 11 日、すばる望遠鏡が撮影した約 56 万個の銀河を、AI を活用してその形態を分類する「すばる銀河動物園プロジェクト」により、渦巻銀河の形状を 97.5% という精度で自動分類することに成功したと発表した。同成果は、国立天文台の但木謙一 特任助教らの研究チームによるもの。詳細は、[英国の王立天文学会誌「Monthly Notices of the Royal Astronomical Society」\(オンライン\)に掲載された](#)。

銀河は、渦巻銀河、楕円銀河など、その形状から複数のタイプに分類されている。しかし、それらの銀河がどのように生まれて進化してきたのかは、銀河に関する研究において最大の謎のひとつとされている。

そこで但木特任助教らは、すばる望遠鏡の超高視野主焦点カメラ「ハイパー・シュプリーム・カム(HSC)」を 300 夜用いて行われた大規模探査計画「すばる戦略枠プログラム」で得られた画像データに、ディープラーニング技術を適用。今回の高精度な結果により、渦巻銀河として識別された銀河は約 8 万個あることがわかり、その多くが 25 億光年以上離れた遠方の宇宙に存在していることも確認された。今回のポイントとなったのは、まず HSC の高精細画像。従来、遠方の銀河の渦巻模様を調査する画像データとしては、「スローン・デジタル・スカイ・サーベイ」があった。しかし、口径 2.5 メートルの望遠鏡で撮影された画像のため解像度が低く、判別が難しかった。それに対し、HSC は解像度がその 2 倍、感度に至っては 36 倍もあるため、遠方の銀河であってもはっきりと判別することが可能となったのである。しかし、検出された銀河の数は約 56 万個という膨大な数になり、それを人の目で識別するには大変な労力を必要とするという、嬉しい悲鳴のビッグデータとなってしまった。そこで但木特任助教が目をつけたのが、ディープラーニング技術による自動分類だったのである。2012 年以降、ディープラーニング技術は急速に発展し、現在の画像認識精度は人間の目を上回るレベルに到達している。そこで、但木特任助教は、ネコとイヌの画像識別を行えるのであれば、渦巻銀河と楕円銀河の自動分類も可能と推察。約 56 万個の銀河の多様な形態を分類する「すばる銀河動物園プロジェクト」を立ち上げたのだった。

同プロジェクトで利用されたディープラーニング技術は、「畳み込みニューラルネットワーク」と呼ばれるものだ。同技術では、元々の画像を直接使用するのではなく、「畳み込み」という数学的な演算処理を複数回行うことがポイント。それにより、画像の情報量を落とすつつも、物体の輪郭などの局所的な特徴を効率的に捉えることが可能となるのである。今回は銀河の形態を、「S 字型の渦巻銀河」と、その回転方向が反対の「Z 字型の渦巻銀河」、そしてそれ以外の「渦巻模様のない銀河」の 3 種類に分類。つまり、S 字型と Z 字型の分布を調べれば、宇宙における渦巻銀河の分布がわかるという形での自動分類を実施し、渦巻銀河は 25 億光年以上遠方の宇宙に存在するという結果となったのである。それを受け、国立天文台では今後、宇宙が本当に一様で等方的なのかを調べる研究を進めるとした。またすばる望遠鏡では、新型の「超高視野多天体分光装置」(PFS)が 2022 年からの

稼働が予定されており、同装置を用いた銀河までの距離を測定する大規模探査計画が進められている。それに対して但木特任助教は、「銀河までの距離がわかれば、その銀河が何億年前の宇宙にあるのかがわかります。この銀河の形態が時間と共にどのように変化してきたのかを調べたいです」とコメントしている。



すばる望遠鏡のHSCが撮影した約56万個の銀河画像から、自動分類された25億光年以上彼方にある「S字型の渦巻銀河」と「Z字型の渦巻銀河」(出所:国立天文台すばる望遠鏡Webサイト)(C) Tadaki et al./国立天文台

[http://www.astroarts.co.jp/article/hl/a/11432\\_taurus](http://www.astroarts.co.jp/article/hl/a/11432_taurus)

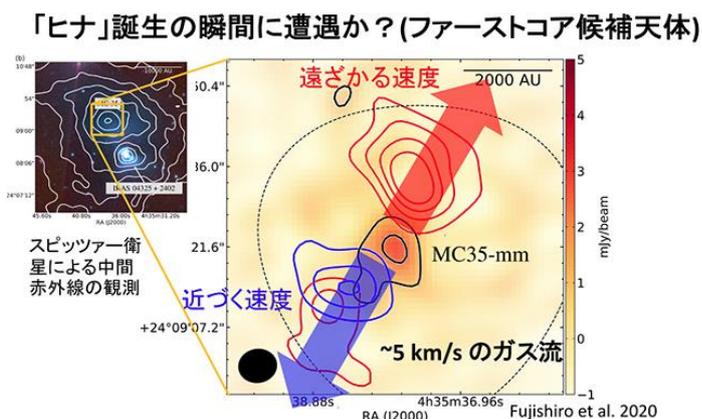
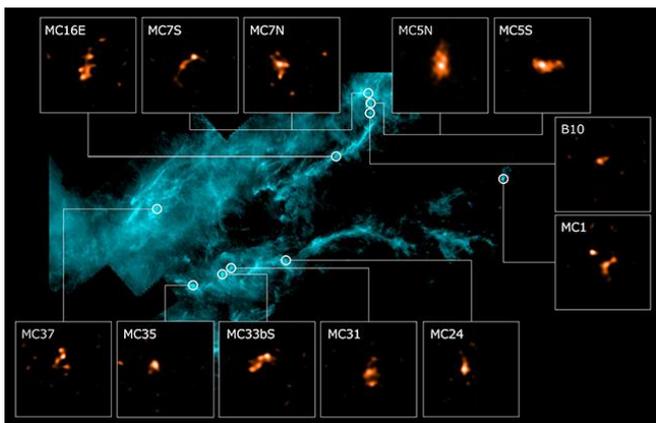
## 卵からかえったばかりの「星のヒナ」を発見

おうし座分子雲の中にある「星の卵」をアルマ望遠鏡で観測した結果、誕生して数千年しか経ってないと思われる原始星、いわば「星のヒナ」が見つかった。【2020年8月13日 [アルマ望遠鏡](#)】

地球からおよそ450光年の距離に位置する星形成領域「おうし座分子雲」には、特に星間物質の密度が高い「星の卵」といえる「分子雲コア」と呼ばれる領域が約50個存在する。分子雲コアは、進化の初期段階では非常になめらかな内部構造をしているが、時間が進むにつれて中心部の物質密度が高まり、やがてそこで原始星が誕生する。おうし座分子雲では、すでに原始星を宿している分子雲コアもいくつか発見されている。

「星の卵」から「星のヒナ」が生まれるまでにかかる時間はおよそ10万年と考えられており、その進化を観測で直接追うことはできない。また、星がまだ生まれていない分子雲コアについては、中心部分のガス密度が高まって内部構造が発達し始めているかどうかを特定し、進化の様子を明らかにすることはこれまでは困難だった。大阪府立大学の徳田一起さん、名古屋大学の立原研悟さんたちの研究チームはアルマ望遠鏡を用いて、おうし座分子雲の分子雲コアほぼ全ての内部を観測し、その進化段階を明らかにすることを目指す観測研究を行った。分子雲コアは個々の原始星に比べるとずっと大きく広がっており、内部構造に乏しい。そこで徳田さんたちは、アルマ望遠鏡の66台のアンテナのうち、日本が開発したアタカム・コンパクト・アレイ(愛称「モリタアレイ」)のアンテナ16台のなかの、口径7mのもの12台だけを観測に利用した。「のっぺりと広がった天体の進化を電波干渉計で観測するには、電波干渉計を構成するアンテナをできるだけ近接させて設置する必要があります。アルマ望遠鏡の場合、口径12mアンテナよりも口径7mアンテナのほうが密集して設置されているので、分子雲コアを観測するには最適だったのです」(徳田さん)。39個の分子雲コアを観測した結果、原始星を持つことが知られていた7個の分子雲コア全てと、原始星を持たないとされる32個の分子雲コア(星なしコア)のうち12天体で、濃いガスに含まれる塵が放つ電波が検出された。電波が検出されなかった星なしコアは、モリタアレイ7mアンテナでもとらえられないほど内部構造が発達していない、非常に若い段階にあると考えられる。この結果を

もとに、非常に若い段階にあるコアが原始星へとなる条件を調べたところ、水素分子の密度がおおよそ 1 立方 cm あたり 100 万個を超えると、磁場やガスのランダムな運動による収縮を妨げる力に自己重力が打ち勝ち、コアが急激に星へと進化することが明らかになった。



ヨーロッパ宇宙機関の天文衛星「ハーシェル」による「おうし座分子雲」の遠赤外線画像（背景）に、アルマ望遠鏡モリタアレイが観測した星のない分子雲コア 12 天体の電波画像を合成した観測画像（提供：ALMA (ESO/NAOJ/NRAO), Tokuda et al. ESA/Herschel)

分子雲コアの一つ「MC35」で見つかったアウトフローと考えられるガスの流れ（提供：大阪府立大学/名古屋大学/国立天文台 共同プレスリリースより）

さらに、原始星を持たないと思われていた分子雲コアのうちの一つ「MC35」では、中心部から両側に向かって移動するガスの流れが発見された。原始星に特有のアウトフロー（双極分子流）と考えられているこのガス流は約 3000 万 km まで伸びているが、一般的な原始星のアウトフローに比べて規模が小さい。ガスの広がり秒速約 5km という移動速度から、アウトフローは数千年という非常に若い年齢であることが示された。

原始星は一般に赤外線で輝くが、原始星が誕生した直後の「ファーストコア」と呼ばれる段階では温度が低く、赤外線は非常に弱いと考えられている。MC35 で赤外線源が確認されていないこと、発見されたアウトフローの性質が理論的に予想されるものと矛盾がないことから、MC35 の中心にはファーストコアが存在すると示唆される。「理論的研究から、ファーストコアは数千年から数万年で、より明るく輝く原始星に成長すると考えられますが、これは分子雲コアの成長時間と比べて短時間であるため、ファーストコアを実際に観測できる確率は非常に低くなります。これまでも他の領域でいくつかの候補天体が報告されていますが、数が限られています。詳しく観測可能な地球から最も近い星形成領域の一つである、おうし座分子雲で見つかったのはこれが初めてのことです」（名古屋大学 藤城翔さん）。「今回の研究で星の卵から『ヒナ』が誕生するまでの成長録を描き出すことに成功し、またその手法を確立することができたと考えています。今後は、ファーストコア候補天体など成長した分子雲コアのより詳しい観測や、環境の異なる星形成領域の観測を通じて、星の多様性の起源に迫りたいと思っています」（徳田さん）。

<https://news.mynavi.jp/article/20200814-1223233/>

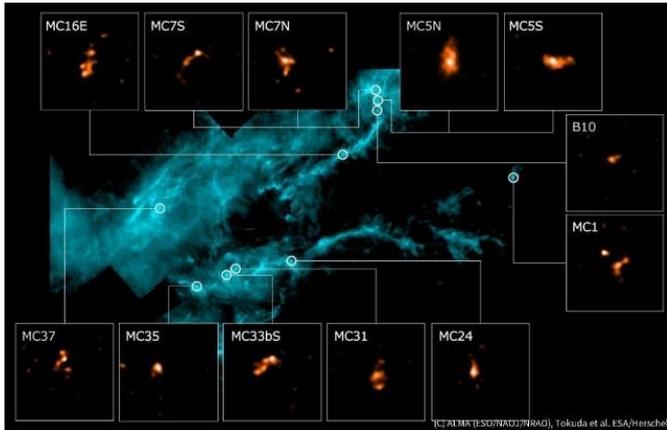
## 星が“卵”から“ヒナ”へと成長する過程の観測に成功 - 大阪府立大など

2020/08/14 10:20 2020/08/15 11:16 著者：鳥嶋真也

目次（ページ内） [これまでの星の誕生過程の調査](#) [アルマ望遠鏡\(モリタアレイ\)による星の卵の観測](#)

大阪府立大学、名古屋大学、国立天文台などからなる研究チームは 2020 年 8 月 7 日、アルマ望遠鏡による観測で、恒星が「分子雲コア」と呼ばれる段階から「原始星」へと成長する、星の誕生過程を捉えることに成功したと発表した。過去 30 年にわたる「星の国勢調査」と、日本が開発した望遠鏡の性能を最大限に活用して生み出された成果で、これにより謎に包まれた、恒星が誕生する道筋の解明が、また一歩進んだ。

研究成果をまとめた2本の論文は、それぞれ米国の天体物理学専門誌「[アストロフィジカル・ジャーナル](#)」、「[アストロフィジカル・ジャーナル・レターズ](#)」に掲載された。



おうし座分子雲とそれに含まれる多数の分子雲コア。欧州宇宙機関(ESA)のハーシェル宇宙天文台が遠赤外線で見つけたおうし座分子雲(背景)に、アルマ望遠鏡で見つけた星のない分子雲コア12天体(ファーストコア候補1天体を含む)を合成した画像 (C) ALMA (ESO/NAOJ/NRAO), Tokuda et al. ESA/Herschel

### これまでの星の誕生過程の調査

太陽のような星(恒星)は、星々の間に漂っている水素などの希薄なガスと塵「星間物質」を材料にして誕生する。また、こうした星間物質が比較的集まっている場所では「分子雲」として存在している。分子雲のガスや塵は、自らの重力で集まっていき、密度が高まると「原始星」が生まれ、その周囲のガスや塵はそれぞれ集まって惑星となり、さらに時間が経つと、原始星の中で核融合反応が始まり、そして太陽のような恒星となる。

しかし、希薄な原子雲の中で、どのようにしてガスと塵が集まり、密度が高まって星が生まれるのか、ということは、はっきりとはわかっていない。観測が難しい理由はいくつかあるが、ひとつには分子雲から原始星へ進化する際のスケールの違いがある。たとえば分子雲は約30光年もの大きさがあるが、その中にある、とくに星間物質の密度が高い、いわば「星の卵」となる「分子雲コア」の大きさは約0.3光年しかなく、さらに原始星の大きさは数十天文単位ほどにまで小さくなる。倍率にすると約1000万倍以上の大きさの違いがあり、それほど大きなものから小さなものまでを観測する必要があった。また、分子雲から原始星になるまでは100万年ほどの時間がかかるため、人類がひとつの天体が誕生する過程を追いかけて観測することも難しい。

そこで国立天文台の野辺山宇宙電波観測所の45m電波望遠鏡をはじめ、多くの電波望遠鏡を駆使し、過去約30年をかけて「おうし座分子雲」を継続的に観測。どこにどれくらい分子雲コアがあるかを調べてきた。おうし座分子雲は地球から約450光年と、最も近くにある「星の巣」である。また、ひとつの天体だけを観るのではなく、複数の天体を観測することで、さまざまな成長段階にある様子を調べ、恒星が誕生する道筋を理解するという研究が進められた。研究者たちはこれをたとえて「星の国勢調査」と呼ぶ。そして観測の結果、約50個の星の卵を発見。また、分子雲から原始星になるのに約40万年かかることも判明した。ただ、この40万年という時間は、重力だけの効果で塵やガスが集まって恒星が形成されると考えた場合の計算よりも数倍長い。つまり、重力に抗する何らかの力があり、そのせいで成長が遅れるものとみられている。この理由についてはさまざまな説があるが、たとえば乱流や磁場などが重力を抑え、あまり成長しない時間が続いたあと、あるときを境に重力が打ち勝ち、急成長して原始星が誕生するのではと考えられている。

### 星の卵から星の赤ちゃんが誕生するまで

コンピュータシミュレーションによる分子雲コアが収縮する様子。あまり成長しない時間が続いたあと、あるときを境に急成長する様子が見られる。その理由については明らかになっていないものの、乱流や磁場などが重力を抑え、成長を食い止めているという説がある (C) 松本倫明(法政大学) via ALMA

### アルマ望遠鏡(モリタアレイ)による星の卵の観測

ここまでは従来の観測と研究でわかっていたものの、いったいどのようにして原始星は生まれるのか? どのよ

うにして星の卵は急成長するのか? といったことは、さらに観測が難しく、これまではっきりとしたことはわかっていなかった。理論的には、1960年代の後半に、星の卵である分子雲コアの中に、「ファーストコア」と呼ばれる、いわば“星のヒナ(原始星)を宿す段階”があると予想されていた。このファーストコアはとても特異な天体で、それまでの分子雲コアでは、自らの重力によって中心部分に物質が落下していき、密度が高くなっていくが、あるタイミングで重力と圧力が釣り合い収縮が止まり、温度が急上昇する状態と考えられている。

また、薄い分子雲から分子雲コアになるまでは約 100 万年、またいったん原始星が生まれてから恒星などになるまでは約 1000 万年もかかるが、その間の分子雲コアから原始星になる、すなわちファーストコアの誕生のタイミングは、わずか 1000 年から 1 万年ほどときわめて短い。さらに、分子雲コアの数も少ないこともあって、捉えるのが難しい、「観測的なミッシング・リンク」となっていた。そのため、ファーストコアを捉えることは世界中の天文学者の夢となっている。これまでの研究で、ファーストコアは暗く、また分子雲コアの中に隠れているため直接捉えることは難しいものの、回転軸に向けて「分子流」と呼ばれるガス流を吹き出していると考えられており、これを捉えることでファーストコアを間接的に観測できるのではとされていた。

そこで今回、大阪府立大学、名古屋大学、国立天文台などの研究者からなる研究チームは、南米チリにある「アルマ望遠鏡」の一部を構成する「アタカマ・コンパクト・アレイ(愛称「モリタアレイ」)」を用い、おうし座分子雲内にある分子雲コアのほぼすべてにあたる 39 天体を観測した。前述の分子雲コアを見つけた"国勢調査"のように、複数の天体を観測することで、さまざまな段階の様子を調べようという意図があった。

また、電波望遠鏡にはさまざまな種類があるが、それぞれ得手不得手があり、今回のようなのっぺりと広がった天体の進化を観測するような場合には、モリタアレイが最適だったという。

そして観測の結果、このうちの 7 つの天体ではすでに原始星が存在し、残る 32 つの天体ではまだ、原始星に成長する前の段階であったことが判明。また、前者および後者のうちの 12 天体からは電波が検出されたものの、後者の残り 20 天体からは検出されなかったという。詳しい解析の結果、ガスがある限界の密度を超えると、分子雲コアが急速に収縮して星の形成が始まることが判明。さらに原始星がまだ存在しないと考えられていた分子雲コアの中で、ファーストコア特有のガスの流出が観測されたという。またその広がりや流出速度から、このガスは数千年以内に放出されたと推定できるとしている。こうしたことにより、10 万年にもわたる「孵化」の過程で、まさに星が誕生した瞬間である「ファーストコア」を間接的に捉えたものと考えられるとしている。間接的に、というのは、ファーストコア自体は見えていないものの、ガス流が観測できたことで、いわば「星のヒナの産声をかすかに捉えた」ものと考えられるからだという。この成果の意義について、研究を率いた一人である徳田一起氏(大阪府立大学理学系研究科客員研究員・兼国立天文台特任研究員)は、「星の卵である分子雲コアが、自身の重力で急速に(自由落下的に)進化し始める様子を初めて精密に測定することができた。また、赤外線では見えない天体から、原始星由来と思われるガス流を発見することもできた」と語る。そして「日本が開発したモリタアレイの性能を最大限に活用し、観測できたことはとくに強調したい」としている。また、「今回の研究をもって、『ファーストコアを初めて同定できた』と言い切ることはできないが、非常に若い段階と思われる星のヒナに遭遇できたのではないかと語った。今後研究チームは、より解像度の高い観測や、環境の異なる他の分子雲の観測を進め、星の多様性の起源に迫りたいと意気込んでいる。



アルマ望遠鏡モリタアレイのアンテナ群 (C) ALMA (ESO/NAOJ/NRAO) 鳥嶋真也とりしましんや

## カシオペヤ座に新星が出現

7月下旬にカシオペヤ座に出現した新星が緩やかに明るくなっている。

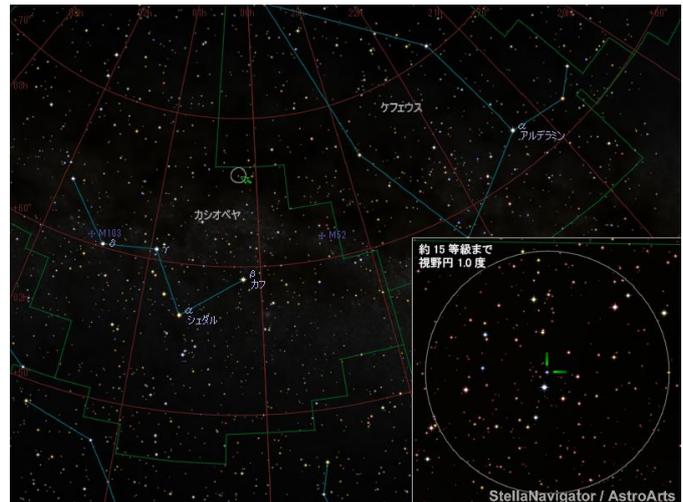
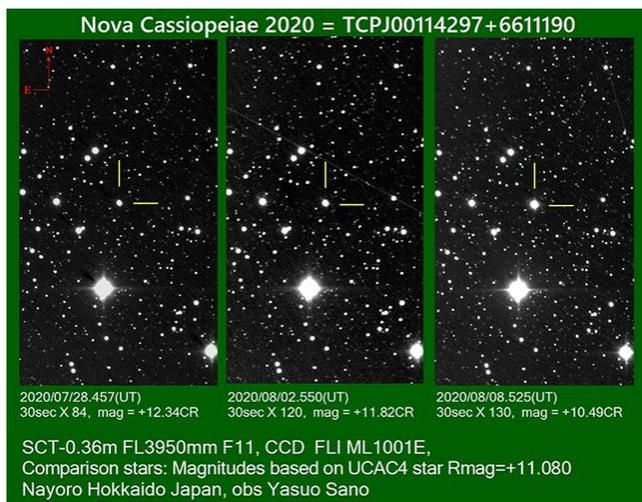
【2020年8月12日 [VSOLJ ニュース](#)】 著者：前原裕之さん（国立天文台）

7月下旬にカシオペヤ座の中に発見された新星が11等ほどの明るさになっています。

この新星は7月27.9302日（世界時、以下同。日本時では28日7時20分ごろ）に、ロシアのKa-Dar天文台で焦点距離135mmのレンズとCCDカメラを用いて撮影された画像から、同天文台のS. Korotkiyさんとモスクワ大学のK. Sokolovskyさんによって12.9等の新天体として発見されました。天体の位置は以下のとおりです。

赤経 00h11m42.96s

赤緯 +66°11'20.8"（2000年分点）



観測画像（撮影：佐野康男さん）

カシオペヤ座の新星の位置。画像クリックで星図拡大（[「ステラナビゲータ」](#)で星図作成）

また、スペイン・ラ・パルマのFRAM-ORM広視野カメラで27.23087日（発見前）に撮影された画像に、この天体が13.15等で写っていることが発見後の調査でわかりました。

天体の分光観測は7月29日に露・コーカサス山天文台の2.5m望遠鏡で行われ、スペクトルにP Cygプロファイルを持つ水素のバルマー系列の輝線や1階電離した鉄、中性のナトリウムの輝線が見られることがわかりました。このようなスペクトルの特徴から、この天体が古典新星であると判明しました。

新星は発見後の7月29-30日ごろにいったん14等近くまで暗くなったものの、その後はゆっくりと増光を続けています。これまでにVSOLJに報告された観測によると、8月1日に13等、8月4日ごろには12等、8月9日ごろには11等まで明るくなりました。今後の明るさの変化や、それに伴うスペクトルの変化が注目されます。

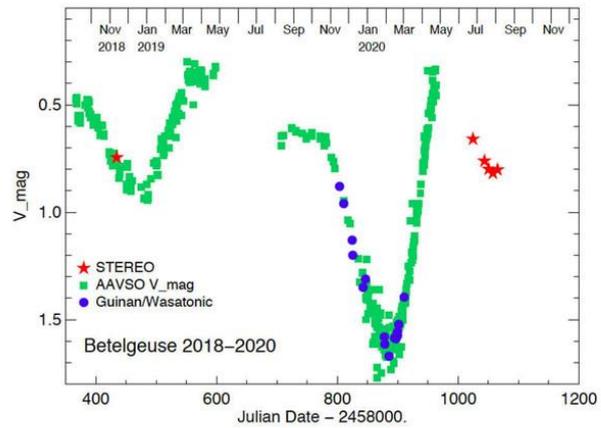
<https://news.yahoo.co.jp/articles/623ec9f0c6cbd45d2b56d33b8b39f3fc7fcd4297?page=1>

## ベテルギウス減光の続報、やはり塵が原因？ ハッブル宇宙望遠鏡を使った研究成果

8/14(金) 21:55 配信 

今後10万年以内に超新星爆発が観測されるのではないかと考えられている[オリオン座](#)の赤色超巨星ベテルギウスは、2019年10月から2020年2月にかけての急激な減光が話題になりました。減光の原因は「ベテルギウス自身が放出した塵」あるいは「ベテルギウスの表面に生じた黒点」とする2つの説が提唱されていますが、今回

「ハッブル」宇宙望遠鏡などによる観測結果をもとに、塵が原因とする説を支持する研究成果が発表されています。■ベテルギウスから放出された大量のプラズマが塵を形成したか



プラズマの放出と塵の形成を描いた想像図。左の2点ではベテルギウスからプラズマの塊が放出されて外側へ移動する様子が、右の2点ではプラズマから形成された塵の雲と地球から見た様子 (VIEW FROM EARTH) が描かれている

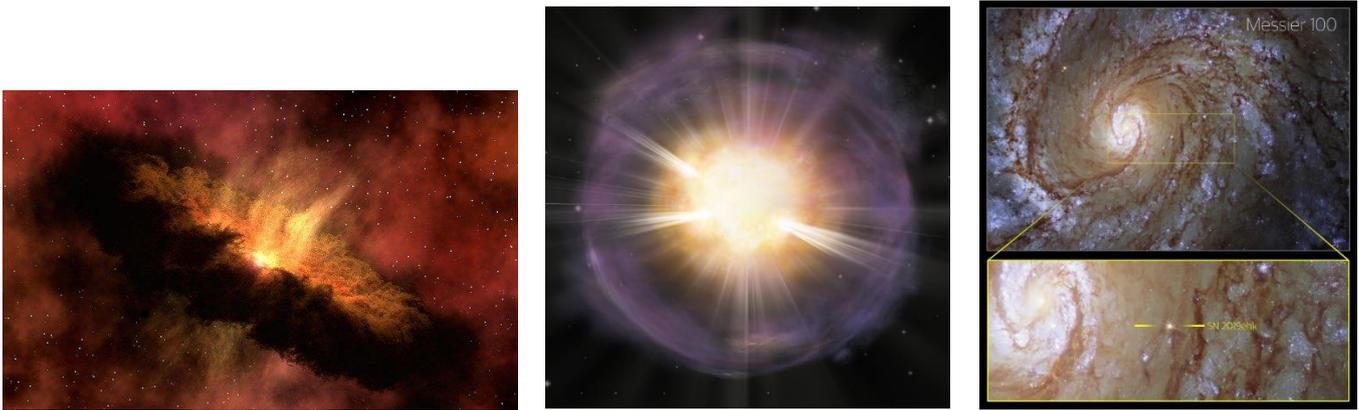
ベテルギウスの明るさの変化を示したグラフ。緑はアメリカ変光星協会のデータベース、赤は STEREO の観測結果から

Andrea Dupree 氏 (ハーバード・スミソニアン天体物理学センター) らの研究グループは、2019 年から 2020 年にかけて観測されたベテルギウスの減光が、ベテルギウスから放出された大量のプラズマによって引き起こされたとする研究成果を発表しました。研究グループによると、2019 年 10 月から 11 月にかけてのハッブル宇宙望遠鏡による紫外線の波長での観測において、ベテルギウスの南半球から放出された高密度かつ超高温のプラズマが、ベテルギウスの大気中を時速およそ 30 万 km で外側に向けて移動の様子が捉えられたといえます。研究グループでは、このプラズマがベテルギウスから数百万 km ほど離れて冷えたことで塵の雲が形成された結果、地球から見たベテルギウスの一部が塵に隠されて減光が観測されたのではないかと考えています。Dupree 氏は、どの恒星も星間空間へ向けて物質を放出しており、ベテルギウスは太陽の 3000 万倍のペースで質量を失っているものの、この活動では通常の 2 倍に相当する質量の物質が南半球だけで放出された異例なものだったとしています。また、ベテルギウスの膨張・収縮を捉えたカナリア諸島のテイデ天文台にある STELLA 望遠鏡を使った観測では、ベテルギウスの減光が始まるとともに膨張速度が遅くなり始め、最も暗くなった頃に収縮へ転じたことが確認されたといえます。研究グループは、活動のタイミングそのものはベテルギウスの脈動変光星 (※) としての約 420 日の周期にもとづくものであり、光球 (光で見た場合の恒星の表面) の膨張が大気を介したプラズマの放出を後押しした可能性を指摘しています。 ※…膨張と収縮を繰り返すことで明るさが変わる変光星

■すでに次の減光が始まっている？

いっぽう、NASA の太陽探査機「STEREO」が 2020 年 6 月下旬から 8 月上旬にかけてベテルギウスを観測したところ、ベテルギウスの明るさが再び暗くなっていることが明らかになりました。Dupree 氏は「ベテルギウスが直近で最も暗くなったのは 2020 年 2 月なので、約 420 日の周期に対して 1 年以上早い減光です」と語ります。現在 オリオン座 は昼間の空に昇っていて地球からの観測は難しく、Dupree 氏らには 8 月下旬から 9 月上旬頃にハッブル宇宙望遠鏡を使って再度ベテルギウスを観測する機会があるとされています。Dupree 氏は「爆発前の数週間で恒星がどのようにふるまうのかは誰も知りませんし、ベテルギウスは超新星爆発を起こす準備ができているとも予測されています。私たちが生きているうちに爆発を見ることはないかもしれませんが、誰がそう言い切れるのでしょうか？」とコメントしています。 松村武宏

## 我々の骨は宇宙由来。カルシウムたっぷりの超新星が放つ X 線の観測に初めて成功



人類の骨は爆発した星が起源 / Pixabay

超新星「SN2019ehk」のイメージ図 image by:Aaron M. Geller / Northwestern University

ハッブル宇宙望遠鏡による SN2019ehk の画像。爆発前と爆発後の画像を合成したもの

image credit:NASA-ESA Hubble Space Telescope

我々人類の歯や骨に含まれるカルシウムはもちろんのこと、この宇宙にある全カルシウムの半分は今際の際にある星が吐き出したものと言ったら驚くだろうか？ その爆発のことを「カルシウム過剰超新星 (calcium-rich supernova)」という。非常にまれな現象で、その性質やカルシウムを作り出すメカニズムなど分からないことは多い。だが、このほどノースウェスタン大学（アメリカ）をはじめとする国際研究グループが、史上初めてカルシウム過剰超新星が放出した X 線の観測に成功したようだ。それは星の一生の最後の日々を目撃することができた稀有な機会だった。

### ・アマチュア天文学者によって発見された超新星

「SN2019ehk」と命名された超新星を発見したのは、アマチュア天文学者のジョエル・シェパード氏だ。

2019年4月28日に地球から5500万光年離れた渦巻銀河「M100」を観測していた彼は、その翌日、望遠鏡の中に明るいオレンジ色の点が発見したことに気がつき、すぐさま天文学者のコミュニティに報告。

こうしてNASAのガンマ線バースト観測衛星、[スウィフト](#)、ハワイの[ケック天文台](#)、カリフォルニアの[リック天文台](#)など、世界各地の望遠鏡がその光へ向けられることになった。

### ・超新星爆発より大量に放射されたカルシウム

一時的な現象の観測は時間との勝負である。幸いにして、天文学者たちの動きは迅速で、爆発から10時間後には超新星の観測が開始された。X線を検出したのはスウィフトで、それは5日ほど検出され、その後は完全に消失したという。観測からは、カルシウム過剰超新星が一生の最後の段階で外側のガス層を捨て去ったコンパクト星であることが明らかになっている。この星が爆発したとき、その物質が外殻のルーズな物質と衝突し、明るいX線を放出。また、このときの高圧と高温によって化学反応が起こり、カルシウムが作られた。なお検出されたX線は、予想よりもはるかに明るいもので、従来の理論の中に、これほど明るいX線波長が放出されることを予測したものはなかったようだ。あらゆるカルシウムは星に由来するが、カルシウム過剰超新星はそれが特に多い。一般的な星ならヘリウムを燃焼させながら、ゆっくりと少量のカルシウムを作り出す。一方、カルシウム過剰超新星は、ほんの数秒で膨大な量のカルシウムを放出する。なにしろ、SN2019ehkというたった1度の現象によって放出されたカルシウムは、天体観測の歴史の中で観測されてきたほとんどの量を占めるほどだ。単なるカルシウム過剰というよりも、まさに過剰の中の過剰だったのだ。研究グループによると、超新星はどうか温度を下げようとして、エネルギーを逃す手段を求め、カルシウムの排出はそのために効率なのだそうだ。

## ・ガスの外層を捨て去り最後の日々を送る「SN2019ehk」

つかの間の明るさからもう1つ判明したことがある。それは最後の日々を送るSN2019ehkは、ガスでできた外層を脱ぎ捨てていただろうことだ。明るいX線バーストは、この星が爆発して、その物質が外層と衝突したことで生じたものだ。その光度からは、星が捨て去った物質の量、ならびにそれらと星との距離を推測することができる。今回の場合は、爆発の直前に星はごく少量の物質しか失っておらず、それでいてそれらは相変わらず近くにあっただろうことが分かっている。ハッブル宇宙望遠鏡は25年間もM100を観測してきたが、今回の超新星を引き起こした星は発見されていない。このこと自体もまた超新星の性質を知る手がかりとなるという。

高性能な望遠鏡ですら発見できなかったということは、超新星を引き起こした星が非常に薄暗い「白色矮星」だった可能性が濃厚であると考えられるそうだ。爆発がなければ、おそらくその存在を知られることのなかった目立たない星だったということだ。この研究は『The Astrophysical Journal』（8月5日付）に掲載された。

SN 2019ehk: A Double-peaked Ca-rich Transient with Luminous X-Ray Emission and Shock-ionized Spectral Features - IOPscience

<https://iopscience.iop.org/article/10.3847/1538-4357/ab9e66>

References:[phys/](#) written by hiroching / edited by parumo

[https://news.biglobe.ne.jp/trend/0813/kpa\\_200813\\_0737253972.html](https://news.biglobe.ne.jp/trend/0813/kpa_200813_0737253972.html)

## 思ったのと違う！NASAが太陽系の形を最新データから予測

8月13日（木）15時30分 [カラパイア](#)

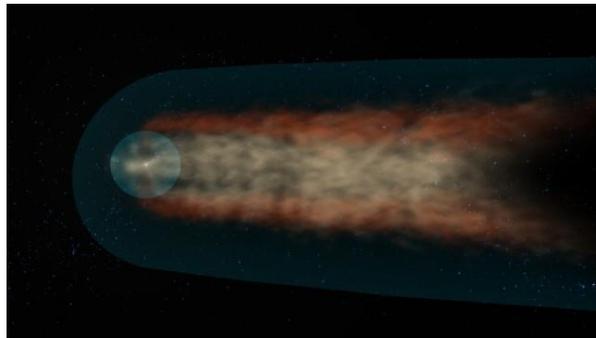
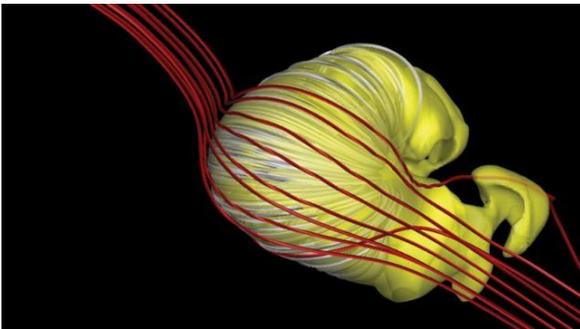


image by:太陽系の形 Opher, et al

これまで考えられてきた太陽圏の形 image by:NASA Scientific Visualization Studio

宇宙の端っこのことを考えると未だに眠れなくなるわけだが、21世紀になっても、我々はまだ宇宙のことをよく知らない。我々が暮らしている太陽系の形なんて、考えたこともなかったが、NASAが集めた最新データの分析によると、ちょっと疲れ気味の胃のような、しぼんだクロワッサンのような形をしているという。

宇宙って[人体に似ている](#)ところがあると言われてきたけれど、まさにそんな感じだったのか。

### ・太陽系を包む泡

太陽系は「[太陽圏（ヘリオスフィア）](#)」という電荷粒子と磁場の泡に包まれている。それはつまりは太陽風が届く範囲のことで、これのおかげで太陽系の惑星は宇宙線や宇宙で生じた現象から放たれるエネルギーから守られている。内側にいながらにして太陽圏の形状と大きさを計測するのはとても難しいことなのだが、頼もしいことに、私たち人類にはボイジャー1号と2号がいる。1977年に打ち上げられた両機は、それぞれ2012年と2018年に太陽圏を脱出。現在はその外側に広がる恒星間宇宙を旅している。NASAの研究グループは、両機が届けてくれたデータにくわえ、さらにカッシーニとニュー・ホライズンズからのものもあわせて、太陽圏の特徴を予測した。これまで太陽圏は、ボールのような本体から長く尾を引いた彗星のような形をしていると考えられてきた。ところが、最新データから判明した姿とは、NASA曰く「しぼんだクロワッサン」だ。私から言わせてもらえば人間の臓器、胃に近いと思う。

## ・太陽圏内外で働く冷たい力と熱い力

このように太陽系がいびつに歪んでいるのは、太陽圏内外で複雑な力が働いているためだ。今回の予測モデルでは、太陽から吹き流れる「太陽風粒子」と、宇宙でイオン化してから太陽風によって拾われた「ピックアップイオン」の2つの力が考慮されている。これらが複雑に作用し合うことで、太陽圏は従来の予想を裏切り、ねじれた三日月のような形になった。「非常に冷たい成分と、それよりずっと熱い成分、つまりピックアップイオンがあります」と、主執筆者のメラヴ・オフェル教授は声明の中でコメントする。冷たい液体と熱い液体を宇宙に流しても、それらは混ざり合いません。大部分は別々のまま変化します。私たちは太陽風の2つの成分を分けたうえで、太陽圏の三次元形状をモデル化しました。ピックアップイオンはこの熱力学系で支配的なので、おおそ球状になります。ですが、末端衝撃波面を超えるとそれらは速やかに太陽系を離れるので、太陽圏全体が収縮します。太陽圏は地球の生命を宇宙線から守っている。つまりそれについて理解が深まれば、それだけ他の星系の生命についても知ることができるということだ。宇宙のどこかにある星でも、クロワッサンのような、あるいは人体の臓器に似た恒星圏が生命を守っている、とでもいうのだろうか？ この研究は『Nature Astronomy』（3月16日付）に掲載された。

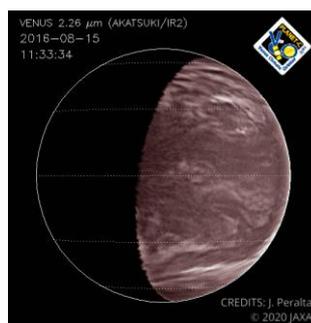
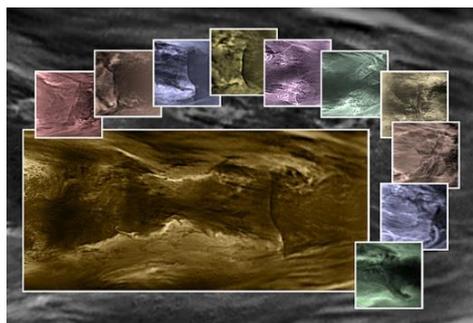
A small and round heliosphere suggested by magnetohydrodynamic modelling of pick-up ions | Nature Astronomy  
<https://www.nature.com/articles/s41550-020-1036-0>

References: [scitechdaily](https://www.scitechdaily.com) / written by hiroching / edited by parumo

[http://www.astroarts.co.jp/article/hl/a/11430\\_venus](http://www.astroarts.co.jp/article/hl/a/11430_venus)

## 風より速く金星を駆け巡る雲の波

探査機「あかつき」が金星の高度 50km 付近の雲の中に、波の一種である「雲の不連続面」を見つけた。この波は風より速く、少なくとも数十年前から存在していたようだ。【2020年8月12日 [JAXA 宇宙科学研究所](https://www.jaxa.jp/press/2020/08/12_01)】金星は、大きさ・質量が地球と似ており、地球の双子星とも呼ばれる。しかし、その地表は太陽系の惑星の中で最も暑く、摂氏 465 度もある。大気はほとんどが二酸化炭素で 90 気圧もあり、その中に硫酸の液滴からなる分厚い雲が浮かんでいる。さらに「スーパーローテーション」と呼ばれる東風が惑星全体で常に吹いており、高度約 70km の雲頂では 4 日で惑星を 1 周するほどの速さを持つ。こうした環境では、太陽系の他の惑星では見られない様々な現象が観測される。元 JAXA インターナショナル・トップ・ヤング・フェローの Javier Peralta さんの研究チームは金星探査機「あかつき」の赤外線カメラ「IR2」の観測画像から、金星の全体にわたり高度 48~56km の下部雲層で、光を透過する割合や雲粒子の分布といった大気の性質が大きく変化する境界「雲の不連続面」を発見した。不連続面は赤道から南北に伸びていて、時に全長 7000km 以上に及ぶほど大きく発達しながら、時速約 330km という金星を 5 日で 1 周する速さで移動していることがわかった。



2016年3月から2018年12月まで「あかつき」が長期にわたってとらえた「雲の不連続面」の画像を重ねて表示したもの（提供：PLANET-C Project Team, NASA, IRTF）

2016年8月25日~28日に「IR2」カメラが取得した画像から作成された「雲の不連続面」の動画。下部雲層（地面から高度 50km 付近）で巨大な「雲の不連続面」（白い楕円内）が駆け巡っている様子がわかる（提供：J. Peralta,

JAXA)

雲の不連続面が見つかった高度 50km 前後におけるスーパーローテーションは、およそ 7 日で 1 周する速さだ。不連続面がそれよりも速く移動しているということから、不連続面は大気そのものの移動ではなく、何らかの波動であると考えられる。過去に IR2 カメラが 5 日で 1 周するほどの速度の赤道ジェットを観測したことがあるが、これは永続的な風ではない。金星の雲頂以外の低い大気中で惑星規模の波動現象が見つかったのは初めてのことだ。中・下部雲層や大気は、金星地表を加熱する強い温室効果に大きく寄与しており、その領域における惑星規模の波動の発見は、いまだ謎に包まれている金星地表と大気の相互関係の理解に貢献するものと期待される。「この不連続構造は、高度 70km に感度のある紫外線画像には見られません。発見した下部雲層の巨大な構造が波動であることを確認できたのは大変に意味のあることです。下層大気から運動量とエネルギーを運んでくる波が雲頂へ達する前に消散する、その証拠をついにとらえたと言えるのではないのでしょうか。それが事実であれば、波が運んできた運動量はその場所の大気に与えられることとなります。すなわち、長年の謎であった金星スーパーローテーションに寄与し得る現象であるということになります」(Peralta さん)。過去に得られた画像を 1983 年までさかのぼって調べたところ、今回発見された「雲の不連続面」と同じような構造が認められた。この構造は、何十年にもわたって存在していたことになる。この準永続的現象が発生するメカニズムについてはまだわかっていないが、「ケルビン波」がこの巨大な雲の不連続現象に関与しているのではないかとというのが現時点で有力な説だ。ケルビン波は大気重力波の一つで、赤道地方で大きな振幅となり流れの下流（スーパーローテーションと同じ向き）へ伝わるといって特徴を持っており、観測された現象と一致している。ケルビン波が存在すると、他の大気波（中緯度で流れの上流へ伝わるロスビー波など）と相互作用し、そのときに生じる不安定を介してスーパーローテーションの運動量が赤道へ運ばれる。「あかつき」の紫外線カメラのデータから見出された[熱潮汐波によるスーパーローテーションの維持メカニズム](#)に加え、ケルビン波も重要な役割を果たしている可能性がある。米・ハワイにある NASA の赤外線観測装置「IRTF」や、スペイン領カナリア諸島にある「北欧光学望遠鏡」を用いて、金星周回軌道にいる「あかつき」と連携した追観測が行われている。金星の観測データが集まることで、様々な疑問が解決していくことが期待される。

<https://news.livedoor.com/article/detail/18708907/>

## 「金星は常にロシアの惑星」、ロ宇宙企業トップが新たな着陸探査に意欲

2020 年 8 月 9 日 16 時 55 分 [AFPBB News](#)



[写真拡大](#)

【AFP＝時事】ロシア国営の[宇宙](#)開発企業ロスコスモス（Roscosmos）の社長は 7 日、ロシアが金星へと戻り、表土の標本を持ち帰ることに意欲を示した。またイーロン・マスク（Elon Musk）氏が創設した米宇宙開発企業スペース X（SpaceX）のロケットを超える宇宙船を製造したいとも述べた。

米国では、有人宇宙船がほぼ 10 年ぶりに国際宇宙ステーション（ISS）への飛行と地球への帰還に成功。宇宙船は先週、メキシコ湾（Gulf of Mexico）に着水した。

一部が再利用可能なロケット「ファルコン 9（Falcon 9）」を使用するこのミッションは、米航空宇宙局（NASA）とスペース X とが共同で実施した。そうした中、ロスコスモスのドミトリー・ロゴジン（Dmitry Rogozin）社長は国営通信社 RIA ノーボスチ（RIA Novosti）とのインタビューで、「われわれはソユーズ 2（Soyuz-2）に代わるメタンエンジンのロケットを開発中だ」と説明。「もちろん、米国の同僚たちがやっていることも見ている」

「だがわれわれの技術者たちは、スペース X の同僚たちがやっていることを繰り返すのではなく、それを超えるべく、近道を進もうとしている」と話した。ただ同社長はスペース X の宇宙船の着陸が「どちらかと言えば粗削り」だったとして感銘を受けてはいないとし、「地上に着陸するよう設計されていない。だから米国の同僚たちは 45 年前のように着水という方法を選んだ」と指摘した。ロゴジン社長はまた、ロシアが再び金星へ戻ることを望んでおり、「金星は常に『ロシアの惑星』だった」と発言。旧ソ連は、金星の地表に探査機を送り込んだ唯一の国だった。同社長は「金星は火星よりも興味深い」とし、金星を研究することは、科学者が地球の気候変動にどう対処すべきかを理解する助けになり得ると指摘。「金星で起きていることを研究しなければ、地球が同じシナリオをたどるのを防ぐ方法は見つからないだろう」と話した。金星は大気がほぼ完全に二酸化炭素で占められており、太陽系の中で最も高温の惑星であると考えられている。同社長は、米国と共同であれ単独であれ、ロシアが金星の地表の物質を持ち帰りたいとし、「(金星の地表サンプルは)まさに突破口になる」「やり方はわかっている」と語った。同社長によると、ロシアの科学者たちは現在、旧ソ連時代の関連文書を調査しているという。【翻訳編集】AFPBB News

<https://www.nippon.com/ja/japan-topics/c06514/> [21 世紀のスプートニク・ショック](#)

## 「ストーカー衛星」出現による宇宙空間の危機 | 宇宙作戦隊とはなにか (1)

[政治・外交 国際科学](#) 2020.08.14 [青木 節子【Profile】](#)

今年 5 月、航空自衛隊に宇宙作戦隊が新たに創設された。まだ一般にはなじみが薄いこの部隊、これまで SF の世界だったものが、ついに宇宙空間も戦場になるのかと思われるむきもあるだろう。いまや宇宙の現実はわれわれの想像を超えている。斯界の第一人者に、4 回にわたってその現状を解説してもらおう。

**いまなぜ宇宙作戦隊なのでしょう。**

そこでまず、近年に宇宙空間で起こっている、わたしたちの想像を超えた「スター・ウォーズ」の現実について見てみることにします。



航空自衛隊「宇宙作戦隊」に授与された隊旗。2020 年 5 月 18 日、代表撮影 (時事)

### 中国のストーカー衛星問題

現在、もっとも気になるのが中国とロシアの動向です。

他国の衛星を監視するために、ストーカー行為をはたらく衛星がいます。2008 年以降、中国とロシアの不審衛星が、米国の重要な軍事衛星と同一軌道に入り、長い時には数カ月間接近して監視を続け、標的衛星の能力の把握を行うようになったという事態が起こっているのです。その先には、対衛星攻撃 (ASAT) も視野に入ってきます。

**まず、中国について紹介します。**

2007 年 1 月に中国が行った ASAT 実験は衝撃でした。これは自国の老朽化した気象衛星に対してミサイル攻撃を加え、破壊したというものです。おかげで 3300 以上の破片 (デブリ) が軌道上に放出され、この実験が高度約 865 キロで行われたことにより今後 1 世紀は周辺にデブリが滞留することが予想されます。このことは、世界でデブリへの懸念と、中国への不信が高まった事件でありました。1986 年以降、米ソ (ロ) 間では、物理的破壊を伴う ASAT 実験は行われていなかったため、世界は 2 度とこの方向には進まないと思われていたところがありました。しかし、中国の実験で、その期待も潰れてしまいました。いざというときに他国の衛星を破壊するという選択肢を手放していない国が 21 世紀に出現してしまったことで、宇宙空間での戦闘が始まるかもしれないという懸念が国際社会に広がったのです。その後、物理的破壊を伴う実験を中国は行っていません。しかし ASAT

実験をやめたわけではありませんでした。2008年以降、運動兵器、レーザー兵器、ロボットアームなどさまざまな兵器を搭載したASAT衛星を開発しています。そして、標的とする外国衛星とほぼ同一の軌道に入ってストーカーし、攻撃のシミュレーションを行ってきたことが確認されています。

**具体的に見てみましょう。**

2008年9月には、中国は、小型衛星を国際宇宙ステーション（ISS）と同軌道に打ち上げ、ISSに45キロという距離まで近づく実験を行いました。また、2010年6月には実践12号衛星を打ち上げ、自国の実践6F号衛星に軽く衝突、あるいは結合させ実践6F号の軌道位置を変えたといいます。さらに、2013年7月20日には創新3号、試験7号、実践15号の3基の衛星を同時に打ち上げ、ロボットアームを搭載したそのうちの1基が他の2基のうちの1基を捕獲したともいわれています。2014年7月23日に、中国が自国の地上配備型弾道ミサイルを高度約3万6000キロの静止軌道上衛星も狙うことが可能な軌道に発射した実験について、米国はASAT（対衛星攻撃）実験であると報道しました。中国はそれに対して、ASATではなくミサイル防衛実験だったと回答しています。安価で高性能なASAT兵器といえる弾道ミサイルを用いて、宇宙に置かれた標的を迎撃すれすれのところまで接近させ通過させる行為は、はたしてミサイル防衛実験といえるのでしょうか。これがASAT実験なのかどうかは、状況証拠によって判断するしかありません。しかし、この実験で中国の弾道ミサイルが描いた軌道に向けて発射する弾道ミサイルを保有する国は存在しない、という専門家の一致した評価からいえば、ASAT実験であったと考える方が合理的といえそうです。2013年5月13日にも中国は静止軌道近傍に向けて弾道ミサイルを発射しており、米国は静止衛星に向けたASAT実験の可能性を疑っていました。

#### **ロシアの「マトリョーシカ」衛星**

ロシアもストーカー衛星を用いた実験を、中国にやや遅れて実施し始めました。ロシアの場合は中国と異なり、自国の活動について逐次公表することが多く、婉曲な表現ながら、ASAT（対衛星攻撃）実験の一種であることを示唆する場合があります。ロシアのASAT兵器は、その形態から「マトリョーシカ」衛星とでもいい得るものが多いです。最近の興味深い例を挙げてみます。2019年11月25日に打ち上げられた軍事衛星コスモス2542は、12月6日に子衛星コスモス2543を放出しました。その後、親衛星コスモス2542は、米国の軍事偵察衛星USA-245の軌道に接近し、数カ月近傍を飛行し続けました。USA-245もしばしば軌道を変えて監視を回避したにもかかわらず、2020年1月23日にはそれぞれの衛星が地球を一周する速度が約1秒しか違わないところまで2基は接近したとされています。6月になると子衛星コスモス2543は、自国の軍事衛星コスモス2535（2019年6月打ち上げ）と同一軌道に入り接近して飛行を続け、6月17日には2つの衛星は、間隔100メートルまで接近する形で軌道を周回したと報告されています。さらに7月15日には子衛星コスモス2543は、孫衛星かまたは何らかの物体を放出し、それを自国の他の衛星に向けて発射したことが米国人研究者により確認されています。ただし、物理的破壊はみられなかったといわれています。こうした状況下にあつて、それでは宇宙作戦隊とはいかなるもので、どのような任務があるのでしょうか。それについて、次回以降で考察していきたいと思えます。

（この稿続く。次回8月28日掲載予定）バナー写真：Payless Images