

【研究ノート】

バドミントン初心者のフォアハンドでの ロングサービスに関する研究 —ラケットヘッドの移動軌跡とインパクト時の上肢の姿勢に着目して—

渡 部 悟

要 旨

本研究は、バドミントン初心者と熟練者のフォアハンドでのロングサービス動作を比較し、ラケットヘッドの移動軌跡とインパクト時の上肢の姿勢の違いについて検討することを目的とした。参加者は大学学部バドミントン部に所属する学生8名とバドミントン初心者である学生10名であった。その結果、前方からみた場合、熟練者群はスイング開始後に身体右側から身体に近づくようにラケットヘッドが移動するのに対し、初心者群は身体から離れるようにラケットヘッドが移動した。また、熟練者群と初心者群では、インパクト時の姿勢やラケットヘッドの位置にも違いがみられた。これらの結果から、ショートサービスだけでなく、ロングサービスにおいてもラケットヘッドの移動軌跡が初心者の技術を評価する指標になる可能性が示された。

1 序論

バドミントンでは、様々なストローク動作を通してラリーが展開される。それらの動作の技術向上を目指し、競技者（升ほか, 2010; 升ほか, 2013）や初心者（山本ほか, 1989; 三浦・中島, 2011）を対象としていくつもの研究が行われている。本研究は、後者を対象としたものであり、バドミントン初心者の指導上の資料作成をねらいとしている。

初心者がバドミントンを楽しむためには、ラリーを行える程度に技術を向上させることが必要であろう。学生が授業の中でバドミントンを行う場合、そのラリーの継続回数が多いゲームほど、プレイする学生が楽しさを感じている（日高・後藤, 2010）ことから、そのことはうかがえる。ラリーを行ううえで、欠くことのできない動作はサービスである。そこで著者（渡部, 2013）は、バドミントン初心者がラリーを楽しむためにも、サービス技術を向上させることの意味は大きいと考えた。サービス技術が未熟であるために、ラケットがシャトルに当たらなかつたり、ネットにシャトルが接触したりする可能性が高い

うちは、ラリーを円滑に開始することができないからである。また、この動作の技術向上は、ラリーを楽しむことにつながるばかりでなく、ゲームの運動強度を高める（岸, 2005）ことにもつながる可能性がある。

バドミントンのサービスは、フォアハンドでのサービスとバックハンドでのサービスがある。さらに、それぞれのサービスには、ショートサービスとロングサービスがある。藤野（2013）が、「これらのサービス動作を指導する際やどのサービスを行うのかを判断する際には、それぞれのサービス動作の特性を理解しておく必要がある」と考えているように、初心者のサービスに関する指導上の資料作成を目指すうえで、それぞれのサービスの技術についての知見を蓄積することの意義は大きいと考えられる。藤野は、フォアハンドでのサービスとバックハンドでのサービスの筋活動や動作時間を比較し、フォアハンドでのサービスの方が、正確性という点では劣るものの、遠くにシャトルを飛ばしたり、力強いサービスを打ったりする点では有利な動作であることを報告している。また、升ほか（2013）は熟練者と未熟練者のバックハンドでのショートサービス動作を比較し、ラケットの移動方向やその際の筋活動に違いがあることを報告している。著者（渡部, 2013）は、フォアハンドでのショートサービスについて、バドミントン初心者と熟練者の動作を比較し、ラケットヘッドの移動軌跡に違いがあることを報告した。サービス動作を前方からみた場合、熟練者は身体の右側から反時計回りの方向へ弧を描きながらスイングを行ったのに対し、ほとんどの初心者は時計回りの方向へ弧を描きながらスイングを行っていた。さらに、シャトルがラケットに当たった時（以下、インパクト時とする）のラケットの位置は、熟練者の方が初心者よりも低く、サイドラインの方向へ身体から離れていた。

それらのサービス動作と比較し、フォアハンドでのロングサービスについて検討している研究は少ない。一般的に、ロングサービスはレシーブコートの後方にシャトルを落とすことをねらって行われる。佐野（1998;1999）は、大学の授業で行われるバドミントンでは、ショートサービスよりもロングサービスの方が、学生の競技力や試合成績を反映しやすいことを指摘している。このことを参考に竹市（2013）は、大学授業においてロングサービスを利用し、そのサービスが指定されたエリアに打たれたか否かで、学生の技能評価を試みている。このように、ロングサービスの技能レベルが、学生のバドミントン技能と関係があるのであれば、バドミントン初心者のロングサービス動作の特徴を明らかにすることは、他のストローク動作の技術向上にも寄与する可能性がある。

したがって本研究では、バドミントン初心者のフォアハンドでのロングサービス動作を熟練者と比較しながら、バドミントン初心者の動作の特徴を検討した。ラケットヘッドの移動軌跡が、ショートサービスの技術を評価する指標になる可能性（渡部, 2013）が指摘されていることから、本研究においても特にその移動軌跡に着目した。スマッシュ動作について検討した升ほか（2010）も、ラケットヘッドの移動軌跡がスイング技術を評価する指標になることを示唆している。

本研究の目的は、バドミントン初心者の指導上の資料作成をねらいとして、バドミントン初心者と熟練者のフォアハンドでのロングサービス動作を比較し、ラケットヘッドの移動軌跡とインパクト時の上肢の姿勢の違いについて検討することであった。

2 方法

(1) 参加者

本研究の実験には、N大学の23名の学生が参加した。そのうち、全実験試行において撮影範囲を超えるスイング動作を行った5名の参加者は、分析対象から除外した。そこで実験参加者は、学部バドミントン部に所属する学生8名（男子6名、女子2名）とバドミントン初心者である学生10名（男子4名、女子6名）であった。前者を熟練者群とし、後者を初心者群とした。参加者は全員右利きであった。なお、比較したすべての変数について性差はなかった。

熟練者群と初心者群の技能レベルの差は、5試行のスキルテストにおいて確認した。その結果、熟練者群（平均値±標準偏差: 1.25 ± 1.04 ）の方が初心者群（ 0.10 ± 0.32 ）よりも有意に高いスコア（ $t(8.05) = 3.03, p < .05$ ）であり、高い技能を有していることが確認された。スキルテストの詳細は実験手順において説明する。また、身長では熟練者群（ $166.50 \pm 7.46\text{cm}$ ）と初心者群（ $164.80 \pm 11.63\text{cm}$ ）において、有意な差はなかった（ $t(15.403) = 0.38, p > .05$ ）。

すべての参加者に実験の目的、内容などについて紙面と口頭にて十分に説明し、実験参加の同意を得た。

(2) 実験環境

実験はN大学の体育館で行った。実験に利用したコート等は図1に示した通りである。実験を行うバドミントンの右サービスコートが撮影範囲に入るように、ハイスピードデジタルカメラ（CASIO製 EX-F1 フィルムスピード毎秒300コマ）をコートの前方と側方に設置した。2台のデジタルカメラを同期するために、それらのデジタルカメラにおいて同時に光信号を撮影した。実験に先立ち、左右1.5m、高さ1.8m、奥行き2mの範囲において60点の較正点が撮影された。

すべての参加者は、験者が用意したカーボン製のラケットを利用した。シャトルはナイロン製のものであった。参加者は動きやすい服装で実験に参加した。

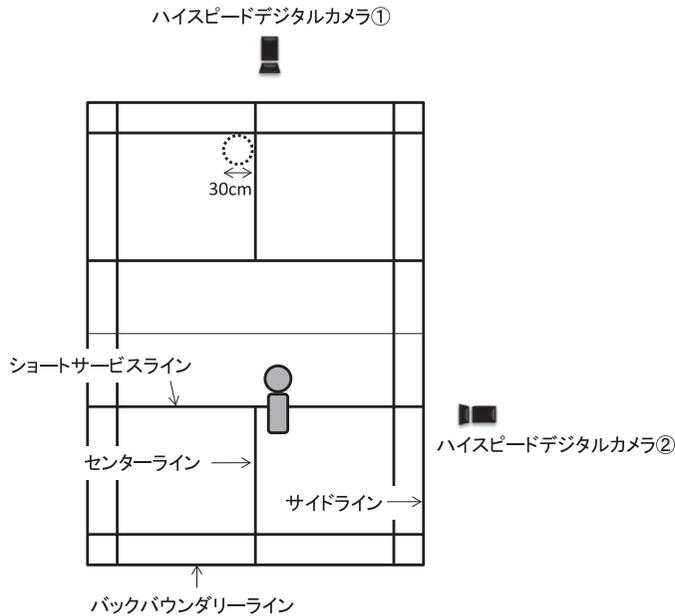
(3) 手順

本実験の基本的な手順は、前回報告した資料（渡部, 2013）と同様である。

本実験の課題は、右サービスコートから相手の右サービスコートへのフォアハンドでのロングサービスであった。

実験参加者は、ショートサービスラインとセンターラインの接点から側方と後方にそれぞれ50cm離れた辺りに左足を配置してサービスを行った。その位置から、相手コートのロングサービスラインとセンターラインの接点付近に設置された直径30cmの枠をねらってサービスが行われた。

各参加者には実験試行の前に、最大で3回の練習試行を認めた。各参加者は、その後3試行のショートサービスの実験試行を行い、それに続き2試行のロングサービスを行った。



ハイスピードデジタルカメラ①からの映像を前方とし、
ハイスピードデジタルカメラ②からの映像を側方とした。

図1 実験環境

さらに、2試行のショートサービスを行った後、3試行のロングサービスを行った。したがって、ロングサービスの実験試行はスキルテストを兼ねて5試行にわたり行われた。スキルテストは、指示された30cmの枠内にサービスを成功させるという課題であった。サービスを成功させることができたなら1点、それ以外は0点として、全5回の合計点で参加者の技能レベルを評価した。

分析対象とした試行は、実験試行のうち最後に行われた5試行目のものとした。ただし、5試行目のスイング動作が撮影範囲を超えてしまった場合には、撮影範囲を超えなかった試行のうち最後に行われたものを分析対象とした。

撮影された映像から、運動解析ソフトウェア（DKH製Frame-DIASV）により右肋骨下端、右肩関節、右肘関節、右手関節、右中手骨およびラケットの先端部分であるラケットヘッドがデジタイズされた。デジタイズされたデータから3次元DLT（Direct Linear Transformation）法により、各部位の3次元座標値が算出された。得られた座標値は、Butterworth Low-Pass Digital Filterを用いて平滑化された。

インパクトの150コマ（0.5sec）前からインパクトの100コマ（およそ0.3sec）後までを、本研究の分析範囲とした。

(4) 比較した変数

前回報告した資料（渡部, 2013）と同様に、ラケットヘッドの移動軌跡、インパクト時

のラケットヘッドの位置、インパクト時の肩関節角度、肘関節角度、手関節角度を比較変数とした。

ラケットヘッドの移動軌跡とインパクト時のラケットヘッドの位置は、サイドラインに対して水平な軸をX軸、サービスラインに対して水平な軸をY軸、垂直な軸をZ軸として算出された。インパクト時の各関節角度は合成角度であった。合成角度は、2つのベクトルのなす最小の角度であり、インパクト時の各関節角度の大きさの評価に利用した。肩関節角度は、右肋骨下端と右肩関節を結んだ直線と、右肩関節と右肘関節を結んだ直線がなす角度であった。肘関節角度は、右肩関節と右肘関節を結んだ直線と、右肘関節と右手関節を結んだ直線がなす角度であった。手関節角度は、右肘関節と右手関節を結んだ直線と、右手関節と右中手骨を結んだ直線がなす角度であった。

統計処理には、統計処理ソフトウェアSPSS (IBM SPSS Statistics 22) を使用した。各変数について、対応のないt検定を行った。有意水準は5%に設定した。

3 結果

(1) ラケットヘッドの移動軌跡とインパクト時のラケットヘッドの位置

熟練者群と初心者群において、それぞれ1名のスイング動作の例を図2と図3にスティックピクチャーで示した。図4と図5には、ラケットヘッドの移動軌跡を各群の平均値で示した。また、図4と図5にはインパクトの位置の平均値も表示されている。インパクト時のラケットヘッドの位置を比較した結果は図6に示された。インパクト時のラケットヘッドの位置について対応のないt検定を行った結果、Y軸上 ($t(16) = 6.06, p < .001$) およびZ軸上 ($t(16) = -3.66, p < .01$) の位置において有意な差が認められた。

図4は、X軸とZ軸からなるラケットヘッドの移動軌跡である。したがって、コートサイドライン側(以下、側方とする)からサービス動作を観察する軌跡となっている。この側方よりみたラケットの移動軌跡は、熟練者群、初心者群ともにテイクバック後にラケットヘッドが後方へ移動し、その後ラケットが前方に移動しながらインパクトをむかえるものであった。インパクト後、ラケットは前方から上方へ移動した。移動軌跡に大きな違いがみられないが、インパクト時のラケットの位置は、熟練者群の方が初心者群よりも低かった(図6)。

図5は、Y軸とZ軸からなるラケットヘッドの移動軌跡である。したがって、コートのバックバウンダリーライン側(以下、前方とする)からサービス動作を観察する軌跡となっている。この前方よりみたラケットヘッドの移動軌跡は、熟練者群と初心者群で異なった。熟練者群は、スイング開始後に身体右側から身体に近づくようにラケットヘッドが移動するのに対し、初心者群は身体から離れるようにラケットヘッドが移動するものであった。インパクト時のラケットの位置も、熟練者群の方が初心者群よりもY軸上において身体から遠かった(図6)。

バドミントン初心者のフォアハンドでのロングサービスに関する研究

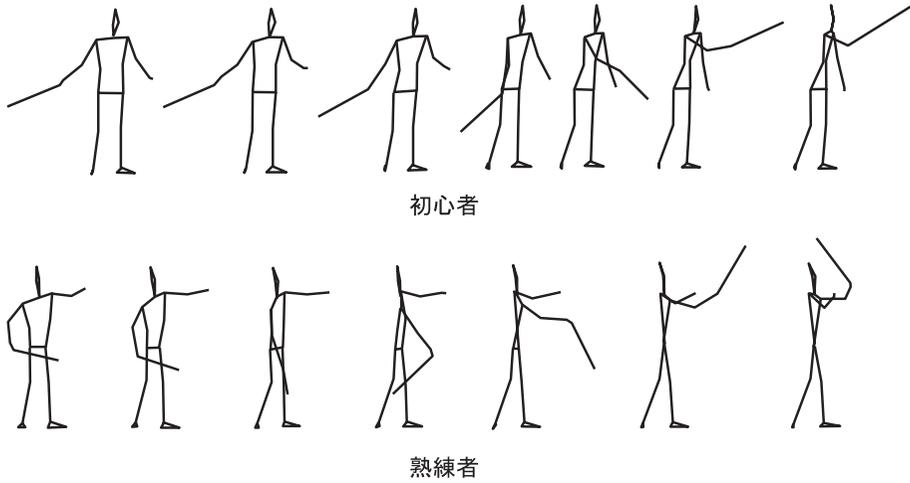


図2 熟練者1名と初心者1名の側方からみたスティックピクチャー

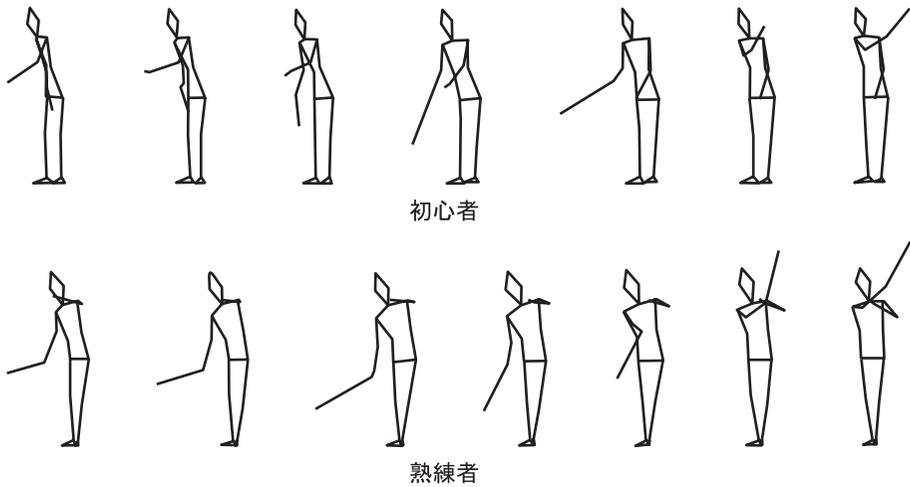


図3 熟練者1名と初心者1名の前方からみたスティックピクチャー

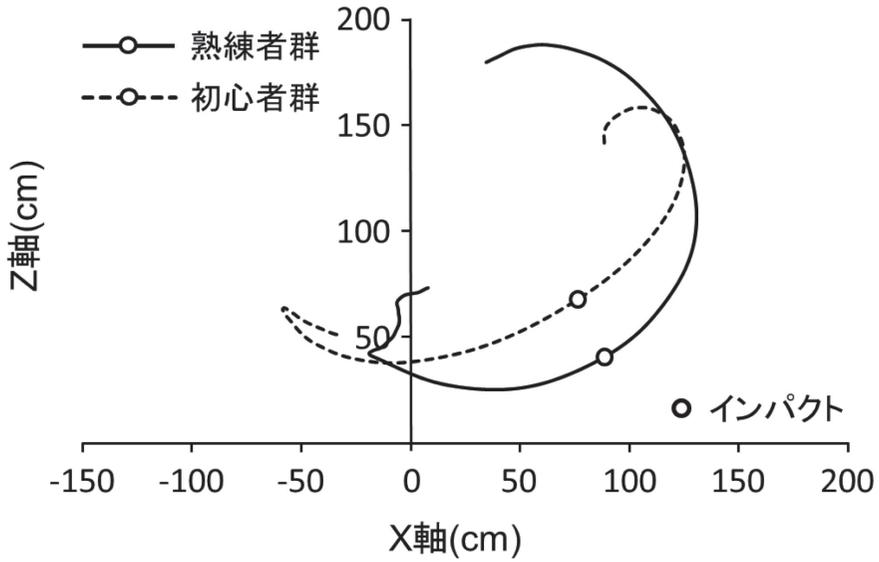


図4 熟練者群と初心者群の側方からみたラケットヘッドの移動軌跡

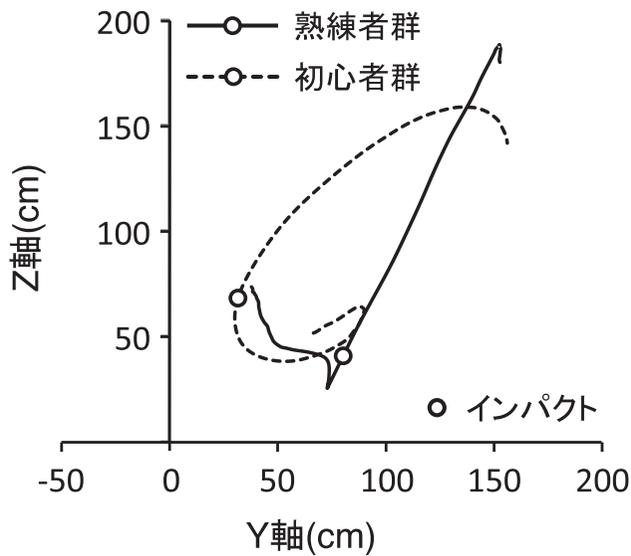


図5 熟練者群と初心者群の前方からみたラケットヘッドの移動軌跡

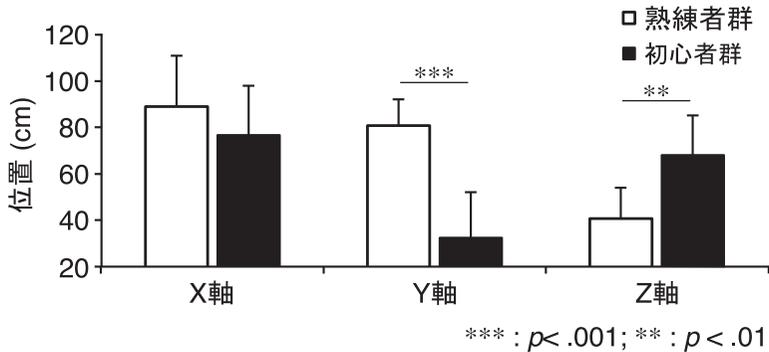


図6 インパクト時におけるラケットヘッドの位置の平均値と標準偏差

(2) インパクト時の上肢関節角度

インパクト時の上肢関節角度を比較した。その結果を図7に示した。インパクト時の肩関節角度，肘関節角度および手関節角度について対応のないt検定を行った結果，肩関節角度 ($t(16) = 3.54, p < .01$) と肘関節角度 ($t(16) = 4.63, p < .001$) において有意な差が認められた。

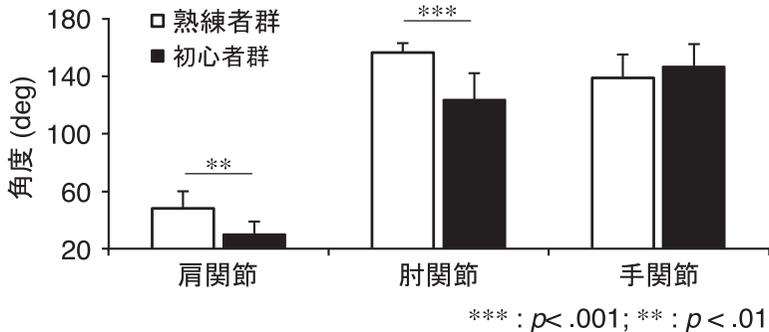


図7 インパクト時における各関節角度の平均値と標準偏差

4 考察

本研究は，熟練者と初心者のロングサービス動作を比較し，その時のラケットヘッドの移動軌跡やインパクト時の上肢の姿勢の違いについて検討した。

実験の結果，前方よりみたラケットヘッドの移動軌跡に違いがみられた。熟練者がスイング開始後に身体右側から身体に近づくようにラケットヘッドが移動するのに対し，初心者は身体から離れるようにラケットヘッドが移動した。このことから，ロングサービスにおいてラケットヘッドの移動軌跡を前方から観察することは，ロングサービスの技能レベルを評価することにつながると考えられる。升ほか (2010) も，バドミントン選手におけるスマッシュ動作のラケットヘッドの移動軌跡を分析し，「ラケットヘッドの移動軌跡を

検討することは、指導現場における動作様式の改善及び技術力向上のための指導方法として簡易的であり、軌跡を選手に提示することで改善点を理解させやすく効果的である」と述べている。本研究における結果も、このような指導法の提案につながる事が期待される。また、ロングサービスの習熟度は、バドミントンの技能レベルと関係する可能性（佐野, 1998）が指摘されている。したがって、ロングサービスにおけるラケットヘッドの移動軌跡を前方から観察することは、サービスだけではなくバドミントンの技能レベルを評価することにもつながる可能性がある。

本研究では熟練者と初心者のラケットヘッドの移動軌跡の違いの原因を特定するには至らない。より適切な指導方法を構築するためにも、今後このことについて検討する必要があるだろう。

インパクト時のラケットの位置は、熟練者は初心者よりも低く、サイドラインの方向へ身体から離れていた。また、その時には熟練者の方が肩関節角度と肘関節角度が大きかった。ラケットヘッドの移動軌跡に加え、インパクト時のラケットヘッドの位置や上肢の姿勢に関するこれらの結果は、ショートサービスについて検討した研究（渡部, 2013）の結果と一致した。したがって、フォアハンドでのサービスではそれがショートであるかロングであるかにかかわらず、初心者は熟練者よりも肘を屈曲させた姿勢でスイングを行い、より高く身体に近い位置でシャトルを打っていることが明らかになった。このことは、ショートサービスとロングサービスのどちらかの技能の習熟が、もう一方の技能の習熟にもつながる可能性を示唆している。

今後、本研究で得られた知見を利用した指導が、サービスの技能向上にどの程度効果をもつか検討する必要がある。大学体育の授業におけるショートサービスとロングサービスの技能向上について検討した佐野（1998）は、技能レベルが低い学生のショートサービスでのみ授業の効果が現れたと報告している。この授業では、第1回目以外にはサービスの練習は特に指示していないという。本研究で得られた知見を利用した指導がロングサービスの技能向上に効果を持つのであれば、ショートサービスだけではなく、ロングサービスの技能向上を促進する練習を授業の中に提案することができる。そして、それは他のストローク動作の技能向上（佐野, 1999）にもつながるかもしれない。サービスやストロークの技能向上は、ラリーの継続回数の増加に寄与する可能性があり、それは日高・後藤（2010）が指摘するように学生がバドミントンのプレイにより楽しさを感じる一因となるであろう。近年、バドミントンを行った大学体育の授業を通して、学生の抑うつ減少や活気の増加等の心理的な改善（森谷・永野, 2013）や、コミュニケーションスキルの向上（江川, 2014）が示唆されている。著者の経験上、授業において初心者がバドミントンを楽しむことと、指摘されている授業の効果を引き出すことには関係があるように思われる。したがって、そのような効果に対しても技能向上の促進につながる指導法の提案は意味を持つかもしれない。

本研究の限界として、実験手順がロングサービスのパフォーマンスに影響を与えた可能性が挙げられる。それは、本研究がショートサービスの試行に続き、行われたものであるからである。他方、ゲームの中ではショートサービスやロングサービスが繰り返し行われ

ていることを考えれば、その実験手順が与えた影響が小さいことも考えられる。

5 まとめ

本研究は、バドミントン初心者の指導上の資料作成をねらいとして、バドミントン初心者と熟練者のフォアハンドでのロングサービス動作を比較し、ラケットヘッドの移動軌跡とインパクト時の上肢の姿勢の違いについて検討することを目的とした。

その結果、以下のことが明らかになった。

- (1) 側方よりみたラケットの移動軌跡は、熟練者群、初心者群ともにテイクバック後にラケットヘッドが後方へ移動し、その後ラケットが前方に移動しながらインパクトをむかえるものであった。インパクト後、ラケットは前方から上方へ移動した。
- (2) 前方からみたラケットの移動軌跡は、熟練者群はスイング開始後に身体右側から身体に近づくようにラケットヘッドが移動するのに対し、初心者群は身体から離れるようにラケットヘッドが移動するものであった。
- (3) インパクト時のラケットヘッドの位置は、熟練者群の方が初心者群よりも低く、サイドラインの方向へ身体から離れていた。
- (4) インパクト時には熟練者群の方が初心者群よりも肩関節角度と肘関節角度が大きかった。

以上のように、熟練者と初心者におけるラケットヘッドの移動軌跡、インパクト時のラケットヘッドの位置や上肢の姿勢に違いが見出された。ショートサービスだけでなく、ロングサービスにおいてもラケットヘッドの移動軌跡が初心者の技術を評価する指標になる可能性がある。

謝辞

本研究は平成25年度商学部研究費（個人研究）の支援を受けて行ったものである。ここに記して感謝の意を表す。

文献

- 江川潤（2014）「体育・スポーツ授業環境下におけるコミュニケーションスキルと気分変化に関する一考察」『神田外語大学紀要』第26巻, pp.311-342。
- 岸一弘（2005）「心拍数と酸素摂取量からみたバドミンントンの授業の運動強度」『大妻女子大学家政系研究紀要』第15巻, pp. 23-34。
- 佐野裕司（1998）「大学バドミントン授業におけるサービスを利用したスキルテストの開発に関する研究(3)：サービス力の授業効果および競技力との関係」『千葉体育学研究』第22巻, pp. 7-11。
- 佐野裕司（1999）「一般大学生におけるバドミントン試合成績とサービス力との関係」『千葉体育学研究』第23巻, pp.33-37。
- 竹市勝（2013）「ロングサービスを利用したバドミントンスキルの評価と分類に関する研究」

- 『國土館大學教養論集』第73巻, pp.15-24。
- 日高正博 後藤幸弘 (2010) 「バドミンントンのゲーム様相と楽しさの関係－ハンディキャップ制確立に向けての基礎的研究－」『長崎大学教育学部紀要』第50巻, pp.59-74。
- 藤野和樹 (2013) 「バドミントン競技におけるバック及びフォアハンドサービスの比較」『マテシス・ユニヴェルサリス』第15巻, 第1号, pp.123-133。
- 升佑二郎 田中重陽 熊川大介 (2010) 「日本トップレベルの大学生と高校生バドミントン選手におけるスマッシュ動作の運動学的考察－ラケットヘッドの移動軌跡及び肩関節運動に着目して－」『トレーニング科学』第22巻, 3号, pp.257-268。
- 升佑二郎 村松憲 竹内雅明 (2013) 「バドミントン競技におけるサービス動作の筋電図学的分析: バックハンドショートサービスに着目して」『体育の科学』第63巻, 4号, pp.333-338。
- 三浦健 中島諒輔 (2011) 「バドミントン初心者のためのコート外で行うオーバーヘッドストローク練習の効果－小学校3年生が取り組んだ5ヶ月間の取り組み事例より－」『スポーツパフォーマンス研究』第3巻, pp.113-121。
- 森谷直樹 永野順子 (2013) 「女子大学の体育実技授業における授業展開と運動量が気分プロフィールに及ぼす影響」『文化学園大学紀要 人文・社会科学研究』第21巻, pp.51-57。
- 山本博男 直江義弘 福島基 横山健 南谷直利 芦崎守 米澤啓子 (1989) 「女性初心者におけるバドミントン・スマッシュの基礎的実験研究」『金沢大学教育学部紀要 自然科学編』第38巻, pp.109-115。
- 渡部悟 (2013) 「バドミントン初心者のフォアハンドでのショートサービスに関する研究－ラケットヘッドの移動軌跡に着目して－」『総合文化研究』第18巻, 第2・3号, pp.71-83。

(Abstract)

The aim of the present study was to examine differences in racket head trajectory and upper limb posture at the moment of shuttle impact by comparing forehand long services by skilled players with those of novice badminton players. The participants were eight skilled and ten novice players. As a result, when a long service motion was observed from the front, the racket head of skilled players moved so that it approaches a body from the right side of the participants' bodies. On the other hand, the racket head of novice players moved so that it moves away from the bodies. The position of the racket head and the players at the moment of shuttle impact for novice players were different from those for the skilled players. Based on these results it is concluded that racket head trajectory may be a useful index in evaluating the techniques of forehand long service by novice players as with forehand short service.

