

## 若田さん、宇宙基地に到着 半年間の滞在始まる

2022/10/07



国際宇宙ステーション（左下）に近づく宇宙船クルードラゴン 5号機=6日（NASA テレビより・共同）



国際宇宙ステーションから地上基地との交信で笑顔を見せる若田光一飛行士（下左から 3 人目）たち=6日（JAXA/NASA）

国際宇宙ステーションに到着した若田光一飛行士（右手前）=6日（NASA テレビより・共同）

【ケープカナベラル（米フロリダ州）共同】日本の若田光一飛行士（59）ら 4 人を乗せた米スペース X の宇宙船クルードラゴン 5号機は 6日午後 5 時（日本時間 7日午前 6 時）ごろ、打ち上げから約 29 時間の飛行を終えて国際宇宙ステーション（ISS）に到着した。宇宙船の気圧調整などを経て基地に入り、約半年間の長期滞在を始めた。若田さんは日本人としては最高齢の 59 歳で、最多の 5 度目の飛行となった。今回、共に宇宙を旅した 3 人はいずれも初飛行だ。ISS では将来の月や火星探査を想定した低重力環境での液体の動きに関する実験に取り組む。探査機で用いる潤滑剤開発などにつなげる狙い。

## スペース X 宇宙船、ISS にドッキング 若田さん搭乗、ロシアも初参加

2022.10.07 Fri posted at 12:59 JST



クルードラゴン宇宙船を搭載したファルコン 9 ロケット=5 日、米フロリダ州ケープカナベラルのケネディ宇宙センター/Joel Kowsky/NASA/Getty Images

（CNN）多国籍の宇宙飛行士を乗せた米スペース X の宇宙船が米国時間の 6 日、国際宇宙ステーション（ISS）

S) にドッキングした。

「クルー5」と呼ばれる今回のミッションでは、米航空宇宙局（NASA）とスペースX、および世界各国のパートナーが手を組み、今回初めてロシアも参加した。宇宙船は米東部標準時の5日正午、米フロリダ州のケネディ宇宙センターから打ち上げられ、29時間かけてISSに到着した。

完全自律式の宇宙船「クルードラゴン」は、小型推進装置を使って方向を維持しながらドッキングポートに接近。米東部標準時の6日午後5時1分、ドッキングに成功した。



宇宙船「クルードラゴン」/NASA 国際宇宙ステーションに入ったNASAのニコール・マン宇宙飛行士/NASA宇宙船とISSを隔てるハッチが開くと、クルー5の4人とISSに滞在していた宇宙飛行士7人が合流した。

ISSに到着したのは、NASAのニコール・マン、ジョシュ・カサダ両宇宙飛行士、宇宙航空研究開発機構（JAXA）の若田光一宇宙飛行士、ロシアの宇宙機関ロスコスモスのアンナ・キキナ宇宙飛行士の4人。

マン宇宙飛行士は米先住民女性として初の宇宙飛行に臨み、スペースXの宇宙船で女性として初めて船長を務めた。キキナ宇宙飛行士の参加は、NASAとロスコスモスが7月に結んだ協定の一環として実現した。ロシア軍のウクライナ侵攻で米口間の緊張は高まっているが、NASAは繰り返し、ISSに関するロスコスモスとの協力関係は、ISSの運営と貴重な科学研究を続ける上で不可欠だと強調してきた。

ロスコスモスも5日の記者会見で、米口間のパートナー関係の重要性に言及した。クルー5の宇宙飛行士は約5カ月間、宇宙に滞在し、ISS外装メンテナンスの船外活動や200あまりの科学実験を行う。

<https://sorae.info/space/20221003-nasa-sls-artemis1.html>

## NASA 月探査計画「アルテミス 1」打ち上げは 2022 年 11 月中旬以降の見込み

2022-10-03 [松村武宏](#)



【▲ ハリケーンの接近を受けてロケット組立棟にロールバックされた NASA の新型ロケット「SLS」初号機。現地時間 2022 年 9 月 27 日撮影（Credit: NASA/Joel Kowsky）】

【▲ ケネディ宇宙センター39B 射点を離れる NASA の新型ロケット「SLS」初号機。現地時間 2022 年 9 月 27 日撮影（Credit: NASA/Joel Kowsky）】

アメリカ航空宇宙局（NASA）は現地時間 9 月 30 日午後、NASA が主導する月面探査計画「アルテミス」最初のミッション「アルテミス 1」に関する情報を更新しました。ハリケーン「Ian（イアン）」の接近・上陸にともなって延期されていたアルテミス 1 の打ち上げは、早ければ 2022 年 11 月中旬～下旬の期間内に実施される見込みです。アルテミス 1 は、NASA が開発した新型ロケット「SLS（スペース・ローンチ・システム）」および新型

有人宇宙船「Orion（オリオン、オライオン）」の無人飛行試験にあたります。SLS 初号機で打ち上げられたオリオンは月周辺を飛行した後、打ち上げから 4~6 週間ほど後に地球へ帰還する予定です。なお、SLS 初号機には日本の「OMOTENASHI」と「EQUULEUS」など 10 機の小型探査機も相乗りしています。

アルテミス 1 の打ち上げは 2022 年 8 月下旬から 2 回延期された後、直近では米国東部夏時間 2022 年 9 月 27 日（日本時間 9 月 28 日未明）に実施される予定でした。しかし、ケネディ宇宙センターがある米国フロリダ州にイアンが接近しつつあったことから、NASA は打ち上げ見送りを決定。27 日午前までに、SLS 初号機とオリオンを 39B 射点からロケット組立棟（VAB）へ退避させる作業が行われていました。打ち上げ見送りが判断された時点ではトロピカルストームだったイアンは、その後勢力を増してハリケーンになり、9 月 28 日午後フロリダ半島へ上陸。フロリダ州やノースカロライナ州で大きな被害が生じたことが報じられています。

関連：[NASA 月探査計画「アルテミス 1」ロケットを組立棟へ戻す作業開始、ハリケーン接近のおそれ](#)

NASA によると、ケネディ宇宙センターでは数か所で小規模な浸水が認められたものの、SLS 初号機などアルテミス 1 の飛行ハードウェアに損傷はないことが 9 月 30 日までに確認されています。その上で、ハリケーン通過後の家族や家庭の求めに従業員が応じる時間を確保し、また SLS 初号機を射点へ移動させる前に必要な追加点検が行えるように、2022 年 11 月 12 日~17 日の打ち上げ可能期間を目指して準備を進めることが決定しました。NASA によれば、この期間内でアルテミス 1 の打ち上げが実施できる日は 11 月 12 日・14 日~19 日・22 日~25 日・27 日の合計 12 日で、ミッション期間は 26~28 日間の予定です（27 日打ち上げの場合のみ 38~42 日間）。アルテミス 1 ミッションに関する新たな情報は、発表があり次第お伝えしていきます。

Source Image Credit: NASA/Joel Kowsky [NASA](#) - Artemis (NASA Blogs)

[NASA](#) - Artemis I Mission Availability

文/松村武宏

<https://nordot.app/950721584446029824?c=110564226228225532>

## フジッコの惣菜 3 品「宇宙日本食」に認証 兵庫の企業初 宇宙滞在の若田さんに

### 「家庭の味」

2022/10/06



宇宙日本食の認証書を手にするフジッコの開発担当者ら（フジッコ提供）

総菜メーカーのフジッコ（神戸市中央区）が開発した食品 3 点が、宇宙航空研究開発機構（JAXA）の宇宙日本食となった。認証は兵庫県内の企業では初めて。6 日未明（日本時間）に打ち上げられた宇宙船クルードラゴンで、国際宇宙ステーション（ISS）へと向かった日本の宇宙飛行士若田光一さん（59）の約半年間の滞在を支える。

3 点は、ひじき煮、きんぴらごぼう、ミネストローネ。宇宙日本食は、ISS に滞在する日本人宇宙飛行士が日本食を楽しめるよう、日常的に食べられる食品を JAXA が独自基準で認証する。フジッコの 3 点を含め、これまでに焼きそばやカレー、あめなど 28 社の 50 品目が認められた。フジッコは 3 年前から開発。食事中に飛散せず、袋に残らないよう、とろみを増やした。賞味期限は既製品の 60 日間の約 9 倍、1 年半に延ばした。

製造する本社近くにある神戸ポートピアホテルのシェフは「市販品と変わらない味」と太鼓判を押す。開発担当者は「今回の経験をおいしく、食べやすい保存食作りに生かしたい」と力を込めた。

若田さんが長期滞在する ISS では、マンダム（大阪市）が開発し、同社福崎工場（兵庫県福崎町）で製造される「宇宙用汗拭きシート」も使われる。（赤松沙和、広岡磨璃）

© 株式会社神戸新聞社

## ガンプラ廃材活用し小型ロケット 神奈川大が打ち上げ

2022/10/08



神奈川大と同大宇宙ロケット部が打ち上げた小型ロケット＝8日午前、秋田県能代市

神奈川大と同大宇宙ロケット部は8日、秋田県能代市で小型ロケットを打ち上げた。昨年、固体燃料を液体の酸化剤で燃やすハイブリッドロケットとして、国内最高高度の10.1キロを記録。今年は人気アニメ「機動戦士ガンダム」のプラモデル（ガンプラ）の組み立て時に出る廃材による燃料を使った。

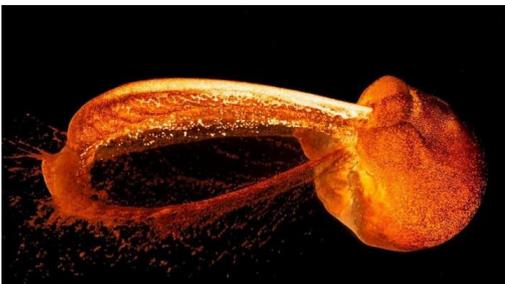
神奈川大航空宇宙構造研究室の高野敦教授（48）によると、機体を捜索中で正確な高度は不明だが、昨年の記録を超えられなかったとみている。風が強くと発射時の角度を低くしたためという。高野教授は「残念だが、廃材を使ったロケットに関心をもってもらい、リサイクルにつながれば良いと思う」と話した。

© 一般社団法人共同通信社

<https://www.newsweekjapan.jp/stories/world/2022/10/post-99807.php>

## 巨大衝突のあと、わずか数時間のうちに月が形成されていた

2022年10月7日（金）19時25分 [松岡由希子](#)



原始地球と巨大な天体ティアが衝突した後..... (Jacob Kegerreis-NASA)

<NASAのエイムズ研究センターらの研究チームは、スーパーコンピューターで高解像度シミュレーションを行い、「原始地球と巨大な天体ティアが衝突した後、わずか数時間のうちに月が形成された可能性がある」との研究論文を発表した.....> NASA（アメリカ航空宇宙局）の「アポロ11号」が1969年7月のミッションで月から地球に持ち帰った岩石や塵の試料は約45億年前のものであった。月は太陽系の形成から約1億5000万年後の激動の時代に形成されたとみられる。

### ジャイアント・インパクトはどのように行われたのか

月の起源については、約45億年前に火星くらいの大きさの天体「ティア」と原始地球が衝突し、周囲に拡散した破片が集まって月が形成されたとする「ジャイアント・インパクト説（巨大衝突説）」が有力だと考えられてきたが、この衝突がどのように行われたのかについては議論がある。

「原始地球に衝突したティアがその衝撃で無数の破片となって原始地球からの気化した岩石やガスとともにゆ

っくりと円盤に混ざり、その周りに月の溶けた球体は何百万年もかけて合体して冷却した」という従来の仮説は、月の岩石の多くが地球のものと顕著に類似していることと矛盾する。また、「月の形成にはテアからの破片よりも原始地球の気化した岩石が多く使われた」とする説もあるが、モデル化によって、原始地球の岩石が崩壊してできた月の軌道は現在の月のものとは大きく異なることが示されている。

### 衝突後、数時間のうちに月が形成された

英ダラム大学、NASA のエイムズ研究センターらの研究チームは、スーパーコンピューターで高解像度シミュレーションを行い、2022 年 10 月 4 日付の学術雑誌「アストロフィジカルジャーナル・レターズ」で「原始地球とテアが衝突した後、原始地球とテアからの物質が直接軌道に乗り、わずか数時間のうちに月が形成された可能性がある」との研究論文を発表した。この新たな仮説は、大きく傾いた軌道や一部が溶けた内部構造、薄い地殻など、既知の月の特徴とも整合する。研究チームは、天体物理学や宇宙学のための流体力学と重力のオープンソースコード「SWIFT」を用い、ダラム大学のスーパーコンピューター「COSMA」で衝突角度、衝突速度、回転、質量などの項目を変えながら約 400 回の衝突シミュレーションを行った。シミュレーションの解像度はシミュレーションで使用される粒子の数で決まる。月の形成のシミュレーションでは従来、10 万～100 万個の粒子が用いられてきたが、今回は 1 億個までモデル化することが可能となった。

### 地球に持ち帰る月の試料の分析が待たれる

今回の高解像度のシミュレーションでは、低解像度のシミュレーションでは大規模衝突の重要な様相を見逃すおそれがあることもわかった。これまでの研究ではわからなかった新たな挙動が定性的にとらえられている。いずれの仮説が正しいのかを検証するためには、NASA の有人月面探査計画「アルテミス」で地球に持ち帰る月の試料の分析が待たれる。月の別の場所や月面下から採取された試料が入手できれば、シミュレーションデータを実際のデータと比較でき、月の進化プロセスの解明にもつながるだろう。

### [次のページ【動画】高解像度シミュレーションの結果](#)



New Supercomputer Simulation Sheds Light on Moon's Origin



How the Moon was born. Giant impact hypothesis: Theia impact.

<https://sorae.info/space/20221005-juno-europa.html>

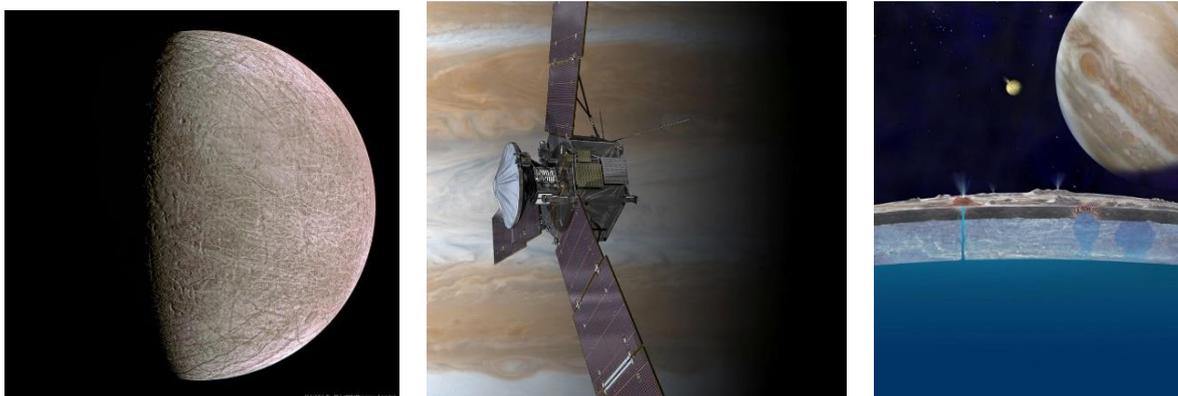
## 木星の衛星エウロパの最新画像 NASA の木星探査機「ジュノー」が撮影

2022-10-05 [松村武宏](#)

ジュノーはエウロパに対して毎秒 23.6km（毎時約 8 万 5000km）の相対速度で飛行していたため、データを収集できたのは 2 時間だけだったといいます。時間は限られていましたが、ジュノーはエウロパ表面の高解像度撮影（1 ピクセルあたり 1km）を行い、表面を覆う氷殻の構造、エウロパの内部、表面の組成、電離層、木星の磁気圏との相互作用についての貴重なデータも集めることができました。ジュノーの主任研究員を務めるサウスウエスト研究所（SwRI）の Scott Bolton さんは「（データ分析の）プロセスはまだ始まったばかりですが、ジュノ

「一のエウロパフライバイは大成功でした」とコメントしています。

エウロパの氷殻の下には液体の水をたたえた内部海が存在すると考えられていて、表面から間欠泉として水が噴出したり、表面の物質が内部海へ運ばれたりしている可能性が指摘されています。科学チームは今回ジュノーによって取得されたエウロパの画像を過去のミッションで取得されたものと比較して、表面の特徴が過去 20 年間でどのように変化したのかを調べる予定です。



【▲ NASA の木星探査機「ジュノー」が撮影した衛星エウロパ (Credit: NASA/SwRI/MSSS/Thomas Appéré)】  
こちらは、アメリカ航空宇宙局 (NASA) の木星探査機「Juno (ジュノー)」に搭載されている可視光カメラ「JunoCam (ジュノーカム)」を使って撮影された、木星の衛星エウロパです。地形の特徴をわかりやすくするため、画像の色は強調されています。表面を無数の線条が走るその姿は、クレーターに覆われている地球の月とは印象が大きく異なります。この画像は、ジュノーによる 45 回目の木星フライバイ (近接通過)「PJ45」が実施された 2022 年 9 月 29 日に撮影されました。この時、ジュノーは木星だけでなく、エウロパもフライバイして観測を行っています。NASA によると、ジュノーのエウロパ最接近時の高度は 352km でした。エウロパの高度 500km 以下を探査機が通過したのは史上 3 回目であり、木星探査機「Galileo (ガリレオ)」が 2000 年 1 月 3 日に高度 351km 以下を通過して以来、実に 22 年ぶりのフライバイとなりました。

【▲ 木星探査機「ジュノー」の想像図 (Credit: NASA/JPL-Caltech)】

【▲ エウロパの表面を覆う外殻の断面を示した想像図 (Credit: NASA/JPL-Caltech)】

また、画像とマイクロ波放射計 (MWR) のデータから得られる表面下の氷の構造に関する情報をもとに、表面から比較的浅いところに存在が予想されている貯水槽の探査に役立つデータなど、新たな知見が得られると期待されています。ジュノーが集めたこれらのデータは、2024 年の打ち上げ・2030 年の木星到着が計画されている NASA の無人探査機「Europa Clipper (エウロパ・クリッパー)」によるエウロパの探査でも役立てられます。なお、冒頭の画像は惑星科学の博士号を持つフランスの高校教師 Thomas Appéré さんが作成しました。JunoCam で取得された画像は一般の人々が利用できるように順次公開されており、これまでも数多くの市民科学者の手によってさまざまな画像が作成されています。

関連：[NASA の探査機ジュノーが撮影した木星のクローズアップ、異なる色調の画像を公開](#)

Source Image Credit: NASA/SwRI/MSSS/Thomas Appéré

[NASA/JPL](#) - NASA's Juno Shares First Image From Flyby of Jupiter's Moon Europa Sept. 29, 2022

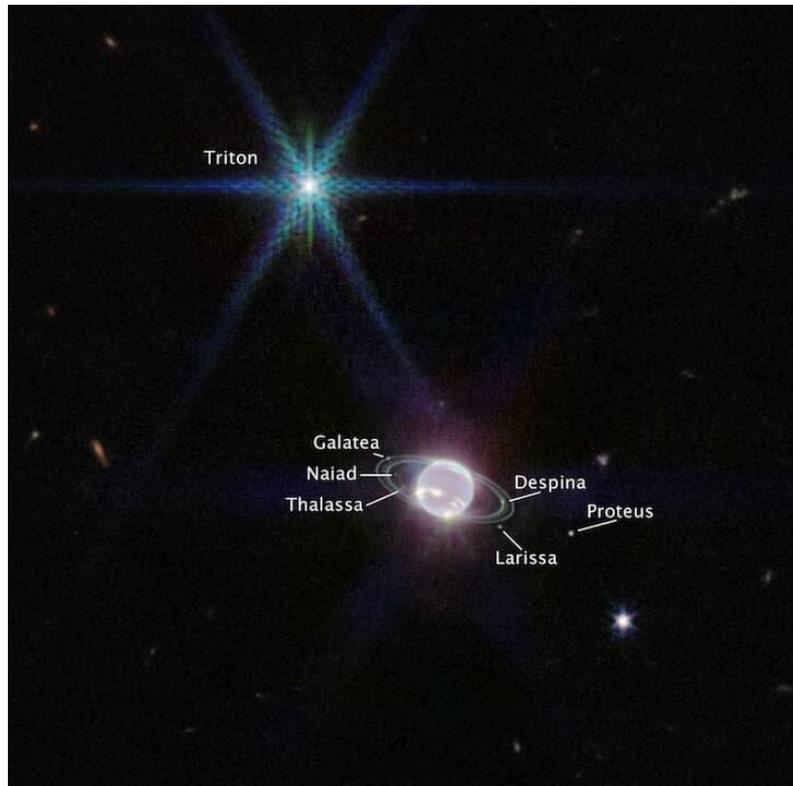
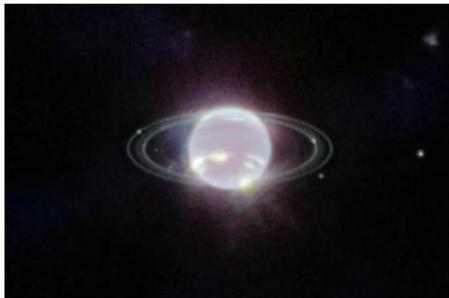
[NASA/SwRI](#) - Europa - Perijove 45

文／松村武宏

<https://www.newsweekjapan.jp/stories/world/2022/10/post-99796.php>

## 環もくつきり！ 海王星をジェイムズ・ウェッブ宇宙望遠鏡が観測

2022 年 10 月 6 日 (木) 16 時 15 分 [松岡由希子](#)



ジェイムズ・ウェッブ宇宙望遠鏡が撮影した海王星(NASA, ESA, CSA, STScI; Joseph DePasquale (STScI))  
<9月21日、NASAは、ジェイムズ・ウェッブ宇宙望遠鏡(JWST)の近赤外線カメラ「NIRCam」で撮影した海王星の画像を公開した.....>

左上にあるのは海王星の衛星トリトン(NASA, ESA, CSA, STScI; Joseph DePasquale (STScI))  
海王星が赤外線で見られたのは今回が初めてだ。海王星は可視画像では大気中のメタンによって青く見えるが、波長帯0.6~5ミクロンの近赤外線で見ると、メタンが赤色光や赤外線を吸収するため、青く見えない。白っぽく映り、上層雲がある領域を除いてかなり暗くなる。メタンの氷の結晶でできた上層雲は、メタンガスに吸収される前に太陽光を反射し、明るい線や点となって目立つ。観測画像では、海王星の赤道を囲む細く明るい線がみられた。これは、風や嵐を引き起こす大気循環の視覚的特徴かもしれない。大気が下降して温められることで、周りの冷たい大気よりも赤外線により強く光るといわれる。

太陽系の既知の惑星で最も外側を公転する海王星は、太陽から約45億キロ離れ、昼間でも夕暮れのように薄暗い。複雑な環やダイヤモンドの雨、奇妙な衛星「トリトン」などでも知られ、1846年に発見されて以降、多くの天文学者を惹きつけてきた。1989年夏にはNASA(アメリカ航空宇宙局)の無人宇宙探査機「ボイジャー2号」が北極上空約4950キロの地点を通過し、海王星を初めて観測している。

### >> ■■ [【画像比較】ジェイムズ・ウェッブとボイジャー2号で観測された海王星](#) ■■

近赤外線カメラで撮影、明るく光る環、惑星間塵も確認

海王星の初観測から30年以上が経過した2022年9月21日、NASA(アメリカ航空宇宙局)は、ジェイムズ・ウェッブ宇宙望遠鏡(JWST)の近赤外線カメラ「NIRCam」で撮影した海王星の画像を公開した。海王星の環の様子が鮮明に映し出され、明るく光る細い環に加えて、惑星間塵も確認できる。

### [次のページ衛星トリトンは海王星よりも明るく光る](#)

#### 衛星トリトンは海王星よりも明るく光る

今回の観測では、これまでに知られていた南極の渦も確認され、この渦を取り巻く上層雲の帯が初めて明らかとなった。また、既知の海王星の衛星14個のうちの7個、ガラテア、ナイアド、タラッサ、デスピナ、プロテウス、ラリッサ、トリトンもとらえられた。なかでも、トリトンは明るく光り、周囲には「回折スパイク」と呼ばれる放射状に光の筋がみられる。近赤外線ではメタンの吸収によって海王星の大気が暗くなる一方、窒素とメタ

ンの氷で覆われたトリトンは太陽光の平均 70%を反射するため、海王星よりも明るく光るといふ。



1989 年、ボイジャー2号が撮影した海王星の映像：NASA

James Webb Telescope's New image of Neptune stunned everyone with overwhelming details.

<https://sorae.info/astronomy/20221006-ocean-planet.html>

## 赤色矮星のハビタブルゾーンを公転する「海惑星」従来の予想より多いかも？

2022-10-06 [松村武宏](#)

東京大学大学院理学系研究科博士課程3年の木村真博さんと、国立天文台科学研究部の生駒大洋教授は、赤色矮星を公転する岩石惑星に存在する水の量を推定したところ、多すぎず少なすぎない適度な量の水を持つ確率が従来の予想よりもずっと高い可能性が示されたとする研究成果を発表しました。国立天文台によると、地球のように海があって気候も温暖な“海惑星”の発見が、これまで以上に期待できるといいます。

■赤色矮星のハビタブルゾーンにある地球サイズの系外惑星、数パーセントは海水量も地球程度の可能性

人類はこの四半世紀で 5000 個以上の太陽系外惑星を発見してきました。その種類はさまざま、ホットジュピター（恒星のすぐ近くを公転する高温の巨大ガス惑星）のように極端な環境の系外惑星もあれば、主星のハビタブルゾーン（惑星の表面に液体の水が保持され得る領域）を公転する岩石惑星とみられる系外惑星もあります。特に、太陽よりも小さくて軽い赤色矮星（M 型星）では、「トラピスト1（TRAPPIST-1）」のように複数の岩石惑星が見つまっている例もあります。赤色矮星は天の川銀河の恒星のうち約4分の3を占めるほど数が多く、寿命は1000億年程度（太陽の10倍くらい）とされています。

関連：[発表から今年で5年、地球サイズの系外惑星が7つもある恒星「トラピスト1」](#)



【▲ 赤色矮星のハビタブルゾーンを公転する地球に似た系外惑星の想像図（Credit: NASA Ames/JPL-Caltech/T. Pyle）】

【▲ 形成期の岩石惑星において、原始大気とマグマオーシャンとの反応で水（水蒸気）が生成される状態のイメージ図（Credit: 木村真博）】

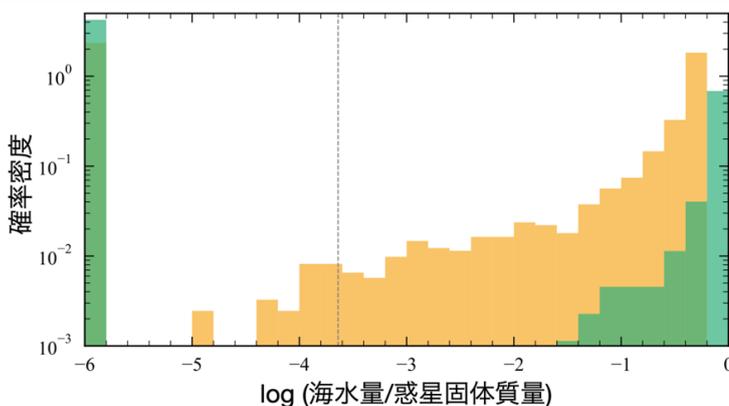
ハビタブルゾーンを公転する岩石惑星では、生命の居住可能性（生命が誕生し、生息し続けられる可能性）が注目されます。生命を持つ惑星に必要な条件はまだ十分に理解されていないものの、少なくとも地球に生息する生命の多くは、液体の水と温暖な気候を必要としています。

国立天文台によれば、液体の水……すなわち海と温暖な気候との間には密接な関係があります。ハビタブルゾーンを公転する惑星で温暖な気候が維持されるには、適度な量の水が必要です。水が少なすぎる環境が生命にとって厳しいことはわかりますが、水が多ければ居住可能性も高まる、というわけではないようです。海水量が地球の数十倍以上にもなる岩石惑星では気候が極端に暑くなるか、反対に寒冷な気候になることが考えられるといわれます。地球の海水の起源は、水を多く含んだ岩石（含水岩石）や氷でできた天体ではないかと考えられてきました。水を含んだ小天体が地球へ飛来したことで、地球に水がもたらされたのではないかと考えられています。宇宙航空研究開発機構（JAXA）の小惑星探査機「はやぶさ2」が採取した小惑星「リュウグウ」（162173 Ryugu）のサンプルからは、実際に液体の水が見つかっています。

関連：[小惑星リュウグウのサンプルから“炭酸水”を発見！？ 宇宙由来の物質から液体発見は世界初](#)

ところが、赤色矮星のハビタブルゾーンを公転する惑星が持つ水の量を従来の理論をもとに推定すると、水でできた惑星と表現できるほど大量の水が存在するか、逆に水がまったく存在しないかのどちらかになってしまい、地球のように適度な量の水を持つ惑星は存在しないとされてきたといわれます。今回、木村さんと生駒さんは、適量の水を持つ惑星が本当に赤色矮星の周りには存在しないのかを確かめるために、数値シミュレーションを行いました。木村さんと生駒さんは、水を含んだ小天体の飛来だけでなく、惑星に水がもたらされる別の過程も考慮しました。惑星は、若い星を取り囲むガスと塵でできた原始惑星系円盤で形成されると考えられています。円盤の中では塵が集まって微惑星になり、微惑星が集まって原始惑星へと成長していきます。惑星の表面は相次ぐ天体衝突などの熱によって溶融し、マグマオーシャンが広がると予想されています。この時、惑星が大気として円盤から獲得した水素ガスと、溶融したマグマに含まれる酸化物との間で化学反応が起きて、水が生成されるといわれます。木村さんと生駒さんはこの反応も考慮し、惑星の成長や軌道の進化を最新の理論にもとづいて計算する数値モデル「惑星種族合成モデル」を開発して、分析を行いました。

その結果、赤色矮星を公転する系外惑星では、大気中の水生成反応によってさまざまな量の水を持つ可能性が示されました。半径が地球の1.3倍以下で、初期から中期の赤色矮星を公転する系外惑星のうち、生命の居住に適した量の海水を持つものは5~10パーセントと推定されています。木村さんは「地球と同じくらいの大きさで同じくらいの水量を持つ惑星は、数パーセントにもものぼるのではないかとコメントしています。



【▲ 赤色矮星（質量は太陽の0.3倍）のハビタブルゾーンに位置する系外惑星（質量は地球の0.3~3倍）で予測された海水量分率の頻度分布。緑：含水岩石の獲得のみを考慮した従来モデルの計算結果。オレンジ：原始大気中の水生成反応を考慮した今回の研究のモデルを用いた結果。点線は現在の地球の海水量分率（Credit: 国立天文台）】

赤色矮星は太陽の周辺にも数多く存在しており、その周囲を公転する系外惑星が国立天文台ハワイ観測所の「すばる望遠鏡」などによって発見されています。国立天文台によると、すばる望遠鏡などを用いた探査計画では赤色矮星のハビタブルゾーンを公転する岩石惑星が100個程度見つかりと試算されており、生駒さんは「そのうちの数個は、地球のように適量の海水を持ち、温暖な気候を保持すると予測されます」と期待を寄せています。今後、系外惑星の大気成分を調べることができる「ジェイムズ・ウェッブ」宇宙望遠鏡などによる詳細な観測を通して、赤色矮星の周りで適量の海を持つ系外惑星が確認されれば、生命を持つ惑星に必要な条件や、地球の形成についての新たな知見が得られるかもしれません。

関連：[地球型系外惑星は「ペイル・イエロー・ドット」の可能性。惑星進化3つのシナリオ](#)

Source Image Credit: NASA Ames/JPL-Caltech/T. Pyle; 木村真博; 国立天文台

[国立天文台 科学研究部](#) - 赤色矮星のまわりに地球のような海惑星の存在を予測

[国立天文台](#) - 赤色矮星の周りに地球のような海惑星の存在を予測

文／松村武宏

<https://news.mynavi.jp/techplus/article/20221003-2469933/>

## 赤色矮星のまわりには地球のような海惑星が数%存在する、国立天文台などが試算

2022/10/03 22:59 著者：波留久泉

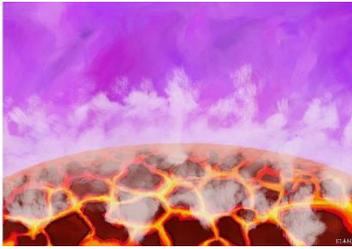
国立天文台(NAOJ)と東京大学(東大)は9月30日、原始惑星系円盤のガス成分の獲得によって形成される大気とマグマオーシャンとの反応で生成される水に着目して新しい惑星形成モデルを独自に開発し、改めて系外惑星の持つ海水量を理論的に予測した結果、赤色矮星(M型星)の周囲において、地球程度の半径と日射量を持つ惑星のうち数%が適度な海水量を有しているの見積もることができたと発表した。

同成果は、東大大学院 理学系研究科 地球惑星科学専攻の木村真博大学院生、NAOJ 科学研究部の生駒大洋教授の2名によるもの。[詳細は、英科学誌「Nature」系の天文学術誌「Nature Astronomy」に掲載された。](#)

正式に確認された系外惑星はすでに5000個を越えているが、その大きさや成分、中心星からの距離、日射量などについては実にさまざまである。そうした中、現在は観測精度が上がったため、地球サイズやもう少し大きめのスーパーアースなど、小さめの惑星も発見されるようになってきた。それらの中に、地球のような温暖な気候を持つハビタブル惑星があるかどうか、そしてそこに(知的)生命体が存在しているのかどうかは、多くの人の関心を集めている。地球型の生命体が誕生して進化するには、温暖な環境が長期間安定して維持されることが必要と考えられている。惑星が温暖な気候を維持するためには、恒星から受ける日射量が適度であることに加えて、海水も適量であることが必要とされている。もし海水量が地球の数十倍以上と多くなり過ぎると、炭素循環(地球の環境維持に重要な要素の1つ)が制限され、極端に熱い、もしくは寒冷な気候になってしまう可能性があるという。地球は、水を含む岩石や氷天体が多量に飛来したことで現在のような海を獲得したとする考えが有力視されている。この考え方を、M型星を巡る系外惑星に適用した過去の研究では、適度な水量を持つ惑星は非常に稀と予測された。M型星は今後のハビタブル惑星探査の主な対象となっているが、地球のような温暖な気候を持つ惑星が発見される可能性は極めて低いという、ネガティブな示唆が得られていたのだという。

それに対し、別の水獲得過程として、惑星の形成期に惑星自身が水を生成する過程と条件を提案したのが、NAOJの生駒教授らの研究チームだという。一般に惑星は原始惑星系円盤の中で成長するため、その円盤に多量に存在する水素ガスを重力的に獲得し、水素を主成分とする原始大気形成されると考えられる。また形成途中の惑星の地表面は、天体衝突などによる熱でほぼ全面的に熔融したマグマオーシャンの状態にある。このとき、原始大気中の水素ガスとマグマに含まれる酸化物が化学反応することで、水が生成されとするのが生駒教授らの説であり、この効果を考慮すると、従来の理論モデルよりも水に富んだ惑星が形成される可能性があるという。

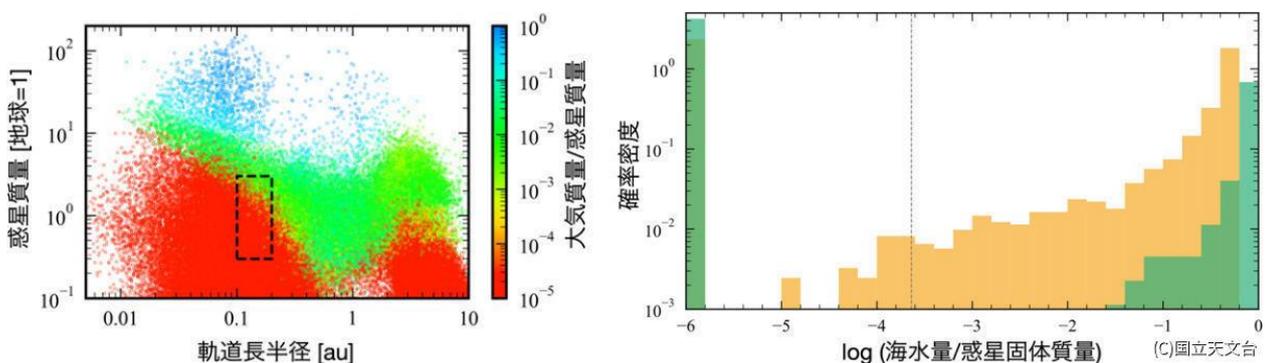
惑星が獲得する含水岩石の量や水生成反応から得られる水量は、惑星形成過程に大きく左右される。そこで研究チームは今回、太陽系外の海惑星の存在頻度を改めて求めるため、新たなモデルを開発することにしたという。



形成期の岩石惑星において、原始大気とマグマオーシャンとの反応で水(水蒸気)が生成される状態のイメージ図 (C)木村真博 (出所:NAOJ Web サイト)

新開発の「惑星種族合成モデル」では、最新の惑星形成理論に基づいて惑星の質量成長や軌道進化を追い、その過程で獲得された水の量を計算することができる。また、従来考えられてきた含水岩石の獲得に加え、原始大気中の水生成の効果も採用されている点が特徴だという。同モデルによる数値シミュレーションの結果、さまざまな位置に、大きさや大気量の異なる多様な惑星が生成されることが確認され、その中から、ハビタブルゾーンに存在する惑星を取り出して、獲得された海水量が調べられたところ、原始大気中の水生成が働く場合には、M型星を巡る系外惑星は非常に多様な水量を保持できることが判明。中には、地球と同程度の海水量を持つ惑星も形成されたという。これらの惑星の海水はほとんどが大気中の水生成によって得られたものとする。

さらに解析が進められたところ、半径が地球の0.7~1.3倍の惑星の数%が、温暖な気候を維持するために適切な水量(地球海水量の0.1~100倍程度)を保持しているという予測が得られたとする。



(左)1万個のM型星(0.3太陽質量)の周囲で形成された惑星の軌道長半径と質量の分布。各点の色は、惑星の原始大気の質量分率。破線の枠は、ハビタブルゾーンにある地球に近い質量の惑星の領域。(右)M型星(0.3太陽質量)のハビタブルゾーンに位置する、地球程度の質量(0.3~3倍地球質量)の惑星の海水量分率の頻度分布。緑色が従来モデルによる含水岩石の獲得のみが考慮された計算結果。橙色が今回のモデルが用いられた、原始大気中の水生成効果が考慮された結果。点線は現在の地球の海水量分率 (C)国立天文台 (出所:NAOJ 科学研究部 Web サイト)

今後の探査により、M型星のハビタブルゾーンを公転する地球ほどのサイズの系外惑星が、およそ100個は発見されるだろうと見積もられている。今回の研究成果は、その中の数個が地球のような温暖な気候を持つ海惑星であることを予測するというものとなるほか、ジェームズ・ウェッブ宇宙望遠鏡などによる、系外惑星の大気スペクトルの観測から、大気中の水分子などの存在も明らかにされていくことが予想されており、今後の観測によって今回の理論予測が検証され、地球のような海惑星が形成される過程の解明につながっていくことが期待されると研究チームでは説明している。

<https://sorae.info/astronomy/20221003-arp-madore-608-333.html>

## 近付き渦巻く2つの銀河。ハッブルが撮影した“はと座”の相互作用銀河

2022-10-03

[松村武宏](#)



【▲ 相互作用銀河「AM 0608-333」(Credit: ESA/Hubble & NASA, Dark Energy Survey/DOE/FNAL/DECam/CTIO/NOIRLab/NSF/AURA, J. Dalcanton)】

こちらは「はと座」にある相互作用銀河「Arp-Madore 608-333」(AM 0608-333)です。相互作用銀河とは、すれ違ったり衝突したりすることで、互いに重力の影響を及ぼし合っている複数の銀河を指す言葉です。

相互作用銀河のなかには潮汐力によって形が大きくゆがんだり、渦巻腕(渦状腕)が長い尾のように伸びていたりするものもあります。画像の2つの銀河は一見すると当初の形態を保っているように思えますが、画像を公開した欧州宇宙機関(ESA)によると、Arp-Madore 608-333 もまた相互作用によって微妙なゆがみが生じているといいます。ちなみに名前の「Arp-Madore」は、天文学者の Halton Arp と Barry Madore がまとめた「A catalogue of southern peculiar galaxies and associations (南天の特異銀河および関連天体カタログ)」に記載されていることを示しています。

この画像は、チリのセロ・トロロ汎米天文台にあるブランコ 4m 望遠鏡の観測装置「ダークエネルギーカメラ(DECam)」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)と、「ハッブル」宇宙望遠鏡の「掃天観測用高性能カメラ(ACS)」を使って取得された画像(可視光線のフィルター1種類)をもとに作成されています。DECam はその名が示すようにダークエネルギー(暗黒エネルギー)の研究を主な目的として開発された画素数約520メガピクセルの観測装置で、満月約14個分の広さ(3平方度)を一度に撮影できます。DECam によるダークエネルギー研究のための観測は、2013年から2019年にかけて実施されました。

また ESA によると、ハッブル宇宙望遠鏡の ACS による観測は、「ジェイムズ・ウェッブ」宇宙望遠鏡や「アルマ望遠鏡(ALMA)」、それにハッブル宇宙望遠鏡自身による将来の詳細な観測の対象になり得る、興味深い天体の大規模なデータベースを確立させる取り組みの一環として実施されました。冒頭の画像はハッブル宇宙望遠鏡の今週一枚として、ESA から2022年10月3日付で公開されています。

関連：[まるで数字のような相互作用銀河「Arp 147」ハッブル宇宙望遠鏡が撮影](#)

Source

Image Credit: ESA/Hubble & NASA, Dark Energy Survey/DOE/FNAL/DECam/CTIO/NOIRLab/NSF/AURA, J. Dalcanton [ESA/Hubble](#) - A Snapshot of Interacting Galaxies 文/松村武宏

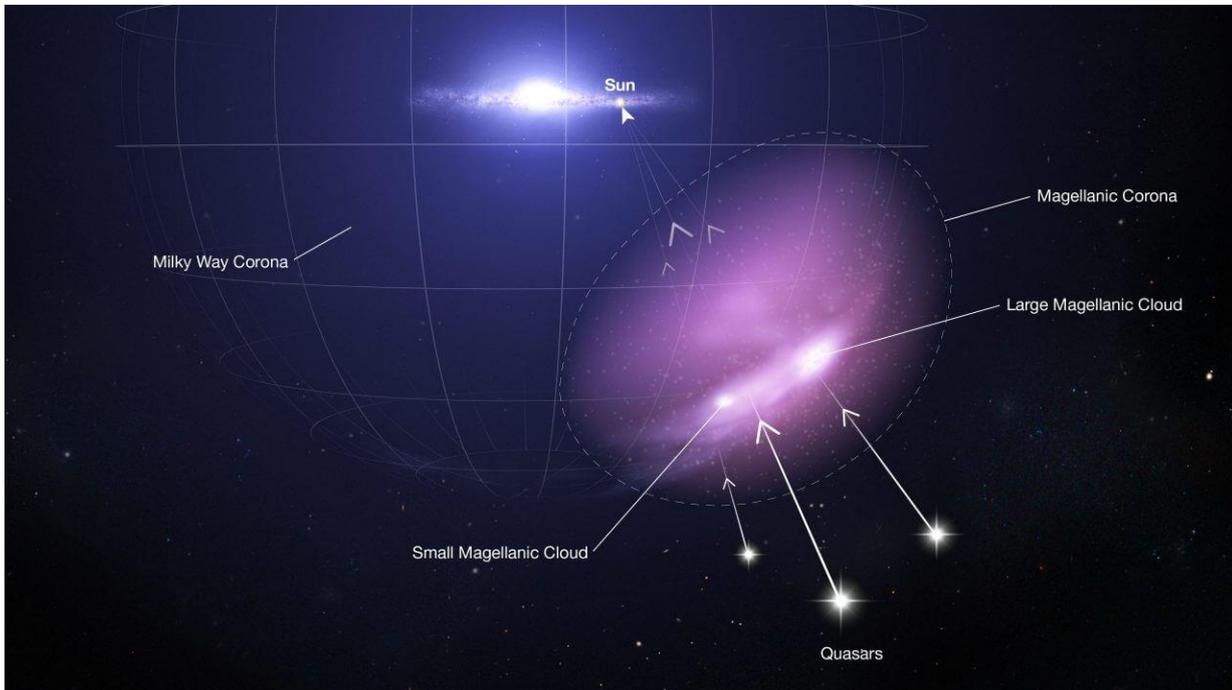
<https://sorae.info/astromy/20221007-galactic-corona.html>

大マゼラン雲と小マゼラン雲を包んで保護する「銀河コロナ」ハッブル等の観測データで確認

一タで確認

2022-10-07

[松村武宏](#)



【▲ 大マゼラン雲と小マゼラン雲を取り囲む銀河コロナ（紫）と、その観測方法を示した図。背景のクエーサーから銀河コロナを通過しつつ地球へ届いた紫外線を分析することで、その存在が確認された（Credit: STScI, Leah Hustak）】

コロラド大学の Dhanesh Krishnarao 教授を筆頭とする研究チームは、「ハッブル」宇宙望遠鏡などによる観測データを分析した結果、天の川銀河の伴銀河（衛星銀河）である「大マゼラン雲（LMC）」と「小マゼラン雲（SMC）」（※）を取り囲む銀河コロナ（Galactic corona）の存在を確認したとする研究成果を発表しました。

銀河コロナとは、銀河の最も外側の部分である銀河ハローを構成する、高温の電離したガス成分を指す言葉です。研究チームによると、今回存在が確認された銀河コロナは、大小マゼラン雲から星形成に必要なガスが失われるのを防ぐシールドのような役割を果たしている可能性があるようです。

※...LMC : Large Magellanic Cloud、SMC : Small Magellanic Cloud。大マゼラン銀河、小マゼラン銀河とも。

■遠方のクエーサーから届いた光を分析して大小マゼラン雲の銀河コロナを確認



【▲ 数値シミュレーションをもとに作成された、夜空に浮かび上がるマゼラニックストリームのイメージ図（Credit: Colin Legg / Scott Lucchini）】

【▲ ジェイムズ・ウェッブ宇宙望遠鏡の近赤外線カメラ（NIRCam）を使って撮影されたタランチュラ星雲（Credit: NASA, ESA, CSA, STScI, Webb ERO Production Team）】

天の川銀河に引き寄せられつつ互いに周回してる大マゼラン雲と小マゼラン雲からは、マゼラニックストリーム（マゼラン雲流）と呼ばれる中性水素ガスでできた細長い構造が伸びています。アメリカ航空宇宙局（NASA）は、重力を介した相互作用によってほつれるようにガス状の破片を残してきた大小マゼラン雲が、数十億年に渡って“危険な旅”を続けてきたと表現しています。そのいっぽうで、大マゼラン雲と小マゼラン雲では活発な星形成活動が進んでいることも知られています。たとえば大マゼラン雲にある輝線星雲「かじき座30(30 Doradus)」、

別名「タランチュラ星雲 (Tarantula Nebula)」は星形成領域のひとつであり、その中心には質量が太陽の 150 倍以上という大質量星が幾つも存在するといえます。

星はガスや塵を材料として形成されますが、相互作用によって銀河からガスが失われれば、星形成活動にも影響があるはずです。Krishnarao さんは、大小マゼラン雲から伸びるガスのストリームがどうやってそこに存在するのかについて、多くの研究者が説明に苦労してきたと語ります。「これらの銀河（※大小マゼラン雲）からガスが取り除かれたのなら、どうすれば星を形成し続けられるのでしょうか」（Krishnarao さん）

関連：[ウェブ宇宙望遠鏡が撮影した大マゼラン雲の「タランチュラ星雲」](#)

ガスの流出と星形成活動の継続が両立する大小マゼラン雲の状況を説明するために、天文学者たちは数年前に銀河コロナの存在を予測しました。銀河コロナは何十億年も前に崩壊して銀河を形成した、原初のガス雲の残骸ではないかと考えられています。研究に参加したウィスコンシン大学マディソン校の Elena D'Onghia さんによると、大マゼラン雲には銀河コロナを持つのに十分な質量があり、天の川銀河へ落下する大小マゼラン雲のシミュレーションで銀河コロナを考慮したところ、引き出されたガスの質量を初めて説明することができたのだといえます。銀河コロナは大小マゼラン雲から 10 万光年先まで、地球から見れば南天の大部分を覆うように広がっているようです。問題は、直接観測して確かめるには銀河コロナが暗すぎることでした。そこで研究チームは、銀河コロナの向こう側に見える「クエーサー」(※)に着目しました。銀河コロナそのものは見えなくても、クエーサーを発した光の一部を隠したり吸収したりする、一種の霧のような存在として検出できるはずだと考えたのです。※...クエーサー：銀河中心の狭い領域から強い電磁波が放射されている活動銀河核 (AGN: Active Galactic Nucleus) の一種で、活動銀河核のなかでも特に明るいタイプ。

研究チームはハッブル宇宙望遠鏡と、1999 年から 2007 年まで運用されていた遠紫外線分光探査機「FUSE」(ヒューズ、Far Ultraviolet Spectroscopic Explorer) の観測データをもとに、28 個のクエーサーから届いた紫外線を分析。その結果、大マゼラン雲と小マゼラン雲を取り囲む高温ガスが確認されました。ガスはとても拡散しているものの、その量は大小マゼラン雲の中心から遠ざかるにつれて少なくなっていることがわかったといえます。Krishnarao さんはこの発見について、大小マゼラン雲を包み保護している銀河コロナが本当に存在する明確な証拠だと指摘しています。分析された紫外線のスペクトル (電磁波の波長ごとの強さ) には、炭素・酸素・ケイ素といった、銀河を取り囲む高温プラズマのハローを構成する物質の痕跡が認められたといえます。また、大小マゼラン雲を包むガスにはマゼラニックストリームや天の川銀河に由来するガスも混ざり合っているようです。Krishnarao さんによると、大小マゼラン雲の銀河コロナは衝突時の衝撃を吸収するとともに、ガスの一部を失うことと引き換えに大小マゼラン雲からガスが失われるのを防ぐことで、星形成活動を維持する役割を果たしていることが考えられるとのこと。

関連：[マゼラン雲が生み出したマゼラニックストリーム 5000 万年後に天の川と合流か？](#)

Source Image Credit: STScI, Leah Hustak

[NASA](#) - Hubble Detects Protective Shield Defending a Pair of Dwarf Galaxies

[STScI](#) - Hubble Detects Protective Shield Defending a Pair of Dwarf Galaxies

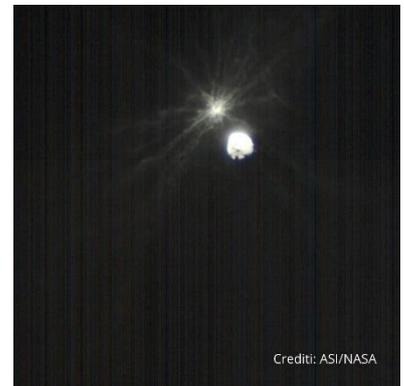
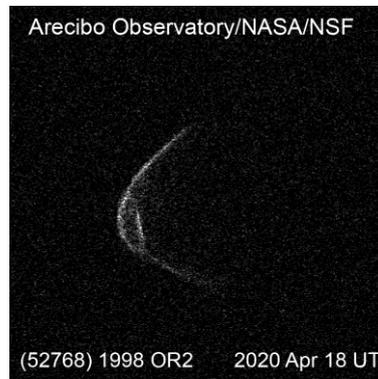
[Krishnarao et al.](#) - Observations of a Magellanic Corona

文／松村武宏

<https://sorae.info/astrometry/20221008-chelyabinsk-meteorite.html>

## 小惑星「1998 OR2」は衝撃暗化隕石の起源の 1 つ？ 隕石災害対策に影響も

2022-10-08 [彩恵りり](#)



【▲ 図 1: 2013 年に落下したチェリャビンスク隕石の断面。一見ひび割れのようにも見える細い暗黒色の線が衝撃暗化を示した岩石の部分である。(Image Credit: University of Arizona)】

【▲ 図 2: 2020 年 4 月の最接近時、アレシボ天文台を通じて撮影された 1998 OR2 のレーダー画像 (Image Credit: Arecibo Observatory/NASA/NSF)】

【▲ 図 3: イタリア宇宙機関 (ASI) の小型探査機「LICIACube」が撮影したディモルフオスへの DART 探査機衝突時の様子 (Credit: ASI/NASA)】

地球に落下した隕石の中には、黒い脈のような物質が縦横無尽に走っているものが少数存在します (コンドライト隕石 (※) の約 2%)。これは「衝撃暗化 (Shock-darkening)」と呼ばれていて、隕石に含まれる鉄ニッケル合金や硫化鉄が、衝撃に伴う高温で融解して細かい粒となり、隕石のケイ酸塩鉱物と混ざり合うことで生じます。衝撃暗化の原因は、隕石がまだ宇宙空間にある小惑星の一部だった頃に起きた、別の小惑星が衝突した時の衝撃だと考えられています。

※...正確には、コンドリュールと呼ばれる球体を含む隕石をコンドライト隕石と呼びますが、今回の記事では「成分の大半が岩石質の隕石」と考えてもらって差し支えありません。

衝撃暗化や、それに伴う衝撃融解は、過去に隕石が受けた激しい天体衝突を物語るものであり、少数とはいえ隕石ではしばしば見かけます。しかし意外なことに、衝撃暗化の研究はほとんど進んでいない新しい分野です。今回紹介する研究の最も古い参考文献は、1989 年のものでした。それほど関心の低かった衝撃暗化がにわかに注目されるきっかけとなったのは、2013 年にロシアへ落下したチェリャビンスク隕石です。近代観測史上初めて大規模な隕石災害をもたらしたとされるチェリャビンスク隕石からは、衝撃暗化の脈が多数見つかっています。衝撃暗化の研究がイマイチ盛り上がらなかった理由の 1 つに、起源となる小惑星の特定が難しかったことがあげられます。衝撃暗化が見られる小惑星は、隕石の断面で見られるように黒色をしているはずですが、黒っぽい小惑星が必ずしも衝撃暗化を示しているとは限りません。たとえば、月の表面などで起こる宇宙風化 (※1) も、岩石を黒色へ効果的に変色させます。また、リュウグウやベンヌといった小惑星も黒っぽい色をしています。これは炭素の多さが理由です。このような理由で生じる黒色と衝撃暗化の黒色を区別する方法は、研究事例が少ないこともあって、まだ見つかっていませんでした。

※1...月のように大気のない天体では、宇宙線や太陽風による岩石の化学成分の分解が進行します。これが宇宙風化です。明るく見える月も、宇宙風化が原因の 1 つとなって、実際の平均反射率はアスファルト並の 7%ほどしかないほど黒化しています。

アリゾナ大学の Adam Battle 氏などの研究チームは、52768 番小惑星「1998 OR2」の観測結果をもとに、衝撃暗化の見られる隕石のうち、少なくとも一部の起源はこの小惑星ではないか、と推定した研究結果を発表しました (※2)。1998 OR2 は、2020 年 4 月に地球から最短 630 万 km の距離を通過した小惑星です。直径は約 2.16km と比較的大きく、「潜在的に危険な小惑星 (※3)」にも分類されています。

※2...全ての衝撃暗化隕石の起源が 1998 OR2 であるとは限りません。例えばチェリャビンスク隕石は 2011 EO40 という小惑星が起源の最有力候補です。

※3...潜在的に危険な小惑星 (PHA: Potentially Hazardous Asteroid) とは、地球の公転軌道と接近しており、か

つ落下した場合に文明への影響が予想されるほど大きな小惑星の分類です。より正確な定義が存在しますが、今回は割愛します。

Battle 氏らは 1998 OR2 の最接近時に、同大学のキャンパス内にある RAPTORS システムを使用して観測を行い、1998 OR2 の光学反射の性質をもとに表面の物質の組成を推定しました。その結果、1998 OR2 は橄欖 (かんらん) 石や輝石を含む、一般的なコンドライト隕石と同じ組成をしていることが分かりました。

ところが、その後の分析ツールを使用した結果では、1998 OR2 は炭素に富む小惑星に近いという結果が得られました。また、1998 OR2 の反射率 (可視幾何学的アルベド) は約 0.15 と低く、このことから炭素に富む小惑星である可能性が示唆されます。

この矛盾を説明するため、Battle 氏らは 1998 OR2 の観測結果を深掘りして解析すると共に、様々な衝撃暗化を示す隕石のサンプルを分析し、観測結果との比較を行いました。その結果、1998 OR2 は炭素に富む小惑星ではなく、やはりコンドライト隕石と同じ組成を持つ岩石主体の小惑星であることや、衝撃暗化によって炭素に富む小惑星と誤認させるような光学観測結果が現れることを、研究チームは説明できました。

今回の結果は、研究が盛り上がるきっかけとなったチェリャビンスク隕石の事例や、先日実施されたアメリカ航空宇宙局 (NASA) の「DART」ミッションによる小惑星衝突実験で示されるような、小惑星の落下による隕石災害を予測・回避する「惑星防衛」(プラネタリーディフェンス) の分野に影響を与えるかもしれません。

一般に、炭素に富む小惑星のサンプルは極めて脆く、ナイフで切れると形容されるほどです。一方で、一般的なコンドライト隕石はまさに“普通の岩石”と同じ強度を持つため、衝撃に対する強度が全く異なります。将来、地球への衝突が予想される小惑星の脅威度を測る時に、このことは重大な問題になり得ます。

炭素に富む脆い小惑星を前提に防衛計画を立てれば、地球の大気圏に突入して全て燃え尽きる可能性を考えたり、強い衝撃を与えずに砕いてしまうのを防ぐために、衝突させる物体 (インパクト) の威力を弱く設定するかもしれません。しかし、対象の小惑星が衝撃暗化によって黒く見えているだけの普通の小惑星だった場合、その計画は根本から覆ります。

今のところ、実際に地球へ衝突して甚大な被害をもたらす可能性が高い危険な小惑星は特定されていませんが、将来的にはこのような問題が持ち上がる可能性もあります。Battle 氏らの研究は、将来見つかるかもしれない危険な小惑星の“見分け方”の基盤になるかもしれません。

Source

[Adam Battle, et.al.](#) “Physical Characterization of Near-Earth Asteroid (52768) 1998 OR2: Evidence of Shock Darkening/Impact Melt”. (The Planetary Science Journal)

[Mikayla Mace Kelley.](#) “Scientists identify potential source of 'shock-darkened' meteorites, with implications for hazardous asteroid deflection”. (University of Arizona)

[D. T. Britt & C. M. Pieters.](#) “Black chondrite meteorites: An analysis of fall frequency and the distribution of petrologic types”. (Meteorites)

[C. de la Fuente Marcos & R. de la Fuente Marcos.](#) “The Chelyabinsk superbolide: a fragment of asteroid 2011 EO40?” (Monthly Notices of the Royal Astronomical Society: Letter)

[Zenaida Gonzalez Kotala.](#) “Asteroid Visiting Earth's Neighborhood Brings its Own Face Mask”. (University of Central Florida)

文／彩恵りり