

広島大学 正員 今田寛典
 広島大学 正員 門田博知

1 はじめに

最近、住居地区内の交通の安全性がよく議論されている。一般に既成市街地内の住居地区における交通事情は、狭幅員道路上での歩車混在の場合が多く、車のまったく通らない街路からバス路線のように比較的自動車交通量の多い街路までと非常に広い範囲までの街路が住居地区内街路であると言えよう。しかしこのような街路上では必ずしも過去に発生した事故件数は多くない。さらに、発生場所も分散しており、道路特性や交通特性と事故発生との因果関係は明確ではない。したがって、このような地区内の街路上や交差点での交通の安全性の評価手法や計画実施される安全対策の効果予測法は確立されていないのが現状である。

そこで、本研究の目的は人や車の行動現象を基本とした交通安全評価手法を考察することである。

2 歩行者事故の発生過程とモデル化

住居地区内での安全性で一番重要視されるものは歩行空間の安全性の確保であろう。そこで、いま歩行者事故が発生する現象を想像してみよう。図-1に示されるように歩行者と自動車の両者が時間間隔 d （一般には歩行者の道路横断所要時間である。）にある地点で出合う事象と、歩行者や自動車の回避行動が不適当であったり、回避しない事象の両事象が同時に発生した場合（図-1ではANDゲートで表現される）事故が発生することになる。そこで、この歩行者事故の発生過程をFTAを利用することによりモデル化する。まず、図-1に示されているように事故の発生過程を2つの事象に分類し、さらに各々の事象を基本事象へと分解する。

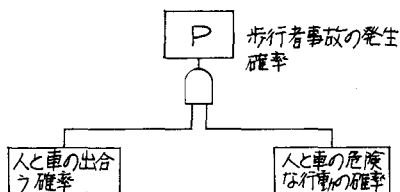


図-1 歩行者事故の発生現象

1) 人と車とが出合う事象

人と車とが出合う事象は図-2に示される事象が生じた場合である。過去の研究によると信号の影響を受けないほど離れた地点での自動車の到着過程はポアソン過程であることが知られている。本研究における調査においても信号設置地点より140~150m以上離れると自動車の到着はポアソン過程になることが示された。

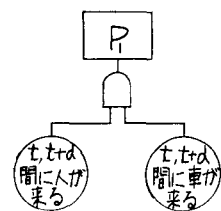


図-2 人と車の出合う事象

2) 人や車の危険な行動事象

人の危険な行動事象とは図-3に示されるように①左右の安全確認をしないで横断を開始する、②安全確認はするけれども、非常に短いギャップ（ $g < d$ ）を利用した横断、③安全の確認をなし、適切なギャップが到来するまで横断待ちをするが、車道上で横断待ちをする行動、④飛び出し行為等があげられる。

しかし、人の危険な行動事象が発生しても自動車側に人の危険な行動を十分回避できる行動をとることができれば、事故は発生しない。図-3に示されている人の危険な行動が発生した場合事故にいたる事象を図-4に示す。

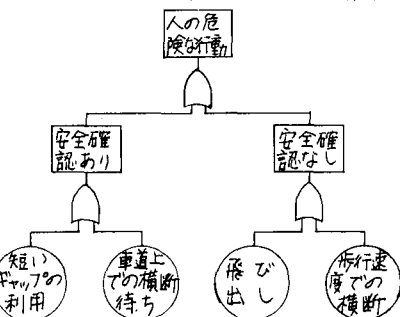


図-3 人の危険な横断行動事象

3) モデル化の前提

FTAの各基本事象の生起確率が既知となれば、TOP事象である歩行者事故の発生確率が求められる。このとき、

各基本事象はお互いに独立でなければならぬ。本モデルでは、まずモデルの簡略化を計るため各基本事象の独立性を仮定する。ただし、この独立性は今後検討する必要がある。

3 基本事象の確率表示

1) 歩行者の横断利用ギャップ長分布

歩行者や車が利用するギャップ長の密度関数に関する研究は比較的多い。本論では対数正規分布形であると取る。 $g \leq d$ (d : 道路横断所要時間) である確率 Q_1 は、 $Q_1 = \int_0^d f(t) dt$ となる。 $f(t)$ は対数正規確率密度関数である。

2) 自動車の走行速度分布

いま歩行者が $d' (< d)$ であるにもかかわらず横断を開始した場合、その d' 間に車が停止できる速度 v_c で走行しておれば事故は回避される。このとき速度 v_c は、 $v_c \leq agf + (d' - r)$ (ただし、 a は補正係数、 f は摩擦係数、 $g = 9.8 m/sec^2$ 、 r は人の反応時間) であらねばよい。さて、一般に地点速度は正規分布に近似できるとされている。本論でも正規分布を仮定する。ただし、人と車とが d よりも小さい時間間隔内に出会う事象を対象としているため、 d' は、 $\int_0^{d'} f(v) dv = a \int_0^d f(v) dv$ の場合の値を代表値とする。したがって、 $Q_2 = P(v_c < v) = \int_{v_c}^{\infty} g(v) dv$ となる。ただし、 $g(v)$ は正規確率密度関数である。

3) 安全確認のない横断行動の確率現象

次に、安全確認のない場合について述べる。安全確認のない場合は飛び出しと歩行速度によるものと2つに大別できる。この場合の人と車の出会う時間は、 $T = W/v_p$ (W は車道幅員、 v_p は歩行速度または飛び出し速度) である。したがって、安全確認のない事象は時間 $(0, T)$ 間にランダムに生起するので $T/2$ を代表値とする。さらに、図-5に示されるような道路および交差点の状況を設定する。まず、駐車車両が存在する場合、走行車両が駐車車両の陰から安全確認をしないで横断を開始した人を発見してから人が車の走行路上に達するまでの時間 d^* は、 $d^* = (a5b + x)/v_p$ となる。ただし、 $a5b$ は駐車車両の影響を受けた横断開始地点を表わす代表値であり、 b は駐車車両の幅である。なお図中の l は、 $l = v^2/2gf = dv/2$ で与えられるものとする。最後に交差点での事象と考えると、 $d^* = (x + c)/v_p$ 、 $l = dv/2$ となる。さらに、 $\tan \theta = (c + e)/l$ である。 c は見通し距離である。

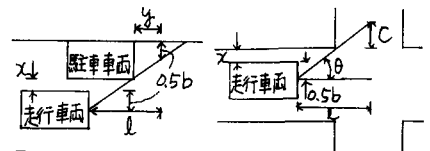


図-5 対象道路空間

4) 安全確認のない横断行動に対する車の限界速度

安全確認のない横断行動に対して車が事故を回避できるほどの安全な走行速度 v_c は、 $v_c \leq agf(T/2 + d^* - r)$ 、または、 $v_c \leq agf(T/2 + d^* - r)$ である。したがって、 $Q_i = \int_{v_c}^{\infty} g(v) dv$ となる。 ($i = 6, 8$)

4 事故の発生確率と感度分析

車道上での横断待ち事故の事象については数値の割合上省略する。また、 Q_5, Q_7 についても具体的な説明は省略するが、一般的には母集団中どれだけの歩行者が該当するかで求められよう。そこで、事故が発生する確率 P は、 $P = P(Q_1 \cdot Q_2 + Q_5 \cdot Q_6 + Q_7 \cdot Q_8)$ となる。

図-6にモデルの感度分析のための数値計算結果を示す。詳細は発表時に説明する。なお、今後の問題として、本モデルで代表値を用いることによりモデルを簡略化した点、厳密解を求める必要がある。さらに、各基本事象に対するデータの収集と現実への適用性の検討を要する。

表1 短いギャップ利用時の率

歩行者 100人/時 V.P.H	歩行者 100人/時 V.P.H	歩行者 100人/時 V.P.H	歩行者 100人/時 V.P.H
50	2.7 × 10 ⁻¹¹	50	2.6 × 10 ⁻¹⁰
100	1.1 × 10 ⁻¹⁰	100	1.0 × 10 ⁻⁹
200	8.1 × 10 ⁻¹⁰	200	7.7 × 10 ⁻⁹
300	4.7 × 10 ⁻⁹	300	4.5 × 10 ⁻⁸

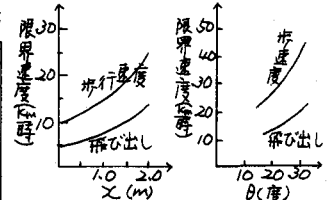


図-6 感度分析結果