

## 関東上空でまた火球 明るさ満月級、小惑星の欠けらか 8/22(土) 9:59 配信

朝日新聞  
DIGITAL



[まぶしい光を放ちながら落下する火球=2020年8月21日午後10時30分ごろ、アトムテック撮影の動画から](#)

21日午後10時半ごろ、関東上空に大きな流れ星（火球）が現れた。神奈川県南の太平洋上から千葉県の方  
向に向けて飛んだとみられ、隕石（いんせき）が房総半島に落下した可能性があるという。【動画】21日夜に  
見られた火球。各所の提供映像 ネットワークカメラを開発している「アトムテック」が横浜市に設置していた  
カメラには、まばゆい光を放ちながら落下していく火球が映っていた。神奈川県平塚市博物館の藤井大地学芸員  
によると、明るさは満月級。複数の映像の解析から、木星の軌道付近から来た小惑星の欠けらとみられ、燃え尽  
きていなければ房総半島南部に隕石が落ちた可能性があるという。火球は7月2日未明にも関東上空で目撃  
され、千葉県習志野市と船橋市で隕石が見つかった。国立科学博物館が「習志野隕石」として国際隕石学会に登  
録を申請している。（東山正宜）

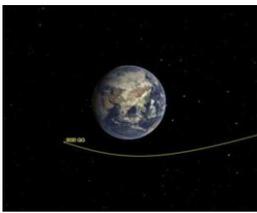
<https://news.yahoo.co.jp/articles/dcfffc59f8ad78d371fbd7a1d95bbf021f0849d>

## 乗用車サイズの小惑星を地球接近直後に発見、最接近時の高度は3000km弱

宇宙へのポータルサイト

SORAE

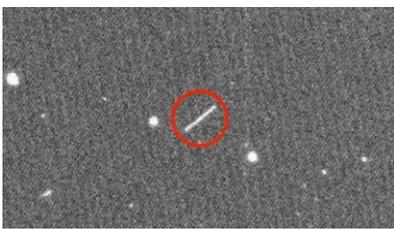
8/19(水) 21:06 配信



[地球に接近した小惑星「2020 QG」の軌道が変化する様子を再現したCGより](#)

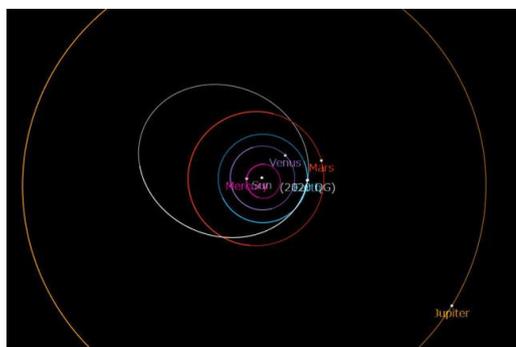
日本時間2020年8月16日13時8分、その約6時間後に発見されることになる小惑星「2020 QG」が、インド  
洋南部の上空を通過していきました。最接近時の高度は2950kmとされています。カリフォルニア工科大学の発  
表によると、この高度は2011年に発見された小惑星「2011 CQ1」より約2500km低く、地球に近づいたことが  
知られている小惑星の最接近記録を更新したといえます。

■大きさは3~6m、静止衛星よりも3万km以上低い高度を通過



[カリフォルニア工科大学の光学観測装置「ZTF」によって撮影された小惑星2020 QG（赤丸）。背景の星々に対して移動していたために点ではなく線として写っている（Credit: ZTF/Caltech Optical Observatories）](#)

小惑星 2020 QG はパロマー天文台に設置されているカリフォルニア工科大学の光学観測装置「ZTF (Zwicky Transient Facility)」によって地球への最接近後に検出されました。大きさは 3~6m と推定されており、仮に地球へ衝突する軌道に乗っていたとしても大気圏で破壊されたとみられています。高度 2950km といえば静止気象衛星「[ひまわり](#)」(高度約 3 万 5800km) の軌道よりも 3 万 km 以上低く、国際宇宙ステーション (ISS) をはじめとした地球低軌道 (JAXA によると高度 2000km 以下) を周回する人工物のほうが近い高度です。また、別の惑星や小惑星を目指す探査機が軌道を変更するために地球などの重力を利用したスイングバイを行うことがありますが、2020 QG の軌道も地球に接近したことで変化したとみられています。Paul Chodas 氏 (JPL: ジェット推進研究所、NASA) は「計算によると、小惑星の移動方向は地球に接近したことで 45 度ほど向きが変わりました」と語ります。



[小惑星 2020 QG の公転軌道 \(白\) を示した図。地球の公転軌道は水色で示されている](#)

ZTF はパロマー天文台のサミュエル・オスキング望遠鏡に設置されており、超新星爆発のような突発的な天文現象や未発見の小惑星などの検出を目指して 3 夜ごとに北天の空全体を観測しています。カリフォルニア工科大学によると、ZTF によって撮影された大量の画像は自動的に分類され、毎日およそ 1000 点の画像がチームメンバーや学生によってチェックされているといます。今回通過していった 2020 QG は、インド工科大学ボンベイ校の学生 Kunal Deshmukh 氏によって識別されました。ZTF のチームメンバー Bryce Bolin 氏 (カリフォルニア工科大学) は「今回の発見は、地球に衝突しかねない軌道を周回する天体の検出に ZTF が役立つことを実証するものです」とコメントしています。松村武宏

<https://news.yahoo.co.jp/articles/910a944c1408531d8f577749a452d2c353eeb66b>

**オーロラの映像に謎の物体が... サンタクロース? 宇宙船?** 8/21(金) 12:42 配信

美しいオーロラの映像に、謎の物体が映り込んでいた。国際宇宙ステーションから、南極大陸上空のオーロラを長時間かけて連続撮影したタイムラプス映像。地球の形に沿って緑色の光が流れていく。実は、この直前に、複数の謎の飛行物体がとらえられていた。撮影したロシアの宇宙飛行士が、ツイッターに映像を投稿したところ、「人工衛星」、「サンタクロース」、「[スタートレック](#)の宇宙船」など、さまざまな反応が寄せられて、盛り上がりを見せている。この宇宙飛行士は、検証のために、この映像をロシアの宇宙開発機関に提供したという。

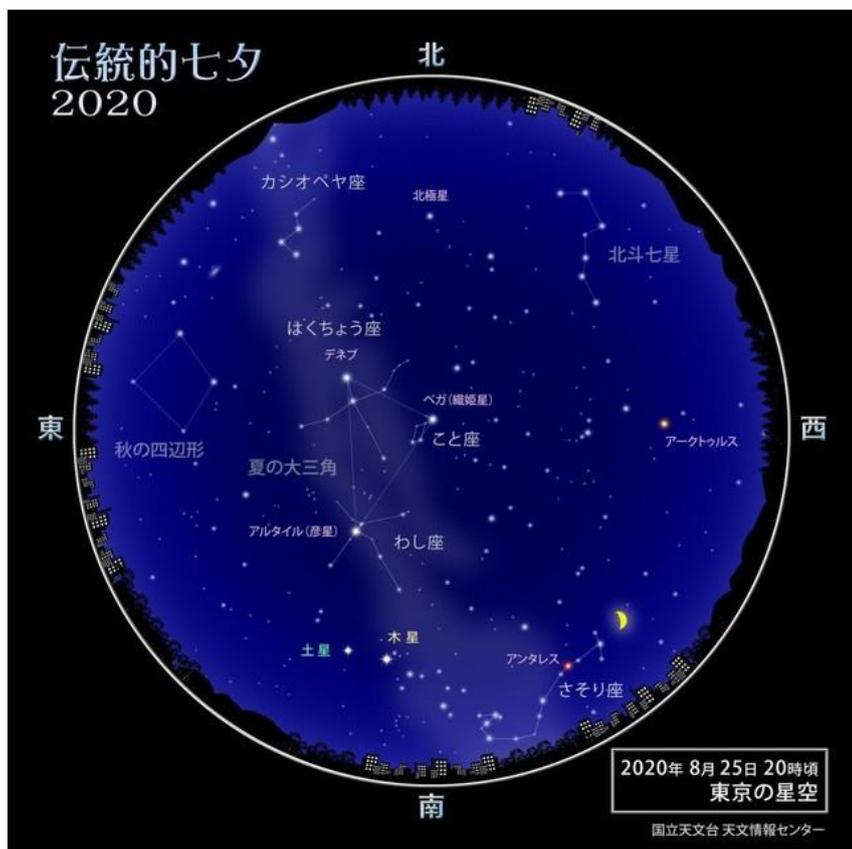
<https://news.yahoo.co.jp/articles/b516e6f22b913f29591a368ecf7a389c1b78068f>

**月と土星と木星と...、8 月下旬の夜空には素敵な三密が待っています!**

8/22(土) 15:01 配信 

今年の夏は新型 [コロナ](#) 対策に [熱中症対策](#) と、ホントに大変でしたよね。まだまだ厳しい暑さが続くようですが、夜空を見上れば少しくールダウンできるかもしれませんよ。暦の上では 23 日に「処暑」を迎えます。

スター1★伝統的な七夕で「ひこぼし」「おりひめぼし」を今夜こそ



8月25日20時ごろの夜空。ほぼ真上にこと座のベガが見えます。(画像：国立天文台)。

7月上旬にもご紹介しましたが、旧暦の七夕、今年は8月25日です。今年の7月7日は多くの地域で雨が降り、彦星、織女星を見ることはむずかしかったことでしょう。この時期のほうが、はるかに見やすいですよ。8月の下旬、夜半過ぎになると秋の星座が東の空を昇ってきて、秋の気配を感じさせませす。地上はまだ熱帯夜だったりしますけれど、天空ではやっぱり晩夏なんですねえ、としみじみ。

スター2★月と土星と木星と。三密が楽しい！



この夏は木星と土星が長いことランデブー状態ですが、8月下旬は月も加わって三角関係に。8月29日には月と木星が最接近。いて座の肩のあたりで三密になっています。楽しそう……。木星は光度マイナス2.6、土星の光度は0.3、月は月齢10でだいが丸くなってきています。20時ごろにはちょうど真南にかかってきて、深夜1時ぐらいまで楽しめます。眠れない夜のお供にどうぞ。

## スター3★秋の訪れを告げる、みなみのうお座のフォーマルハウト



[水瓶を手にしてるのは、ギリシャ神話の有名な美少年ガニメデス。ゼウスの酒盛りの相手をしていたことから、水瓶に入っているのは酒という説もあります。\(画像：iステラ/アストローツ\)](#)

8月下旬、21時過ぎには秋の星座が続々昇ってきます。秋の夜空は、一年の中ではもっとも地味です。でも、日中は灼熱、夜はキラキラした夏の星座のあとでは、秋のひっそりした夜空は涼やかさを運んでくれることでしょう。その秋の星の中ではじめに注目してほしいのが、やや低めの空にポツンと光る白い星。みなみうお座の1等星フォーマルハウトです。町明かりがあると、このあたりの夜空にはフォーマルハウトしか見えないかもしれません。それぐらい、このあたりの夜空は地味です。ですが、星座はみなさんおなじみの、[みずがめ座](#)とつながっています。みずがめ座の水瓶から流れ落ちる水を飲んでいるのが、みなみのうお座です。

フォーマルハウトは「魚の口」という意味



[水瓶の水をガブガブ飲むみなみのうお。飲んでいるのはお酒かも。まさかビール飲み放題!?フォーマルハウトは「魚の口」という意味です。\(画像：iステラ/アストローツ\)](#)

一方、流れ落ちる水を飲んでいるみなみのうおは、星図では逆さに描かれています。腹を天に向けてガブ飲み状態です。なぜ魚が水をガブ飲みしているのでしょうか？ギリシャ神話では、愛の女神アフロディテーが怪物テュホンに襲われて川に飛び込んで変身した姿だとされています。化け物から必死に逃げて川に飛び込んだので喉が渴いていた、ということでしょう。そこに、すかさず水を差し出す美少年ガニメデスという図です。ちなみに、みなみのうお座から少し遅れて、うお座が登場します。こちらのお魚は何も飲んでいないようですが、また後日ご紹介しましょう。

[https://news.mynavi.jp/article/dokodemo\\_science-187/](https://news.mynavi.jp/article/dokodemo_science-187/)

第 187 回 [どこでもサイエンス](#) 2020 年の宇宙どうでしょう？ (9-12 月編) 2020/08/19 08:00

著者：東明六郎 目次（ページ内） [9月～10月](#) [11月～12月](#)

2020 年は、いまのところ世界的な新型コロナウイルス感染症の流行で、様々なことが停滞気味ですが、それでも構わず地球は回っています。では9月以降にどんな宇宙ネタ・ニュースがまっているのか!? 恒例企画の「宇

宙どうでしょう？」で、シロウトでも楽しめるものを中心にご紹介いたしますねー。

## 9月～10月

夕方の空でとにかく明るいのが木星です。で、今年は木星と土星が夕方の空に並んで見えています。これは12月にかけてさらに接近していきますよ。この光景が見られるのは、20年ぶり、次は20年後です。ってなことを[前回](#)書きましたね。さて、この木星&土星のさらに月が接近すると見ものです。9月25日、10月22日・23日、さらに11月19日、12月17日は、カレンダーに印つけといてちょうだい!10月1日は中秋の名月ですな。10月になるのはちょっと珍しいです。



中秋の名月

**10月6日**、火星が地球に再接近します。その赤く、異様の明るい様子で「なにあれ?」という感じでよくわかります。接近は、地球が火星を軌道上で追い抜く2年2か月に1度なのですが、追い抜きポイントにより距離は変わります。今回ほどの接近は、2033年まで見られません。[国立天文台が詳しい解説](#)を用意しています。

iPhone や Xperia などの最新スマホは、星も楽々撮影できます。日々の位置の変化も面白いので、おいかけて見てはいかがでしょうか。なお、9月中は10時すぎが見頃です。月との接近は9月5日・6日、10月2日・3日、それに10月29日ですな。火星探査機は、この連載の[第183回](#)でご紹介した7月に打ち上げられた3機が元気に火星に向かっています。到着は来年。楽しみですなー。

参考:[どこでもサイエンス 第183回 2020年の宇宙どうでしょう? \(7-8月編\)](#)

なお、火星を見て記念証をもらおうという、[火星観測週間](#)の企画を、日本惑星協会がやっています。8月から10月末までです。参加してみたいか? ロケット打ち上げなどは [SpaceFlight Now](#) から主なものを拾って見ます。9月中に、米スペース X 社が、2回のスターリンク衛星群の打ち上げを予定しています。1度の打ち上げで60機の通信衛星をばらまき、[今年の年末までに地球のどこでも高速インターネットに接続できるようにするという計画](#)です。[夜空が衛星だらけになり天体観測に支障がでる](#)というので、国際的に問題になっており、衛星を黒くするなどの対応がとられていますが、さてどうでしょうか。

**10月14日**には、ロシアのソユーズロケットで、国際宇宙ステーションに3人の交代要員が打ち上げられます。

**10月23日**以降には、スペース X 社のファルコン9ロケットが、クルードラゴンの実用機を打ち上げます。すでに試験機で2人の宇宙飛行士の往還に民間初の成功をおさめており、今度は本番です。[日本人宇宙飛行士の野口聡一さんもこの任務にあたりますな。](#)

## 11月～12月

火星は離れていきますが、まだまだ見頃です。

**12月21日**と**22日**、木星と土星はどんどん近づき、夕方の西空にぴたーっと寄り添う様子が見られます。超大接近なんて言われています。[仙台市天文台](#)や[つるちゃん](#)の解説がわかりやすいかな。

**12月6日**、宇宙探査では、いよいよ[日本の小惑星探査機はやぶさ2](#)が地球に帰還します。無事にサンプルカプセルをオーストラリアに落下させられるか? 緊張の瞬間ですな。



小惑星探査機「はやぶさ2」と分離した再突入カプセルのイメージ CG (C)JAXA

**12月13日-14日**は、ふたご座流星群の極大です。1年で一番多くの流れ星が見える時期になります。今年12月

もなく、一晩中好条件です。また近づいたらお知らせしますねー!

ロケット打ち上げでめぼしいものは、年末にアナウンスされている中国の月探査機「嫦娥5号」ですね。月の石を採集して持ち帰るといふ、サンプルリターンミッションが予定されています。成功すれば1976年の旧ソ連のルナ以来になります。はやぶさ2も小惑星のサンプルリターンをしますが、月の方がはるかに重力が大きく、着陸・離脱ともにまったく違う技術が使われるはずですよ。

米国のボーイング社の有人機「スターライナー」も年末に打ち上げをアナウンスされています。ただし、無人でのテストですね。スペースX社に水を開けられています、すぐにおいつけるでしょうか?

新型コロナウイルスに気を取られているうちに、どんどん進む日々ですが、引き続き楽しんで参りましょうー。東明六郎しのめろくろう [この著者の記事一覧はこちら](#)

[https://news.biglobe.ne.jp/trend/0818/res\\_200818\\_2287123100.html](https://news.biglobe.ne.jp/trend/0818/res_200818_2287123100.html)

## 小中学生対象、種子島への2021年度「宇宙留学生」募集

8月18日(火) 11時47分 [リセマム](#)

南種子町宇宙留学制度

親元を離れて、日本で一番宇宙に近い島「種子島」で生活し、南種子町内の小中学校へ通います。



ReseMom

南種子町宇宙留学制度

[写真を拡大](#)

鹿児島県南種子町は「南種子町宇宙留学制度」の2021年度宇宙留学生を募集する。募集期間は2020年9月1日より10月31日までで、先着順を原則として選考する。留学生は原則1年間、南種子町で生活し町内の小中学校へ通う。「南種子町宇宙留学制度」では、日本で唯一の大型ロケット発射場「種子島宇宙センター」がある南種子町で、ロケット打ち上げを間近で体験できるほか、JAXAの協力による宇宙やロケットに関する学習を体験することができる。また、種子島の豊かな自然環境と人情豊かな社会環境の中で、たくましい体や豊かな心を育むほか、親や友人を思いやる心や自立心を育てることができるという。「南種子町宇宙留学制度」には、「里親留学」「家族留学」「親戚留学」の3種類がある。「里親留学」は、南種子町が委嘱する里親のもとで留学するというもので、「家族留学」は、宇宙留学連絡協議会事務局が指定する町内にある住宅へ、家族で留学する。「親戚留学」は、3親等以内の南種子町の親戚のもとで留学する制度となっている。期間はすべて原則として1年間。対象は、「里親留学」が小学2年生から中学3年生までで、「家族留学」と「親戚留学」は小学1年生から中学3年生まで。宇宙留学申込書や健康状況調査票などをWebサイトよりダウンロードして記入し、決意や抱負をテーマとした作文とあわせて応募する。選考は、先着順を原則として行われる。

なお、南種子町では、新型コロナウイルス感染拡大防止の点から留学受入計画を変更する場合があるとしている。

<https://jp.techcrunch.com/2020/08/21/2020-08-20-rocket-launch-in-november-will-test-purdue-developed-drag-sail-that-aims-to-reduce-orbital-debris/>

## 軌道上のデブリを減らすパーデュー大学開発の宇宙版シーアンカーが11月にテスト

ト打ち上げ 2020年8月21日 by [Darrell Etherington](#)



宇宙への打ち上げをサービスとして提供している Firefly が 11 月に行う予定の軌道飛行では、米国インディアナ州にあるパーデュー大学のエンジニアが開発した実験的なペイロードを運ぶことになる。そのペイロードとは、ロケットがミッションを完遂して積荷を展開したあと、ロケットを地球に戻すために使う宇宙版シーアンカー（海錨）とも言えるものだ。使用済みの打ち上げ用ビークルを安全に軌道から外すことで、最近増加傾向にある軌道領域で地球を周回する巨大なガラクタを 1 つ減らせることになる。ビークル（ペイロードを輸送するのに使用されるロケット）の多くは、最終的には自力で安全に軌道から外れる。しかし各段のロケットをすべてとなると、100 年を要することもある。最近では衛星のような宇宙船でも、寿命が来たら自力で脱軌道するために推力系を備えているケースもあるが、宇宙で運用される航空機にはロケットという推進系もともとがあるのだから、推力系と推進系の両方を持たば打ち上げの費用も高騰する。そして、計器類やその他のミッションクリティカルなペイロードのための十分なスペースもなくなるだろう。パーデュー大学のチームは「推進剤ベースの自律推進システムも、宇宙船が機能するためには稼働している必要がある。逆に、ドラグパラシュートは故障した宇宙船でも安全装置で軌道離脱できる受動的な手段だ」と指摘する。ドラグセイルは、抗力を発生させることによって機能し、打ち上げ機または宇宙船の軌道速度を補助なしで発生するよりもはるかに速く減少させることができる。宇宙で地球の周りを回っている物体は、非常に高速で移動しているため、その軌道を維持することしかできないのだ。その実験的なシーアンカーは「Spinnaker3」と呼ばれ、展開すると面積は 194 平方フィート（18 平方 m）ある。そしてこれをプロトタイプとして今後、パーデュー大学で航空宇宙専門の准教授を務める David Spencer（デビッド・スペンサー）氏が創業した Vestigo Airspace が、一連のシーアンカー製品を商業生産していく。そして小型の衛星とシーアンカーを付けた打ち上げ機の組み合わせが、地球軌道への打ち上げが今後かなり増えても、軌道上宇宙空間のゴミの低減に寄与するかもしれない。

画像クレジット: PURDUE UNIVERSITY VIDEO/ERIN EASTERLING [\[原文へ\]](#) （翻訳: iwatani, a.k.a. [hiwa](#)）

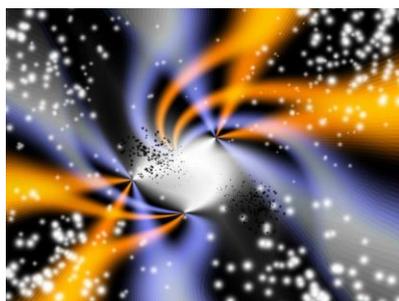
[https://news.biglobe.ne.jp/trend/0821/kpa\\_200821\\_2791337061.html](https://news.biglobe.ne.jp/trend/0821/kpa_200821_2791337061.html)

## 科学者が「宇宙の終わり」を予測。それは悲しくて孤独な、黒色矮星の超新星爆発で

### 幕を閉じる（米研究）

8 月 21 日（金） 20 時 30 分 [カラパイア](#)

[PUSH 通知](#)



宇宙の終わりを科学者が予測 image by:NASA / JPL-Caltech Pixabay Pixabay

この世にあるすべての物に終わりがある。それは宇宙も同じことだ。それははるか遠い未来にやってくる。

アメリカの科学者が今回予測した宇宙の終わり方は、とても孤独で物悲しいものだ。黒色矮星が次々と **超新星** 爆発を起こし、それが宇宙最後の天体ショーとなるという。その後、ブラックホールは蒸発し、宇宙の膨張によって、残された天体は遠く離れ離れになるという。あまりにも遠く離れすぎて、もはや何らかの爆発があったとしても、それを目にする誰も存在しないのだ。

#### ・星の最後の姿、超新星と白色矮星

宇宙がどんな終わり方をするのか？様々な説があるが、「熱死」であるとする考えが浸透している。最後を迎えた宇宙に残されているのは、ほとんどがブラックホールと燃え尽きた星だけだ。だが、イリノイ州立大学（アメリカ）の理論物理学者マット・カプラン氏が予測する宇宙の最後は、一般的な見解とは少々違う。

核融合を起こす巨大な星のコアでは、徐々に鉄が蓄積している。すると、やがて自らの重力に耐えられなくなり、崩壊して大爆発を起こす。これが「**超新星**」と呼ばれる現象だ。しかし質量が太陽の 10 倍未満しかなくもっと小さな星の場合、それほどの重力と密度を作り出す鉄がないために、「**白色矮星**」となる。大きさは地球と同程度でも、密度はその数百万倍という恒星の最終形態の 1 つだ。

#### ・白色矮星がさらに冷えると黒色矮星に

だが、カプラン氏によると、白色矮星は数兆年という気が遠くなるような時間をかけて冷えて固まり、鉄を作り出す「黒色矮星」になる可能性があるのだという。黒色矮星は、電波による観測すらできないほど冷えた白色矮星のことで、現時点では仮説上の天体だ。星の燃えかすのような存在だが、カプラン氏によると、「量子トンネル」（亜原子粒子が、まるでトンネルを抜けたかのように、障壁の向こう側に現れる現象）を通じて、ゆっくりゆっくりと核融合が起き続けるのだという。こうして鉄が内部に蓄積される。そのために黒色矮星であっても、大爆発を起こして超新星になる。

### What If Our Sun Became a Black Dwarf?

#### ・10 の 1 万 1000 乗年後の未来、宇宙最後の天体ショー

カプラン氏は、さまざまな大きさの黒色矮星が爆発するために必要となる鉄の量を計算。

その結果、黒色矮星から生じる超新星の第一号は、今から 10 の 1 万 1000 乗年後に誕生するという。兆を 100 回近くもかけた、ほとんど想像不能な遙かすぎる未来の話だ。まず、もっとも質量の大きな黒色矮星が爆発。それからより小さなものが続き、やがて黒色矮星は 1 つ残らず爆発する。それは 10 の 3 万 2000 乗年後のことだ。カプラン氏によれば、こうしたイベントは宇宙において最後の見どころとなる天文学的現象で、最後の黒色矮星が超新星となるまで続く。なお、すべての黒色矮星が爆発するわけではない。超新星になるのは太陽の質量の 1.2~1.4 倍あるもっとも重い部類の黒色矮星だけだ。それでも今日存在する星の 1%、つまり 10 億 × 1 兆個はある。

#### ・もの悲しく孤独な宇宙の最後

その後の宇宙では、銀河は散り散りになり、ブラックホールは蒸発。宇宙の膨張によって、残された天体は遠く離れ離れになる。あまりにも遠く離れすぎて、光でさえ物理的に到達できないほどだ。

もはや何らかの爆発があったとしてもそれを目にする者はいない。カプラン氏によると、宇宙を待ち受けるのは、こんな「もの悲しい孤独」な運命なのだそうだ。

この研究は『Monthly Notices of the Royal Astronomical Society』（8月7日付）に掲載された。

Black Dwarf Supernova in the Far Future | Monthly Notices of the Royal Astronomical Society | Oxford Academic

[https://academic.oup.com/mnras/advance-article-](https://academic.oup.com/mnras/advance-article-abstract/doi/10.1093/mnras/staa2262/5884975)

[abstract/doi/10.1093/mnras/staa2262/5884975](https://academic.oup.com/mnras/advance-article-abstract/doi/10.1093/mnras/staa2262/5884975)References:[news.illinoisstate/](https://news.illinoisstate/) / written by hiroching / edited by

parumo

<https://news.yahoo.co.jp/articles/300d4a5c89757aeaeb94efe316ce00b15c3cef36>

## 宇宙が終わる前、死にゆく星は最後の花火を打ち上げる、最新研究



[2012年にNASAのハッブル宇宙望遠鏡が捉えた銀河系の古い白色矮星。これらの白色矮星の年齢は120~130億歳で、宇宙で最も早い時代に生まれた星々である。\(IMAGE BY NASA AND H. RICHER\)](#)

宇宙の歴史の最終章は、うすら寂しいものになると予想されている。はるかな未来、すべての星々が燃え尽きたあと、宇宙は寒くて暗い空間になり、興味深いことは起こらず、それどころか何も起こらなくなるだろうと、物理学者たちは考えている。宇宙が膨張し、物質の密度が下がると、利用可能なエネルギーはどんどん少なくなっていく。途方もなく長い歳月を経て、宇宙はいわゆる「熱的死」を迎える。[ギャラリー：ハッブル宇宙望遠鏡がとらえた宇宙の傑作画像 50点](#) しかし、宇宙から光が消える前に、最後の花火が打ち上げられるかもしれない。天文学者たちは、白色矮星と呼ばれる小さな星々は、老いゆく宇宙に残る最後の天体の1つになると考えている。このほど英国の学術誌「王立天文学協会月報」に受理された論文によると、白色矮星はおそろしくゆっくりとしたペースで核融合を続けて、最後に超新星のような爆発を起こすことが明らかになったという。米カリフォルニア工科大学と米カーネギー天文台に所属する天体物理学者で、今回の研究には関与していない[アビゲイル・ポーリン](#)氏は、白色矮星が爆発するというアイデアには驚かされたと言う。科学者は基本的にこれらの燃え尽きた星を「永遠に冷えていだけ」と考えているからだ。新しいモデルによると、最初の白色矮星爆発が起こるのは早くとも10の1100乗年後であるという。「10の1100乗」とは「1」のあとに「0」が1100個続く数字である。論文著者で米イリノイ州立大学の天体物理学者である[マット・カプラン](#)氏は、「この数字を書こうとするとページを『0』で埋め尽くすことになります」と言う（ちなみに、現時点での宇宙の年齢はわずか137億歳、「0」は10個）。「私たちがふだん考えるどのような時間スケールをも超えています」とポーリン氏も言う。カプラン氏が正しいなら、この爆発は、宇宙が永遠の暗闇に包まれる前の最後の大きな天体物理学的事象になるだろう。

### 白色矮星の一生

恒星は、コアにある水素からヘリウムが生成する核融合反応によってエネルギーを生み出している。太陽と同じくらいやや重い平均的な恒星が水素を使い果たすと、自分自身の重力に抗うだけのエネルギーがなくなり、コアが収縮して外層が急激に膨張する。コアが収縮すると圧力と温度が上昇し、より重い元素の核融合が始まる。恒星は最終的に外層を脱ぎ捨て、直径数千kmの超高密度天体だけが残る。これが白色矮星だ。白色矮星は数兆~数千兆年の歳月をかけて残りの熱を放射し、その冷えきった残骸は「[黒色矮星](#)」と呼ばれることがある。黒色矮星は低温で小さいため、非常に長い間安定した状態を保つことができるが、カプラン氏の計算から、量子トンネル効果という現象により核融合が起こる可能性があることがわかった。黒色矮星のコアの中にある原子核はそれぞれが正の電荷をもっているため、磁石の同じ極どうしのように互いに反発し合っている。しかし量子論によれば、個々の原子核は粒子としてふるまうと同時に波動のようにもふるまっている。この波動性のおかげ

で、原子核はときどき、隣の原子核との間にある反発力の壁を、トンネルを抜けるように貫通することがある。カナダ、トロント大学の天体物理学者マルテン・ファン・ケルクワイク氏は、「私たちは白色矮星を完全に不活発な天体だと考えています」と言う。「このように静かで死んだ恒星が核融合を続けることができるなら、すばらしいことです」。なお、ケルクワイク氏は今回の研究には関与していない。カプラン氏によると、このような超低速の核融合反応は、何兆年もかけて重い元素である鉄を生成するという。この過程で、電子に似ているが正の電荷を持つ陽電子が放出される。陽電子は恒星のコアで電子に出会うと「対消滅」する。電子とその圧力が消えていくと、白色矮星は重力に打ち勝つことができなくなり、白色矮星はどんどん縮み、ついには従来型の超新星のような爆発を起こす。カプラン氏は、太陽の約 1.2 倍以上の質量をもつ、最も重い白色矮星だけが、このような爆発を起こせると指摘している。そうだとすると、現在ある約 10 の 23 乗個の恒星のうち約 1% が白色矮星爆発の運命をたどることになると彼は言う。静かに核融合を起こしている黒色矮星は、爆発するまでは目に見える光を放つことはない。「爆発するまでは、目の前にあっても見ることはできないでしょう」とカプラン氏。しかし、物質自体が不安定であれば、白色矮星のような恒星の残骸も、このゆっくりとした核融合プロセスが起こるまで存在できないかもしれない。物理学者たちは、原子核を構成する陽子は 10 の 31 乗～10 の 36 乗年という非常に長い時間をかけて崩壊するのではないかと推測している。そうだとすると、白色矮星は爆発する前に蒸発してしまう可能性がある。しかし、米ミシガン大学の天体物理学者で、宇宙の遠い未来を推測する『[宇宙のエンドゲーム](#)』（ちくま学芸文庫）の共著者である[フレッド・アダムズ](#)氏は、陽子が存在するかぎり、カプラン氏の「論文の物理学とその結果は妥当であると思われる」と言う。宇宙の終わり方については、現在は「熱的死」説が最も広く受け入れられているが、天体物理学者たちはいくつかの代替案を提案している。宇宙が膨張から収縮に転じ、やがてすべての物質が一点に圧縮されて、再びビッグバンが起こるのかもしれない。あるいは、宇宙の加速膨張がどんどん進み、宇宙にある構造が破壊されて、個々の原子もバラバラになるかもしれない。

### 果てしない闇の中の最後の光

白色矮星が爆発しはじめる頃には、宇宙は認識できなくなっているだろう。銀河はその構造を失い、個々の恒星の残骸が宇宙空間を自由に飛び回っているだろう。現在知られているブラックホールの中で最大のものでさえ、10 の 100 乗年後にはホーキング放射と呼ばれるプロセスによって蒸発している可能性が高い。10 の 100 乗年という時間は非常に長いですが、白色矮星の爆発の時間スケールに比べれば、たいしたことはない。ダークエネルギー（重力に対抗し、すべてのものを他のすべてのものから遠ざける謎の力）は、白色矮星を含む残りの天体どうしを引き離し、どの天体もお互いの視界に入らないようにしてしまうだろう。燃えて熱を発生する恒星がないため、この時点で生きているものがいる可能性は非常に低い。しかし、もし生物がいたとしても、見ることはできるのは 1 つの白色矮星の爆発だけだ。なぜなら、それ以外の爆発は「宇宙論的地平線（光を含め、任意の種類の情報を得ることができる最大の距離）」の外で起こるからである。10 の 1100 乗年という時間は私たちの想像を絶しているが、これは最も重い白色矮星が爆発する、終わりの始まりにすぎない。カプラン氏の計算によると、軽い白色矮星が爆発するには、もっと長く、約 10 の 32000 乗年もの時間がかかるという。これらの爆発も宇宙の熱的死を阻止することはできない。白色矮星の爆発は、宇宙の最後の声となるかもしれない。「その後、宇宙は永遠に冷たくて暗くて悲しいものになるでしょう」とカプラン氏は言う。「私たちがまだ発見していない新しい物理学がないかぎり」文＝Dan Falk／訳＝三枝小夜子

## 宇宙にビッグバンを引き起こした「種」とは一体何なのか？ 8/18(火) 18:00 配信



### ビッグバン説は、ほぼ正しいと認められている

『宇宙が始まる前には何があったのか？』文藝春秋 ローレンス・クラウス／著 青木薫／翻訳 我々が生きているこの宇宙がビッグバンから始まった、ということは、もう常識と呼んでいいだろう。ビッグバンというのは、超大雑把に言えば、「凄く小さな“宇宙の種”みたいなものが爆発するように一気に膨張して宇宙が生まれた」という話である。ビッグバン説は、「宇宙背景放射」と呼ばれるものが正確に測定されたことで、ほぼ正しいと認められている。さてしかし、「宇宙はビッグバンから始まりましたよ〜」と言ったところで、まだ疑問は残る。じゃあ、その前には一体何があったのか、ということだ。もう少し具体的に言えば、「“宇宙の種”みたいなやつは突然どっから出てきたんだよ」ということだ。宇宙がビッグバンによって始まる前には、「何もなかった（それこそ空間すらなかった）」はずなのだから、そんなところになんで“宇宙の種”みたいなものが現れるんだ、と感じる人もいるのではないかと思う。その疑問に答えてくれるのが本書なのである。というわけで、“宇宙の種”がどんな風に登場したのかを、現代物理学の叢智を結集させて説明していこうと思う。スタートは、先程話に出した「宇宙背景放射」の観測である。これによってビッグバンが裏付けられたわけだが、もう一つ分かったことがある。それは、「宇宙が平坦である」ということだ。宇宙の形には理論上、「開いた宇宙」「平坦な宇宙」「閉じた宇宙」の三種類があり得るということが分かっていた。「宇宙背景放射」の観測まで、僕らが生きている宇宙がどれに該当するのか分からなかったのだが、観測によって平坦であることが分かったのだ。しかしそれが困った問題を引き起こすことになる。現代のテクノロジーでは、「銀河や銀河団の質量を測る」などという、どうやったらそんなことが出来るんだよというような観測が可能になっている。そして理論上、三種類の宇宙のそれぞれにおいて、宇宙を満たす物質の質量がどの程度存在すべきかが分かっている。僕らの宇宙は「平坦な宇宙」であることは間違いないのだが、宇宙の質量を測定すると、「平坦な宇宙」を作り出すのに必要な質量の30%程度しか存在しない、つまり、70%程度の質量が行方不明である（人間が未だに観測出来ていない）、ということが分かったのだ。僕らの宇宙が「平坦な宇宙」である以上、残りの70%の質量はどこかに存在しなければならない。そこで考えられたのが「宇宙定数」なのだが、この説明のためには「アインシュタインの最大のヘマ」の話をしなければならない。アインシュタインは相対性理論という素晴らしい理論を生み出したが、その際彼には一つ困ったことがあった。それは、相対性理論が「宇宙が膨張している」ことを導き出してしまうことだ。何故それが困ったことなのか。僕らは既に、宇宙が膨張している事実を常識として知っているが、実はアインシュタインが生きていた当時、「宇宙は静止しているはずだ」と信じられていたのだ。だからアインシュタインは、自らの宇宙観に沿うように、相対性理論の式に手を加えた。「宇宙項」と呼ばれる定数を組み入れたのだ。この「宇宙項」は、「全空間に一定の大きさの力を組み込むこと」であり、宇宙が膨張しようとする力を、空間が持つ力で引っ張り合って均衡させようとしたのだ。しかししばらくして、ハッブルが「宇宙が膨張している」ことを発見し、アインシュタインは「宇宙項」を「人生最大のヘマ」と呼び撤回した。しかしこの「宇宙項」は、現在「宇宙定数」という名前で見事復活を果たしている。そして今「宇宙定数」は「空間そのものが持つエネルギー」として理解されており、まさにこれが、行方不明中の70%エネルギーの正体なのではないかと考えられているのだ。さてでは、この「空間そのものが持つエネルギー」とは一体なんなのか。その説明をするために、天才・ディラックにご登場いただこう。20世紀物理学の至宝とも言うべき「相対性理論」と「量子論」は、それぞれは完璧な理

論なのだが、この両者を統合しようとするると色々障害が生まれてしまう。宇宙の謎を解き明かすにはこの両者の統合が絶対的に必要であるが、それは非常に困難なものであり、現在でも本質的な意味ではまったくうまくいっていない。しかしディラックは、この二つをなんとか統合しようと頑張っ、ディラック方程式という、相対性理論と量子論を矛盾なく組み合わせることが出来る式にたどり着いた。しかし、一つ問題があった。この方程式が正しいとすると、「電子とそっくりだが符号が逆の新粒子」が存在しなければならなかったのだ。当時そんな粒子の存在は予測も観測もされていなかった。しかしその2年後、実験家がまさにその性質に当てはまる粒子を発見し、「陽電子」と名付けられたのだ。この発見を端緒として、今では、すべての粒子には反対の電荷を持つ粒子（反粒子と呼ぶ）が存在することが分かっており、反粒子から出来ている物質を「反物質」と呼んでいる。さてここで、天才・ファインマンの登場である。ファインマンは「反物質」の存在から、「仮想粒子」という考え方を導き出した。これは非常に説明が難しいので、何故ファインマンが「仮想粒子」などという考え方にたどり着いたのかは省略するが、「仮想粒子」というのは、「何もない空間に突然現れる粒子」だと思ってもらえればいい。量子論の基本原理解である「ハイゼンベルクの不確定性原理」によって、「ごく僅かな時間であれば、何もない空間に突然粒子が現れることが許容される」ことが分かるのだ。そして実際に、「仮想粒子」の存在を仮定しなければ実験結果の説明がつかない現象（というか、「仮想粒子」の存在を仮定することで、精度10億分の1という、あらゆる科学分野の中で最も正確な予測を導き出すことが出来る現象）も発見され、科学者たちは「仮想粒子」という考え方を受け入れることとなった。そしてこの「仮想粒子」こそが、「空間そのものが持つエネルギー」の正体であると考えられており、つまり”宇宙の種”ということになるのだ。長い話でしたが、ようやくここで話が繋がりましたね。この”宇宙の種”が、「[インフレーション](#)」と呼ばれる、宇宙の誕生初期にハチャメチャなスピードで宇宙が膨張したとされる現象によって指数関数的に膨張し、現在のような宇宙になった。これが現在正しいと考えられている宇宙論である。宇宙の始まりに、「神（創造主）」的な存在を持ち出したくなる気持ちは分からないでもない。「ビッグバンによって宇宙が始まった」という説明は、「どうやって」という方法は示してくれているが、「どうして」という理由を説明してはくれないからだ。その「どうして」の部分に何か当てはめるとすれば「神」しかないだろう。しかし現代物理学は、「どうして」の部分に、「無は不安定である」という答えを入れる。本書には、こんな文章がある。『量子重力は、宇宙は無から生じてもよいということを教えてくれるだけでなく（この場合の「無」は、空間も時間もないという意味であることを強調しておこう）、むしろ宇宙が生じずにはすまないということを示しているように見えるのである。「何もない」（空間も時間もない）状態は、不安定なのだ。』僕は別に、「神」的な存在がいてもいい、と思っている。しかし「何もない無の状態が不安定だからこそ宇宙は生まれたのだ」と説明される方が、凄く納得感があるし、「何故宇宙が生まれたのか」という問いに対する正しい答えであるように僕には感じられる。著者は、宗教や哲学などの立場から「神」的な存在を支持する人たちと議論する機会が多いようだが、その議論の本質についても本書の中で解説してくれるので、非常に興味深い。長江貴士

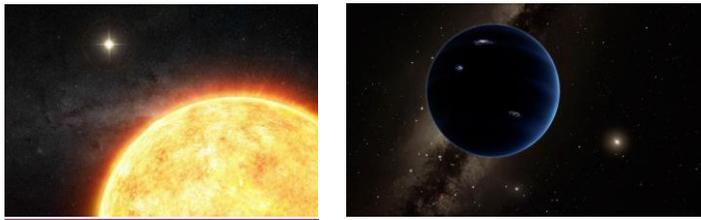


『宇宙が始まる前には何があったのか?』文藝春秋 ローレンス・クラウス／著 青木薫／翻訳

元書店員 1983年静岡県生まれ。大学中退後、10年近く神奈川の書店でフリーターとして過ごし、2015年さわや書店入社。2016年、文庫本（清水潔『殺人犯はそこにいる』）の表紙をオリジナルのカバーで覆って販売した「文庫X」を企画。2017年、初の著書『[書店員X「常識」に殺されない生き方](#)』を出版。2019年、さわや書店を退社。現在、出版取次勤務。「本がすき。」のサイトで、「非属の才能」の全文無料公開に関わらせていただきました。

## 初期の太陽は連星だった？失われた恒星は「第9惑星」にも関係か 8/20(木) 20:59 配信

宇宙へのポータルサイト  
**SORAE**



### 太陽と連星を成していた恒星を描いた想像図

太陽はかつて星団のなかで他の星々とともに誕生したと考えられています。その頃の太陽は別の恒星と連星を成していた可能性があるものの、現在の太陽は単独で存在しており、ペアを組んでいた恒星は見当たりません。今回、連星を成していた頃の太陽が未発見の「[第9惑星](#)」を含む天体を外部から捕獲していたとする研究成果が発表されています。

### ■第9惑星は太陽が連星だった時期に外部から捕獲された可能性

#### 未発見の「第9惑星」を描いた想像図

太陽系では現在8つの惑星の存在が確認されていますが、既知の惑星では太陽から最も遠い海王星（太陽からの距離は約30天文単位（※））の外側、太陽から数百天文単位離れたところに地球の5~10倍の質量がある未発見の惑星が存在するのではないかと予想されています。「第9惑星」や「[惑星X](#)」と呼ばれるこの惑星は既知の惑星のように太陽系で形成されたものではなく、40億年以上前に太陽系に接近した別の惑星系から移動してきた可能性も指摘されていました。 ※…1天文単位=約1億5000万km。太陽から地球までの平均距離に由来する Amir Siraj 氏と Avi Loeb 氏（いずれもハーバード大学）は、初期の太陽は別の恒星と連星を成しており、未発見の第9惑星および彗星のふるさとと考えられている「オールドの雲」（太陽からの距離は最大で10万天文単位と推定）に存在する天体は、太陽が連星だった時期に外部から捕獲された可能性があるとする研究成果を発表しました。太陽から1000天文単位ほど離れたところに太陽と同程度の質量の恒星が存在していたと仮定して両氏が分析を行った結果、この恒星が太陽とともに第9惑星の捕獲に関わった可能性が示されたといいます。連星は周囲の天体を捕獲しやすいことが過去の研究によって示されているといい、Loeb 氏も「連星は単独の恒星よりもはるかに効率的に天体を捕獲します」と語っています。今回の研究では、第9惑星以外にも捕獲された複数の天体が同じような軌道を周回していることが予想されています。Siraj 氏は、第9惑星や同様の軌道を描く天体が見つかり、太陽系の外部から捕獲されたことが明らかになれば、過去の太陽が連星だったとする説を支持することになるとしています。今のところ第9惑星は見つかっていませんが、両氏は来年の観測開始が予定されているチリのヴェラ・ルービン天文台に期待を寄せています。また、従来の理論では海王星の外側を周回する散乱円盤天体とオールドの雲に存在する天体の比率をうまく説明することができなかったといいます。連星による天体の捕獲を想定した両氏のモデルでは大幅に改善されたとしています。Siraj 氏は「オールドの雲に存在する天体は、地球の歴史において水の起源や大量絶滅の原因といった大きな役割を果たした可能性があるため、その起源を理解するのは重要なことです」と語ります。

### ■連星を成していた恒星はどこへ

太陽が連星だった可能性があるとするれば、気になるのはもう一つの恒星の行方です。Loeb 氏によると、太陽が誕生した星団を通過していた別の恒星の重力によって、連星を成していた恒星と太陽は引き離されてしまったことが考えられるといいます。Siraj 氏は「はるか昔に離れ離れになった恒星は、今や天の川銀河のどこにいてもおかしくありません」とコメントしています。松村武宏

## アメリカ宇宙軍に初の女性中將が誕生

8月19日（水）19時22分 [おたくま経済新聞](#)



アメリカ宇宙軍は2020年8月17日（現地時間）、新たにニナ・アルマーニョ空軍少將が中將に昇格し、宇宙軍に移籍したと発表しました。国防総省での昇任式を終え、女性として初めて宇宙軍中將となったアルマーニョ氏は、宇宙軍総司令部の人事を統括する役職に就任します。イタリア移民の父親を持ち、両親とも教育者という家庭で育ったニナ・アルマーニョ（Nina Armagno）中將は、空軍士官学校で生物学を学び、1988年の卒業後は空軍に入隊。ロウリー空軍基地で宇宙関連作戦の初期教育を受けました。志望の動機はスペースシャトルの打ち上げだったといい、アメリカ女性として初めて宇宙へ行ったサリー・ライドさんのポスターを自室に貼って、彼女に近づけるよう努力を重ねてきたといいます。その後、一貫してアメリカ空軍の宇宙関連部隊でキャリアを重ねたアルマーニョ中將。2012年には、女性として初めて第30宇宙航空団（カリフォルニア州ヴァンデンバーグ空軍基地）の司令官に就任。2013年には准將に昇進し、今度は東海岸フロリダ州パトリック空軍基地の第45宇宙航空団の司令官を務めました。東海岸と西海岸双方の打ち上げ基地で司令官を務めたのは、アルマーニョ中將のみです。2018年からは空軍総司令部の調達担当次官補オフィスで、宇宙関連を統括する立場にいたアルマーニョ中將。母親から中將を示す3つ目の星をつけてもらい、宇宙軍の制服組トップである作戦部長のジョン（ジェイ）・W・レイモンド大將を前に、サービスの宣誓をしました。



昇任式を終え、宇宙軍の一員となったアルマーニョ中將は「私たち宇宙軍は生まれたばかりです。白紙の状態からスタートしたんです。私たちは敏捷で活発な存在になり、最高のものすべてを宇宙軍に注入していきます」と語り、生まれたばかりの宇宙軍で歴史を紡いでいくことの重要性に言及しています。レイモンド宇宙軍作戦部長は「ニナを宇宙軍中將に推挙できて、心から光榮に思っています。これは大きな責務であり、これまで経験した20倍以上もの仕事が待っています。国のため、あなたのリーダーシップで將兵を正しい方向に導くのは非常に重要なことですが、あなた以上の人材は考えられませんでした」と語っており、これまでの任務で得たアルマーニョ中將の幅広い宇宙関連の経験に期待を寄せています。アルマーニョ中將は昇任式で、今の宇宙軍があるのは、これまで多くの人々が宇宙に関わり、その経験を次の世代に伝えてきたからだ、とも語りました。宇宙軍は、空軍から分離独立したばかりの新しい組織ですが、これまでアメリカ軍が積み重ねてきた宇宙開発の歴史を受け継いでいることを内外に示す式典にもなったようです。

<出典・引用> アメリカ宇宙軍 ニュースリリース Image : USSF/USAF (咲村珠樹)