

## スポーツビジョンの特性と応用性

田中 弘之\*, 北原 嘉之\*\*

(キーワード: スポーツビジョン, ビジョントレーニング, 唾液中  $\alpha$ -アミラーゼ活性値)

### I 緒言

スポーツ活動にとって重要となる視機能は、スポーツビジョンと総称されている。1978年、アメリカ合衆国では、America Optometric Association (AOA) に Sports Vision Section が設立され、スポーツパフォーマンスの発揮に必要な視機能の研究が始まり、その6年後には、新たな研究機関として National Academy of Sports Vision が発足している<sup>1)</sup>。日本でも、1988年にスポーツビジョン研究会が発足し、視機能と競技力との関係性について分析が進められてきた。

これまでの研究によって、各種のスポーツ競技において、競技レベルの高い選手はスポーツビジョンの測定結果も優れていることから、競技力とスポーツビジョンの間には一定の関係性が認められており<sup>2)3)4)5)</sup>、競技種目によって重要となる視機能が異なり、貢献度に差異があること<sup>6)</sup>、ビジョントレーニングによってトレーニング効果が得られること<sup>7)</sup>などが明らかにされている。今日では、ビジョントレーニングは、筋力トレーニングやメンタルトレーニングと同様に重要視されるようになってきており、ビジョントレーニングを実践するチームや選手も増加し、多彩な方略が考案されている。

従来、3次元映像を視聴する場合、ヒトの立体知覚の生理学的要因である調節能と輻輳が合致しないため、視覚疲労、違和感、不快感等の症状の生起が指摘されてきたが、映像技術の革新により、問題点が改善され<sup>8)</sup>、種々の分野への応用が進められている。

スポーツの分野においても、パーソナルコンピューターによる3次元映像を用いたトレーニング機器が開発されたことにより、簡便に効果的なトレーニングを行うことが可能となってきた。森重ら<sup>9)</sup>は、3次元映像に依拠した機器を使用したトレーニングを8週間行い、スポーツビジョンにおける代表的な測定項目である深視力を構成する立体視および距離感が向上したと報告している。しかし、この機器を用いた測定において、同一の被験者が同様の測定を行った場合でも、必ずしも優れた再現性が得られないとする報告も行われている<sup>10)</sup>。

これらの研究成果から、スポーツビジョンの評価においては、競技レベルや競技種目というような外的因子以外にも、変動要因として、被検者自身の内的因子が介在する可能性が推察される。

一般に、注意とは、同時に存在し得るいくつかの認知や思考の対象のうちの1つに意識の焦点を合わせ、それを明瞭にとらえること<sup>11)</sup>と定義されている。この機構において、眼が刺激を受けてから反応を起こすまでのシステムが切要な因子<sup>12)</sup>であり、注意に影響を及ぼす主な要因としては、覚醒水準やストレスなどが挙げられている<sup>13)</sup>。覚醒水準の上昇は、注意の焦点化をもたらし、低覚醒状態では関係のないものにも向けられていた注意を、必要なもの、見たいものに、より強く集中させる<sup>13)</sup>とされている。

また、覚醒水準とパフォーマンスの関係については、覚醒水準の上昇に伴ってパフォーマンスも上昇するが、至適水準を超えると、パフォーマンスは逆に低下すると報告されている<sup>13)</sup>。注意とストレスの関係については、ストレス状態によって、注意の幅が狭くなり、課題に集中できなくなることがある<sup>14)</sup>と指摘されており、運動負荷のような物理的要因のほかに、各種の精神的要因などのストレスサーによっても覚醒水準が変動すること<sup>15)16)</sup>が報告されている。

以上のような知見を総括すれば、スポーツビジョンは覚醒水準やストレス反応などの内因性の影響を反映して変動する可能性が推察され、スポーツビジョンの変動要因について検証することは、スポーツビジョン測定の精

\*鳴門教育大学生活・健康系コース（保健体育）

\*\*米子市立福生東小学校

度やビジョントレーニングの効果を高めるうえで重要な課題となる。

スポーツビジョンと競技力との関係性を検討する指標として、バスケットボール競技における先行研究では、ゴールまでの距離や方向、シュートの条件が一定であるフリースローが用いられている<sup>3)</sup>。石垣ら<sup>3)</sup>は、フリースローの成功率と深視力には有意な相関関係があると報告している。しかし、課題として、ビジョントレーニングによる深視力の向上がフリースローの成功率に及ぼす影響についてはさらなる検証が必要であることを指摘している。

他方、3次元映像を用いたビジョントレーニングによるスポーツビジョンの向上が競技力に及ぼす影響について検討した研究は、文献を渉猟した範囲内では少なく、フリースローを指標とした研究は行われていない現状にある。

本研究では、3次元映像を用いたビジョントレーニングの継続的な実施から、スポーツビジョンの変動要因について考究するとともに、その効果や特性について検証し、バスケットボール競技のフリースローを一指標とした競技力向上への応用性について検討することを目的とした。

## II 方法

### 1 実験1

#### 1) 被検者

被検者は、健常な大学院生および大学生16名（男性14名、女性2名、平均年齢 $25.3 \pm 2.2$ 歳）であった。実験に先立ち、研究内容を詳述したインフォームドコンセントを行い、被検者となることの同意を得た。

被検者をバスケットボール競技経験の有無およびビジョントレーニング実施の有無によって二大別し、バスケットボールの競技経験4年以上の経験者4名、未経験者4名のトレーニング群8名（男性7名、女性1名、平均年齢 $25.9 \pm 1.4$ 歳）、バスケットボールの競技経験4年以上の経験者4名、未経験者4名のコントロール群8名（男性7名、女性1名、平均年齢 $24.6 \pm 2.6$ 歳）で実験群を構成した。

#### 2) 測定項目および手順

測定項目は、スポーツビジョン、唾液中 $\alpha$ -アミラーゼ活性値（以下、 $\alpha$ -AMYと略）、心拍変動成分とした。

スポーツビジョンの測定には、POWER 3D Visual Training System（オリンパスビジュアルコミュニケーションズ株式会社、以下、PVTSと略）を使用した。PVTSは、専用のシャッターグラスを使用することで、モニター部に表示される画像を3次元化してビジョントレーニングを行うことができる装置である。

トレーニング群は2ヶ月間、週3回の頻度で同一の時間帯に測定を実施し、コントロール群は、実験開始前、1ヶ月経過後、2ヶ月経過後の3回の測定を実施した。各測定日において、PVTSのトレーニングメニューとして提示されるstage1からstage7の計測を1セットとし、合計3セットを実施した。難易度レベルは「普通」に設定し、セット間には約10分間程度の休憩をとった。

唾液中 $\alpha$ -AMYの測定は、スポーツビジョン測定の各セットの前後に、唾液アミラーゼモニター用チップ（ニプロ社）に顎下線由来の唾液が浸透するように舌下部に挿入して採取し、唾液アミラーゼモニター（ニプロ社）を用いて活性値を測定した。

心拍変動成分の測定は、心拍モニター（MINIcardioPRO、hosand社）を胸部に貼り付け、各セットのスポーツビジョン測定中の心拍データを取得した。

### 2 実験2

#### 1) 被検者

被検者は、実験1と同一の被検者とした。実験に先立ち、研究内容を詳述したインフォームドコンセントを行い、被検者となることの同意を得た。

#### 2) 測定項目および手順

測定項目は、バスケットボール競技のフリースローとし、男性被検者は、公式バスケットボール7号球（GL7X, molten社）、女性被検者は、公式バスケットボール6号球（GL6X, molten社）を使用した。2投を1セットとし、セット間に適宜の時間調整を取りつつ、15セットを行い、全30投の試技とした。フリースローの成否は、表1に示す14項目の観点から分類を行った。実験1におけるトレーニング群は、スポーツビジョン測定実施日に、コントロール群は、週3回の頻度で試技を行い、2ヶ月間実施した。なお、被検者には、直接、リングを狙ってシュートするように指示をした。

表1 フリースローの成否の分類

項目	シュート結果	項目	シュート結果
1	リングにもバスケットボードにも当たらずに入る	8	リングにもバスケットボードにも届かずに外す
2	リングの右側に当たって入る	9	リングの右側に当たって外す
3	リングの左側に当たって入る	10	リングの左側に当たって外す
4	リングの前側に当たって入る	11	リングの前側に当たって外す
5	リングの後側に当たって入る	12	リングの後側に当たって外す
6	バスケットボードの内側枠内に当たって入る	13	バスケットボードの内側枠内に当たって外す
7	バスケットボードの外側枠内に当たって入る	14	バスケットボードの外側枠内に当たって外す

### 3 統計学的処理

測定値は、平均値と標準誤差で示した。2群間の平均値の有意差検定には、対応のないt検定を用い、3群以上の平均値の有意差検定には、One-way Repeated-Measures ANOVA または、Two-way Repeated-Measures ANOVA を用いた。また、度数の分布についての検定には、Chi-squared test を用い、相関分析には、Pearson product moment correlation coefficient を用いた。

なお、有意差の水準は、全て5%未満に設定した。

## III 結果

### 1 実験1

図1に、トレーニング群におけるスポーツビジョン測定（以下、SVと略）の合計得点とその変動係数の推移を示した。SVの合計得点では、継時的変化において5%水準で有意な上昇が認められたが、変動係数において有意な継時的変化は認められなかった。

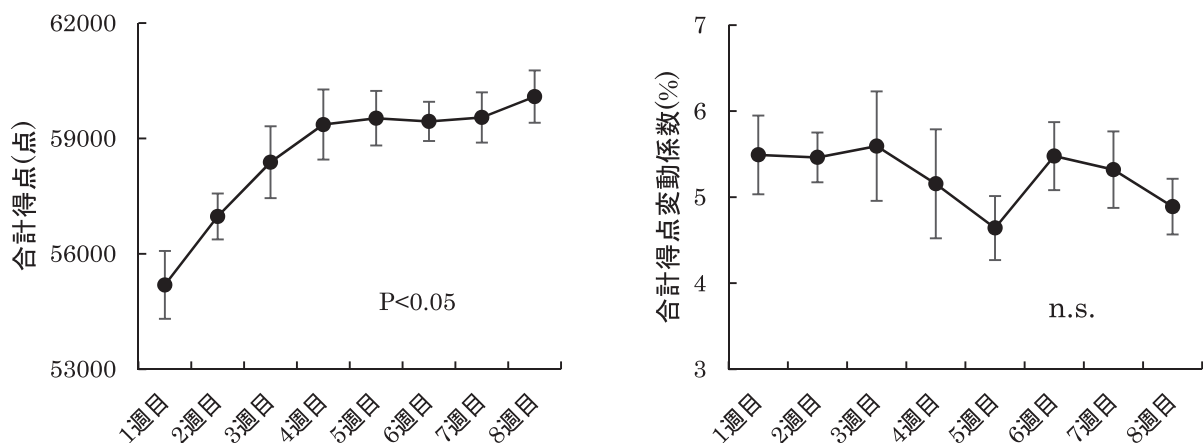


図1 トレーニング群におけるSVの合計得点および変動係数の推移

図2に、トレーニング群およびコントロール群におけるSVの合計得点の推移を示した。両群ともに継時的変化において5%水準で有意な上昇が認められ、また、トレーニング群とコントロール群との比較では、5%水準で有意な差異が認められた。

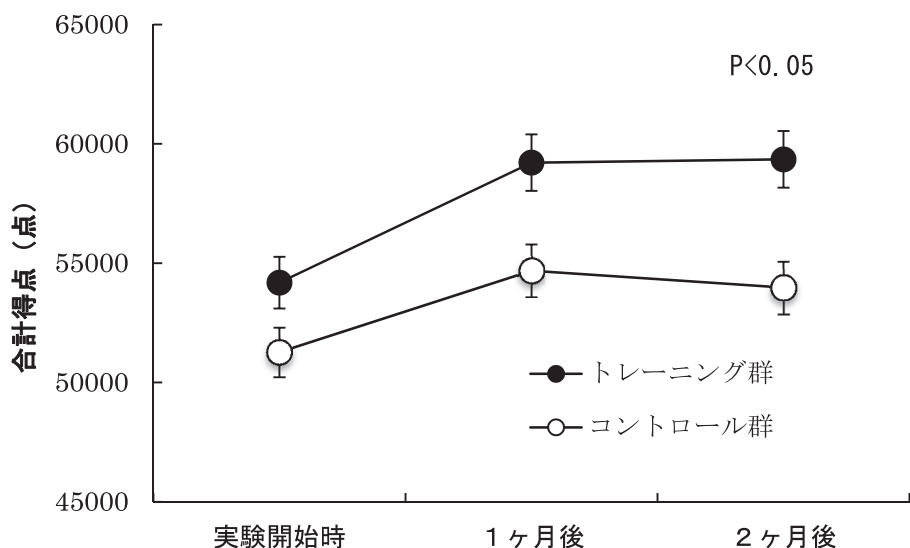


図2 トレーニング群およびコントロール群におけるSVの合計得点の推移

図3に、トレーニング群をSVの合計得点の上位4名、下位4名に群別した場合におけるSVの合計得点とその変動係数を示した。上位群は下位群と比較して、SVの合計得点において5%水準で有意に高値を示し、変動係数において5%水準で有意に低値を示した。

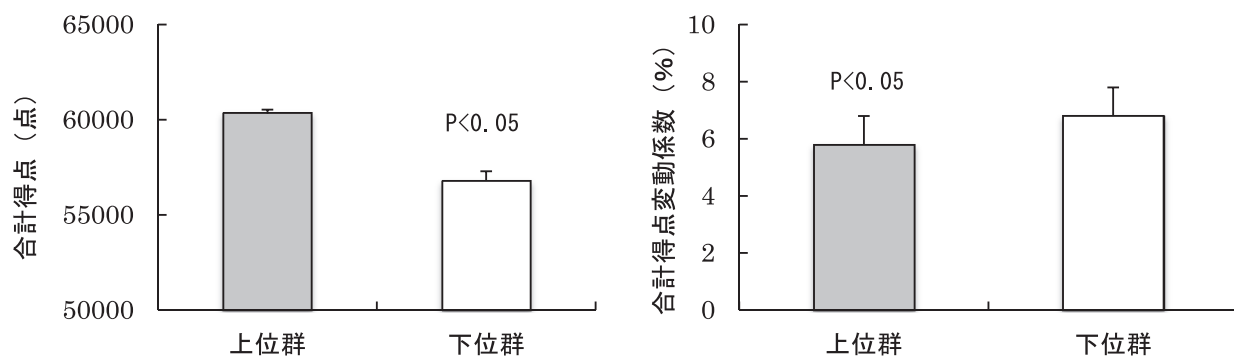


図3 トレーニング群における上位群および下位群のSVの合計得点および変動係数の比較

図4に、トレーニング群をSVの合計得点の上位群および下位群に群別した場合における、SV前後の唾液中α-AMY活性値を示した。SV後の唾液中α-AMY活性値において有意な差異が認められた。なお、図示しなかったが、変動係数においては、SV前後ともに、上位群は下位群と比較して5%水準で有意に低値を示した。

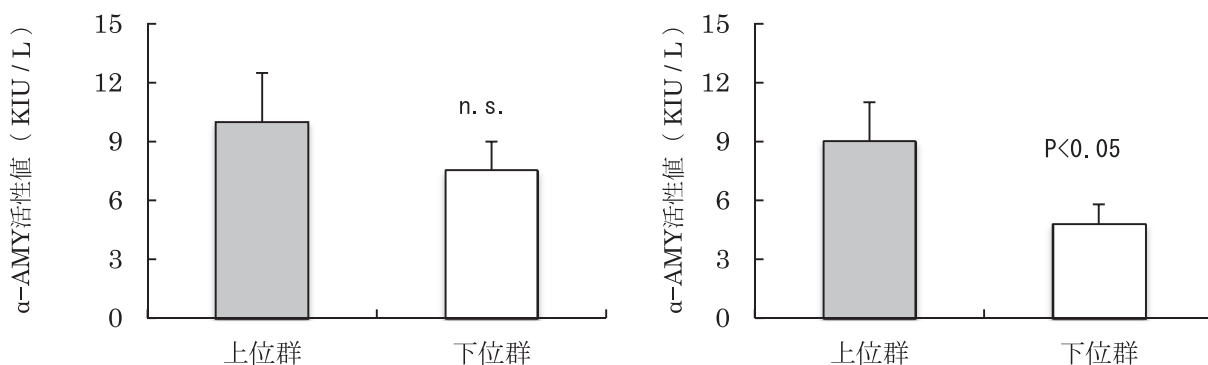


図4 トレーニング群における上位群および下位群のSV前後の唾液中α-AMY活性値の比較

なお、SV中の心拍変動の低周波成分を標準化単位で表す交感神経系活動指標（以下、LF.n.uと略）とその変動係数については、いずれも両群間に有意な差異は認められなかった。

2 実験 2

図5に、トレーニング群およびコントロール群のバスケットボール競技の経験者ならびに未経験者におけるフリースロー成功数の推移を示した。経験者では継時的変化および両群間の比較においても有意な変動は認められなかった。しかし、未経験者では、両群ともに継時的変化において5%水準で有意な上昇が認められ、また、トレーニング群とコントロール群との比較でも、5%水準で有意な差異が認められた。

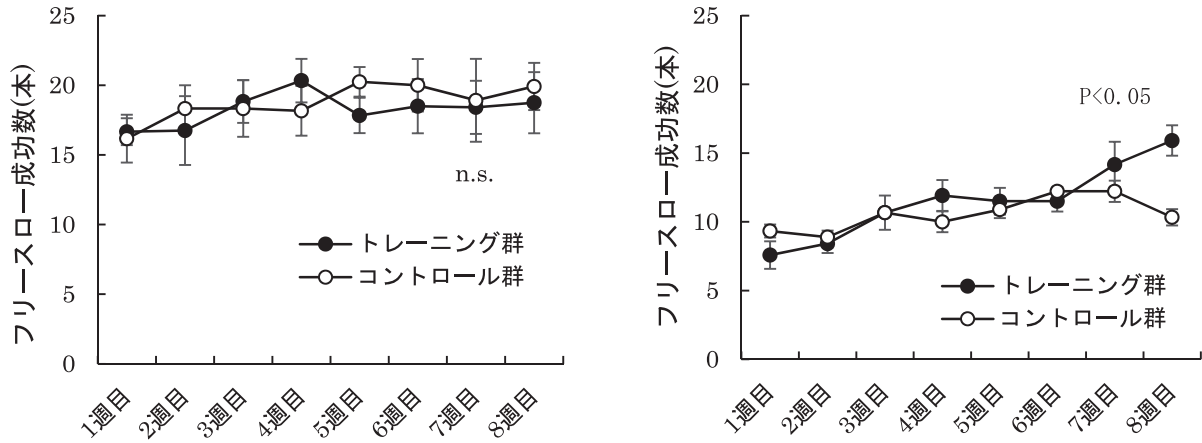


図5 バスケットボール競技経験者ならびに未経験者におけるフリースロー成功数の推移

表2に、トレーニング群およびコントロール群のバスケットボール競技の経験者におけるフリースローの成否について、表1に基づく分類結果を示した。両群間で有意に度数が異なる傾向が認められた。

表3に、トレーニング群およびコントロール群のバスケットボール競技の未経験者におけるフリースローの成否について、表1に基づく分類結果を示した。両群間で有意に度数が異なる傾向が認められた。

表2 バスケットボール競技経験者におけるフリースローの成否の比較

項目	1	2. 3	4. 5	6. 7	8	9. 10	11. 12	13. 14	合計
	入る	入る 左右	入る 前後	入る ボード	当たらない	外す 左右	外す 前後	外す ボード	
トレーニング群	1111	141	499	2	12	435	679	1	2880
コントロール群	1109	169	509	14	6	417	642	14	2880
合計	2220	310	1008	16	18	852	1321	15	5760

$\chi^2 = 26.3133$  P < 0.05

表3 バスケットボール競技未経験者におけるフリースローの成否の比較

項目	1	2. 3	4. 5	6. 7	8	9. 10	11. 12	13. 14	合計
	入る	入る 左右	入る 前後	入る ボード	当たらない	外す 左右	外す 前後	外す ボード	
トレーニング群	577	71	409	43	80	491	1105	104	2880
コントロール群	359	82	298	22	30	427	898	44	2160
合計	936	153	707	65	110	918	2003	148	5040

$\chi^2 = 46.7796$  P < 0.05

表4に、トレーニング群をバスケットボール競技経験の有無で大別した場合における各週のフリースロー成功数と各 stage 得点との相関係数を示した。バスケットボール競技の経験者において、フリースロー成功数と stage 2 得点および stage 6 得点との間に有意な負の相関関係が認められた。バスケットボール競技の未経験者においては、フリースロー成功数と stage 4 得点、stage 5 得点および合計得点との間に有意な正の相関関係が認められた。

表4 トレーニング群のバスケットボール競技経験者ならびに未経験者におけるフリースロー成功数と各 stage 得点との相関係数

バスケットボール競技経験者		バスケットボール競技未経験者	
stage 得点	フリースロー成功数	stage 得点	フリースロー成功数
1	-0.2453	1	0.2097
2	* -0.3584	2	0.1556
3	0.0243	3	0.3242
4	0.2864	4	* 0.5996
5	0.0525	5	* 0.4642
6	* -0.5069	6	0.0005
7	0.1307	7	0.1401
合計	0.1068	合計	* 0.5763

\* ; P<0.05

#### IV 考察

“Vision can be learned, vision can be improved.”—視覚は学ぶことができ、視覚は向上させることができる—という基本概念に基づいてアメリカ合衆国ではビジョントレーニングが実施されてきた<sup>17)</sup>。

実験1では、3次元映像を用いたビジョントレーニングの継続的な実施からその効果を検討することとした。図2および図3に示したように、トレーニング群は継時的変化においてSVの合計得点の推移に有意な上昇が認められ、コントロール群との比較においても有意な差異が認められた。実験開始前での両群間のSVの合計得点の差異は、トレーニング群の被検者の多くが予備実験にも参加しており、PVTSの使用経験による測定への慣れから生じたものであると考えられる。コントロール群における1ヶ月経過後のSVの合計得点はトレーニング群における実験開始前のSVの合計得点と同水準となったことから、実験開始前における両群のスポーツビジョンに差異はなかったものと推定できる。これらのことから、3次元映像を用いた機器に拠るビジョントレーニングは、スポーツビジョンを向上させると考えられ、先行研究<sup>8)</sup>を追証する結果となった。

他方、図1に示したように、SVの合計得点の変動係数の推移に有意な変化は認められなかったことから、ビジョントレーニングによるスポーツビジョンの向上とその再現性との連関は明確ではなく、再現性に影響を及ぼすその他の因子の介在が推量された。

そこで、トレーニング群をSVの合計得点の上位群、下位群に群別し、スポーツビジョンの変動要因について検討することとした。図4に示したように、上位群は下位群と比較して、SV後の唾液中 $\alpha$ -AMY活性値が有意に高値を示し、SV中のLF.n.uにおいても有意な差異は認められなかったものの、高値を示す傾向が見られた。

一般に、唾液中 $\alpha$ -AMYは非侵襲的であり、随時性、簡便性を有したストレスマーカーとしての有用性が報告されている<sup>18)</sup>。ストレスとは、生体が外界から刺激を加えられたときに生体に生じる反応と定義される<sup>19)</sup>。生理学的視座からストレス生体反応を観る場合、SAMシステムと呼ばれる視床下部-交感神経-副腎髄質系からのエピネフリンおよびノルエピネフリン放出、HPAシステムと呼ばれる視床下部-脳下垂体-副腎皮質系からの副腎皮質ステロイドの分泌充進という2つの定型的な反応に分けられる<sup>20)</sup>。SAMシステムでは、ストレスが加わると、交感神経系の充進により、副腎髄質からエピネフリンおよびノルエピネフリンが放出され、血中濃度

が増加する。唾液中  $\alpha$ -AMY は、血中のエピネフリンおよびノルエピネフリンの動態を反映することが明らかにされており<sup>21)</sup>、さらに、交感神経系の興奮による直接神経作用による制御系統も存在し、これにより分泌が亢進される場合には、応答時間が数分と短く、ホルモン作用に比べて、レスポンスの即応性が報告されている<sup>18)</sup>。また、一過性の肉体的・精神的な刺激が交感神経系を刺激することはよく知られており、視覚探索課題の遂行においては、交感神経系の賦活が顕著になり、交感神経系の関与度が大きいとする報告も認められている<sup>22)</sup>。

以上のような先行研究の成果から、SV 後の上位群と下位群における唾液中  $\alpha$ -AMY の差異は、SV による視覚刺激に起因する交感神経系の賦活度の差異によるものと推察される。

感覚器で刺激が検知されると、末梢神経を介して中枢神経に伝達され、脳で認知、統合される。刺激に対応するために中枢神経から発せられた指令は、交感神経系や内分泌系を介して全身に伝達され、各器官の亢進や抑制などの生体反応として現れるが、ストレスホルモンとも呼ばれるエピネフリンおよびノルエピネフリン、コルチゾールが血中に放出され、心拍数や血糖値の上昇を促進することによって、生体のストレス対応能力を高めるとされている<sup>23)</sup>。また、視認性の低い映像を観察する場合、注意が集中し、唾液中  $\alpha$ -AMY 活性値が高値を示すことも報告されている<sup>24)</sup>。

従って、SV の合計得点の上位群は下位群と比較して、視覚刺激への対応能力が高まった状態であったと考えられる。加えて、上位群は下位群と比較して、SV 前および SV 後の唾液中  $\alpha$ -AMY 活性値の変動係数が有意に低値を示したことから、SV 中における視覚刺激への対応能力の水準が安定していたと推察される。SV の合計得点における上位 4 名とその変動係数における上位 4 名が同一であったことから、SV の得点および再現性の向上には、交感神経系の賦活度や注意の集中を高めることで、視覚刺激への対応能力を一定水準まで高め、維持する必要性が示唆された。

実験 2 では、バスケットボール競技のフリースローを指標として、スポーツビジョンと競技力との関係性を検討した。図 5 に示したように、フリースロー成功数の推移において、バスケットボール競技の未経験者にのみ、継時的変化において有意な上昇が認められ、トレーニング群はコントロール群と比較して、有意な差異が認められた。

先行研究において、投射角度や投射高、投射速度、上肢および下肢の関節角度、視点、スポーツビジョンといった多様な観点からフリースローの成功要因について報告が行われている<sup>3)25)26)27)28)</sup>。このことは、スポーツビジョンの優劣はフリースロー成功率を高めるための一要因であり、バスケットボール競技の経験者においては、短期的なビジョントレーニングによるスポーツビジョンの優劣よりも競技を通じて獲得した技能的な要因の影響が大きかったと推察される。他方、バスケットボール競技の未経験者においては、技能的な要因の影響は少ないため、スポーツビジョンの優劣がトレーニング群とコントロール群におけるフリースロー成功数の差異になったと考えられる。また、トレーニング群のバスケットボール競技の未経験者における実験終了時でのフリースロー成功数は、トレーニング群およびコントロール群のバスケットボール競技経験者における実験開始時でのフリースロー成功数と同程度となったことから、スポーツビジョンと競技力には一定の関係性があることが示唆された。

バスケットボール競技の未経験者において、フリースロー成功率を高めるための方策は、前後方向へのシュートのずれを小さくすることであるとされている<sup>29)</sup>。表 3 に示したように、バスケットボール競技の未経験者は、直接、リングを狙ってシュートしたものの、両群ともにバスケットボードに当たる、リングにもバスケットボードにも当たらずに外すといった試技が散見されたことから、先行研究を追証する結果となったとも考えられる。しかし、リング周辺にシュートすることのできた試技については、トレーニング群はコントロール群と比較して、リングの前後に当たって外す試技が少なく、リングの前後に当たって入る試技が多いといった傾向が認められ、リングの左右に当たって入る試技、リングの左右に当たって外す試技ともに少ない傾向が認められた。これらの結果から、ビジョントレーニングによって前後方向および左右方向へのシュートのずれを減少できる可能性が示唆された。

表 4 に示したように、各週のフリースロー成功数と各 stage 得点との相関関係において、縦方向の動体視力の指標である stage 2 得点、眼球運動能力の指標である stage 6 得点は、トレーニング群のバスケットボール競技の経験者において負の相関関係を示し、フリースローの成功を阻害する要因となる可能性が示唆された。フリースロー時の視点については、一点を注視し、動揺を少なくすることが成功率を高めるための要因であるとされている<sup>29)</sup>。縦方向の動体視力が優れている者は、目標物を瞬時に正確に認識するために、中心窩で捉える能力が高いと考えられる。また、眼球運動には、周辺視で捉えたものに素早く眼球を合わせる跳躍性の眼球運動、中心視し

ているものを維持しながらゆっくりと眼球を合わせる追従性の眼球運動の2つがある<sup>30)</sup>とされ、画面中の様々な場所に瞬間的に表示される球体の中に描かれたランドルト環を認識することが求められる stage 6 の特性を考慮すると、主に跳躍性の眼球運動能力を反映したものと推察される。これらのことから、一点を注視し、視点の動揺を少なくする必要があるフリースローにおいては負の相関関係を示したと考えられる。

深視力の指標である stage 4 得点、眼と手の協応動作の指標である stage 5 得点は、トレーニング群のバスケットボール競技の未経験者において正の相関関係を示し、フリースローの成功を助長する要因となる可能性が示唆された。先行研究においても、深視力とフリースローとの関係性について報告されていたが、深視力の向上がフリースロー成功率に及ぼす影響の多寡が検証課題であった<sup>3)</sup>。この結果から、バスケットボール競技の未経験者において、ビジョントレーニングによる深視力の向上がフリースロー成功率を高める可能性が示唆された。バスケットボール競技の未経験者においては合計得点とも正の相関関係を示したことから、競技レベルの未熟な段階において、スポーツビジョンの向上が競技力向上に有用であるとも推察される。

本研究の結果から、スポーツビジョンは、刺激への応答に起因する交感神経系の賦活度や注意の程度といった内因性の影響を反映して変動する可能性が推察された。また、バスケットボール競技の未経験者のような競技レベルの未熟な段階において、ビジョントレーニングの有用性が示唆された。しかし、視覚刺激への対応能力の至適水準を究明するには至らず、効果的なビジョントレーニングや再現性の優れたスポーツビジョン測定のための知見としては課題が残り、競技レベルの熟達した段階でのビジョントレーニングの効果についてはさらなる検証が必要である。

## V 結 語

本研究では、3次元映像を用いたビジョントレーニングの継続的な実施から、スポーツビジョンの変動要因について考究するとともに、その効果や特性について検証した。また、バスケットボール競技のフリースローを指標とし、ビジョントレーニングの競技力向上への応用性についても検証した。

実験1では、健常な大学院生および大学生16名を対象とし、トレーニング群に週3回の頻度で2ヶ月間継続してビジョントレーニングを実施し、スポーツビジョンの変動要因やトレーニング効果および特性について検証した。実験2では、実験1と同時期に同一の被検者を対象とし、2投を1セットとしたフリースロー15セットによる全30投の試技を、週3回の頻度で2ヶ月間継続して実施し、ビジョントレーニングがフリースローの成否に及ぼす影響について検証した。これらの実験から得られた知見の概要は、以下の通りである。

1. 7種のスポーツビジョン測定の合計得点の推移において、トレーニング群とコントロール群との比較では、トレーニング群が有意に高値を示した。
2. 7種のスポーツビジョン測定の合計得点の変動係数の推移において、トレーニング群およびコントロール群ともに、有意な継時的変化は認められなかった。
3. トレーニング群の7種のスポーツビジョン測定の合計得点における上位4名、下位4名は、7種のスポーツビジョン測定の合計得点の変動係数における上位4名、下位4名と同一であった。
4. トレーニング群を7種のスポーツビジョン測定の合計得点の上位群および下位群に群別した場合、上位群は、スポーツビジョン測定後の唾液中  $\alpha$ -AMY 活性値において有意に高値を示し、スポーツビジョン測定中の心拍変動に拠る交感神経系活動指標においても高値を示す傾向が見られた。
5. トレーニング群を7種のスポーツビジョン測定の合計得点の上位群および下位群に群別した場合、上位群は、スポーツビジョン測定前および測定後の唾液中  $\alpha$ -AMY 活性値の変動係数において有意に低値を示した。
6. フリースロー成功数の推移において、トレーニング群およびコントロール群のバスケットボール競技の未経験者の比較では、トレーニング群の方が有意に高値を示した。
7. バスケットボール競技の未経験者において、ビジョントレーニングによって前後方向および左右方向へのシュートのずれを減少できる可能性が示唆された。
8. フリースロー成功数において、バスケットボール競技の経験者は、スポーツビジョン測定の stage 2 得点および stage 6 得点との間に有意な負の相関関係が認められ、バスケットボール競技の未経験者は、スポーツビジョン測定の stage 4 得点、stage 5 得点および合計得点との間に有意な正の相関関係が認められた。

総括として、3次元映像を用いた機器に拠るビジョントレーニングは、スポーツビジョンを向上させ、競技レ



ベルの未熟な段階において、競技力向上への有用性が示唆された。また、スポーツビジョンは、刺激への応答に起因する交感神経系の賦活度や注意の程度といった内因性の影響を反映して変動する可能性が推察された。今後の研究課題として、長期的なビジョントレーニングの実施からスポーツビジョンの変動要因の追証および競技レベルの熟達した段階でのトレーニング効果について検討し、競技力向上への応用性を高めるためにも、さらなるエビデンスの集積に努めたい。

## VI 参考・引用文献

- 1) Carison, J, O, D: Sports Vision Guide Book. Journal of the American Optometric Association, 1982.
- 2) 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.
- 3) 斉藤和人, 清水信行, 坂元貴之, 森田秀介, 石垣尚男: 大学男子バスケットボール選手のフリースローの確率とスポーツビジョン. 鹿屋体育大学学術研究紀要, 18, 1-5, 1997.
- 4) 和田優, 米田悠, 石垣尚男: ジュニアテニス選手の視機能と球技能力に関する研究. 人間工学, 42, 134-135, 2006.
- 5) 田中美季: 中学校ハンドボール選手の運動視機能に関する研究. 高松大学紀要, 31, 33-49, 1999.
- 6) 星野光信, 千賀康利, 足利善男, 田中信雄, 村上博巳, 山本武司, 山岡憲二, 増田洋: 大学男子運動選手における競技種目のスポーツビジョン特性. 体力科学, 52 (6), 739, 2003.
- 7) 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, 37B, 207-214, 2002.
- 8) 福富武史, 名手久貴, 高木康博: 高密度指向性画像で表示した3次元画像における調節応答. 映像情報メディア学会誌58 (1), 69-74, 2004.
- 9) 河村剛光, 吉儀宏, 工藤大介, 大庭輝之, 森重梅樹: 三次元映像を用いたトレーニングシステムの使用が深視力に及ぼす影響. 人間工学, 42 (1), 31-34, 2006.
- 10) 岸元優季: ラグビーフットボール競技におけるステップワーク技能をスポーツビジョンで観る. 鳴門教育大学卒業論文, 2015.
- 11) 小谷津考明: 新版心理学辞典第1版. 平凡社, 580-582, 1981.
- 12) Engel, F, L: Visual Conspicuity, Directed Attention and Retinal Locus. Vision Research, 11, 563-576, 1971.
- 13) 桑島有子, 星野公夫: 集中力に及ぼす覚醒水準の影響について. 順天堂大学学位論文, 1996.
- 14) Martens, R: コーチング・マニュアル メンタルトレーニング. 大修館書店, 168-169, 1991.
- 15) 高野聰: 知覚運動課題遂行中の覚醒とメタ動機づけ状態が感情及びパフォーマンスに及ぼす影響. 日本体育学会第44回大会号, 197, 1993.
- 16) 山本裕二, 中込四郎, 井篁敬, 工藤敏巳: 逆U字仮説に対する注意の狭小化現象からの再検討. 体育学研究, 30 (2), 117-127, 1985.
- 17) 内藤貴雄: 眼で考えるスポーツ. ベースボールマガジン社, 15-17, 1995.
- 18) 山口昌樹: 唾液マーカーでストレスを測る. 日本薬理学雑誌, 129, 80-84, 2007.
- 19) 山口昌樹, 金森貴裕, 金丸正史, 水野康文, 吉田博: 唾液アミラーゼ活性はストレス推定の指標になり得るか. 医用電子と生体工学, 39 (3), 234-239, 2001.
- 20) 日本比較内分泌学会: ストレスとホルモン. 学会出版センター, 1-10, 1997.
- 21) R, T, J, Chatterton, K, M, Vogelsong, Y, Lu, A, B, Ellman, and G, A, Hudgens: Salivary alpha - amylase as a measure of endogenous adrenergic activity. Clinical Physics & Physiological Measurement, 16, 434-448, 1996.
- 22) 竹内龍人, 酢谷拓也, テオドールパントゥス, 田中靖人, 石原康利: 知覚学習に伴う自律神経反応の変化 - 瞳孔反応からメンタルエフォートを推定する -. 電子情報通信学会技術研究報告, 109 (83), 45-50, 2009.
- 23) 日本比較内分泌学会: からだの中からストレスをみる. 学会出版センター, 71-91, 2000.
- 24) 小孫康平: 瞬目のビデオ画像解析システムの開発と読みやすさが瞬目・唾液アミラーゼ・指尖脈波のカオスに及ぼす影響. 関西国際大学研究紀要, 8, 69-79, 2007.
- 25) 岩本良裕, 門多嘉人: バスケットボールにおけるフリースローの正確さと投射方向との関係. スポーツ方法

- 学研究, 17 (1), 9-16, 2004.
- 26) 鉄口宗弘, 叢晨, 入口豊, 三村寛一, 高橋哲也: バasketボールのフリースローにおける上肢動作について. 大阪教育大学紀要, 62 (1), 145-153, 2013.
  - 27) 陸川章, 山田洋, 加藤達郎, 植村隆志: 大学男子Basketボール選手におけるフリースロー・シュート技能の評価. 東海大学紀要, 35, 7-12, 2006.
  - 28) 鯛谷隆, 郷守重蔵, 石田俊丸, 水田拓道, 松永尚久: Basketボールのフリースローにおける視点の研究 - アイマーカーレコーダーによる視点の位置と動揺について - (その2). 体育学研究, 13 (5), 258, 1969.
  - 29) 元安陽一, 栗原俊之, 勝亦陽一, 金久博昭, 倉石平, 川上泰雄, 福永哲夫, 矢内利政: パフォーマンスレベルからみたBasketボールのフリースローにおけるボール到達位置. スポーツ科学研究, 8, 155-165, 2011.
  - 30) 石垣尚男: ボールが止まって見える! スポーツビジョン・レベルアップ講座. スキージャーナル社, 16-106, 1996.

# Characteristics and Applicability of Sports Vision

TANAKA Hiroyuki\* and KITAHARA Yoshiyuki\*\*

(Keywords : Sports Vision, Vision Training, Salivary  $\alpha$ -AMY activity)

We examined the influence and characteristics of vision training on sports vision. In addition, using free throw of basketball competition as an indicator, we conducted the experimental study about the applicability of vision training to improving competition. The outline of the obtained knowledge is as follows.

1. The transition of the total score of the sports vision measurement showed a significantly higher value in the training group than value in the control group.
2. No significant sequential change both in the training group and the control group was observed in the coefficient of variation of the total score of the sports vision measurement.
3. When classifying the training group into the upper group or the lower group by the total score of the sports vision measurement, the upper group showed a significantly higher value in the salivary  $\alpha$ -AMY activity value after the sports vision measurement. In addition, the sympathetic nervous system activity index based on heart rate variability during sports vision measurement also turned out to have a tendency to show high value.
4. When classifying the training group into the upper group or the lower group by the total score of the sports vision measurement, the upper group showed a significantly lower value in the coefficient of variation of salivary  $\alpha$ -AMY activity value before and after the sports vision measurement.
5. It was suggested that the deviation of the shot in the anteroposterior and lateral directions can be reduced by the vision training for those who have inexperienced basketball competition.

It was suggested that vision training improves sports vision, and also is useful for the athlete with low competition level to improve the competitive performance. In addition, it was inferred that sports vision might fluctuate reflecting the intrinsic influences such as sympathetic activation and degree of attention caused by the response to the stimulus.

---

\*Faculty of Health and Living Sciences, Naruto University of Education

\*\*Yonago Municipal Fukuike Higashi Elementary School