

駅前歩行空間における錯綜挙動特性

On Characteristics of Complicated Movement on Pedestrian Space in Station

宗 広 裕 司** 大 蔵 泉***

BY Yuji MUNEHIRO** and Izumi OKURA***

1. はじめに

(1) 背景

交通結節点整備は公共交通機関の利用を促進する上で重要課題の一つであり、なかでも駅前広場の整備が重要視されてきている。また都心にあるターミナル駅においては、郊外部における都市化の拡大と駅周辺における業務・商業施設の集積によって大量の利用者が集中しているのが現状である。その駅におけるすべての利用者主体は歩行者となって各施設間を移動している。よって駅前歩行空間において利用施設の異なる歩行者どうしの交錯が発生することは避けられず、これらの歩行者の動線処理を安全かつ円滑に行わせることが、駅前歩行空間の計画における基本的課題の一つといえる。また駅利用者は駅前広場の機能評価において、“歩きやすさ”をかなり重視しているにもかかわらず、それを計画・設計時に検討できるような評価方法は確立されていない。一方で一般に人間は、ある種の刺激（入力）を受けたとき、ほとんどの場合何らかの感情を伴った応答（出力）をすると思われる。また行為として表現されなくても、内部にその感情がある時間持続される場合がある。こうした挙動と意識の関係については今のところほとんど明らかにされていない。近年、人間らしい生活環境を求める動きが叫ばれるなか、歩行者の視点から生活空間の見直しをされて然るべきである。

*キーワード：歩行者交通行動、歩行者・自転車交通計画

**学生員 横浜国立大学大学院工学研究科

***正 員 工博 横浜国立大学教授 工学部建設学科
(〒240 横浜市保土ヶ谷区常盤台156、TEL 045-335-1451、FAX 045-331-1707)

(2) 目的

そこで本研究では、駅前歩行空間の計画における検討課題を整理し、まず駅改札口周辺における歩行者錯綜挙動の分析を行い、そこでのサービス水準に対する考察を行うことを目的とする。また歩行者の各交通現象と意識量とを関係づけるため、交錯時に感じる評価尺度間の関係について明確にし、複雑な交錯状態における歩行者の意識量の定量化ならびに挙動との関係について考察することも目的とする。

2. 駅前歩行空間の計画における検討課題

駅前広場歩行空間における問題点のうち十分な検討がなされていないと考えられる点を以下に挙げてみる。

- ・歩行者間の動線処理において、歩行者流の整流化の程度が明確でない。
- ・駅本屋やその他建築敷地に面する歩道等、待ち合わせのための滞留空間に関する設計基準が具体的に明示されていない。

上記の問題点をもとに駅前歩行空間の計画における検討課題を整理すると次のようになる。

- (1) 歩行者流の交錯状態におけるサービス水準設定
- (2) 滞留空間におけるサービス水準設定
- (3) 歩行者と滞留者の混在状態におけるサービス水準設定

本研究では検討課題(1)に関する分析について報告する。尚、(2)については参考文献4)において一部報告済みである。

3. 歩行空間におけるサービス水準

(1) 従来のサービス水準設定方法

サービス水準とは、歩行の安全、快適、利便性における歩行者の欲求の充足度を評価するための定性的な尺度であり、歩行者交通流の質に関する指標である。従来、歩行者交通流のサービス水準は、一方向ないし二方向の対向流において、おもに密度や速度、交通量等の交通現象を分析することにより設定されてきた。またFruin¹⁾や吉岡²⁾は、歩行行動の自由度として横断の難易度や追い越し等を評価項目に加えて区分している。しかし、それらの評価尺度は定性的なものにとどまっており、歩行者の交錯時における挙動の解明やサービス水準についてはほとんど議論されていない。

(2) コンフリクトについて

ある歩行者が歩行者流を横切ろうとすると、歩行者密度が高くなればなるほど、どちらか一方にあるいはお互いに衝突を避けるために何らかの挙動の変化が生じる。歩行者の錯綜状態を評価するためには、歩行速度等の交通現象における直接的な指標だけではなく、その空間内で生じている現象構造を明らかにする必要がある。本研究では、特に横断歩行者に着目してコンフリクト（分析では衝突回避行動を計測）について分析を行った。ここで横断歩行者が経験する単位距離当たりのコンフリクトの発生する割合をコンフリクト発生率 C_R （回/m）と定義し、コンフリクトの内容は表-1のように5段階に分けて示すことにした。

表-1 コンフリクトの質

分類	コンフリクトの内容	コンフリクトの重さ
0	コンフリクトなし	軽い ↑ ↓ 重い
1	進行角度の変化	
2	速度の加減	
3	完全な一旦停止	
4	すり足でののろりと歩く	

(3) 歩行者が横断時に感じる抵抗感について

一般に人間の挙動と感情の間には相互関係があり、ある歩行者流を横断する歩行者は、その流れの量や質に応じて何らかの抵抗感が生じていると思われる。またその抵抗感の大小や横断歩行者の属性が、挙動を決定づける要素となりうるはずである⁵⁾。このような抵抗感を測定するため、本研究では被験者を立てることによって、様々な密度の歩行者流を横

断した直後にSD（セマンティック・ディレクショナル）法によるアンケート調査を行った。SD法とは、人のある状況における振る舞いを規定する“その状況の意味”を測定するための方法で、あらかじめ準備された適切な意味を弁別する尺度を被験者に与えることによって、多くの判断を素早くかつ確信を持って行うことが可能となる。SD法で用いられる尺度には次のような条件がある⁶⁾。

- ・刺激の意味をできるだけ代表できるもの
- ・形容詞対は適切な反意語を選ぶ
- ・できるだけ感覚的、直感的なものを用いる

本研究において用いられる尺度間の関係を表したものが図-1である。これを見ると、総合的尺度である“快適さ”は、右側の要因群における各尺度を総合化したものと考えられる。そこでこれらの尺度が互いにどのような関係にあり、どの程度“快適性”に関わっているのかを知る必要がある。またこれらの意識量と実際の挙動との関係をつかむことにより、サービス水準を設定する際の重要な情報として活用することが可能になる。これらの分析結果については今後まとめ次第、随時報告していきたいと思う。

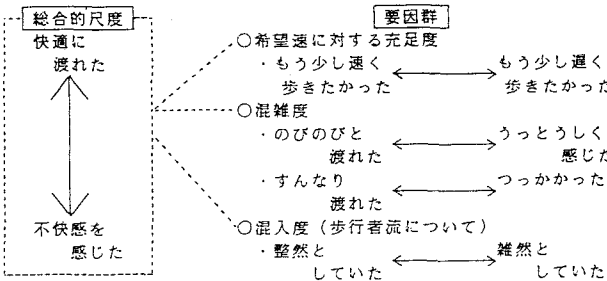


図-1 評価尺度間の関係

4. 実測調査の概要

(1) 調査対象地点および調査方法

- 調査対象地点の選定条件としては、次のようなことを考慮した。
- a) 一方向あるいは二方向（対向流）の十分な歩行者交通量があること。
 - b) それを横断する歩行者が存在すること。
 - c) 高所より歩行者の挙動を俯瞰できる機材設置場所があること。

以上の項目を満足できる地点として次の2地点を選定した。

- ・ JR新宿駅西口改札口前（通勤・朝）
- ・ 京王井の頭線吉祥寺駅改札口前（通勤・夜）

調査方法は、ビデオカメラを用いて高所から歩行者の挙動を撮影した。また撮影開始時において、画像解析用の基準点を設け撮影しておいた。基準点の床面からの高さは、1.65mとした。

(2) データ処理

現地平面に換算したメッシュを1m幅で書き入れたシートをモニター上に張り付け、撮影済みのビデオを再生し、直接読み取ってパソコンに入力し、データの集計をした。データの読み取りは、主方向流を横断する歩行者が観測空間内に存在したときに、次のような項目について行った。

- ①時刻
- ②方向別歩行者密度
- ③コンフリクト発生回数
- ④コンフリクトの質
- ⑤追従歩行の有無
- ⑥属性（性別、年代等）
- ⑦主方向流歩行速度
- ⑧横断者歩行速度

歩行者密度については主方向流を群集流として捉えるために、横断歩行者が観測空間中央に存在した時刻とその前後3秒ずつにおける密度を求め、その3点の平均値を歩行者密度とした。

5. 分析結果

ここではまず歩行者の挙動分析を先行して行い、滞留者に関しては継続して分析することにした。

(1) 歩行速度の比較

主方向流、横断歩行者それぞれについて歩行速度と密度との関係を直線回帰し、その結果をサンプルの平均値、標準偏差とあわせて示したものが表-2である。ここで主方向流歩行速度については群集流として平均化した歩行速度を用いた。また各密度レベルごとに平均化したものが図-2である。これらの図表が示すように主方向流のほうが、直線の傾き、

平均値、標準偏差ともに上まわっている。このことから横断歩行者の受けるサービスは一定ではなく、密度の増加に伴うそのサービスの質の低下度合いは大きいと考えられる。また主方向流が低い密度のときの横断歩行者は、強い方向保持性や速度の加減（特に加速）によるコンフリクトの低減等、心理的な要素によってより速い歩行速度を達成しているものと思われる。

表-2 歩行速度の比較

	主方向流歩行速度	横断歩行速度
直線回帰式	$v = 1.59 - 0.51 * k$	$v = 1.89 - 1.15 * k$
重相関係数	0.425	0.400
平均値 m/s	1.385	1.438
標準偏差 m/s	0.157	0.378

※ k は総密度

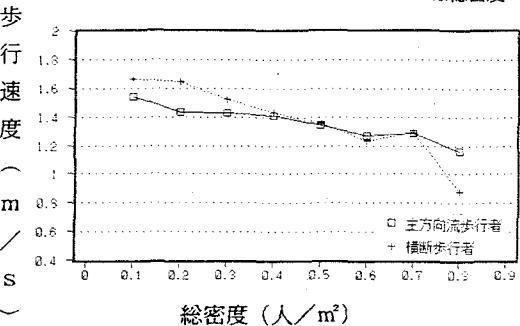


図-2 歩行速度の比較

(2) 総密度 k と C_R との関係

C_R（前述、回/m²）は k が 0.4 人/m² 以上になると、その増加率、標準偏差ともに急激に増加することが知られた。このことから主方向流密度が 0.4 人/m² を超えると、スムーズな横断がしにくくなると考えられる。図-3 は新宿駅（96 サンプル）における C_R と k とのプロットである。

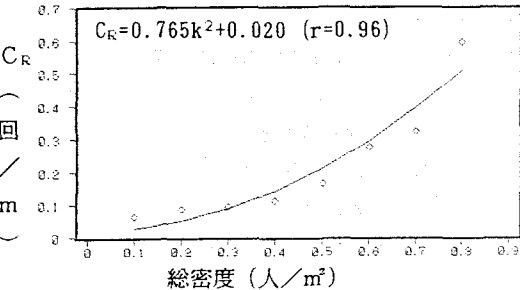


図-3 総密度と C_R との関係

この場合、重相関係数 $r = 0.96$ という回帰結果が得られた。少ないサンプルながらも、C_R は以下の式に

よって表現できる可能性があることがうかがえる。

$$C_R = a k^2 + b \quad (a, b \text{ はパラメータ})$$

(3) 総密度とコンフリクトの質との関係 (図-4)

kが大きくなるにつれて、コンフリクトの質は軽いものから重いものへとその中心が移っていく様子がうかがえる。また $k=0.6 \text{ 人}/\text{m}^2$ 以上では、急激に重いコンフリクトの割合が大きくなっている。

以上の結果は新宿駅についてのものであるが、(2)、(3)については吉祥寺駅においてもほぼ同じような結果が得られている。

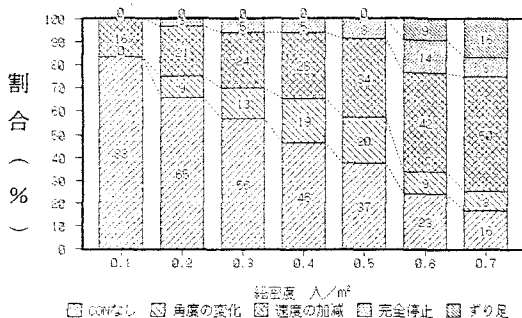


図-4 総密度とコンフリクトの質との関係

6. 結論

(1) 横断歩行者からみたサービス水準の設定

上述の結果をふまえ、横断歩行者からみたサービス水準を表-3のように区分してみた。またFruin¹⁾、吉岡²⁾の主方向流に関するサービス水準も密度を基準として比較できるようにしておいた。この表からも横断歩行者は挙動面でかなり制約を受けていることがわかる。

(2) 本研究の成果

歩行者の錯綜挙動について分析を行った結果、次のような点が明らかになった。

・歩行者の錯綜空間においてはコンフリクトによる評価は有効である。

・横断歩行者は主方向流に比べてサービスの低下の度合いは大きい。

・ C_R は密度kの関数として表現できる可能性がある。

・コンフリクトの質と密度は相関関係がある。

表-3 横断歩行者からみたサービス水準

密度 人/m²	0	0.2	0.4	0.6
サービス水準	A	B	C	D
R_L 歩/m	0.1以内	0.1程度	0.1~0.3	0.3以上
コンフリクトの内容	ほぼ発生せず	角度、速度の変化等の軽いものが発生	軽いコンフリクトが頻繁に発生	すり足、停止等の重いものが発生
横断歩行速度 m/s	1.67 (108)	1.52 (99)	1.36 (88)	1.29 (84)
主方向速度 m/s	1.54 (100)	1.41 (91)	1.39 (90)	1.47 (95)
Fruin	A	B	C	D
吉岡 (通勤)	A		B	C

※ () 内は希望速度 (1.54m/s)²⁾に対する充足率 (%)

(3) 今後の課題

本研究では観測地点の制約もあり、 C_R の一般的な傾向を求めることはできなかった。今後はより多くのサンプル数、より高密度状態での分析および観測地点の拡大により、 C_R の推定モデルの構築を進めていきたい。またSD法を用いることによって歩行者の抵抗感の構造を解明し、挙動と意識量との関係を把握していきたい。

参考文献

- John, J.F. : Pedestrian Planning and design, 1971
- 吉岡昭雄 : 歩行者交通と歩行空間 (I), (II), (III), 交通工学, Vol.13, 1978, Vol.16, 1981
- 対馬克彦・大蔵泉 : 歩行者の交差流動状態におけるサービス水準の研究, 横浜国立大学卒業論文, 1989
- 宗広裕司・大蔵泉 : 駅前歩行空間の計画に関わる基礎的研究, 第48回年次学術講演会講演概要集, 1993
- 篠原正美・佐野吉雄 : 歩行路システムの構造とその解析の可能性, 人間工学, Vol.10, No.2, 1974
- 斉藤幸子 : セマンティック・ディファレンシャル (SD) 法について, 人間工学, Vol.14, No.6, 1978