

商業街区における路上条件を考慮した歩行者の遊歩行動に関する研究*

A study on the pedestrian's flow considering road conditions in shopping streets*

上村寿志** 松永千晶*** 出島甫信**** 角知憲*****

By Hisashi UEMURA**, Chiaki MATSUNAGA***, Toshinobu DEJIMA****, Tomonori SUMI*****

1. はじめに

商業街区には歩車混合細街路が依然として存在しており、車両の進入や路上障害物の存在により、歩行者の安全に影響を与えているという報告がされている¹⁾。さらに、商業街区内細街路は商業地区の一部であるために路面店が存在しており、買い物等の目的で多くの歩行者が遊歩しているが、店舗前に荷捌きのための駐車車両が存在することがあり、歩行者の通行の安全性を脅かしたり²⁾³⁾、入店の弊害になっていると思われるケースが多く見られる。これは商業地区としての魅力を損なうものと考えられる。

そこで本研究では、歩車混合細街路を通行する歩行者の行動を分析し、自動車交通や歩行者密度等の路上条件を考慮した歩行者の遊歩行動を表すモデルの作成することにより、商業街区内細街路を、歩行者にとって魅力ある空間へと改善し、経済的な活性化に役立てるため、歩行空間や荷捌き駐車場の整備、また自動車交通規制等の交通政策の効果を定常的に把握する手がかりとしようとするものである。

2. 歩行者の遊歩行動モデル

一般に、歩行者は、道路を通過する際、目前に車両の進入を確認したら、危険を感じて回避行動を行い、駐車車両を確認したら、通行の障害になると

Key Words: 遊歩行動, 商業街区内細街路,

歩行者交通計画

1. **学生会員 九州大学大学院 工学府

(〒812-8581 福岡市東区箱崎 6-10-1)

TEL:092-642-3275 FAX:092-642-3306

2. ***正会員 工修 九州大学大学院工学研究院

3. ****正会員 中小企業診断士

4. *****正会員 工博 九州大学大学院工学研究院

感じて車両の近くに行くことを避ける。また、通行の際に路面店の存在を確認したら、魅力を感じて立ち寄ろうとする行動をとる。このように、歩行者は道路通過の際、目前で起きている路上条件(外的条件)と、移動距離等の歩行者の条件(内的条件)の2つによって次の行動を判断すると仮定し、これを歩行者の遊歩行動とした。

今回、モデル化にはロジットモデル式を採用した。このモデルの基本前提は、「個人は、利用可能な選択肢において、様々な路上条件の下、最も効用(望ましさ)の高い選択肢を選ぶ」というものである。各選択肢の効用は、選ばれる側である選択肢の特性(外的条件)と、選ぶ側である個人の特性(内的条件)により異なる。本研究では道路を中央と道路端にわけ、選択肢を3つとした。各選択肢における各効用は路上条件(外的条件)と歩行者の条件(内的条件)の2つによって決定し、その効用より、歩行者は「最も望ましい選択肢」を選ぶとする。

今回の3選択肢の場合、個人 N が選択肢 m を選ぶ確率 $P_{N,m}$ は以下の(1)式ようになる。

$$P_{N,m} = \frac{\exp[V_m]}{\exp[V_1] + \exp[V_2] + \exp[V_3]} \dots\dots(12)$$

ここで、 V は効用関数であり、路上条件(外的条件)により定まる効用関数

$$V_j = \alpha_1 X_1 + \alpha_2 X_2 + \dots + \alpha_j X_j \dots\dots(3)$$

歩行者の条件(内的条件)により定まる効用関数

$$V_k = \beta_1 Y_1 + \beta_2 Y_2 + \dots + \beta_k Y_k \dots\dots(4)$$

の2つの効用関数の和で表される。

ここで X_j , Y_k は遊歩行動に影響を及ぼす要因(説明変数)であり、 j , k はパラメータである。本研究では、遊歩行動の影響要因として、路上条件

(外部要因) X_j に、歩行者密度 X_1 (人/ m^2), 対向自動車の有無 X_2 (有 = 1, 無 = 0 (以下同様)), 対向二輪車の有無 X_3 , 進入車両が目前か (目前に存在 $X_4 = 1$), 駐車車両の有無 X_5 , また、今回対象とした路面店は3店舗とも同じ種類の商品を販売しており、同じ特性と考え、路面店の売場面積 X_6 (坪) を、歩行者の条件 (内部要因) Y_k に、移動距離1 (直進ゾーン $Y_1 = 1$), 移動距離2 (直進ゾーンの隣のゾーン $Y_2 = 1$), 歩行形態 (グループのとき $Y_3 = 1$), 最短経路 (路面店に近いゾーンを選ぶとき $Y_4 = 1$) を仮定した。

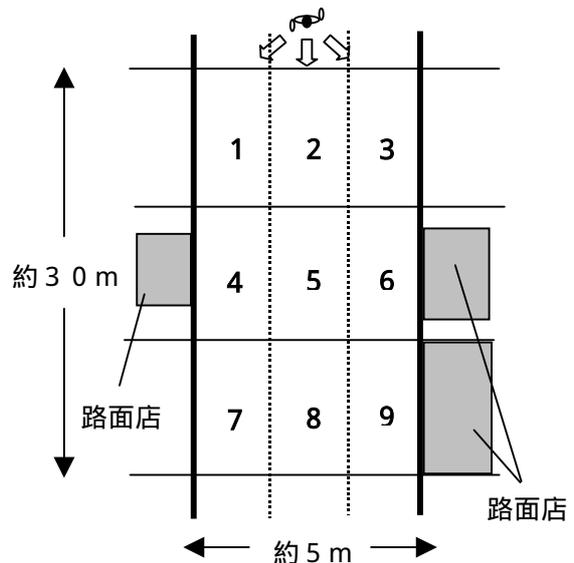


図 - 1 調査対象道路

3. モデルのキャリブレーション

(1) 調査概要

本調査では、商業街区内歩車混合細街路において、歩行者が遊歩行動を行う際、路上条件の変化に伴い、歩行者がどのような行動を選択するかを調査した。今回、調査対象道路として、「歩行者・車両の交通量がいずれも少なくない歩車混合細街路」、「歩行者の年齢層が近い道路」、「路面店が存在する道路」という3つの条件を満たす福岡市天神の大名地区の道路を選定し、平成13年11月にビデオ撮影を行った。ビデオカメラは歩行者の行動や道路全体、路面店への入店を明確に確認できるように設置した。対象とした時間帯は、上記の条件をよく満たす14時から18時の間とした。

(2) 観測方法

今回、歩行者の遊歩行動を集計する際、図-1に示すように、道路を歩行者の進入方向に対して3分割し、さらに通過過程を3つに分け、各ゾーンに番号をつけ、9つのゾーンに分割した。ビデオ観測の結果を通して、歩行者がどの番号のゾーンを通過

したかを観測し、その際の路上条件として、対向車両の有無、対向車両が目前であったかどうか、駐車車両の有無、各ゾーンの歩行者人数を、歩行者の条件として歩行形態を集計した。また、ゾーン9に接している路面店への入店状況を集計した。

(3) 調査結果

調査結果を表-1に示す。サンプル数は332であった。またその内、ゾーン9に接する路面店に入店した歩行者は94名であった。今回対象とした道路は、1車線道路であるので進入車両は道路の中央のゾーンのみ通過するとした。この結果より、路面店に近いゾーンに多くの歩行者が集中していること、また駐車車両が多く存在している状況が分かる。

(4) パラメータの推定と結果

本研究では、遊歩行動者を路面店への非入店者と入店者の2つにわけた。これは、非入店者は、道路通過の際、目的地を特に想定せずに遊歩行動を行っていると考えられるが、入店者は、路面店という目的地を想定して行動を判断すると考えられるため、行動特性が違うと考えられるためである。

表 1 調査結果

	第 過程			第 過程			第 過程		
	ゾーン1	ゾーン2	ゾーン3	ゾーン4	ゾーン5	ゾーン6	ゾーン7	ゾーン8	ゾーン9
通過者数	109	84	139	95	79	158	72	81	179
対向自動車	0	85	0	0	110	0	0	74	0
対向二輪車	0	13	0	0	16	0	0	17	0
車両が目前	0	62	0	0	63	0	0	65	0
歩行者人数(平均)	0.578	0.542	0.449	0.898	0.557	0.976	0.280	0.491	0.497
駐車車両	57	0	2	2	0	14	5	0	136
路面店(坪)	0	0	0	40	0	60	0	0	100
グループ数	135								

今回、パラメータの推定には最尤推定法を用いて行った。表 - 2 に非入店者、表 - 3 に入店者の推定パラメータ β_j, γ_k と説明変数 X_j, Y_k の変動による t 値、表 - 4 に各的中率と尤度比を示す。

非入店者、入店者のパラメータともにある程度の t 値を示しており、仮定した要因が歩行者の遊歩行動に影響を与えていることを表現できたといえる。また的中率は、非入店者では 74%、入店者では 82% と、ともにおおむね高く、尤度比は非入店者では 0.4 以上、入店者では 0.5 以上とともに高い値を示している。よって遊歩行動モデルの再現性は、非入店者・入店者ともに良好であると考えられる。

表 - 2 非入店者の推定パラメータ

		パラメータ	t値
1	歩行者密度	-3.524	-2.428
2	自動車	-2.224	-4.073
3	二輪車	-0.435	-0.660
4	車両が目前	-1.599	-2.130
5	駐車車両	-2.196	-6.253
6	路面店	0.005	2.582
1	移動距離1	2.985	10.085
2	移動距離2	2.424	8.013
3	グループ歩行	0.719	3.459

表 - 3 入店者の推定パラメータ

		パラメータ	t値
1	歩行者密度	-1.735	-0.426
2	自動車	-1.074	-1.170
4	車両が目前	-0.642	-0.498
6	路面店	0.011	1.535
1	移動距離1	2.387	3.620
2	移動距離2	1.752	2.466
3	グループ歩行	1.831	3.227
4	最短経路	0.901	2.570

表 - 4 的中率と尤度比

	遊歩者	入店者
尤度比	0.415	0.539
自由度調整	0.410	0.518
的中率	74.160	82.979

4. シミュレーションと要因比較

(1) シミュレーション

今回推定されたパラメータを用いて、路上条件の変化に伴う歩行者の遊歩行動をシミュレーションした。今回、(a) 路上障害物が無い場合、(b) 路面店が存在する場合、(c) 自動車が進入する場合、(d) 路面店の前に駐車車両が存在する場合の4つの状況でシミュレーションを行った。入力条件は以

下の通りである。

<入力条件>

- 1) 歩行者は非入店者である。
- 2) 歩行者密度は入力データの平均値とする。
ゾーン1 $X_1 = 0.04$ (人/m²)
ゾーン2 $X_2 = 0.03$ (人/m²)
ゾーン3 $X_3 = 0.05$ (人/m²)
- 3) 歩行形態は常に単独 $X_4 = 0$
- 4) 対向車両は目前には存在しない $X_7 = 0$
- 5) 路面店の売場面積 $X_9 = 100$ (坪)

結果を図 5 に示し、以下にまとめる。

(a) の結果から、歩行者は遊歩行動の際、最も移動距離の短いゾーンを選択する確率が高いことがわかった。

(b) より、路面店が存在することで、歩行者は魅力を感じて路面店に近づく確率が (a) に比べて高くなる。

(c) より、対向自動車が存在することで、歩行者は回避行動を強いられることになり、道路中央を安全に遊歩することの大きな障害である。しかし、路面店が存在する場合、回避行動の結果、路面店に近づくという側面も持つ。したがって、車両進入が路面店への経済効果を生む可能性も考えられる。

(d) より、路面店の前に駐車車両が存在する場合、歩行者が路面店に近いゾーンを選択する確率は (b) に比べて大きく減少する。これより、駐車車両が路面店への入店の弊害であることを表現できた。

(2) 影響要因の比較

次に上で算出された各影響要因の推定パラメータを比較する。比較の方法は、今回求められた距離に関係しない要因の1単位が、距離に換算して何mに相当するかを試算する。これを相当距離と定義する。この相当距離の比較により、各要因の歩行者に与える影響の大小を検討することができる。今回、影響要因と仮定した移動距離1と移動距離2の歩行距離の差は、約2mである。そこで推定された移動距離1のパラメータと移動距離2のパラメータの差を、歩行距離の差で除すことで、歩行距離1mの推定パラメータの非効用を試算する。

(a) 非入店者の場合

$$K = \frac{\alpha_2 - \alpha_1}{2} = -0.28(1/m)$$

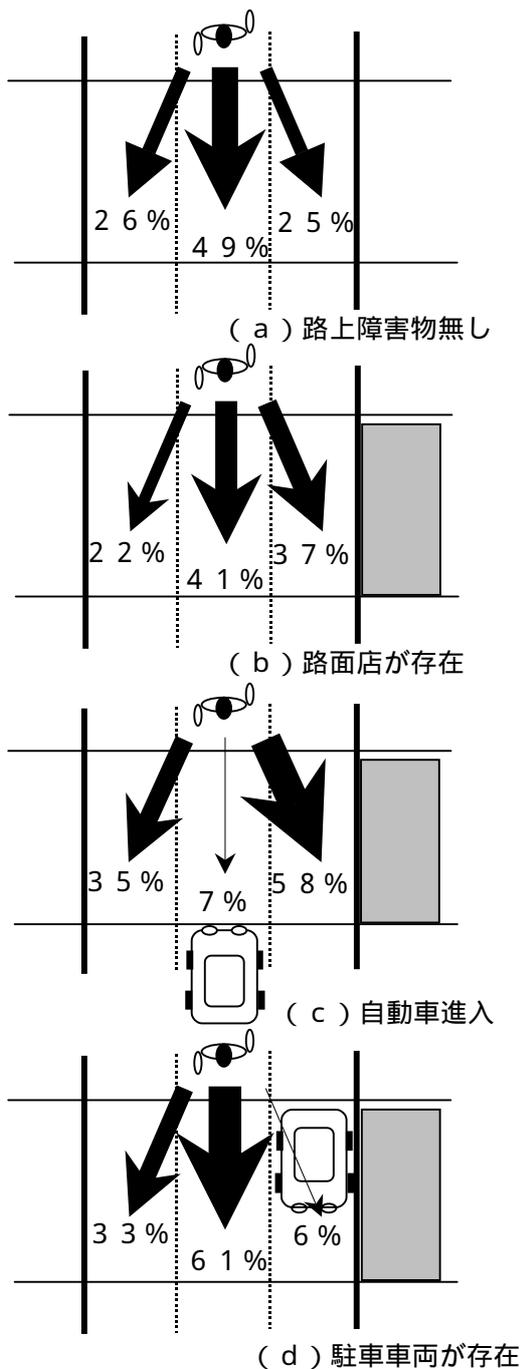


図 - 5 シミュレーション図

(b) 入店者の場合

$$L = \frac{\beta_2 - \beta_1}{2} = -0.32(1/m)$$

このK, Lを用いて, 各相当距離を算出する. 結果を表 - 5 に示す.

表 - 5 各影響要因の比較

	相当距離 (m)	
	非入店者	入店者
歩行者密度 (人/m ²)	12.553	5.469
対向自動車 (台)	7.921	3.387
対向二輪車 (台)	1.549	
駐車車両 (台)	7.823	
路面店 (坪)	-0.019	-0.034

この結果より, 遊歩行動の際, 対向自動車, 駐車車両の影響が他の要因に比べて大きいことが表現できた. また, 遊歩行動に目的を持たない歩行者 (非入店者) と目的を持つ歩行者 (入店者) では路上条件の与える影響は大きく違うことが分かった.

5. おわりに

本研究では, 商業街区内歩車混合細街路における路上条件および遊歩行動者の条件を効用関数として表すことにより, 遊歩に特に目的を持たない歩行者, また買い物等の目的を持つ歩行者の遊歩行動モデルを作成し, 適合性, 再現性共に良好なモデルが得られた. また, 推定パラメータを用い, 仮定した各影響要因の要因比較, シミュレーションを行った. 以下に得られた結論をまとめる.

(1) 道路を遊歩する歩行者にとって, 目的を持たない人, 持つ人問わず, 自動車等の車両進入が遊歩行動に危険な影響を与えていることがわかった.

(2) しかし, 車両進入が必ずしも商業街区にとってマイナスではない可能性をもつことを示すことができた.

(3) 駐車車両が, 荷物の搬入等で路面店の前に存在することは, 歩行者が路面店に入店することの弊害となり, 経済的にマイナス効果を生んでいる可能性があることを表現することができた.

したがって, 商業地区細街路における, 歩行者の遊歩行動の安全と, 商業活性化の両立のために, 快適な歩行空間の整備, 適当な交通制御の必要性と, 路面店に荷物を搬入する車両のための荷さばき駐車場の整備の重要性を示唆することができた.

参考文献

- 1) 属国権, 角知憲, 寺町賢一: 歩者混合細街路の交通容量と歩行者の交通安全に与える電柱の影響, 日本都市計画学会論文集 No.33, pp589-594, 1998
- 2) 山中英生, 木村義男, 三谷哲雄: 歩行者・運転者心理を考慮した自動車占有空間の計測と住区内街路安全性評価モデルの提案, 日本都市計画学会論文集 No.28, pp121-126, 1993
- 3) 山中英生, 藤岡啓太郎, 吉田信博, 釣田浩司: 商店街における路上駐車に実態と交通実験による制御効果の分析, 土木計画学研究・論文集 No.22, pp.695-698, 1999