

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

西 博史*, 吉田康成**, 福田 隆***, 遠藤俊郎****, 橋原孝博*****

A study on the setting technique of combination attack in top leveled men's volleyball

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

英文抄録

The purpose of this study was to demonstrate technique top leveled setter players had, by using two dimensional DLT method with a picture of FIVB Volleyball World Championship 2006 to normalize standardize and average the way RG(a setter player in Brazil) set a ball. In the picture, RG made combinations even if receivers return the ball on the attack line. Focusing on the form of him with four-hitter attack, he started to step with his right foot, attached left foot while stepping, turned straight in jumping, and set a ball with jumping. Then, he moved his arms compactly. When jumping, he put his hands above his head, and set a ball with his hip joint straighten. Then, he kept his balance in jumping, jumped just above with his trunk and feet straighten vertically. Then he touched a ball on a plumb line of his navel. Examination of his set form with four-hitter attack by a standard deviation showed that he constantly set a ball with almost the same way. Added to this, examination of accurateness and stability by checking the point where he set a ball at, the width of the set is 0.92m(left) and 1.03m(right). We may say that he set a ball with thinking of slot 5 or slot C.

Key words : set, combination attack, normalization, averaging
キーワード : トス, コンビネーション攻撃, 規格化, 平均化

1. 緒 言

李安格と黄輔周¹³⁾は,バレーボールの攻撃をゲーム構造に着目してスパイクを組み立てる率の統計分析をした。スパイクを組み立てる率は,サーブレシーブからの攻撃が男子では66.1%そして女子では58.7%であり,スパイクレシーブからの攻撃,ブロックカバーからの攻撃,そしてチャンスボールからの攻撃よりも高い値を示した。そしてサーブレシーブからの攻撃の方法は,速攻(あるいは戦術攻撃と呼ぶ)による攻撃が行われていたと報告している。都澤ほか¹¹⁾は,1991年ワールドカップ男子大会における上位6チームの勝ちセットと負けセットのサイドアウト率の散布図を求めた。その結果,ファーストサイドアウト率が約40%以下では負けセット,約40%から約60%では互角,約60%以上では勝ちセットにつながる傾向があったと報告している。これらによりゲームに勝利するためには,コンビネーション攻撃が有効であり,決定力のある攻撃戦術を実践することが重要であると考えられる。

コンビネーション攻撃の戦術に関する研究について見ると,福田ほか⁷⁾は,1991年男子ワールドカップ上位6チームの攻撃の特徴を調査し,キューバチームはセッターが前衛でも後衛でも常に4人のプレーヤーが攻撃に参加していたと報告している。また金ほか⁸⁾は1995年男子ワールドカップイタリア対日本戦の映像分析をして,イタリアはサーブレシーブからのコンビ

ネーション攻撃の85%が4人攻撃であり,コート中央の時間差攻撃に両サイドからの攻撃を交えたコート9m幅いっぱいを使用した速攻のコンビネーション攻撃を行っていたと報告している。そして橋原ほか⁶⁾は,2006年男子世界選手権のブラジル対イタリア戦におけるコンビネーション攻撃のトスボール高と攻撃時間を算出した。その結果,世界ランク1位のブラジルのトスボール最高値は,従来報告されている値よりもおよそボール2個半(約50cm)低く,攻撃がスピードアップしていると報告している。従って,4人のアタッカーによるコンビネーション攻撃は世界トップレベルのチームが実践している攻撃戦術であるが,これをゲームに勝利するための戦術として決定力のあるものにするためには,アタッカーばかりではなく,その攻撃を操るセッターのトスさばきがキーポイントになると考えられる。

セッターのトス技術に関する研究についてみると,RidgwayとWilkerson¹⁴⁾は,大学女子バレーボール選手のセッター7名を被験者にして前方と後方へのトス動作を16mm高速度カメラにより毎秒200コマで撮影した。そして動作中の身体各部位の関節角度,トスボールのハンドリング時間やリリース速度などを算出した。ハンドリング動作については,小野ほか¹²⁾が,女子大学生の熟練者と未熟練者を被験者にして落下させたボールを直上トスさせる上肢の動きをハイスピードカメラで撮影し3次元動作分析している。また橋原と佐賀野⁵⁾は,大学女子選手のセッター3名に通常のジャンプトスとボール保持時間を長くしたジャンプトスを行わせトス動作を3次元分析している。そして小野ほか,橋原と佐賀野の両研究とも,ボール接触時間を長くすることは,ボールコントロールを高め,巧いセッターの条件になると示唆している。また横矢ほか¹⁹⁾²⁰⁾は,大学男子バレーボール選手のセッター3名に,レシーブ返球されたボールをレフトサイドに設置した的を目標に平行トスさせて,トスの正確さに関する研究を行っている。

* 広島大学大学院 Doctoral Program, Hiroshima University

** プール学院大学 Poole Gakuin University

*** 愛媛大学 Ehime University

**** 大東文化大学 Daito Bunka University

***** 広島大学 Hiroshima University

(受付日:2011年8月24日,受理日:2011年11月28日)

またセッターのトスワークについては、箕輪と吉田⁹⁾は、公式戦でスターティングメンバーとして起用した大学女子セッターのゲームにおけるトスワークとトスの結果を比較検討し、セッターの能力差が表れるのは、事前に攻撃を計画できるサーブレシーブからの攻撃ではなく、状況への対応が要求されるラリー中の攻撃であると述べている。また秋山ほか^{1) 2) 3)}は、大学男子セッターを被験者にして、サーブレシーブA返球時のコンビネーション攻撃におけるセッターの配球を分析することにより、相手ブロッカーの少ない状況を作るゲームパフォーマンスを検討して、評価規準を提案している。セッターの指導方法については、宮口と高橋¹⁰⁾は、大学男子バレーボール選手のセッターにレフト平行のジャンプトスを反復練習させ、トス動作をビデオ撮影して検討したところ、2500本以上の練習を重ねることで動作が一定となり、トスボールが「へそ」の上にあるセット姿勢がとれるようになると述べている。そして高橋ほか¹⁶⁾はバックトスを取り上げ、ハイスピードカメラで撮影した映像とキネグラムについて観察評価法により検討し、良くない動作の特徴などを考察して効率的な指導を行うための知見を得ている。このようにセッターのトス技術に関する研究は、実験室的な研究方法によりアプローチしたものが多く、フィールド研究により追求したものは少ない。そしてセッターの動作分析においても、ゲーム中のトス動作を分析した先行研究が少なく、4人のコンビネーション攻撃を操るトス技術をアプローチした研究は見当たらない。

そこで、本研究の目的は2006年11月28日広島県立総合体育館において開催された男子世界選手権ブラジル対イタリア戦の撮影ビデオを動作分析することにより、世界トップレベルのコンビネーション攻撃におけるトス技術を明らかにすることである。

II. 研究方法

1. 撮影

撮影対象とした試合は、2006年11月28日広島県立総合体育館において開催された男子世界選手権第2次ラウンドのブラジル対イタリア戦であった。試合結果は、ブラジル3(25-23,25-20,25-20)0イタリアであった。国際バレーボール連盟の世界ランキングは、この世界選手権の時点では、ブラジルが1位、イタリアは2位であった。試合開始から終了まで、エンドライン後方の2階観覧席にSONY社のデジタルビデオカメラレコーダーを固定して撮影した。

2. 動作分析

動作分析は、2次元DLT法¹⁸⁾をVisual Basicにより自作したプログラムを使用して行った。較正点は、ネット平面の場合はセンターラインとサイドラインの交点、アンテナと白帯上部の交点の4点を、またコート床面の場合はセンターラインとサイドラインの交点、バック両コーナーの4点をコントロールポイントとして使用しDLT係数を算出した。トス動作の座標検出は、録画ビデオをフィールド再生可能なビデオ

分析装置にかけ、セッターがボールの下に入り込もうとする10コマ前からトスボールをリリースする10コマ後まで1コマごとと身体各部位21点およびボールの2次元座標を検出した。そしてこれらの2次元座標と既に算出しているDLT係数から回帰分析により、実空間の身体各部位およびボールの2次元位置データを算出した。そしてこれらの位置データをもとにして、身体各部分の相対位置、トスボール位置、セッター位置などの各種測定項目の値を求めた。

3. トス動作の規格化・平均化

ブラジルチームのセッターRG選手は、世界NO.1セッターと呼ばれる名選手²¹⁾であり、4人のアタッカーによるコンビネーション攻撃を操るトス技術を身につけていると考えられるので、本研究目的を達成するためにRG選手のトス動作を規格化・平均化処理⁴⁾することにした。

分析試技はサーブレシーブがネット際まで返球されている試技を選択しているが、トスを上げている位置が各試技ごとに違っているので、2次元DLT法により得られた位置データを直接加算して平均化するには無理がある。そこで原点をライトサイドラインとセンターラインの交点から、各試技の踏切局面における重心が最も低くなった位置へ原点移動して各試技の運動面を統一した。なお移動局面における歩数が1～3歩まで違っているので、本研究では踏切1歩前をトス動作の分析開始とし、移動、踏切、跳躍後のリリース時を分析終了とした。

座標変換して運動面を統一しても、各試技ごとに動作時間が違うのでデータを加算するにはまだ無理がある。そこで各試技のトス時間全体に対する移動、踏切、跳躍時間の割合を全試技で平均することによりデータを規格化するための時間的割合を算出した。そして移動が31%、踏切が39%、跳躍が30%となるように各試技のデータを同期調整した。

このようにして規格化した身体各部位の位置データについて、規格化した時刻ごと、すなわち1%ずつ身体各部位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。なおこの規格化・平均化処理は4人のコンビネーション攻撃のクイック、パイプ、レフトあるいはライトサイドのトス別にまとめて分析した。

III. 結果と考察

1.4 人攻撃のトスボール高とトス時間

表1 4人攻撃のトスボール高とトス時間(平均値)

スパイクの種類	トス回数(回)	ジャンプトス回数(回)	ジャンプトス高(m)	トスボール最高値(m)	打点高(m)	トス時間(sec)
レフトサイド	9	9	2.68	3.89	3.08	0.896
ライトサイド	5	5	2.71	3.82	3.09	0.885
パイプ	7	7	2.77	3.58	3.13	0.717
クイック	7	6	2.68	3.13	3.11	0.399

トス回数: レシーブ返球がネット際まで返ったコンビネーション攻撃の回数

ジャンプトス回数: トス回数のうちセッターがジャンプしてトスを上げている回数

ジャンプトス高: セッターリリース時のボール中心と床面の鉛直距離

トスボール最高値: トスボールが最も高く上がった時のボール中心と床面の鉛直距離

打点高: スパイクインパクト時のボール中心と床面の鉛直距離

トス時間: セッターリリース時からスパイクインパクト時までの時間

100%,そしてレフトサイドは95~100%であった。体幹を直立した姿勢を崩さずに移動,踏み込みをしている。踏切離地時には体幹と両脚を一本の線のように鉛直方向に伸展させた姿勢から,真上に跳躍してジャンプトスをしている。Tantほか¹⁷⁾は,最高到達点に達するときには,適切なトスをするために腕を最適なポジションに置かなければならない。肘の屈曲角度は約100度,肩のラインと上腕がなす角度は約145度,両手は,額の約20cm上方に位置させ,手首は約90度まで過伸展させる。また宮口と高橋¹⁰⁾は,セッターを横から観察し,前後のセット位置についてボールが「へそ」の上にある時に最も適切にセットしていると述べている。

このようにRG選手の動作を規格化・平均化処理して検討した4種類のトスに共通して見られる運動過程は,RG選手固有の動きを含むものであるが,世界トップレベルのコンビネーション攻撃のトス技術を示していると考えられる。なぜなら運動技術あるいは運動技術の大部分が発揮されているRG選手の複数の動作試技を規格化・平均化処理すれば,結果として得られた平均値で示される運動過程は全試技の動作に共通に内在する運動過程(運動技術)に一致あるいは近似すると考えられるからである。

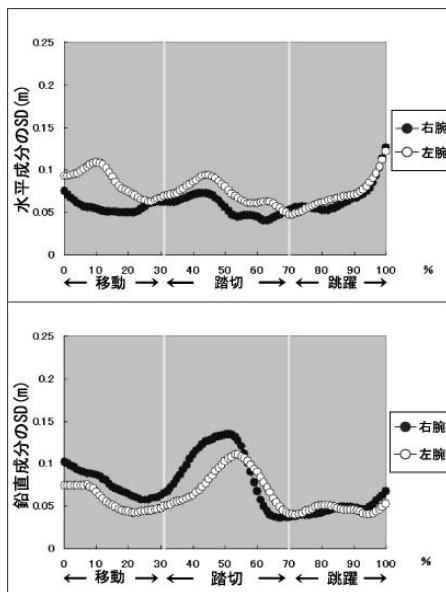


図2 手の肩に対する相対位置の標準偏差

3. 身体各部分の相対位置の標準偏差

4人攻撃のトスフォームの違いを検討したいが,身体末梢部位は基部の動きを含んだ位置変化をしているので,身体各部分ごとに相対位置変化を求め,標準偏差を算出した。なおここで,腕とは,手と前腕と上腕を合わせた身体部分,脚とは,足と下腿と大腿を合わせた身体部分,体幹とは頭部と胴体を合わせた身体部分のことである。そして相対位置変化とは,身体基部を原点とした末梢部位の位置変化のことである。図2は,手の肩に対する21試技の相対位置を平均し,その標準偏差を移動開始時から跳躍後のリリース時まで示したものである。上図は水平成分,下図は鉛直成分について示したものであり,図中の

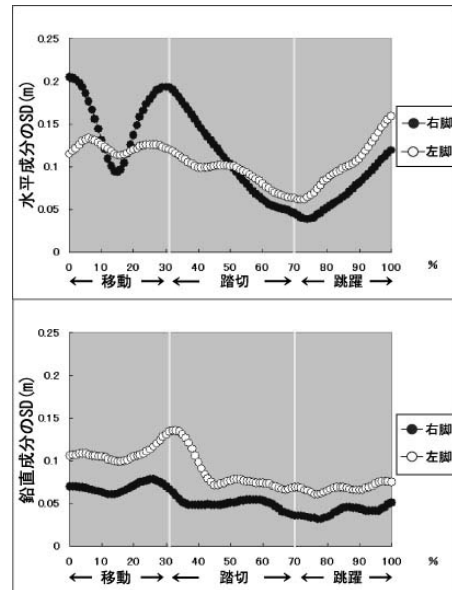


図3 足の腰に対する相対位置の標準偏差

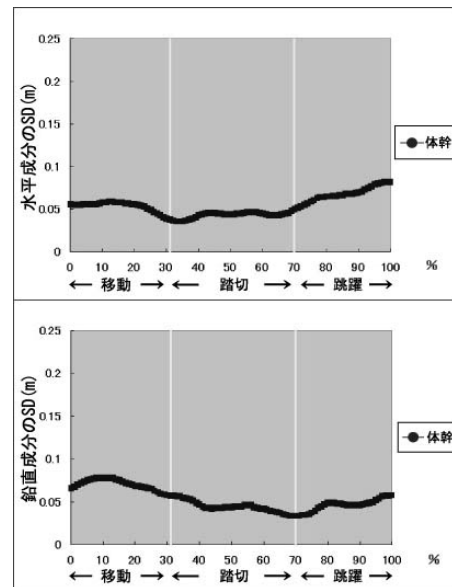


図4 頭の腰に対する相対位置の標準偏差

●記号の線は右腕,○記号の線は左腕を示している。

腕の標準偏差が大きくなっている時点は,鉛直成分では踏切中半である。標準偏差が大きくなった原因は,レフトサイドとライトサイドのトスのように大きな腕の振込動作を行う試技とクイックのようにコンパクトな振込動作の試技があるからである。また水平成分の跳躍後半の時点で標準偏差が大きくなっているのは,レフト方向へトスする試技とライト方向へトスする試技があるからである。次に図3は,足の腰に対する21試技の相対位置を平均し,その標準偏差の経時変化を示したものである。脚の標準偏差が大きくなっている時点は,水平成分の移動中と跳躍後半である。これは両サイドのトスのように歩幅を大きくとって移動する試技とクイックのように移動の歩幅が小さい試技があること,そしてライト方向へトスを上げる時に体を弓なりに後方へ反

らせる試技があるからである。そして図4は、頭の腰に対する21試技の相対位置を平均し、その標準偏差の経時変化を示したものである。鉛直成分も水平成分も標準偏差が大きくなっている時点は見られない。これは4人攻撃のレフトサイド、ライトサイド、パイプ、クイックのいずれのトスにおいても、体幹を直立させた姿勢を保ってトス動作を行っているからである。

以上見てきたように4人攻撃のトスには、腕の振込動作や歩幅において動作範囲の大きさに違いはあるが、各トスに特異な動きは見られずレフトサイド、ライトサイド、パイプ、クイックのトスはいずれも類似した動きで行われているように見える。これはRG選手が相手チームから偵察された時にフォーム上の癖でトスの種類が判別出来ないように意識して動作している結果を示唆するものかもしれない。

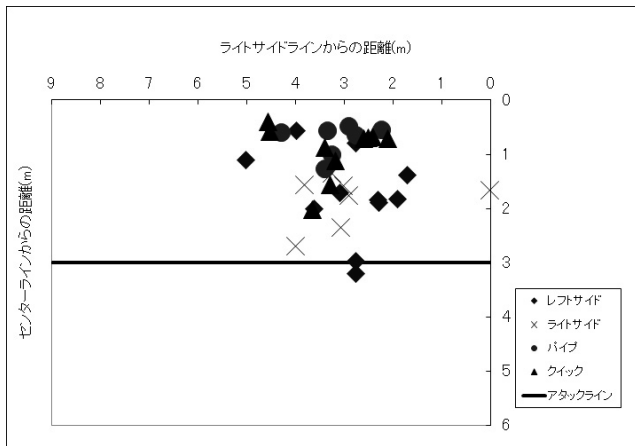


図5 4人攻撃のトス時のセッター位置

セッター位置: 踏切離地時における両足の中心の位置

4.4 人攻撃トス時のセッター位置と打撃時のトスボール位置

図5は、サーブレシーブからの1回目の攻撃およびラリー中の攻撃において4人攻撃のトスを上げた時のセッター位置35試技をコート真上から表したものである。縦軸がサイドライン方向、横軸がセンターライン方向を示し、原点(0,0)はライトサイドラインとセンターラインの交点である。図中の各記号は4人攻撃のトスの種類を示しており、レフトサイド11試技、ライトサイド7試技、パイプ7試技、クイック10試技である。

セッターは通常ライトサイドから約3mのネット際で構え、レシーブ返球の位置まで移動してトスを上げる¹⁵⁾。レシーブ返球の位置がネット際であれば、コンビネーション攻撃のトスを上げるのは容易いが、ネット際から離れるほど難易度は高くなる。RG選手はレシーブ返球がネット際から3m離れたアタックラインの位置からでも4人攻撃のトスを上げている。

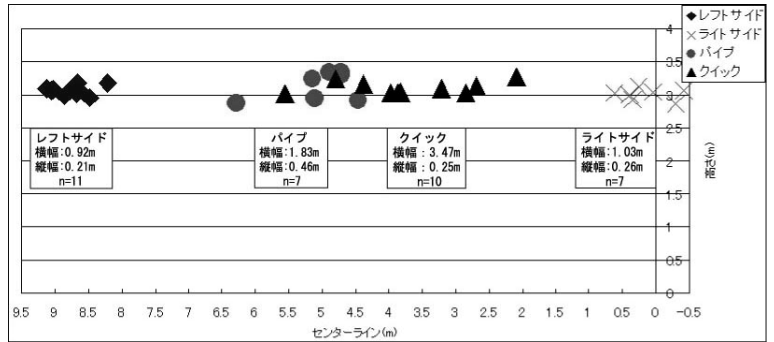


図6 4人攻撃の打撃時のトスボール位置

図6は、図5のセッター位置から上げられたトスの打撃時におけるボール位置をネット正面から表したものである。縦軸は鉛直方向、横軸はセンターライン方向を示し、ここで成人男子のネット高は2.43mである。なお図中の横幅と縦幅の値は算出した各トス位置の最大値と最小値の差分を示している。

クイックやパイプの中央攻撃における横幅のトスボール位置が大きな値を示しているが、これはクイックやパイプがセッターの近くで行われる攻撃であり、セッターがレシーブ返球位置に応じて移動すると、スパイカーもセッターの動きに併せて位置を変えて打撃をしているからである。なおレフトサイドとライトサイドの横幅の値は、それぞれ0.92mと1.03mである。一般に、スパイカーが打撃する位置は、セッター位置を中心にしてレフト側が5スロットとライト側が3スロットに分割して考えられる¹⁵⁾。本研究のレフトサイドとライトサイドへのトスは、横幅の値がスロットの横幅1mに一致することから、スロット5およびスロットCを狙って上げられたトスであるかもしれない。

トスボール位置の縦幅について見ると、いずれのトスも横幅と比較して値が小さい。パイプが0.46mと大きな値を示しているが、他のトスでは0.21m～0.26mの範囲内にある。パイプのトスボールの縦幅の値が大きくなったのは、パイプ攻撃の試技に、スパイカーが本来備えている高い打点高で打撃した試技が含まれているからと推測される。なぜなら本研究のコンビネーション攻撃は、トスボール高を低くしてスピードアップした攻撃であるから、打点高が3.08m～3.13m(表1参照)であり、金ほか⁶⁾が報告している従来の4人攻撃の打点高3.20m～3.29mよりも低くなっている。しかし本研究のスパイカーは世界トップレベルの選手であり、高い打点で打撃する技能を有していると考えられるからである。

以上見てきたように、RG選手は、従来の4人攻撃よりもスピードアップしたコンビネーション攻撃を、レシーブ返球がアタックラインの位置からでも実行している。しかしバレーボールでは、コンビネーション攻撃の技術レベルを向上させることばかりでなく、向上した技術レベルの高いコンビネーション攻撃をゲーム中に継続してプレーすることも重要である。横矢ほか^{19) 20)}は、トスボールの的当て実験によりトスの正確性を分析しているが、競技中のコンビネーション攻撃のトスの精度に関する先行研究は見当たらないので、本研究

のトスボール横幅や縦幅の値がどの程度のトスの正確性や安定性を示しているかは、本研究の範囲内では検討することができず、これは今後の課題として研究を進めるべきである。

IV. 要 約

本研究の目的は、2006年男子世界選手権の撮影ビデオを2次元DLT法を使用して動作分析し、世界No.1セッターと呼ばれるブラジルのセッターRG選手のトス動作を規格化・平均化処理することにより、世界トップレベルのコンビネーション攻撃におけるトス技術を明らかにすることであった。本研究で得られた知見をまとめると以下のようになる。

- ① RG選手は従来報告されている4人攻撃よりもトスボール高を低くしてスピードアップしたコンビネーション攻撃を、レシーブ返球がアタックラインの位置からでも実行していた。
- ② 4人攻撃のトスフォーム（平均）を全体的に見ると、右足から踏み込み、踏切前半で左足を揃え、離地時にはトス方向へ体を正対させて、ジャンプしてトスを行っていた。
- ③ 腕の動きは、肘関節を屈曲させてコンパクトな振込動作をしていた。踏切離地時には両手を頭部前上方に挙げてボールキャッチする構えを作り、空中では肘関節を伸展させながらインパクトそしてリリースに至っていた。
- ④ 体幹を直立させた姿勢を崩すことなく移動、踏み込み、そして踏切離地時には体幹と両脚を鉛直方向に一直線に伸展させた姿勢から直上にジャンプして、およそ「へそ」の鉛直線上でボールをとらえてトスを上げていた。
これらの動きはRG選手の技術が発揮されている分析試技に共通に内在する運動過程であることから、世界トップレベルのコンビネーション攻撃のトス技術を示していると考えられた。
- ⑤ 4人攻撃のトスフォームの違いを身体各部分の動きの標準偏差から検討したところ、各トスにおいて特異な動きは見られず、RG選手は4人攻撃のトスのいずれも類似した動きで行っていた。
- ⑥ トスの正確性や安定性を打撃時のトスボール位置から検討した。レフトサイドとライトサイドの横幅は0.92mと1.03mであり、スロット5およびスロットCを狙ったトスであったかもしれない。しかし競技中のトスの位置の精度に関する先行研究が見当たらず、これは今後の課題として研究を進めることにした。

V. 参 考 文 献

- 1) 秋山央ほか、バレーボールにおけるセッターのパフォーマンス基準の提示：男子トップレベルを対象として、スポーツコーチング研究,6,pp.1-17,2007.
- 2) 秋山央・都澤凡夫、男子バレーボールにおけるセッターのパフォーマンス評価規準の検討：妥当性、客観性、および有用性について、スポーツ方法学研究,22(1),pp.13-28,2008.
- 3) 秋山央ほか、男子バレーボールにおけるセッターのゲームパフォーマンス向上に関する実践研究：「セッターのパフォーマンス評価規準」を活用して、体育学研究,54,pp.381-398,2009.
- 4) 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.
- 5) 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.
- 6) 橋原孝博ほか、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.
- 7) 福田隆ほか、ライバル外国チームのスカウティングに関する研究－ワールドカップ91に於ける上位6チームの攻撃の特徴－、日本体育協会スポーツ医・科学研究報告,pp.199-202,1991.
- 8) 金致偉ほか、世界トップ男子バレーボールチームのコンビネーション攻撃－1995年ワールドカップイタリア対日本戦の映像分析－、スポーツ方法学研究,11(1),pp.25-35,1998.
- 9) 箕輪憲吾・吉田敏明、バレーボールゲームに於けるセッターに関する研究、バレーボール研究,3(1),pp.8-14,2001.
- 10) 宮口宏、高橋宏文、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),pp.11-18,2007.
- 11) 都澤凡夫ほか、バレーボールのサイドアウトに関する研究(4)、筑波大学運動学研究,8,pp.87-90,1992.
- 12) 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.
- 13) 李安格・黄輔周、中国バレーボール理論と実践、朽堀申二訳、ベースボールマガジン社,1990,pp.15-108.
- 14) Ridgway M. and Wilkerson 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.),1987,pp.240-248.
- 15) Selinger A.,and Ackerman-Blount J.,セリンジャーのパワーバレーボール、朽堀申二監修、都澤凡夫訳、ベースボールマガジン社,1986,pp.145-162.
- 16) 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.
- 17) Tant Cynthia,Lamack Dan,Greenie Brenda,A Biomechanical and Physiological Analysis of the Volleyball Set,バレーボールのジャンプトスのバイオメカニクスおよび生理学的研究,NSCA JAPAN,4(3),pp.6-11,1997.
- 18) Walton J.,Close-Range Cine-Photogrammetry: Another Approach to Motion Analysis,Science in Biomechanics Cinematography,Terauds J. (edit.),Academic Publishers,1979,pp.69-97.
- 19) 横矢勇一ほか、バレーボールにおけるセッターのグレンジ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.
- 20) 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.
- 21) 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,pp.54-55,2006.