

筑波宇宙センターロケット広場におけるランドスケープ資源と AR を活用した再生

Landscape resources and AR-based revitalization at the Tsukuba Space Centre Rocket Plaza

黒子 典彦* 阿波田 康裕**

Norihiro KUROKO* Yasuhiro AWATA**

Abstract: At the JAXA Tsukuba Space Centre Rocket Plaza, the paved surface on which the solar system was represented had become dilapidated and difficult to read. Therefore, in 2023, the central part of the plaza, from the sun to Mars, was replaced with a circular tile and interlocking blocks. The tile was engraved with the words 'SOLAR SYSTEM' and reduced scale, and fitted inside with a square tile made by transferring the JAXA logo as an AR marker. For the orbit from Mercury to Mars, a row of white blocks was laid, and for the orbit from Jupiter to Neptune, the existing blocks were painted white and the corresponding planetary symbol tacks were driven into each. Visitors who saw the white lines, symbol tacks and letters on the tile talked about whether the white lines were the orbits of the planets and identified the names of the planets. Many visitors also enjoyed AR videos of each planet orbiting on the white line of the real plaza through mobile devices such as smartphones. From the above, it can be said that the plaza has been revitalized in a new way, making use of the existing landscape resources, including Mt Tsukuba, as a facility where visitors can recognize the representation of the solar system in the pavement and can imagine the world of the solar system in an exciting way.

Keywords: Rocket Plaza, solar system, tile, smartphone, AR, revitalization

キーワード: ロケット広場, 太陽系, タイル, スマートフォン, AR, 再生

1. はじめに

本稿は、国立研究開発法人宇宙航空研究開発機構(以下、JAXA)筑波宇宙センターの既存広報施設であるロケット広場の再生プロジェクトについて報告するものである。

当広場は、施設整備から約16年が経過し、インターロッキングブロック(以下、ILブロック)舗装の一部には不陸が生じ、防護柵等の付属物の傷みも進行していた。また整備当初は、当広場の舗装に複数色のILブロックが張られて太陽系惑星が表現されていたが、ILブロックの表面は汚れて色褪せ、公転軌道のイメージは判読が困難な状態になっていた。このような状況下で、JAXA職員や関係者、見学者に「ロケット広場の舗装に太陽系惑星が表現されている」という事実そのものが忘れ去られようとしていた(図-1)。

折しも2023年、筑波宇宙センターが50周年の節目を迎えることを機に、この埋もれかけていたランドスケープ資源を再生すべく当広場の改修が行われることとなった。

2. 改修の方法

(1) 対象地の概要

1) 筑波宇宙センター

筑波宇宙センターは、1972年6月1日に筑波研究学園都市の一角に開設された施設で、約53万平方メートルの敷地に緑豊かな環境と最新の試験設備を有し、人工衛星の開発や運用、およびその観測画像の解析、JAXAが開発した国際宇宙ステーションを構成する日本の実験棟である『きぼう』における各種実験・宇宙環境利用の推進、宇宙飛行士の養成、ロケット輸送システムの開発と技術基盤確立のための研究の推進等を通じて、我が国の宇宙開発施設の中核としての役割を果たしている¹⁾。

また一方で、当センターは茨城県下有数の観光スポットでもあり、コロナ禍以前の2018年度には年間35万人を超える来場者が訪れていた。見学スペースには、スペースドーム、プラネットキューブ等の展示施設と並んで、H-IIロケットの実機を展示したロケット広場が整備されている(図-2)。



図-1 ロケット広場の改修前の様子

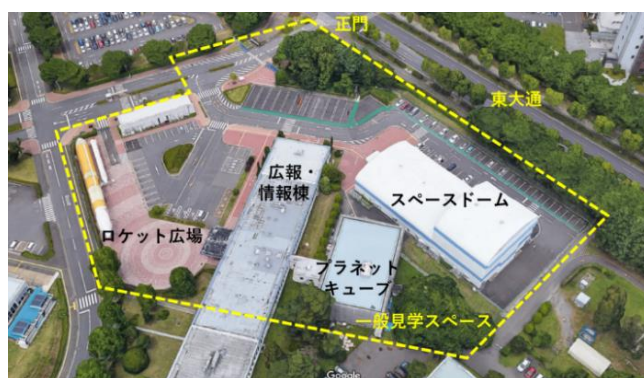


図-2 筑波宇宙センターの見学スペース (Google Map に加筆)

*株式会社飛鳥

**国立研究開発法人宇宙航空研究開発機構

*Asuka Landscape Architecture Co.,Ltd.

**Japan Aerospace Exploration Agency

2) ロケット広場

ロケット広場は2007年に整備され、固体ロケットブースタ1基を含むH-IIロケットが搬入・展示された。このH-IIロケットは、打ち上げ中止となったH-IIロケット7号機等の部品を集めたものであり、「実機」と呼んで差し支えないものである。

当広場の舗装には、色味の異なるILブロックを同心円状に敷き詰めることにより、太陽系惑星の公転軌道が表現されていた。その縮尺はおおよそ1:100,000,000,000であり、整備当時は惑星に分類され、軌道の近くに存在しない条件の天体が多数あるという理由で2006年に除外された冥王星の軌道までが表現されていた。

(2) 改修の方向性

改修内容は表-1のとおりである。当改修にあたって、発注者より既設の広場の舗装等を整備当初の姿に復元することにとどまらず、現代に相応しい価値を付加させて再生することを求められた。そこで株式会社飛鳥は、発注者の意向を汲み取り、現場を精査したうえで場の条件や要素の価値を生かした具体的な改修工事を提案し、設計から施工までを担当することとなった。そして、JAXAからの提案もあって今回取り入れることにしたのがXR（クロスリアリティ）である。

1) XRとは

XRは現実世界と仮想世界を融合させて、現実では知覚できない新たな体験を創造する技術であり、VR（仮想現実）、AR²⁾（拡張現実）、MR（複合現実）等の総称である。ひと昔前であればXRの製作や体感には高価な専用機材と熟達したエンジニアを必要とする敷居の高いものであった。しかしDX（デジタルトランスフォーメーション）が進展した現在、その敷居は大きく下がっており、マウス操作のみでXRシーンを作成し、インターネットを通じて全世界に発信できる無償のアプリケーションがいくつも存在する。このような状況では、独自のXRコンテンツを持ったとしても、それは次々に作られる作品群によって新しいのものに取って代わってしまうであろう。したがって、ロケット広場の「ありかた」としては、誰もが想像力を飛ばたかしてXR作品を作ることができる、あるいはそれらを体感することができる場として広く一般に開放されていることを重要視することとした。

2) 当改修に用いたXR

既に一部のXRアーティストやXRクリエイターが、ロケット広場に刺激を受けて生み出された作品^{3) 4)}を発表しつつあるところではあるが、JAXAは当改修においてXRのうち最もシンプルなARを活用することを基本計画とした。

図-3に示すのはARで表現された太陽系惑星の静止画である。このARは、当改修で広場中央に設置された、筑波宇宙センター開設50周年記念ロゴ（図-4）がプリントされたタイル（大きさは150mm×150mm）をマーカーとして起動し、各惑星が太陽の周囲を回るといものである。ARの太陽系の縮尺は、現実世界の広場の縮尺と同じく1:100,000,000,000である。

(3) 改修におけるキー製品（センター舗装材）

JAXA記念ロゴをマーカーとして使用しARを起動させたいという発注者の要望を踏まえ、当社で座標原点と距離の基準となる認証マーカーをどこにどのように表示するか設計検討を行った。

表-1 改修内容

項 目	規格・寸法	数量	単位
既設ILブロック舗装撤去工	100×100×t60	16.6	m ²
タイル一体型平板舗装工	φ600×t60 AR認証ロゴマーク付き	1.0	枚
ILブロック舗装工	リング状張り t=60 太陽～火星	16.3	枚
白線引き工	W=50 木星～海王星	122.0	m
惑星記号鋳設置工	ステンレス製 金星～海王星と月	9.0	か所
既設ILブロック舗装改修工	モミジバフウ根上がり対策含む	1.0	式
既設防護柵改修工		1.0	式

このマーカーが利用者に認識されやすいように当広場の中心に新たに舗装材を据えてそこに表示することとした。このセンター舗装材が本改修の要である。その素材として自然石等も検討したが、鮮明にロゴを表記できること、刻印されたロゴが長期間保持されること、舗装材自体が滑りにくいこと等の条件を踏まえ、ノンスリップ仕様のタイルを使用することを提案することとした。この



図-3 ARで表現された太陽系惑星の静止画



図-4 筑波宇宙センター開設50周年記念ロゴタイル
(ARマーカーとしても使用可能)



図-5 センター舗装材として作製したタイル平板



図-7 既設舗装に白色塗装で明示した木星の公転軌道



図-6 広場中央におけるタイル平板と IL ブロックのおさまり

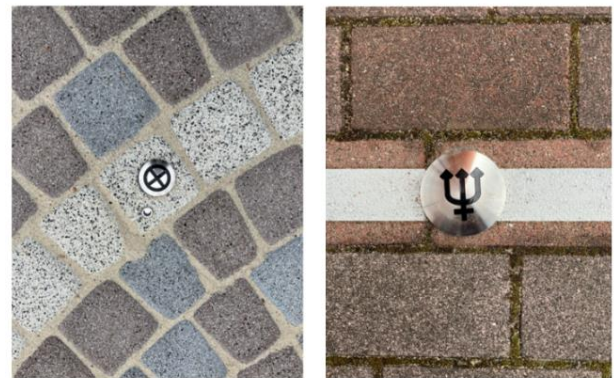


図-8 各公転軌道に打設した惑星等の記号鉄
(左：地球と月、右：海王星)

タイルは、「筑波宇宙センター」や「太陽系」の文字、縮尺、方角等を見やすく記載できるよう、その大きさを直径 600mm と設定した。そして、周囲の IL ブロックと色やテクスチャーが馴染むものとし、環境やコストを考慮して既製品の 600 角タイルを加工して使用することとした。ウォータージェット工法を用いて直径 600 mm になるように外周を切り落とし、内部に 150 角、中心は直径 14mm の小円をくり抜いて成形した。切削・成形したタイルの表面には文字や線等を彫り込んだ。なお、JAXA の提案により、当舗装材のデザインコンセプトは、太陽に近い波長特性をもつ光を放出するキセノンランプに見立てて表現することとした。当タイルの中央で横に伸びる折れ線状のラインは、キセノンランプが発する高圧放電をイメージし、当広場から北に臨む筑波山の稜線をかたどっている。

また、施工が施設閉館日のみに限定されることから、施工性を考慮し、タイルによるセンター舗装材は周囲の IL ブロックの厚みと同一になるよう、タイル底面に裏打ちコンクリートを打設してタイル一体型平板とする製品を設計提案した（図-5）。

そして、先に説明した筑波宇宙センター開設 50 周年記念ロゴの意匠を忠実に反映させた 150 角のタイルを新たに制作し（図-4）、直径 600 mm のタイルのくり抜いた部分に嵌め込んだ。また、直径 600 mm タイルの中心のくり抜き部分には、縮尺およそ 1:100,000,000,000 の太陽を表現する直径 14mm の既製品の赤色ガラス系タイルを嵌め込んだ。

（4）改修工事の概要

当改修工事では、広場中央部の既設 IL ブロックを撤去した後、中央に据えたトランシットで真北（しんぼく）測量を行って東西

南北を定め、水糸で「通り」を出した。そして、予め中央に太陽を、外周には東西南北の方位を記したタイル平板を水糸の「通り」に合わせて据え付けた。併せて、改修部に雨水が溜まることを防ぐため、中央のタイル平板を中心に周囲の残すブロック面よりも 2% の勾配で高くなるレベルを割り出して敷設した⁵⁾。また、タイル平板を安定させるため、下地に空練りモルタルを敷き込んだ。

タイル平板の周囲は、その外縁から既設の IL ブロック面にかけて一定勾配で下がるようにリング状張り専用の IL ブロックを張り付けた。縮尺に合わせて、水星から火星までの公転軌道にあたる部分は、白色のブロックを 1 列に張って軌道を明確に表示し、軌道以外は茶色系と青色系のブロックを 2:1 の比率でランダムに、かつその列に用いる異なった形状のブロックの組み合わせを確認しながらリング状に敷設した（図-6）。

また、火星の軌道より外側は既設舗装をそのまま活用して不陸箇所は既設のブロックで張り直した。木星から海王星までの軌道部は、IL ブロックの表面を高圧洗浄した後、幅 50mm の白色塗装を施した（図-7）。

さらに、見学者にそれぞれの白線が何を示すのかを伝えるため、惑星記号が表記された鉄を該当する白線上に打設した（図-8）。なお、すべての鉄が当広場の IL ブロック上に納まるタイミングを探して、当施設開設 200 周年記念日にあたる 2173 年 6 月 1 日における各惑星の方位を事前に試算して現地でトランシット測量を行い鉄の場所を割り出した。

また、近くに植栽されていたモミジバフウの根上がりしていた箇所は、セットバックして根の部分避けるように縁石と IL ブロックを敷き直した。根上がりの激しい 2 本の根は、鋸で切り戻し、



図-9 見学者が現地で惑星AR動画を楽しむ様子

切り口に防腐・癒合促進剤を塗布して乾いたことを確認した後、赤土や腐葉土等を混合した良質土で埋め戻した。

3. 改修の成果及び考察

本工事によりロケット広場中央部は、センター舗装材のタイル平板と IL ブロックを組み合わせ色彩のバランスとおさまりのよい空間に改修したことで、見学者の記念写真撮影スポットとして美しく蘇らせることができた。また、センター舗装材の表面には、「OUR SOLAR SYSTEM」、「1 : 100,000,000,000」の文字や50周年記念ロゴのマーカ等を表記したことで、これらが本改修の趣旨を示すメッセージの機能を果たした。

(1) 縮尺した太陽系惑星公転軌道の「見える化」

当広場中央部のタイルに表示した太陽を中心に同心円状に広がる白線や惑星記号、タイルの文字を見た見学者が、白線は惑星の軌道ではないかと話したり、惑星記号から惑星名を確認したりする光景が見られた。これらのことから、今回の改修工事で、当広場に実際に縮尺した太陽系惑星の軌道が表現されていることを「見える化」することができたものと考えられる。

(2) AR動画による惑星公転の可視化で掻き立てられる想像力

図-9は、見学者がスマートフォン等の携帯端末を用いて、太陽系惑星のAR動画を楽しんでいる様子である。すなわち、スマートフォン等の携帯端末を扱える人たちは、現実の広場の白線上を、太陽を中心にして各惑星がそれぞれの速さで回っていることをさらに確認できる。これにより見学者は、H-IIロケットを前にして現地で想像力を掻き立てられ、太陽系惑星の世界をわくわくとイメージすることができたのではないだろうか。

4. おわりに

今回の改修で、現地を訪れた見学者が、当広場の舗装に太陽系の世界が表現されていることを認識し、また現実の広場でその白線上を各惑星が回っているAR動画を見ることで太陽系の世界をわくわくとイメージすることができる施設として、既存のランドスケープ資源を生かしつつ、当該広場を新たな形で再生することができたものといえよう(図-10)。そして再生された当広場が、筑波宇宙センターのシンボリックな場として当施設の価値をさらに高めることにも貢献できたのではないだろうか。

今後は、より多くの見学者に、当広場に太陽系惑星の世界が表現されていることとARの活用で惑星が回る動画を見ることができると伝え、この空間の価値をより享受できるようにしていきたい。その解決に向けて、説明リーフレットを配布することと併せて、広場に表現された白線が太陽系惑星の軌道であることを



図-10 AR動画を付加した「シン・ロケット広場」
(ARアプリ・STYLYを使用)

説明する案内板を当広場の空きスペースに設置することを検討したい。

すでに、ARコンテンツの制作は、小学校高学年程度以上であれば十分に可能である。今後JAXAとしては、ロケット広場での太陽系惑星AR動画の可視体験と併せて、ARコンテンツ作成教育等にも力を入れていきたいと考えている。そして、子どもたちがコンテンツの制作によってさらに想像力を育み、魅惑的な宇宙に興味や関心を膨らませることの一助となれば幸いである。

補注及び参考文献

- 1) 筑波宇宙センター：展示解説リーフレット：JAXAホームページ
<<https://visit-tsukuba.jaxa.jp/assets/img/download/spacedome.pdf>>,
2020.10.10 更新, 2023.12.16 参照
- 2) Augmented Reality の略で、「拡張現実」、「付加現実」等と訳される。
現実の世界にバーチャルな情報を付加して表示する技術のこと。
- 3) AR 作品紹介：合同会社 uranuSu：「惑星をつかまえよう」他
<https://youtu.be/0U_O8bQ1hgo>
- 4) AR 作品紹介：Iwaken Lab.：「はやぶさタッチダウン」他
<<https://www.youtube.com/watch?v=3-kRtFodXd4>>
- 5) 公益社団法人日本道路協会 (2006)：舗装施工便覧 平成 18 年版：日本道路協会, 219-221

名称：筑波宇宙センターロケット広場改修工事 (2023)

所在地：茨城県つくば市千現 2 丁目 1-1

発注：国立研究開発法人宇宙航空研究開発機構

設計：株式会社飛鳥

施工：株式会社飛鳥

期間：2023 年 6 月 2 日～2023 年 10 月 17 日