

世界一流女子セッターのバックトスに関する研究

－正確な位置へ上げるトス技術に着目して－

西 博史*, 吉田 康成**, 佐賀野 健***, 福田 隆****, 遠藤 俊郎*****, 橋原 孝博*****

A study on the backward setting in top leveled women's setter
－ Attention to the setting technique to the intended position －

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

Abstract

The movements of the best female setters in the world who is setting in an official game were recorded. By three-dimensional motion analysis, Technological characteristics to set to right side with the intention on backward setting were searched. About the result of movement of set, their balls arrive 8.53m away from the side line on average. They equivalent the slot C in a set system, Selinger said. They arrive 0.977m away from the Center line, which is about the distance which does not touch the net even if an attacker swings. In addition, the direction of them is positively correlated with the standard direction supposed from the set system, Selinger said. So we can see significant figures. The movements of three skillful setters who are jump backward setting were normalized and standardized, and The processes of the movement that they all have by using stick picture were analyzed. When they are setting up, their head leans backward and the ball is just above their body. Right after releasing the ball, the upper part of them is horizontal positioning abducted clockwise with their head backward. When they are landing, they are confronting directly to the net. When they set to right side, their field of view becomes limited. Then skillful setters perform backward setting in the posture which can obtain visual information by being horizontal positioning abducted with their head backward.

Keyword : backward setting, setting position, setting direction, horizontal positioning abduction
キーワード：バックトス, トス位置, トス方向, 水平位外転

緒 言

アタッカーが打ち易い正確な位置に上げるトス技術は、バレーボールにおいて用いられるトス、例えばクイックや時間差攻撃などのコンビネーション攻撃のトス、オープン攻撃のトス、二段攻撃のトスなどに共通に内在する動きであり、松田⁷⁾の「基本の運動の捉え方」に従えば、トスにおける基礎技術の一つとみなすことができる。それ故、アタッカーが打ち易い正確な位置に上げるトス技術は、実践場面においてトス技術を身に付ける際、最も重要なポイントの一つとして指摘され、これまで報告されてきたトスに関する研究においても重要な研究課題の一つとなっている。

一流選手は、基礎的な技術はもとより応用技術に至るま

で合理的な技術を身につけ、競技の場で発揮できるようトレーニングに励んでいるので、競技中の一流選手の動作を分析すれば正確な位置へ上げるトス技術を明らかにするための資料を得ることが出来ると考えられる。

狙った位置へ正確にトスを上げるためには視覚情報が一つのカギとなる。一流選手になれば、視支点を軸にして周辺視で対象の全体像を広く捉えることによって、その視野の中から必要な情報を得て運動している³⁾。また剣道における視線配置の推移パターンについて、初心者は胴、竹刀、小手といった特徴的な対象に対して視線を向けることが多いが、熟練者は遠山の目付のような相手の目から視線を外すことは無く、相手の目の位置に視支点を置くことで、相手身体の全体像を周辺視によって処理して相手の攻撃に関する情報を得ている⁶⁾。バレーボールのバックトスでは、フロントトスの場合と比較して、視覚情報が制限されている。一流セッターがどのような動作でトスを上げているのか分析すればアタッカーが打ち易い正確に上げるトスの仕方が明らかになると考えられる。

トスに関する先行研究は、大学生選手を被験者にした実験室的方法による研究²⁾⁸⁾¹⁰⁾¹¹⁾¹⁴⁾¹⁶⁾¹⁷⁾が多く、競技中の一流選手を対象としてトス動作の分析をした研究⁹⁾は少ない。フィールド実験的方法により得られた知見は、実践の場から得られたものであることから、実験室的方法のように数

* 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

** プール学院大学幼児教育保育学科 Early Childhood Care and Education, Poole Gakuin University

*** 呉工業高等専門学校 Kure National College of Technology

**** 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：2013年2月28日、受理日：2013年4月30日)

多くの検証実験を積み重ねる必要が無く、一般に還元できるものであるが、競技中のセッターの運動成果を定量化することが難しく、運動成果を生み出す原因となるトス技術そのものについては明確にされているとは言えない。

そこで本研究の目的は、バレーボールの技術を身に付けていて、それが発揮されていると考えられる公式試合中の女子一流選手のトス動作を3次元動作分析することにより、バックトスでライトサイドの正確な位置へ上げるトス技術の技術特性を明らかにすることである。

研究方法

1. 撮影対象

平成23年11月11日～13日に岡山県総合グラウンド体育館で開催されたバレーボール女子ワールドカップ2011岡山大会のアメリカ対アルゼンチン、ドイツ対ドミニカ、アメリカ対アルジェリア、アメリカ対ドミニカ戦および平成23年12月10日に岡山県総合グラウンド体育館で開催されたバレーボール女子Vプレミアリーグ2011のJTマーヴェラス対岡山シーガルズ戦における女子一流選手の試合を撮影対象とした。

2. 撮影

3台のカメラのうち1台はエンドライン観覧席後方の2階通路に、残りの2台は味方コートと相手コートサイドライン観覧席後方の2階通路に設置した。画角はコート横幅9mが撮影画面に映るように撮影範囲を調整した。

Victor社製TK-C1381CCDカメラ(シャッタースピード1/500秒)をSONY社製DCR-TRV30またはPanasonic社製NV-GS250デジタルビデオカメラにS端子ケーブルで接続し、試合開始から終了までの全プレーを每秒30コマで撮影した。撮影終了後、録画ビデオを每秒60パルスの信号を発生するフレームカウンタ(新大阪商会社製、FC-60WNP)に接続し、每秒60枚の画像フィールドに番号を記録して全カメラの映像を同期調整した。

3. 分析試技の決定

表1は本研究における被験者の特徴を示したものである。竹下選手(日本)、Berg選手(アメリカ)、Weiss選手(ドイツ)の3選手とも国際的に有名なセッターである。国際大会ではVIS (Volleyball Information System) という個人技能統計システムにより個人賞を決定している。ここでセッター賞は、相手ブロッカーをうまく振りブロッカーを1人にした回数(Running Sets)を出場セット回数で除した値により決定される。2011ワールドカップのセッター賞ランキングは、竹下選手が1位、Berg選手が3位、Weiss選手が4位であった。

試合会場で撮影した録画ビデオ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)ライトサイドまでバックトスで上げられているトス、2)アタッカーが強打したトス、3)トスインパクト時においてセッターが体勢を崩さずに上げたトス、4)映像上でセッターが他の選手と重なっていないトスの条件を満たす成功試技のバックトス動作を、竹下選手14試技、Berg選手22試技、Weiss選手18試技の合計54試技を分析試技として選択した。

本研究で分析するトス試技はトスを上げた位置、方向あるいは動作時間などが違っており、同一のトス動作ではない。しかしながらいずれの試技もトス技術を身につけていてそれが発揮されていると考えられる世界一流セッターによる競技中のトス動作であり、これらの試技を分析することにより本研究の目的が達成できると考えられる。

4. データの解析

本研究では、Visual Basicプログラム言語を使用し、DLT法¹⁵⁾による3次元座標の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てデータの解析を行った。なお座標検出は、VTR画像をNac社製モーショナナライザーにかけ、手動でデジタル化して2次元座標を求めた。較正点の2次元座標からカメラごとにDLT係数を求め、DLT法により身体各部位およびボールの3次元座標を算出した。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～0.01m、Y方向(センターライン方向)が0.006～0.016m、Z

表1 被験者の特徴

	身長 (cm)	体重 (kg)	SJ (cm)	BJ (cm)	RS (回)	Sets (回)	Avg.S (回)	セッター成績 (位)	チーム成績 (位)
竹下佳江 (日本)	159	53	280	270	384	38	10.11	1	4
Berg Lindsey (アメリカ)	173	75	287	274	339	37	9.16	3	2
Weiss Kathleen (ドイツ)	171	66	290	273	345	42	8.21	4	6

SJ: スパイクジャンプ動作による最高到達距離

BJ: ブロックジャンプ動作による最高到達距離

RS: Running Sets, 相手ブロッカーを一人にしたトス回数

Sets: 出場セット数

Avg.S: Average by Sets, セッター評価値

セッター成績: 2011ワールドカップのセッター賞ランキング

方向(鉛直方向)が0.004~0.014mであった。そして得られた変位データは遮断周波数を1/6に決定してButterworth low-pass digital filterを用いて平滑化した。

5. 各種測定項目と算出法

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種測定項目の値を求めた。各種測定項目とその算出法は次の通りである。

①ライトサイドへのトス位置

アタッカーが打撃する直前と直後のボールが空中にある位置データについて、水平成分(X, Y)は時間の1次式に近似し、鉛直成分(Z)は2次式に近似した。なお鉛直成分の近似式については、空中でボールに作用する力を重力のみと考え、2次の項の係数をあらかじめ $\frac{1}{2}g$ ($g=9.8\text{m/s}^2$)として連立方程式を立て、定数項と1次の項における係数を求めた。そして打撃直前と直後のボールの近似式の交点を打撃時のトス位置とした。

なおライトサイドへのトスが最高点に達した時点のボール位置は、打撃直前の鉛直方向の近似式に、鉛直方向のボール速度がマイナスからプラスに変換する時刻を代入して求めた。

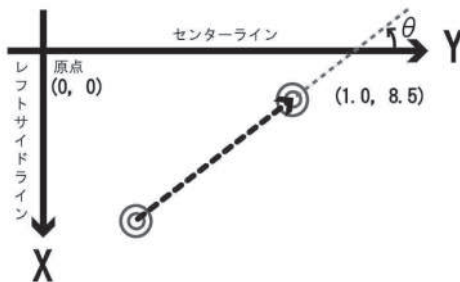


図1 仮定した基準のトス方向

A.Selingerのセットシステムを参考にして、センターラインから1m、レフトサイドラインから8.5m離れた位置へ向かってトスすれば良いトスになると仮定した基準のトス方向を示す。

②トス方向

Selinger A. (1986)¹³⁾は、各々のトスの種類の高さと場所を示すセットシステムを提案している。コートは1mごと9等分にしてセッターの位置を中心にしてレフト側に5スロットとライト側に3スロットに分割にした。そこで本研究では、コート幅いっぱいに使ったライトサイドへのトスに相当するスロットCの位置として図1のようにネットから1m、レフトサイドラインから8.5m離れた位置へ向かってトスすれば良いトスになると仮定した基準のトス方向を設定した。そこでセッターリリース直後1コマ地点のボール位置から2コマ地点のボール位置へ向かう水平ベクトルがネットとなす角度すなわちリリース後のトス方向を求めた。そして基準のトス方向との有意性を検討するためにピアソンの相関係数を算出し、自由度 $n-2$ で無相関検定を行った。

③バックトス動作

ライト方向へバックトスで上げた動作を竹下選手(日本)、Berg選手(アメリカ)、Weiss選手(ドイツ)それぞれ3試技ずつ合計9試技を分析試技として選択した。録画ビデオをモーションアナライザーにかけ、ジャンプトスのトスインパクトからリリース後の着地まで身体各部位21点を手で座標検出し、DLT法により3次元座標を算出した。そしてトスリリース時の身体重心位置へ原点移動し、分析開始地点から分析終了地点へ向かう身体重心の水平ベクトルがネットとなす角度をもとに座標変換することにより各選手のトス動作の運動面を統一した。そしてトス動作を真横から見たスティックピクチャーと真上からみたスティックピクチャーで表示した。

④肩角度

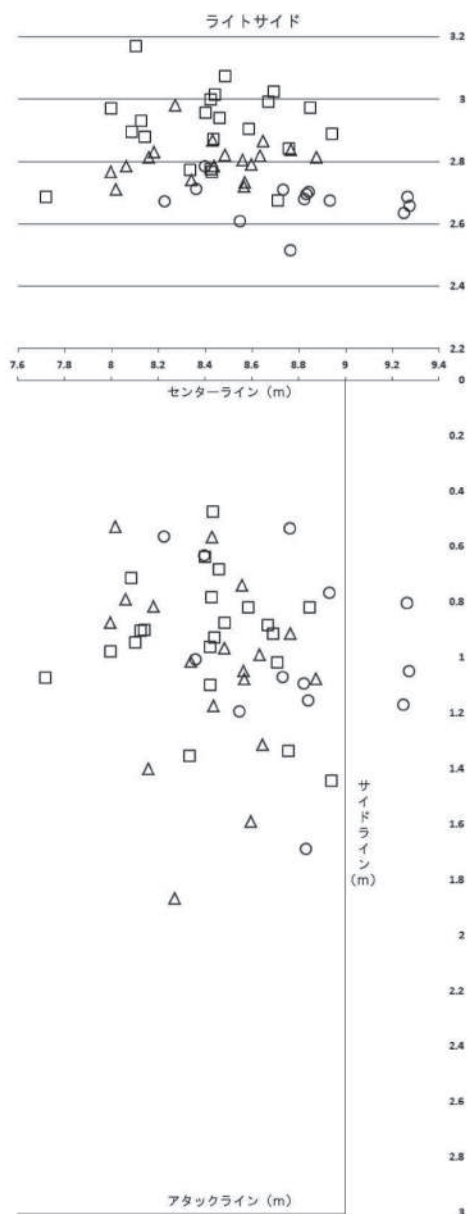
バックトス動作で座標変換した位置データを用いた。左肩関節中心から右肩関節中心へ向かう水平ベクトルがY軸の正ベクトル(前方向)となす角度を動作開始から終了まで1コマごとに求めた。

6. データの規格化と平均化処理

これまで多くの動作分析では、たとえ複数の被験者を用いた場合でも、全被験者の時系列データを動きの全局面にわたって示すことは行われず、一般的には、いくつかの典型的な事例を示すという方法が用いられてきた。しかし最近では各被験者のデータに基準をもうけ、データをより簡略な方法で示し、複数のデータに共通に内在する全体的傾向などのより信頼性のある結果を得る試みが行われている¹⁾。

本研究では各試技の動作時間が違うので、各試技の動作時間全体に対する各動作局面の割合を全試技で平均することにより、ボールインパクト時間が24%、フォロースルー時間が76%となるよう規格化するための時間的割合を算出した。各試技の位置データの中に同期時刻のデータが含まれていないときは、各試技の同期時刻の直前と直後のデータからラグランジュの1次補間公式を用いて同期時刻のデータを算出した。そして規格化した位置データについて、規格化した時刻ごと、すなわち1%ずつ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・平均化した測定項目は、バックトス動作と肩角度であった。

結果と考察



1. ライトサイドへのトス

アタッカーが打ち易いトス技術の運動成果には、ボール回転が無く、俗に言う「勢いが死んだ球」のような球質に関する成果、ねらった位置へコントロール良く上げるような正確性に関する成果等が考えられるが、本研究では後者のトス位置について検討する。

図2は、ライトサイドのアタッカーの打撃時におけるトス位置を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示したものである。上図はネット面について、下図は床面について見たものであり、図中の○印は竹下選手、□印はBerg選手、△印はWeiss選手のトスボール位置を示している。また表2は、ライトサイドへのトス位置を、トス高とラインからの距離に分けて、平均値により示したものである。

ライトサイドへのトスは、二段トスの試技も含まれているが大部分がジャンプトスから上げられているので、リリース時のトス高はネット上部白帯(2.24m)付近にある。そしてトスの最高値は平均3.83m、打撃時は平均2.81mであった。Weiss選手のトス最高値が他の2選手より高く4.01mであるのはオープン攻撃を中心とした攻撃戦術を採用しているためと考えられる。

床面についてみると、サイドラインからの距離は、7.72～9.28mの範囲にあり、平均では8.53mであった。Selinger A. (1986)¹³⁾のセットシステムで考えれば、ライトサイドへのトスはスロットCに相当するトスであると言える。またセンターラインからの距離は平均0.977mであり、平均的に見るとアタッカーがスイングしてもタッチネットしない程度の距離にある。

図2 アタッカー打撃時におけるライトサイドのトス位置(上図はネット面, 下図は床面について見たもので, 図中の○印は竹下選手, □印はBerg選手, △印はWeiss選手のトスボール位置を示している。なお原点はレフトサイドラインとセンターラインの交点である)

表2 ライトサイドへのトス位置のまとめ

トス回数	リリース時	トスの高さ(m)		打撃時	ラインからの距離(m)	
		最高値	トス高		ライトサイド	
					サイドライン	センターライン
竹下 佳江 (JPN)	14	2.164	3.642	2.673	8.869	0.939
Berg Linsey (USA)	22	2.292	3.804	2.909	8.418	0.931
Weiss Kathleen (GER)	18	2.390	4.007	2.804	8.442	1.051
全体	54	2.291	3.830	2.813	8.527	0.977
SD		0.118	0.437	0.130	0.349	0.286

トス高 : セッターリリース時, 最高点に達した時点, アタッカー打撃時におけるボール中心と床面との鉛直距離(平均)

ラインからの距離 : アタッカー打撃時におけるトスボール位置について, サイドライン, センターラインからの水平距離(平均)

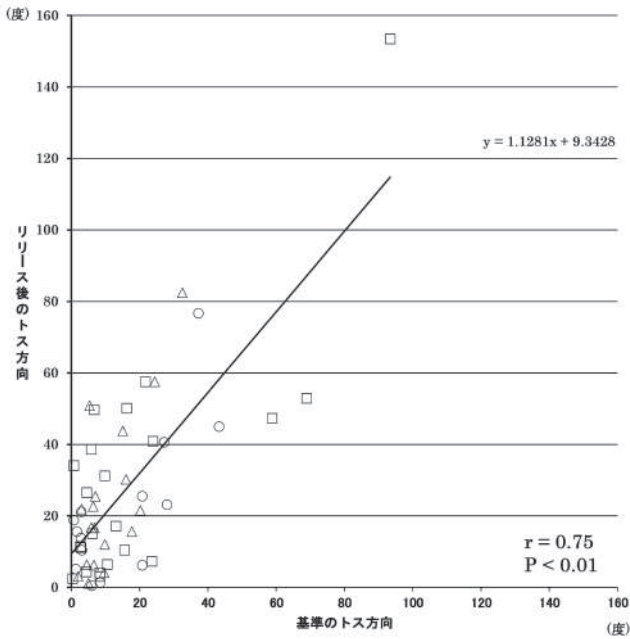


図3 基準のトス方向とリリース後のトス方向の関係(基準のトス方向は、インパクト時のボール中心からスロットC へ向かう水平ベクトルがネットとなす角度、リリース後のトス方向はリリース直後1コマ目のボール中心から2コマ目のボール中心へ向かう水平ベクトルがネットとなす角度である。図中○印は竹下選手、□印はBerg選手、△印はWeiss選手である。)

2. トス方向

図3は基準のトス方向とリリース後のトス方向の関係について見たものである。ここで基準のトス方向とは、インパクト時のボール中心からスロットCへ向かう水平ベクトルがネットとなす角度である。またリリース後のトス方向とは、リリース直後1コマ目のボール中心から2コマ目のボール中心へ向かう水平ベクトルがネットとなす角度である。そして図中の○印は竹下選手、□印はBerg選手、△印はWeiss選手を示している。

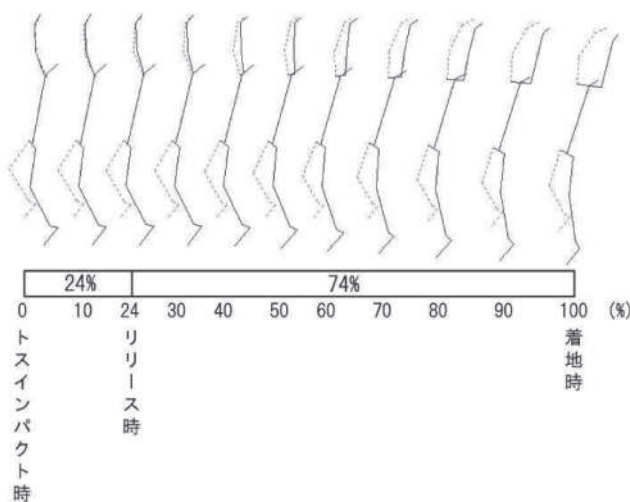


図4 規格化・平均化したバックトス動作のスティックピクチャー(バックトス時間をインパクト時が26%、フォロースルー時間を74%の2局面で示した。破線で示した身体部分は左腕と左脚であり、動作時刻の値は各スティックピクチャーの時点と一致している。)

トス方向が0度付近は、ネットに沿って平行に上げられたトスを示している。リリース後のトス方向は、基準のトス方向と正の相関 ($r = 0.75$) があり、有意性が認められた ($P < 0.01$)。

以上の結果から考えると、本研究の分析試技は、狙った位置へコントロール良く上げられたトスの運動成果が発揮されたトス動作であり、これらの動作の運動過程を分析することにより、アタッカーが打ちやすいトス技術を明らかにすることができると考えられる。

3. バックトス動作

バックトスについては、視覚情報が制限された状況において、アタッカーが打ちやすい位置へトスを上げるために、本研究のセッターはどのような体の動きをしているのか検討する。

図4は、ジャンプトスによるトスインパクト時から、リリース後の着地までのバックトス動作を横から見たスティックピクチャーにより示したものである。竹下選手、Berg選手、Weiss選手のバックトス動作をそれぞれ3試技選択し、身体各部位の位置データをインパクト時間が24%、フォロースルー時間が76%に規格化して、9試技で

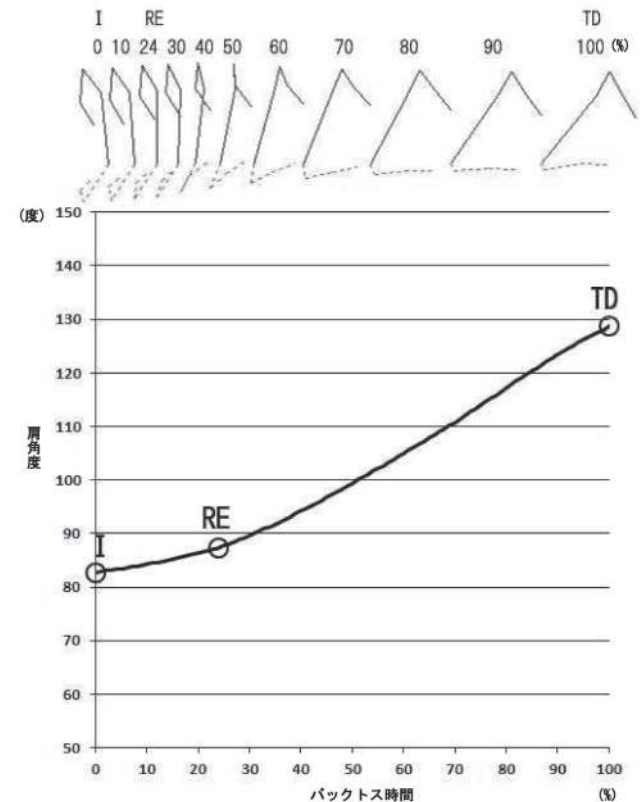


図5 規格化・平均化したバックトス動作中の肩角度変化(左肩関節中心から右肩関節中心へ向かうベクトルが身体重心の水平前向きベクトルとなす角度。Sはトスインパクト時、Rはリリース時、Eは接地時である。図上端のスティックピクチャーは上半身の動きを真上から見たものであり、破線は左腕である。動作時刻の値は各スティックピクチャーの時点と一致しており、Iはトスインパクト時、REはリリース時、TDは着地時を示す。)

表3 バックトス動作中の肩角度変化(平均)

	I		RE				TD					%
	0	10	24	30	40	50	60	70	80	90	100	
竹下佳江 (JPN)	100	100	103	104	107	109	113	118	125	131	137	
Berg Linsey (USA)	77	80	84	87	94	104	114	121	127	133	138	
Weiss Kathleen (GER)	72	73	75	78	82	85	89	93	99	106	111	
全体	83	84	87	89	94	99	105	111	117	123	129	

I：トスインパクト時

RE：リリース時

TD：着地時

平均化することにより示したものである。破線で示した身体部分は左腕と左脚であり、動作時刻の値は各スティックピクチャーの時点と一致している。

インパクト中は、頭部を後傾し、体の真上でボールを捉えている。先行研究^{8) 14) 18)}によれば、インパクト姿勢は体の垂直な軸上にあるへその上でボールを捉えることが重要であると述べている。リリース後は、頭部を後傾したまま、上半身を時計回りに水平位外転させ、着地時にはネットに正対するような姿勢をとっている。

4. 肩角度

図5は規格化・平均化処理したバックトス動作中の肩角度変化を示している。ここで肩角度とは、左肩関節中心から右肩関節中心へ向かうベクトルが身体重心の水平前向きのベクトルとなす角度のことである。また図上端のスティックピクチャーは規格化・平均化した上半身のバックトス動作、すなわち右腕、左腕、両肩を結ぶ線を真上から見たものであり、破線の身体部分は左腕である。動作時刻の値は各スティックピクチャーの時点と一致しており、Iはトスインパクト時、REはリリース時、TDは着地時を示している。また表3は規格化・平均化処理したバックトス動作中の肩角度変化を平均値により示したものである。

トスインパクト時の肩角度は、平均83度、リリース時は平均87度である。リリース後、上半身を時計回りに水平位外転させるので、肩角度変化は大きくなり、着地時の肩角度は平均129度である。

以上の結果から考えると、一流セッターは、頭部を後傾し、上半身を水平位外転させることにより視覚情報を得ることが出来る体勢でバックトスしている。高橋ほか(2002)¹⁴⁾は、ジャンプバックトスでは「ボールをとらえてから<中略>リリースと同時に起こるフォロースルーの回転動作をバランス良く用いることで力の伝導を有効に利用すること<中略>これらの一連の動作をスムーズに適切に行うことが大切である。」と述べている。ヒトはインパクト中の瞬時の動きだけではボールを制御することが出来ない。インパクト前からインパクト後までの連続した動きを制御することにより、瞬時の動きを正確に遂行することが出来るのだと考えられる。

視覚には中心視システムと周辺視システムの2つのシス

テムがある¹²⁾。さらにスポーツ技能の点から見ると、熟練者は重要な環境情報を視野全体から収集するために視支点(visual pivot)に視点を置き、中心視ではなく周辺視から視対象の位置や運動情報を効率的に収集している^{3) 4) 5) 6)}。本研究のセッターはこの周辺視を利用してトス動作を行っているように考えられるが、視支点をどこに置いているか等の詳細については、本研究の結果からは言及できず、これは今後の課題として研究を進めるべきである。

ま と め

バレーボールのトス技術を身に付けた女子世界一流セッターの公式試合中のトス動作をVTRカメラにより撮影した。3次元動作分析により、バックトスでライトサイドへ正確な位置に上げるトス技術の技術特性を明らかにした。本研究で得られた知見をまとめると以下ようになる。

- ①ライトサイドへのトスは、リリース時のトス高はネット上部白帯(2.24m)付近にあった。そしてトスの最高値は平均3.83m、打撃時は平均2.81mであった。床面についてみると、サイドラインからの距離は、7.72~9.28mの範囲にあり、平均では8.53mであった。ライトサイドへのトスはスロットCに相当するトスであると言える。またセンターラインからの距離は平均0.977mであり、平均的に見るとアタッカーがスイングしてもタッチネットしない程度の距離にある。
- ②リリース後のトス方向は、基準のトス方向と正の相関($r = 0.75$)があり、有意性が認められた($P < 0.01$)。
- ③ジャンプトスによるバックトス動作を規格化・平均化処理してスティックピクチャーを求めたところ、インパクト中は、頭部を後傾し、体の真上でボールを捉えていた。リリース直後から、頭部を後傾したまま上半身を時計回りに水平位外転させ、着地時にはネットに正対するような姿勢をとっていた。
- ④バックトス動作における肩角度は、トスインパクト時が平均83度、リリース時が平均87度、そしてリリース直後から角度変化が大きくなり、着地時が平均129度であった。一流セッターは、頭部を後傾し、上半身を水平位外転させることにより視覚情報を得ることが出来る体勢でバックトスしている。

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。

参 考 文 献

- 1) 橋原孝博ほか：規格化・平均化の手法による運動技術解析の試み，*体育学研究*，33 (3)，pp.201-210，1988.
- 2) 橋原孝博・佐賀野健：バレーボールのトス動作に関する運動学的研究，*スポーツ方法学研究*，17 (1)，pp.109-115，2004.
- 3) 今中国泰：スポーツ運動学習，*スポーツ心理学事典*，日本スポーツ心理学会編，大修館書店，pp.167-171，2008.
- 4) 加藤貴昭・福田忠彦：野球の打撃準備時間相における打者の視覚探索ストラテジー，*人間工学*，38 (6)，pp.333-340，2002.
- 5) 加藤貴昭：環境と合わせるための情報を得る力，*月刊トレーニングジャーナル*3月号，pp.17-19.2004.
- 6) 加藤貴昭：視覚システムから見た熟練者スキル，最新スポーツ心理学—その軌跡と展望，日本スポーツ心理学会編，大修館書店，pp.163-173，2004.
- 7) 松田岩男：子どもにとって「基本の運動」とは何か，*体育の科学*，31 (6)，pp.392-395，1981.
- 8) 宮内宏，高橋宏文：セッターのジャンプトスの動作内容に関する実践的研究，*バレーボール研究*，9 (1)，pp.11-18，2007.
- 9) 西博史ほか，世界一流男子セッターによるコンビネーション攻撃のトス技術に関する研究，*バレーボール研究*，14 (1)，pp.16-21，2012.
- 10) 小野桂市ほか，バレーボールにおけるオーバーハンドパスについての研究—上肢に着目して—，*スポーツ方法学研究*，15 (1)，pp.127-136，2002.
- 11) Ridway M.andWilkerson J., A kinematic analysis of the front set and back set in volleyball, *Biomechanics in Sport III and IV*, Terauds J., Gowitzke B., Holt L.(edit.), pp.240-248, 1987.
- 12) シュミット，*運動学習とパフォーマンス—理論から実践へ*，調枝孝治訳，大修館書店，1994，pp.64-74. <Schmidt R., *Motor learning and performance from principles to practice*, Human kinetics Publishers, 1994, pp.64-74.>
- 13) セリンジャー，アッカーマン・ブルント，朽堀申二監修，都澤凡夫訳，*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，1986.p.145.<Selinger A. and Ackerman-Blount J., *Arie Selinger's Power Volleyball*, St.Martin's Press, 1986, p.145.>
- 14) 高橋宏文ほか，セッターのバックトスに関する実践的一考察，*スポーツ方法学研究*，15 (1)，pp.75-86，2002.
- 15) Walton J.S. : Science in biomechanics cinematography, J.Terauds(edit.), *Close-range cine-photogrammetry : another approach to motion analysis*, Academic Publishers : Del Mar, pp.69-97, 1979.
- 16) 横矢勇一ほか，バレーボールにおけるセッターのグレーディング能力とトスの正確性に関する研究，*日本体育学会第61回大会予稿集*，p.234，2010.
- 17) 横矢勇一ほか，バレーボールにおけるセッターのトススピードと正確性に関する研究，*バレーボール研究*，12 (1)，p.56，2010.
- 18) 吉田敏明：世界No.1セッターに学ぶトスを安定させる5つのコツ，*月刊バレーボール*3月号，日本文化出版，2006，pp.54-57.