

住区内道路における歩道整備に関する基礎的研究

SIDEWALKS' NECESSITY FOR RESIDENTIAL STREETS

毛利正光*・塚口博司**

By Masamitsu MÖRI and Hiroshi TSUKAGUCHI

1. ま え が き

自動車交通の増加に伴って激増した交通事故も、40年代なかばをピークとして漸減傾向にあるが、これは交通規制の強化、交通安全施設の整備などによるものであり、歩道の設置も寄与したものと思われる。しかしながら、これらの歩道設置はその目的から考えても対症療法的にならざるを得ず、交通事故の多発地点が中心であったり、あるいはまた、設置しやすい地点に設置されたという傾向もあったと思われる。

歩行者空間の整備が道路整備の主要課題の1つとなっている今日、歩道設置のあり方についても再検討し、場あたりに建設されるのではなく、ある計画思想に基づいて計画的に整備することが必要な時期にきていると考えられる。そこで、「どのようにして歩行者空間を整備していくか」という整備方針を念頭におきつつ、歩行者用道路の整備などとも関連づけた歩道の整備手法の確立が必要となるが、現時点においては、このような手法が確立されるには至っていない。

歩車分離の基準に関する既往の研究等を概観すると、まず、道路構造令においては、歩道を設置する場合として、歩行者がおおむね150人/日以上、自動車がおおむね2000台/日以上を簡所とされている¹⁾。この歩行者の値は昭和40年度の全国道路情勢調査によって求められた、一般地方道以上の道路の歩行者交通量から定められたものである¹⁾。奥谷ら²⁾は自動車の便益と歩行者の損失の差を最大とすることによって歩道の設置基準を求めている。竹内³⁾は中央集中度なる指標を定義し、これを用いて求めた歩行者にとっての有効幅員が、構造的に確保し得る歩道幅員より小さい場合には歩道設置が望ましいとしている。また、栗本ら⁴⁾は一般国道を対象として、

歩道整備に対する総投資額が決められている場合に、歩道設置による事故減少効果を最大とするような整備手法を提案している。

さて、大阪府を例として歩行者事故件数を道路幅員別にみた場合、図-1に示すように5.5~7.5mの道路における事故件数が多い。住区内にはこの程度の道路が多いから、必ずしも事故発生率が高いとはいえないが、表-1に示すように比較的歩道整備が進んでいる大阪市でさえ、8m程度以下の道路においては歩道の整備が立ち遅れている。そこで、今後、この程度の道路における歩行者空間整備の考え方が必要になってくると思われる。本稿は、上述のようなレベルの道路における歩道整備について考察したものである。

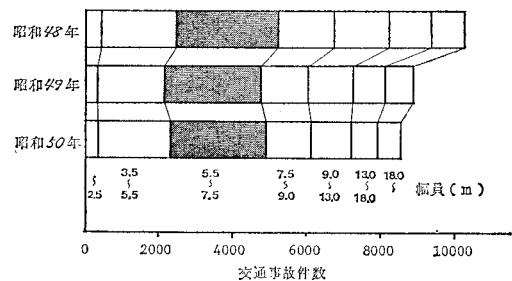


図-1 大阪府における道路幅員別歩行者事故発生状況
(大阪府警交通事故統計による)

表-1 歩道整備の現況 (大阪市)

道路幅員	道路延長 (50.4.1) (現在) (km)	歩道設置延長 (51.4.1) (現在) (km)	歩道設置率 (%)
15 m 以上	458	434	94
11 m 程度	247	175	71
8 m 程度	822	184	22
6 m 程度以下	2160	28	1

注1) 上表は大阪市土木局交通安全対策室の資料による⁵⁾。

注2) 直轄国道は除く。

注3) 歩道等の延長は道路延長で表す。

* 正会員 工博 大阪大学教授 工学部土木工学科

** 正会員 工修 大阪大学助手 工学部土木工学科

2. 基本的な考え方

幹線道路としての機能をもつ道路に対しては、歩行者の安全確保および自動車交通の円滑化などの理由から、原則としてすべての区間に歩道が設けられるべきである。したがって、幹線道路の歩道計画において必要となるのは、歩道設置の優先順位を決めるための基準ということになる。

一方、住民の生活空間である住区内道路の場合には、「最終的にはすべての道路に歩道を設置すること」が必ずしも前提とはならないであろう。実際、幅員が狭いために構造的に歩道が設置できない道路も多いし、また、歩道を作ったために、かえって歩行者の通行空間が縮小されるような場合も少なくないからである。そこで、あえて歩道を分離しない方がよい場合もあり得る。また、歩道を設置するよりは道路そのものを歩行者専用道路としたり、あるいは時間規制による歩行者用道路として整備する方が妥当である場合も当然生じてくる。つまり、一般に幅員が狭く、拡幅は容易でない住区内道路に対しては、歩行者の安全を確保するとともに、歩行者の通行空間が縮小されないように留意することが重要な課題となってくる。

また、面的な広がりをもつ歩行者交通に対しては、連続性が確保された歩行者空間のネットワークの形成が望ましいが、これらのネットワークは歩道、あえて歩車分離をしない道路、歩行者専用道路あるいは歩行者用道路が適当に組み合わせられたものとするのが妥当であろう。したがって、歩道の整備にあたっては、歩道を設置すべき場合、歩道を設置しなくてもよい場合、歩行者（専）用道路とすべき場合の目安となる基準が必要となってくる。

さて、歩道の設置に関して考慮すべきものには、

- a) 施設配置
- b) 道路幅員
- c) 交通量（自動車、歩行者、自転車）

などがある。a) については、たとえば、学校周辺などは特に重点的に整備すべきであるが、これらは個々の計画において考慮すべきものであるから、一般的に取り扱えるのは b) と c) であろう。ところで、歩道の整備について論じる場合には、歩道設置の必要性について論じることでもできるし、その可能性について論じることでもできよう。ただし、まず最初は必要性から論じるべきであると考えられるが、b) からのアプローチは必要性を論じるというよりは、むしろ設置の可能性に対する検討になると思われるから、c) の交通量からアプローチすることにした。

なお、以下では自転車交通量を考慮していないが、これは、ここで対象としている道路には自転車の通行帯を別に設ける余裕はなく、また、歩行者からみた歩道の必要性を中心に論じているため、より直接的な影響を及ぼす歩行者と自動車の交通量を取り上げたからである。しかしながら、自転車交通量が特に多い場合には別に考慮すべきであろう。

歩行者の安全性と通行空間の確保の程度が同一の物理量、たとえば自動車と歩行者の交通量で表せるならば、これを用いて、両者を考慮した歩道の整備に関する考察が可能となろう。そこで、本稿では、まず歩行者の安全性および通行空間の確保の程度が、おおむね自動車と歩行者の交通量で図-2 のように表されることを示した。次に、これを用いて、概念的には表-2 に示すような考え方で、安全性および通行空間の確保を考慮し、住区内道路の歩道整備に関する提案を行うことにした。

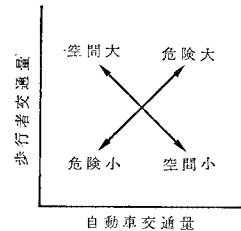


図-2 通行空間の確保と事故に対する危険性

表-2 歩行者空間整備の方法

歩行者事故	通行空間	小	大
	ほとんど発生しない	歩道または非分離	非分離
発生する		歩道	歩行者用道路または歩行者専用道路

3. 歩行者の通行位置

(1) 調査の概要

歩道のない道路における歩行者の通行位置を調べることによって、主として歩行者が通行する空間が、交通要因によって、どのように変化するかを検討してみた。

歩道のない道路における歩行者の通行位置に影響を及ぼす要因としては、

- a) 幅員
- b) 線形
- c) 見通し
- d) 自動車交通量
- e) 歩行者交通量

などがある。また、歩行者の通行位置の軌跡などを、各歩行者について詳細に分析するような場合には、

- f) 自動車の速度
- g) 自動車の通行位置

なども影響すると思われる。

本稿では歩行者の概略的な通行位置を把握することを

目的とするため、a) から e) を対象とすることにし、また、b) と c) については、これらを考慮しなくてもよいように、見通しのよいまっすぐな区間を選定した。また、幅員は歩行者の通行位置に大きな影響を及ぼす要因であり、幅員が小さくなれば歩行者は道路中央へ集中し、幅員が大きくなれば道路の外側へも広がる傾向にあって、この境界となる値は 6 m 前後であるとされている⁹⁾。そこで、ここでは、自動車および歩行者の交通量といった交通要因に重点をおくため、5~6 m の幅員の道路を対象とすることにした。交通量については、歩行者と自動車の交通量の組合せが偏らないように調査地点を選定した。

以上のような条件を満たす 20 か所の道路を大阪府下および兵庫県下で選定し、道路断面に 50 cm 間隔で印をつけ、図-3 に示すように各歩行者の通行位置 W_{pi} を測定し、同時に歩行者と自動車の 30 分間交通量を求め、これを 2 倍して時間交通量とした。 W_{pi} は自動車が実際には通過していないときの値であるが、これとは別に、自動車通過時の歩行者通行位置 W'_{pi} も求めた。なお、以上の通行位置の測定にあたっては、2 人以上並んでいる歩行者は対象から除いた。これは、グループをつくっている歩行者は、多少危険であると思われる状態でも、あえて並んで歩いている場合があり、道路中央寄りの歩行者のために、同じ交通量であっても単独歩行者だけの場合よりも通行位置の分布が中央寄りとなるからである。また、調査を実施した時刻帯は必ずしも一致していない。これは各地点の特性に応じて、なるべく歩行者交通量の多い時刻帯を選んだためであり、このために、歩行者の歩行目的等の影響については特に考慮していない。

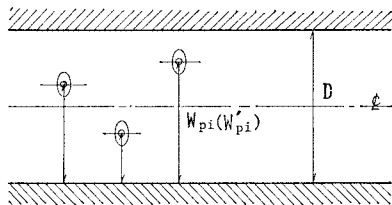


図-3 歩行者の通行位置

(2) 歩行者の通行位置

各歩行者の通行位置 W_{pi} を地点ごとに集計し、通行位置を表す指標 I を次式で定義した。

$$I = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \left(\left| W_{pi} - \frac{D}{2} \right| \right) / \frac{D}{2} \dots\dots\dots (1)$$

ここで、

D : 道路幅員 (m)

n : 通行位置 W_{pi} を測定した全歩行者数

この指標 I は歩行者の平均的な通行位置を表すものであ

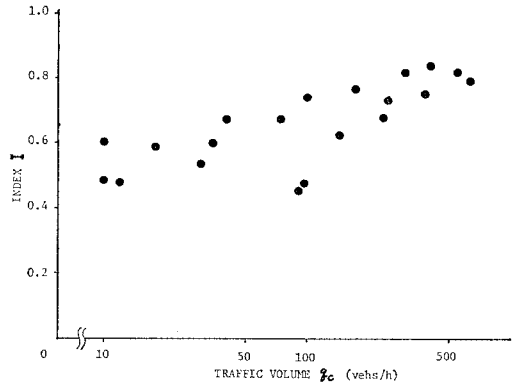


図-4 自動車交通量と通行位置の指標

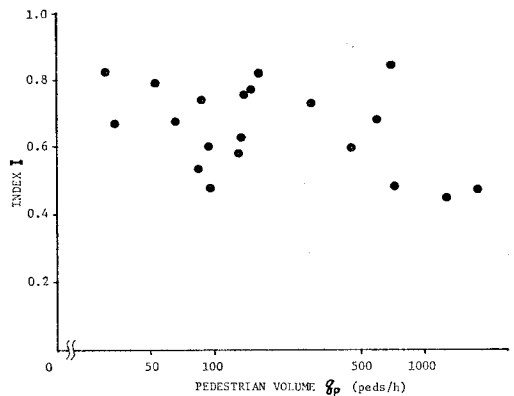


図-5 歩行者交通量と通行位置の指標

り、全歩行者が道路中央を通行すれば $I=0$ となり、逆に全歩行者が路端付近を歩けば I は 1 に近い値となる。

さて、通行位置の指標 I と自動車交通量 q_c (台/時) および歩行者交通量 q_p (人/時) との関係を示すと、図-4, 5 のようになる。 q_c が大きくなると歩行者は路端へ追いやられ、 q_p が大きくなると、歩行者は道路中央へも進出してくることがわかる。

ここで、 $X_c = \log q_c$ 、 $X_p = \log q_p$ とおき、これらを説明変数として 20 地点のデータを用いて I を表す回帰式を求めると、

$$I = 0.53 + 0.16 X_c - 0.082 X_p \dots\dots\dots (2)$$

重相関係数 : 0.83

F 値 : $F = 19.2 > 6.1 = F(2, 17, 0.01)$

t 値 : X_c に対して $t = 5.4 > 2.1 = t(17, 0.05)$

X_p に対して $t = 2.4 > 2.1 = t(17, 0.05)$

となる。また、 X_c だけで表すと、

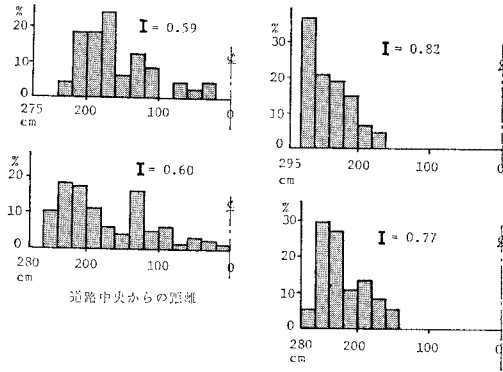
$$I = 0.34 + 0.17 X_c \dots\dots\dots (3)$$

相関係数 : 0.77

t 値 : $t = 5.2 > 2.1 = t(18, 0.05)$

となる。

この通行位置の指標 I は、歩行者の通行位置の分布状態を直接表すものではない。そこで、 I の値に対する歩

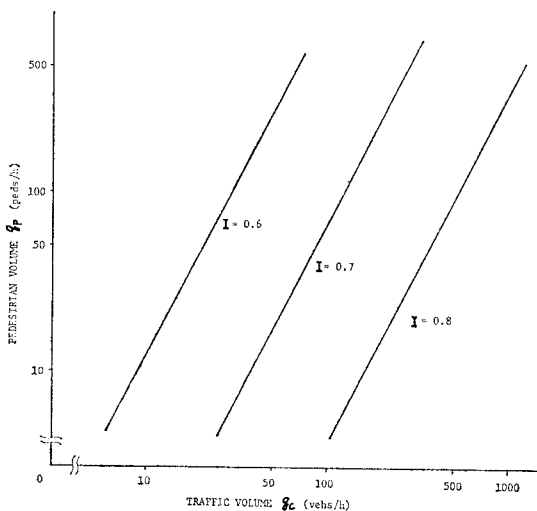


図一六 歩行者通行位置の分布

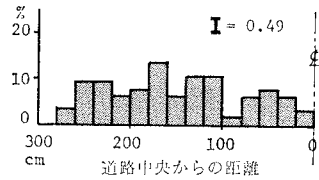
行者の分布状態を調べてみた。I = 0.8 および I = 0.6 に対する歩行者の通行位置の分布は図一六に示すとおりである。分布形状は地点によって若干異なるが、I = 0.8 においては歩行者はかなり路端へ追いやられている。一方、I = 0.6 のときは歩行者は道路中央まで広く分布していることがわかる。したがって、幅員がほぼ等しい道路を対象とする場合には、式(1)のような簡単な指標を用いて、歩行状態をかなりよく表現できると思われる。

図一六より、I = 0.6 のときは道路中央を通行する歩行者もあり、歩行者はかなりゆとりをもった歩行状態であるが、I = 0.8 のときは 80% 以上の歩行者が路端から 1m の範囲内を通行しており、かなり窮屈な状態にあると思われる。

I の値を一定とした場合における q_c と q_p の関係をみるために、式(2)で I = 0.6, 0.7, 0.8 とおいて X_c と X_p の値を求めて q_c と q_p の関係を図示すると、図一七のようになる。この図は、自動車と歩行者の交通量が変化した場合に、歩行者の通行空間がどのように増減するかを表している。



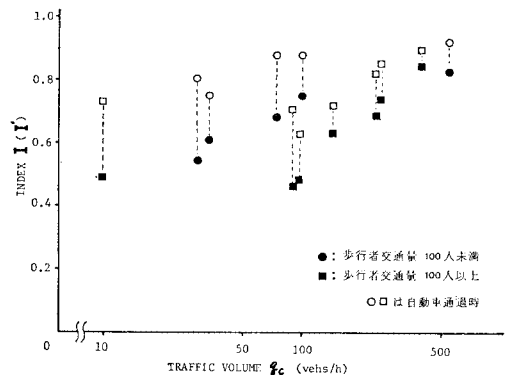
図一七 自動車と歩行者の交通量からみた歩行者の通行位置



図一八 自動車が通行しない道路における歩行者通行位置の分布

なお、自動車がまったく通行していない場合における歩行者の分布状態を示せば図一八のようになる。これは、一般の道路と同様の構造であるが、自動車がいったい通行止めとなっている大阪大学吹田キャンパス内の幅員 6m の道路における調査から得られたものである。図一八によると、歩行者は路端から道路中央に至るまで、道路全体を広く使用していることがわかる。このように、自動車が通行しない道路であっても、歩行者は道路の中央部ばかりを通行するわけではなく、路端を歩く人も存在するが、一般の道路に比べて通路の中央部がよく通行され、通路全体がほぼ一様に使用されていることに注意する必要がある。図一八について通行位置指標を求めると I = 0.49 となる。

以上は、実際には自動車が通過していない状態における歩行者の通行位置を対象としているが、次に、自動車通過時の場合について述べてみたい。自動車通過時の歩行者通行位置 $W_{pi'}$ に対し、式(1)を用いて、その結果を I' とした。I' と自動車交通量 q_c との関係は図一九に示すとおりである。自動車が実際に通過すれば、歩行者は通行位置を路側の方へ移動せざるを得ないことが多いが、その度合いは q_c によってかなり異なるようである。すなわち、 $q_c = 400 \sim 500$ 台/時程度の交通量になれば、歩行者は最も外側にまで待避させられている。また、 $q_c = 100$ 台/時の地点において q_p が大きい場合と q_p が小さい場合とを比較すれば、前者の I' の値の方がかなり小さいことがわかる。



図一九 自動車通過時における通行位置の指標

4. 歩行者交通事故

交通事故が発生する要因には種々雑多なものがあり、少数の要因で事故の発生を説明するのは困難であることが多い。なかでも、住区内道路における歩行者事故は、突発的な原因で発生することが多く、その要因分析は今後も重要な課題となると考えられる。

そこで、本稿では、個々の事故の発生要因にはふれないことにして、各地点の自動車と歩行者の交通量が歩行者事故件数とどのような関係にあるかについて検討することにした。

前章で対象とした道路と同様な条件をもつ大阪府下の住居系の地区の道路（幅員は4~8m）21地点において、自動車および歩行者交通量の補足調査を行い、合計41地点について、交通量と交通量測定地点周辺の歩行者事故件数（昭和50年と51年の合計、一部48年と49年の合計）の関係を示すと図-10のようである。交通事故は上述のように種々の要因が複合して発生するものではあるが、図-10に示すように、自動車と歩行者の交通量が増加すれば、事故件数も増加する傾向にあることがわかる。

そこで、事故の多い領域と少ない領域の境界の目安とするために、ある道路区間における歩行者と自動車の時間当たりの遭遇回数 N について考えてみることにした。

いま、交通量を測定した断面を含む長さ l の区間を対象とする。歩行者と自動車の速度をそれぞれ v_p, v_c とすると、1台の車が上記の区間で出会う歩行者は、車が

人を追い越すときには、車の通過時に前方 $l(1-v_p/v_c)$ 以内にいる歩行者であり、両者がすれちがう場合には $l(1+v_p/v_c)$ 以内の歩行者である。そこで、平均的にみれば区間 l にいる歩行者ということになろう。一方、この区間に存在する平均歩行者数は $q_p \times l/v_p$ となる。したがって、人と車の遭遇回数は概略的にみて、 $q_p \times l/v_p \times q_c$ と表せることになり、 $l=100\text{ m}$ 、 $v_p=80\text{ m/分}$ とすれば、1時間当たりの遭遇回数 N は、

$$N=0.02 q_c q_p \dots\dots\dots (4)$$

となる。

図-10には、 $N=30$ 回/時および $N=300$ 回/時としたときの q_c と q_p の関係が示されている。 $N > 300$ の領域においては、6割の地点（18地点中11地点）で事故が発生しており、事故発生地点における1地点当りの事故件数も多くなっている。 $30 < N < 300$ の領域においては、4割の地点（16地点中6地点）で事故が発生しているが、1地点当りの事故件数は $N > 300$ に比べてかなり少なくなっている。また、 $N < 30$ においては、ほとんど事故が発生していないことがわかる。 $N < 30$ において事故が発生していないということは、必ずしも、この領域において歩行者の安全性が確保されていることを示すものではない。しかしながら、少なくとも、この程度の遭遇回数であれば、事故が発生する確率がかなり低いと考えてよいであろう。

なお、歩行者や自動車の挙動は、それらが通行した時点での通行状態に影響されるから、これに対応させる交通量は短時間の交通量の方がよいであろう。一方、交通事故分析を行う場合には、交通量が1日を周期とする変動をしていることを考慮し、その1サイクル程度の交通

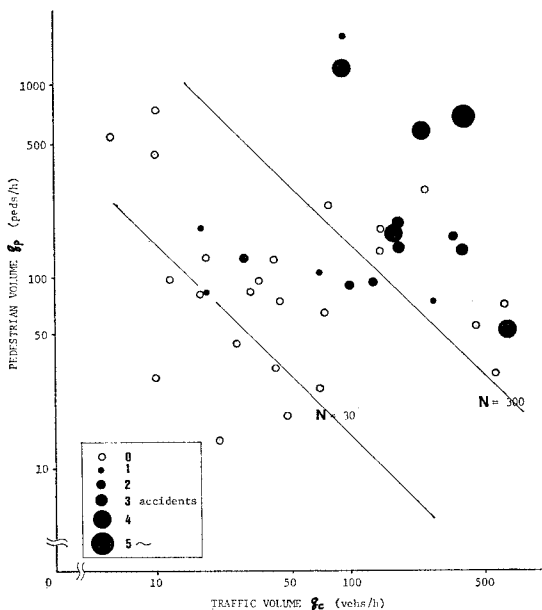


図-10 歩行者事故と交通量

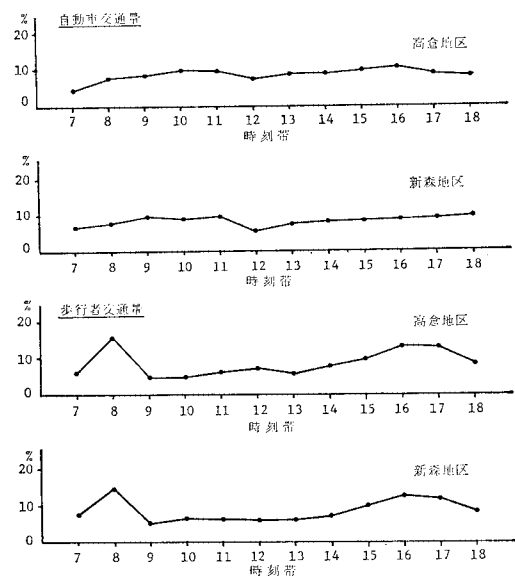


図-11 交通量の変動パターン

量（たとえば、24時間あるいは12時間交通量）を対象とすることが望ましい。本稿では、歩行者交通量が多い時刻帯における時間交通量を用いているから、1日のうちの交通量の変動を調べてみた。住居系の地区である大阪市都島区高倉地区および旭区新森地区において、それぞれ24地点で12時間交通量調査を行い、時刻帯による変動を調べた。図-11によると、自動車交通量の変動は小さいが、歩行者の場合にはかなり大きい。このような変動特性を考慮し、12時間交通量のおおよその目安をつけておくべきであろう。

5. 歩道の必要性に関する検討

歩道の整備について論じる場合には、前述のようにいくつかの要素を考慮しなければならないが、ここでは、交通量から歩道の必要性について考えてみることにした。

3. および4. で述べたように、歩行者の安全性および通行空間の確保の程度と、自動車および歩行者の交通量の間には、図-7, 10 に示したような関係があることがわかる。すなわち、歩行者交通量が増加し、自動車交通量も増加すれば、事故に対する危険は高まり、また、前者が増加し、後者が減少すれば、通行空間が広がるわけである。これは、2. の図-2 に示した仮説に定量的な裏づけを与えるものである。

そこで、図-7 と図-10 の結果を組み合わせ、図-12 に示すような、住区内道路における歩道整備に関する試案を作成することにした。

歩行者空間を整備する際に、歩道設置による場合と、歩道設置によらない場合とが考えられるが、この境界としては、歩行者が道路中央にまで広がってほぼ道路

全体が歩行者に使用されている場合、すなわち、通行位置の指標 $I=0.6$ を採用することにし、 $I>0.6$ は歩道設置領域、 $I<0.6$ は歩道を設置しない領域であると考えたことにした。

$I>0.6$ においては、さらに、歩道を設置する優先順位を考えることにし、図-10 に示した事故件数を考慮すれば A, B, C の3段階に分割することが考えられよう。歩道は A, B, C の順に設置すればよいであろう。また、A, B については通行空間の大小から $I=0.8$ でそれぞれ二分することも考えられる。この場合に、通行空間の確保を重視して設置の優先順位をつけるとすれば、A1, A2, B1, B2, C の順となる。

一方、 $I<0.6$ においては、歩道設置以外の方法で道路整備を行うことにし、この領域のうち、事故発生がほとんどない領域はあえて歩道を分離しないこととし、事故が多少発生している領域は歩行者専用道路あるいは時間規制による歩行者用道路として整備すべきであると考える。

また、歩道設置領域であっても C の場合には、自動車交通量が比較的少ない範囲については、場合によっては、非分離領域に含めることを検討してもよいと考える。この場合に、通行位置の指標 I を自動車交通量 q_c だけで表した式 (3) において、 $I=0.6$ として求めた約30台/時程度の交通量が1つの目安になる。

ここで、このような歩道設置の基準の適用範囲について若干検討しておきたい。指標 I が5~6mの道路について求められたものであるから、これに基づく基準が8m程度の幅員の道路にまで適用できるかを考えておく必要があるからである。6m以上の場合には、交通条件が同一ならば、5~6mの道路に比べて歩行者は道路の外側を通行する傾向にある⁹⁾。そこで、5~6mの道路に対して $I=0.6$ となる交通量ならば、歩行者は道路中央にまでは進出していないであろうが、この状態を歩道設置による場合とこれによらない場合との境界とするわけだから、通行空間の確保に対してはやや安全側で考えていることになる。したがって、上記の基準は、8m程度の道路に対しても適用できると考えられる。もっとも、幅員が5m程度より狭い歩道の場合には、物理的な制約によって歩道の設置が困難となるから、図-12 は歩道の設置が必要でないような交通量を求めるために用いることになる。

6. むすび

歩道は通常、幅員が8m程度以上の道路に設置されており、それ以下の幅員の道路に設置される場合は少ない。これは、住区内通路においては、道路幅員を拡幅で

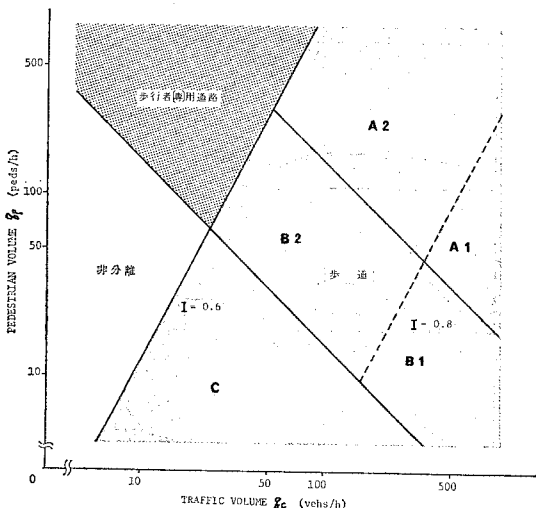


図-12 歩道設置基準

きる場合は少ないから、現状の幅員を車道と歩道とに配分することになるが、その際に、道路幅員のうちでまず車道幅員を確保し、残りの部分に歩道を設けるという過程を経てきたために、歩道が必要であるにもかかわらず、歩車道が分離できない場合が少なくないからである。しかしながら、本来、歩行者の空間であったと考えられる住区内の道路に対しては、まず人の空間を確保し、残りの部分を車の用に供するといった発想の転換を行い、歩道整備を促進すべきであると考ええる。しかしながら、8m程度以下の幅員の狭い道路に歩道を設置する場合には負の効果が生じる可能性もある。たとえば、緊急自動車の通行に支障が生じるような場合であって、このような弊害が生じないように、歩道設置にあたっては特に地区の防災面での安全性と矛盾しないように留意する必要がある。したがって、歩道が必要であっても設置することが幅員等の制約から困難な場合には、面的な交通規制によって自動車交通量を低減させ、歩車分離を必要としない領域へと移行させるか、あるいは歩行者用道路として整備することが必要となろう。また、場合によっては、歩行者専用道路とすることも考えられよう。

このように、歩道の必要性を論じ、同時に歩道設置の可能性についても検討して、住区内道路の整備手法を確立するためには、歩道整備と交通規制を中心とした道路運用とが一体化されることが不可欠であり、今後、この

ような総合的な計画手法が必要となると考えられる。

最後に、本研究を進めるにあたり、貴重なご助言をいただいた近畿大学講師 三星昭宏氏、中部工業大学助教授 竹内伝史氏、ならびに調査、分析に協力いただいた大阪大学土木工学科学生 高村正則氏（現 大阪府土木部）に深謝する次第である。

参 考 文 献

- 1) 日本道路協会：道路構造令の解説と運用，pp. 134~135，1970年11月。
- 2) 奥谷 巖・福成孝三：歩車道区分のない道路における歩道幅員の一定法，交通科学，Vol. 4，pp. 1~9，1974年。
- 3) 竹内伝史：住区内における歩行者交通の発生とその挙動に関する研究，学位論文，pp. 196~197，1977年3月。
- 4) 栗本典彦・会田 正・藤本貴也・梶 太郎：歩道整備手法に関する一試案，交通工学，Vol. 13. No. 1，pp. 23~30，1978年1月。
- 5) 大阪市土木局交通安全対策室：大阪市の交通安全対策について——道路における交通事故と交通安全施設整備，都市問題研究，Vol. 29，No. 6，pp. 76~89，1977年6月。
- 6) 竹内伝史・岩本広久：細街路における歩行者挙動の分析，交通工学，Vol. 10，No. 4，pp. 3~14，1975年7月。
- 7) 塚口博司・毛利正光・高村正則：地区内道路における歩道設置について，土木学会年次学術講演会講演概要集，1978年9月。
- 8) 毛利正光・塚口博司：歩車道分離のない道路における歩行者挙動について，土木学会関西支部年次学術講演概要，1977年4月。

(1979.3.16・受付)