

バレーボールにおけるトスの技術指導に関する研究 — アタッカーが打ち易い正確な位置へ上げるトスに着目して —

西 博史¹⁾ 古達 貴²⁾ 吉田康成³⁾ 佐賀野 健⁴⁾ 福田 隆⁵⁾ 遠藤俊郎⁶⁾ 橋原孝博⁷⁾

A study on the technical coaching of setting in volleyball: Focusing on setting to the accurate position that is easy for attackers to spike

Hirohumi Nishi¹⁾, Takashi Furutachi²⁾, Yasunari Yoshida³⁾, Takeshi Sagano⁴⁾, Takashi Fukuda⁵⁾,
Toshiro Endo⁶⁾ and Yoshihiro Hashihara⁷⁾

Abstract

The purpose of this study is to obtain the coaching data for improving setting skill about set to the accurate position that is easy for attackers to spike, by three-dimensional motion analysis.

The setter of this study was checked sufficient level of skill about handling motion and the timing of stepped into the level point. However, set to both sides were sometimes short because the posture of setting didn't balance. From these results, according to Grosser, it was assumed that the setter of this study was the middle-class which it was easy to carry out the technique under a simple situation, but it was hard to carry out the technique under a complicated situation such as a game.

To improve setting skill, it was assumed that the practice drill should show a game scene so that the unique exercise program of the movement task was developed.

Key words: setting skill, ball-handling, movement to the set-up point, exercise program

トス技能, ハンドリング動作, 落下点への移動, 運動プログラム

I. 緒言

バレーボールは両チームがネットをはさみ、ブロックを除いて3回以内のボールコンタクトで相手コートへ返すボールゲームである。通常3回のボールコンタクトの内、1回目がレシーブ、2回目がトス、3回目がアタックである。

実際のゲーム場面において、総得点の内、ほとんどがアタックによる得点である(浅井, 2001)。トスが良いとアタックパフォーマンスも高くなる(Nikos et al., 2009)ことからアタックが効果的であるかどうかはトスと密接に関係してくる。またセリンジャー(1993)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

-
- 1) 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
- 2) 千里金蘭大学
Senri Kinran Unibersity
- 3) 四天王寺大学
Shitennoji University
- 4) 呉工業高等専門学校
Kure National College of Technology
- 5) 愛媛大学
Ehime University
- 6) 大東文化大学
Daito Bunka University
- 7) 広島大学
Hiroshima University

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。従って、セッターはチームの勝敗のカギとなるのでとても重要であると考えられる。

トスにはアタッカーが打ち易い正確な位置へトスを上げること、アタッカーにタイミングを合わせること、相手ブロックフォーメーションを考慮して最適な攻撃を選択すること、相手ブロッカーに的を絞らせない配球等が要求される(松平ほか, 1974)。

アタッカーが打ち易い正確な位置へ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(1981)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、正確な位置へあげるトス技術は、実践場面においてトス技術を身につける際、まず最初に訓練すべきトス技術であると考えられる。

アタッカーが打ち易い正確な位置へ上げるトス技術の習熟度は人によって違う。一般に、ヒトが運動技術をどの程度身につけているかの状態を表す用語は、運動技能と言われる(橋原, 1987; グロッサー・ノイマイヤー, 1995)。そしてアタッカーが打ち易い正確な位置へ上げるトス技能を測定するためには、バレーボールの運動成果が発揮されている競技場面のトス動作を分析することが役立つ。

トス技能を向上させるための技術練習については、選手とコーチの実践活動に基づいた指導理論や練習ドリルから成る指導書(Allen, 1988a; Allen, 1988b; セリンジャー, 1993)が現場での教材であり、科学的に一般化された指導方法は未だ究明されていない。そしてこれらの指導書は、攻撃法と守備法の集団的技術を構築する個人的技術の一つとして体系づけられたトスの技術指導書であるが、トス技術の運動課題が明確にされた指導書、例えば、アタッカーが打ち易い正確な位置へ上げる等の運動課題を達成するための合理的な運動過程に関する技術指導書は見当たらない。

そこで本研究の目的は、大学バレーボール選手の競技中のトス動作を3次元動作分析することにより、アタッカーが打ち易い正確な位置へ上げる大学生選手のトス技能を測定し、トス技能を向上させるための技術指導に関する資料を得ることである。

本研究では、大学生選手のアタッカーが打ちやすい正確な位置へ上げるトスを分析する。そして、得られ

た結果について、西ほか(2014)のアタッカーが打ちやすいトス技術を基準として検討することにより、本研究の大学生選手のアタッカーが打ちやすいトスの改善点を抽出する。

II. 研究方法

1. 撮影

平成23年3月24日H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. 分析試技の決定

1) 被験者

本研究の被験者は身長166cm、バレー歴、セッター歴共に9年であり、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、協力の同意を得てから撮影を行った。

2) トス位置とセット姿勢に関する技能評価

分析試技を決定するために、国際バレーボール連盟公認コーチ2名を中心に撮影対象となった試合の映像を再生し、撮影した試合におけるコートサイドへの全てのトス(一流選手が218試技、大学生選手が146試技)のトス位置とセット姿勢について技能評価した。トス位置については、セリンジャー(1993)のセットシステム(図1)、すなわちコートは1mごと9等分にして、セッターの位置を中心にレフト側が5スロットとライト側が3スロットに分割されている位置に従って、どのスロットに当てはまるかをカウントした。

セット姿勢については、オーバーハンドによるジャンプトス、スタンディングトス、アンダーハンドによるトスに分類した。そしてオーバーハンドによるトスについて、トスボールを捕らえた姿勢を技能評価し、ボールの下へ正常に入っているセット姿勢、崩れた体勢でボールを捕らえているセット姿勢に分類した。

トス動作の種類について割合と成功率、スロットの場所について割合を求めた。割合は全トス試技に対す

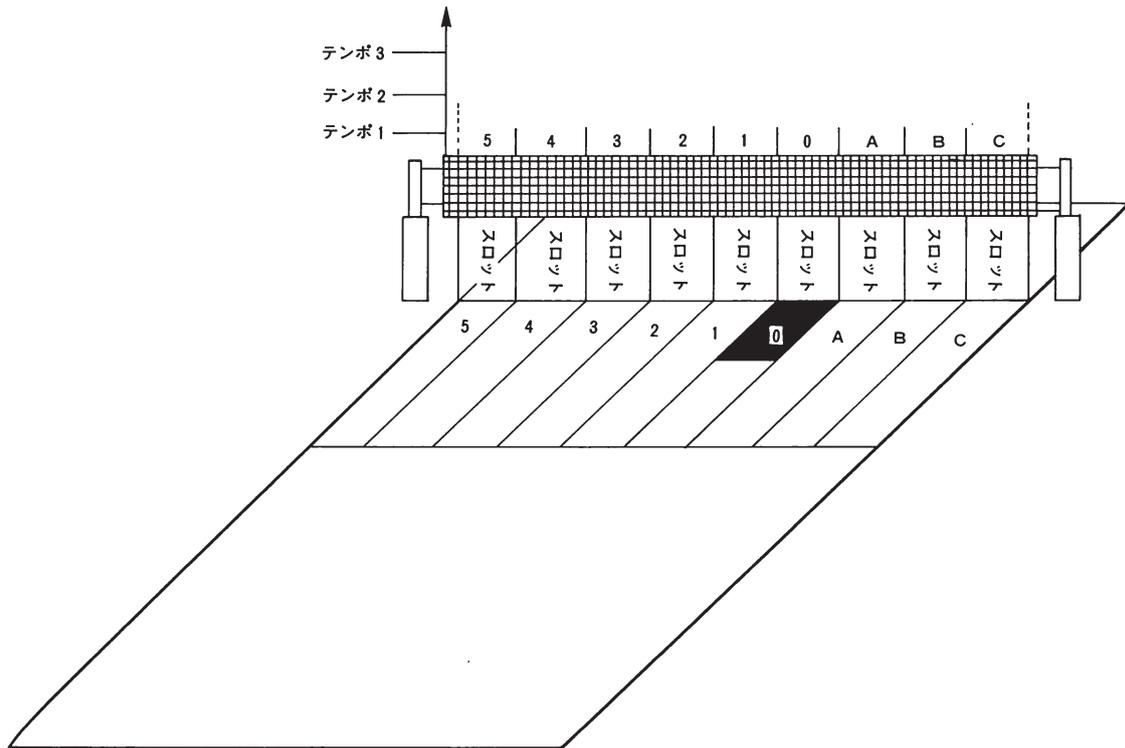


図1 セットシステム (セリンジャー, 1993)

コートをも1m幅で9等分し、セッターの位置 (スロット0) を中心としてレフト側に5スロット、ライト側に3スロットに分割したことを示している。

る各項目の割合を求めた。成功率はトス動作の種類ごとにトスの試技に対してボールの下へ正常に入っている割合を求めた。

3) 分析試技の決定

撮影した映像を再生することにより定性分析し、撮影した全試技を評価し、この内①コート両サイドまでオーバーハンドによるジャンプ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全ての条件を満たす合計30試技の成功試技を分析試技として選択した。そして撮影した映像を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Virtual Dubを用いて分析試技の映像を非圧縮化した。

3. 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法による3次元座標算出から各種測定項目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。座標検出は、ImageJを用いて再生された映像を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。較正点の実測

値と2次元座標からカメラごとにDLT係数を求め、動作中の身体各部位およびボールの2次元座標と既に算出したDLT係数から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、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) トスの運動成果に関する測定項目と算出法

①コート両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。

なおコート両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。

2) ハンドリング動作に関する測定項目と算出法

①ハンドリングの左右差

ハンドリング動作の左右差を調べるために、トスのインパクト直前とリリース直後の時点について、セッターの頭部中心を原点とした右側および左側の手先、手関節中心、肘関節中心の相対距離を求めた。

3) レシーブボールの落下点への移動に関する測定項目と算出法

①落下点へ踏み込むタイミング

レシーブ返球のボール軌跡のどの位置でセッターが落下点に入っているかを求めた。レシーブボールの軌跡は、レシーバーのリリース直後2コマとセッターのトスインパクト直前2コマのボール位置と時刻のデータから近似して求めた。なおレシーブ位置や返球ボールの方向は各試技とも違っているため、ボールのレシーブリリース位置からトスインパクト位置へ向かうベクトルがネットとなす角度で座標変換し、運動面を統一した。

各試技の動作時間を統一させるために、まず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、レシーブ直後から返球ボール最高値、返球ボール最高値から踏込時、踏込時からトスインパクト時の時間的割合がそれぞれ55%、22%、23%となるよう規格化するための時間的割合を算出した。そして規格化においては、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次補完公式を用いて同期時刻のデータを算出した。そして平均化においては、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。

セッターが踏み込んだ時刻は、トスインパクト時を0時刻としてサンプリング時間(1/60秒)から求め、ボール軌跡の近似式にその時刻を代入してセッターが踏み込んだ瞬間のボール位置を求めた。

②落下点への踏み込み位置

落下点へ入っている位置が正確な位置に入っているか否かを検討するために、セッターが落下点へ踏み込んで両足が接地した瞬間の床面の位置を原点としたトスインパクト時におけるボール中心の床面の位置との

相対位置を求めた。

4) 統計処理

トス高では一流選手と大学生選手について、そしてハンドリング左右差では大学生の右腕と左腕について有意水準5%の平均値の差の検定(対応のないt検定)を行った。

Ⅲ. 結果と考察

1. トスの運動成果

1) トス位置とセット姿勢に関する技能評価

表1は、動作分析試技を選択したゲームの録画ビデオを再生し、両サイドへの全てのトスについてトス位置とセット姿勢を定性観察し、技能評価した表に、国際大会競技中の一流選手(西ほか, 2014)のトス位置とセット姿勢の技能評価を併記して示したものである。

トス位置はセリンジャー(1993)のセットシステム(図1)におけるスロットの位置に従って技能評価した。トスがコート両サイドのスロット5あるいはスロットCまで届いていない割合、すなわちレフトサイドのスロット4、スロット3、そしてライトサイドのスロットBの割合は、大学生選手が22.7%であり、一流選手の12%よりも多かった。前述したスロット5に届いたトスにおいても、大学生選手のトス位置は一流選手よりも短くなっていたことも合わせて考えると、大学生選手は狙った位置までトスボールを到達させる技能に劣っていると言える。

セット姿勢の技能評価について見ると、アンダーハンドトスの割合は一流選手も大学生選手も約19%で変わらなかったが、オーバーハンドトスにおいては、一流選手はほとんどをジャンプトスしているが、大学生選手はジャンプトスとスタンディングトスの割合が同程度であった。そしてセット姿勢の成功率を見ると、一流選手はジャンプトスとスタンディングトスがそれぞれ96.1%、75.2%成功しているが、大学生選手はジャンプトスとスタンディングトスがそれぞれ81.8%、58.7%であり一流選手と比べて成功率が低かった。特に大学生選手はスタンディングトスのレフトサイドへのトスにおいて成功率が低かった。

2) コート両サイドへのトス

図2は、アタッカー打撃時におけるコート両サイドのトス位置の図に、西ほか(2014)の国際大会競技中の女子一流セッターのトス位置を併記して示したものである。レフトサイドラインとセンターラインの交点

表1 トス位置とセット姿勢に関する技能評価

一流選手（西ほか，2014）		スロットの場所							合計	割合%	成功率%
トス動作の種類		5	4	3	B	C	ミス				
ジャンプ	正常	81	1		2		62	146	69.7	96.1	
	崩れ	3	1			1	1	6		3.9	
スタンディング	正常	11	3		1	3		18	10.6	75	
	崩れ	2	3					5		20.8	
アンダーハンド		23	9	1	5	5		43	19.7	-	
合計		120	17	1	8	71	1	218	100	-	
割合%		55	7.8	0.5	3.7	32.6	0.5	100			
大学生		スロットの場所							合計	割合%	成功率%
トス動作の種類		5	4	3	B	C	ミス				
ジャンプ	正常	24	2			19		45	37.7	81.8	
	崩れ	6	1		2	1		10		18.2	
スタンディング	正常	22	2		4	9		37	43.2	58.7	
	崩れ	17	8			1		26		41.3	
アンダーハンド		10	8	3	3	2	2	28	19.2	-	
合計		79	21	3	9	32	2	146	100	-	
割合%		54.1	14.4	2.1	6.2	21.9	1.4	100			

正常：ボールの落下点へ正確に入っている

崩れ：インパクト時のセット姿勢が崩れている

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かったトス

を原点として、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る。図中の●印が大学生、○△□印は一流選手のトスボール位置を示している。また表2は、コート両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。

ネット面についてみると、打撃時におけるトス高は、一流選手が平均 $2.79 \pm 0.12\text{m}$ 、大学生選手が平均 $2.54 \pm 0.05\text{m}$ であり、有意な差が認められた。一流選手のトス高が大学生選手よりも遙かに高いことがわかる。このトス高の違いは、セッターのトスワークが原因ではなく、アタッカーの打点高の違いによるものであると考えられる。

床面についてサイドラインからの距離を見ると、レフトとライトの両サイドともトス位置はサイドラインから約1mの範囲内にあり、セリンジャー（1993）のセットシステム（図1）におけるスロット5およびスロットCに相当するトス位置であることがわかる。しかしながら、一流選手と大学生選手のサイドラインからの距離について平均値の差の検定を行うと、ライトサイドへのトスでは有意差は認められなかったが、レフトサイドへのトスでは有意な差が認められた。これ

らのことから大学生選手のレフトサイドへのトスは、同じスロット5の位置でもアンテナいっぱい攻撃が行われておらず、トスが短いことがわかる。

センターラインからの距離について見ると、大学生選手はレフトサイドが平均 $0.63 \pm 0.23\text{m}$ とライトサイドが平均 $0.62 \pm 0.24\text{m}$ であるのに対して、一流選手はレフトサイドが平均 $1.17 \pm 0.34\text{m}$ とライトサイドが平均 $0.98 \pm 0.29\text{m}$ であり、有意な差が認められた。大学生選手が一流選手よりネットに近い位置にトスしている。この違いは、一流選手の試合では相手ブロッカーが高く手をネットより前に出しているため、アタッカーがブロックをかわして攻撃しやすいネットから離れた位置にトスを上げているため、また一流選手は打点高が高いばかりでなく、アタック時に空中でのブロードジャンプ距離も長いこと、着地の際にセンターラインを踏み越えないようにネットから離れた位置にトスを上げているためであると考えられる。

2. ハンドリング動作

1) ハンドリング左右差

図3-1と図3-2はセッター頭部中心を原点とした右側と左側の手先、手関節中心、肘関節中心の相対距離

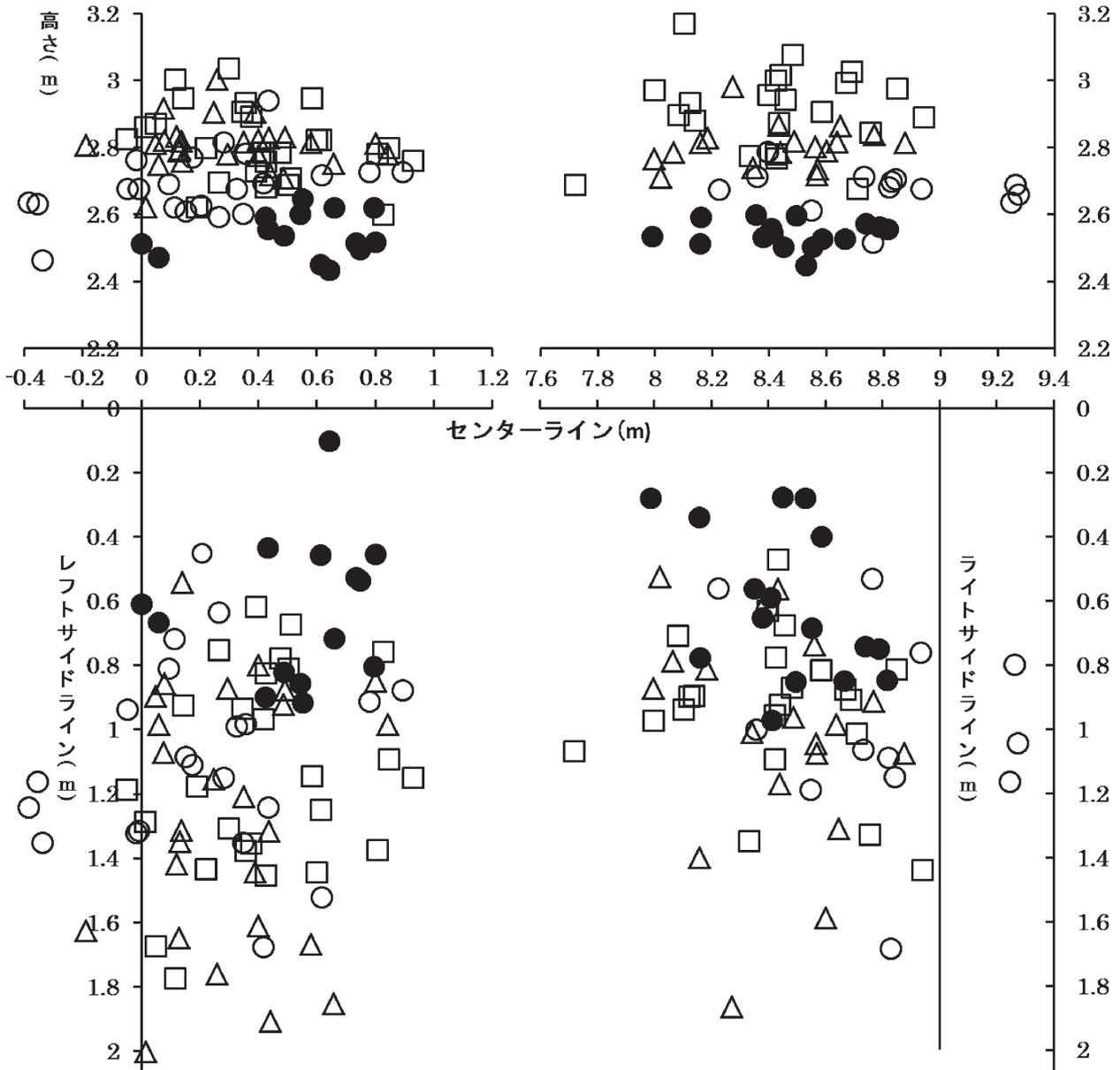


図2 アタッカー打撃時におけるコート両サイドのトス位置

上図はネット面, 下図は床面について見たもので, 図中の●印は大学生選手, ○△□印は一流選手(西ほか, 2014)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 コート両サイドへのトス位置のまとめ

	トスの高さ (m)			ラインからの距離 (m)				トス回数
	リリース時	最高値	打撃時	レフトサイド		ライトサイド		
				センターライン	サイドライン	センターライン	サイドライン	
一流選手(西ほか, 2014)	2.30±0.15	4.06±0.53	2.79±0.12	1.17±0.34	0.31±0.29	0.98±0.29	8.53±0.35	127
大学生	2.39±0.11	3.66±0.26	2.54±0.05	0.63±0.23	0.54±0.25	0.62±0.24	8.47±0.23	30

を平均値で示したものである。■が右側, □が左側の相対距離である。そして表3はこのハンドリング中の相対距離をまとめたものである。上段はインパクト直前, 下段はリリース直後の相対距離を表している。

インパクト直前のハンドリング左右差を見ると, 相対距離の平均値は, 手先が右左それぞれ $0.36 \pm 0.04\text{m}$ と $0.36 \pm 0.03\text{m}$, 手関節中心が右左それぞれ $0.34 \pm 0.02\text{m}$ と $0.37 \pm 0.04\text{m}$, 肘関節中心が右左それぞれ

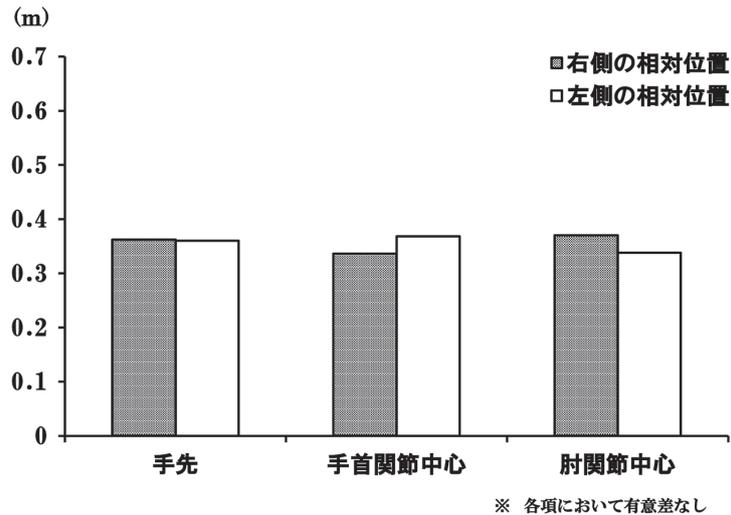


図3-1 インパクト直前のハンドリング動作の左右差

セッターの頭部中心を原点とした右側、左側の手先、手関節中心、肘関節中心の相対位置を示している。■が右側、□が左側の相対位置の平均値である。

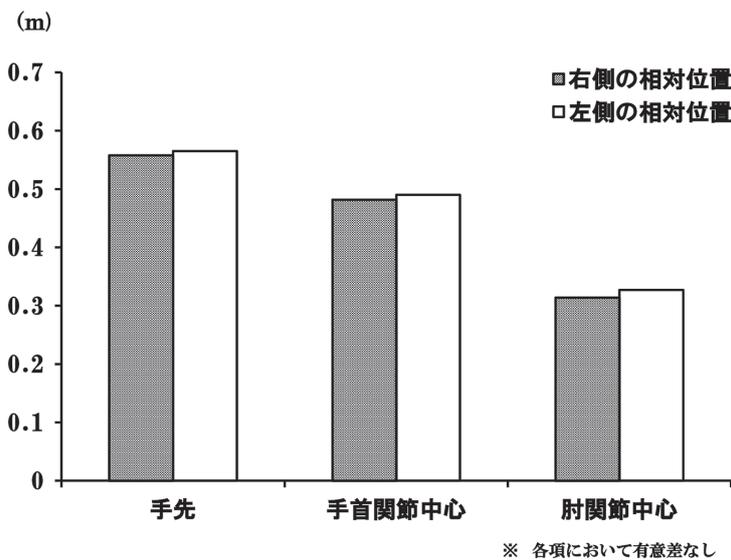


図3-2 リリース直後のハンドリング動作の左右差

セッターの頭部中心を原点とした右側、左側の手先、手関節中心、肘関節中心の相対位置を示している。■が右側、□が左側の相対位置の平均値である。

表3 ハンドリング中の相対距離のまとめ

	インパクト直前の相対距離 (m)					
	手先		手首関節中心		肘関節中心	
	右	左	右	左	右	左
平均	0.36±0.04	0.36±0.03	0.34±0.02	0.37±0.04	0.37±0.03	0.34±0.03
標準誤差	0.02		0.03		0.03	
	リリース直後の相対距離 (m)					
	手先		手首関節中心		肘関節中心	
	右	左	右	左	右	左
平均	0.56±0.06	0.57±0.05	0.48±0.04	0.49±0.06	0.31±0.05	0.33±0.05
標準誤差	0.03		0.03		0.03	

0.37 ± 0.03m と 0.34 ± 0.03m であり、手関節中心では左側、肘関節中心では右側の相対距離の平均値が若干大きかった。平均値の差の有意差検定を行うと、手先、手首関節中心、肘関節中心の相対位置に有意な差は認められなかった。そして相対距離の標準誤差は、手先が 2cm、手関節中心と肘関節中心が 3cm であり、大きな値ではない。

本研究のトス動作は試合中のトス動作であり、セッターはコート上の様々な位置へ返球されるレシーブボールの落下点へ向かって移動している。従ってセッターは落下点への移動時に様々な方向に向いていた体をインパクト直前に体勢を整え、手先、手関節中心、肘関節中心がほぼ均等な相対距離で両手を額の前に左右をほぼ均等に引きつけていたと考えられる。

リリース直後についてみると、相対距離の平均値は、手先が右左それぞれ 0.56 ± 0.06m と 0.57 ± 0.05m、手関節中心が右左それぞれ 0.48 ± 0.04m と 0.49 ± 0.06m、肘関節中心が右左それぞれ 0.31 ± 0.05m と 0.33 ± 0.05m であり、左右差は 2cm 以下と小さい。標準誤差も 3cm 以下と左右のばらつきが小さく、平均値の差の有意差検定を行うと、右側と左側の手先、手関節中心、肘関節中心において有意な差は認められなかった。

相対位置の平均値が肘関節中心、手関節中心、手先の順に大きくなっているのは、ハンドリング中に腕を伸展したためであり、左右対称に手をトス方向へ動作させてボールを送り出していると考えられる。

本研究のセッターのハンドリング動作は一流選手のハンドリング動作（西ほか, 2014）と比べて差は見られなかった。ハンドリング動作は、打つでもない、捕えるでもない、日常生活では経験できない特殊な動きである。本研究のセッターは実践経験を積んだ競技者であり、既にハンドリング固有の動きが自動化するまでオーバーハンド動作に熟達しているものと考えられる。

3. レシーブボールの落下点への移動

1) 落下点へ踏み込むタイミング

図4-1はレシーブリリース直後からトスインパクト直前までのレシーブボールの軌跡を真横から見たものである。レシーブボールの軌跡は、レシーブリリース直後 2 コマおよびトスインパクト直前 2 コマのボール位置データから近似して求めた。そしてレシーブ直後のボール位置からトスインパクト直前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で座標変換し、レシーブボール最高値を原点として示した。なお

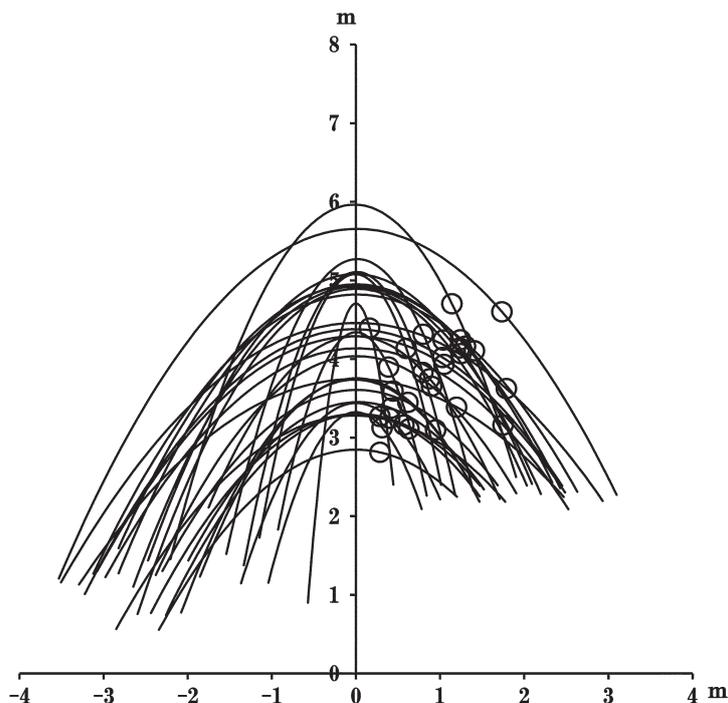


図4-1 レシーブボールの軌跡と落下点へ踏み込むタイミング

レシーブリリース直後からトスインパクト直前までのレシーブボールの軌跡を真横から見たもので、レシーブボールの最高値を原点とした。各線上の印は、セッターが落下点へ踏み込んだ瞬間のボール位置である。

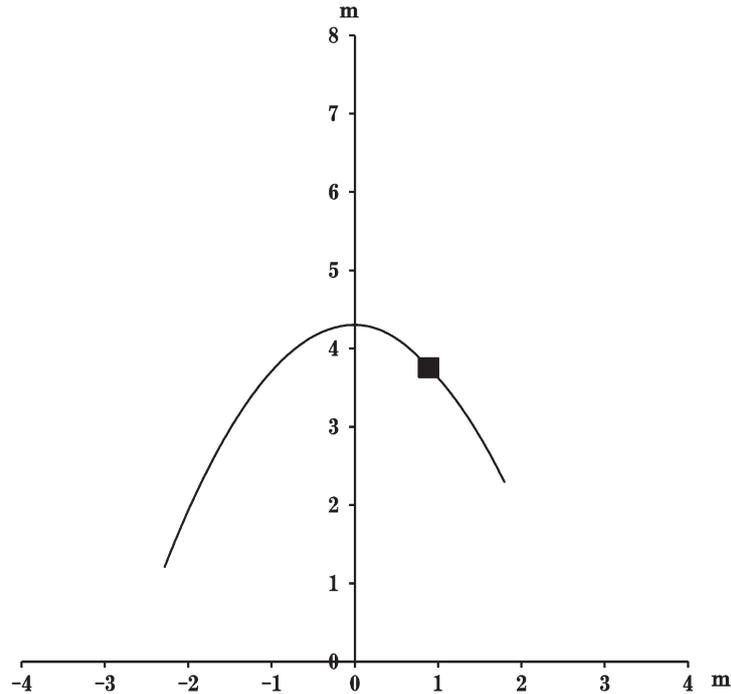


図4-1 規格化・平均化したレシーブボールの軌跡と落下点へ踏み込むタイミング
線上の印はセッターが落下点へ踏み込んだ瞬間のボール位置

各線上の印は、セッターが落下点へ踏み込む瞬間のボール位置である。また図4-2は30試技のレシーブボールの軌跡を規格化・平均化処理したものである。レシーブリリース直後、レシーブボール最高値、セッターが落下点へ踏み込んだ瞬間、トスインパクト直前の各時点と合わせ、3局面の時間的割合がそれぞれ55%、22%、23%となるよう同期調整した。そして規格化したデータについて1%ずつ位置データを加算し、全試技数で除して平均化した。

図を全体的にみるとレシーブボールの最高値は最小2.85mから最大5.96mの範囲にあり平均4.30mであった。レシーブリリース直後からトスインパクト直前までの水平距離は最小1.02mから最大6.63mの範囲にあり、平均では4.08mであった。これらのことから多様な高さや距離のレシーブボールをトスしていたことがわかる。セッターが落下点へ踏み込むタイミングは、レシーブリリース直後からトスインパクト直前の時間的割合100%のうち平均 $77 \pm 4\%$ 、レシーブボール最高値の時点からは平均 $23 \pm 4\%$ の時点であった。この結果は、一流選手が落下点へ踏み込むタイミング（西ほか、2014）とほぼ同じタイミングであった。

タイミングについて、宮口・高橋（2007）は、練習を重ねるにつれてジャンプトス時の踏み込み時間が均一化したと報告している。また、高橋ほか（2002）は、

「スパイカーはタイミングのずれを感知し、コンペネーションのずれを生む原因となる」と述べている。落下点へ踏み込むタイミングが一定であるということは、スパイカーがリズムをとりやすい、打ち易いと感じることにつながると考えられる。

2) 落下点への踏み込み位置

図5は、セッターがレシーブボールの落下点へ移動して踏み込んだ位置を原点としてジャンプトスのインパクト時におけるボールの相対位置をコートの上から見た図に国際大会競技中の一流選手の踏み込み位置に対するトスボールの相対位置（西ほか、2014）を併記して示したものである。横軸はネットと平行な方向であり、右側がライト側、左側がレフト側である。図中の●印は大学生選手、○△□印は一流選手であり、十字の印は平均値と ± 1 標準偏差を示している。

一流選手のトスインパクト時のボール位置は、大部分が図の第3象限にある。これは、セッターが定位置では相手コートに背を向けて、味方プレーヤー側を向いて構えていること、落下点まで移動して踏み切るから空中では多少ブロードジャンプをするから踏み込み位置よりも前方でボールを捕らえる。更にセッターはジャンプトスの際空中で体をレフト側に向けながらセットアップ姿勢をとり、インパクト時には体の垂直な軸上にある腰の上でボールを捕らえる（高橋ほか、

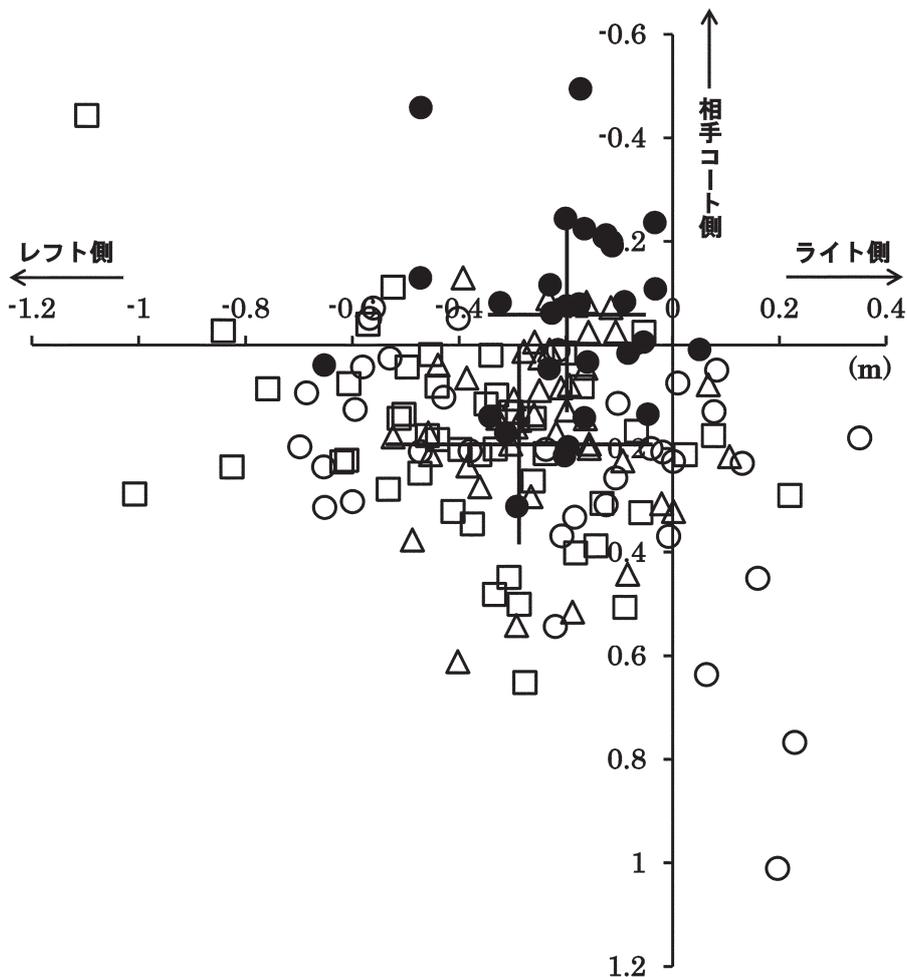


図5 落下点への踏み込み位置を原点としたトスインパクト時のボールの相対位置
 横軸はネットと平行な方向であり、右側がライト側、左側がレフト側を示す。図中の●印は大学生選手、○△□印は一流選手(西ほか, 2014)であり、十字印は平均値と±1標準偏差である。

2002; 宮口・高橋, 2007) からである。

大学生選手のトスインパクト時のボール位置は、一流選手と同様に第3象限の試技もあるが、半分以上は踏み込み位置よりも後方の第4象限にある。これは踏み込んだ位置からネット方向へジャンプしてボールをインパクトしていることを示しており、落下点を通り越して踏み込みジャンプしていると考えられる。

野球における飛球の捕球に関して、仲里ほか(2012)は熟練者は打撃時に得られる情報を手がかりに動作し、非熟練者は熟練者より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。このことから大学生選手はレシーブボールを追っているため、落下点の位置を判断することがトスインパクト直前となり、ネット方向へブロードジャンプして調整していると推察される。

4. 技術指導に対する示唆

本研究の大学生選手は、実戦経験を積んだセッターであり、ハンドリング動作やレシーブボールの落下点へ入るタイミングでは十分な熟練度が確認された。しかし両サイドへのトスが短い場合があり、これはレシーブボールの落下点の位置を正確に判断することができず、インパクト時にボールを捕らえるセット姿勢が崩れていたからだと考えられた。

グロッサー(1995)によると、中級段階は技術の洗練と定着がはかられる段階であり、中級段階の特徴として慣れ親しんだやり易い外的条件のもとでは、技術をほとんど欠点を出さずにやすやすと遂行できる。しかし不慣れなむずかしい条件下(たとえば試合では)、まだしばしば大きな技術欠点を示したり、既に克服したはずの欠点が再び現れたりすると述べている。

本研究の大学生選手は、試合全体を通してスタンディングトスの成功率が低かったことからグロッサー

(1995)の中級段階であるといえる。本研究の大学生選手がどのような返球であっても正確に落下点へ移動してジャンプトスがあげられるよう技能向上が計られる指導方法を立案しなければならない。

シュミット(1994)は、運動プログラムは特異的であり、一つの運動課題から他の運動課題への学習転移はそう多くない。また運動課題の一つのバリエーションから同じ運動課題の別のバリエーションへの転移に関する研究においても、ある研究では転移の量は極めて小さいと報告している。従って練習ドリルはその運動課題の特異な運動プログラムを発達させるような練習ドリルでなければならない。本研究の大学生選手が実際の競技場面で技術を遂行できるようにするためには、定位置でのトスワークの練習ドリルに甘んじることなく、ランダムな返球に対してもレシーブボールの落下点へ移動してセット姿勢をとらせ、必ずトスを上げるよう実践練習をさせる。このようにしてトスの基礎技術の一つであるアタッカーが打ち易い正確な位置へ上げるトス技術が定着するよう指導するべきであると考えられる。

技術指導において、技能は選手それぞれ異なるので、改善方法は千差万別である。運動課題に対する一般的な技術指導を確立するためには、本研究のように運動課題に対する指導資料を積み重ねていく必要があると考えられる。

IV. 要 約

本研究の目的は、アタッカーが打ち易い正確な位置へ上げる大学生選手のトス技能を測定し、トス技能を向上させるための技術指導に関する資料を得ることであった。大学生選手の試合中のトス動作を3台のVTRカメラで撮影し、自作の演算プログラムを用いて3次元動作分析した。アタッカーが打ち易い正確な位置へ上げるトスを決定づける動きとしてハンドリング動作、レシーブボールの落下点への移動動作を取り上げた。得られた知見をまとめると以下ようになる。

1) トスの運動成果

- ① セット姿勢の技術評価では、一流選手はほとんどをジャンプトスしているが、大学生選手はジャンプトスとスタンディングトスの割合が同程度であった。そしてセット姿勢の成功率を見ると、大学生選手は一流選手と比べて成功率が低かった。
- ② レフトサイドおよびライトサイドへのトスはスロット5およびスロットCに相当するトスであった。

しかし、大学生選手のレフトサイドへのトスは同じスロット5の位置でもアンテナいっばいで攻撃が行われておらず、トスが短かった。

2) ハンドリング動作

- ① インパクト直前には体勢を整え、手先、手関節中心、肘関節中心がほぼ均等な相対位置で両手を額の前に左右をほぼ均等に引きつけていた。そして、左右対称に手をトス方向へ動作させてボールを送り出していた。

3) レシーブボールの落下点への移動

- ① 本研究のセッターが落下点へ踏み込むタイミングは、レシーブリリース直後からトスインパクト直前の時間的割合100%のうち平均77%、レシーブボール最高値の時点からは平均23%の時点であった。この結果は、一流選手が落下点へ踏み込むタイミングと同じであった。落下点へ踏み込むタイミングが一定であるということは、スパイカーがリズムをとりやすい、打ち易いと感じることにつながると考えられる。
- ② トスインパクト時のボール位置は、一流選手はほとんどが第3象限にあったが、大学生選手は半分以上が踏み込み位置よりも後方の第4象限にあった。大学生選手がレシーブボールの落下点の正確な位置を判断できず、落下点を通り越して踏み込みジャンプしているからだと考えられる。

参考文献

- 浅井正仁(2001)バレーボールゲームの得点に関するゲーム分析的研究—ラリーポイント制における得点構成及び連続得点について—。大阪体育大学紀要, 32: 13-24.
- Bergeles Nikos, Barzouka Karolina, and Nikolaidou Maria Elissavet (2009) Performance of male and female setters and attackers on Olympic-level volleyball teams. *International Journal of Performance Analysis of Sport*, 9: 141-148.
- グロッサー・ノイマイヤー: 朝岡正雄ほか訳(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: 東京, pp.2-142. (Manfred Grosser and August Neumaier (1982) *Techniktraining Theorie und Praxis aller Sportarten*. BLV Verlagsgesellschaft mbH: Munchen.)
- 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。
- クルト・マイネル: 金子明友訳(1981)マイネル・スポーツ運動学。大修館書店: 東京, pp.253-271. (Kurt Meinel (1960) *BEWEGUNGSLEHRE*. Volk und Wissen Volkseigener Verlag: Berlin.)
- 松田岩男(1981)子どもにとって「基本の運動」とは何か。体育の科学, 31(6): 392-395.
- 松平康隆ほか編(1974)現代スポーツコーチ全集バレーボール

- のコーチング. 大修館書店:東京, pp.164-182.
- 宮口 宏・高橋宏文 (2007) セッターのジャンプトスの動作変容に関する実践的研究. バレーボール研究, 9 (1) : 11-18.
- 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わる視覚情報処理の検討. トレーニング科学, 24 (3) : 245-252.
- 西 博史・吉田康成・福田 隆・遠藤俊郎・橋原孝博 (2012) 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) : 16-21, 2012.
- 西 博史・吉田康成・福田 隆・遠藤俊郎・橋原孝博 (2013) 世界一流女子セッターのバックトスに関する研究—正確な位置に上げるトス技術に着目して—. バレーボール研究, 15 (1) : 28-31.
- 西 博史・吉田康成・福田 隆・遠藤俊郎・橋原孝博 (2014) バレーボールにおけるアタッカーが打ちやすいトス技術に関する研究. コーチング学研究, 28 (1) : 1-14.
- Scates Allen (1988a) Winning Volleyball. Wm.C.Brown Publishers: Dubuque, pp.27-48.
- Scates Allen (1988b) Winning Volleyball Drills. Wm. C. Brown Publishers: Dubuque, pp.13-34.
- 高橋宏文・遠藤俊郎・田中博史・加戸隆司 (2002) 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) : 75-86.
- 多和健雄 (1972) 運動技術学的研究法. 前川峰雄ほか編 現代体育学研究法. 大修館書店:東京, pp.403-410.
- セリンジャー・アッカーマン: 都澤凡夫訳 朽堀申二監 (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:東京, pp.90-145. (Selinger A. and Ackerman-Blount J. (1986) Arie Selinger's Power Volleyball. St.Martin's Press : New York.)
- シュミット: 調枝孝治訳 (1994) 運動学習とパフォーマンス—理論から実践へ—. 大修館書店:東京. (Schmidt R. (1991) Motor learning and performance from principles to practice, Human kinetics Publishers: Champaign.)

平成26年8月22日受付
平成27年4月7日受理