

挙動分析にもとづく歩行者・自転車空間における通行区分明示の評価*

Evaluation of Lane Markings on Shared Use Space of Pedestrians and Bicycles Based on Behavior Analysis*

山中英生**

By Hideo YAMANAKA**

1. はじめに

都市交通手段としての自転車が見直される一方で、高齢者や身障者に対応して歩行空間の質的改善が重要な政策課題となっており、我が国の主たる歩行者空間である自転車と歩行者の混在空間において、両者の錯綜を減少させ、共存させるための施策が肝要となっている。自転車を歩行者から分離する対策が提案され、実施もされているが、導入するための空間に制約があること、また、歩行者・自転車の沿道アクセス性や走行自由度を制限するなどの課題のため幅広く導入される見込みは少ない。現状の共有空間を改善する上では、視覚心理的手法やルール・マナー形成による秩序化をはかる方がより効率的で受け入れやすい施策となる可能性が大きいと言える。

本研究では、アーケード商店街における自転車・歩行者のソフト分離を計るカラーリングによる走行レーン明示化の効果を評価するものである。自歩道のレーン区分の評価については、自転車・歩行者の通行帯分布や速度、回避挙動の頻度を分析しており、地点比較した研究¹⁾や、実験的にレーンとマークを変更して比較した研究²⁾がある。本研究では、レーン区分を社会実験として導入した松山市大街道商店街について、施策導入時と撤去後のビデオ調査をもとに、筆者らが開発した挙動データ作成方法とニアミス指標を用いて錯綜状況の変化から評価することを試みている。

*キーワード：自転車，歩行者，アーケード商店街，
レーン区分，コンフリクト分析

**正員，工博，徳島大学工学部建設工学科

(徳島市南常三島町2 - 1，

TEL:088-656-7350，FAX:088-656-7579

E-mail:yamanaka@ce.tokushima-u.ac.jp)

2. 対象路線と調査の概要

(1) 対象路線

対象路線は松山市大街道商店街である。実験以前、大街道商店街は自転車の通行を禁止しており、休日は警備員が自転車は押して歩行するよう指導している。しかし、多くの自転車が通行しているのが実態で、歩行者との錯綜などが課題となっている。

「歩いて暮らせるまちづくり」の構想の中では、大街道は通勤・通学路・観光目的に良好なネットワークを構成しており、自転車によるまちづくりのネットワークとしての有効活用を計ることが提案された。そこで、平成12年9月に自転車利用促進の社会実験の一つとして、幅員12mのアーケード商店街の中央部に3m自転車レーンを設置する試みが実施された。平日は午前10時から午後7時まで、三角コーンを設置し誘導員が自転車利用者に対してレーン通行の指導を行った。休日等の実験時間以外はレーン明示用のカラーラバーのみが残されており、誘導・規制は実施していない。(写真-1, 2, 3)

(2) ビデオ調査と挙動データの作成

表1に示す平日と休日、実験時と実験後のビデオ調査を実施した。全幅員12mのうち9mの幅員分について、延長15mの区間を約5mの高さからビデオ撮影し、以下のように挙動データを作成した。

(a) ビデオをデジタル化してPCソフト上で歩行者は0.5秒ごと、自転車は0.2秒ごとの位置を入力

(b) 画像座標を路面上の座標変換するパラメータを路面マーカーから推定し、位置座標を変換し、さらに0.1秒ごとの位置、速度を補間推定する。

なお、分析は、観測時間の内、夕方の4:30~6:30を対象としている。



写真1 平日平常時

写真2 実験実施状況

写真3 実験期間の休日

表 1 調査実施ケース

平休	状況	自転車レーン	観測日	調査時間
				観測
平日	平常		2002.11.5	15:00-18:00
	実験	3mシートのみ	2002.9.17	7:30-18:00
休日	平常		2002.11.4	15:00-18:00
	(実験)	3m + コーン設置	2002.9.16	7:30-18:00

表 - 2 ニアミスモデルのパラメーター

感知主体	対向		追越		
	歩行者 自転車	自転車 自転車	歩行者 自転車	自転車 自転車	
係数		-1.226	-1.925	-2.672	-4.561
		-1.873	-5.676	-2.641	-5.206
		2.940	5.162	4.163	5.017
適合度	2	0.459	0.716	0.612	0.683
適中率	%	76.7	88.4	82.1	84.9

3. ニアミスモデルとニアミス強度指標

(1) ニアミスモデル

以下では著者の既存研究で開発したニアミスモデルとニアミス強度による評価方法を説明する。

2つの主体がすれ違い、追い越しする場合、2主体の一方が危険を感知した状態をニアミス状態とし、この生起確率を相対位置と相対速度から推計するニアミスモデルを開発している。具体的には、両者が離合時までに安全幅で回避できないと感じる時に危険感知が生じると仮定し、図1のように、歩行者が位置(X, Y)、相対速度V、安全に回避できる幅をW、離合までの時間と回避時間との差を回避余裕時間Tとして、ニアミス状態の生起確率PがTのロジットモデルと仮定して、以下のモデル式を提案し、路外実験を元に表-2のパラメータを同定している。

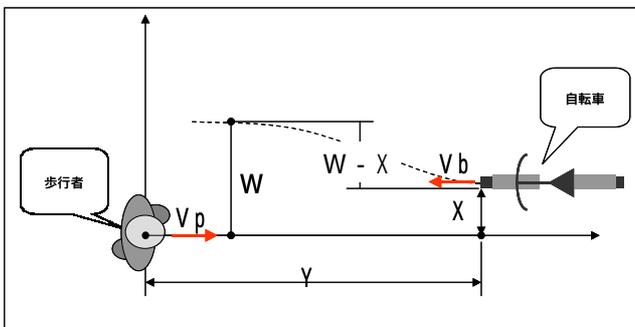


図 1 ニアミスモデルの概念

$$P(X, Y, V) = \frac{1}{1 + \exp\left\{\frac{\theta Y}{V} + \alpha X + \beta\right\}} \quad (1)$$

(2) ニアミス強度指標

ニアミス強度指標は、ニアミスモデルを用いて0.1秒ごとに観測区間を通行する全主体の位置、速度からニアミス生起確率を算出し、全主体の確率とその継続時間を乗じた値を1秒間合計した値である。ニアミス強度が1.0とは、観測空間内で平均して1人が1秒間ニアミス生起状態にさらされていることになる。このニアミス強度は観測区間の長さ、集計時間に依存する指標なので、評価指標には区間10mあたり5秒間合計のニアミス強度を用いている。既存の調査結果からニアミス強度によって5段階のサービスレベルを設定しており、図-2に示すようにレベルによって歩行者・自転車の安全意識が変化することを示している。レベルB以上(0.5以上)で歩行者、自転車の安全意識が悪化することが分かる。

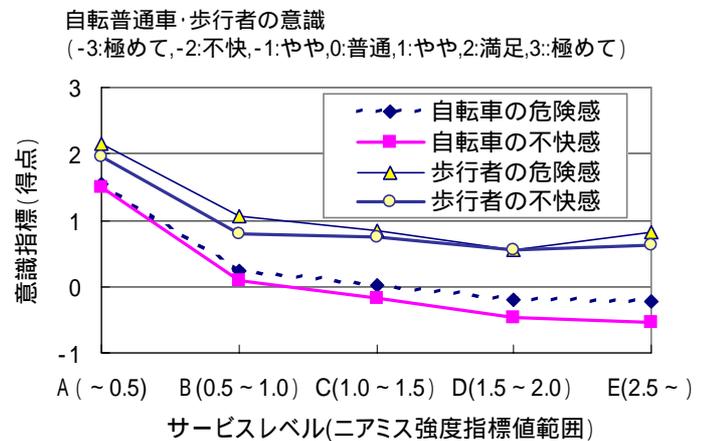


図 2 ニアミス強度指標と利用者意識

4. 挙動分析による評価

(1) 整序性：正しい通行率

図 3 は歩行者と自転車の正しい通行帯利用率（実験時の自転車レーン設置位置以外を利用する人の割合）の変化を示している。

歩行者が自転車レーン以外を通行する正しい通行率は実験時には、交通量に関係なく97%以上となっている。平日平常時は75~80%がレーン以外を通行している。休日はその割合が低く、通常時で70~65%程度である。また、休日でシートがある状態では、休日通常時よりも2~3%やや改善している。

自転車が自転車レーンを通行する率は、実験時はどの交通量でも90%以上で、平日平常時の60~76%から大幅に改善している。休日通常時では平常時より低くなるが、休日のシートあり状態では、交通量が少ない時は休日の通常時よりもやや改善し、交通量の多い場合は悪化している傾向が見られる。

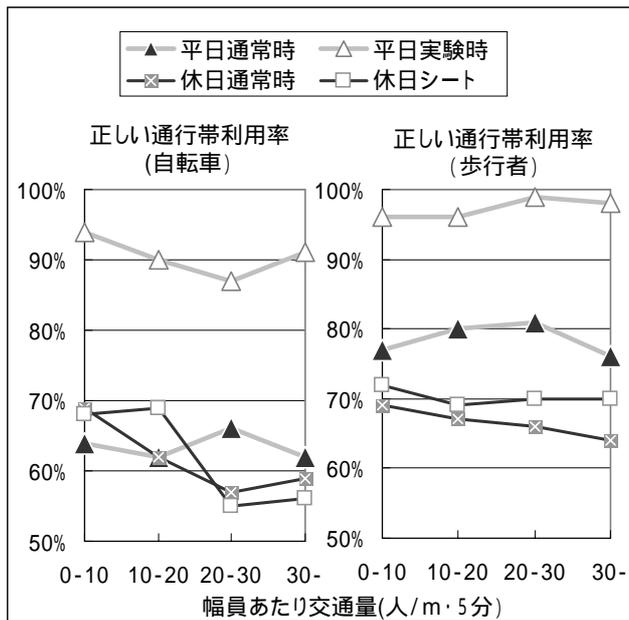


図 - 3 正しい通行帯利用率

(2) 回避挙動

図 - 4 は各ケースの歩行者・自転車の回避挙動の平均頻度を比較している。回避挙動は、上腕回避、体回転、停止（歩行者）、身体回避、ハンドル操作、停止（自転車）をビデオから判断している。

平日のレーン設置は当然、両者の回避を減少させている一方、休日のシート設置は、自転車の回避が減少する一方で、歩行者は増加する傾向が見られる。

回避挙動の頻度(回/分)

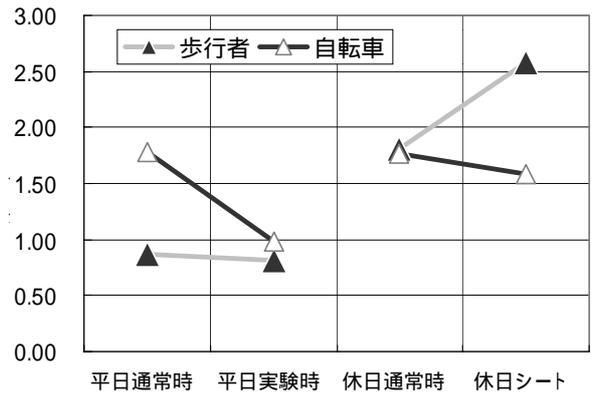


図 - 4 回避挙動頻度の変化

(3) 回避幅の変化

図5~8は回避幅を横軸にとり、縦軸に回避幅以下の対向が生じた割合（当該条件下での総回数に対する比率）を4ケースごとに示している。歩行者と自転車、自転車同士、幅員あたり交通量によって4図になっている。

歩行者と自転車の回避幅でみると、平日平常時、休日平常時、休日シート装着時、実験時の順に狭い回避幅でのすれちがいが発生する率が低くなっている。実験時は分離の効果が強く現れていると言える。

自転車の対抗時の回避幅は、歩行者との対向に比べて狭い回避幅での発生率が高くなっている。特に実験時はレーン内に自転車が集中する結果、他のケースと比べても回避幅は狭くなっていると言える。休日のシート設置状態は、中程度の交通状態で狭い回避幅の発生が少なくなる傾向が見られる。

(4) ニアミス強度の変化

図9は、時間あたりのニアミス強度（平均発生確率）を比較したものである。幅員あたり交通量が増加するにつれてニアミス強度は増加するが、増加傾向は平日平常、休日平常が顕著である。実験時はこれらに比べて交通量が増加してもニアミス強度はそれほど増加しない。休日のシート設置状態は、休日通常時と比べて交通量増加に伴うニアミス強度上昇程度も低い。分離や速度に顕著な傾向が生じていないにもかかわらず、こうした傾向が生じるのは、シートの存在がすれ違いや追い抜き時の回避方向を歩行者や自転車に認識されており、より手前でのスムーズな回避が生まれていることが考えられる。

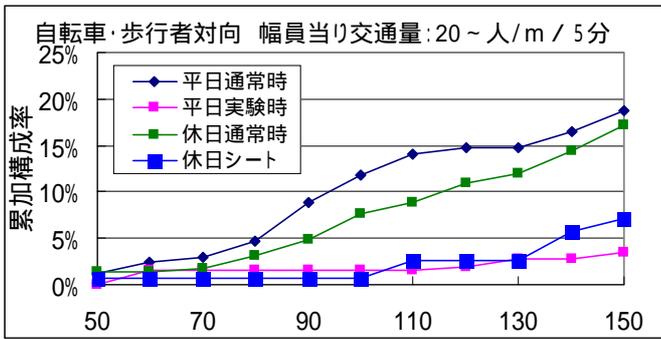


図 - 5 自転車歩行者対抗時の回避幅分布

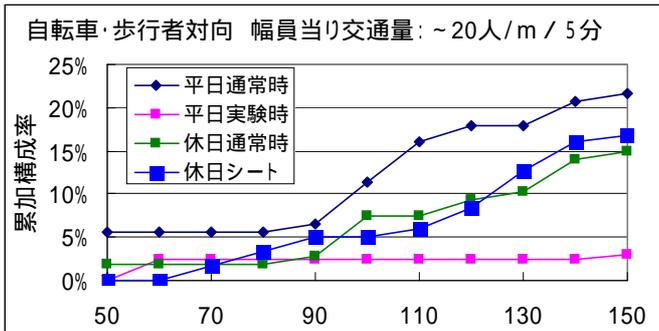


図 - 6 自転車歩行者対抗時の回避幅分布

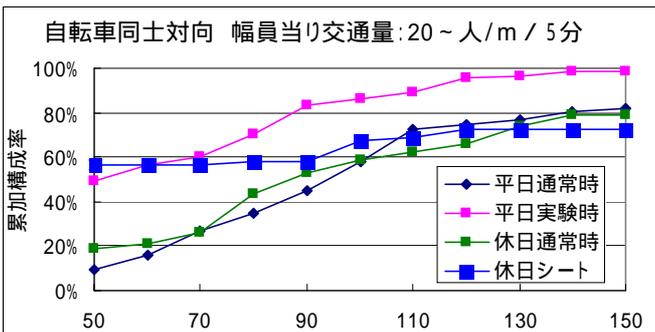


図 - 7 自転車同士対抗時の回避幅分布

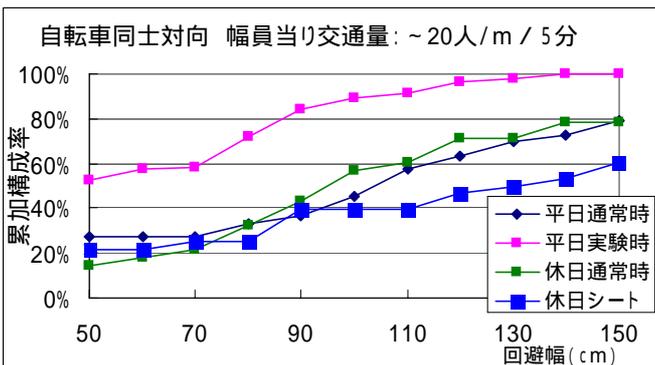


図 - 8 自転車同士対抗時の回避幅分布

図10は自転車のニアミス強度（平均発生確率）を示したもので、交通量が増せばニアミス強度は増加する傾向にあるが、増加傾向は実験時が顕著である。実験時はレーン内に自転車が集中し、回避幅が減少しており、ニアミス発生となっている。シート設置は休日通常時と比べると、低交通量では低いが、交通量が多いとレーン部分での集中で悪化している。

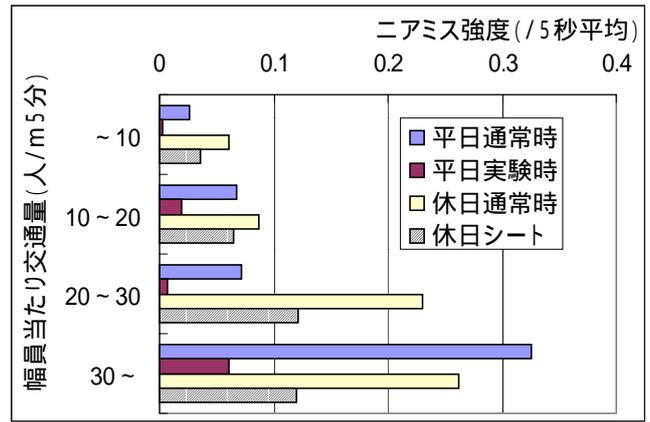


図 - 9 歩行者のニアミス強度

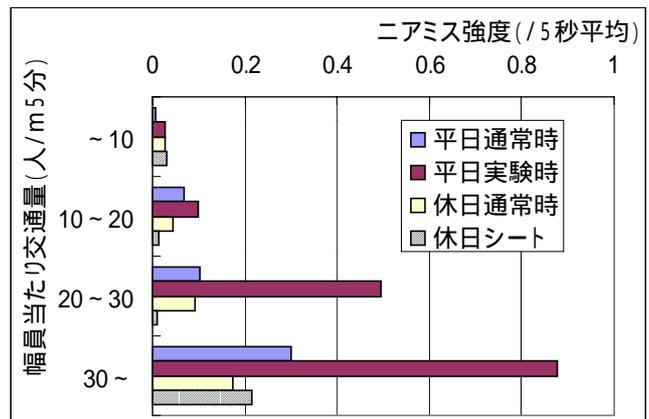


図 - 10 自転車のニアミス強度

3. おわりに

アーケード商店街での通行区分については、歩行者の安全感向上には一定の効果が見られた。ただし、導入には議論が生じており、誘導的施策やルールづくりに向けた検討が必要と言える。

謝辞：本研究においては、社会実験の実施時調査に松山市、国土交通省松山工事事務所の承諾、協力を得た。また松山大街商店街振興組合にも調査時に協力を得た。期して謝意を表したい。

参考文献

- 1) 田中俊輔, 小柳純也, 木戸伴雄, 高田邦道: 自転車歩行者道の形態の違いが自転車の走行挙動に及ぼす影響, 土木計画学研究・講演集, Vol.26, Paper No.146
- 2) 山中英生, 肌野一則, 半田佳孝: 利用者の挙動と安全感からみた自転車歩行者道におけるレーン表示の効果, 土木計画学研究・論文集, Vol.19, No.4, 2002, pp.613~618
- 3) 山中英生, 半田佳孝, 宮城祐貴: ニアミス指標による自転車歩行者混合交通の評価法とサービスレベルの提案, 土木学会論文集, No.730, 2003, pp.27~37