

科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 29 年 6 月 3 日現在

機関番号：34601

研究種目：基盤研究(B) (一般)

研究期間：2014～2016

課題番号：26285147

研究課題名(和文) 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

研究課題名(英文) Investigation of older drivers' aging effects of cognitive function on driving behavior

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) 13,400,000円

研究成果の概要(和文)：健常な高齢ドライバー92名に対するMRIでの白質病変や認知機能検査、運転行動調査を実施した。認知機能検査MMSEによる軽度の認知機能の低下が認められた高齢者はハザード知覚能力や運転行動のパフォーマンスに低下が見られた。MMSE得点が低い者はハザード知覚の得点が低かった。また、同様にMMSE得点が低い者は、指導員評価やドライブレコーダ・ジャイロセンサで測定した運転行動の得点が低い傾向を示した。

平成28年度には、高齢者に対する教育的介入を実施し、認知機能別に能力の改善が見られるかを検証した。教育後には、MMSEの得点に関わらず、ハザード知覚でも運転行動でも一定の効果を得られた。

研究成果の概要(英文)：Ninety-two healthy participants underwent magnetic resonance imaging (MRI) examinations and MMSE to examine their state of health. They also completed a hazard perception test. Driving behavior on a driving school circuit was measured with driving recorders and gyro sensors, and also evaluated by driving instructors. The MMSE scores were related to driving performance and scores of hazard perception. Driving instructors' evaluations of driving performance and hazard perception scores were associated with MMSE results. In 2016, educational intervention was executed for the older healthy participants so that the effects of the training of hazard perception and driving performance were investigated. Some positive results of hazard perception and driving performance were obtained regardless of their levels of MMSE scores.

研究分野：交通心理学

キーワード：高齢ドライバー 加齢 認知機能 運転行動 ハザード知覚 MMSE 指導員評価 白質病変

1. 研究開始当初の背景

高齢化が進む先進国において、我が国の高齢化の進行は早く、平成 24 年において、65 歳以上の高齢者人口は、過去最高の 3,079 万人となり、総人口に占める割合（高齢化率）も 24.1%となり、今後も高齢化の進展が予測されている。高齢者の増加に加えて、今後高齢者の免許保有率の上昇が著しいことから、高齢ドライバーの事故リスクが高まることが予測されている。

高齢ドライバーの交通事故の主な原因として、運転技能の低下や身体機能の衰え等が挙げられている。他にも、加齢に伴う認知機能低下（病的老化）も彼らの運転や交通事故に影響を与えているのではないかと予測できる。しかし、病的老化と運転行動の関連を実証的に調べた研究は数少ない。本研究では、第一研究として、高齢ドライバーの病的老化を認知機能検査や脳計測データによる脳機能状態で評価した上で、これらの指標とハザード知覚得点及び運転行動評価指標との関連を分析した。さらに、第二研究として、認知機能の異なる高齢者に対して教育的介入を実施して、教育効果の検証を行った。

2. 研究の目的

(1) 第一研究

第一研究の目的は、高齢者に関する脳計測データを活用して、異なる認知機能段階及び異なる脳機能状態（白質病変）を有する高齢ドライバーに対して、基礎的心身特性に関する 1) 日常生活調査、2) 主観的健康感、3) 認知機能を測定するとともに、運転時のリスクテイキング行動指標として、4) ハザード知覚、5) 補償運転行動傾向、6) 運転時のリスクテイキング傾向尺度を測定し、高齢者に関する基礎的心身特性やリスクテイキング行動との関連性を実証的に把握することである（平成 26・27 年度）

認知機能に関して、本研究では、内外で広範囲に用いられている MMSE (mini-mental

state examination) による検査を実施した。MMSE は 30 点満点の 11 項目から構成され、27 ~ 30 点を“正常値”、22 ~ 26 点を“軽度認知障害の疑いがある”、21 点以下を“認知障害がある可能性が高い”と 3 つの段階に分ける。

本研究では、調査参加者 92 名全員が MMSE 得点 22 点以上で、医師により認知症ではないと診断された。それゆえ、正常値の者をさらに 2 つに分けて、高群（30 点のみ）と中群（27 ~ 29 点）、さらに“軽度認知障害の疑いがある”者を低群（22 ~ 26 点）として 3 群での群間比較を行った。高群は「特に問題なし」、中群は「少し認知機能低下の兆しあり」、低群は「軽度認知障害の疑いあり」とした。

仮説として、「認知機能の低下した高齢者はハザード知覚や運転行動面での指標の低下がみられる」とした。さらに、「脳機能状態が悪い（白質病変の多い）高齢者はハザード知覚や運転行動面での指標の低下がみられる」とした。

(2) 第二研究

第二研究の目的は、リスクテイキング行動の発生メカニズムを推定することで、高齢者の老化の特性に応じた運転のリスク回避傾向を促進するための介入手法（少人数での教育）を実施し、その有効性をハザード知覚と運転行動の両側面から検証することであった（平成 28 年度）。仮説として、正常な高齢者の場合、教育効果がみられるとした。認知機能や脳機能状態が悪い高齢者の場合の教育効果についても区別して検証を行った。

3. 研究の方法

(1) 第一研究（平成 26・27 年度）

高知県自動車学校において、平成 26 年 9 月 30 日、同年 10 月 7 日 ~ 11 日及び平成 27 年 10 月 26 日 ~ 31 日の計 12 日間で行った。調査対象者 96 名、そのうち有効サンプル数（分析対象者）は 92 名（平均年齢 76 歳、 $SD = 5.05$ ）であった。各群のサンプル数は MMSE 高群 24 名、中群 53 名、低群 15 名であった。調査対

象者は、認知機能検査（MMSE・N-back）、質問紙調査、ハザード知覚調査、運転行動実験を遂行した。

ハザード知覚は動画を用いて実施し、解答用紙のイラスト上に丸を付けさせた。本研究では、事前に別の教習所で予備調査を行い、指導員の60%以上が「危険である」とみなしたハザード項目55個（顕在的ハザード17個・行動予測ハザード18個・潜在的ハザード20個）を本研究のハザード知覚テストの正解項目とした。ハザードの類型は蓮花ら（2010,2014）に準拠した。約18秒の走行場面が流れた後、7秒間停止して画面は消え、最後の走行場面が描かれたイラストに調査者は回答した。刺激となる走行場面は15場面であった。

テスト15場面の中の正解項目55個を全体および類型別に正解数を集計し、100点満点化したものを「ハザード知覚得点」及び「類型別ハザード知覚得点（ハザード知覚総合得点・顕在的ハザード得点・行動予測ハザード得点・潜在的ハザード得点の計4項目）」とした。

運転行動調査における走行コースには、一時停止交差点や見通しの悪い交差点、S字、カーブ、踏切、バックなどが設定された。指導員は助手席に乗車し、対象者には練習走行を1回、本走行を2回してもらった。調査終了後、『運転ぶりの指導員評価表』計21項目を5点評価（1：できていない～5：非常に良くできている）で指導員が評価し、全体指導員評価得点（総合評価・確認・速度・合図・ふらつき・ポジショニング・ハンドル操作の計7項目）を算出した。

さらに、走行中の運転行動をドライブレコーダKDR-4CU（川崎興業製）とジャイロセンサObjet（ATR Sensetech製）を用いて測定した。ドライブレコーダでは、交差点通過速度を測定し、かつ映像記録から交差点通過時の安全確認回数をカウントした。ドライブレ

コーダによる分析地点は交差点左折、一時停止交差点左折、交差点右折の3カ所であった。いずれも徐行、あるいは停止をして左右の確認が求められる地点であった。ジャイロセンサでは交差点での安全確認行動の頭部運動およびアクセルとブレーキの踏み替えを記録した。走行速度は本走行2回の各測定値の平均を代表値とした。確認回数は3カ所の交差点の回数の合計を代表値とした。

（2）第二研究（平成28年度）

高知県自動車学校において、平成28年10月28日～11月2日に調査対象者44名（平均年齢77歳、SD=4.9）で行った。

調査手順は、教育前に、質問紙調査、ハザード知覚検査、運転行動調査を第一研究と同じ手続きで実施した。MMSEも同じ時間内で実施した。その後、ハザード知覚教育と運転行動の教育を室内で各々30分間、教習所指導員により実施した。教育終了後にハザード知覚検査と運転行動調査を行った。なお、ハザード知覚については場面を二分割した上で、教育前に使用した場面群で教育を行い、教育後の刺激場面は別の場面群を用いた。最後に指導員による振り返りを行った。

4. 研究成果

（1）第一研究

MMSE得点と指導員による運転行動評価及びハザード知覚得点の関連性を検証して、「ハザード知覚総合得点」「顕在的ハザード得点」「潜在的ハザード得点」の計3項目で有意差を見出した（Figure 1）。

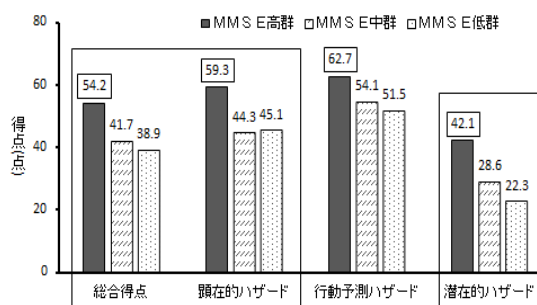


Figure1 MMSE 高群・中群・低群における類型別ハザード知覚得点

また、指導員評価得点の中で、「総合評価」「確認」「速度」「合図」「ふらつき」の計5項目で有意な差がみられた。多重比較を行ったところ、ハザード知覚得点群では、MMSE高群と中群間及びMMSE高群と低群間で有意な差がみられた。一方でMMSE中群と低群間では、全ての項目で有意な差はみられなかった。指導員評価得点群では、MMSE高群と中群間、高群と低群間では全ての類型で有意差がみられ、MMSE中群と低群間では、「総合評価」「確認」「速度」の3項目で有意差がみられた。

さらに、ドライブレコーダでの運転行動について、各MMSE得点群における走行速度と安全確認回数の違いを検討した。その結果、走行速度について、3カ所の交差点のうち、一時停止交差点左折($F(2, 89)=4.72, p<.05$)と見通しの悪い交差点右折($F(2, 89)=3.21, p<.05$)において、走行速度の有意差が見られ、前者では高群・中群の方が低群よりも走行速度が低く(Figure 2)、後者では高群が中群よりも低い傾向を示した(Figure 3)。確認回数は群間の有意傾向が示され($F(2, 89) = 2.77, p<.10$)、上位群のほうが高い確認回数の傾向を示した。

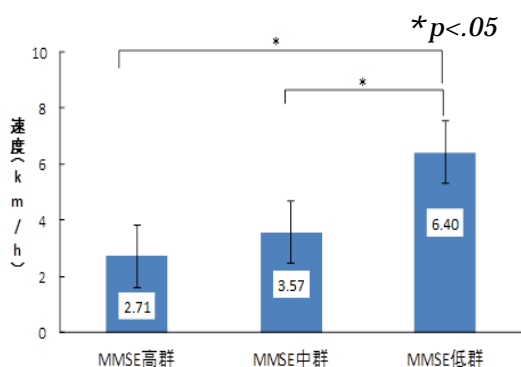


Figure 2 MMSE各群の一時停止交差点左折時の走行速度 (km/h)

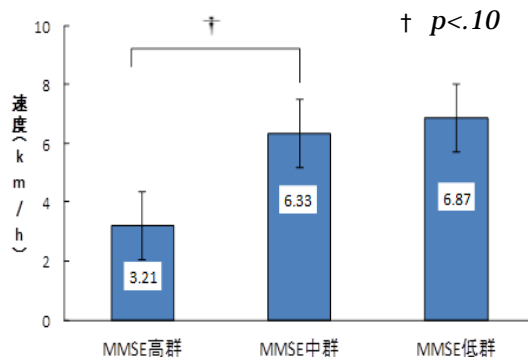


Figure 3 MMSE各群の見通しの悪い交差点右折時の走行速度 (km/h)

さらに、MMSEの項目得点毎に分析を行い、ハザード知覚・指導員評価得点で群間に同様の差がみられるのかを検証した。MMSE11項目を、福居・成本・北林(2006)による5カテゴリ(見当識・即時想起・計算・遅延再生・言語)に分けてカテゴリ毎の結果を分析した。

MMSEの5つのカテゴリのうち、「見当識」「計算」「遅延再生」「言語」の4項目で上位群と下位群の2群に分けた。各群とも満点の割合が高かったため、満点を上位群、それ以下を下位群に設定した。「即時想起」は92名全員が満点であったので、分析から省いた。「類型別ハザード知覚得点」と「指導員評価得点」「ドライブレコーダによる運転行動評価」で群間比較を行った。

MMSE各カテゴリ上位・下位群別の類型別ハザード知覚得点及び運転行動得点を1要因分散分析(2水準:上位群・下位群)により比較した。その結果、「見当識」「言語」の2項目はハザード知覚得点・指導員評価得点の両方で有意な差がみられ、「計算」項目は指導員評価得点においてのみ有意な差がみられた。差はいずれも上位群が下位群よりも得点が高かった。「遅延再生」項目においては、有意な差はみられなかった。

「見当識」において有意な差がみられた5項目は、ハザード知覚得点群が2項目(顕在

のハザード・行動予測ハザード), 指導員評価得点群が3項目(総合評価・確認・速度)であった。有意傾向が示された1項目では, 指導員評価得点群の1項目(ふらつき)であった。また, ドライブレコーダでの運転行動指標について, 3カ所の交差点中2カ所(一時停止交差点左折及び見通しの悪い交差点右折)で有意差が見られ, 上位群が下位群よりも走行速度が低かった。安全確認回数については有意差が見られなかった。

「見当識」以外で運転行動指標に関する有意差は見出されなかった。「言語」において有意な差がみられた3項目は, ハザード知覚得点群が1項目(行動予測ハザード), 指導員評価得点群が2項目(速度・ポジショニング)であった。有意傾向が示された3項目では, ハザード知覚得点群が2項目(ハザード知覚総合・潜在的ハザード), 指導員評価得点群が1項目(確認)であった。「計算」において有意な差がみられた4項目は, 全てが指導員評価得点群(確認・速度・ポジショニング・ふらつき)であった。結果の概略をTable1に示す。

	見当識	計算	遅延再生	言語
ハザード知覚	◎	×	×	○
指導員評価	◎	◎	×	○
交差点速度	◎	×	×	×
交差点安全確認	×	×	×	×

Table 1 MMSE カテゴリー別得点と類型別行動得点の関連性

(2) 第二研究

ハザード知覚得点について, 全体得点では, 教育後に得点の向上が見られた。しかし, 類型別では, 教育効果は顕在的ハザードや行動予測ハザードには見られたものの, 潜在的ハザードについては見られなかった。

指導員評価では, MMSE 群別評価得点で高群,

中群, 低群のいずれも評価が高まった (Figure 4)。ただし, 一名だけ21点で「認知症の疑いあり」と判定される者が存在しており, その者については効果は見られなかった。

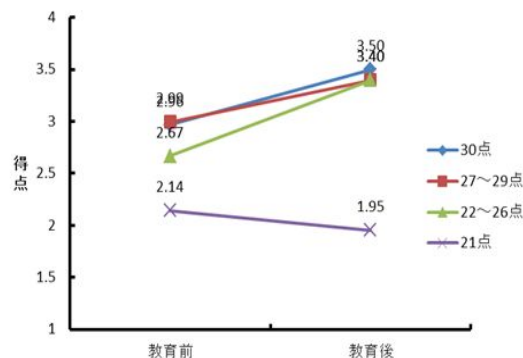


Figure 4 MMSE 群別の教育前後の評価得点

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)

〔雑誌論文〕(計4件)

木村年昌, 蓮花一己, 運転行動の直接フィードバックによる職業ドライバーに対する教育効果の実験的検討
運転技能自動評価システムを活用して, 応用心理学研究, 査読有, vol. 42 No. 3, pp. 220-233, 2017

蓮花一己, 高齢者への交通安全教育, 自動車技術, 査読無, vol. 70, pp. 48-52, 2016

多田昌裕, 飯田克弘, 阪本浩章, 安時亨, 蓮花一己, 高齢者の高速道路本線料金所における運転行動解析, 交通科学, 査読有, vol. 47 No. 1, pp. 3-9, 2016

多田昌裕, 飯田克弘, 中西誠, 安時亨, 山田憲浩, 蓮花一己, 高速道路における高齢運転者のハザード知覚特性分析, 交通工学論文集(特集号A), 査読有, vol. 2 No. 2, pp. 75-84, 2016

〔学会発表〕(計5件)

蓮花一己, 朴啓彰, 多田昌裕, 中村行

宏, 太田学, 高齢ドライバーの軽度な
認知機能低下が運転行動に及ぼす影響
に関する調査研究, 交通科学研究会,
2016.12.6, 大阪市立大学

中村行宏, 蓮花一己, 高齢ドライバー
の認知機能とハザード知覚の関連, 第
128 回関西心理学会, 2016.11.3, 京都
大学

中村行宏, 蓮花一己, 多田昌裕, 高齢
ドライバーの認知機能と運転行動の関
連, 第 83 回日本応用心理学会,
2016.9.2, 札幌市立大学

多田昌裕, 飯田克弘, 中西誠, 安時亨,
山田憲浩, 蓮花一己, 高速道路におけ
る高齢運転者のハザード知覚特性分析,
第 35 回交通工学研究発表会, 2016.9.1,
日本大学理工学部

蓮花一己, Older Citizens' Behavior
and Training in Traffic, 国際交通運
輸心理学会, 2016.8.2~8.5, Brisbane
Australia

〔図書〕(計 2 件)

蓮花一己, 交通心理学 (改訂版), 放
送大学教育振興会, 2017

向井希宏, 水野邦夫 (編), 蓮花一己,
心理学概論, ナカニシヤ出版, 査読無,
第 20 章 『交通心理学』 pp.227-236,
2016

6. 研究組織

(1) 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

(2) 研究分担者

朴 啓彰 (PARK, Kaecheng)
高知工科大学・地域連携機構・客員教授
研究者番号: 60333514