

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

仲谷 圭介^{*1} 高屋 雅彦^{*2} 西郷 和真^{*3} 蓮花 一己^{*4} 多田 昌裕^{*5}

近畿大学大学院総合理工学研究科^{*1} 近畿大学医学部精神神経科学教室^{*2}

近畿大学病院早期認知症センター^{*3} 帝塚山大学心理学部^{*4} 近畿大学理工学部^{*5}

1. はじめに

近年、我が国では高齢化の進展に伴い、全事故に占める高齢者の事故割合は増加している。死亡事故を起こした高齢者とそうではない高齢者を対象に認知機能検査を行った際に、死亡事故を起こした高齢者は点数が低い傾向が指摘されている^[1]。その結果から、事故リスクを高める運転行動の原因の一つとして認知機能の低下が示唆される。そのため、運転行動と認知機能の関連性の検討は重要な課題である。本研究では、運転映像から事故につながるリスクの高い箇所を指摘させ、運転において車両周辺に潜む自転車にとって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手法であるハザード知覚テストに視線計測を組み込むほか、実車運転時の行動を計測し、それらを解析することで、認知機能と運転行動の関係性を調査することを目的とする。なお、本研究は、帝塚山大学研究倫理委員会の承認を受けて実施された。

2. 研究内容

2.1. 実験概要

本実験では、高知県自動車学校協力のもと、合計 20 名の後期高齢者(平均年齢 79.5 歳)を対象に、認知機能検査、ハザード知覚テスト、教習所内コースの実車運転行動の計測を行った。認知機能検査では、世界で広く用いられている MMSE(Mini-Mental State Examination)をはじめとした複数の認知機能検査を実施した。また、従来のハザード知覚テストの手法に加え、Tobii Eye Tracker 4C(プロアップグレードキー適用済み)を用いて、実験参加者のハザード知覚テストの運転映像視聴中の視線を計測した。実車運転データとしては、実験参加者には自動車教習所指導員と実験担当者同乗のもと、教習所内の指定したコースを 2 周走行してもらい、ドライバモニタリングセンサを用いて、運転行動を計測した。

2.2. 計測データ

2.2.1. 認知機能検査

認知機能を評価するための検査には複数の種類が存在する。本実験では記憶能力などを測定する MMSE に加え、物事を順序立てて実行する能力である遂行機能を測定する FAB(Frontal Assessment Battery)、および、ワーキングメモリを測定する WAIS-III(Wechsler Adult Intelligence Scale)の逆唱を実施し、得点化を行った。

2.2.2. 視線計測型ハザード知覚テスト

本実験では、ハザード知覚テスト用の映像は、運転中の前方映像、ルームミラー映像、サイドミラー映像を合成したものをを用いた。従来の手法は、実験参加者にそれらの映像を自身が運転しているつもりで視聴してもらい、映像が停止した時点でハザードとみなすべき対象物を回答してもらうものである。しかし、その手法では、映像停止後にハザードの回答を求めるため、映像視聴中にリアルタイムにハザードを視認していたかどうかは確認することができない。そこで、本研究では Tobii Eye Tracker 4C を用い、実験参加者のハザード知覚テスト実施中の視線を計測した。映像停止中のどの対象物をハザードとみなすべきかについては先行研究^[2]に基づき、自動車教習所の指導員の 7 割が共通してハザードと回答した対象物を正解ハザードとみなした。

これらを用いて、実験参加者が映像停止後に正解ハザードを回答していたかどうか、また、実際に映像視聴中にそのハザードを視認していたかどうかの 4 種類に区別し、実験参加者ごとに結果を取りまとめた。以降、正解ハザードを回答し、視認もしていた割合を Y/Y、正解ハザードを回答したが、視認はしていない割合を Y/N、正解ハザードは回答していないが、視認はしていた割合を N/Y、正解ハザードを回答せず、視認もしていなかった割合を N/N とする。

*1 Graduate School of Science and Engineering, Kindai University

*2 Department of Neuropsychiatry, Faculty of Medicine, Kindai University

*3 Dementia Center, Kindai University Hospital

*4 Faculty of Psychology, Tezukayama University

*5 Faculty of Science and Engineering, Kindai University

2.2.3. 実車運転データ

運転中の行動の把握のため、オムロンソーシアルソリューションズ株式会社のドライバモニタリングセンサであるドライブカルテを用いた。このセンサは、内蔵のカメラで撮影した人物の画像の顔向き角度や、脛の開閉状態などを 15Hz で記録を行うほか、GPS から、車両位置情報を 1Hz での計測を行うものである。

本研究では顔向き角度から実験参加者の交差点付近での安全確認行動の生起の検知を行った。

3. 結果・考察

本実験は、20 名の実験参加者で実施したが、そのうち、5 名に関しては実車運転データの計測時、交差点進入前の安全確認行動生起時の顔向き角度が大きく、計測が正常に行えなかった場面があったほか、1 名はハザード知覚テストを実施できなかったため、それらを除いた合計 14 名のデータを解析対象とした。

認知機能検査とハザード知覚テストとの関連については、認知機能検査の MMSE の得点 (30 点満点) とハザード知覚テストの N/N には有意な負の相関が認められた (図 1, $r = -0.78$, $p < .05$) ほか、Y/Y とは正の相関の傾向が認められた (図 2, $r = 0.61$, $p < .10$)。これらの結果から、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唆された。

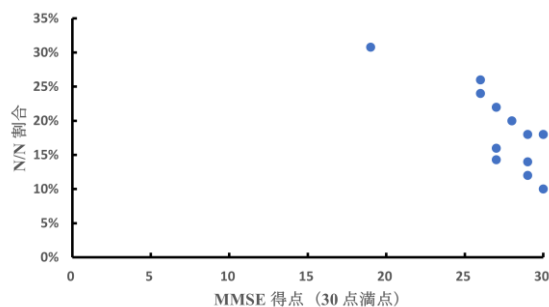


図 1 MMSE 得点と N/N 割合の散布図

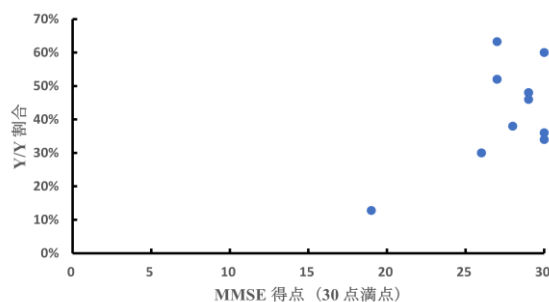


図 2 MMSE 得点と Y/Y 割合の散布図

次に、MMSE 得点で実験参加者を得点低群 (MMSE 26 点以下)、得点高群 (MMSE 29 点以上) に分類し、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、車両左折時の映像の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 (低群平均時間 0.00 秒, 高群平均時間 0.53 秒, $t(8) = 2.53$, $p < .05$)、車両右折時の映像の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 (低群平均時間 0.12 秒, 高群平均時間 0.48 秒, $t(8) = 2.10$, $p < .10$)。これらのことから、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おろそかになる傾向があることが示唆された。

実車運転データの解析では、教習所内コースの見通しの悪い交差点での右左折時場面で、交差点進入前の安全確認行動を MMSE 得点低群と高群で比較を行った。その結果、得点低群は交差点右折時に進行逆方向への顔向き角度が有意に小さい結果となった (図 3, 低群顔向き角度 39.00 度, 高群顔向き角度 58.43 度, $t(8) = 2.87$, $p < .05$)。これはハザード知覚テストの右折時の運転映像視聴中に進行逆方向への視認時間が短いという結果と一致している。すなわち、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係性があることが示唆する結果が得られた。

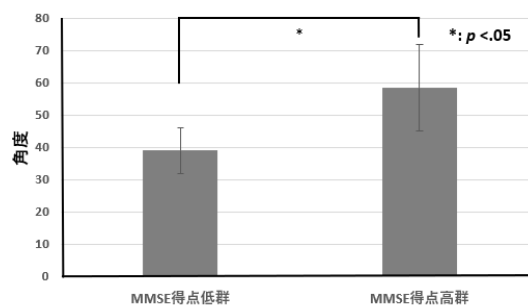


図 3 交差点右折時進行逆方向顔向き角度

謝辞

本研究の一部は JSPS 科研費 JP17H01011 および、JP19K12074 の助成を受けた。

参考文献

- [1] 警察庁交通局, 平成 29 年における交通死亡事故の特徴等について, 2019.
- [2] 中西賢汰ら, 高齢ドライバの公道上における運転行動分析の試み, 情報処理学会第 79 回全国大会, pp.4-403-4-404, 2017.