

「国際宇宙ステーションが米国や欧州に落下するかもしれない.....」とロシアが牽制

2022年3月1日（火）17時40分 [松岡由希子](#)



ISSは、国際協調の象徴とされてきたが..... [dima_zel-iStock](#)

＜ロシアの国営宇宙公社ロスコスモスのドミトリー・ロゴジン社長は、「軌道を外れて米国や欧州の領土に落下するISSを誰が守る」と牽制した.....＞

米国のバイデン政権は、2022年2月24日、ロシアによるウクライナへの軍事侵攻を受けて制裁を発表。ロシア国防省やロシア連邦軍らを対象に、ほぼすべての米国製品（物品・技術・ソフトウェア）および米国製のソフトウェア、技術、機器を用いて米国外で生産された物品の輸出を制限した。規制対象には、半導体やレーザー、センサー、アビオニクス（航空機に搭載される電子機器）、海事技術などが含まれる。

「軌道を外れて米国や欧州の領土に落下するISSを誰が守る」

この制裁に対し、ロシアの国営宇宙公社ロスコスモスのドミトリー・ロゴジン社長はツイッターで「ISS（国際宇宙ステーション）での協力関係を破棄したいのか」と反発し、「ロシアとの協力関係を断つならば、制御不能な状態で軌道を外れて米国や欧州の領土に落下するISSを誰が守るのだろう。あるいはインドや中国に落下するおそれもあるが、このような見通しをもって彼らを脅すのか。ISSはロシアの上空を飛行しない。すべてのリスクを負うのはあなた方だ」と牽制した。ロゴジン社長は、ISSへの補給に使用されるロシアの無人貨物輸送宇宙船「プログレス補給船」のエンジンがISSの軌道修正やスペースデブリ（宇宙ゴミ）の接近回避を担っていることも強調する。この比較的小さなスラスター（ロケットエンジン）はISSの加減速に用いられ、高度を上げ下げする効果があり、ISSの高度が低下しすぎた場合やスペースデブリを回避する場合に必要となる。

ISSは、国際協調の象徴とされてきた

ISSは、20年以上にわたり、NASA（アメリカ航空宇宙局）、ロスコスモス、ESA（欧州宇宙機関）、宇宙航空研究開発機構（JAXA）によって共同で運用されている。この間、米国とロシアの関係は常にやや不安定であったものの、ISSは様々な科学的・技術的成果をもたらし、両国を含む国際協調の象徴とされてきた。

トランプ政権下で国家宇宙会議事務局長を務めた米ジョージワシントン大学宇宙政策研究所のスコット・ペース所長は、[AP通信](#)の取材で「ISSは政治的事象から大きく隔離されている」と指摘。「ロシアとの決別によってISSが危険にさらされるおそれは想定できる」としながらも、「より広範な軍事衝突がない限り、実際にそうなるとは思わない」との見方を示す。

現在、ISSには、NASAの宇宙飛行士4名、ロシア人宇宙飛行士2名、ESAの宇宙飛行士1名が**滞在中**だ。ISSは、南太平洋の「ポイント・ネモ」付近での落下が**計画**される2031年1月まで運用される見込みとなっている。

<https://www.itmedia.co.jp/news/articles/2202/27/news050.html>

ロシア「協力関係を断ち切ったら誰がISSを制御するのか」 マスク氏「SpaceX」

2022年02月27日 14時29分 公開 [ITmedia]

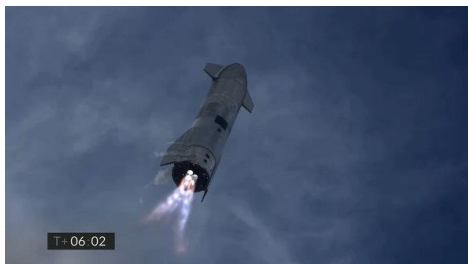
[Reactの状態管理 | HooksやServer Componentsによる変化](#)

ロシアのウクライナ侵攻により、航空宇宙産業にも緊張がもたらされている。米国がロシアに対する経済制裁を決定したことに対し、ロシアの国営宇宙機関「ロスコスモス」のドミトリー・ロゴジン総裁は、国際宇宙ステーション（ISS）の制御をロシアが担っている旨を Twitter に投稿した。そんな中、イーロン・マスク氏がこれに



反応した。

ロゴジン総裁は「アルツハイマー病の制裁」と題して一連の主張を投稿。ロシアの宇宙産業に制裁が及べば、ロシア製の宇宙用電子機器に他国がアクセスできなくなること、ロシアの宇宙船を他国が使えなくなること、ISSでの協力関係が壊れること——の3点を指摘した。中でも、ISSでの協力関係については「ステーションの軌道修正やスペースデブリの回避はロシアのエンジンが担っている。協力関係を断った場合、制御不能になって米国やヨーロッパに墜落するISSを誰が救うのか？」と投稿。この投稿に、米SpaceXのイーロン・マスクCEOは「SpaceX」と書かれた画像のみのリプライを26日に投稿した。他のTwitterユーザーによる「誰が救うのか、に対するイーロンの答えは『SpaceX』ということだろう」というツイートに対してマスク氏は「Yes」と返答している。ISSの制御について、宇宙関連のニュースサイト米NASASpaceFlight.comの編集者がロシアのエンジンを使わない場合の想定をスレッドで投稿。SpaceXのドラゴン宇宙船をドッキングさせれば再ブーストや姿勢制御が可能だとする主張に対しても、マスク氏は「良いスレッドだ」と反応した。



SpaceXの巨大宇宙船「StarShip」 火星などとの星間往復に複数回使える

ことを目標に開発中

マスク氏は、ウクライナのみハイロ・フェドロフ副首相の要請に応じ、通信衛星群によるブロードバンドサービス「Starlink」をウクライナで稼働させたとしている。

Copyright © ITmedia, Inc. All Rights Reserved.

https://news.biglobe.ne.jp/trend/0304/kpa_220304_5511349644.html

ロシアで宇宙実験カプセルに隔離されているNASAのクルーたちはウクライナのこ とを知っているのか？

3月4日（金）20時0分 [カラパイア](#)



image credit: [kowalskinat0r / Instagram](#)

SIRIUS 21 実験に参加中のメンバー、アメリカ人のウィリアム・ブラウン（前列左）とアシュリー・コワルスキ（後列中央）、ロシア人のレグ・ブリノフ（前列中央）、ビクトリア・キリシェンコ（後列左）、エカテリーナ・カリアキナ（後列右）、アラブ首長国連合のサレフ・アル・アメリ（前列右）

現在ロシアにいるアメリカ人は国外退避を続けているが、モスクワでは共同実験に参加していたNASAのアメリカ人技師2名がカプセルに閉じ込められたままであるようだ。

これは「SIRIUS-21」という、ロシア科学アカデミー生物医学研究所（IBMP）と NASA が共同で行っている長期隔離実験で、メンバーは宇宙のミッション環境を想定した実験モジュール内で外部から隔離されたまま 8 ヶ月間生活を行うというもの。

NASA のアメリカ人技師のウィリアム・ブラウン氏とアシュレー・コワルスキ氏はそのメンバーで、現在ロシア人 3 人と、アラブ 1 人と共に、モジュール内で暮らしている。彼らがモジュールに入居したのは昨年 11 月のこと。実験終了は今年 7 月が予定されており、それまでは出ることができない。彼らは今、ウクライナでの出来事を知っているのだろうか？そして今、連絡を取ることはできているのだろうか？

・ロシアでカプセルに隔離された状態の 6 人のクルー

「SIRIUS-21」実験では、見知らぬ 6 人が共同生活を送りながら、模擬宇宙船施設に閉じこもり、月まで飛行して周囲を 1 周し、地球に帰還するために必要な条件を 240 日でシミュレートしている。

彼らの外部との唯一の連絡手段は、サーバーにアップロードされるメールだけだ。NASA によると、メンバーは毎日ニュースを読めるため、ウクライナ侵攻についてはきちんと把握しているはずだという。

しかしカプセル内にいる、NASA のアメリカ人技師、ウィリアム・ブラウン氏の友人とされる人物が最後に彼と連絡を取ったのは、ウクライナ侵攻開始前のことだ。モジュール内のメンバーが外部の状況をどの程度把握しているのか懸念されるという。NASA によれば、チームとの通信は途絶えていないそうだが、その友人は実際にメールが彼らに届いているのかどうか確信が持てないと語っている。

バイデン政権は、ロシア機のアメリカ領空乗り入れを禁止し、旅客機でさえアメリカへ飛べない事態になってしまった。ロシア側がアメリカ機に対して領空を閉ざすかどうかは不明だが、仮にそうなれば、アメリカ人がロシア国外に脱出することは一層困難になる。米務省はロシア国内にいるアメリカ人に対し避難を呼びかけているが、NASA の広報担当者によると、今回のミッションは継続される予定であるとのこと。

ただし、2 月 27 日以前に勧告された内容について実験メンバーが知っているかどうかは不明だ。

・ウクライナ侵攻以降、メンバーとの連絡が途絶えた

土曜日、米務省は、ロシア国内にいる全アメリカ人に直ちに国外に退避するよう勧告した。

こうした状況の中、ブラウン氏の友人であるという写真家のネイサン・クレーン氏は、ウクライナ侵攻が始まって以降、彼からの連絡が途絶えたと言っている。先週ウクライナについて彼と連絡を取りました。彼は戦争が起きそうだと認識していましたが、今現在どのくらい状況を把握しているのかわかりません。最後のメール以降、彼から連絡がありません。ウクライナの惨事を悟られないようロシア側がメールを止めているのではと疑っています。あくまで個人的な意見です。クレーン氏は、実験を中止し、まだ飛行機が利用できるうちにメンバーを国外退避させるべきと考えている。NASA もプログラムも政治的に中立でいようとしているのはわかります。それでもプログラムは中止されるでしょう。何が起きてもおかしくない

・カプセルに隔離されている彼らは今

実験メンバーのコワルスキ氏（32）は以前、カリフォルニアのエアロスペース・コーポレーションに勤務していた人物で、ブラウン氏（36）は軍・防衛契約・ヘルスケアコンサルティング・ソフトウェアエンジニアリング・ロジスティクスのスペシャリストだ。

実験モジュールにはアメリカ人以外にも、ロシアのオレグ・ブリノフ司令官、ヴィクトリア・キリチェンコ氏、エカテリーナ・カリアキナ氏、アラブ首長国連合のサレフ・アル・アメリ氏が暮らしている。

参加者は全員、NASA と IBMP（ロシア科学アカデミー生物医学研究所）が共同で行った審査によって選ばれた優秀な人材だ。ウクライナ侵攻以前、IBMP の SNS は頻繁にカプセル内の様子を伝えていた。

感謝祭、クリスマス、お正月などの祝日には、メンバーにシェフが腕によりをかけたご馳走が振る舞われ、その和気あいあいとした様子が世界中に伝えられた。現在メンバーの SNS アカウントは、家族や友人によって運営されているという。「SIRIUS-21」はこのまま、実験終了となる今年 7 月まで続行されるのだろうか？それともプログラムは中止となるのか？そもそも今、実験は行われているのだろうか？いろいろ気がかりだ。

References:[NASA volunteers living in a sealed capsule in Russia could be unaware of Ukraine war | Daily Mail Online](#)/ written by hiroching / edited by parumo

<https://jp.techcrunch.com/2022/03/04/2022-03-03-russia-halts-rocket-engine-sales-to-u-s-suggests-flying-to-space-on-their-broomsticks/>

ロシアが米国向けロケットエンジン販売禁止、「自分たちのほうき」で宇宙へ飛ぶこ

とを提案 2022年3月04日 by [Devin Coldewey](#), [Den Nakano](#)



ロシアと米国の間で（他の国はいうに及ばず）緊張が高まる中、ロシアの国営宇宙機関 Roscosmos（ロスコスモス）は米国へのロケットエンジンの出荷を**停止**すると発表した。Roscosmo を率いる Dmitry Rogozin（ドミトリー・ロゴージン）氏は、国営放送でこう述べた。「何か他のもの、自分たちのほうきにでも乗せて飛ばせばいい、何になるかは知らないがね」。幸いなことに、我々にはほうきよりも良い方法がある。

今回影響を受ける2つのロシア製エンジンは、ULA（United Launch Alliance）の Atlas V（アトラス V）や Antares（アンタレス）ロケットの主推力として20年間使われてきた信頼性の高い強力なエンジンだ。しかし、ここ数年、Atlas と Antares の打ち上げ、特に90年代に開発されたエンジンを使った打ち上げは、打ち上げ量と能力において非常に少数派になっていることは、ご存じのとおりだ。

長い時間軸を持つ産業に属するということは、このような事態に前もって備えるということであり、米国はかなり以前からロシアのハードウェアへの依存度を下げる努力をしてきた。具体的には、ULA は2018年に、次世代ロケット Vulcan（ヴァルカン）のために、ロシアの RD-180 エンジンの代替品を開発するよう Blue Origin（ブルーオリジン）に依頼した。この BE-4 エンジンはまだ準備が整っていないが（Blue Origin が実証した宇宙旅行フライトは、打ち上げプロファイルがまったく異なる）、ULA のトップである Tory Bruno（トリー・ブルーノ）氏は、[The Verge の Loren Grush（ローレン・グラッシュ）氏に対し](#)、ULA はその方向に向かっており、何にしる移行期間を乗り切るのに必要な RD-180 を十分に持っていると言った（同組織にコメントを求めたので、返答が得られたら更新する）。Northrop Grumman（ノースロップ・グラマン）は、今後数年間、RD-181（同じく禁輸となった）を使用する Cygnus（シグナス）の飛行を計画していたため、より大きな影響を受けるかもしれない。しかし、米国のレガシーロケットプロバイダーの備えよりも重要なのは、新しいロケットプロバイダーの急増だ。もちろん SpaceX（スペース X）は誰もが知っているし、Rocket Lab（ロケット・ラブ）も急速にお馴染みの社名になりつつある（あなたの家庭が軌道サービス産業に隣接している場合）。しかし2022年は、Relativity の「Terran 1」3D プリントロケットの初飛行も見られるだろうし、Astra（アストラ）などの新興企業は、迅速、頻繁かつシンプルな打ち上げを行うことでコストを最低限に抑えようとしている。

さらに、米国政府はハイプロファイルで機密性の高いミッションに、こうしたより新しい商業打ち上げ業者を利用することに急速に抵抗がなくなっている。国家偵察局（NRO）や国防総省が最新のスパイ衛星を民間のロケットでは軌道に乗せない、あるいは乗せられないという時代は終わりを告げようとしているのだ。

また、広く捉えると、打ち上げの世界は、ロシアとの新たな冷戦が始まらなかったとしても、RD-180 が持続可能な選択肢であった時代からすでに脱却しているということだ。Ford（フォード）に辻馬車を売らないぞと脅し

ている馬車メーカーと言ったら言い過ぎかもしれないが、ロケット、カプセル、発射台、インフラに至るまで、ロシアの最新鋭の宇宙技術はすでに市場から見放されていた感がある。

米国が設計し、米国が打ち上げる新世代ロケットや宇宙船に民間や政府の資金が大量に投入されたことは、政治情勢が悪化しなかったとしても、さまざまな面で現実的な判断であったといえるだろう。その投資の成果は今、明らかになりつつある。10年後、ロシアは米国のほうきに乗りたがっているかもしれない。

画像クレジット：[OFFICIAL U.S. NAVY PAGE](#) / [FLICKR](#) UNDER A [CC BY 2.0](#) LICENSE.

[[原文へ](#)] (文：Devin Coldewey、翻訳：Den Nakano)

https://news.biglobe.ne.jp/it/0303/giz_220303_9167543661.html

ロシアと EU の決裂...火星探査計画まで暗礁に乗り上げる

3月2日(水) 23時0分 [GIZMODO](#)



Photo: Dan Kitwood (Getty Images)

影響は宇宙にまで。

ウクライナで戦争が始まってから、世界に大混乱が広がっています。ロシアへの制裁で深刻な亀裂が生じていますが、このほど欧州宇宙機関 (ESA) は、ロシアの国営宇宙開発企業となる Roscosmos (ロスコスモス) と共同で進めてきた、火星探査計画の「ExoMars」をめぐる公式見解を発表しました。

加盟国によるロシアへの制裁が実施されている。ExoMars の計画を継続することに関しては、この制裁ならびに多くの背景事情からして、2022年の打ち上げは非常に困難なものとなった。こんなふうには ESA は説明していません。最初の ExoMars の打ち上げミッションによって、すでに2016年には、火星の周回軌道へ「Trace Gas Orbiter」の観測衛星を投入することに成功。しかしながら、同時に火星の地表面で観測をスタートするはずだった、火星探査車の「Schiaparelli」は、着陸に失敗してしまいました。続くミッションを2020年に実施する予定でしたが、開発の遅れと新型コロナウイルス感染症の影響で、今年の秋へと打ち上げは延期に…。

<https://www.cnn.co.jp/tech/35184362.html>

ロシア、インターネット衛星の打ち上げ拒む 英国の制裁理由に

2022.03.03 Thu posted at 13:14 JST



英国のワンウェブの衛星を搭載したソユーズのロケットブースター=カザフスタンのバイコヌール宇宙基地 /Roscosmos Press Office/TASS/Getty Images

ニューヨーク (CNN Business) ロシアによるウクライナ侵攻の影響が、宇宙にまで及んでいる。衛星インターネットサービスのスタートアップ、ワンウェブ (本社英ロンドン) は、648基の衛星群を展開す

る計画の一環として、4日にインターネット衛星36基の打ち上げを予定していた。ところがロシアの宇宙機関ロスコスモスに阻まれて、その計画が実行できそうにない状況に陥った。ワンウェブの衛星は、ロシア製のソユーズロケットをフランスのアリアスペースが運航して、カザフスタンにあるロシアのバイコヌール宇宙基地から打ち上げる予定だった。ワンウェブはロシアと衛星打ち上げに関する複数年契約を結び、衛星はソユーズのみを使って打ち上げるようになっていた。しかしロシアのウクライナ侵攻を受けて英国がロシアに科した制裁を理由に、ロスコスモスのドミトリー・ロゴジン総裁が打ち上げの実施を拒んでいる。ロスコスモスは2日、ツイッターへの投稿で、英政府がワンウェブの持ち株を全て売却し、衛星を軍事目的で使用しないことをワンウェブが保証するよう要求。この要求の理由は「英国のロシアに対する敵対的姿勢」にあるとした。ロゴジン総裁はロシア24のインタビューの中で、モスクワ時間の3日午後9時半までに要求に応じるよう求めている。ワンウェブは既に衛星428機を軌道に乗せている。前回の打ち上げは2月に行っていた。同社は2020年に経営破綻(はたん)した後、英政府とインドのバーティ・グローバルに救済されて顧客獲得を目指している。英政府がロスコスモスの要求に応じる様子はない。ビジネス・エネルギー・産業戦略相のクワシ・クワルテング氏は2日、「ワンウェブに関する交渉はない。英政府は持ち株を売却しない」とツイートした。

<https://www.asahi.com/articles/ASQ34639TQ34ULBJ00L.html>

月を目指す宇宙飛行士に 1563 人応募 JAXA 「前回より 6 割増」

小川詩織 2022年3月5日 8時00分



宇宙飛行士に、
転職だ。

EXPLORERS
PROJECT

宇宙飛行士候補者募集

2021年12月20日正午～2022年3月4日正午

宇宙飛行士を募集する JAXA のサイト



2008年以來となった宇宙飛行士の募集が4日締め切られ、宇宙航空研究開発機構(JAXA)は、1563人が応募したと発表した。前回の963人から6割増えた。ただ、新型コロナウイルスの感染拡大を受けて、健康診断書の提出期限が来月4日まで延長されており、応募者数が確定するのはその後になる。

今回から理系の大学卒でなくても応募できるようになるなど条件が大幅に緩和され、応募が増えたとみられる。ただ、女性の割合は前回の13%から20%に上がったものの、目標としていた3割には届かなかった。

JAXAは今後、英語など教養試験や医学検査、面接などで選考を進め、来年2月ごろまでに若干名を選ぶ。選ばれた飛行士は、米国が主導する月探査計画に参加する予定だ。(小川詩織)

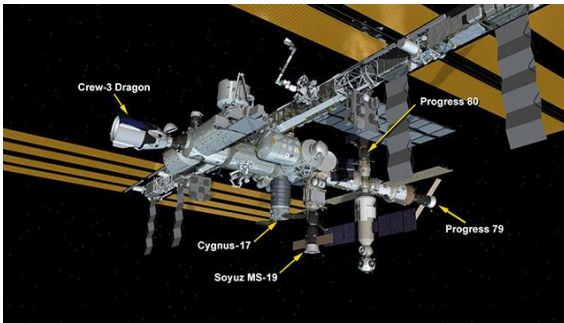
<https://www.sed.co.jp/contents/news-list/2022/03/0303-1.html>

国際宇宙ステーションに到着したノースロップグラマン社商用補給機17号機の搭載品

最終更新 2022.03.03

日本時間 2022 年 2 月 20 日(日)午前 2 時 40 分に、ノースロップグラマン社商用補給機 17 号機(NG-17/Cygnus)がワロップス飛行施設から打ち上げられました。打ち上げは順調に進み 21 日(月)午後 6 時 35 分に国際宇宙ステーションのロボットアームにより捕捉されました。

NG-17 補給船のドッキング後は、SpaceX 社のクルー・ドラゴン、ロシアのソユーズ宇宙船(MS-19)、プログレス 79・80 補給船の計 5 隻が宇宙ステーションに係留されていることとなります。また、NG-17 では、3,800 kg の補給品が届けられました。搭載品の内訳は、1,352kg のクルー用補給物資、1,308kg の輸送機用ハードウェア、896kg の科学研究品、100kg の曝露部搭載品、60kg の船外活動用品、35kg のコンピュータとなっています。放出予定の超小型衛星である日本の九州工業大学の KITSUNE、(株)IHI とスペース BD(株)の IHI-SAT、NASA の学生ミッション ELaNa44 にあたる NACHOS も含まれています。



NG-17 設置イメージ Credits: NASA

下記は主要科学研究搭載品で行われる主な実験を示します。

肌を守る (Protecting our skin)

加齢劣化を模擬したプロセスで製品開発に役立てる。

腫瘍治療薬の試験 (MicroQuin 3D Tumo)

乳がんや前立腺がんの細胞に対する治療薬の効果を検証する。

水素センサーの改良

宇宙ステーションの酸素生成システム用の新しい水素センサーを試験する。現在のセンサーは、水素がキャビンの酸素に一切入らないようにするもので、湿気や窒素などの影響を受けやすく、201 日ごとに交換する必要がある。技術実証により、迅速な交換が困難な状況でも耐久性の高いセンサーを提供でき、月や火星など長期にわたる宇宙ミッションに必要な予備品数を減らすことができる。

バッテリーの改良 (Space As-Lib: All Solid-State Li Ion Battery)

JAXA の極低温・真空環境下で安全かつ安定的に動作する「全固体リチウムイオン電池の宇宙実証」(Space As-Lib)を行う。この電池は、固体、無機、難燃性の材料を使用しており、液漏れがないため、より安全で信頼性の高い電池として、過酷な環境や自動車・航空宇宙産業への応用が期待される。

植物を育てる (XROOTS: Xposed Root On-Orbit Test System)

宇宙でも土や培地を使う植物育成方法があるが、これらシステムは小型で、質量、封じ込め、メンテナンス、衛生などの問題から、宇宙環境でうまくスケールアップできない。XROOTS は、問題を解決するため、水や空気を利用した方法を採用し、システム全体の質量を軽減する。その結果、将来の宇宙探査や居住に必要な食用作物を栽培するための大規模なシステムの開発につながる知見が得られる可能性がある。また、このシステムの構成要素は、地球上の温室での植物栽培を強化し、より良い食料安全保障に貢献する可能性がある。

火災の安全性の向上 (SoFIE: Solid Fuel Ignition and Extinction)

固体燃料着火・消火装置 (SoFIE) は、実際の大気条件下での物質の可燃性や火災の着火に関する研究を行う。この装置では、燃焼統合ラック (CIR) を使用し、実施中、または計画中の宇宙探査ミッションに相当するさまざまな酸素濃度や圧力での試験が可能。微小重力下の宇宙ステーションでは、重力が炎に与える影響が地上と異なるため、予期せぬ振る舞いをし、危険なこともある。船外活動用スーツや船室の素材の設計を改善することでクルーの安全を確保し、宇宙での火災を抑制するための最適な技術能力を向上させる。source : [NASA](#), [NASA](#)

静止軌道衛星 GOES-T の打ち上げ成功

最終更新 2022.03.03

日本時間 2022 年 3 月 2 日(水)午前 6 時 38 分に、米国海洋大気庁 NOAA の気象衛星 GOES-T が、アトラス V ロケットで米国フロリダにあるケープカナベラル空軍基地から打ち上げられました。GOES-T は、NOAA の気象衛星の内、静止軌道で運用される環境衛星(GOES: Geostationary Operational Environmental Satellites)で、最終的に運用される軌道に到達すると、GOES-18 と呼ばれるようになります。

GOES-T は、米国の次世代静止気象衛星(GOES-R)シリーズの衛星で、先に打ち上げられている GOES-R (GOES-16) と GOES-S (GOES-17) と基本的に同じ装置を少し改良した 6 つの観測装置を搭載しています。NOAA は、GOES-T が軌道に到達してチェックアウトに成功した後、GOES-T を GOES-17 に代わって静止軌道上の西側の配置となる GOES West (西経 137 度) 衛星として運用する予定です。なお、GOES-16 (GOES East: 西経 75.2 度) と GOES-18 が連携して観測できるエリアは、アフリカ西海岸からニュージーランドまで(地球の半分以上)です。GOES-17 は予備衛星になります。GOES-16 と GOES-17 の ABI (Advanced Baseline Imager) 観測装置では、打ち上げ後の試験で冷却に問題があることがわかったため、ラジエーターとループヒートパイプの設計を変更し、不具合の可能性を減らす改良を実施しています。ABI は青と赤 2 つの可視バンド、4 つの近赤外線バンド、10 の赤外線バンドの、計 16 の波長帯で画像を取得します。

<搭載 6 装置>

ABI (Advanced Baseline Imager) : 主要な観測機器。悪天候、ハリケーン、航空、自然災害、大気、海洋、雪氷圏に関連する幅広い用途に使用されている。ABI は従来の GOES に比べ、5 倍の速度、4 倍の解像度、3 倍のチャンネル数で地球をスキャンし、より正確で信頼性の高い予報や悪天候の警告を行う。

EXIS (Extreme Ultraviolet and X-ray Irradiance Sensors) : 極端紫外線・X 線放射量センサー。

SEISS (Space Environment In-Situ Suite) : 宇宙環境計測器。

SUVI (Solar Ultraviolet Imager) : 太陽紫外線撮像装置。

Magnetometer : 磁力計

GLM (Geostationary Lightning Mapper) : 雷検出装置。雷雨が有害な風、ひょう、あるいは竜巻を引き起こす前に、予報官が最初の雷雨の発生に焦点をあてるのに役立つ。



GOES-T Credits:NOAA source : [NASA](#), [NASA](#)

<https://jp.techcrunch.com/2022/03/04/2022-03-02-without-sustainable-practices-orbital-debris-will-hinder-spaces-gold-rush/>

持続可能な方法でなければ軌道上のゴミは宇宙のゴールドラッシュの妨げになる

2022 年 3 月 04 日 by [Luca Rossetini](#), [Nobu Okada](#), [Luc Piquet](#), [Akihito Mizukoshi](#)



空を見上げれば、何百もの廃棄された衛星、使用済みロケットの上段部、ミッション関連の物体が地球を回り、1兆ドル（約115兆円）規模の宇宙経済を支えるであろう宇宙をベースとするサービスや将来のミッションに危険を及ぼしていることがわかる。欧州宇宙機関（ESA）によると、現在、10cm以上の物体が [3万6500個以上](#)、1cm未満の物体が数百万個、地球を周回しているという。当然ながら、軌道上での衝突は壊滅的な被害をもたらす。弾丸よりも速い毎秒7kmの速さで移動するデブリは、1cmの破片でも宇宙船に大きな損傷を与え、ミッション全体を終了させる可能性があるのだ。今日の宇宙における持続可能性の危機は、60年にわたる探査と利用が、宇宙活動が環境に与える影響をほとんど無視し、人工衛星やその他の宇宙資産を単一用途のものとして扱ってきた結果である。このようなアプローチの結果、持続不可能なモデルが生まれ、コストが増大し、宇宙経済の壮大な将来性が危険にさらされることになったのである。地球低軌道はすでに人口が多いため、衛星オペレーターは交差を評価し、貴重な資源を消費したり、サービスに支障をきたしうるデブリ回避機動を行うことを余儀なくされている。

誰が責任を取るのか？

技術的な対策だけでは、宇宙の持続可能性の問題を解決することはできない。軌道上の衛星整備市場は、国の宇宙政策と衛星整備を直接支援する国際標準によって推進されなければならない。国の規制政策は、技術の進歩、衛星人口の増加、軌道上での新しい活動の展開に追いつくのに苦労している。

1967年の宇宙条約や2019年の宇宙活動の長期的持続可能性のためのガイドラインなど、多国間の国連規定は大枠でのガイダンスを提供しているが、具体的なライセンス実務は個々の国の規制機関によって作成・実施されなければならないのだ。これらのガイドラインや大枠での協定を国際的に協調して実施するためのテンプレートはなく、世界の宇宙活動は単一の国や国際機関の管理下にはない。したがって、世界の宇宙活動を統制する共通の規則も、宇宙ミッションの終了時にハードウェアの適切な廃棄を保証するメカニズムも存在しない。また、軌道上にすでに蓄積された何十年ものスペースデブリを一掃するための協調的な努力も存在しない。

しかし、意識は変わりつつあり、過去1年間で、この問題をめぐる緊急性に大きな変化が見られ始めている。2021年6月、G7加盟国は、軌道上デブリを宇宙分野が直面する最大の課題の1つとして確認し、宇宙の安全かつ持続可能な利用にコミットすることを約束する [声明を発表](#)した。この声明は、宇宙の持続可能性に関する問題の範囲を認識する貴重なものである一方で、正しい方向への一步に過ぎない。各国政府から民間の商業企業に至るまで、国際社会全体の主要なプレイヤーは、宇宙交通と環境管理の開発および調整に着手しなければならないのだ。

軌道上サービス、持続可能な未来への鍵

これまで衛星オペレーターは、軌道上にある衛星のリスクを低減するための選択肢を持っていなかった。しかし、軌道上でのサービスは、このリスクシナリオを変えつつある。D-Orbit（ディー・オービット）、Astroscale（アストロスケール）、ClearSpace（クリア・スペース）は、宇宙分野を持続可能な時代に移行させるために力を合わせ、軌道上サービスを新たな現実のものにしようとしている。

軌道上サービスは、地球上の路上での自動車サービスに匹敵する。燃料タンクが空になったり、バッテリーの充電が切れたからといって、高速道路の真ん中に車を乗り捨てる人はいないだろう。しかし、宇宙時代の幕開け以来、ほとんどの衛星オペレーターがまさにこの方法で仕事をしてきたため、この比喩的な「軌道上の高速道路」はより混雑したままになっているのだ。

米国連邦通信委員会や国際電気通信連合に提出された申請書によると、地球低軌道にある衛星の数は2030年までに [1万から4万個まで増加する](#)と予測されており、最近では30万個を超える衛星の単一システムが提案され

た。このような増加により、深刻な問題を指数関数的に悪化させることが約束されている。

静止衛星の配備には、通常1億5千万ドル（約173億円）から5億ドル（約578億円）の費用がかかる。今後15年間で、100機以上の静止衛星が予定されている引退年齢に達するため、衛星運用会社は、単に交換するのではなく、その資産の価値を延ばすための選択肢を追求する必要に迫られている。衛星の寿命を延ばすことで、商業運営者や機関運営者は、資本の使い方をより慎重に考えることができるようになる。衛星オペレーター、特に大規模な衛星群を構築しているオペレーターは、打ち上げ前に低コストのインターフェースを衛星にインストールし、将来必要となるかもしれないサービスのコストと複雑さを軽減することができる。衛星が故障したり寿命がきたりした場合、レッカー車が道路で故障した車を運ぶように、サービス衛星がその衛星を撤去することで、軌道を確保し、同じ衛星群に属する他の衛星との衝突のリスクを低減することができるのだ。

また、衛星の撤去から軌道上での点検まで行うことで、衛星に異常が発生した場合、オペレーターは衛星の状態をより詳細に把握することができるようになる。軌道上リロケーションサービスを利用すれば、衛星の初期配置から運用軌道への投入、自然減衰を補うための調整、カバレッジの問題を解決するための衛星の再配置、不具合を補うための衛星の再配置を、燃料費をかけずに実施することができるのだ。

1950年代の宇宙開発競争のように、研究開発に多額の投資を必要とする長期計画と同様に、持続可能な軌道インフラストラクチャーを飛躍的に発展させるためには、国家政府の役割が不可欠である。欧州宇宙機関や宇宙航空研究開発機構（JAXA）は、ClearSpaceやAstroscaleなどの民間企業と共同で、地球低軌道でのデブリ除去ミッションに資金を提供し、積極的にデブリ除去サービスを開始する予定である。

この地球規模の問題を解決するためには、官民の多大な投資と業界のシステム改革が必要だが、その潜在的な報酬は事実上無限大だ。宇宙経済、つまり新しい、制限のない競技場は、私たちの惑星の生命に影響を与え、私たちの太陽系とその向こう側に新しいフロンティアを開く可能性を持っているのだ。

編集部注：本稿の執筆者 [Luca Rossetini](#)（ルカ・ロッセッティニ）氏は [D-Orbit](#) の創設者兼 CEO。[Nobu Okada](#)（岡田光信）氏は [Astroscale](#) の創業者兼 CEO。[Luc Piquet](#)（リュックピゲ）氏は [ClearSpace](#) の共同設立者兼 CEO。 画像クレジット：[JANIECBROS](#) / GETTY IMAGES

[[原文へ](#)]（文：Luca Rossetini、Nobu Okada、Luc Piquet、翻訳：Akihito Mizukoshi）

<https://www.businessinsider.jp/post-250959>

NASA のハッブル宇宙望遠鏡が「3つの銀河の衝突」を捉えた

[Morgan McFall-Johnsen](#) Mar. 05, 2022, 08:00 AM [TECH INSIDER](#)



ハッブル宇宙望遠鏡が捉えた、3つの銀河が衝突している様子。

ESA/Hubble & NASA, W. Keel, Dark Energy Survey, DOE, FNAL, DECam, CTIO, NOIRLab/NSF/AURA, SDSS
Acknowledgement: J. Schmidt

[アメリカ航空宇宙局（NASA）](#) の [ハッブル宇宙望遠鏡](#) は、3つの [銀河が衝突](#) して合体する様子を撮影した。

[銀河](#) が衝突すると、圧縮されたガスが [新しい星](#) を形成し、最終的に [ブラックホールが融合](#) して時空が曲がる。

NASA の新しい [ジェームズ・ウェッブ宇宙望遠鏡](#) は、このような星の爆発や超大質量ブラックホールを研究するためのものだ。ハッブル宇宙望遠鏡は、3つの銀河がぶつかり、ゆっくりと合体していく様子を捉えた。

この画像は、6億8100万光年の彼方、かに座の方向で起こった宇宙の衝突を明らかにしたものだ。この3つの

銀河は、IC2431 と呼ばれている。10 万人のボランティアが過去最大の銀河の調査を行った市民科学プロジェクト「[Galaxy Zoo](#)（銀河動物園）」で、ボランティアがこの3つの銀河の合体を発見した後に、天文学者はハッブル望遠鏡でここに焦点を合わせた。NASA は 2022 年 2 月、この新しいハッブル望遠鏡の画像を[公開した](#)。

[トラブルを乗り越え 30 年。ハッブル宇宙望遠鏡、珠玉の 11 選](#)

銀河は大部分がほとんど何もない空間なので、星が衝突することなく、出会ったり通過したりする。しかし、ある銀河から別の銀河へと移動する物質が、ガスの雲を圧縮して新しい星を作る。こうして新しい星が次々と生まれることをスターバーストという。

近くのタランチュラ星雲はスターバースト、つまり新しい星が絶えず形成されている領域だ。

NASA/JPL-Caltech/Cornell University and University of Leiden

科学者たちは、すべての銀河の中心には超巨大ブラックホールがあると考えている。最終的にこの3つの銀河のブラックホールは、排水溝を回るように落ちて合体し、巨大な新しい銀河の中心に1つの巨大なブラックホールを形成するかもしれない。

その過程には通常何十億年もかかる。我々の天の川銀河は、約 40 億年後に隣の[アンドロメダ銀河と衝突する運命](#)にあるが、そうなるずっと前に太陽が膨張して地球を飲み込んでしまうだろう。

アンドロメダ銀河が天の川銀河と衝突している様子を、約 37 億 5000 万年後の地球から見た想像図。

NASA, ESA, Z. Levay and R. van der Marel (STScI), and A. Mellinger

NASA の新しい宇宙望遠鏡は、スターバーストと超大質量ブラックホールを研究するために打ち上げられた超巨大ブラックホールが衝突すると、[重力波](#)と呼ばれる時空のさざ波が発生する。研究者たちは、いくつかのブラックホール衝突からそのような波を検出したが、銀河の合体の中心にあるブラックホールからは検出していない。

科学者たちは、[宇宙には常に低レベルの重力波が存在し](#)、それは合体している銀河から生じていると考えている。彼らはこの背景ノイズを検出するのに十分な感度の重力波検出器を作るために、現在も研究を続けている。



ハッブル宇宙望遠鏡で撮影された、衝突する2つの銀河。

NASA, ESA, STScI, Julianne Dalcanton (Center for Computational Astrophysics / Flatiron Inst. and University of Washington); Joseph DePasquale (STScI)

天文学者は、宇宙望遠鏡を使って遠方から銀河の合体を観察することができる。1990 年に打ち上げられたハッブル宇宙望遠鏡は、宇宙で運用される望遠鏡の中で最も強力なものだ。星の誕生と消滅を[撮影](#)し、冥王星の周りを回る新しい衛星を発見し、太陽系を通過する2つの恒星間天体を追跡してきた。その観測によって、天文学者は宇宙の年齢と膨張を計算し、ビッグバンの直後に形成された銀河を覗き見ることができた。

1997 年の 2 度目の修理の後に撮影されたハッブル宇宙望遠鏡。NASA

2021 年 12 月、NASA はハッブル宇宙望遠鏡の 100 倍もの能力で宇宙を見渡せる新しい宇宙天文台「[ジェームズ・ウェッブ宇宙望遠鏡](#)」を[打ち上げた](#)。

ウェッブ宇宙望遠鏡は赤外線を使用して、ハッブル望遠鏡では見えない銀河の中心部や星形成領域の塵の雲を見通すことができる。これにより、天文学者はさまざまな銀河における星形成を観測することができるようになる。ジェームズ・ウェッブ宇宙望遠鏡（イメージ図）。NASA GSFC/CIL/Adriana Manrique Gutierrez

また、ウェッブ望遠鏡によって、天文学者は太陽の何百万倍、何十億倍の質量を持つブラックホールを研究する

ことができるようになる。うまくいけば、宇宙のはるか彼方を覗き込み、これまでに形成された最も古い銀河や、最初のブラックホールを見ることができるようになるだろう。そうなれば、超巨大ブラックホールがどのように巨大化したかを解明できるかもしれない。この新しい天文台は、我々の銀河系の中心にある超巨大ブラックホールにも赤外線の見線に向け、なぜブラックホールが活発化と沈静化のサイクルを繰り返すのか、科学者が理解するのに役立つだろう。ウェブ望遠鏡は、100万マイル（約160万km）離れた軌道に移動し、宇宙空間で自らを展開するという危険な作業を完了した。現在は、冷却と観測機器の調整中だ。この新しい望遠鏡は、2022年の夏に本格的な観測を開始する予定だ。

もっと知る [ハッブル宇宙望遠鏡が捉えた惑星の変化...新しい嵐や色彩の発見も](#)

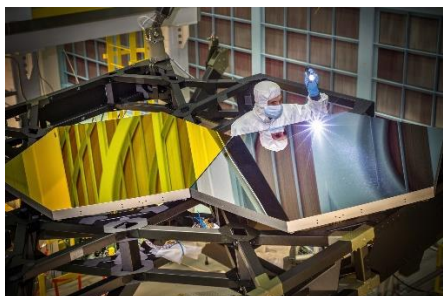
[原文：[A stunning photo from NASA's Hubble Space Telescope reveals 3 galaxies colliding](#)]

(翻訳、編集：Toshihiko Inoue)

<https://wired.jp/article/the-james-webb-space-telescope-is-in-position-now-its-booting-up/> 2022.03.02

目的地に到着した史上最大の宇宙望遠鏡、本格稼働に向けて進む準備の舞台裏

史上最大の宇宙望遠鏡であるジェームズ・ウェブ宇宙望遠鏡が、太陽と地球の重力がつり合うラグランジュ点にこのほど到着した。観測装置の冷却と天体望遠鏡のミラーの位置合わせが慎重に進められており、6月ごろの本格稼働を目指して準備が着々と進められている。



ジェームズ・ウェブ宇宙望遠鏡の試験用ミラーを点検する NASA のエンジニア。PHOTOGRAPH: NASA

JWST の先行機に当たる NASA のスピッツァー宇宙望遠鏡を描いたイメージ図 ILLUSTRATION: NASA

史上最大の宇宙望遠鏡であるジェームズ・ウェブ宇宙望遠鏡 (JWST) は 2021 年のクリスマス、地球から 100 万マイル (約 160 万 km) のかなたに向けて打ち上げられた。科学技術の粋を集めたこの望遠鏡は、22 年の夏にはかつて誰も見たことのない宇宙の景色を次々と撮影し始めるだろう。しかし、それまで米国をはじめ欧州やカナダで働く米航空宇宙局 (NASA) の研究員たちは、激務を強いられることになる。この高性能かつ高価な望遠鏡に付属する機器類の準備を整え、極小の惑星から遠く離れた銀河星雲に至るすべてのデータを間違いなく収集できるようにするには、いくつかのプロセスを経なければならないからだ。

「万事ほぼ予定通りに進んでいますが、今後 6 か月は特に忙しくなりそうです。やるべきことが山ほどあるのですから」と、メリーランド州グリーンベルトにある NASA のゴダード宇宙飛行センターで JWST シニア・プロジェクト・サイエンティストを務めるジョン・マザーは言う。とはいえ、最大の難所はすでに越えたと言っているだろう。打ち上げは無事に完了し、それから約 2 週間かけて太陽や月、地球からの熱や光をさえぎる巨大なカイト型の太陽シールドがゆっくりと展開され、六角形のミラー 18 枚すべてが所定の場所に配置されたからだ。

「興奮を抑えきれません。最初の 1 か月はハラハラし通してでしたが、幸いその後の展開は非常にスムーズでした」と、カリフォルニア州パサディナにある NASA のジェット推進研究所 (JPL) で JWST の中赤外線機器 (MIRI) 担当プロジェクトマネジャーを務めるアナリン・シュナイダーは語る。

目指すは 20 年間の長期稼働

打ち上げ後、JWST は太陽と地球の重力がつり合う特殊な地点であるラグランジュ点 (L2) を目指して飛行を続

けた。ほかにも欧州宇宙機関（ESA）のプランク宇宙望遠鏡をはじめとするいくつかの宇宙船が、このラグランジュ点に向けて打ち上げられている。重力に逆らいながら宇宙船をこの地点に固定しておくことは、まるでかさまにしたボウルの上に丸い球を乗せてバランスをとるように難しい。JWST が絶えず L2 から離れてしまうので、数週間おきに少量の燃料を爆発させ、その勢いで元の位置に戻してやる必要があるのだ。

だが、NASA の科学者たちの巧みな操縦によって飛行中の消費を節約できたおかげで、燃料は十分に残っているとみられる。現在 JWST のチームは、この望遠鏡が当初計画されていた 5 年から 10 年のミッション期間よりもかなり長く、場合によっては先輩格のハッブル宇宙望遠鏡やスピッツァー宇宙望遠鏡に並ぶほど長期にわたり稼働してくれるのではないかと期待している。「JWST の寿命はおそらく 20 年ほどでしょう。すべてはこの不安定な“宇宙船”をいかに上手に操縦できるかにかかっています」と、マザーは言う。

いまや JWST は、宇宙のかなたにある。このためマザーやシュナイダーをはじめとするチームのメンバーたちは、JPL の管理下にある国際的な巨大アンテナ群「ディープスペースネットワーク」を通じて JWST と交信しなければならない。コマンドを入力したプログラマーが宇宙船からの応答を待つ間、送られた信号は例えばカリフォルニア州のモハーヴェ砂漠やオーストラリア東部に設置されたアンテナを経由して伝えられることになる。そこには距離の長さによるわずかな遅れが生じるはずだ。

新しい惑星を発見につながるか

すべての準備が整ったいま、JWST のチームは機器類を「試運転」する過程に入ったとシュナイダーは説明する。複雑な構造のカメラや赤外線探知機をセッティングしたり、各装置が正しく動作するか確認したりといった作業を開始しているわけだ。2 月の初めには近赤外線カメラ（NIRCam）の 1 次テストが実施され、カメラがフォトン（光子）を捉える様子が確認された。実際の画像撮影はまだ始まっていないが、滑り出しは順調だ。いずれ科学者たちは NIRCam を使って新しい惑星を発見したり、別の銀河系の誕生を目撃したりすることになるだろう。試験画像として過去に撮影実績のある周辺の星々などを実際に撮影できるようになっても、最初のうちは被写体がぼやけたり焦点がずれたりするはずだ。しかし、これは正常な現象だという。JWST のチームはテスト撮影を繰り返しながら、鮮明な画像を得られるまで少しずつ望遠鏡とミラーの位置を調整していくという。

主に可視光の波長で宇宙の様子を撮影するハッブル宇宙望遠鏡のカメラとは異なり、JWST のカメラは赤外線に反応する。このため宇宙の誕生期を探ったり、ガスや塵の奥まで撮影したりといったことも可能になるはずだ。一方で、赤外線の熱は基本的に放射によって伝わるので、赤外線探知機がほかの熱源、つまり太陽や宇宙船自体が発する熱の影響を受けることはない。JWST が備える 3 つの近赤外線装置は華氏マイナス 389 度（マイナス 233.9℃）程度に冷却する必要があるが、中赤外線を利用する MIRI についてはさらに低い華氏マイナス 447 度（マイナス 266.1℃）、つまり絶対零度（マイナス 273.15℃）に近い低温まで冷やさなければならない。

将来的には MIRI を使って星々の生まれた場所を探ることも可能になるだろう。また MIRI のカメラと分光器を併用し、光に含まれるすべての色を虹の各色のように一つひとつ分析できるようになれば、水や二酸化炭素、メタンの存在を示す証拠を見つけることもできるかもしれない。地球上に普通にあるこれらの物質は、生命の維持に適した場所がほかにも存在する可能性を示すものだ。NIRCam の赤外線探知機は、ほかの装置よりやや高温にも耐えるが、確実に作動させるには搭載されている赤外線装置すべてを極度の低温に冷却する必要がある。

機器の冷却より難しい問題

太陽シールドに守られた 3 つの近赤外線装置は、自らが発する熱を宇宙空間に放出しながら、地球のいかなる場所より数百℃も低い宇宙の温度を利用して冷却することになる。しかし MIRI については、技術者たちが設計した「クライオクーラー」と呼ばれる特殊な装置を使ってさらに低温まで冷やさなくてはならない。

「クライオクーラーは基本的に 4 層からなる冷却装置で、各層が次の層を冷却する仕組みです。耐用年限のある部品は使われていません。ソーラーパネルから電力を得られる限り、期待通りに稼働し続けてくれるはずですよ」とクライオクーラーのスペシャリストとして JPL に勤務するコンスタンティン・ペナネンは語る。

この点は、機材の冷却を液体ヘリウムに頼っていたスピッツァー宇宙望遠鏡にはない強みである。09 年に液体へ

リウムを使い果たした後も、NASA は数年にわたりスピッツァーの運用を続けたが、「ウォーム（温かい）ミッション」と呼ばれたこの期間に中赤外線探知装置の機能はもはや失われていた。

しかし、JWST はほかにも難問を抱えている。例えば、機体の冷却が進むにつれて発生する水蒸気の細かい粒を、宇宙空間にうまく放出しなければならない。さもないと、結露した水蒸気が氷となってミラーや赤外線探知機にこびりつき、撮影画像がぼやけてしまう恐れがあるのだ。また時間が経つにつれ、砂粒よりも小さな微小隕石が望遠鏡の部品に衝突する可能性もある。もっとも、NASA はそうした事態にも備えている。5 層の厚みをもつ太陽シールドは、この程度の小さな衝撃にはびくともせず、機器の損傷は最小限に抑えられるはずだ。

いよいよ 6 月には本格稼働へ

JWST の活動を担う機械部品のなかには、予備のないものもある。「JWST は非常に複雑な構造をしています」と、21 年 9 月に閉鎖されたカリフォルニア工科大学スピッツァー科学センターに最後まで勤務した天文学者で、現在は NASA の太陽系外惑星科学研究所（NExSci）に所属するショーン・ケアリーは言う。

「使用されている可動部品の数は 1,000 を超えます。スピッツァー宇宙望遠鏡の可動部品はわずか 4 つでした。一度外せば不要になるレンズカバー、ミッション開始時に 2 回ほど動かした後は二度と動かさない焦点装置、遠赤外線観測器（MIPS）用走査ミラー、赤外線観測用カメラ（IRAC）のシャッターの 4 つです」

これらは、どれも中近赤外線を観測するための装置だ。JWST に重大な問題が発生しても、ねじ回しを片手に宇宙飛行士が修理に駆けつけるにはあまりに遠すぎる。ハッブル宇宙望遠鏡のときのようにはいかないのだ。

いまのところ、JWST が次に目指す重要なマイルストーンはすべての機器の冷却を完了することであり、なかでも MIRI は 4 月初旬までに極度の低温に達する予定だ。長時間にわたる慎重な調整を要する天体望遠鏡のミラーの位置合わせも、5 月には完了するだろう。続いて、ついに待望の瞬間がやってくる。NASA のマザーによると、おそらく 6 月には実際に画像を撮影したりデータを収集したりといった科学活動を開始できる見込みという。

「すべてが順調で、とても満足しています」と、マザーは言う。「これまでのところ解決できないトラブルは発生していません」（[WIRED US](https://www.wired.com/story/nasa-jwst-launch/)/Translation by Mitsuko Saeki/Edit by Daisuke Takimoto)

https://www.afpbb.com/articles/-/3393462?cx_part=top_category&cx_position=2

使用済みロケット、月の裏側に衝突か 時速 9300 キロ

2022 年 3 月 5 日 14:05 発信地：ワシントン D.C./米国 [[米国](#) [北米](#)]



月（2022 年 1 月 12 日撮影）。(c)LOIC VENANCE / AFP

【3 月 5 日 AFP】月面のクレーターがまた一つ増えたようだ。

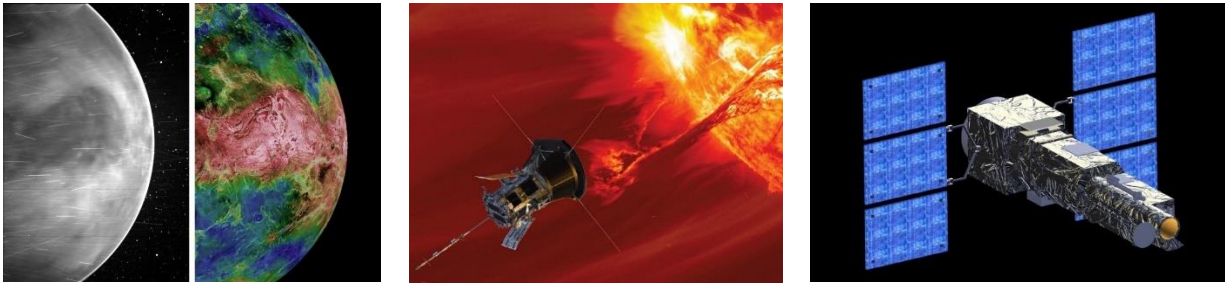
科学者の軌道計算によると、長年にわたって宇宙を漂っていた使用済みロケットが 4 日、月に衝突した。ただし、直接観測できておらず、画像確認にも時間がかかる可能性がある。

この衝突を最初に予測した天文学者のビル・グレイ（[Bill Gray](#)）氏は、月の裏側で米東部時間 4 日午前 7 時 25 分（日本時間午後 9 時 25 分）に衝突したはずだと AFP に語った。約 4 トンのロケットは時速 9300 キロで月に衝突し、「直径 10~20 メートル」のクレーターができたはずだという。「超常現象によって消滅していない限り、けさ、月にぶつかったはずだ」とグレイ氏は主張した。深宇宙に存在する宇宙ごみを記録して追跡する公的機関はないため、このロケットの素性は議論的となっている。(c)AFP

https://scienceportal.jst.go.jp/newsflash/20220228_n01/

「鍛冶場の鉄片のよう」米太陽探査機、金星表面の可視光撮影に成功 2022.02.28

米太陽探査機「パーカー・ソーラー・プローブ」が、厚い雲に覆われた金星の表面を可視光で撮影することに成功した。着陸機ではなく宇宙空間からの可視光撮影は史上初といい、米航空宇宙局（NASA）などが発表した。航行中に金星に接近し、通りすがりに観測する「フライバイ」で実現。今月 25 日には太陽から 853 万キロ以内にまで接近した。



金星の地表。パーカー・ソーラー・プローブの広視野カメラが撮影したもの（左＝NASA、米ジョンズ・ホプキンス大学、米海軍調査研究所提供）と、1990 年代にマゼランがレーダーで観測した同地域（マゼランチーム、NASA、米地質調査所提供）。中央は金星最大の高地

太陽に接近するパーカー・ソーラー・プローブの想像図（NASA 提供）

ソーラーCの想像図（国立天文台、JAXA ソーラーC ワーキンググループ提供）

観測チームは 2020 年 7 月の金星フライバイで、太陽の大気の吹き出し「太陽風」観測用の広視野カメラを使い、金星の雲の観測を試みた。この時、予想外に金星の表面を撮影できたため、続く 21 年 2 月のフライバイでも撮影を計画した。金星の雲は表面の可視光の大半を遮るが、近赤外光に近い一部の波長は透過。昼間はこれも日差しに邪魔されてしまうが、夜間は表面の灼熱（しゃくねつ）を捉えることに成功した。

撮影の結果、大陸や高原、平野などの地形が判別できた。低地は高温で明るく、高地は低温で暗く写った。こうした地形は、1990 年代に米金星探査機「マゼラン」がレーダーで撮影したものと符合した。成果は米地球科学誌「ジオフィジカル・リサーチ・レターズ」に今月 9 日に掲載され、NASA などが 10 日に発表した。

観測チームの米海軍調査研究所のブライアン・ウッド研究員は「映像に驚いた。金星表面は夜でもカ氏約 860 度（セ氏約 460 度）と非常に暑く、鍛冶場で引き出された鉄片のように輝いている」と述べた。

金星の表面は 1975 年、旧ソ連のベネラ 9 号が着陸して初撮影。その後は同機の後継機のほか、マゼランのレーダー、2016 年に軌道投入され運用中の日本の「あかつき」の赤外線による観測が行われてきた。

NASA は今回の成果について、金星の地形の確認だけでなく、火山活動が厚い大気を生んだ具体的な仕組みの理解につながる可能性があるとしている。地質や鉱物の理解や、金星と同時期にできた地球や火星を含む惑星の歴史の解明にも、役立つという。「パーカー・ソーラー・プローブは太陽観測が主目的だが、計画開始時には予想しなかった金星の刺激的なボーナスデータを提供してくれた」としている。

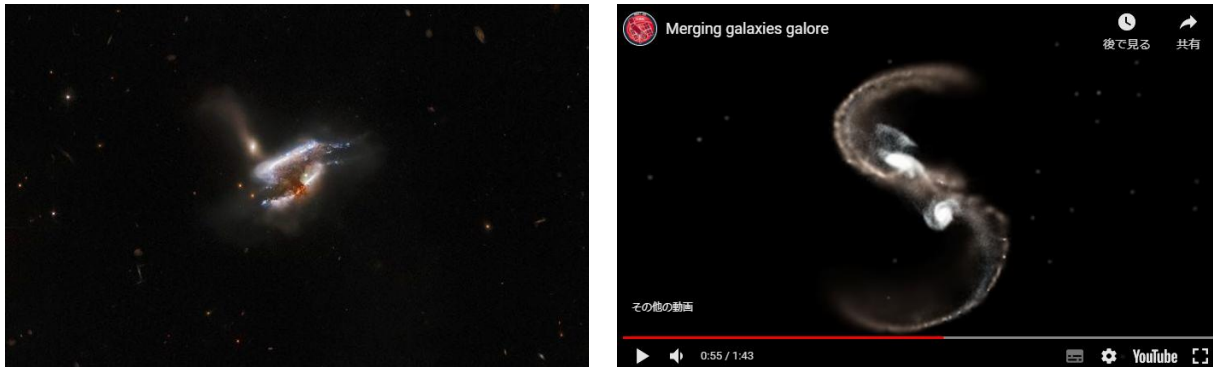
太陽の上空には、100 万度超の高温で水素原子が分解した状態（プラズマ）の大気「コロナ」が存在する。ここで爆発現象「フレア」が起き、エネルギーの高い粒子が宇宙空間に飛び出している。大規模だと地球では磁気嵐が発生し、停電や人工衛星の故障、通信障害などで人類の生活にも支障が生じる。パーカー・ソーラー・プローブはコロナに突入して観測し、コロナやフレアなど、太陽で起こる現象の仕組みの解明を目指す。2018 年に打ち上げられ、昨年 4 月には史上初めてコロナに突入。25 年までに計 24 回、太陽に接近する。

日本は同機の太陽接近時に、太陽観測衛星「ひので（ソーラーB）」により支援観測を行っている。また政府の宇宙基本計画工程表によると、2026 年度の打ち上げを目指し、ひのでの後継機「ソーラーC」を開発する。太陽の紫外線を捉え、プラズマ形成やフレア発生の仕組みの解明を目指す。

<https://www.newsweekjapan.jp/stories/world/2022/02/681003.php>

6億8100万光年先で合体しつつある3つの銀河、ハッブル宇宙望遠鏡が観測

2022年2月28日（月）11時30分 [松岡由希子](#)



Credit: ESA/Hubble & NASA, W. Keel, Dark Energy Survey, DOE, FNAL, DECam, CTIO, NOIRLab/NSF/AURA, SDSS, Acknowledgement: J. Schmidt Merging galaxies galore

<地球から6億8100万光年離れたかに座方向に3つの銀河の合体が進行する様子が捕らえられた>

欧州宇宙機関（ESA）は、2022年2月14日、地球から6億8100万光年離れたかに座方向にある合体銀河「IC2431」の[画像](#)を公開した。この画像はハッブル宇宙望遠鏡の「掃天観測用高性能カメラ（[ACS](#)）」がとらえたものだ。

3つの銀河の合体が進行している

2つ以上の銀河が重力によって合体して1つの銀河になる「銀河合体」は、銀河内のガスに衝撃を与え、これを圧縮する「重力崩壊」を引き起こし、星形成のきっかけとなる。

銀河合体では、2つの銀河の衝突が最も頻繁に観測されているが、その段階によっては見つかりづらい。たとえば、銀河合体の後期には、それぞれの銀河の中心にある超大質量ブラックホール（SMBH）が互いに引き合い、連星軌道の中に閉じ込められ、塵に覆われて見えなくなることがある。

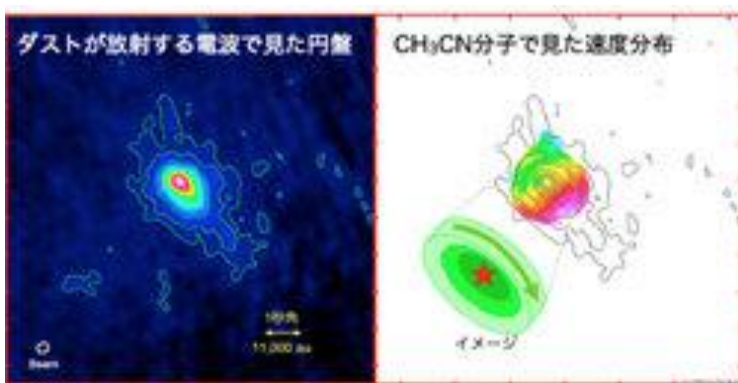
この画像によると「IC2431」では3つの銀河の合体が進行しているとみられ、これら3つの銀河の重力相互作用がもたらす星形成や潮汐力による歪みが激しく混在している。また、画像の中心部は塵の厚い雲に覆われているが、奥側から銀河の外に向かって光が突き抜けていることがわかる。

「IC2431」は、アマチュア科学者も参加する市民科学プロジェクト「[ギャラクシー・ズー](#)」によって発見された。このプロジェクトでは10万人以上の有志が参加し、ハッブル宇宙望遠鏡の観測データを詳しく分析。これまでに未調査の90万個の銀河が分類されている。

https://news.biglobe.ne.jp/it/0303/mnn_220303_6581567302.html

国立天文台、大質量星の形成現場を野辺山ミリ波干渉計などで観測に成功

3月3日（木）16時21分 [マイナビニュース](#)



[写真を拡大](#)

国立天文台(NAOJ)は3月2日、野辺山宇宙電波観測所(NRO)の45m電波望遠鏡とミリ波干渉計を使い、天の川銀河内の大質量星形成領域「W49A」の分子雲衝突と大質量星形成の関係を研究した結果、同領域中心部にある領域「W49N」では、分子雲同士の衝突によって太陽の約1万倍の質量を持つ不安定なガス塊が多数形成され、それによりたくさんの大質量星が一気に形成されていることが明らかになったこと、ならびにアルマ望遠鏡によるこのガス塊の1つ「W49N MCN-a」の詳細な観測データから、重たく、暖かく、厚みのある円盤を通して、重い星が周囲のガスをかき集めながら形成されていく様子が確認されたことを発表した。

同成果は、桜美林大学の宮脇亮介教授、日本学術振興会 ボン研究連絡センターの林正彦センター長、NAOJ アルマプロジェクトの長谷川哲夫特任教授らの研究チームによるもの。詳細は、日本天文学会が刊行する欧文学術誌「Publications of the Astronomical Society of Japan」に掲載された。

中小質量星は、太陽の数倍の質量を持つガス塊「分子雲コア」の中で、周囲のガスが円盤を通して中心星へと降り積もる(降着する)ことで形成されるが、太陽質量のおよそ8倍以上とされる大質量星は、中小質量星に比べて進化が速いということ以外は、まだ良く分かっていないという。そのため、大質量星の形成が、中小質量星の形成シナリオをスケールアップしたものなのか、それとも別の過程を経るのかについて意見が分かれているという。観測可能な大質量星の形成領域が近場に少ないことも形成メカニズムの解明がなかなか進まない理由の1つとして挙げられるが、そうした中、天の川銀河の大質量星形成領域の1つとして知られているのが、わし座の方向におよそ3万6000光年の距離にある「W49A」であり、研究チームは長年にわたって、このW49Aの観測を行ってきたという。今回の研究では、野辺山ミリ波干渉計の観測によって得られた一硫化炭素(CS)の49GHzの輝線、ホルミルイオン(H13CO+)の86GHzの輝線、一酸化ケイ素(SiO)の86GHzの輝線、およびそれぞれの周波数の連続放射の観測データの解析を実施。その結果、CSでは11個、H13CO+では8個、SiOでは6個のガスの塊(クランプ)を同定することに成功。これらのクランプの平均的な質量は太陽の1万倍で、CSとH13CO+のクランプは、主に4kms⁻¹と12kms⁻¹の2つの速度成分に分かれており、SiOのクランプの速度は、この2つの速度の中間にあったという。また、CSとH13CO+の4kms⁻¹のクランプは、リング状に並んだ「ウルトラコンパクトHII領域」の方向に分布し、そこには若い星の周囲の高密度領域で生成されるSiOのクランプが存在していることも判明したほか、CSの12kms⁻¹のクランプはリングを取り囲むように分布しており、リング方向では穴が開いていることも判明したとする。これらの結果は、もともと4kms⁻¹の速度を持っていた分子雲が、奥側から手前に向かって12kms⁻¹の速度を持って移動していた分子雲と正面衝突し、その結果として両者の中間速度を持つクランプが多数形成され、それらが重力不安定性を起こして一気に多数の大質量星が形成されたことによるものと考えられるという。SiOの輝線の放射は、衝突によってできたクランプが両者の中間速度を持っており、そこで大質量星が形成された結果だとするほか、これらのクランプは、今後10万年の間に数十個の大質量星を生み出すことが推測されると研究チームでは説明している。

アルマ望遠鏡で1万天文単位以上の回転円盤の存在を確認

大質量星の場合、中小質量星における分子雲コアに相当するものは「ホットコア」と呼ばれ、その大きさは分子雲コアと同程度で数万天文単位とされる。またホットコアの温度は地球の表面温度程度の絶対温度約300K(約27°C)と暖かく、質量は太陽の1万倍(分子雲コアの約1000倍)ほどであることがわかっている。そうしたホットコアの1つが「W49N MCN-a」で、中心部に太陽の15倍程度の質量の原始星ができていますが、星周ガスはまだ星によって十分に電離されていないことが確認されていることから、初期の段階の大質量原始星だと考えられている。今回の研究では、研究チームは、アルマ望遠鏡の高い分解能と感度を活用して得たW49N MCN-aのミリ波の連続放射と、シアン化メチル(CH₃CN)をはじめとする12の分子輝線のデータの解析も実施。その結果、MCN-aの中心にある原始星の周囲には、半径が1万天文単位以上にまで広がった回転円盤があることが確認され、この円盤では、半径3000天文単位から1万7000天文単位までの回転が、おおむね「 $V(R) \propto R^{0.32}$ 」と表せることも判明したという。また、回転則から円盤の質量分布を求めたところ、その質量分布をホットコア全体の半径(3万1000天文単位)まで外挿すると太陽質量の4500倍となり、別の方法から推定されるホットコア全体の質量と

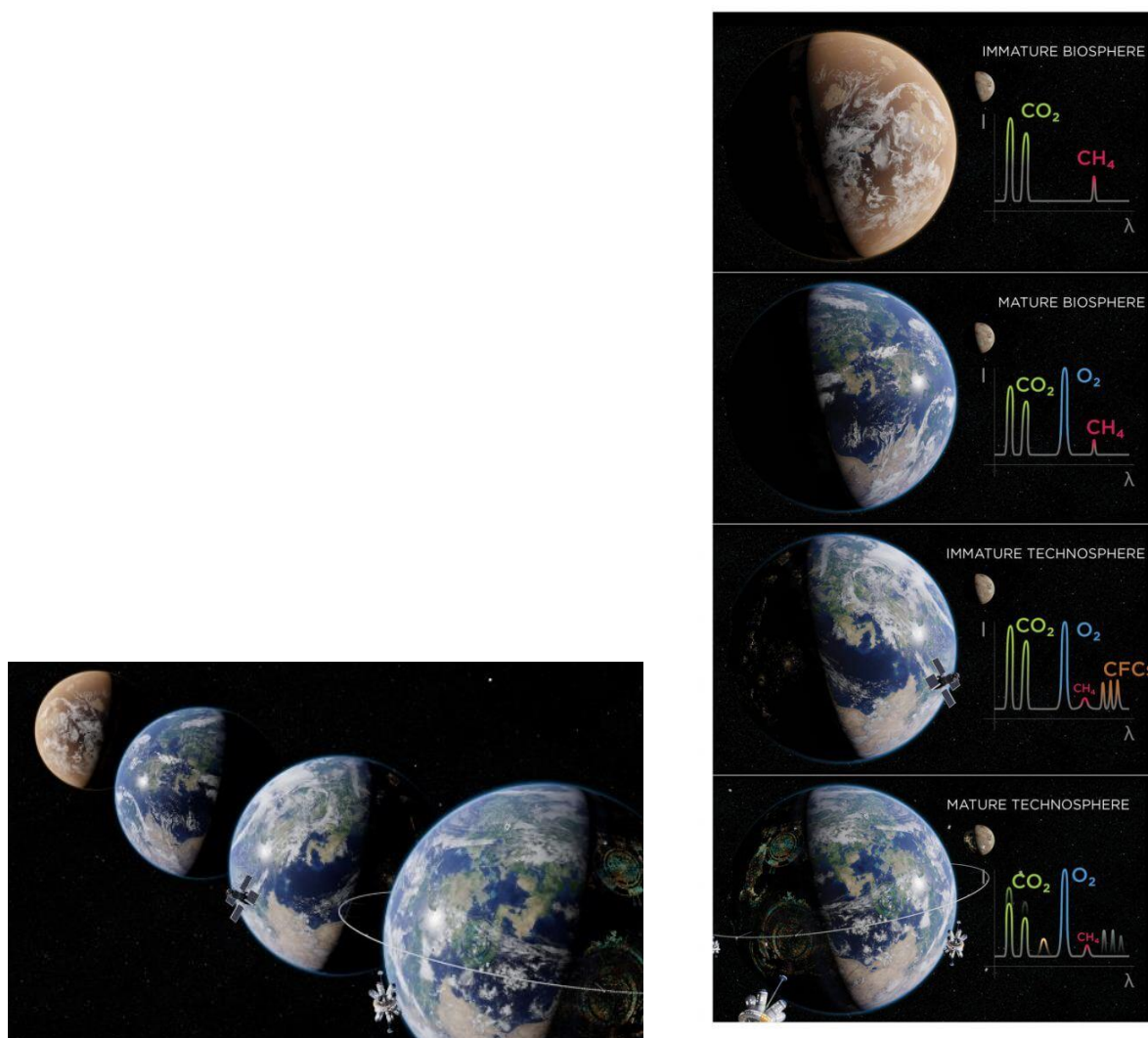
誤差範囲内で一致することを確認。この結果は、今回得られた MCN-a の質量分布則が、半径 3000~3 万 1000 天文単位の質量分布を正しく表していると考えられるものだと研究チームでは説明している。

さらに、この質量分布則を内側方向へ半径 1000 天文単位まで外挿すると太陽質量の 15.5 倍という質量が得られたが、これは中心星の質量と同程度であり、この結果は、半径 1000 天文単位以内のところでは、円盤は星に比べて軽くなってケプラー回転的になることを示唆するものだとしている。なお、研究チームでは、今回観測された大きなガス円盤は不安定で、円盤内で渦巻きが生じたり塊に分裂したりして、ガスが円盤の内側へと落下していくものと考えられるとしている。また、その速さ(質量降着率)は、1年に太陽の1%に相当する質量が中心へと落ちていく程度と推定されるとするほかさらにその1割程度が実際に星に降り積もると考えられるとしている。

<https://sorae.info/astrometry/20220302-planetary-intelligence.html>

地球は「惑星知能」を持つことができるだろうか？ 地球の過去と未来を示す4ステージ

2022-03-02 [吉田 哲郎](#)



【▲自称「思考実験」では、ロチェスター大学の天体物理学者アダム・フランク、同僚で惑星科学研究所のデビッド・グリンズプーン、アリゾナ州立大学のサラ・ウォーカーが、現在の科学理論と、生命が惑星をどのように変えるかについての広範な疑問を想起し、地球の過去と可能な未来について説明しています (Credit: University of Rochester illustration / Michael Osadciw)】

【▲地球の過去と未来を想定した4つのステージの惑星画像と大気スペクトルの概略図。CO₂: 二酸化炭素、CH₄: メタン、O₂: 酸素、CFCs: クロロフルオロカーボン、オゾン層破壊の原因物質とされるフロン的一种 (Credit: University of Rochester illustration / Michael Osadciw)】

ロチェスター大学の天体物理学者アダム・フランクを中心とした3人の科学者たちは、現在の科学理論と、生命が惑星をどのように変化させるかという広範な疑問に基づいて、地球の過去と未来の可能性を示す仮説を立てています。この自称「思考実験」では、研究者たちが「惑星知能」(planetary intelligence)と呼ぶ惑星規模で作動する認知機能についての考え方が述べられています。さらに、気候変動などの地球規模の問題に対して人類が取り組む方法に関する、新しいアイデアが提起されています。

微生物、植物、動物、すべての生命の営みが、地球という惑星を変えてきました。

例えば、植物は自分たちが生き残るために光合成を「発明」し、その結果、酸素を放出して地球全体の機能を変化させたのです。このように、個々の生命体はそれぞれの役割を果たしながら、集団として惑星規模の影響を地球に及ぼしているのです。生物圏と呼ばれる生命の集合的な活動が世界を変えるのであれば、認知機能の集合的な活動、そしてその認知に基づく行動もまた、地球を変えることができるのではないのでしょうか。生物圏の進化により、地球自体が生命を持つようになったと考えるならば、地球は「心」も持つことができるのではないかと言うのです。アダム・フランクたちは、ガイア仮説(生物圏が空気、水、大地といった非生物的なシステムと強く相互作用して地球の居住状態を維持しているという仮説)などの考え方をもとに、技術的能力のない種でも知性を示すことができると説明しています。重要なのは、生命の集合的な活動が、自己を維持するシステムを作り出しているということです。例えば、最近の多くの研究から、森の中の木の根が、菌根ネットワークと呼ばれる地下の菌類のネットワークでつながっていることが分かってきた、とフランクは言っています。森の一部が栄養を必要とすると、他の部分は菌根ネットワークを介して、ストレスを受けた部分に生存に必要な栄養を送ります。こうして、森は自らの生命を維持しているのです。今、わたしたちの文明は、研究者たちが「未熟なテクノスフィア」と呼ぶ状態にあります。それは、人間が生み出したシステムや技術の集合体であり、地球に直接影響を与える一方で、自己を維持ができない状態になっています。例えば、わたしたちが使用しているエネルギーの大部分は、地球の海や大気を劣化させる化石燃料の消費に関連しています。

わたしたちが生きるために用いているテクノロジーとエネルギーは、わたしたちの住む地球を破壊し、最終的に、わたしたち「ヒト」という種を破滅に追いやってしまうかもしれません。種として生き残るために、わたしたちは集団で地球の利益のために働く必要があるのです。しかし、フランクによれば、「わたしたちはまだ、地球の利益のために共同して対応する能力を持っていません」地球上に個々の知性は存在するが、惑星としての成熟した知性は、まだ存在しないのです。フランクたちは、地球の過去と未来の4つのステージを想定し、惑星の知性が人類の長期的な未来にどのような役割を果たす可能性があるのかを説明しています。

・ステージ1- 未熟な生物圏 (Immature biosphere) :

数十億年前の、ごく初期の地球。微生物は存在するが植生はまだ生まれていなかった時代。生命が地球の大気圏や水圏などの惑星システムに影響を及ぼすことがなかったため、地球規模のフィードバックはほとんどありませんでした。

・ステージ2 - 成熟した生物圏 (Mature biosphere) :

約25億年前から5億4千万年前までの地球。安定した大陸が形成され、植生や光合成が発達し、大気中に酸素が蓄積され、オゾン層が出現しました。生物圏は地球に強い影響を及ぼし、地球の居住性を維持するのに役立つたかもしれません。

・ステージ3- 未熟なテクノスフィア (Immature technosphere) :

通信、輸送、技術、電気、コンピュータなどのシステムが連動している現在の地球。しかし、テクノスフィアは、大気圏など他の地球システムと統合されていないため、まだ未熟な状態。そのため、テクノスフィアは地球システムから物質とエネルギーを引き出ししており、地球全体を新たな状態へと追いやることになるかもしれません。

・ステージ4- 成熟したテクノスフィア (Mature technosphere) :

フランクの言う、地球が将来目指すべき状態。生物圏に害を及ぼさない太陽光などのエネルギーを地球規模で採取するなど、地球全体に利益をもたらす技術システムを備えています。成熟したテクノスフィアは、テクノスフ

ィアと生物圏の両方が繁栄できる形に共進化した状態です。

研究者たちは、成熟したテクノスフィアには、複雑なシステム（複雑系）を構成するフィードバックループのネットワークを介して、技術システムを地球と統合することが含まれると述べています。

複雑系は、その性質上、個々のパーツが相互作用することによって、まったく新しい性質を持つようになります。

人間の脳の個々のニューロンだけを調べても、その人間の個性を識別することが難しいのと同じです。

また、個人が惑星の知性を形成するとき、どのような特性が現れるかを正確に予測することは困難です。しかし、惑星知能のような複雑なシステムには、研究者によると、2つの明確な特徴があります。それは、創発的な振る舞いを持ち、自己を維持する必要があるということです。

環境に悪影響を及ぼす特定の化学物質の世界的な使用禁止や、太陽エネルギーの利用拡大などの努力はしているものの、「わたしたちはまだ惑星知能や成熟したテクノスフィアを持っていません」とフランクは言っています。

「しかし、この研究の目的は、われわれが向かうべき方向を指し示すことです」

こうした疑問の想起は、地球上の生命の過去、現在、未来の生存に関する情報を提供するだけでなく、太陽系外の生命や文明の探索にも役立つと、フランクは述べています。さらに彼は、「わたしたちが今後遭遇するかもしれない地球外文明は、自滅しなかった文明、つまり真の惑星知能を持った段階に達した文明であると言えるでしょう」と述べています。「気候の危機を乗り越えるために知っておくべきことと、生命と知性が進化した惑星で起こりうることを結びつけているのです」この思考実験は、科学的な検証が難しく、ひょっとすると突飛な（あるいは「トンデモ科学」的な）印象を与えるかもしれません。また、ガイア仮説などは言い古された概念のように思えるかもしれません。しかし、ガイア仮説が発表された1960年代とは大きく異なり、地球システムや宇宙に関する認識も大幅に更新されています。現在、数千個にも及ぶ太陽系外惑星が発見され、地球外生命探査も日々進歩を遂げています。そういった現状を踏まえて、気候変動などの地球環境問題や「テクノシグネチャ」

（technosignature：地球外生命探査で技術を持つ文明が存在する証拠）を見直してみると、新たな視点が開けてくるように思います。フランクの仮説の目新しさ、すなわち壮大な思考実験の魅力は、そこにあるのではないのでしょうか。なお、アダム・フランクには、本記事とほぼ同様のコンセプトで書かれた著書『Light of the Stars: Alien Worlds and the Fate of the Earth』（邦訳：『地球外生命と人類の未来 人新世と宇宙生物学』、高橋洋・訳、青土社、2019年）があるので、参考書（参考文献）として挙げておきます。

Source Image Credit: University of Rochester illustration / Michael Osadciw
[University of Rochester](#) - Can a planet have a mind of its own?
[Cambridge Core](#) - Intelligence as a planetary scale process 文／吉田哲郎

Source Image Credit: University of Rochester illustration / Michael Osadciw

[University of Rochester](#) - Can a planet have a mind of its own?

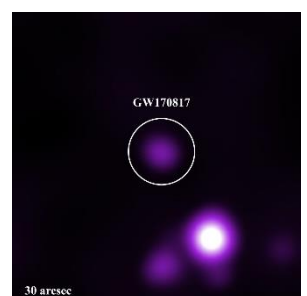
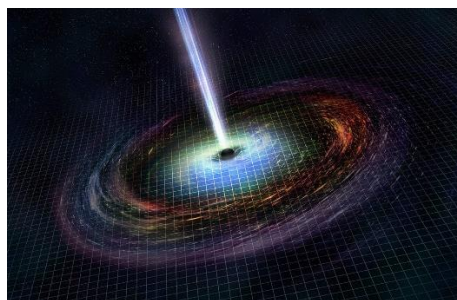
[Cambridge Core](#) - Intelligence as a planetary scale process 文／吉田哲郎

<https://sorae.info/astronomy/20220303-kilonova.html>

2017年に初観測された「キロノバ」X線の減衰が2020年にストップ。原因は衝撃波かブラックホール？

波かブラックホール？

2022-03-03 [松村武宏](#)



【▲ キロノバ発生後の様子を描いた想像図 (Credit: NASA/CXC/M.Weiss)】

【▲ レンズ状銀河「NGC 4993」の画像に、2017年8月22日・26日・28日に撮影されたキロノバの残光（アフターグロー）を重ねたもの (Credit: NASA and ESA. Acknowledgment: A.J. Levan (U. Warwick), N.R. Tanvir (U. Leicester), and A. Fruchter and O. Fox (STScI))】

【▲ 中性子星どうしの合体で誕生した可能性があるブラックホールのイラスト。ブラックホールへ落下する物質が形成した降着円盤や、高エネルギー粒子のジェットが描かれている (Credit: NASA/CXC/M.Weiss)】

【▲ チャンドラがX線で検出したGW170817（疑似カラー） (Credit: NASA/CXC/Northwestern Univ./A. Hajela et al.)】

ノースウェスタン大学の Aprajita Hajela さんを筆頭とする研究グループは、2017年に史上初めて「キロノバ」が検出された中性子星どうしの合体に関して、新たな研究成果を発表しました。研究グループによると、合体にともなうX線放射はその後弱まり続けていたものの、2020年に減衰が止まった様子が観測されており、その理由として「合体にともなう衝撃波」あるいは「合体によって誕生したブラックホール」が考えられるといます。

■X線放射の減衰がストップ。衝撃波もしくはブラックホールの活動が影響か

2017年8月17日、アメリカの重力波望遠鏡「LIGO」と欧州の重力波望遠鏡「Virgo」は、「うみへび座」の方向約1億3000万光年先にあるレンズ状銀河「NGC 4993」で発生した重力波「GW170817」を検出。その方向を地上や宇宙から観測した結果、合体した中性子星の連星で発生することが理論上予測されていた電磁波の放射現象「キロノバ」が史上初めて検出されるに至りました。

中性子星どうしが合体すると、「r過程 (rプロセス)」と呼ばれる元素合成のプロセスが引き起こされると考えられています。このプロセスでは、金・プラチナ・ウランといった、恒星内部の核融合反応では生み出されない鉄よりも重い様々な元素が生成されます。この時に生成された放射性元素が崩壊時に可視光線や赤外線を放射することで、キロノバとして観測されると予想されていたのです。GW170817では重力波検出から数時間後、実際に可視光線と赤外線の放射が捉えられました。いっぽう、X線での見え方は異なっていたといます。アメリカ航空宇宙局 (NASA) のX線観測衛星「チャンドラ」を運用するチャンドラX線センターによると、GW170817からのX線は重力波検出から2~3日後の段階では検出されず、9日後の8月26日に初めて検出されました。

GW170817では中性子星どうしの合体にともなって高エネルギー粒子の細く絞られたジェットが放出されたものの、人類はこのジェットを横方向から観測しているために、当初はジェットからのX線が検出できなかったと考えられています。やがてジェット内部の物質が周辺の物質と衝突・減速し、ジェットの円錐形状が広がり始めたことで、X線が検出されるようになったとみられています。その後もジェットが減速・拡大し続けたことで、GW170817から届くX線は減衰し続けました。ところがHajelaさんたちは、ある重要な手がかりを得ることになりました。GW170817から放射されたX線の減衰が止まり、2020年3月~2020年の終わりにかけてX線の輝度がほぼ一定であることに気付いたのです。研究に参加したカリフォルニア大学バークレー校の Raffaella Margutti さんは「ジェット以外の何かがX線で検出されているという、これまでで最良の証拠です」と語ります。

「私たちの観測を説明するには、全く異なるX線の発生源が必要なようです」 (Marguttiさん)

X線の減衰が止まった理由について、研究グループでは2つの可能性を考えています。1つは中性子星どうしの合体にともなって発生した衝撃波です。合体にともなう衝撃波は周辺の物質を加熱し、加熱された物質からX線が放射されると考えられています。もう1つはブラックホールです。GW170817では中性子星どうしの合体後にブラックホールが誕生した可能性があります。ブラックホールに引き寄せられた物質は薄い降着円盤を形成し、らせん状に落下していきます。この過程で重力エネルギーが解放されることで、降着円盤からはX線をはじめ様々な波長の電磁波が放射されると考えられています。つまり、「衝撃波に加熱された物質から放射されたX線」あるいは「ブラックホールの降着円盤から放射されたX線」のどちらかが、観測されるGW170817のX線輝度を一定に保っているのではないかというわけです。研究に参加したカリフォルニア大学バークレー校の Joe Bright さんは、どちらが理由であっても「非常に心躍ります」と語っています。同じく研究に参加したノースウ

エスタン大学の Kate Alexander さんによると、衝撃波にともなう X 線であれば、合体後ただちにブラックホールが形成されることはなかったことを意味するといえます。また、ブラックホールの活動にともなう X 線であれば、誕生から数年後のブラックホールへどのように物質が落下するのかを研究する機会が得られるといえます。チャンドラ X 線センターによると、衝撃波あるいはブラックホールの活動による影響を区別するには X 線と電波での観測が必要です。衝撃波の影響だった場合は時間が経つにつれて電波放射が強くなるため、今後数か月から数年で再び電波が検出されると予想されています。いっぽう、ブラックホールの活動だった場合は X 線輝度が一定または急速に暗くなり、時間が経っても電波は検出されないと予想されています。

なお、研究グループは 2021 年 12 月にもチャンドラで GW170817 を観測しており、現在その分析が進められています。今のところ関連する電波の検出は報告されていないとのこと。衝撃波とブラックホールのどちらが X 線放射に関わっているのか、その謎を解くにはまだ少し時間がかかりそうです。

関連：[キロノバと同時発生するガンマ線バーストが宇宙の距離測定に利用できるかもしれない](#)

Source Image Credit: NASA/CXC/M.Weiss, Northwestern Univ., A. Hajela et al.

[Chandra X-ray Center](#) - The Unfolding Story of a Kilonova Told in X-rays

[Northwestern University](#) - Kilonova afterglow potentially spotted for first time

文／松村武宏

<https://sorae.info/astronomy/20220304-hr6819.html>

2020 年に発見が報告された「1000 光年先のブラックホール」は存在しなかった

2022-03-04 [松村武宏](#)



【▲ 連星「HR 6819」の想像図。外層のガスを失った B 型星（奥）と、高速で自転する Be 型星（手前）が描かれている（Credit: ESO/L. Calçada）】

【▲ ぼうえんきょう座で輝く「HR 6819」（中央）とその周辺の様子（Credit: ESO/Digitized Sky Survey 2. Acknowledgement: Davide De Martin）】

ルーヴェン・カトリック大学（KU Leuven）の Abigail Frost さんを筆頭とする研究グループは、南天の「ぼうえんきょう座」（望遠鏡座）の方向約 1000 光年先にある連星「HR 6819」を観測した結果、2020 年に発見が報告された恒星質量ブラックホールらしき天体は存在しないとする研究成果を発表しました。今回の研究には 2 年前にブラックホールの発見を報告したヨーロッパ南天天文台（ESO）の Thomas Rivinius さんも参加し、自身が率いた研究グループによる報告の検証を行っています。

■異なる仮説を立てた 2 つの研究グループが共同で観測を実施

HR 6819 は肉眼でも見える 5 等星で、太陽よりも重く青い B 型星および Be 型星（※）から成る連星です。Rivinius さん率いる研究グループは 2020 年 5 月、HR 6819 には質量が太陽の 4.2 倍以上ある恒星質量ブラックホールとみられる天体が存在しており、HR 6819 は実際には三重連星であるとする研究成果を発表していました。

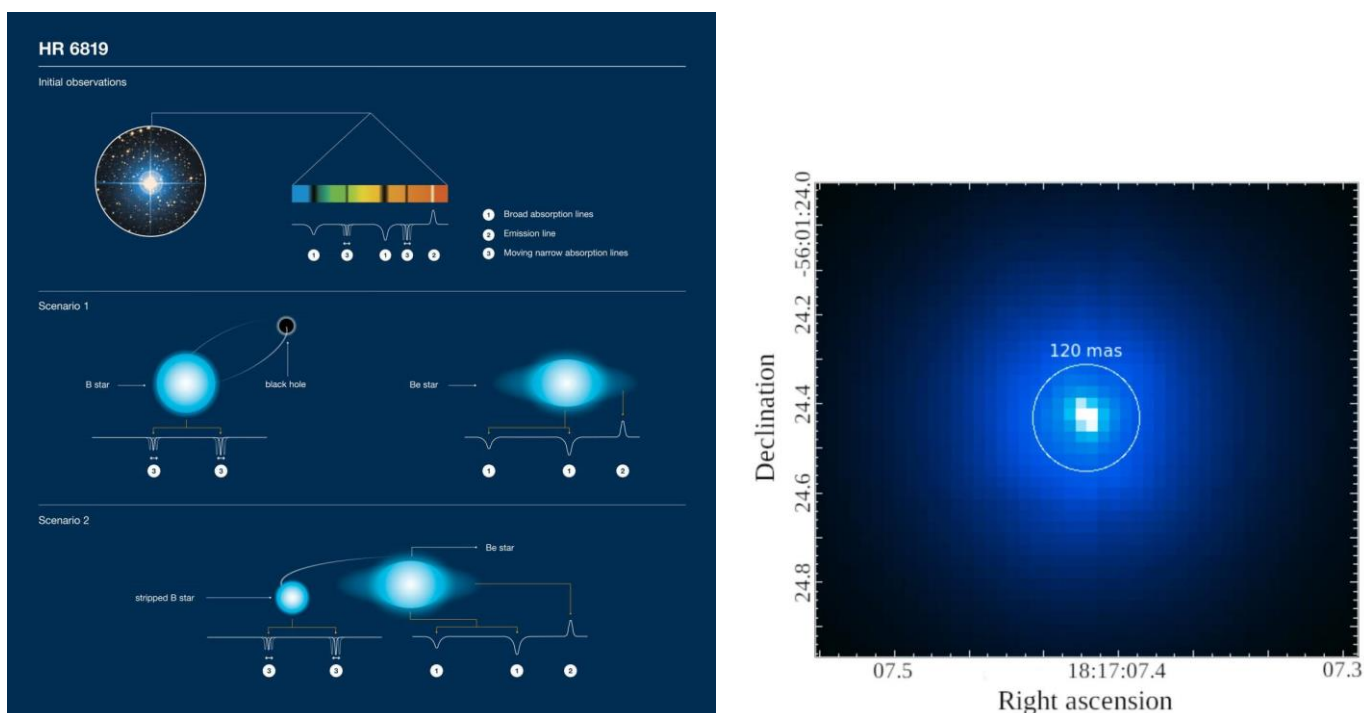
※...Be 型星は B 型星の一種で、スペクトルに水素の輝線（emission line）が示される特徴を持つことから「B」の後に「e」が付与されています。

関連：[肉眼でも見られる連星にブラックホールを発見。地球からおよそ 1000 光年先](#)

Rivinius さんたちが用いたのは、HR 6819 の分光観測のデータでした。天体のスペクトル（波長ごとの電磁波の強さ）を得る分光観測を行うと、様々な原子や分子が特定の波長の電磁波を吸収したことで生じる暗い線「吸収線」や、反対に特定の波長の電磁波を放つことで生じる明るい線「輝線」を見ることができます。例えるなら虹のアーチから明るい線や暗い線の細かいアーチを探すようなイメージです。

ESO によると、連星である HR 6819 のスペクトルには様々な幅の輝線や吸収線が現れており、その一部は時間とともに動く様子がみられるといいます。このうち、幅が広くて動かない吸収線は Be 型星に由来します。Be 型星は高速で自転していて、赤道の周囲には星から放出された高温ガスが円盤を形成しているとみられています。高温ガスからの放射は HR 6819 のスペクトルに輝線として現れています。

いっぽう、幅が狭くて動く吸収線は B 型星に由来します。吸収線は約 40 日周期で動いており、B 型星が「何か」の周りを約 40 日ごとに 1 周していることを示しています。Rivinius さんたちはこの動きをもとに、B 型星がブラックホールとみられる天体を周回していると考えたのです。



【▲ ESO による HR 6819 のスペクトル（上段）と 2 つの仮説（中段、下段）の概要図（英語）。中段はブラックホールありの仮説、下段はブラックホールなしの仮説を示す (Credit: ESO/J. C. Muñoz-Mateos, D. Catracheo)】

【▲ VLT の MUSE で観測された HR 6819。ブラックホールありの仮説では B 型星が白い円よりも外側にあるはずだが、観測結果は円の外側に明るい星がないことを示している (Credit: Frost et al.)】

しかし、当時ルーヴェン・カトリック大学の博士課程学生だった Julia Bodensteiner さん（現在は ESO）は HR 6819 の研究成果に触れた際に、別の仮説を立てました。Rivinius さんたちは、約 40 日周期で周回し合う B 型星およびブラックホールのペアは、Be 型星から離れていると考えていました。これに対し Bodensteiner さんは、B 型星は Be 型星の近くを約 40 日周期で公転しており、HR 6819 にブラックホールは存在しないと予想したのです。そこで、ルーヴェン・カトリック大学の研究グループは、ESO の科学データアーカイブで公開されている Rivinius さんたちのデータを独自に分析。その結果、Be 型星に由来する吸収線も、B 型星と同じ周期でごくわずかに動いていることが見出されました。ただ、HR 6819 を成す B 型星と Be 型星が同程度の質量であれば、吸収線の動きも同程度に現れるはずですが、同大学の研究グループは、B 型星の大気を構成するガスが Be 型星に移動することで B 型星が質量の大半を失った（B 型星から Be 型星に質量が移動した）と仮定すれば、観測結果を説

明できると考えました。HR 6819 にブラックホールはあるのか、それともないのか。その謎を解くために、2つの研究グループは手を取り合います。ESO とルーヴェン・カトリック大学の研究者が合流した共同研究グループは、チリのパラナル天文台にある ESO の「超大型望遠鏡 (VLT)」を使用し、HR 6819 の詳細な観測を実施しました。ブラックホールがあると仮定した場合、B 型星は Be 型星から一定以上離れているはずですが。しかし VLT の広視野面分光観測装置「MUSE」による観測では、Be 型星から離れたところに明るい星がないことが確認されました。いっぽう、VLT を構成する口径 8.2m の望遠鏡 4 基を連動させた「VLT 干渉計 (VLTI)」の観測装置「GRAVITY」による観測では、Be 型星と B 型星が地球から太陽までの距離の 3 分の 1 程度しか離れていないことが示されました。この結果をもとに研究グループは、HR 6819 にブラックホールは存在しないと結論するに至りました。研究グループによると、HR 6819 では B 型星から Be 型星へとガスが移動した直後の様子が観測されているようです。共同研究を率いた Frost さんは「このような相互作用後の段階はごく短期間であるため、捉えるのが非常に難しいのです」と語ります。たとえブラックホールが存在しないとしても、連星の進化を研究する上で HR 6819 は興味深い研究対象になると期待されています。



【▲ 連星「HR 6819」の想像図 (動画)】

(Credit: ESO/L. Calçada)

関連: [超大質量ブラックホールを隠すリング構造。M77 の観測結果が活動銀河核の理論を裏付け](#)

Source Image Credit: ESO/L. Calçada

[ESO](#) - "Closest black hole" system found to contain no black hole [ESO blog](#) - The case of the missing black hole

[Frost et al.](#) - HR 6819 is a binary system with no black hole 文/松村武宏

<https://www.asahi.com/articles/ASQ346WFZQ2HUZHB004.html>

ブラックホールに迫るかぎは「X線の偏光」NASA 研究に山大も参画

坂田達郎 2022 年 3 月 5 日 11 時 00 分



[山形大のプロジェクト](#) 研究員や学生らが衛星から

[届くデータ解析にあたる=山形市小白川町 1 丁目](#)

誰も見たことがない宇宙の姿を明らかにする——。そんな夢をのせた観測衛星が昨年 12 月、米フロリダ州から打ち上げられた。とらえようとするのは「X線の偏光」。米航空宇宙局 (NASA) が中心となった研究には、[山形大](#)も名を連ねる日本の共同研究グループが参加する。X線は高エネルギーの電磁波のこと。[ブラックホール](#)

や中性子星、爆発した星の残骸などから放射される。偏光は電磁波がもっている性質の一つで、天体の周りの物質や磁場の形状を反映して波が偏ると考えられている。「ブラックホールは強い重力場をもっているため色々な物質を引きつけ、円盤状に物質がたまるところができる。そこが熱くなってX線が出ます」共同研究でデータ解析を担う山形大学術研究院の郡司修一教授(宇宙物理学)は、そう説明する。引き寄せられたものが圧縮されて熱くなり、光よりエネルギーが高いX線が出るという。打ち上げられた「X線偏光観測衛星」は、偏光を高感度で観測できる世界初の衛星として期待を集める。理化学研究所が偏光計のセンサー部品「ガス電子増幅フィルム」を、名古屋大が望遠鏡の熱制御部品をそれぞれ提供するなど、日本から20人超の科学者や大学院生らが参加している。X線は大気を通り抜けられない。観測するためには検出器を宇宙に運ぶ必要があり、ロケットなどの飛翔(ひしょう)体技術が発達した1960年代になってX線天文学が産声を上げた。研究者はX線の偏光を「X線天文学に残された最後のフロンティア」と呼んでいるという。郡司教授は「今回の観測は今まで見えなかったものを見ようとしている。顕微鏡ができ、初めてミクロの世界がのぞけたということに似ている」と表現する。強い重力場や高速回転のため、ブラックホール周辺では時空のゆがみがあることが知られている。「X線の偏光を通して、時空のゆがみ具合やブラックホールの回転に迫っていきたい」観測衛星の運用は約2年間を予定し、延長される可能性もある。山形大では郡司教授のもと、プロジェクト研究員と大学生・院生の計4人が衛星から届くデータ解析にあたっている。(坂田達郎)

<https://news.mynavi.jp/techplus/article/20220303-2284666/>

129億年前の銀河から恒星の誕生と死のサイクルの兆候を確認、アルマ望遠鏡

2022/03/03 16:46 著者：波留久泉

アルマ望遠鏡は3月2日、うみへび座の方角にある129億年前の銀河「G09.83808」から窒素と酸素の電波を検出することに成功し、宇宙誕生9億年後に窒素や酸素が存在し、そうした重元素がすでに太陽系での存在比率の50-70%ほど存在していたことが示唆される結果を得たことを発表した。同成果は、国立天文台(NAOJ)の但木謙一特任助教、東京大学の辻田旭慶 大学院生、名古屋大学の田村陽一 准教授らの共同研究チームによるもの。詳細は、日本天文学会が刊行する欧文学術誌「Publications of the Astronomical Society of Japan」に近日中に掲載される予定のほか、3月2~5日の日程でオンラインにて開催されている「日本天文学会2022年春季年会」でも発表された。誕生して間もない、まだ星が1つも輝いていない暗黒時代の宇宙における元素構成は、水素が9割以上を占め、残りのほとんどがヘリウムであったとされている(リチウムやベリリウムなどもごく少量、誕生したと考えられている)。そのため、現在の地球大気の約99%を占める窒素や酸素のような(水素とヘリウム以外の)重元素は、太陽よりもずっと質量のある恒星の核融合によって作り出されたと考えられており、これらの元素の出現は、ファーストスター(第1世代の星)が誕生したビッグバンから数億年後以降のこととされている。

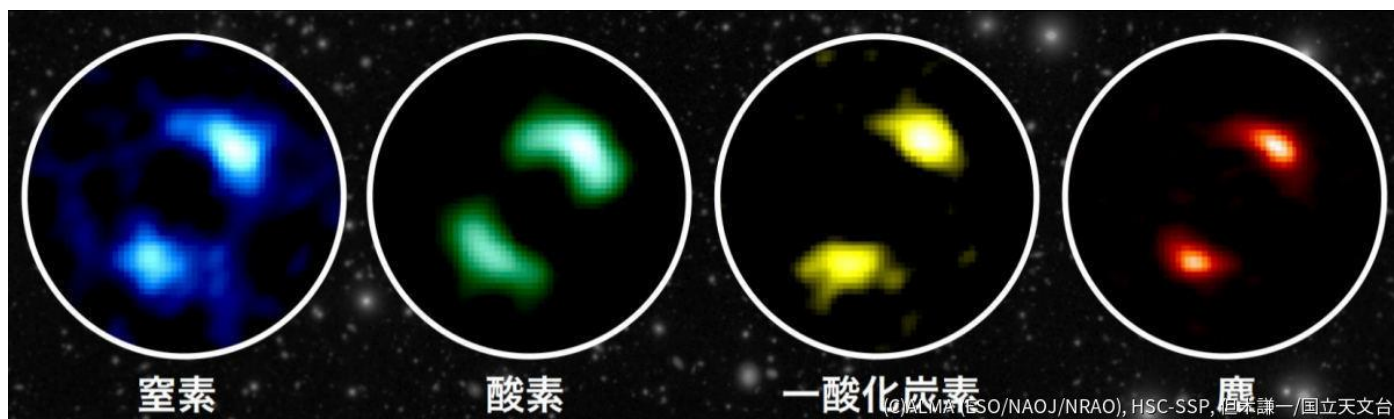
ただし同じ核融合反応でも、窒素と酸素の起源は少し異なると考えられている。重元素を誕生させる核融合は、起きやすいものと、条件が複雑だったり核融合に必要な原子核の数が少なかったりして起きにくいものもあるとされており、元素ごとにその存在量に差があるためで、例えば酸素は寿命の短い大質量星において、宇宙誕生直後から存在していたヘリウムより作られたと考えられている。一方、窒素の多くは、大質量星よりも少し質量が軽くて比較的寿命の長い星で、炭素や酸素を含んだ一連の核融合反応の過程で作られたとされ、酸素より遅れて増えてきたことが考えられているという。このことから、今回の観測で129億年前の銀河から窒素が検出されたということは、その時点ですでに星の誕生と死のサイクルを経たことを示す証であり、重元素が作り出されてきたことが示唆されると研究チームでは説明する。



窒素と酸素の検出に成功した 129 億年前の銀河の想像図。手前の銀河(オレンジ色)の重力レンズ効果により、背後にある 129 億年前の銀河が 2 つのアーチ状の天体として観測されている (C)国立天文台 (出所:NAOJ アルマ望遠鏡 Web サイト)

また、宇宙初期の銀河から酸素の電波が検出される機会は、観測技術の向上から近年、増加しているというが、窒素に関しては信号が微弱なため、あまり検出できていなかったという。しかし、今回の観測から、宇宙誕生から 9 億年後という初期宇宙の銀河から酸素のみならず窒素、さらには一酸化炭素と塵の電波も取得することに成功しており、もし現在の宇宙にある銀河での経験則が 129 億年前の宇宙でも成り立つとすれば、観測された窒素と酸素の電波強度比は、太陽系での存在比率の 50~70%ほどの重元素が 129 億年前の銀河にすでに存在していることを示唆することとなるとしている。

なお、今回観測対象となった銀河 G09.83808 は、天の川銀河よりも質量が大きく、古い星が多数を占める巨大楕円銀河の祖先だと考えられているが、宇宙誕生直後の主に水素とヘリウムしか存在しなかった宇宙から 9 億年の間に銀河がどのようにして重元素を増やしてきたのかを知るためには、より過去の宇宙における銀河での窒素の検出などを進める必要があることから、将来予定されているアルマ望遠鏡の大規模なアップグレードを経て、そうした謎の解明につながることを期待されると研究チームではコメントしている。



G09.83808 のアルマ望遠鏡の実際の観測画像。重力レンズ効果により、2 つのアーチ状の天体として観測されている (C)ALMA (ESO/NAOJ/NRAO), HSC-SSP, 但木謙一/国立天文台 (出所:NAOJ アルマ望遠鏡 Web サイト)