

Nara Women's University

バレーボールにおけるレシーバーの視覚探索ストラ
テジ:
トスおよびスパイクコースの正確な判断にむけて

メタデータ	言語: Japanese 出版者: 奈良女子大学文学部スポーツ科学教室 公開日: 2014-07-16 キーワード (Ja): visual search strategy, サッケード, バレーボール, レシーバー, 視覚探索ストラテジ, 判断 キーワード (En): judgment, receiver, saccadic eye movement, volleyball 作成者: 武澤,実穂, 星野,聡子 メールアドレス: 所属:
URL	http://hdl.handle.net/10935/3741

バレーボールにおけるレシーバーの視覚探索ストラテジ
ートスおよびスパイクコースの正確な判断にむけてー

武澤 実穂¹⁾ 星野 聡子²⁾

Visual search strategy of receivers in volleyball
: Aiming for the highly accurate judgment of toss and spike

Miho Takezawa¹⁾ Satoko Hoshino²⁾

Abstract

In this study, we investigated the visual search strategy of receivers in volleyball, using their judgments of courses for toss and spike.

Fifteen subjects participated in this experiment and their years of experience are 8.6 ± 2.2 yrs., and their ages are 20.5 ± 1.1 yrs. We set up a scene from the toss-up of a setter to hitting spikes of attacker and took it as an exhibition movie which was in a state close to practice. Subjects were ordered to decide whether they should receive the ball or not, as soon as possible, for the receiver defending the area of the back center. Eye movements and the point of time that they took to decide were recorded.

As a result, all subjects used saccadic eye movement expeditiously when moving from a setter to an attacker, but judgment time was not rapid. Then, we supposed that subjects judge the course of toss and spike by getting a key from the ball trajectory.

(Research Journal of Sport Science in Nara Women's University, 16: 9-19, 2014)

Key Words: visual search strategy, volleyball, receiver, judgment, saccadic eye movement
キーワード: 視覚探索ストラテジ, バレーボール, レシーバー, 判断, サッケード

¹⁾ 奈良女子大学大学院人間文化研究科博士前期課程人間行動科学専攻スポーツ科学コース

〒630-8506 奈良市北魚屋町

Nara Women's University, Graduate School of Human Culture (Master's Course)

Kitauoyanishi-machi, Nara, 630-8506

²⁾ 奈良女子大学文学部人間科学科スポーツ科学

〒630-8506 奈良市北魚屋町

Nara Women's University, Faculty of letters, Department of Human Sciences, Sports Science

Kitauoyanishi-machi, Nara, 630-8506

緒言

2012年のロンドンオリンピックにおいて、日本女子バレーボールチームが28年ぶりのメダル(銅メダル)を獲得したことは記憶に新しい。FIVB(国際バレーボール連盟)が公開しているデータを用いて、日本チーム8試合の勝負試合別にサーブレシーブ成功率とスパイクレシーブ成功率の平均値を比較したところ³⁾、サーブレシーブ成功率は、勝ち試合で約72%、負け試合で約68%、一方、スパイクレシーブ成功率は、勝ち試合は約74%、負け試合は約62%で、ともに勝ち試合の方が負け試合よりも高かった。とりわけ両試合のスパイクレシーブ成功率の差は約12%で、サーブレシーブのそれよりも大きい。この数値から勝敗に関わる要因としてレシーブに着目すると、サーブレシーブよりもスパイクレシーブの方が勝敗を大きく左右する可能性があるのではないだろうか。

都澤ら⁴⁾は、1999年ルール改正前のバレーボールでは、レセプションアタック(サーブレシーブからの攻撃)を確実に決めることが勝敗に最も影響を及ぼすとしている。相手サーブを正確にレシーブすることで質の高い攻撃を仕掛けることができ、相手からサーブ権を奪って得点する機会を増やすことができるのである。しかし、ルール改正でラリーポイント制が導入されたことにより、カウンターアタック(スパイクレシーブからの攻撃)の重要性も謳われるようになった⁵⁾。吉田と箕輪⁶⁾は、カウンターアタックの決定率を高めることが勝敗に最も貢献すると述べ、また小島ら⁷⁾は、大学女子バレーボール競技におけるスパイクレシーブの重要性について、スパイクレシーブを安定させることでカウンターアタックの決定率を高めることができ、また相手のレセプションアタック本数を減らすことができるため、スパイクレシーブを中心とした守備力の強化が、勝率を高める鍵になると報告した。

さらに、吉田ら⁸⁾は、スパイクレシーブについて「得権や得点を獲得するために必要な技能である。得点をするためにはスパイクレシーブ技能の

成功率がチームを勝利へ導くための重要なポイントとなることである」と述べ、スパイクレシーブ技能には、守備戦術における集団戦術としてポジショニング、個人戦術として構えがあると述べている。また吉田は、「どんなに美しい、洗練された、レシーブ技術をもってレシーブを遂行したとしても、反対にどんなにみっともない姿勢でレシーブを遂行したとしても、ボールが床に落ちず、次のプレーが可能であれば「レシーブ」となるのである。いずれにせよ、レシーバーがスパイクコースに入ることでレシーブの成功率は格段に高くなる。すなわち、レシーバーの適切なポジショニングがレシーブの成功率を高める大きな要因となる」と述べており、スパイクレシーブの成功率を上げるためには、スパイクレシーブの技能の中でも特にポジショニングが重要であるとしている。

スパイクレシーブは、相手スパイカーから打たれたボールが自コートにレシーバーに到達するまでの時間が非常に短い。そのため、レシーバーは、ボールが落ちる前に迅速にコースを読まなければならない⁹⁾。スパイクをレシーブするために適切なポジショニングを取るには、レシーバーは、セッターや味方ブロッカーなど様々な角度からコート内の情報を瞬時に読み取る必要がある。また、これと同時に、スパイカーの動きから視覚情報を集め、その情報をもとにスパイクのコースをより早く判断し、反応準備する必要があるだろう。

中川¹⁰⁾は、「プレーを遂行する際の状況が常に変化しており、その変化するゲーム状況に対応させて自己の身体的能力を発揮することが要求されるボールゲームでは、身体運動能力だけでなく、状況に応じて動きを選択する状況判断能力が重要である」と述べており、ボールゲームにおける状況判断能力をモデル化している。それは、情報源へ注意を向ける「選択的注意」、情報源から情報を獲得する「認知」、情報にもとづき未来のゲームを想像し、先取りする「予測」という3つの要素から、競技行為に関する決定が行われ、競技行為の遂行・指示が行われるというものである。

ところで、真下¹¹⁾は、競技場面における優れた

視覚能力は、ピークパフォーマンスを発揮するための重要な要因であるとしている。それは、球技種目のような状況が複雑に変化する競技では、視覚による正確な情報の収集が不可欠であると考えられるからである。つまり、競技場においてパフォーマンスを発揮するためには、視覚情報を受容しながら周囲の状況を察知できる状況判断能力が必要である²⁾。スポーツ場面での主たる感覚入力器は目であり、必要な情報のほとんどを視覚に依存している。良い視覚能力は状況を的確に判断して適切なプレーを選択する行動を支える。また、的確な状況認知によりその後の意思決定を適切に行うことができることから、視覚能力と状況判断能力の関係は深いと考えられる。

ところで、三浦ら⁹⁾によると、情報収集のための視点移動について対象物に視線を向ける高速で一過性の眼球運動であるサッケードと、対象物の像を網膜中心窩に保持し続けるように働く追跡眼球運動がある。安ヶ平と江田¹⁰⁾は、状況判断能力と視覚能力に関して、ラグビー選手を状況判断能力の評価の結果から上位・中位・下位群に分類してその要因を検討したところ、静止視力、眼調整力、視野、瞳孔間距離に関しては状況判断能力の決定要因ではなかったが、中心視と周辺視における反応時間には状況判断能力との関連がみられ、状況判断能力の上位群と下位群の選手の注視点移動に大きな相違が認められた。この安ヶ平らの報告から、状況判断能力は、視覚能力よりもむしろ、視覚情報を収集する際のストラテジに大きく左右されることが分かった。

スポーツ競技における情報収集のための視点移動に関する研究は数多くなされている。たとえば剣道公式審判員の試合中の視覚探索活動を調べた研究¹¹⁾では、熟練群は、対峙する両者をサッケードにより交互に注視を繰り返しつつ、打突よりも先に打突部位、もしくはその周辺に視点を配置させていた。つまり剣道の審判するにあたり、予測を用いながら中心視によって確実に詳細な情報を数多く収集する視覚探索ストラテジが有効であると提案された。また、石橋ら⁴⁾による熟練バスケ

ットボールプレーヤーの視覚探索活動の特性では、熟練者は予測の手がかりとなる領域に能動的に視線を配置する方略を行っており、ボールがリリースされる以前の局面（シューターがボールを受け取ってから、ボールを構えリングを見る間）から上半身領域や投球腕領域に視線を配置されていた。さらに、バレーボールプレーヤーの視覚探索ストラテジの特性を明らかにしようとした武澤ら¹³⁾の研究では、セッターのトスアップからスパイクが打たれる場面を想定し、アイマークレコーダによる視点移動の記録から視覚探索ストラテジについて分析し、その結果から、セッター・スパイカー間の視点移動について、サッケードのみを用いたグループ、追従運動とサッケードを組み合わせて用いたグループ、視点移動パターンが一定でなかったグループ、追従運動のみを用いたグループの4つに分類した。そして、先の2グループの視点移動は、予測の観点から「修正可能型」と「正確性重視型」の視覚探索ストラテジであるという仮説が得られた。

以上を受け、本研究は、状況判断能力に関連すると考えられる視覚の要因の中でも「視覚情報を収集する際のストラテジ」に着目し、正確なスパイクコース判断に関わる視線行動を明らかにすることを目的とした。

方法

1. 被験者

バレーボール
部員女子 15 名
(年齢: 20.5±1.1
歳, 経験年数:
8.6±2.2 年) を被
験者とした。

2-1. 呈示映像

実験室内において、スパイカーが打つスパイクをレシーブする

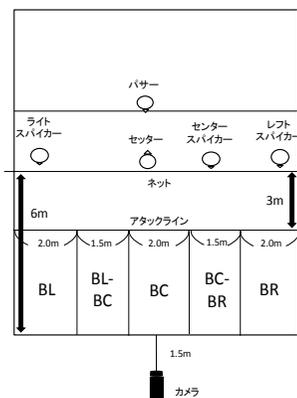


図1. 呈示映像用のスパイクコース領域

という状況を想定したビデオ映像を呈示した。バレーボールコートのアタックラインよりも後ろを守備する後衛3人は、通常、コート左側領域のバックレフト（以下、BL）、コート中心領域のバックセンター（以下、BC）、コート右側領域のバックライト（以下、BR）の3つの領域にそれぞれ位置する。呈示用映像撮影の際には、これら3つの領域の他に、バックレフト-バックセンター間（以下、BL-BC間）、バックセンター-バックライト間（以下、BC-BR間）を加えた計5種類の領域を想定してスパイクコースを設定した（図1）。レフト、センター、ライト位置のスパイカー各1名（身長165.7±1.2cm）、セッター（身長159.0cm）、パサー（身長157.0cm）の5名に協力を得て、スパイクレシーブ場面を想定した映像を撮影した。スパイカーには台上（横80cm・高さ30cm・奥行70cm）からジャンプなしにスパイクを打たせた。スパイカーへのトスはオープントス（スパイカーの身長2倍ほどの高さがあり、山なりで、アンテナまで届く長さのトス¹⁰）とした。バレーボールコートのエンドラインから1.5m後方に記録用ビデオカメラ（ソニーHDR-CX560V）を設置し、記録した。スパイクは、すべてレフトから5つのコース（BL、BL-BC間、BC、BC-BR間、BR）に打たれた。提示映像には、レフト、センター、ライトのアタッカーから各コースへ5試行ずつ、計75試行を採用した。

2-2. 呈示映像中のセッターおよびスパイカー動作

セッターのトスアップ動作局面を腕と足の動きをもとに分類したものを図2に示す。トスアップ動作は、トス動作開始時、踏込足が地面から離地する踏込足離地時、離地した足が地面につく踏込

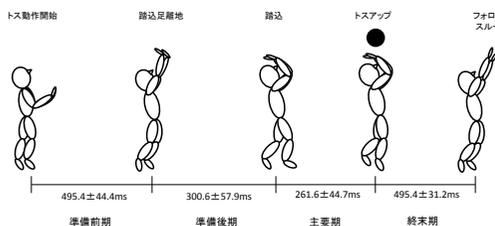


図2. トスアップ動作図

時、両手でボールを受けるトスアップ時、ボールを放ち腕が前方に伸びるフォロースルー時の5つの局面で分類した。そして、それぞれに対してトス動作開始時から踏込足離地までを「準備前期」、踏込足離地から踏込までを「準備後期」、踏込からトスアップまでを「主要期」、トスアップからフォロースルーまでを「終末期」と名付けた。それぞれの期の時間は、準備前期が495.4±44.4ms、準備後期が300.6±57.9ms、主要期が261.6±44.7ms、終末期が495.4±31.2msであった。

次に、スパイカーのスパイク動作の分類について図3に示す。スパイク動作は、腕の動きからスパイク動作が始まるスイング開始時、腕を前方に振り上げきったフォワードスイング完了時、前方から腕を後方に振り上げきったバックスイング完了時、腕をテイクバックさせて上方に振り上げきった肘拳上完了時、テイクバックからボールへと腕を振り下ろすボールミート時、ボールミート後のフォロースルーのスイング終了時という6つの局面で分類した。そしてそれぞれの局面に、スイング開始時からフォワードスイング完了までを「準備前期」、フォワードスイング完了時からバックスイング完了時までを「準備中期」、バックスイング完了時から肘拳上完了時までを「準備後期」、肘拳上完了時からボールミート時までを「主要期」、ボールミート時からスイング終了時までを「終末期」と名付けた。それぞれのフェーズに要した時間は、準備前期が200.4±6.0ms、準備中期が334.0±9.6ms、準備後期が684.7±20.8ms、主要期が200.4±5.9ms、終末期が517.7±15.3msであった。

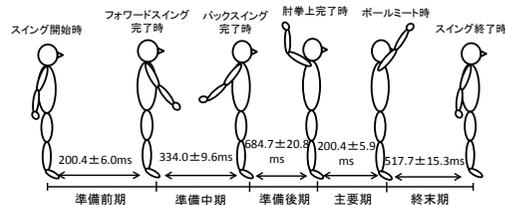


図3. スパイク動作図

3. 手順

被験者の利き手に反応時間測定用のボタンスイッチを持たせ、呈示されたスパイクに対して自分の取るべきボールかどうかを判断し、取るべきボールであると判断した時点で素早くボタンを押すように指示した。較正は処理プログラム内の較正プログラムを用い、実験前および10試行ごとに休憩および較正を挟んだ。

実験後、スパイクコース判断に関する内省を聴取するための質問用紙に記入を求めた。

4. 測定項目および装置

レシーバ

の視線行動を捉えるため、眼球運動を測定した。眼球運動測定には、瞳孔とブルキン像の中心座標の変化から眼球

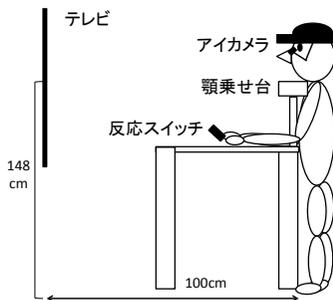


図4. 実験システム図

の動きを求める眼球検出部を備えたアイマークレコーダシステム (EMR-9, NAC 社) を用いた。システムはアイカメラ、処理部、刺激呈示部 (LC-52AE7, シャープ) で構成され、眼球運動検出角度は水平 $\pm 40\text{deg}$ 、垂直 $\pm 20\text{deg}$ 以内であった。眼球運動データのサンプリングタイムは 16.7ms であった。実験内容の説明後、被験者は、立位姿勢で映像呈示用 52 型テレビの液晶ディスプレイ (シャープ LC-52AE7, 横 115.2cm, 縦 64.8cm) の正面 1m 前方に設置した顎台に顎部をのせて頭部を固定された (図4)。

5. データの処理

視点の位置は X-Y 座標軸上の眼球移動角度で示され、これらのデータから眼球運動データ処理ソフト (EMR-d Factory Ver.2.7 NAC 社) を用いて注視位置、注視時間を算出した。眼球運動の角速度を 11deg/s 以内、最少注視時間を 133.3ms とした。また、サッカード成分は、角速度 40deg/s

をもって判定した。サッカードとは、両眼において同時に同方向に生じる事象を指し、サッカード発生の頻度は 1s 間に 2~4 回、サッカードに要する時間は $20\sim 70\text{ms}$ である。サッカード以外の眼球運動による視点移動は、追従運動として扱った。追従運動とは、視線が、ゆっくりとした運動対象物を追うときに起こる滑らかで低速の眼球運動のことである。

呈示映像中のセッター、3 スパイカーの水平方向における視野座標位置は、レフトスパイカー： $13.1\pm 1.7\text{deg}$ 、センタースパイカー： $1.1\pm 2.1\text{deg}$ 、ライトスパイカー： $-14.0\pm 1.4\text{deg}$ 、セッター： $-5.5\pm 1.9\text{deg}$ であった (図5)。

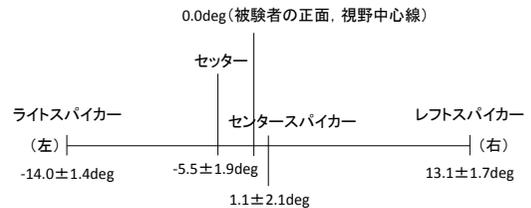


図5. 視野水平方向におけるセッターおよびスパイカーの座標位置

ボタン押し動作から被験者がコース判断をした時点

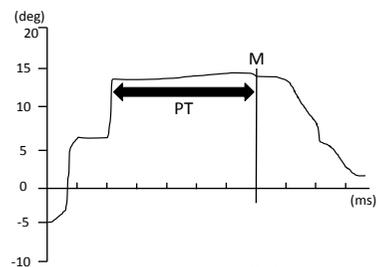


図6. PT 模式図

を判断時間 (以下, JT : Judging Time) とし、スパイカーがボールをミートする時点 (以下, M 点 : Meet) を 0 として算出した。JT の値は、M 点より前の段階で判断を下すとマイナスに、M 点よりも後の段階で判断を下すとプラスの値になる。また、サッカードが派生した時点から M 点までの時間を、コース判断のための準備時間 (以下, PT : Preparation Time) として算出した (図6)。

結果

1. 注視時間

呈示映像開始から終了までの、スパイカーおよびセッターに対する注視時間の結果を図7に示す。

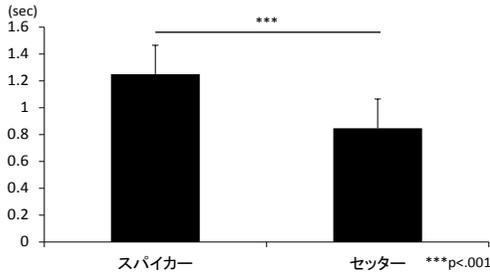


図7. スパイカーとセッターに対する注視時間

被験者のスパイカーへの平均注視時間は、 $1.25 \pm 0.22 \text{sec}$ でセッターへの平均注視時間は $0.85 \pm 0.22 \text{sec}$ だった。スパイカーへの注視時間とセッターへの注視時間について t 検定による差の比較を行ったところ、スパイカーに対する注視時間の方がセッターに対する注視時間よりも有意に長かった ($t(14)=6.035, p<.001$)。

トスコース別の注視時間の結果を図8である。レフトにおけるスパイカーへの平均注視時間は、 $1.23 \pm 0.21 \text{sec}$ で、セッターへの平均注視時間は、 $0.91 \pm 0.23 \text{sec}$ という結果だった。センターにおけるスパイカーへの平均注視時間は、 $1.36 \pm 0.35 \text{sec}$ で、セッターへの平均注視時間は、 $0.84 \pm 0.22 \text{sec}$ だった。ライトにおけるスパイカーへの平均注視時間は、 $1.12 \pm 0.23 \text{sec}$ で、セッターへの平均注視時間は、 $0.80 \pm 0.23 \text{sec}$ だった。

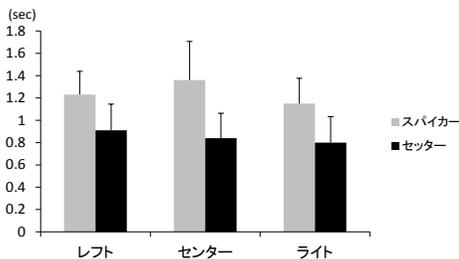


図8. トスコース別の注視時間

2. サックード発生時点

サックードが発生する時点からスパイカーがボールをミートするまでの瞬間 (M 点) までの時間を準備時間 (以下, PT) として算出した結果を, 図9に示す. 被験者全体の PT 平均は $1145.7 \pm 99.4 \text{ms}$ で, 最も PT が長かった者で $1272.4 \pm 551.8 \text{ms}$, 最短の者で $904.3 \pm 234.6 \text{ms}$ であった。

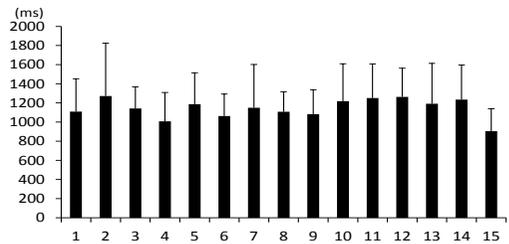


図9. 各被験者 (1~15) の PT

トスコース別の PT 結果を図10に示す. レフトに対する PT は $1083.9 \pm 287.9 \text{ms}$, センターに対する PT は, $1182.8 \pm 463.2 \text{ms}$, ライトに対する PT は, $1121.3 \pm 301.8 \text{ms}$ だった. トスコース別の PT 結果について一要因の分散分析を行った結果, 単純主効果が有意であった ($F(2,1122)=4.435, p<.05$). そこで, トスコース間で多重比較検定を行った. 検定の結果, レフトに対する PT よりもセンターに対する PT の方が有意に長かった。

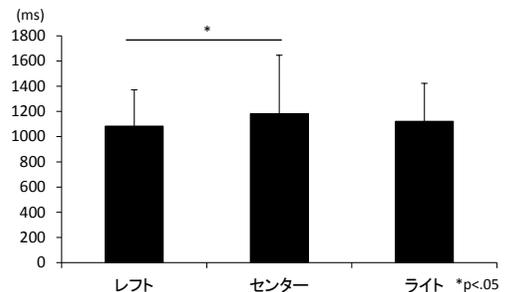


図10. トスコース別 PT 結果

3. サックード発生時点におけるセッターおよびスパイカー動作

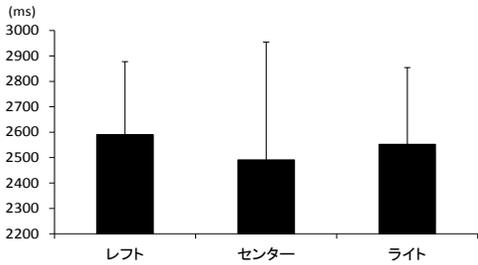


図 11. トスコース別サッケード発生時点

PTの結果から、サッケード発生時点のセッターおよびスパイカー動作がどのフェーズであったか算出した。呈示映像開始から何 ms 後にサッケードが発生したかをトスコース別に図 11 に示す。レフトにトスが上がった試行では、被験者は平均 2590.0±287.9ms 後にサッケードを用いてセッターからスパイカーへと視点を移動させていた。センターにトスが上がった試行では、被験者は平均 2491.2±463.2ms 後にサッケードを用いてセッターからスパイカーへと視点を移動させていた。ライトにトスが上がった試行では、被験者は平均 2552.7±301.8ms 後にサッケードを用いてセッターからスパイカーへと視点を移動させていた。いずれにトスが上がった試行においても、その際のセッターの動作は終末期であり、スパイカーの動作は準備中期であった。

4. 判断時点について

被験者にボタン押し動作を行わせた結果から、JT を算出した。JT から被験者がコース判断を下した時点について検討した。被験者全体の JT の平均は、193.3±170.8ms であった。最も JT が短かった者で-66.2±244.0ms、最も JT が長かった者で 481.4±255.6ms という結果であった。

4-1. 判断時点と注視時間との関連

注視時間と JT の関連性について検討するために、両者の相関を求めた。

その結果、スパイカーに対する注視時間と JT に比較的強い負の相関関係がみられた ($r = -.674$, $p < .01$)。セッターに対する注視時間と JT には相関関係はみられなかった ($r = -.129$)。つまり、スパイカーに対する注視時間が長い者は JT が短く、

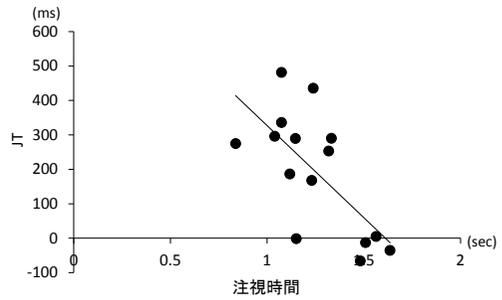


図 12. スパイカーに対する注視時間と JT の相関関係

短い者は JT が長いという結果だった (図 12)。セッターに対する注視時間は JT の長短に関係していなかった。

4-2. 判断時点と準備時間との関連

次に、被験者の PT と JT の関連性について検討するために、両者の関連を相関分析にて求めた。その結果、PT と JT に負の弱い相関関係がみられた ($r = -.436$)。つまり、PT が長い者は JT が短い傾向にあり、PT の短い者は JT が長い傾向があるという結果であった (図 13)。

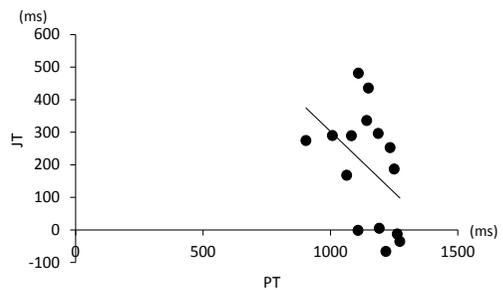


図 13. PT と JT の相関分析結果

5. 判断時点とコース判断本数

ボタン押し動作の結果から、被験者全体のコース判断の回答について図 14 に示す。正しく判断ができた試行、近接エリアに判断した試行、誤答の試行に分けて示したところ、近接エリアに打たれたスパイクに対して判断した本数が最も多かった。

次に、JT と判断本数の関連性を検討するため、被験者全体の判断試行 (正答、近接エリア、誤答) 別に JT の分布傾向を最頻値と近似曲線を用いて

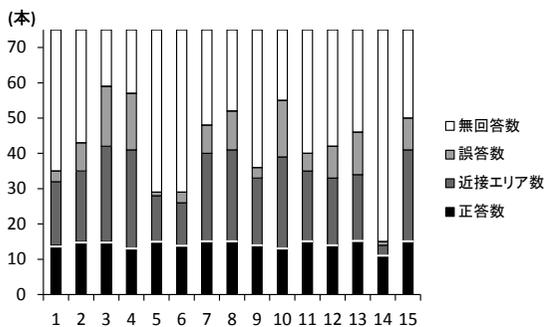


図 14. 各被験者 (1~15) のコース判断本数

示した。

図 15 は、正答本数に対する被験者全体の JT 分布を表したものである。正答本数に対する被験者全体の平均 JT は、 167.41 ± 146.42 ms であった。分布をみると、 $250.5\text{ms} \sim 334\text{ms}$ の時点で正答数はピークを迎えていた。図 16 は、近接エリア正答

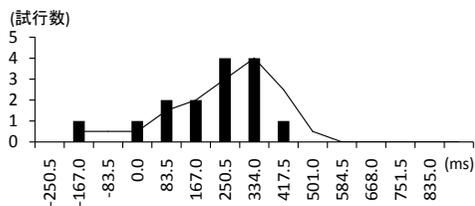


図 15. 正答本数に対する JT の分布

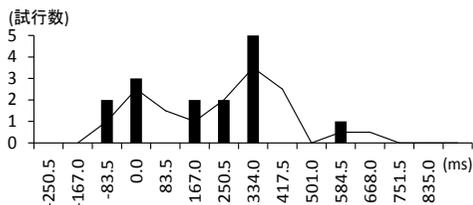


図 16. 近接エリア本数に対する JT の分布

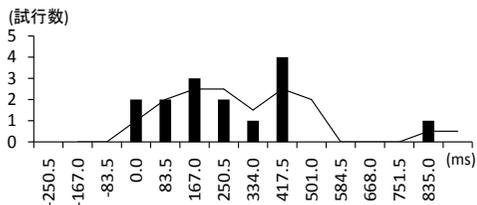


図 17. 誤答本数に対する JT の分布

本数に対する被験者の JT 分布を表したものである。近接エリア正答本数に対する被験者全体の平均 JT は、 163.61 ± 180.93 ms であった。分布をみると、 0ms と 334ms の時点で正答数はピークを迎える二相性になっていた。図 17 は、誤答本数に対する被験者全体の JT 分布を表したものである。誤答本数に対する被験者全体の平均 JT は、 217.03 ± 212.94 ms であった。分布をみると、 417.5ms の時点で誤答数はピークを迎えていた。

考 察

1. 注視するエリアについて

視点移動時の注視について検討すると、被験者はセッターよりもスパイカーに対して長く注視していた。これは、セッターおよびスパイカーの動作時間の差異が影響していると考えられる。セッターの動作時間は約 1500ms に対し、スパイカーの動作時間は約 1900ms で動作時間そのものに約 400ms の差異が存在する。セッターのトスアップ時がスパイカーのスイング開始時と同時期であるため、セッターのトスアップ直後にスパイカーへと視点を移動させ、スパイカーを注視すれば、動作時間の差異が生じるのは妥当だと考える。

トスコース別のセッターに対する注視時間は、レフトやセンター方向へのトス試行の方が、ライト方向へのトス試行よりも、注視時間が長い傾向にあった。これは、セッターの身体の前方には、センターとレフトの 2 人のスパイカーがいるのに対し、セッターの身体の後方には、ライトスパイカー 1 人しかいなかったことが影響していると考えられる。トスアップ動作が、前方に上げるフロントトスか、後方に上げるバックトスかの見極めができてしまえば、「バックトスが上がる＝攻撃は、ライトスパイカー 1 名のみである」という判断ができたと考えられる。フロントトスの場合は、セッターのフロントトスの体勢からはスパイカーを決定できず、実際にボールが放たれるまで「フロントトスが上がる＝攻撃は、センタースパイカーな

のか、あるいはレフトスパイカーなのか」確実な判断ができない。したがって、どちらのスパイカーにトスが上がるのかを見極めるためにより長い注視時間を要していた。セッターの身体の向きによってスパイカーを判断するというストラテジが存在することが分かった。

Piras et al.¹²⁾によれば、バレーボール熟練者と初心者の視点移動の違いは、熟練者は初期軌道以外のボール軌道は無視したのに対し、初心者はボールの軌道をすべて注視するという情報選択の差であった。本研究においては、経験年数における注視には差はみられず、初心者の視点移動の特性を示す被験者もいなかったことから、Piras et al.の研究結果を支持せず、本研究が採用した被験者間での熟練の差は顕著なものとして現れなかった。

2. サックードによる視点移動について

トスコース別の視点移動において、センターへのトス試行がレフト・ライト方向へのトス試行よりもサックード時点が早かった。レフトおよびライトスパイカーは、セッターとの距離がセンターと比較して遠く、コースを判断する際にトスの高低や長短の影響を受けやすい。センタースパイカーの場合、トスが垂直方向に高く上がったことを確認すれば、速やかにセッターからスパイカーへと視点移動できるが、レフトおよびライトスパイカーは、トスの行方や、トスの高低や長短から情報を集めようとしていたと考えられた。

Jafarzadehpur et al.⁵⁾は、バレーボール熟練群と未経験者コントロール群におけるサックード眼球運動について比較を行い、その結果、熟練群はコントロール群よりも優れたサックード眼球運動が出現したのに対し、本研究では経験年数における差はみられなかった。これは、注視エリアの結果も考慮し、本研究の被験者に経験年数による差がなかったと考えられる。

3. サックード発生時におけるセッターおよびスパイカー動作

トスアップ動作の終末期、スパイク動作の準備

中期にサックードが発生していた。サックードによる視点移動時のセッターのトスアップ動作は、終末期であった。この期間では、セッターはボールを自身の考えるトスコースへと放ち終えている。そのため、被験者は上がったトスの初期軌道（セッターの手からボールが離れる瞬間）から情報を得、トスコースを判断していたと考えられる。注視時間結果で述べた通り、セッターのバックトスを上げる体勢（背中が反る、ボールを受ける手首の角度が大きくなる）によって、ライトにトスが上がり見当を付けることはそれほど困難ではない。しかし、レフト・センター方向へのトスもトスアップ動作の終末期での視点移動であったことから、ボールの初期軌道情報を参考にしたストラテジであることが分かった。

視点移動時のスパイカーのスパイク動作は、準備中期であり、セッターからのトスに対してスパイカーはスパイク動作を開始している。すなわち、トスの軌道を確認し、その長さや高さに合わせて打つエリアを決定する過程である。

視点移動時点からスパイカーのボールミートの時点までの時間は、約 1100ms であった。ボールミート以降のフェーズでは、スパイクの軌道で判断ができてしまうので、スパイカーの動作のみで判断を行うには、ボールミート前のスパイカー動作から情報を収集できる時間は、約 1 秒しかないということである。視点移動は、スパイク動作の準備中期だったが、実際にスパイクエリアの判断を下すことは可能であったのだろうか。この点について、JT 結果から検討していく。

4. スパイクコースエリア判断に必要なスパイカー動作およびスパイク軌道について

JT 平均は 193.3 ± 170.8 ms であった。JT はスパイカーのボールミート時を 0 として算出し、ボールミート前の判断は、マイナス値に、ボールミート後の判断はプラス値となる。したがって、結果はボールミート後にスパイクエリアの判断を下していたことを示している。つまり、ボールミートまでのスパイカー動作だけでなく、ミート後の動

作および打たれたスパイクの軌道も判断の手がかりとしていたと考えられる。

5. スパイクに対する注視時間と判断時点との関係

JT とスパイクに対する注視時間との関係をみると、注視が長ければ長いほど、JT が短くなっていた。これは、スパイクからスパイクエリア判断のための情報を、時間をかけて収集することができれば、結果として早い時点で判断を下すことができたということである。

また、JT と PT との関係を見ると、PT を長く獲得すればするほど JT が短いという弱い相関がみられた。これは、セッターから素早くスパイクへと視点を移動させ、PT を長く獲得することで、結果として早い時点で判断を下すことができるということである。

以上のことから、セッターから早い時点でスパイクへと視点を移動させ、スパイクを長い時間注視し、情報収集することができれば、早い時点で判断を下すことができたと考えられる。

剣道公式審判員の判定に先行する視覚探索ストラテジの報告リによると、審判員の視線行動は、技の種類を予測し、打突よりも先に打突部位またはその周辺に中心視で視点配置させていた。正確な判断が要する点で共通する本研究においても、スパイクに対して早い時点で視線を移動させ、スパイクコースの判断に先行した準備時間が長い場合には判断時点が早かったことから、準備時間はスパイクコースを予測するために必要な時間と考えられる。

6. スパイクコース判断時点と正確性の関係

次に準備時間とそのスパイクコース判断の正確性について考察する。

コース判断本数の結果をみてみると、正答本数や誤答本数よりも近接エリアに打たれたスパイクに対して判断した本数が最も多かった。

正答回答に対する JT の分布をみると、ミート後 (JT=167.4±146.4ms) に判断を下している試行

が多かった。これは、スパイクの動作のみでなく、スパイク軌道の情報を収集し終えた結果、正しくスパイクエリアを判断できたと考えられる。

一方、近接エリア回答に対する JT の分布をみると、0ms と 334ms で判断を下す試行が多かった。このことから、0ms 時点での判断は正確性を求めるには時期尚早の段階で厳密な判断を下すには情報収集が足りていないが、予測によって、スパイクが打たれるエリアのおおよその見当は付けられ近接エリアのボールを自分の取るべきボールだと判断した試行と考えられる。また、334ms 時点は、スパイク軌道情報を得たものの厳密に正確な判断ができなかった試行である。このように、近接エリアに対する判断本数が最も多かった理由としては、判断を下す時点の早さと個人の守備範囲の広さの関連もあるのではないかと考えられる。

個人の守備範囲の広さが関連しているとは、被験者一人ひとりの“バックセンターが取るべきエリアの広さ”に幅がある可能性がある、ということだ。図 3 に示すように、BC エリアは、バレーボールコート中央、横幅 2m、縦幅 4.5m ほどの広さと設定され、実験の際にも被験者に教示したが、被験者の競技歴や経験してきたポジションによって、BC の守備範囲の広さに多少の差異が生じ、BC の守備範囲が広い被験者は、近接エリアに打たれたスパイクに対しても BC の取るべきボールとして余計に判断したと思われる。

最後に、誤答エリア回答に対する JT の分布をみると、167ms と 417.5ms 時点であり、スパイク後の判断が多かった。スパイク軌道が情報源として表れているにも関わらず、誤った判断を導いた要因は何だろうか。誤った判断を導いた要因について 2 つの理由が考えられる。1 つ目は、個人の経験や技能の差異に関することである。2 つ目は、個人の守備範囲の広さに関することであり、被験者の想定している BC は、守備範囲が広く、BC のみでなく近接した BL - BC 間や、BC - BR 間にまで通常、実践場面では及んでいることが考えられる。そのため BL や BR へのスパイクに対して、それを近接エリアの BL - BC 間や BC - BR 間に打た

れたスパイクとして取るべきボールであると判断した可能性が考えられる。

まとめ

本研究では、バレーボールのスパイクコース判断時におけるレシーバーの視覚探索ストラテジについて検討を行い、以下の結果を得た。

1. 視点移動時の注視は、セッターよりもスパイカーに対して長く注視していた。これはセッターおよびスパイカーの動作に要する時間に依存していた。
2. トスコース別のセッターに対する注視時間は、レフトやセンター方向へのトスが、ライト方向へのトスよりも、注視時間が長く、セッターの身体の向きに依存したストラテジが存在した。
3. 正確なコース判断には、ボールミートまでのスパイカー動作だけでなく、ミート後の動作およびスパイク軌道情報が必要であった。しかし、守備近接領域を含む概ね正確なコース判断では、ボールミート時点でも予測によって判断が可能であった。

引用文献

- 1) 秋山雅美・星野聡子 (2006) 剣道公式審判員の判定に関わる視覚探索ストラテジ. 奈良女子大学スポーツ科学研究, 8 : 41-48.
- 2) 伊達万里子・檜塚正一・田嶋恭江・安部恵子・田中美紀・三村寛一 (1999) 視覚による状況判断と心理的側面との関連性. 武庫川女子大学紀要 (人文・社会科学), 47 : 71-78.
- 3) FIVB (国際バレーボール連盟) ホームページ <http://www.fivb.org/EN/FIVB/index.asp>, 2014年1月現在.
- 4) 石橋千征・加藤貴昭・永野智久・仰木裕嗣・佐々木三男 (2010) バスケットボールのフリースローの結果予測時における熟練選手の視覚探索活動. スポーツ心理学研究, 37 (2) : 101-112.
- 5) Jafarzadehpur, E., Aazami, N., and Bolouri, B. (2007) Comparison of saccadic eye movements and facility of ocular accommodation in female volleyball players and non-players. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports*, 17: 186-190.
- 6) 小島隆史・濱田幸二・篠木賢一 (2007) 大学女子バレーボール競技におけるスパイクレシーブ及びカウンターアタックの重要性—鹿屋体育大学の西日本インカレでの躍進を例に—. 鹿屋体育大学学術研究紀要, 35 : 67-73.
- 7) 真下一策編 (1984) *SPORTS VISION スポーツのための視覚学*. ナップ:東京, pp.44-64.
- 8) 三浦健一郎・坂戸勇介・河野憲二・小川 正 (2011) サッカーと追跡眼球運動の指標選択メカニズム. 電子情報通信学会技術研究報告. NC, ニューロコンピューティング, 111 : 61-66.
- 9) 都澤凡夫・大沢清二・米沢利広 (1991) サーブレシーブからの攻撃におけるサイドアウト率に関する研究 (3). 筑波大学体育科学系運動学研究, 7 : 97-104.
- 10) 中川 昭 (1984) ボールゲームにおける状況判断能力とスキルの関係. 筑波大学体育科学系紀要, 7 : 85-92.
- 11) 成田明彦 (2008) 試合で大活躍できる!バレーボール上達のコツ 50. メイツ出版:東京, pp.23-37.
- 12) Piras, A, Lobietti, R., and Squatrito, S. (2010) A study of saccadic eye movement dynamics in volleyball: comparison between athletes and non-athletes. *J. Sports Med. Phys. Fitness*, 50(1): 99-108.
- 13) 武澤実穂・星野聡子 (2013) バレーボールのスパイクコース判断に関わるレシーバーの視覚探索ストラテジ. 奈良女子大学スポーツ科学研究, 15 : 47-57.
- 14) 安ヶ平 浩・江田昌佑 (1982) ラグビーにおける状況判断能力と視覚能力に関する一考察. 日本体育学会大会号, 33 : 693.
- 15) 吉田敏明・箕輪憲吾 (2001) 25点ラリーポイント制のバレーボールゲームにおけるゲーム結果と得点に直接関連する技術との関係. *スポーツ方法学研究*, 14(1) : 13-21.
- 16) 吉田康成・吉田雅行・島崎 司 (1999) 競技力の輪郭 (II) —戦術におけるスパイクレシーブ技能の再考—. 大阪教育大学紀要, 47 : 519-526.