

交差点における自転車利用高齢者の 事故要因分析

松本 直幸¹・鈴木 弘司²・伊藤 大貴³・荻野 弘⁴

¹学生会員 名古屋工業大学大学院 博士前期課程学生（〒466-8555 愛知県名古屋市昭和区御器所町）
E-mail: @stn.nitech.ac.jp

²正会員 名古屋工業大学大学院准教授 工学研究科（〒466-8555 愛知県名古屋市昭和区御器所町）
E-mail: suzuki.koji@nitech.ac.jp

³学生会員 名古屋工業大学大学院 博士前期課程学生（〒466-8555 愛知県名古屋市昭和区御器所町）
E-mail: cjk13508@stn.nitech.ac.jp

⁴正会員 豊田工業高等専門学校名誉教授（〒471-8525 愛知県豊田市栄生町2-1）
E-mail:h_ogino@kictec.co.jp

本稿では、交差点での自転車事故に着目し、高齢者と非高齢者の事故の特徴を集計分析し、その違いを考察する。また、それらの交差点の分類分けを行い、選定した交差点において外部観測を行う。これより、高齢自転車利用者の安全確認、走行挙動から交通事故に関わる要因を分析する。首ふり安全確認を目的変数とし、外部観測で取得したデータを説明変数にして判別分析を行う。

Key Words : elderly person, bicycle user, intersection, traffic safety confirmation ,

1. はじめに

(1) 研究背景と目的

我が国の65歳以上の人口は平成24年で3079万人であり、総人口は1億2752万人である。これより、総人口に対する割合が24.1%になり、前年の割合23.3%を上回る結果になっている¹⁾。今後、さらに高齢者の人口割合が増えていくと予想される²⁾。

他方、自転車乗車中の事故による死者数は高齢者が他の世代と比べ、多い³⁾。これより、自動車や歩行者、他の自転車とのコンフリクトが考えられる交差点において高齢者の自転車利用の安全性を高める必要がある。

そこで、本研究では、まず、交差点における自転車の関わる交通死亡事故について、高齢者と非高齢者の特性に着目した比較分析を行う。次に、交通死亡事故の発生する交差点の分類分けを行ったうえで、その中の2交差点を対象とした観測調査を実施し、自転車横断者の安全確認行動に着目した分析を行う。これらの分析を通じて、交通死亡事故発生交差点における高齢自転車利用者の挙



図1 交差点面積，セットバック，横断歩道長の測定範囲

表2 面積ダミー及びセットバックダミー

面積ダミー (m ²)	100以下	100~200	200~300	300~400	400~500	500~600	600~700	700~800	800~900	900~1000	1000以上
セットバック ダミー(m)	1以下	1~2	2~3	3~4	4~5	5~6	6~7	7~8	8~9	9~10	10以上

動特性を明らかにし、事故要因について考察することを本研究の目的とする。

2. 統計データによる高齢者、非高齢者の事故特性分析

(1) 分析に使用するデータの概要

自転車交通死亡事故の統計データ(以下、統計データ)と外部観測データの2つのデータを用いる。本研究では、60歳以上のものを高齢者とし、60歳未満のものを非高齢者と定義する。

統計データは平成24年1月から平成25年6月末までの18か月間の期間で、自転車に関わる事故全37件である。

(2) 高齢者、非高齢者の事故特性分析

まず、高齢者、非高齢者別に自転車事故発生時間帯を図3に示す。これより、高齢者は日中の事故が多く、非高齢者は朝、夜の時間での事故が多いことがわかる。

また高齢者、非高齢者の免許、信号施設、安全確認を集計した結果を図4に示す。図4の結果より、高齢者の免許の有無による事故件数の差が大きいことがわかった。信号施設の有無では、高齢者は無信号交差点の方が、事故件数が多いことがわかった。安全確認については、免許を持たない高齢者は事故件数が多いこともわかった。

(3) クラスタ分析の概要

外部観測データは集計データにクラスタ分析を行い、分類分けをする。目的変数に自転車事故が発生した交差点を用いて、説明変数に面積ダミー、セットバックダミー、信号施設の有無、十字、T字、免許の有無、安全確認不十分、安全確認なしを用いた。面積ダミーとセットバックダミーの内訳を表2に示す。ここで、横断歩道長、セットバック、交差点面積は図1で示す。

クラスタ分析の結果を図5に示す。一宮市5から一宮市17までが無信号交差点、西尾市6からみよし市11までが信号交差点である。一宮市5から田原市21までが無信号交差点で安全確認不十分、刈谷市2から豊橋市14までが無信号交差点での十字路、西尾市6から北区9まで信号施設がある十字路交差点、南区7から天白区18までが信号交差点である。

3. 外部観測によるデータの概要

外部観測データは愛知県名古屋市南区道徳橋北と北区中切町4の2か所である。これは前章のクラスタ分析の結果から信号施設のある十字路交差点を選択した。観測日時は2014年1月9日、10日の9時から14時である。観測方法はビューポールカメラ⁴⁾と地上カメラを用いる。計測方法は1/30秒を1フレームとして、自転車の走行速度を考慮して0.3秒(9フレーム)ずつプロットする。プロット位置は自転車前輪と地面との接触面とする。

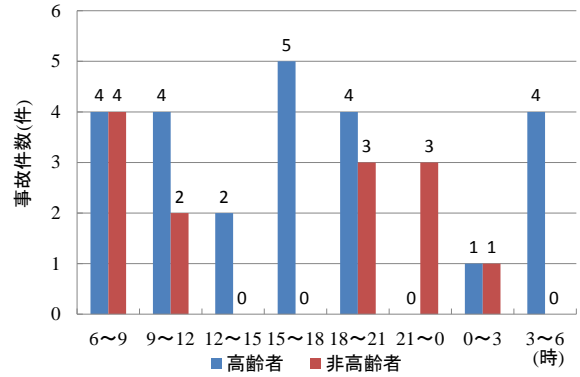


図3 時間帯別事故発生件数

		信号施設		安全確認	
		あり	なし	不十分	なし
高齢者	免許あり	3	2	2	1
	免許なし	8	11	9	1
非高齢者	免許あり	6	2	1	3
	免許なし	3	2	0	2

(単位: 件)

図4 高齢者・非高齢者の免許有無、信号施設、安全確認の集計結果

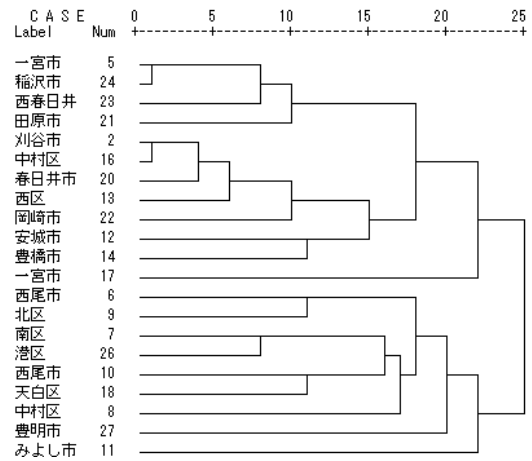


図5 クラスタ分析



図6 外部調査の地図及び構造(引用: Google Map)



図7 首ふり安全確認(左: 確認× 右: 確認○)及び進入前と横断中の位置

データ取得時に交差点進入前(以下、進入前)と交差点横断中(以下、横断中)と分けている。進入前は流入部から流入部手前3mまでの範囲、横断中は流出部から流出部3車線手前までの範囲とする。

	進入速度				横断速度		
	青発進	青	青点滅		現示	青発進	青
高齡	1.73	2.20	2.50	現示	2.07	2.16	-
非高齡	1.18	3.65	-	非高齡	2.38	2.35	3.55

(単位:m/s) (単位:m/s)

	進入		横断	
	青発進	青	青発進	青
現示	1.18	0.014(*)	0.52	0.75

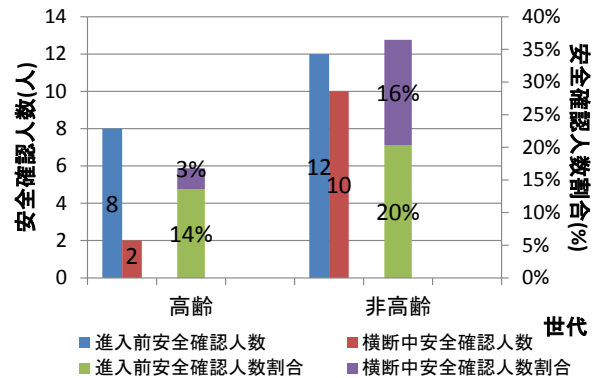
(単位:m/s)

4. 自転車の走行特性による比較

(1) 走行速度による比較

高齡者と非高齡者の自転車走行速度に差があることを想定し、走行速度を比較する。走行結果を図8に示す。これより、有意水準5%においてP=0.014となり進入速度に有意差があることがわかった。一方、横断速度は有意差がなかったことがわかった。高齡者は一般的に運動能力が低いことから進入速度に差が出たと推測した。

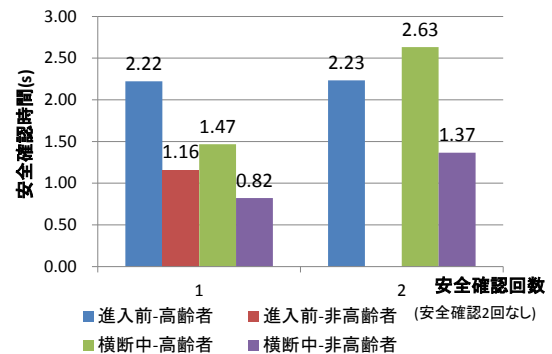
図8 走行速度結果



(2) 走行位置による比較

高齡者、非高齡者の走行位置の違いを明らかにするため、3か所で走行位置を取得した。道德橋北はABCDの4つ、中切町4はABCDEの5つと幅2mごとに区分けをする。その結果を図11に示す。これより道德橋北では横断歩道外を走行している自転車が多いことがわかった。中切町4では、自転車通行帯を常に通る自転車が少なかった。

図9 安全確認人数及び割合



5. 首ふり安全確認の有無及び時間の比較分析

首ふり安全確認は自転車進行方向と違う方向へ顔の向きを変えることで判断する。取得した高齡者、非高齡者の安全確認の有無を図9に示す。

これより、高齡者は非高齡者より安全確認を行う割合が低いことがわかった。また、横断中の安全確認が高齡者、非高齡者ともに低いことがわかった。

次に、安全確認回数と安全確認平均時間(以下、安全確認時間)を図10に示す。安全確認時間は同一安全確認回数の平均を高齡者、非高齡者別で算出した結果である。これより、高齡者は同一安全確認回数で非高齡者より安全確認時間が長いことがわかった。

図10 安全確認回数と安全確認時間

道德橋北の走行位置

	西	中	東	高齡者	非高齡者
Dより外	C	C	東	1	1
Dより外	C	B	東	1	0
Dより外	C	Aより外	東	1	0
Dより外	B	B	東	2	0
Dより外	B	Aより外	東	0	2
Dより外	A	Aより外	東	0	1
C	C	B	東	1	5
C	C	Aより外	東	0	1
C	B	Aより外	東	1	2
C	A	Aより外	東	2	0
B	C	C	東	1	0
B	C	B	東	1	0
B	B	C	東	0	1
B	B	B	東	1	0
B	B	Aより外	東	0	2
B	A	Aより外	東	2	0
Aより外	B	B	東	1	0
Aより外	A	C	東	1	0
Aより外	A	B	東	1	0
Aより外	Aより外	Aより外	東	2	0

中切町4の走行位置

	西	中央	東	高齡者	非高齡者
A	B	B	東	1	0
B	B	B	東	2	1
B	C	C	東	1	2
B	C	D	東	1	0
B	D	E	東	0	1
C	B	B	東	2	2
C	B	C	東	0	1
C	C	B	東	1	1
C	C	C	東	5	3
C	C	D	東	1	0
C	D	C	東	0	2
C	D	D	東	0	1
D	B	B	東	2	1
D	B	C	東	0	1
D	C	C	東	0	2
D	D	C	東	1	0
D	D	D	東	0	3

(単位:件)

6. 首ふり安全確認の判別分析

首ふり安全確認行動に関わる外的要因を明らかにするため、首ふり安全確認の有無を目的変数とした判別分析を行う。判別分析の結果を図12に示す。

なお、本稿において、進入と横断中の2パターンで分析を行ったが、進入の結果が統計上有意な結果が得られなかったため、以下では、横断中のみ結果を載せる。



図11 交差点別走行位置

なお、表中の係数について、正の符号が安全確認を行うことに影響することを示している。これより、説明変数において横断中では、「現示：青」が安全確認を行うことに最も影響を与える。横断速度が安全確認を行わない方へ影響するのは、横断中は自転車と縁石や横断歩道に進入した他者に衝突しないために進行方向を見るため、走行速度が上がると安全確認を行う余裕がないことが考えられる。青発進が安全確認を行う影響を与える理由は赤信号で停止している自動車が右左折する可能性があるためだと推測できる。内側横断が安全確認しないことに影響するのは隅角部内側の通過を避ける、また隅角部付近の歩行者、自転車、ガードレールを避けるために進行方向のみ見ているからだと推測する。外側横断が安全確認することに影響するのは、単路の縁石やガードレールによって車道から歩道内に進める場所が限定的であるため、通過する自動車と衝突しないよう確認することが要因ではないかと考えられる。

7. まとめ

本研究では、高齢自転車利用者の交差点走行時の安全性に関して、交通事故統計と外部観測データを用いて分析を行った。まず、統計データから交差点面積や信号施設などの道路構造とともに事故発生時間帯や免許の有無の属性を用いて、自転車事故の特徴を明らかにした。次に、死亡事故の発生している交差点に関するクラスター分析を行い、交差点の分類分けを行った。その中で信号施設のある十字路交差点において外部調査を行い、事故要因に関わる利用者挙動について分析した。

本研究で得られた知見として、以下の点が挙げられる。

表 12 判別分析結果

説明変数	内容	標準化された正準判別係数
青発進	赤信号で停止し青信号切り替えて走行	0.60
横断速度	交差点進入前、交差点横断中の自転車走行速度	-0.99
青点滅	青信号点滅時に走行	使用なし
青	青信号で走行	1.03
高齢	自転車利用者が高齢者	-0.27
セットバック	横断歩道交差点から道路延長上までの距離	0.61
外側横断	横断歩道より外側(単路側)を横断	0.529
内側横断	横断歩道より内側(交差点側)を横断	-0.752
横断歩道上通過	横断歩道上を通過	なし

横断の判別

N=23	
正準相関係数	0.57
Wilksのラムダ	0.68
有意確率的中率	0.46
	78.30%

- ・高齢者の事故発生時間は日中に多い
- ・高齢者は安全確認を非高齢者より行わない
- ・高齢者は安全確認時間が非高齢者と比べて長い
- ・進入前と横断中の安全確認を比較して交差点進入前の安全確認を行う割合が多い
- ・交差点進入時の走行速度は高齢者と非高齢者で進入速度に有意な差があるが、交差点横断中には有意な差が見られない

今後の課題として、判別分析の精度の向上を行う。具体的には、無信号交差点の外部観測データを追加し、信号施設の違いを分析する。また、交差点横断の際、他者の存在を考慮していないので、歩行者、右左折自動車、他の自転車などの交通状態を踏まえた分析を行う。

参考文献

- 1) 内閣府：http://www8.cao.go.jp/kourei/whitepaper/w-2013/zenbun/25pdf_index.html
- 2) 総務省統計局：<http://www.stat.go.jp/data/topics/topi721.htm>
- 3) 警察庁 <http://www.npa.go.jp/toukei/index.htm>
- 4) 株式会社道計画：http://www.doro.co.jp/gijutsu/viewp_ole.htm