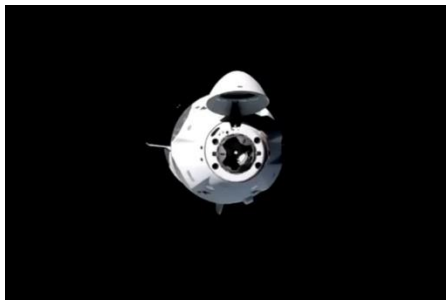


野口宇宙飛行士、ISS に到着！ 「クルー・ドラゴン」 運用初号機の位置づけと乗組員たち



国際宇宙ステーションに接近する「クルー・ドラゴン」運用初号機 (Credit: NASA TV)

クルー・ドラゴンで到着した 4 名 (手前) と、2020 年 10 月から国際宇宙ステーションに滞在している 3 名 (奥) の宇宙飛行士たち (Credit: NASA TV)

Crew-1 に乗り組む宇宙飛行士たち。左からシャノン・ウォーカー、ビクター・グローバー、マイケル・ホプキンス、野口聡一。 Credit: NASA / JAXA

日本時間 2020 年 11 月 17 日 13 時 1 分、JAXA (宇宙航空研究開発機構) の野口聡一宇宙飛行士ら 4 名を乗せた SpaceX の有人宇宙船「クルー・ドラゴン」運用初号機「Resilience (レジリエンス)」(※) は、国際宇宙ステーション (ISS) とのドッキングに成功。野口宇宙飛行士らは 2020 年 10 月から滞在している 3 名と合流し、国際宇宙ステーションの 7 名体制が始まりました。

クルー・ドラゴン運用初号機による今回のミッションは「クルー1 (Crew-1)」と呼ばれており、日本時間 2020 年 11 月 16 日午前 9 時 27 分にケネディ宇宙センターから「ファルコン 9」ロケットによって打ち上げが行われました。ファルコン 9 の 2 段目とクルー・ドラゴンは打ち上げから約 12 分後に分離されています。

※...困難や苦境から回復する力、立ち直る力といった意味を持つ

有人宇宙船は新時代へ

今回の「クルー・ドラゴン」は、単なる初号機ではなく「運用」と断り書きがついています。フライトナンバーも単なる数字ではなく“Crew”-1 となっているのですが、これには理由があります。

有人宇宙船には高い信頼性が求められますので、何度も試験飛行を行います。「クルー・ドラゴン」でいうならば、2015 年に緊急脱出用ロケットの試験を行い、ついで 2019 年 3 月 2 日にテスト飛行ミッション「デモ 1 (Demo-1)」にて無人のクルー・ドラゴンが打ち上げられました。これは打ち上げ後 3 日目に ISS にドッキング、8 日目に分離し無事に地球に戻りました。次は有人飛行となるところですが、その前に、ロケット飛行中に問題が起きた場合に安全に脱出できるか確かめる飛行中脱出試験が 2020 年 1 月 19 日に行われました。

こうした試験を経て日本時間 2020 年 5 月 31 日、初の有人飛行ミッションとなる「デモ 2 (Demo-2)」の打ち上げが行われて見事成功を収めました。ここまで実際に宇宙に行ったフライトは 2 回、ともに「デモ (Demo)」すなわち試験飛行と位置づけられていました。



ISS にドッキングする Demo-2 の「クルー・ドラゴン」 Credit: NASA TV

工場で整備中の「クルー・ドラゴン」カプセル。(写真は Demo-1 のもの) Credit: SpaceX

共に飛ぶ飛行士たち

無人・有人各 1 回の試験飛行の成功を経て、今度は本番に臨むことになりました。それが今回打ち上げられた「Crew-1」、日本語で言う「運用」初号機なのです。無事に成功すれば、いよいよ本格運用が始まります。クルー-2 (Crew-2) には JAXA の星出彰彦宇宙飛行士の搭乗も予定されています。

カプセルは再使用可能

「クルー・ドラゴン」は、世界の有人宇宙船としては 2003 年に打ち上げられた中国の「神舟」5 号以来 17 年ぶり、アメリカの宇宙船としては 1981 年のスペースシャトル初飛行以来 40 年ぶりの新型宇宙船です。

その特徴は、カプセル型でありながら再使用可能なことでしょう。Crew-1 は新品のカプセルですが、次回の Crew-2 では Demo-2 で使用したカプセルを再利用する予定となっています。

Crew-1 には野口飛行士の他にアメリカ人宇宙飛行士が 3 名乗り組みました。それぞれの略歴を紹介しておきましょう。上の写真、左から順番に：

シャノン・ウォーカー宇宙飛行士。所属は NASA で、Crew-1 ミッションスペシャリストを務めます。第 24 次/第 25 次長期滞在に続き今回が 2 回目の飛行です。ビクター・グローバー宇宙飛行士。所属は NASA で、Crew-1 パイロットを務めます。米国空軍の戦闘機テストパイロットを経て 2013 年に NASA の宇宙飛行士に。今回が初宇宙飛行です。マイケル・ホプキンス宇宙飛行士。所属は NASA で、Crew-1 コマンダー（船長）を務めます。第 37 次/第 38 次長期滞在に続き今回が 2 回目の飛行です。

野口聡一宇宙飛行士。所属は JAXA で、Crew-1 ミッションスペシャリストを務めます。飛行経験は過去 2 回、2005 年の STS-114 ミッションではスペースシャトル、2009 年の第 22 次/第 23 次長期滞在ではソユーズ宇宙船に搭乗。今回の中では一番のベテラン飛行士で、3 種の宇宙船に乗るのは「ジェミニ」「アポロ」そして「スペースシャトル」に搭乗したジョン・ヤング宇宙飛行士以来 2 人目となる快挙です。

Image Credit: NASA, JAXA, SpaceX Source: [JAXA](#) / [SpaceX](#) / [NASA \(1\)](#) / [NASA \(2\)](#) 文／金木利憲

<https://sorae.info/space/20201121-iss.html>

若田・古川宇宙飛行士、国際宇宙ステーション長期滞在決まる

2020-11-21 [金木 利憲](#)

JAXA は 11 月 20 日、若田光一・古川聡両宇宙飛行士が、国際宇宙ステーション（ISS）長期滞在クルーに選ばれたと発表しました。滞在時期は、若田飛行士が 2022 年頃、古川飛行士が 2023 年頃となります。搭乗する宇宙船は現時点では未定です。



国際宇宙ステーション (ISS) (Credit: JAXA/NASA) 若田光一宇宙飛行士 (Credit: JAXA) 古川聡宇宙飛行士 (Credit: JAXA)

両名の略歴

若田飛行士は 1963 年生まれの 57 歳、1992 年に宇宙飛行士選抜試験に合格し、これまで 4 度の宇宙飛行経験があります。1996 年・2000 年はスペースシャトルで飛行し、2009 年および 2013 年～2014 年にかけては ISS 長

期滞在ミッションを行いました。特に、2014 年 3 月～8 月にかけては日本人として初めての ISS コマンダー（船長）を勤めました。

古川飛行士は 1964 年生まれの 56 歳、医師として勤務の後、1999 年に宇宙飛行士選抜試験に合格し、これまで 2011 年 6 月～11 月にかけての ISS 長期滞在を行っています。博士（医学）の学位を持つ宇宙飛行士としての経験を活かし、2014 年 4 月からは JAXA 宇宙医学生物学研究グループ長を務めています。

野球繋がり二人

若田飛行士も古川飛行士も野球経験者で、会見中しばしば記者の質問に野球に例えて答えるさまが聞かれました。例えば「よい宇宙飛行士とは？」という質問には、若田飛行士は「野球に例えて言うならば、一人ができることはチーム全体でできることよりも小さい。チームワークを大事して成果を最大化できる飛行士がいい」との答え。古川飛行士は、宇宙飛行から遠ざかっていた 9 年間を「バットの素振りをしていた期間」と例え、その間に知識のアップデートや ISS で行われている主要研究を学ぶこと、語学、体力維持などを行っていたと答えました。今回の滞在でやりたいことを尋ねられると、若田飛行士は「船外活動をぜひやりたい」、古川飛行士は「機会に恵まれたなら宇宙医学の実験をぜひできればと希望している」とのことでした。

宇宙飛行士の定年？

二人が所持している宇宙飛行士資格には定年がありません。ですが、所属している JAXA には 60 歳の定年制度があります。二人は 50 代後半ですから、何らかの理由で飛行のタイミングが遅れると ISS 滞在中に JAXA 職員としての定年を迎える可能性があります。

この点について、JAXA 宇宙飛行士・運用管制ユニット長の田崎氏は「ISS 滞在中に JAXA の定年を迎えた場合は、引き続き招聘職員となります。安心して飛んでいただけます」とのことでした。



質問に答える田崎氏（Credit: JAXA）

JAXA の宇宙飛行士は現在 7 名いますが、平均年齢は 51 歳。この先 5 年で 3 名が定年を迎えるので、2021 年秋頃を目処に、12 年ぶりの新規募集が始まることとなりました。将来、月探査や宇宙滞在によって今以上の宇宙飛行士が必要になると見越して、単発ではなく何年か継続して募集することも検討されています。

Image Credit: JAXA/NASA Source: JAXA 文／金木利憲

<https://natgeo.nikkeibp.co.jp/atcl/news/20/111400662/>

スペース X、18 年間で宇宙飛行のトップランナーに

野口聡一さん乗せた宇宙船の打ち上げ成功、失敗を恐れない企業文化 2020.11.16



スペース X の「ファルコンヘビー」ロケット。強力なこのロケットは、2019 年に初めて商用貨物を宇宙に打ち上げることに成功した。ファルコン 9 ロケットのコア 3 基とマーリンエンジン 27 基から構成され、航空機約 1 万 8747 機分の推力を発生させる。（PHOTOGRAPH BY SPACEX）[画像のクリックで拡大表示]

米国時間の 11 月 15 日（日本時間 11 月 16 日午前 9 時 27 分）、米スペース X 社は民間として最初の運用ミッ

ションとなる宇宙船「クルードラゴン」の打ち上げに成功した。スペースシャトルの退役から9年、NASAは宇宙飛行士を送り出すのにずっとロシアの宇宙船に頼らざるをえなかったが、いよいよこの状況に終止符を打つことになる。

誰も想像していなかった

起業家のイーロン・マスク氏が2002年に設立したスペースXが、太平洋のマーシャル諸島にあるオメレク島で最初のロケットの打ち上げに挑んだのは2006年のことだった。しかし、米空軍士官学校の人工衛星を積んだファルコン1ロケットは、打ち上げから約30秒後にエンジントラブルに見舞われた。ロケットは海に落下し、吹き飛ばされた人工衛星は島の倉庫に激突した。その1年後には、ダミーの貨物を積んだファルコン1が打ち上げられたが、軌道に到達する直前に制御不能に陥った。2008年8月の3度目の挑戦では、NASAと米国防総省の小型人工衛星を積んだファルコン1が打ち上げられたが、第1段ロケットと第2段ロケットが分離後に激突してエンジンが損傷し、失敗に終わった。それからわずか8週間後、スペースXは4度目の打ち上げに挑んでついに成功。民間資金で液体燃料ロケットを軌道に投入した最初の企業となった。

2008年当時、この勇敢な航空宇宙企業がのちに何を成し遂げるか、誰も想像していなかったはずだ。スペースXは現在、自社の宇宙船で人間を軌道へ運んだ最初の、そして唯一の企業となっている。しかし、同社がここに至るまでの道のりは長かった。史上初の成功と派手な失敗を繰り返し、創業者であるイーロン・マスク氏をめぐる論争も絶えなかった。（参考記事：[「初の有人商業宇宙船を打ち上げ、米スペースX」](#)）



2020年5月、フロリダ州にあるNASAのケネディ宇宙センターから打ち上げられるスペースXのファルコン9ロケット。この有人実証試験飛行 Demo-2 ミッションは、NASAの宇宙飛行士2人を国際宇宙ステーションに送り届けるといったものだった。米国本土から有人宇宙船が打ち上げられるのは、2011年にスペースシャトルが退役して以来、9年ぶりだった。（INFRARED PHOTOGRAPH BY BILL INGALLS, NASA）

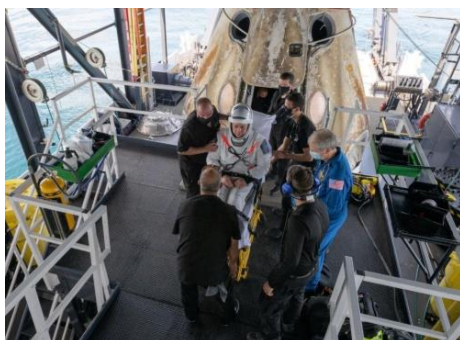
[画像のクリックで拡大表示]

賭けに出た NASA

スペースXはその後も数々の記録を打ち立ててきた。2012年には国際宇宙ステーション（ISS）への補給ミッションを成功させ、その3年後には史上初めて軌道ロケットの第1段ブースターを地上に着陸させ回収した。現在はパワーアップしたロケット「ファルコンヘビー」を運用、米国は昨年、軌道への打ち上げを21回行っているが、ファルコンヘビーはそのうちの13回に使用された。（参考記事：[「スペースXの最新ロケット、ここがスゴイ」](#)）しかしスペースXは、NASAなしでは今日の地位を築くことはできなかったはずだ。NASAは、スペースXがまだロケットを飛ばしてもいない2006年に、同社との間で商業軌道輸送サービス（COTS）プログラムにもとづく契約を締結し、最終的に3億9600万ドル（約415億円）を投資して、宇宙船「ドラゴン」とファルコン9ロケットを開発させた。

NASAの商業宇宙飛行担当ディレクターであるフィル・マカリスター氏は、「NASAの当時の長官で、COTSプログラムを構想したマイク・グリフィン氏は、これをギャンブルと呼んでいました」と回想する。

参考ギャラリー：スペースX「クルードラゴン」打ち上げ成功 写真8点（画像クリックでギャラリーへ）



2019 年 3 月、米スペース X 社の新しい有人用の宇宙船クルードラゴンの打ち上げが成功した。最後のスペースシャトル打ち上げから約 8 年、ついに米国が自力で有人宇宙飛行を再開するまであと一歩に迫った。写真 8 点。

(PHOTOGRAPH BY JOEL KOWSKY/NASA) [\[画像のクリックで別ページへ\]](#)

次ページ：民間に有人飛行の責任を委ねてよいのか？

国際宇宙ステーションから帰還したロバート・ベンケン宇宙飛行士。Demo-2 ミッションで国際宇宙ステーションに送り届けられた彼は、宇宙に 64 日間滞在した後、2020 年 8 月 2 日にダグラス・ハーリー宇宙飛行士とともにスペース X のクルードラゴン「エンデバー」号で地上に帰還した。エンデバー号はフロリダ州ペンサコーラ沖のメキシコ湾に着水し、スペース X の回収船に回収された。(PHOTOGRAPH BY BILL INGALLS, NASA)

[\[画像のクリックで拡大表示\]](#)

2008 年に実施された COTS の第 2 回の投資では、NASA はオービタル・サイエンシズ社（現在はノースロップ・グラマン社の子会社）を選んだ。2 億 8800 万ドル（約 302 億円）を獲得した同社は宇宙船「シグナス」とアンタレスロケットを開発した（シグナスは 2013 年から ISS への貨物輸送を行っている）。

スペース X とオービタル・サイエンシズが新たな宇宙船の開発に取り組むようになったこの頃、NASA は、商業宇宙飛行はもはやギャンブルではないと確信するようになる。スペースシャトルは 2011 年に退役することが決まり、次世代宇宙船の開発計画は予算を得られず頓挫していた。米国が ISS への補給手段を確保するためには、民間の産業界からの供給が必要だった。

スペース X が最初の打ち上げに成功してから 3 カ月後の 2008 年、NASA は ISS に物資を運ぶために、オービタル・サイエンシズとの間で 19 億ドル（2000 億円）、スペース X との間で 16 億ドル（1700 億円）の商業補給サービス（CRS）契約を結んだ。

民間に有人飛行の責任を委ねてよいのか？

スペース X とオービタル・サイエンシズが補給ミッションの打ち上げに向けて前進する中、NASA は、民間企業が貨物だけでなく人間も打ち上げることができるかどうかを真剣に考え始めた。

2011 年、NASA は商業乗員輸送プログラム（CCP）を発表し、最終的にスペース X が 26 億ドル（2700 億円）、ボーイング社が 42 億ドル（4400 億円）の予算を獲得して、それぞれ有人宇宙船「クルードラゴン」と「CST-100 スターライナー」を開発した。しかし、NASA がこれまで負ってきた有人宇宙飛行の責任を民間企業に引き渡すのは簡単ではない。人間の打ち上げは「NASA が誕生して以来、特別な方法で行われてきました」とマカリスト氏は言う。「宇宙時代が始まって以来ずっと、私たちはこれらの決定を行い、責任を負ってきました」

スペースシャトル「チャレンジャー」と「コロンビア」、そしてこれらに搭乗していた 14 人の宇宙飛行士を失ったことは、有人宇宙飛行におけるミスがどのような結果をもたらすかを浮き彫りにした。「あの経験は NASA の DNA に深く刻まれました」とマカリスト氏は言う。有人宇宙飛行を民間企業に委ねることについては、NASA の内部だけでなく、当時のオバマ政権、議会、一般市民の間でも激しい論争になった。懸念の一つは、スペース X が宇宙飛行における新たな文化を代表する存在であったことだ。NASA の中には、彼らの大胆すぎるアプローチにぞっとする人もいれば、新鮮さを感じる人もいた。「スペース X は、設立者イーロン・マスク氏の向こう見ずな性格がよく表れている企業です。しかし彼らの技術的アプローチには、高い柔軟性とスマートさがありま

す」と、ジョージ・ワシントン大学の名誉教授である宇宙史家のジョン・ログスドン氏は語る。



2019 年 4 月 11 日、通信衛星アラブサット-6 を軌道に投入した後、フロリダ州のケープ・カナベラル空軍基地にほぼ同時に着陸するスペース X のファルコンヘビーロケットの 2 基のサイドブースター。(PHOTOGRAPH BY SPACEX) [画像のクリックで拡大表示]

2020 年 5 月、ケネディー宇宙センターで Demo-2 ミッションの打ち上げ成功を祝う、スペース X のイーロン・マスク CEO。(PHOTOGRAPH BY PAUL HENNESSY/SOPA IMAGES/LIGHTROCKET VIA GETTY IMAGES)
[画像のクリックで拡大表示]

スミソニアン国立航空宇宙博物館のキュレーターである歴史家のジェニファー・レバスール氏は、「スペース X は、グーグルやフェイスブックと同じタイプの企業です。伝統的な企業とは、世代が全然違うのです。お役所仕事のようなところはなく、全員が猛烈な勢いでプロジェクトに取り組んでいます」と言う。

[次ページ：失敗を恐れない新しいカルチャー](#)

失敗を恐れない

スペース X が有人宇宙船を打ち上げるこれまでの道のりには、事故もあった。2015 年にはロケットの 1 基が発射中に爆発し、ISS に向かう貨物宇宙船を破壊した。翌年には、ファルコン 9 ロケットが給油テスト中にパッド上で爆発し、積んでいたイスラエルの通信衛星が燃えて、宇宙飛行士の搭乗後にロケットに燃料を注入するというスペース X の計画に不安が生じた。

しかし、スペース X は事故が起こるたびに原因を特定し、問題を解決して、NASA を納得させてきた。「大切なのは、事故や故障そのものではなく、そこからどうやって修正するかということなのです」とレバスール氏は言う。今のところ、米国から ISS に向かうにはスペース X に頼るしかなく、そのファルコン 9 ロケットは、これまでに建造されたロケットの中で最も信頼性の高いものの 1 つとなっている。ロケットブースターの回収・再利用が可能なのが特徴で、同社はこれまでにファルコン 9 の第 1 段ロケットを 57 回以上、地上に着陸させており、ロケットの大部分と 9 基の主要エンジンの再利用を可能にしている。ファルコン 9 は同じ第 1 段ロケットですでに 6 回も飛行しており、スペース X はこうしたロケットブースターを 10 回再利用することを計画している。(参考記事：[「ロケットの垂直着陸に成功、ファルコン 9 で 2 例目」](#))

2015 年にロケットの着陸を成功させるまで、スペース X は多くの失敗を重ねてきた。彼らは飛行データを収集するための打ち上げを公開で行い、ブースターが爆発する様子も隠さなかった。このアプローチはスペース X の新型ロケット「スターシップ」の開発でも見られ、同社はテストで試作機を破壊しながら設計上の問題を解決している。『「人前での失敗を恐れない」という同社の姿勢は、従来の宇宙船の開発モデルとは大きく異なります』とレバスール氏は言う。このような姿勢の変化は、スペース X の背景にあるカルチャーから来ているのかもしれない。ちなみにファルコン 9 ロケットは、『スター・ウォーズ』の「ミレニアム・ファルコン」号にちなんで名付けられた。当初の懸念に反して、新しいアプローチはうまくいっているようだ。スペース X の有人宇宙船「クルードラゴン」は NASA の認証を得た。NASA のお墨付きを得た有人宇宙船は、約 40 年前のスペースシャトル以来初めてだ。今、大胆不敵で勇猛果敢なスペース X が、宇宙における米国の独立を取り戻そうとしている。(参考記事：[「スペース X 宇宙船が有人で初の帰還、写真で見る宇宙の旅 写真 11 点」](#))

参考ギャラリー：人類の宇宙飛行の歴史 写真 39 点 (画像クリックでギャラリーへ)



1961 年、ソ連の宇宙飛行士ユーリ・ガガーリンが世界で初めて宇宙飛行を行った。その後、60 年近くにおよぶ人類の宇宙飛行の歴史を写真で振り返る。

[\[画像のクリックで別ページへ\]](#) 文=Jay Bennett／訳=三枝小夜子

<https://news.mynavi.jp/article/20201120-1512074/>

はやぶさ 2 が持ち帰った試料はどう分配する？ 12 月下旬にも取り出しを開始へ

2020/11/20 18:10 著者：大塚実 目次 [“超特急便”でウーメラから日本へ](#) [試料の量が多いと逆に大変なことも？](#) [探査機の進路がいよいよウーメラへ](#)

宇宙航空研究開発機構(JAXA)は 11 月 16 日、小惑星探査機「はやぶさ 2」に関するオンライン記者説明会を開催し、カプセル回収後のキュレーション作業について、計画の概要を明らかにした。カプセル内の試料の取り出しは、12 月下旬にも開始する予定。どのくらいの量が入っているのか、今から気になるところだ。

“超特急便”でウーメラから日本へ

はやぶさ 2 の再突入カプセルは、12 月 6 日の 2 時～3 時頃(日本時間)、オーストラリアのウーメラ砂漠に着地する予定。初号機のように搜索が順調に進めば、おそらく当日中には、カプセルの本体であるインスツルメントモジュールの回収が完了し、現地の Quick Look Facility(QLF)への輸送が行われることになるだろう。

カプセル回収後の作業。地球の大気に汚染されないよう、時間との勝負だ (C)JAXA

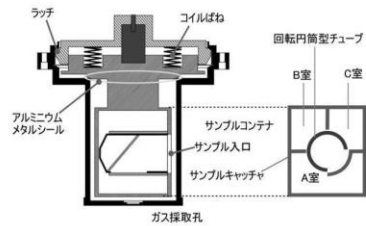
QLF では、まず、インスツルメントモジュールを分解し、試料の格納容器であるサンプルコンテナを取り出す。日本への輸送に向け、それを専用の密閉ボックスに梱包するのだが、ここで初号機と異なる点が 1 つある。それは、サンプルコンテナの中から、ガスを取り出すということだ。

はやぶさ 2 が探査したリュウグウは、水や有機物の存在が期待できる C 型の小惑星だ。もし試料中に水や有機物が含まれていれば、揮発性のガスが発生している可能性がある。サンプルコンテナはメタルシールで気密性が保たれているものの、現地で一刻も早く回収するため、はやぶさ 2 のサンプルコンテナにはガスの採取孔が追加されている。



4. 帰還試料受入れ準備状況

サンプルコンテナの構造



サンプルコンテナの特徴

- 密封を保つためのメタルシール構造を有する
- サンプルコンテナ内ガス採取のためのインターフェースを有する
- サンプル収納室を3部屋有する。A室にTD1のサンプル、C室にTD2のサンプルが収納されている。

(画像クレジット: JAXA)

2020/11/16 「はやぶさ2」記者説明会 12 (C) JAXA



4. 帰還試料受入れ準備状況

作業スケジュール(予定)

- 12月上旬: 帰還カプセル相模原到着
- 12月中旬: サンプルコンテナのクリーンチャンバー接続
- 12月下旬～: バルク試料取り出し、初期記載開始
- 1月中旬～: 個別試料ピックアップ開始

(画像クレジット: JAXA)

2020/11/16 「はやぶさ2」記者説明会 16 (C) JAXA

サンプルコンテナの構造。底面側に、ガスの採取孔が付いている (C)JAXA

スケジュール予定。内部の試料が初めて見られるのは 12 月下旬になりそう (C)JAXA

空路で羽田空港に到着してからは、陸路で JAXA 相模原キャンパスまで輸送する。到着後、サンプルコンテナはキュレーション施設のクリーンルーム内に搬入。ここで密閉を保ったまま一部を分解し、クリーンチャンバーに接続する。ここまでの、探査機側のサンプラチームの仕事だ。

試料を扱う上で、大前提となるのが、地球の大気に晒さないこと。これは、大気中の酸素などにより、試料が変質してしまうためで、せっかく小惑星から持ち帰った貴重な試料を正確に分析できなくなってしまう。これを避けるために、専用のクリーンチャンバーが用意されているのだ。

試料が汚染されないよう、可能な限り、クリーンチャンバーに早く取り付け、安全に保管できるようにしたい。キュレーションチームの安部正真氏(JAXA 宇宙科学研究所 太陽系科学研究系 准教授)によれば、「カプセル回収後の 100 時間以内」にチャンバーに取り付けることを目指しているそうだ。

試料の量が多いと逆に大変なことも？

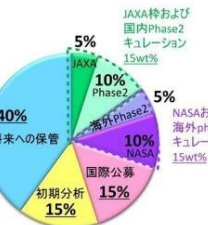
クリーンチャンバーに接続してからは、キュレーション作業が開始される。ここで言うキュレーションとは、試料のデータをカタログ化し、世界各国の研究者に分配できるよう準備することだ。

はやぶさ 2 の試料は、Hayabusa2 Sample Allocation Committee(HSAC)により、分配比率が最終決定される。比率は今のところ、重量により、(1)JAXA および国内分、(2)NASA および海外分、(3)国際公募分、(4)初期分析分がそれぞれ 15%ずつの予定。そして残りの 40%は、分析技術が向上した将来のために保管する分となっている。



4. 帰還試料受入れ準備状況

試料分配方針



- JAXA 枠詳細記載用試料としての配分は 5wt%
- 国内 Phase2 curation への配分は 10wt%
- 海外 Phase2 curation としての配分は 5wt%
- NASA への配分は 10wt%
- 第 1 回国際公募分析への配分は 15wt%
- 初期分析チームへの配分は 15wt%
- 残り 40wt% の試料は将来への保管試料とすると同時に、第 2 回以降の国際公募分析用試料とする。

※試料の分配比率については最終的には Hayabusa2 Sample Allocation Committee(HSAC)で決定される予定である。

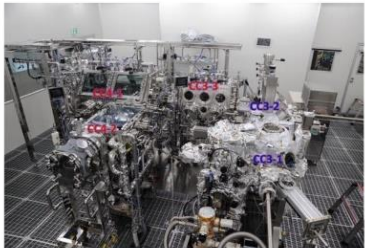
(画像クレジット: JAXA)

2020/11/16 「はやぶさ2」記者説明会 17 (C) JAXA



4. 帰還試料受入れ準備状況

クリーンチャンバーの構成



- CC3-1: サンプルコンテナの開封(真空環境)
- CC3-2: サンプルキャッチャの開封および一部試料の取り出し(真空環境)
- CC3-3: 真空環境から窒素環境への置換
- CC4-1: サンプルキャッチャの分解およびバルク試料回収(窒素環境)
- CC4-2: 個別試料回収および初期記載(窒素環境)

(青: 真空環境 赤: 窒素環境)

(画像クレジット: JAXA)

2020/11/16 「はやぶさ2」記者説明会 13 (C) JAXA

試料の分配方針。初号機でも同様に、将来への保管分が確保されていた (C)JAXA

クリーンチャンバーの構成。青が真空環境、赤が窒素環境の部屋だ (C)JAXA

研究者ごとに、必要な試料は異なる。試料ならどれでも良いわけではないため、事前に、どんな特性の試料があ

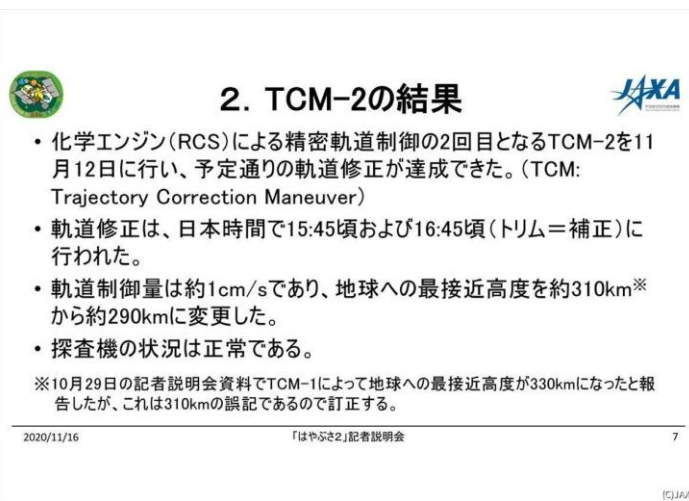
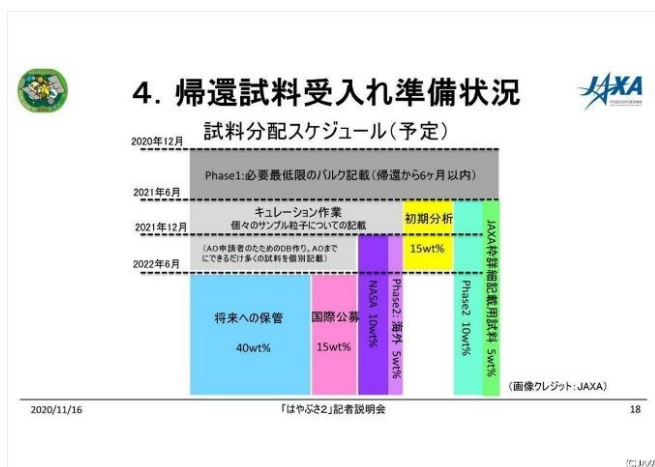
るのか調べて、情報を提供する必要がある。これがキュレーションの大きな役割だ。そのため、最初の半年間では、1次キュレーション作業として、各試料について、光学観察、重量測定、分光観察を行う。

キュレーション作業は、クリーンチャンバー内の5部屋で行う。それぞれに役割があるのだが、最初の2部屋は真空環境、その後の3部屋は窒素環境で作業できるようになっている。

これも、初号機から改良された点の1つだ。初号機的时候は、もっと早い段階で窒素環境に移していたが、研究者から、「一部の試料を真空環境で取り扱って保管して欲しい」という要望があったのだという。

窒素環境であれば、試料が酸化することはない。それに手袋を使ってハンドリングできて便利なので使われているのだが、たとえ窒素とはいえ、試料に触れることで何かが変わる可能性も排除できない。そうした懸念から、できるだけ宇宙と同じ状態のままにしておくのだそうだ。

試料は、まず、より分ける前の状態(バルク試料)で観察してから、粒子ごとにピックアップ(個別試料)して調べ、カタログに記載していく。2021年6月までの半年で初期記載を終わらせ、その後に初期分析や詳細分析へと進む予定だ。



試料分配や分析のスケジュール。初期分析は1年間で結果を出す予定だ (C)JAXA

TCM-2は、11月12日に予定通り実施された。探査機の状態は正常だ (C)JAXA

初号機的时候はμmレベルの微粒子だったため、扱いが非常に大変だった。はやぶさ2のタッチダウンは正常に行われたので、今回はもっと大きなサイズの試料がたくさん入っているはずだが、逆に量が多すぎた場合、今度はキュレーション作業が遅れるという嬉しい悲鳴のような状況にもなりかねない。

参考1: [「はやぶさ」 - カプセルのサンプル回収はどうなっている？](#)

参考2: [「はやぶさ」カプセルから発見された微粒子1,500個がイトカワ由来と判明!](#)

安部氏は、「今回の量は初号機の100倍~1,000倍になるつもりでいるが、いくら多かったとしても、半年後から分析をスタートする予定は動かしたくない」とコメント。「いかに効率良く試料を拾い上げて、全体像を把握することができるか。そこが、はやぶさ2で難しいところで、クリーンチャンバーも効率を考え設計している」と説明した。

探査機の進路がいよいよウーメラへ

さて、はやぶさ2の現在の状況である。11月12日には、予定通り2回目の軌道制御「TCM-2」を実施。もともと、TCM-1の補正という位置づけのため、噴射量は多くないものの、この結果、最接近高度は約310kmから約290kmへと、さらに地球に近づいた。そして次の「TCM-3」により、いよいよ探査機の進路がウーメラへと向けられることになる。今のところ、この実施日は11月26日の予定だ。

<https://jp.techcrunch.com/2020/11/20/2020-11-19-iconic-arecibo-radio-telescope-to-be-dismantled-after-57-year-run/>

天文、気象学に多大な功績を残したアレシボ電波望遠鏡が 57 年間の活躍を終え解体

へ、「007 ゴールデンアイ」にも登場 2020 年 11 月 20 日 by [Devin Coldewey](#)



プエルトリコに建設され、57 年間、学会に計り知れない功績を残し、大衆文化においてもその地位を確立したあの有名なアレシボ電波望遠鏡は、ここ数カ月の間に修復不可能なダメージを受け、[解体されることになった](#) (Science 記事)。

この巨大な天文台は 1963 年に完成するや、即座に世界中の天文学者や大気科学者の強力なツールとしての地位を固めた。その巨大な望遠鏡は前例のないサイズと建築構造を誇り、宇宙観測の新たな可能性を切り開いた（さらに宇宙に向けて発信も行なった。これはどの望遠鏡群でも真似できるというものではない）。

アレシボ電波望遠鏡は無数の研究者やプロジェクトに利用されてきたが、米国政府からの資金援助を受けていたため、少なくともその一部は一般公募枠として実施されている。アレシボを通じて得られた信号は、水星から遠く離れたパルサーに到るまで、私たちの天体への理解を深めてくれた。

地球外知的生命体の探索では、この電波望遠鏡から近くの星団に、少なくとも我々と同じような何らかの生命が存在すると期待される遠い宇宙に向けて、紛れもなく人工的なものだとわかるよう構成されたメッセージを高出力で発信したことはよく知られている。これを実行した団体は、同天文台で収集された数年分のデータを解析し、同じように向うからも知的生命の存在を示すパターンが送られてきてはいないかを解析していた。

大衆文化の中でアレシボ人気が頂点に達したのは、なんと言っても 1995 年のジェームズ・ボンドの映画「007 ゴールデンアイ」の舞台になったときだろう。また、この映画を題材にした NINTENDO64 のゲーム也大ヒットした。クライマックスでジェームズ・ボンドとその敵がパラボラアンテナの上数十メートルの場所にぶら下がるシーンは、目に焼き付いている。残念なことに、アレシボは基礎が老朽化し、一部の部品は管理者が交換を試みようにも費用がかさみすぎて困難という状態が続いていた。それでもいくつもの嵐や地震にも耐えてきたのだが、数カ月前に 12 本あるうちの 2 本のケーブルが切れて望遠鏡を直撃し、パラボラ本体が破損してしまった。この他のケーブルも同様に危うい状態にあることが推測される。もしそうなら、危険と修復費用は増大する。

それを受けて、米国立科学財団 (NSF) を代表してアレシボを管理しているセントラル・フロリダ大学の委員会は、合理的な唯一の道は安全に解体する以外にはないと判断した。「簡単な決断ではありませんでした」と、NSF の Sean Jones (ショーン・ジョーンズ) 氏は米国時間 11 月 19 日の記者会見で話した。「この (科学) コミュニティとプエルトリコにとって、アレシボがどれほど重要なものかを、私たちはよく知っています」。

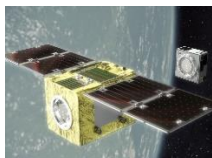
同施設の解体に関する具体的な計画はまだ示されていないが、その場所の安全性を考えるに、これ以上の事故を起こさないためにも、早急に行う必要がある。アレシボを失うことで生じた穴は大きい。その機能をそのまま引き継げる天文台は、世界中のどこにもない。だがいまやアレシボは、規模の面でも感度の面でも世界一というわけではない。アレシボが運用を開始してからの 60 年間に、多くの後継施設が建設されている。中国は 2020 年の初めに、直径 500 メートルの球面電波望遠鏡を公開した。これが世界の天文学者にとって、非常に重要な施設になることは間違いない。あの有名な望遠鏡は間もなく姿を消すが、アレシボ天文台は研究施設として存続することが NSF のアレシボ計画責任者の [Space.com の記事](#) の中で示唆している。「鉄とケーブルで作られたこの建造物の廃止を検討しています」と彼は話す。「この天文台で働く人たちは、今後もそこで観測し学びたいという情熱

を持っています。それがアレンボの本来の精神であり魂です。精神や魂は望遠鏡にあるのではなく、人の中にあるのです」。画像クレジット：RALPH MORSE / CONTRIBUTOR / GETTY IMAGES [[原文へ](#)]（翻訳：金井哲夫）

<https://jp.techcrunch.com/2020/11/19/astro-scale-2/>

スペースデブリ問題に取り組むアストロスケールが民間世界初のデブリ除去実証実験衛星を 2021 年 3 月打ち上げ

2020 年 11 月 19 日 by [Takashi Higa](#)



持続可能な宇宙環境を目指しスペースデブリ（宇宙ごみ、デブリ）除去サービスに取り組む[アストロスケールホールディングス（アストロスケール）](#)は 11 月 18 日、民間世界初となるスペースデブリ除去実証実験衛星「ELSA-d」（End-of-Life Services by Astroscale - Demonstration）を 2021 年 3 月、ロシアの打上事業者 GK Launch Service およびカザフスタン共和国バイコヌール宇宙基地よりソユーズロケットにて打ち上げると発表した。アストロスケールは、宇宙機の安全航行の確保を目指し、次世代へ持続可能な軌道を継承するため、スペースデブリ（宇宙ごみ）除去サービスの開発に取り組む世界初の民間企業。

同社によると、衛星開発と打ち上げのコストの削減、宇宙からのデータへの世界的な需要の高まり、および大規模な商用衛星コンステレーションの台頭により、低軌道（LEO）のオブジェクトの密度が急速に増加。この宇宙利用の増加は、社会に大きなメリットをもたらす一方で、衛星の衝突やスペースデブリの拡散の脅威も大幅に増加しているという。デブリの破片が増大する可能性は、現在および将来の衛星ミッションを危険にさらし、宇宙からのデータの依存が高まるたびに社会インフラ維持の脅威となる。そこで ELSA-d は、LEO の利用可能性を維持するために、軌道から機能しなくなった衛星を安全に取り除くという価値のあるサービスを実証する。

ELSA-d ミッションは、サービス（約 175kg）とクライアント（約 17kg）で構成される革新的なアプローチを使用して、軌道から機能しなくなったオブジェクトを排除するために、難易度の高い捕獲実証実験を実施。近接ランデブー技術と磁気捕捉メカニズムを備えたサービスは、強磁性ドッキングプレートが内蔵されたクライアントを繰り返し、リリース、ドッキングする。アストロスケールは、磁石を用いた複数回に及ぶ捕獲とリリースによって、接近（相対航法）、診断（近傍制御・作業）、捕獲（ランデブー・ドッキング）、捕獲後の軌道変更まで、デブリ除去に必要なコア技術を一連のシステムとして実施する。またアストロスケールは、英国国立軌道上サービスオペレーションセンター（IOCC）を使用して ELSA-d を運用。オックスフォードシャー州ハーウェルの Satellite Applications Catapult にある IOCC は、衛星サービスミッションのために特別に開発した。

ELSA-d ミッションは、スペースデブリの除去に必要な技術的能力を証明するだけでなく、軌道上サービスに必要な宇宙政策とエコシステム、さらに商用にむけたベストプラクティスに関する議論を前に進める意味も担っているという。アストロスケールは、このミッションを日本で開発された宇宙セグメント、英国の地上セグメント、カザフスタンからの打ち上げ、複数の国での地上局のサポート、および 5 カ国にまたがるチームにより、国際協力によって実現している。さらに、本ミッションにおいての同社のグローバルサプライチェーンと潜在的な顧客との対話は、宇宙経済の商業的実行可能性を証明するとしている。

<https://sorae.info/space/20201120-moon-village.html>

未来の活動拠点「ムーンビレッジ」を見据えた月面で膨らむ 4 階建て居住室のコン



月の南極域に建設されたムーンビレッジを描いた想像図（Credit: SOM）

スキッドモア・オーウィングズ・アンド・メリルが設計した4人用の月面居住室の外観（Credit: SOM）

こちらは、月面における人類の活動拠点「ムーンビレッジ（Moon Village）」を描いた想像図です。ムーンビレッジは月面での活動を目指す世界各国の研究機関や民間企業などに対するオープンな拠点として、ウィーンに事務局がある非営利組織ムーンビレッジ協会（Moon Village Association）を中心に検討が進められています。

月にはほぼ大気が存在しないため、人間が月で生きていくためには与圧された居住室が必要となります。冒頭の画像で地球をバックに幾つも並んでいるように描かれている建物は、ドバイの超高層ビル「ブルジュ・ハリファ」などを手掛けたアメリカの建築設計事務所スキッドモア・オーウィングズ・アンド・メリル（SOM）による居住室のコンセプトです。今回、SOM が設計した月面居住室のコンセプトが ESA（欧州宇宙機関）の専門家によって評価され、その結果が公表されています。



居住室内部の滞在者用生活スペース（Credit: SOM） 居住室内部の作業用スペース（Credit: SOM）

SOM が設計した居住室は4人用で、窓がはめ込まれた硬質な柱と膨張式の壁面を組み合わせた構造をしています。膨張式の構造は打ち上げ時の容積をコンパクトにできるメリットがあることから将来の実用化に向けて研究が進められていて、国際宇宙ステーションにもビゲロー・エアロスペースの試験用モジュール「BEAM（Bigelow Expandable Activity Module）」が2016年から設置されています。SOM の居住室の場合、膨張させることで内部容積を2倍に増やすことができますといいます。

居住室の内部は4階建ての構造で、1階が生活スペースに充てられています。当初は最上階の4階が生活スペースに充てられていたといいますが、太陽フレアから滞在者を保護するシェルターとしての役割を考慮して、より低い階層に変更されています。滞在日数も500日間が検討されていたものの、宇宙放射線の被ばくによる制約から300日間に短縮されました。1つの居住室は打ち上げ時の重量が58トンに達するため、打ち上げにはNASAのSLS（スペース・ローンチ・システム）もしくはSpaceXのStarship（スターシップ）の使用が想定されています。また、居住室を設置する場所、すなわちムーンビレッジの建設場所は月の南極付近にあるシャクルトンクレーターの縁が想定されています。昼と夜がそれぞれ2週間続く月の「1日」では日中と夜間の温度変化が激しいことに加えて夜間は太陽光発電が使えなくなりますが、極域であればほぼ継続的に太陽光発電が利用できる上に、クレーター内部の永久影に埋蔵されている水資源にもアクセスしやすいという利点があります。居住室が必要とする電力は国際宇宙ステーションでの経験をもとに60キロワットと試算されていて、発電方法は太陽光だけでなく原子力も検討されています。2024年の実施を目指すNASAのアルテミス計画における最初の有人月面

探査ミッション「アルテミス 3」では、宇宙飛行士は 1 週間ほど月面に滞在する予定です。10 か月間の滞在を可能にする月面の居住室が実現するのはまだまだ先のように感じられますが、ESA は近い将来に SOM のコンセプトで示されたような居住室が月面に設置される可能性に言及しています。

関連: [月面基地の建設では宇宙飛行士の「尿」が重要になる?](#) Image Credit: SOM Source: [ESA](#) 文/松村武宏

<https://jp.techcrunch.com/2020/11/18/2020-11-17-astrobotic-teams-with-bosch-and-wibotic-to-give-its-moon-rovers-wireless-charging-and-smarts-to-find-power-stations/>

月面探査機用のワイヤレス充電と発電所発見機能を Astrobotic が開発中、Bosch や

WiBotic と連携 2020 年 11 月 18 日 by [Darrell Etherington](#)



月面探査スタートアップの Astrobotic (アストロボティック) は、同社の靴箱サイズの月面ロボットである CubeRover 用の超高速ワイヤレス充電技術の開発に取り組んでいる。このプロジェクトは NASA の Tipping Point プログラムから 580 万ドル (約 6 億円) の資金援助を受けており、シアトルを拠点とするワイヤレス充電スタートアップの WiBotic と連携し、高速で短距離向けのワイヤレス充電に関する専門知識を得るとともに、Bosch (ボッシュ) を引き入れて AI ベースのデータ分析を行い、ロボットがワイヤレス充電するためのドッキングステーションまでの道筋を見つけるのを支援する。既存の月面探査機は太陽光を動力源とするのが一般的だが、それらは実際には非常に大きく (おおよそ探査車のサイズかそれ以上)、ソーラーパネルで光線を吸収するための表面積も大きい。Astrobotic の月面探査車は重量が 5 ポンド (約 2.3kg) 以下になる予定だが、太陽からの電力を集める面積が少なく、代わりに探査に必要なエネルギーを維持するのに 2 次電源に頼らなければならない。

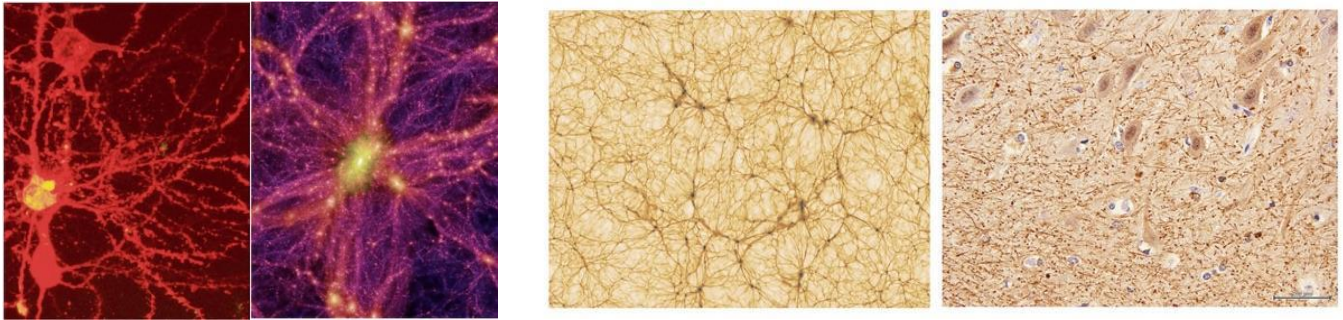
そこで登場するのが WiBotic だ。[ワシントン大学](#) と協力するこのスタートアップは、特に宇宙ベースのアプリケーションで使用するための「軽量で超高速な近接充電ソリューションと、基地局と電力受信機」を開発する予定だ。しかしこれらのステーションを見つけることは、特に GPS のようなシステムが機能しない月では、大きな課題となるだろう。その代わりに Bosch は、ロボットに搭載されたセンサーから収集したデータを活用して、センサーフュージョンにより自律的なナビゲーション機能を提供する。この研究はロボット科学や探査ミッションの増加にともない、将来の探査車が発電所だけでなく、月面上のさまざまな目的地まで移動する際に役立つ可能性がある。目標は、2023 年に探査車の充電システムのデモを公開することであり、パートナーは NASA のグレン研究センターと協力し、同センターの熱真空チャンバー試験室で技術をテストする予定だ。

[[原文へ](#)] (翻訳: 塚本直樹 / [Twitter](#))

<https://www.newsweekjapan.jp/stories/world/2020/11/post-95038.php>

やはり、脳と宇宙の構造は似ている.....最新研究

2020 年 11 月 20 日 (金) 12 時 00 分 [松岡由希子](#)



マウスの脳内の神経細胞（ニューロン）の画像と宇宙をシミュレーションした画像 YouTube

シミュレートされた宇宙網の物質分布（左）と小脳で観測された神経体の分布（右）

<宇宙網と脳の自己組織化は、同様のネットワーク力学の原理によって形成されている可能性がある、との研究が発表された.....>

ヒトの脳は宇宙と類似性があるのかもしれない.....。マウスの脳内の神経細胞（ニューロン）の画像と宇宙をシミュレーションした画像を並べた 2006 年 8 月 14 日付の米紙ニューヨーク・タイムズの[記事](#)は、世界中で話題となった。そしてこのほど、その類似性が定量分析によって裏付けられた。

小脳の約 690 億個の神経細胞と 1000 億個の銀河

伊ボローニャ大学の天体物理学者フランコ・バツァ准教授と伊ヴェローナ大学の脳神経外科医アルベルト・フェレッティ准教授の研究チームは、宇宙学と神経外科学の観点から定量分析を行い、銀河がつながる水素ガスの大規模構造の宇宙網とヒトの脳の神経回路網（ニューラルネットワーク）を比較した。

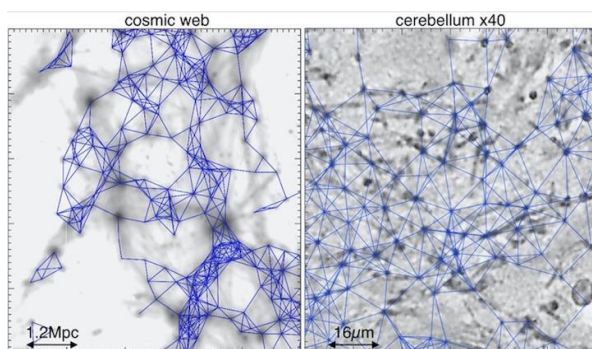
2020 年 11 月 16 日にオープンアクセスジャーナル「[フロンティア・イン・フィジックス](#)」で公開された研究論文によると、両者にはその規模に 27 桁以上もの違いがあり、その構造がもたらされた物理的プロセスも本質的に異なっているものの、両者の構造には、同様の複雑性と自己組織化が認められたという。

ヒトの小脳には約 690 億個の神経細胞（ニューロン）があり、観測可能な宇宙には少なくとも 1000 億個の銀河があるが、神経細胞や銀河が脳や宇宙全体の質量に占める割合は 3 割にも満たない。脳の 77% は水、宇宙の 73% は暗黒物質（ダークマター）でできている。また、神経細胞も銀河もフィラメント（細かい糸状の構造）を介して互いに接続し、自己組織化されている点も類似している。

研究チームは、ヒトの脳皮質および小脳と宇宙網のシミュレーションを画像で定量的に比較した。

「同様のネットワーク力学の原理によって形成されている可能性がある」

宇宙学で銀河の空間分布を分析する際に用いる「スペクトル密度」を計算すると、小脳の揺らぎ分布は 1~100 ミクロンであった一方、宇宙網の揺らぎ分布は 500 万~5 億光年であった。両者の規模には大きな違いがあるものの、相対的な揺らぎ分布は類似している。



銀河（左）と小脳の神経網（右）の比較

また、1 個の神経細胞や銀河に接続するフィラメントの本数も近似している。3800~4700 のサンプルをもとに宇宙網を分析したところ、各銀河には平均 3.8~4.1 本のフィラメントが接続していた。一方、1800~2000 のサンプルをもとに脳皮質を分析すると、各神経細胞に接続するフィラメントは平均 4.6~5.4 本であった。

研究論文では、一連の研究結果をふまえ、「宇宙網と脳の自己組織化は、同様のネットワーク力学の原理によって形成されている可能性がある」と結論づけている。The Universe Appears To Be a Lot Like the Human Brain

<https://news.mynavi.jp/article/20201120-1511732/>

ブラックホールの強い重力から脱出できる「風」の仕組みを京大などが解明

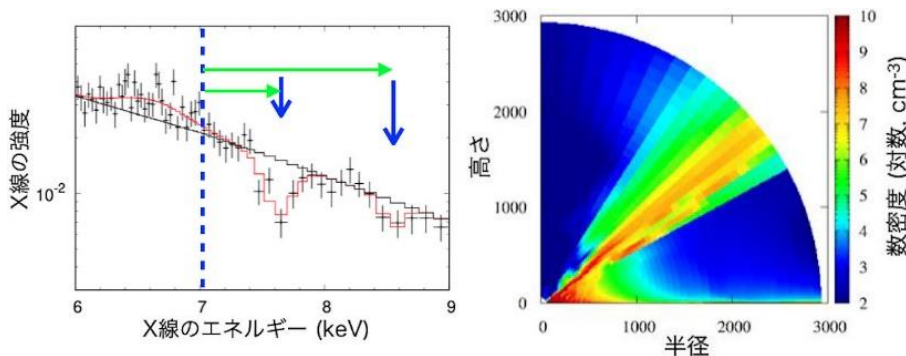
2020/11/20 15:37 著者：波留久泉

京都大学(京大)は 11 月 19 日、X 線の擬似観測によって実際に観測されている「風」の様子を定量的に再現し、ブラックホールの周りで生み出される紫外線の力によって「風」が生まれるということを実証したと発表した。同成果は、京大白眉センター/理学研究科の水本岬希特定助教を中心とする国際共同研究チームによるもの。呉工業高等専門学校、筑波大学、東京大学、英・ダラム大学の研究者が参加した。[詳細は、英国の国際学術誌「Monthly Notices of the Royal Astronomical Society\(王立天文学会月報\)」に掲載された。](#)

ブラックホールは強大な重力を持ち、事象の地平面を超えてしまうと光すら脱出できないことで知られる。その重力に捕らえられたら最後、あとは吸い込まれる運命しか待っていない。しかし、不思議なことにその重力に逆らって逆にブラックホールの周囲から逃げ出す方向に吹き飛ばされるガスも存在している。

重量に逆らってブラックホールから吹いてくるかのような風は、「活動銀河核」で観察されている。活動銀河核とは、一部の銀河で見られる、中心部の大質量ブラックホールが活発に活動している現象だ。ブラックホールの周囲を回転する物質の流れである「降着円盤」の位置エネルギーが光エネルギーに転換されることで、大質量ブラックホールの周囲は明るく輝くのである。

ブラックホールの強大な重力に逆らって逃げ出す風は、活動銀河核を X 線で観測すると、スペクトルに吸収線に現れるので確認することが可能だ。吸収線が現れる位置が、本来現れるはずの位置よりも大きくズレればズレるほど、風の速度が速いことがわかっている。



画像 1:(左)欧州宇宙機関の X 線宇宙望遠鏡「XMM-ニュートン衛星」によって取得された活動銀河核「PG1211+143」の X 線スペクトル。本来であれば青い点線の位置に吸収線が作られるはずだが、実際にはそれより大きくズレた位置に吸収線(青矢印)が作られている。このズレは光のドップラー効果に起因するものであり、吸収線を作るガスが高速で吹き出していることを意味しているという。(右)今回の研究の基となったブラックホールからの風の理論モデル。今回の研究ではこのグラフの原点の位置から四方に X 線を飛ばし、X 線が風に当たったときにどのような相互作用を起こすかがシミュレーションされた (出所:京大プレスリリース PDF)

しかし、そもそもなぜ風は大質量ブラックホールの強大な重力から逃れられるのか。どのようにして風が吹いているのか、加速機構については未解明な部分が多い。主要な仮説はふたつあり、降着円盤の「光の力」もしくは「磁場の力」を使って加速するという説が唱えられている。ただし、これらの説が観測をどこまでよく再現できるのかはわかっていなかった。

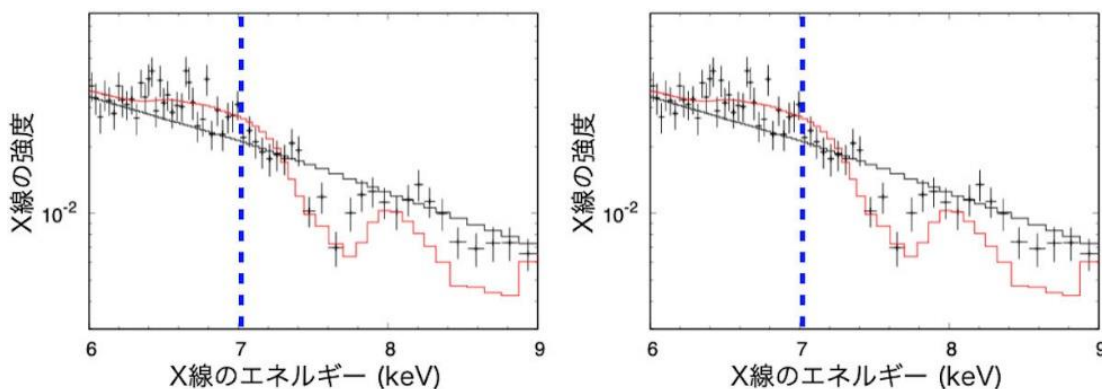
そこで国際共同研究チームは今回、降着円盤からの光の力による説に着目。中でも、紫外線の力を使ってガスが加速されることでブラックホールからも逃げ出せる強風となるという理論モデルに基づいて、コンピューターシ

ミュレーションによる X 線の「擬似観測」が実施された。そして、シミュレーション結果と実際の観測結果との比較が行われた。今回の研究に用いられた理論モデルによる風の様子を見ると、強い紫外線が降着円盤から放射されており、紫外線がガスを外側に押していくことで風が作られるということが示された。

今回の研究では、この理論モデルを基に、中心にあるブラックホールの周囲から X 線が放射されるときに X 線と風がぶつかることで、どのようなスペクトルが作られるかについてシミュレーションが実施された。

その結果、吸収線の深さまでは完全に再現できないものの、2 本の吸収線がそれぞれ観測と合致した位置に出ることが導き出された。また風に当たって散乱された X 線によって輝線が作られることも再現できたという。これまでも理論モデルから観測を再現しようという試みは行われていたが、風の速度が遅すぎるなどの問題があった。今回、理論モデルの進展や擬似観測の方法の改良などにより、風のさまざまな観測的特徴を初めて定量的に再現することに成功した形だ。2022 年度に日本が打ち上げる予定の X 線分光撮像衛星(X 線宇宙望遠鏡)の「XRISM 衛星」(XRISM:X-Ray Imaging and Spectroscopy Mission の略。クリズムと読む)は、これまでの X 線宇宙望遠鏡と比べてエネルギー分解能が 1 桁高くなる。エネルギー分解能とは、異なるエネルギーを持った X 線をどれだけ区別して観測できるかというもので、XRISM 衛星なら、ブラックホールからの風によって作られる吸収線の様子をより詳細に捉えられるようになることが予想されるという。

そこで国際共同研究チームでは、今回の研究結果を用いて、XRISM 衛星で模擬観測を行った際のスペクトルも作成。これまでの X 線宇宙望遠鏡のものと XRISM 衛星のものを比較すると、両者の違いは明らかで、XRISM 衛星を使うことで、ひとつひとつの細かな構造を分離して観測することが可能になることがわかる。今後、実際にこのようなスペクトルが観測されることで、ブラックホールの風の詳細がより明らかになってくることが期待されるとしている。



画像 2:(左)画像 1 左で示された X 線スペクトルに、今回の研究成果を重ねて描かれたもの。吸収線の深さが完全に再現できているわけではないものの、ふたつの吸収線の位置がよく合っていることがわかるという。(右)画像 1 左、と画像 2 左と同じ天体を XRISM 衛星で観測した場合の模擬観測結果(露光時間 30 万秒=207 日 32 分でシミュレーションされた)。これまでの X 線宇宙望遠鏡では観測できなかった細かい吸収線の様子まで詳細に確認することが可能だ (出所:京大プレスリリース PDF)