

原 著

簡易自動車運転シミュレーター (Simple Driving Simulator) を用いて 判定した中高年健常者の運転特性

和才 慎二¹⁾, 門田 隆¹⁾, 松村 直樹¹⁾, 蜂須賀研二¹⁾
加藤 徳明²⁾, 佐伯 覚²⁾, 松永 勝也³⁾

¹⁾独立行政法人労働者健康安全機構九州労災病院門司メディカルセンター中央リハビリテーション部リハビリテーション科

²⁾産業医科大学リハビリテーション医学

³⁾一般社団法人安全運転推進協会

(平成 29 年 4 月 20 日受付)

要旨: 病気や認知症による重大な自動車事故の発生により, 2013 年 6 月道路交通法が一部改正され, 高齢者や脳に疾患を有する患者の自動車運転に関して医療関係者の対応が大きな課題となってきた。我々は, 医療機関に負担が少ないように安価で, 専任技師でなくても簡単に操作できる簡易自動車運転シミュレーター (Simple Driving Simulator, SiDS) を開発してきたが, このような状況下では, その適応範囲を中高年者にも拡大する必要性が生じてきた。元来, SiDS は就労のために運転再開を希望する高次脳機能障害者を対象とし, 18~39 歳健常者の測定値を基に, 「標準域」, 「境界域」, 「障害域」の判定基準と「適性あり」, 「境界 (要再検)」, 「適性なし」の総合評価を設定している。検査は基本検査と注意配分検査からなり, 9 項目の測定値と 3 項目の評価値が得られる。今回, 中高年齢健常者でも認知機能が正常であれば SiDS 結果もほぼ正常範囲内であると仮説を立て, 自動車運転免許を所有し, 神経心理学的に異常がなく, 一定の選択基準を満たした 50 歳以上の 40 名に SiDS を実施し, その運転特性を明らかにすることにした。SiDS の測定値は認知反応時間の平均値と標準偏差, 黄信号認知反応時間標準偏差が有意に増大し ($p < 0.05$), タイミング検査の予測誤差平均値と走行検査の危険車間率が有意に減少していた ($p < 0.05$)。注意配分やハンドル操作は拙劣であり, 総合評価では 10% が適性なしと判定された。30% 以上の対象者が認知反応時間の平均値, 走行評価の逸脱で障害域に入っていた。また, 10~30% で認知反応時間の標準偏差, 予測誤差平均値, 黄信号認知反応時間の平均値で障害域に入っていた。障害域が 0 の対象者は 42.5% であり, 若年健常者の半分であった。一方, 車間距離を保ち安全を確保する代償的戦略も認められた。

(日職災医誌, 66: 45—50, 2018)

—キーワード—

簡易自動車運転シミュレーター, Simple Driving Simulator (SiDS), 中高年健常者

はじめに

2011 年 4 月栃木県鹿沼市で運転中に意識消失をきたしてクレーン車を暴走させ集団登校中の学童 6 名が死亡する自動車事故が生じ, さらに 2012 年 4 月京都市で運転中に意識消失を生じて軽ワゴン車を暴走させ 8 名が死亡する自動車事故が生じた。これらの事故では運転手が発作を生じる可能性のある疾患の申告をしていなかったことが明らかとなり, 2013 年 6 月道路交通法が一部改正された。その 1 として, ①公安委員会は一定の病気等に該当するか質問票を交付し回答を求める, ②虚偽の申告に

関する罰則, ③医師による診察結果の任意の届出が規定され, その 2 は一定の病気等で運転に支障があると疑われる場合は運転免許の効力を暫定停止でき, その 3 では一定の病気のために免許を取り消された場合は再取得に関する負担軽減の規定を設けた¹⁾。

このような状況のもとで, 高齢者や脳に疾患を有する患者の自動車運転に関して医療関係者はどう対処すれば良いのかは大きな課題となってきた。一方, 我が国における自動車運転リハビリテーション (DR) は, 1961 年に国立身体障害更生指導所でクラブ活動の一環として始まった「自動車操作訓練」と呼ばれる実車訓練である²⁾。当時

は主な対象疾患はポリオ、骨関節疾患、対麻痺であったが、その後、頸髄損傷、脳卒中、脳外傷、認知症へと拡大してきた。我々は高次脳機能障害者の自動車運転再開に際して、1)医療機関で神経学的診察、神経心理学的検査、運転シミュレーター検査を行い、2)自動車教習所で実車教習を実施し、これらの評価結果を総合的に検討して安全運転可能と判断した患者には、3)運転免許試験場で適正相談や臨時適性検査を受けることを勧め、これら全てに合格した後に運転を再開する手順を提案した³⁾⁴⁾。この手順では、運転操作能力に関しても、運転シミュレーターを用いて評価するのがポイントである。そのため、医療機関に負担の少ない金額で購入でき、専任技師でなくても簡単に操作できる簡易自動車運転シミュレーター (Simple Driving Simulator, SiDS) を開発した⁵⁾。

SiDS は就労のために運転再開を希望する高次脳機能障害者を主な対象としたので、18~39歳健常者の測定値を基にして判定基準を作成し SiDS に内蔵させた。しかし、近年の超高齢化社会の状況下では、SiDS の適応範囲を中高年者にも拡大する必要性を生じてきた。そこで中高齢健常者でも認知機能が正常であれば SiDS 結果もほぼ正常範囲内であると仮説を立て、神経心理学的に異常のない中高年健常者の運転特性を明らかにすることにした。

対象と方法

対象の選択基準は、50歳以上の健常者で、自動車運転免許を有し、最近5年間に自動車事故が無く (自動車保険を用いない程度の軽微なものは除く)、ミニコミ誌や院内掲示板に掲載した被験者募集を見て自発的に研究参加を希望した者とした。希望者の年齢が50から59歳の場合は、定期健診結果をもとにして現在の疾病や既往歴を自己申告してもらい、運転操作に影響を及ぼす可能性のある脳神経疾患や骨関節疾患がない者とした。60歳以上の場合は、まず医師が精神身体状況、既往歴、日常生活の状態を問診し、神経学的診察、Mini-Mental State Examination (MMSE)⁶⁾による知的スクリーニング検査を行い、頭部CT撮影を依頼した。理学的診察にて運転操作に影響を及ぼす可能性のある脳神経疾患や骨関節疾患はないと判断し、MMSEが24点以上であり⁷⁾、放射線診断医がCT上、異常所見はないと判定した者を、作業療法士による評価へと進めた。まず、Rey-Osterrieth Complex Figure (ROCF) 検査⁸⁾、Trail Making Test (TMT) A & B⁹⁾を実施し、ROCFの模写が34点以上でTMT-A 63秒以内かつTMT-B 159秒以内の者を対象とし¹⁰⁾、SiDSを実施した。なお、CTにて軽度の脳萎縮があった1名、ROCFで模写が34点未満の1名は対象から除外した。今回の研究計画は当施設内の倫理委員会にて審議され、承認された。

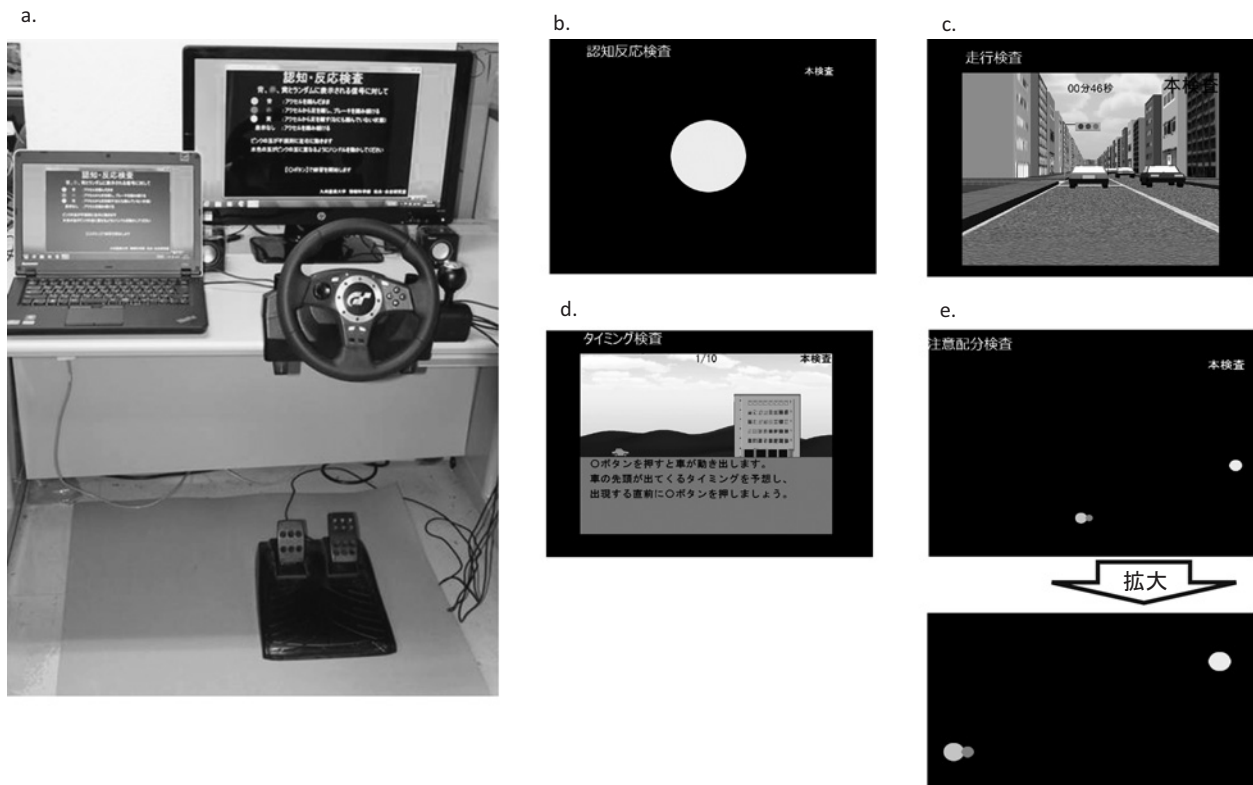


図1 簡易自動車運転シミュレーター

1a) SiDSの全景, 1b) 認知反応検査画面, 1c) タイミング検査, 1d) 走行検査, 1e) 注意配分検査

表1 対象者プロフィール

対象者数 (人数)	40
	(50～59歳：23, 60～69歳：8, 70～80歳：9)
年齢 (歳)	60.5±9.5
性別 (男/女：人数)	18/22
Mini-Mental State Examination	29.4±1.0
Rey-Osterrieth Complex Figure	35.5±1.0
Trail Making test A (秒)	40.6±14.9
Trail Making test B (秒)	91.9±36.7

SiDSは本体を操作するノート型コンピューター、検査ソフト、液晶ディスプレイ、ゲーム用のハンドル・ペダル型コントローラーより構成される(図1a)¹¹⁾。検査は「認知反応検査」、「タイミング検査」、「走行検査」の3種類の基本検査と「赤信号」と「黄信号」の2項目の注意配分検査からなり、合計すると9項目の測定値と3項目の評価値が得られる。まず、検査毎に検査方法の説明画面が現れ、次に練習課題を試行し、その後に実際の検査を実施した。手順を以下に示す。

1) 認知反応検査：画面中央に赤・黄・青の3種類の刺激をランダムに提示し、それぞれの刺激に応じ、「赤はブレーキを踏む」「黄はアクセルから足を離す」「青はアクセルを踏み続ける」の操作をできるだけ早く行わせる(図1b)。短時間の集中した状態での検査ではなく、ある程度の時間(約8分)における認知反応状態を検査する。全ての検査終了後に検査結果として認知反応時間の「平均値」と「標準偏差」が表示される。

2) タイミング検査：車型のオブジェが画面左側から一定速度で走行しビルの陰に隠れて出てくるまでの時間を予測する(図1c)。予測時間の誤差の平均値と標準偏差が表示される。

3) 走行検査：画面上で先行する車を6分程度追従する。走行路にはカーブ、交差点、信号があり、直線でも微妙に左右に揺れるためハンドル操作を要する(図1d)。「危険車間率(走行中に車間距離が推定停止距離よりも小さくなっている時間が全走行時間に占める割合)」は自動的に算出され、衝突、逸脱、信号無視の有無についても記録される。

4) 注意配分検査は基本的には前述した「認知反応検査」と同様に画面の左・中央・右にランダムに赤、黄、青の信号が提示される。一方、画面に不規則に左右に移動するピンクの円が表示され、ハンドルを左右に回転させると青の小円が左右に移動するので、ピンクの円に青の小円を近づけるように追従させる(図1e)。ハンドルを操作しながら信号識別という二重課題の状況で、赤信号と黄信号の認知反応時間を測定する。それぞれの信号に対する認知反応時間の平均値と標準偏差が表示される。

これらの測定値に対する基準域は、基本検査では若年健常者202名、注意配分検査では243名の測定値をもとに、平均値±標準偏差以内を「基準域」、平均値±標準偏

差を超え2標準偏差以内を「境界域」、平均値±2標準偏差を超えるものを「障害域」とした¹²⁾¹³⁾。なお、表2と表4で示した若年健常者は文献12で測定した値である。総合評価は、1) 障害域と判定された検査項目がなく、3評価(衝突、逸脱、信号無視)にも問題がなければ「適性あり」、2) 障害域と判定された検査項目はないが3評価に問題があった、あるいは障害域と判定された検査項目が1～2個であれば「境界(要再検)」、3) 障害域と判定された検査項目が3個以上であれば「適性なし」とした¹²⁾¹³⁾。これらの検査結果は、測定値毎に標準域、境界域、障害域の3つに自動的に分類され、総合評価も自動的に判定され表示される。

本研究の測定値は市販の表集計ソフトの入力し、若年健常者と全中高年健常者間の相違はT検定、50～59歳群、60～69歳群、70～80歳群間の相違は一元配置分散分析を用いて調べた。有意水準は $p<0.05$ とした。

結 果

選択基準を満たした対象者は40名(男18名、女22名)、平均年齢は60.5±9.5歳であり、MMSE、ROCF、TMT-A、TMT-Bは何れも正常域内であった(表1)。

全中高年健常者のSiDS測定値は若年健常者と比べて(表2)、認知反応時間の平均値と標準偏差、黄信号認知反応時間標準偏差が有意に増大し($p<0.05$)、予測誤差平均値と危険車間率が有意に減少した($p<0.05$)。年齢別の3群間の比較では、有意差はないが注意配分検査を含む認知反応時間および標準偏差は増大傾向にあり、70～80歳健常者の危険車間率は50～59歳健常者よりも少なかった。

測定値および評価値が障害域と判定された人数と百分率を表3に示す。対象者の30%以上が障害域に入る項目は、認知反応時間の平均値、走行評価の逸脱であり、10～30%であるのは認知反応時間の標準偏差、予測誤差平均値、黄信号認知反応時間の平均値であった。

SiDS総合判定では全中高年健常者の10.0%は適性なしと判定され、障害域が0の対象者は42.5%であり、若年健常者の半分であった(表4)。

考 察

本研究の中高年健常者は、若年健常者よりも認知反応

表2 SiDS 測定値

基本検査		若年者健常者 ¹⁾ (n=202)	全中高年健常者 (n=40)	50～59歳健常者 (n=23)	60～69歳健常者 (n=8)	70～80歳健常者 (n=9)
認知反応検査						
認知反応時間	平均値 (秒)	0.81±0.09	*0.96±0.19	0.95±0.18	0.95±0.20	1.01±0.23
	標準偏差 (秒)	0.10±0.05	*0.13±0.05	0.13±0.06	0.12±0.03	0.14±0.05
タイミング検査						
予測誤差	平均値 (秒)	0.24±0.49	*-0.04±0.50	-0.06±0.44	-0.19±0.44	0.16±0.68
	標準偏差 (秒)	0.23±0.25	0.26±0.38	0.19±0.09	0.2±0.08	0.48±0.78
走行検査	危険車間率 (%)	36.7±29.9	*19.82±26.63	18.34±24.83	32.38±38.30	12.43±15.89
注意配分検査		若年者健常者 ²⁾ (n=243)	全中高年健常者 (n=40)	50～59歳健常者 (n=23)	60～69歳健常者 (n=8)	70～80歳健常者 (n=9)
赤信号認知反応時間	平均値 (秒)	1.04±0.14	1.03±0.18	1.01±0.18	1.03±0.17	1.07±0.19
	標準偏差 (秒)	0.15±0.07	0.13±0.04	0.12±0.03	0.13±0.03	0.15±0.05
黄信号認知反応時間	平均値 (秒)	0.82±0.12	0.85±0.20	0.82±0.15	0.88±0.14	0.89±0.32
	標準偏差 (秒)	0.14±0.07	*0.17±0.10	0.15±0.10	0.19±0.05	0.19±0.11

* : t-test, p<0.05 ; 全中高年健常者 vs. 若年健常者

^{1), 2)} の若年健常者の測定値は文献12のデータを用いた。

表3 SiDS 項目毎の障害域判定人数

	基本検査					注意配分検査				走行検査		
	認知反応検査 認知反応時間		タイミング検査 予測誤差		走行検査	赤信号 認知反応検査		黄信号 認知反応検査		評価項目		
	平均値	標準偏差	平均値	標準偏差	危険車間率	平均値	標準偏差	平均値	標準偏差	逸脱	衝突	信号無視
障害域の人数 (%)	17 (42.5)	5 (12.5)	4 (10.0)	1 (2.5)	0 (0.0)	2 (5.0)	0 (0.0)	6 (15.0)	4 (10.0)	14 (35.0)	1 (2.5)	0 (0.0)
障害域	0.91～	0.15～	～-0.25 0.74～	0.49～	～6.8 66.7～	1.19～	0.23～	0.94～	0.22～	1～	1～	1～

n = 40名

障害域欄の認知反応検査とタイミング検査の数値の単位は秒, 走行検査は%, 評価項目は人数である。

表4 SiDS 総合判定

総合判定	適性あり			適性なし		
中高年健常者 (n=40, %)	90.0			10.0		
障害域数と該当者数 (%)	0 : 42.5	1 : 40.0	2 : 7.5	3 : 2.5	4 : 5.0	5 : 2.5
総合判定	適性あり			適性なし		
若年健常者 (n=158, %) ¹⁾	100.0			0.0		
障害域数と該当者数 (%)	0 : 85.4	1 : 11.4	2 : 3.1	3 : 0.0	4 : 0.0	5 : 0.0

¹⁾ の若年健常者の測定値は文献12のデータを用いた。

時間は延長しばらつきも増大し, 注意配分やハンドル操作も拙劣となり, 総合判定により10%が運転適性なしと判断された。一方, 車の走行速度は実際よりも早いと認識し, 車間距離を十分保ち危険車間率は減少した。今回の対象者は, 運転操作に影響を与える認知機能障害や運動器疾患が無いばかりではなく, 認知機能は正常範囲内であり, 頭部CTで異常がないことが確認されたが, SiDS検査上, 運転能力は低下していることが判明した。

高齢者は年齢に関連した健康問題や身体および認知機能の低下により, 運転は困難になるが¹⁴⁾, 地域に在住する高齢者の自動車運転に関して認知機能が正常の者を対象とする研究は少ない。Rapoportらの運転をしている健常高齢者(76.2±4.9歳)を対象とする認知機能と運転制限

に関する研究でも¹⁵⁾, 認知機能を評価した Montreal Cognitive Assessment 合計スコアの範囲は13～30, 平均値は26.0(標準偏差2.5)であり, 軽度認知障害に相当するレベルである。事故防止や運転中止の観点からは認知機能が低下した高齢者の運転は重要な問題であるが, 第一に明らかな認知機能低下がない中高齢者の運転特性を明らかにする必要がある。今後も継続して, 70歳代, 80歳代の高齢健常者のデータを収集して基準値の年齢補正を検討する計画である。

今回の研究では, 中高齢健常者には予測誤差が減少し危険車間率も減少する現象が認められた。これは軽微な運転能力の低下に対して車間距離を大きく保ち, 安全を確保する代償的戦略と解釈することができる。Kowalski

らによれば、認知機能低下のある高齢者は健常高齢者と異なり運転を制限したり運転回数を減らしたりする者はおらず、その後の6カ月間に運転制限や中止を深刻に考えることはない¹⁶⁾。運転技能は注意、反応時間、記憶、遂行機能、精神状態、視覚機能、身体機能の障害に影響され、自己モニタリングはこれらを緩和する要因である¹⁷⁾。それ故、本研究対象者の危険車間率が低いのは、認知機能は正常範囲内であるとは言え、若年時と比べて運転技能低下の状況を自己モニタリングして、意識的にあるいは無意識的に代償的戦略を採用して安全性を確保する試みと解釈することができる。

今回の結果では、全中高年健常者の認知反応時間の平均値や標準偏差は18~39歳健常者の測定値とは有意差があった。将来的に中高齢者用の新たな基準値を設定するのか、あるいは18~39歳健常者の基準値を用いて中高齢者にはやや厳しい判定をするのか、二つの考えがある。今後の高齢健常者の研究で、①認知機能がほぼ正常で、②頭部CTに明らかな異常がなく、③最近の5年間に自動車事故や違反が無く、④実際に自動車を運転している被験者が一定数以上確保できれば、これらの測定値をもとに年齢に応じた標準域、境界域、障害域を設定するのが望ましい。

本研究の限界は、1) 対象者数が少なかった、2) 神経心理学的検査は簡易的手法を用いた、3) 実車での確認をしなかったことである。対象者数に関しては厳しい採択基準を設定したので多数の対象者を収集するのは容易ではないが、継続して研究を行い新たな対象を追加する予定である。神経心理学的検査に関しては、高次脳機能障害の診断にはウェクスラー成人知能検査、ウェクスラー記憶検査、標準注意検査法、遂行機能障害症候群の行動評価などを用いることが多い。しかし、高齢者や認知症患者の自動車運転中止の判断は、かかりつけ医、一般病院の物忘れ外来、地域包括支援センターなどで取り扱われることを想定すると、臨床心理士がいない状況でも実施できる簡易的で有用な手法が適切と考えた。実車教習に関しては、SiDSと実車を用いた路上評価の両者を実施する研究を立案して運転適性判断に検討を加える必要がある。

まとめ

運転免許を有し実際に運転している中高年健常者で認知機能がほぼ正常である40名にSiDSを実施すると、認知反応時間の遅延やばらつきが増大、注意配分やハンドル操作の拙劣さを認め、総合判定では10%が適性なしと判定された。一方、車間距離を保ち安全を確保する運転態度も推察された。

謝辞：九州産業大学理工学部情報学科合志和見教授のSiDS開発と使用機器作製の協力を深謝する。

利益相反：利益相反基準に該当無し

文献

- 1) 塚本高弘：わが国の自動車運転免許制度、高次脳機能障害者の自動車運転再開とリハビリテーション<1>。蜂須賀研二編著。京都、金芳堂、2014、pp 10—17。
- 2) 蜂須賀研二：自動車運転再開に向けた取り組み：現状と課題。総合リハ 45：2017 (印刷中)。
- 3) 蜂須賀研二：高次脳機能障害者の自動車運転と社会参加、高次脳機能障害者の自動車運転再開とリハビリテーション<1>。蜂須賀研二編。京都、金芳堂、2014、pp 26—35。
- 4) 蜂須賀研二、佐伯 覚、松永勝也、他：自動車運転再開の指針と判断基準案、高次脳機能障害者の自動車運転再開とリハビリテーション<2>。蜂須賀研二編著。京都、金芳堂、2015、pp 103—108。
- 5) 合志和見、加藤徳明：簡易自動車運転シミュレーター (SiDS) の使用方法、高次脳障害者の自動車運転再開とリハビリテーション<2>。蜂須賀研二編著。京都、金芳堂、2015、pp 98—102。
- 6) Folstein MF, Folstein SE, McHugh PR: "Mini-mental status". A practical method for grading the cognitive state of patients for the clinician. J Psychiatr Res 12: 189—198, 1975.
- 7) 森 悦朗、三谷洋子、山鳥 重：神経疾患患者における日本語版 Mini-Mental State テストの有用性。神経心理学 1：82—90, 1985。
- 8) Lezak MD, et al: Neuropsychological assessment. 5th ed. New York, Oxford University Press, 2004, pp 499—504.
- 9) Reitan RM: The validity of the Trail Making Test as an indicator of organic brain damage. Percept Mot Skills 8: 271—276, 1958.
- 10) 蜂須賀研二：自動車運転再開の指針と判断基準案、高次脳障害者の自動車運転再開とリハビリテーション<2>。蜂須賀研二編著。京都、金芳堂、2015、pp 103—108。
- 11) 合志和見：自動車運転再開可否診断用検査システム、高次脳障害者の自動車運転再開とリハビリテーション<1>。蜂須賀研二編著。京都、金芳堂、2014、pp 96—101。
- 12) Kato N, Saeki S, Okazaki T, et al: Development of a simple driving simulator and determination of the reference range of normative performance. Brain Inj (投稿中)。
- 13) 蜂須賀研二、加藤徳明、佐伯 覚：リハビリテーション医学と運転。Modern Physician 37：153—156, 2017。
- 14) Chihuri S, Mielenz TJ, DiMaggio CJ, et al: Driving Cessation and Health Outcomes in Older Adults. J Am Geriatr Soc 64: 332—341, 2016。
- 15) Rapoport M, Naglieb G, Weegare K, et al: The relationship between cognitive performance, perceptions of driving comfort and abilities, and self-reported driving restrictions among healthy older drivers. Accid Anal Prev 61: 288—295, 2013。
- 16) Kowalski K, Love J, Tuokko H, et al: The influence of cognitive impairment with no dementia on driving restriction and cessation in older adults. Accid Anal Prv 49: 308—315, 2011。
- 17) Anstey KJ, Wood J, Lord S, et al: Cognitive, sensory and physical factors enabling driving safety in older adults. Clin Psychol Rev 25: 45—65, 2005。

別刷請求先 〒801-8502 北九州市門司区東港町 3-1
独立行政法人労働者健康安全機構九州労災病院
門司メディカルセンター中央リハビリテーション部
和才 慎二

Reprint request:

Shinji Wasai
Department of Rehabilitation, Moji Medical Center, Kyushu
Rosai Hospital, Japan Organization of Occupational Health
and Safety, 3-1, Higashiminatomachi, Moji-ku, Kitakyushu,
801-8502, Japan

Driving Skills of Healthy Middle-aged and Elderly Participants Tested Using Simple Driving Simulator (SiDS)

Shinji Wasai¹⁾, Takashi Kadota¹⁾, Naoki Matsumura¹⁾, Kenji Hachisuka¹⁾, Noriaki Kato²⁾,
Satoru Saeki²⁾ and Katsuya Matsunaga³⁾

¹⁾Department of Rehabilitation, Moji Medical Center, Kyushu Rosai Hospital,
Japan Organization of Occupational Health and Safety

²⁾Department of Rehabilitation Medicine, University of Occupational and Environmental Health

³⁾Association for the Promotion of Safe Driving

In recent years, owing to the occurrence of serious car accidents resulting from disease or dementia, the Road Traffic Act had been partially revised in June 2013 in Japan.

In order to drive further, elderly people and patients with brain disorders are required to be diagnosed at medical institutions. Although we previously developed the Simple Driving Simulator (SiDS), it has become necessary to expand the applicability to middle-aged and elderly people. Originally, SiDS was targeted for individuals with higher brain dysfunction, and reference values were set based on the measured values of healthy individuals aged 18–39 years. Therefore in the current study, SiDS was tested in healthy middle-aged and elderly participants over 50 years old, and the participants' driving skills were investigated. The following variables demonstrated significantly increased values: mean cognitive response time and standard deviation as well as yellow signal cognitive response time and standard deviation ($p < 0.05$); whereas, average value of the timing inspection and inter-vehicle distance ($p < 0.05$) significantly reduced. Attention allocation and handle operation were poor. It was found that 10% of the participants were unsuitable for SiDS judgment. In addition, 42.5% of the participants had no problem with the reference value of SiDS; however, this number was half of the total number of young healthy participants. As a strategy to ensure safety, the participants kept a safe distance between their vehicles and the vehicle ahead.

(JJOMT, 66: 45–50, 2018)

—Key words—

driving skill, simple driving simulator, SiDS