

大型商業施設駐車場における子供連れ歩行者の 経路選択行動と意識に関する研究

江刺 宏紀¹・山田 稔²

¹学生会員 茨城大学大学院 理工学研究科都市システム工学専攻
(〒316-8511 茨城県日立市中成沢町四丁目12-1)
E-mail:13nm805t@hcs.ibaraki.ac.jp

²正会員 茨城大学 工学部都市システム工学科 (〒316-8511 茨城県日立市中成沢町四丁目12-1)
E-mail:yamada@mx.ibaraki.ac.jp

近年、郊外型の大型商業施設が数多く出店し、利用者の需要を収容することを考えた大規模な駐車場が整備されている。駐車場内は自動車と歩行者の動線が交差する箇所が多く見受けられ、歩行者の安全を考えた安全対策を実施している場合が多い。安全対策は、特に自動車に対する危険意識の低い子供の安全を考える必要があり、子供の同行者から見て安全であることが重要である。本研究では、駐車場内における歩行者の行動分析から、子供連れは自動車を避けやすいこと、または横断歩道を通りやすいことを明らかにした。さらにその行動特性に関連した意識を属性別に明らかにし、行動と意識の関係について考察した。

Key Words :parking lot, pedestrian, route choice, consciousness, accompanied by children

1. はじめに

近年、郊外型の大型商業施設が数多く出店している。大型商業施設では利用者の需要を収容することを最優先に考え、大規模な駐車場を整備する場合が多い。さらに大型商業施設には、生鮮食品を扱うスーパーに加え様々な専門店がテナント出店する場合が多く、家族連れや高齢者といった幅広い客層の利用が見受けられ、それら利用者の視点で歩行空間の安全を考える必要がある。

駐車場における歩行者の安全に関して、駐車場設計・施工指針¹⁾では、利用者の歩行動線と自動車の交通動線の交錯を少なくすることが必要とされている。しかし駐車場内はそれらの動線を物理的に分離することが難しく、交差箇所において安全対策を実施する場合が多い。安全対策は、様々な利用者から見て有効であることが望ましいが、特に自動車に対する危険意識が低く、危険な行動をとるケースの多い子供の安全を優先的に考えなければならぬ。小さい子供の多くは保護者と来店することから、子供の安全は同行者の視点で評価すべきといえる。すなわち子供と来店する利用者が安全に利用できる歩行空間を考えることが重要である。

大型商業施設駐車場の歩行者に関して著者ら²⁾は、多少の遠回りであっても横断歩道のある経路や自動車の存在しない経路が選択されやすいことを明らかにした。特

に、高齢者でこの傾向が強いことが検証されたが、子供といることによる経路選択の違いは明らかにされていない。さらに利用者の意識でも、駐車場所から店舗入口までの移動において自動車との交錯が少ない経路を望むことが明らかになっているが、子供連れか否かによる違いは言及されていない。選択意識のメカニズムが明らかになれば、利用者が安心して横断できる対策の検討に寄与できると考えられる。

そこで本研究では、駐車場における歩行者の行動データを子供が含まれるグループと、それ以外のグループに分類して分析し、行動に影響する要因を属性別に明らかにすることとした。またアンケート調査を実施し、その要因に対する意識を属性別に把握したうえで、さらに歩行者属性による行動の違いと意識との関係を明らかにすることを目的とした。

2. 歩行者属性別の経路選択行動の分析

(1) 調査方法と概要

実際の駐車場を歩行している利用者の動線データを用いて分析を行い、同行者に子供が含まれているグループ（以下、子供連れ）と同行者に子供が含まれていないグループ（以下、非子供連れ）の経路選択行動の違い把握するため、様々な歩行者の行動を確認できる位置にビデ

カメラを設置し、歩行者通路や横断歩道の利用状況や経路選択に影響を与えると思われる分岐地点での自動車との位置関係と接近するまでの時間を読み取った。また映像から読み取れる範囲で歩行者の年齢やグループの年齢構成も確認した。動線データの調査方法と概要について表-1に示し、子供連れグループと分類する判断基準を表-2に示す。調査場所は駐車容量が約4000台であり、施設内の店舗は生鮮食料を扱うスーパーや様々な専門店が構成されているため、多様な利用者属性の行動データを十分に確保することが可能であると考えられる商業施設Aを選定した。対象とした駐車場の調査範囲を図-1に示す。なおビデオ調査の範囲は収容台数203台の平面駐車場で、合計394人の行動が観測された。

(2) 経路選択モデルの概要

駐車場内の歩行者の経路選択を表現するために、経路を選択する15の分岐点と分岐選択肢を定義し、その地点に歩行者が到達した瞬間において、選択肢ごとにその時点での情報およびそこから目的地点までの間について歩行者が予測し得る情報を説明要因とした。分岐点の位置や経路の選択肢を図-1に、設定した説明要因の名称と内容を表-3に示す。またその説明要因から各分岐点での選択肢を選択するのかを表現するモデルを構築する。

なお実際の利用者の行動は図-1に示した経路と必ずしも一致はしないが、ビデオの映像から確認できる大多数の行動が図-1で近似できるように設定した。

(3) 属性別のロジットモデルのパラメータ推定

パラメータの推定に用いるデータは、前述の393人の行動データであるが、一人の利用者が店舗までの経路で複数の分岐点を通り抜けることもあり、各分岐点のすべての歩行者通過数である698データを分析に用いた。このデータを、式(a)のロジットモデルに当てはめて最尤法によりパラメータ推定を行う。

$$P_{ij} = \frac{\exp(V_i)}{\sum_{r=1}^j \exp(V_r)} \quad (a)$$

$$V_i = \beta_1 Z_{1i} + \beta_2 Z_{2i} + \dots + \beta_k Z_{ki} + \dots + \beta_m Z_{mi}$$

P_{ij} : 経路選択確率	V_i : 効用の確定項	i, r : 経路選択肢番号
j : 選択肢の個数	t : 個人番号	β_k : パラメータ
Z_k : 説明変数	k : 説明変数の番号	m : 説明変数の数

本研究では全サンプルを用い表-3の説明変数で分析し、その有意性について確認したあとに1つの説明要因を歩行者属性別に各パラメータを推定し属性別の行動の違いを把握する。またt値やモデルの χ^2 値の増加量から、その説明要因を属性別に分けることが有意であるか確認する。属性の分類は子供連れと非子供連れとした。理由として、子供と一緒にいる同行者の行動は子供の行動によって左

表-1 ビデオ調査の概要

調査日	平成23年12月4日(日), 12月10(土)
調査場所	大型商業施設A, 平面駐車場
調査方法/時間	ビデオ調査/11時から16時
調査項目	・歩行者動線データ ・自動車交通量 ・歩行者属性

表-2 子供連れの判断基準

「子供連れ」の定義	
1グループ内に「乳児・幼児・小学生」のいずれかと一般成人が含まれている場合	
判断基準	
乳児	抱っこされている者、もしくはベビーカーに乗っている者
幼児 小学生	抱っこされておらず、ベビーカーにも乗っていないが、手を繋いでいる者、あるいは背丈が低く小学生に見える者

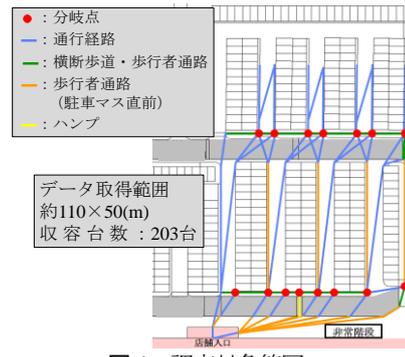


図-1 調査対象範囲

表-3 説明要因の概要

進行方向	分岐点から目的地までの方向を基準として、進もうとしている選択経路の方向がこれからどれだけずれているかを角度(度)で表現する。
直進	進もうとしている選択経路の方向が、その地点までの経路から見て直進であれば1, そうでないとき0
斜め横断	進もうとしている区間が車道の斜め横断であるとき1, そうでないとき0
横断歩道・歩行者通路	進もうとしている区間が、横断歩道または色で示された歩行者通路(駐車マス直前に設置されていないもの)であるとき1, そうでないとき0
歩行者通路(駐車マス直前)	進もうとしている区間が、駐車マス前に設置されている色で示された歩行者通路であるとき1, そうでないとき0
ハンブ	進もうとしている区間が、ハンブに沿って車道を横断するものであるとき1, そうでないとき0
横断回数	分岐点から目的地までの間の、横断歩道での横断を除く横断回数(回)
車接近までの余裕時間	進もうとしている区間が、車道の横断である場合、次に車がその地点に到達するまでの時間(秒)。車がないとき、横断でないとき等々、いる場合でも上限値として15秒とした。

右される、または子供の安全を考えて自動車に対して慎重な行動を取ると考えたためである。パラメータ推定の手順として、表-3のすべての説明要因を属性別に分けないモデル(以下、モデル1)と「車接近までの余裕時間」のみを子供連れとそれ以外に分けたモデル(以下、モデル2)の χ^2 値の増加量から、車接近までの余裕時間を属性別に分けることが有意であるか確認する。さらに、モデル2と「横断歩道・歩行者通路」も同時に属性別に分けたモデル(以下、モデル3)の χ^2 値の増加量から2要因を同時に分けることが有意か確認する。

ここでモデル1の χ^2 値は365.2で、表-3のすべての要因は1%有意となったが、パラメータの値やt値は省略する。

次に「車接近までの余裕時間」の属性別パラメータを推定した。その結果を表-4に示す。表-4より子供連れの方が非子供連れに比べて、車接近までの余裕時間のパラメータの値が大きいため、自動車が接近するまでの時間が経路選択に強く影響するといえる。またモデル2の χ^2 値の増加量が12.9で統計的に有意であることから、「車接近までの余裕時間」の影響が属性で異なることの有意性が確認できた。

さらに「横断歩道・歩行者通路」のパラメータについても属性別に分析した。その結果を表-5に示す。表-5より子供連れの方が横断歩道・歩行者通路のパラメータの値が大きいため、横断歩道や歩行者通路をより好む傾向があるといえる。またモデル2の χ^2 値とモデル3の χ^2 値の増加量が6.93で統計的に有意であるため、「車接近までの余裕時間」に加え「横断歩道・歩行者通路」の影響が属性で異なることの有意性が確認できた。

3. 駐車場利用者の意識分析

(1) アンケート調査の目的と概要

この章では、2章で明らかにした横断箇所における経路選択行動の属性別の違いから、子供連れは接近する自動車や車道横断の際の横断歩道を強く意識しているとの仮説を考え、これを検証する。そのため駐車場利用者の経験に基づく意識と利用者の属性に関して、商業施設の利用者を対象にアンケート調査を行った。本調査は子供を含めた家族で来店する利用者が多いと考えられる駐車台数約4200台の商業施設Bを対象とした。

アンケートの質問内容は主に回答者属性と駐車場の普段の利用に関する意識で構成されている。質問は、駐車場内の横断箇所に対する利用者の意識を把握・比較するため、平面駐車場に自動車を駐車した利用者が必然的に通行する店舗直前の通路に限定した。この通路は、店舗と駐車場の間に設けられた車が走行する通路であるため、利用者の自動車に対する意識を同じ条件で比較することができる。また横断歩道が整備されているため、それを通ることに対する意識も比較できると考えた。アンケート調査の概要を表-6に示す。なお本調査は対象施設の10ヶ所ある店舗入口の内2ヶ所で行ったが、質問には普段よく利用する箇所を考えて回答してもらった。

(2) 歩行者属性別の横断歩道に対する意識分析

駐車場内に整備されている横断歩道に対する利用者の評価を属性別に把握するため、回答者属性の「子供との来店の有無」と「横断歩道に対する意識」をクロス集計する。クロス集計では回答者の利用頻度をできるだけ揃

表-4 属性別のパラメータ推定結果 (モデル2)

説明変数	パラメータ β	t値	
直進	1.34	9.73 **	
車接近までの余裕時間	子供連れ	0.350	7.36 **
	非子供連れ	0.188	6.54 **
進行方向	-0.0262	-6.63 **	
歩行者通路 (駐車マス直前)	1.22	6.13 **	
斜め横断	0.966	4.25 **	
横断歩道・歩行者通路	1.306	4.11 **	
ハンブ	0.671	3.13 **	
横断回数	-0.641	-2.61 **	
的中率(%)	70.9		
χ^2 値	378.1 **		
有意性の検定(χ^2 値の増加量)	12.9 **		
R ²	0.316		

(** : 1%有意)

表-5 属性別のパラメータ推定結果 (モデル3)

説明変数	パラメータ β	t値	
直進	1.34	9.67 **	
車接近までの余裕時間	子供連れ	0.283	5.44 **
	非子供連れ	0.219	6.89 **
進行方向	-0.0268	-6.74 **	
歩行者通路 (駐車マス直前)	1.25	6.24 **	
斜め横断	1.01	4.39 **	
横断歩道・歩行者通路	子供連れ	1.90	4.80 **
	非子供連れ	1.09	3.33 **
ハンブ	0.654	3.03 **	
横断回数	-0.649	-2.63 **	
的中率(%)	71.9		
χ^2 値	385.1 **		
有意性の検定(χ^2 値の増加量)	6.93 **		
R ²	0.321		

(** : 1%有意)

表-6 アンケート調査の概要

調査日	平成24年11月24日(土)、11月25日(日)
調査場所/調査対象者	大型商業施設B/平面駐車場利用者
調査方式/回収部数	自己記入方式/30部(回収率:100%)
アンケート内容	
回答者属性 年齢、子供との来店の有無(来る/来ない)、小学生以下の子供(いる/いない)、施設の利用頻度	
駐車場利用の意識 ・横断歩道に対する意識(通ることが安全か) 選択肢 [安全、やや安全、どちらでもない、あまり安全でない、安全でない] ・横断歩道のない場所に対する意識(通ることが危険か) 選択肢 [危険、やや危険、どちらでもない、あまり危険でない、危険でない] ・接近する自動車に注意して横断するか(写真を見て回答してもらう)	

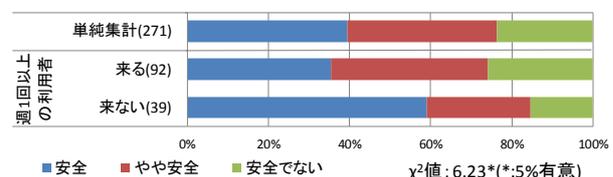


図-2 横断歩道に対する意識の集計結果

えるために、施設の利用頻度が「週1回以上」(データ数: 151; 全データ数の約50%)のデータのみを用いた。また横断歩道に対する意識は「どちらでもない」を除外し「安全、やや安全、安全でない(あまり安全でないも含む)」の3つに分類して集計した。その結果を図-2に示す。図-2より、回答者の約8割が横断歩道を通ると安全

であると考えていることがわかる。また子供との来店の有無による意識の χ^2 検定より、子供との来店の有無によって横断歩道に対する意識が異なることがわかった。

さらに横断歩道のない場所に対する意識についても集計し図-2の結果と比較することで、子供連れの横断箇所の違いによる意識の差を把握することが可能と考えた。そこで横断歩道のない場所を通ることに対する意識を「危険でない、やや危険、危険」の3つに分類して、横断歩道に対する意識と同様にクロス集計を行った。その結果を図-3に示す。図-3より、回答者の約9割が横断歩道のない場所を危険と考えているが、属性別のクロス集計の χ^2 検定の結果から、横断歩道のない場所に対する危険感、子供との来店の有無によっては差はないといえる。

図-2と図-3から、子供と来店する利用者の方が、横断歩道とそれ以外との違いをより小さく評価していることがわかる。

(2) 接近する自動車に対する意識分析

2章の結果から、子供と行動している場合には自動車に対して強く意識していると考えられる。そこで表-7に示す質問を小学生以下の子供がいる利用者に回答してもらった結果から、この仮説を検証する。この質問では回答者に車が接近してくる写真を見てもらい「一人の場合」と「子供といる場合」それぞれでどのような行動をするか選択肢から選んでもらった。選択肢はビデオ調査の映像から読み取った歩行者の特徴的な行動で、選択肢の1から4になるにつれて安全な行動と仮定している。

一人の場合と子供といる場合の回答をクロス集計した。その結果を図-4に示す。なお図-4では χ^2 検定を行うことを考慮し、選択肢の1と2をまとめて「1, 2. 通過前に渡る」とした。図-4の一人の場合と子供といる場合の選択割合についての χ^2 検定より、子供と一緒にいる場合の方が接近する自動車に対してより安全な選択をすることがわかった。そのため子供連れは自動車の接近をより強く意識していて、その影響が行動にも表れていると考えられる。

さらに一人の場合と子供といる場合で選択割合を比較すると「通過後に渡る」の割合はほとんど変化していないが、子供といる場合には「別の場所で渡る」の割合が増加している。このことから子供連れは、仮に目的の場所までの歩行距離が少し遠回りになっても、より安全と感じる場所を選んで横断する可能性があると考えられる。

4. まとめと今後の課題

2章では、歩行者行動データを用いて歩行者属性別の経路選択行動を把握した。その結果、子供連れは非子供

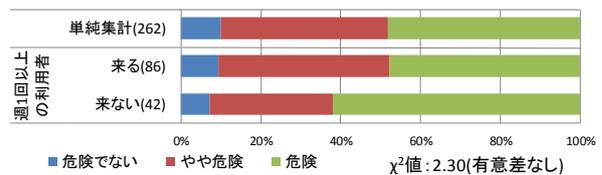


図-3 横断歩道がない場所に対する意識の集計結果

表-7 接近する自動車に対する意識の質問

質問文	あなたが車道を横断しようとする直前に、車が1台接近しています。あなたはどのように行動しますか。次の選択肢から選んでください。ただしあなたが普通に歩けば車とぶつからずに横断することができます。
選択肢	1. 気にせずに横断する (車通過前) 2. 走って横断する (車通過前) 3. 車が通過した後に横断する 4. そこの横断を諦め、別の場所で横断する

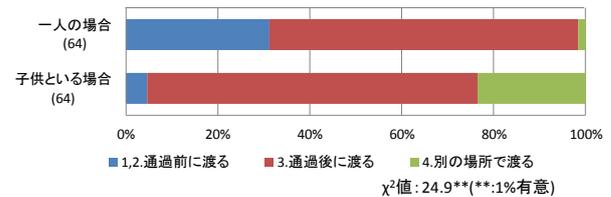


図-4 接近する自動車に対する行動意識

連れに比べて、接近する自動車の存在に影響を受けやすいことや、横断歩道や歩行者通路のある経路を選択しやすいことが明らかになった。

3章のアンケートによる意識調査から、子供連れの場合、接近する自動車に対する意識が高まることが明らかになり、行動から立てた意識の仮説を証明することができた。一方、子供と来店する利用者の約50%が横断歩道のない所を横断することを「危険」と回答し、横断歩道を通ることが「安全」と回答した利用者が約35%であった。この横断場所による意識の違いから、子供連れの方が横断歩道の効果を小さく評価しているといえる。

意識と行動の関係から、店舗方向への横断歩道において安全対策を行うことにより、子供連れがより安心できる歩行空間を整備することが可能であると思われる。

横断歩道や自動車以外の要因の影響を分析し、意識との関係を把握することが今後の課題である。

謝辞：本研究の調査実施にあたり、茨城大学大学院理工学研究科大学院生赤津典生氏に多大なご協力をいただいた。記して感謝する。

参考文献

- 1) 駐車場設計・施工指針, 改正平成6年9月
<http://www.mlit.go.jp/road/sign/kijyun/pdf/19920610tyuusyajou.pdf>
- 2) 山田稔, 赤津典生 (2012), 「大規模店舗駐車場における利用者の経路選択挙動と安全意識に関する研究」, 都市計画論文集, vol.47 No.3, pp.805-810, 日本都市計画学会

(2013.8.2受付)