

令和 3 年 6 月 29 日現在

機関番号：34438

研究種目：挑戦的萌芽研究

研究期間：2016～2019

課題番号：16K12930

研究課題名（和文）ドライブ・レコーダーを用いた高次脳機能障害者の実車運転評価法の開発

研究課題名（英文）Development of driving assessment for people with cognitive dysfunctions using a driving recorder

研究代表者

伊藤 恵美 (Ito, Emi)

関西医療大学・保健医療学部・教授

研究者番号：00314021

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 1,300,000円

研究成果の概要（和文）：高次脳機能障害者26名を対象に、注意挙動を検出し映像記録ができるドライブ・レコーダー（DR）を搭載した教習車両にて路上運転を実施し、運転行動の特徴を明らかにした。高次脳機能障害者では、8名において12件の注意挙動が検出され最も多く出現した挙動は急ブレーキ（7件7名）であった。DRに付随する運転診断ソフトウェア（安全の達人）で算出される得点を比較すると、高次脳機能障害者群では「ブレーキ」と「右左折のハンドル操作」で有意に低得点であった（ $p < .05$ ）。これらの客観的データは、高次脳機能障害者の運転評価と支援に重要な情報となりうる。

研究成果の学術的意義や社会的意義

本研究は、高次脳機能障害を有する者が実際の交通環境下で自動車を運転した時の、DRのジャイロセンサーによる客観的な危険挙動記録と、それに同期した交通環境と運転操作を含むビデオ映像を基に運転行動の特徴を示しており、運転適性検査時の評価視点として広く利用可能である。

また障害を持つ者が仕事や趣味など多様な社会参加を果たすためには自動車運転は不可欠である。一方高齢者や特定の病気を有する者が起こした重大な交通事故が社会問題の一つに挙げられている現在、本研究の結果は障害者の社会参加と安全な交通社会環境を提供することに寄与できる。

研究成果の概要（英文）：We assessed on-road driving performance using an Driving recorder, driving analysis software, and the video-based driving assessment scale (DAS) for 26 patients with cognitive dysfunction (patient group) and 26 driving instructors (control group).

The patient group had 12 unsafe events (7 braking, 4 accelerations, 1 curving), but the instructors detected only two sudden braking to avoid a collision. According to the driving analysis software, the patient group showed significantly lower scores for braking ( $p < .05$ ) and steering wheel ( $p < .05$ ) compared to the control group. On the DAS, the patient group scored significantly lower for checking their blind spot during a lane change ( $p < .01$ ) and being aware of pedestrians at an intersection ( $p < .01$ ) than did the control group.

These objective G-force-generated on-road driving assessment and video may provide important information regarding driving and advice for patients with cognitive dysfunction.

研究分野：複合領域、作業療法学

キーワード：ドライブ・レコーダー 高次脳機能障害者 自動車運転評価 路上実車運転評価

## 様式 C - 19、F - 19 - 1、Z - 19 (共通)

### 1. 研究開始当初の背景

(1) 高次脳機能障害者は、視空間認知機能・注意機能・判断力・瞬時反応・遂行機能など自動車運転に必要な認知と行動の両側面が障害されている。また自動車運転には複合的能力が必要で、高次脳機能障害の運転の可否を判断するには、医療機関での神経心理学的検査等の机上評価や Driving Simulator (DS)での評価に加え、実車運転評価(非公道・公道)が重要であると言われている<sup>1)</sup>。実車評価について、国内では自動車教習所のペーパードライバー講習を実車評価に利用した実践報告は散見されるが<sup>2,3,4)</sup>、実車運転評価の運転可否に関する信頼性・妥当性は報告されていない<sup>5)</sup>。海外では実車運転評価について多く報告されているが<sup>6)</sup>、評価法の信頼性・妥当性が検証された報告はごく少数である<sup>7)</sup>。そこで本研究は高次脳機能障害のための実車運転評価に用いる簡便な評価項目(チェックリスト)を開発し、その妥当性と信頼性を検証するものである。

(2) 申請者らは神経心理学検査及び運動機能検査と DS による運転課題を用いて、高次脳機能障害者の運転行動特性と機能特性を明らかにした<sup>8)</sup>。その結果、高次脳機能障害者はブレーキとアクセルを踏み替える様な単純な運動反応課題では機能低下を示さないが、歩行者・前後の走行車など多様な視覚刺激を素早く正確に認識し適切な運動反応を行う機能が低下している事を示した<sup>8)</sup>。DS による運転評価は、実車運転を反映しており安全に実施できるという利点があるが、実車運転能力とは完全に一致しておらず<sup>9)</sup>、高次脳機能障害者の運転の可否判断は、客観的な実車運転評価によってなされるのが望ましいと考え本研究を計画する事に至った。

### 2. 研究の目的

本研究の目的は、ドライブ・レコーダー(DR)の記録を基に、高次脳機能障害を持つ方を対象に運転行動の特徴を分析し、自動車運転の可否判断に寄与する実車運転の評価のチェックリスト(評価項目)の開発とその信頼性と妥当性を検討することである。

### 3. 研究の方法

(1) 対象者は、脳血管障害や外傷性脳損傷などによる高次脳機能障害者 26 名と自動車学校の教習指導員 26 名である。高次脳機能障害者 26 名は 2017 年 4 月 1 日~2018 年 3 月 31 日までの期間に A 市総合リハビリテーションセンターにて、主治医が自動車運転再開の判断のために実車運転評価を受ける様に指示した者である。自動車教習所の指導員は教習所の許可を得たうえで研究協力のポスターを掲示し、高次脳機能障害者と年齢・性別をマッチングした対象者を募集した。

#### (2)使用機器と実車運転環境

自動車教習所の協力の下、実車運転評価車両(補助ブレーキ付きの教習車両)に DR(データテック社)を設置した。この DR は、運転中のブレーキやアクセル操作による速度や加速度、ハンドル操作による左右方向のブレなどの車両挙動をジャイロセンサーによって自動的に検出し、注意挙動(急加速・急ブレーキ:  $\pm 0.3G$  超・急回旋:  $0.36\text{deg}/\text{sec}$  超)が感知された場合にはその前後約 60 秒間の運転映像も自動記録できるレコーダーである。更にこの DR には運転診断ソフトウェア(安全の達人)が付随されており、停止・ハンドル・ブレーキ・右左折・円滑さの観点から安全運転の得点(100 点満点)を自動的に算出できるようになっている。加えて運転操作や交通環境などを記録するため、評価車両には DR に同期したビデオカメラ(ソニー社 Action Cam) 2 台を前景と運転者の手元が撮影できるように設置した。実車運転時には、リスク回避のために補助席に教習指導員が同乗し、後部座席には運転評価の経験がある作業療法士が同乗した。

#### (3) 測定

対象者には研究説明を行い研究協力への同意を得た後に運転に関連する神経心理学的検査(Mini Mental State Examination<sup>10)</sup>、注意機能検査: Trail Making Test<sup>11)</sup>: part A・B)を実施し高次脳機能の基本特性を把握した。実車運転評価では、対象者には DR と 2 台のカメラを搭載した評価車両にて市街地約 5 km を走行してもらい、注意挙動の検出と運転映像を記録した。更に DR に付随する運転診断ソフトウェアによる安全運転の得点(100 点満点)を算出した。運転行動観察は、実車運転時及び記録された運転映像を基に、運転評価の経験を有する作業療法士が Driving Assessment Scale (DAS)<sup>12・13)</sup>を用いて採点した。これらのデータを基に総合的に分析し、高次脳機能障害者の運転行動の特徴と運転の適性判断に関わる評価項目を検討した。

#### (4) 分析方法

高次脳機能障害者の運転特性を明らかにするために、運転診断ソフトウェアから導かれた安全運転得点と、観察評価指標の DAS 得点を、高次脳機能障害者群と、教習指導員群の 2 群間で比較検討した。更に DR が検出した注意挙動前後の映像を確認し、挙動の内容と発生状況を観察評価しこれらを総合的に分析し、高次脳機能障害者の運転行動の特徴と運転適性判断に関わる評価側面を検討した。

#### 4. 研究成果

##### (1)DR による挙動検出

高次脳機能障害者 26 名の内、8 名において 12 件の注意挙動が検出された。挙動の発生場所は、見通しの悪い一時停止交差点の右折時（1 件）、信号のある交差点での右折時（3 件）、信号のある交差点の左折時（5 件）、片側二車線道路での駐車車両を追い越すための車線変更時（3 件）であった。最も多く出現した挙動は急ブレーキ（7 件 7 名）で、他には急カーブや急加速が認められた。教習指導員 26 名の内、2 件の急ブレーキが発生したが、録画映像を観察すると、他車の強引な進入を避けるための回避行動であり、注意挙動にあたらなかった。

##### (2)運転診断ソフトによる検討

DR に付随する運転診断ソフトウエア（安全の達人）で算出される得点を比較すると、高次脳機能障害者は教習指導員と比較し、有意にブレーキと右左折の得点が低かった（ $p < .05$ ）。

##### (3) 運転評価指標 DAS による検討

高次脳機能障害者群は、「ゆっくり減速する（ $p < 0.05$ ）」、「完全に停止する（ $p < 0.01$ ）」、「車線変更時に死角を十分に確認する（ $p < 0.01$ ）」、「交差点で歩行者を視覚的に十分に確認する（ $p < 0.01$ ）」項目において、有意に教習指導員よりも点数が低かった。

##### (4)記録映像の運転行動観察所見

高次脳機能障害者の運転行動は、一旦停止標識の注視の遅れ、信号機の変化予測の不十分さ、先行車両の動きへの反応が遅れがちで、急ブレーキが観察された。他には、信号進入時の減速が不十分で右左折時に大きなカーブを描く傾向が観察された（2 件）。

##### (5)事例検討

20 歳代男性の高次脳機能障害者（易怒性、注意障害）に DR を搭載した教習所車両を用い実車運転評価を実施した。DR からは急ブレーキの危険挙動が検出された。DAS を用いた評価では「スムーズな加減速」と「気を散らす」項目で低得点であった。教習指導員からは「追い越し時の優先権や後方確認不足」を指摘された。DR による運転評価結果は、患者へ運転行動をフィードバックする時に、客観的な情報（数値と映像）を提供できるため、高次脳機能障害を有する事例にとって自身の運転行動を振り返る機会となり、運転再開支援にも利用できる。

##### (6)総括

高次脳機能障害者 26 名と、年齢と性別をマッチングした教習指導員 26 名を対象に、ジャイロセンサーによる注意挙動を検出し映像記録ができるドライブ・レコーダー（DR）を搭載した教習車両にて路上運転を実施し上記の所見を得た。高次脳機能障害者の運転行動特徴より、公道での実車運転行動評価においては、評価するルートには、信号のある交差点の右左折、見通しの悪い一時停止交差点、複数車線での車線変更が含まれること、運転行動の評価的側面では、信号や流れに従いスムーズなブレーキ操作、停止線での完全停止、右左折時のゆっくりとしたスムーズなハンドル操作、交差点での歩行者確認、車線変更時の十分な視覚確認の評価視点が重要であることが示唆された。

##### < 引用文献 >

- 1) Schultheis MT et al. 三村将（監訳）、2011. 医療従事者のための自動車運転評価の手引き 新興医学出版社 東京
- 2) 加藤貴志ほか、2008. 脳損傷者の高次脳機能障害に対する自動車運転評価の取り組み - 自動車学校との連携による評価 CARD について 総合リハ 36, 1003-1009
- 3) 山田恭平ほか、2003. 脳血管障害者における神経心理学的検査と実車評価との関連性 高次脳機能研究 33, 110-115
- 4) 山本詳平、2015. 高次脳機能障害者の自動車運転リハビリテーション 地域で支援する障害者自動車運転リハビリテーション基礎セミナー資料 29-41
- 5) 加藤徳明、蜂須伽研二（編）、2014. 高次脳機能障害者の自動車運転再開に関する研究報告：文献レビュー 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 金芳堂 76-83
- 6) Fox GK et al., 2014. On-road assessment of driving competence after brain impairment: review of current practice and commendations for a standardized examination Arch Phys Med Rehabil. 79, 1288-1296
- 7) Akinwuntan AE et al., 2003. Reliability of a road test after stroke. Arc Phys Med Rehabil, 84, 1792-1796
- 8) 田中 創、伊藤恵美、佐藤千賀子他、2014. 高次脳機能障害者の自動車運転における行動特徴と機能特性 総合リハ 42, 455-462
- 9) 蜂須伽研二、2015. 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 金芳堂 103-108
- 10) Folstein MF, Folstein SE, McHugh PR. 1975. "Mini-mental state": A practical method for grading the cognitive state of patients for the clinician. J Psychiatr Res.

12(3):189-198

11) Reitan RM. 1958. Validity of the trail making test as an indicator of organic brain damage. *Percept Mot Skills*. 8(3):271-276

12) Novack TA et al., 2006. UFOV performance and driving ability following traumatic brain injury *Brain Injury* 20(5), 455-461

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計1件（うち査読付論文 1件 / うち国際共著 0件 / うちオープンアクセス 0件）

1. 著者名 Hajime Tanaka, Emi Ito, Ayami Yoshihara	4. 巻 28
2. 論文標題 On-road driving behavior characteristics of patients with brain injury	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 International Journal of Therapy and Rehabilitation	6. 最初と最後の頁 in printing
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） なし	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

〔学会発表〕 計7件（うち招待講演 0件 / うち国際学会 1件）

1. 発表者名 Emi Ito, Hajime Tanaka, Ayami Yosihara
2. 発表標題 Evaluation of on-road driving abilities in patients with neurocognitive dysfunctions using the event data recorder
3. 学会等名 23rd World Congress of Social Psychiatry（国際学会）
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 吉原 理美 田中 創 伊藤 恵美
2. 発表標題 高次脳機能障害者に対する安全な運転再開への取り組み
3. 学会等名 第56回日本リハビリテーション医学会学術集会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 田中創、伊藤恵美、吉原理美、稲垣亜紀、深川和利、小川鉄男
2. 発表標題 運転診断機能を有するドライブレコーダーの使用経験
3. 学会等名 第26回愛知県作業療法学会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 吉原理美、田中創、伊藤恵美、稲垣亜紀、深川和利
2. 発表標題 高次脳機能障害者の実車運転における車両挙動の特徴
3. 学会等名 第52回日本作業療法学会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 田中創、伊藤恵美、吉原理美
2. 発表標題 ドライブレコーダーからみた高次脳機能障害者の運転行動特徴
3. 学会等名 日本安全運転医療研究会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 伊藤竜二、田中創、伊藤恵美
2. 発表標題 ドライブレコーダーを用いて運転再開支援を行った一例
3. 学会等名 第17回東海北陸作業療法学会
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 吉原理美、田中創、伊藤恵美
2. 発表標題 客観的評価を用いて自動車運転再開支援を行った一例
3. 学会等名 第4回 運転と作業療法研究会
4. 発表年 2017年

〔図書〕 計0件

〔産業財産権〕

〔その他〕

-

6. 研究組織

	氏名 (ローマ字氏名) (研究者番号)	所属研究機関・部局・職 (機関番号)	備考
研究協力者	田中 創  (Tanaka Hajime)		
研究協力者	吉原 理美  (Yoshihara Ayami)		
連携研究者	千島 亮  (Chishima Makoto)  (80252112)	名古屋大学・医学系研究科・教授   (13901)	
連携研究者	八田 武志  (Hatta Takeshi)  (80030469)	関西福祉大学・健康福祉学部・教授   (34431)	

7. 科研費を使用して開催した国際研究集会

〔国際研究集会〕 計0件

8. 本研究に関連して実施した国際共同研究の実施状況

共同研究相手国	相手方研究機関
---------	---------