

令和 3 年 6 月 25 日現在

機関番号：34601

研究種目：基盤研究(A)（一般）

研究期間：2017～2020

課題番号：17H01011

研究課題名（和文）高齢ドライバーの生理的老化及び病的老化と運転行動の関係に関する基礎的研究

研究課題名（英文）Fundamental research on the relationship between physiological and pathological aging and driving behavior of older drivers

研究代表者

蓮花 一己（Renge, Kazumi）

帝塚山大学・心理学部・教授

研究者番号：00167074

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 31,700,000円

研究成果の概要（和文）：本研究では、生理的老化と病的老化に焦点を当てて、高齢ドライバーのリスクを低減し効果的な支援について検討した。第一研究では、「高齢運転データベース」に基づき、教習所コースと一般道路における一時停止交差点での運転行動を分析した。その結果、教習所における交差点での徐行・一時停止や安全確認が一般道路の行動と関連することを示した。第二研究では、時間経過により高齢者の運転行動水準の低下に影響する要因を調べた。第三研究は、健康だが認知機能が低下した高齢ドライバーへの効果的な介入手法を検討した。結果に基づいて、適切なフィードバックの内容や使用場面、タイミングが設定でき今後のシステム開発に必要な資料が得られた。

研究成果の学術的意義や社会的意義

事故低減のために、高齢者講習や安全運転支援装置の導入が推進されているものの、個人差の大きい高齢者への個人対応型の支援はきわめて不十分である。本研究では、病的老化と運転の関連に焦点を絞り、とくに健康レベルでの機能低下が運転に及ぼす負の影響を検証することで、早期の介入手法あるいは予防的支援のあり方を検証することができた。高齢者講習への運転技能試験が2022年から導入されるが、本研究での教習所走行と一般道路走行に関連性が見られたことで、教習所での試験実施に一定の妥当性が示された。また、縦断的研究により、老化と運転の質の関連を検証することで、高齢者への支援や介入手法の開発に結びつく資料を得た。

研究成果の概要（英文）： In the present study, we focused on physiological aging and pathological aging to reduce the risk of older drivers and to investigate effective support. In the first study, driving behaviors at stop-controlled intersections on the driving school course and in real traffic were analyzed based on the "older drivers' driving database. The results showed that slowing down, stopping, and visual searching at intersections in the driving school were related to behaviors in real traffic. The second study examined the factors that influence the decline in the level of driving behavior of the older drivers over time. The third study examined effective intervention methods for healthy but cognitively impaired older drivers. Based on the results, we were able to examine the appropriate feedback content, occasions of use, and timing, and obtained materials necessary for future system development.

研究分野：社会心理学

キーワード：高齢ドライバー 運転行動 高齢者 ドライブレコーダ 認知機能 一時停止 確認行動 速度行動

様式 C - 19、F - 19 - 1、Z - 19 (共通)

1. 研究開始当初の背景

我が国の高齢化は益々進行しており、平成 29 年には **3,515** 万人であった **65** 歳以上の高齢者人口が、令和元年においては **3,589** 万人となり、総人口に占める割合(高齢化率)も **28.4%** と増加の傾向にある¹⁾。超高齢化社会において、高齢ドライバーの事故リスクを低減するとともに、高齢者のモビリティを十分に確保し、生活の質を維持することが求められている。事故低減のために、高齢者講習や安全運転支援装置(衝突被害軽減ブレーキ等)の導入が推進されているものの、個人差の大きい高齢者への個人対応型の支援はきわめて不十分である。本研究では、病的老化と運転の関連に焦点を絞り、とくに健常レベルでの機能低下が運転に及ぼす負の影響を検証することで、早期の介入手法あるいは予防的支援のあり方を考察する。

2. 研究の目的

本研究では、生理的老化(正常老化)と病的老化を区別して、両側面の老化が運転行動に及ぼす影響を調べることを目的とする。とくに、病的老化であっても、健常レベルあるいは軽度老化レベルでの機能低下が運転パフォーマンスにいかなる影響を及ぼすかを検証した。研究は、目的に応じて、大きく三つに分かれる。

(1) 第一研究(平成 29・30 年度)

第一研究では、高齢者の運転に関係する生活・健康状態・認知機能・運転行動の各指標を収集し「高齢運転データベース」を構築するとともに、運転行動(教習所内走行コースと一般道路走行)との関連を調べることを目的とする。

(2) 第二研究(平成 29・30・令和元年度)

第二研究では、縦断的に収集した脳計測データ(MRI による白質病変)及び認知機能検査(MMSE: **Mini-Mental State Examination**)に基づいて、高齢ドライバーの脳機能状態の低下(白質病変の増加)や認知機能の低下(MMSE 得点の低下)が高齢ドライバーの運転行動にどのような影響を及ぼすかを検証することを目的とする。

(3) 第三研究(令和元年・令和 2 年度)

第三研究では、健常であるが認知機能(MMSE および FAB: **Frontal Assessment Battery**)が低下した高齢ドライバーへの適切で効果的な介入手法を検討することを目的とする。本研究では、運転映像から事故のリスクとなりえる危険源(ハザード)を見つけ出す能力を測るハザード知覚テストを実施するとともに、高齢ドライバーの介入手法として、ドライバモニタリングセンサ(オムロンソーシアルソリューションズ製 **DriveKarte®**)による日常運転の運転者挙動の分析を行い、リスクの高い運転行動に対しての教育介入手法を検討する。

3. 研究の方法

(1) 第一研究(平成 29・30 年度)

調査日時と場所

本研究は高知県高知市内の自動車教習所において **2017 年 10 月**および **2018 年 11 月**に実施した。一般道路走行データ収集のための自家用車へのドライブレコーダ(以下 **DR**)設置期間は、**2017 年 10 月**より **2019 年 4 月**であった。

調査対象者

調査対象者は **65 歳**以上の高齢者延べ **50 名**であり、最終的な有効サンプル数は **47 名**となった(1

名が2年連続で調査に参加しており、1年目を無効として2年目のデータを利用した。さらに、自家用車へのDR設置不能や装着時の機器不具合で2名のデータを省いた。平均年齢は、78.9歳 (SD=4.31) であった。そのうち、前期高齢者は4名 (対象者中8.5%、女性0名)、後期高齢者43名 (対象者中91.5%、女性8名) であった。

調査手続き

本研究では、教習所での調査を実施し、その後、自家用車へのDRを設置しての運転記録がなされた。教習所内調査では、フェイスシート・視覚困難度・精神的健康感、及び日常運転行動への意識に関する Safety Score と運転補償方略の質問紙調査を実施した。また、別室で認知機能検査としてMMSEを実施した。

教習所での運転評価 高齢者講習で設定している走行コースに従って、調査対象者は練習走行のあと、本走行を2回行った。その際に資格を持つ指導員が助手席に座り、調査対象者にコースの指示や安全確保を行い、調査対象者毎に、運転観察表のチェックに基づいて評価を行った。この中には、運転課題毎に合図や一時停止、確認行動などの延べ21項目があり、「1:できていない」から「5:非常にできている」の5段階で評価された。本研究の分析では、研究目的に合わせて「一時停止交差点」の評価項目(2項目:「速度評価」と「確認評価」)を用いた。

また、本研究では、運転行動のDR記録に基づいて運転評価を行った。運転行動記録はタカラ物流システム(株)のDR(TBR-200)を使用した。行動評価の指標は、交差点(4か所、内1ヶ所は一時停止規制のある交差点)での安全確認回数、走行速度(徐行、停止の有無)、方向指示器での合図時間、及びブレーキ時間であった。

一般道路での運転評価 教習所調査を終了後6ヶ月以内に、調査対象者の自家用車にDRを取り付け、走行データを収集した。走行時間は最小が1.5h、最大が27.4hであった(M=15.8h)。調査対象者が走行し、分析対象となった交差点通過サンプル数は総計2,110カ所であり、一人当たりサンプル数は平均44.9ヶ所(最小6ヶ所、最大123ヶ所)であった。解析手法は教習所での手法に準じて実施した。運転技能の指導員評価について、教習所走行と同様に、左折、右折、見通しの悪い交差点、一時停止交差点、進路変更、カーブ走行、バック走行の7種類の運転課題毎の評価を行った。7つの運転課題それぞれに2~5個のDR映像を入れて、流れに沿った走行を事前に編集した。指導員は後日、編集された映像を見ながら、運転観察表の評価項目上にチェックを行ったうえで、運転課題の種類毎に評価を行った。本研究では、この内「一時停止交差点」の評価(2項目)のみを分析に使用した。

本研究では、DRに記録されている運転行動について、一時停止規制の無信号交差点で、一時停止規制がある道路側(一時停止標識のある道路)での運転行動を「DR停止線速度」、「DR確認回数」、「DR合図時間」、及び「DRブレーキ時間」として分析した。

(2) 第二研究(平成29・30・令和元年度)

方法

本研究は平成26年から29年まで、研究代表者(蓮花)により、同一教習所において3年間実施された科学研究費基盤研究B「高齢ドライバーの加齢による脳機能変化と運転行動の関連に関する基礎的研究」²⁾の結果と併せて、分析を実施した。第一研究および前述の科研費研究により作成された「高齢運転データベース」には、7年間(実質は6年間)の各種指標が含まれている。

6年間の期間で、認知機能や運転行動等の指標がどの程度低下するのかを調べると同時に、運転行動の低下にいかなる要因が強く関わっているかを統計的に分析した。

(3) 第三研究 (令和元年・2年度)

方法

ハザード知覚テストを用いた認知機能と運転行動調査 (令和元年)

本研究は高知市内の自動車教習所において、2019年11月に実施された。調査対象者は、65歳以上の高齢者20名(前期高齢者2名・後期高齢者18名)平均年齢79.5歳(SD=3.55)であった。

調査方法は、教習所調査として教習車にドライバモニタリングセンサを設置し運転中の注視やわき見等の運転者行動を測定した。室内調査では、MMSEとFABおよびワーキングメモリを測定するWAIS-の逆唱を実施し、別室でハザード知覚テストを実施した。ハザード知覚テスト用の映像は、運転中の前方映像、サイドミラー映像を合成したものをを用いた。映像視聴中にリアルタイムにハザードを注視していたかを確認するために、視線計測装置Tobii Eye Tracker 4C(Tobii製)を用いて、ハザード知覚テスト実施中の視線を計測した。

日常運転行動の特性把握調査 (令和2年)

日常運転行動データ収集は、2020年10月より2021年2月まで行われ、調査参加者は高知県在住の73~90歳の高齢者29名(平均年齢80.6歳、SD=3.70)であった。

調査方法は、ドライバモニタリングセンサを高齢者29名の自家用車に設置し、総走行距離14,233kmの高齢者日常生活の運転行動データ(視線や顔向き角度)をリアルタイムに計測・収集した。本研究では、高知県全域をカバーする道路ネットワークデータ(インクリメントP株式会社、MapFan DB)を用いて、収集した運転行動データから生活道路の一時停止規制のある交差点を進行した際のデータを抽出し、解析対象とした。今回解析対象としたのは、一時停止交差点直進データが233件、左折データが76件、右折データが221件であった。

4. 研究成果

(1) 第一研究

本研究では、一般道路での一時停止交差点での運転行動を対象として分析を行った。具体的には、高齢者の教習所走行コースでの運転評価が、どの程度一般道路での運転行動評価と関連しているかを検証した。その結果、教習所での一時停止交差点でのDR評価が一般道路の一時停止交差点でのDR評価(「停止線速度」,「確認回数」,「ブレーキ時間」)と関連を示した。また、教習所での指導員評価の「速度評価」が一般道路での「速度評価」及び「確認評価」と関連を示した。教習所での指導員評価やDR評価の多くが一般道路での一時停止行動の指導員評価やDR評価と関連を示したことにより、教習所での運転評価が一般道路での一時停止行動を予測可能であることを示した(Table 1・Table 2)。

Table 1 一般道路のDR評価を目的変数とした場合の教習所の指導員評価とDR評価による重回帰分析の結果(変数減少法)

Table with 5 columns: 説明変数, 停止線速度, 確認回数, 合図時間, ブレーキ時間. Rows include 教習所での指導員評価, 教習所でのDR評価, 質問紙調査と認知機能, MMSE, R^2, F値.

†p<.10, *p<.05, **p<.01, ***p<.001

*) 数値は標準化偏回帰係数を示す。

*) 有意な説明変数のみ記載している。

*) 信頼区間が0点をまたいだため、本研究では有意なバスとはみなさなかつた。

Table 2 一般道路の指導員評価を目的変数とした場合の教習所の指導員評価とDR評価による重回帰分析の結果(変数減少法)

Table with 3 columns: 説明変数, 一時停止交差点での速度評価, 一時停止交差点での確認評価. Rows include 教習所での指導員評価, 教習所でのDR評価, 質問紙調査と認知機能, Safety Score, 補償方略, MMSE, R^2, F値.

*p<.05, **p<.01, ***p<.001

*) 数値は標準化偏回帰係数を示す。

*) 有意な説明変数のみ記載している。

(2) 第二研究

6年間を第一期(平成26・27年)第二期(平成28・29年)第三期(平成30・令和元年)に分けた場合、3期のいずれにも参加した高齢者は16名であった。このサンプルに基づき、縦断的な指標の推移を見ると、MMSEについては経年変化が見られず、運転行動の指導員評価には一定の低下が見られた。特に補償方略の観点から、S字やバック走行時の車体のポジショニングに有意な差がみられ、補償方略を取っている高齢者は6年後もポジショニング評価を維持する結果となった。視覚困難度の観点からは、視覚困難度が高い者が運転評価を維持し、困難度の低い者の運転評価が低下した。実際には、研究期間に運転を止めた者や健康を害して調査に参加できなかった者が多く、健康で運転を継続している者だけが調査に参加するというサンプルのバイアスが大きく影響したと推測できる。

(3) 第三研究

ハザード知覚テストを用いた認知機能と運転行動調査

調査は20名の参加者中、有効サンプル14名のデータ解析を行った(5名は計測不能・1名はハザード知覚テスト実施不可)。認知機能検査とハザード知覚テストの関連については、認知機能が低下している実験参加者は正解ハザードを回答せず、そもそもそのハザードを運転映像視聴中に視認していない傾向があることが示された。次に、ハザード知覚テストの運転映像視聴中の視線分布を比較した結果、得点低群の方が車両左折時の映像ルームミラー視認時間が有意に少ないことが認められたほか、車両右折時の映像進行逆方向の視認時間が有意に少ない傾向が認められた。これらの結果から、認知機能が低下すると、車両後方、および、右折時に進行逆方向への確認があるそかになる傾向があることが示された。また、実車運転走行時の安全確認行動がハザード知覚テスト実施中の視線配布と一定の関連性があることが明らかになった。

日常運転行動の特性把握調査

一時停止規制のある交差点において事故リスクを下げるための安全確認行動ができているかという観点から高齢者の運転行動を解析した結果、交差点直進時運転行動の8.2%で左右いずれの方向に対しても安全確認が不十分であり、出会い頭事故のリスクを高める行動をしていることが分かった。交差点右左折時には両側への安全確認がなされない事例は稀少であった一方、19.0%の運転行動において左右どちらかに対する安全確認が不十分であり、他車両や歩行者、自転車との衝突リスクを高めかねない運転をしていることが明らかとなった。

第三研究ではハザード知覚テストとドライバモニタリングセンサによる運転行動(安全確認)を調べた。高齢者が右左折時に安全確認が不十分であることが両調査から明らかとなった。これらの結果に基づいて、効果的な行動フィードバックの条件として、適切な使用場面、タイミング、内容が設定でき、今後のシステム開発に必要な基礎資料が得られた。また、副次的な成果として、運転行動の自動解析を通じた介入手法の検討がなされた。新型コロナウイルス感染予防の観点から、対人接触を伴う運転行動訓練や指導といった介入プログラムの実践ができなかった反面、自動解析による運転中のフィードバックが実現可能と評価された。今後、研究の進展を図る予定である。

<引用文献>

1) 内閣府「令和2年版高齢社会白書」2020年

<https://www8.cao.go.jp/kourei/whitepaper/index-w.html> (2021年6月23日閲覧)

2) Mild Functional Decline and Driving Performance of Older Drivers Without a Diagnosed Dementia: Study of Leukoaraiosis and Cognitive Function, K. Renge, K. Park, M. Tada, T. Kimura, Y. Imai, Transportation Research Part F: Traffic Psychology and Behaviour, Vol.75, pp.160-172, 2020

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計2件（うち査読付論文 2件/うち国際共著 0件/うちオープンアクセス 2件）

1. 著者名 蓮花 一己、多田 昌裕、朴 啓彰、木村 年晶	4. 巻 Vol.45 No.2
2. 論文標題 高齢ドライバーの一時停止交差点での運転パフォーマンス 教習所コースと一般道路での関連	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 IATSS Review (国際交通安全学会誌)	6. 最初と最後の頁 143 ~ 153
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.24572/iatssreview.45.2_143	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 Renge Kazumi, Park Kaechang, Tada Masahiro, Kimura Toshiaki, Imai Yasuo	4. 巻 75
2. 論文標題 Mild functional decline and driving performance of older drivers without a diagnosed dementia: Study of leukoaraiosis and cognitive function	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Transportation Research Part F: Traffic Psychology and Behaviour	6. 最初と最後の頁 160 ~ 172
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.trf.2020.09.016	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -

〔学会発表〕 計3件（うち招待講演 0件/うち国際学会 0件）

1. 発表者名 平尾健介, 蓮花一己, 多田昌裕
2. 発表標題 高齢者の日常運転行動計測に基づく生活道路での運転特性把握の試み
3. 学会等名 情報処理学会第83回全国大会講演論文集
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 仲谷圭介, 高屋雅彦, 西郷和真, 蓮花一己, 多田昌裕
2. 発表標題 視線計測型ハザード知覚テストを用いた高齢者の認知機能と運転特性の関連性検討
3. 学会等名 情報処理学会第83回全国大会講演論文集
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 仲谷圭介, 高屋雅彦, 多田昌裕
2. 発表標題 高齢者の認知機能と運転行動の関連性検討
3. 学会等名 映像情報メディア学会技術報告
4. 発表年 2019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
研究分担者	多田 昌裕 (Tada Masahiro) (40418520)	近畿大学・理工学部・准教授 (34419)	
研究分担者	朴 啓彰 (Park Kaechang) (60333514)	高知工科大学・地域連携機構・客員教授 (26402)	

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
---------	---------