

平成14年度

順天堂大学大学院スポーツ健康科学研究科

修士論文

大学野球選手における視機能のトレーニング効果

スポーツ医科学領域

河村 剛光

論文指導教員

吉儀 宏 教授

合格年月日

平成15年2月28日

論文審査委員

主査 吉儀 宏

副査 櫻庭 貴樹

副査 中島 宣行

目次

	頁
第 1 章 緒言	1
第 2 章 関連文献の考証	4
第 1 節 視機能の測定と評価	4
(1) 静止視力 (S V A)	4
(2) 横方向動体視力 (D V A)	5
(3) 前後方向動体視力 (K V A)	6
(4) その他の視機能	7
第 2 節 スポーツ選手の視機能	7
第 3 節 野球選手の視機能	11
第 4 節 視機能のトレーニング効果	13
第 3 章 目的	18
第 4 章 実験方法	19
第 1 節 被験者	19
第 2 節 実験期間および場所	19
第 3 節 視機能の測定方法および装置	20
(1) S V A	20
(2) D V A	20
(3) K V A	21
(4) Speesion による測定	22
第 4 節 視機能トレーニングの方法	23
(1) Speesion による視機能トレーニング	24
(2) 野球の技術練習に結びつけた視機能トレーニング	24
第 5 節 カラーシール識別テストについて	25
第 6 節 視機能上位群・下位群	26
第 7 節 競技力上位群・下位群	26
第 8 節 視機能測定のプロトコル	26
第 9 節 統計処理	27

第 5 章	実験結果	28
第 1 節	トレーニング前の測定値の群間比較	28
第 2 節	コントロール群の測定値	28
第 3 節	Speesion での視機能トレーニングによる 測定値の変化	29
	(1) 専用測定器による測定値	29
	(2) Speesion による測定値	29
第 4 節	野球の技術練習に結びつけた視機能トレーニング による測定値の変化	30
	(1) 専用測定器による測定値	30
	(2) Speesion による測定値	30
第 5 節	視機能上位群・下位群の測定値の変化	30
第 6 節	カラーシール識別テストについて	31
	(1) 正解率の変化	31
	(2) カラーシール識別テストと他の測定項目の関係	31
第 7 節	競技力上位群・下位群の測定値の違い	32
第 5 章	考察	33
第 1 節	Speesion による視機能トレーニングの効果	33
第 2 節	野球の技術練習に結びつけた 視機能トレーニングの効果	36
第 3 節	視機能上位群・下位群による トレーニング効果の違い	37
第 4 節	トレーニング効果の発現時期	38
第 5 節	カラーシール識別テストについて	39
第 6 章	結論	41
	要約	42
	謝辞	44
	引用文献	45
	欧文要約	49
	表 1 ～ 4	
	図 1 ～ 8	
	付表 1	

第 1 章 緒言

ヒトは周囲からの情報を各種の感覚器から得ているが、そのなかでも視覚は最も重要な役割を果たしている。特に周囲の状況の変化に対する適切な動作が要求されるスポーツ場面では、より素早く正確に情報を取り込むことのできる視機能が必要となってくる。このスポーツにおいて重要となる視機能の研究は 1978 年にアメリカではじめられ、我が国でも 1988 年に研究会が誕生し、「フィジカル」「メンタル」に続く第 3 のスポーツ科学「ビジュアル」と位置付けられて研究が行われている²⁸⁾。

視機能には、最も一般的な静止視力だけでなく、動体視力、視野、眼球運動、水晶体調節能、輻輳調節能、光感度等、様々な機能が含まれる。スポーツ選手の視機能も多く項目から測定・評価されてきたが、現在では、よりスポーツと関わりの深いとされる 8 項目を用いるのが主流となってきている。すでに、スポーツ選手は非スポーツ選手よりも、競技レベルの高い選手は低い選手よりも視機能が優れているという研究結果が、数多く報告されている^{5, 15, 16, 32)}。

また、様々なスポーツ種目においても視機能に関する研究が行われている。個人スポーツでは、陸上競技⁵⁷⁾、剣道⁴¹⁾の選手等もその対象となっているが、特に球技系スポーツであるバレーボール、

バスケットボール、卓球、サッカーの選手についての研究^{15,29,32,48)}は盛んに行われている。そのなかでも野球選手の視機能に関する研究^{14,39,40,48)}は多く、プロ野球選手、オリンピック出場選手や社会人野球選手等、多くのトッププレイヤーの視機能が測定され、チームの主力選手は他の選手に比べて優れていたと報告されている。石垣によると、野球は時速140km以上にも及ぶボールを正確に打ち返すという競技特性から、スポーツの中で最も高度な視機能が求められる競技だとされている⁴⁸⁾。

さらに近年では、競技パフォーマンスを向上させるための視機能のトレーニング方法が検討され、注目を集めている。柴田ら⁴⁷⁾はメトロノームを利用したトレーニングを1週間に5回の頻度で4週間行うことによって、スポーツにおいて重要な視機能の1つである横方向動体視力(Dynamic Visual Acuity: 以下DVAと略記する)が向上したとしている。石垣ら¹³⁾は8桁の数字を100msec提示して、それを読みとるトレーニングを週2回の割合で7回行った結果、スポーツにおいて重要な瞬間視の向上が認められたことを報告している。

また、北米では「eyerobics」というVTRを利用して視機能をトレーニングするテキストが開発され、その効果に関する研究^{1,35,36,43)}が報告されている。近年になり我が国でも、大手スポーツ

メーカーからパーソナルコンピュータを利用した視機能のトレーニングソフトが発売され、プロ野球球団のキャンプで用いられるなど注目を集めている。しかし、このトレーニングソフトの効果についての研究はまだ不十分である。

一方、視機能はパフォーマンスを構成する一要因にすぎないことから、視機能の向上のみを狙ったトレーニングではなく、日頃の技術練習に結びつけた視機能トレーニングを実施すべきであるという見解もみられる¹⁰⁾。前田ら²⁷⁾は野球選手を対象として、普段対戦する投手の投球よりも数%速いボールを見るという打撃練習に結びつけた視機能のトレーニングを行い、統計的に有意でないものの、視機能が向上する傾向にあったと報告している。この研究で利用されたトレーニング以外にも、視機能が重要とされる野球においては種々の方法が技術書等で紹介され、実際に行われ始めている。しかし、それらのトレーニングに関する科学的研究は少なく、その効果は実験的に証明されるまでには至っていない。

第 2 章 関連文献の考証

本章では、視機能の測定と評価、スポーツ選手の視機能、野球選手の視機能、視機能のトレーニングについて、関連文献の考証を進める。

第 1 節 視機能の測定と評価

一般的に視機能といえば、静止視力のことを指すが、本来、視機能とは「見る力」の総合的な能力である^{19,48)}。その要素には、動体視力、視野、眼球運動、水晶体調節能、輻輳調節能、光感度等、様々な機能が含まれる^{19,38)}。現在、スポーツ選手の視機能を測定・評価する場合は、静止視力 (Static Visual Acuity: 以下 S V A と略記する)、前後方向動体視力 (Kinetic Visual Acuity: 以下 K V A と略記する)、D V A、コントラスト感度、眼球運動、深視力、瞬間視、眼と手の協応運動の 8 項目が主に用いられている^{2,6,12,31)}。

(1) 静止視力 (Static Visual Acuity: S V A)

S V A とは、物体の存在や形状を認識する能力であり、視機能の中で最も重要な機能である^{11,19)}。また、S V A を単に視力と表現することも多い。

SVAの測定は、直径が7.5mmで、太さと切れ目の幅が1.5mmのLandolt環（以下ラ環と略記する）を用いて行い、5mの距離から、このラ環の切れ目を見分けることができる場合を、視力値1.0と定めている。SVAは最小視角の逆数を少数によって表すことになっており、仮に視角が2分であれば、視力値0.5ということになる^{19,38)}。

枝川ら⁷⁾は、SVAの低下により、KVA、深視力、コントラスト感度といった他の視機能も低下することを報告している。また、スポーツをする場合には、SVAが少なくとも0.7以上は必要であり、最大の競技能力を発揮するためには1.2が必要であると述べられている。

(2) 横方向動体視力 (Dynamic Visual Acuity: DVA)

DVAとは、円弧状のスクリーンにラ環を右から左、あるいは左から右に移動させ、視距離を一定にし、ラ環の切れ目を識別するものである^{6,12,31)}。

動いている対象を識別する能力に関して、すでに多くの研究がなされてきた。特にLudvigh^{22,23,24)}は、1947年以降、指標を水平に左右へ移動させた時の視力の測定方法について研究を重ね、このような視力をDVAと呼称している。

Ishigaki¹⁷⁾は5～80歳までのDVAの加齢影響と性差に関する調査を行い、DVAは、5～15歳頃の身体の発育期に急激に発達し、15～20歳をピークにそれ以降は加齢とともに低下していくと報告している。また、高齢者は青少年の約2/3の能力であり、女性よりも男性の方が優れていたことも報告している。

現在、スポーツ選手のDVAの測定では、指標が1分間あたりに何回転(rpm)するかによって評価されるのが一般的であり、35rpm前後が平均的な値とされているが、優れたスポーツ選手ではそれ以上の値を示すことが報告されている^{6,31,48)}。

(3) 前後方向動体視力 (Kinetic Visual Acuity: KVA)

KVAとは、遠方から一定の速度で直線的に近づいてくる指標を識別する能力であり、1960年代に鈴木^{50,51)}が提唱したものである。

KVAの定義として鈴木^{50,51)}は、物体または人が動くとき直線的に前方より接近する物体を明視できる能力で、SVAと同様に2点を識別できる最小視角分の逆数で表すとしている。このKVAは、我が国独自のものであり、以前より交通工学の分野で研究されてきた。

真下³⁰⁾は、KVAはSVAと高い相関があり、SVAが良ければ、KVAも良いが、SVAに対するKVAの割合 ($KVA \div SVA \times$

100 : %)には個人差が認められると述べている。また、一般人のSVAに対するKVAの割合は60%程度であるが、スポーツ選手では、90%以上を示すものもいると報告されている。

(4) その他の視機能

スポーツ選手の視機能を測定・評価する場合、上記の項目以外に深視力、コントラスト感度、眼球運動、瞬間視力、眼と手の協応運動、周辺視野等が利用されている。例えば、眼球運動は、指標に対していかに素早く、正確に視線を合わせることができるかという能力であり、瞬間視は、一瞬だけ提示した指標をどれだけ正確に認識できるかという能力である。また、他の項目についても、それぞれがどういった能力なのか定義されており、測定方法が確立されつつある^{12,48)}。

しかし、石垣¹²⁾は、各項目において、多くのスポーツ選手の測定が行われ、競技力と視機能の関係等が明らかにされつつあるが、測定項目の取捨選択、測定方法の改善、評価基準の見直しを行うことも今後の課題であると述べており、視機能の測定にはさらなる検討が加えられていくと考えられる。

第2節 スポーツ選手の視機能

周囲の状況の変化に対する適切な動作が要求されるスポーツ場面において、最も重要な感覚器官は視覚器であり、外界からの情報の80%以上を視覚から得ていると言われている⁴⁶⁾。したがって、優れたスポーツ選手は優れた視機能を持っているのではないかと予想され、アメリカでは半世紀以前から調査が行われている。最も早くスポーツ選手の視機能に着目したのは、1942年に行われたWinograd⁵⁴⁾の研究である。

Winograd⁵⁴⁾は、大学野球選手をレギュラー、控え選手、スポーツをしていない一般学生に分け、11種類の視機能とバッティング能力を調査している。その結果、レギュラーは控え選手や一般学生より、両眼視差、瞬間視力、単純反応時間で有意に優れていたが、SVAとバッティング能力には関係がないこと、また、眼の網膜に映った像を、一つにまとめて見ることのできる最も近い点や遠い点である融像近点と遠点に異常があっても必ずしもバッティング能力は劣らなかったと報告している。

その後、Christensonら⁵⁾は大学のフットボール選手とソフトボール選手の計54名と一般学生54名の、11項目の視機能について比較検討している。その結果、眼球運動、周辺視野、眼と手の協応運動等の7項目において、両群に有意差が認められ、スポーツ選手群

の方が優れていたと報告している。また、Ridini⁴⁴⁾は高校スポーツ選手と一般の高校生の視機能を比較しており、高校スポーツ選手の方が深視力と周辺視野が優れていたと報告している。

そして、アメリカでのスポーツ選手の視機能に関する多くの研究をまとめた Stine⁴⁹⁾によると、スポーツ選手は一般人と比べ、周辺での動体知覚、眼球運動、周辺視力、深視力、瞬間視力が優れており、また優れた選手はこれらの能力が高いと報告されている。

我が国では、1987年に真下、石垣らによって発足したスポーツと視機能に関する研究会を中心として、様々な種目におけるスポーツ選手の視機能と競技力の関係が調査されている⁴⁸⁾。

真下ら^{33,34)}は、卓球選手の視機能について調査しており、特にDVAが優れていると報告している。その理由として、卓球は、ボールゲームの中で最も小さいボールを打ち合い、スマッシュ時のボールは時速100km近いスピードが出るという競技特性から、競技と測定状況に近いDVAにおいて優れた能力を発揮したと述べている。また、強化選手と大学選手を比較した場合では、強化選手の視機能は、総合的に優れており、なかでも、DVAと眼と手の協応運動において、大学選手より有意に優れていたと報告している。

吉田ら⁵⁵⁾はバレーボールにおいて、Vリーグ選手と高校生選手の視機能を比較した研究を行っており、Vリーグの選手の方が高校生

選手より視機能が優れていたと報告している。加えて、Vリーグの選手を競技力にしたがって、A群（レギュラー選手）、B群（交代要員として出場する選手）、C群（公式戦にほとんど出場しない選手）の3群に分けた場合、視機能はA群が最も優れており、C群が最も劣っていたと報告している。

さらに、真下³²⁾は、野球、バドミントン、剣道、サッカーおよびバスケットボール選手の視機能の測定を行っている。その結果、どの種目においても、競技力が優れている選手は、視機能も総合的に優れており、測定項目ごとにみると、野球選手ではKVA・眼球運動・コントラスト感度・眼と手の協応運動、バドミントン選手ではKVA・DVA、剣道選手では静止視力・KVA・コントラスト感度・眼と手の協応運動、バスケットボール、サッカー選手では深視力が優れていたと報告している。

また、我が国でも、スポーツ選手と一般人の視機能を比較した研究^{8,16)}がみられ、男子大学スポーツ選手（ボールゲーム）のDVAや瞬間視力が一般学生よりも優れていることが報告されている。さらに、田中⁵²⁾は、大学生のボールゲーム選手と非ボールゲーム選手（陸上、競泳、体操）、一般学生の瞬間視、眼球運動を比較している。そして、ボールゲーム選手の瞬間視、眼球運動は、他の群よりも10～15%程度優れていたが、非ボールゲーム選手と一般学生の間には

差が認められなかったことを報告している。

こういった研究から、スポーツ選手、特にボールゲームの選手は一般人よりも、また、競技力の高い選手の方が低い選手よりも視機能が優れていると考えることができる。

第3節 野球選手の視機能

様々な種目におけるスポーツ選手の視機能が報告されているが、なかでも野球選手の視機能に関する研究は多い。

石垣⁴⁸⁾は、アトランタオリンピックに出場した野球選手と競技力によって3群に分けられている社会人野球選手の視機能について調査している(全員野手)。その結果、ほとんどの測定項目において、アトランタ出場選手は社会人野球選手より優れていたが、特にKVA、DVAにおいて社会人野球選手の最も競技力の高い群よりもさらに優れていたと報告されている。

さらに、石垣ら¹⁴⁾は、1989年から1996年にかけてプロ野球球団広島カープに入団した選手(投手を含む)のうち63名について、入団時に8項目の視機能を測定している。そして、選手を入団後の競技力でAA群：1軍レギュラー、A群：1群登録枠(28名)選手、B群：出場登録枠(40名)選手、C群：それ以外の選手の4群に分け、8項目の測定結果について、それぞれ5段階、計40点満点で

評価を行っている。その結果、合計点の高い順番に、A A、A、B、C 群であり、C 群は他の群より有意に低い値であったと報告している。項目ごとでは、A A 群の K V A、眼と手の協応運動が他の群より優れており、全項目の総合得点とともに入団後の選手の活躍を予測する判断材料の 1 つになるのではないかと述べている。

その後、村田ら⁴⁰⁾は、K V A と野球の打撃能力に強い関連性があるが、それ以外の視機能と打撃能力の関係は十分に検討されていないとして、打撃能力と様々な視機能について調査を行っている。その結果、打撃能力の評価が高い選手は、低い選手に比べ、K V A、眼と手の協応運動、選択反応時間、視野の項目で有意に高い成績が認められ、これらの項目は打撃能力と深い関係にあると報告している。そして、瞬間視、深視力等の視機能よりも、動いている対象物に素早く注意を向けて認知情報処理を行うための視機能の多くと打撃能力に強い関連性があることが示唆されたと述べている。

また、Rouse ら⁴⁵⁾は大学野球選手 18 名と一般学生 25 名の D V A を比較している。視標の移動速度を 110° / 秒から落としていき、ラ環の切れ目が識別できた時の速度を測定したところ、一般人は平均 69.6° / 秒であったのに対し、大学野球選手は平均 83.9° / 秒と、一般人より有意に速い速度で識別ができたことを報告している。

これらの研究により、他のスポーツ種目と同様に、野球選手の視

機能も明らかにされつつあり、競技力の高い選手ほど視機能も優れていると考えることができる。石垣⁴⁸⁾によると、野球は直径7cmという小さなボールが時速140km以上の速いスピードで動き、その動きを予測することは困難であるため、スポーツのなかで最も高度な視機能が求められる種目といっても過言ではないとされ、野球における視機能の重要性が述べられている。

第4節 視機能のトレーニング効果

視機能と競技力の関係が明確にされつつある近年では、競技力を向上させるための視機能のトレーニング方法が検討され、注目を集めている。

スポーツにおける視機能のトレーニングは、もともと Optometrist が視機能の低い者に対して、正常なレベルまで視機能をもつために行っているトレーニングが導入されたのが始まりである。Optometrist とは、日本語で検眼医と訳されており、検眼や視力矯正、視機能トレーニングを専門とする、我が国にはない職種である。1978年には、この Optometrist の全米組織である American Optometric Association (A.O.A) の中にスポーツと視機能に関する部門が発足している。そして、視機能のトレーニングをスポーツに導入して、研究を行うなど、眼科学の立場から積極的な活動が始め

られている¹⁰⁾。

視機能のトレーニングに関する先行研究は、そのトレーニング方法でいくつかに分類することができる。1つはトレーニングに測定機器を用いたもので、DVA測定器を利用してDVAの向上が認められたという研究は数多くみられる^{9,20,21,37)}。例えば、Longら²¹⁾は、大学生45名を対象として、DVA測定器を用いた30分間のトレーニングを1週間で2回、計4回行い、DVAが有意に向上したと報告している。また、最初の測定でDVAの能力が低かった者の方が、トレーニング効果が大きかったとされている。

しかし、柴田ら⁴⁷⁾はDVAのトレーニング方法にDVA測定機器を用いることにより、測定方法に慣れ、DVAが向上した可能性は否定できないとして、メトロノームを利用したトレーニング方法の効果を検討している。トレーニングは、メトロノームに文字を書いた視標を付け、振れる速さを5段階に設定して文字を読ませるという方法で実施されている。このトレーニングを1週間に5日、1日15分で4週間行った結果、DVAの向上が認められたと報告している。また、DVAに関わる要因として、Brown⁴¹⁾、Reading⁴²⁾、Barmack³⁾らは跳躍性眼球運動を挙げており、メトロノームに付けた視標を判読するためには、主に跳躍性眼球運動が行われていると考えることができ、DVAの向上が認められたのではないかと述べ

られている。

他のトレーニング方法としては、VTRやパソコンソフトを利用したものが挙げられる。近年になり我が国でもパソコンソフトを利用した視機能のトレーニングソフトが開発されているが、それより以前に北米では、Revien⁴³⁾によって「eyerobics」というVTRを中心とした視機能のトレーニングテキストが開発され、その効果に関する研究が報告されている。Revien⁴³⁾は、「eyerobics」によるトレーニングを1週間に3回、計4週間行うことにより、深視力、周辺視野、瞬間視力、追跡能力が改善されると報告している。また、Mcleodら^{35,36)}は、1週間に3回、計4週間という同様のトレーニングにより、静的なバランス能力や眼と手の協応運動が改善されたことを述べている。しかし、これらの研究とは逆に、「eyerobics」によるトレーニング効果が認められなかったという報告もあり、見解は一致していない。Abernethyら¹⁾は、「eyerobics」によるトレーニングを1週間に4回、計4週間行うことで、様々な視機能が向上するか、テニスにおけるフォアハンドショットの正確性が改善されるかどうかについて検討している。その結果、視機能の向上、フォアハンドショットの正確性の改善は認められなかったとしている。また、視機能の測定項目の中には、トレーニング前の値よりトレーニング後の値の方が向上しているものもあるが、コントロール群、

トレーニング群ともに向上が認められ、単純に測定に慣れたためだと述べている。

一方で、視機能はパフォーマンスを構成する一要因にすぎないことから、視機能の向上のみを狙ったトレーニングではなく、日頃の技術練習に結びつけた視機能トレーニングを実施すべきであるという見解もみられる¹⁰⁾。このような観点から、わずかではあるが、その効果についての研究報告がなされている。吉田ら⁵⁶⁾は、バレーボールにおける視機能のトレーニングについて、前田ら^{25,26,27)}は、野球における視機能のトレーニングについての報告を行っている。このうち、1999年の前田ら²⁷⁾の研究では、普段対戦する投手の投球より数%速いボールを見るというトレーニングを行い、その効果について検討している。トレーニング内容は、高校野球選手が時速130km～135km、社会人野球選手が時速145km～150kmのボールをピッチングマシンによって投球させ、15球×2セット見るというもので、1週間に5日、計10週間行っている。その結果、KVAが有意でないものの向上する傾向にあったと報告している。また、トレーニング時と同じ速度で、バントのパフォーマンステストを行っており、ボールを見るというトレーニングだけでバントの成功率が有意に向上したことも報告されている。

しかし、技術練習に結びつけた視機能トレーニングについて、石

垣¹⁰⁾は、現段階では研究報告が少なく、強度、頻度、期間等が確立されていないと述べている。また、スポーツ指導の現場では、技術練習に結びつけた視機能トレーニングが経験的に、あるいは技術書等での紹介により、導入され始めていることから、その効果を実験的に証明していくことは非常に有益であると考えられる。

スポーツにおいて、視機能の重要性が明確になりつつあり、そのトレーニング効果についても研究が進められている。しかし、研究数の少なさや、トレーニング効果が認められた報告、認められなかった報告が混在する等、十分に検証されているとは言い難い。また、視機能のみのトレーニング、技術練習に結びつけた視機能トレーニングともに、新たなトレーニング方法が開発され、現場に導入されていることもあり、その効果についても、今後さらなる検討を行う必要があると考えられる。

第3章 目的

すでに、スポーツ選手は非スポーツ選手よりも、また、競技レベルの高い選手は低い選手よりも視機能が優れているという研究結果が、数多く報告されている^{5,15,16,32)}。さらに近年では、視機能をトレーニングすることで、パフォーマンスの向上が期待できると考えられ、様々なトレーニング方法が検討され始めている。

そこで本研究では、大学野球選手を対象として、近年開発されたパソコンのトレーニングソフト（Speesion）を用いて視機能をトレーニングする群と、野球の技術練習に結びつけた視機能トレーニングを行う群に分けて実施し、その効果の有無について、視機能の各測定値からそれぞれ検討することを目的とする。

第 4 章 実験方法

第 1 節 被験者

本実験の被験者は、東都大学野球リーグ 3 部に所属する野球部の野手 44 名（男性）であった。被験者の平均年齢は 20.7（±1.4）歳、平均野球歴は 11.0（±2.5）年であった。

被験者を予備実験での S V A が等しくなるように、また、レギュラー選手、準レギュラー選手等がほぼ均等な割合で配置されるように、トレーニング群 I : 16 名、トレーニング群 II : 18 名、コントロール群 : 10 名に分け、トレーニング群 I・II に視機能のトレーニングを実施することとした。また、各群は週 6 日程度の通常の打撃練習を行い、トレーニング群は打撃練習に加えて視機能のトレーニングを行った。

なお、各被験者には、本研究の目的および実験内容を十分に説明したうえで、本人の意志による研究協力への承諾を書面にて得た。

第 2 節 実験期間および場所

実験期間は、平成 14 年度 6 月から 10 月である。視機能の測定およびトレーニング群 I のトレーニングは、順天堂大学さくらキャンパス体力測定室にて、トレーニング群 II のトレーニングはプレイ

グラウンドにて行った。

第3節 視機能の測定方法および装置

視機能の測定は、視力の矯正を行っている被験者は、競技中に使用している眼鏡およびコンタクトレンズを使用して行った。また、すべての測定を両眼にて行った。

(1) S V A

S V A の測定は、一定の照度に保たれた部屋において興和社製動体視力計 A S - 4 D の S V A モードで行った。被験者は、接眼部に両眼を位置させて、中を覗き込む。測定器の内部には、ラ環が円形の白地に黒色で表示されている。ラ環の切れ目は上下左右の4方向であり、ランダムに表示するように操作した。ラ環は 30m の距離にあたる時視力値で 1.0 に相当するように設定されている。被験者が測定器内部に映し出されたラ環の切れ目を識別できるかできないを基準に測定を行い、識別できた最小の指標から視力が算出される。

(2) D V A

D V A は、興和社製 H I - 10 を用いて測定した。D V A の測定は、半球型のスクリーンを左から右、あるいは右から左に水平に移動す

るラ環の切れ目を識別するものである。被験者は、顎が動かないように測定器の顎台に顔を固定し、眼の動きだけで視標を追跡する。ラ環の切れ目は上下左右の4方向であり、ランダムに表示される。ラ環の回転速度は49.5 r p mから徐々に減速していく。被験者はラ環の切れ目を識別した瞬間にスイッチを押し、答えがスクリーン中央に提示されるまでに切れ目の方向を答える。その答えが正しければ、スイッチを押し時の回転速度がDVAの記録となる。

以上の測定を行い、ラ環の切れ目の正しかったものだけを5回記録し、その平均を測定値として採用した。5回の測定値を記録する間に、3回以上の不正解が合った場合は間隔をあげ、改めて測定を行った。記録測定前には2回の練習を行うこととし、視標の移動方向が左から右、右から左の2種類の測定を順不同で行った。

(3) KVA

SVAと同じ測定器を使用し、KVAモードで行った。KVAの測定は、遠方50mから時速30kmの速度で眼前2mまでラ環が拡大しながら直進してくるよう設定されている。被験者はその切れ目が識別できた瞬間にスイッチを押し、スイッチを押しと同時にラ環は停止して見えなくなるようになっている。ラ環は30mの距離で視力1.0に相当し、識別できた時の距離から視力値が算

出される。ラ環の切れ目は上下左右の4方向であり、ランダムに表示される。

以上の測定を行い、ラ環の切れ目の正しかったものだけを5回記録し、その平均を測定値として採用した。5回の測定値を記録する間に、3回以上の不正解があった場合は間隔をあげ、改めて測定を行った。また、記録測定前には2回の練習を行うこととした。

(4) Speesion による測定

アシックス社製 speesion による視機能測定に関して、現段階では先行研究がみられず、確立された測定方法とは言えないが、新しい試みとして Speesion を用いた。speesion は、パーソナルコンピューターのソフトであり、測定条件に差が生じることを防ぐために、ディスプレイから顔までの距離がディスプレイの大きさに応じて決められている。そのため、決められた距離に顎台を設置し、顔を固定して測定を行った。

speesion では、DVA、眼球運動、周辺視野、瞬間視の測定を行うことができ、それぞれ10段階で評価される。DVAは、左から右、右から左に移動する数字を認識するもので、その移動速度によって評価される。数字は移動する間に2度変化するため、計3つの数字を正確に答えなければならない。眼球運動では、画面中をラン

ダムに記号が移動していき、途中で1～3回異なる記号に変化する。被験者は素早く移動する記号を眼だけで追跡し続ける必要があり、異なる記号が現れた位置を正確に解答しなければならない。眼球運動についても、視標の移動速度によって評価される。周辺視野では、画面の中央に数字と、その数字を中心として、同一記号が並べられた8本のラインが一瞬提示される。この8本のラインのうち、2本には異なる記号が一つずつ含まれている。被験者は、中央の数字を認識しつつ、ライン中の異なる記号2つを見つけ出す必要がある。評価が高くなるほど、異なる2つの記号は画面の中央から外側に現れるようになり、認識するのが困難となる。瞬間視では、2種類の記号が配列された3×3のマス目が連続して3通り表示される。被験者は、そのうち2つ目に表示された記号の配置を一瞬で覚えて解答する。評価が高くなるほど、配列された記号の提示時間が短くなっていくため、正確に解答するのは困難となる。

第4節 視機能トレーニングの方法

トレーニング群Ⅰはパソコンソフトによる視機能トレーニングを、トレーニング群Ⅱは野球の技術練習に結びつけた視機能トレーニングを週3回で、連続8週間行った。また、主観的ではあるが、どちらのトレーニングにおいても、身体的・精神的負担は同程度である

と判断した。

(1) Speesion による視機能トレーニング

トレーニング群 I はパソコンソフトによるトレーニングを、アシックス社製の speesion を利用して行った。トレーニングの内容は、speesion で行える各測定に類似したものになっている。例えば、DVA のトレーニングは、最初の測定での評価段階を基準とした移動速度において、あらかじめ提示された解答（数字）通りに、認識できるように繰り返して行うという内容である。トレーニングは、DVA、眼球運動、周辺視野、瞬間視について行い、計 30 分程度で終了する。また、約 1 週間ごとに speesion での測定を行い、得られた結果をトレーニング時に基準となる評価段階に反映させていった。

なお、右打者は打撃を行う時に、ボールが目の前を左から右に移動することから、DVA のトレーニングは右打者が左から右、左打者が右から左の方向のみで行った。

(2) 野球の技術練習に結びつけた視機能トレーニング

トレーニング群 II は、野球の技術練習に結びつけたトレーニングを 2 種類行った。1 つは、前田ら²⁷⁾の研究を参考に、対戦する投手の投球より数%速いボール見るというもので、見る球数は 20 球に

設定した。この球数は、1人の打者が1試合で見る平均球数をスコアブックから計算して、20球とした。投球はピッチングマシンで行い、時速は140km前後に設定している。

もう1種類のトレーニングは、ボールに貼ったシールの色を識別するもので、テスト形式で行った。シールの色は、赤、青、黒、黄、緑色で、それぞれ5球ずつ、計20球をランダムに投球した。シールの大きさは、直径16mmで、これより大きなシール、小さなシールを用いて予備実験を行ったが、正解率が50%程度であった16mmのものを採用した。投球はピッチングマシンで行い、時速は125km前後である。この時速は普段の打撃練習時の速度とほぼ同じであった。シールの色を投球ごとに解答させ、正解率を記録していった。なお、この20球のテストの前に、時速125km前後のボールを10球見せ、速度に慣れさせることとした。

1回のトレーニングは15分程度で終了し、2種類のトレーニング方法を順不同で行った。また、トレーニングは実際に打撃を行う時の打席、つまり右打者は右打席、左打者は左打席にて行った。

第5節 カラーシール識別テストについて

カラーシール識別テストは新しい試みであるため、他の測定値との相関関係や、打撃能力との関係について、分析を加えることとし

た。

第 6 節 視機能上位群・下位群

トレーニング群 I・II については、専用測定機器による DVA (トレーニング方向・逆方向)、KVA、SVA に対する KVA の割合のトレーニング前の各測定値に基づいて、平均値より高い群 (以下視機能上位群とする) と低い群 (以下視機能下位群とする) に項目ごとに 2 分して、トレーニング効果を検討することとした。

第 7 節 競技力上位群・下位群

トレーニング群 II については、本研究に参加した野球部の監督の見解により、打撃能力の高い群 (以下競技力上位群とする) と低い群 (以下競技力下位群とする) に 2 分し、各測定値を比較することとした。

第 8 節 視機能測定のプロトコル

視機能測定のプロトコルを図 1 に示す。予備実験で視機能測定に慣れさせた後、トレーニング前の測定を行い、8 週間のトレーニングを実施する。トレーニングが 4 週間終了した時点、そして 8 週間終了した時点で、それぞれ測定を行った。

第 9 節 統計処理

視機能の各測定項目およびカラーシール識別テストの正解率について、各群の平均値と標準偏差を算出した。

各群のトレーニング前、4、8週間後の平均値の差の検定には、分散分析の後、トレーニング前の測定値を基準としてダネットの多重比較検定を用いた。また、異なる2群間の平均値の差の検定を行う場合は、対応のないt検定を用い、異なる3群間の場合は最初に分散分析を行うこととした。なお、統計的有意水準は5%未満とした。

第 5 章 実験結果

各群のトレーニング前、4週間後、終了後のすべての測定結果を表 1 に示した。

第 1 節 トレーニング前の測定値の群間比較

各群のトレーニング前の測定値を比較したが、SVA、DVA（トレーニング方向・逆方向）、KVA、SVA に対する KVA の割合、Speesion による測定の各評価段階において、群間に有意な差は認められなかった。

トレーニング前のカラーシール識別テストの正解率は、トレーニング群 II とコントロール群の間に有意差は認められなかった。なお、トレーニング群 I に対しても、カラーシール識別テストを行ったが、有効なデータ数が集まらず、本報告では省略した。

第 2 節 コントロール群の測定値の変化

コントロール群の最初、4、8週間後の測定値を比較したが、すべての測定項目において有意差は認められなかった。

第3節 Speesionでの視機能トレーニングによる測定値の変化

トレーニング群 I のトレーニング前、4週間後、終了後の測定値を比較した。

(1) 専用測定器による測定値

DVA（逆方向）において、トレーニング終了後の測定値は、トレーニング前に比べて有意に高い値（ $p < 0.05$ ）を示したが、トレーニング前と4週間後の測定値間に有意差は認められなかった。

また、DVA（トレーニング方向）、KVA、SVAに対するKVAの割合において、測定値間に有意な差は認められなかった。

(2) Speesionによる測定値

DVA（トレーニング方向）、眼球運動、周辺視野、瞬間視において、トレーニング4週間後、終了後の測定値は、トレーニング前に比べて有意に高い値（ $p < 0.01$ ）を示した。また、DVA（逆方向）では、トレーニング終了後の測定値はトレーニング前に比べ有意に高い値（ $p < 0.01$ ）を示したが、トレーニング前と4週間後の測定値間に有意差は認められなかった。

第4節 野球の技術練習に結びつけた視機能トレーニングによる測

定値の変化

トレーニング群Ⅱのトレーニング前、4週間後、終了後の測定値を比較した。

(1) 専用測定器による測定値

すべての測定項目において、トレーニング前、4週間後、終了後の測定値間に有意差は認められなかった。

(2) Speession による測定値

DVA（トレーニング方向・逆方向）と眼球運動において、トレーニング後の測定値は、トレーニング前に比べて有意に高い値（ $p < 0.05$ ）を示したが、トレーニング前と4週間後の測定値間に有意差は認められなかった。

また、周辺視野、瞬間視において、測定値間に有意な差は認められなかった。

第5節 視機能上位・下位群の測定値の変化

専用測定器によるDVA（トレーニング方向・逆方向）、KVA、SVAに対するKVAの割合のそれぞれについて、トレーニング前

の測定値を基準とし、群内で上位・下位群に2分して検討した。表2にトレーニング群Ⅰ・Ⅱの視機能上位・下位群のトレーニング前、4週間後、終了後の測定値を示した。

トレーニング群Ⅰ・ⅡともにDVA（逆方向）において、下位群のトレーニング後の測定値は、トレーニング前に比べ有意に高い値（ $p < 0.05$ ）を示したが、トレーニング前と4週間後の測定値間に有意差は認められなかった。

また、両群において、DVA（トレーニング方向）、KVA、SVAに対するKVAの割合に、上位群と下位群の有意な差は認められなかった。

第6節 カラーシール識別テストについて

（1）正解率の変化

トレーニング群Ⅱのトレーニング前、4週間後、終了後におけるカラーシール識別テストの正解率を比較した結果、トレーニング4週間後、終了後の正解率はトレーニング前に比べ、有意（ $p < 0.01$ ）に高い正解率を示した。

（2）識別テストと他の測定項目の関係

識別テストと他の測定項目の相関係数を表3に示した。識別テス

トと各測定項目間に高い相関関係は認められなかった。

第7節 競技力上位群・下位群の測定値の違い

トレーニング群Ⅱを本実験に参加した野球部の監督の見解により、打撃能力の上位群、下位群に分け、群ごとの各測定値を表3に示した。上位群と下位群の、専用測定器・Speesionによる測定値間に有意差は認められなかった。しかし、1回目のカラーシール識別テストでは、上位群は下位群に比べ正解率が高い傾向にあった。また、1～3回目の識別テストの正解率を被験者ごとに平均し、上位群と下位群で比較したところ、上位群は下位群に比べ有意 ($p < 0.01$) に高い正解率を示した。

第 6 章 考察

第 1 節 Speesion による視機能トレーニングの効果

北米では、Revien⁴³⁾によって「eyerobics」という V T R を中心とした視機能のトレーニングテキストが開発され、その効果に関する研究が報告されている。McLeod ら^{35, 36)}は、視機能やバランス能力が向上したことを報告しているが、一方で Abernethy ら¹⁾は、「eyerobics」によるトレーニングでは視機能の向上が認められなかったと報告しており、一致した見解は得られていない。

本研究では、我が国で開発されたパソコンを利用する視機能トレーニングソフト (Speesion) の効果について検討したが、専用測定機器による D V A (トレーニング方向)、K V A の向上は認められなかった。Speesion には D V A のトレーニングも含まれており、専用測定機器による D V A の測定値の向上が予測されたが、向上する傾向が見られたのみで、統計的に有意な向上は認められなかった (図 2)。専用測定器による D V A は、49.6 r p m から徐々に回転数が減少していき、ラ環の切れ目が識別できた時の回転数が評価値となる。トレーニング群 I のトレーニング前の平均値は 45.4 r p m であり、最高回転数に近く、ラ環が眼前を数回通過するだけで切れ目が識別できていると言える。そのため、この測定方法では、トレーニング

による向上が十分に測定値に反映されなかった可能性があると考えられる。メトロノームを利用したDVAのトレーニングの効果を分析した柴田ら⁴⁷⁾は、最初の測定値を基準として視標の移動速度を5段階に設定して、各16回の測定を行い、その正解率からDVAを評価してトレーニング効果の検討を行っている。このようにDVAのトレーニング効果を検討するには、一般的な測定方法だけでなく、より詳細にDVAを分析する必要があると考えられる。

また、KVAについては、我が国独自の測定方法であるため、「eyerobics」といったVTR等によるトレーニングの効果は検討されていないが、本研究において、パソコンを利用したSpeesionによるトレーニングでは効果が認められないことが示唆された。

一方で、DVA（逆方向）の測定値は有意に向上していた（図3）。Speesionによるトレーニングを行っていない方向のDVAが向上した要因として、トレーニング方向よりも逆方向のトレーニング前の測定値が低かったことが考えられ、測定値が有意に向上する結果になったと言える。また、ある方向に水平に移動する視標を識別する能力のトレーニングは、異なる方向での識別に影響を及ぼす可能性があるのかもしれない。

Speesionによる測定項目の中では、DVA（トレーニング方向・逆方向）、眼球運動、周辺視野、瞬間視のすべての評価段階が有意に

向上しており ($p < 0.01$)、トレーニング効果が認められた (図 4)。
測定器を利用して測定方法と類似したトレーニングを行い、DVA
等の能力の向上が認められた先行研究^{9,20,21,37)}は多く、今回の場合
もトレーニングは測定方法に類似した内容であるため、同様の結果
が得られたと考えられる。従って、Speesion での、DVA、眼球運
動、周辺視野、瞬間視と定義づけられた項目の評価段階はトレーニ
ングにより向上することが示唆された。しかし、Speesion のような
パソコンソフトでの測定において、DVA¹⁸⁾以外の項目は、先行研
究によって測定の妥当性等の検討が行われておらず、測定方法とし
て確立されていないのが現状である。そのため、Speesion での測定
方法についての研究が進むことで、Speesion による視機能トレーニ
ングの有効性について、さらなる検討を加えることが可能となると
考えられる。また、本実験は春季リーグ戦終了直後、つまりオフと
呼ばれる時期から、秋季リーグ戦にかけて行ったため、試合期に近
づくにつれて練習の質が高くなるなどの理由によって、視機能が何
らかの影響を受けた可能性も考えられる。そのため、こういった点
についても、考慮する必要があるかもしれない。

Speesion による測定値においても、トレーニングを実施していな
い方向の DVA にトレーニング効果が認められた。これは、すでに
述べたように、異なる方向間に関連があるのかもしれないが、トレ

ーニングによって被験者が Speesion による D V A の測定方法自体に慣れたことが考えられる。

第 2 節 野球の技術練習に結びつけた視機能トレーニングの効果

前田ら²⁷⁾は、普段対戦する投手より数%速いボールを見るというトレーニングを、1回30球で週に5日、計10週間行った結果、K V A が向上する傾向にあるが、統計的に有意ではなかったと報告している。本研究でのトレーニングは、週5回と週3回の頻度に違いはあるが、1週間あたりに見る球数は前田らの研究と同じである。さらに、ボールにより意識を集中させるために、ボールに貼ったシールの色を識別させ、正解率を記録するというテスト形式のトレーニングを加えて行った。トレーニング前後の識別テストの正解率は有意 ($p < 0.01$) に向上し (図5)、トレーニング効果が認められたものの、K V A や D V A が有意に向上することはなかった。本研究の被験者の野球歴は、平均11年と長く、普段の練習によって、動く対象を識別する能力が良くトレーニングされていることから、本実験でのトレーニング効果が各測定値には現れ難かったことも考えられる。また、前田らは別の研究²⁶⁾で、通常より速い球速での打撃練習を社会人野球選手に対して1回30球で週に5回、通常の打撃練習に加えて1年間行った結果、25週後に有意にK V A が向上した

と報告していることから、トレーニング期間の不足も効果の認められなかった原因の一つかもしれない。

一方で、Speesion による測定項目の中では、DVA（トレーニング側・逆側）、眼球運動の評価段階が有意に向上した（図6）。本研究のトレーニングにおいて、速度の速いボールや、シールの貼られたボールを意識して正確に眼で追うことによって、DVAや眼球運動が向上したと考えることができる。また、周辺視野や瞬間視にはトレーニング効果が認められなかったことから、野球の打撃においては、周辺視野や瞬間視といった能力よりも、投球されたボールを確実に追従視するためのDVAや眼球運動の能力が必要となることが推測できる。

第3節 視機能上位・下位群によるトレーニング効果の違い

トレーニング群I・IIともに、DVA（逆側）において、下位群にトレーニング効果が認められたが、上位群には認められなかった（図7）。これは、上位群は能力が高いために、トレーニング効果が認められないことも考えられるが、一般的な測定方法では、トレーニング効果が十分に測定値に反映されなかった可能性も考えられる。それに対し、下位群の逆方向のDVAはトレーニング前の値が低く、トレーニング効果が現れやすかったと考えられる。DVAのトレ

ニング研究では、もともと能力の低かった者ほど効果が認められたことが報告されており^{20,21)}、本研究でも同様の結果が得られた。

しかし、それ以外の項目ではトレーニング効果は認められなかった。KVAのトレーニング効果に関して、前田ら²⁵⁾は通常より速い球速による10週間の打撃練習により、中学・高校野球選手のKVAが有意に向上し、KVAの低い選手にはトレーニング効果が期待できると報告している。本研究におけるトレーニング群Ⅱの下位群は、この中学・高校生選手よりもKVA、SVAに対するKVAの割合の低い選手であったが、トレーニング効果は認められなかった。トレーニング内容等が本研究と著しく異なるとは考え難く、成長期にある少年と成長期の過ぎた青年のトレーニング効果に差があることも推測できるが、KVAの機序や加齢による変化等、いまだ解明されていないことは多く、断言はできない。

第4節 トレーニング効果の発現時期

本研究では、週3回のSpessionによるトレーニングの効果は、Spessionによる測定において、4週間で現れると考えられる(図4)。Longら²¹⁾の報告では、測定方法と類似した内容のトレーニングを2～3週間で4回行い、トレーニング効果が認められたことを報告しており、4週間以内でも効果が認められる可能性も十分考えられ

る。しかし、トレーニング方法と測定方法が類似しているため、学習効果の影響が大きいことも認識しておかなければならない。本研究の結果からは、異なる測定器において、何らかの効果を確認するためには、8週間のトレーニング期間が必要になると考えられる。

同様にトレーニング群Ⅱにおいても、測定とトレーニングを兼ねた識別テストの正解率は4週間で向上が認められたが(図5)、他の測定項目で何らかのトレーニング効果を確認するためには8週間のトレーニング期間が必要になると考えられる。

第5節 カラーシール識別テストについて

本研究では、テスト兼トレーニング方法として、カラーシールの識別テストを行った。識別テストの正解率と他の項目の測定値間に、高い相関関係は認められず、識別テストは他の測定項目とは異なる能力を測定していることが考えられる。

トレーニング群Ⅱの被験者を打撃能力によって上位・下位群に分けて、各測定値を比較したところ、専用測定器や Speesion での測定値間に差は認められなかったが、識別テストにおいて、上位群は下位群より正解率が高い傾向にあることが認められた。さらに、被験者ごとに1～3回目の識別テストの平均値を求めて上位群と下位群で比較すると、上位群は下位群よりも有意 ($p < 0.01$) に高い正

解率であることが認められた(図8)。このことから、打撃能力とボールを正確に目で追い、貼られたシールの色を識別する能力に何らかの関係があると考えることができる。一般的に、身体的・技術的要素等では差がつかない高いレベルのスポーツ選手の場合に、視機能の優劣は競技力差として現れやすい^{15,48)}と考えられてきた。しかし、大学レベルの野球選手においては、このような識別テストの方が、視機能の各測定項目よりも打撃能力差を現しやすいのかもしれない。そのため、識別テストを視機能のトレーニング方法として用いるなどして、こうした能力を獲得することは有効であることが示唆された。

また、前田ら²⁷⁾は、実際に打撃練習を行わずに速い速度のボールを見るトレーニングは、天候に左右されない室内練習場等の狭い場所で行え、ケガによって打撃練習を行えない選手に対しても実施できるという利点があると述べている。本研究の識別テストにも同様のことが言え、こういった観点からも本研究で用いたような視機能トレーニングの有用性は高いと考えられる。

第 7 章 結 論

パソコンソフト (Speesion) による視機能トレーニングと野球の技術練習に結びつけた視機能トレーニングの効果の有無について、視機能の各測定値から検討した結果、以下のような結論が得られた。

- 1) Speesion を用いたトレーニングによって、Speesion での測定値は有意に向上し、その効果はトレーニング開始 4 週間で現れた。
- 2) 野球の技術練習に結びつけた視機能トレーニングによって、識別テストの正解率は、トレーニング開始 4 週間で有意に向上し、Speesion での D V A、眼球運動はトレーニング終了後に測定値の有意な向上が認められた。また、カラーシール識別テストの正解率は打撃能力上位群の方が下位群より有意に高いことから、識別テストを視機能のトレーニング方法として用いるなどして、こうした能力を獲得することは有効であることが示唆された。

以上のように、両トレーニング群において新たな試みとして行った測定では、測定値の有意な向上を確認することができた。しかし、専用測定器での D V A、K V A において、測定値の有意な向上は認められなかった。そのため、大学野球選手において、本研究で用いたトレーニング方法による視機能のトレーニング効果の有無について確証を得ることはできなかった。

要約

本研究は、大学野球選手において、Speesion（パソコンソフト）を用いた視機能トレーニングと野球の技術練習に結びつけた視機能トレーニングの効果の有無について、視機能の各測定値から検討することを目的とした。

被験者は、大学野球部の野手 44 名（男性）で、平均年齢は 20.7（±1.4）歳、平均野球歴は 11.0（±2.5）年であった。被験者をトレーニング群 I・II、コントロール群に分け、トレーニング群 I は Speesion を利用した視機能トレーニングを、トレーニング群 II は野球の技術練習に結びつけた視機能トレーニングを週 3 回、連続 8 週間行った。また、各群は週 6 日程度の通常の打撃練習を行い、トレーニング群は打撃練習に加えて視機能のトレーニングを行った。

Speesion とは、大手スポーツメーカーから販売されているパーソナルコンピューターを利用した視機能トレーニングソフトである。野球の技術練習に結びつけた視機能トレーニングは 2 種類行い、一つは通常対戦する投手の投球より数%速い速度である時速 140 k m のボールを 20 球見るというものである。もう一つは、カラーシールを貼ったボールを 20 球ランダムに投球し、その色を識別するというものであり、正解率を記録してテスト形式で行った。

視機能の測定は、トレーニング前、トレーニング 4 週間後、トレ

ーニング終了後に行った。測定項目は、専用測定機器による静止視力、横方向動体視力、前後方向動体視力と、新たな試みとして用いた Speesion による横方向動体視力、眼球運動、周辺視野、瞬間視である。

その結果、Speesion を用いたトレーニングにより、Speesion での測定値は有意に向上し、その効果はトレーニング開始 4 週間で現れた。そして、野球の技術練習に結びつけた視機能トレーニングにより、カラーシール識別テストの正解率はトレーニング開始 4 週間で有意に向上し、Speesion での横方向動体視力、眼球運動はトレーニング終了後に測定値の有意な向上が認められた。また、カラーシール識別テストの正解率は打撃能力上位群の方が下位群より有意に高いことから、識別テストを視機能のトレーニング方法として用いるなどして、こうした能力を獲得することは有効であることが示唆された。

以上のように、両トレーニング群において新たな試みとして行った測定では、測定値の有意な向上を確認することができた。しかし、専用測定器での横方向動体視力、前後方向動体視力において、測定値の有意な向上は認められなかった。そのため、大学野球選手において、本研究で用いたトレーニング方法による視機能のトレーニング効果の有無について確証を得ることはできなかった。

謝 辞

稿を終えるにあたり、本研究に被験者として参加していただいた
順天堂大学硬式野球部の皆さん、また、検者としてご協力いただいた
測定評価ゼミナールの朝熊貴史君、石井剛君、高井瑞樹君、宮下
慎一郎君、山口直人君、若月誠太郎君に心から感謝の意を表します。

引用文献

- 1) Abernethy.B, Wood.J.M : Do generalized visual training programmes for sport really work? An experimental investigation. *Journal of Sports Sciences*, 19, 203-222, (2001)
- 2) 阿南貴教、前田 明 : スポーツビジョンの測定と評価. *トレーニング科学*、12 (3)、131-136、(2001)
- 3) Barmack.N.H : Dynamic visual acuity as an index of eye movement control. *Vision Res.*、10、1377-1391、(1970)
- 4) Brown.B : The effect of target contrast variation on dynamic visual acuity and eye movements. *Vision Res.*、12、1213-1224、(1972)
- 5) Christenson.G.N , Winkelstein.A.N , : Visual skills of athletes versus nonathletes : development of a sports vision testing battery. *J of Ame Optom Assoc.*、59, (9), 666-675, (1988)
- 6) 枝川 宏 : スポーツビジョン. *臨床スポーツ医学*、18 (8)、881-891、(2001)
- 7) 枝川 宏、石垣尚男、真下一策、横江淳子、牧田京子、高橋宏子、松井康樹、遠藤文夫 : スポーツ選手における視力と競技能力. *日コレ誌*、37 (4)、34-37、(1995)
- 8) 枝川 宏、望月誠子、石垣尚男 : スポーツ選手における瞬間提示指標の視認能力. *あたらしい眼科*、11 (9)、1399-1401、(1994)
- 9) Fergenson.P.E, Suzansky.J.W : An investigation of dynamic and static visual acuity. *Perception*、2、343-356、(1973)
- 1 0) 石垣尚男 : スポーツビジョントレーニングの現状と今後の課題. *トレーニング科学*、12、(3)、141-144、(2001)
- 1 1) 石垣尚男 : スポーツと眼、第1版. 1-24、大修館書店 : 東京 (1992)
- 1 2) 石垣尚男 : スポーツビジョンの測定と評価. *臨床スポーツ医学*、12 (10)、1105-1119、(1995)
- 1 3) 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. *東海保健体育科学*、17、11-17、(1995)
- 1 4) 石垣尚男、石橋秀幸、阿南貴教、真下一策 : プロ野球某球団におけるスポーツビジョン能力とその後の競技成績の関係. *体力科学*、45、885、(1996)
- 1 5) 石垣尚男、真下一策、遠藤文夫 : トップレベルのスポーツ選手の視覚機能と競技力の関係. *愛知工業大学研究報告*、27、43-47、(1992)
- 1 6) Ishigaki.H , Miyao.M : DIFFERENCES IN DYNAMIC VISUAL ACUITY BETWEEN ATHLETES AND NONATHLETES. *Perceptual and Motor Skills*, 77 : 835-839 (1993)
- 1 7) Ishigaki.H , Miyao.M : IMPLICATIONS FOR DYNAMIC VISUAL ACUITY

- WITH CHANGES IN AGE AND SEX. *Perceptual and Motor Skills*, 78 : 363-369
(1994)
- 1 8) 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、34、99-104、(1999)
 - 1 9) 石原 忍総著、鹿野信一改訂：小眼科学 改訂第 21 版、8-13.47-51、金原出版株式会社：東京 (1990)
 - 2 0) Long.G.M, Rourke.D.A : Training Effects on Resolution of Moving Targets Dynamic Visual Acuity. *Human Factor*、31 (4)、443-451、(1989)
 - 2 1) Long.G.M, Riggs.C.A : Training effects on dynamic visual acuity with free-head viewing. *Perception*、20、363-371、(1991)
 - 2 2) Ludvig.H : Visibility of the deer fly in flight. *Science*、105、176-177、(1947)
 - 2 3) Ludvig.H : The Visibility of moving objects. *Science*、108、63-64、(1948)
 - 2 4) Ludvig.H : Visual acuity while one is viewing a moving object. *Arch.Ophth*、40、14-22、(1949)
 - 2 5) 前田 明、鶴原琢哉：超速球での打撃練習がレベルの異なる野球選手の動体視力に及ぼす効果. *トレーニング科学*、10 (1)、35-40、(1998)
 - 2 6) 前田 明、鶴原琢哉：1年間を通した超速球での打撃練習が社会人野球選手の動体視力と打撃パフォーマンスに及ぼす効果. *トレーニング科学*、10 (3)、173-178、(1999)
 - 2 7) 前田 明、小森康加、芝山秀太郎：超速球を見るトレーニングが野球選手の動体視力とバントパフォーマンスに及ぼす効果. *トレーニング科学*、11 (1)、1-8、(1999)
 - 2 8) 真下一策：スポーツビジョンとは. *臨床スポーツ医学*、12、(10)、1101-1103、(1995)
 - 2 9) 真下一策：競技種目別スポーツビジョン. 12 (10)、1113-1119、(1995)
 - 3 0) 真下一策：動体視力. *体力科学*、46、321-326、(1997)
 - 3 1) 真下一策、石垣尚男、遠藤文夫：新しいスポーツビジョン検査項目と基準値. *臨床スポーツ医学*、11、(10)、1203-1207、(1994)
 - 3 2) 真下一策、石垣尚男、遠藤文夫：トッププレーヤーのスポーツビジョン検査ー一流選手は目がいいか？ー. *臨床スポーツ医学*、11、(2)、198-203、(1994).
 - 3 3) 真下一策、石垣尚男、遠藤文夫：卓球強化選手のスポーツビジョン能力. 平成 5 年度日本体育協会スポーツ医・科学研究報告、130-132、(1994)
 - 3 4) 真下一策、石垣尚男、遠藤文夫：卓球選手のスポーツビジョン能力ー卓球選手の競技特性の視点からー. 平成 7 年度日本体育協会スポーツ医・科学研究報告、111-114、(1996)
 - 3 5) Mcleod.B : Effects of Eyerobics visual skills training on selected performance measures of female varsity soccer players. *Perceptual and Motor Skills*, 72, 863

- 866, (1991)
- 3 6) Mcleod.B, Hansen.E : Effects of the eyerobics visual skills training program on static balance performance of male and female subjects. *Perceptual and Motor Skills*, 69, 1123-1126, (1989)
- 3 7) Miller.J.W, Ludvigh.E.F : The effect of relative motion on visual acuity. *Survey of ophthalmology*, 7, 83-116, (1962)
- 3 8) 皆良田研介、井上洋一：視力測定の場合。日本の眼科、56 (4)、359-360、(1985)
- 3 9) 村上博巳、足利善男、千賀康利、星野光信、山本武司、田中信雄、堀 清記：大学野球選手のスポーツビジョンに関する研究。現代体育研究紀要、10、19-30、(2001)
- 4 0) 村田厚生、杉足昌樹：スポーツビジョンと野球の打撃能力の関係。人間工学、36、(4)、169-179、(2000)
- 4 1) 鍋山隆弘、武藤健一郎、有田祐二、久保哲也、香田郡秀、佐藤成明：剣道における視機能について (2) -他のスポーツ競技選手との比較-。武道学研究、33 (1)、40-47、(2000)
- 4 2) Reading.V.M : Analysis of eye movement responses and dynamic visual acuity. *Pflugers Arch*, 333, 27-34, (1972)
- 4 3) Revien : *Eyerobics. Visual Skills* : New York (1987). Mcleod.B, Hansen.E : Effects of the eyerobics visual skills training program on static balance performance of male and female subjects. *Perceptual and Motor Skills*, 69, 1123-1126, (1989) より引用
- 4 4) Ridini.L : Relationship between psychological function tests and selected sports skills of boys in junior high school. *Res Qu Ame Assoc Health Phy Educ*. 39, 674-683, (1968)
- 4 5) Rouse.M.W, Deland.P, Chrisian.R, Hawley.J : A comparison study of dynamic visual acuity between athletes and nonathletes. *J. of the American Optometric Association*, 59, 946-950, (1988)
- 4 6) 佐渡一成：スポーツにおける視力矯正。臨床スポーツ医学、18 (8)、893-897、(2001)
- 4 7) 柴田 崇、加藤元嗣、石垣尚男：DVA動体視力のトレーニング効果。J O Aジャーナル、15 (1)、4-9、(1997)
- 4 8) スポーツビジョン研究会編：スポーツビジョンスポーツのための視覚学。第1版、ナッブ：東京 (1997)
- 4 9) Stine.C.D, Arterburn.M.R, Stern.N.S : Vision and Sports-A review of the literature-. *J.of American Optometric Association*. 53 (8)、627-633、(1982)
- 5 0) 鈴村昭弘：動体視力の研究。日眼会誌、65、1736-1750、(1961)
- 5 1) 鈴村昭弘：動体視力の研究。名古屋大学環境医学研究所年報、13、79-108、(1962)

- 5 2) 田中久美:ボールゲーム選手と非ボールゲーム選手における視覚能力に関する研究.
愛知教育大学保健体育学論文集、72-73、(1997)
- 5 3) 氏原 隆、吉田 正:ビジュアルトレーニングの事例研究(1) -大学女子バレー
ボール選手を事例として-。愛知教育大学体育教室研究紀要、22、19-24、(1997)
- 5 4) Winograd.S : The Relation of Timing and Vision To Baseball Performance.
Res.Quart, 13, 481-493, (1942)
- 5 5) 吉田清司、野呂 進、佐藤雅幸:スポーツにおける視覚的能力に関する研究(2)
-Vリーグ選手と高校生選手との比較-。専修大学体育研究紀要、20、13-24、
(1996)
- 5 6) 吉田 正、氏原 隆:スポーツビジョントレーニングの事例研究(2) -大学女子
バレーボール選手におけるビジョントレーニングの効果について-。愛知教育大学
体育教室研究紀要、24、17-25、(1999)
- 5 7) 吉儀 宏、澤木啓祐、倉島克佳:大学陸上競技選手の動体視力-測定値の再現性と
種目差、競技力差-。日本体育学会第48回大会号、403、(1997)

Training Effects of Visual Function on College Baseball Player

Yoshimitsu Koumura

Summary

The purpose of this research study was to determine whether or not visual function of baseball players would be improved by specific training. The visual training method using the computer software program (Speesion) was employed for improving visual function of baseball players.

A total Forty-four male baseball players (age: 20.7 ± 1.4 , athletic career: 11.0 ± 2.5 years) voluntarily participated in this study. The sample subjects were divided into three groups : Control group, Experimental group I , and Experimental group II . Sample subjects in the experimental group I were assigned to be trained with using the Speesion, while the subjects of the experimental group II practiced watching high speed pitched baseballs and identifying the color of stickers on a ball. All the subjects underwent a usual baseball practice six days a week. Both experimental groups conducted a training session three times a week for eight straight weeks on top of the usual practice.

The following items were measured by ordinary device for all sample subjects, static visual acuity (SVA), dynamic visual acuity (DVA), and Kinetic Visual Acuity (KVA). In addition, the following items were examined by the Speesion, DVA, eye movement, visual field, and moment perception. The measurements were conducted three times: at the prior to, after the 4th weeks, and at the end of the training sessions.

Significant improvements were experimental group I after the 4th week of training. For the experimental group II , the ability to identify color sticker was improved after the 4th week end. Significant improvements in regard to DVA and eye movement were observed by Speesion at the end of the training sessions. Moreover higher caliber subjects at bat showed significantly higher ability to identify color sticker than lower caliber subjects at bat.

By using the Speesion tests, significant improvements in some visual functions were found in both experimental groups. However, no significant change in DVA and KVA was found in either experimental group when the ordinary testing devices were employed. Therefore, the training methods utilized in this project did not affect the visual functions of the college male baseball players.

表1 全測定結果

コントロール群 N:10

		トレーニング前		4週間後		8週間後	
		平均値	標準偏差	平均値	標準偏差	平均値	標準偏差
専用測定器	SVA	1.12	0.33	1.17	0.36	1.25	0.30
	DVA(トレーニング方向)	45.59	1.85	45.66	1.09	45.64	1.34
	DVA(逆方向)	44.53	1.90	44.39	3.42	45.06	2.36
	KVA	0.70	0.31	0.74	0.25	0.73	0.27
	KVA(対SVA比:%)	61.47	21.07	63.58	9.66	56.45	11.23
Speesion 評価段階	DVA(トレーニング方向)	3.6	2.0	3.3	0.5	4.0	1.7
	DVA(逆方向)	3.8	1.3	2.7	0.5	3.4	1.3
	眼球運動	3.4	0.7	4.2	1.2	4.4	1.3
	周辺視野	4.9	1.3	4.8	0.6	5.6	0.8
	瞬間視	5.7	1.6	5.6	1.4	5.9	1.4
カラーシール識別テスト(正解率:%)		51.1	24.2			49.4	20.7

トレーニング群 I N:16

		トレーニング前		4週間後		8週間後	
		平均値	標準偏差	平均値	標準偏差	平均値	標準偏差
専用測定器	SVA	1.24	0.24	1.30	0.20	1.29	0.17
	DVA(トレーニング方向)	45.40	2.59	45.77	2.07	46.17	2.36
	DVA(逆方向)	44.45	3.13	45.55	1.99	46.13 *	1.37
	KVA	0.77	0.23	0.78	0.17	0.84	0.21
	KVA(対SVA比:%)	62.40	15.97	60.53	12.56	65.58	15.86
Speesion 評価段階	DVA(トレーニング方向)	3.3	1.2	6.9 *	2.4	8.0 ***	2.2
	DVA(逆方向)	3.1	0.8	4.3	1.6	5.4 ***	2.5
	眼球運動	4.1	1.0	6.1 *	1.2	6.3 ***	1.5
	周辺視野	4.8	1.1	7.1 *	1.3	7.7 ***	1.5
	瞬間視	4.5	1.4	6.4 *	1.5	7.3 ***	1.8

トレーニング群 II N:18

		トレーニング前		4週間後		8週間後	
		平均値	標準偏差	平均値	標準偏差	平均値	標準偏差
専用測定器	SVA	1.27	0.28	1.27	0.33	1.27	0.26
	DVA(トレーニング方向)	46.05	1.22	45.69	1.88	46.28	1.38
	DVA(逆方向)	45.72	1.07	45.79	1.42	46.13	0.96
	KVA	0.75	0.32	0.76	0.31	0.75	0.31
	KVA(対SVA比:%)	57.44	18.87	58.05	17.28	56.94	17.55
Speesion 評価段階	DVA(トレーニング方向)	3.1	0.7	3.9	1.3	4.1 *	2.0
	DVA(逆方向)	3.2	0.8	3.8	1.5	4.6 *	2.0
	眼球運動	3.7	1.2	4.5	1.3	5.2 ***	1.2
	周辺視野	5.1	0.9	5.1	0.8	5.4	1.3
	瞬間視	4.3	1.7	4.3	1.7	5.1	1.5
カラーシール識別テスト(正解率:%)		50.6	14.4	63.6 *	13.5	65.0 ***	9.3

専用測定器によるDVAの単位はrpm
Speesionによる測定値は評価段階

*p<0.05 トレーニング前の測定値と比較
***p<0.01

表2 視機能上位・下位群の測定結果

トレーニング群Ⅰ N=上位群:8 下位群8

		トレーニング前		4週間後		終了後	
		平均値	標準偏差	平均値	標準偏差	平均値	標準偏差
DVA(トレーニング方向)	上位群	47.43	0.47	47.21	1.03	47.56	0.84
	下位群	43.37	2.23	44.33	1.84	44.78	2.56
DVA(逆方向)	上位群	46.85	0.56	47.09	0.59	47.28	0.69
	下位群	42.06	2.79	44.00	1.67	44.98 [*]	0.79
KVA	上位群	0.95	0.14	0.82	0.16	0.95	0.14
	下位群	0.59	0.16	0.74	0.16	0.73	0.22
KVA(対SVA比:%)	上位群	75.13	5.78	60.77	6.80	69.97	11.04
	下位群	49.68	12.37	60.29	16.40	61.20	18.51

トレーニング群Ⅱ N=上位群:9 下位群9

		トレーニング前		4週間後		終了後	
		平均値	標準偏差	平均値	標準偏差	平均値	標準偏差
DVA(トレーニング方向)	上位群	46.93	0.56	45.74	1.62	46.65	1.08
	下位群	45.17	1.06	45.63	2.10	45.91	1.54
DVA(逆方向)	上位群	46.58	0.64	46.33	1.20	46.21	0.86
	下位群	44.86	0.65	45.24	1.43	46.06 [*]	1.05
KVA	上位群	1.02	0.12	0.98	0.20	0.94	0.24
	下位群	0.48	0.20	0.54	0.25	0.55	0.25
KVA(対SVA比:%)	上位群	72.64	9.22	69.97	10.04	67.55	12.14
	下位群	42.24	12.85	46.13	14.57	46.33	15.60

専用測定器によるDVAの単位はrpm

※p<0.05 トレーニング前の測定値と比較

表3 カラーシール識別テストと他項目の相関

		識別テストとの相関係数
専用測定器	SVA	0.0729
	DVA(トレーニング方向)	0.0684
	DVA(逆方向)	0.2181
	KVA	0.2117
	KVA(対SVA比)	0.3693
Speesion	DVA(トレーニング方向)	-0.1731
	DVA(逆方向)	0.1751
	眼球運動	-0.1821
	周辺視野	-0.1366
	瞬間視	0.3191

N:28

表4 競技力上位・下位群の測定値(トレーニング群Ⅱ)

	競技力	上位群		下位群		t検定(上位群-下位群)
		平均値	標準偏差	平均値	標準偏差	p値
カラーシール 識別テスト	1回目	56.50	13.79	43.13	11.44	0.0501
	1~3回平均	56.50	8.04	43.33	8.12	0.0056 **
専用測定器	SVA	1.25	0.31	1.30	0.24	0.7236
	DVA(トレーニング方向)	46.36	0.82	45.66	1.50	0.2958
	DVA(逆方向)	45.67	0.76	45.79	1.37	0.8416
	KVA	0.80	0.19	0.71	0.36	0.5600
	KVA(対SVA比:%)	61.36	13.58	55.94	21.91	0.5771
Speesion	DVA(トレーニング方向)	2.9	0.7	3.0	0.5	0.7435
	DVA(逆方向)	3.3	0.6	3.3	0.8	0.8971
	眼球運動	4.0	1.4	3.5	1.0	0.4202
	周辺視野	4.3	1.0	5.0	0.7	0.1221
	瞬間視	4.6	1.8	4.5	0.9	0.8858

※p<0.05
 ※※p<0.01

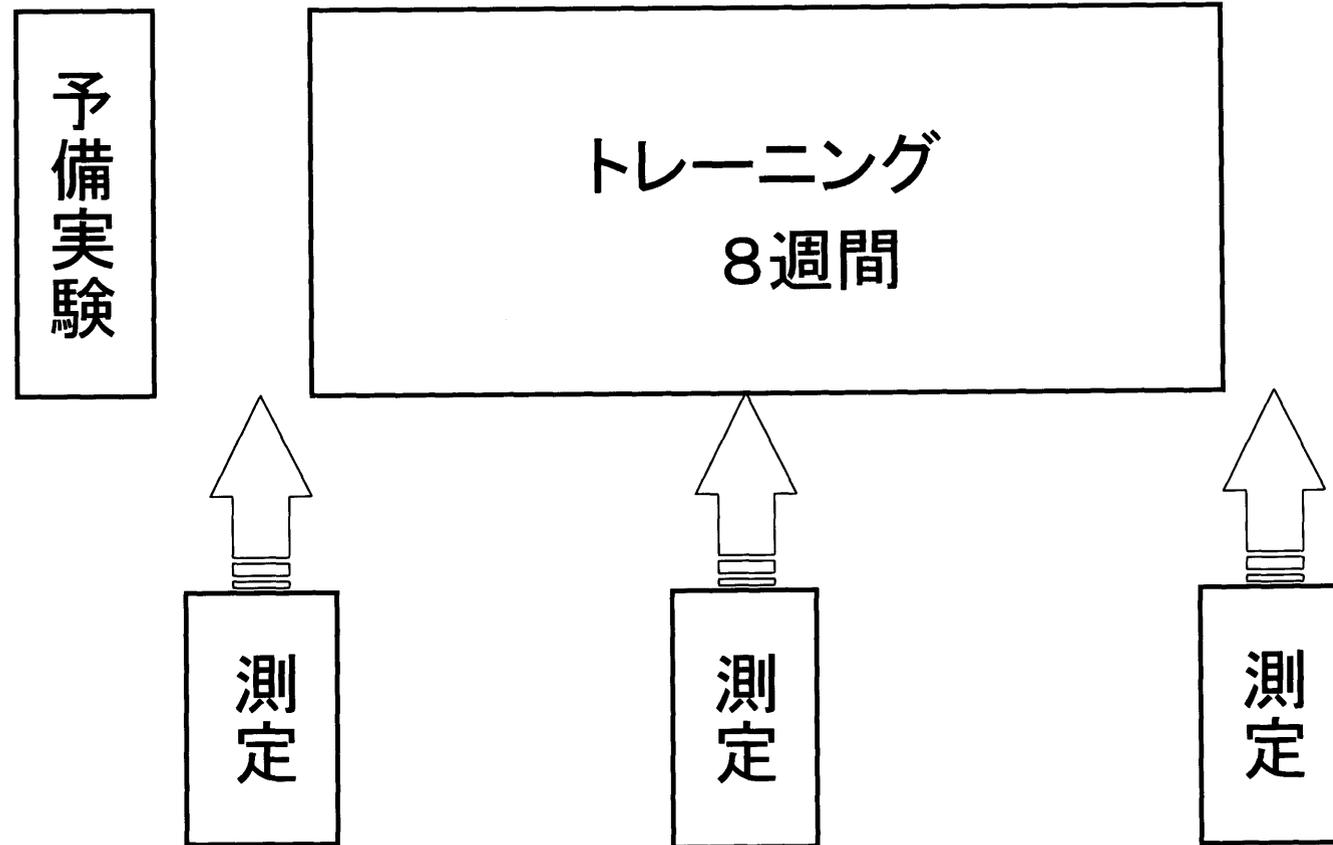


図1 視機能測定のプロトコル

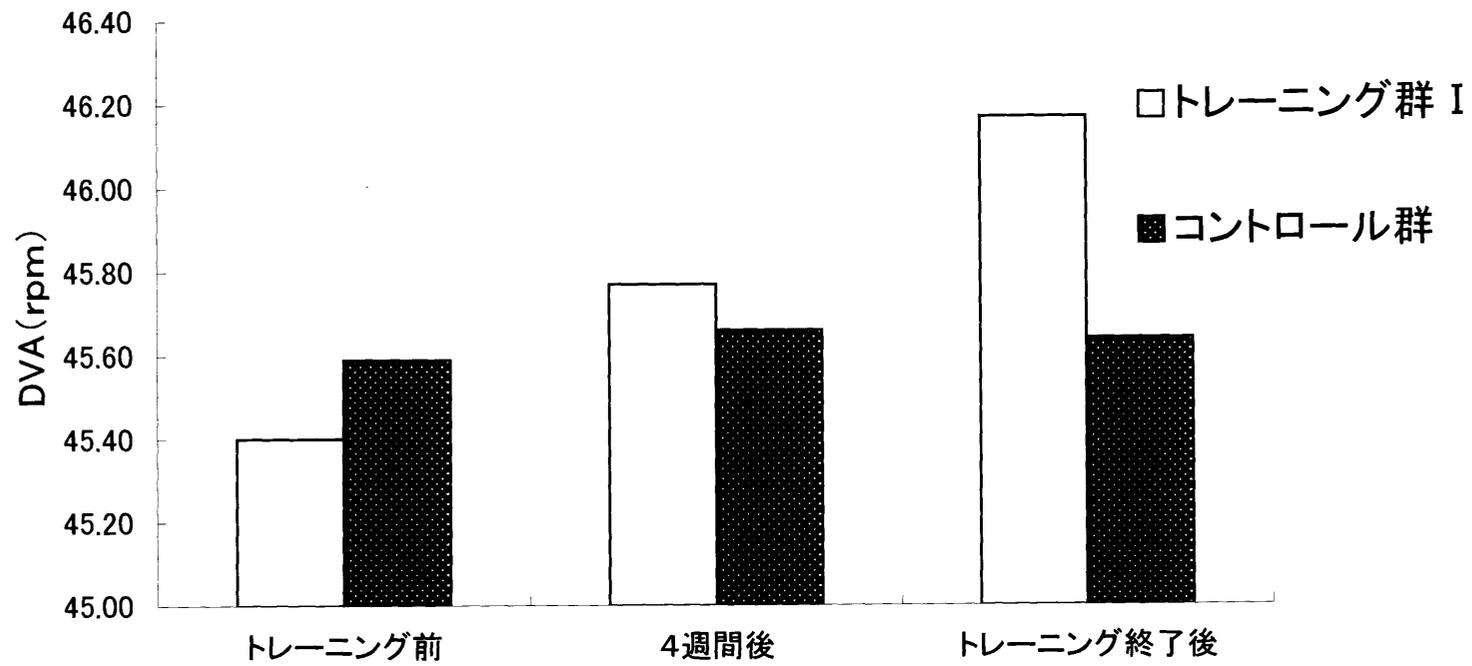


図2 DVA(トレーニング方向)

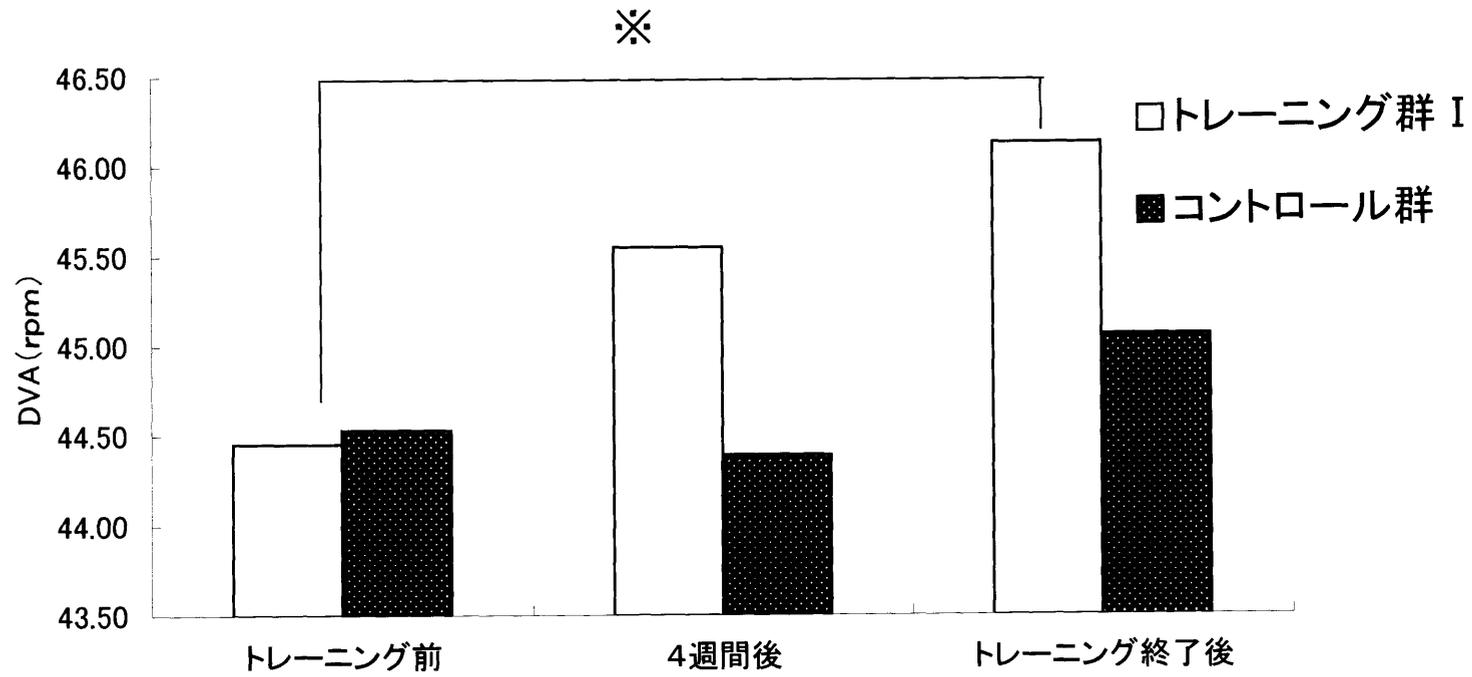


図3 DVA(逆方向)

※ $p < 0.05$

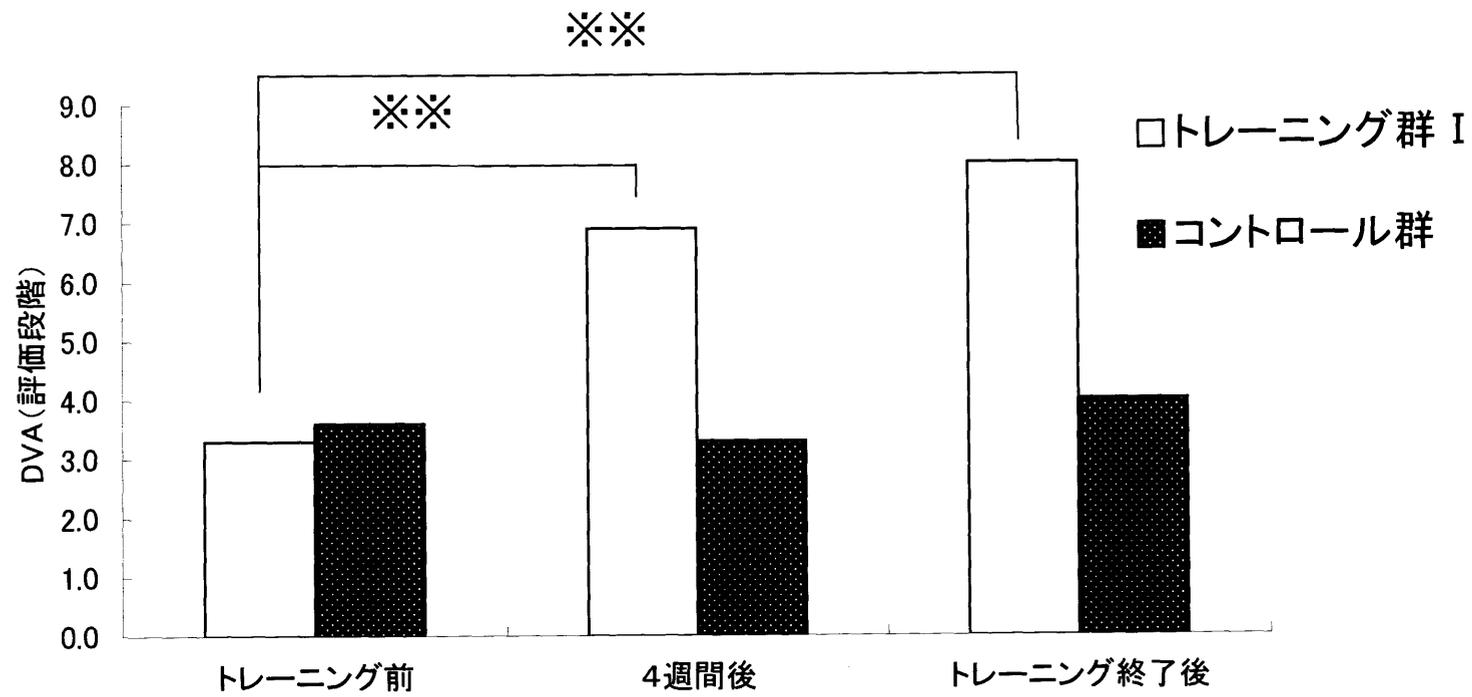


図4 SpeesionによるDVA(トレーニング方向) ※※p<0.01

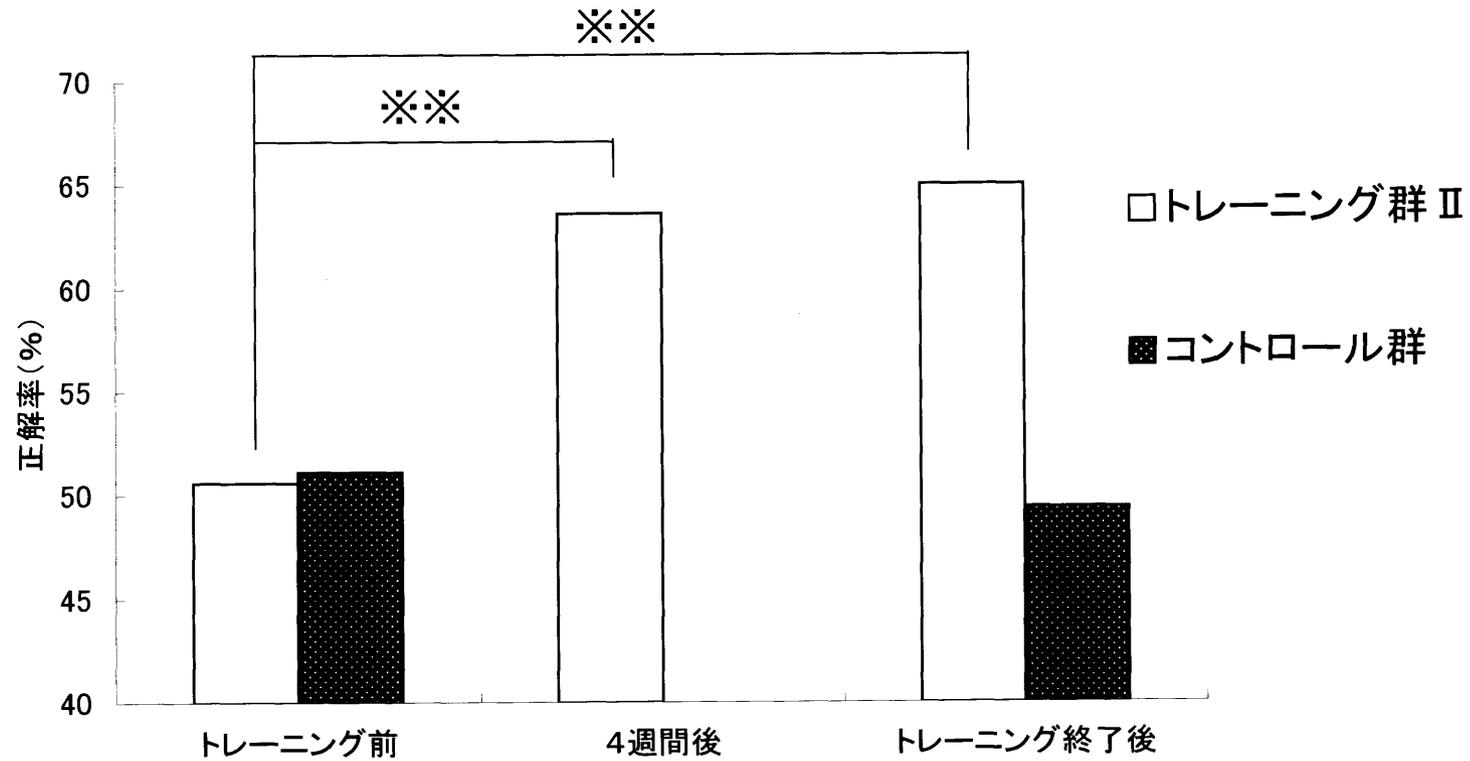


図5 識別テストの正解率

*** $p < 0.01$

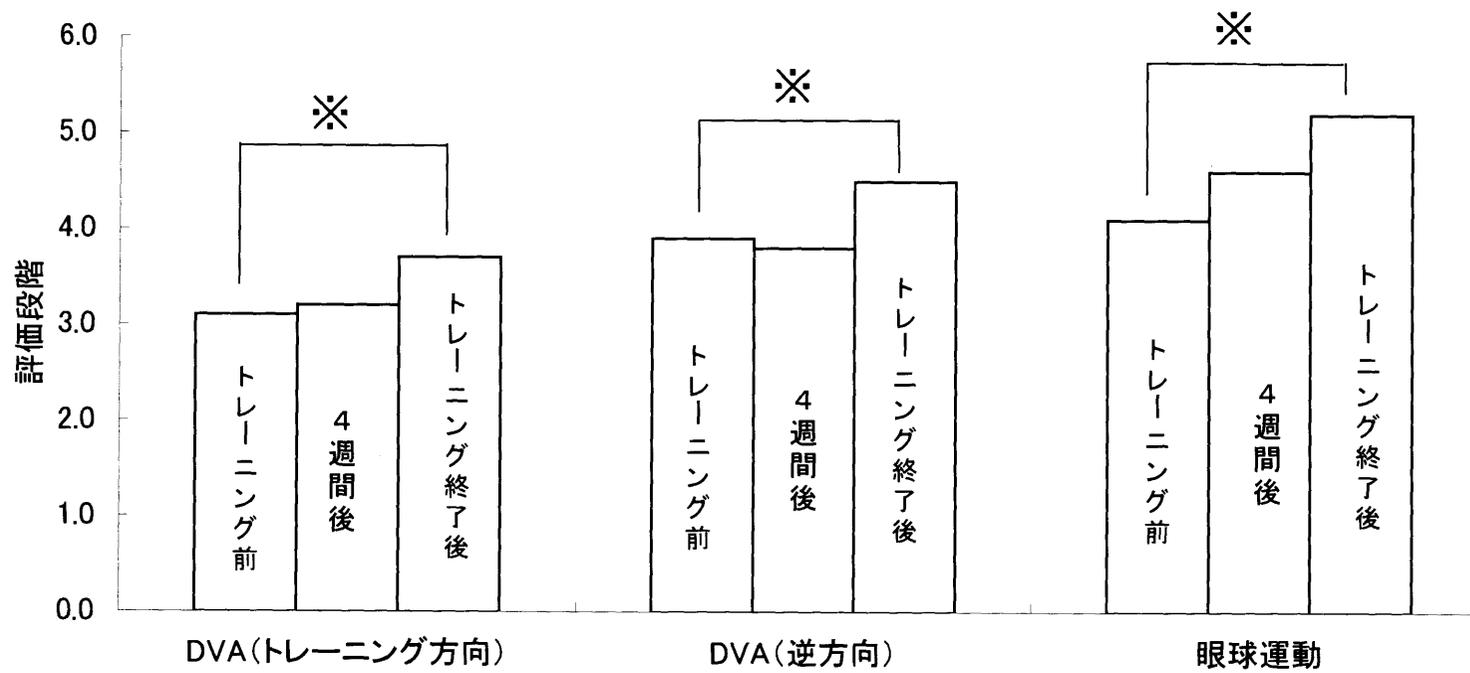


図6 Spesionによる測定値(トレーニング群Ⅱ) ※ $p < 0.05$

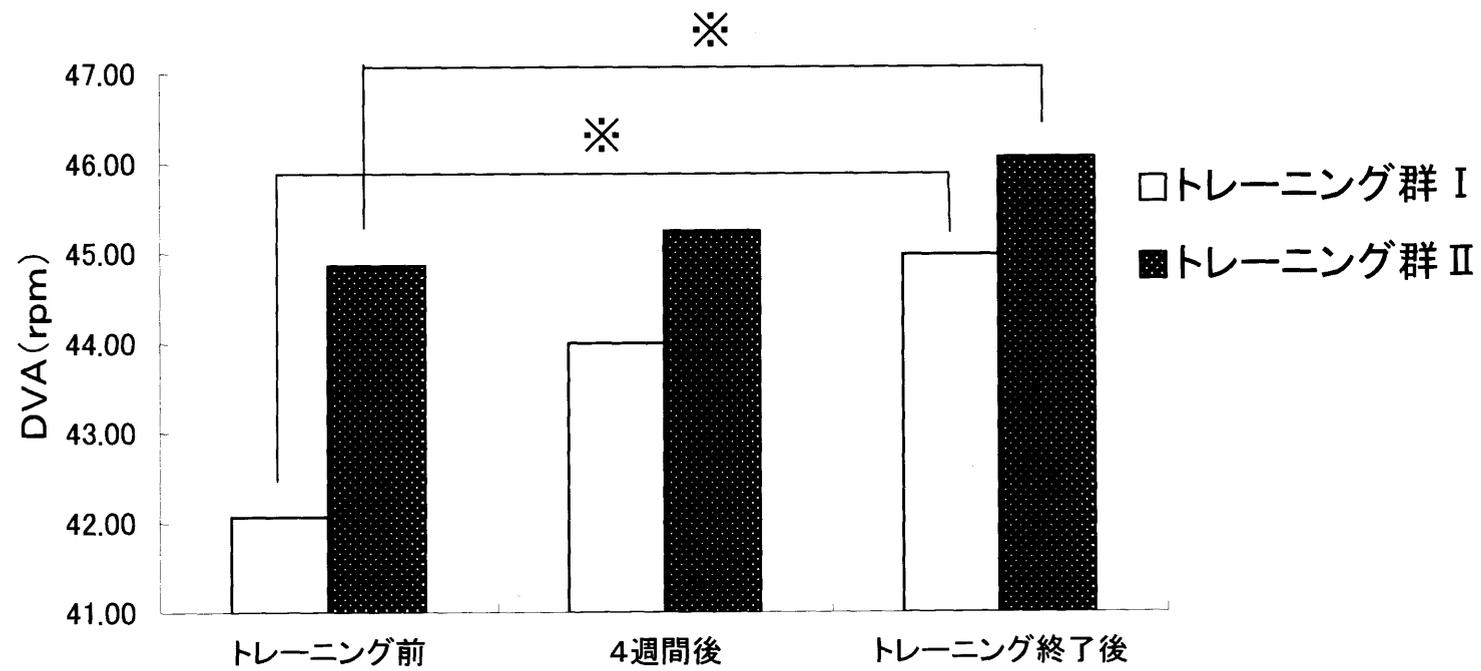


図7 DVA逆方向(トレーニング群 I・II 下位群) ※p < 0.05

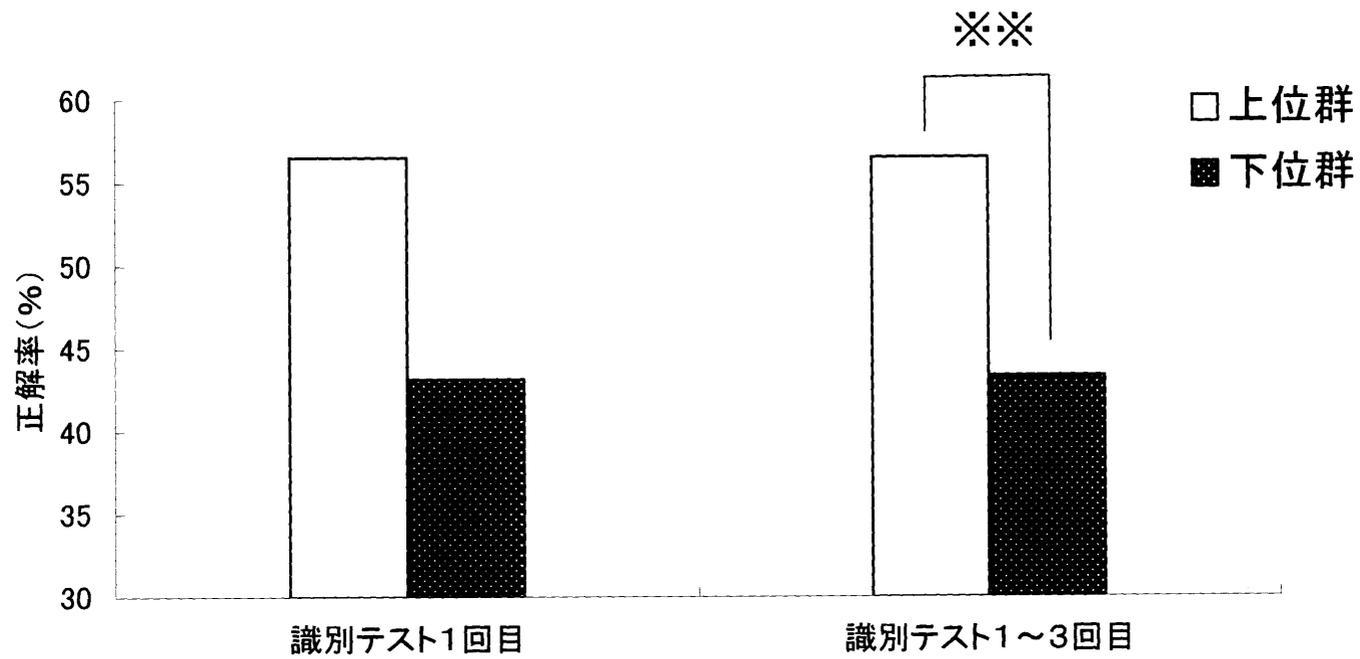


図8 競技力上位群・下位群の測定値
トレーニング群Ⅱ

*** $p < 0.01$

付表1 同意書

被験者のお願い

順天堂大学大学院スポーツ健康科学研究科

スポーツ医科学領域 河村・剛光

論文指導教員 吉儀 宏

本書は修士論文作成において、研究の趣旨および内容を説明したものです。内容を理解され、本研究に被験者として御協力頂ける場合には、同意書に署名・捺印をお願い致します。

研究の概要

題 目：大学野球選手における視機能のトレーニング効果

研究目的：パソコンソフトを利用した視機能のトレーニングと野球の技術練習に結びつけた視機能トレーニングの効果の検討を行う。

実験内容：①静止視力、前後方向動体視力、横方向動体視力の測定を行う。

また、付加的にパソコンで横方向動体視力、瞬間視、周辺視野、眼球運動の測定も行う。

②被験者をコントロール群、トレーニング群Ⅰ、トレーニング群Ⅱの3群に分ける。トレーニング群Ⅰはパソコンソフトを利用した視機能のトレーニングを、トレーニング群Ⅱは野球の技術練習に結びつけた視機能のトレーニングを週3回、8週間実施する。

また、被験者の意志および事情によって、実験対象から除外してほしいという申し出があった場合は実験を中止します。

実験で得られたデータは、個人が特定されるような公表および本研究以外で使用するとは致しません。

同意書

2002年 月 日

河村 剛光殿

私は実験内容を理解し、被験者として協力することに同意します。

_____ 印