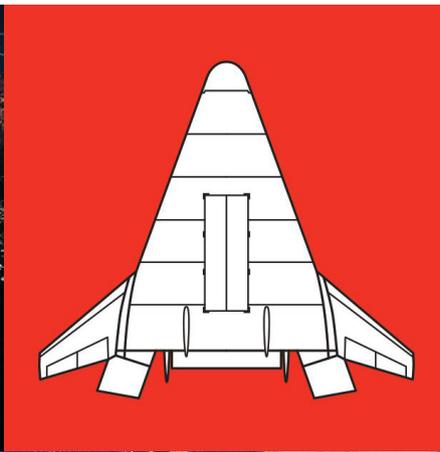
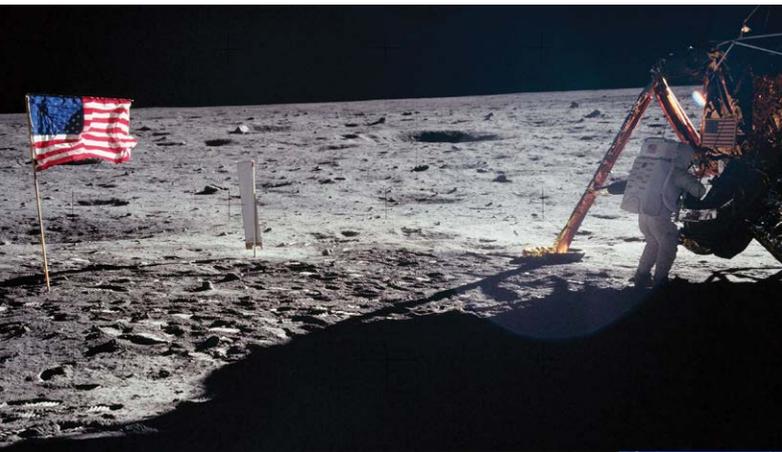


MIT Technology Review

Published by KADOKAWA / ASCII

NewSpace

宇宙、その無限の可能性



CONTENTS

- 001 アポロ着陸から 50 年、
なぜ再び「月」を目指すのか
- 009 どこからが「宇宙」か
答えられますか？
- 012 次世代 GPS からネット接続まで、
注目の衛星コンステレーション 4 つ
- 017 「宇宙への切符」を安くする 5 つの計画、
5 つの失敗
- 024 ロケット丸ごと 3D プリント
異色の宇宙ベンチャー レラティビティが見る未来
- 037 ロケットの「相乗り」で
宇宙はもっと近くなる
- 041 歴史的偉業「月面着陸」は
何を変えたか？
- 047 衛星インターネット激戦区
アラスカが注目される理由
- 054 小惑星資源採掘バブル崩壊は
何を残したのか？
- 063 2020 年に火星を目指す
探査ミッション 4 つ
- 066 マステン・スペース 世界で
もっとも小さなロケット企業の物語

1969 年にアポロ 11 号が月に着陸してから 50 年が経った。この間、宇宙開発を取り巻く環境は大きく変わった。年々増え続ける人工衛星は私たちの暮らしにすでに欠かせない存在となり、近年では国家間の競争に加えて民間による参入も活発になっている。なぜ、人々は宇宙を目指すのか？ 宇宙開発への取り組みとその背景を紹介する。

MITテクノロジーレビューがこの秋お届けする、
テクノロジー・カンファレンス

FUTURE OF SOCIETY CONFERENCE 2019

Presented by MIT Technology Review

Published by KADOKAWA / ASCII

—— 宇宙ビジネスの時代 ——

2019.11.29 [FRI] 室町三井ホール

Exhibitor



Supporters



宇宙航空研究開発機構 (JAXA)

Partner



来るべき「宇宙ビジネスの時代」の 到来を先取りする1日。

かつて国家主導だった宇宙開発が、大きく変化しています。テクノロジーの進化とリスクマネーの流入によって民間ベースの宇宙開発が加速し、日本政府が掲げる「宇宙産業ビジョン2030」でも宇宙産業の倍増を目指しています。

宇宙に注目しているのは、従来の「宇宙産業」だけではありません。人工衛星のビッグデータを活用するネット企業から、資源開発に着目するベンチャー企業、新素材の開発を目指す繊維企業など、人類の生活をよりよくするために宇宙を「活用」しようという動きが活発化しています。インターネット革命同様、「宇宙革命」もあらゆる産業を大きく塗り替える巨大な可能性を秘めているのです。

2020年代の大きなテーマとなる「宇宙ビジネスの大産業化」が社会や人々の生活にどのような変化をもたらすのか。MITテクノロジーレビュー [日本版] がお届けする「Future of Society Conference 2019—宇宙ビジネスの時代—」では、宇宙ビジネスの持つ可能性を産業界・アカデミック界のキーパーソンとともに議論し、新規事業として宇宙事業への参入を検討する企業が最新情報を集中的に得られる機会を提供します。



清水建設
金山 秀樹

清水建設が考える
宇宙ビジネスの可能性

宇宙から創る、
食と人と地球の未来

リアルテックファンド
小正 瑞季



ANAホールディングス
深堀 昂

アバター技術の現状と
広がる未来

世界の宇宙ビジネスの
現在地

SPACETIDE
佐藤 将史



学習院大学
小塚 莊一郎

民間宇宙活動と法ルール：
宇宙ビジネスの法律と促進

※このほか計12講演・パネルディスカッションを予定しております。(敬称略)

日時 2019年11月29日(金) 11時~21時20分(予定)
会場 室町三井ホール
東京都中央区日本橋室町三丁目2番1号(COREDO室町テラス3階)
定員 250名(事前のお申し込みが必要です)
参加費 一般 14,800円
ネットワーキング・パーティ 10,000円
※パーティはカンファレンス参加費とは別にご購入ください。

主催 MITテクノロジーレビュー [日本版]
出展 Tellus
後援 内閣府宇宙開発戦略推進事務局、宇宙航空研究開発機構 (JAXA)
協力 Peatix Japan株式会社

最新情報は公式サイトをご覧ください

<https://events.technologyreview.jp/fsc2019/>



アポロ着陸から 50 年、 なぜ再び「月」を目指すのか

by Oliver Morton

1969 年 7 月 20 日。アポロ 11 号が月面着陸を成功させてから 50 年が経った。この間、テクノロジーは大きく進化したにも関わらず、人類は月へ行っていない。いま再び動き出した計画は何を意味するのか。人類はなぜ月を目指すのか。

人類史上、もっとも多くの商品を顧客へ配達する企業を築いたアマゾンのジェフ・ベゾス CEO（最高経営責任者）が、地球外への配達を目指して設計した宇宙船「ブルー・ムーン（Blue Moon）」の前に立っている。中央に球形の水素タンクを備えたがっしりとした形状のこの月着陸機は、極めて優美な色合いのほのかな照明の下で輝いている。

最大積載量 4500 キログラムのブルー・ムーンは、1960 年代にグラマン（Grumman）が製造したアポロ月着陸船以来初めて設計された、最大の月着陸船だ。「今後数年のうちに飛ぶことができるでしょう。『飛ぶ』という言葉が、翼のない月着陸船に対して適切だったらですが」。ベゾス CEO はワシントン DC の聴衆にこう語った。おそらく、「飛ぶ」にはもう少し時間がかかる可能

性が高い。だが、将来的にブルー・ムーンが何らかの形で月に到達し、機能拡張されたブルー・ムーンが有人飛行する可能性は十分にある。

5 月 9 日のブルー・ムーンの発表に先立つこと数週間前。米国のマイク・ペンス副大統領は、2024 年までに再び月に人を送り込むとの目標を発表した。この目標を達成するために米国航空宇宙局（NASA）は、ベゾス CEO が創業したブルー・オリジン（Blue Origin）などの民間航空宇宙企業からの相当な支援が必要になる。5 月 16 日、NASA は月着陸船やその他の宇宙船の提供に関心を示す 11 社との研究・プロトタイプ開発契約を発表した。この契約でブルー・ムーンは、イーロン・マスク（テスラ CEO）が創業したスペース X（SpaceX）と並んで資金を得た（11 社の中には、はるかに小規模で手作り感満載のマ

ステン・スペース・システムズ (Masten Space Systems) も含まれる)。

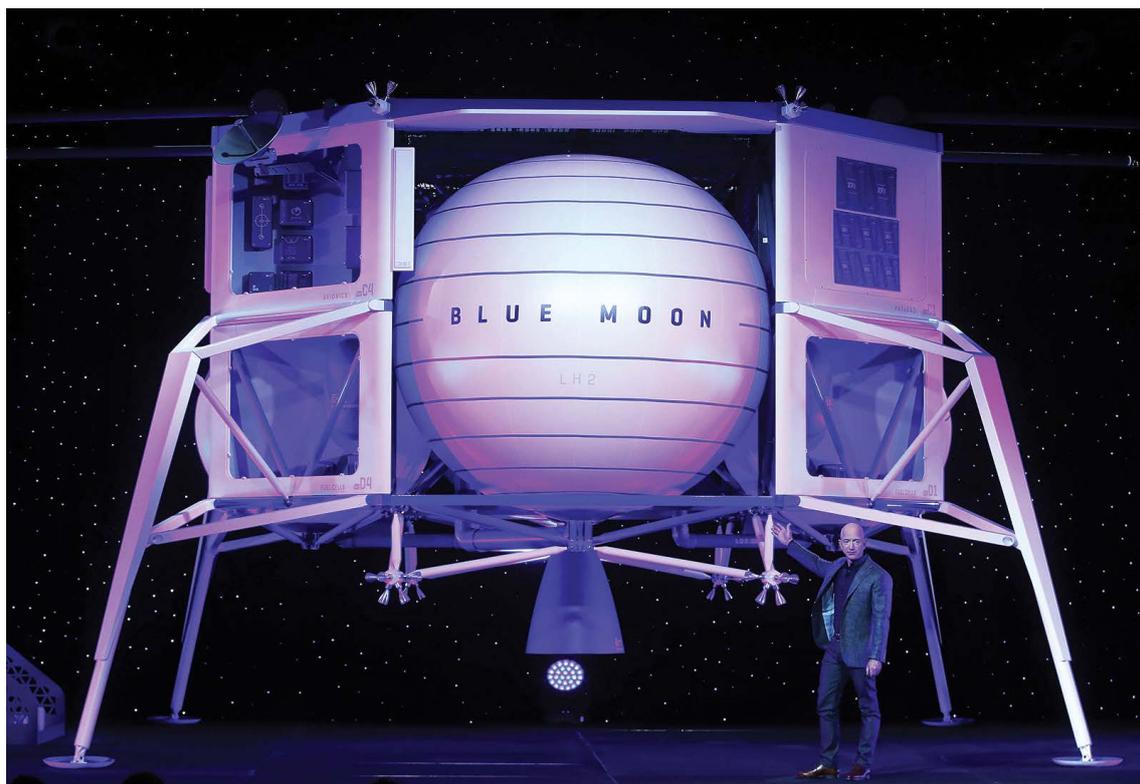
ペンス副大統領による計画前倒しは、中国に「月における戦略的に優位な立場」を奪われたくないとの気持ち以上の説得力のある根拠はなかった。中国が現在開発中の新しい超大型ロケット「長征9号」を完成させ、計画中の宇宙ステーションを利用して宇宙での運用経験を積めば、月探査ミッションは確かに理屈の上では次のステップのように思える。だが、中国の宇宙計画がゆっくりと慎重に段階を追って進められていることを考えると、中国の月探査ミッションは2020年代ではなく2030年代になる可能性ははるかに高いだろう。ペンス副大統領が急ぐ理由は、ドナルド・トランプ現大統領が2020年の大統領選で再選を決めた場合に、2024年の月面着陸がペンス副大統領自身の大統領選の選挙期間に当たるとの事実と関係しているのかもしれない。

月旅行に関する受け入れがたい真実は、その目的が本当に月だったことはこれまで一度もないという点だ。ペンス副大統領にとっては、政治と中

国が入り混じったところに目的がある。中国にとっても、目的は月ではなく中国自身だ。スペースXのマスクCEOにとって月旅行は火星へ向かう妨げとなるが、資金が調達できて良い宣伝になるなら受け入れる。ブルー・オリジンのベゾス創業者にとって月を目指すことは、宇宙と人類の運命に対する大きなビジョンへの足がかりだ。ベゾス創業者は、プリンストン大学のジェラード・K・オニール教授(当時)の夢に賛同している。オニール教授は、1970年代に軌道上に巨大な工業施設を建設することを提案した。工業施設の作業員と管理者は回転する都市規模の居住区域で暮らす。オニール教授のビジョンでは、せいぜい月の小惑星採掘ブームが始まるまでの、便利な資源の供給源に過ぎない(小惑星採掘ブームが起こるまではしばらく時間がかかる)。

アポロ計画もまた、一番の目的は月ではなかった。米国の資本主義システムがソビエト連邦(ソ連)の社会主義システムよりも大きなことを達成できると、世界および米国民に誇示したいとの願望によって推進された計画だった。実際、月へ向

The case for sending people back to the moon



再び人を月へ送るための月着陸船を披露するジェフ・ベゾス

かうことはとても困難で莫大な費用がかかることだった。1961年にケネディ大統領は、「私たちは60年代が終わる前に月へ行くことを望んで選びます。この選択は、容易だからではなく、むしろ困難だからです」と演説した。そこに真の目的がある。偉大なプロジェクトに積極的に取り組む米国の力を示すためには、当然のことながら、安上がりで簡単なことでは意味がない。つまり、月へ行くこと自体が真の目的ではなかった。ケネディ大統領は当初、月へ行くアイデアに難色を示し、米国の技術的優位性を示すには、すべての人に無限の淡水を提供する海水淡水化プラントの方が適

切ではないかと提案した。

だが、1961年4月、ソ連のユーリイ・ガガーリン宇宙飛行士を乗せた有人宇宙飛行が成功すると、世界は宇宙に夢中になった。米国は明らかにソ連に後れを取っていた。1957年の世界初のソ連の人工衛星「スプートニク1号」の打ち上げ成功の衝撃を米国は引きずっており、ケネディ大統領の有名な演説の時点では、まだどの国も有人宇宙船の軌道投入は成功していなかった。米国のアポロ計画の魅力の1つは、その前人未到の分野で一気に優位に立つことだった。ソ連は人間を軌道に乗せるためのより性能の高いロケット、要する

に大型の大陸間弾道ミサイル（ICBM）を所有していたが、米国と比較して有人月面着陸計画に必要なさらなる大型ロケットにはほど遠かった。米国は1200億ドル（現在の価値に換算）を投入し、月面着陸の競争でソ連に先んじた。月面着陸は国家の偉業を象徴するものとなり、それで十分だった。月は隣人からそれ以上の干渉を受けずに済むようになった。

ペンス副大統領が指摘した現在の中国との地政学的な対立は、冷戦時の米ソ対立とは異なる。中国は、有人月面着陸はすばらしい象徴となり、国民を喜ばせ、外国に良い印象を与えられると考えているのかもしれない。だが、アポロ計画のように世界から驚嘆の目が向けられ、その業績によって中国の技術的優位性に対する評判を確立することにはならないだろう。中国の技術的優位性は、「中国製造2025」と呼ばれる産業政策が担う。中国企業が10分野で世界をリードすることを目指した「中国製造2025」は、すべて地球上での活動を対象とした利益重視の政策だ。対象10分野に「航空宇宙機器」が含まれるが、その1分野

だけであり、「中国製造」の対象は中国の数百万人の消費者が購入でき、中国企業が輸出できるものに限られる。月ロケットはそのどちらにも当てはまらない。

それでも、象徴は重要だ。中国が月へ行くことに本気で取り組むなら、月へ行く計画のない米国には2つの選択肢しかない。中国の思い切った取り組みを「中国さん、月はあまりに時代遅れですよ」とあざ笑うか、独自の計画を立てるかだ。前者の選択肢はあまりにも説得力がないと聞こえるかもしれない。後者は後れを取り戻すために躍起になっているように見えるかもしれない。したがって、ペンス副大統領のように、すでにある計画を前倒しするのはそれなりに妥当な戦略だ。アポロが達成した偉大な象徴の維持費と考えればいい。中国が月に到達し、米国がそこにいない場合、1969年に米国の偉大さを示したアポロが、今度は偉大さの喪失を意味するようになる。

月へ向かう理由はほかにもある。米国には有人宇宙飛行プログラムがあり、それを廃止するつもりはない。国際宇宙ステーション（ISS）は完了

したプロジェクトだし、火星到達はかなり困難な事業だ。何らかの有人宇宙プログラムを本当に実施したいなら（すべての米政権で実現するわけではない）、次に目指すべきは明らかに月だ。そして、現在のテクノロジーをもってすれば、1960年代よりもはるかに少ない労力で実現できるはずだ。だったらなぜ、ぐずぐずし

て後の政権に功績を譲る必要があるのか？ 正直な現代版のケネディ大統領だったら、「私たちは月へ行くことを望んで選択したわけではありませんが、行く必要があるような気がします。それほど容易ではないかもしれませんが、それほど難しくありません。ある意味、ちょっと格好良いかもしれません」と説明するかもしれない。

だが、卓越した技術力の誇示、地政学的な示威、洗練された科学以外にも、急いで月へ戻る計画に興味を覚える点が2つある。1つは、実際にそれほど困難に思えないという事実。もう1つは、誰も訪れていなかった数十年の間に月が有するようになった、実利的なより新しい魅力だ。

正直な現代版ケネディ大統領だったら、「私たちは月へ行くことを望んで選択したわけではありませんが、行く必要があるような気がします。それほど容易ではないかもしれませんが、それほど難しくありません。ある意味、ちょっと格好良いかもしれません」と説明するかもしれない。

アポロ計画が中止されて以来、月へ戻ることを切望している人々は、月で入手可能な資源について論じ、すばらしい資源があると語ることが多かった。この憶測によって、これまでの数十年間、月の極域が注目されてきた。月の自転軸は軌道に対してほとんど傾いていないため、その極域には太陽の光がまったく届かないクレーターが存在する。長年にわたり一部の天文学者は、数十億年の間に彗星の衝突でもたらされた一過性の希薄な大気が、低温状態に保たれたクレーターの底などに凍結して残っているのではないかと推測してきた。その可能性を強く示唆する証拠が次々と出ている。

衝突した彗星の残留物は、おそらく水、アンモニア、一酸化炭素、その他の混合物で構成されている。もしそうなら、彗星の残留物は月に著しく不足している軽元素（水素、炭素、窒素）の供給源になる可能性がある。もし、これらの軽元素から食料を製造できるなら、地球から食料を輸送する必要はなく、月面基地実現の可能性が高まる。さらに、水素やメタンなどの軽分子は、優れたロケット燃料源となる。月の氷から燃料を精製できるなら、月面での移動と地球への帰還がより容易で安価になる。

さらに、月の重力の方が地球より小さいので、地球からよりも月から地球周回軌道の宇宙船にロケット燃料を輸送する方が安くなるだろうと考える起業家もいる。したがって、彼らは月が富の源泉になり、ベゾス創業者のような考えを持つ人々が賛同する宇宙を基盤とする工業化に欠かせない要素になると考えている。

だが、このアイデアは月資源のパラドックスを導く。地球周回軌道の宇宙船への燃料供給市場が、月面基地の維持費を稼げるほど大きいということ

は、大規模な軌道経済が存在することを意味する。大規模な軌道経済があるということは、地球から宇宙へ物資を打ち上げるコストが格段に小さくなったことを意味する。だが、地球からの打ち上げコストが格段に小さくなったのであれば、月面基地を設置するために巨額の資本コストを投じる必要がどこにあるのか？ 地球から軌道への打ち上げコストが、月からの供給物の市場を損なうほど小さいのであれば、月面基地にかかる費用を正当化している軽元素は軌道需要にとって十分過ぎることになってしまう。

しかし、こうした特定の計画に対する懐疑論は間違っていると証明されるかもしれない。経済史では奇妙な結果が導き出されることがよくあり、ほぼ誰も予測しなかったニッチが生み出される。さらに広い視点で考えれば、人々がはっきりした理由もなく月へ行きたがるという事実は、月へ行くのがそれほど困難ではなくなることによって、近い将来、さまざまな理由で月へ行けるようになるという明るい見通しの副産物だ。日本のファッション起業家の前澤友作（ZOZO 前社長）は、

彼が月へ行きたいという理由だけでスペース X と月周回旅行（月面着陸ではなく）の契約を結んだ。彼は数人のアーティストを同行し、月周回旅行の経験から何が生み出されるのかを見たいと考えている。

名声と科学以外にも、月がもたらすことが実証されているものに、新たな視点がある。より多くの人々が、自分の足で荒涼とした壮大な月に立ち、そこから空に輝く美しい青い地球を見上げることができるのなら、そして、アポロ計画の屈強な白人米国人男性宇宙飛行士とは異なる多様な人々が月に立てるのなら、それだけで月へ戻る十分な理由になるかもしれない。何かをする必要があるという宇宙プログラムの論理によって、月へ戻る可能性は大きく高まる。新たな視点を得ることは目的の一部として歓迎されるだろう。将来的には、それが主要な目的とみなされるようになるのかもしれない。✚

どこからが「宇宙」か 答えられますか？

空と宇宙の境界は曖昧だ。各国は自国の領土の上の空について領空権を主張する一方で、宇宙には主権が及ばないと考えている。結局、空と宇宙の境界線をどこに設定するかは、それぞれの思惑によって定まるが、民間宇宙旅行を計画している企業にとってはビジネス上の重要な問題となる。

すべての地理的な境界線と同様、地球と空の境界も曖昧だ。海と陸の間の境界線が潮汐や波で変化するのとまったく同じように、大気の厚さも日によって異なる。

物理的にも技術的にも限界は存在する。上空へ行くほど、空気は薄くなり、気圧は下がる。もし、与圧なしで高度 20 キロメートル近くまで上がったら、肺の中の血液が沸騰してしまうだろう。高度 20 キロメートルは、民間航空機が飛行する高さのおよそ 2 倍の高さだ。ただし、最も高性能の航空機はこの高度の 2 倍近くの高さを飛行したことがあり、気球は高度 50 キロメートル以上に達している。

結局、地上の国境と同じように、自然的な特徴は政治的な決定が帰結する溝でしかない。各国は自国の領空における主権を主張している。他国の領土の上を飛行することは歓迎されないことであり、国際法に違反する。しかし、旧ソ連の人工衛

星であるスプートニクが米国の上空を最初に飛行した時に撃墜されなかった事実から、主権は宇宙にまで拡大されないということが広く受け入れられている。

旧ソ連の時代から、ロシア（加えて他の国も）は明確な境界を国連で主張してきた。明確な合意に達することができれば、海拔 100 キロメートル、110 キロメートル、あるいはどこでも好きな高さでいいと言ってきた。一方で米国は、長い間こうした取り組みを阻止してきた。高高度偵察飛行や極超音速ミサイルなどでは、戦略的な曖昧さが望ましいと米国政府は考えているからだ。

1960 年代以降、米国空軍は、高度 50 マイル（メートル法だと 80.4672 キロメートルという分かりづらい高さ）以上を飛行した人物全員に宇宙飛行士の記章（バッジ）を与えてきた。米国連邦航空局（FAA）は、高度 50 マイル以上を飛行した民間パイロットに、民間向けの宇宙飛行士の記



NASA

-
- | | |
|---------------|--|
| 1374km | ジェミニ 11 号で、1966 年にピート・コンラッドとリチャード・ゴードンによって達成された。月探査ミッションを除くと、人類がこれまでに達した最高の高度。 |
| 400km | 国際宇宙ステーション (ISS) の高度。かつてはスペースシャトルが到達できるように現在より少し低い高度で周回していた。2011 年に現在の軌道にまで高度を上げた。 |
| 322km | この高度で周回している人工衛星は、人工的に加速されない限り、およそ 1 カ月以内に大気中で燃え尽きる。燃え尽きるまでの正確な時間は人工衛星の大きさと質量および大気変動によって異なる。 |
| 315km | ユーリイ・ガガーリンが 1961 年に世界初の有人宇宙飛行を達成したときに地球周回軌道で達した最高高度。 |
| 61km | この高度で加速を止めた人工衛星は、約 1 日で大気抵抗によって地球に落下する。 |
| 112km | ヴァージン・ギャラクティック (Virgin Galactic) の実験機スペースシップワン (SpaceShipOne) が 2004 年に達した最高高度。同機は「アンサリ・X プライズ」(X プライズ財団主催の有人弾道宇宙飛行を競うコンテスト) で、宇宙に到達した民間初の宇宙船となった。 |
| 100km | 国際記録を認定する国際航空連盟 (World Air Sports Federation) によれば、この高度から上が宇宙となる。時期と場所によって異なるが、空気が飛行を支えられる高度は 80 ~ 100km。 |
| 89.9km | 旅行者を宇宙へ送り出すことを目的とするヴァージン・ギャラクティックのスペースシップツー (SpaceShipTwo) がこの記事の執筆時点で達成している最高高度。 |
| 80km | 米空軍、米連邦航空局 (FAA)、米航空宇宙局 (NASA) が宇宙飛行士記章の授与時の定義として用いている空と宇宙の境界の高度。これは国際機関が定める高度とは異なっている。 |
| 41.4km | 2014 年にアラン・ユースタスが樹立したスカイダイビングの世界最高高度記録。 |
| 26km | SR-71 をはじめとする超音速・高高度戦略偵察機における最低高度。 |
| 11km | 民間ジェット旅客機の平均的な巡航高度。 |
-

章を授与している。米国航空宇宙局（NASA）も現在、この高度を認めている。しかし、高高度飛行の世界記録を認定している国際航空連盟（FAI: World Air Sports Federation）は、空と宇宙の境界を100キロメートル（62.1371マイル）に設定している。空と宇宙の境目に旅行者を短時間連れて行くことを計画しているヴァージン・ギャラクティック（Virgin Galactic）やブルー・オリジン（Blue Origin）にとって、境界線がどう引かれるかは、ビジネス上の観点から非常に重要であることは間違いない。「ほぼ宇宙」に到着するために何十万ドルも支払いたいと思う人はいないからだ。✚（Konstantin Kakaes）

初出一覧

アポロ着陸から 50 年、なぜ再び「月」を目指すのか (2019/09/06)

<https://www.technologyreview.jp/s/129898/one-mans-two-decade-quest-to-suck-greenhouse-gas-out-of-the-sky/>

どこからが「宇宙」か答えられますか? (2019/07/02)

<https://www.technologyreview.jp/s/149540/where-does-space-begin/>

次世代 GPS からネット接続まで、注目の衛星コンステレーション 4 つ (2019/07/09)

<https://www.technologyreview.jp/s/149561/the-number-of-satellites-orbiting-earth-could-quintuple-in-the-next-decade/>

「宇宙への切符」を安くする 5 つの計画、5 つの失敗 (2019/06/28)

<https://www.technologyreview.jp/s/149570/five-schemes-for-cheaper-space-launches-and-five-cautionary-tales/>

ロケット丸ごと 3D プリント 異色の宇宙ベンチャー レラティビティが見る未来 (2019/09/17)

<https://www.technologyreview.jp/s/153776/does-the-world-need-a-3d-printed-rocket/>

ロケットの「相乗り」で宇宙はもっと近くなる (2019/10/14)

<https://www.technologyreview.jp/s/167331/rocket-ride-shares-could-make-going-to-space-like-catching-a-bus/>

歴史的偉業「月面着陸」は何を変えたか? (2019/07/20)

<https://www.technologyreview.jp/s/149554/what-neil-armstrong-got-wrong/>

衛星インターネット激戦区アラスカが注目される理由 (2019/08/09)

<https://www.technologyreview.jp/s/126626/why-the-future-of-satellite-internet-might-be-decided-in-rural-alaska/>

小惑星資源採掘バブル崩壊は何を残したのか? (2019/10/18)

<https://www.technologyreview.jp/s/159110/how-the-asteroid-mining-bubble-burst/>

2020 年に火星を目指す探査ミッション 4 つ (2019/07/01)

<https://www.technologyreview.jp/s/149547/all-the-new-mars-missions-being-launched-in-2020/>

マステン・スペース 世界でもっとも小さなロケット企業の物語 (2019/09/04)

<https://www.technologyreview.jp/s/153785/the-worlds-smallest-big-rocket-company/>



MIT テクノロジーレビュー Special Issue Vol.21

NewSpace

宇宙、その無限の可能性

2019 年 10 月 31 日発行

翻訳・編集 MIT テクノロジーレビュー編集部

デザイン 佐藤卓 (佐藤工芸)

発行 株式会社角川アスキー総合研究所

東京都千代田区五番町 3-1

カスタマーサポート customer-service@technologyreview.jp

※ e ムックに関するご質問、お問い合わせは受け付けておりません。

©2019 MIT TECHNOLOGY REVIEW Japan. All rights reserved. No part of this issue may be produced by any mechanical, photographic or electronic process, or in the form of a phonographic recording, nor may it be stored in a retrieval system, transmitted or otherwise copied for public or private use without written permission of KADOKAWA ASCII Research Laboratories, Inc.

本書のいかなる部分も、法令または利用規約に定めのある場合あるいは株式会社角川アスキー総合研究所の書面による許可がある場合を除いて、電子的、光学的、機械的処理によって、あるいは口述記録の形態によっても、製品にしたり、公衆向けか個人用かに関わらず送信したり複製したりすることはできません。

**eムックは、MITテクノロジーレビュー
有料会員限定サービスです。
有料会員はすべてのページ（残り76ページ）を
ダウンロードできます。**

ご購入はこちら



<https://www.technologyreview.jp/insider/pricing/>

No part of this issue may be produced by any mechanical, photographic or electronic process, or in the form of a phonographic recording, nor may it be stored in a retrieval system, transmitted or otherwise copied for public or private use without written permission of KADOKAWA CORPORATION.

本書のいかなる部分も、法令または利用規約に定めのある場合あるいは株式会社 KADOKAWA の書面による許可がある場合を除いて、電子的、光学的、機械的処理によって、あるいは口述記録の形態によっても、製品にしたり、公衆向けか個人用かに関わらず送信したり複製したりすることはできません。