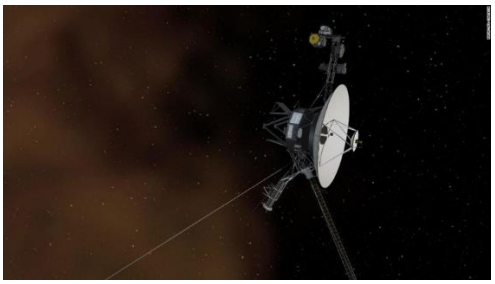
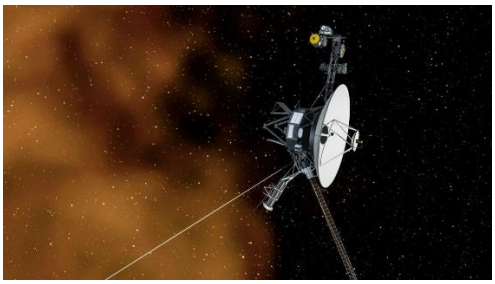
https://www.cnn.co.jp/fringe/35170572.html

ボイジャー１号、太陽系外で「持続的な低音」を検出 2021.05.12 Wed posted at 10:55 JST

ボイジャー１号が星間空間に入る様子のイメージ画/NASA/JPL-Caltech

【▲ 星間空間を航行するボイジャー1 号の想像図（Credit：NASA/JPL）】

【▲ ボイジャー1 号が撮影した「ペイル・ブルー・ドット」の 30 周年を記念した再処理画像。画像中央に見られる白いドットが 60 億 km 離れた地球（Credit: NASA/JPL-Caltech）】

（ＣＮＮ） 米航空宇宙局（ＮＡＳＡ）の宇宙探査機ボイジャー１号が太陽系外で「持続的な低い音」を検出したことが、新たな研究で明らかになった。ボイジャー１号は１９７７年９月５日、姉妹機ボイジャー２号の数週間後にフロリダ州のケープカナベラルから打ち上げられた。当初の設計寿命は５年間だったが、打ち上げから４３年以上が経過した今なお、両機は星間空間からデータを地球に送信し続けている。ボイジャー１号は太陽系と星間空間の境界をなす「ヘリオポーズ」を越え、現在は星間物質の中を進んでいる。科学誌ネイチャー・アストロノミーに１０日発表された論文によると、今回検出されたのはプラズマ波の音だった。研究を主導した米コーネル大のチームは、約２２５億キロ離れたボイジャー１号から送られてきたデータを調査。その結果、星間ガスの放出が確認された。コーネル大博士課程で天文学を研究するステラ・コック・オッカーさんは声明で、「星間ガスのかすかで持続的な低音を検出した」と述べた。ボイジャー１号は１９７９年に木星、８０年に土星の近傍を通過し、２０１２年８月にヘリオポーズを越えた。星間空間に入った後、ボイジャー１号のプラズマ波実験装置は、太陽によって引き起こされる星間ガス内の揺れを検出。しかし研究チームは、こうした激しい変化の合間に、安定した継続的な音があることにも気付いた。今回の論文の上級著者を務めたコーネル大のジェームズ・コーデス教授（天文学）は声明で、「星間物質は静かもしくは穏やかな雨のようなもの」と説明。「太陽のアウトバースト（急激な増光現象）が起きると、雷雨中に急激に光が増加した時のようになり、その後また穏やかな雨に戻る」と語っている。

https://sorae.info/astronomy/20210512-voyager1.html

ボイジャー１号が星間空間でプラズマ波を検出　打ち上げから 40 年を越えての偉業

2021-05-12　　吉田 哲郎

NASA の宇宙探査機ボイジャー1 号（Voyager 1）は 1977 年 9 月 5 日に打ち上げられ、地球から最も遠くに到達した人工物ですが、いまも機能しており、無限の彼方に向かって航行を続けています（ちなみにボイジャー2 号はボイジャー１号の 16 日前 1977 年 8 月 20 日に打ち上げられています）。

ボイジャー1 号は苦労の末、太陽系の端を過ぎ、太陽系と星間空間の境界である「ヘリオポーズ」（heliopause）を経て、星間空間へと突入しました。

関連：【解説】ボイジャーが到達した星間空間との境界とは

2021 年 5 月 10 日に「Nature Astronomy」誌で発表されたコーネル大学主導の研究によると、現在、その観測装置は星間ガス（プラズマ波）の「かすかで持続的な低音」を検出しています。

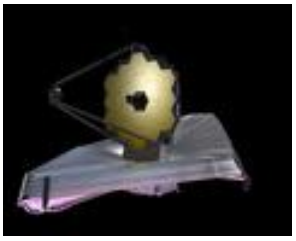
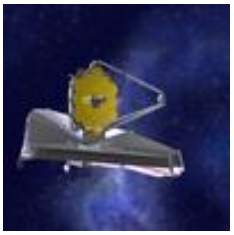
140 億マイル（約 225 億 km）以上離れた場所から送信されてきたデータを調べた結果、星間ガスの放出が確認されました。コーネル大学の天文学博士課程の学生である Stella Koch Ocker 氏は「それは狭い周波数帯域にあ

るので、非常にかすかで単調です」と語っています。
さらに Ocker 氏は、この研究により、星間物質が太陽風とどのように相互作用するのか、また、太陽系の保護膜である太陽圏が星間環境によってどのように形成され、変化するのかを理解することができると語っています。1977 年 9 月に打ち上げられたボイジャー1 号は、1979 年に木星、1980 年末に土星の近傍を通過、2012 年 8 月にはヘリオポーズを越えました。星間空間に入った後、宇宙船のプラズマ波観測装置は太陽によって引き起こされる星間物質（ガス）の揺れを検出しました。しかし、研究者たちは、急激な変化の合間に、真空に近い宇宙空間で生成される安定した持続的な信号も発見しました。今回の論文のシニアオーサーを務めたコーネル大学の James Cordes 教授（天文学）は「星間物質は、静かな、あるいは穏やかな雨のようなもの」であり「太陽のアウトバースト（急激な増光現象）が起きると、雷雨中に急激に光が増加した時のようになり、その後また穏やかな雨に戻る」と語っています。Ocker 氏は、星間ガスにはこれまで考えられていたよりも多くの低レベルの活動があると考えており、この研究により、太陽フレアの影響を受けていない状態でのプラズマの空間分布を追跡することができるとしています。コーネル大学の研究員である Shami Chatterjee 氏は、星間空間の密度を継続的に追跡することがいかに重要であるかを説明しています。「これまで評価する機会がありませんでしたが、星間プラズマを測定するのに太陽による偶然の出来事は必要ないことがわかりました。太陽が何をしているかに関わらず、ボイジャーは詳細な情報を送ってきます。ボイジャーは“今、私が泳いでいる星間の密度はこれだ”と言っているのです。ボイジャーはかなり遠くにいるので、この作業は継続的に行うことになります」
ボイジャー1 号は、コーネル大学の故カール・セーガン（Carl Sagan：1934 – 1996）教授が議長を務めた委員会によって作成されたゴールデンレコード（Golden Record：異星人に向けた電子的メッセージ）と、1970 年代半ばの技術を携えて地球を後にしました。「この研究は科学的にも非常に優れたものであり、ボイジャー宇宙船の素晴らしさを証明するものでもあります。これはサイエンス（科学）へのエンジニアリング（工学）からの贈り物であり、これからも与え続けられます」と Ocker 氏は語っています。
関連　・ボイジャーが離脱した太陽圏は球形ではなく、やはり彗星のような形か
・宇宙に浮かぶ”点”の様な地球。ボイジャーが 60 億 km 先から撮影した「ペイル・ブルー・ドット」
・「ボイジャー1 号」37 年ぶりの軌道修正エンジン点火に成功　運用寿命伸ばす（2017）
Image Credit: NASA/JPL　Source: Cornell University、CNN　　文／吉田哲郎

https://www.afpbb.com/articles/-/3346286

NASA の巨大宇宙望遠鏡、打ち上げ前最後の地上試験に成功

2021 年 5 月 12 日 12:25　発信地：ワシントン D.C./米国 [米国 北米]

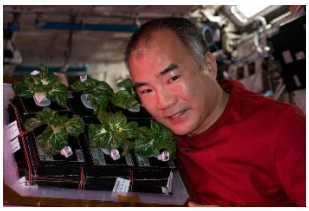
米航空宇宙局（NASA）のジェイムズ・ウェッブ宇宙望遠鏡の地上試験。カリフォルニア州にある米航空宇宙大手ノースロップ・グラマンの基地で（2021 年 5 月 11 日撮影）。(c)AFP PHOTO / NASA / CHRIS GUNN
【5 月 12 日 AFP】年内に打ち上げが予定されている米航空宇宙局（NASA）のジェームズ・ウェッブ宇宙望遠鏡（James Webb Space Telescope、JWST）の最後の地上試験が 11 日に行われた。
　100 億ドル（約 1 兆 1000 億円）を費やして製造された同宇宙望遠鏡は大きさ、性能ともに世界最高とされる。NASA によると、宇宙の起源を探る 160 万キロの旅を前にした最後の試験で、口径 6.5 メートルの巨大な主鏡が配置通りに展開された。　製造を請け負った米航空宇宙大手ノースロップ・グラマン（Northrop Grumman）の

スコット・ウィロビー（Scott Willoughby）氏は、米カリフォルニア州レドンドビーチ（Redondo Beach）にある同社の宇宙基地で、「高さ約 12 メートルのスイス時計を作るようなものだ（中略）しかも、月の 4 倍も遠い零下 240 度の真空空間を旅できるように」と語った。　ジェームズ・ウェッブ宇宙望遠鏡はフランス領ギアナ（French Guiana）に移送され、欧州宇宙産業大手アリアンスペース（Arianespace）のロケット「アリアン 5（Ariane 5）」で、10 月 31 日に打ち上げられる予定。　六角形のセグメント 18 枚から成る同宇宙望遠鏡の主鏡は、赤外線を反射しやすいように金でコーティングされている。折り紙のようにたたまれ、ロケット先端のフェアリング部分に格納された状態で運ばれる。展開する際には、アクチュエータと呼ばれる作動装置 132 個でそれぞれの鏡の位置を調整する。これらの鏡が一つの巨大な反射体として機能することで、ジェームズ・ウェッブ宇宙望遠鏡はかつてないほど宇宙の奥深くをのぞくことができるという。(c)AFP　　ケブラー、TESS 後継機

https://sorae.info/space/20210509-veggie.html

ISS で長期栽培された葉物野菜で作った「スペースサラダ」　そのレシピと味は？

2021-05-09　吉田 哲郎



【▲ チンゲンサイの匂いを嗅いでいるホプキンスさん（2021 年 3 月 26 日）。この植物は、将来の月や火星へのミッションで宇宙飛行士の生活を維持する方法として、宇宙農業の研究用に栽培されました。（Credit : NASA）】
【▲「VEG-03K」および「VEG-03L」の実験の一環として、植物は 64 日間成長し、ISS で最も長い栽培期間となりました。（Credit : NASA）】
【▲ ホプキンスさんは、チンゲンサイの花を受粉させるために小さな絵筆を使用しています。（Credit: NASA）】
【▲ ISS で成長しているチンゲンサイの前でポーズをとる野口聡一さん。（Credit: NASA）】
最近、ISS の宇宙飛行士たちは、第 64 次長期滞在クルーで NASA の SpaceX Crew -1 ミッション司令官を務めた宇宙飛行士マイケル・ホプキンス（Michael Hopkins）さんの努力のおかげで、新鮮な葉物野菜が供給され、その味を楽しみました。彼は、4 つの野菜生産システム実験（「Veggie」）を主導し、最後の 2 つの実験（「VEG-03K」と「VEG-03L」）は 2021 年 4 月 13 日の収穫後に終了しました。VEG-03K と VEG-03L でテストされたのは、新しい宇宙作物“アマラ”マスタード（‘Amara’ mustard）と、以前に栽培された作物“エクストラドワーフ”チンゲンサイ（‘Extra Dwarf’ pak choi）です。栽培期間は 64 日間で、葉物野菜の栽培期間としては ISS で最長となりました。実験植物は、将来の月や火星へのミッションで宇宙飛行士の生活を維持する方法として、宇宙農業の研究用に栽培されたものです。チンゲンサイは長く栽培されたため、繁殖サイクルの一環として花が咲きました。ホプキンスさんは、小さな絵筆を使って植物の花を受粉させるなどの努力もしました。直近の実験では複数回収穫できたので、彼が育てた野菜の収穫量は最大となり、クルーはその野菜を使って食事のバリエーションを増やすことができました。ホプキンスさんはトルティーヤ（tortilla）の空のパッケージにチンゲンサイの葉を漬け込んで食べました。醤油とニンニクを加え、小型のフードウォーマーに 20～30 分入れておきました。彼によると、宇宙飛行士たちは、“アマラ”マスタードを「レタスラップ（lettuce wrap）のように」楽しんで食べ、鶏肉、醤油、バルサミコ酢などの具材や調味料も加えたそうです。さらにホプキンスさんは、宇宙で育った“アマラ”マスタードを試食して、実験ノートに「おいしい、それに食感というか歯ごたえがある」と書きました。まるで「スペースサラダ」の食レポようですね。こちらの動画はトルティーヤを使った ISS でのクッキングの様子です。2015 年に公開された動画で、映っているのは ESA の宇宙飛行士 Samantha Cristoforetti さんです。

宇宙飛行士たちが食べているのは、バラエティに富んだ栄養価の高いパッケージ食品ですが、新鮮な作物はそれに加えて魅力的なものです。ホプキンスさんはまた、植物は「地球とのつながり」として非常にありがたいものだと語り、そのつながりが、プライベートな時間を使って「宇宙の園芸家」（space gardener）をしている理由のひとつでもあると述べています。Image Credit：NASA　Video Credit：ESA
Source: NASA、ESA　文／吉田哲郎

https://news.mynavi.jp/article/20210513-1887827/

はやぶさ 2 の初期分析チーム、予定通り 2021 年 6 月より試料の分析を開始

2021/05/13 15:35　著者：小林行雄
小惑星探査機「はやぶさ 2」の初期分析チームは、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(試料)に対する初期分析を予定通り 2021 年 6 月より開始することを明らかにした。
2020 年 12 月にはやぶさ 2 が地球に持ち帰ったリュウグウ由来の試料は現在、宇宙航空研究開発機構(JAXA)の宇宙科学研究所キュレーション施設で初期記載が進められており、初期分析はその次の作業となる。
実施期間は 1 年間を予定しており、日本を中心とした 14 カ国、109 の大学と研究機関、269 名が参加する国際チームで進められていく。具体的には、以下の 6 つのサブチームに分かれ、全体の統括を東京大学大学院 理学系研究科附属 宇宙惑星科学機構の橘省吾 教授(JAXA 宇宙科学研究所 太陽系科学研究系 特任教授)が担当する。

1. 化学分析チーム

チームリーダーは北海道大学の圦本尚義 教授が担当。研究内容としては、はやぶさ 2 が持ち帰った小惑星リュウグウ試料の化学的特徴を明らかにすることを目指し、平均的な化学組成と元素の同位体組成の分析を行うほか、試料構成要素の同位体組成変動と形成年代を求めるとしており、これらの結果から、リュウグウと地球に降り注ぐ隕石の種類との関係を明らかにし、リュウグウの起源と成因を探ることを目指すとしている。

2. 石の物質分析チーム

チームリーダーは東北大学の中村智樹 教授が担当。研究内容としては、およそ 1mm 以上の粗粒な粒子に対するの物質分析を実施するとしている。特に水を含む鉱物である「含水鉱物」に着目して、粒子の光の反射スペクトルを取得し、小惑星リュウグウ表面の物質分布を推定するほか、放射光高エネルギービームを使った非破壊の物質分析による回収試料の 3 次元的な内部構造や元素分布の調査なども行うとしている。
また、高分解能電子顕微鏡を用いた微細組織観察や、熱伝導率などの物性測定も行い、それらすべてのデータを統合することで、リュウグウの形成過程のモデル化を目指すとしている。

3. 砂の物質分析チーム

チームリーダーは京都大学/九州大学の野口高明 教授が担当。研究内容としては、小惑星リュウグウ表面は大気がないため、じかに太陽風(プラズマ)の影響を受け続けているほか、微小な隕石の衝突などもあり、試料の表面を調べることで、そうした影響により、どのように物質の表面が変化しているのかを調べるとしている。

4. 揮発性成分分析チーム

チームリーダーは九州大学の岡崎隆司 准教授が担当。研究内容としては、はやぶさ 2 のサンプルコンテナに封入された揮発性物質と小惑星リュウグウ固体試料中の揮発性物質の元素組成と同位体組成の分析を行うとしている。具体的には、水素、窒素、酸素、希ガスなど、さまざまな揮発性物質を分析することで、リュウグウの材料物質の起源や地質学的年代情報を得ることを目指すとしている。
リュウグウ固体試料は大気非暴露での分析を国内外の研究所で行い、リュウグウの「生」の情報を得ることを目指すとしているほか、京都大学 複合原子力科学研究所において中性子照射を行うことでイリジウムなどの微量元素分析と Ar-Ar 年代など、さまざまな物質科学情報を同時に取得する計画としている。

5. 固体有機物分析チーム

チームリーダーは広島大学の薮田ひかる 教授が担当。研究内容としては、初期太陽系における有機物の起源と進化の解明に向け、さまざまな顕微分光法、電子顕微鏡、同位体顕微鏡を複合してリュウグウ試料中の固体有機物の分子・同位体組成と形態およびそれらの分布を明らかにすることを目指すとしている。
具体的には、未加工の試料における固体有機物の化学組成の不均一性を解明することで、有機物形成の多様性の理解を目指すとしているほか、酸処理により分離・精製される不溶性有機物の分析から、固体有機物の平均組成を明らかにし、リュウグウがどのような天体であるかの特徴づけも行うとしている。

6. 可溶性有機物分析チーム

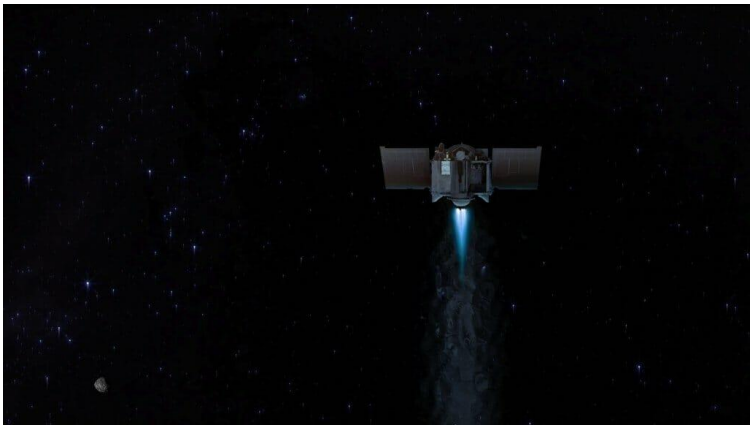
チームリーダーは九州大学の奈良岡浩 教授が担当。研究内容としては、日本・アメリカ・ドイツ・フランスの国際共同研究チームにて、リュウグウにどのような可溶性有機化合物が含まれているかを明らかにすることを目指すとしている。
具体的には、試料を種々の溶媒を用いて抽出し、アミノ酸や含窒素環状化合物を中心に、検出可能な分子の網羅的な解析を目指すという。また、可溶性有機化合物の空間分布や炭素・窒素・イオウなどの存在量・同位体比分析も行うとしている。

サンプルキャッチャの A 室開封後の様子 (C)JAXA

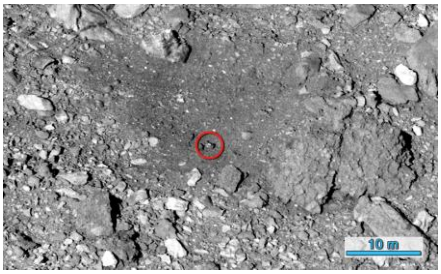
https://sorae.info/space/20210513-osiris-rex.html

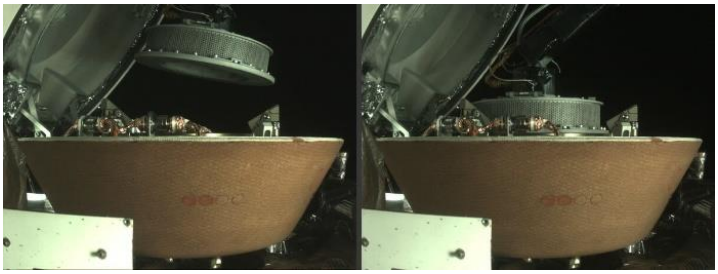
NASA 小惑星探査機「オシリス・レックス」がベンヌを出発、地球への帰路に

2021-05-13 松村武宏


【▲ 小惑星ベンヌを離れる小惑星探査機「オシリス・レックス」を描いた想像図（Credit: NASA/Goddard/University of Arizona）】

アメリカ航空宇宙局（NASA）は現地時間 5 月 11 日、小惑星ベンヌからのサンプル採取に成功した探査機「OSIRIS-REx（オシリス・レックス）」が、いよいよ地球への帰路についたことを発表しました。
「アメリカ版はやぶさ」とも呼ばれるオシリス・レックスは 2018 年 12 月にベンヌに到着し、1 年後の 2019 年 12 月には 2 か所の採取地点が決定しました。日本時間 2020 年 10 月 21 日には採取地点「ナイチンゲール」でのサンプル採取が実施され、採取装置先端のコレクターヘッドには目標の 60 グラムを大幅に上回るサンプルが集められたと判断されています。オシリス・レックスは地球へ帰還するための適切なタイミングを待ちつつ、ベンヌの最後の観測を行っていました。





【▲ サンプル採取地点「ナイチンゲール」付近を採取前と採取後に撮影した画像。赤い丸で囲まれた岩はサンプル採取の影響で約 12 メートル移動したとみられている。赤い×は採取地点の位置を示す（Credit: NASA/Goddard/University of Arizona）】

【▲ コレクターヘッドをサンプル回収カプセルの所定の位置に運んでいる様子（左）と、コレクターヘッドがロックされたところ（右）（Credit: NASA/Goddard/University of Arizona/Lockheed Martin）】

日本時間 2021 年 5 月 11 日 5 時 23 分、オシリス・レックスは 7 分間に渡るメインエンジンの全力噴射を実施し、時速 1000km 近い相対速度でベンヌを出発。地球への 2 年半近い旅路が始まりました。オシリス・レックスが地球に帰還するのは太陽を 2 周した後の 2023 年 9 月 24 日とされており、コレクターヘッドが収容されたサンプル回収カプセルは大気圏への再突入後にユタ州の試験訓練場で回収される予定です。

サンプル回収カプセルは NASA のジョンソン宇宙センターに設置されているキュレーション施設へと輸送されます。取り出されたサンプルは米国内だけでなく、小惑星サンプルの一部を交換する協定を結んでいる日本をはじめ、世界各国の研究者に配布されます。また、分析手法や技術の向上を見越して、サンプル全体の 4 分の 3 は将来のために保管されることになっています。

いっぽう、オシリス・レックス本体は大気圏に再突入せず、宇宙航空研究開発機構（JAXA）の小惑星探査機「はやぶさ 2」と同様に、カプセルの分離後に地球を離脱することになっています。NASA によるとオシリス・レックスにはまだ十分な燃料が残っており、地球離脱後の拡張ミッションについて 2021 年夏に運用チームが検討を行うとのことです。

関連　・小惑星ベンヌのサンプル採取は 2020 年 8 月。地点は「ナイチンゲール」に決定

・NASA の小惑星探査機オシリス・レックスがサンプル採取を実施！

・十分なサンプルが得られたと判断。NASA が小惑星探査機オシリス・レックスの最新画像を公開

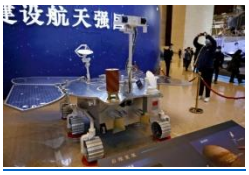
Image Credit: NASA/Goddard/University of Arizona　ource: NASA　／松村武宏

https://news.yahoo.co.jp/articles/a298cfbdad4a74701efdfdaf8570712beba0d389

中国の無人探査機、火星着陸に「成功」…米国と競争激化か

5/15(土) 9:46 配信　讀賣新聞 オンライン

【瀋陽＝川瀬大介】中国政府は１５日、中国の無人火星探査機「天問１号」が火星への着陸に成功したと発表した。探査機の火星着陸は旧ソ連、米国に続いて３か国目。探査車「祝融」が火星表面の気候や地質などの調査を行う計画で、探査に成功すれば米国に続く２か国目となる。「宇宙強国」を目指す中国が、米国の独壇場だった火星探査を本格化させることで、宇宙を巡る競争が激しくなりそうだ。 【動画】大気圏に突入、明るく輝く「はやぶさ２」のカプセル



火星への着陸成功が報じられた無人火星探査機「天問１号」の探査車の模型（ロイター）

天問１号の着陸機は１５日早朝、火星の大気圏に突入後、逆噴射を行うなどして減速しながら降下し、予定していた「ユートピア平原」に着陸した。火星は地球より大気が薄いため減速が難しく、着陸の難易度が高い。習近平（シージンピン）国家主席は「火星に初めて中国人の痕跡を残した。我が国の宇宙事業発展の一里塚となった」とする祝電を発表した。　天問１号は、火星の周囲を巡る周回機と火星表面で活動する探査車、探査車を火星に届ける着陸機で構成される。昨年７月に打ち上げられ、今年２月には火星の周回軌道に投入することに成功した。その後、約３か月かけて火星の着陸予定地の地形や天候を調査し、着陸準備を進めていた。

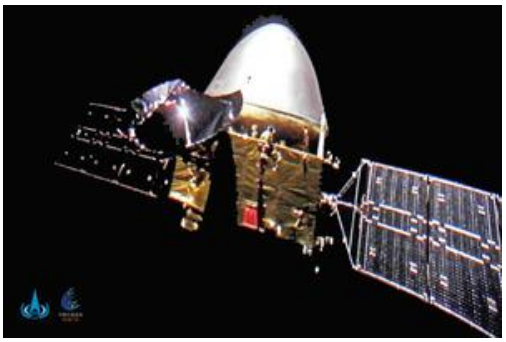
中国は今後、祝融による火星表面での探査を本格化させる。天問１号の成果を、将来的に視野に入れる火星でのサンプル回収や、木星や小惑星の探査に生かしていく考えだ。

https://www.asahi.com/articles/ASP5H462DP5GULBJ01S.html

中国の火星着陸「常識外れ。たいしたもん」驚く専門家

小川詩織 2021 年 5 月 15 日 12 時 58 分

中国の火星探査機「天問 1 号」が 3 月 18 日に撮影した火星。中国の国家宇宙局が公表した=新華社



中国の無人火星探査機「天問 1 号」の着陸機が 15 日午前、火星に着陸したと中国国営新華社通信が伝えた。中国の探査機が火星着陸に成功するのは初めてで、世界でもソ連と米国に続く 3 カ国目。

火星は着陸が難しいことで知られている。これまでに旧ソ連や欧州宇宙機関なども挑んだが、ほとんどが失敗してきた。日本も、火星軌道への投入を目指した探査機「のぞみ」が失敗に終わっている。

火星は大気があるものの、地球の 1%ほどと薄いため、パラシュートだけでは十分な減速ができない。ロケット噴射を併用した複雑な減速方法をとる必要がある。重力も大きい。地球の 3 分の 1 とはいえ、月の 2 倍にあたり、減速に大きなエネルギーがいる。　大気圏に突入し、パラシュートを開き、地表近くでロケット噴射をする。これらのタイミングを一つでも間違えれば探査機は地表に激突してしまう。火星は月よりはるかに遠く、通信に片道 10 分以上かかるため、トラブルが起きても地球からの支援は間に合わない。2 月に探査機を着陸させた米航空宇宙局（NASA）ですら、大気圏突入から着陸までを「恐怖の 7 分間」と表現した。

そんな火星に対し、中国は今回、火星を回る軌道に探査機を投入し、火星に着陸させ、さらに今後、探査車で地表を走らせるという三つのミッションに一気に挑んだ。宇宙航空研究開発機構（JAXA）の的川泰宣名誉教授は「政府が総力をあげて取り組んだのだろう。技術は非常に高いレベルにあると言える。先行した米国やロシアの情報を手に入れてもいるだろうが、三つのミッションを同時に行うのは従来の計画の立て方から考えると常識外れ。たいしたもんだ」と舌を巻いた。（小川詩織）

https://digital.asahi.com/articles/ASP5B6SBTP4PIIPE001.html?pn=7

「スペースポート」実現に新会社　ロケット発射場整備へ

中沢滋人　2021 年 5 月 11 日 11 時 41 分

スペースポートのイメージ図=スペースコタン提供

商業ロケットの打ち上げや宇宙旅行の拠点となる「スペースポート（宇宙港）」の実現を目指し、北海道大樹町と道内企業 6 社が出資して、同町内に整備予定の人工衛星打ち上げ用ロケット発射施設を管理運営する会社を設立した。商業ロケットを高頻度で打ち上げられる施設を、2025 年度を目標に整備する。

新会社の名称は「SPACE　COTAN（スペースコタン）」。先月、札幌市内で設立の記者会見を開いた。本社は大樹町に置き、社長兼 CEO に全日本空輸出身で、格安航空会社（LCC）エアアジア・ジャパン元社長の小田切義憲氏（58）が就任。整備する宇宙港の名称は「北海道スペースポート（略称・HOSPO）」とした。

新会社は町の資金調達の支援を行うほか、発射施設が完成した後は指定管理者として管理運営を担う。企業や研究機関の顧客開拓、ロケット打ち上げの際の見学手配も担当する。

資本金は 7600 万円で、このうち町が 2 千万円を出資し、筆頭株主となった。株主には他に、同町のロケットベンチャー「インターステラテクノロジズ（IST）」、エア・ウォーター北海道、帯広信用金庫、川田工業、十勝毎日新聞、北海道新聞の道内の 6 社が名を連ねた。

スペースコタンが示した計画では、第 1 期として 23 年度までに、現在の IST 実験場の近くに人工衛星打ち上げ用ロケット発射場（LC1 射場）の完成を目指す。また、町多目的航空公園の滑走路を 300 メートル延長して 1300 メートルとする。　第 2 期では 25 年度までを目標に、複数企業のロケットの同時組み立てや打ち上げ準備が可能で、より大規模な発射場（LC2 射場）を整備する。将来的に水平離着陸する「スペースプレーン」を想定した、3 千メートル級滑走路の新設も目指す。　事業費は LC1 射場に約 10 億円、LC2 射場に約 40 億円が必要と試算した。そのうち半分を企業版ふるさと納税などの寄付で充当する。昨年度までに宇宙港整備のため約 9250 万円が集まっているという。残り半分は地方創生交付金を申請してまかなう計画という。

小田切社長は記者会見で、「東南に太平洋を望む大樹町は世界に誇れる『天然の良港』。アジア初の、民間に開かれた宇宙港をつくっていきたい。航空宇宙産業を核として、宇宙関連産業都市を拡大していく」と話した。酒森正人町長は「宇宙港の効果は大樹町にとどまらず、国内外から新しいビジネスが北海道に集積することで、道全体に大きな経済効果を与えると確信している」と述べた。（中沢滋人）

https://sorae.info/space/20210513-maezawa.html

前澤友作氏、12 月にソユーズ宇宙船で国際宇宙ステーションへ　アシスタントの平野陽三氏も同行　2021-05-13　出口 隼詩

米宇宙旅行会社スペースアドベンチャーズは、ZOZO 創業者の前澤友作氏を含む 3 人がソユーズ宇宙船に搭乗し、国際宇宙ステーション（ISS）へ行くと発表しました。

今年 12 月 8 日に前澤氏らをのせた「ソユーズ MS-20」はバイコヌール宇宙基地からソユーズロケットで打ち上げられる予定です。その後。ISS にドッキングして 12 日間の滞在を行います。また、ISS での滞在を記録するア

シスタントとして平野陽三氏も同行し、宇宙での生活を前澤氏の YouTube で公開するということです。なお宇宙船のコマンダーはロシアの宇宙飛行士アレクサンダー・ミシュルキン氏がつとめます。

【▲ ソユーズ宇宙船に搭乗予定の前澤友作氏（Credit: Space Adventures）】

スペースアドベンチャーズによると、前澤氏は健康診断に合格し、ミッション開始に向けて動き出したということです。また、3 人はロシア・星の町（スターシティ）にある「ガガーリン宇宙飛行士訓練センター」で、6 月から 3 ヶ月間の訓練を開始する予定です。

スペース・アドベンチャーズの CEO であるエリック・アンダーソン氏は「このミッションは初めて 2 人の宇宙旅行関係者（SFP: space flight participant）が一緒に ISS へ行くミッションです」と発言しています。

前澤氏は 2023 年にスペース X 社が開発中の宇宙船「スターシップ」に乗り込み、月周回旅行を行うことをすでに発表しています。同氏はツイッターに「月へ行く前に ISS にも行ってきます」と投稿しました。

Image Credit: スタートトゥデイ　Source: Space Adventures　文／出口隼詩

https://news.biglobe.ne.jp/entertainment/0513/nrn_210513_0248113055.html

前澤友作氏、2021 年 12 月 8 日に宇宙へ出発　5 月 13 日（木）22 時 55 分ナリナリドットコム

スタートトゥデイ代表取締役社長の前澤友作氏が、宇宙旅行会社スペースアドベンチャーズとロスコスモス（ロシア連邦宇宙局）のサポートのもと、ISS（国際宇宙ステーション）に渡航、および滞在する日本人初の民間人宇宙飛行士となるための訓練を開始すると発表した。2021 年 12 月 8 日打ち上げのソユーズ宇宙船搭乗に向けて、訓練を本格始動する。前澤氏は、すでに宇宙飛行士訓練に入るための試験に合格し、2021 年 6 月中旬からロシアのガガーリン宇宙飛行士訓練センターをベースに、約 100 日間におよぶ訓練を開始。その後、2021 年 12 月 8 日にバイコヌール宇宙基地（カザフスタン）から打ち上げられる、ソユーズ宇宙船「MS-20」に搭乗し、ISS（国際宇宙ステーション）に約 12 日間滞在する予定だ。同乗者として、操縦士のアレクサンダー・ミシュルキン宇宙飛行士（ロシア）と、宇宙飛行の全容を撮影するサポートスタッフとして、前澤氏の関連会社役員の平野陽三氏が搭乗する。民間人宇宙飛行士ならではの試みとして、「宇宙って実際どうなの？」をテーマに、訓練から ISS 渡航、そして帰還に至るまでの全行程を、前澤友作氏の YouTube 公式チャンネルにて公開する予定だ。

なお、民間人の ISS 搭乗宇宙飛行士は日本人としては初めて、世界でも 8 人目となる（日本人の商業宇宙飛行としては、秋山豊寛氏以来 31 年ぶり 2 人目）。2023 年に SpaceX 社と計画している民間人初の月周回宇宙プロジェクト「dearMoon」の案内人として、前澤自身が一足先に宇宙に訪れることで、同乗するクルーの期待や安心感をより一層高めたいと考えているという。☆山崎直子 宇宙飛行士 コメント前澤友作さん、及びサポートスタッフの平野陽三さんが ISS へ渡航されることを、楽しみに応援しております。民間人宇宙飛行士が複数同時に ISS に滞在する世界初のミッションであり、宇宙が民間へ開かれた場になっていく象徴となることでしょう。「dearMoon」プロジェクトへと続く挑戦の数々に敬意を表したいと思います。そして、アートを通じて世界を平和にしたいという前澤さんの想いが、宇宙と地球と私たち多くの人たちを繋いで下さることを期待しています。

https://jp.techcrunch.com/2021/05/13/2021-05-12-orbite-offers-a-five-star-space-camp-for-would-be-space-travelers/

宇宙旅行者希望者にトレーニングプログラムを提供する Orbite

2021 年 5 月 13 日 by Aria Alamalhodaei, Nariko Mizoguchi

Axiom Space、Blue Origin、Virgin Galactic、SpaceX といった民間企業が個人客を宇宙へと運ぶ準備をしている中、裕福な未来の宇宙旅行者を将来のミッションに向けて訓練するというまったく新しいマーケットができつつある。典型的なのが宇宙トレーニング企業 Orbite だ。同社の目標は、最初の宇宙飛行士トレーニングプログラムで航空学と五つ星ホスピタリティを組み合わせることだ。

「2020 年代に何千人とまではいかなくても何百もの人が宇宙に行くはずです。しかしソファから立ち上がってそのままロケットに乗り込むというわけにはいきません。実際には精神的に、そして肉体的にも準備する必要があり、気持ちの面でもこの地球から抜け出す旅に備えなければなりません」と共同創業者の Jason Andrews（ジェイソン・アンドリュー）氏は TechCrunch に語った。「そして、それが当社の役割です」。

Orbite（軌道を意味する英語 Orbit のフランス語）は宇宙とホスピタリティ産業のベテランであるアンドリュー氏、そして Nicolas Gaume（ニコラス・ガウメ）氏によって設立された。アンドリュー氏は Spaceflight と BlackSky を創業した航空宇宙分野の起業家で、一方のガウメ氏はソフトウェアとゲーム開発の起業家であり家族が経営するリゾート・ホテル会社 Groupe Gaume の役員も務める。2020 年にガウメ氏の会社 Space Cargo Unlimited は国際宇宙ステーションに 1 ダースのワインを出荷した。そのワインは後に回収された（ワインの味がどうだったか尋ねられたガウメ氏は「ユニークなプロダクト」と TechCrunch に語った）。

プログラムは Brienna Rommes（ブリエンナ・ロメス）氏がリードする。ロメス氏は以前、米国宇宙トレーニング研究センターでトレーニングと研究を担当するディレクターとして働いていた。同氏は Richard Branson（リチャード・ブランソン）氏を含む約 600 人の宇宙飛行の準備に携わった、と Orbite は話した。

ロメス氏が主導するプログラムは宇宙に行くと決めた旅行者の準備をサポートするのが目的だが、顧客が「旅行を購入する前に試す」のをサポートできるともアンドリュー氏は語った。実際にロケットに乗りたいかわからない人が宇宙飛行がどんなものかを感じられるようにする。これが Orbite の主要なバリュープロポジションのようで、さまざまな企業が提供する宇宙旅行の概観を提供する。というのも、顧客がフライトに向けて準備できるよう作られた、各打ち上げ企業が提供するネイティブ（そして必須）のトレーニングプログラムと Orbite がある程度競合しているからだ。平均的な宇宙飛行士コストは依然として法外の高さだ。Axiom の国際宇宙ステーションへの初の商業打ち上げのチケット価格は 5500 万ドル（約 60 億円）と報道されている。Orbite のプレミアムなトレーニングプログラムは 4 泊 3 日で 1 人あたり 2 万 9500 ドル（約 320 万円）だ。

関連記事：NASA と Axiom Space が初の民間人のみによる国際宇宙ステーションへの宇宙飛行について発表

プレミアムな価格を反映して、2021 年に予定されている 4 つのトレーニングプログラムセッションはラグジュアリーなリゾートで行われる。フロリダ州オーランドの Four Seasons Resort と、フランスのピラ・シュル・メールの Hôtel La Co(o)rniche だ。後者のホテルは Groupe Gaume が所有している。

将来の宇宙旅行者は高パフォーマンスな航空機や無重力シミュレーターなどに乗って 5G まで体験できる。顧客が精神面、そして気持ちの面でも準備できるよう、トレーニングプログラム計画には瞑想トレーニング、ストレスと不安管理のワークショップ「宇宙に関する個人の目標を探索したり、可能なフライトのオプションを査定したりするため」のスタッフとの個別コーチングが含まれる。トレーニングにはまた、VR を使ったミッション経験や「ミシュランの星」レベルの宇宙食の試食も盛り込まれている。

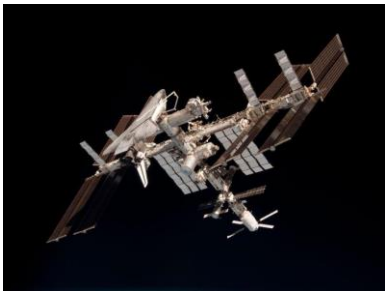
「旅に向けて感覚的、心理的、そして精神的な準備を整え、ギャップを埋めることができるようにしたいと考えています」とガウメ氏は話した。同社の長期的なビジョンは世界中に多くのトレーニング施設を展開し、運営することだ。最初の施設は 2023 年か 2024 年に開所する予定だが、アンドリュー氏とガウメ氏はそれがどこに立地するのか明らかにしない。専用のトレーニング施設はさまざまなパッケージを提供し、そのうちの一部は 1 日

のみと短いものとなる、と両氏は話した。宇宙旅行で月あるいは火星に市民を送るステージに達するかどうかにもよるが、同社は数週間、あるいは数カ月とおそらく長期にわたっても宿泊やおもてなしを提供する。
画像クレジット : JOHN LAMB / GETTY IMAGES　［原文へ］　（文 : Aria Alamalhodaei、翻訳 : Nariko Mizoguchi）

https://jp.techcrunch.com/2021/05/12/2021-05-10-axiom-space-and-nasa-detail-first-fully-private-human-launch-to-the-space-station-set-for-january-2022/

NASA と Axiom Space が初の民間人のみによる国際宇宙ステーションへの宇宙飛行について発表

2021 年 5 月 12 日 by Aria Alamalhodaei, Hirokazu Kusakabe



ヒューストンに拠点を置く宇宙スタートアップ企業の Axiom Space（アクシオム・スペース）と NASA は、国際宇宙ステーションに向かう初の民間有人ミッションとなる「Axiom Mission 1（アクシオム・ミッション 1）」の詳細を、米国時間 5 月 10 日に発表した。Axiom Mission 1（AX-1）は、2022 年 1 月に 4 人の民間宇宙飛行士を国際宇宙ステーション（ISS）に送り込む予定だ。この 8 日間のミッションは、SpaceX（スペース X）の Crew Dragon（クルー・ドラゴン）ロケットを使用し、フロリダ州にある NASA ケネディ宇宙センターから打ち上げられる。乗組員は、宇宙空間にいる間、ISS の米国セグメントに滞在し、作業を行う予定になっている。
NASA は Axiom Space に対し、ISS への物資輸送など、このミッションにともなうサービスの対価として 169 万ドル（約 1 億 8400 万円）を支払うことになっているが、これには両者間における他の払い戻し可能な契約は含まれていない。Axiom Space の Michael Suffredini（マイケル・スフレディーニ）CEO は、打ち上げの「2022 年 1 月下旬という日程には大きな自信を持っている」と述べている。
Axiom Space は 2021 年 1 月、このミッションに参加する乗組員の身元を公表した。カナダ人投資家の Mark Pathy（マーク・パシー）氏、米国人投資家の Larry Connor（ラリー・コナー）氏、イスラエルの元戦闘機パイロットである Eytan Stibbe（エイタン・スティバ）氏の 3 名に加えて、ミッションコマンダーとしてクルーを率いるのは、Axiom Space の副社長で、元 NASA 宇宙飛行士として 4 回の宇宙飛行を経験している Michael López-Alegría（マイケル・ロペス-アレグリア）氏だ。パシー氏、コナー氏、スティバ氏の 3 名は、搭乗中に研究ミッションを行う。パシー氏は Montreal Children’s Hospital（モントリオール小児病院）とカナダ宇宙庁、コナー氏は Mayo Clinic（メイヨー・クリニック）と Cleveland Clinic（クリーブランド・クリニック）と共同で研究を行い、スティバ氏はイスラエル宇宙局の科学実験に協力する予定だ。「ラリーとマークは、NASA の宇宙飛行士に相応しい人間になろうと最大限の努力をしている非常にまじめな人たちで、観光客になることには興味を持っていません」と、ロペス-アレグリア氏はメディア会見で語った。「彼らは、人類の発展のために自分の役割を果たしたいと思っています」。ミッションの準備のため、4 人のクルーは 7 月にアラスカの山麓でキャンプを張り、トレーニングを行う予定だと、ロペス-アレグリア氏は語った。同氏は 8 月頃から本格的なトレーニングを開始し、9 月にはコナー氏も参加。残りのクルーは 10 月から訓練を始める。約 3 分の 2 の時間は ISS に特化した訓練に費やし、残りの時間は SpaceX との訓練に充てるという。このようにスケジュールがずれているのは、クルーによって ISS に滞在中の責務が異なるためだ。Axiom Space では、NASA が宇宙飛行士の訓練に使用しているのと同じ業者を利用する予定だ。スフレディーニ氏は、民間宇宙飛行士がフライトに参加するために支払った金額を明ら

かにしなかったが、数千万ドル（数十億円）という数字が広く報道されていることについては「異論はない」と述べた。The Washington Post（ワシントン・ポスト）紙は 1 月に、この宇宙行き航空券の価格が 1 人 5500 万ドル（約 60 億円）になったと報じた。この価格は将来的にはもっと安くなる可能性があるものの、一般の人々にとって宇宙旅行が実現可能になるほど本格的な価格低下が起こるのは、少なくとも 10 年先になるだろうと、スフレディーニ氏は語っている。Axiom Space は、国際宇宙ステーションに宇宙飛行士を送り込むミッションを、民間と国家レベルの両方に提供することを考えており、最終的には民間資金による独自の宇宙ステーションの建設を目指している。今回のミッションに続く AX-2、AX-3、AX-4 についても、同社では「準備が整っている」とのことだが「誰もがそうであるように、私たちも機会を得るために競わなければなりません」と、スフレディーニ氏はいう。ISS にはドッキングポートが 2 つしかないため、ISS に向かうミッションの数は限られていると、ISS の副管理者である Dana Weigel（ダナ・ワイゲル）氏は付け加えた。このことは、商用宇宙ミッションと科学宇宙ミッションの両方で急増する需要を満たすためには、さらなるステーションの追加が必要であることを示唆している。また、同社は 2020 年 1 月に、NASA から ISS 初の商用居住モジュールを開発・設置するという契約も獲得しており、これは早ければ 2024 年に、ISS の Harmony（ハーモニー）ドッキングポートに接続される予定だ。　　関連記事：民間商業宇宙ステーションの実現を目指す Axiom Space が約 138 億円を調達

NASA の商業宇宙飛行開発担当ディレクターである Phil McAlister（フィル・マカリスター）氏は、Axiom Space のミッションに加え、Blue Origin（ブルーオリジン）と Virgin Galactic（ヴァージン・ギャラクティック）が最近発表した商業宇宙飛行について「米国の有人宇宙飛行のルネッサンス」を予感させると述べている。

「歴史の中にいると、少しずつ進歩していると感じられることが往々にしてありますが、2021 年はまさにその時に来ていると感じます。これは有人宇宙飛行における真の変曲点です」と、マカリスター氏は語った。

関連記事　国際宇宙ステーションの商用化に向けて NASA が居住モジュールの設計を Axiom Space に発注

・ベゾス氏の Blue Origin が 7 月 20 日に初の有人宇宙飛行、搭乗権 1 席をオークション販売中

・Virgin Galactic が第 3 世代宇宙船「VSS イマジン」を初公開、CEO が語る消費者向け宇宙ブランドの構築

画像クレジット：EUROPEAN SPACE AGENCY / FLICKR UNDER A CC BY-SA 2.0 LICENSE.

［原文へ］（文：Aria Alamalhodaei、翻訳：Hirokazu Kusakabe）

https://news.biglobe.ne.jp/international/0514/jj_210514_7096492266.html

１０月に監督と女優がＩＳＳへ＝初の宇宙での映画撮影–ロシア

5 月 14 日（金）6 時 14 分　時事通信

【モスクワ時事】ロシア国営宇宙企業ロスコスモスは１３日、昨年９月に発表していた史上初の宇宙での映画撮影に関し、今年１０月５日に監督と女優が乗ったソユーズ宇宙船が国際宇宙ステーション（ＩＳＳ）に向けて打ち上げられると発表した。

　映画の仮題は「挑戦」。監督は宇宙を題材にした映画「サリュート７」などを手掛けたクリム・シペンコ氏。女優はユリヤ・ペレシリドさんが選ばれた。バックアップ要員の女優らも発表された。　【時事通信社】

https://news.biglobe.ne.jp/economy/0514/sgk_210514_6687936668.html

イーロン・マスクは本当に天才経営者なのか　大ボラを吹き続ける男の「頭の中」

5 月 14 日（金）7 時 5 分　NEWS ポストセブン

宇宙開発企業「スペース X」の創業者、イーロン・マスク氏（AFP＝時事通信フォト）

写真を拡大

今年 4 月に宇宙飛行士の星出彰彦氏を国際宇宙ステーションに運び、その後、同ステーションに滞在していた野口聡一氏を地球に無事帰還させたスペース X の宇宙船「クルードラゴン」。この宇宙開発企業の創業者であるイーロン・マスク氏（49）は天才経営者と称されるが、これまで破天荒な言動で物議を醸すことも度々あった。近著に『世界で最も SDGs に熱心な実業家 イーロン・マスクの未来地図』（宝島社）がある経営コンサルタントの竹内一正氏が、イーロン・マスクの“お騒がせ発言”からその真意に迫った。　いまや世界長者番付でアマゾンのジェフベゾスと首位を争う資産家となったイーロン・マスク。彼の経歴を簡単に紹介しよう。

イーロンは南アフリカ共和国で生まれ。アメリカに渡りスタンフォード大学院を 2 日で辞めると「Zip2」、「X.com」とソフトウエア会社を次々と創業した。　次にペイパルの共同創業者になり、資産約 1 億 8000 万ドルを手にすると、これまでのシリコンバレー路線とはまったく違う宇宙ロケット業界に殴り込みをかけようとロケットベンチャー企業スペース X を立ち上げた。世界同時多発テロが起き、アメリカ人が自信と希望を失いかけた翌年の 2002 年のことだった。

大ボラ吹きか、人類の救世主か？

イーロンが目指すは火星。それも人類を 100 万人移住させて、文明を創るのが目標だ。　気候変動で環境悪化が進む地球に、100 億人にも届こうかという人類が暮らし続けることは困難になる。ならば、他の惑星に移住すべきだと考えたわけだ。地球と人類を救うためにイーロン・マスクは走り出した。　しかし、そんな話を聞いて信じる人はいなかった。「あ～あ、また成金が大ボラを吹いている」。NASA（米航空宇宙局）も専門家たちも、イーロン・マスクとスペース X を相手にしなかった。　ところがスペース X は自分たちで開発したロケット「ファルコン 9」で次々と奇跡を起こしていく。　民間初の国際宇宙ステーションへの人員輸送もその一つだし、打ち上げたロケットを地球に戻して垂直に着陸させ、その後、再び打ち上げる「ロケットの再利用」に世界で初めて成功してみせた。これは月面着陸をやった NASA でさえ出来なかった快挙だった。　当初はホラ吹きだと思われていたイーロン・マスクだったが、スペース X が短期間でロケット打ち上げ実績を積み上げていくと、世間の見方も大きく変わった。スペース X は本物だと高い評価を得るようになり、NASA が進める月面探査計画「アルテミス」にスペース X の巨大宇宙船「スターシップ」が選ばれた。　成果と比例するようにイーロンの発言は世界中から注目を集めていき、現在の彼のツイッターのフォロワー数はじつに 5000 万人を超えている。

エイプリルフールに「テスラ社が破綻した」

だが、その内容に驚かされることも多い。　2018 年 4 月 1 日のエイプリルフールには、「テスラ社が破綻した」とイーロンはツイートした。すると、テスラ株は 8%も下落してしまった。　自動車メーカーのテスラはイーロンのもう一つの会社で、電気自動車を世界に普及させようと 2004 年に出資し会長になり、今は CEO を務めている。　なぜ、イーロンはテスラの経営に参画したのか？　理由は簡単だ。火星ロケットはすぐには出来ない。しかし、その間も地球の環境悪化は進んでいく。ならばガソリン車に代わって電気自動車を作って普及させ、環境悪化を少しでも食い止めようと考えたからだ。

いま流行りの SDGs に照らしてみると、イーロン・マスクは持続可能な社会の実現のために会社を起こし、問題解決に取り組んでいる。つまり、テスラもスペース X も SDGs の元祖のような会社と言える。

理解不能な息子の名前

エイプリルフールとは言え、「テスラ社が破綻した」とツイートすれば、頑張るテスラの足を引っ張ることぐらい分かりそうだが、普通の人の感覚ではイーロンの言動は絶対に理解できない。　余談だが、イーロンはバツ 2 で子供が 6 人いる。3 番目の妻、ミュージシャンのグライムスとの間に産まれた息子の名前も理解できないものだった。　息子の名前は、「エックス・エーアイ・エー・トゥエルブ」と読むが、表記は英数字と合体文字から成り、そのままで判読できる人はまずいない。「エックス」は未知の変数、「エーアイ」は Ai 、「エー・トゥエルブ」は A-12 で、航空機 SR-71 の先駆けの航空機のことで、二人がお気に入りだそうだが、そんな説明をされても誰もピンとこない。イーロンは息子を「エックス」と呼んでいるそうだが、将来が心配だ。

「テスラを非公開化する」で会長をクビに

2018 年 8 月 7 日には、テスラの株式についてツイッターで、「（1 株当たり）420 ドル（約 4 万 7000 円）でテスラを非公開化することを検討している。資金は確保」　と投稿して、世間をパニックに陥れた。これを受けて米株式市場ではテスラ株が急騰。米証券取引委員会（SEC）は事態を重く見て、イーロンの一連の発言は、虚偽の情報で投資家を誤解させる行為、つまり証券詐欺罪だと彼を提訴した。　すったもんだの挙げ句、米証券取引委員会とイーロンは和解で決着した。しかし、そこには厳しい条件が付けられていた。　まず、イーロン個人に対し 2000 万ドル（約 21 億円）の罰金の支払い。さらに、テスラ会長職からの辞任だ。しかも将来 3 年に渡って、再び会長に就くこともできない。また、テスラ社にも 2000 万ドル（約 21 億円）の罰金が課された。

ところで、前述したエイプリルフールの「テスラ社が破綻した」から「テスラを非公開化する」までの間、さらに言うとその半年以上前から、テスラが約 40 万台の予約注文を受けた 4 ドアセダン「モデル 3」の出荷が遅れ、イーロンは生産現場に自らが飛び込んで何とかしようと必死でもがいていた時期と重なる。

毎日、生産ラインの横で部下たちを叱り、それでも上手くくいかないとわかると、EV 工場の横にフットボール場ほどの大きさのテントを立てて新たな生産ライン入れ、生産数量の挽回に努めて、夜も寝る暇がなかった。

しかも、テスラは以前から株の大量空売りに悩まされていた。空売りにはツイートでイーロンはこれまで応戦していたが、そこにモデル 3 の生産地獄が重なって、頭にきて発信したのが 2 つのツイートだというのが筆者の見立てだ。　テスラが破綻すれば、空売り筋は大損だし、株の非公開化でも同様だ。日本なら居酒屋で愚痴るようなことも、イーロンは SNS で発信してしまう。そこに人間味を感じ、ますます大好きになるファンもいれば、「けしからん」と怒る人もいるだろう。　別の日には、ロシアのプーチン大統領に対し、「クラブハウスで私と話をしませんか？」とイーロンはツイートしたこともあった。クラブハウスとは、招待制の音声交流サイトだ。ちなみにプーチン大統領からもクレムリンからも返事は来なかった。

「火星ロケットでは多くの死者が出る」

最近の極めつけの発言がこれだ。「（火星に行く旅の途中で）たぶん、多くの人が死ぬだろう」

2021 年 4 月に X プライズ財団の創設者兼会長、ピーター・ディアマンディスとのインタビューでのことで、スペース X が目標としている火星移住旅行に関する発言だった。そして、「火星旅行は、快適ではないし、期間は長いし、生きて帰れないかもしれない」と語った。　ただし、この旅行計画は「志願する人だけだ」と付け加えることも忘れなかった。ちなみに、スペース X は 2026 年までの火星への有人着陸を目標としている。

だが、宇宙で死ぬかもしれないと聞くと、“志願者” なんていないだろうと私たちは思ってしまう。それを見透かしたかのようにイーロンは、20 世紀初頭に英国人冒険家のアーネスト・シャクルトンが出した、南極探検の隊員募集の新聞広告について語っている。　その広告には「人材募集。困難な旅、低い賃金、死ぬほど寒く、何か月も続く暗闇、毎日が危険と隣り合わせ、生還の可能性は低い」などの悲惨な説明が並び、最後に、「運よく成功したあかつきに得られるものは、歴史に名を遺すこと」と書かれていた。しかし、この求人には 5000 人以上の応募があったと伝えられる。　20 世紀初頭の貧しい時代のことだったからだと捉える人がいるかもしれない。だが、21 世紀でも似たようなことはあった。　火星移住を目指したオランダの民間組織マーズワンが、2013 年に火星移住希望者を募集したのだが、なんと約 20 万人の応募があったそうだ。私たち日本人が思っているよりも、冒険したい人間は世界中にたくさんいるようだ。

事業はどれも「ベスト・エフォート型」

それにしてもなぜイーロンは、「（火星に行く旅の途中で）たぶん、多くの人が死ぬだろう」と不穏な発言をしたのか？　理由は、イーロンの事業はどれもがベスト・エフォート型だからと筆者は考える。　ベスト・エフォート型とは「最善を尽くす。だが、保証はしない」というものだ。PC の世界ではお馴染みで、インターネット回線もソフトウエアもベスト・エフォート型だ。「うまく機能しなかったら、もう一度やり直して下さい。その代わり料金は安いですよ」ということ。テスラの自動運転オートパイロットも、ある意味でベスト・エフォート型だ。「命が係わる自動車の世界に、ベスト・エフォート型を持ち込むとは言語道断だ」と立腹する人もいるだろ

う。　だが、使う人は、うまく機能しなかった場合に備えてハンドルに手を置いておくだけでオートパイロットは目的地へクルマを運んでくれる。万が一の時は、運転手がハンドル操作を代わればいい。ベスト・エフォート型のサービスは上手く使えば、桁違いの利便性が安く手に入る。　イーロンが進める宇宙ロケットも火星旅行も、荒っぽく言うとベスト・エフォート型だ。「最善はつくしますが、最悪の時は死にますよ。それを覚悟で宇宙船に乗ってください」ということ。嫌なら、ロケットに乗らなければいい。　イーロンが言った「火星旅行は多くの人が死ぬ」というのは宇宙ロケットでは「必要な覚悟」だ。ところが、世間がそのことを忘れているようだから、敢えてクギを刺しておいたと筆者は見ている。　歴史を見れば、飛行機が登場した時は、乗る人はみんな命がけだった。南極探検に行く人も全員が命がけだった。しかし今は、誰でも飛行機に乗り、高齢者でも南極に行く。

大ボラを現実にしてしまう男

　今回は天才イーロン・マスクの変わった発言を取り上げたが、それの何十倍も、価値があって、先進性に富んだ発言もしていることを付け加えておく。イーロンは言葉以上に、行動で結果を出してきたからだ。

　テスラを創業した時、「電気自動車なんて、売れないよ」と大手自動車メーカーは嘲笑ったが、それら大手自動車メーカーは、今になって慌てて EV 化に舵を切っている。2020 年、テスラの時価総額はトヨタを越えて世界一の自動車メーカーとなった。　スペース X が登場した時、「ベンチャー企業なんかにロケット開発が出来るもんか」と馬鹿にした大手宇宙ロケット企業は、年間のロケット打上げ回数ですでにスペース X に先を越されてしまっている。いまや、スペース X の企業価値は 10 兆円とも言われる。　大ボラを吹いて、失敗を山ほど繰り返し、それでも大ボラを吹き続け、終いには大ボラを現実にしてしまう男――。それがイーロン・マスクだ。これからもこの男の言動から目が離せない。

【プロフィール】

竹内一正（たけうち・かずまさ）／作家、コンサルタント。徳島大学院修了。米国ノースウェスタン大学客員研究員。パナソニックで新製品開発、海外事業を担当。アップルでマーケティングに従事。メディアリング代表取締役などを歴任。その後、コンサルティング事務所「オフィス・ケイ」代表。シリコンバレーのハイテク情勢に精通。著書に『アップル　さらなる成長と死角』（ダイヤモンド社）、『イーロン・マスク　世界をつくり変える男』（ダイヤモンド社）、『世界で最も SDGs に熱心な実業家　イーロン・マスクの未来地図』（宝島社）など多数。

https://sorae.info/astronomy/20210513-earth-hydrogen.html

地球のコアには大量の水素が取り込まれている？　長年の謎に迫る研究成果

2021-05-13　松村武宏

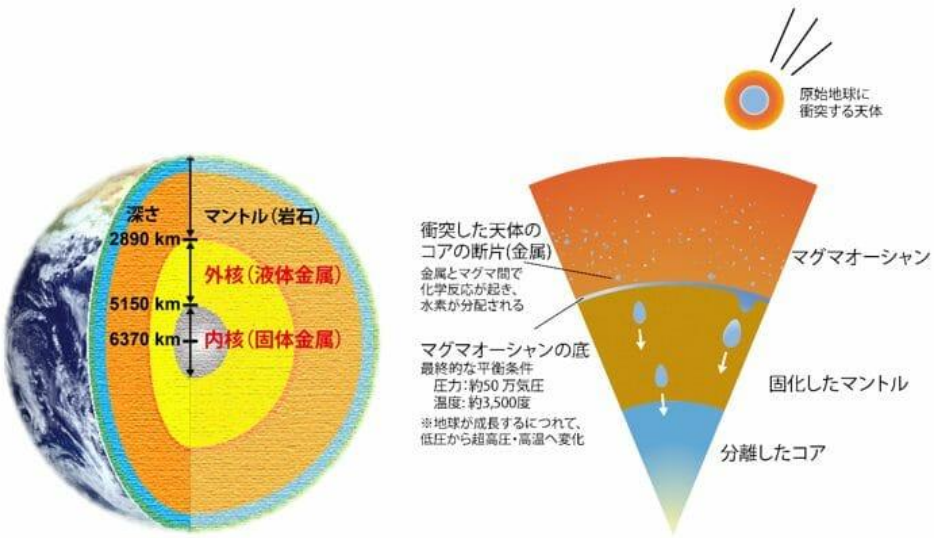
【▲　誕生当時の地球には現在の海水の数十倍もの水がもたらされていたかもしれない（Credit: NASA）】

東京大学大学院（研究当時）の田川翔氏らの研究グループは、地球のコア（核）に大量の水素が取り込まれていることを示唆する研究成果を発表しました、研究グループによると、誕生したばかりの地球には現在の海水と比べて数十倍もの水がもたらされた可能性があるようです。

■海水の約 30～70 倍に相当する水素が地球のコアに取り込まれたか

地球はコア（液体の外核と固体の内核に分かれる）をマントルと地殻が取り囲む構造をしています。コアは金属、地殻とマントルは岩石でできていますが、研究グループによると、液体の外核の密度は純粋な鉄の密度と比べて約 8 パーセント小さいことが知られているといいます。「密度欠損」と呼ばれるこの事実は、鉄やニッケルよりも軽いケイ素、酸素、水素といった元素（軽元素）がコアに大量に含まれていることを意味しますが、研究が 70

年近く続けられてきたにもかかわらず、軽元素の正体は突き止められていなかったといいます。
こうしたコアに含まれる軽元素は、地球が誕生したばかりの頃に取り込まれたようです。当時の地球はマグマオーシャンに覆われていて、原始地球に衝突した天体の核の断片である金属が、地球のコアに向かってそのなかを沈み込んでいたとみられています。このとき、金属が周囲のマグマと化学反応を起こすことで、水素などの軽元素を取り込みながら沈んでいったことが考えられるといいます。

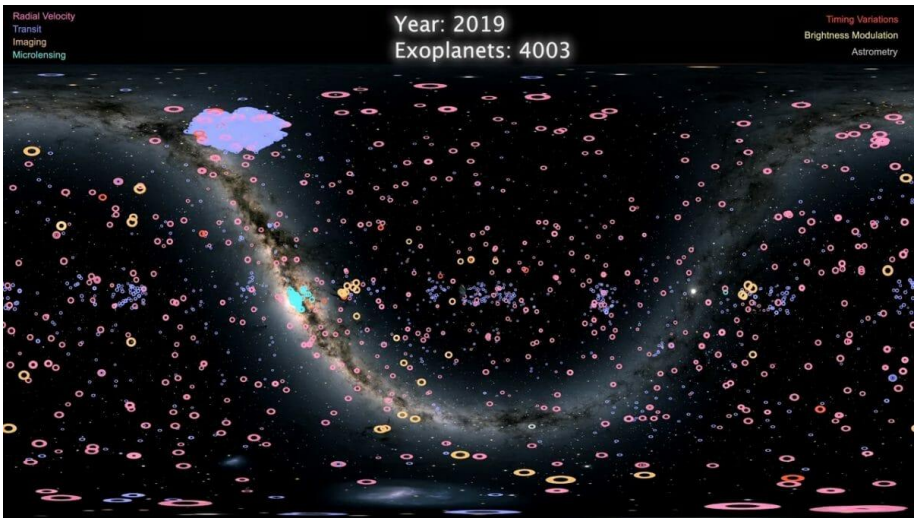


【▲ 現在の地球の断面（左）と、原始地球に衝突した天体に由来する金属が沈み込む様子（右）を描いた図。マグマオーシャンを沈んでいく金属は周囲のマグマと反応して水素が分配されたと考えられている（Credit: 東京大学）】
そこで研究グループは今回、金属とマグマが化学反応を終えた時点で水素がどのように分配されるのかを明らかにし、水素が地球のコアにどれくらい取り込まれたのかを探るべく、30 万～60 万気圧・2800 度～4300 度という超高圧高温状態において、マグマと金属鉄の間でどのように水素が分配されるのかを調べる実験を行いました。兵庫県にある理化学研究所の大型放射光施設「SPring-8」を用いた試料の X 線回折測定やシミュレーションによる分析などの結果、地球のコアに含まれる軽元素は主に水素であることが明らかになったといいます。また、地球の形成時に継続的に水がもたらされていたと仮定した場合、現在の海水と比べておよそ 30～70 倍に相当する量の水が、地球のコアに水素として取り込まれた可能性が示されています。
■表層が地球に似た惑星は宇宙に多く存在するかも？
惑星の形成に関する最近の理論によると、形成時の地球には現在の海水と比べて何十倍～何百倍もの水が小惑星によってもたらされた可能性が高いと考えられています。そのいっぽうで、生命の誕生につながる化学進化にとっては、海と陸がどちらも存在する多様な環境が重要だったとも考えられています。今回の研究は、原始地球の水の大半がコアに取り込まれた結果、地表が深い海に覆われることなく、生命の誕生にとって有利な条件が整った可能性を示すものとなりました。研究グループによると、こうした水の「調整メカニズム」は質量が地球の 1 割以上の岩石惑星であれば働くことが考えられるといい、この宇宙には地球のような表層の環境を持つ惑星が数多く存在するかもしれないと言及されています。ただし、研究グループによると、今回のシミュレーションでは常に同じサイズの微惑星が地球に集積していく、シンプルなモデルが用いられているといいます。研究グループでは今後、最先端の惑星形成モデルに今回判明した水素の分配を取り入れることで、地球誕生の謎を明らかにしていきたいと考えています。また、地球のコアに含まれる軽元素の全容解明にも大きく近づいたことから、コアに存在することが有力視されている他の軽元素（硫黄、ケイ素、酸素、炭素）の存在量を明らかにすることで地球のコアの実態に迫り、70 年に渡る軽元素の問題に終止符を打ちたいとしています。
関連：天の川銀河で地球のような水の惑星は珍しくない？　最新研究により判明
Image Credit: 東京大学　ource: 東京大学　／松村武宏

https://sorae.info/astronomy/20210511-exoplanets.html

4000 を超える太陽系外惑星の発見を時系列で総覧　NASA のアーカイブデータ

2021-05-11　吉田 哲郎



【▲ 4000 以上の太陽系外惑星。NASA 公開の「4000 Exoplanets」より（Credit: NASA APOD）】

現在、4,000 個以上の太陽系外に存在する惑星（「太陽系外惑星」、略して「系外惑星」とも呼ばれます）が知られています。NASA の「太陽系外惑星アーカイブ」が記録しているもので、2019 年 6 月に 4,000 個の節目を迎えました。こちらの動画では、1992 年に初めて確認された太陽系外惑星から 4,000 個を超えるまで時系列に沿って、音と光で紹介しています。まず、天の川銀河の中央の帯が大きな U の字を描くように圧縮された姿で映し出されます。太陽系外惑星は、その発見方法によって色分けされています。主星（恒星）のスペクトル線のわずかな変化（ドップラー法、視線速度法）によって発見された太陽系外惑星はピンク色で、惑星が公転することによって生じる主星の明るさの周期的な変化（トランジット法）によって発見された太陽系外惑星は紫色で表示されています。また、直接撮影（直接撮影法）により発見された太陽系外惑星はオレンジ色で、背景にある別の天体が歪んでいるように観測される重力レンズ効果（重力マイクロレンズ法、マイクロレンズ法）を用いて発見された太陽系外惑星は緑色で表示されています。惑星が主星の周りを回る速度が速いほど、伴奏音が高くなっています。2009 年に太陽系外惑星探査を目的として打ち上げられたケプラー衛星はすでにミッションを終えましたが、4,000 個の太陽系外惑星の半分以上を、空の一定の領域（はくちょう座の方角）だけで発見しました。

その後、新たに打ち上げられた TESS（Transiting Exoplanet Survey Satellite）衛星はさらに広い領域で、近傍の明るい恒星の周りに存在する太陽系外惑星のトランジット法による探査を行っています（2020 年 7 月にひとまずミッションは終了しましたが、引き続き延長ミッションを遂行中）。

太陽系外惑星の発見は、宇宙に生命が存在する可能性についての理解を深めるだけでなく、私たちの地球や太陽系がどのようにして形成されたのかを理解するのにも役立ちます。

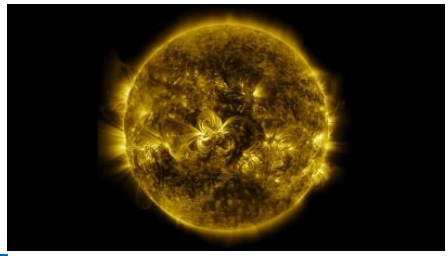
関連：観測開始一周年。系外惑星探査衛星「TESS」の成果を振り返る

Video Credit: SYSTEM Sounds (M. Russo, A. Santaguida); Data: NASA Exoplanet Archive

Source: APOD、NASA　文／吉田哲郎

https://sorae.info/astronomy/20210510-sdo-sun-4k.html

回転する太陽の神秘的なタイムラプス映像を 4K で楽しもう！



2021-05-10　sorae 編集部

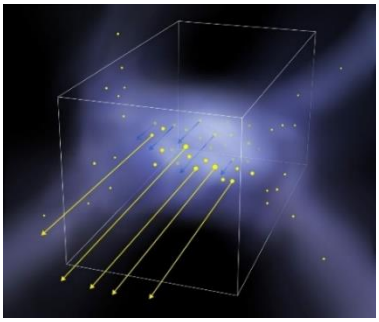
2010 年 2 月に打ち上げられた NASA の太陽観測衛星「SDO（ソーラー・ダイナミクス・オブザーバトリー）」は、太陽磁場や太陽風など太陽に関する様々な観測を行っています。
sorae では今までも SDO が捉えた様々な太陽の姿を記事にしてきましたが、今回紹介するのは、2016 年 2 月に公開された「2015 年 1 月 1 日から 2016 年 1 月 28 日までの太陽の姿を捉えたタイムラプス映像」です。動画内での 1 フレームは 2 時間で、1 年を数分にまとめ上げています。
この動画は、SDO に搭載された装置「AIA（Atmospheric Imaging Assembly ）」による、171 オングストロームの極紫外領域の波長で、60 万ケルビンに達する太陽コロナの活動を撮影しています。動画に映し出された太陽は若干のサイズ変化があるようですが、それは SDO と太陽の距離が時間とともに変化していることが原因とのことです。文字では神秘的感を伝えにくいこちらの動画ですが、YouTube の画質の設定で 4K 解像度（2160p）を選択することが可能なので、ぜひ 4K に対応したテレビやディスプレイで見てみてください！なお、上の動画以外にも様々な波長で捉えた太陽の迫力ある 4K 動画も公開されています。以下の動画は 2015 年 11 月に公開されたもので、YouTube で視聴する以外にも NASA のホームページからダウンロードすることが可能です。ただし、最高画質は「3840×2160、59.94fps」で、なんと容量が”234.5GB”もあるので注意してくださいね。
関連：灼熱の太陽コロナループから降るプラズマの「雨」　Image Credit: NASA Goddard（YouTube）
Source: SDO: Year 6 Ultra-HD / Thermonuclear Art – The Sun In Ultra-HD (4K)
※こちらは 2016 年 2 月 16 日に公開された記事を加筆修正したものです。

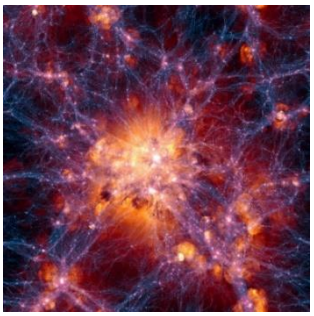
https://sorae.info/astronomy/20210512-lyman-alpha.html

宇宙の大規模構造の研究にも影響？ ある種の銀河はガスに隠されて見えにくい可能性

2021-05-12　松村武宏

東京大学大学院の百瀬莉恵子氏らの研究グループは、初期宇宙のある種の銀河は宇宙を満たすガスの濃い部分に隠されやすく、地球からは一部の銀河が見えない可能性を示した研究成果を発表しました。研究グループによると、こうしたふるまいをする銀河はこれまで知られておらず、無数の銀河が集まっている「宇宙の大規模構造」を研究する上で注意を呼びかける成果が得られたとしています。
■ライマンα銀河は銀河間ガスに隠されやすい銀河か
今回研究グループが注目したのは、ライマンα（アルファ）輝線と呼ばれる紫外線で明るく輝く「ライマンα銀河」です。ライマンα輝線は電離した水素が電子と再結合する際に放射されるもので、星形成活動が盛んな若い銀河から強く放射されると考えられています。研究グループは、今から 110 億年前の宇宙におけるライマンα銀河の周囲に存在する銀河間ガス（中性水素のガス）について、三次元の分布を調査。その結果をどの波長でもまんべんなく光る銀河（連続光銀河）および波長 500nm 付近の可視光線（緑色）で明るく見える銀河（可視輝線銀河）の周囲におけるガスの分布と比較しました。その結果、連続光銀河と可視輝線銀河の周囲に存在するガスは、銀河から離れるにつれてどの方向にも同じように減っていくことがわかりました。ライマンα銀河周囲のガスの場合、視線に対して垂直な南北方向と東西方向に限っては、同じように偏りなく減っていくことがわかったといいます。





【▲ ライマンα銀河の見え方を示した模式図。観測者（左下に位置する）から見て銀河間ガスの手前にあるものは見えやすく（黄色の矢印）、ガスの高密度な部分の内部や向こう側にあるものは見えない（青色の矢印）（Credit: 東京大学）】

【▲ 現在の宇宙における大規模構造のシミュレーション（一辺の幅は約3億光年）。青色は暗黒物質、オレンジ色はガスの分布を示す（Credit: Illustris Collaboration）】

ところが視線方向（手前と奥）についてはライマンα銀河の周囲だけ結果が異なり、銀河の手前側（地球に近い側）はガスの密度が低く、奥側（地球から遠い側）は密度が高いことが判明しました。言い換えると、地球から観測されているライマン α 銀河の分布には銀河間ガスの高密度な部分よりも手前側に存在する傾向がみられることになります。しかし、視線方向とは地球から観測する場合の基準にすぎないことから、ライマンα銀河の周囲におけるガスの分布は何らかの理由で偏っていることが考えられます。研究グループでは、ライマンα輝線が中性水素ガスに吸収・散乱されやすいことから、銀河間ガスの高密度領域内部やその向こう側に位置するライマンα銀河がガスに隠されて見えなくなっているのではないか（研究グループは「かくれんぼ」と表現）と考えています。

■宇宙の大規模構造を研究する上で重宝されてきた銀河だった

研究グループはライマンα銀河に注目した理由として、この銀河が「宇宙の大規模構造」を研究する上で重宝されてきたことに言及しています。宇宙には数百億～数千億もの恒星が集まってできた銀河が数多く存在していますが、銀河は無秩序に分布しているわけではなく、泡や蜘蛛の巣のような姿の構造を形作っていることが知られています。銀河の集まりが描き出す巨大な構造は大規模構造（large-scale structure）と呼ばれています。

宇宙の大規模構造は目に見える物質でできた銀河だけでなく、「暗黒物質（ダークマター）」も関与しているとみられています。誕生したばかりの宇宙では場所によって暗黒物質の密度にゆらぎ（むら）があり、高密度な部分が重力相互作用によって物質を集めてさらに密度を高めていったことで、大規模構造が形成されたというのです。銀河はこうした大規模構造を織りなすフィラメント（糸状の構造）のなかで形成・進化してきたと考えられており、大規模構造と銀河は深い関係にあるとみられています。暗黒物質は電磁波で観測できない物質ですが、通常の物質である銀河は観測できるため、銀河の分布をもとにしてダークマターの大規模構造を推測することが可能です。研究グループによると、初期宇宙に存在する天体から発せられた電磁波は宇宙の膨張によって波長が伸びてしまい、波長によっては地上の望遠鏡による観測が難しくなるものの、ライマンα銀河は地上の望遠鏡でも観測しやすく研究に便利なことから多用されてきたといいます。しかし最近になって、ライマンα銀河と他の種類の銀河では、描き出される大規模構造にずれが生じるケースが報告されるように。そこで研究グループは、ライマンα銀河は大規模構造を正しくなぞれていないのではないか、だとすればそれはなぜなのかを探るために、大規模構造を探るための別の指標である銀河間ガスの観測データを用いて今回の研究に取り組んだとしています。

研究グループは今回の成果について、ライマンα銀河が銀河間ガスや暗黒物質の分布を忠実に反映していない可能性を示すものだとしており、今後も発展途上の分野である銀河と銀河間ガスの関係について、観測データと理論データを組み合わせて研究を続けていくとしています。

関連：重力相互作用の影響を“巻き戻す”ことで「宇宙の大規模構造」の起源に迫る手法を検証

Image Credit: 東京大学　Source: 東京大学　／松村武宏

https://news.mynavi.jp/article/20210511-1886938/

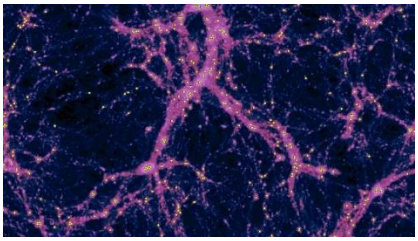
「ライマンアルファ銀河」は大規模構造に沿っていない可能性あり 東大など

2021/05/11 21:15　著者：波留久泉

東京大学(東大)、大阪大学(阪大)、四国学院大学の 3 者は 5 月 7 日、110 億年前の宇宙空間を満たす中性水素ガス(銀河間ガス)の観測データを用いた解析によって、遠方宇宙の大規模構造の探査でこれまで多用されてきた水素原子由来の「ライマンアルファ輝線」で明るく輝く銀河は、宇宙の大規模構造を正しくなぞれていない可能性があることを発見したと発表した。同成果は、東大大学院 理学系研究科の百瀬莉恵子日本学術振興会特別研究員、同・嶋作一大准教授、阪大大学院 理学研究科の長峯健太郎教授、四国学院大の清水一紘准教授らの共同研究チームによるもの。詳細は、米天体物理学専門誌「The Astrophysical Journal Letters」に掲載された。

地球から観測が可能な限りの範囲の宇宙において、銀河は網目状に集まっており、それら密の部分と、ほとんど何もない「ボイド」と呼ばれる粗の部分とに大きくわかれている。銀河は等間隔に一様に存在するわけではなく、「宇宙の大規模構造」を作っていることが知られている。

この大規模構造は、宇宙が誕生した際、ほんのかすかな量子ゆらぎがあったことがきっかけとなったと考えられている。そのゆらぎは、後にダークマターの分布における密度のムラを生じさせることにつながり、そのムラは重力の影響を受け、時間と共に拡大。密度が高い領域はさらに集積して高密度に、逆に密度が低い領域は高密度領域に奪われるようにしてさらに低密度へとなっていき、やがてダークマターがまず網目状の構造を形成したと考えられている。ダークマターは通常の物質とは重力でしか相互作用しないため、あらゆる電磁波を用いても観測することができず、今もってその正体はよくわかっていない。そのため、実際にダークマターが集まっている様子が撮影されているわけではない。ただし銀河団などを調べると、もしダークマターがなかったとしたら、個々の銀河をつなぎ止めておけないことがわかっている。そうした銀河や銀河団の分布、さらには重力レンズ効果などにより、ダークマターの分布(大規模構造)を推定することは可能とされている。



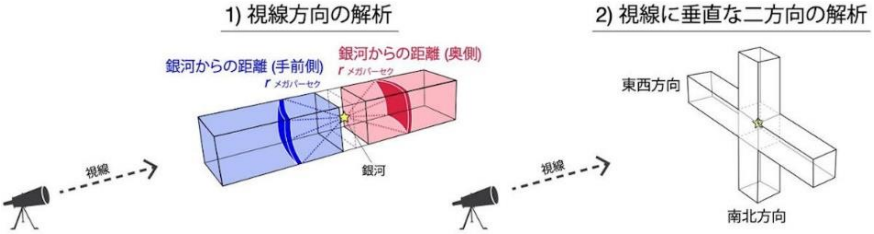
ダークマターの大規模構造。ダークマターの密度は紫色の場所で高く、紺色の場所で低くなっている。銀河間ガスは、ダークマターの大規模構造とほぼ同じような密度で分布している。銀河は黄色の丸で表されている (出所:阪大 Web サイト)

そして、通常物質は先に集まったダークマターの大規模構造の重力に引き寄せられていった。その中で銀河は形成され、そして進化しているとされる。こうしたことから宇宙の大規模構造と銀河は深く関係しており、両者の関係の解明は宇宙の進化の研究についての大きな進展をもたらすと期待されているのである。

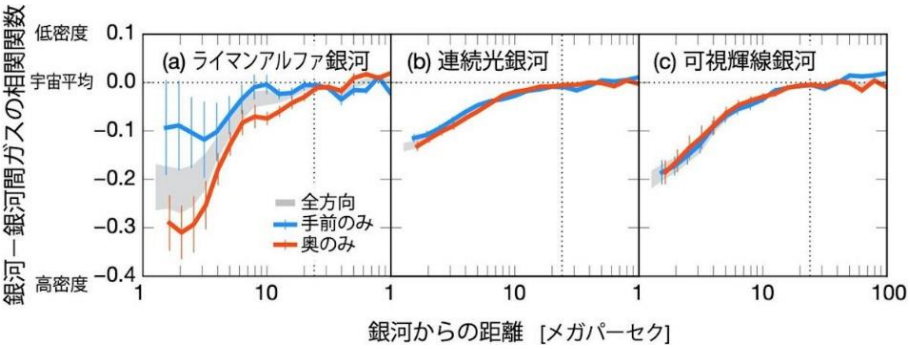
大規模構造の観測で重要な役割を果たしているのが、遠方宇宙(現在よりもずっと若かった頃の宇宙と等しい)において水素原子のライマンアルファ輝線で明るく輝いて見える銀河(ライマンアルファ銀河)だ。大規模構造の指標の 1 つとして、これまで数多くの観測を支えてきた。しかし最近、ライマンアルファ銀河とそれ以外の種類の銀河とで、描かれる大規模構造がずれるケースが報告されるようになってきたという。このことから、「ライマンアルファ銀河は大規模構造を正しくなぞれていないのではないか」という疑問が生じている。仮にそれが事実だとすると、次に生じる疑問は、「なぜライマンアルファ銀河では正しくなぞれないのか」という点だ。

そこで研究チームは今回、ライマンアルファ銀河とは別の大規模構造の観測指標である「銀河間の中性水素ガス」(銀河間ガス)の観測データを用いて、この問題に取り組むことにしたという。中性水素とは陽子 1 個と電子 1 個で構成される通常の水素のことであり、それが集まったガスが中性水素ガスである。通常物質の割合において、

質量比で約 74%を占めるのが水素であり、まさに「どこにでもあるありふれた元素」だ。
銀河周辺における銀河間ガスの分布を調べることで、銀河が大規模構造を正しくなぞっているかどうかを確かめることが可能だ。厳密には 1 つの銀河の全周を見た場合、銀河間ガスの濃淡の差は存在する。しかし、数多くの銀河を観測して平均していくと、こうしたバラつきはならされる。そのため、銀河が大規模構造を正しくなぞっている場合のガスの分布は、銀河から見てどの向きでもおおよそ同じになると考えられている。しかしもし何らかの偏りがある場合、向きによってはガスの分布が異なる可能性が出てくる。今回の研究では、110 億年前の宇宙にいるライマンアルファ銀河周囲のガス分布を 3 つの方向で求め、向きによってガス分布が異なるか否かの調査が行われた。またライマンアルファ銀河のほかに、大規模構造を正しくなぞっているとされている「連続光銀河」(どの波長でも満遍なく光っている銀河)と「可視輝線銀河」(電離した酸素の輝線で明るく見える銀河)という 2 種類の銀河の周囲におけるガスの分布も調べられ、ライマンアルファ銀河の結果との比較が行われた。

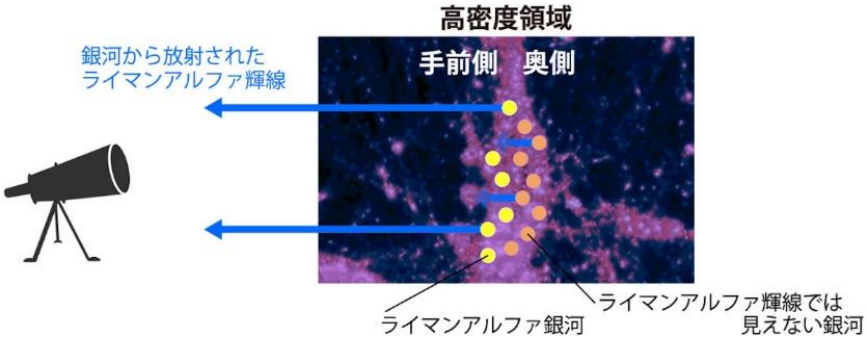


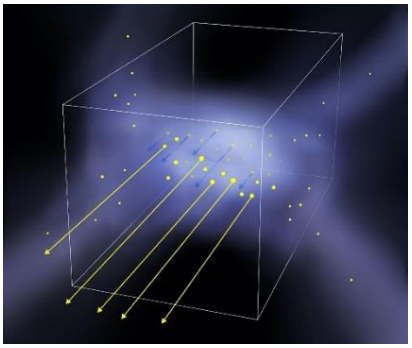
今回の研究での解析方法の模式図。図のように、視線方向については手前側と奥側に分けられ、視線に垂直な二方向については東西方向が東側と西側に分けられ、南北方向が南側と北側に分けられて銀河間ガスの分布が求められた。望遠鏡は観測者の位置を表している (出所:阪大 Web サイト)
得られたガス分布によれば、連続光銀河と可視輝線銀河では、どの向きでも銀河周囲の銀河間ガス密度は銀河から離れるに従って、一様に減少していることが判明。ライマンアルファ銀河についても、視線に垂直な方向に限定すれば同様の結果だったという。しかしライマンアルファ銀河の視線方向(目標と観測者を結ぶ直線方向)については、銀河の手前のガス密度は平均的に低く、奥のガス密度は高いことが明らかとなった。この結果は、連続光銀河と可視輝線銀河は銀河間ガスの密度分布に沿っている一方で、ライマンアルファ銀河は主に銀河間ガスの高密度領域の手前側に分布しているという描像を示唆しているとする。



銀河の手前側(地球側)と奥側に分けて測定された銀河-銀河間ガスの相関関係。この相関関数が、銀河周囲の銀河間ガスの密度分布に相当する。値が負で絶対値が大きいほど、銀河間ガスの密度が高いことを意味する。(a)はライマンアルファ銀河、(b)は連続光銀河、(c)は可視輝線銀河の結果を表す。連続光銀河と可視輝線銀河では、赤色と青色の線がほぼ重なっている。この結果から、これらの銀河では銀河の手前側と奥側で銀河間ガスの密度分布はほぼ同じであることがわかるという。一方、(a)のライマンアルファ銀河では、赤線と青線は重なっていない。青線の方が赤線より 20 メガパーセクあたりまで上に来ていることがわかる。これは、ライマンアルファ銀河では手前側の銀河間ガスの方が、奥側のガスよりも密度が低いことを示唆している (出所:阪大 Web サイト)
しかし視線方向とは、地球から観測していることで自動的に決まる方向であり、地球の観測者にとっては意味があっても、ライマンアルファ銀河の立場からすれば特別な意味はない。つまり、ライマンアルファ銀河がたまたま銀河間ガスの高密度領域の手前側に多く分布しているという偶然は考えにくいのである。つまり、この偏った

分布は見かけ上のものだと考えられるのだという。そのため研究チームでは、可視輝線銀河をライマンアルファ銀河に見立てて擬似観測を行うことによって、ライマンアルファ輝線で明るい銀河は、本来は銀河間ガスやダークマターの大規模構造に沿うように分布していると考えられるが、それにもかかわらず、高密度領域内やそのすぐ奥にいるものは、手前の銀河間ガスに隠されてたまたま地球からは“見えなく”なっていることを示したという。なお、高密度領域から奥側に十分離れた遠方にいるライマンアルファ銀河は、高密度領域に届く頃には赤方偏移で波長が引き延ばされるので吸収されないので、逆に観測できるそうである。



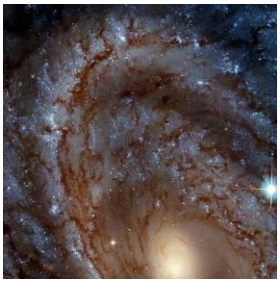


研究の結果から示唆される銀河間ガスの高密度領域と銀河の分布の模式図。ライマンアルファ銀河が黄色で、見えない銀河がオレンジ色で表されている。青矢印は銀河から放射されたライマンアルファ輝線。ライマンアルファ銀河から出たライマンアルファ輝線は私たちに届きますが、見えない銀河から出たライマンアルファ輝線は手前の銀河間ガスに吸収され、地球まで届かない (出所:阪大 Web サイト)
研究の結果から示唆される銀河間ガスの高密度領域と銀河の分布を立体的に描いた模式図。観測者(地球)は左角の方向にいる。黄色の丸がライマンアルファ銀河で、高密度領域の手前に位置する銀河からは黄色の矢印が長く伸びているとおり、地球で観測が可能。青い矢印を出している銀河からは高密度領域で吸収されてしまうため、それらからのライマンアルファ輝線は観測できない (出所:阪大 Web サイト)
研究チームによると、もし今回観測した領域をまったく別の方向から観測したとすると、一部のライマンアルファ銀河は見えなくなる一方、代わりに別のライマンアルファ銀河が見えてくるはずだという。このように見え方が変化してしまうということは、ライマンアルファ銀河はダークマターの大規模構造を正しく反映できない可能性があるということであり、これらのことは、遠方宇宙の大規模構造や高密度領域を探す研究に注意を呼びかける必要がある重要な成果といえるとする。銀河はさまざまな輝線を出しているが、ライマンアルファ輝線が観測に多用されるのは、地上の望遠鏡でも観測できるからだ。しかしこれまで多用されてきたライマンアルファ銀河が、実は周囲の広範囲のガスの影響を受けて銀河間ガスやダークマターという物質の分布を忠実に反映していない可能性があることは、今回の研究で証明された。つまり、“見えているだけの”ライマンアルファ銀河に立脚した研究成果の場合、もしかしたらデータを見直す必要があるかもしれないということである。
今回の研究のような銀河と銀河間ガスの関係の研究は発展途上の分野であり、まだまだ数多くの未解決の謎があるという。その謎の解明に向け、東大の国際高等研究所カブリ数物連携宇宙研究機構(Kavli IPMU)を中心とした研究チームは、すばる望遠鏡に新型観測機器である超広視野多天体分光器「PFS」(Prime Focus Spectrograph)を取り付けている最中だ。そして PFS での広域探査計画において、そうした未解決の謎を主要な研究テーマの 1 つとしている。研究チームは今後も、観測データと理論データを組み合わせ、さらに研究を進めていきくとしている。

https://sorae.info/astronomy/20210511-ngc4603-cepheid-variables.html

宇宙で距離を測るための「はしご」を探した渦巻銀河「NGC 4603」

2021-05-11　北越 康敬



【▲ 渦巻銀河「NGC 4603」（Credit: ESA/Hubble & NASA, J. Maund）】

この画像は「NGC 4603」という渦巻銀河をクローズアップしたものです。

NGC 4603 はケンタウルス座の方向、1 億光年以上先に位置しています。画像の下のほうには銀河の中心部が明るく輝き、そこから外側に向かって青く輝く星々が帯状に伸びているのがわかります。銀河の渦巻の腕を縫うように走る茶色っぽい線はダストレーンと呼ばれる高密度の塵の雲で、これらが星の光を隠し、複雑な模様を作り上げています。先日、打ち上げから 31 周年を迎えたハッブル宇宙望遠鏡は宇宙の多くの天体を観測してきましたが、中でも NGC 4603 は身近な存在であるようです。20 世紀末、天文学者たちはある特異な星の兆候がないかを探して NGC 4603 に注目していました。その星は「セファイド」または「セファイド変光星」と呼ばれます。星の中には一定の周期で明るくなったり暗くなったりするものがあり、セファイド変光星はその一種です。

セファイド変光星ではその周期がわかると星の明るさ（厳密には「光度」）が計算できることが知られています。星は地球から遠く離れているため、計算した明るさと地球から観測したときの明るさ（見かけの明るさ）が異なり、これを利用してセファイド変光星までの距離を計算することができます。銀河の中にセファイド変光星を見つけることができれば、銀河までの距離を測定する手掛かりになります。なお、宇宙で距離を測定するための方法は他にもあり、いくつかの方法を組み合わせて遠くのほうまで距離を測る様子を「宇宙の距離はしご」と呼んでいます。NGC 4603 では実際にセファイド変光星を使った距離の測定が行われたようです。

では、距離を測ってそれを何に使うのでしょうか。距離の測定による大きな成果の 1 つは、宇宙が膨張していることの発見です。話は 1930 年前後に遡りますが、アメリカの天文学者エドウィン・ハッブルは多くの銀河までの距離と、それらの銀河が地球から遠ざかる速度を測定しました。その結果、地球から見て遠くの銀河ほど速く遠ざかっており、宇宙が膨張していることを発見しました。それに少し先だってベルギーのジョルジュ・ルメートルも宇宙が膨張することを導き、宇宙膨張を表す法則は「ハッブル-ルメートルの法則」と呼ばれています。セファイド変光星は、ハッブルが宇宙膨張を発見する 1 つの鍵となったのです。

関連：100 年前の天文学の大論争に決着をつけたハッブルの「VAR!」とは？

Image: ESA/Hubble & NASA, J. Maund　Source: ESA/Hubble　文／北越康敬

https://news.mynavi.jp/article/20210514-1888559/

埼玉大、最短約 2 時間半で X 線で激しい増光を繰り返す従来にない銀河を発見

2021/05/14 20:44　著者：波留久泉

埼玉大学は 5 月 13 日、X 線観測用の「eROSITA 宇宙望遠鏡」を使った全天掃天観測などから、これまで静穏であった 2 つの銀河の中心核が準周期的な爆発を起こし、数時間おきに銀河全体に匹敵するほどに明るくなっていることを確認したと発表した。同成果は、ドイツ・マックスプランク地球外物理学研究所(MPE)のリカルド・アコーディア大学院生、埼玉大大学院 理工学研究科 天文学研究室のマルテ・シュラム特任助教らの国際共同研究チームによるもの。詳細は、英科学誌「Nature」に掲載された。

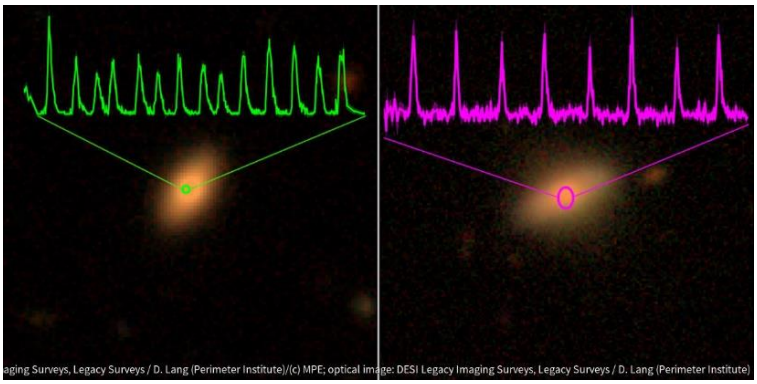
eROSITA 宇宙望遠鏡は MPE によって開発され、ドイツとロシアにより運用される高エネルギー天体物理学宇宙展問題「Spektr-RG」の一部をなす X 線観測装置だ。2019 年にラグランジェ 2 ポイント周囲のハロー軌道に乗せられ、掃天観測を行っている。そんな eROSITA が数時間から 20 時間弱の時間で増光を繰り返し、最も明るいときには銀河に匹敵するほどの X 線放射を行っているという、2 つの銀河を発見した。

銀河の中心部の非常に狭い領域が、その銀河全体の明るさを大きく上回るほどの激しい電磁波放射をしている場合、「活動銀河核」と呼ばれ、そうした活動銀河核を持つ「活動銀河」や、活動銀河核の一種で最も明るく輝く「クエーサー」などは古くから知られている。どちらも非常に遠方にある天体で、銀河中心の大質量ブラックホールにとてつもない量の物質が落ち込むことがきっかけで、その銀河のすべての恒星を足したよりも明るく輝くと考えられている(すべての物質がブラックホールに落ち込むわけではなく、一部はジェットとして莫大なエネルギーが放出される仕組みがある)。しかし、今回のタイプの天体はそうした既知の天体とはまた異なり、今まで発見例の極端に少ない天体だという。これまでの発見例は、偶然発見された 1 例と、過去数年のアーカイブデータの詳細な調査から発見された 1 例の合計 2 例のみとしている。eROSITA 宇宙望遠鏡は掃天観測を行っていることから、こうした天体を発見するのを得意としており、論文主著者のアーコーディア大学院生はそれに気がつき、すぐに同望遠鏡で無バイアス観測を実施。その結果、同様の天体をさらに 2 例発見するに至ったという。そして、欧州宇宙機関が 1999 年に打ち上げて現在も活動中の X 線観測衛星「XMM-Newton」と、国際宇宙ステーションに 2017 年に搭載された NASA の次世代 X 線望遠鏡「NICER」による追観測結果と合わせると、いずれもわずか数時間の間に振幅の大きな X 線変動が確認された。一方、埼玉大が参画する光・赤外線天文学大学間連携による観測などからは、通常の活動銀河核とは異なり、これらの天体に降着現象を示すスペクトルや高度変化は確認されなかったという。つまり過去の 2 例に対し、eROSITA によって発見された今回の天体の母銀河は、ブラックホールの活動性をこれまで示していなかったということである。銀河の中心に位置する大質量ブラックホールは、天の川銀河の「いて座 A*(エースター)」のように、周囲に物質がそれほど多くなくなり、現在は激しく物質を飲み込んでおらず、あまり活動的でないものも多い。今回発見された天体も、これまではあまり活動していないブラックホールを伴う平均的な低質量銀河と考えられていたという。そのため、突発的な X 線の爆発的かつ準周期的な増光現象を、eROSITA が今回とらえていなければ、このような天体があることが見逃されていた可能性があるという。銀河の中心にある大質量ブラックホールは、大質量とはいっても“比較的小さめ”から“超特大”まで、実はかなり幅がある。たとえばいて座 A*は太陽質量の約 400 万倍ほどだ。それでも十分大質量だが、宇宙を見回したとき、実はまだまだかわいい方であることがわかる。超特大な方は、いて座 A*に 0 をさらにいくつか追加するレベルで、たとえばイベント・ホライズン・テレスコープ・プロジェクトが人類史上初めて直接撮影に成功した M87 銀河中心のブラックホールなどは、太陽質量の約 65 億倍もある。eROSITA によって今回発見されたブラックホールは、太陽質量の 10 万倍から 1000 万倍と、比較的小型である。今回の発見により、これら比較的小型の大質量ブラックホールのごく近傍を探査する機会を人類は手に入れたという。今回の準周期的な放射は、連星系によく見られる現象だという。もし大質量ブラックホールの周囲を公転する天体の存在が、このような X 線の準周期的な爆発的上昇の引き金となっているとすれば、その質量はブラックホールの質量よりも遥かに小さいとする。具体的には、一般的な恒星や、太陽の 8 倍程度までの恒星が燃え尽きたあとに残される白色矮星程度である必要があるとしている。しかも、その公転する天体はブラックホールに近づくときに受ける強大な潮汐力によって、一部が破壊されている可能性もあるとしている。

この銀河は「2MASS 02314715-1020112」と同定され、赤方偏移は z〜0.05 だった。X 線変動の最大から最小までの時間は約 18.5 時間 (c) MPE; optical image: DESI Legacy Imaging Surveys, Legacy Surveys / D. Lang (Perimeter Institute)、(右)今回 2 番目に発見された、X 線での準周期的爆発的が見られた銀河の光可視画像。この銀河は「2MASX J02344872-4419325」と同定され、赤方偏移は z〜0.02 である。画像上部のマゼンダ色のスパイクは、XMM - Newton によって得られた X 線の光度変化。X 線変動の時間間隔が狭く、頻度も高く、平均的には約 2.4 時間と最初の銀河よりも圧倒的に間隔が短い (c) MPE; optical image: DESI Legacy Imaging Surveys, Legacy Surveys / D. Lang (Perimeter Institute) (出所:埼玉大 Web サイト)

現状、X 線の準周期的かつ爆発的な増光の理由は、まだわかっていない。しかし、最近までこれらのブラックホールの近傍は静寂だったことから、何かが変化したのは間違いないだろう。一般的に活動銀河核やクエーサーなどの大質量ブラックホールは、その周囲に降着円盤が存在するが、今回発見された銀河のブラックホールに関し

ては、X 線の準周期的な爆発的増光現象を起こすのに、これまで降着円盤が存在していなかったとしても説明はつくという。今後の X 線観測は、「公転する天体による爆発仮説」に制約をつける、もしくは否定することや、周期的に起こりうる変化を調べるのに役立つという。また、新たに同様の天体現象が見つかれば、世界に分散した光赤外天文学大学間連携の望遠鏡で、連続的な光赤外線観測も可能となるとしている。今後、このような天体は電磁波と重力波の療法での観測が可能となることも期待され、光赤外線天文学大学間連携による、さらなる観測からマルチメッセンジャー天文学の新たな道が切り開かれることになるだろうとしている。



今回最初に発見された準周期的に X 線の増光が見られた 2 つの銀河の画像。(左)eROSITA の掃天観測で初めて発見された、X 線での準周期的爆発が見られた銀河の可視画像。画像上部の緑色のスパイクは、NICER によって得られた X 線の光度変化。

https://sorae.info/astronomy/20210514-pox186.html

初期宇宙の歴史を紐解くヒントに。幅 1000 光年に満たない“おとめ座”の矮小銀河

2021-05-14　松村武宏

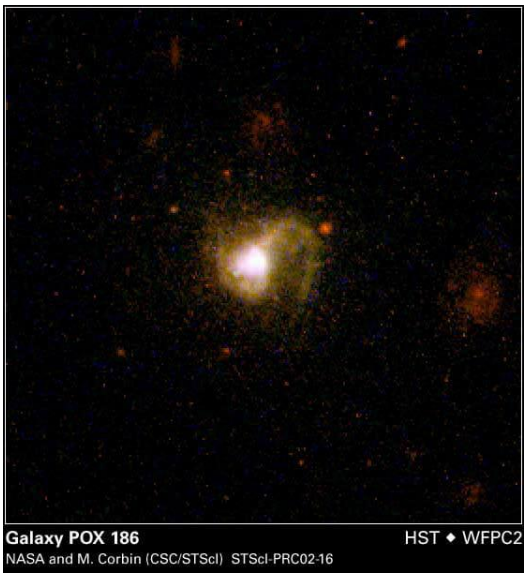
Pox 186 は幅およそ 900 光年と小さく、天の川銀河（円盤部の幅およそ 10 万光年）の 100 分の 1 程度しかありません。ミネソタ大学の Nathan Eggen 氏らの研究グループは、初期の宇宙で起きた「宇宙の再電離」という出来事における矮小銀河の役割に関して、この小さな銀河が重要なヒントを与えてくれると考えています。

ビッグバンに始まった宇宙の温度がまだ高かった頃、初期の宇宙における主な元素の水素は電離（イオン化）して、陽子（水素イオン）と電子が分かれた状態で存在していました。その後、宇宙の温度が下がるにつれて陽子と電子は結合して、中性の水素ガスが形成されます。やがて宇宙で最初の世代の星（初代星、ファーストスター）が誕生するような時代になると、何らかの理由で水素が再び電離し、現在までその状態が続いています。「宇宙の再電離」とは、中性水素ガスが再電離したこの出来事を指す言葉です。

宇宙の再電離がどのように起きたのかについては、まだ完全には明らかになっていません。中性の水素ガスを電離させたのは高エネルギーの紫外線とみられており、その発生源は初期宇宙の銀河やクエーサーだったのではないかと予想されています。ただ、銀河の内部に存在する水素ガスが光を吸収してしまうため、銀河の周囲にある水素ガス（銀河間ガス）を電離させるのに十分な量の光が銀河の外部へ放射されるのは、難しかったのではないかとも考えられています。研究グループによると、Pox 186 は水素ガスをすべて失ったか、あるいは少なすぎて検出できないことが知られているといいます。その原因は激しい星形成活動であり、数多くの若い星から流れる強力な恒星風や超新星爆発によって、ガスが吹き飛ばされてしまったとみられています。研究グループは分析の結果、Pox 186 のガスの一部が銀河の重力では引き止められないほどの速度で移動していることから、外部からの影響を受けなくても銀河内部のメカニズムだけでガスが完全に失われる可能性を指摘しています。

研究グループは、宇宙の再電離の時代に存在していた初期宇宙の銀河と現在の宇宙に存在する Pox 186 が、よく似た物理的特徴を備えていると考えています。両者が似ているということは、激しい星形成活動によってガスが失われた Pox 186 と同様に、初期宇宙の銀河でも星形成活動によってガスが失われた可能性があり、高エネルギ

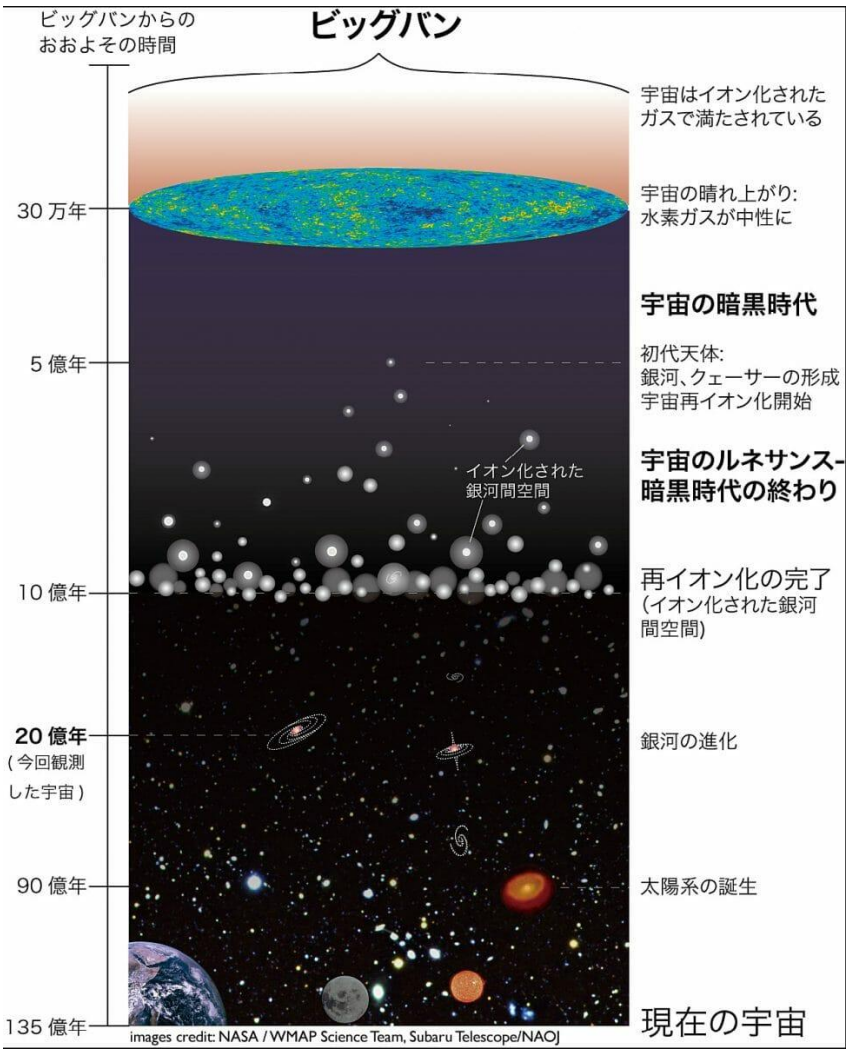
一の紫外線が外部に放射されやすくなっていたかもしれません。つまり Pox 186 は、初期宇宙の矮小銀河が宇宙の再電離に関わった可能性を示す重要な存在というわけです。研究に参加した同大学の Claudia Scarlata 氏は、初期宇宙の銀河を観測する上で現在の技術は限界に達しつつあり、今年 10 月に打ち上げ予定の宇宙望遠鏡「ジェイムズ・ウェッブ」をはじめとした次世代の観測手段に期待を寄せています。



こちらは「おとめ座」の方向およそ 6800 万光年先にある矮小銀河「Pox 186」を捉えた画像です。2000 年に当時の「ハッブル」宇宙望遠鏡に搭載されていた「広域惑星カメラ 2（WFPC2）」によって撮影されました。

関連：遠くを見れば過去がわかる。「すばる望遠鏡」が 130 億光年彼方の巨大ブラックホールを大量に発見

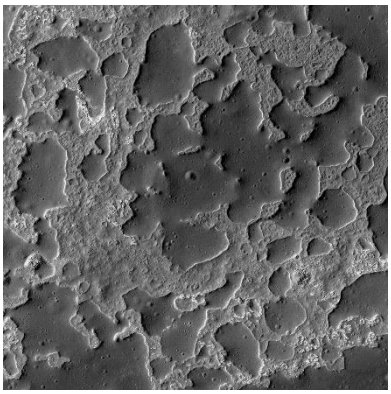
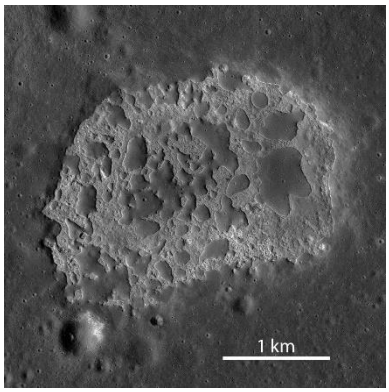
Image Credit: NASA and Michael Corbin (CSC/STScI)　Source: ミネソタ大学 / MEDIA INAF　文／松村武宏

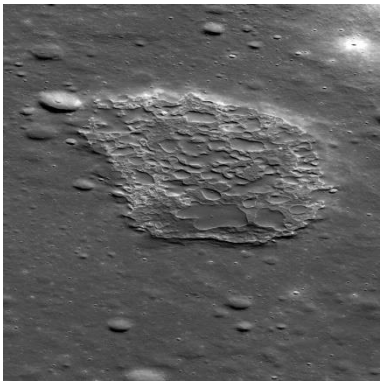


【▲ 宇宙の歴史の概略図。宇宙の再電離（再イオン化）が起きたのはビッグバンから数えて 5 億〜10 億年頃の時代と考えられている（Credit: NASA/WMAP Science Team, Subaru Telescope/NAOJ）】

https://sorae.info/astronomy/20210515-moon.html

新しい？ それとも古い？ 月面の風変わりな火山地形「イナ」 2021-05-15 松村武宏



【▲ 月の表側にある地形「イナ」の一部を拡大した画像（Credit: NASA/GSFC/Arizona State University）】

こちらは月の表側にある「イナ（Ina）」と呼ばれる地形の一部を拡大したもの。画像は一辺の長さが 1500 メートルに相当します。表面がなめらかな領域と荒っぽいでこぼこした領域が入り組んでいますが、なめらかな領域のほうが標高は高く、でこぼこした領域との境目が急な傾斜になっている部分もあります。

【▲ 月の表側にある地形「イナ」の全体像（Credit: NASA/GSFC/Arizona State University）】

【▲ 斜め上から見下ろした「イナ」の全体像（Credit: NASA/GSFC/Arizona State University）】

イナの画像はいずれもアメリカ航空宇宙局（NASA）の月周回衛星「ルナー・リコネサンス・オービター（LRO）」の光学観測装置「LROC」による観測データをもとに作成・公開されています。

イナがあるのは「晴れの海」と「蒸気の海」の間にある「幸福の湖（Lacus Felicitatis）」で、アポロ 15 号が軌道上から撮影した画像をもとに発見されました。全体のサイズは 2.9×1.9km で、深さは最大 64m。アルファベットの「D」に似た形をしていることから「Ina-D」と呼ばれることもあるといいます。イナは月面で 70 個ほど見つかっている「Irregular Mare Patches（IMP）」と呼ばれる地形のひとつで、イナの場合は楯状火山の一部が崩壊してできたカルデラではないかと考えられています。

アリゾナ州立大学によると、アポロ計画で採取されたサンプルや月面のクレーターの数を分析したこれまでの研究では、月で主な火山活動が起きたのは今からおよそ 39〜31 億年前のことで、およそ 10 億年前までに終了したことが示されています。ところが、クレーターの分布をもとに推測されたイナなどの IMP の形成時期は今から 1 億年以内であり、比較的最近まで月の火山活動が続いていた可能性があるといいます。

そのいっぽうで、イナが形成されたのはもっと古い時代のことだとする研究成果も発表されています。ブラウン大学の研究者らは、イナの表面にある火山性堆積物が多孔質だとすれば、同じ天体が玄武岩（月の海を構成する火山岩の一種）の岩盤に衝突する場合と比べて、クレーターのサイズが 3 分の 1 程度に小さくなる可能性を指摘。この点を考慮した上で改めて分析すると、イナが形成されたのは約 35 億年前であり、主要な火山活動が起きた時期に一致するとしています。 関連：2 つ？ それとも 1 つ？ 月の裏側にある不思議な形のクレーター

Image Credit: NASA/GSFC/Arizona State University Source: アリゾナ州立大学 / ブラウン大学

文／松村武宏