

## 論文

コンビネーション攻撃のトスの技術指導に関する研究  
—ボールの落下点へ向かう移動動作に着目して—

西 博史\*1

キーワード：バレーボール、コンビネーション攻撃、トス、セッター、落下点への移動

## 緒言

バレーボールにおけるセッターは司令塔的役割を担う重要なポジションである。なぜなら、レシーブ、トス、スパイクのなかでトスするセッターが一番多くボールに触れるポジションであるからである。さらに、どのようなレシーブに対してもスパイカーへ安定したトスを供給することにより常に高い攻撃力を発揮しなければならないからである。チームの強弱はメンバーの善し悪しで決まるのではなく、総合力で決まる<sup>1)</sup>。セリンジャー<sup>2)</sup>は「平凡なセッターの下では、よいスパイカーも強いチームも作ることはできない。しかし平凡なスパイカーしかいなくても、よいセッターは強いチームを作ることができる」と述べている。これらのことから、ゲームで、チームが勝利するためにはセッターが鍵を握っているため、セッターの養成が重要な課題の一つとなっている。

セッターの能力に差が現れるのは、サーブレシーブからの攻撃ではなく、ラリー中である。優れたセッターの条件の一つにセッターの定位置だけではなく、移動した場合でもジャンプトス出来ることが挙げられる<sup>3)</sup>。Palao and Ahrabi-Fard<sup>4)</sup>はゲーム中の Side-out 局面におけるジャンプトスの影響について調べた。その結果、勝ちチームはジャンプトスがより使用されていた。またジャンプトスを使用することはサイドアウトを成功しやすいことやアタックポイントを獲得しやすいことを伴うと報告している。クイック攻撃を含む速いテンポのコンビネーション攻撃はトスを見てから反応する

リードブロックシステムに有効であり<sup>4)</sup>、ジャンプトスは攻撃のスピードアップを計り、ボールの軌跡を小さくし速攻のトスを打ちやすくするために有効である<sup>5)</sup>。実際の一流選手<sup>註1)</sup>のトスはゲーム中の約 80%の割合でジャンプトスである<sup>6)</sup>。試合中のほとんどのトスをジャンプトスするためには、どのような返球に対しても適切に落下点へ移動することが重要であると考えられる。

技能を向上させるためには、熟練者<sup>註2)</sup>の動きをまねるといった具体的なパフォーマンスモデルとイメージが不可欠である<sup>7)</sup>。そして熟練者との違いを把握し、それを改善するように練習を行う必要がある。

落下点への移動に関する指導では、出来るだけ早くセッターの定位置へ移動し、効率的に経済的なステップでボールへ移動すべきであると指摘されている<sup>8)</sup>。先行研究においては、セッターの移動に着目した研究は少なく、わずかに Nishi et al.<sup>8)</sup>が世界一流セッターの移動動作を分析してレシーバーの対応動作と動作のタイミングと落下点への移動軌跡について報告しているのみである。技術指導の際、3次元動作分析により技能を測定すれば、熟練者の動きと比較して欠落している箇所が明らかになるので、指導の課題が明確になる。しかしながら、コンビネーション攻撃のトスの技術指導について、セッターの技能を科学的に分析し、改善点を明らかにした研究は現在のところ見あたらない。

本研究の目的は、落下点への移動動作と動作のタイミングに着目して大学生セッターの技能を向上するための改善点を事例的に明らかにすることで、セッター

\*1 至誠館大学 ライフデザイン学部

の技術指導に関する有益な知見を得ることである。

本研究では、大学生選手の技能分析により得られた結果を Nishi et al.<sup>8)</sup>が明らかにした技術特性と比較検討することにより、大学生選手の改善点を抽出する。

## 研究方法

### 1. 撮影

2011年3月24日広島大学体育館で行われた練習試合を撮影対象とした。2台のカメラをエンドライン後方とサイドライン後方の2階ギャラリーに設置した。画角はセンターラインから6mそしてサイドラインから9mのコート片面が撮影画面に映るように撮影範囲を調整した。SONY社製DCR-TRV30およびPanasonic社製NV-GS250デジタルビデオカメラを録画機として使用し、Victor社製TK-C1381CCDカメラ(シャッタースピード1/500秒)をS端子ケーブルで接続して試合開始から終了までの全プレーを毎秒30コマで撮影した。

### 2. 分析試技

#### 1) 被験者

本研究の被験者は2名(大学生A、大学生B)とした。表1は本研究の被験者と比較対象であるNishi et al.<sup>8)</sup>の被験者の特徴をまとめたものである。Nishi et al.<sup>8)</sup>の被験者は両名とも世界でもトップレベルの一流選手であり、世界大会でベストセッター賞を受賞している。本研究の一流選手とはNishi et al.<sup>8)</sup>の被験者のこととする。大学生Aは身長166cm、バレー歴、セッター歴共に9

年であり、大学生Bは身長164cm、バレー歴15年、セッター歴9年である。大学生A、B共に高校時代全国大会に出場した経験を持つ女子大学生である。被験者にはあらかじめ研究目的を説明し、協力の同意を得たうえで撮影を行った。

#### 2) 分析試技の決定

試合会場で撮影した映像を観察することにより、撮影した全試技を評価し、この内①コンビネーション攻撃が行われた試技、②アタッカーが強打で決定したトス、③セッターが体勢を崩さずに上げたジャンプトス、④攻撃時に相手ブロッカーが2人未満のトスの条件を満たす成功試技のトス動作を各セッターそれぞれ15試技、合計30試技を選択した。攻撃の種類は両セッターともレフトサイド、クイック、ライトサイドの攻撃がそれぞれ5試技であった。選択した映像をパーソナルコンピューターにキャプチャーし、その後、Windows用のビデオ編集ソフトVirtual Dubを用いて分析試技の映像をインターレース解除することにより毎秒60コマに変換し、非圧縮で保存することにより整理した。

#### 3. データの解析

本研究ではVisual Basicを使用し、DLT法<sup>9)</sup>による3次元座標算出から各種測定項目の算出まで全て自作の演算プログラムを作成しデータの解析を行った。座標検出は、分析試技の映像をNac社製モーションアナライザーにかけ、手動でデジタイズして2次元座標を求めた。較正点の分析からカメラごとに算出したDLT係数を使用し、バレーボールコート of 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3次元座標

表1 被験者の特徴

被験者	代表チーム	性別	年齢	身長 (cm)	体重 (kg)	実績
Luciano De Cecco	ARG	男	23	193	89	セッター賞 (WorldCup2011)
Pawel Zagumny	POL	男	34	200	88	セッター賞 (2006世界選手権)
大学生A	-	女	18	167	54	全国大会準優勝
大学生B	-	女	21	164	56	全国大会Best8

を算出した。セッターのトス動作は、相手のサーブまたはアタックの打撃時にセッターがレシーブポジションから移動を開始し、トスリリース時までの身体各部位の3次元座標を算出した。得られた3次元座標は遮断周波数を6Hzに決定してButterworth low-pass digital filter<sup>10)</sup>を用いて平滑化した。較正点におけるDLT法による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0.005m、Y方向(センターライン方向)が0.012m、Z方向(鉛直方向)が0.008mであった。

#### 4. 各種測定項目の算出

これまで述べた方法により算出した3次元座標をもとに各測定項目の値を求めた。本研究ではセッターの移動開始時から落下点への踏み込み時までを分析対象とした。なお本研究において、移動開始時とは相手のサーブまたはアタックの打撃時にセッターがレシーブポジションから移動を開始した時点、また落下点への踏み込み時とはジャンプトスの踏み込み時に両足が接地した時点とした。トスの運動成果としてトス範囲、そして移動動作の測定項目としてセッターの移動軌跡と移動中の腰部の上下動を求めた。なお、本研究では左右の腰関節中心の中点を腰部とした。

各種測定項目とその算出法は以下の通りである。

##### 1) 運動成果に関する測定項目と算出法

###### ①トス範囲に関する技能評価

本研究では、撮影した映像を再生することにより、セッターがトスした全プレー(大学生Aが229試技、大学生Bが55試技)を定性分析した。そして、項目をコンビネーション攻撃と2段攻撃のトスに攻撃の種類を分類し、さらにジャンプトス、スタンディングトス、アンダーハンドによるトスに分類した。トス範囲としてセッターのトスインパクト時の位置について返球の種類ごと整理した。返球の種類は、日本バレーボール学会<sup>11)</sup>が定義している返球の種類を参考にして、Aパスはセッターの定位置から1m以内の返球、Bパスはセッターの定位置から1mから2mの範囲内の返球、Cパスはセッターの定位置から2mから3mの範囲内の

返球、Dパスはセッターの定位置から3m以上離れた返球とした。

また一流選手<sup>8)</sup>についても同様に、セッターがトスした全プレー(337試技)について定性分析し、技能評価した。

##### 2) 移動動作に関する測定項目と算出法

###### ①セッターの移動軌跡

競技中の動作であるから、位置や移動方向が各試技とも異なっているため各試技の位置データを座標変換し、運動面を統一した。まず原点を、DLT法による3次元座標算出のレフトサイドラインとセンターラインの交点からレシーブインパクト時のセッターの腰部の位置へ移動して全試技の位置データを統一した。次にレシーブインパクト地点から落下点への踏み込み地点へ向かうセッターの腰部の水平ベクトルがネットとなす角度を求めた。そして求めた角度をもとに座標軸を回転させ、各試技の移動方向を統一した。落下点への移動開始時は、移動軌跡の方向転換の地点の時刻をインパクト時を0秒として求めた。

###### ②移動中の腰部の上下動

腰部の鉛直成分の位置変化を、レシーブインパクト時を0秒として分析開始から分析終了まで求めた。レシーブインパクト時付近で発現する小さなジャンプ動作の開始時、ジャンプの頂点の時点、終了時の各時刻をレシーブインパクト時を基準にした時間から求めた。

##### 3) 統計処理

一流選手と大学生A、大学生Bの結果を比較するために、トス範囲に関する技能評価においては $\chi^2$ 検定と残差分析を行った。

## 結果

### 1. トスの運動成果

#### 1) トス範囲に関する技能評価

セッターのトス範囲を調べるために、撮影した試合の映像を再生し、セッターの全てのトスについてトス

表2 ゲーム中のトス動作の種類と返球の種類割合(%)

	トス動作の種類				合計
	ジャンプ	スタンディング	アンダーハンド	ミス	
一流選手	83 (278)	12 (42)	4 (12)	1 (5)	100 (337)
大学生A	49 (112)	33 (77)	15 (34)	3 (6)	100 (229)
大学生B	51 (28)	24 (13)	20 (11)	5 (3)	100 (55)

	返球の種類				合計
	Aパス	Bパス	Cパス	Dパス	
一流選手	31(105)	27(93)	23(76)	19(63)	100(337)
大学生A	49(112)	33(77)	15(34)	3(6)	100(229)
大学生B	51(28)	24(13)	20(11)	5(3)	100(55)

Aパス:セッターの定位置から半径1m以内の返球

Bパス:セッターの定位置から半径1~2m以内の返球

Cパス:セッターの定位置から半径2~3m以内の返球

Dパス:セッターの定位置から半径3m以上離れた位置への返球

ミス:テクニカルフォールトあるいはラリーが次に継続できないトス

()内は本数

表3 各トス動作における返球の種類割合(%)

一流選手		トス動作の種類				
		ジャンプ	スタンディング	アンダーハンド	ミス	
シ ョ ン ジ	返球	Aパス	35(98)	12(5)	8(1)	20(1)
		Bパス	31(87)	12(5)	0	20(1)
		Cパス	23(64)	19(8)	33(4)	0
		Dパス	11(29)	57(24)	59(7)	60(3)
		合計	100(278)	100(42)	100(12)	100(5)

大学生A		トス動作の種類				
		ジャンプ	スタンディング	アンダーハンド	ミス	
シ ョ ン ジ	返球	Aパス	38(43)	10(8)	6(2)	0
		Bパス	49(55)	29(22)	21(7)	0
		Cパス	13(14)	44(34)	32(11)	50(3)
		Dパス	0	17(13)	41(14)	50(3)
		合計	100(112)	100(77)	100(34)	100(6)

大学生B		トス動作の種類				
		ジャンプ	スタンディング	アンダーハンド	ミス	
シ ョ ン ジ	返球	Aパス	43(12)	8(1)	0	67(2)
		Bパス	39(11)	38(5)	27(3)	0
		Cパス	18(5)	31(4)	36(4)	0
		Dパス	0	23(3)	37(4)	33(1)
		合計	100(28)	100(13)	100(11)	100(3)

Aパス:セッターの定位置から半径1m以内の返球

Bパス:セッターの定位置から半径1~2m以内の返球

Cパス:セッターの定位置から半径2~3m以内の返球

Dパス:セッターの定位置から半径3m以上離れた位置への返球

ミス:テクニカルフォールトあるいはラリーが次に継続できないトス

()内は本数

動作とトスインパクト時の位置を定性分析することにより技能評価した。

表2は大学生セッターが上げた全てのトスに対するトス動作の種類と返球の種類割合に Nishi et al.<sup>8)</sup>の一流選手の値を併記したものである。上段がトスの種類の割合、下段が返球の種類割合を示している。()内の値はトス回数を示す。

セッターが上げたトスに対するジャンプトス、スタンディングトス、アンダーハンドによるトス、ミスの割合についてみると、大学生Aは一流選手よりもジャンプトスが少なく( $p<0.01$ )、スタンディングトス、アンダーハンド、ミスが多かった( $p<0.01$ )。大学生Bは一流選手よりもジャンプトスが少なく( $p<0.01$ )、スタンディングトス、アンダーハンド、ミスが多かった(スタンディングトスとミス; $p<0.05$ 、アンダーハンド; $p<0.01$ )。また、返球の種類についてみると、大学生Aは一流選手よりもAパスが多く( $p<0.01$ )、CパスとDパスが少なかった(それぞれ  $p<0.05$ 、 $p<0.01$ )。大学生Bは一流選手よりもAパスが多く( $p<0.01$ )、Dパスが少なかった ( $p<0.05$ )。

表3は大学生セッターの各トス動作における返球の種類割合に Nishi et al.<sup>8)</sup>の一流選手の値を併記したものである。上段が一流選手、中段が大学生A、下段が大学生Bであり、()内の値は本数を示している。

ジャンプトスについてみると、一流選手はアタックライン外のDパスの時もジャンプトスしていたが、大学生A、BともにDパスの時にはジャンプトスをしていなかった。大学生A、BともにAパスでは一流選手と比べてジャンプトスの発現には差は見られなかったが、Bパス、Cパス、Dパスでは一流選手よりもジャンプトスが少なかった(大学生BのDパスのみ $p<0.05$ 、それ以外は $p<0.01$ )。

スタンディングトスについてみると、大学生A、BともにBパスとCパスでは一流選手よりも多かった(大学生BのCパスのみ $p<0.05$ 、それ以外は $p<0.01$ )。アンダーハンドについてみると、大学生A、Bともに

Bパス、Cパス、Dパスでは一流選手よりも少なかった( $p<0.01$ )。

## 2. 移動動作

### 1) セッターの移動軌跡

図1は、セッターの移動開始時から落下点への踏み込み時までの腰部の軌跡を水平面で示したものである。各試技の移動軌跡について、レシーブインパクト時のセッターの位置を原点とし、レシーブインパクト時のセッター位置から落下点へ踏み込む位置へ向かう腰部の水平ベクトルがネットとなす角度をもとに座標軸を回転させ(すなわち各試技の落下点への踏込み位置が+符号のX軸上に位置するように座標変換し)、全試技を重ねて示したものである。ここで図中の破線は移動開始時からレシーブインパクト時のセッター位置までの移動軌跡を表し、実線はレシーブインパクト時のレシーブ位置から落下点への踏み込み時までの移動軌跡を表している。上図が大学生A、下図が大学生Bである。

図を全体的にみると、移動軌跡は、大学生A、大学生Bともにほぼ直線的に移動を開始し、レシーブインパクト後に移動方向を変え、落下点へ向かって移動していた。移動方向の転換部の移動軌跡は楕円状の軌跡のほか鋭角な方向転換があった。

移動距離についてみると、大学生Aは破線部分が最大約3.49mの範囲、実線部分が最大約1.56mの範囲にあった。また大学生Bは破線部分が最大約2.68mの範囲、実線部分が最大約1.7mの範囲にあった。

### 2) 移動中の腰部の上下動

図2は、レシーブインパクト時を0時刻として、セッターの移動開始時から落下点への踏み込み時までの腰部の上下動を示したものである。上図が大学生A、下図が大学生Bであり、縦軸が高さ(鉛直高)、横軸が時刻を示している。

大学生Aについてみると、移動開始時刻はレシーブインパクト時の0.333秒前から1.550秒前の範囲であり、落下点へ踏み込み時刻はレシーブインパクト時の

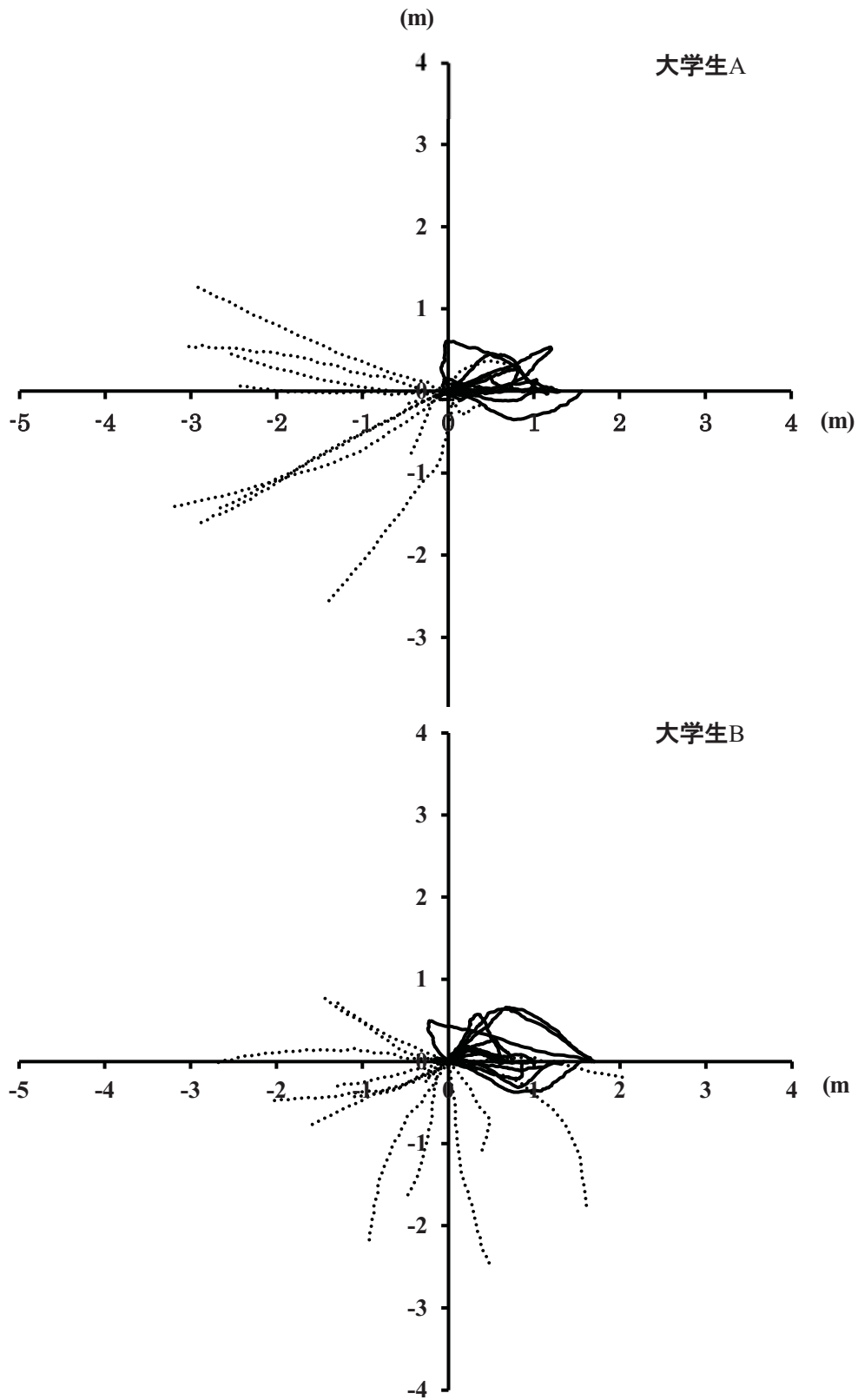


図1 移動開始時から落下点への踏み込み時までのセッターの移動軌跡  
(破線は移動開始時からレシーブインパクト時までの移動軌跡, 実線はレシーブインパクト時から落下点への踏み込み時までの移動軌跡を示す。)

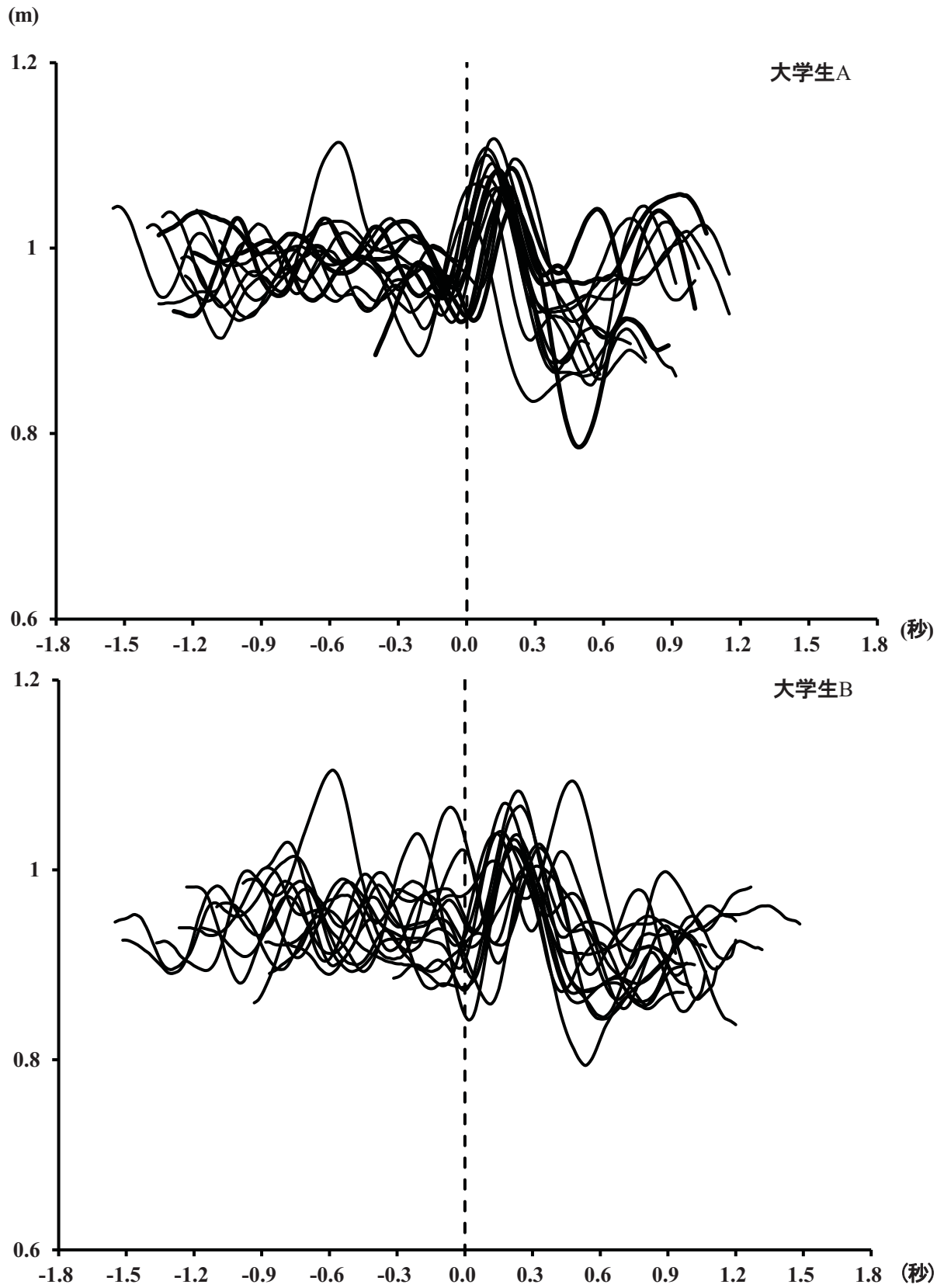


図2 移動中の腰部の上下動  
(レーザーインパクト時が0秒である。)

表 4 落下点への移動開始時刻のまとめ（秒）

	sJump	mJump	eJump	sSet
一流選手	-0.171±0.051	0.104±0.050	0.181±0.064	0.462±0.150
大学生A	-0.047±0.06	0.134±0.049	0.308±0.072	0.551±0.121
大学生B	0.058±0.186	0.257±0.172	0.350±0.175	0.658±0.293

sJump: ジャンプ直前に腰関節の中心が最も低くなった時刻

mJump: ジャンプの頂点に達したの時刻

eJump: ジャンプ終了時に足が接地した時刻

sSet: 落下点へ向かって方向転換した時刻

0.533 秒後から 1.150 秒後の範囲にあった。上下動は移動開始直後では各試技で共通な変化は見られなかったが、レシーブインパクト時付近ではどの試技も共通に放物線を描くような時系列変化をしていた。その後は各試技において共通な時系列変化が見られなかった。

大学生 B についてみると、移動開始時刻はレシーブインパクト時の 0.300 秒前から 1.550 秒前の範囲であり、落下点への踏み込み時刻はレシーブインパクトレシーブインパクト時の 0.933 秒後から 1.483 秒後の範囲にあった。上下動は移動開始直後では各試技で共通な変化は見られなかった。レシーブインパクト時付近では放物線を描く変化をしているが、各試技で共通な時系列変化ではなかった。

表 4 は、落下点への移動開始時刻のまとめたものである。レシーブインパクト時を 0 時刻としたこのジャンプ動作の各時刻、すなわちジャンプ直前に腰部が最も低くなった時刻(sJump)、ジャンプの頂点の時刻(mJump)、映像上でジャンプ終了時に足が接地した時刻(eJump)、セッターの移動方向の転換時刻(sSet)の平均値と標準偏差に Nishi et al.<sup>8)</sup>の一流選手の値を併記して示している。

sJump の時刻は一流選手がレシーブインパクト時の 0.171±0.051 秒前、大学生 A は 0.047±0.06 秒前、大学生 B は 0.058±0.186 秒後であった。mJump の時刻は一流選手がレシーブインパクト時の 0.104±0.050 秒後、大学生 A が 0.134±0.049 秒後、大学生 B が 0.257±0.172 秒後であった。eJump の時刻は一流選手がレシーブインパクト時の 0.181±0.064 秒後、大学生 A が 0.308±0.072

秒後、大学生 B が 0.350±0.175 秒後であった。sSet の時刻は一流選手がレシーブインパクト時の 0.462±0.150 秒後、大学生 A が 0.551±0.121 秒後、大学生 B が 0.658±0.293 秒後であった。

## 考察

本研究の目的は、落下点への移動動作と動作のタイミングに着目して大学生セッターの技能を向上するための改善点を事例的に明らかにすることで、セッターの技術指導に関する有益な知見を得ることであった。

本研究の目的を達成するために、Nishi et al.<sup>8)</sup>が明らかにしたコンビネーション攻撃のトス技術を基準として大学生選手のトス技能を比較することにより、大学生選手の改善点を明らかにしトス技能を向上させるための知見を得ようとした。

技能は技術をどの程度習得しているかの状態を表す用語<sup>12)13)14)</sup>と捉えられており、各人千差万別であるので改善点も各人異なる。そこで本研究では、大学生 A と大学生 B の 2 名のケースに分けて考察する。

### 1. 移動動作

試合中のトス動作の種類と返球の種類をみると、大学生 A、大学生 B は Nishi et al.<sup>8)</sup>の一流選手と比較してジャンプトスの割合が少なかった。また、セッターがジャンプトスを遂行したときの返球は、一流選手ではアタックライン内の返球だけではなく、アタックライン外の返球に対してもジャンプトスを遂行していたのに対して、大学生 A、大学生 B ではほとんどが A パス



とBパスの返球であった。箕輪・吉田<sup>引2)</sup>は「セッターの定位置だけでなく、移動した場合にもジャンプスを上げることができることが優れたセッターの条件の一つである」と述べている。どのような返球に対してもジャンプスするためには落下点への移動が重要となる。

移動軌跡についてみると、大学生A、大学生Bはともにほぼ直線的に移動を開始しており、レシーバーのレシーブインパクト以降は楕円形を描くような軌跡と鋭角な軌跡が混在していた。楕円形の軌跡は、レシーブインパクト直後から滑らかに方向を変え、落下点へ向かって真っすぐ移動していることを示唆している。また、鋭角な軌跡は、レシーブインパクト直後に急に方向転換したことや落下点とは違う方向へ進んでいたことを示唆している。

Nishi et al.<sup>8)</sup>の一流選手の移動軌跡は、どの試技においてもレシーブインパクト時を少し過ぎてから方向を変え、落下点へ向かって真っすぐに移動していることを明らかにした。また、野球における捕球に関して、仲井ほか<sup>引3)</sup>は熟練者は打撃時に得られる情報が手かかりに動作し、非熟練者は熟練者よりも遅い段階で打球の行方を判断して動き出している。そして熟練者はボールの落下点をあらかじめ予測することで捕球の成功率を高めていると述べている。これらのことから大学生A、Bに鋭角な移動軌跡があるのは、落下点へ移動するときに、レシーブボールを追いながら移動することで落下点の判断が遅れ、落下点へ踏み込む直前に方向を調整したからだと推察される。

移動中の腰部の上下動について、大学生Aは移動開始直後の上下動は各試技において共通な時系列変化は見られなかったがレシーブインパクト時付近では各試技共通に小さなジャンプ動作が見られた。大学生Bは小さなジャンプ動作を行っているものの共通な時系列変化は見られなかった。

移動前の小さなジャンプ動作は着地の反動を用いて俊敏に動くことを可能にしている<sup>16)</sup>。Nishi et al.<sup>引3)</sup>に

よると一流選手の移動中の腰部の上下動は「試技によって移動状況が異なるので不規則な上下動をしている。しかしながらレシーブインパクト時付近では、どの試技も共通に腰部の位置が放物線を描くような変化をしていることがわかる。これはセッターが移動中に、レシーブインパクトに合わせて小さなジャンプ動作をしているからである。」と報告している。一流選手と大学生A、大学生BのsJumpを比較すると一流選手はレシーブインパクトの $0.171 \pm 0.051$ 秒前であったのに対し、大学生Aはレシーブインパクトの $0.047 \pm 0.06$ 秒前であり、大学生Bはレシーブインパクトの $0.058 \pm 0.186$ 秒後であった。これは大学生Aは一流選手と同じようにレシーブインパクト時付近で小さなジャンプ動作を行っているもののジャンプ動作の開始が一流選手よりも遅く、レシーブインパクト直前であることを示唆している。また、大学生Bのジャンプ動作の開始はレシーブインパクトの直後であることを明らかにした。

笠井ほか<sup>引4)</sup>は、野球の打撃に反応する内野手の対応動作について、熟練者は未熟練者と比較して動作開始時間が早かった。その理由として「熟練者では、打球よりむしろ打者がボールを打つ直前の打者のフォーム(ステップ方向、ボールとバットの位置関係等)によって、方向判断をしていると考えられる」と述べている。Abernethy and Russell<sup>17)</sup>は熟練者と未熟練者を対象として、バトミントンのストローク映像からシャトルの落下位置を予測する実験と予測する時に何を手かかりにしているのかについて調査した。その結果、熟練者は未熟練者よりも早い時点でシャトルの落下位置に関する情報を得ていることが明らかになった。落下位置を予測する手かかりは上腕とラケットであることが明らかになった。Wright et al.<sup>18)</sup>は、バレーボールのレシーバーの位置から相手チームの一連の攻撃を撮影した。熟練者と未熟練者を対象として、相手チームの攻撃の映像から攻撃を予測する実験を行い、予測する手掛かりについて調査した。その結果、熟練者は未熟練者よりも早い時点から予測していた。予測の手掛かりは、熟

練者においてはセッターの腕や身体であったが、未熟練者においてはボールやスパイカーの動きであったことが明らかになった。これらのことから、ボール等に早く反応するためには、ボール等の方向を事前に予測する必要があり、予測する手がかりはボール等を操る選手のフォームである。本研究における大学生選手の小さなジャンプ動作が遅れる原因として、レシーバーのボールに反応して移動しているからであると推察される。移動前のこの小さなジャンプ動作が遅れることにより、落下点への移動開始が遅れ、結果的にジャンプトスの遂行範囲が A パスや B パスの範囲であると考えられる。

以上のことから本研究の大学生選手が落下点への移動に関する技能を向上するためには、レシーバーがレシーブインパクトする前にレシーバーの腕の構えとボールの位置関係からどの方向へ返球されるのかを予測すること、レシーブインパクト直後のボールの反射角度や速度から落下点を予測するよう意識させることが重要であると考えられる。

## 2. 技術指導に対する示唆

本研究は大学生選手のコンビネーション攻撃のトス技能を測定し、Nishi et al.<sup>8)</sup>が明らかにした技術と比較することでコンビネーション攻撃のトスの技術指導に関する知見を得た。セッターはアタッカーに効果的なトスを上げることが重要であり、効果的なトスを上げるためには、相手ブロッカーの参加人数を少なくすることが重要である。そのためには相手ブロッカーがセッターの動作からどこにトスされるのかを察知されないことが重要である。

セッターは試合全体を通してジャンプトスするためにはどのような返球に対しても適切に落下点へ入らなければならない。準備局面の重要性について、マイネル<sup>15)</sup>は「主要局面を効果的に、かつ経済的に遂行していく前提条件というものがある。準備局面によって作り出されるのである。準備局面は達成効果というものにきわめて決定的な役割をはたすのである。」と述べてい

る。本研究の大学生 A、大学生 B ともに移動開始前の小さなジャンプ動作は一流選手と比較して遅れていた。どのような返球に対しても、落下点へ入るためには、レシーバーの腕の動きやボールの反射方向から落下点の位置を予測するよう見方を改善することが重要であると考えられた。

スポーツ技術を習得するための練習法として全習法と分習法がある。全習法は粗協調の獲得や簡単な技術の習得には効果的であり、分習法は技術の改造や運動の欠点を除去する場合に効率的である<sup>12)</sup>。本研究の大学生選手は移動動作とトスフォームやトスの軌道に改善点があり、これらを全習法により練習することは選手に過大な負荷がかかる。移動動作、トスフォームを分習法により、それぞれ別に改善するポイントを意識させ、動作が自動化してから全習法により実戦場面を想定した練習を行うべきであると考えられる。

## まとめ

本研究の目的は、落下点への移動動作と動作のタイミングに着目して大学生セッターの技能を向上するための改善点を事例的に明らかにすることで、セッターの技術指導に関する有益な知見を得ることであった。セッターの移動動作を動作分析し、既に明らかになっている技術特性と比較検討を行った。得られた知見をまとめると以下の通りである。

- ① トス動作の種類と返球の種類について、一流選手ではアタックライン外の返球に対してもジャンプトスを行っていたのに対して、大学生 A と大学生 B はほとんどが A パスと B パスの返球であった。
- ② ボールの落下点へ向かう移動の軌跡について、大学生 A と大学生 B はともに移動開始後はほぼ直線的に移動しており、レシーバーのレシーブインパクト以降は楕円形を描くような軌跡と鋭

角な軌跡が混在していた。鋭角な軌跡は、レシーブインパクト直後に急に方向転換したことや落下点とは違う方向へ進んでいたことを示唆され、落下点へ踏み込む直前に方向を調整していると考えられた。

- ③ 移動動作について大学選手は一流選手と同様にレシーブインパクト時付近で小さなジャンプ動作していたが、ジャンプ動作の開始が一流選手と比較して遅れていた。その原因としてレシーバーのボールに反応して移動しているからであると考えられた。

#### 註

註 1 本研究では一流選手とは国の代表レベルの選手としている。

註 2 本研究では熟練者とは技能に熟達している人のこととしている。

#### 引用文献

- 引 1) セリンジャー・アッカーマン(1993)『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, 90-145
- 引 2) 箕輪憲吾・吉田敏明(2001)「バレーボールゲームにおけるセッターに関する研究」『バレーボール研究』3, 8-14
- 引 3) Nishi, H., Yoshida, Y., Hashihara, Y. (2016)「The Setting Technique about Combination Attacks in Volleyball Games: Focusing on Movements」『コーチング学研究』29(2), 193-198
- 引 4) 笠井恵雄・多和健雄・江田昌佑・松永尚久(1970)「球技の対応動作に関する実験的研究—打球に対する内野手のスタート動作について—」『体育学研究』14, 233-237
- 引 5) クルトマイネル (1981)『マイネル・スポーツ運動学』大修館書店, 14-271

#### 参考文献

- 1) 稲葉正文(1982)『稲葉バレーの心』日本文化出版, 28
- 2) 箕輪憲吾・吉田敏明(2001)「バレーボールゲームにおけるセッターに関する研究」『バレーボール研究』3, 8-14
- 3) Palao, J.M. and Ahrabi-Fard, I.(2014)「Effect of jump set usage on side-out phase in women's college volleyball.」『Journal of Sport Human Performance』2, 1-10
- 4) Afonso, J., Mesquita, I., Marcelino, R. and Silva, J.(2010)「Analysis of the setter's tactical action in high-performance women's volleyball」『Kinesiology』42, 82-89
- 5) セリンジャー・アッカーマン(1993)『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, 90-145
- 6) Katsikadelli, A.(1995)「Tactical analysis of the attack serve in high-level volleyball」『Journal of Human Movement Studies』29, 219-228
- 7) 嶋田出雲(1997)「スポーツ熟練技術への変容過程」『大阪市立大学保健体育学研究紀要』33, 1-12
- 8) Nishi, H., Yoshida, Y., Hashihara, Y. (2016)「The Setting Technique about Combination Attacks in Volleyball Games: Focusing on Movements」『コーチング学研究』29(2), 193-198
- 9) Walton, J.S.(1979)「Close-Range Cine-Photogrammetry: Another Approach to Motion Analysis」(In : J.Terauds Ed. 『Science in biomechanics cinematography』)Academic Publishers, 69-97
- 10) Winter, D.A.(1979)『Biomechanics of human movement』Jone Wiley & Sons, 14-37
- 11) 日本バレーボール学会編(2012)『Volleyballpedia バレーボール百科事典』日本文化出版
- 12) グロッサー・ノイマイヤー (1995)『選手とコーチのためのスポーツ技術のトレーニング』大修館書店, 104-139

- 13) 橋原孝博(1987)「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－」『筑波大学大学院博士論文』, 37-38
- 14) 高橋健夫・小沢治夫・柳沢和雄・友添秀則・落合優(2010)『最新体育・スポーツ理論改訂版』大修館書店, 52-53
- 15) 仲里清・小野高志・今村律子・兄井彰・伊藤友記(2012)「野球における外野手のフライ捕球に関する視覚情報処理の検討」『トレーニング科学』 24, 245-252
- 16) 黒川貞生(2012)「バレーボールにおける瞬発的な動作開始を考える～他の球技種目との比較からヒントをえて～」『バレーボール研究』 14, 43
- 17) Abernethy B. and Russell, D.G.(1987) 「Expert-novice differences in an applied selective attention task.」『Journal of Sport Psychology』 9, 326-345
- 18) Wright, D.L., Pleasants, F. and Gomez-Meza, M.(1990) 「Use of advanced visual cue sources in volleyball」『Journal of Sport & Exercise Psychology』 12, 406-414

## **The Setting Technical Training about Combination Attacks in Volleyball Focusing on Movement to The Ball**

Hirofumi NISHI

### Abstract :

The purpose of current study was to acquire the knowledge of coaching concerning the setting skill. Two university student players were analyzed the movements to the ball and the timings by three-dimensional motion analysis. Then, the results of analysis were compared with the technical characteristic of the world-class setters. One university student player performed the small jumps around the receiving impact in the same way as the world-class setters. However, the start of the jump movement of the university student was later than the world-class setters. The other university student player also performed the small jumps, but they weren't the common timing.