

宇宙飛行士が語る新型コロナ時代を生きるヒント The View From Space

2020年5月23日（土）17時00分 アリストス・ジョージアウ



宇宙遊泳中のマッシミーノ JSC/NASA

<ハッブル宇宙望遠鏡の修理にも携わった元飛行士が、宇宙で考えた孤独と絆と健康の意味>

ハッブル宇宙望遠鏡は息をのむほど美しい天文画像を次々と地上へと届け、私たちの宇宙の認識に革命をもたらした。1990年4月24日の打ち上げから30周年を迎え、スペースシャトル「コロンビア」と「アトランティス」で2002年と09年にハッブルの修理に携わった元NASA宇宙飛行士のマイク・マッシミーノに、本誌アリストス・ジョージアウが話を聞いた。

——宇宙飛行士の目から見て、ハッブル宇宙望遠鏡の重要性はどこにある？

2つの視点から見るができると思う。1つは科学的成果。個人的には、これまでに作られた中で最も偉大な科学機器だと思う。訪れることが夢でしかなかった場所に私たちを連れていってくれた。天文学者だけではなく、一般の人たちもハッブルの画像を通じてその価値を理解できる。

技術的にも素晴らしい成果だと思う。ハッブルは大気圏外の真空を時速約2万8000キロで移動する驚異的な工学装置だ。望遠鏡の精度も圧倒的に高い。メンテナンスや修理は宇宙飛行士が行う前提で造られているが、作業時間は限られている。しかも宇宙服を着て視界が狭い状態で作業しなければならない。

——あなたは実際に望遠鏡の修理を行った。

私は4回の宇宙飛行を経験しているが、どれも鮮明に覚えている。大きな期待と少しのストレスが入り交じっていたが、やるべき仕事に集中した。ハッブルは非常に繊細な装置なので、細心の注意を払わなければならなかった。また、(ハッブルを修理できる)機会が数少ないことも分かっていた。特に最後のミッションでは、私たちがやらなければ二度とチャンスはなかった。だから、できるだけ多くのことをやろうとした。

宇宙遊泳をしているときの眺めは、宇宙全体が目の前に迫ってくるような、まさに特別な経験だった。

[次のページ](#)人類は同じ「故郷」を共有している

——宇宙から地球を見た経験から、世界でいま起きていることについて他の人々とは別の見方ができるのでは？宇宙に行ったことで強く感じたのは、全ての人類が同じ「故郷」を共有しているということだ。この病気(新型コロナウイルス感染症)も、1つの町や州、国ではなく、全世界で発生している。だから忘れないでほしい。私たちは孤独ではないのだ、と。

——あなたは宇宙飛行士として、多くの時間を孤独の中で過ごしてきた。今、家に閉じ籠もっている人々にアドバイスできることは？

人とのつながりを維持すること。毎日規則正しい生活をする——起きて歯を磨き、運動をする。運動は体と同じぐらい、心の健康のためにも大切だと思う。仕事でも趣味でも、何かやる意味のあることを見つけるのも重要だ。

そして今、最も大切なのは健康を維持すること。スペースシャトルでは非常に狭い空間を7人で共有していた。その経験から学んだのは、他人の存在を意識してプライバシーを尊重することだ。ニューヨークのアパートを数人でシェアするのは、スペースシャトルを数人でシェアするのによく似ている。<2020年5月19日号掲載>

低空飛行が続いていた Intelsat がチャプター11 を申請

5月13日に、衛星通信サービス会社の Intelsat（インテルサット）は、米国連邦破産法 11 条（チャプター11）に基づく会社更生手続きの適用を申請したことを発表しました。

Intelsat はチャプター11 を申請することで、150 億ドルある債務の半分を解消し、ほかの事業に資金をあてたい考えのようです。同社は、1965 年に商用通信衛星の打ち上げに世界で初めて成功した老舗企業。2019 年末から株価の下落が続き、2 月には破産申請を検討していることが一部のメディアで報じられていました。



Source : REUTERS

プレスリリースでは今回の申請について、米国による 5G ネットワークの構築のための C バンド帯クリアリングに参画する必要があることと、新型コロナウイルス（COVIT-19）感染拡大により市場の景気が後退していることを要因としてあげています。

同社は業務や顧客へのサービス提供はこれまで通り継続することを強調しており、すでに 10 億ドルの融資を取り付けたことも明らかになっています。

インテルサット【INTELSAT】の解説

《International Telecommunications Satellite Organization》国際電気通信衛星機構の旧略称。現在は衛星通信サービスを行う大手の企業名。もとは 1964 年米国の提唱で、国際電気通信に必要な衛星や、その関連施設を世界中に提供することを目的として設立された国際的な組織。2001 年に事業会社の民営企業インテルサット（Intelsat,Ltd）と、事業監督機関の国際電気通信衛星機構 ITSO（International Telecommunications Satellite Organization）に分割された。

経営難の Virgin グループ、Virgin Galactic の株式を売却へ

新型コロナウイルスの感染拡大により経営難に直面しているヴァージングループの創業者リチャード・ブランソン氏は、宇宙旅行サービスの提供を目指す Virgin Galactic の株式 4 億ドル相当の売却を宣言したことが報じられました。ヴァージングループ傘下の航空会社・Virgin Atlantic（ヴァージン・アトランティック）は、サービスの需要が激減した影響を受けて、5月5日に全従業員の 3 割を占める 3,150 人を解雇すると発表しました。

Virgin Galactic は 2019 年 10 月に宇宙旅行会社として初の上場を果たし、株価は今年 2 月には 37 ドルまで高騰しました。現在は 15 ドルまで下落していますが、2,500 万株の売却により少なくとも 4 億ドルを調達できる見込みです。モルガンスタンレーは、Virgin Galactic は宇宙旅行サービス便が年間 150 フライトを超えるまでは損益分益点に到達せず、フリーキャッシュフローを得ることはできないと見込んでいます。サービスの提供が遅れた場合にも備えて融資を受けるべきではないかとの提案がされています。

H2B ロケット打ち上げ成功 こうのとりを ISS へ 小川詩織 2020年5月21日 2時34分

H-IIB ロケット 9号機による宇宙ステーション補給機「こうのとりに」9号機(HTV9)



[国際宇宙ステーション \(ISS\) に物資を運ぶ無人補給船「こうのとりに」\(HTV\)」を載せた H2B ロケット](#)

[ト 9号機が打ち上げられた=2020年5月21日午前2時31分、鹿児島県の種子島宇宙センター、金子淳撮影](#)

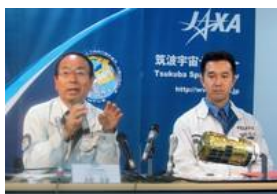


[国際宇宙ステーション](#) (ISS) に物資を運ぶ無人補給船「こうのとりに」(HTV)」を載せた H2B ロケット 9号機が21日午前2時31分、[種子島宇宙センター](#) (鹿児島県) から打ち上げられた。約15分後、HTVを予定の軌道に投入し、打ち上げは成功した。HTVとH2Bはいずれも今回が最後で、次回からは輸送能力を高めたHTV-XとH3ロケットに置き換わる。打ち上げ後の会見で、H2Bの製造元である[三菱重工業](#)の阿部直彦防衛・宇宙セグメント長は「終わってホッとしている。コロナの影響で世界中の行事が延期・中止される中で、計画通り打ち上げられたことは、地元の理解や支援があったからこそ。感謝している」と話した。HTVは2009年に初飛行。米スペースシャトルが退役した後は、大型貨物をISSへ運べる唯一の補給船として活躍した。今回も[飛行士](#)の食料や飲料水のほか、日本製[リチウムイオン](#)電池など約6・2トンを載せて25日にISSへ到着する。JAXAは現在、輸送能力を1・5倍に高めたHTV-Xを開発中。HTVから[太陽電池](#)パネルを大型化して電力の供給量を上げ、通信速度も高めるほか、ISSへの自動結合も試す。米国主導で22年にも建設が始まる月周回宇宙ステーションへの補給も担う。また、HTVの打ち上げを担ってきた大型のH2Bロケットも今回が最後の打ち上げとなる。今年度に初打ち上げされる新型のH3ロケットがH2AとH2Bに置き換わる。(小川詩織)

<https://www.jiji.com/jc/article?k=2020052100175&g=soc>

「宇宙の定期便」評価高める ISS運用に不可欠—こうのとりに

2020年05月21日13時32分



国際宇宙ステーション長期滞在中に、こうのとりに5号機で運ばれた果物に喜ぶ宇宙飛行士の油井亀美也さん=2015年8月 (NASA提供)

無人補給機「こうのとりに」2号機の国際宇宙ステーション (ISS) ドッキングで記者会見するJAXAの虎野吉彦プロジェクトマネジャー (当時、左) =2011年1月28日、茨城県つくば市の筑波宇宙センター

11年間で9回の打ち上げをすべて成功させた無人補給機「[こうのとりに](#)」は、国際宇宙ステーション (ISS)

の運用に欠かせない物資をスケジュール通りに送り続け、「宇宙の定期便」としての評価を高めた。ISSから放出する超小型衛星など新技術につながる装置も搭載し、宇宙利用の可能性も広げた。

[このとり「完成度増した」 開発難航、厳しい要求クリア—初号機責任者の虎野さん](#)

2011年1月に打ち上げられた2号機では、鹿児島県・種子島の水80リットルを初めて輸送。15年8月の5号機からは打ち上げ80時間前まで荷物を追加搭載できる特徴を生かして果物などの生鮮食料品も輸送し、宇宙飛行士から好評を得た。12年7月の3号機では、日本実験棟「きぼう」から放出する超小型衛星を搭載。4号機以降にはすべて搭載され、宇宙の商業利用や人材育成、発展途上国への提供を通じた国際貢献も果たした。

ISSの下方から速度を合わせて接近し、ロボットアームでキャッチするドッキング方式も世界初だった。その後、米民間宇宙船「シグナス」はこのとり方式を採用し、宇宙航空研究開発機構（JAXA）が運用を支援するまでになった。

[このとり「完成度増した」 開発難航、厳しい要求クリア—初号機責任者の虎野さん](#)

2020年05月21日13時32分

最終9号機まですべて打ち上げを成功させ、国際宇宙ステーション（ISS）参加各国からの信頼も厚い無人補給機「このとり」。2009年の初号機と11年の2号機でプロジェクトマネジャーを務めた虎野吉彦さん（68）は「いろいろな苦勞をしてきた世代から見ると、習熟度、完成度を増した」と目を細めた。

宇宙航空研究開発機構（JAXA）で、ロケット開発畑が長かった虎野さんが「HTV」と呼ばれていたこのとりの開発チームを率いることになったのは05年。米航空宇宙局（NASA）からの厳しい安全要求の前に、難航していた開発の立て直しを上司に命じられた。「1年くらいでロケットに戻るつもりだった」（虎野さん）が、チームの内情を見ると開発要員も費用も少なすぎると直感。幹部に掛け合い、1、2年かけて予算とスタッフを倍増させた。厳しい要求の根底には、開発経験の乏しい日本の宇宙船を、宇宙飛行士が滞在するISSに接近させることへの不信感があった。「筑波で実施された安全審査でも、NASAからはこちらの5倍、200人の担当者が来た。たくさんの要求を突き付けられ、クリアするのに時間と開発費がかかった」と振り返る。

09年9月、何千件という要求をすべてクリアし、迎えた初号機の打ち上げ。無事成功したように見えたが、舞台裏では予期せぬトラブルに見舞われていたという。飛行中のこのとりが、位置を把握するデータに誤差が生じていた。全地球測位システム（GPS）衛星の電波が大気を通過する際の影響を考慮に入れていなかったため、「後から考えたらポカミス。飛行中に修正した」と明かした。安定した輸送実績で、NASAをはじめ国際的に信頼されるようになったこのとりは、月探査などにも対応できる後継機「HTV-X」にバトンを引き継ぐ。「開発当時、こんなこともできたらと話していたことが、HTV-Xで実現しそうだ」と話す虎野さん。「国際協力で、有人宇宙活動をもっと発展させてほしい」と期待を寄せた。

[このとり最終機、打ち上げ成功 9機連続、後継機へバトン—種子島](#)



2020年05月21日08時09分

国際宇宙ステーション（ISS）に物資を運ぶ無人補給機「このとり」9号機を載せ、打ち上げられるH2Bロケット9号機＝21日未明、鹿児島県・種子島宇宙センター（三菱重工／JAXA提供）

三菱重工業は21日午前2時31分、国際宇宙ステーション（ISS）に物資を運ぶ無人補給機「[このとり](#)」9号機を、鹿児島県・種子島宇宙センターからH2Bロケット9号機で打ち上げた。[このとり](#)は約15分後にロケットから分離され、打ち上げは成功した。

[【写真特集】宇宙から見た地球](#)

2009年に初めて打ち上げられたH2Bロケットと[このとり](#)は今回が最終機。培われた技術は宇宙航空研

究開発機構（JAXA）が開発中の後継機「HTV-X」に引き継がれ、21年度にH3ロケットで初号機が打ち上げられる。このとり9号機は、水や食料などの補給物資のほか、ISSの電力供給を支える日本製大型リチウムイオン電池を搭載。25日夜にISSのロボットアームにキャッチされ、26日午前にはドッキング完了を予定している。今回は民間利用拡大の一環として、スカパーJSATなどが日本実験棟「きぼう」で計画する双方向ライブ配信の機器なども搭載されている。

<https://www.sed.co.jp/contents/news-list/2020/05/0519-1.html>

日本からアラブ首長国連邦の火星探査機 7月15日に打ち上げ予定

公開日 2020.05.19 | 最終更新 2020.05.21

H-IIA ロケット 42号機によるアラブ首長国連邦(UAE)のドバイ政府宇宙機関である MBRSC(The Mohammed bin Rashid Space Centre)の UAE 火星探査機「HOPE」の打ち上げ予定が発表されましたので、お知らせいたします。

打ち上げ予定：2020年7月15日(水)午前5時51分27秒（日本標準時）

打ち上げ内容：UAE 火星探査機「HOPE」(Al-Amal)：EMM(Emirates Mars Mission)

打ち上げ予備期間：2020年7月16日(木)～2020年8月13日(木)

打ち上げ場所：種子島宇宙センター 大型ロケット発射場 source：[MHI](#)

今年の夏の火星探査機の打ち上げは、残念ながら欧州とロシア共同のエグゾマーズ(ExoMars)ミッション #2(ExoMars 2020)が2022年打ち上げへと延期されて ExoMars 2022 となってしまったものの、UAE の他にも米国と中国を含めて3つのミッションの打ち上げが7月に予定されています。

UAE 火星探査機の重さはおおよそ 1500kg、本体の大きさは幅 2.37m高さ 2.9m、600W の太陽電池パネルを3枚持っており、1.5m 径のハイゲインアンテナで地球との通信を行います。火星へ到着するのは 200 日ほど後の 2021年2月となる予定です。一方、米国のマーズ 2020(MARS 2020)は、7月17日(金)午後10時～11時40分にアトラスVロケットで打ち上げられる予定です。探査ローバーの「パーサヴィアランス(Perseverance)：忍耐」は、火星のジェゼロクレーター(Jezero Crater：火星の北緯18度51分、東経77度31分)に着陸を予定しています。火星を初めて飛ぶヘリコプター、Mars Helicopter (marscopter)も搭載されています。こちらの名前は「インジェニユイティ (Ingenuity)：創意工夫」。リチウムイオンバッテリーからの電力を使い、火星の希薄な大気中を飛び回ります。中国の火星探査機「天問1号」 Tianwen 1(HX 1:Houxing-1)は、7月23日(木)に長征5ロケットで打ち上げられる予定で、軌道周回機（オービター）とローバーが搭載されているとのことです。

<https://www.sed.co.jp/contents/news-list/2020/05/0521-1.html>

米国からいよいよ有人打ち上げが復活！クルードラゴン 最終更新 2020.05.21

米国ではスペースシャトル退役以来、有人の宇宙飛行ミッションの打ち上げを自国で実施しませんでした。米国有人宇宙フライト再開となる、米国商業有人宇宙船 クルードラゴン 有人試験飛行 (Demo-2)の打ち上げが、下記日程で行われる予定です。有人飛行に先立ち、クルードラゴン 無人試験飛行 (Demo-1)が、2019年3月2日に行われています。今回の有人試験飛行 (Demo-2)では、環境制御、軌道制御システムなどタッチスクリーンを使った制御を試験し、宇宙船が意図した通りに機能するか確認を実施します。打ち上げ約24時間後にドッキングを行う予定で、機体は自動ドッキング機能を有しており、トラブル時以外は手動で操縦する必要はない設計です。機体の性能的には110日間以上、軌道上に滞在できますが、具体的なミッション期間は、ISSに到着し、機体の状況や次回の商業クルーの打ち上げの準備状況を見たとうえで決定される予定です。

打ち上げ予定：2020年5月28日(木)午前5時33分（日本標準時）

打ち上げ内容：米国商業有人宇宙船 クルードラゴン 有人試験飛行 (Demo-2)

打上げ場所：ケネディ宇宙センターの39A発射場

搭乗する2名の宇宙飛行士は、スペースシャトルでのいくつかのミッションを含む豊富なテストパイロットと飛行経験が評価されて選ばれたボブ・ベンケン(Robert L. Behnken)氏とダグ・ハーレー(Doug Hurley)氏。ISS到着後は、第63次長期滞在ミッションのクルーに加わることになります。 source : [NASA](#) [NASA](#)

NASA テレビより、打ち上げ前、打ち上げ時、打ち上げ後の中継が予定されています。

5月28日(木) 午前1時15分～：クルードラゴン 有人試験飛行 (Demo-2)の打ち上げ中継

5月28日(木) 午前7時～：クルードラゴン 有人試験飛行 (Demo-2)の打ち上げ後記者会見

5月29日(金) 午前0時39分頃：クルードラゴン 有人試験飛行 (Demo-2)の国際宇宙ステーションとのドッキング

5月29日(金) 午前2時55分頃：クルードラゴン 有人試験飛行 (Demo-2)のハッチ開放

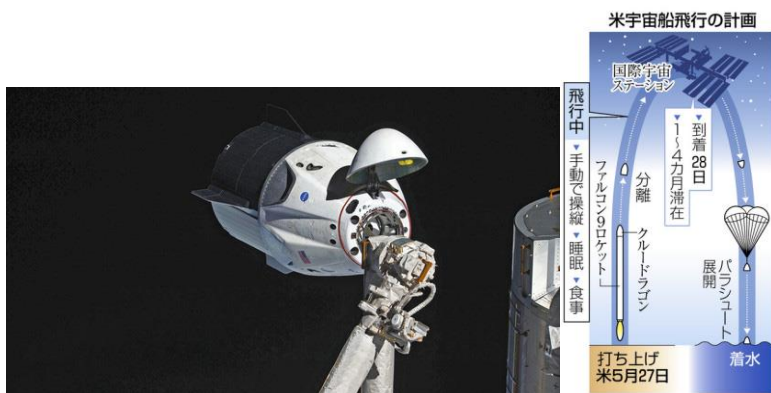
5月29日(金) 午前3時25分頃：クルードラゴン 有人試験飛行 (Demo-2)の歓迎会

<https://www.tokyo-np.co.jp/article/national/list/202005/CK2020052402000104.html>

米、28日に9年ぶり有人宇宙飛行 成功なら野口さんも搭乗へ

2020年5月24日 朝刊

昨年3月の無人飛行で国際宇宙ステーションに近づくクルードラゴン＝NASA提供・共同



【ワシントン＝共同】米航空宇宙局（NASA）と米企業のスペースXは二十七日、飛行士二人を乗せた同社の新型宇宙船「クルードラゴン」を国際宇宙ステーションに向けて打ち上げる。米国の宇宙船で飛行士が宇宙に向かうのは、二〇一一年に退役したスペースシャトル以来九年ぶりとなる。成功すれば、日本人飛行士の野口聡一さん（55）が年内にも搭乗する。

シャトルの退役後、米国の有人船開発は長い間停滞、ステーションとの行き来をロシアのソユーズ宇宙船に頼ってきた。国産で、初めて民間が開発した宇宙船のデビューは明るい話題だ。

フロリダ州のケネディ宇宙センターから、米東部時間二十七日午後四時三十三分（日本時間二十八日午前五時三十三分）にファルコン9ロケットで打ち上げる。翌二十八日午前十一時半ごろステーションにドッキング。滞在期間は一～四カ月間。ステーションを離れた後は、パラシュートを使ってフロリダ沖の大西洋に着水する。

搭乗するのはNASAのダグラス・ハーレーさん（53）とロバート・ベンケンさん（49）。かつての宇宙船と違い多数のスイッチやボタンはなく、操作はタッチパネル式。ドッキングは全自動だ。ベンケンさんは「必要とあれば一部手動にできる」と話した。飛行中に手動での操縦を試すほか、睡眠や食事もある。打ち上げ時にトラブルが発生すれば、緊急用エンジンを噴射して安全にロケットから離れる。

新型コロナウイルス感染症が流行する中での飛行となり、二人はウイルスをステーションに持ち込まないようにするため、打ち上げまでの約二週間を隔離されて過ごす。歴史的なイベントに射場には多数の観客が集まる可能性もあるが、NASAは「安全が第一」としてフロリダに来ないよう呼び掛けている。

疑問だ！ なぜ日本は2年も前倒して「宇宙作戦隊」を発足させたのか＝中国

5月23日（土）9時12分 [サーチナ](#)



中国メディアは、新型コロナウイルスがまだ終息していないこの時期に、なぜ日本は2年も前倒して「宇宙作戦隊」を発足させたのかと疑問を投げかける記事を掲載した。（イメージ写真提供：123RF）[写真を拡大](#)

自衛隊にとって初となる宇宙領域の専門部隊となる「宇宙作戦隊」が18日に発足した。中国メディアの百家号は20日、新型コロナウイルスがまだ終息していないこの時期に、なぜ日本は2年も前倒して「宇宙作戦隊」を発足させたのかと疑問を投げかける記事を掲載した。

宇宙作戦隊の任務は日本の人工衛星を他国からの攻撃や妨害から守り、さらには宇宙ごみの軌道を監視することだとされている。東京の航空自衛隊府中基地に約20人の隊員で新設されたが、任務開始は2023年度の予定だ。創設時期は当初2022年度の予定だったが、記事は日本が宇宙作戦隊を2年前倒して、しかも、新型コロナウイルスがまだ終息していないこの時期に発足させた原因に注目し、背後に存在する重要な原因の1つは「米国の戦略に対する協力」があると主張した。

続けて、米国は2019年8月に「宇宙軍」を発足させたが、19年12月には日本政府が宇宙作戦隊新設に関連する費用として506億円の予算を計上したと紹介。また20年1月14日にレイモンド空軍大将が宇宙軍司令官に宣誓就任すると、4月17日に日本国会は宇宙作戦隊を新設する「改正防衛省設置法」を可決したと指摘、こうした一連の流れは、米国に対する日本側の緊密な協力を反映していると主張した。

さらに記事は、米国への協力以外にも、日本は宇宙領域における技術力の点で中国やロシアよりもかなり後れを取っており、この領域で優位性を確保したいという焦りの気持ちも関係しているはずだと論じた。（編集担当：村山健二）（イメージ写真提供：123RF）

https://news.biglobe.ne.jp/domestic/0521/kob_200521_3842252865.html

100億光年先の宇宙まで見える 星空の街の天文台30周年 2020/5/21 11:30 (JST)



©株式会社神戸新聞社

県立大学西はりま天文台から見た佐用の星空＝佐用町西河内（天文台提供、檀本利巳さん撮影）

「♪見上げてごらん夜の星を～」。兵庫・佐用の夜空は、坂本九さんのヒット曲を口ずさみたくさせるんです。それもそのはず。都市部と比べれば、およそ100倍の星たちが見えるから。「星空の街」佐用の中心部に位置する大撫山（おおなでさん）（標高435.5メートル）上には県立大学西はりま天文台があり、国内最大の公開望遠鏡「なゆた」が、私たちに100億光年かなたの宇宙を見せてくれる。今春、開設から30年を迎えた天文台の歩みとともに、佐用の輝く星空の秘密をお伝えします。（勝浦美香）

天文台が佐用・大撫山にできたきっかけは、県が計画する「西播磨野外CSR施設」の建設予定地になったこ

とだった。どんな施設を大撫山頂につくるか。1987年、旧佐用町が住民から案を募り、果樹園、キャンプ場などさまざまな意見が寄せられた。「天体観測のできる施設」も多かった。決めあぐねた町と県の職員たちが、実際に山を歩いて考えることに。まとまらないまま夜になったが、頭上に輝き始めた星たちを見て確信した。

「ここには星がある。天文台をつくりましょう」

実際、空気の動きが少なく、周囲の視界を遮るものがない大撫山頂は、天体観測にはうってつけの場所だった。90年4月、当時大阪市立科学館の学芸員で、姫路市出身の黒田武彦さんを天文台長として招き、西はりま天文台が開館した。目指したのは、一般市民が親しめる施設。黒田さんがよく使った言葉に「星は私たちのふるさと」というものがある。人間は、宇宙の中で繰り返されてきた星の誕生と死が偶然つくりだしたものといっても過言ではない。星空を生かした佐用のまちづくりを、住民が「ふるさと」を愛する気持ちにつなげたい。黒田さんはそう願っていた。さらに黒田さんは人脈を生かし、電波天文学の第一人者で国立天文台教授の故森本雅樹さんを施設の公園長として迎えた。最先端の研究に取り組むため「なゆた」の設置も開館当初から計画。当時国内最大は、国立天文台の観測所にあった口径188センチの望遠鏡。「国の施設を超える訳にはいかない」という雰囲気挑むように、黒田さんは口径2メートルの「なゆた」設置を実行した。

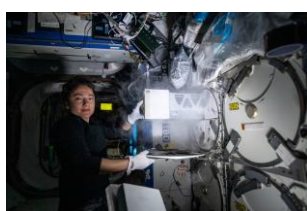
天文台は2012年に県立大の付置研究所となった。現在は研究員7人のほか、大学教授、学生たちも一緒に日々の研究に取り組む。「一般市民への貢献ができるからこそ、自らの研究が生き生きする」。そんな黒田さんのモットーを胸に、天文台は歩みを進める。佐用の星空が美しい理由は、大撫山の環境だけではない。実は、県内唯一の「星空景観形成地域」。光の量を制限し、あえて真っ暗な夜にしているからだ。県は04年、現在の佐用町を県条例に基づく同地域に指定。商店街の街灯にかさを付けて下方向を照らすようにし、パチンコ店はサーチライトの使用をやめるなど暗さを保つ取り組みを始めた。「佐用の夜は真っ暗」と嘆く声もあるが、頭上に広がる無数の星たちをより輝かせるための暗さなのだ。

<https://wired.jp/2020/05/17/iss-space-economy-1/> 2020.05.17 SUN 18:00

老朽化が進むISS、本格商用化への道筋に必要なこと：

国際宇宙ステーションが拓く「宇宙経済」の時代（1）

国際宇宙ステーション（ISS）は、地球の約400km上空に建設された人類史上最大の実験ラボとして、これまで数々の研究を支えてきた。その老朽化に伴って各国の運用予算が減少していくなか、ISSを民間に解放して商用化する動きが強まっている。ISSは宇宙経済の柱となりうるのか？全3回となる短期連載の第1回では、宇宙経済の実現に向けた動きと課題を探る。TEXT BY TOMOYA MORI



国際宇宙ステーション（ISS）は、地球の上空およそ約400kmの軌道を回る巨大な実験ラボだ。1998年に軌道上で組み立てが始まり、2011年に完成した。PHOTOGRAPH BY NASA

ISS船内の冷凍室から実験サンプルを取り出す、NASAの宇宙飛行士ジェシカ・マイヤー。PHOTOGRAPH BY NASA

ISSの日本の実験棟『きぼう』から小型衛星が放出される様子。SpaceBD社はJAXAより小型衛星放出サービスの民間事業者として選定されている。PHOTOGRAPH BY JAXA/NASA

米国、ロシア、日本、カナダ、欧州15カ国からなる欧州宇宙機関（ESA）が共同で運用している国際宇宙ステーション（ISS）。1998年に軌道上で組み立てが始まって以来、地球と宇宙の観測に加えて、宇宙環境を利用し

たさまざまな研究や実験が行われてきた。すでに 20 年以上も運用され続けている ISS では、部品やシステムの老朽化が進んでいる。全体的に見ればまだ機能しているとはいえ、部分的な故障も発生している。各国の宇宙機関は少なくとも 2024 年までは運用を続ける方針で同意しているが、運用には高額のコストがかかっている。

国際宇宙ステーションは次のフェーズへ

継続的な運用が難しいとはいえ、ISS は宇宙を活用した研究開発の中核だ。いきなり手放すわけにはいかないだろう。そこで米航空宇宙局（NASA）をはじめとする各国の宇宙機関は、ISS の運用期間を延長する方向で動き出している。例えば、NASA は運用期間を 2028 年～30 年までに引き延ばすことを検討している。欧州宇宙機関（ESA）は 19 年 11 月末、運用期間を 30 年まで延長することを発表した。

日本の宇宙航空研究開発機構（JAXA）は運用の延長について検討段階であるものの、新しい研究開発プログラム「宇宙イノベーションパートナーシップ（J-SPARC）」を通して民間事業者等と連携を深めながら、ISS の日本モジュール「きぼう」の事業化を目指している。各国の宇宙機関は、いま一度サポート体制を整えながら運用権を民間企業へと託す土台を段階的に築くことで、ISS に新たな命を吹き込もうとしているのだ。

ISS の民間利用は、いまに始まったことではない。米国ではこれまでに 50 社以上の企業が ISS 内の実験ラボを通して無数の研究開発を実施してきた。JAXA が運用する「きぼう」でも、数々の企業や研究機関が ISS を実験場として利用してきた。しかし、それらの活動は宇宙機関による厳重な審査のもと行われており、民間の利用には制限があった。ISS を含む低軌道での活動が将来も持続的に行われるには、研究開発はもちろんのこと、これまで民間が気軽には取り組めなかった事業も含め幅広く支援することが求められる。

宇宙に経済圏をつくるために必要もの

NASA は昨年 5 月、低軌道および ISS の経済活動に関する将来性調査を実施した。低軌道の経済圏ではどのような活動が予想され、実現に向けて NASA はどのようなサポート体制が必要になるのか調べるのが、そもそもの目的だった。調査にはボーイング、ジェフ・ベゾス率いるブルーオリジン、コンサルタント企業のマッキンゼーなどを含む計 12 社の民間企業が協力している。調査はいくつかのビジネスチャンスを見出している。宇宙飛行士や旅行客向けの居住サービス、研究開発の施設、微重力空間を活用した素材製造、映像制作などのエンターテインメント事業——。リストを見れば、民間が参入できる幅は広いことがわかる。しかし、これらはあくまで可能性の話だ。市場は成長するかもしれないし、そもそも需要は存在しないかもしれない。実際に調査結果によると、短期的に伸びる可能性がある市場は、各国政府や宇宙機関が顧客となる研究開発や居住サービス事業だとしている。宇宙に経済圏をつくるには、官民提携はもちろんのこと、まず政府が民間のサービスを“買う”かたちのビジネス関係を築くことが鍵になるだろう。調査の結果を踏まえ、NASA は民間を主体とした地球低軌道の商業化政策「Plan for Commercial LEO Development」を昨年 7 月に発表した。30 ページにもおよぶ資料には、低軌道の経済圏の実現に向けた課題と、それに対する NASA の施策が丁寧に書かれている。そのなかでは低軌道の活動を拡大させるために、まず民間企業に対して宇宙でできることを示すこと、実行に伴うコストを明確にすること、そして実際の手続きを説明することが重要だと書かれている。

ロケットに乗せるまでの“道”をつくる

いちばんのボトルネックは、打ち上げコストだろう。いまだに高額であるものの、スペース X が牽引する再利用可能ロケットや安価な小型ロケットによる打ち上げサービスによって、民間も手を出しやすい価格に近づきつつある。ほかにも、宇宙機関がコストを部分的に負担する方法もある。NASA の計画によると、年間の ISS 運用費用の 5 パーセントを民間事業のサポートに充てるといふ。例えば、打ち上げ時の貨物に相乗りさせるスペースや、船内実験を代行してくれる宇宙飛行士の時間などを、民間企業向けに低価格で提供するといった方法だ。もうひとつは需要の増大によって、打ち上げサービスの価格競争を引き起こす方法だ。これは低軌道の経済圏を活性化させるために必要不可欠だろう。ただ、需要を掘り起こすといっても、企業はそもそも宇宙で何ができるのか、アイデアがあってもどう始めればいいのかわからないのが現状だ。まずはロケットに乗せるまでの道を整備する必要がある。「宇宙はまだまだ、一般の人々にとっては遠い存在だと思っています。ISS でできることも

認知度がなかなか広まっていないのが現状です」と、日本初の宇宙商社である [SpaceBD](#) のローンチサービス事業本部副本部長の金澤誠は言う。同社は宇宙の事業開発のプロフェッショナルとして、民間と宇宙の橋渡し役を担っている宇宙企業だ。SpaceBD は NASA の調査にも、米国の宇宙企業 Nanoracks の国際パートナーとして参加していた。また JAXA から ISS のきぼうモジュールの利用に関する民間事業者に選定されており、きぼうからの小型衛星放出サービスや船外暴露実験プラットフォームの利用サービスを民間企業などに提供している。

翻訳者になれる“ミドルマン”の存在

現在、一般の企業や研究機関が ISS を利用して企画を進めるためには、JAXA による安全審査に合格する必要がある。審査ではロケット打ち上げ時の激しい振動にモノが耐えられるか、ISS 内にいる宇宙飛行士を傷つける危険物が含まれないかなど、何項目にも及ぶ審査が実施される。そのプロセスには専門用語が多く、宇宙とは無縁の企業が取り組むにはハードルが高い。

「そこに SpaceBD が“緩衝材”として間に入ることによって、企業側が参入しやすくなります。また、JAXA 側の手間も省けると考えています」と、SpaceBD の金澤は話す。同社は企業の代わりに安全審査の準備などの打上げ準備工程を代行し、企画内容が審査員に伝わりやすいように各種資料を作成するような役割を担う。

そもそも論になるが、宇宙経済を話す前に、まず宇宙で何ができるのか、民間企業が参入する意義が本当にあるのかをきちんと考える必要がある。いまはまだハードルが多く、多くの企業にとって宇宙は検討の土俵にすら上がらないのが現状だろう。だからこそ、SpaceBD のような民間と宇宙機関の橋渡し役となり、翻訳者になれるミドルマンが必要とされている ([第2回に続く](#))。2020.05.18 MON 18:00

地上にいながらにして、宇宙を“活用”する：国際宇宙ステーションが拓く「宇宙経済」の時代 (2)

NASA が公表した[国際宇宙ステーション \(ISS\)](#) の商業化政策にはさまざまなビジネス領域が予想されているが、打ち上げのコストが大きなネックになる。しかし、技術と設備が揃えば、モノを打ち上げる必要がないビジネスを展開することもできるだろう。全3回の第2回は、地上にいながら宇宙を活用できるビジネスについて考えていく。TEXT BY TOMOYA MORI



3D プリントされた実験サンプルを入れる容器を持つ [宇宙飛行士のバリー・ウィルモア](#)。PHOTOGRAPH BY NASA

ISS の真下に広がる青い地球。バスキュール社は ISS で地球規模のコミュニケーション実験を行うため、きぼう実験棟に放送局を開設する。PHOTOGRAPH BY NICK HAGUE/NASA

[ISS](#) にドッキングをする [SpaceX](#) 社のドラゴン補給船。Axiom Space は 2021 年後半に SpaceX 社のクルードラゴン [宇宙船](#) に 3 人の民間人を乗せて ISS へ輸送する予定だ。PHOTOGRAPH BY NASA

([第1回から続く](#))

地球低軌道の宇宙空間で予想される活動のなかで、ビジネスポテンシャルが高いとされる事業は何か。それは微小重力環境を活用した素材の製造である。

微小重力環境では材料が混ざりやすい。例えば、地上では油と水は分離するが、これは比重の違いによって起きる現象だ。1973 年に米国の宇宙ステーション「スカイラブ」で行われた実験では、水と油が混ざった液体は 10 時間たってもまったく分離しなかった。この現象を応用することで、地上では実現できない高純度の素材をつくりだすことができる。

微小重力を生かしたものづくりの可能性

カルフォルニア州の Made In [Space](#) は、微小重力環境を活用した製造ビジネスに参入している数少ない民間企業だ。同社の取り組みのひとつに光ファイバーがある。高速通信に使われることで知られる光ファイバーだが、地

上で製造すると信号の損失につながる結晶ができてしまう。ところが、[国際宇宙ステーション \(ISS\)](#) の微小重力環境で製造すれば、結晶がなくケタ違いの性能をもった光ファイバーをつくることができる。Made In Space の技術が進めば、これまでにない高速のインターネットが実現するだろう。

Made In Space は、宇宙飛行士が使う工具や日用品を製造できる 3D プリンターも開発している。宇宙への輸送費は重量単位で値段が決まるので、宇宙でモノを製造できればコスト削減につながる。3D データさえあれば、仮に道具が破損してもすぐに新品をつくることのできるのだ。この 3D プリンターは 16 年に船内に設置されて以来、200 以上のツールや部品をプリントしてきた。さらに同社は、船内で出たプラスチックの廃棄物や過去にプリントされたツールを、再度 3D プリンターで使える樹脂へとリサイクルする機械も開発している。限られた物資を最大限に活用することで、現在の ISS の運用はもちろんのこと、深宇宙での有人ミッションの持続性も高めることになるだろう。

ハードルが低い宇宙の使い方

しかし、いずれも民間主導のビジネスとして回るまでには、もう少し時間がかかることが予想される。昨年 7 月に米航空宇宙局 (NASA) が公表した ISS の商業化政策によると、大きな市場が予想される製造ビジネスでさえも、短期的には政府機関が主な顧客であることを前提にしている。それに宇宙を舞台にした素材開発は、いまだにハードルが高い。試験設備の開発費と高額の打ち上げ費用がかかるうえ、安全審査に長い時間が必要になるからだ。いまはまだ、宇宙空間で何が製造できるのかをシミュレーションで検証している企業や研究機関が多い。研究開発の利用においては、かなり煮詰められたアイデアでないと、ISS へと打ち上げることはできないのが現状だろう。そこでエンターテインメントやマーケティングへの活用など、民間企業にとってハードルが低い宇宙の使い方を広めていくことも重要になってくる。安全審査が通りやすいのは、宇宙にもっていくこと自体にストーリー性があるマーケティング企画だろう。日本では酵母や原料米をロケットに搭載して ISS まで運び、帰還させた「宇宙酵母」でつくった「土佐宇宙酒」が知られている。また、全国 20 地域の大豆を ISS で保管し、帰還した大豆を栽培して商品化する「宇宙大豆プロジェクト」などもある。

地球規模のコミュニケーション実験への挑戦

そして、地球を背景にモノや人がふわふわと浮かぶ ISS の環境は、エンターテインメントの場としても魅力的だ。つい先日、俳優のトム・クルーズが ISS で映画を撮影するというニュースが話題になった。詳細も日時もまだ公表されていないが、これを期に宇宙エンターテインメント業界が切り開かれるかもしれない。

また、宇宙に行かずとも、ISS をエンターテインメントの舞台として活用する方法もある。日本の企画デザイン会社のバスキュールは昨年 11 月、スカパーJSAT と JAXA とともに、ISS のきぼう船内にスタジオを開設する「KIBO 宇宙放送局」プロジェクトを始動させた。ISS に長期滞在する宇宙飛行士と、地上でリアルタイムにコミュニケーションできる双方向ライブ配信の実現を目指している。

「これは地球規模のコミュニケーション実験なのです」と、バスキュール社長の朴正義は言う。いまは限られた人しか宇宙に行くことができない。だが、真下に地球が浮かぶ光景を目の当たりにすれば、世界観が変わってしまうほどの衝撃が走るだろう。この現象は「オーバervue効果」と呼ばれ、地球に帰還したあとに自然保護活動に取り組む宇宙飛行士も実際いるという。この視点をもっと多くの人に共有したいと、朴は語る。

だが、いきなり ISS を経由したライブ配信を企画することは困難だろう。船内の通信環境には制約があり、セキュリティ問題も考慮する必要がある。一般の回線をつなぐとしても、機材の開発費用はもちろんのこと、認可が下りて設置されるまでに長い時間が必要になる。「とにかくいち早く実現するために、デザイン会社が自力でやれる方法を探しました」と朴は言う。「まず、軌道上にあるものを教えてもらうところから始めたのです」

きぼう船内には地球を見下ろせる直径 60cm の円窓があり、その隣にノート PC を設置する。まずはその画面上に、事前に募集した映像や地上のライブ映像を流し、その様子を宇宙飛行士に撮影してもらうことで双方向ライブ配信の実現を試みる。宇宙飛行士の稼働が必須になるが、機材を最初から用意することなく、宇宙空間に唯一のインタラクティブサイネージをつくることのできるのだ。

背景に地球が浮かぶ配信プラットフォーム

第1回の放送は、今夏に予定されている。それに向けて、5月21日にはJAXAの「こうのとりのり」9号機で、音声ケーブルや円窓に取り付ける偏光フィルター（太陽光を調光して地球とディスプレイを同時に撮影するため）など、撮影環境を整える周辺機器などをISSへと運ぶ。背景に地球が浮かぶ配信プラットフォームで、人々は何を映し、何を発信するのだろうか——。これはまさに地球規模のコミュニケーション実験だ。

「今日は何食べた?といった、ささいなことでもいいと思うんです」と朴は話す。「宇宙空間に人が集まり、想いを共有するという行動自体に意味があると思っています」

人々がKIBO宇宙放送局から自由に発信できるまで、もう少し時間がかかるかもしれない。いまの船内通信環境では回線スピードが遅く、映せるコンテンツも限られている。そして宇宙飛行士にカメラマンとして働いてもらうには、1時間につき550万円の作業料が発生する。だからこそ、バスキュールはいずれ一般につながるインターネットでISSを解放したいのだという。カメラを船内に固定して通信を24時間つなぐことができれば、真の意味で双方向のコミュニケーションが実現するだろう。ISSが、誰でも使えるスタジオになる——。実現すれば、KIBO宇宙放送局はボーダーレスを古い概念にするような、新しいコミュニケーションの場として生まれ変わるかもしれない。(第3回に続く) 2020.05.19 TUE 18:00

ISSは経済圏をつくる目的地であり、“飛び石”にもなる：国際宇宙ステーションが拓く「宇宙経済」の時代(3) 早ければ来年の後半には、民間人が民間のサービスによって国際宇宙ステーション(ISS)を訪れることが可能になる。ISSを活用したビジネスのチャンスが大きく広がるだけではない。月を目指す民間企業の中継地点として、ISSを活用するアイデアも浮上している。全3回の最終回では、ISSがもつ潜在力を引き出すために必要な動きを探っていく。TEXT BY TOMOYA MORI (第2回から続く)

国際宇宙ステーション(ISS)の商業化を語る上で外せないのが、宇宙飛行士および民間旅行者に提供する滞在サービスだ。スペースシャトルの引退後、ISSへの人や物資の輸送は、ロシアのソユーズ宇宙船が担ってきた。そこで米航空宇宙局(NASA)は、有人飛行ミッションの打ち上げを米国の民間企業に託すため、スペースXとボーイングの2社と契約を結んでいる。スペースXは今年1月、宇宙船「クルードラゴン」の緊急脱出試験を成功させ、5月27日には米国人宇宙飛行士2名を乗せてISSまで運ぶ予定だ。クルードラゴンの1座席あたりの費用は約5,500万ドル(約59億円)と高額ではあるものの、ソユーズの8,600万ドル(約92億円)と比べるとずいぶん安い。

ISSは旅の「目的地」にもなる

将来的には、クルードラゴンに民間人が乗ることも計画されている。今年3月5日、テキサス州のAxiom SpaceはスペースXの宇宙船で3名の民間人をISSに往復輸送するミッションを発表した。費用は公開されていないものの、少なくとも座席代の5,500万ドルはすると考えていいだろう。ミッションは合計10日間とされ、2021年後半に予定されている。Axiom Spaceの最高経営責任者(CEO)マイケル・スッフレイディーニは、NASAでISSの開発と運用に10年以上かかわったのち、民間人に宇宙への継続的なアクセスを提供するために同社を2015年に起業した。今回は旅行者にISSの船内に滞在してもらうというが、24年後半には独自の滞在用モジュールを打ち上げてISSにドッキングするという。ISSが運用終了したあとは、分離させて単独の滞在用ステーションとして運用していく計画だ。民間人が定期的にISSを訪れるようになれば、宇宙旅行のアメニティグッズや滞在中に楽しめるVRコンテンツなど、周辺サービスも出てくるだろう。その意味でAxiom Spaceのミッションは、低軌道に経済圏を築く重要なステップになるかもしれない。

人類の活動圏は月にまで広がる

ISSを必ずしも最終目的地として考えなくてもいい——。そう語るのは、SpaceBDの戦略企画部長の長尾昂だ。NASAは世界の宇宙機関とともに、第2の宇宙ステーションを月の周回軌道に建設する計画を立てている。持続的な月面探査を実現させると同時に、火星の有人探査ミッションの中継基地としての役割をもたせる狙いもある。さらにNASAは、24年をめどに宇宙飛行士を月面に再び着陸させる有人計画も発表している。日本も今年3月

に発表された新宇宙基本計画に「月の水資源探査」を明記している。人類の活動圏が月まで広がるとすれば、そこに民間が参入できる可能性はさらに広がるだろう。

JAXA とトヨタ自動車は昨年 3 月、月面を走る有人と圧ローバーを共同開発すると発表した。月面に長期滞在する宇宙飛行士が効率よく探査できるモビリティを提供するのが狙いだ。また今年 4 月には、宇宙食料市場を創出するプロジェクト「[SPACE FOODSPHERE](#)」も発足している。宇宙に人々が長期滞在する社会を見据えて、多種多様な研究機関や企業が集まっているのだ。とはいえ、月の周回軌道や表面の環境が、食料やクルマに及ぼす影響は未知数である。月まで運ぶ前に、まずはコントロールできる環境でテストを重ねていく必要があるだろう。

「ISS はそのような企業が月で活動を始める手前の実験場にもなると考えています」と、SpaceBD の長尾は言う。つまり、ISS は経済圏を月へと拡大していくための“飛び石”にもなりうるのだ。

ISS は宇宙経済を支える柱になりえるか

ISS を拠点とする経済圏の創出は、まだまだ始まったばかりだ。まずは需要を喚起するために、宇宙の使い方を広めていくことが求められるだろう。だからと言って、「宇宙」を無理に押し付けてはならない。

「顧客との徹底的な対話が大切だと考えています」と、長尾は語る。宇宙の利活用のアイデアは、ほかの産業にたくさん眠っていることだろう。あくまでビジネス領域のひとつの選択肢として捉えてもらうことが重要になる。

「潜在顧客や大学教授、学生などを巻き込んで、ビジネスのディスカッションをしていくことが大切なのです」そして需要の掘り起こしは、民間だけではなし遂げられない。少なくとも今後数年は、各国政府や宇宙機関が“民主化”までの道筋を積極的に整備していくことが必要不可欠になる。それと同時に、各宇宙機関の ISS 運用予算が減っていることも事実である。ISS を宇宙経済圏の柱へと成長させるには、これまで以上に積極的な官民提携が求められる。「国際」宇宙ステーションである以上は、NASA の ISS 商業化政策のような豪快な需要喚起プランが各宇宙機関から提出されることが鍵になる。そうすることで、徐々に運用権は世界中の民間企業に託され、経済成長の可能性が広がるだろう。

<https://www3.nhk.or.jp/news/html/20200518/k10012434461000.html>



“宇宙空間で太陽光発電” 実験用無人機打ち上げ 米軍 2020年5月18日 12時40分

アメリカ軍は、宇宙空間で太陽光によって発電した電気を地上に伝送する装置などを搭載した、実験用の無人宇宙機を打ち上げました。宇宙での太陽光発電は、日本や中国も実用化を目指していて、開発競争が加速しています。アメリカ宇宙軍は 17 日、南部フロリダ州の空軍基地から無人宇宙機「X37B」を打ち上げ、成功したと発表しました。「X37B」は、全長が 8.9 メートル、翼の幅が 4.5 メートルのスペースシャトルを小さくしたような形で、遠隔操作によって宇宙空間でさまざまな実験を行う予定です。無人宇宙機には、宇宙空間で太陽光によって発電した電気をマイクロ波に変換して地上に送る実験装置が搭載されているということです。

天候に左右されず安定的な発電が見込まれる「宇宙太陽光発電」をめぐるのは、日本や中国も実用化を目指しています。また、アメリカ議会の諮問機関も去年 11 月、中国に対抗するためトランプ政権に開発を急ぐよう求める報告書を作成しており、開発競争が加速しています。

一方、無人宇宙機には、空軍が開発した小型衛星が搭載されているということですが、どのような実験が行われるのかは一切明らかにされておらず、専門家の間からは、衛星攻撃兵器の開発に向けた実験が行われるとの見方も出ています。

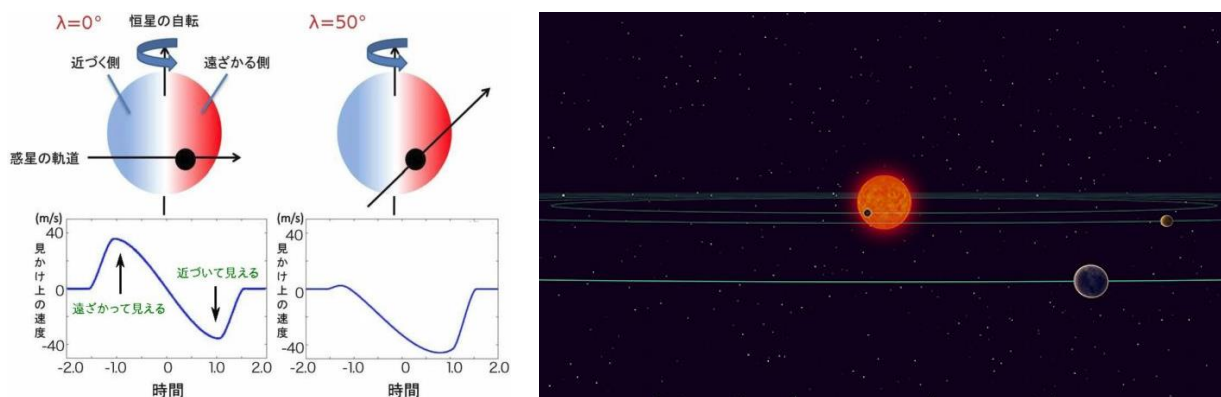
「第二の地球」候補、TRAPPIST-1 惑星系の公転軌道面は傾いていない

すばる望遠鏡による観測から、太陽系外惑星系「TRAPPIST-1」の惑星の公転軌道面が、太陽系の惑星と同様に主星の自転軸に対してほぼ垂直であることがわかった。地球に似た環境の惑星で、このような関係が示されたのは初めてのことだ。【2020年5月21日 [すばる望遠鏡](#)】

みずがめ座の方向約40光年彼方に位置する恒星「TRAPPIST-1」の周りには、惑星が主星の手前を横切ることで主星が暗くなる減光現象をとらえる「トランジット法」によって、7つの地球型惑星が発見されている。そのうち3つの惑星（TRAPPIST-1 e, f, g）は、惑星表面に水が液体の状態が存在可能な領域「ハビタブルゾーン」に位置しており、とくに注目されてきた。しかし、これまで各惑星の質量や大気についていくらか手がかりは得られたものの、生命存在の可能性に関わる条件の一つである軌道の傾きについては何もわかっていなかった。

東京工業大学の平野照幸さんたちの研究グループは、すばる望遠鏡に搭載された太陽系外惑星探査のための観測装置「IRD」を用いてTRAPPIST-1系を2018年8月31日に観測し、TRAPPIST-1のスペクトルを精密に測定した。このときはちょうど、ハビタブルゾーンに位置する2つを含む3つの惑星がTRAPPIST-1の前を一夜のうちに横切る機会だった。

平野さんたちが「ロシター効果」と呼ばれる現象で引き起こされるスペクトルの変化を解析したところ、主星であるTRAPPIST-1の自転軸とその周りの惑星の公転軸がほぼそろっていることが突き止められた。これまでにロシター効果によって木星型惑星や海王星型惑星の公転の傾きを検出した例はあったが、ハビタブルゾーンに位置する地球型系外惑星の軌道の傾きについて情報が得られたのは、今回が初めてだ。



ロシター効果の説明図。自転している恒星を横から見ると、私たちに近づいている側と遠ざかっている側はそれぞれドップラー効果で波長が変化する（近づくと側がわずかに青く、遠ざかる側が赤くなる）。その手前を惑星が通過すると、隠した部分の波長成分が弱まることで、あたかも恒星全体が近づいたり遠ざかったりしているかのようにスペクトルが変化する。ロシター効果の解析から恒星の自転軸とトランジットする惑星の公転軸とがなす角度を制限することができる（提供：『日本物理学会誌』より転載）

TRAPPIST-1の惑星系の想像図。7つの地球型惑星のうち4つが描かれている（提供：国立天文台）

恒星の自転軸に対する惑星の軌道の傾きは、惑星の形成やその後の進化に関する情報を与えてくれるものとなるが、これまでの研究では軌道面が大きく傾いていたり公転が完全に逆行しているものも知られていた。このような傾きの原因としては、惑星同士の重力の相互作用で軌道が大きく変化する散乱効果などが考えられる。

一方、TRAPPIST-1系で主星の自転軸と惑星の公転軸がよくそろっているということは、複数の惑星が同じ面内で作られ、その後は軌道を大きくかき乱されることなく現在に至ったことを意味する。TRAPPIST-1のような低温・低質量のM型矮星の周りにおける惑星系の起源を議論する上で不可欠な情報だ。

M型矮星は天の川銀河の恒星の大部分を占めていることから、その周りの惑星系や生命存在の可能性について大きく注目されている。今後さらに探査や研究が進められることが期待される。