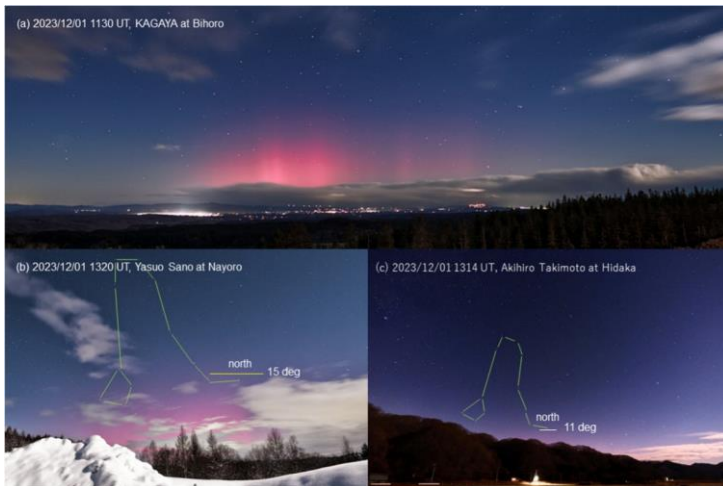


極地研など、北海道で目視された異常に明るい赤いオーロラの謎を解明

掲載日 2024/06/25 19:43 著者：波留久泉

国立極地研究所(極地研)、名古屋大学(名大)、東京大学(東大)の3者は6月24日、2023年12月1日に発生した「磁気嵐」(太陽からの大量のプラズマが地球を直撃し、地磁気が世界規模で数日間弱くなる現象)の規模が、これまでと比べてそれほど大きくなかったにもかかわらず、北海道から肉眼でも見られるほど異常に明るい赤いオーロラが発生したことが謎だったとし、この異常な現象は、太陽風の密度が極めて濃かったために、地球の磁気圏が非常に小さくなっていたこと、磁気嵐中に起こった特異なオーロラ爆発の直接的な影響を日本から観察できる絶好のタイミングであったことが考えられると共同で発表した。また、多くの市民科学者たちによって得られた画像データをもとに分析した結果、今回のオーロラの発光高度は、通常の数倍の高度400~600kmという非常に高い位置であったことも明らかになったことも併せて発表された。同成果は、極地研 宙空間研究グループの片岡龍峰准教授、名大 宇宙地球環境研究所の三好由純教授、同・塩川和夫教授、同・西谷望准教授、東大大学院 理学研究科の桂華邦裕助教、同・天野孝伸准教授、同・関華奈子教授らの共同研究チームによるもの。詳細は、地球科学全般を扱う学術誌「Geophysical Research Letters」に掲載された。



北海道の異なる地点から撮影されたオーロラ。撮影:(a)KAGAYA氏、(b)佐野康男氏、(c)滝本彰洋氏(出所:東大Webサイト)

オーロラは通常、極域でのみ見ることができ、中緯度地域の日本からは観測できないが、非常に大きな磁気嵐が発生した時は別で、北海道や東北地方などでも赤いオーロラが目撃されてきた。しかし、今回の磁気嵐は決して大きなものではなかったが、北海道の北部や東部の広い地域から、肉眼でも見られるほどに明るく赤いオーロラが目撃された。そこで研究チームは今回、通常規模の磁気嵐で、異常に明るいオーロラが北海道から観測できた理由を検証することにしたという。今回の研究における第1の特徴は、SNSを介して収集された多地点からの市民科学者による画像により、発光高度400~600km、磁気緯度50~53度と、赤いオーロラの発生位置が特定されたこととする。通常の赤いオーロラの発光高度は約200kmであり、非常に高い位置だったことが、北海道の広域で観測できた理由の1つであることが判明した。また高精細な画像からは、磁力線に沿った筋状の背の高い構造も確認されたという。このような、発生位置の特定や構造の特徴は、さらに詳しい分析のための重要な手がかりになったとする。そして、今回の磁気嵐の規模が大きくなかったという最大の特徴(異常)については、その磁気嵐の原因となった太陽風の密度が極めて濃かったことと関係していたことが突き止められた。

地球の磁気圏は高密度の太陽風を受けると圧縮される。つまり、全体的にサイズが小さくなるのである。今回の太陽風の密度は50[cc]を超え、通常は磁気圏中に位置する静止衛星の軌道(高度約3万6000km)が、磁気圏外になってしまうほど縮小したという。磁気嵐は、磁気圏にプラズマを溜めこむほど発達するが、異常に小さくなっ

た磁気圏からはプラズマが漏れやすくなるために、磁気嵐の発達が抑制されてしまったことが考えられるとした。オーロラが最も明るく輝くのは、磁気嵐中に発生する「サブストーム」の時だ。サブストームとは、太陽風から磁気圏への電磁エネルギー流入が大きくなると発生する、爆発的なエネルギー解放現象のことである。その際、磁気圏-電離圏間の電流が急激に発達し、オーロラ発光が爆発的に広がる(オーロラ爆発)。今回の場合には、通常よりも地球に近い位置でサブストームが発生したことも判明し、これも異常に小さくなった磁気圏の影響と考えられるという。この「近い」オーロラ爆発が非常に明るいオーロラを生み出し、発光高度が高く、それがたまたま北海道から観測しやすい絶好のタイミングで発生。このように、いくつかの条件が重なったことで、磁気嵐の規模が大きくなっても、北海道から肉眼で明るいオーロラが見られたとする。

なお、太陽風の密度がこれほど濃かった理由や、それを事前に予測できるのかという点については、今後の正確な宇宙天気予報のためにも重要な研究課題とする。また日本の古い記録では、オーロラは天変地異の一種として認識され、「赤気」と記されている。これまでは磁気嵐の規模との対応で考えられていたオーロラの状態というもの、磁気嵐中のサブストームという、もう一段複雑で現実的なプロセスも考慮して「赤気」の古記録を読み解く手がかりを得たともいえる研究成果とした。それに加え、今回は市民科学者による助力が大きかったとし、今後も市民科学者の貢献によって予期せぬ発見が期待されるとしている。

<https://news.mynavi.jp/techplus/article/20240626-2973795/>

電通大など、北極圏を覆うほどの巨大オーロラは電子の豪雨によるものと解明

掲載日 2024/06/26 18:54 著者：波留久泉

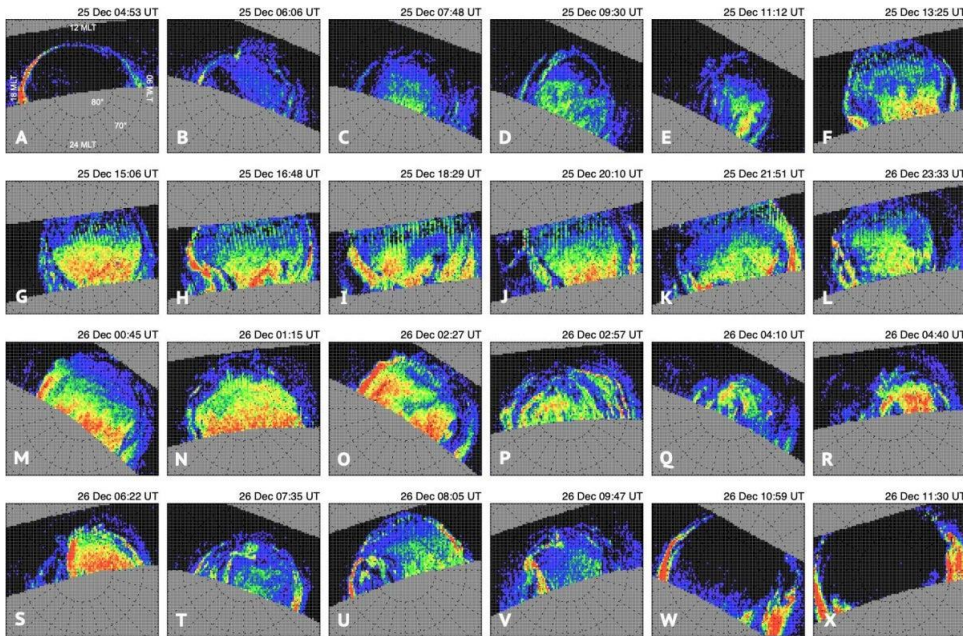
電気通信大学(電通大)、国立極地研究所(極地研)、京都大学(京大)の3者は6月22日、ノルウェー・スバルバル諸島に設置されている複数の「全天型オーロラ撮像装置」と、極軌道を周回する米国防省の気象衛星「DMSP」に搭載された紫外線撮像装置によって、北極域を覆うほどの巨大サイズのオーロラを地上と宇宙から初めて同時観測することに成功したことを発表した。

併せて、同オーロラは太陽風が1日以上にわたって消失するという非常に珍しい現象が起きていた時間帯に、太陽から地球の極域に「電子の雨」(ポーラーレイン)が豪雨のように降り注ぐことによって生成されたものであることを突き止めたという。同成果は、電通大 情報・ネットワーク工学専攻/宇宙・電磁環境研究センターの細川敬祐教授、同・津田卓雄准教授、極地研の片岡龍峰准教授、同・小川泰信教授(極地研 先端的レーダー研究推進センター 兼任)、京大大学院 理学研究科の田口聡教授らの共同研究チームによるもの。詳細は、[米国科学振興協会が刊行する「Science」系のオープンアクセスジャーナル「Science Advances」に掲載された。](#)

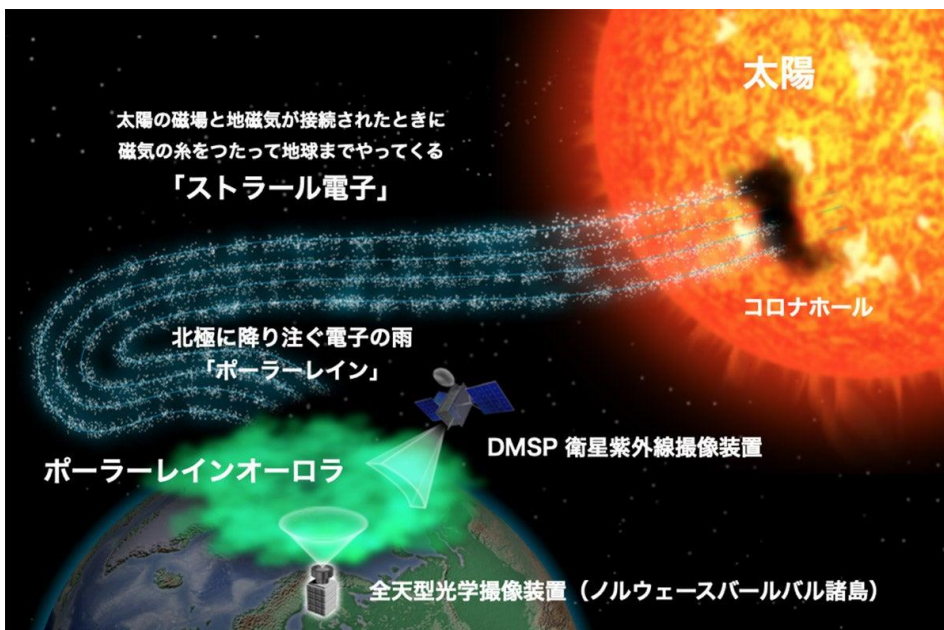
2022年12月25日に、丸1日以上にわたって太陽風の密度が極端に低下してしまうという(太陽風がほぼやんだ状態)、特別な現象が発生した。同様の現象は1999年5月に観測されて以来で、数十年に1度しか起こらない非常に稀な現象と考えられている。オーロラは通常、太陽風が強まった時に地球近傍の宇宙空間(磁気圏)から大気へと電子が降り込むことで発生する。しかし、太陽風の消失時にオーロラは発生し得るのか、発生するとしたらそのどのようなメカニズムなのかといったことへの理解は不十分だったという。そこで研究チームは今回、全天型オーロラ撮像装置と、DMSP 衛星の紫外線撮像装置を組み合わせ、太陽風が消失していた時間帯の極地方の状況を調べることにしたとする。分析の結果、数千 km 四方程度の広がりを持つ極冠域(局に近い高緯度地域)を完全に覆い尽くすほど巨大で、地上からも肉眼で見えるほど明るいオーロラが発生していたことが明らかにされた。通常なら極冠域において、このように明るいオーロラが観測されることはないことから、太陽風の消失という特殊な状況下において、通常とは異なるメカニズムによって生み出されたことが示唆された。

太陽の磁場はある特別な向きになると地磁気とつながり、およそ1億5000万 km も離れた太陽と地球が磁力線によって結ばれる。このような条件下では、太陽表面の「コロナホール」から、磁場に沿って宇宙空間に放出される「ストラル電子」(太陽起源の電子群)が、そのつながった磁力線に沿って地球の大気へと直接導かれ、北極

と南極の両極地方に雨のように降り注ぐ(ポーラーレイン)。



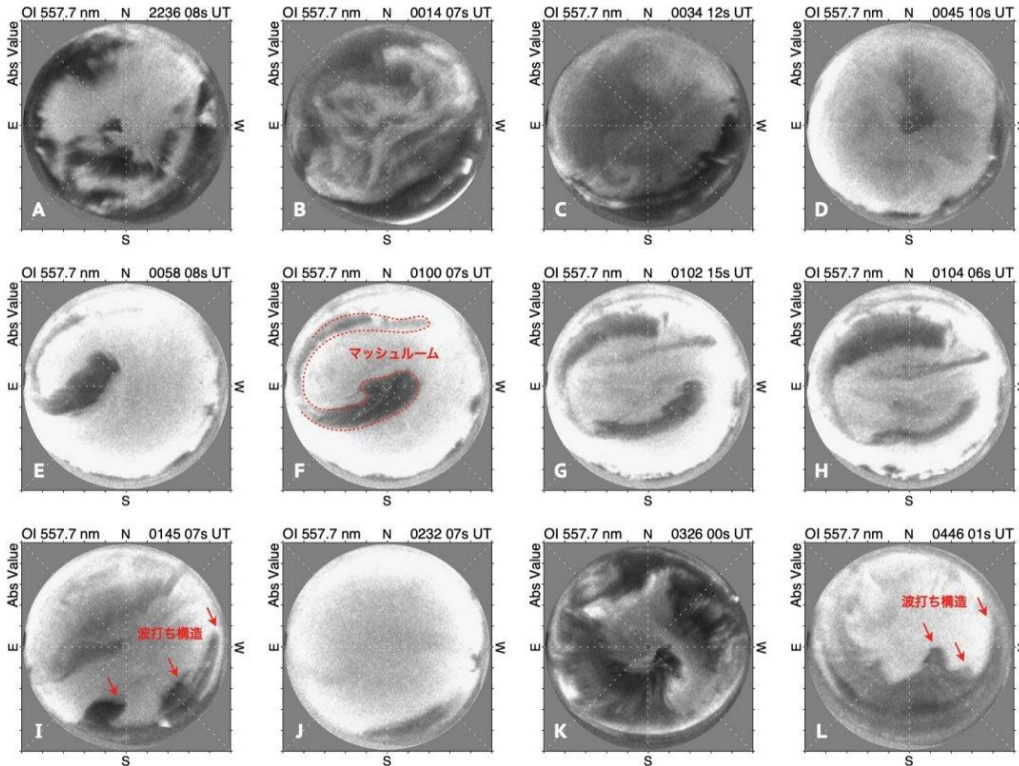
DMSP 衛星に搭載された紫外線撮像装置によって得られた北極域のオーロラの広域分布。22 年 12 月 25 日の世界時 4 時 53 分から翌日の世界時 11 時 30 分までの 24 枚の連続画像。画像の中央が磁気的な北極点、上側が太陽方向。磁気的な極を取り囲む約数千 km 四方の領域(極冠域)が、明るいオーロラによって覆われていることがわかる(出所:電通大 Web サイト)



太陽表面のコロナホールから放出されたストラル電子が、磁力線を伝って地球の北極域に到達し、電子の雨を降らせている様子のイメージ。大量に降下するポーラーレインによって、北極域の広い領域を覆い尽くすように明るいオーロラが発生している(出所:共同プレスリリース PDF)

2022 年 12 月 25 日は、太陽の磁場と地磁気がつながりあう条件が満たされていることが判明。太陽を放出されたストラル電子は、太陽と地球を結ぶ磁力線を伝いながら数日かけて地球に到達し、北極地方に豪雨のように降り注いだことが考えられるという。また、太陽風の消失により電磁気的な力によって進路を乱されることがなかったことから、通常よりも遙かに大量のストラル電子が北極に到達できたことが推測された。これによって、通常よりも遙かに規模が大きく、極端に明るいポーラーレインオーロラが北極域を覆うように発生していたと考えられ、太陽風の消失は、同オーロラの発生に必須の条件であることも突き止められた。

今回の研究により、ポーラーレインオーロラの生成メカニズムや発生条件、その複雑な空間構造などが明らかにされた。特に、その内部には、マッシュルームのような形をしたうねりや、波打ちのような複雑な構造が存在し、秒速 200m 程度の速度で反太陽方向(太陽から遠ざかる方向)にダイナミックに移動していることが示されたという。この特徴的な模様や運動特性は、ストラル電子の源である太陽表面の構造をスクリーンのように映し出している可能性があるとする。また、ポーラーレインオーロラの運動は、ストラル電子の伝搬経路そのものが太陽風と共に反太陽方向に移動していることが示されているとした。



電子の雨に伴って発生したポーラーレインオーロラが最も明るくなった時間帯に得られた地上からのオーロラ撮像データ。557.7 ナノメートルの緑色の発光を観測するカメラによって得られたデータが示されている。オーロラの形態に特徴的な模様(マッシュルームのような形や波打ち構造)が見られることがわかる(出所:共同プレスリリース PDF)

現在、極地研を中心にした国際協力において、南極大陸の上空を埋め尽くすほどの広大な視野を持つ高感度な全天オーロラカメラのネットワーク観測計画が進められている。ポーラーレインオーロラは希少とはいえ、今後も観測できる可能性があり、地上から高い時空間分解能で観測することは、この不思議なオーロラの全体像を明らかにすることにつながり、また太陽表面のプラズマに関する新たな知見を得たり、太陽表面や惑星間空間を可視化したりすることにもつながる可能性があるとしている。

<https://uchubiz.com/article/new49283/>

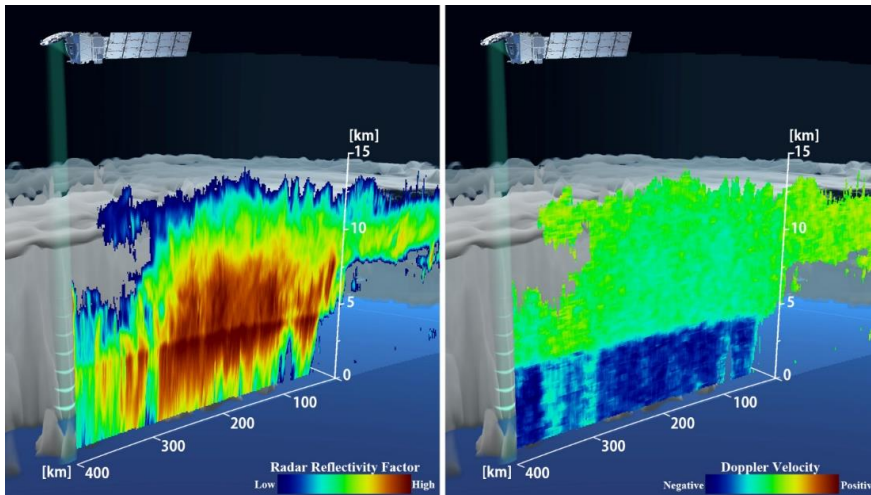
JAXA など、宇宙から雲の上下の動きを測定-世界初、気候変動予測の精度向上に期待

2024.06.28 08:00 [UchuBiz スタッフ](#)

[5月29日に打ち上げられた](#)地球観測衛星「EarthCARE」(和名「はくりゅう」)に搭載された「雲プロファイリングレーダー (Cloud Profiling Radar : CPR)」の初観測画像が公開された。CPR は宇宙航空研究開発機構 ([JAXA](#)) と情報通信研究機構 ([NICT](#)) が共同で開発した。 CPR は、周波数帯が 94GHz のドップラーレーダー。6月12～13日に初観測を実施。日本の東海上にある梅雨前線にある雲域を観測。雲の内部を捉え、世界で初めて、宇宙から雲の上下の動きを測定することに成功したという。

CPR は上空約 13km に達する雲分布を捉え、高度約 5km より下の高さで「ドップラー速度」が下方に大きくなる特徴が確認できたという。雨の滴の落下速度を示していると考えられると説明。こうした観測は、従来の観測

地点に限られる地上や航空機のレーダーでした得られないものだったが、衛星に搭載された CPR から地球全体を均一に観測できるとしている。



CPR のレーダー反射強度（左）とドップラー速度（右）の高さ分布を 3 次元的に示した図。雲の水平方向の分布は気象衛星「ひまわり 9 号」データを利用している（出典：JAXA、NICT、ESA）

ドップラー速度は、救急車の通過時に音の高低が変化することで体感できる「ドップラー効果」を利用して、反射波の周波数のズレを測定（ドップラー計測）して、測定値から換算した対象物の速度。 CPR でさまざまな雲域を観測することで雲粒が降雨に成長する仕組みの解明に貢献できると説明。雲が気候システムに与える効果は、雲の高さや重なり方、種類などに大きく影響されることから、CPR で雲の高さ方向の情報を雲の上下の動きも含めて、世界規模で計測することで雲が気候変動に与える影響の解明にも貢献できるとしている。 [EarthCARE](#)（Earth Cloud Aerosol and Radiation Explorer）は JAXA と欧州宇宙機関（[ESA](#)）が共同で開発。CPR のほかに「大気ライダー（ATmospheric LIDar：ATLID）」、「多波長イメージャー（Multi-Spectral Imager：MSI）」、「広帯域放射収支計（Broad-Band Radiometer：BBR）」を搭載している。雲のほかに、大気中に存在するホコリやチリなどの微粒子である「エアロゾル」を全地球的に観測して、気候変動予測の精度向上を目指す。 気候変動予測は、コンピューターでシミュレーションされるが、シミュレーションの正確さは、自然現象をいかに正確に反映しているかが重要になる。 気候変動予測に関係する自然現象のすべてが明らかになっているわけではないことから、現在の気候変動予測は不確実性があると指摘されている。不確実性をもたらす要因でとりわけ大きいとされているのが、地球の大気収支での雲やエアロゾルの効果と考えられている。

EarthCARE は、これまで十分に観測されてこなかった垂直方向の雲の粒やエアロゾルの分布、雲の粒が上昇、下降する速度を計測するなどして、雲やエアロゾル、その相互作用から放射収支のメカニズムを解明して、気候変動予測の精度を向上させることが期待されている。 今後は 6 カ月間、CPR の初期機能確認を進めた後で定常的な観測運用に移行する予定。データは JAXA のウェブサイト「[G-Portal](#)」などから提供される予定。EarthCARE に搭載される、残り 3 つのセンサーは ESA が開発しており、ESA が初期機能確認を進めている。CPR と ESA のセンサーを複合した画像も後日公開する予定としている。



EarthCARE（出典：JAXA、ESA）

<https://www.cnn.co.jp/fringe/35220797.html>

太古の宇宙の海洋世界、小惑星ベンヌの標本が解き明かした驚きの可能性

2024.06.28 Fri posted at 13:58 JST

小惑星ベンヌの試料、スミソニアン博物館でお披露目

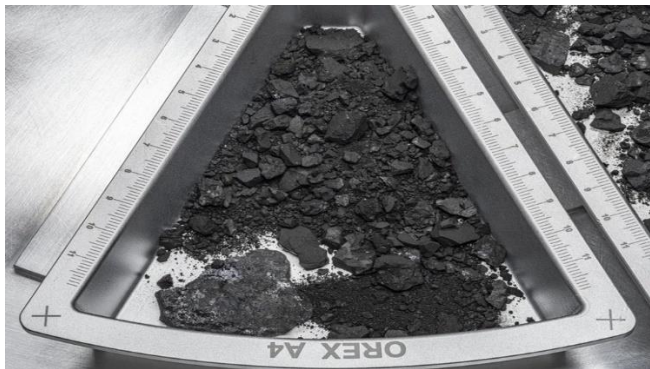
(CNN) 米航空宇宙局(NASA)の探査機が小惑星「ベンヌ」で採集した試料の分析で、ベンヌに水が豊富だった予想外の過去がある可能性や、太古の海洋世界から分離した可能性があることが分かった。

探査機「オシリス・レックス」は2020年にベンヌで121.6グラムの標本を採集し、23年9月に地球に帰還した。以来、研究者はベンヌの構造や地球に生命の要素をもたらした可能性を探るため、岩石や粉塵(ふんじん)の分析を続けている。研究者が注目するのは、太陽系が形成される過程で残った天体が小惑星だったという理由もある。昨年10月には標本分析の最初の結果が発表され、ベンヌが大量の炭素を含有していることが分かった。今回、ベンヌの標本の新たな分析で、いずれも太陽系の形成にかかわる炭素、窒素、有機化合物が豊富に含まれていることが判明。これは生命の誕生にとっても不可欠な成分で、地球のような惑星の進化の解明に役立つ可能性がある。この研究結果は26日の隕石(いんせき)・惑星科学誌に発表された。「オシリス・レックスは、かつて水が豊富だった世界の窒素と炭素を豊富に含む、原始の小惑星の大型標本をもたらしてくれた。まさにまさに我々の期待通りだ」。NASAの研究者ジェイソン・ドワーキン氏はそうコメントしている。

生命の要素

最大の驚きは、探査機がベンヌの軌道上にある時には検出されていなかったリン酸マグネシウム・ナトリウムが、標本から見つかったことだった。

リン酸マグネシウム・ナトリウムは水に溶ける化合物で、生命が活動するために欠かせない成分でもある。研究者によると、ベンヌは太陽系にかつて存在していた小さく原始的な海洋世界から分離してできた可能性がある。



探査機「オシリス・レックス」がベンヌで採集した岩石や粉じん/Erika Blumenfeld/Joseph Aebbersold/NASA
標本は大部分が蛇紋石を含む粘土鉱物で構成されており、地球の中央海嶺にある岩石と酷似していた。中央海嶺では地殻の下にあるマントル層の成分が、水と接している。

同様のリン酸塩は、2020年12月に帰還した日本の探査機「はやぶさ2」が、小惑星「リュウグウ」で採集した標本からも見つかった。しかしベンヌの標本の方が純度が高く粒子も大きかった。

アリゾナ大学トゥーソン校教授のダンテ・ローレッタ氏は、ベンヌ標本のリン酸塩の存在について、「水が豊富だったベンヌの過去を示唆している」と指摘。「ベンヌはかつて、水が豊富な世界の一部だった可能性がある。だがこの仮説はさらなる調査を必要とする」とした。

宇宙のタイムカプセル

ベンヌで採集された標本は、45億年以上前にさかのぼる初期の太陽系を閉じ込めたタイムカプセルの役割を果

たす。「つまりこのような小惑星は、水と生命の構成要素を地球にもたらす重要な役割を担っていた可能性がある」とカーティン大学のニック・ティムズ氏は言う。

もし、そうした小さな天体が、水や鉱物などの成分を運んで数十億年前の形成期の地球に衝突したとすると、地球上で生命誕生の土台作りに貢献した可能性もある。

「この物質は、太陽系形成の入り組んだプロセスや、地球の生命誕生に貢献したかもしれない前生物的な化学物質の謎を解く鍵を握っているかもしれない」とローレッタ氏は話している。

<https://forbesjapan.com/articles/detail/71933>

2024.06.24 18:00

「宇宙最遠」の炭素、ビッグバン後 3.5 億年の銀河で検出 JWST 観測



[Bruce Dorminey | Contributor](#)



宇宙で最初に生まれた初代星「種族 III 星」が超新星爆発を起こしている様子を描いた想像図（NAOJ）

[全ての画像を見る](#)

これまでに知られている宇宙で最も遠方にある炭素を検出することに、天文学者チームが成功した。この炭素は、宇宙を誕生させた大爆発「ビッグバン」からわずか 3 億 5000 万年後の銀河に存在する。この発見には、NASA のジェイムズ・ウェッブ宇宙望遠鏡（JWST）による現在進行中の深宇宙サーベイ観測計画「JWST Advanced Deep Extragalactic Survey（JADES）」の赤外線観測データが用いられた。JADES 計画は、時間の始まりから間もなく形成された赤ちゃん銀河に存在する炭素の特定を目的としている。今回の研究結果を受けて、宇宙論学者や理論天文学者は、宇宙の化学元素の供給に関する従来の知識の見直しを余儀なくされる可能性が高い。

天文学誌 Astronomy & Astrophysics に掲載予定の今回の研究をまとめた論文の中で、英ケンブリッジ大学の天文学者らが率いる国際チームは、この宇宙初期の銀河「GS-z12」の観測について詳しく説明している。GS-z12 は、赤方偏移が 12 より大きい「宇宙の夜明け」（初代天体の誕生）に近い時代に存在している。論文の筆頭執筆者で、ケンブリッジ大の天体物理学者のフランチェスコ・デウジェニオは、取材に応じた電子メールで、今回の研究により、最も初期の炭素の検出が確認されただけでなく、ビッグバンで生成される原初の元素（水素、ヘリウム、微量のリチウム）以外の化学元素の初検出が確認されたことになると指摘した。

また、宇宙史のこれほど初期に炭素が見つかることは、宇宙のどこかで、生命がこれまで予想されていたよりもはるかに早く出現していた可能性があることを意味しているかもしれない。

デウジェニオによると、今回の発見は従来の化学進化モデルにも疑問を投げかけている。炭素対酸素（C/O）存在比のこれほど高い値は、宇宙史のかなり後になって初めて確認されるものと予想されていたという。従って、今回の発見は、初期宇宙に予想外の新たな化学元素の供給経路が存在することを示していると、デウジェニオは説明している。遠方の銀河は非常に暗いため、研究チームは近赤外分光法を用いて約 65 時間にわたり観測を行うことでようやく炭素を検出できた。天文学者は、可視光やその他の電磁波の物質による吸収と放出を調べる目的で分光法を利用する。それぞれの元素は、独自の化学的特徴を示す痕跡が観測対象の天体のスペクトルに現れる。今回の場合、これによって宇宙初期の炭素の驚くべき同定が可能になったのだ。

[次ページ > 宇宙にある全ての炭素はどのようにして生成されたか？](#)

炭素は、どのようにして生成されたのだろうか。

デウジェニオによると、ビッグバンでは水素、ヘリウム、微量のリチウムしか生成されなかった。従って、今回の炭素を含む宇宙にあるすべての炭素は、恒星の中で生成されたはずだ。炭素は、大質量で寿命の短い恒星の内部で生成される場合と、低質量で寿命の長い恒星の内部で生成される場合とがあるという。

超新星による炭素の供給

デウジェニオによると、質量が太陽の約 5000 万倍しかない銀河 GS-z12 では、2 番目のシナリオは除外できる。なぜなら、宇宙が非常に若かったので、低質量の恒星では炭素を大量に供給するための十分な時間がないからだ。これにより、大質量星で生成された炭素であることが示唆されるという。しかしながら、GS-z12 で見られる C/O 存在比は、既知の大質量星の結果とは一致しないと、デウジェニオは指摘する。このような理由で、今回検出された炭素を生成したのは、より特殊な種類の大質量星である種族 III 星（初代星）などではないかと考えられていると、デウジェニオは続けた。種族 III は、宇宙で最初に生まれた星で構成される理論上の種族だ。

一部のモデルによれば、初代星が超新星として爆発した場合、当初の予想よりも少ないエネルギーしか放出されなかった可能性がある、と、ケンブリッジ大は指摘している。この場合、炭素は恒星の外殻にあり、酸素に比べて重力による束縛がより弱かった。従って、炭素は脱出するのがより容易だったために銀河全体に拡散した一方、酸素はブラックホールへと大量に落下して崩壊した可能性がある、と、ケンブリッジ大は説明している。

今回の炭素は、種族 III 星が超新星になった結果なのだろうか。

デウジェニオによると、この炭素を生成した恒星がどのような種類かは断定できない。だが、恒星が進化するための期間が本当に短いという理由から、寿命を終えた大質量星が引き起こす超新星爆発が起源であるはずと考えられる。銀河系近傍の局所宇宙からビッグバン後 10 億年の宇宙までの範囲にわたる証拠は、超新星の結果として生じる C/O 存在比が、GS-z12 で観測される値よりもはるかに低いことを示していると、デウジェニオは続けた。

[次ページ > 炭素対酸素 \(C/O\) 存在比の観測値は何を意味するか？](#)

炭素対酸素 (C/O) 存在比

GS-z12 で観測されるこの高い C/O 存在比を説明するのは、現在の理論の枠組みでは困難だと、デウジェニオは指摘している。これに関しては、種族 III 星の超新星が高い C/O 存在比をもたらすとする理論上のシナリオがいくつかあり、これが適切なシナリオと考えられるが、裏付けが必要だと、デウジェニオは続けた。



深宇宙を観測するジェイムズ・ウェッブ宇宙望遠鏡 (JWST) の想像図 (ESA)

今回検出された炭素については、どうだろうか。

デウジェニオによると、この炭素は、超新星爆発を起こそうとしている大質量星のヘリウム燃焼殻の 1 つで生成された。大質量星が超新星爆発を起こすと、炭素を豊富に含むガスが再び銀河に拡散された。

炭素が検出可能になったのは、それ以来だ。

このような初期の超新星とその副生成物は、宇宙の化学元素供給の第一段階を示している。数十億年後にはこの化学進化の結果として、化学物質が豊富で（少なくとも地球では）炭素ベースの生命に満ち溢れた銀河系のような銀河の集団が誕生した。 ([forbes.com 原文](#)) 翻訳＝河原稔

【速報】中国の月探査機「嫦娥 6 号」地球帰還 月の裏側からのサンプルリターンは

世界初

2024-06-25 [sorae 編集部](#)

中国国家航天局（CNSA）は 2024 年 6 月 25 日（日本時間・以下同様）、月の裏側で採取したサンプルを搭載した月探査機「嫦娥 6 号（Chang'e 6）」の帰還機が地球へ帰還することに成功したと発表しました。月の裏側からのサンプルリターンは世界初となります。【最終更新：2024 年 6 月 25 日 15 時台】



【▲ 中国・内モンゴル自治区に着陸した月探査機「嫦娥 6 号」の帰還機。中国国家航天局（CNSA）と海南衛視のライブ配信から（Credit: 国家航天局新闻宣传中心，海南卫视）】

嫦娥 6 号は CNSA による月探査ミッションの無人探査機です。地球からは直接見ることができない月の裏側に着陸して周辺の観測を行うと同時に、スコップとドリルを使用して約 2kg のサンプルを採取し地球へ持ち帰るサンプルリターンを目的としています。嫦娥 6 号は 2024 年 5 月 3 日に打ち上げられて 5 月 8 日に月周回軌道へ到達し、6 月 2 日には上昇機を載せた着陸機が着陸目標地点であるアポロ・クレーター（Apollo、アポロ盆地とも。直径約 524km）南部へ着陸することに成功。2 日後の 6 月 4 日にはサンプルを収めた上昇機が月周回軌道へ戻り、さらに 2 日後の 6 月 6 日には待機していた周回機とドッキングして、上昇機から周回機に搭載されている帰還機へとサンプルを収めた保管容器を移し替えることに成功したと発表されていました。

CNSA によると、嫦娥 6 号の周回機は着陸機とのドッキングから 13 日間待機した後に月周回軌道を離れて地球への帰路に着きました。南大西洋上の高度約 5000km で周回機から分離した帰還機は 2024 年 6 月 25 日 14 時 41 分頃に大西洋上空で大気圏に再突入し、所定の高度まで降下した後にインド洋上空で一旦大気圏外に出てから 2 回目の再突入を行い、同日 15 時 7 分に内モンゴル自治区四子王旗の所定のエリアへ着陸することに成功しました。帰還機は必要な処理を終えた後に北京へ空輸され、サンプルの保管容器と搭載物を取り出す作業が行われるということです。嫦娥 6 号については最新情報が発表され次第お伝えします。

関連記事

- ・ [月の裏側に着陸した中国の月探査機「嫦娥 6 号」をアメリカの月周回衛星「LRO」が撮影](#)（2024 年 6 月 20 日）
- ・ [中国、月探査機「嫦娥 6 号」の上昇機と周回機がドッキング成功と発表 月の裏側のサンプルを搭載](#)（2024 年 6 月 8 日）
- ・ [中国、月探査機「嫦娥 6 号」のサンプル採取完了と月面からの離陸を発表](#)（2024 年 6 月 4 日）

関連記事

- ・ [月の裏側に着陸した中国の月探査機「嫦娥 6 号」をアメリカの月周回衛星「LRO」が撮影](#)（2024 年 6 月 20 日）
- ・ [中国、月探査機「嫦娥 6 号」の上昇機と周回機がドッキング成功と発表 月の裏側のサンプルを搭載](#)（2024 年 6 月 8 日）
- ・ [中国、月探査機「嫦娥 6 号」のサンプル採取完了と月面からの離陸を発表](#)（2024 年 6 月 4 日）

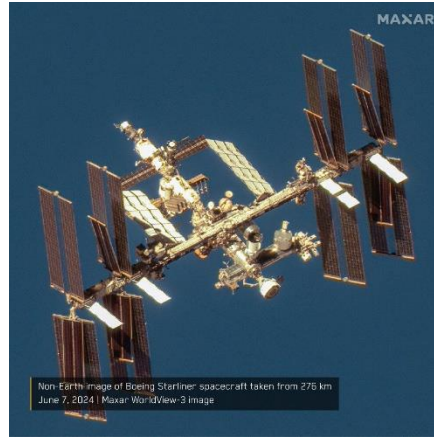
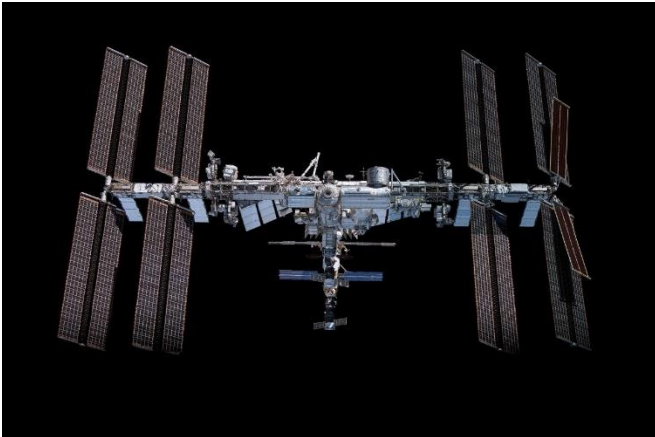
Source [CNSA](#) – 嫦娥六号任务圆满成功实现世界首次月球背面采样返回

文・編集／sorae 編集部

NASA が 2030 年で運用を終える ISS の軌道離脱用宇宙機開発でスペース X と契約

2024-06-27 [sorae 編集部](#)

アメリカ航空宇宙局（NASA）は 2024 年 6 月 26 日付で、2030 年に運用を終える国際宇宙ステーション（ISS）を大気圏へ再突入させるための宇宙機「U.S. Deorbit Vehicle（米国軌道離脱機）」の開発を担当する企業としてアメリカの民間企業 SpaceX（スペース X）を選定したことを発表しました。【最終更新：2024 年 6 月 27 日 11 時台】



【▲ 国際宇宙ステーション（ISS）の外観。2021 年 11 月撮影（Credit: NASA）】

【▲ アメリカの民間企業 Maxar Technologies が 2024 年 6 月に同社の衛星を使って撮影した国際宇宙ステーション（ISS）の画像（Credit: Maxar Technologies）】

1998 年 11 月に最初の構成要素が打ち上げられた ISS は、2024 年で建設開始から 26 年、宇宙飛行士の長期滞在開始から 24 年を迎えます。NASAをはじめ、日本の宇宙航空研究開発機構（JAXA）、ヨーロッパの欧州宇宙機関（ESA）、カナダのカナダ宇宙庁（CSA）、ロシアのロスコスモス（Roscosmos）が運用に関わる ISS では、地球・宇宙科学、生物学、人類生物学、物理科学、地上では行えない技術実証といったさまざまな実験が宇宙飛行士によって行われてきました。しかし、2011 年に主な構成要素の組み立てが完了した ISS では、与圧モジュールからの空気漏れや太陽電池の発電能力低下といった経年劣化の影響がすでに現れています。2021 年から 2023 年にかけて新型太陽電池アレイの増設が行われるなど対策は講じられているものの、ISS の運用は 2030 年に終了する予定です。ISS が周回している高度約 400km の地球低軌道では希薄な大気によるごくわずかな抵抗を受けるので、ISS は放置しておいてもいずれ大気圏に再突入します。ですが、それではいつどこで再突入するのかわかりませんし、トラスのように高密度で耐熱性がある構成要素の一部は地表へ到達して被害をもたらす可能性があります。また、地球低軌道に残されている間はスペースデブリ（宇宙ごみ）と衝突するリスクがあり、他の宇宙船や人工衛星にとって危険なデブリが ISS から生み出されてしまう可能性も否定できません。

そこで NASA は、運用終了後の ISS を制御された方法で大気圏へ再突入させ、人口密集地から遠く離れた海へ落下させて廃棄する計画を立てています。この方法は再突入能力を持たない無人補給船やペイロード（搭載物）分離後のロケット上段を軌道から離脱させて廃棄する方法と基本的に同じですが、質量 430 トンを上回るとされる ISS を減速して軌道から離脱させるのは簡単ではありません。NASA は ISS のリブースト（軌道上昇）に使用されているロシアの補給船「Progress（プログレス）」を複数使用する方法などを検討しましたが、ISS の安全な廃棄を実現するには大量の推進剤を搭載した専用の宇宙機を用意する必要があるという結論に達し、調達するための計画を進めていました。今回 NASA が SpaceX と交わした契約は 8 億 4300 万ドル規模で、SpaceX は軌道離脱機の開発と提供を担当します。NASA は提供された軌道離脱機を運用して、ISS の制御された廃棄を実行する予定です。なお、アメリカでは複数の民間企業が地球低軌道に商業宇宙ステーションを建設する計画を表明して

います。ISS 運用終了後の NASA は月・火星有人探査に重点を置き、地球低軌道では顧客のひとつとして商業宇宙ステーションを利用する見通しです。

Source [NASA](#) – NASA Selects International Space Station US Deorbit Vehicle

[NASA](#) – FAQs : The International Space Station Transition Plan

文・編集／sorae 編集部

<https://www.cnn.co.jp/fringe/35220588.html>

米NASA、宇宙服の不具合で再び船外活動中止

2024.06.25 Tue posted at 13:46 JST



宇宙服の不具合で船外活動が中止となった/NASA

(CNN) 米航空宇宙局(NASA)は24日、宇宙飛行士の1人が着用していた宇宙服の冷却服から水漏れが発生したため、船外活動を取りやめた。水漏れは、NASAの宇宙飛行士トレイシー・ダイソン氏の着用していた宇宙服がバッテリー電源に切り替わった直後に発生した。国際宇宙ステーション(ISS)から出る直前のことだった。宇宙服の下に着る冷却服は、着用者が作業を行う間、快適な温度を保つように設計されている。ダイソン氏と宇宙飛行士のマイケル・バラット氏は、ISSの外部にある通信アンテナから故障した電子機器を取り外す予定だった。ダイソン氏は午前9時ごろに船外活動が中止された後も暑さを感じ、水漏れが電気コネクタに影響した可能性があるとの懸念を表明した。NASAによると、この事態のいかなる時点でもクルーが危険にさらされることはなかった。船外活動は24日の朝に開始され、6.5時間ほど行う予定だったという。

今回の船外活動の延期はここ数週間のISSの活動をめぐる一連のつまずきの最新のものにすぎない。

宇宙服の問題で船外活動が突然中止されたのはここ数日で2度目だ。NASAは、マシュー・ドミニク氏の宇宙服の「不快感の問題」を理由に13日に予定されていた船外活動を中止した。NASAは宇宙飛行士のプライバシーを保護するため、この問題に関する詳細を明らかにすることを控えた。

<https://www.newsweekjapan.jp/stories/world/2024/06/post-104908.php>

ロシアの人工衛星が軌道上で分解...多数の「宇宙ごみ」が発生

2024年6月28日(金) 15時17分



6月27日、米宇宙統合軍は、ロシアの廃止済み人工衛星「RESURS-P1」が軌道上で分解し、100個余りの宇宙ごみが発生したと発表した。写真は2020年7月、国際宇宙ステーション内で撮影されたネオウィズ彗星。米航空宇宙局(NASA)提供(2024年 ロイター)

米宇宙統合軍は27日、ロシアの廃止済み人工衛星「RESURS-P1」が軌道上で分解し、100個余りの宇宙ごみが発生したと発表した。米航空宇宙局（NASA）によると、人工衛星の分解を受け、国際宇宙ステーション（ISS）に滞在している宇宙飛行士は約1時間にわたって係留中の宇宙船に退避した。

分解の原因は分かっていない。ロシアは2022年にこの人工衛星の廃止を宣言した。

宇宙統合軍によると、分解は26日1600GMTごろに推定高度約355キロメートルの軌道上で起きた。他の人工衛星に即座の脅威をもたらす恐れはないという。分解した人工衛星を運営していたロシアの国営宇宙開発企業ロスコスモスはコメント要請に返答しておらず、ソーシャルメディアで分解について触れてもいない。

軌道上で大量の宇宙ごみが発生する出来事は珍しいが、衛星ネットワークが日常生活に不可欠となって宇宙空間が混み合う中、懸念が強まっている。分解が起きた低軌道では、米スペースXのスターリンクを含む何千基もの人工衛星が運営されている。[ロイター]



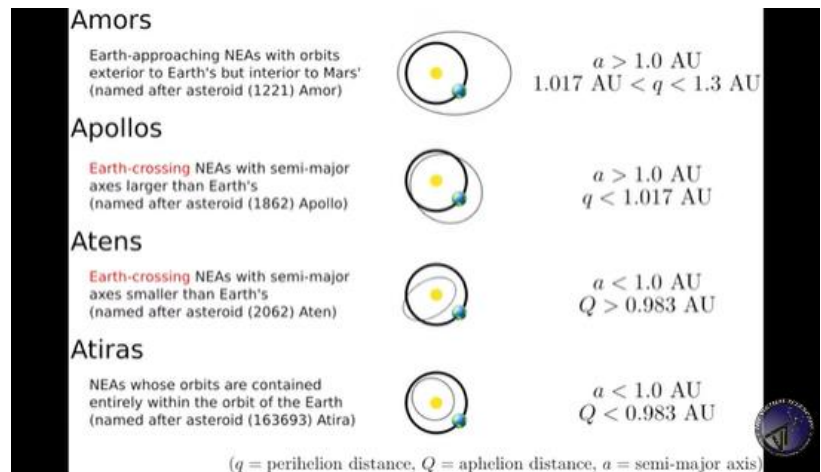
<https://forbesjapan.com/articles/detail/72013>

2024.06.27 13:30

2つの巨大小惑星が地球に「接近」中、1つは28日早朝に最接近



[Eric Mack | Contributor](#)



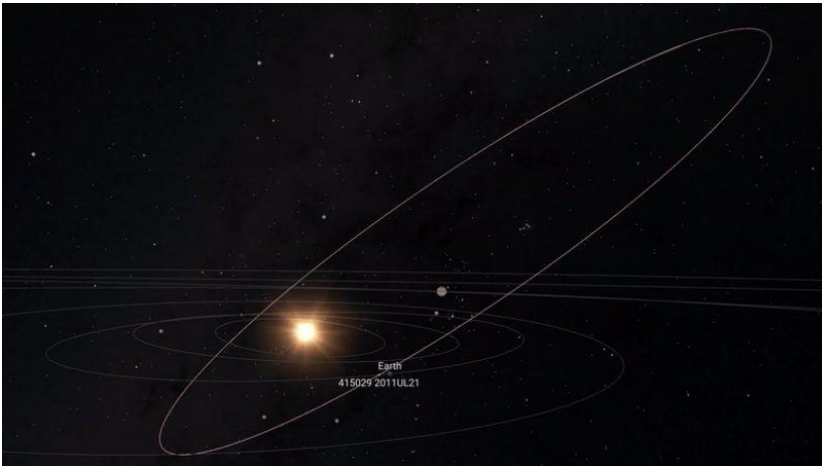
地球近傍の環境に存在する小惑星（ESA）[全ての画像を見る](#)

今週、2つの小惑星が地球に接近通過する。どちらも、地球近傍に飛来する天体としては非常に大きい。うち1つは、双眼鏡程度でも見える可能性がある。先にやってくるのが「小惑星 [2011 UL21](#)」だ。直径が1.6km以上あり、現在知られている多数の地球接近天体（NEO）全体の99%よりも大きい。NEOは太陽を公転している間に、地球の公転軌道から約4500万kmの範囲内に入る天体のことだ。

小惑星2011 UL21は、協定世界時（UTC）27日午後8時14分（日本時間28日午前5時14分）に地球に最接近する。その大きさに加えて、地球に接近する軌道を持つことから必然的に「潜在的に危険な小惑星（PHA）」に分類されるが、今回特に接近する際にも依然として地球から月までの距離の17倍以上離れているため、地球に対する差し迫った脅威については心配する必要は全くない。

このサイズの小惑星との接近遭遇は、発生頻度が10年に1回程度と予測されているため、多くの天文学者やアマチュア天文家が観測を計画している。天体観測サイトの[Virtual Telescope Project](#)は、関心のある人向けにYouTubeでライブ配信による観望会を開催する予定だ。

欧州宇宙機関（[ESA](#)）は、小惑星2011 UL21のもう1つの興味深い特徴について指摘している。地球と「11:34の軌道共鳴」にあることだ。これは、地球がちょうど34回公転する（34年）間に2011 UL21が11回太陽を周回することを意味する。これにより両天体の位置関係を利用して、すてきな[幾何学模様](#)を描き出すことができる。



小惑星 2011 UL21 と地球の軌道（ESA）
より地球に接近



小惑星 2024 MK の進路（青線）と月の軌道（ESA）

山ほどの大きさの小惑星 2011 UL21 が飛来してから約 2 日後、サイズははるかに小さいが、それでも珍しい小惑星が、月の軌道よりもさらに地球の近くを通過する。この「小惑星 2024 MK」は、協定世界時（UTC）29 日午後 1 時 45 分（日本時間 29 日午後 10 時 45 分）に地球に最接近する。

2024 MK は、10 日ほど前に発見されたばかりで、野球場くらいの大きさがある。これほど大きな小惑星が、月よりも地球の近くまで接近するのは珍しい。通常は数年に 1 回程度しか確認されない。

2011 UL21 と同様、この 2024 MK も、衝突の恐れがある距離からは依然として数十万 km 離れており、何の危険も及ぼさない。だが万一このような小惑星が地表に到達すると、甚大な被害をもたらす可能性が高いだろう。

[次ページ > 国際小惑星デーと「ツングースカ大爆発」](#)

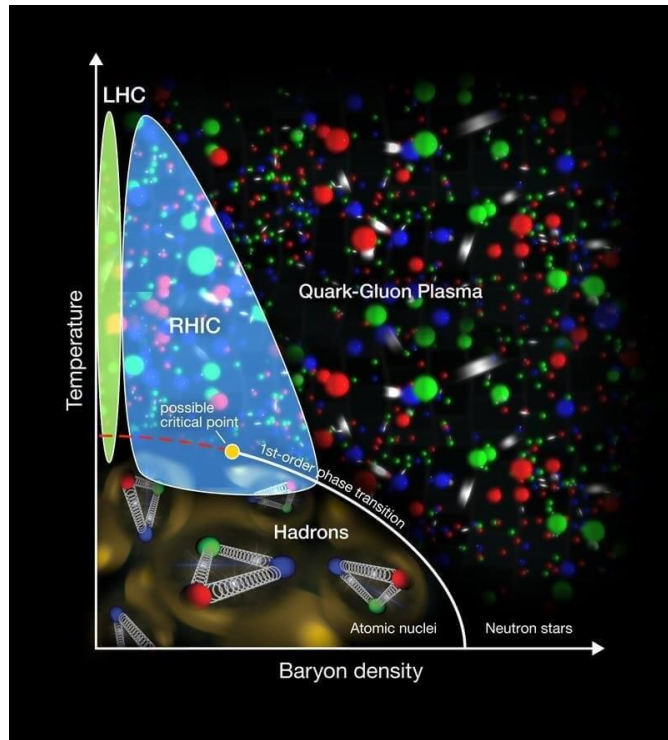
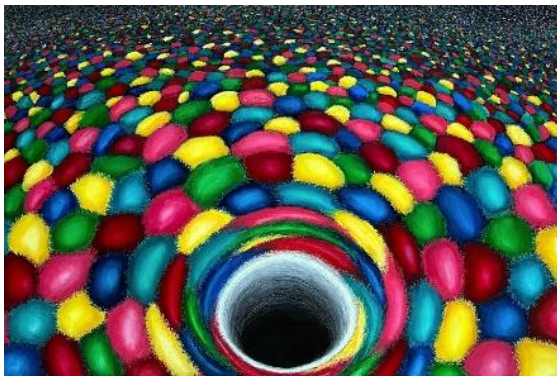
今回の小惑星 2024 MK については、その恐れはなく、最も注目すべき点は、新発見の天体を自宅から観測する貴重な機会を提供することだ。ESA によると、ピーク時の明るさが 8.5 等級に達するという。ESA の [NEO ツールキット](#) を使えば、自分で観測計画を立てることができる。また、今週地球に飛来するこの 2 つの小惑星は、毎年 6 月 30 日に開催される国連の「国際小惑星デー（[Asteroid Day](#)）」にちょうど間に合うように到着する。小惑星デーは、小惑星に関連する機会とリスクの両方に対する意識の向上を目的として定められた日だ。さらには、1908 年のこの日にシベリアの人里離れた地域に小惑星が衝突し、8000 万本以上の樹木をなぎ倒した「[ツングースカ大](#)

[爆発](#)」を記憶にとどめるための日でもある。ツングースカ大爆発を引き起こした小惑星は、今週接近する 2 つの小惑星よりも小さかった可能性が高い。(forbes.com 原文) 翻訳＝河原稔

<https://sorae.info/astromy/20240624-primordial-black-hole.html>

初期宇宙には“色付きブラックホール”が存在した？ 暗黒物質探索の思わぬ副産物

2024-06-24 [彩恵りり](#)



【▲ 図 1: 誕生直後の宇宙におけるクォーク・グルーオン・プラズマの“色荷の海”の中で誕生した色荷ブラックホールの想像図。(Credit: Kaća Bradonjić)】

【▲ 図 2: クォーク・グルーオン・プラズマは、非常に温度や圧力が高い環境で陽子や中性子が“融けて”生じます。(Credit: Brookhaven National Laboratory)】

重力を通してのみその存在を知ることができる「暗黒物質（ダークマター）」の正体は今でもよく分かっていません。候補の 1 つとして誕生直後の宇宙で生成されたとされる「原始ブラックホール（Primordial black hole）」があげられているものの、その生成過程はよく分かっていません。

マサチューセッツ工科大学の Elba Alonso-Monsalve 氏と David I. Kaiser 氏の研究チームは、初期宇宙で原始ブラックホールが生成される過程を調査しました。その研究の副産物として、理論的には提唱されていたものの生成ルートが判明していない“異色”の存在であった、いわば「色荷ブラックホール」とでも表現できるような存在に辿り着きました。色荷ブラックホールはあまりにも小さすぎるため、現在の宇宙には残っていないと考えられていますが、それでも初期宇宙の歴史に無視できない影響を与えた可能性があります。

■暗黒物質の候補の 1 つ「原始ブラックホール」

私たちの宇宙には恒星や惑星などの様々な物質があり、自ら光を放つか、もしくは反射した光を通して観察することができます。しかし、これらの“見える物質”の量で計算すると、理論と実態に食い違いが生じます。例えば、銀河は理論の上では回転が速すぎて分解してしまうはずですが、銀河が形を保つためには“見える物質”による重力だけでは不十分であり、光が一切反応しない“見えない物質”の重力で繋ぎ止められていないといけなくなります。これは「銀河の回転曲線問題」と呼ばれています。

1930 年代から提唱されて 1970 年代にはほぼ確定したこの問題を初めとして、宇宙には“見える物質”による重力だけでは説明のつかない構造が多数見つかっています。この“見えない物質”は、重力による影響ではその存在

を知ることができるものの、光とはほとんど、あるいは全く反応しないことから「暗黒物質」と呼ばれています。暗黒物質の正体は大きな謎であり、現在でもその手掛かりすらつかめていません。未知の素粒子や平行宇宙の影響といった現在の物理学の枠組みを大幅に超えた存在を仮定する説もありますが、これとは逆に、あまり突飛な存在を仮定せず、現状の理論でも存在を説明できる物質に頼る説もあります。その中の 1 つが「原始ブラックホール」です。現在の宇宙で観察されているブラックホールは、重い恒星の中心部が重力崩壊して生まれたものか、それらのブラックホールが合体して巨大化したかのどちらかであると考えられています。この生成ルートの場合、ブラックホールはどんなに軽くても太陽の数倍程度の質量となり、その総数や総質量はおおよそ計算可能であるため、暗黒物質とはなり得ません。その一方で、原始ブラックホールはまず生成ルートから異質な存在です。誕生直後の宇宙は非常に高エネルギーな場であるだけでなく、わずかながらも重大な影響を及ぼす密度の揺らぎがあったと考えられています。もしも密度が極めて高い領域がある場合、その場所は局所的に重力崩壊を起こして極小のブラックホールを生成するでしょう。これが原始ブラックホールです。

軽すぎる原始ブラックホールはホーキング放射（※1）と呼ばれるプロセスで蒸発して消えてしまい、重すぎる原始ブラックホールは暗黒物質となり得るほど大量には存在しないことが分かっています。しかしそれでも、1000 億～1 京 t（10 の 17 乗～22 乗 g）の原始ブラックホールは現在の宇宙でもかなりの数が存在し、暗黒物質の一部または全部を占めているという予測があります。

※1...ブラックホールの表面の近くで発生する量子力学的現象によって、ブラックホールが少しずつ質量を失う現象。最終的な運命は不明なものの、一般的には蒸発（消滅）すると考えられています。重いブラックホールでは遅く進行しますが、非常に軽い原始ブラックホールの場合は現在進行形で現象が進行しており、蒸発直前の激しい放射を観測できるのではないかとという予測もあります。

ただし、誕生直後の宇宙は実験室でも生み出せないほどの超高温・超高压の世界であるため、実測はおろかシミュレーション研究もあまり進んでいません。このため、原始ブラックホールが生成される過程は大きな謎でした。

■思わぬ副産物「色荷ブラックホール」の発見

Alonso-Monsalve 氏と Kaiser 氏の研究チームは、初期宇宙の環境条件を考慮した理論計算を行い、原始ブラックホールが生成される過程を考察しました。研究チームが注目したのは、宇宙誕生からわずか 100 京分の 1 秒後（0.0000000000000000001 秒後）の時点です。この頃の宇宙には原子はおろか原子核さえ存在しません。原子核を構成する陽子や中性子は「クォーク」および「グルーオン」という 2 種類の素粒子で作られています。2 兆℃を超えると陽子や中性子という“固体”の状態から、クォークとグルーオンが混ざりあった、ある種の“液体”の状態となります（※2）。これを「クォーク・グルーオン・プラズマ」と呼びます。

※2...固体から液体という表現は、本記事においては相変化に例えた表現ではありますが、別の文脈ではクォーク・グルーオン・プラズマ自体が“液体”と表現されることもあります。これは、素粒子同士の相互作用が強い流体であるためです。

宇宙誕生から 100 京分の 1 秒後の宇宙の温度は、100 京から 1 垓℃という超高温だったため、宇宙はクォーク・グルーオン・プラズマで満たされていました。ここで重要なのは、クォークとグルーオンは電荷に似た「色荷」と呼ばれる性質によって、お互いに引き合っていたという点です。

色荷という名称は、6 種類の値で表される性質を光の三原色で表現することに由来しています。実際にはクォークにもグルーオンにも色はついていませんが、色荷はクォークとグルーオンの振る舞いを表現する上で重要な性質です。例えば、陽子や中性子のようにクォークやグルーオンでできた粒子は、色荷の合計が“無色”（または“白色”）となる組み合わせのみが安定であることが分かっています。一方で、2 兆℃を超える環境では、クォークやグルーオンの組み合わせは“無色”以外にも許されるため、低温環境とは全く異なる振る舞いを示します。

Alonso-Monsalve 氏と Kaiser 氏は、色荷による粒子の振る舞いを理論的に表現する「量子色力学」を用いて、初期宇宙における素粒子の振る舞いを計算し、原始ブラックホールが生成されるかどうか、生成されるならばどの程度の質量のものが生じるのかを考察しました。その結果、この時点の宇宙においては、色荷によって素粒子が

集中しすぎた領域で原始ブラックホールが生成されることが分かりました。原始ブラックホールの典型的なサイズは質量 70 億 t (直径数百 m の小惑星程度) であり、直径は原子の数千分の 1 となります。このサイズならば、ホーキング放射による寿命は宇宙の年齢と同程度の長さであるため、現在の宇宙でも生き残り、暗黒物質としての振る舞いを見せるでしょう。しかし、今回の研究では予想外の副産物も生まれました。非常に少量ながら、より軽い原始ブラックホールがユニークな性質を示すことが分かったからです。このような軽い原始ブラックホールでは、特定の色荷を持つ素粒子が集中することで、ブラックホールに“色が付く”ことが予測されたのです。ちなみに、今回の研究の主眼である典型的なサイズの原始ブラックホールは“無色”です。

このブラックホールの通常の意味での色はもちろん“黒”ですが、色荷を持つという意味で「色荷ブラックホール」のような名称で呼ぶことができます。このようなブラックホールの存在は数十年前から理論的に予言されていたものの、現実的なプロセスで生成されるとは誰も予測していませんでした。研究の本筋から外れているとはいえ、非常に興味深い発見です。しかも、今回の理論で得られた色荷ブラックホールは、理論的に持ちうる色荷の上限に近い値を取ることが判明しました。この点も興味深いことです。

■一瞬で消えた色荷ブラックホールの影響は？

色荷ブラックホールの質量は 20t 程度と極めて軽いため、あっという間にホーキング放射で蒸発します。それでも、蒸発が始まるのは宇宙の温度が十分に下がった頃であるため、色荷ブラックホールはクォーク・グルーオン・プラズマが“冷え固まる”時代を過ぎてもしばらくの間は存在したと考えられます。

Alonso-Monsalve 氏と Kaiser 氏は、色荷ブラックホールは蒸発するまでに陽子と中性子の分布をかき乱したと考えています。すると、陽子と中性子が合体して原子核を作るプロセス（ビッグバン元素合成）に影響を与えるため、水素よりも重い元素の豊富さに影響を与えたかもしれません。恒星での核融合反応の進行にも間接的に影響を与えるため、惑星や生命などのより重い元素で構成される全ての物質に影響を与えるでしょう。

また、たとえ過去の一瞬であったとしても、色荷ブラックホールが存在したということ自体も興味深い話です。色荷ブラックホールは従来の理論でよく検討されてきたブラックホールにはないパラメーターを持つことから、ブラックホールにまつわる重要な要素である「ブラックホール無毛定理（または脱毛定理）」(※3)と「宇宙検閲官仮説」(※4)に影響を与える可能性があるためです。量子力学では、ブラックホール無毛定理からは導けない 4 番目の“毛”（性質）が現れるかもしれず、それによって宇宙検閲官仮説をすり抜ける新たな抜け穴が生じるかもしれないからです。

関連記事 ・ [ブラックホールの“4 本目の毛”？「渦度」を持つ可能性が示される](#) (2022 年 9 月 17 日)

・ [膨張している宇宙ではブラックホールの個数が不明な場合があることを数値解析で証明](#) (2023 年 10 月 17 日)

今回の研究では、暗黒物質の正体を探る理論計算から思わぬ発見が得られました。原始ブラックホールはごく初期の宇宙だけでなく、現在の宇宙にまで影響を与えているのかもしれません。

※3...ブラックホールは質量・電荷（帯びている電気の符号と量）・角運動量（自転の性質）の 3 つの性質しか持たないという考え。無毛定理とは、通常の物質が持つ無数の性質と比べればブラックホールの性質が極端に少ないことを「毛が（3 本しか）ない」と例えたことに由来します。今回の研究のように、量子力学に基づけばブラックホールに 4 本目やそれ以上の“毛”が存在する可能性があります。

※4...ブラックホールには、内側から外側へと情報が出てこない境である「事象の地平面」と、現代物理学が破綻する「特異点」が存在します。特異点からの情報が出てくるのは現代物理学の上では不都合であるため、特異点は常に事象の地平面に囲まれていなければならない（裸の特異点は存在しない）という仮説が「宇宙検閲官仮説」です。事象の地平面が消えてしまうことは現状の理論の枠組みの中でもあり得ますが、ブラックホールに新たな性質が加われば、ごく簡単な方法で事象の地平面が消えてしまう“抜け穴”となってしまうかもしれません。

Source

[Elba Alonso-Monsalve & David I. Kaiser](#). “Primordial Black Holes with QCD Color Charge”. (Physical Review Letters)

[Matteo Rini](#). “Colorful Primordial Black Holes”. (Physics)

[Jennifer Chu](#). “Exotic black holes could be a byproduct of dark matter”. (Massachusetts Institute of Technology)

文／彩恵りり 編集／soraе 編集部

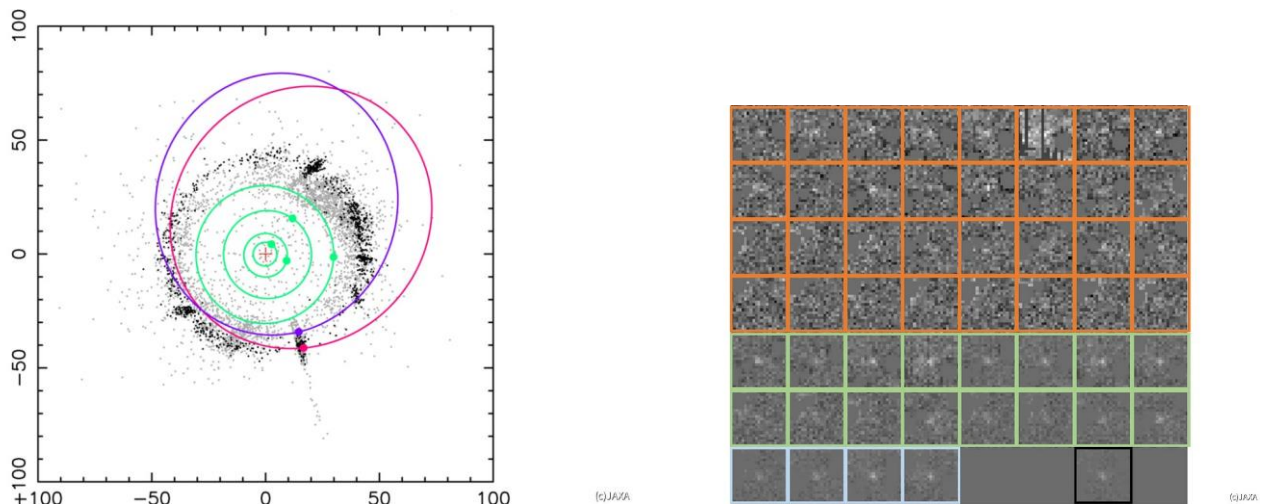
<https://news.mynavi.jp/techplus/article/20240627-2974459/>

すばる望遠鏡、カイパーベルトの外縁を超える可能性のある天体を発見

掲載日 2024/06/27 14:54 著者：波留久泉

千葉工業大学(千葉工大)、宇宙航空研究開発機構(JAXA)、国立天文台(NAOJ)の3者は6月26日、現在、海王星の外側に広がる「エッジワース・カイパーベルト(カイパーベルト)天体」を探索中のNASAの探査機「ニュー・ホライズンズ」の探査天体候補を探すため、すばる望遠鏡の超広視野主焦点カメラ「Hyper Suprime-Cam」(HSC)で撮影されたカイパーベルト天体の探査画像に独自の解析手法を適用した結果、カイパーベルト領域を広げる可能性のある天体を発見したと発表した。

同成果は、千葉工大 惑星探査研究センター 非常勤研究員の吉田二美博士(産業医科大学 医学部 准教授兼任)、NAOJ 天文シミュレーションプロジェクトの伊藤孝士講師らの共同研究チームによるもの。詳細は、[日本天文学会が刊行する欧文学術誌「Publications of the Astronomical Society of Japan」に掲載された。](#)



今回発見された2天体の軌道を示す模式図(赤色:2020 KJ60、紫色:2020 KK60)。+は太陽の位置、黄緑は内側から木星、土星、天王星、海王星の軌道。縦軸と横軸の数字は太陽からの距離(天文単位)。黒点は太陽系初期にその場で形成された氷微惑星群と考えられている古典的なカイパーベルト天体を表し、それらは黄道面付近に分布している。灰色の点は軌道長半径が30天文単位以上の太陽系外縁天体を表す。これらは海王星に散乱された天体も含まれるため、遠くまで広がっており、多くは黄道面から離れた軌道を持つ。図の丸や点は2024年6月1日時点での位置が表されている(c)JAXA(出所:すばる望遠鏡 Web サイト)

JAXAの移動天体検出システムでの検出例。一定の時間間隔で同一視野を撮像した32枚の画像(オレンジの枠内の画像)から移動天体を探していく。カイパーベルト天体の移動速度範囲を仮定して、1枚1枚の画像をいくつかの方向に少しずつずらしながら重ね、うまく32枚重なったものを候補天体とする。図中の緑枠、水色枠、黒枠の画像はそれぞれ、2枚ずつ、8枚ずつ、そして32枚を重ねた画像。1枚の画像でも、どの重ね合わせでも、中心に天体らしき光源があった場合は本物の天体と判断される(c)JAXA(出所:すばる望遠鏡 Web サイト)

海王星(太陽からの距離は約30天文単位)からさらに外側の50天文単位ぐらいまでは、小惑星などの小天体がリング状に分布した第2の小惑星帯ともいべきカイパーベルトがある。この海王星軌道から、カイパーベルトを含め、「オールトの雲」(巨大惑星が弾き飛ばした微惑星が太陽を中心として球殻状に分布していると推測されている)の最外縁部のおよそ10万天文単位(=約1.6光年)ぐらいまでは、「太陽系外縁部」と呼ばれている。

現在の観測からはカイパーベルトの外端は 50 天文単位ほどで突然途切れているように見え、もし本当に太陽系がそこまでだとすると、これまでに観測されている多くの原始惑星系円盤の半径が 100 天文単位ほどあることから、太陽系はとてもコンパクトな状態で生まれたことになる。しかし観測できていないだけで、原始太陽系円盤は、ほかの原始惑星系円盤同様にもっと外側まで続いていた可能性もあるという。またカイパーベルトの外端は、その外側の天体(惑星)の影響を受け、進化の過程で切り取られてしまった可能性もあるという。もしそれが本当なら、カイパーベルトのさらに遠方を観測すれば円盤を切り取った天体や、第 2 のカイパーベルトが見つかる可能性もある。このように太陽系外縁部にある天体を見つけ、その分布を調べることは、太陽系の進化を知る上で重要だ。ニュー・ホライズンズは 2015 年に冥王星系をフライバイ観測して大きな成果を挙げた後、現在はカイパーベルト天体の観測を実施中。2019 年には「アロコス」をフライバイ観測し、史上初となる太陽系外縁天体の表層の撮影を行った。その後もミッションは延長され、ニュー・ホライズンズが今後調査可能なカイパーベルト天体の候補を探すため、すばる望遠鏡も協力することにしたという。すばる望遠鏡の HSC を用いたカイパーベルト天体探しは、ニュー・ホライズンズが飛行する方向の 2 視野分(満月のおよそ 18 個分の広さに相当する領域)に絞って行われている。これまでに行われた約 30 半夜の観測で、ニュー・ホライズンズのサイエンスチームは、240 個以上の太陽系外縁天体を発見したとする。そして今回の研究では、上述の観測により取得された画像を、吉田博士らを中心とする研究チームが、サイエンスチームとは異なる手法で解析し、新たに 7 個の太陽系外縁天体を発見したとした。決まった視野を一定期間撮り続けた HSC の観測データに対し、普段は近地球小惑星やスペースデブリの検出に使われている、JAXA が開発した「移動天体検出システム」を適用できることがわかったという。同システムは、32 枚の連続した画像をいくつもの方向にずらして重ね合わせることで、特定の速度で移動する天体を検出するというもので、高速処理のために独自の工夫がなされているとする。新発見の 7 天体のうちの 2 天体については大まかな軌道が求められ、すでに国際天文学連合の小惑星センターから仮符号が付与されているとした。上述したように、従来の研究ではカイパーベルト天体の数が 50 天文単位辺りから急減するため、カイパーベルトの外縁がその辺りにあると想像されていた。しかし、今回の仮符号を与えられた 2 天体の軌道長半径は、どちらも 50 天文単位以上だという(ただしこれらの天体の軌道要素は、将来的に観測が蓄積するにつれて多少変動する可能性がある)。今後も似たような軌道を持つ天体の発見が続けば、カイパーベルトはさらに先まで続いていることがわかるかもしれないとした。すばる望遠鏡とニュー・ホライズンズの連携により、まだ人類が観測できていない太陽系深縁部の探査が進むことが期待されるとしている。

<https://news.mynavi.jp/techplus/article/20240627-2974422/>

北海道スペースポートの滑走路が 1300m に延伸、宇宙往還機などにも対応

掲載日 2024/06/27 14:48 著者：上定真子

商業宇宙港「北海道スペースポート(HOSPO)」を運営する北海道大樹町と SPACE COTAN は 6 月 25 日、2022 年 9 月より進めていた HOSPO 内の滑走路延伸工事が完了したことを発表した。

HOSPO は垂直/水平型などのさまざまな打ち上げに対応した国内唯一の「複合型」宇宙港。民間による宇宙利用が拡大している中で、ロケットやスペースプレーンの射場・実験場を整備することで、航空宇宙産業のインフラとして、国内外の民間企業や大学のビジネス・研究開発を支援してきた。今回の滑走路延伸もそうした取り組みの一環で、元々は 1995 年に当時の宇宙開発事業団(NASDA)と航空宇宙技術研究所(NAL。2003 年に NASDA、NAL、そして宇宙科学研究所(ISAS)が統合して宇宙航空研究開発機構(JAXA)が発足)が研究開発していた日本版スペースシャトル「HOPE」の実験誘致を目指して大樹町が建設し、1998 年に舗装化した 1000m 滑走路を、東に 50m、西に 250m の合計 300m 延伸したもので、これによりスペースプレーン(宇宙往還機)の離着陸試験など、従来よりも規模の大きい実験や機体の受け入れが可能になったという。



滑走路延伸工事を完了した HOSPO (出所:HOSPO)

これまで航空宇宙関連の実験やイベント、スカイスportsなどで幅広く利用され、2023 年度も 43 の企業・団体による 195 日の利用があり、無人航空機やヘリコプターを使った実験・訓練、ロケットエンジンの燃焼実験や小型ロケットの打ち上げが行われたというが、近年ではスペースプレーンや空飛ぶクルマなどの次世代エアモビリティの研究・開発が活発化し、それらに関連する実験における利用希望の声が寄せられていたもあり、今回の延伸でそうした新たなニーズにも対応できるようになったとする。

延伸にかかった事業費は4億2800万円。この滑走路延伸工事と並行して、新たな人工衛星用ロケット射場「Launch Complex-1(LC-1)」の建設も進められており、完成後はインターステラテクノロジズなどの事業者によるロケットの打ち上げが予定されているほか、今後アジアにおける宇宙ビジネスのハブを目指し、新たな射場「Launch Complex-2(LC-2)」や P2P 輸送(高速2 地点間輸送)用の 3000m 滑走路の整備も計画しているとする。



北海道スペースポートの開発計画 (出所:HOSPO)

なお、今回の滑走路延伸工事ならびに LC-1 の整備にかかる資金の財源については、政府のデジタル田園都市国家構想交付金と企業版ふるさと納税による寄附金を活用しているとする。HOSPO によると、寄附総額は当初の目標に迫る 11 億円まで到達しているものの、昨今の資材価格高騰の影響から総事業費が膨らんでいることを鑑み、現在も継続して寄附の募集を行っているとしている。