

# ゲーム機を使用したビジュアルトレーニングの効果

## Effects of Visual Training Using Game Machines

石 垣 尚 男 †

Hisao ISHIGAKI

### Summary

We performed an experiment to verify effects of the visual training using game machines. The subjects consisted of eight college students each in the training-group and the non-training-group. The training-group received a 15 minute-training session 3 times a week for a period of two and a half months. We also evaluated retained effects at 1 month and 2 months after completion of the training.

The main results are as follows:

- 1) Effects of the visual training reached maximum at 2 months into the training with visual capacity improved by approximately 15 % compared to the baseline. Effects of the training were still retained at 2 months after completion of the training.
- 2) Individual differences of visual capacity among subjects at the baseline were not resolved by the training.
- 3) The training significantly improved visual functions measured by SPEESION (Asics Inc.). Thus, the training using game machines was proven to improve visual functions.
- 4) The training significantly increased the speed of reading vertically arranged texts. However, it did not increase the speed of reading horizontally arranged texts. Further study is needed to determine whether the training using game machines increases the speed of reading texts or not.

### 1. はじめに

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ている。スポーツビジョンは外界からの視覚情報収集力と位置づけられ、それらの構成要因、トレーニング方法、トレーニング効果などの研究成果は「スポーツビジョン 第2版 -スポーツのための視覚学-」として成書<sup>1)</sup>となっている。

ビジュアルトレーニングはスポーツビジョンを向上させるトレーニングであり、トレーニング方法と効果について様々な研究がおこなわれている。筆者は前掲載書<sup>1)</sup>

の中で、ビジュアルトレーニングの目的はパフォーマンスの向上にあるとし、その目的達成のために基礎的トレーニングと個別的トレーニングを提唱している。

基礎的トレーニングは情報収集に関わる視覚機能を向上させる目的のトレーニングである。具体的には動体視力、眼球運動、周辺視野、瞬間視などの視覚機能を様々な方法で向上させ、総合的にスポーツビジョンを向上させることを目的としている。

また、個別的トレーニングはそれぞれのスポーツにおけるスポーツビジョンの特性を取り出し、スポーツの個別スキルと結びつけ、最終的にパフォーマンスの向上につなげる目的をもったトレーニングである。たとえば、サッカーであれば周辺視野の広さが重要になることから周辺視を使わずを得ないスキルトレーニングによって

† 愛知工業大学経営情報科学部  
マーケティング情報学科 (豊田市)

周辺視野の拡大を図り、パフォーマンスの向上につながるトレーニングである。

現在、実際におこなわれている基礎的トレーニング方法は以下である。

①手技によるもの

たとえば眼球運動トレーニングのように肩幅程度に広げた左右の爪を交互に見るトレーニングなど。

②装置・器具を使用したもの

たとえば DVA 動体視力計や眼と手の協応動作タッチパネルなどを使用したトレーニングなど。

③パソコンを使用したもの

たとえば SPEESION (株アシックス) や 3 次元表示方式の 3DVTS (株オリンパスビジュアルコミュニケーションズ) などがある。

①の手技を利用したトレーニングについて検証報告はないが、②、③のトレーニング効果については種々<sup>2) 3) 4) 5)</sup> おこなわれている。

2007 年に某社が通称 DS と呼ばれるゲーム機を使用した「見る力を実践で鍛える DS 眼力(メヂカラ)

トレーニング」(以下、ソフト)を発売した。これはスポーツに必要な視覚機能をスポーツビジョンと呼ぶように、日常生活を想定した視覚情報収集力を眼力(メヂカラ)としたものである。

「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。この研究はゲーム機を使用した同ソフトによりトレーニング効果が得られるかを検証することが目的である。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する。

上記から本研究では主たる目的を以下の 2 つとし、さらに付随的にソフトによるトレーニング効果の経過や保持効果を明らかにすることを目的とした。

①ソフトのトレーニング効果はパソコンを使用したソフト「SPEESION」で測定される視覚機能の向上に波及するか。向上するならばスポーツビジョンのトレーニングツールとして使用できる。

②ソフトのトレーニング効果は読書速度を短縮させるか。短縮すれば文章を読むという日常生活に欠かせない行動をサポートするものとなる。

## 2. 方法

### 2・1 被験者

18 歳～22 歳の大学生 16 名を被験者とした。全員バドミントン部に所属し、同じスポーツ練習を行なっている。まず 16 名に SPEESION の測定をおこない、SPEESION の 4 種目合計得点の平均と標準偏差に差がないようにトレーニング群 8 名、非トレーニング群 8 名に分けた。トレーニング群は全員男子であり、非トレーニング群には女子 2 名が含まれた。トレーニング群全員がソフトの使用は初めてである。

### 2・2 トレーニングメニュー

トレーニング群はソフトの「基礎トレーニング」の「難しい」モードで以下の 5 つのトレーニング種目をおこなった。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(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(主として瞬間視)。

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)。

### 2・3 トレーニング内容

#### 2・3・1 トレーニング時間

5 つの種目を①～⑤の順序で 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・3・2 トレーニング頻度

週 3 回の頻度でおこなった。

#### 2・3・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。

#### 2・3・4 トレーニング効果保持の確認

トレーニング効果の保持確認のために、トレーニング終了 1 ヶ月後、2 ヶ月後に同種目を 1 回おこなった。

#### 2・3・5 トレーニング環境

トレーニング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。

### 2・4 SPEESIONによる視覚機能の測定

トレーニング群、非トレーニング群ともトレーニング期間の前（トレーニング前）とトレーニング期間終了後（トレーニング後）に、SPEESIONを使用して以下の視覚機能を測定した。①～④の順で2回測定し10点で表示されるランクを平均し、4種目の合計得点（40点満点）をパラメータとした。測定概要は以下である。

- ①動体視力：1桁の数字が左から右へ移動し、途中2回数字が変わるので、計3つの数字を回答する。
- ②眼球運動：画面の9ヶ所のいずれかに■が提示されるが、うち●が1～3ヶ所に提示されるので、その位置を回答する。
- ③周辺視野：画面中央に1桁の数字が提示されると同時に▲の列が周辺8方向に提示される。うち2つの列に●が含まれているので、含まれていた方向を回答する。
- ④瞬間視：○△□×の中から2つの記号で組み合わされたパネルが連続して3回提示される。2回目に提示されたパネルの中の指定された記号位置を回答する。

### 2・5 読書速度の測定

トレーニング群、非トレーニング群ともトレーニング前とトレーニング後に以下の文章を読み、所要時間を計測した。

- ①縦書き文章：「バカの壁」（養老孟司、新潮新書、p13～p15の2行目まで）
  - ②横書き文章：「禁煙のすすめ」（里見信子、朝日新聞社、p118～p119最終まで）
- なお、文章中の読みにくい漢字には仮名をふった。さらに文章を読む前に以下を記した用紙を提示し、了解したことを確認の上おこなった。「今から読んでもらう文章はある本からの抜粋です。読む時は、声に出して読んでください。時間を計りますが、速く読むことは気にしないで理解しながらあくまでも、自分のペースで読んでください。見出しやタイトルも読んでください。それではお願いします。」

## 3. 結果

### 3・1 ソフトのトレーニング効果

表1 トレーニングによる得点の推移(5種目の平均の週単位表示)

被験者	点											
	1 W	2 W	3 W	4 W	5 W	6 W	7 W	8 W	9 W	10 W	1ヶ月後	2ヶ月後
TA	58	57	58	57	63	64	62	61	61	63	65	63
TU	57	58	57	61	64	66	63	66	65	65	70	63
UZ	61	65	67	70	72	72	75	74	72	74	77	73
KI	65	70	74	73	75	73	78	79	78	77	77	78
TS	59	66	70	66	70	68	69	70	71	70	77	71
KO	75	78	83	81	82	83	85	88	89	87	87	88
YO	68	72	72	75	77	76	74	75	77	76	79	80
TK	68	71	77	78	78	79	81	80	81	80	83	81
AV	64	67	70	70	73	73	73	74	74	74	77	75
SD	5.7	6.7	8.2	7.6	6.5	6.2	7.7	8.0	8.5	7.3	6.4	8.3

表1はソフトによる得点（100点満点）の推移である。5種目の平均を週単位で表示した10週間の推移と、トレーニング終了1ヶ月、2ヶ月後の得点である。図1は1Wと各週の有意差である。統計検定は一元配置分散分析でおこなった。主効果が有意（F=2.14、p=0.024）であったので、下位検定をFisherの最小有意差法でおこなった。1Wとの有意差を図中に示した。

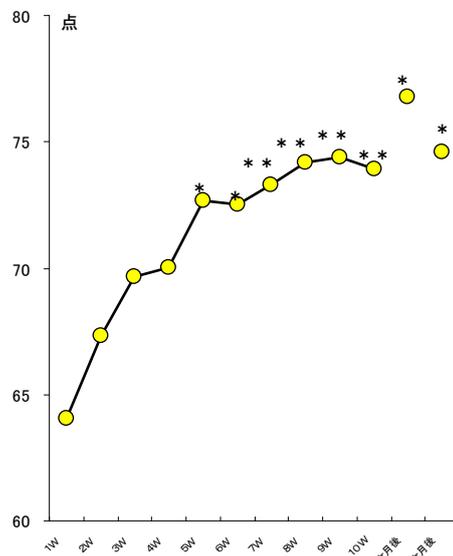


図1 DS眼力トレーニングによる得点の推移  
1Wとの有意差 \* p<.05 \*\* p<.01

図のように1Wは64点であったが、トレーニングにより次第に向上し4Wでは70点であった。1Wと5W以降の差は有意であった。8W（2ヶ月）では74点となった。1Wと8Wの差は10点であり、率として16%の向上であった。しかしそれ以降、得点の向上はなかった。トレーニング終了1ヶ月後では77点であり、2ヶ月後では75点を維

持っていた。

この結果から、今回のトレーニング条件（1 回 15 分、週 3 回の頻度）では 1 ヶ月目までの向上は大きいが 2 ヶ月目の向上は少なくなり、2 ヶ月目以降は向上しないことを示した。さらにトレーニングを中止してもトレーニング後 2 ヶ月は効果が保持されていることも示した。

### 3・2 トレーニング効果の個人差

図 2 は 8 名の被験者のトレーニング効果の個人差である。1W での最高は K0 の 75 点、最低は TU の 57 点、ついで TA の 58 点であった。10W の時点で最高は K0 の 87 点、最低は TA63 点、TU65 点であった。図に示すように 1W で得点の高い被験者と低い被験者の差はトレーニングによって縮小していない。トレーニング終了時点の得点順位はほぼトレーニング前の順位であった。いいかえればトレーニングは低位者の能力をより大きく向上させるのではなく、上位者の能力も同程度向上させる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しないことを示した。

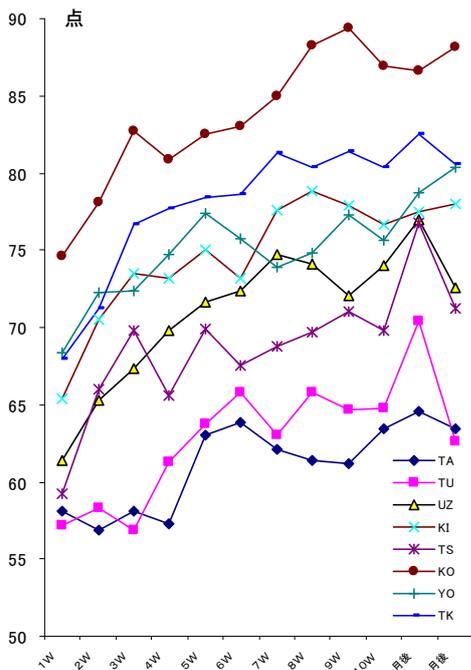


図2 トレーニングによる個人差

### 3・3 トレーニングの SPEESION への波及効果

図 3 はトレーニングによる SPEESION 向上の平均値と個人差である。トレーニング前のソフトの 1W と SPEESION4 種目の合計得点（40 点満点）との相関は  $r=0.560$  ( $n_s$ ) であった。有意ではないがソフトと SPEESION との間には弱い相関があった。SPEESION はトレーニング前 15.9 点がトレーニング後 18.7 点に有意（T 検定、片側検定、 $p < .01$ ）に向上し、トレーニングにより SPEESION で測定される視覚機能が向上することを示した。

SPEESION の向上では、被験者 TU を除き全員向上した。トレーニング前の個人差は 18.5 点～10.5 点に分布していたが、図に示すようにトレーニング後の得点順位はトレーニング前と変わらなかった。このことはソフトによるトレーニング効果は SPEESION に波及するものの、SPEESION の向上は上位者も下位者も同程度であるため、SPEESION で測定されるトレーニング前の能力差はトレーニングによっても解消しないことを示唆している。

非トレーニング群の SPEESION はトレーニング前 16.4 点が、トレーニング後 16.9 点であり有意な差はなかった。

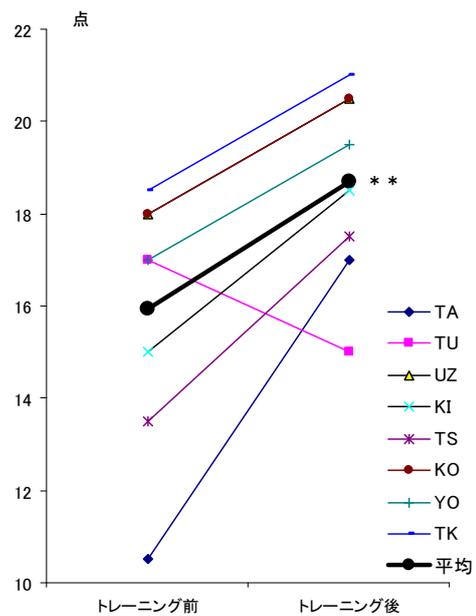


図3 トレーニングによるSPEESIONの向上  
\*\*  $p < .01$

### 3・4 トレーニングの読書速度への波及効果

トレーニング群の読書速度はトレーニング前の縦書き 138 秒が 130 秒に有意（T 検定、片側検定、 $p < .05$ ）に短縮したが、横書きは 207 秒→204 秒でありこの差は有意ではなかった。また、非トレーニング群の読書速度は縦書き 119 秒→116 秒、横書き 187 秒→186 秒であり、いずれも有意な差ではなかった。トレーニングにより縦書き文章を読む速度が有意に短縮した。

## 4. 考察

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。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。

2007 年に某社が通称 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」を発売した。筆者はこのソフトの監修をおこなった。スポーツビジョンの要素である動体視力、眼球運動、周辺視野などの視覚機能の測定は様々な装置を使用したり、パソコンを使用して測定されているが、装置が高額であったりパソコンが必要なため、いつでも、どこでも、誰でも、という視点からはスポーツビジョンの普及には限界があった。

スポーツビジョンは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の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きたものである。しかし、重要度は異なるが、日常生活においても外界から情報収集することはスポーツに限らず同様である。そこで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である。もし、同ソフトでトレーニングした効果がスポーツビジョン測定として使用されている「SPEESION」に波及するならば、スポーツビジョンのトレーニングツールとして同ソフトは使用できるであろう。さらに読書速度が短縮するならば、文章を読むという日常生活に欠かせない日常行動をサポートするものとなるであろう。上記を明らかにするために本研究をおこなった。

ソフト「DS 眼力トレーニング」でトレーニングすることで SPEESION は有意に向上した(図 3)。この結果は同ソフトで継続的にトレーニングすることにより SPEESION で測定される視覚機能が向上することを示唆したものである。

筆者は 2002 年に SPEESION の基礎となるパソコンソフトを用いたトレーニング効果実験<sup>4)</sup>をおこなった。週 2 回、1 ヶ月のトレーニング期間と、週 1 回、3 ヶ月のトレーニング期間の 2 群を設けトレーニング効果を検証した。週 2 回群では 1 ヶ月後の動体視力、眼球運動、周辺視野、瞬間視は有意に向上し、終了 2 ヶ月後も効果は保持されていた。また週 1 回群では 1 ヶ月で動体視力と眼球運動が、2 ヶ月で瞬間視、3 ヶ月で周辺視野が有意に向上することを明らかにした。この研究は SPEESION で継続的にトレーニングすれば SPEESION で測定される視覚機能は向上するというものである。

しかし、本研究はこれとは異なり「眼力トレーニング」という SPEESION とは違うソフトで継続的にトレーニングすることによって視覚機能が向上することを示したものである。

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が、どのような機序で視覚機能を向上させるか不明であるが、SPEESION に比較して眼球の移動範囲は小さく、視野範囲は狭いが、瞬間的な提示という時間条件は同じであり、小さい画面という限ら

れた中であっても動く視標を追う、眼球を動かす、広い範囲を見る、瞬間的に判断することなどが総合的に視覚機能を向上させるのではないかと考えられる。

さらにトレーニングによって縦書きの読書速度が短縮したが、横書きは有意に短縮しなかった。文章を読むときには数文字を 1 つの塊(知覚範囲、有効視野)として認知する<sup>6)</sup>ことが知られている。トレーニングによって知覚範囲が拡大したことも考えられるが、本研究では推測の域を出ない。

また、縦書きのみ有意に短縮した理由として、縦方向の眼球運動は横方向より外眼筋が複雑に関与する<sup>7)</sup>ため、縦方向の眼球運動がトレーニングされたという推測のほかに、縦書きの文字数が少なかった、被験者が横書きを読みなれ、比較して縦書きを読む機会が少ない大学生であるため縦書きに効果が顕著であったなどが考えられるがいずれも推測である。

ソフトが読書速度を短縮するかについては、同じ文字数の文章を縦書き、横書きにするなどの厳密な実験条件や、その機序を検証する条件設定が必要であり、本研究から読書速度が短縮すると結論するのは尚早であろう。

ソフトによるトレーニング効果はトレーニング開始 1 ヶ月までは大きく、その後、2 ヶ月までの効果は少なくなり 2 ヶ月でトレーニング効果は飽和となった。トレーニング効果は 15%程度であった。このことは 1 回 15 分、週 3 回の頻度でトレーニングする場合、トレーニング開始 1 ヶ月の効果は大きい 2 ヶ月でトレーニング効果は得られなくなることを示唆する。そしてその向上率は約 15%である。いいかえると、この条件で 2 ヶ月トレーニングすることで個人の最大能力を 15%引き上げることができることを示している。トレーニング時間、頻度、期間が異なれば得られる効果は異なるものと思われる。

さらにトレーニング効果は終了後、2 ヶ月経過しても保持されていた。ビジュアルトレーニングの保持効果では SPEESION の基礎となったソフトによるトレーニング<sup>4)</sup>、瞬間視のトレーニング<sup>8)</sup>、眼と手の協応動作のトレーニング<sup>9)</sup>のいずれにおいても、終了後 2 ヶ月経過してもトレーニング前より有意に高く、トレーニング効果は保持されており、本研究結果もこれらと同じ結果となった。いったん獲得された能力はトレーニングを中止しても少なくとも 2 ヶ月は保持されることを示唆している。

トレーニング効果の個人差は興味あるものであった。1W における能力差は 10 週間のトレーニングによっても解消しておらず(図 2)、また SPEESION での視覚機能の向上もトレーニング前の差のままであったことである(図 3)。

このことはトレーニング前に被験者間にすでにある能力差はトレーニングによって解消しない、つまりトレーニング効果は被験者にほぼ同等な効果をもたらすことを

示すものである。これを支持するものとして 2 つの実験がある。1 つは瞬間視のトレーニング<sup>8)</sup>の個人差において、2 つ目は眼と手の協応動作のトレーニング<sup>9)</sup>における結果である。瞬間視のトレーニングでは被験者間でトレーニング効果はほぼ同等であった。また、眼と手の協応動作のトレーニングではトレーニング前の能力を上位群、下位群にわけたとき、トレーニング期間中、およびトレーニング終了 1 ヶ月後、2 ヶ月後の差はまったく短縮しておらず、トレーニング効果は上位群にも下位群にも同等であった。

一方、SPEESION の基礎となるソフトを使用したトレーニング効果<sup>4)</sup>では下位群のトレーニング効果の方が顕著であった。週 2 回の頻度、1 ヶ月間のトレーニングで両群の差はなくなり、トレーニング効果が同等であった上記研究と異なるものとなっている。

これまでの研究ではトレーニング効果は被験者間で同等の結果が多いが、条件を変えてさらに研究が必要である。

## 5. まとめ

ゲーム機を使用したソフト「DS 眼力トレーニング」の継続が視覚機能を向上させるか、また読書速度を短縮させるかを主たる目的として効果検証実験をおこなった。トレーニング群、非トレーニング群の被験者はそれぞれ 8 名の大学生であった。トレーニング群は 1 回 15 分、週 3 回の頻度で 2 ヶ月半継続し、トレーニング終了 1 ヶ月後、2 ヶ月後の保持効果を調べた。主要な結果は以下である。

- 1) ソフト自体のトレーニング効果は 2 ヶ月で飽和に達した。トレーニング効果は約 15%であった。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。
- 2) ソフトの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しなかった。
- 3) トレーニングはソフト「SPEESION」で測定される視覚機能を有意に向上させた。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視覚機能を向上させることを証明した。
- 4) 「SPEESION」で測定され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ったため、トレーニング前の能力差はトレーニングによって解消しなかった。
- 5) 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。しかし、横書き文章は短縮しなかった。トレーニングにより文章を読む速度が短縮するかはさらに厳密な実験により検証する必要がある。

## 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) 吉井泉、石垣尚男：DVA 発現中における瞬目生起の分析、日本体育学会第 56 回大会抄録集、2005
- 3) 柴田崇、石垣尚男、加藤元嗣：DVD 動体視力のトレーニング効果、JOA ジャーナル Vol. 15、No. 1、4-9、1997。
- 4) 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。
- 5) 瀬尾幸也、前田明：3 次元画像を用いたビジュアルトレーニングの影響、トレーニング科学、Vol. 19、No. 1、15-18、2007。
- 6) 苧阪良二ら編：眼球運動の実験心理学、第 9 章、読みと眼球運動、名古屋大学出版会、1993。
- 7) A. Yamazaki, S. Ishikawa: Horizontal and vertical smooth eyemovements、Jap. J. Ophthalmology、17、103-112、1973。
- 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) 石垣尚男：眼と手の協応動作のトレーニング効果、東海体育学会第 50 回記念大会抄録集、44、2002。

(受理 平成 20 年 3 月 19 日)