

交通環境における歩行行動

中村和男* 小林 實**

近年、都市計画上の制約などにより歩行者のための交通環境の充実に限界の兆しが現れる中で、来たるべき高齢化、情報化といった大きな社会変革に向けた交通体系、さらに歩行のあり方の見直しは重要な課題である。本報告は、歩行者行動研究の視点から、歩行の一層の活性化に必要な諸要件および、そのための諸方策項目を抽出するとともに、具体的方策立案の基礎として、交通の効率性と快適性要件に関連した歩行者の行動特性について整理、検討を行ったものである。

Pedestrian Behavior in Traffic Environment

Kazuo NAKAMURA* Minoru KOBAYASHI**

Recently, a limit to improving pedestrian environment has been noted due to the constraints of urban planning. In addition, considering the coming era with full of the aged and high technology, it is an urgent problem to reconsider pedestrian schemes in the traffic system. This report designates several requirements and relevant schemes for activation of walking behavior through pedestrian studies. Then, as the basis for the concrete planning, characteristics of pedestrian behavior are investigated in terms of traffic efficiency and comfort.

1. はじめに

速く、遠くへ、大量にという要請の中で陸上交通においては鉄道、自動車がその主役を占め、モビリティは急速な拡大を遂げてきた。その中で、歩行は短距離ではあるが時空間的自由度の高さを生かせるトリップ、すなわち域内、他手段間の接続トリップなどに限定されるようになった。しかし、都市化の拡大、経済発展に伴う交通トリップ数の増大やその集中化は、交通事故の激増、渋滞等による輸送効率の低下などを招き、また、鉄道ターミナル等の公共空間では過密群集流を日常的に出現させることとなった。こうした状況下で、歩行者と車の時空間的分離、各種交通手段間の輸送分担の適正化などの要請が起こり、健康増進やレクリエーションの充実化の動きと相まって、歩行者空間の再生化の気運が高まった。

しかし、それらの動きも初めは試行錯誤的、暫定的方策によらざるを得ないことが多く、使いにくい

横断歩道橋、時間帯を限って車を通行止めにするだけの歩行者天国などがあちこちに登場した。その後、種々の経験を重ね、都市・地域計画に歩行者のための空間が積極的に組み込まれるようになり、恒久的モール、地下街、連続性を考慮した歩道橋、多彩なストリート・ファニチャ、大規模建築物内への公共的歩行者空間の導入などが各地でみられるようになった¹⁾。これらはそれなりの成果をあげてきたが、地下街などの防災上の問題、都市の土地利用計画上の制約、歩行トリップ自体の拡大化方策の限界、そして、高齢化や高度情報化などの社会変容への対応が迫られている。このため、今後の歩行者空間の活性化に対しての新たな努力が、行政に対しても、また研究に対しても求められている。

本稿では、交通手段としての歩行の一層の活性化に係わる諸要件を抽出し、それらに関連する歩行行動特性を歩行者条件、歩行環境条件と対応させ整理するとともに、今後取り組むべき研究課題を探ることとする。

2. 交通手段としての歩行活性化のための諸要件

目的を持ったトリップに用いられる歩行について、その活性化に係わる要件のうち、歩行者行動に関連した諸要件を抽出し、Table 1に示した。基本的に

* 通産省工業技術院製品科学研究所主任研究官
Senior Researcher, Industrial Products Research Institute, MITI

** 警察庁科学警察研究所車両運転研究室長 (本学会員)
Chief, Vehicle Driving Section, National Research Institute of Police Science, National Police Agency
原稿受理 昭和59年10月19日

Table 1 交通手段としての歩行の活性化のための要件

Relational structure of requirements for effective walk as a traffic means

要件レベル			対応策レベル			
レベル1	レベル2	レベル3	レベル1	レベル2		
交通手段としての歩行の活性化	安全	対人間	群集事故	群集制御	流量の制御 経路・行列の制御	
			犯罪	流動阻害要因の除去 防犯対策	ネック部、坂、階段のデザイン 照明、閉空間・死角の回避	
			交通事故	道路方策	空間的歩車分離 (歩行専用路、歩道、歩道橋) 時間的歩車分離 (歩行者天国、信号、横断歩道) 安全環境構成 (照明、標識見通し、スクールゾーン)	
		対車両	交通事故	車両方策	巻込防止、可倒ミラー、後退ホーン	歩行者方策 夜間の目立ちやすい服装・装備 床面・階段安全設計 (スリップ、雨、雪、水対策、手すり) 障害物対策(配置、形状、緩衝) 予防、警報 消火、排煙、廃水 避難施設
				歩行者方策	施設方策	
				施設方策	防災施設	
		対施設環境	人身事故	人身事故	施設方策	歩行者方策 夜間の目立ちやすい服装・装備 床面・階段安全設計 (スリップ、雨、雪、水対策、手すり) 障害物対策(配置、形状、緩衝) 予防、警報 消火、排煙、廃水 避難施設
				地震・火災	防災施設	
				地震・火災	防災施設	
	効率的	所要時間の短縮	高い歩速	物的環境条件 群集流条件	路面条件、勾配・階段 密度、交錯の低減	
			適正な経路	経路形状の適正化 歩行路ネットワークの適正化 経路情報の適正化	OD間の直線性 ノード・ブランチ構造の適正化 ルート構造の認知容易性、表示情報	
			高い流率	密度の最適化 流動群集交錯回避	流入制御 流動の時空間分割 空間の見通し	
		流量確保	大きい交通容量	ネック部の回避	ネック部の回避	絞り、屈曲、階段、信号の回避
				歩行路の形状	歩行路の形状	歩行路幅、障害物、屈曲
				ルートの適正化	ルートの適正化	多様なルート
歩行トリップの拡大		トリップニーズへの適合性	歩行目的への対応策	歩行目的への対応策	歩行目的にあった歩行空間構成	
			歩行トリップODへの対応策	歩行トリップODへの対応策	ルートのネットワークシステム化	
			魅力的な歩行	魅力的な歩行	他手段利用コストとのバランス スポーツ、散策のための環境 (快適性の項参照)	
快適	自由な行動	自由な歩速	物的阻害要因除去	物的阻害要因除去	信号、障害物、車道、屈曲	
			人的阻害要因除去	人的阻害要因除去	群集流制御 経路の適正化	
			自由な空間支配	自由な空間支配	都市形態構造認知の容易性 交通情報の適正化 物的干渉の低減 (障害物、幅員、形状) 人的干渉の低減 (個体間間隔、同族グループ化)	
	肉体的軽負担	歩行運動	物的負荷要因除去	物的負荷要因除去	路面条件適正化 勾配条件適正化 補助手段(エスカレーター、エレベーター、動く歩道) 気象条件からの保護 休息設備施設	
			人的負荷軽減	人的負荷軽減	生理的欲求対応 (水飲場、トイレ) 混雑の回避	
			荷運搬	荷運搬	所要スペース、スピードの自由 荷運搬補助手段	
	心理的軽負担	魅力的な歩行者空間	環境施設対策	環境施設対策	ショッピング街構成 居住区環境整備 デザイン ストリートファニチャ 緑の活用	
			歩行路対策	歩行路対策	通路の形状 曲率の適正化 物理環境の適正化(明るさ、騒音、 温湿度、空気の質、におい) 群集流の適正化	
			歩行路対策	歩行路対策	通路の形状 曲率の適正化 物理環境の適正化(明るさ、騒音、 温湿度、空気の質、におい) 群集流の適正化	

は、安全性の確保、交通手段としての効率化、歩行者空間の快適性確保の3要件で構成し、さらに、それぞれの項目について下位レベルへの細分化を進め、対応策の項目へブレイクダウンした。

i) 安全性の確保

歩行者の安全性に係わる項目で、他の歩行者との間に起こる事故や犯罪、自動車等の車両との間に起こる交通事故、歩行者空間を構成する要素としての歩行路・施設等の物的環境から蒙る災害に関する事項に分けられる。これらに対する対応策のレベルでは、群集事故については群集流の適正化、犯罪に対しては歩行環境の整備が中心となり、交通事故については歩行者と車両の分離に関するものと、共存下での事故低減化のための道路、車両、歩行者対策が考えられる。施設・環境による災害対策は、施設・空間諸要素の安全設計・施工、および地震や火災に対する防災・避難対策が含まれ、歩行動作や群集行動特性が関与している。

ii) 交通手段としての効率化

発生する交通需要に対し、できるだけ歩行を活用させ、交通体系の中で効率的に機能させることに係わる項目である。歩行速度の低下を抑え、短い経路長を実現化させることにより所要時間を短縮化すること、大きい交通容量と高い流率(単位幅断面の単位時間当りの通過人数)による流量の確保、各歩行トリップ長の延長化と歩行トリップ数の増加による歩行トリップの拡大に関する事項に大別される。

対応策レベルでは、速い歩行速度の確保は階段などの物的環境条件や群集流条件による速度低下を最小限に抑えることにより、また、適正な経路の確保は、OD間の経路長に関する幾何学的形状と経路選択が円滑に行えるような情報の適正化によってなされる。高流率の確保は、群集流の密度・速度特性や流動の交錯形態と密接に関係しており、大きい交通容量は歩行路の形状やOD間の経路の多様化による対応が考えられるが、行動特性に依存して決まる道路の有効幅員や経路選択傾向との関連が重要である。長い歩行トリップ長の確保は、トリップ目的に応じた魅力的な空間構成、多様な域内交通需要のODに対応可能な歩行者空間の面的広がりやネットワーク化などにより達成される。歩行トリップ数の増大については、同様の対応策に加えて、身体的弱者への配慮を重視してゆく必要がある。

iii) 歩きやすさ、快適性の確保

他の人々や障害物などに妨害されることなく意の

ままに歩行でき、肉体的にも心理的にも負担を感じさせない、あるいは逆に魅力を感じさせるような歩行者空間条件に係わる項目である。自由な行動は方向を含めた歩行速度と行動空間に関する自由さを、肉体的負担の軽減は歩行運動そのものと荷運搬に係わる要件を、また、心理的負担の軽減は感覚的な歩行者空間の諸要素および、それら全体の魅力に関する要件を表している。

対応策レベルでは、自由な歩行速度は年齢や性別、そして、トリップ目的などの歩行者属性に加えて、環境諸条件により変動するが、それらを物的、人的に大きく阻害することのないような配慮が必要である。自由な空間支配は、地域的行動圏に関する対策として都市形態構造や交通情報に係わる事項、そして、各人の動作空間に対する物的・人的干渉の軽減化がある。歩行運動の肉体的負担の軽減は、歩行路条件、歩行者空間の環境条件の適正化によって、また、生理的欲求や荷運搬負担の軽減は設備、施設等の充実化によってなされる。

心理的に魅力のある歩行者空間は、歩行目的によって異なるが、歩行路自体の対応策は、景観に関するもの、温湿度、音などの物理環境、そして、群集状態に関するものがあり、歩行環境施設の対応策は周囲の商店、住宅などに係わることになる。

以下では、効率性と快適性に係わる諸方策を検討する上で基礎となる歩行者の行動特性を概観してゆく。

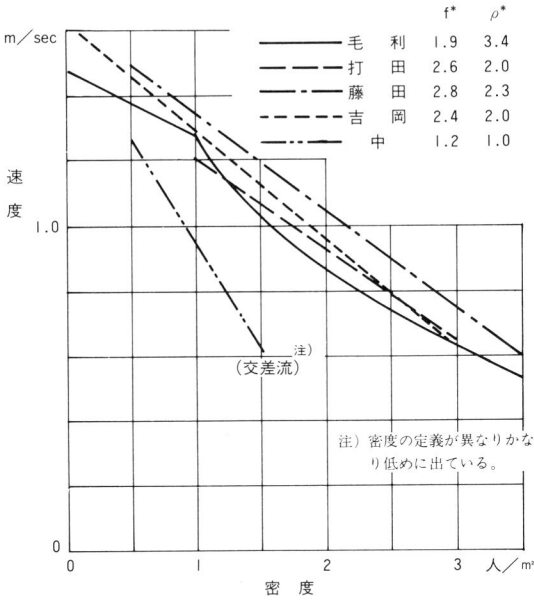
3. 歩行の活性化に係わる歩行行動特性

3-1 交通手段としての効率性に係わる行動特性

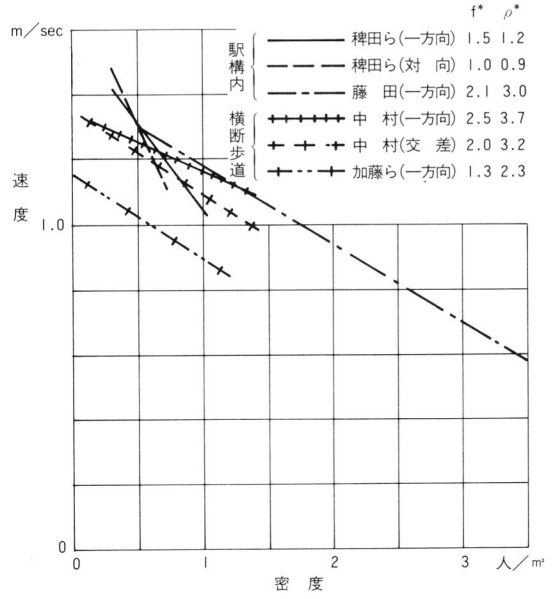
i) 群集流の速度、流率特性

歩行の交通手段としての効率化のためには、速達性と流量の確保が基本的な要件となる。群集流の速度、流率特性は、トリップ目的、歩行路の構造(水平路、階段、坂道の別)、流動形態に応じた種々のケースに対して、群集密度との関係が分析されている。^{2)~6)} Fig. 1は水平路における密度-速度関係の回帰直線(曲線)の例であり、図中にはそれらに基づく理論的最大流率とその時の密度を併せて示した。^{6)~19)} 以下に傾向の特徴を述べる。

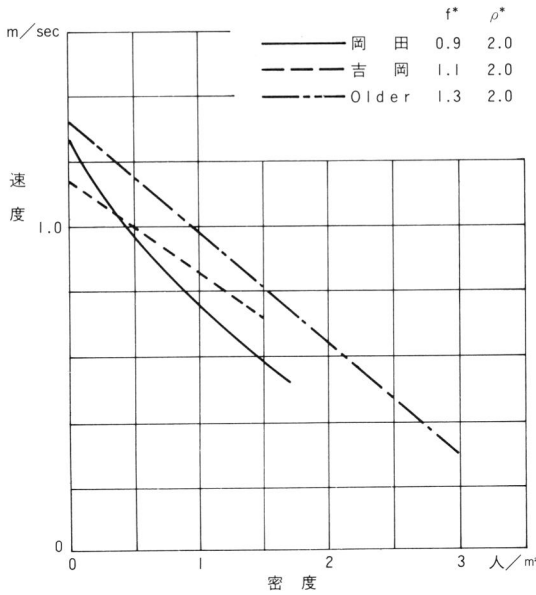
〔群集速度特性〕 水平路における特徴をみると、まずトリップ目的間では、通勤、駅構内通過(買物客中心)、行事、催物および繁華街横断歩道(買物客中心)、繁華街歩行(買物客中心)の順で速い。密度1



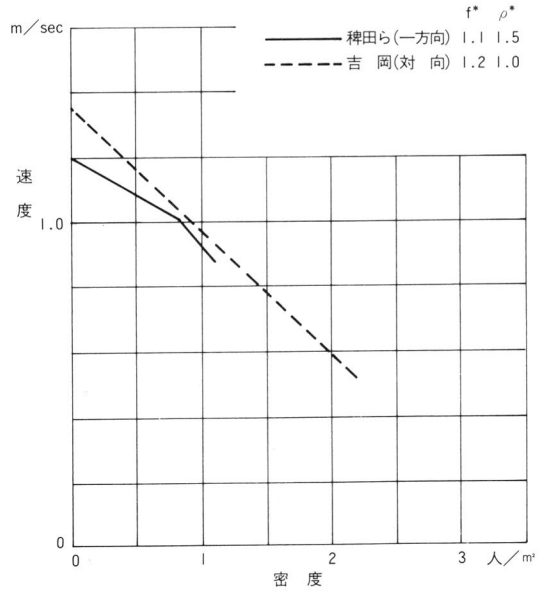
a) 通勤、一方あるいは対向流



b) 買物、積極的通過交通



c) 買物、繁華街対向流



d) 催物・行事

f^* : 理論最大流率 (人/m·sec)
 ρ^* : f^* をとる密度 (人/m²)

Fig. 1 群集流の密度と速度の関係⁶⁾⁻¹⁹⁾

Walking speed of pedestrian flows

人/m²に対し、上記トリップ目的間でそれぞれ0.1~0.2m/sec程度の差がある。流動形態との関連では、双方向流になると通常各方向者がグループ化し、流れが層化分離¹⁹⁾するため、一方向流の場合と同等の速度特性をもつが、1.5人/m²以下の密度では勢力が均衡しているか、不均衡時の劣勢流の場合に早くす

れ違いを終わろうとするためか、一方向流よりも速いケースもみられる。しかし、より高密度では劣勢流が優勢流に比して遅く、特に屋内通路でその傾向が強い。

交差流では、各同一方向者が互いに歯車の歯のかみ合いのように斜行グループ化して巧みに横断し合

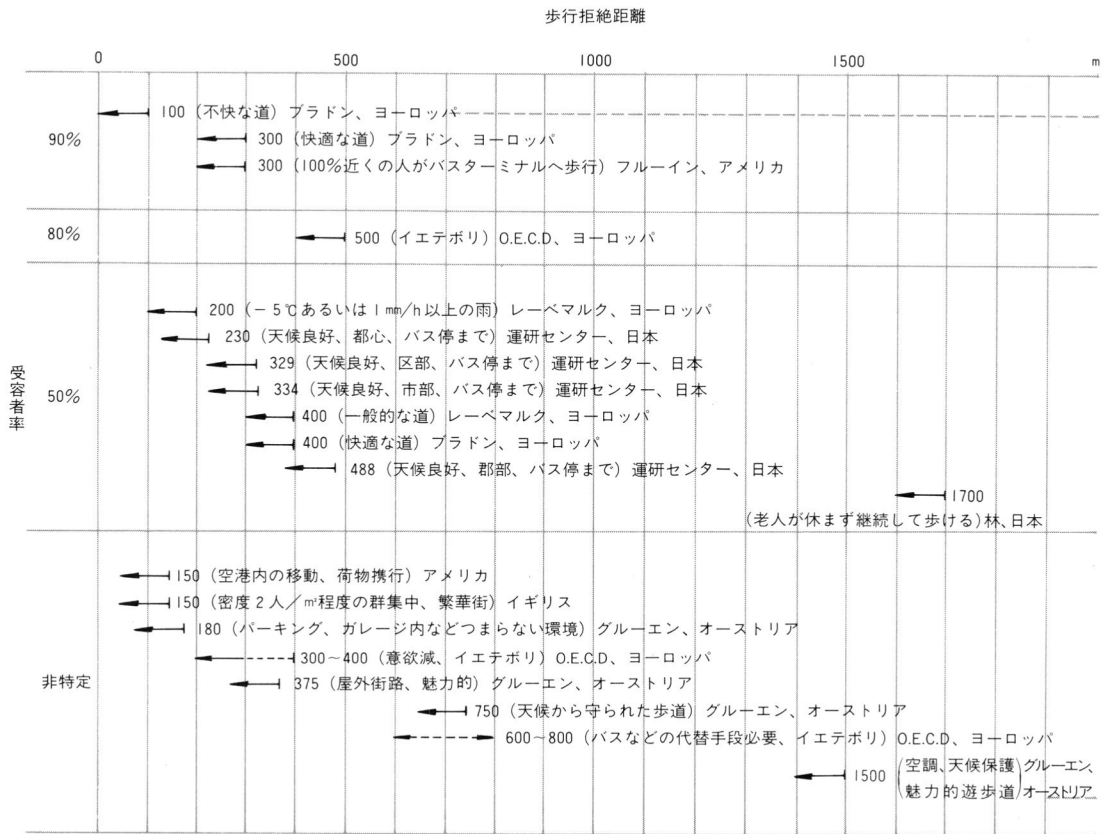


Fig. 2 歩行者が抵抗を感じる距離^{31),25)~30)}

Refusal distance for pedestrians

うものの¹⁴⁾、ある程度速度低下をもたらす。そして、密度の増加や勢力比の不均衡の増大時の劣勢流において、速度低下は顕著となる²⁰⁾。階段の昇降時の群集流研究は少なく、ほとんど駅構内での観測例である^{7),20),21)}。密度の増加による速度の低下率は水平路の場合ほどではない。

〔群集流率特性〕 理論的にはある密度近辺で最大流率を実現するが、そうした密度は、屋内で観測されることはあるが、通常屋外ではみられない。また、そのような密度に近くなると流動は部分的に進行と停止を繰り返すような状態に近くなり、不安定になる。最大流率は、通勤での一方向ないし層化分離した双方向流では、密度2.5人/m²前後で2.0人/m・sec程度であるが、交差流動では密度2.5人/m²前後で1.6人/m・sec程度に低下する¹⁴⁾。買物群集の繁華街歩行については、実用上は密度1.5人/m²前後で、0.9~1.1人/m・secとみることができる。特殊ケースとしてスクランブル交差点において、密度

快適性要因	要因効果のレンジ (m)
歩道の有無および幅員	178
歩行者専用の当否	153
道路の傾斜	126
沿道建築物	81
車道の幅員	56
自動車交通量	46
大型車混入率	31
街路樹	20
歩行者混雑度	18

(1,000mの基準路歩行と等価となる各種評価路)の評定歩行距離の要因分析による

Fig. 3 歩行者空間の快適性にかかわる要因の歩行距離に与える効果³¹⁾

Walking distance equivalent to factor intensity on the comfort level of pedestrian space

Table 2 各種条件下での自由歩行速度^{16)~18),20)~35)}
Free walking speed under various conditions

	研究者	条 件						自由歩行速度		
		性 別	年 齢	トリップ目的	グループサイズ	場 所	観測状況	その他条件	平均速度	標準偏差
水	戸沼 他	男		買物・散策	1	歩行者専用空間	実 場 面	繁 華 街	1.25m/sec	m/sec
		↑		↑	2	↑	↑	↑	1.11	
		↑		↑	3	↑	↑	↑	1.10	
		女		↑	1	↑	↑	↑	1.20	
		↑		↑	2	↑	↑	↑	1.01	
		↑		↑	3	↑	↑	↑	0.92	
平	吉岡			通 勤	1	都心街路	↑	51名(西新橋)	1.54	0.18
				↑	1	↑	↑	59名(原 宿)	1.54	0.16
				催 物	1	野球場帰途	↑	17名(後楽園)	1.18	0.13
				買 物	1	繁華街路	↑	119名(原 宿)	1.26	0.18
		↑	1	↑	↑	46名(銀座)	1.01	0.19		
				業務昼休み		都心業務街	↑		1.42	
路	林 他	{	老人	↑	1	屋 外	実 験	22 名	1.29	0.15
				女	1	↑	↑	18 名	1.27	0.14
				男	1	↑	↑	18 名	1.50	0.13
			青年	通 勤		駅 構 内	実 場 面		0.305	
				↑		↑	↑	0.285		
				↑		↑	↑	0.362		
階	栗山	{	老人	通 勤	1	屋 外	実 験	22名 tanθ=0.45	0.167	
				↑	1	屋 内	↑	tanθ=0.75	0.174	
		女	↑	↑	1	↑	↑	18名 tanθ=0.45	0.162	
				↑	1	↑	↑	tanθ=0.75	0.172	
		男	青年	↑	1	↑	↑	18名 tanθ=0.45	0.207	
				↑	1	↑	↑	tanθ=0.75	0.246	
上	足立 他		老人	通 勤	1	歩 道 橋	実 験		0.21	0.02
				↑	1	↑	↑	0.26	0.05	
			学生	通 勤		駅 構 内	実 場 面		0.325	
				↑		↑	↑	0.305		
			青年	↑		↑	↑		0.379	
				↑		↑	↑			
下	栗山	{	老人	通 勤	1	屋 外	実 験	22名 tanθ=0.45	0.190	
				↑	1	屋 内	↑	tanθ=0.75	0.199	
		女	↑	↑	1	↑	↑	18名 tanθ=0.45	0.182	
				↑	1	↑	↑	tanθ=0.75	0.195	
		男	青年	↑	1	↑	↑	18名 tanθ=0.45	0.237	
				↑	1	↑	↑	tanθ=0.75	0.279	
階	足立 他		老人	通 勤	1	歩 道 橋	↑		0.21	0.02
				↑	1	↑	↑	0.26	0.03	

(階段の速度は鉛直方向成分)

Table 3 自由歩行速度の数量化I類分析³⁶⁾による要因のスコアとレンジ

Scores and ranges of factors for free speed in the analysis by Quantification Theory I

要 因		カテゴリスコア	アイテムレンジ	
アイテム	カテゴリ			
地 点	—	1.086	0.301	
		~1.387		
時 間 帯	8 : 00	0.0	0.122	
	10 : 00	-0.059		
	11 : 00	-0.063		
	13 : 00	-0.122		
	15 : 00	-0.122		
年 齢 ・ 性 別	老人	0.0	0.368	
	壮年	男		0.248
		女		0.167
	青年	男		0.368
		女		0.252
	高 校 生	0.336		
	中 学 生	0.284		
小 学 生	0.146			
トリップ目的	通勤・通学	0.0	0.094	
	買 物	-0.094		
	そ の 他	-0.037		

(単位 m/sec)

0.9人/m²に対して0.9人/m・sec という値も観測されている²²⁾。

ii) 歩行トリップ長に関する特性

歩行トリップ長の実態は、地域特性、トリップ目的などとの対応で、しばしば調査されており⁶⁾、例えば、横浜繁華街での調査では50%の歩行トリップが736m以内となっている²³⁾。また、東京都区部の居住地域内の生活環境施設までの距離は、日常的買物店舗までは150m程度、小学校まで300m位、最寄りのバス停まで200m程度となっている²⁴⁾。最近の首都圏の不動産物件(マンション、1戸建)の広告(週刊住宅情報9月12日号より抽出)による最寄りの公共交通機関停留所までの徒歩時間を見ても、50%が7.9分以内でほぼ630mに当たる。しかし、これらの歩行距離分布は通常かなりの広がりをもっており、必ずしも歩行者にとって満足すべき状況にあるわけではない。交通手段としての歩行の活性化にあたっては、歩行者が歩行距離に対してどのような意識を

持ち、歩行者空間や歩行者自身の条件によりどう変化するかを把握しておくことが重要である。

Fig. 2は、さまざまな条件下での心理的抵抗感をもたらす距離をまとめたものである^{31,25)~30)}。ただし、各研究間では調査方法などにより“抵抗感”の意味が異なる可能性があり、解釈には注意する必要がある。同図からも明らかなように、50%の人が抵抗感を持つ距離は、歩行環境により150~800m程度まで変化するとみられる。この歩行距離に対する抵抗感の変動に対する歩行環境諸要因の影響度を、外井³¹⁾の意識分析研究にみるとFig. 3のようになっている。これは通勤と買物トリップの平均値である。歩行専用に使される空間部の広さ、ゆとりの要因群の影響が大きく、次に勾配という肉体的負担に関する要因が続き、これらにより数百mの歩行距離に当たる抵抗感の変動がもたらされる。さらに、沿道街路の状況、車の歩行者に対する干渉の要因群となり、これらによっても50~100m程度の変動を生ずる。歩行者の混雑感、街路の通常の群集状態ではほとんど距離に影響しない。

以上を総合すると、ゆったりとした歩行者空間を確保し、急勾配を避け、車の干渉を排除することにより、都市部の歩行トリップ長を200~300m程度延長させられるケースはかなりあるであろう。なお、緑や日陰、ストリートファニチャなど景観要素の影響は、既にシンガポールにおいて立証されているが今後の研究に待つところが多い。

3-2 歩きやすさ、快適性に係わる行動特性

i) 自由歩行速度特性

個々の歩行者は、その属性、歩行目的、そして、歩行者空間の物的条件に応じたある希望する速さを持っており、他の歩行者や障害物、信号などの影響を受けない状況では、その速度が実現されているとみられる。これを自由歩行速度と呼び、Table 2にその観測例を示した。^{16)~18),20),33)~35)} また、Table 3には竹内³⁶⁾による住宅街路での自由歩行速度に関する要因分析結果を示した。これは数量化I類分析によるアイテム・カテゴリのスコアとレンジであり、スコアの値は各要因水準の速度変動への加法的平均寄与量を表している。

これらをまとめてみると、水平路では、個体属性のうち年齢、性別、グループサイズによる差異は大きいのが、トリップ目的による差は意外と小さい。通常場面での通勤、買物群集の平均自由歩行速度は、それぞれ1.5~1.6m/sec、1.1~1.3m/sec程度とみ

Table 4 人と物との側方間隔
Physical intervals between man and obstacles

研究者	観測条件		障害物		側方間隔 (人体中心—物体面)
	歩行環境	歩行目的	名称	属性	
戸沼他 ³²⁾	歩行者専用空間 (歩行者天国を含む)	買物、散策	腰壁	高さ 96cm	0.225m
			壁	高さ 300	0.5
			ショウウィンドウ	高さ 350	0.75
			ベンチ	高さ 50	0.375
			ガードレール	高さ 80	0.7
			植栽	高さ 120	0.45
			植栽	高さ 75	0.30
吉岡 ³⁷⁾	都心部歩道	通勤	車道端		0.75
			コンクリート柱		0.8*
			沿道建物		0.4*
			フェンス		0.3*
			ショウウィンドウ		0.3*
			看板		0.3*
			電柱		0.3*
			ガードレール		0.3*
			フラワーポット		0.3*
			植樹帯		0.5*
			街路樹		0.4*
中村 ^{38),39)}	企業内敷地 (ビル間の広場)	通勤	円柱物	直径 50cm 高さ 75cm	0.55
船橋 ⁴⁰⁾	公園、団地内の 園路		園路端	芝生の領域 との境界	0.55

(*は肩幅の半分を0.2mとして原資料から換算)

られ、かなりの差があるが、この差のうちトリップ目的要因の独自の作用は0.1m/sec程度であり、時間帯、群集の年齢、性別構成の違いが大きく影響しているものと考えられる。

階段については、一般には上りに比して下りが10%前後速いとみられるが、ほとんど変わらない場合や、より速い場合もある。これは階段各部の寸法、勾配、踊り場の位置、そして高低差などによるものと考えられるが、対応関係は不明な点が多い。老人と青年の比較では、明らかに老人で遅く、急な階段ではその差がより顕著になる。トリップ目的別の差異は通勤で速いことが予想されるが、定量的な把握はない。

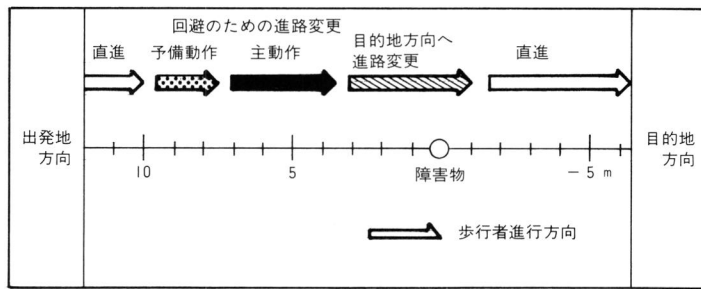
ii) 物的環境の干渉特性

屋内では通路の壁面、柱など、屋外でも沿道の境界物、電柱、駐車車両、樹木などさまざまな物的障

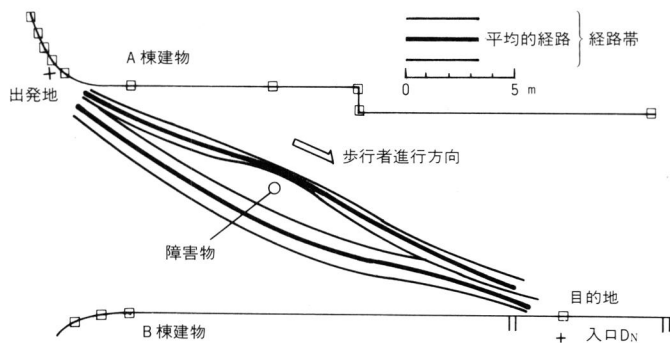
害物が歩行者の経路や速さを制約し、有効幅員を減少させたり、歩きやすさを阻害したりする。

〔人と物との間隔〕 歩行者が街路を通行する際、両側の境界や路上の障害物との間に、ある程度の空間を確保することになる。実効的な交通容量の推定に必要な有効幅員の視点からは、通過垂直断面上での人と物との最小側方間隔が重要である。Table 4^{32),37)~40)}で、買物や散策を中心とした歩行者専用空間の場合と通勤者の歩道の場合とを比較してみると、全般的には買物群集で通勤群集より大きな間隔となっている。車両用の空間との間隔は0.7~0.8mと大きく、沿道の壁面、建物および樹木とは0.4~0.5m程度とみられる。

〔物的障害物の回避経路〕 歩行者にとって障害物による頻繁な、あるいは突然の経路変更は歩きにくいものである。しかし、十分に余裕を持ち、ゆる



a) OD方向進路軸上に沿って見た回避行動



b) 平均的な回避経路

Fig. 4 OD進路上の柱状障害物の回避行動^{38),39)}

Avoidance behavior against obstacle on the OD route

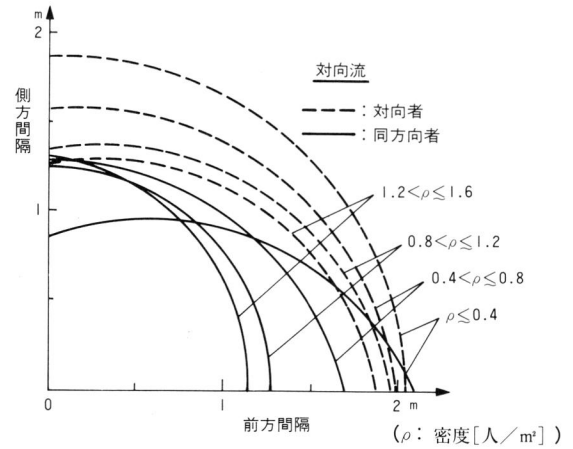
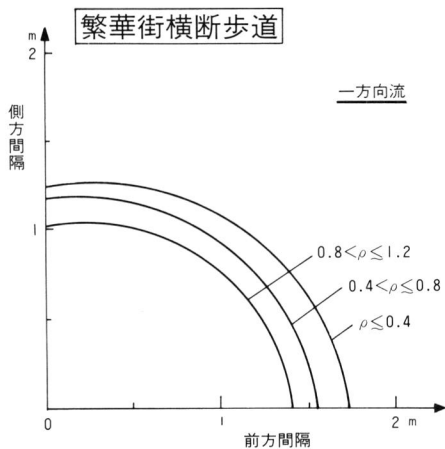


Fig. 5 最近距離者との平均間隔パターン¹⁹⁾

Average Interval space for the nearest persons

やかな経路変更で対応できる場合には、歩行者空間をかえて魅力あるものにする可能性もある⁴¹⁾。Fig. 4は、広い空間で小さな障害物をゆったりと回避する行動特性を示しており、障害物の手前10m付近で既に進路変更が開始され、3.5m手前までに回

避のための動作は終り、直ちに目的地方向への復帰動作にかかっている^{38),39)}。もちろん、この行動は障害物が進行方向軸の上からどの程度離れているかによって異なる。この知見から、歩行者空間における障害物は、少なくとも7~8m手前から認知できる

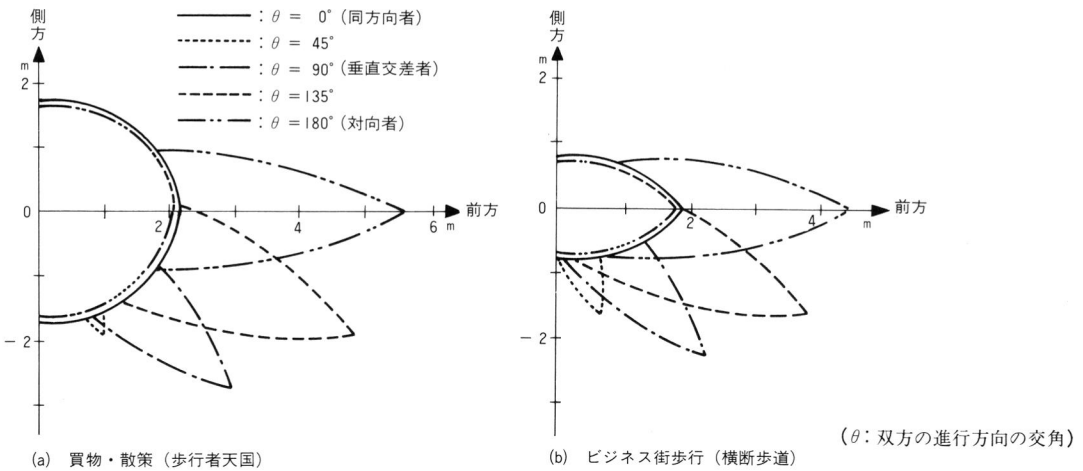


Fig. 6 歩行者間の確保領域⁴⁴⁾

Minimal spacing area for the nearest persons in low densities

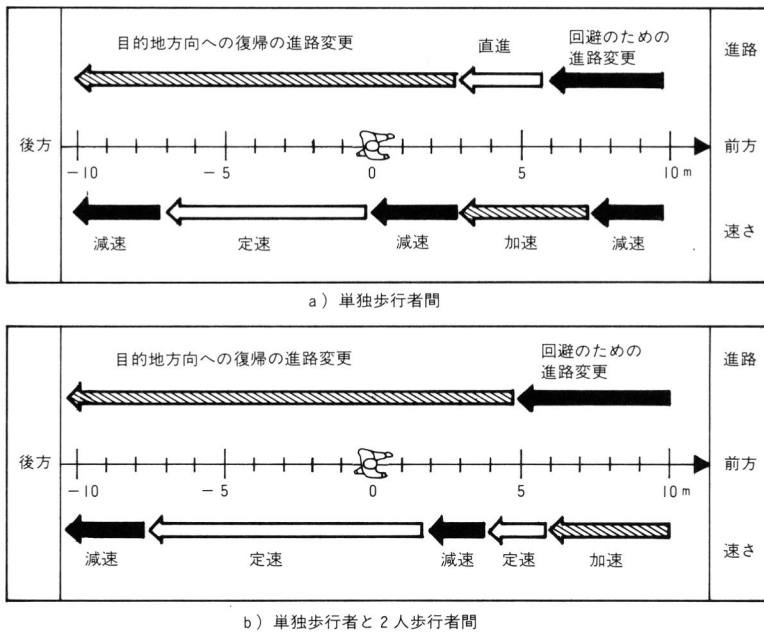


Fig. 7 対向の歩行者間のすれ違い行動⁴⁴⁾

Relative behavior between counter walking pedestrians

ことが望ましく、やむをえない場合でも3~4 m手前で突然、歩行者の視界に入ってくるような状況は避けなければならない。

iii) 歩行者間の相互干渉特性

歩行者の速さと間隔を歩行者相互に拘束しあう現象で、群集密度や群集流の交錯形態によって、その程度は異なる。群集流が交錯する状況では、通常同一方向者がグループを形成して行動することになる^{14),19)}。

〔歩行者間の相互間隔〕 歩行者は空間内に存在する時、その周囲のある領域内に他人が入り込むのを嫌う。^{42),43)} この空間は、その歩行者が存在し、歩行動作をするのに必要な空間 (基本領域) と、近い将来の衝突や接触を回避するための緩衝空間 (衝突領域) から成ると考えられる。従って、歩行者間のこの確保間隔は、歩行者相互の相対位置、相対速度に依存することになり、群集の混雑度や流れの交錯方向によって変化する。

Fig. 5 は都心部繁華街横断歩道上の群集に対するもので、近傍歩行者のうち、最近距離者との間に確保される平均間隔をパターンとして表したものである¹⁹⁾。一方向流、勢力互角の対向流の場合について密度レベルに対応して示してあるが、対向者に対する前方間隔は、そのデータ処理法からみて正面ではなく斜め前方の相対間隔とみるべきである。これによれば、同方向者間では一方向流の場合前後、側方間隔を密度の高まりに伴い共に狭めるが、対向流においては前後間隔をつめるものの、側方間隔を維持しようとする。また、対向者に対しては、密度の高まりに応じて側方間隔を狭めてゆき、1人/m²以上では同方向者間の側方間隔と変わらなくなる。

Fig. 6 は都心部繁華街歩行者天国、および都心ビジネス街横断歩道上での観測に基づいた自由歩行に近い状況での基本領域と衝突領域のパターンを示している⁴⁴⁾。若干、データの処理方法が異なるため、一概に Fig. 5 と比較はできないが、歩行者天国の買物・散策者の場合、側方間隔を大きくとる傾向があり、ビジネス街群集の狭い側方間隔と対照的である。また、衝突領域の前方長さは買物・散策者で5.5m程度であるのに対し、ビジネス街群集では4.5mとやや短くなっており、後者の群集の熟練した歩行ぶりがうかがえる。

[歩行者間の回避行動] 歩行者間の衝突や接触の回避は、進路と速さを調節することによってなされる。Fig. 7 は、繁華街歩行者天国の自由歩行に近い状況下での対向者のすれちがいの時の相対的な進路変更、速さ変更の傾向を示している。⁴⁴⁾ 単独歩行者の場合には10m程度手前から減速しつつ回避し始め7~8m手前で加速に転じ、6m手前で回避方向を定めて直進し、3m手前で目的地方向への復帰の進路変更を開始する。そして、若干の減速後、互いに側方を通過しあう。2人連れでは相手の回避がより遠くから開始される。

以上を総合すると、対向者の出会いなど人的干渉が頻繁に起こりうる空間では、10m前方で他者を認知できるだけの空間的余裕が望ましく、少なくとも対向者に対しては6m、交差者に対しては4m程度以内の間隔で突然、相手が認知されるような空間構成は避ける必要がある。

iv) 歩行者空間の快適性に関する意識特性

歩行者が心理的に快適感をもって歩ける空間は、今後の交通施策、都市計画に欠かせない要件である。一般には生理的負担も心理的不快感に結びついてく

Table 5 住宅地域における経路選択の要因分析⁴⁵⁾
Factor analysis of route choice behavior in residential area

環境要因	性別		年齢		
	男	女	~40歳	41~60歳	61歳~
最適経路との経路長差	⊖ ⊖	⊖ ⊖	⊖ ⊖	⊖ ⊖	⊖
屈曲点数		-	-		
道幅の連続性	- ⊖	⊖	+	⊖ ⊖	+
歩行有効幅員	⊕ -	-	⊕ ⊕	⊕ ⊕	⊕ +
平均全幅員			⊕		⊕
軒を越える樹木				+	
生垣・鉢植		-	-	-	
店舗間口		+	+		+
ブロックべい	⊕	+	+	-	+
木べい			-		
石べい	+	+	+		
アスファルト舗装	⊕ ⊕	⊕ ⊕	⊕ ⊕	⊕ ⊕	⊕ ⊕
路面の凹凸		-	- ⊖	-	⊕ ⊖
シェルター	⊕	+	⊕ ⊕	+	⊕ ⊕
街灯					
ガードレール	⊕				-
車と競合	+	⊕	+	⊕	
自動車交通量	+	⊕ -		⊕	
塀と店舗間口の合計	+	+		-	⊕ +

各欄内 通勤 買物
+ : 経路選択を助長
- : 経路選択を抑制
○ : 影響度が1~5位

るが、ここでは感覚を通して受ける歩行者空間に対する心理的評価意識を中心に述べる。快適性因子はトリップ目的に依存し、その空間が通過するための場(通過空間)なのか、そこを歩くこと自体に目的意識がある場(目的空間)なのかにより大きく異なる。Table 5 は高辻の研究⁴⁵⁾で、住宅地域における通勤および買物トリップの経路実態の調査から歩行者の性別、年齢別に、経路選択への影響要因の傾向を分析したものである。また、Table 6 は吉川らの研究^{46),47)}で、繁華街の歩行者天国における視環境状態に対する知覚意識とその物的要因群との関連を示したものである。なおFig.3も併せて検討すると次のような知見が得られる。

歩道条件として幅員や舗装、勾配は、歩きやすさの点でどのようなトリップ目的においても大きな経路選択要因となるが、路面の広さや色調からみると、目的空間では、広い幅員や舗装はそのデザインにより、景観美や開放性を損なうこともある。実際、あ

Table 6 歩行者空間の視環境評価における要因分析^{(16),(47)}
Factor analysis for visual environment evaluation

環境要因	景観美性	情緒性	活動性	開放性
	街路空間を構成している要素全体としてのデザインの形質に関わる因子	和らいだ雰囲気による自己への受け入れ易さ、親和感に関する因子	空間内に存在する構成要素の、活性化された状態に関する因子	街路空間自体の3次元的広がりや、空間の占有物の状況に関する因子
路面の広さ	-			+
交差点	-	-		+
樹木	+ (配置悪いと-)	+		
サイン	{ - (無秩序なサイン) + (整然)}	+	+	
ストリート・ファニチャ		+		-
看板	-			-
ガラス面	+			
商品陳列スペース		+	-	-
色調 { 暖色系 寒色系 暗色系	-	-	-	-
自動車	+			
自転車	-			-
歩行者		+	+	-

(+ : 評価を高める要因)
(- : 評価を低める要因)

る程度の幅員の変化はむしろ好まれる結果となっている。シェルターは通過空間では積極的に評価されている。

歩道周囲の物的条件では、植木や植栽などの緑は一般的には景観美や、情緒性の向上に寄与するが、構成やデザインによってはマイナスとなるし、通勤トリップに対してはほとんど影響をもたない。店舗は情緒性の向上に寄与するが、その配置によっては活動性、開放性を低下させるし、住宅との混雑はかえって嫌われることになる。

車関連の条件では、通過空間の場合には車と隣接する場であっても、さほど大きなマイナス要因ではなく、むしろ実際には高い活動性や、広い歩道条件と結びついていることが多く、選択傾向は強い。目的空間の場合でも、視覚的には景観美を高める効果もある。

歩行者群集は、歩きやすさの点から高密度状態は避けるべきであるが、買物トリップや歩行者専用空間などでは、視覚的には情緒性や活動性を高めることになる。

4. おわりに

歩行者空間の新たな活性化のためには、これまで続けられてきた研究上、あるいは行政等施設面への努力を、今後も一層強力に進めてゆく必要がある。その際、特に重点を置いて取り組むべき(研究上の)課題について考察しておこう。

(1) 限られた都市空間資源の中でいかにして歩行者空間を拡大化できるか。

都市部においては、道路、鉄道を含めて公共スペースの多階層化を進めてゆくことが考えられる。歩行者空間自体の多階層化があってよい。その際、魅力あるモールとしての空間作りは不可欠であるが、特に屋外空間との連結性について、どのように設計に具現化できるかといった課題に取り組む必要がある。また、歩行者の立体的な移動行動特性の解明も重要となる。

(2) 歩行者空間の質をいかにして高めることができるか。

歩行トリップは居住地域、都心部繁華街、ビジネ

ス街において充実化させる必要があり、それぞれの地域性、歩行目的に適合した形での質の向上が不可欠である。そのためには、歩行者空間の快適性に関する科学的、系統的な環境心理学的アプローチが一層進められるべきであろう。

(3) 今後の高齢化、高度情報化社会に向けて歩行者空間はいかにあるべきか。

こうした社会変容による交通体系や生活形態の変化は予測し難い部分も多い。しかし、高齢者が歩行者空間に参加し、就業構造の変化により、ビジネス街の歩行空間には憩いの場としての役割が、繁華街の歩行者専用空間にはより強いレジャー機能が、そして居住地域にあっても、歩行者空間には心身の健康維持支援の役割が求められるという状況が出現する可能性は高い。歩行者空間、歩行者行動の研究にも新たな展開が望まれているといえよう。

参考文献

- 1) 新谷洋二：わが国における歩行者道路の歴史—道路構造基準の変遷からみた考察—, 国際交通安全学会誌, Vol. 7, No. 4, pp. 224~234, 1981
- 2) 中祐一郎：建築の分野における歩行研究, 歩行行動に関する研究報告書, 日本自動車工業会, pp. 30~48, 1975, 3.
- 3) J. J. Fruin 著, 長島正充訳：歩行者の空間, 鹿島出版会, pp. 45~91, 1974
- 4) B. S. Pushkarev: Urban Space for Pedestrian, MIT Press, pp. 77~116, 1975
- 5) ITE Technical Council Committee 5-R: Characteristics and Service Requirements of Pedestrians and Pedestrian Facilities, Traffic Eng., Vol. 46, No. 5, pp. 34~45, 1976
- 6) 岡田光正, 吉田勝行, 柏原土郎, 辻正矩：建築と都市の人間工学, 鹿島出版会, 1977
- 7) 打田富雄：電車站の乗降場及び階段幅員, 鉄道技術研究所中間報告, 1956
- 8) S. J. Older: Movement of Pedestrians on Footways in Shopping Streets, Traffic Eng. & Control, pp. 160~163, 1968
- 9) 藤田隆史：大震災時における住民避難の最適化(第2報)—避難群集の流動シミュレーション—, 第13回計測自動制御学会学術講演会予稿集, pp. 375~376, 1974
- 10) 稗田哲也, 篠原正美, 中村和男, 吉岡松太郎：歩行者流動の解析手法と速度特性, 製品科学研究所成果発表会, pp. 31~33, 1975
- 11) 中村和男, 吉岡松太郎：位相空間的な扱いによる歩行者流動特性の検討, 第4回日本行動計量学会大会, pp. 150~151, 1976
- 12) 中村和男：歩行者群集流動特性の定量化手法, 歩行行動に関する研究報告書, 日本自動車工業会, pp. 1~24, 1976
- 13) 稗田哲也：稠密群集流の巨視的計測法とその解析例, 歩行行動に関する研究報告書, 日本自動車工業会, pp. 71~80, 1977
- 14) 中祐一郎：交差流動の構造——鉄道駅における旅客の交錯流動に関する研究(1)——, 日本建築学会論文報告集, No. 258, pp. 93~102, 1977
- 15) 毛利正光, 塚口博司：住宅内道路における歩道整備に関する基礎的研究, 土木学会論文報告集, No. 301, p. 129, 1980
- 16) 吉岡昭雄：歩行者交通と歩行空間(I)——歩行者交通量の変動と設計のための交通流量——, 交通工学, Vol. 13, No. 4, pp. 25~36, 1978
- 17) 吉岡昭雄：歩行者交通と歩行者空間(II)——歩行速度・密度・交通量について——, 交通工学, Vol. 13, No. 5, pp. 41~53, 1978
- 18) 吉岡昭雄, 桑原玉樹：歩行者交通と歩行者空間(III)——買物・通勤(駅構内通路)の速度, 密度, 交通量——, 交通工学, Vol. 16, No. 3, pp. 13~21, 1981
- 19) 加藤邦男, 上原孝雄, 中村和男, 吉岡松太郎：群集対向流動の解析, 日本建築学会論文報告集, No. 289, pp. 119~129, 1980
- 20) 小関憲章：ラッシュ時における通勤客流動のデータ, 鉄道技術研究所速報, 1968
- 21) 上田光雄：階段の容量, 日本建築学会研究報告, p. 59, 1954
- 22) 吉岡松太郎, 稗田哲也：スクランブル交差点での歩行特性, 歩行行動に関する研究報告書, 日本自動車工業会, pp. 25~38, 1976
- 23) 歩行者道路研究会編：歩行者道路の設定が周辺の道路交通に及ぼす影響に関する研究, 日本自動車工業会, 1977
- 24) 井上佳朗, 只腰昭久, 石井賢一, 青木志郎：生活環境評価の指標作成のための基礎的研究——東京都の場合その2——, 日本建築学会大会学術講演梗概集, p. 759, 1973
- 25) 岡並木：自動車は永遠の乗物か, ダイヤモンド社, 1973
- 26) G. Bouladon：人間の自然環境としての都市, 国際交通シンポジウム, 朝日新聞社, 1973
- 27) B. リチャーズ：新しい都市交通, 鹿島出版会, p. 194, 1968
- 28) 運輸経済研究センター：自家用乗用車とバス(世論調査報告), 1973
- 29) 林玉子, 児玉桂子, 小滝一正, 高橋徹：歩行障

- 害老人の歩行特性と歩行圏——歩行障害老人の屋外における行動特性の研究(その2)——, 日本建築学会大会学術講演梗概集, pp. 1257~1258, 1981
- 30) OECD 編: 楽しく歩ける街, PARCO 出版局, 1975
- 31) 外井哲志: 街路における歩行経路に関する研究, 交通工学, Vol. 16, No. 4, pp. 11~18, 1981
- 32) 戸沼幸市, 根岸賢之: 歩行空間における人間行動(その1)——“人”“物”“場”の三項関係から観察した人間行動特性——, 日本建築学会大会学術講演梗概集, pp. 2127~2128, 1983
- 33) 林玉子, 高橋徹, 小滝一正: 老人の生活動作特性の研究(3)その1. 傾斜路・階段の昇降における速度と所要時間, 日本建築学会大会学術講演梗概集, pp. 1617~1618, 1983
- 34) 栗山好男: 階段歩行の研究, 中鉄学園卒論, 1967
- 35) 足立啓, 小松和郎, 荒木兵一郎: 障害者を考慮した住宅団地の研究(その1) 歩行行動からみた障壁の分析, 日本建築学会大会講演梗概集, pp. 1233~1234, 1980
- 36) 竹内伝史, 岩本広久: 細街路における歩行者挙動の分布, 交通工学, Vol. 10, No. 4, pp. 3~14, 1975
- 37) 吉岡昭雄: 道路歩行空間の計画設計に関する交通工学的研究(学位論文), 1980
- 38) 中村和男: 歩行行動に対する物的環境の影響, 歩行行動に関する研究報告書, 日本自動車工業会, pp. 46~70, 1977
- 39) K. Nakamura: The effects of physical environments upon pedestrian behavior, Summary of papers on pedestrian behavior, No. 1, The working group on pedestrian behavior, pp. 65~75, 1978
- 40) 船橋修一: 園路のEdge処理に関する調査研究——特に境界歩行性について——, 都市公園, pp. 26~32, 1977
- 41) 岸塚正昭, 後藤友彦: 園路の曲率に関する基礎的研究(2), 造園雑誌, Vol. 33, No. 4, 1970
- 42) E. T. Hall 著, 日高・佐藤訳: かくれた次元, みすず書房, 1970
- 43) 本間道子: 過密への挑戦, プロクセミックスとはなにか, 講談社, 1981
- 44) 吉岡松太郎, 中村和男, 稗田哲也: 歩行者間の相互干渉特性の分析, 製品科学研究所報告, No. 96, pp. 39~47, 1983
- 45) H. Takatsuji: A study on pedestrian environment planning in a residential area, Summary of papers on pedestrian behavior, No. 1, The working group on pedestrian behavior, pp. 87~97, 1978
- 46) 吉川健, 安芸義信: 歩行空間の視覚構造に関する研究——1・2, 日本建築学会大会学術講演梗概集, pp. 1819~1822, 1982
- 47) 吉川健, 松本好史, 佐藤潤: 歩行者空間における視覚構造に関する研究——3・4・5, 日本建築学会大会学術講演梗概集, pp. 2333~2338, 1983