

VR 実験による交通条件に応じた電動キックボード利用者の不安感評価

群馬工業高等専門学校 学生会員 ○須永 圭

群馬工業高等専門学校 正会員 鈴木 一史

1. はじめに

海外の主要都市において、シェアリングサービスとして利用が普及しつつある電動キックボード（以下、電動KB）は、わが国でも大都市を中心に利用が進みつつある。電動KBは、わが国の現行の道路交通法では原動機付自転車としての扱いとなり車道走行が原則であるが、自動車との速度差や交通量によっては利用者が車道走行に不安を感じ、交通ルールの遵守が徹底されない場合には、歩道走行する利用者が生じる可能性がある。既往研究において、公道上で被験者走行実験により車道走行時の利用者評価に影響を及ぼす要因を分析した研究¹⁾、Webアンケート調査により歩道と車道の通行位置選択に及ぼす影響要因を分析した研究²⁾がみられるものの、交通量や周辺車両の走行速度の違いが及ぼす影響は必ずしも十分には明らかになっていない。

そこで本研究では、車道走行時の電動KB利用者の不安感に着目し、様々な道路交通状況をVR空間に再現することで、電動KB利用者の不安感および走行位置と交通条件との関係を明らかにすることを目的とする。

2. 研究方法

2.1 VR シミュレータの概要

本研究で構築したVRシミュレータは、図1に示すように台座に固定された実機の電動KBのハンドル、アクセル/ブレーキレバーに装着したモーションセンサからハンドルのステアリング角度、アクセルレバーの押し込み量、ブレーキレバーの引き量を取得し、二輪車の車両運動モデルを通じてVR上での電動KBの走行挙動を再現するものである。車両運動モデルのパラメータは実機の電動KB (Segway-Ninebot 社 G30L) の実走行データに基づき、自然な走行挙動が再現されるよう調整している。併せて、ヘッドマウントディスプレイ (HMD) を通じて運転時の視界を再現するとともに、電動KBのモーター音や車両エンジン音も再現することで臨場感を高めている。

2.2 考慮する要因と実験パターン

本研究では、電動KB利用者の不安感に影響を及ぼす要因（3水準）として、自動車速度（30/40/50km/h）、自動車交通量（片側200/600/1000台/h）、歩行者交通量（片側0/250/500人/h）の3つを考慮する。実験計画法に基づ



図1 電動キックボードVRシミュレータ(左)と被験者が体験する映像イメージ(右)

表1 本研究で対象とする実験パターン

No.	自動車速度 (km/h)	自動車交通量 (台/h)	歩行者交通量 (人/h)
1	30	1000	500
2	30	600	250
3	30	200	0
4	40	1000	250
5	40	600	0
6	40	200	500
7	50	1000	0
8	50	600	500
9	50	200	250



図2 VR 走行実験で用いた道路の横断構成

きL9直交表を用いて表1に示す組み合わせとし、いずれも被験者の電動KBは15km/hで走行するものとする。実験では、市街地の補助幹線道路を想定し、図2の横断構成の道路を走行してもらう。なお、電動KBに乗車した被験者が周辺車両に追い越されるとき車両との離隔距離は、実験パターンによらず常に1.0mで一定とする。

2.3 実験方法

被験者は群馬高専の学生10名（19～20歳、男女5名ずつ）とする。実験前に慣らし走行を行ったのち実験を開始する。各パターンの走行終了時に簡易なアンケート調査を行い、不安感および希望走行位置について5件法により被験者が評価する。希望走行位置は、現行の道路交通法を意識せずに、体験走行した交通状況のときに歩

道・車道のどちらを走行したいかを被験者が回答する。

3. 分析結果および考察

3.1 被験者の回答状況に関する基礎集計

実験パターンごとに被験者の不安感と希望走行位置の回答結果を集計したものを図3、図4に示す（グラフ右端の数値はパターンごとの被験者の評価平均値：とても不安=5～全く不安でない=1，歩道=5～車道=1）。これらより、自動車交通量や歩行者交通量が大きく異なるパターンにおいて、不安感や希望走行位置の評価値に顕著な差異がみられる。また、不安感と歩道走行にやや正の相関がみられ（ $R=0.370, P<.001$ ），車道走行時の不安感が高まるほど歩道走行を希望する傾向にある。

3.2 不安感および走行位置に及ぼす影響要因の分析

電動 KB 利用者の不安感および走行位置に及ぼす影響要因を明らかにするためコンジョイント分析を行った。

不安感に関しては表2より、自動車交通量が不安感に最も影響を及ぼしており、交通量が多くなるほど不安感が高まることわかる。一方、自動車走行速度の影響は小さいものの40km/hで不安感が最も低い傾向にある。これは、車道上の自動車との速度差が比較的小さい場合には併走時間が長くなることで不安感が高まり、速度差が大きい場合には併走時間が短くなることで不安感は低くなる一方、さらに速度差が大きくなると、自動車が高速であることの影響が卓越するためと推察される。

希望走行位置に関しては表3より、歩行者交通量、自動車交通量の影響が大きく、自動車走行速度の影響は小さいといえ、自動車交通量が多いほど歩道走行を希望する傾向にある。歩行者交通量は歩道上に歩行者が存在しないときは歩道走行をしやすく、歩行者交通量が増加するに従い歩道走行しにくくなるものの、250人/hと500人/hの差は小さい。歩行者交通量が一定レベルを超えた場合には、利用者認識に対する影響は小さいといえる。

4. おわりに

本研究では、車道上を走行する電動 KB 利用者の不安感に交通条件がどのような影響を及ぼすかを VR シミュレータによる被験者実験により評価した。その結果、不安感には自動車交通量が、走行位置には歩行者交通量と自動車交通量が大きく影響を及ぼしていることが明らかとなった。本研究では、被験者の年齢が20歳前後の若年者に限定されており、今後は年代や電動 KB 運転経験の有無などの影響についても考慮することが課題である。また、今回の VR 実験では考慮しなかったが、自転車専用レーンの有無や自転車等の他の交通主体との混在環境下での評価についても、今後検討を進める予定である。

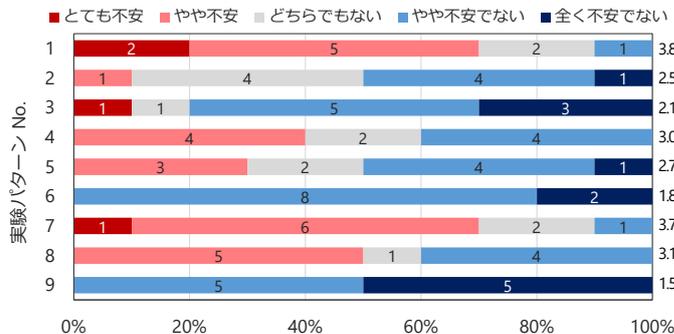


図3 パターンごとの不安感の回答状況

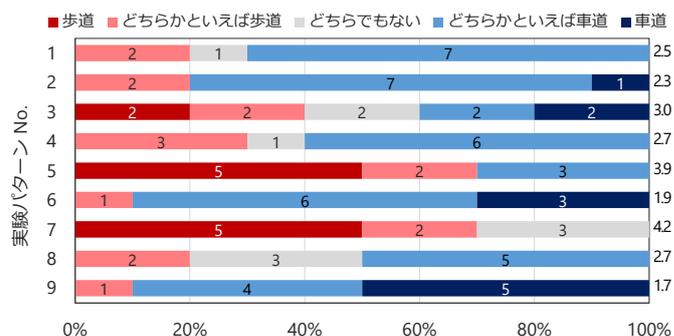


図4 パターンごとの希望走行位置の回答状況

表2 不安感のコンジョイント分析結果

要因	水準	部分効用値	重要度
自動車走行速度	30 km/h	0.111	12%
	40 km/h	-0.189	
	50 km/h	0.078	
自動車交通量	200 台/h	-0.889	66%
	600 台/h	0.078	
	1,000 台/h	0.811	
歩行者交通量	0 人/h	0.144	22%
	250 人/h	-0.356	
	500 人/h	0.211	

(サンプルサイズ $N=90$, 自由度調整済み決定係数 $R^2=0.402$)

表3 希望走行位置（歩道走行）のコンジョイント分析結果

要因	水準	部分効用値	重要度
自動車走行速度	30 km/h	-0.167	10%
	40 km/h	0.067	
	50 km/h	0.100	
自動車交通量	200 台/h	-0.567	35%
	600 台/h	0.200	
	1,000 台/h	0.367	
歩行者交通量	0 人/h	0.933	55%
	250 人/h	-0.533	
	500 人/h	-0.400	

(サンプルサイズ $N=90$, 自由度調整済み決定係数 $R^2=0.341$)

謝辞 本研究は（公財）国際交通安全学会の研究調査プロジェクト IATSS2108B の一環として実施したものです。

参考文献

- 1) 伊藤隆也・川合琉介・鈴木弘司・吉岡慶祐：電動キックボード利用者の道路交通環境に対する評価要因分析，第63回土木計画学研究発表会・講演集，8 pages (CD-ROM)，2021。
- 2) 川合琉介・鈴木弘司・井料美帆：電動キックボードの通行位置選択要因の分析，第64回土木計画学研究発表会・講演集，7 pages (CD-ROM)，2021。