

街路空間の主観的評価における歩行者流動効果の定量化*

An Analysis of Pedestrian Flow and Subjective Impression in Urban Streets *

辻 智香**・内田 敬***

By Tomoka TSUJI**・Takashi UCHIDA***

1. はじめに

地球環境問題の深刻化や少子高齢化社会の到来に際して、にぎわい・憩い・安らぎのある環境にやさしい街路空間の創出が求められている。効果的に街路空間を整備するためには、来街者の主観的評価とこれに影響を与える要因を把握することが重要である(図-1)。本研究では、固定物のみならず空間内の移動物に着目して、来街者の主観的評価への影響を明らかにする。人などの移動物は、固定物とは異なり、日々変化し、多くのパターンをもつ。また、移動物の流動は、来街者の主観的評価に影響を与えるとともに、「来街者=移動主体」の評価に応じて変化するという相互作用の性質を持つ。例えば、多くの人が快適と思える空間では、歩行速度が遅くなり、周囲の人々がゆっくり歩行することで快適性が高まる等である。

このように来街者の主観的評価と相互作用をもつ移動物に着目して、この関係を明らかにすることは、今後の空間整備にとって重要なことである。例えば、歩行者の滞留が存在する空間が高く評価されるという結果が得られたとすると、滞留をつくるためにストリートファニチャーや売店の設置等を行うことが今後の街路空間整備の方向性であるといえるだろう。

本研究では、歩行者流動をフローベクトルとして取扱って(図-2)歩行者流動の性質を指標化し、これが来街者の主観的評価に与える影響を定量的に示す。

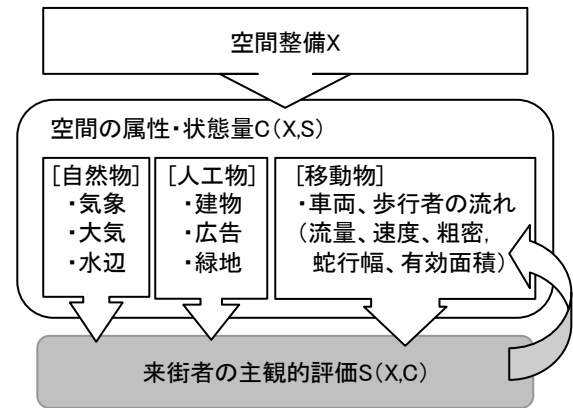


図-1 主観的評価への影響要因

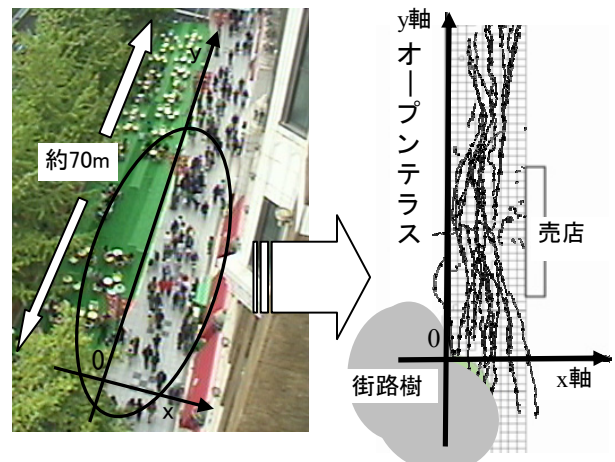


図-2 歩行者流動のベクトル化

2. 研究の概要

(1) 対象空間

対象空間は、大阪市「御堂筋」の大丸心齋橋店前東側歩道である(図-3)。そこでは、2002年10月に社会実験として、①オープンテラスの設置とテラス内での音楽演奏、②放置自転車の即時撤去・駐輪場への誘導が行われた。社会実験中と実験後では、空間状況、流動状況が大きく異なる。これらを分析対象とすることで、様々な空間状況に対応する関係を明らかにすることを旨とする。

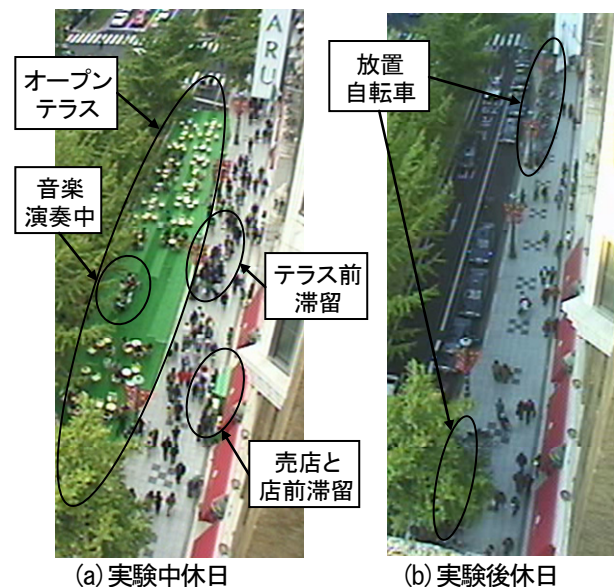


図-3 空間状況

* キーワーズ：歩行者交通行動，歩行空間評価

** 学生会員,大阪市立大学大学院工学研究科(大阪市住吉区 杉本3-3-138,TEL06-6605-2731,FAX06-6605-3077)

*** 正会員,博(工),大阪市立大学大学院工学研究科

(2) 研究の流れ

実験中と実験後に実施された、①歩行者に対する街路空間評価に関するアンケート調査と②ビデオカメラによる歩道通行者の流動観測の結果を用いる¹⁾。

まず、ビデオ画像をもとに歩行者流動をベクトル化し、速度や密度等として指標化する。本研究ではこれを流動指標とよぶ。一方、アンケート結果から来街者の属性と主観的評価を利用する。そしてこれらのデータを用いて、重回帰分析・判別分析を行い、来街者の主観的評価への影響要因とその大きさを明らかにし、歩行者流動効果を定量化する(図-4)。

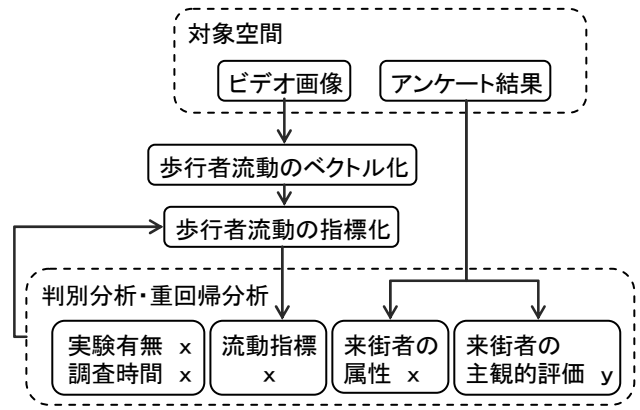


図-4 研究のフロー

(3) 分析対象日時

分析対象日時は、空間状態の違いによる影響を比較できることに加え、ビデオ画像の画質、分析を進める上で必要なアンケート回答者数(10人以上/1時間)を考慮して選択した。表-1に分析対象日時とそれぞれの空間状況を示す。まず、流れのパターンが多い断面を対象とし、網掛け部4断面について分析を行った。この結果、網掛け部以外5断面のデータを加えた分析が必要であると判断された。現在、この5断面をビデオ解析中である。本稿では、網掛け部4断面のデータによる分析結果を示す。

表-1 研究対象日時, 空間状況

月	10				11			
	20	24	27		7	10		
日								
曜日	日	木	日		木	日		
時	14	13	16	13	16	13	16	13
OT*・売店	○	×	×	○	○	×	×	×
音楽演奏*	2	×	×	1	2	×	×	×
OT*前滞留	×	×	×	大	小	×	×	×
放置自転車	×	×	×	×	×	○	○	○
日射	×	○	×	○	×	○	×	○
歩行者数(人/h)	2139	1076	1129	2375	3728	1303	1420	2103

※ OT:オープンテラス 1:バグパイプ 2:多重弦楽奏

3. 歩行者流動のベクトル化と指標化

(1) ベクトル化

対象空間における歩行者流動の特性を把握するために、ビデオ画像を解析し、歩行者流動を可視化した。来街者の主観的評価はアンケート結果をもとにしているが、このアンケートでは、回答時刻が1時間単位で記録されている。そこで、歩行者流動に関しても1時間単位で定常と仮定し、0分台の10秒間と30分台の10秒間を代表時間とした。以下にベクトル化の手順を示す(図-5)。

手順①: 0.5秒毎瞬間画像の抽出

0.5秒とは今回用いた画像の分解能を考慮した最小有効時間幅である。画像の分解能は最低では約0.3mである。これと一般的な歩行速度約1m/sをもとにすると、0.3秒以下のベクトルは描くことができない。

手順②: 座標設定とキャリブレーション

対象空間に座標軸を設定し、ビデオ画像上の複数の任意の点とこれらに対応する直交座標上の点との関係から補正係数を算出する。

手順③: 位置座標の取得

瞬間画像上での歩道通行者の頭部の位置をプロットし、位置座標 (X_n, Y_n) とする。これを手順②で算出した補正係数により座標変換し (x_n, y_n) を取得する。

手順④: 速度の算出とベクトル化

手順⑤: 瞬間画像の重ね合わせ

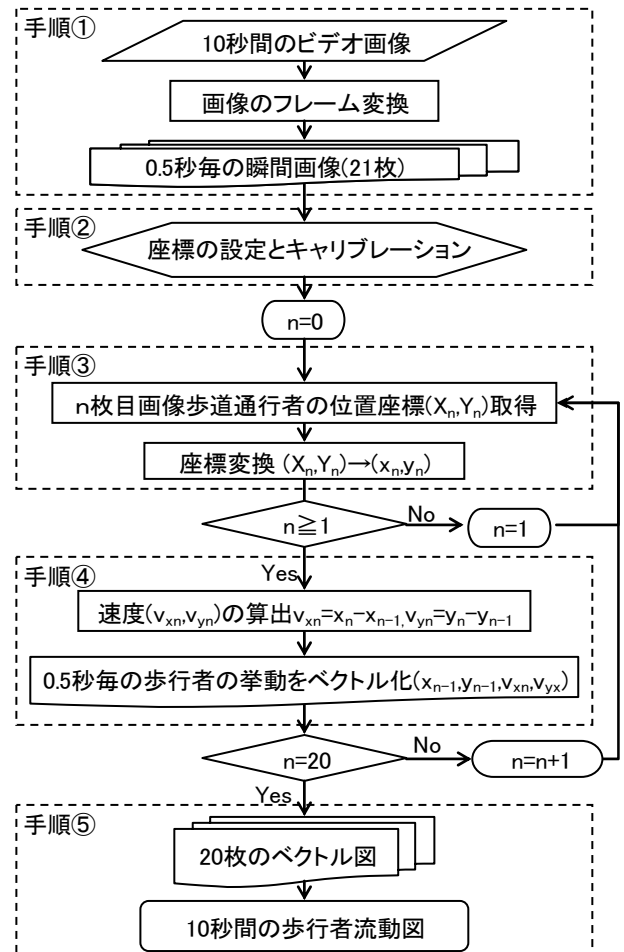


図-5 ベクトル化の手順

(2) 指標化

次に、歩行者流動図をもとに、来街者の主観的評価に影響を与えると考えられる歩行者流動状況を指標化した。これらの流動指標を表-2 に示す。ここでは、対象空間を縦断方向5m ごとに分割して14 エリアを設定した。

また、「(d)密度」の算出にあたり、面積を3 通りに定義した(表-3)。これは、人と人や障害物との隙間をパーソナルスペースと捉えるかどうかによる違いを考慮したものである。図-6 に示すように、対象空間を0.5m 四方のメッシュに分割して密度を算出した。「(e)進行方向別の大小比」については、ベクトル数と速度の y 方向成分の Area 内平均を進行方向別に算出し、この値の大きい方に対する小さい方の比を指標としている。これは0 から1 の値をとり、1 に近いほど進行方向による違いが小さいことを表す。

4. 空間の主観的評価のアンケート結果と影響要因分析

(1) アンケート結果と分析方法

ここで示すアンケート結果は今回調査対象とした時間帯のみのデータではなく、調査日の全日データであり、実験中平日2日、実験中休日3日、実験後平日2日、実験後休日2日を含む。

(a) 空間イメージ

空間イメージに関する、「にぎわい」、「おちつき」、「ごみごみ」、「けんそう」の4 肢択一のアンケートの結果を図-7 に示す。社会実験中と実験後の違いを平日・休日それぞれ比較すると、社会実験中に「ごみごみ」評価率が低くなっている。これは放置自転車の撤去が影響していると考えられる。また、休日の「にぎわい」評価率に着目すると、社会実験中の方が高くなっており、オープンテラスの設置中に「にぎわい」評価率が高くなる傾向があると読み取れる。一方、平日の「にぎわい」評価率に着目すると、社会実験中の方が低くなっている。放置自転車の撤去により歩道の有効面積が大きくなったにもかかわらず、歩行者数は少ないためと考えられる。

本研究では、回答者数の多い「にぎわい」と「ごみごみ」に着目し、これらを判別するモデルを推定するために判別分析を行う。

(b) 空間全体の満足度

空間全体の満足度に関する5段階評価のアンケート結果を図-8 に示す。平日・休日ともに、社会実験中の評価が高くなっていることがわかる。オープンテラスの設置や、放置自転車の撤去により空間全体の満足度が高くなると考えられる。

ここでは、「不満」を「1」、「満足」を「5」とし、「1」から「5」までの連続変量データとみなし、重回帰分析を行う。

表-2 流動指標

流動の性質	流動指標		
(a) 歩行者数	ベクトル数	静止ベクトル数 [※] Ns	
		動ベクトル数 Nm	
		全ベクトル数 N	
(b) 滞留具合	Ns/Nm	全区間	
		Area間平均	
		Area間標準偏差	
(c) 進行方向速度	速度のy方向成分 (Vy)	全区間平均	
		全区間標準偏差	
		Area間平均	
		Area間標準偏差	
(d) 密度	密度x =N/面積xのマス数	Area間平均	
		Area間標準偏差	
(e) 進行方向別の違い	進行方向別の大小比	ベクトル数	全区間
			Area間平均
	VyのArea内平均	Area間標準偏差	
		Area間平均	
		Area間標準偏差	

※静止: 速度≤0.1m/0.5s

表-3 面積の定義

面積	定義
面積a	通過面積
面積b	面積a+人と人の隙間
面積c	面積b+人と障害物の隙間

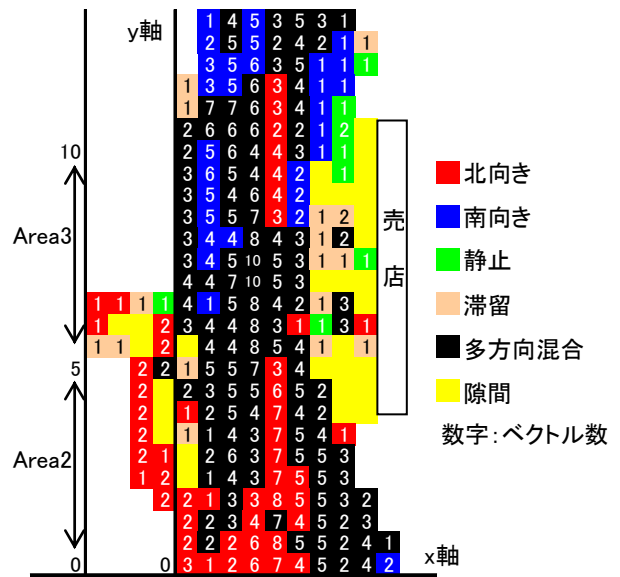


図-6 メッシュの塗り分け

凡例		にぎわい	おちつき	ごみごみ	けんそう
実験中	平日(n=217)	49%	15%	22%	14%
	休日(n=291)	54%	11%	27%	8%
実験後	平日(n=245)	56%	15%	25%	11%
	休日(n=234)	42%	18%	31%	9%

図-7 空間イメージアンケート結果

(c) 分析手順

判別分析と重回帰分析に用いる説明変数の候補を表-4に、分析手順を図-9に示す。まず、回答者の属性、空間状況、及び、調査時間を説明変数として分析1を行い、評価への影響をモデル化した。次に、流動指標の候補と分析1で用いた説明変数との相関をみて、これが0.7未満のものを選択した。これを順次1つのみ説明変数に加え、分析2を行うことにより、流動指標の効果を見た。ここで、説明変数として流動指標を1つのみ加えた理由は、流動指標間の相関が高いためである。

(2) 分析結果

本稿では、分析済みの4断面を対象として得られた結果を示す。しかし、これらは現在解析中のデータを加えて再分析を行うことで変化する可能性がある。そこで、本稿では具体的な数値を示すことは避け、特に顕著な傾向と、4断面に特化した傾向のみを示す。

分析1で得られた各説明変数の判別係数と重回帰係数から判断できる顕著な傾向は、高齢者ほど同じ空間を「ごみごみ」と感じることや社会実験中(オープンテラスあり・放置自転車なし)の空間状況において、空間全体の満足度が高く評価されることであった。また、分析2の結果から得られる4断面に特化した傾向として、流動指標のうち(c)進行方向速度、(d)密度、(e)進行方向別の違いの効果を確認した。このうち顕著な傾向は、進行方向速度はより大きく、密度がより小さい空間状況の方が、空間は「にぎわい」と評価され、空間全体の満足度も高く評価されることであった。

5. おわりに

本研究では、歩行者流動を定量化・指標化し、これが来街者による主観的評価の説明要因となることを確認した。本稿で示した分析結果からは、進行方向速度は大きく、密度は小さい方が、「にぎわい」評価率や満足度が高まるという傾向が示唆された。

しかし、他の状況、特に、さらに歩行者数が少なく密度の小さい空間状況においても、この傾向が成立することは考え難い。速度や密度と、「にぎわい」評価率や空間全体の満足度との間には、あるピーク値をもつ非線形の関係があると思われる。この仮説のもと、現在、2章で示した新たな対象日時(5断面)について、ビデオ解析を進めている。これらのデータを含めて再分析を行い、様々な空間での歩行者流動と来街者の主観的評価との関係を明らかにしたい。この結果は発表時に示す予定である。また、今後の課題として、ベクトル化の特性を生かし、滞留や蛇行といった性質を表現するために、渦やうねりを指標化することを目指している。

凡例		満足	やや満足	普通	やや不満	不満
実験中	平日(n=224)	13%	39%	38%		
	休日(n=296)	17%	38%	36%		
実験後	平日(n=253)		23%	44%		21%
	休日(n=241)	10%	21%	42%		18%

図-8 空間全体の満足度アンケート結果

表-4 説明変数候補

回答者属性	性別	男性,女性
	年齢	10代,20代,30代,40代~50代,60代以上
	居住地	大阪市内,大阪府内,大阪府外
	来訪目的	買物,飲食,ウインドショッピング,OT,業務,その他
	来訪手段	徒歩,自転車,自動車,電車,バス
	来訪頻度	週3回以上,週1~2回,月1~2回,年1~2回,不明
	通行理由	魅力,自転車走行性,やすらぎ,目的地,回避,その他,不明
空間状況	イメージ要因	OT,人・自転車,自動車・バス,街路樹,ショーウィンド,沿道建物,その他,不明
	OT	あり,なし
	放置自転車	あり,なし
	日射	あり,なし
	調査時間	13時,14時,16時
	流動指標	<表-2>

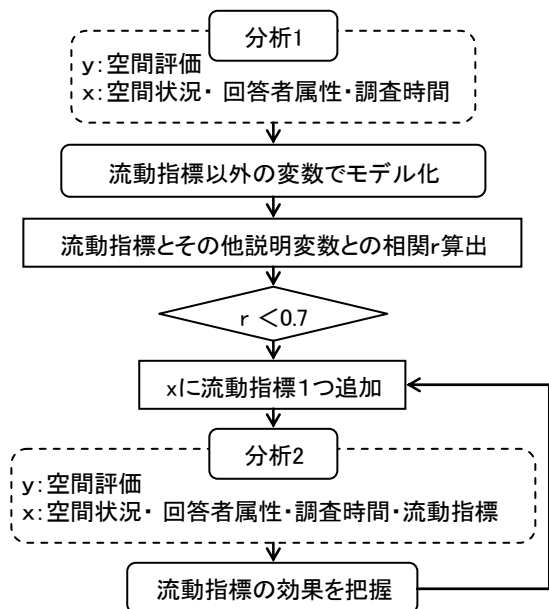


図-9 判別分析・重回帰分析の流れ

参考文献

1)石井裕介, 日野泰雄, 内田敬: 中心市街地のにぎわいの定量的評価に関する基礎的研究—御堂筋オープンテラス社会実験を事例として—, 土木計画学研究・講演集, Vol. 27 (CD-ROM), 2003.