

# 高齢者の有効視野テスト有用性検証 ～運転ぶりテストとの関係分析を通して～ The Relationship between the Effective Field of View and Driving Behavior in Elderly Individuals

金 進英<sup>1</sup>, 大藤 武彦<sup>2</sup>, 蓮花 一己<sup>3</sup>

Jinyoung KIM<sup>1</sup>, Takehiko DAITO<sup>2</sup>, Kazumi RENGE<sup>3</sup>

筆者らは、運転能力に必要な不可欠である有効視野を簡単に測定して、繰り返しトレーニングをすることで有効視野を回復させることが可能な支援ツールとして「有効視野テスト」を開発した。本研究では、高齢者を対象に、「有効視野テスト」及び「視力検査」と「運転ぶりテスト」の実験を行い、「有効視野」は「視力」と異なることや「有効視野」と「運転ぶり」との関係について明かすことで、高齢者運転の安全対策としての「有効視野テスト」の有用性を検証し、活用方法について論じる。高齢ドライバーが「有効視野テスト」結果のフィードバック情報を理解していただいて、より安全な運転に役立てていただくとともに、繰り返し練習をすることで有効視野が拡大できれば、高齢ドライバーの交通事故防止にも寄与することが期待される。

**Keywords:** 交通安全, 有効視野テスト, 高齢ドライバー, 安全運転支援, 高齢者安全対策

## 1. はじめに

日本は、65歳以上人口の割合が総人口の14%を超えてある高齢社会を過ぎて、2010年に65歳以上人口の割合が21%を超える超高齢社会へ突入した。超高齢社会では、今までとは異なる社会的な現象やそれに伴う様々な問題も生じており、その一つが高齢ドライバーによる交通事故である。その原因は、加齢による判断・反応速度の低下や視力・視野能力の低下などが考えられる。したがって、警視庁は70歳以上の運転者を対象とした高齢者講習において運転適性検査の一つとして水平方向の視野検査だけでなく、上下方向を含めた視野全体を検査する方法について検討している。

「視野」とは、目を動かさないうで見える範囲の事で、この視野の中で最も感度の高い「中心視」と呼ばれるところの所見能力を「視力」と言う。一方、視野の範囲の中で「認識」、「認知」が可能な視野の範囲を「有効視野」と言い、日常生活ではこの「有効視野」から周囲の情報を得て行動をしているため、クルマの運転には有効視野を確保することが必要不可欠である。

Sekuler<sup>1)</sup>は、高齢ドライバーを対象に有効視野テスト実験を行い、運転能力に欠かせない有効視野は反復の訓練で拡大が可能であることを検証した。

Owsley<sup>2)</sup>は55歳以上の被験者を対象に、鋭敏度、明暗度、深視力、閃光度、有効視野などの様々な視力テスト結果と過去の事故経験を調査した結果、視力と事故経験には相関関係があることを明らかにした。特に、高

齢ドライバーにおいて有効視野が狭くなった人の事故リスクは増加することを証明した。

飯島<sup>3)</sup>は、有効視野の範囲は認識、認知しないといけない課題や情報の負荷によって変動することを検証し、また、個人差が大きく、加齢によって縮小することを確認した。

Trans Analytics Health & Safety Services社は運転に必要な視野テストと共に有効視野のテストが可能である、(Useful Field of View; UFOV)を開発した。このツールは、世界的にもよる知られるテストであり、有効視野と事故リスクに関する様々な論文でもこのツールが用いられていた。しかし、現在UFOVの販売・メンテナンスサービスの提供は中止しており、使用できない状況である。

国内でも、飯島、藤田<sup>3)</sup>や三村<sup>4), 5)</sup>は、有効視野が測定可能なツール、VFIT (Visual Field with Inhibitory Task; 抑制課題付有効視野測定)を開発した。このツールを用いて、VFIT正解率と自動車教習所の教員による実車評価の得点に相関があることを確認し、有効視野と運転能力の相関関係を証明した。しかし、VFITは医療のリハビリテーションツールであるため、専門の指導員の監視下で使用されている。

以上の理由から、筆者らは、運転能力に必要な不可欠である有効視野を簡単に測定して、繰り返しトレーニングをすることで有効視野を拡大することが可能な支援ツールとして「有効視野テスト」を開発した。本研究では、高齢者を対象に、「有効視野テスト」及び「視力検査」と

1 正会員, 工学博士, (株) 交通システム研究所  
〒532-0011 大阪府大阪市淀川区西中島 7-1-20

e-mail: kim.jinyoung@tss-lab.com Phone: 06-6101-7001

2 正会員, (株) 交通システム研究所

3 正会員, 帝塚山大学

「運転ぶりテスト」の実験を行い、「有効視野」は「視力」と異なることや「有効視野」と「運転ぶり」との関係について明かすことで、高齢者運転の安全対策としての「有効視野テスト」の有用性を検証し、活用方法について論じることとする。

## 2. 高齢者を対象にした実験

### 2.1 実験の概要

2022 年秋、滋賀県大津市の月の輪自動車教習所のご協力をいただいて、運転免許証を所持して運転が可能な 65 歳以上の高齢者を対象に、安全運転の継続を目指したいくつかの調査と実験を行った。そのうち、本研究では、次のような実験を実施した。

- ・ 場所：月の輪自動車教習所
- ・ 日時：2022 年 10 月～11 月の 3 日間
- ・ 被験者：65 歳以上の高齢者（計 53 名、**図 1**）  
最年少：68 歳、最年長：87 歳（2022 年当時）
- ・ 実験項目：視力検査、有効視野テスト、運転ぶりテスト

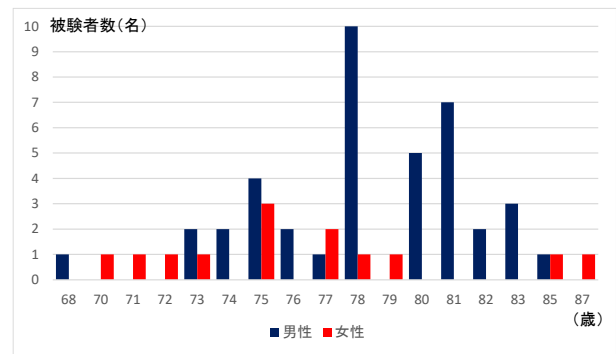


図 1 被験者の年齢・性別分布

### 2.2 視力検査

全被験者（53 名）の視力測定を行った。測定項目は以下の通りである。眼鏡をかけた人は、矯正視力である。

- ・ 静止視力（両眼）
- ・ 動体視力（平均）
- ・ 夜間視力（秒）
- ・ 視野角度（右/左/両目）

### 2.3 有効視野テストの実施

#### (1) 有効視野テストツールの構成と方法

有効視野テストとは、有効視野を測定するためのツールである。テストは、画面中央部の「中心課題」と外周部の「周辺課題」で構成されている。本研究で提案する有効視野テストは、課題の表示方法によって、2 種類を設けた。各テスト画面構成とやり方は**図 2**の通りである。

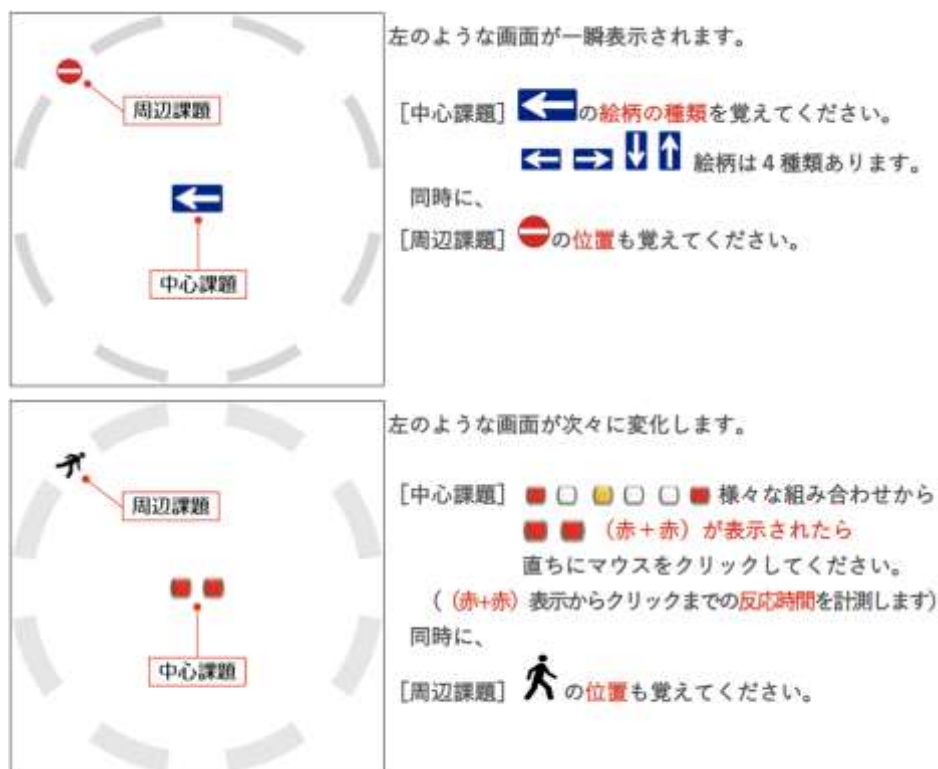


図 2 有効視野テストの画面構成とやり方の説明：＜上：瞬時認知テスト、下：連画認知テスト＞

- ・瞬時認知テスト：一瞬表示される画面をみて、中心課題の絵柄を識別し、周辺課題の位置を同時に認識するテストである。全 32 問で構成され、画面が表示される時間はだんだん短くなる。
- ・連画認知テスト：次々に変化する画面を見て、中心課題を判別し、周辺課題の位置を同時に認識するテストである。全 192 個の画面が切り替わり、切り替え時間はだんだん短くなる。

## (2)テストの方法

本テストはPCマウスを使用するため、PCマウスの操作が可能な人のみを被験者とした。PCモニターから60cmの距離を保ち、画面の正面になるように座ってテストを実施した(図3)。

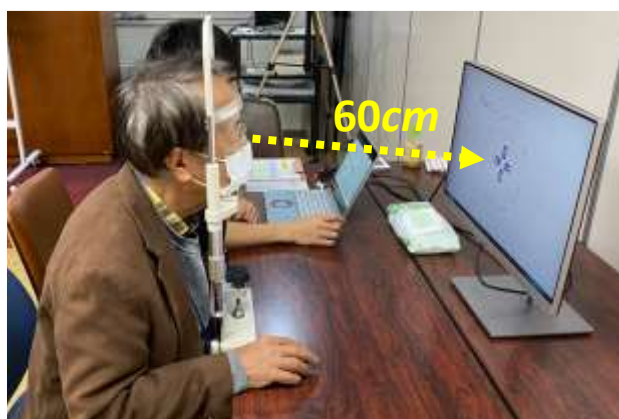


図3 有効視野テスト実験の様子

## (3)評価指標

有効視野テストから測定する評価指標は以下の通りである。

- ・瞬時認知テスト：中心課題の正答率、周辺課題の正答率
- ・連画認知テスト：中心課題の正答率、周辺課題の正答率、反応速度

## 2.3 運転ぶりテスト

被験者は、図4に表したように自動車教習所のコースを①から⑳の順に、道路標識や信号に従って運転をする。同乗した教習指導員は被験者の運転ぶりを評価・記録する。指導員の評価項目は表1の通りである。11個の運転場面において、各々の評価項目(計32項目)を「非常に良くできている(5点)」、「良くできている(4点)」、「まあできている(3点)」、「あまりできていない(2点)」、「できていない(1点)」の5つで評価をする。

表1 運転ぶりテストの指導員評価項目

運転場面	No	評価項目
1. 交差点右折時の運転 (③、④、⑨、⑬、⑭、⑱)	1-1	合図を正しくする
	1-2	安全確認をきちんとする
	1-3	適切な速度で曲がる
	1-4	ふらついたり大回りしないで曲る
	1-5	斜め走行しない
2. 交差点左折時の運転 (⑧、⑪、⑯、⑰、㉑)	2-1	合図を正しくする
	2-2	安全確認をきちんとする
	2-3	適切な速度で曲がる
	2-4	ふらついたり大回りしないで曲る
3. 見通しの悪い交差点での運転 (⑤)	3-1	合図を正しくする
	3-2	安全確認をきちんとする
	3-3	十分速度を落とす
	3-4	ふらついたり大回りしないで曲る
4. 一時停止の交差点での運転 (⑫、㉒)	4-1	一時停止をきちんとする
	4-2	安全確認をきちんとする
5. 進路変更時の運転 (⑦)	5-1	余裕をもって合図してから行う
	5-2	安全確認をきちんとする
	5-3	ハンドル操作
6. カーブ走行の際の運転 (②、⑥)	6-1	大回りしないで走行する
	6-2	安全速度
7. バック走行の際の運転 (⑩)	7-1	安全な位置に誘導する
	7-2	安全速度
	7-3	後退する前の安全確認をする
	7-4	後退中、周囲の安全確認をする
8. S字カーブ走行の際の運転 (⑩)	8-1	走行位置
9. 踏切での運転 (⑱)	9-1	一時停止をきちんとする
	9-2	安全確認をきちんとする
10. 合流の際の運転 (①)	10-1	合図を正しくする
	10-2	安全確認をきちんとする
11. 運転の基本動作 (全体)	11-1	正しい姿勢で座る
	11-2	円滑なハンドル操作
	11-3	円滑な加減速

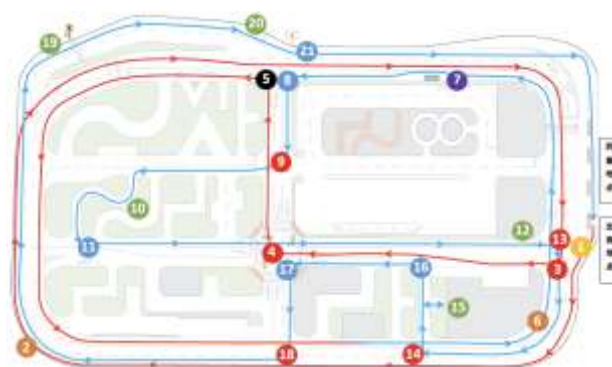


図4 運転ぶりテストの実験コース

## 3. 有効視野と視力の関係

### (1)対象被験者

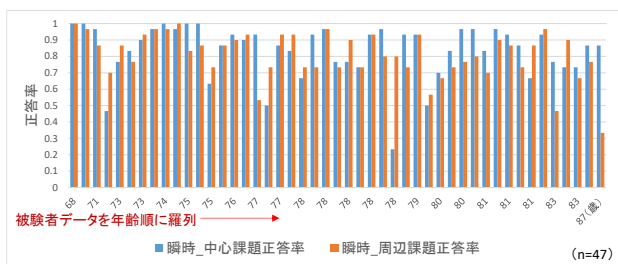
有効視野テストはPCモニターを見ながらPCマウスで操作をするものであるため、PCマウスの操作が可能な人のみに取り込んでいただくこととした。「視力検査」と

「運転ぶりテスト」を行った53名の被験者のうち、「瞬時認知テスト」を取り込んだ被験者は47名、「連画認知テスト」を取り込んだ人は36名である。

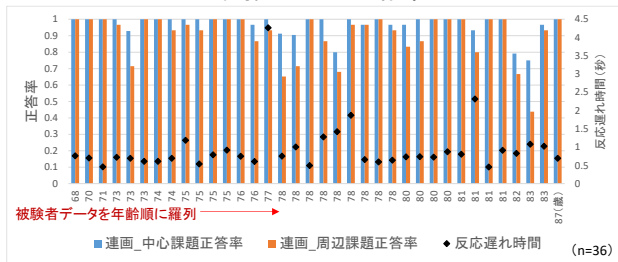
## (2)有効視野テストの結果

各被験者の有効視野テスト結果を表したのが図5である。このグラフの横軸は、全被験者を年齢順に羅列したものであり、縦軸は該当被験者の有効視野テストの正答率及び反応遅れ時間である。一般的に有効視野と年齢には相関があつて、若いほど有効視野が広いと言われるが、

このグラフからは年齢による明確な相関傾向（正答率は右上がり、反応遅れ時間は右下がり）が見られなかった。これは、今回の全被験者が高齢者であるためと考えられる。また、個人によって正答率と反応遅れ時間の差が大きいことも確認できる。



<瞬時認知テスト結果>



<連画認知テスト結果>

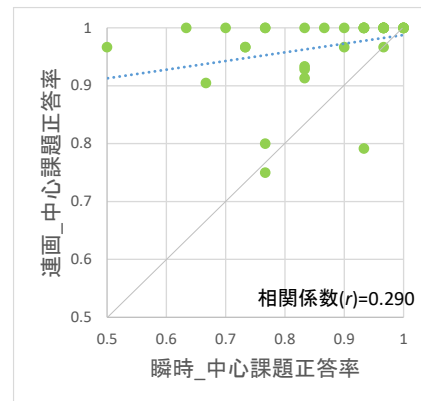
図5 各被験者の有効視野テスト結果

瞬時認知テストは、一瞬表示される画面から中心課題と周辺課題を認識する方法であり、短い時間に全部の情報が認知できたのかを確認するテストである。連画認知テストは、次々に変化する画面を見て、条件にあう中心課題を識別して反応をすると同時に、周辺課題も認識する方法であり、条件による反射と情報認知を確認するテストである。したがって、課題の表示方法や情報の負荷方法が異なり、被験者によって得手不得手が異なる。図6は、中心/周辺課題の正答率の、瞬時認知テストと連画認知テスト結果を一つのグラフに表したものである。

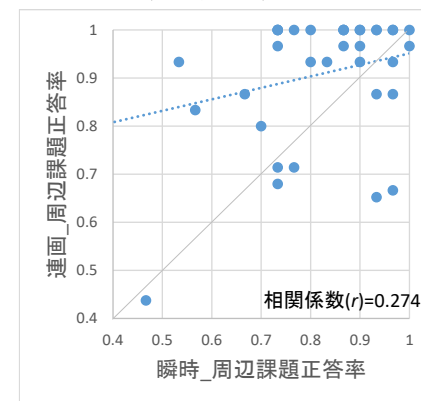
グラフによると、中心課題正答率は一般的に「瞬時認

知テスト」よりも「連画認知テスト」の方が高い被験者が多い反面、周辺課題正答率は両テスト結果に差はない被験者が多い。周辺課題正答率は、有効視野テスト測定のとねらいに即しており、いずれのテストも有効視野測定に資するテストとして用いることができる可能性を有していると考ええる。

中心課題は、モニター画面中央の課題を認識して判断する能力を測定するものであり、課題としては「瞬時認知テスト」の方が、難易度が高くなっていることを意味している。



<中心課題正答率>



<周辺課題正答率>

図6 瞬時認知テストと連画認知テストの評価指標の相関

## (3)有効視野テスト結果と視力検査結果

静止、動体、動体視力や視野のような視力と、有効視野は年齢とともに低下、または、狭くなると言われている。しかし、本研究の対象被験者は全員68歳以上であるため、高齢被験者の結果も年齢と関係があるのかを見るため、相関係数を算出した(表2)。この表によると、視力検査の動体視力や視野、有効視野テストの各課題正答率には|0.278|から|0.554|までの弱い相関がある反面、静止/夜

表2 年齢と視力検査及び有効視野テスト結果の相関係数 (n=36)

視力検査結果				有効視野テスト結果				
静止視力	動体視力	夜間視力(秒)	視野	瞬時_中心課題正答率	瞬時_周辺課題正答率	連画_中心課題正答率	連画_周辺課題正答率	反応遅れ時間(秒)
-0.161	-0.391	0.143	-0.457	-0.305	-0.554	-0.317	-0.278	0.122

間視力と反応送り時間には|0.161|と|0.122|でほとんど相関がみられなかった。

図7は、瞬時認知テストの中心課題正答率と各視力検査項目との相関関係を表したものである。グラフの横軸は中心課題の正答率を、縦軸はそれぞれ視力検査の項目であり、グラフ内の近似曲線式は回帰モデル式である。これらのグラフによると、大きな相関は見られないものの、動体視力には回帰モデル式の傾きや相関係数(0.349)からみて若干強い相関があると思われる。瞬時認知テストの周辺課題正答率、連画認知テストの中心、周辺課題正答率、反応遅れにも同じ傾向が見られた。

有効視野と視力には大きな相関が見られないことから、視力の良否で有効視野の広狭を判断することができないことが確認できた。特に、有効視野と視野の相関はほとんど見られなかったことから、有効視野と視野は異なるものであることも証明できた。

#### 4. 有効視野と運転ぶりテスト結果の関係

運転ぶりテストでは、表1のように様々な場面における計32項目の評価項目について5段階で評価しており、総得点が高いほど良い評価であったことを意味する。各被験者の運転ぶりの総得点を表したのが図8である。図5と同様、横軸は全被験者を年齢順に羅列したものであり、縦軸は該当被験者の運転ぶりの総得点である。このグラフによると、運転ぶりの得点も年齢には相関関係(右上がり)がないことが分かる。

運転ぶりの評価指標を設定するため、表1の評価項目の中で類似する項目を以下の通りにまとめた。

- ・ 合図得点 : No.1-1、2-1、3-1、5-1、10-1
- ・ 確認得点 : 1-2、2-2、3-2、4-2、5-2、7-3、7-4、9-2、10-2
- ・ 速度得点 : 1-3、2-3、3-3、6-2、7-2
- ・ ふらつき・回り得点 : 1-4、1-5、2-4、3-4、6-1
- ・ 走行位置・停止位置得点 : 4-1、7-1、8-1、9-1
- ・ 運転基本操作得点 : 5-3、11-1、11-2、11-3

運転ぶりテストの得点を上記の評価指標ごとに平均値を算出して、有効視野との相関関係を明かすため、重回帰分析を行った。従属変数は運転ぶりの評価指標であり、各従属変数の独立変数としては有効視野テストの評価指標を用いた。重回帰分析の結果は表3の通りである。

全般的に重決定係数(R<sup>2</sup>)はそれほど大きくはないものの、瞬時認知テストの評価指標または、連画認知テストの評価指標と運転ぶり評価指標には1相関があることが確認できた。

例えば、評価総得点は、瞬時認知テストの中心課題正答率と周辺課題正答率の変数が有効であり、特に中心課題正答率の係数は31.425と、周辺課題正答率の係数と比べて強い相関があることが分かる。合図得点や確認得点、

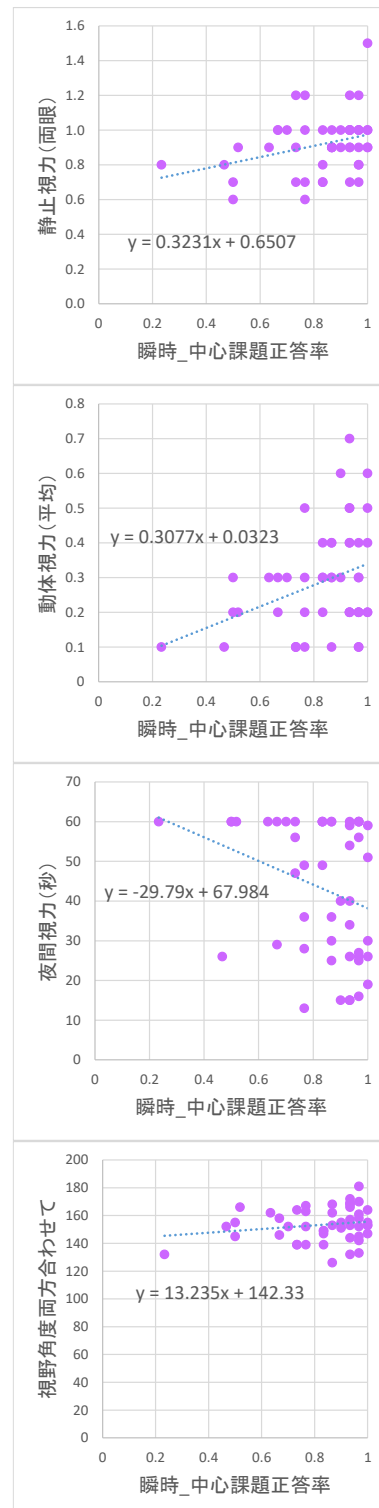


図7 瞬時認知テストの中心課題正答率と視力検査結果の関係 (n=47)

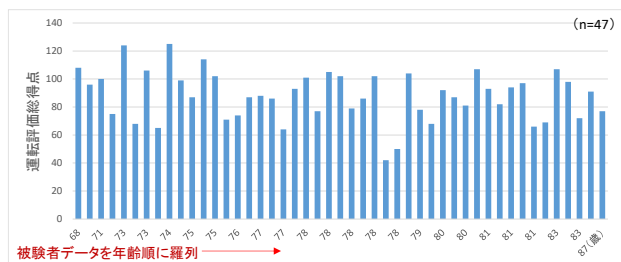


図8 各被験者の運転ぶりの総得点

走行位置・停止位置得点も瞬時認知テストの中心課題正答率と周辺課題正答率が有効であり、周辺課題よりは中心課題のほうが強い相関がある結果が出た。速度得点は連画認知テストの反応遅れ時間と周辺課題正答率が有効である結果になっている。これは、図6で言及したように、瞬時認知テストと連画認知テストの課題表示方法や情報負荷方法が異なることが起因したと思われる。

以上の結果から、ドライバーの合図操作、安全確認、適切な速度、ふらつきや走行位置確認などの運転ぶりが有効視野テストの結果から推定可能であるが検証できた。

表3 有効視野と運転ぶりテスト結果の重回帰分析結果

＜評価総得点＞ 重決定 (R<sup>2</sup>) =0.0875

評価総得点	係数	t	P-値
切片	60.969	3.649	0.000
瞬時_中心課題の正答率	31.425	1.880	0.067
瞬時_周辺課題の正答率	1.012	0.053	0.958

＜合図得点＞ R<sup>2</sup>= 0.0362

合図得点	係数	t	P-値
切片	2.082	3.327	0.002
瞬時_中心課題の正答率	0.693	1.108	0.274
瞬時_周辺課題の正答率	0.134	0.185	0.854

＜確認得点＞ R<sup>2</sup>= 0.1231

確認得点	係数	t	P-値
切片	1.335	2.074	0.044
瞬時_中心課題の正答率	1.376	2.137	0.038
瞬時_周辺課題の正答率	0.270	0.364	0.718

＜速度得点＞ R<sup>2</sup>= 0.0016

速度得点	係数	t	P-値
切片	2.896	3.325	0.002
連画_反応遅れ時間	-0.029	-0.163	0.871
連画_周辺課題の正答率	0.121	0.133	0.895

＜走行位置・停止位置得点＞ R<sup>2</sup>= 0.0750

走行位置・停止位置得点	係数	t	P-値
切片	1.477	1.933	0.060
瞬時_中心課題の正答率	1.156	1.512	0.138
瞬時_周辺課題の正答率	0.418	0.474	0.638

## 5. おわりに

本研究では、近年大きな問題になっている高齢ドライバーの交通事故の安全対策の一環として、有効視野の計測・トレーニング可能なツールを開発した。高齢者を対象に実験を行い、様々なテスト結果と有効視野テスト結

果を比較・分析することで、提案した有効視野テストツールの有用性を検証した。本研究で得られた知見は以下の通りである。

- ・本研究は高齢者（68歳以上）を対象に実験を行った。一般的に年齢と強い相関があると言われる視力や有効視野が、高齢被験者の場合は年齢との相関が弱く、個人差が大きいことが確認できた。
- ・視力検査項目のうち、静止視力、夜間視力、視野角度と有効視野に明確な相関は見られないことから、視力の良否で有効視野の広狭を判断することができないと言える。
- ・運転ぶりの評価も、視力検査や有効視野テストと同様、年齢による相関は見られなかった。
- ・重回帰分析用いて運転ぶりの評価指標と有効視野テストの評価指標の相関分析を行った。
- ・その結果、評価総得点や合図得点、確認得点、走行位置・停止位置得点は瞬時認知テストの評価指標が有効であり、速度得点は連画認知テストの反応遅れ時間と周辺課題正答率が有効であることが分かった。
- ・有効視野テストの課題の表示方法や情報の負荷方法によって、運転場面の運転ぶりの相関が異なっており、評価総得点や合図得点、確認得点、走行位置・停止位置得点は瞬時認知テストの中心課題正答率と周辺課題正答率が有効であり、速度得点は連画認知テストの反応遅れ時間と周辺課題正答率が有効であることが分かった。

以上のことから、普段の自分の運転ぶりの評価や弱点などを、有効視野テストツールを用いてチェックすることは有用であり、高齢者運転の安全対策として「有効視野テスト」を活用してもよいことを確認した。

本研究で提案した「有効視野テスト」のツールを用いて高齢ドライバーが繰り返し練習をすることで有効視野が拡大できれば、高齢ドライバーの交通事故防止にも役に立つと期待できるため、多くのドライバーに利用していただくことが望まれる。

今回の実験対象は高齢者（68歳以上）のみを対象にしているが、考察の妥当性を証明するためには多様な年齢のデータによる比較・分析が必要であると思われる。また、ドライバーの運転ぶりが指導員による評価だけではなく、車両の位置情報や被験者の生体データなどがあれば、より客観的な分析が可能になるとと思われる。さらに、継続的に有効視野テストを実施し、検証を継続することで、繰り返し本ツールを活用することによる有効視野の回復を検証することも課題として指摘される。

## 謝辞

本研究は、「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：蓮花一己帝塚山大学における実験の一環として実施したものである。同研究の共同研究者の皆様には多くの示唆をいただきました。また、実験にさいしては、月の輪自動車教習所の全面的なご協力をいただきました。ここに記して深く謝意を表します。

## 参考文献

- 1) R Sekuler and Karlene Ball : Visual localization: age and practice, JOSAA, Vol. 3. No. 6, pp 864-867, 1986.
- 2) Cynthia Owsley, Karlene Ball, Gerald McGwin, Micheal E.

Sloane, Daniel L. Roenker, Milton F.White and E. Todd Overley : Visual Processing Impairment and Risk of Motor Vehicle Crash Among Older Adults , America Medical Association, Vol 279, No. 14, 1998.

- 3) 飯島 節, 藤田 佳男, 池田 恭敏, 三村 将 : 認知症高齢者の自動車運転, 老年期認知症研究会誌, Vol.18, pp.100-104, 2011.
- 4) 三村将 : 高次脳機能障害者の自動車運転について, 高次脳機能研究, 第31巻, 第2号, 2011.
- 5) 三村将 : 認知症と高次脳機能障害における運転能力の総合的評価, 科学研究費補助金研究成果報告書, 2012.