

大阪大学工学部 正員 田中聖人

大阪大学工学部 正員 毛利正光

神戸市役所 正員 高橋利昌

1. はじめに 今日まで区画街路で構成される小交差点(以下小交差点という)においては交差点の改良や標識などの安全施設の整備といった点的な安全対策と生活ゾーン規制, スクールゾーン規制などの面的な安全対策によって安全化がはかられてきたが十分とはいえない。その理由としては, (1)事故発生が分散的である(2)歩行者自転車および自動車の相互の安全確認行動により安全が確保される(3)地区内への車流入の抑制, 道路機能の明確化が徹底できない(4)信号機の設置を必ずしも積極的にはかれないなどを挙げることができる。しかし, 基本的には小交差点の安全化に対する点的, 面的な安全対策の効果が十分分析されていないことや, そこにおける危険性を評価する方法が確立されていないことが原因していると考えられる。以上の点より, 本研究は人と車とが交差することによって生じる錯綜(conflict)を危険性評価の指標とし, この錯綜の発生と人および自動車交通量との関係を定式化し, 自動車交通量と錯綜発生確率との関係を明らかにすることを目的とした。

2. 区画街路交差点における危険性の考え方 歩行者・自転車が信号機のない交差点あるいは単路路を横断するとき事故や錯綜に遭遇するプロセスは一般に図-1のように考えることができる。広幅員の幹線道路の横断問題では「評価」「意志決定」が事故や錯綜の発生に大いに関係しており, 従来より Gap Acceptance について研究されるとともに, 横断時の潜在的な危険性の評価が試みられている。一方, 小交差点の場合事故や錯綜を回避するためには探索, 発見がきわめて重要であり, 交差点における左右の安全確認行動の有無が事故や錯綜の発生に直接関係してくる。ここでは, 小交差点横断時の歩行者・自転車の錯綜発生確率をつきの式(1)のように定式した。

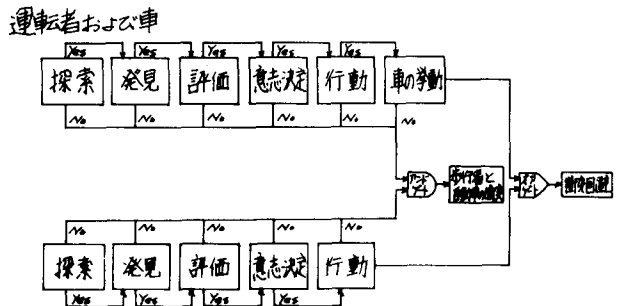


図-1 事故・錯綜の発生プロセス

$$P = P(A) \cdot P(B|A) \quad (1)$$

ただし, $P(A)$ = 歩行者(自転車)が潜在的に危険な状態になる確率

$P(B|A)$ = 歩行者(自転車)が潜在的に危険な状態にあるとき歩行者(自転車)がぶに自動車

が安全確認行動をおこなわない確率

対象としている小交差点は見通しがきわめて悪く, 交差点における安全確認行動は潜在的に危険な状態にあるかどうかとはほとんど無関係におこなわれていると考えられる。したがって, 以下では $P(B|A) = P(B)$ と考え分析をすすめることにする。

3. 錯綜発生の潜在性 見通しの悪い小交差点を対象としているため, 交差点を横断する歩行者・自転車(以後, 両者を合わせて横断者という)と車との錯綜の潜在性をつかのように定義した。すなわち, 横断者および自動車は交差点において向うの安全行動をとらず, 接近してくるときと同じ歩行, 走行状態で交差点に進入するものと考え, そして横断者が交差点内に存在しているときに自動車が交差点に到着し

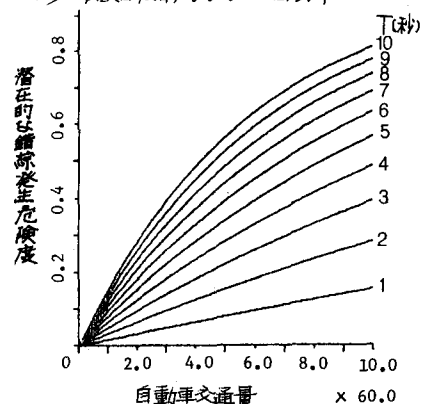


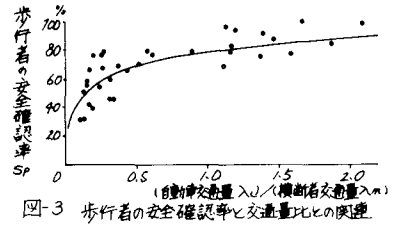
図-2 自動車交通量と潜在的な錯綜発生危険度の関係

た場合を潜在的に危険な状態とみなした。いま横断者も自動車も交差点にランダムに到着すると考えると、横断者が到着して自動車が到着するまでのギャップは指数分布となる。したがって、横断者の潜在的な錯綜発生危険度はつぎの式(2)で表わすことができる。

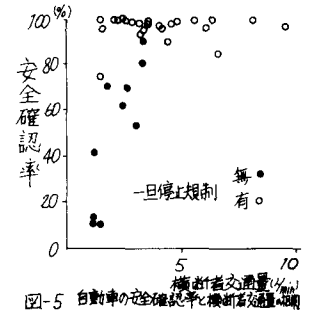
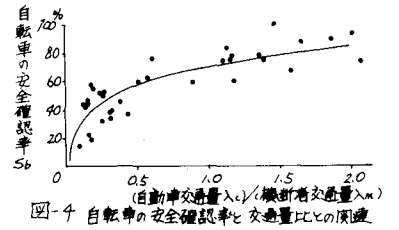
$$R = 1 - e^{-\lambda_c \cdot T / 3600} \quad (2)$$

λ_c = 自動車交通量(台/時)
 T = 横断者所要時間(秒)

図-2はTを変化させたときの横断者の潜在的な錯綜発生危険度と自動車交通量との関係を示したものである。



4. 安全確認行動 信号機のない4枝の小交差点19箇所において、歩行者、自転車、自動車の安全確認行動調査をおこなった。歩行者、自転車については一旦停止、左右確認をおこなった場合を、自動車については一旦停止、除行をおこなった場合を安全確認行動有りとし、集計単位時間も35分間として、歩行者、自転車、自動車それぞれについて安全確認行動有りの構成率をわち安全確認率と算出した。つぎに、これらの安全確認率を推定するモデル式を求めるために、道路要因(横断歩道の有無、ミラーの有無、一旦停止規制の有無、道路幅員、見通し距離)、交通要因(自動車交通量、横断者交通量、自動車交通量÷横断者交通量、 $\log(\text{自動車交通量} \div \text{横断者交通量})$)との関係を分析した。その結果、歩行者、自転車については図-3、図-4に示すように $\log(\text{自動車交通量} \div \text{横断者交通量})$ と最もよい相関関係にあった。自動車については、図-5に示すように一旦停止規制の有る場合にはほぼ全車が安全確認行動をおこなっており他の要因との関係は見られないが、無い場合には、 $\log(\text{横断者交通量})$ と最もよい相関関係にあった。これらの結果をもとに、回帰分析をおこなったような安全確認率推定式を得た。



$$\text{歩行者: } Sp(\%) = 38.1^{**} \log(\lambda_c / \lambda_m) + 82.2 \quad (R = 0.825^{**}) \quad (3)$$

$$\text{自転車: } Sb(\%) = 43.9^{**} \log(\lambda_c / \lambda_m) + 71.3 \quad (R = 0.843^{**}) \quad (4)$$

$$\text{自動車: (一旦停止規制無) } Sc(\%) = 137.2^{**} \log(\lambda_m) - 234.7 \quad (R = 0.843^{**}) \quad (5)$$

$$\text{(一旦停止規制有) } Sc(\%) = 97.8$$

λ_c = 自動車交通量(台/時)
 λ_m = 横断者交通量(人/時)
 ** : 1%で有意

5. 錯綜発生確率

2節の考え方に立ち、式(2)および式(3)~(5)を用いることにより歩行者および自転車の錯綜発生確率を求めることができる。一旦停止規制無しの場合の算定式は次式のように表わされる。

$$\text{歩行者: } P_c = \{1 - e^{-\lambda_c T / 3600}\} \{[-38.1 \log(\lambda_c / \lambda_m) + 17.8] [-137.2 \log(\lambda_m) + 334.7] \times 10^{-4}\} \quad (7)$$

$$\text{自転車: } P_c = \{1 - e^{-\lambda_c T / 3600}\} \{[-43.9 \log(\lambda_c / \lambda_m) + 28.7] [-137.2 \log(\lambda_m) + 334.7] \times 10^{-4}\} \quad (8)$$

いま、道路幅員を5.5m、歩行速度を1.4m/秒(このときT=2.9秒)として、式(7)を用いて歩行者の錯綜発生確率と自動車交通量との関係を示すと図-6のようになる。歩行者の錯綜発生確率は自動車交通量の増加に対して上に凸の変化をしており、錯綜発生確率が最大となる自動車交通量が存在することを示している。そして、錯綜発生確率が最大となるのは横断者交通量とはほぼ等しい自動車交通量が存在するときといえる。

参考文献: 1) Snyder M. B. and Embelbach R. L.: Pedestrian Safety: The Identification of Precipitating Factors and Possible Countermeasures, Operations Research Inc., 1971

