広島体育学研究　43：1 ～ 10，2017

〔事例報告〕

FIVB ワールドカップ男子大会における動作分析サポート班の分析事例および今後の展望

吉　田　康　成 *
西　　博　史 **
橋　原　孝　博 ***

Motion Analysis research team project in the FIVB Men's World Cup Japan

Yasunari YOSHIDA
(Faculty of School Education, Shitennoji University)
Hirofumi NISHI
(Faculty of Life Design, Shiseikan University)
Yoshihiro HASHIHARA
(Graduated School of Integrated Arts and Sciecens, Hrioshima University)

Abstract

The purpose of this paper is to describe a motion analysis research project in FIVB Men's World Cup Japan (Hiroshima) 2015, recent cases of motion analysis for elite-players, and the importance of motion analysis research for elite-teams. First, the paper describes how three dimensional analysis using DLT (Direct Linear Transformation) method was used to determine the positions of the digital video camera and calibrator. Second, it confirmed the findings of three recent studies of motion analysis in the FIVB Men's World Cup Japan 2011 focusing on middle blockers against quick attacks (Yoshida et al., 2015a), middle blockers against left-side attacks (Yoshida et al., 2015b), and the setting technique in combination attacks (Nishi et al., 2015). Finally, it concluded that motion analysis research for elite-volleyball players should be continued and the findings from the research should be shared with national team coaches.

* 四天王寺大学
** 至誠館大学
*** 広島大学総合科学研究科

1．はじめに

FIVBワールドカップバレーボール2015男子大会は，2015年9月8日～23日までの間，日本各地(5都市，6会場)で開催された．ワールドカップは，FIVB（国際バレーボール連盟）が主催する4大大会（世界選手権，オリンピック，ワールドグランドチャンピオンズカップ，ワールドカップ）の1つであり，オリンピックの前年に開催される大会である．出場権は，開催国（1チーム），5大陸選手権優勝国（5チーム：各大陸の優勝国1チーム），5大陸選手権準優勝国（4チーム：準優勝チームの参加はFIVBランキングによる上位4チーム），FIVB推薦国（2チーム）の合計12チームに与えられる．世界トップレベルチームが参戦する大会となっていることから，大会上位にランキングされたチームが，翌年に開催されるオリンピックでメダルを獲得する傾向がみられる．2011年大会優勝チームのロシアは，ロンドンオリンピック（2012）の決勝戦で，当時世界ランキング1位のブラジルをフルセットで下して優勝している．また，今大会では優勝チームのアメリカ，2位のイタリアはリオオリンピック（2016）でそれぞれ3位，2位でメダルを獲得している．

本稿では，2015年に9月8日～13日に実施された，FIVBワールドカップバレーボール2015男子広島大会における，日本バレーボール協会動作分析サポート班の活動概要およびこれまでの動作分析事例を紹介し，競技スポーツ研究の重要性とそのアプローチについて述べる．

2．活動の概要

(1) 撮影対象と撮影準備

2015年9月8日～13日（11日は除く）広島グリーンアリーナ（広島県立総合体育館）において開催されたFIVBワールドカップバレーボール2015男子広島大会における，カナダ(7位)，イタリア(2位)，アメリカ(1位)，オーストラリア(9位)，エジプト（10位)，日本（6位）チームを撮影対象とした（カッコ内は大会順位)．

大会の撮影には，FIVB，JVA（日本バレーボール協会）からの許可を得る必要があるため，撮影準備は大会前年の2014年12月に事業計画をJVAに提出するところから始まる．2015年8月にJVAから正式な撮影許可を得られるまでの間，カメラの使用台数と設置位置，機材搬入の手続き，広島県バレーボール協会への手続き等について，サポート班のメンバー（以下，メンバー）内で数回の打ち合わせが行われた．JVAから撮影許可が得られた後，メンバーのIDカードを申請して，大会前日の9月7日に現地入り，機材の搬入，カメラの設置を行った．

図1はカメラ設置位置を示している．撮影には，DVカメラを6台使用した．前回大会（ワールドカップ2011男子大阪大会）では，3台のカメラを使用したのだが，今回は，エンドライン後方から遂行されるジャンプサーブも分析するためカメラの設置台数を増やした．全てのカメラは，エンドライン後方および各コートのサイドライン後方にある，関係者以外は立ち入りが制限されている観覧席最上部にある通路（図2）に設置，固定された．

(2) 撮影

試合は1日3試合行われた．試合開始時刻は，第1試合が12時，第2試合が15時，第3試合が19時に設定されている．大会期間中，メンバーは8時半に体育館に集合し，テレビ局スタッフが

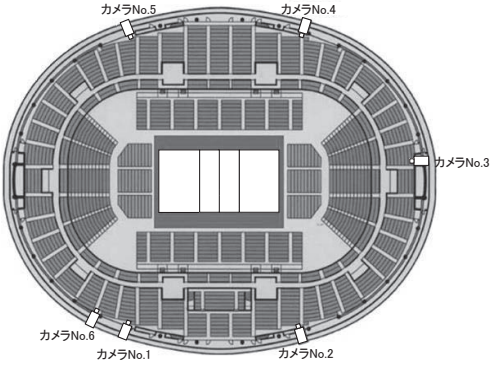

図1　カメラ設置位置

図２　観覧席最上部の通路

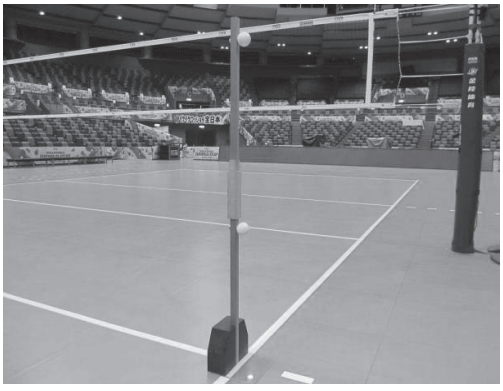

図３　較正器（広島大学ものづくりプラザ作成）

放送機器のチェックを始めるより前に，較正器（図3）の撮影を終了させるようにした．

撮影範囲は，コート横幅９ｍが撮影画面に映るように設定し，試合開始から終了まで毎秒30コマで撮影した．なお，DLT（Direct Linear Transformation）法（Walton, 1979）により３次元座標を算出するためコートの13ヵ所に較正器を設置し撮影した．バレーボール競技の場合，較正器の他に，ネット白帯とアンテナの交点，アンテナを較正点として利用できることが知られている（例えば，佐賀野ら，1998）ため，これらの較正点が識別できるかどうかについても撮影画像で確認した．

毎試合の撮影は，カメラの台数と同じメンバー数であれば，指示者の合図で一斉に撮影が開始可能となり撮影中のカメラの管理もできるのだが，メンバーが２，３人の場合だと，１人で複数台のカメラ撮影および管理をすることとなり，撮影を開始する際は，狭い通路を３～５分ほど走る必要があった．しかし，撮影装置の進歩により，最近のデジタルビデオカメラでは大容量のSDカードに長時間撮影が可能になっており，試合開始数分前から撮影を開始しても特に問題はなく，撮影開始後は，撮影の状態を定期的に管理するだけでよかった．

大会期間中は，ほぼ１日中，体育館でカメラの管理をする必要がある．というのも，広島グリーンアリーナの場合，カメラ設置位置である観覧席最上部の通路（図２）は，関係者以外は立ち入りが制限されているとはいえ，テレビ局スタッフ，カメラマン，アナリスト等の関係者が，機材を持って狭い通路を行き来することが少なくないため，カメラ，電源などに問題が起きる蓋然性があることからカメラの管理を徹底した．ところが，通路の天井に体育館の空調のための吹出口が設置されており，常時，乾いた風が供給されていたため，撮影２日目以降からはカメラ管理とともにメンバーの体調管理が課題となった．

第３試合の試合開始時刻は19時となっていることから，フルセットになった場合は，試合時間が２時間半を越えることもあったため，メンバーが宿舎に戻るのはたいてい23時前後であった．宿舎に戻ってからは，撮影画像の確認および物品の確認をして次の日の撮影に備えた．

３．動作分析の事例

撮影された映像は，後日パーソナルコンピューターにキャプチャーされ，全試技の定性観察を終えた後，動画編集ソフトを用いてインターレース解除，フレームの倍加，映像ファイルの非圧縮化を経て，対象となる試技毎に分析が行われる．分析試技の３次元座標を得るためには，動作点のデジタイジズが必要となるが，市販の専用ソフトを用いたとしても動作点の自動追尾は依然として難しく，手動で行わなければならないことから，デ

ジタイジズに膨大な時間を要する（詳細は後述）．本稿では，2011年11月に開催されたワールドカップ2011男子大阪大会の動作分析事例を紹介する．

図4は，クイック攻撃(注1)に対するセンターブロッカーがワンタッチした試技について，ブロッカーの手先の高さを検討したものである．ブロッカーの手先高については，ブロッカー沈み込み時，ブロッカー離地時，打撃時，ブロックワンタッチ時について経時的に示したものである．横軸の0時刻はトスリリース時，各線上の○印はブロッカー離地時を示しおり，実線が右手先，破線は左手先，点線はネット上部白帯（2.43m）を表している．

被験者は，2011男子ワールドカップのブロック賞ランキング上位であった，ポーランドのMozdzonek選手（1位），イランのNadi選手（2位），キューバのMesa選手（3位），ポーランドのNowakowski選手（5位）である．ポジションは，4人ともセンタープレーヤー（ミドル･ブロッカー）であり，身長2m以上の長身選手である．

ワンタッチ時の手先高は，右手先では2.76mから3.04mの範囲にあり平均で2.91m，左手先では2.70mから2.99mの範囲にあり平均で2.85mとなっていた．クイックスパイクの打撃時では，平均3.12mのボール高であったが，ブロッカーは約3mより低い所でワンタッチしていた．また，トスリリース（0時刻）後に遅いタイミングで離地している試技（リードブロック(注2)）で，ワンタッチが可能であることも明らかとされた．

図5は，バレーボールゲームにおいて頻度の高いレフトサイドからの攻撃に対するセンターブロッカーの手先の高さ変化について検討したものである．原点は，守備側レフトサイドラインとセンターラインの交点であり，トスボールリリース時の構えの時点からブロックワンタッチ時までの動きをネット面についてコート後方（守備側）からみたものである．実線は右手先，破線は左手先，点線はネット上部白帯（2.43m）を表し，各線上の○印はブロッカー離地時，●印はスパイカー打撃時，◇はワンタッチ時（ワンタッチ無の場合は打撃3/60秒後）を表している．また，図6はレフトサイド攻撃に対するセンターブロッカーのブロック動作を規格化・平均化したスティックピクチャーをネット面についてコート後方（守備側）からみたものである．

トスボールがリリースされると，センターブ

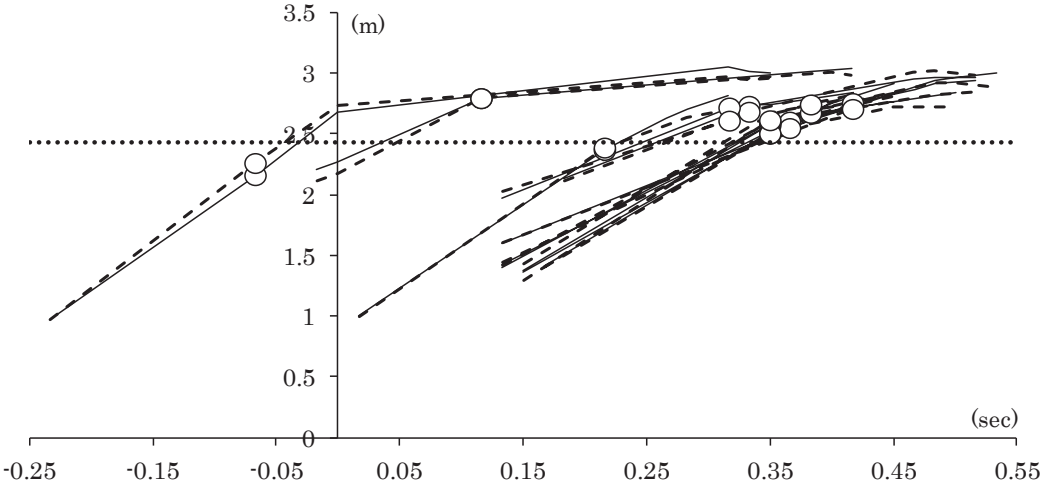

図4　センターブロッカーの手先の高さ変化（11試技）

ブロッカーの沈み込み時，ブロッカー離地時，打撃時，ワンタッチ時の両手先の高さ．
実線は右手先，破線は左手先，点線はネット上部白帯（2.43m）を表している．0時刻はトスリリース時，○はブロッカー離地時を表している．
※吉田ら（2015a）から改変して引用．

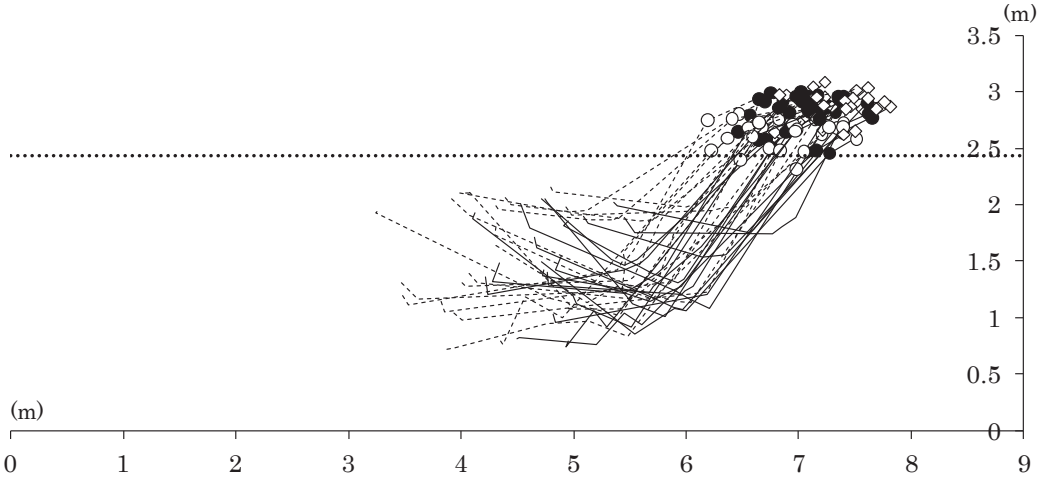

図５　レフトサイド攻撃に対するトスボールリリース時の構えの時点からブロックワンタッチ時までの手先の高さ変化からみたセンターブロッカーの動き

原点は守備側レフトサイドラインとセンターラインの交点である．実線は右手先，破線は左手先，点線はネット上部白帯（2.43m）を表している．各線上の○印はブロッカー離地時，●印は打撃時，◇印はワンタッチ時（ワンタッチ無の場合は打撃３/60 秒後）を表している．
※吉田ら（2015b）から改変して引用．

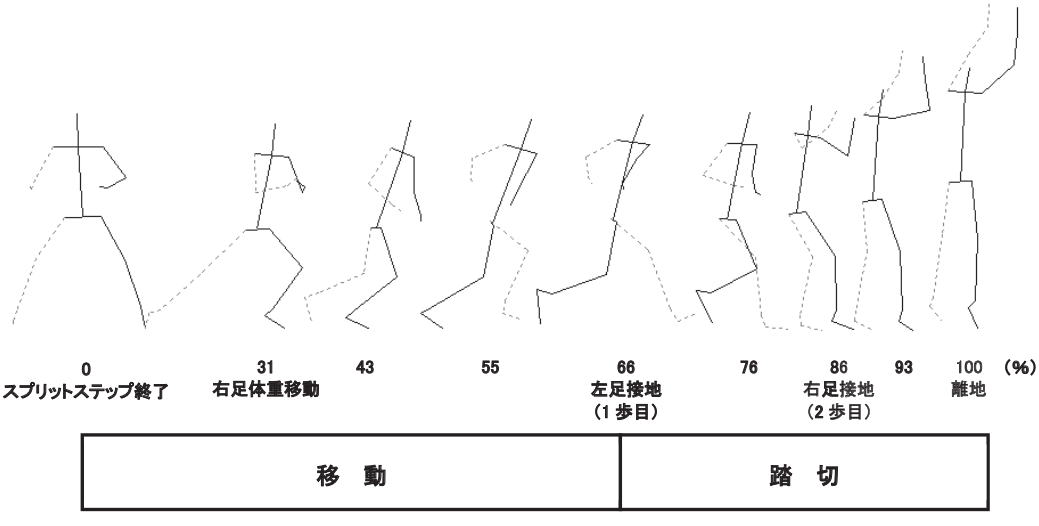

図６　レフトサイド攻撃に対するセンターブロッカーのスティックピクチャー（平均）

規格化・平均化したブロック動作をコート後方（守備側）からみたスティックピクチャー．破線の身体部分は左側の腕と脚を示している．
※吉田ら（2015b）を改変して引用

ロッカーは右側に約２m 移動し，平均 6.85m の位置で踏切離地し，右斜め上方に向かってブロックジャンプしている．ジャンプのタイミングは，打撃直前の平均 0.073 秒前に離地しており，その後，空中で上昇しながらワンタッチしている．なお，ほとんどの試技において，肘関節をやや屈曲させてコンパクトな腕のスイング動作を利用してジャンプしている．

図７は，スパイカー４人によるコンビネーション攻撃（以下，４人攻撃）におけるトスの軌道を検討するために，トスリリース時からスパイカー打撃時までのトス軌道をネット面についてコート後方（攻撃側）からみたもので，上図はアルゼンチンチーム（ARG），下図はポーランドチーム

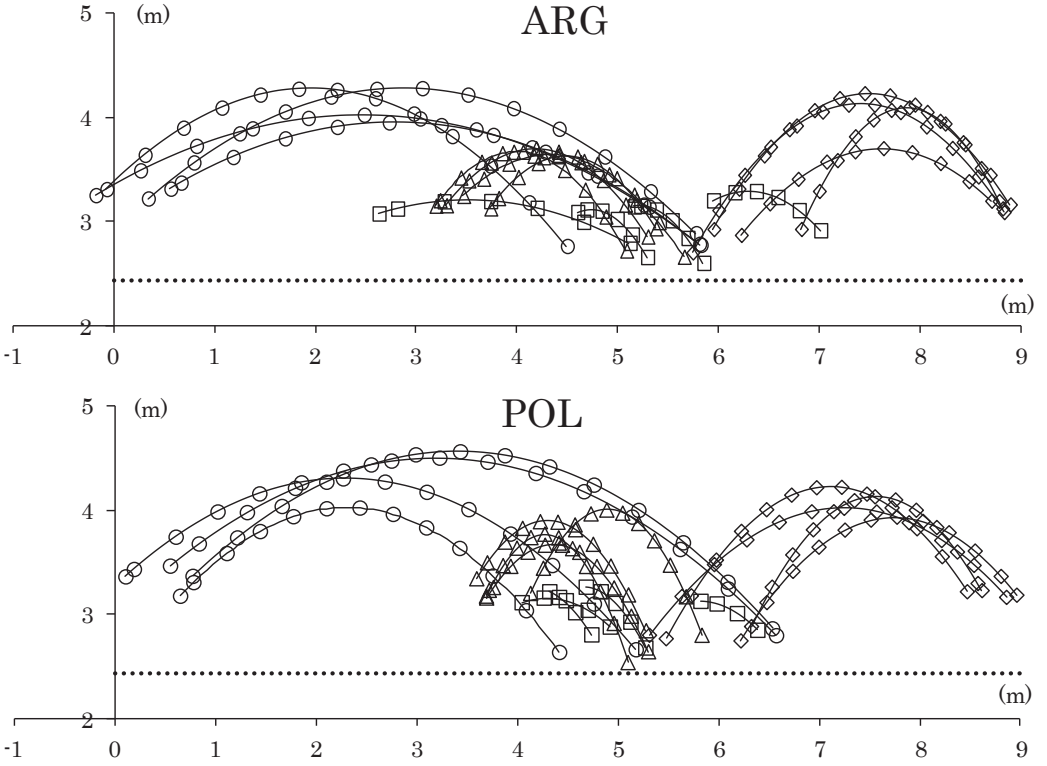

図７　４人攻撃のトスの軌道

トスリリース時からスパイカー打撃時までのトスの軌道をコート後方（攻撃側）からみたものである．点線はネットの上部白帯（2.43m），○がレフトサイド，△がパイプ，□がクイック，◇がライトサイドへのトスを表している．
※西ら（2015）から改変して引用．

（POL）のトスの軌道である．攻撃の種類については，○がレフトサイド（注3），△がパイプ（注4），□がクイック，◇がライトサイド，点線はネット上部白帯（高さは2.43m）を表している．横軸の０ｍと９ｍにはアンテナが位置する．

このトス軌道のデータからは，トップレベルチームで似たような４人攻撃の戦術を行っていても，攻撃の早さ，つまり打撃のタイミングが異なっていたことがわかる．また，４人攻撃における各攻撃のトス軌道に大きな差がない．これは，コミットブロック（注2）が守備戦術の主流であった時，ブロッカーはクイックスパイカーと同時にジャンプする，スパイカーにタイミングを合わせてジャンプする，とされていた．しかし，リードブロック戦術が主流となっている現代バレーでは，ブロッカーは，相手セッターがあげたトスの方向をみてからブロックジャンプあるいは移動を開始する．つまり，セッターは，相手のブロック参加人数を減らすために，相手ブロッカーに，ボールがセッターの手からリリースされるぎりぎりまで，どこから攻撃されるのかを察知させないようなトスをあげていたことが示唆される．特に，クイック攻撃とパイプ攻撃，クイック攻撃とサイド攻撃というように，それぞれの攻撃のトス軌道を類似させることは，リードブロック戦術に対して有効であると考えられる．

以上みてきたように，一流選手の動作分析データ・運動成果から，これまで定量化されてこなかった戦術・技術についての知見を得ることが可能である．例えば，ブロッカーが移動する際には，セッタートスインパクト時にプレジャンプ動作（予備動作）が認められること（吉田，2015），構え，移動局面では手を下げたままの選手もいる（吉田ら，2015b）ことなどが明らかとされてきた．また，

得られた知見が，指導書や指導現場で実践されている内容とは異なっている場合もあるため，コーチング実践における指導内容の改善へのヒントにもなる．

フィールド実験による動作分析には，デジタイズにかなり時間を要するのだが，今大会の撮影データを動作分析することで，現在のトップレベルチームで主流となっている戦術・技術がさらに明らかにされていくだろう．

3．競技スポーツ研究の重要性

(1) 一流選手を対象とした調査研究の重要性

阿江（2008）は，国際競技会をきっかけにスポーツ技術は進歩するがそのパターンは，「①既成のフォームや技術にとらわれないで，選手やコーチの独創的なアイデアを実践する，②一流選手のフォームや技術の実態をとらえて，理論的に理解し，より合理的な技術を探求する，③人間の形態や機能などを技術という観点から認識し，理論的により合理的な技術を考案し検証する」という３つに分類できるが，近年では，スポーツ科学の知見が加わることで②のパターンが増加している，と述べている．

バレーボール競技の場合，東京オリンピック（1964）では，大松監督率いる日本女子チームによる回転レシーブ，ミュンヘンオリンピック（1972）では，松平監督率いる日本男子チームによる速攻，時間差攻撃が，当時の監督と選手達によって独自に開発された新戦術・新技術として披露され，金メダル獲得へとつながっている．また，Doug Beal 監督率いるアメリカ男子チームでは，日本チームが得意とする速攻，時間差攻撃に対応するため，２人制サーブレシーブやリードブロック，バックアタックなどを独自に開発し，ロサンゼルスオリンピック（1984），ソウルオリンピック（1988）の大会２連覇を達成し金メダルを獲得している．

しかし，コーチングの実践現場で開発された新戦術・新技術は，国際試合で披露されるや否や世界のトップレベルチームにコピーされるのが常である．そのため，あるチームが一時的に優位になったとしても，他のチームが対応策を施してくることから，優位な状況を維持し続けることは難しい．したがって，チームが競技で勝利するためには，一流選手の熟達した動作を対象として観察し最新情報を常に調査研究することが必要不可欠となる．

(2) フィールド実験法と３次元動作分析法

多和（1972）は「運動技術は，現場で発見され工夫され改良された選手個人の運動動作のなかに存在するものであるから，運動動作をできるだけ正確に観察する方法が考えられなければならない」と述べている．動作をできるだけ正確に観察する方法の１つとしてフィールド実験法がある．

フィールド実験法では，実際の競技場面における選手の運動を計測するため，実験室的研究のように，選手の運動を拘束したり制限したりすることはない．そのため，選手の技術が発揮されている動作をとらえることができると考えられる．さらに，Shapiro（1978），Walton（1979）らによって開発された３次元動作分析法を用いることで，精度の高い３次元座標を検出できる．したがって，バレーボール競技の一流選手を対象とした調査研究をする際には，フィードバックに時間がかかるということを除けば，フィールド実験法と３次元動作分析法は大変有効なアプローチとなる．

4．競技スポーツ研究の支援と実践現場へのフィードバック

本稿では，FIVB ワールドカップバレーボール 2015 男子大会における動作分析サポート班の活動概要およびこれまでの動作分析の事例を紹介し，競技スポーツ研究の重要性とそのアプローチの仕方について簡単に述べてきた．最後に，動作分析サポート活動における筆者らの私見を述べる．

(1) 研究と実践現場の乖離

バイオメカニクス研究から得られたデータは，実践現場に役に立たないという指摘がこれまでしばしばなされてきた．例えば，大道ら（2002）は「熟練したコーチならば，分析的事実の無秩序な発散的提示よりも，言葉による一言で動作の問題点を的確に指摘し，しかもいわゆる「ワンポイント・アドバイス」によって即刻動作を矯正することができる」とし，バイオメカニクス研究の問題を指摘している．また，準備局面から終末局面までのデータを経時的に図示して，熟達者と未熟達者の動作形態を比較するタイプの動作分析データにより得られた知見では，とらえた運動の実態は明らかにされるが，熟達者と未熟達者の動作の違いは明らかになったにせよ，熟達者が現時点での動作をどのように改善していけばよいのかというヒントは得られないという問題もある．このような問題について，阿江（1998）は，動作分析から得られたバイオメカニクス的知見が体系づけられていないことに起因する，と指摘している．

一方，阿江（1997）は「動作分析データは運動の実態は明らかにするが，現場にあまり役立たないといわれることが多かった．しかし，勘どころを押さえた分析を行い，運動者の状況と関連づけてデータを解釈することができるようになり，以前に比べると，動作分析データがかなり活用されるようになった」と述べている．例えば，陸上競技の事例をみてみると，日本陸連によるバイオメカニクス研究班（74名のバイオメカニクス研究者チーム）が，1991年に開催された第3回世界陸上において，カール・ルイス選手などの世界一流選手および日本人選手の走行フォームを動作分析している．そこから得られた知見は，その後の陸上指導が全て変化するほどの画期的なものであり，数年後には，日本人選手が国際大会でよい結果を出せるようになる等の成果を収めている．また，動作分析データが，早くプレスへ提供されるための仕組みも充分に工夫されている．

バレーボール競技をみてみると，近年の日本のバレーボール競技における動作分析研究からのサポートは，日本バレーボール協会動作分析サポート班による個別的な支援に止まっている．そもそもオープンスキルであるバレーボール競技では，「分析の勘どころ」を押さえていたにせよ，分析試技を特定するために，分析対象とする試合の全試技を観察評価しなければならない．その後，分析試技を抽出し，各試技を動作分析するには，選手の動作点となる身体各部位を手動でデジタイズする必要があることから分析に多大な時間を要することは避けられない．そのため，現状のままでは，動作分析データをコーチングの実践現場やプレスへフィードバックするのに時間がかかり過ぎるという問題がある．この問題を解決するには，分析するための人員を増やすか，効率的にデータ収集する新たな方法を確立する以外に今のところは手立てがない．しかし，たとえ分析に多くの時間を要するにせよ，実践現場のコーチングを想定した動作分析をすること，得られた知見を指導現場へわかりやすくフィードバックすること，これらを踏まえた分析を行うことで，研究とコーチング実践現場の乖離を避け，実践現場にフィードバックできる，つまり，一流選手の技術指導，改善に役立つ科学的データを提供できると考えられる．

(2) 支援体制の構築と科学的データの利用

文部科学省は，2008年度から，チーム「ニッポン」マルチサポート事業を委託事業として開始している．実施される支援内容は，1. アスリート支援，2. 研究開発，3. マルチサポート・ハウスの設置，これらを実施することで，メダル獲得の可能性が高い競技をターゲットとして，アスリート支援等について，多方面から専門的かつ高度な支援を戦略的･包括的に実施するというものである．

リオデジャネイロオリンピック（2016）のメダル獲得に向けて，ターゲット競技として18競技25種別（夏期競技）が選定されている（2015年4月17日現在）．競技種目選定は，外部有識者で構成される選定チームが，過去の競技大会実績，NF（各種競技団体）の強化戦略プラン，今後の

選手の状況，国際的なスポーツ動向などに基づいて総合的に評価し選定を行う．ターゲット競技は，A（金メダル獲得が期待される競技），B（メダル獲得が期待される競技），C（メダル獲得の可能性がある競技）の３つに区分される．例えば，ターゲットＡには，男子体操，男女水泳，サッカー女子，男女柔道，女子バドミントンの計６競技６種別が選定されており，上述した３つの支援が最優先に実施される．女子バレーボールはターゲットＢとして選定されているが，男子バレーボールは選定されていない．

動作分析，ゲーム分析，映像・情報技術サポート等のコーチングに必要な科学的データは，マルチサポート事業のアスリート支援に含まれており，競技団体からの申請が認められれば，受託している国立スポーツ科学センターにおいて，高度な専門的サポートを受けること可能であることから，積極的な利用が望まれる．

日本の男子バレーボールチームについては，長期の低迷が続いている．オリンピックにおける成績でみていくと，東京オリンピック（1964）３位，メキシコオリンピック（1968）２位，ミュンヘンオリンピック（1972）１位，モントリオールオリンピック（1976）４位，ロサンゼルスオリンピック（1984）７位，ソウルオリンピック（1988）10 位，バルセロナオリンピック（1992）６位以降は，アトランタオリンピック（1996），シドニーオリンピック（2000），アテネオリンピック（2004）の３大会連続して出場権すら獲得できていない．また，北京オリンピック（2008）では 16 年ぶりに出場するも，１次リーグ５戦全敗となり，参加 12 チーム中最下位の結果となっている．そして，ロンドンオリンピック（2012），リオデジャネイロオリンピック（2016）の出場権を得るための世界最終予選では，それぞれ４位，７位であったため，またしても出場権を逃す結果となっている．

今大会における日本チームの成績は，12 チーム中６位（5 勝６敗）であり，近年では最も良い結果となっていた（ワールドカップ 2011 では，12 チーム中 10 位）．しかし，2015 年 10 月時点での世界ランキングは 14 位（1 位はブラジル）であり，同じアジア大陸のチームには，イラン（世界ランキング８位），オーストラリア（同 13 位）もいることから，アジア大陸予選も含む今後の主要な国際大会で上位に入ることは容易なことではないだろう．

日本男子チームの低迷の要因は複合的なものだろうし本稿で言及することではない．しかし，動作分析から得られる科学的データによるサポートが，日本代表チームのパフォーマンス向上につながることに多言を要しないだろう．サポート班が今後も有益な情報として科学的データを提供できるよう調査研究活動を続けていくのはもちろんのこと，継続的，組織的な研究・支援体制の構築および，指導現場との連携が喫緊の課題である．

注記

注１）クイック攻撃は，セッターのトスリリースからスパイカーの打撃までの時間が短い速攻である．主に用いられるクイック攻撃には，A クイック（セッター位置よりもレフト側約 50㎝～1m の位置で打撃），B クイック（セッター位置よりレフト側約 2～3m の位置で打撃），C クイック（セッター位置よりもライト側約 50㎝～1m の位置で打撃）がある（日本バレーボール協会指導普及委員会編，1983）．

注２）リードブロックとは，相手チームのトスや状況を確認してトスされたボールを見てから反応するブロックの跳び方である．また，コミットブロックとは，クイックアタックをマークするブロッカーが，アタッカーの動きに合わせて反応するブロックの跳び方である（日本バレーボール学会編，2012）．

注３）サイドからの攻撃は，レフトサイドまたはライトサイドのアンテナ付近からスパイカーが打撃する比較的攻撃時間の短い攻撃である．

注４）パイプ攻撃とは，ブラジルによって開発された中央からの攻撃で，バックアタックを時間差攻撃のようなテンポで組み込んだコンビ攻撃

である.

文献

阿江通良（1997）体育・スポーツにおける動作分析手法の利用．計測と制御，36（9）：622-626.

阿江通良（1998）スポーツとバイオメカニクス．森昭三編，スポーツの知と技．大修館書店：東京，pp.214-224.

阿江通良（2008）一流選手の良い動きに関するバイオメカニクス的研究．化学工学，72（5）：243-274.

日本バレーボール協会指導普及委員会編（1983）バレーボール指導教本．大修館書店：東京，pp.125-130.

日本バレーボール学会編（2012）Volleypedia バレーボール百科事典 2012 年改訂版．日本文化出版：東京，p.46.

西博史・吉田康成・福田隆・遠藤俊郎・橋原孝博（2015）コンビネーション攻撃のトス技術に関する研究ートスの軌道と上肢に着目してー．バレーボール研究，17(1)：19-27.

大道等・北湯口純（2002）運動指導と言葉かけーサッカー指導を中心にー．体育の科学, 52（9）：681-686.

佐賀野健・金致偉・橋原孝博・西村清巳（1998）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ーワールドカップ′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ー．スポーツ方法学研究 11(1)：141-147.

Shapiro, R. (1978) Direct linear transformation method for the three-dimensional cinematography, Research Quarterly for Exercise and Sport, 49(2)：197-205.

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.

吉田康成（2015）リードブロック技術の準備動作に関する事例研究ートップレベル選手と日本代表選手の比較ー．四天王寺大学紀要，59：295-306

吉田康成・西博史・福田隆・遠藤俊郎・橋原孝博（2015a）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)：183-197.

吉田康成・西博史・福田隆・遠藤俊郎・橋原孝博（2015b）バレーボールのブロック技術に関する研究ー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ー．バレーボール研究，17(1)：28-36.

Walton, J. S. (1979) Close-range Cine-Photogrammetry: another approach to motion analysis. J. Terauds (edt), Science in Biomechanics Cinematography. Academic Publishers: Del Mar, pp.69-97