

電動モビリティ混在下の安全快適な道路環境整備に関する研究

(2008A, 2108B, 2208C)

プロジェクトリーダー
鈴木 弘司 (名古屋工業大学 教授)

本プロジェクトでは、欧州での先行導入例を調査し、利用者心理、挙動等の多面的な分析を行うことで、電動モビリティ混在下において、複数主体が安心して利用できる歩道・車道空間のあり方を検討した。また、国内外の研究者、実務者とのワークショップを通じて、電動モビリティを導入する際にクリアすべき障壁を明らかにすることを目指した。

プロジェクトメンバーは以下の通りである (2023年3月末時点の所属)。

PL: 鈴木弘司 (名古屋工業大学)

会員: 小川和久 (東北工業大学), 小竹元基 (東京大学), 関根太郎 (日本大学)

特別研究員:

猪井博登 (富山大学), 井料美帆 (名古屋大学), 太田勝敏 (IATSS顧問),

柴山多佳児 (ウィーン工科大学), 鈴木一史 (群馬高専), 高田実宗 (駒澤大学),

立松秀樹 (㈱オリエンタルコンサルタンツ), 吉岡慶祐 (日本大学),

Tatsuto SUZUKI (University College London), Alhajyaseen Wael (Qatar University)

研究協力者: 伊藤大貴 (名古屋工業大学), 日比野秀俊 (名古屋大学)

オブザーバー: 宮城卓志, 杉浦史緒 (警察庁交通局交通企画課), 鶴賀孝廣 (IATSS顧問)

本プロジェクトでは、電動モビリティに関する6つのワーキンググループ (WG) を立ち上げ、「新たなモビリティとして社会に受容される要件や必要なインフラ、制度に関する情報収集を行う (国際比較) …WG1 (社会的受容), WG2 (法制度面)」, 「構内調査や実道観測に基づき、歩道、車道上での他者とのインタラクション・心理的負荷を評価、道路空間整備の検討やモビリティの安全利用のために必要な知見を得る…WG3 (観測調査分析), WG5 (混在下での走行挙動・利用者意識に関する研究)」, 「国内の電動モビリティ導入意向に関する自治体調査、導入時の課題整理…WG4」, 「研究成果について、国際ワークショップを開催し、今後検討すべき課題を明らかにする…WG6」として学際的、国際的な調査分析活動を進めた。各WGの研究成果を以下にまとめる。

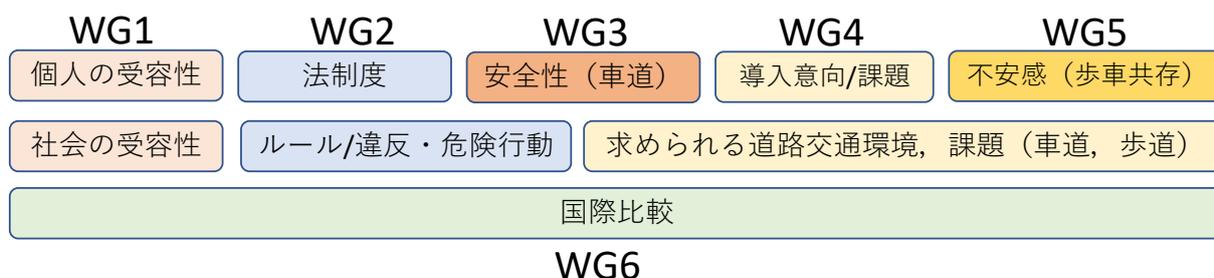


図-1 各WGの位置づけ

(1) WG1 の研究成果

WEB アンケートによりモビリティの車種選択で重視する要素や車種ごとの利用意向と、利用者属性との関係を分析し、年代ごとに利用目的が異なることを明らかにしている（日比野ら¹⁾）。また、アンケート調査により電動キックボード利用時の通行位置選択に影響を与える個人属性や道路交通条件について明らかにしている（井料ら²⁾）。

(2) WG2 の研究成果

インターネットに掲載される電動キックボードに関する新聞記事を対象に、記事で取りあげられる話題の変遷を整理している。その結果、当初は乗り物の紹介など、中立的な事例紹介が多かったが、電動キックボードの普及が進むにつれて、乗り方や違反行為に関する記事が増加しており、電動キックボードに関する議論の質が変化していることを明らかにしている（猪井³⁾）。また、2022年に一部改正された道路交通法において、特定小型原動機付自転車に対して規律が整理されていない駐輪問題に着目し、フリーフロート型シェアリングサービスと路上駐車 of 法的解釈について、各種法令および海外事例を踏まえて整理し、今後のシェアリングサービスの在り方について論じている（高田⁴⁾）。

(3) WG3 の研究成果

実験フィールドに仮想の道路空間を構築し、様々な横断構成下において電動キックボードと自動車が並走する走行実験を実施している。その結果、電動キックボードと自動車の並走時の離隔距離が双方の走行評価に影響を与え、その影響度は自転車と自動車の並走と同等であることを明らかにした（内田ら⁵⁾）。また、公道における他の交通との混在状況下での電動キックボードを対象とした走行実態調査を実施し、単路部での電動キックボードの走行位置や、自動車に追い越される際の離隔距離などについて分析している。その結果、縁石からの離隔距離として、縁石から 0.8~1.0m 確保した位置を走行する電動キックボードが多く、また、電動キックボードが自動車に追い越される際の離隔距離をみると、1.2m 以上を確保して追い越しをすることなどを明らかとした（立松ら⁶⁾）。

(4) WG4 の研究成果

地方自治体へのアンケート調査により、自治体の地域課題の重要度や、小型電動モビリティサービスの導入状況を把握した。また、地域課題への貢献期待度と地域特性の関連性を分析し、郡部に位置する自治体では、小型電動モビリティによる課題貢献期待度が高く、観光の振興を目的とした導入事例もあるが、採算性への懸念を払拭する課題があることがわかった（伊藤ら⁷⁾、永田ら⁸⁾、伊藤ら⁹⁾）。

(5) WG5 の研究成果

他者とのすれ違い時における挙動と不安感に着目し、例えば、電動キックボードの回避特性と利用者不安感を明らかにするために、電動キックボードと歩行者がすれ違いを回避する走行実験を実施し、走行軌跡のビデオ画像観測と不安感のアンケート調査を通じ、電動キックボードの乗車時および歩行時の回避特性と利用者不安感を分析している（鈴木¹⁰⁾、宮崎ら¹¹⁾、Suzuki, K. ,et al¹²⁾）。さらに、被験者属性別の回避挙動特性についても分析している。その結果、例えば、性別により離隔距離に差はないが、電動キックボード同士だと回避開始は女性のほうが遅い傾向にあること、自動車の運転スキルに自信がある人や事前準備的な運転傾向がある人は早めに回避し始める傾向にあることを明らかにしている（宮崎ら¹³⁾）。

(6) WG6 の研究成果

WG6 の成果として、2023年2月28日にウィーン工科大での国際ワークショップ（Role of Micro-E-Mobility in Modern Transportation Systems: challenges and future expectations, WCTRS SIG C4 and G2 との

共催)を実施し、プロジェクトメンバー以外の海外研究者(UCL, TU Wien), 実務者(POLISnetwork)の参加により、上記研究成果の深化を図っている。パネルディスカッションの主な論点として、①インフラの適合性に関して、単独事故の問題から整備、維持管理の重要性を確認した。②安全性リスクについては、速度(Mobility間の相対速度)を落とす工夫の必要性を確認し、規制速度を下げる、取締り強化、技術面での支援が重要であることを論じた。また、接触機会を減らす工夫として、分離した通行空間の必要性を確認した。③Micro-E-Mobilityの将来に関して、SustainableなMobilityか否か、徒歩に置き換わるか(健康面)、将来を見据えた検討が重要であること、トリップ長(例。1mileは徒歩、数kmはMicro-E-Mobility)に合わせた導入、都市構造のあり方(駐車スペース(車→Micro-E-Mobility)の捻出や速度レベルの異なるモビリティを許容するための道路ネットワークの階層性の重要性を確認した。

さらに、世界交通学会 SIG C4, G2 との共催で、WCTR2023 モントリオール大会でのスペシャルセッション企画(Role of Micro-E-Mobility in Modern Transportation Systems: challengers and future expectations (WCTRS SIG C4, G2 と共催))へ繋げている。

(7) まとめ

本プロジェクトの分析より、地域課題の解消に期待される小型電動モビリティとして、高齢者のモビリティ確保へは電動車椅子、ラストワンマイルの確保へは超小型モビリティ・ミニカー、観光振興、中心市街地活性化へは電動キックボードや搭乗型移動支援ロボットが期待されているといった整理ができた。また、小型電動モビリティのうち、電動キックボードに関する得られた知見と今後の普及・展開に向けた課題として、以下のようにまとめられる。

利用実態分析より、交差点では車道通行が多いが、歩道走行するケースも見られることからルールの周知・徹底の必要性を確認した。また、並走・追越しを考慮すると縁石や車両からそれぞれ1.0mのスペースが必要であり、自転車レーンに相当する通行空間が必要で、狭幅員の場合は都市型側溝への改良も望まれることを示した。車両運動特性として、低速と高速域で、操縦メカニズムの違いがあり、10km/h程度より低速では、操舵によるバランス操作の影響が確認された。沿道出入り車両の回避行動や交差点部の走行における危険性が懸念される。以上のことから、速度による応答性や旋回半径の違いなどの運動特性について、講習時などに両者の理解度向上を図ることが必要であることを示した。

利用者の受容性に関して、回避量、普段の運転特性の違いが電動キックボード乗車時の不安感、受容性に影響を与え、すれ違い主体の組み合わせによっても評価が異なることを示した。これより、電動キックボード同士ではすれ違い時の主体間の相対速度を小さくすること、利用時の注意喚起、運転者特性を考慮した受容性を高めるための啓発も必要であるといえる。また、社会的な受容性に関して、電動モビリティの普及状況によって、意識の構造が異なる可能性があることを示した。そのため、普及過渡期では、法制度等の整備や運用サービス向上が社会的受容を高めることが重要であるといえる。

一方、海外事例の分析に基づく今後の課題について、電動キックボードは車体が安く、税金も安いので、所有が比較的容易であることから、自動車免許を持たない利用者など、安全教育の徹底の課題があり、また駐輪に対する検討も必要であることを示した。また、電動キックボードをはじめとするmicro-E-mobilityがSustainableなMobilityと言えるか否か、高齢化社会、経済性へのimpactなど将来を見据えた多面的な検討が必要であることを確認した。さらに、トリップ長に合わせたMobilityの導入展開、都市構造のあり方や速度レベルの異なるモビリティを許容するための道路ネットワークの階層性の重要性(面的な通行空間整備の方向性)を示した。



図-2 国際ワークショップの
パネルディスカッションの様子

主な研究成果 （下線：プロジェクトメンバー，太字：IATSS出版物）

【WG1】

- 1) 日比野秀俊，井料美帆：電動一人乗りモビリティの車種選択規範と利用意向に関する研究，土木計画学研究・講演集，Vol.64，2021.
- 2) 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，p.241-249，2022.

【WG2】

- 3) 猪井博登：新聞報道に基づく電動キックスケーターの受容に関する研究，土木計画学研究・講演集，Vol.66，2022.
- 4) 高田実宗：フリーフロート型シェアリングサービスと路上駐車の法的課題，**IATSS Review**，Vol.49，No.2，2024.

【WG3】

- 5) 内田健人，吉岡慶祐，下川澄雄：車道上での並走を想定した走行実験にもとづく電動キックボード・自動車相互の走行評価，土木計画学研究・講演集，Vol.66，2022.
- 6) 立松秀樹，加藤明里，佐々木啓太，高山琴名，吉岡慶祐，鈴木弘司：電動キックボードの走行実態調査に関する基礎分析，土木計画学研究・講演集，Vol.68，2023.

【WG4】

- 7) 伊藤大貴，鈴木弘司，鈴木一史：1-2人乗りの小型電動モビリティサービスに対する自治体の意識調査分析，**IATSS Review**，Vol.49，No.2.
- 8) 永田隼，伊藤大貴，鈴木弘司，鈴木一史：地域特性を踏まえた自治体の課題認識と電動モビリティサービスの導入・検討状況の分析，土木計画学研究・講演集，Vol.66，2022.
- 9) 伊藤大貴，鈴木弘司，鈴木一史，永田隼：自治体の地域特性を踏まえた電動モビリティ適用性評価に関する基礎分析，土木計画学研究・講演集，Vol.68，2023.

【WG5】

- 10) 鈴木一史：電動キックボードすれ違い時の交錯回避特性と利用者不安感の分析，土木計画学研究・講演集，Vol.64，2021.
- 11) 宮崎妃奈与，鈴木弘司，鈴木一史：電動キックボード対面すれ違いの挙動特性及び走行受容性と不安感評価の要因分析，土木計画学研究・講演集，Vol.66，2022.
- 12) Kazufumi Suzuki，Tatsuto Suzuki，Nick Tyler，Koji Suzuki：Discomfort in pedestrian-electric scooter interactions during frontal approaches，**IATSS Research**，Volume 48，Issue 3，October 2024，Pages 447-455
- 13) 宮崎妃奈与，鈴木一史，鈴木弘司：電動キックボード対面すれ違い時の回避挙動特性に関する被験者属性別分析，交通工学論文集，Vol.10，No.1，pp.A_216-A_222，2024.