

ボーイング新型宇宙船「スターライナー」 有人飛行試験の打ち上げ成功

2024-06-06 [sorae 編集部 速報班](#)

アメリカ航空宇宙局（NASA）、United Launch Alliance（ユナイテッド・ローンチ・アライアンス、ULA）、Boeing（ボーイング）は日本時間 2024 年 6 月 5 日、ボーイングの新型宇宙船「Starliner（スターライナー）」による有人飛行試験ミッション「Crew Flight Test（CFT）」の打ち上げを実施しました。スターライナーは無事にロケットから分離されて地球周回軌道に到達したことが、NASA、ULA、ボーイングから発表されています。

打ち上げに関する情報は以下の通りです。

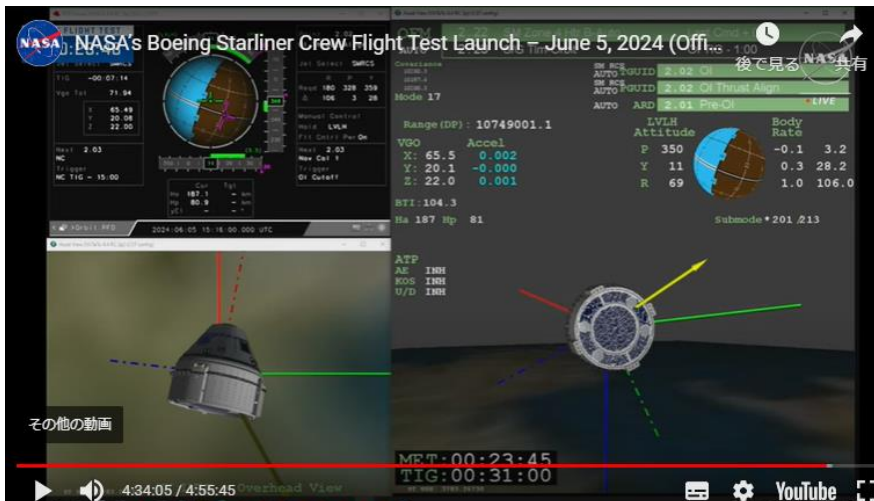
■打ち上げ情報：アトラス V N22（CST-100 Starliner CFT）

ロケット：アトラス V N22 打ち上げ日時：日本時間 2024 年 6 月 5 日 23 時 52 分【成功】

発射場：ケープカナベラル宇宙軍基地（アメリカ） ペイロード：スターライナー宇宙船「Calypso（カリプソ）」
CFT は国際宇宙ステーション（ISS）への有人宇宙飛行ミッションで、スターライナーの有人飛行試験という位置付けです。クルーは 2 名で、コマンダーを NASA の Barry Wilmore（バリー・ウィルモア）宇宙飛行士、パイロットを NASA の Sunita Williams（スニータ・ウィリアムズ）宇宙飛行士が務めます。

ULA の「Atlas V（アトラス V）」ロケットに搭載されて日本時間 2024 年 6 月 5 日 23 時 52 分に打ち上げられたスターライナーは、発射 14 分 52 秒後にアトラス V のセントール上段から分離し、発射 31 分後に計画通りスラスターを噴射して地球を周回する安定した軌道に入りました。ISS へのドッキングは日本時間 2024 年 6 月 7 日 1 時 15 分頃の予定です。

■打ち上げ関連画像・映像



【▲ CFT ミッションの新型宇宙船「スターライナー」を搭載して打ち上げられた「アトラス V」ロケット。アメリカ航空宇宙局（NASA）のライブ配信から（Credit: NASA）】

■打ち上げ関連リンク

[直近のロケット打ち上げ情報](#)

Source [NASA](#) – NASA's Boeing Crew Flight Test [ULA](#) – Atlas V Starliner CFT



文／sorae 編集部 速報班 編集／sorae 編集部

<https://wired.jp/article/boeing-starliner-launch/>

2024.06.06

打ち上げに成功したボーイングの宇宙船「スターライナー」が、今後の宇宙開発にも たらずこと

ボーイングの有人宇宙船「Starliner（スターライナー）」による初の有人試験飛行の打ち上げが、6月5日午前（米国時間）に成功した。この新しい宇宙船には、国際宇宙ステーション（ISS）の運用終了後も見据えた輸送手段としての重要な役割が期待されている。



COURTESY OF NASA

[ボーイングの宇宙船「スターライナー」、悲願の有人飛行が打ち上げへ](#) BY BOONE ASHWORTH

ボーイングが開発した有人宇宙船「[Starliner（スターライナー）](#)」による初の有人試験飛行の打ち上げが6月5日午前10時52分（米東部時間、日本時間5日午後11時52分）に実施され、宇宙船はロケットからの分離に成功した。当初の予定から7年の遅れと、今年5月に2度の打ち上げの延期を経て、ついに2人の宇宙飛行士を宇宙へと送り出したのである。スターライナーには[米航空宇宙局（NASA）](#)の宇宙飛行士のスニータ・ウィリアムズとバリー・ウィルモアが搭乗し、約25時間かけて[国際宇宙ステーション（ISS）](#)に到着する見通し。宇宙飛行士たちは6日（米国時間）から1週間ほどISSに滞在してから地球へと戻る。帰還の際には同じ宇宙船で大気圏に再突入し、パラシュートで着陸する計画だ。スターライナーは円すい形のカプセル型の宇宙船で、最大7人の宇宙飛行士が搭乗できる設計になっている。再利用可能で、ボーイングによると最大10回のミッションに利用できるという。基本的に自律飛行が可能で、緊急時にのみ手動操作で対応する仕組みだ。これから実施されるテストミッションでは基本的な設備や性能の検証のほか、この「緊急事態」もテストすることになる。宇宙船を手動で軌道に戻せることを確認すると同時に、生命維持装置やナビゲーションシステムなどを評価する予定だ。ISSとの

ドッキング後には、宇宙飛行士が ISS から避難する必要がある場合に備えて、スターライナーを“安全な避難所”として使うための訓練も予定されている。

波乱続きだった打ち上げ

今回の打ち上げは波乱続きだった。当初の計画では 2017 年に打ち上げの予定だったが計画は遅れ、19 年ようやく無人の試験飛行にこぎ着けている。ところが、このときはソフトウェアの不具合で誤った軌道に入り、ISS への到達に失敗した。それから 3 年後の 22 年に試験飛行が成功し、ようやく有人での打ち上げに至ったわけだ。その有人での試験飛行は今年の 5 月 6 日（米国時間）に打ち上げが予定されていたが、ロケットのバルブの不具合を修正するために延期に。続く 6 月 1 日にも打ち上げが試みられたが、手順の管理と自動化に欠かせない地上発射シーケンサーというプログラムが自動停止している。

スターライナーの打ち上げ成功は、ボーイングにとって悲願ともいえるものだ。今年に入ってからボーイングは民間航空会社のフライトで技術的な不具合が相次いだほか、2018 年と 19 年には「ボーイング 737MAX」の墜落事故が起きている。経営難に陥っているボーイングにとって、まさに朗報といえるだろう。

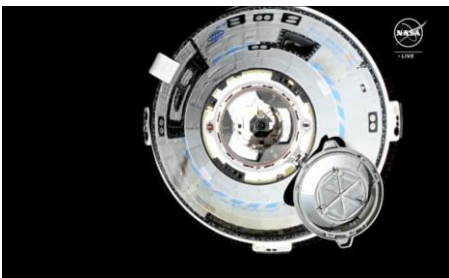
すべてのプロセスが計画通りに進めば、スターライナーは 2025 年から ISS との間で乗員を乗せて定期的に“運航”する輸送機として正式に就航し、ボーイングはスペース X に続いて人類を宇宙へと定期的に運ぶ 2 番目の民間企業になる。ボーイングは今回の試験飛行を経て 6 回の飛行契約を NASA と結んでおり、スペース X の有人宇宙船「クルードラゴン」と交互にミッションが実施される見通しだ。これは、どちらかの宇宙船に技術的な問題が発生した場合に備えて代替の移動手段を用意し、ISS を孤立させない点で重要な意味がある。

一方で、宇宙船の目的地となる ISS は 2030 年に運用を終える予定で、NASA は後継機として民間企業による新しい商用宇宙ステーションの設計開発プロジェクトを進めている。その実現とスムーズな運用のためにも、スターライナーは重要な役割を果たすことが求められている。

<https://nordot.app/1171543861189083270?c=110564226228225532>

スターライナー、ISS に到着 機体不具合、予定から遅れ

2024/06/07



国際宇宙ステーションに接近するボーイングの宇宙船スターライナー＝米東部時間 6 日（NASA の中継から・共同）

5 日、ロケット先端に搭載され、米フロリダ州から飛び立った新型宇宙船「スターライナー」（ロイター＝共同）

【ワシントン共同】米航空宇宙大手ボーイングの新型宇宙船「スターライナー」は米東部時間 6 日午後（日本時間 7 日未明）、国際宇宙ステーション（ISS）に到着した。飛行中に機体のヘリウム漏れが見つかり、機器の点検とデータ評価に時間をかけたため、当初の予定から約 1 時間遅れた。問題の監視は続ける。ISS では本運用に向け機能を確認する。ヘリウム漏れは宇宙船の移動に使う推進システムで打ち上げ前に 1 カ所発生した。ボーイングは漏れの勢いが相当程度増しても飛行は可能と判断し、修復せずに出発。だが飛行中、さらに 2 カ所で漏れが分かった。

© 一般社団法人共同通信社

<https://www.cnn.co.jp/fringe/35219801.html>

スペースX、新型ロケット打ち上げ 宇宙船の帰還に成功

2024.06.07 Fri posted at 09:43 JST



米宇宙企業スペースXが新型ロケット「スターシップ」を打ち上げ宇宙船の地球帰還に成功した/Brandon Bell/Getty Images
ブースター（推進装置）「スーパーヘビー」が海面に着水した/SpaceX

（CNN）米宇宙企業スペースXは6日、米南部テキサス州の発射施設から史上最大の新型ロケット「スターシップ」を打ち上げた。4回目の無人飛行試験で、今回初めて宇宙船の地球帰還に成功した。大型のブースター（推進装置）「スーパーヘビー」も計画通り海面に着水し、宇宙船とブースターの実用化と再利用に向けて大きく前進した。スターシップは現地時間6日午前7時50分ごろ（日本時間6日午後9時50分ごろ）、同社が所有する施設「スターベース」から打ち上げられた。打ち上げの様子はX（旧ツイッター）でライブ中継された。スターシップは打ち上げ後順調に上昇を続け、ロケットから切り離された宇宙船は宇宙空間に到達。その後、大気圏に再突入し、予定通りインド洋に着水した。ブースターも打ち上げから約8分後にメキシコ湾に無事着水した。3月に実施した前回の試験では、宇宙船は大気圏に再突入してから更新が途絶えた。着水もなく、またブースターも回収できなかった。その前に行われた2回の試験では目的地に到達する前に炎に包まれており、今回の成果は大きな前進となる。



翼（フラップ）が大気圏再突入中に焼け焦げているような様子が捉えられた/SpaceX

同社の最高経営責任者（CEO）のイーロン・マスク氏は「多くのタイルを失い、翼が損傷したにもかかわらず、スターシップは海に軟着陸した」とXに投稿し、「素晴らしい成果」と開発チームをたたえた。

米航空宇宙局（NASA）のネルソン長官もXで賛辞を送り、「人類を再び月に送る計画の実現に向けてまた一歩近づいた」と投稿した。NASAは早ければ2026年9月にも米宇宙飛行士を月に送る計画で、スターシップはその際に使用される機材に選ばれている。

<https://nordot.app/1171498153134342518?c=110564226228225532>

スペースXのスターシップ、4回目飛行で帰還成功 計画通り着水 2024/06/07

3月に実施された前回の試験では、落下軌道中に大気圏で損壊し、着水できずに終わっていた。イーロン・マスク最高経営責任者（CEO）は「多くのタイルを失い、フラップが損傷したが、スターシップは海洋への軟着陸に成功した」と着水後にソーシャルメディアに投稿した。1段目のロケット「スーパーヘビー」は飛行開始後に

スターシップを切り離し、メキシコ湾に軟着陸したもよう。2023年4月の初回打ち上げでは直後に爆発。1月には宇宙に到達した直後に爆発した。今回の飛行では先の段階に進むことを目指していた。



[6日 ロイター] - 米宇宙企業スペースXは6日、4回目の飛行試験となる大型宇宙船「スターシップ」をテキサス州の同社施設から打ち上げた。スターシップは地球の大気圏に再突入し、計画通りにインド洋に着水した。スペースXのライブストリームが示した。 © ロイター

<https://uchubiz.com/article/new47985/>

【速報】「スターシップ」再突入と軟着水に成功-多数のタイルとフラップを失いつつの快挙

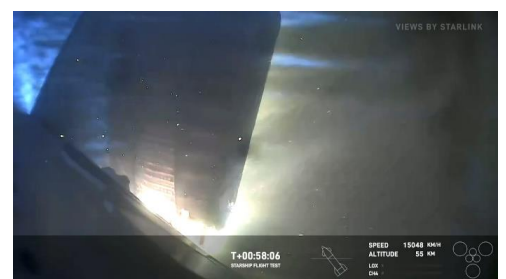
2024.06.06 23:06 [小口貴宏（編集部）](#)

Space Exploration Technologies（[SpaceX](#)）は日本時間6月6日夜9時50分、「[Starship](#)」の4回目の打ち上げ試験を実施した。第1段の「Super Heavy」は海上への軟着水に成功、第2段のStarship本体も機体が一部破損しながらの大気圏再突入を経て、海上への軟着水に成功した。



第1段は33基あるラプターエンジンのうち1基が停止したがStarshipは無事宇宙へ向かった
第1段のSuper Heavyはおなじみの「垂直着陸」で海上に軟着水成功

ライブ配信によると、第1段のSuper Heavyは33基搭載するラプターエンジンの1基が早々に停止したが、他のエンジンには波及せず順調に高度と速度を増した。また、第2段を点火しながら第1段を切り離すことで推力の損失を抑える「ホットステージング」にも成功した。Starship本体を切り離したSuper Heavyは、高度を下げて海上スレスレでエンジンを噴射。計画通り軟着水に成功した。Starshipは第1段と第2段の両方を再使用する計画で、一連の軌道打ち上げ試験では初の軟着水成功となった。Starship本体はその後順調に飛行し、高度約190kmの宇宙空間を巡航した。なお、途中で外部カメラからの映像が途絶える不具合があったが復旧した。



宇宙空間を巡航するStarship 猛スピードの機体に前方の大気が圧縮されて超高温になることで生じるプラズマ機体の一部（おそらくフラップ）が破壊されている様子

機体が破損も着水に成功

打ち上げから約 46 分後、Starship 本体は大気圏への再突入を開始。時速 2 万 6000km という猛スピードで進む機体が、前方の大気を圧縮することで生じるプラズマに機体が包まれた。

前回の試験では機体がすぐに不安定化したが、今回はしばらく安定していた。しかし、大気が濃くなる高度 60km 付近から機体の一部が破損しはじめた。それでも機体は姿勢を乱さず、大気を利用した減速を継続。打ち上げから約 1 時間後にオーストラリア沖へ着水した。

「多くのタイルが失われフラップも破損」

ライブ配信のテレメトリ上では制御された着水に見えた。SpaceX は公式 X (旧 Twitter) アカウントで「着水が確認された。4 回目の飛行テストを達成したチーム全員に祝福を」とコメントした。

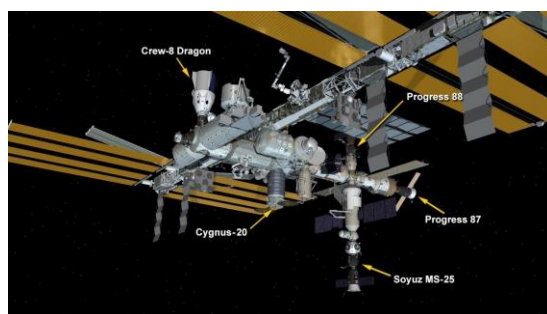
イーロン・マスク氏は「多くのタイルが失われ、フラップが損傷したにもかかわらず、スターシップは海に軟着陸した」と投稿した。 (更新完了、誤字脱字を修正しました)

<https://sorae.info/space/20240606-cygnus-reboost.html>

ISS の高度を上昇させるシグナス補給船 リブースト中に撮影した画像を NASA が

公開 2024-06-06 [sorae 編集部](#)

こちらは国際宇宙ステーション (ISS) に係留中の「Cygnus (シグナス)」補給船運用 20 号機です。2024 年 5 月 24 日に撮影されました。画像をよく見ると、シグナス補給船のエンジンから噴射された燃焼ガスが太陽電池パネルに半ば隠れるようにして写っているのがわかりますでしょうか。



【▲ 国際宇宙ステーション (ISS) 係留中にリブースト (軌道上昇) を実施する補給船「シグナス」運用 20 号機。2024 年 5 月 24 日撮影 (Credit: NASA)】

【▲ 国際宇宙ステーション (ISS) 係留中にリブースト (軌道上昇) を実施する補給船「シグナス」運用 20 号機。2024 年 5 月 24 日撮影 (Credit: NASA)】

【▲ 参考画像 : 2024 年 6 月 1 日時点で国際宇宙ステーション (ISS) に係留中の宇宙船を示した図。シグナス補給船運用 20 号機 (Cygnus-20) によるリブーストは ISS 全体の姿勢を変更して実施された (Credit: NASA)】

この日、ISS ではシグナス補給船のエンジンを使ったリブースト (軌道上昇) が行われました。ISS は地球の高度約 400km を飛行していますが、この高度でも希薄な大気が存在します。ISS はわずかな大気の抵抗によって少しずつ減速し高度が下がってしまうため、有人宇宙船や無人補給船のエンジンを使って加速させて軌道を修正するリブーストが定期的に行われています。ISS のリブーストはアメリカの「Space Shuttle (スペースシャトル)」、ロシアの補給船「Progress (プログレス)」、欧州の補給船「ATV (欧州補給船)」を使って実施されてきました。スペースシャトルと ATV の退役後はプログレス補給船がリブーストを担ってきましたが、シグナス補給船によるリブーストも 2018 年の運用 9 号機 (この時は試験的に実施) と 2022 年の運用 17 号機で実施されています。アメリカ航空宇宙局 (NASA) によると、2024 年 5 月 24 日はシグナス補給船運用 20 号機によるリブーストが 2 回に分けて行われました。ISS の速度は合計で毎秒 2.26m 増速し、リブーストから数日後に予定されていたロシ

アのプログレス MS-27 補給船（※日本時間 2024 年 5 月 30 日打ち上げ・6 月 1 日 ISS 到着）の打ち上げ条件を整えることができたということです。リブースト中のシグナス補給船の画像は NASA ジョンソン宇宙センターから 2024 年 6 月 4 日付で公開されています。

関連記事

- ・ [スペース X、ファルコン 9 で ISS へのシグナス補給船運用 20 号機を打ち上げ](#)（2024 年 2 月 2 日）
- ・ [ロシア、ISS への補給船「プログレス MS-27」打ち上げ成功](#)（2024 年 6 月 3 日）

Source [NASA](#) – NASA Image and Video Library [NASA](#) – ISS Daily Summary Report – 5/24/2024

文・編集／sorae 編集部

<https://forbesjapan.com/articles/detail/71542>

2024.06.08 18:00

太陽系初期の理解を一変させる NASA「小惑星ベンヌ」の試料



[Bruce Dorminey | Contributor](#)



NASA のオシリス・レックス（OSIRIS-REx）探査機に搭載されていたサンプル採取装置 TAGSAM のヘッド部分を上から見た画像。蓋が外され、中の小惑星ベンヌの試料が見えている（NASA/Erika Blumenfeld & Joseph Aebbersold）[全ての画像を見る](#)

NASA のオシリス・レックス（OSIRIS-REx）探査機が試料採取のために小惑星ベンヌに向けて降下している様子を描いた想像図。ロボットアームの先端には円盤状の試料採取装置 TAGSAM が取り付けられている（NASA/University of Arizona）

人類が地球上の生物として初めて、地球よりも前に形成された直径約 500m の小惑星ベンヌからサンプルを採取して持ち帰る「サンプルリターン（試料回収）」ミッションを成功させたことを考えると感嘆するばかりだ。炭素を豊富に含むベンヌのサンプルはすでに、原始太陽系における化合物の偏在性と多様性に関する新たな手がかりを提供している。こうした探査ミッションは、具体的にどのように遂行されているのだろうか。米航空宇宙局（NASA）の小惑星探査機オシリス・レックス（OSIRIS-REx）の研究責任者（PI）で、米アリゾナ大学の宇宙生物学者ダンテ・ローレッタの最新著書では、その興味深い内情をうかがい知ることができる。

ローレッタは、著書『The Asteroid Hunter: A Scientist's Journey to the Dawn of Our Solar System（小惑星ハンター：太陽系黎明期への科学者の旅）』の中で、町の食堂でコックのアルバイトをしていた学生時代から、21 世紀の顕著な科学的業績の 1 つである宇宙ミッションの主任設計者の 1 人になるまでの自身の道のりを、年代順に軽妙な筆致で綴っている。このミッションの歴史は、米ロッキード・マーティンの幹部、アリゾナ大の月惑星研究所の所長、そしてローレッタの 3 人が、アリゾナ州ツーソンにある高級ホテルのバーで偶然出会い、酒を酌み交わしたことから始まる。ローレッタは、オシリス・レックスのミッションを構成する基本コンセプト（起源、スペクトルの解析、資源の特定、安全性、表土の探査）の概要を、ほんの数十分でまとめ上げた。

このカクテルバーでの最初の出会いからわずか 20 年で、オシリス・レックスはベンヌから採取した 45 億年前のサンプルを地球に持ち帰り、無事にユタ州の砂漠に送り届けることに成功したのだ。そこではローレッタと仲間が、原初の状態のままのサンプルが帰還するのを心待ちにしていた。

今回のミッションでは、ベンヌについてどのようなことが明らかになったのだろうか。

ローレッタは電話取材に応じ、ベンヌは 10 億年ほど前に小惑星帯の中でバラバラに砕けた、はるかに大型の天体の破片だと語った。この天体は直径約 200km で、太陽からさらに遠く離れた、現在の土星がある辺りで形成されて移動してきた可能性が高い。この天体には、生命の基本的な構成要素となる物質がすべて含まれており、この天体の元になった親天体は、太陽系史の最初期の海洋天体か泥の天体だった可能性が高いと、ローレッタは続けた。[次ページ >ベンヌの親天体は古代の粘土質の「泥玉」？](#)

古代の粘土質の泥

ベンヌの親天体の小惑星は、対流している巨大な泥玉で、数百万年にわたって流体を循環させ、原初の鉱物特性を完全に覚えてしまったに違いないと、ローレッタは著書『小惑星ハンター』に記している。

NASAによると、ベンヌは約 7 億～20 億年前に、はるかに大型の炭素質小惑星から分離した可能性が高いという。

低密度の天体

ローレッタによると、太陽系の内側にある小惑星の大半は、岩石質で高密度の地球接近天体だ。だが、ベンヌは、予想していたよりもはるかに多孔質で、はるかに低密度だ。

なぜ小惑星が、太陽系の生命を理解する上で重要なのだろうか。地球史の全貌を把握しようとする、約 40 億年前の時点で、岩石の記録が何も残っていない年代に行き着くと、ローレッタは指摘する。太陽系の鉱物や有機物や氷の形成を始まりまで遡って理解するには、小惑星に行く必要があると、ローレッタは説明する。小惑星は、太陽系の進化の最初期の状態を保持していると、ローレッタは続けた。

岩だらけの表面

ローレッタによると、ベンヌの表面は、望遠鏡の観測データの解析から予想された以上に、はるかにごつごつして岩だらけだった。砂質か礫質かもしれないと考えられていたが、大きな岩に覆われていたという。

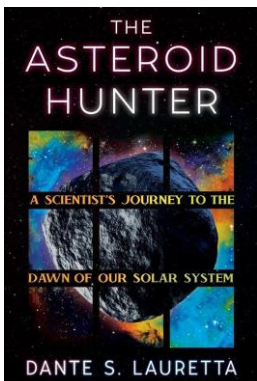
驚異の試料

分析の結果、ベンヌのサンプルから発見されたリン酸塩は、土星の氷衛星に似た古代の海洋天体から水の蒸発によって得られたもののようになると、ローレッタは述べている。また、有機物質の多様性には本当に心を躍らせていると、ローレッタは続けた。

リンが生命にとって不可欠なのはなぜか。

DNA の二重らせん構造を形成する 2 本のレールは、糖に結合したリン酸だと、ローレッタは説明する。すなわちリン酸は、DNA と RNA を作るのに不可欠なのだ。また、アデノシン三リン酸（ATP）と呼ばれるエネルギー運搬分子にとっても重要な構成成分だと、ローレッタは続ける。ATP の P は、リン酸の頭文字を表している。さらに、リン酸塩鉱物は、人間を含む動物の骨や歯の主成分だ。

質量の点から見て、リンは水素、炭素、酸素、窒素に次いで 5 番目に重要な生物元素（生物活動に不可欠な材料となる元素）だと、ローレッタは著書に記している。しかしながら、地球上の生物がどこでリンを獲得したのかは謎だという。



ローレッタの最新著書『小惑星ハンター』の表紙（The Asteroid Hunter/Grand Central Publishing）

NASA のキュレーション施設で、オシリス・レックス（OSIRIS-REx）小惑星探査機の試料採取装置 TAGSAM か

ら取り出された試料容器（キャニスター）を専用ボックス内に収容している様子（NASA/ Kimberly Allums）

[次ページ >タンパク質構成アミノ酸 20 種のうち 13 種を発見](#)

豊富なアミノ酸

ローレッタによると、ベンヌのサンプルから、生物が利用する 20 種類のアミノ酸のうちの 13 種類が見つかった。残りの 7 種類については、どうだろうか。

現時点ではまだ排除できず、現在の検出限界以下だった可能性があるかと、ローレッタは指摘した。また、DNA に用いられている遺伝暗号の文字に相当する 4 種類の核酸塩基もすべて見つかった。このことは、これらの化合物が有機物を多く含む炭素質小惑星から地球にもたらされたことを意味していると、ローレッタは説明する。

もし何らかの種類の微化石や、過去の生命の痕跡が含まれていれば、サンプル中から発見できるかもしれない。分析チームは、その点に対して特に注意を払っているが、生命の起源を理解する上で、根本的な何かが見逃されていると、ローレッタは指摘している。単なる地質学的物質から、生きているものへと移行するために何が起るかを、ローレッタは特に知りたいと考えている。さらには、なぜ分子が自己組織化して、保存本能と周囲の環境への対応能力を兼ね備えた生命体になるのかについても、頭を悩ませているという。オシリス・レックスに関しては、どうだろうか。NASAによると、サンプルリターンのカプセルを地球大気圏に向けて放出してから約 20 分後にエンジンを噴射させ、新たなミッションに出発した。「オシリス・アペックス（OSIRIS-APEX）」に改名された探査機は、2029 年に小惑星アポフィスに到着する予定だ。（[forbes.com 原文](#)）翻訳＝河原稔

<https://www.space.com/earth-jupiter-saturn-auroras-space-weather-forecast>

地球、土星、木星のオーロラが危険な宇宙天気の前測にどのように役立つか

[ロバート・リー](#) 著 出版された 2024 年 6 月 2 日



写真家のハラルド・アルブリグセン氏は、2014 年 1 月 9 日にノルウェーのトロムソでこのオーロラの写真を撮影しました。（画像提供: ハラルド・アルブリグセン）

ハッブル宇宙望遠鏡の撮像分光器を使用して撮影された木星のオーロラの合成画像。（画像提供: NASA、ESA、J. Nichols (レスター大学)）

「私たちの研究は、太陽風と惑星の自転の複雑な相互作用を明らかにし、さまざまな惑星のオーロラに対する理解を深めるものです。」新たな研究によると、地球、土星、木星の天体光のショーに共通する要因を理解することで、危険な宇宙天気を予測できる可能性があるという。

見事な[オーロラ](#)と[南極光](#)は、天文愛好家には非常に馴染みのある地球上空のオーロラの例です。5 月初旬、地球は [21 年ぶりの強力なオーロラ現象](#)を経験し、これらの現象の驚くべき美しさを私たちに思い起こさせました。

[オーロラ](#)は、[太陽の太陽風](#)を構成する荷電粒子が、地球の保護磁場である磁気圏に衝突したときに、地球の両極で発生します。これらの粒子は磁力線に沿って移動し、[大気圏](#)の原子と相互作用して光を発します。太陽からの荷電粒子の衝突は、地球上に美しい光のショーを生み出すだけではありません。地球上の衛星、通信システム、さらには電力インフラに脅威を与えることもある[磁気嵐などの「宇宙天気」](#)を引き起こすこともあります。

太陽系で極地でオーロラが見られるのは、私たちの惑星だけではありません。この驚くべき光のショーは、ガス惑星である[木星](#)と[土星](#)、そして極寒の氷惑星である[天王星](#)でも見られます。[実際、大気と磁場がある惑星ならど](#)

[こでもオーロラは起こり得るはず。そして、天文学者が 2018 年に発見したように、太陽系外惑星、つまり「太陽系外惑星」でもオーロラが見られるのです。](#)

地球、土星、木星の磁場は、漏斗状の形状をしている点で似ています。これにより、太陽風内の電子などのエネルギー粒子が極域に集まり、最も強い[オーロラ](#)を除いて、すべてのオーロラがこれらの惑星の極に集中します。ただし、これらの惑星のそれぞれでオーロラが生成される方法は多岐にわたるため、それぞれが独自の特徴を持っています。磁場の強さ、惑星の自転速度、惑星に衝突するときの太陽風の状態、さらにはこれらの惑星の周りの[衛星の活動](#)の違いによって、オーロラの構造が異なります。ロケット打ち上げ、天体観測イベントなどの最新情報を入手するには、ニュースレターに登録してください。しかし、こうした違いがあるにもかかわらず、香港大学（HKU）地球科学部の科学者チームは、太陽風がさまざまな惑星のオーロラ現象を引き起こす仕組みを統一的理解することで、重要な実用的応用につながる可能性があると考えている。この統一は、地球の周囲を含む[太陽系の磁気環境](#)を監視、予測、調査するのに役立つ可能性がある。「私たちの研究は、太陽風と惑星の自転の複雑な相互作用を明らかにし、さまざまな惑星のオーロラに対する理解を深めるものです」と、チームリーダーで香港大学の科学者であるビンジェン・チャン氏は[声明で述べた](#)。「これらの発見は、太陽系のオーロラに関する知識を深めるだけでなく、太陽系外惑星系のオーロラの研究にも広がる可能性があります。」

惑星の磁場のダイナミクスを研究するために、研究チームは地球の磁気圏のような電磁場が太陽風の荷電粒子の役割を果たす導電性流体とどのように相互作用するかを調べました。これを 3 次元でモデル化することで、さまざまな惑星上のオーロラがさまざまな形状、つまり「形態」をとる仕組みをより深く理解できるようになりました。このモデルは、さまざまなオーロラの形態がさまざまな惑星の状況にどのように影響するかを理解するために使用できます。結局のところ、太陽風の状態と惑星の自転を組み合わせると、オーロラのような構造を制御する新しいパラメータが導き出される。これにより、地球、土星、木星で異なるオーロラ構造が観測される理由を正確に説明できる。地球と木星の異なるオーロラが統一された枠組みで説明できるという事実は大きな驚きだったと研究チームは述べた。恒星風と惑星の磁場の相互作用は宇宙における基本的なプロセスです。

したがって、これらの発見は、地球や太陽系全体の磁気環境をより深く理解するのに役立つだけでなく、[遠方の惑星系の状態をより深く理解するのに役立つ可能性があります。](#)

チームの研究は[ネイチャー・アストロノミー誌](#)に掲載された。

[最新のミッション、夜空など、宇宙について語り合うには、当社のスペース フォーラムに参加してください。](#) ニュースのヒント、訂正、コメントがある場合は、community@space.com までお知らせください。

[ロバート・リー](#) シニアライター Robert Lea は英国の科学ジャーナリストで、Physics World、New Scientist、Astronomy Magazine、All About Space、Newsweek、ZME Science に記事を掲載しています。また、Elsevier や European Journal of Physics で科学コミュニケーションに関する記事も執筆しています。Rob は英国の Open University で物理学と天文学の理学士号を取得しています。Twitter で @sciencefirst をフォローしてください。

<https://news.mynavi.jp/techplus/article/20240605-2959546/>

九大、高度 80～1000km ほどの「熱圏」における新たな物理法則を発見

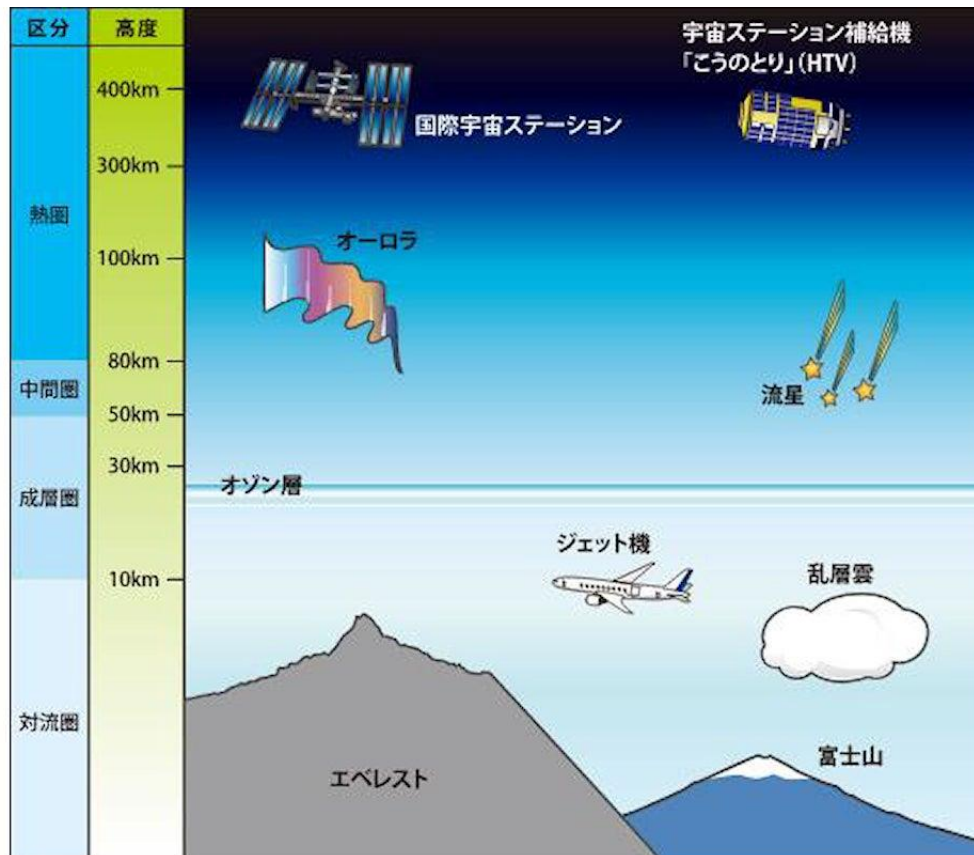
掲載日 2024/06/05 14:47 [著者：波留久泉](#)

九州大学(九大)は 6 月 4 日、これまで直接的な観測が少なく特にマルチスケールにおけるダイナミクスへの理解が極めて不明確だった「熱圏」(高度約 80km～約 1000km)について、ドイツと欧州宇宙機関(ESA)が運用する人工衛星を用いて、同範囲における「エネルギーカスケード過程」を支配する新たな物理法則を発見し、それによりエネルギーのスケール間変換方向や変換率を明らかにしたことを発表した。

同成果は、九大大学院 理学院のリュウ・フイシン教授らの国際共同研究チームによるもの。詳細は、[地球科学全般を扱う学術誌「Geophysical Research Letters」](#)に掲載された。

地球の大気圏は、我々が居住する一番下層の対流圏(地表・海面～約 10km)から上へ向かって順に、成層圏(約 10～50km)、中間圏(約 50～80km)、熱圏(約 80～1000km)、外気圏(約 1000km～1 万 km)の 5 層構造となっている。大気圏と宇宙との明確な境界はないが、一般的には「カーマン・ライン」と呼ばれる高度 100km から上が“宇宙”とされることが多い(全世界共通で定められているわけではない)。

このことから、熱圏の大半は大気圏の一部でありながらも宇宙として扱われており、高度約 400km に位置する国際宇宙ステーション(ISS)もこの熱圏内で地球を周回している。そのほか、現代社会を支える通信・放送・測位・地球観測などの各種人工衛星の多くも熱圏内に位置している(気象衛星などが位置する静止衛星軌道は約 3 万 6000km で、さすがに大気圏内には含まれていない)。



地球を取り巻くさまざまな「圏」の高度範囲。高度 100km は地球と宇宙の境目とされ、「カーマン・ライン」などと呼ばれる。なお、熱圏の上には大気圏の層としては最も上部の外気圏が存在する(出所:九大プレスリリース PDF)

熱圏は、ヒトが呼吸して生命活動を営めるほどの濃い大気は存在しないが、秒速 8km ほどで周回する ISS や人工衛星にとっては抵抗になる場合があり、長期間のうちに軌道が下がってしまうことがある。そのため ISS などでは時折、高度を上げる軌道修正が行われている。熱圏の大気は太陽などの影響を受けて大きく膨張することがあり、実際に衛星の落下事故につながることもある(2022 年 2 月にスペース X の 40 機近いスターリンク衛星が落下事故を起こしたが、その原因は熱圏の大気密度の予想外な急増だった)。そうした事故を未然に防ぐためにも、熱圏の物理過程への理解や状態把握が極めて重要視されている。しかしながら、熱圏は直接的な観測データが少ないため、その理解がまだ乏しいという問題がある。中でもマルチスケールにおけるダイナミクスについては未解明の部分が多く、たとえば、異なる時間スケールや空間スケールにおけるエネルギーの分布や、異なるスケール間の相互作用やエネルギー移動の仕組みなどは、謎に包まれているという。そうした謎を解明することは、衛星軌道計算に必要な高精度な熱圏モデリングに加え、宇宙天気予報にとっても不可欠だ。そこで研究チームは今回、ドイツと ESA が保有する人工衛星「CHAMP(チャンプ)」と「GOCE(ゴーチェ)」を用いて、熱圏を詳しく調べたという。その結果、熱圏から外気圏にかけてのおよそ 80～1 万 km のスケールにおける運動エネルギーカスケード(さまざまなスケール間のエネルギーの流れを示す物理過程)に関する、新たな法則が発見されたとのこと。

これにより、エネルギーのスケール間変換方向や変換率が解明された。また同法則は、「2次元乱流理論」に予測されている海面や対流圏などの気象領域での法則に類似していることから、大気組成やダイナミクスが違う大気と宇宙領域は普遍的な物理法則に従うことを示唆しているとする。

研究チームは今後、高度およそ 60～1000km という、中間圏の上部と熱圏を合わせた電離圏(電離層)のプラズマ(この高度では大気の一部がプラズマ化している)のエネルギーカスケードを解明し、中性粒子・プラズマ相互作用を明らかにした上で、地球モデリングへの応用を試みる予定としている。



独・クールオンズボーン市で観察された夜光雲。夜光雲は中間圏の上部から、同圏と熱圏の下部ぐらいまでの高度で発生する。その繊細かつ複雑な構造と流れは、大気重力波と乱流の存在が示されている。画像は、独・大気物理研究所の Gerd Baumgarten 博士によって提供されたもの(出所:九大プレスリリース PDF)

https://news.biglobe.ne.jp/economy/0604/prt_240604_0889863846.html

今夏の宇宙遊覧商業運航開始へ向け、自社開発の有人ガス気球で成層圏（高度

10,555m）へ到達成功

2024 年 6 月 4 日（火）18 時 46 分 [PR TIMES](#)



[写真を拡大](#)

今夏、世界初の「気球による宇宙遊覧サービス」の商業運航実現を目指している宇宙開発企業

気球による宇宙遊覧を目指す宇宙開発企業、岩谷技研（本社：北海道江別市、代表取締役 CEO：岩谷 圭介）は、2024 年 6 月 2 日、北海道十勝地方にてフリーフライト有人飛行試験を行い、最大到達高度 10,555m の成層圏に到達しました。

[画像 1: https://prcdn.freetls.fastly.net/release_image/88928/38/88928-38-d0e2fcd7ce6384ed7de14f52f5ca403b-2400x1600.jpg?width=536&quality=85%2C75&format=jpeg&auto=webp&fit=bounds&bg-color=fff] 最高到達高度 10,555m 到達時の窓外風景

岩谷技研では 2022 年 2 月に福島で行った係留飛行試験以降、徐々に高度を上げながら毎月のように道内を中心に飛行試験を重ねて参りました。今回は、今夏開始予定の商業運航で使用する機体と同型の 2 名乗り与圧キャビンを使用して、初めて最高高度 10,555m の成層圏到達に成功しました。

■ 2024 年 6 月 2 日実施の実験概要

実験目的：成層圏の低圧環境における、今夏開始予定の商業運航で使用するものと同型の与圧キャビン及び生命維持装置の運用試験、また自社気球による高度 1 万 m 以上への到達が可能なことを実証
離陸時刻：午前 3 時 49 分 着陸地点：北海道 士幌町 着陸時刻：午前 5 時 48 分 飛行距離：28.6km
飛行時間：119 分 到達高度：10,555m

パイロット：研究開発部 実験課 運航チーム チームリーダー 宮嶋 香和

[画像 2: https://prcdn.freetls.fastly.net/release_image/88928/38/88928-38-d8af04c4166b68ca4a4c089d61137432-

2400x1600.jpg?width=536&quality=85%2C75&format=jpeg&auto=webp&fit=bounds&bg-color=fff]夜明けとともに離陸した岩谷技研製キャビン「T-10 EARTHER」[画像 3:

https://prcdn.freets.fastly.net/release_image/88928/38/88928-38-decb04b8ff247160a607bf4608d6c59d-2400x1600.jpg?width=536&quality=85%2C75&format=jpeg&auto=webp&fit=bounds&bg-color=fff]高度 10,555m 付近で航路を確認する宮嶋 香和パイロット

■ 自社開発キャビンとガス気球による打ち上げ／飛行試験：これまでの開発経緯

2020 年 7 月 有人宇宙遊覧プロジェクト始動

2021 年 6 月 T-3 気密キャビン | 無人打ち上げ試験で気密キャビンを成層圏へ打上/回収

2022 年 2 月 T-5 キャビン | 有人係留飛行試験で高度 30m に到達

2022 年 7 月 T-5 キャビン | 有人係留飛行試験で高度 50m に到達

2022 年 10 月 T-5 キャビン | 有人自由飛行試験で高度 50m に到達

2022 年 11 月 T-5 キャビン | 有人自由飛行試験で高度 102m に到達

2023 年 2 月 T-5 キャビン | 有人自由飛行試験で高度 408m に到達

2023 年 3 月 T-5 キャビン | 有人自由飛行試験で高度 1,190m に到達

2023 年 4 月 T-5 キャビン | 有人自由飛行試験で高度 2,843m に到達

2023 年 7 月 T-9 気密キャビン | 有人自由飛行試験で高度 6,072m に到達

2023 年 10 月 T-9 気密キャビン | 有人自由飛行試験で高度 10,669m に到達

2023 年 11 月 T-10-III キャビン | 有人係留飛行試験で高度 30m に到達

2024 年 4 月 T-10-VII 気密キャビン | 有人自由飛行試験で高度 3,690m に到達

2024 年 6 月 T-10-VII 気密キャビン | 有人自由飛行試験で高度 10,555m に到達（今回）

※T-10 タイプは全て 2 名乗りキャビンとなります

■ 株式会社岩谷技研：<https://iwaya.biz/>

岩谷技研は、高高度ガス気球、並びに宇宙関連技術の開発を行う企業です。誰もが気軽に宇宙遊覧を行うことを可能にする技術を開発し、新たな技術によって“まだ見ぬ未来”を創り出します。

株式会社岩谷技研のプレスリリース一覧：https://prtimes.jp/main/html/searchrlp/company_id/88928 PRTIMES

<https://uchubiz.com/article/new47674/>

NTT、宇宙ビジネス新ブランド「C89」立ち上げ-「10 年後に売上 1000 億円規模」

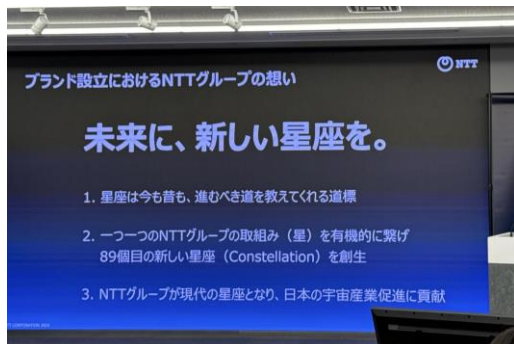
と島田社長 2024.06.03 15:17 [小口貴宏（編集部）](#)

日本電信電話（NTT）は 6 月 3 日、宇宙ビジネスの新ブランド「NTT C89」を立ち上げた。これまで分散していた同社の宇宙ビジネスを有機的に束ね、事業展開を加速する方針。代表取締役社長を務める島田明氏は宇宙ビジネスの売り上げについて「現状は数十億円レベルだが、10 年後には 1000 億円規模にもっていきたい」と意気込んだ。



[4 つの注力領域](#) [静止軌道](#) [観測衛星](#) [HAPS](#) [低軌道通信](#)

4 つの注力領域 NTT C89 は「NTT Constellation 89 Project」の略で、これは「星座の数は 88 だが、我々は 89 番目の星座になりたい」という意味を込めた。



NTT は今後の宇宙ビジネスについて、同ブランドのもと「静止軌道」「低軌道での観測衛星」「成層圏での HAPS」「低軌道通信」の 4 領域に注力するという。

静止軌道

1 つ目の静止軌道では、NTT はすでに静止軌道を周回する通信衛星「N-STAR」による衛星電話サービス「ワイドスター」を提供している。今後は、スカパーJSAT との合併で設立した Space Compass が、衛星間光通信で観測衛星向けに高速通信サービスを提供する「光データリレー」の提供を準備している。



観測衛星

2 つ目の観測衛星の取り組みでは、低軌道に独自の観測衛星コンステレーションの構築を検討する。また、データ処理面では、観測衛星からのデータからデジタル 3D 地図を作成する「AW3D」をすでに提供している。今後は、観測衛星からのデータをデジタルツインとして反映して、シミュレーションなどに活用できるサービスの提供を目指す。

HAPS

3 つ目の HAPS では、太陽光発電で成層圏を飛行するモーター付きのグライダーから、地上に対して携帯エリアを提供する。これによって、山間部や島嶼部といった地上基地局の設置が困難な地域でも、スマートフォンに高速大容量通信を提供できる。2024 年 1 月の令和 6 年能登半島地震では通信の復旧が課題となったが、HAPS なら 1 機で能登半島全体をカバーできるという。



HAPS は NTT とスカパーJSAT の合併である SpaceCompass が提供する。NTT ドコモと協力し、2026 年の日本でのサービス開始をめざすという。なお、サービス開始当初は、得られる太陽エネルギーの問題から、飛行できるのは日本の南半分に限られるが、2030 年をめどに北海道への拡大をめざす。なお、当初は法人向けサービスとして提供し、その後一般向けにサービスを展開するとしている。

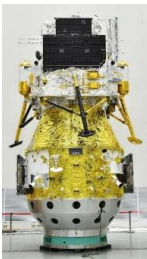
低軌道通信

4 つ目の低軌道通信では、NTT はすでに「Starlink Business」を提供しているほか、2023 年には米 Amazon の「Project Kuiper」（Kuiper）と戦略的協業を締結。Kuiper2024 年内の日本での実証実施を目指す。技術面では、光通信技術を宇宙航空研究開発機構（JAXA）と共同開発しているほか、新エネルギー・産業技術総合開発機構（NEDO）と衛星コンステレーション基盤技術にも取り組んでいる。

<https://sorae.info/space/20240604-chang-e-6.html>

中国、月探査機「嫦娥 6 号」のサンプル採取完了と月面からの離陸を発表

2024-06-04 [sorae 編集部](#)



【▲ 打ち上げ準備中の月探査機「嫦娥 6 号」。着陸機の側面に取り付けられた小型探査車らしき装置が写っている（Credit: CASC/CAST）】

中国国家航天局（CNSA）は 2024 年 6 月 4 日、CNSA の月探査機「嫦娥 6 号（Chang'e 6）」が世界初となる月の裏側でのサンプル採取を完了し、離陸した上昇機が月周回軌道へ戻ること成功したと発表しました。CNSA は嫦娥 6 号のセルフィーを含む複数の画像もあわせて公開しています。【最終更新：2024 年 6 月 4 日 13 時台】嫦娥 6 号は CNSA による月探査ミッションの無人探査機です。地球からは直接見ることができない月の裏側に着陸して周辺の観測を行うと同時に、スコップとドリルを使用して約 2kg のサンプルを採取し地球へ持ち帰るサンプルリターンを目的としています。成功すれば月の裏側からのサンプルリターンは世界初となります。

2024 年 5 月 3 日（日本時間・以下同様）に海南省の文昌衛星発射センターから「長征 5 号」ロケットで打ち上げられた嫦娥 6 号は、5 日後の 5 月 8 日に月周回軌道に到達。嫦娥 6 号を構成する周回機・着陸機・上昇機・帰還機のうち、上昇機を載せた着陸機は 5 月 30 日に周回機から分離し、6 月 2 日 7 時 23 分に南極エイトケン盆地にあるアポロ・クレーター（Apollo、アポロ盆地とも。直径約 524km）南部の目標エリアへ着陸することに成功したと発表されています。CNSA によると、嫦娥 6 号は 2 日間かけてサンプル採取を完了。2024 年 6 月 4 日 8 時 38 分に着陸機から上昇機が離陸し、垂直上昇・姿勢調整・軌道投入という 3 段階のステップを経て月周回軌道へ戻ること成功しました。サンプルは上昇機に搭載されている保管容器に収納されており、上昇機が周回機とドッキングした後に帰還機へ移し替えられることになります。

着陸機に搭載されているカメラや観測装置も正常に作動し、計画通りの科学観測が行われたとされています。国際ペイロードとして搭載されているスウェーデンと欧州宇宙機関（ESA）の月面負イオン検出器「NILS」およびフランスのラドン検出器「DORN」も正常に稼働していて、着陸機の上部に搭載されたイタリアのレーザーリトロリフレクター（再帰反射器）「INRRI」も月の裏側での距離測定を可能にしたとされています。

CNSA は上昇機の月周回軌道投入成功を発表すると同時に嫦娥 6 号が撮影した画像を幾つか公開しています。こちらは 2024 年 6 月 3 日に嫦娥 6 号の「移動カメラ」を使って撮影したとされるセルフィーです。移動カメラの詳細は発表されていませんが、嫦娥 6 号の右側から手前に向かって続く走行痕のようなものが写っていることと、

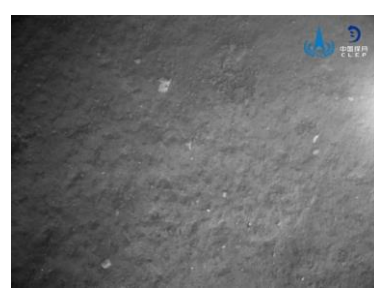
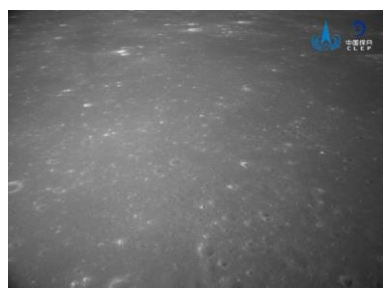
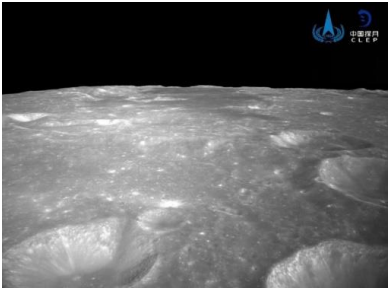
打ち上げ準備中の探査機を撮影した画像（※記事冒頭に掲載）には側面に取り付けられた小型探査車（ローバー）のような装置が写っていることから、この装置が移動カメラである可能性もあります。



【▲ 中国国家航天局（CNSA）が公開した月探査機「嫦娥 6 号」のセルフイー（Credit: CNSA）】

【▲ 中国国家航天局（CNSA）が公開した月探査機「嫦娥 6 号」の着陸地点北方の様子（Credit: CNSA）】

次は嫦娥 6 号の着陸機に搭載されているパノラマカメラで撮影された画像です。CNSA によるとカメラは北に面していて、着陸地点の北に位置するチャーフィー・クレーター（Chaffee、直径 51.75km）が遠くに写っているとされています。また着陸機の降下中と着陸後に撮影されたという以下の 3 枚の画像もあわせて公開されています。



【▲ 中国国家航天局（CNSA）が公開した月探査機「嫦娥 6 号」の降下中に撮影された月面（Credit: CNSA）】

【▲ 中国国家航天局（CNSA）が公開した月探査機「嫦娥 6 号」の降下中に撮影された月面（Credit: CNSA）】

【▲ 中国国家航天局（CNSA）が公開した月探査機「嫦娥 6 号」の着陸後に撮影された月面。探査機の下は比較的平坦で、明るい色の石が散在していることがわかる（Credit: CNSA）】

なお、CNSA の発表では地球への帰還日については言及されていませんが、宇宙飛行ミッションに関するアメリカ航空宇宙局（NASA）のオンラインカタログ（NSSDCA Master Catalog）では 2024 年 6 月 25 日頃にサンプルが地球へ持ち帰られる予定とされています。

嫦娥 6 号については最新情報が発表され次第お伝えします。

Source [CNSA](#) - 嫦娥六号完成采样 上升器从月背起飞进入预定环月轨道

[CNSA](#) - 嫦娥六号拍摄月背系列影像图 [CNSA](#) - 嫦娥六号着陆器和上升器合影来了！

[NASA](#) - Chang'e 6 (NSSDCA Master Catalog)

文・編集／sorae 編集部

<https://www.space.com/south-korea-space-agency-mars-landing-2045>

韓国が新たな宇宙機関 KASA を設立、月と火星に照準

2024.06.08

同宇宙機関は、2045 年に予定されている火星着陸に向けての準備に 100 兆ウォン（720 億ドル）を費やす予定だ。



韓国の新しい航空宇宙局（KASA）のロゴと月の画像。（画像提供：Carole La Vigne/500px/Getty Images/KASA）
韓国は宇宙での存在感の拡大を目指している。

韓国の大統領は、国家宇宙機関の発足時に、2045年までに[火星](#)着陸を目標にしていると発表した。ロイター[通信によると](#)、尹錫悦大統領は5月30日木曜日、韓国航空宇宙庁（KASA）を発足させた。同庁は宇宙政策を監督し、宇宙関連企業の育成を目指す。ユン氏は「KASAは、航空宇宙産業のエコシステムを集中的に支援し、挑戦的で革新的な研究開発を促進しながら専門家を育成することで、新しい宇宙時代を先導するだろう」と述べた。

報告書によると、韓国は2045年に予定されている火星着陸ミッションまでに宇宙開発に100兆ウォン（726億ドル）を費やすことを約束している。多くの国が新興宇宙大国になることを約束しており、宇宙への投資は革新と成長を約束するものとみられている。韓国はすでに宇宙開発に積極的に取り組んでいる。月周回軌道上には[ダヌリという名の衛星があり、NASAのアルテミス計画に役立つ画像やデータを提供している。また、完全に国産のヌリという名の打ち上げロケットを開発し、2032年までに初のロボット月面着陸を目指している。](#)

KASAの設立と月と火星の計画は、アジアの宇宙への野望の高まりを反映している。インド（[チャンドラヤーン3号](#)）、日本（[SLIM](#)）、そして最近では中国の[嫦娥6号](#)が、いずれも過去1年以内に月面着陸に成功している。

ロケット打ち上げ、天体観測イベントなどの最新情報を入手するには、ニュースレターに登録してください。

[アンドリュー・ジョーンズ](#) 寄稿者 アンドリューは、急速に成長する中国の宇宙部門の報道を専門とするフリーランスの宇宙ジャーナリストです。2019年にSpace.comで執筆を開始し、SpaceNews、IEEE Spectrum、National Geographic、Sky & Telescope、New Scientistなどに寄稿しています。アンドリューが宇宙に夢中になったのは、子どもの頃に初めてボイジャーが太陽系の他の惑星を撮影した画像を見た時でした。宇宙以外では、アンドリューはフィンランドの森でトレイルランニングを楽しんでいます。Twitter [@AJ_FI](#) でフォローできます。

<https://news.mynavi.jp/techplus/article/20240603-2958014/>

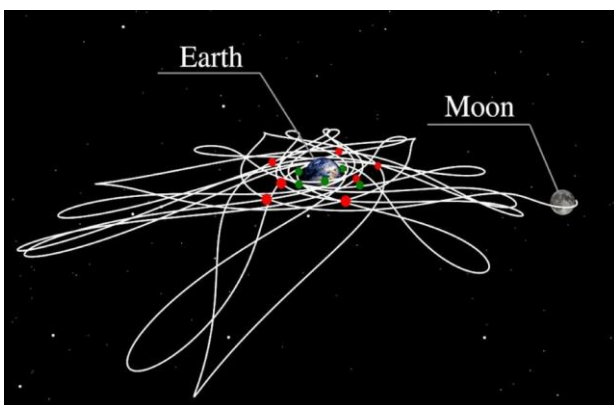
北大など、「カオス軌道」を用いた探査機の月までの高効率軌道設計に成功

掲載日 2024/06/03 17:48

著者：波留久泉

北海道大学(北大)と九州大学(九大)は5月30日、三体問題に由来する「カオス軌道」をいくつも渡り歩いていく手法を考案し、地球-月の「円制限三体問題」の最小モデルである「ヒル方程式系」において、地球周回軌道から月周回軌道へ宇宙機が向かう場合、従来の軌道を上回る、高効率で短時間、なおかつ頑健な軌道を設計することに成功したと共同で発表した。

同成果は、北大 電子科学研究所の佐藤譲准教授、九大大学院 工学研究院 航空宇宙工学部門の坂東麻衣教授、同・大学 工学府 航空宇宙工学専攻の平岩尚樹大学院生、ブラジル・リオデジャネイロ連邦大学 数学研究所のイザイア・ニゾリ博士らの国際共同研究チームによるもの。詳細は、[米国物理学会が刊行する物理とその関連分野を扱う学際的な学術誌「Physical Review Research」に掲載された。](#)

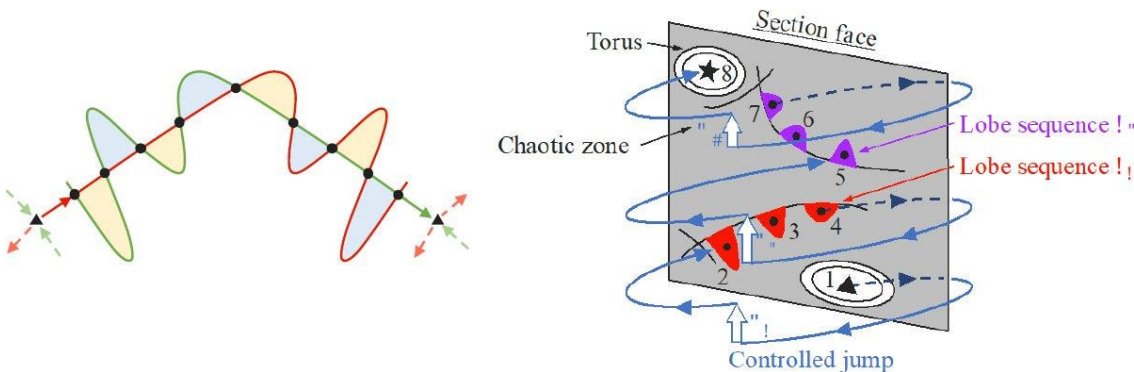


今回設計された、地球から月までのカオス軌道を渡り歩いていく宇宙機の軌道。従来よりも高効率、短時間、頑

健な軌道であることが特徴だ(出所:共同プレスリリース PDF)

地球、月、太陽のように、3天体の相互作用により生じる運動は複雑な軌道を持つことがあり、古典力学の未解決問題「三体問題」として知られる。それに対し、3天体のうちの1つが非常に小さな天体で、その重力の影響が他の2天体に対して無視できる場合、他の2天体の軌道は、解を得られる「二体問題」として扱える。このような状況では、周期運動する大きな2天体と相互作用する小天体の軌道だけを考えればよく、「制限三体問題」と呼ばれている。さらに、2天体の軌道が円であると仮定すると、この問題は円軌道を周回する天体から重力の影響を受ける小天体の軌道に関する問題となり、円制限三体問題と呼ばれ、地球、月、宇宙機の相互作用系がそれにあたる。しかし、円制限三体問題は単純化されているに関わらず、それでもまだ解を得ることができない。その理由は、宇宙機の初期位置や初速度によっては「カオス」(不規則運動)が生じてしまうためである。カオス軌道は完全に解けない上に、宇宙機の初期位置や初速度の極めてわずかな誤差が、長時間後の軌道の大きな解離を引き起こす「初期値鋭敏性」を持つ。誤差は実際に必ず生じるので、結果として宇宙機の軌道は予測不可能になってしまうのである。これだと、人類は月に宇宙機を送り込むことは不可能のように思えるが、実際には50年以上前から幾度となく着陸機や周回機が送り込まれている。その理由は、円制限三体問題の解にはカオス軌道だけでなく、実は単純な周期軌道も含まれているからだ。「ハロー軌道」のような三体問題の周期軌道がいくつも発見されているので、手に負えないカオス軌道を避け、これまでは主に周期軌道を使った軌道設計がなされてきた。

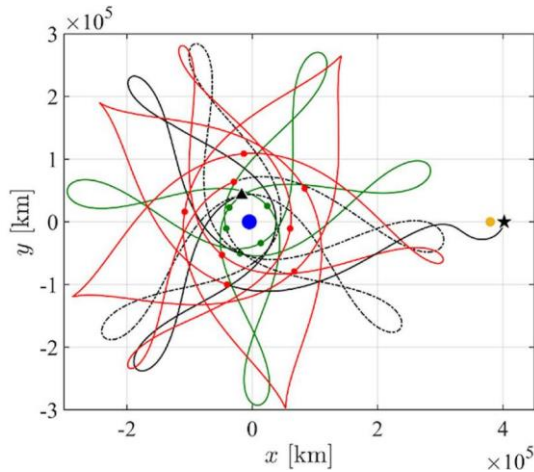
このようにこれまでは避けられてきたカオス軌道だが、研究チームは今回、発想を転換。逆にそれを活用することで、今よりも燃料を節約したり、月に早く到着できたりするような軌道を設計できる可能性を考察し、力学系理論の立場から軌道設計に取り組むことにしたとする。今回の研究では、地球-月円制限三体問題の最小モデルであるヒル方程式系における、地球周回軌道から月周回軌道への旅程が扱われた。まず、同系においてカオス軌道が集積している領域(カオスの海)の周期軌道を1つ選び、この周期軌道に常に近づいていく状態の集合(安定多様体)と、常に離れていく状態の集合(不安定多様体)を、二体が最も近づく状態(近点)の切断面上で計算する。その切断面上で、安定多様体と不安定多様体に囲まれる領域は「ローブ」と呼ばれる。ある近点に到達してから、次の近点に到達するまでに、あるローブは別のローブに遷移し、カオス的な動力学により変形を受けて複雑に変形していく。ただし、ローブに囲まれている軌道はローブの外に出ることはない。



(左)安定多様体(緑)と不安定多様体(赤)に囲まれたローブとその系列(黄、青)。(右)出発点(▲)から目標点(★)までローブ系列(赤、紫)の間をジャンプ(d1、d2、d3)させる軌道設計法(出所:共同プレスリリース PDF)

このようなローブの系列は、出発地点の地球周回軌道と目的地の月周回軌道の間にあるカオスの海に無数に存在する。そこで、いくつかのローブ系列を選んで、あるローブが大幅に変形する前に次のローブへとジャンプさせていく制御を考える。つまり、地球周回軌道から出発した探査機は、選ばれたローブ系列を順に渡り歩くことによって、月周回軌道に到達できることになる。このジャンプで生じる誤差もカオスで増幅されるが、それがローブ内に収まっていれば、次のジャンプの制御に支障を来すことはないという。つまり不安定なのに、頑健な軌道なのである。そして可能なローブ系列の組み合わせを最適化した結果、ヒル方程式系において、既知の旅程よりも少ない燃料で、しかもより短時間で月に到達できる軌道を設計できたという。ローブの動力学を使って、カオス軌道を宇宙機の軌道設計に役立たせることに成功した形だ。今回の研究で提案された解析法と制御法は、さ

さまざまな力学系における高効率な軌道設計に対する一般的かつ有力な方法であり、特に、月周回有人拠点への貨物輸送や、惑星探査機の軌道設計などへの応用が期待できるとしている。



地球-月系における宇宙機の軌道。地球周回軌道から 2 つのカオス軌道(赤、緑)を経て月周回軌道へ到達する。地球は青い点、月は黄色の点で示されている(出所:共同プレスリリース PDF)

https://news.biglobe.ne.jp/international/0608/rec_240608_8901921780.html

月面環境を再現する宇宙環境地上シミュレーター—中国

2024 年 6 月 8 日（土）12 時 30 分 [Record China](#)



中国のハルビン工業大学には、「天宮」宇宙ステーションを遠くから眺める「宇宙環境地上シミュレーター」と呼ばれる「地上の宇宙ステーション」がある。[写真を拡大](#)

中国のハルビン工業大学には、「天宮」宇宙ステーションを遠くから眺める「宇宙環境地上シミュレーター」と呼ばれる「地上の宇宙ステーション」がある。新華社が伝えた。

宇宙環境地上シミュレーター常務副総指揮で、ハルビン工業大学宇宙環境・物質科学研究院院長の李立毅（リー・リーイー）氏は、「地上の宇宙ステーションとはその名の通り、地球上に実際の宇宙環境に似ているビッグサイエンス装置を建設することだ。この国の代表的な設備は当大学が中国航天科技集団と共同で作ったもので、今年 2 月末に検収に合格し、ハルビンの新たなランドマークになった」と説明した。

同大学宇宙環境・物質科学研究院宇宙材料・環境工学実験室室長の李麗芳（リー・リーファン）氏は、「月面は大きな温度差、高真空、多重照射、帯電した月の塵といった極限環境で、紫外線、宇宙放射線、電子線照射などの複合効果により、月の塵は正の電気もしくは負の電気を帯びる」と述べた。

月面環境をシミュレーションするため、「月の塵モジュール」の主体は真空モジュールになっている。壁の左側で電子加速器に接続され、月の塵を負に帯電させる。右側の X 線源、前方と後方の重水素ランプは紫外線源として、月の塵を正に帯電させる役割を担う。モジュールの頂部は、月面で塵が降る現象を再現する月の塵散布機構が設置されている。李氏は「より遠く飛び、より長く滞在し、より詳細に調べようとするれば、宇宙環境の物質への作用メカニズムを解明する必要がある。チームは開発中、多源照射高圧充電設備インテグレーション、微小マ

イクロメートルレベルの粉塵大面積均等散布、強静電環境原位置オンライン検査など複数の重要技術を開発し、実際の月面環境にさらに近づけるようにした」と述べた。

李氏は「将来的に、月でしか行えなかった多くの実験が地上で行えるようになる。宇宙実験はそれほど難しくなくなり、深宇宙探査との距離がさらに縮まる」と述べた。（提供/人民網日本語版・編集/YF）

<https://sorae.info/space/20240604-dearmoon.html>

前澤さんの月周回宇宙プロジェクト「dearMoon」が中止を発表

2024-06-04 [sorae 編集部](#)

実業家の前澤友作さんは2024年6月1日、同氏の宇宙プロジェクト「dearMoon」の中止を発表しました。【最

終更新：2024年6月4日14時台】



【▲ dearMoon プロジェクトのロゴ（Credit: dearMoon プロジェクト）】

dearMoon は民間人初の月周回飛行を行うとしていたプロジェクトで、アメリカの民間宇宙企業 SpaceX（スペース X）が開発中の大型宇宙船「Starship（スターシップ）」を使用して地球から月周辺まで往復約1週間の有人飛行を行う予定でした。前澤さんは同行するクルー8名を2021年に募集し、2022年12月にメインクルー8名とバックアップクルー2名の合計10名が発表されています。同プロジェクトの月周回飛行は2023年に実施する予定とされていました。中止の理由について dearMoon の発表では、開発段階にある Starship の「2023 年内の打上げを目指して SpaceX 社と調整」を行ってきたものの「2023 年内にローンチすることは叶わず、また近い将来における実現の見通しも不明瞭」であることから、プロジェクトを中止することになったと述べられています。

また、前澤さんは X へのポストで「このままでは僕自身の人生計画が立てられないし、誘ったクルーをこれ以上お待たせし続けるのも申し訳ないので、いろいろと悩みましたがこのタイミングでキャンセルすることにしました」とコメントしています。Source [dearMoon](#) – プロジェクト中止のお知らせ 文・編集/sorae 編集部

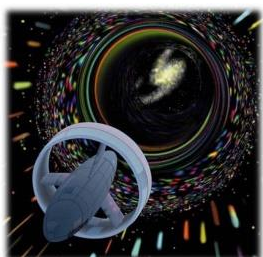
<https://sorae.info/science/20240604-warp-drive.html>

“ワープドライブ”が実現する日が来るかも？ 新研究が示唆することとは

2024-06-04 [KadonoMisato](#)

SF ファンが「ワープ航法」と聞いて頭に思い浮かべる作品は「スター・トレック」かもしれません。同作品はテレビ放映が1966年に始まって以来50年以上にわたってシリーズが続いています。最新作「スター・トレック ディスカバリー」では菌糸ネットワーク（mycelium network）（※1）とワープ航法とを結びつける斬新な試みがなされており、視聴した SF ファンを魅了してやまないかもしれません。

※1...菌根類の個体どうしが土のなかで作る菌糸のネットワークのこと。ほかの植物ともつながり共生関係を築く。アメリカのシンクタンク「Applied Physics」の研究者である Jared Fuchs 氏が率いる研究グループは、新しいワープドライブ（航法）を考案した模様です。Fuchs 氏は、米国アラバマ大学ハンツビル校で博士号（PhD in Physics and Astronomy）を取得しています。



【▲ ワープ航法で移動する宇宙船の想像図（Credit: NASA）】

■負のエネルギーをもつ“エキゾチック物質”を前提するワープドライブの原型

Fuchs 氏の研究の土台となった研究成果は、メキシコの物理学者ミゲル・アルクビエール氏が 1994 年に提案した「アルクビエール・ドライブ」（アルクビエール・ドライブとも）です。アルクビエール・ドライブはスター・トレックを製作したスタッフが考案した方法と似ており、宇宙船を取り囲む「ワープバブル」によってワープが可能になるようです。ワープドライブ理論は一般相対性理論に基づいており、宇宙船の前方の時空が収縮し、後方の時空が膨張することで、ワープバブル内の宇宙船が出発地である地球側から目的地へと押し出されるのだといいます（※2）。

アルクビエール氏自身が指摘するように、アルクビエール・ドライブの問題点は「負のエネルギーを持つ物質を前提としなければ実現不可能である」ことのようにです。こうした“エキゾチック”な物質の存在は古典的なマクロな世界では禁じられているといえます（※3）。

※2...アルクビエール氏は論文のなかで、「ワープバブル（Warp Bubble）」という用語を用いていない。アルクビエール氏は計量を定義し、負のエネルギーをもつ物質が存在すると仮定するならば、上述した時空の歪みが発生させられるので、遠く離れた恒星まで任意の小さな時間（arbitrarily small time）で航行できるとしている。この意味で、宇宙船が“光速を超えて”移動できると表現されることがある。

※3...アルクビエール氏は論文のなかで、量子場の理論で負のエネルギー密度をもつ物質の可能性を示唆する。しかし、ワープドライブへの批判的検証を続ける物理学者の Ethan Siegel 氏は、エキゾチック物質の候補だった反物質が負の重力をもたないことが、欧州原子核研究機構（CERN）での実験によって示されたため、アルクビエール型のワープドライブ理論は“死んだ”のだと指摘している。

関連記事 ・ [「反物質」に働く重力は「反重力」ではないと確認 直接測定の実験は世界初](#)（2023 年 10 月 4 日）

■エキゾチック物質の代わりに前提する「物質殻」

これに対して Fuchs 氏らの研究グループは、エキゾチックな物質を前提とすることなくワープドライブが実現可能なモデルを考案したようです。研究グループは、負のエネルギーをもつ物質の代わりに安定した物質殻（matter shell）があればワープバブルを作り出せると主張しています。そのためには、内側の半径が 10m、外側の半径が 20m というサイズでありながらも、木星の約 2.3 倍の質量（約 4.7×10^{27} 乗 kg）を持つ非常に高密度の物質殻が必要になるようです。ただし、このワープドライブで可能となるのは光速を超えた移動ではなく、一定の“光速に準じた”速度でのワープである模様です。恒星間を瞬時に移動できるとは言えませんが、光速よりもわずかに遅い速度で移動できることに加えて、船内の飛行士はワープドライブの使用中に打ち上げロケットのような加速度を受けないというメリットもあるようです。

研究グループによると、ワープドライブの理論的可能性の進展が見られるようになったのは、計算機でシミュレーションできるようになったことが一因のようです。アインシュタイン方程式は複雑であるため、解析的な方法でワープドライブの解を見出すには時間がかかりすぎるのだといいます。研究グループは、Applied Physics が開発した数値解析ツール「ワープ・ファクトリー」を活用することで数値解を求めることに成功した模様です。

■ワープ時代の幕開けとなるか？

とはいえ、研究グループが提案した新しいワープドライブが本当に実現するかどうかについては不明のようです。研究グループのひとりである Christopher Helmerich 氏も「依然としてばく大なエネルギーが必要となる」と課題を自覚しているようです。

それでもなお Applied Physics の CEO である Gianni Martire 氏は、「我々に恒星間を航行する準備はまだできていないが、（今回の研究成果が）新しい可能性を開いたはずだ」と述べており、「我々は人類がワープ時代（の流れ）に乗れるよう、着実な進歩を続けていこう」としています。

Source [Space.com](#) – ‘Warp drives’ may actually be possible someday, new study suggests

[Business Wire](#) – New Study Achieves Breakthrough in Warp Drive Design

[Fuchs, J. et al.](#) – Constant Velocity Physical Warp Drive Solution

[Helmerich, C. et al.](#) – Analyzing Warp Drive Spacetimes with Warp Factory

[Alcubierre, M.](#) – The warp drive: hyper-fast travel within general relativity

[White, H. S.](#) – Warp Field Mechanics 101

[Big Think](#) – I wrote the book on warp drive. No, we didn't accidentally create a warp bubble.

[Big Think](#) – Warp drive's best hope dies, as antimatter falls down

[JSTOR](#) – Is Star Trek's Warp Drive Possible?

文／Misato Kadono 編集／sorae 編集部

<https://www.space.com/uranus-neptune-aquodiiium-magnetic-fields>

海王星の磁場はなぜこんなにも奇妙なのか？その答えは奇妙な分子にあるかもしれ

ない 地球上では形成できない分子が海王星、そして天王星にも潜んでいるかもしれない。2024.06.08



左が天王星、右が海王星の画像。(画像提供: パトリック・アーウィン)

太陽系の奥深く、つまり化学と推測が交わる領域に、アンモニウムイオンのとらえどころのない同族であるアクアジウムと呼ばれる分子が存在する可能性があるとして科学者らが報告した。これが本当なら、海王星と天王星の磁場の異常を説明できるかもしれない。

これは大きな出来事です。なぜなら、4 つの水素原子と 1 つの酸素原子 (H_4O_2^+) からなる安定したアクアジウムは、[アクア](#)ジウムが形成されるために必要な分子ヒドロニウム (H_3O^+) に 2 番目の陽子を追加するのに高いエネルギー障壁が伴うため、これまで一度も観測されたことがなかったからです。ただし、ヒドロニウムは生成が少し簡単です。水に陽子を追加するという基本的なプロセスを通じて形成されます。ヒドロニウムからアクアジウムへのジャンプが難しい部分です。しかし、研究者たちは高度なコンピューターモデルの助けを借りて、アクアジウムの潜在的な生息地を特定しました。それは、氷の巨星である天王星と海王星の核に見られる極度の圧力です。そして重要なことに、この強烈な氷の環境にアクアジウムが存在することで、惑星の異常な磁場を説明するのに役立つかもしれません。奇妙なことに、磁場はどちらも自転軸に対して大きく傾いており、惑星の中心からも大幅にずれています。アクアジウムが原因でしょうか？

特異な世界のための特異な化学

[海王星と天王星](#)の核は、大きさと質量が似ているため、ほとんど同じです。どちらも木星や土星のような岩石の核を持っていますが、より大きな近隣の惑星とは異なり、内部圧力は分子状水素を電気伝導性の液体金属に変換するのに十分ではありません。代わりに、これらの惑星の表面から約 12,427 マイル (20,000 キロメートル) 下に、氷の水とアンモニアの大きなマントルが形成されています。ここからが面白いところです。研究の著者は、惑星の異常な磁場は、電荷キャリアとして働くイオンによって生成される可能性があるとして唆しています。イオンとは、1 つ以上の電子の損失または獲得によって生じる正味の電荷を持つ原子または分子です。天王星と海王星の磁場に関係するこれらのイオンは、独立した陽子としてのみ存在する必要はなく、水素、アンモニウム、およびアクアジウムも含まれる可能性があります。ロケット打ち上げ、天体観測イベントなどの最新情報を入手するには、ニュースレターに登録してください。化学では、分子は通常、基底状態と呼ばれる最もエネルギーの低い状態で存在します。これは、自然が抵抗が最も少ない経路をたどる傾向があり、基底状態では結合ひずみ (分子内の原子が理想的ではない角度で結合していることを意味する) や静電反発 (分子内の荷電原子またはグループ

が互いに反発することを意味する)などの要因が最小限に抑えられるためです。アクアジウム (H_4O_2^+) を形成する際の課題は、ヒドロニウム イオンに 2 番目の陽子を追加したときに発生する静電反発とひずみの増加にあります。これは、2 つの正に帯電した磁石を近づけようとするようなものです。

水に陽子を加えてヒドロニウムを形成すると、これら 2 つの要因はより簡単に克服されます。結果として得られる分子は、酸素原子の 1 つだけに正電荷が局在し、水素原子は中央の酸素原子の周りに安定した形状で配置されます。この状況からアクアニウムに移行するには、構造に 2 番目の陽子を追加する必要がありますが、これにより分子内の正電荷の量が増加し、正に帯電した陽子間の静電反発が大きく生じ、ヒドロニウムの既存の分子構造が乱れて歪みが生じます。通常の条件下では、これらの要因により安定したアクアジウムは形成されません。唯一の可能性は、あらゆる歪み、反発、その他の複雑な問題が議論される中で、とにかく分子を一緒にさせるのに十分なエネルギーが反応に存在する場合です。[地球](#)にはそのようなエネルギーはありません。しかし、天王星と海王星の極端な条件下では、確かに十分なエネルギーがあるかもしれません。科学者らは、これらの惑星で見られる非常に高い圧力が酸素と水素イオンの結合を促し、アクアジウムが安定化するため、シミュレーションでアクアジウムがもっともらしい結果として現れたと報告した。そして、安定したアクアジウムがこれらの惑星に潜んでいるとすれば、私たちはついに、それらの惑星がどこから奇妙な磁場を得ているのかを解明する道を歩み始めるかもしれない。この研究は 5 月に Physical Review B [誌に掲載された](#)。

[最新のミッション、夜空など、宇宙について語り合うには、当社のスペース フォーラムに参加してください](#)。ニュースのヒント、訂正、コメントがある場合は、community@space.com までお知らせください。

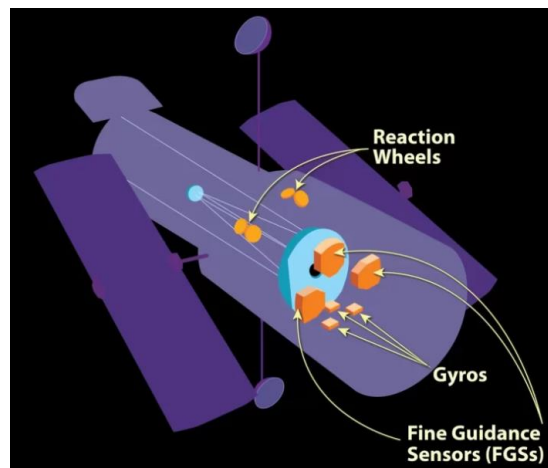
[ビクトリア・コーレス](#) 寄稿者 化学者からサイエンスライターに転身したビクトリア・コーレスは、トロント大学で有機合成の博士号を取得しましたが、ありきたりなことです、研究室での仕事は一生やりたくないと感じました。サイエンスライティングに手を出し、短期間メディカルライターとして働いた後、ビクトリアはワイリーの Advanced Science News に入社し、編集者兼ライターとして働いています。その傍ら、Research2Reality や Chemistry World など、さまざまなメディアでフリーランスとして働いています。

<https://sorae.info/space/20240605-hst.html>

NASA がハッブル宇宙望遠鏡の運用を一部変更へ ジャイロスコープを 1 基だけ使用するモードに

2024-06-05 [sorae 編集部](#)

アメリカ航空宇宙局 (NASA) は 2024 年 6 月 4 日付で、先日打ち上げから 34 周年を迎えた「ハッブル宇宙望遠鏡 (Hubble Space Telescope: HST)」の姿勢制御について、現在 3 基稼働しているジャイロスコープ (ジャイロセンサー、角速度センサー) のうち 1 基が度々誤った測定値を示している問題を受けて、1 基のジャイロだけを稼働させるモードに移行するための作業を進めていると発表しました。【最終更新：2024 年 6 月 5 日 10 時台】



【▲ 1997 年 2 月、スペースシャトル「ディスカバリー」による 2 回目のサービスミッションを終えて放出されたハッブル宇宙望遠鏡（Credit: NASA）】

【▲ ハッブル宇宙望遠鏡の姿勢制御に関する機器の配置を示した図。ジャイロ스코プ（Gyros）は望遠鏡が向いている方向を検出するために搭載されているセンサーで、望遠鏡の回転速度を測定している（Credit: NASA）】
ジャイロ스코プは姿勢制御に関する機器の一つで、高速で回転するホイールが組み込まれています（ハッブル宇宙望遠鏡の場合は毎分 1 万 9200 回転）。回転するホイールの回転軸は望遠鏡の向きが変わっても同じ方向を指し続けようとするため、基準の方向に対するホイールの回転軸の方向の変化を捉えることで、望遠鏡の回転方向や回転速度を検出することができます。

ハッブル宇宙望遠鏡で現在使用されているジャイロ스코プは、2009 年 5 月に実施されたスペースシャトルによる 5 回目のサービスミッション（STS-125）で交換された 6 基のうちの 3 基です。残りの 3 基は配線に使用されている非常に細い金属ワイヤーが損傷してしまったため、すでに使われていません。稼働中の 3 基についても 1 基がすでに故障の兆候を見せ始めており、2023 年 11 月にはこのジャイロ스코プが誤った測定値を示したことでハッブル宇宙望遠鏡はセーフモードに切り替わり、科学観測が一時中断されるトラブルがありました。

NASA によると、2023 年に問題が生じたのと同じジャイロ스코プが再び誤った測定値を示したため、ハッブル宇宙望遠鏡は 2024 年 5 月 24 日にセーフモードに切り替わりました。このジャイロ스코プはここ 6 か月の間に誤った値を示すことが多くなっていて、ジャイロの電子機器をリセットしても一時的な解決にしかならず、その度にセーフモードへ切り替わる原因になっているといいます。

セーフモードで中断されることなく科学観測を行えるようにするために、NASA はハッブル宇宙望遠鏡を 1 基のジャイロ스코プだけで運用するモード（以下「1 ジャイロモード」）へ本格的に切り替えることを決定しました。1 ジャイロモードは 1999 年 10 月に当時稼働していた 6 基のジャイロのうち 4 基が故障したことを受けて考案された 2 基のジャイロだけを使用するモード（以下「2 ジャイロモード」）から発展した運用方法です。2 ジャイロモードは 2005 年～2009 年にかけて、1 ジャイロモードは 2008 年の短期間にそれぞれ運用された実績があり、3 基のジャイロを稼働させる場合と比べて効率は下がるものの、科学観測の品質に影響はないとされています。1 ジャイロモードでは現在も正常な値を示している 2 基のジャイロのうち 1 基は将来のために温存されることになります。1 ジャイロモードでは磁力計、太陽センサー、スタートラッカーといった他のセンサーとジャイロスコプを連携させてハッブル宇宙望遠鏡の姿勢を測定します。最初のステップでは磁力計、太陽センサー、ジャイロを使って望遠鏡を観測対象の中心から 10 度以内の方向へ向け、次にスタートラッカーとジャイロを使って数十秒角（1 秒角＝60 分の 1 分角＝3600 分の 1 度）以内に向けます。続いてガイド星を利用するファインガイダンスセンサーを使って 0.15 秒角（150 ミリ秒角）以内に向けた後、使用する観測機器に応じてセンサーの調整を行い、望遠鏡は観測対象の中心から 0.02 秒角（20 ミリ秒角）以内に向けられます。

一方で、1 ジャイロモードにはデメリットもあります。まず、ハッブル宇宙望遠鏡を観測対象へ向けるのに必要な時間が長くなるため、ある特定の時点で観測できる対象についての柔軟性が低下します。また、ハッブル宇宙望遠鏡にとってはまれな観測対象ですが、火星よりも近い場所を移動する天体を追跡することもできないといいます。NASA によると、望遠鏡側と地上側のシステムを再構成し、計画されている今後の観測に対する影響を評価した後に、2024 年 6 月中旬からハッブル宇宙望遠鏡による科学観測を再開する予定だということです。

Source [NASA](#) - NASA to Change How It Points Hubble Space Telescope [NASA](#) - Pointing Control
[NASA](#) - Operating Hubble with Only One Gyroscope 文・編集／soraie 編集部

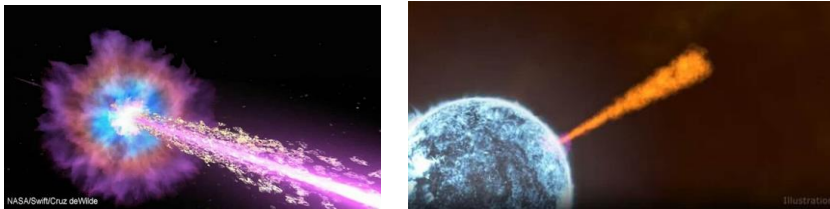
https://news.biglobe.ne.jp/trend/0604/kpa_240604_0406838639.html

人間の素材となる重元素を生み出したのは宇宙最大の爆発ではない。未知なる発生

宇宙には重元素が多く存在する。これらは人間の体を構成する重要な成分の一つだ。人間の体内には鉄よりも重い元素が多く含まれており、骨の構成、血液の生成、さまざまな生化学的プロセスに欠かせない役割を果たしている。だが、こうした重元素がどこで作られたのかは、天文学上の大きなミステリーだ。

ブラックホールへと崩壊する星から放出される粒子のジェット/Nasa Goddard Space Flight Center・短いガンマ線バーストでは十分な量の重元素が生成されない。これまでその有力な候補とされてきたのは「ガンマ線バースト（GRB）」と呼ばれる、宇宙でもとびきり巨大な爆発だ。その明るさは太陽の 100 京倍で、文字通り桁外れのエネルギーを放つ現象だ。ところが、この大爆発を観察した最近の研究では、一部のガンマ線バーストで重元素の存在が確認されたものの、宇宙全体の量から見ればそれほど多くない可能性が浮上してきている。

ということは、他にも重元素を生み出した未知なる発生源があるということだ。



・宇宙に豊富に存在する重元素はどうやってできたの？

ビッグバンで誕生したばかりの宇宙には、水素とほんのわずかなヘリウム原子で構成されていた。これらは元素の周期表でもっとも軽いものだ。それより重いものは、それから後になって作られた。

その役割を担ったのが、恒星の核融合だ。しかしこのプロセスでは鉄くらいの重さの元素までしか作られない。それ以上重い元素を作ると、エネルギーを放出するかわりに消費することになるからだ。

だが現実には鉄よりも重い元素は、この宇宙に豊富に存在する。ならば、それらはどうやって作られたのか？

その有力な候補が「[ガンマ線バースト](#)」と呼ばれる宇宙でもっとも強力な爆発だ。その明るさは凄まじく、太陽の 100 京倍（10 の後にゼロが 18 個続く）もある。ガンマ線バーストは、大きく分けて「長いガンマ線バースト」と「短いガンマ線バースト」の 2 種類がある。長いガンマ線バーストは、2 秒よりも長く続くガンマ線バーストで、その多くは寿命が尽きた星が[超新星](#)爆発を起こし、崩壊してブラックホールになるプロセスに関係していると考えられている。もう一方の短いガンマ線バーストは、2 秒未満しか続かないものだ。その原因はコンパクトで高密度の 2 つの中性子星の衝突だとされ、それを裏付ける現象が実際に観測されている。

2017 年 8 月、米国にある重力波検出器「Ligo」と「Virgo」が、[衝突寸前の 2 つの中性子星からやってきたと思われる信号を検出](#)。その数秒後、同じ方向からガンマ線バーストがやってきた。

「GRB 100817A」と命名された短いガンマ線バーストに天文学者は大騒ぎとなり、それからの数週間にわたり、地球上のほぼすべての望遠鏡がそちらに向けられることになった。

こうした観測では「[キロノヴァ](#)」という超新星爆発の小型バージョンのような現象が観測されている。重要なのは、このキロノヴァから軽い元素のほかに、さまざまな重元素が生成されたことを示すサインが見つかったことだ。そもそもキロノヴァはなぜ鉄よりも重い元素を生成することができるのか？

それは「[r 過程](#)」というプロセスが起きるからだ。これによって、鉄のような重い元素の原子核が短時間のうちにたくさんの中性子粒子をキャッチする。すると質量が急増して、より重い元素が生成される。このプロセスはある意味地球に生命をもたらしたと言える。[重元素は生命を構成する上で重要な素材だからだ](#)。

r 過程が進行するには、高密度・高温・大量の自由中性子といった適切な条件が揃わねばならないが、ガンマ線バーストやキロノヴァならばそれらを満たすだろうと考えられるのだ。だがこの理論には問題もある。それは GRB 170817A を引き起こしたような中性子星の衝突など滅多に起きないということだ。それほど珍しいのなら、宇宙にたっぴりと存在する重元素がこれによってすべて作られたとは考えにくいかもしれない。

では長いガンマ線バーストが重元素の供給源である可能性はないのだろうか？

実際にそれを検証した最近の研究がある。その研究では、2022 年 10 月 9 日に観測された長いガンマ線バースト「[GRB 221009A](#)」が分析された。このバーストは、それまで最強だったバーストの 10 倍ものエネルギーを持つ、[史上最強のガンマ線バースト](#)だ。そこから付けられた愛称が「BOAT」（” 史上最も明るい” の意/Brightest Of All Time）である。おまけに太陽系に比較的近く、ここ地球の大気でも太陽嵐並みの影響が観測された。

それなのにその余波の観測結果は意外なものだった。

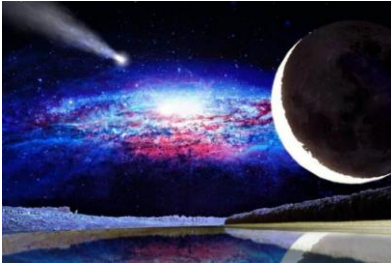


photo by iStock・長いガンマ線バーストも重元素は生成されない

たとえば、ジェイムズ・ウェッブ宇宙望遠鏡はその 6 ヶ月後の残光を眺めたが、そのデータによるなら、圧倒的な明るさにも関わらず、BOAT を引き起こしたのはごく普通の超新星爆発だった。

実際、これまでに行われた長いガンマ線バーストの観測でも、バーストの明るさとそれともなう超新星爆発の大きさには相関関係がないことが示されている。この BOAT によって作られた重元素の数も分析されたが、なんと r 過程によって生成された元素は見つかっていない。長いガンマ線バーストの明るさは、その核（おそらくはブラックホールと考えられる）の状態に関係しているとされている。BOAT のように桁外れなものならば、r 過程の条件がきちんと揃っていると考えられるので、この結果は意外なものだった。

ジェイムズ・ウェッブ宇宙望遠鏡による BOAT の観測結果は意外なものだった/Emmett Given/Nasa/MSFC・未知なる重元素の発生源がどこかにあるはず こうした発見は、ガンマ線バーストが宇宙に存在する重元素の供給源としては、それほど重要ではない可能性をほのめかす。

それが意味するのは、まだ知られていない重元素の工場がどこかにあるはずということだ。

References:[The universe's biggest explosions made some of the elements we are composed of. But there's another mystery source out there/](#) written by hiroching / edited by / [parumo](#)

<https://news.mynavi.jp/techplus/article/20240604-2958156/>

長周期彗星を迎え撃つ探査機「Comet Interceptor」とは？ 日本が開発する子機に

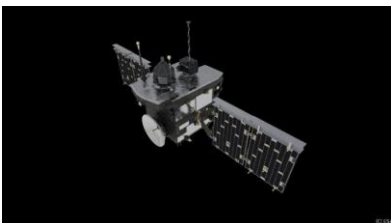
注目！

掲載日 2024/06/04 07:30 著者：大塚実

目次 [行き先が“未定”という前代未聞の戦略](#) [超小型探査機「EQUULEUS」の成功に続け！](#)

[長い待ち時間、そして勝負の「50 時間」](#)

人類として初めて長周期彗星や恒星間天体を直接探査しよう、という非常に野心的なプロジェクトが「Comet Interceptor」である。このプロジェクトは欧州宇宙機関(ESA)が主導しているものだが、日本の宇宙航空研究開発機構(JAXA)も子機の提供で協力。2029 年の打ち上げに向け、日欧で現在開発が進められている。



「Comet Interceptor」のイメージCG。母船の上に子機が2台搭載される (C) ESA

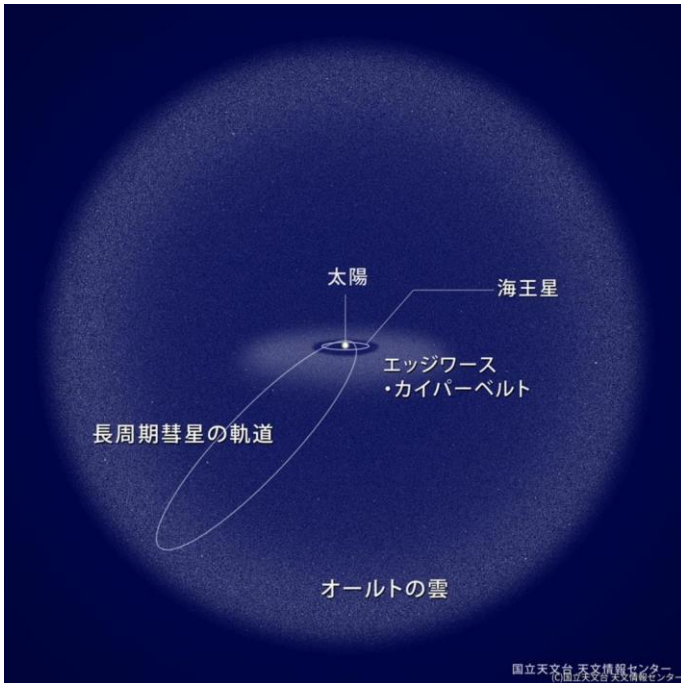
アークエッジ・スペースの柿原浩太・先端研究開発事業部長

日本側が提供する子機の開発メーカーとして選ばれたのは、2018年創業の宇宙スタートアップ「アークエッジ・スペース」だ。超小型の子機とはいえ、JAXAの深宇宙探査機の開発メーカーとして、宇宙スタートアップが選定されたのはこれが初めて。同社で開発を率いる柿原浩太・先端研究開発事業部長に、その経緯や現状を聞いた。

行き先が“未定”という前代未聞の戦略

まずは、Comet Interceptorの概要から説明しよう。

この探査機がターゲットとするのは、長周期彗星である。長周期彗星というのは、公転周期が200年以上の彗星のことで、その起源は太陽から遙か遠くのオールトの雲であると考えられている。それに対し、公転周期が200年より短いものは短周期彗星と呼ばれ、こちらはエッジワース・カイパーベルト由来が多い。



長周期彗星はオールトの雲が由来。そのため様々な方向から飛来する (C)国立天文台 天文情報センター

これまで彗星探査は何回も行われたが、それは全て短周期彗星が対象だった。短周期彗星は何度も繰り返し太陽に接近しており、そのたびに熱で炙られている。しかし長周期彗星は、まだ熱の影響をあまり受けていない。その核は、原始太陽系の生まれたときの状態を保っていると考えられ、これを調べることで、太陽系の起源に迫ることができる。日本の彗星探査機は、ハレー彗星を観測した「さきがけ」「すいせい」が最初で最後。日本にとっては、それ以来、ほとんど半世紀ぶりの彗星探査となる。

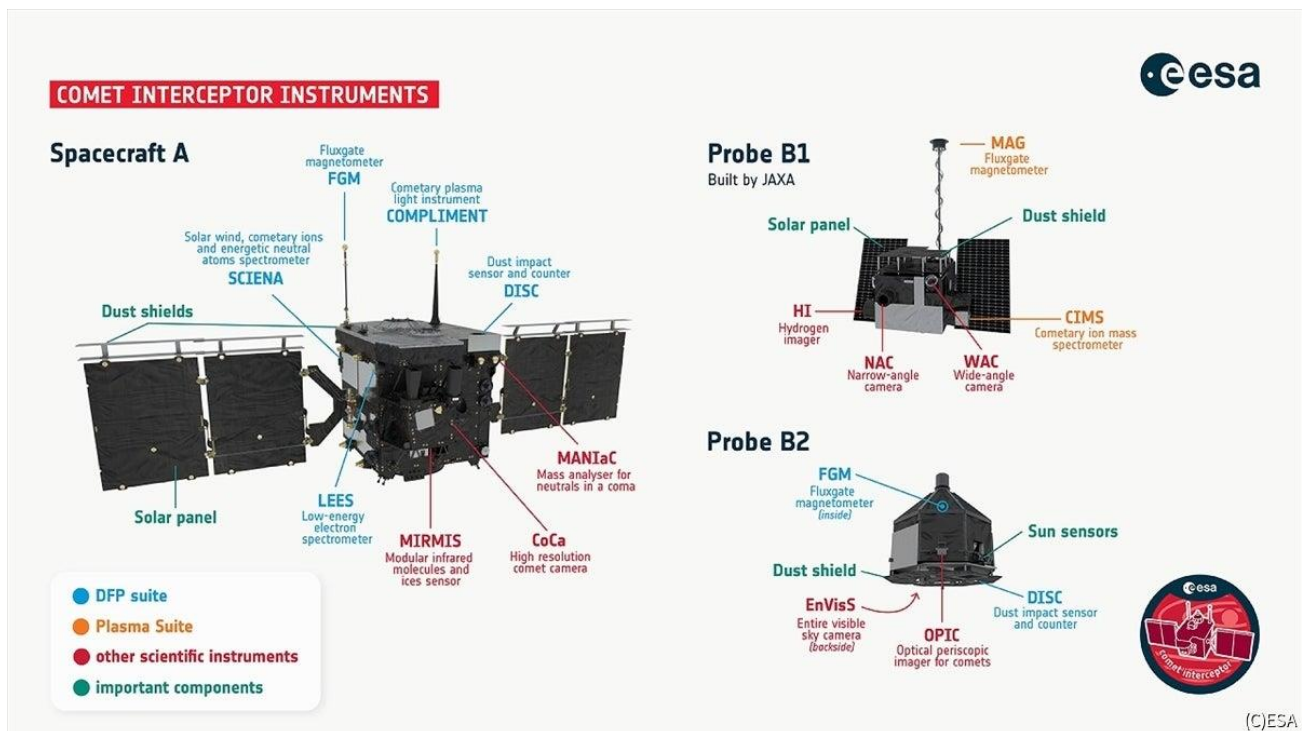
しかし長周期彗星の探査が難しいのは、「いつ来るか分からない」ことである。短周期彗星ならすでに軌道が分かっているのだから、その接近に合わせて探査機を開発し、打ち上げれば良い。だが長周期彗星は、すでに通り過ぎたものは、再び接近するのは遙か先のため、候補からは除外。未発見のものが近くに来るのを待つしかない。

しかも、彗星は太陽に近づかないと暗くて発見が難しい。どうしても、発見から通過までの期間が短く、見つけてから探査機を作り始めても、間に合わない場合が多くなる。そこで、Comet Interceptorは、対象天体が未定のまま探査機を開発。打ち上げ後は、太陽-地球のラグランジュ点(L2)で待機する、という大胆な手段を採用した。その後の観測で長周期彗星が見つかり、通過する軌道を予測し、探査機的能力($\Delta V=600\text{m/s}$)で接近できる場所であれば、L2から出発する。まさに“迎撃機”(Interceptor)である。ただ、待機中にちょうど都合の良い天体が見つかるかどうかは、運の要素も大きい。発見されても、地球軌道から遠すぎれば、到達できない。かといって探査機には寿命もあるので、いつまでも待つわけにはいかない。L2では5年ほど待機し、もしちょうど良い長周期彗星が現れなかったときは、既知の短周期彗星に向かう予定だという。ここで注目したいのは、長周期彗星のほか、

太陽系外から飛来した恒星間天体も探査できる可能性があるということだ。2017年に発見された「オウムアムア」は、史上初めて観測された恒星間天体。発見されたのはすでに太陽から遠ざかっているときだったが、もしもっと早く見つかるようなことがあれば、探査が可能かもしれない。

超小型探査機「EQUULEUS」の成功に続け！

Comet Interceptor は、欧州側が母船を開発。この母船には、彗星への最接近前に分離する子機が2台搭載され、離れた3カ所から同時に観測することで、彗星の立体的な情報まで得ることを狙う。この子機のうち、1台(子機B1)を日本側が開発する計画である。



母船(A)と子機(B1/B2)に搭載される観測装置やバス機器 (C)ESA

アークエッジ・スペースの実績 (開発・運用実績を含む)

✓ これまで小型衛星の開発・量産化を推進してきたが、今後は、本格的な打上げ・利用フェーズに移行する

✓ 地球観測や位置情報等のサービス提供を可能とする多種多様な小型衛星開発を推進し、新たな市場を開拓する

3U衛星	6U衛星	30-100kg級	100kg以上
打上げ運用実績 2019年打上げ RWASAT-1 3U級のIoT衛星 打上げ運用実績 2023年打上げ OPTIMAL-1 3U級の 実証プラットフォーム	運用支援実績 2023年打上げ EQUULEUS (運用支援) 6U級の月近傍探査機 (©東京大学) 開発中 2024年以降 7機打上げ予定 6U汎用バスシリーズ 6U衛星の量産型機 (経産省/NEDOの補助事業採択) 運用支援実績 2023年打上げ SPHERE-1 EYE (ソニーグループの運用支援) 6U級の宇宙撮影用の衛星 開発中 2024年以降 複数機打上げ予定 VDES実証衛星 6U級の海洋状況把握用衛星 (経産省/NEDOのKプロ事業採択)	開発中 2026年頃 複数機打上げ予定 設計中 VDES・海洋観測衛星 海洋向け通信・観測衛星 (経産省/NEDOのKプロ事業採択) 開発中 2029年打上げ予定 設計中 Comet Interceptor 彗星探査衛星 (JAXA/ESAの共同事業採択)	開発中 設計中 月測位衛星 月面インフラ向け測位衛星 (JAXA受託事業として要素試作等を実施中) 開発中 設計中 多頻度観測リモセン衛星 光学リモセン衛星 (経産省のSBIR事業採択)

(C)アークエッジ・スペース

2023年には「OPTIMAL-1」を打ち上げている。現在は、6Uのほか、より大きい衛星も開発中だ (C)アークエッジ・スペース

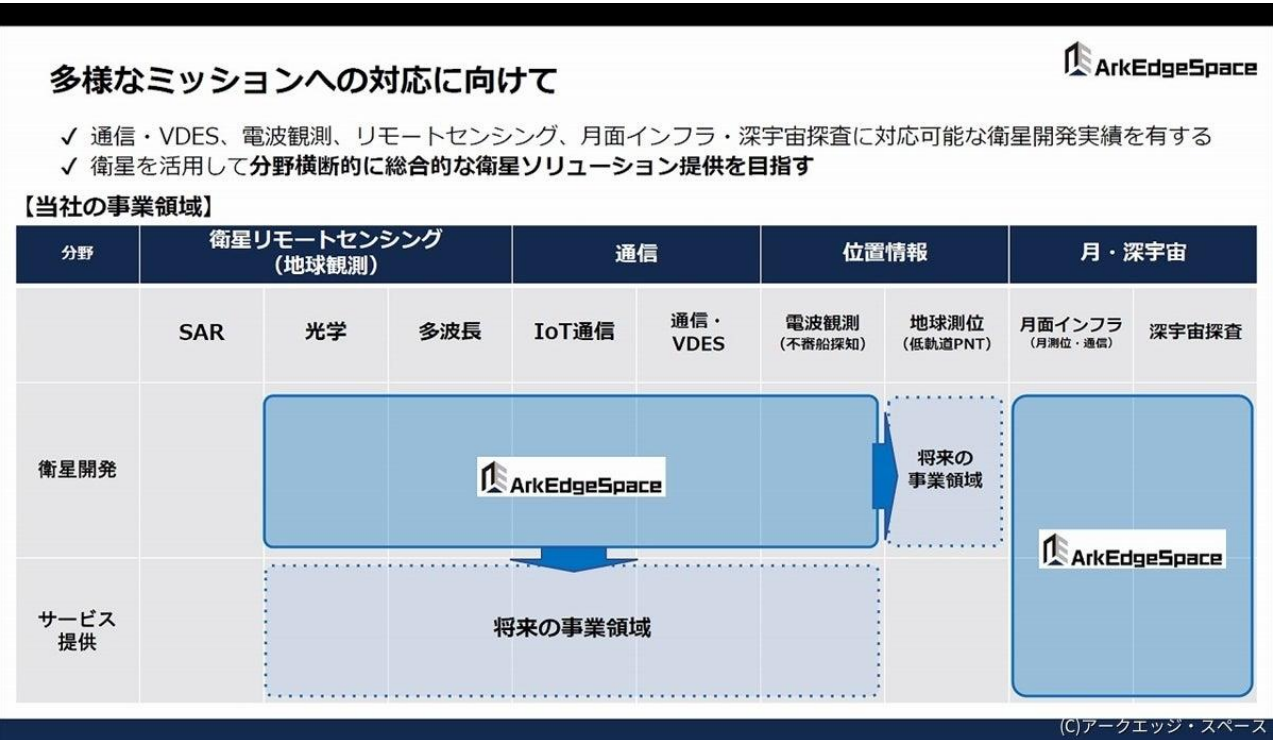
JAXA は 2021 年 8 月、Comet Interceptor 子機 B1 の概念検討で企画競争を行い、アークエッジ・スペースと明星電気の 2 社を契約相手として選定した。そして 2022 年 11 月、技術提案方式でさらに「探査機システムの開発、システム試験及び運用支援」の調達を行い、アークエッジ・スペースを選んだ。

JAXA による定義(参照:<https://stage.tksc.jaxa.jp/compe/policy.html>)

企画競争: 仕様内容の実現方法が複数あるものや民間企業等が有しているノウハウ・企画等を競争させ、JAXA にとって最も有利と認められる提案を行った者を契約相手方として選定する競争方式

技術提案方式: 性能・機能・技術等の技術的な提案や提案者の技術力・実施能力等を総合的に評価し、JAXA にとって最も有利と認められる技術提案を行った者を契約相手方として選定する競争方式

過去の開発実績だけを見れば、同社は決して大きくはない。現在、社員数は約 70 名まで増えてきたものの、選定があった当時の打ち上げ実績は、まだ 3U サイズ(1U は 10cm 角)の IoT 衛星「RWASAT-1」(2019 年)があるだけだった。同社が選ばれた理由等は JAXA から公表されていないので分からないものの、柿原氏は同社のことを「何でも屋」と評する。昨今、日本でも多くの宇宙スタートアップが活躍するようになってきたが、ほとんどは得意とする分野にフォーカスしている。それに対し、同社は地球観測や通信などのほか、月面インフラや深宇宙探査など、幅広いミッションを手がけるのが大きな特徴だ。特に、深宇宙探査となると、手を上げられるスタートアップはかなり限られるだろう。



同社が手がける事業領域は、非常に幅広いのが大きな特徴 (C)アークエッジ・スペース

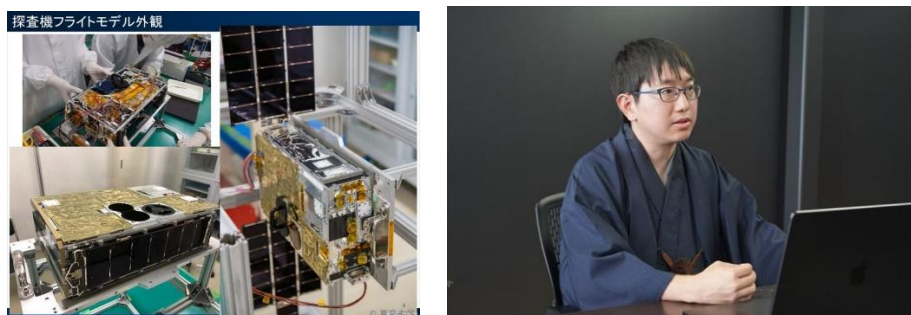
子機 B1 の開発体制については、バス部がアークエッジ・スペース、ミッション機器が JAXA、という役割で進めるといふ。ただ、バス機器についても、新規開発の要素が大きい特殊なものについては、JAXA 側と連携。たとえば、機体を保護するダストシールドや、自律シーケンスのソフトウェアなどがこれに該当する。

従来、宇宙では信頼性が最重視され、その結果、開発期間は長く、開発コストは大きくなり、どうしてもミッションや設計は保守的になる傾向があった。しかし近年拡大している超小型機は早く安く開発できて、チャレンジングなことがしやすく、スタートアップに向いている。これをうまく活用することは、JAXA にも大きなメリットがある。その一方で、子機 B1 の開発で難しいのは、ミッションの性質上、やり直しはできないので、より信頼性も求められるということだ。かといってやり過ぎれば高コストになり、超小型の良さも失われてしまう。ちょうど良いバランスが必要で、これについては、スタートアップの手法と JAXA の経験をうまくミックスするやり方を模索しているそうだ。柿原氏は、東京大学で 6U サイズの超小型探査機「EQUULEUS」の開発に関与。博士課

程のときに同社の立ち上げに加わり、現在は同社側のプロジェクトマネージャとして、子機 B1 のシステム設計を担当しているが、「EQUULEUS での経験が大きかった」と述べる。

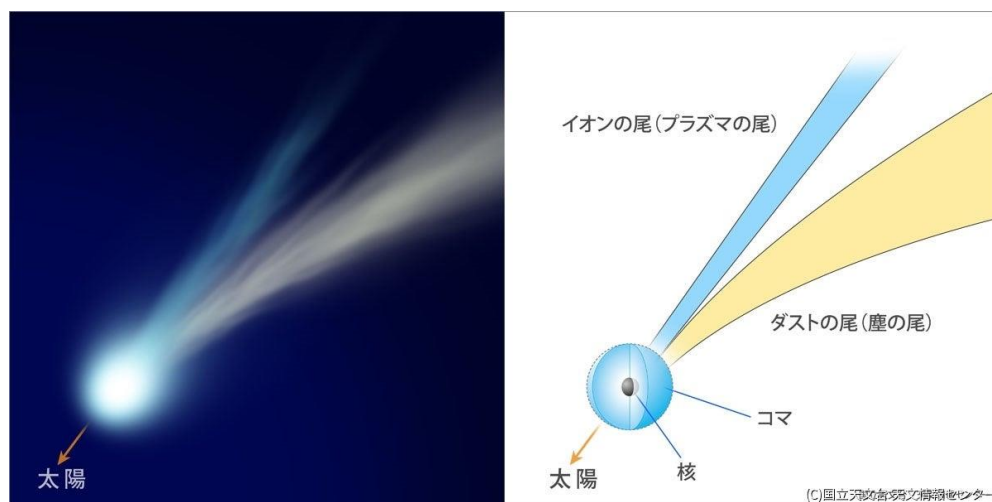
EQUULEUS は、JAXA と東大が共同開発。2022 年 11 月に打ち上げられ、水を推進剤とするスラスタによる軌道制御に成功するなど、多くの成果を残した。柿原氏は、この開発から運用まで一通りを経験。「衛星を作る上で大事なところや、環境試験で気をつけるところなど、基礎は全て EQUULEUS で学んだ」という。

子機 B1 の開発は現在、設計段階。今後、2024 年後半から機器を順次作り始め、各種試験などを行った後、2026 年に ESA に納入する予定だ。



超小型探査機「EQUULEUS」の外観。6U サイズながら、推進系まで搭載する (C)東京大学
長い待ち時間、そして勝負の「50 時間」

子機 B1 は 24U サイズで、重さは 35kg 程度。3 枚×2 翼の太陽電池パネルを搭載し、リアクションホイールで 3 軸姿勢制御を行う。推進系は持たず、母船からの分離後に軌道制御はできない。彗星の観測装置としては、可視光カメラ(2 台)、水素コロナ撮像器、プラズマ計測装置(イオン質量分析器と磁力計)を搭載する。Comet Interceptor は、フライバイ観測のミッションである。フライバイなのですれ違いざまに観測を行うことになるが、搭載する 2 台の子機は、母船よりも彗星に接近。子機 B1 については、最接近時には 850km の距離まで近づく予定だという。宇宙的なスケールでは「850km」というのはかなり近いとはいえ、東京からだ札幌まで届くような距離だ。小惑星「2001 CC21」で同じくフライバイ観測を行う予定の小惑星探査機「はやぶさ 2」に比べると、遠いように感じる。しかしこれは、彗星が相手という特殊な事情が大きく関係している。彗星は固体の核の周囲に、揮発したガスやダストからなるコマが存在する。母船と子機はそれぞれダストシールドを搭載するとはいえ、近づきすぎると機体を破壊されるリスクがある。コマがない小惑星ほど接近するわけにはいかないのだ。



彗星の構造。固体核の周囲に、ボンヤリしたコマが見える (C)国立天文台 天文情報センター

子機 B1 の可視光カメラでは、この核の撮影を狙う。しかし問題となるのは、最大で秒速 70km にもなるという、相対速度の大きさだ。はやぶさ 2 のフライバイが秒速 5km であることに比べても、その尋常ではない速さが分かる。子機 B1 は、最接近の 38 時間前に、母船から分離する。彗星に近づくと、姿勢を変更。コマから機体を守るために、ダストシールドを前方に向け、さらに太陽電池も飛行機の翼のように水平にして、ダストとの衝突を極

力避ける。このとき、望遠カメラ(NAC)は最接近する方角に向けておいて、彗星が視野内を横切るタイミングで撮影を行う。一瞬で通り過ぎてしまうため、正確なタイミングでシャッターを切る必要があるが、彗星の軌道推定には数 100km レベルの誤差があり、事前にタイミングを計算しておくことはできない。

ここで使うのが、もう 1 つ搭載している広角カメラ(WAC)である。WAC は常に彗星を視野内に入れておいて、オンボードの画像処理で核の位置を検出。そこから、NAC で撮影する正確なタイミングを計算する仕組みだ。撮影した画像を母船に送り、そこで子機 B1 のミッションは完了となる。子機 B1 のミッション時間は 50 時間ほど。母船からの分離後は地上からコマンドを送ることなく、全て自律で観測を行う。これだけでもかなりチャレンジングなミッションであることが分かるが、柿原氏が指摘するのは「子機ならではの難しさ」だ。



子機というものは、分離前は母船の一部となり、分離後は独立した探査機となる。まず熱設計は、合体時と分離時で太陽光の入射方向が変わるし、それぞれで内部の発熱も違うため、どちらの状態でも成立させるのが難しい。さらに、打ち上げ時には、母船の上に乗っている子機は、母船よりもさらに激しい振動にさらされるという。出番までの待機時間が長いのも、難しさの 1 つだろう。子機を長持ちさせるため、待機中はなるべく電源をオフにする反面、半年に 1 回くらいは電源を入れて、機体の状態を調べる。リアクションホイールは使わない時間が長すぎると固着する心配もあるので、このときに動かしておくということだ。

人類が初めて目にする長周期彗星に接近し、観測するなんてワクワクするミッションはそうない。宇宙ファンは、ぜひこのミッションに注目して欲しい。

<https://news.mynavi.jp/techplus/article/20240603-2957917/>

「原始ブラックホール」は生成されない？ Kavli IPMU が矛盾点を発見

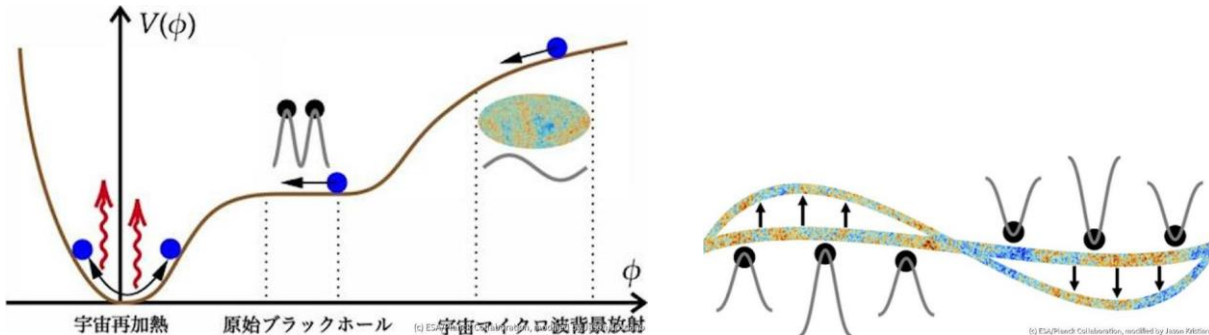
掲載日 2024/06/03 13:03 著者：波留久泉

東京大学(東大) 国際高等研究所 カブリ数物連携宇宙研究機構(Kavli IPMU)は 5 月 30 日、「原始ブラックホール」(PBH)生成に関係した大きな振幅を持った小さなスケールのゆらぎ同士が、量子論的にぶつかり合う効果を場の量子論に基づいて詳細に計算した結果、小スケールに生成した大きなゆらぎが「宇宙マイクロ波背景放射」(CMB)で観測されるような大スケールのゆらぎにも影響を及ぼすことを明らかにしたと発表。

また、太陽の数十倍の質量を持つブラックホールの起源やダークマターの起源を、PBH によって説明できるほど大きなゆらぎを预言するモデルにおいては、CMB の観測結果と矛盾してしまうことから、大きな質量の PBH 生成のためにはより複雑なモデルを考えるか、まったく別のメカニズムを考える必要があることが示されたと発表した。同成果は、Kavli IPMU 機構長兼東大大学院 理学系研究科 附属ビッグバン宇宙国際研究センター長の横山 順一教授、東大大学院 理学系研究科のジェイソン・クリスティアーノ大学院生の研究チームによるもの。詳細は 2 本の論文として、[米国物理学会が刊行する 2 冊の学術誌、機関誌の「Physical Review Letters」と、素粒子物理学や場の理論・重力などを扱う「Physical Review D」に掲載された。](#)

PBH は、恒星級ブラックホールや、銀河中心の超大質量ブラックホールなどとは別物で、その大きさはわずか 0.1mm 以下、質量も月よりも軽いとされる、現時点では仮想上の存在だ。PBH は、誕生後間もない熱放射時代の宇宙に、エネルギー密度の大きなゆらぎがあると生成されると考えられている。そのゆらぎを作る仕組みとしては、宇宙誕生の直後、ビッグバンになる直前に宇宙が急膨張を起こした「インフレーション期」に生成された「量子ゆらぎ」が最も有力だ。インフレーションが起こるのは宇宙の大きさが水素原子よりもまだずっと小さかったころであり、ミクロな世界を扱う量子論が重要な働きをすることが理由だという。

初期宇宙に実際にどのようなゆらぎができていたのかについては、CMB の観測により理解が進んでいる。長波長ゆらぎは非常に小さく、一様密度からのずれが 10 万分の 1 程度にとどまっていることが観測されている。この観測事実は、インフレーションを起こす素粒子の場である「インフラトン」が、ポテンシャルの坂道をゆっくりと転がりながらインフレーションを起こす「スローロールインフレーション」モデルによって説明されている。しかし、通常のスローロールモデルでは、短波長のゆらぎが小さく、PBH になるような大密度領域を作ることはできないことが課題だったという。



インフレーションを引き起こす位置エネルギーの模式図。右側から坂を下り始め、途中の平らな場所でゆらぎが増幅されて原始ブラックホールができ、最後に原点付近を振動すると位置エネルギーが摩擦熱に変わり、熱いビッグバン宇宙になる。(c) ESA/Planck Collaboration, modified by Jason Kristiano(出所:Kavli IPMU Web サイト)

小スケールのゆらぎが量子論的にぶつかり合う様子を示した模式図。原始ブラックホールを作るような大きなゆらぎが小さなスケールにあると、それが量子論的にぶつかり合って大スケールのゆらぎを大きくしてしまうことがわかった。(c) ESA/Planck Collaboration, modified by Jason Kristiano(出所:Kavli IPMU Web サイト)

そこで、現在最も盛んに研究されているモデルが、横山教授を提案者の 1 人とする、超急減速が特徴の「ウルTRASローロールモデル」という一連のモデル。これは球の転がる坂道の一部に平坦な場所を用意し、インフラトンがそこに差し掛かると急減速して、「ハッブル時間」(その時の宇宙年齢の目安となる指標)あたりの変化が一時的に小さくなり、その時にできたゆらぎは相対的に大きな値を持つことから、特定のスケールに大きなゆらぎを生成するという内容だ。その結果、対応した質量の PBH を生成することができるとする。

なお、従来はこのような小スケールで起こる現象は、CMB で観測できる大スケールの現象には一切影響しないと考えられてきた。それに対して研究チームは今回、そうした PBH 形成を実現するようなインフレーションモデルにおいて、PBH に関係した大きな振幅を持った小スケールのゆらぎ同士が量子論的にぶつかり合う効果を、場の量子論に基づいてはじめて詳細に計算することにしたという。

計算の結果、従来の常識を覆し、そのような小スケールに生成された大きなゆらぎが、CMB で観測されるような大スケールのゆらぎにも影響を及ぼすことが判明した。特に、重力波観測で示唆されている太陽の数十倍もの質量を持つブラックホールの起源や、ダークマターの起源を PBH によって説明できるほどの大きなゆらぎを预言するモデルは、大スケールにおいて CMB で観測されている以上の温度ゆらぎをもたらしてしまうことになり、観測結果と矛盾してしまうことが突き止められたとした。今回の計算は特定のモデルに基づいたものだが、インフラトンがすべての波長のゆらぎの起源になっているモデルにおいて、PBH 形成を実現するような既知のモデルのほとんどに当てはめることのできる結論である。そのため、単一場インフレーションモデルにおいて、観測的に意義のあるような PBH を生成するのは極めて困難であることがわかったといえるという。つまり、PBH を生成するためにはより複雑なモデルを考えるか、まったく別のメカニズムを考えていく必要があるとしている。

<https://news.mynavi.jp/techplus/article/20240604-2958871/>

天の川を高速で通過した暗黒物質サブハローの痕跡、慶大などが発見

掲載日 2024/06/04 18:36 著者: 波留久泉

慶應義塾大学(慶大)と国立天文台(NAOJ)は6月3日、たて座の方向、約1万3000光年の距離にある特異分子雲を詳細に調べた結果、天の川銀河を取り囲むハロー部から降ってきた何らかの天体が円盤部を高速で通過したこと、また、円盤部下方で確認された「フィラメント」の先端に明るい天体が存在しないことから、その降ってきた天体は矮小銀河や球状星団になり損ねた「ダークマター(暗黒物質)サブハロー」である可能性が高いと発表した。同成果は、慶大大学院 理工学研究科の横塚弘樹大学院生(研究当時)、同・大学 理工学部 物理学科の岡朋治教授、同・大学大学院 理工学研究科の辻本志保大学院生(研究当時)、同・渡邊裕人大学院生(研究当時)らの共同研究チームによるもの。[詳細は、米天体物理学専門誌「The Astrophysical Journal」に掲載された。](#)

直径約10万光年の天の川銀河の円盤部の外側には、同銀河に属する直径約30万光年の球状領域「ハロー」が広がっている。同領域には、天の川銀河に属する約150個の球状星団や50個以上の小型の衛星銀河などのハロー天体、多数の希薄な水素原子雲に加え、ダークマターも広がっているとされる。

また、ハロー部のダークマターは一様ではなく、各種ハロー天体を取り囲むように高密度な領域であるダークマターサブハローが存在していると考えられている。しかし、ハロー部で観測される矮小銀河の数が、理論的に予測されるダークマターサブハローの数に比べて圧倒的に少ないため、「ミッシング・サテライト問題」として研究者を悩ませているという。研究チームは、過去に国立天文台 野辺山宇宙電波観測所の45m電波望遠鏡により行われた「一酸化炭素(CO)回転スペクトル線」による天の川広域観測「FUGIN サーベイ」のデータを使用した「広速度幅構造」探査の過程において、1つの特異な分子雲「CO 16.134-0.553」を発見。同分子雲は、地球から見てたて座の方向、約1万3000光年の距離にあり、明瞭な対応天体が付随しないにも関わらず、約40km/s-1という異常な速度幅を持っていることが謎とされていたという。この速度幅は、通常の静穏環境にある分子雲の典型的な速度幅(1~5km/s-1)と比較して異常な値であり、未知の天体が同分子雲へのエネルギー供給に関与した可能性が指摘されていたため、そうした背景を踏まえ、研究チームは今回、野辺山45m電波望遠鏡を用いて、特異分子雲の詳細な追観測を実行することにしたとする。観測では、一般的な星間分子ガスの調査に用いられるCOのJ=1-0回転スペクトル線と、強い星間衝撃波の影響を受けた領域で生成される一酸化ケイ素(SiO)のJ=2-1回転スペクトル線の計測を実施。その結果、特異分子雲が約15光年×3光年の空間サイズであること、太陽光度の約780倍もの力学的パワーを有すること、視線速度が異なる2つ(40km/s-1と65km/s-1)の拡散雲を橋渡ししていること、そして過去に強い星間衝撃波を受けた痕跡が色濃く残されていることが判明したという。

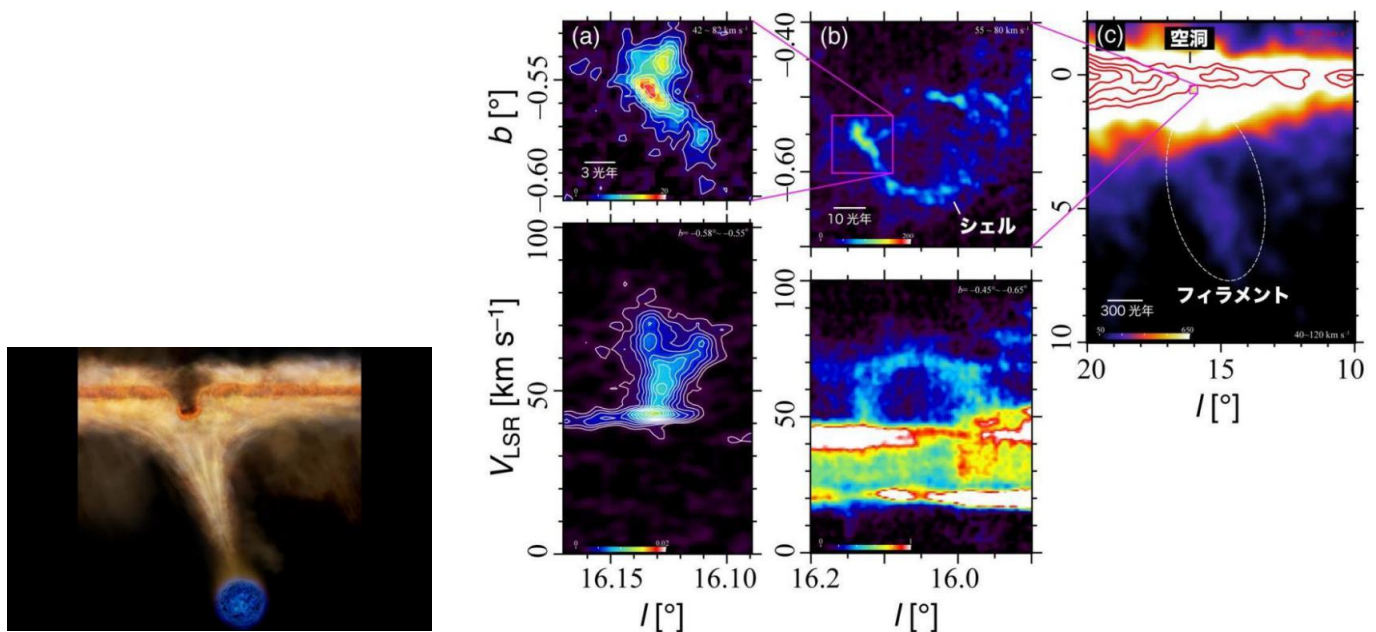
さらに、特異分子雲の周辺環境を調べるため、再度FUGINサーベイデータの精査が行われたところ、同分子雲が直径約50光年のシェルの一部であること、その端では同分子雲に酷似した成分が複数見られることが判明したという。また、広域環境を調べるため、水素原子21cmスペクトル線全天サーベイ「HI4πサーベイ」のデータも精査され、そこから天の川の当該位置に直径約230光年の巨大な原子ガスの空洞が発見されたとするほか、その下方には長さ約900光年×幅約230光年の長大なフィラメントがあることも確認されたという。

これらの空洞/シェル/フィラメントは、天の川を上下に貫くように一直線に配列しており、ハロー部から降ってきた何らかの天体が円盤部を高速で通過した可能性を強く示しているという。そして、フィラメントの先端に明るい天体が存在しないことから、降ってきた天体は矮小銀河や球状星団になり損ねた「ダークマターサブハロー」である可能性が高いと考えられると研究チームでは指摘している。

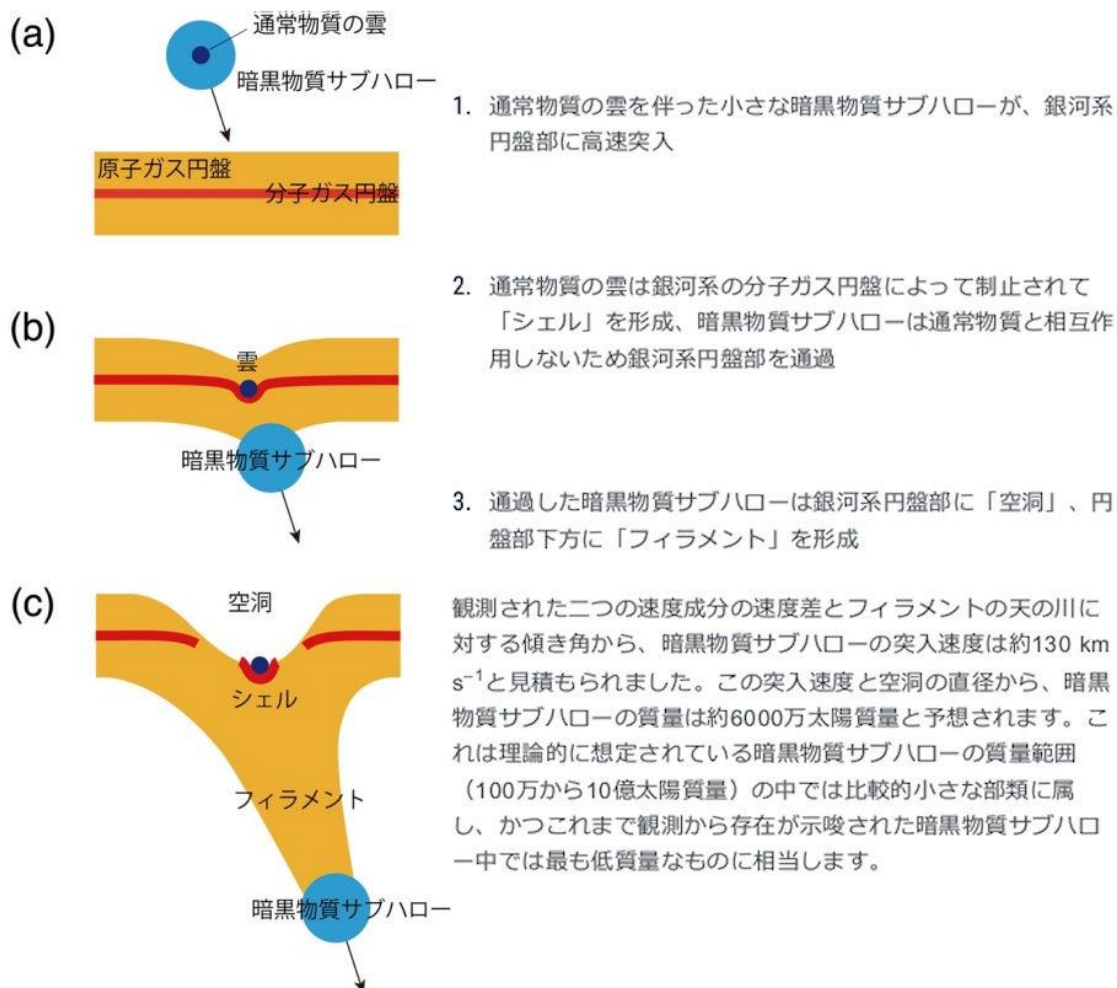
観測された2つの速度成分の速度差と、フィラメントの天の川に対する傾き角から、ダークマターサブハローの突入速度は約130km/s-1と見積もられ、この突入速度と空洞の直径から、ダークマターサブハローの質量は約6000万太陽質量と予想されたとする。これは、理論的に想定されているダークマターサブハローの質量範囲(100万~10億太陽質量)の中では比較的小さな部類に属し、かつこれまでの観測から存在が示唆されたダークマターサブハロー中では最も低質量なものに相当するという。

今回の研究により、矮小銀河よりも小さな質量を持つダークマターサブハローの存在が示唆されたが、これまでそのような天体の存在は予測されていたものの、実際の観測で確認されたのは今回が初めてのことでありと研究チームでは説明しているほか、矮小銀河や球状星団などの「見える」天体を伴わないダークマターサブハローの

確認も初だとしている。



天の川銀河に突入したダークマターサブハローの想像図 (c) 慶應義塾大学 (出所:慶大プレスリリース PDF)
 (a)特異分子雲の SiO の J=2-1 回転スペクトル線の積分強度図と位置速度図。(b)特異分子雲とシェルの J=1-0 回転スペクトル線の積分強度図と位置速度図。(c)水素原子 21cm スペクトル線積分強度の広域分布。シェル付近に空洞が、その下方に長大なフィラメントが見える (c) 慶應義塾大学 (出所:慶大プレスリリース PDF)



(a)～(c)銀河系円盤部へのダークマターサブハローの高速突入による「空洞/シェル/フィラメント」形成シナリオ
 (c) 慶應義塾大学 (出所:慶大プレスリリース PDF)

また、今回の発見の端緒となったのは、円盤部における広速度幅の分子ガス構造の無バイアス探査だったことから、今後、同様の探査を継続・拡大して円盤部の中性ガスの精密な分布・運動を把握することによって、さらなるダークマターサブハローの間接検出が見込まれるともしており、天の川銀河の理解を深めるとともに、ミッシング・サテライト問題の解決に貢献することが考えられるもとしている。

<https://sorae.info/astromy/20240606-ngc3059.html>

正面から見た“りゅうこつ座”の棒渦巻銀河「NGC 3059」 ハッブル宇宙望遠鏡が撮影

2024-06-06 [sorae 編集部](#)

こちらは「りゅうこつ座（竜骨座）」の方向約 5700 万光年先の棒渦巻銀河「NGC 3059」です。棒渦巻銀河とは中心部に棒状の構造が存在する渦巻銀河のことで、私たちが住む天の川銀河をはじめ、渦巻銀河全体の約 3 分の 2 は中心に棒状構造を持つとされています。地球に対して正面を向けた位置関係にある NGC 3059 の明るい中央の棒状構造から円盤状に広がる青色を帯びた渦巻腕（渦状腕）の様子や、そのあちこちでピンク色に輝く星形成領域が捉えられています。



【▲ ハッブル宇宙望遠鏡（HST）の広視野カメラ 3（WFC3）で撮影された棒渦巻銀河「NGC 3059」（Credit: ESA/Hubble & NASA, D. Thilker）】

この画像は「ハッブル宇宙望遠鏡（Hubble Space Telescope: HST）」の「広視野カメラ 3（WFC3）」で取得したデータをもとに作成されました。ハッブル宇宙望遠鏡による最近の NGC 3059 の観測は、「ジェームズ・ウェッブ宇宙望遠鏡（James Webb Space Telescope: JWST）」の観測を支援するために近傍銀河の星の種族をより正確に把握する取り組みの一環として 2024 年 2 月に実施されました。

冒頭の画像は“ハッブル宇宙望遠鏡の今週の画像”として、欧州宇宙機関（ESA）から 2024 年 6 月 3 日付で公開されています。

Source [ESA/Hubble](#) – A broad and narrow galactic view | ESA/Hubble

文・編集／sorae 編集部

https://news.biglobe.ne.jp/domestic/0607/dol_240607_0838995566.html

【世界の終わり】「宇宙は最後の最後、いったいどうなる？」への衝撃回答

2024 年 6 月 7 日（金）6 時 0 分 [ダイヤモンドオンライン](#)



【世界の終わり】「宇宙は最後の最後、いったいどうなる？」への衝撃回答 [写真を拡大](#)

いま人類は、AI 革命、パンデミック、戦争など、すさまじい変化を目の当たりにしている。現代人は難問を乗り越えて繁栄を続けられるのか、それとも解決不可能な破綻に落ち込んでしまうのか。そんな変化の激しいいま、「世界を大局的な視点でとらえる」ためにぜひ読みたい世界的ベストセラーが上陸した。17 か国で続々刊行中の『早回し全歴史——宇宙誕生から今の世界まで一気にわかる』（デイヴィッド・ベイカー著、御立英史訳）だ。

「ビッグバンから現在まで」の 138 億年と、さらには「現在から宇宙消滅まで」に起こることを一気に紐解く、驚くべき 1 冊だ。本稿では、未来を明かす衝撃的な仮説について述べた一節を本書より特別に公開する。

Photo: Adobe Stock

そもそも「いつ」終わるのか？

10 の 40 乗年後、宇宙はどうなるか？ 10 の 40 乗というのは、「1」の後ろに「0」が 40 個つく数字だ。1 兆の 1 兆倍の 1 兆倍の 1 万倍。聞き慣れない単位を使えば 10 ドゥオデシリオンである。

このとき、恒星が消滅するだけでなく、惑星や小惑星が織りなす構造も崩れ去る。宇宙のあらゆる分子の組み合わせはとうに崩壊しており、単体の原子だけが残っているが、その原子も徐々に崩壊して、より単純な原子に変わっていく。やがて水素原子だけになれば、それも崩壊してエネルギーに戻り、宇宙は熱力学第二法則に従って、弱い放射線だけが均一に分布する空間になる。このとき、それまで歴史に複雑さをもたらしてきたエネルギーの流れは止まり、宇宙の複雑さは完全に消滅する。「熱力学第二法則はあらゆる世界を創造し、そして破壊する」というのはこの意味においてである。このとき残されるのは、変化せず、何も起こらず、歴史もない、永遠の空白だ。世界の終わりであるだけでなく、私たちのストーリーの終わり、すべての歴史の終わりだ。いまから 10 の 40 乗年後、ブラックホールもすべての放射線を放出し尽くし、薄く分散したエネルギーに姿を変えて蒸発する。これは現在のデータどおりに宇宙が膨張を続けた場合の宇宙の終わり方で、「ビッグフリーズ」と呼ばれているシナリオだ。宇宙が現状のままゆるやかに膨張しつづけ、静かに終わりを迎えるという未来である。

これとは違う、別のシナリオはないのだろうか？

膨張が加速する？ むしろ収縮する？—ビッグリップ、ビッグクランチ、ビッグバウンス

宇宙の膨張速度について、現在認められているものと違う値が観測され、ビッグフリーズのシナリオの前提が変わった場合、宇宙の終わり方についても、ビッグフリーズとは異なる三つのシナリオが考えられることになる。

まず、宇宙が現在の観測値より速く膨張していると判明した場合は、「ビッグリップ」というシナリオが考えられる。宇宙の膨張が加速して銀河間の距離が広がり、重力に打ち勝って銀河を引き裂き、原子を結びつけている核の力にも打ち勝って、星や惑星や生物を引き裂くというシナリオだ。こんな未来が 200 億年という短期間で到来するかもしれない。「短期間」と言っても、途方もなく長い時間だが。

もう一つの起こりうる宇宙の終わり方は「ビッグクランチ」である。ビッグリップの場合とは反対に、宇宙の膨張の加速度が低下し、やがて収縮に転じ、最終的に、宇宙に存在するすべての銀河が一つの塊へと押し込められ、すべてのストーリーが始まったあの白く熱い特異点に回帰して終わるというシナリオだ。

そこでもう一度ビッグバンが起これば、宇宙はふたたび膨張し、何度も生まれ変わる「ビッグバウンス」というシナリオが展開することになる。詩的で魅力的なシナリオだ。いまのところそれを裏づけるデータはないが、宇宙の膨張が減速して収縮に反転するとすれば、それが起こるのは 500 億年から数千億年先だと思われる。

ビッグフリーズのシナリオは、沈黙の死という暗いイメージがぬぐえないが、10 の 40 乗年も複雑さが増大しつづける時間が残されているのだから、熱力学第二法則が定める宇宙の死を克服する解決策を見出せる望みがないわけではない。その意味では、いまのところビッグフリーズがもっとも起こりそうな未来であることを喜ぶべきだ。（本稿は、デイヴィッド・ベイカー著『早回し全歴史——宇宙誕生から今の世界まで一気にわかる』からの

抜粋です）

DIAMOND
online

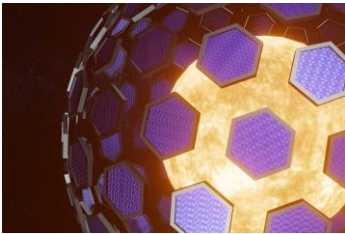
<https://forbesjapan.com/articles/detail/71417>

2024.06.06 18:00

銀河系内に 60 の「高度な地球外文明」が存在する可能性、ダイソン球を利用か



Jamie Carter | Contributor



恒星を包み込み、そのエネルギーの大部分を取り込む超巨大構造物「ダイソン球」の想像図（Getty Images）
銀河系には、高度に発達した地球外「超文明」がどこかに存在しているだろうか。もし存在しているなら、「ダイソン球」のような超巨大構造物を利用して、恒星から直接エネルギーを取り込んでいるかもしれない。英科学誌 New Scientist で最初に報じられた、数百万個の恒星を対象とした最新研究では、過剰な赤外線放射を示す恒星が 60 個あることが明らかになった。これは、星の光を遮って利用するダイソン球の特徴の 1 つとされる。

だが、これはダイソン球が存在する決定的な証拠なのか。いや、そうではなく、その可能性にすぎない。今回の研究は基本的に、さらなる調査を行うべき恒星かどうかを、公開されている観測データを用いて判断するチェックリストであり、宇宙で生命の兆候を探索する優れた方法を見つけるための初期段階の試みだ。

ダイソン球とは何か

ダイソン球は、1960 年に物理学者のフリーマン・ダイソンが提唱したアイデアで、高度に発展した文明の発電施設がどのようなものになる可能性があるかに関する推測に基づいている。基本的に恒星を取り囲む形で覆う構造物で、恒星のエネルギーの全部もしくは大半を取り込むことを目的としている。テクノシグネチャー（技術文明の存在指標）と呼ばれるこの種の構造物の探索は、主に星の光を分析して変則性を検出することにより、遠方にある地球外文明を特定する効果的な方法である可能性があると考えられている。この探索は、ダイソン球を持つ恒星が光度から示唆されるよりも多くの赤外線を熱として放出するとの想定に基づいている。

「ヘパリストス計画」

銀河系内にダイソン球が存在する可能性があるとの新事実は、英国王立天文学会の学会誌 Monthly Notices of the Royal Astronomical Society に掲載された 2 件の論文で明らかになった。

1 つ目の論文は、「天体工学の間接的な存在指標を用いて地球外知的生命体を探索」する、スウェーデン・ウプサラ大学に拠点を置く研究グループの[ヘパリストス計画](#)から発表された。天文学者チームは、欧州宇宙機関（ESA）が作製した銀河系の恒星カタログ「ガイア（Gaia）」のデータを用いて、（恒星 500 万個の中から）想定量の最大 60 倍の赤外線を放射している 7 個の赤色矮星をリストアップした。これはダイソン球か、あるいは、生まれたばかりの恒星に一般的に見られる、星を取り巻く塵とガスの円盤（原始惑星系円盤）かもしれない。2022 年に発表された同チームの[論文](#)では、恒星表面の 90% を覆うダイソン球を持つ銀河系の恒星の割合として、距離 100 パーセク（326 光年）以内の恒星 5 万個に 1 個未満と結論付けている。

[次ページ > 銀河系内に高度な「恒星文明」が存在する？](#)

また、イタリアの高等研究国際大学院（SISSA）が 3 月に発表した別の[論文](#)では、ガイアなどのサーベイ観測データを組み合わせて作成した恒星約 490 万個のリストを探索し、過剰な赤外線を放射している 53 個の候補星を特定した。このうちの大半は、誕生から時間を経た恒星で、周囲に原始惑星系円盤はない可能性が高い。

これは何を意味するか？

極めて推論的ではあるが、もし本当にダイソン球やダイソン群（スウォーム、恒星を取り巻く多数の衛星の集合体）がこれらの星の周囲に存在するとすれば、これはタイプ 2 の「恒星」文明の証拠と見なすことができるかもしれない。旧ソ連の天文学者ニコライ・カルダシェフは 1964 年、3 種類の文明を定義した。

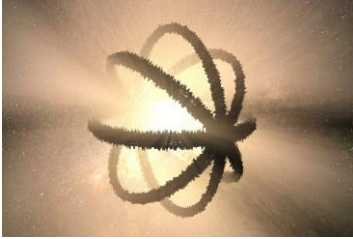
- ・タイプ 1 の「惑星文明」は、惑星とその主星から得られる、あらゆる主要な形態のエネルギーを利用する。人類文明は、まだこの段階にも達していない。2021 年に発表された[論文](#)では、人類文明が（その前に絶滅しないならば）タイプ 1 に到達するのは 2347 年と予測している一方、[NASA](#) の科学者らは 2371 年と見ている

- ・タイプ 2 の「恒星文明」は、ダイソン球のような手段を用いて、主星から得られる全エネルギーを利用し、貯

蔵する。タイプ2の文明は、タイプ1より100億倍（10桁）も多くの電力を消費する可能性がある

・タイプ3の「銀河」文明は、銀河全体が生み出すエネルギーの大半を利用し、制御する

今回の研究は、地球外文明探査における初期段階の取り組みであり、基本的には、ガイア衛星によってすでに収集されている公開データから始めて、数千億個の星からなる銀河の中で天文学者らが着手できるテクノシグネチャー探索のアプローチの精緻化を試みている。



サイエンス > 宇宙 人類より進んだ地球外文明のエネルギー源「ダイソン球」探査の恩恵

(forbes.com 原文) 翻訳＝河原稔

https://news.biglobe.ne.jp/it/0607/zks_240607_8606217228.html

小惑星アロコスに RNA 類似物質が存在か？ ハワイ大らの研究

2024 年 6 月 7 日（金）16 時 24 分 [財経新聞](#)



アロコスのイメージ (c) NASA [写真を拡大](#)

小惑星アロコスは、大きさが 31km の雪だるまのような形をした小惑星で、2014 年にハッブル宇宙望遠鏡により発見された。2019 年に NASA の探査機ニューホライズンズがカイパーベルトを航行中に接近し、詳細な観測データを人類に初めてもたらした。【こちらも】[カイパーベルト天体 Ultima Thule の正式名称、「Arrokoth」に決定](#)

雪だるまのような形状は、直径 19km と直径 14km の 2 つの天体が合体したもので、愛嬌のあるものだ。ハワイ大学は、この星が示す表面の赤みがかった色は、RNA の分子構造にもよく似た糖質が存在するためであるとの見解を発表した。今回の研究では、アロコス表面の色がもたらされるプロセスを、実験室的にシミュレーションし、その色を最も忠実に再現できる条件を見出すことに成功。その物質の特定にこぎつけた。

ニューホライズンズによる観測結果から、アロコスの表面は凍結したメタノールで覆われていることが判明している。今回の研究では、約 18 億年間にわたりアロコス表面の物質が宇宙の様々な方向からやってくる宇宙線の被ばくを受け、どのような変化を遂げてきたのかシミュレーションを実施した。その結果、宇宙線の被ばくの繰り返しによって凍結したメタノールが、様々なタイプの糖質分子に変化する可能性を見出した。

またメタノール分子の宇宙線による被ばくのされ方について、様々なパターンを試み、アロコスの色を最も忠実に再現できる条件を見出した。この試行によりもたらされた糖質には、地球上の RNA で見つかったものと本質的に類似するものもあったことも明かされている。つまり、地球上でアロコスで起こったことと同様のことが起こり、それによって生命誕生の元になる RNA がもたらされた可能性が示唆されたのだ。

アロコスは 2 つの天体が衝突してできたのではなく、緩やかに接近してゆっくりと合体してできたものと考えられているが、このような成り立ちの天体は非常に珍しい。人類は太陽系のことならなんでも理解していると考えがちだが、まだまだ得体の知れない存在もたくさんあるのかもしれない。そしてそれらの天体に、生命誕生のヒントが隠されているかもしれないのだ。

これまでに例のない宇宙からの電波信号が天文学者たちを困惑させている

2024 年 6 月 8 日（土）22 時 10 分 [カラパイア](#)



回転して電波を放つパルサー photo by iStock

ASKAP 電波望遠鏡は、空を横切る偏波電波信号を検出できる / image credit:ASKAP・史上最長の周期を持ち、3つの状態がある電波シグナル

これまでに観測されたことのない宇宙からの奇妙な電波信号が国際的な天文学者チームによって発見された。

既知の周期的な電波シグナルは、一般的に数秒からほんの数分の 1 秒とごく短いものだが、今回新たに発見された電波過渡現象「[ASKAP J1935+2148](#)」は 1 時間近くと圧倒的に長いのだ。

それだけではない。この現象の電波には 3 つの異なる状態があり、それらが切り替わりながら地球で検出されるのだ。その発生源としては「中性子星」や「白色矮星」が疑われているが、現時点で本当のところは不明。その正体は謎に包まれている。

・未知の電波過渡現象が観測される

広大な宇宙の彼方から、ときどき散発的な電波のバーストが検出されることがある。こうした謎めいた現象を「電波過渡現象」という。電波過渡現象にはいくつかの種類があり、たった一度きりのものもあるし、一定のパターンで点いたり消えたりするものもある。だが、そのほとんどは「[パルサー](#)」と呼ばれる自転する「[中性子星](#)」が発生源だとされている。パルサーは電波のビームを放ちながら数秒から数分の 1 秒というすごいスピードでぐるぐる回っている。だからまるで宇宙の灯台のように、ビームが地球に向くたびにそれが電波を放っているように見えるのだ。

だがシドニー大学をはじめとする国際的な天文学者チームが最近発見した電波過渡現象は、これまでに観測されたことのない、まったく未知のタイプだった。その電波過渡現象の名を「ASKAP J1935+2148」という。その周期はこれまでの最長で、なんと 1 時間近くもある。これを検出したのは、西オーストラリアの奥地にあるオーストラリア連邦科学産業研究機構「CSIRO」の ASKAP 電波望遠鏡だ。

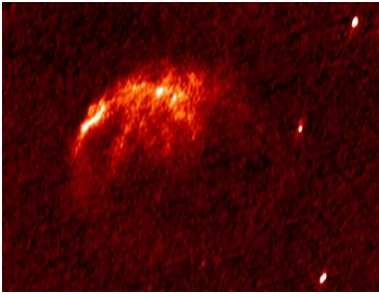
この望遠鏡は視野が非常に広く、さっと広範囲を調べることができる。だから、新しい宇宙の現象を探すのにが得意だ。ASKAP 電波望遠鏡で「[GRB 221009A](#)」と呼ばれる[ガンマ線バースト](#)を観測していた研究チームは、偶然発見された、あるシグナルに釘付けになった。それが「円偏光」していたからだ。つまり、その電波がまるで螺旋を描くように移動していたのだ。その後、南アフリカにあるより感度の高い MeerKAT 電波望遠鏡もあわせ、天文学者たちは数ヶ月にわたってこの異様なシグナルをじっくりと観察した。

ASKAP J1935+2148 は電波過渡現象の中でも「長周期電波過渡現象」に分類される。

このグループはほかに 2 つしか見つかっていないが、その中でも ASKAP J1935+2148 の周期は圧倒的で、53.8 分と最長の周期をもつ。それだけではない。ASKAP J1935+2148 には 3 つの状態があるのだ。

第 1 の状態では、直線偏光の明るいパルスが 10~50 秒続く。第 2 の状態では、円偏光パルスがほんの 370 ミリ秒だけ閃く。そして第 3 の状態は、パルスがまったくない消灯された状態だ。こうした複数の状態は、電波パルスの発生源から生じる複雑な磁場とプラズマの流れが、その周囲にある強い磁場と相互作用することで生じている可能性がある。中性子星でも同様のパターンが見られるが、現在の理論では、ASKAP J1935+2148 のや

たらと長い周期を説明することはできない。



点滅を繰り返す ASKAP J1935+2148。上空の光る雲は、[超新星](#)残骸と呼ばれる大昔に爆発した星の残骸である。
/ image credit: Emil Lenc, CC BY-NC・電波シグナルの発生源の正体は何か？

西オーストラリアにあるオーストラリア連邦科学産業研究機構「CSIRO」の ASKAP 電波望遠鏡 / image credit: CSIRO

現時点で ASKAP J1935+2148 の発生源の正体は謎に包まれている。だが今回の研究チームが有力視しているのは、ゆっくりと自転する中性子星だ。可能性としては、「白色矮星」（星が一生を終えたときにできる、地球サイズの燃えカスのような天体）の線も否定できないという。だが、ゆっくりと自転する白色矮星で長い周期を説明できるとしても、今回のような電波を放つことはないので、やはり中性子星の可能性がより高いようだ。

研究チームの仮説によれば、その発生源は連星で、中性子星か白色矮星が、地球からは観測できない星の周りを回っている可能性がある。また ASKAP J1935+2148 は、電波の放ち方や銀河系内にある数など、これまでの中性子星や白色矮星の理解に再考を迫る可能性もあるという。その真実を確かめるには引き続き研究を進める必要があるが、いずれにせよワイルドな宇宙の星々について貴重な洞察を与えてくれると期待されている。

・謎の解明は続く

従来の電波天文学では、これほど長い周期を持つ天体が探されることはない。そのため、ASKAP J1935+2148 がどれくらいの間、電波を発してきたのかわからない。

しかも ASKAP J1935+2148 からのシグナルは、その周期のわずか 0.01~1.5%の時間しか検出されない。つまり ASKAP J1935+2148 を発見できたのは、本当にラッキーだったのだ。

もしかしたら広大な宇宙には、これと同じような天体がたくさんあり、発見されるのを待っているのかもしれない。この研究は『[Nature Astronomy](#)』（2024 年 6 月 5 日付）に掲載された。

References: [A strange intermittent radio signal from space has astronomers puzzled](#) / / written by hiroching / edited by / [parumo](#)