

視野と認知心理

吉本 美穂・高木 敬雄・堀内 良治・前田 総持

(受付 2002年10月11日)

スポーツビジョン (sports vision) とは、スポーツと視覚の関係を総合的に研究する学問であり、測定と評価、視覚矯正、ビジュアルトレーニング、目の保護という4つのテーマがある。スポーツビジョンの測定と評価には次のようないくつかの問いがある。

1. スポーツで眼球運動の役割は何か。
2. スポーツにおける錯覚はどんな場面で見ることができるか。
3. 色彩知覚、明度対比はスポーツとどんな関係があるか。
4. スポーツの視野の役割についてどのような考察があるか。
5. 動体視力 (横方向と縦方向の場合) はどのような意味があるか。
6. 眼と手の協応の反応時間はなぜ重要なのか。
7. 瞬間視はどのような意味があるのか。
8. 静止視力はスポーツビジョンにどのような意味が見出せるのか。

現在、スポーツビジョンは8つの検査 (視力、縦方向動体視力 (KVA)、横方向動体視力 (DVA)、コントラスト感度、深視力、眼球運動、瞬間視、眼と手の協応運動) から成り立っており (Table 1)、アメリカ眼科協会 (AOA; American Optometric Association) はスポーツの競技種目別に視機能の重要度を5段階で示している (Table 2)。スポーツビジョンの測定と評価に関して多くの報告が行われているが、中・高校生における検討もされている (高木・吉本・村上, 2001a; 2001b)。高木・吉本 (2002) は野球部に所属する高校生と文化部に所属する中・高校生徒の横方向動体視力を比較検討し、野球部生徒の横方向動体視力が文化部生徒よりも有意に優れていることを報告している。また、コントラスト感度においても野球部生徒

Table 1. スポーツビジョン評価基準

項目 \ 評価	5	4	3	2	1
視力	1.6以上	1.5~1.3	1.2~1.0	0.9~0.7	0.7未満
動体視力 (KVA)	1.1以上	~0.9	~0.6	~0.4	0.4未満
動体視力 (DVA) rpm	38以上	~37	~35	~33	33未満
コントラスト感度	E7以上	E6	E5	E4~3	E2以下
深視力 mm	5未満	~10未満	~14未満	~25未満	25以上
眼球運動 %	92以上	~88	~80	~70	70未満
瞬間視 点	17以上	~14	~11	~9	9未満
眼と手の協応運動 sec	73未満	~80未満	~84未満	~88未満	88以上

(スポーツビジョン研究会の基準による)

が文化部生徒よりも有意に優れていた (村上・高木・吉本, 2001)。

しかし、いわゆる視野 (visual field) の測定はスポーツビジョンの検査項目に組み入れられていない。視野は重要な視機能の1つであるが、静眼視野 (目を固定) と動眼視野 (目を動かす) がある。スポーツにおける視野では生理学的感覚水準と心理学的認知水準があって、選手の選択的注意の程度にしたがって、視覚情報の質的かつ量的なものが多大な効果を与える。球技種目ではボールを中心視で捉え、ボールに対するタイミングの取り方が重要な課題となるが、周辺視も必要不可欠である。サッカー選手は広い視野が必要であるが、視野の中の注意配分は情報収集と目的的行動の遂行に不可欠である。

また、視野と関係の深い周辺視力の測定方法はまだ開発されていない。しかし、周辺視力もまたスポーツで必要とされる能力である。例えば、ボクシングでは相手の一瞬の隙を見つけて攻撃しなければならないし、球技では広い視野で敵や味方の動きをとらえなければならない。スポーツの種目によって周辺視力が必要とされる場面は多様であり、このことから考えても視野がスポーツにとっていかに重要であるかが推測できる (Table 3,

Table 2. 競技種目別視機能重要度スコア表 (AOAによる)

	静止 視力	動体 視力	眼球 運動	調節 ／ 横軸	深視力 ／ 立体視	視覚反 応時間	眼と手 の協 働 運 動	中心 周辺 視野	視覚化 能力
アーチェリー	4	1	3	3	2	1	5	5	2
野球 (打撃)	4	5	5	5	5	5	5	5	5
野球 (投球)	3	2	3	3	3	1	4	5	5
バスケットボール	3	3	4	3	5	5	5	5	5
ボウリング	2	1	3	2	3	1	5	4	4
ボクシング	2	2	5	3	3	5	5	5	4
フットボール (クォーターバック)	4	5	5	3	5	5	5	5	5
ゴルフ	3	1	4	3	5	1	5	5	5
体操	1	3	3	3	5	5	5	5	5
ホッケー (ゴールキーパー)	4	5	5	5	5	5	5	3	3
ビリヤード	2	1	4	2	5	1	5	3	5
カーレース	5	5	5	2	5	5	4	5	5
ラケットボール	4	5	5	4	5	5	4	5	5
ランニング	1	1	2	1	1	3	1	4	4
スキー	5	5	5	3	5	5	5	5	5
サッカー	3	4	5	3	5	5	5	5	5
水泳	1	1	1	1	1	3	1	4	4
テニス	4	5	5	5	5	5	5	5	5
走り高跳び	1	3	3	3	4	4	4	3	4
棒高跳び	1	3	3	3	5	4	5	4	5
レスリング	2	1	1	1	2	5	3	3	4

スコアは1から5になるに従って重要度が増す。

Figure 1)。

スポーツ選手にあっては、筋力に伴う反射神経や走力が並外れて優れた能力を持つものが競技能力を発揮し好成績を出すという認識は一般化して

Table 3. 各スポーツで周辺視力が必要な場面 (真下・石垣・遠藤, 1996)

種 目	必要とされる場面
野 球	ラン・エンド・ヒット／打者が捕手の捕球位置を盗み見するとき／捕手がランナーの動きを見るとき／野手が塁上で捕球しながら、走者のスライディングをよけるとき／牽制球／投手、野手の正確な投球
バスケットボール	セット・シュート／ランニング・シュート／フリー・スロー／パス・チャンスの発見／ノールック・パス／コース・チェック
サッカー	ディフェンスをさけながらのパス、シュート／マークを外すドリブル／パス・チャンスを探しながらのドリブル／タックル／コース・チェック
バレーボール	サーブ／パス／スパイク／ブロック／レシーブ／トス・アップ
テニス	相手のポジションを見ながらのストローク／相手の動きを見ながらのボレー／相手のポジションを見ながらのスマッシュ
ボクシング	相手の防御をかいくぐってのパンチ／パンチを防ぐブロッキング、ウィービング／正確なラッシュ
カーレース	ハンドル操作のタイミングのキャッチ／ブレーキングのタイミングのキャッチ／シフト・チェンジのタイミングのキャッチ
スキー	ストックワークのタイミングのキャッチ／エッジングのタイミングのキャッチ

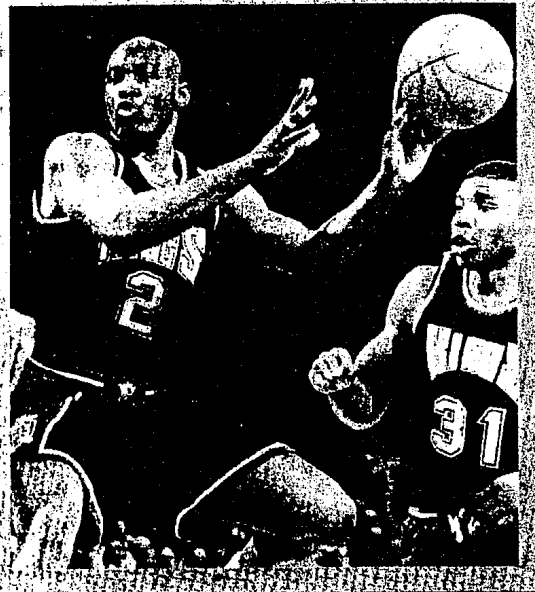
いる。しかし、イタリア・プロサッカーリーグに参加した中田英寿選手の攻撃展開行動における集中維持能力、アメリカ大リーグにおけるイチロー選手の打撃率にみられる力量維持能力は、それを裏付けるもの以上の何かがあるとみなされても不思議はないであろう。2002年全英オープンテニス選手権で優勝したライトン・ヒューイットは、「動体視力と反射神経を鍛えれば、僕はもっと強くなれる」と語り、そのトレーニングに励む21歳のテニス選手は、最大の長所・「速さ」を武器として世界の頂点に到達した。ビジュアルトレーニングとは、練習効果が認められている動体視力、瞬間視

周辺視力

Peripheral Awareness



眼の端に映るものを
キャッチする能力



マジック・ジョンソンと 周辺視力

NBA ロサンゼルス・レイカーズを何度も優勝に導き、92年バルセロナ・オリンピックでは、ドリームチームのキャプテンを務め、その後引退したアーヴィン・ジョンソンは、またの名をマジック・ジョンソンといいます。何が魔法かといえば、彼のパス・ワークです。彼はポイント・ガード（攻撃のコントロールタワー）として活躍し、NBAの通算アシスト記録9921を持ちます。

アシスト・パス、つまりシュートに直結した決定的なパスをくり出すその技術は、世界最高水準のディフェンス技術を持つはずの他のNBAのプレーヤーたちをも子どもあつかいしました。まさに魔術師のように、体のあちこちからパスをリリースし、ときにはレシーバーをまったく見ることなく、ピンポイント

・パスを通したのです。

レシーバーを見ないでリリースするパスを、とくにノールック・パスとよびますが、まったく見ていないわけではなく、視野の端で、ちゃんととらえているのです。

NBAともなれば、コンビネーションはしっかりしていて、プレーごとに暗黙の了解があります。たとえば、速攻でマジックがセンターからドリブル・インしたときには、フォロワーのプレーヤーが、必ずマジックの右斜め後から走ってくるなど。そのときマジックは、自分がシュートに持ち込むふりをして、視線もゴールに向けディフェンスを十分引きつけます。しかし、右眼の端では、右斜め後から走り込んでくる味方を一瞬キャッチし、シュート・リリースの瞬間にノールック・パスに切り替えてしまうのです。

彼の起こす魔法には、いくつかのタネがありました。コンビネーション、巧妙なパス・

Figure 1. マジック・ジョンソンと周辺視力（真下・石垣・遠藤，1996）

力、眼球運動などのトレーニングによって視機能の向上を図り、引いては競技能力の向上を図ることであると定義づけられる。

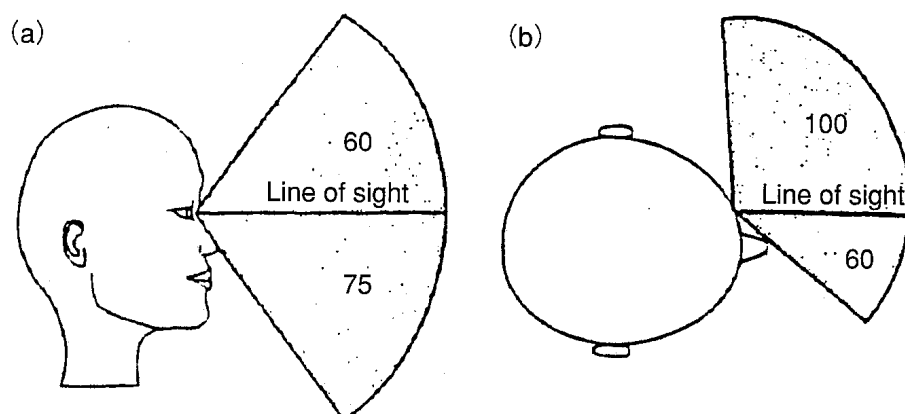
このビジュアルトレーニングは、スポーツビジョンの一つの大きな目標

であり、実際にトレーニング方法や器具が各種開発されていることに注目する必要がある。この器具は、アメリカ眼科協会 (AOA; American Optometric Association), KOWA (興和オプチメド) などで展示されている。

視野の定義と問題

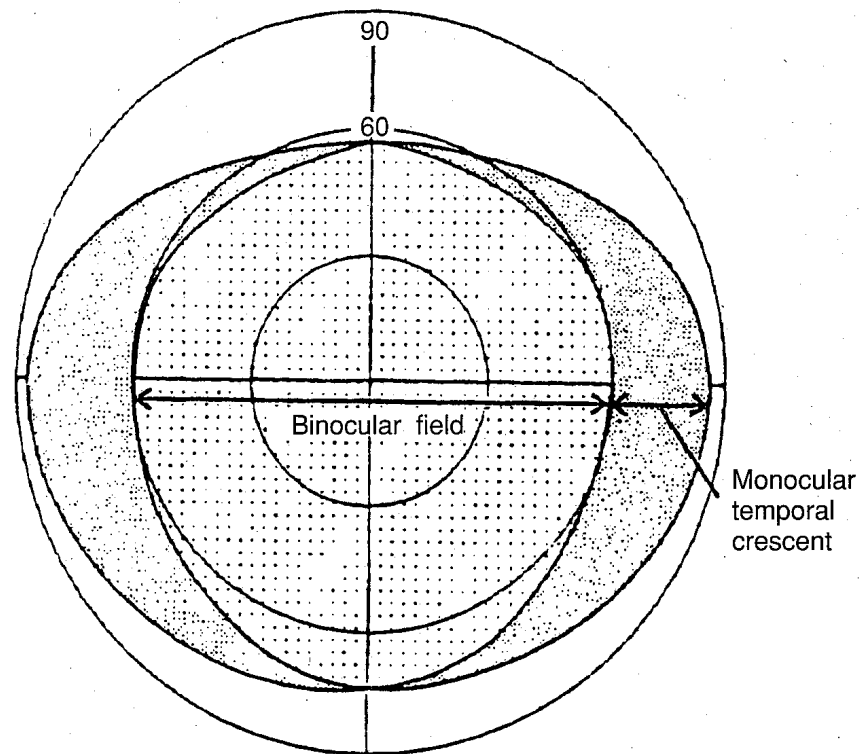
視野とは (Howard & Rogers, 1995; Henson, 1993) 目の固視点を中心に上下左右に広がる、視覚情報の入力範囲と定義することができる (Figure 2)。右眼と左眼とが構成する両眼視野 (binocular visual field; Figure 3) の視機能効果の分析は、視知覚の心理学から見て重要度が高いと思われる。

この入力回路からの視覚情報処理において、ジュニア期発達過程にある年代の生徒にどのような事実が見出されるのか。そのジュニア期発達過程にある球技スポーツ選手とスポーツに経験の少ない生徒との間でトレーニング効果のような違いがあるのかどうか、スポーツビジョンとしての視野の機能が、競技力の促進効果にいかに関与しているのか、視野の測度値は実際にはジュニア期発達過程にある生徒 2 群 (スポーツ群対非スポーツ群) で、その差はごく小さいものにすぎないのではないか、という問題が潜在する。



(a) Vertical and (b) horizontal extent of the nonnal visual field.

Figure 2. 静止視野 (Henson, 1993)



Extent of the binocular visual field.

Figure 3. 両眼視野 (Henson, 1993)

視野検査の意義

心因性視覚障害では視力低下とならんで特徴のある視野異常をきたすことが知られている。視覚は精神活動と密接な関係にあり、運動機能に何らかの働きかけを持つとすれば、精神活動が低下している時、注意力や興味が弱い時、記憶障害がある時にも感度低下があるとみられている。一般に、視機能低下の原因としては、視路の器質的異常によるが、なかには病状と検査結果との関係を解剖学的あるいは生理学的に説明できない場合もある。そのような場合には心理的な原因によることも考えられ、視野検査に際して、その特徴ある変化を明らかにするとともに、器質的疾患を慎重に鑑別除外することが重要であると言われている (黒田, 1998)。近年、自動視野計による静的視野において欠損を呈する異常 (視野狭窄など) が、心因性視覚障害の特徴とされている。これらの視野検査はいずれも自覚的検査であるため、その結果は検査のやり方、それに応ずる被験者の精神状態や態度、検査者と被験者の信頼関係など検査時の状況に大きく左右される。こ

のような視野に与える影響については、全く視機能異常が認められない正常者に対しても十分に考慮されなければならない点である。検査時に左右眼の順序を変えることによっても、検査日が異なると左右の視野の大きさが逆転することもあるようである。このような点を配慮して正常な視野を得ることが疾患の排除になると考えられている。検査は被験者の反応時間、集中度、被暗示性などを観察し、得られた結果を総合的に評価しなければならない。

視野測定法

視野測定にはゴールドマン視野計のように、検査者が手動で光点をドームの外から内に移動させ、光点が見えたところで被験者にブザーを押してもらうタイプの視野計と、コンピュータ制御された自動視野計がある。近年、自動視野計は新装置が開発され、よりよく標準化され故障の少ないものが提供されている。視野測定器 (Perimetric devices) は種々ある (Trobe, 2001) が、それぞれ長所・短所がある。たとえば自動視野計はコンピュータが被験者の反応を計算しているため、測定結果の解釈には精神物理的なノイズが入り込む難しさがあることにも十分な配慮をする必要がある。静止丸型視野計は、被験者があご台に顔を前額平衡面にしてのせ、中心凝視の上、測定するもので、固視点の動揺はブザーで指摘できる仕組みになっている。その視野計に呈示される青い小光点の光刺激が被験者の反応する静止ターゲットであり、その点滅が視野全体の79箇所ランダムに呈示される。そのため被験者の背後を暗幕で覆い、光源を抑制しなければならない。

本研究の目的

スポーツビジョンとしての「視野」は、野球選手においても興味深いものがある。青年期にある野球部員が日々の練習経験から、視野の量化システムの発達を促進しているのではないかと推測される。したがって、野球部員とそうでない一般生徒の2グループの被験者の視野測定値には経験効果

による有意な差があるのではないかと推測し、練習経験が視野能力におよぼす経験効果を実証することを目的とした。

本研究では興和オプテメド株式会社製（KOWA 製）の静的丸型視野計（Figure 4）を使用して、スポーツビジョンと青年期の発育過程との関連的分析を進める中で、「視野」の測定とその考察をすることとした。なお、測定法は静止法（Static Technique）を採用した。

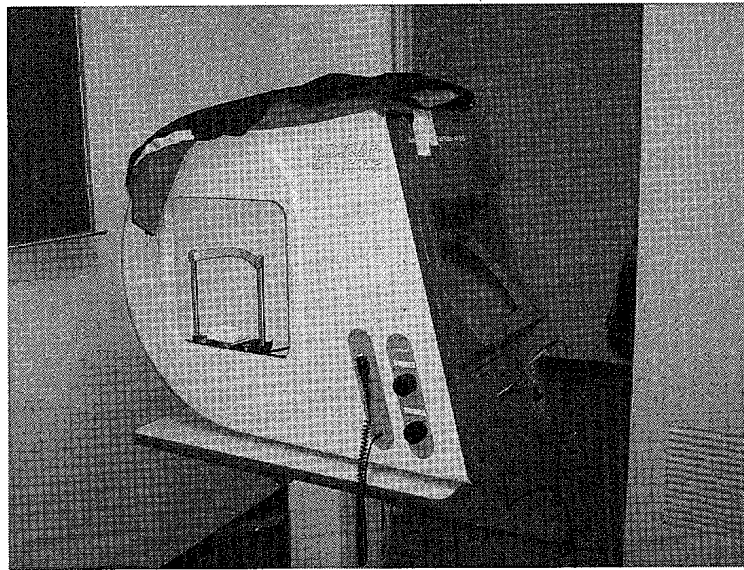


Figure 4. 静的丸形視野計（KOWA 製）

実 験 方 法

被験者：全国高等学校野球大会に出場経験のある A 高校の野球部員（野球部群）35名，および B 高校の文化クラブの中・高校生（一般群）39名。

実験年月日：2000年7月および2001年3月

測定器具：KOWA 製 AP-340；Type Bowl，ターゲット距離=30 cm，背景輝度=10 cd/m² (31.5 asb)，刺激の数=340，波長最高値=570 nm，最大強度=1082 cd/m² (3400 asb)

測定：「threshold-related プログラム」の操作手続きに従って実施した。

パラメータの設定として刺激呈示時間=0.8秒, 刺激提示間隔=0.9秒とした。次に, 固視モニターの感度の設定をした。中心の周辺に点灯する 4 つの赤色ポイントの中心付近を見させ, 検査を開始した。視野輝度の設定は, 予

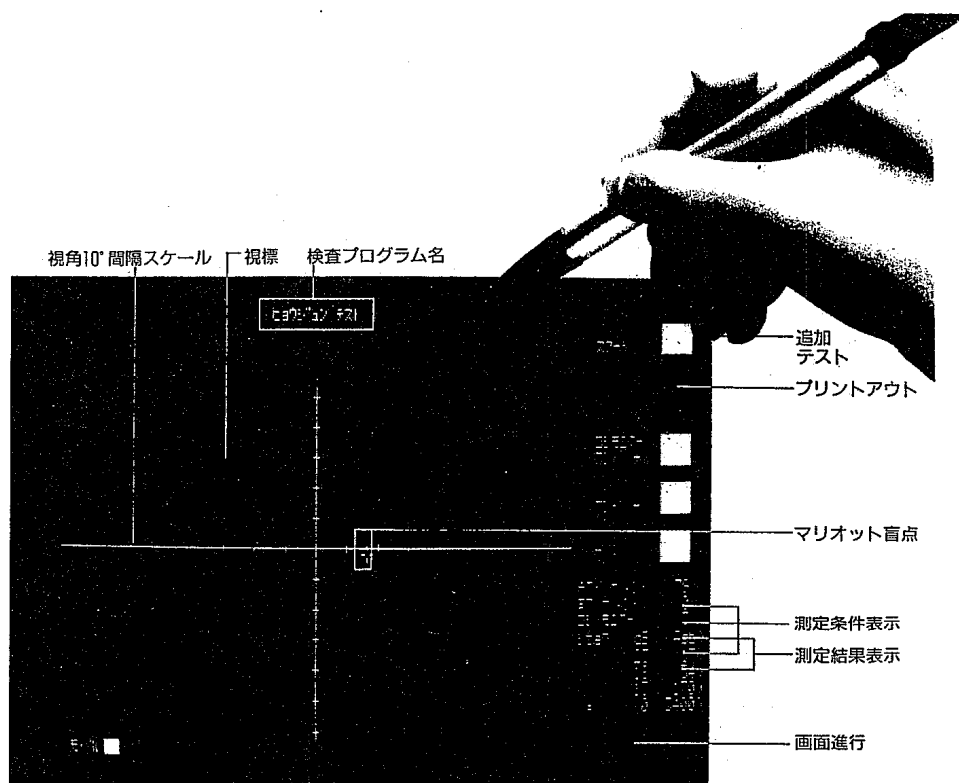


Figure 5. 視野計画面 (検査者側)

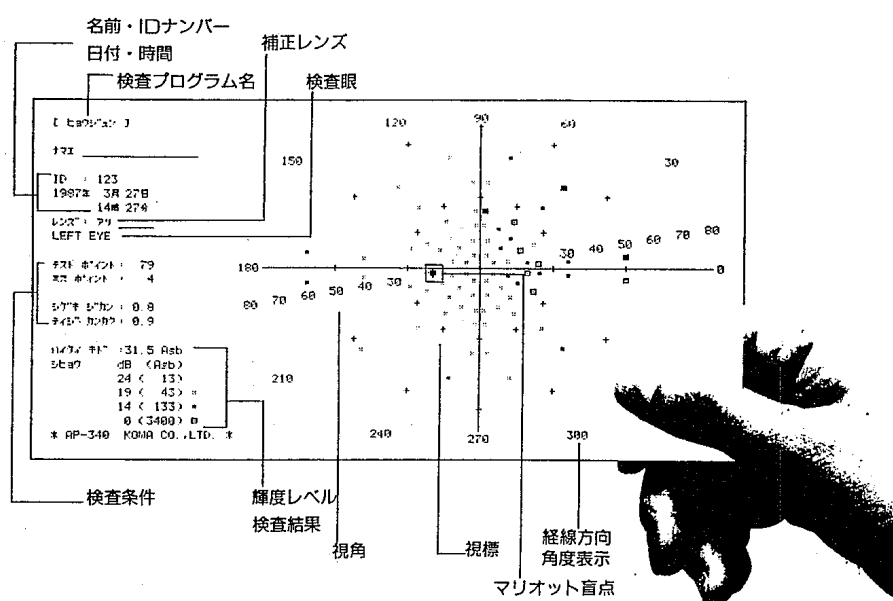


Figure 6. 検査結果一例

備テストで4地点点滅により、被験者に応答させ、この結果から、本体に内蔵されているコンピュータによって、自動的に上位2つの平均値を算出して「正常感度曲線」を設定した。それは、19 dB～29 dBの輝度レベルで設定した。画面をFigure 5に示した。

検査終了後、検査結果 (Figure 6) をプリント・アウトした。本実験の数値計測法は「静止法」であり、測定単位は「刺激強度」をイルミネーションによる「Decibel-scale (dB)」とした。視野測定値 (19 dB～29 dB) が、被験者の視野の「量的システム」を示す指標であった。

結 果

Table 4 に野球部群の被験者別測定値を示した。グループ別測定値および判定をFigure 7に示した。Table 5は、2グループの個人別の視野測定値 (dB) である。さらに2グループの平均値を示した (Figure 8)。両グループともに、視野の左右差に有意な差は認められなかった。野球部員として日々練習経験を持つ野球部群のほうが、スポーツを日々経験しない一般群よりも有意に優れた視野測定値を示した ($t_{(65)}=8.196, p<.001$)。野球部群の検査項目間の相関関係を検討したところ、視野はコントラスト感度、眼球運動の正反応率および縦方向動体視力と正の相関関係にあると推定される (Table 6)。その反応の質的内容においては、例えば、眼球運動のエラー率などは高い相関にはない。

考 察

1) 視野による量化システムが中学・高校生の野球というスポーツの練習や経験の生むあるいは学習性の知覚経験によって発達促進され、視野の量化システムの能力向上があることが推定された。2つのグループの被験者は、特に視野の欠陥があるとは認められなかった。ここで使用した指標が、視野の量化システムに寄与しているものと考えられるが、再検査を必要とするにせよ、本実験結果が示すような「threshold-related プログラ

Table 4. 被験

	性別	年齢	深視力	静止視力	動体視力(縦)	動体視力(横)		瞬間視		
						大	小	1回目	2回目	平均
S 1	M	17	9.3	0.7	0.2	40.3	35.5	17	17	17.0
S 2	M	17	8.7	1.5	0.9	38.8	32.8	18	16	17.0
S 3	M	16	10.7	1.6	1.2	35.9	28.2	18	18	18.0
S 4	M	16	7.7	1.3	0.9	37.7	31.5	13	13	13.0
S 5	M	16	6.8	1.0	0.5	40.2	35.5	16	17	16.5
S 6	M	17	4.0	1.5	0.8	34.9	25.4	17	12	14.5
S 7	M	16	4.8	1.4	0.9	37.5	32.7	13	13	13.0
S 8	M	16	14.2	1.4	1.0	31.8	23.8	18	18	18.0
S 9	M	15	9.5	0.9	0.6	36.4	19.9	10	10	10.0
S 10	M	16	9.8	1.3	0.4	38.3	17.8	14	13	13.5
S 11	M	16	5.8	1.2	0.5	39.2	34.2	14	14	14.0
S 12	M	16	13.5	1.2	0.8	37.8	28.0	13	13	13.0
S 13	M	17	16.7	1.2	0.4	35.3	29.1	15	13	14.0
S 14	M	17	10.3	1.4	0.8	41.9	37.6	17	17	17.0
S 15	M	17	7.0	1.6	1.1	38.3	36.3	16	15	15.5
S 16	M	16	16.0	1.4	0.5	38.3	33.7	15	13	14.0
S 17	M	16	5.3	1.1	0.6	41.8	35.9	16	18	17.0
S 18	M	16	9.0	1.6	1.1	33.7	28.3	14	16	15.0
S 19	M	17	13.0	0.7	0.2	42.1	28.4	17	15	16.0
S 20	M	17	14.0	1.6	1.1	40.6	36.6	16	16	16.0
S 21	M	16	7.0	0.8	0.5	38.9	34.6	14	14	14.0
S 22	M	16	12.7	1.5	0.8	37.6	29.7	12	14	13.0
S 23	M	16	5.7	1.5	1.0	40.0	35.1	18	18	18.0
S 24	M	17	6.7	1.6	1.1	40.7	37.3	13	17	15.0
S 25	M	17	11.2	1.4	1.3	41.2	36.4	14	18	16.0
S 26	M	16	18.7	1.6	0.9	41.4	35.1	13	14	13.5
S 27	M	17	8.0	0.8	0.5	37.0	30.7	11	14	12.5
S 28	M	17	7.8	1.6	1.3	40.6	34.3	16	17	16.5
S 29	M	16	5.5	1.6	1.0	38.1	31.6	16	16	16.0
S 30	M	16	9.2	0.6	0.7	41.1	35.0	17	16	16.5
S 31	M	17	3.7	1.2	0.8	41.3	37.6	16	16	16.0
S 32	M	16	22.5	1.3	0.5	29.3	16.1	16	16	16.0
S 33	M	17	8.7	1.6	1.3	40.9	37.5	15	12	13.5
S 34	M	16	8.5	1.5	1.1	36.5	30.9	16	16	16.0
S 35	M	16	10.3	1.3	0.5	37.4	33.2	14	14	14.0
S 36	M	15	6.5	1.2	0.8	38.4	34.0	13	15	14.0
S 37	M	17	5.3	1.6	1.2	42.5	40.7	16	14	15.0
S 38	M	17	14.0	1.4	0.6	39.6	34.0	16	17	16.5
S 39	M	17	12.3	1.6	1.2	37.1	27.7	18	16	17.0
S 40	M	17	12.2	1.6	1.1	38.2	29.2	18	17	17.5
S 41	M	17	11.2	1.6	1.0	37.6	27.4	13	16	14.5
S 42	M	17	10.7	1.6	1.0	43.0	36.1	12	14	13.0
S 43	M	18	6.5	1.0	1.0	39.3	32.3	17	18	17.5
S 44	M	18	11.5	1.1	0.9	37.4	16.7	13	15	14.0
S 45	M	18	7.0	1.4	0.6	39.0	31.9	18	17	17.5
平均		16.5	9.8	1.3	0.8	38.6	31.5	15	15	15.2

者別測定値

コントラスト		眼球運動				手と眼の協応		視野		PIL
右	左	正反応率	遅延 反応率	反応率	エラー率	score	time	右dB	左dB	
0	0	74	24	98	22.2	98	85.1	21	21	86
5	7	50	40	90	22.4	94	96.1	23	19	90
8	7	64	34	98	18.3	105	82.7	23	23	126
8	7	72	28	100	7.4	97	88.0	23	23	97
4	4	44	46	90	10.0	99	89.4	23	25	92
5	6	72	24	96	23.8	105	86.6	23	23	68
7	7	68	30	98	9.3	107	81.7	23	26	86
8	8	56	42	98	21.0	89	94.0	.	.	131
0	4	58	32	90	16.7	114	77.3	23	19	99
4	6	18	30	48	27.3	96	89.0	.	.	101
6	7	46	52	98	3.9	104	88.6	23	21	124
5	5	84	16	100	15.3	95	87.0	.	.	91
3	5	74	22	96	40.7	105	87.1	23	23	102
5	4	58	36	94	7.8	102	84.5	23	21	126
6	6	66	32	98	24.6	108	85.8	23	20	111
5	5	70	28	98	15.5	104	88.0	.	.	112
8	7	64	36	100	15.3	104	84.2	23	24	101.1
6	8	52	36	88	25.4	95	93.0	.	.	111
2	4	56	30	86	6.5	85	101.1	23	23	100
6	6	72	22	94	17.5	102	92.8	25	23	111
8	7	72	26	98	12.5	108	84.0	.	.	100
7	7	74	26	100	9.1	105	82.0	.	.	107
8	8	58	42	100	9.1	77	100.6	23	23	103
7	7	68	32	100	19.4	111	82.3	23	23	118
6	6	54	32	86	17.3	89	99.2	23	23	99
6	7	32	68	100	5.7	104	86.8	23	21	101.1
5	7	54	44	98	9.3	98	89.5	21	24	126
8	8	86	14	100	24.2	108	85.0	23	25	118
7	7	46	54	100	2.0	104	84.2	23	23	108
3	1	52	36	88	12.0	106	80.1	23	21	102
4	5	46	48	94	19.0	92	97.5	23	23	120
2	3	62	38	100	23.1	87	97.0	.	.	87
7	8	58	38	96	11.1	104	88.8	23	23	100
6	4	48	46	94	45.3	89	94.0	23	23	89
5	6	70	28	98	9.3	110	81.0	.	.	105
4	4	80	16	96	7.7	107	82.0	.	.	115
5	5	68	32	100	34.2	100	86.7	23	23	111
5	6	84	16	100	19.4	92	99.1	23	23	101
6	7	42	52	94	9.6	102	90.8	23	23	119
8	7	52	14	66	28.3	110	84.9	23	22	77
5	6	66	28	94	17.5	86	92.0	23	21	115
5	5	74	14	88	20.0	100	85.4	23	24	118
8	7	48	44	92	6.1	106	78.8	23	19	.
6	7	80	18	98	10.9	105	80.7	23	23	.
6	7	64	36	100	16.7	100	87.6	23	23	.
5.5	5.9	61.2	32.9	94.2	16.7	100	88.0	22.9	22.5	.

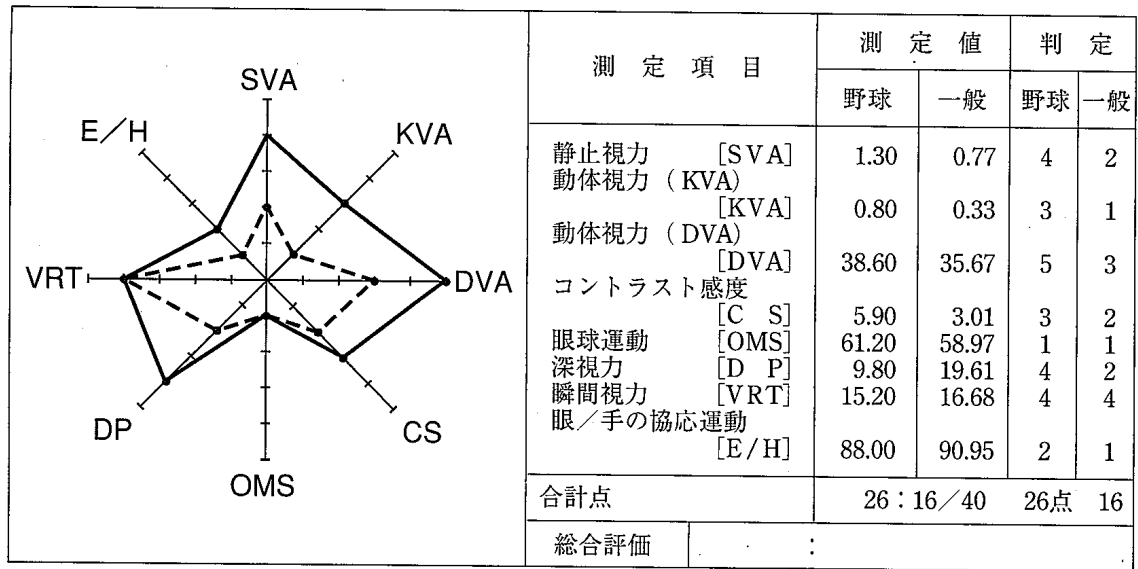


Figure 7. スポーツビジョンの測定と評価

Table 5. 視野測定値 (平均値・dB)

野球部群	一般群
22.7	20.5

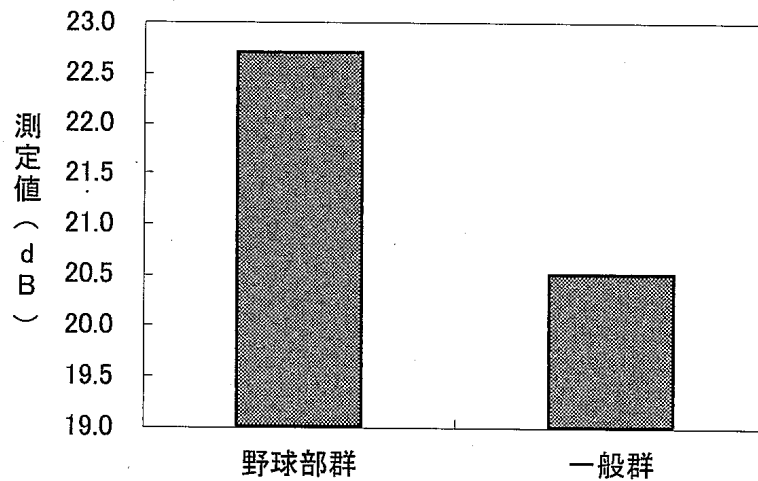


Figure 8. 2群の視野測定平均値

ム」による測定法が、何らかのスポーツビジョンの機能性開発に役立つと推測される。

スポーツビジョンに係わる学習性経験が野球競技における投球術、打撃術など球技センスに寄与していると考えられる。本実験のような視野測定

Table 6. 検査項目の相関係数

	年齢	学年	深視力	静止視力	縦方向動体視力		横方向動体視力		瞬間平均	コントラスト		眼正反応	球遅延	運動エラー	手と眼の協応時間	視野	
					大	小	右	左		右	左						
年齢	1.00																
学年	0.84	1.00															
深視力	0.17	0.10	1.00														
静止視力	0.23	0.04	0.04	1.00													
縦動体	0.07	-0.10	-0.10	0.85	1.00												
横動体大	0.22	0.28	-0.01	-0.08	-0.05	1.00											
横動体小	0.30	0.24	-0.20	0.15	0.15	0.76	1.00										
瞬間平均	0.23	0.19	-0.02	0.11	0.11	0.21	0.30	1.00									
コントラスト(右)	-0.01	-0.15	-0.20	0.69	0.71	-0.03	0.25	0.27	1.00								
コントラスト(左)	0.02	-0.06	-0.10	0.65	0.57	-0.17	-0.02	-0.08	0.82	1.00							
正反応	0.37	0.35	-0.03	0.12	0.02	-0.02	0.06	-0.03	0.02	0.01	1.00						
遅延	-0.42	-0.44	-0.10	-0.05	0.02	0.01	0.09	-0.03	0.07	0.12	-0.86	1.00					
反応	-0.11	-0.18	-0.25	0.14	0.08	-0.02	0.28	-0.11	0.17	0.24	0.23	0.29	1.00				
エラー	0.29	0.28	0.09	0.20	0.16	-0.24	-0.04	0.09	-0.11	-0.22	0.38	-0.45	-0.14	1.00			
手と眼(時間)	-0.12	-0.01	0.00	0.10	0.17	-0.16	-0.08	-0.28	0.05	0.08	0.06	-0.11	-0.11	0.05	1.00		
手と眼(スコア)	0.31	0.21	0.13	0.02	-0.14	0.15	0.11	0.30	0.02	0.11	-0.08	0.10	0.04	-0.02	-0.86	1.00	
右視野(dB)	-0.08	-0.07	0.17	0.48	0.43	0.12	0.08	0.10	0.32	0.27	0.04	-0.10	-0.11	0.03	0.09	0.12	1.00
左視野(dB)	0.15	0.17	-0.25	0.15	0.16	0.07	0.21	0.14	0.43	0.36	0.22	-0.14	0.15	0.01	-0.13	0.19	0.05
PIL	0.16	0.08	0.04	0.14	0.21	0.26	0.27	0.03	0.14	0.22	-0.06	0.22	0.32	-0.24	-0.03	0.04	0.03

値の優劣が練習効果と正の関係にあるとすれば、野球部員が日々小さいボールに集中して練習を行っている、すなわち常に注意をボールに向けて練習をするというような、重要な心理的要因があるかもしれない。

本実験は背景輝度によるものの見え方についての検査であったが、その視野測定値にグループ間で相違が認められたことから、適度な明るさの心地よさを部員が感じる場で練習経験を積んでいると考えるならば、練習の場の明るさ、特に運動場の明るさに配慮した練習を日ごろから心掛けることが視野機能の量化システムの発達により望ましい効果を持つかもしれない。

本実験の成果が十分に認められるとすれば、「年齢と経験に係る視野測定値法」として、中・高生スポーツビジョンの指標 (Age-related technique) として研究する必要がある。

2) 視野の確保はサッカー協会の技術研究の課題の一つで、日本にとって世界のサッカー界の壁が厚かったという理由だと述べた田島幸三 (1998) は、創造性について言及している。判断のための要素としての有効視野の確保、つまり、一瞬の判断の基準として情報量 (視野の確保のこと) の解決問題として取り上げた。それは、視野の中に入れて解決すること (anbienten=好機到来) に対して視野の外に外れていての解決 (Frei=自由行動) における2つの課題があることを指摘した。その他「個人戦術」に関するゴールの見えの問題、つまり、ボールを持つ敵方選手のポジショニングにおける戦術論について述べた。ゲームにおける「マークすること」の意味について、相手とボールを結びつけること、相手と同一視野内に入れてマークすること。攻撃体制の時の Look around=ゴールとボールを同一視野内に入れることについて話した後で、フランス・サッカー・ワールドカップ大会から、スポーツビジョントレーニングの必要性を認識したと述べた。日本体育大学の藤城仁音 (1998) は、オフenseとディフェンスで状況判断が違うことを強調した。青田誠治 (1998) は、サッカーは眼で戦うスポーツであると述べた。石橋秀幸 (1998) は、広島東洋カープのト

レーニング・アドバイザーとしてボストン・レッド・ソックス球団に留学した経験談を披露して、視覚訓練としての視認性の最大化が研究のテーマであることを述べた。以上は、視野にかかわる種々の問題が実践とスポーツビジョンと三者を結びつけた解説で意味ある説明であった。

中田英寿選手にみる「中田4原則」とは何かがデイリー・スポーツ(2001)に記述されている。それは「いい視野の確保と判断」、「実践的な技術」、「身体の強さ」、「ファイティング・スピリット」である。「いい視野の確保と判断」でいうところの判断の速さは、「広い視野」ではなく、「いい視野」から生まれると考えられている。人工知能で検証した視野の問題は、角度の問題ではなく、いかに有効な視野を確保できるかだというのである(Figure 9, Figure 10)。そのためには、身体の向き(ボディ・コントロール)が大事な要素となる。ボールを持っていないときも、ディフェンダーのポジションや意図、スペースなどを把握することで、フリーになってパスを受けられるポジションを考えることが大切になる。ポジショニングと



Figure 9. デイリースポーツ新聞掲載1

秘密は並でないすぐれた動体視力によるところが大きく、「彼は、野球選手に必要な視覚機能をすべて兼ね備えている」と、田村知則の証言が記述されている。そのイチロー選手が特に優れていたのが瞬間視能力で、8ケタの数字を0.1秒だけ見せて答える検査で7ケタまで正解であったという。平均は4ケタである。投手の手からボールが離れてホームベースに届くまで0.4秒あまりである。スイングに0.2秒かかるので、打者は0.2秒の間に球種やコース、高低などを判断してバットをコントロールしなければならない。「視機能のよさがプラスに働いているのは間違いない」という田村知則の見解は興味深い。

一方、中田英寿選手は、試合中、一瞬視線を巡らせただけで数秒後の状況が頭の中に浮かぶと記述されている。つまり、中田英寿選手の場合、図形認識をつかさどる「右脳」の働きと、その判断に基づいてすばやく動く「小脳」の運動学習能力が高いのではないかと、推測されている。それは、一流選手の秘密が「脳つきの目」にある、というスポーツビジョンに連なる極めて興味深い問題である。このような視覚認識能力は、練習によって上達するのか、もともと遺伝要因によるものなのかという問題を合わせても、「脳つきの目」の処理能力を鍛錬し、持てる素質を最大限発揮させることは可能であるという努力目標を立てることは、ゲームの実践という視点からみても有効であるように思われる。なぜならば、上記2選手においては、少年期からの運動練習がスポーツビジョン能力を高めていた要因の一つとみなされるからである。

4) 中西廉巳(1997)は、「サッカー日本代表にみる一考察」において、中田英寿選手のボールを持った時の姿勢について述べている。すなわち、「足下にボールがあれば、真下を見るわけではないでしょうが、腰をかがめたような前傾姿勢になりそうなものです。しかし、中田英寿選手の場合は背筋を伸ばし、地面とほぼ平行に視線が向かっています。あるレベルに達した選手になると、ボールだけを見てプレーするのではなく、周りにも気を配ってプレーするでしょう。しかし、ボールを持った時、ボールを見な

【第三視察使物は可】

日本



中田選手は
図形問題が
得意

イチロー選手は
動体視力が優れ
ている

図形認識能力を調べる問題例

① 点線のところで切ってつなぎ合わせると、正方形になる図形はどれか。
(制限時間は30秒)

スポーツ選手に必要な主な視覚能力		
動体視力	移動する1つの目標物を追い続ける能力	野球(打者)、テニス、スキーなど
眼球運動	移動する複数の目標物に対して素早く視線を動かす能力	サッカー、ホッケー、ボクシングなど
周辺視野	移動中、静止した目標物と同時に周りの状況を確認する能力	野球(投手)、バレーボール、ゴルフなど
瞬間視	移動中、静止した目標物が持つ情報を一瞬に把握する能力	レスリング、バスケットボールなど

Figure 11. イチロー選手と

がら周りを視野に入れるのと、視野の端にボールを見て視野を大きく確保しているのとでは、周囲の状況を把握（自分の欲しい情報を入れる）するのに、大きな違いが出てくるように思います。それが、あの中田英寿選手のあの姿勢となって現れ、あのプレートとなって現れたのではないのでしょうか」。この見解は、基本的なビジュアルトレーニングからより実践に近い形のトレーニングやコーチングに役立てることのできる優れた認識であるように思われる。「視野」と「眼と手の協応運動」との結合問題として大事な指摘である。

5) 小林俊文 (1995) は、「サッカーとスポーツビジョン」において、次のように記述している。すなわち、「どんなスポーツにおいても同様である

サイエンス

一流の秘密目と脳にあり

優れたスポーツ選手は、筋力や反射神経などのほかに、人並みはずれた能力を備えている。図形の認知その判断速度も重要な要素であることが分かってきた。イタリアのプロサッカーリーグで活躍する中田英寿選手や、米大リーグで好成績を出すイチロー選手が行った試験でも、その能力が裏付けられている。二人の秘密に迫ってみたい。

「これだけ早く正確に解いた人は初めてだ」。一九九八年四月、東京・文京の筑波大学院の一室。二十一歳の男性の、ある能力検査に立ち会った杉原一昭筑波大名誉教授は驚いた。

昔者は、赤と白の小さな積み木や、黒本と同じ立方体の積木を簡単に組み立てていた。一般の人なら、組み合わせては解かずといった試行錯誤をするが、そんなそぶりも見せない。この「積み木模様」と呼ぶ課題は満点だった。

完成図が浮かぶ

「S1」題が中田選手。複雑なパズルを組み立てるなど図形問題が良く解けた。十一ある全検査項目でも百人中上位八位以内の水準に当たる高い数値を挙げた。この検査結果に、中田選手が試合を決定的にけるキープパスを繰り出せる様子が浮かぶ。

図形問題が得意であるのは「積み木の断片を元の状態に戻した際のイメージが浮かぶ」という杉原(左)が中田選手に話している様子(右)。

瞬間視・空間認知
イチローら抜群

この日は、サッカーの試合でフィールドに散らばる敵や味方がよく動くのか、それを瞬時に判断する空間認知能力に迫る。これが鍵を握っているのは絶対的パスを出す中田選手だ。

優れた動体視力

大リーグで打撃上位に上っているイチロー選手。鋭い変化球や時速百六十キロの剛速球もバットの芯(しん)でとらえる秘訣は、人並みはずれた動体視力によるものだと推測する。

「彼は、野球選手に必要な視覚機能をすべて兼ね備えている」。スポーツ選手の視覚を調べている田村(右)が中田選手に話している様子(左)。

「彼は、野球選手に必要な視覚機能をすべて兼ね備えている」。スポーツ選手の視覚を調べている田村(右)が中田選手に話している様子(左)。

「彼は、野球選手に必要な視覚機能をすべて兼ね備えている」。スポーツ選手の視覚を調べている田村(右)が中田選手に話している様子(左)。

「彼は、野球選手に必要な視覚機能をすべて兼ね備えている」。スポーツ選手の視覚を調べている田村(右)が中田選手に話している様子(左)。

「彼は、野球選手に必要な視覚機能をすべて兼ね備えている」。スポーツ選手の視覚を調べている田村(右)が中田選手に話している様子(左)。

「彼は、野球選手に必要な視覚機能をすべて兼ね備えている」。スポーツ選手の視覚を調べている田村(右)が中田選手に話している様子(左)。

「彼は、野球選手に必要な視覚機能をすべて兼ね備えている」。スポーツ選手の視覚を調べている田村(右)が中田選手に話している様子(左)。

「彼は、野球選手に必要な視覚機能をすべて兼ね備えている」。スポーツ選手の視覚を調べている田村(右)が中田選手に話している様子(左)。

「彼は、野球選手に必要な視覚機能をすべて兼ね備えている」。スポーツ選手の視覚を調べている田村(右)が中田選手に話している様子(左)。

「彼は、野球選手に必要な視覚機能をすべて兼ね備えている」。スポーツ選手の視覚を調べている田村(右)が中田選手に話している様子(左)。

運動の瞬間に多くの目標を認識する瞬間視。イチロー選手は、物を立体的にとらえる能力などが重要な。イチロー選手が特に優れていたのは瞬間視能力。八ヶ々の数字を〇・一秒だけ見せて答える検査で、七ヶ々まで正解だった。平均は四ヶ々。投手の手からボールが離れてホームベースに向くまでが〇・四秒あまり。スイングに〇・二秒かかるので、打者は〇・二秒の間に球種やコース高低などを判断してバットをコントロールしなければならぬ。「視覚機能のよきなプレイヤーに働いているのは間違いなく」と田村代表は言う。

訓練で能力向上

イチロー選手は中学三年まで毎日バッティングセンターに通い、時速約百四十キロの球を打ってきた。走る車のナビを真似て、その数を足すこともあった。こうした訓練が動体視力を高めてきた。

視野と空間認知

視野と空間認知は、杉原(左)が中田選手に話している様子(右)。

視野と空間認知

視野と空間認知は、杉原(左)が中田選手に話している様子(右)。

中田選手に関する記事

と思うが、出力回路があれば必ず入力回路があるはずである。そういう意味においてスポーツビジョントレーニングとは入力回路であり、サッカーというスポーツにおいても、動作反応の約半分を担うトレーニングとして捉えることができるのではない。つまり、素早いセンタリングに対しての判断力 (KVA)、ロビングボールに対してのボール落下地点の把握 (深視力)、シュート時における瞬間的ゴールの残像イメージ (視覚化)、一瞬のディフェンスのミスを突くスルーパス (眼と足の協調性)、ゴールキーパーのセービング (瞬間視)、センタリングにおける敵と味方のフォーメーションの関係 (瞬間視)、ボールとマークとの位置確認 (周辺視野)等スポーツビジョンの分野は、サッカーにおけるすべてのプレーと相関関係があると

いっても過言ではない」と記述し、「現在のサッカーにおけるトレーニングはスキル、フィジカルというように出力回路トレーニングが主流を占めている。しかし、それに対応して、入力回路であるスポーツビジョンという分野においても早急に取り組む、日本人の特徴である俊敏性、巧緻性をよりスピーディーにすることが日本サッカーの悲願である「ワールドカップ出場」の一要因となるものではないかと思う。また、長期的な発育過程の観点から、ジュニア期の年代に指導者がスポーツビジョントレーニングの導入を検討していくことが望ましいことではないかと思う」と述べている。本稿においても、青年期の生徒の視野の測定と評価を展開することから、視覚機能の青年期発達心理学的視点から、また、日々の運動練習の積み重ねによる意識的練習の推進効果を見出そうという予測的検出力「視野」の測定は有効であると認められる。

「スポーツ競技における選手の認知場と行動」という研究テーマを掲げることができるならば、そのテーマは、正に選手の視機能を最大限に伸ばすことと深い係わりを持つものと予想することができる。その予想を実現する測定法として次のことが取り上げられている。(1)動く視知覚をいかにとらえているかという縦方向動体視力、(2)移動する目標に素早く視線を移す眼球運動、(3)瞬間的に多くの目標を認識する瞬間視、(4)静止視力、(5)コントラスト感度、(6)眼と手の協応運動能力、(7)深視力、(8)横方向動体視力。これらスポーツビジョンの8つの測定と評価が、近年ますます注目を浴びてきた(真下, 1993)。この8つの測定に追加される項目として挙げられるのが、「視野 (visual fields)」である。スポーツビジョンとしての視野の測定が、スポーツ選手の「認知場と行動」にどのような意味があるのかを今後さらに検討する必要があるだろう。

References

青田誠治 1998.10.3 第5回スポーツビジョン研究会・興和ビル11階ホールで開催
デイリー・スポーツ新聞 2000

- Henson, D. B. 1993 Visual Fields, Oxford University Press / Oxford.
- Howard, I.P., Rogers, B.J. 1995 Binocular Vision and Stereopsis, Oxford Psychology Series 29, Clardon Press / Oxford.
- 藤城仁音 1998.10.3 第5回スポーツビジョン研究会・興和ビル11階ホールで開催
- 石橋秀幸 1998.10.3 第5回スポーツビジョン研究会・興和ビル11階ホールで開催
- 小林俊文 1995 サッカーとスポーツビジョン SPORTS VISION, Vol. 4 シリーズ・視力を尽くす・4 スポーツビジョン研究会事務局／東京
- 黒田紀子 1998 視野検査 Pp 37-41, 八子恵子・山出新一・横山尚洋編集, 心因性視覚障害, 中山書店／東京
- 真下一策 1993 スポーツビジョン研究会のあゆみ SPORTS VISION; NEWSLETTER, No. 1, 12/01, スポーツビジョン研究会／東京
- 真下一策・石垣尚男・遠藤文夫(監修) 1996 スポーツビジョン・トレーニング——スポーツのための眼の科学的強化法 ナツメ社
- 松田岩男(編); 日本スポーツ心理学会編 1997 スポーツ心理学 Q & A 不味堂出版／東京
- 村上由里子・高木敬雄・吉本美穂 2001 スポーツビジョンにおけるコントラスト感度の分析 日本心理学会第65回大会発表論文集
- 中西廉巳 1997 サッカー日本代表にみる一考察 SPORTS VISION, Vol. 9, 4 シリーズ・視力を尽くす・9 スポーツビジョン研究会事務局／東京
- 日本経済新聞 2001. 8. 19
- 日本スポーツ心理学会・松田岩男編著 1997 スポーツ心理学 Q & A 不味堂出版
- スポーツビジョン研究会 1997 スポーツビジョン スポーツのための視覚学 ナップ社／東京
- 高木敬雄・吉本美穂 2002 視対象知覚における結合問題 広島修道大学研究叢書第124号
- 高木敬雄・吉本美穂・村上由里子 2001a スポーツビジョンの測定と評価 中国四国心理学会論文集 第34巻
- 高木敬雄・吉本美穂・村上由里子 2001b 青年期におけるスポーツビジョンとしての「視野」の測定 日本心理学会第65回大会発表論文集
- 田島幸三 1998.10.3 第5回スポーツビジョン研究会・興和ビル11階ホールで開催
- Trobe, J. D. 2001 The Neurology of Vision. Oxford University Press / Oxford.
- 吉本美穂・高木敬雄・村上由里子 2001 青年期のスポーツと視機能の関係——横動体視力および眼球運動を中心として—— 日本心理学会第65回大会発表論文集

Summary

Visual Fields and Cognition

YOSHIMOTO Miho, TAKAGI Takao, HORIUCHI Yoshiharu
and MAEDA Souji

Sports vision means the following eight visual acuities - static visual acuity, kinetic visual acuity, dynamic visual acuity, depth perception, visual reaction time, ocular-motor skill, contrast sensitivity and eye/hand coordination. Although sensitivity of visual fields is not included in the sports vision now, it is also important for athletes. We considered whether or not the sensitivity of visual fields is developed or sharpened by experiences of sports training.

This study concerned an effect of visual fields on cognition playing sports. 35 senior high school students who belonged to a baseball club and 39 junior and senior high school students who did not belong to any sport club participated in this study. The students who belonged to a baseball club showed significantly higher sensitivity of visual fields than the other group did. The result suggests that the daily training of baseball advances the sensitivity of visual fields of adolescents.