

バレーボールのサーブレシーブパフォーマンスと 視覚的能力の関係

— 大学選手を対象とした再検討 —

古田 久・梶山俊仁¹・黒川隆志

(2006年10月5日受理)

Relationship between visual ability and serve-receiving performance in volleyball:
Reexamination for college players

Hisashi Furuta, Toshihito Kajiyama, and Takashi Kurokawa

The purpose of this study was to reexamine the relationship between visual ability and serve-receiving performance in volleyball. Male college volleyball players ($n = 21$) were measured in eight kinds of visual ability: static visual acuity, kinetic visual acuity, dynamic visual acuity, contrast sensitivity, ocular motor skills, depth perception, visual reaction time, and eye/hand coordination. The serve-receiving performance of each player was evaluated by mutual evaluation and motor performance tests. The statistical analysis of data revealed no relationship between the visual ability and the serve-receiving performance. These findings supported the result of Furuta et al. (2004). These results imply that the serve-receiving performance can't be effectively improved by visual training that focuses on the visual ability.

Key words: visual ability, serve-receiving, volleyball, reexamination

キーワード：視覚的能力，サーブレシーブ，バレーボール，再検討

背景と目的

サッカーやテニス、バレーボールといった球技系スポーツ種目では、周囲の状況がめまぐるしく変化するため、選手はその変化に適切に対応することが求められる。これらの種目の選手は、高速で動くボールや敵及び味方選手等に関する情報を、主として視覚を通して獲得し、それに基づいて意思決定を行い、最終的な行動を起こす。このため、最初の視覚系による知覚的情報処理が適切に行われなければ、優れたスポーツパフォーマンスを期待することは出来ない。このような観点から、視覚のメカニカルな性能、すなわち視覚的能力に着目し、スポーツパフォーマンスとの関連につ

いて研究が行われてきた。

視覚的能力とスポーツパフォーマンスの関連に関する研究は古く、1930年代まで溯ることができる。Banister and Blackburn (1931) は、ボールゲームにおけるゲームプレー能力と瞳孔間距離の関連について報告し、瞳孔間距離が広いほど両眼視差による奥行き知覚（深視力）が有利になり、ポロやテニスなどのスポーツにおいて高い熟練性を獲得できると主張している。その後も、多数の研究が行われたが、視覚的能力とスポーツパフォーマンスの関連に肯定的な報告（e.g., 石垣ほか, 1992; 村田・杉足, 2000）と否定的な報告（e.g., Starkes, 1987; Helsen and Starkes, 1999）の両方が認められ、両者の関連について結論をみるには至っていない。

バレーボールにおいても、そのパフォーマンスと視

¹ 中国管区警察学校

覚的能力の関連が検討されている。吉田ほか(1996)は、高校選手の視覚的能力においてスキルレベルによる違いは認められなかったが、国内トップレベルのVリーグ選手では、静止視力や動体視力などにおいて違いが認められたと報告している。しかし、大学選手を対象にサーブレシーブ及びアタックパフォーマンスと視覚的能力の関連について検討した古田ほか(2004, 2005)、さらに高校選手を対象にサーブレシーブパフォーマンスと視覚的能力の関連について検討した古田ほか(2006)では、吉田ほか(1996)とは異なり、バレーボールのパフォーマンスと視覚的能力の間に関連は認められなかった。また、Morris and Kreighbaum (1977)もこれと同様の結果を報告している。このように、バレーボールのパフォーマンスと視覚的能力の関連についても一致した見解を得るには至っていない。

以上のように、先行研究において視覚的能力とスポーツパフォーマンスの関連が両義的な結果となっている1つの理由として、同一のテーマのもとでの系統的な追試が行われていないことが指摘される。複数の研究結果が一貫して示す現象は、単なる偶然や人工の結果ではなく、事実である可能性が高い(亀田, 2004)。この意味で、同一のテーマのもとで、組織的な研究を行うことは、科学的知識の精度を上げるための最も確実なやり方であると考えられる(亀田, 2004)。

そこで本研究は、古田ほか(2004)と同様に、大学バレーボール選手を対象として、視覚的能力とサーブレシーブパフォーマンスの関連について再度検討し、研究結果の信頼性を確認することを目的とする。バレーボールにおいて、サーブレシーブは単に相手のサービスエースを防ぐだけにとどまらず、有利な攻撃を展開するための起点としても重要な運動課題である。したがって、そのパフォーマンスに視覚的能力が関連するかどうかは、効果的なサーブレシーブの練習方法やトレーニング方法を考案する上で重要な問題となる。

方 法

1. 被験者

男子大学バレーボール選手21名(2チーム)が被験者であった。被験者の平均年齢は 19.9 ± 1.1 歳、平均競技年数は 9.2 ± 2.2 年であった。

2. サーブレシーブパフォーマンスの評価

以下の2つの方法で評価した。

パフォーマンステスト 実際のコート上で、サーバーから打たれたフローターサーブを被験者にレシーブさ

表1 サーブレシーブパフォーマンスの評価基準

0点:	完全なミス、フォロー不可能、被サービスエース、
1点:	チームメイトによるフォロー可能。 しかし、セッターのトスによるコンビ攻撃及びオープン攻撃はできない。
2点:	セッターのトスによるコンビ攻撃はできないが、オープン攻撃は可能。
4点:	セッターのトスによるコンビ攻撃が可能。

せた。パフォーマンスの得点化のために、レシーブ動作を被験者の後方の観客席からビデオ撮影した。その映像をもとに、本研究の著者を含む10年以上のバレーボール競技歴を持つ3名の評価者が表1に示す基準に従って4段階で評価した。評価者によって評価が一致しなかった場合は、2名の一致が認められたものを採用することとした。これを20試行実施したので、テストの得点幅は、0~80点(4点×20試行)となる。

相互評定 各々の被験者に、本人を除く所属チームの選手を対象に、ゲーム場面を想定してどの程度の割合でコンビ攻撃が可能なサーブレシーブを返球することが可能かを、0割から10割の間で評定するように依頼した。これによって得られた評定値を平均してパフォーマンスの評価値を得た。

3. 視覚的能力の測定

真下(2002)の測定項目に準拠し、次の8項目を測定した。

静止視力 静止した視標の形状を見極める最も基本となる視覚的能力である。動体視力計(コーワ社 AS-4A)を用いて、両眼の条件で測定した。

KVA 動体視力 (Kinetic Visual Acuity) 眼前に直線的に近づいてくる視標の形状を見極める能力である。動体視力計(コーワ社 AS-4A)を用いて、両眼の条件で5回測定し、その平均値を測定値とした。

DVA 動体視力 (Dynamic Visual Acuity) 眼前から一定距離の前額平行面を横に移動する視標の形状を眼の動きだけで見極める能力である。横方向動体視力計(コーワ社 IH-10)を用いて測定し、視標が左から右へ移動する条件、及び右から左へ移動する条件を3回ずつ測定し、計6回の平均値を測定値とした。

コントラスト感度 明るさの微妙な違いを識別する能力である。コントラスト表(Stereo Optical社 Sine Wave Contrast Test)を用いて、空間周波数の異なる5条件で測定し、18c/dにおける値を測定値とした。

眼球運動 眼球運動を有効に利用して、視標を速くかつ正確に捉える能力である。石垣(1996)によって開発されたコンピュータプログラム「眼球運動テストソフト」(コーワ社)を用いて測定し、正反応率を測定値とした。

深視力 視標の相対的な位置関係を認識する能力であ

る。電動式深視力計（コーワ社 AS-7JS1）を用いて4回測定し、その平均値を測定値とした。この測定項目は誤差の大きさを測定するため、値が小さい方が優れた深視力を持っていることを意味している。

瞬間視 必要な視覚情報を瞬間的に認識する能力である。コンピュータプログラム「瞬間視測定テスト」(コーワ社)を用いて測定した。

眼と手の協応動作 周辺視野で捉えた視標に手で素早く、かつ正確に反応する能力である。サーカディックフィグゼーターの原理に基づいた機器を用いて測定した。本研究では市販品ではなく、自作のものを用いた。この機器は、図1に示したように、一辺が91cmの正方形の木板に赤色LEDとボタンを一組として、放射状に32組配置したものである。ある特定のボタンを押すと、そのボタンとは異なる組の赤色LEDが点灯する仕組みになっており、点灯順に32回ボタンを押すとちょうど一巡するようになっている。被験者の課題は、点灯した赤色LEDに対応するボタンを、32個全て可能な限り速く押すことであった。測定は、両手で3回行い、その平均値を測定値とした。

4. データ分析

まず、主成分分析を用いて、サーブレシーブパフォーマンスと視覚的能力の総合的指標を算出した。

次に、サーブレシーブパフォーマンスの総合的評価を基に、上位7名を上位群、下位7名を下位群として、被験者をグループ化した。そして、このグループを独立変数とし、視覚的能力に関する8項目と主成分得点を従属変数として、それぞれ多変量分散分析を行った。

さらに、サーブレシーブパフォーマンスと視覚的能力の総合的指標も加えて、両者の関連をピアソンの相関係数を用いて分析した。

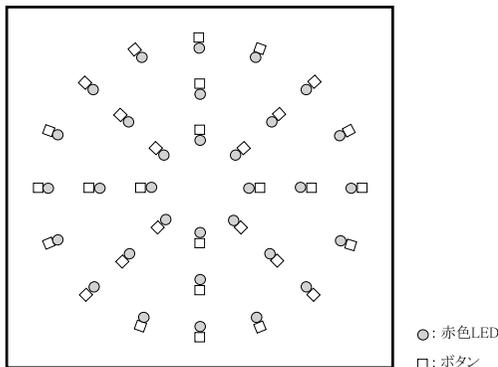


図1 眼と手の協応動作の測定器

結果

1. 総合的指標の算出

主成分分析により、サーブレシーブパフォーマンスに関しては、82.8%の説明率（固有値1.65）を持つ第一主成分が抽出された。主成分負荷量はパフォーマンステストと相互評定のいずれに対しても.910であった。視覚的能力に関しては、固有値1を基準として、3つの主成分が抽出された（表2参照）。

2. 視覚的能力における差違

本研究では、サーブレシーブパフォーマンスの総合的指標を基に、パフォーマンス上位群と下位群を設けた。したがって、視覚的能力における両群間の差違を検討する前に、サーブレシーブパフォーマンスにおいて両群間に確かに差が認められるかを検討する必要がある。そこで、パフォーマンステスト、相互評定、及びサーブレシーブパフォーマンスの総合的指標の3つの評価値を従属変数とし、グループ（上位群、下位群）を独立変数として多変量分散分析を行った。その結果、グループの有意な主効果が認められた（Wilks's lambda = .137, F(2, 11) = 34.50, p<.001）。そこで、従属変数ごとに分散分析を行ったところ、パフォーマンステスト（F(1, 12) = 43.22, p<.001）、相互評定（F(1, 12) = 37.34, p<.001）、及び総合的指標（F(1, 12) = 74.93, p<.001）の全てにおいて上位群の方が下位群より有意に優れていた（表3参照）。

図2に、パフォーマンス上位群と下位群の視覚的能力を示した。多変量分散分析の結果、視覚的能力の8項目において両群間に有意差は認められなかった（Wilks's lambda = .239, F(8, 5) = 1.98, p>.05）。また、図3に両群の視覚的能力に関する3つの主成分得点を

表2 視覚的能力に関する主成分分析の結果

	主成分負荷量			共通性
	第一主成分	第二主成分	第三主成分	
コントラスト感度	.864	-.224	.069	.802
静止視力	.807	-.093	.110	.672
DVA動体視力	.773	.210	-.011	.642
KVA動体視力	.722	.317	-.120	.636
眼球運動	-.265	-.743	.221	.671
瞬間視	.036	.607	.536	.657
深視力	-.403	.352	.653	.712
眼と手の協応動作	-.391	.510	-.636	.817
固有値	2.9	1.5	1.2	
説明率(%)	36.3	18.9	15.0	
累積説明率(%)	36.3	55.2	70.2	

表3 サブレシーブパフォーマンスの評価結果

単位	上位群(n=7)		下位群(n=7)		
	Mean	SD	Mean	SD	
パフォーマンステスト***	点	64.3	3.0	49.9	4.9
相互評定***	割	6.7	1.1	3.5	0.8
総合的指標***	(標準得点)	1.0	0.4	-1.2	0.5

***p<.001

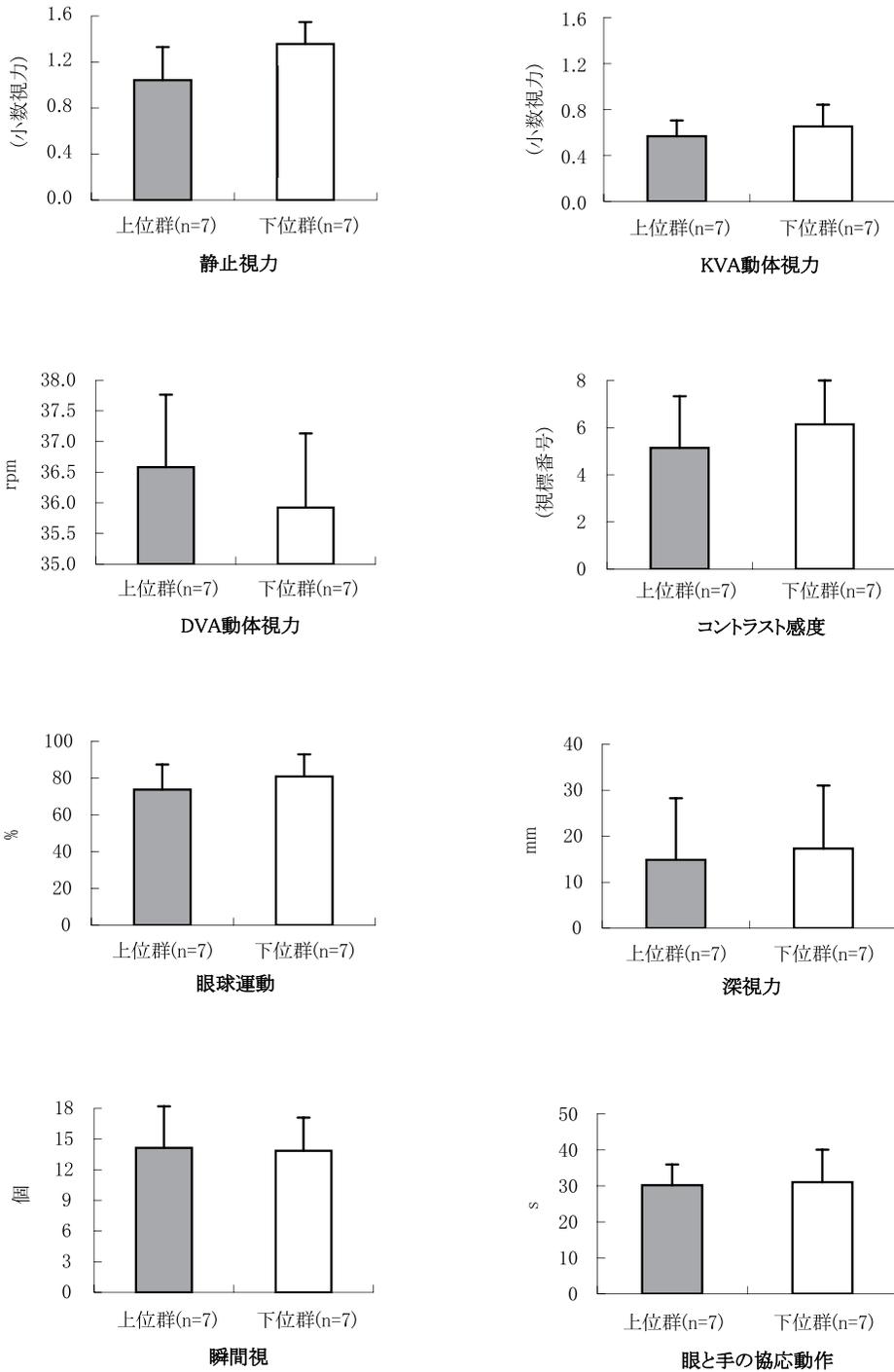


図2 パフォーマンス上位群と下位群の視覚的能力
(誤差線は標準偏差)

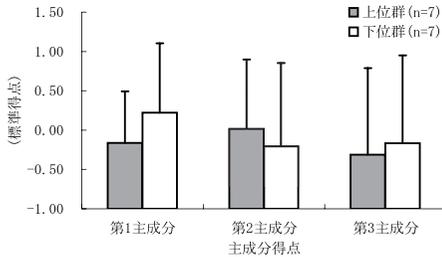


図3 上位群と下位群の視覚的能力に関する主成分得点 (誤差線は標準偏差)

示した。主成分得点においても、両群間に有意差は認められなかった (Wilks's lambda = .913, $F(3, 10) = .31$, $p > .05$)。

3. サブレシーブパフォーマンスと視覚的能力の相関

表4に、サーブレシーブパフォーマンスの評価値と視覚的能力との相関係数を示した。両者の間に有意な相関は認められなかった。

考 察

まず、本研究で用いたサーブレシーブパフォーマンスの評価方法の妥当性について考察する。パフォーマンステストでは、ある特定の試行結果に対する評価者3名の評価が全く異なるケースは認められなかった。また、相互評定でも、今回対象とした被験者は、平均で92年の競技歴があるため、十分に妥当な評定が可能なものと考えられる。さらに、パフォーマンステストと相互評定の間に $r = .656$ ($p < .01$) の相関が認められたが、これは収束的妥当性の観点から、本研究のサーブレシーブパフォーマンスの評価方法が妥当であったことを示している。

本研究では、視覚的能力とサーブレシーブパフォーマンスの関連を2つの方法で分析した。第一の方法は、パフォーマンス上位群と下位群の視覚的能力における差の検討である。その結果、いずれの測定項目においても、またいずれの主成分得点においても両群間に有意差は認められなかった。第二の方法は相関係数による分析である。その結果、視覚的能力とサーブレシーブパフォーマンスの間に有意な相関は認められなかった。これらのことから、古田ほか (2004) と同様の結果が本研究において再現されたということが出来る。

また、高校選手を対象とした古田ほか (2006) の研究においても、視覚的能力とサーブレシーブパフォーマンスの間に関連は認められていない。したがって、高校生及び大学生の2つの熟達段階もしくは発達段階

表4 視覚的能力とサーブレシーブパフォーマンスの相関係数 (n = 21)

	パフォーマンス テスト	相互評定	総合的指標
静止視力	-.250	-.355	-.332
KVA動体視力	-.071	-.006	-.043
DVA動体視力	.189	.261	.247
コントラスト感度	-.135	-.036	-.094
眼球運動	-.274	-.237	-.281
深視力	.016	-.047	-.017
瞬間視	-.119	.104	-.008
眼と手の協応動作	-.149	.102	-.026
第1主成分(視覚的能力)	-.036	-.026	-.034
第2主成分(視覚的能力)	.087	.244	.182
第3主成分(視覚的能力)	-.041	-.113	-.085

において両者の関連が認められなかったことになる。しかしながら、本研究及び古田ほか (2004, 2006) の結果については、レンジ効果の可能性が指摘される。レンジ効果とは、特定の集団から一部を選択して、レンジ (範囲) の少ない集団について相関係数を求めると、相関係数の値が小さくなることである (市川, 1991)。したがって、異なる熟達段階もしくは発達段階の選手を混合して、視覚的能力とサーブレシーブパフォーマンスの関連を検討することも必要であろう。

本研究の結果を解釈する際に、見過ごすことができない重要なポイントとして、第二種の過誤を犯している可能性が挙げられる。一般的に統計的検定は、第一種の過誤に対して厳しく、第二種の過誤に対して寛容であるという特徴を持つ。このため、十分なサンプル数と効果サイズが得られていない場合は、検定のプロセスにおいて立てた帰無仮説を棄却できないことが多い。この考えは、本研究において視覚的能力とサーブレシーブパフォーマンスの間に関連が認められなかったことにおいても当てはまる。しかし、表4に示したように、視覚的能力とサーブレシーブパフォーマンスの相関係数は、ほとんどが $r = \pm .300$ 以下の小さい値しか認められていない。これは、たとえ第二種の過誤を犯していたとしても、視覚的能力がサーブレシーブパフォーマンスの規定要因として重要なものではないことを示唆している。

近年、視覚的能力を始めとした様々な知覚的・認知的な能力や技能をトレーニングすることによって、スポーツパフォーマンスの向上を試みる研究がさかんに行われている。これらはビジュアルトレーニングや知覚トレーニング、さらには認知トレーニングなどと呼ばれるが、この領域の研究においては「ボトルネック」という概念が重要な意味を持つ。ボトルネックとは、ピンの首の部分の部分が細いために中身の出入りが自由でないように、システムの情報処理プロセスの中で最も負荷のかかる部分のことを指し、システム全体のバ

パフォーマンスがこの部分によって制約される(中根, 2002)。したがって, システム全体のパフォーマンスを向上させるためには, このボトルネックを解消させることが最も重要である。本研究の結果において, 視覚的能力とサーブレシーブパフォーマンスの間に関連が認められなかったことは, 視覚的能力がボトルネックとなり, それによってサーブレシーブパフォーマンスが制限されているとは考えられないことを示唆している。古田ほか(2004)は, 視覚的能力(i.e., ハードウェア的特性)と情報処理方略(i.e., ソフトウェア的特性)のどちらがバレーボールのサーブレシーブパフォーマンスに関連するかを検討し, 情報処理方略の方が強く関連することを示している。この結果は, バレーボールのサーブレシーブにおいてボトルネックとなっている可能性があるのは, 視覚的能力ではなく情報処理方略であることを示唆している。今後は, 知覚系(入力系)に限定せず, 運動実行系(出力系)の要因も考慮しながら, 知覚-運動プロセスのどこにボトルネックがあるかを明らかにすることが, 効果的なトレーニング方法の開発という観点から重要となろう。

【引用文献】

- Banister, H. and Blackburn, J. M. (1931) An eye factor affecting proficiency at ball games. *British Journal of Psychology*, 21: 382-384.
- 古田 久・梶山俊仁・大塚道太・菅尾尚代・黒川隆志 (2006) 高校バレーボール選手の視覚的能力とサーブレシーブパフォーマンスの関係. *臨床スポーツ医学*, 23: 855-860.
- 古田 久・武田守弘・大場 渉・坂手照憲 (2004) バレーボールのサーブレシーブパフォーマンスに関係する知覚的要因 - 多次元的多変量的アプローチによる検討 -. *スポーツ心理学研究*, 31(2): 29-41.
- 古田 久・武田守弘・大場 渉・坂手照憲・黒川隆志 (2005) バレーボールのアタックパフォーマンスに
関係する知覚的要因. *スポーツ方法学研究*, 18: 49-59.
- Helsen, W. F. and Starkes, J. L. (1999) A multidimensional approach to skilled perception and performance in sport. *Applied Cognitive Psychology*, 13: 1-27.
- 市川伸一 (1991) 測定値の性質. 市川伸一編著 *心理測定法への招待 - 測定からみた心理学入門 -*. サイエンス社: 東京, pp.84-114.
- 石垣尚男 (1996) 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: 東京, pp.55-84.
- 石垣尚男・真下一策・遠藤文夫 (1992) 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.
- 亀田達也 (2004) 結果の解釈. 高野陽太郎・岡 隆編著 *心理学研究法 心を見つめる科学のまなざし*. 有斐閣: 東京, pp.301-313.
- 真下一策 (2002) スポーツビジョンの測定と評価. 真下一策編 *スポーツビジョン スポーツのための視覚学* [第2版]. ナップ: 東京, pp.27-39.
- 村田厚生・杉足昌樹 (2000) スポーツビジョンと野球の打撃能力の関係. *人間工学*, 36: 169-179.
- Morris, G. S. D. and Kreighbaum, E. (1977) Dynamic visual acuity of varsity women volleyball and basketball players. *Research Quarterly*, 48: 480-483.
- 中根雅夫監 (2002) 早引きパソコン用語事典. ナツメ: 東京, p.878.
- Starkes, J. L. (1987) Skill in field hockey: The nature of the cognitive advantage. *Journal of Sport Psychology*, 9: 146-160.
- 吉田清司・野呂 進・佐藤雅幸 (1996) 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.