

# 大学卓球選手のスポーツビジョンに関する研究

## — 性差と貢献度 —

山 岡 憲 二  
村 上 博 巳  
山 本 武 司  
田 阪 登紀夫

### 《ABSTRACT》

A study was conducted to investigate the difference on sports vision of university table tennis players with sex-related difference and contribution rates. In the present experiment, sports vision of university table tennis players was measured; university male table tennis players (UM group), university female table tennis players (UF group), student male nonathletes (NM group), and student female nonathletes (NF group). Then players 15 group in TM group, 15 group in TF group, 11 students in NM group and 10 students in NF groups (their static visual acuity > 1.0) were selected as subjects. Static visual acuity, kinetic visual acuity, dynamic visual acuity, contrast sensitivity, ocular motor skill, depth perception, visual reaction time and eye-hand coordination of them were measured. Physical characteristics and experience of training of table tennis were investigated using questionnaire. Significant difference found between different groups were as follows; TF groups showed higher mean values of static visual acuity and kinetic visual acuity than TM group. TM groups showed higher mean values of visual reaction time than TF

group. In conclusion, university female table tennis players had better sports vision than university male table tennis players. Sports vision of university male and female table tennis players showed difference about contribution rates.

I	緒	言
II	方	法
III	結	果
IV	考	察
V	結	論
VI	文	献

## I 緒 言

ヒトは、時々刻々と変化する環境からの情報のほとんどを視覚から取り入れている。その情報を取捨選択し予測を立てて行動している。

ヒトの五感のうち、スポーツに最も必要とされる感覚器官は眼である。すなわち「視覚」が、スポーツ選手の状況判断の基になる「周辺情報収集」の中心的役割を果たしていると考えられる。

スポーツ競技では、さらに周囲の状況の変化に対する敏速な対応動作が要求される。競技者は、常に目標物や周囲の状況を見て、瞬時に認識、判断しながら運動をするためその基本となる視力はスポーツをする上で非常に重要な役割をはたしていると考えられる。

スポーツ現場では筋力や体力を中心とした「出力回路」が重要視され、その分析やトレーニングが行われてきた。しかしながら「入力回路」に関する研究はほとんど行われていなかった。

卓球競技は、瞬時に多くの情報を入力し、判断を求められる競技である。従って、特に卓球競技において視機能は競技力の優劣を決定する重要な因子の1つである。卓球選手のスポーツビジョン成績は、競技レベルの優劣で評価するこ

とができると報告されている<sup>1)</sup>。また、卓球選手の視機能はDVA動体視力、KVA動体視力が優れているとの報告がある<sup>2)3)4)5)</sup>。そこで関西学生1部リーグ所属の男子大学卓球選手および女子大学卓球選手を対象に競技力に重要な因子である視機能に性差が見られるのか、また、視機能を構成する測定項目のどの因子が貢献しているのか、そして、卓球選手にどのような視機能の測定項目をトレーニングしていく必要があるのかについてスポーツビジョンの測定を実施し検討を加えた。

## II. 方 法

### A. 被検者

被検者は、本実験の趣旨に十分な理解を得た健康な京都産業大学男子卓球選手(TM群15名)、及び女子大学卓球選手(TF群15名)である。対照群として一般男子大学生129名、一般女子大学生90名の中から過去に運動習慣の無い静止視力1.0以上の一般男子大学生(NM群11名)及び女子大学生(NF群10名)を抽出した。

実験は平成12年11月～13年3月にかけて京都産業大学体育実習室で実施した。表1に被検者の身体的特徴を示した。

四群の年齢の平均値および標準偏差はTM群 $19.8 \pm 1.2$ 歳、TF群 $20.0 \pm 1.4$ 歳、NM群 $19.4 \pm 1.2$ 歳、NF群 $18.7 \pm 0.5$ 歳であり、TM、TF群の平均値とNF群の平均値との間に有意差が認められた。他の群間には有意差は認められなかった。

四群の身長平均値および標準偏差はTM群 $167.6 \pm 6.7$ cm、TF群 $157.0 \pm 3.3$ cm、NM群 $169.9 \pm 6.1$ cm、NF群 $160.0 \pm 3.5$ cmであり、TM、NM群の平均値とTF群の平均値、TM、NM群の平均値とNF群の平均値との間に有意差が認められた。他の群間には有意差は認められなかった。

四群の体重の平均値および標準偏差はTM群 $58.0 \pm 6.1$ kg、TF群 $49.2 \pm 4.3$ kg、NM群 $59.3 \pm 6.3$ kg、NF群 $49.0 \pm 4.4$ kgであり、TM、NM群の平均値とTF群の平均値、TM、NM群の平均値とNF群の平均値との間に有意差が認

Table 1. Physical characteristics of the subjects.

	N	Age (years)	Height (cm)	Weight (kg)	Experienced year (years)	Reform of eyes (N)
TM	15	19.8 ±1.2	167.6 ±6.7	58.0 ±6.1	9.7 ±2.6	N:8 G:0 C:7
TF	15	20.0 ±1.4	157.0 ±3.3	49.2 ±4.3	10.6 ±2.2	N:5 G:0 C:10
NM	11	19.4 ±1.2	169.9 ±6.1	59.3 ±6.3		N:4 G:5 C:2
NF	10	18.7 ±0.5	160.0 ±3.5	49.0 ±4.4		N:2 G:0 C:8

N: Number

TM: University Table Tennis players (Male), TF: University Table Tennis players (Female)

NM: Non-athletes (Male), NF: Non-athletes (Female)

Mean values are given with their standard deviations.

▲ Significant differences from U.T(F), ▲▲▲ at 0.1% level.

● Significant differences from N(M), ●●● at 0.1% level.

■ Significant differences from N(F), ■ at 5%, ■■ at 1%, ■■■ at 0.1% level.

N: Normal, G: Glasses, C: Contact Lens.

められた。他の群間には有意差は認められなかった。

大学卓球選手の競技歴の平均値および標準偏差は、TM群9.7±2.6年、TF群10.6±2.2年であり、有意差は認められなかった。

四群の目の矯正状態はTM群は、裸眼8名、コンタクトレンズ使用7名、TF群は、裸眼5名、コンタクトレンズ使用10名であった。NM群は、裸眼4名、メガネ使用5名、コンタクトレンズ使用2名、NF群は、裸眼2名、コンタクトレンズ使用8名であった。視力矯正者はTM群47%、TF群66%、NM群64%、NF群80%であった。

## B. 測定項目および条件

測定項目は、スポーツビジョン研究会<sup>6)</sup>で実施している(1)静止視力、(2)KVA動体視力、(3)DVA動体視力、(4)コントラスト感度、(5)眼球運動、(6)深視力、(7)瞬間視力、(8)眼と手の協応動作の8項目である。各測定結果の評価は、スポー

ツビジョン評価基準<sup>6)</sup>に基づいて5段階評価で行った。

1. 測定項目, 測定方法および眼の機能と測定に用いた装置は以下の通りである。

(1) 静止視力 (Static Visual Acuity: SVA)

視る能力の基礎的要素である。ランドルド環 (ラ環) を指標とした最小分離閾を測定する。AS-4D (KOWA) を使用した。

(2) KVA動体視力 (Kinetic Visual Acuity: KVA)

直進してくるものを視る能力である。

50m前方からラ環が時速30kmで直進してくる様に設定されている。

被検者はラ環の切れ目が認識出来たら電鍵を押し, 何mの距離で判別できたか, その距離を視力値に置き換えるものである。

1回の練習後, 3回測定しその平均値を測定値とした。AS-4D (KOWA) を使用した。

(3) DVA動体視力 (Dynamic Visual Acuity: DVA)

水平に動く (左→右または右→左) 目標物を視る能力である。

ラ環が90°の半球型のスクリーンを動く。被検者はこれを眼球運動だけで追跡する。初速は40回転/分である。ラ環の切れ目が認識できた時の速度 (回転数) がDVAのパラメータである。右方向の動体視力を1回の練習後, 3回測定しその平均値を測定値とした。HI-10 (KOWA) を使用した。

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

明暗の微妙な違いを識別する能力である。

3m後方よりコントラストの異なる指標の縞模様の方向を識別する。

E列の1から8番までの縞模様の方向を識別した。

(5) 眼球運動 (Ocular Motor Skill: OMS)

素速く動くものを眼で追う能力である。

石垣<sup>7)</sup>の開発したソフトを使用した。パソコンの画面上に直径約5mmの○ (サークル) が0.5秒のインターバルで素速く移動する。濃緑の背景上

を緑の○が移動するが、1/5の割合で黄緑の○が混ざっている。被検者は頭を固定し眼球だけでターゲットを捉える。黄緑の○が出たら指定されたキーボードを押す。顎台とパソコンとの距離は30cmで測定した。正反応率、遅延反応率、反応率、エラー率を算出するが今回は正反応率を分析の対象とした。

(6) 深視力 (Depth Perception: DP)

距離の感覚、特に前後関係の識別能力である。

両眼視のなかで最も発達したものが立体視であり、立体視の程度を表したのが深視力である。2本の固定桿の間を1本の移動桿が前あるいは後ろに移動する。移動桿は50mm/secである。被検者と装置の距離は2.5mである。被検者は3本の桿が横一列に並んだと判断した時キーを押す、その誤差(mm)をパラメータとした。1回の練習後、前方からの測定を3回、後方からの3回測定し6回の平均値を測定値とした。AS-7JS1 (KOWA)を使用した。

(7) 瞬間視力 (Visual Reaction Time: VRT)

瞬間的に多くの情報をつかむ能力である。

6桁の数字を1/100sec間スクリーンに提示し、50cmの距離を置き認識できた数字を書く。1回の練習後、3回行い、計18文字のうち何文字正解したかで判定した。

(8) 眼と手の協応動作 (Eye-Hand Coordination: E/H)

見たものに素速く反応する能力である。

AcuVision-2000を使用し、ランダムに赤く点灯するターゲットを素速く正確に手で押さえ消していく。120回点灯するターゲットを何秒で消したかで評価する。この能力には敏捷性が関係するが、反応の速さよりも、視野全体に意識を向け、周辺視でターゲットを捉える能力に関係する。ターゲットのインターバルはスピード5 (1.282sec) に設定した。Time, Score, Late を測定した。

Time : 120回点灯するターゲットを消すのに要した時間

Score : ターゲットを0.897sec 以内にタッチした回数

Late : ターゲットを0.898~1.282sec の間にタッチした回数

今回は Time を分析の対象にした。

## 2. 測定条件

被検者の測定条件は、男女大学卓球選手はプレーしている時の矯正状態、男女一般大学生は日常生活している時の矯正状態での視機能を測定した。

測定室内の照度は、 $682.0 \pm 106.9$ ルクスである。照度の測定はナショナルデジタル照度計 (BN-2000LT) を使用した。

## C. 統計処理

測定結果は、平均値と標準偏差で表した。四群間の比較には一元配置の分散分析、群間の比較は最小有意差法を用いた。また、相関係数検定法を用いた。貢献度の算出には重回帰分析を行った。統計学的有意水準はいつでも危険率5%以下をもって有意とした。

# III. 結 果

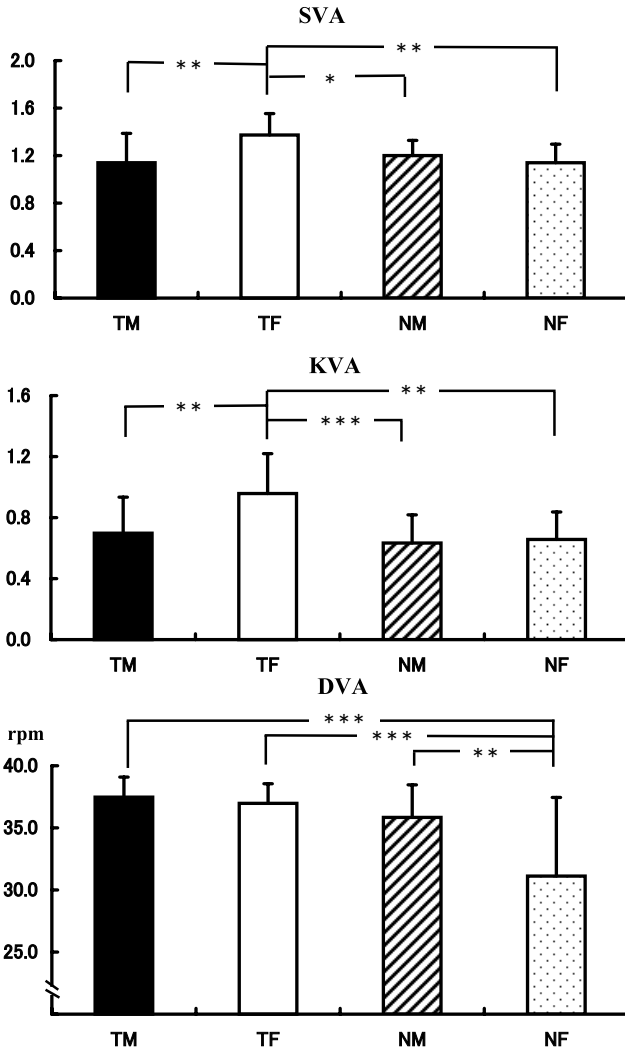
## A. 測定項目の比較

図1-1に四群のSVA, KVA, DVAの測定結果を示した。

SVAの平均値および標準偏差は、TM群 $1.14 \pm 0.25$ , TF群 $1.37 \pm 0.18$ , NM群 $1.20 \pm 0.13$ , NF群 $1.14 \pm 0.16$ であった。TF群の平均値はTM, NM, NF群の平均値より有意に高い値を示した。他の群間の平均値には有意差は認められなかった。

KVAの平均値および標準偏差は、TM群 $0.70 \pm 0.24$ , TF群 $0.96 \pm 0.26$ , NM群 $0.63 \pm 0.18$ , NF群 $0.66 \pm 0.18$ であった。TF群の平均値はTM, NM, NF群の平均値より有意に高い値を示した。他の群間の平均値には有意差は認められなかった。

DVAの平均値および標準偏差は、TM群 $37.47 \pm 1.61$ , TF群 $36.97 \pm 1.58$ ,



**Fig. 1-1. Comparison of sports vision among TM,TF,NM and NF groups**

- TM:University Table Tennis Players (Male)
- TF:University Table Tennis Players (Female)
- ▨ NM:Non-athletes(Male)
- ▩ NF:Non-athletes(Female)

SVA:Static Visual Acuity,KVA:Kinetic Visual Acuity,DVA:Dynamic Visual Auity.

\* p<0.05 \*\*p<0.01 \*\*\*p<0.001



NM群 $35.84 \pm 2.62$ , NF群 $31.12 \pm 6.33$ であった。TM, TF, NM群の平均値はNF群の平均値より有意に高い値を示した。他の群間の平均値には有意差は認められなかった。

図1-2に四群のCS, OMS, DPの測定結果を示した。

CSの平均値および標準偏差は, TM群 $6.33 \pm 1.45$ , TF群 $6.67 \pm 1.14$ , NM群 $5.36 \pm 1.23$ , NF群 $5.60 \pm 0.80$ であった。TF群の平均値は, NM, NF群の平均値より有意に高い値を示した。他の群間の平均値には有意差は認められなかった。

OMSの平均値および標準偏差は, TM群 $79.73 \pm 10.22$ , TF群 $75.73 \pm 10.83$ , NM群 $68.73 \pm 11.29$ , NF群 $64.40 \pm 10.23$ であった。TM群の平均値は, NM, NF群の平均値より, また, TF群の平均値はNF群の平均値より有意に高い値を示した。他の群間の平均値には有意差は認められなかった。

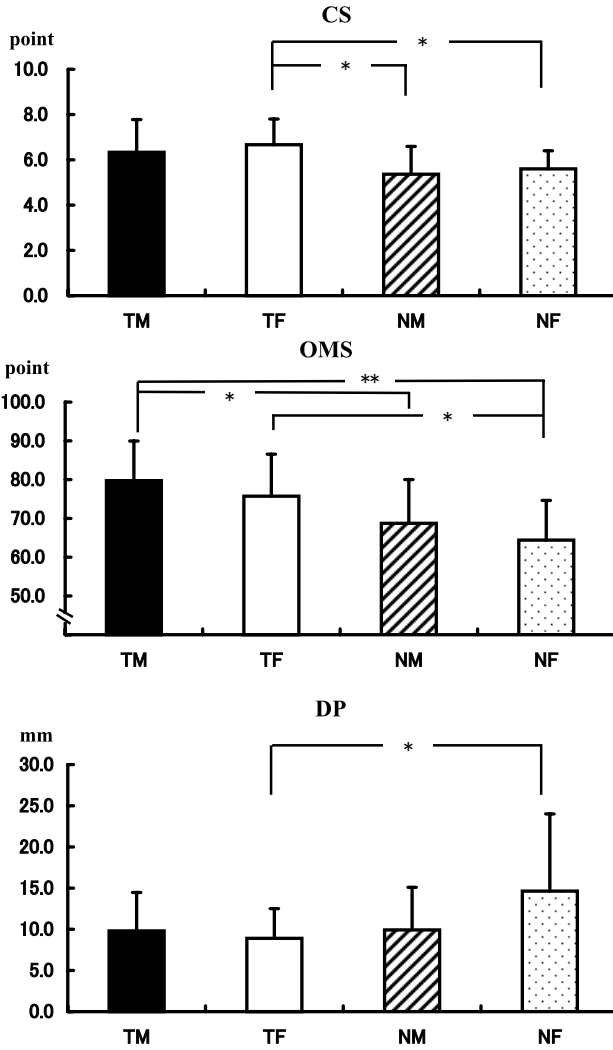
DPの平均値および標準偏差は, TM群 $9.80 \pm 4.67$ , TF群 $8.90 \pm 3.61$ , NM群 $9.92 \pm 5.17$ , NF群 $14.63 \pm 9.37$ であった。TF群の平均値は, NF群の平均値より有意に優れた値を示した。他の群間の平均値には有意差は認められなかった。

図1-3に四群のVRT, E/H, スポーツビジョン評価基準に基づいてそれぞれの項目を5段階で評価した合計得点TPを示した。

VRTの平均値および標準偏差は, TM群 $12.47 \pm 3.12$ , TF群 $9.93 \pm 2.93$ , NM群 $10.09 \pm 2.64$ , NF群 $7.30 \pm 2.90$ であった。TM群の平均値はTF, NF群の平均値より, TF群の平均値はNF群の平均値より, NM群の平均値はNF群の平均値より有意に高い値を示した。

E/Hの平均値および標準偏差は, TM群 $84.67 \pm 7.45$ , TF群 $85.40 \pm 7.68$ , NM群 $90.82 \pm 4.30$ , NF群 $92.30 \pm 5.46$ であった。TM群の平均値はNM, NF群の平均値より, TF群の平均値はNF群の平均値より有意に優れた値を示した。他の群間の平均値には有意差は認められなかった。

TPの平均値および標準偏差は, TM群 $26.40 \pm 4.45$ , TF群 $26.73 \pm 4.01$ , NM群 $22.00 \pm 3.57$ , NF群 $19.40 \pm 2.50$ であった。TM, TF群の平均値はN



**Fig. 1-2. Comparison of sports vision among TM,TF,NM and NF groups**

- TM:University Table Tennis Players (Male)
- TF:University Table Tennis Players (Female)
- ▨ NM:Non-athletes(Male)
- ▩ NF:Non-athletes(Female)

CS:Contrast Sensivity,OMS:Ocular-Motor Skill,DP:Depth Perception.

\* p<0.05 \*\*p<0.01

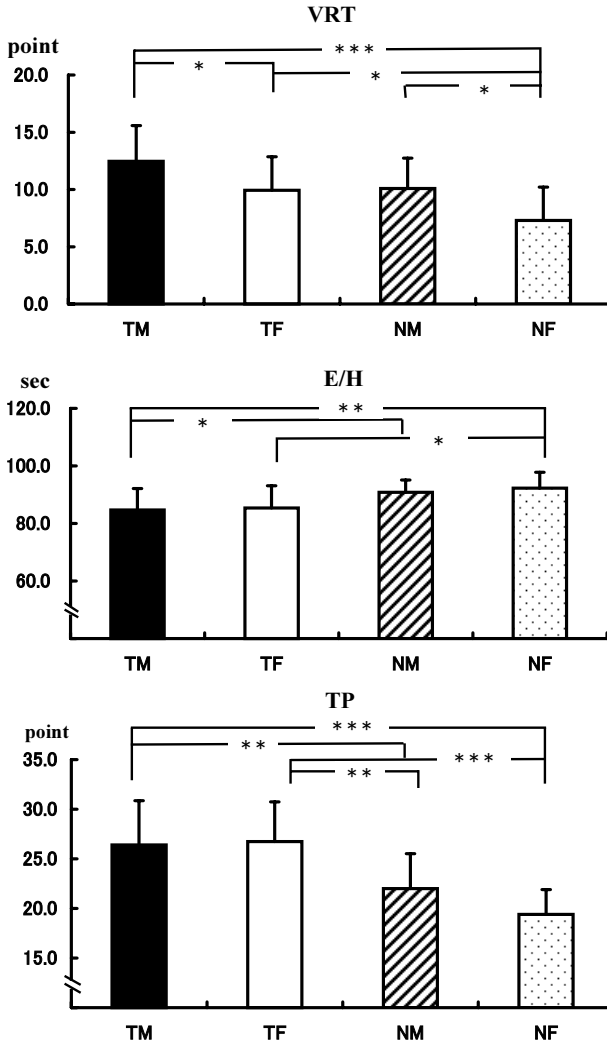


Fig. 1-3. Comparison of sports vision among TM,TF,NM and NF groups

- TM:University Table Teniss Plarvers (Male)
- TF:University Table Teniss Plarvers (Female)
- ▨ NM:Non-athletes(Male)
- ▤ NF:Non-athletes(Female)

VRT:Visual Reaction Time,E/H:Eye-Hand Coordination,TP:Total Point.

\* p<0.05 \*\*p<0.01 \*\*\*p<0.001

M, N F 群の平均値より有意に高い値を示した。他の群間の平均値には有意差は認められなかった。

B. 深視力（前方，後方方向）の分析

図-2 に T M 群と T F 群の深視力を前方深視力：D P (B) と後方深視力：D P (M) に分けて測定した結果を示した。前方深視力とは，被検者から移動桿が後退，すなわち遠ざかる場合である。後方深視力とは，移動桿が後方より被検者の方向に接近する場合を指している。

前方および後方方向への深視力の測定値の計算は次式を使用した。

$$\frac{\sqrt{(P_1)^2} + \sqrt{(P_2)^2} + \sqrt{(P_3)^2}}{t} \quad P \text{ は測定値, } t \text{ は測定回数。}$$

D P (B) では T M 群の誤差は 8.1mm であった。45 回の測定値のプロットはマイナス方向に 16 個 (35.6%)，プラス方向には 29 個 (64.4%) であった。それらの誤差はマイナス方向 8.9mm，プラス方向 7.6mm であった。プロットはプラス方向に多く見られた。

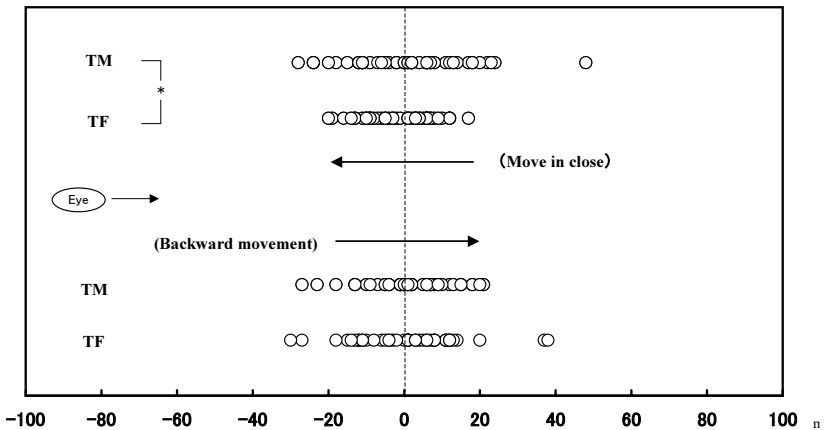


Fig. 2. Comparison of DP (Backward movement and Move in close) between TM and TF groups

TM: University Table Tennis Players (Male)

\* p < 0.05

TF: University Table Tennis Players (Female)

T F 群の誤差は10.2mmであった。45回の測定値のプロットはマイナス方向に18個（40.0%）、プラス方向には27個（60.0%）であった。それらの誤差はマイナス方向11.4mm、プラス方向9.4mmであった。プロットはプラス方向に多く見られた。

D P (M) ではT M群の誤差は11.5mmあった。45回の測定値のプロットはマイナス方向に18個（40.0%）、プラス方向には27個（60.0%）であった。それらの誤差はマイナス方向12.3mm、プラス方向11.0mmであった。プロットはプラス方向に多く見られた。

T F 群の誤差は7.6mmであった。45回の測定値のプロットはマイナス方向に22個（48.9%）、プラス方向には23個（51.1%）であった。それらの誤差はマイナス方向9.0mm、プラス方向6.3mmであった。プロットは両方向にほぼ均等に見られた。

深視力にT M群の平均値とT F群の平均値に有意差は認められなかったが、深視力をD P (B) とD P (M) に分けて検討するとD P (M) ではT M群の平均値とT F群の平均値には有意差が認められた。

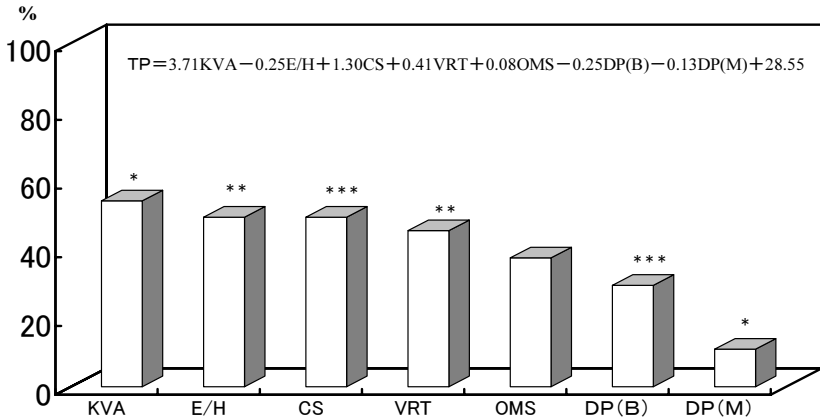
## C. 重回帰分析

### 1. 男子、女子大学卓球選手の貢献度

合計得点（T P）を従属変数（目的変数）、各測定項目（S V A, K V A, D V A, C S, O M S, D P, V R T, E/H）を独立変数（説明変数）とし、重回帰分析を行った。深視力はD P (B), D P (M) とし、独立変数（説明変数）とした。

図-3にT M群の測定項目の貢献度を示した。

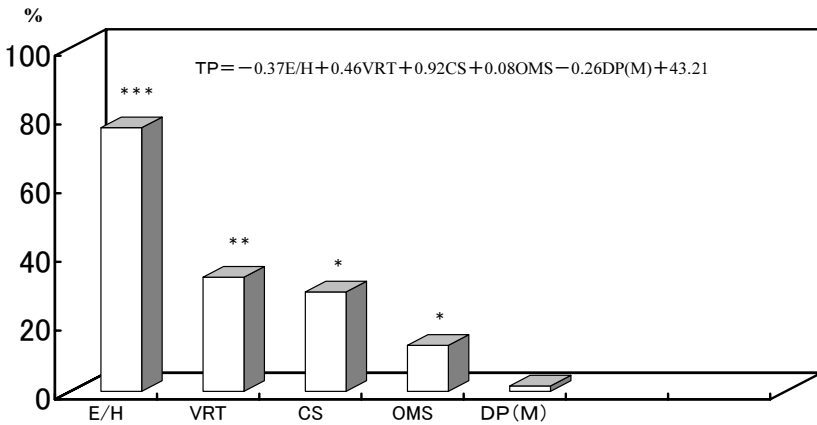
T M群の重相関係数は $R=0.994$  ( $P<0.001$ ) で合計得点に対する各変数の貢献度はK V A 54.1%, E/H 49.4%, C S 49.4%, V R T 45.5%, O M S 37.5%, D P (B) 29.5%, D P (M) 10.9%であった。相対貢献度はK V A 19.6%, E/H 17.9%, C S 17.9%, V R T 16.5%, O M S 13.6%, D P (B) 10.7%, D P (M) 4.0%であった。



**Fig. 3. Contribution rates of factor for TM groups**

TM:University Table Tennis players(Male)  
 KVA:Kinetic Visual Acuity,E/H:Eye-Hand Coordination,CS:Contrast Sensivity.,  
 VRT:Visual Reaction Time,OMS:Ocular-Motor Skill,  
 DP(M):Depth Perception of Move in close,DP(B):Depth Perception of Backward movement.  
 TP:Total Point.

\*p<0.05 \*\*p<0.01 \*\*\*p<0.001



**Fig. 4. Contribution rates of factor for TF groups**

TF:University Table Tennis prayers(Female)  
 KVA:Kinetic Visual Acuity,E/H:Eye-Hand Coordination,CS:Contrast Sensivity.,  
 VRT:Visual Reaction Time,OMS:Ocular-Motor Skill,  
 DP(M):Depth Perception of Move in close.

\*p<0.05 \*\*p<0.01 \*\*\*p<0.001

重回帰推定式は  $T P = 3.71 K V A - 0.25 E / H + 1.30 C S + 0.41 V R T + 0.08 O M S - 0.25 D P (B) - 0.13 D P (M) + 28.55$  と推定された。

図-4 に T F 群の測定項目の貢献度を示した。

T F 群の重相関係数は  $R = 0.959$  ( $P < 0.001$ ) で合計得点に対する各変数の貢献度は  $E / H 76.8\%$ ,  $V R T 33.3\%$ ,  $C S 29.0\%$ ,  $O M S 13.4\%$ ,  $D P (M) 1.6\%$  であった。相対貢献度は  $E / H 49.9\%$ ,  $V R T 21.6\%$ ,  $C S 18.8\%$ ,  $O M S 8.7\%$ ,  $D P (M) 1.0\%$  であった。

重回帰推定式は  $T P = -0.37 E / H + 0.46 V R T + 0.92 C S + 0.08 O M S - 0.26 D P (M) + 43.21$  と推定された。

#### IV. 考 察

スポーツ競技においては、多種の刺激に対して極めて短い時間内での正確な反応が要求される。一連の運動動作は、入力→処理→出力というプロセスを経て行われる。この入力回路の情報は視覚からほとんど入力され、その結果を優れたものにするためには、それに指示を与える視覚や、速い入力処理能力が競技力に大きな影響力を及ぼすと考えられる。スポーツ競技では、情報をもとに行動を起こさせる役目をもつ「視覚」が重要な機能となる。

静止視力は、物体の存在や形状を認識する眼の能力であり、通常「視力」と呼ばれている。一般的には、直径7.5mmのランドルト環の1.5mmの切れ目を5mの距離から見たとき、この切れ目が判別できれば視力1.0としている。この「視力」は見た物が網膜で鮮明に解像されることである。

鈴木<sup>8)</sup>は、動体視力には眼の調節作用、網膜機能、中枢が関係しており、中でも指標の動きに合わせた滑らかな調節作用が最も重要であると報告している。また、Demerら<sup>9)</sup>は、網膜像の垂直方向の動きが視力に影響すると報告している。DVA動体視力は男子大学スポーツ選手と非スポーツ選手の視覚能力を比較するとスポーツ選手の方が優れていると報告されているが、その差は4～7%とされている<sup>10)</sup>。そして、動体視力は、トレーニングによって向上するという報告がある<sup>11)12)</sup>。

コントラスト感度は、明暗の微妙な違いを識別する能力であり、コントラストの異なる指標の縞模様を方向を識別するものである。この種の刺激に特異的な感度を示す独立した脳神経経路があることが報告されている<sup>13)</sup>。

瞬間視力は、素速い情報の入力システムの能力である。眼球運動は、頭と身体が動いているときに目標物を捕捉しながら追跡する滑動性眼球運動と、固視すること（衝動性眼球運動）はスポーツで使われる眼球運動である<sup>14)</sup>。本実験では衝動性眼球運動を使用している。スポーツ選手は、補正能力で軌道の一部から空間にある指標の将来の位置を予測できるとの報告がある<sup>15)</sup>。

スポーツ競技ではほとんどの対象物は動いているので対象物の奥行き知覚が大切であり、これを認識するのに「両眼のチームワーク」は欠かせない眼の機能である<sup>16)</sup>。両眼視機能のなかで最も発達したものが立体視であり、立体視の程度を表したのが深視力である。深視力も動体視力同様トレーニングによって向上することが報告されている<sup>17)</sup>。

眼と手の協応動作ではこの能力には敏捷性が関係するが、反応の速さよりもむしろ一点に集中しないで視野全体に意識を向け、周辺視でターゲットを捉える能力に関係する。この動作では、網膜と眼窩内の眼球の感覚情報が処理され、運動信号が手を動かす<sup>18)</sup>。スポーツ競技では、習得性反応が視覚系から入る情報と結びつかなくてはならない。

静止視力は、最も一般的な視覚測定である。図1-1に示した通りSVAのTM群の平均値とTF群の平均値には有意差が認められた。静止視力がスポーツの競技能力に与える影響は、両眼視力1.2のときがスポーツの競技能力を100%発揮すると言われている<sup>19)</sup>。TF群は最適な競技能力を発揮する静止視力を有していると思われる。

KVAの平均値および標準偏差はTM群 $0.70 \pm 0.24$ 、TF群 $0.96 \pm 0.26$ であり、有意差が認められた。石垣<sup>7)</sup>よればSVAとKVAとの間に $(SVA) \times (D) = (KVA)$ という関係があり、一般の人の場合には(D)は平均0.7であるが、スポーツ選手の場合(D)がさらに1.0近くになる。しかし、1.0をこえることはあり得ないとしている。このD値の平均値は、TM群0.61、TF群



0.70でTF群の平均値の方が高い値であった。TM群のSVAに対するKVAの比は報告に比べて低値であり、この値から見てもTM群のKVA動体視力はTF群より劣っていると言える。

VRTの平均値および標準偏差は、TM群 $12.47 \pm 3.12$ 、TF群 $9.93 \pm 2.93$ であり有意差が認められた。

各測定項目のTM群とTF群を平均値で見ると、SVA、KVA、VRTに有意差が認められた。その他の測定項目(DVA、CS、OMS、DP、E/H、TP)の平均値には有意差は認められなかった。

真下ら<sup>20)</sup>は、卓球の全日本強化選手、大学強化選手とも女子選手の方が静止視力、KVA動体視力、コントラスト感度において優れ、瞬間視力、眼と手の協応動作で劣り、DVA動体視力では差がないという傾向であったものの、有意差は眼と手の協応動作だけであった。しかしながら、眼と手の協応動作は形態の差にもとづくものとみなされ性差はなかったと報告している。

今回の測定では、TF群の方がTM群より静止視力、KVA動体視力が有意に優れ、瞬間視力が有意に劣っていた。このことは真下らの報告とほぼ同じ傾向であった。今回の結果は、図-5に示したように静止視力とKVA動体視力との間には $r = 0.621$  ( $p < 0.001$ )と有意な正の相関関係が認められた。すなわちTM群とTF群の静止視力の差異がこのような性差になったと推測される。

TM群のVRTがTF群より有意に優れているのは、TM群はTF群よりスピードがありプレー領域も大きくまた戦術が複雑多岐で瞬時の判断がより多く必要であることからこのような結果になったと考えられる。

卓球競技は長さ $2.74 \times$ 幅 $1.525$ mのコートでネットを挟んで速いボールが前方や後方方向から行き来する競技である。両眼視のなかで最も発達したものが立体視であり、立体視の程度を表したのが深視力である。深視力は前方あるいは後方方向への誤差を絶対値で評価してる。この方法で測定した結果、TM群とTF群との間に有意差は見られず性差は認められなかった。そこで、深視力を前方深視力：DP(B)と後方深視力：DP(M)に分け検討した。

DP(B)では、誤差の平均値はTM群 $8.1$ mm、TF群 $10.2$ mmでありTM群の

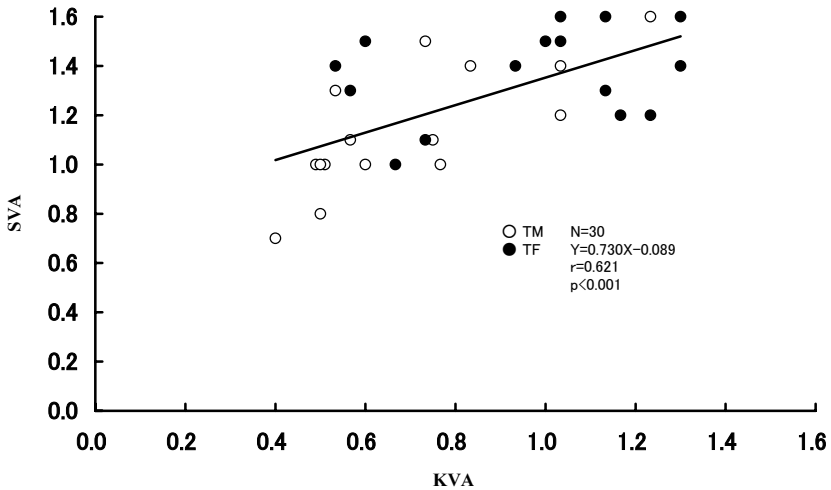


Fig. 5. Correlation between SVA and KVA

SVA:Static Visual Acuity KVA:Kinetic Visual Acuity  
TM:University Table Tennis Players (Male)  
TF:University Table Tennis Players (Female)

方が誤差が小さかったが有意差は認められなかった。DP(M)では、誤差の平均値はTM群11.5mm、TF群7.6mmでありTF群の方が誤差が小さく有意差が認められた。このことはTM群はTF群よりコートから離れた位置でプレーする選手が多く後方からの距離感、また、TF群はTM群よりコートに接近しプレーをする選手が多く前方から来た球の距離感を瞬時に判断することが重要である。つまり、TM群、TF群のプレースタイルの差異がこのような結果になったと考えられる。このように深視力を前方深視力、後方深視力に分け検討した結果、特徴的な性差が認められた。

合計得点と競技力との間に高い正の相関関係を認める報告が多く見られる<sup>5)21)22)23)24)25)</sup>。そこで、男女大学卓球選手の測定項目の因子の貢献度について検討した。その結果、TM群の重相関係数は $R=0.994$  ( $p<0.001$ )で合計得点に対する各変数の貢献度はKVA54.1%、E/H49.4%、CS49.4%、VRT45.5%、OMS37.5%、DP(B)29.5%、DP(M)10.9%であった。そして相対貢献度はKVA19.6%、E/H17.9%、CS17.9%、VRT16.5%、OMS

13.6%, DP(B) 10.7%, DP(M) 4.0%であった。重回帰推定式は  $TP = 3.71KVA - 0.25E/H + 1.30CS + 0.41VRT + 0.08OMS - 0.25DP(B) + 0.13DP(M) + 28.55$  と推定された。このことによりTM群の合計得点と高い関連性のある測定項目はKVA, E/H, CS, VRT, OMS, DP(B), DP(M) と推定された。

TF群の重相関係数は  $R = 0.959$  ( $p < 0.001$ ) で合計得点に対する各変数の貢献度はE/H76.8%, VRT33.3%, CS29.0%, OMS13.4%, DP(M)1.6%であった。そして相対貢献度はE/H49.9%, VRT21.6%, CS18.8%, OMS8.7%, DP(M)1.0%であった。重回帰推定式は  $TP = -0.37E/H + 0.46VRT + 0.92CS + 0.08OMS - 0.26DP(M) + 43.21$  と推定された。このことによりTF群の合計得点と高い関連性のある測定項目はE/H, VRT, CS, OMS, DP(M) と推定された。

以上のことより、今回のTM群とTF群の合計得点に対する測定項目の因子の貢献度から見てみるとTM群はKVA動体視力、眼と手の協応動作、コントラスト感度、瞬間視力、眼球運動、前方深視力、後方深視力が、TF群は眼と手の協応動作、瞬間視力、コントラスト感度、眼球運動、後方深視力が重要な視機能であり特徴的な差異が認められた。また、後方深視力がそれぞれに関連性のある因子に含まれ、深視力を測定する場合は深視力を前方と後方の深視力に分けて分析する必要性が認められた。そして、男女別に定量化することにより、それぞれ異なる重要とされるスポーツビジョントレーニング項目が示唆された。

## V. 結 論

卓球競技は、瞬時に多くの情報を入力し、判断を求められる競技である。従って、特に卓球競技において視機能は競技力の優劣を決定する重要な因子の1つである。卓球選手のスポーツビジョン成績は、競技レベルの優劣で評価することができるかと報告されている。

そこで、関西学生1部リーグ所属の男子大学卓球選手および女子大学卓球選

手を対象に競技力に重要な因子である視機能に性差が見られるのか、また、視機能を構成する測定項目のどの因子が貢献しているのか、そして、卓球選手にどのような視機能の測定項目をトレーニングしていく必要があるのかについてスポーツビジョンの測定を実施し検討を加えた。

スポーツビジョン各測定項目のTM群とTF群を平均値で見ると、TF群の静止視力、KVA動体視力が有意に優れ、瞬間視力が有意に劣っていた。

また、深視力を前方深視力と後方深視力に分け検討した結果、後方深視力ではTF群の平均値がTM群平均値より有意に優れた値になり特徴的な性差が認められた。

そして、TM群とTF群の合計得点に対する測定項目の因子の貢献度から見てみると貢献度に差異が認められた。つまり、TM群はKVA動体視力、眼と手の協応動作、コントラスト感度、瞬間視力、眼球運動、前方深視力、後方深視力、そして、TF群は眼と手の協応動作、瞬間視力、コントラスト感度、眼球運動、後方深視力が重要な視機能であり特徴的な差異が認められた。

また、前方深視力、後方深視力が関連性のある因子に含まれ、深視力を測定する場合は深視力を前方と後方の深視力に分けて分析する必要性が認められた。そして、男女別に定量化することにより、それぞれ異なる重要とされるスポーツビジョントレーニング項目が示唆された。

## VI. 文 献

- 1) 真下一策, 石垣尚男, 枝川 宏, 遠藤文夫: スポーツビジョンの利用法 (スポーツ現場のフィードバック), 臨床スポーツ医学14, 8, 921-924, 1997.
- 2) 真下一策: 競技種目別スポーツビジョン, 臨床スポーツ医学, 12, 10, 1113-1119, 1995.
- 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, 日本体育協会スポーツ科学研究報告集, NO.8卓球, 17, 130-132, 1993.
- 4) 真下一策, 石垣尚男, 遠藤文夫, 宮永洋一: 卓球強化選手のスポーツビジョン能力 — 強化指定選手とユース選手の比較, 日本卓球協会スポーツ医・科学報告, 18, 98-101, 1994.
- 5) 山本武司, 山岡憲二, 増田 洋, 田阪登紀夫, 足利善男, 村上博巳, 田中信

- 雄：卓球選手のスポーツビジョン研究，京都産業大学現代体育研究所紀要，10，37-45，2001.
- 6) 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.
  - 7) 石垣尚男：スポーツと眼，大修館書店，東京，1992.
  - 8) 鈴木昭弘：動体視力の研究，名古屋大学環境医学研究年報，13，79-108，1962.
  - 9) Demer JL., Amjadi F: Dynamic visual acuity of normal subjects during vertical optotype and heat motion, Investigative Ophthalmology Visual Science, 34, 6, 1894-1906, 1993.
  - 10) Ishigaki H., Miyano M.: Differences dynamic visual acuity between athletes and nonathletes, Perceptual and Motore Skills 77, 835-839, 1993.
  - 11) 山田久恒，森田修郎：動体視力に関する研究，眼調節のトレーニングと動体視力との関係，体育学研究，14，73-81，1967.
  - 12) Long GM., Riggs CA.: Training effects on dynamic visual acuity free-head viewing. Perception 20, 363-371, 1991.
  - 13) Campbell FW., Robson JG.: Application of Fourier analysis to the visibility of gratings. J Physiol, 197, 551-566, 1968.
  - 14) Bahill AT., LaRitz T.: Why can't batters keep their eyes on the ball?, Am Sci, 72, 249-253, 1984.
  - 15) Granet DB: Vernier acuity in motion: a comparison of athletes and non-athletes, Thesis, Yale University School of Medicine, 1987.
  - 16) 内藤貴雄：眼で考えるスポーツ，ベースボールマガジン社，東京，1995.
  - 17) Stine CD., Arterbure, MR., Stern, NS.: Vision and sports, A review of the literature, J of Ame Optom Assoc, 53, 8, 627-633, 1982.
  - 18) 金井 淳 監訳：スポーツ眼科，視覚トレーニング，ナップ，東京，1999.
  - 19) 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，臨床スポーツ医学，13，7，806-810，1996.
  - 20) 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の性差，日本体育協会スポーツ科学研究報告集，NO. 9卓球，108-111，1996.
  - 21) 真下一策，石垣尚男，枝川 宏，遠藤文夫：ビジュアルトレーニングの実態—その1—，臨床スポーツ医学，13，7，801-805，1996.
  - 22) 真下一策，石垣尚男，遠藤文夫：トッププレイヤーのスポーツビジョン検査，臨床スポーツ医学，11，2，198-203，1994.
  - 23) 真下一策：競技種目別スポーツビジョン，臨床スポーツ医学，12，10，1113-1119，1995.

- 24) 吉田清司, 野呂 進, 佐藤雅幸: スポーツにおける視覚能力に関する研究(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.
- 25) 竹内敏康, 青木和浩, 東根明人, 花岡 大, 吉儀 宏: 大学男子バスケット  
ボール選手の視機能に関する研究, 順天堂大学スポーツ健康科学研究, 4,  
155-162, 2000.