

科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 29 年 6 月 21 日現在

機関番号：34602

研究種目：若手研究(B)

研究期間：2014～2016

課題番号：26750291

研究課題名(和文)バレーボールのブロックにおける視覚探索と予備動作の定量化

研究課題名(英文)Quantification of visual search behavior and preparatory action in volleyball blocking

研究代表者

梅崎 さゆり (Umezaki, Sayuri)

天理大学・体育学部・講師

研究者番号：40637261

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 2,800,000円

研究成果の概要(和文)：本研究では、バレーボールのブロックの効果的な動き出し(予備動作)につながる情報収集の方法を明らかにするために、ブロック課題遂行中の視線データと動作データを同時に採取し、視覚探索活動および予備動作を定量化し、評価を行った。異なる技量レベル間で分析結果を比較したところ、上級者はトス方向を判断するための知覚を優先させているが、中級者は動き出すための運動を優先させている可能性が示唆された。

研究成果の概要(英文)：Measures for collecting information leading to effective preparatory actions in volleyball blocking, data of vision, and action data during blocking tasks were simultaneously collected. Then, visual search behavior and preparatory actions were quantified and evaluated and the results were compared between players with different skill levels. Results suggested that highly skilled players might give priority to perceptions when judging the direction of a toss, whereas middle-level players might give priority to motions for starting a move.

研究分野：コーチング

キーワード：バレーボール ブロック 視覚探索 予備動作 ステップ

1. 研究開始当初の背景

バレーボールでは、各技術（レシーブ、トス、スパイク、ブロック）を発揮するために、ボールの落下地点へ素早く正確に移動することが求められる。あらゆる世代において攻撃の高速化が進む現代のバレーボールでは、従来に増して移動技術の重要性が高まっている。特にブロックは高さなどのハード面だけでなく、情報収集や移動技術などのソフト面が大きく影響する。

ブロックは、構え、移動、踏切、空中、着地の局面に分類される。ブロックの移動開始に至るまでの過程には、情報収集（知覚・判断）、構え、予備動作が存在する。Uzu (2009) は、テニスの側方移動の予備動作として用いられるスプリットステップが、左右方向への移動時間の短縮に効果的であることを報告している。しかし、バレーボールのブロックでは、スプリットステップ以外の動き出しも用いられたため、それらの予備動作が移動に与える影響について検証する必要がある。

予備動作開始タイミングおよび予備動作時間には構え時の情報収集（知覚・判断）が影響していると考えられる。スポーツ場面における視覚探索に関する研究は、サッカー、ゴルフなどの種目で行われており、いずれも被験者の眼球運動を計測することで視覚探索が評価されてきた（加藤・福田, 2002; Nagano et al., 2004; Naito et al., 2004）。これらの研究では、熟練者と非熟練者の視支点が異なること、熟練者は予測により視支点を先回りさせていることなどが報告されている。また、これまで被験者が動きを伴わない状況での実験室実験が主流であったが、近年、装置の小型化と軽量化が進み、フィールドでの実験が可能となり（濱出ほか, 2013; 梅崎ほか, 2014）、スポーツ選手を対象とした競技中の視線計測にはパフォーマンス向上やコーチング等の観点から高い期待が寄せられている。

しかしながら、知覚と運動の両者の観点からパフォーマンスを評価した研究は非常に少ない。したがって、バレーボールのブロッカーが実際に何を見て動き出しているのか、眼球運動の測定によって視覚探索を定量化するとともに、予備動作との関係について検討する価値は非常に高いといえる。

2. 研究の目的

本研究では、バレーボールのブロックの効果的な動き出し（予備動作）につながる情報収集の方法を明らかにするために、ブロック動作中の視覚探索および予備動作を定量化し評価することを目的とした。具体的には、対象物が動く、かつ被験者も動く状況として判断を伴うブロック課題を実施し、課題遂行中の視線データと動作データを同時に採取し、両者の関係を検討することとした。

3. 研究の方法

(1) 被験者

本研究では、上級者（熟練者）としてプレミアリーグ所属の女子選手 8 名、中級者（未熟練者）として大学女子バレーボール選手 12 名が実験に参加したが、視線データの分析が可能であった被験者は上級者、中級者ともに 4 名であった。実験参加者は全員正常な視力を有していた。本研究の目的、実験方法などを説明し、実験に対する同意を得た。

(2) 実験手順

実験課題はレフト、センター、ライトの 3 方向からの攻撃に対するブロックであった。被験者はネット際中央の位置から試技をスタートすることとし、被験者と同じコートから供給されるチャンスボールをレシーバーはセッターにパス、セッターはレフト、センター、ライト方向へのトスが各 5 本、計 15 本となるよう任意の順番でトスを供給した。本研究では、移動を伴うレフトおよびライト方向へのブロック計 10 本を分析対象とした。ただし、実験では、より実践場面に近い状況での予備ステップおよび移動ステップを観察するために、センターを加えた 3 方向からランダムに攻撃させ、被験者にはそれをブロックするよう指示した。

(3) データ収集

被験者に眼球運動測定装置（EMR-9, nac 社製）を装着して視線データを計測した。眼球運動測定装置のデータサンプリングは 60Hz とし、実験開始前に 9 点式のキャリブレーションを行った。また、被験者の動き出しから着地までの動作を 2 台のビデオカメラ（GC-LJ20B, JVC 社製）を用いて 60Hz で撮影した。その際、セッターのトスインパクトおよびスパイクインパクトが画面上に収まるように画角を設定した。

(4) 分析項目

視覚探索活動

眼球運動測定装置によって得られた視線データについては、frame by frame 分析によって各時刻における視対象を同定した。また、トスインパクトを基準にセッターへの視線配置開始時刻およびスパイクへの視線配置開始時刻を求めた。さらに、ブロッカーの動き出しに関わるセッターのトス局面において、視線配置エリアをセッターの顔・顔付近、セッターのトスインパクト予測位置の 2 エリアに区分し、エリアごとにレシーブ時間に占める視線配置割合を算出した。

予備動作および移動動作

本研究では、ブロック動作の中でも移動局面のステップに着目し、予備ステップと移動ステップに分けて分析を行った（図 1）。その際、移動ステップ開始時点は、進行方向の逆側の足が進行方向へ移動した時点として、同足が完全に離地した時点とした。予備ステッ

ブ開始時点は、移動前にみられる最初の動き出し足（踵またはつま先）の離地開始時点とした。踏切完了時点は、ジャンプの踏切足が完全に離地した時点とした。

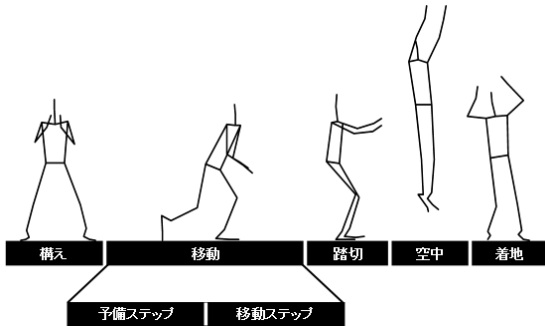


図1 ブロックの移動局面の分類

予備ステップについては、進行方向側足の離地後、同足を接地させず、もともと接地していた進行方向逆側足によって進行方向へ身体を押し出すサイドスラスト（Side Thrust：ST）型、進行方向側足の離地後、同足を接地させ、もともと接地していた進行方向逆側足と接地させた進行方向側足によって進行方向へ身体を押し出すジャブステップ（Jab Step：JS）型、進行方向逆側足によって一度踏み直した後、同足によって進行方向へ身体を押し出すキックバック（Kick Back：KB）型、両足離地後、進行方向逆側足を接地させて、同足によって進行方向へ身体を押し出すスプリットステップ（Split Step：SS）型、両足を接地させた状態から進行方向逆側足と進行方向側足によって進行方向へ身体を押し出すノーステップ（No Step：NS）型、最初の動き出し足の接地後、足を踏み替えて進行方向へ身体を押し出す二度踏み（Double Step：WS）型の6つに分類した。また、移動ステップについては、移動開始後、踏切完了までの間に右足と左足のいずれかの足が接地した回数を移動ステップ数とした。さらに、トスインパクトを基準として予備ステップ開始時刻から移動ステップ開始時刻までを予備ステップ時間、移動ステップ開始時刻から踏切完了時刻までを移動ステップ時間として算出した。

ブロックパフォーマンス評価

ブロックパフォーマンスについて、A：シャット、B：ワンタッチ、C：ノータッチの3段階で評価を行った。

4. 研究成果

視覚探索活動について分析が可能な試行数は上級者計36試行（ID1・ID2：10試行、ID3・ID4：8試行）、中級者計36試行（ID5：10試行、ID6・ID7：9試行、ID8：8試行）であった。本研究では、各分析項目における各被験者の全試行の平均値を代表値とした。

表1にセッターへの視線配置開始時刻およびスパイカーへの視線配置開始時刻を示した。なお、中級者のID7はセッターのトスインパクト後、スパイカーに視線を配置させず

ボールを追視していたため、スパイカーへの視線配置についてはID7を除外して算出した。技量レベル間で比較するために、Mann-WhitneyのU検定を行った結果、セッターへの視線配置開始時刻およびスパイカーへの視線配置開始時刻に違いはみられなかった。

表1 セッターへの視線配置開始時刻およびスパイカーへの視線配置開始時刻

	上級者		中級者		U	z	p
	M	T	M	T			
セッターへの視線配置開始時刻(t)	-0.66	15.0	-0.60	21.0	5.0	-0.87	.384
スパイカーへの視線配置開始時刻(t)	0.62	14.0	0.67	14.0	4.0	-0.71	.476

図2にトス局面における視線配置割合を技量レベルごとに示した。上級者は中級者に比べ、セッターの顔・顔付近に多く視線を配置していた（図3）。一方、中級者は上級者に比べ、セッターのトスインパクト予測位置に多く視線を配置していた。視線移動パターンとしては、上級者はセッターの顔・顔付近に視線を配置させた後、トスインパクト直前にトスインパクト予測位置へ視線を移動させていた。また、上級者ではセッターに視線を配置させる前にスパイカーに視線を移動させるケースもみられた。一方、中級者では、セッターに視線を移動させた後、終始トスインパクト予測位置に視線を配置していたケースがID1の6割、ID2の10割、ID3の3割であった。

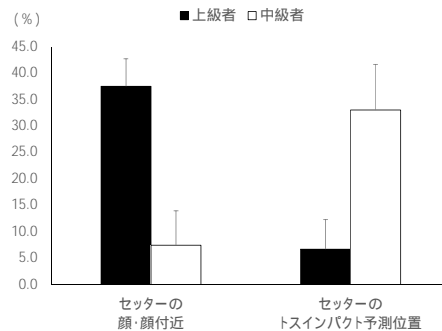


図2 トス局面における視線配置割合



図3 トス局面における上級者の視線

予備動作および移動動作については、視覚探索活動の分析を行った計 36 試行を対象にステップの類型化と定量化を行った。表 2 に予備ステップの各類型の割合を技量レベルごとに示した。被験者間の各類型における試行数のばらつきは技量レベル間で類似した傾向にあったものの、上級者は中級者に比べ、接地および離地の回数が少ない ST 型が多く、逆に中級者は二度踏みのステップである WS 型が多い傾向を示した。また、移動ステップ数は上級者 4.4 ± 0.3 、中級者 4.3 ± 0.3 であり、技量レベル間で違いはみられなかった。

表 2 予備ステップの各類型の割合 (%)

	上級者	中級者
ST型	44.4	27.8
JS型	25.0	25.0
SS型	11.1	19.4
KB型	8.3	8.3
NS型	2.8	2.8
WS型	8.3	16.7

図 4 に予備ステップおよび移動ステップの出現タイミングを技量レベルごとに示した。技量レベル間で比較するために、Mann-Whitney の U 検定を行った結果、上級者は予備ステップ開始時刻が中級者よりも遅く、また予備ステップ時間が短かった。

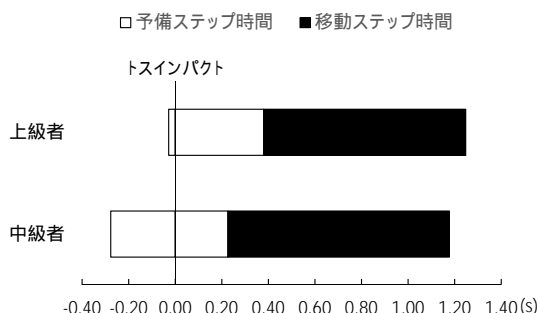


図 4 予備ステップおよび移動ステップの出現タイミング

ブロックパフォーマンスの評価では、上級者は中級者に比べ、A (シャット) の本数が多く、逆に中級者は C (ノータッチ) の本数が多かった (図 5)。

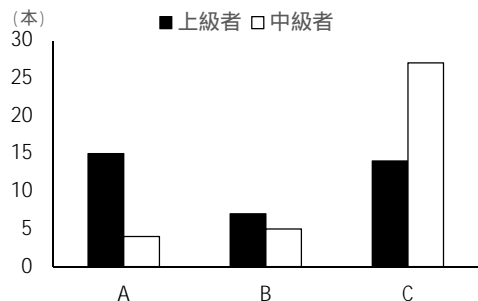


図 5 ブロックパフォーマンス評価内訳

以上の結果から、上級者はセッターに視線を移動させた後、トスインパクト直前までは動き出さずにセッターの顔・顔付近に視線を

配置し、その後トスインパクト直前にトスインパクト予測位置、すなわちトスの出所へ視線を移動させ、予備動作を開始していることが明らかとなった。つまり、上級者は動き出すまでにセッターの顔・顔付近に視点を置き、上半身の傾きや腕の動きを周辺視で捉えることでセッターがトスを上げる方向を予測し、トスインパクト直前にトスの出所に視線を移動させることで最終的なトス方向を判断していたと考えられる。トスインパクト直前まで動き出さずに視線を配置させることで、正確な情報収集が可能となり、結果的に無駄なステップを踏まずにスムーズに動き出すことができ、効果的なブロックを行うことができたのではないかと考えられる。また、上級者はレシーブインパクト後、セッターに視線を配置させる前にスパイカーに視線を移動させていたことから、スパイカーの動きを確認することで、より多くの情報を収集しようとする視線移動方略を取っていたことが明らかとなった。一方、中級者はトスの出所に視線を配置させていた割合が上級者に比べ高く、かつ動き出すタイミングが早く、加えて予備ステップ時間が長かった。つまり、中級者はトス方向を判断するためにトスの出所に視線を置いてはいるものの、トスインパクトまで待ち切れず、トス方向を予測する段階で動き出していたと考えられる。その予測が外れた際に二度踏みのステップが出現したものと推察される。これらのことから、上級者はトス方向を判断するための知覚を優先させているが、中級者は動き出すための運動を優先させている可能性が示唆された。

本研究の結果から、バレーボールのブロックにおける効果的な動き出し (予備動作) につながる熟練者の情報収集の方法が示唆されたが、視線分析が可能であった被験者は全体の 4 割であったため、統計的に十分な検討を行うに至らなかった。対象物が動く、かつ被験者も動く状況での視線データ採取の難しさ、課題が浮き彫りとなったものの、今後、被験者数を増やし、より詳細な検討を行う必要がある。

5. 主な発表論文等 特になし

6. 研究組織

(1) 研究代表者

梅崎 さゆり (UMEZAKI, Sayuri)
天理大学・体育学部・講師
研究者番号: 40637261

(2) 研究協力者

野村 照夫 (NOMURA, Teruo)
来田 宣幸 (KIDA, Noriyuki)