

有人火星探査、40年までに

NASA局長発言

2022/3/29 9:20 (最終更新: 2022/3/29 9:31)



今後のNASAの事業について演説するネルソン局長＝28日、米フロリダ州のケネディ宇宙センター（NASAテレビから・共同）

【ワシントン共同】米航空宇宙局（NASA）のネルソン局長は28日、有人火星探査について「2040年までに人類が火星を歩けるようにするのがわれわれの計画だ」と述べた。バイデン政権の23会計年度予算教書の発表を受け演説した。現在進める月探査計画の先を展望した形だが、具体的な道のりは示していない。

ネルソン氏は、火星探査の目的の一つは生命の探索だとした上で「（無人の）探査車は重要だが、本腰を入れるなら人間が行かなければならない」と指摘。火星までの輸送や飛行士の生命維持に必要な技術開発を進める考えを示した。トランプ前政権当時の局長が「33年に火星着陸」と言及したことがあり、より現実的に修正した格好。ただ「25年にも月に飛行士を降り立たせる」とした目下の計画も遅れの観測が広がっており、火星探査の見通しは不透明だ。

<https://www.cnn.co.jp/usa/35185571.html>

NASAに過去最大の予算要求、有人火星探査に道 米政権

2022.03.29 Tue posted at 19:15 JST

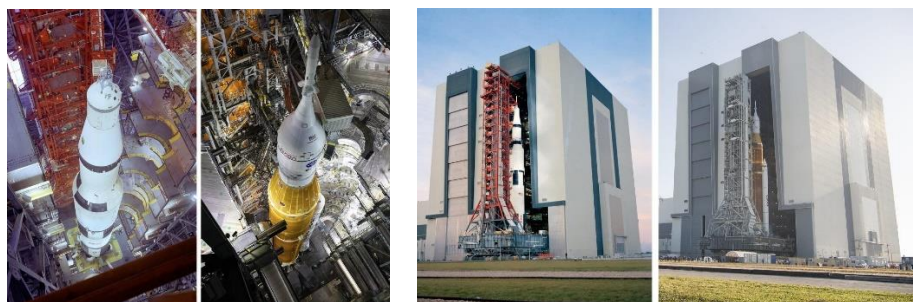


バイデン米政権は2023会計年度（22年10月～23年9月）の予算教書で、航空宇宙局（NASA）の予算として過去最大の260億ドルを要求した。/Alex G Perez/Sipa USA/AP

（CNN）バイデン米政権は28日、議会に提出した2023会計年度（22年10月～23年9月）の予算教書で、航空宇宙局（NASA）の予算として過去最大の260億ドル（約3.2兆円）を要求した。NASAのネルソン局長が同日発表した。ネルソン氏はこの要求額について、今年度の実績を8%上回ると指摘。バイデン政権のNASA職員らに対する信頼の表れだと語った。予算の多くは、25年に初の女性や非白人飛行士の月面着陸を目指す「アルテミス計画」に割り当てられる。同計画の目標にはさらに月面基地での長期滞在や、有人火星探査に向けた準備も含まれる。ネルソン氏は「われわれの計画は、40年までに人類が火星を歩くことだ」と述べた。アルテミス計画をベースとする深宇宙探査に76億ドル、月へ向かう新型有人宇宙船「オリオン」や打ち上げロケットの開発に47億ドル、月面着陸船を開発する企業の募集に15億ドルが計上された。このほか気候変動対策に24億ドルを充て、温室効果ガスなどを監視する「地球情報センター」の設立を目指す。また、国際宇宙ステーション（ISS）の後継開発などで民間企業との連携を進めるための予算も盛り込まれている。

アポロからアルテミスへ。半世紀の時を隔てた「サターン V」と「SLS」の姿

2022-03-29 松村武宏

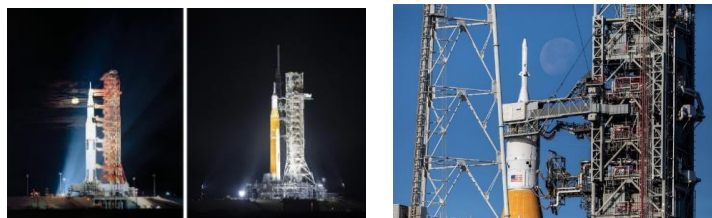


【▲ ケネディ宇宙センターのロケット組立棟で撮影された「サターン V」(左)と「SLS」(右) (Credit: NASA/Glenn Benson)】

【▲ VAB から運び出されるサターン V (左) と SLS (右)。どちらも移動式発射台の上で組み立てられた (Credit: NASA/Aubrey Gemignani)】

2つのロケットの写真が並べられたこちらの画像、左側に写っているのは有名な「サターン V」ロケット、右側に写っているのは近いうちに初飛行を迎える予定の「SLS (スペースローンチシステム)」です。写真はどちらもアメリカ航空宇宙局 (NASA) ケネディ宇宙センターのロケット組立棟 (VAB) で撮影されました。

サターン V は半世紀前のアポロ計画で使われたロケット (全長 110m) です。写真の機体はサターン V の初飛行となった無人の「アポロ 4 号」(1967 年 11 月 9 日打ち上げ) に使われました。いっぽう、SLS は現在 NASA が開発中の新型ロケット (写真のブロック 1 は全長 98m) で、半世紀ぶりの有人月面探査を行うアルテミス計画などで使われる予定です。SLS は初号機の組み立てが 2021 年 10 月に完了し、去る 2022 年 3 月 18 日には初めてのロールアウト (射点への移動作業) が実施されました。2枚目の画像に使われている写真は VAB から運び出されるロケットを捉えたもので、1枚目と同じく左側にサターン V、右側に SLS が写っています。この SLS 初号機はアルテミス計画最初のミッション「アルテミス 1」に用いられます。アルテミス 1 は新型宇宙船「Orion (オリオン、オライオン)」および SLS の無人テスト飛行にあたるミッションです。月周辺を飛行したオリオン宇宙船は、打ち上げから 4~6 週間後に地球へ帰還する予定です。いっぽう、写真のサターン V は「アポロ 14 号」(1971 年 1 月 31 日打ち上げ) で使われた機体です。アポロ 14 号は事故により月面探査を中止して帰還した「アポロ 13 号」の次に実施されたミッションで、13号で予定されていたフラマウロ丘陵に着陸しました。



【▲ ケネディ宇宙センターの 39A 射点に立つサターン V (左) と、39B 射点に立つ SLS (右) (Credit: NASA/Joel Kowsky)】

【▲ 39B 射点の SLS と移動式発射台、その向こうに見える月。SLS の先端に搭載されているオリオン宇宙船は、月周辺まで無人で飛行した後に地球へ帰還する予定だ (Credit: NASA/Ben Smegelsky)】

3枚目の画像にはケネディ宇宙センターの 39A 射点で打ち上げの時を待つ「アポロ 17 号」(1972 年 12 月 7 日打ち上げ) のサターン V (左) と、39B 射点に運ばれた SLS 初号機 (右) が写っています。最後の有人月面探査ミッションとなったアポロ 17 号から 50 年の時を経て射点に立つ SLS の姿からは、有人月面探査の新時代が始

まりつつあることを実感します。

NASA は 2022 年 4 月 1 日～3 日の期間中に、SLS 初号機のウェットドレスリハーサル（推進剤の充填やカウントダウンも行う本番さながらのリハーサル）を実施する計画を立てています。ウェットドレスリハーサルを終えた SLS 初号機は一旦 VAB に戻されますが、リハーサルで用いたセンサーの取り外しやバッテリーの充電といった準備を終えた後に再び射点へ運ばれて、打ち上げの時を待つことになります。

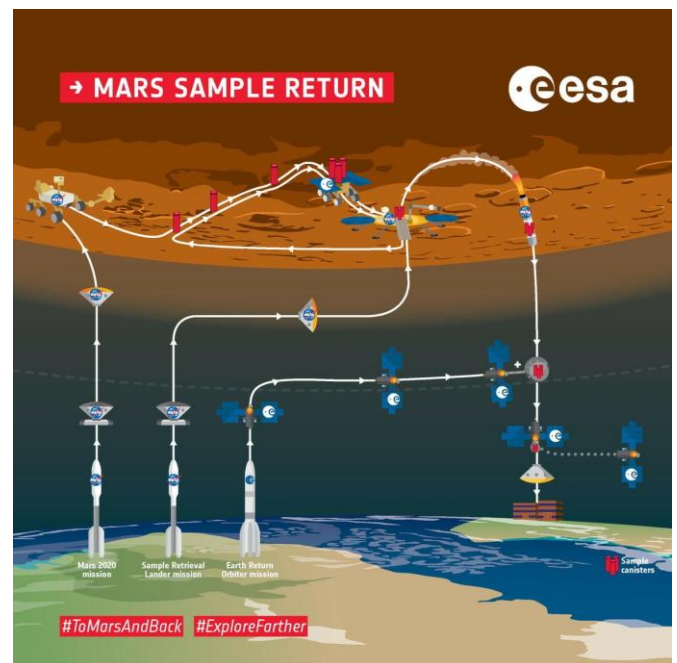
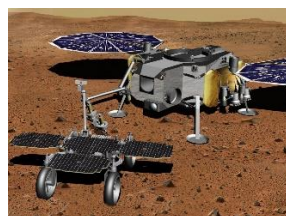
関連：[NASA 新型ロケット「SLS」ついにその姿を現す！本番さながらのリハーサルを実施予定](#)

Source Image Credit: NASA [NASA](#) - Then and Now: Apollo to Artemis 文／松村武宏

<https://sorae.info/space/20220402-mars-sample-return-missions.html>

NASA 探査車が火星で採取したサンプル、地球へ届けられるのは早くても 2033 年か

2022-04-02 [松村武宏](#)



【▲ サンプルを載せて火星表面から打ち上げられた小型ロケット「MAV（Mars Ascent Vehicle）」の想像図（Credit: NASA）】

【▲ 火星サンプルリターンのコンセプト。NASA の着陸機（右上）が ESA のローバー（左下）から Perseverance の保管容器を受け取っているところ（Credit: NASA/JPL-Caltech）】

【▲ 従来の計画に基づいた火星サンプルリターンの流れを示した図（下が地球、上が火星）。赤で描かれているのがサンプルの保管容器（Credit: ESA-K. Oldenburg）】

アメリカ航空宇宙局（NASA）と欧州宇宙機関（ESA）は現在、火星表面で採取したサンプルを地球に持ち帰るための一連のミッションを共同で計画・実施しています。今まで人類が手にしてきた火星の岩石サンプルは隕石として火星から地球へ飛来したもの（火星隕石）に限られていましたが、この火星サンプルリターンミッションが成功すれば、人類は火星で直接採取されたサンプルを初めて手にすることになります。

NASA と ESA による火星サンプルリターンミッションは「火星でのサンプル採取」「サンプルの回収と打ち上げ」「サンプルを地球へ輸送」という三段構えのミッションで構成されています。

このうち第 1 段階となる「火星でのサンプル採取」は、2021 年 2 月に火星のジェゼロ・クレーターに着陸した NASA の火星探査車（ローバー）「Perseverance（パーセベランス、パーシビアランス）」によって、すでに進められています。次は第 2 段階の「サンプルの回収と打ち上げ」を担うミッションが実施されることなのですが、このミッションはさらに 2 段階に分割されることになるようです。海外メディアの SpaceNews や Space.com などが報じています。

関連：[NASA「火星から打ち上げる小型ロケット」の製造契約をロッキード・マーティンと締結](#)

米国のバイデン政権は現地時間 2022 年 3 月 28 日に、同年 10 月 1 日から始まる 2023 会計年度の予算教書を議会に提出しました。NASA に関しては深宇宙探査ミッション（アルテミス計画を含む）に約 76 億ドル、月探査ミッション向けの共通探査システム開発（オリオン宇宙船や SLS を含む）に約 47 億ドル、地球観測衛星やそれに関連した研究に約 24 億ドルなど、全体では約 260 億ドルが要求されています。NASA はその概要を文書で公開しているのですが、文書では火星サンプルリターンミッションの変更点についても触れられています。

「サンプルの回収と打ち上げ」を行う第 2 段階のミッションでは、ESA が開発中のローバー「Sample Fetch Rover (SFR)」と、NASA が開発する小型ロケット「Mars Ascent Vehicle (MAV)」が重要な役割を果たします。ローバー SFR はジェゼロ・クレーター表面から Perseverance のサンプル保管容器を拾い集め、小型ロケット MAV は火星周回軌道で待機している ESA の地球帰還用探査機「Earth Return Orbiter (ERO)」にサンプルを送り届けます。従来の計画では、ESA のローバー SFR と NASA の小型ロケット MAV は、どちらも NASA が開発する着陸機「Sample Retrieval Lander (SRL)」1 機に搭載されて 2026 年に打ち上げられる予定でした。

しかし着陸時の質量に関する分析の結果、MAV と SFR を別々の着陸機「SRL1」と「SRL2」に搭載して打ち上げる方針に改められた模様です。SpaceNews は、単一着陸機を前提とした分析結果について「本当にリスクが高い」と語った Thomas Zurbuchen さん（NASA 科学ミッション本部副本部長）の言葉を伝えています。

打ち上げ回数が 1 回増えることになるため、ミッション全体のスケジュールも変更されています。従来の計画では、サンプルが地球へ届けられるのは 2031 年の予定でした。いっぽう、新たな計画では ESA のローバー SFR の打ち上げが 2028 年に、サンプルの地球到着は 2033 年に予定されています。なお、現時点では小型ロケット MAV を搭載する着陸機 SRL1 は NASA のジェット推進研究所 (JPL) によって製造される予定になっているものの、ESA のローバー SFR を搭載する着陸機 SRL2 が誰によって製造されるのかは決まっていない模様です。SpaceNews によると、NASA の Zurbuchen さんは 2022 年 6 月までに決定が下されると語ったとのこと。

関連：[NASA 火星探査車「Perseverance」古代の三角州へ向かう 1 か月間の旅をスタート](#)

Source Image Credit: NASA, JPL-Caltech, ESA, K. Oldenburg

[SpaceNews](#) - NASA to delay Mars Sample Return, switch to dual-lander approach

[Space.com](#) - Perseverance rover's Mars samples now won't make it to Earth until 2033 at best

[NASA](#) - Budget Documents, Strategic Plans and Performance Reports

[ESA](#) - Europe prepares for Mars courier

文／松村武宏

<https://news.mynavi.jp/techplus/article/20220328-2305838/>

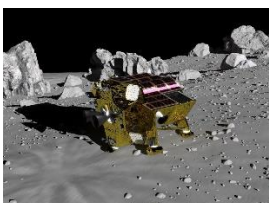
小型月着陸実証機「SLIM」はどんなミッション？ ユニークなローバーも搭載

2022/03/28 16:18 著者：大塚実

目次 [1 なぜピンポイント着陸が必要なのか？ 安全に着陸させるための逆転の発想](#)

[2 台のユニークなローバーにも注目！ 日本の月面着陸、結局どれが初になる？](#) [2](#) 目次を開く

宇宙航空研究開発機構(JAXA)は 3 月 15 日、小型月着陸実証機「SLIM」(Smart Lander for Investigating Moon)に関する記者説明会を開催し、ミッションの詳細について明らかにした。SLIM は 2022 年度中の打ち上げを予定。3~4 カ月かけて月へ向かい、高精度なピンポイント着陸を目指す。SLIM には 2 機の小型ローバーも搭載する計画だという。



小型月着陸実証機「SLIM」のイメージ CG (C)JAXA

SLIM プロジェクトマネージャの坂井真一郎氏(JAXA 宇宙科学研究所 宇宙機応用工学研究系 教授)

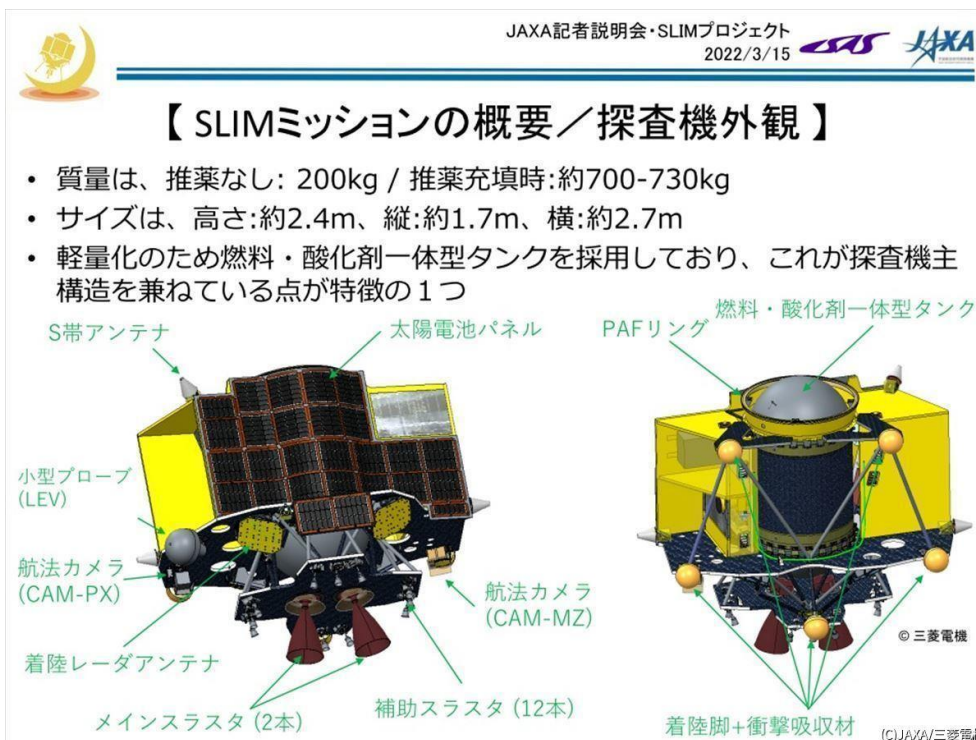
なぜピンポイント着陸が必要なのか？

日本の月探査機は、2007年に打ち上げられた「かぐや」(SELENE)以来。かぐやは月周回軌道から月面を詳細に観測したが、SLIMはその次のステップとして、いよいよ月面への着陸に挑む。

SLIM が狙うのは、目的地付近に正確に着陸する技術の実証だ。かぐやなどによる観測の結果、現在は月面の様子がかかなり詳細に分かっている。月面探査では、「あのクレーターの隣のあの岩石が見たい」というレベルのニーズが大きくなっており、そのためには高精度な着陸技術が必要となる。

これまでの月面着陸では、精度は数 km 以上のオーダーであったが、これではそういった探査は難しい。SLIM プロジェクトマネージャの坂井真一郎氏(JAXA 宇宙科学研究所 宇宙機応用工学研究系 教授)は、「SLIM では 100m オーダーを目指す」としており、まさに「ピンポイント」な着陸というわけだ。

また、小型であるのも大きな特徴だ。SLIM の重量は約 200kg(推進剤なし)/約 700~730kg(打ち上げ時)、横幅は 2.7m。小型機であれば、それだけコストを抑えることができ、限られた予算の中で、探査の高頻度化が可能になる。実際、SLIM は X 線分光撮像衛星「XRISM」との相乗り打ち上げにより、低コスト化を実現している。



SLIM の概要。打ち上げ時重量の約 7 割が推進剤となる (C)JAXA/三菱電機

ただ、日本は小惑星探査機「はやぶさ 2」で誤差わずか 60cm の着陸を実現させた実績があるものの、月のように重力が大きな天体はダイナミクスが根本的に異なる。周回軌道から高速に飛行しながら降下し、途中でやり直すこともできないため、精度を上げるのは本質的に難しい。しかも小型機では、リソースも限られる。ピンポイント着陸のカギとなるのが、SLIM で採用する画像照合航法である。精度良く着陸するために、まず必要なのは、今どこを飛行しているのか、現在位置を正確に認識することだ。地球であれば GPS も使えるが、月にそんな便利なものはない。そこで考えられたのが、月面をカメラで撮影し、その画像から位置を推定する航法だ。

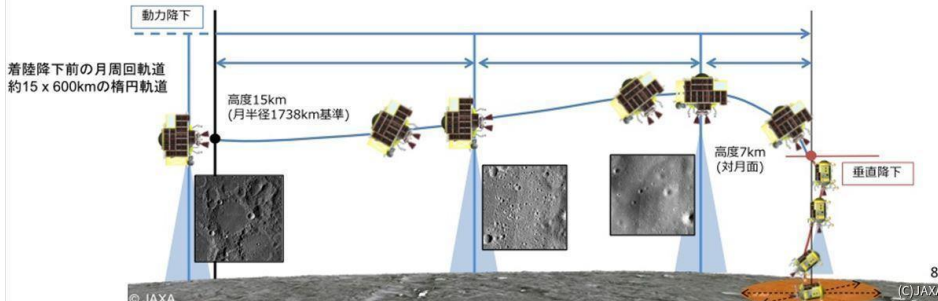
画像照合航法では、撮影画像からクレーターを抽出。クレーターの配置パターンを、事前に用意したマップと比較することで、位置を推定する。降下中、探査機は高速に移動しているので、この画像認識をなるべく短時間でやる必要があるのだが、すでに実用的な 1~2 秒での推定が実現できているという。

そして着陸地点の上空に到達すると、撮影画像から障害物を検出。岩などがある場所は危険なので、そこを避けて着陸する。こういった制御を、SLIM ではすべて自律的に行う予定だ。



【 SLIMミッションの概要／着陸シーケンス】

- ・月周回軌道から着陸降下を開始、**航法カメラによる画像航法**を行って高精度に自身の位置を推定しながら、**自律的な航法誘導制御**により、月面上の目標地点に接近する。
- ・目標地点上空からは、**着陸レーダによる高度・地面相対速度の精密な計測**も開始し、航法誘導に反映する。
- ・着陸地点上空では**画像ベースの障害物検出・回避を自律的に行い**、危険な岩などを避けて着陸する。

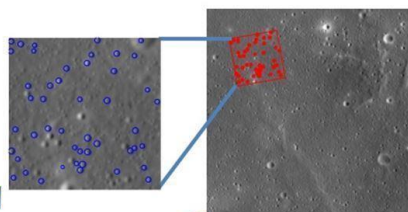


SLIM は航法カメラで月面を撮影しながら、自律的に降下する (C)JAXA

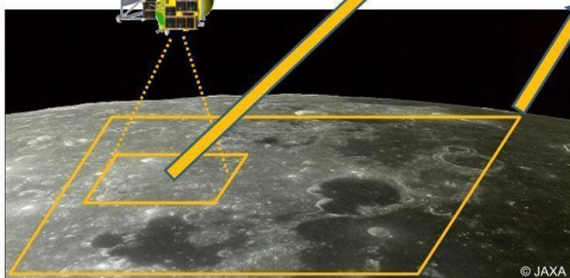


【 SLIMミッションの概要／画像照合航法】

1. 撮影した画像を処理し、「どこがクレータか」を抽出する(クレータ抽出)



2. ありえる探査機位置を包含する広い領域の地図から、抽出されたクレータパターンと一致する場所を特定する(クレータマッチング)



クレーターのパターンマッチングにより位置を推定する (C)JAXA

安全に着陸させるための逆転の発想

SLIM は工学技術実証機であるが、科学観測のための装置として分光カメラを搭載する。無事月面に着陸したら、月マントル由来と考えられる岩石の成分を分析。これにより、月の起源の解明が期待できるという。この観測のためには、狙った場所に着陸する必要があり、「そういう意味でも良いデモンストレーションになる」と坂井プロマネは意気込む。

着陸地点に選ばれたのは、「神酒の海」にある「SHIOLI」クレーター近傍。しかし問題となるのは、クレーターが近い場所ということで、全体的に緩やかな斜面(15°程度)になっていることだ。斜面だと、着陸時に転倒しやすい。どうすれば安全に着陸できるのか。検討の結果、JAXA が出した答えが「二段階着陸」方式である。

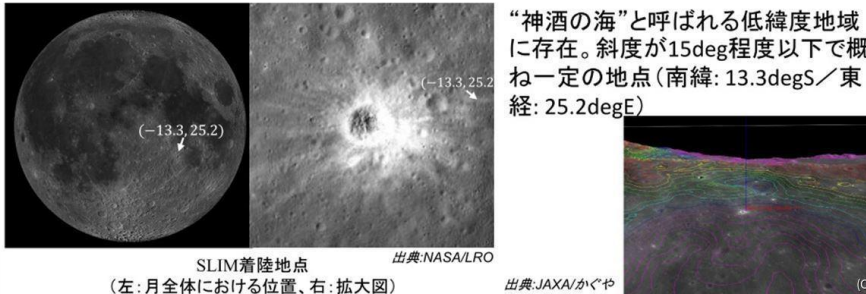
逆噴射でホバリングした後、探査機の姿勢を前に傾け、まず主脚を接地。そのままさらに前に倒して、前側の補助脚も接地させることで、姿勢を安定させる。予期せぬ転倒を避けるために、むしろ積極的に転倒を利用すると

というのは、発想の転換で非常に面白い。シミュレーションなどでも、この方式の有用性が確認できているという。

JAXA記者説明会・SLIMプロジェクト
2022/3/15

【月面活動ミッション／着陸目標地点の選定】

- 分光カメラの観測に適し、かつ着陸技術実証に適した地点として、「神酒の海」にあるSHIOLIクレータ近傍の地点を、着陸目標地点として選定した。
- このように、「分光カメラ」が観測して成果が得られる対象は、月面上のごく限られた領域にしか分布していない。そのため、その観測は「ピンポイント着陸技術」があって初めて行えるものである。
- 但し、これにより、クレータ近傍つまり斜面への着陸が必須となった。



“神酒の海”と呼ばれる低緯度地域に存在。斜度が15deg程度以下で概ね一定の地点(南緯: 13.3degS/東経: 25.2degE)

SLIM着陸地点
(左: 月全体における位置、右: 拡大図) 出典: NASA/LRO

出典: JAXA/かぐや (C) JAXA

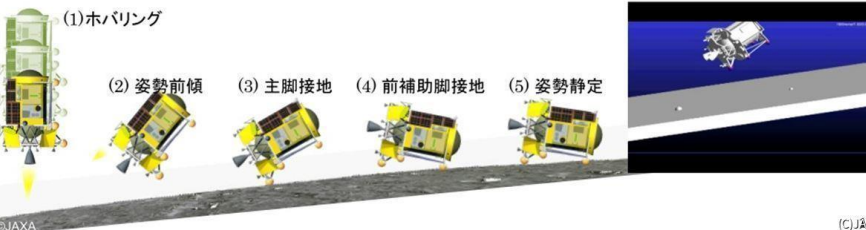
観測対象は限られた場所にしかなく、ピンポイント着陸が必須だ (C)JAXA

JAXA記者説明会・SLIMプロジェクト
2022/3/15

【傾斜地着陸のために】

傾斜地に適した「二段階着陸」方式

- 着陸目標地点は前述の通りクレータ近傍に位置し、そのため付近一帯は斜度15[deg]程度の傾斜地となっている。
- 従って、SLIMのような小型軽量の機体で、このような傾斜地に安全に着陸することが重要となる。
- 科学・探査目的の高度化に伴い、今後はこのような地形への着陸が一般に求められるようになって考えている。
- 着陸シミュレーション等による検討を重ねた結果、SLIM規模の機体の場合、「二段階着陸方式」が耐転倒性に優れることが明らかにされている。



(1)ホバリング (2)姿勢前傾 (3)主脚接地 (4)前補助脚接地 (5)姿勢静定

©JAXA (C) JAXA

予期せぬ転倒を避けるために安全に倒す。ユニークなアイデアだ (C)JAXA

着陸脚には、3D プリンタで製造するポラス金属を採用。着地の瞬間、これが潰れることで衝撃を吸収するというもので、小型軽量に作れるメリットもある。また、SLIM は頑丈な酸化剤・燃料一体型タンクを探査機の主構造として活用。その分のパネルを省略することで、大幅な軽量化を計ったという。

そして1つ注目したいのは、500N 級のメインエンジンで、セラミックスラスタを採用していることだ。このセラミックスラスタは、金星探査機「あかつき」で初めて採用。従来の耐熱合金は、海外技術のコーティングが不可欠という大きな課題があったが、日本が得意とするセラミック技術により、国産化に成功していた。

金星周回軌道への投入失敗時、セラミックスラスタが破損したと考えられているものの、この原因はセラミックスラスタではなかった。逆止弁の閉塞により、高温の異常燃焼が引き起こされたことが原因であり、おそらく耐熱合金でも壊れていただろう。むしろ耐熱性に優れるセラミックスラスタでも壊れた、と見るべきだ。

坂井プロマネによれば、あかつきで使われたスラスタから設計で大きく変わったところは無いという。SLIM で

の採用にあたり、メーカーの協力も得ながら、改めて検証を実施。その結果、「どう使えば安全か慎重に見極めて、こういう使い方なら大丈夫だろうと、確信を持てるようになった」とのことだ。

JAXA記者説明会・SLIMプロジェクト
2022/3/15

【SLIMミッションの概要／小型軽量化のために】

電源系: 軽量な「SUSラミネートバッテリー」と「薄膜太陽電池セル」を採用

着陸脚: 関節方式ではなく、「ポーラス金属」が潰れることで、着地時のエネルギーを吸収する方式. 3Dプリンタで製造

メインエンジン: 高効率で推力可変な「セラミックスラスタ」を採用

なお、酸化剤・燃料一体型タンクを主構造とする構造様式も、軽量化に大きく貢献している

© JAXA 三菱電機

SLIM で採用された小型軽量化のための工夫 (C)JAXA/三菱電機

2 台のユニークなローバーにも注目！

SLIM に搭載する小型ローバーは「LEV」(Lunar Excursion Vehicle)と呼ばれ、「LEV-1」と「LEV-2」の 2 台を用意。探査機と同様、ローバーも工学実証を目的としており、開発した自律移動技術を月面で試す。また搭載したカメラで探査機の着陸状況を撮影。SLIM ミッションのデータを補強する役割も担う。

TAT 中央大学 CHUO UNIVERSITY TansaX JAXA

搭載状態と主要諸元


機体	質量	寸法(高さx幅x奥行)
LEV-1	2.1 kg	26x40x30cm (搭載状態)
LEV-2	0.25 kg	直径約80mmの球状

3/15/2022 Copyright: JAXA, 東京農工大学, 中央大学


2 台のローバーの搭載状態 (C)JAXA/東京農工大学/中央大学

LEV-1 は、中央大学、東京農工大学、和歌山大学などが開発に参加。2 台の中では LEV-1 の方が大きく、サイズは 26cm×40cm×30cm(搭載状態)、重さは 2.1kg となる。LEV-1 の移動方法はジャンプだ。バネの力で地表を蹴り、月面では 3m ほど跳躍できるという。大きな傘のような車輪を回転させることで、跳躍する方向を変えることもできる。LEV-1 は小型ながら、地球と直接通信することが可能だ。UHF(コマンドとテレメトリ)と Sバンド(画像)という 2 つの通信機を搭載。通信速度は最大 1kbps 程度しかないため、撮影した画像はローバーが自分で善し悪しを判断し、良い画像のみ送信することで、帯域を節約する。太陽電池も搭載しており、電力がある限り、

活動を続ける予定だ。

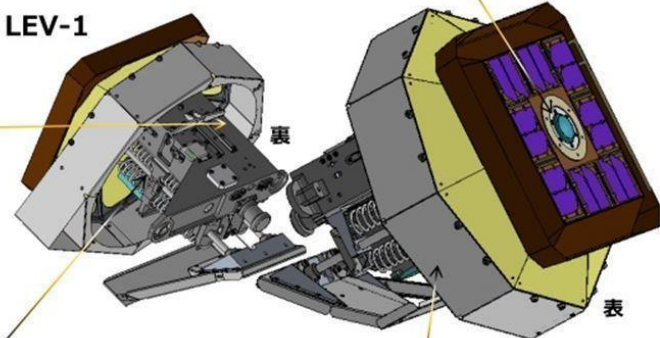


LEV-1: 5つの特徴



1. 大学参加型ミッション:
中央大学、東京農工大学、和歌山大学等、国内各研究機関が参加

2. 過去の小型プローブのヘリテージを継承
MINERVAシリーズやOMOTENASHIの開発で得られた成果を搭載。特に、地球直接通信機、広角可視光カメラ、小型エレキ、UHF帯アンテナ、地上運用系、自律ソフトウェア等で成果が利用されている。



3. SLIM探査機の状態を記録するセンサを搭載
SLIM探査機の着陸ミッション価値を最大化するため、着陸の状態(自由落下高さ、着陸時の衝撃加速度、着陸時の残留速度、地盤の機械特性、地盤の傾斜、自由落下時の機体の傾き、探査機最終質量、着時間)を記録するセンサもしくは推定可能な機能を搭載

<加速度計>
2種類のレンジ(~10G、~5000G)のごとなる加速度計を内蔵し、着陸時に即時に電波へ加速度データを送って地球へ直接通信

<可視光カメラ>
LEV-1、LEV-2が持つ計4つのカメラで探査機ならびに周囲を撮像。画像の善し悪しを自動的に判断し、地球に直接送信。

<その他>
温度計、放射線モニタ、傾斜計(三軸加速度計)、ジャイロ、フォトダイオードを搭載

4. 国産高性能アクチュエータユニット
従来宇宙では小型ブラシ付きモータにおいて、すべて海外製が用いられてきたが、同程度かそれより高性能の国産ブラシ付きモータを採用。
また、要求寿命を鑑みて、ベアリングから保持器をなくし、摩擦ロスが少なく、支持荷重を大きくできる総玉軸受を搭載(*)。
さらに、極小の高環境耐性絶対角度センサとして変調波レゾルバを搭載(**)。

(*)ベアリング:パワー密度が世界最高の小型アクチュエータの開発(RFP1、FY2016~2019、新明和工業)
(**)レゾルバ:次世代アクチュエータ用超小型高精度絶対角度センサ変調波レゾルバの開発(RFP1、FY2016~FY2019、エクストコム)

5. 極限地形移動機構:
対象天体表面の重力が小さいことに着目し小型ローバ向け移動方法として「跳躍」機能を重力天体向けに世界に先駆けて搭載(*)。
また、沈まない特殊グロウサ付き車輪の回転により、任意の方向へローバを向け、任意の方向に移動することが可能(**)。
いずれも少ないリソースで動作できるよう、最小限のアクチュエータにより構成(*)。

(*)特開2018-119546、運動エネルギー発生機構及びこれを用いた跳躍ロボット
(**)特許第6830624号 ホイル及びホイールシステム(日本)、US10131183B2 Rigid Wheel and Grouser Designs for Off-Road Mobility(米国)

3/15/2022

Copyright: JAXA、東京農工大学、中央大学

(C)JAXA/東京農工大学/中央大学

LEV-1 の特徴 (C)JAXA/東京農工大学/中央大学

一方、LEV-2はタカラトミー、ソニーグループ、同志社大学が開発に参加。ユニークなのは、直径約80mmのボールから、2輪型のローバーへ変形することだ。重量はわずか250gほど。手のひらサイズながら、「クロール走行」「バタフライ走行」という2つの走行モードにより、斜面での走行も可能だという。愛称は「SORA-Q」と名付けられた。

変形型月面ロボット (LEV-2) の概要 (1)

<名称>
変形型月面ロボット (Lunar Excursion Vehicle 2 (LEV-2))
愛称: SORA-Q (ソラクュー)

<ロゴ>



画像提供: タカラトミー

概要	<ul style="list-style-type: none"> 質量: 本体約250g サイズ: (変形前) 直径約80mm (変形後) 幅約123mm/高さ90mm/奥行135mm 通信: LEV-1とLEV-2の通信機能 (Bluetooth) カメラ: 2台のカメラでSLIM探査機及び周辺環境を撮像可能 	
実証手段	<p>SLIM探査機から分離・展開したLEV-2を走行させて、以下の評価を行う。</p> <ol style="list-style-type: none"> ① LEV-2を自動で走行および撮像させる。 ② LEV-2に搭載したカメラ (前方と後方の2台) により、SLIM探査機本体を撮像し、着陸状態を観測する。 ③ 撮影した画像の中から良質のものを自動で選定してLEV-1を経由して地上に送信する。 ④ LEV-2に搭載したIMU及びエンコーダのデータから月面における走行結果を評価する。 	



1



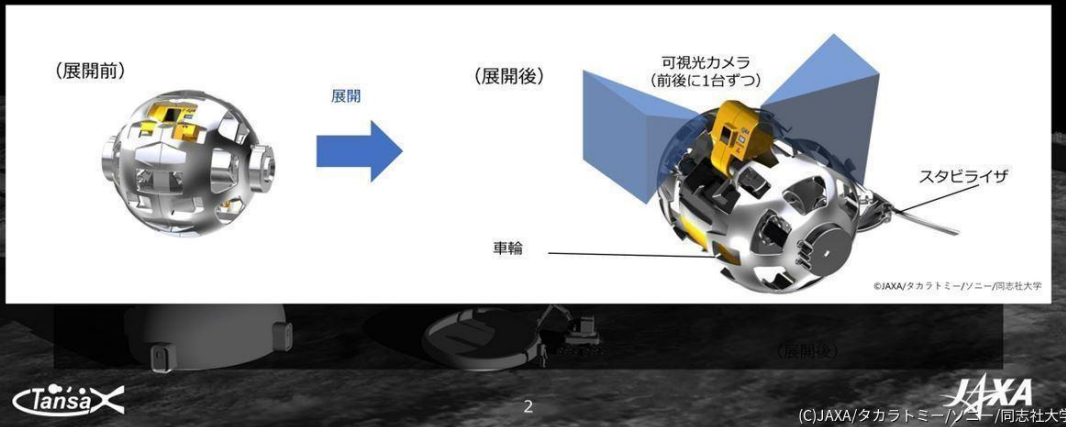
LEV-2 の概要 (C)JAXA/タカラトミー

SORA-Q の紹介動画。変形や走行の様子も見る事ができる

変形機能により、コンパクトに月面まで輸送できるメリットがある。タカトミーはトランスフォーマーなど、変形する玩具を長年開発しており、そのノウハウを活用した。LEV-2 については、すでに同型機が ispace の「HAKUTO-R ミッション 1」に搭載されることが決まっており、同時期に 2 台が月面に向かうことになる。

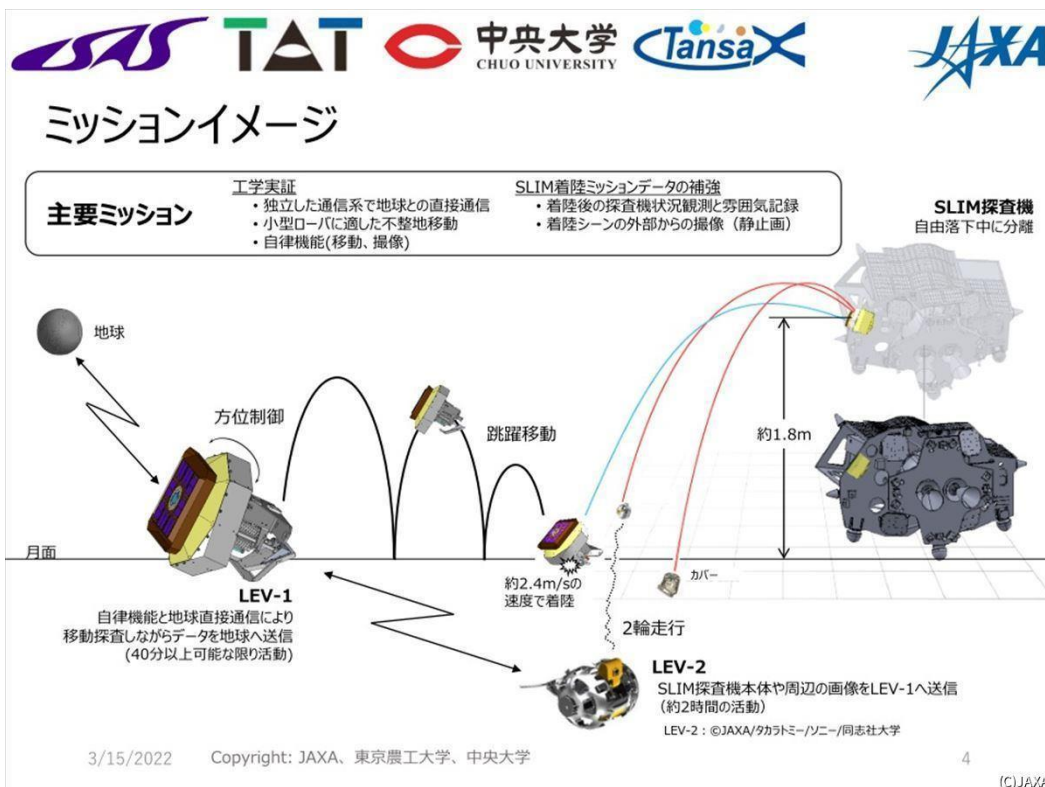
変形型月面ロボット (LEV-2) の概要 (2)

<変形の仕方>



月面で 2 輪ローバーに変形する (C)JAXA/タカトミー/ソニー/同志社大学

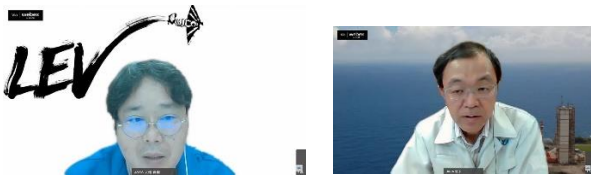
さすがに LEV-2 は小さすぎて地球と直接通信はできないものの、Bluetooth により LEV-1 と接続。LEV-1 に中継してもらい、地球との間でデータをやり取りする。電力は 1 次電池のみのため、活動時間は約 2 時間を想定している。ローバーは 2 台とも、探査機の着陸直前に分離(高度は約 1.8m)。どちらも自律的に移動し、お互いの位置は認識していないため、あまり離れすぎると LEV-2 が通信できなくなる恐れもあるものの、通信範囲から出るくらい移動できたのであれば、技術実証としては成功と言えるだろう。



ローバーは分離後、自律的に移動。探査機とは独立して活動する (C)JAXA など

注目したいのは、探査機の着陸シーンを撮影できるかどうかだ。LEV-2 は地表に降りて、展開してからの撮影となるため、タイミング的に難しい。しかし LEV-1 は放出前に電源がオンになっているため、「明確に撮れるとは

言えないがトライはしたい」(JAXA 宇宙科学研究所 宇宙機応用工学研究系 准教授 大槻真嗣氏)とのことだ。



LEV-1 の説明を担当した大槻真嗣氏(JAXA 宇宙科学研究所 宇宙機応用工学研究系 准教授)

LEV-2 の説明を担当した坂下哲也氏(JAXA 宇宙探査イノベーションハブ 副ハブ長)

日本の月面着陸、結局どれが初になる？

ところで 2022 年度は、日本の月探査にとって、大きなマイルストーンになるかもしれない。JAXA や民間による月面探査が複数計画されており、まさに月面へのレースのような状況。どの探査機/ローバーが日本初になるのか、まだなんとも言えないが、最後に状況を簡単にまとめておこう。

JAXA「SLIM」(着陸機)/JAXA等「LEV」(ローバー)

2022 年度に H-IIA ロケットで打ち上げ、着陸はその 4~6 カ月後になる見込み。相乗り先である XRISM の開発遅れから打ち上げが延期されており、その進捗次第？

JAXA記者説明会・SLIMプロジェクト
2022/3/15

【SLIMミッションの概要／打上げ手段】

- ・ 打上手段は「H-IIA相乗り」であり、同じ宇宙科学研究所で開発中の科学衛星「X線分光撮像衛星XRISM」と一緒に打ち上げられる計画。打上げ予定は2022年度。
- ・ 長楕円軌道に分離投入後、自身の推進系で月へ向かって軌道変更を行う。
- ・ そのため、消費推薬量の少ない軌道設計を採用している(その分、数ヶ月程度かけて月に到達する)

① 月周回軌道投入
② 月遷移軌道投入
③ 遠地点高度変更による月遷移軌道投入条件の調整(打上日の変更や投入誤差などを吸収)
④ 太陽風圧力による軌道形状変化
⑤ 月周回軌道投入

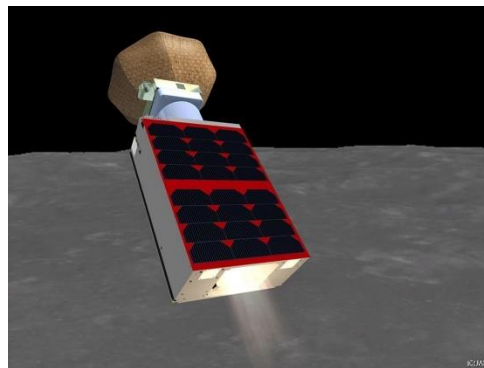
⑥ 月スイングバイによる軌道変更

- ・ 月周回軌道到着 : 打上げ後、3-4ヶ月
- ・ 月周回期間 : 約1ヶ月
- ・ 月着陸降下 : 打上げ後、4-6ヶ月

© JAXA

少ない推進剤で月に行ける軌道を採用したため、時間がかかる (C)JAXA ispace「HAKUTO-R」(着陸機)/JAXA等「変形型月面ロボット」(ローバー)

2022 年末に Falcon 9 ロケットで打ち上げ、着陸はその数カ月後になる見込み。こちらも打ち上げ時期が遅れ気味だが、JAXA より民間が先になるのか注目。



「HAKUTO-R」のイメージCG。ドバイのローバーも搭載する (C)ispace
「OMOTENASHI」は世界最小サイズでの月面着陸を狙う (C)JAXA
JAXA「OMOTENASHI」(着陸機)

2022 年に SLS ロケット初号機で打ち上げる予定。SLS はさすがに今年こそ上がりそうな雰囲気を出しているが、すでに何年も待たされており、点火するまで油断は禁物。

ダイモン「YAOKI」(ローバー)

2022 年に Vulcan ロケット初号機で打ち上げる予定。こちらも打ち上げが遅れているので、Astrobotic の着陸機やロケットの開発状況次第になりそう。



「YAOKI」も 2 輪型の超小型ローバー。頑丈な設計が大きな特徴だ
SORA-Q の紹介動画。変形や走行の様子も見る事ができる

<https://sorae.info/space/20220330-spacelettuce.html>

宇宙栽培レタスが宇宙飛行士を救う！ 月面農場や火星探査も視野に入れた実証実験

2022-03-30 吉田 哲郎



【▲国際宇宙ステーション (ISS) (Credit: JAXA/NASA)】

【▲「きぼう」内の実験装置設置場所 (Credit : JAXA/NASA)】

昨年 (2021 年) 10 月 22 日付けで発表された JAXA のプレスリリースによると、JAXA、竹中工務店、キリンホールディングス、千葉大学、東京理科大学は、国際宇宙ステーション (ISS) 「きぼう」日本実験棟内で、世界初となる宇宙での袋型培養槽技術によるレタス生育の実証実験を実施しました。

今回の実験は、2021 年 8 月 27 日から 10 月 13 日までの 48 日間行われ、9 月 10 日にはレタスの本葉を確認し、その後も順調な生育を続け、収穫に至ったということです。



【▲密閉した袋内で栽培されたレタス (収穫前の様子) (Credit : 竹中工務店)】

【▲密閉した袋内で栽培されたレタス (地上に回収する前の様子) (Credit : 竹中工務店)】

実証実験用に開発された栽培装置は、打ち上げ時の積載重量低減のため、大きさ (幅 44cm×奥行 35cm×高さ 20cm)

と重量（5kg）を抑えながらも、3袋の栽培が可能です。

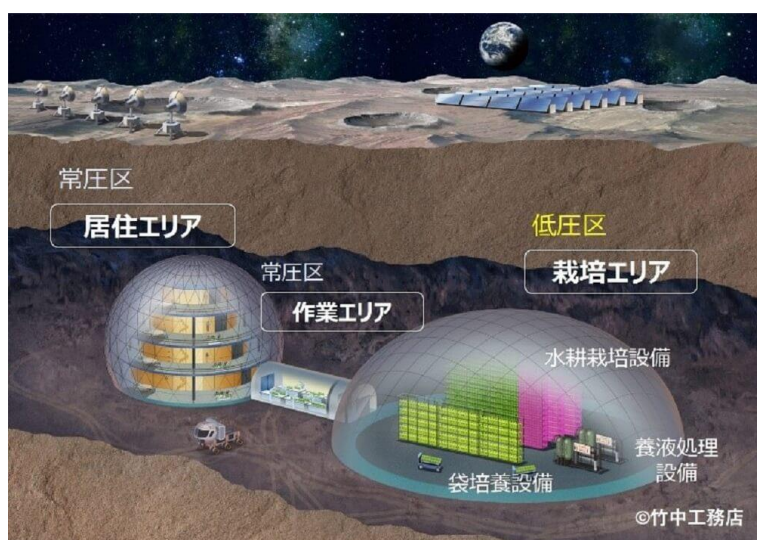
【▲実証実験用の栽培装置（大きさ：幅 44 cm×奥行 35 cm×高さ 20 cm、重量：5kg）（Credit：JAXA/竹中工務店/キリンホールディングス/千葉大学/東京理科大学）】

袋型培養槽技術は、密閉した小型の袋内で植物を栽培するため、雑菌の混入を防ぎ、臭気も発生しないコンパクトなシステムです。さらに、設備もメンテナンスしやすく、省エネルギー性があり、人数に合わせた数量調整も容易とのこと。

【▲地上での袋型培養槽による栽培状況（Credit：キリンホールディングス）】

今後は、この栽培方式の優位性を評価し、生育したレタスに食品衛生上の問題がないかの確認や、栽培後の培養液を分析し、環境制御・生命維持システムでの再利用処理の可能性の確認も実施される予定です。

将来的には、このような特長を備えた袋型培養槽技術を用いることで、惑星探査のための長期にわたる宇宙船内滞在時や、月面に農場を設営するなど、滞在施設での食料生産への活用が期待されています。



【▲月面農場のモデルイメージ（Credit: 竹中工務店）】

【▲このレタスは、宇宙や地球での骨量減少を防ぐのに役立つ骨刺激ホルモンを生成します。（Credit: Kevin Yates）】

一方、2022年3月22日、アメリカ化学会の春季大会で、宇宙で栽培されたレタスが、宇宙飛行士の骨量減少を防ぐのに役立つ可能性があるとの研究発表が行われました。

これまでの宇宙飛行士に関する研究によると、宇宙で1ヶ月間過ごす平均1%以上の骨量が減少することが分かっています。これは「骨減少症」として知られています。そのため、ISSに滞在する宇宙飛行士は、骨量を維持するために、一定の運動療法を行っています。しかし、宇宙飛行士は、通常、ISSに6ヶ月以上滞在しているわけではありません。ところが、今後火星探査が現実のものとなると、往復の行程と探査を含め3年間にも及ぶミッションになります。そうすると、宇宙飛行士は骨減少症どころか「骨粗鬆症」になる可能性があります。

ヒト副甲状腺ホルモン（PTH）のペプチド断片を含む薬剤は、骨形成を促進し、微小重力下での骨量の回復に役立つと考えられていますが、毎日注射をする必要があります。しかし、大量の薬剤と注射器を輸送し、ミッション中に投与することは非現実的です。そこで、カリフォルニア大学デービス校のYates、Nandi、McDonaldの3氏は、宇宙飛行士が自分で（骨量減少の防止に役立つ）野菜を生産する方法を見つけようと考えました。そうすれば、宇宙飛行士の食事は缶詰やフリーズドライが多いので、不足しがちな野菜をサラダにして美味しく食べることができます。つまり、PTHペプチドを注射ではなく、経口摂取できる形で発現する遺伝子組み換えレタスを開発しようと考えたのです。宇宙飛行士は、親指ほどの大きさの小瓶に数千個の遺伝子組み換えの種子を入れて持ち運び、普通のレタスのように育てることができます。宇宙飛行士が十分な量のホルモンを摂取するには、生物学的利用能（bioavailability）を約10%と仮定して、毎日約380グラム、つまり約8カップのレタスを食べる

必要があることとなります。安全性が確立されていないため、まだ試食はしていないとのことですが、他の多くの遺伝子組み換え植物と同様に、通常のレタスとよく似た味になると予想されています。

研究者たちが今やっていることのひとつは、これらの遺伝子組み換えレタスの系統をすべてスクリーニングして、発現量が最も高いものを見つけることだと言います。それが見つかれば、摂取する必要のあるレタスの量も少なくなくて済むからです。今後は、動物やヒトの臨床試験で、レタスが安全に骨量減少を防ぐことができるかどうかを検証し、ISSでもこの遺伝子組み換えレタスの生育をテストしたいと研究者たちは考えています。さらに、このレタスは、地球上の資源が乏しい地域で骨粗鬆症を防ぐのに役立つかもしれない、と研究者は語っています。

関連 ・ [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？](#)

・ [宇宙飛行の無重力による身体への影響を調査 女性ボランティアによるウォーターベッド実験](#)

Source Image Credit: JAXA/NASA/竹中工務店/キリンホールディングス/千葉大学/東京理科大学/Kevin Yates

[JAXA](#) - 国際宇宙ステーション「きぼう」日本実験棟で世界初となる袋型培養槽技術による栽培実験を実施

[American Chemical Society](#) - Space-grown lettuce could help astronauts avoid bone loss 文／吉田哲郎

<https://sorae.info/gadget/20220401-lipovitan.html>

宇宙日本食「リポビタン JELLY FOR SPACE」の特設ページ公開 大正製薬

2022-04-01 [sorae 編集部](#)



【▲ 大正製薬の宇宙日本食「リポビタン JELLY FOR SPACE」。JAXA 有人宇宙技術部門ウェブサイトより (Credit: JAXA)】

【▲ 大正製薬が開発した「リポビタン JERRY FOR SPACE」のパッケージと認証書 (Credit: 大正製薬)】

大正製薬は2022年3月30日、宇宙日本食「リポビタン JELLY FOR SPACE」の開発から認証までの道のりをまとめた特設ページを公開しました。

宇宙日本食は、国際宇宙ステーション (ISS) に滞在する日本人宇宙飛行士向けに JAXA が認証している、日本食の味を楽しむことができる宇宙食です。JAXA によると、閉鎖的な場所に長期間滞在するという精神的ストレスの緩和、パフォーマンスの維持や向上を目的として開発されているとのこと。

宇宙日本食はメーカーなどから提案された食品を JAXA が定めた宇宙日本食認証基準と照らし、基準を満たした場合に認証されます。特設サイトでは「リポビタン JELLY FOR SPACE」の開発に待ち受けていた「瓶はNG」など、様々な困難を乗り越えたストーリーが公開されています。

また、大正製薬はプレスリリースで「今回開設した特設ページでは、困難を乗り越えながら認証取得を得るまでの道のりをまとめるとともに、宇宙で人類が活躍する時代に思いを寄せつつ、そんな未来を目指してがんばる方々の関心を寄せる機会になれば、との思いも込めています。」と述べています。

【▲ Twitter のアカウント「リポ D 宇宙応援部」では、ちょっとした手作りアニメーションも (Credit: 大正製薬)】 関連 : [大正製薬の「リポビタンシリーズ」が新たな宇宙日本食に認証された!](#)

Source Image Credit: 大正製薬/JAXA [大正製薬](#) - リポビタン宇宙日本食特設ページ
[JAXA](#) - 宇宙日本食 文/sorae 編集部

<https://jp.techcrunch.com/2022/03/24/2022-03-23-nasa-is-looking-for-a-second-company-to-develop-a-human-moon-lander-alongside-spacex/>

NASA が SpaceX と並んで有人月着陸船を開発する第 2 の企業を募集

2022 年 3 月 24 日 by [Aria Alamalhodaiej](#), [Nobuo Takahashi](#)



NASA は、企業に月着陸船を送り込む新たなチャンスを与える計画を発表した。SpaceX が Blue Origin、Boeing (ボーイング) らのライバルを破ってから 1 年近く後のことだ。

新しい計画の下、NASA は着陸システムの 2 度目の競争入札を、SpaceX を除く全米企業に開放する。第 2 の着陸船の打ち上げは 2026 年または 2027 年を目標にしている。Sustaining Lunar Development (持続的月開発) 契約と呼ばれるこの 2 回目の競争の勝者は、SpaceX とともに「月面に立つ宇宙飛行士のための将来の繰り返し可能な月輸送サービスへの道を開く」と NASA は言っている。これは競争参加者にとって良いニュースであるだけではない。同局はさらに、既存の SpaceX との契約を拡大し、もう 1 機の着陸船を製作する計画も発表した。2020 年代後半に、無人および友人のデモンストレーション飛行ミッションを実施する。

NASA の 3 月 23 日の発表は、アポロ計画以来初めて人類を月に送り出す同局による一連のミッションである Artemis (アルテミス) プログラムの大きかりな拡張だ。

これは、大きな方向転換でもある。NASA は [2021 年 4 月に SpaceX](#) と 28 億 9000 万ドル (約 3500 億円) の単独契約を結んだ後、民間産業、議会の両方から集中砲火を浴び、Blue Origin が [連邦裁判所](#) で NASA を訴えるところまできている (これは、Blue Origin と防衛契約業者の Dynetics [ダイネティクス] が、政府説明責任局とともに、異議を唱え、[後に棄却された](#) 後のことだ)。しかし今回、NASA の Bill Nelson (ビル・ネルソン) 長官は、同局が重視するのは競争を育てることだけだと発言した。

「NASA そして議会も、競争はより優れたより信頼性の高い結果と全員にとっての利益を生むと考えています」と同氏は述べた。「それは NASA の利益であり、米国民の利益です。これは間違いなく、競争が生み出す利益です」。同局は 3 月末に暫定提案依頼を公開する、と月着陸プログラム責任者の Lisa Watson-Morgan (リサ・ワトソン=モーガン) 氏が 23 日に記者団に語った。これには今春末の最終提案依頼が続き、SpaceX を除くすべての米国企業に参加資格がある。これまで NASA は、費用がいくらになるのかについて、固定金額契約になること以外は口をつぐんでいる。これは重要であり、なぜなら同局は 2021 年の月着陸システムの契約に 1 社のみを選んだ理由の 1 つは予算の制約のためだとしているからだ。契約金額の詳細は、来週バイデン大統領が会計 2023 年度予算を発表したあと明らかにされる、とネルソン長官は付け加えた。

「私たちは議会およびバイデン政権両方の支持を得られることを期待しています」と同氏は語った。

更新 : Blue Origin の広報担当者は TechCrunch に次のように語った「Blue Origin は競争に参加する準備が整って

おり、今後も Artemis 計画の成功に全力を注いでいきます。当社は NASA と協力して、できるだけ早い月への帰還という米国の目標を達成するために努力していきます」。

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

<https://jp.techcrunch.com/2022/03/28/kosen-1-first-experiment-in-space/>

高専 10 校が共同開発した人工衛星「KOSEN-1」で初の宇宙技術実証に成功、 Raspberry Pi CM1 を衛星の心臓部に採用

2022年3月28日 by [tetsuokanai](#)



[高知工業専門学校](#)

（高知高専）を中心とする 10 校の高専が開発した超小型人工衛星「KOSEN-1」が、市販の Linux マイコンボード「Raspberry Pi Compute Module 1」（CM1）を衛星の制御に使うオンボードコンピューター（OBC）として常時運用するという宇宙技術実証に成功した。

KOSEN-1 から撮影された地球 OBC に使用された「Raspberry Pi Compute Module 1」

KOSEN-1 は、10 センチ四方の立方体を 2 つ重ねた大きさで、重量は 2.6kg という超小型人工衛星（2U キューブサット。サイズ 10×10×23cm）。以下に挙げる 10 校が共同で開発した、木星が放射する自然電波の観測のための最新技術の実証を目的とした木星電波観測技術実証衛星だ。2018 年に JAXA の革新的衛星技術実証 2 号機の実証テーマに選定され、50 名以上の高専生が参加して 2 年半をかけて開発。2021 年 11 月、JAXA のイプシロンロケット 5 号機で打ち上げられた。

開発参加校

- ・ [高知高専](#) ・ [群馬高専](#) ・ [徳山高専](#) ・ [岐阜高専](#) ・ [香川高専](#) ・ [米子高専](#) ・ [新居浜高専](#) ・ [明石高専](#)
- ・ [鹿児島高専](#) ・ [苫小牧高専](#)

今回実証に成功したのは、超小型で省電力な市販の Linux マイコンボード「Raspberry Pi Compute Module 1」（CM1）を衛星の心臓部となる OBC に使い、宇宙で運用するというもの。この OBC と連動したカメラによる地球の写真撮影にも成功した。CM1 のプログラムには、プログラミング言語 Python を利用しているという。その CM1 と Python の組み合わせには、いくつかの利点がある。まずは CM1 の OS がオープンソースソフトウェアの Linux で、OS 本体だけでなくソフトウェアなどの膨大なリソースが自由に使えること。CM1 は安価な市販のマイコンボードなので、ハードウェアのシミュレーションが容易に行えること。さらに、やはりオープンソースのプログラミング言語 Python を使うため、インターネットで共有しながらプログラム開発が行えること。これらにより、多くの高専生が参加する画期的な「分散型 OBC ソフト開発」が実現できた。

今後 KOSEN-1 では、「デュアルリアクションホイールによる超高精度姿勢制御」と「木星電波観測用 6.6m 長ダイポールアンテナ展開技術」の実証を宇宙で行うことにしている。

<https://sorae.info/space/20220331-gzss.html>

準天頂衛星「みちびき」初号機後継機の運用始まる。初号機は信号送信停止

2022-03-31 [出口 隼詩](#)

内閣府宇宙開発戦略推進室は3月25日、準天頂衛星「みちびき」初号機後継機の運用を2022年3月24日から開始したと発表しました。同衛星の運用開始に伴い「みちびき」初号機は3月25日に信号の送信を停止し、待機運用に移行したということです。



【▲ 準天頂衛星「みちびき」初号機後継機のイメージ図 (Credit: みちびきホームページ)】

【▲ 種子島宇宙センターから打ち上げられた「みちびき」初号機後継機を搭載したH-IIA ロケット (Credit: MHI Twitter)】

「みちびき」は内閣府が運用する準天頂衛星システム (QZSS : Quasi-Zenith Satellite System) で、衛星は日本上空の滞在時間が長い八の字型の「準天頂軌道」に投入されています。「みちびき」はアメリカが運用する衛星測位システム「GPS」とも互換性があり、都市部や山間部での安定した測位に貢献しています。

内閣府によると、日本時間2021年10月26日に打ち上げられた「みちびき」初号機後継機は同年11月2日までに所定の準天頂軌道へ移動し、搭載機器や性能の確認が行われていました。その後は同年12月10日に搭載機器の確認が完了し、2022年1月31日からは試験信号の送信が始まっています。

「みちびき」は2010年に初号機の打ち上げが成功し、2017年に2~4号機が打ち上げられて4機体制になりました。今回運用が開始された初号機後継機は、設計寿命が10年の初号機を置き換えるために、2号機と4号機を元に開発されました。なお、内閣府は2023年までに「みちびき」の7機体制を目指しており、測位精度向上や「みちびき」単独での位置情報取得が実現する予定です。

関連 : [準天頂衛星「みちびき」初号機後継機、打ち上げ成功 来年3月から運用開始](#)

Source Image Credit: みちびきホームページ

[内閣府](#) - 「みちびき初号機後継機 (QZS-1R)」サービス開始および「みちびき初号機 (QZS-1)」信号送信停止について [内閣府](#) - 「みちびき初号機」の信号送信停止のお知らせ 文/出口隼詩

<https://jp.techcrunch.com/2022/03/29/2022-03-28-spacex-will-not-be-making-any-more-new-crew-dragon-capsules/>

SpaceX が有人宇宙船「Crew Dragon」の新規製造を終了、今後は製造済み機体の

再利用に注力

2022年3月29日 by [Aria Alamalhodaei](#), [Hirokazu Kusakabe](#)



SpaceX (スペース X) は、国際宇宙ステーション (ISS) に宇宙飛行士を送迎する宇宙船「Crew Dragon (クルー・ドラゴン)」の新規製造を終了し、代わりにすでに製造済みの4機を再利用することに注力すると、[Reuters \(ロイター\)](#) が米国時間3月28日に報じた。SpaceX では、改修用に Crew Dragon のコンポーネントの製造を

継続する予定であり、必要があればこの宇宙飛行士カプセルをさらに製造することも可能であると、SpaceX の Gwynne Shotwell（グウィン・ショットウェル）社長は、ロイターに語った。Crew Dragon は SpaceX [初の有人宇宙船](#)で、ISS への物資輸送サービスに使用されている Dragon（ドラゴン）貨物カプセルの設計を流用している。Crew Dragon は 2020 年のデビュー以来、5 つのミッションで人間を宇宙に連れて行った。その中には、億万長者の Jared Isaacman（ジャレッド・アイザックマン）氏が出資した初の[民間人のみによる有人飛行ミッション](#)「Inspiration4（インスピレーション4）」も含まれる。また、Crew Dragon は、NASA が ISS との間で宇宙飛行士を往復させるために使用する唯一の再利用可能な乗り物でもある。SpaceX は 2014 年に同機関と「Commercial Crew Transportation Capability（CCtCap、商業乗員輸送能力）」契約を締結し、6 つのミッションを受注していたが、2022 年 2 月には NASA が SpaceX に Crew Dragon を使う 3 つのミッションを追加発注している。SpaceX は合計 9 回のミッションで総額約 35 億ドル（約 4300 億円）を手にするようになる。現在、ISS への有人宇宙飛行は SpaceX の独占状態にある。Boeing（ボーイング）も NASA から CCtCap 契約を獲得しているが、同社の提案する有人宇宙船「Starliner（スターライナー）」は[技術的な遅延に悩まされ](#)、テスト飛行さえ中止されている。SpaceX は、Crew Dragon の生産を終了する一方で、超重量級の次世代ロケットシステム「Starship（スターシップ）」の開発に引き続き力を注いでいく。SpaceX の Elon Musk（イーロン・マスク）CEO は Twitter（ツイッター）で、この新型宇宙船の最初の軌道飛行試験を 5 月に実施することを目指していると語ったが、同社はその前に米連邦航空局から重要な規制上の承認が得られるのを待っているところだ。画像クレジット：[SPACEX](#) [\[原文へ\]](#)（文：Aria Alamalhodaiei、翻訳：Hirokazu Kusakabe）

<https://jp.techcrunch.com/2022/03/28/2022-03-25-spacex-northrop-grumman-to-resupply-the-iss-through-2026/>

SpaceX とノースロップ・グラマンが 2026 年まで ISS への商業補給サービスを行

うことに 2022 年 3 月 28 日 by [Aria Alamalhodaiei](#), [Hirokazu Kusakabe](#)



NASA が SpaceX（スペース X）に新たな注文を出した。

同局は米国時間 3 月 23 日、商業補給サービス 2（CRS-2）契約に基づく補給ミッション 6 件を、SpaceX に追加発注したと発表した。NASA は、ISS（国際宇宙ステーション）への補給サービスを請け負うもう 1 つの主要プロバイダーで、航空宇宙産業の主要企業である Northrop Grumman（ノースロップ・グラマン）にも、さらに 6 つのミッションを発注している。NASA は 2016 年、SpaceX とノースロップの両社に、2024 年までの商業補給契約を付与した。3 番目に選ばれたサプライヤーは Sierra Nevada Corporation（シエラ・ネヴァダ・コーポレーション）だ。CRS-2 では、各サプライヤーに最低 6 回のミッションを保証し、さらに NASA が必要に応じて追加ミッションを発注するオプションが設けられている。3 社が獲得した契約の潜在的最大値はそれぞれ 140 億ドル（約 1 兆 7000 億円）だが、NASA が支払う最終的な金額は発注数によって異なると、同局は述べていた。今回の受注によって、CRS-2 のミッションは、ノースロップが 14 ミッション、SpaceX が 15 ミッション、シエラ・ネヴァダが 3 ミッションとなり、合計 32 ミッションとなった。現在までに、SpaceX はこのようなフライトにかなり慣れている。同社は以前の CRS 契約である CRS-1 で、20 の補給ミッションを完了させた。[NASA の監察官によると](#)、これらのミッションのために SpaceX に支払われた総額は 30 億 4000 万ドル（約 3700 億円）で、1 ミッションあたり約 1 億 5200 万ドル（約 185 億円）になるという。

SpaceX は、同社の「Dragon（ドラゴン）」宇宙貨物船と「Falcon 9（ファルコン9）」ロケットを使って ISS に

物資を届けており、2012年にISSへの最初の補給ミッションを実施して以来、これを続けている。地球を出発した後、Dragon貨物船はISSとランデブーし、自律的にステーションにドッキングする。

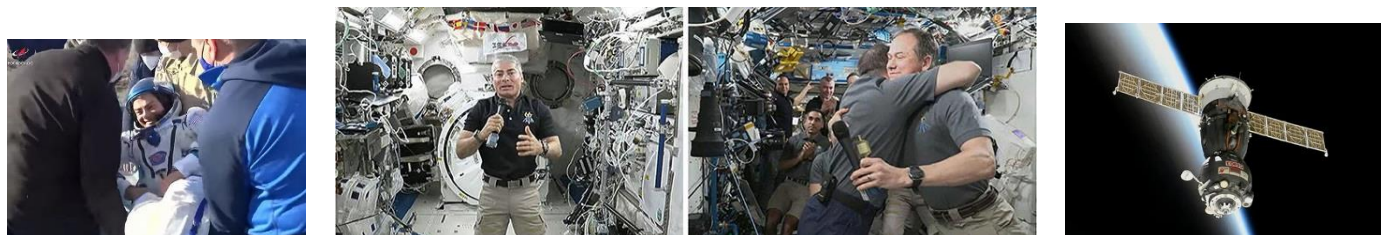
SpaceXは、貨物船のDragonをベースにした有人宇宙船「Crew Dragon（クルー・ドラゴン）」を使って、ISSへの商業乗員輸送サービスも提供している。

画像クレジット：SPACEX [\[原文へ\]](#)（文：Aria Alamalhodaei、翻訳：Hirokazu Kusakabe）

https://scienceportal.jst.go.jp/newsflash/20220331_n01/

米宇宙飛行士が露ソユーズで帰還「困難の時、関係維持を望む」 2022.03.31

ロシアによるウクライナ侵攻を巡り米露の緊張が高まる中、国際宇宙ステーション（ISS）に滞在した米国人1人とロシア人2人の飛行士が30日、ロシアのソユーズ宇宙船で計画通り、地上に帰還した。帰還前に米国人飛行士が「大変な困難の時だが、つながりの維持を望む」と述べる一方、ロシア人飛行士も「宇宙で私たちはワンクルーだ」と述べ、ウクライナ情勢がISSの活動に直ちには影響しないとの思いをアピールした。



ソユーズ宇宙船から無事に運び出されたバンデハイ飛行士（NASA テレビから）

日本実験棟「きぼう」でISSの意義を語るバンデハイ飛行士（写真左）と、船長交代式で抱き合う米露の飛行士（いずれもNASA テレビから）

米露の飛行士を乗せISSを離れたソユーズ宇宙船（NASA テレビから）

米航空宇宙局（NASA）の発表やNASAテレビの映像によると、米国のマーク・バンデハイ飛行士とロシアの2人の飛行士を乗せたソユーズは日本時間30日午後4時21分にISSを離脱。大気圏に再突入し、パラシュートを開き同8時28分、カザフスタンの草原地帯に軟着陸した。ロシア人に続き船外に運び出されたバンデハイ飛行士は、手を振って元気な様子を見せた。帰還に先立ちバンデハイ飛行士は日本実験棟「きぼう」から地上に向け「ISSは人類が協力してできることの素晴らしい例だ。今は国際関係にとって大変な困難の時。世界平和を懸命に求めるための共通の基盤として、このようなつながりが維持されることを望んでいる」とウクライナ情勢を念頭に、宇宙分野の国際協力の重要性を指摘した。29日のISS船長交代式では、船長を務めていたロシアのアントン・シュカプレロフ飛行士が「地上で人々が問題を抱えているが、軌道上で私たちはワンクルー。ISSは友情と協力、宇宙探査の未来の象徴だ」と英語で述べ、後任の米国人、トーマス・マーシュバーン飛行士と抱き合う一幕があった。2011年にスペースシャトルを廃止した米国は独自の有人船を喪失。その後はロシアに運賃を払いソユーズに搭乗してきた。日欧の飛行士も、米国と契約する形でソユーズを利用。この間、米国は民間有人船2機種の開発を進め、2020年5月に「クルードラゴン」がISSへの有人試験飛行に成功し、11月に本格運用を開始した。開発は大幅に遅れたが、米国はウクライナ侵攻の前に有人飛行のロシア依存から脱却できたことになる。米国人がISSに常に滞在するためには、機種を問わず米国人が乗ることが望まれる。このため、米国は引き続きソユーズを利用する可能性を残してきた。バンデハイ飛行士のソユーズ搭乗はその実例となった。ただ、ウクライナ情勢を受け米露の対立が深まる中、宇宙分野の協力関係の行方が焦点となっている。

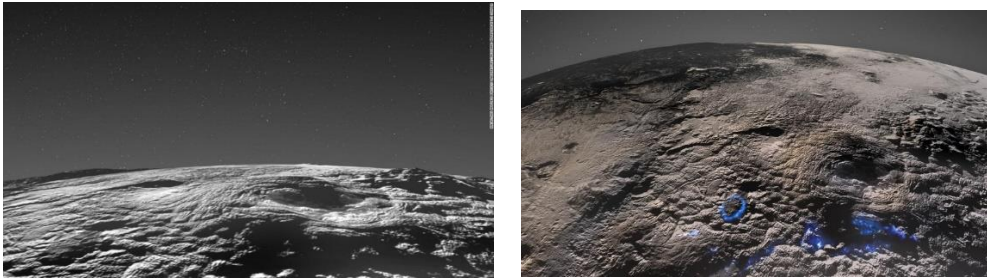
バンデハイ飛行士は昨年4月から355日間を宇宙で過ごし、米国人の1回の飛行時間の記録を15日伸ばした。将来の月や火星探査による長期飛行が、身体に及ぼす影響を調べる狙いがあるという。

関連リンク NASA「[International Space Station](#)」（英文）

NASA「[Record-Setting NASA Astronaut, Crewmates Return from Space Station](#)」（英文）

冥王星に連なる火山地帯、「氷の噴火」で巨大ドーム形成

2022.03.30 Wed posted at 15:45 JST



冥王星の火山地域は他の準惑星とは異なったものだという/NASA/JHU Applied Physics Laboratory/SRI/Isaac Herrera/Kelsi Singer

NASAのニューホライズンズによって撮影された冥王星の火山地域。青色は過去の火山活動の過程がみられる場所/NASA/JHU Applied Physics Laboratory/SRI/Isaac Herrera/Kelsi Singer

(CNN) 太陽系の最果てにある準惑星の冥王星。米航空宇宙局(NASA)の探査機「ニューホライズンズ」がとらえた「氷の火山」が、改めて関係者を驚かせている。ニューホライズンズは2015年7月に冥王星と衛星に最接近した。この時に収集した情報は、今も冥王星に関する定説を書き換えている。氷の天体、冥王星の平均気温は氷点下232度。山脈や峡谷、氷河、平原、クレーターが存在している。地表に立てば、青い空と赤い雪が見えるはずだ。写真の新たな解析を行った結果、冥王星の起伏の多い地帯の様子は、冥王星上のほかの地帯とも、近隣の惑星とも異なっていることが分かった。米サウスウェスト研究所のケルシ・シンガー氏は、「太陽系のほかのどの場所でも見たことのないような、非常に大きな氷の火山が連なる場所が見つかった」と語る。この研究結果は29日、科学誌ネイチャー・コミュニケーションズに発表された。この地帯は、古代の衝突盆地を覆う幅1000キロの氷床「スプートニク平原」の南西に位置する。この地帯はほとんどが起伏の多い氷水でできていて、溶岩ドームが連なり、最大級のドームは「ライト山」「ピカール山」と呼ばれている。ライト山は標高約4~5キロ、全長150キロ。ピカール山は標高約7キロ、全長225キロ。ライト山はハワイにある地球で最大級の火山、マウナロアに似ていると考えられている。シンガー氏によると、画像に映ったドームの中には、互いに融合してさらに大きな山脈を形成しているものもあった。それを作り出したのが氷の火山だった。

氷の火山は太陽系の別の場所でも観測されており、物質を地下から地上へと押し上げて新たな地形を形成する。冥王星では水が地表に押し上げられて、たちまち氷になっていた。その様子は、太陽系の別の場所にあるどの氷の火山とも、岩石の火山とも、大きく異なっていたとシンガー氏は解説する。「山々が形成されているが、山頂にカルデラはなく、至る所に大きなへこみがある」冥王星の地表全体に点在する衝突クレーターが、この場所にはないことも分かった。シンガー氏によると、これは氷の火山が比較的最近まで活動していたことや、冥王星の内部に予想以上の余熱があることをうかがわせる。氷の火山は1億年~2億年前まで活動していたと思われるとシンガー氏は話し、地質学ではこれは非常に若い年代に分類されると言い添えた。冥王星の氷の火山噴火は、想像とはやや異なるようだ。「氷と水が入り混じった歯磨き粉のような物質が、火口から冥王星の地表に流れ出す」「冥王星の地表があまりに寒いので、液体の水が長くその状態を保つことはできない。この場合、物質の流れが巨大なドームを形成し、この地帯の至る所で見られるでこぼこの地形を形成した」(シンガー氏)

ニューホライズンズがこの地帯の上空を飛行した際は、活動中の氷の火山は発見できなかった。しかしこの場所は1日ほどしか観察できておらず、今も活動中の氷の火山が存在する可能性はある。「地球上の火山のように、しばらく休眠状態にあって、それから再び活発になる可能性もある」とシンガー氏は言う。

冥王星の地下には、かつて海が存在していた。氷の火山の存在は、地下の海が今も存在している可能性や、地表

近くに液体の水がある可能性を示唆している。加えて冥王星の内部がこれまで考えられていたよりも温かいとすれば、生命存在の可能性についての問いが浮上する。

https://news.biglobe.ne.jp/it/0402/giz_220402_3003978405.html

太陽系の隠れキャラ？「プラネット・ナイン」は本当にあるのか

4月2日（土）21時0分 [GIZMODO](#)



Image: Caltech/R. Hurt (IPAC)

宇宙のロマン。

プラネット・ナインって知ってますか？ 太陽系の外縁に存在すると提唱されている大型天体のニックネーム。…そう、あるかないかわからないんです。たぶんあると思うけど、まだわかんないという謎の星。そのわりに仮説ではあるものの、星の大きさや軌道などが予測されているという、なかなかおもしろい存在なんです。

限りなくあるに近いけどまだない星。または、ないのにあると思いたくなる星。このプラネット・ナインについて、昨年末に最新研究論文がでています。結果からいうと、存在を明らかにすることはできず、謎の星のままなのですが、プラネット・ナインに関する最新研究をリードしたのは、ノルウェーのオスロ大学の天体物理理論機関の研究員の Sigurd Naess 氏。チリにあるアタカマ宇宙望遠鏡を用いて探査しました。

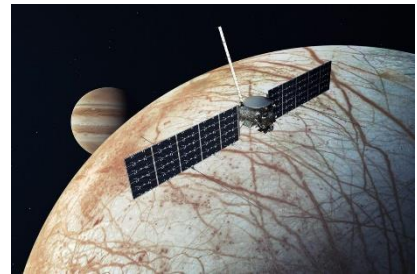
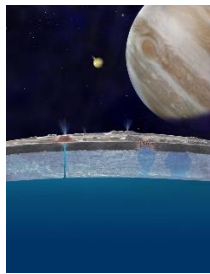
プラネット・ナインの存在が提唱されたのは2014年。2016年には、カリフォルニア工科大学の科学者 Konstantin Batygin 氏と Michael Brown 氏が、エッジワース・カイパーベルトの遠くに物体の奇妙な動きが見られたとして、ナイン・プラネットの存在に関連するかもしれないと発表。その後、この奇妙な動き、物体は解明されプラネット・ナインの存在を裏付けるものではないと結論づけられました。プラネット・ナイン、仮説ではこんな星質量は地球の5倍から10倍。太陽から200auから800auの距離に位置し、大きな楕円軌道を1万年から2万年周期で公転している。(au=天文単位、1auは太陽から地球までの平均距離で約15000万キロ。)相当大きな星なのですが、太陽系外縁、つまり海王星の外には冥王星やエリス、ハウメアなどもあるので、ない話ではありません。で、天体素人は「それ都市伝説でしょ！ だってそんなにデカイ星ならとっくに見つかってるはずだもん」と思ってしまうのですが、プラネット・ナインの存在証明が難しいのには理由があるんです。仮にプラネット・ナインが存在していたとして、太陽からかなり離れた位置にあるので光がほとんど届かない。反射する太陽光もわずかなら、星の放射もわずか。地球から存在を確かにできるほどのデータをとるのは至難の業なのです。過去に行われた人工衛星 WIRE での探査も失敗に終わりました。アタカマ宇宙望遠鏡による最新探査 Naess 氏のチームが用いたアタカマ宇宙望遠鏡は、ミリ波で宇宙をスキャンできます。本来は、ビッグバンによって放射されたとする宇宙マイクロ波背景放射を探査するために使用されています。ピッツバーグ大学の天文学者で、プラネット・ナイン研究チームに参加、論文共同執筆者の Arthur Kosowsky 氏は、米 Gizmodo の取材に対して、アタカマ宇宙望遠鏡がいかに今回の探査に適しているのか説明してくれました。「プラネット・ナインを探るには、電子レンジレベルのわずかな熱発光線を探知する必要があります。また、プラネット・ナインが位置するであろう広い範囲を探査しなくてはなりません。センシティブかつ広範囲、この2つがアタカマ宇宙望遠鏡が今回の探査に適している理由です。」300au~2000auの距離で、98 GHz/150 GHz/229 GHz で探査。地球の約5倍ならば、プラネット・ナインは、325auから625auのあたりに、10倍ならば425auから775auのあたりにあると予想。あるかどうか以前に、どこにあるのかも誰もハッキリとわからないんですね。さらに難しいのは、プラネット・

ナインが動いているかもしれないということ。Kosowsky氏は「どこにあって、どの方向に動いているのかわからないので、億を超える可能性をコンピューターで調査しました。それぞれの可能性に対して、収集したデータから平均をだし、それぞれの軌道において、何か動くものはないかを探したのです」その結果、期待のできる軌道が複数見つかったものの、動く物体を見つけたと思ったらランダムなデータノイズだったなど、何百回とやればやるほど確かな軌道、動く物体を捉えることは難しいことがわかってしまう羽目に。それでも、アタカマ宇宙論望遠鏡によるスキャンによって、3万8000ものダイヤの原石のシグナルを発見。うち、3500はプラネット・ナインの存在を示唆する可能性があるといいます。その中には追加調査が行われるかもしれないシグナルも10ほどあるそうです。が、あくまでも可能性であって、どのシグナルもハッキリ確認がとれるほどのものではなく、今回の探査では大きな収穫はなしという結果に。今回のリサーチによって、プラネット・ナインが動いているとして、探査したエリア内においては、(プラネット・ナインが)地球の約5倍ならば可能性のある星17%を候補から排除、10倍ならば9%を排除できるということで、それでも謎解明に向けてちょっとずつ前進はしているのですけどね。「プラネット・ナインが隠れているかもしれない場所はまだまだたくさんありますからね」と、なんだか楽しいな Kosowsky氏でした。 Source: Center for Astrophysics

<https://sorae.info/astrometry/20220328-europa.html>

エウロパの内部海には酸素がある？ 表面の“カオス地形”が関係か

2022-03-28 [松村武宏](#)



【▲ 木星探査機「ガリレオ」が撮影した衛星エウロパ (Credit: NASA/JPL-Caltech/SETI Institute)】

【▲ エウロパの表面を覆う外殻の断面を示した図。中央右側にカオス地形が描かれている (Credit: NASA/JPL-Caltech)】

【▲ 木星探査機「ガリレオ」が撮影したエウロパの表面。左側にカオス地形が広がっている (Credit: NASA/JPL-Caltech/SETI Institute)】

【▲ 木星の衛星エウロパを観測する探査機「エウロパ・クリッパー」を描いた想像図 (Credit: NASA/JPL-Caltech)】

テキサス大学オースティン校の Marc Hesse 教授を筆頭とする研究グループは、木星の衛星エウロパの内部海における酸素についての研究成果を発表しました。エウロパは氷の外殻の下に内部海が存在するのではないかと予想されている天体のひとつです。研究グループによると、エウロパの内部海には最大で地球の海水に匹敵するレベルの酸素が溶け込んでいる可能性もあるといいます。

■エウロパでは塩水が表面から内部海へと酸素を運び込んでいる可能性

エウロパは17世紀にガリレオ・ガリレイが発見した「ガリレオ衛星」と呼ばれる4つの衛星(イオ、エウロパ、ガニメデ、カリスト)のひとつです。地球の月に次いで古くから知られていた衛星のひとつであるエウロパは、近年、生命が存在するかもしれない天体のひとつとして注目を集めています。

注目される理由は「海」と「酸素」です。エウロパの表面は氷の外殻に覆われていますが、その内側にある岩石層との間には、液体の水でできた内部海が存在するのではないかと考えられています。内部海の水は木星や他の衛星との相互作用による潮汐加熱が熱源となることで液体の状態が保たれていると考えられていて、今も海底で火山活動が続いている可能性も指摘されています。

関連：[木星の衛星エウロパの海底で今も火山活動？ 生命の期待も](#)

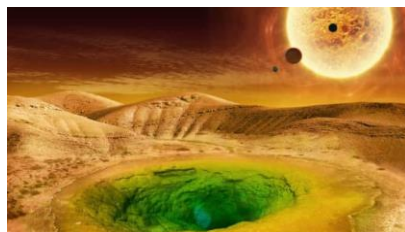
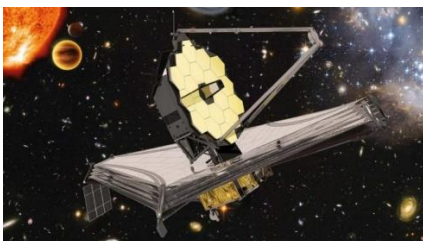
また、地球表面の大気圧と比べて 10 億分の 1 と希薄ながらも、エウロパには酸素を主成分とした大気が存在しています。この大気は宇宙空間から飛来する荷電粒子がエウロパの表面へ衝突した際に、酸素が氷から弾き出される（スパッタリング）ことで生成されていると考えられています。しかし、エウロパの希薄な大気と存在が予想される内部海は、分厚い外殻によって隔てられています。もしも酸素が外殻を通り抜けて内部海に到達するメカニズムが存在すれば、内部海で誕生した生命は地球のように酸素を利用することができるかもしれません。研究グループは、エウロパ表面の約 4 分の 1 を覆う「カオス」と呼ばれる地形に注目しました。カオス地形は亀裂、尾根、そして流氷のようにブロック化した氷で構成されています。この地形は外殻の一部が崩壊したことで形成されたとみられていて、その下では氷の一部が溶けて液体の塩水が生成されていると考えられています。発表によると、この塩水がエウロパの表層から内部へと酸素を運び込んでいる可能性が、過去の研究にて指摘されていたといいます。今回、研究グループは物理ベースのシミュレーションモデルを構築し、塩水がエウロパの内部へ酸素を運び込むことができるかどうかを分析しました。研究グループが得た答えは「イエス」でした。シミュレーションの結果、カオス地形の形成中に生成されて酸素を取り込んだ塩水は、再凍結する前に下方の氷を浸透して排出される可能性が示されたといいます。塩水に取り込まれた酸素のうち、内部海に到達するのは 86 パーセントと算出されています。こうして内部海に輸送される酸素の量は、カオス地形の分布やエウロパ表面の年齢をもとに、毎秒 0.002~13.2kg と推定されています。仮に推定値の最大量が輸送されていた場合、エウロパの内部海には地球の海に匹敵するレベルの酸素が溶け込んでいる可能性もあるといいます。なお、アメリカ航空宇宙局（NASA）はエウロパの観測を目的とした探査機「エウロパ・クリッパー」の打ち上げを 2024 年に予定しており、現在 NASA のジェット推進研究所（JPL）で組み立てが進められています。研究グループは、内部海に溶け込んでいる酸素などの量をより正確に推定する上で、エウロパ・クリッパーの観測データが役立つかもしれないと期待を寄せています。研究に参加した JPL の宇宙生物学／地球物理学者 Steven Vance さんは「氷の下に生息する一種の好気性生物について考えるのは魅力的なことです」とコメントしています。

関連：[木星の衛星エウロパの内部を探る NASA 探査機「エウロパ・クリッパー」組み立て開始](#)

Source Image Credit: NASA/JPL-Caltech [UT Austin](#) - On Jupiter's Moon Europa, 'Chaos Terrains' Could be Shuttling Oxygen to Ocean [Hesse et al.](#) - Downward Oxidant Transport Through Europa's Ice Shell by Density-Driven Brine Percolation 文／松村武宏

https://news.biglobe.ne.jp/trend/0402/kpa_220402_6331013320.html

地球外生命体の探し方。大気中のメタンに注目 4月2日（土）20時0分 [カラパイア](#)



昨年 NASA は待望の「ジェームズ・ウェッブ宇宙望遠鏡（JWST）」を打ち上げた。それは宇宙の深遠なる数々の秘密を解明するための新兵器だ。ブラックホールの深淵を覗き、ビッグバン理論の正しさを確かめ、史上初の地球外生命のサインを見つけるために作られたものなのだ。 image credit:NASA.

ではどうやって地球外生命体を探すのか？

『[PNAS](#)』（2022年3月30日付）に掲載された最新論文によると、JWST が探すべきものは「メタン」だという。それでは詳しく説明しよう。

・[生命の存在を示す証拠としてのメタン](#)

単純にメタンを探すといっても、簡単なことではない。なぜなら、天文学者といえど、2つの大きなミスを犯す恐れがあるからだ。1つは、偽の証拠を本物と勘違いすること。もう1つは、本物の生命の証拠を見逃してしまうことだ。カリフォルニア大学サンタクルーズ校のジョシュア・クリサンセン＝トットン氏は[声明](#)の中で、「こうしたメタンに関する間違いを避けるためのガイドラインを作りたいと思いました」と説明する。

・なぜメタンなのか？

そもそもなぜメタンを探すべきなのか？ 酸素ではダメなのだろうか？ 生命が存在するであろう指標のことを「[バイオシグネチャー](#)（生命存在指標）」という。JWSTでバイオシグネチャーを探そうというのなら、惑星大気の光を分析すればいい。分子や元素が反射する光の波長はそれぞれ独特なので、それを調べることで大気の成分を知ることができる。もしそこに生命がいなければ生成されないものが含まれていれば、おそらく生命がいるだろうと推測することができる。これがバイオシグネチャーだ。実は酸素は優れたバイオシグネチャーとなるが、それを検出することはかなり難しい。「酸素は最高のバイオシグネチャーとされますが、JWSTでは検出が難しいでしょう」と、カリフォルニア大学サンタクルーズ校研究の主執筆者ギー・トンプソン氏は説明する。一方、メタンの場合、そこまで検出が難しくない。それでいて（少なくとも地球上の）生命に必須なものなので、生命の存在を示す格好のサインとなる。「岩石惑星で大量のメタンが検出されれば、膨大な発生源がなければ説明できません」と、クリサンセン＝トットン氏は話す。地球上では、生命活動によって大量のメタンが発生する。メタンはかなり簡単に代謝できるので、初期の地球でも同様だったろう。つまり人体を含めた地球上の生物学的プロセスについて言えば、メタンは頻繁かつ簡単に放出されるのだ。

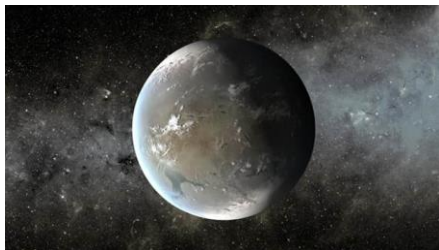
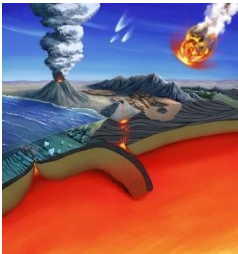


image credit:c 2022 Elena Hartley image credit:NASA / AMES / JPL-CALTECH

・そのメタンは本物？

ここから推測すると、どこかの岩石惑星で大量のメタンが見つければ、それは地球と同様に生命によって作り出されたものである可能性が高い。ただし先ほど述べたように「偽陽性」の可能性、つまりバイオシグネチャーでないものがバイオシグネチャーと勘違いされる恐れはある。「1種類の分子だけで、答えが出るわけではありません」と、クリサンセン＝トットン氏。メタンはあくまでパズルの1ピースでしかなく、それが本当に生物に由来するものであるか断定するには、惑星の化学を検証しなければならない。たとえば、地球の生物は間違いなくメタンを生成するが、非生物に由来するメタンもある。火山・海嶺・熱水噴出孔がそれで、小惑星の衝突によってメタンが生成されることだってある。だからもしJWSTによって、「[ハビタブルゾーン](#)（生命居住可能領域）」にある岩石惑星でメタンが検出されたとしたら、慌てることなくそれが非生物由来のメタンでないか検証しなくてはならない。

・本物のバイオシグネチャーを見分けるためのルール

そこでクリサンセン＝トットン氏らは、生物由来メタンと非生物由来メタンの違いを分析し、両者を区別するざっくりとしたルールを考案した。ルールは3つ。

- ・大気にメタンだけでなく大量の二酸化炭素が含まれていること
- ・一酸化炭素よりもメタンのほうが多いこと
- ・水が極端に多くないこと

これらすべてを満たしているなら、偽陽性ではないと考えられる。逆に言えば、どれかが当てはまっていないのならば、火山のような非生物学的なプロセスによって発生したメタンである可能性を否定できないというこ

とだ。 太陽系外惑星で生命を発見するという夢物語のような目標を達成しようというのなら、今後このルールに沿った研究が必要になると、クリサンセン＝トッテン氏は考えている。 今回の研究は、メタンがバイオシグネチャーであると誤認されるもっとも明白なケースに焦点を当てたものだ。 「太陽系の外にある岩石惑星の大気は、おそらく私たちを驚かせるでしょう。ですが、その解釈は慎重に行わねばなりません」

References:[Methane could be the first detectable indication of life beyond Earth/](#) written by hiroching / edited by / [parumo](#)

https://news.biglobe.ne.jp/economy/0330/prt_220330_8825738828.html

アジア初の商業宇宙港「北海道スペースポート」整備事業に対して、令和 4 年度内

閣府地方創生拠点整備交付金の交付が決定

3 月 30 日（水）20 時 17 分 [PR TIMES](#)



[写真を拡大](#)

3 カ年で 11.6 億円の交付予定。民間の人工衛星用ロケット打上げ射場整備・滑走路延伸に活用。

[画像 1: <https://prtimes.jp/i/78016/29/resize/d78016-29-da578d95c7e7035dd216-0.png>]

北海道大樹町（本庁：北海道広尾郡大樹町、町長 酒森正人）と SPACE COTAN 株式会社（本社：北海道広尾郡大樹町、代表取締役社長 小田切義憲）は、アジア初の民間にひらかれた商業宇宙港「北海道スペースポート（以下、HOSPO）」の施設整備事業で、令和 4 年度の内閣府地方創生拠点整備交付金（まち・ひと・しごと創生交付金、以下地方創生交付金）を申請し、2022 年 3 月 25 日（金）に事業採択の通知をいただいたことを発表いたします。今回申請した事業計画は、第一期計画（2022 年度～2024 年度の 3 カ年計画）で、民間企業等の人工衛星用ロケットの打上げに対応したロケット射場 Launch Complex-1(LC-1、2023 年度完成予定)の新設、スペースプレーン（宇宙船）実験用の滑走路 300m 延伸（既存の 1000m 滑走路から延伸、2023 年度完成予定）の整備を行うもので、第一期計画の総事業費は 23 億 2000 万円を予定しています。23 億 2000 万円の半分は企業版ふるさと納税等の寄附、残る半分は地方創生交付金を充当する計画です。今回は、第一期計画（総事業費 23 億 2000 万円）が認定され、令和 4 年度の採択額は、該当年度の事業額となる 6 億 7500 万円、国の交付金額は 3 億 3750 万円となります。令和 5 年度以降の計画も含めると合計 11 億 6000 万円の交付が予定されており、当初申請に対して満額回答をいただきました。また本事業は、地方創生に貢献するポテンシャルのある事業として内閣府の決定通知でもご紹介いただいております。（*1）令和 4 年度は、LC-1・滑走路延伸の実施設計と LC-1 の着工開始、土木・設備工事を進めてまいります。また、総事業費の半分を企業版ふるさと納税等の寄附金を充当するため、令和 4 年度も引き続き企業版ふるさと納税等の募集を行います。大樹町および SPACE COTAN は、「宇宙版シリコンバレーをつくる」というビジョンの実現に向け、北海道スペースポートを早期に拡充し、アジアのハブ宇宙港として日本の宇宙産業を支えていくとともに、宇宙港を核とした地方創生に取り組んでまいります。

[画像 2: <https://prtimes.jp/i/78016/29/resize/d78016-29-15ac433a92d0edcb09ab-3.jpg>]

※LC-1（2023 年度完成予定、民間等の人工衛星用ロケットの打上げ射場）のイメージ図

[画像 3: <https://prtimes.jp/i/78016/29/resize/d78016-29-c0909d432a256a17e0a3-4.jpg>]

※既存の 1000m 滑走路を 300 延伸し（2023 年度完成予定）、民間のスペースプレーン等の実験に対応予定

事業採択の理由は、スペースポートを核とした宇宙版シリコンバレー形成による企業誘致・交流人口増加・農業/漁業等既存の産業のデジタル実装。

内閣府による地方創生拠点整備交付金の交付対象事業の決定通知（令和4年度当初予算分第1回、*1）の中で、HOSPO 整備事業は評価が高い取り組み事例として以下の内容でご紹介をいただきました。

●事業名：北海道スペースポート整備事業（令和4～6年度）

●地方公共団体名：北海道大樹町

●事業概要等：大樹町多目的航空公園内に、ロケットを打ち上げるための発射場を整備するとともに、実験用ジェット機等の離着陸を可能とするため、既存の滑走路を延伸するもの。令和4年度採択額は675,000千円。当該施設の整備を通じ、民間企業が人工衛星を搭載したロケットを発射することが可能となり、ロケット製造企業・小型人工衛星製造企業・衛星データ利用企業等の航空宇宙関連企業の誘致、雇用の創出等を図る。また、ロケット打上げの見学、発射場やロケット製造企業の工場等見学ツアー・視察、さらには修学旅行の受入など、新たな人の流れを生み出すことで、交流人口の拡大、経済効果の増加にもつなげる。さらに、小型人工衛星を搭載したロケットを打ち上げることにより、衛星データを活用できる機会をを広げ、町の農業、漁業などの既存産業のデジタル実装（スマート農業、スマート漁業等）を推進するとともに、延伸した滑走路を利用したドローンの実験を大規模で行うことにより、空飛ぶクルマの開発や、有人ドローンなど新たな成長産業の創出を促進する。※ 企業版ふるさと納税の併用予定（寄附見込：1,160,000千円（令和4～6年度））

*1：内閣府地方創生拠点整備交付金の交付対象事業の決定通知 https://www.chisou.go.jp/sousei/about/pdf/r4-kyoten1_tosyo.pdf

《背景》約37年続く宇宙のまちづくり構想が、形になる

HOSPOは、垂直打上げ/水平打上げ等の多様なロケットやスペースプレーン等の打上げに対応する、アジア初の民間にひらかれた商業宇宙港として2021年4月に北海道大樹町にて本格稼働いたしました。HOSPOは、アジアのハブ宇宙港として世界の宇宙ビジネスを支えるインフラの役割で貢献するとともに、企業誘致や雇用増加、宇宙×観光、教育…といったビジネス創出による地方創生を目指します。

大樹町は、1985年から宇宙のまちづくりを掲げ、北海道や北海道経済連合会等の多くの道内企業や関係団体とともに北海道スペースポートの計画を”オール北海道”の体制で推進してまいりました。また昨年、計画を具体化させるために、事業推進会社としてSPACE COTANを設立しました。HOSPOの施設整備計画は、2025年度までに2つの人工衛星用ロケット射場（Launch Complex-1、Launch Complex-2）と滑走路300m延伸を進めるもので、総事業額は63.2億円となります。（第一期計画 2022～2024年 LC-1 整備・滑走路延伸：23.2億円、第二期計画 2024～2025年 LC-2 整備：40億円）当初の総事業額は50億円（第一期計画：10億円、第二期計画：40億円）を想定していましたが、2021年度に大樹町が行った基本設計業務での詳細検討と、国からの射場の許認可を取得するために必要な設備の検討を行った結果、より現実的な総事業費額を算出し、この度地方創生交付金の採択となりました。HOSPO・宇宙のまちづくりに集まった企業版ふるさと納税は、74社・7億1,700万円。

2022年度以降も更なる寄附を募集。

本取り組みへの企業版ふるさと納税として、2021年度（2021年4月～2022年1月）は、道内外の企業68社から6億2,350万円の寄附が集まり、2021年度目標金額の5億円を達成しています。この件数および金額は過去2年間（令和元年～2年）の全国の企業版ふるさと納税と比較すると上位レベルの支援件数・金額となり、国内における宇宙産業への関心の高まりを象徴するものとなりました。また、2020～2021年度（2021年度は4月～1月まで）の累計で道内外の74社の企業から、合計7億1,700万円が集まっています。総事業額63.2億円の半分を企業版ふるさと納税・個人版ふるさと納税等の寄附金で集めることから、2022年度以降も引き続き企業版ふるさと納税・個人版ふるさと納税等の寄附を募集してまいります。

宇宙港は近年、地方創生の取り組みとしても注目され、2021年11月には北海道の鈴木直道知事ら11道県のトップが、岸田内閣総理大臣を訪問し、地方の宇宙ビジネスの振興に関する要望を行いました。また、HOSPOが

整備されることによる道内の経済波及効果は年間 267 億円、約 2,300 名の雇用創出、観光客は約 17 万人増加するという試算が出されています。(*2) 実際に HOSPO 周辺には民間ロケット会社や衛星の地上局サービス会社などの企業が進出し、室蘭工業大学のサテライトオフィスの開設、ここ数年でドラッグストアや飲食店等の町内での開業も相次ぎ、地域活性化の効果も生まれ始めています。※内閣府地方創生推進事務局

「企業版ふるさと納税令和 2 年度寄附実績について（令和 3 年 8 月 27 日）」参考）寄附受入額が多い地方公共団体 [画像 4: <https://prt看imes.jp/i/78016/29/resize/d78016-29-d980bfc4a1640c48fb64-2.png>]

*2 : 北海道大樹町に新射場を整備した場合の道内経済波及効果（北海道経済連合会・日本政策投資銀行）

各団体・各社のコメント

北海道大樹町 町長 酒森 正人（さかもり まさと）

この度の地方創生拠点整備交付金の交付決定により、北海道スペースポート整備による宇宙版シリコンバレーの形成に向け大きく前進しました。多くの企業の皆様より寄附いただきました企業版ふるさと納税も活用し、令和 4 年度から北海道スペースポートの整備を進めてまいります。

北海道スペースポートの整備によって、大樹町のみならず北海道全体に様々な効果を波及していけるよう、今後も宇宙のまちづくりを進めてまいりますので、多くの皆様方より引き続きのご支援をいただきますよう、よろしくお願ひいたします。

SPACE COTAN 株式会社 代表取締役社長兼 CEO 小田切 義憲（おだぎり よしのり）

会社設立から約 1 年、とち、北海道を始めとした企業、団体の皆様のご理解を得て、企業版ふるさと納税を始めとする多額の寄附を頂くことができました。それをベースに地方創生交付金が希望通りに認められたことは、北海道において航空宇宙産業を本格的に成長させることに国としても期待していることの証左と考えます。様々な宇宙ビジネスモデルに対応可能で、世界に伍する民間射場を整備し、そしてそこから始まる地域活性化に向け大樹町とともに確実に推進して参ります。

インターステラテクノロジズ株式会社 代表取締役社長 稲川 貴大（いながわ たかひろ）

インターステラテクノロジズは 2013 年の事業開始当初から、北海道大樹町の射場としての優位性を魅力に感じ、ここ大樹町を拠点にロケット開発を続けてきました。昨年、MOMO が 2 機連続で成功し、今まさに ZERO の開発が本格化していますが、ZERO の打上げにも LC-1 等の新たな射場が不可欠です。長きにわたって大樹町とともに取り組んできた積み重ねが一つの形となったことをうれしく思いますし、「宇宙版シリコンバレー」のビジョンが地方創生につながると国に認めていただいたことを光榮に思います。

株式会社 SPACE WALKER 代表取締役 CEO 眞鍋 顕秀（まなべ あきひで）

地方創生拠点整備交付金採択おめでとうございます。宇宙開発は一事業者が行うものではなく、様々な関係者が密接に連携して取り組む、まさにオープンイノベーションの体制が必須です。この採択により、北海道の地が宇宙を当たり前の存在として経済発展していく、次世代のモデルケースとなる事を期待しています。

北海道スペースポート（HOSPO）とは？

HOSPO は、2021 年 4 月に北海道大樹町にて、アジア初の民間にひらかれた商業宇宙港として本格稼働しました。[画像 5: <https://prt看imes.jp/i/78016/29/resize/d78016-29-06e00c94eb03b241f74b-1.jpg>]

「北海道に、宇宙版シリコンバレーをつくる」というビジョン実現に向けて、ロケットおよび宇宙旅行等を目的とした宇宙船（スペースプレーン）の射場・実験場を整備し、打上げ支援業務を行います。HOSPO は世界の宇宙ビジネスを支えるインフラとして、航空宇宙の研究開発～ビジネスのサポートならびに地方創生を含むビジネス機会を提供します。2025 年までに 2 つの人工衛星用ロケット射場整備の資金を集めており、その資金確保にふるさと納税（企業版・個人版）や寄附の仕組みを活用しております。

北海道スペースポート Website : <https://hokkaidospaceport.com>

※画像は北海道スペースポートの将来イメージ図

北海道スペースポート（HOSPO）施設拡充のため、ふるさと納税を大募集

HOSPO 施設拡充のために企業版ふるさと納税や、個人版ふるさと納税を募集しております。日本の宇宙産業の未来をつくるため、地域振興や SDGs への貢献の為、皆様のご協力をお願いいたします。

- ・企業版ふるさと納税詳細：<https://www.town.taiki.hokkaido.jp/soshiki/kikaku/uchu/hokkaidospaceport.html>
- ・個人版ふるさと納税詳細：<https://www.town.taiki.hokkaido.jp/soshiki/kikaku/uchu/hokkaidospaceport.html>

■北海道大樹町 自治体概要

名称：北海道大樹町

代表：大樹町長 酒森 正人（さかもり まさと）

所在地：北海道広尾郡大樹町東本通 33 番地

事業概要：北海道大樹町は人口 5,390 人の一次産業が中心の町ですが、昭和 59 年の北海道大規模航空宇宙産業基地構想内で航空宇宙基地の適地とされ、以降 35 年以上にわたり宇宙のまちづくりを推進しています。令和 2 年に地域再生計画「大樹町発！航空宇宙産業集積による地域創生推進計画」を策定し、北海道スペースポート整備による宇宙版シリコンバレーの形成を目指しております。

Website：<https://www.town.taiki.Hokkaido.jp>

■SPACE COTAN 株式会社 会社概要

名称：SPACE COTAN 株式会社

代表者：代表取締役社長兼 CEO 小田切 義憲（おだぎり よしのり）

所在地：北海道広尾郡大樹町字芽武 183 番地 1

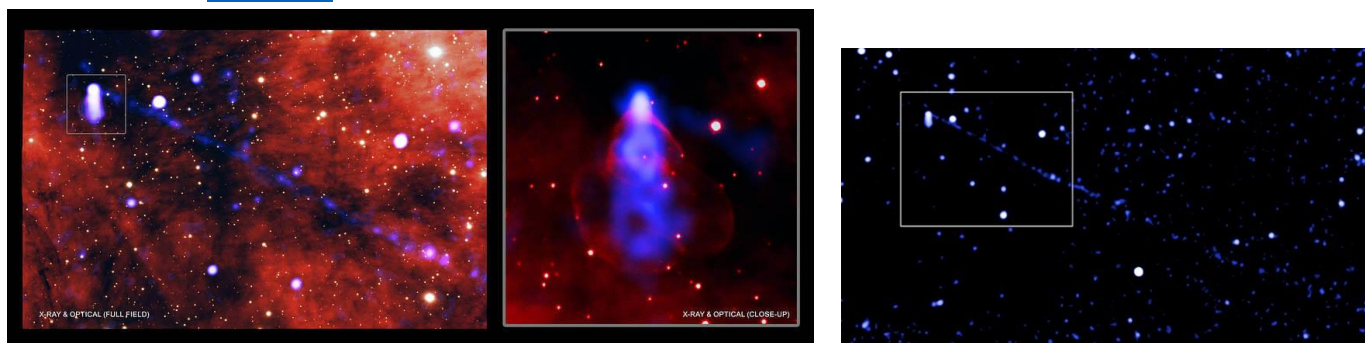
事業概要：大樹町からの委任に基づく HOSPO のプロジェクト推進業務全般（北海道スペースポートの管理運営、整備資金調達支援、射場の設計、国の認定取得、国内外の顧客開拓、PR 活動等）、宇宙産業促進に向けた自主事業等 Website：<https://hokkaidospaceport.com>

※SPACE COTAN 株式会社では町の委託事業により北海道スペースポートの PR 事業を行っています。

<https://sorae.info/astrometry/20220327-pulsar-j2030.html>

パルサーが放つ物質と反物質の非常に長いビーム！ 銀河系に「ノズル」を通じて噴出

2022-03-27 [吉田 哲郎](#)



【▲パルサー「PSR J2030+4415」から伸びる、物質と反物質（陽電子）からなる非常に長いビーム。左側：チャンドラが捉えた X 線（青色表示）画像、右側：パルサーのクローズアップ画像（Credit: X-ray: NASA/CXC/Stanford Univ./M. de Vries; Optical: NSF/AURA/Gemini Consortium）】

【▲冒頭の画像の左側パネルの全体像（X 線画像）（Credit: NASA/CXC/Stanford Univ./M. de Vries）】

パルサーから伸びる、物質と反物質（陽電子）からなる非常に長いビーム！

この画像は NASA の X 線観測衛星チャンドラと、ハワイのマウナケア山にあるジェミニ光学望遠鏡によって捉えられました。このパルサーは、地球から約 1600 光年の距離にある PSR J2030+4415（略して J2030）と呼ばれる、比較的小さなパルサーです。現在は 1 秒間に約 3 回、回転しています。

左側のパネルは、チャンドラが捉えた X 線（青色表示）画像で、パルサーから磁力線に沿って流れる粒子が、光速の約 3 分の 1 の速度で移動しているところを示しています。この画像はビーム全体の 3 分の 1 しか表示して

いないのですが、その全体像（X線画像）を示す画像はこちらになります。

次に、右側のパネルは、パルサーをクローズアップしたもので、パルサー自体の周囲を飛ぶ粒子が作り出したX線が見えます。パルサーが秒速450 kmで宇宙を移動するとき、これらの粒子の一部が逃げ出し、長いフィラメントを作り出します。通常パルサーは荷電粒子の風を発生させ、その強力な磁場の中に荷電粒子を閉じ込めています。パルサーは高速で星間空間を移動し、その後ろに風を引きずることになります。パルサーの前には、動いているボートの前に水が溜まっていくように、ガスのバウ・ショック（bow shock：弧状衝撃波）が進んでいます。しかし、20～30年前にバウ・ショックの動きが止まり、パルサーが追いついてきたようです。そして、パルサー風の磁場が星間磁場とリンクし、粒子の漏れを引き起こしたと思われます。その結果、高エネルギーの電子と陽電子が、銀河系に接続することで形成された「ノズル」を通じて噴出した可能性があるとのこと。

こちらは「PSR J2030+4415」について説明した動画です。宇宙の大部分は反物質ではなく、普通の物質で構成されています。しかし、科学者たちは、地球上の検出器で比較的多くの陽電子を検出し、その証拠を積み重ねています。このビームは、電子に対応する反物質である陽電子が、天の川銀河全体で驚くほど大量に検出されていることを説明するのに役立つと思われます。反物質を扱ったSF的なネタには事欠きませんが、この研究のように、足が地についた研究の進展を期待したいものですね。

関連：[天の川銀河に存在する反物質星の数が推定される](#)

Source Video Credit: Chandra X-ray Observatory

Image Credit: X-ray: NASA/CXC/Stanford Univ./M. de Vries; Optical: NSF/AURA/Gemini Consortium、NASA/CXC/Stanford Univ./M. de Vries

[NASA](#) - Tiny Star Unleashes Gargantuan Beam of Matter and Antimatter

[Chandra X-ray Observatory](#) - PSR J2030+4415: Tiny Star Unleashes Gargantuan Beam of Matter and Antimatter

[arXiv](#) - The Long Filament of PSR J2030+4415 文／吉田哲郎

<https://sorae.info/astromy/20220329-ngc7172.html>

活動銀河核を覆う暗黒帯、ハッブルが撮影した“みなみのうお座”の渦巻銀河

2022-03-29 [松村武宏](#)



【▲ 渦巻銀河「NGC 7172」(Credit: ESA/Hubble & NASA, D. J. Rosario, A. Barth; Acknowledgement: L. Shatz)】
こちらは「みなみのうお座」の方向約1億1000万光年先にある渦巻銀河「NGC 7172」の姿です。NGC 7172は地球に対して横を向けた位置関係にある、いわゆるエッジオン銀河のひとつ。塵の豊富な暗いダストレーン（ダークレーン）が明るい中心部分を覆うように左右へ伸びている様子は、まるで夕日を隠すように広がる雨雲のようでもあります。画像を公開した欧州宇宙機関（ESA）によると、NGC 7172は活動銀河の一種であるセイファート銀河（セイファート2型）に分類されています。活動銀河の中心には狭い領域から強い電磁波を放射する活動銀河核（AGN：Active Galactic Nucleus）が存在しており、その原動力は超大質量ブラックホールだと考えられています。ESAによればこの画像には、天の川銀河近傍の活動銀河核を調査するために「ハッブル」宇宙望遠

鏡を使って実施された2つの観測で取得されたデータが用いられているとのこと。なお、活動銀河核は電波バーストの有無や可視光線での明るさによって幾つかに分類できることが知られていますが、その基本構造はどれも同じだと考えられています。

関連：[超大質量ブラックホールを隠すリング構造。M77の観測結果が活動銀河核の理論を裏付け](#)

冒頭の画像はハッブル宇宙望遠鏡に搭載されている2つのカメラ「広視野カメラ3 (WFC3)」と「掃天観測用高性能カメラ (ACS)」を使って取得した画像（可視光線と赤外線フィルターの合計4点）をもとに作成されたもので、ハッブル宇宙望遠鏡の今週の一枚としてESAから2022年3月28日付で公開されています。

関連：[ハッブル宇宙望遠鏡が撮影、柔らかな渦巻模様を描く“かみのけ座”の銀河](#)

Source Image Credit: ESA/Hubble & NASA, D. J. Rosario, A. Barth; Acknowledgement: L. Shatz

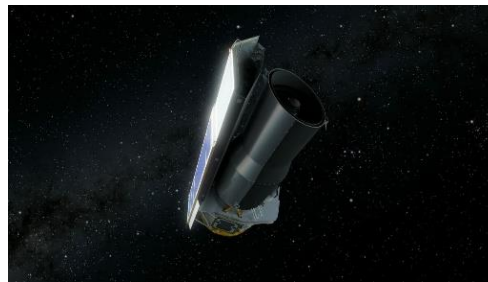
[ESA/Hubble](#) - More Than Meets the Eye

文／松村武宏

<https://sorae.info/astrometry/20220329-hd166191-spitzer.html>

若い星を巡る巨大な破片の雲を検出。引退した NASA 宇宙望遠鏡「スピッツァー」

の成果 2022-03-29 [松村武宏](#)



【▲ 若い星「HD 166191」(奥)を周回する破片の雲(手前)を描いた想像図 (Credit: NASA/JPL-Caltech)】

【▲ 宇宙望遠鏡「スピッツァー」の想像図 (Credit: NASA/JPL-Caltech)】

地球や木星をはじめとした惑星は、若い星を取り囲むガスや塵の集まり「原始惑星系円盤」のなかで誕生すると考えられています。原始惑星系円盤では小さな塵が集まって直径数 km 程度の微惑星が形成され、微惑星どうしが衝突・合体を繰り返すことで直径 1000km 程度の原始惑星へ成長するとみられています。

アリゾナ大学の Kate Su さんを筆頭とする研究グループは、アメリカ航空宇宙局 (NASA) が 2020 年 1 月まで運用していた赤外線宇宙望遠鏡「Spitzer (スピッツァー)」を使った観測の結果、「HD 166191」という若い星の周囲で巨大な破片の雲が検出されていたとする研究成果を発表しました。

スピッツァーが検出したこの雲は、直径数百 km 程度の天体が関わった衝突によって形成されたとみられています。研究グループは、地球のような岩石惑星の形成と成長に関する理論を検証する上で、HD 166191 の観測データが役立つと期待しています。

■直径数百 km の天体が別の天体と衝突、破片から大量の塵が生成された可能性

「いて座」の方向約 330 光年先にある「HD 166191」は、誕生してから 1000 万年程度とされる若い星 (質量は太陽の約 1.6 倍) です。研究グループは 2015 年から 2019 年にかけて、当時まだ運用されていたスピッツァーを使用して HD 166191 を 100 回以上観測しました。冒頭でも述べたように、若い星の周囲では微惑星が衝突を繰り返すことで原始惑星に成長していくと考えられています。別の星を公転する微惑星は直接観測するには小さすぎますが、赤外線の波長を使えば衝突時に生成される大量の塵を検出できるかもしれません。微惑星どうしの衝突を示す証拠が得られるかもしれないと期待して、研究グループは赤外線を捉えるスピッツァーを使って HD 166191 を観測し続けたのです。研究グループによると、2018 年半ば頃、スピッツァーは HD 166191 星系の赤外線での明るさが大幅に明るくなり始めた様子を捉えました。これは、HD 166191 星系における破片の生成量が

増えたことを示唆するといえます。また、赤外線での明るさが増しつつある間、スピッツァーは HD 166191 の手前を繰り返し横切る“破片の雲”も捉えていました。地上の望遠鏡による観測結果とあわせて、破片の雲のサイズは最小でも垂直方向が HD 166191 の直径と同程度、水平方向は HD 166191 の直径の 2~3 倍と推定されています。破片の雲は徐々に大きく薄くなっていき、2019 年までに検出されなくなりました。そして雲が消えた時点での HD 166191 星系の塵の量は、雲が出現する前と比べて 2 倍に増えていたといえます。スピッツァーが観測した一連の現象は、直径数百 km サイズの天体が関わった衝突によるものと考えられています。研究グループによると、この衝突で生じた破片が互いに衝突したり、別の微惑星と衝突したりするといった衝突の連鎖反応が引き起こされたことで、スピッツァーによって捉えられた塵の大部分が生成された可能性があるといえます。塵に囲まれた若い星を観測することは、約 46 億年前に形成された太陽系で何が起きたのかを理解することにもつながります。研究を率いた Suさんは、HD 166191 のような星系における衝突の結果を学ぶことで、星々の周囲に岩石惑星が形成される頻度についてのより良い考えが得られるかもしれないとコメントしています。

関連：[「太陽系外原始惑星同士の衝突」により剥ぎ取られた大気の痕跡を発見](#)

Source Image Credit: NASA/JPL-Caltech [NASA/JPL](#) - NASA Spots Giant Debris Cloud Created by Clashing Celestial Bodies [Su et al.](#) - A Star-sized Impact-produced Dust Clump in the Terrestrial Zone of the HD 166191 System
文／松村武宏

<https://sorae.info/astromy/20220330-hubble.html>

何が見つかった？ NASA がハッブル宇宙望遠鏡による新たな観測成果の発表を予告

2022-03-30 [松村武宏](#)



【▲ 地球を周回する「ハッブル」宇宙望遠鏡 (Credit: NASA)】

一体何が明らかにされるのでしょうか。アメリカ航空宇宙局 (NASA) は現地時間 3 月 24 日、「ハッブル」宇宙望遠鏡による新たな観測成果の発表を予告しました。

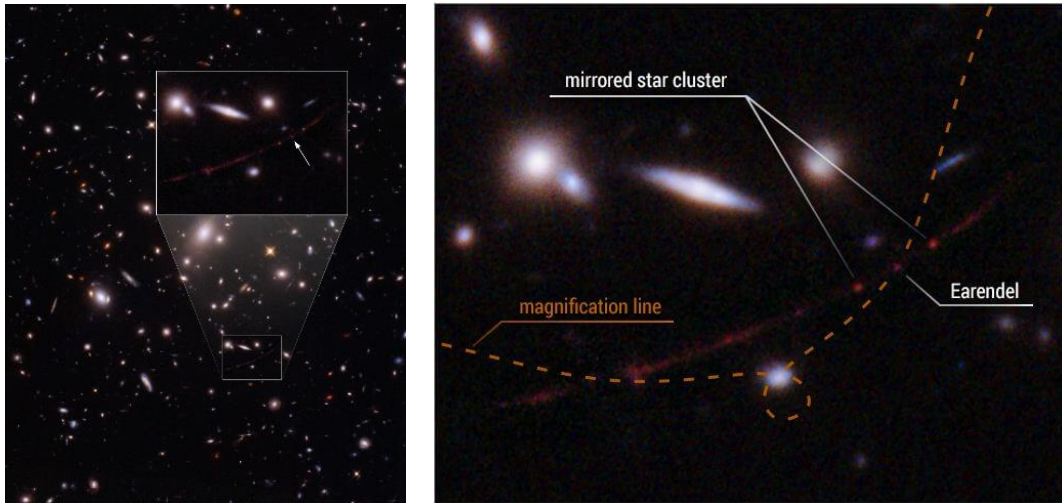
NASA はハッブル宇宙望遠鏡が「記録破りな発見 (Record-Breaking Discovery)」を成し遂げたと述べていますが、どのような発見があったのかについては「エキサイティングな新しい観測結果 (an exciting new observation)」としか言及していません。予告によれば、発見の内容は米国東部夏時間 2022 年 3 月 30 日 11 時 (日本時間 3 月 31 日 0 時) に発表されます。これまでも NASA は重大な新発見の発表を度々予告してきました。近年では 2020 年 10 月に「月面の太陽光が当たる領域での初の水分子検出」の発表を予告している他に、火星探査車「キュリオシティ」が発見した有機化合物 (2018 年)、約 40 光年先の赤色矮星「TRAPPIST-1」で見つかった 7 つの太陽系外惑星 (2017 年)、木星の衛星エウロパから噴出する水の証拠 (2016 年) といった成果の発表が事前に予告されています。 関連：[月面の太陽光が当たる領域で水分子を初めて検出、月面全体に分布している可能性も](#)

ハッブル宇宙望遠鏡は 1990 年 4 月 24 日にスペースシャトル「ディスカバリー」に搭載して打ち上げられて以来、ハードウェアの交換やソフトウェアのアップデートを重ねつつ、2022 年 3 月現在も観測を行っています。毎年 4 月にはハッブル宇宙望遠鏡の打ち上げを記念する画像が公開されており、今年もあと 1 か月ほどで 32 周年の記念画像が公開されると思われます。その直前に明らかとなる今回の新たな発見、過度に期待しすぎることなく発表を待ちたいと思います。

<https://sorae.info/astronomy/20220331-hubble-earendel.html>

ハッブル宇宙望遠鏡、129 億光年遠方の星「エアレンデル」を観測

2022-03-31 [松村武宏](#)



【▲ ハッブル宇宙望遠鏡の観測によって見つかった観測史上最遠となる単一の恒星「エアレンデル」(矢印)
(Credit: NASA, ESA, B. Welch (JHU), D. Coe (STScI), A. Pagan (STScI))】

【▲ エアレンデル (Earendel) 周辺の注釈付き拡大図。エアレンデルの像は銀河団の重力が生じさせた時空の波紋 (点線) によって拡大されており、近くにはエアレンデルと同じ銀河に属する星団の 2 つの像 (mirrored star cluster) が、波紋を挟むようにして見えている (Credit: SCIENCE: NASA, ESA, Brian Welch (JHU), Dan Coe (STScI); IMAGE PROCESSING: NASA, ESA, Alyssa Pagan (STScI))】

[NASA が発表を予告していた](#)のはこの発見でした。ジョーンズ・ホプキンス大学の天文学者 Brian Welch さんが率いる研究グループは、「ハッブル」宇宙望遠鏡を使った観測の結果、観測史上最も遠い単一の恒星が見つかったとする研究成果を発表しました。「くじら座」の方向にあるこの星は、研究グループによって「エアレンデル (Earendel)」と名付けられました。エアレンデルは古英語で「明けの明星」を意味する言葉です。エアレンデルの発見はアメリカ航空宇宙局 (NASA) と欧州宇宙機関 (ESA)、それにハッブル宇宙望遠鏡を運用するアメリカの宇宙望遠鏡科学研究所 (STScI) などからも発表されています。

■光が地球へ届くのに約 129 億年もかかるほど遠方の星「エアレンデル」

この宇宙は膨張し続けているため、天体を発した光の波長は長い距離を進むうちに伸びていきます。可視光線では波長が長い赤色のほうにずれていくことから、この現象は (宇宙論的な) 赤方偏移と呼ばれています。

赤方偏移の量 (z で示される) は光の進んだ距離が長ければ長いほど大きくなるので、地球からその天体までの距離を測るために用いることができます。これまでに知られていた最も遠い単一の恒星は 2018 年 4 月に発見が報告された「イカロス (Icarus)」と呼ばれる星で、赤方偏移は 1.5、光が星を発したのは約 94 億年前とされていました。発表によれば、エアレンデルの赤方偏移は 6.2 とされています。この値は、エアレンデルを発した光が地球に届くまで約 129 億年もかかったことを意味しており、イカロスの記録を大幅に更新することになったのです。今回の研究成果は“記録破りな発見”として NASA が発表を予告していましたが、まさにその通りだと言えます。関連: [何が見つかった? NASA がハッブル宇宙望遠鏡による新たな観測成果の発表を予告](#)

エアレンデルはハッブル宇宙望遠鏡を用いた観測プログラム「RELICS」のデータから見つかりました。RELICS は初期宇宙の明るい銀河の観測を目的としており、今回の研究にも参加している STScI の Dan Coe さんが率い

ていました。Welch さんは「最初は信じ難かったです、以前の記録よりもはるかに遠かったのですから」と振り返ります。地球に光が届くまで 100 億年以上もかかるほど遠く離れていると、銀河のように大きな天体でも小さなしみのようにしか見えません。しかし、遠方の銀河と地球の間に銀河団のような天体が割り込むと、「重力レンズ」効果によって遠方銀河の像が拡大されることがあります。重力レンズとは、手前にある天体の重力が時空を歪めることで、遠くにある天体を発した光の進行方向を変化させる現象です。

関連：[ハッブル宇宙望遠鏡の観測データから発見された謎の天体、その正体は？](#)

エアレンデルが属する銀河は、手前にある銀河団「WHL0137-08」がレンズの役割を果たすことで像が歪められていて、細長い三日月状に見えています。エアレンデルはこの銀河に見られる特徴の一つとして観測されていて、重力レンズ効果によって拡大された単一の恒星であると研究グループは判断しました。エアレンデルの質量は、既知の最も重い恒星に比肩する太陽の約 50 倍と推定されています。研究グループは、今後のエアレンデルの観測に大きな期待を寄せています。特に注目されているのは、エアレンデルの化学組成です。誕生したばかりの宇宙には、水素・ヘリウム・わずかな比率のリチウムしか存在していませんでした。金属（※ここでは水素やヘリウムよりも重い元素の総称）は恒星内部の核融合反応や超新星爆発などによって生成され、星の世代交代とともに増えていったと考えられています。恒星は金属の量によって「種族Ⅰ（金属が多い若い星）」「種族Ⅱ（金属が少ない古い星）」「種族Ⅲ（金属を含まない最初の世代の星）」に分類されています。ただ、ファーストスター（初代星）とも呼ばれる種族Ⅲの星はまだ見つかっていません。エアレンデルはビッグバンから約 9 億年しか経っていない頃の星なので、含まれている金属の量はまだ少なかったはずですが。可能性は低いとみられていますが、もしもエアレンデルが水素とヘリウムだけでできていた場合、史上初めてファーストスターの証拠が得られることとなります。発表によれば、2022 年夏から科学観測を始める予定の新型宇宙望遠鏡「ジェイムズ・ウェッブ」によるエアレンデルの観測が、早くも 2022 年後半に予定されているといいます。ウェッブ宇宙望遠鏡の観測では、エアレンデルが単一の恒星であることを確認したり、年齢・温度・質量・サイズといった情報を得たりすることが可能とされています。また、Welch さんは、ウェッブ宇宙望遠鏡を使うことでさらに遠くの星を観測できる可能性に「信じられないほどワクワクします」と強い期待を寄せています。可視光線よりも波長の長い赤外線で見られる天体を観測するウェッブ宇宙望遠鏡に期待されている成果のなかには、ファーストスターの発見も含まれています。「ウェッブ宇宙望遠鏡がエアレンデルの記録を破るところが見たいです」（Welch さん）

Source Image Credit: NASA, ESA, B. Welch (JHU), D. Coe (STScI), A. Pagan (STScI)

[NASA](#) - Record Broken: Hubble Spots Farthest Star Ever Seen

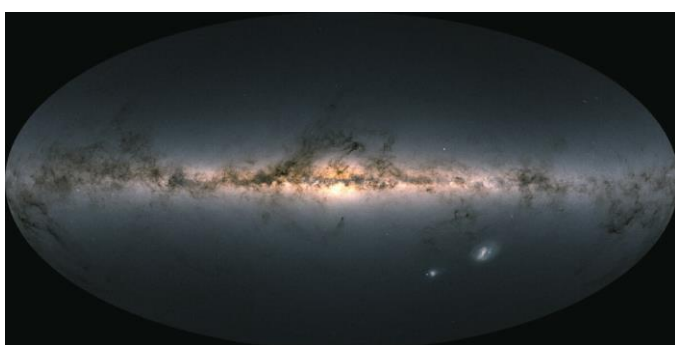
[ESA/Hubble](#) - A Record Broken: Hubble Finds the Most Distant Star Ever Seen

[STScI](#) - Record Broken: Hubble Spots Farthest Star Ever Seen 文／松村武宏

<https://sorae.info/astrometry/20220330-milky-way.html>

天の川銀河の形成が始まったのは約 130 億年前だった可能性

2022-03-30 [松村武宏](#)

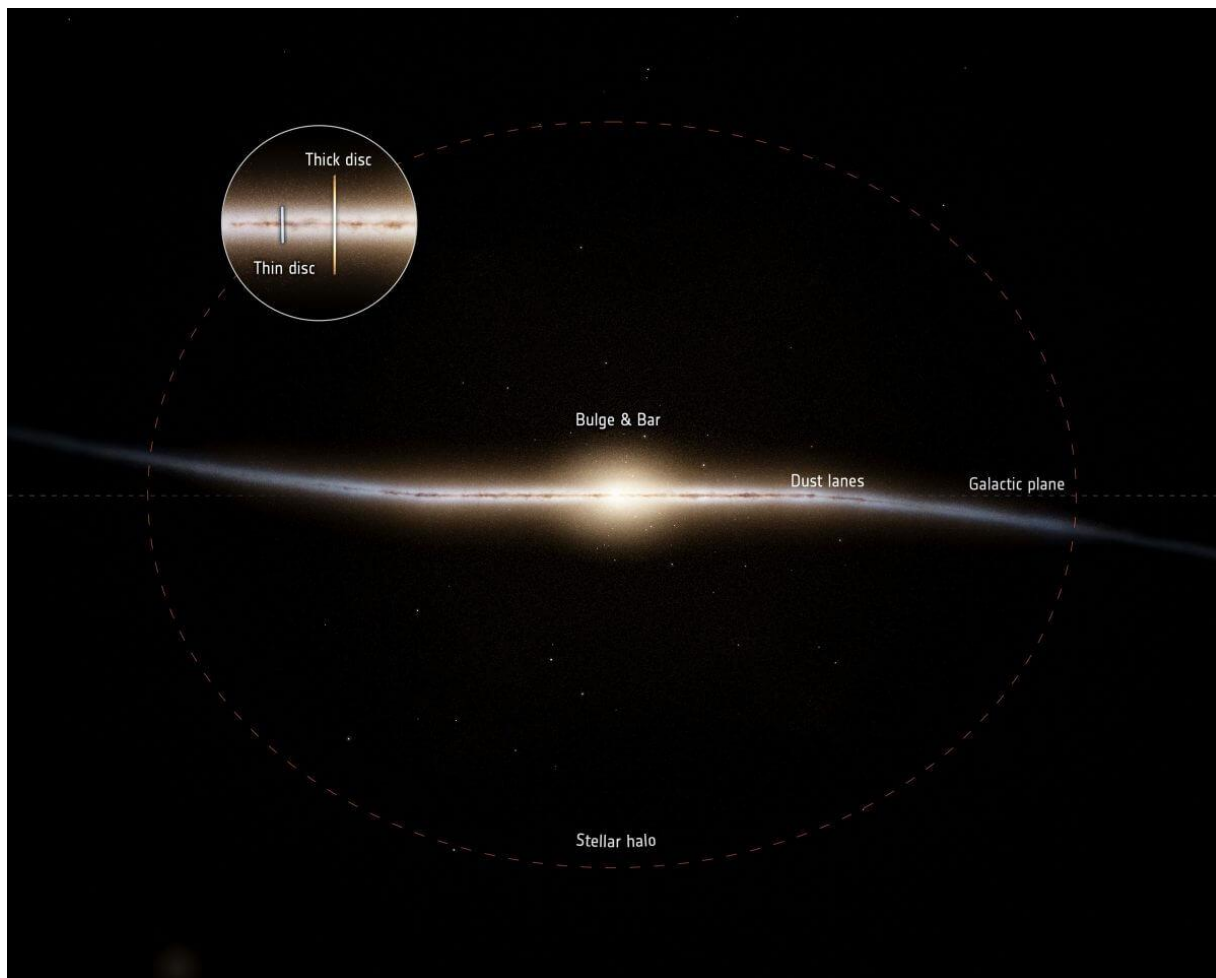


【▲ 宇宙望遠鏡「ガイア」による最新の観測データ「EDR3」をもとに作成された全天画像（Credit: ESA/Gaia/DPAC）】
【▲ 宇宙望遠鏡「ガイア」の想像図（Credit: ESA-D. Ducros, 2013）】

マックス・プランク天文学研究所（MPIA）の Maosheng Xiang さんと Hans-Walter Rix さんは、天の川銀河の誕生と形成の歴史に関する新たな研究成果を発表しました。今回の研究では欧州宇宙機関（ESA）の宇宙望遠鏡「Gaia（ガイア）」の観測データが重要な役割を果たしています。これまで天の川銀河は約 110 億年前に形成され始めたと考えられていたものの、両氏はその時期が 20 億年遡る約 130 億年前（ビッグバンから約 8 億年後）だった可能性を今回の研究で示しました。

■“厚い円盤”を構成する星の一部が約 130 億年前に形成された可能性

天の川銀河は多くの星々が集まっている中央部分の「バルジ」（bulge、銀河バルジ）、バルジを取り巻く扁平な「円盤」（disc、銀河円盤）、バルジと円盤を取り囲む球状の希薄な「ハロー」（halo、銀河ハロー）といった構造を持っています。円盤の直径は約 10 万光年で、太陽系は天の川銀河の中心から約 2 万 6000 光年離れた円盤の内部に位置しています。この円盤は単一の構造ではなく、比較的古い星でできた「厚い円盤」（thick disc）と、比較的新しい星でできた「薄い円盤」（thin disc）が重なり合った構造をしていることが知られています。ESA によると、厚い円盤は薄い円盤と比べて 2 倍以上の厚みがあるものの、直径は薄い円盤よりも小さく、太陽系の近傍では厚い円盤に属している星は数パーセントだといいます。Xiang さんと Rix さんは今回、ESA のガイア宇宙望遠鏡と中国の多天体分光観測用望遠鏡「LAMOST」の観測データを使用して、天の川銀河全体に分布している「準巨星」約 25 万個の年齢を調べました。準巨星は主系列星から巨星へと進化しつつある段階の星とされており、星の中心部では水素の核融合反応が終わりつつあると考えられています。



【▲ 横から見た天の川銀河の想像図。左上の小さな図は厚い円盤（Thick disc）と薄い円盤（Thin disc）の厚みの違いを示している（Credit: Stefan Payne-Wardenaar / MPIA）】

様々な場所にある準巨星の年齢をもとに、両氏は次のような天の川銀河形成の歴史を導き出しました。

今から約 130 億年前、まず最初に天の川銀河の“厚い円盤”を構成する星々の形成が始まりました。それから 20 億年が経った約 110 億年前、天の川銀河は「ガイア・ソーセージ・エンケラドス」(※)と呼ばれる別の銀河と合体します。※...Gaia-Sausage-Enceladus。ガイア・エンケラドス、ガイア・ソーセージ、ガイア・エンケラドス・ソーセージとも

ガイア・ソーセージ・エンケラドスとの合体は天の川銀河における星形成活動を活性化させ、ハローの内側部分 (inner Galactic halo、内部銀河ハロー) を構成する星々が短期間で形成されました。合体後も厚い円盤での星形成は続いたものの、元々あったガスが使い果たされたことで、約 80 億年前に終息しました。

しかしその後も天の川銀河には、外部から水素ガスが安定的に流れ込んでいたとみられています。厚い円盤での星形成活動は終わっていたので、流入したガスは円盤の内部へ蓄積していきました。蓄積したガスはやがて収縮して新たな星形成活動が始まり、太陽をはじめとした“薄い円盤”の星々が形成されることとなります。現在の天の川銀河は、こうした 2 段階の星形成活動を経て形成されたというわけです。なお、恒星の内部では核融合反応によって金属 (ここでは水素やヘリウムよりも重い元素のこと) が生成されています。生成された金属は超新星爆発や恒星風などによって周辺へ放出されるため、銀河の金属量は時間が経つにつれて増えていくこととなります。今回の研究では、約 130 億~80 億年前の星形成活動によって、厚い円盤の金属量が 10 倍以上に増えていたことが示されました。この時期に誕生した星は年齢が同じなら金属量も同じであるように見えることから、当時の厚い円盤ではガスがよく混合されていたとみられています。今回の研究で Xiangさんと Rixさんは、2020年12月に公開されたガイアの観測データ第3弾「EDR3 (Early Data Release 3)」を利用しました。2022年6月にはこのデータの完全版「DR3 (Data Release 3)」の公開が予定されており、研究者はさらに詳細な星々の情報を研究に利用できるようになります。

関連: [観測された星の数は 18 億以上。宇宙望遠鏡「ガイア」の最新データが公開される](#)

また、2022年夏の科学観測開始に向けて調整が進む宇宙望遠鏡「James Webb (ジェイムズ・ウェッブ)」は初期宇宙の銀河の観測が目的のひとつになっていますし、星々の化学組成を調べるためのさらなるサーベイ観測 (分光サーベイ) も今後予定されているといます。MPIA はこうした見通しを踏まえて、銀河考古学 (※) の新章が始まりつつあるかもしれないと期待を寄せています。

※...星々の分布・運動・金属量などの情報をもとに、銀河の誕生と進化の歴史を研究する学問分野

関連: [ミーアキャットが観測した天の川銀河。中心部を取り囲む未知の天体も捉える](#)

Source Image Credit: ESA/Gaia/DPAC; Stefan Payne-Wardenaar/MPIA; ESA-D. Ducros, 2013

[ESA](#) - Gaia finds parts of the Milky Way much older than expected

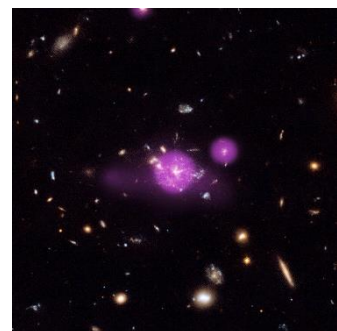
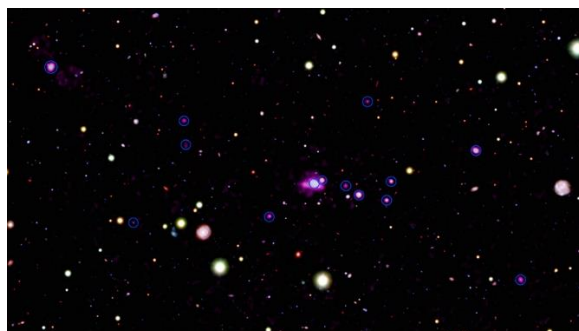
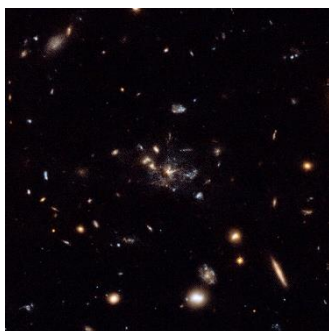
[MPIA](#) - The exciting teenage years of our Milky Way galaxy

[Xiang and Rix](#) - A time-resolved picture of our Milky Way's early formation history 文/松村武宏

<https://sorae.info/astrometry/20220401-spiderweb-galaxy.html>

“クモの巣銀河”の周囲で急成長する超大質量ブラックホールたち

2022-04-01 [松村武宏](#)



【▲ ハッブル宇宙望遠鏡が撮影したクモの巣銀河 (Credit: NASA/STScI)】

【▲ クモの巣銀河周辺の様子。すばる望遠鏡が撮影した画像を背景に、チャンドラの X 線観測データ (紫色) を合成 (Credit: X-ray: NASA/CXC/INAF/P. Tozzi et al; Optical (Subaru): NAOJ/NINS)】

【▲ ハッブル宇宙望遠鏡が撮影した冒頭のクモの巣銀河の画像に、チャンドラの X 線観測データを合成したもの (Credit: X-ray: NASA/CXC/INAF/P. Tozzi et al; Optical (HST): NASA/STScI)】

「ハッブル」宇宙望遠鏡が撮影したこちらの画像、中央に写っているのは「うみへび座」の方向約 106 億光年先にある銀河です。「MRC 1138-262」や「LEDA 2826829」などと呼ばれているこの銀河は、その姿をもとに天文学者から「Spiderweb Galaxy (クモの巣銀河)」という愛称が名付けられています。

クモの巣銀河は、同じく“クモの巣”と呼ばれている原始銀河団の中心に位置しています。原始銀河団とは、最終的に現在の宇宙で見られるような銀河団に成長すると考えられている、複数の銀河からなる天体です。

イタリア国立天体物理学研究所 (INAF) の Paolo Tozzi さんを筆頭とする研究グループは、原始銀河団で成長しているブラックホールを探索するために、アメリカ航空宇宙局 (NASA) の X 線観測衛星「チャンドラ」を使って 198 時間に渡りクモの巣原始銀河団を観測し続けました。

ブラックホールへ落下していく際に加熱された物質から放射される X 線を捉えることで、研究者は間接的にブラックホールの存在を知ることができます。チャンドラを用いた観測の結果、クモの巣原始銀河団にある銀河のうち約 25 パーセントが狭い領域から強い電磁波を放射する活動銀河核を持っていて、超大質量ブラックホールが活発に成長していることがわかったといます。次に掲載するのは、クモの巣銀河周辺の広範囲を捉えた画像です。国立天文台ハワイ観測所の「すばる望遠鏡」が撮影した画像を背景に、チャンドラの X 線観測データを紫色に着色した画像が合成されています。青い丸で囲まれた 14 個の X 線源は、チャンドラの観測によって検出された活動銀河核です。活動銀河核を持つ銀河は活動銀河と呼ばれています。チャンドラの官制を担うスミソニアン天体物理観測所のチャンドラ X 線センターによれば、年齢や質量が同じくらいの銀河における活動銀河の比率と比較すると、クモの巣原始銀河団に存在する活動銀河の比率は 5 倍から 20 倍も高いのだといます。Tozzi さんも「かなりの比率です」と語っています。チャンドラ X 線センターによると、クモの巣原始銀河団でブラックホールが活発に成長している理由として、銀河どうしの衝突や相互作用が高い割合で発生し、ブラックホールにガスが送り込まれている可能性が考えられるといます。また、高温のガスよりもブラックホールに取り込まれやすい低温のガスが原始銀河団にはまだ多く存在することも、理由の一つとして考えられるとのこと。

本稿に掲載した画像は、チャンドラ X 線センターから 2022 年 3 月 31 日付で公開されています。

※記事中の距離は、天体から発した光が地球で観測されるまでに移動した距離を示す「光路距離」(光行距離)で表記しています。関連：[重力レンズが増幅・拡大した初期宇宙の X 線源、NASA の X 線宇宙望遠鏡が観測](#)

Source Image Credit: X-ray: NASA/CXC/INAF/P. Tozzi et al; Optical (Subaru): NAOJ/NINS; Optical (HST): NASA/STScI [チャンドラ X 線センター](#) - Spiderweb Galaxy Field: Feasting Black Holes Caught in Galactic Spiderweb [Media INAF](#) - Ingozzandosi di gas nella tela del protoammasso

[国立天文台](#) - 遠い天体の距離について 文／松村武宏

<https://news.mynavi.jp/techplus/article/20220331-2308705/>

東工大 ELSI など、隕石中から太陽系最初期の有機分子の直接撮像に成功

2022/03/31 17:31 著者：[波留久泉](#)

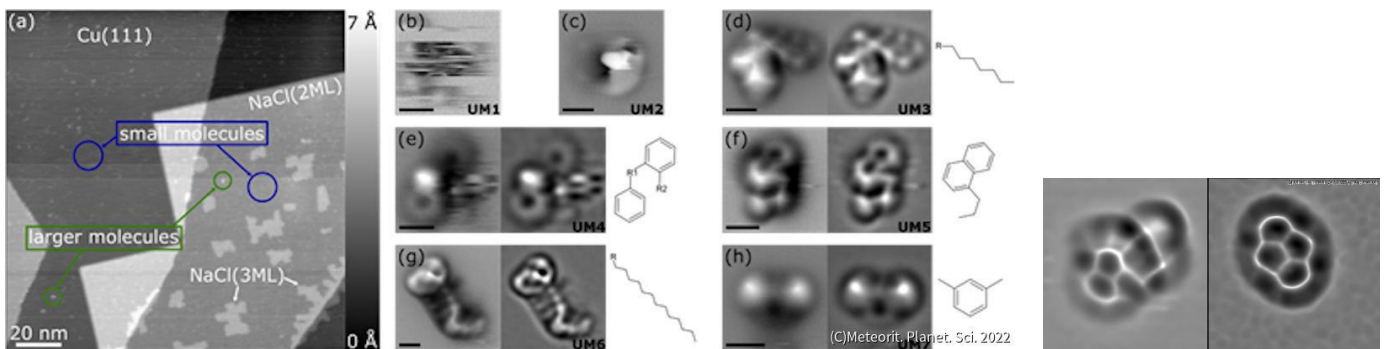
東京工業大学(東工大)は 3 月 30 日、原始的な太陽系の材料の一種である炭素質コンドライトのうちで最も知られた「マーチンソン隕石」から、個々の有機分子の画像を直接 AFM で取得することに成功したと発表した。

同成果は、東工大 地球生命研究所(ELSI)のヘンダーソン・ジェームズ・クリーブ特任教授のほか、NASA、西サンティアゴ・デ・コンポステラ大学、仏ノルマンディー大学、仏エクス・マルセイユ大学、フランス大学研究所

の研究者が参加する、スイスの IBM 基礎研究所が率いる国際共同研究チームによるもの。[詳細は、惑星科学とその関連分野全般を扱う学術誌「Meteoritics & Planetary Science」に掲載された。](#)

隕石は、太陽系の最初期の状況を知ることができる重要なサンプルとされている。その成分によって複数の種類に分けられており、炭素を多く含むものは炭素質コンドライトと呼ばれる。炭素質コンドライトは、小惑星探査機「はやぶさ 2」がサンプルリターンを成功させたリュウグウなどに代表される、C 型小惑星を母天体とする隕石で、初期の地球に有機化合物をもたらしたと考えられている。さらに一部の科学者は、そうして供給された有機物が、地球上の生命の起源に不可欠であったと推測している。

このような背景のもとで研究チームは今回、1969 年にオーストラリアのビクトリア州マーチンソン近郊で回収され、最もよく研究されている炭素質コンドライトであるマーチンソン隕石から、個々の有機分子を非接触型原子間力顕微鏡(AFM)を用いて撮像することを試みることにしたという。今回の撮像では、探針の先端に一酸化炭素を結合させた非接触型 AFM が用いられた。未処理のマーチンソン隕石では、AFM でも識別できないほど小さな分子しか含まれていないため、高解像度の像を得ることができなかった。しかし今回は有機溶媒を使用するなどして、粉碎および抽出ステップにおいて工夫が凝らした結果、サイズの大きな有機化合物が豊富な画分を分離することで、AFM でも分解できるサイズの分子の割合を増加させることに成功したという。



マーチンソン隕石の未処理の試料の撮画像。(a)分子が吸着している表面の走査型トンネル顕微鏡による概要画像。(b~h)0.5nm のスケールバーで撮像された個々の分子。(d~h)左が AFM データで、右はハイパスフィルタがかけられた AFM データ (C)Meteorit. Planet. Sci. 2022 (出所:東工大 ELSI Web サイト)

CO を先端に結合させた探針を用いた非接触型 AFM によるマーチンソン隕石中の個々の分子の像。(左)マーチンソン隕石の未処理試料の個々の分子(プロピルナフタレン)。(右)マーチンソン隕石から抽出された個々の分子(ピレン) (C)Meteorit. Planet. Sci. 2022 / IBM Research (出所:東工大 ELSI Web サイト)

今回、直接可視化に成功した分子は、複雑な多環芳香族炭化水素と脂肪族鎖だったという。これまでの研究から、それらの分子はマーチンソン隕石に存在することが示唆されてはいたが、今回の研究によってその存在が直接確認されることとなった。なお、今回の成果について研究チームでは、太陽系最古の有機化合物の構造を原子レベルの分解能で理解する新たな道が拓かれたとしている。

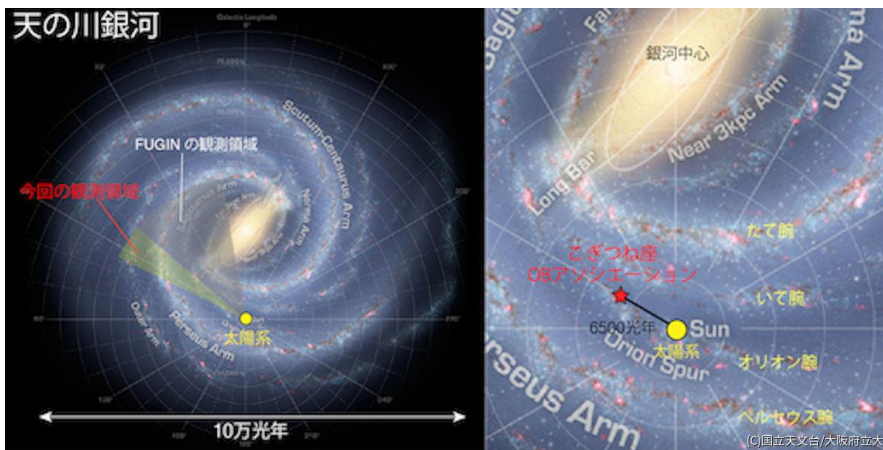
<https://news.mynavi.jp/techplus/article/20220330-2307840/>

国立天文台など、天の川銀河の腕間に長さ 100 光年の巨大分子ガス雲を確認

2022/03/30 19:41 著者：波留久泉

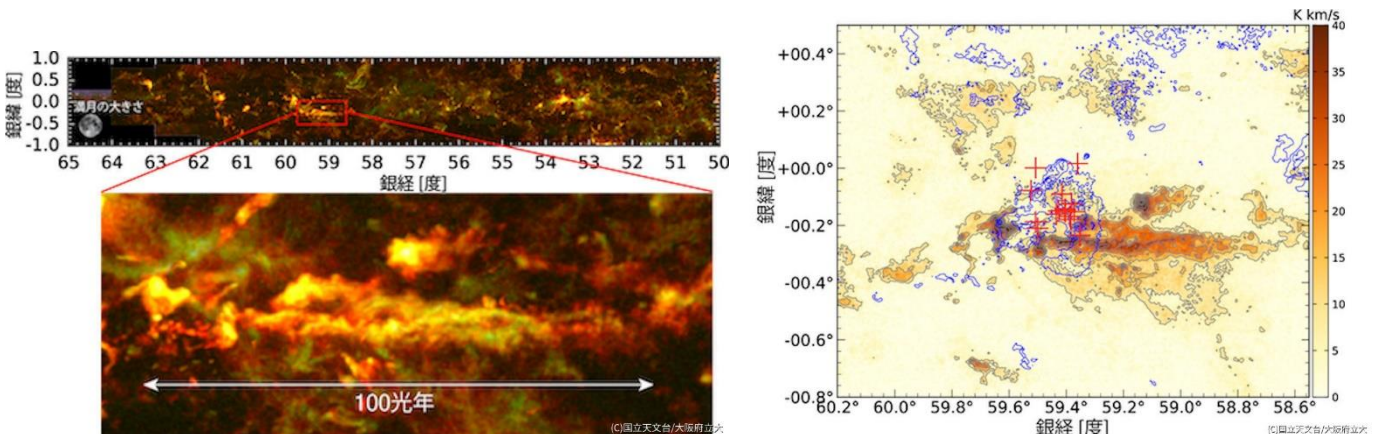
国立天文台(NAOJ)と大阪府立大学は 3 月 29 日、NAOJ 野辺山宇宙電波観測所(NRO)の 45m 電波望遠鏡を用いて、天の川銀河の「いて腕」と「オリオン腕」の間に位置する大質量星形成領域「こぎつね座 OB アソシエーション」に対する大規模な分子ガス雲観測を実施し、同領域で長さ 100 光年にわたる巨大フィラメント状分子ガス雲の存在を明らかにしたと発表した。同成果は、名古屋市科学館の河野樹人学芸員、NAOJ NRO の西村淳特任准教授、大阪府立大の藤田真司研究員を中心とした、名古屋大学、東京大学、鹿児島大学などの研究者も参加した

16名の共同研究チームによるもの。詳細は、[2022年2月発行の日本天文学会欧文研究報告「Publications of the Astronomical Society of Japan」](#)に掲載された。恒星は希薄な星間ガスが集まった分子雲から誕生するが、星間ガスは可視光では観察が難しいため、長波長の電波による観測が行われている。そうした中で太陽質量の10倍以上の大質量星についてはまだ不明なことが多いが、星間ガス雲が集中する銀河の渦巻き腕の中で誕生すると考えられてきた。しかし、ESA(欧州宇宙機関)が天の川銀河の詳細な三次元地図作製を目的に2013年に打ち上げた衛星「ガイア」の観測結果から、天の川銀河の腕間領域「スパー」にも大質量星が存在することが示され、その存在が注目されるようになってきた。天の川銀河の星間ガス雲については、1970年代から電波望遠鏡による観測が行われ、数多くのことが明らかにされているが、スパーについてはこれまで高分解能の分子雲観測は行われておらず、その詳しい形状や性質は未解明のままだった。



(左):Spitzer 宇宙望遠鏡による赤外線観測から推定された天の川銀河の想像図。太陽系は銀河中心からおよそ 2 万 6000 光年離れたところに位置している。(右): 今回の解析領域であるこぎつね座 OB アソシエーションと太陽系の位置関係。太陽系からはおよそ 6500 光年の位置に存在し、いて腕とオリオン腕のちょうど間の領域(局所スパー)に位置している(出所:NAOJ NRO)

そこで研究チームは今回、野辺山 45m 電波望遠鏡と主力観測装置である FOREST 受信機を用いて、太陽系に最も近い「局所スパー」をターゲットとして、一酸化炭素分子(CO)の広域観測を実施することにしたという。観測領域はおよそ 27 平方度で、これは満月 140 個分にも相当する広さである。加えて、今回は単に CO を観測するのではなく、低密度分子ガス雲から星形成の母体となる高密度分子ガス雲を一挙に捉えることができることから、同位体ごとの観測も併せて行われた。CO の同位体とは、炭素 12 と酸素分子からなる ^{12}CO 、炭素 13 と酸素分子からなる ^{13}CO 、そして炭素と酸素の同位体 ^{18}O からなる C^{18}O の 3 種類だ。



(上)観測によって得られた天の川銀河の腕間領域における分子ガス雲の分布。赤が ^{12}CO 、緑が ^{13}CO 、青が C^{18}O で色付けされた 3 色合成図。(下)今回解析が行われた、こぎつね座領域の巨大フィラメント状分子雲。銀河面に平行におよそ 100 光年にわたって細長い構造をしている(出所:NAOJ NRO)

こぎつね座 OB アソシエーションの分子ガス雲の解析結果。背景画像で近づく分子ガス雲を、青い等高線で遠ざ

かる分子ガス雲の空間分布が示されている。十字が散開星団 NGC6823 の大質量星の位置。2 つの分子ガス雲が重なった領域に、大質量星が集中している様子がわかる(出所:NAOJ NRO)

観測の結果、スパーにも腕と同様に分子ガスが豊富に存在することが明らかになったという。およそ 100 光年にわたる巨大なひも状(フィラメント)という構造的特徴を持った分子ガス雲が多く存在することが確認された。研究チームでは、こうした巨大フィラメント状分子雲が、スパーにおける星形成に深く関わっていると考えているとする。中でもフィラメント構造が最も顕著なのが、今回詳細な解析が実施されたこぎつね座 OB アソシエーションだという。太陽系からの距離はおよそ 6500 光年で、これまで可視光や赤外線による研究が行われており、その中心部には散開星団 NGC6823 が位置する。星団周辺の分子ガス雲が詳しく解析されたところ、視線速度の異なるガス雲で構成されており、それらの重なった領域に若い星団が集中していることが判明した。

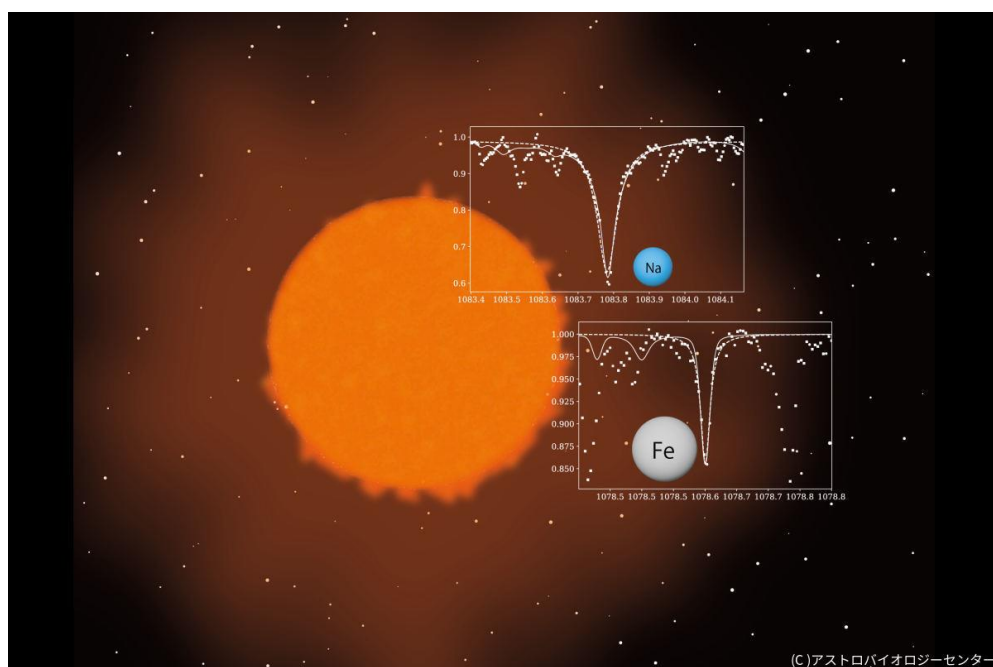
これらの観測結果から、巨大フィラメント状分子雲を含む複数のガス雲同士の衝突がスパーにおける星団形成のきっかけになった可能性が考えられるという。これまでの研究で、腕の中で分子雲同士の衝突による星団形成の可能性は指摘されていたが、局所スパーにおいては今回初めて確認されたとする。今回の研究は、天の川銀河の分子雲観測プロジェクト「FUGIN」の拡張観測にも対応しているという。今後、天の川銀河全体の分子ガス雲のより詳細な解析を行うことで、腕とスパーの分子ガス雲の性質の違いが明らかにできることが期待されるとした。

<https://news.mynavi.jp/techplus/article/20220330-2307560/>

ABC、すばる望遠鏡によりバーナード星などの M 型矮星 13 個の化学組成を解明

2022/03/30 14:41 著者：波留久泉

アストロバイオロジーセンター(ABC)を中心とする国際共同研究チームは 3 月 29 日、すばる望遠鏡が近赤外線高分散分光器(赤外線ドップラー装置)「IRD」(InfraRed Doppler)を用いて実施中の系外惑星探索プロジェクト「IRD-すばる戦略枠プログラム(IRD-SSP)」で取得されたデータを利用して、13 個の低温度星(M 型矮星)の化学組成を明らかにしたと発表した。同成果は、ABC 系外惑星探索プロジェクト室/国立天文台(NAOJ)の石川裕之特任研究員を論文筆頭著者とする国際共同研究チームによるもの。詳細は、米国の天文学専門誌「[The Astronomical Journal](#)」に 2022 年 1 月 18 日付で掲載された。IRD-SSP は、「M 型矮星」とよばれる、太陽より軽く温度が低い恒星(低温度星)の周りに惑星を探索するプログラム。すばる望遠鏡で 2019 年から 5 か年計画で合計 170 夜にわたる観測計画として進められている。2018 年にファーストライトを迎えた IRD を用いた大規模探索計画である。



M 型矮星のイメージと、そこで観測された Na と Fe のスペクトル(C)アストロバイオロジーセンター

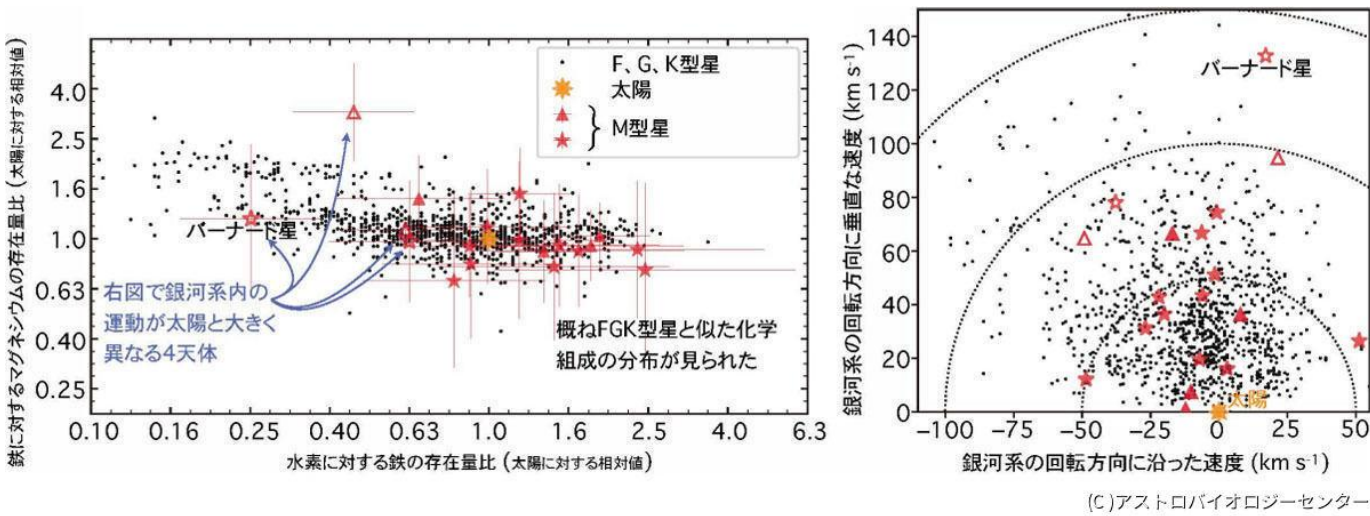
今回の研究では、惑星発見に先立って M 型矮星自身の特徴を明らかにしたもので、IRD-SSP のデータを用いた初めての成果となるという。今回分析対象となった化学組成は、その星が銀河系の進化の中でいつ生まれたのかという指標にもなる重要な情報だ。星は世代を溯れば溯るほど、水素とヘリウム以外の重元素の量が少なくなるからである。また、化学組成はその恒星の周りに存在するかもしれない惑星(系外惑星)の形成材料にも反映されるため、今後系外惑星が発見された際に惑星の特徴を調べるためにも必要となるという。

しかし、M 型矮星は可視光で見ると非常に暗いことと、温度が低いために分光データが複雑であることにより、可視光観測などの従来方法では化学組成を測定するのが困難だったという。

研究チームは今回、その IRD-SSP によって収集が続けられている M 型矮星の近赤外線スペクトルを利用して、その化学組成を導き出す独自手法を開発。導き出せる化学組成は、水素に対する、ナトリウム、マグネシウム、カリウム、カルシウム、チタン、クロム、マンガン、鉄、ストロンチウムの存在量の比(割合)だ。

そして初期サンプルとして、13 個の M 型矮星の測定が実施された。その結果、それらの M 型矮星は太陽の近くの F、G、K 型星と似た化学組成を持つことが確認されたとした。

続いて研究チームは、ESA(欧州宇宙機関)が天の川銀河の詳細な三次元地図作製を目的に 2013 年に打ち上げた衛星「ガイア」が取得したデータを組み合わせ、天の川銀河内での各星の動きを調べることにしたという。すると、特に金属量が少ない M 型矮星ほど、太陽とは異なる運動をしている傾向が示唆されたとした。この傾向は F、G、K 型星でも知られており、銀河系の化学進化を反映していることが考えられるとしている。



(C)アストロバイオロジーセンター

(左)水素に対する Fe の存在量比(金属量)と、Fe に対する Mg の存在量比の関係(太陽での存在量比に対する相対値)。多くの星が太陽と似た値だが、金属量の低い星も存在している。(右)天の川銀河内で星の運動を表した図。太陽と同様に銀河円盤に沿った回転運動をしている星が多いが、そこから外れている星もある。図中の星印は今回の研究で調べられた 13 個の M 型矮星。三角印は同研究チームによる先行研究で扱われた M 型矮星。黒点は、比較のためにプロットされた、約 1000 個の F、G、K 型星(文献値)。今回調べられた M 型矮星の多くは、太陽と似た組成や運動を持つが、バーナード星のように金属量が少なく、太陽とは異なる運動をしている星もあり、それらを含めて F、G、K 型星と同じような傾向があることが判明した(白抜きの星印および三角印)(C)クレジット: アストロバイオロジーセンター

今回の 13 個のターゲットの中には、観測可能な恒星のうちで最も高速で移動していることや、1 万年後には太陽系に最も近い恒星となることなどで知られた M 型矮星の代表的存在である「バーナード星」(へびつかい座の方向、約 6 光年)も含まれている。バーナード星は、天の川銀河内でも比較的古いタイプの恒星であることを示す複数の証拠がこれまで報告されてきたが、今回の観測によって初めて得られた詳細な化学組成測定の結果もそれに矛盾しないものだったという。今回の成果は、13 個の M 型矮星の詳細な化学組成が明らかになっただけでなく、IRD による系外惑星探索が進行中の約 100 個の M 型矮星の化学組成が、近いうちに測定可能であることが示されたことに意義があるとす。研究チームは、太陽系の近くに存在する M 型矮星がどのような星たちなの

か、初めて明らかになることが期待されるとした。また、惑星は恒星と同じ分子雲から原始惑星系円盤などを経て誕生することから、恒星の化学組成は惑星材料の化学組成に大きく反映される。今後、IRD が系外惑星を発見した際には惑星材料の化学組成にほぼ等しいデータを提示できることになり、その惑星の特徴にもヒントを与えられるだろうとしている。

<https://news.mynavi.jp/techplus/article/20220329-2306869/>

日米共同開発の観測ロケット「LAMP」、高速に明滅する脈動オーロラへの突入に成功

2022/03/29 18:16 著者：波留久泉

名古屋大学(名大)、宇宙航空研究開発機構(JAXA)、東北大学、電気通信大学(電通大)の4者は、現地時間2022年3月5日午前2時27分に、米・アラスカ州のポーカーフラットリサーチレンジにおいて、オーロラ観測を目的として日米国際協力で開発されたロケット「LAMP」が米国航空宇宙局(NASA)によって打ち上げられ、無事、明滅する「脈動オーロラ」に命中し、電子や光、磁場の詳細な観測に成功したことを発表した。



LAMP ロケットが現地時間3月5日にアラスカ州ポーカーフラットから打ち上げられた際の様子。Justin Hartney氏提供 (C)Justin Hartney氏 (出所:PsA 研究プロジェクト Web サイト)

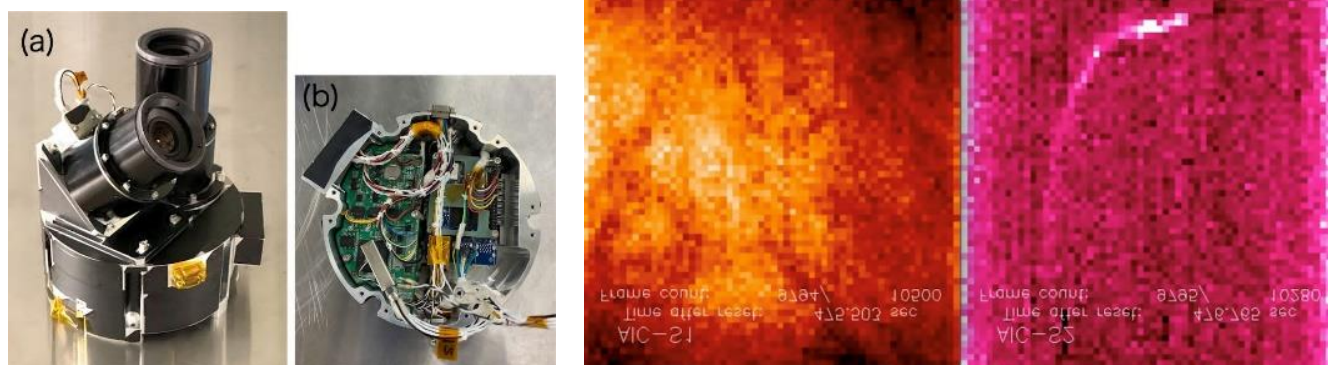
脈動オーロラとともに降ってきていると考えられているキラ電子の想像図 (c)脈動オーロラプロジェクト (出所:ISSE Web サイト)

打ち上げ前日の3月4日にアラスカ州ポーカーフラットで観測された脈動オーロラ (出所:プレスリリース PDF) 同成果は、名大 宇宙地球環境研究所(ISSE)の三好由純教授、同・能勢正仁准教授、JAXA 宇宙科学研究所の浅村和史准教授、同・三谷烈史助教、同・野村麗子研究員、東京大学大学院 理学系研究科の滑川拓大学院生、東北大学大学院 理学研究科の坂野井健准教授、同・川村美季大学院生、電通大大学院 情報理工学研究科の細川敬祐教授、九州工業大学工学部の寺本万里子助教ら「脈動オーロラ(PsA)研究プロジェクト」のメンバーによるもの。

オーロラは、主に太陽から発せられた電子が地磁気によってコースを曲げられ、両極上空で地球の大気圏に飛び込み、高層大気窒素や酸素分子などと衝突して起こる発光現象として知られている。そのオーロラにもさまざまな形態があり、その中の1つに「オーロラ爆発」のあとによく見られる脈動オーロラという数秒ごとに明滅する謎に満ちたオーロラがある。

脈動オーロラの研究は、21世紀に入って JAXA の小型科学衛星「れいめい」(2005年打上げ・運用中)やジオスペース探査衛星「あらせ」(2016年打上げ・運用中)の観測によって進展し、「コーラス電波」と呼ばれる宇宙空間の電波が、数~数十 keV のエネルギーを持つ電子を変調させ、その結果、電子が大気に降り込むことによって発生していることなどが分かってきた。しかし、脈動オーロラの発光層の広がりや、オーロラの瞬きと降り込む電子との関係、さらに脈動オーロラに伴って降ってくる電子の上限エネルギーなどは未解明のままだったという。そうした中、近年の研究から、研究チームによって示されたのが、脈動オーロラが起きている際に同時に、エネルギーが数百 keV 以上という超高エネルギーを有した「キラ電子」も降ってきているという仮説だという。このキラ電子は、脈動オーロラが起きている高度よりもずっと低い高度数十 km の中層大気まで入り込み、その場所のオゾン破壊の可能性があると考えられる。しかし、脈動オーロラと同時にキラ電子が計測された例はなく、両者が本当に関係しているかどうかはまだ実証されていなかったとする。

そこで研究チームは 2015 年から、米国の研究者と議論を重ね、ロケット LAMP による観測を NASA に提案。その提案が採択され、名大が磁力計、東北大が光学観測機器、JAXA が電子観測機器など、日米の各研究機関によって LAMP の開発が行われた。観測機器を搭載した LAMP は、アラスカ州のポーカーフラットリサーチレンジの射場に移動し、2022 年 2 月 24 日から打ち上げウィンドウに突入。同時に、研究チームによって、アラスカ北方のベネタイ、フォートユコンにもオーロラ高速撮像用のカメラ群が展開された。そして、打ち上げウィンドウ 10 日目の現地時間 3 月 5 日午前 2 時 27 分 30 秒に、満点の星空の中、大きなオーロラ爆発が発生。LAMP ロケットは、オーロラ爆発に引き続き発生した脈動オーロラに向けて打ち上げられ、見事突入して観測することに成功したという。初期分析からは、搭載機器が順調に稼働し、観測データを取得したことが確認されたほか、地上からのオーロラ観測によって、実験時には、アラスカの広い範囲において、高速に変化する脈動オーロラが出ていることも確認されている。



LAMP ロケット搭載オーロラカメラ(AIC) (出所:プレスリリース PDF)

(左)AIC によってロケット機上から観測された脈動オーロラ。(右)S 水平線方向の発光 (出所:プレスリリース PDF)

脈動オーロラに観測ロケットを正確に命中させることは、極めて高い技術を必要とするが、今回の実験では理想的な状態での観測に成功したとのことで、今後の詳細な解析によって、脈動オーロラの変調機構、さらにはキラー電子との関係が明らかになることが期待されると研究チームでは説明している。

また 2023 年には、日本も参加して、スウェーデンで次世代型三次元大型大気レーダー「EISCAT-3D」が稼働する計画であることから、研究チームでは、EISCAT-3D の視野内に観測ロケットを打ち上げる「LAMP-2」の検討を進めているとしており、宇宙からの超高エネルギー電子の降り込みが、地球の超高層大気、さらには中層大気に及ぼす影響の解明につなげることを目指すとしている。