

IV-17

運転者の注視挙動に関する解析

室蘭工業大学工学部 学生員 高 桑 英 司
室蘭工業大学工学部 正 員 斎 藤 和 夫

1. はじめに

近年、道路環境の多様化に伴い自動車の運転は複雑な行動が要求されるようになってきた。そのため、事故原因のうちかなりの比率を占めるいわゆる運転者の錯誤や見落としなどの注意ミスが多く誘発されている。運転者は運転中その情報の多くを視覚に頼っており、見易い標識、人間工学的にマッチした道路線形などの道路環境をつくりだすことが必要である。すなわち、運転者の注視挙動と道路環境との相互作用を考慮した事故防止対策が検討されなければならない。そこで、本研究においては運転者の注視挙動がどのような特徴をもっているのか、また道路環境の違いによりどのような影響を受けているのかを検討することにより、注視挙動と環境要因との関係を明らかにするための基礎的データを得ようとするものである。

2. 実験及び解析方法

視点挙動の測定方法には機械的方法、光学的方法、電気的方法などがあるが、本研究ではこれらのうち眼に光線を当てその反射光の方向から視線の方向を知る光学的方法(角膜反射法)を用いたアイマークレコーダV型を使用した。これを被験者3名の頭部に固定し、一般道路、高速道路で実走行を行った。高速道路については昭和60年と61年の高速道路事故原票を基に、交通事故の少ない区間を下り30キロポストから35キロポストまでを選定し、事故の多い区間については上り29キロポストから34キロポストまでを選定した。表-1に各キロポストにおける事故類型とその件数を示す。この区間運転中の運転者の注視点(アイマーク)の動きをVTRに撮影記録したのちコンピュータによって解析を行った。得られたデータから0.099sec以上同一点上に留まった場合、この点を「停留点」とみなした。頭部回転角の測定については、実験時において車のフロント沿いにx方向とy方向の座標系を設置し、頭部に取り付けられた視野カメラより頭部の動きをVTRに記録する。実験後、ビデオを再生し、視野カメラより映し出された画面の中心の移動量より頭部回転角を求めた。この頭部回転角とコンピュータにより得られた眼球回転角を加えたものが実際の視線方向となる^{1),2)}。

表-1 事故多発区間と事故寡発区間における事故類型と件数

路 線	K P	相 互 事 故		単 独 事 故			
		駐停車に 追突	その他の 相互事故	分離帯・ 安全島	防護欄等	路外逸脱	転倒
事故の 少ない区間 ／下り	30		1	3			
	31			1		1	
	32				1		
	33						
	34			1	1		
	35			1	1	1	
事故の 多い区間 ／上り	29	2		1	1		
	30			3		3	
	31			7	1		1
	32		1	5	2		
	33			2			
	34			2	1		

Characteristics of Driver's Eye Movement in the Highway Environment

by Eiji TAKAKUWA and Kazuo SAITO

3. 注視時間分布

注視点の停留時間の頻度分布はガンマ関数の一つの型であるアーラン分布に適合することが知られている³⁾。アーラン分布の密度関数は

$$f(t) = \frac{\lambda^k \cdot t^{k-1}}{(k-1)!} \exp(-\lambda t)$$

となり、二つに母数 k 、 λ をもつ。平均停留時間 m は $m=k/\lambda$ であるから、 k （または λ ）が m 以外の母数である。この k は「凝視度」と名付けられ、注意の集中の度合と眼の動きの特徴との関連を示す指標である。図-1と図-2はそれぞれ高速道路事故多発区間のバックミラー、ルームミラーの注視時間分布と上式から求めた理論分布である。理論値との適合度は得られたデータから1sec以上の長時間注視を除き、 χ^2 検定で行いなかでも最も適していると見なされるときに k を凝視度とした。表-2に本実験で観測された各対象のそれぞれの区間における平均注視時間(1sec以上のデータを除く)、凝視度、最頻値を示す。ルームミラーについてみると高速道路事故多発区間、事故多発区間、一般道路の順に0.685、0.639、0.631と平均注視時間は小さくなっており、スピードメーターについても同様な傾向がみられる。バックミラーについては高速道路事故多発区間が事故多発区間より若干小さくなっているが、一般道路と比べると高速道路の方が平均注視時間が大きくなっている。また、区間別に各対象をみると3区間ともルームミラー、スピードメーター、バックミラー、の順に平均注視時間が小さくなっている。案内標識については1sec以上の長時間注視のデータが多く、1secのデータを含めた平均注視時間は高速道路事故多

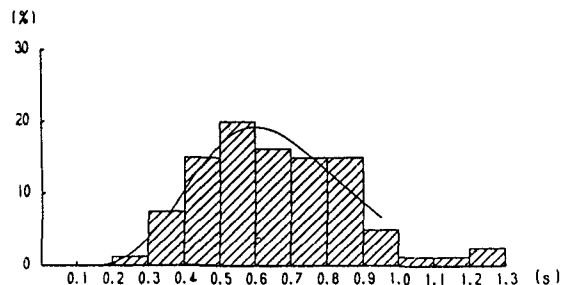


図-1 ルームミラー（高速事故少区間）の注視時間分布

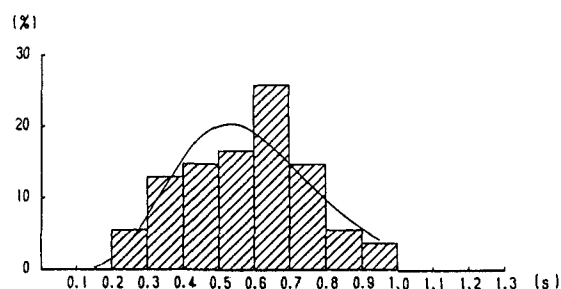


図-2 バックミラー（高速事故少区間）の注視時間分布

表-2 対象別注視時間に関する諸数値

対象	道路種類別	平均値(sec)	凝視度(k)	最頻値(sec)
ルームミラー	高速事故多区間	0.685	10	0.7~0.8
	高速事故少区間	0.639	10	0.5~0.6
	一般道路	0.631	7	0.6~0.7
スピードメーター	高速事故多区間	0.671	9	0.5~0.6
	高速事故少区間	0.598	9	0.5~0.6
	一般道路	0.571	7	0.4~0.5
バックミラー	高速事故多区間	0.572	4	0.6~0.7
	高速事故少区間	0.592	9	0.6~0.7
	一般道路	0.534	5	0.4~0.5
案内標識	高速事故多区間	0.604	3	0.5~0.6
	高速事故少区間	0.624	5	1.0~1.1

発区間で1.160sec、事故多発区間で1.111secと他の対象物に比べ長くなっている。次に凝視度を見るとルームミラーにおいて高速道路の両区間とも10と算出され、他の対象物に比べ大きな値となっている。これはそれらの対象に対する注意の集中の度合の高さを示していると考えられる。スピードメーターにおける凝視度についても高速道路の両区間とも9、一般道路で7と比較的大きな値となっている。また、案内標識に対する凝視度は高速道路事故多発区間において3、事故多発区間で5と小さい値を算出している。これは標識が遠い前方に存在するため、運転者が余裕をもって注視をすることができ他の対象に比べて小さい値が算出されたと考えられる。

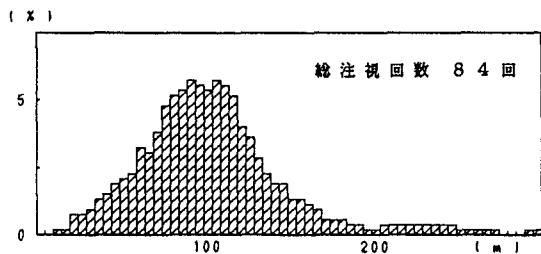


図-3 案内標識(高速事故多区間)に対する注視距離分布

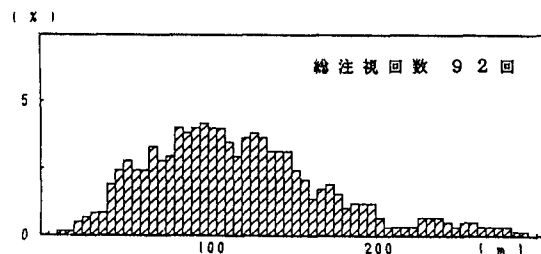


図-4 案内標識(高速事故多区間)に対する注視距離分布

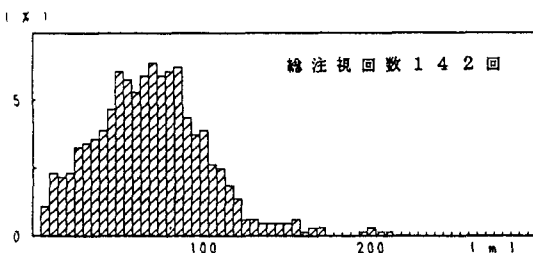


図-5 案内標識(一般道路)に対する注視距離分布

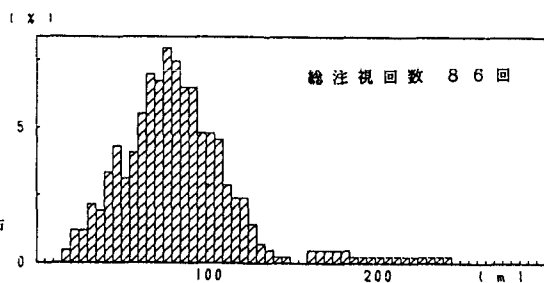


図-6 規制標識(高速道路)に対する注視距離分布

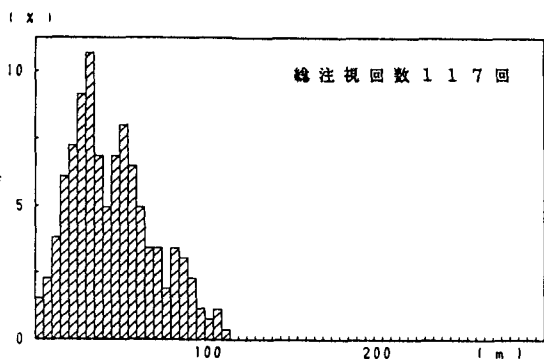


図-7 規制標識(一般道路)に対する注視距離分布

表-3 注視距離に関する諸数値

対象	道路種別	平均値	最頻値	最大値
案内標識	高速事故多区間	120	100	357
	高速事故少区間	107	95	304
	一般道路	71	75	214
規制標識	高速道路	85	80	243
	一般道路	46	35	114

単位: m

4. 注視距離分布

運転者がどの程度の距離から標識を注視するか、さらに道路の種類、標識の種類によって注視する距離がどう変化するかを知ることは標識の設置における重要な資料となり得る。注視距離とは、注視している地点とその注視対象物との距離であるが、走行中に注視を行った場合その注視距離は刻々と変化する。従って注視距離を5mずつの階級幅に区切る。例えば対象物までの距離が100mのとき注視し、50mまで注視しつづけた場合には100mから50mまでの各階級で1回ずつ注視したと見なし⁴⁾その注視頻度の百分率を求めた。図-3から図-5までは高速道路事故多発区間、事故寡発区間、一般道路における案内標識に対する注視距離分布であり、図-6、図-7は高速道路、一般道路における規制標識に対する注視距離分布である。注視距離分布から求められる平均値、最頻値、最大値は表-3のようになる。

1) 案内標識に対する注視距離

図-3の高速事故多発区間における注視距離分布を見ると100m前後にピークがあり、分布の形状から80mから120mの区間でよく注視し、標識の内容を確認しているようである。また、平均注視距離は120m、最大注

視距離は357mにも及んでいる。それに対し、図-4の高速道路事故多発区間における注視距離分布は明確なピーク値がみられず、40mから160mのあらゆる距離で平均的に注視されているようである。平均値は107m、最大値は304mとなった。また、図-5の一般道路の分布を見ると高速道路のそれと比べ対象からかなり近い距離で注視していることがわかる。平均値、最頻値、最大値も約2/3程度となっている。このように、一般道路の注視距離が短いのは、高速道路に比べ道路環境が複雑であり遠くから標識を発見できないことと、また高路より遅い速度で走行しているため近い距離からでも十分に認知できるという点が考えられる。

2) 規制標識に対する注視距離

高速道路における規制標識の平均注視距離は85m、最頻値は80m、最大注視距離は243mとなった。一般道路における規制標識では平均値は46m、最頻値は35m、最大値でも114mと非常に小さい値が得られた。規制標識に対する注視距離も案内標識のときと同様に高速道路より一般道路では注視距離が短くなっている。案内標識の注視距離分布と比較すると案内標識の注視距離分布は3区間ともピークに幅があるが、規制標識の注視距離分布にはピークに幅がない。また、規制標識の注視距離は高速道路、一般道路の両者とも案内標識の注視距離より短くなっている。これらは、規制標識に対しては瞬時にその内容を認知できるが、案内標識では文字を読むという作業が伴うため認知するまでにある程度の時間を要するためと考えられる。

5. まとめ

本研究の結果をまとめると次のようになる。

1) 高速道路事故多発区間、事故多発区間、一般道においてスピードメーター、ルームミラー、バックミラー、案内標識に対する注視時間分布より平均注視時間、凝視度、最頻値を得た。その結果、ルームミラーにおける平均注視時間が最も長く、凝視度についてもルームミラーが最も大きい値となった。案内標識については文字を読むという案内標識の注視の特性にも関わらず凝視度が比較的小さい値が算出された。また、高速道路と一般道路においてそれぞれ各対象ともその差が明らかになった。

2) 案内標識、規制標識に対する注視距離を高速道路事故多発区間、事故多発区間、一般道についてそれぞれ求め、案内標識と規制標識に対する注視距離の差異を分布の形状、平均注視距離の面より明らかにした。また、走行速度や道路環境の違いから高速道路と一般道路の注視距離に明かな差がでた。これにより高速道路、一般道路において運転者がどの程度の距離から標識を注視するかという問題に対して有用な結果が得られた。

最後に、実験及びデータ整理に対して、本学4年生の楠瀬龍太郎君と村上文章君の協力を得たことを付記し、感謝の意を表す。

参考文献

- 1) 斎藤、樹谷、高桑：「アイマークレコーダによる運転者の視点挙動解析方法について」－土木学会北海道支部論文報告集第45号
- 2) 斎藤、高桑：「高速道路における運転者の視点挙動解析について」－土木学会第44回年次学術講演概要集
- 3) 村田隆裕：「注視行動の統計的性質」－土木学会論文報告集, vol.213
- 4) 村田隆裕：「交通安全施設に対する注視行動」－交通工学, vol.8.6