

## 高齢者の認知機能と運転行動の関係について

—— Trail Making Test と運転シミュレータを用いての検討 ——

堀川悦夫, 田野通保\*, 大門敏男\*\*  
丸山将浩\*\*\*, 岡村信行\*\*\*, 松井敏史\*\*\*  
荒井啓行\*\*\*, 佐々木英忠\*\*\*, 樹神 學\*\*\*\*

東北大学医療技術短期大学部 総合教育

\*(株) データ・テック

\*\*リスクマネジメントセンター

\*\*\*東北大学大学院医学系研究科 老年・呼吸器病態学講座

\*\*\*\*こだまホスピタル

## Relationships between Cognitive Ability and Driving Behavior in Elderly People: Using Trail Making Test and a Driving Simulator

Etsuo HORIKAWA\*, Michiyasu TANO\*, Toshio DAIMON\*\*, Masahiro MARUYAMA\*\*\*,  
Nobuyuki OKAMURA\*\*\*, Satoshi MATSUI\*\*\*, Hiroyuki ARAI\*\*, Hidetada SASAKI\*\*  
and Manabu KODAMA\*\*\*\*

*General Education, College of Medical Sciences, Tohoku University,*

*\*Data Tec Co. Ltd.*

*\*\*Risk Management Center Co. Ltd.*

*\*\*\*Department of Geriatric Medicine, Tohoku University School of Medicine,*

*\*\*\*\*Kodama Hospital*

Key words: Cognitive ability, Driving behavior, Trail making test, Driving simulator

Driving in elderly people is one of the important problems from points of view with quality of life, mobility in elderly people and social safety. In order to examine the predictability of risks of traffic accident, we measured performance in driving simulation task and cognitive functions in healthy community dwelling older drivers 56 years or older. The results showed that aging effects were observed in driving performance and their cognitive processing time. The mental workload measured with trail making test A and B showed greater individual differences than the processing time. Regression analysis revealed weak but significant correlation between processing time and number of errors in driving simulation task. Trail making test is easy to administer and useful to estimate the cognitive ability in elderly people.

社会の高齢化の進展によって多くの問題が指摘されているが、高齢者のモビリティをいかにして維持していくかは、重要な問題のひとつである。しかし、また交通事故統計データによれば諸外国においても<sup>1)</sup>、我が国においても<sup>2)</sup>、年代別交通事故発生率は20歳前後の若年層と65歳以上の高齢者において多いことが指摘されている。また高齢者人口の増加と各年代における運転免許取得率の上昇が相乗的に働き、平成12年度の数值に比して平成22年度の高齢運転者数は、約2倍と予想され<sup>3)</sup>、社会全体への影響がますます強くなる。高齢者の運転、ひいてはモビリティの維持についての研究やそれにもとづく社会的施策の必要性はより高くなる。

元来、高齢者の臨床研究には多くの困難やデータ取得を左右する条件が多々ある<sup>4)</sup>が、高齢者の運転行動の研究には、更に交通事故の可能性という危険因子が関わり、運転行動を評価するための適切なデータが得られにくいことが指摘できる。

また運転に関わる機能の中でも認知機能は、加齢に伴って変化すると共に各種の変性疾患や、脳血管性の疾患、そして服薬の影響などを受ける。加えて、一般に知られる認知機能検査は知能検査的な要素を含むため被験者からの印象は良くなく、特に地域在住の健常高齢者においては運転行動評価は受けたいが認知機能評価は拒否するというケースも見られる。

本研究グループにおいては、高齢者の運転行動や易転倒性をとりあげモビリティの維持をめざして研究を行ってきた<sup>4-7)</sup>。本研究においては、交通事故のリスクを無くしてより多くの健常高齢者のデータを得ることを目的として運転シミュレータを用いることとした。また、認知機能機能評価には、脳機能との関連<sup>8)</sup>や交通問題での先行研究があり<sup>9-12)</sup>、検査自体もゲーム的な要素が加わり、施行も比較的容易であることからTrail Making Testを用いて測定を行った。

## 目 的

健常高齢運転者においてTrail Making Testを用いた認知機能評価と運転シミュレータによる

運転行動評価を行い、両指標の関係を分析することで、運転に及ぼす認知機能の影響を検討する。

## 方 法

### 対象者

共同研究者が関係する企業の退職者及びその家族や配偶者の中からボランティアを募った。参加申し込みのあった対象者の中から運転シミュレータの設置してある事業所に通うことができ、測定予定日に参加可能な被験者に測定を依頼し測定が実施された。

### 手続き

測定の全体的説明の後、測定の意義やその趣旨、プライバシー保護についての説明の後、再度参加意志の確認が得られた後に測定が開始された。質問紙調査の後、認知機能検査、運転シミュレータ、走行実験の3種目に参加してもらえるようにグループ化され、ランダム順に測定が行われた。走行実験に関しては別途報告する予定である。

### 質問紙調査

運転に関わることから中心に質問紙調査が行われた。その内容は、以下のようなになる。免許取得年齢、運転頻度、運転車両、オートマ・マニュアルミッション、運転目的、運転能力の自己評価、シートベルト装着習慣、運転時の注意点、体力衰えなどの自覚、運転支障の有無、違反歴、違反内容、事故歴、事故第1当事者の推定。

### 認知機能検査

Trail Making Testは、行動のプランニングや注意、自己の課題遂行のモニタリング、視覚・運動系の協応過程を評価できる検査である。Trail Making Test AとTrail Making Test Bからなる。Trail Making Test Aは、1から25までの数字を○で囲んだ指標をランダムに配置した用紙を用い、数字の昇順にできるだけ早く線で結ぶことを求めるものである。一方、Trail Making Test Bは、同様にランダムに配置された25個の指標が用意されるが、それらは数字一桁或いは文字1字から構成されている、被験者はできるだけ早く、数字—文字—数字—文字……の順番で線で結ぶことを求められる。1—あ—2—い……のように結んで

いくこととなる。

Trail Making Test A, Bともに、一度誤って線引きすると以降は全て誤りとなってしまうため、誤りが検出されたら、測定者はそれを誤数にカウントした上で、誤りを指摘し、修正して再スタートさせる。

中止基準は2種有り、5分以上経過、或いは5個以上の誤りである。本研究においては、最長時間は10分とし、誤数オーバーによる中止は行わないことで測定を開始したが、基準に達して中止したものはなかった。

### 運転シミュレータ操作課題

三菱プレジジョン製の運転シミュレータを用いた。このシミュレータは、被験者の前方に3台のCRT画面を設置して視覚刺激を提示することで、広視野の提示が可能である。運転席の周囲には市販車の部品を使用して操作系が配置され臨場感はかなり高いものである。また視覚刺激に加えエンジン回転などの聴覚刺激も提示される(図1)。

運転結果は、内蔵プログラムによって処理され測定結果は被験者には全サンプルとの比較と同一年代との比較結果が書類で示される。我々は評価のもととなった測定値を直接用いて解析を行った。

出力される指標は以下のようなものである。

#### 1) 単純反応検査

単純反応(ブレーキ)反応時間, 単純反応(ブ

レーキ)標準偏差, 単純反応(ブレーキ)誤反応数,

#### 2) 選択反応検査

選択反応(アクセル)反応時間, 選択反応(アクセル)標準偏差, 選択反応(アクセル)誤反応数, 選択反応(ブレーキ)反応時間, 選択反応(ブレーキ)標準偏差, 選択反応(ブレーキ)誤反応数,

#### 3) ハンドル操作検査

ハンドル操作誤差率, ハンドル操作左右偏倚, ハンドル操作速度適応,

#### 4) 注意配分・複数作業検査

注意配分・複数作業(アクセル)反応時間, 注意配分・複数作業(アクセル)標準偏差, 注意配分・複数作業(アクセル)誤反応数, 注意配分・複数作業(ブレーキ)反応時間, 注意配分・複数作業(ブレーキ)標準偏差, 注意配分・複数作業(ブレーキ)誤反応数, ハンドル操作誤差率。

## 解 析

解析には、統計処理ソフトウェア SPSS ver. 10.0を用いた。

## 結 果

最終的に得られた被験者の総数は32名であった。その平均年齢は、68.71歳、標準偏差は6.56歳、年齢幅は、56歳から82歳であった。男女比は、男性28名、女性4名と偏りが見られるが、当該世代で運転免許を有し日頃運転を継続しているという条件を満たす女性は少ないと予想されるためと判断した。

どの年齢からを高齢者すべきかには多くの議論があるが、本研究においては、先行研究に倣い、65歳から74歳までを前期高齢者群、75歳以上を後期高齢者群、そして65歳未満を壮年群とした。その結果、壮年群8名、前期高齢者群18名、後期高齢者群6名となった。

### 質問紙調査から運転習慣、運転経験などの分析

本研究での対象者は、日常的に運転を行っている方を募ったことから、いわゆるペーパードライバーは存在しない。後期高齢者群においても月に



図1. 運転シミュレータ操作状況

表1. 運転頻度

	壮年群 度数 %	前期高齢者群 度数 %	後期高齢者群 度数 %	合計 度数 %
週3回以上	4 (50.0)	10 (55.6)	5 (83.3)	19 (59.4)
週1~2	2 (25.0)	6 (33.3)	0 (0.0)	8 (25.0)
月に数回	2 (25.0)	2 (11.1)	1 (16.7)	5 (15.6)
合計	8 (100.0)	18 (100.0)	6 (100.0)	32 (100.0)

数回が一人の他、週3回以上は83%と高頻度である。この傾向は壮年群や前期高齢者群においても同様で、週3回以上運転していると答えたものが最も大きな比率を示していた(表1)。

被験者に対しては運転免許取得年齢の調査が行われたが、免許制度の改変などにより明確でない場合もあり、およその年代推定に止まった。壮年群は全てが30代までに取得しているが前期・後期高齢者群共に、20代及びそれ以前に取得した者と40代、50代に取得した者が多いという結果であった(表2)。

運転能力に対する自己評価と交通事故の関係においては、先行研究から自己評価の高い群でより事故が多いことが報告されている。本研究の被験者においては、普通と答えた者が壮年群の全員、前期後期高齢者群の約7割という結果で、総合すると自己評価の高い者は3人(9.4%)に止まり、自己評価高群と他の群の比較検討はデータ数から実施できなかった(表3)。

次に、日頃の運転に際して、注意していることについて、速度超過、適性車間距離保持、飛び出し注意、過労・体調不良、身体能力低下自覚の5項目について複数回答を求めた。その結果、回答数は壮年群10項目、前期高齢者群18項目、後期高齢者群7項目の合計35項目であった。壮年群では適性車間距離保持、後期高齢者群間では飛び出し注意が各群の回答数の半数を超えていたが、前期高齢者群では、速度超過、適性車間距離保持、飛び出し注意の3項目が20%台のほぼ同様の回答率を示していた。一方、過労・体調不良、身体能力低下自覚など運転者個人に関わる回答は少なく総回答数35項目中の6回答にすぎず、しかも後期高齢者群においてはこれらの項目を選択した者はいなかった(表4)。

表2. 免許取得年代

	壮年群 度数 %	前期高齢者群 度数 %	後期高齢者群 度数 %	合計 度数 %
20代以前	6 (75.0)	6 (35.3)	2 (33.3)	14 (45.2)
30代	2 (25.0)	2 (11.8)	0 (0.0)	4 (12.9)
40代	0 (0.0)	4 (23.5)	3 (50.0)	7 (22.6)
50代	0 (0.0)	4 (23.5)	1 (16.7)	5 (16.1)
60代	0 (0.0)	1 (5.9)	0 (0.0)	1 (3.2)
合計	8 (100.0)	17 (100.0)	6 (100.0)	31 (100.0)

表3. 運転能力への自己評価

	壮年群 度数 %	前期高齢者群 度数 %	後期高齢者群 度数 %	合計 度数 %
少しうまい	0 (0.0)	2 (11.1)	1 (16.7)	3 (9.4)
普通	8 (100.0)	13 (72.2)	4 (66.7)	25 (78.1)
少し下手	0 (0.0)	3 (16.7)	1 (16.7)	4 (12.5)
合計	8 (100.0)	18 (100.0)	6 (100.0)	32 (100.0)

表4. 日頃の運転で気を付けていること(複数回答)

	壮年群 度数 %	前期高齢者群 度数 %	後期高齢者群 度数 %	合計 度数 %
速度超過	2 (20.0)	4 (22.2)	1 (14.3)	7 (20.0)
車間距離	5 (50.0)	5 (27.8)	2 (28.6)	12 (34.3)
飛び出し	2 (20.0)	4 (22.2)	4 (57.1)	10 (28.6)
過労体調不良	1 (10.0)	2 (11.1)	0 (0.0)	3 (8.6)
身体能力低下自覚	0 (0.0)	3 (16.7)	0 (0.0)	3 (8.6)
合計	10 (100.0)	18 (100.0)	7 (100.0)	35 (100.0)

### Trail Making Test A B及び加齢と運転シミュレータ操作結果の分析

運転に関わる身体機能は加齢と共に変化することが予想され、年齢と線形増加・減少が見られるとすれば、相関係数の算出で分析を行うことができる。そこで、年齢、Trail Making Test A Bの結果との間で相関係数の算出と無相関検定を行った(表1)。この結果、年齢との有意な相関が見られた組合せは、Trail Making Test A 所要時間、Trail Making Test B 所要時間、であった(図2~3)。

Trail Making Testの結果については、多くの解釈が可能であるが、Aテスト、Bテストの相違から認知的負荷の程度を推定することが可能である。Aテスト、Bテストの到達目標指標数は同一であるため、指標間を線で結ぶことに要する時間はほぼ同一と考えられる。そこで、Aテスト、Bテ

高齢者の認知機能と運転行動の関係について

表5. 年齢, Trail Making Test 結果と運転シミュレータ操作結果の相関分析

		年齢	Trail Test A 所要時間	Trail Test B 所要時間	Trail Test B 誤り数
年齢	Pearson の相関係数 有意確率 (両側) N				
Trail Test A 所要時間	Pearson の相関係数 有意確率 (両側) N	0.6799 0.0000** 31			
Trail Test A 誤り数	Pearson の相関係数 有意確率 (両側) N	-0.3670 0.0423 31	-0.1624 0.3828 31		
Trail Test B 所要時間	Pearson の相関係数 有意確率 (両側) N	0.5460 0.0015* 31	0.6774 0.0000** 31		
Trail Test B 誤り数	Pearson の相関係数 有意確率 (両側) N	0.0695 0.7103 31	-0.0639 0.7326 31	0.3058 0.0943 31	
ブレーキ単純反応 反応時間	Pearson の相関係数 有意確率 (両側) N	0.3153 0.0840 31	0.0787 0.6795 30	0.1558 0.4111 30	-0.0666 0.7265 30
ブレーキ単純反応 標準偏差	Pearson の相関係数 有意確率 (両側) N	0.3969 0.0270! 31	0.1529 0.4198 30	0.3328 0.0723 30	0.0876 0.6453 30
アクセル選択反応 反応時間	Pearson の相関係数 有意確率 (両側) N	-0.1614 0.3941 30	-0.1508 0.4347 29	-0.0470 0.8087 29	-0.0370 0.8489 29
アクセル選択反応 標準偏差	Pearson の相関係数 有意確率 (両側) N	-0.0229 0.9061 29	0.2711 0.1628 28	0.3222 0.0945 28	0.1374 0.4857 28
アクセル選択反応 誤り数	Pearson の相関係数 有意確率 (両側) N	0.5686 0.0008** 31	0.5054 0.0044* 30	0.4687 0.0090* 30	-0.0493 0.7960 30
ブレーキ選択反応 反応時間	Pearson の相関係数 有意確率 (両側) N	-0.0492 0.7928 31	-0.0246 0.8974 30	-0.0525 0.7829 30	-0.1354 0.4756 30
ブレーキ選択反応 標準偏差	Pearson の相関係数 有意確率 (両側) N	-0.0271 0.8851 31	-0.1954 0.3007 30	-0.2187 0.2456 30	-0.0899 0.6366 30

表5. つづき

		年齢	Trail Test A 所要時間	Trail Test B 所要時間	Trail Test B 誤り数
ブレーキ選択反応 誤り数	Pearson の相関係数	0.2284	0.1429	0.0527	0.2906
	有意確率 (両側)	0.2164	0.4512	0.7822	0.1193
	<i>N</i>	31	30	30	30
ハンドル操作 誤差率	Pearson の相関係数	-0.1415	-0.0852	-0.1815	-0.2343
	有意確率 (両側)	0.4476	0.6543	0.3371	0.2127
	<i>N</i>	31	30	30	30
ハンドル操作 左右偏り	Pearson の相関係数	0.1640	0.1618	-0.0169	-0.1019
	有意確率 (両側)	0.3781	0.3929	0.9293	0.5923
	<i>N</i>	31	30	30	30
速度適応	Pearson の相関係数	-0.1979	-0.3732	-0.2040	-0.0380
	有意確率 (両側)	0.2858	0.0422 †	0.2795	0.8420
	<i>N</i>	31	30	30	30
注意配分・複数作業 アクセル反応時間	Pearson の相関係数	0.3321	0.2830	0.3242	0.0610
	有意確率 (両側)	0.0729	0.1368	0.0862	0.7534
	<i>N</i>	30	29	29	29
注意配分・複数作業 アクセル反応むら	Pearson の相関係数	0.2841	0.1098	0.1467	0.1352
	有意確率 (両側)	0.1429	0.5856	0.4654	0.5013
	<i>N</i>	28	27	27	27
注意配分・複数作業 アクセル誤反応	Pearson の相関係数	0.1980	-0.0287	0.1344	0.0957
	有意確率 (両側)	0.2943	0.8823	0.4869	0.6213
	<i>N</i>	30	29	29	29
注意配分・複数作業 ブレーキ反応時間	Pearson の相関係数	0.3044	0.1536	0.2411	0.0379
	有意確率 (両側)	0.1084	0.4353	0.2165	0.8482
	<i>N</i>	29	28	28	28
注意配分・複数作業 ブレーキ反応むら	Pearson の相関係数	0.2845	0.2932	0.2728	0.1234
	有意確率 (両側)	0.1423	0.1378	0.1685	0.5398
	<i>N</i>	28	27	27	27
注意配分・複数作業 ブレーキ誤反応	Pearson の相関係数	0.3998	0.1216	0.0295	0.1315
	有意確率 (両側)	0.0286 †	0.5297	0.8793	0.4966
	<i>N</i>	30	29	29	29
ハンドル操作 誤差率	Pearson の相関係数	0.4300	0.1846	0.2082	0.2658
	有意確率 (両側)	0.0177 †	0.3376	0.2785	0.1635
	<i>N</i>	30	29	29	29

†  $p < 0.05$  \*  $p < 0.01$  \*\*  $p < 0.001$

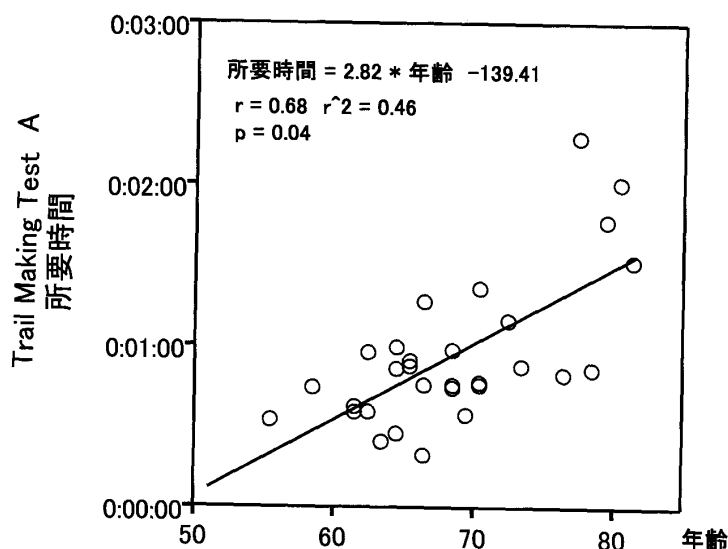


図2. Trail Making Test A 所要時間と年齢

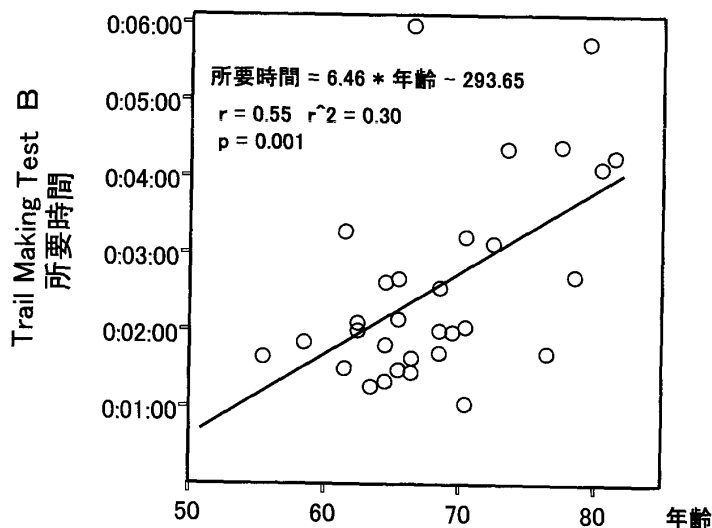


図3. Trail Making Test B 所要時間と年齢

ストの差異には、認知負荷の影響が出やすいことが予想される。そこでAテスト、Bテストの差異として所要時間の比（Bテスト所要時間/Aテスト所要時間）を算出し、年齢と共に散布図を描いた（図4）。この結果において両者に有意な相関関係は見られていない。各年齢を見ても個人差が大きいことが認められる。更にBテストの誤反応数を示した（図5）。

#### 運転シミュレータ出力指標と認知機能検査との関係

相関係数算出による分析によれば、Trail Mak-

ing Test A 所要時間は、Trail Making Test B 所要時間、選択反応（アクセル）誤反応数、ハンドル操作速度適応の計3種、と有意な相関が得られている。Trail Making Test B 所要時間では、選択反応（アクセル）誤反応数との間に、また Trail Making Test A 誤反応数は、ハンドル操作誤差率、ハンドル操作速度適応、の2種で、有意な相関が得られている（表1）。

#### 運転シミュレータ総合評価指数の算出

今回用いた運転シミュレータからは計19の測定値が出力される。そのうち単純反応（ブレーキ）

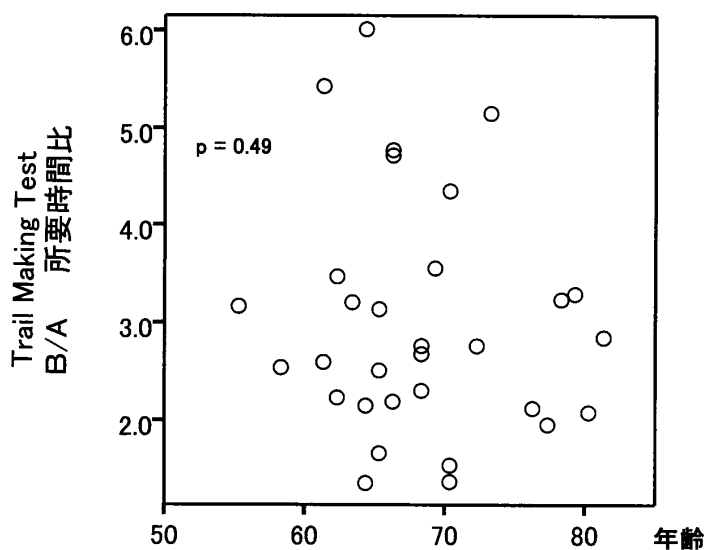


図4. Trail Making Test A, B 所要時間による認知負荷と年齢

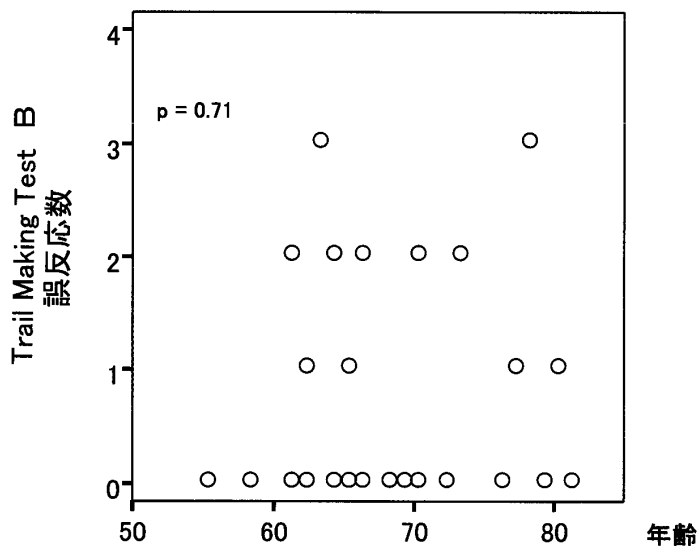


図5. Trail Making Test B 誤反応数と年齢。

誤反応数は全員が0であったため、分析から除外した。残る18の指標と年齢との相関関係を検討した。有意な相関が見られた指標の組合せは、単純反応（ブレーキ）標準偏差、選択反応（アクセル）誤反応数、注意配分・複数作業（ブレーキ）誤反応数、ハンドル操作誤差率の4種であった（表1）。

18種類の評価指標は、2つの側面から分類することができる。それは反応課題内容からの分類と、反応特性からの分類である。各反応課題では単純反応、選択反応、ハンドル操作、注意・複数作業の各検査課題に分けることができる。これらの評

価指標には、該当する下位項目のZ-scoreの平均値を用いた。また反応特性の分類では、反応時間、反応のむら（標準偏差）、誤反応数の3種類に分類でき、反応課題と同様の手法により、各反応特性の構成要素となる指標の平均Z-scoreを求め、反応時間、反応むら、誤反応の総合指標とみなした。

壮年、前期・後期各群の多重比較においては、各指標は正規性の検定の結果、正規分布と見なすことができない指標が多かったため、ノンパラメトリック検定Mann-Whiney testを行い、有意水準はボンフェローニの不等式から $\alpha=0.05/3=$



高齢者の認知機能と運転行動の関係について

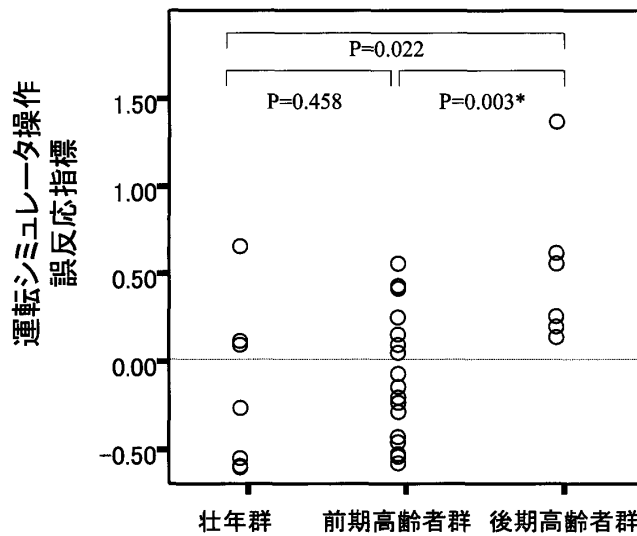


図6. 運転シミュレータ操作 誤反応数（調整済み値）の年齢群別多重比較結果

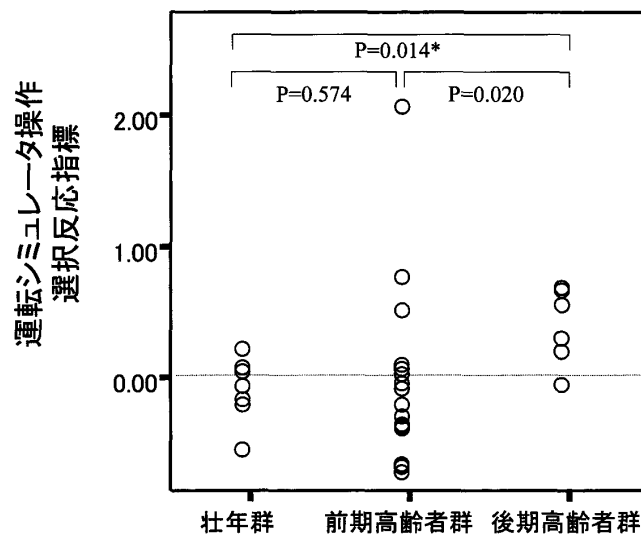


図7. 運転シミュレータ操作 選択反応時間（調整済み値）の年齢群別多重比較結果

0.016未満を有意とした。それらの結果の中で有意な差が見られた指標の散布図を図6～9に示した。運転シミュレータ操作誤反応においては、前期高齢者—後期高齢者群間に、選択反応課題においては壮年群と後期高齢者群間に、注意・重複作業においては、後期高齢者群と他の2群間において、有意差が見られ、より高齢の群において課題遂行成績が劣る結果であった。また、運転シミュレータ操作の全指標の平均Z-scoreを求め、総合評価指数として分析を行ったところ、年齢との有意な相関が見られ、加齢の影響が確認できる結果であつ

た（図10）。

考 察

高齢者は交通事故において被害者となる率が高く、致死率も高い。更には歩行中の死亡者の高齢者の比率は約7割を示すという報告があり、高齢者の運転や歩行そしてモビリティの維持についての関心は高く多くの意見が出されている。しかしながら高齢者の運転に関して実証的なデータをもとにした議論は少ない。その原因としては高齢者研究特有の問題があると共に交通問題の特有の制

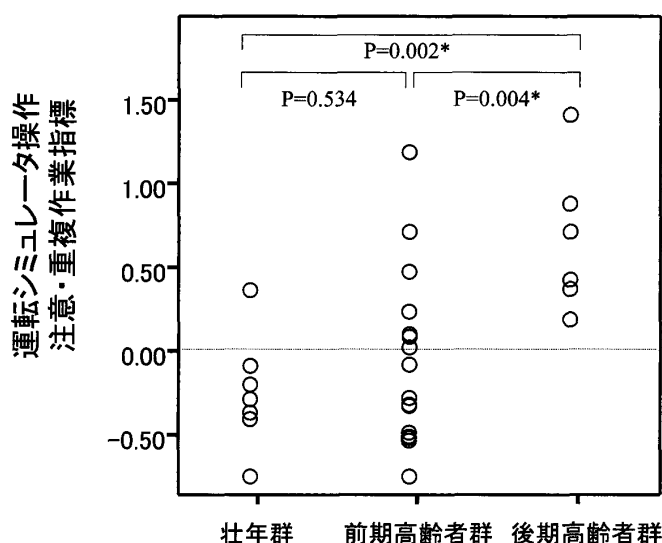


図8. 運転シミュレータ操作 注意・重複作業指標（調整済み値）の年齢群別多重比較結果

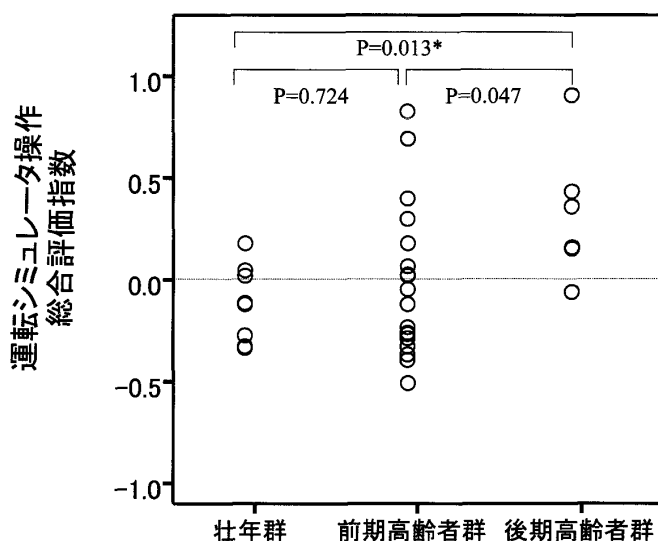


図9. 運転シミュレータ操作 総合評価指数（調整済み値）の年齢群別多重比較結果

限もある。対象者が人間であるうえに日常生活において必要な移動行動であると同時に、危険を伴うという点で、大サンプルで、しかも広範囲な年代の人々の運転行動データを得ることは容易ではない。質問紙調査などでも同様の制限は見られるが、実際の運転行動であればその制限ははるかに強くなる。このような問題を解決する一つの方法が運転シミュレータを用いる方法である。運転シミュレータには簡易型からかなり大規模なものまで開発されてきており、今回用いることができた運転シミュレータは国内で用いられているものの

中では比較的大型でしかも普及しているものである。妥当性や信頼性においても高いものと考えている。

今回得られたデータによれば、運転シミュレータ操作課題については、壮年群、前期高齢者群、後期高齢者群と加齢に伴って成績が低下していく指標が得られている。加齢による心身機能の変化が原因と推定されるが、我々のこれまでの研究においては個人差がかなり大きいことを指摘してきている。加齢による効果とそれ以外の要因による効果を分けて検討する必要がある。

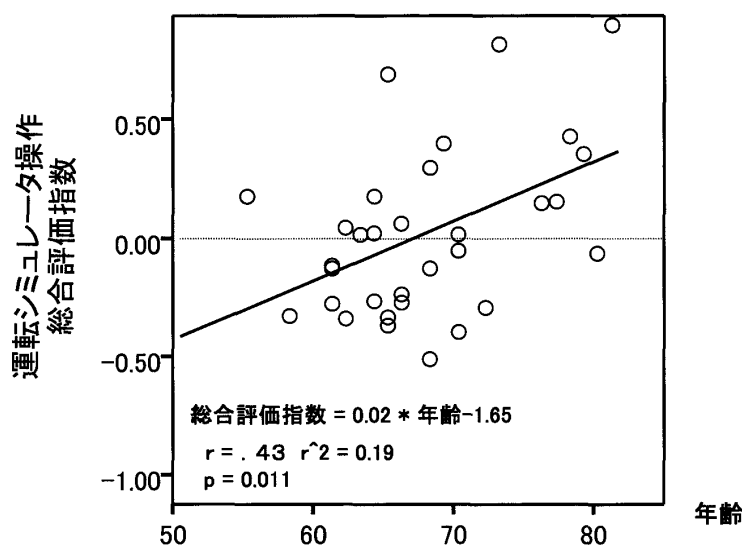


図10. 運転シミュレータ操作 総合評価指数（調整済み値）と年齢

高齢者の諸問題を考える上で、認知機能低下の問題は重要な問題である。加齢に伴う認知機能の認知機能低下、記憶について言えば加齢に伴う記憶機能低下 (Age associated memory impairment: AAMI), アルツハイマー病を代表とする変性疾患による記憶障害や見当識障害, さらにはその中間群とも言うべき Mild cognitive impairment: MCI などの病態が指摘されている。現状においては認知機能低下と自動車運転の可否に関しては法的に対応することが予定されている。しかしながら規制の論議の土台となる実証的データはまだ不足していると考えられる。我々が今回用いた Trail Making Test は、前述したように実施や検査結果の評価が容易であるうえ、被験者の負担感が少ない検査であり、その上、MCI の峻別においても有効であることが報告されている<sup>13),14)</sup>。本報告では、Trail Making Test の結果と運転シミュレータ各指標との関係の分析が行われ、運転シミュレータ出力指標の多く指数と有意な相関を示している。これらの結果から、Trail Making Test は、日常の運転行動との関連を示す有益な指標である。

本研究においては、地域在住健常高齢者の認知機能の一部と運転シミュレータ操作を検討することができた。より広範囲な被験者を得て、実際の運転行動との比較を加えて分析を進めていく

い。

## 謝 辞

本研究にご協力いただいた被験者の皆様に厚くお礼申し上げます。

## 文 献

- 1) Automobile accident rates as a function of age, Crash problems on a per mile basis, IIHS Status Report, Vol. 27, 11, 1992
- 2) 交通安全白書, p 18, 平成 11 年版, 総務庁
- 3) 交通安全白書, p 143, 平成 11 年版, 総務庁
- 4) 堀川悦夫, 高齢者の運転と認知機能—モビリティの維持をめざして—, 自動車技術会, バリアフリーフォーラム, 2001, 9 月
- 5) 堀川悦夫, 中村貴志, 樋口真人, 荒井啓行, 佐々木英忠, 樹神 学, 身体動揺に及ぼす加齢の影響—めまい及び関連症候群における検討—, 東北大学医療技術短期大学部紀要, 7(2), 155-160, 1998.
- 6) 堀川悦夫, 歩行時の動的姿勢制御機構に関する研究—老年性痴呆患者を中心として—姿勢研究所研究助成, 研究成果報告書, 1998.
- 7) E. Horikawa, T. Nakamura, M. Higuchi, H. Arai, H. Sasaki, Y. Tsukahara, and M. Kodama Postural control during standing and walking in patients with Alzheimer's disease, 6th conference on Alzheimer's Disease, Amsterdam, 1998.

- 8) 堀川悦夫, 中村貴志, 樋口真人, 田代 学, 松井敏史, 岡村信行, 中川琢磨, 荒井啓行, 佐々木英忠, アルツハイマー型痴呆患者の姿勢制御特性の分析, 日本老年医学会第 40 回大会, 1998
- 9) Allen DN. Anastasiou A. Goldstein G. Gilbertson M. van Kammen DP. Institution, Influence of haloperidol on the relationship of frontal lobe function to psychomotor poverty and disorganization syndromes. *Psychiatry Research*, **93**(1), 33-9, 2000
- 10) Wald J. Liu L. Psychometric properties of the driVR: a virtual reality driving assessment. *Studies in Health Technology & Informatics*, **81**, 564-6, 2001
- 11) Stutts JC. Do older drivers with visual and cognitive impairments drive less?. *Journal of the American Geriatrics Society*, **46**(7), 854-61, 1998
- 12) Stutts JC. Stewart JR. Martell C. Cognitive test performance and crash risk in an older driver population. *Accident Analysis & Prevention*, **30**(3), 337-46, 1998
- 13) Brooke MM. Questad KA. Patterson DR. Valois TA. Driving evaluation after traumatic brain injury. *American Journal of Physical Medicine & Rehabilitation*, **71**(3), 177-82, 1992
- 14) Crowe SF. The differential contribution of mental tracking, cognitive flexibility, visual search, and motor speed to performance on parts A and B of the Trail Making Test. *Journal of Clinical Psychology*, **54**(5), 585-91, 1998
- 15) Podsiadlo D. Richardson S. Neuropsychological and genetic differences between age-associated memory impairment and mild cognitive impairment entities. *Journal of the American Geriatrics Society*, **49**(7), 985-990, 2001