

誤判断を考慮した交通事故危険度推定モデル

山口大学 正員 田村洋一
 新潟大学 工学部 石光 毅

1.はじめに：本研究では、人間の誤判断が交通事故の発生に及ぼす影響を定量的に把握することを目的として、道路横断時の速度誤判断とそれが及ぼす危険度との関係の評価するモデルの構築を行った。

2.危険度推定モデル：歩行者は横断しようとする車線の交通流中にその車線を横断するのに要する時間よりも大きな車頭時間を見い出せば横断が可能となる。この時、車頭時間分布の確率密度関数を $H(t)$ 、横断所要時間を C 、とすれば、歩行者が横断可能な車頭時間を見出す確率 P は、次式で与えられる。

$$P = \int_{t_c=C}^{\infty} H(t) dt \quad (1)$$

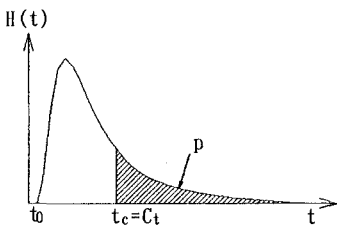


図1 横断可能領域

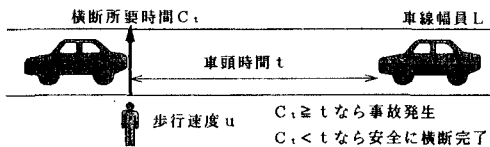


図2 道路横断に関する諸量

一般に歩行者が道路を横断しようとする時、安全確認が確実かつ正確に行われれば問題はない。しかし、安全確認時に誤って短すぎる車頭時間が選択されれば、事故の危険が生じることになる。このような場合の危険度について考えてみよう。

歩行者の誤判断には、①自らの歩行速度を誤認する、②車輻速度を誤認する、③その双方とも誤認する場合

が考えられる。

①歩行速度に対する誤判断が生じた場合：実際の歩行速度が u_0 であるにもかかわらず、それより速い速度 $u_r (u_r > u_0)$ と誤判断した時には、安全な横断が可能な限界車頭時間 t_c より短い車頭時間 t_{cr} が少ない道路の横断所要時間 C_{tr} は次式で与えられる。

$$C_{tr} = L / u_r \quad (2)$$

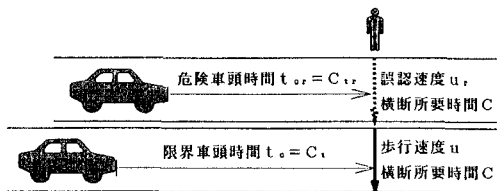


図3 歩行速度誤判断時の車頭時間

②車の速度を過小に見誤った場合：車の速度が v_0 であるとき、横断可能な限界車頭時間に対する限界車頭間距離 D は、次式で求められる。

$$D_c = C_t \cdot v_0 \quad (3)$$

一方、歩行者が車の速度を実際よりも低い速度 $v_r (v_0 > v_r)$ であると誤判断した場合には、この限界車頭間距離 D よりも短い車頭間距離 D_{cr} （危険車頭間距離）が選択されることになる。

$$D_{cr} = C_t \cdot v_r \quad (4)$$

このときの車頭時間 t_{cr} （危険車頭時間）は、安全な横断に必要な限界車頭時間 t_c より小さくなり次式で与えられる。

$$t_{cr} = D_{cr} / v_0 = C_t (v_r / v_0) \quad (5)$$

ただし、歩行者が車輻速度を v_r と誤判断した場合でも限界車頭間距離 D 。以上の車頭間隔が選択されれば、実際の速度が $v_0 (v_0 > v_r)$ であっても車が横断線に到着するには t_c 以上の時間がかかることになり、歩行者は安全に横断を完了することができる。このように速度 v_r における車頭時間 t_{cs} （実際車頭時間）は次式で求められる。

$$t_{cs} = D_c / v_r = v_0 \cdot C_t / v_r \quad (6)$$

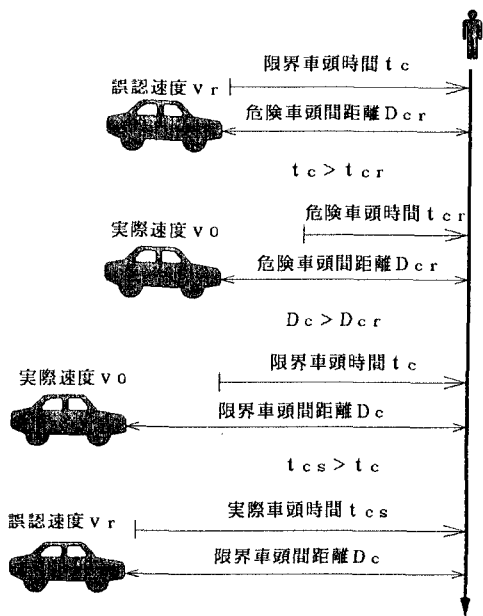


図4 車両速度誤判断時の車頭時間・車頭間距離

③歩行速度と車の速度を同時に誤判断した場合：危険車頭時間 t_{crd} は、式(5)の C_t に式(2)で与えられた誤判断時の横断所要時間 C_{tr} を代入すれば、次式で求められる。

$$t_{crd} = (L/u_r)(v_r/v_0) \quad (7)$$

また、このときの実際車頭時間 t_{csd} は、歩行速度に対する誤判断の影響を受けないので式(6)がそのまま対応する。

以上の結果にもとづいて、誤判断が生じた場合の横断発生確率をその中に含まれる危険な横断の発生確率を求めることができる。すなわち誤判断が生じた時の横断時の危険度と安全度は次式より求められる。(図5参照)

$$r = \frac{\int_{t_{cr}}^{t_{cs}} H(t) dt}{\int_{t_{cr}}^{\infty} H(t) dt} \quad (8)$$

$$s = 1 - r = \frac{\int_{t_{cs}}^{\infty} H(t) dt}{\int_{t_{cr}}^{\infty} H(t) dt} \quad (9)$$

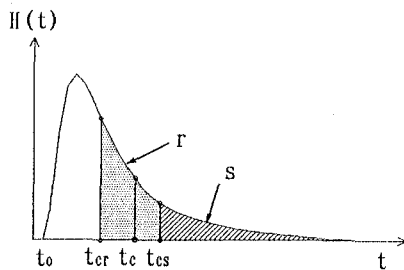


図5 速度誤認時の車頭時間

3. 計算結果：速度 $v_0=50$ km/h の2車線道路で歩行速度 $u_0=1.233$ m/s の高齢者が自らの歩行速度と車の速度を誤判断した場合の計算結果を示す。なお、誤認歩行速度は $u_r=1.400$ m/s、車の速度は $v_r=40$ km/h と仮定している。

表1 歩行速度誤認時の安全度(%)

	C_{tr} (s)	C_t (s)	車線1分間交通量(vpm)			
			5	10	15	20
第1車線	2.32	2.59	95.49	93.36	90.61	87.35
第2車線	4.64	5.18	92.66	89.23	85.14	80.47
全断面			88.47	83.30	77.15	70.29

表2 車輛速度誤認時の安全度(%)

	t_{cr} (s)	t_{cs} (s)	車線1分間交通量(vpm)			
			5	10	15	20
第1車線	2.07	3.24	81.66	73.90	64.79	55.16
第2車線	4.14	6.47	72.05	61.47	50.53	39.90
全断面			58.84	45.43	32.74	22.01

表3 歩行・車輛速度双方誤認時の安全度(%)

	t_{crd} (s)	t_{csd} (s)	車線1分間交通量(vpm)			
			5	10	15	20
第1車線	1.86	3.24	80.45	71.14	60.36	49.22
第2車線	3.71	6.47	63.31	52.17	41.21	31.21
全断面			50.93	37.11	24.87	15.36

4. おわりに：本研究では、人間の誤判断に起因する交通事故の危険度を推定する基礎的なモデルを構築し若干の計算を行った。今後は更にモデルの改善を行い、交通行動時の誤判断と事故発生との関係を明確に把握することを試みたい。

参考文献

- 1) 田村・藤木・石光：路側駐車車輛の回避行動に生じる危険度に関する基礎的研究、山口大学工学部研究報告、42(1), pp. 81-86, 1991
- 2) 石光：誤判断を考慮した交通事故危険度の推定に関する基礎的研究、山口大学修士論文、1992.3