

コンビネーション攻撃, 2段トスからの攻撃に対する一流男子チームの守備隊形

吉田康成*, 西博史**, 福田隆***, 遠藤俊郎****

Defensive Formation of Elite Men's Teams against In- and Out-of-Systems in Volleyball

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

Abstract

Defensive Formations of Elite Men's Teams against In- and Out-of-Systems in Volleyball

The purpose of this study was to investigate defensive formations of elite men's teams in volleyball. 200 occurrences of defensive formations in 6 games (Argentina vs Cuba, Poland vs Iran, Serbia vs Japan, Iran vs Argentina, Cuba vs Serbia, and Poland vs Japan) from the FIVB Men's World Cup Japan 2011 were analyzed by the Direct Linear Transformation Method. The results were as follows:

- (1) When the setter contacted the ball, there were no differences in defensive formations against any kind of attack.
- (2) Against quick attacks, there were no differences in defensive formations between the moment the setter contacted the ball and the spiker hit the ball. Against pipe attacks, back players moved back slightly. Defensive formations against attacks from the central zone (quick attacks and pipe) were 1-3 (one block and 3 diggers) at the moment the spiker hit the ball.
- (3) Defensive formations against side attacks were 2-4 (double block and 4 diggers) at the moment the spiker hit the ball.
- (4) In the top level of men's volleyball, it is difficult to make double blocks against side attacks because the duration of the combination attacks (the time from when the setter released the ball to when the side attacker hit the ball) was approximately 1 second.
- (5) Against left (right) side attacks with combination attacks, left (right)-back players moved to the middle of the court, right (left)-back players moved to the sides of the court, and middle-back players moved to both sides between the moment the setter contacted the ball and the spiker hit the ball.

Keywords: volleyball, defensive formation, in-systems, out-of-systems

キーワード:

I. 緒 言

1. 研究の背景

ラリーポイント制が導入されて以降トップレベルのバレーボールゲームでは、サーブプレシーブするチームの方が得点しやすいことが報告されている(小川・黒後, 2005; 吉田・箕輪, 2001)^{25) 45)} ことから、守備の成功が困難であることが示唆される。しかし、バレーボールゲームでは、相手の攻撃を守備し、自チームが攻撃に転じて得点しなければゲームに勝つことはできないため、守備の戦術・技術は大変重要である。

現在、男子トップレベルチームで主流となっている4人のスパイカーによるコンビネーション攻撃^{注1)}(以下、4人攻撃)では、セッターの手からボールが離れて約1秒以内に攻撃が行われ、スパイクの打球速度は時速100km(27.8m/s)を超え、アンテナ最上部(3.23m)より高い

ところで打撃されることもあるため(例えば、橋原ほか, 2009; 吉田ほか, 2015a; 吉田ほか, 2015b)^{10) 48) 49)}、守備を成功させることは容易ではない。この決定力の高い4人攻撃に対峙する守備は、バンチリードブロックを基本とした守備戦術が用いられており、対戦チームの情報収集を行うことで、ゲーム状況に応じてクイック攻撃にコミットブロックをしたり、ブロッカーやレシーバーの配置を変えたりすることで対応している。しかし、4人攻撃を封じ込めるような画期的な守備戦術は見当たらない。守備に関するこれまでの研究は、守備技術(ブロック、レシーブ)と守備隊形に大別できる。ブロックに関する研究では、構えや移動の仕方(Buekers, 1991; Cox, 1978; Cox, 1980; Cox, et al., 1982; Lobietti et al., 2006; Lobietti et al., 2005; Neves et al., 2011; 豊田・古沢ほか, 1982; 山本ほか, 1981)^{1) 2) 3) 4) 18) 19) 23) 41) 44)}、踏切(福田ほか, 1986; 福田ほか, 1987; 南ほか, 1985; 南ほか, 1984; 島津・明石, 1980)^{6) 7) 21) 22) 35)}、空中(篠村, 1988)³⁷⁾の各運動局面における動作について検討されてきた。また、DLT法を用いて一流選手のブロック動作を対象としたもの(福田, 2003; 松井ほか, 2011; 岡内ほか, 1982; 岡内ほか, 1983; 佐賀野ほか, 2002; 佐賀野ほか, 1996; 佐賀野ほか, 1998)^{5) 20) 26)}

* : 四天王寺大学 (Shitennoji University)

** : 至誠館大学 (Shiseikan University)

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

**** : 山梨学院大学 (Yamanashi Gakuin University)

(受付日: 2016年8月17日, 受理日: 2017年2月3日)

27) 29) 30) 32) も報告されている。一方、レシーブに関する研究では、スパイクレシーブについて、攻撃の予測 (浜田ほか, 1990; Piras et al., 2014; 武澤・星野, 2013; 武澤・星野, 2014; Vansteenkiste et al., 2014) 8) 28) 38) 39) 42), ゲーム分析 (吉田ほか, 1990) 46), 構えのタイミング (吉田, 2011; 吉田・吉田, 2001) 47) 50), 反応時間 (北村ほか, 1985; 下敷領・砂本, 1980; 豊田・古沢, 1982) 16) 36) 41) に着目した研究が報告されているが、スパイクレシーブ動作についての研究報告は極めて乏しい。さらに、守備隊形について定量的に調べた研究は、トップレベルチームを対象としたもの (勝本, 1989; 佐賀野ほか, 1998) 13) 31), 大学生チームを対象としたもの (勝本, 1987; 吉田・吉田, 2001) 11) 50), 高校生チームを対象としたもの (勝本, 1988) 12) が報告されている。しかし、現在トップレベルチームで主流となっている 4 人攻撃を対象とした定量的研究は、佐賀野ほか (1998) 31) の研究以外は見当たらない。その理由として、守備技術の遂行結果にあまりにも多くの要因が関わっているため、分析することが困難であることが考えられる。しかし、守備を成功させ自チームが得点しなければゲームで勝つことはできないため、守備研究が必要不可欠である。

2. 本研究の目的とその取り組み方

上述したように近年の男子トップレベルの攻撃では、コンビネーション攻撃の攻撃時間^{注2)}がほぼ 1 秒以内であることから守備隊形を大きく変化させる時間的余裕がない。そのため、どのように選手を配置して守備技術を遂行しようとしているか、つまり、守備隊形を究明することが重要である。そこで本研究では、FIVB が主催する国際大会競技中の男子一流チームを対象として、コンビネーション攻撃および 2 段トス^{注3)}からの攻撃に対する守備隊形を調べることが目的とする。

本研究では、一流選手の守備の動きをとらえる方法としてフィールド実験法および 3 次元 DLT 法を採用する。本研究で用いたフィールド実験法は、実際の競技場面における真剣勝負によって発揮される選手の動きを計測することで、実験室や実験的な計測ではとらえることが難しかった実戦場面の選手の動きをとらえられると考えられる。また、Shapiro (1978) 34), Walton (1979) 43) らにより開発された DLT 法は、2 台以上のカメラを用いて容易に 3 次元位置座標を得ることができることから、現在ではスポーツのみならず医療、介護など多様な分野で用いられている精度の高い分析法である。これらの手法を用いることで、一流チームの守備戦術を明らかにする。

II. 研究方法

1. 分析対象

FIVB ワールドカップバレーボール 2011 男子大阪大会

(2011 年 11 月 24, 25 日; 大阪市中央体育館) における全 6 試合 (アルゼンチン対キューバ, ポーランド対イラン, セルビア対日本, イラン対アルゼンチン, キューバ対セルビア, 日本対ポーランド) 27 セットを分析対象とした。

2. 分析試技の決定

試合会場で撮影したビデオを、後日バレーボールを熟知した者 (国際バレーボール連盟公認コーチ) が観察し全試技を評価した。本研究では、男子バレーボール国際競技会における、スパイカーの強打に対して、打球がブロッカーに接触せずレシーバーがボールに触れた 200 試技を分析試技として選択した。

3. 試合の撮影

試合の撮影は、3 台の CCD カメラ (Victor 社製 TK-C1381) をエンドライン後方および、各コートサイドライン後方の 2 階通路に三脚で設置したものを床面に固定した (図 1)。CCD カメラは、それぞれ S 端子ケーブルで DV カメラ (SONY 社製 DCR-TRV30) に接続したものを使用した。撮影範囲は全てのカメラにおいてコート横幅 9m が映るように設定し、試合開始から終了まで毎秒 30 コマ、シャッタースピード 1/500 秒で撮影した。

較正点は試合に先だって撮影し、バレーボールコート床面の 8 カ所に設置した較正器およびネット白帯、ネットとアンテナの交点、バレーボールコート床面のセンターラインとサイドラインの交点を、DLT 法 (Walton, 1979) 43) のコントロールポイントとして使用した。

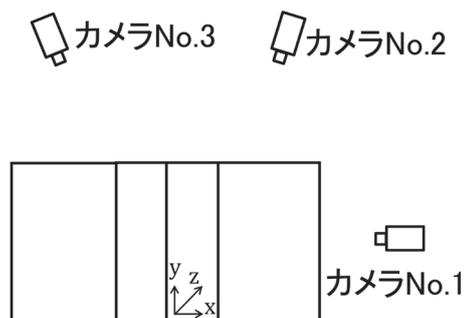


図 1 カメラ設置位置

図は、カメラ設置位置、バレーボールコートを上から見た図である。カメラ No. 1 はエンドライン後方、カメラ No. 2・カメラ No. 3 はサイドライン後方の 2 階通路に設置した。

4. データの解析

3 台のカメラから得られた画像は、パーソナルコンピュータにキャプチャーし動画編集ソフト (VirtualDub) を用いてインターレース解除、フレームの倍加 (毎秒 30 コマから毎秒 60 コマ)、画像ファイルの非圧縮化を行って分析試技の画像として整理した。

得られた画像は, 画像解析ソフト (ImageJ) を用いて手動によるデジタイズを行い, 測定項目の2次元座標を得た. その後, Visual Basic による自作の分析プログラムを用いてDLT法 (Walton, 1979)⁴³⁾により3次元座標を算出しデータの解析を行った. 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0.006m~0.008m, Y方向(センターライン方向)が0.008m~0.018m, Z方向(鉛直方向)が0.006m~0.008mであった.

5. 各種測定項目と算出法

(1) レシーブ技能の評価

強打による攻撃が仕掛けられた回数(994回)の内, ブロックに接触しなかった打球を守備した回数(守備総数: 477回)に対して遂行されたレシーブ技能を評価し分類整理した.

技能評価については, 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), 打球がアウトになった回数 (SPK ミス), レシーブが成功して自チーム側にボールが上がり相手コートへ返球した回数 (レシーブ成功), レシーブしたが相手コートへ直接返球しラリーが継続した回数 (レシーブ返球), 触球したがラリーが継続せず相手コートへ返球できなかった回数 (レシーブ失点), と定義して分類整理した.

(2) 運動成果について

① 攻撃時間

攻撃時間は, トスリリース時からスパイク打撃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. トスリリース時は, ボールがセッターから離指した時点と定義した.

② ブロック参加人数

スパイク打撃時において, ブロッカーの手先がネット白帯を越えていた場合ブロック参加と定義してブロック人数にカウントした.

③ 守備隊形

トスインパクト時およびスパイク打撃時における守備隊形を特定するために, トスインパクト時およびスパイク打撃時における各選手の位置として, 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各選手の左右腰関節中心の中点座標の2次元位置(コート真上から見た位置)を求めた. なお, トスインパクト時は, セッターのトスインパクト間におけるボール緩衝終了時点と定義した.

Ⅲ. 結 果

1. レシーブ技能評価

表1は, レシーブ技能評価をまとめたものである. 分析対象の試合27セット中, 強打攻撃の回数は, サーブレシーブからの攻撃が665回, ラリーからの攻撃が329回の合計994回であった. この内, ブロックに接触しなかった打球を守備した回数は477回(守備総数)であった. そして, この477回の内, レシーバーが触球せず直接コートにボールが落ちたものが224回, スパイクがアウトになったものが53回, レシーブ成功が69回, レシーブをしたが相手コートへ直接返球したものが9回(レシーブ返球), レシーバーが触球したがラリーが継続せず相手コートへ返球できなかったものが122回(レシーブ失点)であった.

ブロッカーにもレシーバーにも接触せず直接コートにボールが落ちた強打は, 224回であり, 強打を守備した回数(477)の47%を占める. また, レシーバーが触球するがラリー継続できずに失点した回数(122)は26%であり, レシーブ成功した回数(69)は実に全体の14%に過ぎない. これは, 男子トップレベルの場合, 速度の速い打球をレシーブすること自体が困難であることを示唆している.

表1 レシーブ技能評価

攻撃総数	守備総数	レシーブ数(200)		
		レシーブ成功	レシーブ返球	レシーブ失点
994	477	69	9	122

※()内は, レシーブ成功, レシーブ返球, レシーブ失点回数の合計

攻撃総数: 強打による攻撃が仕掛けられた回数

守備総数: 強打がブロックに接触せず飛来した打球の回数で, スパイクがブロッカー, レシーバーに触球せずに直接コートに決定, スパイクアウトを除いた, レシーブ数の合計

レシーブ数: レシーバーがボールに接触した(レシーブ成功, レシーブ返球, レシーブ失点)回数

レシーブ成功: ブロックワンタッチ無, レシーブが成功し自チーム側にボールが上がり相手コートへ返球した回数

レシーブ返球: レシーブしたが相手コートへ直接返球しラリー継続した回数

レシーブ失点: ブロックワンタッチ無, レシーブしたがラリーが継続せず返球できなかった回数

2. 分析試技の特徴

表2は, 分析対象とした200試技の攻撃種類, 攻撃時間およびブロック参加人数の平均値と標準偏差を示している. 4人攻撃(3人攻撃を含む)が162回, 2段トスからの攻撃が38回となっていた. 4人攻撃における攻撃時間では, 攻撃時間の短い順に, クイック攻撃(0.382±0.066秒), パイプ攻撃(0.793±0.081秒), ライトサイド攻撃(0.923±0.139秒), レフトサイド攻撃(1.002±0.153秒), ライトバックアタック攻撃(1.052±0.120秒)となっており, 全ての攻撃がほぼ1秒以内にしかけられていた. 最も攻撃時間が短かったものはクイック攻撃の0.267秒であった. また, ブロック参加人数では, 人数の少ない順にクイック攻撃(0.93±0.45人), パイプ攻撃(1.00±0.85人), ライトバックアタック攻撃(1.47±0.71人), ライトサイド

攻撃 (1.50 ± 0.51 人), レフトサイド攻撃 (1.53 ± 0.50 人) となっており, 全ての攻撃について平均で 2 人以上のブロック参加は認められなかった。

一方, 2 段トスからの攻撃における攻撃時間については, レフトサイド攻撃 (1.381 ± 0.194 秒), ライトサイド攻撃 (1.530 ± 0.255 秒), ライトバックアタック攻撃 (1.531 秒 ± 0.339 秒) となっていた。なお, 2 段トスによるセンターからの攻撃は認められなかった。また, ブロック参加人数では, レフトサイド攻撃 (2.20 ± 0.41 人), ライトサイド攻撃 (1.90 ± 0.57 人), ライトバックアタック攻撃 (2.31 ± 0.63 人) となっており, 全ての攻撃についてほぼ 2 人以上のブロック参加が認められた。

表 2 分析試技の特徴

攻撃種類	攻撃時間 (sec)	ブロック参加人数	試技数
レフトサイド	1.002 ± 0.153	1.53 ± 0.50	55
クイック	0.382 ± 0.066	0.93 ± 0.45	30
コンビネーション攻撃 バイブ	0.793 ± 0.081	1.00 ± 0.85	23
ライトサイド	0.923 ± 0.139	1.50 ± 0.51	20
ライトバックアタック	1.052 ± 0.120	1.47 ± 0.71	34
レフトサイド	1.381 ± 0.194	2.20 ± 0.41	15
2 段トスからの攻撃 ライトサイド	1.530 ± 0.255	1.90 ± 0.57	10
ライトバックアタック	1.531 ± 0.339	2.31 ± 0.63	13

コンビネーション攻撃: 4 人のスパイカーによるコンビネーション攻撃 (3 人の場合も含む)

3. 守備隊形

図 2 ~ 図 7 は, トスインパクト時 (左図) およびスパイカー打撃時 (右図) における守備隊形を示している (図 2 ~ 図 5 はコンビネーション攻撃, 図 6, 図 7 は 2 段トスからの攻撃に対する守備隊形)。それぞれの図における原点は, 守備側コートにおけるレフトサイドラインとセンターラインの交点, ◇印はフロントレフト, +印はフロントセンター, ×印はフロントライト, ○印はバックレフト, △印はバックセンター, □印はバックライトの選手位置を表している。なお, 十字の印は平均値 ± 1 標準偏差である。また, 表 3 および表 4 は, トスインパクト時およびスパイカー打撃時における各選手の位置に関する測定項目をまとめたものである。

まず, トスインパクト時における守備隊形についてみると, コンビネーション攻撃, 2 段トスからの攻撃, またレフト, センター, ライトに関わらず, どの攻撃状況においても隊形に大きな違いは認められなかった。

次に, スパイカー打撃時における守備隊形についてみると, コンビネーション攻撃におけるクイック攻撃 (図 2) では, トスインパクト時からスパイカー打撃時において隊形の大きな違いはほとんど認められず, ブロッカー 1 人, 後衛レシーバー 3 人の「1-3」という守備隊形を敷いていた。前衛ブロッカーは 3 人ともサイドライン方向に平

均で 1m 以内に位置しており, 両サイドの 2 人がアンテナ方向にわずかに移動したにすぎない。後衛レシーバーは, スパイカー打撃時では 3 人ともサイドライン方向に平均で 4.98m ~ 6.54m の間に位置しており, 両サイドの 2 人はサイドライン方向に平均で 4.98m ~ 5.28m, 最もエンドラインに近い後衛センターが平均で 6.54m に位置していた。

コンビネーション攻撃におけるパイプ攻撃 (図 3) では, トスインパクト時からスパイカー打撃時において隊形の大きな違いはほとんど認められず, ブロッカー 1 人, 後衛レシーバー 3 人の「1-3」という守備隊形を敷いていた。スパイカー打撃時において, 前衛ブロッカーは 3 人ともサイドライン方向に平均で 1m 以内に位置しており, スパイカー打撃時に両サイドの 2 人がアンテナ方向にわずかに移動しているが, クイック攻撃におけるスパイカー打撃時と比べるとそのばらつきは大きい。また, 後衛レシーバーは, スパイカー打撃時では 3 人ともサイドライン方向に平均で 5.28m ~ 6.63m の間に位置しており, 両サイドの 2 人は, コートの内側へ向かって斜め後ろ方向へわずかに移動し, サイドライン方向に平均で 5.28m ~ 5.52m, 最もエンドラインに近い後衛センターは左斜め後方へわずかに移動し平均で 6.63m に位置していた。

コンビネーション攻撃におけるレフトサイド攻撃 (図 4) では, スパイカーが打撃してくるエリア (図のセンターライン方向軸の右上) に前衛ライトおよび前衛センターブロッカー 2 人, 後衛 3 人にブロック参加しない前衛レフトを合わせた 4 人のレシーブである「2-4」という守備隊形を敷いていた。前衛の守備配置をみると, センターライン方向に前衛ライトが平均で 8.08m, 前衛センターが平均で 5.79m に位置しているが, 前衛センターのばらつきは大きい。また前衛レフトはサイドライン方向に平均で 1.72m, センターライン方向に平均で 2.35m に位置しており, レシーブに加わるためにトスインパクト時の位置から斜め左後方へ移動していたが大半の試技ではアタックラインとセンターラインの間に位置していた。後衛の守備配置については, 後衛レフトが右斜め前へ, 後衛センターは左斜め後ろへ, 後衛ライトが右斜め後ろへ移動していた。後衛レフトがサイドライン方向に平均で 4.76m, センターライン方向に平均で 2.05m, 後衛ライトがサイドライン方向に平均で 5.85m, センターライン方向に平均で 7.87m, 最もエンドラインに近い後衛センターが平均で 6.91m, センターライン方向に平均で 3.98m に位置していた。

コンビネーション攻撃におけるライトサイド攻撃 (図 5) では, スパイカーが打撃してくるエリア (図のセンターライン方向軸の左上) に前衛レフトおよび前衛センターブロッカー 2 人, 後衛 3 人にブロック参加しない前衛ライトを合わせた 4 人のレシーブである「2-4」という守備隊形を敷いており, レフトサイド攻撃の守備隊形と左右対称と

なっていた。前衛の守備配置をみてみると、センターライン方向に前衛レフトが平均で1.19m、前衛センターが平均で3.52mに位置しているが、レフトサイド攻撃の場合と同様に前衛センターのばらつきは大きい。また、前衛ライトは、サイドライン方向に平均で1.25m、センターライン方向に平均で7.10mに位置しており、レシーブに加わるためにトスインパクト時の位置から斜め右後方へ移動しており、全ての試技でアタックラインとセンターラインの間に位置していた。後衛の守備配置については、後衛レフトが左斜め後ろへ、後衛センターは右斜め後ろへ、後衛ライトが右斜め後ろへ移動していた。後衛レフトがサイドライン方向に平均で5.92m、センターライン方向に平均で1.08m、後衛ライトがサイドライン方向に平均で5.26m、センターライン方向に平均で6.89m、最もエンドラインに近い後衛センターが平均で6.83m、センターライン方向に平均で5.24mに位置していた。

一方、2段トスからの攻撃に対する守備隊形(図6, 図7)について、先述したようにトスインパクト時の隊形については、コンビネーション攻撃におけるトスインパクト時の隊形よりばらつきは大きいものの平均でみると大きな違いは認められなかった。打撃時におけるレフトサイド攻撃(図6)をみてみると、スパイカーが打撃してくるエリア(図のセンターライン方向軸の右上)に前衛ライトおよび前衛センターブロッカー2人、後衛3人にブロック参加しない前衛レフトを合わせた4人のレシーブである「2・4」という守備隊形を敷いていた。前衛の守備配置をみてみると、センターライン方向に前衛ライトが平均で7.89m、前衛センターが平均で7.07mに位置しており、コンビネーション攻撃におけるレフトサイド攻撃と比べて前衛2人ブロッカーがそろっていることがわかる。また、前衛レフトはサイドライン方向に平均で2.16m、センターライン方向に

平均で3.33mに位置しており、ばらつきは大きい。これは、2段トスからの攻撃がコンビネーション攻撃に比べて攻撃時間が長く、前衛レフトがブロック参加する場合とレシーブ参加する場合が混在しているためである。後衛の守備配置については、後衛レフトが左斜め前へ、後衛センターは左斜め後ろへ、後衛ライトが右斜め後ろへ移動しており、コンビネーション攻撃に比べて後衛3人ともやや後方に位置していた。後衛レフトがサイドライン方向に平均で5.11m、センターライン方向に平均で1.60m、後衛ライトがサイドライン方向に平均で6.11m、センターライン方向に平均で7.90m、最もエンドラインに近い後衛センターがサイドライン方向に平均で8.09m、センターライン方向に平均で3.76mに位置していた。

次に、打撃時におけるライトサイド攻撃(図7)をみてみると、スパイカーが打撃してくるエリア(図のセンターライン方向軸の左上)に前衛レフトおよび前衛センターブロッカー2人、後衛3人にブロック参加しない前衛ライトを合わせた4人のレシーブである「2・4」という守備隊形を敷いていた。前衛の守備配置をみてみると、センターライン方向に前衛レフトが平均で1.45m、前衛センターが平均で2.82mに位置しており、2段トスからのレフトサイド攻撃の場合と同様にコンビネーション攻撃におけるライトサイド攻撃と比べて大半の試技では前衛2人ブロッカーがそろっている。また、前衛ライトは、サイドライン方向に平均で1.31m、センターライン方向に平均で5.68mに位置しており、ばらつきが大きい。これについても、レフトサイド攻撃の場合と同様に、前衛ライトがブロック参加する場合とレシーブ参加する場合が混在しているためばらつきが大きくなっている。

後衛の守備配置については、後衛レフトが左斜め後ろへ、後衛センターは右斜め後ろへ、後衛ライトが右斜め後

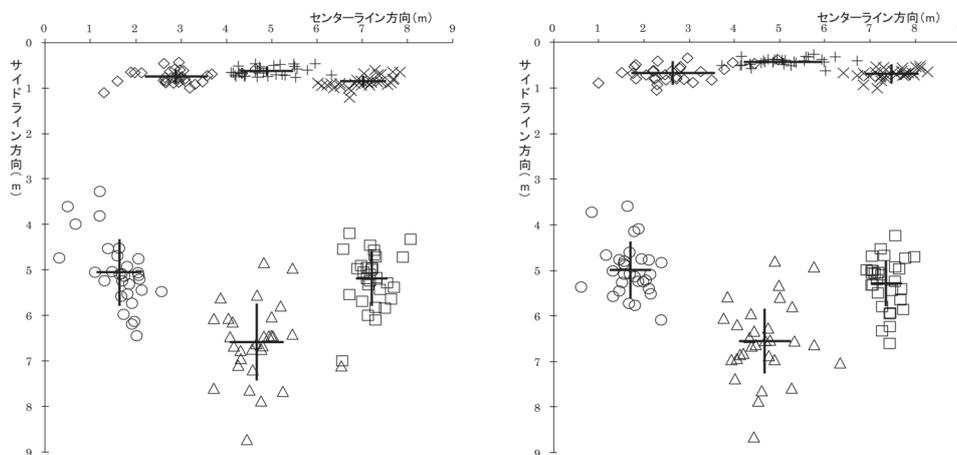


図2 コンビネーション攻撃からのクイック攻撃に対するトスインパクト時および打撃時における守備隊形 (30 試技)
左図はトスインパクト時、右図は打撃時。原点は味方レフトサイドラインとセンターラインの交点である。○印はバックレフト、△印はバックセンター、□印はバックライト、◇印はフロントレフト、+印はフロントセンター、×印はフロントライトの選手位置を表している。十字の印は平均値±1標準偏差を示す。

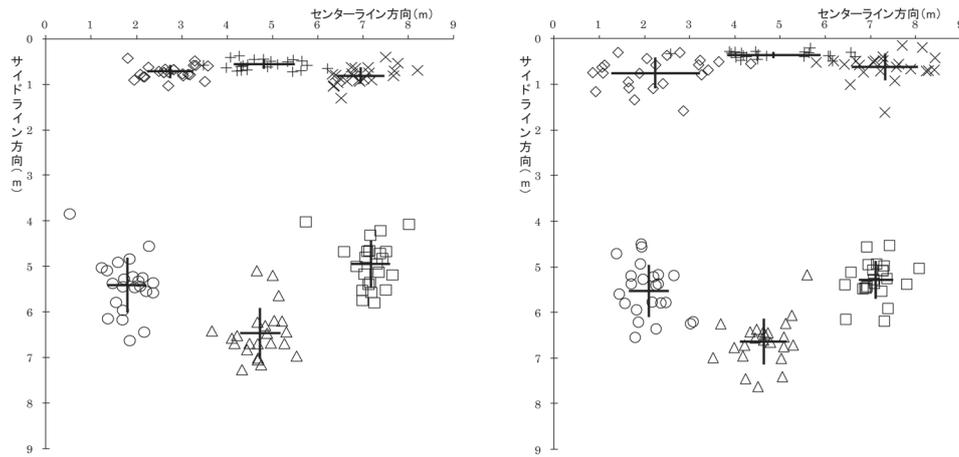


図3 コンビネーション攻撃からのパイプ攻撃に対するトスインパクト時および打撃時における守備隊形 (23 試技)
 左図はトスインパクト時、右図は打撃時。原点は味方左サイドラインとセンターラインの交点である。○印はバックレフト、△印はバックセンター、□印はバックライト、◇印はフロントレフト、+印はフロントセンター、×印はフロントライトの選手位置を表している。十字の印は平均値±1 標準偏差を示す。

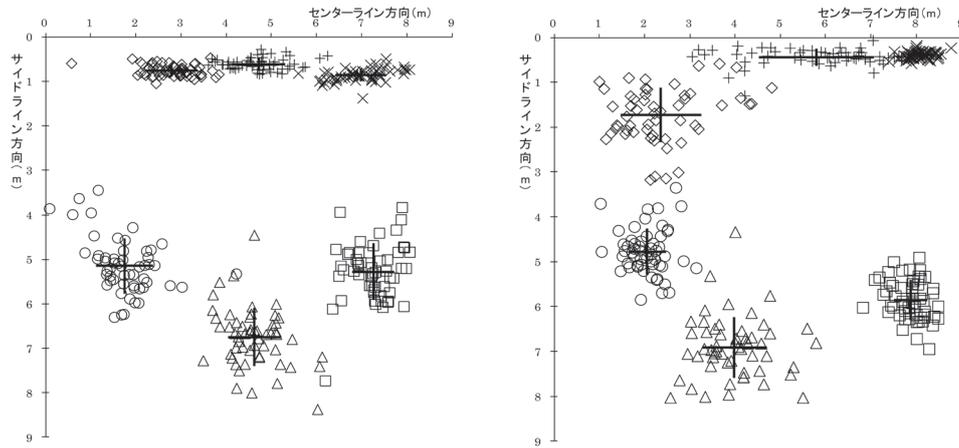


図4 コンビネーション攻撃からのレフトサイド攻撃に対するトスインパクト時および打撃時における守備隊形 (55 試技)
 左図はトスインパクト時、右図は打撃時。原点は味方左サイドラインとセンターラインの交点である。○印はバックレフト、△印はバックセンター、□印はバックライト、◇印はフロントレフト、+印はフロントセンター、×印はフロントライトの選手位置を表している。十字の印は平均値±1 標準偏差を示す。

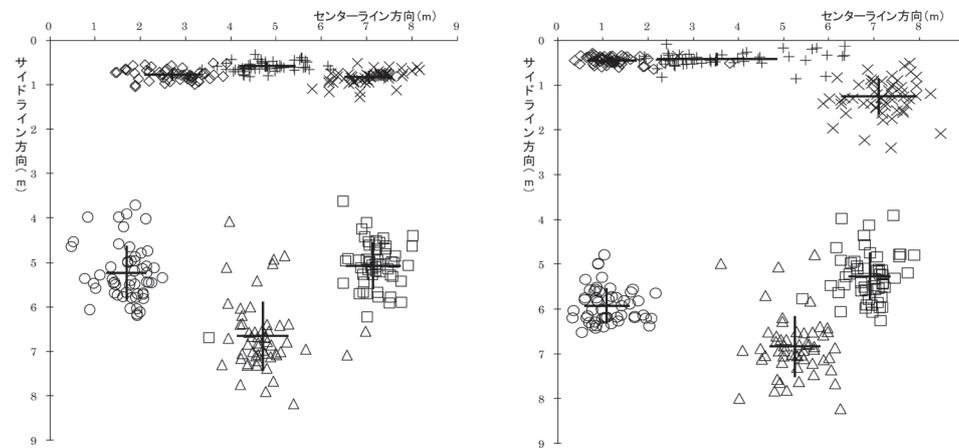


図5 コンビネーション攻撃からのライトサイド攻撃に対するトスインパクト時および打撃時における守備隊形 (54 試技)
 左図はトスインパクト時、右図は打撃時。原点は味方左サイドラインとセンターラインの交点である。○印はバックレフト、△印はバックセンター、□印はバックライト、◇印はフロントレフト、+印はフロントセンター、×印はフロントライトの選手位置を表している。十字の印は平均値±1 標準偏差を示す。

ろへ移動していた。後衛レフトがサイドライン方向に平均で6.27m, センターライン方向に平均で1.08m, 後衛ライトがサイドライン方向に平均で5.51m, センターライン方向に平均で7.12m, 後衛センターが平均で7.76m, センターライン方向に平均で5.37mに位置しており, 全ての攻撃種類の中で, 最もエンドラインに近い守備位置となっていた。

IV. 考 察

1. 攻撃時間の短縮

国際大会競技中における男子トップレベルチーム（イタリア, キューバ, ブラジル）の攻撃時間を調べた金（1996, 2000）^{14) 15)}によれば, トスリリース時からスパイクインパクト時までのクイック攻撃時間は, Aクイックが平均0.376秒, Bクイックが平均0.410秒, Cクイックが平均0.377秒であった。レフトサイド攻撃が平均, 1.126秒, ライト

サイド攻撃が1.063秒, パイプ攻撃が平均0.880秒, ライトバックアタックが平均1.130秒と報告されている。また, FIVB世界選手権2006男子大会のブラジル対イタリアの攻撃時間を調べた橋原ほか（2009）¹⁰⁾によれば, 大会で優勝したブラジルチームではクイック攻撃が平均0.431秒, レフトサイド攻撃が平均0.893秒, ライトサイド攻撃が0.900秒, パイプ攻撃が平均で0.754秒であった。一方, イタリアチームのクイック攻撃が平均で0.430秒, レフトサイド攻撃が平均で1.011秒, ライトサイド攻撃が0.981秒, パイプ攻撃が平均で0.909秒と報告されている。本研究で得られた攻撃時間を平均値でみると, 全てのコンビネーション攻撃がほぼ1秒以内にしかけられていた。

このように, 1990年代以降, トップレベルチームでは, クイック攻撃を除いた他のスパイクの攻撃時間が経時的に短くなってきている。トップレベルチームにおけるサイド攻撃の攻撃時間が短くなってきていることは, センターブ

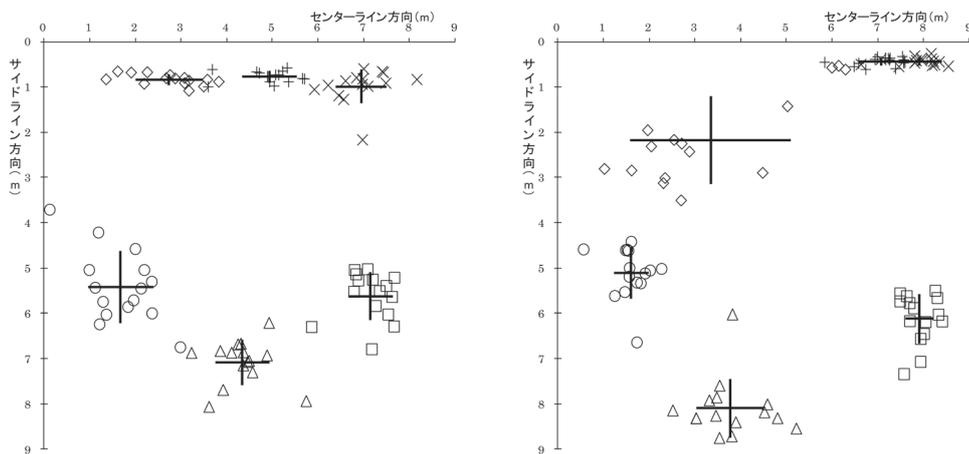


図6 2段トスからのレフトサイド攻撃に対するトスインパクト時および打撃時における守備隊形（15試技）

左図はトスインパクト時, 右図は打撃時。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。○印はバックレフト, △印はバックセンター, □印はバックライト, ◇印はフロントレフト, +印はフロントセンター, ×印はフロントライトの選手位置を表している。十字の印は平均値±1標準偏差を示す。

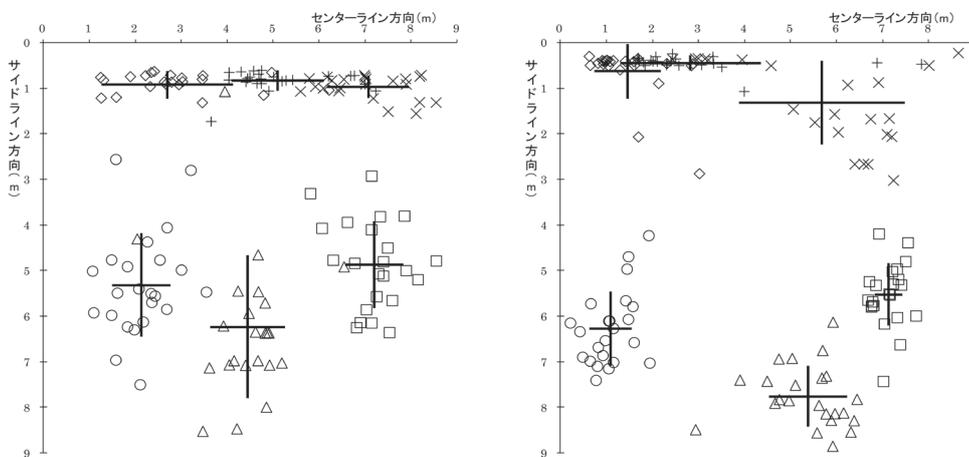


図7 2段トスからのライトサイド攻撃に対するトスインパクト時および打撃時における守備隊形（23試技）

左図はトスインパクト時, 右図は打撃時。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。○印はバックレフト, △印はバックセンター, □印はバックライト, ◇印はフロントレフト, +印はフロントセンター, ×印はフロントライトの選手位置を表している。十字の印は平均値±1標準偏差を示す。

表3 セッタートスインパクト時における各選手の位置に関する測定項目のまとめ

	フロントレフト		フロントセンター		フロントライト		バックレフト		バックセンター		バックライト		
	x	y	x	y	x	y	x	y	x	y	x	y	
コンビネーション 攻撃	レフト攻撃	0.75±0.13	2.79±0.57	0.60±0.13	4.71±0.59	0.85±0.15	6.97±0.57	5.14±0.62	1.74±0.63	6.74±0.66	4.61±0.58	5.27±0.64	7.25±0.47
	クイック攻撃	0.73±0.15	2.88±0.69	0.62±0.10	4.88±0.59	0.85±0.13	7.01±0.51	5.05±0.73	1.62±0.50	6.58±0.84	4.66±0.59	5.18±0.60	7.20±0.35
	パイプ攻撃	0.71±0.14	2.74±0.51	0.55±0.10	4.81±0.68	0.80±0.19	6.94±0.52	5.41±0.61	1.78±0.43	6.47±0.56	4.72±0.44	4.94±0.52	7.16±0.43
	ライト攻撃	0.77±0.13	2.70±0.63	0.58±0.11	4.80±0.63	0.82±0.15	7.04±0.54	5.23±0.62	1.68±0.45	6.65±0.78	4.70±0.57	5.06±0.54	7.14±0.61
	全体	0.75±0.13	2.77±0.60	0.59±0.12	4.79±0.62	0.83±0.15	7.00±0.54	5.19±0.64	1.71±0.52	6.64±0.72	4.66±0.56	5.14±0.59	7.19±0.50
2段トスからの攻撃	レフト攻撃	0.83±0.12	2.73±0.73	0.77±0.13	4.92±0.60	0.98±0.38	6.94±0.56	5.41±0.80	1.67±0.72	7.08±0.50	4.33±0.59	5.62±0.53	7.15±0.48
	ライト攻撃	0.91±0.30	2.69±1.43	0.82±0.23	5.09±1.00	0.96±0.25	7.06±0.89	5.31±1.14	2.12±0.64	6.23±1.57	4.43±0.81	4.86±0.96	7.19±0.64
	全体	0.88±0.24	2.70±1.19	0.80±0.20	5.02±0.86	0.97±0.30	7.01±0.77	5.35±1.01	1.94±0.70	6.57±1.32	4.39±0.73	5.16±0.89	7.17±0.57

コンビネーション攻撃：4人のスパイカーによるコンビネーション攻撃（3人の場合も含む）。ライト攻撃は、ライトバックアタックを含む。

2段トスからの攻撃：セッターが定位置から外れた地点から、レフトサイドまたはライトサイドへの高いトスによる攻撃。ライト攻撃は、バックアタックを含む。

(m)

表4 スパイカー打撃時における各選手の位置に関する測定項目のまとめ

	フロントレフト		フロントセンター		フロントライト		バックレフト		バックセンター		バックライト		
	x	y	x	y	x	y	x	y	x	y	x	y	
コンビネーション 攻撃	レフト攻撃	1.72±0.61	2.35±0.89	0.43±0.19	5.79±1.27	0.39±0.09	8.08±0.28	4.76±0.51	2.05±0.42	6.91±0.68	3.98±0.72	5.85±0.45	7.87±0.37
	クイック攻撃	0.67±0.18	2.63±0.86	0.42±0.08	5.07±0.71	0.68±0.11	7.47±0.46	4.98±0.57	1.69±0.40	6.54±0.84	4.67±0.61	5.28±0.56	7.35±0.27
	パイプ攻撃	0.74±0.34	2.23±0.98	0.34±0.07	4.85±1.04	0.61±0.29	7.31±0.73	5.52±0.57	2.08±0.44	6.63±0.51	4.62±0.52	5.28±0.42	7.11±0.38
	ライト攻撃	0.43±0.08	1.19±0.55	0.41±0.15	3.52±1.34	1.25±0.41	7.10±0.84	5.92±0.40	1.08±0.50	6.83±0.68	5.24±0.57	5.26±0.53	6.89±0.46
	全体	0.96±0.68	2.00±0.99	0.41±0.15	4.77±1.51	0.76±0.45	7.53±0.74	5.30±0.70	1.66±0.62	6.77±0.70	4.62±0.81	5.47±0.56	7.34±0.56
2段トスからの攻撃	レフト攻撃	2.16±0.97	3.33±1.76	0.44±0.09	7.07±0.50	0.43±0.08	7.89±0.51	5.11±0.56	1.60±0.38	8.09±0.65	3.76±0.74	6.11±0.55	7.90±0.31
	ライト攻撃	0.62±0.60	1.45±0.72	0.43±0.16	2.82±1.58	1.31±0.92	5.68±1.80	6.27±0.82	1.08±0.46	7.76±0.67	5.37±0.85	5.51±0.69	7.12±0.30
	全体	1.23±1.07	2.19±1.53	0.43±0.13	4.50±2.45	0.96±0.84	6.55±1.79	5.81±0.92	1.28±0.50	7.89±0.67	4.74±1.13	5.75±0.70	7.43±0.49

コンビネーション攻撃：4人のスパイカーによるコンビネーション攻撃（3人の場合も含む）。ライト攻撃は、ライトバックアタックを含む。

2段トスからの攻撃：セッターが定位置から外れた地点から、レフトサイドまたはライトサイドへの高いトスによる攻撃。ライト攻撃は、バックアタックを含む。

(m)

ロッカーのみならず、コート中央寄りに配置されたサイドブロッカーもサイド攻撃への適切なブロック参加を難しくするため、相手ブロッカーにプレッシャーを与えブロッカーの位置取りを混乱させることが示唆される。

2. コンビネーション攻撃に対する守備隊形

セッターのトスインパクト時における守備隊形について、コンビネーション攻撃に対する場合、どの攻撃状況においても隊形に大きな違いは認められなかった。

打撃時におけるクイック攻撃、パイプ攻撃の守備隊形については、ブロッカー1人・レシーバー3人（1-3型）となる傾向が認められた。クイックとパイプによるセンター攻撃は、攻撃時間が極めて短い（表2）。そのため、これらの攻撃に対しては、ブロッカーの配置がパンチ・シフトでなければ、両サイドのブロッカーがブロック参加することは物理的に困難であることからセンターブロッカーが1人で対応するしか術はない。本研究の分析試技の場合、クイック攻撃30試技の内ブロック参加人数が2人となったのは2試技のみであったが、それらの試技ではレフトサイドブロッカーがコート中央付近に配置されたデディケート・シフトであった。また、パイプ攻撃23試技の内ブロック参加人数2人となったのは5試技、3人は1試技のみであり、これらは全体の26%程度に過ぎない。このように、両サイドのブロッカーの配置によって、サイドブロッカー

がセンター攻撃へのブロック参加が可能となれば、ブロッカー2～3人・レシーバー3人（2-3型、3-3型）の守備隊形を敷くことが可能となる。しかし、タイミングの早いサイド攻撃に対してサイドブロッカーの対応が難しくなるトレードオフが生じるだろう。

レフトサイド・ライトサイド攻撃に対する守備隊形については、ブロッカー2人・レシーバー4人（2-4型）であったが、サイド攻撃では前衛センターブロッカーのばらつきが大きく、ブロックが2人揃わないことが度々あることがわかる。また、ブロックに参加しない前衛選手が、クロス方向の打球に対応するためアタックライン付近まで後方へ移動することは、攻撃時間が短いため困難である。

後衛選手の移動方向についてポジションごとに見てみると、レフトサイド攻撃の場合、後衛レフトでは右斜め前、後衛センターでは左、後衛ライトでは右斜め後ろ、またライトサイド攻撃の場合、それぞれ、左斜め後ろ、右、後ろとなっていた。また、ブロックに参加しない前衛選手については、レフトサイド攻撃の場合、前衛レフトは左斜め後ろ、ライトサイド攻撃の場合、前衛ライトは右斜め後ろとなっていた。

指導書によれば、4人攻撃が早いテンポで仕掛けられるようになる以前には、マン・アップ、マン・ダウンという2つの古典的な守備隊形とその両方を変形したものが用いられており（セリンジャー・アッカーマン、1993）

³³⁾、4人攻撃が主流となってから、レシーブのファーストコンタクトのドリブルが許容されるルール改正にもなっており、トップレベルチームは「ペリミター」という守備システムを用いているとされている (Liskevych and Neville, 1997; 日本バレーボール学会編, 2012)^{17) 24)}。ペリミターでは、後衛選手の移動は、トスが上がった後コートの中から外側へ動くというものである。本研究で得られた結果における後衛選手の移動方向の平均的な傾向としては、コートの中から外側へ移動するというよりも、スパイカーからみてクロス方向にいる選手はコートの中側へ、ストレート方向にいる選手ではコート外側へ、後衛センターは、左右方向へ移動していることから、打撃時にはマン・ダウンと似た隊形となるが、後衛選手の移動方向については指導書で説明されている内容とは異なっていた。

3. 2段トスからの攻撃に対する守備隊形

一方、セッターのトスインパクト時における守備隊形について、コンビネーション攻撃に対する場合と比較して後衛3選手がわずかに後方に位置取りしていることを除いては、隊形に大きな違いは認められなかった。また、レフト・ライトどちらのサイドからの攻撃であっても、隊形に大きな違いは認められなかった。これは、近年のトップレベルのゲームでは、コンビネーション攻撃が使えず2段トスからの攻撃になるゲーム状況であっても、常に、複数のスパイカーが攻撃準備をするため、どのゾーンから攻撃してくるのかわかりにくく、トスが上がるまではコンビネーション攻撃と同様の守備隊形で待機しているといえる。

打撃時における守備隊形については、レフトサイド・ライトサイド攻撃ともにブロッカー2人・レシーバー4人(2-4型)となっていた。2段トスからの攻撃38試技の内ブロック参加人数が3人である、ブロッカー3人・レシーバー3人(3-3型)の隊形となったのは9試技(レフトサイド:3試技、ライトサイド:6試技)認められた。2段トスからの攻撃ではコンビネーション攻撃に比べてわずかではあるが時間的に余裕があるため、ブロック2人を揃えることができる上、ゲーム状況によっては3人のブロック参加が可能となっている。しかし、時間的余裕があるとはいえその時間は1秒以下であるため、トスインパクト時にはコンビネーション攻撃と同様の守備隊形で素早くブロックに参加できるよう待機しているといえる。

後衛選手の移動については、両サイドの選手はコンビネーション攻撃と同様の移動方向であったが、後衛センターの位置取りは、レフトサイド攻撃に対して左斜め後ろ、ライトサイド攻撃に対して右斜め後ろとなっていた。

4. 実践現場への示唆

最も攻撃頻度の高いアンテナ付近から仕掛けられるサイ

ド攻撃の攻撃時間が短くなってきたことで、守備側選手は移動距離を多くすることはできなくなっている。つまり、トップレベルのゲームにおける前衛守備では、サイド攻撃に2人ブロックを揃えることが難しくなっていることを示唆している。また、セリンジャーが指摘するように、後衛選手の位置取りは、攻撃側のごまかしの程度、スパイカーの姿勢、味方ブロッカーの位置取り等の影響を受ける(セリンジャー・アッカーマン, 1993)³³⁾ため、ゲーム状況に依拠した位置取りとならざるを得ない。そのため、打球コースが、2人ブロックの間、ブロッカーが1人というゲーム状況を想定した、スパイカー、味方ブロッカーに対応した後衛選手の位置取りと強打レシーブ練習および、構えから素早く移動する効率的な動きの練習が必要となるだろう。

V. ま と め

本研究の目的は、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全6試合27セットを対象として、3次元動作分析(DLT法)することにより一流男子チームのコンビネーション攻撃および2段トスからの攻撃に対する守備隊形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. セッタートスインパクト時における守備隊形は、コンビネーション攻撃、2段トスからの攻撃、攻撃種類に関わらず、ほとんど違いは認められなかった。
2. コンビネーション攻撃におけるクイック攻撃では、トスインパクト時および打撃時の守備隊形には、大きな違いが認められなかった。パイプ攻撃では、打撃時における後衛3選手がトスインパクト時よりわずかに後方へ移動していた。これらのセンター攻撃における打撃時の守備隊形は、ブロッカー1人・レシーバー3人(1-3型)となっていた。
3. サイド攻撃における打撃時の守備隊形は、コンビネーション攻撃、2段トスからの攻撃に関わらずブロッカー2人・レシーバー4人(2-4型)となっていた。
4. トップレベルチームの攻撃時間を経時的にみると、コンビネーション攻撃の攻撃時間が短くなっていることから、サイド攻撃にブロッカーが2人参加するブロック形成が難しくなっていることが示唆された。
5. コンビネーション攻撃における後衛選手の移動方向は、スパイカーからみてクロス方向にいる選手はコートの中側へ、ストレート方向にいる選手ではコート外側へ、後衛センターは、左右方向へ移動する傾向が認められた。

注 記

- 1) 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」と定義する。
- 2) 本研究では、攻撃時間をセッターのトスリリース時からスパイカー打撃時までの時間と定義している。なお、セッターのトスリリース時は、セッターがボールを離指した時刻でありトスインパクト時ではない。
- 3) 2段トスは、セッターの定位置から大きく外れた地点から上げるトスのことである。また、ハイセットは、コート後方またはコート外からスパイカーに供給される高い軌道のトスのことである（日本バレーボール学会編，2012）。つまり、2段トスはハイセットの内容を含んでいるが、必ずしもコート後方からのトスや高いトスを意味するわけではないため同義語ではない。本研究では、2段トスを用いる。

VI. 参考文献

- 1) Buekers, M. : The time structure of the block in volleyball : A comparison of different step techniques. *Research Quarterly for Exercise and Sport*, 62(2), pp.232-235, 1991.
- 2) Cox, R. H. : Choice response time speeds of the slide and cross-over steps as used in volleyball. *Research Quarterly for Exercise and Sport*, 49 (4), pp.430-436, 1978.
- 3) Cox, R. H. : Response times of slide and cross-over steps as used by volleyball players. *Research Quarterly for Exercise and Sport*, 51 (3) : pp.562-567, 1980.
- 4) Cox R. H., Noble, L., and Johnson, R. E. : Effectiveness of the slide and cross-over steps in volleyball blocking - A temporal analysis, *Research Quarterly for Exercise and Sport*, 53 (2), pp.101-107, 1982.
- 5) 福田隆 : トップレベルのバレーボール選手のブロック動作の特徴. *愛媛大学教育学部保健体育紀要*, 4, pp.39-48, 2003.
- 6) 福田隆・南匡泰・桑山義昭・亀山絃美・清川勝行・西村栄蔵・山本章雄・木村章二・白井徹男 : バレーボールにおけるジャンプに関する研究 - 連続ブロックジャンプについて (その 3) -. *日本体育協会スポーツ医・科学研究報告*, pp.190-193, 1986.
- 7) 福田隆・渡部晴行・南匡泰・中塘二三生 : バレーボールにおけるその場連続ブロックジャンプに関する研究. *愛媛大学教養学部紀要*, pp.661-672, 1987.
- 8) 浜田幸二・古澤久雄・日高明・丸山嘉久・山本誠二 : バレーボール競技におけるスパイクコース判断に関する研究. *日本体育学会大会号 (41B)*, p.646, 1990.
- 9) 橋原孝博 : バレーボールのスパイク技術に関する運動学的研究 - 高い打点で強く打撃するためのスパイク技術について -. *筑波大学教育学博士学位論文*, 1986.
- 10) 橋原孝博・吉田康成・吉田雅行 : 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.
- 11) 勝本真 : コンピュータービデオ分析システムを用いたバレーボールのゲーム分析 (第一報) - スパイクのレシーブフォーメーションについて -. *活水論文集*, 30, pp.87-96, 1987.
- 12) 勝本真 : VTR を用いた DLT 法によるバレーボールのフォーメーション分析 - 高校女子のレシーブフォーメーションについて -. *活水論文集*, 31, pp.75-94, 1988.
- 13) 勝本真 : バレーボールフォーメーション分析 (第 2 報) - 5 カ国の女子ナショナルチームのレシーブフォーメーションについて -. *活水論文集*, 32, pp.83-101, 1989.
- 14) 金致偉 : 一流バレーボール選手のスパイク技術に関する研究. *広島大学大学院教育学研究科修士論文*, 1996.
- 15) 金致偉 : バレーボール世界トップレベルの攻撃に関する運動技術学的研究. *広島大学大学院教育学研究科博士論文*, 2000.
- 16) 北村潔和・松島由美子・山地啓司 : 身体の移動距離, 移動方向, 移動の高さを考慮した全身単純及び選択反応時間 - バレーボールのレシーブ動作を想定して -. *体育の科学*, 35 (7), pp.552-557, 1985.
- 17) Liskevych, T. and Neville, B.: Floor Defense. In : Kinda, S. Asher (Eds) *Coaching Volleyball*. Masters Press : Indianapolis. pp.169-188, 1997.
- 18) Lobietti, R., Fantozzi, S., and Merni, F. : Blocking the quick attack in volleyball : a 3D kinematic analysis. In *ISBS-Conference Proceedings Archive*, 2007, <https://ojs.ub.uni-konstanz.de/cpa/article/view/244/203>, (accessed, 2013.6.25)
- 19) Lobietti, R., Merni F., Ciacci S. : A 3D biomechanical analysis of volleyball block. In W. Starosta and S. Squatrito (Eds) *Scientific Fundamentals of Human Movement and Sport Practice*, 21(2), pp.413-415, 2005.
- 20) 松井泰二・矢島忠明・都澤凡夫 : バレーボールにおける効果的なブロックパフォーマンスを生み出す遂行過程の構成要素 - ゲーム局面と攻撃テンポに着目して -. *バレーボール研究*, 13 (1), pp.30-37, 2011.
- 21) 南匡泰・福田隆・土谷秀雄・橋爪静夫・田中信夫・白井徹男・西村栄蔵・見正秀基・板井充・原巖 : バレーボールにおけるジャンプに関する研究 (1) - 連続ブロックジャンプについて (その 2) -. *日本体育協会スポーツ医・科学研究報告*, pp.159-162, 1985.

- 22) 南匡泰・福田隆・桑山義昭・渡部晴行・橋爪静夫・清川勝行・亀山紘美・山根武・白井徹男・西村栄三・山本章雄・土谷秀雄:ジャンプに関する研究-連続ブロックジャンプについて-. 日本体育協会スポーツ医・科学研究報告, pp.54-57, 1984.
- 23) Neves, T. J., Johnson, W. A., Myrer, J. W., and Seeley, M. K. : Comparison of the traditional, swing, and chicken wing volleyball blocking techniques in NCAA division I female athletes. *Journal of Sports Science and Medicine*, 10, pp.452-457, 2011.
- 24) 日本バレーボール学会編: Volley pedia バレーボール百科事典 2012年改訂版. 日本文化出版:東京, 2012.
- 25) 小川宏・黒後洋: ラリーポイント制によるバレーボールゲームの勝利確率について. *バレーボール研究*, 7 (1), pp.7-13, 2005.
- 26) 岡内優明・阿江通良・石島繁・横井孝志・橋原孝博・枋堀申二・福原祐三・都沢凡夫・勝本真・吉田雅行・矢鳥忠明・遠藤俊郎: バレーボールワールドカップ '81におけるトッププレイヤーの技術分析 (その3) -ブロック動作について-. *日本体育学会大会号* (33), p.711, 1982.
- 27) 岡内優明・枋堀申二・福原祐三・都沢凡夫・石島繁・阿江通良・橋原孝博・横井孝志・勝本真・吉田雅行・矢鳥忠明・遠藤俊郎: バレーボールワールドカップ '81における一流選手の技術分析-ブロック動作について-. *日本体育学会大会号* (34), pp.572, 1983.
- 28) Piras, A., Lobiatti, R., and Squatrito, S. : Response time, visual search strategy, and anticipatory skills in volleyball players. *Journal of Ophthalmology*, 2014. <http://www.hindawi.com/journals/joph/2014/189268/>, (accessed, 2016.2.7)
- 29) 佐賀野健・濱景子・金致偉・橋原孝博・小村堯・西村清巳: 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.
- 30) 佐賀野健・橋原孝博・西村清巳: バレーボール日本リーグにおけるセンタープレイヤーのブロック技術に関する研究. *広島体育学研究*, 22, pp.9-18, 1996.
- 31) 佐賀野健・金致偉・荒木祥一・橋原孝博・西村清巳: バレーボールのコンビネーション攻撃に対する守備システムについて-ワールドカップ' 95における日本対イタリア戦の分析-. *呉工業高等専門学校研究報告*, 61, pp.1-7, 1998.
- 32) 佐賀野健・金致偉・橋原孝博・西村清巳: 男子トップバレーボール選手のコンビネーション攻撃に対するブロックに関する研究-ワールドカップ' 95 イタリア対日本戦におけるセンターブロッカーの映像分析-. *スポーツ方法学研究*, 11(1), pp.141-147, 1998.
- 33) 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.
- 34) Shapiro, R. : Direct linear transformation method for the three-dimensional cinematography. *Research Quarterly for Exercise and Sport*, 49 (2), pp.197-205, 1978.
- 35) 島津大宣・明石正和: 跳躍動作の解析 (その 1). *日本体育協会スポーツ医・科学研究報告*, pp.289-292, 1980.
- 36) 下敷領光一・砂本秀義: 至適なレシーブ・フォームについての基礎的研究. *日本体育協会スポーツ医・科学研究報告*, pp.285-288, 1980.
- 37) 篠村朋樹: ブロックの腕動作に関する事例的研究. *木更津工業高等専門学校紀要*, 21, pp.29-34, 1988.
- 38) 武澤実穂・星野聡子: 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, pp.47-58, 2013.
- 39) 武澤実穂・星野聡子: 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. *奈良女子大学スポーツ科学研究*, 16, pp.9-19, 2014.
- 40) 田中幹保: コンビネーションバレー 3. *月刊バレーボール*, 50 (3), pp.150-152, 1996.
- 41) 豊田博・古沢久雄: バレーボールにおける敏捷性の研究-レシーブ・ブロック時の反応と動きの速さについて-. *東京大学教養学部体育研究室体育学紀要*, 16, pp.1-10, 1982.
- 42) Vansteenkiste, P., Vaeyens, R., Zeuwts, L., Philippaerts, R., and Lenoir, M. : Cue usage in volleyball: A time course comparison of elite, intermediate and novice female players. *Biology of Sport*, 31(4), pp.295-302, 2014.
- 43) 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.
- 44) 山本博男・直江義弘・滋野雅治: 各種ステップ法からみた選択反応時間: バレーボールのブロックにおける実験的研究. *教科教育研究*, 17, pp.185-191, 1981.
- 45) 吉田敏明・箕輪憲吾: 25点ラリーポイント制のバレーボール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), pp.13-21, 2001.
- 46) 吉田敏明・箕輪憲吾・菊地弘幸: バレーボールにお

- る守備システムの基礎的観察－レフトからの攻撃に対する守備－. 東京学芸大学紀要第 5 部門, 42, pp.147-155, 1990.
- 47) 吉田康成: ポジショニングからみるスパイクレシーブのタイミング. プール学院大学研究紀要, 51, pp.281-294, 2011.
- 48) 吉田康成・西博史・福田隆・遠藤俊郎・橋原孝博: コンビネーション攻撃のクイック攻撃に対するリードブロック技術に関する研究. コーチング学研究, 28(2), pp.183-197, 2015a.
- 49) 吉田康成・西博史・福田隆・遠藤俊郎・橋原孝博: 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－. バレーボール研究, 17(1), pp.28-36, 2015b.
- 50) 吉田康成・吉田雅行: ポジショニングから見るバレーボールの守備戦術. 日本スポーツ教育学会第 20 回記念国際大会論文集, pp.205-210, 2001.

付記: 本研究は, 平成 28 年度広島大学博士論文の一部にデータを加え加筆修正したものであり, データ収集について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.