

令和6年11月26日

## 高齢ドライバーに対する安全運転・健康教育プログラムの開発

代表研究者 北海道千歳リハビリテーション大学 教授 佐々木 努  
共同研究者 北海道千歳リハビリテーション大学 教授 山田 恭平  
苫小牧工業専門学校 准教授 土谷 圭央  
(現・所属 香川大学創造工学部)

### 【抄録】

本研究は、高齢ドライバー向けの安全運転と健康教育を融合したハイブリッド型プログラムの根拠データを提供することを目的とした。高齢ドライバー63名と大学生56名を対象に、運転能力、ペダル操作能力、健康関連指標を評価し、それらの関連性を分析した。運転能力では、教習指導員による実車評価やドライビングシミュレータ(DS)を用いた反応時間や事故回数などを測定した。ペダル操作能力は独自開発の装置で目標速度への調整時間を評価した。高齢者は若年者よりペダル調整に時間を要し、性差も認められた。また、運転能力や反応時間には身体機能、情報処理速度、認知機能が関連し、ペダル能力は性別や握力との関連が示された。今後は対象者層を拡大し、教育プログラムの効果検証を行うことで、より効果的な介護予防事業の構築を目指す。

### 1. 研究の目的

高齢ドライバーに対する安全運転教育は社会課題であり、国内各所で多くの取り組みが行われている。申請者らは、自動車運転と健康が密接に関連するという疫学的知見に基づき、介護予防事業として、安全運転教育に健康教育を加えたハイブリッド型の教育プログラムを実施している(1回/月、90分/回、9回/年)(以下、事業)。しかしながら、プログラム内容は手探りの段階にあり、根拠データに基づくプログラムが必要であると考えている。本報告では、高齢ドライバーの運転能力、ペダル踏み込み量調整能力(以下、ペダル能力)、健康関連指標の特徴とそれらの関連性を報告する。結果から教育プログラムで提供すべき内容を提案する。

### 2. 研究方法と経過

#### 2-1 対象者

過去に事業もしくは申請者が参画しているその他の予防事業に参加したことのある高齢ドライバー63名(男性34名、女性29名)(75.4±4.4歳、67-89歳、中央値76歳)及びペダル能力の対照群として研究参加に同意した大学生56名(男性16名、女性40名)(21.1±0.7歳、20-23歳)を以下の3項目(2-2、2-3、2-

#### 4)の解析対象とした。

#### 2-2 運転能力

高齢者63名は、市内を7~8km(25~30分)走行し(全員同一経路を走行)、教習指導員が技能検定成績表(路上)に基づいて実車運転能力を評価した。評価は持ち点100点からの減点方式で採点された。対象者は、7~8km走行後、教習指導員からフィードバックを受け、指摘内容に留意して2~3km(15~20分)の走行を改めて行った。尚、運転走行中は、Eco-sam(株式会社トワード社製)を用いて波状運転指数(運転のなめらかさ)を計測した(満点100点。Ex(90点以上)、A(80-90点未満)、B(60-80点未満)、C(60点未満))。また、実車評価とは別日に、ドライビングシミュレータ(HONDA社製Safety-Navi、以下DS)を用いて、運転反応検査とコース走行(危険予測課題中級6コース昼)を行った。運転反応検査(二重反応課題)では、ディスプレイに表示される合図に従い、アクセルもしくはブレーキペダルの踏み込み動作で反応することを求めた。その際の、反応時間及び誤反応数を計測した。コース走行では、高齢者は同じコースを3回走行した。解析には、3回目のデータを用いた。また、事故回数、スピード超過割合(走

行コース距離全体に対する速度超過した距離割合 (%)・平均超過速度 (速度超過した走行区間の平均超過速度), 急制動回数, 右左折平均速度, 停止位置誤り回数, ウィンカー操作誤回数が, DS により自動で算出された。

### 2-3 ペダル能力

高齢者 48 名 (男性 35 名, 女性 13 名) (73.5 ± 4.9 歳, 64-84 歳, 中央値 73 歳) と若年者 56 名 (男性 16 名, 女性 40 名) (21.1 ± 0.7 歳, 20-23 歳) のペダル能力を測定した。測定には, 申請者らが開発した装置を用いた (図 1)。

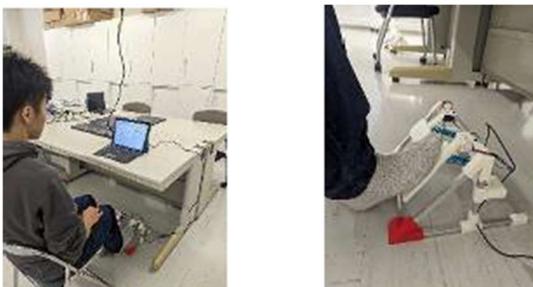


図 1. ペダル能力測定装置

本装置は, タブレット PC とペダル装置一体型の装置である。軽量コンパクトかつ持ち運び可能なため, 場所を選ばず複数名を同時に評価可能である。集団を前提としている介護予防事業には最適の評価機器である。課題では, ディスプレイに 4 段階 (30km/h, 60km/h, 40km/h, 70km/h) のうち 1 種の目標速度ゲージが呈示され (図 2 オレンジ色 (左)), 目標速度に合わせて足部でアクセルペダルを踏み込み, ペダルゲージ (図 2 青色 (右)) を合わせるよう対象者に求めた。目標速度の ± 5km/h 誤差範囲内に 5 秒間保持できた場合に, 次の目標速度ゲージが呈示される仕様とした。図 2 は, 目標速度 (30km/h) ゲージにペダルゲージが合ってから 2.4 秒経過している状態が示されている。

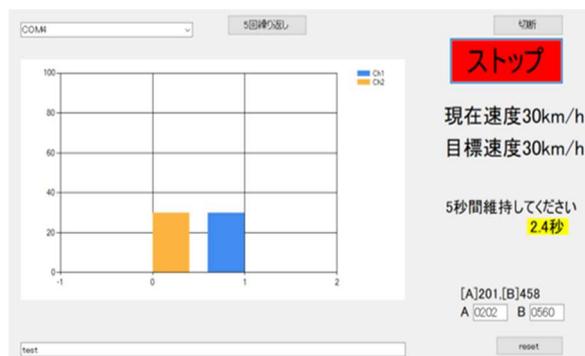


図 2 測定画面

4 段階の目標速度が上記の順 (30km/h → 60km/h → 40km/h → 70km/h) で 5 セット繰り返しされる仕様とした。保持が 5 秒に満たない段階でペダルゲージが誤差範囲を越えた場合は, 保持時間はリセットされる。5 秒間保持に要するまでの合計所要時間の長短をペダル操作能力の指標とした (理論的には, 5 秒が最短所要時間となる)。分析では, はじめと最後のセットを除いた 3 セット (12 回) のデータを用いた。データ計測サンプリングは 10Hz とした。分析では, 5 秒間保持に要した時間を従属変数として, 年齢 (高齢者, 若年者) × 目標速度 (30km/h, 60km/h, 40km/h, 70km/h) の二要因分散分析を行った。有意水準は 5% とした。差の程度の指標として効果量  $\eta^2$ ,  $r$  を用いた。

### 2-4 運転能力と健康関連指標の関連

高齢者 63 名の内, 欠損データのある者を除いた高齢者 31 名 (男性 20 名, 女性 11 名) (75.6 ± 4.1 歳, 67-84 歳, 中央値 76 歳) を解析対象とした。健康関連指標には, 身体機能 (Short Physical Performance Battery (SPPB); 12 点満点。高得点ほど機能が低い), 握力 (利き手), 認知機能 (Mini-Mental State Examination (MMSE); 30 点満点。23 点以下が認知機能低下と判断), 情報処理速度 (Japanese version of Trail Making Test (TMT-J); TMT-A, TMT-B; TMT-A は 70 歳代 57 秒以内, 80 歳代 60.3 秒以内, TMT-B は 70 歳代 113.5 秒以内, 80 歳代 128.1 秒以内を正常と判断), 生活機能 (基本チェックリスト; 該当項目による判定) を用いた。上記健康指標に年齢と性別を加え, 運転関連能力 (2-2 「運転能力」, 2-3 「ペダル能力」) との関連を明ら

かにするためにピアソン相関係数 (r) を算出した。有意水準は5%とした。尚、ペダル能力の指標では、水準内の差を認めなかったため (3-2 ペダル能力結果参照), 4つの目標速度を平均化した値を用いた。

### 3. 研究の成果

#### 3-1 運転能力

実車評価の結果、63名の技能検定成績表評価点の平均は $-88.5 \pm 79.5$ 点 (-330~50点, 中央値-90)であった。指摘を受けた項目では、合図・安全確認が最も多く、100%の高齢者が少なくとも1回は指摘を受けていた。その他、速度超過(73.0%)と一時停止不履行(54.0%)について指摘を受けていた(図3)。

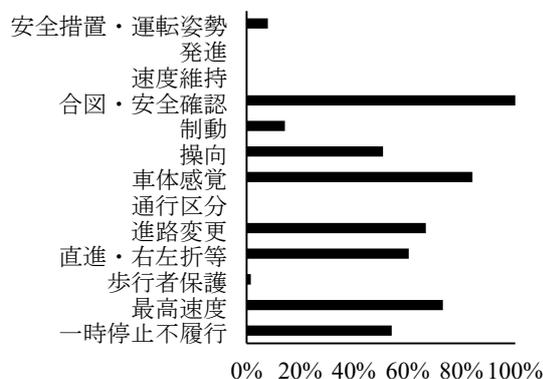


図3 実車評価で指摘を受けた高齢者の割合

波状運転指数とDSの対象者は31名 ( $75.6 \pm 4.1$ 歳, 67-84歳, 中央値76歳)であった。波状運転指数(運転のなめらかさ)は,  $78.5 \pm 15.7$ 点 (48.9~100点, 中央値82.3点)を示しており, Aランクの者が多かった。DSの運転反応検査(二重反応課題)の反応時間は,  $1.0 \pm 0.1$ 秒, 0.79-1.36秒, 中央値1.0秒であった。誤反応数は,  $9.4 \pm 11.1$ 個, 0-47個, 中央値5.5個であった。DSのコース走行では, 事故回数  $0.4 \pm 0.8$ 回, 0-3回, 中央値0回, スピード超過割合  $3.3 \pm 4.5\%$ , 0-13.2%, 中央値1.1%・平均超過速度  $5.2 \pm 5.4$ km, 0-20.7km/h, 中央値5.4km/h, 急制動回数  $2.2 \pm 2.8$ 回, 0-11回, 中央値1回, 右左折平均速度  $11.5 \pm 3.0$ km/h, 7.8-18.4km/h, 中央値11.9km/h, 停止位置誤り回数  $0.3 \pm 0.5$ 回, 0-1回, 中央値0回, ウィンカー操作誤回数  $2.0 \pm 0.8$ 回, 1-3

回, 中央値2回であった。総じてDS走行は安全運転レベルに該当していた。

#### 3-2 ペダル能力

二元配置分散分析の結果, 交互作用は認めなかった ( $p=0.07$ ,  $\eta^2=0.01$ )。群内主効果は有意ではなかった ( $p=0.17$ ,  $\eta^2=0.01$ )。続いて, 高齢者と若年者の差を明らかにするため, 単純主効果検定と多重比較検定 (Tukey法) を行った。結果, 目標速度30km/h ( $p=0.002$ ,  $r=0.95$ ), 60km/h ( $p=0.02$ ,  $r=0.92$ ), 70km/h ( $p=0.2$ ,  $r=0.79$ )において, 高齢者は若年者より5秒間保持までの所要時間が長かった(図4)。また, 性差の存在が伺われたため(3-3「運転能力と健康関連指標の関連」参照), 二要因分散分析(性別×目標速度)を行った。結果, すべての目標速度において(30km;  $r=0.73$ , 40km;  $r=0.96$ , 60km;  $r=0.83$ , 70km;  $r=0.84$ ), 女性は男性より所要時間が長かった。

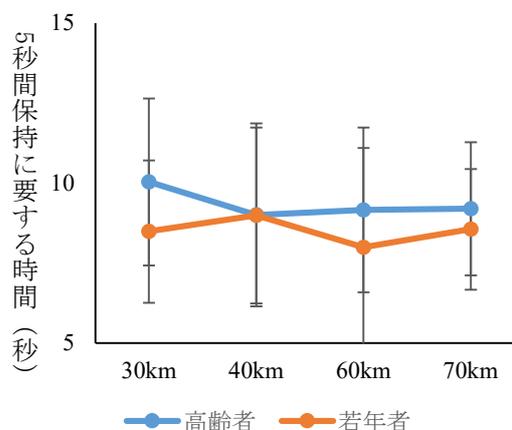


図4 ペダル踏み込み量調整能力

#### 3-3 運転能力と健康関連指標の関連

高齢対象者31名(男性20名, 女性11名) ( $75.6 \pm 4.1$ 歳, 67-84歳, 中央値76歳)の身体機能(SPPB)は,  $11.4 \pm 0.9$ 点, 9-12点, 中央値12点, 握力は  $31.9 \pm 7.8$ kg, 16.6-46.6kg, 中央値33.2kgであった。認知機能(MMSE)は,  $28.3 \pm 1.5$ 点, 25-30点, 中央値29点, 情報処理速度(TMT-A)は,  $49.0 \pm 14.1$ , 22.6-87.5秒, 中央値48.4秒, TMT-Bは,  $102.5 \pm 40.4$ 秒, 40.7-197.8秒, 中央値92.4秒であった。基本チェックリストでは, 支援対象に該当

する結果の者は存在しなかった。本研究の高齢対象者の健康関連指標は、総じて高かった。その上で、有意な関連を認めたものを以下に要約する。実車運転能力と身体機能 ( $r=0.47$ ,  $p=0.01$ ) に関連を認めた以外は、実車運転能力と相関を認める項目はなかった。運転の滑らかさには、年齢 ( $r=-0.52$ ,  $p=0.01$ )、身体機能 ( $r=0.52$ ,  $p=0.01$ )、情報処理速度 (TMT-A) ( $r=-0.49$ ,  $p=0.03$ )、DS 運転反応時間 ( $r=-0.67$ ,  $p<0.01$ ) が関連した。DS 運転反応時間には、身体機能 ( $r=-0.4$ ,  $p=0.03$ )、認知機能 ( $r=-0.51$ ,  $p<0.01$ )、情報処理速度 (TMT-A ;  $r=0.44$ ,  $p=0.02$ , TMT-B ;  $r=0.71$ ,  $p<0.01$ ) が関連した。DS 事故回数には、性別 ( $r=0.66$ ,  $p<0.01$ )、握力 ( $r=-0.5$ ,  $p=0.02$ )、情報処理速度 (TMT-B) ( $r=-0.5$ ,  $p=0.02$ ) が関連した。ペダル能力には、性別 ( $r=0.55$ ,  $p<0.01$ )、握力 ( $r=-0.39$ ,  $p=0.04$ )、DS 事故回数 ( $r=0.6$ ,  $p<0.01$ ) が関連した。

#### 3-4 プログラム内容への提言

安全運転のためには、運転中に安全確認を怠らないこと、スピード超過に留意すること、一時停止を遵守することを強く伝える必要があ

る。ペダル操作能力が加齢により低下する可能性が高いため、認知トレーニングと足首の運動・ストレッチ内容を策定する必要がある。安全運転の継続には、身体機能と認知機能の維持が重要である。また、プログラム策定には性差を考慮する必要性が示唆された。

#### 4. 今後の課題

選択バイアスの影響を少なくするため、運転能力や健康状態の低い対象者を含めた解析が必要である。また、プログラムの効果を検証する必要がある。

#### 5. 研究成果の公表方法

本報告の内容は、日本交通心理学会、日本交通心理士会、日本認知症予防学会、日本作業療法学会、北海道作業療法学会で公表する予定である。また、各種関連学術雑誌で公表する予定である。

# Development of a Safety-Driving and Health Education Program for Older Drivers (Title of the research)

**Primary Researcher:** Tsutomu Sasaki  
Professor, Hokkaido Chitose College of Rehabilitation

**Co-researchers:** Kyohei Yamada  
Professor, Hokkaido Chitose College of Rehabilitation  
Yoshio Tsuchiya  
Associate Professor, Kagawa University

## **Abstract**

This study aimed to provide foundational data for a hybrid program integrating safety-driving and health education for older drivers. A total of 63 older drivers and 56 university students were assessed for driving ability, pedal operation skills, and health-related indicators, and the relationships among these factors were analyzed. Driving ability was evaluated using on-road assessments by driving instructors and measurements of reaction time and crash frequency in a driving simulator (DS). Pedal operation skills were assessed with a custom-developed device that measured the time required to adjust to a target speed. Older drivers required more time for pedal adjustment than younger participants, with gender differences observed. Furthermore, driving ability and reaction time were associated with physical function, information processing speed, and cognitive function, while pedal operation skills were linked to gender and grip strength. Future studies will expand the participant pool and evaluate the program's effectiveness to establish more efficient preventive care initiatives.