

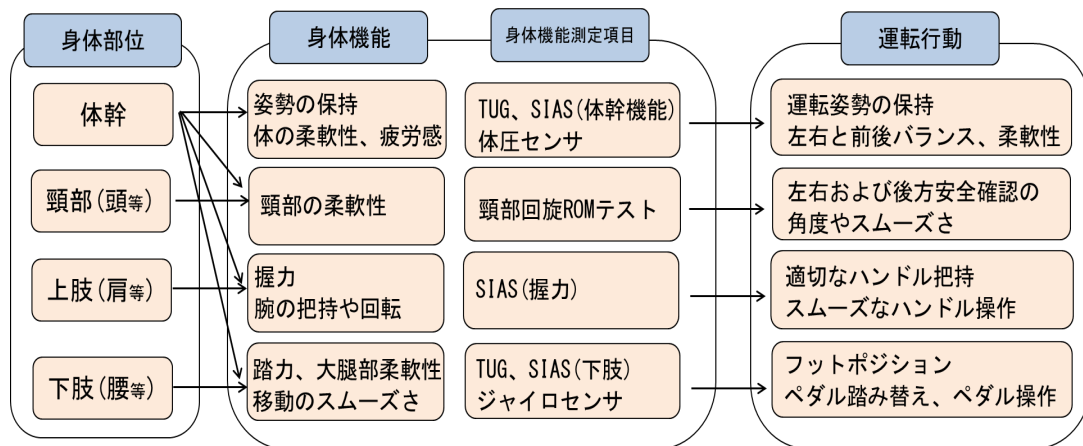
# 研究タイトル：高齢ドライバーの身体機能及び運転行動改善のための介入研究

代表研究者：蓮花 一己（帝塚山大学 名誉教授）

## 1. 調査目的

本研究は、高齢者の「生活の質」を高め、持続可能とするために、モビリティ確保の観点から、身体機能を中心に、高齢ドライバーの健康運転寿命を伸ばすための基礎資料を得る取組の一環である。本研究の目的は、第一に「身体機能」の低下が運転行動に及ぼす影響過程の具体的メカニズムを実証することにある。第二に、身体機能を維持するためのリハビリテーション訓練である「ストレッチ体操」を自宅で実施するという介入手法を提案し、その有効性を検証することである。身体的フレイルの段階で、運転に関連した身体機能低下を早期に発見し、介入を通じて機能低下の予防と運転改善に結び付けることが、最終的な目標となる。

Fig.1 身体機能評価と運転機能評価の想定される関連性



身体機能の改善が運転行動に及ぼす介入効果に関する既往研究が様々になされている。Kua et al.(2007)は高齢ドライバーの再教育の有効性を評価するレビュー研究を行い、身体的な側面への教育(柔軟性を高めるための可動域運動など)が運転行動を改善させる可能性を指摘した。また、Marmeleira et al. (2009)は、ウォーキングといった有酸素運動に、聴覚刺激への対応などの二重課題を組み合わせた運動プログラムを実施(週3日(1回60分))した。介入から12週間後の調査では、模擬的な運転課題での反応時間や操作速度、また視覚的注意や下肢の可動域が有意に改善した。

身体機能と運転の関連性には、Fig.1のように様々なものが想定できる。仮説として、従来の研究成果に基づいて、仮説1「身体機能が運転行動に影響するので、身体機能が低い者は運転パフォーマンス(指導員評価や装置による行動評価)が低い」を設定した。さらに、仮説2として、「健常群とフレイル群に分けた時、フレイル群の方が、運転パフォーマンスが低い」とした。

介入効果に関する仮説として、「仮説3:介入により、介入前と比較して、(3-1)介入後に身体機能が改善される、及び、(3-2)運転パフォーマンスが改善される」を設定した。しかし、本研究での「介入手法」は、自宅での自主的な健康体操であり、自主的な体操が実施されるかどうかが重要である。そこで、「仮説4:介入時に、健康体操を繰り返し取り組んだ者は、(4-1)身体機能が改

善される、及び(4-2)運転パフォーマンスが改善される」を設定した。

## 2. 方法

### 2-1 調査概要

本研究の調査期間は、1)フレイル質問紙調査が2022年1月～3月、2)介入前調査(春期調査)が2022年5月～7月、3)介入後調査(秋期調査)が2022年10月～11月であった。まず、厚生労働省のフレイル基本CL調査を387名の滋賀県在住の高齢者に対して実施し、同意の得られた者に春期調査を実施した。自宅での介入(「ストレッチ体操」)を経て、秋期調査を実施した。

調査場所は滋賀県月の輪自動車教習所であった。調査対象者は、春期調査が高齢者63名、秋期調査が高齢者51名となった。目的①の有効サンプル数は60名(平均年齢:78.0歳、 $SD=4.2$ ; 男性46名、女性14名)であり、目的②の有効サンプル数は49名(平均年齢:77.8歳、 $SD=3.9$ ; 男性37名、女性12名)であった。調査実施時には、作業療法士2名が「身体機能測定」及び「ストレッチ体操の体験」を担当した。その他、研究協力スタッフとして、教習所指導員、帝塚山大学研究スタッフ及び近畿大学の学生が参加した。本研究は、帝塚山大学研究倫理委員会の承認を得ている(承認番号03-24及び04-14)。

### 2-2 フレイル検査「基本チェックリスト」(厚生労働省)

ASTER II ((株)エッグ社)に内蔵されている厚生労働省の基本CL(25問)の質問項目を調査参加者に回答させた。

### 2-3 質問紙調査及び身体機能検査(室内調査)

教習所において、質問紙及び身体機能測定、リハビリテーション訓練として「ストレッチ体操」を行った。質問紙調査は、調査対象者の運転歴や普段の運転の状況を知るためのフェイスシートと高齢者の健康状態に関する「視覚困難度」と「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」から構成されていた。身体機能検査では、握力・開眼片脚立位・5回立ち上がり・5m歩行による歩行速度・TUG(Timed Up & Go)テスト及び、体幹機能評価として徒手筋力計であるmobieを使用し体幹の屈曲・伸展の筋力を測定した。

### 2-4 教習所コースでの運転行動調査

教習所の教習コースを用いて、運転行動の実車走行調査を行った。教習車にドライブレコーダ(タカラ物流システム製TBR200)、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®)及び高精度GPS(RTK-GNSS)を設置し、交通状況を映像記録すると共に、調査参加者の視線や走行速度等を計測した。走行コースは、一定の運転課題が遂行されるように、指導員の協力で決定した。運転行動の記録とともに運転行動の指導員評価を実施した。調査対象者毎に、教習所コースでの①右折、②左折、③見通しの悪い交差点、④一時停止交差点、⑤進路変更、⑥カーブ走行、⑦後退の運転、⑧S字カーブ走行、⑨踏切、⑩合流、⑪運転の基本動作課題について、資格を有する教習所指導員が評価した。上記の場面別の評価の他、「合図」や「ふらつき・大回り・内回り」など運転課題別でも分析を行った。

### 2-5 リハビリテーション訓練の体験実習

春期調査(介入前調査)から秋期調査(介入後調査)までの間、自宅でのリハビリテーションとして推奨する「ストレッチ体操」の体験実習を行った。ストレッチ体操は、日本作業療法士協

会の協力で JAF が考案した“ドライビングストレッチ” (JAF, 2020)、及び内閣府が作成した高齢運転者のための「体操プログラム」(内閣府, 2022) を基に作成した。介入期間 (春期調査と秋期調査の間) に体操実施回数をチェックシートに毎日記録させた。複数回実施の場合は、正の字を用いて、記録することとした。介入期間中に、教習所での体操教室を自由参加形式で実施し、作業療法士が参加者に体操のコツなどを再度教示した。さらに、介入期間中に、作業療法士が各参加者に電話して (調査実施の約 1~1.5 ヶ月後)、参加者からの疑問に回答し、体操の実施状況を尋ねた。秋期調査中に、作業療法士が体操実施状況や満足度等についてヒヤリングを実施した。

### 3 結果

#### 3-1 身体機能と運転行動の関連性について

仮説 1 に対して、身体機能、フレイル、属性、心理変数を説明変数、運転行動を目的変数とする重回帰分析を実施した。仮説 2 に対して、改定日本版 CHS 基準 (J-CHS) (Sakata, S. et al., 2020) により、0 点を「健常群」(29 名)、1~2 点 (プレフレイル) 及び 3 点以上 (フレイル) の者を「フレイル群」(31 名) として分析を行った。その結果、「体幹筋力 (伸展)」に関して、筋力が強いほど指導員評価が高くなった。さらに、直接の身体機能の指標ではないが、「定期的な運動・スポーツ日数」が多いほど指導員評価における「ふらつき・大回り・内回り」の評価が高かった ( $p < .01$ )。その反面、TUG と指導員評価の関連では、TUG の値が小さい (動きが速い) ほど、指導員評価である「総合評価」( $p < .05$ )や「右折評価」( $p < .01$ )、「左折評価」( $p < .05$ )が低く、また、直接の身体機能ではないものの、「主観的健康感」が高まるほど、指導員評価である「総合評価」( $p < .05$ )が低くなった。

仮説 2 のフレイル群と健常群の比較について、フレイル群 (プレフレイル群を含む) の方が健常群よりも指導員評価「総合評価」が低く ( $p < .05$ )、DriveKarte による交差点での行動分析でも、総確認回数が少ない ( $p < .01$ ) という結果であった (Fig.2、Fig.3)。

Fig.2 指導員「総合評価」の群間比較

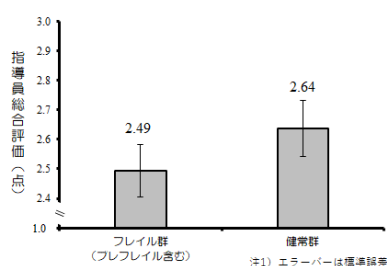
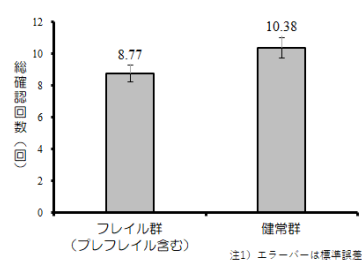


Fig.3 総確認回数の群間比較



#### 3-2 介入効果の分析—春期調査と秋期調査の比較

介入効果では、春期調査と秋期調査の間の 3~5.5 ヶ月 ( $M = 126$  日) が介入期間であった。運動有り群と運動無し群 (仮説 4) に関して、運動有り群として「ストレッチ体操」を「毎日複数回」「毎日 1 回」実施した者、運動無し群として、毎日実施しなかった者と定義した。

その結果、運動有り群の方が運動無し群よりも、身体機能が高く、通常歩行速度 ( $p < .05$ )、最大歩行速度 ( $p < .01$ )、TUG (最大) ( $p < .05$ )、体幹筋力 (屈曲) ( $p < .05$ ) という有意差が得られた。介入の前後では、介入前より介入後に身体機能が向上した指標 (仮説 3-1) として、TUG

(最大) (秒) ( $p < .01$ )、開眼片脚立位 (左) ( $p < .05$ )、体幹筋力 (伸展) ( $p < .05$ ) があつた。逆に、介入前より介入後に身体機能が低下したものは、通常歩行速度 (m/s) ( $p < .001$ )、最大歩行速度 (m/s) ( $p < .001$ )、5 回立ち上がり (秒) ( $p < .01$ ) であつた。交互作用である「運動有り群」と「運動無し群」別の介入効果 (仮説 4-1) では、「運動有り群」の方が「運動無し群」よりも、介入後に身体機能が改善した (TUG (普通) ( $p < .001$ ) (Fig.4)、握力 (右) ( $p < .05$ ))。

追加分析として、サンプル数が少なく明確な結論は言えないものの、フレイルと運動の有無別の身体機能への介入効果を Fig.5 に示す。健常群では、そもそも TUG (普通) の時間が早く、運動の効果が示されていないのに対して、フレイル群では、運動有り群が介入後に効果を示したのに対して、運動無し群は逆に時間がかかり、介入後に両者に有意差が生じた。

Fig.4 TUG (普通) の運動有り群と運動無し群の介入前後の比較

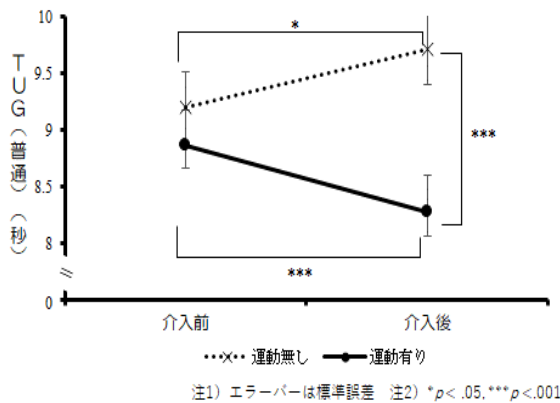
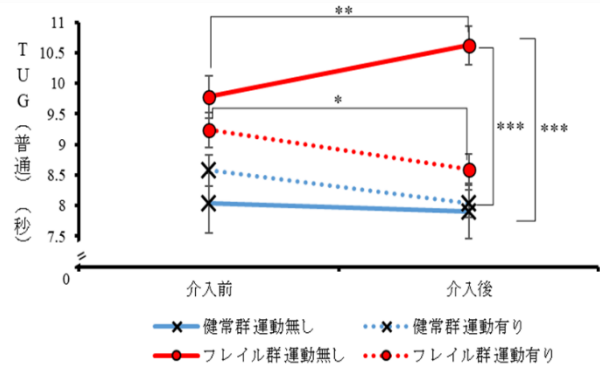
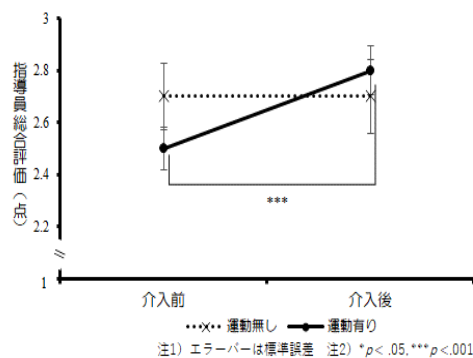


Fig.5 TUG (普通) のフレイル群、運動群 (有り/無し) 別の介入前後の比較



指導員評価 (仮説 3-2) で介入後の方が高評価を示した (総合評価 ( $p < .01$ )、確認評価 ( $p < .05$ )、速度評価 ( $p < .05$ )、ふらつき・大回り・内回り評価 ( $p < .01$ ))。ストレッチ体操の実施率に基づく運動有り群と運動無し群の比較 (仮説 4-2) では、「運動有り群」の方が「運動無し群」よりも、指導員評価 (総合評価 ( $p < .05$ ) (Fig.6)、合図 ( $p < .01$ )、ふらつき・大回り・内回り ( $p < .05$ )) が改善した。フレイル群 (健常群/フレイル群)、運動 (有り/無し)、介入前後の 3 要因分散分析の結果、2 次の交互作用は有意ではなかつた。

Fig.6 指導員評価「総合得点」運動有り群と運動無し群の介入前後の比較



### 3. 考察

フレイル群の方が健常群よりも運転行動の評価が低くなるという仮説 2 は、指導員評価でも、機器による評価でも検証された。本研究での調査参加者の場合、本来のフレイルとみなされる者が少なかったため、「フレイル群」の中には「プレフレイル」の者も 30 名含まれていた。したがって、軽度なフレイル状態でも、運転への負の影響があると解釈した。

身体機能と運転の関連（仮説 1）では、定期的な運動をする者は、指導員評価（とくに「ふらつき・大回り・内回り」の評価が高かった。さらに、「体幹筋力（伸展）」に関して、筋力が強いほど指導員評価が高くなった。その一方で、TUG の値が小さい（動きが速い）ほど、指導員評価が低いという結果を示した。こうした矛盾する結果への一つの解釈として、「TUG で動きが早い」のように、「身体動作がすばやくできる」ことが、自分の身体機能や運転への「過信」に繋がり、交差点での確認不足などの不安全行動に結び付くと解釈した。いわば、自分の身体機能への過信が反映している可能性である。

本研究の「介入」は自宅での自主的なストレッチ体操であり、いわゆる「介入期間」に、調査参加者がどの程度体操を実施していたかが重要である。「運動有り群」と「運動無し群」の比較により、「運動有り群」の方で、一定の指標で身体機能・運転行動の維持あるいは改善が見られたことで、運動強度が相対的に低い「ストレッチ体操」でも、毎日実施することで TUG や握力のような身体面や運転面の改善が示された。その理由として、「ストレッチ体操」が身体の柔軟性や手足の運動に焦点が当てられていることがプラスに影響したと解釈した。その反面、歩行速度や 5 回立ち上がりなどで効果を示さなかった理由として、「ストレッチ体操」の運動強度が相対的に弱く、体幹などの運動能力全般への効果を得るのには限界があったとした。プレフレイル段階の高齢者に対して、運転との関連で、身体能力全般の維持や改善にどの程度の運動強度が必要か、そして、高負荷トレーニングへの参加意欲をいかに高めるか等の課題が残されている。

本研究において、「ストレッチ体操」を実施しなかった参加者（約 3 割）の理由、および彼らに体操を実施させるための有効な方策については、今後検討すべき課題である。本研究の調査参加者は身体機能の高い方が多く、今後、より身体フレイルが進展した参加者を医療分野と連携して確保すべきである。また、調査参加者の運動習慣が大きく異なっており、スポーツジムやゴルフ等の負荷の高い運動習慣を有する者も多かった。そのため、介入で用いた「ストレッチ体操」の運動強度が相対的に低くなり効果が見えにくいという問題点が見出された。今後、日常的な運動の強度を面接等で調べて、「メッツ」（「健康づくりのための運動基準」）等を用いることで数値化を行い、介入での運動強度と併せて検討する必要がある。

### 引用文献

- Kua, A., Korner-Bitensky, N., Desrosiers, J., Man-SonHing, M., & Marshall, S. (2007). Older driver retraining: A systematic review of evidence of effectiveness. *Journal of Safety Research*, 38(1), 81-90. <https://doi.org/10.1016/j.jsr.2007.01.002>
- Marmeleira, J. F., Godinho, M. B., & Fernandes, O. M. (2009). The effects of an exercise program on several abilities associated with driving performance in older adults. *Accident Analysis & Prevention*, 41(1), 90-97. <https://doi.org/10.1016/j.aap.2008.09.008>
- Satake, S. & Arai, H. (2020) The revised Japanese version of the Cardiovascular Health Study criteria (revised J-CHS criteria). *Geriatrics & Gerontology International*, 20, 992-993. <https://doi.org/10.1111/ggi.14005>