

ゲーム機を使用した年代別のビジュアルトレーニング効果

Cross-generational Comparison of the Effects of Visual Training Using Game Machine

石垣 尚 男 †

Hisao ISHIGAKI

Summary

The effects of training visual functions were compared across three generations, using generational groups of college students, the middle-aged and the elderly. For this study, training software played on DS portable game machine was used.

The main results were as follows:

1. Training effects were demonstrated for all generations. For the generational groups of college students, middle-aged and elderly, the younger the group was, the better the performance was.
2. College students showed greatest improvement from training, followed by middle-aged and then by elderly. Rate of improvement achieved by training was approximately 10 % for each generation group. However, the younger the group was, the more quickly the training effects emerged.
3. After two months of training, performance of the middle-aged improved to the baseline level of college students and performance of the elderly to the baseline level of the middle-aged.
4. It was suggested that similar effects may be obtained under uniform training conditions (e.g., games used, number of game plays, length of play time) regardless of difference in generation.

1 研究の経緯

スポーツに必要な視覚機能はスポーツビジョンと呼ばれ、外界からの視覚情報収集力と位置づけられている。スポーツにおいて高速で動くボールや選手、さらに広い視野の中の事象を瞬間的に認知するなど、スポーツならではの特殊な状況に必要な情報収集力として研究されており、どのような視覚機能が必要か、どのようなトレーニング条件で向上するか、トレーニングの向上はパフォーマンスの向上に繋がるかなどのさまざまな研究がおこなわれている。スポーツビジョン研究会ではスポーツビジョンの要素である動体視力、眼球運動、瞬間視などの視覚機能を8項目で測定する方式¹⁾をとっているが、装置が高額であり、かつ測定施設が限定されるため誰もがスポーツビジョンを測定することには限界がある。

そこで石垣²⁾は2001年にパソコンを使用したソフト「SPEESION」(ASICS社)を考案監修し、パソコンを使用して動体視力、眼球運動、周辺視野、瞬間視を測定・トレーニングすることを可能にした。このソフトの普及により、より簡単にスポーツビジョンの測定が可能となりスポーツビジョンが身近なものとなった。しかし、パソコンを使用するためパソコン環境が必要なこと、さらにパソコンに習熟していない人には困難が伴うため、いつでも、誰でも、どこでも測定しトレーニングするにはやはり限界があった。

そこでさらに石垣はゲーム機に着目し、2007年に任天堂の通称DSと呼ばれるゲーム機を使用したソフト「見る力を実践で鍛えるDS眼力トレーニング」(以下、ソフト)を監修した。このソフトはスポーツとは重要度は異なるものの、日常生活においても外界から情報収集することは同様であることから、日常生活において情報収集に必要な能力を眼力(メヂカラ)とし、日常生活レベルでの普及を意図したもの

† 愛知工業大学経営学部経営学科 (豊田市)

である。

このソフトは「トレーニング」を呼称している以上、トレーニング効果のあるものでなければならない。さらにゲーム機という画面サイズ 63mm×47mm の小さな画面でトレーニングすることでトレーニング効果が得られるかを検証する必要がある。同じソフトで継続的にトレーニングすればソフト上の得点が向上することは容易に想像できるが、向上はそのソフトへの慣れの要素が含まれることも否定できない。

したがって、このソフトを使用したトレーニングの継続により、他の方法で測定される視覚機能や能力が向上した場合にこのソフトの効果を証明できるものと考えられる。このような目的で行った実験を前報「ゲーム機を使用したビジュアルトレーニングの効果」で報告³⁾した。前報の研究概要は以下である。

方法

- ・トレーニング群 8 名, 非トレーニング群 8 名の大学生を対象とし、トレーニング群は週 3 回の頻度で 2 ヶ月半 DS を使用したトレーニング (5 種目) を継続した。1 回の時間は 15 分である。さらにトレーニング終了 1 ヶ月後, 2 ヶ月後に同じ内容で保持効果を調べた。

- ・両群ともトレーニング前に「SPEESION」による動体視力, 眼球運動, 周辺視野, 瞬間視を測定し, 2 ヶ月半のトレーニング終了後に同じ測定をおこなった。

- ・両群ともトレーニング前後に縦書き文章:「バカの壁」(養老孟司, 新潮新書, p 13~p 15 の 2 行目まで) 横書き文章:「禁煙のすすめ」(里見信子, 朝日新聞社, p 118~p 119 最終まで) を読み, 所要時間を計測した。

- ・トレーニング環境は同じ大学研究室の照明等が同じ環境でおこない, すべてに検者が立ち会った。トレーニングは午後 4 時~8 時の間におこなった。

結果

- ・DS を使用したトレーニング効果は 2 ヶ月で飽和に達した。

- ・トレーニング終了 2 ヶ月後もトレーニング効果は保持されていた。

- ・トレーニングによってトレーニング前の低位者も上位者も同程度向上した。このためトレーニング前の能力差はトレーニングによって解消せず, 同一の負荷をかけた場合にはトレーニング効果は一律であることを示唆した。

- ・トレーニング群は「SPEESION」で測定される視覚機能が有意に向上し, 非トレーニング群は向上しなかった。このことから「DS 眼力トレーニング」を使用したトレーニングは他の方法で測定する視覚機能も向上させることを証明した。

- ・「SPEESION」で測定する視覚機能への波及効果についても, トレーニング前低位者も上位者も向上は同程度でありトレーニング前の能力差はトレーニングによって解消しなかった。

- ・縦書き文章を読む速度はトレーニングによって有意に短縮したが横書きは短縮しなかった。この理由として縦方向の眼球運動がトレーニングされた可能性が推測された。

2. 目的

前報においては大学生が対象であった。スポーツビジョンには加齢影響があり 20 歳あたりをピークとして下降し, 加齢とともに能力が低下することが明らかになっている。しかし, ゲーム機を使用した測定においても加齢影響があるか, またトレーニング効果の程度, さらにトレーニング効果の個人差の有無は明らかではない。この研究はこれらを明らかにするために中高年者を対象としておこない前報の大学生の結果と比較した。

3. 方法

1) 被験者

中年: 女性 8 名, 45 歳~63 歳, 平均 55.4 歳
 老年: 男性 4 名, 女性 8 名の計 12 名, 56 歳~75 歳, 平均 62.4 歳

2) トレーニングメニュー

中年のトレーニング:

大学生と比較できるように前報とすべて同じとした。ソフトの「基礎トレーニング」の「難しい」モードで以下の 5 つの種目をおこなった。概要は以下である。

①シャッフル: 3 つの箱のうち 1 つだけ○が入った箱があり, 箱の位置が入れ替わるのでどの箱に○が入っているかを回答する。得点は 100 点満点で表示されるのでこれをトレーニング効果のパラメータとした。(主として動体視力を鍛える)。

②瞬間数字: ゲーム機の上画面に一瞬だけ表示される数字を画面に入力する (主として瞬間視)。

③瞬間記号: 画面に一瞬だけ多数のランドルト環「C」が表示され, その中から○があった場所を回答する (主として周辺視)。

④周辺 C: 画面の中央とその周りにいろいろな向きの C が表示される。周りに表示される C のうち, 中央と同じ向きの C を回答する (主として周辺視)。

⑤ナンバータッチ: 1 から 20 までの数字が表示されたパネルを 1, 2, 3... と順にタッチする (主として眼と手の協応動作)。

老年のトレーニングメニュー:

大学生，中年と比較可能なように瞬間数字，瞬間記号，ナンバータッチを「難しい」モードでおこなった。さらに，ソフトの「スポーツトレーニング」の中から以下の2つを「難しい」モードでおこなった。

①ボクシング：トレーナーの出す左右のミットの中心に正確に素早くタッチペンでタッチする（主として眼一手の協応動作を鍛える）

②卓球：相手の出すボールを連続してラケットで返球する（主として眼一手の協応動作）

シャッフル，周辺Cをメニューとしなかったのは大学生の結果において，これらはトレーニング効果が少なかったため高齢者のトレーニングで動機を維持するには①②をこれらに替え，トレーニング時間を15分にするのがよいと判断からである。

3) トレーニング内容

(1) トレーニング時間

中年，高年とも上記5つの種目を3セットおこない，セットごとに得点（100点満点）を記録し，3セットの得点を平均した。3セットに要する時間は約15分である。これを1回とした。

(2) トレーニング頻度

週3回の頻度でおこなった。

(3) トレーニング期間

30回継続した。期間は2ヶ月半である。

(4) トレーニング環境

DSをそれぞれの被験者に貸与し，自宅でトレーニングをおこなった。したがってトレーニング実施場所，時間等の規制はできなかった。

4. 結果

1) 各年代のトレーニング効果

本研究では瞬間数字，瞬間記号，ナンバータッチの3種目は大学生，中年，高年の年代に関わりなくトレーニング内容が同一のため，この3つを指標にトレーニング効果を比較することができる。

図1は各被験者の3種目の得点を平均し，年代ごとに平均化したものである。週3回を平均し週単位で表示した。トレーニング開始からの3回（1週目）はトレーニング内容への慣れがあり急速に得点が向上するため，1週目はトレーニング開始とせず2週目をトレーニング開始時点とした。以降，すべての分析は2週を基準とした。また，すべての統計検定は一元配置分散分析で行い，下位検定はFisherの最小有意差法でおこなった。

図1に示すように第2週目の得点は大学生>中年>高年の順であった。大学生と高年の間には有意差（ $p<.05$ ）があった。大学生と中年は $p<.06$ であり有意差傾向があった。中年と高年には有意な差がな

かった。第2週を基準として各年代とも週単位で得点が向上した。大学生は5週目以降と有意差があった。中年は7週目以降，高年は9週目以降と有意差があり，トレーニング効果は大学生，中年，高年の順で早期に得られた。

各群ともトレーニングに伴い徐々に得点の伸びは減少し，トレーニング2ヶ月ではほぼ飽和に達した。トレーニング終了の10週の時点は，中年では大学生の第2週のレベル，高年では中年の第2週のレベルの得点であり，2ヶ月のトレーニングで中年，高年ともそのレベルまで戻ること示した。

トレーニングの伸び率（2週と10週の比）は大学生12%，中年11%，高年9%であり，本研究の条件ではトレーニングにより各年代とも約10%向上した。大学生の伸び率は高年より有意（ $p<.05$ ）に高かったが他の間には差はなかった。このことから年代により伸び率に違いがあり，大学生は同じトレーニングであっても高年より効果が高いこと示した。

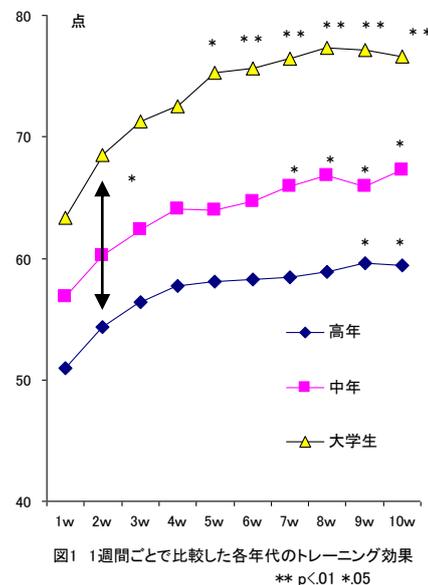


図1 1週間ごとと比較した各年代のトレーニング効果
** $p<.01$ * $p<.05$

図2は瞬間数字のトレーニング効果である。瞬間数字は約0.3秒間提示される数字を把握し，タッチペンで数字を入力するものである。正解すると提示される数が増え不正解で減る。10回提示し正解数を得点化して表示する。図に示すように各年代において差がなかった。またトレーニング効果は各年代ともわずかであり，大学生がやや大きい傾向があるが有意ではなかった。瞬間数字については各年代で差がなくトレーニング効果はわずかであった。

図3は瞬間記号のトレーニング効果である。瞬間記号は画面に一瞬だけ多数のランドルト環「C」が表示され，その中に○が1つ含まれるので○があった場所を回答するものである。主として周辺視能力が関係する。大学生は第5週以降に有意な差があった。中年，高年もトレーニングにより漸次向上しているが有意差はなかった。

図4はナンバータッチのトレーニング効果である。

1→20 の数字を順にタッチし, 20 からは再度 1→20 までタッチし規定時間内にタッチした数から得点化するもので, 主として眼-手の協応動作が関係する. 図のように各年代とも得点の伸びは大きい. 大学生においては第 8 週に, 中年では 6 週, 8 週, 10 週に有意差があったが高年ではトレーニング効果に有意差がなかった.

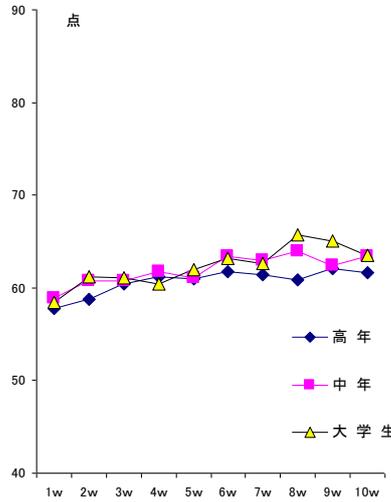


図2 瞬間数字のトレーニング効果

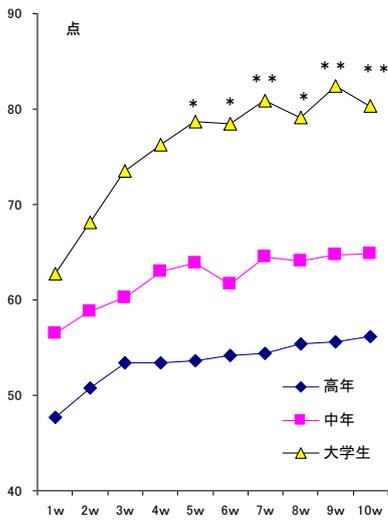


図3 瞬間記号のトレーニング効果
** p<.01 *0.05

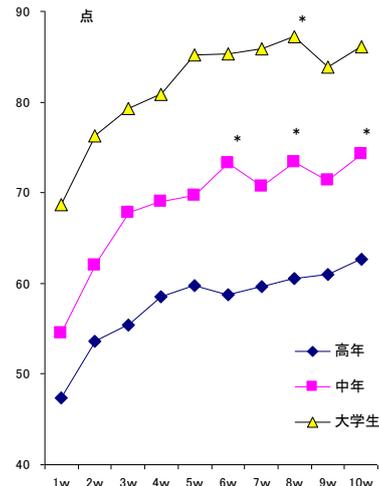


図4 ナンバータッチのトレーニング効果
*p<.05

2) トレーニング効果の個人差

トレーニング効果の個人差を 2 週と 10 週の相関で検討した. 各年代の 2 週と 10 週の相関係数は大学生 $r=0.970$, 中年 0.945 , 高年 0.878 であり, 各群とも有意 ($p<.01$) な高い相関があった. 図 5 に例として 3 種目を平均した高年者の 2 週と 10 週の変化を示す. 図から明らかなように 2 週で得点が高い被験者は 10 週でも高く, 低い被験者は 10 週でも低いという関係がある. また 3 種目のそれぞれにおいても各年代とも同様に高い相関があった. 各年代ともトレーニング開始と終了時点で高い相関があることは, 年代に

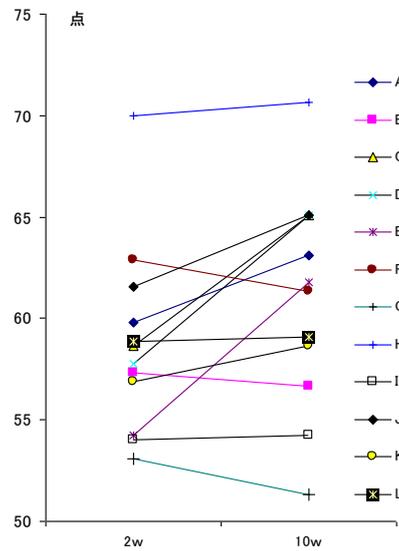


図5 高年者週2と10週の個人差

関わりなく一律の負荷を課した場合のトレーニング効果は同じであることを示唆している.

5. 考察

スポーツ, なかでもボールゲームにおいては広い

視野の中で高速で動くボールや選手のさまざまな情報を瞬時に把握する必要があり、これらの能力はスポーツに必要な視覚機能であることから「スポーツビジョン」と呼ばれている。

スポーツビジョンの要素の一つである Dynamic Visual Acuity (DVA) は5歳~10歳にかけて急速に発達し20歳ごろをピークとして、その後、加齢とともに徐々に低下する⁴⁾。また眼球運動⁵⁾や有効視野⁶⁾速度見越し⁷⁾においてもほぼ同様の推移をたどる。しかし、加齢により低下した能力がトレーニングによって向上(回復)するか、またどの程度向上するかは明らかではない。

パソコンを使用した大学生を対象としたスポーツビジョンのトレーニング²⁾については、トレーニング効果があることが明らかにされているが、中年あるいは高年におけるトレーニング効果は不明である。

本研究は通称DSとよばれるゲーム機を使用して大学生、中年、高年に同じ種目、時間、頻度、期間でトレーニングを负荷し各年代間の比較を目的としたものである。

DSを使用した理由については週3回、2ヶ月半にわたるトレーニングにおいていつでも、どこでもトレーニングが可能であること、さらに前報においてDSによるトレーニング効果はパソコンで測定するSPEESIONの結果に波及したことから、ゲーム機を使用してもトレーニング効果の比較検証が可能と判断したためである。

本研究では以下が明らかになった。大学生、中年、高年では若いほど能力が高く、加齢影響を確認した(図1)。さらに1日15分、週3回、30回(2ヶ月半)のトレーニングにおいてトレーニングによる伸びは大学生>中年>高年の順であった。伸び率は各年代とも10%程度であったが、伸び率は大学生が中年、高年より高いことからTrainabilityは若い方が高く、若いほど早期にトレーニング効果が表れることを示した。2ヶ月のトレーニングにより中年では大学生の初期レベルに、高年では中年の初期レベルまで回復した。

さらにトレーニング効果の個人差において2週目とトレーニング最終週である10週との相関はいずれの年代でも高く、本研究のように一律の条件で负荷した場合に得られる効果は、被験者にほぼ一定の効果をもたらすものと考えられる。今後は负荷条件(時間、回数、頻度、期間)を変えてトレーニング効果を検証する必要がある。

さらにトレーニングに使用した種目によってトレーニング効果に差があった。瞬間数字(図2)では各年代のトレーニング効果に差がなかった。瞬時に提示される数字の数字を回答する瞬間数字は瞬間視の測定⁸⁾やトレーニングで使用されることが多く、数字という普遍的な指標を用いることで年代などに関係なく使用できることがその理由である。

今回、瞬間数字に年代間の差がなく、またトレー

ニング効果も他の種目に比較して少ない理由は不明であるが、年代にかかわらず日常使用している数字であることが要因として考えられる。

中村ら¹⁰⁾はスポーツビジョン8項目について運動習慣(剣道)をもつ若年(大学生)、中年、高年と運動習慣をもたないこれら3つの世代を比較している。8項目の中の瞬間視では運動習慣群では若年・中年>高年、非運動習慣群では若年>中年・高年と世代間に差のある結果を得ており、本研究結果と異なっている。

中村ら¹⁰⁾の測定は6桁の数字の瞬間的な把促を3回繰り返して、正解数(最大18)で評価するものであり、測定は短時間で終了する。しかし、本研究では多数の問題を出し、それを繰り返して正解数から得点化している。しかも2ヶ月半の経過においても差がなかったことは、数字を瞬間的に提示する方法は同じであっても能力評価において本研究の方が適切と思われる。現時点では数字を提示する瞬間視には年代間に差がないとみなしてよいと思われる。

瞬間視は数字や図形を使用するものがほとんどであり、あるいは図形を使用した場合、年代間の差やトレーニング効果があるかもしれない。しかし、そもそも瞬間的な認知能力の指標としてどのようなものがよいか、最適な提示方法などは不明であり今後の課題である。

瞬間記号とナンバータッチにはトレーニング効果があったが、効果は大学生、中年、高年の順であり、加齢とともにトレーニング効果が低くなることを示した(図3、図4)。瞬間記号は一瞬提示される複数のCの中からOを認知するもので、画面全体に注意を向け、周辺視によりOの位置を把握する必要があり、主として周辺視のトレーニングになる。またナンバータッチは1→20の数字をすばやく探索し、タッチすることから周辺視、眼球運動とともに正確ですばやく手の反応などの複合した能力が関わるものである。

今回、中年、高年には前報のようなSPEESIONへの波及効果を検証していない。大学生では波及しても中高年に波及するかは不明である。さらにトレーニングの本来の目的は視覚機能の向上にあるのではなく、それにともないスポーツ選手ならパフォーマンスの向上に、日常生活では生活行動の質・量的改善を期待することにある。今後、トレーニング効果について中高年でも他の方法で測定する視覚機能へ波及するか、さらにスポーツや日常生活に何らかの効果をもたらすかという視点からの研究が必要となる。

6. まとめ

通称DSと呼ばれるゲーム機を使用したソフトを用いた大学生、中年、高年の各年代の視覚機能のトレーニング効果を比較検証した。各年代とも種目、1回15分、週3回、30回(2ヶ月半)のトレーニング条

件は同じとした。

- ① 大学生, 中年, 高年では若いほど能力が高く, 加齢影響を確認した. 各年代ともトレーニング効果があったが, Trainability は若い方が高かった.
- ② トレーニングによる伸びは大学生 > 中年 > 高年の順に大きかった. トレーニングによる伸び率は各年代とも 10%程度であったが, 若いほど早期にトレーニング効果が表れた.
- ③ 2 ヶ月のトレーニングにより中年では大学生の初期レベルに, 高年では中年の初期レベルまで向上した.
- ④ いずれの年代においてもトレーニング開始時点と終了時点の相関が高く, 一律の条件で負荷した場合に得られる効果は年代にかかわらずほぼ一定の効果をもたらすと考えられた.
- ⑤ トレーニング種目によってトレーニング効果に違いがあり, 瞬間数字では年代間の差はほとんどなくトレーニング効果にも差がなかった.

参考文献

- 1) 真下一策編: スポーツビジョン [第 2 版] スポーツのための視覚学, NAP, 2002.
- 2) 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, 第 37 号 B, 207-214, 2002.
- 3) 石垣尚男: ゲーム機を使用したビジュアルトレーニング効果, 愛知工業大学研究報告, 第 43 号 B, pp187-192, 2008.
- 4) Ishigaki, H. and Miyao, M: Implications for dynamic visual acuity with changes in age and sex. *Perceptual and Motor Skills*, 78: 363-369, 1994.
- 5) 吉井 泉, 石垣尚男: 眼球運動の加齢影響と性差, 日本体育学会第 50 回記念大会抄録集, pp32, 1999.
- 6) 吉井 泉, 石垣尚男: 有効視野の加齢影響と性差, 日本スポーツ心理学会第 26 回抄録集, p60-61, 1999.
- 7) 石垣尚男, 吉井 泉: 速度見越しの移動方向の違いと加齢影響及び性差, 日本スポーツ心理学会第 26 回抄録集, p62-63, 1999.
- 8) 石垣尚男, 枝川宏: 瞬間視における認知パターンと性差のトレーニング効果, 東海保健体育研究, 17, 11-17, 1995.
- 9) 四カ所春樹, 渡邊正徳, 田川雅士, 靱井徹司, 藤崎 渉: 瞬間視力に関する評価システム, 九州産業大学工学部研究報告 44 号, pp1-4, 2007.
- 10) 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, No. 51, pp153-159, 2005.

(受理 平成 22 年 3 月 19 日)