

バレーボールのブロック技術に関する研究： コンビネーション攻撃のサイド攻撃に対するブロックに着目して

吉田康成*, 西博史**, 福田隆***, 遠藤俊郎****, 橋原孝博*****

Blocking Techniques in Volleyball : Blocking against Side Attacks with Combination Attacks

Yasunari Yoshida*, Hirofumi Nishi**, Takashi Fukuda***, Toshiro Endo****, Yoshihiro Hashihara*****

Abstract

The purpose of this study was to investigate double blocking techniques against side attacks with combination attacks in volleyball. 36 occurrences of blocking motions in 3 games (Poland vs Iran, Poland vs Japan, Iran vs Argentina) from the 2011 Men's World Cup Volleyball were analyzed by the Direct Linear Transformation Method. The results were as follows :

- (1) When the ball was released from the setter, a middle blocker rotated one foot, put his weight on his directional foot on the spot (this motion saved time) , and then, he took off with two steps (crossover step) .
- (2) After the ball was set, the middle blocker moved approximately 2m to the side attacker and jumped diagonally upwards after takeoff because he couldn't arrive at hitting point of the side attacker. When he touched the ball with his finger - tips, he touched the ball in the air as he was jumping upward.
- (3) If the middle blocker wasn't very tall, he wasn't able to use read blocking techniques because he wasn't able to arrive at the path of the ball and touch the ball which had been hit by the side attacker. The authors concluded that shorter middle blocker's only option was to move quickly to block against side attacks.
- (4) The side blocker moved approximately 1m in the direction of the attacker after setting and he jumped vertically. The timing of side blocker's takeoff was faster than that of the middle blocker's (an average of 0.209 seconds before the left side attacker hit the ball and an average of 0.215 seconds before the right side attacker hit the ball) .
- (5) The side blocker was positioned approximately 0.5m at the inner hitting point against left side attacks and approximately 0.6m against right side attacks. The side blocker also blocked diagonal spikes (not in front of the hitting point) .

Key words : volleyball, side attack, blocking techniques

キーワード : バレーボール、サイド攻撃、ブロック技術

1. 緒 言

バレーボールにおけるサイド攻撃、特にレフトサイド攻撃は、チームのエースアタッカーが打撃することが多く、それ故、他の攻撃に比べて使用頻度が高くなるのが常である。レシーブボールの返球位置がネット際まで届かない時は、コートサイドにサイドへの高いトスを上げて攻めるが、時間的に余裕があるので、ブロックがしっかり2人あるいは3人つき、レシーブも守備隊形を整えて攻撃を迎え撃つことができる。しかしレシーブボールがAパス^{注1)}の時は、クイック攻撃を囿にした時間差攻撃で攻めてくるため、トスリリースされるまでどこから攻撃されるか判断できず、ブロックの的が絞りにくい。そして最近では、サイド攻撃の

トス高が低く、トスリリースから打撃までの攻撃時間が約1秒とスピードアップしているため、ブロックの移動が間に合わず、ブロックに2人つくことが難しくなっている。

近年のバレーボールでは、スカウティング情報に基づいて、監督やスコアラーの指示により相手スパイカーあるいは攻撃パターンをマークしてブロックすることが試みられている。しかし常に相手対応の指示が出ている訳ではなく、指示が出ない時は、ブロッカーはトスボールがリリースされたらできるだけ早く反応してブロックに移動する以外に方法はない。そのような状況下ではどのように対応すればよいのか、実際に競技されている場面を調査すれば、素早く移動するためにどのように動作しているか、またブロッカー同士あるいはブロッカーとレシーバーがどのような役割分担をして組織的に動いているかなどが明らかになると考えられるが、そのようなフィールド実験的方法により研究された報告はこれまで極めて少ない。

佐賀野他(2002)¹⁾は、バレーボール男子国際試合を2台のS-VHSビデオカメラで撮影し、2次元DLT法によりコンビネーション攻撃のレフト平行に対するセンターブロッカーのブロック動作を動作分析した。その結果、助走は右足を踏み出し(1歩目)、その右足で床を強く蹴り、ほとんど同時であるが、左足(2歩目)、右足(3歩目)の順で踏み込

* 四天王寺大学 Shitennoji University

** 広島大学大学院総合科学研究科 Doctoral Program, Graduate School of Integrated Arts and Sciences, Hiroshima University

*** 愛媛大学教育学研究科 Graduate School of Education, Ehime University

**** 大東文化大学スポーツ・健康科学研究科 Graduate School of Sports and Health Science, Daito Bunka University

***** 広島大学総合科学研究科 Graduate School of Integrated Arts and Sciences, Hiroshima University

(受付日: 2015年1月15日、受理日: 2015年4月13日)

むクイックスリーステップ(田中, 1996)²⁾と、その1歩目を除いたツーステップで行われていた。そしてこのステップをしながら、両肘を肩の高さに保ったまま移動ジャンプする方式(ダグ式)を用いている選手が2名、移動中は両肘を下げて踏切の際に腕の振りを使ってジャンプする方式(カール式)を用いている選手が5名であったが、踏切時間において両者間に大きな差は認められなかった。そして空中局面においては、両腕を進行方向に上げることによって、サイドブロッカーとの間をあけないようにしていたこと等を報告している。この佐賀野他の研究報告は、ブロック技術が発揮されていると考えられる競技場面の動作分析をした貴重な資料である。しかしセンターブロッカーとサイドブロッカーのブロックとしての役割が検討されていない。

そこで本研究においては、技術を有して、技術が発揮されていると考えられる国際大会競技中のコンビネーション攻撃のサイド攻撃に対するセンターブロッカーとサイドブロッカーのブロック動作を3次元動作分析し、平行トスによりスピードアップしたサイド攻撃に対抗するブロックとしての技術特性を明らかにすることを研究目的とする。

II. 研究方法

1. 分析対象

2011年11月24、25日大阪市中央体育館において開催されたFIVBワールドカップバレーボール2011男子大阪大会におけるポーランド(2位)およびイラン(9位)チームの3試合、合計14セットにおけるセンターブロッカーおよびサイドブロッカーを分析対象とした。大会におけるブロック得点(得点/セット)は、ポーランドは4位、イランは2位であった。また、ブロック賞ランキングは、Mozdzonek選手(ポーランド)が1位、Nadi選手(イラン)が2位、Nowakowski選手(ポーランド)が5位であった。これらのセンターブロッカーは、いずれもブロック賞ランキングの上位選手であり、競技中にブロック運動成果を発揮していた選手である。

2. 分析試技の決定

試合会場で撮影したビデオを観察することにより全試技を評価した。本研究では、1)男子バレーボール国際競技会において決定力の高い4人のスパイカーによるコンビネーション攻撃^{注2)}(以下、4人攻撃)におけるサイド攻撃に対するブロック、2)スパイカーが強打したサイド攻撃に対するブロック、3)サイド攻撃に対して2人ブロックが成立しているブロック、ここで、スパイカー打撃時までにブロッカーの手先がネット白帯より上に出た試技をブロック成立とみなした。このような条件を満たしている合計36試技(レフトサイド18試技、ライトサイド18試技)のブロック動作を分析試技として選択した。

3. 試合の撮影

撮影は、3台のCCDカメラ(Victor社製、TK-C1381)を

デジタルビデオカメラ(SONY社製、DCR-TRV30)にS端子ケーブルで接続した装置を3台使用した。撮影装置の1台はエンドライン後方の2階通路、残りの2台は味方コートと相手コートのサイドライン後方の2階通路に三脚固定具で床面に固定して設置した。試合時間が長時間におよぶため交流電源を使用して試合開始から終了までの全プレーを毎秒30コマ、シャッタースピード1/500秒で撮影した。撮影範囲は、コート横幅9mが撮影画面に映るようにレンズ焦点距離を調整した。較正器の撮影は試合前に行った。なお較正点は、15個であった。較正器の他に、バレーボールコート床面の位置及びネット白帯とアンテナの交点もcontrol points(Walton, 1979)⁶⁾として使用した。

4. データの解析

撮影されたVTRをパーソナルコンピュータに動画編集ソフト(VirtualDub)を用いてキャプチャーした。その際、インターレース解除、フレームの倍化(毎秒30コマから毎秒60コマ)、映像ファイルの非圧縮化を行って分析試技の各画像を整理した。

得られた画像を画像解析ソフト(ImageJ)により手動でデジタル化した。そしてVisual Basicによる自作の分析プログラムを用いてデータの解析を行った。なお、コートチェンジした場合でも同一の座標系でデータ解析が行えるように、ブロック動作をしているバレーボールコートのレフトサイドラインとセンターラインとの交点を原点としてDLT係数の算出、そして3次元座標の算出を行った(Walton, 1979)⁶⁾。本研究の較正点における3次元座標の推定値と実測値の標準誤差は、X方向(サイドライン方向)が $0.006\text{m} \sim 0.008\text{m}$ 、Y方向(センターライン方向)が $0.008\text{m} \sim 0.018\text{m}$ 、Z方向(鉛直方向)が $0.006\text{m} \sim 0.008\text{m}$ であった。

5. 各種測定項目と算出法

(1)4人攻撃に対するブロック技能の評価

4人攻撃の総攻撃回数(159回)に対して遂行されたブロック技能を評価し、攻撃種類(レフトサイド・クイック・パイプ・ライトサイド)およびブロック参加人数別に分類整理した。

技能評価については、ブロックにより得点した回数(BK決定)、ブロックにより相手コートへ返球した回数(BK返球)、ブロックにワンタッチレシーブ継続した回数(ワンタッチ)、ブロックアウトの回数(BO)、ブロックにワンタッチしたがレシーブからのラリーで失敗し攻撃・返球ができなかった回数(ワンタッチ終了)、ブロックにワンタッチしたが吸い込みによってラリー継続できなかった回数(吸い込み)、ブロッカーの反則の回数(BF)、ブロックに接触しなかった打球をレシーブ成功した回数(レシーブ成功)、ブロックに接触しなかった打球をレシーブ失敗した回数(レシーブ失敗)、打球がブロッカーにもレシーバーにも接触せず直接コートに落ちた回数(SPK決定)、として分類整理した。

(2) サイド攻撃の攻撃時間と打点高

サイド攻撃の攻撃時間は、トスリリース時からスパイクインパクトまでのフレーム数にサンプリング時間を乗じて求めた。また、打点高については、スパイカーのボールインパクト時におけるボール中心と床面との鉛直距離を打点高とした。

(3) ブロック動作中のボール位置

4人攻撃のサイド攻撃について、トスリリース時、サイドブロッカー1歩目接地時、センターブロッカー1歩目接地時、スパイカー離地時、トスボール最高点、サイドブロッカー離地時、センターブロッカー離地時、打撃時、ブロックワンタッチ時(ワンタッチ無の場合は打撃3/60秒後)の各時刻において、レフトサイドラインとセンターラインの交点を原点として求めたボール中心の3次元位置を求めた。

(4) サイド攻撃に対するセンターブロッカーおよびサイドブロッカーの動き

トスリリース時、サイドブロッカー1歩目接地時、センターブロッカー1歩目接地時、スパイカー離地時、トスボール最高点、サイドブロッカー離地時、センターブロッカー離地時、打撃時、ブロックワンタッチ時(タッチ無の場合は打撃3/60秒後)の各時点において、レフトサイドラインとセンターラインの交点を原点として求めたブロッカーの左右の手先の3次元位置を求めた。

(5) サイド攻撃に対するブロック位置および離地時刻

ブロック位置は、トスリリース時およびブロッカー離地時における各ブロッカーの左右の手先の中点の位置をレフトサイドラインからの距離として算出したもの。また、離地時刻は、セッターリリース時から各ブロッカー離地時までのフレーム数にサンプリング時間を乗じて求めた。

(6) ブロック動作のスティックピクチャー

レフトサイド攻撃に対するブロック動作を、各センターブロッカーについて1試技ずつ合計3試技、またサイドブロッカーはセンターブロッカーの試技数と合わせて合計3試技を選択してスティックピクチャーを作成した。試技選択について、センターブロッカーで最も多く見られたファーストステップを踏み出さないクイックスリーステップ、ライトサイドブロッカーで最も多く見られたツーステップのスティックピクチャーを作成した。センターブロッカーはスプリットステップ片足接地時からブロッカー離地時まで、サイドブロッカーは右足離地時からブロッカー離地時までの身体各部位21点を手動でデジタル化し、DLT法(Walton, 1979)⁶⁾を用いて3次元座標を算出した。その後、各試技の動作局面を一致させ、規格化した時刻ごと(1%ずつ)の位置データを加算し分析試技数で除して平均値を求めた。このようにして規格化・平均化したデータ(橋原他、

1988)⁴⁾を用いて、センターブロッカーとサイドブロッカーそれぞれのブロック動作を、コート後方から見たスティックピクチャーとして作成した。

(7) サイド攻撃の打撃位置に対するサイドブロッカーの相対位置

サイドブロッカーがスパイカーの打撃時にどのようなブロックの位置取りをしているかを検討するために、スパイカーの打撃位置に対するサイドブロッカーの相対位置を算出した。原点は打撃位置のセンターライン上の位置として、すなわち打撃時のボール中心のY成分の値を0として、サイドブロッカーの左右の肩関節中心の中点との相対位置を求めた。

(8) サイド攻撃の打球方向に対するサイドブロッカーの腕角度

サイドブロッカーがスパイカーの打球方向に対して、空中でどのように腕を出しているのかを検討するために、打球方向に対するサイドブロッカーの左右の腕角度を算出した。

打球方向は、リリース地点から打撃1コマ後の地点へ向かうベクトル(合成)がネットとなす角度を算出し打球方向を求めた。また、左右の腕角度変化は、打撃時、打撃1/60秒後、打撃2/60秒後、打撃3/60秒後における肩関節中心から手先へ向かうベクトルがネットとなす角度を算出し、左右の腕角度を求めた。

III. 結 果

1. コンビネーション攻撃に対するブロック技能評価

分析対象の試合14セット中、攻撃回数はサーブレシーブからの攻撃が310回、ラリーからの攻撃が159回の合計469回であった。この内コンビネーション攻撃が行われた回数は、サーブレシーブからの攻撃が285回、ラリーからの攻撃が88回の373回であった。そして、このコンビネーション攻撃373回の内、159回(43%)が4人のスパイカーによるコンビネーション攻撃であった。

表1は、4人攻撃の攻撃種類別にブロック技能評価をまとめたものである。4人攻撃が決定した割合は、BO、ワンチララリー終了、吸い込み、BFの32回、ブロックに接触しなかった打球をレシーブしたが失敗した26回、ブロッカーにもレシーバーにも接触せずに打球がコートに落ちた43回の合計101回を攻撃回数159回で除した64%であった。

一方、4人攻撃を守備した割合は、ブロック成功のBK決定、BK返球、ワンタッチの45回、ブロックに接触しなかった打球をレシーブで成功した13回の合計58回を攻撃回数159回で除した36%であった。なお、守備成功の58回の内78%がブロックによるものであり、ブロックなしで守備成功した回数は極めて少ない。

攻撃種類別の攻撃回数は、レフトサイドが55回、クイックが47回、ライトサイドが44回、そしてパイプが13回で

あり、中央攻撃よりもサイドからの攻撃回数が多かった。そしてサイドからの攻撃に対するブロック参加人数は、2人ブロックの場合が多いが、1人ブロックになることもレフトサイドでは55回の内13回(24%)、ライトサイドでは44回の内15回(34%)あった。なお、サイド攻撃に対するブロックが2人ブロックの時も1人ブロックの時も常にブロックに跳んでいるのはサイドブロッカーであった。

表1 分析ゲームにおける4人攻撃に対するブロック技能評価

参加人数	攻撃回数	ブロック成功				ブロック失敗				レシーブ成功	レシーブ失敗	SPK決定
		BK決定	BK返球	ワンタッチ	BO	ワンチラ入り	吸い込み	BF	レシーブ成功			
レフトサイド 2人 1人	42 13	6 0	4 1	9 0	5 2	3 1	1 0	0 0	4 0	4 6	6 3	
クイック 2人 1人 0人	13 27 7	1 3 0	2 2 0	1 4 0	3 0 0	0 3 0	0 0 0	0 0 0	1 1 3	0 3 1	5 10 3	
ハイブ 3人 2人 1人 0人	1 5 6 1	0 2 0 0	0 0 0 0	0 0 0 0	0 0 0 0	0 0 0 0	0 0 1 0	0 0 1 0	0 0 2 0	1 1 2 1		
ライトサイド 2人 1人 0人	28(16) 15(4) 1(1)	5(2) 1 0	1 0 0	3(1) 0 0	3(1) 2(1) 0	2(1) 1(1) 0	2(1) 1(1) 0	2(2) 2 0	6(5) 1 1	4(1) 8(1) 0		
合計	159		45			32		13	26	43		

参加人数：ブロックに参加した人数
 攻撃回数：4人攻撃が仕掛けられた回数
 BK決定：ブロックにより得点した回数
 BK返球：ブロックにより相手コートへ返球した回数
 ワンタッチ：ブロックにワンタッチしラリー継続した回数
 BO：ブロックアウトの回数
 ワンチラ入り終了：ブロックにワンタッチしたが攻撃・返球ができなかった回数
 吸い込み：ブロックにワンタッチしたが吸い込みによってラリー継続できなかった回数
 BF：ブロッカーの反則の回数
 レシーブ成功：ブロックに接触しなかった打球をレシーブ成功した回数
 レシーブ失敗：ブロックに接触しなかった打球をレシーブ失敗した回数
 SPK決定：打球がブロッカーにもレシーバーにも接触せず直接コートに落ちた回数
 ※ () 内はライトサイドからのバックアタックの回数

2. 4人攻撃のサイド攻撃におけるボール位置変化

図1は、相手コートで行われている4人攻撃のサイド攻撃におけるセッターリリース時からブロッカーワンタッチ時までのボールの位置変化を味方コート側から見たネット面で示したものである。なお、サイド攻撃の攻撃時間、トスボール最高点および打撃時のボール高は、表2にまとめて示した。

レシーブ返球位置が必ずしもAパスではないために、トスボールのリリース位置がセッターの定位置である3m~4mの範囲、すなわちセリンジャーのセットシステム(1993)^{2)注3)}に従えば、スロット0の位置よりも広く、約2m~5mの範囲にあった。しかし、各トスごとに長さを調節して、ほとんどのトスがレフトサイドではスロット5の8m~9mの範囲、そしてライトサイドではスロットCの0m~1mの範囲に届くようにトスされていた。

トスボール最高値は、レフトサイドが3.54m~4.38mの範囲にあり平均3.95m、ライトサイドが3.62m~4.26mの範囲にあり平均3.96mであった。そしてセッターリリース時からスパイカーインパクト時までの攻撃時間は、レフトサイドが0.817秒~1.083秒の範囲にあり平均0.950秒、ライトサイドが0.783秒~1.050秒の範囲にあり平均0.921秒であった。そしてスパイカーがサイド攻撃のトスを打撃したインパクト時のボール高は、レフトサイドが2.94m~3.34mの範囲にあり平均3.11m、ライトサイドが3.01m~3.25mの範囲にあり平均3.10mであった。

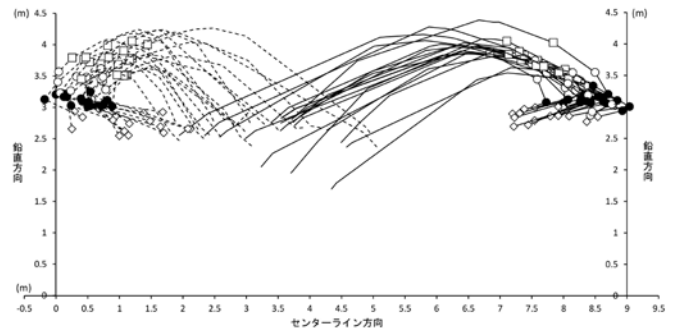


図1 4人攻撃のサイド攻撃におけるトスボールリリース時からブロックワンタッチ時までのボール位置変化
 原点は味方レフトサイドラインとセンターラインの交点である。実線はレフトサイド攻撃、破線はライトサイド攻撃を表している。
 〇印はサイドブロッカー離地時、○印はセッターブロッカー離地時、●印はスパイカー打撃時、◇印はワンタッチ時(ワンタッチ無の場合は3/60秒後)を表している。

表2 サイド攻撃のブロックに関する測定項目のまとめ

試技No.	攻撃時間(sec)	トスボール		ブロッカーの指先高(m)				ブロック位置(m)				離地時刻(sec)	
		高さ	打撃時	右手先	左手先	右手先	左手先	リリース時	離地時	リリース時	離地時	CBK	SBK
L 1	0.850	3.85	3.10	2.70	2.76	3.06	3.02	4.40	6.79	6.88	7.87	0.900	0.633
L 2	0.867	3.86	3.06	2.87	2.85	3.06	2.98	4.74	7.12	7.51	8.25	0.783	0.700
L 3	1.017	4.05	3.07	2.93	2.95	3.06	3.01	3.89	6.62	6.62	7.63	0.917	0.767
L 4	0.933	3.99	3.06	2.88	2.97	3.02	3.00	4.63	6.69	7.17	7.83	0.867	0.717
L 5	0.817	3.63	3.15	2.84	2.94	3.06	3.03	5.10	7.07	7.20	8.15	0.717	0.617
L 6	1.083	4.08	3.21	3.01	3.05	2.91	2.94	4.23	7.19	6.41	7.79	0.983	0.750
L 7	0.950	3.89	3.13	3.03	3.09	3.00	3.00	5.19	7.15	6.99	8.23	0.850	0.717
L 8	0.917	3.80	3.01	2.65	2.66	3.06	2.98	4.51	7.35	7.33	8.25	0.950	0.700
L 9	0.933	3.94	3.09	2.76	2.84	2.95	2.87	4.36	6.61	6.19	7.61	0.900	0.700
L 10	1.050	4.38	3.20	2.91	2.93	3.05	2.93	4.48	7.33	7.33	8.09	0.967	0.817
L 11	0.883	3.97	3.17	2.64	2.71	3.09	3.07	4.66	6.35	7.62	8.12	0.800	0.633
L 12	0.950	3.89	2.94	2.62	2.74	3.07	3.04	4.23	6.86	6.46	7.92	0.917	0.767
L 13	1.000	3.85	3.07	2.93	2.95	2.91	2.87	4.30	6.78	5.93	7.78	0.950	0.850
L 14	1.050	4.15	3.12	2.96	2.97	2.95	2.95	3.91	6.37	6.30	7.54	0.900	0.833
L 15	1.083	4.27	3.12	2.87	2.87	2.95	2.92	3.85	6.48	5.86	7.42	0.917	0.867
L 16	0.900	3.54	3.09	3.03	2.99	2.98	2.96	4.43	6.94	6.67	7.76	0.800	0.733
L 17	0.933	4.00	3.07	2.92	2.95	2.95	2.95	4.48	6.82	6.56	7.82	0.850	0.750
L 18	0.883	4.02	3.34	2.85	2.88	3.01	2.91	4.37	6.81	7.07	7.59	0.817	0.733
L平均	0.950	3.95	3.11	2.86	2.89	3.01	2.97	4.42	6.85	6.78	7.89	0.877	0.741
LS D	0.081	0.20	0.09	0.13	0.12	0.06	0.06	0.38	0.30	0.53	0.25	0.072	0.072
R 1	0.933	4.02	3.22	2.97	3.05	3.05	3.02	4.04	1.69	1.96	0.76	0.850	0.767
R 2	0.967	4.08	3.21	3.00	3.02	3.03	2.95	3.74	1.58	2.11	0.60	0.867	0.783
R 3	0.800	3.65	3.03	2.73	2.76	2.98	3.02	4.24	2.39	2.03	1.14	0.800	0.600
R 4	1.033	4.23	3.13	2.84	2.87	2.95	3.05	4.93	2.56	2.98	1.27	1.033	0.883
R 5	0.783	3.62	3.02	2.66	2.63	3.08	3.04	4.44	2.30	2.46	1.13	0.750	0.567
R 6	0.933	4.03	3.25	2.89	2.81	3.03	3.00	5.15	2.24	3.07	1.19	0.850	0.750
R 7	0.900	3.89	3.10	2.96	2.95	3.06	3.02	3.78	1.60	1.90	0.92	0.800	0.633
R 8	0.833	3.80	3.17	2.66	2.63	2.99	2.93	4.25	2.16	2.53	0.59	0.750	0.617
R 9	0.883	3.84	3.11	2.82	2.77	3.02	3.00	3.91	2.15	1.73	0.90	0.800	0.617
R 10	0.900	3.88	3.13	3.02	2.97	3.11	3.06	3.76	1.35	1.76	0.48	0.817	0.650
R 11	1.050	4.26	3.09	3.03	2.99	3.03	3.00	4.88	1.89	2.27	0.96	0.967	0.783
R 12	1.033	4.24	3.01	3.08	3.05	3.00	2.90	4.23	1.93	2.02	0.90	0.917	0.750
R 13	1.033	4.24	3.05	2.91	2.90	3.09	3.02	4.30	2.12	2.23	0.90	0.933	0.733
R 14	1.017	4.20	3.14	3.03	3.02	3.06	3.00	4.42	1.74	1.68	0.84	0.883	0.783
R 15	0.883	3.83	3.02	2.68	2.58	2.95	3.00	4.62	2.98	2.30	1.19	0.817	0.733
R 16	0.817	3.63	3.03	2.83	2.83	3.00	2.90	3.99	2.03	2.02	0.64	0.733	0.650
R 17	0.983	4.19	3.17	2.69	2.61	2.79	2.92	4.13	2.76	2.10	0.90	0.967	0.783
R 18	0.800	3.68	3.02	2.78	2.70	2.75	2.80	3.75	2.39	1.89	0.98	0.800	0.617
R平均	0.921	3.96	3.10	2.87	2.84	3.00	2.98	4.25	2.10	2.17	0.93	0.852	0.706
RS D	0.091	0.23	0.08	0.14	0.16	0.09	0.07	0.43	0.43	0.39	0.21	0.084	0.087

※試技 No.がアンダーライン太字はワンタッチ有。Lはレフトサイド、Rはライトサイドからの攻撃
 CBKはセッターブロッカー、SBKはサイドブロッカーを表している。
 攻撃時間：セッタートスリリース時からスパイカー打撃時までの時間。
 ボール高：ボール中心と床面との鉛直距離。
 ブロッカーの指先高：ブロッカーの両手先と床面との鉛直距離。
 ブロック位置：ブロッカーの左右の手先の中点と原点との水平距離。
 離地時刻：トスリリース時を0時刻としたブロッカーの踏切離地時刻。

3. サイド攻撃に対するブロッカーの動き

図2は、相手レフトサイド攻撃に対して、トスボールリリース時の構えの時点からブロックワンタッチ時までの手先の位置変化からみたブロッカーの動きをネット面で示したものである。原点は、味方レフトサイドラインとセンターラインの交点であり、上図はセッターブロッカーの動き、下図はライトサイドブロッカーの動きを表している。実線は右手先、破線は左手先を表し、各線上の○印はブロッカー離地時、●印はスパイカー打撃時、◇印はワンタッチ時(ワンタッチ無の場合は打撃3/60秒後)を表している。また、各試技のブロッカーの指先高、ブロック位置、離地時刻は表2にまとめて示した。

レフトサイド攻撃のトスボールがリリースされる時点では、センターブロッカーはコート中央の平均4.42mの位置に、またライトサイドブロッカーはサイドラインから約2m半内側の平均6.78mの位置に構えている。

トスボールがリリースされると、ライトサイドブロッカーは右側に約1m移動し、平均7.89mの位置で踏切離地し、直上に向かってブロックジャンプしている。ジャンプのタイミングはリリース後平均0.741秒、すなわち打撃の平均0.209秒前である。一方、センターブロッカーは右側に約2m移動し、平均6.85mの位置で踏切離地し、右斜め上方に向かってブロックジャンプしている。ジャンプのタイミングは、ライトサイドブロッカーよりも遅く、リリース後平均0.877秒、すなわち打撃直前の平均0.073秒前に離地している。センターブロッカーのワンタッチ時の指尖高を示す◇印が打撃時の指尖高を示す●印より高い位置にあるのは、空中で上昇しながらワンタッチしていることを示している。なお、ほとんどの試技の移動中の指尖高が、センターブロッカーもライトサイドブロッカーも一度小さくなってから大きくなっているのは、腕のスイング動作を利用してジャンプしていることを示している。

図3は、相手ライトサイド攻撃に対する味方センターブロッカーおよびレフトサイドブロッカーの動きを、図2の場合と同様にしてネット面で示したものである。センターブロッカーおよびレフトサイドブロッカーは、レフトサイド攻撃に対するブロッカーの動きとほぼ左右対称の動きをしている。すなわち、センターブロッカーはコート中央の平均4.25mの位置に、またレフトサイドブロッカーはサイドラインから約2m内側の平均2.17mの位置で構えている。そしてトスボールがリリースされると、レフトサイドブロッカーは左側に約1m移動して、平均0.93mの位置で踏切離地し、直上に向かってブロックジャンプしている。一方、センターブロッカーは、左側に約2m移動し、平均2.10mの位置でサイドブロッカーよりも平均0.146秒遅れて踏切離地し、斜め左上方に向かってブロックジャンプしている。

レフトサイド攻撃のブロックと異なる点は、ライトサイド攻撃の攻撃時間が平均0.921秒とレフトサイド攻撃の攻撃時間の平均0.950秒より短いため、センターブロッカーおよびサイドブロッカーの離地時刻がそれぞれ平均0.852秒、0.706秒であり、ブロックジャンプのタイミングがレフトサイド攻撃の場合よりも早くなっていることである。

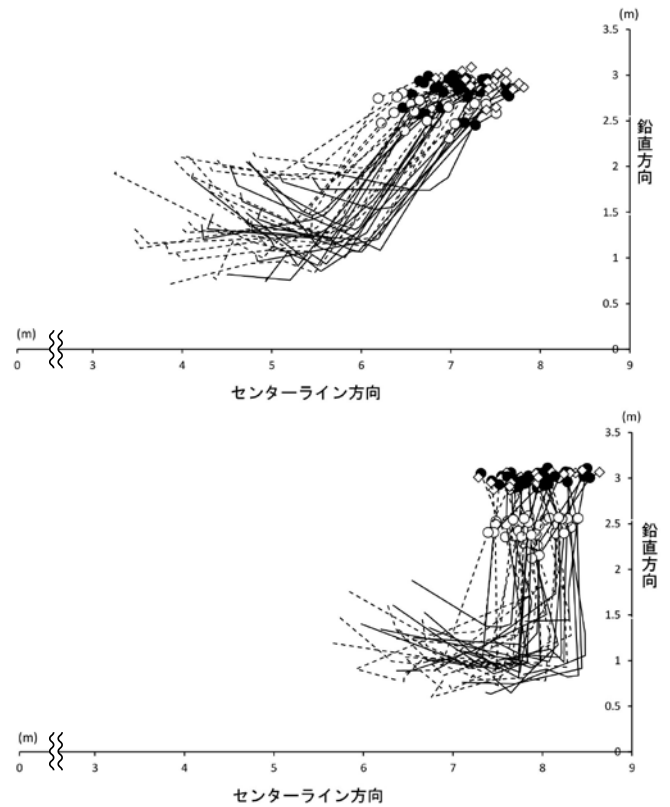


図2 レフトサイド攻撃に対するトスボールリリース時の構えの時点からブロックワンタッチ時までの手先の位置変化からみたブロッカーの動き
原点は味方レフトサイドラインとセンターラインの交点である。上図はセンターブロッカー、下図はライトサイドブロッカーを表し、実線は右手先、破線は左手先を表している。各線上の○印はブロッカー離地時、●印は打撃時、◇印はワンタッチ時（ワンタッチ無の場合は打撃3/60秒後）を表している。

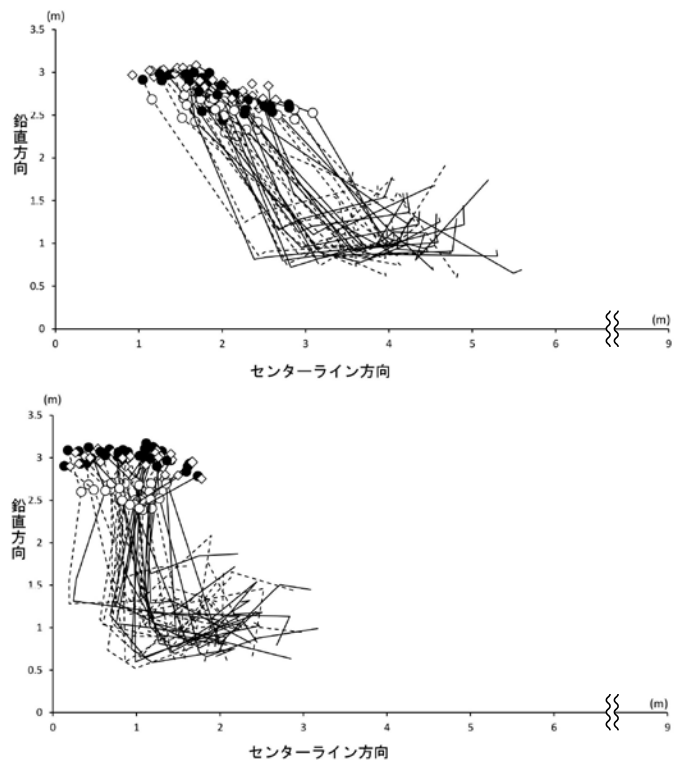


図3 ライトサイド攻撃に対するトスボールリリース時の構えの時点からブロックワンタッチの時点までの手先の位置変化からみたブロッカーの動き
原点は味方レフトサイドラインとセンターラインの交点である。上図はセンターブロッカー、下図はレフトサイドブロッカーを表し、実線は右手先、破線は左手先を表している。各線上の○印はブロッカー離地時、●印は打撃時、◇印はワンタッチ時（ワンタッチ無の場合は打撃3/60秒後）を表している。

4. 規格化・平均化したブロック動作のスティックピクチャー

図4は、レフトサイド攻撃に対するセンターブロッカーのブロック動作を、そして図5は、ライトサイドブロッカーのブロック動作を規格化・平均化したスティックピクチャーで示したものである。センターブロッカーもサイドブロッカーも、構えの姿勢から移動して踏み込み、踏切離地してジャンプするまでのブロック動作を示している。

センターブロッカーについてみると、スプリットステップ終了直後に、左膝関節を伸展させながら体幹全体を進行方向に傾ける。右脚は体幹の傾きを支えるように右膝関節を屈曲させ、右足先を進行方向へ回外する。この右脚の動きは、ステップするのを我慢しているような動きでありステップとみなさなければ、踏切に移る左足を1歩目、そして踏切中盤の右足接地を2歩目とするツーステップでブロックジャンプしていることになる。

上肢の動作は、移動開始から踏切離地まで上半身をネットに向けたまま、肘関節をやや屈曲させてコンパクトにスイングしている。

ライトサイドブロッカーについてみてみると、右利き選手のスパイカーと同じ足運びで、すなわち1歩目を右足から踏み込み、2歩目の左足を接地させて踏切離地するブロックジャンプを行っている。逆足でなく順足で動作すればよいから、素早い動きにもスムーズに対応できる。ただし、スパイクジャンプの場合と違うところは、右足の位置を越して左足を接地させないところである。右足の位置を越し

て左足を接地させると、当然、体幹が右側に回転してネットに背を向けることになるから、ブロックするのが難しくなる。なお、スパイクジャンプ様のブロック動作以外に、ネットに正対したまま右側に横移動し、スタンディングでブロックジャンプする例、また右利き選手の逆足となる左足そして右足のツーステップでブロックジャンプする例もあった。

5. サイド攻撃の打撃位置に対するサイドブロッカーの相対位置

図6はレフトサイド攻撃そして図7はライトサイド攻撃における打撃時のボール中心のY成分を0、すなわち打撃時のセンターライン上の位置を原点としたブロッカーの左右の肩の中心の相対位置をコートの上からみたものである。図中の●印は打撃時のボール中心、○印はサイドブロッカーの左右の肩の中心の位置を表し、+字の印は平均値±1標準偏差を表している。

ライトサイド攻撃の打撃位置が、レフトサイド攻撃よりもセンターラインから離れた位置にある試技が多いのは、ライトサイド攻撃にはフロントスパイクばかりでなく、バックアタックも含んでいるからである。

サイドブロッカーは、打撃位置の正面でブロックしておらず、レフトサイド攻撃では平均-0.50m、ライトサイド攻撃では平均0.59mのコート内側の位置でブロックしている。遅れてブロックジャンプしてくるセンターブロッカーとの間を抜かれぬ位置であり、俗に言う間チャンのコースを塞ぐように位置取りしていた。

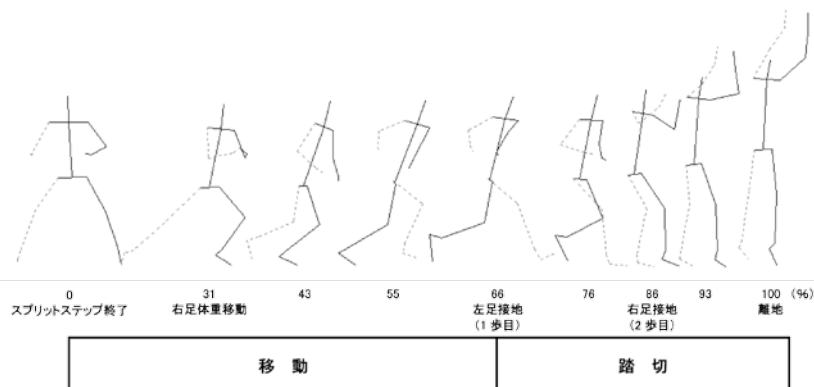


図4 レフトサイド攻撃に対するセンターブロッカーのスティックピクチャー (平均)
破線の身体部分は左側の腕と脚を示している

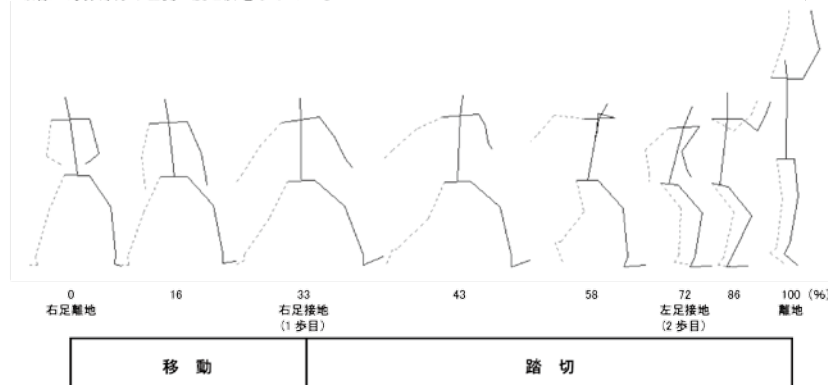


図5 レフトサイド攻撃に対するライトサイドブロッカーのスティックピクチャー (平均)
破線の身体部分は左側の腕と脚を示している

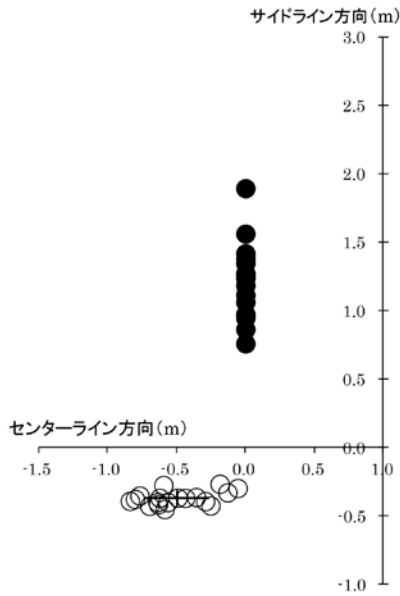


図6 レフトサイド攻撃の打撃位置に対するサイドブロッカーの相対位置
●印は打撃時のボール中心、○印はライトサイドブロッカーの左右の肩の中心の位置を示し、十字の印は平均値±1標準偏差を示す。

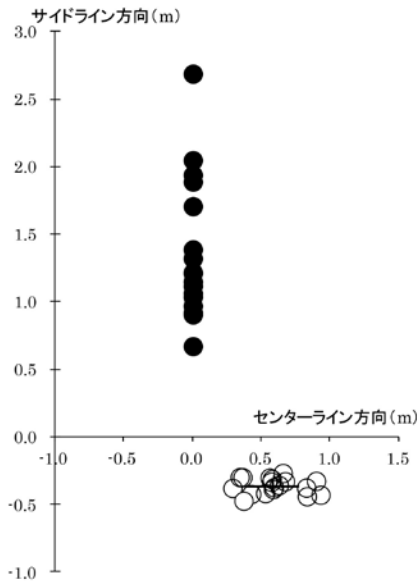


図7 ライトサイド攻撃の打撃位置に対するサイドブロッカーの相対位置
●印は打撃時のボール中心、○印はライトサイドブロッカーの左右の肩の中心の位置を示し、十字の印は平均値±1標準偏差を示す。

6. 打球方向とサイドブロッカーの腕角度との関係

図8は、打球方向とサイドブロッカーの打撃3/60秒後の腕角度との関係を示したものである。そして表3は、各試技の打球方向およびサイドブロッカーの打撃時から打撃3/60秒後までの腕角度変化をまとめて示したものである。

打球方向は、40~140度の広い範囲にわたって打ち分けられているが、サイドブロッカーの腕角度は、右腕が平均88度、左腕が平均86度でほぼ一定であり、打球方向とサイドブロッカーの腕角度との間には有意な関係は認められなかった。

そして、打撃時から打撃3/60秒後までの腕角度変化を

みると、右腕は85~90度の範囲で、左腕は83~89度の範囲でほぼ一定であった。つまり打撃直後の時点では、ブロック動作中の腕は、ほぼ体の上方で伸ばした姿勢であり、クロスあるいはストレートの打球コースに対応するような左右の動作となっていないことがわかる。

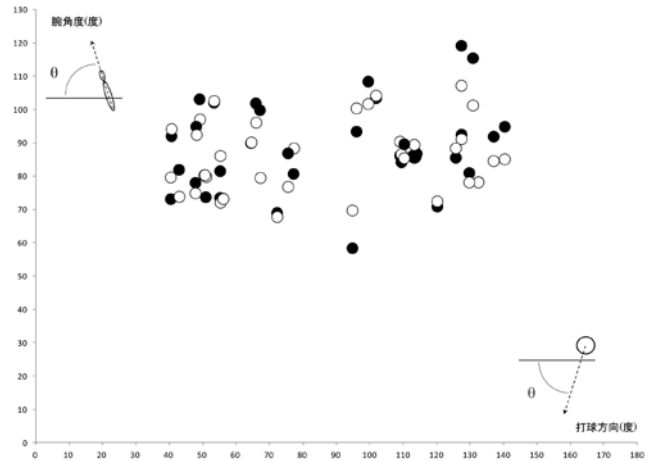


図8 打球方向とサイドブロッカーの打撃3/60秒後の腕角度との関係
●は右腕、○は左腕を表している。

表3 打球方向およびサイドブロッカーの腕角度変化のまとめ

試技 No.	打球方向 (度)	腕角度 (度)							
		打撃時		打撃1/60秒後		打撃2/60秒後		打撃3/60秒後	
		右腕	左腕	右腕	左腕	右腕	左腕	右腕	左腕
L 1	67	107	82	106	82	102	81	100	80
L 2	40	73	79	72	79	73	79	73	80
L 3	55	80	77	80	76	75	75	73	72
L 4	51	77	81	76	81	75	81	74	80
L 5	41	97	94	97	95	96	95	92	94
L 6	53	112	110	109	109	106	106	102	103
L 7	77	87	85	85	87	83	88	81	88
L 8	48	92	84	89	82	84	79	78	75
L 9	75	82	83	84	82	85	79	87	77
L 10	56	74	80	73	78	73	75	73	73
L 11	43	89	81	86	81	83	81	82	74
L 12	66	100	94	100	95	100	95	102	96
L 13	55	86	93	86	93	84	91	81	86
L 14	65	89	93	89	93	90	92	90	90
L 15	49	107	101	106	102	106	100	103	97
L 16	48	94	94	95	94	95	93	95	93
L 17	51	87	90	86	87	83	83	80	80
L 18	72	72	74	71	72	70	70	69	68
L平均		56	89	88	88	87	86	85	84
LS D		12	12	9	12	10	10	11	10
R 1	96	87	93	91	95	93	99	94	100
R 2	132	75	73	76	74	76	76	78	78
R 3	127	92	86	92	87	93	90	93	91
R 4	102	101	101	103	103	103	103	104	104
R 5	114	89	79	87	81	87	84	87	85
R 6	109	86	84	85	83	85	87	86	90
R 7	130	74	68	75	71	79	74	81	78
R 8	95	61	63	58	64	58	67	58	70
R 9	137	88	78	89	79	90	81	92	85
R 10	113	74	80	77	83	80	87	86	90
R 11	109	80	83	81	85	83	86	84	87
R 12	126	82	80	84	84	84	85	86	88
R 13	110	86	84	88	85	89	86	90	86
R 14	140	86	73	88	76	92	80	95	85
R 15	99	106	97	107	100	109	102	109	102
R 16	120	66	63	66	65	68	69	71	73
R 17	127	122	109	122	109	121	109	119	107
R 18	131	114	100	115	101	116	100	116	101
R平均		118	87	83	88	85	89	87	90
RS D		14	16	13	16	13	16	12	11

※試技 No.がアンダーライン太字はワンタッチ有。Lはレフトサイド、Rはライトサイドからの攻撃。
打球方向：打撃直後のボールの速度ベクトル（合成）がネット（Y軸）となす角度。
腕角度：手先と肩関節中心のベクトルがネット（Y軸）となす角度。

IV. 考 察

1. コンビネーション攻撃のサイド攻撃

クイック攻撃を伴った時間差で、しかも平行トスによる速攻で仕掛けられるサイド攻撃は、ブロックするのが難しい攻撃である。本研究の一流選手がどのようにこの攻撃に対応してブロック成果を出しているのかを分析することにより、コンビネーション攻撃のサイド攻撃に対するブロック技術を明らかにしようとした。

本研究で分析対象としたコンビネーション攻撃は、スパイカーの人数がブロッカーの人数より1人多い4人のコンビネーション攻撃である。競技レベルが高いコンビネーション攻撃であり、ブロック技術を身に付けている選手でなければ防御できない攻撃である。

橋原他(2009)⁵⁾は、2006年男子世界選手権におけるブラジル対イタリア戦の4人攻撃を分析し、サイド攻撃のトスボール最高値の平均は、レフトサイド、ライトサイドそれぞれブラジルが3.83m, 3.82m, イタリアが4.18m, 4.06mであった。サイド攻撃の攻撃時間の平均は、レフトサイド、ライトサイドそれぞれ、ブラジルが0.893秒, 0.900秒, イタリアが1.011秒, 0.981秒であった。そして、スパイカー打撃時のボール高の平均は、レフトサイド、ライトサイドそれぞれ、ブラジルが3.10m, 3.11m, イタリアが3.18m, 3.19mであったと報告している。

本研究における4人攻撃のサイド攻撃は、橋原らが報告している一流選手のサイド攻撃とほぼ同等の運動成果を発揮していたと言える。したがって、このコンビネーション攻撃に対抗しているブロック動作を分析すれば、本研究目的を明らかにする資料が得られると考えられる。

2. センターブロッカー

クイックとパイプの中央攻撃に対するブロックは、攻撃時間が短いので、複数の人数でブロックをすることが難しい。ブロック参加人数が1人になった例が最も多かった(表1参照)。この時にブロックに跳んでいたのはセンターブロッカーであった。また、ブロック参加人数を0人と技能評価した例は、センターブロッカーが跳ぶ動作はしているが、クイックの打撃後に遅れてジャンプした。あるいはCクイックの場合では、センターブロッカーとサイドブロッカーが構えている間の位置で打撃されるので、斜めにジャンプして手を出そうと試みているが届かず、打撃時に白帯より上に手が出ていない。いずれもブロックとしての機能を果たしていない事例であった。

このように、クイックとパイプの中央攻撃にセンターブロッカーが多くかかわっているのは、センターブロッカーが構えている位置の近くでクイックとパイプの中央攻撃が行われるからである。コンビネーション攻撃の各攻撃に対するブロックに役割分担があるとすれば、クイックとパイ

プの中央攻撃に対するブロックは、センターブロッカーが中心となって役割を担っていると言うことができる。

サイド攻撃に対するブロックでは、センターブロッカーのジャンプのタイミングがサイドブロッカーよりも遅れた(表2参照)。コンビネーション攻撃のトスがコート中央からの攻撃でないことを確認してから移動を開始しなければならないこと、時間的余裕がなく、コート中央からコートサイドまでの長い移動距離を素早く移動しなければならないからである。そのために、最小限のステップで移動している。レフトサイド攻撃に対しては、逆足の左足(1歩目)そして右足(2歩目)、またライトサイド攻撃に対しては順足の右足(1歩目)そして左足(2歩目)を接地させるツーステップで踏切動作している。ツーステップで移動するためには、移動開始時に脚をクロスオーバーしなければならない。クイックとパイプの中央攻撃の打撃位置の違いに広範囲で対応しようとスタンスを広くとって構えているから、一度進行方向の脚へ体重移動して動作のきっかけを作らなければ、クロスオーバーが開始できない(図4参照)。進行方向への体重移動するだけで、1歩踏み出してクイックスリーステップにしないところが、動作時間を節約した工夫であると考えられる。

このように素早く動作しても、ブロックの踏切離れ位置がサイド攻撃の打撃位置まで届かず、腕を斜め上方に上げながらジャンプし、空中で上昇中にブロックワンタッチしている(図2および図3参照)。センターブロッカーが長身選手であるからリーチを活かしてブロックワンタッチをとれているが、形態的要因が利用できない身長が低いセンターブロッカーであれば、スカウティング情報を活用したり、セッターの動きを観察して予測する以外に、現状ではサイド攻撃をブロックするのは不可能と言わざるを得ない。

3. サイドブロッカー

サイドブロッカーのステップは、レフトサイド攻撃でもライトサイド攻撃でもスパイクの場合と同じ右足(1歩目)そして左足(2歩目)の順足で踏切動作をしていた(図5参照)。日頃使い慣れたスパイクと同様のステップと腕のスイング動作で踏切動作をすれば、スタンディングジャンプ動作のブロックよりも、水平方向の運動量を利用できるので、ブロックジャンプの跳躍高を高めることができる。サイドブロッカーが長身選手でない場合、スタンディングジャンプよりもスパイク様の順足ジャンプを使用する方が、ブロック高の点からみれば有利であると考えられる。

サイドブロッカーのブロック位置は、サイド攻撃の打撃位置の正面ではなく、レフトおよびライト攻撃ともにコートの内側でブロックに跳んでいた(図6および図7参照)。そして腕は、打球方向の違いにより左右に動かさず、体の前上方で伸展させた姿勢を維持してブロックしていた(図8参照)。これは、センターブロッカーが遅れて、サイドブロッカーが1人でサイド攻撃のブロックをする状況を想

定して、コートの中へスパイクされたらレシーバーが誰もいなくて守備できないけれど、左右に打ち分けた打球はレシーバーに任せることができると思なして採った動きであると考えられる。しかし、レシーバーの配置状況については分析しておらず、これ以上の詳細は本研究のデータの範囲では検討することができないので、これは今後の課題として研究を進めて行くべきである。

V. ま と め

本研究の目的は、コンビネーション攻撃のサイド攻撃に対するセンターブロッカーとサイドブロッカーのブロック動作を3次元動作分析(DLT法)し、平行トスに対する組織ブロックの技術特性を明らかにすることであった。得られた知見をまとめると次のようになる。

1. ほとんどのケースにおいて、センターブロッカーは、進行方向の脚に体重移動する動作はするが、1歩踏み出すことはせず、移動時間を節約したツーステップの足運びで踏切動作をしていた。しかし、踏切離地位置がサイド攻撃の打撃位置まで届かず、斜め上方に腕を伸ばしてブロックジャンプし、ブロックワンタッチしていた。
2. 形態的要因が利用できない身長が低いセンターブロッカーは、クイックとパイプの中央攻撃に対するブロックの役割を担った後、平行トスによるサイド攻撃の防御に参加するには、予測により反応動作を早くする以外は不可能であると考えられた。
3. サイドブロッカーは、打撃位置の正面ではなく、約50cmインナーの位置でブロックに跳んでいた。平行トスによるサイド攻撃を1人ブロックで防御することを想定して、レシーバーがいないコート中央への打球コースを塞ぐ位置でブロックしたものと考えられた。

注 記

- 1) Aパスとは、セッターのセット・アップ定位置へサーブレシーブされ、全てのスパイク・オプションが使用可能なもの。
- 2) 本研究では、コンビネーション攻撃を「クイック攻撃を含む複数のスパイカーによる攻撃」とする。
- 3) セリンジャーのセットシステム(1993)²⁾では、ネットを1m幅のスロットに9等分し、各スロットはセンターラインからアタックラインまで延びている。最も左側のスロットから5, 4, 3, 2, 1, 0, A, B, C, と定義されている。

文 献

- 1) 佐賀野健 他：男子バレーボールにおけるコンビネーション攻撃に対するリードブロックの技術特性に関する研究－2次元DLT法を用いたセンターブロッカーの映像分析－。スポーツ方法学研究, 15, (1), pp.87－89, 2002.
- 2) Selinger A., Ackermann－Blount J. 都沢凡夫訳：セリンジャーのパワーバレーボール。ベースボールマガジン社, 東京, pp.145－147, 1993.
- 3) 田中幹保：リードブロックのためのスリーステップ。月刊バレーボール, 50 (9), pp.153－156, 1996.
- 4) 橋原孝博 他：規格化・平均化の手法による運動技術解析の試み－バレーボールのスパイク技術について－, 体育学研究, 33 (3), pp.201－210, 1988.
- 5) 橋原孝博 他：バレーボール男子世界トップレベルチームの戦術プレーに関する研究－2006年男子世界選手権におけるブラジルおよびイタリアチームの分析－ バレーボール研究, 11 (1), pp.12－18, 2009.
- 6) Walton J. S. : Close－range Cine－Photogrammetry : another approach to motion analysis. J. Terauds (edt), Science in Biomechanics Cinematography. Academic Publishers : Del Mar, pp.69－97, 1979.

付 記

本研究は日本バレーボール協会科学研究委員会の援助により行われたものである。