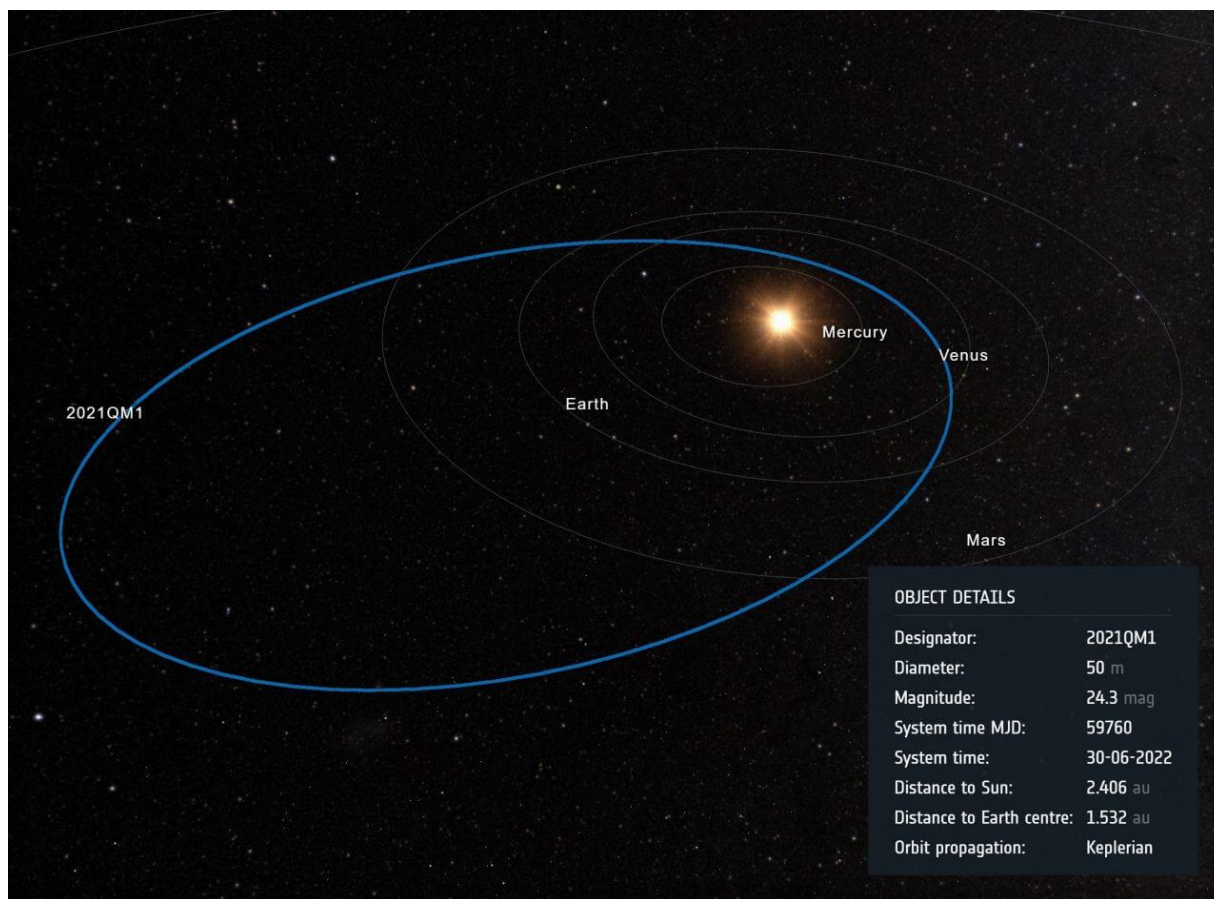


30年後に衝突する可能性を否定。2021年8月に発見された小惑星「2021 QM1」の

追跡観測結果

2022-07-01 [松村武宏](#)



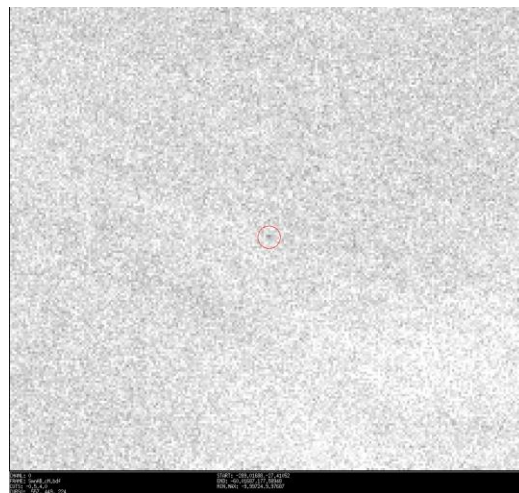
【▲ 小惑星「2021 QM1」の公転軌道（青）を示した図。水星・金星・地球・火星（Mercury, Venus, Earth, Mars）の公転軌道も描かれている（Credit: ESA / PDO）】

欧州宇宙機関（ESA）は6月29日、2021年に発見された小惑星「2021 QM1」の追跡観測を行った結果、リスクの高い小惑星のリストから除外されたことを明らかにしました。2021 QM1の推定直径は50mで、30年後の2052年4月2日に3000分の1の確率で地球へ衝突する可能性があったといいます（現在は否定）。

2021 QM1は米国アリゾナ州のレモン山天文台で実施されている「レモン山サーベイ」によって、2021年8月28日に発見されました。地球に接近する軌道を描く他の地球近傍天体（NEO）と同じように、2021 QM1も世界各地の望遠鏡による定期的な追跡観測が始まります。すると、2021 QM1は2052年に地球へ危険なほど接近する可能性が示されたといいます。

間もなく2021 QM1はESAが対策に取り組むリスクの高い小惑星のリストに追加され、データが集められることになりました。数晩程度の観測で算出された軌道にはある程度の不確実性が残るため、リスクを評価するにはより詳細な観測が必要です。ESAによると、発見当初は地球へ衝突する可能性が高いと思われていた小惑星も、より多くのデータが集められ不確実性が減るにつれて、安全であると確認されることがよくあるといいます。

しかし、2021 QM1の場合はタイミングが良くありませんでした。2021 QM1は近日点距離0.501天文単位・遠日点距離2.557天文単位の軌道（アポロ群に分類）を690.6日（約1.9年）周期で公転しています。発見時は地球の公転軌道の外側から内側へ入り込む頃だったため、やがて地球から見た2021 QM1は太陽へ近付きすぎてしまい、数か月間に渡って観測できなくなってしまったのです。そのうえ、太陽から離れて見えるようになる頃の2021 QM1は、軌道上でも太陽から遠ざかるため、検出するには暗くなりすぎている可能性があったといいます。

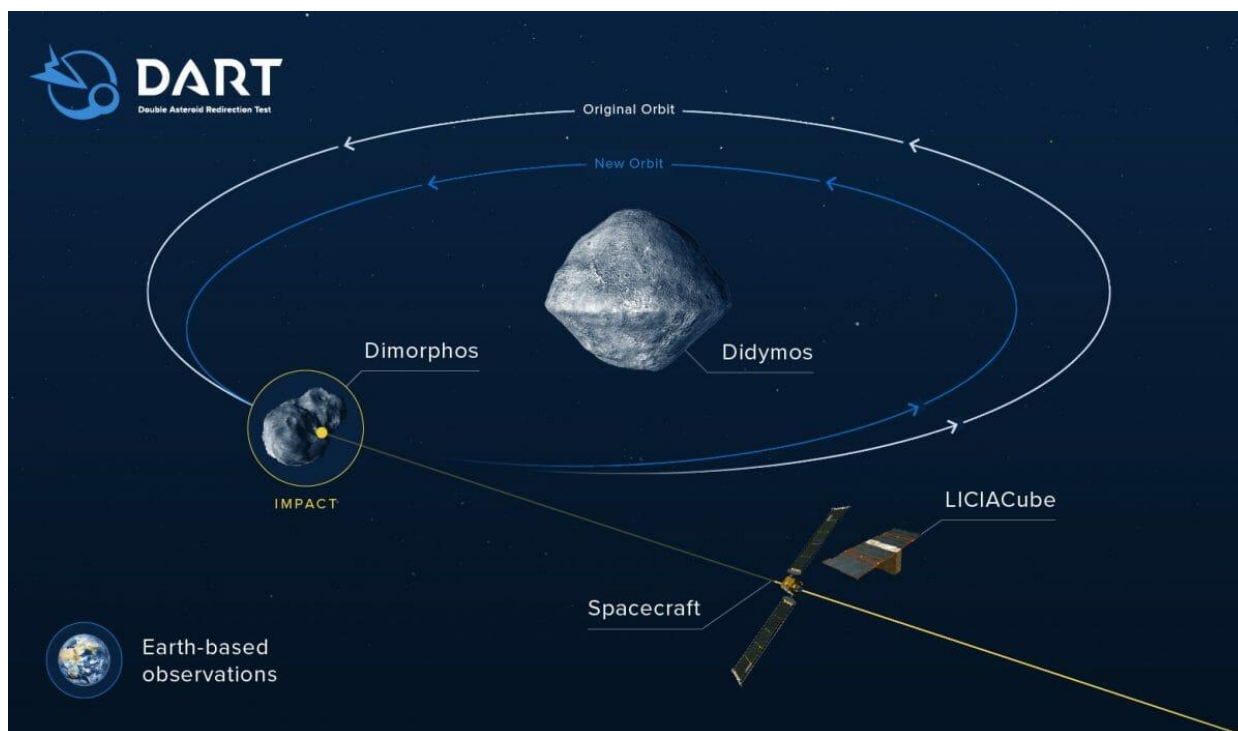


【▲口径 8.2m の望遠鏡 4 基で構成されるヨーロッパ南天天文台の「超大型望遠鏡 (VLT)」 (Credit: ESO/H.H.Heyer)】

【▲ 超大型望遠鏡 (VLT) を使って検出された 2021 QM1 (赤丸)。背景の星々を除外する画像処理が施されている (Credit: ESA)】

そこで天文学者たちは、ヨーロッパ南天天文台 (ESO) の「超大型望遠鏡 (VLT)」 (口径 8.2m) による観測を 2022 年 5 月 24 日に実施。その結果、見かけの明るさが 27 等 (肉眼で見える限界とされる 6 等星と比べて約 2 億 5000 万分の 1 の明るさ) という非常に暗い 2021 QM1 を検出することに成功したといます。新たな観測によって得られたデータをもとに軌道を計算したところ、2021 QM1 が 2052 年に地球へ衝突する可能性は否定され、リスクの高い小惑星のリストからも除外されました。

ただし ESA によれば、これまでに 100 万個以上が見つかった小惑星のうち約 3 万個が地球の近くを通過していて、衝突のリスクが懸念される小惑星のリストにはまだ 1378 個が残されています (2022 年 6 月 30 日時点)。また、2021 QM1 が 1 年前まで見つかっていなかったことからわかるように、未発見の小惑星もまだまだあると予想されています。



【▲2 重小惑星「ディディモス」と「DART 機」、「LICIACube」のイラスト (Credit: NASA/Johns Hopkins APL/Steve Gribben)】

2013年2月にロシアのチェリャビンスク州上空で爆発して約1600名の負傷者や建物の被害をもたらした天体の直径は10m前後、1908年6月にシベリアへ落下していわゆる「ツングースカ大爆発」を引き起こしたとみられる天体の直径は50~80mと推定されています。2021 QM1（推定直径50m）はチェリャビンスク州上空で爆発した天体よりも大きく、ツングースカ大爆発を起こした天体と同程度か少し小さいこととなりますから、仮に地球へ衝突すれば、場所によっては大きな被害が生じることも考えられます。

新たな小惑星を探索し、深刻な被害をもたらす天体衝突を事前に予測する取り組みは「惑星防衛（プラネタリーディフェンス）」と呼ばれています。今はまだ衝突が懸念される小惑星を発見してもリスクを評価することしかできませんが、アメリカ航空宇宙局（NASA）は小惑星「ディディモス」の衛星「ディモルフォス」に無人探査機を衝突させて軌道変更を試みるミッション「DART」（Double Asteroid Redirection Test、二重小惑星方向転換試験）を現在実施しており、探査機は2022年9月26日にディモルフォスへ衝突する予定です。将来は衝突の可能性のある小惑星の軌道を積極的に変更するミッションが実施されるようになるかもしれません。

関連：[2023年7月に地球から1000万km先を通過する小惑星「2022 AE1」一時は衝突リスクの懸念も](#)

Source Image Credit: ESA/PDO [ESA](#) - Impact in 2052 ruled out as ESA counts down to Asteroid Day
[NEOCC](#) - Asteroid 2021 QM1 removed from NEOCC's risk list pole position 文／松村武宏

<https://www.itmedia.co.jp/news/articles/2206/30/news074.html>

はやぶさ2プロジェクトチーム解散「満点以上」

THE SANKEI NEWS

2022年06月30日 09時00分 公開 [産経新聞]

飛行距離52億km、約6年に及ぶ宇宙の長旅の末、小惑星リュウグウの試料を地球へ持ち帰ることに成功した探査機「はやぶさ2」について、宇宙航空研究開発機構（JAXA）は6月29日、設定した全ての目標の達成が確認できたとして、プロジェクトチームを30日付で解散すると発表した。

チームを指揮した津田雄一プロジェクトマネージャは、記者会見で「リュウグウ着地は想像を超える厳しさだったが、実に得るものが多かった。達成感とともに終わってしまうさびしさを感じている」と心情を明かす一方、プロジェクトを自身で採点すると「花丸、二重丸の満点以上だった」と誇らしく語った。

はやぶさ2は、2014年にH2Aロケットで日本から打ち上げられ、18年にリュウグウに到着。地表と地下の2カ所から試料を採取し、20年12月にオーストラリア南部の砂漠に試料カプセルを着地させた。この間、同じ天体への2度の着地や地球外の天体の地下物質採取など9つの工学的な「世界初」を達成した。

また、持ち帰った試料からは生命の源となるアミノ酸23種類が検出され、リュウグウの起源は氷が主な成分の「氷天体」とみられることも分かるなど、地球生命の誕生の謎や太陽系の成り立ちの解明につながる大きな成果が相次いでいる。今後は、公募で選ばれた海外の研究チームへの試料提供も始まり、全世界での分析が加速することになる。地球に試料カプセルを投下した後、はやぶさ2の機体は小惑星「1998KY26」に31年7月に到着する予定の拡張ミッションで飛行を続けている。そのため今後、計画の遂行はJAXA宇宙科学研究所内の「拡張ミッションプロジェクトチーム」に移行。チーム長として、引き続き指揮をとる津田氏は、「プロジェクトは一区切りついたが、探査機はまだ飛び続けている。新しい成果に期待したい」と語った。



はやぶさ2プロジェクトチームの解散について説明するJAXAの津田雄一氏＝29日、相模原市（伊藤壽一郎撮影） copyright (c) Sankei Digital All rights reserved.

ロケットラボ、NASA 超小型衛星の打ち上げに成功。ゲートウェイ建設予定の軌道

で運用テスト実施へ

2022-06-29 [sorae 編集部 速報班](#)



【▲ 月長楕円極軌道（NRHO）を周回する CAPSTONE の想像図（Credit: Rocket Lab）】

ロケットラボは日本時間 2022 年 6 月 28 日、「エレクトロン」ロケットの打ち上げを実施しました。搭載されていたのはアメリカ航空宇宙局（NASA）の超小型人工衛星「CAPSTONE」で、予定通りの軌道へ投入されたことが同社のホームページにて報告されています。打ち上げに関する情報は以下の通りです。

■エレクトロン（Mission To The Moon）

打ち上げ日時：日本時間 2022 年 6 月 28 日 18 時 55 分【成功】

発射場：オネヌイ射場（ニュージーランド）

ペイロード：CAPSTONE（Cislunar Autonomous Positioning System Technology Operations and Navigation Experiment）

CAPSTONE（キャップストーン）は、12U サイズの超小型人工衛星です。地球低軌道へ投入された CAPSTONE は、ロケットラボの小型衛星プラットフォーム「Photon（フォトン）」によって月を目指し、月長楕円極軌道（NRHO：Near Rectilinear Halo Orbit）に入る予定となっています。

月長楕円極軌道には NASA が主導する月周回有人拠点「ゲートウェイ」の建設が予定されており、CAPSTONE は同軌道における安定性の実証といった運用テストを目的としています。

Source Image Credit: ロケットラボ [ロケットラボ](#) - Mission To The Moon 文/sorae 編集部 速報班

新型ロケット「SLS」打ち上げ前リハーサル終了！ 早ければ 2022 年 8 月下旬にも

初飛行

2022-06-26 [松村武宏](#)



【▲ ケネディ宇宙センター39B 射点でウェットドレスリハーサルを開始を待つ SLS 初号機とオリオン宇宙船。2022 年 6 月 14 日撮影 (Credit: NASA/Ben Smegelsky)】

アメリカ航空宇宙局 (NASA) は現地時間 6 月 18 日から 6 月 20 日にかけて、新型ロケット「SLS (スペースローンチシステム)」初号機の打ち上げ前リハーサル「ウェットドレスリハーサル」をケネディ宇宙センターにて実施しました。今回のリハーサルでは推進剤の完全な充填、自動打ち上げシーケンサーによる発射カウントダウンの実行、タンクからの推進剤排出といった、過去のリハーサルでは達成できなかった内容を含む打ち上げのタイムラインと手順が検証されました。収集したデータを分析した NASA は一連の試験が完了したと判断しており、SLS 初号機は早ければ 2022 年 8 月下旬に打ち上げられる見込みです。

■水素漏れを検知しつつも最終段階のカウントダウンまで進行、初飛行に大きく前進

NASA が開発した新型ロケット SLS の初号機は、有人月面探査計画「アルテミス」最初のミッション「アルテミス 1」に用いられる機体です。アルテミス 1 は SLS および NASA の新型宇宙船「Orion (オリオン、オライオン)」の無人飛行試験にあたるミッションで、月周辺を飛行したオリオン宇宙船は打ち上げから 4~6 週間後に地球へ帰還します。ウェットドレスリハーサル (wet dress rehearsal) は本番と同様のタイムラインに沿って 48 時間かけて実施される打ち上げ前のリハーサルで、SLS には極低温の推進剤 (液体水素と液体酸素) が実際に充填され、カウントダウンはエンジン点火の直前まで進められます。また、途中でカウントダウンをホールドしたり、一度充填した推進剤を抜き取ったりすることで、何らかの問題が生じた際に打ち上げを中断できることも確認されます。ウェットドレスリハーサルは 2022 年 4 月にも 2 回行われたものの、途中で幾つかの問題が生じたために一旦中止。SLS 初号機と移動式発射台は対策を行うためにケネディ宇宙センターのロケット組立棟へ戻されましたが、リハーサル再開の目処が立ったことで、2022 年 6 月 6 日に同センターの 39B 発射台へ向けて再びロールアウト (射点への移動作業) が行われていました。

関連 : [NASA 新型ロケット「SLS」打ち上げリハーサルのため再び射点に立つ](#)



【▲ ケネディ宇宙センター39B 射点に到着間近の新型ロケット「SLS」初号機 (Credit: NASA/Ben Smegelsky)】

【▲ 矢印の先にあるのが移動式発射台の基部にあるテールサービスマストアンビリカル (Credit: NASA/Joel Kowsky、矢印は筆者が追加)】

3 回目となる今回のウェットドレスリハーサルは米国東部夏時間 (以下同様) 2022 年 6 月 18 日 17 時頃に始まり、最終日の 6 月 20 日朝には推進剤の充填に“ゴー”の判断が下り、第 1 段の「コアステージ」と第 2 段の「ICPS」には液体水素と液体酸素が順次充填されていきました。推進剤の充填は 4 月のリハーサルでも一部行われましたが、今回は初めて推進剤が完全に充填されています。

カウントダウンは最終段階のターミナル・カウントダウンまで進み、模擬的に設定された打ち上げ予定時刻の 29 秒前で終了しました。NASA によると、地上の打ち上げシーケンサーから SLS 側のシステムが司る自動打ち上げシーケンサーへの切り替えを含む、達成すべき重要なステップの幾つかがターミナル・カウントダウン中に行われたとのこと。ただ、今回のリハーサルも問題が全くなかったわけではありませんでした。推進剤の充填作業中、移動式発射台の基部にあるテールサービスマストアンビリカル (Tail Service Mast Umbilicals) と SLS コアステージのエンジンセクションをつなぐクイックディスコネクト (quick disconnect) で水素の漏洩が検知さ

れ、カウントダウンを中断。地上チームはクイックディスコネクトを加熱・冷却して気密性の再調整を試みましたが努力は実らず、漏洩に関するデータをマスクすることでリハーサルは継続されました。また、窒素ガスのバックアップ供給ラインで問題が確認されてバルブが交換された他に、余分な水素ガスを燃焼させるフレアスタックの近くで草が燃える小規模な火災も起きており、最終的にリハーサルは5時間遅れて進行しました。ウェットドレスリハーサルを終えた SLS 初号機は、移動式発射台とともに数日以内にロケット組立棟までロールバック（組立棟への移動作業）されます。NASAによれば、水素漏れの対策が行われた後に打ち上げ目標日時が決定されるとのことです。冒頭でも触れたように、NASAは2022年8月下旬の打ち上げを目指して、整備後にSLS初号機を再び射点へ運ぶことを計画しています。すでに公開されているアルテミス1ミッションの打ち上げ可能期間を参照すると、早ければ8月23日～29日・9月2日～9月6日のタイミングで打ち上げられることになりそうです。日本人宇宙飛行士も参加する可能性がある21世紀の有人月面探査計画、その最初のミッション開始までもう間もなくです。関連：[アポロからアルテミスへ。半世紀の時を隔てた「サターンV」と「SLS」の姿](#)

Source Image Credit: NASA/Ben Smegelsky [Artemis](#) (NASA Blogs)

[NASA](#) - NASA to Discuss Status of Artemis I Moon Mission [NASA](#) - Artemis I Mission Availability

[SpaceNews](#) - NASA nearly completes SLS countdown test

文／松村武宏

<https://sorae.info/space/20220702-cygnus.html>

ISSのリブーストも実施した無人補給船「シグナス」運用17号機のミッションが終了

2022-07-02 [松村武宏](#)



【▲ 国際宇宙ステーション（ISS）のロボットアーム「カナダアーム2」に把持された放出前の無人補給船「シグナス」運用17号機。2022年6月28日撮影（Credit: NASA）】

日本時間2022年6月28日20時7分、補給ミッションのため国際宇宙ステーション（ISS）に係留されていたノースロップ・グラマンの無人補給船「シグナス」運用17号機がISSを離れました。ISSのロボットアーム「カナダアーム2」を使って放出されたシグナス補給船は、船外に搭載されていたロスアラモス国立研究所の超小型衛星「NACHOS」を放出した後、6月29日に大気圏へ再突入してミッションを終えています。シグナス補給船運用17号機は日本時間2022年2月20日2時40分に米国バージニア州のワロップス飛行施設から打ち上げられ、翌2月21日にISSへ到着しました。運ばれた合計約3800kgの補給物資には、宇宙飛行士の生活用品や実験装置をはじめ、国内で開発された超小型衛星「KITSUNE」や全固体リチウムイオン電池も含まれていました。

関連：[ノースロップ・グラマン「シグナス補給船」打ち上げ成功 日本の実験機器・超小型衛星も搭載](#)

また、2022年6月25日にはシグナス補給船のエンジンを使ったISSのリブースト（軌道上昇）も行われました。シグナス補給船のエンジンを301秒間噴射させたことで、ISSの軌道は遠地点で0.1マイル（約0.2km）・近地点で0.5マイル（約0.8km）引き上げられています。高度約400kmの地球低軌道を周回しているISSは、わずかな大気の抵抗によって少しずつ減速し、高度が下がっています。そのため、ISSでは補給船のエンジンを使っ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。リブーストはこれまでにアメリカのスペースシャトルや、ロシアの「プログレス」および欧州の「ATV」といった無人補給船を使って実施されてきましたが、スペースシャトルとATVはすでに運用を終えていて、ここ数年間はプログレス補給船がリブーストの役割を担っていました。なお、シグナス補給船運用17号機によるリブーストは6月20日にも試みられましたが、飛行時と

は異なるシステムパラメータが原因となって、この日は開始から5秒で中断されていました。シグナス補給船を使ったISSのリブーストは、2018年7月に運用9号機で実施されたテスト以来となります。

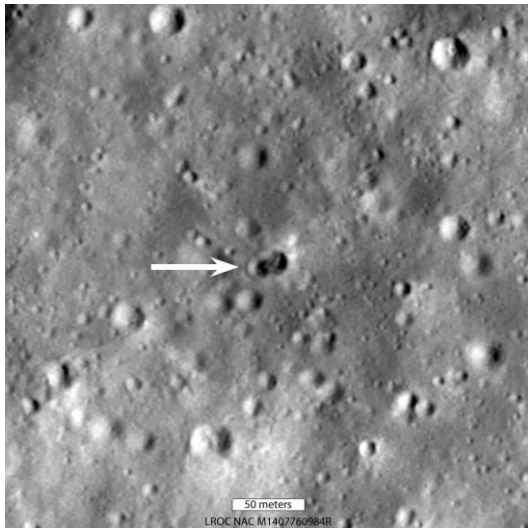
Source Image Credit: NASA [NASA Blogs](#) - Space Station

[Northrop Grumman](#) - Northrop Grumman's Cygnus™ Spacecraft Successfully Reboosts the International Space Station
文／松村武宏

<https://sorae.info/space/20220627-spots-rocket-impact.html>

2022年3月に月の裏側へ衝突した人工物が残したクレーター、NASA月探査機が撮影

2022-06-27 [松村武宏](#)



【▲ 2022年3月4日に人工物の衝突によって形成されたとみられる二重構造のクレーター（Credit: NASA/Goddard/Arizona State University）】

【▲ 2022年3月4日に月の裏側へ衝突する人工物とみられる天体（Credit: Gianluca Masi/The Virtual Telescope Project）】

こちらはアメリカ航空宇宙局（NASA）の月周回衛星「ルナー・リコネサンス・オービター（LRO）」が取得した月面の画像です。地球からは直接見ることができない月の裏側にある「ヘルツシュプルング・クレーター」（直径約570km）から北東にやや離れた場所が捉えられています。

矢印の先には、直径16m（左側）のクレーターと直径18m（右側）のクレーターが重なり合った一組のクレーターが写っています。実はこのクレーター、NASAによれば天然のものではなく、人工物によってつい最近形成されたクレーターなのだといいます。

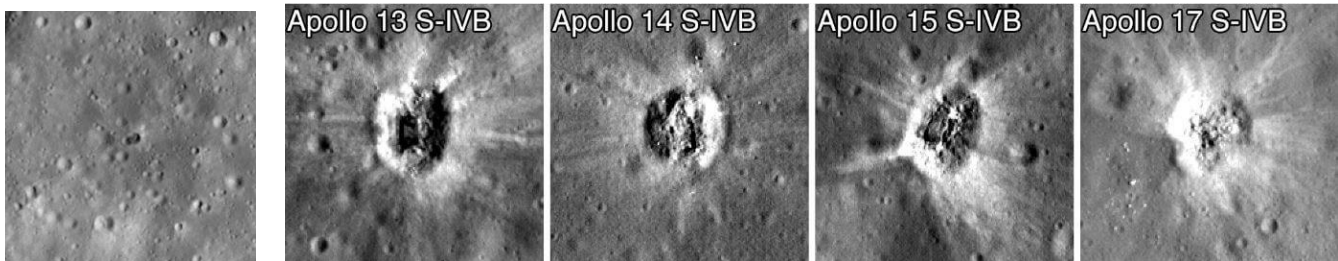
■2022年3月に衝突した人工物によって形成、二重構造が手掛かりになるかも？

「過去に打ち上げられたロケットの一部とみられる人工物が2022年3月4日に月の裏側へ衝突する」という予測が、同年1月から3月にかけて話題になったのを覚えていらっしゃいますでしょうか。

当初、衝突する物体は2015年に打ち上げられたスペースXのロケット「ファルコン9」の第2段だと考えられていましたが、その後の分析で2014年に打ち上げられた中国のロケット「長征3号丙」に関係する可能性も浮上していました。物体は日本時間2022年3月4日21時25分頃にヘルツシュプルング・クレーター付近へ衝突したとみられていますが、NASAによれば人工物がどのロケットに由来するのかは今も不明のままです。

関連：[3月4日に月の裏側へ人工物が衝突。過去に打ち上げられたロケットの一部？](#)

LROによる冒頭の画像は、衝突から2か月半ほど経った2022年5月21日に取得されました。NASAによると、クレーターが見つかった場所はヘルツシュプルング・クレーターに近い北緯5.226度・東経234.486度の地点で、予測よりも東北東寄りに位置しています。



【▲ 衝突地点を比較したアニメーション画像。衝突前の 2022 年 2 月 28 日に撮影された画像には写っていない二重クレーターが、衝突後の 2022 年 5 月 21 日に撮影された画像には現れている (Credit: NASA/Goddard/Arizona State University)】

【▲ 4 つの月面探査ミッションで打ち上げられたサターン V の第 3 段「S-IVB」の衝突地点を撮影した画像。左から：アポロ 13 号、アポロ 14 号、アポロ 15 号、アポロ 17 号 (Credit: NASA/Goddard/Arizona State University)】

興味深いのは、この人工物の衝突では 2 つ並んだ二重構造のクレーターが形成されたという事実です。衝突直前の 2022 年 2 月 28 日に撮影された画像と比較すると、昔から存在していた天然のクレーターのすぐ近くに衝突したというわけではなく、2 つとも人工物の衝突によって形成されたことがわかります。二重クレーターが形成されたのは予想外だったものの、衝突した人工物の正体を示している可能性があると言及しています。月面にはロケットの一部や探査機といった人工物がこれまでに何度も衝突していて、LRO は月の周回軌道から衝突地点を撮影してきました。NASA はその一例として、アポロ計画で使われた月ロケット「サターン V」の第 3 段「S-IVB」の衝突クレーターを捉えた画像を示しています。S-IVB の衝突によって形成されたクレーターは輪郭がやや不規則ではあるものの、すべて単一のクレーターとして形成されています。

一般的な液体燃料ロケットの第 1 段や第 2 段といったステージは、主に推進剤（燃料と酸化剤）を充填するタンクの下端にロケットエンジンを取り付ける円筒構造になっています。切り離されたステージはタンク内に推進剤がほとんど残っておらず、質量はエンジンが取り付けられている一端に集中しているため、過去の衝突では単一構造のクレーターが形成されています。

しかし、今回の衝突で形成されたのは二重構造のクレーターでした。NASA によれば、このクレーターの構造は、衝突したステージの両端に質量が集中していたことを示している可能性があると言います。つまり、エンジンがあるのとは反対側の端（上端）にも、何らかの重い物体があったかもしれないというわけです。ちなみに、2022 年 3 月 4 日の衝突で形成された二重クレーターの最大幅は 29m で、S-IVB の衝突で形成されたクレーターの直径（35m 以上）に近いと言います。冒頭の画像は LRO の光学観測装置「LROC」を使って取得されたもので、NASA から 2022 年 6 月 24 日付で公開されています。

Source Image Credit: NASA/Goddard/Arizona State University

[NASA](https://www.nasa.gov/content/20220628-bepicolombo.html) - NASA's Lunar Reconnaissance Orbiter Spots Rocket Impact Site on Moon 文／松村武宏

<https://sorae.info/space/20220628-bepicolombo.html>

日欧共同ミッション「ベピ・コロombo」の探査機が見た水星の姿、ESA が動画を公開

2022-06-28 松村武宏

まずは欧州宇宙機関（ESA）が公開したこちらの動画をご覧ください。この再生時間 1 分ほどの短い動画には、日本時間 2022 年 6 月 23 日に水星へ接近した ESA と宇宙航空研究開発機構（JAXA）の水星探査ミッション「BepiColombo（ベピ・コロombo）」の探査機によって撮影されたモノクロ画像 56 枚が使われています。

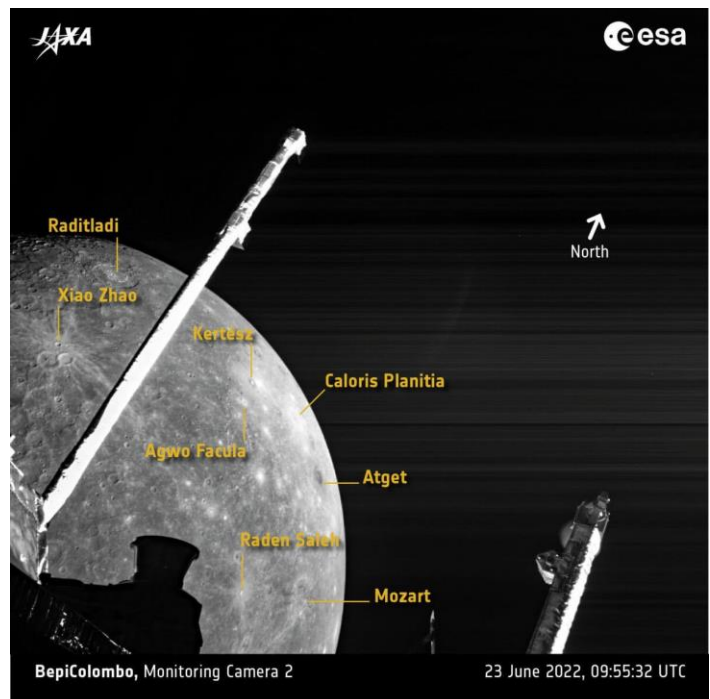
動画は 3 つのパートに分かれています。1 番目と 2 番目のパートでは、撮影方向が異なる 2 つのカメラで捉えられた水星の姿がそれぞれ写し出されます。最後の 3 番目のパートでは 2 つのカメラの映像が 1 つに組み合わせられていて、遠ざかる水星の姿を球体として認識することができます。

【▲ ベピ・コロombo第 2 回水星スイングバイ時に撮影された遠ざかる水星の姿（動画）】

(Credit: ESA/BepiColombo/MTM, CC BY-SA 3.0 IGO; Music composed and performed by Anil Sebastian and Ingmar Kamalagharan.)

ベピ・コロomboは、日本の水星磁気圏探査機「みお（MMO : Mercury Magnetospheric Orbiter）」と、欧州の水星表面探査機「MPO（Mercury Planetary Orbiter）」の2機による日欧共同の水星探査ミッションです。ここに両探査機の水星周回軌道投入前までの飛行を担当する欧州の電気推進モジュール「MTM(Mercury Transfer Module)」が加わり、現在3機は縦に積み重なった状態で飛行を続けています。

ベピ・コロombo探査機は水星の周回軌道へ入るために、天体の重力を利用して宇宙機の軌道を変更する「スイングバイ」という手法を合計9回（地球で1回、金星で2回、水星で6回）実施して、少しずつ軌道を変更していきます。2022年6月23日に実施されたのは2回目の水星スイングバイで、探査機は水星表面から約200kmまで接近・通過しつつ観測や撮影を行いました。



【▲ 初めて水星に接近するベピ・コロomboの探査機を描いた想像図。2枚の太陽電池パドルを広げているのが電気推進モジュール（MTM）。その上に載っているのが欧州の水星表面探査機（MPO）で、日本の「みお」（MMO）は筒状のサンシールド内部に搭載されている（Credit: ESA/ATG medialab)】

【▲ MTMのモニタリングカメラ「MCAM2」を使って撮影された水星（注釈付き）。巨大なカロリス盆地が写っている（Credit: ESA/BepiColombo/MTM, CC BY-SA 3.0 IGO)】

ベピ・コロomboの電気推進モジュール（MTM）には「モニタリングカメラ（MCAM）」と呼ばれる3台のモノクロカメラ（解像度1024x1024ピクセル）が搭載されていて、冒頭の動画ではMCAM2とMCAM3を使って撮影された画像が使われました。ESAによると、動画に使われたモニタリングカメラの画像は最接近の数分後から約15分間に渡って撮影されたものとなります（撮影時の水星表面からの距離はMCAM2が約920km~6099km、MCAM3が約984km~6194km）。

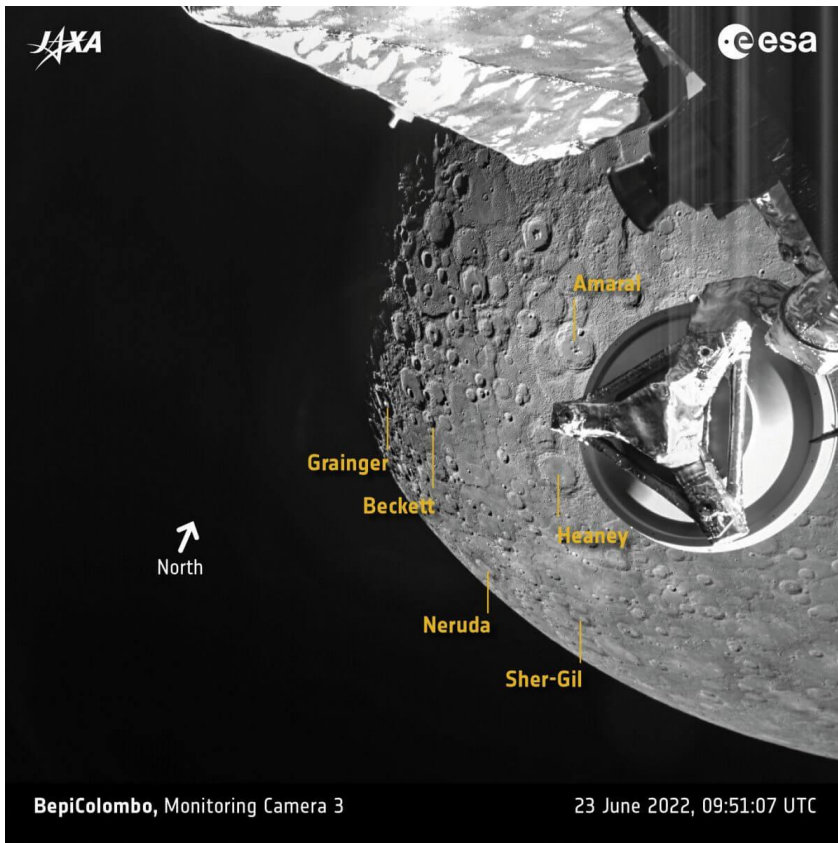
■直径1550kmの巨大な地形「カロリス盆地」や希少な火山の候補を撮影

こちらの画像は、ベピ・コロombo探査機の第2回水星スイングバイ時にMCAM2を使って撮影された画像の1つに地形の名称を追加したものです。画像の左側に写っている棒状の物体は水星表面探査機（MPO）の磁力計で、右下に写っているのはMPOのミディウムゲイン（中利得）アンテナの一部です。

画像の中央付近に写っている周囲よりも明るい部分はカロリス盆地（Caloris Planitia）です。39億年前に形成されたと考えられているカロリス盆地は水星最大の衝突地形で、直径1550km。水星そのものの直径（4880km）の3分の1近くもある巨大な地形です。画像に写っているアジェ・クレーター（Atget、直径100km）とケルテス・

クレーター（Kertesz、直径 32km）は、どちらもカロリス盆地の内部にあります。

ESAによると、明るく見えるカロリス盆地は反射率の高い溶岩に覆われていて、その周囲には盆地を取り囲むように反射率の低い溶岩が広がっているといいます。興味深いのは、盆地の内外を覆う反射率が異なる溶岩の年齢は、どちらも同じくらい（カロリス盆地よりも1億年ほど若い）だと考えられているところ。これらの溶岩の組成の違いを測定して理解することは、ベピ・コロomboの重要な目標の一つとされています。



【▲ MTM のモニタリングカメラ「MCAM3」を使って撮影された水星（注釈付き）。ヒーニー・クレーターの内部には水星では希少な火山の候補があるという（Credit: ESA/BepiColombo/MTM, CC BY-SA 3.0 IGO)】

いっぽう、こちらは別の方向を向いている MCAM3 を使って撮影された画像に地形の名称を追加したものです。画像右側に写っている丸い物体は MPO のハイゲイン（高利得）アンテナです。

ESAによると、ハイゲインアンテナの下に見える比較的滑らかな平原は、37億年前に噴出した溶岩流によって形成された平原の一例です。水星の火山活動では地球にみられるような火山は形成されなかったようですが、ハイゲインアンテナの隣に写っているヒーニー・クレーター（Heaney、直径 125km）内部の小さな丘は希少な火山の候補とされていて、ベピ・コロomboのミッションにおける高解像度撮影の重要なターゲットの一つになるようです。また、ヒーニー・クレーターの上に写っているアマラル・クレーター（Amaral、直径 105km）の周辺には、小さくぼみが無数に見えています。ESAによれば、これはアマラル・クレーターの形成時に放出された噴出物が落下したことで二次的に形成されたクレーター（二次クレーター）で、水星の新しいクレーターの周囲ではよく見られる地形とのことです。なお、2025年12月に水星の周回軌道へ入るために、ベピ・コロomboの探査機は水星スイングバイをあと4回繰り返します。次の第3回水星スイングバイは、2023年6月20日に予定されています。

関連：[日欧の水星探査ミッション「ベピ・コロombo」探査機が第2回水星スイングバイを実施](#)

Source

Image Credit: ESA/BepiColombo/MTM, CC BY-SA 3.0 IGO; Music composed and performed by Anil Sebastian and Ingmar Kamalagharan. [ESA](#) - Second helpings of Mercury 文／松村武宏

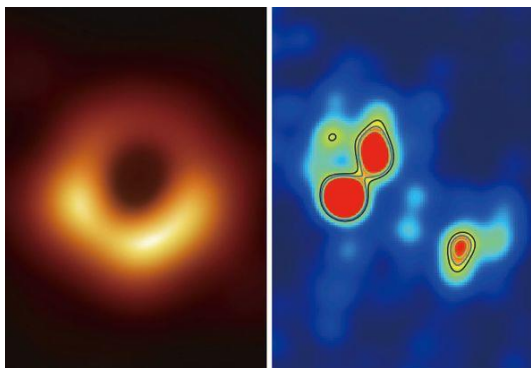
2022年07月01日 07時00分 公開 [産経新聞]

宇宙最大の謎とされるブラックホールの撮影に初めて成功したとして、国立天文台などの国際共同研究チーム「EHT」が2019年4月に発表した光のリング状の画像について、同天文台の別の研究者らは6月30日、データを再解析したところリングにならず、ブラックホールの姿を捉えていないことが分かったと発表した。

観測データが公開されていることから世界中の研究チームが再解析を行っており、これまで海外の複数チームがリングの再現を報告している。EHTは「多くのチームがデータの再解析を行い検証するのは科学の世界で健全なことだ」としながら、「今回の再解析は誤った理解に基づいており、私たちの研究成果に揺るぎはない」とコメントしている。

EHTは17年4月、世界6カ所計8基の電波望遠鏡で、地球から5500万光年離れたM87銀河の超巨大ブラックホールを同時に観測。2年かけてデータを統合し、暗い「穴」の中心を光のリングが取り巻く構造を持ったブラックホールの画像を作成した。だが、同天文台の三好真助教らの再解析では、EHTがブラックホールだとした部分はリングにならず、複数の輝点が存在するだけの結果となった。

三好助教は「この観測システムには輝点がリング状に見えてしまう『くせ』があり、EHTなどは解析時に配慮していなかったが、きちんと補正すると、この結果になる」と指摘した。



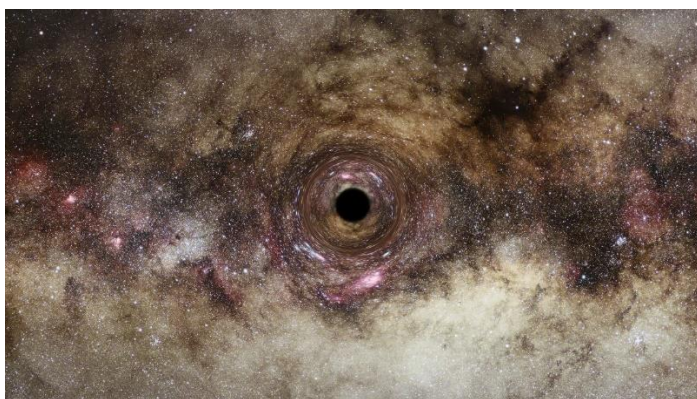
EHT チームが発表した M87 銀河のブラックホール画像（左、同チーム提供）と、三好真・国立天文台助教らの再解析画像（同氏ら提供） copyright (c) Sankei Digital All rights reserved.

copyright (c) Sankei Digital All rights reserved.

<https://sorae.info/astronomy/20220701-blackhole.html>

宇宙をさまよう「孤立したブラックホール」の直接的な証拠が得られた

2022-07-01 [松村武宏](#)



【▲ 星間空間をさまよう孤立したブラックホールの想像図（Credit: ESA/Hubble, Digitized Sky Survey, Nick Risinger (skysurvey.org), N. Bartmann)】

太陽系から意外と近いところでも、ブラックホールはさまよっているのかもしれませんが。米国・宇宙望遠鏡科学研究所（STScI）の Kailash Sahu さん率いる研究チームと、カリフォルニア大学バークレー校の Casey Lam さん率いる研究チームは、「いて座」の方向約 5000 光年先にブラックホールとみられる天体を発見したとする研究成果をそれぞれ発表しました。

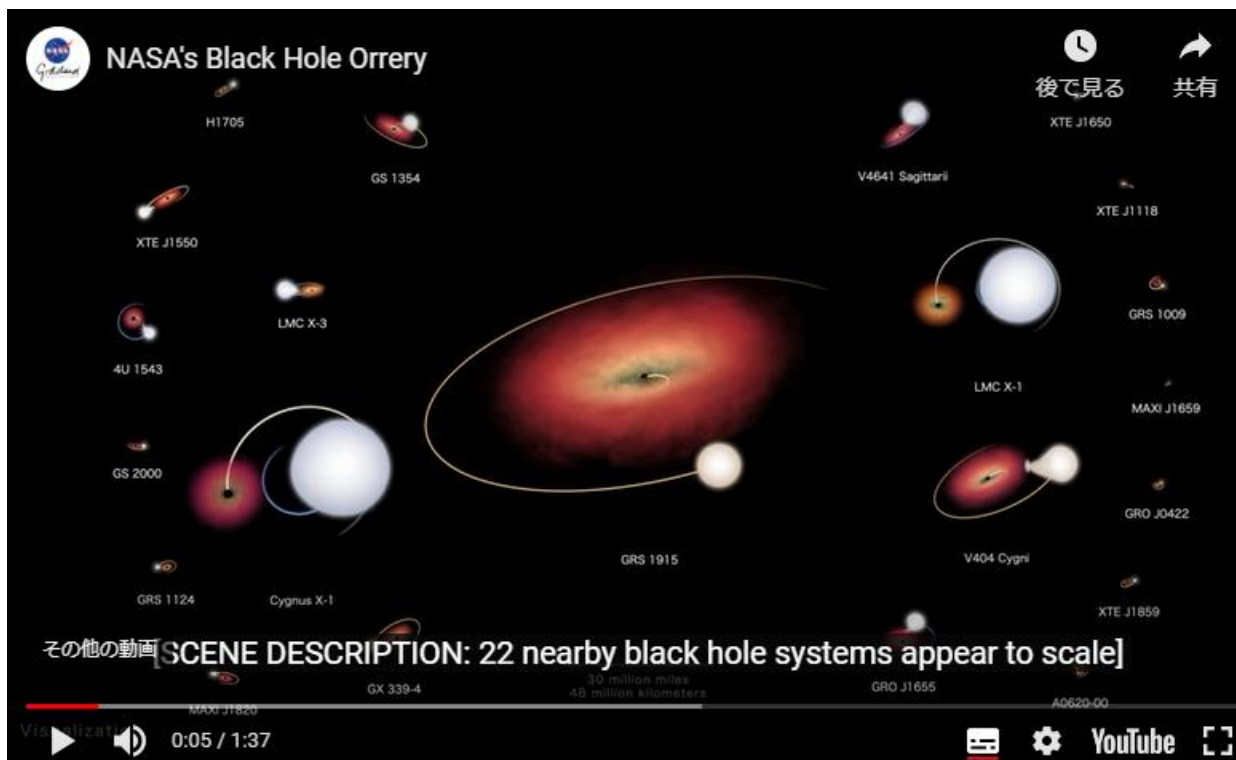
見つかったのはブラックホールのなかでも一番軽いタイプの「恒星質量ブラックホール」（質量は太陽の数倍～数十倍）で、質量は太陽の 5.8～8.4 倍（Sahu さんのチーム）あるいは太陽の 1.6～4.4 倍（Lam さんのチーム※）と推定されています。

※...質量が範囲の下限だった場合は中性子星の可能性もあるとされています

アメリカ航空宇宙局（NASA）や欧州宇宙機関（ESA）によると、正確な質量測定にもとづいて星間空間をさまよう孤立したブラックホールの直接的な証拠が得られたのは、今回が初めてのことでされています。これまでに発見されたブラックホールの質量は、連星系や銀河中心核での相互作用、あるいは統計を通して推定されてきました。太陽と比べて 8 倍以上重い恒星は、生涯の最後に超新星爆発を起こして中性子星やブラックホールを残すと考えられています。恒星質量ブラックホールは天の川銀河だけでも 1 億個が存在していて、その多くが孤立して星々の間をさまよっていると予想されており、統計上は地球から 80 光年先にも存在している可能性を今回の発見は示しているようです。

■重力マイクロレンズ現象を利用して「孤立したブラックホール」を発見

ブラックホールは光（電磁波）で直接見ることができない天体です。前述のように恒星質量ブラックホールは天の川銀河だけでも 1 億個あると考えられていますが、これまでに見つかっているのは恒星と連星をなしている 20 個ほどに限られていました。このようなブラックホールを含む連星は「ブラックホール連星」と呼ばれています。



【▲ 天の川銀河と大マゼラン雲で見つかった 22 組のブラックホール連星を描いた動画「NASA's Black Hole Orrery」】

(Credit: NASA's Goddard Space Flight Center and Scientific Visualization Studio)

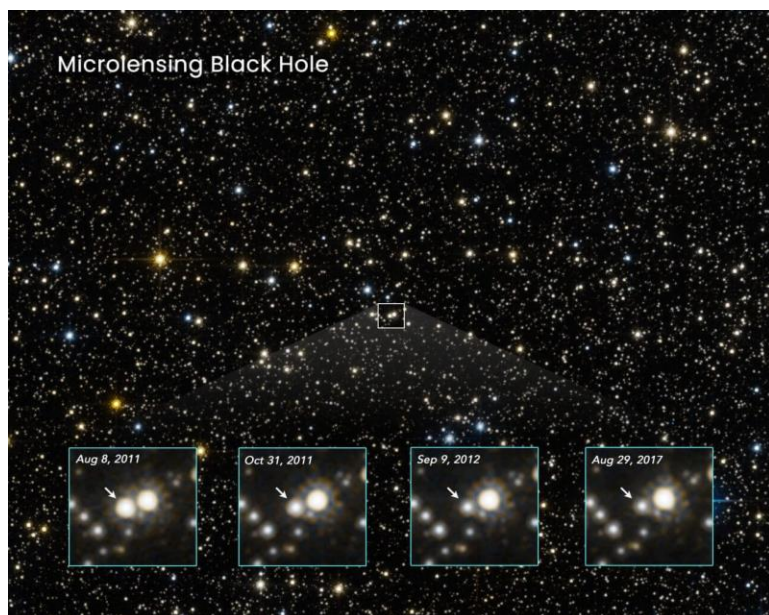
ブラックホール連星では恒星の外層から直にガスが流れ込んだり、恒星の表層から吹き出た恒星風が強い重力に捉えられたりすることで、ブラックホールにガスが落下していくとみられています。ガスはまっすぐブラックホールに向かうのではなく、らせんを描きながら落下していくため、ブラックホールの周囲には降着円盤と呼ばれ

る構造が形成されます。

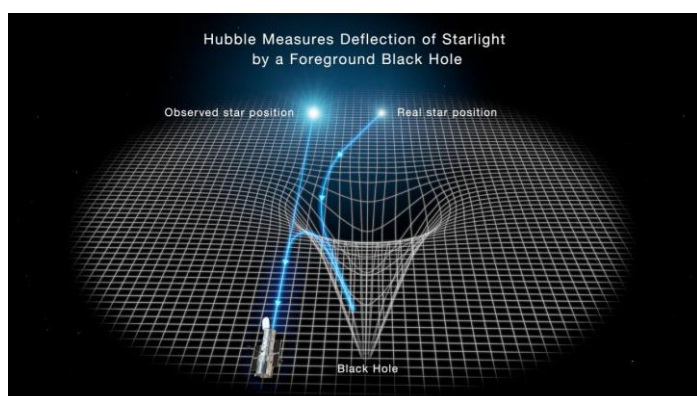
降着円盤の温度は非常に高く、可視光線やX線といったさまざまな波長の電磁波が放射されていると考えられています。ブラックホールそのものを電磁波で観測することはできませんが、ブラックホールの周囲に形成された降着円盤からの電磁波を捉えることで、間接的にブラックホールの存在を知ることができるのです。

しかし、恒星と連星を組まずに孤立してさまよっているブラックホールの場合、降着円盤を頼りに検出することはできません。そこで2つの研究チームは、さまようブラックホールが起こした「重力マイクロレンズ現象」を利用した検出を試みました。

重力マイクロレンズとは、遠くにある恒星（光源星）と地球の間を別の天体（レンズ天体）が通過した時に、レンズ天体による時空間の歪みによって光源星を發した光の進む向きが変わることで、光源星の明るさが時間とともに変化する現象です。この現象を利用した観測手法は「重力マイクロレンズ法」と呼ばれています。



【▲ ハubble宇宙望遠鏡によって観測された重力マイクロレンズ現象「OB110462」。拡大図は左から2011年8月8日・2011年10月31日・2012年9月9日・2017年8月29日に取得された画像で、矢印で示された星の見かけの明るさが変化していることがわかる（Credit: NASA, ESA, K. Sahu (STScI), J. DePasquale (STScI)）】
両チームが分析したのは、「ハubble」宇宙望遠鏡によって観測された重力マイクロレンズ現象「OGLE-2011-BLG-0462/MOA-2011-BLG-191」（以下「OB110462」）です。重力マイクロレンズ現象はこれまでに天の川銀河で約3万例が観測されているといいますが、強い重力を持つブラックホールがレンズ天体だったOB110462は、270日間という長期に渡って続いたことが特徴としてあげられています。また、レンズ天体が恒星の場合、2つの星の光が重なり合うことで光源星の色が一時的に変化しますが、光を放射しないブラックホールが起こしたOB110462では色の変化がみられなかったといえます。



【▲ 重力マイクロレンズ現象によって光源星の位置がずれて見える様子を示した模式図。実際の位置（Real star

position) から発せられた光の進む向き (矢印付きの青い線) が時空間の歪みによって変化することで、別の位置 (Observed star position) に星があるように観測される (Credit: NASA, ESA, STScI, Joseph Olmsted)】

さらに、地球から見た光源星の位置は、時空間の歪みによってわずかにずれて見えるといいます。この「ずれ」をハッブル宇宙望遠鏡の観測によって高い精度で測定することで、2つの研究チームはブラックホールの質量を推定することができました。光源星の近くには別の明るい星が見えているため、測定にあたっては隣接する星の光を慎重に差し引く必要があったようです。「明るい電球の隣にいるホタルの小さな動きを測定するようなものです」(Sahuさん)

見つかった天体はブラックホールではなく中性子星の可能性も残されていますが、どちらも超新星爆発の後に残される天体であり、別の星を伴わず孤立した状態で見つかったのは初めてのことだと Lamさんは語っています。孤立したブラックホールによる重力マイクロレンズ現象は数百件に1件と予測されており、さらなる検出が天の川銀河をさまようブラックホールについての新たな見識をもたらすと期待されています。

関連: [【解説】天の川銀河の超大質量ブラックホール「いて座A*」について撮影成功! その輪郭が捉えられた](#)

Source Image Credit: NASA, ESA, K. Sahu (STScI), J. DePasquale (STScI)

[NASA/STScI](#) - Hubble Determines Mass of Isolated Black Hole Roaming Our Milky Way Galaxy

[ESA/Hubble](#) - Hubble Determines Mass of Isolated Black Hole Roaming Our Milky Way 文/松村武宏

<https://sorae.info/astrometry/20220629-when-hemispheres-connect.html>

ハワイ&チリで撮影された夜空をつなぎ合わせた美しい星空画像が公開された

2022-06-29 [松村武宏](#)



【▲ ハワイ (右側) とチリ (左側) で撮影された北半球と南半球の夜空をつなぎ合わせたパノラマ画像 (Credit: NOIRLab/NSF/AURA/ P. Horálek (Institute of Physics in Opava), T. Slovinský)】

夜空いっぱい星々が輝く様子を捉えたこちらのパノラマ画像、実は同じ場所から撮影された1枚の写真ではありません。北半球と南半球で撮影された星空を合成することで、実際には見ることができない夜空が表現されているのです。

※スマートフォンでも見やすいように左へ90度回転させた縦長のバージョンを記事の最後に掲載しています。撮影場所は、右側の北半球がハワイのマウナケア山、左側の南半球がチリのセロ・パチョンです。マウナケアとセロ・パチョンには、南北両半球で望遠鏡を運用するジェミニ天文台の「ジェミニ北望遠鏡」と「ジェミニ南望遠鏡」(どちらも口径8.1m)がそれぞれ設置されていて、パノラマ画像に使われている写真はその所在地で撮影されました。よく見ると、画像右端にはマウナケア山の山頂にある別の望遠鏡(W.M.ケック天文台の「Keck-I」「Keck-II」および国立天文台ハワイ観測所の「すばる望遠鏡」)も写っています。

パノラマ画像の右側と左側を斜めに横切っているのは天の川です。北半球と南半球で撮影された星空がつなぎ合わされているこの画像では、星々や星間物質が集まっている天の川銀河の中心方向を見ている南半球(左側)の天の川と、その反対方向を見ている北半球(右側)の天の川を1枚の画像で見比べることができます。

いっぽう、画像の左右方向には淡い「黄道光(こうどうこう)」も真っすぐ伸びています。黄道光とは、天球における太陽の見かけの通り道である「黄道(こうどう)」に沿って見える淡い光の帯のことで、黄道に沿うように分布している宇宙空間の塵(惑星間塵)に散乱された太陽光がその正体です。最近の研究では、黄道光をもたらす塵が火星に由来する可能性も指摘されています。ちなみに左側(南半球)の地平線の近く、黄道光のなかで明る

く輝いているのは金星です。

冒頭の画像は、米国科学財団（NSF）の国立光学・赤外天文学研究所（NOIRLab）から 2022 年 6 月 22 日付で公開されています。なお、同様のコンセプトの画像はヨーロッパ南天天文台（ESO）からも 2021 年 9 月に公開されています（関連記事参照）。こちらをあわせてお楽しみ下さい。

関連 ・ [北半球と南半球の夜空をつなぎ合わせた美しい星空の画像、ヨーロッパ南天天文台が公開](#)

・ [火星から舞い上がった？ ほのかな「黄道光」をもたらす塵の起源に新たな説](#)



【▲ ハワイ（上側）とチリ（下側）で撮影された北半球と南半球の夜空をつなぎ合わせたパノラマ画像（冒頭の画像を 90 度回転させたもの）（Credit: NOIRLab/NSF/AURA/ P. Horálek (Institute of Physics in Opava), T. Slovinský)】

Source Image Credit: NOIRLab/NSF/AURA/ P. Horálek (Institute of Physics in Opava), T. Slovinský

[NOIRLab](#) - When Hemispheres Connect

文／松村武宏

<https://sorae.info/astronomy/20220627-ngc6569.html>

ハッブル宇宙望遠鏡が撮影した“いて座”の球状星団「NGC 6569」

2022-06-27 [松村武宏](#)



【▲ 球状星団「NGC 6569」(Credit: ESA/Hubble & NASA, R. Cohen)】

こちらは「いて座」の方向約 2 万 9000 光年先にある球状星団「NGC 6569」です。人の目に見える可視光線と赤外線の色で取得された画像を使って作成されたもので、色は擬似的に着色されています。

球状星団とは、数万～数百万個の恒星が球状に集まっている天体のこと。天の川銀河ではこれまでに 150 個ほどの球状星団が見つかっています。画像の色は青が可視光線、赤が赤外線に割り当てられていますが、視野を埋め尽くす星々の色の違いは学術的な意味合いだけでなく美しさも感じさせます。

NGC 6569 がある「いて座」の方向には、天の川銀河中心部分の膨らみ「銀河バルジ」があります。画像を公開した欧州宇宙機関 (ESA) によれば、NGC 6569 のような銀河中心の方向に見える一部の球状星団は、過去の観測では避けられる傾向にあったといいます。

バルジには星々だけでなく、ガスや塵といった星間物質も集まっています。塵には星から放射された光（特に波長の短い青色光）を吸収・散乱させやすい性質があるので、塵は星からの光を遮り、星の色を実際よりも赤っぽく見えるように変えてしまうのです。星の色（より正確には電磁波の波長ごとの強さを示すスペクトル）は星の温度・年齢・化学組成などを調べるために利用されているので、星の進化を研究している天文学者にとって、色が変わってしまうことは大きな意味を持つといいます。

ただし、可視光線の赤色光や近赤外線といった一部の波長は塵を比較的通過しやすいため、塵の向こう側にある天体を観測するのに役立ちます。天の川銀河の中心方向にある球状星団を調査する研究の一環として「ハッブル」宇宙望遠鏡を用いた天文学者たちの研究成果は、過去の観測データのアーカイブを組み合わせることで NGC 6569 を含む球状星団の年齢を測定できるようにしたことに加えて、天の川銀河の中心方向にある球状星団の構造と密度を理解するための手掛かりにもなったといいます。

冒頭の画像はハッブル宇宙望遠鏡に搭載されている「掃天観測用高性能カメラ (ACS)」および「広視野カメラ 3 (WFC3)」を使って取得された画像（可視光線と近赤外線のフィルター合計 3 種類を使用）をもとに作成されたもので、ハッブル宇宙望遠鏡の今週一枚として ESA から 2022 年 6 月 27 日付で公開されています。

関連：[星がぎっしり詰まった宇宙の宝箱。ハッブルが撮影した球状星団「ターザン 9」](#)

Source Image Credit: ESA/Hubble & NASA, R. Cohen

[ESA/Hubble](#) - Delving into an Astronomical Treasure Trove

文／松村武宏

<https://news.yahoo.co.jp/articles/fc62faa5d97add716f8d51c40f3ac85b1d1467ab>

最古の回転銀河を観測 宇宙誕生 5 億年後 早大など

7/1(金) 15:01 配信



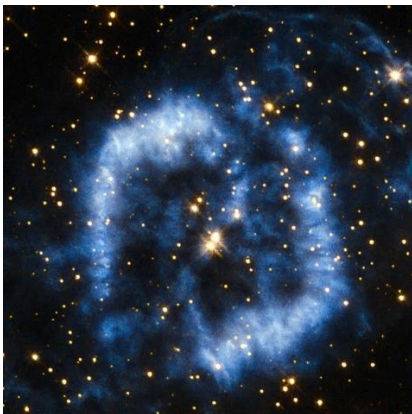
[観測史上最も古い回転する銀河「MACS 1149—JD1」の想像図（国立天文台、ALMA提供）](#)

早稲田大と国立天文台などの研究チームは1日、南米・チリにあるアルマ電波望遠鏡による観測で、132.8億光年先にある銀河が回転している様子をとらえたと発表した。宇宙誕生から約5億年後の姿で、銀河の回転運動の観測例としては最古。論文は米科学誌アストロフィジカル・ジャーナル・レターズに掲載される。地球が属する銀河系（天の川銀河）は円盤状の構造をしており、秒速220キロという高速で回転している。こうした回転をする銀河がいつごろ生まれたかは、銀河の形成過程を知る上で重要な知見だという。早稲田大の大学院生（研究当時）徳岡剛史さんと井上昭雄教授らは、観測史上最古・最遠の銀河の一つ「MACS1149—JD1」をアルマ望遠鏡で観測。電波の波長の変化から、この銀河が回転していることを突き止めた。回転速度は秒速50キロで、天の川銀河より遅く、円盤状の構造を作り始めた時期だと考えられるという。井上教授は「天の川銀河のような回転する円盤銀河がどうやって誕生して成長してきたのか、回転の原点を明らかにすることができた」と話している。

<https://sorae.info/astrometry/20220629-mz2.html>

「グッドバイ」と最後の別れに腕を振る惑星状星雲メンゼル2

2022-06-29 [吉田 哲郎](#)

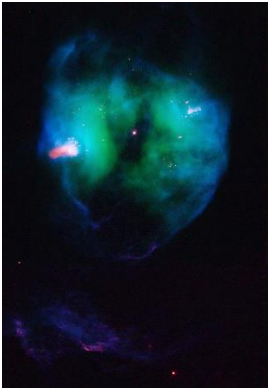


【▲ハッブル宇宙望遠鏡が撮影した惑星状星雲「PK 329-02.2」（メンゼル2）（Credit: ESA/Hubble & NASA）】
明るく輝く中心部に向かって曲がりくねった2本の渦巻き状の腕は、銀河を見ているように思わせるかもしれませんが、しかし、この画像に写っている天体は、私たちの天の川銀河の中にある「惑星状星雲」です。惑星状星雲とは、1700年代に望遠鏡で見た星雲が巨大なガス状惑星に似ていたことから、このように呼ばれるようになりました。実際は、星の寿命が尽きる一歩手前の姿なのです。この惑星状星雲は、「PK 329-02.2」と呼ばれ、南天の「じょうぎ座（定規座）」にあります。1922年にこの星雲を発見した天文学者ドナルド・メンゼル（Donald Howard Menzel、1901-1976）に因んで「メンゼル2」や「Mz2」と呼ばれることがあります。太陽ほどの質量を持つ恒星は、寿命が近づくと赤色巨星となりガス状の外層を放出します。ガス状の雲は、中心星が放出する紫外線によって照らされ輝きます。また、中心星から離れるにつれて、不規則で複雑な形状に変化していきます。この複雑さは、画像中央に見えるかすかなガスの散乱にも表れています。しかし、PK 329-02.2には美しい対称性があり、2本の明るい青い渦巻き状の腕が、星雲の中心にある2つの星と完全に一致しています。1999年、右上の星が星雲を作った中心星であり、左下の星は中心星の伴星であることが発見されました。2つ星は何百万年、何十億年と互いの周りを回り続けますが、星雲と渦状の腕は中心から広がり、やがて数千年かけて消えていきます。PK 329-02.2の湾曲した構造は、白色矮星として最終段階を迎える前の、最後の別れのようなものです。

この画像はハッブル宇宙望遠鏡によって撮影され、2015年10月に「Waving goodbye」として「ESA/Hubble」に、2016年10月に「Hubble pictures planetary nebula with spiral arms」として「ESA」で紹介されました。

<https://sorae.info/astromy/20220702-ngc2371.html>

ハッブル宇宙望遠鏡が撮影、死にゆく星を彩る“ふたご座”の惑星状星雲

2022-07-02 [松村武宏](#)

【▲ 惑星状星雲「NGC 2371」(Credit: NASA, ESA, and the Hubble Heritage Team (STScI/AURA))】

こちらは「ふたご座」の方向約 5600 光年先にある惑星状星雲「NGC 2371」です。画像の色は元素の分布を示していて、青は酸素、緑は水素、赤は硫黄と窒素に対応しています。

惑星状星雲とは、超新星爆発を起こさない比較的軽い恒星（質量は太陽の 8 倍以下）が進化する過程で形成されると考えられている天体です。太陽のような恒星が主系列星から赤色巨星に進化すると、外層から周囲へとガスが流れ出るようになります。やがてガスを失った星が赤色巨星から白色矮星へと移り変わる段階になると、星から放射された紫外線によって周囲のガスが電離して光を放ち、星雲として観測されるようになるのです。

画像を見ると、星雲の中央付近に 1 つの光点が写っています。アメリカ航空宇宙局 (NASA) によれば、この光点こそが白色矮星へと移り変わりつつある中心星であり、その表面温度は摂氏約 13 万度にも達するといえます。中心星を挟んだ星雲の左右にはピンク色の雲のような部分が見えていますが、ここは星雲の他の部分と比べて温度が低く、密度が高いと考えられています。また、同じ色をした幾つもの小さな点は高密度なガスの塊で、星から特定の方向にジェットが放出されたことを示しているようだといいます。ジェットの向きは数千年の間に変わったとみられていますが、向きが変わったのは中心星を公転する別の星による影響が考えられるようです。

宇宙の長い歴史の中で、惑星状星雲は短命な天体です。星から放出されたガスは星間空間に散逸していきますし、白色矮星に進化した星の表面温度が下がると紫外線も弱まり、ガスの輝きが失われていくからです。NGC 2371 も現在観測されている姿から数千年後には消散し、中心星は白色矮星に進化すると予想されています。

なお、双極性の構造を持つ NGC 2371 は、銀河・星雲・星団などをまとめた「ニュージェネラルカタログ」(1888 年発表) では「NGC 2371」「NGC 2372」の 2 つに分かれて収録されていることから、「NGC 2371/2」と呼ばれることもあります。

冒頭の画像は「ハッブル」宇宙望遠鏡に搭載されていた観測装置「広域惑星カメラ 2 (WFPC2)」による観測データ（可視光線のフィルター 4 種類を使用）をもとに作成され、2008 年 3 月 4 日付で公開されたもので、NASA のハッブル宇宙望遠鏡 Twitter 公式アカウントが 2022 年 6 月 29 日付で改めて紹介しています。

関連：[「グッドバイ」と最後の別れに腕を振る惑星状星雲メンゼル 2](#)

Source Image Credit: NASA, ESA, and the Hubble Heritage Team (STScI/AURA)

[NASA/STScI](#) - Planetary Nebula NGC 2371 [@NASAHubble](#) (Twitter)

文／松村武宏