

播磨科学公園都市における低速モビリティ 走行時の周辺車両への影響分析

中村 俊之¹・西村 和記²・香山 雅紀³・杉田 宇敦⁴・本丸 勝也⁵

¹正会員 名古屋大学 未来社会創造機構（〒464-8601 名古屋市千種区不老町）

E-mail: tnakamura@mirai.nagoya-u.ac.jp

²正会員 株式会社 丸尾計画事務所（〒670-0043 兵庫県姫路市小姓町 16）

E-mail: nishimura@maruokeikaku.co.jp

³非会員 株式会社 丸尾計画事務所（〒670-0043 兵庫県姫路市小姓町 16）

E-mail: kouyama@maruokeikaku.co.jp

⁴非会員 株式会社 丸尾計画事務所（〒670-0043 兵庫県姫路市小姓町 16）

E-mail: sugita@maruokeikaku.co.jp

⁵非会員 一般社団法人 ライフアンドモビリティ（〒464-8603 名古屋市千種区不老町）

E-mail: honmaru@life-and-mobility.com

兵庫県西部に位置する播磨科学公園都市では、ファースト・ラストマイル交通の確保を目的とした西播磨 MaaS の取り組みが進められている。令和 3 年度実証実験の開始から現在まで利用者、MaaS システムから超小型 EV や電動キックボードの低速モビリティの予約を行うことで実道を走行することが可能である。当該地域には、比較的一般車両が高速帯で走行する車両が多い幹線道路が存在しており、こうした低速モビリティとの走行速度差が生じることが想定され、安全面からも危惧されていた。本論文では、低速モビリティが周辺車両速度に与える影響を把握のために現地にてビデオ観測調査を行っており、その成果をまとめたものである。ビデオ観測調査結果からは低速モビリティが走行時に情報板による注意喚起を行ったこともあり、一般車両の平均速度は 6-27% の低下がみられるなど結果が得られた。

Key Words: *Slow mobility, Observation survey, Impact Analysis*

1. はじめに

電動キックボードの新たな交通ルールを盛り込んだ道路交通法の改正案が、2022 年 3 月 4 日に閣議決定された。電動キックボードの規制緩和は、業界団体から求めてあり、2021 年 6 月に政府が掲げた成長戦略実行計画に沿って法整備が進められてきた。「免許が不要になれば、より気軽に使える」や「観光地を回りやすくなり、訪日外国人の利用も」という期待されているところである。この改正案では新たな移動手段の普及も見越しており、電動キックボード以外の小型電動モビリティにも適用され、無人で荷物を運ぶ自動配送ロボットや高齢者向けの移動支援ロボットが公道の走行がしやすくなることが期待され、免許を返納した高齢者の新たな交通手段となるモビリティが登場することで、交通手段選択肢が増えるとも言われている。

一方で、電動キックボードを運転中に転倒し、死亡する事故が 2022 年 9 月 25 日に発生した。この事故は、駐車場で電動キックボードを運転していた利用者が方向転換した走行の際に車止めに衝突し、頭部を強打したものであった。報道では運転者が飲酒状態にあったとの報道がなされているが、わが国において電動キックボードによる事故で死亡者が出た最初の事例である。

電動キックボードを巡っては、走行時の車両の安定性や走行位置、ヘルメット着用の運用など多様な面で懸念されている中で、シェアリングサービスや実証実験などにおいて、運用が行われていることも事実である。

2022 年 4 月に可決された電動キックボードの新たな交通ルールは、2024 年の 4 月までに適用されると言われており、現在運用や実証されている事例において多くの課題や懸念点に関して、1 つ 1 つ対応や方策を検討、実践を通じて、少しでも安心・安全な環境整備が行われるこ

とが社会実装時に求められる。また、学術面においても、電動キックボード走行時の位置¹⁾や走行挙動²⁾、受容性³⁾などに着目した研究が報告されており、こうした1つ1つの研究の積み重ねから得られる知見をフィードバックし、安心・安全な社会の構築が期待される。

さらに、道路の階層性の議論も進んでいるが、グリーンスローモビリティ⁵⁾や超小型モビリティ⁶⁾などの社会実験、社会実装にむけた取り組みが全国的に進んでおり、道路空間上を高速度で走行する車両と低速度で走行する車両が混在する環境が創出されており、1つの道路、正確には1つの車線を低速から高速で走行する車両が混在して存在している場合もある。

そうした背景のもと、本研究では兵庫県西部に位置する播磨科学公園都市ではファースト・ラストマイル交通の確保を目的として進められている西播磨 MaaS 実証実験において、1人乗りのシェアリングサービスとして利用が可能な電動キックボードおよび超小型 EV（トヨタ車体製コムス）、さらにはグリーンスローモビリティといった低速モビリティ走行しており、低速車両走行時の周辺車両速度を観測調査を通じて取得し、影響分析を報告するものである。

2. 播磨科学公園都市と西播磨 MaaS 実証実験

(1) 播磨科学公園都市の道路概要

播磨科学公園都市（以下、公園都市）は兵庫県西部に位置し、たつの市、上郡町、佐用町の3市町に跨る山間部を切り開いて開発したまち⁷⁾である。高校や大学、企業、SPring-8やSACLAなどを有する理化学研究所播磨事業所等が立地する場所である。公園内の移動手段は自家用車利用が中心となっており、高齢者や学生、自動車以外の来訪者の公園都市内での回遊が不便であるため、移動サービス等の充実による自動車への依存緩和が課題であった。このような環境の中、地域のラストマイル交通の確保に向けて次世代モビリティや自動運転、MaaSなどを取り入れた西播磨 MaaS 実装プロジェクト⁸⁾を展開し、2025年ごろの社会実装を目指した取り組みを進めている。

この西播磨 MaaS 実装プロジェクトの令和2年度事業においては、超小型 EV や電動キックボードのシェアリング、定時定路線のグリーンスローモビリティといった低速度モビリティが地域内を走行していた。

播磨科学公園都市内の主な道路は下図に示すとおりである。幹線道路である上郡末広線及び相生実栗線が東西南北を縦横断しており、特に県立大付属高校前から理化学研究所前までの上郡末広線-相生実栗線は4車線となっており、交通量が多く、一般車両の走行速度も高い道路

である。



図-1 播磨科学公園都市内の道路

表-1 播磨科学公園都市内を走行する低速モビリティ

| | |
|---|--|
| 超小型 EV coms（トヨタ車体製） | |
| 電動キックボード E-KON grande street (E-KON 製) | |
| グリーンスローモビリティ TAJIMA-NAO-8J (タジマモーターコーポレーション製) | |

(2) 実証実験中に公園内を走行する低速モビリティ

実証実験中に、播磨科学公園都市内を走行した低速モビリティの3種類（超小型 EV、電動キックボード、グリーンスローモビリティ）について説明する（表-1 参照）。超小型 EV は型式的には 60km/h が最大速度ではあるが実際には下りで 40km/h 程度、上り 30km/h 程度の速度での走行している。また、電動キックボードは 20km/h まで、グリーンスローモビリティは 20km/h 未満で地域を走行している。

(3) 公園内低速車両走行時の注意喚起

低速モビリティ走行に伴い、4車線区間である上郡末広線をはじめ播磨科学公園都市内の全道路において看板の設置や道路情報板の標示により、低速モビリティが走行することを道路利用者に注意喚起を行っており、この概要を述べる。大型看板を1種類、小型看板を3種類、道路情報板を1種類の合計5種類の標示を制作し、看板の設置は2021年11月17日(水)～2022年2月12日(土)、道路情報板の標示は2021年11月11日(木)～2022年2月10日(木)の期間において、公園内全域に看板は都市内の4車線県道に対して概ね200mに1箇所、都市内市町道には400mに1箇所を目安に、合計16箇所に配置、道路情報板は播磨科学公園都市周辺の県道4箇所にて標示した。



図-2 看板設置(左)と道路情報板の標示(右)の様子

表-2 交通実態調査(ビデオ調査)の概要

| | |
|------|---|
| 調査目的 | 低速の次世代モビリティ走行時の影響把握 |
| 調査方法 | 上郡末広線及び相生宍粟線においてビデオ調査 |
| 調査箇所 | 上郡末広線及び相生宍粟線 |
| 調査期間 | [実証実験前] 2021年11月12日(金) 8:30～9:30、12:00～13:00 [実証実験中①] 2021年12月17日(金) 8:30～9:30、12:00～13:00 [実証実験中②] 2022年1月14日(金) 12:00～13:00 (※ 8:30～9:30は積雪のため中止) |

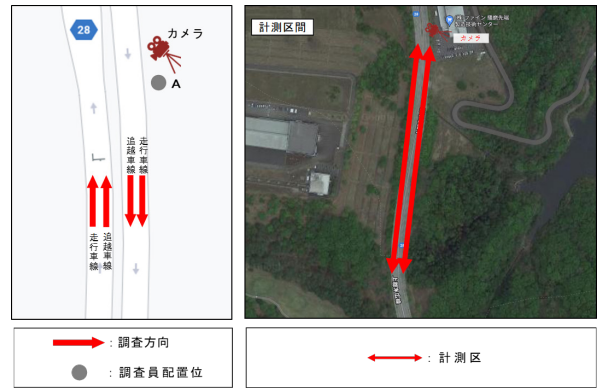


図-4 計測区間①：上郡末広線

3. 影響分析の方法

影響分析の方法として、対象路線を走行する車両をビデオカメラを用いて調査を行い、その録画データより車線別交通量観測及び車線別速度計測を行った。また、利用者アンケート調査により、低速モビリティ利用時の安心感を調査した。これらの結果に基づき、公園内の低速モビリティ走行に伴う影響を考察した。

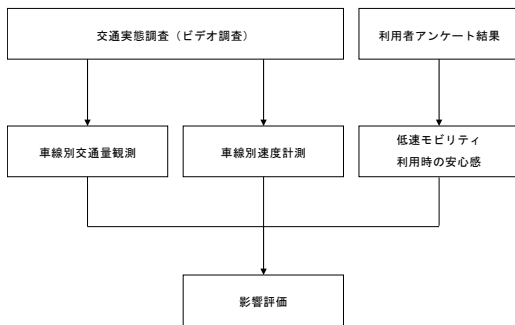


図-3 影響分析の方法

(1) 交通実態調査(ビデオ観測調査)

低速の次世代モビリティが走行する上郡末広線及び相生宍粟線において、ビデオ調査により実証実験前、実証実験中の自動車交通量及び速度を計測する交通実態調査を実施した。

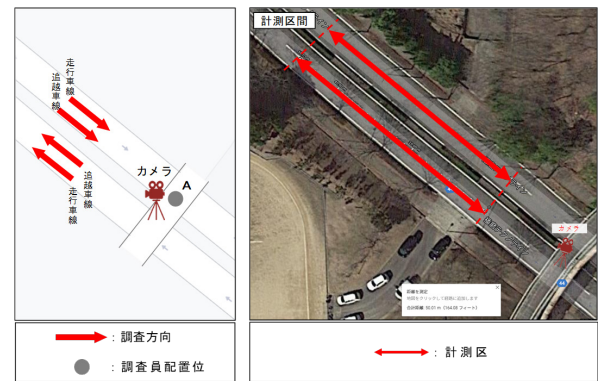


図-5 計測区間②：相生宍粟線

(2) 車線別交通量の観測方法

ビデオ調査により録画した動画を用いて、10分単位で、方向別、車線別、車種別に交通量をカウントした。以下にその項目を示す。

- ・方向別：北行き／南行き
- ・車線別：走行車線／追越車線
- ・車種別：小型車／大型車／二輪車／超小型EV／電動キックボード／グリーンシェアモビリティ

観測にあたっては、下図に例を示すが画面中で車線変更があった場合でも、指定位置(下図の赤色のライン)を通過した時の車線を採用してカウントした。

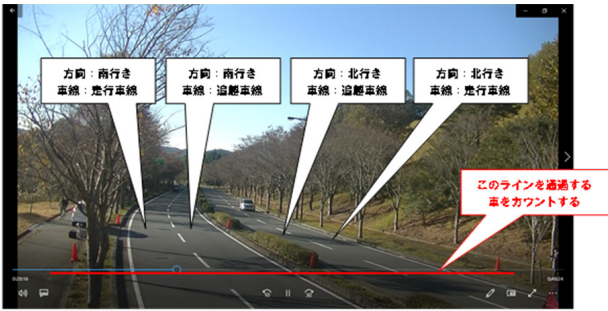


図-6 計測区間①：上郡末広線断面での観測方法

(3) 車線別速度の計測方法

ビデオ調査により録画した動画を利用し、方向別に指定する区間(図-7参照)の通過時間車線、車種を記録した。動画を利用して、1台1台の車両の所要時間を記録している。指定の区間内で車線変更があった場合は、指定区間の手前のライン(図-7の赤色のライン)を通過した時の車線を採用している。指定区間の距離を通過時間で除することで、速度を算出した。

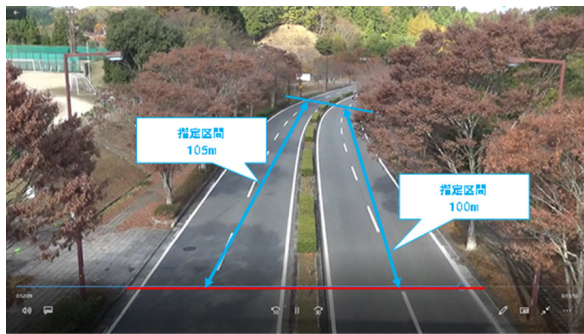


図-7 計測区間②：相生穴栗線での車線別速度計測方法

(4) 低速モビリティ利用者アンケート調査の方法

低速モビリティである超小型EV・電動キックボードを利用者の利用状況等を把握することを目的に、超小型EV・電動キックボード利用者を対象としたアンケート調査を実施した。調査は、webアンケート方式であり、MaaS利用履歴データからメールアドレスを整理した上で利用の翌週に利用者にwebアンケートURLを送付することでアンケート調査依頼を行った。なお、グリーンスローモビリティ利用者はMaaSシステムからの予約をしておらず、本項目の分析対象外である。

4. 影響分析結果

(1) 車線別交通量の観測結果

車線別交通量観測結果を図-8及び図-9に示す。実証実験中の走行車線の交通量は、計測区間①では全ての箇所・時間で増加していた一方で、計測区間②では朝の北

行きを除く全ての箇所・時間で減少しており、箇所によって異なる傾向であった。実証実験中の追越車線の交通量は、調査箇所①では朝の北行きを除く全ての箇所・時間で減少しており、調査箇所②では全ての箇所・時間で減少した。なお、走行車線の利用割合についてはほとんど変化しない、あるいは増加していた。

これらの結果より、実証実験前・中の車線別交通量の変化は計測箇所や時間によって異なり大きな傾向は見られず、また走行車線を走行する低速モビリティを意識して走行車線の利用割合が減少した箇所も見られない、すなわち、低速モビリティが走行していても、日常がかわらない状況であるとして、以降の分析結果を考察する。

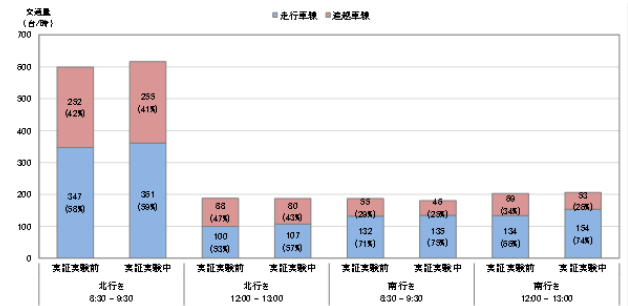


図-8 計測区間①：上郡末広線での車線別交通量

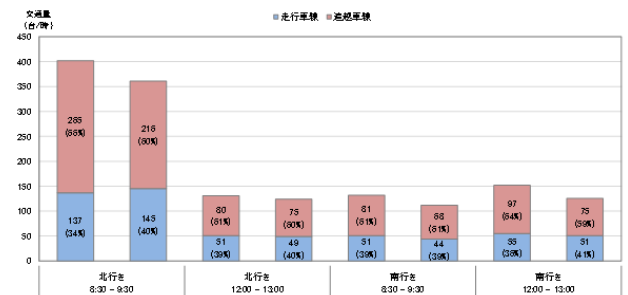


図-9 計測区間②：相生穴栗線での車線別交通量

(2) 車線別速度の計測結果

車線別速度計測結果は図-10から図-13に示す。実証実験中の走行車線の平均速度は、計測区間①では昼の北行きを除く全ての箇所・時間で増加していた。一方で、計測区間②では北行きは低下、南行きは増加しており、方向によって異なる傾向であった(図-10および図-11参照)。

次に実証実験中の追越車線の平均速度は、計測区間①では朝の北行きを除く全ての箇所・時間で増加していた。一方で、計測区間②では朝の北行きを除く全ての箇所・時間で低下しており、箇所によって異なる傾向であった(図-12および図-13参照)。

これらの結果は、実証実験前・中の車線別速度の変化は計測区間や時間によって異なり、一部では低下していたものの増加している区間も見られ、全体で大きな傾向

は見られなかった。低速モビリティ走行時に設置した注意喚起看板や低速モビリティの走行は車線別速度に大きな影響を及ぼさないことを示唆したものである。

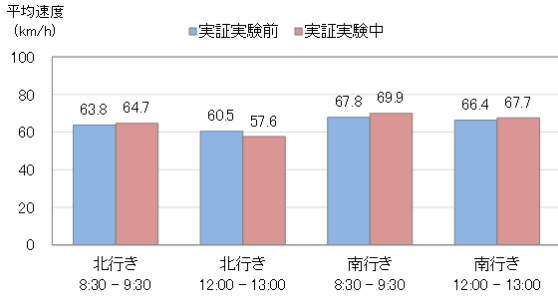


図-10 計測区間①：上郡末広線での平均速度（走行車線）

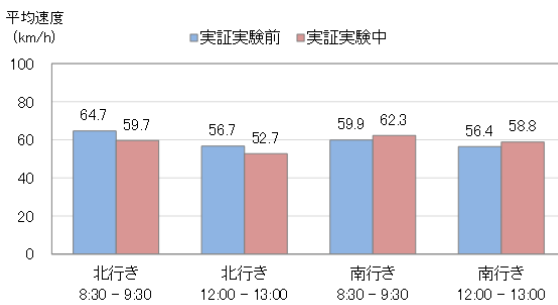


図-11 計測区間②：相生栄栗線での平均速度（走行車線）

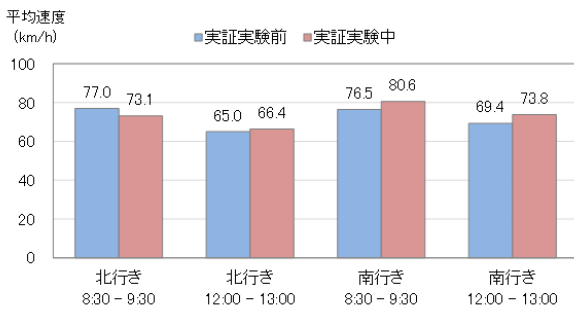


図-12 計測区間①：上郡末広線での平均速度（追越車線）

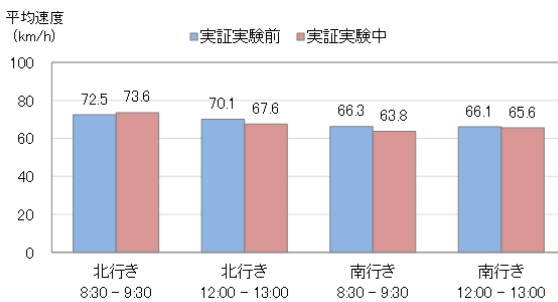


図-13 計測区間②：相生栄栗線での平均速度（追越車線）

(3) 低速モビリティ走行時の速度差分析

前項までは計測区間①②における交通量，速度を平均化して捉えたものである。本項では，計測区間①②の昼間 1 時間に追越車線を走行する低速モビリティ以外の一般車の平均速度と低速モビリティを追い越した一般車の平均速度比較結果（図-14 および図-15）を示す。

いずれの調査期間，計測区間でも，低速モビリティを追い越した一般車の平均速度は，追越車線を走行する一般車全体の平均速度と比べて，6%～27%低下していた。このことは，低速モビリティが走行している場合には一般車両を走行するドライバーは速度に配慮した上で走行し，仮に，追い越しを行う場合でも一低速モビリティに配慮して速度を低下させていることが示された結果である。

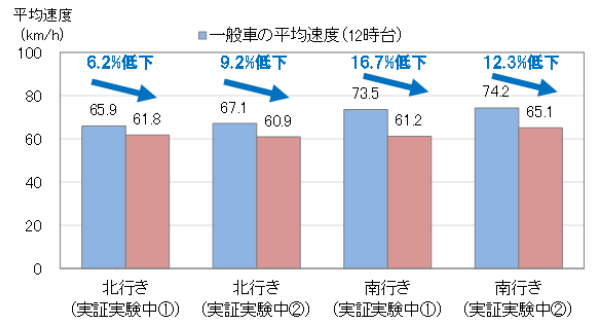


図-14 計測区間①：上郡末広線での低速モビリティの存在時の追い越し速度

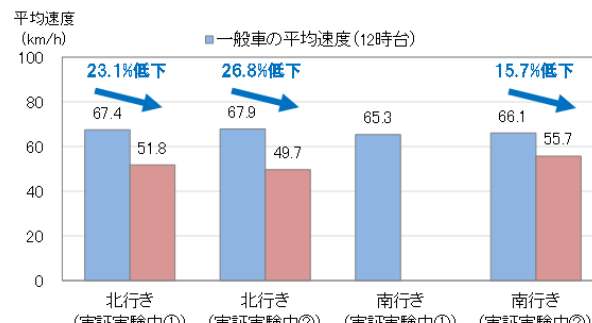


図-15 計測区間②：相生栄栗線での低速モビリティの存在時の追い越し速度

(4) 低速モビリティ利用者へのアンケート調査結果

web アンケートを通じて，超小型 EV・電動キックボード利用者アンケートの「注意喚起による超小型 EV・電動キックボード利用時の安心感の変化」を聞いたものである。図-16 に示す通り，注意喚起により利用時の安心感が上がった割合は，超小型 EV、電動キックボードともに約 7 割となっており，注意喚起により低速モビリティ利用時の安心感が向上することが示された。

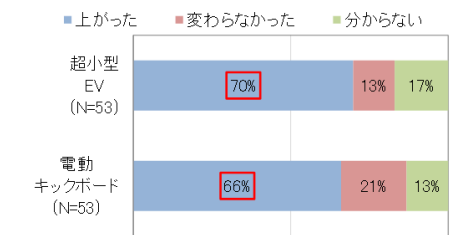


図-16 注意喚起による超小型 EV・電動キックボード利用時の安心感の変化

5. おわりに

本研究では、播磨科学公園内を走行する低速モビリティ走行時に観測調査を行い、その影響分析を行った。

影響分析の結果からは、実証実験前・中の走行車両全体の速度及び交通量の変化は計測箇所や時間によって異なり、調査期間全体で大きな傾向は見られなかったを考慮すれば、低速モビリティの走行は、走行車両全体の速度及び交通量に大きな影響を及ぼさないことを示唆していた。

一方で低速モビリティを追い越した一般車の平均速度は、いずれの条件においても追越車線を走行する一般車全体の平均速度と比べて低下することが確認された。この結果は、一般車のドライバーが低速モビリティの走行に配慮して、速度落としたことが想定される。もちろん、公園内道路において、低速モビリティ走行の注意喚起を行ったことも何らかの影響を与えていたと考えられる。

超小型 EV、電動キックボード利用者の約 7 割が注意喚起により、自らの利用時の安心感が上がったと感じていることから、低速モビリティ走行時の注意喚起による効果は高いと考えられる。

本研究で得られた分析結果は西播磨 MaaS 実装プロジェクト内の期間において観測調査に基づくものあり、影響評価の期間は決して長い期間ではない。その点から現在も当該公園内において、超小型 EV、電動キックボードは日常的に走行していることから、同様の結果が得られるのかについては更なる調査、分析が必要である。

また、低速モビリティ走行が今後我が国ではさらに進む中で、道路空間の効率的な利用や注意喚起の在り方、利用者・ドライバーのマナーの醸成など多くの面で取り組むべき事項は存在しており、安心・安全な社会構築に向けて取り組みを加速することが望まれる。

謝辞：観測調査実施にあたり、西播磨 MaaS 実装プロジェクトの代表：神姫バス株式会社および関係者の方々には、多大なるご協力を頂いた。ここに記し感謝とする。

参考文献

- 1) 井料美帆, 鈴木弘司, 川合琉介; 電動キックボードの希望通行位置選択に関する要因分析, IATSS Review Vol.46 No. 3, pp.241-249, 2022.
- 2) 日原弘貴, 布広祥平, 有村幹治, 浅田拓海: 車載カメラを用いた電動キックボードの走行挙動計測に関する基礎的研究, 土木計画学研究・講演集 Vol. 65, 2022.
- 3) 宮崎妃奈与, 鈴木弘司, 鈴木一史: 電動キックボードのすれ違い時の不安感と走行の受容性評価に関する分析, 第 77 回年次学術講演会, 土木学会, 2022.
- 4) 後藤りえ, 谷口綾子: 諸外国における電動キックボードの導入実態と社会的受容, 土木計画学研究・講演集 Vol.64, 2021.
- 5) 平野里奈, 土井健司, 葉健人, 青木保親: グリーンスローモビリティを対象とした社会的価値の検証に関する試み, 土木計画学研究・講演集 Vol.64, 2021.
- 6) 川島明彦, 稲垣伸吉, 鈴木達也: 超小型 EV を導入したカーシェアリングサービスの動向, 計測自動制御学会システム・情報部門学術講演会講演論文集 SS12-9, 2015.
- 7) 太田尚孝, 五十石俊祐: 播磨科学公園都市の建設経緯と都市発展に関する研究「まちびらきフェスティバル'97」に至る軌跡, 兵庫県立大学環境人間学部研究報告第 24 号, 2022
- 8) 香山雅紀, 西村和記, 中村俊之, 本丸勝也, 西田純二: 西播磨 MaaS 実証実験を通じた地域交通手段確保に関する一考察, 土木計画学研究・講演集, Vo.64, 2021.

Impact Analysis on Surrounding Vehicles during Slow Speed Mobility Driving in Harima Science Garden City

Toshiyuki NAKAMURA, Kazunori NISHIMURA, Masaki KOYAMA,
Takaatsu SUGITA and Katusya HONMARU

Nishi-Harima MaaS in harima science garden city, aims to secure first and last-mile transportation. From the start of the demonstration experiment in 2021 to the present, it is possible to drive on actual roads for slow mobility such as ultra-compact EVs and electric kickboards. The region has arterial roads with relatively large numbers of vehicles traveling at high speeds. There would be a speed difference with such slow mobility vehicles. This study summarizes the results of a video observation survey conducted to understand the effects of slow speed mobility on the speed of surrounding vehicles. As the results, we found that the average speed of general vehicles decreased by 6-27%, partly because slow-speed mobility vehicles used information boards to alert them when they were running.