

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

1. 地球外生命体を探するため

- 地球以外に生命が存在するのか、もしくは存在したのかどうかは僕たち人類の最大の疑問の1つです。
- 僕らはまだ地球以外に生命の痕跡を発見したことはありません。もし生命の痕跡を地球以外で発見することができたら、その構造や構成物質について調べて、いかに僕ら地球上の生命と違うのか知ることができます。
- その時点で初めて僕たちは地球の生命を相対的に眺めることができるようになるのです。
- 比較対象を手に入れるということですね。きっと大きな概念変化が起こります。僕ら地球上の生命は新たなレベルへと到達することになるでしょう。
- そして、火星は太陽系でもっとも生命が存在する確率が高い星の1つです。しかも距離も近い。
- 火星は地球外生命体の探査にとって理想的な星なのです。

地球の生命の起源は火星にあるのではないかという説

- この説によると、火星に隕石が衝突した際に、微生物が付着した火星の岩が弾き出されて地球へ飛来したとのこと。
- そして、地球にやってきた火星の微生物は地球に適応して進化を遂げていった。
- つまり、僕らの祖先を遡ると火星の微生物に行き着くという説です。途方も無い話に聞こえますが、実際、地球上には火星から飛来した隕石がいくつかが発見されています。
- しかも、そのうち2つの隕石では古代の細菌の痕跡らしき特徴が見つかっているのです。
- 僕たちの生命の起源を探るためにも、人類は火星へ行くべきなのです。

火星の環境を調査する

- 火星はその46億年の歴史のなかで劇的な環境の変化を経験してきました。
- 現在の火星は大気が薄く、火星の地表は地球で言うとおよそ高度3万キロメートルあたりの濃度しかありません。
- それに、現在の火星の表面には液体の水は存在しないと言われていています。
- しかし、過去の火星は違った環境でした。様々な観測から、過去の火星では大気は今よりずっと濃く、湖や川、海として水が存在していたことが推測できるそうです。
- つまり、過去の火星の方が現在よりもはるかに地球に似た惑星だったのです。どのようなメカニズムで現在の環境へ至ったのか。大量の大気や液体としての水はどのようにして失われてしまったのか。そして、火星で起きた激しい環境の変化は地球でも起こり得るのか。
- 火星の環境を調査することは僕ら地球上の生命の未来にもつながる重要なことなのです。

人類の生存を保証するため

- 僕ら人類にとって生存可能な星は今のところ地球しかありません。
- 宇宙に漂うちっぽけな青い点。これが僕らの唯一の家です。
- しかし、1つの種が同じ星でずっと生き残り続けるのは極めて難しい。これは歴史を振り返ればわかります。
- 代表例は恐竜ですね。恐竜は1億6千5百万年もの間地球を支配していた種ですが、巨大な隕石によって滅びてしまいました。いまや化石でしかその姿を見ることはできません。
- 僕ら人類だって全地球的なカタストロフィーで簡単に滅んでしまうのです。そこで、人類を他惑星にまたがる種にすることが重要な生存戦略の1つとなります。
- 火星はここでも理想的な惑星です。一日の長さは地球とほぼ同じですし、氷とは言え水が存在します。
- 金星や水星は暑すぎるし、月には隕石などから守ってくれる大気がありません。やはり火星なのです。
- 人類の生存を保証するためにも、人類は火星へ到達するべきなのです。

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、三菱重工業製のH2Aロケットによって種子島宇宙センターから打ち上げました。24日には中国が「天問1号」の打ち上げに成功し、30日 (米東部標準時) 以降にはNASA (米航空宇宙局) により探査ローバー「パーセヴェランス」の打ち上げが予定されています。

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。そのタイミングが2年に一度、2020年7月なのです。

探査機はいつでも打ち上げることができるわけではない

- 探査機はいつでも打ち上げることができるわけではなく、打ち上げ地点と軌道の位置関係に厳密な制約があり、それに則さなければ火星への軌道に乗せることはできません。
- わずかなタイミングのズレで火星への軌道は刻々と変わり、それはロケットや探査機の燃費に影響を与えるだけでなく、海上に投棄されるロケットの着水ポイントの制約も受けることになります。
- さらに、もし探査機が軌道上で太陽光パネルを使用するのであれば太陽との位置関係も重要になります。
- 今回NASAが打ち上げる火星探査ローバー「パーセヴェランス」は、コンパクトカー程度の大きさ（全長3m×全幅2.7m×全高2.2m）で、質量は1tを超えます（1025kg）。
- これを包んで運ぶ宇宙機、ロケット、ブースター、燃料をすべて合わせると計531tになります。
- ロケットが燃料の固まりだとすれば、1tの探査機を火星に送り届けるために、これだけの「力」が必要なのです。

[Shake, Rattle and Roll: Testing NASA's Mars 2020 Perseverance Rover - YouTube](#)

NASAの火星探索機の組み立てとテスト風景



火星に初めて到達したのは1965年7月14日

火星到達の歴史

【NASA「マリナー4号」】

1965年7月14日、史上はじめて火星に到達し、近傍を通過（フライバイ）

【NASA「マリナー9号」】

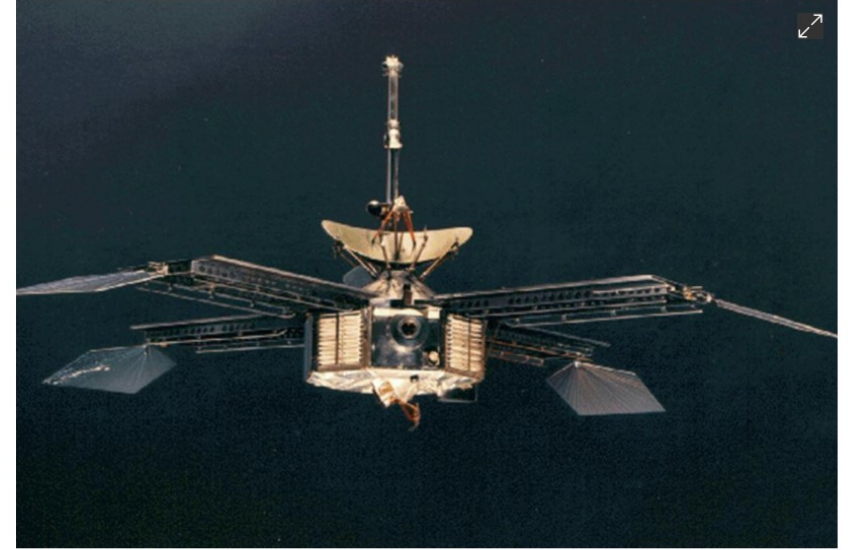
1971年11月14日、史上はじめて火星の周回軌道投入に成功。表面撮影、大気分析を実施

【旧ソ連「マルス2号」】

1971年11月27日、ランダーが火星表面に激突

【旧ソ連「マルス3号」】

1971年12月2日、ランダーが火星地表への軟着陸に成功。20秒間データを送信

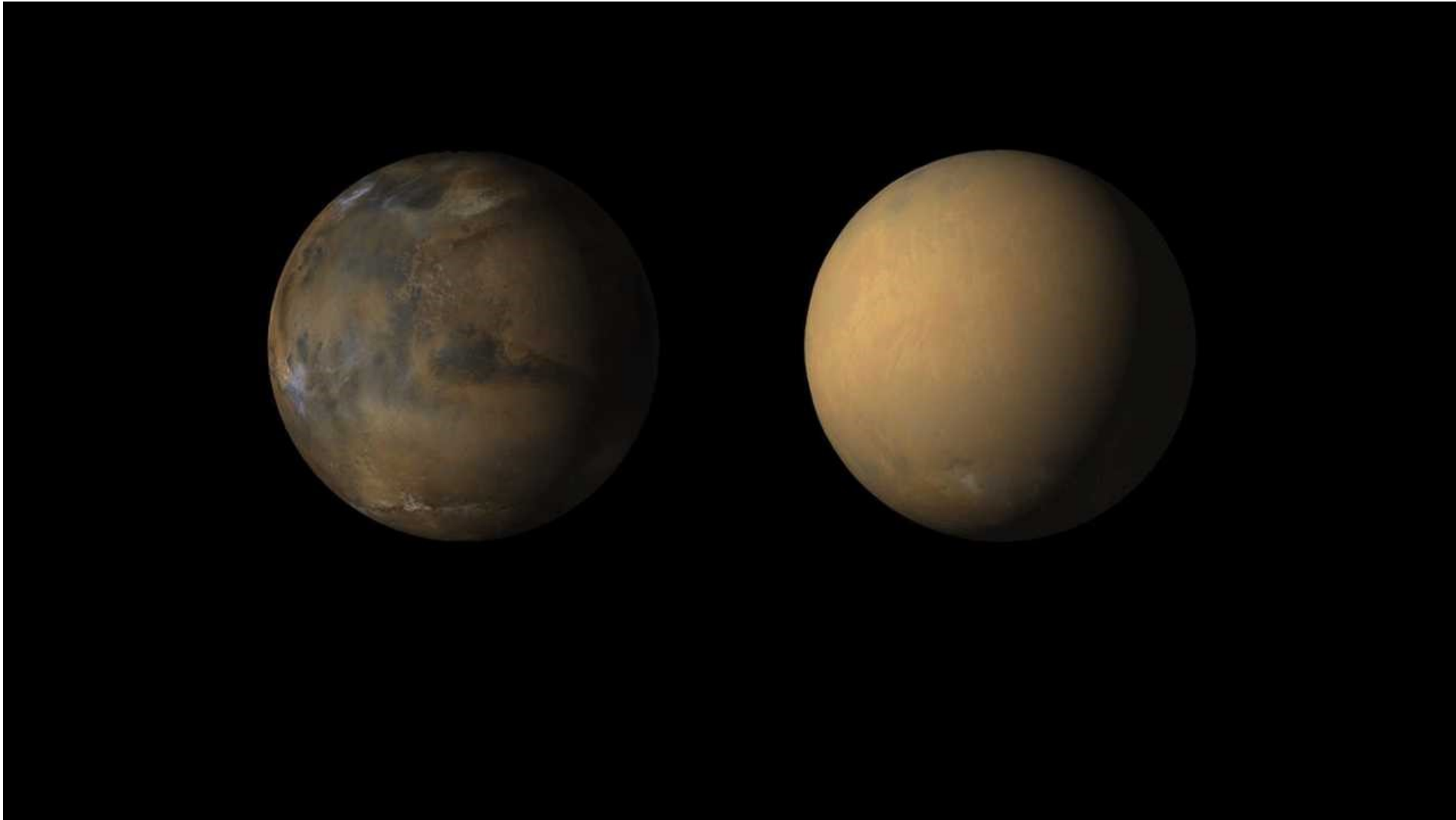


1965年7月に史上初めて火星に到達したNASAの火星探査機「マリナー4号」（NASA）

近年の火星探索

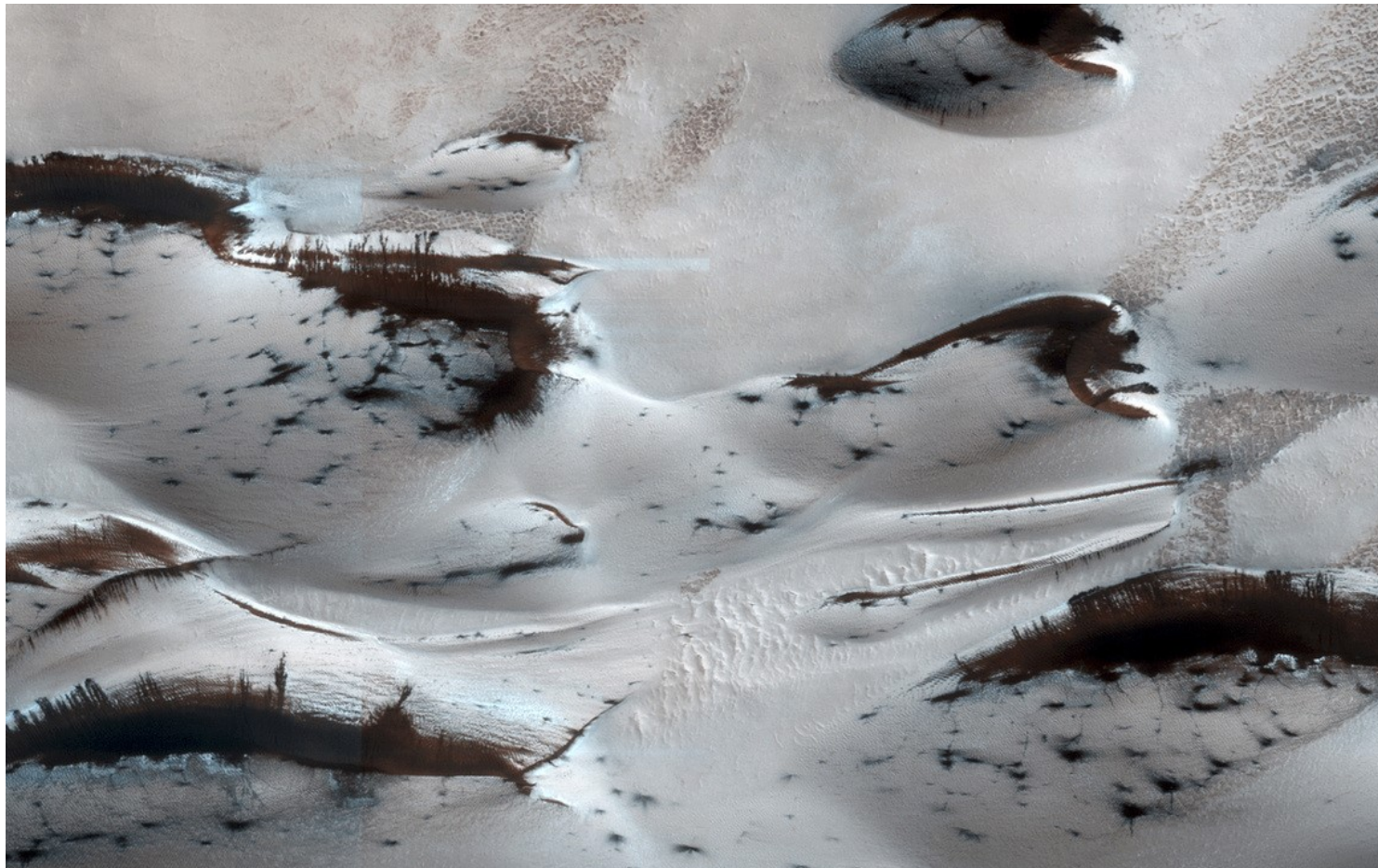
- **2005年**の打ち上げ好機にはマーズ・リコネサンス・オービターが打ち上げられました。最高解像度数センチメートルという**驚異的な性能を誇るカメラで、火星の地表を撮影し、火星についての認識を塗り替えつつあります。**
- **2007年**の打ち上げ好機には着陸機「フェニックス」が打ち上げられました。**火星の極地域に着陸するという意欲的な探査で、掘削により、地表下の氷の存在を確かめることができました。**
- **2011年**にはマーズ・サイエンス・ラボラトリーが打ち上げられました。**重さ1トン近くもある大型ローバー、愛称「キュリオシティ」は、探査名称の通り数多くの分析装置を備え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ました。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、この年にはアメリカの火星探査機「メイバン」(MAVEN)が打ち上げられました。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」が打ち上げられました。**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。アラブ首長国連邦(UAE)の「アル・アマル」、中国の「天問1号」、そしてアメリカの「マーズ2020」(愛称: パーセビアランス)です。**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](#)



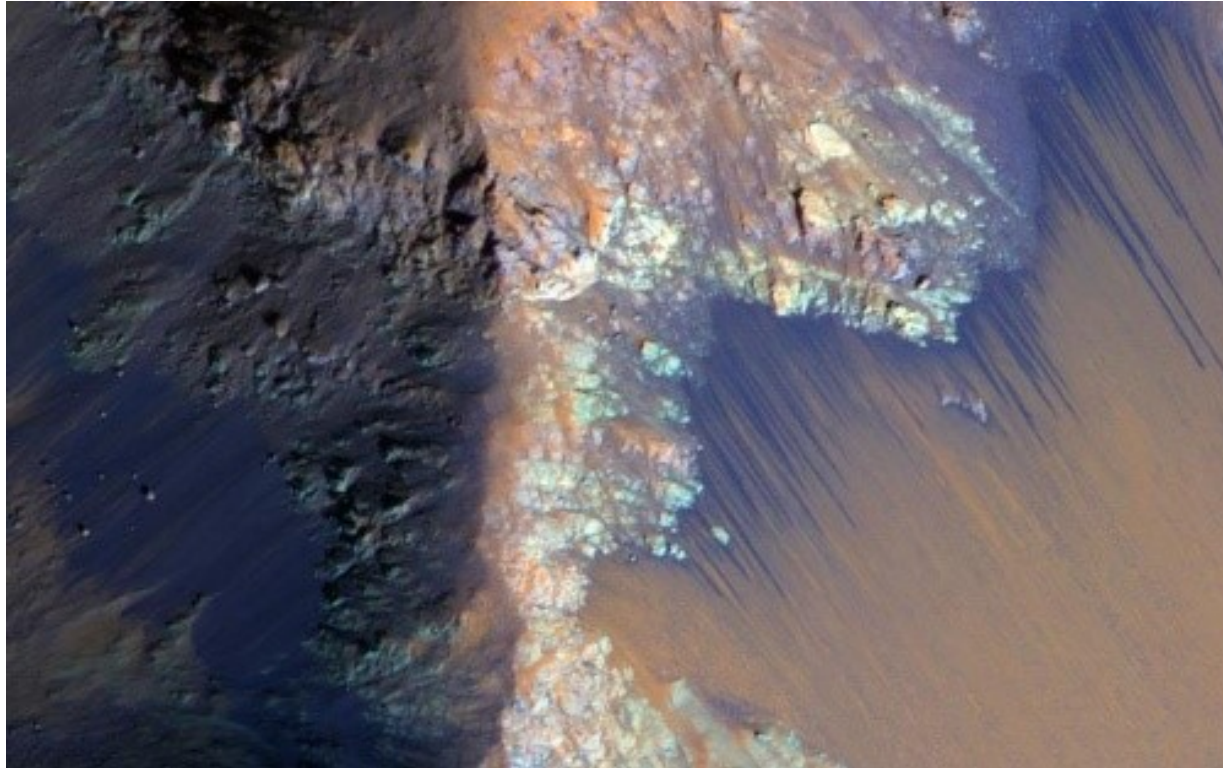
オービターに搭載されたMars Color Imager (MARCI) カメラのおかげで、ダストが火星をどのように包み込んだかがわかる

[火星探査車キュリオシティの6年と火星の絶景 | Business Insider Japan](#)



2014年1月にMROが火星の北極近くで撮影。冬にできる二酸化炭素の氷の下に、砂丘が見える。

[解説：火星に水が現存する証拠、水源はどこから？ | ナショナルジオグラフィック日本版サイト \(nikkeibp.co.jp\)](http://nikkeibp.co.jp)



火星にあるくぼ地「コプラテス・カズマ」の急斜面に見られる黒い筋。これらは、化合物を含む水が流れてできたものとわかった。(PHOTOGRAPH BY NASA/JPL-CALTECH/UNIV. OF ARIZONA)

火星探査の成果 火星は過酷な気象

[火星探査の成果～気象～ | NHK for School](#)

- マーズパスファインダーの調査によって、火星の気象条件がわかってきた。
- 火星には、大気中の水蒸気が凍ったものだと考えられる雲が高さ1万6000mの上空にある。
- 夜明けと共に氷の粒が溶け、雲は消えていく。
- 探査機が、気象観測装置で気圧や気温を調べた結果、気圧は100分の1気圧と極端に低く、熱が伝わらない。
- そのため75cmあがっただけで気温は14度も下がる。
- 一日の中で温度差も70度ある。

NASA（アメリカ航空宇宙局）の火星探査機マーズ・リコネッサンス・オービターがとらえた火星の若いクレーター

2021年4月23日に撮影



火星の中緯度、高緯度地域では、隕石衝突によって地下の氷が掘り起こされる。氷は最初は明るく、昇華するにつれて暗くなる。

このクレーターは、2010年にマーズ・リコネッサンス・オービターによって初めて確認された、北緯約50度にある直径15m弱の小さなクレーター。発見から10年経った今も、氷の一部が残っている。

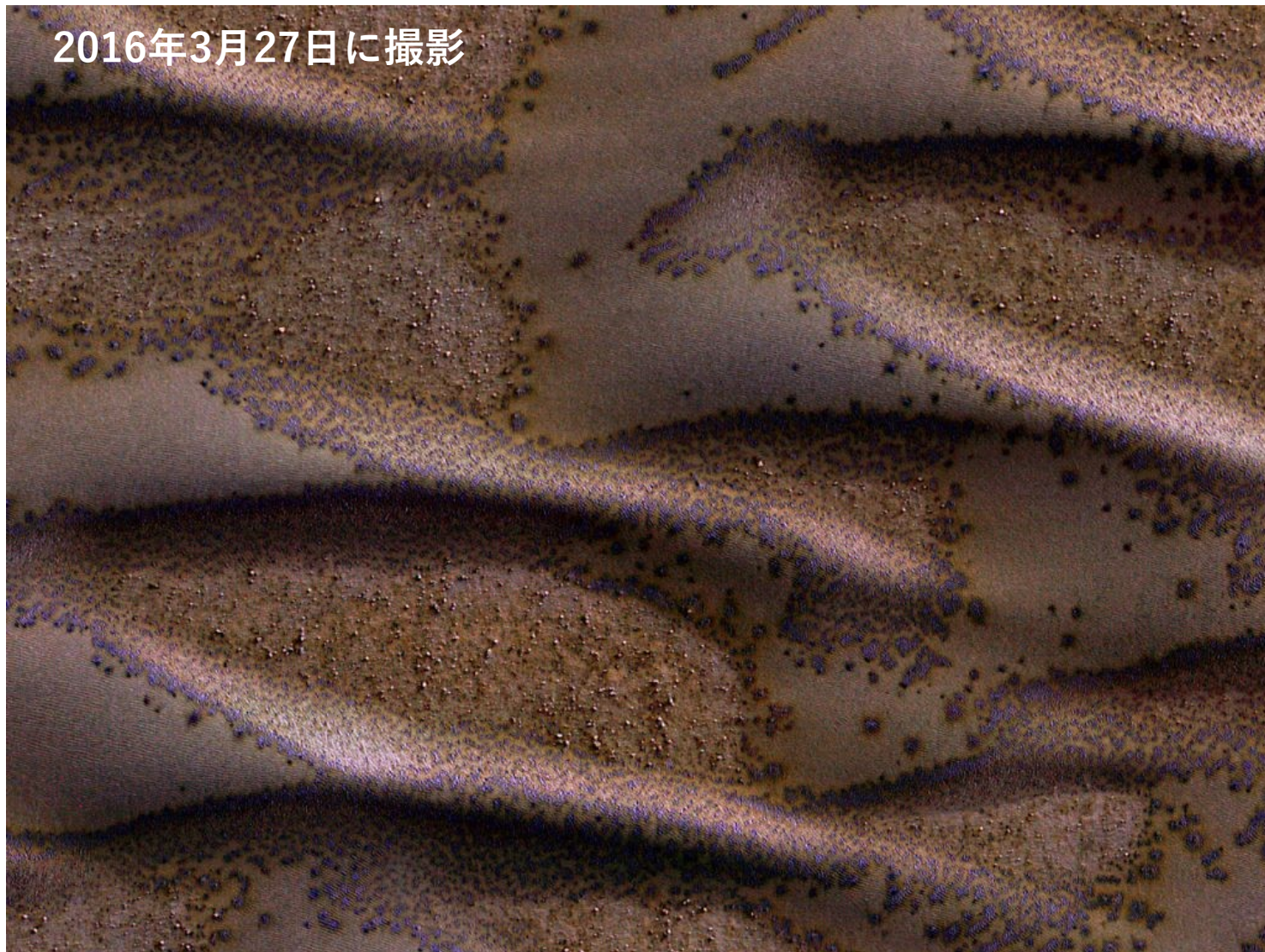
マーズ・リコネッサンス・オービターに搭載された高解像度カメラHiRISEのウェブページ（アリゾナ大学）では、HiRISEで撮影した画像を毎日1枚ずつ、HiPOD

（HiRISE Picture of the Day、HiRISEの今日の1枚）として紹介しています。

この画像は2021年6月15日のHiPODとして紹介されたもの。

昇華した氷が作る火星の砂丘の暗い斑点

2016年3月27日に撮影



火星の南半球にあるクレーター内の砂丘を、NASAの火星探査機マーズ・リコネッサンス・オービターがとらえた画像。

砂丘のあちらこちらに暗い斑点のようなものが見え、砂丘の間の平らなところには岩が転がっている。

この地域では冬の終わりを迎えていた時期で、冬よりもたくさんの太陽光が降り注ぎ、冬の間この地域にあった二酸化炭素の氷が融け始めているところ。

表面下にあった二酸化炭素の氷が昇華して気体になるときに体積が増し、圧力が高まって地表に放出される際に、画像に見られる暗い斑点ができる。

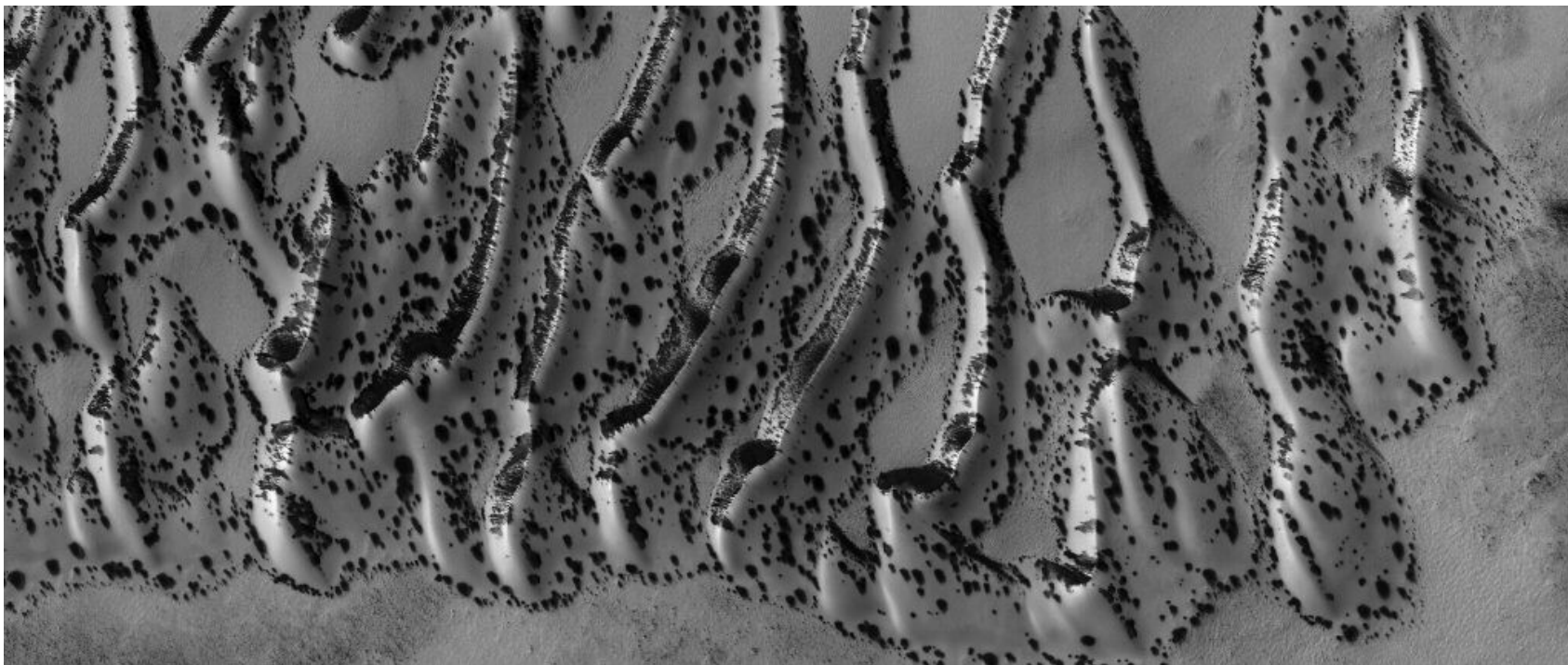
火星のクレーターをつらぬく亀裂



この画像には、割れ目地形によって二分されている火星の衝突クレーターが映っている。NASA（アメリカ航空宇宙局）の火星探査機マーズ・リコネッサンス・オービターがとらえた。

割れ目は火星の「ケルベロス・フォッサ」の一部。露出しているクレーターの壁や割れ目の側面から、この地域での表面付近の地層の性質が分かるかもしれない。また割れ目はクレーターだけでなく若い溶岩も切り裂いています。ただクレーターと溶岩のどちらが若いのかは明らかではない。

火星の「ダルメシアン」砂丘



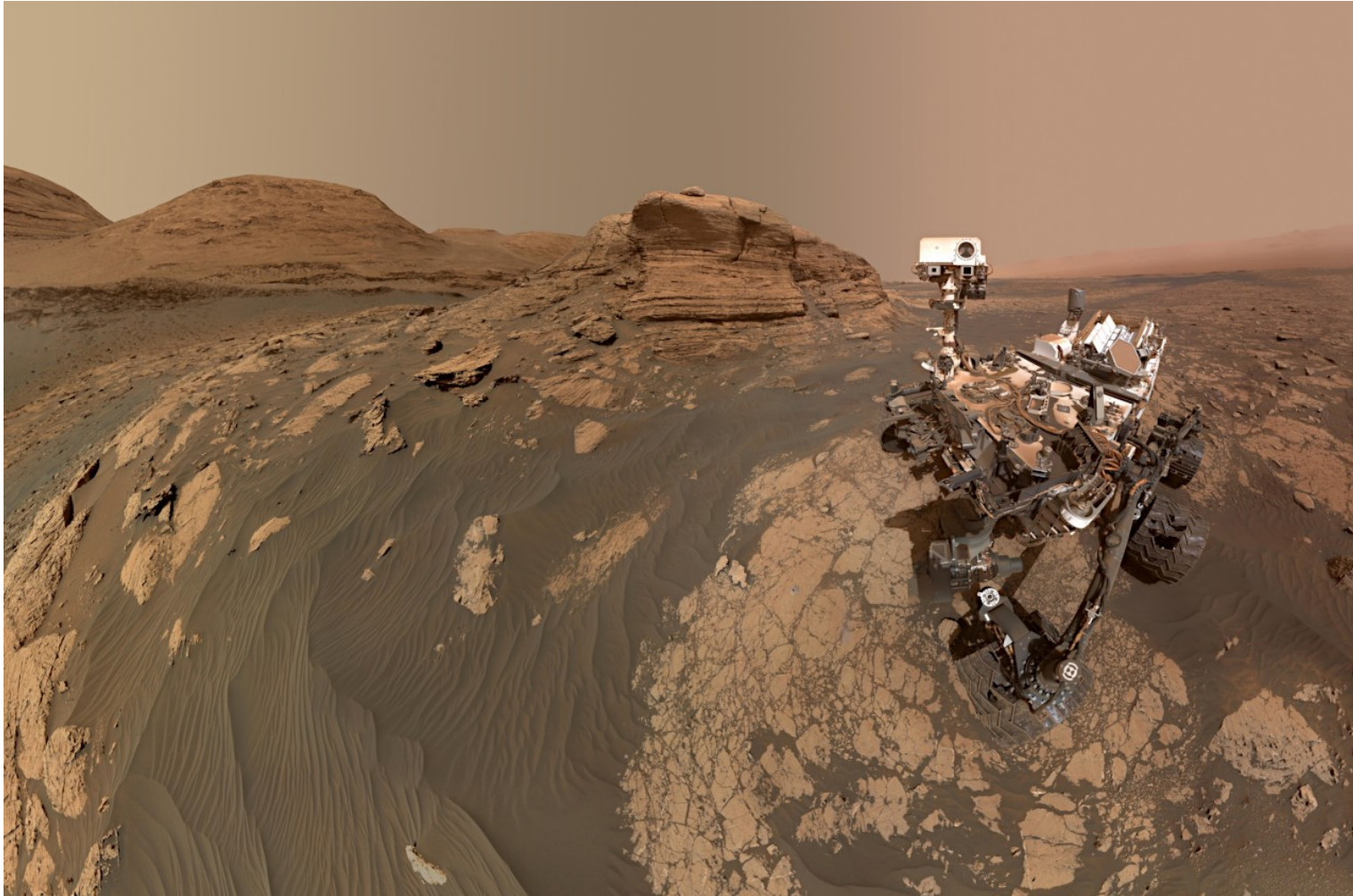
まるで犬のダルメシアンの模様のようなこの画像は、火星の南半球の高緯度地域にある砂丘を撮影したもの。

NASA（アメリカ航空宇宙局）の火星探査機マーズ・リコネッサンス・オービターが、2009年1月18日に撮影した。

表面の下にある二酸化炭素の氷が温められて昇華した結果、黒っぽい物質が露出して暗く見えている。

これらの暗い部分は時間経過とともに消えていくが、また新たな暗い部分が現れる。

火星探査車キュリオシティ



キュリオシティは2012年8月6日に火星のゲール・クレーターへ着陸して以来、これまで25km以上を走行。

キュリオシティは現在、クレーターの中央付近にあるシャープ山の北側に位置する「Mount Mercou」という愛称が付けられた高さ6mの露頭（岩）付近を探索している。

キュリオシティが撮影したこちらの自撮り画像の中央奥に見えるのが、その岩「Mount Mercou」です（この自撮り画像について詳しくはこちら）。

岩の上に登ったキュリオシティ

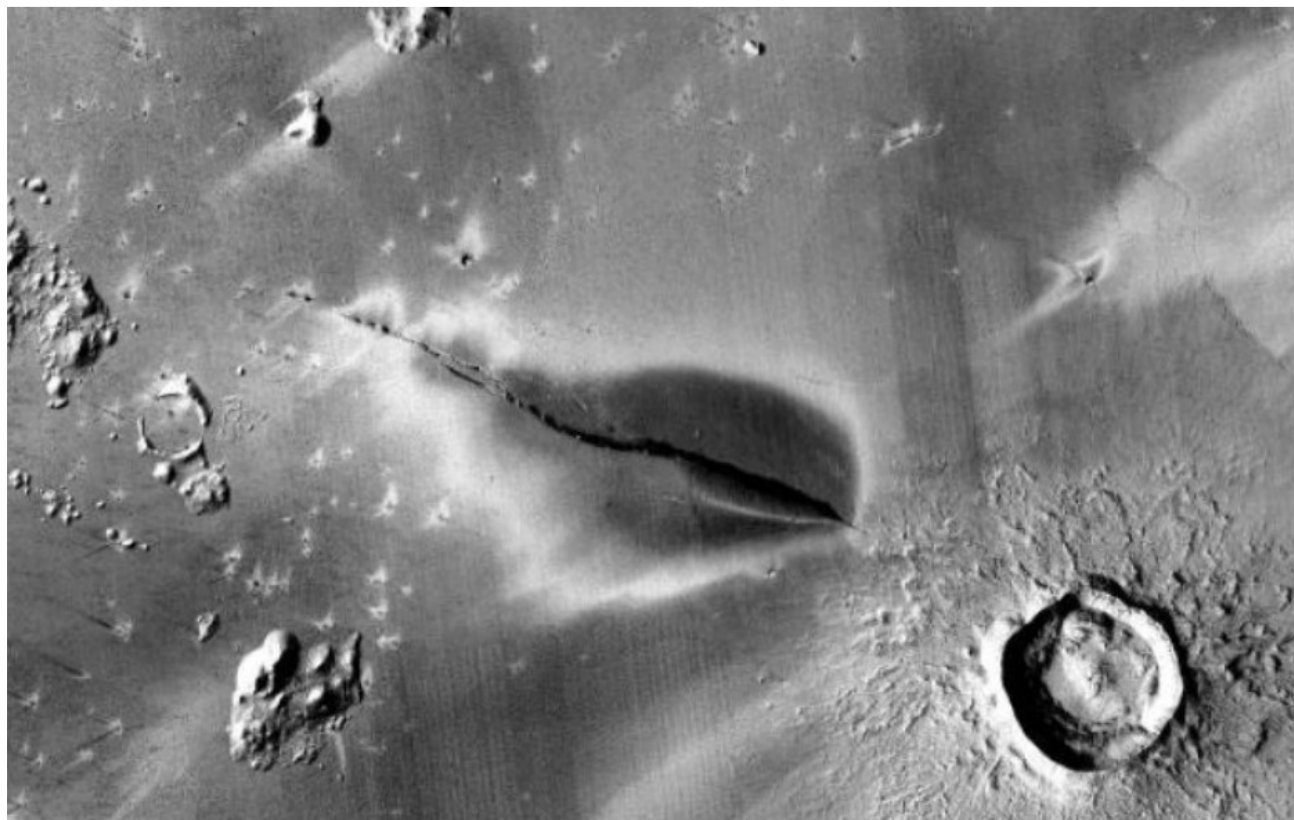


画像はその岩の上に登ったキュリオシティを、高度269kmから撮影したものの

この画像の解像度は1ピクセルあたり26cm。

キュリオシティは小型車ほどの大きさがあり、その存在をはっきりと確認することができます。

[火星の火山、現在も活動か 米国惑星科学研究所（2021年5月11日） | BIGLOBEニュース](#)

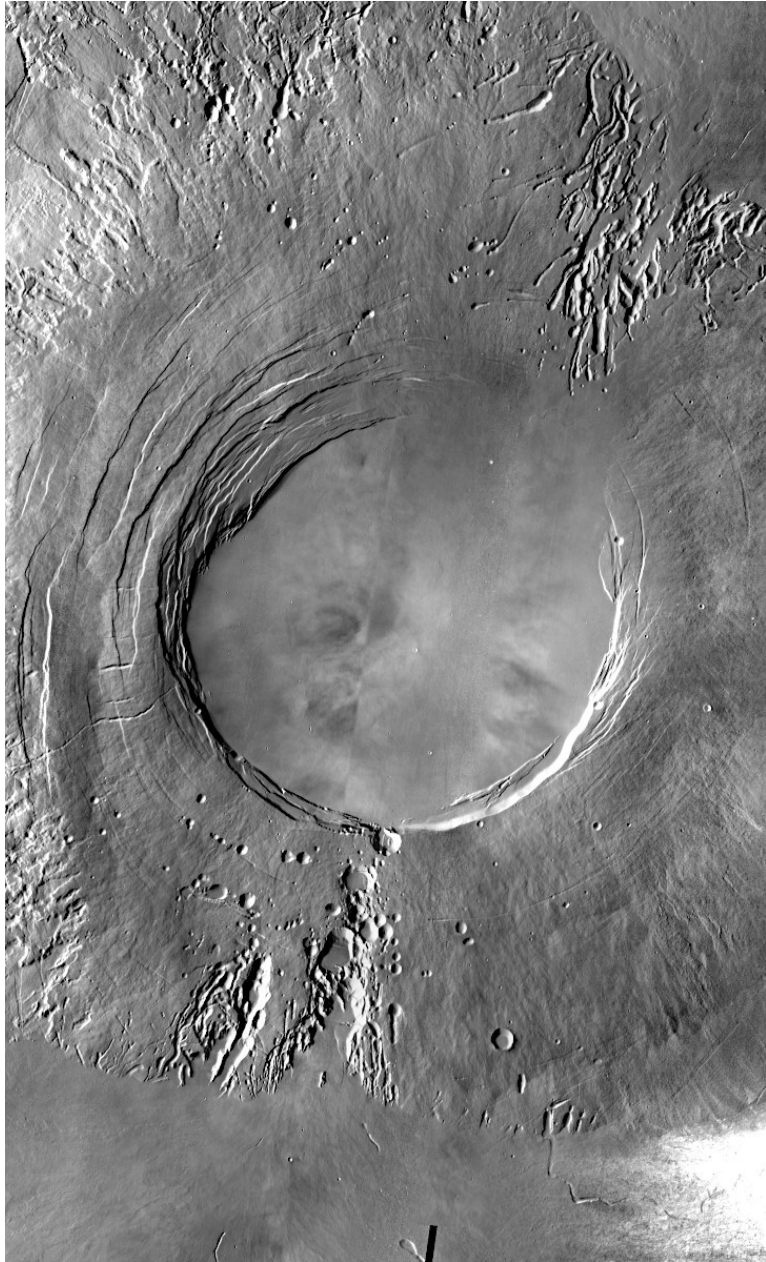


米国惑星科学研究所は、火星においてつい最近まで火山活動があった可能性を示唆する情報を公開した。これによれば**火星での最近の火山活動の証拠は、噴火が過去5万年以内に起こった可能性がある**ことを示しているという。

これまでの定説は火星における火山活動は、およそ30ないし40億年前に始まり、300万年ほど前までは継続していたとするものであり、現在も火山活動が継続していることを示すような具体的な証拠は全く見出されていなかった。

2018年11月27日に火星に着陸した**NASAの無人探査機インサイト**は、**2021年3月にケルベルス地溝帯と呼ばれる地域で2つの大きな地震を検出**している。

また最新の観測によれば、この場所における**火山堆積物は4万6千年前に形成**された可能性があり、この発見は従来の常識を覆す極めて画期的なものであるという。



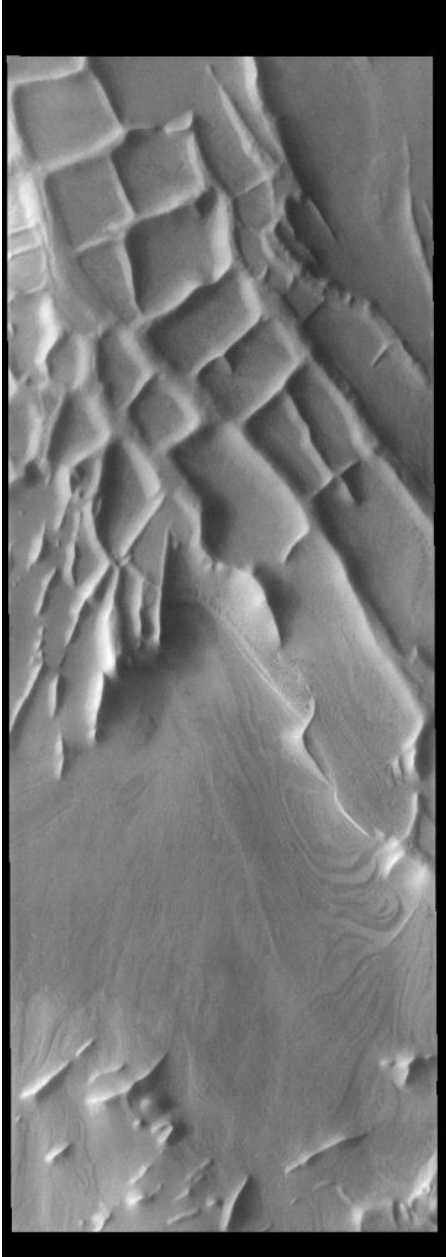
火星の巨大火山、アルシア山

NASA（アメリカ航空宇宙局）の火星探査機2001マーズ・オデッセイがとらえた火星のアルシア山。

火星のタルシス地域に三つ並んで存在する火山（タルシス三山）のうち、最も南にある巨大火山。

アルシア山の直径は約450km、高さは約20km。

山頂のカルデラだけでも直径は120kmほど。



交差する尾根が四角形を形作っているのが映っている。

この地形がマリナー9号によって初めて観測された際、プロジェクトの科学者たちはこの地域のことを非公式に「インカ・シティ (the Inca City)」と呼んだ。

直線的な尾根は、火山や地殻変動によって形成されたと見られる。

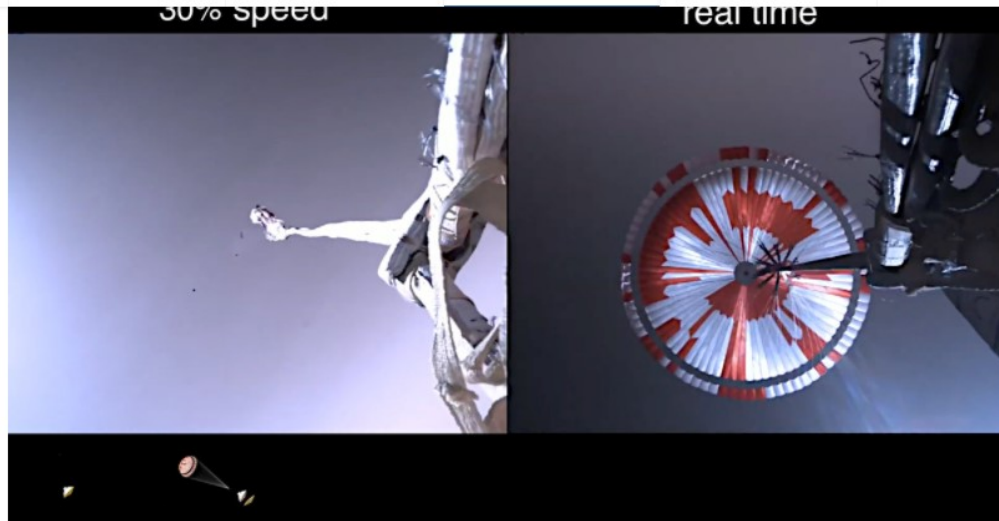
地下の亀裂をマグマが埋め、その後の侵食によって冷えたマグマの部分が露出したと考えらる。

- **ケルベルス地溝帯が火星における活断層帯**であることは、2019年12月に同じく無人探査機インサイトが地震波を検出したことにより、すでに明らかにされていた。その報告によれば、**マグニチュード3から4のレベルの地震波を検出**していたという。
- インサイトの着陸地点からケルベルス地溝帯は1600km離れているにもかかわらず、明瞭な地震波を観測できるほどの大きな地震が起きている事実は、当時も画期的なニュースであった。
- ケルベルス地溝帯における**地表の割れ目の両側に見える暗い部分は、幅が13kmに及び、これまでに火星で発見された最新の火山活動を示す証拠**だという。従来火星で見つかった火山活動の痕跡はすべて溶岩がゆっくりと地表に流れ出る形態であったが、ケルベルス地溝帯における**火山活動の痕跡は爆発的**なものであり、非常に珍しいケースである。
- ケルベルス地溝帯で過去5万年以内に爆発的な噴火があった事実は、近い将来再び活動が活発化して、噴火に至る可能性を示唆するものであると、研究者たちは期待している。
- また**2019年12月の報に続き、つい最近においても地震波が観測された**事実は、**火星はまだ死んだ惑星ではなく、立派に活動**をしており、近い将来、活断層の地熱をエネルギー源とした火星定住の可能性にも期待を持たせてくれるものである。

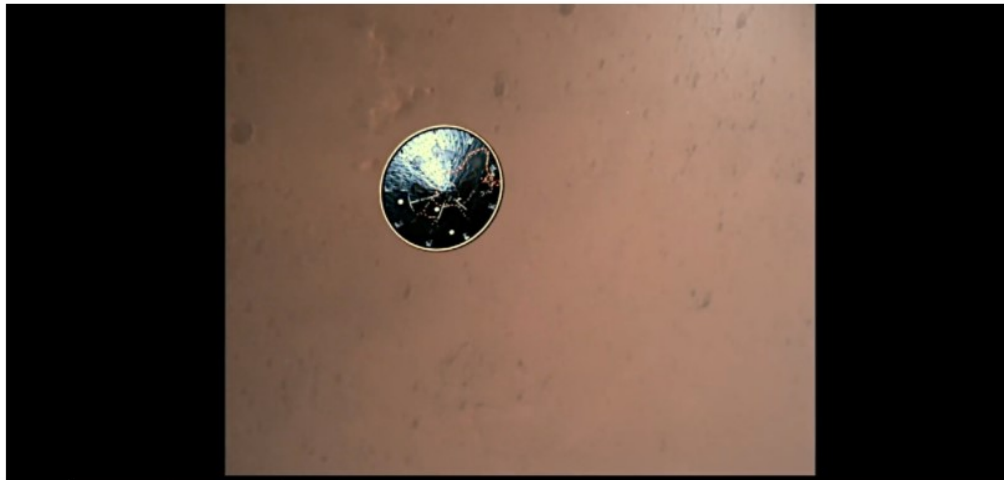
[Perseverance Rover's Descent and Touchdown on Mars
\(Official NASA Video\) - YouTube](#)



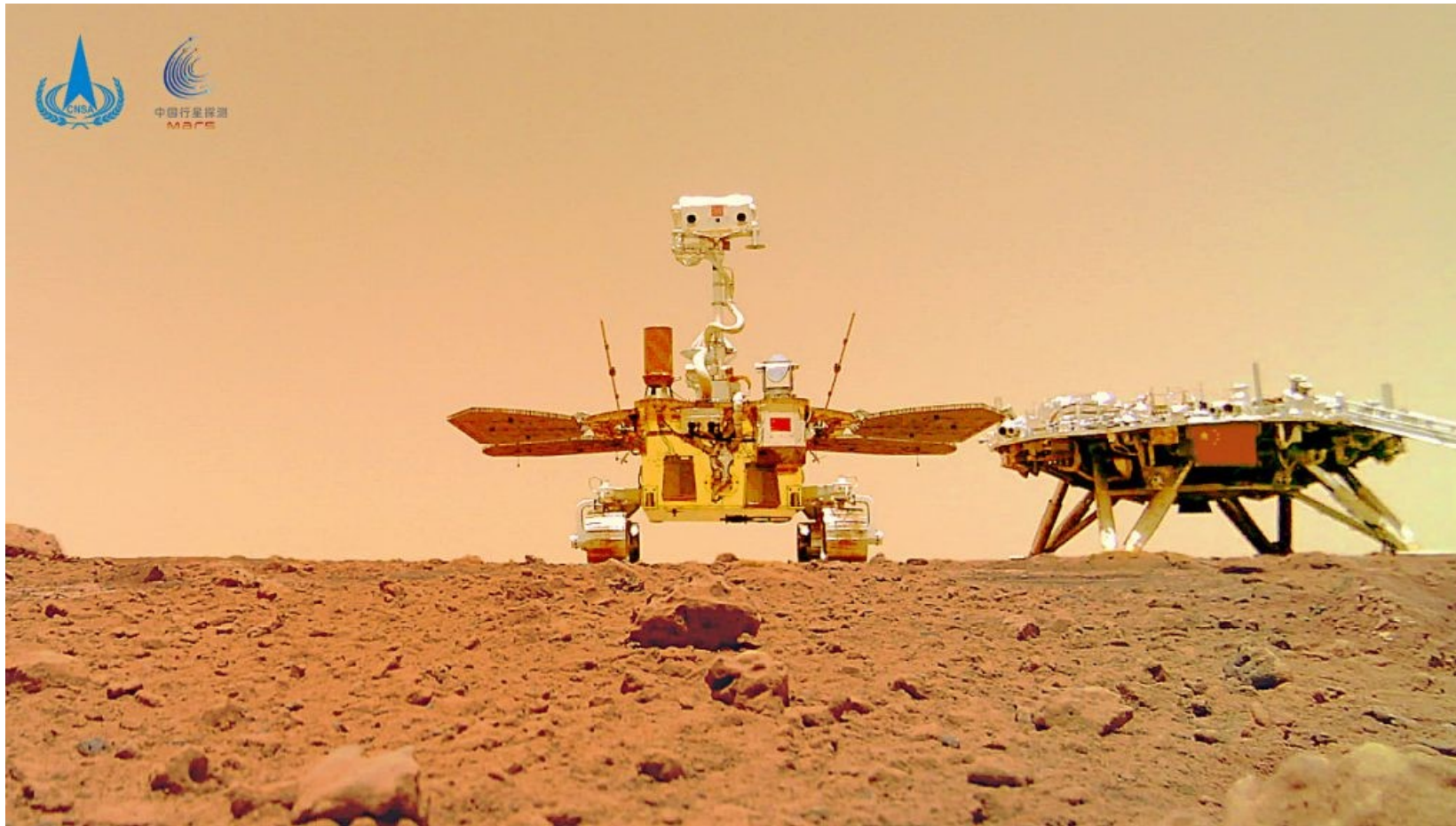
[火星ローバー着陸時の圧巻実写映像が公開された！ | ア
ストロピクス \(bookbright.co.jp\)](http://bookbright.co.jp)



パラシュートが展開されたときの様子です (00:16)。



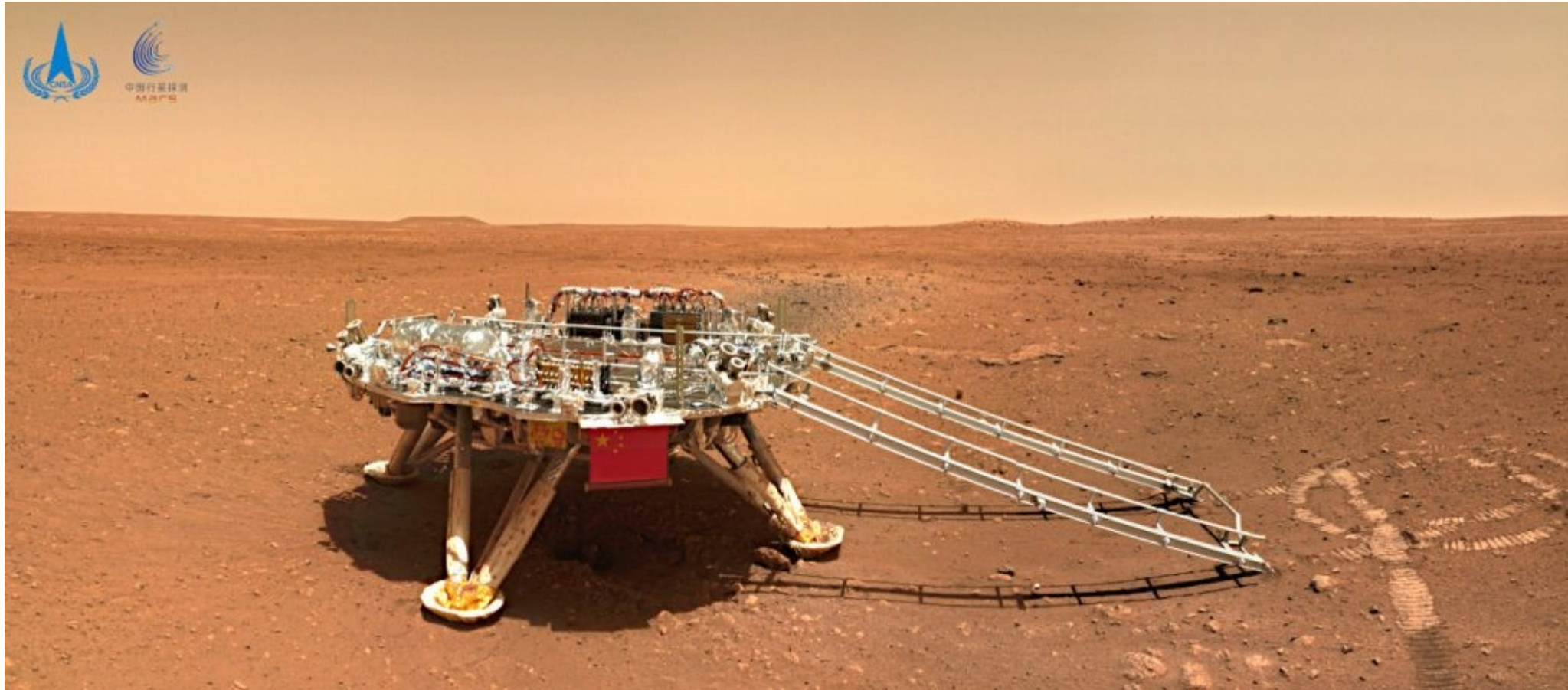
中国の探査車「祝融」が撮影した火星表面の新画像



この画像にはローバーと着陸船が映っている。

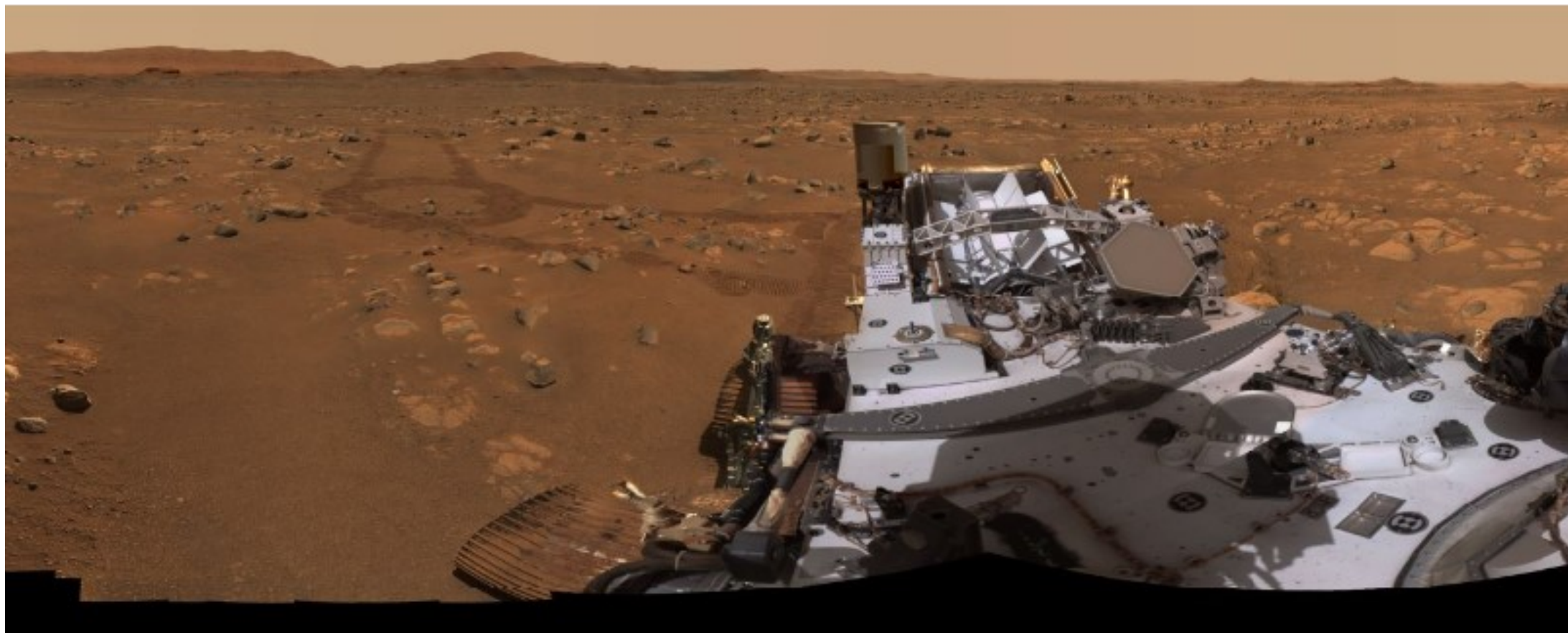
ローバーの底面に取り付けられていた、分離可能なカメラを地表に置いて撮影した画像です。

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。



この画像は、着陸船から6m離れたところでローバーが撮影したものです。着陸船全体が映っており、画面右側にはローバーの車輪の跡も見られます。

[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
\(bookbright.co.jp\)](#)

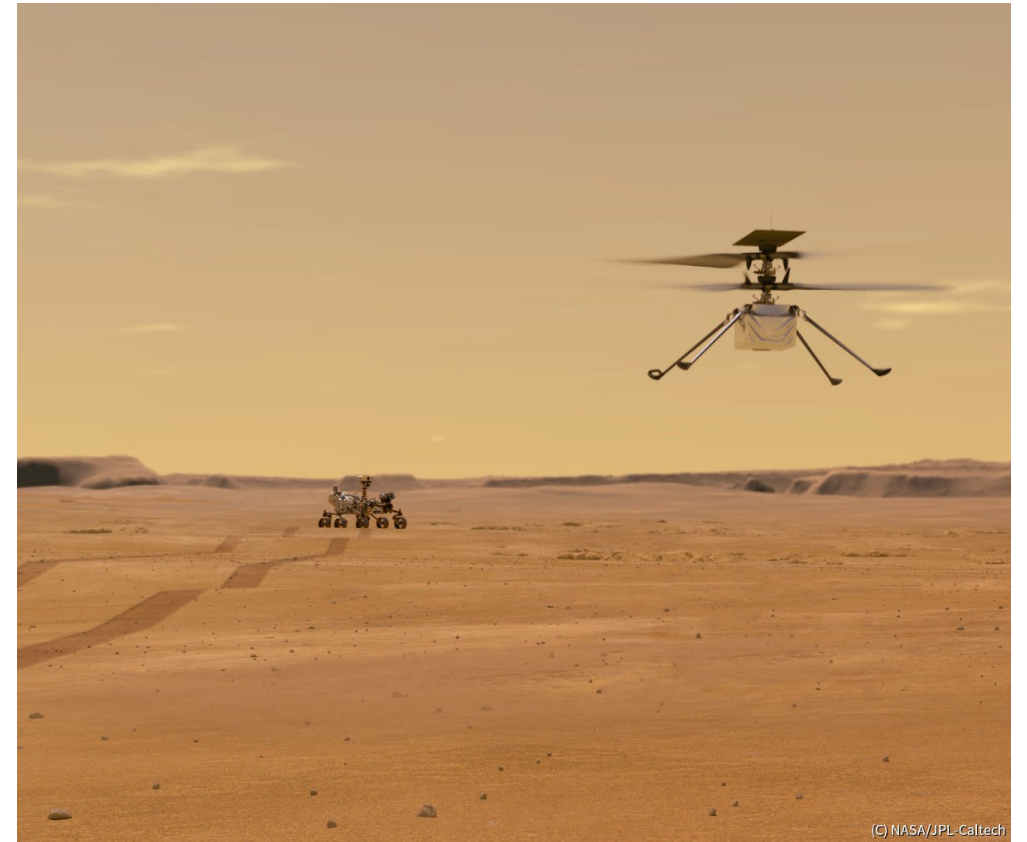
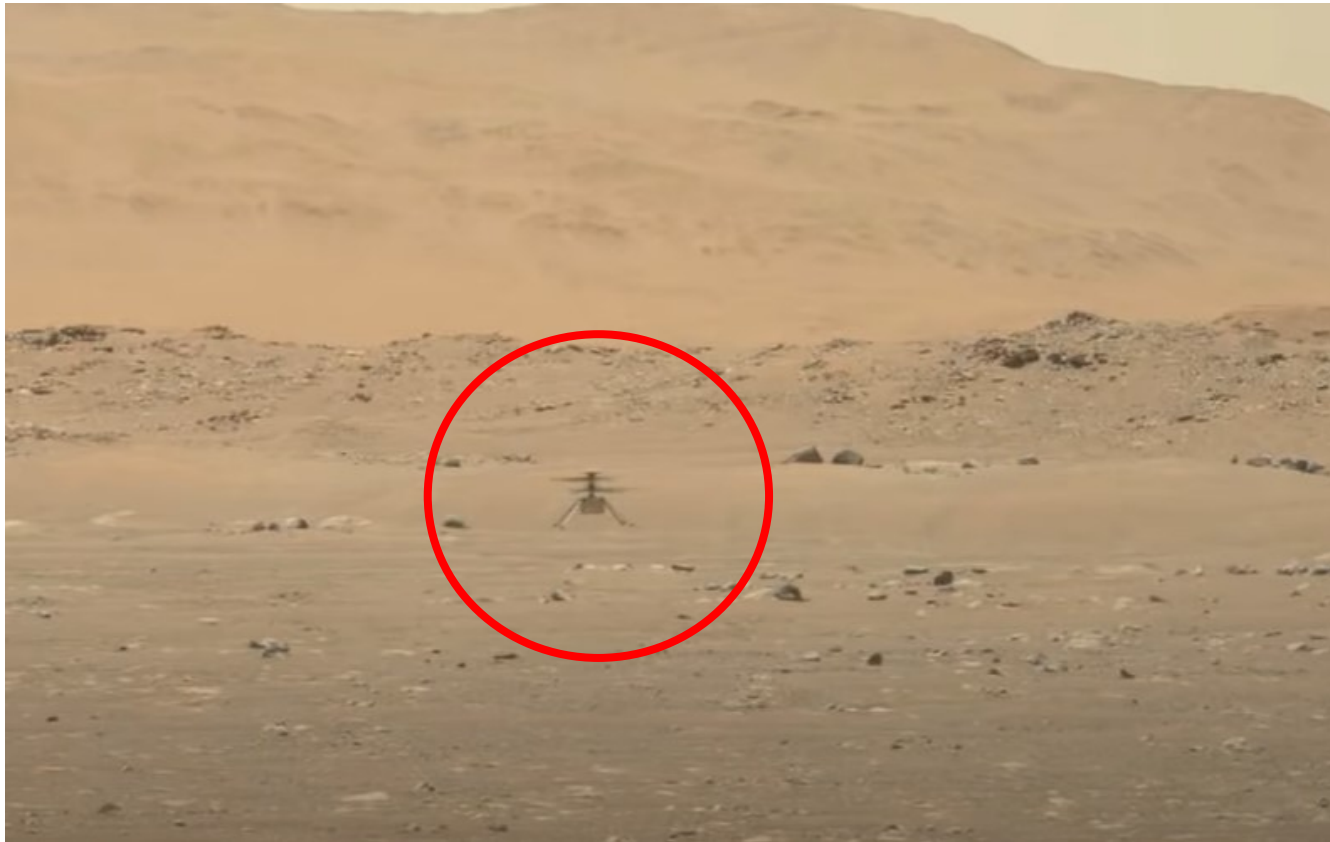


[IMAGENS DE MARTE \(HD\): Imagens da Curiosity Rover / Nasa - YouTube](#)



[First Video of NASA's Ingenuity Mars Helicopter in Flight, Includes Takeoff and Landing \(High-Res\) - YouTube](#)

火星で飛行するヘリコプター



[New Mars Image Showing Everything Dropped By Perseverance Rover On Mars - YouTube](#)



火星ヘリコプター「インジェニュイティ」、3度目のフライトで長距離の水平移動に成功（2021年4月28日） | BIGLOBEニュース

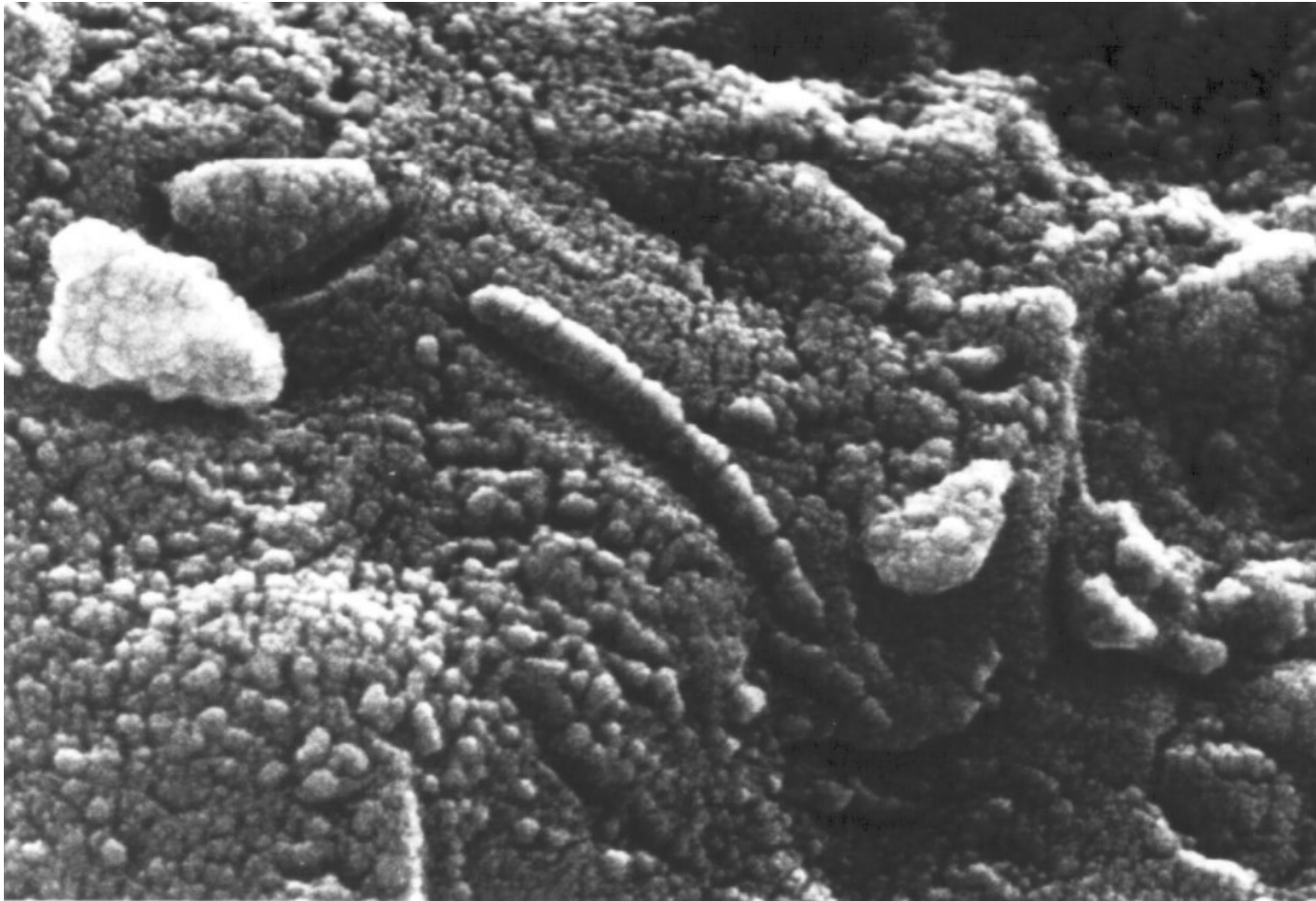


ヘリコプターが撮影した地表



火星ヘリ「インジェニュイティ」は、3度目のフライト中にユニークなアングルで火星探査車「パーサヴィアランス」を撮影

[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 \(npn.co.jp\)](#)



画像はイメージです

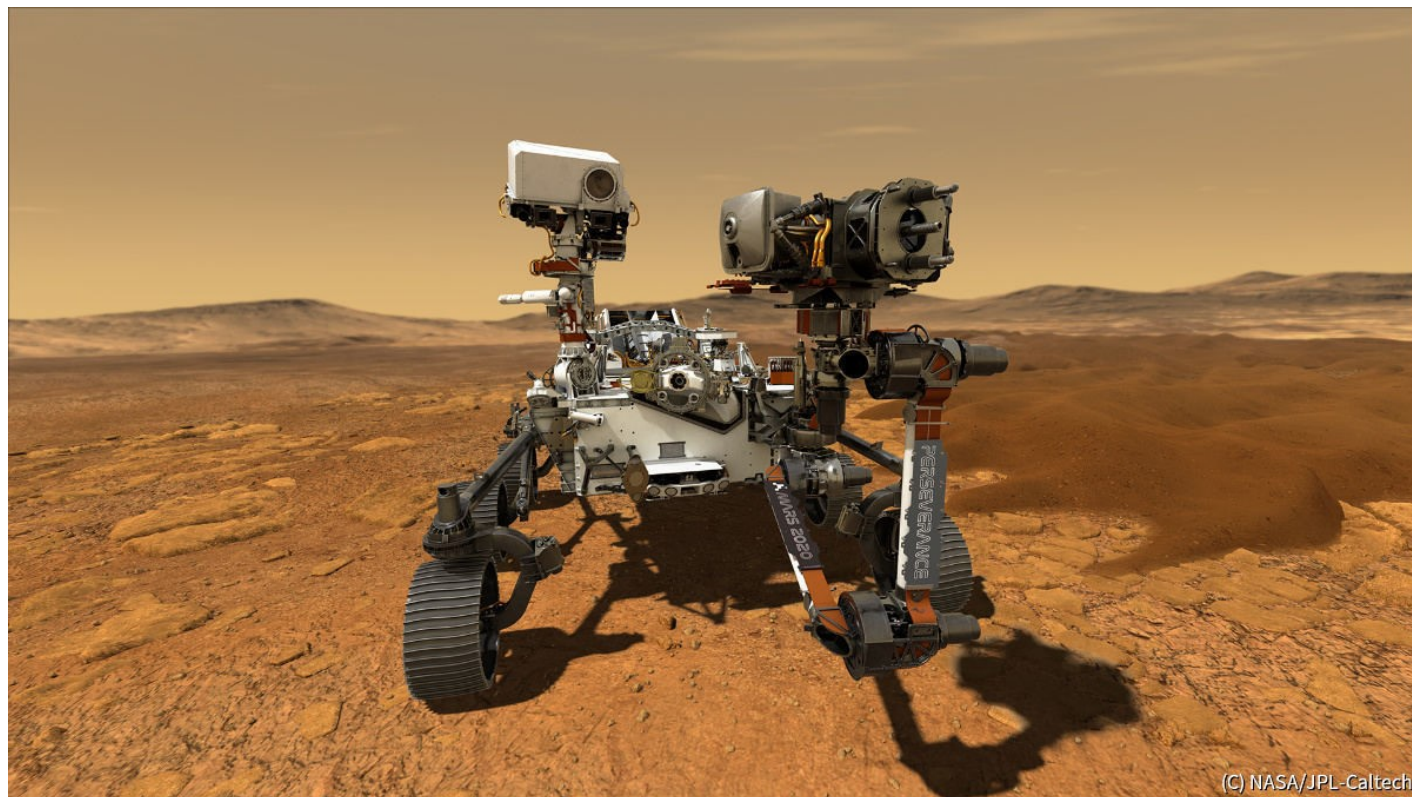
火星には、過去に生命が存在したという説や、過酷な環境だが今も下等生物が生息しているという説などが存在している。そして、現在でもその証拠を裏付けるような画像や物証が報告されているのだ。

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を参考にしており、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
(2021年4月26日) | BIGLOBEニュース

- MOXIEはトースターほどの大きさを持ち、質量約17.1kgの装置で、名前の「MOXIE」とは「Mars Oxygen In-Situ Resource Utilization Experiment(火星の酸素を現地で資源として利用するための実験)」の頭文字から取られている。
- 最初の生成実験は4月20日に行われ、1時間の稼働により、約5.4gの酸素を生成することに成功した。これは宇宙飛行士が約10分間呼吸できる酸素量に相当する。

NASAの火星探査車、火星大気中の二酸化炭素から酸素を取り出す実験に成功



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。

そこで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。

それにはいくつかの方法があるが、NASAでは現在、「固体酸化物電解」というプロセスを使う研究が進んでいる。これは、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(O₂)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。

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。

二酸化炭素から酸素を作ることに成功！NASAの火星探査機パーシビアランスに搭載された「MOXIE」とは？

- [二酸化炭素から酸素を作ることに成功！NASAの火星探査機パーシビアランスに搭載された「MOXIE」とは？ | @DIME アットタイム](#)

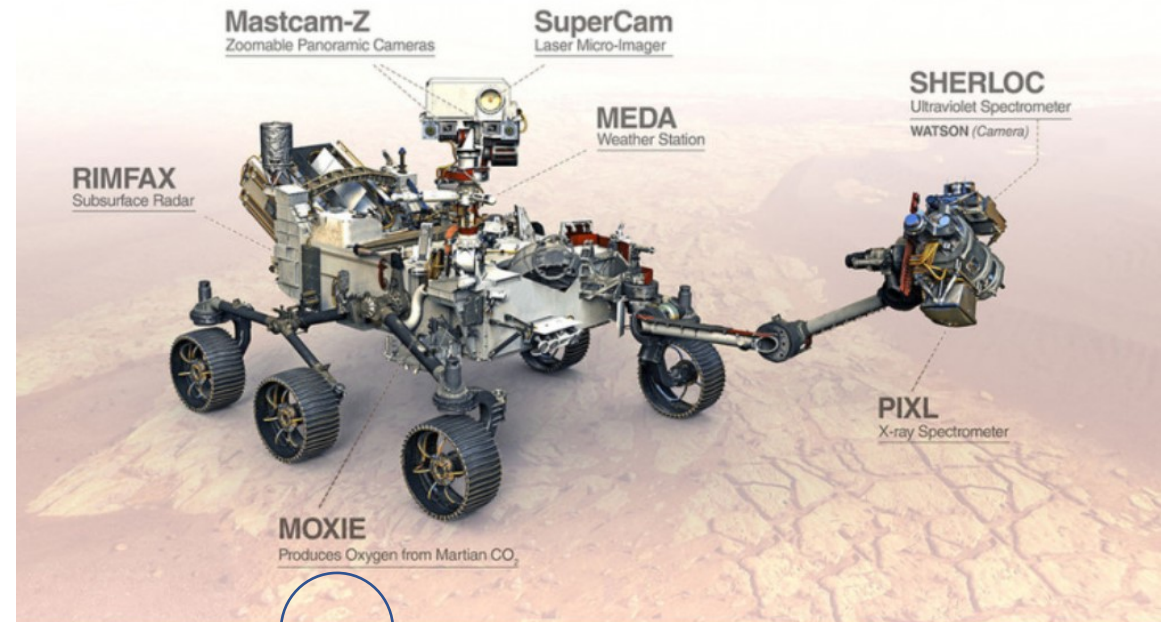
二酸化炭素から酸素を作ることに成功！NASAの火星探査機パーシビアランスに搭載された「MOXIE」とは？

2021.05.03 テクノロジー

2021年4月20日、アメリカ航空宇宙局NASAは、火星で二酸化炭素から酸素を作ることに成功したと報じた。

もう少し詳しく説明しよう。2021年2月18日に火星に無事着陸した世界的に大ニュースとなったNASAの火星探査機パーシビアランスだが、このパーシビアランスには、MOXIEという装置が搭載されている。このMOXIEという装置において、火星の大気中の二酸化炭素から酸素を作る実験が行われ、無事成功したのだ。

取入ったCO₂の酸素を生成できるという。



NASA火星探査機パーシビアランスに搭載されたMOXIEの搭載位置
(出典：NASA)

[Explore: MOXIE investigation on the Mars 2020 mission - YouTube](#)

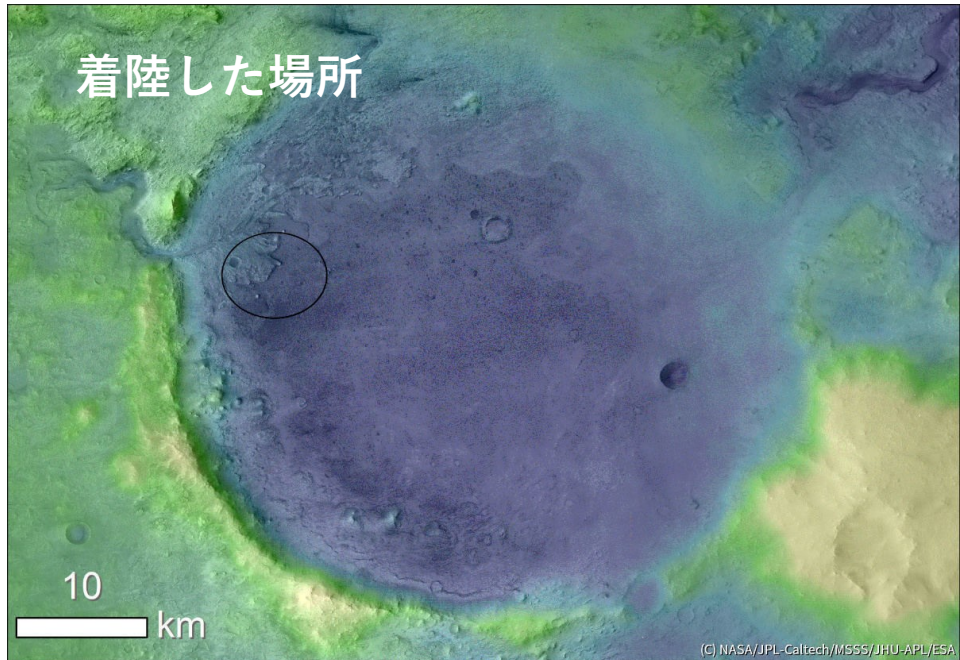
火星の生命の痕跡を探せ！

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・クレーター (Jezero crater) という場所**である。このクレーターは、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。

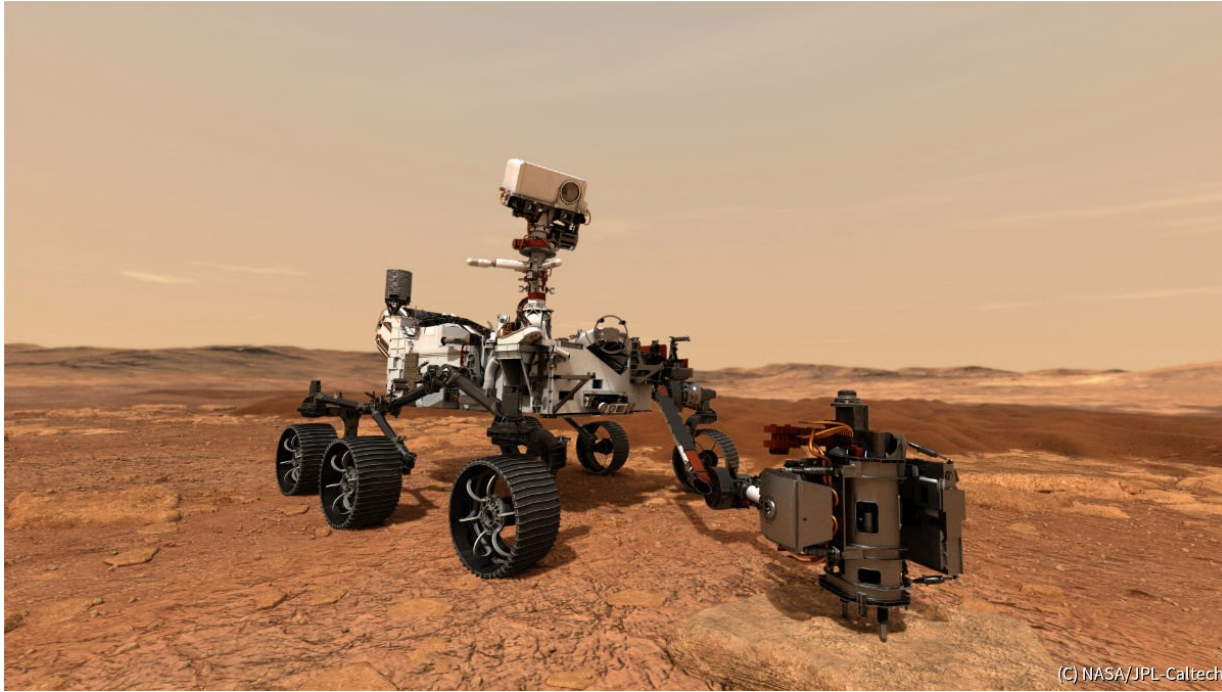
イエゼロ・クレーターは、いまからおよそ**35億年前には湖だった**と考えられており、またとくにパーサヴィアランスが**着陸した場所の付近は、この湖に流れ込む川が作り出したデルタ地帯**でもあったと考えられていることから、そこに**溜まった堆積物に、生命の痕跡が眠っているのではと期待**されている。

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「ワトソン(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ソ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。

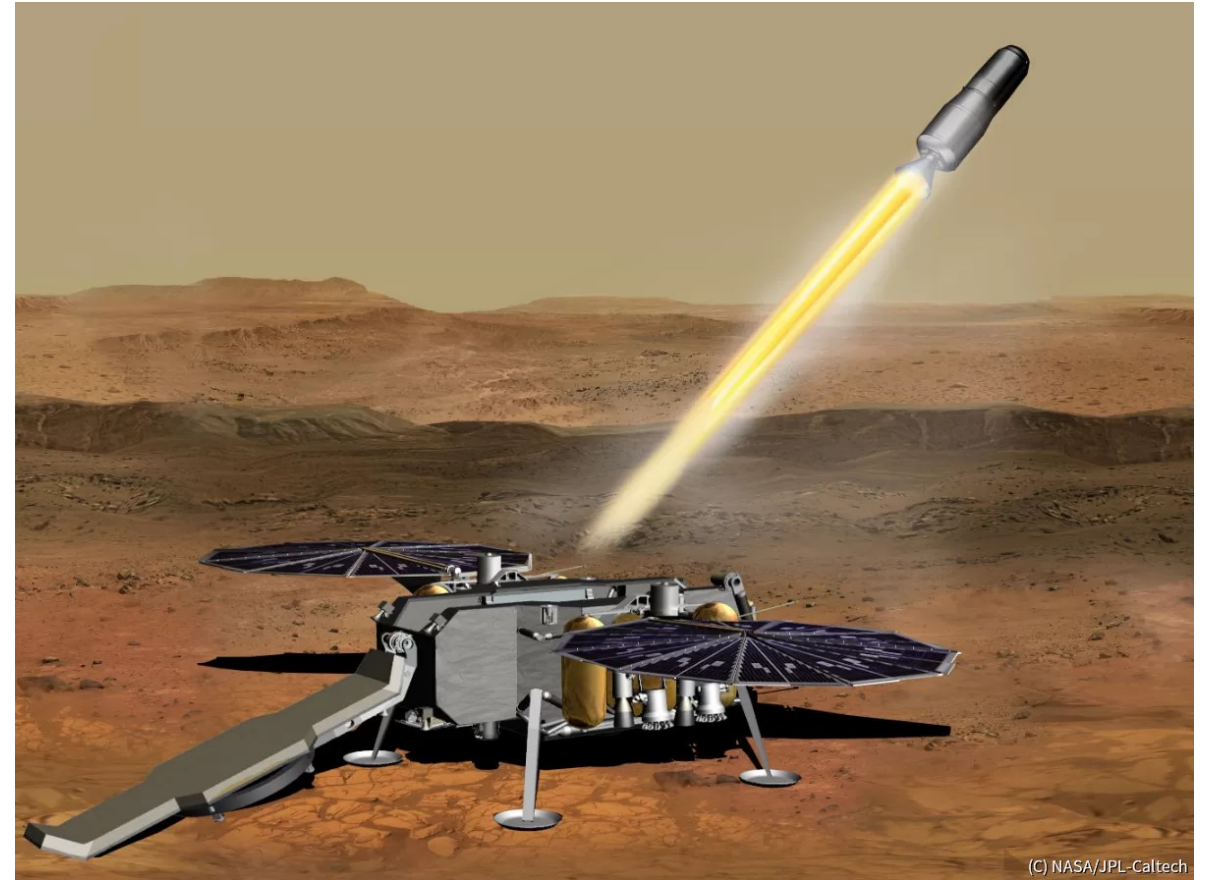
NASAは**これまでも、火星探査機を使って火星における生命の有無について調べてきたが、水の痕跡や、水によって生まれた鉱物、あるいは生命体を構成する物質を調査**するなど、生命体そのものを探し出そうというものではなかった。

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。



パーサヴィアランスが火星のサンプルを集める様子を描いた想像図。集めたサンプルは試料管に密封し、火星の地表か地下で保存する

火星のサンプルを収めたロケットが、サンプル回収着陸機から発射される様子を描いた想像図。このロケットを火星周回軌道で待機している別の探査機で捕まえ、地球に持ち帰る



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）。

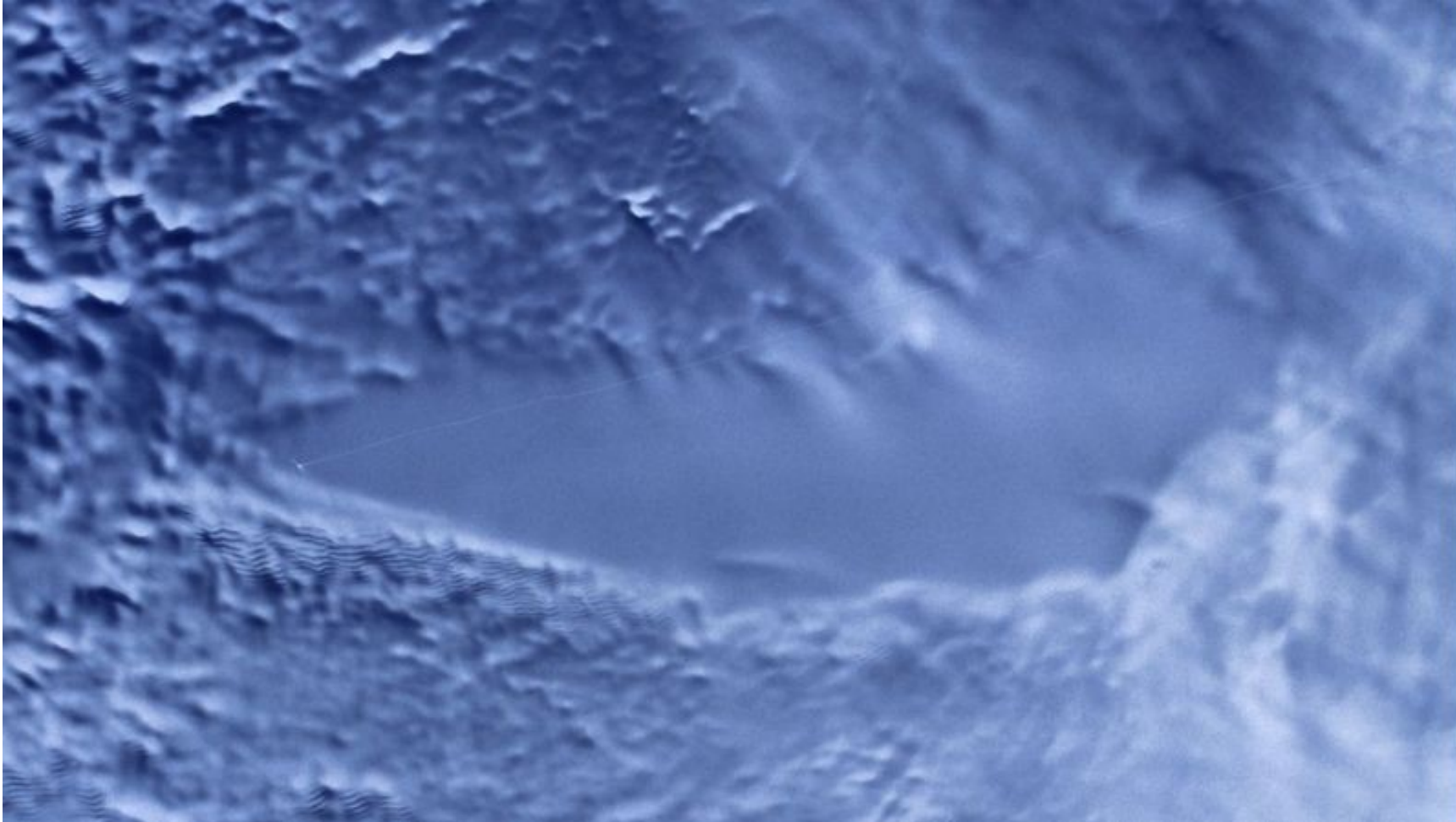
MARSISのデータを解析したところ、火星の南極地方で、地下からレーダー波の強い反射を見つけたというのです。そういう強い反射は液体の水面によるものと考えられます。

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>)

火星で初めて液体の水を確認、地下に「湖」か - BBC
ニュース



火星で発見された地中の湖は、南極の氷底湖ボストーク湖と比較される。

ボストーク湖は南極の地中4キロのところに存在する

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）。**

未知なる姿の“火星の生物

パーサヴィアランスは着陸地点である「ジェゼロ・クレーター」の周囲で、保管容器に最低20の土壌サンプルを収集することになる。ジェゼロ・クレーターは、およそ**40億年前に三角州だったと考えられている場所**だ。かつて火星に生命が存在していたとすれば、古代の三角州だったこの場所で、その痕跡が発見できるかもしれない。

だが、**生命の痕跡**といっても、**動物の骨や貝殻の化石**を期待してはいけない。**ターゲットとなるのは化石化した微生物**であって、目に見えるサイズの動物ではないのだ。そのうえ、もし細菌が見つかるとしても、完全な形で発見できるような幸運にはまず恵まれないだろう。

「微生物の化石を発見するなんて、まったくの夢物語です」と、マサチューセッツ工科大学の実験地球生物学者で、パーサヴィアランスが収集するサンプルを選択する10人の研究チームのメンバーでもあるターニャ・ボサックは言う。

パーサヴィアランスが探すのは、**数十億年前の微生物が残した分子レベルのかすかな痕跡、バイオシグネチャー（生命の痕跡）**だ。パーサヴィアランスが火星の生物を発見するとしたら、森の中で見知らぬ人に遭遇するというよりも、その足跡を見つけることに近いだろう。

微生物の探し方

[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 | WIRED.jp](#)

今回のミッションでは火星の太古の生物を探索することになるボサックだが、普段は地球上で最古の生物を研究している。彼女いわく、地球上で最古の生物を探索するプロセスと、火星上でパーサヴィアランスが実行することになるプロセスはよく似ているのだという。

地球上で古代の微生物を探す場合、地球生物学者は岩石層の中に生物学的プロセス以外では形成されない模様が現れていないか探す。例えばストロマトライトという層状の岩石は、ボサックが「生物由来のネバネバ」と呼ぶ層（シアノバクテリアの粘液）と堆積物が結合してできたものだ。藻類やその他の原始的生物の化石が層となって堆積することから、ストロマトライトには波状の模様が現れるが、その様子は肉眼でも見てとれる。

「微生物を1個体だけで目視することは不可能です。肉眼に見えるのは、常に群集なのです」と、ボサックは言う。「有機物と無機物の間の基本的な相互作用は、地球でも火星でも変わらないはずですから、周囲とは違う、微生物によって形成される模様や形をカメラで探していきます」

もし火星でストロマトライトが発見されれば一大事だが、それだけでは地球外微生物が存在する証明にはならない。同じ地点から、生命活動に関連する分子が大量に発見されなければならないのだ。

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