

なぜ宇宙人に出会えないのか？地球に来るコストが天文学的に膨大だからという説

12月30日（水）20時30分 [カラパイア](#)



宇宙進出のコストが膨大すぎるから宇宙人が発見できないという説 / Pixabay

ビッグバンから現在までに流れた時間の長さや、広大な宇宙に無数に存在する星々の数を考えれば、どこかに地球外文明が存在していてもよさそうなものだ。それなのに、宇宙人がいるという証拠はまるで見つからない。

この矛盾に、物理学者エンリコ・フェルミはこう口にした 「彼らはいったいどこにいるんだ？」

これは「[フェルミのパラドックス](#)」と呼ばれる問題なのだが、もしかしたらその答えは、高度な知的文明にとって宇宙進出はそれほどお得ではないからというものかもしれない。[Universe Today](#)では宇宙に進出するコストはそれこそ天文学的なものであると論考されている。

・宇宙進出にかかるコストは膨大

フェルミのパラドックスが依拠しているもう一つの重要な前提は、高度文明ならこれまでに宇宙のかなりの部分を植民地にしてきたはずだというものだ。 天の川銀河だけでも 1000 億～4000 億個の恒星があり、これらを植民地として利用するメリットは大きいだろう。天の川は 135 億年経過しているのだから、この地球で地球人が各大陸へと熱心に進出したように、超高度に発達した文明ならこれまでに銀河全体に進出したに違いない。

ただ実際に宇宙人がそう思ったとしても、現実には星々を移動できなければならない。しかしそこには、星から星へと移動するために必要なエネルギーが天文学的な大きさという壁が立ち塞がる。

アイシュタインが 1905 年に発表した「特殊[相対性理論](#)」によるなら、物体は光速よりも速く移動することができない。あの有名な「 $E = mc^2$ 」は、物体が光速に近づくほどに質量が大きくなることを意味する。そのため物体が光速に達するには無限のエネルギーを費やして加速せねばならず、光速に到達すれば質量は無限になる。早い話が、光速は実現不能ということだ。光速まで行かずともそれに近づくためのアイデアがいくつか提唱されている。だが光速のほんの数%という速度を実現するだけでも膨大なエネルギーが必要になる。このコストをどう解決すのかを扱った理論は皆無だ。

・文明は周囲の宇宙にじわりと浸透することしかできない

ジェフリー・A・ランディスは [1993 年の論文](#)で、「[パーコレーション理論](#)」という統計学的理論に基づき、地球外文明は周囲に少しだけ勢力を拡大する程度しかできないのではないだろうかと推測している。

パーコレーション理論によるなら、ネットワークのノードが十分に取り除かれると、分解されて小さなクラスターになる。ここから考察すると、銀河に知的生命がいたとしても必ずしも星々の植民地化に意欲的なわけではない可能性が高いという。もちろん未知との遭遇を求めて宇宙に出る者もいるだろう。しかし、あえて大きなリスクを負ってまで見知らぬ世界に踏み出そうと思わない者たちもいる。そもそも母星にある文明は、植民惑星をそれほど強く支配することなどできない。地球人が持つ現代の技術では、太陽からもっとも近い恒星であるプロキシマ・ケンタウリまで 1000 年から 8 万 1000 年かかる。さらにそこから地球と交信をしようとしたとしても、メッセージが相手に届くには 8 年以上かかる。そんなことをやっている間に、植民惑星には母星とはまるで違った独自の文明が発達する。遠くに行こうとすればするほど増大する一方のコストと通信の時間差が自ずと限界となる。メリットよりもコストの方が大きければ、宇宙人は銀河を遍く支配下に置こうなどとは思わず、ただ有限の範囲に”浸透”するにとどまるだろう。したがって宇宙の植民地化は均一には進まない。それが行われるクラスターはあるかもしれないが、多くのクラスターは手付かずのまま残される。

・宇宙進出のコスト

宇宙進出のコストについて少し具体例を挙げよう。人類が史上初めて月に降り立ったアポロ計画では、1500億ドル（インフレを考慮して現代の価値に調整したもの）が投じられている。しかもその土台となるミッションとして、それ以前にはマーキュリー計画やジェミニ計画があり、それぞれ23億ドルと100億ドルが費やされた。

さらに1972年以来、再び人類が月に向かったアルテミス計画でも、わずか4年の間に350億ドルが投じられた。地球の衛星にたどり着くだけでも、膨大なお金がかかっている。



Pixabay

・未来の技術ならチャンスはあるか？

現在の科学技術では、人が生きている間に隣の恒星へ行くことすらできない。これを克服するために、光速に近い速度を実現するさまざまな理論上の推進システムが考案されている。分かりやすいのが1950年代から60年代にかけて行われた[オリオン計画](#)の原子力推進システムで、要は核弾頭の爆発力でもって推進する。荒っぽいですが、このやり方なら理論上、光速の5%までは加速できる。だがやはりコストが問題だ。オリオン計画のロケットは重量が40万~400万メートルトンになると想定されていたが、建造費は保守的に見積もっても現在の価格で2兆7500億ドル—2019年度米政府予算の78%、同国GDPの10%にあたる。英惑星間協会のダイダロス計画で研究された核融合ロケットは、高エネルギープラズマで推進する。第一段で光速の7.1%、第二段で12%まで加速。プロキシマ・ケンタウリまで36年で到達できる。しかしコストは同様に、6兆ドルと膨大だ。さらに未来的な反物質推進によるロケットは、光速の3分の1まで加速できる。しかしわずか1グラムの反物質を作るコストが1兆ドル。にもかかわらず、NASAの推定によれば、プロキシマ・ケンタウリに行くには80万メートルトン以上の燃料が必要になるという。ほかに宇宙に漂う水素を集めて利用するバザード・ラムジェットや、星間物質と巨大なレーザーで反物質を生成するVARIESなどあるが、いずれにせよ現代の技術では作ることが不可能か、膨大な開発コストのために現実的ではない。

・宇宙人なら克服できる？

これらは人間だから克服できない問題で、宇宙のどこかにいる高度文明ならば解決できるとお考えだろうか？

地動説を唱えたコペルニクスは、この世界に特別な「観測者」はいないと考えた。これは「コペルニクスの原理」や「平凡の原理」と知られるもので、つまり私たちに当てはまる問題は他の場所でも当てはまるということだ。地球に知的生命が存在するのなら、宇宙にはそれを生み出した物理法則が普遍的に働いており、地球以外の惑星にも知的生命を誕生させるだろう。ここまでではいい。だが同様にして、私たちが星間宇宙を移動する方法に苦勞するのなら、地球外生命もまた苦勞するということでもある。現時点でコストや距離の問題をクリアする妙案がまるで見当もつかないなら、きっと地球外生命もそうに違いない。

・銀河全体への進出は現実的ではない

地球がそうだったように、仮に知的生命が誕生するまでに45億年かかるとする。天の川が誕生して135億年なので、私たちが登場する以前には90億年という時間があつたことになる。

この間、複数の文明が誕生しては消え去っていたとしてもおかしくはない。天の川全体に進出できた文明はいないかもしれないが、それでもそれがまったく何の痕跡も残さなかったとは考えにくい。となると、文明が到達できる範囲の限界以外にも、宇宙人の発見を阻む要因があるとも考えることができるだろう。

だが、ここで重ねた考察を踏まえるならフェルミのパラドックスへの答えはこうなる。なぜ宇宙人の存在を示す証拠が見つからないのか？ それは彼らが銀河全体に進出したはずだという想定は、とてもではないが現実的ではないからだ。これまで、宇宙人と遭遇できない理由は様々な仮説が立てられており、宇宙人は存在すらし

ないという説もある。カラパイアでは様々な説を紹介しているが、今回の説もその1つである。

References:[Beyond "Fermi's Paradox" XV: What is the Percolation Theory Hypothesis? - Universe Today](#)/ written by hiroching / edited by parumo

<https://news.mynavi.jp/article/20201229-1616556/>

宇宙人からの信号か？ プロキシマ・ケンタウリから謎の電波が到来

2020/12/29 08:00 著者：鳥嶋真也

目次 [プロキシマ・ケンタウリから届いた奇妙な電波「BLC1」とは？](#)

[最も可能性が高いのは地上や宇宙からの雑音](#)

地球外生命体を探索しているブレイクスルー・リッスンと SETI 研究所は 2020 年 12 月 19 日、太陽系に最も近い恒星である「プロキシマ・ケンタウリ」の方向から、謎の電波を検出したと発表した。

宇宙人からの信号と確認されたわけではないが、自然では考えにくい周波数であること、またプロキシマ・ケンタウリには液体の水をもつ系外惑星が存在する可能性があることなどから、科学者たちは注意深く分析を続けている。



今回の電波を受信した、オーストラリアにあるパークス天文台にある 64m 電波望遠鏡 (C) CSIRO

プロキシマ・ケンタウリから届いた奇妙な電波「BLC1」とは？

SETI 研究所によると、この信号は 2019 年 4 月と 5 月に、オーストラリアにあるパークス天文台にある 64m 電波望遠鏡で受信したものだという。このときパークス天文台では、太陽系から約 4.2 光年の距離にある、赤色矮星「プロキシマ・ケンタウリ」から出る恒星フレアを観測していた。その観測データを、地球外知的生命体の探索目的とした「ブレイクスルー・リッスン(Breakthrough Listen)」計画にインターンとして参加していた学生の Shane Smith 氏が分析したところ、奇妙な電波が含まれていることを発見。この信号に「BLC1 (Breakthrough Listen Candidate 1)」と名付けた。ブレイクスルー・リッスン計画において「候補」となる信号が捉えられたのは、この 5 年間の観測で初めてだという。この電波は 982.002MHz の周波数を持ち、天体などが自然に生成したものとは考えにくいという。また、望遠鏡が他の方向を向いた際には電波が途絶えたため、プロキシマ・ケンタウリから出されたものである可能性も高いとしている。プロキシマ・ケンタウリには、2016 年に地球より 20% ほど大きい惑星「プロキシマ b」が発見され、また地表に液体の水が存在する「ハビタブル・ゾーン」の中にある可能性が高く、生命が存在する可能性もあると期待されている。また 2019 年には、ハビタブル・ゾーンの外側ではあるものの、「プロキシマ c」という別の惑星も見つかっている。BLC1 には周波数の変動(ドップラー偏移)が見られ、これはプロキシマ・ケンタウリのまわりを公転する惑星から送信されたものと考えたと辻褃が合うという。ただし、現時点ではあくまで「候補」であり、地球外知的生命体から送られてきたことはおろか、そもそもプロキシマ・ケンタウリやそこを回る惑星から届いたことも確認されたわけではない。

ブレイクスルー・リッソンのチェアマンを務める Pete Worden 氏は「注意してほしいのは、テクノシグニチャー(地球外知的生命体が存在することを示す証拠)であることが確認されたわけではないということです。しっかりとしたプロトコルにしたがって分析を進めています。現時点(12 月 19 日)では、興味深い信号が捉えられたというだけで、その発信源すら追跡できていません」とコメントしている。

また、SETI 研究所の Franck Marchis 氏は「この信号は候補です。ただ単に候補です。プロキシマ・ケンタウリでテクノシグネチャーが見つかったと推測するのはまだ早いです」と忠告している。

そして「最新の研究では、銀河系の中の 20 万光年以内に、居住可能とみられる系外惑星は 3 億個ほどあると考えられています。そのうち近いところにある 2 つの文明(地球とプロキシマ b か c のひとつ)が、同時期に同じ技術で通信や信号のやり取りをしようとしているというのは、とてもあり得ないことだと思います。そのため、この信号の起源は、たとえば地上から出ている電波や人工衛星からの電波を誤検知したなどといった、もっと地に足の着いた理由によるものという結論になるのではと考えています」と付け加えている。

ブレイクスルー・リッスンは今も分析を続けており、数週間以内に論文として詳細を発表する予定だという。最も可能性が高いのは地上や宇宙からの雑音

地球外知的生命体からの信号と思われる電波は、これまでも何度か検出されているが、そのほとんどが、地上の送信機や電化製品、宇宙を飛ぶ人工衛星から出た電波が混ざり込んだもの、もしくは宇宙や大気圏上層の自然現象から発せられたものだとすることで結論付けられている。まだ結論が出ていないケースもあるが、かといって地球外知的生命体から送られたということを示す証拠は何一つない。

たとえば 1998 年には、今回と同じパークス天文台において「Peryton(ペリュトン)」と名付けられた奇妙な電波が見つかり、17 年間にわたってその正体は謎に包まれていたが、2015 年に天文台の施設内で使われていた電子レンジが発信源だったことが判明した。

また 2016 年にも、ロシアの電波望遠鏡がきわめて強い電波を受信。自然界には存在しないはずの周波数であり、また人工的に出されたものであるなら、地球文明よりもはるかに進歩した文明でなければありえないことなどから、世間の注目を集めた。しかしその後の分析の結果、地球由来のものであった可能性が最も高いと結論付けられている。今回の電波に関しては、観測中に周波数がわずかに変化していることから、地球上から来ている可能性は低いとしている。一方で、地球のまわりを回る人工衛星は、その軌道の運動によって周波数の変動を引き起こすため、その電波を誤って受信したものである可能性はありうるという。電波天文学や地球外知的生命体探査はかねてより、衛星が出す電波が雑音(ノイズ)となって観測を妨げられるという問題に悩まされており、今回もそのひとつに過ぎないのかもしれない。また SETI 研究所によると、強い磁場をもつ天体から自然に出ている電波放射に過ぎない可能性もあるという。たとえば木星の電波バーストのような現象がプロキシマ・ケンタウリの惑星でも起こっており、それを捉えたというものである。もっとも、仮に木星がプロキシマ・ケンタウリにあったとすれば、その電波バーストを捉えるにはパークス天文台の 1000 倍の感度の望遠鏡が必要か、あるいは 1000 倍大きな電波バーストを出している必要があるとし、可能性はかなり低いとしている。

<https://news.mynavi.jp/article/20201230-1618320/>

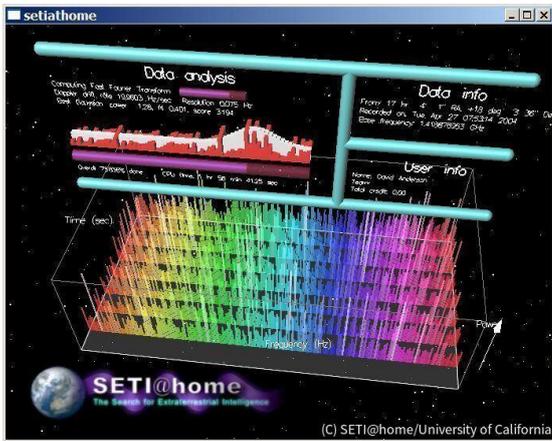
地球外知的生命体探査(SETI)は新たな段階へ！ 「SETI@home」の現状と今後

2020/12/30 08:00 著者：鳥嶋真也

目次 [SETI@home](#) [新しい SETI プロジェクト](#)

地球外知的生命体探査(SETI)プロジェクト「SETI@home」の運用チームは 2020 年 12 月 24 日、SETI@home の現状や今後の計画、展望について発表した。

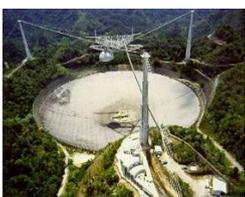
約 20 年間にわたって行われてきた、地球外知的生命体からの信号を探す解析作業は、現在その最終段階に入り、有意な信号を識別するためのシステムの開発が進行中。さらに、中国が保有する世界最大の電波望遠鏡や、まったく新しい観測装置を使った、新しい SETI プロジェクトも始める予定だという。



SETI@home で解析中の画面 (C) SETI@home/University of California SETI@home

SETI@home は、電波望遠鏡が集めた宇宙の観測データの中から、地球外知的生命体からの信号がないかどうかを探すプロジェクトで、カリフォルニア大学バークレー校が中心となって運営している。SETI とは「Search for Extra-Terrestrial Intelligence (地球外知的生命体探査)」を意味する。

このプロジェクトはまた、インターネットでつながった世界各地のパソコンにデータを送り、それぞれが解析した結果を集めることで、あたかも高性能なスーパーコンピュータで分析したのと変わらない結果が得られるという特徴ももっていた。現代では当たり前になった、いわゆる分散コンピューティングの先駆け、代表例としても知られる。とくに「@home」という名前にも表れているように、誰でもパソコンとインターネット環境があれば、作業中の余ったリソースを利用したり、スクリーンセーバーが起動したりしたときに解析できることから、気軽に宇宙人探査に貢献できるとして人気を集めた。当初は専用のクライアント・ソフトが用いられていたが、のちに汎用的な「BOINC」が使われるようになった。BOINC は現在でも、天文学や数学のさまざまな問題や、がんや HIV、そして新型コロナウイルスなどの解析プロジェクトが行われている。SETI@home の分析に使う観測データは、プエルトリコにあったアレシボ天文台の 305m 電波望遠鏡(今月初めに崩壊)が 35 年間にわたって受信したものが主に使われたほか、のちに米国のグリーン・バンク天文台の電波望遠鏡のデータも用いられた。プロジェクトが始まったのは 1999 年 5 月 17 日のことで、以来約 20 年間、データの分析が行われてきたが、新しいデータがなくなったことなどから、今年 4 月には、世界中のコンピュータへの新しいデータの配布が終了した。現在、SETI@home のプロジェクト・チームでは、地上由来の電波や人工衛星からの電波などの雑音(ノイズ)を除去し、地球外文明からの潜在的な電波信号を識別してランク付けするためのアルゴリズムとソフトウェアからなる「ネビュラ(Nebula)」と呼ばれるシステムの開発を行っているという。



SETI@home の分析に使うデータは、プエルトリコにあったアレシボ天文台の 305m 電波望遠鏡が 35 年間にわたって受信したものが主に使われた。なお、同望遠鏡は今月初めに崩壊した (C) NAIC/Arecibo Observatory 中国が建設した直径 500m の世界最大の電波望遠鏡「天眼(FAST)」 (C) 中国科学院地質・地球物理学研究所 PANOSSETI の試作品 (C) SETI@home/University of California

新しい SETI プロジェクト

SETI@home がひとつの終わりを迎えた一方で、2 つの新しい SETI プロジェクトがスタートしている。

ひとつは、中国が 2016 年に建設した直径 500m の世界最大の電波望遠鏡「天眼(FAST)」を使った SETI で、すでに望遠鏡に「SERENDIP SETI」と呼ばれる分析装置を取り付け、探索を始めているという。期間はひとまず 3

年間とされ、また解析には前述のネビュラを活用するという。もうひとつは、「PANOSSETI(Pulsed All-sky Near-infrared Optical SETI)」と呼ばれる新しいタイプの SETI 装置による観測プロジェクトである。PANOSSETI は 80 台の望遠鏡を 1 セットとした、ハエの目のような形の望遠鏡で、従来のような電波信号ではなく、可視光と赤外線のパルス光を捉えることも目的としている。とくに、ナノ秒から秒単位という短い時間スケールで発生する光パルスを、北半球の全天を対象に探索することができるという特徴をもっていることから、地球外文明からの信号や通信、ダイソン球からの赤外線放射などが見つかるのではと期待されている。プロジェクト・チームによると、「他の文明と通信したり、注意を引きつけたりするためのひとつの方法は、灯台のようなフラッシュを出すことです。もし地球の外に知的文明があれば、ナノ秒単位のフラッシュを使って通信したがるでしょう」と語る。また、天文現象の観測にも役立ち、たとえば近年発見された謎の天体物理現象である「高速電波バースト」にもなって放出される可視光を観測することなども目的としている。計画にはカリフォルニア大学バークレー校とハーバード大学、カリフォルニア工科大学、カリフォルニア大学サンディエゴ校が共同で参画。すでに、カリフォルニア大学が所有するリック天文台で試作品が造られており、今後 2 か所に観測所を建てることを計画しているという。カリフォルニア大学バークレー校 SETI 研究センターの主任技術者であり、PANOSSETI の共同研究者でもある Dan Werthimer 氏は、「PANOSSETI は、地球人がこれまで詳しく調べたことのない、10 億分の 1 秒単位という細かい時間スケールで宇宙を探索できます。天文学者がこのまったく新しい手段で宇宙を調べることで、新たな天文現象や地球外知的生命体からの信号など、誰も予想していなかったような驚くべきものを発見できる可能性があります」と期待を語っている。

また SETI@home のプロジェクト・チームでは、SETI@home のデータの最終分析を行うため、また天眼と PANOSSETI での新たな SETI プロジェクトの立ち上げのために、[寄付](#)を募集している。

参考文献

- ・ [Winter 2020 SETI@home Letter](#)
- ・ [PANOSSETI](#)
- ・ [Innovative Telescopes Set to Detect New Signals from Deep Space](#)
- ・ [New telescope to look for laser pulses from life around other planets | Berkeley News](#)
- ・ [First SETI Observations with China's Five-hundred-meter Aperture Spherical radio Telescope \(FAST\)](#)

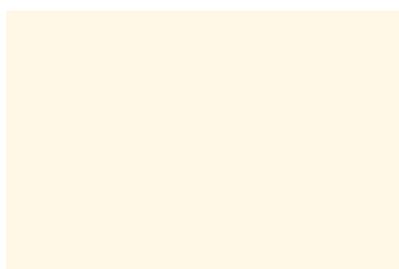
鳥嶋真也とりしましんや [この著者の記事一覧はこちら](#)

<https://sorae.info/astromy/20201231-space-color.html>

「宇宙の色は何色？」そんな疑問に対する一つの回答

20-12-31

[松村武宏](#)



活発に星を形成している渦巻銀河「NGC 1792」。青い領域は若く高温の星が豊富であることを示している (Credit: ESA/Hubble & NASA, J. Lee)

2dF 銀河赤方偏移サーベイの観測データから算出された銀河の平均色「Cosmic Latte」 (Color Credit: Karl Glazebrook & Ivan Baldry (JHU))

楢円銀河「M87」。古い星が多いため黄色っぽい色合いをしている (Credit: NASA, ESA and the Hubble Heritage Team (STScI/AURA); Acknowledgment: P. Cote (Herzberg Institute of Astrophysics) and E. Baltz (Stanford

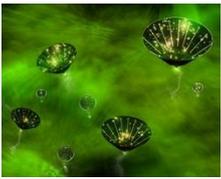
University))

みなさんは「宇宙の色」は何色だろうかと考えてみたことはあるでしょうか。真っ暗な背景に星が散りばめられた夜空からは黒が思い浮かぶかもしれませんが、もしもさまざまな色の光を放つ星々の輝きで空が埋め尽くされたとしたら、それは何色に見えるのでしょうか。そんな疑問に対する一つの回答は「ベージュ」。ウェブカラー（ウェブサイトで用いられるカラーコード）での表記は「#FFF8E7」で、研究者が開催した命名コンテストの結果「Cosmic Latte」（コズミックラテ、宇宙のラテ）と名付けられています。この色は、オーストラリアのサイディング・スプリング天文台で 1997 年から 2002 年にかけて実施された「2dF 銀河赤方偏移サーベイ」の観測対象となった、地球から 20 億~30 億光年以内にある 20 万以上の銀河の観測データをもとに 2002 年に算出されました。銀河の観測結果がもとになっているので、「宇宙の色」というよりも「銀河の平均的な色」と表現するのがより正確でしょう。ただし、この色は現在の地球から銀河を観測した結果から得られたもので、銀河の平均色は時代によって変化するとみられています。星の色は表面温度や年齢と関係があり、若くて高温の星は青色に、古くて低温の星は赤色に見えます。銀河の色はここ 100 億年ほどの間に若い星に由来する青色が少なくなり、銀河の平均色は古い星の赤色がより一般的になっていることを示しているといえます。コズミックラテはジョンズ・ホプキンス大学の Karl Glazebrook 氏と Ivan Baldry 氏らの研究グループによって算出され、Astronomy Picture of the Day に「Cosmic Latte: The Average Color of the Universe」のタイトルで 2020 年 12 月 27 日付で再掲載されています。Color Credit: Karl Glazebrook & Ivan Baldry (JHU) Source: [APOD](#) / 松村武宏

https://news.biglobe.ne.jp/it/1229/zks_201229_9117590438.html

宇宙初期に生まれた子宇宙が原始ブラックホールへと変貌か 東大が新理論提唱

12 月 29 日（火）9 時 4 分 [財經新聞](#)



初期宇宙で誕生する多数の子宇宙の想像図 (c) 東京大学国際高等研究所 [写真を拡大](#)

宇宙に存在する物質のうち、約 85% を占めるダークマター（暗黒物質）。正体の候補として原始ブラックホールが提唱されている。東京大学国際高等研究所（Kavli IPMU）は 24 日、宇宙初期に誕生した子宇宙が原始ブラックホールになったとする新理論を提唱したと発表した。

【こちらも】 [ダークマターは原始ブラックホールではない 観測的に初めて明らかに 東大など](#)

■ダークマターの候補のひとつ「原始ブラックホール」

宇宙初期に誕生した原始ブラックホールについて、1967 年にソビエト連邦（現ロシア）の物理学者であるヤーコフ・ゼルドビッチ、イゴール・ノビコフ、1971 年に英国の物理学者であるスティーブン・ホーキングが独立に提唱している。それによると、急激な加速膨張を伴う「インフレーション期」において、密度の「ゆらぎ」や宇宙の「泡」が衝突することで原始ブラックホールが誕生したとされる。これは、大質量星の重力崩壊によって誕生する通常のブラックホールとは全く異なる。原始ブラックホールを想定すると、ブラックホールの連星の起源や、銀河の中心に存在すると考えられている超大質量ブラックホールの起源を説明できることから、その可能性について近年物理学者の注目を浴びているという。とくに、未だ正体が謎であるダークマターの候補としても原始ブラックホールが挙げられている。

■すばる望遠鏡の観測で新理論を検証可能

Kavli IPMU と米国・カリフォルニア大学ロサンゼルス校の研究者らから構成される国際グループが、原始ブラックホールを調べるために注目したのは、初期宇宙の理論だ。初期宇宙の物質の分布は一様ではなく、密度ゆら

ぎがあったと考えられている。だがこうした密度ゆらぎは非常に小さいため、原始ブラックホールの形成は非常に稀だという。研究グループはインフレーション期に多数の子宇宙が生成したとする理論に着目し、子宇宙が収縮することで原始ブラックホールが形成されたとする説を発表した。研究グループによると、ハワイ・マウナケア山頂にあるすばる望遠鏡に搭載された超広視野主焦点カメラ Hyper Suprime-Cam (HSC) でも、原始ブラックホールを探す観測により同理論が検証可能であることも同時に示している。

研究の詳細は、米国物理学誌 Physical Review Letters に 10 月 30 日付でオンライン掲載されている。

https://news.biglobe.ne.jp/trend/0101/kpa_210101_2610198496.html

本当は飲酒禁止。様々な方法で宇宙ステーションにアルコールを"密輸"したロシア

の宇宙飛行士たち 1月1日(金) 20時30分 [カラパイア](#)



水を飲む ISS の NASA クルー ISS で水を飲む宇宙飛行士のサマンサ・クリストフォレッティ
ヴァレリー・リミン (一番左) は、アルコール持ち込み賛成派だ iStock

宇宙ではアルコールは禁止されている。とはいえ、とくにウォッカが燃料ともいわれているロシア人にとってそれはかなり過酷なことだ。大胆不敵なロシアの元宇宙飛行士たちは、国際宇宙ステーションにこっそりとお酒を持ち込んでいたことを白状している。彼らの話によると、"ジュース"というラベルが貼られたビンにコニャックを入れて、宇宙服の裏ポケットや本をくりぬいた空洞に隠したり、リストバンド型血圧計に忍ばせたり、打ち上げ前に自らの体重を減らして、重量オーバーにならないようにして持ち込んだ飛行士もいたそうだ。

・公式には国際宇宙ステーションではアルコール禁止

公式には、国際宇宙ステーション (ISS) でのアルコールは禁止されている。アルコールの主成分であるエタノールの揮発性物質が、ステーション内の精密機器にダメージを与える可能性があるからだ。さらに、トイレにも問題が出てくる場合がある。「アルコールやその他の揮発性物質の使用は、ステーションの水回収システムに影響を与える可能性があるために、ISS では制限されているのです」2017年にNASAの広報は語る。

マウスウォッシュ、手の除菌ローション、香水のようなアルコールを含む製品も禁止されているという。・ロシアの宇宙飛行士たちが宇宙ステーションにお酒を持ち込んだ手口

しかし、宇宙は必ずしもアルコールゼロだったわけではない。

「とくに宇宙開発時代の初期には、長期にわたる宇宙でのミッションでは、宇宙飛行士の配給の中にアルコールがあったのです」2010年に語ったのは、元宇宙飛行士のアレクサンドル・ラズトキン。ラズトキンによると、免疫機能を活性化させ、体全体を健全に保つとして、実際に医師がコニャックを推奨したのだという。だが結局、ロシアの宇宙開発企業ロスコスモスはアルコールを禁じた。そのため、宇宙飛行士たちは、頭をひねって苦肉の策を考え出すしかなかった。元宇宙飛行士のイゴール・ボルクは、仲間たちとミールの前身であるサリュート7号に乗り込む前に、体重を落として、宇宙服の裏ポケットに見つからないようこっそりとアルコールを忍ばせたと語っている。搭乗の1週間前、私たちはパンとお茶以外にも口にせず、およそ2キロ体重を減らしました。そして、小さなセロハンの袋の中に酒を入れて、宇宙服を着るときにその袋も一緒に忍ばせました

また、ボルクは本の中身をくりぬいて、その空洞の中にコニャックのビンを隠したこともあると白状した。分厚い本のページを取り除いて、その中にビンを隠しました。1.5 リットルぐらいのビンにちょうどよかった。

大事なのは、液体がゴボゴボする音がしないようにすることでした

・ロシアの宇宙ステーションにはアルコールの隠し場所が

サリュートの元宇宙飛行士、ゲオルギー・グレチコは、飛行士たちの筋肉が衰えないようにするための特別なエクササイズスーツのひとつに、425グラムのアルコールが入った容器を見つけたことを思い出す。

ヴァレリー・リミンは、ミッションの前にアルメニアコニャックのボトル 12 本分を栓のできるプラスチック袋に入れ、フライトスーツの中に隠したことを明かした。宇宙でアルコールを一滴でも飲むと、気分が穏やかになり緊張がほぐれるという。地上と違って、アルコールのおかげで寝つきも寝ざめも良く、元気に翌日を迎えられるという。「少量ならば、宇宙でもアルコールを認めるべきだと思う。鎮静剤としても役にたつから」とリミンは言う。ロシアの宇宙ステーションでは、さまざまな場所がアルコールの隠し場所になっているという。

ロスコスモスの職員、ヴァチェスラフ・ロゴジニコフによると、宇宙飛行士のほぼ全員が、なんとかして宇宙ステーションにアルコールを持ち込もうしていたという。アルコールは厳格に禁止されていたはずなのですが、あちこちから出てきます。どこから持ち込まれたものなのかはわかりません

『[宇宙のアルコール](#)』の著者クリス・カーベリーは、ロスコスモスはこのような"密輸"に実質的に目をつぶっていたと言う。「宇宙軌道では、宇宙飛行士たちは極めて不安定な精神状態になります」ロシア保健省の職員は言う。「眠る前に、5~7グラム（スプーン4分の1程度）のコニャックを飲むのは、いいと思います」

NASA の宇宙飛行士も、ロシアの同僚たちに賛同して、喜んでこのちびちび飲みに加わったと言われている。「NASAはISSにはアルコールは一切なかったと言うでしょう」宇宙飛行士のクレイトン・アンダーソンは語る。「5ヶ月間、ISSに住んだことのある人間として、私はそれは嘘だと言えますね」当局は、ミールの宇宙飛行士たちの1997年のコニャックパーティ写真を、NBCニュースが公開するのを阻止しようとしたが、失敗に終わった。その写真は、ラズトキンや仲間たちが隠し持ってきたアルコールを飲んでいるところで、NASAの宇宙飛行士ジェリー・リネンジャーが撮影したものだそうだ。リネンジャーは、一緒に飲むのは断ったと言っているが。

・宇宙開発時代にはアルコールはそれほど規制されていなかった

宇宙開発時代が始まった頃、アルコール制限はそれほど厳しくなかったようだ。

マーキュリー計画の宇宙飛行士ウォルター・シラーは、自伝『シラーの宇宙』の中で、ほかの宇宙飛行士たちが、タバコやカティサークの小瓶を打ち上げ前に持ち込んでいたと書いている。

アポロ8号の船長、フランク・ボーマンによれば、仲間のクルーが1968年のミッション前に、クリスマス用の食材の中にブランデーを入れていたという。「私には笑えませんでしたね。もし、ブランデーを1滴でも飲んで、帰還する途中で爆発でも起こったら、それはブランデーのせいにはされるでしょうからね」ボーマンは、1999年のインタビューで語っている。バズ・オールドリンは、ニール・アームストロングと共に成功した1969年の記念すべき月面着陸のとき、着陸船の中で晩餐会を催した。「私は、あらかじめ渡されていた教会の聖杯にワインを注ぎました。地球の6分の1しかない月の重力の中では、ワインはゆっくりと丸まって、優雅にカップの脇をカーブして上がっていきました。月で初めて液体が注がれ、食べ物が食べられたと思うと感慨深かったですね」オールドリンは1970年に語っている。オールドリンは半ばNASA公認でアポロ11号にワインを持ち込んだが、この晩餐会のことが地上管制に伝えられることはなかったという。1973年にNASAがスカイラブを打ち上げたとき、メニューの中にシェリーが入れられた。しかし、この酒精強化ワインの香りがクルーたちに吐き気をもよおせたとBBCが報道したため、世間は宇宙飛行士たちが宇宙で酔っぱらうのに難色を示した。

それ以来、NASAは宇宙でのアルコールを禁止したが、あくまでも"公的"にだ。スカイラブの元宇宙飛行士エドワード・G・ギブソンは、純粋な宇宙がアルコールで汚されたら、人々は怒るだろうと、1972年に語っている。とはいえ、全世界の人が宇宙でのアルコールの禁止を支持するかどうかはわからない。

・一方ロシア以外の宇宙飛行士たちは？

2017年、イギリスの宇宙局教育長のジェレミー・カーティスは、アルコール類は宇宙飛行士たちが携帯を許

されるごちそうのひとつだとしている。 NASA は、宇宙でのビール醸造を試みたことがあるが、宇宙ステーションでバドワイザーを飲むには、少々問題があった。 重力がないと、泡は胃の中に普通におさまらず、しゃっくりやゲップが出て、胃がむかつくことがあるという。 2011 年には、ウィスキーが宇宙ステーションに送られ、微小重力状態が熟成プロセスにどのような影響を与えるを調べた。NASAによると、宇宙環境がプロセスで使用する木材チップに微妙に影響を与え、香りと味に顕著な違いが出たという。 というわけで、ウィスキーは宇宙ステーションでは飲まれなかった。少なくとも、公式にはということだが。「NASA は、危険だとか、税金の無駄遣いだと世間に思われることをひどく怖れたのだと思います」カーベリーは言っている。「もともとアルコールを目の敵にしている人も多いですから」 宇宙飛行士は、ミッションの前 12 時間はアルコールを飲んではいけないことになっているが、2007 年の NASA の飛行士医療制度見当委員会によると、スペースシャトルに乗り込む準備をしている飛行士は、打ち上げ前はかなり飲むことが知られていたという。 議会公聴会で委員会は、打ち上げ前に宇宙飛行士がかなり酔っぱらっていて、仲間の飛行士や医療スタッフがその任務遂行能力に不安を覚えたという、ふたつの例をあげた。 両方のケースとも、その宇宙飛行士たちはいまだに飛行を許可されている。 NASA のコンサルタント、リチャード・ベレンゼンは、これはぞっとするところではない問題だとしている。「彼らがやろうとしていることを成し遂げるには、物事を限界まで極め、これまで誰もやったことのないことをしなくてはなりません。もし、宇宙の彼方で、十代の若者のような無責任な行動をとったら、大変なことになるでしょう」 宇宙飛行士たちは、任務遂行のために剃刀のように鋭い感覚を要求されることもあるが、専門家は、無重力で酒を飲むことが、それに大きく影響するとは考えていない。

連邦航空局 (FAA) の研究では、宇宙飛行士がウォッカを飲んでも、高度 3800 メートルでも地上でも、そのパフォーマンス能力は変わらないという結果が出たという。

References:[Russian astronauts smuggled alcohol on orbiting stations by carrying bottles in hollowed-out books and losing weight to sneak containers inside their suits in a bid to work around the ban on booze in space/](#) written by konohazuku / edited by parumo

https://news.biglobe.ne.jp/trend/1229/abz_201229_5836446117.html

2021 年度予算に見る「宇宙開発」の本気度、日本人が月面に降り立つ日は？

12 月 29 日 (火) 18 時 0 分 [アサ芸 Biz](#)



写真はイメージです [写真を拡大](#)

政府は 12 月 21 日に来年度の 21 年度予算案を閣議決定、3 年連続の 100 兆円越えで、新型コロナウイルス対策の予備費 5 兆円や国土強靱化の公共事業、過去最高になった高齢化による社会保障や防衛費など、歳入の 4 割を借金に頼る国債依存度の高さから、財政状況の悪化ばかりが目立つこととなった。

「あれもこれも増額の予算案でしたが、その中で変わったものとして、宇宙・航空関係の研究開発費も約 570 億円増額の約 2150 億円となっています。衛星を打ち上げるための主力ロケットの H3 ロケットの開発の 42 億円や観測のためのレーダー衛星開発の 52 億円に、もちろんはやぶさ 2 の関連費も盛り込まれていますが、とりわけ目を引くのは、人間の月面着陸、つまり有人月探査事業に 513 億円という大きな予算が割り当てられていることです」(全国紙記者) この 11 月にも野口壮一さんが民間宇宙船のスペース X に搭乗して宇宙に旅立ったばかりだが、今度は日本人が月に降り立つことになる。この計画は、7 月に日米で行われた共同宣言に基づくものだ。

「アメリカはアポロ計画以来、約半世紀の後に有人月探査を行う『アルテミス計画』という計画を進めています

が、関連予算をつけたのは、この計画に日本も参加するという前提があるからです。計画は最終的には、新しい宇宙ステーションの『ゲートウェー』を建設して継続して月面探査を行おうというもの。具体的な役割分担は今後、詰めていくことになっていきますが、日本は技術的にこれに協力することでその見返りとして探査に日本人を送り込むチャンスを得るといふことで話が進んでいます」(週刊誌記者)

同じ日、文部科学省は宇宙航空開発研究機構(JAXA)に過去最高の2140億円を割り当てるとした。予算が膨らんだ項目には情報収集衛星や宇宙ゴミ監視衛星の開発などが含まれるが、中でもこの有人月探査の開発費は4倍以上も増えている、とくにウェイトが大きくなっていることからその本気度がうかがえる。

コロナ禍の中で誕生した菅政権のもと、実は日本の宇宙計画は新たに動き始めていた。内閣に設置された宇宙開発戦略本部が5年ぶりに「宇宙基本計画」を改訂し、6月に閣議決定していたのだ。3次計画が策定された5年前から宇宙を巡る国際的な環境は飛躍的に変化しており、これへの対応を急ごうというものだ。

特に重要性を増しているのが軍事関係。アメリカは一般の衛星よりも低軌道に数百もの衛星を打ち上げて、低高度でも飛ぶ敵国のミサイルを探知・追跡するミサイル防衛構想「衛星コンステレーション」を進めているが、これにも日本は参加する予定で、防衛庁が関連予算1億7000万円を計上している。このように、日米は宇宙開発でもその緊密度を深めているわけだが、有人月探査計画は10年以内の2020年代後半の実現を目指している。アポロ計画ではニール・アームストロングが月面に最初の1歩を記したが、日本人初のアームストロングには誰がなるのか。こちらは予算だけでなく夢も膨らむ話となっている。(猫間滋)

<https://www.asahi.com/articles/ASNDX4FQ5NDQULBJ00Z.html>

来年の節分は124年ぶり2月2日 豆まき予定にご注意

小川詩織 2020年12月28日 18時00分



豆をまく(左から)戸田恵梨香さん、松下洸平さん、大島優子さん、林遣都さん=2020年2月

[3日午前、大阪府寝屋川市の成田山不動尊、筋野健太撮影](#)



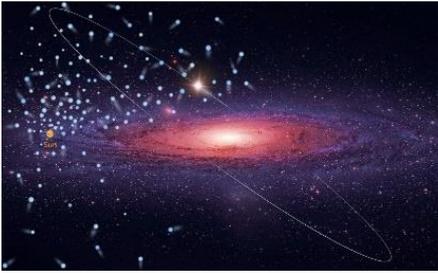
鬼は外、福は内のかけ声で豆まきをする節分は、ここしばらく2月3日が続いてきたが、2021年は1897(明治30)年以来124年ぶりに2月2日になる。地球が太陽を1周する時間が365日ちょうどでないためのずれで、22~24年は2月3日に戻るが、25年に再び2日になる。

節分は二十四節気の一つ「立春」の前日。立春は春分や秋分とともに太陽と地球との位置関係で決まり、[国立天文台](#)が計算して前年に官報で発表している。[国立天文台](#)によると、地球が太陽を1周する時間は365日より6時間弱長い。4年で約24時間のずれが生じるため、うるう年として2月29日を入れて解消しているが、これだと45分ほど増やし過ぎてしまう。400年でほぼ3日増えるため、「グレゴリオ暦」はうるう年を400年で3回減らすことにし、100で割れる年はうるう年にせず、400で割れる年はうるう年のままとした。この結果、2000年のような400で割れる年の前後の世紀は、節分などの日付がずれやすくなった。同じように、春分の日も3月21日より3月20日、秋分の日も9月23日より9月22日となる場合が増える。

[国立天文台](#)暦計算室の片山真人室長は「いつもと違う日になるので、豆まきをするなら気をつけてほしい」と話した。(小川詩織)

天の川銀河を高速移動する「高速星」の候補を新たに 591 個発見

2020-12-30 [松村武宏](#)



発見された高速星候補の位置や軌道を描いた図 (Credit: KONG Xiao of NAOC)

中国科学院国家天文台 (NAOC) の Yin-Bi Li 氏をはじめとする国際研究グループは、中国の分光観測用望遠鏡「LAMOST」や欧州宇宙機関 (ESA) の宇宙望遠鏡「ガイア」の観測データをもとに、天の川銀河を高速で移動する高速星 (high velocity star) の候補を新たに 591 個発見したとする研究成果を発表しました。このうち 43 個は天の川銀河を脱出できるほどの速度で移動しているとみられています。

天の川銀河は中央部分の「バルジ」とバルジを取り巻く渦巻腕が存在する平らな「銀河円盤」、そしてバルジや銀河円盤を球形に取り囲む希薄な「ハロー」といった構造を持っています。天の川銀河の 1000 億~2000 億にも上るとされる星々は銀河の中心を周回しつつもそれぞれ固有の方向・速度で移動しているので、無数の魚が集まった群れのような姿を思い浮かべるのがしっくりするかもしれません。

関連: [すばる望遠鏡を使った観測で「天の川銀河」の真の境界が明らかに](#)

こうした星々のなかには他の星よりもかなり速く移動するものがあり、高速星と呼ばれています。発表によると、2005 年に初めて見つかって以来 15 年間で 550 以上の高速星が発見されてきたといい、今回の研究成果によって既知の高速星の数が 2 倍に増えたとされています。591 個の高速星候補はカタログ化され、インターネット上で公開されています。研究グループによると高速星の起源は様々で、銀河中心の超大質量ブラックホールに引き寄せられた連星 (片方はブラックホールに引き寄せられ破壊されるが、もう片方は加速され弾き出される) や、ブラックホール連星に接近した恒星、連星で起きた超新星爆発、別の銀河との相互作用といった原因が考えられるといいます。個々の高速星の運動や組成を詳しく調べることは高速星そのものの起源を知ることだけでなく、天の川銀河の歴史やブラックホールの性質などに迫ることにもつながります。分析の結果、今回特定された高速星候補の大半は銀河円盤の外側に広がるハローの内側 (内部ハロー) の恒星系に属しているとされています。このうち 14 パーセントは金属 (水素やヘリウムよりも重い元素) が比較的多い星で、天の川銀河のバルジや銀河円盤で形成された後に何らかの理由で高速星になったか、あるいは天の川銀河の構造が形作られ始めたばかりの頃に形成された星の可能性があるといます。また、この 14% という低い比率は、ハローの恒星系の大部分が天の川銀河との相互作用によって伴銀河が降着したり潮汐破壊されたりしたことで形成されたことを意味するといいます。研究に参加した NAOC の You-Jun Lu 氏は「超大質量ブラックホールから遠く離れたハローまで、高速星は銀河の広範囲に渡って深い洞察を与えてくれます」とコメントしています。

なお、今回の研究で観測データが用いられた LAMOST は天体のスペクトル (波長ごとに分けた電磁波の特徴) を取得する分光観測に特化した望遠鏡で、一度に 4000 個の天体を観測することができます。ガイアは天体の位置や運動について調べるアストロメトリ (位置天文学) に特化した宇宙望遠鏡で、太陽と地球の重力が釣り合うラグランジュ点のひとつ「L2」で観測を続けています。

関連: [秒速 1700km で天の川銀河を脱出する恒星。ブラックホールに弾き飛ばされたか](#)

Image Credit: KONG Xiao of NAOC Source: [中国科学院](#) 文/松村武宏

一般相対性理論を超えた重力波レンズ効果 シカゴ大学の研究

12月31日(木) 8時35分 [財經新聞](#)



画像はイメージです。 [写真を拡大](#)

宇宙が時間と空間できているという事実は誰もが知っている常識だが、宇宙における重力の存在が、時間を遅らせたり空間を曲げたりしているという事実を認識しているのは、宇宙物理学を研究している科学者か、一部の宇宙好きに限られることだろう。だが、この事実は20世紀にアインシュタインが一般相対性理論で唱えてきたことで、後世になってその正しさが観測データによって証明されてきたことでもある。

【こちらも】 [研究進む重力波天文学の今後 出発はアインシュタインの予言から](#)

重力波の存在は一般相対性理論で予言されてきたことだが、それが宇宙空間でどのようなメカニズムで伝播してゆくのかということまでは、一般相対性理論では示されていなかった。

この謎の解明に取り組むシカゴ大学の研究者らの論文が、アメリカ物理学会 (American Physical Society: APS) の論文誌『Physical Review D』で公開されたので、今回はその概要について紹介する。

2015年以降、人類は重力波の観測を可能にしてきたが、これまでに確認された重力波のすべては、非常に重い複数の天体(ブラックホールあるいは中性子星)が衝突する際に生じる、時空構造の波紋を捉えたものであった。このような形で検出される重力波は、発生源から地球へ伝播する途中の宇宙空間に非常に大きな質量のブラックホールや銀河団、つまり重力レンズとなりうるものが存在する場合、それらの影響を受けてその形態を変化させるのだという。このような重力波形態の変化は、エコーの形をとる場合とスクランブルの形をとる場合がある。これは重力レンズによって、もとの重力波から派生した別の波形が生じるためだと説明されている(論文ではこれを重力波の複屈折と表現している)。この派生した波形のもとの重力波からの遅延時間が長い場合には、派生波がエコーの形態をとり、遅延時間が短い場合には、スクランブルの形をとる。このように重力波が重力レンズで複屈折を起こす原因の可能性の1つとして、人類がまだ見出すことができていない未知の粒子が、この宇宙には存在しているからだと研究者らは主張している。重力波が地球に届くまでの間に通過する重力レンズが1つの場合は、先に示したような現象として捉えられるわけだが、複数の重力レンズを通過してくる場合には、より複雑な形態をした重力波が観測されるに違いない。このような様々なケースの重力波の観測を増やしていくことで、近い将来、未知の粒子の謎が解明されていくことだろう。

<https://sorae.info/astromy/20201230-blackhole.html>

迷子の超大質量ブラックホールを探せ！ 2020-12-30 [飯銅 重幸](#)



可視光線と赤外線（背景）および X 線（紫色）で観測された銀河団「Abell 2261」。中心にあるのが今回の研究対象となった銀河（Credit: X-ray: NASA/CXC/Univ of Michigan/K. Gültekin; Optical: NASA/STScI and NAOJ/Subaru; Infrared: NSF/NOAO/KPNO）

アメリカ航空宇宙局（NASA）は 12 月 18 日、とある銀河のブラックホールについて興味深い発表をしました。ほとんどの銀河の中心には、太陽と比べて数十万～数十億倍以上も重い超大質量ブラックホールが存在すると考えられています。なかでもヘルクレス座の方向およそ 27 億光年先の銀河団「Abell（エイベル）2261」の中心にある銀河には、太陽と比べて 30 億～1000 億倍もの質量がある、この宇宙でも最大規模の超大質量ブラックホールが存在するのではないかと指摘されています。ところが、研究者たちが X 線観測衛星「チャンドラ」や「ハッブル」宇宙望遠鏡などを使って超大質量ブラックホールの存在を示す証拠を懸命に探し続けたにもかかわらず、Abell 2261 の中心銀河ではその証拠がどうしても見つからないというのです。ブラックホールに落下していく物質はその周囲に高温の降着円盤を形成し、X 線を放射するとされています。研究者はこれまでに X 線を捉えるチャンドラの観測によって 1999 年と 2004 年に得られたデータを使ってブラックホールの証拠を探しましたが、問題の銀河の中心部にはそのような X 線源は見つからなかったといいます。ミシガン大学アナーバー校の Kayhan Gültekin 氏らの研究グループは、チャンドラが 2018 年に取得したより新しくより長時間の観測データを使って、問題の銀河にあるはずの超大質量ブラックホールの証拠を探しました。しかし、銀河の中心や星々が集まっている領域、過去にブラックホールが活動していたことを示唆する電波放射が観測された場所などを探したものの、やはり X 線源は見つからなかったといいます。研究グループでは、Abell 2261 の中心銀河において観測を行った領域には超巨大ブラックホールが存在しないか、存在するとしてもあまりにもゆっくりとガスや塵を吸い込んでいるために、検出できるほどの X 線を放つ円盤が形成されていないのではないかと結論付けています。そのいっぽうで、研究グループはブラックホールが見つからない理由も検討しました。実は、問題の銀河には過去に 2 つの銀河が合体したことを間接的に示す痕跡が残っているといい、超大質量ブラックホールが見つからないことと銀河の合体が関係している可能性があるといいます。ハッブル宇宙望遠鏡と国立天文台ハワイ観測所の「すばる望遠鏡」による観測では、問題の銀河の中心核が銀河全体から予想されるサイズよりも大きいことがわかっています。また、問題の銀河で星々が最も密集している領域が、銀河の中心から 2000 光年以上ずれていることも判明しています。研究グループは、2 つの銀河が相互作用し合体する過程で双方の中心にあったブラックホールも合体したものの、周囲に放出される重力波が不均衡だったために、合体で誕生した 1 つの超大質量ブラックホールが銀河の中心から弾き飛ばされた可能性を指摘しています。問題の銀河の予想よりも大きな銀河中心核は、互いに周回しながら合体しつつあった 2 つの超大質量ブラックホールとの相互作用によって銀河の中心にあった星々が周囲に放出された結果であり、星が密集している領域が銀河の中心からずれたのは、合体で誕生した超大質量ブラックホールが弾き飛ばされるほどの激しい出来事によって引き起こされた可能性があるというのです。研究グループは、2021 年 10 月に打ち上げ予定の宇宙望遠鏡「ジェイムズ・ウェッブ」であれば所在不明の超大質量ブラックホールが見つかるかもしれないと期待しつつ、それでも見つからなければ銀河の中心から弾き飛ばされたと考えるのが最良の説明だと言及しています。それにしても、この超大質量ブラックホールはどこにいったのでしょうか？ 謎は深まるばかりです。関連：[光さえも脱出できないほど重力が強い天体「ブラックホール」とは？](#) Image Credit: X-ray: NASA/CXC/Univ of Michigan/K. Gültekin; Optical: NASA/STScI and NAOJ/Subaru; Infrared: NSF/NOAO/KPNO Source: [NASA](#) 文／飯銅重幸