

<https://news.livedoor.com/article/detail/17558785/>

## ボーイング宇宙船、軌道到達できず＝タイマー不具合、急きょ帰還へー米

2019年12月21日 8時20分 [時事通信社](#)



### 写真拡大 (全2枚)

【ワシントン時事】米航空宇宙大手ボーイングの新型宇宙船「スターライナー」が20日早朝（日本時間同日夜）、フロリダ州のケープカナベラル空軍基地から打ち上げられた。

しかし、打ち上げ後に不具合が発生。目指していた国際宇宙ステーション（ISS）の軌道に到達できず、急きょ地球へ帰還することになった。

スターライナーの打ち上げは初で、今回は無人での試験飛行。打ち上げの25時間半後にISSへ到達し、8日間の接続後に帰還する計画だったが、米航空宇宙局（NASA）のブライデンスタイン長官は「ISSには接続せず、22日に（ニューメキシコ州の）ホワイトサンズ米軍ミサイル実験場へ帰還する」と表明した。

広告

ボーイングなどは、搭載するタイマーが正常に作動せず、早い段階で想定を超える燃料を消費したと説明。詳しい原因を調べている。

ボーイングは2020年の有人試験飛行を目指していたが、計画が遅れる可能性も出てきた。ただ、ロイター通信によれば、ブライデンスタイン氏は原因調査の結果次第で、有人飛行計画を進める可能性はあると述べた。

11年のスペースシャトル退役後、ISSへの飛行士輸送はロシアの「ソユーズ」が担ってきた。NASAは民間開発の宇宙船を活用し、米国土からの飛行士輸送再開を計画。ボーイングとは別に米宇宙企業スペースXが開発した宇宙船「クルードラゴン」は、今年3月に無人での試験飛行を行っている。

 時事通信社

[https://headlines.yahoo.co.jp/hl?a=20191221-00000000-jiji\\_afp-sctch](https://headlines.yahoo.co.jp/hl?a=20191221-00000000-jiji_afp-sctch)

### ボーイング新型宇宙船、打ち上げ直後に不具合 地球帰還へ

12/21(土) 0:07 配信



[軌道に投入された米ボーイングのカプセル型宇宙船「スターライナー」を描いた想像図（2019年12月18日提供）。](#)【翻訳編集】 AFPBB News

【AFP＝時事】（更新）米フロリダ州で20日、米航空・宇宙大手**ボーイング**（Boeing）のカプセル型有人宇宙船「**スターライナー**（Starliner）」が無人試験飛行のため打ち上げられたが、不具合により国際宇宙ステーション

(ISS) とのドッキングが中止され、地球に帰還することになった。

### [【写真】打ち上げの様子](#)

今回の試験飛行は、ISS への人員輸送におけるロシアへの依存からの脱却を目指す米航空宇宙局 (NASA) にとって重要な一歩となるはずだった。ボーイングは商業航空部門での安全性をめぐる危機に直面しており、試験失敗により同社の評判はさらに傷つけられた。

スターライナーは午前 6 時 36 分 (日本時間午後 8 時 36 分)、[アトラス V](#) (Atlas V) ロケットの先端部に搭載された状態でフロリダ州ケープカナベラル (Cape Canaveral) から打ち上げられ、15 分後に切り離された。

だがボーイングはその直後、「オフノミナル (異常) 投入」が発生したとツイッター ([Twitter](#)) に投稿し、軌道投入が計画通りに進まなかったことを示唆。打ち上げを生中継で伝えていた放送は中断された。

NASA のジム・ブライデンスティン (Jim Bridenstine) 長官は記者らに対し、スターライナーが搭載する時計が正常に同期されていなかったために、「機体与实际とは違う時刻だと思い込んだ」と説明。スターライナーが実際よりも飛行が進んだ段階にあると認識し、燃料を過剰に消費してしまったため、NASA とボーイングは ISS とのドッキング中止を強いられた。

スターライナーは 22 日午前 7 時半 (日本時間同日午後 11 時半) ごろにニューメキシコ州の砂漠にあるホワイトサンズ・ミサイル実験場 (White Sands Missile Range) に帰還する予定。【翻訳編集】 AFPBB News

## ボーイング新型宇宙船が帰還 ISS にドッキングできず 米

12/22(日) 22:44 配信



### [22日、米ニューメキシコ州ホワイトサンズに帰還したボーイングの新型宇宙船「スターライナー」=米航空宇宙局 \(NASA\) 提供 \(AFP時事\)](#)

【ワシントン時事】米航空宇宙大手 [ボーイング](#) の新型宇宙船「[スターライナー](#)」が 22 日朝 (日本時間同日夜)、初の試験飛行を終え、ニューメキシコ州のホワイトサンズ米軍ミサイル実験場に帰還した。

### [【写真】新型宇宙船「スターライナー」](#)

無人で行われた今回の飛行では、当初計画した [国際宇宙ステーション](#) (ISS) へのドッキングができず、予定を大幅に切り上げて地球へ戻った。

スターライナーは 20 日に打ち上げられたが、ISS にドッキングする軌道に投入できなかった。ボーイングは「タイマーが正常に作動しなかった」と説明。米航空宇宙局 (NASA) と協力して詳しい原因を調べている。

2011 年の [スペースシャトル](#) 退役後、ISS への宇宙飛行士輸送はロシアの「ソユーズ」が担ってきた。NASA は米国からの打ち上げ再開で、スターライナーなど民間の宇宙船を活用する方針。ボーイングは早ければ 20 年に有人試験飛行を計画していたが、今回のドッキング失敗で遅れる可能性もある。 最終更新:12/23(月) 6:04

# 人類を再び月面に送る「アルテミス計画」の詳細を NASA がムービーで解説

2019年12月20日 19時0分 [GIGAZINE \(ギガジン\)](#)



アメリカ航空宇宙局(NASA)は2024年までに再び月面に人類を送る「アルテミス計画」を構想しています。このアルテミス計画ではいかにして月面を目指すのかについて、NASAが公式YouTubeチャンネル上で解説しています。

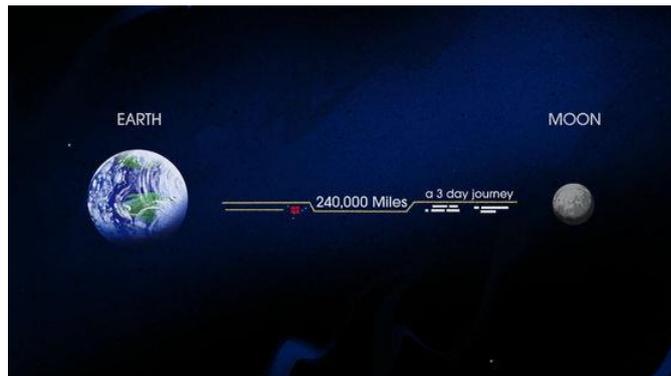
How We Are Going to the Moon - 4K - YouTube

NASAは1968年から1972年にかけて、9度にわたって有人宇宙飛行での月探査ミッションを実施しました。これらのミッションの結果、アポロ計画では12人の男性を月面に送り出すことに成功しています。

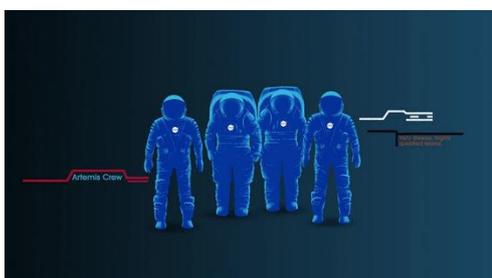


そして、NASAは2019年5月になって新たな月探査ミッションの「アルテミス計画」を発表しました。このミッションではただ月面に人を送るというだけでなく、月とその周囲に長期にわたり人間を滞在させられるようにすることで、火星の探査ミッションへの準備を行うための任務でもあるそうです。

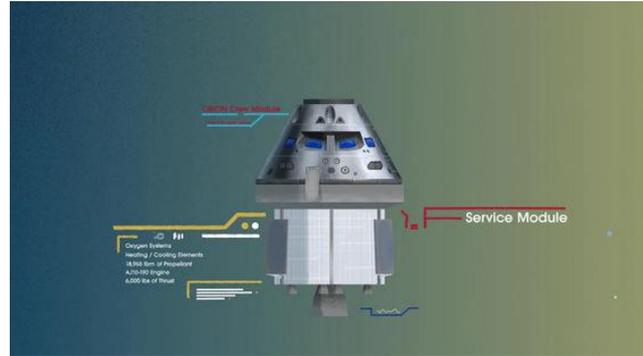
つまり、アルテミス計画は火星で有人ミッションを行うための予行演習を月で行うようなものです。



アルテミス計画は、宇宙探査における最も重要な要素である「宇宙飛行士」を念頭に置き、設計・テストされた計画です。

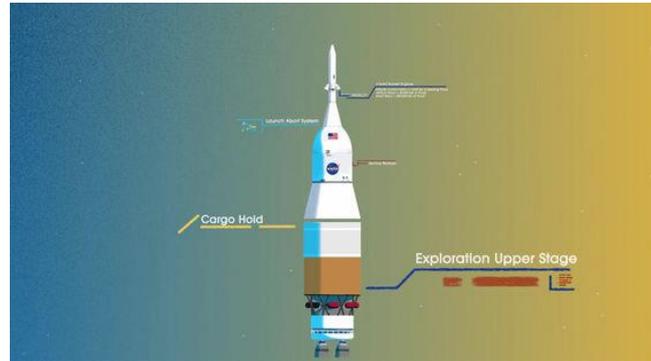
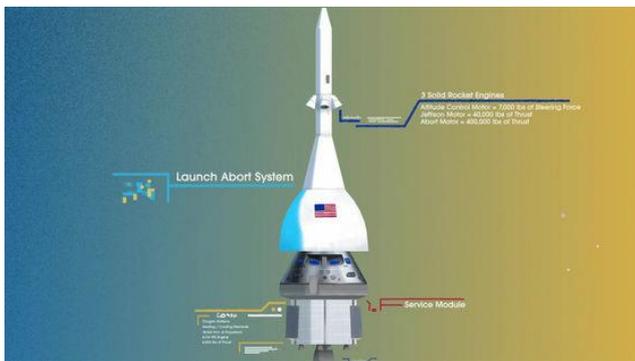


宇宙飛行士を送り込むための宇宙船にはオリオンが利用されています。オリオンは3つのモジュールで構成されており、宇宙飛行士たちが乗り込むことになるのは「クルーモジュール」で、最大4人まで収容可能。クルーモジュールの天面には別モジュールと接続するためのドッキングポート、底面には熱を遮断するためのヒートシールドが搭載されています。

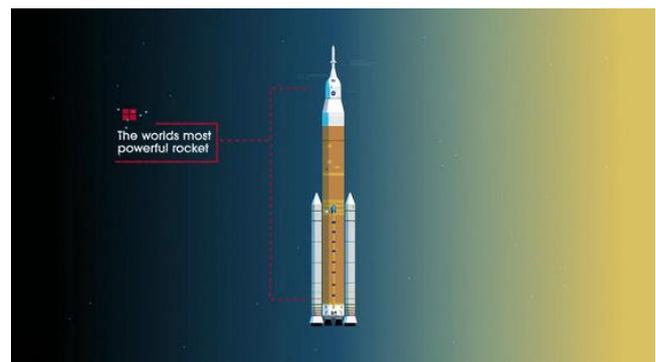
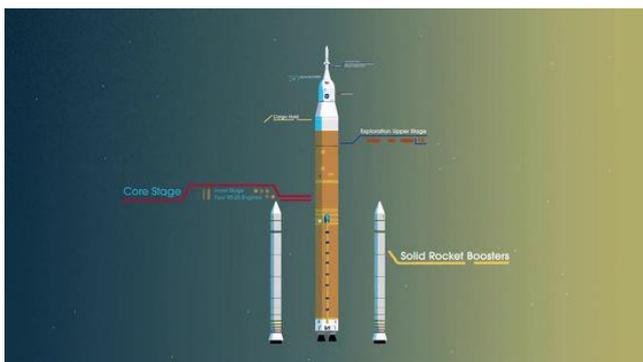


クルーモジュールの下には「サービスモジュール」。サービスモジュールは乗組員の生命維持装置および独自のエンジンと燃料を積み込んでいます。

そして、クルーモジュールの上部には「発射モジュール」が取り付けられ、これがクルーモジュールを安全に引っ張る役割を担います。なお、発射モジュールには3つの固体ロケットエンジンが搭載される予定です。

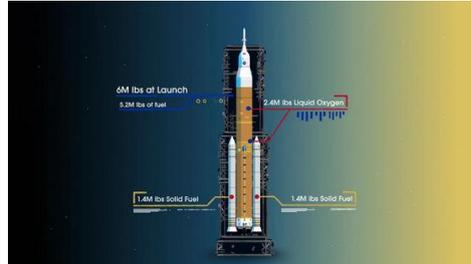


このほか、貨物倉(Cargo Hold)・Exploration Upper Stage(EUS)…… Core Stage、さらに2つの拡張固体ロケットブースターを合わせて……



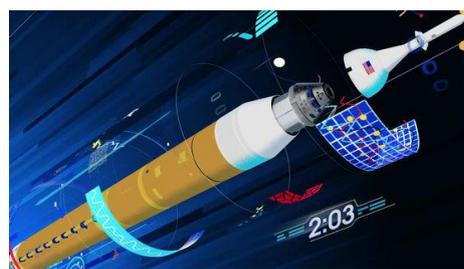
大型打ち上げロケットのスペース・ローンチ・システム(SLS)となります。NASAはSLSについて「世界で最も強力なロケットになる」と説明。

このSLSは、さまざまな点でアポロ計画で使用されたロケット・サターンVよりも優れているとのこと。



発射台に設置され、燃料も供給された状態の SLS の総重量は 600 万ポンド(約 2700 トン)となります。なお、そのうちの 520 万ポンド(約 2360 トン)が燃料となり、各燃料の内訳は以下の通りです。

そんな SLS は一度エンジンを点火すると、ロケットを止めることができなくなります。最初は 4 つの RS-25 エンジンと、2 つの拡張固体ロケットブースターが点火。



エンジンに点火してから 2 分が経過すると、発射モジュールの燃料が尽き、SLS から切り離されます。さらに点火から 8 分が経過すると、ロケットの Core Stage 部分に積み込まれた燃料が消費し尽くされ、Core Stage も分離。



Core Stage が分離すると、EUS が短時間だけ点火され、オリオンが地球の周回軌道上に乗ります。

このタイミングで乗組員がオリオンを点検し、システムが宇宙を旅する準備ができているかどうかを確認して、ミッションコントロールからゴーサインが出たら、EUS のエンジンを再点火。そして地球の周回軌道上からオリオンが離脱を図ります。なお、周回軌道上からの離脱のタイミングによりオリオンの速度が変化するため、エンジン再点火のタイミングは非常に重要とのこと。



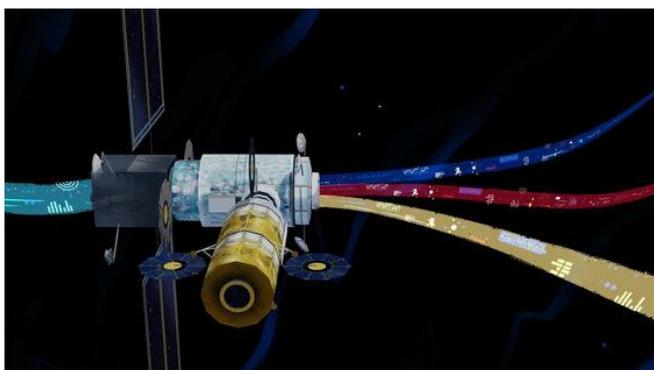
地球の周回軌道上から離れて数日が経過したのち、EUS エンジンの燃焼が終了。ここで、EUS を分離。

月に近づくと、アルテミス計画とアポロ計画の根本的な違いがより明確になっていきます。  
アポロ計画では宇宙船を「月面コマンドモジュール」もしくは「月面着陸機を輸送するため」に使用しました。



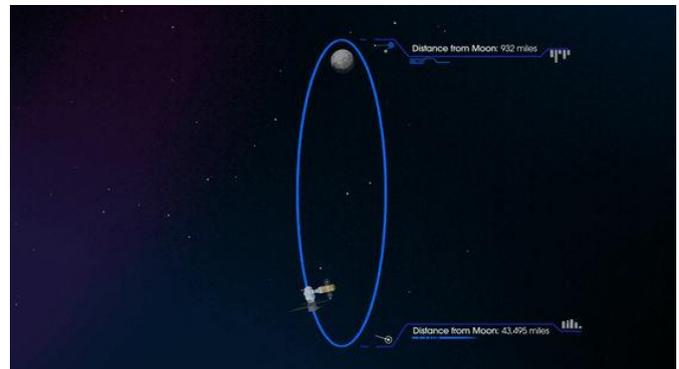
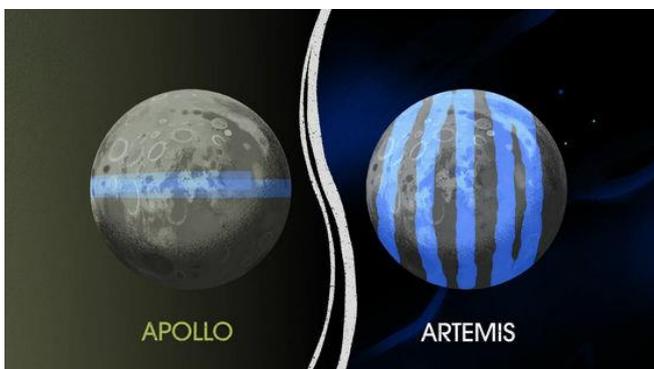
しかし、アルテミス計画では全く異なるアプローチが取られています。なぜなら、月面ミッションに必要なあらゆるもの(月面ローバーや科学実験用の設備など)は、既に商業パートナーおよび国際パートナーによって事前に月周辺に用意されているから。

そして、月面ミッションに用いられる設備の中には、月軌道に建設予定の月軌道プラットフォームゲートウェイも含まれます。月軌道プラットフォームゲートウェイでは堅牢な月着陸船を事前に準備しており、強力な通信を確立するためにも活用されるとのこと。



なお、月軌道プラットフォームゲートウェイはオープンスタンダードで設計されているため、新しいミッションやパートナーシップにより自由に拡張していくことが可能です。

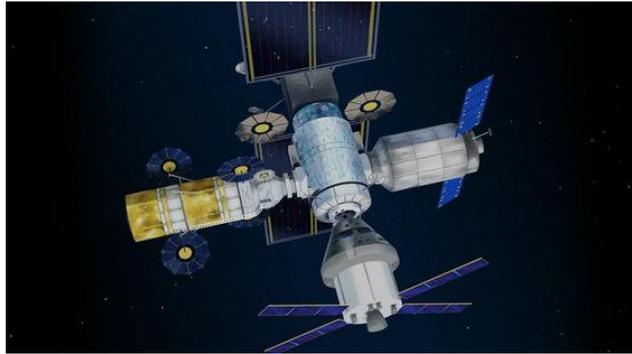
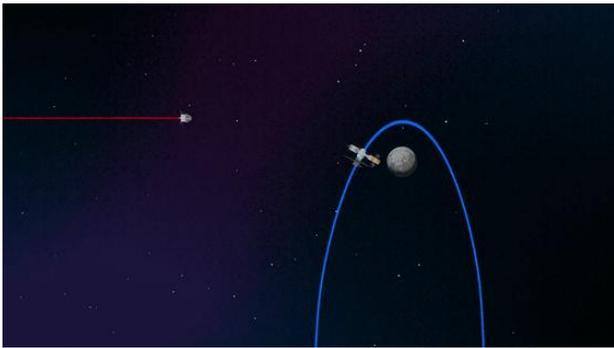
また、月軌道プラットフォームゲートウェイは軌道を調整することも可能。これはアポロ計画では実現不可能でした。



月軌道プラットフォームゲートウェイの軌道を調整することができる本当の目的は、同宇宙ステーションを月のハロー軌道に乗せるためです。宇宙探査は商業的にも広がりを見せているため、ハロー軌道に月軌道プラットフォームゲートウェイを配置することができれば、月軌道プラットフォームゲートウェイは地球とその先に存在するあらゆるものとの「理想的なハブにすることができる」と NASA は語っています。

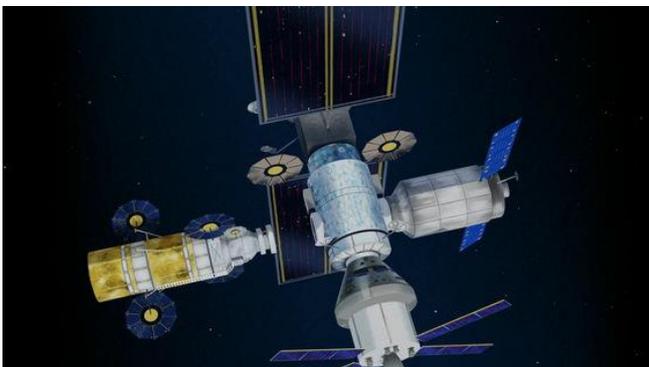
オリオンが月軌道プラットフォームゲートウェイの近くまでやってきたタイミングで、オリオンは月のハロー軌

道に乗る必要があります。



そして月軌道プラットフォームゲートウェイとドッキング。

オリオンに乗ってきた宇宙飛行士たちは月着陸船に乗り込み、オリオンはそのまま月軌道プラットフォームゲートウェイで待機ということになります。



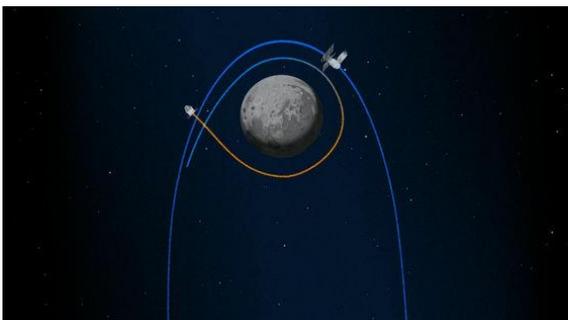
月着陸船はまずハロー軌道から月へと降下していきます。

月の低軌道まで移動したら、月着陸船は月面へと一気に降下。



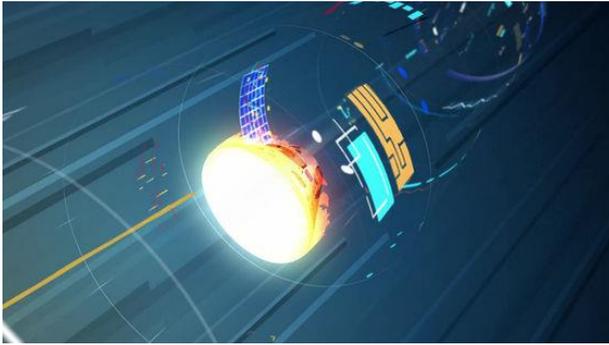
これで月面についに到着。

月から地球へ戻る道程は以下の通り。まずは月着陸船から月軌道プラットフォームゲートウェイへ。宇宙飛行士は月軌道プラットフォームゲートウェイでオリオンに乗り込み、ハロー軌道から離れ、月の重力を用いて加速し地球を目指します。



地球まで間近となると、サービスモジュールからクルーモジュールが分離。

クルーモジュールは時速 2 万 5000 マイル(約時速 4 万 km)で地球の大気圏に突入。空気の摩擦によりクルーモジュールは減速します。この時、クルーモジュールの表面温度は 5000 度まで上昇すると予測されています。



時速 300 マイル(約時速 480km)まで減速したところでパラシュートが展開。

なお、パラシュートによりクルーモジュールは海面に着水するまでに時速 20 マイル(約時速 32km)まで減速します。



これで地球から月までの往復の行程は終了です。

GIGAZINE

## 「100 個の星が突然消えた」ことが判明、地球外生命体の証拠となる可能性も

2019 年 12 月 18 日 11 時 36 分 [GIGAZINE \(ギガジン\)](#)



by Wikilmages



by geralt

20 世紀の古い天体観測データと 21 世紀の新しい天体観測データを比較する研究により、わずか数十年間で 100 個もの星が不可解に消失していることが判明しました。自然現象による消失や誤観測の可能性もあるものの、研究者は「地球外知的生命体による何らかの活動の痕跡」という可能性も排除していないそうです。

The Vanishing and Appearing Sources during a Century of Observations Project. I. USNO Objects Missing in Modern Sky Surveys and Follow-up Observations of a "Missing Star" - IOPscience

<https://iopscience.iop.org/article/10.3847/1538-3881/ab570f>

Weird 'Vanishing Stars' Could Potentially Be Aliens, Study Claims

<https://gizmodo.com/weird-vanishing-stars-could-potentially-be-aliens-st-1840486666>

北欧理論物理学研究所の天体物理学者である Beatriz Villarroel 氏とスペインのカナリア天体物理研究所の研究チームは、歴史的な観測データから地球の近くでいきなり消失または出現した星を探す、「Vanishing & Appearing Sources during a Century of Observations(VASCO)」というプロジェクトを進めています。

2017年に始まった VASCO の研究チームは、「星がブラックホールに直接吸い込まれでもしない限り、星がいきなり消滅する既知の物理的プロセスはありません。もしブラックホール以外の理由で星がいきなり消滅した場合、これは未知の天体现象や高度な技術を持った文明の兆候を探る試みにとって興味深いものとなります」と主張しています。

研究チームは 20 世紀に収集された天体観測データ、特にアメリカ海軍天文台によって観測されたデータと、2008 年から観測が開始されたパンスターズ計画によるデータを比較分析しました。観測データに記録された 6 億個ものオブジェクトから、研究チームは「古い観測データには記録されているのに、最新の観測データには記録されていないオブジェクト」を 15 万 1193 個も発見したとのこと。

しかし、研究チームが新たに発見された「突然消失した天体らしきもの」をさらに詳しく分析したことで、これらのほとんどがレンズの汚れや視覚的錯誤によるものであることが判明しています。それでも、およそ 100 個のオブジェクトに関しては簡単に説明を付けることができなかつたそうで、研究チームはこれらのオブジェクトを「red transients(赤い突発天体)」と名付けました。

100 個のオブジェクトは色が非常に赤い傾向にあり、観測視野全体を典型的な天体よりも大きく横切って移動するという特徴がみられました。研究チームによると、小惑星、高速で移動する星、または単に視界から消えた星という可能性は、すでに除外されているとのこと。

一般的に、光を発する大質量の恒星は最終的に白色矮星となって燃え尽きるか、超新星爆発を起こすかで消滅します。しかし、今回発見された 100 個の消失したオブジェクトは、記事作成時点でこれらの自然現象によって消失した痕跡が確認されていない模様。また、非常に低い可能性として、「天体がブラックホールに吸い込まれた」という説もありますが、VASCO の調査中にブラックホールに吸い込まれる星に遭遇する確率は無視できるほどに低いそうです。



by 12019

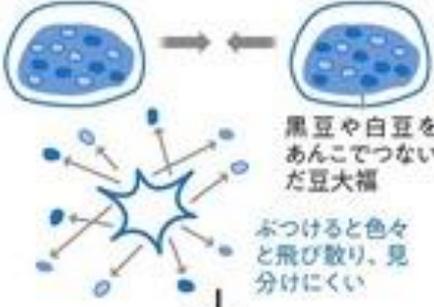
味深いことに、研究チームは新たに Astronomical Journal に掲載した VASCO プロジェクトの現状報告の中で、「消失したオブジェクトが地球外知的生命体によるものである可能性」についても論じています。赤いオブジェクトの原因として、星間通信に使用される強力なレーザー光、あるいは恒星からエネルギーを取り出す「ダイソン球」の熱廃棄物という可能性を研究チームは考慮していますが、むやみに地球外知的生命体の可能性を高めることは控えるべきだとも指摘。

「今回発見された『いきなり消失したオブジェクト』が、いずれも地球外知的生命体の直接的な兆候を示していないことは明らかです。私たちは、これがやや極端であるものの天体物理学的な理由によるものだと思っています」と、論文の共著者であるカナリア天体物理学研究所の Martin López Corredoira 氏は述べました。

GIGAZINE

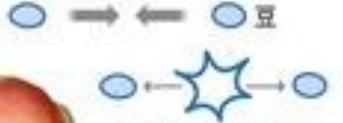
## ヒッグス粒子をもっと知るには

これまで…研究には不向き  
円形の大規模加速器LHC ←陽子を衝突させていた



黒豆や白豆をあんこでつないだ豆大福  
ぶつけると色々飛び散り、見分けにくい

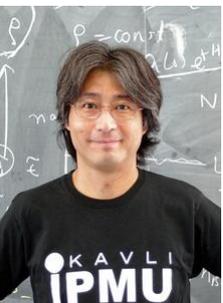
これから…効率よく研究できる  
線形の大規模加速器 ILC ←電子を衝突できる



小さな粒子だけを正確にぶつければ、反応もすっきり



粒子を予測したピーター・ヒッグス氏



### 村山齊の時空自在 〈18〉

空気のように気づかないが、私たちを守ってくれているヒッグス粒子。2012年に加速器による実験でようやく出会えた。翌年、理論を提案した英国の物理学者ピーター・ヒッグス氏ら2人がノーベル賞を受賞した。

ところが観測回数を増やしても顔がよく見えない。ヒッグス粒子は、映画「千と千尋の神隠し」に出てくる「カオナシ」のようだ。今まで見つかった素粒子にはみんな「スピン」という顔があり、見る方向によって違って見えた。粒がぐるぐる回っていて向きがあるからだ。ところが、ヒッグス粒子は回らない「のっぺらぼう」の特別な粒子だとわかった。

今まで会ったことのないタイプの人には、だれもが最初は違和感を抱く。でも親戚に会うと「ああ、こういう人だったんだ」と納得する。ヒッグス粒子の親戚の粒子探しが続いている。そして初めて会った人は新しい世界を開いてくれるものだ。ヒッグス粒子は宇宙の謎「暗黒物質」に一番近いと考えられている。ヒッグス粒子をもっと知り、そのついでに暗黒物質に会いたい。

だが、今の欧州合同原子核研究機関（CERN）の加速器LHCでは、ヒッグス粒子を調べるのは難しい。LHCでぶつける陽子は、クォークという小さな粒をグルーオンというのりでくっつけた豆大福のようなもの。大きいので投げてぶつけやすいが、あんこが飛び散る。その中からヒッグス粒子を観測するのは難しい。

日本が誘致を検討している国際リニアコライダー（ILC）なら、中身のない素粒子である電子とその反物質の陽電子をぶつけられる。つまり豆同士なので、邪魔なあんこがなく反応が見やすい。小さくてぶつけるのは難しいが、13年に技術が確立した。日本の最先端技術で宇宙の謎が解けるのではと期待されている。

#### ◆村山齊

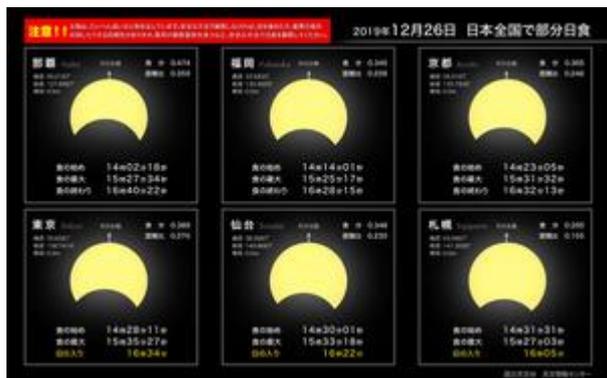
むらやま・ひとし 1964年生まれ。専門は素粒子物理学。カリフォルニア大バークレー校教授。初代の東京大カブリ数物連携宇宙研究機構長を務めた。

## 部分日食、26日に各地で 太陽を見るには専門グラスを

石倉徹也 2019年12月18日16時25分



今年1月6日に見られた部分日食の連続写真



太陽の一部が月に隠される**部分日食**が26日夕、全国各地で見られる。グアムや**シンガポール**では、月が太陽にすっぽり入ってリング状に見える**金環日食**が観察できるとあって、多くの天文ファンが訪れそうだ。

日本では26日午後2時から2時半ごろに太陽が欠け始める。欠ける量は南の地域ほど大きく、那覇で3.6%、福岡で2.3%、京都で2.5%、東京で2.7%、仙台で2.3%、札幌で1.6%。東日本や北日本では、欠けたまま日没になる「日入帯食（にちにゆうたいしょく）」となる。

26日は**冬至**の直後で太陽が低いため、空が開けた見晴らしのいい場所でないと観察しにくい。ただ、太陽をサングラスや黒い下敷きを通して見たり、**望遠鏡**で観察したりするのは非常に危険で、**国立天文台**は「絶対にやってはだめ」と警告する。専用の日食グラスを使うよう呼びかけている。

日本で日食が見られるのは今年1月6日の**部分日食**以来。次は2020年6月21日に**部分日食**があり、台湾などでは**金環日食**が見られる。（石倉徹也）

## 次期ロケットH3、衛星守るフェアリングの分離試験成功

杉浦奈実 2019年12月19日12時55分

【動画】次期ロケット「H3」のフェアリング分離試験



分離試験で二つに分かれて倒れる次期ロケット「H3」用のフェアリング=兵庫

県播磨町の川崎重工業播磨工場



[宇宙航空研究開発機構](#)（JAXA）と[三菱重工業](#)は17日、2020年度の初打ち上げをめざす次期ロケットH3の先端カバー「フェアリング」の分離試験を行った。試験は無事終了した。

フェアリングは、ロケット打ち上げ時に先端に搭載された[人工衛星](#)などを覆い、保護する役目がある。[宇宙空間](#)で左右二つに分かれ、その後、[人工衛星](#)が分離される。

この日の試験は、フェアリングの開発を担当した[川崎重工業](#)の播磨工場（[兵庫県播磨町](#)）で行われた。フェアリングは大型の[人工衛星](#)を打ち上げる際に使われるロング形態で、高さ16・4メートル、下部の直径5・2メートル。計画通り左右二つのパーツに分かれて倒れた。ほかに[小型衛星](#)に対応した高さ10・4メートルのショート形態もあるという。

JAXAの岡田匡史プロジェクトマネージャは「試験は順調にいったようなので、まずは一安心。H3ロケット開発は8合目にさしかかってきた。これから開発は急な坂道を上っていく。システムとして統合して、最後の打ち上げの日を迎えたい」と話した。（杉浦奈実）

<https://sorabatake.jp/9083/>

## 中国の衛星測位システムの基盤が完成

中国の宇宙機関である中国国家航天局が、12月16日に中国南西部の西昌宇宙センターから自国の測位衛星であるBeidou(航法測位衛星北斗)2機を打ち上げて、軌道投入に成功しました。

GNSS(衛星測位システム)というとアメリカのGPS・欧州のGalileoなどが有名ですが、中国も独自の衛星測位システムであるBDS(北斗グローバルシステム)を保有しています。BDSは、2018年11月にGPSを抜いて世界で最も多く稼働している測位衛星となりました。現在BDSは、バックアップが5機・試運転中が9機・稼働中が35機です。(GPSが31基・Galileoが22基。)



BDSのシステム全体の概観図 Credit: BDS 長征3Bロケットで打ち上げられるBeidou衛星の様子 Credit: BDS  
今回のBeidou衛星は重さ1014kgで寸法が2.25 x 1.0 x 1.22m、平均高度21,800kmで傾斜角55度の軌道で地球を周回しています。

Beidou-52とBeidou-53の軌道投入成功で、第3世代のBDS衛星がMEO(中高度軌道)で24機稼働していることになり、BDSの中核ネットワークの構築が完了したことになります。

今回の打ち上げ成功を受けて、BDSの設計主任であるYang Changfeng氏は、

「BDSは現在、グローバルにサービスを展開するための能力を手に入れました。今後、世界中のユーザーに優れ

た衛星測位サービスを提供していくことが可能です。」と述べました。

また、中国が 2019 年に軌道投入した回数が 30 回となり、同国は今年最も多く軌道投入に成功した国となりました。この事実は、中国の宇宙開発力の高さを物語っています。

中国が、自国の国家安全保障・経済のニーズに対してのみならず、重要な宇宙インフラとして自ら衛星測位サービスを実装し世界中のユーザーに提供することは、中国が世界の宇宙産業の中で大きな影響を持っていることを如実に表しています。

軍事技術として開発された衛星測位サービスがこのような広がりを見せていることはとても素晴らしいことです。2020 年度中に更に静止衛星を数機打ち上げ、システムが本格的に完成する BDS に今後も注目です。

### Rocket Lab が新しい射点の建設を発表

小型ロケットベンチャーの Rocket Lab は 12 月 18 日に、同社が持つニュージーランドの射場で 2 番目の射点 (LC1-Pad B) の建設を開始したことを発表しました。この射点は、2020 年後半からの稼働を目指しています。

新しい射点を建設する理由は、小型ロケット打ち上げの頻度の増加に対応するためです。同社は、2019 年に Electron ロケットの打ち上げを 6 回実施しており、2020 年度には月に 1 回の打ち上げを目指しています。

Rocket Lab CEO の Peter Beck 氏は、「新しい射点が稼働することで、毎週 1 回の頻度の打ち上げを可能にさせる予定です。これは、私たちが常に目指してきた最終的な目標でもあります。」と述べました。

射点が 2 つに増えることは、同社が安定した打ち上げサービスを提供することを意味します。1 つの射点で再使用するロケットの整備や射点自体のメンテナンスを行い、もう片方の射点で小型ロケットを打ち上げることが可能となるのです。

また、新しい射点は、同社が 12 月 12 日に正式にオープンしたバージニア州ワロップス島の射場 (LC2) の設計に基づいており、更にいくつかの機能の追加をする予定とのことです。

ロケット本体のみでなく、射点の拡充にも取り組んでいる Rocket Lab からは、週 1 回という頻度での小型ロケット打ち上げに対する本気度が垣間見えます。宇宙産業のボトルネックである輸送システムを解決しようとする Rocket Lab に引き続き注目です！



同社がニュージーランドマヒア半島に保有する射場のイメージ図。

衛星コンステレーションを活用して電波の発信元を特定する様子のイメージ図 Credit : HawkEye 360

(中央奥に位置するのが新しい射点の LC1-Pad B) Credit : Rocket Lab

HawkEye 360 が FCC から衛星打ち上げの承認を取得

地上から発信されている電波の発信源を特定する pathfinder 衛星の運用というユニークな事業に取り組んでいる宇宙ベンチャーの HawkEye 360 が、FCC(連邦通信委員会)から、15 機の追加の衛星を打ち上げて運用するためことを承認されました。これにより HawkEye 360 は、15 年間で最大 80 機の衛星を打ち上げることが可能となりました。(但し、軌道上で稼働させることが出来る衛星の最大数は 15 機。)

HawkEye 360 は、現在軌道上で 3 機の pathfinder 衛星を運用中で、現在、トロント大学の宇宙飛行研究所にて 15 機の pathfinder 衛星が製造されている最中です。FCC は、最初の 3 つの衛星は実験ライセンスの下で承認されたため、今回の追加の打ち上げの承認を得た 15 機には含まないことを述べました。

これにより HawkEye 360 は、3 つの pathfinder 衛星からなる衛星コンステレーション網を 6 つ運用可能となりました。同社としてコンステレーション網の数が 6 つというのははまだまだ足りないようですが、コンステレーション網の調整にもコストがかかります。よって、実績を作るといってまずは 18 機体制での運用を目指すようです。

HawkEye 360 の COO である Rob Rainhart 氏は、HawkEye 360 の次の 3 つの pathfinder 衛星は、インドの PSLV ロケットで 2020 年に打ち上げられる予定であることを述べました。現在製造中の 15 機の pathfinder 衛星はすべて、同社の最初の 3 つの衛星よりも多くの電力と能力を備えているとのこと。

HawkEye 360 は、3 機の衛星からなるコンステレーション網を用いて、レーダー・モバイル端末・衛星地上局、その他の送信機からの信号を検出します。

2018 年 12 月に打ち上げられた、同社の最初の 3 機の pathfinder 衛星は、船舶観測に焦点を当てていました。(同社の船舶観測についての詳細は[こちら](#)から。)しかし HawkEye 360 は海事だけでなく、防衛やその他の分野での事業を計画しているようです。これまでに 1 億ドル以上の資金調達に成功しており、アメリカ国家偵察局(NRO)から研究契約を勝ち取っている HawkEye 360 に、今後も注目です！

また、小型衛星については、デンマークの衛星製造メーカーである GomSpace と米国の宇宙大手ロッキードマーチンが、英国の宇宙ベンチャーの Orbital Micro Systems(OMS)に対して、カスタマイズされた 6U の小型衛星を提供することに同意したというニュースもありました。この契約はおよそ 17M SEK (約 2 億円)の価値があるそうです。

ロッキードマーチンは、GomSpace が OMS に対して小型衛星プラットフォームの設計と財政的な支援を行い、GomSpace は 2020 年末までに 6U の小型衛星を OMS に納品し、2021 年に OMS が軌道投入する予定となっています。

これまでに多くの衛星を打ち上げてきた宇宙大手企業と実績のある衛星製造メーカーが手を組んで、宇宙ベンチャーを後押しするというのは新しいスタイルです。今後もこのようなコラボレーションが増えてくるかもしれません。

## 特集 2019/6/25

### 日本版 GPS「みちびき」の今！世界初・センチメートル級の高精度測位サービスの可能性

2018 年 11 月 1 日から測位サービスの提供開始となり、歴史の新たな 1 ページを刻んだ準天頂衛星「みちびき」。実サービスの利用が始まった今を紹介します。

2017 年 10 月 10 日に 4 号機の打ち上げが成功し、2018 年 11 月 1 日からサービス提供が始まった準天頂衛星「みちびき」。サービス開始の式典では、総理が祝辞を述べられ、Society 5.0 の近未来感に期待高まる印象を受けたのが記憶に新しいですね。

[準天頂衛星システム「みちびき」サービス開始記念式 | 首相官邸ホームページ](#)

宙畑では、2017 年に「みちびき」計画について「[「みちびき」とは～GPS 精度を向上させる準天頂衛星の仕組み～](#)」の記事でも紹介しているので、内容をすでにご存知の方も多いかもかもしれませんが、今回は最新の活用事例などを交えながら改めてご紹介します。

#### 「みちびき」とは

「みちびき」とは、準天頂軌道の衛星で構成される日本の衛星測位システムのことです。

普段、私たちが当たり前のように利用している GPS とは、英語で【Global Positioning System】と表し、米国の「全地球測位システム」のことを指しています。これに対し、みちびきは英語で QZSS【Quasi-Zenith Satellite System】と表し、GPS との互換性を持っているシステムです。GPS と同じように衛星からの電波によって位置情報を計算することから、「日本版 GPS」と呼ばれることもあることもあります。



Credit : みちびき (準天頂衛星システム : QZSS) 公式サイト

2019年6月現在、4機体制のみちびきは準天頂軌道を周回する3機の衛星群と、赤道上空の静止軌道に配置する1機の静止衛星から構成されています。測位衛星がくまなく地球をカバーして周回しているからこそ、どこにいても位置情報を利用することができるんですね。

この、測位衛星の配置を知ることができるアプリがあります。「GNSS View」は、任意の時間と場所を指定すると、公表されている測位衛星の軌道情報を基に、衛星の配置(コンステレーション)を計算して、コンパスやカメラを通してAR表示してくれるスマートフォンアプリです。

2014年にiOS/Androidでリリースされて以来UPDATEされ続けており、現在アプリから4機体制のみちびきの位置情報を見ることができます。

[GNSS View | みちびき \(準天頂衛星システム : QZSS\) 公式サイト - 内閣府](#)

[iOS アプリ / Android アプリ](#)

### 「みちびき」の2つの重要な役割

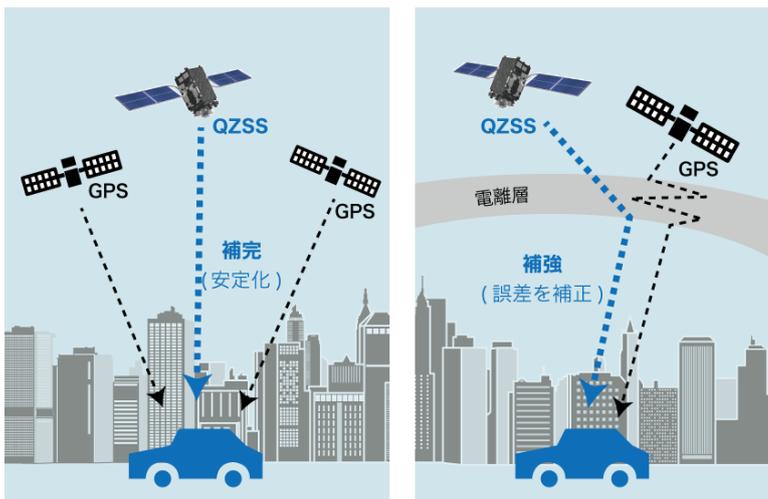
「みちびき」は、GPSに対して”補完”と”補強”の2つの重要な役割を持っています。

#### みちびきの重要機能その1「補完機能」

位置情報とは、4機以上の衛星によって測位が可能な仕組みです。そして、より多くの衛星から測位することによって、より安定的に測位することができます。みちびきはGPSと一体で利用可能なため、みちびきを増やしてGPSを補完することで、複数の衛星から位置情報を取得できる環境を作り出し、より安定的な測位を実現しています。

#### みちびきの重要機能その2「補強機能」

地球には、大気の上層部に分子や原子が、紫外線などの様々な光線によって電離した「電離層」と呼ばれる領域が存在します。この「電離層」は、電波を反射する性質を持っているため、衛星からの電波が影響を受けてしまい誤差を生む原因となっているのです。みちびきは、この誤差を解消するための補強電波を送信することで本来の位置精度へと近づけ、精度向上を実現しています。



Credit : sorabatake

このように、従来のGPSとみちびきを組み合わせることによって、今まで誤差数メートル単位だった位置測定の精度が、より安定的に、わずか数センチにまで高精度になる特徴を持っており、地理空間情報を高度に活用した位置情報ビジネスの発展が期待されています。詳しい説明は、内閣府のみちびきページで確認することができます。[みちびきとは | みちびき \(準天頂衛星システム : QZSS\) 公式サイト - 内閣府](#)

「みちびき」によって変わるこれから

さて、みちびきに寄せられる大きな期待が理解できたことで、これから具体的に何ができるようになるのか、改めて整理してみます。

GPS とは、先述の通り米国が運用していることから、日本の都合に合わせた精度向上の取り組みというのは難しいという問題がありました。この問題を解消し、より安定的で高精度な衛星測位を実現するため、日本では 2011 年 9 月「機体制を整備し、7 機体制を目指す」ことが閣議決定されました。そして 2017 年、とうとう 4 機体制が整備され、2018 年 11 月に華々しく測位サービスが開始されたという経緯があります。こうして振り返ると「とうとう使えるようになった！」と待ちわびていた方も多いのではないのでしょうか。

### 提供される 6 つのサービス

みちびきを活用して、利用できるようになる具体的なサービスは、「測位関連」の 4 サービスと「メッセージ関連」の 2 サービス、計 6 つ程あります。それぞれ簡単に紹介します。

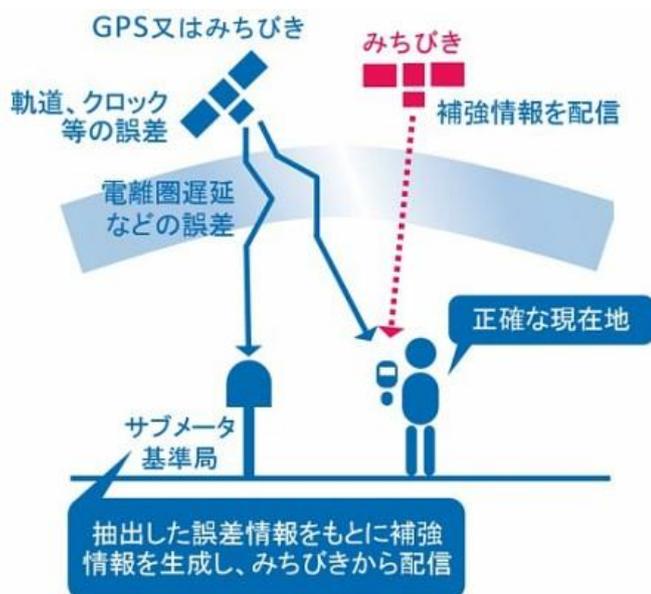
#### 「衛星測位サービス」

単独測位と呼ばれる測位信号のみでの測位を行い、GPS を補うサービス。みちびきが GPS と同一周波数・同一時刻の測位信号を送信することにより、「衛星数が少ないことによる誤差」と「電離層の影響による誤差」、この 2 つの誤差を改善し、GPS のみを用いた測位と比較して、精度が向上し、安定的に測位することができるサービスです。

#### 「サブメータ級測位補強サービス」

従来の GPS 誤差 10 メートル程度が、誤差 1 メートル以下で測位可能となります。みちびきから「電離層の影響による誤差」を軽減するための信号（サブメータ級測位補強情報）を送信しており、これを既存の受信機を改良することで信号を受信することが可能となり、誤差を軽減するという仕組みです。

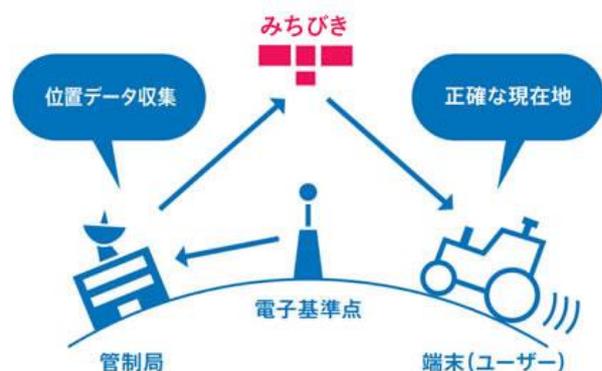
従来「電離層の影響による誤差」を軽減するためには、高価な 2 周波受信機を利用しなければなりません。しかしこのサービスを活用すれば、スマホをはじめとするモバイル端末などを使用し、より多くの人々が 1 メートルオーダーの位置情報を活用する可能性を秘めているサービスと言えます。



Credit: みちびき (準天頂衛星システム: QZSS) 公式サイト

#### 「センチメータ級測位補強サービス」

より高精度な衛星測位を行うためのサービス。みちびきから現在位置を正確に求めるための情報（センチメータ級測位補強情報）を送信しており、この信号を専用の受信機で受信することで、誤差数センチメートルで測位を行うことが可能となります。このサービスは、搬送波測位という測量技術による手法を用いていることから、ア

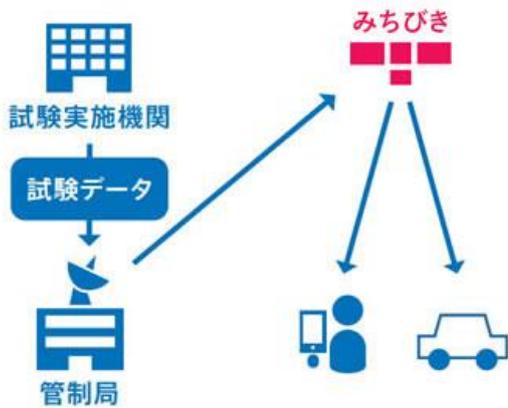


Credit: みちびき (準天頂衛星システム: QZSS) 公式サイト

ンテナや受信機のサイズは大きくなるため、モバイル端末ではなく、測量機材や車載を想定されています。

### 「測位技術実証サービス」

新たな高精度測位技術を開発している場合、それぞれが開発のための衛星を打ち上げることは非常に困難なため、みちびきからデータを送信し、実証してくれるサービスです。実際のみちびき管制局へオンラインで接続してデータ送信することで実証が成立します。



Credit: みちびき (準天頂衛星システム: QZSS) 公式サイト

### 「災害・危機管理通報サービス」

防災機関からの災害情報や、避難勧告などの危機管理に関する情報を、みちびきから送信するメッセージサービスです。この送信に使われている L1S 信号という信号は、一般的に広く使われている GPS 信号と同じ周波数であるため、既存のデバイスで受信可能となっており、より広い範囲でメッセージを届けることができる仕組みとなっています。

### 「衛星安否確認サービス」

災害時、みちびきを送信経路にすることによって、避難所の情報や被災地を救難するために不可欠な情報を管制局に的確に伝達することを目的として利用検討が進んでいるサービスです。提供先は、日本国内、及び沿岸部へ限定されており、災害が発生した際に被災地の情報を確実に伝える手段として、また有事の際の個人の安否確認ができるような手段として、活用方法が検討されています。

どうやって使うの？対応デバイス・スマホ例

さて、ここまで概要を記載してきました、実際に使いたい！そう思った方も多いのではないのでしょうか。かくいう筆者の私も「センチオーダーで位置情報が欲しい！」という欲望と希望を膨らませて、みちびきの公式ページを開いた次第でございます。特に、実際にビジネスへの活用が期待高まる「測位関連」のサービスについて、どうやって使うのか解説します。

結論から言いますと、みちびきが送信する信号を受信できるデバイスを持っていれば、誰でも！無料で！活用できます！信号を受信できるデバイスを表にまとめてみました。

利用したいサービス	衛星測位サービス	サブメータ級測位補強サービス	センチメータ級測位補強サービス
サービス内容	従来の GPS より精度の向上・安定的に測位可能	従来誤差 10m 程度が誤差 1m 以下で測位可能	従来誤差 10m 程度が誤差数センチ以下で測位可能
信号	L1C/A, L1C, L2C, L5	L1S	L6
周波数	1575.42MHz 1227.60MHz 1176.45MHz	1575.42MHz	1278.75MHz
デバイス	既存モバイル端末など	専用受信機、専用チップ	専用受信機、専用チップ
デバイス例	6s 以上の iPhone (iPhone8、	MASA ザ・ゴルフウォッチ プ	コア Chronosphere-L6、

	iPhone7、iPhone SE など) Series 3 以上の Apple Watch、 各種 Android スマートフォン (ZenFone 3 や Xperia など)、 タブレットなど	レミアム、SoftBank マルチ GNSS 端末 等	Javad GNSS DELTA-3、セブ テントリオ AsteRx-U 等
--	---	--------------------------------	---

対応製品は、内閣府のページに一覧化されていますので、ご参照ください。

[みちびき対応製品一覧 | みちびき \(準天頂衛星システム: QZSS\) 公式サイト - 内閣府](#)

筆者は iPhone X を持っているため、「みちびきに対応している！」と直感し、「もうすでにセンチオーダーの測位情報が使えるようになってきているのか！」と、踊るように喜んだのですが、そうではありませんのでご注意ください。現在みちびきに対応したスマートフォンで利用できるのは「衛星測位サービス」のみであり、いきなりセンチオーダーが使えるなんてことはありません。うっかりぬか喜びしてしまった束の間…。

しかし、専用のデバイスが用意できれば、すでに信号を受信可能で、メートルオーダーの測位情報を活用可能な世界が広がっている事は事実です。ぜひ、製品情報や仕様書をご覧ください。

カーナビだけじゃない！どんな活用事例があるのか？

位置情報の精度というとカーナビを思い浮かべる読者が多いと思いますが、実際にみちびきのサービス開始後に[対応カーナビ](#)の数が増え、消費者がカーナビ商品を選ぶポイントのひとつに「みちびき」というキーワードが使われるようになりました。他にはどのような活用ができるのでしょうか？みちびきが使われている最新事例をご紹介します！

[ゴルフナビゲーション THE GOLF WATCH PREMIUM II](#)



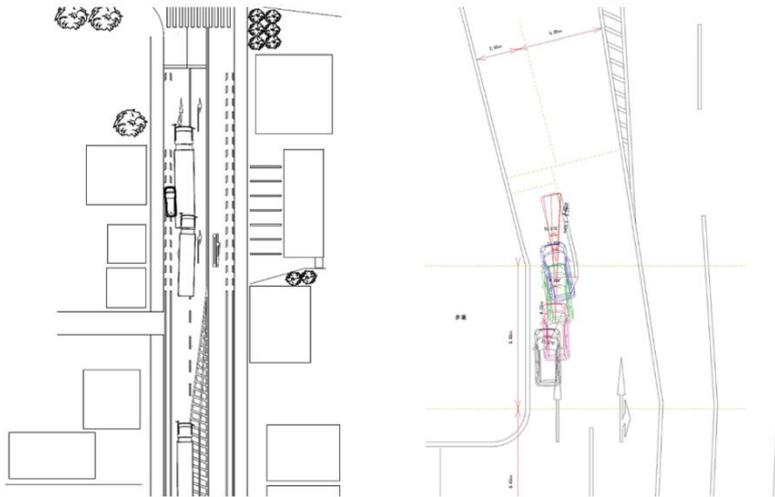
Credit : THE GOLF WATCH PREMIUM II

**製品情報**

みちびきのサブメータ級測位補強サービス L1S 対応で、高精度計測を実現しているというスポーツウォッチ。あらかじめダウンロードしたコース情報と組み合わせることにより、現在位置からグリーンやハザードまでの正確な距離が腕時計の液晶画面から把握することができます。従来と比較し、より高精度な位置情報によってコースレイアウトや距離を掌握でき、高スコアを出すことができたという口コミもありました。今後は、スマートフォン連携の強化や他のスポーツへの展開も検討していくとのことです。

[道路交通法違反自動判定サービス](#)

みちびきのサブメータ級測位補強サービスにより、高精度な車両の位置情報と、独自開発した車載の衛星測位トラッカーを組み合わせ、位置情報を蓄積・分析することができます。そのデータから、①制限速度超過、②右左折禁止、③一時停止違反、④踏切不停止、⑤進入禁止、の5つの計測が可能になったサービスです。ドライブレコーダーの映像がなくても交通違反を可視化できるため、交通事故の削減や自動車保険料の削減が実現できるようです。



事故映像から車両の走行軌跡を図面化できることもジェネクストの強み  
特許技術により位置特定を行うことで、  
推定ではなく計測した数値で図面化が可能

Credit : ジェネクスト株式会社 サービス情

報

## GPS の精度が上がると広がる世界

このように、日々技術が進歩することで扱える情報の精度が向上しています。そして、その新たな信号を誰でも受信できる世界が、すでに広がっているのです。考えられる活用領域を思い浮かべれば、まだまだ活用事例は少ないと言っても過言ではありません。ビジネスのアイディア次第で、より面白い事例を作っていけるのではないのでしょうか。

<https://news.mynavi.jp/article/20191219-942035/>

## 欧州宇宙機関、2025年にスペース・デブリ除去衛星を打ち上げへ

[鳥嶋真也](#) 2019/12/19 08:00

### その名は「クリアスペース 1」 - 民間のスタートアップ発の衛星

#### [スペース・デブリとは？](#)

#### [デブリ除去を目指すスタートアップ企業「クリアスペース」の挑戦](#)

欧州宇宙機関(ESA)は2019年12月9日、2025年にスペース・デブリを除去する衛星「クリアスペース 1」を打ち上げると発表した。

衛星の開発や、デブリ除去などの運用は、民間のスタートアップ企業「クリアスペース」が実施する。

## [アストロスケールは「宇宙のロードサービス」、デブリ除去を2020年に実証へ](#)

## [ついに打ち上げ! スペースXの宇宙インターネット「スターリンク」](#)

## [スペースX、宇宙インターネット衛星「スターリンク」の打ち上げに成功](#)

## [欧州の小型ロケット「ヴェガ」、打ち上げに失敗 - UAE の衛星を喪失](#)

2000年代に広く認知されたデブリ問題は、2010年代を通じた研究・開発を経て、いよいよ2020年代、実際にデブリを除去し、根本的な解決を図る段階に入ろうとしている。その期待と課題を追った。



デブリを除去する衛星「クリアスペース 1」が、デブリを捕まえた瞬間の想像図 (C) ESA

地球周辺にあるデブリの概念図。地球の大きさとデブリの大きさの比率などは誇張してあるため、実際にはこれほど密集した状態ではないことに注意 (C) ESA

### スペース・デブリとは？

運用を終えたり故障したりした人工衛星、衛星を打ち上げたロケットの残骸、またそれらが爆発したり衝突したりして発生した破片など、「スペース・デブリ(宇宙ゴミ)」は、いわば宇宙の環境問題として、かねてより世界中で大きな問題となっている。

デブリは現在、地上から観測できる 10cm 以上の物体が約 2 万個、また観測はできないものの、理論的に推定されている数字として、1cm 以上のものが 50~70 万個、さらに 1mm 以上のものは 1 億個を超える数が存在するとされる。

そして、こうしたデブリは、運用中の衛星に衝突して破壊することもある。運用中の衛星も、こうしたデブリも、低軌道では秒速約 8km で地球を回っているため、もし衝突すると、そのときの相対速度は秒速 10~15km にもなり、たとえ小さなデブリでも衛星を破壊するほどのエネルギーとなる。

実際に、2009 年には米国の通信衛星イリジウムと、運用を終えたロシアの軍用通信衛星が衝突するなど、デブリが衝突した事例はわかっているだけで 3 件、その疑いがあるものも含めると 6 件確認されている。

また、大きな衛星やデブリが衝突したり、そしてデブリ同士が衝突することでも、そこから新たに大量のデブリが発生し、それがさらに他の衛星などに対する脅威にもなる危険もある。そしてデブリ同士の衝突によって発生した破片が、次の衝突を引き起こし、さらにまた次に……と、衝突が連鎖的に起きる「ケスラー・シンドローム」と呼ばれる事態も懸念されている。

さらに近年、小型衛星を数十機から最大数万機も打ち上げ、いわゆる「メガ・コンステレーション」によって地球観測や通信サービスを展開しようという動きが活発になっている。衛星の数が増えれば、その分デブリが衝突したり、衛星がデブリ化したりする確率も上がるため、デブリ問題はこれまで以上に問題となりつつある。

こうした状況から、世界各国ではさまざまな対策が取られて始めている。たとえば、デブリを発生させないようなロケットや衛星を開発したり、衛星の運用終了時には積極的に軌道から離脱するようにしたりといったことをはじめ、デブリの軌道を追跡し、運用中の衛星に衝突しそうなら回避したり、さらに小さなデブリの衝突に耐えられるバンパー(衝撃吸収装置)を装備したりといった動きもある。

そして近年、デブリの発生源となりうる大きなデブリについては、衛星などを使って回収し、地球の大気圏に落として焼却処分しようという動きも出始めている。小さなデブリは回収が難しく、自然に大気圏に再突入するなどして消滅するのを待つしか、事実上手立てがなない。しかし、大きなデブリであれば回収することができるうえに、大きなデブリは大量のデブリの発生源にもなりうるため、積極的な除去が求められている。

現在の研究では、混雑した軌道にある大型のデブリを、年間 5~10 個程度除去すれば、デブリの総数を現状レベルに維持できると予測されている。

## デブリ除去を目指すスタートアップ企業「クリアスペース」の挑戦

こうしたなか、欧州宇宙機関(ESA)は、デブリ除去ミッション「クリアスペース 1(ClearSpace-1)」を実施することを決定した。

ESA の計画ではあるものの、実際の開発や運用などは、民間のスタートアップ企業「クリアスペース(ClearSpace)」が、ESA との契約に基づき、商業サービスとして実施する。同社はスイスに拠点を置く、スイス連邦工科大学ローザンヌ校のデブリ研究者らが立ち上げたスピンオフ企業である。

ESA はかねてより、米国航空宇宙局(NASA)と共同で、「ADRIOS(Active Debris Removal / In-Orbit Servicing)」と呼ばれる、デブリに安全に接近したり、捕獲したりするための技術開発を行っており、その成果が移転されるという。

デブリを除去する衛星はクリアスペース 1 チェイサーと呼ばれ、先端に 4 本のロボットアームをもち、デブリに接近し捕獲。そして、デブリを抱えた状態で軌道から離脱し、大気圏に再突入することで、自らとともに処分する。



クリアスペース 1 の想像図 (C) ClearSpace

2025 年に打ち上げ予定のクリアスペース 1 は、2013 年に打ち上げられたヴェガ・ロケットの衛星アダプター「ヴェスパ」(衛星の下にある円錐形の構造物)を捕まえる (C) ESA

同社の創業者で CEO の Luc Piguet 氏は、「メガ・コンステレーションなどの登場で、今後数年で衛星の数は桁違いに増加します。今後、交通量の多い軌道から故障した衛星を除去する『レッカー車』のような衛星が必要であることは明らかです」と語る。

初打ち上げは 2025 年の予定で、回収のターゲットとなるデブリには、2013 年に打ち上げられた欧州の小型ロケット「ヴェガ(Vega)」から発生した、ヴェスパ(Vespa)と呼ばれる衛星アダプターが選ばれている。ヴェスパは質量 100kg と小型の物体ではあるものの、形状が単純で構造も頑丈であり、捕まえやすいことが選んだ理由だという。

ヴェスパは現在、高度約 800km×660km の軌道を回っており、チェイサーはまず高度 500km 未満の低い軌道に打ち上げられたのち、徐々に接近して捕まえる。

また将来的には、より大型で、捕まえるのが難しいデブリの除去にも挑みたいとしている。

## 日本も挑むデブリ除去とビジネス化 - その課題と展望

### 日本の動き

デブリの除去をめぐるのは、欧州と並んで日本も力を入れている。

なかでも「アストロスケール(Astroscale)」は、スペース・デブリの除去を商業サービスとして展開することを目指しており、すでにこれまでに 166 億円を超える資金調達に成功している。

2017 年 12 月には、デブリを観測するための衛星「IDEA OSG-1」をロシアのロケットで打ち上げたが、ロケット側の問題で打ち上げは失敗に終わった。

しかし同社はそれを乗り越え、2020年には「ELSA-d(エルサ・ディー)」と名付けた、デブリ除去技術の実証衛星の打ち上げを計画している。ELSA-dは、実際にデブリを捕まえるわけではなく、捕獲機(質量約180kg)と、デブリを模擬した衛星(約20kg)を結合した状態で低軌道へ打ち上げ、捕獲機に装備した磁石を用いて、衛星の捕獲と放出を繰り返す。研究・開発には宇宙航空研究開発機構(JAXA)も協力している。

これにより、デブリへの接近や診断、そして捕獲と、捕獲後の軌道変更に至る、デブリの除去に必要な一連の流れを試験し、その成果を受けて、将来的には実際にデブリを除去する衛星を打ち上げたいとしている。



アストロスケールが2020年に打ち上げ予定のデブリ除去技術の実証衛星「ELSA-d」の想像図 (C)Astroscale  
また、先ごろ人工流れ星を作り出す衛星2号機の打ち上げに成功した「ALE」は、JAXAと共同で、導電性テザー(EDT:Electro-Dynamic Tether)を用いたデブリ除去技術を開発している。

EDTは、ひも(テザー)を伸ばしてそこに電流を流し、地磁場との干渉により生じる電磁気力をブレーキ力として利用し、デブリの軌道を下げ、最終的に大気圏に落とすというもの、燃料が不要という大きな特徴をもち、今後打ち上げられる人工衛星やロケットの上段など EDT をあらかじめ搭載しておけば、比較的簡単にデブリ化を抑制できる。

**ALE では2021年の軌道上実証を目指している。**

このほか川崎重工などいくつかの企業でも、デブリ除去衛星や、そのための部品の開発などに挑んでいる。こうした流れに応じて、JAXAでは、デブリ除去を宇宙ビジネスとして振興することを目指し、民間事業者が新たな市場を獲得することを目的として、大型デブリの除去などの技術実証「商業デブリ除去実証(CRD2、Commercial Removal of Debris Demonstration)」を実施することを検討している。すでに提案要請(RFP)が行われており、2019年12月中にも選定、契約相手が発表される予定となっている。

JAXAでは、比較の実証が容易かつ、大量のデブリの発生源ともなりうる、ロケット上段デブリの除去を念頭に置いており、軌道上にある日本が打ち上げたロケット上段などを対象として除去することを検討している。



JAXAが2017年に行った、「こうのとりのり」6号機を使った「HTV搭載導電性テザー実証実験(KITE)」の想像図。不具合が発生し、完全な成功とはいかなかったものの、一部の技術要素については実証できたとし、そしてビジネスへ活かされようとしている (C) JAXA

また、スペース・デブリの軌道などを正確に把握するための動きも始まっている。

スペース・デブリを含む、軌道上にある物体をデータベース化し、監視するとともに、軌道を解析し、衛星と接近する危険があるときは警報を出すなどの活動を「宇宙状況把握(SSA:Space Situational Awareness)」と呼ぶ。JAXA ではかねてより SSA に取り組んでおり、JAXA の衛星への接近解析、大気圏に再突入する物体の予測などの研究を行ってきた。また現在は、レーダーや望遠鏡などの能力向上や改良なども行っている。

さらに現在、SSA は安全保障にも結びつくことから、防衛省・自衛隊も力を入れ始めているほか、きわめて高い SSA 能力をもつ米国との協力・連携もより強化されることとなっている。またこれを受け、2020 年代には、JAXA や SSA 関連施設と、防衛省をはじめとした関係政府機関などが一体となった運用体制を構築することとなっている。

これによってデブリの軌道などをより正確に把握できるようになれば、デブリとの衝突回避や、より効率的な除去などに大いに役立つであろう。

### デブリ除去のビジネス化の課題と展望

昨今、大きな問題となっている気候変動をめぐっては、温室効果ガス排出量の低減などのカーボン・ニュートラルな活動を、成長戦略やビジネス・チャンスと捉える向きが出始めている。

そして宇宙の環境問題であるスペース・デブリ問題も、こうして国の機関と民間企業を挙げて、ビジネスとして成立させ、そして解決しようという動きが出始めた。この芽がうまく育てば、デブリ問題の大きな解決策となるばかりか、新たな市場を生み出すことになり、そして市場が確立されれば、効率的かつ持続可能な形でのデブリ除去が進むことが期待できるなど、大きな可能性がある。

ただ、デブリ除去に非協力的な機関や企業が打ち上げた衛星やロケットに由来するデブリをどうするかなど、誰がどこに、どこまで責任をもつのか、そしてお金を出すのかといった問題や、事故が起きた際などの責任の問題など、とくに法整備の点で課題はまだ多い。

また、デブリに接近して除去する技術は、軍事衛星をスパイしたり破壊したりする、いわゆる衛星攻撃兵器(ASAT)にも転用可能であり、悪用されないよう、注意深く扱わなければならないものでもある。

こうした課題を解決し、デブリ問題の根本的な解決策となるデブリの除去に向け、大きく羽ばたくことができるのか。2020 年代の宇宙ビジネスにおける熱い話題となりそうだ。

出典

- ・ [ESA - ESA commissions world's first space debris removal](#)
- ・ [ClearSpace One - A Mission to make space sustainable](#)
- ・ [宇宙ごみ除去のアストロスケールが民間世界初、除去実証実験機「ELSA-d」のシステム組立・試験を始動](#)
- ・ [ALE、経産省による宇宙産業補助金の対象事業者に採択 スペースデブリ対策技術の 2021 年実証へ加速](#) —

[ALE Co., Ltd.](#)

- ・ [商業デブリ除去実証 | JAXA | 研究開発部門](#)

著者プロフィール

鳥嶋真也(とりしま・しんや)

宇宙開発評論家。宇宙作家クラブ会員。国内外の宇宙開発に関する取材、ニュース記事や論考の執筆などを行っている。新聞やテレビ、ラジオでの解説も多数。

著書に『イーロン・マスク』(共著、洋泉社)があるほか、月刊『軍事研究』誌などでも記事を執筆。

Web サイト <http://kosmograd.info/>

Twitter: [@Kosmograd Info](#)

<https://news.mynavi.jp/article/20191218-941926/>

高砂熱学工業、月面での水の電気分解による水素/酸素の生成に挑戦

[小林行雄](#) 2019/12/18 17:20

高砂熱学工業と ispace は 12 月 13 日、民間月面探査プログラム「HAKUTO-R」のコーポレートパートナー契約を締結し、月面環境での水素/酸素生成の実証実験に挑むことを明らかにした。

月における"水"の存在は長年にわたって議論されてきた問題だが、まだ確定した情報などは出てきていない。しかし、近年の研究では、存在する可能性が高いとされており、将来の宇宙開発の推進のために、月の水を電気分解により酸素と水素を生成し、ロケットや燃料自動車の燃料や動力として適用できるのではないかと期待が高まってきている。

### [民間月面探査プログラム「HAKUTO-R」、3社の企業パートナーが参加](#)

### [HAKUTO-R の最初のミッションが月周回から月着陸に変更、実施は 2021 年に](#)

### [「ほとんど 1 人で作った」ローバーが月面へ! 日本初の月面探査となるか?](#)

### [月面の蜘蛛でも福は来るか? 英 Spacebit が歩くローバー「Asagumo」を公開](#)

高砂熱学工業は、すでに地球上における再生可能エネルギーとしての利用に向け、水電解・燃料電池一体型セルを開発しており、今回の協業では、この技術をベースに、2023 年の月面探査ミッションにおける月面着陸船(ランダー)に搭載した水の電気分解装置を用いた水電解技術の実証実験に向けた検討を進める予定。ランダーの月面輸送、月面着陸後のランダー上での水の電気分解を経て、世界初の月面環境での水素ガスと酸素ガスの生成に挑むとしている。

なお、高砂熱学工業と HAKUTO-R は、月面での実証実験を通じて、あらゆる環境下における水素エネルギー有効化の実証と、さらなる地球上での水電解テクノロジーの発展による資源有効活用、事前環境配慮、持続可能な社会の構築を目指していくとしている。



民間月面探査プログラム「HAKUTO-R」のランダーとローバーが月面にて活動するイメージ (出所:ispace Web サイト)