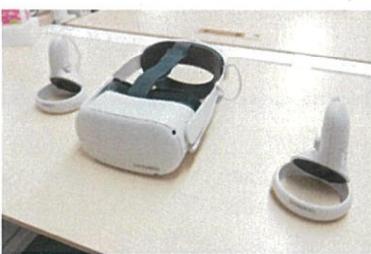
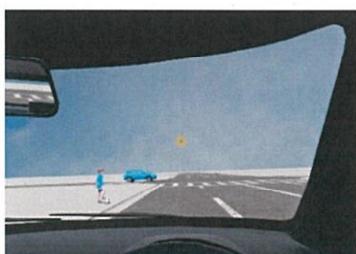


## 2023年度運用益事業(研究事業)に関する研究報告書

事業名	仮想現実運転シミュレーションを用いた運転寿命延伸プログラムの構築
報告者	島田 裕之
報告内容	
1. 目的と方法 ※研究の目的と方法(当年度分 or 研究の全体)に関して記載ください。	
<p>＜目的＞</p> <p>現在の道路交通法において、75歳以上の高齢者が普通自動車運転免許を更新する際に、認知機能検査を行い、認知症のスクリーニングがなされ、特定の交通違反に該当した場合は、運転技能検査を付加的に行うことと義務付けられている。高齢ドライバーによる死亡事故の6割以上は、認知機能検査で認知機能の低下がみられないとされる第3分類に該当した高齢者であり、より多くの対象に運転技能を評価する方法が求められている。理想的には高齢ドライバー全体に対し、実車による検査を行うことが望ましいが、限られた資源で全体の検査をすることは困難であり、簡便に運転技能を把握できる検査が必要である。近年では、仮想現実運転シミュレーション (Virtual reality driving simulation: VRDS) を構築する技術が進化し、運転に関連したVRDSの導入事例も増えてきた。今まででは、実車に代わる運転技能評価方法としてドライビングシミュレーターが用いられてきたが、設置場所が限定され可搬性もない状況である。VRDSは機器の可搬性、簡便性などからより多くの者を対象に検査を実施することに適していると考えられ、より多くの高齢者の運転技能評価を行うには適したツールであると考えられる。しかし、VRDSを用いた運転技能評価方法の確立やその妥当性の検証は十分ではない。</p> <p>高齢ドライバーの事故対策は喫緊の課題であり、認知機能障害や認知症を有する高齢者とともに、運転技能が低下した高齢者に対する免許返納の促進や運転技能向上のために、自身の運転技能に対する気づきを得る機会を充実させる必要がある。VRDSの妥当性を検証できれば、より多くの高齢ドライバーにおいて、事故対策の具体的な方法を提示することが可能となる。本研究は、VRDSが高齢者の運転技能やそのリスクを評価することに対する妥当性を検証することを目的とした。</p>	
<p>＜方法＞</p> <p>自動車運転免許を保有している地域在住の高齢ドライバーを対象にVRDSによる評価を行った。併せて、自動車運転の交通違反、事故情報を収集し、運転免許技能試験に基づく実車評価(技能試験)を実施した。</p> <p>VRDSは、VRゴーグルのMeta Quest2を用いた評価方法を開発し、検査を行った(図1、2)。Meta Quest2の映像内では、車は自動走行するものとし、首振りによる周囲の安全確認と左手コントローラーによるブレーキ操作を行うものとした。周囲の安全確認においては、視線としてVRDSの映像中央に表示される点を注視すべきものへ合わせられるかどうかを評価した。検査は、練習後に本番の検査を行い、操作方法を段階的に練習することで、操作に対する順応性によって結果に影響が及びにくいように検討した。検査では、Meta Quest2の映像内で一般道路を走行し、周囲の人や車、信号などに気づき、安全確認ができているか、必要箇所において妥当な位置でブレーキ停止ができているかを評価した。</p>	
 	
図1. VRDSに用いた機器 (Meta Quest2) 図2. VRDS映像の一例	

VRDS の評価は、運転中の信号や歩行者に注意が払えるかどうかを評価した気づきに関する項目と、適切なタイミングや位置でブレーキを踏んで停止できるかという部分に着目した項目で構成し（全 22 項目）、気づき得点、ブレーキ得点、合計得点を算出した。VRDS の気づきの得点は 18 項目の合計得点を算出し、ブレーキ停止の得点は 4 項目の合計得点を算出した。気づき得点とブレーキ停止得点を合計して、VRDS の合計得点とした。アンケートに関しては、対象者の運転記録証明を取得して過去 1 年間の自動車運転中の交通違反、交通事故情報を収集した。また、各対象者の自動車運転中の交通違反、事故情報を自動車安全運転センターにて運転記録証明を発行することにより収集した。技能試験は、日本公認自動車教習所連合会の資格を持つ特別な訓練を受けた運転指導員が行った。評価は自動車学校で約 30 分間行われた。対象者は運転席、運転指導員は助手席に座り、テストコースの誘導や対象者の走行性能の測定、緊急時の安全確保などを担当した。技能試験における運転成績は、道路交通法に基づく運転評価票を用いて、安全確認の回数や運転操作などを評価する 28 項目で評価した。採点は運転中の大きなミスを -20 点、中程度のミスを -10 点、軽度のミスを -5 点とする減点方式を採用した。そして、減点スコアを合計して、100 点（最高）から減算して技能試験の合計得点を算出した。また、危険行為を一回につき -100 点として、他の減点項目とともに 0 点から減算することで算出した合計得点（技能試験の合計得点（修正版））を算出して解析に使用した。その他にも、二次的な運転パフォーマンスの指標として、安全運転不確認（運転不確認）の数、危険行為の数を解析に使用した。

## 2. 実施した内容と結果 ※具体的に研究した内容と結果を記載してください。

### ＜実施した内容＞

2022 年度から 2023 年度にかけて収集されたデータベースから、解析対象となる 309 名（平均年齢： 79.6 ± 4.5 歳、性別：男性 168 名（54.4%））のデータを抽出し解析を行った。対象者の基本特性として、服薬数は 2.5 ± 2.4 個、自動車の運転頻度は 4.6 ± 2.0 日 / 週であった。VRDS の各評価項目の結果と技能試験によって評価した運転技能の関連性を分析し、技能試験中の危険行為の予測およびカットオフポイントの算出を行った。

### ＜結果＞

VRDS の各項目の結果は、気づきの合計得点は 17.8 ± 7.3 点（0 ~ 29 点）、ブレーキ停止得点は 1.9 ± 1.0 点（範囲：0~4 点）で、VRDS の合計得点は 19.7 ± 7.8 点（範囲：1 ~ 33 点）であった。技能試験の合計得点は 2.0 ± 42.5 点（範囲：-140 ~ 90 点）、危険行為の点数を含んだ技能試験の合計得点（修正版）は -440.0 ± 286.7 点（範囲：-1165 ~ -25 点）であった。

統計解析では、VRDS の気づき得点・ブレーキ停止得点・合計得点と技能試験の得点との関連性を spearman の相関分析によって確認した。その結果、VRDS の気づき得点と技能試験における危険行為の数 ( $r = -0.41$ ,  $p < 0.001$ ) に有意な負の相関があり、技能試験の合計得点 ( $r = 0.17$ ,  $p = 0.003$ ) と技能試験の合計得点（修正版） ( $r = 0.40$ ,  $p < 0.001$ ) と有意な正の相関があった（図 3）。また、VRDS のブレーキ停止得点は危険行為の数 ( $r = -0.24$ ,  $p < 0.001$ ) と有意な負の相関があり、技能試験の合計得点（修正版）と有意な正の相関があった ( $r = 0.22$ ,  $p < 0.001$ )（図 4）。VRDS の合計得点は危険行為の数 ( $r = -0.41$ ,  $p < 0.001$ ) と有意な負の相関があり、技能試験の合計得点 ( $r = 0.16$ ,  $p = 0.004$ )、技能試験の合計得点（修正版） ( $r = 0.40$ ,  $p < 0.001$ ) と有意な正の相関があった（図 5）。

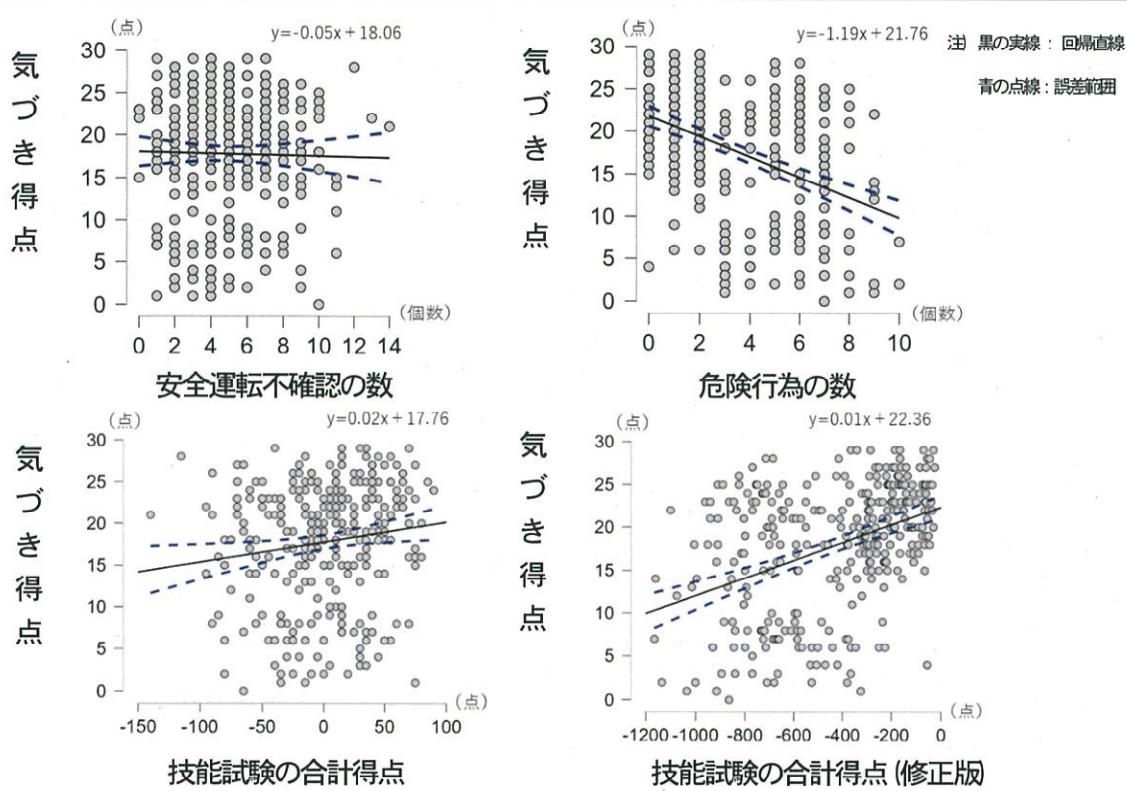


図3. VRDSの気づき得点と技能試験の各項目との関連性

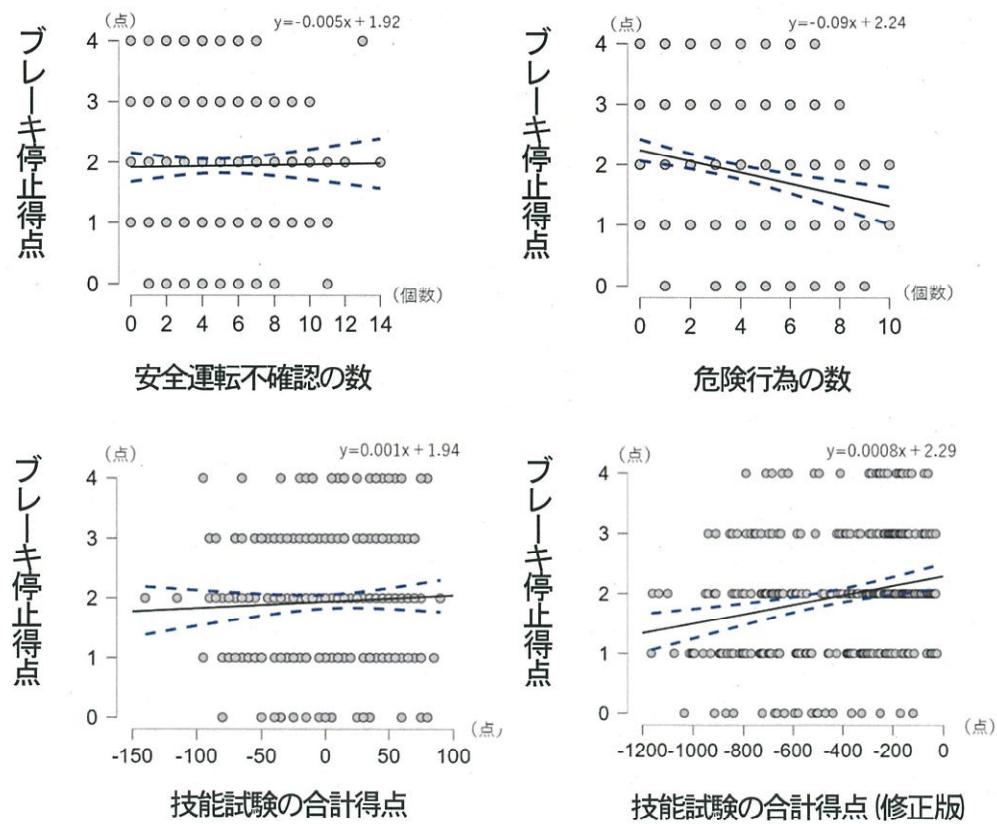


図4. VRDSのブレーキ停止得点と技能試験の各項目との関連性

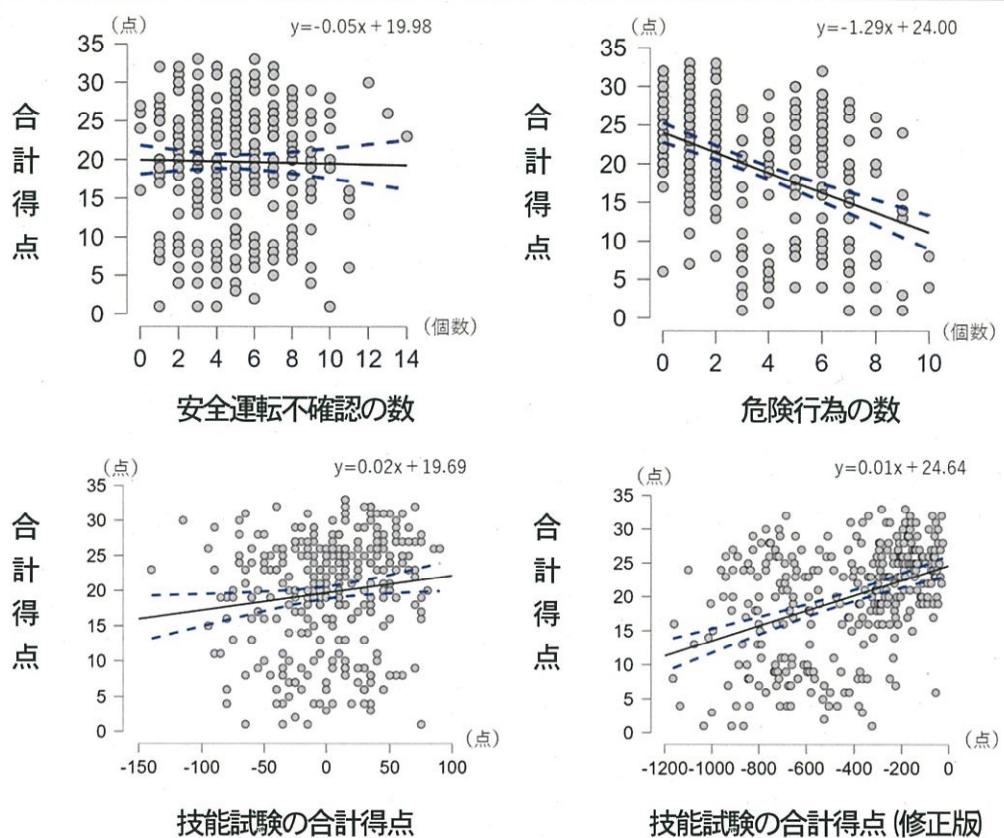


図5. VRDSの合計得点と技能試験の各項目との関連性

また、危険行為の数を中央値で2値化して目的変数(3回以上)とし、VRDSの合計得点を説明変数として Receiver Operating Characteristic curve (ROC曲線)を算出した。その結果、ROC曲線下の面積(Area Under the Curve: AUC)は、VRDSの合計得点で0.750となり、0.7以上と高い妥当性が確認された。これらの結果から、感度・特異度が最大となるカットポイントをヨーデン指標によって決定したところ、VRDSの合計得点では18点以下の場合に感度0.850、特異度0.430(ヨーデン指標:0.420)で(図6)、陽性的中率78.0%、陰性的中率68.0%となった。

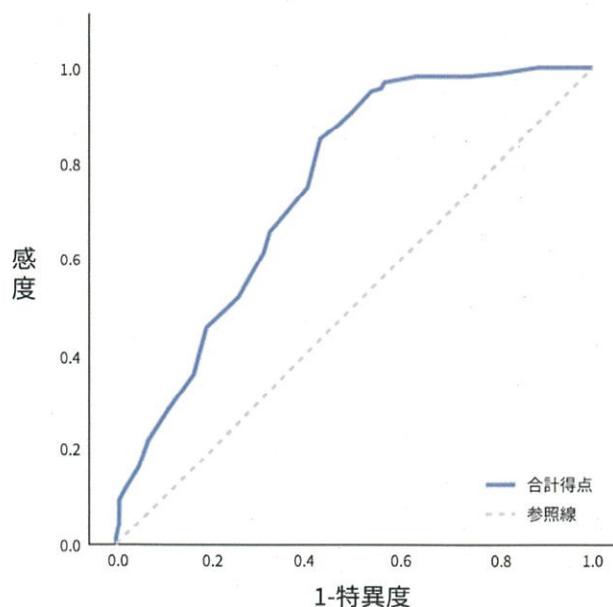


図6. 危険行為の中央値に対するVRDSの各得点によるROC曲線

3. 結果等を踏まえた考察 ※2. 得た結果を受け、どのような気づきがあったか記載してください。

＜考察＞

2021年度から2023年度に得られた検査データのうち、蓄積した309名のデータを用いて、横断的な解析を実施した。本研究の対象者は、平均年齢79.6歳（範囲：67～92歳）で、74歳以下は41名、75歳以上が268名と後期高齢者が8割を上回っていた。

本研究課題ではVRDSの気づき得点・ブレーキ停止得点・合計得点と技能試験における各運転指標との関連性を分析した。その結果、VRDSによって評価した気づき得点やブレーキ停止得点が高いほど、危険行為の数が少ない傾向となり、危険行為だけでなく他の減点項目も含めて算出した技能試験の合計得点（修正版）に関してもVRDSの得点が高いほど合計得点が高くなることが明らかとなつた。またVRDSは、道路交通法に基づく運転評価票を用いて採点した技能試験の合計得点とはわずかな正の相関を認めた。一方でVRDSの得点は安全不確認（左折時の巻き込み、交差点での安全確認等）の個数とは有意な関連はみられなかった。これらからも、VRDSは技能試験における危険行為や安全不確認を除く運転技能を反映した評価となり得る可能性が示唆された。

また技能試験における危険行為の数を判別するために、VRDSの合計得点から妥当性のある基準値を算出することができた。本研究ではVRDSにおける合計点が18点以下であれば危険行為の数が3回以上となることが明らかとなつた。VRDSの気づきに関する項目には、信号や対向車、歩行者への気づきの可否が含まれている。さらに、危険行為には、脱輪、信号無視、一時不停止等、事故に繋がる危険性の高い項目が含まれている。このことから、実車評価の代替手段として、VRDSで評価される気づきの項目は、事故発生を予測する評価に繋がる可能性が示唆された。一方で、本研究課題では交通違反・事故のサンプル数が不足しており、VRDSとの直接的な関連については十分に明らかにできなかつた。そのため、今後もデータの集積を行うとともに、交通違反・事故との関連性を明らかにしていく必要がある。

本研究課題の結果はVRDSを用いた評価によって、高齢者の運転技能を簡便に評価することができ、実車評価における危険行為を予測できる可能性がある。

4. 結論・今後のスケジュール ※1～3. を踏まえ、結論や今後の研究の方針（研究後の展開）を記載してください。

＜結論＞

2021年度から2023年度に収集したデータによる横断的な解析においては、VRDSによる気づきやブレーキ停止の評価は技能試験中の危険行為を反映し、VRDSの得点を基に危険行為のリスクを捉えることができる可能性が示唆された。

＜研究後の展開＞

研究としては、検査を実施した対象者の交通違反、事故状況を追跡し、VRDSの検査結果と交通違反、事故との関連性について縦断的検証を含め、引き続き検討することを予定している。また、当該検査を社会実装できるよう企業への周知を行う予定である。

5. その他留意事項 ※計画どおり進歩していない場合の要因や、その他損保協会が知っておくべき事項があれば記載してください。

以上