

電動キックボードの 通行位置選択要因の分析

川合 琉介¹・鈴木 弘司²・井料 美帆³

¹学生会員 名古屋工業大学 大学院工学研究科 (〒466-8555 名古屋市昭和区御器所町)
E-mail: r.kawai.719@stn.nitech.ac.jp

²正会員 名古屋工業大学准教授 大学院工学研究科 (〒466-8555 名古屋市昭和区御器所町)
E-mail: evh23061@ict.nitech.ac.jp

³正会員 名古屋大学准教授 大学院環境学研究科 (〒464-8601 愛知県名古屋市千種区不老町)
E-mail: m-iryu@urban.env.nagoya-u.ac.jp

本研究では、アンケート調査を行い、電動キックボード利用者の希望する通行位置選択と、利用者属性や道路構造、交通状況等の環境要因との関係性について分析した。その結果、歩道と車道の分離がある道路において、条件によらず通行位置を固定する回答者層では、普段、車や自転車よりも徒歩移動する方は「歩道」を選択しやすく、条件によって通行位置を変更する回答者層では、外出頻度や自転車利用頻度が月1回と少ないと「歩道」を選択しやすくなることがわかった。一方、歩道と車道の分離がない道路において、通行位置を固定する回答者層では、外出頻度が週3-4回とそれなりに外出する方は「車道」を選択しやすく、通行位置を変更する回答者層では、歩行者交通量が多いと「車道」を、車両交通量が多いと「路肩」を選択しやすいことがわかった。

Key Words : *Electric kickboard, Users evaluation, Passing position*

1. はじめに

近年、高齢社会での移動手段や、ラストワンマイルの移動手段として超小型モビリティが注目されている¹⁾。超小型モビリティの一つである電動キックボードは、海外で普及が進み、国内でも実証実験が数多く行われる^{例えば 2)}など、新たな交通手段として期待が高まっている。しかし海外では電動キックボード運転時の死亡事故の増加などによる規制などの議論が進んでおり³⁾⁻⁶⁾、国内での普及を図る前に、車道走行に対する潜在的危険性の有無など、安全性に関する検討や、利用者の必要性に関する評価が必要であるといえる。わが国では、電動キックボードを含む新しいモビリティについては、最高速度に基づき歩道走行、自転車に準ずる走行、車道走行を行う区分方法が検討されており、電動キックボードは車道走行を行うモビリティと位置付けられる⁷⁾。しかし、歩道走行による歩行者との事故が報道されるなど、走行方法の徹底が図られていないのが現状である。

ここで、電動キックボードを含む、超小型モビリティに着目した既存研究として、例えば、超小型モビ

リティの交通事故に関する研究⁸⁾、大都市圏郊外部における超小型モビリティの活用可能性に関する研究⁹⁾などがある。ただ、それらは超小型モビリティと道路環境との関連性について分析をしているものではなく、また電動キックボードを対象とする研究ではない。

そこで本研究では、アンケート調査を行い、電動キックボード利用者が希望する通行位置と、利用者属性や道路構造、交通状況等の環境要因との関係性について分析する。

2. アンケート調査の概要

本章では、アンケート調査の概要を示す。本研究では、電動キックボードを利用する際の通行位置選択と、利用者属性や道路構造、交通状況等の環境要因との関係性を明らかにするために、web形式でのアンケート調査を行った。なお、先行研究¹⁰⁾において、電動キックボードの利用を検討する主たる年齢層は20代から40代と示しているため、今回はその年齢層を対象に、アスマーク社のモニターを対象として調査をしている。

アンケートでは、道路空間に関するCG画像を回答者にそれぞれ提示し、各画像を見たときに回答者が歩道、路肩、車道のうち、電動キックボードで通行したいと考える通行位置について調査している。なお、本調査では道路交通法などのルールを気にせず、純粋に与えられた道路構造、交通環境のもとで通行したいと考える通行位置を選択してもらう調査としている。また、電動キックボードCG画像では、歩道幅員（2.5m, 3.5m, 4.5mの3パターン）、路肩幅員（0.75m, 1.0m, 1.5mの3パターン）、自転車通行帯（青色着色の路面標示）の有無、歩行者交通量（多い、少ないの2パターン）、車両交通量（多い、少ないの2パターン）の組み合わせを考慮した計16シナリオ（表-1）を作成している。調査に用いた代表的なシナリオのCG画像を図-1に示す。

本アンケートでは回答者属性として、性別、年齢、外出頻度、自転車利用頻度、運転免許の有無、自動車利用頻度、電動キックボード運転経験の有無、自転車の通行位置、自動車・自転車よりも利用する交通機関について尋ねている。

3. アンケート回答者属性について

本章ではアンケート調査において、得られた回答者属性についてまとめる。アンケート回答者属性について集計した結果を図-2に示す。

図-2より、性別や年代による偏りが少ないことがわかる。これはモニター選定時にそのように設定したことによる。

運転免許は約8割の回答者が保有し、約6割の回答者が週3～4回程度以上の外出頻度で、約4割の回答者が自動車を週3～4回程度以上利用している。一方、自転車の利用頻度については、半数程度の約55%の方がほとんど乗らないと回答している。また、約95%の回答者が電動キックボードの運転経験がないことがわかる。

なお、属性により得られたサンプル数が異なっているが、これは自転車の利用頻度を「ほとんど乗らない」とした回答者は自転車の通行位置、運転免許を「もっていない」とした回答者は自動車の利用頻度の設問をそれぞれ回答していないことによる。

4. 外部環境と電動キックボードの通行位置選択との関係についての基礎分析

表-1 アンケートで提示した道路構造、交通状況シナリオ

シナリオNo.	自動車交通量	歩行者交通量	歩道幅員	路肩幅員(側溝0.5mを含む)
1	大	大	なし	0.75m
2	小	小	なし	0.75m
3	大	小	なし	1.0m
4	小	大	なし	1.0m
5	大	小	2.5m	0.75m
6	小	大	2.5m	0.75m
7	大	大	2.5m	1.0m
8	小	小	2.5m	1.0m
9	大	大	2.5m	1.5m
10	小	小	2.5m	1.5m
11	大	小	2.5m	0.5m+自転車通行帯1m
12	小	大	2.5m	0.5m+自転車通行帯1m
13	大	大	3.5m	0.75m
14	小	小	3.5m	0.75m
15	大	小	4.5m	0.75m
16	小	大	4.5m	0.75m

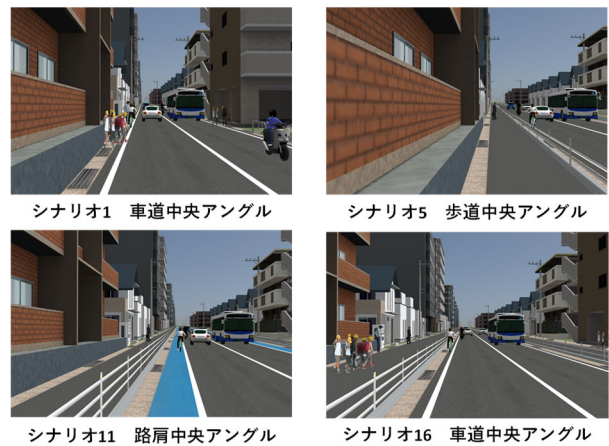


図-1 アンケートに用いたCG画像の例

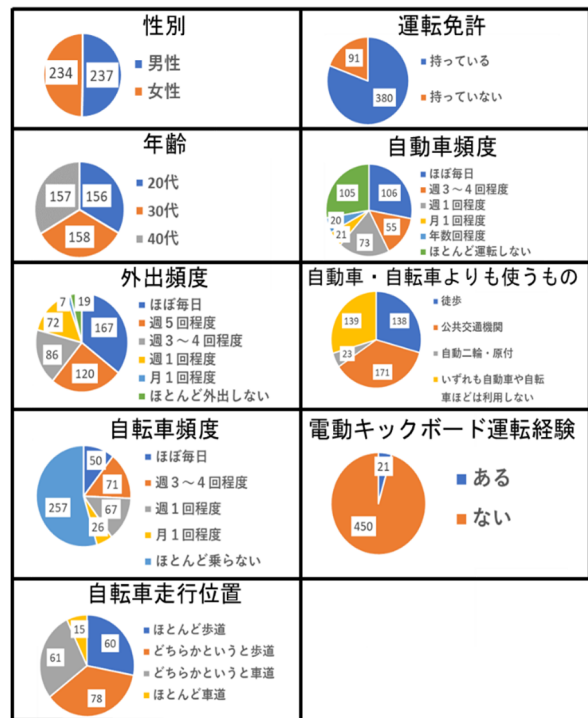


図-2 アンケート回答者属性

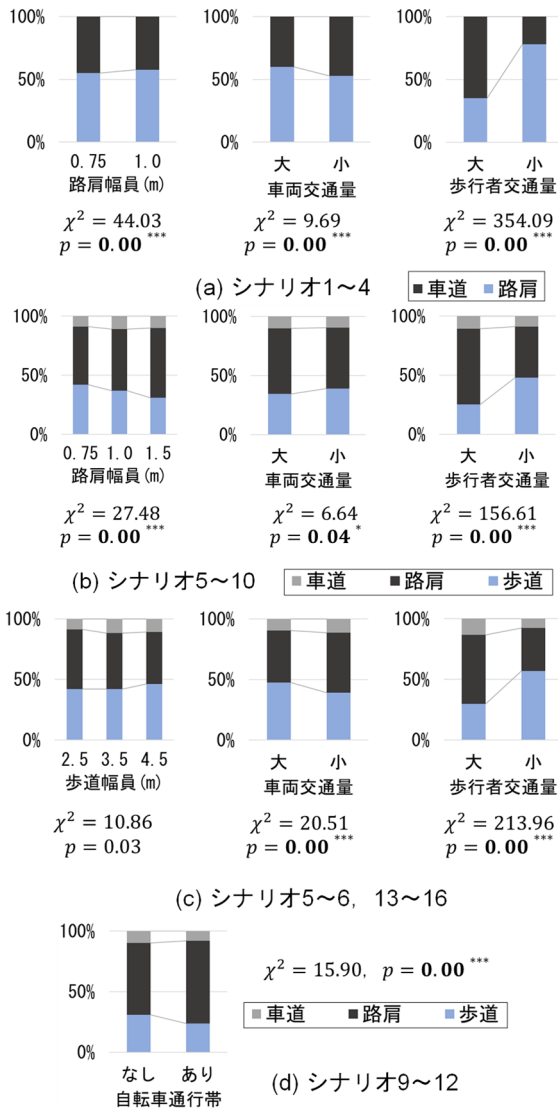


図-3 外部環境と通行位置選択との関係
(有意水準***:p<0.01,**:p<0.05,*:p<0.10)

まず、電動キックボードの通行位置選択と外部環境要因である道路の幅員、交通量との関係を図-3に示す。通行位置については、歩道と車道の物理的な分離がない（以下、歩車分離なし）道路で車道か路肩のいずれかを選択するシナリオ1-4を(a)に、歩道と車道の物理的な分離がある（以下、歩車分離あり）道路で、歩道、路肩、車道のいずれかを選択するシナリオ5-16のうち、歩道幅員が2.5mのシナリオ5-10の結果を(b)に、路肩幅員が0.75mのシナリオ5-6, 13-16の結果を(c)に、歩道幅が2.5mで、路肩幅員が1.5m（自転車通行帯の有無）のシナリオ9-12の結果を(d)にまとめる。

図-3(a)から、歩車分離なしでは、路肩幅員が広い場合や車両交通量が多い場合に路肩を選択しやすく、歩行者交通量が多い場合には路肩を選択しなくなる傾向にあることがわかる。図-3(b)から、歩車分離ありでは路肩幅員が広くなる、また歩行者交通量が多いと路肩を選択する傾向にある。なお、車両交通量が少な

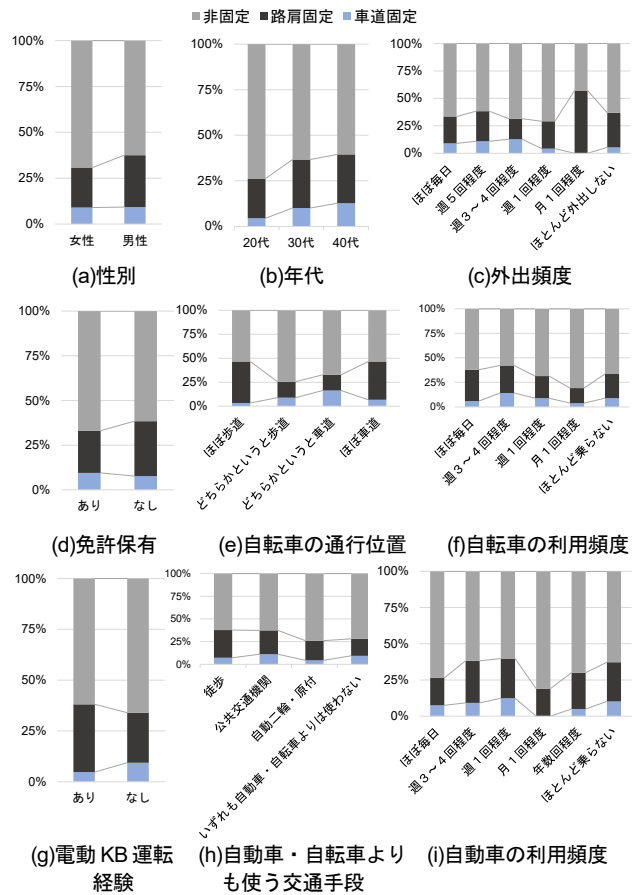


図-4 固定層・非固定層の属性別割合（歩車分離なし）

い方が歩道選択割合が高い結果を示すが、シナリオ5~10では車両交通量が多いケースで歩行者交通量も多くなる設定としているため、歩行者交通量の多さが路肩選択の割合を高めていると考えられる。図-3(c)から、歩車分離ありでは歩道幅員が4.5mと広い場合、歩道を選択する傾向にあることがわかる。また、車両交通量が多い場合には歩道を、歩行者交通量が多い場合には路肩を選択する割合が高いことがわかる。図-3(d)から、歩車分離ありでは自転車通行帯の路面標示の存在により路肩を選択する傾向にあることがわかる。

5. 電動キックボードの通行位置選択固定層についての特徴分析

回答者のうち、外部環境要因によらず、常に電動キックボードでの通行位置を変更しない回答者層が見受けられたため、本章では、通行位置を条件によらず固定する回答者層（以下、固定層）と条件によって変更する回答者層（以下、非固定層）に分けた分析を行う。ここで、歩車分離の有無別で通行位置の選択肢が異なるため、歩車分離ありのケースとなしのケースに分けることとする。

図-4に歩車分離無しの固定層、非固定層の回答者属

性別に整理した結果を示す。ここで、固定層は「路肩固定」と「車道固定」の2つに分けられる。

(a)性別で見ると、男性の方が「非固定」が少なく、また、「路肩固定」の割合が高い傾向にある。(b)年代で見ると、20代は「非固定」の割合が他の年代より高い傾向にある。(c)外出頻度が高いものは「車道固定」の割合が若干高い傾向にある。なお、月1回程度が特異な傾向を示しているが、これはサンプル数が少ないことの影響と考えられる。(d)免許保有については、無しの回答者が「路肩固定」の割合が高い傾向にある。(e)自転車の通行位置に関しては、ほぼ歩道、車道の場合には、「路肩固定」の割合が高い一方、どちらかという歩道、車道の場合には「非固定」の割合が高いことがわかる。(f)自転車の利用頻度は、頻度が低下すると「非固定」の割合が高まる傾向にある。(g)電動KBの運転経験については、経験ありの方が「路肩固定」の割合がやや高い結果となっている。(h)自動車・自転車よりも使う交通手段に関して、徒歩回答者は「路肩固定」がやや高い割合を示している。(i)自動車の利用頻度が高いものの方が「非固定」の割合が高い傾向にあるが、必ずしも頻度の高さに比例するわけではないことがうかがえる。

図-5に歩車分離ありの固定層、非固定層の回答者属性性別に整理した結果を示す。ここで、固定層は「歩道固定」、「路肩固定」、「車道固定」の3つに分けられる。

(a)性別で見ると、歩車分離なしと同様に、男性の方が「非固定」が少なく、また、「路肩固定」の割合が高い傾向にある。(b)年代で見ると、30代、40代は20代よりも「歩道固定」の割合が若干高い傾向にある。(c)外出頻度は月に1回程度は「路肩固定」の割合が高く、週5回程度やほとんど外出しない回答者は「歩道固定」の割合がやや高い傾向にある。(d)免許保有については、免許有無による大きな違いは見られない。(e)自転車の通行位置に関しては、ほぼ歩道、車道の場合には、「歩道固定」の割合が高い一方、どちらかという歩道、車道の場合には「非固定」の割合が高く、「歩道固定」の割合が低いことがわかる。(f)自転車の利用頻度は、歩車分離なしと同様に、頻度が低下すると「非固定」の割合が高まる傾向にある。(g)電動KBの運転経験については、経験ありの方が「非固定」の割合がやや高い結果となっている。(h)自動車・自転車よりも使う交通手段に関して、徒歩回答者は「歩道固定」がやや高い割合を示している。(i)自動車の利用頻度では、月1回程度、年数回程度の割合が特徴的であるが、サンプル数が他よりも少ないことが影響したのと考えられる。

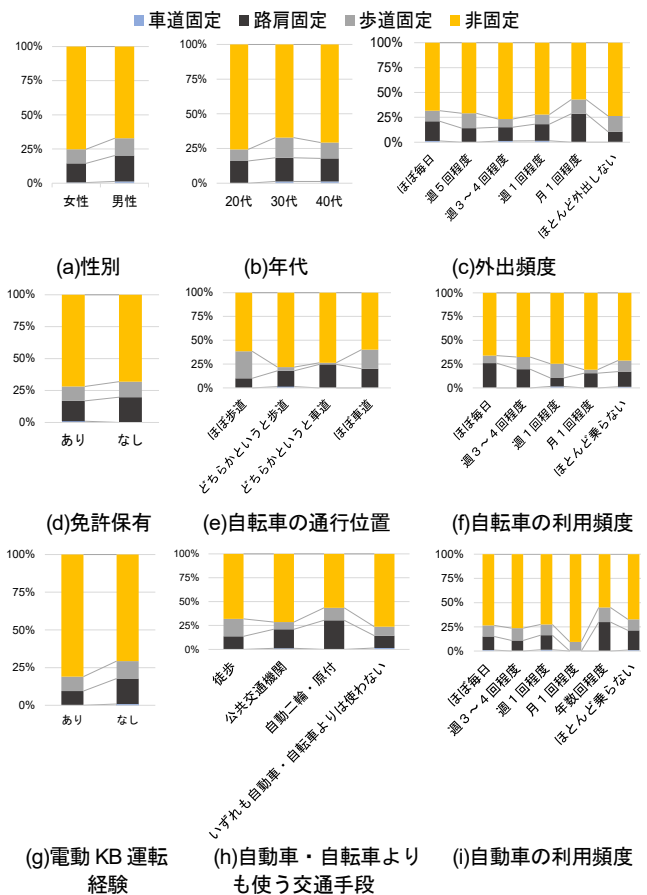


図-5 固定層・非固定層の属性別割合（歩車分離あり）

表-2 分析に用いた目的変数、説明変数リスト

y: 目的変数	
電動KB歩道選択ダミー	歩道:1/路肩・車道:0
電動KB車道選択ダミー	車道:1/路肩:0
x: 説明変数(※選択肢が3つ以上の変数は太字を参照カテゴリとして各選択肢をダミー変数とした)	
性別	男性:1/女性:0
年齢	年齢
外出頻度	ほぼ毎日/週5回程度/週3~4回程度/週1回程度/月1回程度/ほとんど外出しない
自転車利用頻度	ほぼ毎日/週3~4回程度/週1回程度/月1回程度/ほとんど運転しない
運転免許有無	保有している:1/保有していない:0
自動車利用頻度	ほぼ毎日/週3~4回程度/週1回程度/月1回程度/年数回程度/ほぼ乗らない
電動KB運転経験	あり:1/なし:0
自転車走行位置選択	ほぼ歩道/どちらかといえば歩道/どちらかといえば車道/ほぼ車道
自動車・自転車よりも利用するもの	徒歩/公共交通機関/自動二輪・原付/いずれも自動車・自転車よりは利用しない
歩道幅員	2.5m/3.5m/4.5m
路肩幅員	0.75m/1.0m/1.5m
自転車通行帯ダミー	あり:1/なし:0
歩行者交通量	多い:1/少ない:0
車両交通量	多い:1/少ない:0

6. 電動キックボードの通行位置選択要因に関する統計分析

本章では、電動キックボードの希望通行位置選択に及ぼす影響要因を明らかにするため、表-2に示した変数を用いてロジスティック回帰分析を行う。

通行位置選択を目的変数、回答者属性および外部環境要因を説明変数とし、以下の2式を用いて分析する。

$$\ln\left(\frac{p}{1-p}\right) = b_0 + b_1x_1 + b_2x_2 + \dots + b_mx_m = z \quad (1)$$

$$p = \frac{1}{1 + \exp(-z)} \quad (2)$$

ここで、

x_i : 説明変数($i=1,2,\dots,m$), b_j : パラメータ($j=0,1,2,\dots,m$)

なお、本章での変数選択にはステップワイズ法を用い、変数増減の閾値p値は0.1とした。本稿では、前章で特徴を整理した外部環境条件によって通行位置を変更しない「固定層」、外部環境条件によって通行位置を変更する「非固定層」に着目し、歩車分離有無による構造条件別に分析を行う。

(1) 歩車分離あり・固定層

ロジスティック回帰分析を行った結果を表-3に示す。

表-3のパラメータ推定値より、外出頻度が週5回と多い人は電動キックボードの希望通行位置として「歩道」を選択しやすく、頻度が低くなると「歩道以外」を選択する傾向にあることがわかる。自転車利用頻度については、ほぼ毎日利用するものや月1回とほとんど利用しない者は「歩道以外」を選択し、週1回と自転車を時々利用するものは「歩道」を選択する傾向にある。また、普段自転車、自動車よりも徒歩移動しているものは「歩道」を選択しやすいことがわかる。ほか、男性は「歩道以外」を、年齢が高い方や電動キックボードの利用経験があるものは「歩道」を選択しやすいことがわかる。

(2) 歩車分離あり・非固定層

ロジスティック回帰分析を行った結果を表-4に示す。

表-4のパラメータ推定値より、非固定層については外出頻度が月1回と少なく、自転車利用頻度が月1回と少ないと「歩道」を選択しやすいことがわかる。これは固定層と逆の傾向を示している。また、普段自転車、自動車よりも徒歩移動しているものは「歩道以外」を選択しやすいことがわかり、これは固定層の結果と異なる傾向を示している。ほか、道路構造要因に関しては、歩道幅員が広くなると「歩道」を選択傾向にあり、路肩幅員が広い、あるいは自転車通行帯を有していると「歩道以外」を選択する傾向にある。交通状況に関しては、歩行者交通量が多い場合に「歩道以外」を選択しやすいことがわかる。

表-3 歩車分離あり・固定層 (歩道：1, 歩道以外：0)

説明変数		パラメータ推定値	カイ2乗値
外出頻度	週5回	0.36	28.0***
	週3~4回	-0.25	7.3***
	週1回	-0.30	11.5***
自転車利用頻度	ほぼ毎日	-0.45	23.0***
	週1回	0.39	20.3**
	月1回	-0.79	18.5**
自転車・自動車よりも利用するもの	徒歩	0.53	54.5***
	公共交通機関	-0.29	15.9***
性別	男性	-0.15	6.3**
年齢		0.03	12.9***
電動キックボードの運転経験		0.67	17.3***
切片		-1.67	20.3***
R2乗(U)		0.12	
誤分類率[%]		31.0	
標本数		1632	
P値		<0.0001***	

*:10%, **:5%, ***:1%有意

表-4 歩車分離あり・非固定層 (歩道：1, 歩道以外：0)

説明変数		パラメータ推定値	カイ2乗値
外出頻度	月1回	0.65	14.9***
自転車利用頻度	月1回	0.14	3.9**
自転車・自動車よりも利用するもの	徒歩	-0.12	8.9***
	自動二輪・原付	-0.17	3.2*
道路構造	歩道幅員	0.15	7.4***
	路肩幅員	-0.99	38.5***
	自転車通行帯	-0.31	20.4***
交通状況	歩行者交通量	-0.78	437.8***
切片		0.21	0.3
R2乗(U)		0.14	
誤分類率[%]		28.3	
標本数		4020	
P値		<0.0001***	

*:10%, **:5%, ***:1%有意

表-5 歩車分離なし・固定層 (車道：1, 路肩：0)

説明変数		パラメータ推定値	カイ2乗値
外出	週3~4回	0.47	16.8***
自転車・自動車よりも利用するもの	徒歩	-0.40	13.5***
年齢		0.04	11.1***
切片		-2.31	25.9***
R2乗(U)		0.05	
誤分類率[%]		24.8	
標本数		644	
P値		<0.0001***	

*:10%, **:5%, ***:1%有意

(3) 歩車分離なし・固定層

ロジスティック回帰分析を行った結果を表-5に示す。

表-5のパラメータ推定値より、外出頻度が週3~4回とそれなりに外出する方は「車道」を選択しやすく、普段自転車、自動車よりも徒歩移動しているものは「路肩」を選択しやすいことがわかる。ほか、年齢が高い方は「車道」を選択しやすいことがわかる。

(4) 歩車分離なし・非固定層

ロジスティック回帰分析を行った結果を表-6に示す。

表-6のパラメータ推定値より、歩行者交通量が多いと「車道」を、車両交通量が多いと「路肩」を選択しやすい傾向にあることがわかる。歩車分離なし・非固定層では、(2)の結果と異なり、道路構造条件の影響はなく、交通状況による影響により希望通行位置が決まっていることが示された。

表-6 歩車分離なし・非固定層（車道：1，路肩：0）

説明変数		パラメータ推定値	カイ2乗値
交通状況	歩行者交通量	1.62	421.7***
	車両交通量	-0.39	24.6***
切片		0.17	4.8**
R2乗(U)		0.35	
誤分類率[%]		17.3	
標本数		1240	
P値		<0.0001***	

*:10%**,5%***:1%有意

7. まとめ

本研究では、電動キックボード利用者が希望する通行位置と、利用者属性や道路構造、交通状況等の環境要因との関係性を明らかにするために実施したアンケート調査データを用いて、まず、電動キックボードの通行位置選択と外部環境要因である道路の幅員、交通量との関係について基礎分析を行った。次に、希望する通行位置を条件によらず固定する回答者層と条件によって変更する回答者層に分け、それぞれの回答者層の特徴についての分析を行った。さらに、電動キックボードの希望通行位置選択に及ぼす影響要因を明らかにするため、通行位置選択を目的変数、回答者属性および外部環境要因を説明変数としたロジスティック回帰分析を行った。

得られた知見は以下の通りである。

- 外部環境要因と電動キックボードの通行位置選択との関係性について、歩道と車道の物理的な分離がない道路では、路肩幅員が広い場合や車両交通量が多い場合において路肩を選択しやすくなること、歩行者交通量が多い場合には路肩を選択しなくなることがわかった。また、歩道と車道の物理的な分離がある道路では、歩行者交通量が多い場合や路肩幅員が広い場合、自転車通行帯の路面標示がある場合に路肩を選択する傾向にあることがわかった。

- 希望する通行位置を条件によらず固定する回答者層と条件によって変更する回答者層のそれぞれの特徴について、歩道と車道の物理的な分離がない道路では、20代は「非固定」の割合が他の年代よりも高く、免許なしの回答者が「路肩固定」の割合が高く、自転車の通行位置をほぼ歩道、車道とした回答者は「路肩固定」の割合が高い一方、どちらかという歩道、車道とした回答者は「非固定」の割合が高い傾向にあることがわかった。また、歩道と車道の物理的な分離がある道路では、自転車の通行位置をほぼ歩道、車道とした回答者は「歩道固定」の割合が高い一方、どちらかという歩道、車道とした回答者は「非固定」の割合が高く、電動キックボードの運転経験ありの回答者は

「非固定」の割合がやや高い傾向にあることがわかった。

- 電動キックボードの希望通行位置選択に及ぼす影響要因について、「歩車分離あり・固定層」では、普段自動車・自転車よりも徒歩移動しているものは「歩道」を選択しやすくなり、自転車をほぼ毎日利用するものや月1回とほとんど利用しないものは「歩道以外」を選択しやすくなることがわかった。「歩車分離あり・非固定層」では、「歩車分離あり・固定層」とは異なる傾向を示しており、外出頻度や自転車利用頻度が月1回と少ないと「歩道」を選択しやすくなり、普段自動車・自転車よりも徒歩移動しているものは「歩道以外」を選択しやすくなることがわかった。「歩車分離なし・固定層」では、外出頻度が週3-4回とそれなりに外出する方は「車道」を選択しやすく、普段自転車、自動車よりも徒歩移動しているものは「路肩」を選択しやすいことがわかった。「歩車分離なし・非固定層」では、歩行者交通量が多いと「車道」を、車両交通量が多いと「路肩」を選択しやすい傾向にあることがわかり、「歩車分離あり・非固定層」の結果と異なり、道路構造条件の影響はなく、交通状況による影響により希望通行位置が決まっていることが示された。

本研究では、CG画像に基づいたアンケート調査であるため、実際に電動キックボードを使用して通行する場合よりも接触や転倒のリスクを過小評価して通行位置を選択している可能性がある。また、ある道路断面に対して通行位置を選択する調査となっていることから移動時間や沿道環境条件の変化など進行方向に対する影響要因を考慮できない点に課題が残る。これらの点について追加調査を行う必要があるといえる。

謝辞：本研究は、IATSS2008A研究調査プロジェクトおよびIATSS受託研究「利用者属性とトリップ特性に応じた電動モビリティの性能要件に関する研究」の一環として実施したものです。ここに記して謝意を示します。

参考文献

- 1) 国土交通省「超小型モビリティ導入に向けたガイドライン」：<https://www.mlit.go.jp/common/000212867.pdf>
- 2) 株式会社 Luup「電動キックボード実証結果等について」：https://www.meti.go.jp/shingikai/mono_info_service/mobility/pdf/003_10_00.pdf
- 3) ドイツ自動車連盟ウェブサイト：<https://www.adac.de/>
- 4) サンフランシスコ市交通局ウェブサイト：
<https://www.sfmta.com/>
- 5) シンガポール陸上交通庁：
<https://www.lta.gov.sg/content/ltagov/en.html>
- 6) 経済産業省会議資料：https://www.meti.go.jp/shingikai/mono_info_service/mobility/pdf/003_10_00.pdf
- 7) 警察庁：「多様な交通主体の交通ルール等の在り方に関する有識者検討会」中間報告書，
<https://www.npa.go.jp/bureau/traffic/council/mobility/interim-houkoku.pdf>, 2021.
- 8) 大賀 涼, 田久保 宣晃, 寺島 孝明, 野口 祐輔, 木戸 浩太郎, 加藤 憲史郎：超小型モビリティ・ミニカーに関する研究, 自動車技術会論文集, 2013 年 44 巻 5 号 p. 1269-1274, 2013.
- 9) 須永 大介, 青野 貞康, 松本 浩和, 寺村 泰昭, 久保田 尚：大都市圏郊外部における超小型モビリティの活用可能性に関する研究, 土木学会論文集 D3 (土木計画学), Vol.72, pp. I_641-I_651, 2016.
- 10) 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.

ANALYSIS OF RELATIONSHIP BETWEEN ELECTRIC KICKBOARD USERS
EVALUATION AND ROAD TRAFFIC ENVIRONMENT

Ryusuke KAWAI, Koji SUZUKI and Miho IRYO