

プラネタリウムテーマ解説「火星を歩く」製作報告

飯 山 青 海 *

概 要

2022 年 12 月から 2023 年 2 月の期間に、プラネタリウム一般投影のテーマ解説として「火星を歩く」を投影した。このテーマ解説では、探査機が送ってきた火星の映像を中心に、観客が火星の地表に立って火星の地形風景を観察しているかのような体験を提供することと、過去の火星に大量の液体の水が存在したことの証拠となる観測事実を紹介することを主眼に置いた。火星表面の映像では、疑似的にカメラ視点を動かすような演出を行い、観客が火星を歩いているかのような感覚が得られるようにした。投影回数は 165 回、観覧者数は 15,736 名であった。

1. 背景と狙い¹

火星と地球の接近は約 2.2 年ごとに起き、夜空で明るく火星が輝く時期に当たる。2022 年 12 月 1 日が火星接近のタイミングにあたり、2022 年 12 月から 2023 年 2 月のプラネタリウムの解説テーマとして火星を取り上げるのに適切な時期であった。また、2021 年 2 月 18 日に火星に着陸した火星探査機パーサヴィアランスの探査成果も発表されてきており、過去に火星に着陸した探査機の探査成果と合わせて、火星を火星の地表から観察するような映像体験を企図して、解説テーマのタイトルを「火星を歩く」とした。2022 年 2 月に導入したメディアグローブ Σ SE は火星の地形モデルを持っているので、これを生かした火星の地形についての解説を行うことも企図した。

背景の火星の地表写真はパーサヴィアランスによって撮影された火星の風景を使用している。

(c)NASA/JPL-Caltech/ASU/MSSS

2. テーマ解説の構成と内容

テーマ解説「火星を歩く」は4パートの構成とし、各パートのタイトルは、「火星へ」、「水の証拠」、「パーサヴィアランス」、「地球帰還」とした。火星における着陸探査の歴史をなぞるとともに、過去の火星に大量の水（海）があったことを紹介し、生命探査を含めた火星サンプルリターン計画の将来展望まで紹介する内容とした。

2-1. 火星へ

このパートでは、視点を地球から火星上空へ移動し、火星全体の紹介や、上空から見た特徴的な火星の地形を紹介し、実質的に人類初の火星着陸探査を成功させた探査機バイキングの映像を紹介して、火星の地表の様子について、乾燥した砂漠・荒地という、当時の火星に対する印象を確認する。

地球から火星への飛行と火星の上空からの地形の観察は、メディアグローブ Σ SE のリアルタイム描画機能を使用し、火星の極冠、オリンポス山、マリネリス峡谷などの地形を紹介した。現在の火星には薄い大気は存在するが、海は存在しないこと、南極と北極には氷が存在することを解説した。また火山の存在の紹介は、

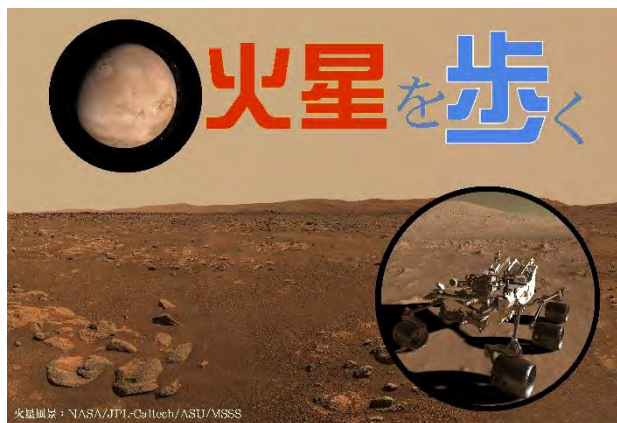


図 1. 「火星を歩く」タイトル画像

*大阪市立科学館

この後のマーズパスファインダーの探査成果の意味を考える上での伏線の意味もある。

バイキングの紹介では、バイキングが撮影したパノラマ画像をドームにパノラマ状に投影し、火星の風景を体感できるようにした。

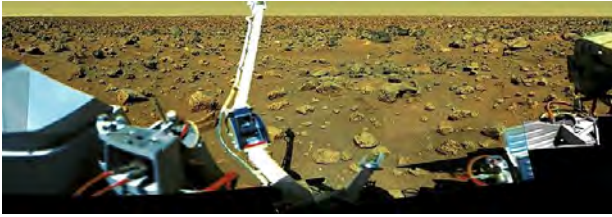


図2. バイキングによる火星のパノラマ

投影にあたっては、空の部分は補完して使用している。(c)NASA

2-2. 水の証拠

このパートでは、マーズパスファインダー、オポチュニティー、キュリオシティの歴代の火星着陸探査機の探査成果をたどりながら、現在は液体の水が存在しない火星にも、過去には大量の水があったと推定されるようになった根拠を、探査機の撮影した画像と共に紹介解説する。

マーズパスファインダーの紹介では、探査機により撮影されたパノラマ写真をドームにパノラマ状に投影し、一見するとバイキングの時と同じような乾燥した荒地のような風景を確認したうえで、視界に映る大きな岩が調査の結果火山岩であると判明したことを紹介する。火山岩は、初生的には火山の裾野までしか分布しないのに、マーズパスファインダーが着陸した平原(クリュセ平原)に火山岩が存在することの疑問を誘導する。マーズパスファインダーのパノラマ写真は、360° 全周が撮影されているので、ここでパノラマを回転させ、着陸地点の近くには火山が存在しないことを映像で確認する。そして、火山岩礫は過去の大規模な洪水によって、火山から遠く離れたクリュセ平原に運ばれたのであろう、という推定を紹介し、過去の火星には大量の水があったのではないかと問題提起する。



図3. マーズパスファインダーによる火星のパノラマ

投影にあたっては、空の部分は補完して使用している。(c) NASA/JPL

続いてオポチュニティーのパートでは、地層が明瞭に見える崖の写真のパノラマ風に投影し、過去の火星に、地層が堆積するほどの大規模かつ十分な水深のある水域が存在したことを紹介する。

続いてキュリオシティのパートでは、ゲールクレー

ターのパノラマ写真を投影し、地面に板状の岩石が積み重なるような構造が観察されることや、岩石の断面に層状の構造が観察されることから、ゲールクレーターが過去に湖であったという推定を示すとともに、過去のゲールクレーターの湖底に堆積した堆積物が今観察されているということを、映像から納得してもらう。またこのパートでは、キュリオシティの3D モデルをパノラマ画像と共に表示し、キュリオシティの移動とともに、観客の視点もパノラマ映像の中を移動していくという、火星表面を歩いているかのような映像演出を行っている。

2-3. パーサヴィアランス

このパートでは、2021 年 2 月に着陸した火星探査機パーサヴィアランスの探査成果を紹介する。

キュリオシティまでの探査により、過去の火星には大量の水があったことは確実と言えるようになったが、その過去の火星の水域には生命が発生したのであろうか？という疑問を解明するため、火星サンプルリターン計画が考案された。パーサヴィアランスは、この火星サンプルリターン計画のうち、サンプル採取を担当する探査機であり、過去に水があったと考えられる場所へ着陸して、そこで堆積した地層の岩石を採取することがパーサヴィアランスの大きな任務であることをまず解説する。そして、着陸の候補地として、ジェゼロクレーターが選ばれたことを紹介し、上空から観察するジェゼロクレーターの地形(クレーターへ流入する河川とクレーターから流出する河川の跡の地形)を紹介する。ここではメディアグローブ Σ SE の火星地形モデルを使用して、火星上空からジェゼロクレーター上空へ接近していく映像演出を行っている。

続いて、パーサヴィアランスの着陸シーケンスを紹介するCG 動画(NASA から公開されているもの)を紹介し、パーサヴィアランスの着陸点付近のパノラマを投影して、ジェゼロクレーター内部の風景を紹介する。

しかし、パーサヴィアランス着陸点付近には、層状構造(縞模様)の観察される岩石は無く、塊状の火山岩の巨礫が大量に観察されるばかりであった。そこで、パーサヴィアランスは、クレーター内へ流入する河川の河口付近のデルタ地形へ移動し、地層が見える岩石を発見し、サンプル採取を行った。



図4. パーサヴィアランス着陸点付近の風景

塊状の巨礫が多く見られる。投影にあたっては、空の部分は補完して使用している。

(c) NASA/JPL-Caltech/ASU/MSSS

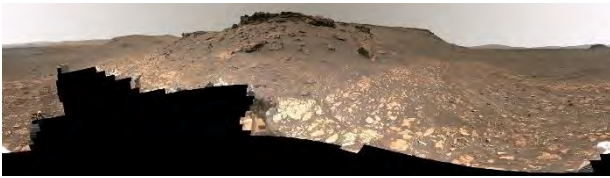


図4. パーサヴィアランスサンプル採取点付近の風景
360°の全周パノラマ写真。正面の丘の部分に層状構造のある岩石が露出している。投影にあたっては、空の部分は補完して使用している。

(c) NASA/JPL-Caltech/ASU/MSSS

サンプル採取を行った地点のパノラマ写真を投影し、この写真も 360°の全周が撮影されているので視界を回転させて風景を確認するとともに、地層のよく見える岩石のある方向へ歩み寄るようなカメラ移動の演出を行った。また、サンプル採取時の岩石に穴が開いた写真も紹介した。

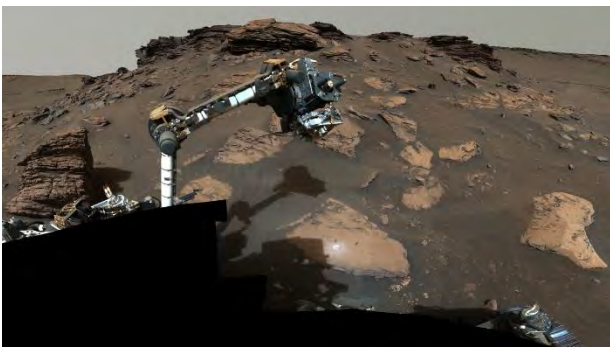


図4. パーサヴィアランスサンプル採取時の写真

(c) NASA/JPL-Caltech/ASU/MSSS

2-4. 地球帰還

このパートでは、火星サンプルリターン計画の将来計画を紹介する。CG 動画(NASA から公開されているもの)に合わせて、パーサヴィアランスが採取した岩石サンプルは、将来火星に送り込まれる小型ロケットに引き渡され、火星周回軌道へと打ち上げられる。そして火星周回軌道上で待ち受ける地球帰還機にサンプルが引き渡され、早ければ 2033 年に地球へ持ち帰られる計画となっていることを紹介する。

また、ドーム映像は、ジェゼロクレーターの上空からゆっくりと遠ざかり、火星の全体を眺めたあと、地球へカメラを移動する演出によって、観客も火星から地球へ帰ってくるような演出とした。

3. 技術的な記録

火星探査機から送られてきた火星の風景の写真は、のパノラマ状にドームに投影したが、使用したほとんどの写真は地表の様子が写っているが、空の部分の映像は欠落している(撮影されていない)。そこで、空の部分は、写真の地平線付近に映っている部分との境

目があまり不自然にならないように補完して空の色を作成して、空も含めたドーム全体のパノラマ映像として投影できるように加工している。

火星のパノラマの中を視点移動して、火星表面を歩いているような映像演出(キュリオシティとパーサヴィアランス)では、実際に火星表面を探査機が移動しながら撮影したような映像素材は存在していない。ここでは、静止画のパノラマ画像を、球形のユーザー定義オブジェクトの内面に張り付け、球形オブジェクトの中心付近で少しカメラを移動させることにより、疑似的に正面の風景に接近しているような視覚効果を出している。

パーサヴィアランスのパートでの、ジェゼロクレーターへの接近の映像演出は、可能であればジェゼロクレーターの内部へ着陸するところまで、メディアグローブ Σ SE のリアルタイム描画で演出できれば良いと考えてスクリプトを試作したが、カメラと地表との距離が近づきすぎると、地形モデルのポリゴンのメッシュが粗いことが見えてしまい、実際の探査機の写真の映像の精彩さとの落差が大きく感じられてしまうため、火星の地表から上空 50000m まで接近するところまでの映像とした。

4. 投影実績

プラネタリウムテーマ解説「火星を歩く」は、2022 年 12 月 2 日から 2023 年 2 月 26 日までの期間に 165 回投影を行い、観覧者数は 15,736 名であった。その他に、学芸員スペシャルで、このテーマ解説の内容をさらに詳しく解説する内容を、「もっと火星を歩く」というタイトルで 4 回実施し、観覧者数は 218 名であった。

