

No. 1 2	提 案 名：超小型モビリティで進化する【ちょい乗り】都市うつのみや
	提案団体名：宇都宮大学都市計画研究室
	所 属：宇都宮大学 地域デザイン科学部
	代 表 者：金子瞬 指 導 教 員：長田哲平 大森宣暁
メンバー	齋藤響 相樂大紀 高島優大

○ 提案の要旨

本書ではテーマである「スマート×風土 うつのみやのデザイン」について、「クルマ社会」「自転車のまち」である宇都宮における、超小型モビリティによる【ちょい乗り】移動のアップデートに向けた提案を行う。特に近年、全国各地で実証実験が行われている段階にある電動キックボードは、移動の利便性と快適性が評価されている一方、それを取り巻く周辺環境の整備が追いついておらず、利用には様々な課題を抱えている。そこで、電動キックボードに代表される超小型モビリティにおける、体系的な移動サービスの一部としての利便性を高め、宇都宮の公共交通により多くの選択肢をもたらすための提案を行う。

1. 提案の背景・目的

(1) 公共交通ネットワークとラストワンマイル

少子高齢化の進展や人口減少に伴い、地方都市の在り方が議論される今日、宇都宮市では全国初となる完全新設型 LRT を主軸とした、新たな交通形態の構築が進んでいる。LRT をはじめとした誰でも利用できる公共交通を充実させることは、人々の外出や交流の機会の増加、行政や地域のサービスや企業活動の活性化、健康増進や環境負荷の軽減などといった数多くの利点が挙げられる。しかし、LRT やバスなどの基幹交通だけでは、公共交通で市内全域をカバーできるとは言い難く、公共交通の利用者一人一人の目的地に合わせたきめ細やかな移動サービスの選択肢が必要となる。

そこで本提案を行うにあたり、最寄り駅（停留所）から最終目的地までの移動手段、すなわち公共交通サービスの末端にあたるラストワンマイルに着目した。ラストワンマイルにおける交通手段の筆頭として挙げられるのが、小型のバッテリーを搭載し電力で自走する超小型モビリティ（マイクロモビリティ）である。特に、欧米を中心に海外で流行している電動キックボードは、今年度より東京や大阪、福岡など大都市の公道において誰でも利用できるシェアリングサービスの実証実験が始まっており、先進的な移動の手段として世間から大きく注目されている。また、これらのモビリティは近年、従来の規制の緩和や新たな法体系の整備が進んでおり、より利用しやすい道路環境の整備が期待される。

(2) 電動キックボードとは

電動キックボードとは、地面を1回蹴って進み、簡単なハンドル操作での運転が可能な、キックスクーターに似た形状をした一人乗りの乗り物である。多くは二輪車であるが、車種によってはより走行安定性の高い三輪、四輪のものも存在する。現在日本国内では、原動機付き自転車扱い（定格出力 600W を超えるものは原付二種扱い）となっている。そのため、公道上では原則車道走行、ナンバープレートやウインカー・ブレーキランプの取付け、自賠責保険への加入、運転者の運転免許所持およびヘルメットの装着といった、通常の前付と同等の走行条件が義務付けられ

ている。

電動キックボードは、他の車両にはない楽しさと手軽さを感じられる一方、路上における身の危険や周辺車両と比べた肩身の狭さ等、公道利用には多くの課題点を抱えている。そのため普段より、自転車や自動車といった他のモビリティとは異なる、裏路地主体の経路をとることが多い。よって、その詳細な経路選択要因をさまざまな観点から定量的に検証し、公道上における電動キックボードの実態に合った経路の決定方法を模索することで、本提案に向けての手がかりとする。

(3) 超小型モビリティと MaaS の関連について

国土交通省による「MaaS (Mobility as a Service)」は、【地域住民や旅行者一人一人のトリップ単位での移動ニーズに対応して、複数の公共交通やそれ以外の移動サービスを最適に組み合わせることで検索・予約・決済等を一括で行うサービスであり、観光や医療等の目的地における交通以外のサービス等との連携により、移動の利便性向上や地域の課題解決にも資する重要な手段となるもの】¹⁾と説明されている。この移動サービスの中には鉄道やバス、タクシー、シェアサイクル等に加えて、電動キックボードに代表される超小型モビリティ（マイクロモビリティ）も盛り込まれている。そこで本提案では、宇都宮市における MaaS および電動キックボード導入を前提に、LRT やバス等の公共交通機関と共通のプラットフォームで最終目的地まで利用できる電動キックボードの利用環境について言及する。

2. 提案の目標・課題「スマート×風土 うつのみやのデザイン」との関連

宇都宮市は、「クルマ社会」「自転車のまち」と言われる。日本初の本格的な環状道路「宮環」をはじめ、道路ネットワークが非常に充実しており、現在も LRT 整備事業の一環で周辺道路網の整備がさらに進められている。また、中心市街地などでは自転車通行帯（矢羽根）の整備がされていたり、サイクルロードレースのプロチームの存在による盛り上がりを見せていたり、自転車の利用が盛んな都市でもある。これらは宇都宮市の都市交通政策の賜物である一方で、LRT を中心とした公共交通再編が進む現在、宇都宮の風土そのものである「クルマ社会」「自転車のまち」も時代に合わせてアップデートしていく必要がある。そこで、超小型モビリティ（マイクロモビリティ）の利用を前提とした、宇都宮のスマートなラストワンマイル交通を実現すべく、電動キックボードに焦点を当てて今後の取り組みについて提案を行う。

3. 現状分析

3.1 電動キックボードシェアリングサービス先行事例調査

・「LUUP」(東京都内) 6月26日実施：

東京都区内にて展開する国内最大手電動キックボードシェアサービス。産業競争力強化法・新事業特例制度における特例措置をとった実証実験である。車体は原動機付自転車ではなく小型特殊自動車扱いとなる。免許必要・ヘルメット不要・歩道走行不可・制限速度 15 km/h・10分間あたり料金 100円。専用アプリにてスマートフォンでの手続き・決済を行う。ハンドル部にスマートフォンホルダーがついており、経路検索や専用アプリの操作等に役立つ。目的地とするポートの事前予約を要したり、返却時に駐車車体の撮影送信が義務づけられていたり、モビリティの偏在や放置車両による治安悪化が起きないように工夫されている。大きな幹線道路は走行禁止となっていることから、自動車交通の少ない、裏路地での利用が安全かつ便利であった。しかし、東京都内の道路は一方通行路が多く、通常の地図アプリによるナビゲーションでは、徒歩ルートも自動車ルートも電動キックボード利用の経路としては適当でない場合がある。

・「田沢湖レンタサイクル」(秋田県仙北市) 8月24日実施：

秋田県・田沢湖での観光客向けレンタルサービス。現行法通り車体は原付扱い、ヘルメット着用を義務付け、制限速度 30 km/h。基本料金 1500円+時間料金 60分あたり 100

0円。湖畔1周20キロメートルでの利用が想定されている。貸出し店舗は個人経営で、電動キックボード導入時には市税によるバックアップはあったものの、コロナ禍における観光客減少も相まって収支は厳しい状況が続いている。

3.2 電動キックボード利用時の経路選択の要素について

(1) 走行時振動について

一般に、電動キックボードはタイヤ径の小さいものが多く、運転時の衝撃が自転車等に比べて大きいとされる。そこで、加速度計を取り付けた電動キックボードで実際の公道を走行し、縦方向・横方向の振動を調べ、快適走行が可能な道路を路線ごとに把握する。以下に、その計測方法を示す。

・使用機器：

電動キックボード【ZERO9（SWALLOW 合同会社, Falcon PEV）定格出力 600W（原付 1 種相当）】

加速度計【G-MEN Gravity Shock Recorder DR02 α /DR10 α （SRIC. Co）】

GPS アプリ【Geographica（App Store より入手）】

アクションカム【SONY Splashproof Exmor r 13.5】

・使用ソフト：

加速度計データ集計ソフト G-Trace.net2（Windows 10 対応）

計測・測定項目：

走行時振動、GPS 走行記録（移動距離 10m ごとにログ）、走行動画

・計測方法：

加速度計およびアクションカムを電動キックボードのハンドル部に取り付け、予め設定した公道路線を走行し、計測を行う。これらの公道路線については、JR 宇都宮駅東口から宇都宮大学陽東キャンパスまでの走行ルートにあたる、宿郷地区、東宿郷地区、峰地区、陽東地区を中心とする支線道路・幹線道路計 43 路線を選定した。計測終了後、集計ソフトを用いてデータ回収を行い、Microsoft Excel にて縦方向・横方向の走行振動の代表値 G および頻度 F を算出する。

・走行振動の算出方法：

走行振動を計測した対象路線を GPS で記録した走行距離 50 メートルごとに N 個の区間に分け、各区分についてそれぞれ最大の振動加速度 G_{max} を求める。これら N 個の G_{max} より、その路線全体における走行振動の平均値を算出、走行振動の代表値 G（縦揺れは G_v 、横揺れは G_h ）とする。

また、その路線における振動加速度の代表値 G_v, G_h を超える値が観測される頻度 F もまた、路面状態による走行時振動をを評価する因子のひとつであると考え。比較の便宜を考慮し、代表値 G_v, G_h を超えるデータ数を単位距離当たりの個数に換算、振動加速度の頻度 F（縦揺れは F_v 、横揺れは F_h ）とする。

ここに示した走行振動の代表値 G および頻度 F の算出方法は先行研究²⁾による。

(2) その他要素について

走行時振動に加えて、以下の要素(外的要因)が電動キックボード利用の経路選択に相関があると仮説を立て、分析を行う。

・要素：

道路構造令による計画交通量、勾配、自転車通行帯の有無、通学路など特定の地域特性、各路線におけるマンホール位置、自転車による走行時振動

これら複数条件のうち、走行時振動と相関の強いもの、および路線の回避要因を調査することで、任意の地域における電動キックボード利用経路の確立をめざす。

4. 施策事業の提案

- ・超小型モビリティ対応ナビゲーションマップアプリ」の提案および MaaS システムへの導入

電動キックボード専用の経路案内が必要な背景として、通常のマップアプリで経路検索可能な自動車ルート・徒歩ルートなどが電動キックボード利用に適切な経路でない場合がある（先行事例調査より）ことが挙げられる。しかし、モビリティそのものの普及が過渡期であることから、経路案内のためのルート決定手法は未だ確立されていない。また、ラストワンマイル交通手段のひとつである電動キックボード利用にあたって、見知らぬ都市や街路では適切な経路を探し出すことは難しい。シェアリングを行う業者によっては、独自で電動キックボードでの走行禁止道路を設定しているケースも多いため、これらを考慮した専用の経路案内が必要である。

そこで今回は、「超小型モビリティ対応ナビゲーションマップアプリ」およびその MaaS システムへの導入について提案を行う。第 3 章にて行っている経路選択要素の検証は、現在普及に向けての動きが活発で、全国各地で実証実験が行われている段階にある電動キックボードを対象としている。しかし、電動キックボードのみでは子供や足腰に自信のないお年寄り、運転免許を持っていない人、身体に不自由のある人にとって利用しづらいサービスとなってしまうため、提案にあたっては対象とするモビリティを拡大して「超小型モビリティ（マイクロモビリティ）」としている。実際に、国内で電動キックボードシェアリングを展開する多くのサービス業者では、4 輪で座って利用できる電動モビリティのような新モビリティを将来的に導入していくことが検討されている。

アプリの概要としては、超小型モビリティのポートから利用者の最終目的地まで、第 3 章にて分析を行う経路選択手法に基づいて、安全快適で利便性の高い経路案内を行うものである。また、MaaS システムとも連動し、宇都宮 LRT やバス等からの乗換え、最寄りポートや空き車両の検索ができるようにする。

経路選択手法をマップアプリ上に反映するためには、電動キックボードの経路主体であると考えられる、裏通りも含めた道路情報を整理しておく必要がある。細かな通り一つ一つの情報を把握するには膨大なデータが必要となるため、まずは宇都宮市中心市街地や宇都宮 LRT 沿線といった規模でのサービス展開が好ましい。

【参考文献】

- 1) 日本版 MaaS の推進、国土交通省ホームページ
<https://www.mlit.go.jp/sogoseisaku/japanmaas/promotion/>（2021 年 11 月 25 日閲覧）
- 2) 岩川治：林道路面の良悪の判定法-トラックの振動加速度による一考察-、京都大学農学部、日本林學會誌 44(3)、61-68、1962 年、一般社団法人日本森林学会