

自転車タクシー (VELOTAXI) の安全性と ドライバーの意識に関する研究

佐々木 和之¹・齋藤 毅²・近藤 隆二郎³

¹ 環境科学修 水色舎 (〒 520-0865 滋賀県大津市南郷 1-19-14-B5 佐々木方)

E-mail:ksasak@sui-s.com

² 環境科学修 元滋賀県立大学大学院 環境科学研究科

³ 工博 滋賀県立大学准教授 環境科学部 (〒 522-8533 滋賀県彦根市八坂町 2500)

「VELOTAXI」は自転車の一種ではあるものの、車体の大きさは軽自動車に近い一方で、電動アシストの人力であるため軽自動車とは挙動が大きく異なる。従って軽自動車の安全な走り方を当てはめることはできない。また、車体の大きさが異なる普通自転車における安全な走り方をそのまま当てはめることもできないという課題がある。

本研究では、安全な走り方について各地の事業者が独自に工夫し蓄積している状況に着目し、安全な自転車タクシーの運行に向けて、国内各地の「VELOTAXI」ドライバーが「運転中にどのように注意を向けているのか」を明らかにすることを目的とした。研究の結果「交差点(直進・左折・右折)」「回避操作」の際に各地の運転者が共通して注意を向けているものを明らかにした。

Key Words: *pedal a rickshaw, velotaxi, electric bicycle*

1. 研究の背景

タイやベトナムでは現在も自転車タクシーが用いられているが、日本国内における自転車タクシーは戦後の復興期を過ぎて一旦消滅した。しかし、1997年にドイツで自転車タクシー「VELOTAXI」が『環境にやさしい新しい交通システムと、動く広告がひとつになった乗り物』として開発された¹⁾のを契機に、排気ガスを出さない公共交通として自転車タクシーが見直された。国内では2002年に京都で運行が開始され、2010年現在全国27都市で100台以上の自転車タクシーが導入されるに至った²⁾。

2010年現在、一部の例外を除いて国内で導入されている自転車タクシーはほとんどが「VELOTAXI」である。車種としては「City Cruiser I」「City Cruiser II」の二種類が存在する¹⁾が、国内では「City Cruiser I」の走行台数が多い²⁾。

「VELOTAXI」は道路交通法上は自転車であり、道路の左端の通行と二段階右折が必要となる。普通自転車の規格を満たさないため、自転車通行可の歩道は走行できない。また、都道府県毎に定められた規則により、自転車に運転者一人以外の乗車(小児除く)を認めていない県があり、認めていない県では乗客を乗せることができない。

「VELOTAXI」は自転車の一種ではあるものの、「City Cruiser I」の場合、三輪で車幅1.1m、高さ1.75m、全長

3.05mと、車体の大きさは軽自動車に近い。乗客乗車時の重量は約300kgに及ぶ。その反面、電動アシスト人力で、最小回転半径2.52mと軽自動車の最小回転半径の規格の半分程度であり、内輪差は1.72m¹⁾あることから、軽自動車とも挙動が大きく異なる。従って動力源や挙動、依拠する条文が異なることから軽自動車の安全な走り方を当てはめることはできない。また、普通自転車における安全な走り方をそのまま当てはめることもできないという課題がある。

加えて、自動車の運転免許講習の際に用いられる「交通の教則」³⁾には「VELOTAXI」のような自転車タクシーについての記述はなく、安全な走り方については各々の事業者が独自に工夫し蓄積している状況である。また安全な走り方について事業者間で情報共有する仕組みもない。

自転車タクシーについての既存研究としては、運営面について、齋藤の利用状況と運営面の改善に関する調査研究⁴⁾、内田の国内におけるペロタクシーの運行実態に関する研究⁵⁾、内田らのインドネシア・ジョグジャカルタ市における自転車タクシーの運行実態に関する研究⁶⁾がある。国内の課題としては、自転車タクシーの走行できる範囲に制約があること、ドライバーの確保、広告収入の確保などが指摘されている。

また、空間面について、内田の自転車タクシーの走行に適した都市空間に関する研究⁷⁾がある。運行については



図-1 ヘッドマウントカメラを装着したドライバー

日本とインドネシアの比較が行われている一方で、空間についてはインドネシア・ジョグジャカルタ市のメインストリートにおいて、自転車タクシーが走行しやすい環境が整っていることを述べている。しかしながら、走行面についての既存研究は存在していない。

2. 研究の目的

本研究では、安全な走り方について各々の事業者が独自に工夫し蓄積している状況に着目し、安全な自転車タクシーの運行に向けて、国内各地の「VELOTAXI」ドライバーが「運転中にどのように注意を向けているのか」を明らかにすることを目的とする。

本研究が今後多様化することが予想される移動手段（セグウェイ、自転車タクシー、小型電気自動車など）が都市空間へと導入されていく場合の一つの先行的知見となることを意義とする。

3. 調査・集計方法

(1) ヘッドマウントカメラ調査

「VELOTAXI」ドライバーの頭にヘッドマウントカメラ（SONY CCD-MC1）を装着し（図-1）、どのような視界を確保して運転を行っているかを動画記録する。調査員1名がカメラのチェックを行うため乗客席に同乗する。

表-1 運転場面の定義

運転場面	言葉の定義	
走行	状態	「停車」「交差点進入（直進・左折・右折）」「回避操作」以外の運転をしている状態 ※危険を避けるための一時停止を含む
	開始時	「停車」「交差点進入（直進・左折・右折）」「回避操作」以外の運転を開始する時から
	終了時	「停車」「交差点進入（直進・左折・右折）」「回避操作」が開始する時まで
停車	状態	交差点付近において、停車している状態 ※危険を避けるための一時停止を含まない
	開始時	交差点付近において、完全に停車した時から
	終了時	ドライバーが交差点進入行動を開始する時まで
交差点進入 （直進・左折・右折）	状態	交差点において、直進、左折、右折のいずれかの運転操作を行う状態
	開始時	ドライバーが交差点進入行動を開始した時から
	終了時	直進、左折、右折のいずれかの運転操作が完了し、
回避操作	状態	進行方向に駐車車両が存在するため直進する事ができず、駐車車両を回避して進まなければならない状態
	開始時	進行方向に駐車車両を発見した後、減速もしくは、後方の様子を確認した時から
	終了時	回避操作を行う駐車車両に注意を向けなくなった時まで

(2) プロトコル法に準じた調査

プロトコル法とは、被験者に意思決定させ、その過程で五感で感じたこと、考えたことを都度語らせ音声記録する方法である。

自動車運転者を対象にした類似研究には、運転者が信号のある交差点で黄信号開始時に進行し続けるか、あるいは停止するかといったように、変化する交通状況に応じて行動を選択・決定する、運転行動の意思決定過程について検討した研究⁸⁾。そして、自動車運転中の運転者の視覚的注意の特徴を調査した研究⁹⁾が存在する。いずれの研究もプロトコル法もしくはプロトコル法に準じる調査手法が用いられている。

以上を踏まえ、「VELOTAXI」ドライバーが、どのような場面で、何に視線を向け、どのような運転判断を行ったのかという一連の行動意思決定過程を捉えるため、人間の

表-3 「VELOTAXI」ドライバー被験者

	名古屋市	京都市	彦根市
イニシャル	T・I氏	M・M氏	K・K氏
年代	20代後半	20代前半	20代前半
ドライバー歴	3年6カ月	1年6カ月	6カ月
運転頻度	週1~4日程度	月1~4日程度	週1~4日程度
運転頻度類型	毎日ドライバー	時々ドライバー	毎日ドライバー

表-2 研究対象事業者

	名古屋市	京都市	彦根市
人口	2,236,844名	1,468,065名	110,880名
団体名	有限会社 トナー夕通信	NPO法人 環境共生都市推進協会	NPO法人 五環生活
ドライバー	15名	12名	18名
所有台数	10台	3台	3台
運行開始年	2005年3月~	2002年4月~	2007年4月~
営業時間	12:00~20:00	12:00~18:00	10:00~18:00
選定理由	交通量が多い	日本で初めてペロタクシーを導入した団体	交通量が少ない

意思決定過程を抽出し検討する方法として、プロトコル法を用いる。

本研究においては、実験対象となる運転者は、運転中に見たものや考えた事を声に出しながら報告し運転することとした。音声記録はヘッドマウントカメラの撮影と同時に、カメラのマイクから行った。調査を開始する前に10分程度走行しながらの報告の練習を行い、続けて約30分間の本調査を被験者1人につき1回実施する。

(3) 集計方法

a) 記録音声 (プロトコルデータ) の文字起こし

報告音声 (プロトコルデータ) を文字に起こし、時系列でExcelに一覧表として記入する。

b) 記録映像 (運転行動) の地図起こし

ペロタクシーは道路上をどのように動いているのか、ド

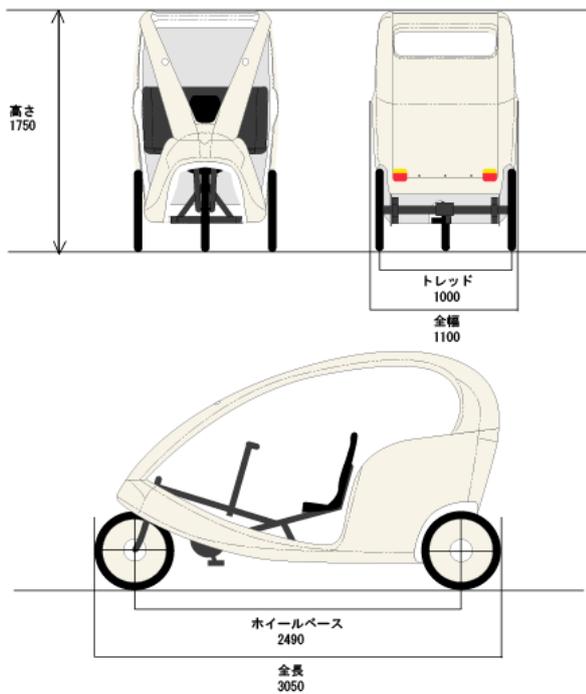


図-2 「City Cruiser I」図面



図-3 実験走行ルート (彦根)¹⁰⁾

ライバーは運転中にこういったものに注意しているかについて、a) の集計結果と (1) の動画記録を基に地図上に記載する。

c) 各地域のドライバーに見られた運転特徴の整理

「VELOTAXI」ドライバーが運転中に注意をしている点、及び動作の共通性について、運転場面毎に検証する。運転場面は「走行」「停車」「交差点進入 (直進・左折・右折)」「回避操作」の四種類を定義した (表-1)。



図-4 実験走行ルート (名古屋)¹⁰⁾



図-5 実験走行ルート(京都)¹⁰⁾

(1) 研究対象

交通量によって「VELOTAXI」の運転方法に差異が生じる可能性があることから、交通量の多い名古屋市と、交通量の少ない彦根市を選定した。更に国内で2002年に初めて「VELOTAXI」を導入し、運転に関してのノウハウが最も蓄積されていると思われる京都市を加え、合計3市の「VELOTAXI」事業者(表-2)を研究対象とした。

「VELOTAXI」には二つの車種があるが、全国で最も多くの台数が導入されている「City Cruiser I」(図-2)を用いた。

本研究では「VELOTAXI」ドライバーを被験者としてことから、各市から1名のドライバーに被験者になって頂いた。被験者ドライバーの概要は表-3の通りである。

実験ルートは各運行エリア内で通常営業において走行する交通量の多い道路と、交通量の少ない道路を含むエリアから、各ドライバー約30分間の走行となるよう選定を行った。各エリア毎の実験走行ルートを図-3～図-5に示す。

表-4 交差点への進入(彦根)

No.	ビデオ カウント	プロトコルデータ(ドライバーのコメント)
24	7:37	玄宮園の看板
23	7:31	橋のらんかん
22	7:25	歩行者用信号機

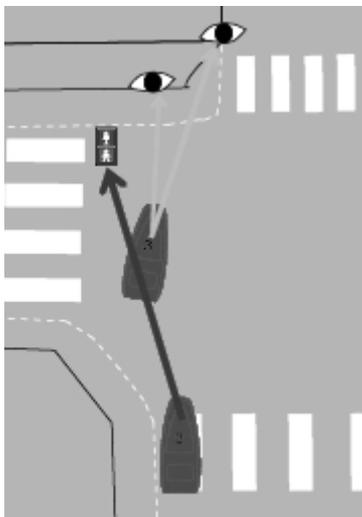


図-6 交差点への進入(彦根)

(2) 集計結果

集計の結果、名古屋の運転場面51、彦根の運転場面30、京都の運転場面31の、計112場面が抽出された。

このうち「交差点進入(直進・左折・右折)」及び「停車」と「回避操作」の運転場面で共通性が見られた。

表-5 交差点への進入(名古屋)

No.	ビデオ カウント	プロトコルデータ(ドライバーのコメント)
57	4:41	ミラーで後ろから黄色い車
56	4:35	まかれないように若干中めをとおっています
55	4:33	信号かわりました。直進します

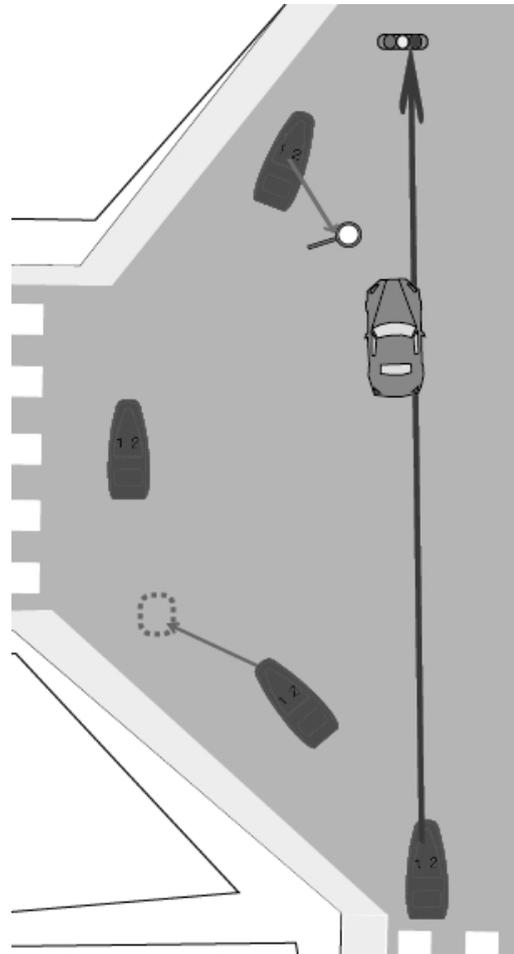


図-7 交差点への進入(名古屋)

表-6 左折(彦根)

プロトコルデータN o.	走行開始から経過した時間	プロトコルデータ(ドライバーのコメント)
313	26.58	お姉さん
312	26.55	金プラチナ高価買取の看板
311	26.53	右前のシルバーの車
310	26.52	左ミラー
309	26.52	信号機

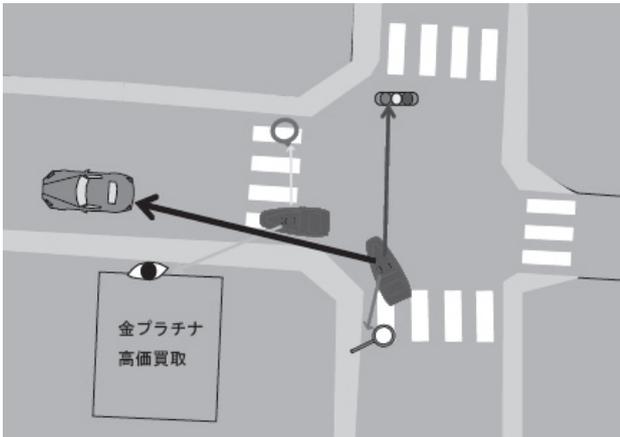


図-8 左折(彦根)

a) 運転場面「交差点(直進・左折・右折)」及び「停車」信号のある交差点では、自転車用信号ではなく、歩行者用信号を基準にして道路を横断している(例 表-4 図-6) 場面が、名古屋 10/24 場面、彦根 3/14 場面、京都 5/17 場面の計 18 場面で見られた。自動車用信号が黄色となっても、歩行者用信号が赤色を表示していれば停車を選択している。

尚、交差点内の走行ルートについては、彦根、京都は真っ直ぐ直進、名古屋は左に寄る(例 表-5 図-7)という違いが見られた。

b) 運転場面「交差点(直進・左折・右折)」-左折事例が少ないが、交差点を左折する場面では、京都 1/1 場面、彦根 1/1 場面では左折を行う際に、左後方を確認していた(例 表-6 図-8)が、名古屋 0/2 場面では無かった。



図-9 原動機付き自転車の二段階右折方法

表-7 二段階右折(名古屋)

No.	ビデオカウント	プロトコルデータ(ドライバーのコメント)
237	16:52	正面道路 エー。位置関係を確認しました
236	16:48	歩道上確認
235	16:43	後方なにもいない事を確認 角につけます
234	16:41	正面お姉さん動いていないの確認
233	16:39	トラック曲がってきます ウィンカーだしています
232	16:36	クラウンが動いているのが気になります
231	16:34	変わりましたので動きます
230	16:30	信号赤 そろそろ変わります
229	16:29	ワンボックス曲がってきました
228	16:18	ミラーで反対側の人確認しています。目視で確認です
227	16:13	ワンボックスが曲がってきて、ウィンカーだしています
226	16:10	正面自転車
225	16:07	信号まだ赤です
224	16:05	曲がっていく方向の車を確認しています
223	16:01	白色の車が真っすぐやってきます
222	15:57	銀色の車が曲がってきます
221	15:55	クリーム色の車
220	15:52	車が過ぎていきます。目視で確認します、水色の車、青色の車
219	15:44	車の邪魔にならない位置関係を確認しました
218	15:39	後方車曲がっていくの確認し、角につけます

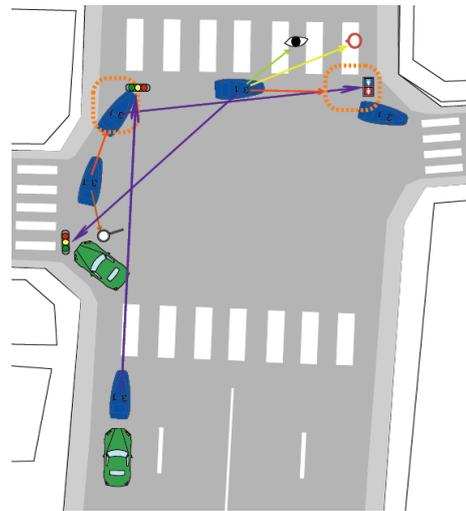


図-10 二段階右折(名古屋)

c) 運転場面「交差点(直進・左折・右折)」-二段階右折

「VELOTAXI」が交差点を右折する場面では、二段階右折が義務付けられている。「VELOTAXI」の他に二段階右折を行う乗り物には原動機付き自転車があるが、名古屋 2/2 場面、彦根 2/2 場面、京都 2/2 場面の全てで「VELOTAXI」の二段階右折する方法が原動機付き自転車とは異なっていた。

原動機付き自転車の二段階右折の場合、まず一つ目の信号を待つ時に交差点の手前で右ウinkerを出す。信号が変わり道路を横断し、交差点内で方向転換をして右を向き、ウinkerを消す。この時、原動機付き自転車は、交差点で停車をしている自動車の先頭車両となる。二つ目の信号が青になったら進む。(図-9)

「VELOTAXI」の二段階右折の実際では、二段階右折をする時の停車場所が異なっていた。二つ目の信号を待っている時には「横断歩道と車道間の空間」に停車していた(例 表-7 図-10)。

d) 運転場面「回避操作」

「VELOTAXI」が駐車車両を追い越す場合については、共通する二つのパターンが確認された。

- ①前方に駐車車両を発見する
- ②ベロタクシーの後方を走行する車とのスペースを右ミラーや、目視で確認する

表-8 回避操作(名古屋)

No.	ビデオ カウント	プロトコルデータ(ドライバーのコメント)
291	20:18	車、間合い確認
290		(ドライバーは、駐車車両の迂回動作を行っている)
289	20:16	後方タクシーしきます
288	20:12	えー。ミラー
287	20:08	駐車車両

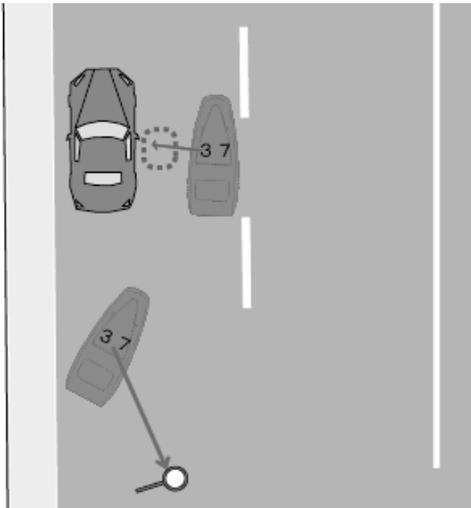


図-11 回避操作(名古屋)

表-9 回避操作(彦根)

プロトコルデータN。	走行開始から経過した時間	プロトコルデータ(ドライバーのコメント)
81	11:00	松の木
80	10:53	右ミラー
79	10:47	右ミラー
78	10:43	右ミラー
77	10:40	左前のシルバーの車

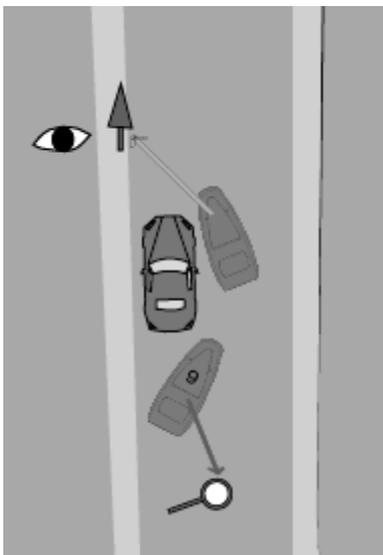


図-12 回避操作(彦根)

- ③ベロタクシーの前方部分と駐車車両のスペースを確認する
- ④ベロタクシーの左側面部と駐車車両が接触しないようにスペースを確認する
- ⑤通常の走行に戻る

以上のステップを①～⑤まで実施するタイプ(例 表-8 図-11)が名古屋 8/9 場面、彦根 0/3 場面、京都 3/3 場面の計 11 場面、①②⑤のみ実施するタイプ(例 表-9 図-12)が名古屋 1/9 場面、京都 0/3 場面、彦根 3/3 場面の計 4 場面と分かれた。

5. 考察

(1) 運転場面「交差点(直進・左折・右折)」-交差点への進入

交差点への進入タイミングを誤ってしまうと、自動車のような巡行速度が無く、急加速もできない「VELOTAXI」は信号が変わってもまだ道路を横断しきれず、道路上に取り残されてしまう事もあり得る。従って自動車信号ではなく、自動車信号より早く変わる歩行者信号を用いて運転している。

次に、交差点内の走行ルートの違いについてである。京都と彦根の場合、交差点内を直進する時には、左に寄らずに真っ直ぐ進む。京都の場合は車道の左側の歩道と白線の間が、ベロタクシー1台分が全て入る程の幅があるため、真っ直ぐに進んでも交通の妨げにはならない。彦根の場合は、交通量が少ない事もあり、「VELOTAXI」が原因で交差点付近の交通の流れが悪くなるという事はほとんど考えられない。

一方、名古屋の場合は、京都ほど左側の歩道と白線間の空間の余裕がなく、加速が遅い「VELOTAXI」独特のゆっくりとしたスピードで、道路を真っ直ぐに横断してしまうと、「VELOTAXI」後方の車の邪魔になってしまう。従って交差点内では左に寄り、後方の車が追い越しやすいようにしている。

尚、京都で使用されているマニュアルの中では、自動車用信号が「黄色になりそうな場合や、黄色の場合は、絶対に横断しないこと」と明記されていた。

(2) 運転場面「交差点(直進・左折・右折)」-左折

名古屋のみ行動の違いが見られた。この理由として、名古屋では左折を行う交差点が近付くと、徐々に歩道側へベロタクシーを寄せていくという特徴があった。予め交差点が近づく前にこのような行動を取っていたため左折を行う際に、特に左後方を確認する必要がなかったと思われる。

(3) 運転場面「交差点(直進・左折・右折)」-二段階右折

二つ目の信号を待つ時に、原動機付き自転車の二段階右折の場合よりも歩道側に停車する理由は、「VELOTAXI」の加速が遅いため、原動機付き自転車の停車している位置と同じ位置で待つと、それが後方の自動車にとって邪魔になってしまう可能性があるためである。

従って「VELOTAXI」の二段階右折では、「二つ目の信号を待つための安全な空間を確保する事」が特徴となっている。名古屋の場合は信号を横断しながら、次に停車する場所を探していた。京都の場合は、周囲の交通環境から見てベロタクシーが邪魔な位置に無いかを確認していた。

彦根の場合、今回の実験では特に停車位置を確認するような行動は見られなかったが、彦根の運行管理者によると、もし停車位置が確保できなくなった場合は、「VELOTAXI」から一旦降りて、手押しで横断歩道を渡る場合もあるとのことであった。(「VELOTAXI」は道路交通法上自転車扱いであるが、手で押しながら歩けば、道路交通法上は歩行者扱いとなるため。)

(4) 運転場面「回避操作」

交通量の差によって①～⑤まで実施するタイプと、①②⑤のみ実施するタイプに分かれていると考えられる。その為、前者は交通量の多い名古屋・京都に、後者は交通量の少ない彦根に出現している。

名古屋と京都が②を行う時には、「ベロタクシーの後方を走行する車とのスペースが確認できたので、『車道へ出る』」という判断をミラーでの確認ではなく、頭部を移動させ、直接目視で行っている。これは「City Cruiser I」の内輪差が大きいため、巻き込んだり接触する危険性を減らすためである。

6. 結論

(1) 「安全な空間を確保する事」を念頭に置きながら運転が行われている

「VELOTAXI」は道路交通法上「自転車」に該当するが、その特徴は普通自転車以上、軽自動車未満である。走行中に危険を感じた時には、普通自転車のように歩道へ逃げることができず、また自動車のように危険を感知した時に、瞬時に車体を動かすための機動性も持ち合わせていない。

そのため「VELOTAXI」の運転の特徴として、「交差点(直進・左折・右折)」「回避操作」の際、「安全な空間を確保する事」に注意を向けた運転がなされていることが判明した。また、道路幅が狭く、自動車の交通量が多い道路、歩行者や自転車、駐車車両がベロタクシーの目の前に存

在する場合は、「安全な空間を確保する事」が難しくなり、運転中の動作が複雑になっている。

(2) 歩行者用信号を基準として運転判断が行われている

自動車と接触する可能性が高い交差点において、自動車よりも自転車や歩行者のスピードに近いベロタクシーは、交差点では、自動車用信号ではなく歩行者用信号に注意を向けて運転判断を行っている。

(3) 二段階右折の際「VELOTAXI」独特の停車位置が用いられている

「VELOTAXI」は原動機付き自転車と同じ二段階右折が義務付けられているが、二つ目の信号を待つ時の停車位置は原動機付き自転車とは異なる停車位置(横断歩道と車道の間の空間)が用いられている。これは二つ目の信号が青になった際に、加速の早い自動車が追い抜きやすいように注意を向けている。

7. 今後に向けて

本研究では、国内各地の「VELOTAXI」ドライバーが「運転中にどのように注意を向けているのか」「運転場面別にどのような運転行動を取っているのか」について、二つの運転場面において、注意を向け行動している共通部分を抽出した。

しかしながら、共通していなくても、各々の被験者独自の安全な走り方の工夫が他にも記録されている。今後は、記録された他の情報を基に、追加実験を行って検証していくことで、より多くの「VELOTAXI」の安全な走り方を実証していきたい。

一方、「VELOTAXI」を見た事がある人にとっても、道路空間での「VELOTAXI」の立ち位置というのは理解されにくい。

これまで自動車と歩行者の2種類の速度しか、道路空間では想定されてこなかった。しかし今後は、スポーツ自転車のようにシティサイクルよりも速度の出る自転車の増加や、大きさが大きい自転車タクシーなどが都市の道路空間に増えていくことが考えられる。

「VELOTAXI」の安全な運転を継続させるためには、「運転中にどのように注意を向けているのか」、「運転中にどのようなものに危険を感じているのか」「運転場面や運転対象別にどのような運転行動を取っているのか」といった現場の情報を更に蓄積し、路上走行体験から得られた知識をまとめた、より実践的なマニュアルを各地域の道路の実状に応じて作成する事も必要である。

また一方で、歩行者よりも早く、自動車よりも遅い都市の移動手段を想定した、道路空間づくりやルール、マナーも求められる。

補注および引用文献

- 1) NPO 法人環境共生都市推進協会 (2011.3.1) : VELOTAXI JAPAN, <http://www.velotaxi.jp/>
- 2) 齋藤毅 (2010) : 自転車タクシー (Velotaxi) の安全性とドライバーの意識に関する研究, 滋賀県立大学環境科学部修士論文
- 3) 警察庁交通局監修: 交通の教則 (運転者用), 財団法人全日本交通安全協会
- 4) 齋藤毅: ベロタクシーの利用状況と乗客からみた改善点に関する研究-「ベロタクシーひこね」を対象として, 滋賀県立大学環境科学部環境社会計画専攻学士論文
- 5) 内田晃: ベロタクシーの国内での運行実態と今後の課題 (2009), 都市政策研究所紀要第3号, 19-29

- 6) 内田晃, 出口敦 (2009) : インドネシア・ジョグジャカルタ市における自転車タクシーの運行実態と課題, 日本建築学会大会学術講演梗概集 (東北), 331-334
- 7) 内田晃 (2010) : 自転車タクシーの走行に適した都市空間に関する研究, 都市政策研究所紀要第4号, 1-12
- 8) 吉川聡一 (1998) : プロトコル法による運転行動の意思決定過程の研究, 社会心理学研究, 14(1), 31-42
- 9) 蓮花一巳 (1979) : ドライバーの視覚的注意に及ぼす運転経験の効果 - 言語報告法による注視対象の分析 -, 社 IATTS review, 5(3), 204-213
- 10) Google (2010) : Google Map, <http://maps.google.co.jp/>にて作成

本研究は、「自転車等の中速グリーンモードに配慮した道路空間構成技術に関する研究」(国土交通省国土技術政策総合研究所委託) (の一部) として、筆者らが実施したものである。

The study on the safety drive of VELOTAXI, and the consciousness of a driver

SASAKI Kazuyuki, SAITO Takeshi, KONDO Ryujirou

Abstract: "VELOTAXI" is a kind of bicycles. But, the size of the body is close to minicar. Since it is an electric bicycle, an action differs from minicar.

In this study, it noted that entrepreneurs were devising about safety drive of "VELOTAXI." The drivers of "VELOTAXI" aimed at showing "how cautions are turned during drive." In the result, it was shown at the time of "a crossing (going straight, left turn, and right-turn)" and "evasion operation" what the driver takes care of.