

研究種目：基盤研究(C)

研究期間：2007～2008

課題番号：19500452

研究課題名（和文） 脳血管障害の運転能力に対する評価・訓練装置を使用した運転支援システムの標準化

研究課題名（英文） Standardization of a driving support system using by evaluation and training devices for people with cerebrovascular disorder

研究代表者

井上 薫 (INOUE KAORU)

首都大学東京・人間健康科学研究科・准教授

研究者番号：90259143

研究成果の概要：リハビリテーション上、自動車運転の可否が課題となっている脳血管障害者について、自動車運転が可能な群・不可能な群・その他に類型化を行い、運転支援システムの標準化、臨床への応用を目指した。簡易ドライビングシミュレータ、バーチャルリアリティ技術を使用した上肢機能検査用装置、その他の検査を協力者に対して実施し、一般成人と運転のニーズのある脳血管障害者との結果の違いを分析し、評価指標の案を作成した。

交付額

(金額単位：円)

	直接経費	間接経費	合計
2007年度	2,000,000	600,000	2,600,000
2008年度	1,400,000	420,000	1,820,000
年度			
年度			
年度			
総計	3,400,000	1,020,000	4,420,000

研究分野：人間医工学

科研費の分科・細目：リハビリテーション科学

キーワード：脳血管障害、片麻痺、自動車運転支援、作業療法、評価システム開発

1. 研究開始当初の背景

現在、短期間で効果的なリハビリテーション（以後、リハと略す）を提供するため、一層 EBM (Evidence Based Medicine) の重要性が高まっている。2001 年 6 月に公布された道路交通法により、障害者の欠格事由が見直された結果、障害者の自動車運転に際しての医療責任が増大したと解釈できる。現在、自動車運転に対するニーズは高まるに伴い、根拠に基づいた適性の根拠が一層必要となってきた。しかし現状では、セラピストは観察や既存の検査等のデータに基づいて対象者の状態を推測し、医師へ運転能力の可

否に関する情報提供を行っており、エビデンスレベル決して高いとは言えない。

現在、臨床医学、人間工学および交通工学などの多くの学問領域において、高齢ドライバーの特性に関する研究が盛んである。リハ分野における研究成果は、対象者に対する個別支援の観点からのものが多い。本邦においては、基幹的リハセンターによる報告が多く、脊髄損傷者、片麻痺患者を中心とした障害者を対象とした自動車運転装置の工夫、症例検討がある。例えば、前田ら (1987) による脳障害者における自動車運転の問題点の検討、土嶋ら (1993) による、ドライビングシミュ

レータ (Driving Simulator 以後、DS と略す) を用いた右片麻痺患者の運転能力評価があげられる。精神・認知機能、反応速度に関する研究については、河本ら (1997) による脳血管障害者のペダル踏み換え時間の測定などがあり、リハ訓練室内で可能な検査方法に着目した報告が見られ始めたが、残念ながら単発的研究に止まっている。申請者ら以外にも、白幡ら (2005) による評価手法の研究、藤田ら (2005) による臨床における支援活動報告などが認められるようになり、今後の成果に期待が寄せられている。諸外国の例では、自動車大国である米国が先進的であり、障害者・高齢者の自動車運転に関する問題に早期から取り組んできている。医学分野においては、認知症・アルツハイマー病初期の高齢ドライバーの知的、高次脳機能障害者、視野障害者に対する認知評価などの研究 (Lee Ann C.etal.1980、Nicol Korner-Bitensky・1994、Mary K Jkanke.1998、G.Kerry. 2003、2004 他) があり、首尾一貫して「訓練や装置を活用し障害を補完した上での自立支援」の理念に基づく活動が展開されている。制度背景が異なるにせよ、我が国の研究、対策は立ち遅れていると言わざるを得ず、研究の緊急性が高い。国内外のこれらの研究成果は研究者と対象者の協業による貴重な業績である。今後は、これら先人による知見を踏まえつつ、科学的根拠を提示できる包括的な基礎研究の重要性が高まっている。

以上、俯瞰してきた通り、国内外の多くの分野において一部研究はなされているが、脳血管障害片麻痺を有するドライバーを支援するための評価・トレーニングシステムは未だ未確立である。作業療法分野においても、重要があるにも関わらず、脳血管障害者の自動車運転に関する評価・トレーニングシステムは未だ統一化された指標はなく、現場では対象者への対応に苦慮している。

2. 研究の目的

本研究は過去 4 年間 (若手研究 (B)、基盤研究 (C)) において開発、発展させた脳血管障害者の運転能力評価・トレーニング装置 (以後、簡易 DS) を臨床施設において活用し、自動車運転の可否が課題となっている脳血管障害者について、自動車運転が可能な群・不可能な群・その他に類型化作業を進め、運転支援システムの臨床への応用を目指すものである。この長期的目標のため、2007 年度、2008 年度の 2 カ年は、指標を作成するためのデータ収集、分析を行い、指標の提示を主な目的とした。

簡易 DS の構成はパーソナルコンピュータ、ハンドルペダルデバイス (マイクロソフト株

式会社製、運転ゲーム用デバイス、サイドワインダー)、オリジナルの専用アプリケーションから構成される (図 1)。専用アプリケーションは、単純反応時間、選択反応時間、ハンドル操作、アクセル・ブレーキペダル操作等の反応時間および正確性が測定できる。一般的なパーソナルコンピュータを活用できるため、省スペースであり、簡易スクリーニング検査として有効といえる。

既に、前期高齢者群を対象に DS を使用した①評価、②トレーニング (1 ヶ月間に 10 回実施)、③再評価という過程を通じ、反応性、ステアリング操作など動作要素の向上が認められ、実車走行状況にもよい影響を与えたことが確認され、また市販されている自動車教習所で採用されている高性能ドライビングシミュレータの測定結果とも高い相関が得られている。



図 1 簡易 DS
(画面は反応時間測定画面)

3. 研究の方法

準備・打ち合わせ期間 (平成 19 年 4 月～10 月)

実験協力施設・協力者との実験実施打ち合わせ、具体的な実験計画を最終決定し、装置の調整を行った。

また、並行して、臨床の作業療法士が行っている自動車運転支援、特に評価に焦点を絞ってアンケート調査を実施し、現場のニーズを確認した。

実験・データ解析期間 (平成 19 年 11 月～平成 21 年 2 月)

実験 脳血管障害を有する対象者に対する実験

(Ⅱ) 急性期から回復期にかけて患者の追跡調査を実施し、回復の状態と自動車運転の可否との関係性を検討するものであった。対象は、本研究に同意の得られた脳血管障害を有する回復期の入院、外来患者とする。協

力臨床施設内において、入院時から退院時までの間、簡易 DS を使用した検査と、他の臨床検査結果とを比較し、運転の可否について検討を行なった。評価時には、対象者の臨床症状、身体機能、精神機能、および日常生活機能に関する検査を実施した。適宜、対象者の医療記録を参考とした。検査は、簡易 DS、ハプティックデバイスを使用した認知・上肢機能評価システムを使用したオリジナルの検査に加え、臨床でしばしば活用されている握力、簡易上肢機能検査 (STEF)、TMT-A および B、HDS-R (長谷川式痴呆スケール)、FIM、片脚立位 (可能な対象者のみ)、立位前屈 (可能な人のみ) を実施した。

なお、実車走行は本人の同意および主治医の許可が得られた者のみと考えていたが、体調の問題等により該当者がいなかったため、一部研究内容を変更し、可能な臨床データの測定を中心とした。

協力者である患者に対するフィードバックは主治医の許可の範囲内において、担当セラピストと打ち合わせの上、個々人のニーズにあったタイミングで実施し、実験段階として許容しうる範囲で対象者へのフィードバックを行った。



図2 簡易 DS を操作する協力者
(ハンドル操作の検査中)



図3 簡易 DS を使用する協力者
(アクセル・ブレーキ操作の検査中)

4. 研究成果

2006 年度までの研究成果を受け、パソコン操作に専門的知識の不要になるような使いやすいユーザーインターフェースの再調整を行った。また、ドライビングシミュレータと同時に使用する上肢機能検査用の装置 (ハプティックリハブシステム) に関する基礎調査を実施した。(H20 年 4 月～6 月)

臨床協力施設と最終的な連絡調整を実施し、対象者の公募を実施し、一般成人および片麻痺患者のデータを収集した。一般成人は、首都大学東京荒川キャンパス内で取得、片麻痺患者は、協力臨床施設において取得した。

作業療法士の自動車運転支援の現状については、ほとんどが従来の作業療法評価を活用しており、自動車運転評価という特別な枠組みに沿って支援している作業療法士は少ないことがわかった。また、作業療法室で実施可能なドライビングシミュレータ等の装置などに対する期待も大きいことがわかり、本研究における簡易 DS の位置づけの確認、および今後のソフトウェアのバージョンアップに関する情報が得られた。

ドライビングシミュレータの測定結果を解析、分析した。(図 2、3 H19 年 11 月～現在)

一般成人は、60 歳を境として反応時間およびハンドル操作の誤差に個人差が大きくなる傾向が認められた。20 歳代の若者と同程度の成績を維持する者が存在する一方、著しい低下を示す者も存在した。

反応時間については、脳血管障害による右麻痺の患者は、反応速度は一般成人とほぼ同じ程度からやや遅い傾向があるが成績が正確であり、左麻痺患者は、速度は一般成人とほぼ同じ程度からやや速めであったがミスが多い傾向が認められた。

図 4 に在宅復帰後に運転が可能となった右片麻痺患者のハンドル操作の誤差を示す。誤差が小さいほど成績が良いということを示す図であるが、全員が一般成人の同世代と比較しても同エリアに成績がプロットされていることがわかる。

ここで、方法においても触れたが、対象者は、実車評価まで至らない事例が多く研究内容に一部変更を加えざるを得なかった。その理由は、状態が不安定なために医師の判断により中止としたため、あるいは本人・家族が不安を訴えたため、本人が多忙のため時間がとれなかった等の理由によった。そこで、運転を不可能にしている要因を被験者の数から統計的に 2 年間で明確にすることは困難であると判断し、装置を活用した測定データ取

集およびその他の検査結果など他のデータとの相関に照準をあわせて研究を進めた。

しかし、TMT 等の高次脳機能検査等との関連性など、重要な知見が得られた点は意義があると考えている。現在、データを詳細に解析中であり、2008 年度までの結果に基づいて中間発表として論文投稿の準備に着手している。

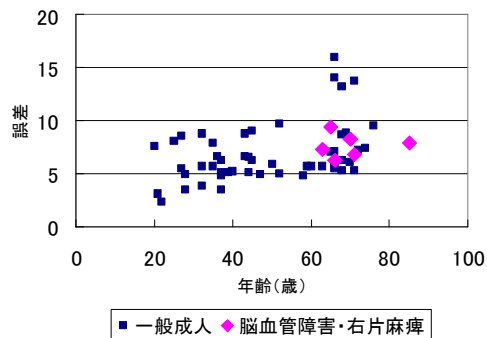


図4 ハンドル操作の誤差(年齢とハンドル操作の誤差の関係)

最後に、自動車運転ニーズのある片麻痺の人々の運転の可否が回復期を経て、在宅復帰後までにどのように変化していくのか、経時的に対象者を追跡調査していくことに大きな臨床的意義があると考えている。次年度以降も本研究をライフワークとして位置づけ、データの蓄積、検討を行っていきたい。

5. 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

[学会発表] (計 4 件)

(1) 高木基樹, 井上 薫, 伊藤祐子, 高橋良至, 米田隆志: 視覚と上肢の協調運動評価機能を有する簡易ドライビングシミュレータの開発. A simple driving simulator with training system of a coordination of visual perception and upper limb. 第9回システムインテグレーション部門講演会(SI2008) 2008. 12. 5~7, 岐阜, 査読あり

(2) 高木菜穂美, 井上 薫, 谷村厚子: 脳血管障害を呈するドライバーの自動車運転評価内容に関する検討. 日本保健科学学会誌特別号 2008. 9. 12, 13, 東京, 査読あり

(3) Kaoru Inoue, Yuko Ito, Yoshiyuki Takahashi, Hokyoo Lee, Takafumi Terada, and Takashi Komeda: Trial Usage of Haptic-Rehab System using Haptic Device for the Upper limb functions Evaluation of

Handicapped people. the 9th European Conference for the Advancement of Assistive Technology; AAATE2007, 2007 年 10 月 3 日~5 日スペイン, サンセバスチャン, 査読あり

(4) 井上 薫, 伊藤祐子, 池田由美, 高橋良至, 米田隆志: Haptic-Rehab System の紹介と作業療法における有用性. 第 41 回日本作業療法学会. 2007 年 6 月 22 日~24 日, 鹿児島, 査読あり

6. 研究組織

(1) 研究代表者

井上 薫 (INOUE KAORU)

首都大学東京・人間健康科学研究科・准教授
研究者番号: 90259143

(2) 研究分担者

伊藤 祐子 (ITO YUKO)

首都大学東京・人間健康科学研究科・准教授
研究者番号: 60289973

(3) 連携研究者

高橋 良至 (YOSHIYUKI TAKAHASHI)

東洋大学 ライフデザイン学部・准教授
研究者番号: 30396931

米田 隆志 (TAKASHI KOMEDA)

芝浦工業大学システム工学部・教授
研究者番号: 90011030

池田 由美 (YUMI IKEDA)

首都大学東京・人間健康科学研究科・准教授
研究者番号: 80259142