

高齢者の視機能とビジュアルトレーニング効果

植松 ゆかり¹⁾, 稲水 惇^{2,*)}, 関川 清一²⁾, 河江 敏広²⁾, 高橋 真²⁾

キーワード (Key words) : 1. 視機能 (Visual function) 2. 高齢者 (Elderly people)
3. ビジュアルトレーニング (Visual Training)

本研究では高齢者における視機能を調査するとともに、視機能を向上させるビジュアルトレーニング (Visual Training: VT) の効果を検討した。視機能調査の対象は運転免許センター来所者および交通安全講習参加者である高齢者 43 名, 健常大学生 62 名とし、視機能として Kinetic Visual Acuity (KVA), Dynamic Visual Acuity (DVA), Eye/Hand coordination (E/H), Contrast Sensitivity (CS) を測定した。高齢者に対しては個人的要因を聴取し、要因有群と無群に分類した。また、デイケア利用高齢者 24 名を VT 実施群 (12 名)・非 VT 実施群 (12 名) に無作為に分類し、KVA, DVA, E/H の VT 効果を検討した。その結果、高齢者の全ての視機能は若年者と比べ有意に低下していた。また、運転習慣有群は無群に比べ、KVA が有意に高値を示した。VT 実施群においては、KVA が有意に改善したが、DVA, E/H は変化しなかった。以上の結果から、加齢に伴い視機能は低下するものの、KVA は運転習慣や VT により維持・改善されることが示唆された。

緒 言

近年、高齢者の交通事故増加が社会的問題となっており、高齢者人口の増加に伴い更なる増加が懸念される^{1,2)}。自動車の運転には知覚、判断・予測、運動という複合的な機能が動員され、知覚の中でも視機能は、運転能力を予測する最有力指標であることが示唆されている³⁾。また、歩行者側においても、視機能は事故に遭うリスクを低下させる上で重要な因子であることが予想される。一般に、視機能は個人差があるものの加齢とともに低下する²⁻⁷⁾ことが報告されているが、高齢者の視機能と運動習慣や自動車運転習慣、交通事故歴との関係については明らかではない。

また、高齢者において視機能の低下により交通事故発生のリスクが高まるならば、視機能の維持・改善が重要となる。視機能の向上を目的とするビジュアルトレーニング (Visual Training: VT) は、神経発達の観点から 10 代において最も効果が高い⁵⁾とされているが、高齢者の VT 効果を実際に検討した報告はない。

そこで、本研究では高齢者の視機能を個人的要因別に調査するとともに、高齢者における VT 効果を検討し、交通事故防止につなげることを目的とした。

対 象

対象は本研究に同意が得られた者のうち、白内障、緑内障、眼の外傷、肩関節疾患、脳卒中後遺症、Parkinson

病等により日常生活に支障をきたしている者、および重度認知症者を除外した。視機能調査における対象は、運転免許センター来所者および交通安全講習参加者である高齢者 43 名を高齢群、本学学生 62 名を若年群とした。VT 効果の検討においては、デイケア利用高齢者 24 名を対象とし、VT 実施群 (以下 VT 群) と、VT 非実施群 (以下非 VT 群) の各 12 名に無作為に分類した。なお、本研究は広島大学大学院保健学研究科および協力施設の倫理委員会より承認を得た上で実施した。対象の各群における年齢および静止視力 (Static Visual Acuity: SVA) を表 1, 2 に示した。

表 1. 視機能調査の対象の年齢と SVA

	高齢群 (n=43)	若年群 (n=62)
年齢 (歳)	71.8 ± 4.9 *	21.7 ± 1.3
SVA	0.8 ± 0.3 *	1.0 ± 0.3

* : p < 0.01 vs. 若年群 (t-test) (mean ± S.D.)

表 2. VT 効果を検討した対象の年齢と SVA

	VT 群 (n=12)	非 VT 群 (n=12)
年齢 (歳)	83.5 ± 4.7	82.3 ± 7.3
SVA	0.4 ± 0.2	0.5 ± 0.2

(mean ± S.D.)

・ Effect of aging and visual training on the visual functions
 ・ 1) 関西リハビリテーション病院 リハビリテーション部 2) 広島大学大学院保健学研究科
 ・ *連絡先: TEL 082-257-5420 FAX 082-257-5420 E-mail: inamizu@hiroshima-u.ac.jp
 ・ 広島大学保健学ジャーナル Vol. 8 (1・2): 7~14, 2009

方 法

1. アンケート調査

高齢群に対し、個人的要因（運転習慣、交通事故歴、運動習慣）について視機能測定前にアンケート調査（表3）を行い、要因毎に要因有群と無群に分類した。なお、運動習慣は球技に限定した。また、視機能に対する自信の有無も聴取した。

2. 測定項目および測定方法

各測定機器のマニュアルに従い測定した。但し、

KVA 動体視力（Kinetic Visual Acuity）においては測定回数を練習2回、測定3回とした。測定後、結果を対象にフィードバックした。

1) SVA, KVA 動体視力

SVA は見る能力の基礎とされ、一般的に「視力」と呼ばれている。KVA は前方より接近するものを明視する能力である。時速30km で前方から直線的に接近してくるランドルト環の方向を正答出来る視力を測定した。したがって、SVA, KVA ともに測定値の値が大きいほど優れたSVA, KVA を示す。SVA, KVA ともに動体視力計（AS-4D, Kowa）を用い、測定は両眼で実施した。

表3. 個人的要因についてのアンケート調査票

氏名：_____ 年齢：_____, 性別：男・女

Q1：運転免許を取得されたのはいつ頃ですか？

A：() 年前 あるいは () 歳頃

Q2：運転される頻度はどれくらいですか？（いずれかに記入してください）

A：週に () 回程度 / 月に () 回程度 / 年に () 回程度

Q3：普段、1回の運転でどれくらいの時間、運転されますか？

A：() 分間程度

Q4：普段、何か運動はされていますか？（例；テニス、ゲートボール、ウォーキング等）

A：している (_____ , 週に _____ 回程度), していない

Q5：ご自身の眼の機能には自信がありますか？

A：ある, ない

もしよろしければ、下記の質問にもご回答をお願い致します。

Q6：現在、何か治療を受けられている病気や怪我はありますか？（例；白内障、五十肩）

A：ある (_____), ない

Q7：過去に何か大きな病気や怪我をされ、治療・手術を受けられた事がありますか？ある方はいつ頃で、どのようなものでしたか？（例；5年前、脳卒中、2年前、上腕骨骨折）

A：ある (_____), ない

Q8：交通事故を起こしてしまった事がありますか？ある方はどのような事故だったか等、可能な範囲で少し詳しく教えて下さい。（例；3年前、前方不注意による衝突事故）

A：ある (_____), ない

Q9：交通事故に遭われた事がありますか？ある方はどのような事故だったか等、可能な範囲で少し詳しく教えて下さい。（例；1年前、近付いてきている車が見えずはねられた）

A：ある (_____), ない

ご協力、ありがとうございました。

*結果は統計学的に処理し、プライバシーを守り、個人が特定出来る様な形での発表は致しません。

2) DVA 動体視力 (Dynamic Visual Acuity)

眼前を横に移動するものを明視する能力である。動体視力計 (HI-10, Kowa) を用い、80 cm 前方にあるスクリーン上を左から右へ移動するランドルト環の方向を正答出来る回転数 (rpm) を測定した。したがって、測定値の値が大きいほど優れた DVA を示す。測定可能な値は 49.5 rpm ~ 15.0 rpm であり、480度/秒 ~ 180度/秒に相当する。高齢者では開始速度を 40.0 rpm に設定した。

3) 眼と手の協応動作 (Eye/Hand coordination: E/H)

目で捉えた目標に対し、手で素早く反応する能力である。Sports Vision (AS-24, Kowa) を用い、0.9 秒間パネル上に点灯するライトを 120 個押し終わるまでに要した時間を測定した。したがって、測定値の値が小さいほど優れた E/H を示す。VT 群、非 VT 群においては椅座位で測定した。

4) コントラスト感度 (Contrast Sensitivity: CS)

白黒の明暗を識別し、夜間視力に影響を及ぼす能力である。sine wave contrast test (Stereo Optical Co. Inc.) を用い、空間周波数特性 18 cycle/degree の領域 E1 ~ E8 において、白黒の縞模様方向 (真上・右上・左上) を正確に識別出来る領域を測定した。領域の右 (E8) にいくほどコントラストが薄くなり、領域数値の大きいほど優れた CS を示す。測定は高齢群と若年群のみ実施した。

3. VT 方法

VT 群、非 VT 群において初回の測定を行った後、VT 群に対し KVA, DVA, E/H の VT を週 3 日の頻度

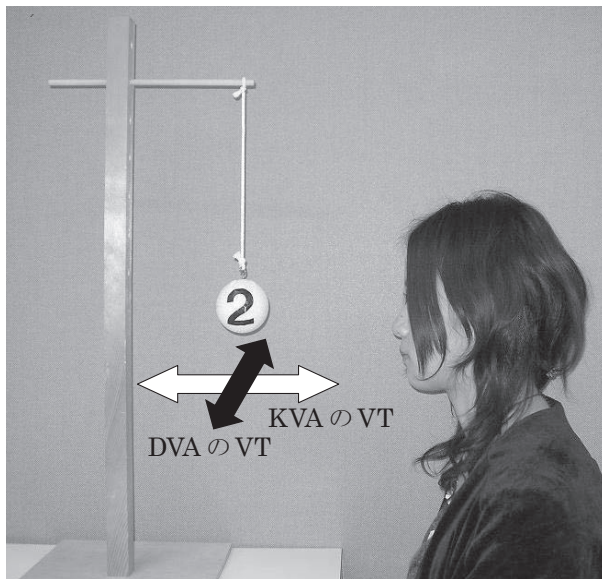


図 1. KVA, DVA の VT 装置

数字を書いた白色のボールを対象の眼の高さに合わせて吊るし、KVA の VT では前後に、DVA の VT では左右にボールを動かし、対象には顔を動かさず眼だけで追視するよう指示し、VT を実施した。

で 4 週間 (計 12 回) 実施した。週 3 回の VT 実施が不可能な場合には、VT の内容をビデオに録画して配布し、自宅でビデオを用いて VT を施行した。VT 実施は全て椅座位とした。非 VT 群は初回の測定後、通常通りの生活を 4 週間送った。4 週後、VT 群、非 VT 群ともに再度測定を実施した。

1) KVA, DVA の VT

図 1 の装置を作成し、0 ~ 9 の数字 (縦長 5 cm) を黒色で書いた白色のボール (直径 7 cm) を白色の組紐 (長さ 20 cm) で対象の眼の高さに合わせて吊るし、KVA の VT では前後に、DVA の VT では左右にボールを振った。対象には顔を動かさず眼だけでボールを追ひ、数字を判別出来た時点で口頭にて回答させ、ボールの振れが止まるまでボールを追視させた。VT 3 週目からは難易度を上げ、ボールに反時計回りの回転をかけながら振った。1 回の VT で、KVA, DVA を各 5 回実施した。

2) E/H の VT

紅白の手旗を左右の手で 1 本ずつ持ち、視覚情報のみをもとに検者の動きに応じて素早く旗を上げ下げさせた。1 秒に 1 回どちらかの旗を動かし、30 秒間を 1 セットとして、1 回の VT で 3 セット実施した。

4. データ処理

KVA, DVA は 3 回測定し、平均値を算出した。KVA においては SVA と高い正の相関がある⁷⁾ ため、KVA は SVA で除した比 (KVA/SVA) を用いた。E/H, CS は 1 回測定し、その結果を測定値とした。

5. 統計処理

得られた測定値は平均値 ± 標準偏差で表した。高齢群と若年群の視機能、高齢群の各要因における有群と無群の視機能、VT 群と非 VT 群における初回と 4 週後の群内および群間の視機能をそれぞれ比較した。統計手法には各処理項目の正規分布と対応の有無により、t-test もしくは Mann-Whitney の U-test を用いた。

なお、統計処理には統計用ソフトウェア SPSS 12.0J for Windows (SPSS Inc.) を使用し、有意水準は 5% 未満とした。

結 果

1. 高齢群と若年群における視機能の比較

高齢群および若年群における KVA/SVA, DVA, E/H, CS の測定値を表 4 に示す。全測定項目において、高齢群の視機能は若年群と比べ有意に低下していた。なお、高齢群では眼疲労や気分不良のため、7 名の DVA 測定を中止した。

2. 高齢群の各要因における視機能の比較

運転習慣、交通事故歴、運動習慣という個人的要因の有無により分類した各群の測定値を表5に示す。また、アンケート調査により、視機能に自信を有している者は43名中24(56%)であった。

1) 運転習慣

有群が無群と比較して、KVA/SVAは有意に高値を、DVAは有意に低値を示した。E/H、CSにおいては、2群間に有意差を認めなかった。

2) 交通事故歴

KVA/SVA、DVA、E/H、CSの全測定項目において、有群と無群の2群間に有意差を認めなかった。

3) 運動習慣

KVA/SVA、DVA、E/H、CSの全測定項目において、有群と無群の2群間に有意差を認めなかった。

3. VT群と非VT群における視機能の変化(図2)

1) KVA/SVA

VT群においては初回0.34 ± 0.15から4週後0.55 ± 0.26へと有意な上昇を認めた。非VT群では初回0.32 ± 0.24から4週後0.25 ± 0.13となり、有意な変化を認めなかった。また、4週後ではVT群が非VT群に比べ、有意に高値を示した。

2) DVA

VT群においては初回20.7 ± 7.2 rpmから4週後24.4 ± 6.9 rpm、非VT群では初回22.8 ± 6.9 rpmから4週

後19.7 ± 6.5 rpmとなり、両群ともに有意な変化を認めなかった。

3) E/H

VT群においては初回117.0 ± 8.3秒から4週後115.4 ± 7.8秒、非VT群では初回120.7 ± 8.2秒から4週後119.5 ± 8.8秒となり、両群ともに有意な変化を認めなかった。

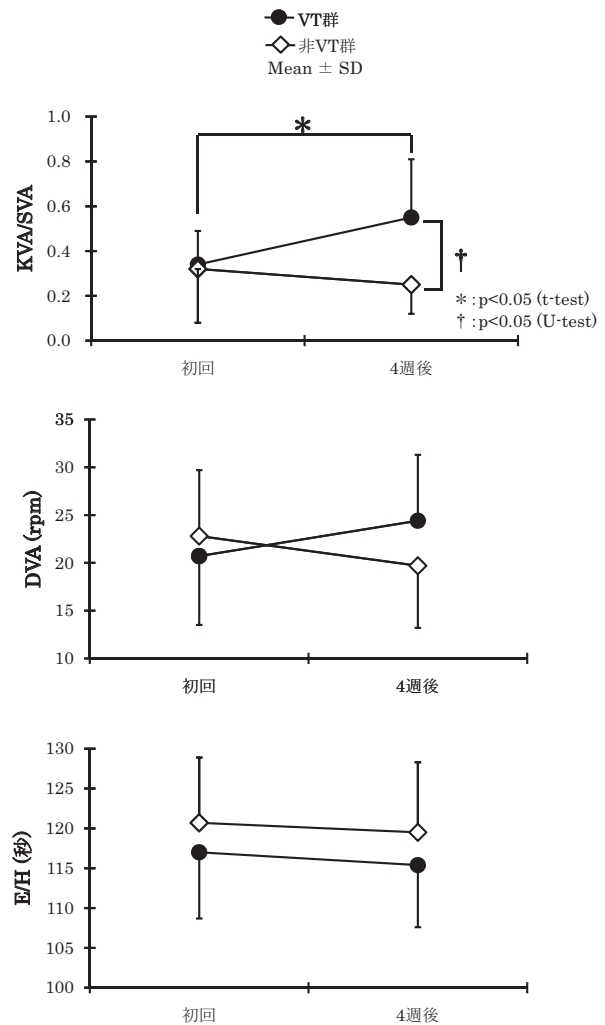


図2. VTによる視機能の変化

表4. 視機能測定値

	高齢群 (n=43 ※)	若年群 (n=62)
KVA/SVA	0.42 ± 0.18 *	0.61 ± 0.20
DVA (rpm)	30.3 ± 6.2 †	42.2 ± 3.8
E/H (秒)	102.8 ± 5.0 *	84.5 ± 6.5
CS (指標番号)	1.88 ± 1.83 †	5.13 ± 1.71

(mean ± S.D.)

* : p < 0.01 vs. 若年群 (t-test), † : p < 0.01 vs. 若年群 (U-test)

※ DVAのみ、高齢群 : n=36

表5. 高齢群の各要因における視機能

	運転習慣		交通事故歴		運動習慣	
	有群 (n=34)	無群 (n=9)	有群 (n=11)	無群 (n=32)	有群 (n=20)	無群 (n=23)
KVA/SVA	0.45 ± 0.17 *	0.29 ± 0.18	0.46 ± 0.13	0.40 ± 0.20	0.42 ± 0.20	0.41 ± 0.17
DVA (rpm) ※	28.9 ± 6.1 *	35.1 ± 3.7	29.6 ± 4.7	30.5 ± 6.8	31.9 ± 5.6	29.1 ± 6.5
E/H (秒)	102.5 ± 5.1	104.3 ± 5.0	103.0 ± 4.6	102.8 ± 5.3	103.7 ± 5.5	102.1 ± 4.6
CS (指標番号)	1.94 ± 1.89	1.67 ± 1.66	2.73 ± 1.95	1.59 ± 1.72	1.95 ± 2.16	1.83 ± 1.53

* : p < 0.05 vs. 条件無群 (U-test)

(mean ± S.D.)

※ DVAのみ、運転習慣有群 : n=28, 無群 : n=8, 交通事故歴有群 : n=10, 無群 : n=26, 運動習慣有群 : n=15, 無群 : n=21

考 察

1. 高齢者における視機能の現状

先行研究²⁻⁷⁾で視機能は加齢により低下するとされていたが、本研究により高齢群のKVA/SVA, DVA, E/H, CSが若年群と比べ有意に低下していることが明らかになった。加齢に伴い、水晶体の弾性、輻輳調節機能、網膜および視中枢の働きといった視覚に関する生理機能が低下するとされており²⁾、これら生理機能の低下が視機能低下の一因であると考えられる。

高齢者の視機能低下は交通事故の一因となる可能性が示唆されている^{2,3,6)}。高齢者の交通事故には、①交通事故の半数以上が交差点や交差点付近で発生している^{1,3)}、②運転者においては運転操作不適による交通事故が最も多い³⁾、③歩行者の交通事故は、秋から冬の薄暮時間帯から夜間において最多となる¹⁾、等という特徴がある。そこで、①には人や車の流れ、標識を知覚する上で重要と考えられるKVAおよびDVA、②にはハンドル操作の観点からE/H、③には夜間視力に影響を及ぼすCSの低下が一因となっていると考えられる。

高齢者の視機能低下が明らかになった一方で、高齢群の半数以上が視機能に対し自信を有しており、高齢者が自身の視機能低下を自覚していない傾向にあった。SVA以外は通常健康診断に含まれず、日常生活においてSVA以外の視機能低下を自覚する機会は少ないものと思われる。高齢運転者においては過信が交通事故に関与するとされている⁶⁾ことから、本研究の様に検査結果を対象にフィードバックし、加齢による視機能低下を自覚させ、安全確認に対する意識を変化させるといった、ソフト面での対応が交通事故防止につなげていくために重要であると考えられる。

個人的要因別の視機能については、運転習慣において有群が無群に比べ、KVA/SVAが有意に高値を示した。身近にできるKVAのトレーニングとして、本研究で用いた数字や文字を書いたボールを動かし、目で追うトレーニングの他に、乗物に乗った時、前方から来る目標を見るトレーニングがある⁸⁾。したがって、自動車運転中の適切な車間距離の調節のためには前方の車の動きを把握する必要があるが、それ自体がVTとなりえ、また、運転中に標識や対向車を見ることは前方から近づく目標を見るVTになると考えられる。本研究の運転習慣有群では自動車運転自体がKVAのVTとなり、その結果加齢に伴うKVA低下を鈍化させた可能性が示唆される。DVAについては運転習慣の有群が無群に比べ有意に低値を示した。長年の生活環境や習慣により視覚に対する刺激量が異なるため、視機能における個人差が大きくなることや対象者数が結果に影響を及ぼしたのと考えられる。

本研究においても高齢者の視機能は若年者に比べ、著明に低下していることが明らかとなり、高齢者の交通事故防止対策の1つとして、高齢者の視機能対策が必要である。その視機能対策の1つとしてVTが重要であると考えられる。また、交通事故歴の有無によってこれらの視機能に差があるという仮説も考えられる。しかし、本研究では交通事故歴による視機能の差異は認めなかった。高齢群においては今回聴取した条件の他に、長年の生活環境や習慣が視体験の多寡やレベルに影響を及ぼしているため、視機能における個人差が大きくなり、結果が仮説と異なったものとする。

運動習慣については、DVAやE/Hは加齢に伴い低下するが、運動習慣によりその低下速度を鈍化させられるという中村らの報告⁴⁾をはじめ、運動習慣により視機能に差が生じることが指摘されている^{5,7,9)}。しかし、本研究では運動習慣の有無による視機能の有意差を認めなかった。若年者に対する先行研究^{5,7,9)}では球技の運動習慣に着目していることから、本研究での運動習慣は球技に限定した。運動習慣有群においてはゲートボールなどの球の速度が遅い種目が目立ち、視機能の維持・改善のための運動としては不十分であったことが考えられる。一方、高齢者において剣道の習慣により視機能に差が生じることが報告されており⁴⁾、球技でなくとも素早い動きを認識する種目であれば視機能に影響を与える可能性があり、種目の選別について今後更なる検討が必要であると考えられる。

本研究の問題点として、対象者数が全ての高齢者を代表するのに十分な人数ではなく、また経時的変化を追っていないことから個人差があり、加齢による純粋な変化をみられなかった可能性が挙げられる。また、本研究において運転習慣の有無でKVAに差を認めたが、自動車運転がKVAのVTとなった以外に自動車運転に伴う生活習慣の相違がKVAに影響した可能性もある。今後、高齢者の視機能と交通事故との関連について、対象数を増やすとともに、今回聴取しなかった過去から現在に至るまでの生活環境や習慣等の個人的要因別に調査していくことが必要であると考えられる。

2. 高齢者におけるVT効果

現在、一般に行われているVTは測定機器を利用したもの、あるいはスポーツ選手を対象にしたものである^{5,9,10)}。しかし、機器は高価で設置が困難である等の問題があり、また本研究の対象は高齢者であることから、機器を用いず、対象の安全を確保した上で、対象が楽しみながら継続して行える様なVTを考案し実施した。その結果、VTによりVT群ではKVA/SVAが有意に上昇し、若年者だけでなく高齢者においてもKVAのVT効果が現れる可能性が示唆された。一方、DVAとE/H

においてはVT効果を認めなかった。

視機能は、①基礎機能（感覚的要素）としてSVA, CS, ②下位機能（知覚的要素）として眼球運動, 深視力, ③上位機能（認知的要素）としてKVA, DVA, E/H, 瞬間視力, という3つの階層に分けられる⁹⁾。KVAのVTでは前後に動くものを意識的に見ることで, KVAにおいて重要となる深視力やKVA自体が比較的容易に改善されたものと考えられる。

DVAの下位機能である眼球運動には, 周辺視で捉えた目標を網膜中心窩に把捉する為の衝動性眼球運動と, 把捉した目標が中心窩から外れない様にする為の滑動性眼球運動があり⁵⁾, DVA測定時には特に衝動性眼球運動が重要となる^{5,7,9)}。今回行ったVTでは指標を把捉した状態から開始したため, 衝動性眼球運動が発生せず, VT効果がなかった可能性がある。また, DVA測定機器には測定限界があり, 最低回転数以下での数値上の変化をみることが出来ないため, VT効果が検出できなかった可能性もある。一方, E/H測定時には周辺視野内に指標が現れ, 眼球運動により指標を把捉し, 上肢で反応することが要求され, 眼球運動だけでなく周辺視野も大きく影響する¹¹⁾が, 中高年期には視野の狭小化や周辺部の感度低下が起こるとされている^{2,3,5,6)}。さらに, 眼球運動と周辺視野はトレーニング効果があるものの, 急速な効果は期待出来ないことが示唆されている⁹⁾。今回行ったVTでは上位機能のみを改善しようとしたため, DVAやE/Hの重要な構成要因となる眼球運動や周辺視野を改善する上で不十分であり, DVAやE/Hが有意に改善しなかったものと考えられる。

また, 生活習慣によるVT前の状態がVT効果に反映されることが報告されており^{9,10)}, 対象のVT前における個人差がVT効果に影響を及ぼした可能性もある。本研究では対象の個人的特徴として年齢, SVAの2点しか把握しておらず, 個人差の影響について検討することはできないが, 今後, 対象の個人的特徴をしっかり把握した上でのVT効果の検証が必要である。さらに, VTの方法, 頻度, 期間を変更し, 上位機能のみならず下位機能にもアプローチすることにより, KVAだけでなくDVAやE/HにもVT効果が現れる可能性がある。

また, VTを集中して行える時間は1回15分程度が限度との見解⁵⁾から, 本研究ではKVA, DVA, E/Hという3つの視機能に対するVTのみ実施した。その3つを選択した理由としては, ①KVA, DVA, E/Hは若年者においてもVT効果が実証されていること, ②前述した高齢者における交通事故の特徴に影響を与えている可能性があること, ③E/Hは視機能の中で唯一出力を伴うものであり, inputとoutputの両者に対しアプローチを行いたかったこと, ④KVAは深視力, DVAは眼球運動, E/Hは周辺視野や眼球運動, 瞬間視力がある

程度反映すると考えられることが挙げられる。しかし実際の交通場面では瞬間視力等, 他の視機能が影響する場面も多くあると考えられ, 他の機能を向上させるアプローチも必要であると考えられる。様々な視機能に対してVT手法の検討を重ね, 複数の高齢者に対して施行可能なVTを考案, 実施し, 高齢者の視機能を維持・改善していくことが重要であると考えられる。

視機能はスポーツビジョンという別名で, アスリートを対象とした研究が多く行われてきた。その為, ノンアスリートである若年者を対象とした研究は少なく, 高齢者の視機能に対する研究となると更に少ないというのが現状である。しかし, 視機能はスポーツだけでなく生活に密着した場面で必要な機能でもありと考えられ, 今後デイリービジョンという観点からの研究も必要である。高齢者の視機能調査やVT手法について今後更なる検討を重ね, 高齢運転者および歩行者の交通事故防止につなげていくことが重要であると考えられる。

結 語

高齢者の視機能を調査し, 若年者と比較した。また, デイケア利用高齢者を対象に, VT効果および方法を検討した。得られた結果は以下の通りであった。

- 1) 高齢者のKVA/SVA, DVA, E/H, CSは若年者と比較して有意に低下していた。高齢者の交通事故増加には加齢により視覚に関連する生理的機能の低下が大きく関与していることが示唆された。
- 2) 高齢者において運転習慣の有群は無群に比べ, KVA/SVAが有意に高値を示した。加齢によるKVA低下を運転習慣により鈍化させられる可能性がある。
- 3) 高齢者においてKVAのVT効果を認めたが, DVA, E/HのVT効果は認めなかった。KVAは高齢者においても比較的容易に改善されることが示唆された。
- 4) 今後, 高齢者に対する視機能調査, VT手法について更なる検討を重ね, 交通事故防止につなげていくことが必要である。

謝 辞

本研究を行うにあたり, ご協力頂きました対象の皆様, 介護老人保健施設陽だまりの皆様, 浜脇整形外科リハビリセンターの皆様, 広島県警の皆様, 広島県自動車運転免許センターの皆様, 広島市東区地域福祉センターの皆様へ深謝いたします。

本研究の一部は, 平成18年度「広島大学地域貢献研究」の助成を得て行った。

文 献

1. 佐伯長俊：高齢者の交通事故実態と交通事故防止対策. 人と車, 42：4-13, 2006
2. 金光義弘：高齢運転者における視野異常の実態－視野の経年変化に関する調査的研究を通して－. 川崎医療福祉学会誌, 13：252-262, 2003
3. 三村 将：高齢者の運転能力評価. 老年精神医学雑誌, 16：792-801, 2005
4. 中村 充, 田中 稔, 工藤大介：加齢および運動習慣が視機能に及ぼす影響に関する検討. 順天堂医学, 51：153-159, 2005
5. 真下一策（編）：スポーツビジョン スポーツのための視覚学：p.18-61, 85-117, 141-152, NAP, 東京, 2002
6. 警察庁交通局：高齢者の安全運転 - 優良運転者であり続けるために. p.11-46, 60-61, 全日本指定自動車教習所協会連合会, 東京, 2004
7. 石垣尚男, 吉井 泉, 酒井剛史：パーソナルコンピュータによる DVA 動体視力測定法と有効性. 愛知工業大学研究報告, A-34：99-104, 1999
8. 真下一策, 石垣尚男, 枝川 宏 他：ビジュアルトレーニングの実際－その1－ 臨床スポーツ医学, 13：801-805, 1996
9. 石垣尚男：スポーツビジョンのトレーニング効果. 愛知工業大学研究報告, B-37：207-214, 2002
10. 川村剛光, 吉儀 宏：ボールを追従視するトレーニングの有用性に関する研究～大学野球選手の視機能に及ぼす影響～. トレーニング科学, 16：237-243, 2004
11. 石垣尚男：スポーツビジョン. 臨床スポーツ医学, 21：424-426, 2004

Effect of aging and visual training on the visual functions

Yukari Uematsu¹⁾, Tsutomu Inamizu²⁾, Kiyokazu Sekikawa²⁾,
Toshihiro Kawae²⁾ and Makoto Takahashi²⁾

1) Department of Rehabilitation, Kansai Rehabilitation Hospital

2) Graduate School of Health Sciences, Hiroshima University

Key words : 1. Visual function 2. Elderly people 3. Visual Training

The purpose of this study was 1) to evaluate the visual function in elderly people and 2) to examine the effects of visual training on the visual function in elderly people. Forty three elderly subjects and sixty two college students participated in this study and the following visual functions were examined: kinetic visual acuity (KVA), dynamic visual acuity (DVA), eye/hand coordination (E/H), and contrast sensitivity (CS). In addition, elderly subjects were subdivided into two groups according to their individual factors. On the other hand, another twenty four elderly subjects were randomly divided into the visual training and untraining groups. The training group performed KVA, DVA, and E/H trainings three times per week for four weeks. The results showed that all visual functions measured in this study declined with age. KVA in the regular driving group was significantly higher than that in no driving group. In the training group KVA was significantly increased, but DVA and E/H were not significantly changed. Although the visual functions decline with age, the results suggest the possibility that regular driving and/or visual training can improve KVA.