

令和6年度「交通安全等に関する公募による委託調査研究」

高齢運転者の自己評価を適正化させる
運転教育システムに関する研究

報告書

国立大学法人東京科学大学
三菱プレシジョン株式会社

代表責任者	所属・役職	国立大学法人東京科学大学 工学院 機械系・教授		
	氏名	小竹 元基		
	住所	〒152-8550 東京都目黒区大岡山 2 丁目 1 2 - 1		
	電話番号	03-5734-3308		
	メールアドレス	shino.m.aa@m.titech.ac.jp		
研究実施体制（代表責任者含む）		氏名	生年月日	所属機関・職名等
		小竹 元基	1974/12/7	国立大学法人東京科学大学 工学院 機械系 教授
		吉武 宏	1987/6/13	国立大学法人東京科学大学 工学院 機械系 特任准教授
		矢野 徹	1966/12/3	三菱プレシジョン株式会社 民需シミュレーションシステム部 部長
		藤田 涼太	1991/10/18	三菱プレシジョン株式会社 民需シミュレーションシステム部 自動車システム課
		加藤 寛登	1998/11/26	三菱プレシジョン株式会社 民需シミュレーションシステム部 自動車システム課

1 本研究の背景と目的

1.1 社会的背景

近年、日本では高齢運転者による交通事故が社会問題となっている。高齢運転者の事故件数は減少傾向にあるものの、免許人口10万人あたりの死亡事故件数を75歳以上と75歳未満で比較すると、75歳以上の高齢運転者の事故件数が2倍以上である(図1)^[1]。さらに、高齢者人口の増加に伴い、高齢者の免許保有者数は増加の一途をたどっている。平成25年と比較して、令和5年の免許保有者は、65歳以上は約1.3倍、75歳以上は約1.7倍に増加している(図2)^[2]。また今後もこの増加が続くことが予想されている。

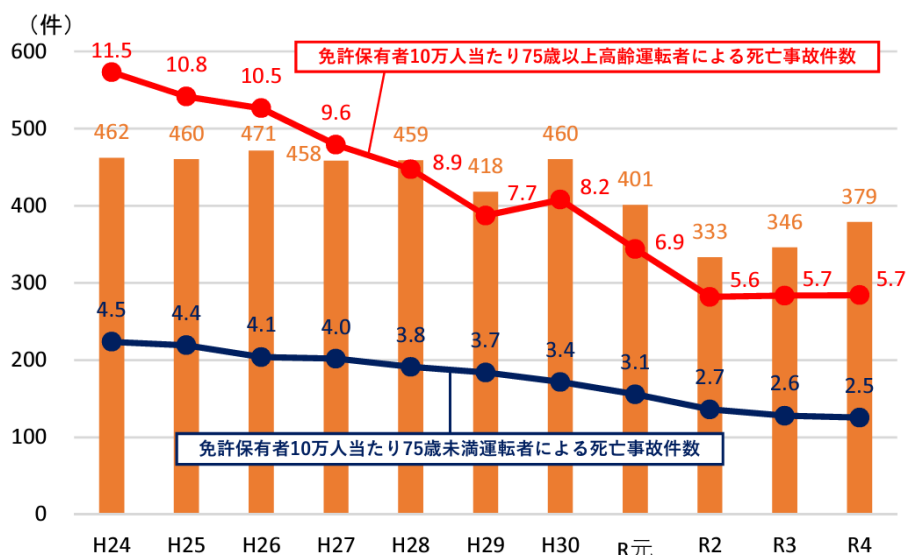


図1 75歳以上の高齢運転者による死亡事故件数の推移^[1]



図2 65歳以上の年齢層別運転免許保有者の推移^[2]

現在の高齢運転者の交通事故低減に対する取り組みとして、運転免許返納の推進や、運転支援システムおよび自動運転技術の開発、運転教育の実施等の対策が挙げられる。ただし、高齢者にとっては買い物や通勤など、日常生活に運転が不可欠な場合も多い。移動手段として車を所有し、自分で運転することが可能かどうかは、高齢者の外出頻度に大きく寄与し、外出頻度の減少が自立性の低下やうつ傾向の増加など、活動能力に影響することが示唆されている^[3]。つまり、高齢者の免許返納を一律に推進するのではなく、高齢者に可能な限り長く、安全に運転してもらうための施策が重要となる。

運転支援システムや自動運転技術の開発・研究は盛んに行われており、こうした技術は高齢者の安全な運転および移動手段の確保に効果的なサポートになることは間違いなく、今後もその効果の向上が期待される。しかし、現状の運転支援システムでは、ドライバが主体的に操作を行った場合にこれを優先させることを原則としていることや、運転支援システムの機能への過信が危険な行動につながる可能性(リスク補償説)等の問題点も指摘されている^[4]。したがって、高齢者による運転事故の低減にはドライバ自身が安全に運転できるようになることが重要であり、それら技術の開発と共に、ドライバ自身が安全に運転できるようになるための安全運転教育の取り組みは非常に重要である。

1.2 研究背景

1.2.1 高齢者の運転に対する自己評価

Anstey ら^[5]は、高齢者の加齢による変化およびその個人差を踏まえ、図 3 の高齢者の運転行動モデルを示している。このモデルでは、高齢者の運転行動は、運転能力とその自己認識によって規定されるとし、加齢によって心身機能が低下し、運転能力が低下したとしても、それを正しく自己認識できれば安全な運転行動を取れることを示している。このように自身の運転の不安定性を認識し、運転行動を安全に変化させることは補償行動と呼ばれ、高齢運転者は自身の運転の不安定性を感じるとこうした補償行動を取ることが分かっている^[6]。実際に Holland & Rabbitt の調査^[7]においても、自身の加齢による機能低下を自覚すると、複雑で危険な交差点を避けるなどの補償行動を取り、調査 1 カ月後の事故が少なくなったことが示されている。このように、高齢運転者にとって自身の運転の適切な自己評価は重要であり、適切な自己評価は、加齢による運転能力の低下に合わせた安全な運転を促進する。

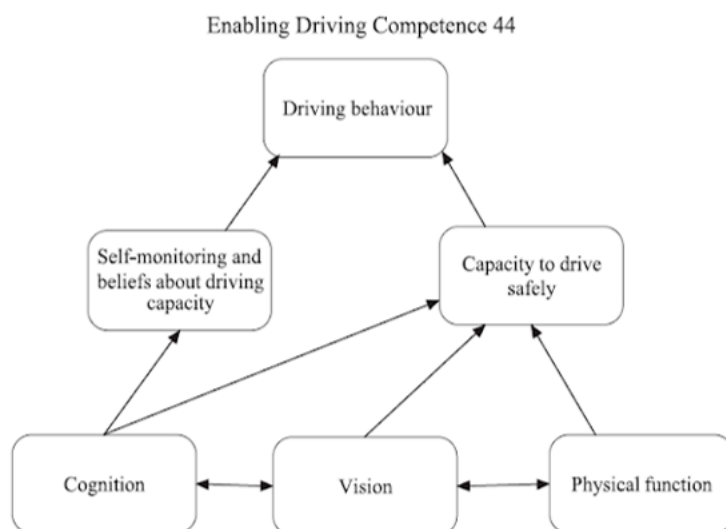


図 3 高齢者の運転行動モデル^[5]

この自己評価に関して、高齢運転者の特性として自身の運転に対して過大評価する傾向にあることがわかっていいる。太田ら^[8]は、28歳から86歳までの194名の実験参加者に教習所において運転させ、参加者と指導員にその運転を4段階で評価させ、その平均値と年齢の関係を検討した結果、図4に示す結果を得た。自己評価は年齢とともに高くなる傾向にある一方で、指導員による評価は年齢とともに低下する傾向にあった。このように、高齢運転者の特性として、指導員からみて不安全な運転行動であるにもかかわらず、自身の運転を安全だと評価する、不適切な過大評価の傾向が確認された。

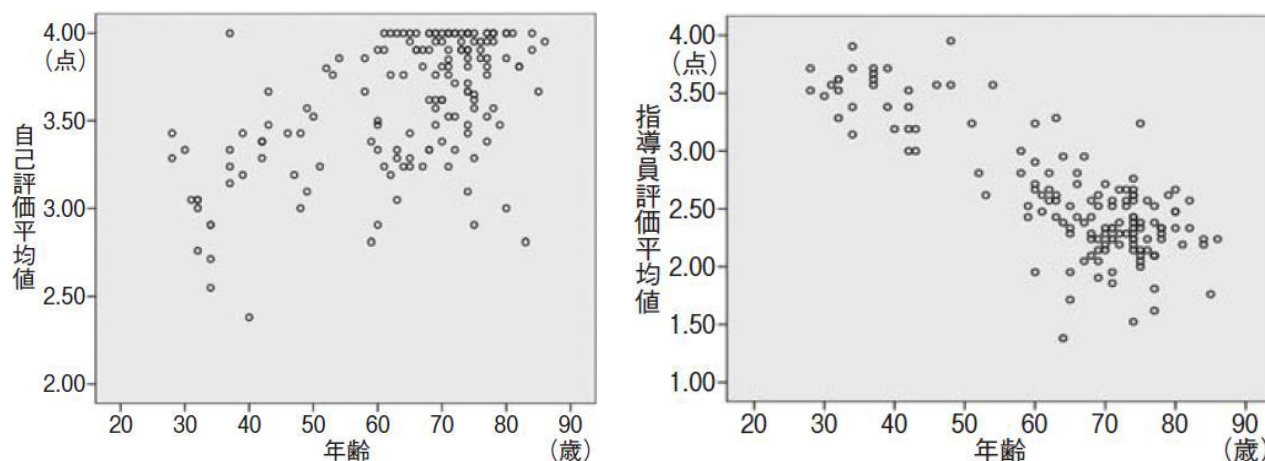


図4 高齢者の過大評価傾向^[8]

このような高齢者の不適切な自己評価は、実際の高齢者の不安全な運転行動との関連性についても指摘されている。Freundら^[9]は、自身の運転評価とシミュレータ内での運転行動の関係性を検討した結果、不安全な運転をする高齢者は、自身の運転を「とても上手」と評価する人が多く、自身の運転に対する過大評価が不安全な運転行動と関係していることを指摘している。また蓮花ら^[10]は、高齢運転者27名と非高齢運転者20名の交差点における運転行動を比較し、両群の運転行動と自己評価の関係を検討した結果、非高齢者には見られなかった高齢者の特徴として、自己評価が高い人ほど右折時の総確認回数が減少することや、一時停止交差点の直進時に目視が少ないことを示した。このように高齢者の運転に対する安全性と、自身の運転に対する自己評価には負の相関が見られることが確認された。

以上のように、高齢者は不安全な行動を取ったとしても、それを適切に自己評価できず、自身の運転を過大評価する傾向にあることがわかった。また、そうした過大評価の傾向は、不安全な行動と関連していることも示されている。したがって、高齢者の安全な運転の変容および事故低減のためには、自身の運転の過大評価を是正し、自己評価を適正化することが重要であり、それを目指した安全運転教育は、高齢者にとって非常に重要である。

1.2.2 自己評価を適正化する運転教育

自身の運転に関する振り返りが、自己評価の適正化に有効であることが示唆されている。蓮花ら^[11]は、高齢者に教習所の所定のコースを運転してもらい、その運転で確認された問題行動をビデオで高齢者に提示し、指導員とその行動を振り返るコーチングを行う教育手法を実施した。その結果、教育を受けた高齢者は、実車走行のみを行った高齢者に比べ、自己評価が低下し、その後の実車ででの運転においても、速度や確認行動の改善が確認された。この教育によって教習指導員からみた高齢者の運転評価も向上していることから、コーチングによる対話型の運転教育によって高齢者の自己評価が適正化することが検証された。また、Kosugeら^[12]は、高齢者に教習所のコースを運転してもらい、自身の運転を自己評価してもらった後、指導員からのフィードバックを提示する安

全教育ワークシートを開発したところ、高齢者の自己評価および運転行動が改善したことを報告している。このように実車運転の振り返りが高齢者の自己評価の適正化に有効であることが示されている。また、実車運転ではなく、ドライビングシミュレータでの運転の振り返りによる自己評価への影響についても研究されている。太田ら^[13]は、実験参加者にドライビングシミュレータを運転してもらい、その走行を指導員とともに観察した。そして、運転に対する安全性という観点から指導員がコーチングを用いて振り返り、運転の問題点の気づきを促進した。この研究では若年運転者 57 名を対象に実施され、シミュレータでの教育前後で実車運転と運転の自己評価を行った結果、シミュレータ走行時に記録された自身の運転に関するコーチングを受けた直後、自身の運転の自己評価が有意に低下したことが述べられている。また、シミュレータ教育を受けた群は、合図や速度などの実車運転における運転行動の改善も確認された。このように、若年者に対してかつ限定的な効果であったものの、シミュレータを用いた指導員によるコーチングが自己評価の適正化に効果があることが示された。

以上より、自己評価の適正化を目指す上で、運転の振り返りを用いる教育手法が有効であることが示された。しかし、実車およびシミュレータで確認された不安全な運転行動について、コーチングを用いて振り返らせる際には、現状教習指導員の技術に頼っている。高齢運転者の増加に対応するためには、教習指導員の技術に依らず、高齢者が独力で自身の運転を振り返り、自己評価を適正化できるような方法論が必要である。また、シミュレータ運転の振り返りの高齢運転者に対する効果は、未だ十分に研究されておらず、さらにその効果を高める必要がある。

1.3 先行研究：自己評価の適正化に着目したシミュレータ教育^{[14][15][16]}

シミュレータを用いた高齢運転者の自己評価を適正化させる教育手法を提案するにあたり、まず高齢運転者の過大評価が形成される要因について検討した。松村ら^[17]は、高齢運転者が不安全な運転行動をとっても、必ずしも事故やヒヤリハットを経験するわけではないことから、自己評価と実際の運転行動が乖離する点を指摘している。また Job^[18]は、高齢運転者が衝突やヒヤリハットを体験しても、例外とみなしたり、周りの環境要因に責任転嫁したりすることにより、自己評価が下がらないことを述べている。これらのことから、運転の複雑さに起因して高齢運転者が自身の不安全な運転と、衝突やヒヤリハットという結果を紐づけられないことが、過大評価を形成する要因であると考え、自己評価を適正化させる教育手法の要件として、以下の 2 点を設定した。

- 要件 1：衝突・ヒヤリハット体験を与えること
- 要件 2：衝突・ヒヤリハット体験と自身の運転を主体的に紐づけできること

前記要件を満たすため、図 5 に示す 3 画面のドライビングシミュレータを用いる教育手法を提案した。まずシミュレータを用いた教育タスクで高齢運転者に対して、衝突・ヒヤリハット体験を与え、その後にその衝突・ヒヤリハット体験の振り返りを対話形式で行う方法である。教育タスクでは、まずシミュレータ上で見通しの悪い狭路を高齢運転者に走行させ、その時の運転データ(車両位置および速度の推移)を記録する。次に、死角から飛び出す歩行者を追加したシナリオにおいて記録した運転データを再生し、高齢運転者に回避行動を取らせ、衝突・ヒヤリハット体験を与える。



図 5 シミュレータ教育に使用するドライビングシミュレータ(3画面)

そして、高齢者が教育タスクによる衝突・ヒヤリハット体験と、自身の運転の不安安全性を紐づけやすくするため、ドライバの運転行動過程に着目し、運転タスクを限定した。ドライバは運転における危険を認知する際に、危険対象となるハザードを探索し、ハザードに対するリスクを予測した上で判断・操作に至る^[19](図 6)。そこで、ドライバの運転行動過程のうち、ハザード知覚とリスク知覚に着目し、高齢者が危険体験と自身の不安全行動を紐付けしやすきように、以下の2種類の教育タスク(注意タスクと予測タスク)を設計した。

- 注意タスク：歩行者の飛び出しが発生する 50 m 手前で音声を鳴らすことにより、歩行者の飛び出しを予告する。これにより、ドライバの運転タスクを飛び出す歩行者の発見(ハザード知覚)に限定する。
- 予測タスク：図 7 に示すように、歩行者や死角等の飛び出す可能性のある場所をマーカーで明示する。これにより、ドライバの運転タスクを飛び出しの予測(リスク知覚)に限定する。

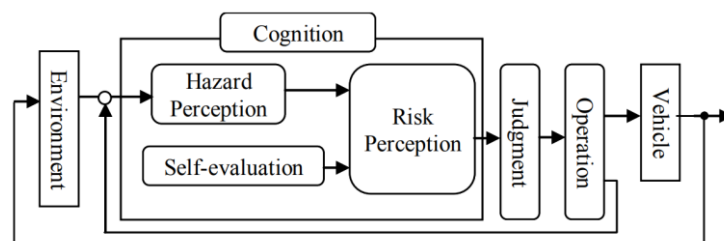


図 6 ドライバの運転行動過程^[19]



図 7 予測タスク時のシミュレータ映像の一例

そして、前記2種類の教育タスクの体験後に、その体験と自身の運転を紐づけるため、補助者との対話による振り返りを行った。コーチング技法を参考に、高齢運転者に主体的な紐づけを促す以下の3点を質問した。

- 実体験：危険体験の状況はどうであったか (危険体験であると認識させるため)
- 理解・把握：その体験の原因は何であったか (自身の行動が原因であると認識させるため)
- 体得：過去の経験で似たような交通環境を思い出せるか (自身の体験と紐づけさせるため)

以上のような教育手法を提案し、高齢運転者を対象とする評価実験を実施した結果、教育前後で自己評価が有意に低下し、過大評価が是正する傾向が確認できた。さらに、実車運転において、高齢運転者の一時停止交差点における運転行動が改善する傾向も見られた。しかし、同様な評価実験を実施した非高齢運転者と比較し、高齢運転者への効果は、相対的に低い結果であった。過大評価を是正させなかった高齢者の特徴について考察したところ、シミュレータでの運転が不安全であっても、自身の運転が衝突・ヒヤリハット体験の原因であるとは言及していなかった。このような特徴が見られたのは、衝突・ヒヤリハット体験に至ったことは理解しつつも、自身の運転を客観的に捉えることが難しく、自身の不安全な運転が原因であると理解できなかった結果、過大評価の是正に至らなかったと考えられる。そこで、この問題を解決するため、「要件3：高齢者が自身の運転を客観的に捉えられること」を教育手法の要件として追加し、教育手法を改良した。

前記要件3を満たすため、運転の振り返りの際に、運転に対する自己評価(主観)と客観評価の差異に関するフィードバック情報の提示を改良手法として提案した。危険対象に対する視認行動と速度設定について、図8のようなフィードバック情報を高齢運転者に提示した。図中の赤線は、教習指導員の運転行動を基準として高齢運転者が回答した運転行動に対する自己評価点数を示す。また、図中の左側の棒グラフは、教習指導員の運転行動を基準として高齢運転者の運転行動を客観的に評価した点数を示す。提案手法(改良前)と改良手法の効果を比較するため、高齢運転者を対象とした評価実験を実施した結果、提案手法と比較し、改良手法において高齢運転者の自己評価を適正化させる効果が向上することを確認した。

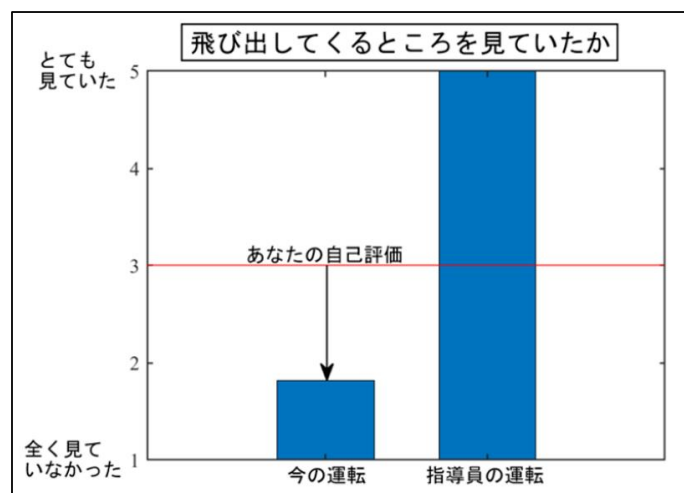


図8 自己評価と客観評価の差異のフィードバック情報の一例

先行研究^{[14][15][16]}において提案した、効果的に自己評価を適正化させる教育手法の流れを図9のように示す。提案した教育手法により、教習指導員に依らず、自己評価を適正化できる教育を実施できるようになった。しかし、シミュレータを用いて付与する衝突・ヒヤリハット体験に関する振り返りを、補助者との対話によって実施するため、運転教育の実施には、必ず一人の高齢者につき、一人の補助者が必要である。ここで、人間である補助者

が介在せずに同様の運転教育が実施可能になれば、高齢運転者を対象とした自己評価を適正化させる教育の効率化が実現できると考えられる。

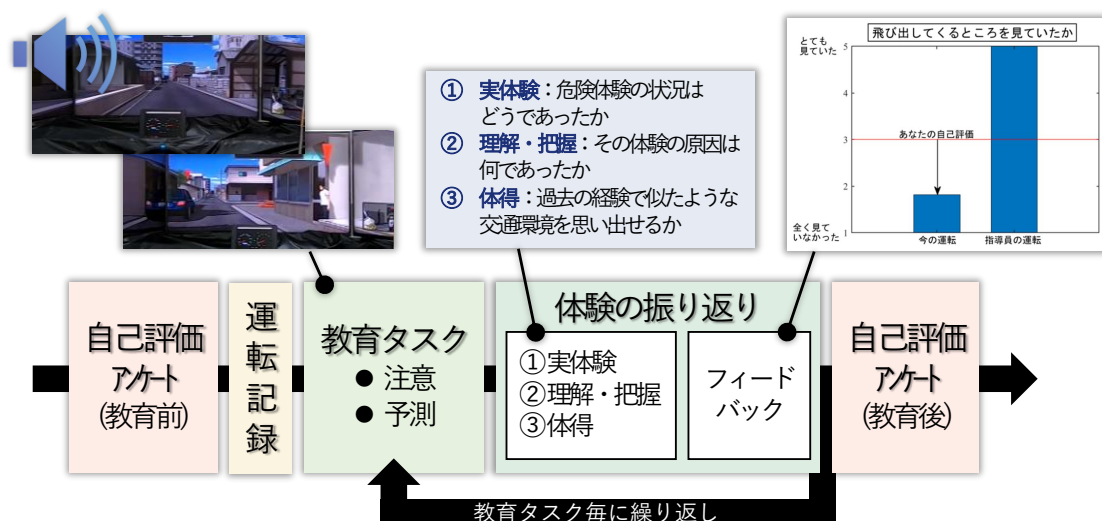


図 9 効果的に自己評価を適正化させる教育手法の流れ

1.4 本研究の実施内容

以上の先行研究における課題を踏まえ、人間である補助者が介在せずに実施できるシミュレータを用いた運転教育システムを構築し、前記システムを用いた教育が多様な高齢運転者に受容され、効果を発揮できるかを評価することが、本研究の目的である。前記目的を達成するため、本研究では、図 10 に示すスケジュールに従い、以下の3点を実施した。

- ① 運転教育システムの構築
- ② 運転教育システムの評価実験の計画・実施
- ③ 運転教育システムの評価実験のデータ分析

実施内容	2024/7	2024/8	2024/9	2024/10	2024/11	2024/12	2024/1	2024/2	2024/3
①	調査整理	システム構築							
②				評価実験					
③						データ分析	成果整理		

図 10 実施スケジュール

2 運転教育システムの構築

2.1 目的と要求仕様

本研究において運転教育システムを構築する目的は、人間である補助者が介在せずに、ドライビングシミュレータを用いた教育を高齢者が受講できるようにすることである。また前記目的よりも上位の目的として、シミュレータを用いた教育を通し、可能な限り多くの高齢者に安全に、長く運転を続けてもらうこともある。以上の目的を踏まえ、構築する運転教育システムの要求仕様として、以下の3点を設定した。

- (A) 可能な限り多くの高齢者が、教育を受けられること
- (B) シミュレータ操作が苦手な高齢者でも、難なく教育を受けられること
- (C) 高齢者が補助者を介在させずに、シミュレータを用いた教育を受けられること

2.2 要求仕様に対する設計

前節で設定した各要求仕様を満たす運転教育システムを設計した。まず要求仕様(A)を満たすため、図 11 に示す1画面タイプのドライビングシミュレータを採用した。想定されるシミュレータ教育を実施する会場は、自動車教習所や都道府県運転免許試験場である。そこで、1画面タイプのドライビングシミュレータであれば、既に自動車教習所および都道府県運転免許試験場に多く導入されており、新規投資を最小限に抑えての導入が見込めるため、選定した。



教習用1画面タイプ
(自動車教習所)



講習用1画面タイプ
(都道府県運転免許試験場)

図 11 1画面タイプのドライビングシミュレータ

要求仕様(B)を満たすため、既存研究から高齢者の特性を整理し、高齢者にとってシミュレータを用いた教育が可能となる工夫を、シミュレータのハードウェアおよびソフトウェア、教育内容に対して施した。以下に、高齢者の特性を考慮した具体的な機能を示す。

- 運転装置：高齢者が操作を戸惑わないように、ハンドルやペダルは可能な限り実車を模擬
- 音声発生：高齢者の難聴傾向を加味し、音声は耳の直ぐ傍のヘッドレストより発生
- 画角圧縮：前方視界を実際の視野角で表示すると運転が困難になるため、視野角 90 度の範囲の情報を 40～45 度程度に画角圧縮して表示
- 指示音声：高齢者の音声に対する聞き取りやすさを加味し、ナレーションによる音声指示は、男性の低周波音声を採用
- 運転時間：高齢者はシミュレータに酔い易いため、運転時間を最小限に抑制

要求仕様(C)を満たすため、先行研究において提案した自己評価を適正化させる教育手法を、1画面シミュレータ上でシステム化した。まず先行研究^[5]における高齢者と補助者の対話内容を分析し、運転の振り返りに効果的な要素を抽出した。そして抽出した要素に基づき、高齢者に提示する質問や回答のための選択肢、高齢者への回答を設計した。また、補助者に代わるエージェントを実装し、人間である補助者は存在しないものの、エージェントと対話して運転の振り返りを行うような設計とした。さらに、受講者である高齢者の負担を軽減するため、実施項目を取捨選択した。1画面タイプのシミュレータに実装した教育システムの流れとシミュレータの画面に表示した例を図12に示す。



図12 1画面シミュレータに実装した運転教育システムの概要

以上のように、1画面タイプのドライビングシミュレータ上で、先行研究で提案した自己評価を適正化させる教育手法を、高齢運転者が独力で受講可能な運転教育システムを構築した。

3 運転教育システムの評価実験の計画・実施

3.1 実験概要

構築したシミュレータを用いた運転教育システムの高齢運転者に対する効果評価のためのデータを取得するため評価実験を計画し、実施した。評価実験では、高齢者にシミュレータを用いた運転教育を体験させるとともに、その運転教育の体験前後で、高齢運転者の自己評価および実車運転行動、安全運転意識等を計測した。評価実験は、宮城県仙台市にある奥羽自動車学校の構内とその周辺の公道で実施し、2025年11月12日から2025年12月26日までの期間のうち、27日間で実施した。評価実験には、仙台市シルバー人材センター北部支部を介して募集した普通自動車運転免許を保有し、日常的に週1回以上運転する65歳以上の健常高齢者51名(P01-P51)が参加した。参加者の年齢は、図13に示す頻度分布であり、その平均は75.0歳、標準偏差は3.8歳であった。また性別で見ると、男性が42名(82.4%)、女性が9名(17.6%)であった。なお、実験参加者には実施前に実験内容を説明し、インフォームド・コンセントを得ており、本実験は東京科学大学人を対象とする研究倫理審査委員会の承認された研究計画に沿って実施した。

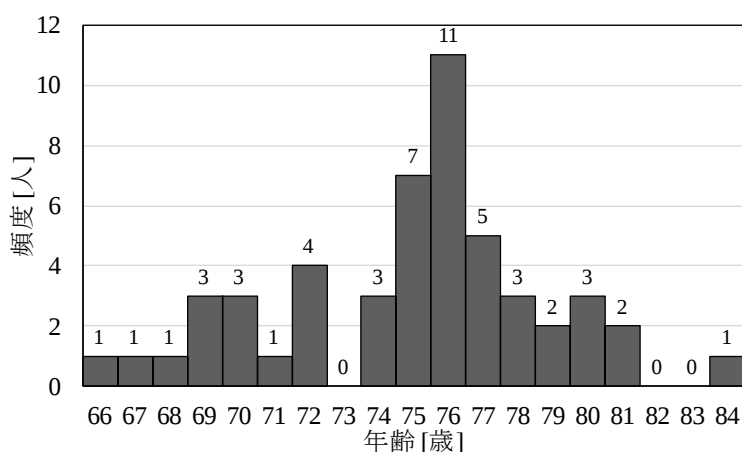
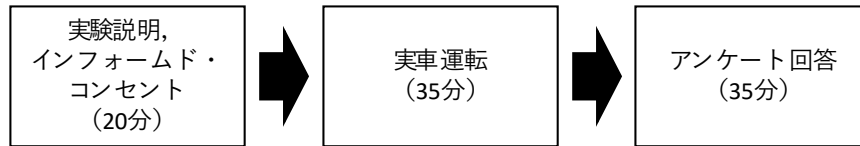


図 13 実験参加者の年齢の頻度分布

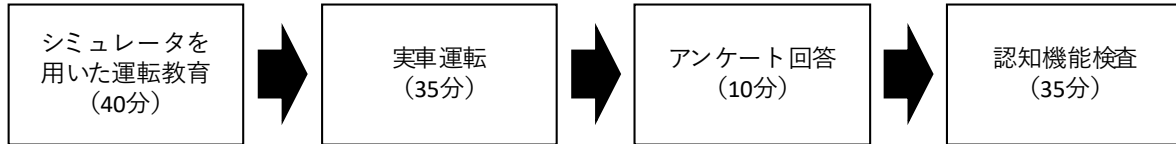
3.2 実験内容

3.2.1 実験手順

同一の参加者に対し、2日間(1日目、2日目)に分けて実験を実施した。図14に1日目と2日目の実験手順を示す。実験1日目は、まず説明書を用い、実験内容について参加者に説明し、インフォームド・コンセントを得る。次に、参加者の教育前の実車運転を計測するため、参加者は実験車両を運転する実車運転を行う。最後に、参加者の教育前の安全運転意識と各参加者の個人特性を計測するため、参加者は複数の質問紙に回答する。実験2日目は、まず前章で構築した運転教育システムによるシミュレータを用いた運転教育を受講する。この際に、同時に教育前後における参加者の運転に対する自己評価を計測する。次に、参加者の教育後の実車運転を計測するため、1日目と同様に実験車両を運転する実車運転を行う。そして、参加者の教育後の安全運転意識を計測するため、1日目と同様に質問紙に回答する。最後に、参加者の認知機能を把握するため、複数の神経心理学検査を実施する。



(a) 実験 1 日目



(b) 実験 2 日目

図 14 実験手順

3.2.2 シミュレータを用いた運転教育

シミュレータを用いた運転教育は、以下の(1)から(9)までの手順で実施した。

- (1) 自己評価アンケート(SEQ)：表 1 に示す自己評価アンケートに対する参加者の回答を得る。参加者は、回答を 1～7 の選択肢の中から選択する方式となっており、質問内容に当てはまる場合は 7 点、当てはまらない場合は 1 点で回答する。各質問に対する回答の平均である自己評価点数が高いほど、自身の能力を高く認識していることを示す。

表 1 自己評価アンケートの質問項目

No.	質問項目
1	注意深く運転することを十分にしていますか？
2	同年代のドライバーと比べ注意の意識は高い方ですか？
3	運転中に危険なものを見つけられていますか？
4	同年代のドライバーと比べ危険発見能力は高い方ですか？
5	危険が発生し得る場面で適切に予測ができていますか？
6	同年代のドライバーと比べ危険予知能力は高い方ですか？
7	事故になる可能性のある危険な行動をとっていますか？
8	同年代のドライバーと比べ危険な行動は多い方ですか？

- (2) 運転記録：教育タスクで使用する参加者の走行データを取得する。参加者は、シミュレータ内に再現された生活道路を運転する。その際に、普段の感覚で運転するように教示する。また、シミュレータの操作に慣れるまで走行記録の取り直しを行う。
- (3) 注意タスク：記録した走行データに歩行者の飛び出しを付与したシナリオを再生し、飛び出す歩行者を発見したら、ホーンを押して車両を停止させるタスクを実施する。この際に、歩行者の飛び出しが発生する 50m 手前で音声を鳴らすことにより、歩行者の飛び出しを予告し、ドライバの運転タスクを飛び出す歩行者の発見に限定する。まず注意タスクの内容を説明し、次にタスクの練習を行った後、最後に本番のタス

クを実施し、その結果を記録する。

- (4) 予測タスク：注意タスクと同様に、記録した走行データに歩行者の飛び出しを付与したシナリオを再生し、ホーンを押して車両を停止させるタスクを実施する。この際に、歩行者や死角等の飛び出す可能性のある場所をマーカーで明示し、ドライバの運転タスクを飛び出しの予測に限定する。まず予測タスクの内容を説明し、次にタスクの練習を行った後、最後に本番のタスクを実施し、その結果を記録する。
- (5) 運転の振り返り(タスク後の質問)：注意タスクと予測タスクのいずれかの運転について振り返りを行う。いずれかのタスクで歩行者との衝突が発生した場合には、衝突が発生したタスクについて振り返りを行い、いずれのタスクでも歩行者との衝突がなかった場合には、予測タスクについて振り返りを行う。運転の振り返りは質問形式で行い、「実体験」「理解・把握」「体得」の3点について参加者に質問し、選択肢で回答させる。「実体験」の質問では、過去に危険な体験をしたことがあると回答した場合は、当該体験の相手や場面、状況についても詳細に質問する。参加者が回答した選択肢を記録する。
- (6) フィードバック(速度設定)：速度設定に関するフィードバック情報を提示する。まず走行データを記録した際の速度設定が安全であったかについて、参加者に自己評価を回答させる。具体的には、教育タスクで飛び出しが発生した場面を提示し、この場面を走行していた際に、危険を予測して減速できていたかどうかについて、教習指導員を5点とした場合に、1点から5点の間で自身の点数について回答させる。次に、参加者の対象場面における速度データから教習指導員を基準とした客観評価を算出する。具体的には、教習指導員が同じ場面を走行した際の速度を用い、教習指導員の速度よりも低ければ5点、30 km/h よりも高ければ1点とし、速度がその間であった場合は等間隔尺度で点数を算出する。そして図 15 のように、自己評価および客観評価をフィードバック情報として参加者に提示する。

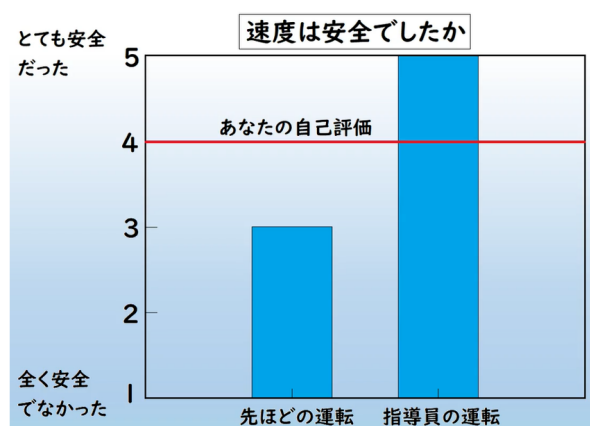


図 15 速度設定のフィードバック情報の一例

- (7) フィードバック(ブレーキタイミング)：ブレーキタイミングに関するフィードバック情報を提示する。まず歩行者の飛び出しを発見し、すぐにブレーキを掛けられたかどうかについて、自己評価を回答させる。具体的には、教育タスクで飛び出しが発生した場面を提示し、この飛び出しが発生してからすぐにホーンを押すことができたかについて、教習指導員を5点とした場合に、1点から5点の間で自身の点数について回答させる。次に、参加者の対象場面におけるブレーキタイミングから教習指導員を基準とした客観評

価を算出する。具体的には、速度設定のフィードバックと同様に、教習指導員のブレーキタイミングよりも早ければ5点、車両が歩行者に衝突するブレーキタイミングよりも遅ければ1点とし、ブレーキタイミングがその間であった場合は等間隔尺度で点数を算出する。そして図 16 のように、自己評価および客観評価をフィードバック情報として参加者に提示する。

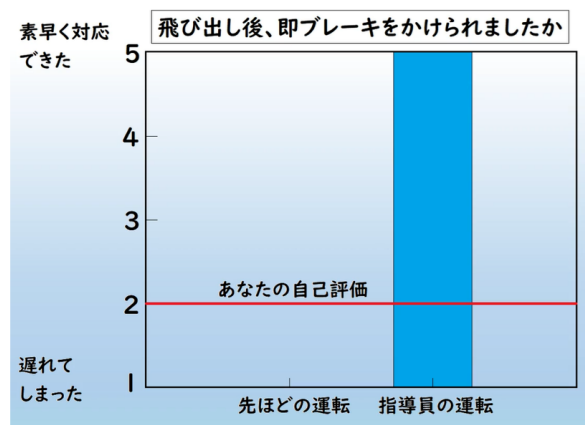


図 16 ブレーキタイミングのフィードバック情報の一例

- (8) 再SEQ：参加者に再度 SEQ について回答させる。SEQ の質問項目と、(1)で回答した点数を提示し、変化が有るかどうかを質問する。回答された点数を記録する。
- (9) 結果発表：各タスクの状況や、タスク後の自己評価の変化を提示し、その内容に応じた個別の教示を行う。自己評価を下げなかった参加者に対しては危険であることを教示し、自己評価を下げた参加者には褒めの教示を行う。

図 17 に実際に参加者がシミュレータを用いた運転教育を受講した様子を示す。



図 17 参加者がシミュレータを用いた運転教育を受講する様子

3.2.3 実車運転

教育前後での参加者の実車運転を計測するため、参加者は実験車両に乗車し、奥羽自動車学校の周辺公道に設定したコースを走行した。走行コースは図 18 に示す一時停止交差点の通過場面を含む 30 分程度の市街地コースを設定した。走行中は助手席に教習指導員が同乗し、コース誘導と安全確保のために必要に応じて補助ブレーキによる介入を行った。また教習指導員は、走行中の実験参加者の運転行動を観察し、表 1 に示した自己評価アンケートを用いて参加者の運転を客観的に評価した。

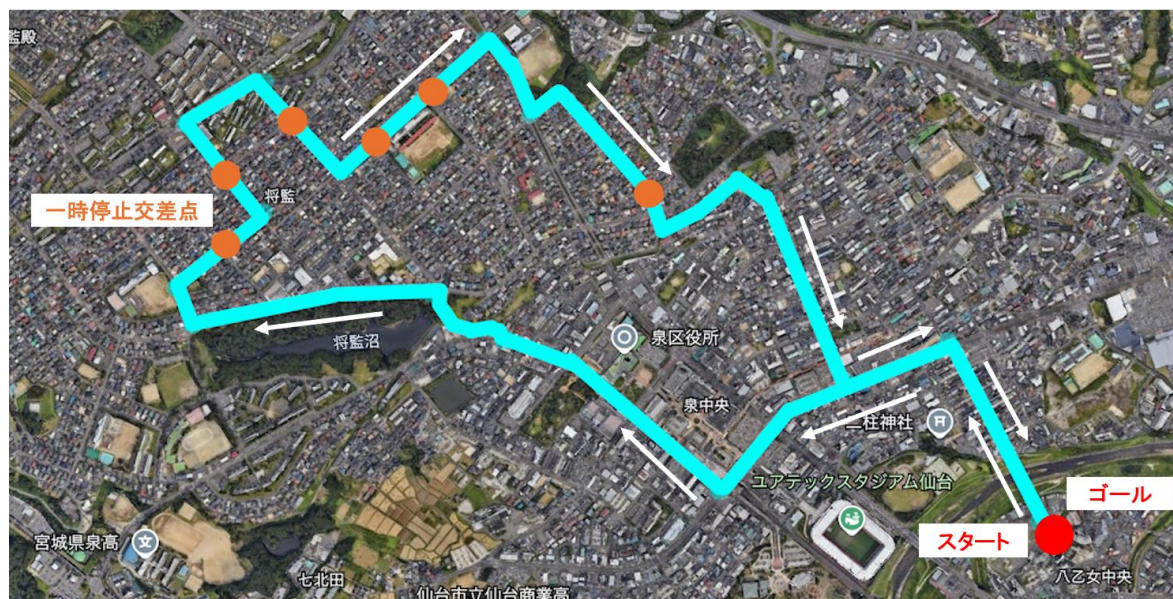


図 18 実車運転コース

実験車両として、ドライブレコーダや単眼カメラ、GNSS アンテナ、LiDAR センサ、IMU センサ、視線計測システム等を搭載したマツダ社製アクセラを用いた(図 19)。搭載したドライブレコーダを用い、CAN を介して得られる車両速度やハンドル・ペダルの操作情報、GNSS アンテナで測位した車両位置情報、IMU センサで計測した加速度情報、カメラで撮影した映像情報(車両前方、車両後方、車内、足元)を記録した(図 20)。また、実験車両の上部に Velodyne LiDAR 社製 VLP16 を搭載し、周辺環境の 3 次元点群情報を記録した。さらに、Smart Eye AB 社製 Smart Eye Pro DX システム(図 21)を用い、運転中の参加者の顔向き・視線情報を計測した。



図 19 実験車両



図 20 ドライブレコーダの記録データ



図 21 視線計測システム(Smart Eye Pro DX システム)

3.2.4 アンケート回答

安全運転意識の教育前後の変化を把握するため、参加者は教育前後に小嶋ら^[20]が作成した高齢者の運転のための簡易型質問紙(SQ-CCDC)に回答する。SQ-CCDCは、“負担感受”、“変化自覚”、“認知機能確認”、“安全運転志向”、“事故不安”、“悪条件対処”、“同乗者対処”、“神経質・感情コントロール困難性(性格傾向)”の8つの側面の主観評価を測定できる質問紙である。また、過大評価の是正や、運転行動の変化と、参加者である高齢者個人の特性の影響を考察するため、表2に示す質問紙について、参加者は教育前の実験1日目に回答する。

表2 実験1日目に回答する質問紙

No.	質問紙内容	備考
1	老性自覚 ^[21]	
2	高齢者に対するステレオタイプの認識 ^[22]	[22]の質問紙を和訳して使用
3	他ドライバと比較した自身の事故リスク評価 ^[23]	[23]の質問紙を和訳して使用
4	個人的態度安定性尺度 ^[24]	
5	セルフコントロール尺度 ^[25]	
6	セルフモニタリング尺度 ^[26]	

4 運転教育システムの評価実験のデータ分析

4.1 方針

構築した運転教育システムの高齢運転者に対する効果を評価するため、以下の項目について分析を行った。なお、参加者のうち、1名はシミュレータ酔いの症状が見られたため、実験を中止した。そのため、残る50名を分析対象とした。

- (1) 教育前後の自己評価の変化
- (2) 教育前後の運転行動の変化
- (3) 教育前後の安全運転意識の変化
- (4) 教育前後の安全運転意識の変化と運転行動の変化の関係性

4.2 教育前後の自己評価の変化

4.2.1 方法

教育前後に参加者が回答した自己評価アンケート(SEQ)を用い、教育前後の自己評価の変化を評価する。SEQで回答する各項目の点数の平均である自己評価点数を用い、過大評価を「自己評価点数(教育前)が、自己評価点数(指導員)よりも高いこと」と定義する。なお、「自己評価点数(指導員)」とは、教育前の実車運転時に同乗する教習指導員が、参加者の運転をSEQに沿って客観的に評価した点数である。また、過大評価の是正を「教育前と比較し、SEQの8項目のうち1項目でも教育後に低く回答すること」と定義する。

そして、教育前後の自己評価の変化を評価するため、以下の2つの評価指標について評価する。

- 過大評価の是正割合：過大評価した参加者のうち、教育後に過大評価を是正させた参加者の割合
- 自己評価点数の変化：教育前後における8項目への回答の平均値の変化

4.2.2 結果

各参加者の教育前の自己評価点数と、教習指導員がSEQに沿って客観的に評価した点数より、50名中46名(92.0%)が自身の運転について過大評価した。この過大評価した参加者46名のうち、教育後に41名(89.1%)が過大評価を是正した。また、教育前後の自己評価点数の変化は、教育前の平均が5.34であったのに対し、教育後の平均が4.65まで有意に低下した($p < 0.01$)。

人間である補助者が介在する運転教育を実施した先行研究^[6]の結果と比較すると、過大評価の是正割合は同程度(本研究：89.1%，先行研究：84.6%)であり、自己評価点数の変化は同程度以上に低下した(本研究：-0.69，先行研究：-0.47，図22)。

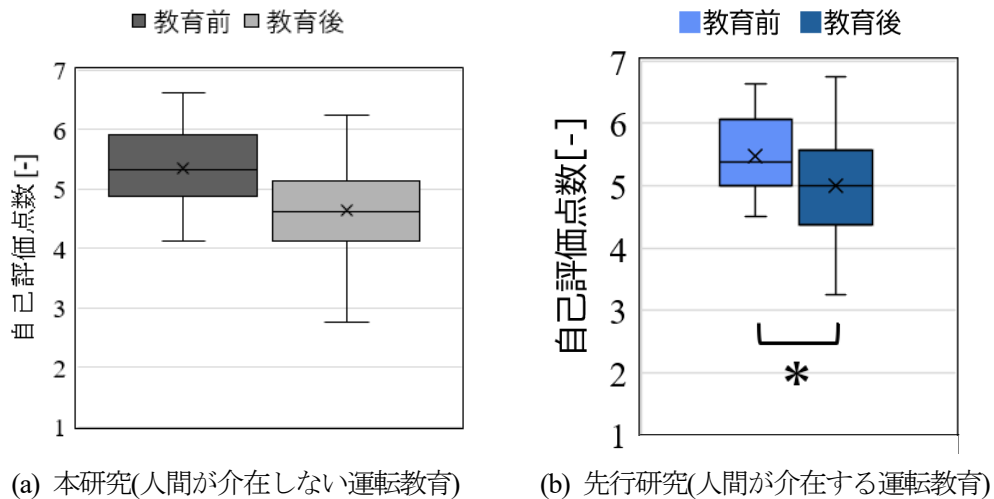


図 22 本研究と先行研究¹⁴⁾における自己評価点数の教育前後の変化の比較

以上の結果より、本研究で行った運転教育により、高齢者の過大評価を是正できることが確認でき、人間である補助者が行う運転教育と同等以上の効果が得られた。よって、本研究で構築した人間が介在しないシステムを用いた運転教育により、高齢運転者の自己評価を適正化できることがわかった。

4.3 教育前後の運転行動の変化

4.3.1 方法

シミュレータを用いた運転教育では、歩行者が飛び出す場面における衝突・ヒヤリハットを体験し、その運転の振り返りを行う。そのため、歩行者等が飛び出す可能性のある交差点における速度や確認行動に変化が生じる可能性がある。そこで、以下の(1)と(2)の2点について分析する。

(1) コース全体における運転行動の変化

設定した実車運転コースのうち、図 23 に示す無信号交差点が多く含まれる部分を分析対象範囲とする。この範囲における走行速度と確認行動の変化について分析する。運転中に指導員の指摘や補助があった場合や、工事・他車両の影響を受けた場合を除外した 28 名の実車運転を分析対象とする。

分析対象範囲

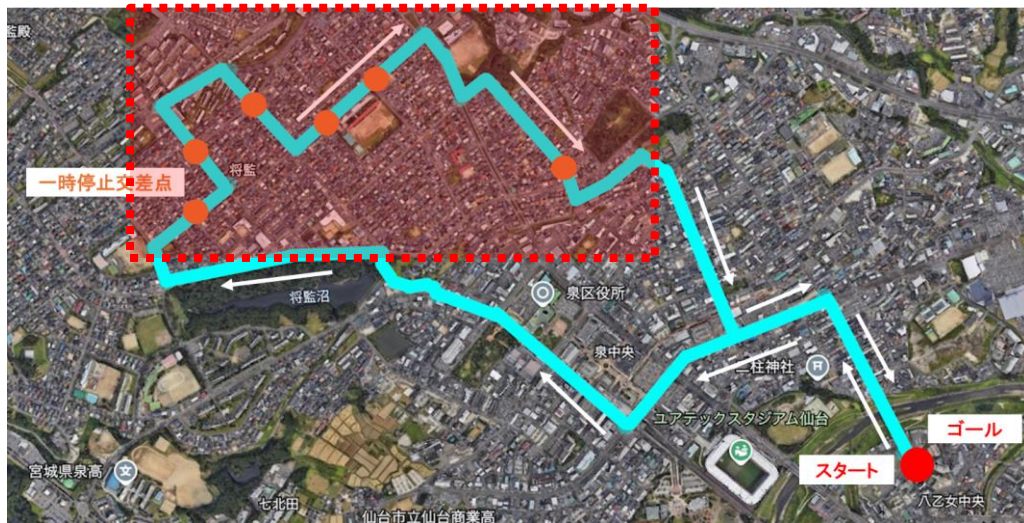


図 23 コース全体における運転行動の変化の分析対象範囲

(2) 一時停止交差点における運転行動の変化

シミュレータを用いた運転教育により、参加者のハザード知覚およびリスク知覚が改善し、危険環境に対処する行動に変化が生じることが期待できる。そこで、前記改善により、危険環境と考えられる、歩行者等が飛び出す可能性のある死角のある一時停止交差点における運転行動の変化を分析する。図 24 に示す走行コース内の死角のある一時停止交差点を分析対象とする。参加者はこの交差点を直進で通過する。(1)と同じ 28 名の実車運転を分析対象とする。



図 24 分析対象の一時停止交差点(左：鳥観図，右：ドライバ視点)

当該交差点における以下の①～⑤の運転行動について分析する。その分析方法についても併せて以下に示す。

① ブレーキ操作を開始する位置

- (ア) 実験車両の CAN から得られるブレーキ信号を用い、一時停止交差点に接近して参加者がブレーキを初めて踏み始めた時点を同定する。
- (イ) GNSS アンテナで測位した位置情報を用い、ブレーキを踏み始めた位置を算出する。車両前端が停止線に到達する位置を 0 m とし、停止線より手前の位置を負とする。

② 確認行動を開始する位置

- (ア) 視線計測システムから得られる視線角度を用い、一時停止交差点に接近して参加者の視線角度の絶対値が初めて 0.5 rad を超えた時点を同定する。なお、参加者が正面方向を見ているときの視線角度が 0 rad である。
- (イ) GNSS アンテナで測位した位置情報を用い、確認行動を開始した位置を算出する。車両前端が停止線に到達する位置を 0 m とし、停止線より手前の位置を負とする。

③ 確認行動の回数

車両前端が停止線に到達した時点から、死角が消失する時点までの区間における確認行動の回数を算出する。1 回の確認行動を、視線計測システムから得られる参加者の視線角度の絶対値が 0.5 rad を超えてから、視線角度の絶対値が 0.5 rad を下回るまでとする。

④ 確認行動の時間割合

- (ア) 車両前端が停止線に到達した時点から、死角が見開ける時点までの区間を通過する時間を求める。
- (イ) ③でカウントした各確認行動の区間時間を求める。
- (ウ) (イ)で求めた確認行動の区間時間の総和を、(ア)で求めた通過時間で除することにより、確認行動の時間割合を算出する。

⑤ 確認終了時の見通し距離

- (ア) 死角が消失するより前で、最後に視線角度の絶対値が 0.5 rad を下回り、確認終了時点を同定する。
- (イ) GNSS アンテナで測位した位置情報を用い、確認終了時の車両位置を同定する。
- (ウ) LiDAR センサで得られた当該交差点における三次元点群情報と確認終了時の車両位置に基づき、ドライバから見た死角境界線を同定し、自車両の車両境界線と交差車両の車両境界線の交点 $P1$ から、交差車両の車両境界線と死角境界線の交点 $P2$ までの距離である見通し距離を算出する。図 25 に実環境において見通し距離を算出した際の実例を示す。

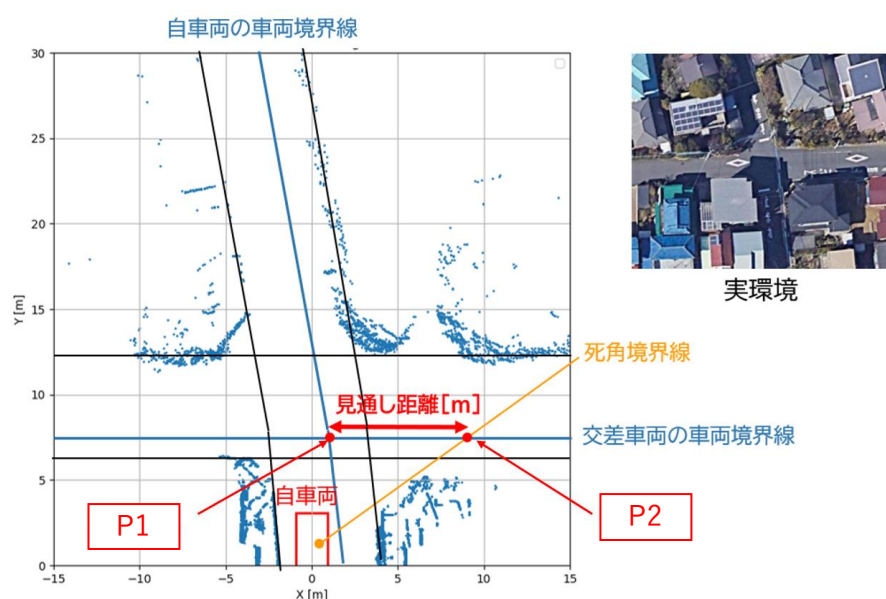


図 25 見通し距離の定義

4.3.2 結果

(1) コース全体における運転行動の変化

分析対象範囲において、運転行動が改善した参加者(P41)の教育前後の速度変化を図 26 に、教育前後の確認行動の変化を図 27 に示す。図 26 は、分析対象範囲の実車運転コースにおける教育前に対する教育後の速度変化をカラースケールで示している。図 26 に示すように、P41 の速度が教育後に全体的に低下した。特に、一時停止交差点が存在する区間において大きく速度が低下していた。また、優先道路にある無信号交差点においても速度の低下が見られた。図 27 は、分析対象範囲の実車運転コースにおける教育前と教育後の運転時に左右確認を行った位置を示している。赤丸が右方向への確認、青丸が左方向への確認を表している。図 27 で確認できるように、P41 の確認回数が教育後に全体的に増加している。一時停止交差点と優先道路における無信号交差点のいずれでも確認行動の頻度が増えていた。

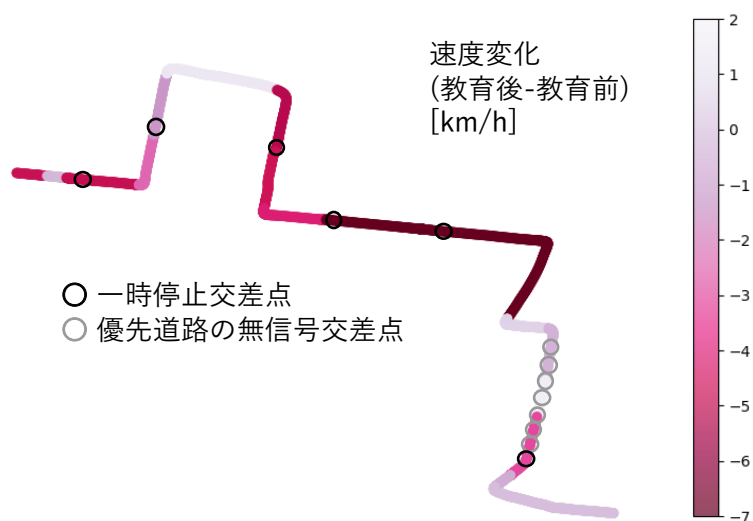


図 26 実車運転コースの分析対象範囲における教育前後の速度変化(P41)

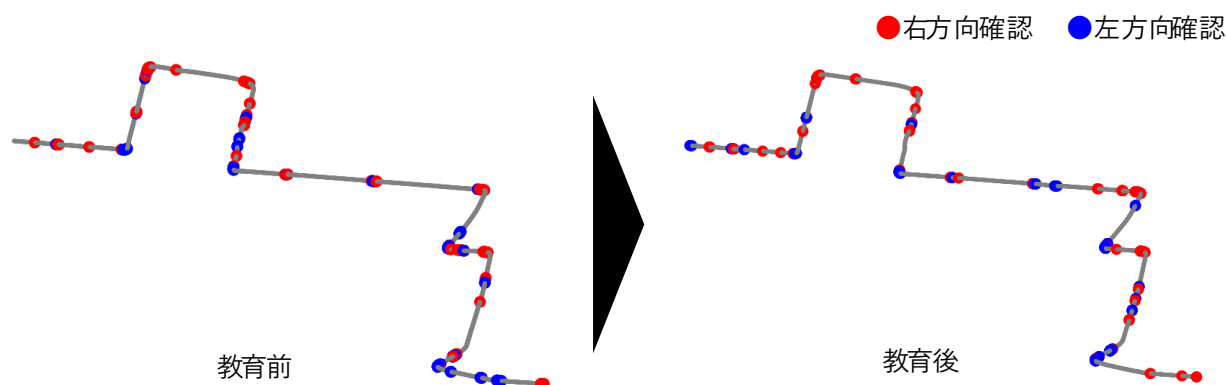


図 27 実車運転コースの分析対象範囲における教育前と教育後の確認行動の比較(P41)

次に、分析対象範囲において、運転行動が改善しなかった参加者(P27)の教育前後の速度変化を図 28 に、教育前後の確認行動の変化を図 29 に示す。速度変化を示す図 28 を見ると、全体的に速度が変わらない、ないしは少し高くなる傾向であった。また確認行動の変化を示す図 29 を見ると、一時停止交差点における確認行動に大き

な変化はなかったものの、優先道路における無信号交差点での確認行動が大きく減少した。

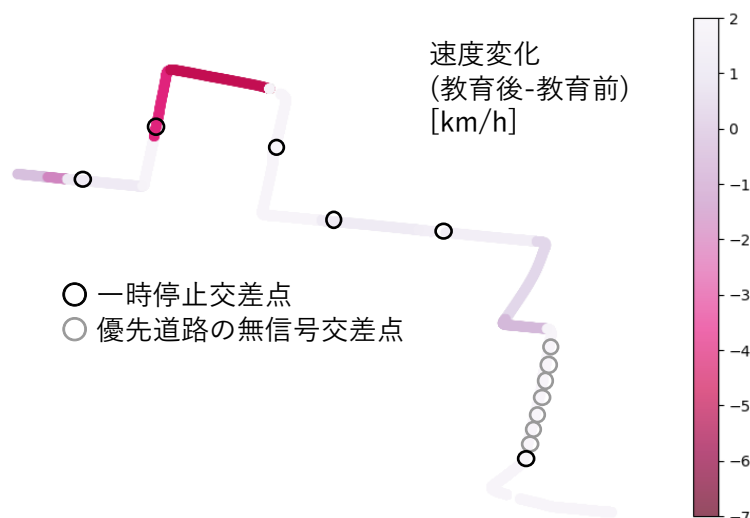


図 28 実車運転コースの分析対象範囲における教育前後の速度変化(P27)

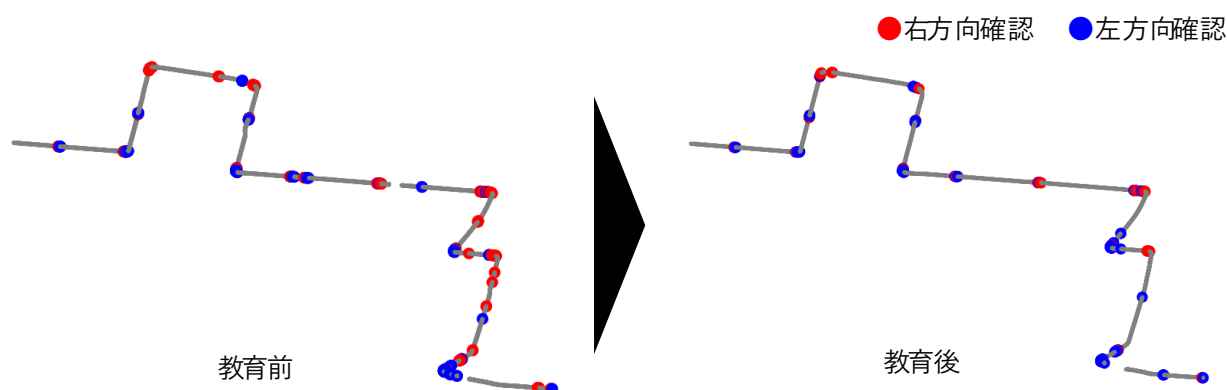


図 29 実車運転コースの分析対象範囲における教育前と教育後の確認行動の比較(P27)

分析対象とした 28 名のうち 8 名は、P41 のように教育後に減速行動や確認行動の増加が見られた。

(2) 一時停止交差点における運転行動の変化

参加者の教育前後での運転行動の変化を分析するにあたり、まず基準となる安全な運転を体現できる教習指導員の分析対象交差点における運転行動を分析した。図 30 に分析対象交差点における教習指導員の速度と視線角度の推移を示す。横軸は車両前端から停止線までの距離である。教習指導員は停止線の約 50 m 手前でブレーキを踏み始めて減速し、停止線で一時停止した。その後、停止線通過とともに左右への安全確認を確認し、車両前端が交差点に進入した後も確認を続け、見通し距離が約 25 m のときに確認を終了した。教習指導員は、停止線を通過してから死角消失地点に至るまでの区間において、左右を 5 回確認し、交差点の通過時間に対する確認行動の時間割合は約 35%であった。

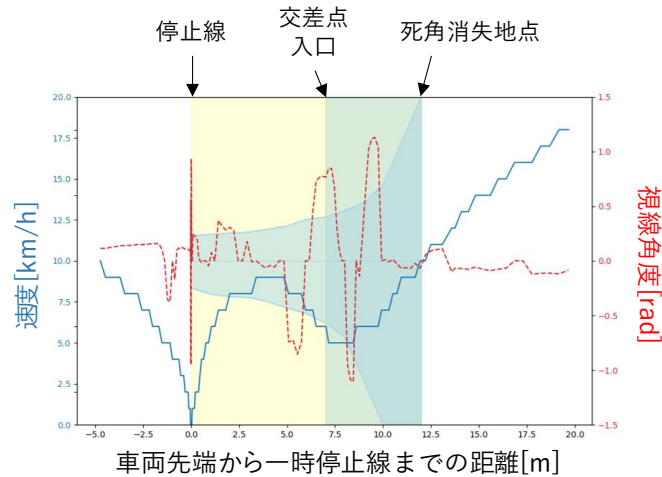


図 30 分析対象交差点における速度と視線角度の推移(教習指導員)

教育前後における①から⑤の分析結果をそれぞれ図 31 から図 35 に示す。教育前後の結果とともに、教習指導員の結果も併せて示す。ブレーキ操作を開始する位置は、28 名中 10 名が教育後に早くなっており、教習指導員の位置に近づく結果であった。しかし、平均で見ると全体的に位置は遅くなっており、教習指導員の基準となる行動から乖離する傾向であった。確認行動を開始する位置については、28 名中 11 名が教育後に早くなっており、教習指導員の位置に近づく結果であった。そして、平均で見ても確認行動を開始する位置が早まる傾向が見られ、全体的に改善する傾向が確認できた。確認行動の回数については、平均的に減少する傾向があり、教習指導員の基準となる行動よりも少なくなる傾向であった。確認行動の時間割合については、平均的に大きくなる傾向があり、教習指導員の行動よりも長く通過時に左右への確認を行っていた。確認終了時の見通し距離については、28 名中 14 名が教育後に長くなっており、交差点の見通しが開けるまで確認を続けるようになった。

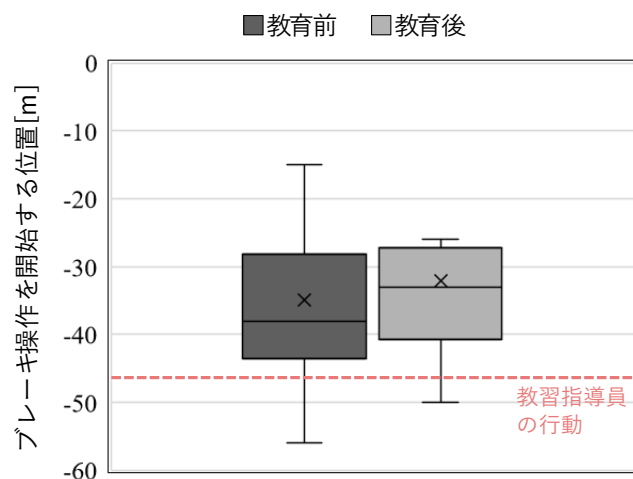


図 31 分析対象交差点における教育前後のブレーキ操作を開始した位置の比較

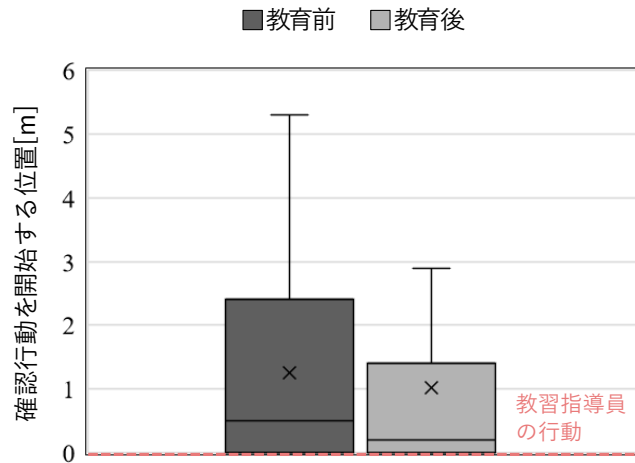


図 32 分析対象交差点における教育前後の確認行動を開始した位置の比較

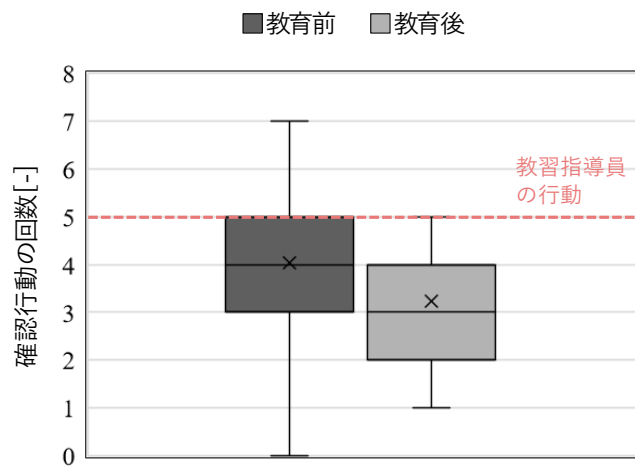


図 33 分析対象交差点における教育前後の確認行動の回数の比較

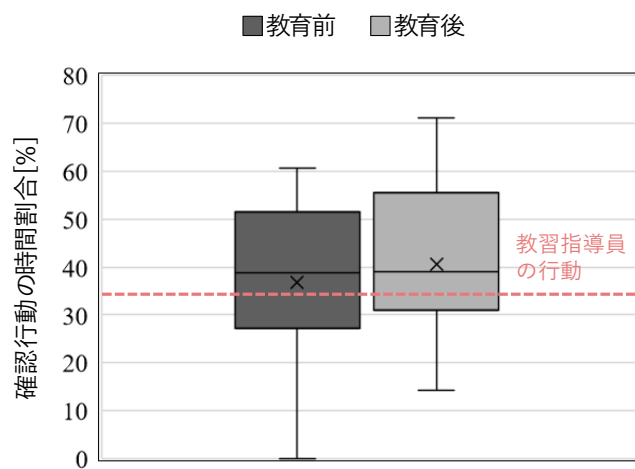


図 34 分析対象交差点における教育前後の確認行動の時間割合の比較

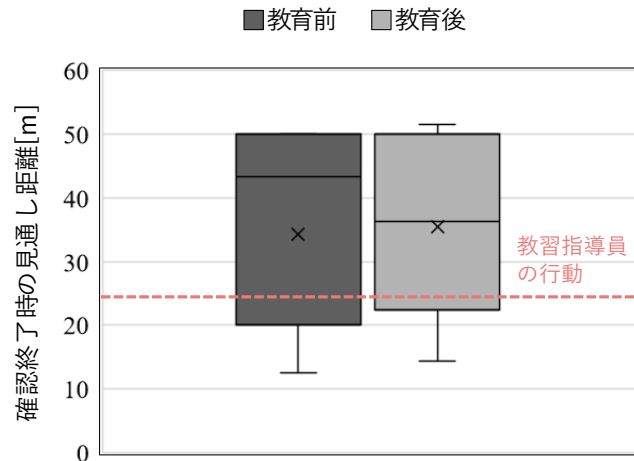


図 35 分析対象交差点における教育前後の確認終了時の見通し距離の比較

以上の結果より、一部の参加者の運転行動について変化がない、ないしは悪化する傾向も見られたものの、交差点における確認行動を開始する位置や、確認行動の時間割合、確認終了時の見通し距離について改善する傾向が確認できた。したがって、本研究で構築した人間が介在しないシステムによる運転教育によって、高齢者の運転行動を改善できる可能性を確認できた。

4.3.3 考察

前項で示したように、教育前後で運転行動が改善する傾向が一部見られたものの、運転行動が変化しない、ないしは悪化する場合も見られた。具体的には、教育前と比較して教育後に走行速度が高くなる参加者が見られた。このような変化は、参加者の実験車両を用いた実車運転および運転する実車運転コースに対する慣れの影響が考えられる。実験1日目の教育前の実車運転では、検者が設定した、初めての車両で、かつ初めてのコースを走行するため、参加者が慎重になり、速度で言えば低く設定する可能性がある。これに対し、実験2日目の教育後の実車運転では、同一の車両で、同じコースを走行するため、より普段の運転に近い心境で運転する可能性がある。そのため、運転教育を受講した後であるものの、速度で言えば実験1日目と比較して相対的に高くなってしまった参加者も存在すると考えられる。よって、参加者の実験車両や実車運転コースに対する慣れを排除し、教育前後の運転行動の変化を評価するには、実験系の再構築および、評価手法の再検討が必要である。

4.4 教育前後の安全運転意識の変化

4.4.1 方法

教育前後で計測した SQ-CCDC の下位尺度を用いた多重対応分析により特徴分布を作成し、教育前後の前記特徴分布の変化について評価する。小嶋らの研究²⁷⁾では、SQ-CCDC の 8 つの下位尺度を全て用いて特徴分布を作成し、高齢運転者の分類を試みていた。本研究では、教育前後における高齢者の安全運転意識である運転や自身に関する捉え方の変化を評価することが目的である。そこで、シミュレータを用いた運転教育によって変化しないと考えられる“悪条件対処”および“同乗者対処”、“神経質・感情コントロール困難性(性格傾向)”を除外して分析を行う。よって、“負担感受”、“変化自覚”、“認知機能確認”、“安全運転志向”、“事故不安”の 5 つの下位尺度を用いた多重対応分析により特徴分布を作成し、特徴分布における教育前後の座標(象限)の変化を評価する。なお、運転教育を受講した 50 名中 5 名のデータに不備があったため、残る 45 名のデータを分析対象とする。

4.4.2 結果

教育前に計測した SQ-CCDC の 5 つの下位尺度を用いた多重対応分析により、主として“安全運転志向”・“事故不安”を表す軸(軸 A)と、“変化自覚”・“負担感受”を表す軸(軸 B)の二つの軸が得られた。この二軸で表した各参加者の座標を教育前と教育後について図 36 に示す。なお、同一の参加者の教育前後の座標が矢印で繋がれている。

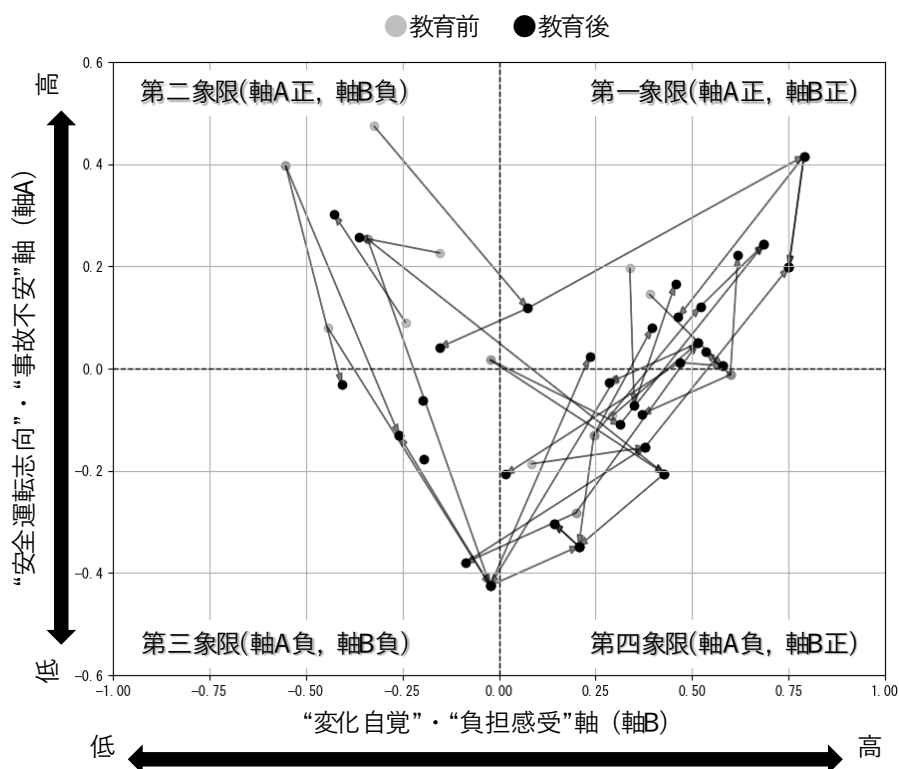


図 36 安全運転意識の特徴分布の教育前後における変化

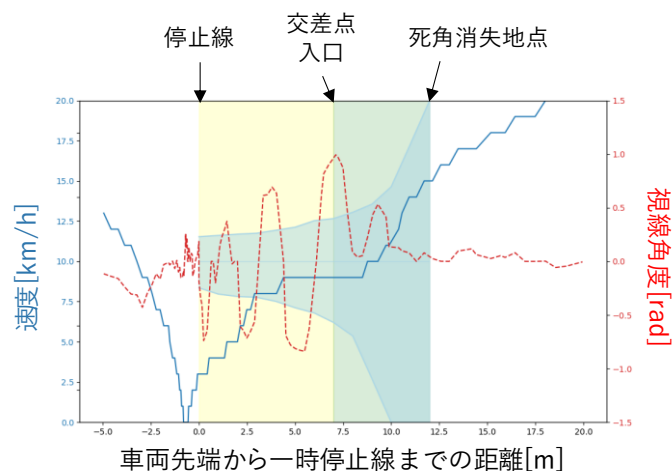
各軸の正負が教育前後で変わることを変化と捉え、教育前後における各象限の人数を表 3 にまとめた。教育前後の変化に着目すると、“変化自覚”・“負担感受”軸の象限が変化したのは 45 名中 20 名であり、負から正に変化した人数も、正から負に変化した人数もいずれも 10 名であった。これに対して“安全運転志向”・“事故不安”軸の象限が変化したのは 45 名中 10 名であり、負から正に変化した人数が 7 名、正から負に変化した人数が 3 名であった。得られた変化の傾向より、“安全運転志向”・“事故不安”軸が負から正に変化する参加者が相対的に多く見られた。よって、本研究で構築した運転教育システムによるシミュレータを用いた運転教育は、高齢者の安全運転志向と事故不安を高めることに繋がる可能性が示唆された。

表 3 安全運転意識の特徴分布の教育前後における各象限の人数

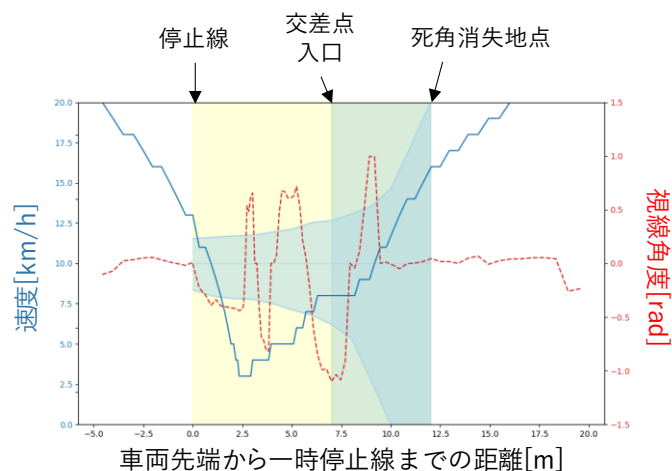
		教育後			
		第一象限	第二象限	第三象限	第四象限
教育前	第一象限	6	9	0	2
	第二象限	3	8	1	0
	第三象限	3	1	2	4
	第四象限	2	1	0	3

4.5 教育前後の安全運転意識の変化と運転行動の変化の関係性

前節で確認した高齢者の“安全運転志向”・“事故不安”の変化が、運転行動に及ぼす影響を考察する。まず分析対象交差点において、事故不安が増大した参加者(P27)の教育前後の速度と視線角度の推移を図 37 に示す。教育前の運転では、交差点入口付近(7m 付近)で確認行動を終えていた。これに対して教育後の運転では、教習指導員と同じように 10m 付近で確認行動を終えており、交差点における安全確認が改善した。



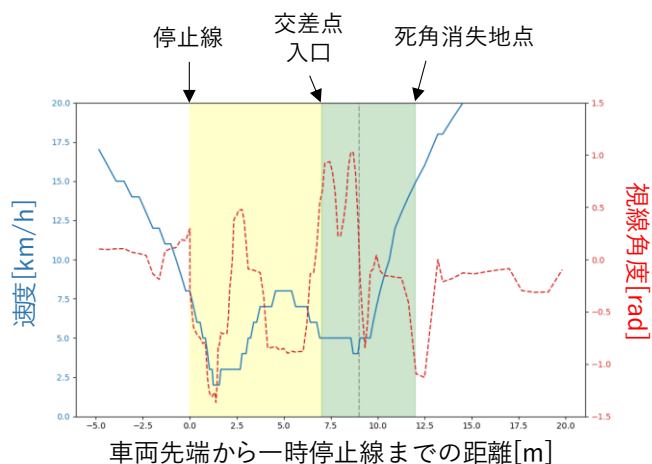
(a) 教育前



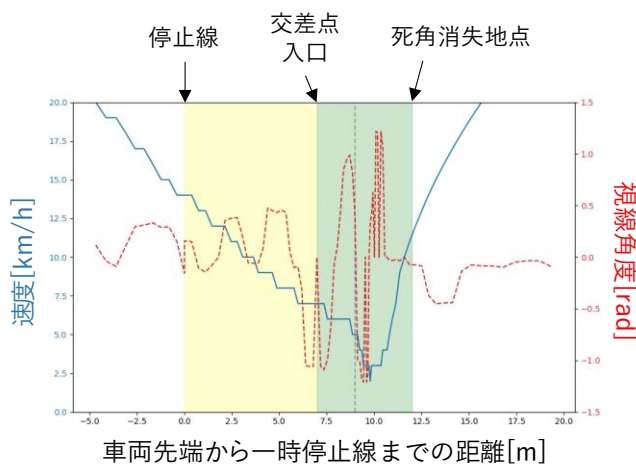
(b) 教育後

図 37 分析対象交差点における速度と視線角度の推移(P27)

次に比較対象として、事故不安が変化しなかった参加者(P42)の教育前後の推移を図 38 に示す。教育前の運転では、停止線通過とともに左右への確認行動を開始していた。しかし、教育後の運転では、停止線通過しても確認を開始せず、交差点の入口に到達してから確認を開始し、教育前に比べて確認の開始が遅れており、運転行動が悪化した。



(a) 教育前



(b) 教育後

図 38 分析対象交差点における速度と視線角度の推移(P42)

教育前後で“安全運転志向”・“事故不安”が正の方向に変化した参加者は、他の意識変化した参加者と比較して、高い割合で確認行動の改善が見られた。特に、一時停止交差点における確認行動の時間割合が、運転行動を分析可能であった6名中5名で改善した。一方で、他の意識変化した参加者では、実験における実車運転への慣れによる影響等が多く見られた。よって、シミュレータを用いた運転教育により、高齢者の安全運転志向や事故不安を高めることにより、自己評価の適正化とともに、運転行動の改善も実現できる可能性がある。ただし、過度に高齢者の事故不安を高めてしまうと、却って運転行動に悪影響を及ぼしてしまうことも考えられるため、この点には留意する必要があると考えられる。

5 まとめと今後の課題

高齢運転者の交通事故対策として、効果的かつ効率的な運転教育が重要である。先行研究において、高齢運転者に対する効果的な運転教育手法として、シミュレータを用いた自己評価を適正化させる教育手法を提案したが、必ず人間である補助者が必要であり、効率の観点で課題があった。そこで本研究では、先行研究で提案したシミュレータを用いた自己評価を適正化させる運転教育の効率化を目指し、人間である補助者が介在せずに実施できるシミュレータを用いた運転教育システムを構築し、前記システムを用いた教育が多様な高齢運転者に受容され、効果を発揮できるかを評価することを目的とした。

まず、シミュレータを用いた運転教育システムを構築するため、構築するシステムの要求仕様を設定した。そして設定した各要求仕様を満たすため、1画面タイプのシミュレータの採用や、高齢者がシミュレータを用いた運転教育を受講できるための工夫の実装、高齢者が先行研究で提案した自己評価を適正化できる運転教育を独力で受講できる仕組みの実装を行うことにより、運転教育システムを構築した。

次に、構築したシステムを用いた運転教育の高齢運転者に対する効果評価のためのデータを取得するため評価実験を計画し、実施した。評価実験は、宮城県仙台市の奥羽自動車学校で実施し、平均年齢 75.0 ± 3.8 歳の日常的に自動車を運転する高齢者 51 名が参加した。各参加者は、構築したシステムによるシミュレータを用いた運転教育の体験とともに、教育前後に実車運転およびアンケート回答を行うことにより、各参加者の教育前後の自身の運転に対する自己評価や実車運転行動、安全運転意識等を計測した。

最後に、構築したシステムを用いた運転教育の効果を評価するため、前記評価実験で取得したデータを分析した。教育前後の自己評価アンケートに対する回答結果を分析した結果、構築したシステムを用いた教育により、約 9 割が自身の運転に対する過大評価を是正することができ、先行研究と比較して同程度以上の過大評価を是正することができた。また、教育前後の実験車両を用いた公道コースを走行した際の運転行動データを分析した結果、教育前後で運転行動が変化しない、あるいは悪化する参加者も一部見られたものの、特に一時停止交差点において確認行動を開始する位置や、交差点通過中の確認行動の時間割合が全体的に教育前後で改善する傾向が確認できた。さらに、教育前後の質問紙への回答結果を分析した結果、相対的に安全運転志向や事故不安が増大する参加者が多く見られ、このような意識変化が見られた参加者において運転行動の改善が見られた。

以上のように、本研究では、シミュレータを用いた自己評価を適正化させる運転教育を高齢者が一人で受講可能な運転教育システムを実装した。そして、高齢運転者を対象とした構築したシステムによる運転教育の効果を評価する実験を実施した。評価実験の結果より、構築したシステムを用いた運転教育により、人間が介在せずとも、高齢者が独力で学び、高齢者の自己評価を適正化できることがわかった。また、構築したシステムを用いた運転教育により、高齢者の交差点における運転行動を改善できる可能性とともに、運転教育により生じる高齢者の安全運転意識の変化の傾向と、その意識変化と運転行動の変化の関係性について考察した。

本研究では、構築したシステムを用いた運転教育により、運転行動を改善できる可能性が確認できた。しかし、教育前後の高齢者の運転行動の変化として、実験車両や実車運転コースに対する慣れによる影響も同時に確認された。そのため、構築したシステムによる運転教育が、高齢者の運転行動に及ぼす変化を評価するには、実車運転データを取得する実験方法とその評価の見直しが必要である。また本研究では、構築したシステムを用いた運転教育による効果は評価したものの、他のシステムや手法との比較までは行っていない。そこで、比較対象となるシステムや手法を設定し、評価することが今後の課題である。

参考文献

- [1] 警視庁交通局, 令和4年における交通事故の発生状況について, 2023.
- [2] 内閣府, 令和6年交通安全白書, 2024.
- [3] 柳原崇男, 高齢者の外出頻度から見た日常生活活動能力と移動手段に関する考察. 土木学会論文集 D3, Vol.71, No.5, pp.459-465, 2015.
- [4] 太田博雄, ASV 開発への交通心理学からの提言, 国際交通安全学会誌, Vol.36, No.1, pp.50-56, 2011.
- [5] Anstey, K. J., et al., Cognitive, Sensory and Physical Factors Enabling Driving Safety in Older Adults, *Clinical Psychology Review*, Vol. 25, No. 1, pp. 45-65, 2005.
- [6] 太子のぞみ, 加齢に伴う運転行動の変化と補償行動の関連, 人間工学, Vol.50, pp.38-39, 2014.
- [7] Holland, C. A. and Rabbitt, P. M. A., People's Awareness of their Age-Related Sensory and Cognitive Deficits and the Implications for Road Safety, *Applied Cognitive Psychology*, Vol. 6, No. 3, pp. 217-231, 1992.
- [8] 太田博雄ら, 高齢ドライバーの自己評価スキルに関する研究, 応用心理学研究, Vol.30, No.1, pp.1-9, 2004.
- [9] Freund, B., et al., Self-rated driving performance among elderly drivers referred for driving evaluation, *Accident Analysis and Prevention*, Vol. 37, No. 4, pp. 613-618, 2005.
- [10] 蓮花のぞみら, 交差点における高齢ドライバーの運転行動と自己評価の関係—非高齢ドライバーとの比較—, 交通科学, Vol.41, No.2, pp.55-65, 2010.
- [11] 蓮花一己ら, コーチング技法を用いた高齢ドライバーへの教育プログラムの効果, 交通心理学研究, Vol.26, No.1, pp.1-13, 2010.
- [12] Kosuge R., et al., Effect of Educational Intervention Addressing Inaccurate Self-Assessment of Driving Performance in Older Japanese Adults, *Accident Analysis and Prevention*, Vol. 163, 106460, 2021.
- [13] 太田博雄ら, ドライビング・シミュレータを利用した若年運転者のための安全教育—コーチング技法を応用した教育プログラム開発—, 国際交通安全学会誌, Vol.32, No.4, pp.49-58, 2007.
- [14] 西本昂生ら, 自己評価の形成過程に着目した高齢運転者の安全教育手法, 自動車技術会 2021 年秋季大会学術講演会, 213, 2021.
- [15] Nishimoto, A., et al., Safety education method for older drivers to correct overestimation of their own driving, 7th International Conference on Human Computer Interaction Theory and Applications, pp. 326-334, 2023.
- [16] 吉川真由ら, 高齢者自身の運転に対する過大評価を是正する振り返り情報の効果, 自動車技術会 2024 年秋季大会学術講演会, 225, 2024.
- [17] 松村侑磨ら, 高齢ドライバを対象とした実車運転行動分析に基づく運転教育手法の提案, 日本機械学会交通・物流部門大会講演論文集, Vol.20, pp.321-324, 2011.
- [18] Job, R. F. S., The application of learning theory to driving confidence: the effect of age and the impact of random breath testing, *Accident Analysis and Prevention*, Vol. 22, No. 2, pp. 97-107, 1990.
- [19] 小竹元基ら, 高齢運転者の認知特性と実環境における不安全行動の関連性の検討, 日本機械学会論文集, Vol.78, No.794, pp.3362-3373, 2012.
- [20] 小嶋理江ら, 高齢ドライバの運転特性に関する簡易版質問紙の作成の試み, 自動車技術会論文集, Vol.53, No.6, pp.1114-1121, 2022.
- [21] 渡邊裕子ら, 高齢者の老性自覚と老いに対する家族の意識, 山梨県立看護大学短期大学部紀要, Vol.6, No.1, pp.113-123, 2000.
- [22] Ferring, D., et al., "The closer you get ...": age, attitudes and self-serving evaluations about older drivers, *European Journal of Aging*, Vol. 12, pp. 229-238, 2015.

- [23] Gosselin, D., et al., Comparative optimism among drivers: An intergenerational portrait, *Accident Analysis and Prevention*, Vol. 42, No. 2, pp. 734-740, 2010.
- [24] 松木祐馬ら, 日本語版個人的態度安定性尺度 (PASS-J) の作成, *心理学研究*, Vol.94, No.2, pp.160-169, 2023.
- [25] 尾崎由佳ら, セルフコントロール尺度短縮版の邦訳および信頼性・妥当性の検討, *心理学研究*, Vol.87, No.2, pp.144-154, 2016.
- [26] 岩淵千明ら, セルフ・モニタリング尺度に関する研究, *Vol.53, No.1, pp.54-57, 1982.*
- [27] 小嶋理江ら, 主観的評価による高齢ドライバ分類の試み—高齢者のための運転に関する簡易型質問紙 SQ-CCDC を用いて—, *自動車技術会論文集*, Vol.55, No.6, pp.1151-1158, 2024.