

大阪大学工学部 毛利 正光

大阪大学工学部 田中 聖人

1. はじめに 案内標識はドライバーに方向や路線の情報を提供する重要な安全施設である。しかしながら、視覚情報のためにドライバーは標識を注視しなければならず、都市内幹線道路のような交通量の多い道路においては追突の危険性が誘発される。本研究はこの問題に着目し、標識判読時に実際の車の流れに生じる追突の危険性を定量的に求めたものである。

2. 道路標識判読時の注視行動 標識の案内情報を読み取るように指示された走行中のドライバーが、他車との相互あつれきの中で追従走行をしながら、判読可能な限られた時間を実際どのように標識を判読するのに割いているかを調べるために、4人の被験者について、アイカメラを用いた標識判読時の注視行動調査をおこない、8ミリフィルムに記録した。それらのフィルムデータより、標識注視時間を読み取った。図-1はその1例を示したものである。ドライバーは標識を数回注視することによって情報を判読している。図-2は標識判読時の注視時間分布を示したものである。0.7~0.8秒のところにもう一つのピークがあり、標識判読時の注視時間は単なる注視時間比べて長くなっている。表-1は各被験者の判読時の最大注視時間を示したものである。0.67~2.0秒の値をとっている。

3. 交差点手前における交通流の特性 案内標識判読時に生じる追突の危険性を問題にする場合、渋滞した低速度の流れや単独走行に近い流れよりも、通常の走行速度で追従走行している流れを対象とすべきである。従って青時間と交差点を通過する車だけを対象として、8ミリカメラで撮影し速度、車間距離を求めるとともに、それらを用いて式(1)により追突の危険性を示す追突余裕時間を算出した。

$$t_p = \frac{S}{v_2} + \frac{1}{2v_2} \left(\frac{v_1^2}{\beta_1} - \frac{v_2^2}{\beta_2} \right) - T \quad (1)$$

t_p : 追突余裕時間, S : 車間距離, v_1 : 先行車の速度

v_2 : 追従車の速度, β_1 : 前車の減速度, β_2 : 後車の減速度

T : 反応時間

図-3は β を乗用車: 7.1 m/s²、貨物車: 5.4 m/s²、 T を1.0 secとして求めた追突余裕時間分布である。追突余裕時間が0未満の車は潜在的に追突の危険性をもつ車としてそれらの車の割合を表-2に示した。全体の70%近くの車が追突余裕時間が0未満であり、実際の交通流は潜在的に追突の危険性の高い流れであるといえる。

4. 標識判読時の追突危険性評価

4-1 標識に対する視角からみた評価 ドライバーが追従走行しながら標識に接近していくとき、標識と先行車のブレーキランプとのなす視角 θ は式(2)で表わされる。

$$\theta = \tan^{-1} \frac{h_1 - h_2}{a + S} + \tan^{-1} \frac{H - h_1}{a + x} \quad (2)$$

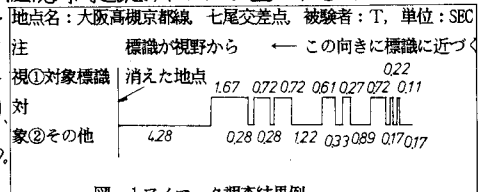


図-1 アイマーク調査結果例

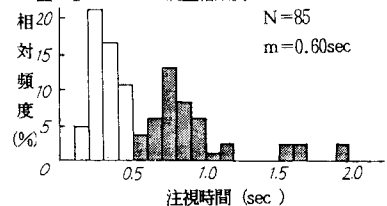


図-2 案内標識判読時の注視時間分布

表-1 標識判読時の注視時間の最大値 (単位: 秒)

被験者	国道170号線	府道大阪高槻京都線
大塚	1.11	0.89
T	1.94*	1.56
O	0.89	2.00
S	—	—
H	調査を行なわなかった	3.11*

注) *の数字はほぼ単独走行に近い状態で得られたデータ

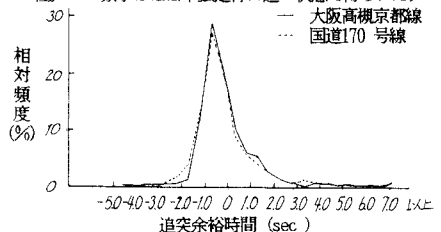


図-3 追突余裕時間分布

表-2 潜在的な追突の危険性をもつ車の割合 (単位%)

大塚	両方向	67.5
阪都	大阪方向	68.8
高槻	高槻方向	65.9
国道170号線	両方向	68.4
	高槻方向	69.4
	枚方方向	67.0

H : 路面から標識中心までの高さ, h : 追従ドライバーの視覚高
 h_2 : 先行車のブレーキ灯の高さ, a : 追従車の車頭とドライバー視線の距離
 S : 車間距離, x : 追従車の車頭と標識との距離

一方、ドライバーが標識を注視しながら判読しているとき、先行車のブレーキ灯の点灯を発見できる視野範囲(有効視野という)は現在研究段階にあり明確に設定されていないが、ここでは既往の研究を参照しながら有効視野を 5° に設定した。そして視角 θ が 5° 以上になればドライバーは標識を注視しているときにブレーキ灯の点灯に気づかないものとして、潜在的に追突の危険性をむつと考えた。追従する乗用車類だけを対象とし、式(2)で $H=5.2m$, $h_1=1.2m$, $h_2=0.7m$ 又は $1.0m$, $a=1.5m$, $\theta=5^\circ$ とおくことにより、追従ドライバーが標識を注視しているとき先行車のブレーキ灯を発見できなくなる距離 x を算定した。その累積分布を示したのが図-4であり、標識手前100mの地点で先行車のブレーキ灯を発見できなくなる車の割合を示したのが表-3である。標識視認距離が100m前後であることを考慮すると20~30%の車が標識視認域に達する以前に先行車のブレーキ灯の点灯を発見できなくなるような走り方をしているといえる。

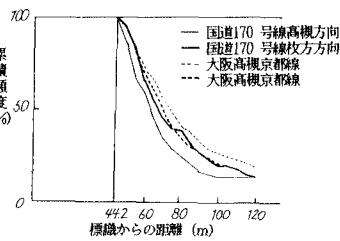


図-4 標識判読時に前車のブレーキ点灯が発見できなくなる車の割合

表-3 標識手前100mの地点で先行車のブレーキ灯の点灯を発見できなくなる車の割合(%)

路線名		先行車の種類	
		普通乗用車	普通乗用車外
大京 阪都 高標 線	両方向	26.5	29.3
	大坂方向	24.8	31.4
	高槻方向	28.8	26.8
国道 170 号線	両方向	20.2	20.5
	高槻方向	23.2	15.8
	枚方方向	13.1	23.9

4-2 標識判読時の注視時間からみた評価 追従走行をしながら交差点に接近している全てのドライバーは案内情報を求めているとし、判読のため標識を注視しているのは前方不注視の状態にあると考える。そして、3で求めた追突余裕時間から標識判読時の注視時間をひくことにより、標識判読時の追突余裕時間を得ることができる。この標識判読時の追突余裕時間が0未満の車は、標識判読時に潜在的な追突の危険性をむつとした。3で求めた追突余裕時間から最大注視時間の平均値1.2秒をひくことにより標識判読時の追突余裕時間を求め、その0未満の車の割合を求めた。その結果を表-4に示した。標識判読時に潜在的な追突の危険性をむつ車の割合は85%前後の高い値となっている。また、表-4のカッコの数値は表-2に示した標識を判読しない時の追突の危険性をむつ車の割合に対する増加分を示したものであるが、標識判読時は標識を判読しない時と比べて、15~20%追突の危険性が増加している。

表-4 標識判読時に潜在的な追突の危険性をむつ車の割合 単位 (%)

大 阪 高 京 標 都 線	両方向	86.1	(18.6)
	大坂方向	87.4	(18.6)
	高槻方向	84.6	(18.7)
国 道 170 号 線	両方向	84.5	(16.1)
	高槻方向	85.6	(16.1)
	枚方方向	83.2	(16.2)

4-3 まとめ

以上、追従走行をしながら案内標識を判読しようとするとき潜在的な追突の危険性を帯びる車は極めて多い。そのため現在設置してある案内標識を有効視野の面からあるいは判読時の注視時間の面から改善する必要がある。その改善策の1つとして予告標識の効果的な設置が考えられる。今後有効視野および判読時の注視時間から予告標識の設置を検討することにより、判読時の追突の危険性を減少させる有効な設置法の提示が可能と考えられる。

参考文献

- 1) 伊藤郁男:一瞬を凝視したときのランダムな視標の発見確率について 人間工学 Vol.14 No.3
- 2) 武内徹二, 池田光男:第34回応用物理学講演会予稿集No.1 1974
- 3) 浅井新一郎, 内山茂樹:道路標識, 技研書院 pp123~143 1970