

平成30年 8月27日現在

機関番号：32612

研究種目：基盤研究(C) (一般)

研究期間：2015～2017

課題番号：15K10848

研究課題名(和文) 高齢運転者の安全に関わる視覚および認知機能の解明と運転適性スクリーニング法の開発

研究課題名(英文) Investigation of visual and cognitive function related to the safety of elderly drivers and the development of the screening method of aptitude for driving

研究代表者

根岸 一乃(Negishi, Kazuno)

慶應義塾大学・医学部(信濃町)・教授

研究者番号：10228281

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,600,000円

研究成果の概要(和文)：1. 実用視力の検査時間の短縮：28名の健常ボランティアを対象とし、測定時間30秒(短縮群)と1分間(標準群)の両眼実用視力のパラメーターについて比較した。最小視力以外のパラメーターでは両群間に有意差がなかった。平均視力、視力維持率、平均応答時間は、両群間で有意なデータの相関があった。以上より実用視力は視力変動に関する評価を除き、測定時間を30秒に短縮しても、1分間の測定時間の結果と同等に使用できる可能性が示された。

2. 周辺視野課題を含む視機能検査プログラムの開発：認知機能評価に加え、視覚機能も評価できるプログラム(プロトタイプ)の開発を行った。

研究成果の概要(英文)：1. The feasibility of the short-version FVA test instead of the standard FVA test: Twenty-eight healthy volunteers were enrolled in this prospective study. The binocular distance-corrected functional visual acuities (FVAs) with the 60-second and 30-second measurement times were measured and the results were compared. There were no significant differences in the parameters between the two tests except for the minimal visual acuity (VA). The FVA, visual maintenance ratio, and average response time of the two tests were significantly correlated. These results showed that the short-version FVA test is equivalent to the standard method except for evaluating the VA fluctuations.

2. Development of the visual function test program including tasks in the peripheral visual field: The visual function test program(prototype) was developed to evaluate visual function in addition to cognitive functions using visual field with inhibitory tasks, elderly version.

研究分野：眼科学

キーワード：高齢者 運転 視力 適性 スクリーニング 認知機能 運動機能

1. 研究開始当初の背景

わが国はかつてない高齢化社会を迎えており、厚生労働省の推計によれば、2025年には全人口の25%が65歳以上になると考えられている。国民の高齢化の中で、交通事故の総件数は年々減少し続けているが、その一方で高齢運転者が関与する交通事故の占める割合は年々増加しており、平成25年は19.2%で10年前の約1.9倍となり(図1)

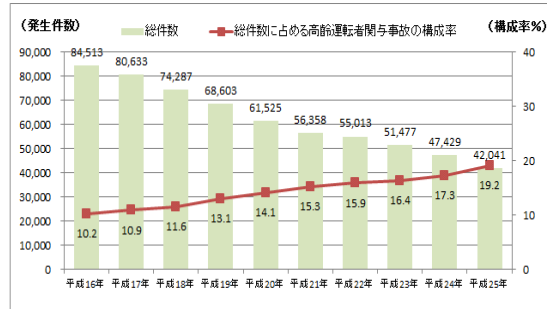


図1: 都内における高齢運転者の交通事故推移

(高齢運転者とは、原付・二輪車・四輪車を運転している65歳以上の者をいう。警視庁ホームページより)

いかに高齢運転者の事故率を低下させるかが急務となっている。安全運転のためには視覚、認知、運動の3つの機能が重要である

(Desapriya 2008)。中でも視覚機能の重要性は多くの研究者が認めるところであり、世界的にみても運転免許更新時に視覚機能のスクリーニング検査(視力、コントラスト感度、グレアテストなど)を行う国が多い。しかしながら、その検査法および合格基準は様々で、運転適性と視覚機能のスクリーニング検査結果の関連については明らかなエビデンスはない。日本では、運転免許更新時に視覚機能のスクリーニングとして視力検査が行われ、また、認知機能に関して平成21年より75歳以上の免許更新者に対して、講習予備検査(認知機能検査)が開始され、視覚機能ばかりでなく、認知機能もチェックされるようになったことは安全向上の面から意義深い。しかし一方で、運転適性と認知機能検査の成績との関連は明らかではなく、認知機能検査と実車評価とは相関がないことも報告されている(藤田佳男他.高齢者の運転適性と有効視野.作業療法 31:233-244,2012)。さらに、運転適性と運動機能のスクリーニング検査との関連についてもエビデンスはない。近年、有効視野(functional visual field またはuseful field of view)が事故リスクに関連すると報告されている(Sakai H. et. al. Geriatr Gerontol Int. 2014)。有効視野とは、ある視覚課題の遂行中に注視点の周りで情報が瞬間的に蓄えられ、読みだされる部分であると定義されている(Mackworth NH:Visual noise

cuses Tunnel Vision. Psychonomic Science 3:67-68,1965)。しかし、この検査は、国内でスクリーニング検査として行われている視力検査と比較すると、簡便性、効率性の面でよい検査とは言えない。以上より、高齢運転者の運転適性を簡便により効率よくスクリーニングする方法の確立が求められている。

藤田らは、省スペースで身体機能や言語機能などの影響を受けにくい抑制課題付有効視野測定法(Visual Field with Inhibitory Tasks; 以下VFIT)の課題難易度を高齢者用に調整した高齢者版(Elderly Version; 以下、EV)を開発し、高齢運転者においてVFIT-EVの正解率と実車評価の間に相関がみられたことから、VFIT-EVが高齢者の運転適性の指標として有効であると報告している(藤田佳男他.高齢者の運転適性と有効視野.作業療法 31:233-244,2012)(図2)。一方、筆者らは平成24~26年度基盤研究(C)課題番号24592645「運転者、とくに高齢運転者の安全に関わる視覚機能の解明」(研究代表者:根岸一乃)で、高齢運転者の実用視力(図3)のパラメーターである平均視力、最低視力、視力維持率とVFIT-EVの成績に相関があることを示し、実用視力が運転適性判定に有用であることを報告した(2014 Annual meeting, The Association for Research in Vision and Ophthalmology; ARVOにて一部発表, 2015 Asia ARVOにて発表)。

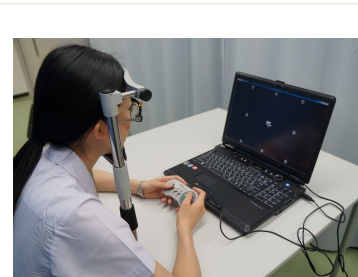


図2: 抑制課題付有効視野測定法・高齢者版(VFIT-EV)

以上より、筆者らの前年度までの研究で実用視力は安全運転のための重要な視覚機能、認知機能(有効視野)運動機能(反応時間)の3要素を同時にスクリーニング可能な、運転適性のスクリーニ



図3: 実用視力計: 患者はモニターに表示された視標に応じてジョイスティックを動かして回答する。一定時間連続して施行する視力検査

グに優れた検査であることが判明した。しかし、運転免許資格検査のような、短時間に多数の検査を効率よく進める必要があるスクリーニング検査としては、現在の検査時間（1分間）をさらに短縮する必要がある。また、実用視力は中心視野しか使用しないという点で周辺視野がかかわる有効視野とは異なるため、さらに周辺視野課題を加えて改良を加えれば、有効性がさらに向上する可能性があると考えた。

## 2. 研究の目的

本研究の目的は、実用視力計を改良してさらにすぐれた運転適性スクリーニング機器を開発することである。申請当初はこれに加え、眼周囲環境が運転の安全性に及ぼす影響についても検討する予定であったが、研究予算および期間を考慮して運転適性スクリーニング機器の開発研究に的を絞って行うこととした。具体的には、(1)実用視力の検査時間の短縮の検討および(2)周辺視野課題を含む視機能検査プログラムの基礎開発の2つを目的として研究を行った。

## 3. 研究の方法

### (1)実用視力の検査時間短縮の検討

健常ボランティアを対象とし、実用視力測定装置コーワ AS-28(興和株式会社)を用いて、1分間連続で視力検査を行う従来の測定方法(標準群)で実用視力測定を行い、その後測定時間30秒で同様の手順で実用視力測定を行った(短縮群)。被験者の選択基準は、20歳以上で屈折異常以外の眼疾患を有しない矯正視力1.0以上の者とした。実用視力の各パラメーター(平均視力=実用視力、最大視力、最小視力、視力維持率、平均応答時間)を標準群および短縮群の2群間で比較した。(2)周辺視野課題を含む視機能検査プログラムの基礎開発

既存のVFIT-EVおよび実用視力計の測定法を参考に実用視力検査に周辺視野課題を加えた計測プログラムを試作した。VFIT-EVは省スペースで身体機能や言語機能などの影響を受けにくい抑制課題付き有効視野測定法の課題難易度を高齢者用に調整したもので、高齢運転者においてVFIT-EVの正答率と実車評価の間医に相関がみられたことから、高齢運転適性の有効な指標であると報告されている。このプログラムはPC画面上で計測する形となっているため、これをベースとし、中央視標を実用視力計と同様のランドルト環視標が2秒ごとに变化する形式で原プログラムを作成した。実際のプログラミングは千葉大学工学部大沼一彦先生に作成を依頼した。

## 4. 研究成果

### (1)実用視力の検査時間の短縮の検討

対象は28名の健常ボランティアで、平均年

齢は、34.6(範囲,22-51)歳、平均矯正視力(logMAR)は-0.17(範囲,0.30~-0.00)、自覚屈折(等価球面)は-3.8D(範囲,0.0~-11.5)であった。測定時間30秒(短縮群)と1分間(標準群)の実用視力のパラメーター(平均視力(=実用視力)、最大視力、最小視力、視力維持率、平均応答時間)について比較した結果、最小視力以外のパラメーターでは両群間に有意差がないこと、平均視力、視力維持率、平均応答時間については、両群間で有意なデータの相関があることがわかった(平均視力、最大視力、最小視力、視力維持率、平均応答時間に関し、それぞれ相関係数(r)、有意確率(p)の順に、 $r = 0.604$ ,  $p = 0.001$ ;  $r = 0.548$ ,  $p = 0.003$ ;  $r = 0.450$ ,  $p = 0.016$ )。

以上から、実用視力検査のパラメーターのうち、平均視力、視力維持率、平均応答時間は測定時間を30秒に短縮しても1分間の測定時間の結果と同等に使用できる可能性が示された。(第31回日本白内障屈折矯正手術学会にて一部発表済み、31<sup>st</sup> Annual meeting, Asia-Pacific Association of Cataract and Refractive Surgeonsで発表予定、現在英文論文投稿中)。我々の過去の研究から高齢運転者の実用視力(平均視力)と有効視野検査VFIT-EV(Visual Field with Inhibitory-Elderly Version)の正答率に相関があり、実用視力は安全運転のための重要な視覚機能、認知機能(有効視野)、運動機能(反応時間)を短時間でスクリーニング可能な、運転適性のスクリーニングに有望な検査であると示されている(Negishi K, et. al. Relationship between Functional Visual Acuity and Useful Field of View in Elderly Drivers. PlosOne. 2016)。本研究により、実用視力の検査時間をさらに短縮可能であることが分かったことから、効率も重視される運転免許資格取得または更新時のスクリーニング検査としての有用性が期待され、一連の発表は学会でも一定の評価を得た。

現在、これらのデータを踏まえ、現在、本研究とは別の母集団にて、実用視力と運転能力について実測データを取得予定である。

### (2)周辺視野課題を含む視機能検査プログラムの基礎開発

VFIT-EVによる認知機能評価に加え、視覚機能も評価できるプログラムの開発を目標とした。現状のVFI-EVは中心視野と周辺視野に刺激を提示する二重課題法を使用している。新たなプログラムでは、中心視野の視標は実用視力計と同様に2秒ごとに別のランドルト環視標が提示され、継続的に1分間ランドルト環の向きをジョイスティックで回答させる形式とした。また、周辺視野には4種類の異なる図形がランダムに上下左右ど

こか1か所の周辺視野に提示される形とした。現在、中心および周辺視野に提示される視標の大きさや提示時間は数種類選択できるようになっており、視標提示の至適条件について検討中である。プロトタイプが完成次第、被検者を募り、従来型の実用視力計、運転適性との関係などについて検討を開始する予定である。

#### 5. 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

[雑誌論文](計 13 件)

藤田 佳男、三村 将、元木 順子、島田 直樹、飯島 節、後期高齢者の運転実態 高齢者講習時における調査、作業療法ジャーナル、査読無、51 巻、2017、pp. 1010-1012  
DOI: 10.11477/mf.5001201057

Yasushi Moriyama, Aihide Yoshino, Taro Muramatsu, Masaru Mimura, Detailed analysis of error patterns in the number-transcoding task on the Japanese version of the Rapid Dementia Screening Test, Psychogeriatrics, 査読有、17 巻、2017、pp.164-169  
DOI:10.1111/psyg.12207

藤田 佳男、三村 将、自動車運転にかかわる認知機能、総合リハビリテーション、査読無、45 巻、2017、pp. 297-302  
DOI: 10.11477/mf.1552200905

Mizuki Oka, Shutaro Nakaaki, Atsushi Negi, Jun Miyata, Atsuo Nakagawa, Nobutsugu Hirono, Masaru Mimura, Predicting the neural effect of switching from donepezil to galantamine based on single - photon emission computed tomography findings in patients with Alzheimer's disease, Psychogeriatrics, 査読有、16 巻、2016、pp.121-134  
DOI:10.1111/psyg.12132

Chiaki Kudoh, Ryutaro Arita, Mitsuru Honda, Taichi Kishi, Yasuhiro Komatsu, Hiroaki Asou, Masaru Mimura, Effect of ninjin'yoeto, a Kampo (traditional Japanese) medicine, on cognitive impairment and depression in patients with Alzheimer's disease: 2 years of observation, Psychogeriatrics, 査読有、16 巻、2016、pp.85-92  
DOI: 10.1111/psyg.12125

Yasushi Moriyama, Aihide Yoshino, Kaori Yamanaka, Motoichiro Kato, Taro Muramatsu, Masaru Mimura, The Japanese version of the Rapid Dementia Screening

Test is effective compared to the clock-drawing test for detecting patients with mild Alzheimer's disease, Psychogeriatrics, 査読有、16 巻、2016、pp. 233-239  
DOI:10.1111/psyg.12144

Masaki Takao, Nobuyoshi Hirose, Yasumichi Arai, Ban Mihara, Masaru Mimura, Neuropathology of supercentenarians - four autopsy case studies, Acta Neuropathologica Communications Neuroscience of Disease 2016, 査読有、4 巻、2016、pp.97  
DOI:10.1186/s40478-016-0368-6

Bun Yamagata, Kou Murayama, Jessica M. Black, Roeland Hancock, Masaru Mimura, Tony T. Yang, Allan L. Reiss, Fumiko Hoeft, Female-Specific Intergenerational Transmission Patterns of the Human Corticolimbic Circuitry, Journal of Neuroscience, 査読有、36 巻、2016、pp. 1254-1260  
DOI:10.1523/JNEUROSCI.4974-14.2016

Kazuno Negishi, Sachiko Masui, Masaru Mimura, Yoshio Fujita, Kazuo Tsubota, Relationship between Functional Visual Acuity and Useful Field of View in Elderly Drivers, PLoS One, 査読有、11 巻、2016、e0147516  
DOI: 10.1371/journal.pone.0147516

Yusaku Katada, Kazuno Negishi, Kazuhiro Watanabe, Yuta Shigeno, Megumi Saiki, Hidemasa Torii, Minako Kaido, Kazuo Tsubota, Functional Visual Acuity of Early Presbyopia, PLoS One, 査読有、11 巻、2016、e0151094  
DOI:10.1371/journal.pone.0151094

三村 将、認知症をめぐる社会的諸問題：認知症と運転能力、診断と治療、査読無、103 巻、2015、pp.943-947

藤田 佳男、三村 将、高齢障害者の自動運転：自動車教習所と医療・福祉分野の連携に必要な基礎知識、地域リハビリテーション、査読無、10 巻、2015、pp.712-716

藤田 佳男、三村 将、飯島 節、障害者に対する運転リハビリテーション、作業療法ジャーナル、査読無、49 巻、2015、pp.94-99

[学会発表](計 18 件)

Yuki Hidaka, Sachiko Masui, Yasuyo Nishi, Masahiko Ayaki, Masaru Mimura, Minako

Kaido, Kazuo Tsubota, Kazuno Negishi,  
Shortened Measurement Time of Functional  
Visual Activity, Asia-Pacific Association of  
Cataract and Refractive Surgeons Annual  
Meeting, 2017

藤田 佳男、琴寄 路子、三村 將、運転免許の自主返納に影響する因子は何か？地域性と年齢、日本作業療法学会、2017

Yoshio Fujita, Masaru Mimura, Assessment of Factors Associated with the Accident Experience of Elderly Driver's -By means of a self-administered dementia checklist, driver's check, etc.-, ADED's Annual Conference and Exhibits, 2017

日高 悠葵、根岸 一乃、増井 佐千子、西 恭代、常吉 由佳里、鳥居 秀成、坪田 一男、実用視力検査における測定時間短縮可能性の検討、第 31 回 JSCRS 学術総会、2016

内野 美樹、川島 素子、海道 美奈子、松尾 嘉宏、洲脇 和久、イチロー カワチ、根岸 一乃、坪田 一男、自覚的見え方質問票と実用視力検査との整合性：Japan Drivers Study (JDS)、第 70 回日本臨床眼科学会、2016

川島 素子、海道 美奈子、内野 美樹、松尾 嘉宏、洲脇 和久、根岸 一乃、坪田 一男、職業ドライバーにおけるドライアイ調査：Japan Drivers Study (JDS)、第 70 回日本臨床眼科学会、2016

根岸 一乃、QOL・QOV を評価するにあたっての視力・コントラスト感度検査の意義、第 70 回日本臨床眼科学会、2016

根岸 一乃、実用視力、第 58 回日本産業・労働・交通眼科学会、2016

藤田 佳男、琴寄 路子、三村 將、高齢免許所持者における運転適性検査の成績 警察庁方式 K 型を用いて、第 80

回日本交通心理学会、2015

藤田 佳男、琴寄 路子、三村 將、高齢タクシードライバーの抑制機能と事故経験；抑制課題付有効視野測定法高齢者版 (VFIT-EV) を用いて、第 30 回日本老年精神医学会大会、2015

藤田 佳男、琴寄 路子、三村 將、タクシー乗務員の認知機能：仮名ひろいテストを用いて、第 49 回日本作業療法学会、2015

Masaru Mimura, Developing a system for evaluation of driving capacity in Japan, The 9th International Congress of the Asian Society Against Dementia (ASAD), 2015

三村 將、認知症の血管性病変に伴う前頭葉機能障害と精神症状、第 6 回日本脳血管・認知症学会学術大会、2015

根岸 一乃、増井 佐千子、鳥居 秀成、西 恭代、常吉 由佳里、坪田 一男、藤田 佳男、三村 將、高齢運転者の実用視力と有効視野、第 51 回日本眼光学学会総会、2015

藤田 佳男、琴寄 路子、三村 將、高速道路料金所付近での不審車両についての質問紙調査、第 39 回日本高次脳機能障害学会学術総会、2015

三村 將、前頭葉の臨床心理学、第 39 回日本高次脳機能障害学会学術総会、2015

三村 將、高齢者と認知症の自動車運転、第 20 回日本神経精神医学会・認プロジョイント企画 認プロ第 2 回シンポジウム 認知症診療のピットフォールと最近の進歩、2015

三村 將、前頭側頭葉変性症と紛らわしい精神疾患、日本老年精神医学会 第 20 回生涯教育講座、2015

〔図書〕(計 2 件)

三村 將、金芳堂、認知症と自動車運転.  
高次脳機能障害者の自動車運転再開とリ  
ハビリテーション、2015、pp.7-12

根岸 一乃、全日本病院出版会、オクリ  
スタ クローズアップ! 交通眼科、2017、  
pp.31-35

## 6. 研究組織

### (1) 研究代表者

根岸 一乃 (NEGISHI, Kazuno)  
慶應義塾大学・医学部 (信濃町)・教授  
研究者番号: 10228281

### (2) 研究分担者

三村 將 (MIMURA, Osamu)  
慶應義塾大学・医学部 (信濃町)・教授  
研究者番号: 00190728

### (3) 連携研究者

藤田 佳男 (Fujita, Yoshio)  
目白大学・保険医療学部・准教授  
研究者番号: 40584206

### (4) 研究協力者

慶應義塾大学・医学部 (信濃町)・研究員  
増井 佐千子 (MASUI, Sachiko)

慶應義塾大学・医学部 (信濃町)・助教  
日高 悠葵 (HIDAKA, Yuki)

千葉大学・工学部・准教授  
大沼 一彦 (Oonuma, Kazuhiko)