

歩行速度を考慮した横断時の交通事故危険度推定モデル

山口大学 大学院 学生員 ○三村 浩史
山口大学 非会員 山内 優
山口大学 正会員 田村 洋一

1 はじめに

我が国の道路交通事故死者数は平成 13 年で年間 8747 人にのぼり、事故発生件数と負傷者数は過去最悪の水準にまで増加してきている。中でも高齢者の占める割合が年々増加傾向にある。また、高齢者の死亡事故は、歩行中に多く発生しており、特に道路横断の際に車と衝突する場合が大半を占めている。道路横断の際の事故は飛び出し型、非飛び出し型とに分けられ、どちらも低年齢層と高齢者に集中している。特に高齢者では非飛び出し型の事故の割合が高い。本研究では、道路横断中の事故について、事故危険度推定モデルを構築し、歩行速度、速度誤判断などの条件を考慮し事故危険度について分析したものである。

2 危険度推定モデル

横断時に生じうる事象は、表 1 のようになる。

表 1 横断時の事象

第 1 車線	第 2 車線	生起確率
事故が起きない	事故が起きない	$P_s = s_1 \times s_2 = (1-r_1)(1-r_2)$
事故が起きない	事故が起きる	$P_{slr2} = s_1 \times r_2 = (1-r_1)r_2$
事故が起きる	事故が起きない	$P_{rls2} = r_1 \times s_2 = r_1(1-r_2)$
事故が起きる	事故が起きる	$P_{rlr2} = r_1 \times r_2$

このとき車線Ⅰ・車線Ⅱでの総危険度をそれぞれ R_1, R_2 とすると、車線Ⅰ・車線Ⅱのこべつ危険度 r_1, r_2 を用いて次式で与えられる。

$R_1 = P_{rls2} + P_{rlr2} = r_1(1-r_2) + r_1r_2 = r_1 \cdots (1)$

$R_2 = P_{slr2} = (1-r_1)r_2 \cdots (2)$

r_1, r_2 は次のように算出する。すなわち、各車線の車頭時間分布に次の各々の指数分布を用い、

$h_1(t) = \lambda_1 \exp(-\lambda_1 t) \cdots (3)$

$h_2(t) = \lambda_2 \exp(-\lambda_2 t) \cdots (4)$

各車線の交通量を q_1, q_2 とすれば分布パラメータ λ_1, λ_2 は次式で与えられる。

$\lambda_1 = \frac{q_1}{3600} \cdots (5)$

$\lambda_2 = \frac{q_2}{3600} \cdots (6)$

各車線の横断時間を t_{c1}, t_{c2} とすれば飛び出し型横断の個別危険度 r_1, r_2 は次式で与えられる (図 1 参照)。

$r_1 = \frac{\int_{t_0}^{t_{c1}} h_1(t) dt}{\int_0^\infty h_1(t) dt} = 1 - \exp(-\lambda_1 t_{c1}) \cdots (7)$

$r_2 = \frac{\int_{t_{c1}}^{t_{c2}} h(t) dt}{\int_0^\infty h(t) dt} = \exp(-\lambda_1 t_{c1}) - \exp(-\lambda_2 t_{c2}) \cdots (8)$

速度誤認を考慮した非飛び出し型の個別危険度 r は、

$r = \frac{\int_{t_e}^{t_c} h(t) dt}{\int_{t_e}^\infty h(t) dt} = \frac{\exp(-\lambda t_e) - \exp(-\lambda t_c)}{\exp(-\lambda t_e)} \cdots (9)$

で表される。ただし、 t_e は、各車線における速度の誤判断により選択される車頭時間である (図 2)。

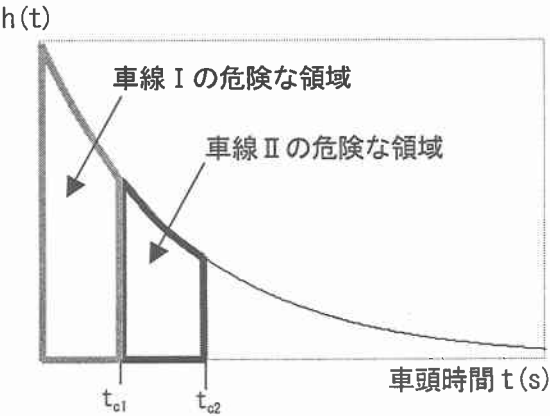


図 1 飛び出し型の車頭時間分布と危険な領域

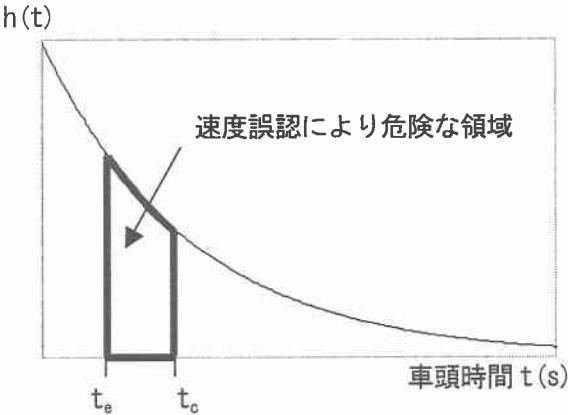


図 2 非飛び出し型の車頭時間分布と危険な領域

3 解析結果

(1) 飛び出し型横断

「飛び出し型横断」の危険度の計算結果を図3に示す。交通量が増加すると危険度は増加し、特に高齢者の危険度は一般成人を上回っている。車線別にみると、車線Ⅱで高齢者と一般成人の危険度に逆転現象が生じているが、これは、高齢者の歩行速度が遅いため、多くが横断前半部（車線Ⅰ）で事故に遭ってしまうことを表している。

ところが、実際の高齢者の事故発生件数では、表2に示されるように、第Ⅱ車線の件数は第Ⅰ車線の件数の2.5倍に達しており、車線Ⅱで多発する傾向がある。

(2) 前半確認・後半飛び出し型横断

上述の結果からはこのような状況を説明することはできない。そこで、前半確認・後半飛び出し型の横断パターンを仮定して危険度を試算し、第Ⅱ車線と第Ⅰ車線の比 $R2/R1$ を求め、その結果を図4に示す。さらに、速度誤認量 $V_e=10, 20\text{ km/h}$ とし、高齢者の横断中の歩行速度低下を考慮し、 $1.0 \rightarrow 0.8\text{ m/s}$ 、 $0.8 \rightarrow 0.6\text{ m/s}$ とした場合の比率を図5に示す。これらのグラフより、速度誤認量 10 km/h で、400台/h前後の交通量の時に $R2/R1$ の比率が2.5倍になるという結果が見られた。以上より、交通量が400台/h前後の道路でこのような交通事故が起きているのではないかと考えられる。また、交通量レベルが低くなるほど、後半部での危険度が高くなる傾向が顕著に見られた。

(1)、(2)の結果より、起こりうる事象を考えた解析上では、手前の車線ではねられる可能性が高くなるが実際の高齢者の事故では、2.5倍も多く後半部の車線ではねられている。その理由として考えられるのが道路横断時に手前の車線では、安全確認が出来ているが、後半部では確認しているつもりであるが、実際は出来ておらず、飛び出し型に近い形で横断しているという可能性があげられる。また、高齢者では、歩行速度の低下が見られ前半よりも後半部で歩行速度が遅くなっているのではないかと考えられる。

4 おわりに

本研究では、横断歩行者の危険度推定モデルを提

案し、計算結果を示した。その結果から、高齢歩行者の横断時の事故減少には、歩行能力の低下と危険度との関係、自己能力把握の重要性に対する理解を高めることが必要といえる。また、横断後半時の飛び出しの行動を防止するには、道路中央部に歩行者横断島を設置することが有効であると考えられる。

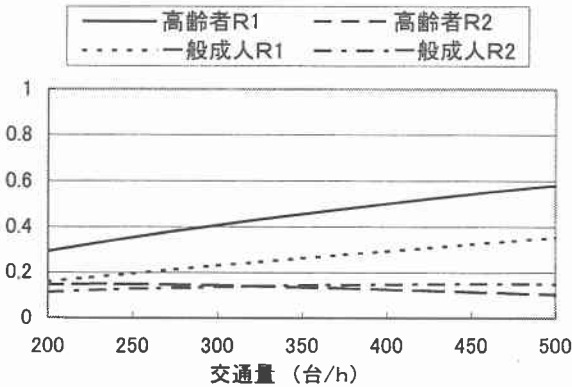


図3 高齢者・一般成人の危険度の比較（飛び出し型）

表2 山口県内の高齢歩行者事故（山口県警データ：平成13年）

区分	左から右（第Ⅰ車線）	右から左（第Ⅱ車線）
高齢横断歩行者の事故発生件数	8	20

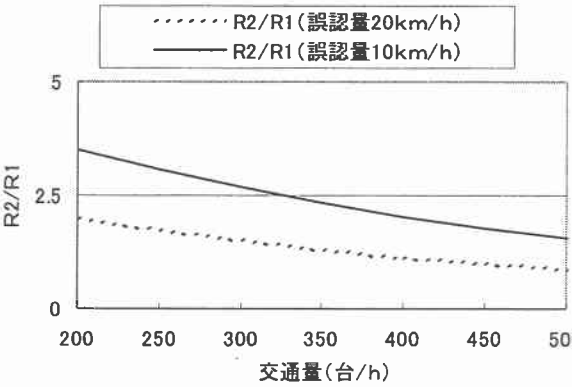


図4 $R2/R1$ （前半確認・後半飛び出し型）

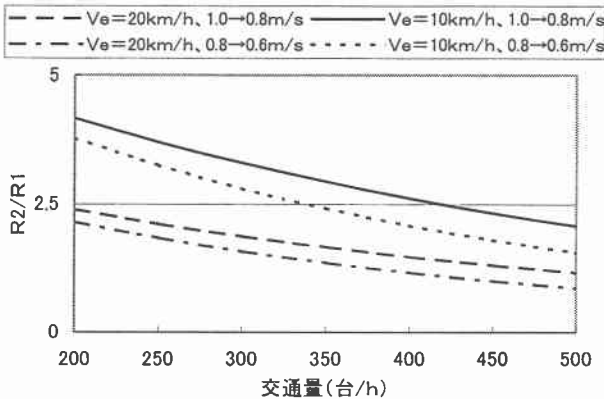


図5 $R2/R1$ （歩行速度低下時の前半確認・後半飛び出し型）