

## 運転者の属性と車間距離の関係

- 乗用車の運転者に対する調査 -

牧下 寛\*      松永勝也\*\*

ある場面で車間距離の長い人は、他の場面でも長いと言うことができること、すなわち追従走行の際の車間距離の長短が運転者の特性の一つと言えることを、追従走行実験により明らかにした。また、動体視力が良い方が車間距離が安定しているなど、視力と車間距離との関係を示した。さらに被験者に対するアンケートの結果を分析し、急ぎの傾向が強い人は車間距離を短くする傾向にあるなど、運転態度と車間距離の関係についても明らかにした。

### The Relationship between the Following Distance and the Driver's Characteristics

Hiroshi MAKISHITA\*      Katsuya MATSUNAGA\*

If a driver's following distance (the distance between the driver's vehicle and the car in front of it) is too short under one condition, is the driver's following distance also too short under other conditions? Generally speaking, is it true that the length of following distance of each driver is consistent in varying conditions? This question was shown to be true by the experiment. Also an eyesight test showed the relationship between the eyesight and the following distance. The test showed that kinetic visual acuity (KVA) affects the ability to keep constant following distance. The relationship between the driver's attitude and following distance also showed that driving in haste shortens the following distance.

#### はじめに

車間距離の維持が事故防止にとって有効であることは明らかであるが、実態は問題となる状況が続いている<sup>1-3)</sup>。運転者に対する指導、教育は車間距離の維持のための重要な手段であり、実施方法の改善が必要である。筆者らは、距離感など運転者の人

間としての特性と車間距離との関係を調べ、人間特性をふまえた運転者指導の必要性についても明らかにしているが、効率的な指導のためには、さらに、個々の運転者に対応した指導も考えなければならない。

Rajalinらは、運転者の遵法性を取り上げ、近接追従者は交通違反が多いこと、近接追従は前車を追い越したいとの気持ちから発生すると指摘している<sup>4)</sup>。年齢による車間距離の違いについては、松浦らによると、車間距離には高齢者と非高齢者に差は認められないが、車間距離の推定に差があるとされている<sup>5)</sup>。このように、運転者の属性と車間距離には一定の関係があるとの報告があるが、本研究

\* 自動車安全運転センター調査研究部調査研究課長  
Manager, Research Section,  
Japan Safe Driving Center

\*\* 九州大学大学院システム情報科学研究院教授  
Professor, Cognitive Science and Psychology,  
Kyushu University  
原稿受理 2000年6月29日

では、そのような属性と車間距離の関係が運転者に固有の安定した特性と言えるかを、まず明確にすることにした。すなわち、明らかにしたいことは、運転者の特性として車間距離を短く保つ人やそうでない人がいるのか、あるいは、車間距離の長短は運転者の特性によるもの、状況によって問題となる人が入れ替わるのかである。

車間距離の取り方が運転者の特性といえるとき、どのような属性、経歴と車間距離が関係するのかを明らかにすることが重要である。本研究では、視力、運転者の意識・態度、および年齢を取り上げて調べることとした。視覚機能は加齢に伴い大きく変化する身体機能の一つであり、安全運転との関連を調べた研究も多いが<sup>5)</sup>、車間距離との関係を調べた研究は多くない。Leibowitzらは視界と車間距離の関連を指摘している<sup>7)</sup>が、本研究では視機能の中で計測されることが多く、把握も容易な視力について、車間距離との関連を調べることとした。視力と車間距離が関連していれば、そのことも考慮して指導を行う必要が生じる。また、年齢は、言うまでもなく個人の属性として代表的なものである。加齢と車間距離の変化の関係をj知ること、車間距離の教育の対象をj知の上でも欠かせない。加齢による影響は、加齢に伴う身体能力の変化や性格の変化、経験の積み重ねがもたらすものであると考えられるが、把握が容易な属性として年齢と車間距離の関係をj知することは実務上必要である。本研究では、車間距離の長短、推定の正確さに加えて、車間距離の不安定性についても検討した。

本研究では、運転者の経験である「ひやり・はっと」体験と車間距離との関係についても調査の対象とした。「ひやり・はっと」体験は、車間距離が短いことが原因となりうるもので、その体験が車間距離の短い運転者の抽出に使えるか否かの観点で調査することとした。

車間距離が短いことがもたらす事故の可能性という観点で考えると、制動技術と車間距離の関係にも注目する必要がある。すなわち、制動距離の長い人は、車間距離をより長くとる必要があると考えられ、その点も今回は調査の対象とした。

## 1. 方法

### 1-1 車間距離測定のための実験

本実験では、20歳から70歳までの運転者67名を公募して被験者とし、模擬市街路において車間距離を

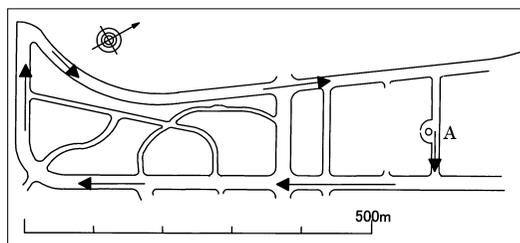


Fig.1 実験に用いたコース

計測する実験を行った。車両は先行車、追従車ともオートマチックの2,000ccのセダンである。追従車両にはフロントグリルにレーダー式の車間距離計が設置されており、先行車と追従車の車間距離が計測できる。車間距離と同時に車両搭載機器により追従車の走行速度を計測し、時系列データ(100ms間隔)として車載パソコンに保存した。また、走行中の直線区間において、車間距離が安定したと被験者が判断した時点で、被験者に意図している車間距離(被験者がその時点で認識している車間距離であり、車間距離の目測による推定値と言うことが出来る)を質問して回答を得た。

実験に用いたコースをFig.1に示す。このコースは、市街路を模擬した研修用コースで片側2車線および片側1車線の区間がある。先行車、追従車はFig.1に示す地点Aから発進し、矢印に示す方向に追従状態で周回した。

追従走行の速度は、20km/h、30km/h、40km/hの三種類とし、走行速度の順番は被験者毎に無作為に入れ替えた。速度の設定は、指定された速度で先行車が走行することで行い、追従車両は一定の間隔での走行に努めることとした。また、実際に追従走行を行う実験に加え、停止状態で車間距離を設定する実験も行った。この実験では、停止車両の運転席にいる被験者は、50km/hで走行しているものとして、前方車両との間に車間距離を設定した。被験者の指示で、前方の車両を移動させて車間距離を調整した。追従走行においては、車間距離の設定の仕方による違いを調べるために、以下の三通りの車間距離で実験を行った。

- (1) 普段の車間距離：被験者が普段走行する際の車間距離
- (2) 最短の車間距離：危険がない範囲で最も近いと被験者が考える車間距離(先行車を追い越す場合を想定した車間距離)
- (3) 指定の車間距離：被験者の目測値で20mの車間距離

Table 1 意識・態度に関する質問項目と因子負荷量

	FACTOR 1	FACTOR 2	FACTOR 3	FACTOR 4	FACTOR 5	FACTOR 6	FACTOR 7
前の車についていけば安心して右左折できる	0.59526	0.07366	0.10514	-0.04235	0.04338	0.00220	0.01552
他車がゆずってくれるので進路変更には不安を感じない	0.57773	0.08207	0.06754	-0.09029	-0.00806	-0.01464	0.08710
運転で多少人に迷惑をかけるのはお互いさまだと思う	0.37650	0.15187	0.14823	0.04005	0.26559	0.01940	0.02410
追い越されるのは気分がいいものではない	0.05627	0.56753	0.20542	-0.02133	-0.00673	0.03646	0.03882
歩行者や自転車をじゃまに思うことがある	0.06241	0.49416	0.09136	0.06300	0.14053	0.06247	0.02644
前車がもたもたしている時は、すぐにクラクションを鳴らす	0.07669	0.43743	0.10311	-0.00321	0.15721	-0.02562	0.09345
他人に自分の運転を批判されると腹がたつ	0.21761	0.35189	0.34747	-0.04357	0.07143	0.00748	-0.03759
優先だと思ったら道をゆずることはほとんどしない	0.21983	0.24876	0.49280	-0.02423	0.14266	-0.00203	0.02583
割り込まれるのであまり車間をあげないようにしている	0.26270	0.26473	0.44916	0.00961	0.13915	-0.02573	0.05328
10km/h以上のスピードオーバーであれば車の流れに乗って走る	-0.02856	0.09162	0.30291	-0.03591	0.14391	0.02920	0.02605
運転はこわいものだ	-0.07214	-0.01746	0.01074	0.68913	-0.07833	-0.06663	-0.04802
運転は緊張で疲れる	0.01767	0.08949	-0.07140	0.58168	-0.04377	-0.17290	-0.07496
駐車禁止の場所でも、気にせずに駐車する	0.21804	0.01798	0.29278	-0.00728	0.42401	0.02197	0.05188
一時停止でも、見通しがよければ停止しないで通過する	0.25942	0.03257	0.23440	0.00975	0.39718	-0.00781	-0.00063
横断歩道で手をあげても止まらずにすぎることが多い	0.15593	0.16603	-0.01958	0.05440	0.21343	0.00399	0.10738
駐車中の車のわきは人が飛び出してこないか注意している	-0.08251	-0.03735	-0.00783	0.21492	-0.22646	0.01547	0.04137
ベテラドライバは初心運転者にもっと親切にすべきだ	0.12216	-0.09305	-0.06690	0.09937	-0.31459	0.06904	-0.00585
追い越し禁止の場所では追い越しはしない	-0.01144	-0.12327	-0.12048	0.08368	-0.41953	-0.07592	0.01440
運転すること自体が楽しい	0.05893	0.11454	0.05700	-0.10963	0.02628	0.65230	0.11303
車は、単なる移動の手段	0.04429	0.02688	0.02109	0.07456	0.01294	-0.51197	0.03739
人通りの多い狭い道でも、気にせずに走る	0.11066	0.07991	0.06276	-0.10321	0.01238	0.05603	0.77067

注) 網掛けの部分は、各質問項目で最も因子負荷量大きいFACTORを示す。

離(この場合は、被験者の距離感を調べるため、車間距離を20mに指定して走行させた。)

### 1-2 制動距離の計測実験

実験の被験者および実施場所はいずれも車間距離の実験と同一である。

緊急制動の計測に用いた車両は2,000ccセダンのオートマチック、FF車である。急制動は速度が安定したと運転者自身が判断した時点で、任意に実施することとした。タイヤ速度、車体の加速度などを車両搭載機器により1/100秒毎に計測記録した。それぞれの被験者について得られた後輪速度の時系列データから、車速が1km/h以下になるまでの距離を計算して制動距離とした。実験対象者67人のうち、38人76件のデータが収集された。制動距離は制動開始速度によって大きく異なるため、基準化の必要がある。そこで、制動技術のエキスパートによる制動距離をもとに速度に対する理想的な制動距離を求め、被験者の制動距離 $l_1$ と制動開始速度が同一の場合の理想的な制動距離 $l$ との比 $l_1/l$ によって各被験者の制動距離の値を評価することとした。また、時系列データから制動時のブレーキ液圧の最大値、最大減速度、平均減速度を求めた。

### 1-3 視力検査

視力検査は、動体視力検査、通常の静止視力検査、および夜間の静止視力検査の三種類を実施した。

動体視力の計測にはKOWA製の動体視力計AS 4Dを用いた。これは、視野前方50mから時速30km/hを想定して近づいてくるランドルト環の方向を判断するKVA方式である。

夜間視力の計測には、汎用の静止視力計に照度調整機能を追加したものを用いた。指標面の照度を下げた状態で指標面に示されるランドルト環の方向を識別するものである。指標面の照度は、低照度である500Lux、300Luxの二種類とした。

静止視力は、前述の動体視力形KOWA製AS 4Dの静止視力計測モードで両眼静止視力を計測した。さらに、同じく前述の夜間視力形で指標面の明るさを通常の700Luxとし、片目ずつの静止視力を計測した。

### 1-4 アンケート

運転者の意識・態度に関する21の質問項目 (Table 1)、運転者の行動に関する15の質問項目 (Table 2) および「ひやり・はっと」体験に関する10の質問項目 (Table 3)を設けた。アンケートの調査票は直接渡し、本人にその場で記入させた。

アンケートの項目は、1991年に自動車安全運転セ

Table 2 運転者の行動に関する質問項目と因子負荷量

	FACTOR 1	FACTOR 2	FACTOR 3
合流する時にタイミングが合わずにまごまごすること	0.7684	0.2304	0.1477
他車に道をゆずるべきか、自分の車が行くべきか迷うこと	0.7147	0.2119	0.1447
すれ違いができるかどうかの判断に迷うこと	0.6999	0.2015	0.1377
右折の時に、行こうか行かないか迷うこと	0.6937	0.1859	0.2193
出てこないと思った車が出てきてあわてること	0.5475	0.0562	0.4164
一定速度での走行がうまくいかないこと	0.3491	0.6430	0.0461
長い下り坂でフットブレーキだけを使うこと	0.1527	0.6324	0.1078
左折時にハンドルを切りすぎ、乗り上げたりこすってしまうこと	0.2428	0.6273	0.1366
ハンドルの戻しが遅れて、蛇行してしまうこと	0.3459	0.6090	0.1406
同乗者から自分の運転はこわいと言われること	0.0730	0.5876	0.1426
合図をせずに車線を変えること	-0.1048	0.5231	0.3688
信号を見落とすこと	0.0983	0.2138	0.7249
青信号に気づかずに、後ろからクラクションを鳴らされること	0.2074	0.1426	0.7013
気がつかないうちに後ろに車がついていること	0.3882	0.0320	0.5699
右折禁止を右折したり、一方通行を逆に入ってしまうこと	0.2099	0.3040	0.5234

注) 網掛けの部分は、各質問項目で最も因子負荷量が高いFACTORを示す。

Table 3 「ひやり・はっと」体験に関する質問項目

カーブなどで対向車線にはみだして衝突しそうになったこと
急ブレーキをかけてスリップしそうになったこと
信号待ちや駐車中の車に追突しそうになったこと
急停車した車に追突しそうになったこと
走っている前の車に接近しすぎて、追突しそうになったこと
自分が追い越し中に対向車がきて、事故になりそうになったこと
車線変更したら後ろから車がきていて事故になりそうになったこと
交差点で出会い頭に他の車と事故になりそうになったこと
飛び出してきた歩行者や自転車にぶつかりそうになったこと
急ハンドルを切って、車が蛇行したり不安定になったこと

Table 4 「ひやり・はっと」体験の質問に対する回答の選択肢

選択肢	平均計算時の設定値
経験はない	0
1 回くらい経験がある	1
2 ~ 3 回くらい経験がある	2.5
4 回以上経験がある	5

ンターが一般男性運転者4,215名を対象に行ったものと同一であり<sup>8)</sup>、その際に抽出した運転意識・態度の因子、運転行動の因子と因子負荷量をもとに今回の被験者の因子得点を求めた。

運転意識・態度の因子に対する因子負荷量は、Table 1に示すとおりである。第7因子に負荷が高い項目は1項目のみであり、解釈が困難なため分析対象からは除外した。残りの六因子に対して、因子負荷量の高い質問項目に注目して因子軸を解釈し、以下の結果を得ている。

[FACTOR 1] 依存的傾向

[FACTOR 2] 急ぎ傾向

[FACTOR 3] 優先意識傾向

[FACTOR 4] 運転時の緊張傾向

[FACTOR 5] 法軽視傾向

[FACTOR 6] 運転への愛着傾向

また、運転行動の因子に対する因子負荷量はTable 2に示すとおりである。同様に各因子に対する因子負荷量の高い質問項目に注目して因子軸を解釈し、次の三因子が抽出されている。

[FACTOR 1] 判断の迷い傾向

[FACTOR 2] 運転操作ミス傾向

[FACTOR 3] 情報の見落とし傾向

以上に基づき、今回行ったアンケートの調査対象者について、六つの運転意識・態度の因子に対する因子得点と、三つの運転行動の因子に対する因子得点をもとめ、車間距離などとの相関係数を求めた。

運転中の「ひやり・はっと」体験については、Table 3に示す10項目を提示し、Table 4に示す四種類の選択肢を示して回答させた。各選択肢の右欄に示す数字を平均回数とみなして、「ひやり・はっと」体験に対する各被験者の得点を求めた。

## 2. 結果

### 2-1 運転者の特性としての車間距離

#### 1) 接近傾向

各走行条件での車間距離の相関係数をTable 5に示す。表の相関係数はある条件での車間距離の長短と他の条件での車間距離の長短の共変関係の大きさを示している。「停止時の車間距離」と「指定の車間距離」を除く、「普段の車間距離」と「最短の車間距離」の相関係数は、ほとんどが0.5を超えている。また、普段の車間距離と最短の車間距離に主成分分析を適用すると、第一主成分の寄与率が62%に達する。

ここで、車間距離の長短に関する指標を次のよう

Table 5 車間距離の実験条件間の相関係数

相関係数	普通の車間距離							最短の車間距離						指定の車間距離						
	1回目				2回目			1回目			2回目			1回目			2回目			
	停止	20km	30km	40km	20km	30km	40km	20km	30km	40km	20km	30km	40km	20km	30km	40km	20km	30km	40km	
普通の車間距離 1回目	停止	1.000																		
	20km	0.298	1.000																	
	30km	0.472	0.656	1.000																
	40km	0.406	0.569	0.723	1.000															
普通の車間距離 2回目	20km	0.208	0.691	0.620	0.582	1.000														
	30km	0.435	0.627	0.690	0.757	0.712	1.000													
	40km	0.443	0.585	0.520	0.701	0.601	0.757	1.000												
	20km	0.441	0.560	0.446	0.463	0.584	0.561	0.531	1.000											
最短の車間距離 1回目	20km	0.462	0.549	0.536	0.527	0.533	0.547	0.544	0.748	1.000										
	30km	0.553	0.555	0.526	0.659	0.529	0.688	0.689	0.775	0.843	1.000									
	40km	0.321	0.630	0.478	0.562	0.757	0.688	0.677	0.754	0.771	0.807	1.000								
	20km	0.483	0.566	0.505	0.572	0.676	0.774	0.702	0.686	0.733	0.847	0.890	1.000							
最短の車間距離 2回目	30km	0.511	0.504	0.514	0.566	0.550	0.638	0.754	0.643	0.697	0.856	0.778	0.830	1.000						
	40km	0.053	0.247	0.303	0.334	0.069	0.190	0.078	0.020	0.058	0.164	0.022	0.161	0.193	1.000					
	20km	0.010	0.250	0.306	0.242	0.047	0.110	0.001	-0.016	0.011	0.052	-0.004	0.077	0.058	0.798	1.000				
	30km	-0.154	0.129	0.201	0.167	0.003	0.041	-0.059	-0.172	-0.118	-0.106	-0.102	-0.075	-0.041	0.690	0.707	1.000			
指定の車間距離 1回目	40km	0.048	0.091	0.169	0.229	0.142	0.271	0.219	0.122	0.144	0.195	0.185	0.255	0.196	0.477	0.354	0.494	1.000		
	20km	0.014	0.148	0.141	0.138	0.038	0.108	0.171	-0.071	0.049	0.049	0.023	0.088	0.096	0.424	0.397	0.476	0.695	1.000	
	30km	-0.022	0.078	0.186	0.235	0.102	0.228	0.178	0.024	0.153	0.130	0.077	0.104	0.124	0.393	0.348	0.511	0.733	0.779	1.000
	40km																			

注) 斜体太字は1%有意、斜体は5%有意。

Table 6 推定値の誤差割合の実験条件間の相関係数

相関係数	普通の車間距離							最短の車間距離						指定の車間距離						
	1回目				2回目			1回目			2回目			1回目			2回目			
	停止	20km	30km	40km	20km	30km	40km	20km	30km	40km	20km	30km	40km	20km	30km	40km	20km	30km	40km	
普通の車間距離 1回目	停止	1.000																		
	20km	0.124	1.000																	
	30km	0.282	0.579	1.000																
	40km	0.158	0.495	0.768	1.000															
普通の車間距離 2回目	20km	-0.010	0.104	0.346	0.167	1.000														
	30km	0.165	0.105	0.528	0.475	0.469	1.000													
	40km	0.162	0.246	0.483	0.534	0.463	0.570	1.000												
	20km	-0.013	0.532	0.610	0.563	0.150	0.265	0.280	1.000											
最短の車間距離 1回目	30km	0.169	0.558	0.790	0.684	0.272	0.385	0.328	0.574	1.000										
	40km	0.162	0.522	0.726	0.709	0.200	0.372	0.295	0.571	0.721	1.000									
	20km	0.022	0.042	0.209	0.289	0.324	0.227	0.294	0.173	0.168	0.204	1.000								
	30km	0.095	0.111	0.410	0.451	0.371	0.643	0.474	0.424	0.429	0.441	0.449	1.000							
最短の車間距離 2回目	40km	0.287	0.342	0.619	0.510	0.322	0.521	0.612	0.434	0.468	0.535	0.409	0.539	1.000						
	20km	0.035	0.484	0.320	0.344	-0.091	0.004	-0.048	0.461	0.395	0.285	-0.131	-0.023	-0.080	1.000					
	30km	-0.006	0.253	0.261	0.274	-0.073	0.119	-0.048	0.304	0.232	0.285	-0.003	0.028	-0.071	0.590	1.000				
	40km	0.174	0.409	0.531	0.549	0.112	0.335	0.408	0.579	0.488	0.565	0.162	0.427	0.464	0.330	0.524	1.000			
指定の車間距離 1回目	20km	0.059	0.256	0.227	0.275	0.174	0.156	0.173	0.122	0.157	0.153	0.200	0.132	-0.028	0.146	0.100	0.074	1.000		
	30km	0.151	0.224	0.284	0.377	0.115	0.242	0.347	0.125	0.216	0.194	0.261	0.062	0.224	0.193	0.119	0.257	0.502	1.000	
	40km	0.232	0.338	0.509	0.462	0.289	0.419	0.551	0.324	0.301	0.408	0.163	0.294	0.491	0.119	0.093	0.409	0.477	0.654	1.000
	20km																			

注) 斜体太字は1%有意、斜体は5%有意。

に作成し、各被験者の接近傾向指標とする。

(1)「普段の車間距離」と「最短の車間距離」の値を、実験条件間で同じ重み付けで評価するため、各被験者の車間距離を、実験条件ごとに以下の式で変換し、平均0、標準偏差1に基準化する。

$$l_{ni} = (l_i - l_m) / \sigma_i$$

ここで、

$l_{ni}$  : 基準化された各被験者の車間距離

$l_i$  : 各被験者の車間距離

$l_m$  : 実験条件ごとの車間距離の平均値

$\sigma_i$  : 実験条件ごとの車間距離の標準偏差

各被験者の基準化された値を実験条件ごとに求め、全実験を通した各被験者の中央値を算出し、その被験者の車間距離の代表値とする。

(2)上記方法で算出した代表値は、車間距離が長いほど大きな値となっているために、符号を反転して、大きくなるほど車間距離が短い傾向を示す指標に変換する。

2) 車間距離推定の正確性

車間距離推定の正確性については、車間距離の推

定誤差を用いて、実際の車間距離と被験者が認識した車間距離の差の比率すなわち、推定値の誤差割合を実験条件ごとに以下の式で算出する。

推定相対誤差

$$= | \text{実測車間距離} - \text{推定車間距離} | / (\text{実測車間距離})$$

これを用いて求めた各実験条件での車間距離推定相対誤差の相関係数をTable 6に示す。「停止時の車間距離」を除く多くのケースで有意な相関が示されている。また、停止以外の実験の車間距離推定相対誤差に主成分分析を適用すると、第一主成分の寄与率が39%に達する。

ここで、車間距離と同様に、上記の推定相対誤差の比を条件別に平均0、標準偏差1に基準化し、その中央値を算出して、当該実験対象者の代表値とする。ただし、この値は、大きいほど車間距離が不正確な方向を示しているため、符号を逆転させて、大きいほど車間距離認識が正確なことを示す指標とする。

3) 車間距離の不安定性

被験者が所定の車間距離になったと判断した後の

Table 7 車間距離の標準偏差の実験条件間の相関係数

相関係数		普段の車間距離						最短の車間距離						指定の車間距離						
		1回目			2回目			1回目			2回目			1回目			2回目			
		停止	20km	30km	40km															
普段の車間距離	1回目	停止	<b>1.000</b>																	
		20km	0.027	<b>1.000</b>																
		30km	0.031	0.164	<b>1.000</b>															
		40km	0.119	-0.182	<b>0.457</b>	<b>1.000</b>														
		2回目	20km	0.013	0.225	<i>0.284</i>	-0.007	<b>1.000</b>												
		30km	-0.039	0.197	0.176	0.060	<b>0.332</b>	<b>1.000</b>												
	40km	-0.024	<b>0.409</b>	0.038	-0.035	0.046	0.131	<b>1.000</b>												
最短の車間距離	1回目	20km	0.094	0.198	<b>0.479</b>	0.181	<b>0.469</b>	0.029	0.169	<b>1.000</b>										
		30km	0.220	0.002	0.135	0.171	<b>0.356</b>	0.154	0.098	<b>0.327</b>	<b>1.000</b>									
		40km	-0.002	<b>0.586</b>	0.032	-0.130	0.155	0.188	<b>0.547</b>	<b>0.331</b>	-0.011	<b>1.000</b>								
		2回目	20km	0.101	<i>0.312</i>	0.162	-0.087	<b>0.430</b>	<i>0.269</i>	0.217	<b>0.357</b>	<i>0.309</i>	<b>0.326</b>	<b>1.000</b>						
		30km	-0.037	0.057	0.015	0.020	<b>0.347</b>	0.035	0.053	0.238	-0.010	0.171	0.102	<b>1.000</b>						
		40km	-0.083	0.149	-0.058	0.143	0.130	0.093	0.097	0.130	0.219	<i>0.267</i>	0.066	0.228	<b>1.000</b>					
指定の車間距離	1回目	20km	0.117	-0.078	-0.014	0.090	0.000	-0.102	-0.065	-0.088	0.108	-0.130	-0.092	-0.088	-0.124	<b>1.000</b>				
		30km	0.038	0.019	0.077	-0.105	-0.130	-0.105	0.156	0.015	0.020	-0.012	-0.009	-0.146	0.127	0.072	<b>1.000</b>			
		40km	0.085	-0.014	<b>0.390</b>	<b>0.539</b>	0.085	0.187	-0.059	-0.032	0.018	-0.072	0.040	0.055	0.005	0.165	-0.100	<b>1.000</b>		
		2回目	20km	0.223	0.226	-0.046	0.216	0.164	-0.008	0.035	-0.076	-0.108	0.149	-0.012	-0.093	-0.077	-0.049	0.143	-0.048	<b>1.000</b>
		30km	<i>0.255</i>	-0.042	-0.050	-0.005	-0.054	-0.040	-0.105	-0.131	-0.100	-0.096	-0.017	-0.084	0.068	-0.068	0.014	0.028	<b>0.365</b>	<b>1.000</b>
		40km	0.155	0.029	-0.037	-0.124	-0.018	0.067	-0.013	-0.153	-0.074	-0.040	0.019	-0.083	-0.041	-0.026	-0.031	-0.060	<b>0.327</b>	<b>0.811</b>

注) 斜体太字は1%有意、斜体は5%有意。

Table 8 運転者の属性、身体特性と車間距離に関する指標の相関係数

項目	接近傾向	正確性	不安定性
年齢	-0.120	0.079	0.396
運転頻度(2区分)	0.121	-0.171	-0.087
走行距離	0.043	-0.050	-0.116
免許年数	-0.097	0.101	0.300
静止視力	0.152	-0.027	-0.333
動体視力(平均)	0.106	0.015	-0.301
動体視力計測のミス回数	0.135	0.063	0.001
静止視力と動体視力の差	0.117	-0.063	-0.171
夜間視力			
700ルクス左右平均	0.091	0.043	-0.087
500ルクス左右平均	0.092	0.038	-0.096
300ルクス左右平均	0.090	0.036	-0.092
静止視力と夜間視力(300ルクスの差)	-0.064	-0.041	0.035

注1) 運転頻度は、毎日を2、3～4日に1回以下を1として算出。  
 2) 網掛けの部分は危険率5%以下で有意。

Table 9 年齢層別の車間距離の不安定性と視力との相関係数

	20～25歳 N=21	32～59歳 N=32	60～69歳 N=14
静止視力	-0.298	-0.318	-0.171
動体視力	-0.450	-0.298	-0.019

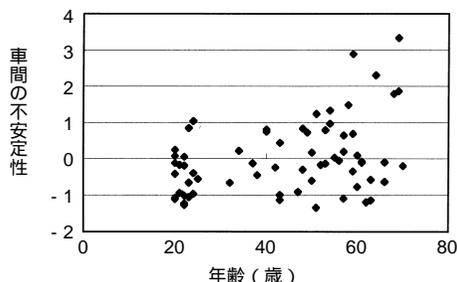
注1) 車間距離の標準偏差を実験条件別に基準化し、全実験を通した各被験者の中央値を車間距離の不安定性を示す指標とした。  
 2) 網掛けの部分は5%有意。

車間が安定した15秒程度、0.1秒単位の計測結果の標準偏差を算出した。この値の各実験間の相関をTable 7に示す。多くが正の値であり、負の値はきわめて小さい値である。また停止時を除いた主成分分析の結果では、第一主成分の寄与率は18%である。

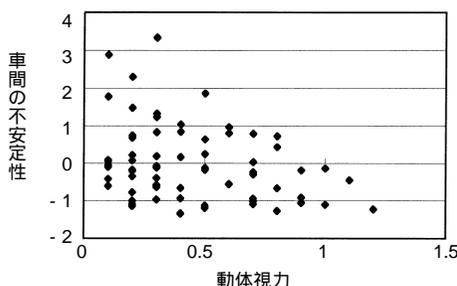
この場合も、車間距離と同様に、上記の標準偏差を条件別に平均0、標準偏差1に基準化し、その中央値を算出して、当該実験対象者の代表値とする。この値は車間距離の不安定性を示す指標とする。

### 2-2 運転者の属性、身体特性と運転特性(接近傾向、車間距離の正確性、不安定性)との関係

運転者の属性、身体特性として得られた、年齢、運転頻度、走行距離、免許年数、視力の各項目について、前述の車間距離に関する指標との相関係数をTable 8に示す。接近傾向、正確性とは有意な相関はみられないが、車間の不安定性とは、いくつかの項目で有意な相関が見られる。高齢になるほど、免許年数が長いほど不安定性が大きくなる。また、静止視力、動体視力が高いほど、車間の不安定性が小さい。Table 9に静止視力、動体視力と車間の不安定性との相関係数を年齢層別に示す。60代の年齢層



注) 車間距離の標準偏差を実験条件別に基準化し、全実験を通した各被験者の中央値を車間距離の不安定性を示す指標とした。  
 Fig.2 車間距離の不安定性と年齢の散布図



注) 車間距離の標準偏差を実験条件別に基準化し、全実験を通した各被験者の中央値を車間距離の不安定性を示す指標とした。  
 Fig.3 車間距離の不安定性と動体視力の散布図

以外では、年齢層別に見ても、車間距離の不安定性と静止視力および動体視力は相関を示し、20～25歳では動体視力との相関は5%で有意であった。また、動体視力が0.7以上の人限定して、年齢と車間距離の不安定性の相関係数を求めると0.61となり、1%で有意であった。

Fig.2に年齢と車間の不安定性との散布図を示す。Fig.3に動体視力と車間の不安定性との散布図を示す。相関係数そのものは高くないが、年齢が高くなると不安定性の上限の境界が上がり、動体視力が高くなると不安定性の上限の境界が下がっていることが示されている。

### 2-3 急制動の技術と車間距離

急制動の実験から得られた、制動距離(エキスパートの制動距離との比)、最大ブレーキ液圧、最大減速度、平均減速度と前述の三つの車間距離指標との相関係数をTable 10に示す。

接近傾向、正確性とは有意になるほどの顕著な関係はない。しかし、エキスパートとの比が大きい人、すなわち制動距離が長い人、最大ブレーキ液圧、減速度が小さくブレーキを踏む力が小さい人は、接近傾向、正確性は小さい。すなわち、制動技術の低い

Table 10 制動距離、最大液圧と三つの車間距離指標の相関係数

	接近傾向	正確性	不安定性
制動距離	- 0.152	- 0.097	0.359
最大ブレーキ液圧	0.049	0.120	- 0.312
最大減速度	0.105	0.086	- 0.190
平均減速度	0.195	0.071	- 0.270

注1) 網掛けの部分は、危険率5%以下で有意。

2) 制動距離は、制動開始速度が同一の場合のエキスパートの制動距離との比。

人は、車間距離推定の正確性も低い、車間距離を長くする傾向がみられる。

車間距離の不安定性は、制動距離、最大ブレーキ液圧および平均減速度と有意な相関がある。制動距離が長く、ブレーキを踏む力が小さいほど、車間距離の不安定性が高い。すなわち、車間距離が安定している人は、制動技術も高い。

#### 2-4 運転態度、運転行動、「ひやり・はっと」と車間距離

三つの車間距離指標と運転意識・態度、運転行動、「ひやり・はっと」体験との相関係数を求めた結果をTable 11に示す。有意な相関のみみられるセルは少ないが、最も多くの項目と関連があるのは運転意識・態度因子の中の「急ぎ傾向」である。「急ぎ傾向」が強いほど接近傾向が高く、正確性、不安定性が低い。つまり、「急ぎ傾向」が強いほど、前車に接近する傾向が強くなり、認識している車間距離の誤差が大きいが、車間距離のばらつきは小さい。

### 3. 考察

車間距離の実験条件間の相関をみると、「停止時の車間距離」と「指定の車間距離」を除く、「普段

の車間距離」と「最短の車間距離」の相関係数は、ほとんどが0.5を超えていた。これは特定の条件での車間距離が短い人は、他の条件でも車間距離が短い傾向があることを示しており、車間距離の取り方に、一定の傾向があるといえる。また、普段の車間距離と最短の車間距離に主成分分析を適用すると、第一主成分の寄与率が62%に達すると結果も得られた。このことは、一つの特性が車間距離の長短の多くを支配していることを意味する。「指定の車間距離」は他の車間距離と相関が低いが、指定車間距離での実験では、指定された車間距離を判断する能力が問われており、通常車間距離の取り方が表れにくいためと想定される。また、「停止時の車間距離」との相関が低いのは、通常車間距離形成の機構が働かないためであると考えられる。以上の相関係数と主成分分析の結果から車間距離の長短は、状況によらず運転者の特性としての特徴が現れることが示された。

車間距離の推定値の誤差割合の実験間の相関についても、「停止時の車間距離」を除く多くのケースで有意な相関が示されている。このように、車間距離を推定する際の正確性についても、車間距離そのものほどではないが、特定の条件での車間距離推定が正確な人は、他の条件でも車間距離推定が正確である傾向が示された。すなわち、車間距離推定の正確性に一定の傾向性があるといえる。また、停止以外の車間距離の推定値の誤差割合に主成分分析を適用すると、第一主成分の寄与率が39%であった。このことは、一つの特性が車間距離の正確性の多くを支配していることを意味する。以上の相関係数と主成分分析の結果から車間距離の正確性についても、運転者の特性としての特徴が現れることが示された。

Table 11 運転態度、運転行動「ひやり・はっと」体験と車間距離指標の相関係数

	項目がプラス	接近傾向	正確性	不安定性	
運転意識・態度の因子	依存的傾向	依存性強	- 0.117	- 0.215	0.002
	急ぎ傾向	急ぎ傾向強	0.300	- 0.335	- 0.301
	優先意識傾向	優先意識強	0.199	- 0.098	0.000
	運転時の緊張傾向	緊張強	- 0.132	0.010	- 0.097
	法軽視傾向	法軽視強	0.004	- 0.118	- 0.173
	運転への愛着傾向	愛着強	0.104	0.264	0.032
運転行動の因子	判断の迷い傾向	迷い多	- 0.040	- 0.222	- 0.138
	運転操作ミス傾向	ミス多	0.005	- 0.129	- 0.066
	情報の見落とし傾向	見落とし多	- 0.022	0.002	0.202
ひやり・はっと体験の回数	回数多	0.054	- 0.169	- 0.185	

注) 網掛けの部分は、危険率5%以下で有意。

車間距離の標準偏差の各実験間の相関については、接近傾向、正確性ほどの強い関係はみられないが、多くが正の相関であり、負の値はきわめて小さい値であった。また、停止時を除いた主成分分析の結果では、第一主成分の寄与率は18%である。以上の相関係数と主成分分析の結果から、接近傾向、正確性のほどの強さはないが、不安定性についても一定の傾向があるといえ

る。

以上のように、車間距離は運転者の一つの特性であることが示され、車間距離に関わる指標として、接近の指標、推定の正確性の指標、不安定性の指標は、それぞれ運転者の特性を表す指標となることが示された。車間距離の取り方が運転者の特性であることが示された結果、ある条件下で運転者を調べることで、一般的状況下での運転者の車間距離特性が調べられることになった。この指標間の相関を見るとTable 12のとおりである。不安定性と接近傾向の間には有意な相関があり独立ではない。しかし、運転者の年齢、視力が車間の接近傾向と有意な相関を示していない一方で、不安定性は有意な相関を示しており、指標としての意味は高いと考えられる。

運転者の属性および制動技術と車間距離指標との関係では、年齢、運転免許年数、静止視力、動体視力、制動距離が車間の不安定性と有意な相関を示した。車間距離の長短、車間距離推定の正確性については、年齢との間で、有意な相関関係は認められず、松浦ら<sup>6)</sup>の研究と同様の結果であった。免許年数と年齢は一体の関係であると考えられ( Table 13 ) 今回の実験では切り離すことが出来ないため、免許年数と車間距離との関係は調べられなかった。視力と年齢も相関が高く( Table 13 )、視力と車間の不安定性との相関は、単に年齢と不安定性との関係を反映したものとも考えられる。しかし、年齢層別に視力と不安定性の相関を見ても、60代の年齢層以外では、車間距離の不安定性と静止視力および動体視力は相関を示した。このように、視力はそれ自体で車間距離の不安定性と関係があり、視力が低いと不安定性が高くなると言うことが出来る。一方、視力が0.7以上の人に限定して、年齢と車間距離の不安定性の相関を調べた場合も、有意な相関が見られた。年齢もまた、視力とは別に車間距離の不安定性との関係があると言える。視力が低い人が車間距離を長くする傾向は多少見られるが、視力と不安定性との関係のほど顕著ではない。視力の低い人は、さらに車間距離をとるように努める必要があると考えられる。この点は、年齢および制動技術と車間距離の関係も同様である。年齢が高くなると、あるいは、制動技術が低いと車間距離は長くなる傾向にあるが、不安定性との関係ほど顕著ではない。

運転意識・態度、運転行動、「ひやり・はっと」体験と車間距離指標との関係では、運転意識・態度の因子の「急ぎ傾向」が車間距離指標と最も関係が

Table 12 指標間の相関係数

	接近傾向	正確性	不安定性
接近傾向	1.000		
正確性	-0.023	1.000	
不安定性	-0.312	0.177	1.000

注) 網掛けの部分は5%で有意。

Table 13 年齢との相関係数

	年齢
年齢	1.000
免許年数	0.896
両眼視力	-0.439
動体視力	-0.326

注) 全て1%で有意。

強い。車間距離の長短を示す接近傾向指標と有意な相関を示したのは、この「急ぎ傾向」であり、視力や制動技術のような物理的能力は接近傾向指標とはそれほど顕著な関係を示さなかった。

以上のように、運転者の特性を示す車間距離の指標は、運転者の属性、能力、意識などと関係していることが示された。

#### 4. まとめ

運転者の特性として車間距離に関する指標を提示し、運転者の属性、制動技術、運転意識などとの関係を明らかにした。主な結果は以下のとおりである。

- (1) 運転者の特性として接近傾向の大小、車間距離推定の正確性の高低、車間距離の安定性の高低がある。
- (2) 車間距離の長短については、制動技術が優れていると短くなる傾向、「急ぎ傾向」が強いと短くなる傾向がある。
- (3) 車間距離の安定性については、年齢が高いと不安定になる傾向、動体視力、静止視力が良いと安定する傾向、「急ぎ傾向」が強いと不安定になる傾向、制動技術が優れていると安定する傾向がある。
- (4) 車間距離の推定の正確性については、「急ぎ傾向」が強いと、不正確になる傾向がある。

#### 参考文献

- 1) 谷口実「高速道路の車間距離」『自動車技術』37(5) pp 518-523、1983年
- 2) Makishita, H.: The velocity and following distance of vehicles on the expressway, 99SF003, Proceedings of the 32nd International Symposium on Automotive Technology & Au-

- tomation , *Automotive Ergonomics and Safety* , pp 203-213 , 1999
- 3 ) Makishita , H . and Mutho , M . : Accidents caused by distracted driving in Japan , *Safety Science Monitor , Special Edition , Vol 3* , 1999
  - 4 ) Rajalin , S . , Hassel , S . and Summala , H . : Close-following drivers on two-lane highway , *Accident Analysis and Prevention* , 29 ( 6 ) , pp .723-729 , 1997
  - 5 ) 三井達郎、木平真、西田泰「安全運転の観点からみた視機能の検討」『科学警察研究所報告交通編』40( 1 ) pp 28-39、1999年
  - 6 ) 松浦常夫、菅原磯雄「高齢運転者の追従走行時の運転行動」『科学警察研究所報告交通編』33( 1 ) pp 23-29、1992年
  - 7 ) Leibowitz , H .W . , Owens , D .A . and Tyrell , R .A . 1998 . The assured clear distance ahead rule: implications for nighttime traffic safety and the law . *Accident Analysis and Prevention* 30( 1 ) , pp 93-99
  - 8 ) 「初心運転者の運転意識と実態に関する調査研究( )」『自動車安全運転センター』1992年