

令和 5 年 6 月 8 日現在

機関番号：16401

研究種目：基盤研究(C)（一般）

研究期間：2020～2022

課題番号：20K07947

研究課題名（和文）「前頭葉機能に注目した自動車運転能力評価法の確立と事故予測への適用」を目指す研究

研究課題名（英文）Establishment of a method for evaluating automobile driving ability focusing on frontal lobe functions and its application to accident prediction

研究代表者

藤戸 良子 (Fujito, Ryoko)

高知大学・教育研究部医療学系臨床医学部門・講師

研究者番号：30527594

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 2,800,000円

研究成果の概要（和文）：17例の軽度認知障害（MCI）患者から研究同意が得られた。背景疾患の内訳としてはアルツハイマー病6例，脳血管障害1例，特発性正常圧水頭症1例，皮質基底核変性症1例，背景疾患未確定が7例であった。交通事故との関連性を示す前頭葉機能検査は検出できなかったが，STAIで状態不安が高いことは交通事故との有意な関連性を示した。また，60歳以上のMCI患者では，簡易自動車運転シミュレーター（SiDS）で全員が運転適正なしと判定された。MCIレベルで認知機能低下が軽度であっても，60歳以上の高齢者では医学的には自動車運転能力の低下が認められることが明らかとなった。

研究成果の学術的意義や社会的意義

今回の研究では，MCIを呈する60歳以上の患者15名では，背景疾患にかかわらず自動車運転シミュレーターでは医学的に運転適正なしと判断された。17名すべての対象者において前頭葉機能含めた認知機能と運転能力・交通事故との関連性は明らかではなかった。一方で交通事故との関連が認められたのは，状態不安であったことから，MCI患者の不安に対する心理的ケアが交通事故リスク低減につながる可能性がある。

研究成果の概要（英文）：Study consent was obtained from 17 patients with mild cognitive impairment (MCI). The background disease included 6 cases of Alzheimer's disease, 1 case of cerebrovascular disease, 1 case of idiopathic normal pressure hydrocephalus, 1 case of cortical basal degeneration, and 7 cases of undetermined background disease. Although we could not detect any frontal lobe function tests that showed an association with traffic accidents, high state anxiety in STAI showed a significant association with traffic accidents. In addition, all patients with MCI aged 60 years or older were judged to be unfit to drive on the Simple Driving Simulator (SiDS), indicating that even if cognitive decline is mild at the MCI level, the elderly aged 60 years older have medically impaired ability to drive a car.

Translated with www.DeepL.com/Translator (free version)

研究分野：認知症

キーワード：自動車運転 軽度認知障害 状態不安 運転シミュレーター

1. 研究開始当初の背景

超高齢社会を迎えた日本では、65 歳以上の高齢者の運転免許保有者数は 2017 年末で 1800 万人を超えており、有病率から推測すると、認知症者の免許保有者数は 100 万人近く存在すると考えられる。交通事故における被害者・加害者としての高齢者の割合も増加しており、高齢ドライバーの運転は大きな社会問題である。

近年では、自動車の安全技術の進化もめざましく、高齢ドライバーの事故予防に有効な安全装置や、先進安全自動車が広まりを見せている。しかし現実的にはいかなる交通環境でも完全に自動走行するためには、相当の技術進化が必要であり、当面はドライバーが正しい運転操作・判断のもとで部分的に作動する高度運転支援技術にとどまる。

道路交通法の改正は、高齢ドライバー対策として長年にわたり行われてきた経緯がある。2009 年からは、75 歳以上の免許保持者は免許更新時に認知機能検査が義務化され、2017 年からは、交通違反の有無にかかわらず、第 1 分類（認知症のおそれ）と判定された免許保持者は、医師の診断を受けることが義務化された。認知症の原因疾患として 4 大認知症（アルツハイマー型認知症: AD, レビー小体型認知症: DLB, 血管性認知症: VaD, 前頭側頭型認知症: FTLD）と診断されると、運転免許は取消しとなる。また、一定の違反行為をした 75 歳以上のドライバーは、3 年ごとの免許更新を待たずに臨時に認知機能検査を実施される。

しかし FTLD では、他の認知症と比べて比較的若年の 65 才未満で発症することが多く、75 才以上が対象となる免許更新時の認知機能検査を受ける機会がないまま自動車運転を継続する可能性がある。特に bvFTD は、初期には記憶障害や視空間障害等の周囲に気付かれやすい認知機能障害は呈さず、脱抑制行動、固執・常同行動、被影響性亢進といった前頭葉機能障害に基づく神経心理学的症状を呈するため、認知症としての診断が遅れやすい可能性がある。我々は先行研究（6 頁藤戸の文献 1）で、bvFTD を含む FTLD においては、AD よりも早期に自動車事故を起こしやすく、かつ AD と比べて自動車事故のリスクが 10.4 倍であること、さらに

「わき見運転」と「車間距離の維持困難」の運転行動変化を認めたと回答した患者では、FTLD のみでなく AD においても 100% 交通事故を起こしていたことを明らかにした（6 頁藤戸の文献 1）。一般的に運転エラーには図 1 のようなモデルが考えられている。FTLD 以外の疾患においても、前頭葉機能低下に基づく心理・行動学的障害と交通事故リスクとの関連性があるのではないかと考えられる。「わき見運転（注意力減少）」および「車間距離の維持困難（2 次元・3 次元空間把握の問題）」という運転行動変化と前頭葉機能との関連性が明らかにできれば、これらのチェック項目を含めた検査で交通事故リスクを予測できるのではないだろうかと考えた。

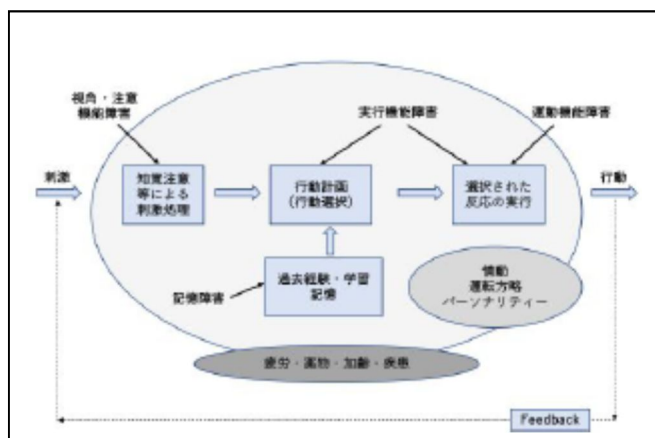


図 1 運転エラーに関する情報処理 + 情動モデル：(Rizzo M.

The Brain on the Road. Guilford Press.2010 1).に基づいて交通事故総合分析センター(ITARDA)研究部での議論から改変・追加) 出典：臨床医のための！高齢者と認知症の自動車運転(中外医学社, 2018)

2. 研究の目的

【本研究の目的】注意機能テストを含む前頭葉機能の評価と運転行動チェックリストによって、認知症および認知機能低下を示す者のなかから、交通事故リスクが高い者を、高い感度・特異度で検出できる検査バッテリーを確立することである。神経心理検査と運転能力・事故との関連性を検討した研究は数多く報告されているが、医学的に運転能力を簡便で包括的に評価する方法はいまだ確立されていない。研究代表者らは、これまでに認知症の背景疾患別に、縦断的な運転行動とその特徴について研究を行ってきた。それらの結果から、認知症の原因により運転行動が大きく異なることを明らかにしてきた。しかし、認知症の確定診断は専門医でも困難な場合が少なくない。認知症の診断名で一括するのではなく、個々に前頭葉機能に注目して、運転能力評価や交通事故の予測ができれば、医師は個々の患者の自動車運転について本当に必要とされる的確な対応をとることが可能となる。FTLD のように従来からの免許更新制度では捉えきれない発症年齢が比較的年齢の若いケースや軽度認知機能障害、その他の精神疾患においても、発展・応用可能となる。

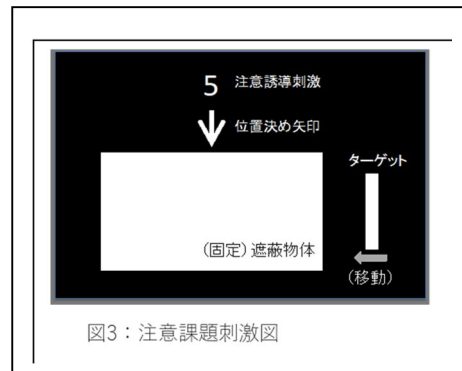
3. 研究の方法

(1) 本研究では、AD, VaD, DLB および軽度認知障害の患者に対し、注意機能テスト、神経心理学的検査、運転シミュレーター、運転行動チェックリストと家族による運転行動評価(交通違反・事故歴は後ろ向きに調査)を行い、運転能力および交通事故との関連性を検討する。研究対象者は、高知大学医学部附属病院で、DSM-5の軽度認知障害の診断を満たす者、およびAD, VaD, DLBの国際診断基準を満たす者のうち、受診時に運転免許を保持している者を対象とした。

(2) 臨床評価-認知機能評価は、精神科医および心理士が実施した。a) 認知機能評価(MMSE), b) ADL(日常生活能力) 評価(IADL), c) 精神症状/問題行動(NPI), d) 認知症の重症度評価(CDR), e) 前頭葉機能評価のための神経心理検査: Trail making test(TMT)および Frontal assessment battery(FAB), 新ストループ検査, 状態不安および特性不安の評価のため STAI を行った。

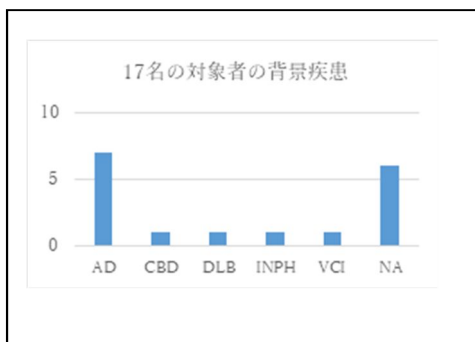
(3) 運転能力評価: 藤戸, 上村, 心理士, 技術補佐員が実施した。a) 運転シミュレーション: 運転適正検査機器を用いた運転能力評価, b) 注意機能テスト: パソコン画面上での測定(図3)により課題中の注意誘導刺激導入によるパフォーマンス低下を評価した。c) 運転行動チェックリストを含む家族による運転行動評価: 家族面接による対象者の運転行動を評価した。面接時には、運転頻度を数量化し、交通安全上必要とされる運転行動課題について質問項目を設定した。

* (2-b)の注意機能テストは、CDR との関連性を確認しており、次のような課題で構成されている。非遮蔽時運動物体(ターゲット)位置応答課題: ターゲットの大きさが上下に非常に長いため、ターゲット位置を常に観察可能(非遮蔽条件)、遮蔽時ターゲット位置応答課題(注意課題無し): 被験者はターゲット位置が中央(矢印位置)に来たことをボタン押下で応答、注意誘導刺激(注意課題有り)付加型遮蔽時ターゲット位置応答課題(立体視情報無し): 注意誘導のために時間で変化する数字を提示し、それを読み上げながらの課題を実施、両眼視差立体視情報付加型注意課題付遮蔽時ターゲット位置応答課題: 遮蔽物体、ターゲット、注意誘導刺激の間にゼロを含む両眼視差をつけて呈示。測定結果は各被験者別に、ターゲット速度を含めた各種刺激条件ごとに、位置ズレ平均値、ズレ標準偏差、ズレ中央値などのいくつかの指標で、注意課題遂行状況とともに求められる。



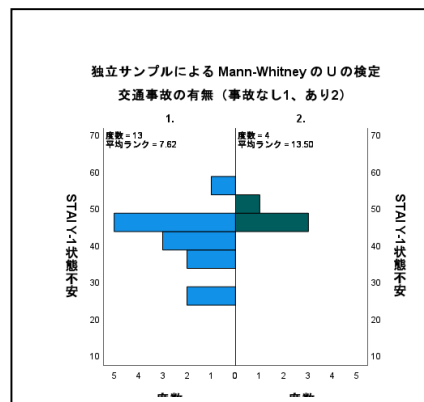
4. 研究成果

対象者は17名で、全員がCDR0.5、軽度認知障害と診断された患者であった(下左表)。背景疾患の内訳はAD 7名、CBD1名、DLB1名、iNPH1名、血管性認知障害1名、背景疾患未特定が7名であった。交通事故ありと回答した患者は4名であった(下右表)。交通事故の有無と運転シミュレーター結果との間に関連性が認められるか独立性の検定を行ったところ、カイ2乗値0.24、有意確率0.706で関連性が確認できなかった。事故とシミュレーター結果に関連性がなかったという結果は、今回の対象者数が少ないことが要因と考える。また、運転シミュレーターの結果と年齢の相関係数を調べたところ、相関係数は-0.657であり、無相関の検定では有意確率0.004となり、強い負の相関が認められた。実際、60歳以上の対象者は全員が運転シミュレーターで適正なしの結果であった。

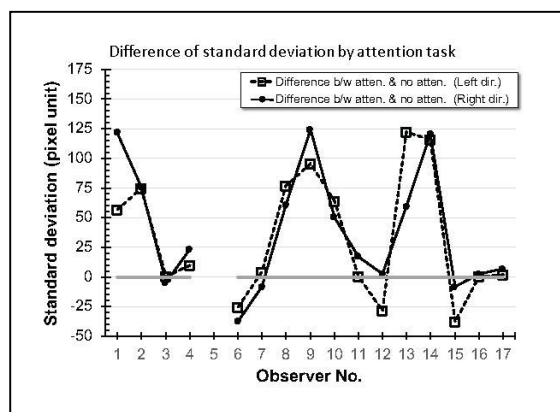
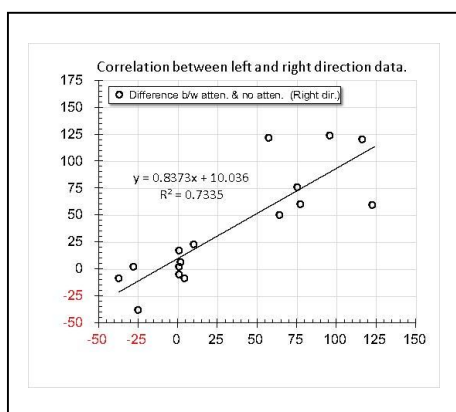


		交通事故の有無		合計
		なし	あり	
運転シミュレーター結果(適性なし1、あり2、境界3)	1	11	4	15
	2	1	0	1
	3	1	0	1
合計		13	4	17

交通事故の有無と関連性がある項目を解析するため、ノンパラメトリック分散分析を行ったところ、STAIY-1 状態不安のみで統計学的関連性が認められた。交通事故の有無と状態不安得点との間で Mann-Whitney の U 検定を行ったところ、 $U=44.0$ 、有意確率 0.041 となり、状態不安得点が高いほど交通事故ありと回答した患者が多かったことが分かった。(右図)



注意機能テストでの位置判定課題における標準偏差が、注意課題の有無でどの程度変化するか解析を行った。(下図) 各々の患者によって、注意課題の負荷があると、位置推定能力の低下が顕著となるケースと、低下が現れないケースがあることが確認された。左右両方向のデータの間では非常に高い相関を示し、本課題が適切に患者の注意課題による位置推定能力の変化を観察できていたことが示唆された。しかしながら、これらの検査と交通事故リスクとの関連性は統計学的には認められなかった。このことは、実際の自動車運転においては、前後方向の車や建物、人、道路交通状況や周囲の構造物の位置把握など、3次元での立体的な位置推定能力を要するため、交通事故リスクの評価には、多角的側面からのアプローチが必要であると考えられた。



今回の研究では、MCI 患者における交通事故のリスクを評価できる前頭葉機能検査は抽出できなかった。一方で、交通事故と状態不安の間には関連性が明らかになったことから、認知機能評価のみではなく、心理的状态への評価および不安軽減へのケアが、事故リスク低減に有効である可能性が示された。今後はさらに症例数を増やして、心理状態への介入が MCI レベルのドライバーの事故リスク軽減につながることを明らかにしていきたい。

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計1件（うち査読付論文 0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 藤戸 良子, 上村 直人, 櫻林 哲雄, 數井 裕光	4. 巻 39
2. 論文標題 【精神科治療におけるアンメットメディカルニーズ】認知症におけるアンメットメディカルニーズ	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 精神科	6. 最初と最後の頁 442-449
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 無
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1件（うち招待講演 0件/うち国際学会 0件）

1. 発表者名 藤戸良子、上村直人、惣田聡子、澤田健
2. 発表標題 SD患者とbvFTD患者の運転行動の比較
3. 学会等名 第35回日本老年精神医学会
4. 発表年 2020年

〔図書〕 計1件

1. 著者名 藤戸良子、上村直人（中島健二、下濱俊、冨本秀和、三村將、新井哲朗編集）	4. 発行年 2020年
2. 出版社 医学書院	5. 総ページ数 916
3. 書名 認知症ハンドブック第2版 第7章認知症をめぐるその他の諸問題、地域連携、支援 5. 法律的諸問題 A. 車の運転 p448-456	

〔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
研究分担者	上村 直人 (Kamimura Naoto) (10315004)	高知大学・教育研究部医療学系臨床医学部門・准教授 (16401)	

6. 研究組織（つづき）

	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 分 担 者	数井 裕光 (Kazui Hiroaki) (30346217)	高知大学・教育研究部医療学系臨床医学部門・教授 (16401)	
研究 分 担 者	加藤 徳明 (Kato Noriaki) (50593365)	産業医科大学・医学部・非常勤医師 (37116)	
研究 分 担 者	篠森 敬三 (Shinomori Keizo) (60299378)	高知工科大学・情報学群・教授 (26402)	
研究 分 担 者	榎林 哲雄 (Kashibayashi Tetsuo) (90403823)	高知大学・医学部・客員講師 (16401)	

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