

「はやぶさ 2」 カプセル開封 小惑星の砂とガスを確認 2020-12-15 金木 利憲



サンプルキャッチャー A 室から見つかった、第 1 回タッチダウンで採取された小惑星リュウグウの砂 (Credit: JAXA)

サンプルコンテナの底から見つかったリュウグウの砂 (Credit: JAXA)

コメントを述べる名古屋大学の渡邊誠一郎教授 (Credit: JAXA)

JAXA は 12 月 15 日の記者会見で、小惑星探査機「はやぶさ 2」の持ち帰ったカプセルの中から、小惑星リュウグウの砂とガスが見つかったと発表しました。地球外天体に由来するガスを持ち帰ることができたのは世界初のことです。確認できた砂の量は、目標の 0.1g 以上に対し、1g 以上は採取できているだろうとのことでした。

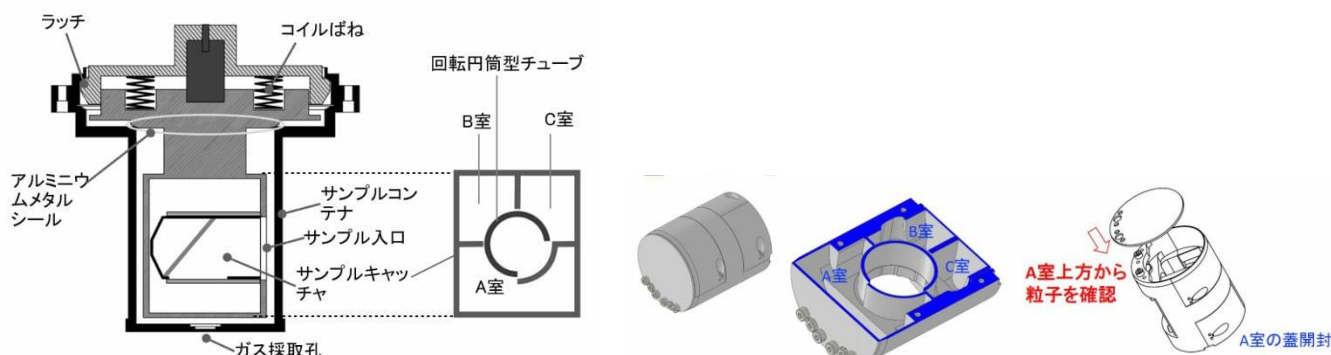
■夢にまで見た小惑星の砂

会見冒頭、津田プロジェクトマネージャはビデオメッセージでリュウグウで採取された砂が相当量入っているということが確認できたこと、リュウグウ由来の気体も確認できたことを説明し、「私たちが夢にまで見た砂、地球外の天体のサンプルが今、私たちの手元にあるのです」とその喜びを述べました。

次いでサイエンスチームのリーダーを務める渡邊誠一郎名古屋大学教授は「大気圏の外から、地球のものに混じらずに、非常にフレッシュな形で小惑星の表面物質を持ち帰ることができた」コメントしました。

■「ごろごろ入っている」

サンプルが収まっている容器をサンプルコンテナといいます。外筒の中に、サンプルキャッチャーと呼ばれる内筒が入った二重構造になっています。「はやぶさ 2」は最大 3 回のタッチダウンを予定していたので、内筒のサンプルキャッチャーは A 室・B 室・C 室の 3 つの小部屋が設けられ、各回のタッチダウンで採取した試料が混ざらないようになっています。実際のタッチダウンは 2 回だったので、使用したのは A 室・C 室でした。



サンプルコンテナとサンプルキャッチャーの構造 (Credit: JAXA) サンプルキャッチャー A 室の位置 (Credit: JAXA)

オーストラリアから日本に戻ったカプセルは、神奈川県相模原市にある JAXA 宇宙科学研究所内の専用の施設で、1 週間ほどかけて開封作業が進められていました。今回開封したのは第 1 回タッチダウンの試料を収めた A 室です。開封後、最初にサンプルキャッチャーを覗いたサンプル主担当の JAXA 澤田弘崇主任研究開発員は、その時の様子を「言葉を失って、感動するくらい入っていました。数ミリ程度の粒子がごろごろ」と振り返りました。その後の会見でも「ごろごろ」「ざくざく」といった言葉がしばしば飛び出し、プロジェクトサイエンティストの渡邊誠一郎名古屋大学教授、初期分析チームリーダーの橋省吾東京大学教授ら会見に臨んだサイエンスチームの面々はみな、「当初計画以上のことができるのでわくわくしている」と顔をほころばせました。リュウグウの砂

は、サンプルキャッチャを引き抜いた後のサンプルコンテナの底からも見つかっています。また、第2回タッチダウンで使ったC室は未開封のままなので、更に多くの試料が採取されていることが期待できます。

■新鮮なことが大事

「はやぶさ2」が訪れた小惑星リュウグウは、C型と呼ばれる分類の小惑星です。炭素を多く含むこのタイプの小惑星が起源と考えられる石は、隕石の形で地上に届くことがあります。隕石にはいくつか分類がありますが、「炭素質コンドライト」という分類がそれに当たります。貴重な試料ではあるのですが、大気圏を通り抜け落下し回収されるまでの間に地球の物質と混じったり反応してしまい、どこまでがその隕石由来のものなのか分からない部分がありました。「はやぶさ2」がもたらしたサンプルは、採った直後にリュウグウ上空で封をしてそのまま地上に届きました。厳重に密閉してあるため、地上の物質は混じっていません。宇宙にあったそのままに近い「新鮮」な状態で届いたサンプルと、地上に降ってきた炭素質コンドライトを比べることで、これまで以上に太陽系の起源に迫れるかもしれません。砂には1mmを超える大きなものもあり、JAXA 宇宙科学研究所地球外物質研究グループ長の臼井寛裕さんは「私たちは研究者の方に採ってきたそのままの形でお渡しするのが仕事なので、できるだけ壊さないように取り扱いたい」と述べていました。取り扱い方には何種類もあり、粒ごとに最適な方法を考えながら拾っていくとのことでした。

■「玉手箱の煙」から何が分かる？

「はやぶさ2」の持ち帰ったサンプルからは、砂だけではなくガスも確認されました。カプセルを玉手箱に例えるならガスは煙となるでしょうか。リュウグウを含むC型小惑星は、脆い岩石の中に多量のガスを含んでいることが予想されていました。そのため計画時からガスを持ち帰って分析する計画がありました。ガスを漏らさないよう、また地球の大気が混入しないように、密閉度を高めた金属シールが開発されました。カプセル地球帰還直後、オーストラリアでサンプルコンテナ内のガスを全て採取したにもかかわらず、日本に持ち帰った後、再度ガスが出ているのではないかと言うことで調査したところ、再び採取することができました。両者を比べるとよく一致したため、これはサンプル由来、すなわちリュウグウ由来のガスだと判断したのだと言うことでした。

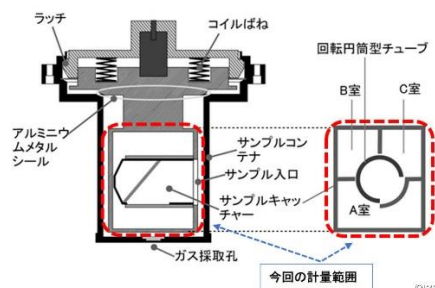
サンプリングチームのメンバーで初期分析揮発性物質チームリーダーを務める岡崎隆司九州大学准教授からは「初期分析で大きな試料を破碎して同じようなガスが出るか調べてみたい」というコメントも飛び出すなど、今後様々な成果を生むことが期待されます。橘省吾教授は「浦島太郎は玉手箱の煙で年を取りましたが、このガスから何が分かりますか」という質問に「私たち自身が年を取ることはないと思うが、太陽系の最初につれて行ってくれるのではないかと」答えました。今後行われる初期分析で鉱物・水・有機物の相互作用の新たな発見があれば、「はやぶさ2」のミッションはフルサクセスを達成します。 Image Credit: JAXA 文／金木利憲

<https://news.mynavi.jp/article/20201218-1598858/>

「はやぶさ2」が小惑星リュウグウから採取したサンプル量は約5.4gと判明

2020/12/18 15:29 著者：小林行雄

宇宙航空研究開発機構(JAXA)は12月18日、小惑星探査機「はやぶさ2」が小惑星リュウグウより持ち帰ったサンプル(砂)の量が約5.4gであったことを明らかにした。実際にサンプルコンテナの蓋を開けて、サンプルそのものを確認したのはサンプルキャッチャーA室だけだが、今回導き出した質量は、サンプルを含むキャッチャーの重さを量り、打ち上げ前のサンプルキャッチャーの質量と比較。その結果から、サンプルキャッチャーの質量を除いた質量(A室、B室、C室内のサンプルの合計)を導き出したものだという。ちなみに、サンプルコンテナの底面に確認されたサンプル量は含まれていないため、総量はさらに増えるとみられる。



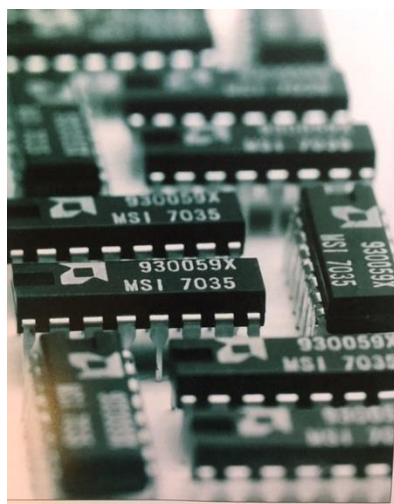
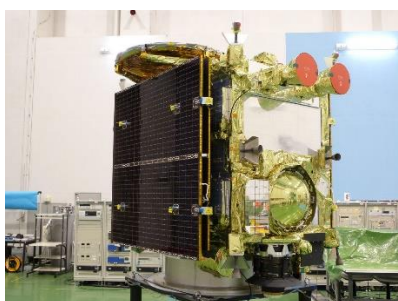
2020 年 12 月 15 日に確認されたサンプルキャッチャーA 室内の小惑星リュウグウ由来の粒子 (C)JAXA サンプルコンテナの構造。赤い点線で囲まれているのが今回の計量範囲 (C)JAXA はやぶさ 2 プロジェクトチームでは、採取するサンプル量の目標を初期分析で必要になる化学分析を実施できるだけの量として 0.1g(100mg)を掲げていたが、これを大きく上回る量のサンプルを採取することに成功したことになる。なお、JAXA では、A 室、B 室、C 室、サンプルコンテナ内ごとにサンプルの観察や重量計測などの分析を引き続き実施していく予定としている。

<https://news.mynavi.jp/article/semicon-167/>

宇宙探査と半導体 - 祝・はやぶさ 2 の地球帰還成功！ 2020/12/15 07:00 著者：吉川明日論

目次 [高性能な半導体技術を活用したはやぶさ 2](#) [軍用半導体を挟んで対峙する米中](#)

2014 年に地球を離れてから果てしない宇宙をひたすら飛び続け、当初の目標通り小惑星「リュウグウ」から採集した地質サンプルを地球に送り届けた小惑星探査機「はやぶさ 2」の快挙のニュースはコロナ禍の暗い世の中で非常に明るいものであった。宇宙関係にはまったく疎い私でさえも興奮させられた。はやぶさ 2 の報道写真を何度も見るにつけ、重力が存在する地球上の質量の単位で言えば 600kg 程度のこの高度なシステムのハードウェアに思いを馳せた。高性能の太陽光パネルを翼のように広げるはやぶさ 2 が私には半導体の塊に見えた。



機体公開時のはやぶさ 2 (編集部撮影)

はやぶさ 2 のシステム制御基板にはどのような部品が並んでいるのだろうか？ (著者所蔵イメージ)

軍需は半導体技術の促進と成熟に大きな役割を果たす (著者所蔵イメージ)

高性能な半導体技術を活用したはやぶさ 2

はやぶさ 2 に限らず、宇宙探査機のイメージを思い浮かべるときに真っ先に頭に浮かぶのが、翼のように広がった主電源となる太陽電池パネルである。固体燃料に頼れない宇宙探査機は、宇宙に存在する無限のエネルギー源の中で、600kg という砂粒のような小規模システムでも獲得できる太陽光というエネルギーを半導体でできた太陽電池パネルで電気に変換することで動力源としている。

JAXA のホームページを見ていたらはやぶさ 2 に使用されている高性能の太陽光パネルは InGaP(リン化インジ

ウム・ガリウム)、GaAs(ガリウムヒ素)、Ge(ゲルマニウム)の3種類の太陽電池を貼り合わせた厚さわずか 150 μ m の接合太陽電池(3 接合太陽電池セル)であるという。この技術によってシリコン製の汎用太陽電池よりもはるかに広い範囲の波長を吸収することができるという。変換効率は 26%以上になるというから、かなり高性能な太陽光パネルである。実はシャープがこの分野で強く、近年、国内外の衛星/探査機に搭載されるようになってきたという。しかし私にとって最も興味深いのは複雑なタスクを遠隔で行わせるためのすべてのシステムの制御部分がどのような部品で組んであるかということだ。「はやぶさ 2 のシステム制御基板」などはもちろん公開されているが、搭載されている PCB 基板の上にどのメーカーのどんな部品が並んでいるのかを想像するだけでもわくわく感が高まるのは半導体オタクの私だけではあるまい。米国本社内の営業本部として“ミリタリービジネス部門”が独立して存在していたころの昔の AMD の経験がある私が察するに、はやぶさ 2 本体の基板には“ミリタリー規格”の半導体部品がずらりと並んでいるのだらうと想像した。研究開発の分野では宇宙開発は軍事開発の延長上にあることが多いからだ。宇宙線に常にさらされ、極端な高温/低温という過酷な環境下でも誤動作することがない半導体部品は通常、最先端のものは採用されず、かなり成熟した「枯れた」技術を採用することが通例だった。しかも高いスペックを実現するために、通常の半導体ビジネスの経済原理からかなり外れた性質を持っていた。例えば非常に厳しいスペックを満たすために、1 枚のシリコンウェハから 1~2 個のダイしか採れない場合などもある。そんなイメージを持っていた私であるが、編集部から面白いニュースを紹介された。[2020 年 7 月に米国で打ち上げられた火星探査機「Perseverance」には Xilinx 製の FPGA が活用されているという話だ](#)。開発についての記事を読むと、この開発プロジェクト・チームが開発期間・コストの制限についていくつもの困難にぶつかったことが見て取れる。有人宇宙ロケットと異なり、効率的に探査結果をより早く、確実にもたらすためには確かに FPGA などの最先端半導体の有効活用はありだなという新鮮な驚きを感じた。現在半導体の先端技術分野においては「デュアルユース(軍民両用)」のトレンドが進んでいて、軍・民間の研究を統合しながら進めてゆくやり方は開発コストを抑える有効な手段となっている。これには半導体微細化の推進による品質の飛躍的向上と、新技術創造にあたっての競争の激化が関係していると思われる。

軍用半導体を挟んで対峙する米中

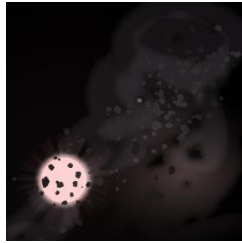
宇宙のロマンたっぷりのはやぶさ 2 の快挙から世俗世界に目を転じると、米中は相変わらず半導体をめぐる技術覇権競争の真ただ中にある。米国防総省は中国の最大の半導体ファウンドリ企業である SMIC を中国人民解放軍と関係が深い軍需企業と認定し、その世界のユーザーと投資家に対し制限をかけることを発表した。単価はやたらと高いがそれほどの量が期待できない軍需用半導体ビジネスだけで巨大な投資を必要とする半導体ファブを運営することなどできないとは誰でもわかることではあるが、現在では半導体が技術覇権競争の中でスポットライトを浴びて、まさに外交/通商/安全保障の問題になっていることが実感される。この国防総省の認定により SMIC は中国以外の顧客からの半導体生産の受注および半導体製造装置・材料などの入手に大きな制限がかけられることになる。「中国生産 2025」という国家プロジェクトの中核に据えられた SMIC と中国政府にとっては大きな痛手である。米中の技術覇権争いの間に挟まった形の世界最大のファウンドリである台湾 TSMC は米国アリゾナ州でのファブ建設を表明している。これには米政府からの多額の資金援助が予想される。この資金援助の大きな大義となっているのが最先端軍用半導体の国内生産であるが、こちらも軍用半導体製造のためだけのファブとは考えられず、軍用半導体は大きな政治アジェンダに組み込まれてしまっている感がある。

さて、当初目標であったサンプルを地球に送り届けるという任務を見事に果たしたはやぶさ 2 は、カプセルを分離した後、地球を離れ、早速新たな任務である次の小惑星に向かって黙々と宇宙の旅を続けているという。

Good Luck、はやぶさ 2！ 吉川明日論

https://news.biglobe.ne.jp/trend/1217/kpa_201217_7000456934.html

大量絶滅には 2750 万年の周期があるという理論。 その原因は宇宙にある



地球の大量絶滅に周期があるという説 /iStock

iStock

iStock

ネメシスの想像図 image by:[Anynobody / WIKI commons](#)

地球の生命の歴史を振り返ってみると、幾度か生物が大量に絶滅した時期があったことが分かっている。

この大量絶滅については、完全にランダムに起きているわけではなく、じつは一定の周期があるのだという説がある。 過去に5度起きた「ビッグファイブ」と呼ばれる大量絶滅（現在6度目が進行中という説も）のほかに、もう少し小規模の絶滅現象を加えると、2500万～3000万年という周期で絶滅の発生を予測することができるのだ。そして、その原因は太陽系が定期的に銀河の中央平面を通過していること関連性があるという。つまり宇宙が原因ということだ。

・大量絶滅には周期がある、ネメ시스仮説

大量絶滅に周期があるという説では、「[ネメ시스](#)」と呼ばれる仮説上の惑星がしばしば取り上げられる。

太陽系の外側には、これを殻のように包む「[オールトの雲](#)」という天体群が存在する。

ネメシスが大量絶滅に関連しているという説によると、この惑星は3000万年に1度、オールトの雲を乱すように移動している。するとかく乱された彗星が太陽系へ向かって飛来し、そのために地球に衝突する確率が大幅に高まる。これが大量絶滅の周期性を生み出しているというのだ。

・必ずしも隕石が原因ではない

生物の大量絶滅でもっとも有名なのは恐竜の絶滅だろう。三畳紀後期から白亜紀まで繁栄していた恐竜は、6600万年前に突如として地上から姿を消してしまう。そして、その原因としては小惑星の衝突が有力視されている。しかし大量絶滅の研究からは、小惑星に起因するものは例外的であることが分かっている。多くの大量絶滅は、大規模な火山の噴火が引き金となっているのだ。となると、ネメ시스仮説は正しくないということになる。

・大量絶滅に2750万年の周期を確認

じつは大量絶滅に周期があるとする従来の説は、化石の記録が大量に残っている海洋生物の絶滅に依拠したものだ。そこで米ニューヨーク大学の研究グループは、これまで注目されてこなかった陸上での大量絶滅の周期性を取り上げてみることにした。陸上生物の絶滅に関する文献調査から明らかになったのは、過去3億年の間に10度の大量絶滅が発生しており、それらすべてが2750万年周期で起きているということだ。それらのうちの8度は、海洋で起きた大量絶滅と同時期のものだった。

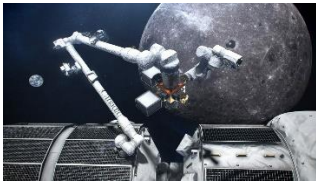
さらに10度の大量絶滅のうち3度は、過去3億年で最大のクレーターができた時期と一致。8度は玄武岩岩石区を作り出し、地球の大気と気候に甚大な影響を与えた噴火の時期と一致していた。

・ダークマターが彗星や地殻をかく乱

これが仮に正しいのだとして、なぜ宇宙から飛来する隕石だけでなく、火山の噴火にまでも同じような周期が生じるのだろうか？ 研究グループの仮説によれば、太陽系が定期的に銀河の中央平面を通過していることと関係があるという。このときに普段よりも大量のダークマターに遭遇し、彗星の軌道が乱れたり、地球内部の活動に影響が出たりするのだ。「大型天体の衝突と洪水玄武岩噴火を引き起こす地球の内部活動が、2700万年というリズムで行進し、絶滅を引き起こしているかのように思われます。おそらくは銀河内を移動する軌道のペースと一致しているでしょう」と、マイケル・ランピーノ教授はコメントする。この研究は『[Historical Biology](#)』（12月10日付）に掲載された。References:[sciencedaily/](#) written by hiroching / edited by parumo

2023 年にもカナダの宇宙飛行士が月周辺へ、米国とカナダが月周回有人拠点に関して合意

2020-12-18 [松村武宏](#)



月周回有人拠点「ゲートウェイ」に設置された「カナダアーム 3」(中央)を描いた想像図 (Credit: CSA/NASA)

月周回有人拠点「ゲートウェイ」を描いた想像図 (Credit: NASA)

カナダ宇宙庁 (CSA) は 12 月 16 日、アメリカ航空宇宙局 (NASA) とともに有人月面探査計画「アルテミス計画」で建設される月周回有人拠点「ゲートウェイ」についての合意に達し、「ゲートウェイ条約 (Gateway Treaty)」に署名したことを発表しました。CSA はこの合意の下でカナダの宇宙飛行士が NASA のアルテミス計画に 2 回参加する機会があるとしています。有人探査における中継基地として機能するゲートウェイにおいて、カナダは 2026 年に輸送される予定の次世代ロボットアーム「カナダアーム 3」を担当します。カナダアーム 3 は国際宇宙ステーションで用いられている「カナダアーム 2」の後継モデルで、オペレーターや宇宙飛行士による操作だけでなく自律的な動作も可能。ゲートウェイの組み立てや保守、到着した宇宙船の把持、船外活動を行う宇宙飛行士の補助といった目的で使用されます。CSA や NASA によると、今回の合意に含まれているカナダ人宇宙飛行士の 2 回の参加機会のうち、1 つは 2023 年の実施が計画されている「アルテミス 2」ミッション、もう 1 つはゲートウェイへの飛行とされています。アルテミス 2 は開発中の新型宇宙船「オリオン」の有人飛行試験にあたるミッションで、月面着陸は実施されないものの、4 名の宇宙飛行士を乗せたオリオン宇宙船は月の裏側を回って地球へと帰還します。先日 NASA はアルテミス計画で有人月面探査に臨む宇宙飛行士 18 名の「アルテミスチーム」を発表した際に、協力国の宇宙飛行士を含む追加のメンバーが加わる可能性にも言及していました。これまで月周辺を飛行したことがあるのはアポロ計画におけるアメリカの宇宙飛行士のみであり、CSA は発表において、カナダが宇宙飛行士を深宇宙および月周辺に送り込む 2 番目の国になるとしています。

なお、日米は 2020 年 7 月に月探査協力に関する文部科学省と米航空宇宙局の共同宣言「JEDI」(Joint Exploration Declaration of Intent) に署名しており、宇宙航空研究開発機構 (JAXA) の宇宙飛行士がアルテミス計画にいつ参加するのにも気がなるところです。JAXA は有人月面探査への参加も見据えた宇宙飛行士の募集を 2021 年秋頃に予定しており、アルテミス計画には新たに選抜された宇宙飛行士が参加することになるかもしれません。

関連: [総勢 18 名! NASA がアルテミス計画で月に降り立つ宇宙飛行士を選出](#)

Image Credit: CSA/NASA Source: [CSA](#) / [NASA](#) 文/松村武宏

<https://jp.techcrunch.com/2020/12/19/2020-12-17-nasas-kathy-lueders-discusses-the-artemis-moon-landing-2024-target-and-team-selection/>

NASA の有人飛行責任者がアルテミス月面着陸の 2024 年目標とクルー人選について語る

2020 年 12 月 19 日 by [Darrell Etherington](#)



NASA (米航空宇宙局) の有人宇宙飛行責任者、Kathy Lueders (キャシー・ルーダース) 氏が TechCrunch SEssion: Space に参加し[科学者で Netflix のホストでもある Emily Calandrelli \(エミリー・カランドレリ\) 氏](#)に、彼女の NASA での仕事について話した。アルテミス計画の進捗や米国人宇宙飛行士を月面に再び送る話もあった。NASA のアルテミス計画最初の月面着陸が 2024 年を目標としていることは、繰り返し同局が発言しており、現

在の NASA 責任者でバイデン新政権が誕生する 2021 年 1 月に任期を終える Jim Bridenstine（ジム・ブライデンスタイン）長官も正式に表明している。しかし、このスケジュールには外部から多くの疑問が投げかけられていて、新型コロナウイルス対策の在宅命令と NASA の遠隔勤務措置による遅れによって、一層困難になったと見られている。「商業乗員輸送開発プロジェクトを立ち上げた時の目標は 2017 年でした」とルーダース氏。「2017 年には飛ばしませんでした、2017 年を目指してありとあらゆる努力をしたのですが。その 2017 年というゴールは、私が 2017 年という時期だけを考えて愚かな決定を下したという意味ではありません。慎重に検討を重ねた決断でした。そして結局 2020 年に飛ぶことになりました。実際には 2019 年にミッションを達成し、それは当初 2017 年のゴールだったものでした。2024 年は我々にとって重大な目標なので、誰もがそこにこだわっています。しかし、私は慎重にこれを進めるべきであることもわかっているので、みなさんに進捗状況を伝えながらやるつもりです。これはこれまでのあらゆるプログラムでしてきたことでもあります。そして、安全で効果的な方法で飛行するために必要なミッションの能力を備えて飛ぶ準備ができたとき、実行します」。

ルーダース氏は多様性、および局内の人種多様性、および同局にとっての重要性に関する問題にも言及した。氏は人間探査および運用ミッション総局の副責任者を務める最初の女性であり、NASA 全体の有人飛行活動を指揮している。「みなさんには私たちが行っていることを自分の目で確かめてほしいと思っています。なぜなら、重要なのは NASA がこれを行っていることではないからです」と彼女はいった。「重要なのはみなさんがすること、みなさんにできることです。最も印象深いのは、私のことが発表された直後にインドの 9 歳の少女からもらった『あなたがその仕事を果たしたのだから、私もいつか NASA の責任者になれると思います』という手紙でした。そしてアルテミス計画のクルーの多様性を見ればわかるように、みんなが自分がそこにいたいところを見て欲しいのです」ルーダース氏は、つい最近発表された [NASA の Artemis 宇宙飛行士クラスに見られる多様性](#)（NASA リリース）と、その中から実際にアルテミス計画初の月面着陸クルーに選ばれる人の可能性についても語った。

「私の気に入っていることの 1 つ、それは女性 2 人でいけないのかどうか、私にはまだわからないことです」と彼女はいった。「適切な人を選ぶ必要があります」

画像クレジット：NASA [\[原文へ\]](#) （翻訳：Nob Takahashi / [facebook](#)）

<https://news.mynavi.jp/article/20201216-1596364/>

ispace の月面着陸地点は「夢の湖」に決定、日本橋で管制室も公開

2020/12/16 16:28 著者：大塚実

目次 [日本橋からランダーを運用！](#) [着陸地点は死の湖から夢の湖へ](#)

ispace は 12 月 9 日、同社の月面探査プログラム「HAKUTO-R」に関する記者会見を開催し、東京・日本橋に「Mission Control Center」(MCC:管制室)を開設したことを発表した。同社は 2022 年に、初の月面着陸を実施する予定。同日の発表では、着陸予定地点が「Lacus Somniorum」(夢の湖)に変更されたことも明らかにされた。



ispace の「Mission Control Center」

ランダーとの通信には ESA のネットワークを使用。クリティカルな運用では 24 時間体制となる

MCC には、9 名分の席が用意されていた。ディレクターは中央から指揮する

各種情報がグラフィカルに表示されているが、これはまだダミーの画面だ

日本橋からランダーを運用！

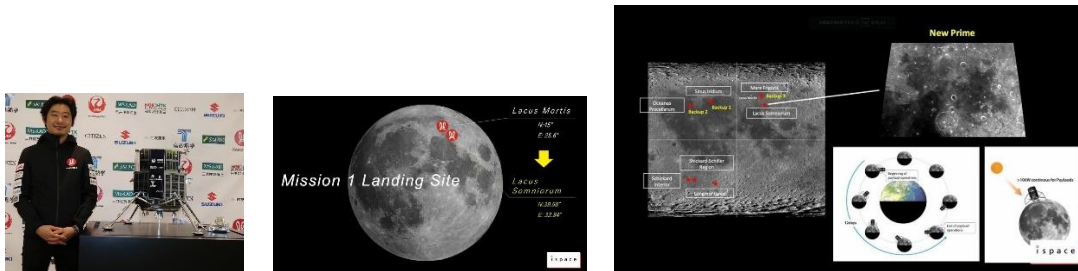
同社のランダーは、幅 2.6m、高さ 2.3m(着陸脚の展開時)というコンパクトサイズ(四畳半の部屋をイメージする

と分かりやすい)。月面ランダーとしてはかなり小型だが、この中に約 30kg のペイロードが搭載可能だ。ランダーについては、以下の記事で詳しく書いたので、興味がある人は参照して欲しい。

参考:[ついに姿を現した HAKUTO-R の月着陸機 - ispace が最終デザインを公開](#)

今回公開された MCC は、6 名のミッションディレクターを含む約 20 名のスタッフにより、運営される予定。ランダーの運用時には、ドイツにある欧州宇宙運用センター(ESOC)と接続、ESA(欧州宇宙機関)のアンテナネットワークー仏領ギアナ、オーストラリア、スペイン、アルゼンチン、ケニアの 5 カ所を利用して、通信を行うという。MCC を日本橋という都心のど真ん中に置いたのは「人が集いやすい」からだ。同社が目指すのは、非宇宙の人材と企業を巻き込むオープンな宇宙開発。こうした連携を加速するには、アクセスの良さも重要というわけだ。今後、HAKUTO-R サポーターズクラブ会員向けには、見学会も行っていく予定とのこと。

ispace の袴田武史代表取締役は、「月までの挑戦があともう少しになった。この MCC は、地球と月が繋がる場所」とコメント。「我々の月面着陸のミッションにより、多くの方々に宇宙や月面の開発に興味を持ってもらい、宇宙産業が発展するきっかけになれば」と、期待を述べた。



ispace の袴田武史代表取締役。右はランダーのモックアップ(1/5 スケール)

着陸地点は「Lacus Somniorum」(夢の湖)に変更された

Lacus Somniorum のほか、新たにバックアップ地点も選定

今後、MCC にはランダーの運用を担当するエンジニアが常駐し、ソフトウェアやユーザーインターフェースなど、本番環境の開発を進める。また打ち上げ前には、半年ほどの期間、実際のミッションを想定した訓練やシミュレーションも行うという。[MCC の 360°写真](#)。管制官になったつもりでどうぞ。

ランダーの開発も、いよいよ大詰め。2021 年からは、実際に月に向かうフライトモデル(FM)の製造に着手する。FM の組み立ては、推進系を提供するアリアングループのドイツ工場にて実施。その後、SpaceX の射点がある米国に輸送されることになる。

着陸地点は死の湖から夢の湖へ

同社が 2022 年に実施する「ミッション 1」では、これまで着陸予定地点として「Lacus Mortis」(死の湖)が発表されていたが、詳細な検討を続けた結果、これを「Lacus Somniorum」(夢の湖)へ変更した。場所は北緯 39.58°、東経 33.84°で、これまでより少し南寄りになった形だ。この場所は、平坦で着陸しやすい、電力のための日照条件が良い、温度がランダーの設計範囲内に収まる、といった理由から決定したという。同時に、バックアップ地点として、新たに 3 カ所を選定。もし打ち上げ後に何らかのトラブルが発生するなどしたときには、着陸地点をこの 3 カ所のどこかに変更することもあり得るとのこと。以前の Lacus Mortis では縦穴が注目されていたが、Lacus Somniorum も、科学的に意義のあるエリアだという。様々な地質学的な物質や、特徴的な地形が混在しているエリアとのことで、着陸予定地点の変更には、こうした点も考慮に入れたそうだ。「死の湖」から「夢の湖」へ、名前の印象がガラリと変わったが、もちろん、着陸予定地点は名前を決めたわけではない。ただ、「心情的には社内でも議論があった」(袴田代表)とのことで、「素晴らしい名前になって良かった」(同)と、素直に喜んだ。ところで先日、同社からは、月面で採取したレゴリスを NASA に販売するという発表があった。ミッション 1 のランダーには、そのための機構が取り付けられるという。

参考:[ispace、NASA の月面で採取したレゴリス\(砂\)の取引に関するプログラムに採択](#)

ただ、ミッション 1 は月面着陸のみのため、採取してもレゴリスを地球に持ち帰ることはできない。「販売」と

言われても意味がやや分かりにくいですが、これについては、月面で採取したレゴリスの所有権だけを NASA に販売する形になるようだ。

従来、月や惑星は国家の領域だったが、同社のように、現在は民間が進出しつつある状況。月面で民間企業が継続的に活動するには、資源等の商取引は欠かせない。今回の NASA の購入価格は 5,000 ドルと安いこともあり、どちらかという、月面での資源ビジネスの先事例作りといった意味合いが強いと言えそうだ。



この 1/5 モックアップだが、かなり精巧にできている。たとえば……
着陸脚は可動。打ち上げ時には、このような畳んだ状態になるはずだ
ヒンジ部はこんな感じ。シチズン時計のスーパーチタニウムが使われる



上部の両側にペイロードスペースがある。中央は RCS 用の燃料タンクだ
下部は推進系がギッシリ。燃料タンク/酸化剤タンクが 2 個ずつ入っている
上面には 4K カメラを搭載する。どんな映像が送られてくるのか楽しみだ

<https://jp.techcrunch.com/2020/12/18/2020-12-17-lockheed-martins-lisa-callahan-on-building-a-lunar-lander-collaboratively-and-during-covid/>

ロッキード・マーティンの商用民間宇宙担当 GM が語る月着陸船共同開発の今

2020 年 12 月 18 日 by [Devin Coldewey](#)



[NASA](#) のアルテミス計画はやっと進み始めたところだが、民間パートナー企業たちは、月着陸システム開発の名誉を獲得しようと競い合っている。なかでもこの取り組みをリードしているのが、[Lockheed Martin](#)（ロッキード・マーティン）と Blue Origin（ブルー・オリジン）だ。ロッキードの副社長であり商用民間宇宙担当ジェネラルマネージャーの Lisa Callahan（リサ・キャラハン）氏は、共同作業は驚くほど円滑で成果も大きいと語る。

[TC Sessions : Space](#) に登壇したキャラハン氏は、そうした取り組みに最初から参加できることへの喜びを表していた。「やりたくない人なんて、いないでしょ？めっちゃくちゃすごいことです」と彼女は話す。「私たちのスタッフには、アポロのときにはまだ生まれていなかった人が大勢います。なので、彼らは次世代の一員として、再び月に宇宙飛行士を送る計画に参加できることを、とても喜んでいます。私も個人的に、最初の女性を月を送ることになるという事実を誇らしく感じています」。ロッキードは離陸モジュールの開発を行っており、その一方で Northrup Grumman（ノースロップ・グラマン）と Draper（ドレイパー研究所）がその他のコンポーネントを、主契約者であるブルー・オリジンは着陸モジュールを担当していると、彼女は説明した。

「ブルー・オリジンの視点からすると、この企業の組み合わせは実におもしろいものです。ロッキードやノースロップ・グラマンやドレイパー研究所といったアポロの時代まで遡る老舗が、この国家的優先課題のために、あ

る意味、国民としての時間をともに過ごしているのですから」と彼女はいう。昔からのライバルと新参企業との間に摩擦はないものと案じるのは無理もないが、キャラハン氏によればその関係は非常に前向きだという。

「これは異なる文化の融合なのです。このチームのメンバー全員が、それによって成長していると私は考えています」と彼女はいう。「ブルー・オリジンは、元請け業者としてとてもよくやっています。みんなを大変に温かく迎え入れてくれます。私はその雰囲気、社員章のない環境と呼んでいます。何らかの技術交流会議に出席しても、誰がどの会社の人間かはわかりません。なぜなら全員が、取り組むべき仕事の担当者として適切な経験を有する一流の人材だからです。なので、まったく境目がありません。その状態を、私たちはとても楽しんでいます」。これはすべて、ほとんどの企業が業務方法の変更を余儀なくされたパンデミックの間のことだ。キャラハン氏は、計画を大転換するのではなく、まさしくこれまで続けてきた業務の近代化に重点を置いた賜物だと話した。「おそらくこの5年間かそれ以上、私たちは、デジタルトランスフォーメーションと呼んでいるものに投資してきました。デジタルコラボレーションツールです。複数の人たちが同時にデザイン作業ができるよう、双子の宇宙船をデジタルで構築するものです」と彼女は説明する。「苦あれば楽ありといってもいいでしょうが、新型コロナウイルスのお陰でその取り組みが加速されました。このような仮想環境で、これまで思ってもみなかったかたちで、本当のコラボレーションができるのだと新型コロナは教えてくれています」。

ロッキードの次なる大きな節目は、Orion（オライオン）宇宙船を、ケープ・カナベラルのケネディ宇宙基地に届けることだ。「本当にわくわくしています。私たちがこのシステムをVBA（NASAの宇宙船組立棟）に届けると、その打ち上げ準備が完了します。2021年の予定です。そしてそれは、Space Launch System（スペース・ローンチ・システム）によって打ち上げられる最初のOrionとなります」とキャラハン氏は話していた。

ロッキード・マーティン、エアロスペース、アメリカ宇宙軍などがTC Sessions:Spaceに登場する。[アクセス登録はこちら](#)。 [\[原文へ\]](#) （翻訳：金井哲夫）

<https://www.asahi.com/articles/ASNDK15JRNDJUHBI03B.html>

月のサンプル、44年ぶり地球に 中国の探査機が帰還

広州=奥寺淳 2020年12月17日 3時52分



月の土を收容して地球に帰還した「嫦娥5号」の回収機=中国中央テレビから

中国の無人月探査機「嫦娥（じょうが）5号」が17日午前2時（日本時間同3時）ごろ、23日間の飛行を終えて地球に帰還し、月の土を收容した回収機が同国北部・[内モンゴル自治区](#)に着陸した。国営の[中国中央テレビ](#)が伝えた。月の試料を持ち帰る「サンプルリターン」に成功したのは、米国、[旧ソ連](#)に続いて3カ国目。1976年の[旧ソ連](#)以来、44年ぶりとなった。

[嫦娥](#)5号は11月24日に打ち上げられ、今月2日には中国として初めて月の土壌などの採取に成功したと[宇宙局](#)が発表していた。約2キロのサンプルが回収機に入っているとされ、同局が分析に入る。土などを採取した周辺などの写真も撮影しており、科学探査に加え、月の資源開発や利用の可能性も探るとみられる。

[嫦娥](#)4号までの月面着陸と異なり、5号は月面でロボットアームなどを使って月の土壌などを採取。サンプルを集めた小型機を月面から[発射](#)させ、月の軌道上で待機している周回機にドッキングさせて地球に帰還するなど、これまでより難度が高かった。5号は打ち上げ前の予定通り、23日間で地球に帰還した。（広州=奥寺淳）

月の土持ち帰った中国、めざす「宇宙強国」 有人計画も

広州=奥寺淳 2020年12月17日 11時27分

中国が、米国、[旧ソ連](#)に続いて44年ぶりに、月の土を持ち帰る「サンプルリターン」を成功させた。昨年は世界で初めて無人[探査機](#)を月の裏側に着陸させるなど、急速に探査技術を蓄積している。世界に先駆けて月で水資源などの発見を目指しているとみられ、有人月探査の計画も進んでいる。中国の月探査計画は2004年に始まった。13年に就任した[習近平](#)（シーチンピン）[国家主席](#)が「宇宙強国の建設」を推し進め、米国やロシアを急速に追いつけてきた。今年7月には火星無人[探査機](#)「天問1号」を打ち上げ、独自の[宇宙ステーション](#)を22年までに建設する計画も進めている。中国は、月探査だけでも今後のプロジェクトが目白押しだ。国家宇宙局は昨年1月の時点で、今回の[嫦娥](#)（じょうが）5号がサンプルリターンに成功したら、次は6号を月の南極に着陸させ、さらにサンプルを持ち帰る計画を明らかにしていた。月の南極や北極周辺には水が氷の状態で眠っているとの研究結果がある。水が見つければ、水に含まれる水素をロケット燃料にしたり、月に滞在する[宇宙飛行士](#)の飲料にしたりできる可能性がある。[米航空宇宙局](#)（NASA）も、水の探査のため23年に無人探査車を南極に送る計画を発表している。中国は南極で水資源の探査を念頭に置いているとみられ、5号が持ち帰った土などを分析したうえで、6号の打ち上げ計画を詰める。

[宇宙飛行士](#)を月面に送る計画も

[共産党](#)機関紙・[人民日報](#)のウェブサイトなどによると、今後、打ち上げを予定している7号で南極での資源調査を進め、月の地形や地上物質の成分、また空間の環境についても総合的に調査。8号では、科学的な試験だけでなく、「月面で鍵となる技術の試験を行う」としている。

中国は月面基地「科学研究ステーション」を建設する計画があり、8号が月面で行う試験は基地実現のための任務も担っているとされる。また、30年前後に[宇宙飛行士](#)を月面に送り、有人で探査する計画もある。

こうした研究や資源開発に加え、中国の[宇宙開発](#)は[人民解放軍](#)が深くかかわっており、軍事技術にも応用されている。[衛星](#)を打ち上げるロケットと弾道[ミサイル](#)の技術は共通点が多い。月探査プロジェクトのロケット設計責任者は中国メディアに、[嫦娥](#)3号の打ち上げに採用されたロケットの誘導技術は、地对空[ミサイル](#) HQ9（紅旗9）に使われていると明らかにした。[宇宙空間](#)の利用や技術を確保することは国の安全保障にも深く関わることから、中国は巨額の費用をつぎ込んでいる。（広州=奥寺淳）

<https://natgeo.nikkeibp.co.jp/atcl/news/20/121500741/>

21日に木星と土星が大接近、ここまで近いのは400年ぶり

太陽系のダイナミックさを感じられる「グレート・コンジャンクション」 2020.12.16



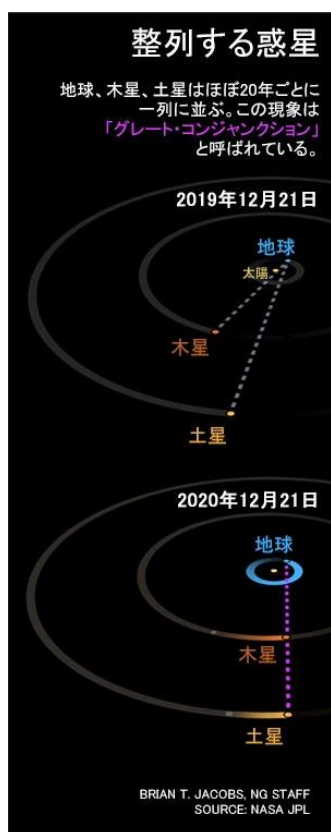
スペイン、ブリウエガ村近くのラベンダー畑から見た7月の木星と土星。2020年12月、この2つの惑星が最接近する。これだけ近いのは1623年以来だ。（PHOTOGRAPH BY CMARCOS DEL MAZO, ALAMY LIVE NEWS）
[画像のクリックで拡大表示]

クリスマスを目前に控えた今、星空で珍しいことが起こっている。夕暮れの空を見上げれば、太陽系の2つの

明るい惑星、木星と土星がすぐそばにるように見える。 日本で最も近づいて見られるタイミングは冬至の日、12月21日の日の入り後だ（最接近するのは22日の3時ごろだが、日本では地平線に隠れて見えない）。木星と土星がここまで近づいて見えるのはほぼ400年ぶりで、「グレート・コンジャンクション」と呼ばれている。

すばらしいのは、この天文ショーは特殊な装置を使わずに観測できること。空が暗くなり始めたら、南西の方向を見るだけでいい。天体望遠鏡をのぞけるなら、さらに珍しいものを見ることができる。通常のアマチュア用の観測装置で、2つの星が同時に視界に収まるはずだ。木星とその4つの明るい衛星、そして環を持つ土星をすべて一度に観測できる。 だが、12月21日待つ必要はない。米ロサンゼルスにあるグリフィス天文台でキュレーターを務めるローラ・ダンリー氏は、「21日だけでなく、12月を通して観測すれば、はるかに楽しめるはずです」と言う。「2つの光、木星と土星は、21日までどんどん近づいていきます。もっとも近づいたときは、わずか0.1度しか離れていません」。これは地球から見える満月の直径の5分の1ほどの間隔だ。

それでも、ほとんどの観測者は2つの惑星を見分けることができる。「運転できる程度の視力があれば、最接近したときでも、木星と土星が2つの天体であることはわかります」とダンリー氏は言う。



2019年に発表された宇宙関連の写真から、荘厳なものを厳選してお届けする。（Photograph by Christina Koch/NASA） [\[画像のクリックで別ページへ\]](#)

近いようで遠い

このような惑星の接近は、天文用語でコンジャンクション（合（ごう））と言う。木星と土星の接近は約20年に一度起きるが、その珍しさから「グレート・コンジャンクション」と呼ばれている。それと比べて、内惑星である水星と金星が関わるコンジャンクションは頻繁に起きる。太陽から離れた惑星ほど、ゆっくり動くように見える。そして、木星と土星は、肉眼で簡単に観測できるもののうち、もっとも遠くにある2つの惑星だ（土星は木星より遠くにあり、物理的にも木星より小さいので、暗いほうが土星だ）。木星は12年で太陽を一周するが、土星は30年かけて一周する。その結果、木星と土星は20年に一度接近することになる。

[次ページ：ここまで近づくのはガリレオの時代以来](#)

だが、毎回同じような接近が起きるわけではない。2つの星の軌道は、厳密に同じ平面上にはない（もしそうなら、20年ごとに木星が土星を覆い隠すことになる）。通常は、数度の間隔をあけて通り過ぎるように見える。今

年は、地球から見ればちょうど隣同士であるように見えるが、実際には何億キロも離れている。

木星と土星がここまで接近するのは、1623 年以来。これは、ガリレオが初めて望遠鏡を夜空に向け、木星の 4 つの衛星を発見した 10 年ほど後のことだ。しかし、このときは問題があった。米アリゾナ州にあるローウェル天文台のケビン・シンドラー氏は、「観測しにくかったはずだ。2 つの惑星が太陽に近い位置にあったからだ」と言う（2000 年に起きた前回のグレート・コンジャンクションも同様だった）。

「ここまで近く、さらに観測できるものとなると、1226 年までさかのぼらなければなりません」。次にこの近さでコンジャンクションが起きるのは 2080 年だ。

躍動する太陽系

歴史を通して、人類は惑星のコンジャンクションに注目し続けてきた。占星術的に重要な意味を持つ現象と考えられていたからだ。たとえば、14 世紀英国の詩人ジョフリー・チョーサーは、叙事詩『トロイルスとクリセイデ』で、1385 年のグレート・コンジャンクションについて「土星と木星がかに座で交わり、このような大雨が降り注いだ」と書いている。世界的な大洪水を予言した占星術師もいたが、もちろんそのようなことは起きない。だから、この天文ショーは安心して見ることもできるし、写真を撮ることもできる。

米ルイジアナ州立大学の天文学者、ブラッドリー・シェーファー氏は、「いい写真を撮りたければ、いい機材をそろえ、しっかり練習して十分に実験しておくことです」と言う。夜空の 2 つの点はスマートフォンのカメラでも撮影できるかもしれないが、デジタル一眼レフカメラや三脚に取りつけられるズームレンズを搭載したカメラのほうがいい写真を撮れるだろう。「三脚は必要です。また、事前に撮影場所を計画しておいたほうがいいでしょう」とシェーファー氏は助言する。南西の方向に障害物がないことは確認しておこう。

もし曇っていても、心配することはない。アリゾナ州のローウェル天文台を含め、たくさんの天文台がこのイベントをライブ中継している。ダンリー氏はこう話している。「毎夜観測すれば、太陽系のダイナミックさを感じることができるはずです」参考ギャラリー：2019 年のイチ押し宇宙画像 超新星から巨大ブラックホールまで 11 点（画像クリックでギャラリーへ） 文＝DAN FALK／訳＝鈴木和博

<https://news.mynavi.jp/article/20201216-1596432/>

地球からもっとも遠い約 134 億光年彼方の銀河を確定することに成功

2020/12/16 17:19 著者：波留久泉

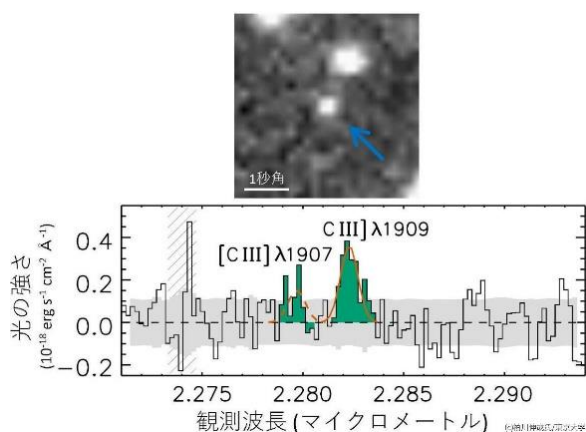
国立天文台のすばる望遠鏡はハワイ現地時間の 12 月 14 日、「すばる-ケック観測時間交換」という枠組みの中で米国のケック望遠鏡を使った観測において、銀河「GN-z11」がこれまで人類が観測した中で最遠に位置する約 134 億光年彼方にあることを日本人研究者らが確定したと発表した。

同成果は、東京大学の柏川伸成教授らの研究チームによるもの。[詳細は、英科学誌「Nature」系の天文学術誌「Nature Astronomy」に掲載された。](#)

現在、世界中でそして宇宙でいくつもの望遠鏡が稼働し、1 光年でも遠くを見ようと奮闘している。すばる望遠鏡もこれまで 130 億年を超える遠方銀河の観測に成功してきた。ハワイ・マウナケア山頂に建つ大型望遠鏡群として、“お隣さん”のケック望遠鏡とは宇宙を観測する仲間であり、そして遠方観測記録を更新しあうライバルの関係でもある。宇宙で遠方を見るということは過去を見るということであり、宇宙がビッグバンで約 138 億年前に誕生したことを考えれば、130 億光年以上先の銀河を観測するということは、宇宙の最初期の観測を実現できているということだ。すばる望遠鏡がこれまで世界記録としてきたのは、2003 年 3 月の約 128 億光年、2006 年 9 月の約 128 億 8000 万光年、2011 年 12 月の約 129 億 1000 万光年、そして 2019 年 9 月の約 133 億光年という彼方の銀河の観測である。人類は宇宙の始まりまであとわずかなところまで迫っているのだ。

ビッグバンから約 38 万年経って温度が下がり、原子核が電子を捕獲して水素原子やヘリウム原子などが誕生した結果、“宇宙の晴れ上がり”と呼ばれるイベントが発生した。理論上、電磁波を使った観測はここまで遡ること

が可能で、すでに宇宙マイクロ波背景放射という全天から届く電波が観測済みである。そしてこの宇宙の晴れ上がりから“ファーストスター”と呼ばれる第1世代の恒星が誕生し、ほぼ同時期に最初期の銀河もでき始めるまで、宇宙に輝くものが何もなかったことから“宇宙の暗黒時代”と呼ばれている。かつて、宇宙の暗黒時代は10億年ぐらいの期間が見積もられていた。しかし、観測技術の進展とともに、より遠方の銀河が観測されるようになり、暗黒時代は次々と短くなっていった。それは、人類が見ることのできる宇宙のフロンティアが広がっていったということでもあった。そしてここ最近、遠方の銀河として研究者の間で注目を集めていたのが、ハッブル宇宙望遠鏡が発見した遠方銀河「GN-z11」だ。同銀河は、遠方銀河に特徴的なスペクトルの段差らしきもの、「ライマンブレイク」が確認されていた。ただし、ライマンブレイクは本当にスペクトル上の段差なのか判別が難しいのと、正確に波長が測定できないため、天体までの距離決定精度が劣るとされる。そのため、GN-z11は134億光年彼方にあるだろうと推測されてはいたが、地球からの正確な距離が測定できていなかったため、最遠候補の銀河のひとつにとどまっていた。今回、すばる-ケック観測時間交換という制度により、柏川教授らの研究チームはケック望遠鏡を用いたGN-z11の観測を実施。同望遠鏡に装備された最新鋭の近赤外線分光器「MOSFIRE」(モスファイア:Multi-Object Spectrometer For Infra-Red Explorationの略)をGN-z11に向けた。なぜ赤外線分光器を観測に用いるのか。それは、GN-z11が宇宙膨張の影響を受け、超高速で地球から遠ざかりつつあるからだ。そのため、GN-z11を発した光が地球に届くまでに、ドップラー効果により波長は大きく引き延ばされてしまう。GN-z11を出発した時点では紫外線であっても、長い距離を進む間に赤外線になってしまうことから、MOSFIREの出番となるのである。観測により、柏川教授らは炭素イオンと酸素イオンが放つ紫外線の輝線を検出することに成功。その輝線から得られた赤方偏移は10.957だった。この数値が大きくなるほど速い速度で遠ざかっていることを意味し、そしてその速度からどれだけ地球から遠方にあるかがわかる。GN-z11は、推測されていたとおりの約134億光年彼方にある銀河であることが確認された。人類は、ビッグバンまであと約4億年のところまで迫ることに成功したのだ。



最遠方銀河であることが確定したGN-z11。(上)ハッブル宇宙望遠鏡で撮像されたGN-z11。WFC3(広視野角カメラ3)にF160Wフィルターを装着して観測は行われた。矢印の先にあるのがGN-z11だ。(下)GN-z11からの近赤外線スペクトル。2本の炭素輝線(緑色)は、GN-z11を発したときは波長1907Å、1909Åの紫外光だったが、赤方偏移で引き延ばされ、地球で波長2.28μmの赤外線として観測された。このほかに波長2μmの酸素輝線も観測された。いずれも2階電離イオンだ (c)柏川伸成氏/東京大学 (出所:すばる望遠鏡 Web サイト)

なお検出された炭素と酸素の輝線は、現在の銀河には見られない特殊な物理状況を示唆しているという。観測された炭素の輝線の強度と、炭素と酸素の輝線の強度比の関係は、一般的な光電離モデルでは説明が不可能だというのだ。これは、炭素の量が異常に多いか、AGN(活動銀河核)が強く照射しているか、あるいはその両方が関与していることが考えられるとしている。そしてGN-z11は、誕生してまだ7000万年という若い銀河であること、太陽の10億倍の質量を有することも判明。つまり、GN-z11は急速に成長したことが考えられるという。

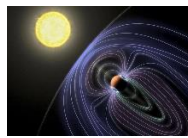
なおGN-z11は、ファーストスターで構成された“宇宙で最初の銀河”かということ、残念ながらそうではない。炭素や酸素の輝線が確認されている時点で、第2世代以降の恒星が含まれていることがわかるからだ。炭素や酸素

などはビッグバンで誕生した元素ではなく、大質量星の核融合によって生成されたものである。炭素や酸素があるということは、GN-z11 にはかつてファーストスターが存在したとしても、超新星爆発を起こして各種元素をばらまいたということである(ファーストスターが残っている可能性はある)。つまり、ファーストスターのみで構成された“宇宙で最初の銀河”は、さらに遠方にあるということになる。

約 134 億光年彼方の銀河を検出するだけでも大変なことなのに、さらにその先を人類は観測することができるのか。柏川教授は、2021 年に打ち上げられるハッブル宇宙望遠鏡の後継機「ジェームズ・ウェッブ宇宙望遠鏡」に期待を寄せる。ジェームズ・ウェッブ宇宙望遠鏡は、ファーストスターや最初の銀河の観測をミッションのひとつとしており、その観測性能はハッブル宇宙望遠鏡の 100 倍ともいわれる。もう間もなく、人類は宇宙で一番最初に輝いた星や銀河を目にすることができるかも知れない。

<https://www.newsweekjapan.jp/stories/world/2020/12/post-95218.php>

太陽系外惑星からの電波放射をはじめて検知した！？



2020 年 12 月 18 日（金）18 時 10 分 [松岡由希子](#)

うしかい座から発せられたとみられる電波バーストが検知された…… credit : Jack Madden / Cornell University
＜米コーネル大学、仏 PSL 大学らの研究チームは、地球で初めて太陽系外惑星からの電波放射である可能性がある電波バーストを検知した……＞電波望遠鏡を用いた宇宙観測により、うしかい座から発せられたとみられる電波バーストが検知された。これは地球で初めて検知された太陽系外惑星からの電波放射である可能性がある。米コーネル大学、仏 PSL 大学らの研究チームは、オランダの電波望遠鏡「LOFAR」を用い、ホットジュピター（恒星に近い軌道を公転する高温で大質量の太陽系外惑星）を擁する星系から電波バーストを発見。その候補となる太陽系外惑星として、かに座 55 番星、アンドロメダ座ウプシロン星、うしかい座タウ星を約 100 時間にわたり観察した。その結果、太陽系から約 51 光年の距離にあるうしかい座タウ星から 14~21 メガヘルツの範囲で電波バーストが確認された。一連の研究成果は 2020 年 12 月 16 日、学術雑誌「[アストロノミー・アンド・アストロフィジックス](#)」で発表されている。

木星を太陽系外惑星に見立て、電波放射を観測

研究チームでは、2019 年 1 月 29 日に発表した[研究成果](#)において、太陽系外惑星の電波放射を分析するためのデータパイプライン「BOREALIS」を開発。この仕組みを検証するべく、木星を太陽系外惑星に見立て、「LOFAR」を用いてその電波放射を観測し、「木星が太陽系外惑星であったとしたら、木星の電波放射はどのようなになるのか」を「BOREALIS」で計算した。今回のかに座 55 番星、アンドロメダ座ウプシロン星、うしかい座タウ星の観察でも「BOREALIS」が用いられている。研究論文の筆頭著者でカーネル大学のジェイク・ターナー博士研究員は「木星での研究から太陽系外惑星の電波放射がどのようなものかを学んだうえで、実際にそれを探し、見つけることができた」と今回の研究の成果を強調している。ただし、検知された電波信号は弱く、うしかい座タウ星から放射されたものかどうかについて不確実性は依然として残っている。研究チームでは、複数の電波望遠鏡を用いて、うしかい座タウ星の電波信号の追跡観測をすすめている。

太陽系外惑星の居住適性などの解明にも役立つ

太陽系外惑星からの電波放射の観察は、太陽系外惑星の磁場を検出するための有望な手段であるとともに、太陽系外惑星の内部構造や大気散逸、居住適性などの解明にも役立つ。研究論文の共同著者でもあるコーネル大学のレイ・ジャヤワルダネ教授は「追跡観測で確認されれば、この電波放射の検知は太陽系外惑星への新たな扉を開き、太陽系から何十光年も離れた異星人の世界を調べる新たな手段を我々に与えるものとなるだろう」と期待を寄せている。[次のページ動画解説：太陽系外惑星からの電波放射を検知した](#)

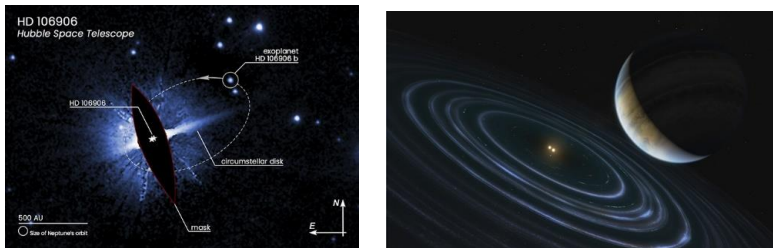
太陽系「第9惑星」と類似？中心から遠く弾かれた系外惑星

一周に1万5000年もかかる軌道を巡る系外惑星がある。この惑星が奇妙な軌道に至った経緯を調べれば、太陽系の果てにあるとされる仮想の「第9惑星」に関する手がかりが得られるかもしれない。

【2020年12月16日 [NASA](#)】

系外惑星「HD 106906 b」は2013年にチリ・ラスカンパナス天文台のマゼラン望遠鏡が撮影した画像から発見されたもので、みなみじゅうじ座の方向336光年彼方の連星系「HD 106906」の周りを回っている。惑星と連星との距離は1000億km以上もあり、太陽から地球までの距離の730倍以上、太陽から海王星までの25倍近くも離れている。質量は木星の11倍前後と推定されている。

米・カリフォルニア大学のMeiji Nguyenさんたちの研究チームは、ハッブル宇宙望遠鏡の14年分のアーカイブ画像を分析することでHD 106906 bのわずかな動きを調べ、一周するのに約1万5000年かかる軌道を回っていることを突き止めた。これだけ中心星から遠い所にある木星型惑星の動きを測定できたのは初めてのことだ。



今回の研究で明らかになった系外惑星「HD 106906 b」の軌道（破線の楕円）。暗い構造が見えるように、中心の連星 HD 106906（★印）を遮って撮影している。連星を取り巻く塵の円盤が見えるが、惑星の軌道はその外側であることがわかる。画像左下のスケールバーは500au（約750億km）、白い円は海王星の軌道に相当するサイズ（提供：NASA, ESA, M. Nguyen (University of California, Berkeley), R. De Rosa (European Southern Observatory), and P. Kalas (University of California, Berkeley and SETI Institute)）

連星 HD 106906 と系外惑星 HD 106906 b の想像図（提供：NASA, ESA, and M. Kornmesser (ESA/Hubble)）

HD 106906 b の軌道は楕円形である。連星 HD 106906 の回りには塵の円盤が見つかったが、この円盤も非対称な形をしており、外を回る HD 106906 b によって変形した可能性が示唆される。また、惑星の軌道は連星および円盤の回転面に対して40度前後と大きく傾いている。今でこそ極端な軌道を持つ HD 106906 b だが、有力な仮説によれば、連星の回りで誕生したときは太陽から地球までの距離の3倍ほどと比較的近い位置にあったと考えられている。やがて連星を取り巻くガス円盤に引きずられて減速し内側へと移動したが、連星の重力によって弾き飛ばされた。その結果 HD 106906 b の軌道は恒星間空間へと飛び出しそうなほど離心率の大きい（中心からの距離が極端に変化する）楕円になったが、たまたま連星系の近くを通過していた別の恒星の重力によって今の軌道にとどまったというのだ。実際に HD 106906 b の安定に寄与した恒星の候補もいくつか見つかった。HD 106906 b の軌道は一見すると特異だが、太陽系でも似たような軌跡をたどる天体が存在する可能性を Nguyen さんたちは指摘する。太陽系外縁天体の統計的調査を元に一部の天文学者が提唱している仮想の「第9惑星」だ（[参照：「シミュレーションで推測、太陽系第9惑星存在の可能性」](#)）。HD 106906 系に存在する塵の円盤と同様、私たちの太陽系にも、海王星の外側に冥王星をはじめとした小天体が集まる「カイパーベルト」が広がっている。この太陽系外縁天体の一部が特徴的な軌道を持つことから、それらが太陽から地球の800倍も太陽から離れた「第9惑星」の影響を受けているとする仮説があるのだが、この状況は HD 106906 b とその内側にある円盤の偏りに類似するものだ。HD 106906 b が存在する系の年齢は、たったの1500万歳だ。もし第9惑星が本当に存在しているとすれば、その形成年代は46億年という太陽系の歴史のごく初期に当たるのかもしれない。

い。太陽系の仮想的な第9惑星には異論も多いが、遠く離れたHD 106906 bをさらに調べることで何らかの手がかりが得られるかもしれない。

<https://news.mynavi.jp/article/20201216-1596468/>

太陽風などのプラズマでは、なぜイオンの方が高温なのか？ 東北大が解明

2020/12/16 17:34 著者：波留久泉

東北大学と国立天文台は12月15日、国立天文台の「アテルイII」をはじめとする複数のスーパーコンピュータを用いて、無衝突プラズマ乱流のシミュレーションを実施し、太陽風やブラックホールの降着円盤などのプラズマを構成するイオンと電子に関して、イオンの方が遥かに高温になる理由を突き止めたと共同で発表した。

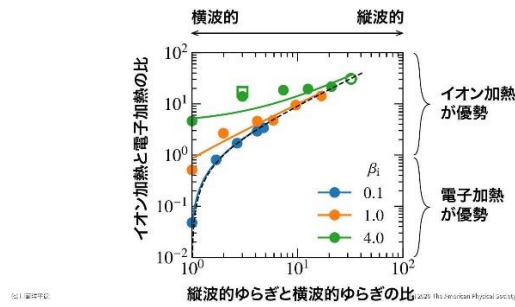
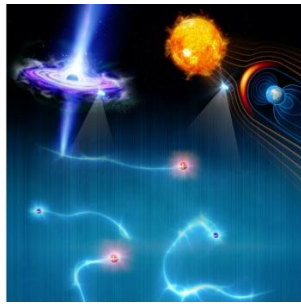
同成果は、東北大学学際科学フロンティア研究所の川面洋平助教(同大学大学院 理学研究科兼任)らの国際共同研究チームによるもの。チームには、英・オックスフォード大学、米・プリンストン大学、米・カリフォルニア大学バークレー校、米・アリゾナ大学、米・メリーランド大学の研究者も参加している。[詳細は、米科学雑誌「Physical Review X」に掲載された。](#)

プラズマとは固体・液体・気体に次ぐ物質の第4の状態であり、高温のために原子が原子核(=プラスの電荷を帯びた陽イオン)と電子がバラバラになった状態のことをいう。我々の身の回りでは、プラズマ状態の物質はそうないが、全宇宙規模で見た場合、ダークマターを除いた通常の“目に見える”物質の99%以上が、プラズマ状態にあると考えられている。太陽系を見渡してみれば、それも納得できるというもの。太陽系の全質量の99%以上を占めるとされる太陽がプラズマの塊だからだ。固体・液体・気体はほんの微々たるものでしかないのである。

宇宙において物質の99%以上がプラズマ状態にあるということは、プラズマが持つ性質を理解することは、さまざまな天体現象を理解する上で重要となることがわかる。太陽をはじめとする恒星や、そこから吹き出す太陽風、ブラックホールの周囲を巡る降着円盤など、さまざまな天体現象の理解につながるからである。

しかし、太陽風や降着円盤などのプラズマの物理的性質には未解明な点が多い。そのひとつが、イオンと電子の温度差だ。天体プラズマは高温で希薄なため、粒子同士の衝突はほとんど発生せず、それは「無衝突状態」と呼ばれる。無衝突状態では、プラズマを構成するイオンと電子の間に調節的な相互作用が存在しない。そのため、両者はそれぞれ異なった温度を取ることが可能だ。我々の感覚からすると、熱い液体と冷たい液体などが混ざり合えば、冷たい方は熱せられ、逆に熱い方は冷やされ、最後には両者とも同じ温度で落ち着く。しかし、プラズマ中では混ざっているように見えても、衝突という直接的な相互作用がほとんど発生しないため、イオンと電子では異なる温度を維持できるのだという。そしてこれまでの研究から、太陽風や降着円盤などの天体現象においては、イオンの方が電子よりも遥かに高温であることがわかってきた。しかし、なぜイオンの方が高温なのかは長い間の謎だったのである。そこで今回、国際共同研究チームはこの問題を解決するため、スーパーコンピュータを用いて無衝突プラズマ乱流のシミュレーションを行い、イオンと電子がどのように乱流によって加熱されるのかの分析を行った。無衝突プラズマでは、我々が身の回りの水や空気の流れを調べる際に用いる流体力学モデルを使うことができないため、「運動論」と呼ばれる第一原理モデルを使う必要がある。しかし、運動論は流体力学よりも遥かに複雑なモデルであり、そのままではシミュレーションの実行速度が低下してしまう。そこで、国際共同研究チームが選んだのが、磁場閉じ込め核融合の研究で用いられている「ジャイロ運動論」というモデルだ。ジャイロ運動論は、乱流の持つさまざまなゆらぎのうち、ゆっくりとした変動にのみフォーカスすることで、本来の運動論よりもシミュレーションにかかる数値コストを大幅に下げることが可能だ。そしてシミュレーションには、国立天文台が運用する天文学専用スーパーコンピュータ「アテルイII」(岩手県の国立天文台水沢キャンパスに設置されており、3.087PFlopsの理論演算性能を持つ)に加え、英国とイタリアにあるスーパーコンピュータなどが用いられた。プラズマの乱流の中には横波的ゆらぎと縦波的ゆらぎが存在する。横波的ゆらぎとは磁力線が弦のように振動するもので、一方の縦波的ゆらぎとは音波のように空気の粗密や磁場の強度が波の進行方向

に沿って振動するものだ。なお、これまで行われてきた無衝突プラズマ乱流の研究では、横波的ゆらぎのみが存在する状況が想定されてきたという。横波的ゆらぎのみが存在するときは、イオンが選択的に加熱される可能性と、電子が選択的に加熱される可能性のどちらもあり得るとする。



今回の研究の概念図。降着円盤や太陽風の中で、プラズマを構成しているイオンと電子が乱流によって加熱されることをイメージしたもの (c) 川面洋平氏(出所:共同プレスリリース PDF)

そこで今回の研究では、世界初となる縦波的ゆらぎと横波的ゆらぎが共存するという、現実の天体現象により近い状況で無衝突プラズマ乱流のシミュレーションが行われた。その結果、イオンは縦波的ゆらぎの持つエネルギーを電子より効率よく吸い取るため、あらゆる状況でイオンは電子より強く加熱されることが明らかになったという。大規模数値シミュレーションによって得られたイオンと電子の加熱比と、縦波的ゆらぎと横波的ゆらぎの比の関係性を表したグラフ。横軸の値が大きいほど縦波的成分が増大する。一方、縦軸の値が大きいほどイオンの加熱が増大し、1を超えるとイオン加熱の方が電子加熱より大きくなる。マーカーの色はプラズマの圧力と磁場の圧力の比 β_i に対応し、 β_i が小さいほどより強磁場が表されている。いずれの β_i に対しても、イオンと電子の加熱比は、縦波と横波の比の増加関数であるため、縦波的ゆらぎがイオンを選択的に加熱していることを示しているという (Kawazura et al. (2020) Physical Review X を改変、(c) 2020 The American Physical Society) (出所:共同プレスリリース PDF) 今回の研究成果は、さまざまな天体現象においてイオンが電子よりも高温である事実を説明できるものだとする。特に、2019年に公開されたイベントホライズン望遠鏡によるM87銀河のブラックホール(の影)の直接撮像結果を解析する際に、イオンが電子に比べどれくらい強く加熱されるかという情報は重要になるという。そのため、今回の研究成果は降着円盤の観測結果をより精度良く理解するためにも重要な成果としている。

https://news.biglobe.ne.jp/it/1218/mnn_201218_6112966497.html

日本の宇宙スタートアップ Synspective、初の実証衛星の打ち上げに成功 (1) 30 機

の衛星で世界のどこでも 3 時間以内に観測、世界のレジリエンス向上へ

12 月 18 日 (金) 9 時 35 分 [マイナビニュース](#)



[写真を拡大](#)

日本の宇宙スタートアップ企業 Synspective(シンスペクティブ)は 2020 年 12 月 15 日、同社初の実証衛星「StriX- α (ストリクス・アルファ)」の打ち上げに成功した。

StriX- α には、夜間や雲があるときでも宇宙から地表を撮像できる合成開口レーダーを搭載。将来的に 30 機の商用衛星を打ち上げ、世界のどこでも 3 時間以内に観測できるようにし、都市計画やインフラ、金融・保険、防災などの分野での利用を目指す。

Synspective とは？

Synspective は、2018 年 2 月に設立された日本の宇宙スタートアップ企業で、合成開口レーダー(SAR)を搭載した小型衛星の開発、製造や、その観測データの販売、政府・企業向けのソリューションの提供を目指している。SAR は一般的なカメラとは異なり、マイクロ波(電波)を出し、地上で反射して返ってきたその電波で地表を撮像するというもので、あまり細かいものは見られないが、夜間でも雲があっても撮像できるという特徴をもつ。

また、船舶など海上の人工物や、地盤の沈下、隆起が検出しやすいなど、SAR ならではの使い方もある。

この SAR を複数の衛星に搭載し、宇宙から地表に向けて使うことで、世界のあらゆる場所をいつでも、定常的に、そして俯瞰的に観測でき、データサイエンス上有用な情報を得ることができる。また、衛星の観測データはそのままでも役に立つが、他の情報と組み合わせ、いわゆるビッグデータとして解析することで、その価値は大きく高まる。これまでも、購買データや IoT などのビッグデータはさまざまな分野で活用されているが、自社や自国の外側で何が起きているかを知ることは難しかった。たとえば、新型コロナウイルス感染症のパンデミックの初期において、どこで何が起きているのか、何が正しい情報なのかが把握できなかったという形でも表面化している。その点、衛星は宇宙から全世界を見たデータが得られるため、自社や自国の外側で何が起きているのかという情報を組み込むことができ、より正確な状況把握や、今後の予想を立てることに役立つ。

もっとも、SAR 衛星を打ち上げたり、衛星からのデータを解析したりしている企業は、すでにいくつも存在する。そのなかで Synspective は、衛星の開発、製造と、打ち上げた衛星の観測データの解析の両方ができるという特徴がある。どちらか片方のみできる宇宙企業は多数あるが、この両方をひとつの組織の中に持っていることが大きな強みになっているという。同社は「自分たちで衛星を持っていることでカスタマーが欲しい場所のデータを自分たちできちんと取得していくことができ、安定したソリューションの提供ができる。また、カスタマーと直接の接点を持っているので、自社のソリューション、次世代の衛星の開発などにマーケットドリブンで改善につなげていくことができる」と、その利点を語る。とくに、ただ観測データを販売するだけでなく、ソリューションとして提供できる点は大きい。衛星の観測データは、そのまま、すなわち生データのままで扱づらいという問題があり、幅広い分野での活用にとって大きなネックとなっていた。そこで同社では、自社でデータを解析するとともに、他社の衛星やドローン、IoT などのデータとも組み合わせたうえで解析も行い、ソリューションとして提供するサービスの展開を目指している。同社では政府・企業による、都市計画やインフラ、エネルギー、資源開発、金融・保険、防災などの分野での利活用を見込んでいるという。同社は今後、30 機の衛星を打ち上げ、コンステレーション(衛星群)を構成し、より広範囲、高頻度の地上観測を可能にするシステムの構築・運用を目指している。完成すれば、世界中のあらゆる場所を 2 時間以内に 1 回観測できるようになる。さらに、1 時間でデータを下ろして解析し、提供できるようにしたいという。これにより、たとえば世界のどこかで災害が発生した際、発生から 3 時間以内に、政府や医療機関などに「どういう行動を起こせばいいか」というソリューションを提供できるようになるという。Synspective の代表取締役 CEO を務める新井元行氏は「実現すれば、世界のレジリエンス(強靱性、回復力)を高めるうえで非常に重要な社会情報インフラとなる。資源や資金がより効率的に、また正しく使われ、そして世界が災害に強くなる、そんな未来をつくっていきたい」と抱負を語る。

https://news.biglobe.ne.jp/trend/1218/oks_201218_9029536216.html

ロシアの次世代ロケット「アンガラ A5」6 年ぶり 2 回目の打ち上げ試験に成功

12 月 18 日(金) 21 時 0 分 [おたくま経済新聞](#) [PUSH 通知](#)



ロシア国防省とロスコスモスは、ロシアの次世代大型ロケット「アンガラ A5」の 2 回目となる試験打ち上げが、プレセツク宇宙基地で 2020 年 12 月 14 日に実施され、成功したと発表しました。アンガラ A5 の試験打ち上げは、2014 年 12 月 23 日の第 1 回に続くもので、これで 2 回連続の成功となりました。

アンガラはロシアの新しい大型ロケットで、アメリカのアトラス V、デルタ IV と同じく、モジュール構造で幅広い打ち上げ需要に対応できる設計。ロケットの名称はバイカル湖を源流とし、シベリア南東部を流れるアンガラ川に由来します。 アンガラ・シリーズは「ユニバーサル・ロケット・モジュール (URM)」と呼ばれる共通のモジュールを使用し、ペイロード重量に応じて複数本を組み合わせ使用します。

現在もっとも打ち上げ能力の大きいアンガラ A5 では、1 段目に URM-1 を 5 本束ねて使用し、将来的には有人宇宙船打ち上げも視野に入れています。



また、アンガラロケットの燃料（推進剤）と酸化剤は、現在ロシアの主力衛星打ち上げロケットであるプロトン-M の有害な有機ヒドラジンと四酸化二窒素から、より安全性の高いケロシン（灯油系）と液体酸素に変更され、周辺への汚染が抑制されています。2014 年以来となった今回の打ち上げ試験。今回は静止軌道へ投入する、人工衛星と同等の重量（2.4 トン）を有するダミーのペイロードが搭載されてロールアウト。ディーゼル機関車が牽引する貨車に載せられ、発射場を目指します。ロケットを後方から見ると、全く同じ URM-1 のノズルが 5 つ。アンガラの特徴である、モジュラーシステムがよく分かります。プレセツク宇宙基地の第 35 射点に到着したアンガラ A5 は、ゆっくりと垂直に立てられていきます。ロケットは 3 段式で、1 段目と 2 段目はモジュール式の URM-1 と URM-2、そして今回 3 段目にはプロトンの上段にも使われる ブリーズ-M が使用されています。



プレセツク宇宙基地はロシア国防省が管理する場所なので、ロケットの打ち上げと追跡管制はロシア航空宇宙軍が担当します。打ち上げ前の式典では、ロシア航空宇宙軍の司令官にアンガラ A5 の模型などがプレゼントされました。モスクワ時間の 2020 年 12 月 14 日 8 時 50 分。アンガラ A5 はプレセツク宇宙基地第 35 射点から打ち上げられました。降り積もった雪が巻き上げられ、辺りは雪煙に包まれます。

打ち上げから 12 分 28 秒後、アンガラロケットの 2 段目（ロシアでの呼称は 3 段目）にあたる URM-2 は、上段ステージの ブリーズ-M とダミー衛星を分離。アンガラロケットとしての打ち上げは成功しました。その後 ブリーズ-M により、ダミー衛星は目標の静止軌道へ到達しています。

これでアンガラロケットの打ち上げ試験は、2014 年 7 月 9 日に実施された基本型（URM-1 単独）のアンガラ 1.2（約 1.4 トンのペイロードを載せた弾道飛行）、2014 年 12 月 23 日のアンガラ A5（2 トンのペイロードを低軌道に投入）に続き、3 回連続で成功したことになります。次回の打ち上げからは実際の衛星を載せたものとなり、2021 年にプレセツク宇宙基地から、韓国の地球観測衛星 KOMPSAT-6 を搭載したアンガラ A1.2 が打ち上げられる予定です。＜出典・引用＞ ロシア国防省 ニュースリリース ロスコスモス ニュースリリース Image: ロシア国防省／ロスコスモス （咲村珠樹）