

2021/6/23 (水)

易しい科学の話



火星探索はどこまで進んだか？

吉岡 芳夫

# なぜ火星を探查しなければならないのだろうか？

- 太陽系のうち、火星と金星は地球の隣人と言ってもよい。
- 金星は、気温が**450度**を超え、濃密な大気中には硫酸水が充満しており、気圧は地球の大気圧の百倍弱もある。
- 一方、火星は自然環境も地球に最も似ているため、人類の惑星探查で最優先される目標となった。
- 専門家によると、地球と火星は太陽系の兄弟のようなものだ。
- 火星には大気があり、地球に似た自転周期を持ち、さらに春夏秋冬の四季がある。
- 人々は現在、宇宙と生命の起源に注目しており、さらに火星が地球の過去なのか、それとも未来なのかにも注目している

# 火星とは

- 太陽系の内側から4番目の惑星
- 火星が赤く見えるのは、地表に赤さびが大量にあるため
- 直径は地球の半分で、重力は地球の**40%**ほどしかない
- 自転周期は**24時間39分35.244秒**、衛星は2つ
- 季節が存在する
- 多くの場所が厚さ数メートルにも及ぶ細かい塵で覆われている
- 火星にあるオリンポス山は標高**27km**の太陽系最高の山
- 火星にあるマリネリス峡谷は深さ**7km**の太陽系最大の峡谷
- 火星の最高地点と最低地点の標高差は約**31km**。地球の最高地点と最低点と比べると、火星の方が地球よりも約**3倍**凸凹

## 火星への扉が開くのは2年に一度の約1カ月間



7月30日以降に火星に向けて打ち上げられ、地表探査での活躍が期待される自律走行車「パーセヴェランス (Perseverance)」 (NASA/JPL-Caltech)

2020年7月、火星探査機が各国から続々と打ち上げられています。

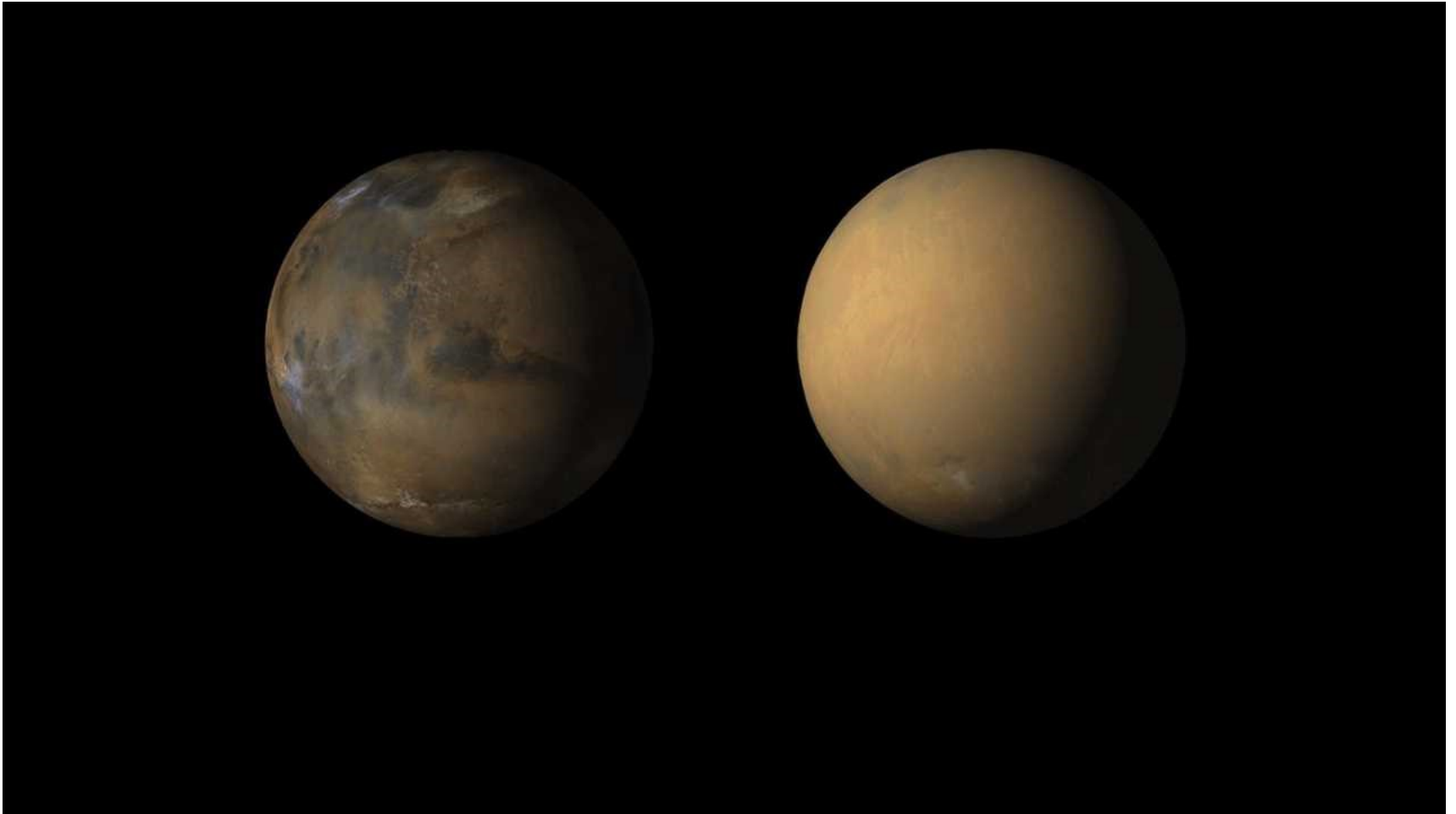
20日にはアラブ首長国連邦 (UAE) が初めて火星探査機「HOPE」を、24日には中国が「天問1号」を、30日以降にはNASAにより探査ローバー「パーセヴェランス」の打ち上げています。

これら3機の探査機がいっせいに火星に向かうのは、「打ち上げウィンドウ」がそのタイミングで約1カ月間だけ開いているからです。地球は太陽の周りを365日で公転し、火星はその外側を687日で公転していますが、その二星が近づき、最適な位置関係となったときにだけこのウィンドウが開きます。

# 近年の火星探索

- **2005年**の打ち上げ好機にはマーズ・リコネサンス・オービターが打ち上げられ、最高解像度数十センチメートルという**驚異的な性能を誇るカメラで、火星の地表を撮影**しました。
- **2007年**の打ち上げ好機には着陸機「フェニックス」が打ち上げられ、**火星の極地域に着陸するという意欲的な探査で、掘削により、地表下の氷の存在を確かめ**ました。
- **2011年**にはマーズ・サイエンス・ラボラトリーが打ち上げられ、**重さ1トン近くもある大型ローバー、愛称「キュリオシティ」は、探査名称の通り数多くの分析装置を備えた火星表面の研究室(ラボラトリー)として、火星表面の調査を行っ**ています。
- 2011年にはロシアのフォボス・グレント、中国の萤火1号の打ち上げが行われましたが、いずれも失敗しました。
- **2014年**の打ち上げ好機には、**インド**の火星探査機マンガルヤーンが打ち上げられ、火星周回軌道への投入に成功し、**アジア初の火星周回機**となりました。また、アメリカの火星探査機「メイバン」は、火星大気の調査をメインとする探査機で、火星周回軌道投入がかなわなかった日本の「のぞみ」と目的が似た探査機です。
- **2016年**には**ヨーロッパ**の火星探査機「エクソマーズ」が打ち上げられ、**着陸機は失敗**したものの、周回期は順調に火星を周回し、火星表面と大気の調査を行っています。
- **2018年**にはアメリカの火星探査機「インサイト」が打ち上げられ、**着陸に成功**しました。インサイトは火星探査史上はじめて、**火星の内部構造を調査することを目的に、火星の地震(火震)を調べる**ことを目的にしています。
- **2020年**は火星探査打ち上げの当たり年となりました。史上始めて、1年に3機もの火星探査機が打ち上がりました。**3機はそれぞれ2021年2月に相次いで火星に無事到着、探査を開始**しています。

[NASAの火星探査機打ち上げから15年...700万枚から厳選した火星の写真を見てみよう | Business Insider Japan](#)



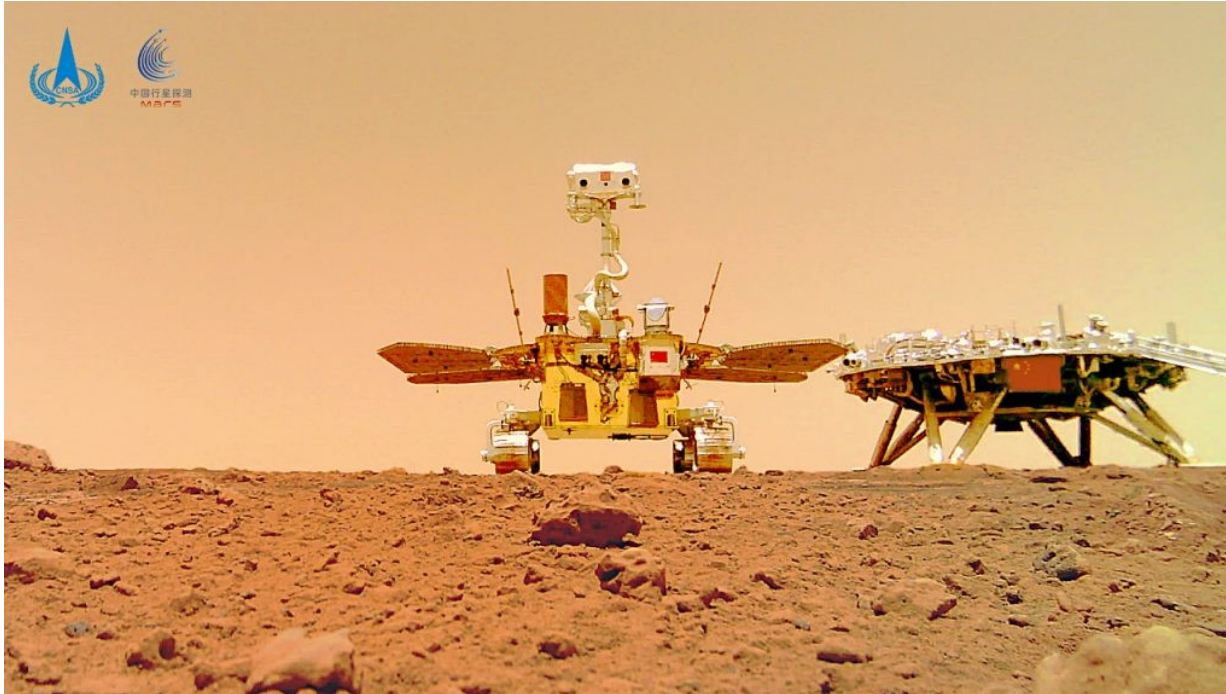
オービターに搭載されたMars Color Imager (MARCI) カメラのおかげで、ダストが火星をどのように包み込んだかがわかる

[Perseverance Rover's Descent and Touchdown on Mars \(Official NASA Video\) - YouTube](#)

着陸の様子です。



# 中国の探査車「祝融」が撮影した火星表面の新画像



この画像にはローバーと着陸船が映っている。

ローバーの底面に取り付けられていた、分離可能なカメラを地表に置いて撮影した画像です。

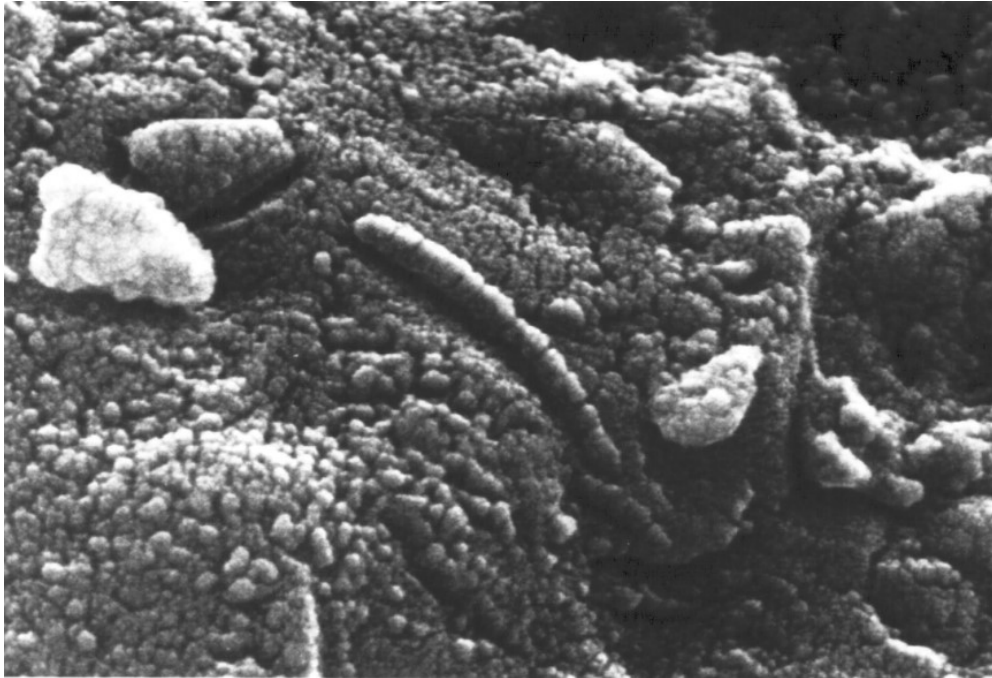
撮影データは無線でローバーに送られ、ローバーからオービター（周回機）経由で地球へ送信されます。



[火星探査車パーサヴィアランスが火星へのサポート中  
にとらえた360度パノラマ | アストロピクス  
\(bookbright.co.jp\)](https://bookbright.co.jp)



## 火星に生命は存在するのか？これまでに報告された証拠の数々 | リアルライブ (npr.co.jp)

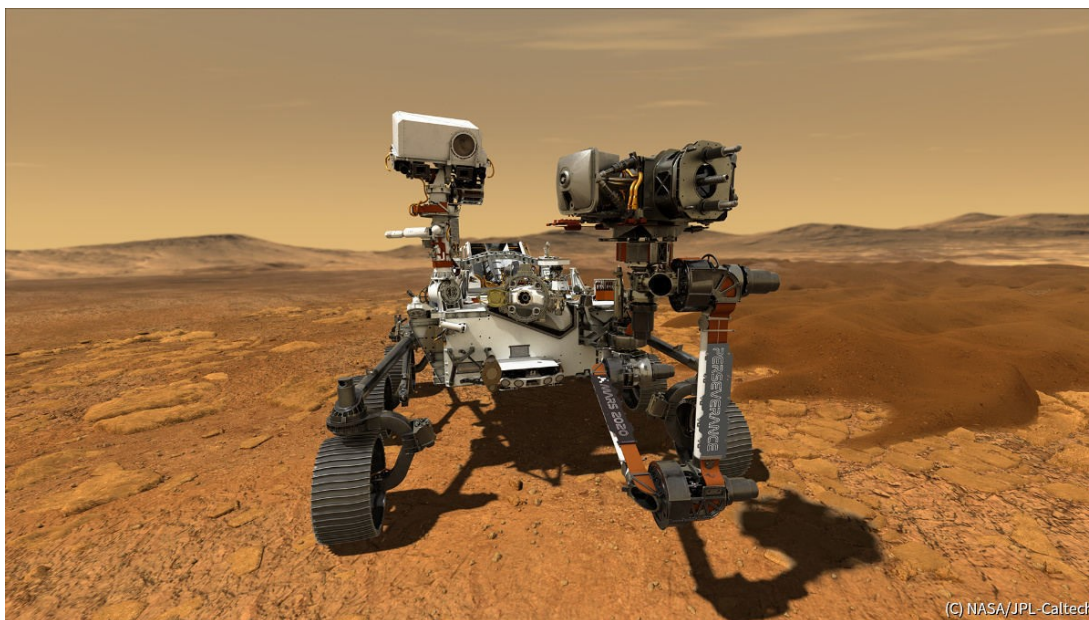


画像はイメージです

火星には、過去に生命が存在したという説や、過酷な環境だが今も下等生物が生息しているという説などが存在し、現在でもその証拠を裏付けるような画像や物証が報告されているのだ。

先日、**Advances in Microbiology**誌で発表されたものが「火星に菌類が存在する証拠がある」と主張する論文だ。過去に火星探査機「オポチュニティ」のローバーが連続で撮影した写真から、にしており、そこにはホコリタケを思わせる菌類のようなものが火星の土の中から現れ、大きくなっていく様子が捉えられている。この球状のものは一度ローバーの車輪によってつぶされてしまうが、その後新しいもの(一部は莖らしき組織を持つ)がローバーの残したわだちに生じてきたというのだ

## NASAの火星探査車、火星大気の二酸化炭素から酸素を取り出す実験に成功



そしてNASAは、本当にこの方法で、火星で酸素を生成することができるのか、実際に実証実験を行うための機器「MOXIE(モキシー)」を開発。パーサヴィアランスに搭載され、火星へと送られた。

火星の大気は地球とは大きく異なり、二酸化炭素が96%を占めており、酸素はわずか0.13%しかない。

NASAの科学者たちは、火星に豊富にある二酸化炭素から酸素を取り出し、宇宙飛行士の呼吸やロケットに必要な酸素を“現地調達”することを考えている。

NASAでは現在、「固体酸化物電解」というプロセスで、火星の大気ガスを収集、圧縮、加熱し、二酸化炭素の分子を1つの酸素原子と一酸化炭素に分解。酸素原子は結合させて、酸素分子(O<sub>2</sub>)として利用するというものである。一酸化炭素はそのまま火星の大気中に排出する。



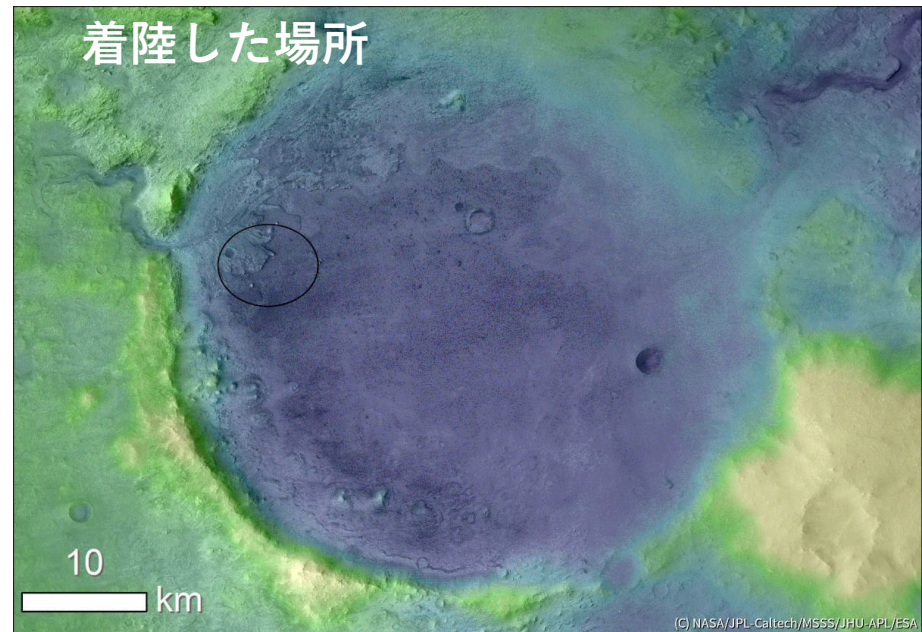
## 火星の生命の痕跡を探せ！

パーサヴィアランスは打ち上げ時の質量が約1025kg、全長は3.0m、全幅2.7m、高さ2.2mと、軽自動車ほどもある探査車である。**電力は放射性同位体熱電気転換器(RTG)で生成し、6輪の車輪で火星を走行する。**

基本的な設計はキュリオシティをベースにしているものの、搭載している観測装置は大きく変わっている。

また、前述のように着陸装置が改良されているほか、火星までの航行に使う装置も改良。さらにキュリオシティの運用でつちかったノウハウを活かし、探査車の車輪などにも改良が加えられている。

ミッション期間は最低1火星年、約687地球日が予定されている。



パーサヴィアランスが**着陸したのは、火星の赤道のやや北にある、直径約45kmのイエゼロ・クレータ(Jezero crater)**という場所である。このクレータは、イシディス平原の西、火星の特徴的な黒い模様のなかで最も大きくてわかりやすい「大シルチス」の中にある。

イエゼロ・クレータは、いまからおよそ**35億年前には湖だった**と考えられており、またとくにパーサヴィアランスが**着陸した場所の付近は、この湖に流れ込む川が作り出したデルタ地帯**でもあったと考えられていることから、そこに**溜まった堆積物に、生命の痕跡が眠っているのではと期待**されている。

パーサヴィアランスの最大の目的は、まさにそうした、**過去の火星にいたかもしれない生命の痕跡や証拠を見つけ出すこと**にある。そのため探査車には、大きく7つの科学機器、そして史上最多となる19台のカメラが搭載されている。

中でも大きな期待を背負っているのは、「シャーロック(SHERLOC)」と「ワトスン(WATSON)」と呼ばれる機器で、分光計、レーザー、カメラを使用して、まさに名探偵シャーロック・ホームズとその相棒ワトスンがわずかな手がかりから犯人を捕まえるかのように、過去の生命の痕跡を見つけ出すことを目指している。

NASAはこれまでも、火星探査機を使って火星における生命の有無について調べてきたが、**水の痕跡や、水によって生まれた鉱物、あるいは生命体を構成する物質を調査**するなど、生命体そのものを探し出そうというものではなかった。

しかしパーサヴィアランスは、**いよいよこの生命にまつわる謎に、直接的かつ真正面から取り組もうとしている**のである。

2018年7月25日、MARSISチームが、火星の地下に液体の水を発見したと発表しました（ようやくこの記事の本題です）。

MARSISのデータを解析したところ、火星の南極地方で、地下からレーダー波の強い反射を見つけたというのです。そういう強い反射は液体の水面によるものと考えられます。

測定によると、この水の層は地下1.5kmにあり、大きさが20km程度、厚みが1m以下というものです。

-70°C程度の低温なのに凍らないということは、塩分が濃く、飽和水溶液に近いのかもしれませんが。この結果は『サイエンス』誌に掲載されました。

(<http://science.sciencemag.org/content/361/6401/490>)

## 未知なる姿の“火星の生物”をどう見つける？ NASAの探査機「パーサヴィアランス」と科学者たちの挑戦

NASAが打ち上げ予定の火星探査機「Perseverance（パーサヴィアランス）」。そのミッションのひとつは、火星に残っているかもしれない生物の痕跡を見つけることだ。しかし、微生物の化石といった痕跡が地球上にあるものと同じ姿をしているとは限らない。そのために、未知の姿をした生物の痕跡を見つける新たな手法の研究が進められている。

生命の痕跡を求めて火星へ  
火星では60年代半ばから、米航空宇宙局（NASA）による複数の無人探査ミッションが実施されてきた。その結果（ローウェルには気の毒だが）、火星に運河を建設するような知的生命体が存在しないことは、ほぼ確定的な事実となっている。

だが、かつては火星の表面に液体の水が存在し、磁場と厚い大気の層が存在していたことを示す地質学的証拠も多数発見されている。これらが生命の存在に必要な最重要条件であることは周知の事実だ。言い換えれば、火星の表面にかつて原始的な生命が存在していた可能性はまだ残されている、ということである。NASAはさらなる証拠を探すべく、7月末に大きな一歩を踏み出す。

来る7月30日（米国時間）、NASAは火星探査機「Perseverance（パーサヴィアランス）」を打ち上げる予定だ。パーサヴィアランスは乗用車程度の大きさで、火星に行ったら二度と地球には戻ってこない。火星到着後の最初の年には、はるか昔に存在したかもしれない生命の痕跡を探すべく、ドリルで地中を掘削してサンプルを収集して回るという（収集したサンプルは、2020年代末に打ち上げられる別の探査機によって地球へと送られる予定だ）。

[CNN.co.jp](http://CNN.co.jp) 火星の最新画像、NASAが公開



火星探索はどこまで進んだか？

終わり

吉岡 芳夫