

大学選手およびVリーグ選手の
バレーボールにおけるスパイクの打ち分け
－ A クイックに着目して－

岩沢恭冴¹⁾, 秋山 央²⁾, 沼津直樹¹⁾,
五十嵐 元²⁾, 宮内健嗣¹⁾, 中西康己²⁾

**Changing direction of attack in volleyball by
university players and V・league players
－ focused on A quick －**

Tsukasa IWASAWA¹⁾, Nakaba AKIYAMA²⁾, Naoki NUMAZU¹⁾,
Gen IGARASHI²⁾, Takeshi MIYAUCHI¹⁾, Yasumi NAKANISHI²⁾

Abstract

This study aimed to obtain useful suggestions for coaching, by clarifying the characteristics of changing the direction of A quick, by motion analysis.

On applying motion analysis to a total of 6 middle blockers in university, or men's V・Challenge League specializing in quick attack, it was found that there was a difference in changing direction of A quick.

This study obtained useful suggestions for coaching due to the above. To change the direction of A quick, there are three important methods: 1. changing direction by movement of the trunk rather than the shoulder joint, and shifting the impact point by half on the ball indirection in which the player wants to hit. 2. In case the player wants to hit the ball to cross, twisting the player's body largely backward from takeoff to taking back and shifting the impact point to the right side, rather than hitting by turning, and stooping the trunk to transmit force to the ball for impact. 3. In case the player wants to hit the ball by turning, he does not twist his body backward from takeoff to taking back and shifting the impact point to the left side, rather than hitting to cross, without

1) 筑波大学大学院人間総合科学研究科

Graduate School of Comprehensive of Human Sciences, University of Tsukuba

2) 筑波大学体育系

Faculty of Health and Sport Sciences, University of Tsukuba

stooping the trunk in order to obtain space for swinging, and bending the trunk to the left, in order to transmit force to the ball.

Key words: motion analysis, direction, trunk

1. 緒言

バレーボールにおける得点はスパイク、ブロック、サーブ、相手のミスから構成され、中でもスパイクが得点の5～6割を占めている(眞鍋, 2012)。また、スパイク決定率(得点数/総数)が相手チームを上回った場合にはセットの取得率が8割近い(吉田ら, 2016)ことや、「強力なアタック力なしでチームは勝つことはできないが、強力なアタック力を持つチームは、平凡な守備力でさえも勝つことができる」(セリンジャー, A・アッカーマンブルト, J, 1993)と言われるようにスパイクはバレーボールの勝敗を左右する最も大きな要因である。

スパイクは、セッターがトスを上げる時点とスパイカーが助走を開始する時点を基準にファースト・テンポ(セッターがトスを上げる前にスパイカーが助走を開始するもの)、セカンド・テンポ(セッターがトスを上げるのと並行して助走が行われるもの)、サード・テンポ(セッターがトスを上げた後にスパイカーが助走を開始するもの)に分けられる。その中で現代のバレーボールにおける主流の攻撃の一つに、「相手ディフェンスの準備が整う前に打ち込めるため、得点につながる可能性が高い」(山本, 2014)ファースト・テンポに分類されるクイックがある。

クイックはスパイカーとセッターの位置関係から、セッターの前方、約50cm～1mの位置で打つAクイック、約2m～3mの位置で打つBクイック、セッターの後方、約50cm～1mの位置で打つCクイック、約2mの位置で打つDクイックの4種類に分類されている(日本バレーボール学会編, 2012)。この中で、

最も高い頻度で使用されているのはAクイックである(古瀬, 2014)。

現在、バレーボールの試合では、ナショナルチームをはじめ、Vプレミアリーグや多くの大学でアナリストが情報収集活動にあたり、データ分析が盛んである。勝敗を左右する最も大きな要因のスパイクに関しては、攻撃の種類やその結果、およびスパイクコースの分析が行われ、各チームは相手スパイカーの特徴によってブロックやレシーブなどのディフェンスシステムを変えて対応する。そのため、スパイカーが特定のコースにのみ打つ場合にはディフェンスの対応が容易であり、決まりにくくなるので、スパイカーは状況に応じて複数のコースに打つ能力が必要になると言える。

ファースト・テンポに分類されるクイックについてもコースを打ち分ける必要があると考えられ、これについて指導書には、スパイカーから見て斜め右前方の「クロス」と、スパイカーから見て斜め左前方の「ターン」(日本バレーボール協会編, 2012)への打ち方があり(荻野, 2011)、その場合、腰のひねりを活かして、クロスとターンに打ち分ける(清水, 2015)とある。

また、使用頻度の高いAクイックについては、クロス方向へ打つ場合は「両肩がネットに対して平行になるように」(鳶宗, 2010)打ち、ターン方向へ打つ場合は「クロス打ちよりもボール1個分左側でとらえる」(荻野, 2011)とされている。

このようにクイックのコースの打ち分けに関しては、ボールをインパクトする時点の指摘にとどまっており、ボールをインパクトする前後の身体の動きについて言及しているものは少な

い。

さらに、Aクイックは「あらかじめ、セッターとの間で、クロス、ターンそれぞれのサインを決め」(荻野, 2011), トスを変化させて打ち分ける(高梨, 2008)ことが有効であるとされているが、同じトスをスパイカー自身の判断で打ち分けることについての記述はない。

以上のようにAクイックについては、クロスとターンに打ち分けることや、インパクト時点の打ち分ける身体の動きは指導書で述べられているが、打ち分ける方法の詳細についての記述は見受けられない。

阿江ら(2002)が「運動を効果的に指導するためには、運動者の動きを定性的に評価するだけでなく、定量的かつ客観的に評価」することが必要であり、「このときには、身体運動を力学の用語や変数を用いて表すことが役立つ」と述べているように、動作の特徴をバイオメカニクスの観点から明らかにすることは極めて有用であると考えられる。

瀧関ら(2000)は、レフトサイドからのオープン(サード・テンポで高いトスで行われるもの)のスパイクジャンプに着目して分析しており、和田ら(2003)は、レフトサイドからのオープンに関して体幹のひねりに着目して分析している。また、坂井ら(1981)は、レフトサ

イドからのオープンに関してクロスコースとストレートコースのコース変更について分析している。

このように、スパイクに関するバイオメカニクスの研究の多くはトスの高いオープンについてのものであり、クイックについての研究は積山ら(1987)のAクイックとオープンの最高点、打点、ボールスピード、身体部位の角度の分析以外に見当たらない。

以上から本研究では、クイックの中でも使用頻度の高いAクイックについて、コースの打ち分け動作を3次元画像分析法により分析し、キネマティクス的に比較することで、その相違を明らかにするとともに、Aクイック指導に役立つ示唆を得ることを目的とした。

2. 方法

2.1 対象

被験者は、T大学男子バレーボール部に所属する右利きのミドルブロッカー3名および男子V・チャレンジリーグに所属する右利きのミドルブロッカー3名であった。表1は被験者の特性を示したものである。なお、本研究は筑波大学体育系研究倫理委員会の承認を得て行われた。

表1 被験者の特性

被験者	身長(cm)	体重(kg)	所属	経歴
A	191	78	T大学	U-23代表
B	191	83	T大学	元U-19代表
C	196	81	T大学	
D	191	96	V・チャレンジリーグ	元V・プレミアリーグ
E	188	81	V・チャレンジリーグ	
F	187	83	V・チャレンジリーグ	
平均	190.7	83.7		
標準偏差	2.8	5.8		

2.2 実験試技

図1は、本実験における実験設定について示したものである。バレーボールでは試合の中でローテーションを行うためレセプション（サーブに対するレシーブ）からの攻撃では助走を開始する方向が変わり、Aクイックに入る助走方向は大きく分けて左、中央、右の3方向あると考えられる。そのため本研究では、コート中央からエンドライン方向にむけた直線方向（以下、中央とする）および相対的な変化を見るために中央から左右にそれぞれ30度ずつ角度をつけた方向（以下、左および右とする）の3方向の助走方向を設けた。

また、前述したようにクイックには、クロスとターンのコースがあるため、本研究では打たれる可能性の低いアタックライン内（縦3m×横6m）を除く縦6m×横3mのターゲットエリアを各コースに設定した。コースの打ち分けについては、ブロック板を持ったブロッカーに、Aクイックのクロスおよびターンのどちらかのコースを限定するよう試技毎に無作為に指示し、被験者にはブロッカーが防いでいないコースへと打つように指示した。なお、全被験者には実験前に十分なウォーミングアップを行わせ、試技間には休憩をとり、全ての試技を全力で行わせた。

また、ブロックのタイミングに関しては、特にクロス方向とターン方向への打ち分けが必要

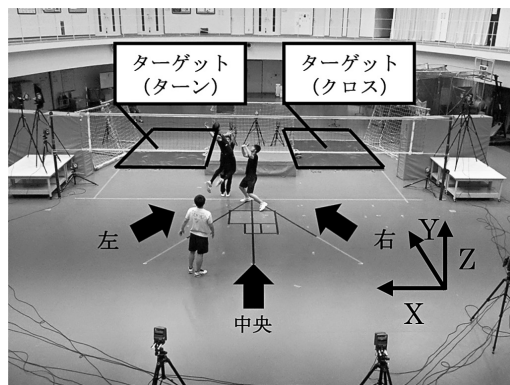


図1 実験設定

であると考えられるコミットブロック（トスが上がる前にスパイカーの動きに合わせて跳ぶ）を行うように指示して、トスが上がる前にブロックを行った。成功試技は、スパイカーがブロッカーの防ぐコースと反対のコースにAクイックを打ち、ターゲットエリアに入った試技とした。さらに、あらかじめ決められた位置にセッターにパスを出すレシーバー、セッター、ブロッカーを配置し、試合に近い状況を想定して行った。なお、各被験者における成功試技の中でもAクイックの球速が最も速かった各1試技を各コースにおける分析対象とし、各助走方向においてクロスとターンの試技を比較した。

2.3 データ収集およびデータ分析

身体分析点47点の座標値を光学式三次元自動動作分析装置（VICON MX+, 赤外線カメラ20台, Vicon Motion Systems社製）を用いてサンプリング周波数250Hzで測定した。自陣側コートから相手側コートのエンドライン方向に向かうベクトルをY軸正方向、鉛直上向きをZ軸正方向、Y軸とZ軸の外積によって得られる方向をX軸正方向とし、X軸、Y軸、Z軸からなる座標系を静止座標系と定義した。収集した3次元座標値に対して、Butterworth digital filterを用いて平滑化処理を行った（12.5Hz～25.0Hz）。そして得られたデータを用いてキネマティクスデータを算出した。

2.4 角度定義

図2は上脛および下脛の各角度を定義したもので、角度定義の詳細について以下に示した。

上脛前後傾角度は静止座標系YZ平面におけるZ軸と肋骨下端中点から胸骨上縁へ向かうベクトルとのなす角度とした。

上脛左右傾角度は静止座標系ZX平面におけるZ軸と肋骨下端中点から胸骨上縁へ向かうベクトルとのなす角度とした。

上脛捻転角度は静止座標系XY平面における

Y軸と、肋骨下端中点から胸骨上縁へ向かうベクトルと左肩関節中心から右肩関節中心に向かうベクトルの外積によって得られる方向のベクトルとのなす角度とした。

下胴前後傾角度は静止座標系 YZ 平面における Z 軸と左右股関節中点から肋骨下端中点へ向かうベクトルとのなす角度とした。

下胴左右傾角度は静止座標系 ZX 平面における Z 軸と左右股関節中点から肋骨下端中点へ向かうベクトルとのなす角度とした。

下胴捻転角度は静止座標系 XY 平面における Y 軸と、左右股関節中点から肋骨下端中点へ向かうベクトルと左股関節中心から右股関節中心に向かうベクトルの外積によって得られる方向のベクトルとのなす角度とした。

上胴および下胴の前後傾角度については正値が前傾を、負値が後傾をそれぞれ示している。また、上胴および下胴の左右傾角度については正値が左傾を、負値が右傾をそれぞれ示している。さらに、上胴および下胴の捻転角度については正値が前方捻転を、負値が後方捻転をそれぞれ示している。

右肩関節角度は村田・藤井 (2015) を参考に上腕および上胴の座標系を定義し上胴座標系に対する上腕座標系の相対的なオイラー角とした。

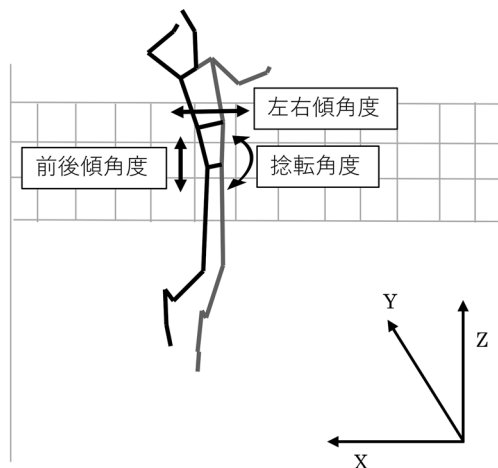


図2 角度定義

右肩関節内外転角度については正値が外転を、負値が内転をそれぞれ示している。また、右肩関節水平内外転角度については正値が水平外転を、負値が水平内転をそれぞれ示している。さらに、右肩関節内外旋角度については正値が内旋を、負値が外旋をそれぞれ示している。

2.5 局面定義

図3に示すように、両足が地面から離地した時点を取オフ (TO), 上胴の後方最大外旋時点をテイクバック (TB), ボールインパクト時点をインパクト (IMP), ボールインパクト後、右手速度が最小となった時点をフォロースルー (FT) と定義して分析を行った。

2.6 統計処理

分析の対象としたAクイックにおけるクロスとターンの2方向の試技について、対応のあるt検定を行った。なお、有意水準は5%とした。

3. 結果および考察

3.1 上胴前後傾角度

図4はクロスとターンにおける助走方向左からの上胴前後傾角度の平均値と標準偏差を示したものである。

上胴前後傾角度のTOとTBでは全助走方向において有意差が認められ、クロスとターンのどちらに打つ場合にも後傾していたが、クロスよりもターンが有意に後傾していた。その理由として、スパイクではコースに関係なく反り戻しを使って打つことが重要であり、後傾した姿勢でインパクトするターンでは十分に反り戻し

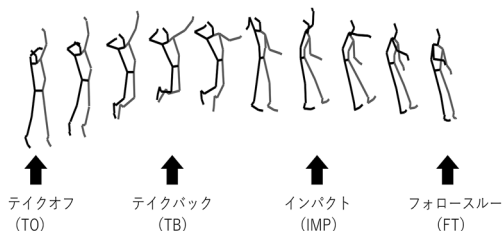


図3 局面定義

を使うためにTBとTOでより大きく後傾していたことが考えられる。

IMPとFTでも全助走方向において有意差が認められ、クロスでは前傾しており、ターンでは後傾または直立した姿勢であった。その理由として、クロスは斜め右前方に打つために、スイングの方向は身体の外側にあり、十分にスイングを行う空間があるため体重を乗せてボールを打ちやすいように、前傾していたと考えられる。一方、ターンは斜め左前方に打つために、スイングの方向が身体の内側にあり、十分にスイングを行う空間がないため、後傾または直立した姿勢で打つことでスイングスペースを広くしていたことが考えられる。

3.2 上胴左右傾角度

図5は上胴左右傾角度について図4と同様に示したものである。

上胴左右傾角度ではTBとIMPにおいて全助走方向で有意差が認められた。TBで全助走方向においてクロスとターンのどちらも左傾しており、クロスよりもターンの左傾が有意に小さかった。

IMPでは全助走方向においてクロスはTBよりも右傾し、ターンはTBよりも左傾しており、クロスとターンのどちらも左傾していたがクロスよりもターンが有意に左傾していた。その理由として、上胴前後傾角度で述べたように、IMPにおいてターンは後傾して打つために前

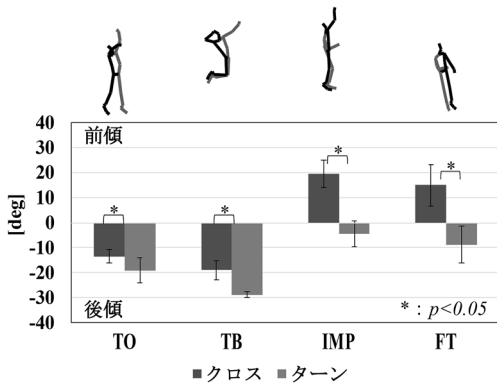


図4 上胴前後傾角度（助走方向左）

後傾によって体重を乗せることは難しく、左傾させることで体重を乗せやすくしていたためであると考えられる。また、ターンはIMPにおいて左傾によって体重を乗せやすくするために、TBからIMPまでの左傾を大きくするために、TBにおいてターンの左傾が小さかったと考えられる。

3.3 上胴捻転角度

図6は上胴捻転角度について図4と同様に示したものである。

上胴捻転角度のTOとTBでは全助走方向においてクロスとターンのどちらも後方捻転しており、クロスはターンよりも有意に後方捻転していた。その理由として、スパイクではコースに関係なくひねり戻しを使って打つことが重要であり、クロスでは後方に捻転した状態で身体

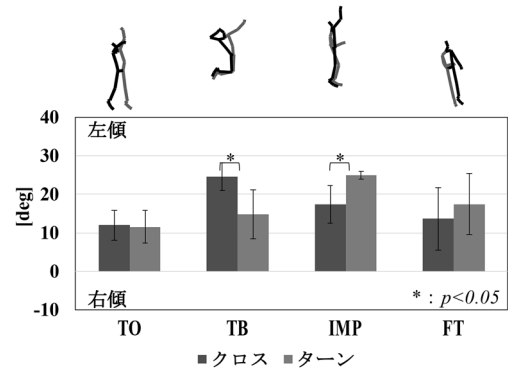


図5 上胴左右傾角度（助走方向左）

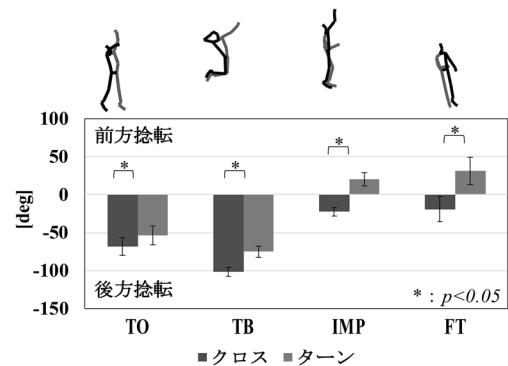


図6 上胴捻転角度（助走方向左）

がクロス方向を向くため、十分にひねり戻しを使うために TO でターンよりも大きく後方に捻転していたことが考えられる。

IMP と FT でも全助走方向において有意差が認められ、クロスで後方捻転のままであり、ターンでは前方捻転していた。その理由として、スパイクは打ちたい方向に身体の正面を向けることでより打ちやすく、上胴の捻転によって身体の正面の向きを変えているためであり、ネットに正対した状態を基準とすると、後方捻転の状態では身体はクロス方向を向き、前方捻転の状態では身体はターン方向に向くためであると考えられる。

3.4 下胴前後傾角度

図 7 は下胴前後傾角度について図 4 と同様に示したものである。

下胴前後傾角度では上胴前後傾角度とおよそ同様の傾向が見られたことから、下胴の前後傾は上胴の前後傾と連動していることが考えられ、上胴前後傾角度で述べた理由が当てはまると考えられる。

3.5 下胴左右傾角度

図 8 は下胴左右傾角度について図 4 と同様に示したものである。

下胴左右傾角度では TB と IMP において上胴左右傾角度と同様の傾向が見られ、FT にお

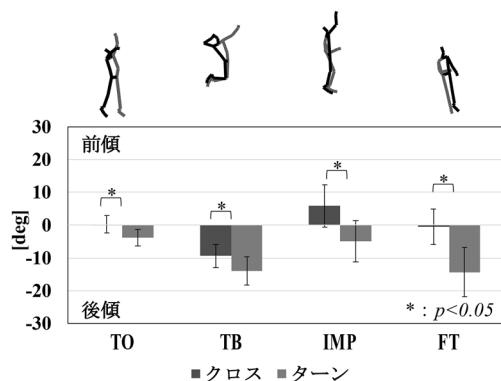


図 7 下胴前後傾角度 (助走方向左)

いても有意差は認められないがどちらも左傾していたことから、下胴の左右傾は上胴の左右傾と連動していることが考えられ、上胴左右傾角度で述べた理由が当てはまると考えられる。

3.6 下胴捻転角度

図 9 は下胴捻転角度について図 4 と同様に示したものである。

下胴捻転角度では上胴捻転角度とおよそ同様の傾向が見られたことから、下胴の捻転は上胴の捻転と連動していることが考えられ、上胴捻転角度で述べた理由が当てはまると考えられる。

3.7 右肩関節内外転角度

図 10 は右肩関節内外転角度について図 4 と

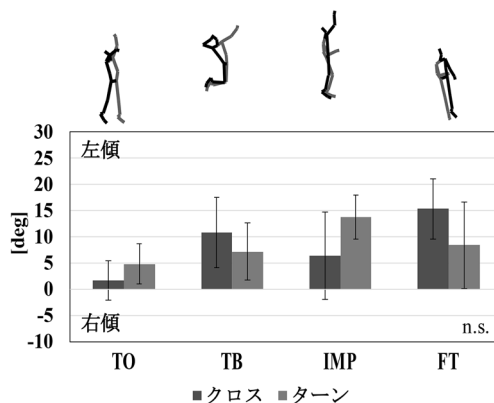


図 8 下胴左右傾角度 (助走方向左)

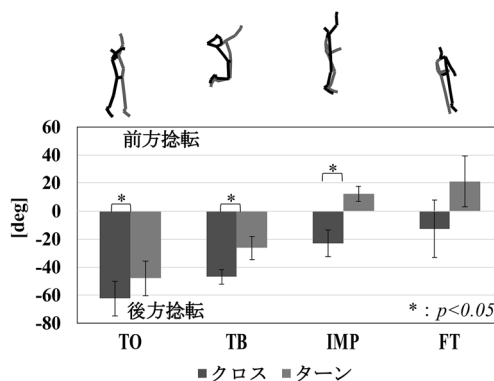


図 9 下胴捻転角度 (助走方向左)

同様に示したものである。

右肩関節内外転角度ではTOからFTにおいて全助走方向で有意差が認められた局面はなく、クロスとターンに角度の差もあまり見られなかった。

3.8 右肩関節水平内外転角度

図11は右肩関節水平内外転角度について図4と同様に示したものである。

右肩関節水平内外転角度ではTOからFTにおいて全助走方向で有意差が認められた局面はなく、クロスとターンに角度の差もあまり見られなかった。

3.9 右肩関節内外旋角度

図12は右肩関節内外旋角度について図4と

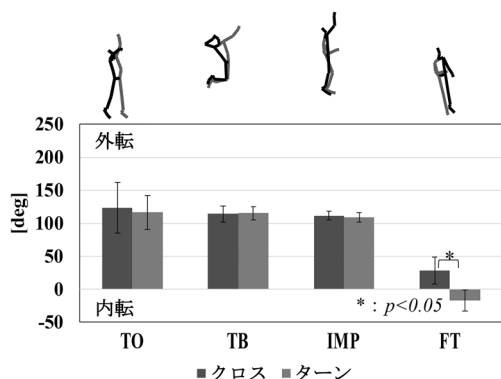


図10 右肩関節内外転角度 (助走方向左)

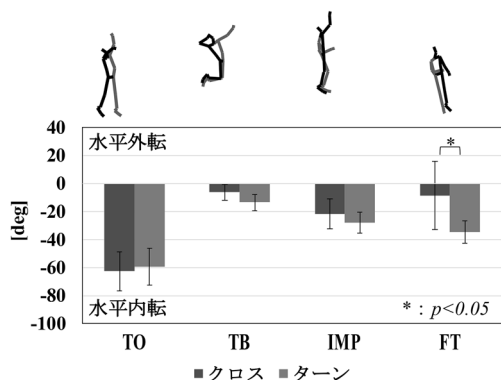


図11 右肩関節水平内外転角度 (助走方向左)

同様に示したものである。

右肩関節内外旋角度ではTOからFTにおいて全助走方向で有意差が認められた局面はなく、クロスとターンの角度の差もあまり見られなかった。

打ち分けは肩の内旋、外旋が重要である(坂本, 2016)と言われており、クロスではIMPからFTにかけて内旋させること、ターンではIMPからFTにかけて外旋させることが重要であると考えられているが、本研究の結果からはどちらのコースに打つ場合にもIMPからFTにかけて内旋しており、内外旋によってコースの打ち分けが行われていないことが考えられた。その理由として、Aクイックではトスが鉛直上方にあがるため、ボールをインパクトするポイントを大きく変えにくく、「相手ディフェンスの準備が整う前に打ち込めるため、得点につながる可能性が高い」(山本, 2014)ため、両サイドからのスパイクと比較するとスパイク時の姿勢からコースを判断する時間が短く、同じ姿勢での打ち分けを行う必要性が低く、上胴と下胴の動きによって打ち分けが行われるためだと考えられる。

また、右肩関節内外転角度、右肩関節水平内外転角度、右肩関節内外旋角度の結果からクロスとターンに大きな違いが認められないことから、Aクイックの打ち分けは右肩関節によって大きくは行われていないことが考えられる。

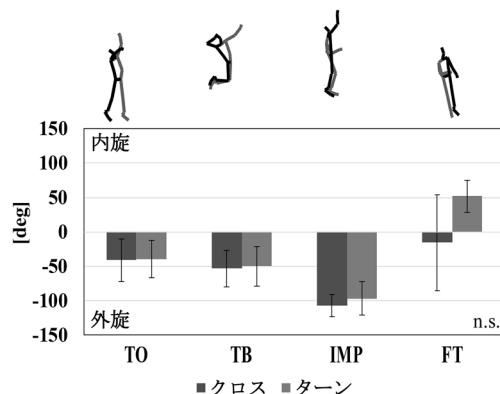


図12 右肩関節内外旋角度 (助走方向左)

3.10 インパクトポイント

図13は各助走方向からクロスとターンに打ち分けた場合のインパクトポイントを示したものである。

インパクトポイントでは左右方向において中央および右からの助走でクロスがターンよりも有意に右に位置していた。また、有意差は認められなかったものの、左からの助走でも中央および右からの助走と同様にクロスがターンよりも右に位置していた。

この理由として、クロスでは右にインパクトポイントをずらし、ターンでは左にインパクトポイントをずらしていたことが考えられる。

4. 結論

本研究では、クイックの中でも使用頻度の高いAクイックについて、コースの打ち分け動作を3次元画像分析法により分析し、キネマティクスの比較することで、その相違を明らかにするとともに、Aクイック指導に役立つ示唆を得ることを目的とした。

本研究の結果、クロスとターンに打ち分けた場合に動作の違いがあることが明らかになったことから以下のようなAクイック指導への示唆を得た。

①クロスとターンの打ち分けは肩関節よりも体幹の動きによって行い、インパクトポイント

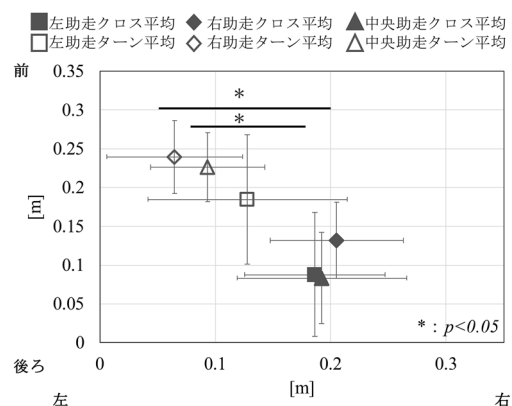


図13 インパクトポイント

を打ちたい方向にボール半個分ずらす。

- ②クロスでは、インパクト時に体幹を後方に捻転させたまま打つためにテイクオフからテイクバックにおいて体幹を後ろに大きくひねり、インパクト時にターンに打つ場合よりもインパクトポイントを右側に置き、体幹を前傾させることで体重を乗せやすくする。
- ③ターンでは、インパクト時に体幹を前方に捻転させるためにテイクオフからテイクバックにおいて体幹を後ろにひねりすぎずに、インパクト時にクロスに打つ場合よりもインパクトポイントを左側に置き、体幹を前傾させないことでスイングスペースを確保し、体幹を左傾することで体重を乗せやすくする。

参考文献

- 阿江通良・藤井範久, スポーツバイオメカニクス 20 講, 朝倉書店, pp.16-17, 2002
- 古瀬由佳, 大学女子バレーボールにおける戦術に関する研究-ポジション別攻撃システムについて-, 静岡産業大学情報学部研究紀要 16, 211-222, 2014
- 眞鍋政義, バレーボールは眞鍋に学べ!, 日本文化出版, p.102, 2012
- 村田宗紀・藤井範久・鈴木雄太, 硬式テニスサーブにおけるエネルギー形態に着目したラケット保持腕の力学的エネルギーフロー, 体育学研究 60, 177-195, 2015
- 日本バレーボール学会編, Volleypedia, 日本文化出版, pp.16-23, p.34, pp.40-46, 2012
- 荻野正二監, 【DVD】でよくわかる バレーボール上達テクニック, 実業之日本社, pp.58-61, 2011
- 坂井純子・加藤達郎・平岡秀雄・斉藤 勝, バレーボールにおけるスパイクコースの変更に関する研究, 東海大学紀要, 体育学部 11, 61-70, 1981
- 坂本将康, 身になる練習法 バレーボール 実践力を高めるドリル, ベースボール・マガジン社, pp.140-141, 2016

- セリンジャー, A・アッカーマンブルト, J. :
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,
pp.113-114, p.163, 1993
- 清水直樹監, 勝てる! 強くなる! 強豪校の部
活練習メニュー バレーボール, 金の星社,
p.54, 2015
- 高梨泰彦, バレーボール 試合に強くなる戦術
セミナー, 実業之日本社, pp.59-60, 2008
- 瀧関久俊・矢島忠明・加藤清忠・鈴木陽一, バ
レーボールのスパイクジャンプにおける力
学的研究, 早稲田大学体育学研究紀要 32,
29-37, 2000
- 積山和明・坂井純子・斉藤 勝, バレーボール
のスパイク指導に関する研究—A クイック
スパイクとオープンスパイクの比較—, 東
海大学紀要, 体育学部 17, 63-70, 1987
- 葛宗浩二, ぐんぐんうまくなる! バレーボー
ル, ベースボール・マガジン社, pp.86-
87, 2010
- 和田 尚・阿江通良・遠藤俊郎・田中幹保, バ
レーボールのスパイク動作における体幹の
ひねりに関するバイオメカニクスの研究,
バレーボール研究 5 (1), 1-5, 2003
- 山本隆弘監, 試合で勝てる! バレーボール ア
タッカー 最強のポイント 50, メイツ出
版, p.15, p.39, 2014
- 吉田清司・渡辺啓太, 考えて強くなるバレーボー
ルのトレーニングスカウティング理論に基
づくスキル&ドリル, 大修館書店, p.36,
2016