

御堂筋におけるインフラDX・GXによる 道路空間の利活用について

中世古 蓮汰

大阪国道事務所 地域調整課 (〒536-0004 大阪府大阪市城東区今福西2-12-35)

本稿では、大阪市の御堂筋にて実施した道路空間の利活用を目的としたDX・GX技術による社会実験について、実験内容と検証結果について紹介するものである。併せて、今後取り組むべき課題とその対応についての所見を示す。

キーワード インフラDX, GX, 社会実験, 御堂筋チャレンジ

1. はじめに

(1) 御堂筋チャレンジの実施概要

大阪国道事務所では、歩行者の利便性を高める「ほこみち」制度の活用などにより歩行空間の改善や高度利用を図っている。また、道路空間のデジタル化(DX化)や道路空間での自給自足(GX化)といったインフラDX・GX技術の実用化に向けた検討を積極的に取り組んでいる。最先端技術の実用化は、実証実験による導入可能性の検証を踏まえた検討が必要であり、実験フィールドの選定が重要である。

大阪市では、メインストリートである御堂筋において、2037年を目標に側道区間を完全歩道化する構想「御堂筋将来ビジョン」を発表しており、今後も着実に整備を進めるとともに、賑わい空間創出を目指している¹⁾。御堂筋では2017年に開催された80周年記念事業をきっかけに将来の魅力ある滞在空間の可視化を目指し、官民連携による社会実験である「御堂筋チャレンジ」が開催された。御堂筋チャレンジ2023では長堀通からなんば駅前までの側道歩行者空間化整備により広がった歩道空間などを活用し、道路空間の利活用内容やエリア周辺の回遊状況などが検証されている。

インフラDX・GXの導入の可能性の検証を目的として、御堂筋チャレンジ2023に参画し、社会実験を行った。

(2) 社会実験の実施概要

御堂筋は道路空間再編により歩行空間が広がったが、歩道内で歩行者と自転車が錯綜しており、今後

整備が進む箇所は同様の課題が生じると考えられる。

そこで、御堂筋において歩行者の整流化や自転車通行ゾーンと歩道との分離を目的に、DX技術であるプロジェクションマッピングを用いた通行位置の明示を行った。

また、歩行空間におけるDX技術の活用を持続的に行うためには、エネルギー確保が課題となる。

そこで、道路空間での電力の自給自足を目的に、GX技術として、人が通過する際の振動エネルギーを電気エネルギーに変換する床発電と路面太陽光発電パネルを公道上に初めて設置した。さらに、路面太陽光パネルで発電した電力を活用し、ガラス導光板を発光させることで歩きスマホに対する注意喚起を行った。社会実験は、御堂筋チャレンジ2023の実施期間である2023年11月10日～11月30日に行った。社会実験の実施場所及び内容は図-1に示す。



図-1 社会実験の実施場所及び内容

2. プロジェクションマッピングを活用した交通誘導案内について

(1) プロジェクションマッピングを活用した交通誘導案内についての概要

歩行者の整流化や自転車の走行快適性の向上を目的として、3機の投影装置を設置し、プロジェクションマッピングにて、交通誘導案内の投影を行った。投影位置は御堂筋東側の歩道区間である道頓堀南詰交差点～法善寺こいさん通りの間とした（図-2参照）。日中は光度不足で投影できないため、17時以降に投影した。プロジェクションマッピングの投影状況は図-3に示す。

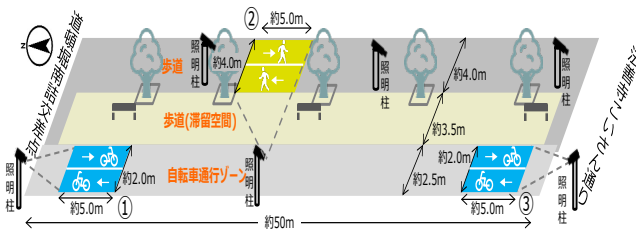


図-2 プロジェクションマッピングの投影位置

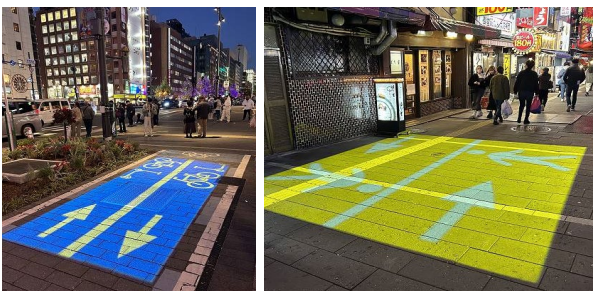


図-3 プロジェクションマッピングの投影状況

(2) 投影内容の検討について

御堂筋では、歩行者が自転車通行ゾーンを通行しており、自転車と歩行者の錯綜が課題であった。また、近年は電動キックボードの利用も進んでいるため、自転車に加え、電動キックボードに対しても自転車通行ゾーンを通行するように促す必要があった。そこで、自転車通行ゾーンの2箇所に自転車及び電動キックボードのピクトグラムと通行方向を示す矢印を表示した。さらに、歩行者同士の錯綜も課題であったため、歩道の1箇所に歩行者のピクトグラムと通行区分を示す矢印を表示した。ピクトグラムの色・表示内容は1週間単位で変更した（図-4参照）。また、歩行者・自転車利用者の気づきやすさを高めるため、点滅表示とした。

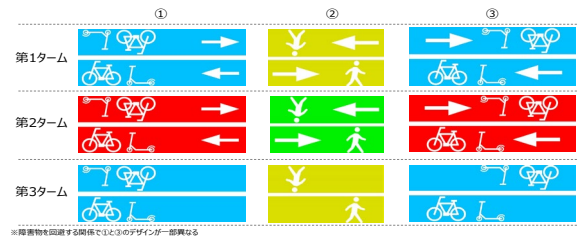


図-4 プロジェクションマッピングの投影パターン

(3) 効果検証結果について

交通誘導案内の効果検証はWebアンケートによる調査結果およびAIカメラや3D-LiDARを活用した通行位置の分析結果より評価した。

a) Webアンケート調査

Webアンケート調査は御堂筋を徒歩もしくは自転車で通過し、社会実験を見た人を対象に社会実験後の12/2～12/4に行い、400サンプルの回答を得た。Webアンケートによる調査結果は図-5に示す。調査の結果、約9割の人が、プロジェクションマッピングが見やすい、歩行者と自転車の通行区分の分離や通行位置を示す意図が伝わったと回答があった。ただし、内容を見た上で通行位置の変更に至った人は約6割だった。

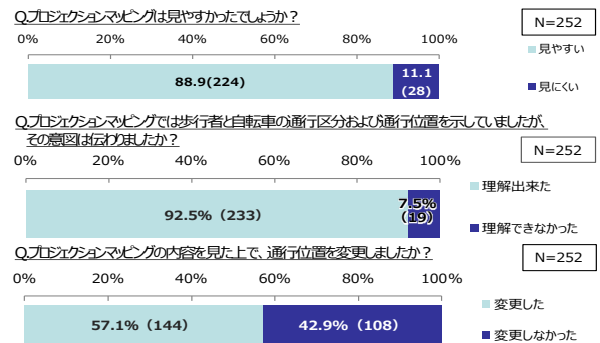


図-5 プロジェクションマッピングWebアンケート調査結果

b) AIカメラによる人流解析

社会実験期間前後の歩行者の通行位置を、大阪市が設置しているAIカメラで取得した動画データを用いて図-6のとおり、解析を実施した。実験期間前後では、南進する歩行者が歩道である東側（店舗側）を通行していたが、歩行者が多いことから、広がって通行する傾向がみられた。



図-6 社会実験前後の歩行者の通行位置

そのため、北進する歩行者が歩道である東側（店舗側）を通行できず、西側（自転車通行ゾーン）を通行する傾向が見られた。

実験期間中では、プロジェクションマッピングを確認することで、北進する歩行者においても西側（自転車通行ゾーン）を避け、歩道である東側（店舗側）を通行する傾向が見られた。

c) 3D-LiDARによる人流計測

社会実験中と実験後の歩行者の通行位置を3D-LiDARより取得した歩行者の緯度経度から分析した。3D-LiDARは、図-2の②の投影機と同じ場所に設置した。

3D-LiDARでは、御堂筋東側の歩道を通行する歩行者・自転車の緯度経度、時刻、IDが取得できるため、通行位置や軌跡を詳細に把握することが可能である。図-7より、北進する歩行者を対象に社会実験中と社会実験後の通行位置を比較した結果、社会実験後は自転車通行ゾーンを通行する歩行者が多い傾向であったが、社会実験期間中は実験後と比較して自転車通行ゾーンを通行する歩行者が少ない傾向であった。

また、各グリッドの進行方向を8方位で表現し、最も多い方向を分析した（図-8参照）。その結果、社会実験期間中は北進する歩行者が自転車通行ゾーンを避けて通行しており、プロジェクションマッピングによる歩道と自転車通行ゾーンの分離の効果が確認できた。

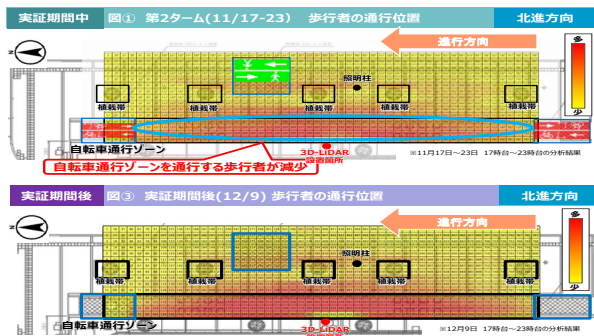


図-7 北進方向の歩行者の通行位置

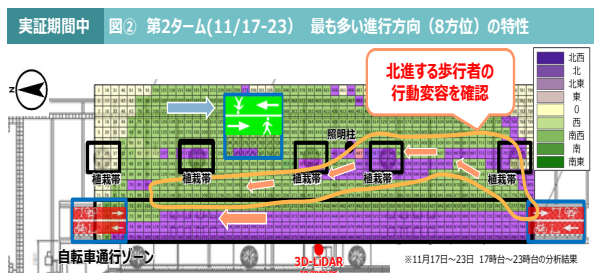


図-8 北進方向の歩行者の通行方向の特性

3. 歩道空間での床発電の活用について

(1)歩道空間での床発電の活用についての概要

道路空間での自給自足を目的に床発電パネルを公道上の歩道空間に初めて設置した。床発電は、人や車両が通過する際に発生する振動のエネルギーを電気エネルギーに変換する発電機である。床発電パネルによる発電イメージは図-9に示す。本社会実験では、55cm×55cm（約0.3㎡）の床発電パネルを用いた。

床発電の発電量は歩行者通行量に依存するため、歩行者通行量が多い御堂筋東側の歩道区間を実験フィールドとした（図-10参照）。歩道空間の幅員は約4mのため、横断方向に5枚、縦断方向に3枚の計15枚の床発電パネルを設置した。設置状況は図-11に示す。

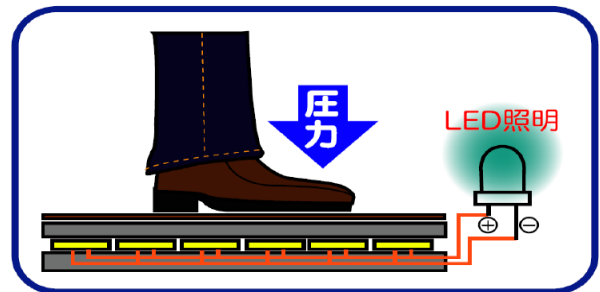


図-9 床発電による発電イメージ

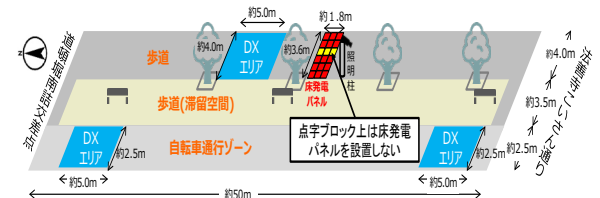


図-10 床発電パネルの設置位置



図-11 床発電の設置状況

(2)効果検証結果

歩行空間における床発電の活用に係る効果検証は、Webアンケート調査結果及び発電量を用いて行った。

a) Webアンケート調査

Webアンケート調査の対象者や期間は、プロジェクトマップの効果検証と同様であり、400サンプルの回答を得た。床発電に関するWebアンケート調査結果は図-12に示す。

約8割の人が、床発電を設置しても通行のしやすさは問題ないと回答した。また、約6割の人が、床発電の今後普及に期待できると回答しており、将来的な活用に向けての期待を確認できた。

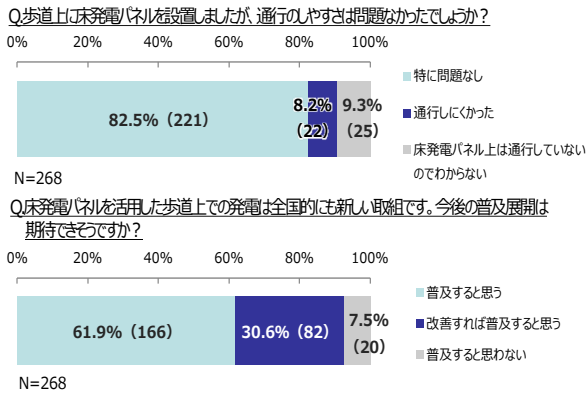


図-12 床発電のWebアンケート調査結果

b) 発電量

社会実験期間中の発電量を計測し、発電した電力の活用に向けた床発電の必要設置枚数を検討した。発電量は歩行者通行量に依存するため、御堂筋の歩行者交通量が比較的多い土曜日のうち、11月18日（土）20時台の発電量を用いて検証を行った。その結果は表-1に示すとおりであり、1時間で発電した電力は457.0mWhであった。当該時間帯に正常に稼働していた床発電パネルは11枚（約3.3㎡）であったため、1㎡あたりの発電量を算出すると約137.3mWh/㎡となる。

簡易的な基準の一つとして、モバイルバッテリーを満充電する際に必要な電力量と比較すると、モバイルバッテリーのバッテリー容量（100,000mWh）÷床発電パネル1㎡あたりの発電量（137.3mWh/㎡）÷床発電パネルの面積（0.3㎡）より約2400枚必要となり、1㎡あたりの発電量が低いことが確認できた。

表-1 床発電の計測結果

計測項目	実験結果（1時間当たり）
平均電圧(V)	2.8
電流値(mA)	161.6
電力(mWh)	457.0

4. 歩道空間での太陽光発電の活用について

(1)歩道空間での太陽光の活用についての概要

道路空間でのエネルギーの自給自足を目的に、公道上に初めて路面太陽光パネルを設置し、発電したエネルギーを用いて歩行者への注意喚起を行った。また、路面太陽光パネルにより発電し、発電した電力を用いてガラス導光板を発光させることで注意喚起を行った。

注意喚起による効果を検証するため、ガラス導光板の点灯内容は1週間単位で変更した。ガラス導光板の投影パターンは図-13に示す。

路面太陽光パネル及びガラス導光板については、歩行者の通行を考慮して埋設施工を実施した。設置箇所として、道路空間再編の事業中である御堂筋西側の三津寺町交差点付近に設置した（図-14参照）。

本社会実験ではガラス導光板3枚、ソーラー発電パネル12枚を設置した。ガラス導光板及びソーラー発電パネルの大きさは、40cm×40cm（0.16㎡）である。現地での設置状況は図-15に示す。



図-13 ガラス導光板の投影パターン

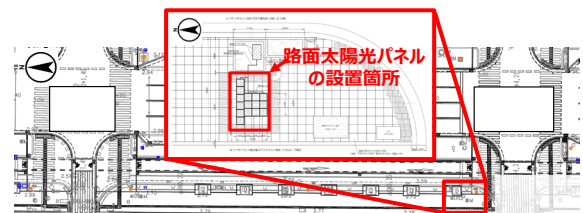


図-14 路面太陽光パネルの設置箇所



図-15 路面太陽光パネルの設置状況

(2)効果検証結果

歩行空間での太陽光発電の活用に係る効果検証は、Webアンケート調査結果及び発電量を用いて行った。

a) Webアンケート調査

Webアンケート調査の対象者や期間はプロジェクションマッピングの効果検証と同様であり、400サンプルの回答を得た。発電した電力を活用した、歩きスマホへの注意喚起に関するWebアンケート調査結果は図-16に示す。

ガラス導光板による注意喚起は約8割の人が見やすいと回答した。また、約5割の人が注意喚起を見たうえで歩きスマホをやめたと回答しており、太陽光発電を活用した注意喚起の効果が確認できた。

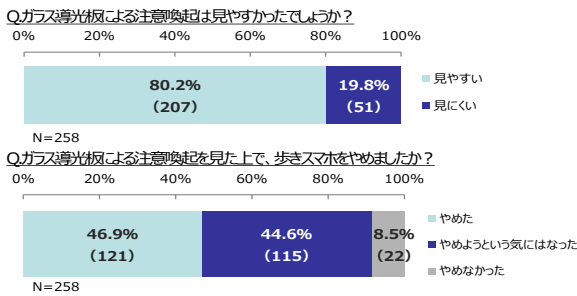


図-16 路面太陽光パネルのWebアンケート調査結果

b) 発電量

社会実験期間中の太陽光発電による発電量を計測し、道路での自給自足が可能であるか検証した。路面太陽光パネルによる発電量は図-17に示す。発電量の計測をした結果、太陽光により発電した電力量が注意喚起に用いる消費電力を上回ることがないことが確認できた。さらに、雨天の日などについては、発電できていないため、電力量が減少し続けており、定期的にバッテリー交換が必要であった。1時間当たりの発電量は図-18に示す。設置した箇所が御堂筋西側の歩道であり、周辺に高層ビルが建ち並ぶ環境であったため、10時~12時の2時間のみ発電できる状況であった。

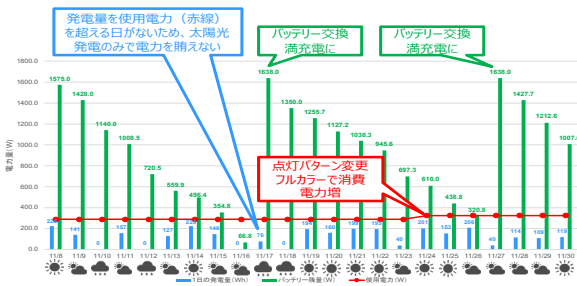


図-17 路面太陽光パネルによる発電量の計測結果

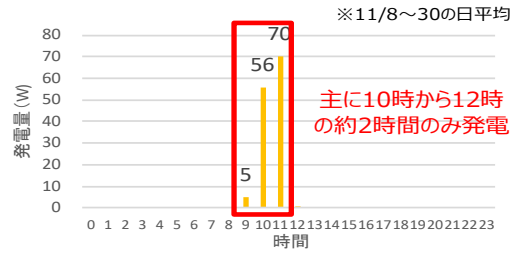


図-18 路面太陽光パネルによる1時間当たりの発電量

5. 今後取り組むべき課題とその対応について

(1)今後の課題とその対応

インフラDX・GXの導入可能性を目的として、御堂筋チャレンジ2023に参画し、社会実験を行った。その結果、新技術導入に向けた以下の知見が得られた。

a) プロジェクションマッピングを活用した交通誘導案内

Webアンケート調査結果より、プロジェクションマッピングを活用することで、歩道や自転車通行ゾーンの通行位置を明示する意図が伝わり、行動変容の効果もみられた。また、自転車通行ゾーンの端部で自転車のピクトグラムを見た人の行動変容を確認でき、歩道と自転車通行ゾーンの分離に効果があった。

しかし、今回は歩道の一部区間だけでの実施であり、局所的な交通誘導案内であったため、行動変容が見られた範囲は局所的であった。今後は、連続的に交通誘導案内を行い、行動変容を促す範囲を広げていくことが重要だと考えられる。

そのためには、投影機の設置台数を増やし、連続的に交通誘導案内を行うことで、交通誘導案内を視認する回数が増え、局所的ではなく、広範囲での行動変容に繋がれると考えられる。

b) 歩道空間での床発電の活用

公道上に初めて床発電を設置した結果、Webアンケート調査結果より、床発電パネルの設置により通行の支障になったと感じる人は少なく、道路上での床発電の普及を期待する声を確認できた。また、床発電による発電量を計測した結果、歩行者通行量に比例して一定の発電が可能であることが確認できた。

ただし、床発電で発電できる電力量は非常に小さく、道路上で電気を利用するニーズを満足できるほどの発電量は得られなかった。

そのため、現状の技術で実用化するには、設置枚数を大幅に増やす必要があると考えられる。

床発電で十分な発電量を確保するには、床発電の発電効率の向上や発電した電力を蓄電する技術の開

発が必要になると考えられる。

c) 歩道空間での太陽光発電の活用

公道上に初めて路面太陽光パネルを設置し、発電した電力を用いて歩行者への注意喚起を行った。Webアンケート調査結果より、注意喚起により約半数が歩きスマホをやめたと回答した。また、発電量の検証結果より、公道上に設置した路面太陽光パネルで発電できることが確認できた。

しかし、路面太陽光パネルの設置箇所は、歩きスマホの注意喚起をする上で、人通りの多い箇所を選定する必要があったため、都心部での実施となり、周辺に高層ビルが建ち並ぶ環境となった。そのため、午後には日光が入りにくい場所での実験となってしまう、十分な発電時間を確保できず、想定していた発電量に達しなかった。

今後、太陽光発電で十分な発電量を確保するには、太陽光発電パネルを橋梁部のような周辺に建物が立地していない箇所に設置する等、日照時間を考慮した上での設置箇所の選定を行う必要があると考えられる。

6. まとめ

最先端技術の実用化に向けては、実証実験による導入可能性の検証が必要となるため、道路空間活用

の先進地域である御堂筋にて開催した「御堂筋チャレンジ2023」に参加し、インフラDX・GXの導入可能性の検証を目的とした社会実験を行った。

DX技術として、プロジェクションマッピングを活用した交通誘導案内の効果を検証し、GX技術として、床発電及び路面太陽光パネルを公道上に初めて設置し、発電量等の検証を行った。

社会実験結果より、DX技術による行動変容の効果は確認できたものの、効果が限定的であったため、今後、広範囲でのプロジェクションマッピングの活用が必要であると考えられる。GX技術は両者とも公道上での発電は可能であったが、道路上での電力の利活用ニーズを満足できる発電量は得られなかった。

道路上での電力の活用ニーズを踏まえ、設置箇所や設置枚数の選定を工夫する等を行うことにより、道路での自給自足に資する活用ができる可能性があると考えられる。

大阪国道事務所では、今後も継続してインフラDX・GX技術の実用性向上策等を深化させ、持続可能かつ安全安心で賑わいがある道路空間の実現を目指す。

参考文献

- 1) 大阪市：「御堂筋将来ビジョン」を策定しました (2019年3月)