

IV - 321

視覚情報の認知が運転行動に及ぼす影響に関する基礎研究

山口県庁 正員○中村 隆
 広島工業大学 正員 門田博知
 広島大学 正員 今田寛典

1. はじめに

道路交通を考える際、それは道路、車、人の関係から成り立つシステムであるといえる。従来より交通流現象は物理量のみで捉えられていたが、将来の交通への対応を考えると、車や道路だけではなくドライバーの意識特性を考慮したアプローチが必要である。そこで本研究では、ドライバーの交通状況の認知、またその認知と運転行動との関係を把握することを目的とする。

2. 基本的考え方と実験方法

視覚情報を認知し運転行動に至る本研究の基本的考え方のフローを、図-1に示す。矢印は影響の向きを示す。本研究での“視覚情報”とは、ドライバーが運転時に主に視覚から得られる交通状況、道路構造などに関する物理量とする。

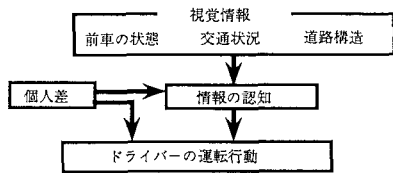


図1 運転行動に至るフロー図

交通状況を代表すると思われる走行速度と視覚密度に対する認知をそれぞれ“速度感”“密度感”としその認知特性を考える。ここで“視覚密度”とは運転中に前方に見える範囲の密度であり、ドライバーの視野を考慮し単位を（台/100m/1車線）と定義した。実際の走行実験で、これらの認知量を7段階の言語表現でインタビュー調査により得た。各言語レベルの評価値は、速度感は「非常に速い」から「非常に遅い」まで3から-3、密度感は「非常に低い」から「非常に高い」まで3から-3と、混雑していくに従いマイナスになるように7段階で評価した。

実験は、21から25歳の男子学生7人で行った。

実験場所は東広島市—広島市の国道2号線であった。尚、車内にはVTRを設置し前方の交通状況を撮影し、その映像より定常状態の物理量を得るという方法を用いた。

3. 各被験者の速度感・密度感

認知量の基本的考え方として‘感覚量はその物理量の対数関数によって表される’というWeber-Fechnerの法則を基に、各被験者の主観的判断のあいまい性を取り扱うためFUZZY回帰分析により各認知量を単回帰で推定した。その結果、各被験者共に密度感については視覚密度と対数線形の関係にあることが確認されたが、速度感については走行速度と線形関係にあることが分かった。尚、RMS誤差を通常の回帰分析と比較した結果あまり差はなかった。ある被験者Aの密度感・速度感について図-2に示す。

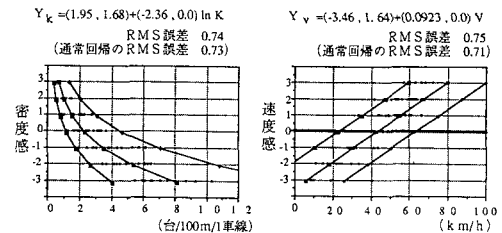


図-2 被験者AのFUZZY回帰による視覚密度-密度感及び速度-速度感の関係

密度感については高密度になるほどあいまい性が大きくなっており、速度感についてはどの速度に対しても同じ幅が見られた。これらの傾向は、どの7人の被験者についてもほぼ同様であった。

4. 速度感・密度感に影響を及ぼす因子

さらに被験者全体で認知量を取り扱うためには、速度・視覚密度の他に、交通状況や道路構造等に関係する物理量と各被験者の希望速度等の影響も少なからずあるという考えから、それらを同時に説明変数として考慮することにした。希望速度 V_t の推定は

Gaizisらが提案した非線形の追従方程式を $T \rightarrow \infty$ の定常状態とし、式（1）で各被験者毎に推定した。実測データを基に停止時の車頭間隔距離 $L_j = 8.3\text{m}$ として車線別にパラメータ m, l を求めた後、それらの L_j, m, l を固定し各被験者とも車線別に V_i を推定した。

$$V_i^{1-m} = V_j^{1-m} \left[1 - \left(\frac{L_j}{L} \right)^{l-1} \right] \quad \text{--- (1)}$$

V_j ; 希望速度 L_j ; 停止時の車頭間隔距離

各被験者の推定希望速度は、多車線では67.2から100.5km/h、単車線では63.4から77.6km/hであり、多車線の方が単車線よりも希望速度が高く、レンジも大きかった。

7人の被験者の全サンプルからランダムサンプリングを行い複数の説明変数によるファジィ回帰分析を行った。任意の3ケースの結果を密度感 Y_k について表-1に、速度感 Y_v について表-2に示す。括弧内の値はFUZZY回帰のパラメータの幅を示す。表中以外の変数はパラメータの幅が大きく適当でなかった。

表-1 密度感のFUZZY回帰分析

Case1				
$Y_k = -3.25 * \ln K - 0.845 * S - 0.774 * R + 3.77$	RMS=0.80			
(0.02) (0.0) (0.0) (1.46)				
Case2				
$Y_k = -3.18 * \ln K - 0.837 * S - 0.650 * R + 3.81$	RMS=1.03			
(0.0) (0.0) (0.14) (1.92)				
Case3				
$Y_k = -2.71 * \ln K - 0.785 * S - 0.570 * R + 3.29$	RMS=0.86			
(0.0) (0.0) (0.54) (1.59)				

K; 視覚密度, S; 車線数ダミー, R; 大型車混入率

表-2 速度感のFUZZY回帰分析

Case1			
$Y_v = 0.0778 * V - 0.0116 * V_i - 2.36$	RMS=0.81		
(0.0) (0.0) (1.59)			
Case2			
$Y_v = 0.0813 * V - 0.0122 * V_i - 2.64$	RMS=0.93		
(0.0283) (0.0045) (0.0)			
Case3			
$Y_v = 0.0687 * V - 0.0217 * V_i - 1.20$	RMS=1.26		
(0.0) (0.0) (1.92)			

V ; 走行速度, V_i ; 各被験者の車線別の希望速度

この結果、密度感は視覚密度と車線数と大型車混入率という外的な物理量によって、速度感は走行速度と希望速度という個人特性が影響している。即ち、周囲の交通状況を代表する密度に関して各被験者は

客観的に認知しているが、走行速度という動きに関しては主観的に認知しているといえる。

5. 認知が車間距離に及ぼす影響

図-1の運転行動を代表する指標として本研究では車間距離を取り上げた。認知量がどの速度の時に車間距離の決定要因として強く表れるのかを分析する。車間距離は速度によって異なるため、±5 km/hの速度範囲毎に分けて分散分析を行った。表-3は4要因（個人、密度感、速度感、前車の車種）での分散分析表である。これらは全て1元配置の分散分析で有意であった要因である。車種は車の大きさにより2水準に分類した。

表-3 車間距離の4要因での分散分析

速度	個人	密度感	速度感	前車の車種
20 (km/h)	1.59	2.78	1.17	1.43
30 (km/h)	1.82	2.12	1.33	0.31
40 (km/h)	1.71	0.37	1.28	0.43
50 (km/h)	4.45**	0.85	0.25	1.02
60 (km/h)	4.16**	6.20**	4.81**	1.86
70 (km/h)	0.90	1.21	4.80**	2.67

** 1%有意

結果より、50 km/h付近で個人差が影響要因として表れ始め、60 km/h付近で密度感及び速度感の影響も表れることが分かる。前車の車種はいずれの速度でも全体からみれば影響要因としては低い。本実験での自由流と渋滞流の境界は38 km/h程度であったことも考慮すると、視覚情報の認知が運転行動に与える影響は‘自由度’と深い関係があることが分かる。これより、渋滞流領域では物理量のみ把握によりある程度の交通現象を取扱い得るが、特に自由流領域では同時にドライバーの認知の違いや個人差を共に考慮する必要があると考えられる。

6. まとめ

密度の認知には外的要因が、速度の認知にはドライバーの希望速度という個人特性が影響しており、その認知量が車間距離の影響要因として顕著に表れるのは、60 km/h前後であった。今後は、個人の特性を実際の交通流に組み込んでいくために、以前の走行状態や走行経験の影響なども含め、より多くの階層の被験者を対象とした調査が必要である。