

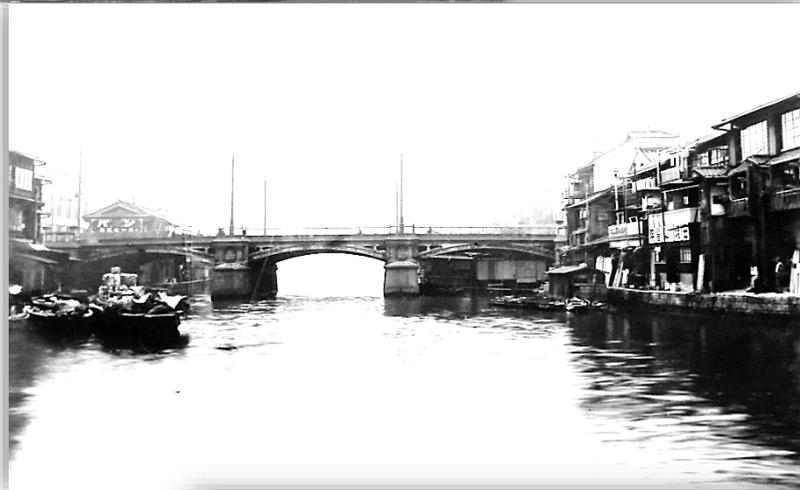
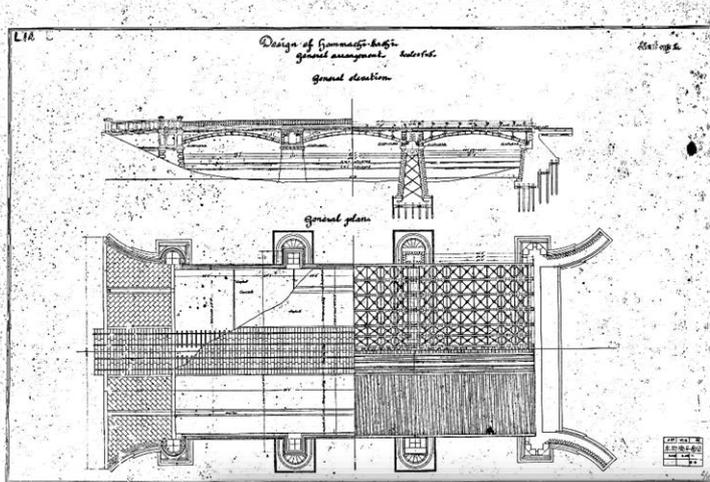
# 関西道路研究会会報

2019  
Vol. 43

Kansai

Road Study

Association



特集 「災害と道路」

平成30（2018）年の災害報告

舗装修繕に特化した3D測量による包括的評価の実践

【表紙写真】

大正 2 年（1913）5 月完成の本町橋

上段：残存図面（一般図） 中段：昭和 12 年当時の写真 下段：現在の写真

関西道路研究会平成 29 年度会員表彰において、近藤賞（優秀業績賞）を受賞した自主研究会「大阪市の市電事業で建設された橋梁図面の評価・活用研究会」報告会資料より。

議事風景



表彰式と講評



講演会



平成30年度の道路視察は、会長以下30名が参加し和歌山県日高郡の湯浅御坊道路川辺第一トンネル工事現場・川辺工事仮栈橋施工現場・野口高架橋橋梁下部工現場と大阪市北区の大阪駅前東西地下道拡幅工事・阪神梅田駅改良工事の5現場を視察しました。

最初の視察場所である「湯浅御坊道路川辺第一トンネル工事」は、現在片側2車線対面通行を4車線運用に拡幅する「湯浅御坊道路4車線化事業」の最初の工事であり、既設の避難坑を活用したトンネル拡幅工事である。

終点側坑口前で西日本高速道路株式会社関西支社和歌山工事事務所様の説明のあとトンネル坑内へ入り、鋼アーチ支保工・二次吹付・ロックボルト・覆工コンクリートの状況を見学しました。その後、近くの川辺工事仮栈橋施工現場まで徒歩で移動し、上部鋼製パネルを支持杭打設のガイドとしたLIBRA工法による施工状況を見学し現地を出発しました。

次の視察現場へ向かう途中、能楽や歌舞伎の題材でも知られる「安珍と清姫の物語」の舞台となった道成寺門前で昼食の後、同じ湯浅御坊道路4車線化事業の現場である野口高架橋橋梁下部工現場に到着しました。工事関係者の概要説明のあと鉄筋コンクリート橋脚の杭頭処理状況やコンクリート打設完了部分を見学したあと、阪神梅田駅周辺工事現場のある大阪市内へ向け現地を出発しました。

予定していた大阪駅前第4ビル前でバスを降り、視察場所への移動途中で平成29年度優秀作品表彰を受賞した「梅田1丁目1番地計画における道路上空利用」の現地を見た後、阪神梅田駅周辺工事現場に到着しました。

現地では、阪神電気鉄道株式会社梅田駅工事事務所様から、既存の駅構造物北側へ上下2層の地下構造物を新たに構築し、上層部を東西地下道の拡幅整備部分となり下層部を駅空間として拡幅整備するとの説明のあと、二班に分かれてそれぞれ二つの工事現場を見学しました。

大阪市内へ戻る途中、予定ルートを変更するアクシデントもありましたが、無事に平成30年度の道路視察を終えることができました。

### 湯浅御坊道路川辺第一トンネル工事現場視察(和歌山県日高郡日高川町)



現場での工事概要説明



トンネル坑内での見学風景

**湯浅御坊道路川辺工事仮棧橋施工現場視察(和歌山県日高郡日高川町)**



工事概要説明



仮棧橋から見学

**湯浅御坊道路野口高架橋橋梁下部工現場視察(和歌山県御坊市)**

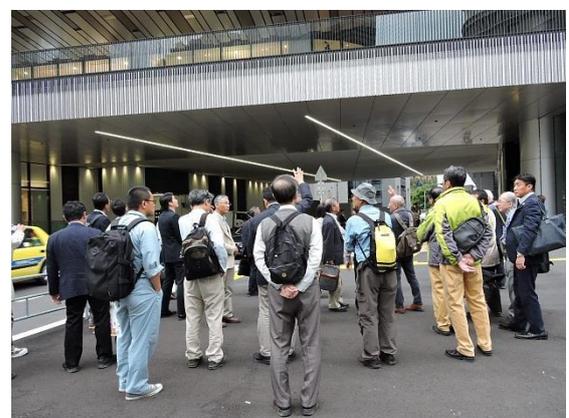


橋脚基礎杭



完成橋脚

**平成 29 年度優秀作品表彰現場見学 (大阪市北区)**



移動途中で表彰受賞作品 (梅田 1 丁目 1 番地計画における道路上空利用) 見学

## 阪神梅田駅周辺工事現場視察(大阪市北区)

### 〈大阪駅前東西地下道拡幅工事視〉



現場内で工事概要説明

### 〈阪神梅田駅改良工事視察〉



2班に分かれて現場視察



現場地上

## 目 次

巻頭写真	第 122 回総会	I
	道路視察	II
企画特集	テーマ「災害と道路」	1
	平成30（2018）年の災害報告	2
	～大阪北部地震、台風21号の被害を受けて～	
	大阪市建設局企画部工務担当部長	横田 哲也
	〃 工務課長	齊藤 満
	〃 工務課	中西 祥人
	舗装修繕に特化した3D測量による包括的評価の実践	7
	～3次元計測の混合技法の活用～	
	株式会社エムアールサポート	森 誉光
	〃	草木 茂雄
	明石工業高等専門学校	鍋島 康之
一般論文・報告		
	ICT施工の評価と舗装修繕工事へのICT・IoTの活用	11
	株式会社NIPPO 総合技術部生産開発センターICT推進グループ	其田 直樹
	AIを活用した舗装のひび割れ抽出に関する取り組み	16
	～路面性状調査におけるひび割れ解析の効率化を目指して～	
	株式会社パスコ中央事業部技術センター	瀧 洋二
	〃 〃	中野 准也
	環境に配慮した歩道舗装とその性能評価方法	21
	大林道路株式会社 四国支店 工事部	石川 義人
	都市リサイクル工学研究所	山田 優
	NAP研究所	佐野 正典
	国土交通省 近畿地方整備局 近畿技術事務所	平松 健
	保水性舗装を活用した「虫よけ舗装」の開発について	29
	大成ロテック株式会社 生産技術本部 技術研究所	青木 政樹
	〃 〃 〃	嶋田 泰丈
	〃 〃 〃	唐木 健次

	姉妹ストリート協定（MOU）について	34
	大阪市建設局道路部道路課長	吉田 孝介
	〃                  道路課長代理	小松 靖朋
	〃                  道路課担当係長	西村 直人
会員の声	東北被災地（宮城県）の状況 （H30年度の視察から）	42
	株式会社奥村組関西支店技術部長	立間 康裕
紹介	平成29年度表彰事項の概要（総会資料より）	44
総会講演	交通の計測と制御におけるIoT活用 ～途上国の事例を中心に～	52
	株式会社社会システム総合研究所 代表取締役	西田 純二
	（京都大学経営管理大学院経営研究センター 特命教授）	
特別委員会活動		70
自主研究会活動		76
会務報告		78
会則等		85
法人会員一覧		95

議事風景



表彰式と講評



講演会



平成30年度の道路視察は、会長以下30名が参加し和歌山県日高郡の湯浅御坊道路川辺第一トンネル工事現場・川辺工事仮栈橋施工現場・野口高架橋橋梁下部工現場と大阪市北区の大阪駅前東西地下道拡幅工事・阪神梅田駅改良工事の5現場を視察しました。

最初の視察場所である「湯浅御坊道路川辺第一トンネル工事」は、現在片側2車線対面通行を4車線運用に拡幅する「湯浅御坊道路4車線化事業」の最初の工事であり、既設の避難坑を活用したトンネル拡幅工事である。

終点側坑口前で西日本高速道路株式会社関西支社和歌山工事事務所様の説明のあとトンネル坑内へ入り、鋼アーチ支保工・二次吹付・ロックボルト・覆工コンクリートの状況を見学しました。その後、近くの川辺工事仮栈橋施工現場まで徒歩で移動し、上部鋼製パネルを支持杭打設のガイドとしたLIBRA工法による施工状況を見学し現地を出発しました。

次の視察現場へ向かう途中、能楽や歌舞伎の題材でも知られる「安珍と清姫の物語」の舞台となった道成寺門前で昼食の後、同じ湯浅御坊道路4車線化事業の現場である野口高架橋橋梁下部工現場に到着しました。工事関係者の概要説明のあと鉄筋コンクリート橋脚の杭頭処理状況やコンクリート打設完了部分を見学したあと、阪神梅田駅周辺工事現場のある大阪市内へ向け現地を出発しました。

予定していた大阪駅前第4ビル前でバスを降り、視察場所への移動途中で平成29年度優秀作品表彰を受賞した「梅田1丁目1番地計画における道路上空利用」の現地を見た後、阪神梅田駅周辺工事現場に到着しました。

現地では、阪神電気鉄道株式会社梅田駅工事事務所様から、既存の駅構造物北側へ上下2層の地下構造物を新たに構築し、上層部を東西地下道の拡幅整備部分となり下層部を駅空間として拡幅整備するとの説明のあと、二班に分かれてそれぞれ二つの工事現場を見学しました。

大阪市内へ戻る途中、予定ルートを変更するアクシデントもありましたが、無事に平成30年度の道路視察を終えることができました。

### 湯浅御坊道路川辺第一トンネル工事現場視察(和歌山県日高郡日高川町)



現場での工事概要説明



トンネル坑内での見学風景

**湯浅御坊道路川辺工事仮棧橋施工現場視察(和歌山県日高郡日高川町)**



工事概要説明



仮棧橋から見学

**湯浅御坊道路野口高架橋橋梁下部工現場視察(和歌山県御坊市)**



橋脚基礎杭



完成橋脚

**平成 29 年度優秀作品表彰現場見学 (大阪市北区)**



移動途中で表彰受賞作品 (梅田 1 丁目 1 番地計画における道路上空利用) 見学

## 阪神梅田駅周辺工事現場視察(大阪市北区)

### 〈大阪駅前東西地下道拡幅工事視〉



現場内で工事概要説明

### 〈阪神梅田駅改良工事視察〉



2班に分かれて現場視察



現場地上

	姉妹ストリート協定（MOU）について	34
	大阪市建設局道路部道路課長	吉田 孝介
	〃                  道路課長代理	小松 靖朋
	〃                  道路課担当係長	西村 直人
会員の声	東北被災地（宮城県）の状況 （H30年度の視察から）	42
	株式会社 奥村組 関西支店 技術部長	立間 康裕
紹介	平成29年度表彰事項の概要（総会資料より）	44
総会講演	交通の計測と制御におけるIoT活用 ～途上国の事例を中心に～	52
	株式会社社会システム総合研究所 代表取締役	西田 純二
	（京都大学経営管理大学院経営研究センター 特命教授）	
特別委員会活動		70
自主研究会活動		76
会務報告		78
会則等		85
法人会員一覧		95

## 企画特集

### テーマ 「 災害と道路 」

前号は、「道路における新材料・新工法・新技術の活用」を特集テーマに、神戸市建設局長 油井洋明様、阪神高速道路株式会社技術部長 加賀山泰一様、大阪市建設局長 永井文博様より寄稿いただき、また会員の皆様から、マスク機能を用いた車輻除去による路面情報の抽出・アクリル樹脂系接着剤を用いたあと施工アンカーの開発・橋梁用ゴム支承の長期耐久性実現に向けた技術的な取り組み・LP データおよび MMS データを活用した六甲山道路防災計画策定についてなど投稿いただきました。

昨年は、全国各地において豪雨災害や地震に伴う大規模な土砂災害など多くの災害が発生し、関西におきましても「大阪北部地震」や「台風 21 号」による大きな被害がもたらされました。

本号では「災害と道路」を特集テーマとして、会員の皆様から原稿募集しましたところ、「平成30（2018）年の災害報告」および「舗装修繕に特化した3D測量による包括的評価の実践」の2件ご投稿をいただきました。

ご紹介した記事が会員の皆さまのご参考となれば幸いです。

# 大阪市における平成30年度の自然災害報告

## ～大阪北部地震、台風21号の被害を受けて～

大阪市建設局企画部工務担当部長 横田 哲也  
 大阪市建設局企画部工務課長 齊藤 満  
 大阪市建設局企画部工務課 中西 祥人

### 1. はじめに

近年の自然災害は全国的に頻発化・激甚化しており、地震、台風や豪雨被害など、多くの災害が発生している。

本稿では、平成30年に発生した大阪北部地震や大阪に接近した台風20号、21号、24号による気象の概要や被害の概要などを寄稿するものである。

### 2. 大阪北部地震の概要

平成30年6月18日7時58分に大阪府北部を震源とするマグニチュード6.1（深さ13km）の地震が発生し、大阪市域においては、北区で震度6弱、都島区、東淀川区、淀川区、旭区で震度5強を観測したほか、市内一円で震度4～5弱を観測した。（図－1参照）

気象庁が1923年（大正12年）に観測を開始して以来、初めて大阪府で震度6弱の揺れを観測し、市長を本部長とする大阪市災害対策本部が設置されたのは、1970年（昭和45年）天六ガス爆発事故以来で、自然災害では初めてであった。

#### 2. 1 被害の概要

大阪市域において広く震度4～6弱を観測したにもかかわらず、地震による主な道路被害は、大坂橋の親柱が転倒、十三バイパスの照明灯具が落下、福島区内の歩道平板が損傷、その他の所管施設では大阪城石垣一部損傷、西淀川区内の公園で液状化による地割れ（噴砂）が発生、都島区、福島区内の公園ではパーゴラが損傷する程度であり、市民生活に多大な影響を及ぼすような甚大な被害はなく、所管施設に関する被害は限定的であった。

一方、高槻市では、学校のプール沿いのブロック塀が倒れ、登校途中の小学4年生が下敷きにな

り死亡するという痛ましい被害が発生、大阪市東淀川区でも同様に民家のブロック塀が倒壊し、下敷きになり男性（80歳）が死亡するなど大きな被害があり、ブロック塀の倒壊に関して、ニュースや新聞にも大きく取り上げられた。



図－1 大阪市内の震度分布図

#### 2. 2 地震波の周期と被害状況

今回の地震波は、家具や塀が倒れやすい短周期振動が卓越していたため、最大震度6弱にもかかわらずブロック塀などの比較的小規模な構造物の被害が中心になったと考えられる。（図－2参照）

しかし、南海トラフ地震（海溝型）の場合、長周期の振動が想定されており大規模構造物への影響（建築物、橋梁など）が予想されるため、同じ震度6弱でも被害状況は南海トラフ地震の参考に

ならないことを十分に認識しておく必要がある。

なお、阪神淡路大震災（平成7年）においては、大阪市内は震度4にもかかわらず、淀川堤防・橋梁・家屋などの構造物に多数被害が生じており、地震被害の規模や種類は、震度階だけでなく地震波の周期に大きく左右されることを理解しておくことが重要である。

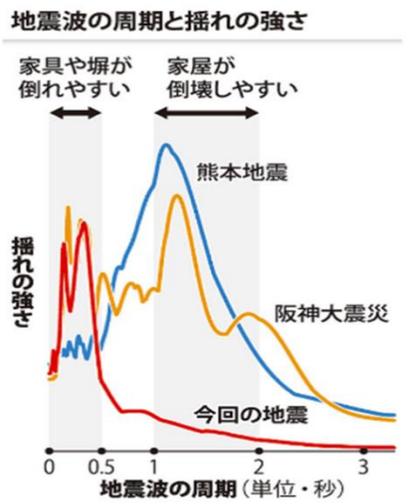


図-2 地震波の周期と揺れの強さ<sup>1)</sup>

### 2. 3 施設の緊急点検

6月18日発災後から、被害状況の調査と並行して、建設局所管施設の緊急点検を優先順位の高いものから順次実施し6月20日に完了し安全確認を行った。

具体的には、道路においては幹線道路の目視点検、大型標識・歩道橋の点検（緊急交通路重点14路線）、橋梁においては橋上走行確認、桁下遠方目視調査を行い、他所管施設の河川施設、下水道施設、公園施設などにおいても緊急点検等を行った。橋梁点検は継続して、主な高架橋等支承廻り等の詳細確認を一週間程度で行った。その結果、所管施設に大きな被害はなく、安全性が確保されていることが確認できた。

また、ブロック塀に関して発災後翌日から、余震や二次被害に備えて、庁舎を含む建設局所管施設において、道路施設や人の通行空間に面するなど、人的被害が想定されるような箇所にあるコンクリートブロック（CB）壁に加えて、石積み、擁壁、アンダーパス等に関して緊急点検を実施し、6月22日までに完了し、倒壊の恐れがあった施設は、その応急対策にあたった。



写真-1 十三バイパス灯具落下



写真-2 大坂橋の親柱転倒



写真-3 ブロック塀緊急措置

### 3. 台風20号、21号、24号の概要

平成30年立て続けに大阪に接近した台風20号、21号、24号の比較を表-1に示す。台風の中心気圧は、950～965hPa、中心付近の最大風速（10分間平均の最大値）は、40m/sから45m/sであり、3つの台風に大きな違いはなく同程度の台風であった。

しかし、台風のコースや台風の中心から大阪までの距離のわずかな相違によって、大阪で観測された風速や風向、潮位、被害状況がかなり違ってくる。

	台風20号	21号	24号
接近日時（平成30年）	8/23~24	9/4~5	9/30~10/1
大きさ	-	-	-
強さ	強い	非常に強い	非常に強い
中心気圧（大阪接近時）	965hPa	950hPa	950hPa
進行方向速度（大阪接近時）	35km/h （北）	45km/h （北北東）	50km/h （北東）
最大風速（大阪接近時）	40m/s	45m/s	45m/s
最大風速（風向）【大阪】（m/s）	11.8（南）	27.3（南南西）	9.5（北北東）
瞬間最大風速（風向）【大阪】	21.3（南）	47.4（南南西）	17.5（北）
潮位【大阪】（cm（OP換算））	320cm	459cm	261cm
最大雨量（10分間）【大阪】	5.5mm	4.5mm	8mm
台風中心から大阪までのおよそ距離	西へ80km	西へ40km	南へ60km
被害件数	被害の状況で詳述		

表-1 台風の比較<sup>2)</sup>

台風20号は8月23日21時頃に徳島県南部に上陸し、姫路市付近に再上陸し、日本海へ抜けた。台風中心と大阪までの距離は約80km、大阪で観測した最大風速は11.8m/s（風向：南）、最大瞬間風速21.3m/s（風向：南）であった。

台風21号は、9月4日12時頃、20号とほぼ同じ徳島県南部に上陸、神戸市付近に再上陸、その後、敦賀湾へ抜けた。台風中心と大阪までの距離は約40km、大阪で観測した最大風速は27.3m/s（風向：南南西）、最大瞬間風速47.4m/s（風向：南南西）であった。また、過去の最高潮位である423cm（第2室戸台風）を超え、観測史上最高潮位となる459cmを観測した。

この二つの台風の特徴は、進行方向右側に大阪湾が位置していたことであり、一般に、台風の風は、進行方向に向かって右側が左側に比べ強く吹くことはよく知られている。

一方で、台風24号は、9月30日18時前には、21号と同様に室戸岬付近を通過後北上し、大阪にとって21号と同様、大きな被害をもたらすことが予想されたが室戸岬から東寄りに進路を変え、和歌山県田辺市付近に上陸し、列島を縦断して日本の東海上に抜けた。この結果、台風中心と大阪までの距離は約60km、大阪で観測した最大風速は9.5m/s（風向：北北東）、最大瞬間風速17.5m/s（風向：北）であった。

結果的に24号は、21号と大きく異なり、大阪で極端な暴風や高潮の発生はなかった。しかし、大阪にとって21号のように紀伊水道を北上して、大阪湾の西側を通過し、多大な被害も想定されたことから、後述するように橋梁の計画的通行止めを実施した。台風の勢力やコースのほんのわずか

な違いで、台風21号と同様のシナリオにもなり得ることが十分に認識させられ、今後の教訓となった。

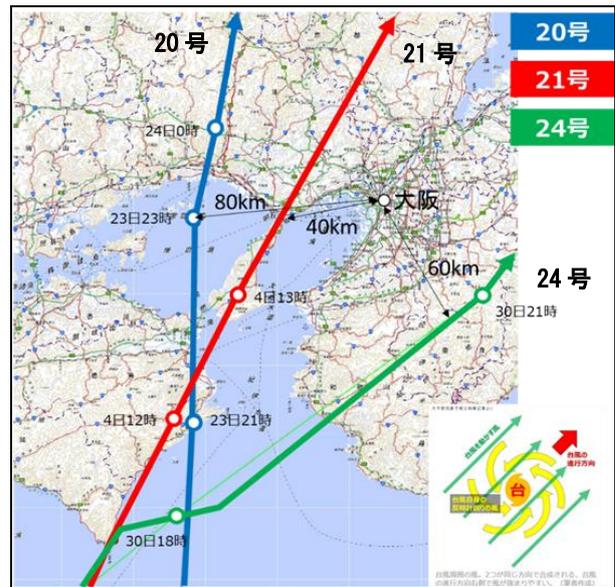


図-3 3つの台風進路

### 3. 1 高潮への対応

今回の台風21号では、高潮による浸水が予想されたことから、国道2号淀川大橋、国道43号伝法大橋、阪神なんば線淀川橋梁の防潮鉄扉（陸閘）閉鎖がされた。台風21号による高潮は第2室戸台風（昭和36年）を越える規模となり、淀川本川の3つの防潮扉（陸閘）の閉鎖は、昭和54（1979）年9月以来の39年ぶりであった。

阪神なんば線淀川橋梁では、橋桁を越波するまで潮位が上昇し、淀川大橋では、高潮による水位が堤防高を約21cm超過したものの、防潮鉄扉（陸閘）の閉鎖により、浸水を回避した。国土交通省の発表<sup>3)</sup>によると、これらの防潮鉄扉や三大水門の閉鎖により、約17兆円の浸水被害を防いだとされている。

台風による潮位偏差（天文潮位と観測潮位との差）は、20号で148cm、21号で277cm、24号で79cmとなり、風と同様に台風進行方向右側の場合に、高潮が顕著となる。21号による高潮も、台風による南風の影響により、海水が大阪湾の奥部に吹き寄せられ記録的高潮になったと考えられる。



図-4 防潮扉（陸閘）・水門 位置図



写真-4 国道鉄扉の閉鎖状況等<sup>4)</sup>

### 3. 2 台風 21 号による主な被害

3つの台風は似たような台風ではあったが、前述のとおり台風の進路や速度、風速、風向などにより、被害は全く異なることとなった。

被害の差が顕著な例として、倒木被害（街路樹、公園樹含む）は20号で約20本、21号で約8,430本、24号で数本であり、21号の倒木本数が突出している。

台風21号による被害では、道路施設（照明灯、ガードレール、標識、柵等）の損傷や転倒などの被害が約140件、街路樹の倒木が約1,700本、民家等から道路上への落下物が約1,000件にのぼりその対応に追われた。

これらの道路啓開を早急に実施するため、建設局内での道路部門と公園部門とが連携し、発災から1日程度で道路上の落下物や倒木などの障害物を取り除き、通行機能の確保を行った。

また、道路以外にも下水道部門での大きな被害では此花下水処理場急速ろ過施設操作盤や南港第2抽水所の屋上防水シートの被災、公園部門では、多くの街路樹、公園樹の倒木、生玉公園の高尺フェンス倒壊、その他公園施設も多く被災した。

さらに、庁舎被害、渡船施設など、所管施設の被害は甚大であったが、市民生活に大きな影響を及ぼす被害への対応は既に完了している。



写真-5 千本松大橋 トラック横転



写真-6 此花区 倒木（通行支障）

### 3. 3 神崎橋の被害

#### (1) 神崎橋の被災原因

台風 21 号による猛烈な暴風により神崎橋(主要地方道大阪伊丹線)の高欄が約 330m(上流側 120m、下流側 210m)にわたり倒壊した。

神崎橋上では、大型トラックが横転し、さらに横滑りした事象をもとに、被災原因の特定を行ったところ、高欄倒壊のメカニズムは猛烈な風(荷重)が作用したことが主たる要因であると推定された。

#### (2) 神崎橋の応急復旧

9月4日の高欄の倒壊後、通行の安全確保が難しい状態であったため、車両、歩行者とも通行止めとした。

9月7日には、車道の一部を仮歩道として、車両と歩行者の通行を応急的に可能とした。

その後、9月19日には、倒壊した高欄部分に仮設フェンスの設置が完了し、車道と歩道をすべて通行可能とした。

#### (3) 神崎橋の本復旧

倒壊した高欄部材の多くは、損傷していたが、既設高欄に使用していたデザインパネルを再利用できるように景観に配慮した復旧工法を選定した。



写真-7 神崎橋 高欄倒壊

### 3. 4 橋梁の通行止め

強風による橋梁の通行止めは、風速 20m/s を基準に通行止め実施を規定しており、台風 21 号では、通行止め対象橋梁(千本松大橋、なみはや大橋、千歳橋、中島新橋、此花大橋、夢舞大橋)のほか、新木津川大橋、平林大橋、国道 43 号新伝法大橋、被災した神崎橋の通行止めを実施した。

この通行止め作業を実施する際、急激に猛烈な

暴風となったことから、作業にあたった職員が身の危険を感じたとともに、車両が橋上で横転する被害があった。

この経験を教訓に、台風 21 号と同程度と予想された台風 24 号では、最接近時での作業の回避や道路利用者の安全確保を目的に、風速基準(風速 20m/s)に至る前に、臨海部橋梁の通行止めを実施した。

### 4. おわりに

本市では平成 7 年の阪神淡路大震災以来、大規模な災害を経験することが少なかったが、昨年の 6 月大阪北部地震、7 月の豪雨災害、9 月の台風 21 号等による対応を的確に行ってきた。今後はこの経験や教訓を十分に活かし、災害対応に必要な技術力、経験の蓄積などを継承していくことが重要である。

### 参考文献

- 1) 2018 年 6 月 20 日、同 10 月 25 日 毎日新聞 記事
- 2) 台風時の気象データは、大阪管区气象台より提供
- 3) 水害レポート 2018 国土交通省水管理・国土保全局 2018 年 12 月
- 4) 平成 30 年 9 月台風 21 号による高潮・大雨の概要(近畿管内)《第 2 報》国土交通省近畿地方整備局河川部

## 舗装修繕に特化した3D測量による包括的評価の実践

### ～3次元計測の混合技法の活用～

(株) エムアールサポート 森 誉光  
 (株) エムアールサポート 草木 茂雄  
 明石工業高等専門学校 鍋島 康之

本研究では3次元計測の高速化と、高画質に拘った測量技法を確立した。それは道路インフラの超修繕時代に特化した技法であり、面による包括的な評価ができるため、効率的な修繕の検討から施工までワンストップで行える。本技法は、遮蔽物が多く計測が難しい、使用中の道路を計測できる方法であり、同じ理由で計測が困難な災害現場においても応用が期待できる技術である。

#### 1. はじめに

3D 測量が土工の分野にも一般的に普及し数年が経過した。この爆発的な普及は、現場の生産性向上を狙って国土交通省が推進する取組みである、i-Construction によるものである。しかし、実際の土工の現場で3D 測量を運用すると大きな壁にぶつかってしまうのが現状である。その壁とは、現在のマニュアル通りの観測法では、現場にとって必要なところが見えない点群になってしまうという点である。現場作業に使えるデータは、実際の所お荷物でしかなく、生産性向上どころか生産性低下という事態を招いた現場も少なくない。

そこで我々は、『3次元計測の混合技法』を生み出した。これは現場での作業を効率化する新しい3次元計測の方法である。



写真-1 使用した TLS (Leica P40)

#### 2. 3次元計測の混合技法とは

この測量技法は、現在最も計測精度が優れている地上据え置き型のレーザースキャナー (TLS、写真-1) が計測した点群を、トータルステーション (TS) や UAV といった、他の計測法の優位点をもって強化するものである。この複数の計測方法の優位点同士を合成する方法で、現場で使えない3D データが、使える3D データに生まれ変わる。

#### 3. 路面情報の見える化

先述した、現場の作業で使えない3D 測量とは、i-Construction の仕様を満足させる資料作成のみにフォーカスし、実際の現場作業に必要なデータが取り出せない3D 測量である。つまり、舗装厚管理専用のデータでは、現場での作業に必要な幅員、要素の変化点、マンホールの位置や大きさ、区画線などの情報は得られないということである。しかし TLS で取得した点群は、その機器の性質上、現場に存在するあらゆる座標情報を内包している。ならば、この点群に現場作業で必要となる情報を取り出しやすくする目印をつけられれば、それは現場作業に使えるデータになる。この着想から我々は、TLS で高精度に取得した点群の「見える化」を行った。

#### 4. 見える化の方法

「見える化」の方法の1つとして、TS を用いて

目印となる座標を計測し、TLS で計測した点群に加え強化した。(図-1) これで、施工に必要な端部や、白線位置が、低密度の点群であっても視覚的にわかるようになった。この技法は電子マーキングといい、この電子マーキングを画面上で選択すると、必要な情報が拾いだせる。



図-1 電子マーキングで取得した座標の表示

それと同時に、小型の UAV (写真-2) を使用してオルソ画像を作成し、経緯度でリンクさせた色彩情報を点群に付加した。そのオルソ画像は、画像ラップ率 90%以上を確保し、地上画素寸法は 5mm 以下 (3.5mm) で作成した高詳細なものを使用した。解析ソフトウェアは、Agisoft Metashape を用いた。解析に用いる標定点は、歩車道境界に沿って 10m 以下の間隔で大量に設置しており、検証点の水平誤差は全て 0.04m 以下であった。この方法で点群の色彩情報を強化したことで、欲しい情報を直感的に取り出しやすくする環境が整えられた。このように、必要なデータを取り出しやすくするため、抽出の手がかりになる色彩情報や電子マーキング等の情報を、他の測量法で補った 3D 測量が、『3次元計測の混合技法』(以下、混合技法という)である。混合技法のデータとそれ以外を比べると違いは明らかである (図-2)。



写真-2 使用した UAV (MAVIC 2 Pro)

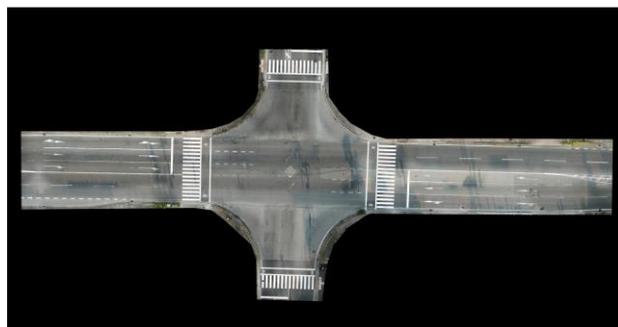


図-2 点群比較 (上・TLS のみ、下・混合技法)

## 5. 情報の使いやすさの追求

写真-3 は、京都市内でも特に交通量が多い交差点の 1 つである、横大路交差点 (京都府京都市伏見区横大路芝生) である。国道 7 車線、京都外環状線 6 車線が交差するこの交差点を、車両の通行を止めずに混合技法を用いた計測を行った (図-3)。安全性を考慮して、路肩より TLS で計測した点群は、密度が必要となる舗装端部を 1 点以上/0.004m という高密度で計測した。対して道路中心部は、1 点以上/0.050m という中密度で計測した。このように、TLS での計測は、ただ均一に高密度で測れば優れているというわけではなく、情報の使用目的に合わせ、場所ごとに点密度にグラデーションをかけて計測する方が良い。その方が情報容量を節約できるので、情報利活用の面で格段に扱いやすくなる。



写真-3 横大路交差点の交通量



図-3 混合技法で観測した3次元データ

この点群情報に、現地 No.測点の端部や起終点等の電子マーキングを追加し、主要な構成要素の座標は、この電子マーキングからピンポイントで拾えるように情報強化を施した。色彩を強化する

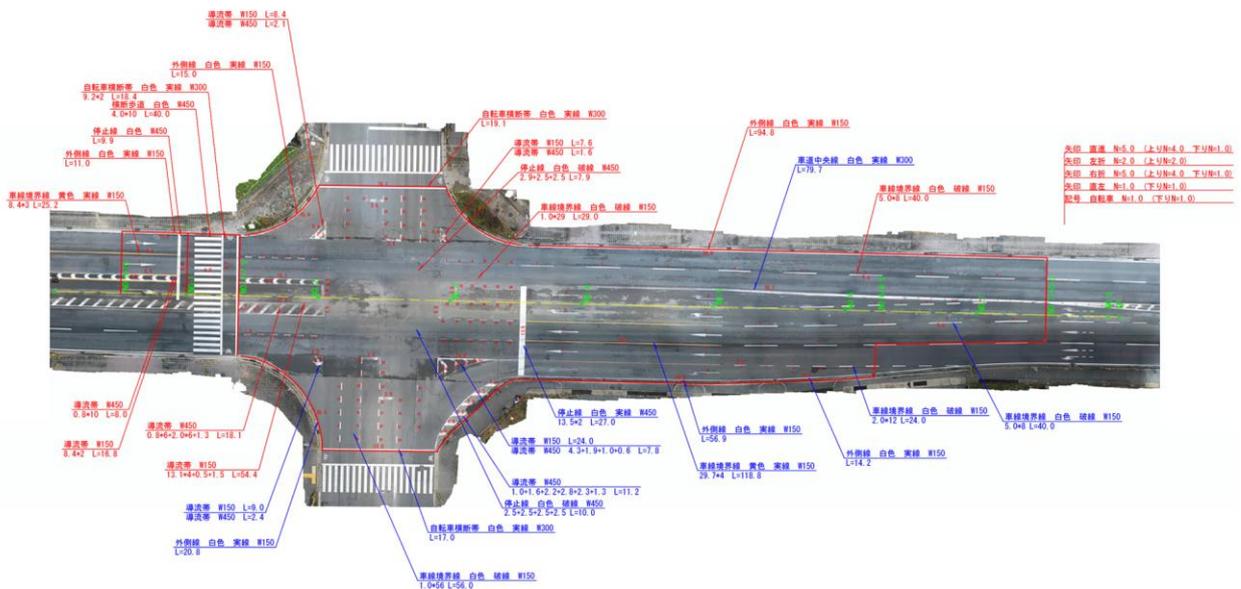


図-4 トレース無しで作成したオルソ画像平面図

ために使用したオルソ画像は、点群の色情報強化の用途だけではなく、オルソ画像そのものを CAD データ化し、距離や面積等の平面的な計測は、2次元 CAD 上でも行えるようにした (図-4)。

このデータは、無償で使用できる CAD ファイルビューア (Autodesk DWG TrueView 等) でも閲覧できるため、インターネットを介した連携作業に非常に有効であり、これまでに無かった情報共有ができる。実際に、ここに挙げた実施例では、現場で計測作業を行った作業者と、解析担当者、3次元設計データ作成者は別の人間で、その解析担当者と3次元データ作成者は、一度も現場に立ち入らず、混合技法で取得した情報の共有のみで現況を理解し、全ての作業を滞りなく成し遂げることができた。

### 6. 混合技法による作業の省力化

ここまでの内容からわかる通り、混合技法による計測は、高度な測量技術と、綿密な作業計画が必要になる。これは計測の段階では、一見非効率にみえるかも知れないが、その圧倒的な情報伝播力をもった情報群による解析作業の効率化は、後に続く大幅なコストの削減につながる。具体的には、起工測量と同時に、同一のデータから轍掘れ分布調査(図-5)、ひび割れ率判定(図-6)、国際ラフネス指数 (IRI・MRI) による平坦性調査(図-7)といった路面性状調査が行える。この技法なら全体的な費用と日数が抑えられるので中小規模

の工事でも手軽に3Dデータ活用ができるという大きな利点がある。

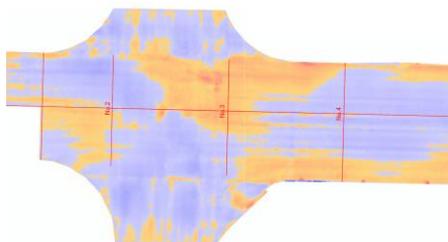


図-5 轍掘れ分布調査（交差点付近のみ抜粋）

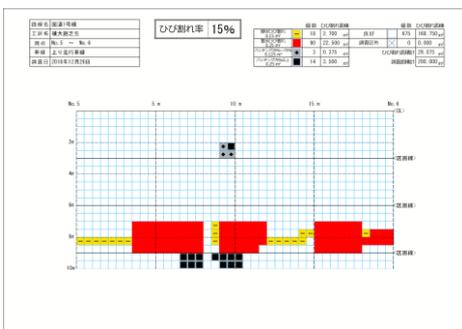


図-6 ひび割れ率判定結果（上り線 No. 5~6）

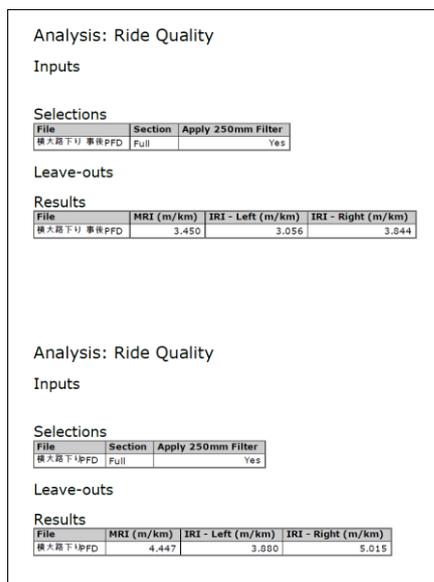


図-7 IRI・MRIによる平坦性調査結果

## 7. 包括的な調査による効果

混合技法で包括的な調査を行えば、轍掘れ分布の傾向やひび割れ位置等が統合でき、構造劣化も推察できる(図-8)。この情報をもとに破損抑制工法のロスを少なくする合理的な対策計画も立てられる。その他、図-9に示すように街渠や見切り、マンホールに対して、現地の変状を考慮した摺付け

調整を行った高度な3次元設計データも作成することができる。

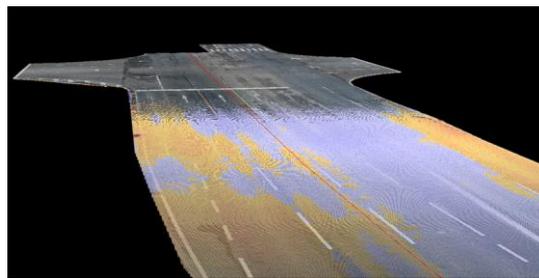


図-8 路面性状情報を集約した包括調査の画面

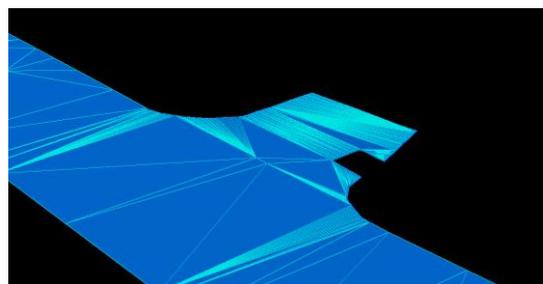


図-9 街渠の変状を考慮した摺付け調整の例

## 8. 高い計測自由度から得られた効果

混合技法は、計測の自由度が高いことも特徴である。例えば、衛星受信ができないトンネル内や、車両が入れない歩道まで高精度に計測できる。この高機動性は、歩道の修繕とバリアフリー化の加速といった課題の解決につながる上、移動が制限される災害現場の計測にも効果的である。

## 9. 最後に

舗装修繕の調査は、たった一度の混合技法による計測で殆どまかなえるようになった。現在のICT舗装工は、普及を急ぐあまりに作業工程の緩和といった、精度を保つ作業を簡素化する方向に動き出しているが、それは汎用性が無いデータを乱造する事につながる恐れがある。測定の本質は、測る行為よりも情報活用がおもな目的である。ならば計測に手間をかけ、情報活用の幅を広げることが、技術の普及には欠かせない。

## 10. 謝辞

実際の現場で、混合技法を実施するにあたり、株式会社玉井道路のご協力を頂きました。心より感謝の意を表します。

## ICT 施工の評価と舗装修繕工事への ICT・IoT の活用

株式会社 NIPPO 総合技術部生産開発センターICT 推進グループ 其田 直樹

### 1. はじめに

国土交通省が建設現場の生産性向上の施策として「i-Construction」を提唱した。建設現場における ICT の全面的な活用を目的として2016年度からICT 土工、2017 年度から ICT 舗装工に取り組み、施工から維持管理における生産性向上を図っている。ICT 舗装工では、事業フェーズ(施工から維持管理)や目的(効率化から品質向上)に応じて段階的に取り組みを進めるとし、第一段階としてマシンコントロール(以下、MC)グレーダによる路盤工の施工や地上型レーザースキャナーによる出来形管理といった生産性向上を図る試みが実施されている<sup>1)</sup>。

また、今後生産性革命の更なる躍進のためには、舗装工事の主体となっている舗装修繕工事への対応が不可欠である。本報文では、ICT 舗装工の第一段階で導入される MC グレーダの定量的な評価と舗装修繕工事における ICT・IoT 技術を活用した取り組みを紹介する。

### 2. 舗装工事の ICT 技術の現状

平成 27 年度の日本道路建設業協会の調査<sup>2)</sup>によると、舗装工事への ICT 技術の導入実績は、その 89%が新設工事への適用であることがわかる。ICT 施工適用工事の区分を図 - 1 に示す。

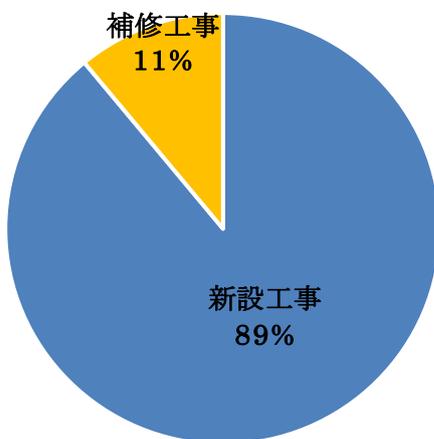


図-1 ICT 施工適用工事の区分

ICT 活用の内訳は主に、トータルステーション(以下、TS)を用いた出来形管理と MC グレーダである。新設工事での ICT 活用内訳を図 - 2 に示す。

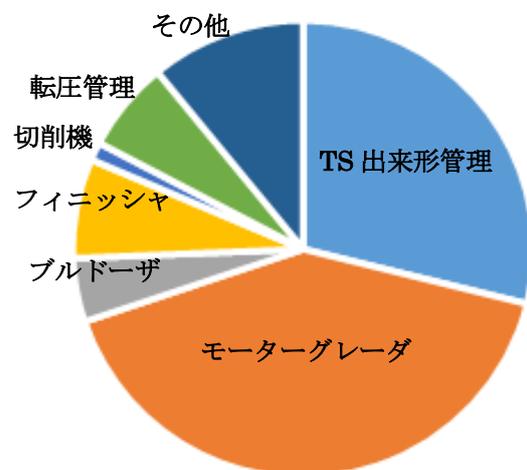


図-2 新設工事での ICT 活用内訳

しかしながら、昨今の舗装工事は切削オーバーレイ工などの舗装修繕工事とその大半を占めており、今後、この工種にいかん ICT を活用できるかが、生産性向上を推進するための課題と言える。

#### 2.1 舗装修繕工事の特徴と現状

舗装修繕工事は供用中の道路を規制して実施するため、空間的にも時間的にも余裕が無く、さらに現場では一般車両や街路樹、電柱などといった TS の視準を妨げる障害が多く、MC 制御が困難な特徴を持つ。修繕工事での MC 適用状況を写真-1 に示す。

そのため新設工事のように TS を活用するにもその特徴からメリットを見出せず、コスト増およびデータ作成による作業増が目立ち、活用が敬遠されているものと推察される。



写真-1 修繕工事での MC 適用状況



写真-2 実験状況

### 3. ICT 施工 (MC グレーダ) の有効性

舗装工事における 3 次元 MC の導入は十数年前に遡り、ブルドーザからグレーダ、アスファルトフィニッシャー、切削機、スリップフォームペーバと多様化を見せている。しかしながら、その導入効果を定量的に把握した例は極めて少ないことから、平成 27、28 年度に国立研究開発法人土木研究所と民間企業 5 社は、オペレータの熟練度による MC 導入効果の検証を目的に「情報化施工導入効果検証に関する研究<sup>3)</sup>」を行った。

ここでは、その結果を基に MC グレーダの有効性を紹介する。

#### 3.1 検証試験概要

検証試験は熟練度の違う 6 名のオペレータが、それぞれ MC 有りと無しグレーダで幅 6m、全長 70m (直線部 45m、曲線部 25m) の路床上に路盤材 (M40) を厚さ 30cm になるように敷きならし、その作業時間と出来形を測定して行った。オペレータの熟練度の違いを表-1 に、使用したグレーダの仕様を表-2 に、試験状況を写真-2 に示す。

表-1 オペレータの熟練度

経験年数	15年以上	注1)	9年未満
オペレータ	A、B	C	D、E、F

注1) 経験は10年程度であるがMC施工の指導員

表-2 使用したグレーダの仕様

メーカー	KOMATSU
定格出力	123kW
型式	GD655
運転質量	16,555kg
ブレード幅	3,710mm

#### 3.2 検証試験結果

施工に費やした実作業時間 (後進や計測作業などを含まない、敷きならし作業のみの時間) を図-3 に、施工終了後に 3 側線上 1m ピッチで測定した高さや計画高との乖離の標準偏差を図-4 に示す。

実作業時間は、すべてのオペレータで MC 施工を導入することにより短縮されており、その短縮率は熟練者では 3~15% 程度、非熟練者では 42~49% 程度となっており、非熟練者の方が MC 導入による効果が高いことがわかる。また、その実作業時間は熟練者の従来施工のそれに近いことがわかる。

出来形の精度は、すべてのオペレータで MC 施工を導入することにより向上しており、その改善率は熟練者では 16~26% 程度、非熟練者では 41~61% 程度となっており、実作業時間同様、非熟練者の方が MC 導入による効果が高いことがわかる。また、出来形精度に熟練度合による差は見受けられない。

以上より、所定の条件を満たすことで、MC による一貫した生産性、品質の向上が図られることがわかる。

### 4. ICT・IoT 活用の検討

NIPPO では舗装修繕工事をターゲットとし、ICT・IoT を活用して舗装現場をつなぎ、生産性と安全性の向上を両立することをコンセプトとした取り組みを「N-PNext (NIPPO-Paving Next)」と総称し、現場内の様々な改善に取り組んでいる。N-PNext の概念イメージを図-5 に示す。これは調査、施工における出来形管理および品質管理と、それらを通じた検査や書類提出の簡素化、安全管理に至るまでインターネットクラウドや様々なセ

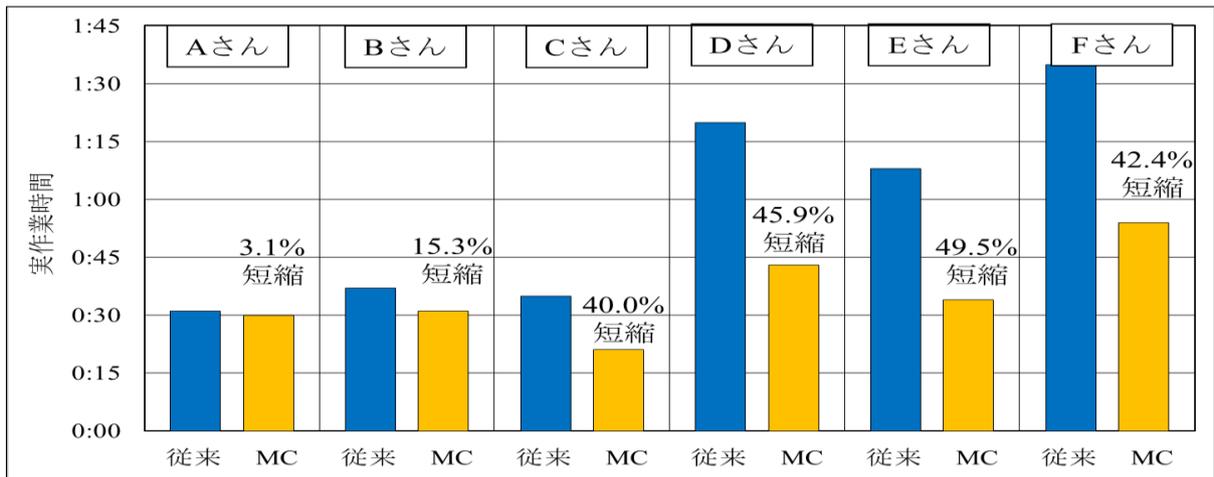


図-3 実作業時間

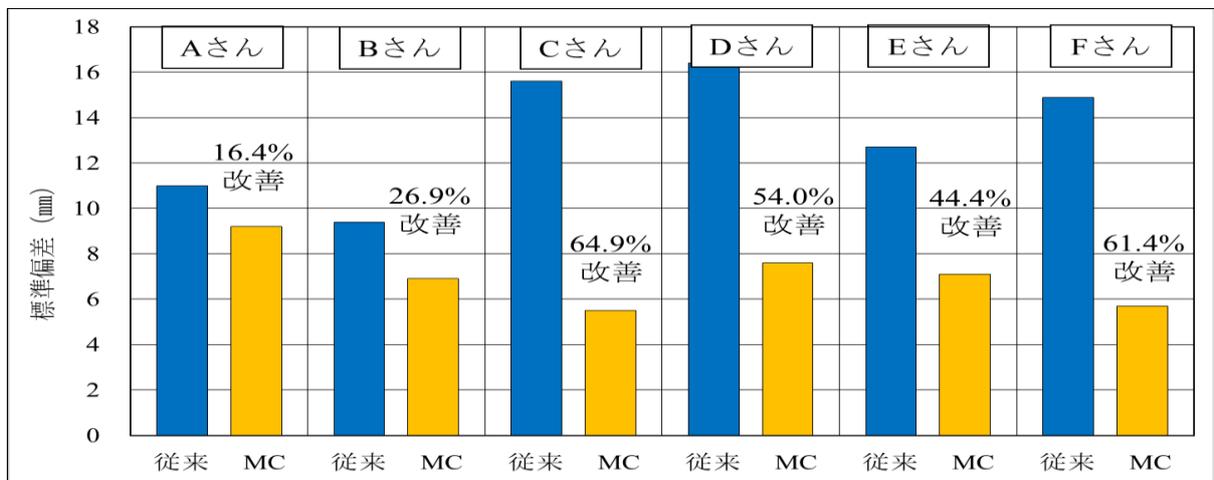


図-4 出来形精度 (出来形と計画高との乖離の標準偏差)



図-5 N-PNext(NIPPO-PavingNext)の概念イメージ

ンシング技術を活用したシステムである。インターネットクラウドを通じ、現場にて取得したデータを即座に共有することができることは、時間に余裕が無い舗装修繕工事において有効であると考えられる。

#### 4.1 通信インフラの必要性と構築

IoT を活用することは、すなわち各機器がインターネットを使用することであり、現場内にインターネット環境を構築することが必須となる。一般的な現場内での活用の際は、各機器に通信端末を搭載して対応している。しかしながら、広域な施工現場で複数の IoT を活用する場合、機器毎に通信端末を搭載することは汎用性及び発展性、ランニングコストの面で活用の妨げになる恐れがある。また、インターネット通信圏外エリアへの対応も課題として残る。

そうした課題と舗装工事は舗装機械とともにその工事箇所が移動していく特徴を鑑み、既存の屋外用可搬型 Wi-Fi 装置をアスファルトフィニッシャに搭載し、周囲約 100m を Wi-Fi エリア化することで対応した。Wi-Fi 環境の構築状況を写真-3 に示す。



写真-3 Wi-Fi 環境構築状況

これにより、各機器は無線接続機能でインターネット通信が可能となり、ランニングコストを大幅に削減でき、また舗装機械の要となるアスファルトフィニッシャの周囲を Wi-Fi エリア化することで常に施工とともにインターネット環境を構築することを可能とした。

## 5. 事例の紹介

具現化事例を以下に紹介する。

### 5.1 アスファルト合材到着温度自動収集システム

ダンプトラックの荷台に設置した Wi-Fi 温度計により、合材温度測定データが温度計内に記録される。アスファルトフィニッシャの Wi-Fi エリア内に進入すると、自動的に記録されたデータがインターネットクラウドを通じて確認でき、収集データを帳票出力することができる。Wi-Fi 温度計とデータ例を写真-4 に示す。



写真-4 Wi-Fi 温度計とデータ例

これにより、アスファルト合材の品質確認がタブレット・スマートフォンで容易にできる。

### 5.2 工事車両追跡システム

ダンプトラックなどの工事車両に設置した GPS トラッカーと地図ソフトのジオフェンス設定機能を活用し、工事車両の現場到着時間などを把握することができる。このシステムを応用することにより、LED 表示板と連動させ、工事車両が現場に近づくと、表示内容を自動で切り替え、一般車両へ注意喚起を促すことができる。これにより、連続施工が可能となる事から施工品質の向上や一般車両への安全対策が可能となる。GPS トラッカーと使用例を写真-5 に示す。



写真-5 GPS トラッカーと使用例

### 5.3 新型転圧管理システム

従来の転圧管理機能にインターネットクラウドとの連動機能が追加され、リアルタイムな転圧状況をインターネットクラウド上で共有・確認ができる。使用状況を写真-6に示す。

これにより、転圧による施工品質の管理を一層向上させることができる。



写真-6 新型転圧管理システムの使用状況

### 5.4 ローラの自動停止システム

ローラに取り付けた磁界発生装置と IC タグを活用した自動停止システムである。従来の安全システムとは異なり、ローラ側方近傍では作動せず、ローラ後方に入った時のみローラを自動停止している。システム作動イメージを図-6に示す。



図-6 システム作動イメージ

これにより、人と重機の協調安全を実現することができる。

以上のように、インターネットクラウドを活用して各種データの共有、さらに様々なセンシング技術を舗装現場に導入することで、生産性と安全性の向上を図ることが可能となる。これは、効果的な施工管理が実現できるばかりでなく、今後の維持管理にも有効活用が期待できる。

## 6. おわりに

本稿では、グレーダの MC 導入による生産性向上の効果の検証例と ICT・IoT を活用し、生産性と安全性の向上を両立することを目的とした

N-PNext の具現化事例の一部を紹介した。このほかにも舗装修繕工事に適した次世代 MC 機器や簡便で新たな出来形・品質取得機器の活用検討も実施中である。

今後、更なる生産性向上のためには、取得したデータをインターネットクラウドに蓄積・帳票化し、出来形や品質のデータを立会い検査や書類の簡略化に活用してが必要である。そのために、発注者との協議を交わしながら実現に向け万進していく所存である。

### (参考文献)

1)国土交通省ホームページ：

[http://www.mlit.go.jp/sogoseisaku/constplan/sosei\\_constplan\\_tk\\_000031.html](http://www.mlit.go.jp/sogoseisaku/constplan/sosei_constplan_tk_000031.html)

(平成 29 年 3 月 7 日 ICT 舗装工について)

2)平成 27 年度日本道路建設業協会：ICT 施工実績調査結果

3)橋本毅,竹本憲充,梶田洋規:MC 導入による施工時間および生産性などへの効果について,

「平成 28 年度建設施工と建設機械シンポジウム」

4)梶原寛,相田尚,其田直樹:ICT・IoT を活用した舗装修繕工事の合理化検討

「第 32 回日本道路会議」

## AI を活用した舗装のひび割れ抽出に関する取り組み

～ 路面性状調査におけるひび割れ解析の効率化を目指して ～

株式会社パスコ中央事業部技術センター 瀧 洋二  
同 上 中野 准也

舗装の長寿命化やライフサイクルコストを削減するための補修は、舗装の劣化状況を正確に把握し、適切な時期と工法により実施されることが求められます。

舗装の劣化を評価する方法として路面性状調査があり、ひび割れ、わだち掘れ、平坦性の3項目は舗装調査・試験法便覧に従い数値化し、客観的に評価します。一般的に舗装のひび割れ評価は、熟練技術者が路面を直接または撮影した画像から目視で行っていますが、ひび割れを適切に抽出・分類・評価するためには経験が必要であり、熟練技術者から若手技術者へ技術・技能の継承、解析作業の効率化が課題となっています。

近年、諸分野で AI（人工知能）の活用が進んでおり、特に深層学習による画像認識技術は飛躍的に進歩していることから、舗装のひび割れ抽出を試行いたしました。当社の所有する路面性状自動測定装置で撮影した路面画像を用いて、独自に構築した AI によるアスファルト舗装のひび割れ抽出に取り組んだ事例をご紹介します。

### はじめに

私たちが日々利用している道路は、多くの技術者により構築・整備され、我々の生活の安全性や利便性を大きく向上させてきました。

しかし、多くのインフラ施設は老朽化が進んだ結果、適切な維持管理が求められており、舗装も例外ではありません。技術者不足の中で舗装のひび割れを正確に素早く評価する手法の開発は、舗装の維持管理において必要な技術であると考えています。

過去、エキスパートシステムによる工法選定に取り組んだ事例がありましたが、舗装の維持管理において利活用は進みませんでした。

### 1. AI の利用・活用

#### (1) 人工知能の歴史

1956 年のダートマス会議で AI（Artificial Intelligence：人工知能）という言葉が生まれてから現在に至るまでに2度のブームが訪れましたが、様々な問題があり広く実用化はされませんでした。

現在は第三次ブームと言われており、ハード、ソフトの両面で問題の解決に至ったことから一気に実用化されることとなりました。ブームの火付け役となったのはディープラーニング（深層学習）と言われる AI 技術です。

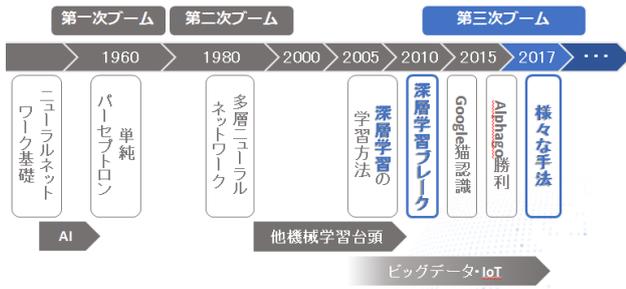


図-1 人工知能の歴史

## (2) 深層学習の技術水準

AI 技術のうち機械（コンピュータ）に学習能力を持たせる技術を機械学習と言い、機械学習に深層化したニューラルネットワークを利用したものをディープラーニングと言います。ニューラルネットワークとは、脳（神経細胞）の働きを模した数学モデルです。深層学習の技術水準は画像認識分野で飛躍的に向上し、人間同等かそれ以上とされています。

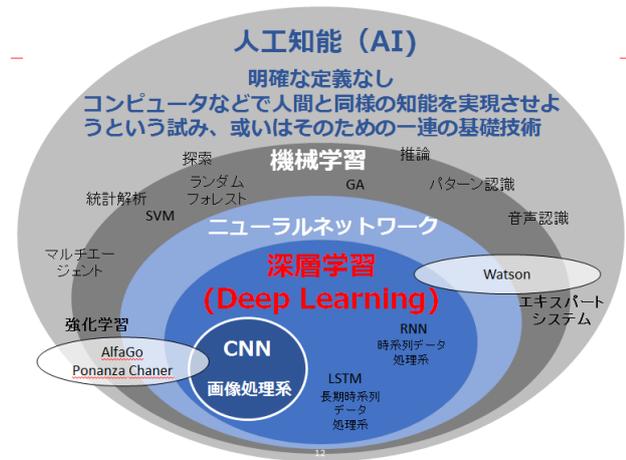


図-2 人工知能(AI)の概念

## (3) 深層学習のメリット・課題

ニューラルネットワークを利用した機械学習は以前からあり、深層化することで表現力が向上し、精度向上、特徴抽出を含めた学習の実現などのメリットがあることがわかっていましたが、学習のためのデータ不足やコンピュータの能力不足などの理由により実用化されませんでした。現在、インターネットの普及による大規模データの

収集、GPU 等ハードウェアの高性能化による計算能力の向上、ソフトウェアによる学習手法の改善により実用化され、誰でも簡単に利用できるようになっています。一方、以下のような課題も抱えています。

- 命題によっては大規模データの収集が困難
- 学習のための真値作成に手間がかかる
- 学習時のパラメータ設定は手探りで行う必要がある
- 学習結果がブラックボックスである

いくつもの課題があるものの、人の目視に代わり舗装のひび割れを見つける AI 技術は魅力的で、業務を通して蓄積した膨大な路面画像を基にして試行を行うこととしました。

## 2. AI を活用した舗装のひび割れ抽出

舗装は高度経済成長期に建設された多くの道路と共に膨大なストックが蓄積されています。交通荷重や気象状況により絶えず過酷な状況に置かれ、適切な維持管理を怠れば国民生活や社会経済活動に悪影響を与えかねません。

### (1) 舗装のひび割れ点検

従来より舗装の点検は人による目視点検が実施されてきましたが、1970 年にひび割れの自動測定装置が開発されました。



図-3 ひび割れ自動測定車

更に、ひび割れ、わだち掘れ、平坦性はデジタル式測定装置に置き換わり、3項目を同時に取得する測定装置として改良を加え現在に至っています。

一方、3項目を数値化する解析作業は、測定装置のデジタル化により、わだち掘れおよび平坦性の効率化は図れたものの、ひび割れ解析だけは現在も人の目視による解析が続けられています。

長年解析に携わってきた技術者が定年となり、解析技術・技能を引き継ぐ技術者が不足する中で解析作業の約70%を占めるひび割れ解析において生産能力の維持と効率化は重要な課題です。

近年、医療や車の自動運転などの諸分野でAIの活用が進んでおり、特に深層学習による画像認識技術は飛躍的に進歩していることから、舗装のひび割れ抽出に対しての有効性を確認するためAIを活用した舗装のひび割れ抽出を試行いたしました。

## (2) フレームワークと路面画像の学習

当社の所有する路面性状自動測定装置(Real3)で撮影した路面画像とひび割れスケッチ図、画像認識に強いディープラーニング(深層学習/CNN)を用い、「ひび割れ有り」と「ひび割れ無し」をコンピュータに学習させ、その学習モデルを用いてひび割れの抽出を試行しました。

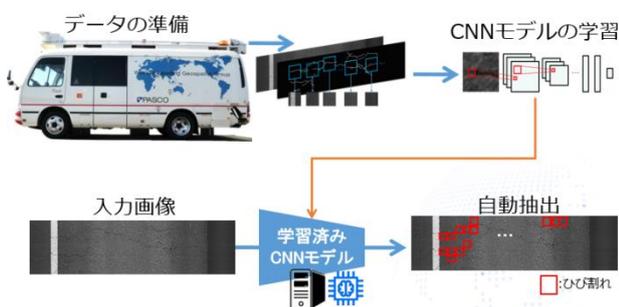


図-4 AI構築の全体像

ディープラーニングフレームワークは画像認識分野で広く用いられ、GPUによる高速処理が可能なCaffeを採用しました。路面画像サイズは、

PC画面上でひび割れを確認し教師データを作成しやすいサイズとして、幅員4m×道路延長1mと設定しました。路面画像の学習は、ひび割れ率がおよそ1%~40%(20m評価)に相当する密粒舗装の路面画像の中から約2,000枚の路面画像データとひび割れスケッチデータを学習用データとして準備しました。

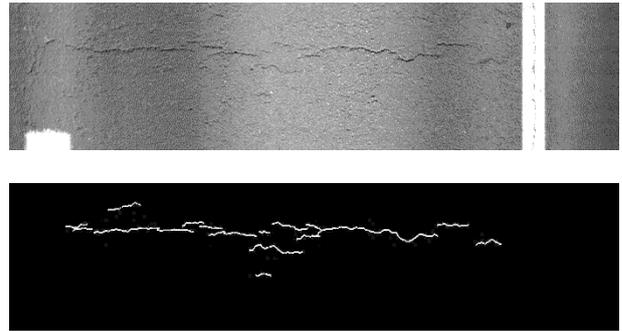


図-5 学習用データ  
(上段:路面画像データ、下段:スケッチデータ)

また、教師データとするひび割れスケッチデータもこのサイズに合わせて作成しました。

上記により用意した教師データをメッシュに細分化(64pixel×64pixel)し、ひび割れ有りとひび割れ無しの教師データ約22万画像を入力層(判別モデル)としてAIを構築しました。

教師データ(真値画像)を利用した、64×64ピクセルの学習用パッチを作成

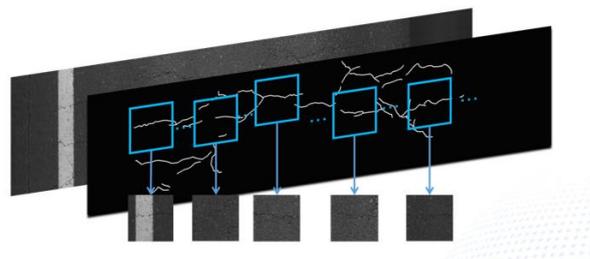


図-6 Caffeを利用したCNNモデルの学習

AIのひび割れ抽出を目視に近づけるため、ひび割れ判別の閾値、メッシュの大きさを調整し最適値を設定しました。ひび割れ判別の閾値は、ひび割れ判別メッシュにひび割れが「ある」と判別する確率を設定するもので、確率を下げればひび割

れを漏らすことが少なくなる半面ひび割れでない誤認識が増え、逆に確率を上げればひび割れを漏らすことが多くなる半面ひび割れでない誤認識は減る傾向があります。

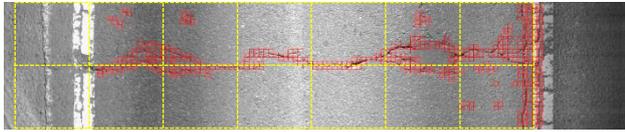


図-7 AIでのひび割れ抽出画像

画面中の小さな矩形は、AIがひび割れと判別したひび割れ抽出個所を示します。このAIでひび割れ個所を抽出し、その結果を基に算出したひび割れ率と舗装調査・試験法便覧1)の目視法の比較結果は次の通りです。

AIのひび割れ率と目視法のひび割れ率の差の比較では、AIのひび割れ率の方が高い傾向がありました。AIのひび割れ抽出画像を見ると、骨材の凹凸による陰影をひび割れとして誤認識している箇所があるものの、ひび割れ判定の閾値を再調整することで目視解析の補助ツールとして利用できると判断し、新たな舗装を追加して更に試行を進めることとしました。

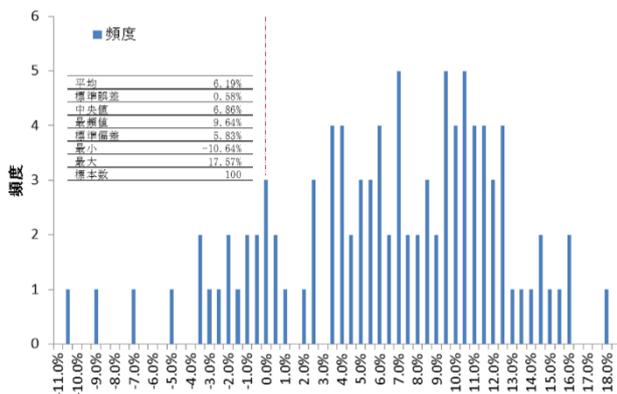


図-8 ひび割れ率の差の比較(AI-標準)

### (3) 試行の結果

施工実績が増えている排水性舗装とひび割れ補修として採用されているシール材注入工法の2タイプの舗装を試行に加えました。直轄高速道路の密粒舗装・シール材注入なしと密粒舗装・シ

ール材注入あり、排水性舗装のそれぞれ2kmを5m毎にAIと目視によるひび割れ率を算出し相関関係を求めました。

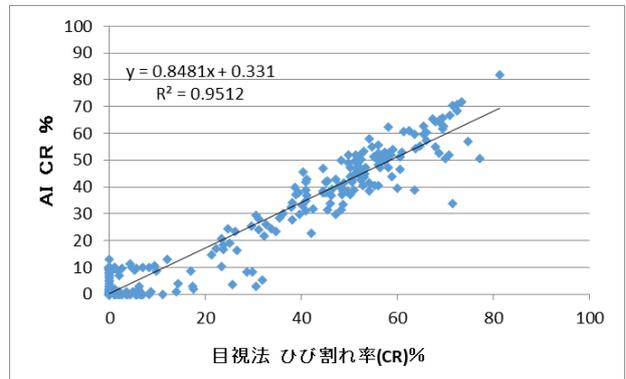


図-9 密粒舗装・シール材注入なし

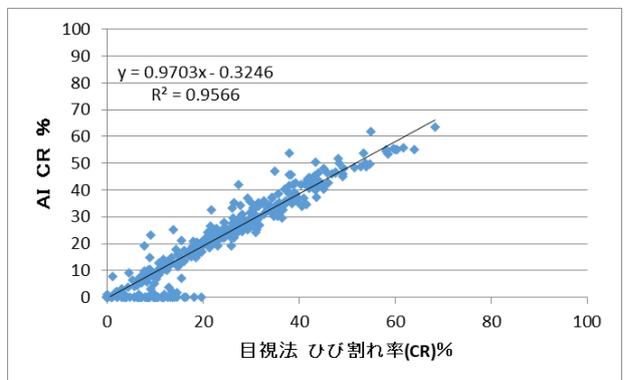


図-10 密粒舗装・シール材注入あり

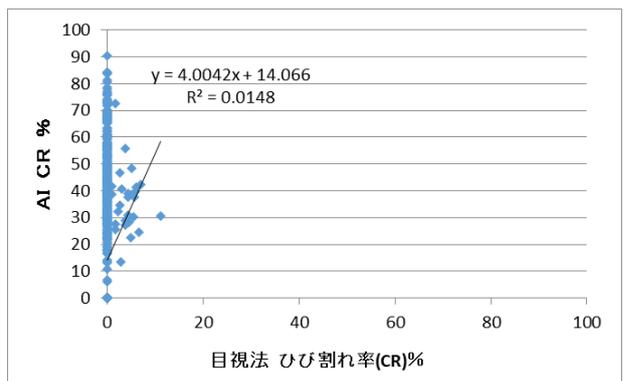
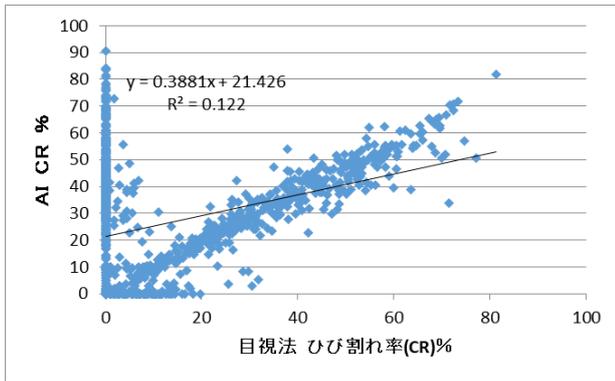


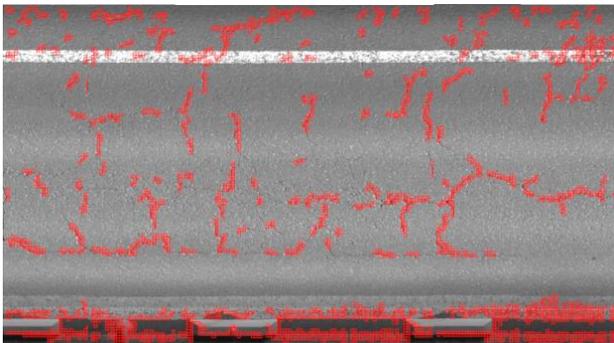
図-11 排水性舗装・シール材注入なし



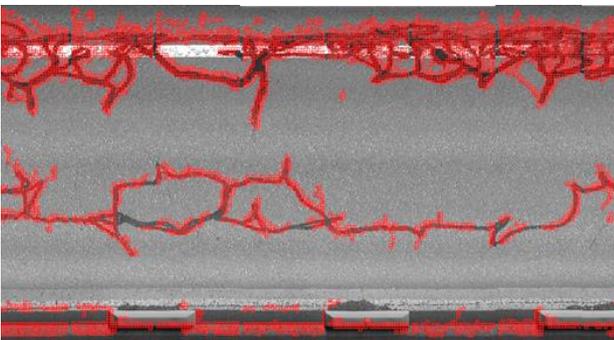
図－１２ 試行舗装全体

密粒舗装・シール材注入なしと密粒舗装・シール材注入ありの傾向は概ね一致しています。一方、排水性舗装は、ほぼすべての区間で AI のひび割れ率が標準解析のひび割れ率より大きい傾向がありました。

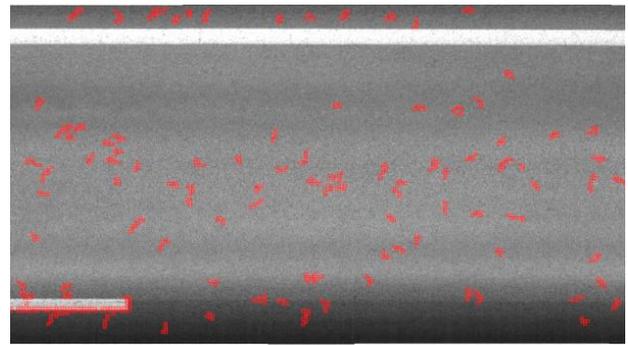
また、幅員 4m×道路延長 1m のひび割れ抽出画像を繋ぎ合わせた路面画像は、ひび割れの発生位置や状況が確認でき補修工事の参考資料にできる可能性があります。



図－１３ 密粒舗装・シール材注入なしの例



図－１４ 密粒舗装・シール材注入ありの例



図－１５ 排水性舗装・シール材注入なしの例

#### 4. まとめ

本取り組みを通して、現状では全てを AI に任せることは難しいですが、新たな学習やひび割れ判別の閾値とひび割れメッシュの大きさなどを調整することで目視解析を補助するツールとして活用することは可能であるとの思いを深めています。

昨年 9 月 14 日、関西道路研究会での講演会以降、排水性舗装のひび割れを追加学習させ、さらに AI のフレームワークを Python ベースの tensorflow に変更しひび割れ抽出精度と処理スピードの向上を図りました。本年度は、業務において積極的に AI を用いたいと考えております。

新技術だけに頼るのではなく従来技術の長所と組み合わせ、新たなスタイルの舗装の維持管理にも寄与できるよう取り組みを継続させたいと思っています。

#### 参考文献

- 1) 舗装調査・試験法便覧(平成 19 年 6 月)

# 環境に配慮した歩道舗装とその性能評価方法

大林道路株式会社 四国支店 工事部 石川 義人  
 都市リサイクル工学研究所 山田 優  
 N A P 研究所 佐野 正典  
 国土交通省 近畿地方整備局 近畿技術事務所 平松 健

本文は、国土交通省近畿地方整備局管内で実施した産学官共同プロジェクト「環境に配慮した歩道舗装に関する研究」において、環境歩道舗装の工法・材料および性能評価指標とその試験方法について検討した結果、ならびに同プロジェクトの一環として施工された環境歩道舗装の施工後3年間の性能追跡調査結果をまとめたものである。

## はじめに

歩道は歩行者にとって重要な区間であるが、従来、アスファルト舗装で画一的に整備されてきたため路面温度上昇によるヒートアイランド現象の助長、雨水流出量の増加等、環境への負荷が増大している。このため近畿地方整備局が産学官で設立した新都市社会技術融合創造研究会の研究テーマとして「環境に配慮した歩道舗装（以下、環境歩道舗装と称す）に関する研究」を平成25年度より3年間実施した。最終年度では長期供用に関する経年データを採取する目的のため、国道161号の道の駅「妹子の郷」で試験施工も行った。本文は、その施工後3年間の追跡試験結果も含め、環境歩道舗装の工法・材料および性能評価指標とその試験方法について検討した結果をまとめたものである<sup>1)~3)</sup>。

## 1. 環境歩道舗装の工法・材料

### (1) 工法・材料の分類

環境歩道舗装は、これまで試験的なものも含め多くの工法・材料が開発され、各地で施工されてきた。文献および施工事例を調査した結果、それらは使用される主骨材とバインダーの種類と使用方法で表-1に示すように分類できる。

### (2) ポーラスアスファルト混合物を母体とする舗装

砕石・砂利を主骨材にし、それらをアスファルト系バインダーで結合させた混合物を用いて環境歩道舗装とする場合、一般的にはポーラスアスファルト混合物が母体となる。それを表層に使用するだけで降雨時も水は舗装体内に浸透して路面に水たまりが生じなくなり、歩きやすい透水性舗装となる。さらに舗装体内に水分が残っている間は、その気化熱による温度低下も期待できる。

このポーラスアスファルト混合物の空隙に各種性能を有する材料を注入・充填すると透水性能は低下するが、保水性、カラー保水性、路面温度低減効果などを持たせた舗装になる。また、表面に各種性能を有する材料を散布・塗布または薄層オーバーレイ処理を施すと透水性を維持しつつ遮熱性や弾力性を持たせたり着色したりすることができる。

表-1 環境歩道舗装用工法・材料分類・整理結果

バインダーの種類と使用法	主骨材		砕石・砂利	土(まさ土)	木質(チップ等)
	版	ブロック			
アスファルト系	加熱混合		○		○
	常温混合		○		
樹脂系	現場締固め		○	○	
	既設ブロック				○
セメント系	コンクリート	版	○		
		ブロック	○		
	安定処理	現場締固め		○	
		既設ブロック		○	
石灰・石膏系(現場締固め)				○	

(表中○印は、工法・材料が存在することを示す)

(3) 骨材色活用などのため樹脂を使用した舗装

骨材の色、風合いなどの特徴を活かしたい場合には、バインダーとして透明な樹脂が使用される。材料費は高いが、強度・耐久性の改善も期待できる。

(4) セメントコンクリートを使用する舗装

バインダーにセメントを使用すると着色が可能となり、またアスファルトに比べて明度が高いため表面温度が低くなる。ポーラスにして透水性能も持たせやすく、さらに型枠を用いて成形でき、形状を保持させやすいので版中に草花用の柵を設けたり自由な形状のブロックにしたりすることができる。

(5) 土や木質の自然な風合いを活かした舗装

土や木質の自然な風合いをできるだけ活かそうとした舗装も行われている。土には通常、まさ土が用いられ、セメントまたは石灰・石膏系固着材をバインダーにしている。木質には建設発生木材のチップが用いられ、アスファルトをバインダーにしている。

## 2. 試験施工

(1) 近畿技術事務所構内における小規模試験施工

上記の工法・材料の中から平成 25 年度に 17 種類、平成 26 年度に 5 種類、計 22 種類が選定され、近畿技術事務所（大阪府枚方市）の構内に標準 2m × 2m の面積で施工された。現地盤を鋤取って路床とした上にクラッシュランを 10cm 厚に締め固めて路盤とし、その上に各種舗装の表層工を施工した（写真-1）。



写真-1 近畿技術事務所構内における小規模試験施工の全景（平成 28 年 3 月撮影）

(2) 道の駅「妹子の郷」における試験施工

平成 27 年 6 月、滋賀国道事務所発注、滋賀県大津市の国道 161 号線湖西道路簡易駐車場舗装工事（道の駅「妹子の郷」）において 8 箇所 7 種類が施工された（図-1）。これらの舗装は前項の小規模試験施工の結果を踏まえて選定された。

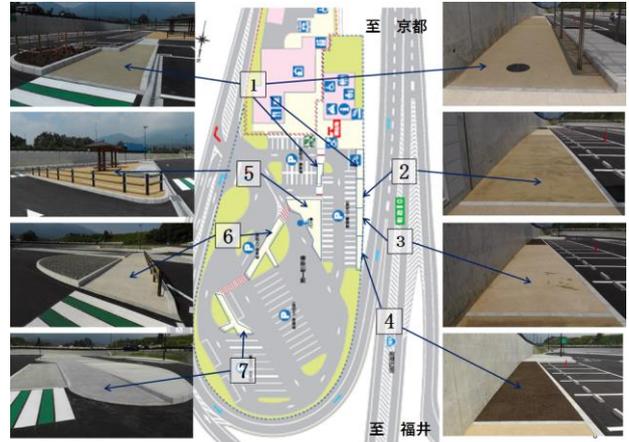


図-1 道の駅「妹子の郷」での試験舗装と施工位置（図中の番号は表-8 参照）

## 3. 環境歩道舗装に要求される機能とそれをもたらすに必要な性能・特徴

歩道に求められる機能を、「歩道として必要な（必須の）機能」、「環境の保全・改善に有効な機能」および「その他、管理者が必要とする機能」に分け、それらの機能を持たせるために必要な舗装の性能、特徴と評価指標例を表-2 のように整理した。

(1) 歩道として必要な機能

まず最も重要な「歩行の安全性」のために必要となる性能は「つまづかない」、「すべらない」、「水たまりが無い」とした。「つまづかない」は「平たん」ということであるが、車道での車の乗り心地に関係する路面高さの標準偏差で評価される平たん性は歩道の場合、必ずしも重要ではなく「環境の保全・改善に有効な機能」のために必要な指標であり、「歩行の安全性」には「段差量」が適正な指標と考えた。「すべらない」は濡れている場合にすべりやすいので「湿潤時すべり抵抗値」が指標となる。「凍結時のすべり抵抗値」も重要であるが、凍結時の歩行は一般的でなく、また評価方法が整備されていないことから必須性能とはせず、次の「環境の保全・改善に有効な機能」とした。「水たまりがない」は降雨時もそれが望まれるが、降雨

中もとなると厳しすぎ、使用できる工法・材料に限られる。降雨中は注意して歩くか歩行を控えていただくこととし、「降雨後に水たまり無し」を必須性能とした。したがって浸透に頼るのではなく路面勾配による排水でも可能であり、「浸透水量」または「路面排水性」を指標とした。

さらに、必須となる「歩行の安全性」は供用中、持続することが重要で、そのための「強度・耐久性」が「歩道として必要な機能」となる。舗装の機能を低下させるような損傷は使用する工法・材料で異なるが、「強度・耐久性」に関係する舗装の損傷形態として「すり減り」、「泥濘化」および「ひび割れ」、また寒冷地では「凍害」が挙げられる。歩道には軟らかい材料や脆い材料、水を含むと軟化する材料も使用され、早期に歩行の安全性に関わる損傷が生じる可能性があることから「すり減り抵抗」と「泥濘化抵抗」は特に重要である。前者は表面にせん断力(摩擦)を与え、「すり減り量」を指標に評価できる。後者は、たとえば1日水浸させ、その前後の強度、たとえば貫入抵抗値の変化を指標にして評価が可能である。「ひび割れ」は、それが生じてもすぐに歩行の安全性を損なうわけではない。それゆえ「ひび割れ進行抑制」とした。

また、乗り入れる車両荷重が主要因になるので「乗り入れ車両の許容輪荷重」を指標例として示した。「凍害」は路盤・路床の凍上によることもあるが、まずは凍結融解による劣化損傷に対する抵抗性が必須と考え、「凍結融解繰返し後の変化」を指標例として挙げた。

## (2) 環境の保全・改善に有効な機能

これは歩行者に係るものとその他、すなわち「歩行のしやすさ、快適性」と「その他、沿道・地域環境への影響・効果」に分けた。これらの機能とそれをもたらす性能・特徴は、その歩道舗装に求められる機能に応じて発注者が選択し、基準値を指定するか、または総合評価の項目となる。

## (3) その他、管理者が必要とする機能

近畿地方整備局内 54 路線の国道を管理する出張所へのアンケート結果をもとに、供用開始後に必要となる「日常管理のしやすさ」と設計時に考慮が必要となる「施工性」に分け、関係項目を挙げた。すべて管理者が望む機能・性能であるが、必要とするかどうかは、その舗装に求められる機能により異なる。

## 4. 各性能・特徴の評価方法

### (1) 歩行の安全性 (歩道として必須)

「歩行の安全性」をもたらすに必要な性能・特徴の評価方法についての検討結果を表-3 に示す。

「降雨時に水たまり無し」には省令で定める浸透水量 300ml/15 秒以上を満足すればよいが、これは自動車の走行時のハイドロプレーニング現象を防ぐため一様な浸透能力を持たせて降雨中にも路面に水膜を生じさせないことを要求するものである。歩道では歩行を困難にする水たまりが無ければよく、降雨後に無くなればよいとすれば、この規定ほどの浸透水量を必要としない。さらに、

表-2 環境歩道舗装の機能と必要な性能・

舗装の機能		舗装の性能・特徴 (評価指標例)
歩道として必要な機能	歩行の安全性 (歩道として必須)	つまづかない(段差量)、湿潤時もすべらない(湿潤時 BPN)、降雨後に水たまり無し(浸透水量、路面排水性)
	強度・耐久性(必須となる安全性の持続)	すり減り抵抗(すり減り量)、泥濘化抵抗(水浸後貫入抵抗値)、ひび割れ進行抑制(許容輪荷重)、凍害(凍結融解繰返し後の変化)*
環境の保全・改善に有効な機能	歩行のしやすさ、快適性	平坦性(標準偏差)、貫入しない(貫入抵抗)、衝撃吸収・弾力性(反発係数)、凍結時も滑らない(凍結時 BPN)、温度上昇緩和(路面温度)、防塵(遊離微粉量)、美観・景観調和(色彩など)、耐候性(変色、色むら速さ)
	その他、沿道・地域環境への影響・効果	地下水涵養・雨水流出抑制(浸透水量)、車両騒音・排気(吸収量)、緑化(緑化率)、解体時廃材(リサイクル容易性)
その他、管理者が必要とする機能	日常管理のしやすさ	清掃(ごみ、土砂の蓄積量)、雑草対策(雑草生育量)、部分補修(補修材料の調達可能性)、埋設物工事(部分掘削の容易性)
	施工性	材料調達、地産・リサイクル材活用(市場性、品質安定、価格)、品質管理(基準の存在)、通行規制(規制時間)、使用機械(規模、人力可否)、施工時環境(騒音・振動、臭気)

\*寒冷地のみ、適用

目地や孔を設けての浸透や路面勾配による排水でもよいと考えた。

表-3 歩行の安全性の評価方法 (案)

歩道の機能	舗装の性能、特徴	評価方法案		
		評価指標	評価・試験値 / 試験方法	基準値 (案または事例)
歩道として必要な機能 (歩道の安全性として必須)	つまずかない	段差量	定規などによる測定値	3mm以下、視覚障害者用20mm目標
	湿潤時もすべらない	湿潤時すべり抵抗値	湿潤時BPN	40以上(50以上が望ましい)
	降雨後に水たまり無し	浸透水量 or 路面排水性	現場透水量試験	300ml/15s以上 or 路面勾配

(2) 強度・耐久性 (必須となる安全性の持続)

安全性の持続のために必要となる「強度・耐久性」をもたらすに必要な性能・特徴の評価方法については、これまで設計仕様に示すに十分な基準等がなかったものである<sup>4)</sup>。検討結果を表-4に示す。

「すり減り抵抗」は、日本道路協会：舗装性能評価法に記載の「ねじり骨材飛散値を求めるためのねじり骨材飛散試験機による測定方法」と同様の飛散率で評価することにした。しかし、それは交差点内のポーラスアスファルト舗装などに適用するためのもので、試験条件が歩道用には厳しすぎるため、試験用タイヤとして小型自転車タイヤを用いることとし、歩道舗装用試験条件を新たに設定した。その条件で試験施工に採用した歩道舗装用材料を試験した結果から、基準となる目安値を飛散率1%以下とした。「凍害抵抗性」も既存の試験法を参考に凍結融解繰返し試験の条件を検討したが、本研究で採用した工法・材料については試験後の変化は顕著でなかったため、変化の評価法については今後の課題とした。

(3) 歩行のしやすさ、快適性

「歩行のしやすさ、快適性」は「歩道として必要な機能」のように必須ではなく、歩道として望ましいものとして区別したことから「環境の保全・改善に有効な機能」に含めた。必要な性能・特徴の評価方法案を表-5に示す。各評価指標の基準値は基本的に発注者が指定または総合評価項目とすることになるが、これまで使用された値あるいは提案値が一般化しているものについては、その値を示した。凍結した路面のすべり抵抗値は寒

冷地では重要であるが、その試験例は少なく、また試験方法や基準についての規定はない。本研究では振り子式スキッドレジスタンステストによって測定するすべり抵抗試験とポータブル静摩擦係数測定器 (ASTM825) による試験を検討したが、基準値を示すまでには至らなかった。

表-4 強度・耐久性の評価方法 (案)

歩道の機能	舗装の性能、特徴	評価方法案		
		評価指標	評価・試験値 / 試験方法	基準値 (案または事例)
歩道として必要な機能 (強度・耐久性の持続)	すり減り抵抗	ねじり試験によるすり減り飛散率	試験方法を新たに提案	1.0%以下
	泥濘化抵抗	1日水浸後の貫入抵抗値	プロクターニードル貫入試験	30ポンド以上(50ポンド以上が望ましい)
	ひび割れ進行抑制	乗入れ車両の許容輪荷重	経験または解析から推定	設計輪荷重×安全率以上
	凍害抵抗性(寒冷地のみ)	凍結融解繰返し後の変化	試験方法を新たに検討	試験後に顕著な変化が見られないこと

表-5 歩行のしやすさ、快適性の評価方法 (案)

歩道の機能	舗装の性能、特徴	評価方法案		
		評価指標	評価・試験値 / 試験方法	基準値 (案または事例)
環境の保全・改善に有効な機能 歩行のしやすさ、快適性	平坦性(凹凸が少ない)	標準偏差σ	舗装路面の平坦性測定方法	3mm (or 3.5mm)以下
	貫入しない(硬い)	貫入抵抗値	プロクターニードル貫入試験	60ポンド以上
	衝撃吸収、弾力性	反発係数 (衝撃加速度)	GB (G)	GB:70以下 (望ましいG:69~91)
	凍結時すべらない	凍結時すべり抵抗値	凍結時BPN	未設定
	温度上昇緩和	路面温度の低減度	現地の路面温度	通常舗装より低い
	防塵	遊離微粉量	現地、乾燥時路面微粉量	発注者が指定
	保水性	保水量	保水性舗装の保水量試験	発注者が指定
	美観、景観との調和	色彩、テクスチャ、模様	利用者の要求への対応性	発注者が指定
	耐候性	所定期間後の色合い	紫外線照射試験	発注者が指定

(4) その他、沿道・地域環境への影響・効果

「環境の保全・改善に有効な機能」のうち「歩行のしやすさ、快適性」以外の「その他、沿道・地域環境への影響・効果」をもたらすに必要な性

能・特徴の評価方法については表-6 に示す。これらの基準値も、これまで使用された値あるいは提案値が一般化しているものについては、その値を示した。

表-6 その他、沿道・地域環境への影響・効果の評価方法（案）

歩道の機能	舗装の性能、特徴	評価方法案		
		評価指標	評価・試験値 / 試験方法	基準値 (案または事例)
環境の保全・改善に有効な影響・効果	地下水涵養、雨水流出抑制	浸透水量	現場透水量試験	300ml/15秒以上
	車両の騒音・排気の吸収	吸収量	吸音率等	発注者が指定
	緑化	緑化率	緑化面積率	発注者が指定
	解体時の廃材処理	使用材料のリサイクルの容易性	リサイクル技術・施設の整備状況	技術・施設が整備されている

(5) その他、管理者が必要とする機能

「その他、管理者が必要とする機能」における「日常管理のしやすさ」および「施工性」に必要な性能・特徴の評価方法を表-7 に示す。各評価指標の基準値は定性的な記述となるが、発注者が判断可能と考える。発注者が指定または総合評価の項目とすることになる。

表-7 その他、管理者が必要とする機能をもたらす性能・特徴の評価方法（案）

歩道の機能	舗装の性能、特徴	評価方法案			
		評価指標	評価・試験値 / 試験方法	基準値 (案または事例)	
その他管理者が必要とする機能	日常管理のしやすさ	清掃	ごみ、土砂の蓄積量	路面の粗さ (きめ深さ)	清掃が特に困難でない
		雑草対策	雑草生育量	現地等野外観測	3年間程度、雑草処理不要
		部分補修	補修材料の調達可能性	部分補修の可能性	同質の材料で部分補修可能
		埋設物工事	部分掘削の容易性	工事価格	通常工事と大差がない
	施工性	材料調達	市場性、品質安定、価格	普及度、規格有無、単価	通常舗装と大差がない
		地産・リサイクル材活用	市場性、品質安定、価格	地産・リサイクル材の調査	地産・リサイクル材活用可能
施工性	品質管理	品質基準の存在	設計基準、施工管理基準等	基準類整備済み	
	通行規制	交通規制時間	工事及び養生期間	発注者許容範囲内	
	使用機械	機械の規模、人力施工可否	現場条件等に依じて計画	通常工事と大差がない	
施工時環境	騒音・振動、臭気	現場で測定		通常舗装と大差がない	

5. 施工後性能の追跡調査結果

前記した道の駅「妹子の郷」で施工された7種類の舗装（図-1、表-8）における調査結果を図-2～図-14に示す。

表-8 道の駅「妹子の郷」で施工された舗装

番号	環境歩道舗装の名称	備考
1	自然石風常温透水薄層カラー舗装	ポーラスアス混合物上に散布
2	樹脂で固めた土舗装	まさ土と特殊ウレタン樹脂
3	土系舗装	まさ土とセメント系固化材
4	木質加熱アスファルト舗装	木質チップ骨材
5	遮熱型常温透水薄層カラー舗装	ポーラスアス混合物上に散布
6	路面温度低減舗装	ポーラスアス混合物に注入
7	透水性コンクリート舗装	ポーラスコンクリート

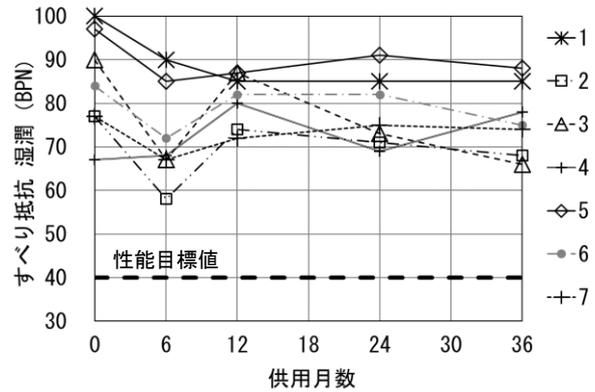


図-2 すべり抵抗（湿潤）

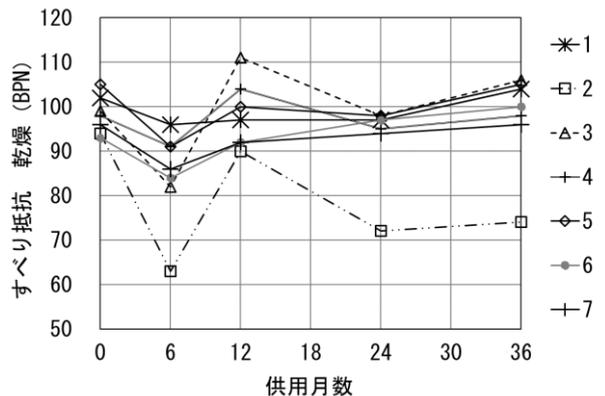


図-3 すべり抵抗（乾燥）

(1) すべり抵抗値

全般的に性能目標値を十分に満足している。

(2) きめ深さ

すべり抵抗との関連性をみる目的で、きめ深さ測定を行った。おおむね横ばいで推移している。

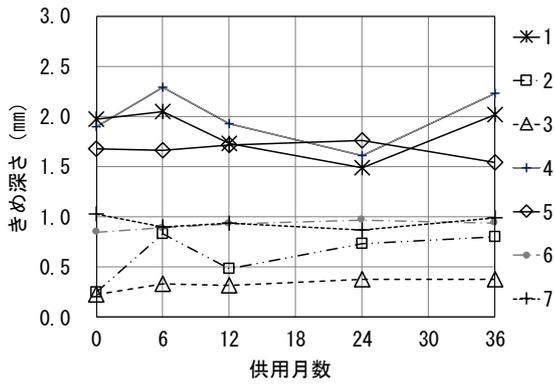


図-4 きめ深さ (平均きめ深さ MPD)

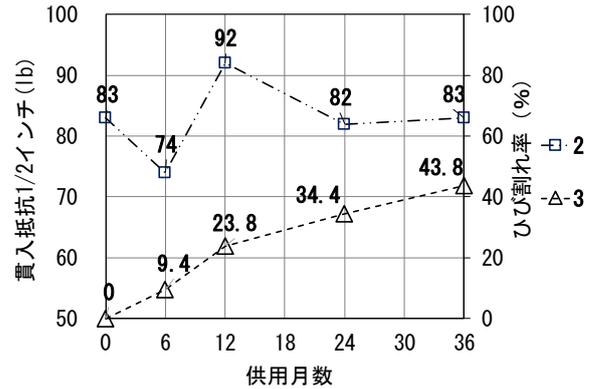


図-6 貫入抵抗値とひび割れ率

### (3) 浸透水量

当該現場で透水機能を有する舗装は、『1. 自然石風常温透水薄層カラー舗装』、『4. 木質加熱アスファルト舗装』、『5. 遮熱型常温透水薄層カラー舗装』、『7. 透水性コンクリート舗装』であり、全般的に緩やかな低下傾向にあるものの、十分に性能値を満足している。一方、『2. 樹脂で固めた土舗装』番は当初は 644 ml / 15 秒であったが、舗装体内の空隙潰れが顕著になり、2 年後以降は大きく低下している。

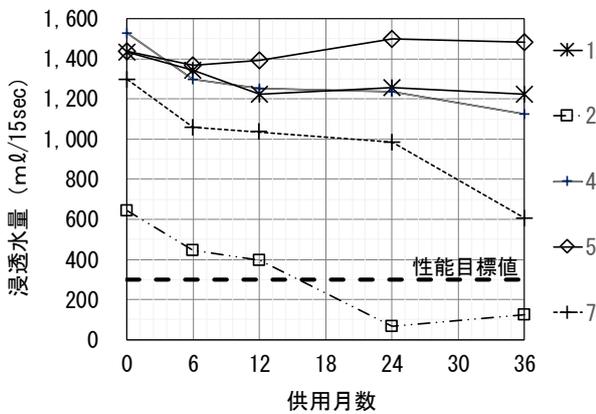


図-5 浸透水量

### (4) 貫入抵抗値とひび割れ率

貫入抵抗値 (測定対象は 2 番のみ) は、試験値にやや大きな変動がみられるものの、3 年後までの間で極端な増減は認められない。ひび割れ率 (測定対象 3 番のみ) は、経過年数とともに増加しており 3 年後には 43.8% までに至っているが、歩行の妨げになるものではなく許容できる状態であるといえる。



写真-2 土系舗装 (供用 3 年後)

### (5) 平坦性

歩道の平坦性  $\sigma_{0.5m}^{(5)}$  は小型プロファイラで 0.25m 間隔に計測した路面高さを用いて算出した歩道路面の凹凸の程度を表す指標であり、値が大きいほど凹凸が大きいことを示す。GB 係数が小さな値を示していた『2. 樹脂で固めた土舗装』、『4. 木質加熱アスファルト舗装』の値が一時的に増加したが、全般に性能目標値を満足して良好に推移している。

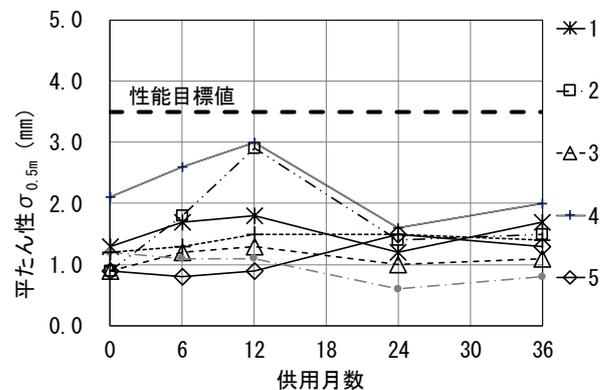


図-7 平坦性  $\sigma_{0.5m}$

(6) 反発係数

2年目まで樹脂・アスファルト系およびコンクリート系は性能目標値の70%を若干超えていたが、3年目の値はやや小さくなった。『2. 樹脂で固めた土舗装』、『4. 木質加熱アスファルト舗装』は反発係数が小さい状態を維持している。

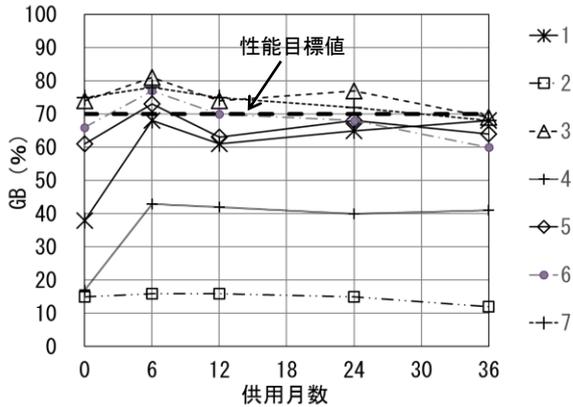


図-8 GB係数

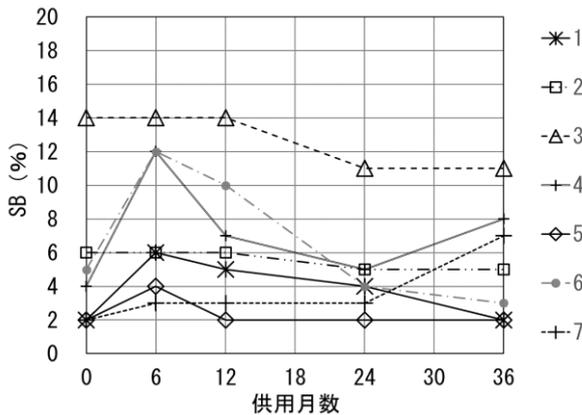


図-9 SB係数

(7) 表面温度

自然条件下における測定のため、測定前日までの気象条件は異なるが、図-10において3年後に着目すると、2.3~12.6℃の温度低減効果が認められた。『4. 木質加熱アスファルト舗装』と保水性タイプの『6. 路面温度低減舗装』を除いた樹脂・アスファルト舗装系およびコンクリート舗装系は、経年毎に緩やかな温度上昇を示している(1, 5, 7)。一方、土系舗装タイプは、施工直後から1年後にかけてやや大きな温度上昇がみられたが、その後は緩やかに上昇している。このことは舗装体内の保水状態が表面温度に影響を及ぼしているものと考えられる(2, 3)。

図-12~図-14に示すように、『2. 樹脂で固めた土舗装』、『3. 土系舗装』、『4. 木質加熱アスファルト舗装』の舗装の際には擁壁が設置されており、時期によっては14時以降が日陰となるため、上記3種類の15時の表面温度については欠測としている。なお、『4. 木質加熱アスファルト舗装』は、その材料特性により輻射熱の影響を受けやすいが、温度低下はどの舗装よりも早いものであった。

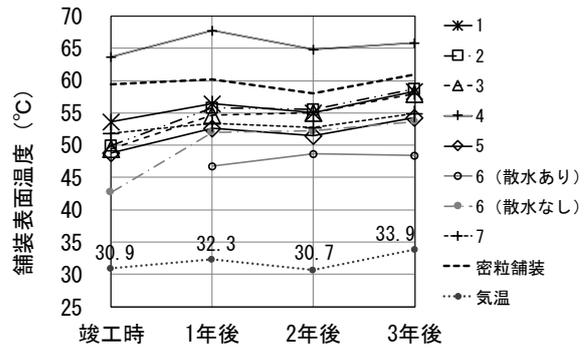


図-10 表面温度 ピーク時(13:00)の比較

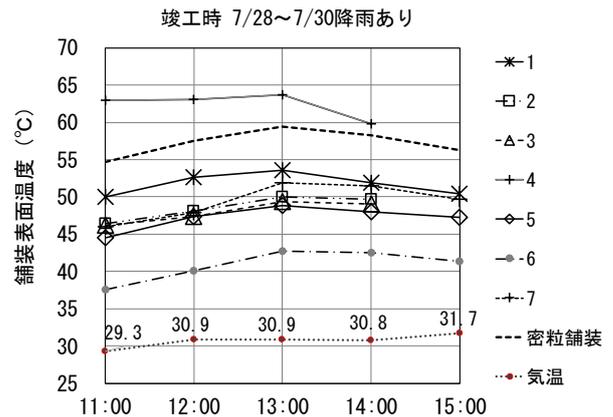


図-11 竣工時 (2015/7/31)  
※14時全て日向部分

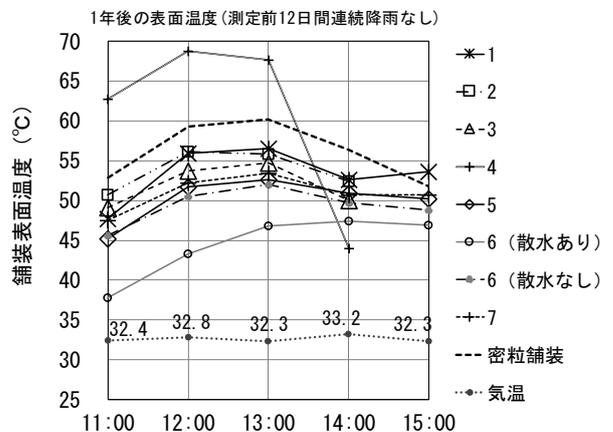


図-12 1年後 (2016/8/9) ※14時4番のみ日陰  
13~14時に雲量が多く、14時台は一時的に低下

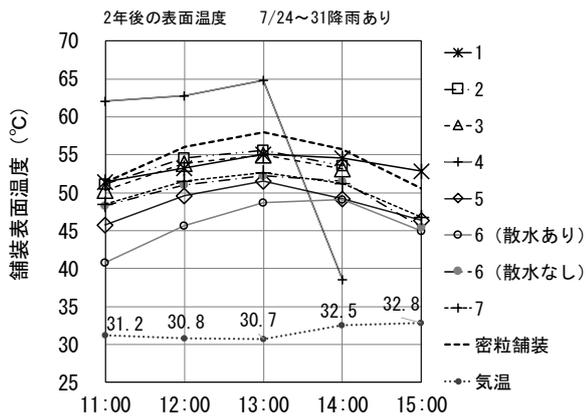


図-13 2年後 (2017/8/2)

※14時4番のみ日陰

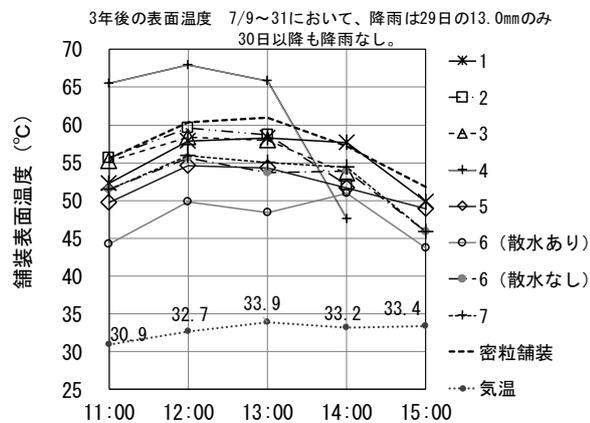


図-14 3年後 (2018/8/2)

※14時4番のみ日陰

6番測定前に一時的に雲が通過

おわりに

環境歩道舗装に必要とする機能・性能の評価方法等について検討し、評価方法を提案するとともに、17種類の環境歩道舗装技術(工法・材料)について調査・試験結果を性能表(本報文では省略)として示した。それらは今後、環境歩道舗装の設計で参考にしていただけたらと考えるが、以下に課題を示す。

①各機能・性能の評価方法、各工法・材料の性能表は現時点のものであり、さらに検討を要する。

②特に凍害抵抗性と凍結時すべり抵抗については基準値を示すに至っていない。それを検討するため、本プロジェクトで実施した道の駅「妹子の郷」における試験施工での今後の追跡調査に期待したい(当該箇所は冬季に積雪も多く、自然環境下で

凍結融解作用を受けることができる場所である)。③今回の研究範囲ではなかったが、工法・材料についても、さらなる改良・開発が必要である。たとえば、現状、リサイクル技術が整備されていない材料も使用されており、それらの廃棄後の処理方法が検討され、確立されねばならない。土の自然な風合いを活かしたい、建設発生土を活用したいなどの理由で土系舗装の普及が期待されるが、現状では必ずしも土の特徴が十分には活かされているとはいえない。コンクリート系については現状、ブロック方式が多いが、歩道で採用されやすい現場打設方式のコンクリート舗装も検討されるべきである。

最後に、紙面の都合で詳細を省くが、本研究で多くの既存の文献を参考にさせていただいた。また、ご協力、ご支援をいただいたプロジェクト参加メンバーを始め多数の方々に深く感謝いたします。

問い合わせ先

〒760-0007

高松市中央町 11-11 高松大林ビル 6F

大林道路株式会社 四国支店 工事部 技術課

TEL : 087-833-3729 FAX : 087-837-4655

E-mail y-ishikawa@obayashi-road.co.jp

[参考文献]

- 1) 新都市社会技術融合創造研究会 環境に配慮した歩道舗装に関する研究プロジェクトチーム：環境に配慮した歩道舗装とその性能評価方法について—平成 25～27 年度産学官共同研究プロジェクトのまとめ, 2016.
- 2) 阿部長門ほか：碓子微粉末を活用した環境配慮型舗装の路面温度低減性能, 第 32 回日本道路会議, 3118, 2017.
- 3) 石川義人ほか：環境に配慮した歩道舗装の供用箇所における経年性能, 第 32 回日本道路会議, 3119, 2017.
- 4) 土木研究所：土系舗装ハンドブック(歩道用), 大成出版社, 2009.
- 5) 舗装性能評価法別冊(平成 20 年 3 月), 2008.

## 保水性舗装を活用した

### 「虫よけ舗装」の開発について

大成ロテック株式会社 生産技術本部 技術研究所 青木 政樹  
 大成ロテック株式会社 生産技術本部 技術研究所 嶋田 泰丈  
 大成ロテック株式会社 生産技術本部 技術研究所 唐木 健次

近年、平均気温の上昇や人工排熱の増加、地表面の人工被覆の拡大などによって、暑熱環境は過酷になっており、熱中症などの健康被害が深刻化している。それに加え、訪日観光客・海外渡航者の増加などにより熱帯性の生物が媒介する感染症の拡大も懸念されている。そこで筆者らは、夏季の暑熱環境を改善する保水性ブロック舗装に、液体の虫よけ剤を散布・保持させることで、水分の蒸発とともに、虫よけ成分が徐々に拡散する「虫よけ舗装」を開発した。本報では、室内外で実施した虫よけ効果の実証実験結果について報告する。

#### 1. はじめに

日本では平均気温が100年あたり1.14℃上昇したとの報告があり<sup>1)</sup>、日本国内でも熱中症などの健康被害に加え、マラリアやデング熱などの熱帯性の生物が媒介する感染症の拡大などが懸念されている<sup>2)</sup>。厚生労働省によると、2014年に都内の公園内で蚊に刺された人からデング熱患者が発生し、都内での患者数は108人に至ったと報告されている。また、2016年には中南米でジカウイルス感染症（ジカ熱）が流行し、訪日観光客や海外渡航から帰国した旅行者などに注意が呼びかけられている。

以上のような背景を踏まえ、筆者らは公園内の歩行空間などにおいて、舗装を利用して面的に虫よけ効果を発揮する舗装の開発を行ってきた<sup>3)</sup>。具体的には、保水性舗装に虫よけ剤を含浸させ、その虫よけ成分が徐々に蒸発することで比較的長時間にわたって虫を近づけにくくする舗装「虫よけ舗装」の実用化を検討した。

本文では、虫よけ舗装の概要を示すとともに、屋内外で実施したヒトスジシマカなどに対する虫よけ効果を確認した結果について報告する。

#### 2. 虫よけ舗装の概要

虫よけ舗装は、保水性ブロック舗装へ液体の虫よけ剤を散布・含浸させることによって、水の蒸発とともに虫よけ成分が拡散し、夏季の暑熱環境の改善とともに蚊などの虫が近寄りにくい効果のある歩行空間が期待できるものである。図-1に虫よけ舗装の概念を示す。

密粒度アスファルト舗装やポーラスアスファルト舗装に虫よけ剤を散布した場合、虫よけ剤は早期に流出して効果が消失してしまうが、保水性舗装に虫よけ剤を散布した場合は保水性舗装内の微細な空隙に虫よけ剤が保持され、有効成分が徐々に拡散するため、数日間にわたって虫が近寄

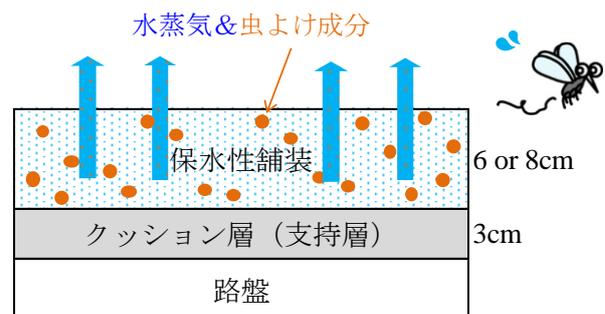


図-1 虫よけ舗装の概念

りにくい環境を維持できる。なお、当該虫よけ舗装に使用する虫よけ剤は天然由来の精油を使用しており、人や生態系に悪影響がないものである。

### 3. 蚊に対する虫よけ効果の確認（室内実験）

#### 3.1 虫よけ効果の確認方法

室内実験は、図-2 に示す装置にて実施した。この装置は、蚊を 60 匹集めた中央のメッシュ状の容器の左右に同じ大きさのメッシュ状の容器を配し、アクリル製の筒で連結したものである。左右の容器には虫よけ剤を含浸させた保水性舗装の供試体（縦横 30cm、厚さ 5cm（以下、「虫よけ供試体」）と、虫よけ剤を含浸させていない比較用の供試体（同形状（以下、「保水性供試体」）を設置し、それぞれの供試体上には蚊を誘引する物質（砂糖水）が入った容器を静置している。

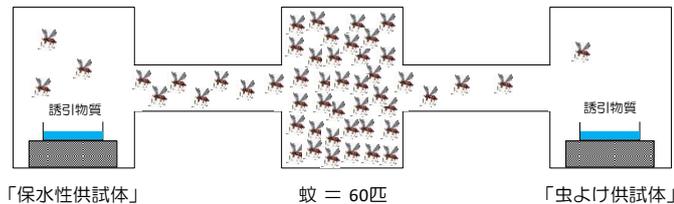


図-2 虫よけ効果の確認試験状況（室内実験）

今回の実験では、虫よけ剤の原液に対する水での希釈率を 20 倍、50 倍、100 倍、1000 倍と変化させて保水性舗装の供試体に含浸させ、約 18 時間後に「虫よけ供試体」に集まる蚊の割合<sup>\*</sup>を比較した。

※「虫よけ供試体」に集まる蚊の割合 = 「虫よけ供試体」を入れた容器の蚊の数 / 「保水性供試体」を入れた容器の蚊の数

なお、本実験では、同一の条件で 2 回実験を繰り返し、その平均値で評価した。

#### 3.2 虫よけ効果の確認結果

虫よけ剤の希釈率と、「虫よけ供試体」に集まる蚊の割合の関係を図-3 に示す。図-3 より、虫よけ剤の希釈率が 1,000 倍では、虫よけ剤の有無による蚊の数に差が見られなかったものの、虫よけ剤の希釈率が 20~100 倍では、蚊の数が 0.4~0.5 に減少した。このことから、虫よけ効果は虫よけ剤

の希釈率によって影響を受けることが確認でき、室内空間においては、虫よけ剤の希釈率が 100 倍以下であれば蚊に対する虫よけ効果が期待できることがわかった。

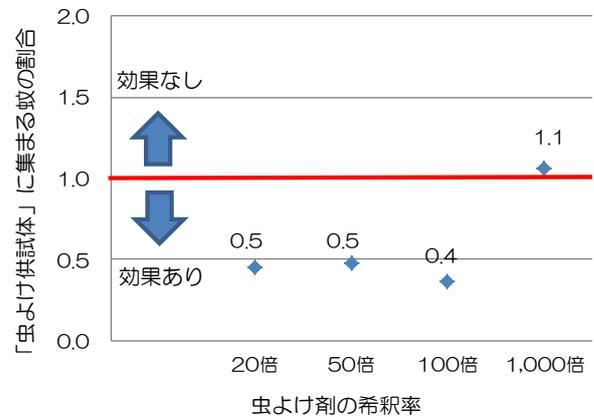


図-3 「虫よけ供試体」に集まる蚊の割合

### 4. 屋外での虫よけ効果の実証実験

屋外での虫よけ効果は、①光と二酸化炭素を誘引源とし、捕虫器（CDC 型ミニチュアライトトラップ<sup>3)</sup>）に捕獲した蚊の数をカウントする方法「ライトトラップ法」と、②人をおとりとして、人に係留する蚊の数をカウントする方法「おとり法（係留数調査法<sup>4)</sup>）」により評価した。

#### 4.1 ライトトラップ法による調査の概要

##### (1) 調査対象とした舗装の概要

試験施工に用いた舗装は、保水性ブロック舗装に虫よけ剤を散布した「虫よけ舗装」と、既設地盤上に厚さ 60mm で碎石を敷き詰めた「比較用碎石路盤」の 2 種類とした。それぞれの舗装の断面を図-4 に、試験施工箇所の状況を図-5 に示す（破線部が虫よけ剤散布箇所：約 6m<sup>2</sup>）。

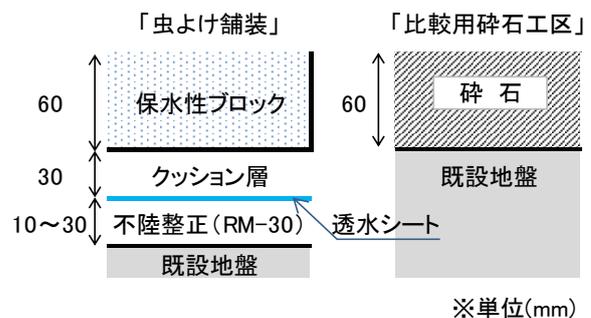


図-4 試験施工の舗装断面



図-5 試験施工箇所

## (2) 虫よけ剤の散布

屋外実験では、風などの影響により虫よけ剤の有効成分が拡散することが予測できた。そこで、予備実験により、虫よけ剤の希釈率を検討した結果、5倍程度以下のときに有効成分が数日間持続することが確認できた。この結果を踏まえ、屋外実験では5倍希釈の虫よけ剤を用いることとした。また、虫よけ剤の散布量は保水性ブロック舗装の最大保水量から、 $8.5\text{l/m}^2$ を目安とした。

## (3) 蚊の捕獲方法 (ライトトラップ法)

蚊の捕獲は、捕虫器を用いて行った。当該捕虫器は、付属の豆電球の光と、ドライアイス(二酸化炭素)を誘引源とし、誘引源に近づいた蚊を付属のファンで巻き込んで捕虫器本体内に捕獲するものである(図-6参照)。

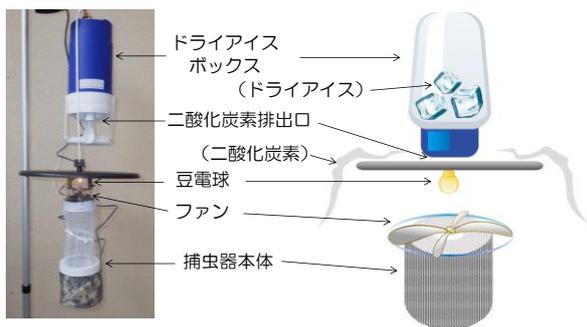


図-6 捕虫器の概念

なお、今回の実験では、ベビーカーに乗っている子どもや公園などのベンチに座る人の足元に集まる蚊を想定し、蚊を吸い込むファンの位置を路面から50cmの高さとした。

## (4) 調査期間

蚊の捕獲調査は2017年8月23日～27日にかけて5日間実施し、15時にドライアイスセットしてから翌日の15時までの24時間に捕獲できた蚊の数をカウントした。虫よけ効果の有無については、室内実験と同様、虫よけ舗装に集まる蚊の割合(=「虫よけ舗装」上で捕獲した蚊の数/「比較用砕石工区」上で捕獲した蚊の数)が1.0未満のとき、効果ありと判断した。なお、虫よけ剤の散布は調査初日(8月23日15時)にのみ行った。

## (5) 蚊の捕獲調査結果

蚊の捕獲結果を図-7に示す。調査期間中の天候はほぼ晴れで、降雨は確認されなかった。

図-7より、虫よけ剤散布翌日(8月24日)から3日間は、虫よけ舗装に集まる蚊の割合が、比較工区に対して0.4～0.6と少なくなり、虫よけ効果が確認できた。

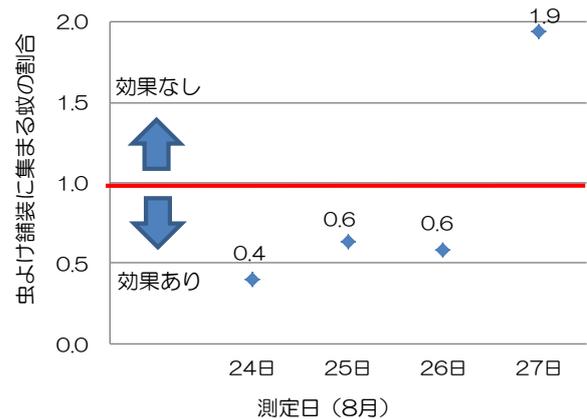


図-7 屋外での蚊の捕獲結果

## 4.2 おとり法による調査の概要

### (1) 調査対象とした舗装の概要

屋外において、虫よけ舗装と通常の保水性ブロック舗装(比較舗装)を構築した。屋外試験ヤードの概要を図-8に示す。

### (2) おとり法の概要

おとり法とは、単位時間内に人(被験者)に係留した蚊の最多係留数(同時に留まった頭数)を計測し、調査時間内の累積最多係留数をその場所の蚊の生息密度とする調査方法である。写真-1に調査状況を示す。

当該試験は人を誘引源としているため、実際の

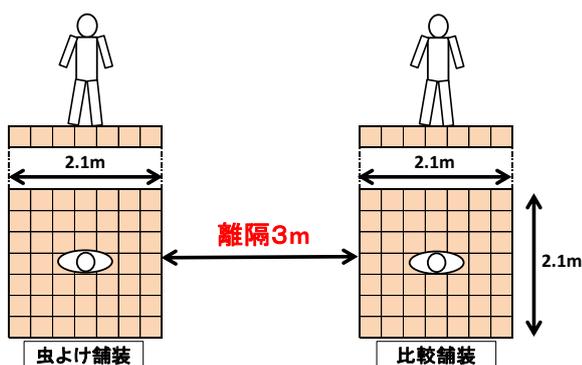


図-8 屋外試験ヤードの概要

効果に即した結果が期待できるものである。また、国立感染症研究所の資料<sup>5)</sup>によると、ヒトスジシマカなどの成虫の生息密度の調査には人をおとりとする方法が望ましいと書かれており、本実験もそのひとつである。



写真-1 人おとり法の調査状況

### (3) 調査の実施内容

おとり法による屋外実験は平成30年9月11日～14日の4日間、16:00～18:00の時間帯で以下に示す手順で実施した(図-9参照)。

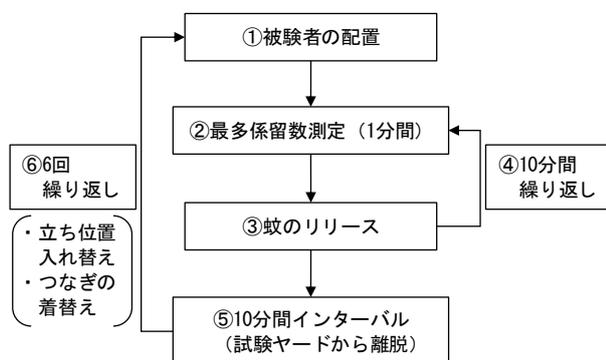


図-9 おとり法による屋外試験の手順

- ①虫よけ舗装、比較舗装上に各々被験者を配置。
- ②1分毎の最多係留数を計測者が目視でカウント。
- ③係留している蚊を追い払う。

④(②、③)を10分間連続して10回計測し、累積最多係留数を求める。

⑤10分間舗装から離れて休憩を取る。

⑥(①～⑤)を6回繰り返し、その平均の累積最多係留数を生息密度とする。

実験に際し、被験者および計測者は蚊に刺されない様、不織布性のつなぎを着用し、虫よけ剤や被験者の汗の匂い等がつなぎに定着するのを防ぐため、10分間のインターバル毎に新しいつなぎに着替えた。なお、10分間の計測終了毎に被験者同士の立ち位置を入れ替え、被験者の個体差による蚊の誘引の強弱の影響を排除した。

### (4) おとり法による蚊の生息密度の調査結果

図-10に、虫よけ剤散布前後での各舗装の蚊の生息密度を割合で示す。図-10より、虫よけ剤散布前は、虫よけ舗装の蚊の生息密度割合は65%であり、比較舗装よりも蚊が多く生息している環境であると考えられた。しかし、虫よけ剤を散布することで、虫よけ舗装上の蚊の生息密度割合が38%となり、比較舗装よりも低くなった。この結果から、虫よけ舗装は蚊に対する虫よけ効果を有すると考える。

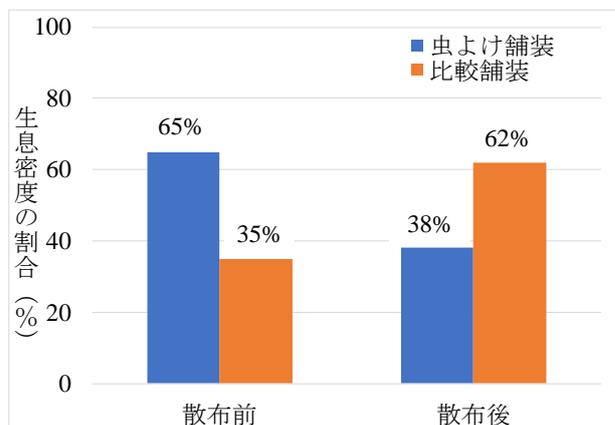


図-10 蚊の生息密度の調査結果

## 6. まとめ

保水性舗装に蚊などの虫が嫌がる虫よけ剤を散布・保持させた「虫よけ舗装」を開発した。

当該舗装の開発にあたり、室内実験および屋外試験施工を実施した。得られた知見を以下にまとめる。

- ①室内実験では、虫よけ剤を含浸させた供試体に

集まる蚊の数は0.4～0.5に減少しており、蚊に対する虫よけ効果が確認できた。

- ②ライトトラップ法による屋外での蚊の捕獲実験では、虫よけ舗装に集まる蚊の数は0.4～0.6に減少し、その効果は3日間持続した。
- ③おとり法による屋外実験では、虫よけ舗装上の蚊の生息密度は、虫よけ剤散布前では65%と比較工区より高かったが、散布後は38%となり、比較舗装よりも大幅に低下し、虫よけ効果が確認できた。

## 7. おわりに

今後は、虫よけ舗装の実用化・普及を目指すとともに、快適な舗装空間の創造に向けて、様々な開発に取り組んでいきたい。

### 参考文献

- 1) 気象庁、気候変動監視レポート2016、  
<http://www.data.jma.go.jp/cpdinfo/monitor/index.html>
- 2) 環境省 地球温暖化と感染症、  
[https://www.env.go.jp/earth/ondanka/pamph\\_infection/full.pdf](https://www.env.go.jp/earth/ondanka/pamph_infection/full.pdf)
- 3) 青木政樹、嶋田泰丈、唐木健次：「虫よけ舗装」の開発、舗装、pp.33～36（2018.8）
- 4) 福浦祐介、中嶋智子、片山哲郎、分銅絵美、原田克也：ドライアイスを用いたCDC型ミニチュアライトトラップとヒト囷法を用いたカルの調査、京都府保環研年報、第61号（2016）
- 5) 厚生労働省医薬・生活衛生局薬品審査管理課：殺虫剤効力試験法解説 p.39
- 6) 国立感染症研究所、デング熱・チクングニア熱等蚊媒介感染症の対応・対策の手引き 地方公共団体向け  
<https://www.mhlw.go.jp/file/04-Houdouhappyou-10906000-Kenkoukyoku-Kekkakukansenshouka/270428.pdf>

## 姉妹ストリート協定（MOU）について

大阪市建設局道路部道路課長 吉田 孝介  
大阪市建設局道路部道路課長代理 小松 靖朋  
大阪市建設局道路部道路課担当係長 西村 直人

### 1. はじめに

大阪市建設局では、メインストリートを保有する姉妹都市と、メインストリートの賑わい創出、歴史を活かした都市魅力向上の事例について、経験を共有し、各々の今後の展開の示唆を得ることで、本市の都市魅力向上、経済活性化に寄与することを目的に、姉妹ストリート協定（MOU）による連携を実施している。

平成30年3月にはメルボルン市と、平成30年6月にはシカゴ市との姉妹ストリート協定（MOU）締結に至っている。

本稿では、姉妹ストリート協定（MOU）に取組み始めた経緯や目的、今後の展開について紹介するとともに、これまでに締結した2都市との平成30年度末までの交流内容について紹介する。

### 2. 本事業の経緯

#### 2.1 御堂筋完成80周年記念事業

第1回御堂筋完成80周年記念事業推進委員会（平成28年11月24日開催）において、吉村市長より「将来的には御堂筋をパリのシャンゼリゼ通りにも負けないくらいの空間にしていきたい」「御堂筋を車が通る道路から人が集まる空間を目指したい」旨の発言があった。そして、「御堂筋のポテンシャルを十分に引き出すためにもメインストリートを活用して都市格を上げているような海外の主要都市を参考にし、御堂筋の目指すべきデザインや将来像を今後決めていきたい」と吉村市長から発言があり、現在の姉妹ストリート協定（MOU）の取組みへとつながっていく。

#### 2.2 姉妹都市・友好都市連携について

大阪市は、サンパウロ市（ブラジル）、シカゴ市（アメリカ）、上海市（中国）、メルボルン市

（オーストラリア）、サンクト・ペテルブルグ市（ロシア）、ミラノ市（イタリア）、ハンブルク市（ドイツ）の世界の7都市と姉妹・友好都市提携を行い、幅広い分野で交流を行っている。

とりわけ、5周年毎の周年の節目には代表団派遣、記念事業の実施等集中的な交流を実施することにより関係の強化を図っている。

また、姉妹都市提携を核に、市民や企業、各種団体など多様な主体が経済・技術・学術・文化・スポーツなど幅広い分野で交流推進に努めており、今後とも市民をはじめ多くのご協力とご参加をいただき、姉妹都市との相互理解と信頼関係を基盤とした実りある関係構築を推進していくこととしている。主な交流の取組みは、表1のとおりである。派遣、記念事業の実施等集中的な交流を実施することにより関係の強化を図っている。

表1 主な交流の取組み状況

- |  |
|--|
| <ul style="list-style-type: none"><li>・ 両市代表団の相互訪問</li><li>・ スポーツ交流</li><li>・ （サッカー、バレーボール、卓球、マラソン、柔道など）</li><li>・ 食の交流イベント</li><li>・ ビジネス観光プロモーション</li><li>・ 大学の学術交流・姉妹校交流</li><li>・ スピーチコンテスト、弁論大会</li><li>・ 公園植栽（桜の木）</li><li>・ 音楽、コンサート</li><li>・ 動植物の交換</li><li>・ 絵画展、写真展、彫刻の寄贈 等</li></ul> |
|--|

#### 2.3 都市連携の形態

本市の海外との都市連携は、図1のように様々な形態で取り組んでいるところであるが、姉妹ストリートは、本市の海外との都市連携の新たな取組みとして交流を実施していく。

姉妹ストリートにおける具体的な取組みとして、まずは姉妹都市の魅力的なストリートとの取組みを開始する。

## 東北被災地（宮城県）の状況 (H30年度の視察から)

株式会社 奥村組 関西支店  
技術部長 立間 康裕

今年も、大阪市のOB技術職員の方々と東北の状況視察を実施した。復興予算も平成32年度まで（復興庁の期限）と思われるため、去年は岩手県全体を視察したので、今回は主に宮城県を視察し、併せて福島県の現状も視察した。

都市基盤などのハード整備は概成が予想されるが、新しい居住区のコミュニティづくりと産業振興が残る様な印象を受けた。ただ、福島県の被災地の状況は、原因が放射能であることから2県とは全く異なった状況が見受けられる。放射能汚染にどう対処していくのか、地域においても個人としても難しい課題である。

今回訪問した宮城県内3市の復興状況について簡単にご紹介したい。

視察日：平成30年10月11日（木）  
～14日（日）

訪問地：宮城県の石巻市、女川町、東松島市  
名取市、山元町

福島県の南相馬市（小高地区）、  
浪江町（請戸）、富岡町

同行者：福岡 成悟、今西 博  
※ 敬称略

### 女川町

女川町では、被災地区全体の造成工事は概成し、住宅の建設も進んではいたが、仮設住宅はそのまま残っていた。計画通りに復興住宅への転居が上手く進むのか少し心配が残る。海に見える広場に慰霊碑が設置された新庁舎（3階建て）には、市民ホールや生涯学習センター、子育て支援センターなども併設され、市民生活の拠点となっていた。



写真一 女川町役場から復興地を望む

しかし、盛り土された区域の道路でありながら、町役場前の主要道路は電線類の地中化がされておらず非常に残念な気がした。



写真二 地中化されていない町役場前の道路  
(右は新庁舎)

津波で転倒した旧交番は保存されているものの未整備のまま取り残されており、近くの非居住区域（港湾地区）は、まだ護岸などの工事中であった。

### 石巻市

石巻市に大阪市から派遣され担当している「湊西地区の区画整理事業」の全体が見えて来た。

あと1年余りで概成を予定（工期は32年度）しており、復興住宅や高盛土道路（第2次防災線）も構築物は出来ていた。第2次防災線の延長部である県道門脇流留線も施工中（奥村組JV）で

あり、県による護岸工事も鋭意進められていた。  
(H31年度に完成予定)

この区画整理地区は河川と高盛道路で囲まれた地区なので、工事車両、地区内交通の動線等を確保しながらの施工計画が立てられていた。

日和山の南側にあたる「新門脇地区」はUR都市機構に委託され、防災集団移転地区（南浜津波復興記念公園などの予定）と共に整備が行われていた。



写真一三 湊西地区（旧北上川の対岸）と  
新門脇地区（手前の地区）



写真一四 石巻新門脇地区の状況

## 山元町

山元町では、津波被害による復興居住区域を集約し、コンパクトシティによる復興を目指しているが、3区域（つばめの杜地区、桜塚地区、新坂元駅周辺地区）とも住宅は概成し、商業施設などの整備が行われていた。

居住地域の道路整備は、地域アクセス道路での自転車道や住区における通過交通抑制など、よく考えられた整備内容であった。ここの課題は、新しい居住区におけるコミュニティの醸成の様であり、宮城大学が支援した「山元復興ステーション」が大きな役割を担っている。



写真一五 山元町の新山下駅周辺



写真一六 つばめの杜地区の道路整備



写真一七 同地区の自転車道



写真一八 同地区の通過交通抑制

## 平成29年度会員表彰の概要

### 《優秀作品賞》

#### 梅田1丁目1番地計画における道路上空利用

阪神電気鉄道株式会社  
阪急電鉄株式会社

#### 1. 事業概要

阪神電気鉄道株式会社と阪急電鉄株式会社では、「グループの不動産賃貸事業の更なる成長」「梅田地区の一層の魅力向上と活性化」「耐震や防災性能の向上など安全・安心な空間の提供」等の観点から、阪神百貨店（阪神梅田本店）の入居する大阪神ビルディング及び新阪急ビルの建替えを検討してきた。従来の法規制では、道路上空を建築利用することは不可能であったが、2011年に改正された都市再生特別措置法の規制緩和を受け、両ビル間を通る幅20メートルの都市計画道路の上空を建築利用することで、両ビルの一体的な建替えを行っている（梅田1丁目1番地計画（図-1、図-2参照））。なお、同法に基づく規制緩和は本計画が日本初の事例である。



図-1 完成イメージパース



図-2 敷地周辺地図

#### 2. 根拠法令

##### <都市再生特別措置法>

（道路の上空又は路面下における建築物等の建築又は建設）

第三十六条の二 都市再生特別地区に関する都市計画には、前条第二項に定めるもののほか、都市の再生に貢献し、土地の合理的かつ健全な高度利用を図るため、道路の上空又は路面下において建築物等の建築又は建設を行うことが適切であると認められるときは、当該道路の区域のうち、建築物等の敷地として併せて利用すべき区域（以下「重複利用区域」という。）を定めることができる。

※2011年改正時は特定都市再生緊急整備地域内のみで適用可能（図-3参照）。

2016年の改正により、都市再生緊急整備地域でも適用可能となった。

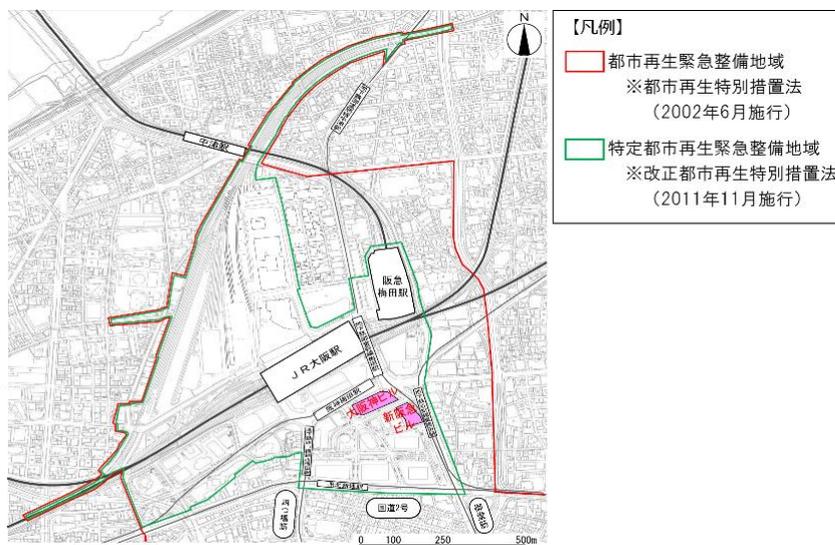


図-3 特定都市再生緊急整備地域 範囲図

### 3. 道路上空利用のメリット

道路上空利用によって生まれる空間を利用すること及び周辺公共施設整備を一体的に行うことで、都市機能の高度化や防災機能の強化、公共的空間の創出、良好な景観の形成等を図り、国際競争力の強化に資する快適で質の高いまちづくりを目指している。道路上空利用による主なメリットは以下のとおり（図-4 参照）。

(1) 海外企業の誘致を目的とした環境整備

- ①カンファレンスゾーンの整備
- ②アメニティの高い屋上広場の整備
- ③Sクラスオフィスビルの整備

(2) 防災への取り組み

屋上広場、カンファレンスゾーン、スカイロビーを、一体的な都市防災拠点として整備

(3) 重層的なネットワークの強化

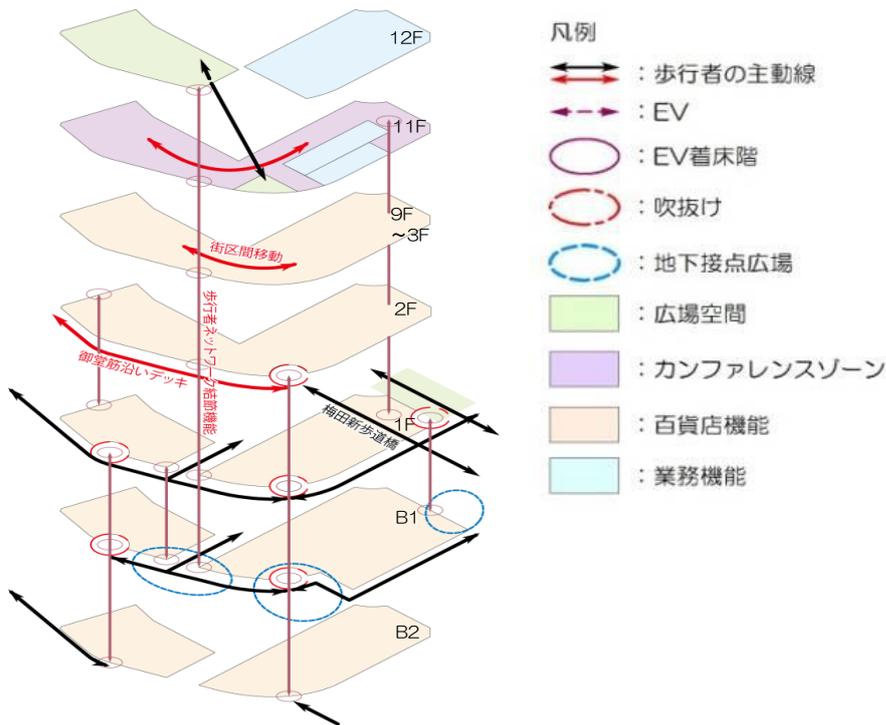


図-4 断面構成イメージ

### 4. 計画進捗状況

2017年1月に道路上空部分の建築工事に着手し、2018年6月1日に阪神百貨店I期開業。現在、2022年春の全体竣工を目指して、II期解体工事を行っている（図-5、図-6 参照）。



図-5 現況写真（全景）



図-6 現況写真（道路上空部分）

## 《優秀業績賞》

### 御堂筋完成 80 周年記念事業

大阪市建設局道路部道路課

#### 1. はじめに

御堂筋は、本市の第一次都市計画事業の中心プロジェクトとして、当時幅員 6m の道路を拡幅し、梅田から難波を結ぶ幅員 44m の大幹線道路として昭和 12 年 5 月 11 日に完成し、平成 29 年に完成後 80 周年を迎えた。この記念すべき年を契機として、市民とともに御堂筋を築きあげてきた歴史的意義を再認識するとともに、御堂筋の将来を考え、記念の年を祝うことを目的に御堂筋完成 80 周年記念事業を実施した。本記念事業では、市民とともに「みち」から未来を考えることをコンセプトに、これまで御堂筋が果たしてきた役割・功績を振り返るとともに、御堂筋を取り巻く現状や進行中の取組みを踏まえ、人中心のみちへと空間再編をめざす今後の御堂筋のあり方や、民間と連携したまちづくりのあり方等を議論することとしている。



写真-1 現状の御堂筋

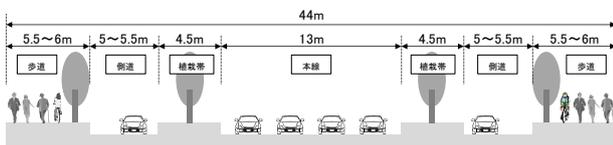


図-1 御堂筋の断面構成

#### 2. 事業内容

本記念事業では、人中心のみちへと空間再編をめざす今後の御堂筋のあり方や、民間と連携したまちづくりのあり方を議論していくため、シンポジウムやワークショップを通して、市民の意見を幅広く取り入れながら、市民とともに御堂筋の将来像について考え、新たな公民連携の仕組みづくりを見据えた「御堂筋将来ビジョン」を策定することとしている。

以降、主な事業についての事業概要を紹介する。

##### (1) シンポジウム

本記念事業のメインイベントとして、御堂筋が完成した 5 月 11 日の春の企画をはじめとして、夏・秋の企画と計 3 回実施した。

春の企画においては、有識者による基調講演を実

施したほか、本市と同様にメインストリートを持つ近隣政令都市である京都市、神戸市の市長を招き、「歩いて楽しめるまちへ！」をテーマに、メインストリートの活性化の取組みやこれからのまちづくりに関するパネルディスカッションを実施した。その中で、「世界最新モデルとなる人中心のストリート」に変えていくことが御堂筋の目指すべき将来像という、御堂筋における将来の展望が示された。



写真-2 春のシンポジウム

また、夏・秋の企画においては、多様な分野の有識者を招き、パネルディスカッション等を通じて、道路空間の使い方など多様な視点から様々な意見をいただいた。

##### (2) ワークショップ

ワークショップにおいては、学識経験者、民間団体、市民の方など様々な方々にメンバーとなっただき、御堂筋が備えている資質をあらゆる角度から見つめなおし、それぞれの視点から今後の御堂筋のあり方を考えていくため、「人中心の道路づくり」、「道路における公民連携」、「安全で楽しい自転車利用」、「地下空間の利活用」、「世界に誇るイチョウ並木の育成」、「水の都・大阪」の 6 つのテーマを設定し、意見交換会や座談会形式等で今後の御堂筋のあり方について議論した。

##### (3) 社会実験

御堂筋の将来ビジョン策定にあたっては、上述のシンポジウムやワークショップで幅広く市民の方々の意見を取り入れるほか、将来ビジョンの一部を現地で可視化する取組みとして、以下の社会実験を実施した。

###### a) モデル整備区間における賑わい創出社会実験

本社会実験は、千日前通以南で既にモデル整備として側道を歩行者空間化した区間において、整備に

より拡張された歩行者・自転車通行空間を活用し、さらに魅力ある空間としての活用の可能性を検証することを目的に実施した。

この社会実験では「ゆっくりすごせるお気に入りの御堂筋へ」をテーマに、「みんなが楽しめる上質なにぎわいづくり」や「歩行者・自転車にやさしいストリート」をめざし、キッチンカー、マーケットなどの賑わい創出に向けた取組みを行うとともに、自転車通行空間を現状よりせばめ、さらに歩道を広くとることで、ベンチやテーブル、プランター等を設置し、ゆったり過ごせる滞在空間を創出するなど、これまでにない新たな取組みを実施した。



写真-3 社会実験実施状況

#### b) (仮称) 御堂筋パークレット社会実験

御堂筋の将来的な整備として想定される歩道幅を見据え、拡張された空間における通行、滞留、賑わいといった道路空間配分のあり方や利活用形態のあり方を検証することを目的に、パークレットと称される休憩施設を淀屋橋 odona 前の歩道及び一部車道に張り出して設置した。11月20日に供用開始して以降、概ね半年間設置するなかで、「休憩・滞留施設の必要性」や、壁面後退部とパークレット相互の空間を活用したにぎわい創出など、「にぎわいと憩い空間の創出方法」等に関する検証を行った。

パークレットの利用形態としては、「休憩」が約7割と多く、その他「待ち合わせ」や「スマホ利用」、「昼食」といった様々な形で利用されていた。

利用者アンケートにおいては、約9割の方から「落ち着く空間」「安心な空間」であるといった意見をいただき、高い評価が得られた。また、ほぼすべての利用者から「また利用したいと思う」との回答が得られており、御堂筋沿道における休憩施設の重要性が明らかになった。



写真-4 社会実験実施状況

#### (4) 将来ビジョンの策定

シンポジウムをはじめ、ワークショップや社会実験等を通じて、車中心から人中心のみちへと空

間再編をめざす今後の御堂筋のあり方や、公民連携したまちづくりのあり方について議論してきた内容をふまえ、御堂筋完成 80 周年記念事業推進委員会として、御堂筋の将来像を示した御堂筋将来ビジョンをとりまとめた。

将来ビジョンの実現にあたり、まずは側道閉鎖した際における交通渋滞や荷捌き等、周辺地域に与える影響などを社会実験等により慎重に検証のうえ、側道の歩行者空間化(図-2)をすすめ、段階的に人中心の空間を広げていくこととしている。



図-2 側道歩行者空間化のイメージ

その上で、最終的には、御堂筋完成 100 周年をターゲットイヤーとして、人中心、フルモール化(図-3)をめざすこととし、実現に向けては、今後も引き続き、御堂筋を通行していた車両が周辺道路へ迂回することに伴う渋滞等の交通影響や、緊急車両等の自動車アクセス動線の確保といった交通上の課題や、公民連携による持続可能な仕組みづくり、沿道建物の誘導など空間のあり方、にぎわいづくりの課題等について、検討と実践を推進していくことが確認された。



図-3 フルモール化のイメージ

### 3. おわりに

本取組みを一過性のものに終わらせることなく、継続的・発展的な取組みへとつないでいくために、今後、御堂筋完成 80 周年記念事業推進委員会できりまとめた将来ビジョンをふまえ、パブリックコメントの上、大阪市としての御堂筋将来ビジョンを策定することとしている。

## 《優秀業績賞》

### 道路橋調査研究委員会小委員会での調査研究報告書

#### 関西道路研究会 道路橋調査研究委員会

##### ○研究概要

道路橋調査研究委員会においては、近年における内外の橋梁業界の動向や新しい情報の収集・意見交換のため、各委員による調査研究成果、長大橋梁等の設計・施工に関する報告・発表を通して、専門知識の向上と問題意識の高揚を図っている。

また、特定の重要な問題については、研究小委員会を組織し、より詳細な調査研究に取り組み、実務に必要な資料をまとめるなどの活動を行っている。

平成 27 年度から平成 29 年度には、①橋梁点検に関する研究小委員会、②斜張橋ケーブルの耐久性評価と今後の維持管理に関する研究小委員会、③橋梁の基礎の補強・パイルベント橋脚の補強に関する研究小委員会の 3 小委員会を設立し、それぞれの課題に関する調査研究活動を行い、その調査研究活動の成果として、平成 30 年 1 月に研究報告会を開催するとともに、報告書を発刊した。

##### ○各小委員会の調査研究

###### 1) 橋梁の点検に関する研究小委員会

(委員長：貝戸 清之 大阪大学 准教授)

橋梁の点検については、平成 26 年度より、道路法施行規則の改正に基づき、5 年に 1 度の近接目視点検が法制化されているが、橋梁の管理者である自治体等においては、毎年、多額の予算、またマンパワーが必要となっており、点検の効率化が焦眉の課題となっている。

他方、近年、ICT やロボットの活用を含め、点検の効率化に向け様々な新技術が開発されてきている。

このような背景の中で、本研究小委員会においては、点検の効率化に向け、産官学で、最新の技術について調査検討を行った。

なお、本研究小委員会では、3 つのワーキンググループを設置して研究調査活動を行った。

###### ①点検の新技術WG

最新の詳細点検、詳細調査（非破壊、微破壊検査）及び点検の際に実施できる簡易補修に関して、国土交通省の新技術導入システム（NETIS）に登録されている技術、学会論文およびホームページなどから、幅広く技術、手法の調査をおこなった。

→詳細点検 17 技術、詳細調査 14 技術、簡易補修 6 技術について、活用に向けた検討を行い易いよう、概要や適用例等を取りまとめた。

###### ②点検の効率化WG

点検業務のマネジメントサイクルを、情報（点検）、知識（現状把握、将来予測）、意思決定（政策の決定）の 3 つの要素と捉えた上で、各々の業務で生じうる課題と解決に向けた調査キーワードを抽出し、各々に関連する技術について最新の動向を調査した。

→調査キーワード（①点検員の資格制度、②電子野帳、③BHI（bridge health Index）、④デジタルカメラ（SfM:3次元化）、⑤AI（人工知能）、⑥ロボット技術（ドローンなど）、⑦補修の優先順位、⑧技術の陳腐化）について、現状と課題、今後の展望等についてとりまとめた。

###### ③点検の新規事業形態WG

点検および維持修繕工事のより効率的な実施に向け、契約手法について調査検討を行った。

→設計施工一括方式の導入の可能性や課題等についてとりまとめた。

###### 2) 斜張橋ケーブルの耐久性評価と今後の維持管理に関する研究小委員会

(委員長：白土 博通 京都大学 教授)

我が国に本格的な斜張橋が完成して 45 年以上が経過する中、斜張橋ケーブルについては、近年、損傷が報告されているものの、点検調査、安全性の評価、また補修の手法が体系的に整理されていない状況である。

このような背景の中で、本研究小委員会においては、斜張橋ケーブルのより効率的効果的な維持管理に向け、産官学で、斜張橋の点検結果やその実態を踏まえた斜張橋全体の健全度評価、長寿命化に向けた今後の維持管理手法を整理、検討するとともに、ケーブルの補修等に関する事例研究等を行った。

なお、本研究小委員会では、3 つのワーキンググループを設置して研究調査活動を行った。

また、調査研究は、斜張橋を管理している全国の自治体等にアンケート調査を行い、その結果も活用しながら実施した。

### ①斜張橋ケーブルの現状把握WG

アンケート結果をもとに、ケーブルの種類毎の損傷の傾向、また、採用されている対策の事例等について整理・分析した。

→建設年が古くケーブル種別がロックドコイルもしくはPWSの場合、または防食工法がPE被覆(グラウトタイプ)の場合は、何らかの損傷を生じている橋の割合が大きいことから、特に注意して点検を実施すべきである等の知見が得られた。

### ②ケーブル素線の断面欠損による斜張橋全体の構造安全性への影響評価WG

大阪市が管理している豊里大橋をケーススタディとして、ケーブル素線の断面欠損が、斜張橋全体の構造安全性に与える影響について、解析評価した。また、小段数ケーブルとマルチケーブルの橋梁との比較を行うとともに、ケーブル素線の損傷原因について調査整理した。

→小段数ケーブルの場合、ケーブルの損傷が橋梁に与える影響が大きく、それを踏まえた維持管理が必要であること、また、素線の損傷原因は疲労よりも、応力腐食割れ＝環境脆化であるため、その要因である防水をしっかり行うことが重要である等の知見を得た。

### ③斜張橋ケーブルの維持管理手法に関する現状調査と今後のあり方WG

斜張橋のより効果的効率的な維持管理を行うための点検、詳細調査、張替え含む補修方法について調査整理を行なった。

→点検や補修の最新技術の調査を行うとともに、点検から補修、張替えの検討フローチャート等を整理した。

## 3) 橋梁の基礎の補強・パイルベント橋脚の補強に関する研究小委員会 (委員長：井上 晋 大阪工業大学 教授)

橋梁の基礎については、南海トラフ巨大地震に関する新たな知見等が出され、液状化対策の必要性が注目されている中、基礎の補強については明確な基準や方針がなく、その対応には多額の事業費と長期の工期が必要と予想されている。

また、パイルベント橋脚を有する橋梁は地震時の被災事例が多いが、耐震安全性評価手法や合理的かつ適切な対策手法が確立されていない。

このような背景の中で、本研究小委員会においては、橋梁の基礎の補強の合理的な手法の確立をめざし、主にパイルベント橋脚を有する橋梁の地震時挙

動の解明やその安全性評価手法、合理的かつ適切な対策手法等について調査研究を行った。

なお、本研究小委員会では、3つのステップで検討調査を行った。

### ①パイルベント橋脚の補強事例の収集及び耐震補強を行う上での留意点の整理。

→調査時及び設計時に各々において解決すべき課題を抽出した。

### ②調査時の課題に関して、耐震補強に必要となる調査項目の整理。

→地盤定数、図面等がない場合の橋梁の諸元や部材の劣化や損傷程度等の調査の項目、方法について提案を行った。

### ③設計時の課題に関して、パイルベントの補強策や解析手法等の検討。

→杭基礎の底版をつなぎ梁に置き換え、橋脚を省略したモデルを提案し、それをもとに、各補強案に対する解析モデル等を提案した。

### ○調査研究内容の報告

調査研究内容を広く報告するため、平成30年1月29日に、大阪市立学文化交流センターにて、研究報告会を開催し、100名を超える方に参加頂いた。また、調査研究の成果については、報告書にとりまとめ、各小委員会の委員に配布した。



## 《近藤賞（優秀業績賞）》

### 「大阪市の市電事業で建設された橋梁図面の評価・活用研究会」の成果

#### 関西道路研究会自主研究会

#### 「大阪市の市電事業で建設された橋梁図面の評価・活用研究会」

##### 1. 調査研究の経緯・背景

明治末から大正時代にかけての市電事業で建設された橋梁の図面が大量に残されていることがわかった。これらの橋は交通局の前身である電気局が建設し、その多くが道路併用で供用されてきた。その後、市電の線路が撤去され、車道化が進められる中で、交通局から橋の管理を行う土木局（建設局）へ引き継がれた図面である。このような過去の構造物の図面や計算書は、橋が架け換えられてしまうと、用済みのものとして廃棄処分されるのが一般的である。さらに、国、府県、市町村の橋梁管理部署では元々過去の書類や図面の保管がかなり不十分であるばかりでなく、貴重になりつつある過去の書類の保存の重要性を認識している担当者が少なくなっており、このような書類の保存は危機的状況にあると言っても過言ではない。

百年以上も前に先人たちが苦勞をして作り上げた図面、もちろんこれらの図面を基にして造られた橋梁群があったことは間違いがないことではあるが、それらの橋が現存していない以上はこれらの図面を現代の人々に知ってもらうことが大切であるという考えで一致して、現役の橋梁課の職員、興味のある元職員、さらに本調査研究に賛同していただいた研究者、実務経験豊富な橋梁メーカーの技術者にも加わっていただき、関西道路研究会の中に自主研究会を立ち上げ、調査を進めた。

##### 2. 調査資料の概要

原図図面数は 861 枚に及ぶが、うち市電橋でないと考えられるものが 82 枚含まれている。これらはすべて電子化した。青図は 455 枚、50 橋分が残されており、内 6 橋は青図のみが残っている。原図と共通するものがほとんどであるため、原図にない橋のみを選んで電子化した。なお、当時の図面（原図）はほとん

どが蠟布（蠟紙）にトレースされており、後のトレーシングペーパーなどと比べると劣化は極めて少ない。さらに、大阪市公文書館に移管されている交通局所管の市電関連文書の中に、青図とかなりの数の構造計算書があることが分かり、記録に留めることにした。ただし、公文書館所蔵の図面の電子化は原図、青図にない 1 橋のみにとどめた。

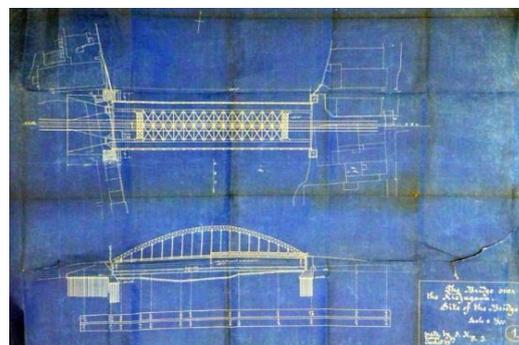
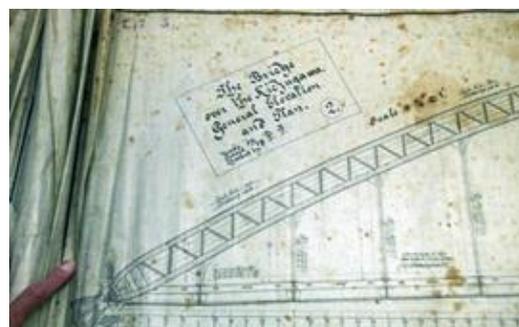


図 保存図面例（大正橋）

##### 3. 調査研究成果の概要

今回行った調査研究内容ならびにその成果は以下のとおりである。

###### 1) 図面リストの作成

まず、原図として残された図面（建設局橋梁課所蔵）の内容を正確に把握するために図面を 1 枚ずつ観察し、電子化を行った上で、タイトルと図面の内容、図面寸法を記録して路線別の橋梁ごとに分類した。次いで、交通局に保管されていた青図の内容を観察して、原図にはない橋の図面の電子化を行い、リス

トを作った。さらに、大阪市公文書館に所蔵されている市電関連の文書を調査し、原図、青図にない橋の図面を複写して、リストを作成した。

## 2) 図面内容の把握と分析

残された図面は交通局において管理用として使用されていたものが主なものであるが、当初設計のものや補修用の図面の他に、架け換え計画図として作成されたものなどが混在しており、それらを分類、内容を分析して図面の用途を明確にする作業を行った。なお、分析したのは以下の橋梁である。

- ・ 九条高津線（大正橋、岩崎橋）
- ・ 鞆本町線（木津川橋、本町橋、江之子島橋、信濃橋）
- ・ 堺筋線（日本橋、長堀橋）
- ・ 天神橋西筋線（難波橋）
- ・ 九条中之島線（端建蔵橋）
- ・ 桜川中之島線（土佐堀橋、花の井橋、千両橋、海部橋、岡崎橋、突喰屋橋、白髪橋、阪栄橋）
- ・ 西道頓堀天王寺線（幸西橋）
- ・ 西野田桜島線（西成線跨線橋・宮下橋・木場川橋）
- ・ 天神橋西筋線（川崎陸橋）
- ・ 福島曾根崎線（新出入橋）

## 3) 設計計算書の分析と検討

公文書館所蔵文書の中に橋の設計計算書がかなりの数残されていることがわかり、その内容を分析して当時の設計の基準、設計手法、材料の特徴などを把握した。さらに、明治末から昭和初期における我が国の橋梁設計基準などを文献調査し、これらの構造計算書における手法との比較検討を行った。

## 4) 市電橋梁のデザインの把握と考察

市電橋梁のデザインの特徴を把握し、地域や路線による相違、当時のデザイン思潮との関連、建築家の関与などについても考察した。

## 5) 市電路線選定の検証と評価

大阪市営の路面電車は明治36年9月に花園橋～築港間（第1期線）において初めて開通した。その後、明治41年11月に第2期線の東西線、南北線が概ね開通して以降、大阪市内の大量輸送機関としての有効性が認識さ

れて、第3期線、第4期線の敷設事業が進められて、昭和の初期には市内の100kmを超える路線網が整備されるに至った。これらの市電路線が選択された経緯を把握して、建設が果たした都市計画上の役割と効果について評価を行った。

## 6) 市電事業の財政的役割の評価

市電事業はほとんど独立採算で実施され、市の財政にも大きく貢献したが、その内容を再評価した。

## 7) 図面の重要性和保存活用への提言

この時代に先進的に建設された市電橋梁の図面が保存されていることは極めて貴重であり、工学的にはもちろんのこと、経済史的、文化的にも価値が高い。これらの文化財的な価値の評価を行い、保存や活用の方法などについて提言を行った。

## 8) 参考資料の整理

報告書として印刷製本したのは上記の内容であるが、以下に示す内容について「資料編・参考編」としてDVDに収納した。

- ・ 図面（原図・青焼き・公文書館）のPDF、図面目録
- ・ 市電橋梁の写真
- ・ 計算書PDF（一部手書きを翻刻）
- ・ 参考地図
- ・ 研究会講演、報告資料
- ・ 土木学会土木史研究会への投稿論文

## 4. まとめ

市電事業によって架けられた橋の図面に關する今回の調査においては、残されていた多くの図面や一部の設計計算書を分析することによって当時の橋梁技術や設計手法のかなり詳細な内容を明らかにすることができた。また、大阪市公文書館に残された文書などによって市電事業の経緯をかなりの程度裏付けることができた。これらは大きな成果であると考えている。この大阪でのささやかな試みが今後の研究に活かされることを期待したい。そしてこれらの一連の図面や資料が文化財としての価値が認められ、長く保存されることを切望する。

## 交通の計測と制御における IoT 活用 ～途上国の事例を中心に～

株式会社社会システム総合研究所 代表取締役 西田 純二 氏  
(京都大学経営管理大学院経営研究センター 特命教授)



京都大学工学部卒。  
中央復建コンサルタンツ、日本デジタルイクイップメンツ、  
阪急電鉄文化・技術研究所、都市開発部、鉄道企画室を経て  
プロジェクト開発部長。  
2004年に社会システム総合研究所を設立、代表取締役（現在）。  
道路・交通分野における情報システム開発を中心に、国内外で  
多数の交通計測を実施している。

こんにちは。ただいまご紹介いただきました西田でございます。本日は、歴史と伝統ある、この研究会でお話をさせていただけますことを大変うれしく思っています。

先ほどご紹介いただきましたとおり、もともとは土木の出身ですが、その後、外資系のコンピューター会社に行きまして、地域開発をしたり、交通計画をしたり、阪急電鉄でもそういう仕事をしていたのですが、2004年、この会社をつくりました。

こちらの会社は、社員数が十数名という小さな会社です。十数名の内訳は、道路や交通の技術者が2、3名で、残りは全部情報処理の技術者です。そういうちょっと変わったスタートアップ企業ですが、いろいろな道路交通関係の事業でお手伝いをさせていただきます中で、幾つか本日もご紹介させていただくような事例が溜まってまいりましたので、今日はそのご紹介をしたいと思います。

私自身は、こちらの会社の代表取締役で設立から今まで代表をしているのですが、この他、大学や民間企業や社団法人の役員をしております。今年から土木学会の理事も拝命しております。今年度土木学会の会長は小林先生が就任されておられますけれど、そのかばん持ちではありませんが、かなりの頻度で東京にも出ております。

今日お話しさせていただきますのは、IoT 活用事例です。IoT (Internet of Things) を分かりやすく言うと、センサーをインターネットの回線を使って制御し、データを中央サーバに集めたり、そのデータを使ってまたインターネットを通していろいろなものを制御するというような概念です。本日は5つほど事例を紹介させていただき

ます。特に、Wi-Fi パケットセンサーと、車両プローブのシステムはケニア、ラオスに導入しましたので、海外での導入事例についても詳しく説明させていただきたいと思っております。

### 1 GPS プローブと交通流動観測

まず最初に、GPS プローブと交通流動計測（観測）ということでご紹介をさせていただきます。のちほど詳しくラオスの事例についても説明をさせていただくのですが、計測するためのセンサーは市販のスマートフォンを使っています。このGPS を使いまして、スマートフォンの持っている通信機能でインターネット回線を使って、日本のセンターサーバーにデータをアップロードして、バスのロケーションシステムを動かします。



従来の専用機を使うのに比べると、極めて安価で、ランニングコストも大変安いという特徴があります。途上国で IoT の運用はできるのですが、日本と違って維持管理の費用がなかなか捻出できないということで、汎用品を使って通信費だけで維持ができるシステムを作りました。詳細はの

ちほどご紹介をします。日本では、みなと観光バス、明石のTacoバス、昨年から高知県内のバスに順次導入をしまして運用しております。同じような仕組みで、スマートフォンをセンサーとしたのはバスだけではありません。これはインドネシアのマカッサルでタクシーに積んだときですが、タクシーの空車、実車、配車の情報をスマートフォンでコントロールしながら、配車センターで、どこに空車がいるか分かるようにする。目的は、配車サービスを提供することでスマートフォンをタクシーに積んでもらって、タクシーをセンサーにして交通情報取得をすることにあるのです。十台ほどのタクシーだけでも街中の渋滞箇所がセンシングできるということで、道路観測をするためにもコスト負担が少ない、途上国では特に大変有効なシステムです。



現在、私も、NEXCO 西日本さんから交通情報サービスのシステム開発と運用を受託しているのですが、これは西鉄バスさんがバスに搭載しているGPSを使って、区間の交通速度、所要時間を計測して、一般向けに提供するシステムです。



NEXCO 西日本さんの iHighway で「詳細マップ」というリンクをクリックしていただくと、このような画面が出ます。速度情報以外に JARTIC の情報なども Google の地図にマッピングをして表示したり、それから気象情報なども全部おなじベースマップにマッピングをして見ることができます。何か遅い区間があるな、というような情

報が出たら、JARTIC 情報に切り替えると、あ、ここは1車線規制している、というようなことがお客さんの手元でも分かるというようなサービスで、こういうサービスが提供されています。

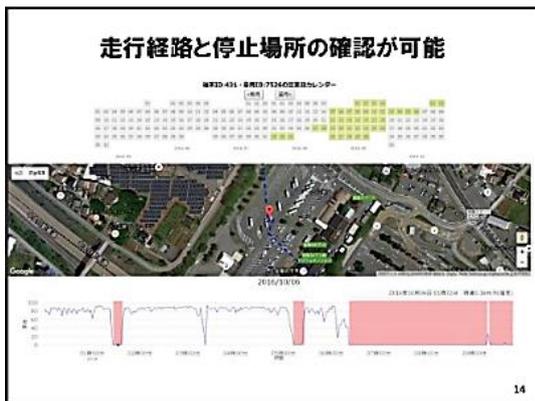
## 2 車両の運行管理システム

次にご紹介するのが、車両の運行管理システムです。先ほどご紹介しましたように、車両にスマートフォンをセンサーとして搭載するというのは、もちろん道路管理側から言うと、そのデータを使って交通情報を取得するということが、車両の運行管理側からも、この情報を使っていろいろな管理ができます。例えば日本国内だとバスやトラックに積んで、どこに車両がいるかを管理するだけですが、途上国に行きますと、もっといろんな使い方ができる。例えばこれが3万5,000円初期費、月額1,000円の通信費で利用できるとすると、このセンサーを車両の中にビルトインしてしまいますと、例えば盗難に遭ったときに自分の車がどこにあるかわかります。それから途上国では運転手がガソリンを抜いたりすることもあるので、走行している距離が全部計測できるわけです。今回ちょっと燃費がおかしいから、どこかで燃料抜きをやったのではないかという。それから車両の位置情報システムを入れていると、保険の算定のときに、盗まれてしまうリスクが減りますから交渉しやすいということもあります。海外では日本以上にこういうサービスの導入費や運用費は、別のメリットで回収ができる場合があります。このようなサービスを今後、途上国に導入しながら、トラックの運行効率化の提案をしているところです。日本では、富士運輸さんという奈良の運送会社が実用化されておられまして、1,000台以上のGPSで車両の位置を追いかけるんですね。ある車両をクリックしますと、



その車両の1日の走行軌跡が出て、さらに詳細の動きを見たいときには、マウスカーソルで下の運行ダイアグラムを動かしていくと、いつどこを走っているかが全部分かります。赤くなっている

ところは、おそらく停車、すなわち休んでいるところで、速度が出ていないところを示しているの



ですが、例えばこの中の赤いところにカーソルを持っていきますと、停車している場所が地図で表示されます。

実は社長さんがこれを毎日見ておられたりして、昨日の何時にどこどこで休憩を1時間半取ったねとか、規定の休憩をとっているかとか、こういう感じでわかるのですね。運転手さんからはあまり評判がよくないかもしれませんね。

ただ、非常に良いのは、朝起きるときに、運転手さんが仮眠場所で寝過ごすことがあるんだそうですけど、連絡が来ずに寝ているらしいということで、近くの施設に電話して起こしてもらったことがあるとか。リアルタイムに運行管理をするニーズはさまざまとあるところだと思います。

### 3 Wi-Fi パケットセンサー

次にご紹介するのは、Wi-Fi パケットセンサーです。弊社でこれの開発をして実用化してから5~6年が経ちますが、大変引き合いが多くて、社員が夜な夜なずっとこれをつくることになっておりましたので、実は今年から富士通の那須工場で大量生産をしてくださることになりました。働き方改革の実現ができそうになっています。

どんなものかといいますと、皆さまがお持ちのスマートフォンでWi-Fiをオンにしますと、スマートフォンというのはスタンバイ状態でもWi-Fi基地局につなぐためのシグナル、ビーコンを出しますね。機種にもよりますが、ビーコンが30秒から2分に1回ぐらい発信されます。

このビーコンの中に機種の固有情報、MACアドレスが含まれています。これは個人情報として個人の識別はできないのですが、1台1台の機種固有の識別情報となっています。これを取得しますと、スマートフォンがどう動いているのか、例えばこの会場にこのセンサーを置きますと、会場内に幾つのスマートフォンがあるかが分かります。だいたいスマートフォンの保有率は日本で70%

ぐらい、途上国で90%ぐらいなので、WiFiをオンにしている率をさらに乗じて、その逆数を計測数に掛けると全体数が分かるという仕組みになっています。

このセンサーはAMPセンサーと呼んでいるのですが、取得したデータは生のままでは危険ですので、匿名化、アノニマス化しまして、それをセンターサーバーに伝送して記録し、解析するという仕組みです。

センサー自身は非常に簡単なもので、10センチ角、高さ5センチくらいの箱に入っています。電源さえ差せば、携帯電話回線でデータを自動的にアップロードしますので、設置は電源を差すだけ。

### センサーの取り付け

- ・ センサー本体には屋外型・屋内型あり、自販機上部やサインage筐体内部等への取り付けも可能（アンテナのみ金属筐体外に出す必要がある）
- ・ 筐体サイズは160mm×160mm×95mmと小さく、電源供給だけで稼働する※携帯電話回線によるアップロード仕様の場合
- ・ 自動販売機の上部空間や事務室の窓際等に設置されている例もあり、特別な取付工事の必要はない

入力電圧	100-240V (50-60Hz)
消費電力	100-240V 7W (実消費電力は20W)
筐体サイズ	160mm x 160mm x 95mm

※設置場所は、NTT-Docomoの携帯電話が通じる必要があります。  
※設置後の性能は保証できませんが、動作不調の時に、電源の抜き差しによるリブート操作を行う必要があります。

非常に簡単で、例えば自動販売機の上とか、事務室の窓際にぽんと置いておくとセンシングをしてくれるというものです。このセンサーの周りで観測されるスマートフォンの数を時系列で記録していきますので、滞留時間とか通過速度の変動が取れます。2地点間で同じIPを追跡してくとOD表が作れます。それから、地点間の移動時間をこれで計測しますと、平均速度や所要時間が算出できます。

あるIDが最初取得された時間から取得されなくなった時間の差は、これが滞留時間になりますから、滞留時間分布も計算できます。

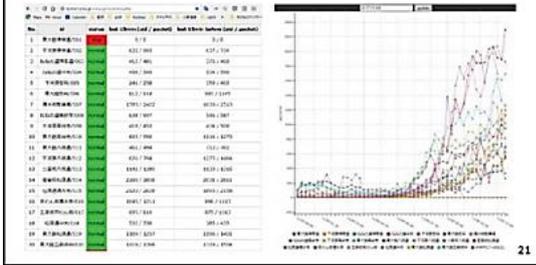
もう一つは、これはビッグデータと呼べますが、大変な数のデータが集まるのですが、1週間続けて計測しまして、1週間のうち3日以上記録されたIDはレジデンスと判定して、1日か2日しか聞こえない人はビジターだと判定する。例えばこういう算出ロジックを入れることで、ビジター率を計算することができます。

昨年、清水寺の周りが観光渋滞を起こしているということで、京都市さんから、いつどこにどれだけ観光客が来ているか、清水寺に来ている人はどこから入って、どう出ているかを知りたいということで、東山地域に20個ほどこのセンサーを置いて観測しました。これがその結果です。

真ん中の列が15分間に観測されたID数、後ろ

### 事例①(1):流動量の時間変動

- WEBブラウザを使って、設置された各センサーの取得データをリアルタイムにモニタリング可能
- イベントや事故等の発生時に、各地点の人の動き、時間変動が把握できます



のカラムがその15分前に観測されたID数。それをグラフにして、リアルタイムに今この地点でどれぐらいのスマートフォンがいるかを示したグラフです。

これは、2016年、南海電鉄さんと戎橋筋商店街さんから依頼を受けてセンサーを置いたときの計測結果です。たまたま置いた日がハロウィンの

### 事例①(2):ピーク滞留状況把握

- 2016年11月1日のハロウィンの日のなんば主要地点における時間別滞留者数
- 戎橋筋が深夜0時から早朝3時頃まで、入出が集中していることがわかる
- 南海なんば駅の朝ピーク時と同程度の人出が観測されている
- このデータを参考に、翌年のハロウィン期間の警備体制を検討



前日だったんですね。2016年のハロウィンというのは休日にかかりまして、記憶のある方もいらっしゃるかもしれないですが、ハロウィンの夜に若者が騒ぎ出した最初の年でした。ハロウィンの大騒ぎは、この2年間の出来事なんです。

大阪府警さんもこれほど人が集まるとは思っておられなかったようで、この日に戎橋、大阪では通称引掛橋ですが、この道頓堀に置いてあるセンサーの計測数がこのカーブ。青の線が南海なんば駅の3階のメイン改札のセンサーです。この2つを見ると南海の朝のラッシュ時と同じぐらいの人が戎橋にいたということが分かりました。警備関係の方々も、夜はすごいことになっていたことは感覚的にわかっていたのですが、このデータを見て、来年からの警備計画の参考になると大変喜んでいただけたと聞いています。

それから次の図は、先ほどご紹介をした東山に置いたセンサーのODです。この丸いグラフはChord Diagramと呼んでいます。OD表をこういうふうに図にしました。ある地点からある地点に行

ったトリップ数を線の太さで表しまして、この圆弧の長さが発生集中量となります。地区全体の発生集中量の比で円周を分割しまして、相手側の地区と流動した量を図にしたものですね。

このような図がリアルタイムに描けるんです。

### 事例②(1):地点間流動

- 毎日の地点間の流動パターンを自動解析し、流動図にしてモニタリング可能
- 下図は2017年11月4日(土)の紙園・清水地区の流動を図示したもの



今ここは混んでいるけど、どこから来た人で混んでいるのかな、というような解析ができる。過去のデータも蓄積していますから、どの地点でもリア

### 事例②(2):OD表と人の分散

- 2017年11月3日(金)に天橋立駅を利用した人の周辺観光地への来訪分布
- 同駅には観光案内所と駐車場があるため、鉄道利用以外の利用客も含まれる
- 駅から、知恵の文庫の知恩寺やピューランドへの来訪者が多い



ルタイムに、例えば今週だけの集計とか先週の集計とかが取れるようになっていきます。

もうちょっと皆さんの見慣れている形のOD表にするとこんな感じです。現在は京都府北部の海の京都のエリアに60基のセンサーが常設稼働しています。この地域の課題は、日本三景の天橋立には観光客は来てくれるが、この観光客がもう少し他の地域にも回遊してくれないか、もっと地域内で宿泊してくれないかと考えておられます。いろいろなイベントをした時に、人の動きの変化を分析されたりします。既に2年半ぐらい計測を続けておられます。例えばこの図は、ある日に天橋立に来た人が、ほかのどこに行ったかを示した時の数字で、逆向きOD表といっているんですけど、こんな図がいつでもどの日でも描くことができるようになっていきます。

こういう広域での流動解析のような使い方以外に、建物内などにこれを置いて、より詳細な人の流動を分析することもできます。これはグラン

フロント大阪の北館、南館ですね。2階に複数のセンサーを置きまして、計測された一人ひとりの人の動きをアニメーションにしています。これを見ると、どこが混んでいて、どこが空いているかが一目で分かりますね。



次の図は、ある展示会の会場の中で、会場の周囲に沿って(図の緑の場所)にセンサーを置きました。そうしましたら、セミナー会場に人が集中する様子や、エントランスから人が移動していき、人気のある展示に集まる様子を観測することができました。このような人の動きをリアルタイムに計測していくことができるのです。

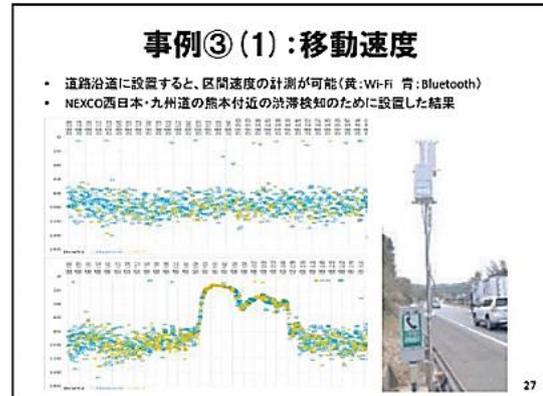


次は、道路です。これは九州道の熊本で、震災復興工事の際の計測です。地震で被害を受けた道路を規制しながら工事を進めていかれたのですが、時間帯によっては渋滞が激しくなるということで、次のインターまで何分かかかるかを計測しましょうということで、このセンサーを何カ所かに置きました。その時の計測データです。

そうしましたら、渋滞の起こっていない日は、よく飛ばしますよね。120キロから80キロまで速度分布していますが、事故渋滞が発生しますと区間平均速度が15キロぐらいまで落ちます。回復しかけたときに、もう一回事故が起こったのだと思いますが、また渋滞が激しくなる。極めてきれいな速度変化が計測されています。

青色で示しているものはBluetoothの計測結果

で、黄色はWi-Fiです。Wi-FiとBluetoothは、実は同じ周波数帯を使っています、データの取得の仕組みはちょっと違うんですけど、アンテナと受信方法を変えたら両方とも取れるんですね。こういうふうに、実際に区間の走行速度分布を取ることができました。



次にお見せするのは、これはヴィエンチャンでの計測例です。3年ぐらい、ヴィエンチャンの主要交差点にパケットセンサーを置いています。このデータを用いて、交差点間の所要時間の計測を

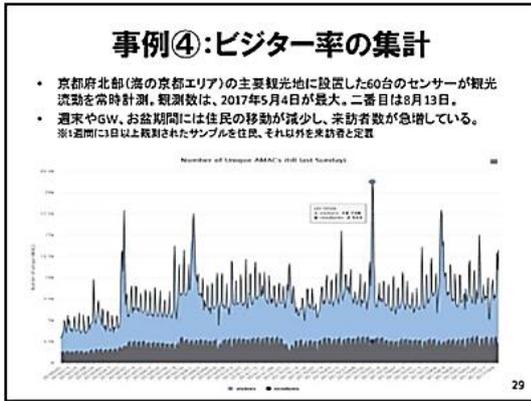


しました。一般市民の方に、この図はインターネットを通してオープンにしています。

例えば赤い線の沿道には夜店が出ますが、その時には非常に道路が混んだりします。そうすると、車は遠回りや、迂回した方が早いです。クリックすると交差点間の所要時間が表示されます。これを見ながら、混雑区間を避けて運転してもらう。

次の図は、京都府北部の海の京都での計測例です。海の京都エリアの60カ所にセンサーを置いているのですが、これを使って、どの日に一番観光客が多いのか見てみますと、やはりゴールデンウィークが一番観光客が多いですね。次にお盆でした。グラフが飛び出ているのが土日、休日で、凹んでいるところが平日です。

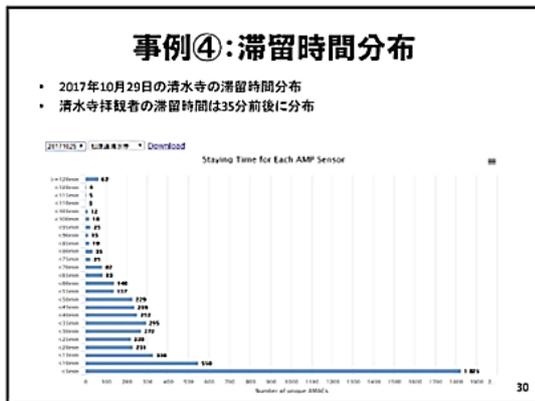
先ほど申し上げましたように1週間に3日以上計測された方が地域住民であると判定をします



と、住民の方の流動量は休日に落ちて平日に上がってくるのがわかります。観光地ごとに、年間ではいつがピークなのか、今年のゴールデンウィークはどれだけ集中があったのかが常時観測される仕組みです。

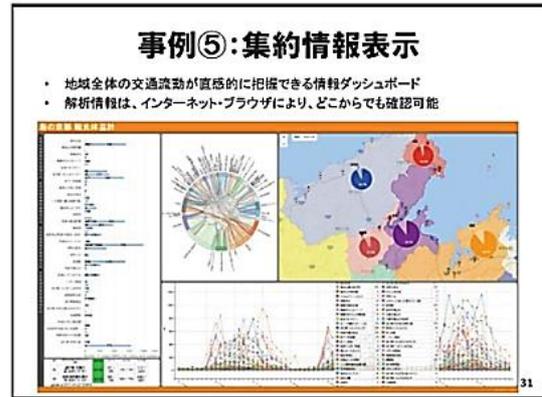
京都府道路公社のインターなんかにも置いておられるのですが、普通はインターから先、お客様はどう動いているかまったく分からないのですが、インターを出てどこに走っているとか、そういう行先も分かるようになっていきます。

次に示しますのは、先ほどご紹介しました清水寺の計測ですが、寺院などへの観光入込客数はなかなか計測できないですよね。今まで清水寺に入って出るまで平均何分かかっていたか、その数字はあまり集計できなかったのですが、これを見ると清水寺の拝観は35分の方が多いですね。



雨の日は、拝観時間は少し延びます。交通渋滞の激しい日は、拝観時間はちょっと短くなります。道が混むから早めに帰ろうとされるんでしょうか。また、清水寺の前で写真を撮って、買い物だけして帰る人が多いことも分かりました。

こういう情報を全部集約してダッシュボードのような形で観光協会や役所の事務所のパソコンからいつでも見ることができるようになっていまして、自分の管理エリアの施設の観光客の上京が手に取るように分かることになります。



次は、神社の入口のところにセンサーを置いてある写真です。お祭りの時などに使うコンセントがあれば、そこから電気をちょっともらって、電源を差すだけです。設置は15分。右の図のようなたくさんの箇所にセンサーを置いていますから、京都府北部の観光ルート上の施設については、リアルタイムで観光流動が計測されるようになりました。



次は岐阜の柳ヶ瀬の商店街に置いた時のものです。こちらの商店街も来客数の減少に非常に苦労されています。そこでトランジットモールの社会実験のときに、どれぐらい人の動きが変わるかを見たいということで、岐阜市さんからの依頼で流動計測をする実験をしました。



次に示しましたのが、先ほどの東山地区での計

測の際の告知資料です。この調査を実施するときによく言われるのが、個人情報保護は大丈夫です

**設置例③:東山(祇園清水)地区**

- 京都市(夢・まち京都推進室)では、東山地区の観光流動計測を行うために、20台のセンサーを設置し、計測調査を実施
- 2017年9月から開始し、2017年3月まで計測を行う予定



34

か、ということです。実はこの調査手法は、情報技術的には7年ぐらい前に私どもは確立をしていた技術なのですが、個人情報保護法上の問題、それから電波を受信するという事で電波法上の問題がないか、第三者委員会による検討をいただきました。個人情報保護法改正に関わられた専門の先生方にも入っていただき、議論をいただいて、現在の調査手法を確立しました。

総務省の位置情報プライバシーレポートに、この内容が掲載されています。

**調査目的の明示と告知の重要性**



36

1つは、どういう目的で使うかを明示する。これはデータを取得すること自体が問題なのではなくて、どういう目的で使うかが大事だということ。例えばカメラで、商店街を通るお客様の顔写真をどんどん撮ったりすると問題になりますが、これが防犯用のカメラとなるとオーケーになる。撮影した映像は防犯目的だけに使うのだったら同意が得られる。計測という行為は、目的とのバランスを考えて、受容できるかどうかの判断が行われるのです。どういう目的で、どういうふうにするかということをきちんと示すことが大切です。それでも私は計測されるのが嫌だという方には、計測を避ける方法を明示しましょう。これは、スマホのWi-Fiをオフにしたら、このエリアでは計測されませんよ、と告知します。

このスライドは背景に女の人と一緒に車に乗

っている絵が描いてありますが、深い意味はありません(笑)。理由はともかく、私のデータは消して欲しいという場合は、自分のアドレスを申告していただくと、そのデータを消す仕組みを作っておくことが大切です。

その他、計測データの分析のために保持期間を有期にして、第三者提供を行わない。生データを第三者に出しませんとか、データの使い方について

**バケットセンサーでの個人情報保護法への対応**

AMPセンサーは通信内容を傍受するものではなく、端末機固有のIDを使って流動を分析するため、取得情報には個人情報を含みません。しかし利用者の行動追跡等に利用されないように、下記のように、利用目的やデータの取扱方法、計測を避けたい方への対処方法などを明示する。

- ① 計測するデータの利用目的の明示
- ② 計測するデータの内容とその取扱方法の明示 (通信内容は傍受しないこと、データの匿名化・暗号化などの対策を行うこと)
- ③ 計測を避けたい方への対策の明示 (スマートフォンのWi-Fi機能をオフにする等、オプトイン対策)
- ④ 意思に反して自分のデータが取得された場合に、そのデータを消去するための申入れ先の明示と対策方法の準備 (オプトアウト対策)
- ⑤ 計測データの分析のためのデータ保持期間を有期に設定し、第三者提供を行わないことの明示

35

ても約束をします。私たちはこのような様々な個人情報保護に関する対応を準備したうえで調査を行います。このようにして、国内外で多くのの実施例を保有しています。大切なことは、調査に関する告知をすることで、黙ってやってはいけません。

#### 4 タッチパネル式デジタルサイネージ

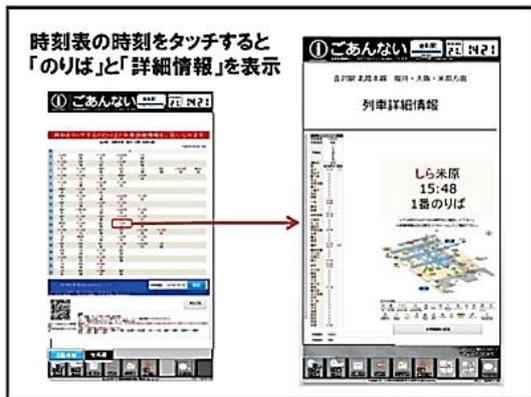
次に、タッチパネル式デジタルサイネージ。これがなぜセンサーなのかというのはあとで出てきますので、しばらくお付き合いください。

これは JR 西日本さんの駅を中心に、現在すでに 100 台ぐらい設置されています。駅にあるタッチパネル型の交通サイネージでは、私どものシェアが一番高いかもしれません。最初は、私どもで写真のようなサイネージを実験用に製作し、JR 茨木駅に置かせていただきました。JR 西日本コミュニケーションズさんと実証事件を行いました。



これが何かということですが、画面下のボタン

をタッチすると、様々な交通情報が表示されます。多言語で地図表示もできます。最近では多面型で他のディスプレイと一緒に設置された例もあります。実はJRさんだけではなく、家電量販店のエディオンさんからも引き合いがありまして、商業施設で中国からのお客様が増えたときに言葉の対応できないから、中国語のページをつくって表示したいということがありました。



駅では、ボタンごとにいろいろな交通情報を提供しています。タッチパネルですから、例えば時刻表を押すと、何時にどの駅にどう停車して、乗り場はどこかというのが案内されます。もちろん多言語表示となっています。

実証実験の時にこのシステムを入れた後でお話を聞きましたら、思いのほか、駅長さんからの評価が高かったのです。私も鉄道会社で勤務していた時がありますが、駅は合理化が進み、駅員さんの数が少ないのです。例えば耳の遠いおばさんが1人で来られて、バスの乗り場案内をするようなことを想像していただきたいのですが、対応に5分ぐらいかかることもあるのです。そういう方が続けて来られますと、お客様へのサービスが滞ってしまいます。これが置いてあると「あの機械の下の何番目のボタンを押すと表示されますよ」で済むことも増えて、駅でのご案内に役に立つ、というご意見がありました。

私も鉄道会社勤務の時から、駅のお客様のニーズはある程度分かっていたのですが、お客様が情報を知りたいのは、遅延が発生した時とか、荒天の時などに集中するんです。何もない時は、それほど情報を見ないんですね。いつも通勤・通学で使っている方は、駅の情報はいらない頭に入っている、わざわざ見ないのです。

1カ月ぐらい運用しますと、タッチパネルで情報を検索されている時間というのは、全体の運用時間の中の1割以下であることがわかりはじめます。残りの9割の時間をどうするかというので、JR西日本コミュニケーションズさんと相談して、広告表示をするというビジネスモデルを提案し

ました。

### 60秒使わないと、自動的に広告表示

1. 在来線時刻表
2. 新幹線時刻表
3. 駅周辺の地図
4. 鉄道路線図
5. 接続バスの時刻表
6. 列車運行・遅延情報
7. 周辺観光案内

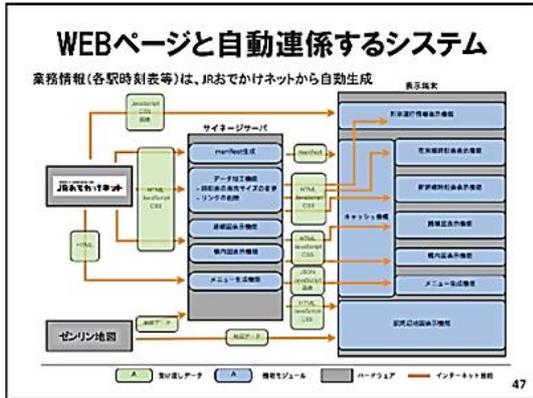
こうしますと、駅は、お客様に対するサービスなので、最初の茨木駅の実証実験の時の写真にもありましたように、みどりの窓口や券売機横のような駅の一等地に置かせて下さいました。駅の一等地は、なかなか広告用のスペースとしては使えないのですが、こういう用途だからこそオーケーが出たのだと思います。しかも使っていないときに広告を出しますというのは別に問題がない。駅の目立つ場所に設置ができますと、他の場所に比べると、単価の高い広告を取りやすい。だから、1割の時間が交通情報として使われても、残りの9割の時間の広告収入で回収するのではないかと考え、こういうビジネスモデルを提案しました。そうしますと、むしろ駅からの評判も良く、多くの駅に入っていったのだと思います。

### 広告は全画面(縦)と半画面(横)で掲載 ポスターサイズの原稿がそのまま

草津や栗東の駅にも設置されていますが、地元の広告が入り、時間帯によって流す広告を切り替えることができます。夕方からは飲み屋で、朝、学生さんがいるときは学生さん向けの広告ニーズがあれば、そういうふうな時間分割をして適正な広告を流していくプログラムが組めるようになっています。現在は栗東市商工会で運営されており、効率的にご利用いただいております。

駅からの声の中では、時刻表の表示を行う際には、このサイネージを制御するセンターサーバがJR西日本さんのホームページにアクセスしてデータを取得し、サイネージに表示するために適切

なサイズに自動加工して出すんですね。だから駅では、時刻表の校正作業をする必要がありません。



今までは駅で掲示する時刻表は、駅側で時刻表の校正をされていたそうなのです。これがけっこう大変な作業で、この手間が減るということで非常に喜ばれました。

このサイネージにはいろいろな機能がありまして、こちらにあるように、近くの大学の案内を



したり、イベントの時には鉄道クイズを出したりできます。駅によってはいろいろな機能を切り替えて使えるようにしています。たとえば、この機能は下の機能メニューから、ドラッグ&ドロップをして選択しますと、そのサイネージの表示が即時に切り替わります。サイネージごとにどのようなコンテンツを出すかを決めると、簡単にカスタマイズすることができます。



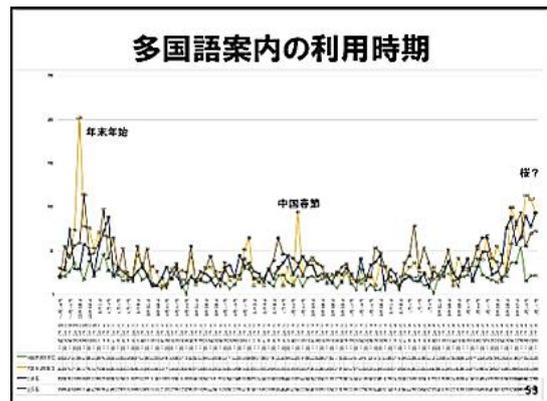
これは運用が簡単になるだけではなくて、先般

の熊本地震のときなど在来線が止まってしまったので、そのときに博多の駅で在来線の時刻案内を止めたいということで、その機能だけを停止し、緊急表示に切り変えたりしました。

緊急表示の案内につきましても、例えばサンダーバードが強風で止まったときとか、伊勢志摩サミットのときにコインロッカーを閉鎖しますという案内ですとか、駅の判断で必要な情報に切り替えていけるようになっていきます。あらかじめ必要な情報を作成しておいて、駅の操作で切り替えるのですね。こういうふうにも多目的に使えるというのがサイネージの良さだと思います。

さてこれが、なぜセンサーになっているかは、ここからです。各駅でどういう情報が見られているか、お客様はどの時間に、どの曜日に何をみているかというのは、センターサーバでずっと集計されています。これを見ると、お客様のニーズが分かります。

例えば、多言語のボタンのタッチ数を測定しますと、京都駅が多いのは当たり前で、新幹線が開



業してからは金沢駅も多いんですね。その次はなんと天王寺駅が結構多いのです。最近ゲストハウスなどが新設されて、公共交通を使って遊びに行く方が天王寺駅に集中しているからでしょうか。

どの国の言葉で、どの時期にお客さんが見たいのかが分かります。年末年始は利用数が跳ね上がります。中国春節、それから桜の時期にもアクセス数が急増することが分かります。

### 5 運転手生体センサー

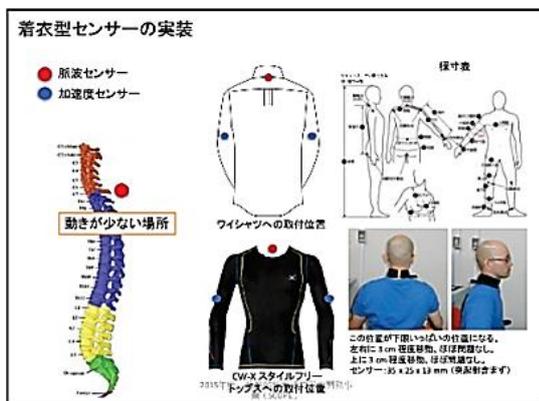
次は、運転手生体センサーのご紹介です。2年ほど前からやっているプロジェクトで、運転手さんの体調を調べるセンサーの研究をしています。

なぜこんなことをしているかというと、ご承知のとおり、交通事故の抑制が目的です。昔は若者の交通事故が多く、カミナリ族なんて懐かしい言葉ですが、今の若い人では、逆に車の運転ができない割合が高くなって高齢者の交通事故が増えています。ところがバス業界では、高齢者の方に

頼らないと、運転手さんが確保できないのです。それで、ご高齢のドライバーでも安全に運転をしてもらうためにどうしたらいいかということで、体調を検知するためのセンサーを開発するための研究がスタートしました。いくつかの大学との共同研究です。バス会社の方々に協力していただき、センサーを体に付ける場所を調べました。

人間の体の状態を測るのに、良いのは脈を取るのですが、脈拍を計測するには測定器を体に接触させないといけないので、運転中は計測が難しいですね。最初は腕や指に巻くとかいろいろやろうとしたのですが、邪魔で運転に集中できないだろうということで、他の計測方法について実験をしました。

この写真の方は一緒に実験をした京大医学部の先生ですが、脈波を計測するために首のこの骨の位置、赤い丸印の位置が一番いいということを見出されました。これは、ネクタイを締めると、首の後ろの計測しやすい位置なのです。ここに脈波センサーを入れました。それ以外に、腕に活動センサーといって、いわゆる加速度センサーを付けて、動きが緩慢になったかどうかとか、動作していないときに脈拍がどう変化するかと



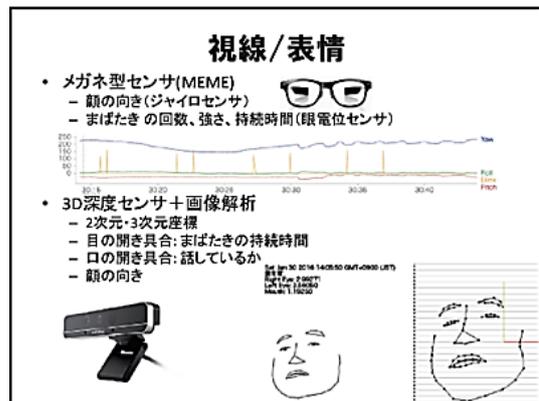
いった関係を分析します。

脈波を長時間分析していきますと、周波ごとに副交感神経とか交感神経との動き、その推移によって体調や心理状態の変化を捉えることができます。これで運転手さんの生体情報や心理状態を計測するという実験をしました。

入眠しそうになったり、疲れが溜まってきている状態をこれで検出しようというわけです。

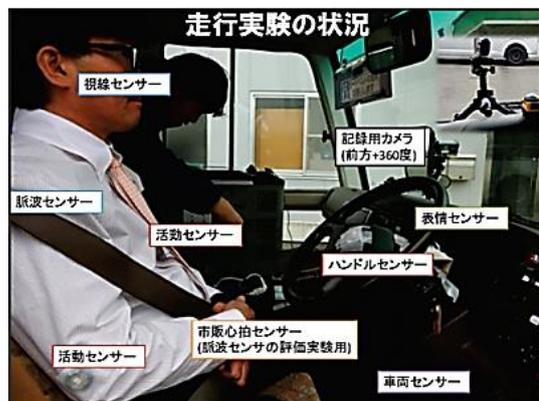
実は、最初は、そんな邪魔くさい解析などしなくても顔の映像を撮って分析したらいいのではないかと考えたのですが、実はこれはうまくいかなかったのです。実はわれわれが最初に取り組んだのは、3次元深度センサーを使って顔の映像を撮ったんですね。まばたきをしている回数や時間間隔などが計測できる。これはいいということで、

バスに付けようとしたのですが、まったく駄目でした。



なぜかということ、まず口の動きから、バス停で告知をしているときの状態を計測しようとしたのですが、例えばインフルエンザが流行するときにはマスクをなさいと指導します。するとマスクで口が見えないんですね。また目の動きを撮ろうとしても、多くの運転手さんは、まぶしいときにはサングラスをかけるんです。ああ、この映像による計測手法は駄目だ、ということになりました。実験としては実施したのですが、実用にはならないということになりました。

それから、車両のセンサーも付けました。最後は実験走行の時には車の中はセンサーだらけになりまして、運転手さんにこういう状況で走っていただいたのです。



一番最後に生き残ったのが、シートの後ろに取り付ける脈波センサー、ミリ波ドップラーセンサーでした。これで体の微細な動きが計測できます。脈拍や呼吸の時の体の振動が取れるんです。このセンサーが、どうもよさそうだということで、シートの後ろに仕込むセンサーというのが、ある会社で製品化に向けて動いています。

この実際に協力をいただいたのはみなと観光バスさんですが、バスが今どこを走っていて、その人の呼吸と脈拍の状態がわかり、これを解析すると入眠しやすい状態が計測されるということがわかりました。これは新聞でもいろいろと取り

上げていただきました。みなと観光バスでは、これらセンサーが接続できるバスの計測装置の開発を進めておられます。



ここまでが、いろいろなセンサーの事例です。では次に、これらの技術は国内だけではなく海外でも活躍しています。海外での活用例についてご紹介したいと思います。

## 6 海外への展開事例

まず最初に、ケニア、ナイロビの事例紹介です。この中でケニア、ナイロビに行ったことがある方はいらっしゃるでしょうか。阪神高速の川上さんとか何人か先輩の技術者の方々も行っておられて、現地の状況などを教えていただきました。まず、ナイロビについてご紹介します。

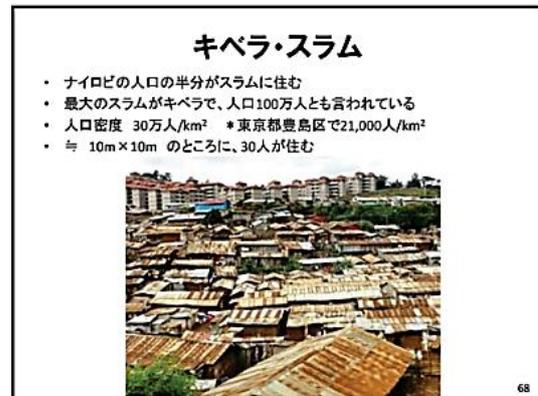
ナイロビは、人口320万人といわれていますが、実際はもっと人口が多いように思います。言葉はスワヒリ語と英語です。ビクトリア湖のそばにあ



り、ちょうど赤道に位置しますが、標高が高いので涼しいです。ここで交通調査を実施するご相談をいただきました。しかし従来型的手法では簡単に交通調査はできないのだそうです。

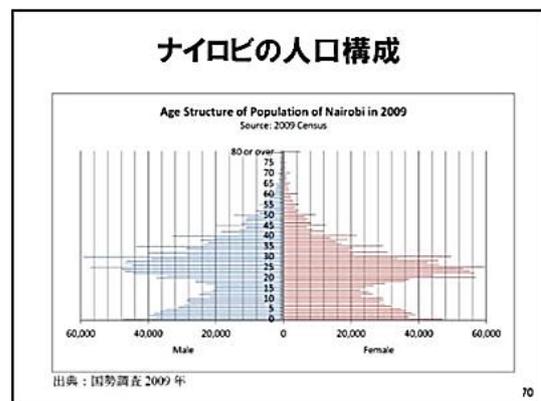
なぜかという、現地に行かれた方はご存知かと思いますが、キベラ・スラムなどの大きなスラム地区が都市部 (CBD) のすぐ横にあります。ここは何人住んでいるか分からないくらいの人口密集度なのです。四畳半ぐらいのところに6、7人住んでおられることもあり、トイレがまったくない

家もあり、フライング・トイレ (flying toilet) と聞きましたが、スーパーの袋のようなプラスチックバッグに入れて窓から投げ捨てることもあると聞きます。それぐらいの人口密度で住んでおられるのですね。



ところが、スラムに住んでいる方々もスマートフォンをお持ちです。これから経済発展して、これらの方々がどんどん街中に出てこられるようになると、ナイロビの交通問題はもっと深刻になります。従来型のパーソントリップ調査やインタビュー調査をするのは本当に大変だ、ということで、先ほど紹介しました、Wi-Fi パケットセンサーを使ってみることになりました。

さて、ナイロビの人口構成はこんなふうになっていまして、これを見ると労働層の人口が流入しているのが分かりますね。



アフリカではかなりの方が農牧業をされているのですが、最近の気候変動で雨が降らない日が続くと家畜が死に、生活できなくなって都市部に来られるのだそうです。流入人口が急速に増えると、先ほどの人口ピラミッドのような現象が起こります。

これはナイロビだけではなく、私は一昨日モンゴルから帰ってきたのですが、モンゴルでも同じことが起こっています。全人口の半分が首都周辺に集中しています。これも気候変動の影響が大きい。こういったところで緊急に交通政策を進めないといけないという問題が起きています。

ナイロビ市内には今はバスしかないんですけど、バスだけでは市内交通はもたないで、マストラを入れようということで、JICAでプロジェクトが計画されました。

どんなところかといいますと、街中はこんなふうに車だらけで、



市内では手押し車で物資を運ぶ方も多く、かなりの距離を運搬されるようですが、これで生活をされている方もいらっしゃいます。

いいバスがあると思ったらトラック改造車だった。改造車をつくるのは非常に上手で、こういう車もたくさん動いています。



高速道路は非常にいいものができていますが、都心部に入ったところで大渋滞を起こす場合が多いです。

公園も非常にきれいですが、日本人は特に行か



ないようにと注意されました。誘拐が多発しているらしくて治安が悪いから、公園付近では車からは降りないでくださいと言われました。

鉄道はあるんですけど、ほとんど貨物輸送と都市間輸送にだけ使われていて、都市内の輸送には使われていません。



これを撮った途端に捕まりかけました。鉄道を撮ったら駄目なんですね。帰りのフライトに乗り遅れそうで、えらい目に遭いかけましたが、

都市部のバスターミナルはこんなふうになっていまして、ものすごい混雑となります。

この人の動きを追跡しようということで、これはセンサーの取付場所をナイロビ市の方と一緒に現地調査をしているところです。上を向いている方がいらっしゃいますが、ここに付けようと言っているんですね。左の黒い服の方が、ここにポールを立てるためにメモをしています。



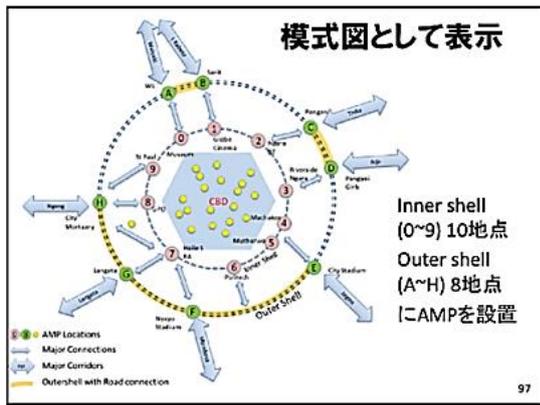
都心からちょっと空港のほうに抜けていくと、高層ビルの前にシマウマがいるような国立公園があります。シマウマの写真を撮っていたら、現地の方に何が珍しいのだと言われて。じゃあサイは珍しいですか、ということで写真を撮ったんですけど。まさかライオンはいないですよと言ったら、ライオンもいるんです。まさか逃げないですよと聞いたら、逃げたことがあったようで。野生と一体になっているところで面白かったです。



それで、この地域でどうやって交通計測をするのか、というのがテーマでした。公共交通を計画するために人の動きを計測したいということで、アクティビティ・ログですとか、スマホアプリを配布できないかとか、Uber と組めないかとか、いろいろなことを検討されたようです。しかしUberを使うのはお金のある人だけだし、交通流動全体が取れない。アクティビティ・ログといっても、それほどたくさんの調査員が市街地に入っていけるわけではない。スマホのアプリ配布は、日本ではよくやりますが、通信費がもったいないということで使ってくれないのではないかとということで、今回はWi-Fiパケットセンサーによる調査をすることになりました。これはJICA事業で、日本公営・パデコ社様のもとで実施しました。



現地では、この図の交差点のところに、Wi-Fiパケットセンサーを順番に仕込んでいって、CBDの真ん中には稠密に配置をする。CBDに入ってきた人がどこからどう動いてきたかを解析しようというものです。模式図にすると、こんな感じの絵になります。outer shell、inner shell、それか



ら、CBDの中にセンサーを置きます。

日本で40基のセンサーを製造していきましたが、通関ができるかという心配がありました。これを大量に持ち込むと、誰が見てもスパイ道具に見えます。これは何だと聞かれて、Wi-Fiの電波を受けるとか、スマートフォンを計測するとか説明したら、よけいに疑われて時間がかかりそうなので、とりあえずはスーツケースの中に入れて旅行者みたいに普通にしてましたら、通関通れました。文書も準備しており、違法ではないのですが、説明が大変なので。



現地の計測において、何が最大の問題かというのと、途上国でこういう設備を付けると、盗難にあう可能性があります。それで手の届かない高さのポールを立てたらいいんじゃないかということで、ポールの製造業者の工場に行きまして、5~7メートルの照明灯のようなポールを製造してもらいました。これのセンサーはそれほど高価なものではなくて、1セット20~25万あったら全部取り付けまでできます。このセンサーを設置するためにポールを基礎から工事したら、ポール工事のほうが高そうに思うんですけど、現地ではそんなに工事費は高くないんですね。



電気メーターのボックスなども取り付けまして、出来上がりがこれです。高いもので7メートルぐらいのポールです。これを現地では、例えば写真のように取り付けます。写真は市内、CBDの真ん中の交差点



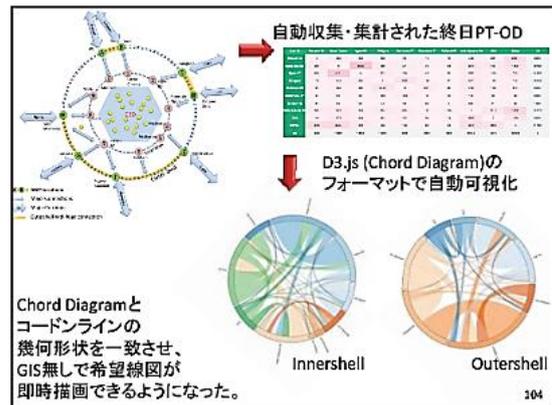
のものです。

このパケットセンサーの検知エリアは、日本の場合は20~30メートルですが、海外ではWi-Fiの電波が日本の規格と違って強いので、もうちょっと飛びまして、私たちの計測では200メートルぐらい飛びます。200メートルで円を描くと、CBDをだいたいカバーします。



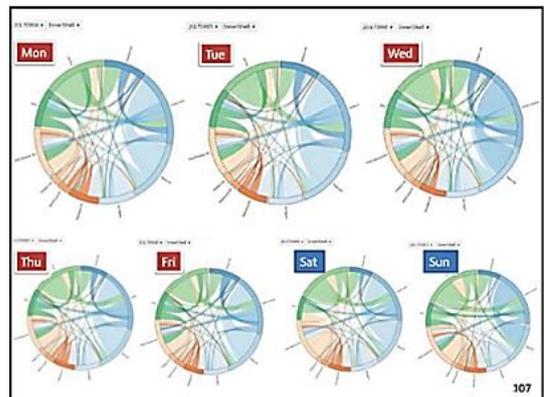
こういうふうな形でセンシングをしまして、収集されたデータを終日、自動的にOD表に加工しました。OD表を見やすいように、Chord Diagramとして図化しました。

inner shell内の動きを見ると、だいたいどのあたりに公共交通を入ると、どれぐらいの需要があるかが見て分かります。outer shellの間で、課題になったのはinner shellを抜けて走っていく車がどれぐらいいるのだろうということだったんですけども、けっこうそれも捉えられまし



て、inner shellを通過道路のように使っている車の量なども分かったりします。

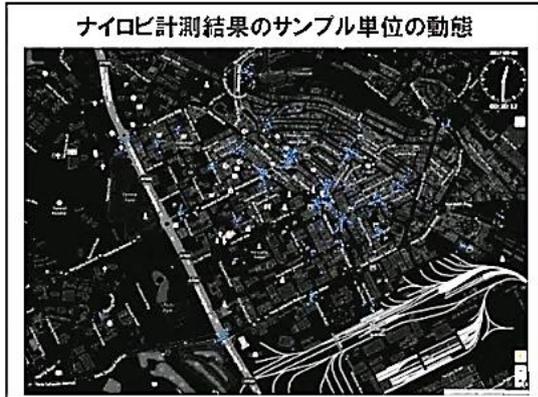
交通量が曜日別に変動するかどうかも見ることができます。24時間365日ずっと計測していますので、特殊日とかの動きも面白いです。



計測期間の途中で選挙があったんですけど、選挙の日の動きとか、それから大きなコンサートの

ときは会場付近にたくさんの方が来るんですよ。それがいったい何時から来るかとか、そういう流動も捉えられています。将来は計画路線のところにも、センサーを置いて、駅周辺でどれぐらいの人が動いているかを計測すると面白いですね、とこんな話をしておりました。

次にご覧いただくのは、計測結果とサンプルを1サンプルごと動画にしたら何がわかるか、ということで制作してみたものです。



この右上は時計ですね。今、夜中の 12:30 です。ナイロビ市内はけっこう深夜 1 時、2 時から人が動いています。もうちょっと見ていただくと 4 時ぐらいから、まだバスは動いていないのですが、徒歩の人が急激に増え始めます。

右上の人が発生している地域が準スラム地域です。この人口稠密地区から発生する人が多いというのがわかります。市内で帰らずに寝ただけの人かもしれません。6 時ぐらいになるとバスが動き始めまして、7 時ぐらいから通勤ラッシュが入ります。そうしますと、通勤バスが CBD 中央あたりに着くんですけど、このバスターミナルがある地区からたくさん人が動き始めます。ケニアの人は、よく歩くんです。交通手段は徒歩も多くて、歩いて公園を抜けて通勤する方もたくさんいます。この動画では、ルート配分をせずにセンサー間を直線で結んでいるのでこういう絵になっているんですけど、実際は道路に沿って歩いている方が多いのですが。ただ、どの時間帯にどの地域に人が集中しているかというのは、このようなアニメーションにして見ることができます。すごい数のドットが動いていますが、これだけのサンプル数をセンサーが取得しているということなんですね。

さて現在、もう一つ進行中のプロジェクトがあります。最後の例として、ラオス・ヴィエンチャンのプロジェクトを紹介したいと思います。前半はバスのプロジェクトで、後半は救急車のプロジェクトの紹介です。首都ビエンチャンは 70 万人ぐ

らいの人口を擁しています。



まず、ビエンチャンの路線バスですが、時刻表どおりには動いていません。途上国のバスはこういう例は多くて、終着点まで行ったら、そのまま帰ってくるんですね。渋滞が激しい中でピストン運転をするものですから、ほとんど時刻表どおりに動かないのです。そこで、この地域でどうやってバスの利用促進をしようかということで考えたのがこの仕組みです。時刻表通りに動かないなら、実際のバスの動きを 1 秒単位で追いかけていってやろうと考えたのです。

私たちはこれを実現するために、JICA の中小企業海外展開支援事業に応募しました。私どもの会社は中小企業なので、この応募ができたのです。この採択をいただき、バスロケとパケットセンサーを導入しました。

まずバスロケの紹介です。最初に説明しましたように、バスに付けているのは、スマートフォンです。これは現地では 120 ドルぐらいの価格、1 万 5,000 円ぐらいで購入できます。専用 GPS 車載機に比べても安いです。壊れたら修理するより代わりのものに替えたほうが安いぐらいです。

スマートフォンをバスに取り付けて、運転手さんは、その日に運行する路線を登録すると、自動的にバスの位置情報を利用者に知らせることができる仕組みです。利用者には、スマートフォンを使って情報を発信します。ラオスのスマートフォンの保有率はすごく高いんですね。一応バス停はあるんですけど、路線バスはバス停に止まる

とは限りません。観光客にも使ってもらおうと、バス停をクリックすると、その近くの施設の案内をするという機能も付加しました。地図上でバスが1秒ごとに動いていくのです。あとでまたご覧いただけたら良いのですが、lao.busnavi.asia というアドレスをスマホに入れていただくと、ご覧いただけます。



バスの位置情報を示しているだけだったら面白くないので、バスをセンサーにしまして、どこで渋滞が発生しているかという情報に加工して、一般利用者に見せます。一般の車が渋滞を避けてくれると、バスの定時運行に繋がるだろうということで、このような情報をWEBで提供を行っています。さらにこの情報表示ディスプレイをバスの運行管理センターに置きまして、渋滞が激しいときは追加のバスを出すとか、次のバスの運行時間の調整をするという運行管理をされています。この方が運行管理責任者です。



ビエンチャンバス公社には、バスの運行管理情報システムがなかったのですが、このシステムにより1台1台のバスの動きが把握できるようになり、渋滞状況の把握までできるので、運行管理がやりやすくなったということで大変喜んでいただきました。

もう一つは、バス利用者はこの情報にスマートフォンを使ってアクセスするのですが、どこからアクセスしているのかを取得して分析します。



この解析をすると、バスユーザーはどこに、どの時間帯に分布しているかが分かるんですね。次に運行計画を見直す際には、例えば平日の朝にはマーケットに人が多いとか、昼前には病院の周りに利用者が多いとか、利用者の時空間分布がわか



ります。この情報を使って、増発計画をすることもできるので、このようにデータを解析して、お客さんの分布を毎日見ておられます。

例えば、先のグラフですが、朝の出勤ピークは分かるのですが、昼にもピークが出ています。ベトナムでもそうですが、ラオスはお昼ご飯を食べに自宅に帰る方が多いのです。次に夕方の帰宅時間にピークが来る。だいたい4時にピークがあります。ラオスでは早く家に帰って、働き方改革を実践されておられますね。どの路線を検索したとか、それからどの言語でアクセスしたかというの分かるようになっていきます。

最初は、ラオス国内だけの利用を想定していたのですが、実は利用者の分布を見ますと、ロコミからか他国からのアクセスがすごく多いのです。タイからラオスに来られた方が、目的地までバスで行けるかどうかを調べたり。ベトナムからもアクセスが多いです。



日本では JICA さんの広報で『地球の歩き方』でこのサービスが紹介されたものですから、ラオスに行く人はこれを見て、路線バスの利用を検討される方が増えているようで、アクセス数が増えています。



これを見ますと、日本では西日本からのアクセスが多く、東北は少ないのですよ。東北では、『地球の歩き方』の新刊があまり売れなかったのかな。ちょうど新刊が出た途端に日本からのアクセス数が増えました。ヨーロッパとかいろいろなところからアクセスをしてこられています。仁川から直行便があるので、韓国の利用者もたくさんおられます。

バスロケのサービスを説明するステッカーなどをビジターセンターに置いて、旅行者の方にバス路線案内をすると、外国人観光客の利用が目に見えて増えます。だいたい手応えで、2年ぐらいで2、3割、観光客の利用が増えた感じです。

日本で公共交通の利用が2割3割増えるなんて信じられないですけど。もちろんこれだけではなくて様々な利用促進策の効果も合わせ技となっ



ています。

宣伝をするのに日本のポケットティッシュを持っていきました。これは現地で大変ウケるんです。現地では高品質のフェイシャルティッシュですから、アンケートを書いたらこれをあげますというキャンペーンをしますと、アンケートに長蛇の列ができて、回答数が増えて解析するのがしんどいくらい。そんなこともやりました。



今、現地のバスに乗ったら、バス車内に弊社の社名も掲載されているのです。小さな会社ですが、ラオスでは非常に有名な会社になってしまいました。



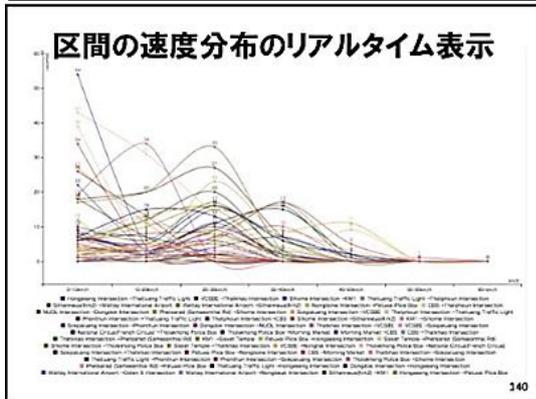
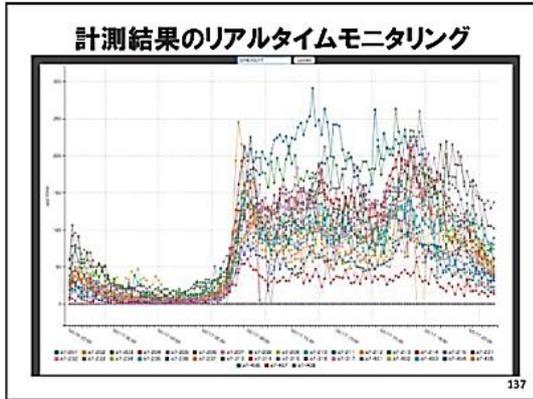
今のバスロケのシステムには、携帯会社であるラオテレコム社のロゴが入ってしまっていて、同社へのリンクを張ってあります。世界各国でこれを見てくれるから宣伝効果があるぞ、ということで、バスロケの通信費用はこの携帯電話会社が負担をするというビジネスモデルができました。このような費用負担のビジネスモデルを作り込むことに、むしろ時間がかかりましたが、現地ではこんな運用が行われております。

年間のユーザー数も十何万となり、交通警察にもこのディスプレイを置きまして、渋滞箇所をモニタリングしながら、様子がおかしいときには現地に警察官を派遣します。バスターミナルにもディスプレイを設置し、公共事業運輸局のオフィスにもディスプレイを設置して、関係者がこれを見ながら道路整備や信号の配置などを考えられています。



次に、Wi-Fi パケットセンターです。センサーを設置した場所は主要交差点にある交通警察の派出所です。派出所の軒下に付け

ました。ラオスの街中は非常に車も渋滞も多いのですが、交通の常時観測をしています。リアルタイムでモニタリングするわけですが、6時半過ぎに急激に交通量が立ち上がってくるのが分かります。ですから、現地で急いで移動されるときは、6時から6時半はいいんですけど、6時半を過ぎると一気に渋滞にかかる可能性が高くなるのですね。



交差点間の車両の走行速度の分布情報も提供します。さらに交差点間のリアルタイム OD も計算します。例えば交差点改良計画をされた方はよく分かると思いますが、動線別・方向別の交通量の観測が必要で、カウント調査が大変ですね。このセンサーは置いておくだけで勝手に交通分布を計測します。

区間ごとの速度分布を見てみると、渋滞している、渋滞していないということだけではなく、路面整備の状況もわかる。例えば雨が激しく降って路面が冠水したときなど、途上国ではポッドホールに水が溜まると、水深が深いか浅いかが見てもわからないから、スタックが怖くて水たまりを避けて走ったりしますよね。

雨天時に急激に速度分布がぐっと下方に変位する区間は、冠水や水たまりが多いかもしれない。ここは道路整備の対象区間だよ、ということが分かるのではないかと考えて作ってみました。JICAさんや公共事業省には、こういう計測結果の利用方法があると提案しましたが、地元ではまだそこ

まで使いこなすニーズはないみたいでした。

せっかく作ったセンサーシステムなので、この技術を地元のラオス国立大学 (NUOL) へ全て移転しました。ソースコードごと試験用センサーを寄



付してきました。現地の方には喜んでいただき、これを使って IT の教育をやるということで、講演会の開催もしてくださいました。

センサーが取得したデータは全て、統計処理をしてその結果をオープンデータとして公開を始めています。日本では道路管理者や交通情報サービスに関する関係者協議が難しく、こういう交通情報のオープンデータ化は大変難しい課題ではありますが、国際的な成功事例を作っていくということから考えても、先進技術の導入事例を途上国で実現していくというチャレンジは効果的な、と考えているところです。



実際にこのオープンデータを使って、ラオス国立大学でアイデアソン・ハッカソンをしまして、現地の学生や企業の方に参加をいただきました。景品をたくさん、日本から持って行って、楽しいイベントになりました。参加チームからはいろいろなアイデアが出て、良いアイデアを事業化しようとしたところ、実際にこのうちの幾つかはスマホアプリとして提供できるようになりました。

最後にもう一つ、ラオスでやっているプロジェクトの紹介をさせていただきたいと思います。

これは救急車の動態管理プロジェクトです。事故現場に救急車が派遣されるサービスは、世界全体で見ると十分なサービスとして普及していない国はたくさんあります。ラオスでは、公共セクターが救急車を運行できていません。なんと、民間ボランティアが救急車を運行しているのです。

このボランティアの一つで、ラオス最大のチームが、ビエンチャンレスキューです。



この組織はセバスチャンというフランス人が立ち上げました。目の前で交通事故に遭った若者が病院に搬送されることもなく、亡くなるのを見て、救急車のサービスを自ら始めます。

彼は救急救命士の資格を持っているのですが、寄付を集めて救急車を購入し、自分達で救急隊を組織しました。

私が彼と会った時には、すでに数台の救急車が活動を始めていましたが、救急車の現在位置が分からないので、どの救急車をどこに配車しているか判断できない。バスロケーションシステムを見て、この救急車用のシステムを作りたいから、手伝ってくれないかと彼に言われたのです。結局、弊社の寄付で、このシステムを導入することができました。とても喜んでいただきました。



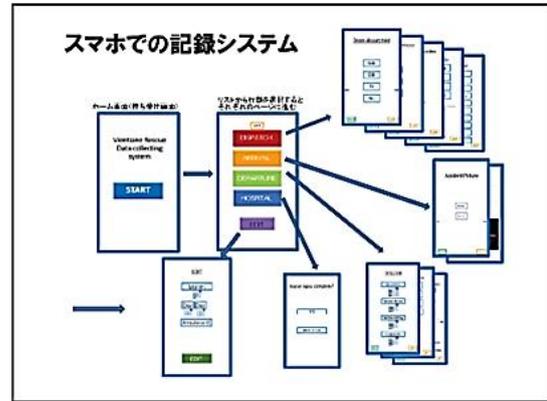
写真にある後ろのディスプレイに救急車の位置情報と軌跡が表示されます。例えば今病院で待機しているから、この車両を現場に向かわそうという判断ができます。車両の配車効率が上がると、ガソリンの節約になります。

これらボランティア組織は、はいろいろな国の寄付で活動されています。豊中消防からヘルメットや防火服が寄贈されていましたし、日本からの消防車もありました。ぜひ自治体関係の方々、古い救急車や消防車が手に入りそうだという方は、ラオスにご寄贈いただけますでしょうか。代わりにゾウが返ってくるかもしれません。(笑)



今進めようと考えている新しいプロジェクト

は、救急車で受傷者を運ぶだけでは事故は減らないので、どこでどのような事故が起こっているかを解析しようというものです。事故が起きた場所、時間、内容を記録するため、スマートフォンで写真を撮ってデータベースにするプロジェクトをはじめようと思っています。



日本では交通事故の現場で写真を撮り、データ化することすらプライバシーの問題で難しいのですが、ラオスでは可能です。このデータは、例えば自動車会社や保険会社にとっては重要な情報になると思います。途上国ではバイクの事故が多いですが、どういうふうに車が巻き込まれるのか、破損しているかが分かりますよね。今、いくつかのファンドにこのプロジェクトの支援の願いをしながら、これを始めようとしています。

今までは私たちも、すべてボランティアでやってきましたが、そろそろ、経済的にもたないのでは、関係方面に支援の依頼をはじめました。

救急活動で現地に行くと、実際にボランティアの方が救急救命活動をしておられますが、現場は本当に大変です。病院に運ぶまでの時間で、スマホからデータベースに入力します。ノーヘルや飲酒が事故の原因になっていることも多いのですが、その原因分析もできるようにしていこうとしています。現地の活動支援として、このようなプロジェクトを開始しました。

(この後、約 10 分間のビデオ上映)

以上で、本日のお話を終わらせていただきます。ぜひ皆さまもまた、こういった、ラオス、途上国の支援にご協力いただくとありがたく思っております。

どうもありがとうございました。

## 特別委員会活動報告

### コンクリート構造調査研究委員会

委員長：宮川 豊章

幹事：小松 恵一

本委員会は、コンクリート構造物の設計、施工、維持管理等に関わる技術について調査研究を行うため、毎年講演会・現場見学会を開催し、各団体での取り組み事例の報告、最新技術の紹介などの活動を行っています。

平成30年度は、7月に技術講演会を開催し、11月に現場見学会を実施しました。

#### 第1回委員会 技術講演会

日時：平成30年7月27日（金）13:30～16:45

場所：大阪市立大学文化交流センターホール

参加：37名

講演会では、「コンクリート構造物の予防保全・補修・補強に関する材料の研究開発」をテーマに、耐久性向上の取り組み事例や新材料の開発などについてご講演いただきました。

宮川委員長の挨拶の後、以下の5講演が行われました。

講演1 JR西日本における表面被覆工法の耐久性向上に関する取り組み

西日本旅客鉄道(株) 渡辺 佳彦 氏

講演2 電気化学的防食工法の最近動向

三井住友建設(株) 佐々木 亘 氏

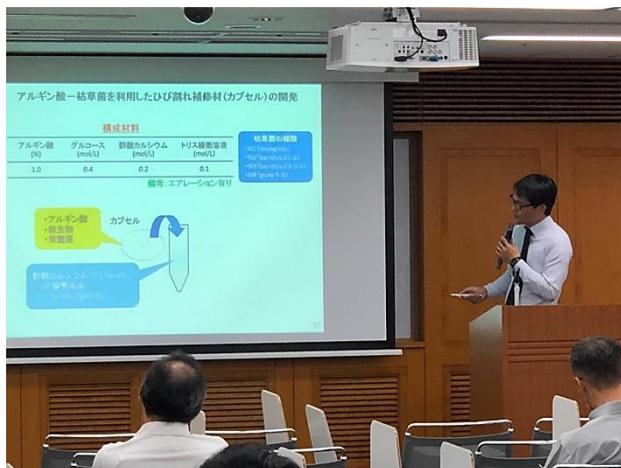
講演3 微生物を利用したコンクリートの補修技術

愛媛大学大学院 河合 慶有 氏

講演4 世界最高強度を発現するPFC（無孔性コンクリート）の開発と補修・補強に対する適用

太平洋セメント(株) 河野 克哉 氏

講演5 インフラ老朽化対策に向けた新材料の開発  
積水化学工業(株) 刈茅 孝一 氏



大阪市立大学文化交流センターホール  
(H30.7.27)

#### 第2回委員会 現場見学会

日時：平成30年11月28日（木）13:00～17:30

場所：大阪高速鉄道(株)（大阪府吹田市）において、大阪北部地震による大阪モノレールの被災と復旧状況についてご講義いただき、あわせてモノレール建設当初の映像視聴や車両基地の見学をさせていただきました。

参加：20名



大阪高速鉄道株式会社（大阪府吹田市）

## コンクリート構造調査研究委員会名簿

宮川豊章 京都大学学際融合教育研究推進センター  
児島孝之 立命館大学理工学部 (建築都市デザイン学科)  
井上 晋 大阪工業大学工学部教授 (都市デザイン工学科)  
大島義信 京都大学大学院工学研究科  
西田孝弘 京都大学大学院工学研究科  
岡本享久 立命館大学理工学部 (環境システム工学科)  
鎌田敏郎 大阪大学大学院工学研究科  
河野広隆 京都大学経営管理大学院  
森川英典 神戸大学大学院工学研究科  
山本貴士 京都大学大学院工学研究科  
中村忠善 大阪市建設局  
石橋照久 阪神高速道路(株)  
住岡雅之 太平洋プレコン工業(株)大阪支店  
安本礼持 住友大阪セメント(株)大阪支店  
小山宣幸 宇部三菱セメント(株)大阪支店  
堀 吉伸 日本道路(株) 関西支店  
江籠洋和 (株)NIPPOコーポレーション関西支店  
福田好為 ニチレキ(株)関西支店  
森英一郎 神鋼スラグ製品(株)  
杉田篤彦 オリエンタル白石(株)技術本部  
後藤友和 (株)ピーエス三菱大阪支店  
松浦寿光 (株)富士ピーエス関西支店  
澤山 勝 旭コンクリート工業(株)  
西川啓二 (株)オリエンタルコンサルタンツ関西支社  
中村健一 三井住友建設(株)大阪支店  
川瀬哲生 太平洋セメント(株)関西四国支店  
國川正勝 (株)ケミカル工事技術営業本部  
藤原規雄 (株)国際建設技術研究所  
真鍋英規 (株)CORE技術研究所  
小松恵一 神戸市建設局  
三平和彦 神戸市建設局  
木代 穰 阪神高速技術(株)  
清水俊彦 神戸市立工業高等専門学校  
三木朋広 神戸大学 大学院工学研究科

## 舗装調査研究委員会

委員長：彌田 和夫  
幹事：一ツ町展也

本委員会では、道路舗装に関する様々な課題、最新技術についての調査研究を行い、最新技術の普及並びに知識の向上を図るために技術講演会を実施しています。本年度は、9月と2月に開催されました。

### 第1回技術講演会

日時：平成30年9月14日(金) 13:30～16:55

場所：大阪市立大学文化交流センター（ホール）  
（大阪市北区梅田）

参加：101名

- (1) 大阪府における舗装維持管理の取組み  
大阪府 都市整備部 交通道路室 道路環境課  
総括主査 船津 真弥 氏
- (2) AIを活用した舗装のひび割れ抽出  
株式会社パスコ 中央事業部 技術センター  
インフラマネジメント部 技術三課  
主任技師 瀧 洋二 氏  
係長 中野 准也 氏
- (3) ICT施工の評価と舗装修繕工事へのICT・IoTの活用  
株式会社NIPPO 総合技術部  
生産開発センター ICT推進グループ  
其田 直樹 氏
- (4) 舗装路面の予防保全に適したアスファルト乳剤スラリーの開発  
東亜道路工業株式会社 技術研究所  
第一研究室  
研究員 山本 恭央 氏



第1回講演会の様子（H30.9.14）

### 第2回技術講演会

日時：平成31年2月14日(木) 13:30～16:55

場所：大阪市立大学文化交流センター（ホール）  
（大阪市北区梅田）

参加：87名

- (1) 再帰反射特性を有する遮熱性舗装の歩行者暑熱対策効果に関する数値的検討  
大分工業高等専門学校 都市・環境工学科長  
田中 孝典 氏
- (2) 環境に配慮した歩道舗装とその性能評価  
大林道路株式会社 大阪支店 技術部 技術課  
担当課長 石川 義人 氏
- (3) 保水性舗装を活用した「虫よけ舗装」の開発について  
大成ロテック株式会社 生産技術本部  
技術研究所  
課長 青木 政樹 氏
- (4) ベビーカーの走行快適性と路面性状の関係  
東亜道路工業株式会社 技術研究所  
第三研究室  
研究員 小林 亜湖 氏



第2回講演会の様子（H31.2.14）

## 舗装調査研究委員会名簿

彌田 和夫 (株)大阪防水建設社(元大阪市建設局長)  
山田 優 都市リサイクル工学研究所  
佐野 正典 近畿大学理工学総合研究所客員教授  
鍋島 康之 明石工業高等専門学校教授  
一ツ町展也 大阪市建設局  
初鹿 将司 大阪市建設局  
江籠 洋和 (株)NIPPON関西支店  
有賀 公則 大林道路(株)大阪支店  
中西 太 東亜道路工業(株)関西支社  
小川 高司 阪神園芸(株)  
立間 康裕 (株)奥村組  
黒山 弘 (一社)大阪ビジネスパーク協議会  
高島 伸哉 (株)大林組大阪本店  
徳本 行信 (公社)大阪技術振興協会  
村井 哲夫  
川村 勝 阪神高速道路(株)  
木下 孝樹 阪神高速技術(株)  
久利 良夫 阪神高速技術(株)  
庄野 功 大阪兵庫生コンクリート工業組合  
辻森 和美 大林道路(株)大阪支店  
藤森 章紀 奥村組土木興業(株)  
森端 洋行 ニチレキ(株)関西支店  
藤井伊三美 光工業(株)  
小林 哲夫 住友大阪セメント(株)  
志田 希之 世紀東急工業(株)関西支店  
長山清一郎 大成ロテック(株)関西支社  
長田 尚磨 オサダ技研(株)  
西園 達男 三井住建道路(株)関西支店  
渡邊 浩幸 協和設計(株)  
江本聖志郎 ヒートロック工業(株)大阪営業所  
甲藤 聖二 キンキ道路(株)  
高田 清義 (株)昭建  
高下 勝滋 三新化学工業(株)  
白石 芳明 ケイコン(株)  
仲田 文人 阪神国際港湾(株)  
神代 丈生 (株)イトーヨーギョー  
西川 綾美 クリアウォーターosaka(株)

## 道路橋調査研究委員会

委員長：八木 知己  
幹 事：土井 清樹

本委員会は、近年における内外の橋梁業界の動向や新しい情報の収集・意見交換のため、各委員による調査研究成果、長大橋梁等の設計・施工に関する報告・発表を通して、専門知識の向上と問題意識の高揚を図っている。このうち、特定の重要な問題については、小委員会を組織し、より詳細な調査研究に取り組み、実務に必要な資料をまとめるなどの活動を行っている。

また、当委員会では例年、国内外の道路橋にかかる専門家、実務者を招いた講演会や小委員会活動の成果を発表する報告会を開催している。

平成30年度は、次年度初頭からの小委員会活動の開始に向け、小委員会の設立準備として研究テーマの検討等を行うとともに、「中之島の橋梁を船でめぐる」と題した橋梁現場見学会を平成31年3月15日に開催した。

### 橋梁現場見学会 ～中之島の橋梁を船でめぐる～

日時：平成31年3月15日(金)14:00～17:30

場所：堂島大橋、中之島の橋梁（船上）

参加：約40名

内容 堂島大橋改良工事の現場見学

中之島の橋梁の船上視察

### 堂島大橋改良工事

#### 現場見学の様子



### 中之島の橋梁

#### 船上視察の様子



### 橋梁現場見学会開催場所



## 交通問題調査研究委員会

委員長：日野 泰雄

幹事：吉田 孝介

本委員会では、「都市部における道路交通環境」、「自転車交通問題」など、各種交通問題の現状と課題に関する新たな情報収集や調査研究を進めている。

平成 26 年度からは、「官民協働でつくるみちづくり・まちづくり」をテーマに、国内外の事例に基づいて、これからのみちづくり・まちづくりの方向性について検討している。

今年度は、道路における歩行者や自転車の安全性や新たなにぎわいの創出に着目し、道路空間の再編に関して、大阪市において現地ワークショップを行い、京阪神が抱える交通問題に関する具体的な課題と今後の展望について議論した。

現地ワークショップには、学識経験者や京都市・神戸市・堺市や大阪府下衛星都市の職員、学生などが参加し、大阪市職員の案内により現地で御堂筋社会実験やかんまち事業の実施事例を実際に間近で見てもらうとともに、多様な参加者のそれぞれの視点と立場から、今後の交通問題を考慮した道路空間のあり方について活発な意見交換を行った。

### 平成 30 年度 第 1 回ワークショップ（大阪市）

日時：平成 30 年 10 月 17 日（水）14：00～18：00

現地見学：御堂筋社会実験、かんまち事業

会 議：大阪市立大学梅田サテライト講義室 6

参加者：47 名

話題 1. 交通問題調査研究委員会 活動報告

大阪市建設局道路部道路課

道路課長代理 小松 靖朋 氏

話題 2. 道路空間魅力向上委員会 活動報告

和歌山大学システム工学部

准教授 佐久間 康富 氏

話題 3. 関西の道と文化研究委員会 活動報告

総合調査設計株式会社 清水 勝民 氏

話題提供の後、意見交換会



現地見学の様子（御堂筋社会実験）



意見交換会（大阪市立大学 梅田サテライト）

### 交通問題調査研究委員会名簿

日野 泰雄 大阪市立大学大学院

吉田 長裕 大阪市立大学大学院

佐久間 康富 和歌山大学

山口 敬太 京都大学大学院

吉田 孝介 大阪市建設局

小松 靖朋 大阪市建設局

西村 直人 大阪市建設局

## 自主研究会活動報告

平成 30 年 7 月に自主研究会選定委員会が開催され設置が承認されました 1 グループの研究概要を紹介いたします。

### 関西の道と文化研究会

#### 1. 研究会の概要

##### 1) 研究テーマ

「歴史的、文化的な視点で人と道、生活と道の関わりを研究」

##### 2) 研究概要

近年、都市間競争の激化に伴い、各都市では道路を活用した新たな公共空間を活用した都市魅力の向上を目指し、クルマ中心であった道路を人中心の道へと様々な方法で道路空間の再編が進められている。今後、一層の進展が想定される「人中心の道づくり」をふまえ、これからのあるべき道路の姿とともに、これまでの道の歴史的背景や道が人びとの暮らしや文化活動に寄与した内容がどのようなものであるかについての研究を行うものとしている。

##### 3) 構成員(平成 31 年 3 月現在)

代 表：山口敬太

〔京都大学大学院 工学研究科〕

幹 事：清水勝民〔総合調査設計株〕

研究員所属

：和歌山大学、大阪市建設局、  
神戸市建設局、  
奈良県県土マネジメント部、  
株日建設シビル、大阪ガス株、  
株地域計画建築研究所（アルパッ

ク）

※研究員については、引き続き参加者の呼びかけを行う予定。

#### 2. 活動報告

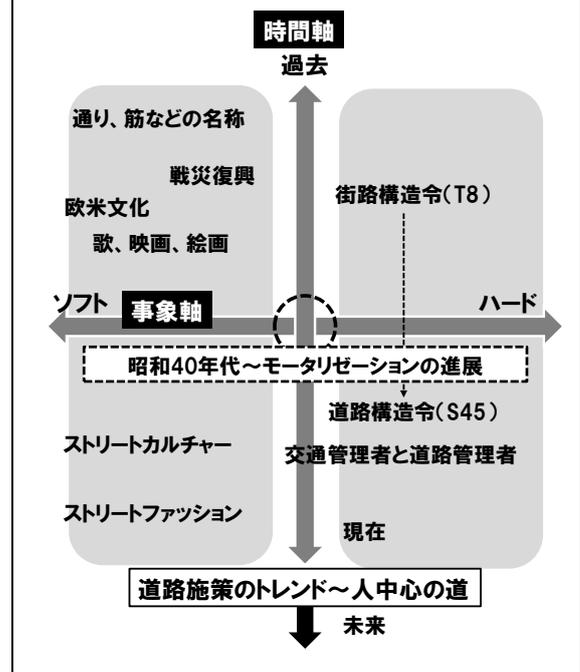
##### 1) 研究会の開催

研究テーマとしている「文化」は、生活文化、芸術文化、大衆文化など、様々な定義が存在する幅広いものであることから、研究を進めていくにあたっては、まず研究の軸とする内容議論を行っている。



写真－1 研究会開催風景

- 道路空間デザインの根拠としての歴史
- 道のにぎわいの歴史（自動車の登場以前の道、市、祭、イベント）
- 沿道のまち・建築のあり方
- 道利用の文化の違い（日本人と欧米人、祭りとオープンカフェ）
- 道と大衆芸能（歌、映画）、芸術（絵画、写真）との関わり
- ストリートカルチャー（音楽：アメリカハーレム地区／ファッション）
- 道の設計基準（近世の道、軌道、街路構造令（大正 8 年）、道路構造令（昭和 45 年））、交通管理と道路管理の歴史
- パス、ストリート、アベニュー、ロード～通り、筋などの名称の由来
- 道のデザインや施策等の歴史、設計者の思い・過去の道づくりのあり方



図表－1 研究テーマに関する主な意見と時間の関係（下図：議論用資料）

このように道路と文化の関係について様々な意見や考え方が確認されたが、研究のアプローチとして「道のデザインや施策等の歴史、設計者の思い・過去の道づくりのあり方」について資料や事例の収集、関係者ヒアリング等を通じながら、道と文化の関係について掘り下げて研究を行うものとした。

施策例としては、史跡や古くからの道筋などを結ぶモデルコース「大阪市史跡連絡遊歩道（歴史の散歩道）」があげられる。この史跡連絡道は現在においても淀川・江口コースをはじめとした5つのコースがウェブサイト等で公開されているが、その歴史は古く1974年に最初の史跡連絡道である「森之宮勝山コース」が整備工事に着手されている。

それから45年が経過していることになるが、現地のサインの更新が行われる等、時代にあわせて変化を遂げてきた点などについて、その当時の関係者にヒアリング等を行い、思いや考え方などについて史跡連絡道を中心に様々な施策の経緯の取りまとめを行っていきたいと考えている。



写真-2 当初のサイン



写真-3 更新後のサイン

## 2)交通問題調査委員会取組み事業への参加

本研究会でのその他の活動として、交通問題調査委員会取組み事業への参加を行っている。下表にその概要を示す。

開催日	内容
平成30年 10月17日	・「平成30年度 第1回みちづくり・まちづくりWS（大阪市）～京阪神堺4都市連携ワークショップ～」の参加ならびに活動の報告
平成31年 3月18日	・平成31年度活動に関する意見交換ならびに海外事例報告会の参加

図表-2

### 交通問題調査委員会取組み事業への参加



写真-4 みちづくり・まちづくりWS

## 会務報告

### I 会合報告

#### 1 総会

日時：平成 30 年 8 月 9 日(火)午後 3 時～

場所：ヴィアール大阪クリスタルルーム

(大阪市中央区安土町 3 丁目)

第 122 回総会は、大阪市中央区安土町のヴィアール大阪クリスタルルームで開催された。

総会では、議事後、平成 29 年度会員表彰、講演会が併せて行われ、総会終了後に多数の参加者により懇親会が行われた。

#### 【次第】

##### (1) 会長挨拶

##### (2) 議事 (議長 会長 古田 均)

報告第 1 号 会員の現況について

報告第 2 号 平成 29 年度の活動状況について

報告第 3 号 平成 30 年度道路視察について

議案第 1 号 評議員の選出について

議案第 2 号 役員を選出について

議案第 3 号 平成 29 年度決算について

議案第 4 号 平成 30 年度予算案について

古田会長挨拶の後、会長が議長となり議事が進められた。

報告第 1 号は、平成 30 年 5 月末現在での 1 年間の会員の入退会状況及び会員数が報告された。

報告第 2 号は、平成 29 年度の各会合、講演会、特別委員会等の活動状況が報告された。

報告第 3 号は、平成 30 年度の道路視察計画について報告された。

議案第 1 号・2 号は評議員並びに役員の異動退任に伴う役員等の選任案件で、評議員は 3 名退任され新たに 3 名が新任し、役員については 7 名が退任し 7 名の新任が、原案通り承認された。

議案第 3 号は、平成 29 年度の決算について、提案と説明があり原案通り承認された。

議案第 4 号は、平成 30 年度の予算案について、提案と説明があり原案通り可決された。

#### 〈会長挨拶要旨〉

会長の古田でございます。本日は、皆様公私ご多忙中「平成 30 年度関西道路研究会 第 122 回 総会」にご出席いただき、誠にありがとうございます

ございます。

会員の皆様方におかれましては、日々多忙な業務にもかかわらず、平素より本会の運営支援を始め、特別委員会等々での調査研究活動に何かとご尽力を賜り厚くお礼申し上げます。

さて、本会も発足以来 69 年を数え、総会も 122 回目ということでございます。

本日の案件は、報告及び議案を含め 7 件となります、ご審議よろしくお願い致します。

#### 【表彰式及び功労者・優秀作品等の発表】

平成 29 年度の会員表彰にかかる優秀作品等が表彰審査委員会山田委員長から発表されました。優秀作品表彰 1 点、優秀業績表彰 2 点、近藤賞 1 件でした。詳細については別項(紹介欄)を参照願います。

総会参加者：68 名

#### 【講演会】

総会議事及び表彰式終了後、株式会社 社会システム総合研究所 代表取締役 西田純二氏により「交通の計測と制御における IoT 活用～途上国の事例を中心に～」と題し、IoT を活用した事例をご講演いただきました。詳細については別項を(講演要旨欄)参照願います。

講演会聴講者：74 名

その後、隣室エメラルドルームにて懇親会を開催し、第 122 回総会は滞りなく終了した。

懇親会参加者：53 名

### 2 道路視察

平成 30 年度道路視察は、次の通り開催された。

視察日：平成 30 年 10 月 3 日(水)

視察先：

#### ①西日本高速道路株式会社の「湯浅御坊道路 4 車線化事業」

・川辺工事仮橋施工現場

(和歌山県日高郡日高川町)

・御坊 IC 野口高架橋橋梁下部工事

( 〃 御坊市)

#### ②阪神電気鉄道株式会社の「阪神梅田駅周辺工事」

・大阪駅前東西地下道拡幅工事(大阪市北区)

・阪神梅田駅改良工事 ( 〃 )

参加人員：30 名

### 3 その他の会合

#### [幹事会]

##### 第1回

日時：平成30年6月28日（木）

午後3時30分～

場所：(一財)都市技術センター 会議室

(大阪府中央区船場中央2)

内容：

報告1号 平成29年度の活動状況について

報告2号 平成30年度特別委員会の活動計画

報告3号 平成29年度表彰作品について

議案1号 会員の入退会審査について

議案2号 評議員の選出について

議案3号 役員を選出について

議案4号 平成29年度決算について

議案5号 平成30年度予算案について

議案6号 第122回総会の開催について

議案7号 平成30年度道路視察について

議案8号 会員名簿の配布について

以上の案件について、評議員会、総会に向け熱心に審議された。



幹事会 (H30.6.28)

#### 幹事名簿

幹事長	尾崎 滋	大阪市建設局道路部長
会計専任幹事	平野みゆき	大阪市建設局道路部調整課長
庶務専任幹事	寺西 常顕	大阪市建設局道路部調整課長代理
幹事	大野 豊繁	一般社団法人日本橋梁建設協会近畿事務所 担当部長
幹事	岡田 渉	神戸市建設局道路部計画課計画係長
幹事	奥西 史伸	阪神高速道路株式会社 技術部技術企画課長代理
幹事	加古裕次郎	神戸市建設局道路部計画課長
幹事	小松 恵一	神戸市建設局道路部工務課長(コンクリート構造調査研究委員会 幹事)
幹事	櫻井 真	一般社団法人日本道路建設業協会関西支部技術振興委員会副委員長
幹事	土井 清樹	大阪市建設局道路部橋梁課長(道路橋調査研究委員会 幹事)
幹事	一ツ町展也	大阪市建設局道路部道路維持担当課長(舗装調査研究委員会 幹事)
幹事	吉田 孝介	大阪市建設局道路部道路課長(交通問題調査研究委員会 幹事)

幹事は50音順

## [表彰審査委員会]

日時：平成 30 年 7 月 13 日(金)午後 3 時～

場所：(一財)都市技術センター 会議室  
(大阪府中央区船場中央 2)

平成 29 年度の優秀作品等の選出について、  
山田審査委員長のもと熱心に審査され、次の通り選定された。

表彰名	候補・案件	受賞者
優秀作品表彰	梅田 1 丁目 1 番地計画における道路上空利用	阪神電気鉄道株式会社 阪急電鉄株式会社
優秀業績表彰	御堂筋完成 80 周年記念事業	大阪市建設局 道路部道路課
	道路橋調査研究委員会小委員会での調査研究報告書	関西道路研究会 道路橋調査研究委員会
	自主研究会「大阪市の市電事業で建設された橋梁図面の評価・活用研究会」の成果	関西道路研究会 自主研究会「大阪市の市電事業で建設された橋梁図面の評価・活用研究会」

## 表彰審査委員名簿

委員長	山田 優	大阪市立大学 名誉教授
委員	大井 健一郎	株式会社近畿地域づくりセンター 取締役副社長
委員	尾崎 滋	大阪市建設局道路部長
委員	吉備 敏裕	大阪府道路公社 理事長
委員	久後 雅治	一般社団法人建設コンサルタンツ 協会近畿支部 技術部会長
委員	関本 宏	阪神高速道路株式会社 常務執行役
委員	永井 文博	大阪市建設局長
委員	夏秋 義広	一般社団法人日本橋梁建設 協会 技術顧問
委員	鍋島 美奈子	大阪市立大学大学院 工学研究科 准教授
委員	油井 洋明	神戸市建設局長

委員は 50 音順



表彰審査委員会 (H30. 7. 13)

## [評議員会]

日時：平成 30 年 7 月 18 日（水）

午後 2 時～

場所：ヴィアール大阪 4 階ローザホール

（大阪府中央区安土町 3 丁目）

内容：

報告 第 1 号 会員の現状について

報告 第 2 号 平成 29 年度の活動状況について

報告 第 3 号 平成 30 年度特別委員会等の活動計画

報告 第 4 号 平成 29 年度表彰作品について

報告 第 5 号 会員名簿の配布について

議案 第 1 号 評議員の選出について

議案 第 2 号 役員を選出について

議案 第 3 号 平成 29 年度決算について

議案 第 4 号 平成 30 年度予算案について

議案 第 5 号 第 122 回総会の開催について

議案 第 6 号 平成 30 年度道路視察について

以上の案件について、第 122 回総会に向けての案件が審議された。



評議員会（H30. 7. 18）

## 評議員名簿

氏名 (役職名)	勤務先役職等
古田 均 (会長)	関西大学総合情報学部 教授
日野 泰雄 (副会長)	大阪市立大学 名誉教授 (交通問題調査研究委員会 委員長)
油井 洋明 (副会長)	神戸市建設局長
永井 文博 (副会長)	大阪市建設局長
池田 朗 (会計監事)	一般社団法人日本道路建設業協会関西支部支部長 大林道路株式会社大阪支店常務執行役員支店長
尾崎 滋 (幹事長)	大阪市建設局道路部長
加賀山 泰一	阪神高速道路株式会社技術部長
黒山 泰弘	一般社団法人 大阪ビジネスパーク協議会 顧問
塩見 光男	総合調査設計株式会社 代表取締役
西尾 誠	一般財団法人都市技術センター 理事長
松本 勝也	株式会社 NIPPO 執行役員 関西支店長
三島 功裕 (会計監事)	神戸市建設局道路部長
宮川 豊章	京都大学学際融合教育研究推進センター 特任教授 (コンクリート構造調査研究委員会 委員長)
彌田 和夫	元大阪市建設局長 (舗装調査研究委員会 委員長)

会長・副会長を除き 50 音順

## II 予算・決算報告

### 1 29年度決算報告

#### 1) 一般決算書

##### 収入の部

科目	予算額	決算額	差引増減	備考
1 会費収入	2,671,00	2,490,000	△181,000	
個人会費	621,000	465,000	△156,000	@3,000×53+1,500@4
法人会費	2,050,00	2,025,000	△25,000	@25,000×81
2 雑収入	10	151,567	151,557	
預金利子等	10	11	1	
その他		151,556	151,556	共催事業
3 繰越金	560,069	560,069	0	
前年繰越金	560,069	560,069	0	
4 参加費	450,000	481,000	31,000	総会 @5,000×49 視察 @4,000×40 @4,000×19
合計	3,681,07	3,682,636	1,557	

##### 支出の部

科目	予算額	決算額	差引増減	備考
1 事務費	1,110,000	1,107,188	△2,812	
通信交通費	90,000	99,384	9,384	
備品消耗品	20,000	7,804	△12,196	
事務委託費	1,000,00	1,000,000	0	
2 事業費	2,570,00	2,339,717	△230,283	
総会費	500,000	494,108	△5,892	
道路視察費	290,000	283,800	△6,200	
諸会費	50,000	44,360	△5,640	評議員会等
調査研究費	1,200,00	941,413	△258,587	特別委員会等活動費 (うち共催事業費 151,556)
図書刊行	390,000	466,3036	76,036	会報、原稿料等
表彰費	90,000	60,000	△30,000	
記念事業積立金	50,000	50,000	0	
3 予備費	1,079	0	△1,079	
予備費	1,079	0	△1,079	
4 繰越金		235,731	235,731	
合計	3,681,07	3,682,636	1,557	

#### 2) 近藤賞基金

年度	基金額	備考
平成29年度末現在	1,524,665	銀行預金

#### 3) 記念事業積立金

年度	基金額	備考
平成29年度末現在	750,246	銀行預金

#### 4) 決算監査書

##### 平成29年度関西道路研究会 決算監査報告書

平成29年度関西道路研究会の収支決算について、適正な処理がなされていることを確認しました。

平成30年6月25日

会計監事 三島 功裕 

会計監事 池田 朗 

2 平成30年度予算案

収入の部

科目	予算額		備考
	29年度	30年度	
1 会費収入	2,671,000	2,702,000	
個人会員	621,000	627,000	@3,000×209名
法人会員	2,050,000	2,075,000	@25,000×83名
2 雑収入	10	150,010	(一財)都市技術センターと共催
共催事業		150,000	
預金利子等	10	10	
3 繰越金	560,069	235,731	
前年度繰越金	560,069	235,731	
4 参加費	450,000	490,000	総会懇親会 @5,000×50名 道路視察等 (参加) @4,000×40名 (懇親会) @4,000×20名
合計	3,681,079	3,577,741	

支出の部

科目	予算額		備考
	29年度	30年度	
1 事務費	1,100,000	1,110,000	
交通通信費	90,000	100,000	
備品消耗品費	20,000	10,000	
事務委託費	1,000,000	1,000,000	
2 事業費	2,570,000	2,440,000	
総会費	50,000	500,000	1回
道路視察費	290,000	300,000	1回(日帰り)
諸会費	50,000	50,000	交通費等
調査研究費	1,200,000	1,000,000	特別委員会活動費等 (うち共済事業費 50,000)
図書刊行費	390,000	450,000	会報、原稿料等
表彰費	90,000	90,000	@30,000×3
記念事業 積立金	50,000	50,000	
3 予備費	10,179	27,741	
合計	3,681,079	3,577,741	

III 関西道路研究会会員数の現況 (H30.5 現在)

会員区分	会員数 H29.5	会員数 H30.5
名誉会員	7人	7人
1号会員	106人	109人
2号会員	47人	45人
3号会員	63人	66人
4号会員	82社	83社
合計	305	310

会員種別について

- 1号会員：国及び公共団体の職員等
- 2号会員：道路に関する学識経験のある個人
- 3号会員：本会の目的及び事業に賛同する個人
- 4号会員：本会の目的及び事業に賛同する会社等



# 関西道路研究会会則

制 定 昭和50年6月5日

最近改正 平成28年8月2日

## 第1章 総則

(名称)

第1条 この会は、関西道路研究会（以下「本会」という。）という。

(事務所)

第2条 本会は、事務所を大阪府中央区内におく。

## 第2章 目的及び事業

(目的)

第3条 本会は、道路に関する意見の交換及び調査研究を行うことを目的とする。

(事業)

第4条 本会は、前条の目的を達成するため、下記の事業を行う。

- (1) 道路に関する各種調査研究及び参考資料の蒐集
- (2) 講演会、講習会、座談会及び懇談会の開催
- (3) 見学及び視察
- (4) 道路に関する試験及び指導の受託
- (5) 道路の関する諮問の答申又は建議
- (6) 会報、その他図書の類の刊行
- (7) そのほか、本会の目的達成に必要な事業

## 第3章 会員及び会費

(会員の種別及び資格)

第5条 本会の会員の種別及び資格は次のとおりとする。

- (1) 国及び公共団体の職員ならびにその他道路に関する業務に従事している個人
- (2) 道路に関する学識経験のある個人
- (3) 本会の目的及び事業に賛同する個人
- (4) 本会の目的及び事業に賛同する会社および団体（法人という）

2 その他の参加

本会と共同研究などを行う公共団体など

(会員の入退会)

第6条 会員の入会並びに退会は、会員規定の定めにより手続きを行い、幹事会の審査を経て会長の承認を得なければならない。

(会費)

第7条 会員は、会費及び臨時会費を負担する。

2 前項の会費及び臨時会費の額は、会員規定で定める。

## 第4章 名誉会長

(名誉会長)

第8条 本会に名誉会長をおくことができる。

- 2 名誉会長は、会長退任者であつて総会において推挙された者とする。
- 3 名誉会長である会員については、前条第1項の規定は適用しない。

## 第5章 役員及び評議員

(役員)

第9条 本会には次の役員をおく。

- (1) 会長 1名
- (2) 副会長 若干名
- (3) 幹事長 1名
- (4) 幹事 10名以上20名以内  
(うち1名を庶務専任、1名を会計専任とする。)
- (5) 会計監事 2名

(評議員)

第10条 本会には、評議員をおく。

- 2 前項の評議員は15名以上20名以下とする。

(役員及び評議員の任期)

第11条 役員及び評議員の任期は、2年とする。

(役員及び評議員の報酬)

第12条 本会の役員及び評議員は、名誉職とする。

(役員及び評議員の選出)

第13条 役員を選出は、次の各号による。

- (1) 会長は、評議員のなかから会員が選出する。
  - (2) 副会長は、会長が指名する。
  - (3) 幹事長は、評議員のなかから、幹事は、会員のなかから会長が評議員会の同意を得て選任する。専任幹事は、幹事のなかから幹事長が指名する。
  - (4) 会計監事は、評議員の互選による。
- 2 評議員の選出は、会員の互選による。

(役員及び評議員の職務)

第14条 役員は次の職務を行う。

- (1) 会長は、本会の代表として会務を総理し、総会及び評議員会の議長となる。
  - (2) 副会長は、会長を補佐し、会長事故あるときは、これを代行する。
  - (3) 幹事長及び幹事は、会長の指示により会務を処理し、専任幹事は、幹事長を補佐し、幹事会の決定に基づく日常の事務を処理する。
  - (4) 会計監事は、会計を監査し、総会で監査内容を報告する。
- 2 評議員は、会長の諮問に応じ、又は本会の運営に関する重要事項を審議する。

## 第6章 会計年度

(会計年度)

第15条 本会の会計年度は、毎年4月1日に始まり、翌年3月31日をもって終わる。

## 第7章 総会及び評議員会幹事会

(総会の開催)

第16条 総会は、毎年1回開催する。ただし、会長が必要とするときは、臨時総会を開催することができる。

(総会の審議事項及び議決)

第17条 総会は、本会の予算、決算、その他重要事項を審議し、出席会員の過半数で決定する。

可否同数のときは、議長が決定する。

(評議員会の開催)

第18条 評議員会は、会長が必要とするとき、及び評議員の過半数の請求があるときに開催する。

(評議員会の審議事項及び議決)

第19条 評議員会は、総会に付議する事項、本会の運営に必要な規定の制定、改廃その他重要事項を審議し、出席者の過半数で決定する。可否同数のときは、議長が決定する。

2 評議員会の決議事項は、総会に報告する。

(幹事会の開催)

第20条 幹事会は、幹事長が必要とするとき、開催する。

(幹事会の審議事項及び議決)

第21条 幹事会は、評議員会に付議する事項、その他日常事務に関する事項を審議し、出席者の過半数で決定する。可否同数のときは、幹事長が決定する。

## 第8章 特別委員会

(特別委員会の設置)

第22条 会長は、第4条の事項を行うため、特別委員会をおくことができる。

(特別委員会の委員長)

第23条 特別委員会の委員長は、会長が決定する。

(特別委員会の構成及び活動等)

第24条 特別委員会の構成及び活動等は、特別委員会規定に基づいて行う。

2 特別委員会の設置及び改廃、並びにその事業は、総会に報告する。

(研究成果の報告)

第25条 特別委員会の研究成果は、すみやかに会長に報告する。

## 第9章 表彰

(表彰)

第26条 会長は、本会の目的達成のため、特に顕著な功績があった会員（共同研究者等を含む。）を、表彰規定の定めにより表彰することができる。

## 第10章 事務局

(事務局の設置)

第27条 会長は、会務を執行するため事務局を設け事務の処理をする。

2 事務局の構成等については、評議員会で定める。

## 第11章 補則

(会則の変更)

第28条 本会則の変更は、総会の議決による。

(規定の決定)

第29条 本会則に基づく規定は、評議員会において決定する。

(施行期日)

第30条 本会則は、昭和50年6月5日から施行する。

附則 当面の経過措置として、前回改正以前の会則に規定されていた名誉会員は存続するものとする。

附則 この改正は、平成28年8月2日から施行する。

# 会 員 規 程

制 定 昭和50年6月5日

最近改正 平成16年6月21日

(趣 旨)

第 1 条 関西道路研究会(以下「本会」という。)会則第7条及び第8条に基づく会員の入会及び退会並びに会費については、この規程の定めるところによる。

(入退会手続及び通知)

第 2 条 会員になるには、会員の推せんにより会費を添え入会申請書(様式1号)を提出しなければならない。

2 本会を退会する場合は、退会申請書(様式2号)を提出するものとする。

3 入退会の決定があったときは、その結果を本人に通知し、会員台帳(様式3号)に記載又は抹消するものとする。

(会員資格取得及び権利)

第 3 条 会員は、入会通知書の発送する日に、その資格を取得する。

2 会員は、次の権利を有する。

(1) 総会に出席し、審議表決ができる。

(2) 各種事業に参画できる。

(3) 本会の名簿及び出版物の配付を受ける。

(会員資格の喪失)

第 4 条 会員は、次の1に該当するに至ったとき、その資格を喪失する。

(1) 退 会

(2) 禁治産者又は準禁治産者宣告

(3) 死亡、失踪の宣告又は団体の解散

(4) 除 名

2 前項の除名は、次の1に該当するとき幹事会の審議を経て会長が決定する。

(1) 会費の2ヵ年以上の滞納

(2) 本会の名誉を傷つけ、または本会の目的に反する行為

(会 費)

第 5 条 会員の会費は次のとおりとする。

(1) 個 人 会 員 年額 3,000円

(2) 法 人 会 員 年額 25,000円

(入会者の会費)

第 6 条 入会者の会費は、次のとおりとする。

(1) 入会が上半期の場合は、会費の全額

(2) 入会が下半期の場合は、会費の1/2の額

(臨時会費)

第 7 条 臨時会費の額は、評議員会の審議を経て会長が決定する。

附 則

前会則による名誉会員及び功労賞受賞者は、会費を免除する。

附 則

この規程は、昭和54年4月1日から施行する。

附 則

この規程は、昭和62年4月1日から施行する。

附 則

この規程は、昭和64年（平成元年）4月1日から施行する。

附 則

この規程は、平成16年6月21日から施行する。

# 特別委員会規程

制 定 昭和50年6月5日

最近改正 平成16年6月21日

(趣 旨)

第 1 条 関西道路研究会(以下「本会」という。)会則第24条に基づく特別委員会(以下「委員会」という。)の構成並びに活動については、この規程の定めるところによる。

(委員会の構成)

第 2 条 委員会の委員は、本会の会員でもって構成し、法人会員にあっては会社及び団体の職員をもってあてる。

2 委員会には、次の役員をおく。

- |                    |     |
|--------------------|-----|
| (1) 委員長            | 1 名 |
| (2) 委員会幹事          | 1 名 |
| (3) 委員会書記          | 1 名 |
| (4) 委員長の定める役務を行うもの | 若干名 |

(委員長の職務)

第 3 条 委員長は、次の職務を行う。

- (1) 委員会を指揮し、総括する。
- (2) 委員会が設置されたときは、すみやかに委員会幹事、委員会書記及び委員を定め、委員会名簿並びに事業計画書を作成して会長に提出する。
- (3) 委員の入退会を審査し、承認する。

(委員会の活動)

第 4 条 委員長は、各年度の初めに当該年度の事業活動計画書を、または、年度末には事業につき報告書を会長に提出しなければならない。

2 委員会は、前項の事業活動計画書に基づき、当該年度の委員会活動を行う。

(委員会の経費)

第 5 条 委員会の経費は、本会の事業費をもってあてる。

ただし、委員会の活動上特別に経費を必要とするときは、その構成員から会費を徴収し、これをあてることができる。

2 委員会が構成員から会費を徴収する場合は、予め幹事長の承認を得、総会においてその決算を報告するものとする。

附 則

この規程は、昭和50年6月5日から施行する。

附 則

この規程は、平成16年6月21日から施行する。

# 表 彰 規 程

制 定 昭和49年6月6日  
最近改正 昭和56年4月17日

(趣 旨)

第 1 条 関西道路研究会(以下「本会」という。)会則第26条に基づく会員の表彰については、この規程の定めるところによる。

(表彰の種類)

第 2 条 本会の表彰の種類は、功労者表彰(功労賞)、特別優秀表彰(近藤賞)、優秀研究者表彰(優秀研究賞)、優秀作品表彰(優秀作品賞)及び優秀業績表彰(優秀業績賞)とする。

(表彰の基準)

第 3 条 前条の表彰の基準は次のとおりとする。

(1) 功 労 賞

本会の会員として、本会の発展運営のため、特に顕著な功績があったと認められるもの。

(2) 近 藤 賞

以下(3)～(5)までの内、特に優秀と認められるもの。

(3) 優秀研究賞

本会の特別委員会その他の研究活動において、優れた成果を挙げ、本会の目的達成に寄与したと認められるもの。

(4) 優秀作品賞

本会の特別委員会その他の研究成果をふまえて、優れた作品を完成し、本会の目的達成に寄与したと認められるもの。

(5) 優秀業績賞

本会の特別委員会その他の研究成果をふまえて、優れた業績をあげ、ひろく道路事業の進展に功績を残し、本会の目的達成に寄与したと認められるもの。

(選考の方法)

第 4 条 前条に基づく表彰の選考の方法は、次のとおりとする。

(1) 功労者については役員の推せんにより、表彰審査委員会の審査を経て会長が決定する。

(2) 優秀研究者、優秀作品及び優秀業績については、役員又は特別委員会の委員会幹事の推せん又は会員の応募により、表彰審査委員会の審査を経て会長が決定する。

(表彰審査委員会)

第 5 条 表彰審査委員会の委員は総数15名以内で、会長が指名し委嘱する。

2 表彰審査委員会は、あらかじめ会長が指名する委員長が主宰し、会長の諮問に応じて推せん又は応募があった表彰候補案件の審査をする。

3 委員長は、必要に応じ適当な人に表彰候補案件の事前の調査と委員会における説明を依頼することができる。

(表彰の内容)

第 6 条 表彰は総会においてその名誉を称えて、会長が賞状及び記念品を贈呈する。

附 則

1. 近藤賞の基金は近藤泰夫氏著「私と道路」出版記念醸金の一部をもってあてる。

2. この規程は、昭和56年4月17日から施行する。

## 関西道路研究会「自主研究会」設置要綱

制 定 平成 27 年 4 月 1 日

改 定 平成 27 年 12 月 1 日

(名 称)

第 1 条 関西道路研究会会員を中心とするグループによる自主的な研究会制度を「自主研究会」と称する。

(目 的)

第 2 条 「自主研究会」は産官学から構成される複数の会員等が自主的に参画し、道路及び道路に関連する様々な研究課題を自ら設定し、情報交換、調査・研究を行うことにより、会員相互が道路及び道路関連技術に関する見識を高め、もって道路に関連する課題の解決の一助とすることを目的とする。

(構 成)

第 3 条 「自主研究会」の構成は以下の通りとする。

1. 「自主研究会」の最小構成人員は 5 名とする。最大構成人員は特に規定しないが、運営可能な範囲内とする。
2. 構成人員は関西道路研究会会員を基本とする。なお、自主研究会活動に必要な意見・情報を得ることを目的に、会員以外の参加者を含めることができる。
3. 「自主研究会」は代表、副代表（会計・幹事）を届け出るものとする。代表及び副代表（会計・幹事）は会員でなくてはならない。
4. 複数の「自主研究会」に参加することはできない。
5. 構成人員に変更・異動が生じた際は、代表は会長に報告しなければならない。

(応募・審査)

第 4 条 「自主研究会」への応募には、以下の内容を会長に届け出なくてはならない。

1. グループ名
  2. 研究テーマ
  3. 研究テーマ選定の趣旨と目的
  4. 全構成人員の氏名、所属、連絡先、会員種別等
  5. 研究工程表(初回工程表は 2 年以内とする。)
  6. 概略予算
- 2 上記の届け出内容については、会長・副会長・評議員等で構成される自主研究会選定委員会にて審議し、設置の可否を決定する。

(運営・補助・存続期間・報告)

第 5 条 「自主研究会」は、調査研究に必要な運営費として、旅費、会場費等を、年間 10 万円、総額 20 万円を限度に補助を受けることができる。ただし、当該年度に設立される自主研究会グループ数により限度額が削減されることがある。また、補助された運営費は年度ごとに精算し、会長に会計報告しなければならない。

- 2 「自主研究会」は、研究活動終了後速やかに研究報告会の開催または報告書を会長に提出しなければならない。
- 3 自主研究会の存続期間は承認日翌日からその次年度の年度末とする。概ね 2 年間の調査研究の

のち、さらに内容を深化させるため引き続き1年以内の期間「自主研究会」を継続させることができる。ただし、その場合は、企画内容等をあらためて会長に提出しなければならない。

(「自主研究会」選定委員会)

第6条 選定委員会は、関西道路研究会会長及び会長に指名された副会長、評議員により構成する。

- 2 選定委員は5名以上とし、委員長は会長があたり委員会を総理する。
- 3 委員長は、所定の時期に選定委員会を開催し「自主研究会」設立の可否を審議し代表者へ結果を通知する。
- 4 選定委員会は、研究成果等により当該「自主研究会」を特別委員会として活動することを関西道路研究会会長に推薦することができる。

(附則) 本要綱は平成27年4月1日より施行する。

平成27年12月1日一部改定



## 法人会員一覧

令和元年 8 月 10 日時点

株式会社 IHI インフラシステム  
株式会社秋山組  
旭コンクリート工業株式会社西部支社  
荒木産業株式会社  
宇野重工株式会社  
宇部興産機械株式会社  
株式会社エイト日本技術開発  
エム・エムブリッジ株式会社  
大阪ガス株式会社  
株式会社大阪砕石工業所  
大阪市役所  
大阪兵庫生コンクリート工業組合  
大林道路株式会社大阪支店  
奥村組土木興業株式会社  
オサダ技研株式会社  
株式会社オリエントラルコンサルタンツ関西支店  
鹿島道路株式会社関西支店  
株式会社片平新日本技研大阪支店  
株式会社川金コアテック  
川崎地質株式会社西日本支社  
川田工業株式会社大阪支社  
京橋ブリッジ株式会社  
協和設計株式会社  
キンキ道路株式会社  
株式会社近代設計大阪支社  
ケイコン株式会社  
株式会社ケミカル工事  
株式会社建設技術研究所大阪本社  
公成建設株式会社  
株式会社国際建設技術研究所  
株式会社駒井ハルテック  
三新化学工業株式会社  
株式会社 CORE 技術研究所  
J I Pテクノサイエンス株式会社  
ジオ・サーチ株式会社大阪事務所  
一般社団法人システム科学研究所  
株式会社シティプランニング  
株式会社修成建設コンサルタント  
ショーボンド建設株式会社近畿圏支社  
神鋼鋼線工業株式会社  
住友大阪セメント株式会社  
世紀東急工業株式会社関西支店

株式会社総合技術コンサルタント大阪支社  
総合調査設計株式会社  
大成ロテック株式会社関西支社  
大日本コンサルタント株式会社大阪支社  
太平洋プレコン工業株式会社  
高田機工株式会社  
瀧上工業株式会社  
株式会社中研コンサルタント  
株式会社長大 大阪支社  
鐵鋼スラグ協会 大阪事務所  
東亜道路工業株式会社関西支社  
株式会社東京建設コンサルタント関西本社  
一般財団法人都市技術センター  
戸田建設株式会社大阪支店  
豊中市役所  
内外構造株式会社  
株式会社名村造船所  
西日本高速道路株式会社  
株式会社ニチゾウテック  
ニチレキ株式会社関西支店  
株式会社 NIPPO 関西支店  
日本橋梁株式会社  
一般社団法人日本橋梁建設協会  
株式会社日本工業試験所  
日本鉄塔工業株式会社  
一般社団法人日本道路建設業協会関西支部  
株式会社ニュージェック  
パシフィックコンサルタンツ株式会社大阪本社  
阪神高速技術株式会社  
阪神高速道路株式会社  
一般財団法人阪神高速道路技術センター  
株式会社阪神コンサルタンツ  
阪神電気鉄道株式会社  
株式会社ピーエス三菱大阪支店  
ヒートロック工業株式会社大阪営業所  
光工業株式会社  
日立造船株式会社  
株式会社富士ピー・エス関西支店  
三井住建道路株式会社関西支店  
三井住友建設株式会社大阪支店  
宮地エンジニアリング株式会社関西支社  
株式会社雄交  
株式会社横河ブリッジ大阪支店

編集後記

夜空に秋の気配を感じる頃となってしまいました。

昨年暮れに会報掲載原稿の募集案内をいたしましたところ、思いのほか投稿が少なく苦慮していましたが、幸いにも各方面の皆様のご協力をいただき今般発刊できることとなりました。会報 43 号の発刊を心待ちにしておられた皆様方には誠に心苦しい次第です。

次号では、会員皆様方の積極的なご投稿を期待し、早期の発刊を目指したいと思っておりますので、どうかご協力の程よろしくお願い申し上げます。

本会報が、会員皆様方に有効にご活用いただければ幸いです。

S . T



関西道路研究会 会報 第 4 3 号

2 0 1 9 年 9 月 発 行

発行 関西道路研究会

〒541-0055

大阪府中央区船場中央 2-2-5

船場センタービル 5 号館 2 階

一般財団 法人都市技術センター内

Tel 06-4963-2540 Fax 06-4963-2397

印刷 株式会社 カンサイ

Tel 06-6446-1212 Fax 06-6443-3221

