

# バレーボールのフローターサーブを左右へ打ち分けるための 動作方略は経験者と未経験者で異なる

小嶋なつみ<sup>1)</sup>・豊嶋陵司<sup>2)</sup>

## The kinematic strategies for floater-serve toward left or right are different between experienced and inexperienced players in volleyball

Natsumi KOJIMA and Ryoji TOYOSHIMA

本研究では、バレーボールのフローターサーブを左右へ打ち分けるための動作方略について、経験者と未経験者の違いを明らかにすることを目的とした。バレーボール経験者 9 名および未経験者 10 名を対象に、フローターサーブを左（L 試技）および右に打つ試技（R 試技）を行わせ、ハイスピードカメラで毎秒 240 コマで撮影した。L 試技と R 試技の動作を比較し、さらに、その差を RL 差として経験者と未経験者の値を比較した。その結果、経験者と未経験者ともに、体幹の前後傾、肩、腰、左足先の角度、歩隔および歩幅において、L 試技と R 試技との間に有意な差が認められた。RL 差は、歩隔のみ経験者が未経験者より有意に低値を示した。これらのことから、フローターサーブを左右に打ち分ける際に変化させる身体部分は経験者と未経験者で同じであるが、経験者は未経験者よりも、左足着地位置の変化は小さくして打ち分ける方略をとっていたことが明らかになった。

**Keywords:** バレーボール, フローターサーブ, 歩隔, 動作方略

Volleyball, Floater-serve, Step width, Kinematic strategy

### 1. 緒言

バレーボールとは、ボールが落ちることによって得点となるスポーツである。そのため、ボールが落ちないようにチームで協力し、攻撃まで繋ぎ相手コートに返球する。各ラリーの最初はサーブで始まる。レシーブ、トス、スパイク、ブロックは前者のプレーに影響されるオープンスキルなのに対して、サーブは自分で始め、完結するプレーでありクローズドスキルといえる。

サーブの目的は 2 種類ある。1 つ目は、直接得点をとることである。レシーブが上がらず相

---

1) 愛知淑徳大学健康医療科学部スポーツ・健康医科学科 学部生

2) 愛知淑徳大学健康医療科学部スポーツ・健康医科学科

手に返球ができない場合や、誰も触ることができずボールがコートの中に落ちたとき、サーブによる得点とみなされる。近年、イタリアのバレーボール男子トップリーグのチームでは、ジャンプサーブのように直接得点を狙うサーブがみられるようになった(桑野ら, 2020)。2 つ目は、相手のレシーブを乱しそのラリーを有利に進めることである。相手のレシーブを乱すとは、レシーブを上げることができてもセッターのいる位置から大幅にずれ、理想的なトスを上げることができず強い攻撃に繋がらないことである。そのため、サーブ側のチームは相手の強い攻撃を未然に防ぐことができ、攻めるチャンスを作ることができる。

上記の目的を達成するためには、レシーバーの位置とサーブの落下地点をずらすことがあげられる。レシーバーは、サーブが自分の元に来るまでにコースを予測しボールの正面に入る。サーバーがレシーバーとボールの落下地点のずれを生じさせるためには、ボールの速度を高めることと、レシーバーにコースを予測されにくい動作でサーブを打つことの2つがあげられるだろう。これら2つのうち、どちらを重視するかはサーブの種類によって異なる。ジャンプサーブはスパイクのようなフォームで打ち、ボールの速度が他のサーブと比べて高いことが利点であり、その速さが重視される。フローターサーブはジャンプサーブに比べボールの速度が劣る一方でコースの狙い易さが利点のため、相手にコースを予測されないようにすることが重視される。

ジャンプサーブとフローターサーブを比較すると、大学女子バレーボールではジャンプサーブを使用する選手は少なく、78%の選手がフローターサーブを使用している(橋原, 2004)。フローターサーブは基本的なサーブの打ち方で、学校現場の体育でも使用されている。つまり、未経験者も用いるサーブである。前述した様に、フローターサーブでは相手レシーバーに予測されにくいようコースを打ち分けることが重要である。対してレシーバーは、サーバーの動作の中から落下地点の予測の手掛かりを見つけることがレシーブを行う上で必要になる。レシーバーは、サーバーのテイクバック終了前までの早い段階で予測に有益な情報を得ることで、落下地点の予測のずれを小さくしている(古田, 2018)。また、バレーボールと同じネット型の競技であるテニスにおいて、武田ら(2002)は、サービスコースと球種の予測では、身体の各部位の動きの組み合わせ、もしくはサービス動作全体をレシーバーは予測の手掛かりとしていると明らかにしている。つまり、レシーバーはテイクバック終了時までにサーバーの打動作を全体像で捉え、落下地点の予測をおこなっている。したがってサーバーは、様々なコースにサーブを打ち分ける中でも、サーブ動作は出来る限り変えないという方略が求められる。

遠藤・武川(1999)は、フローターサーブの習熟度がより高い者の打動作では、打つ方の肩を後方に引き、上腕の捻じれを使う特徴があると明らかにしている。つまり経験者と未経験者のサーブ動作は異なっており、様々なコースにサーブを打ち分けるための動作方略も異なっている可能性がある。しかし、バレーボールにおいて経験者と未経験者のフローターサーブのコースの打ち分け動作の違いを比較した研究は少ない。その違いを明らかにすることで、未経験者におけるコースが予測されにくいサーブの指導法に役立つ知見を得ることができる。

以上のことから本研究では、バレーボールのフローターサーブを左右へ打ち分けるための動作方略について、経験者と未経験者との違いを明らかにすることを目的とした。

## 2. 方法

### 2.1. 対象者

A大学の学生のうち、バレーボール競技経験のある女子学生9名(以下経験者、平均年齢 $21.3 \pm 0.7$ 歳、平均競技年数 $9.9 \pm 2.3$ 年)と、バレーボール競技経験のない女子学生10名(以下未経験者、平均年齢 $21.5 \pm 0.7$ 歳)を対象者とした。しかし、未経験者のうち2名は

後述する成功試技を得られなかったため、分析対象から除外した。対象者は全員右利きであった。

対象者には実験・測定に先立ち、研究の概要及び実験の参加は自由意思に基づくものであるということを口頭および文書で説明し、書面による同意を得たうえで実験を実施した。本研究はスポーツ・健康医科学科の倫理委員会の承認(21-024)を得て行った。

## 2.2. 試技内容

場所は愛知淑徳大学長久手キャンパスのアリーナで行った。対象者に十分なウォーミングアップと10分間のサーブ練習をさせたのち、フローターサーブによる試技を行わせた。

図1は、本研究における実験環境の設定について示したものである。バレーボールのサーブにおいてコートの隅は、直接得点や相手のレシーブを崩す可能性のある有効打となりうるコースであるとされている(バレーボール指導教本 p.81、大修館書店)。そのため本実験では、的を2つ設置した。それらの位置は、コートの左右それぞれのサイドラインからコートの内側に向かって1.5m、かつエンドラインからコートの内側に向かって1.5mとした。対象者にその的に向かってサーブを打たせ、的を中心とした半径3m以内に落ちたボールを成功試技とした。助走歩数に関しては制限をかけず、サーブの打つ位置はエンドラインの中心から左右に0.5m以内とした。右の的に向かって打つ試技をR試技とし、左の的に向かってに打つ試技をL試技とした。また対象者に「試合を想定して、相手レシーバーにとられないようにサーブを打つこと。」と教示をし、1人あたりそれぞれ5本ずつ計10本の試技を行わせた。R試技とL試技の順序は対象者ごとにランダムに指定した。5本のうち1本でも成功試技があれば試技の追加はせず、すべて失敗試技であった場合のみ試技の追加を行い成功試技が1本取れるまで実験の継続を行った。

成功試技を判別するために、1試技ごとにボールの落下地点にマーカーを置き、1人の試技すべてが終わった時点での的からの距離をメジャーで計測した。

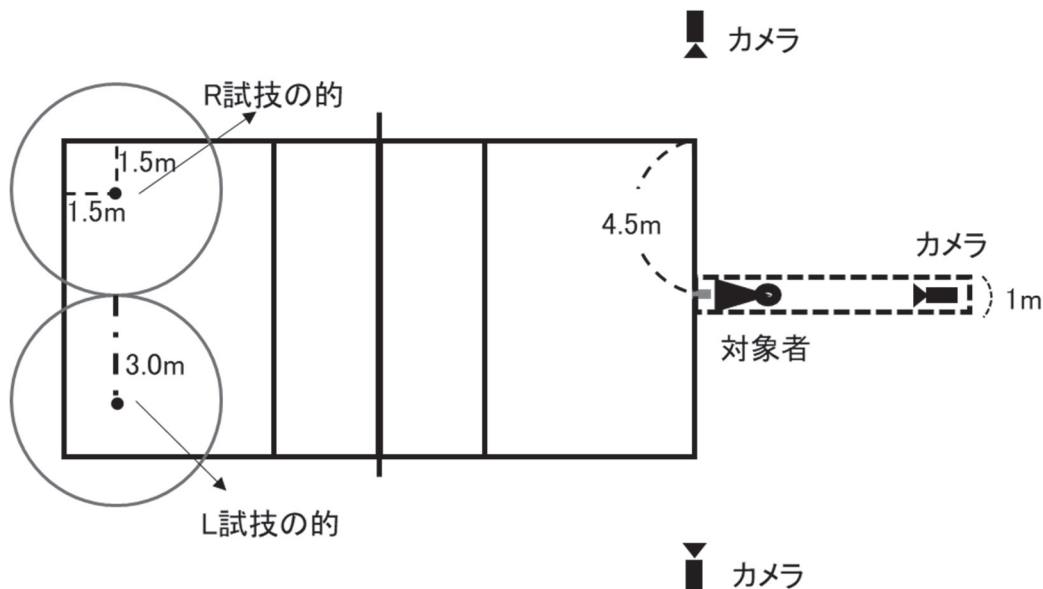


図1 実験環境の設定

## 2.3. データ収集

運動学データを収集するため、ハイスピードカメラ(コーチングカム、JVC ケンウッド社製)を

3 台用いて、助走からボールインパクト後までを左右及び後方から毎秒 240 コマで撮影した。

## 2.4. 分析方法

### 2.4.1. イベント定義

サーブの動作を 3 つのイベントに分けて、それぞれのイベントでの動作の分析を行った。ボールが手から離れた瞬間を「リリース」、最終着地した左足の足裏が完全に床についた瞬間を「左足着地」、手とボールが接触した瞬間を「ボールインパクト」とした。

### 2.4.2. 分析試技の選択と座標値の収集

R 試技と L 試技それぞれの成功試技のうち、最も的に近いものを分析対象としたが、的からの距離が同じ試技が 2 本以上あった場合は、よりサイドライン側に近いものを選び、分析対象とした。撮影した映像データをパソコンに取り込み、画像解析ソフト (Frame-DIAS V, DKH 社製) を用いて試技中のリリース、左足着地、ボールインパクトにおける身体特徴点 9 点 (頭頂、左右の肩峰、左右の大転子、左の足首と足先、右の足首と足先) の位置をデジタル化し、座標データを取得した。さらに、ボールの中心位置は、上記 3 つのイベントに加え、インパクト後 5 コマまでをデジタル化した。得られた計 10 点の座標値は、3 次元 DLT 法により 3 次元実座標値に換算した。また、左の肩峰から右の肩峰へのベクトルの中点を肩の中心点、左の大転子から右の大転子へのベクトルの中点を腰の中心点とした。座標系は、エンドラインの中心を原点とし、右方向を x 軸、前方向を y 軸、鉛直上方向を z 軸と定義した。

### 2.4.3. 測定項目

得られた座標データから、以下の項目を算出した。

- ① 打ち分け角度 [deg]: ② に示すボールの初速度ベクトルを xy 平面に投影したときの y 軸とのなす角 (時計回りを正の値)
- ② 初速度 [m/s]: インパクト直後 4 コマ分のボールの合成速度の平均
- ③ 体幹の前後傾 [deg]: 腰の中心点から肩の中心点へ向かうベクトルを yz 平面に投影した時の z 軸とのなす角 (前傾を正の値)
- ④ 体幹の左右傾: 腰の中心点から肩の中心点へ向かうベクトルを xz 平面に投影した時の z 軸とのなす角 (右傾を正の値)
- ⑤ 肩の角度: 左の肩峰から右の肩峰に向かうベクトルを xy 平面に投影した時の x 軸とのなす角 (右の肩峰が左の肩峰より前にある時を正の値)
- ⑥ 腰の角度: 左大転子から右大転子に向かうベクトルを xy 平面に投影した時の x 軸とのなす角 (右の大転子が左の大転子より前にある時を正の値)
- ⑦ 胴体のひねり角度 [deg]: 肩の角度から腰の角度を減じることで算出される、肩と腰の角度差
- ⑧ 左足先の角度 [deg]: 左足着地時における、左足首から左足先へ向かうベクトルを xy 平面に投影した時の y 軸とのなす角 (時計回りを正の値)
- ⑨ 右足先の角度 [deg]: 左足着地時における、右足首から右足先へ向かうベクトルを xy 平面に投影した時の y 軸とのなす角 (時計回りを正の値)
- ⑩ 歩隔 [m]: 左足着地時における、右足首から左足首へ向かうベクトルの x 成分 (図 2)
- ⑪ 歩幅 [m] 左足着地時における、右足首から左足首へ向かうベクトルの y 成分 (図 2)

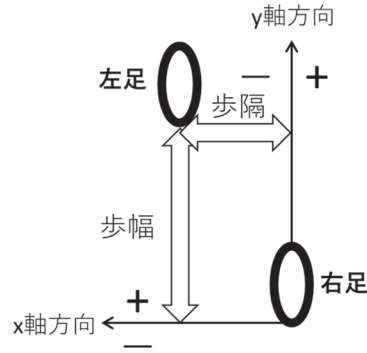


図 2 歩幅と歩隔の定義

### 2.5. 統計処理

経験者と未経験者のそれぞれにおいて R 試技と L 試技の値を対応のある  $t$  検定を用いて比較した。また、経験者と未経験者ともに両試技間に有意差がみられた場合、その項目について R 試技と L 試技の差（以下、RL 差）を算出し、経験者と未経験者の RL 差を対応のない  $t$  検定を用いて比較した。ボールに関するパラメータである打ち分け角度および初速度については、R 試技および L 試技それぞれにおいて、経験者と未経験者の値を対応のない  $t$  検定を用いて比較した。有意水準は 5% とした。

## 3. 結果

### 3.1. ボール

表 1 に、ボールに関するパラメータである打ち分け角度および初速度の結果を示した。

経験者の打ち分け角度は R 試技では  $8.5 \pm 3.8 \text{deg}$ 、L 試技では  $-10.2 \pm 1.7 \text{deg}$  であった。また、未経験者の打ち分け角度は R 試技では  $9.4 \pm 4.0 \text{deg}$ 、L 試技では  $-9.4 \pm 2.0 \text{deg}$  であった。経験者と未経験者ともに、R 試技が L 試技よりも有意に高値であった ( $p < 0.05$ )。したがって、RL 差を算出したところ、経験者は  $18.5 \pm 4.2 \text{deg}$ 、未経験者は  $18.5 \pm 5.0 \text{deg}$  であり、経験者と未経験者との間に有意な差は認められなかった。また、R 試技および L 試技のそれぞれにおいて、経験者と未経験者の打ち分け角度に有意な差は認められなかった。

表 1 ボールの打ち分け角度および初速度

		経験者	未経験者	経験者vs 未経験者
打ち分け 角度 [deg]	R試技	$8.5 \pm 3.8$	$9.4 \pm 4.0$	<i>n. s.</i>
	L試技	$-10.2 \pm 1.7$	$-9.4 \pm 2.0$	<i>n. s.</i>
	R試技 vs L試技	$p < 0.05$	$p < 0.05$	
	RL差	$18.5 \pm 4.2$	$18.5 \pm 5.0$	<i>n. s.</i>
初速度 [m/s]	R試技	$16.2 \pm 0.7$	$13.9 \pm 1.1$	$p < 0.05$
	L試技	$16.5 \pm 0.7$	$14.0 \pm 1.1$	$p < 0.05$
	R試技 vs L試技	<i>n. s.</i>	<i>n. s.</i>	

*n. s.*: non-significant



経験者の初速度はR試技で $16.2 \pm 0.7 \text{ m/s}$ 、L試技では $16.5 \pm 0.7 \text{ m/s}$ であった。未経験者の初速度はR試技で $13.9 \pm 1.1 \text{ m/s}$ 、L試技では $14.0 \pm 1.1 \text{ m/s}$ であった。経験者と未経験者ともに、R試技とL試技との間に有意な差は認められなかった。また、R試技およびL試技のそれぞれにおいて、初速度は経験者の方が未経験者よりも有意に高値を示した( $p < 0.05$ )。

### 3.2. 胴体

#### 3.2.1. 体幹の前後傾および左右傾

図3は体幹の前後傾および左右傾について示したものである。前後傾について(図3左)、経験者は、リリース、左足着地、ボールインパクトの順にR試技では $-3.6 \pm 5.6 \text{ deg}$ 、 $-9.4 \pm 5.1 \text{ deg}$ 、 $6.8 \pm 5.3 \text{ deg}$ であり、L試技では $-4.5 \pm 5.4 \text{ deg}$ 、 $-9.5 \pm 5.1 \text{ deg}$ 、 $1.7 \pm 6.0 \text{ deg}$ であった。未経験者は、リリース、左足着地、ボールインパクトの順にR試技では $-0.3 \pm 6.1 \text{ deg}$ 、 $-4.8 \pm 4.7 \text{ deg}$ 、 $7.8 \pm 10.7 \text{ deg}$ であり、L試技では $-0.6 \pm 5.9 \text{ deg}$ 、 $-7.3 \pm 6.6 \text{ deg}$ 、

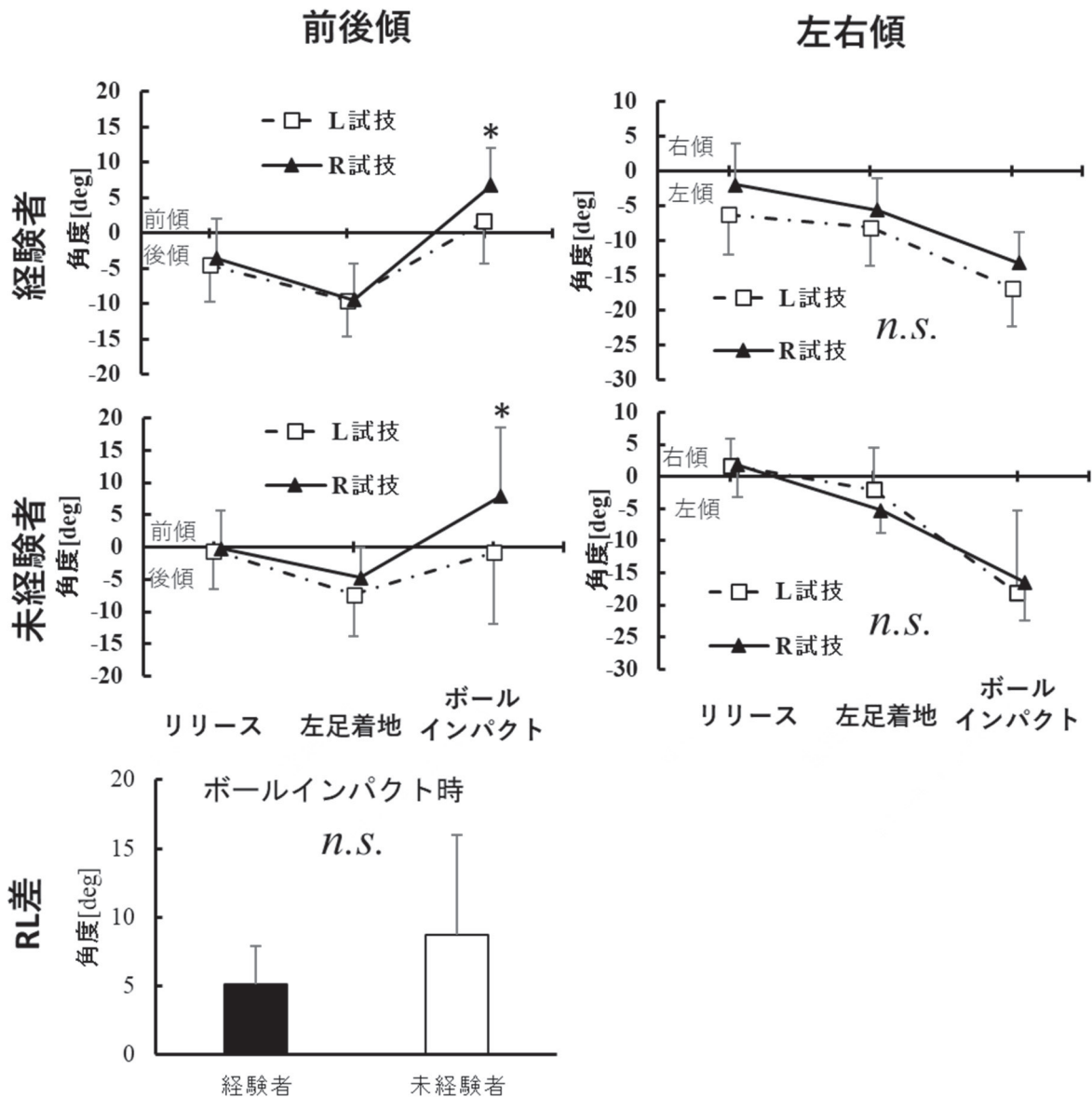


図3 体幹の前後傾および左右傾  
\* $p < 0.05$ , n.s.: non-significant

-0.9±11.0degであった。リリース、左足着地では経験者と未経験者ともに、R試技とL試技との間で有意な差は認められなかったが、ボールインパクトでのみ経験者と未経験者ともにR試技がL試技よりも有意に高値であった( $p < 0.05$ )。ボールインパクトでのRL差は、経験者で $5.1 \pm 2.8$  deg、未経験者では $8.7 \pm 7.3$  degであり、経験者と未経験者との間に有意な差は認められなかった。

体幹の左右傾について(図3右)、経験者は、リリース、左足着地、ボールインパクトの順に、R試技では $-2.0 \pm 6.0$  deg、 $-5.6 \pm 4.5$  deg、 $-13.2 \pm 4.4$  degであり、L試技では $-6.3 \pm 5.7$  deg、 $-8.1 \pm 5.6$  deg、 $-16.8 \pm 5.5$  degであった。未経験者は、リリース、左足着地、ボールインパクトの順にR試技では $1.8 \pm 5.1$  deg、 $-5.3 \pm 3.5$  deg、 $-16.4 \pm 6.0$  degであり、L試技では $1.8 \pm 4.1$  deg、 $-2.0 \pm 6.4$  deg、 $-18.1 \pm 12.9$  degであった。全イベントにおいて経験者と未経験者ともに、R試技とL試技との間に有意な差は認められなかった。

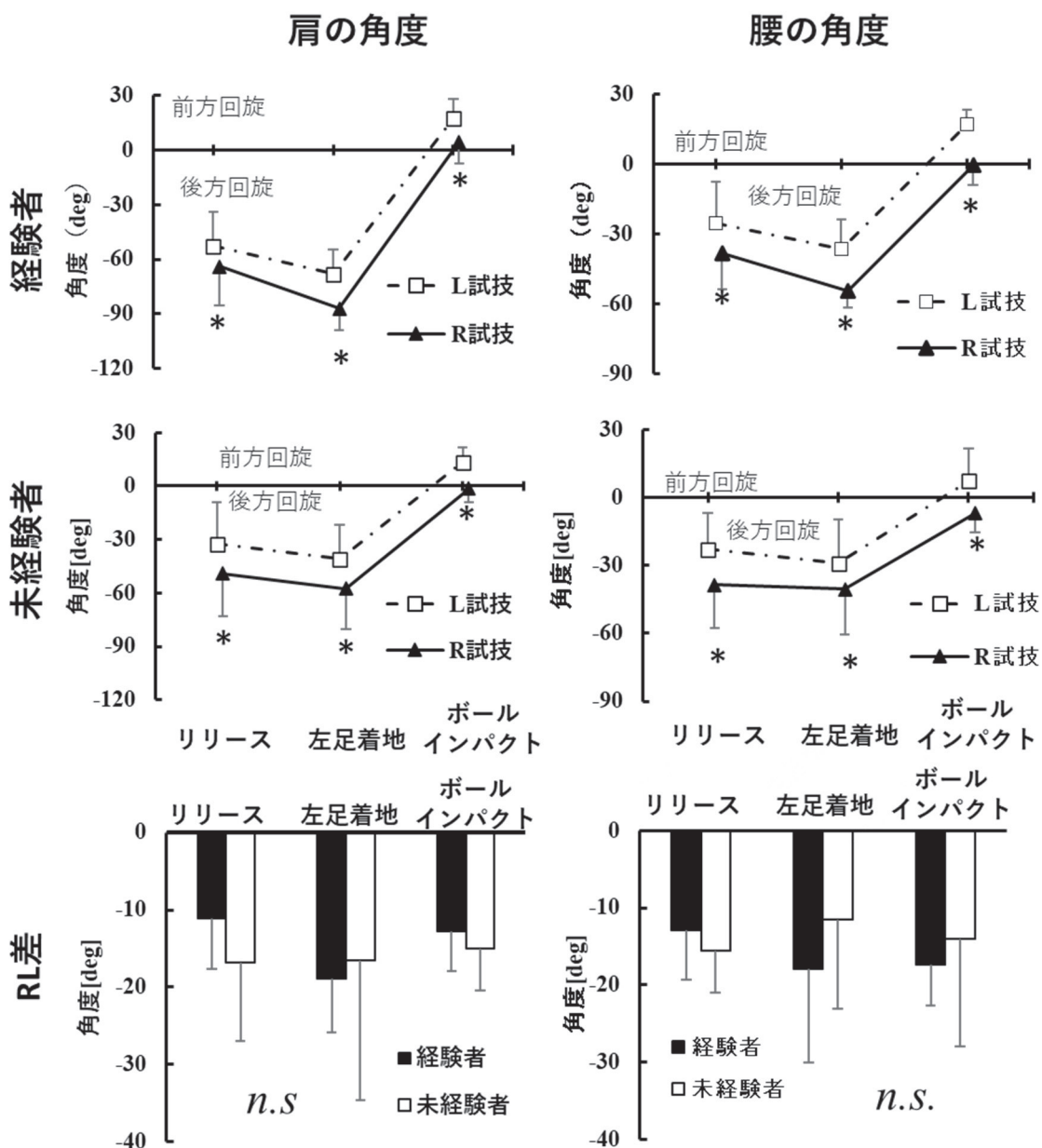


図4 肩の角度および腰の角度  
\* $p < 0.05$ , *n.s.*: non-significant

### 3.2.2. 肩および腰の角度

図4は肩の角度および腰の角度について示したものである。肩の角度について(図4左)、経験者は、リリース、左足着地、ボールインパクトの順に R 試技では $-63.8 \pm 21.4 \text{deg}$ 、 $-86.9 \pm 12.0 \text{deg}$ 、 $4.6 \pm 12.2 \text{deg}$  であり、L 試技では $-52.7 \pm 18.4 \text{deg}$ 、 $-68.0 \pm 13.6 \text{deg}$ 、 $17.4 \pm 10.8 \text{deg}$ であった。未経験者は、リリース、左足着地、ボールインパクトの順に R 試技では $-49.1 \pm 23.8 \text{deg}$ 、 $-57.6 \pm 22.5 \text{deg}$ 、 $-1.5 \pm 7.5 \text{deg}$  であり、L 試技では $-32.3 \pm 23.3 \text{deg}$ 、 $-41.1 \pm 19.1 \text{deg}$ 、 $13.5 \pm 8.3 \text{deg}$  であった。全イベントにおいて経験者と未経験者ともに R 試技が L 試技よりも有意に低値だった( $p < 0.05$ )。RL 差はリリース、左足着地、ボールインパクトの順に経験者が $-11.1 \pm 6.5 \text{deg}$ 、 $-18.9 \pm 6.9 \text{deg}$ 、 $-12.8 \pm 5.1 \text{deg}$  であり、未経験者は $-16.8 \pm 10.1 \text{deg}$ 、 $-16.6 \pm 18.1 \text{deg}$ 、 $-15.0 \pm 5.4$  であった。全イベントで経験者と未経験者の RL 差において有意な差は認められなかった。

腰の角度について(図4右)、経験者はリリース、左足着地、ボールインパクトの順に R 試技では $-38.2 \pm 15.3 \text{deg}$ 、 $-54.1 \pm 7.2 \text{deg}$ 、 $-0.5 \pm 8.2 \text{deg}$  であり、L 試技では $-25.2 \pm 17.7 \text{deg}$ 、 $-36.3 \pm 12.8 \text{deg}$ 、 $17.0 \pm 6.6 \text{deg}$  であった。未経験者はリリース、左足着地、ボールインパクトの順に R 試技では $-38.4 \pm 19.4 \text{deg}$ 、 $-40.4 \pm 20.2 \text{deg}$ 、 $-6.8 \pm 8.3 \text{deg}$  であり、L 試技では $-22.8 \pm 16.0 \text{deg}$ 、 $-28.9 \pm 19.3 \text{deg}$ 、 $7.2 \pm 14.3 \text{deg}$  であった。全イベントにおいて経験者と未経験者ともに、R 試技が L 試技と比べて有意に低値であった( $p < 0.05$ )。RL 差はリリース、左足着地、ボールインパクトの順に経験者が $-12.9 \pm 6.4 \text{deg}$ 、 $-17.9 \pm 12.2 \text{deg}$ 、 $-17.5 \pm 5.3 \text{deg}$  であり、未経験者は $-15.6 \pm 5.4 \text{deg}$ 、 $-11.5 \pm 11.6 \text{deg}$ 、 $-14.0 \pm 14.0 \text{deg}$  であった。全イベントで経験者と未経験者の RL 差において有意な差は認められなかった。

### 3.2.3. 胴体のひねり角度

図5は胴体のひねり角度について示したものである。経験者は、リリース、左足着地、ボールインパクトの順に R 試技では $-25.6 \pm 11.2 \text{deg}$ 、 $-32.7 \pm 11.0 \text{deg}$ 、 $5.0 \pm 14.6 \text{deg}$  であり、L 試技では $-27.4 \pm 10.5 \text{deg}$ 、 $-31.7 \pm 11.5 \text{deg}$ 、 $0.4 \pm 12.2 \text{deg}$  であった。未経験者は、リリース、左足着地、ボールインパクトの順に R 試技では $-10.7 \pm 9.9 \text{deg}$ 、 $-17.2 \pm 4.5 \text{deg}$ 、 $5.3 \pm 5.7 \text{deg}$  であり、L 試技では $-9.5 \pm 12.4 \text{deg}$ 、 $-12.1 \pm 10.2 \text{deg}$ 、 $6.3 \pm 13.2 \text{deg}$  であった。全イベントにおいて、経験者と未経験者ともに R 試技と L 試技との間に有意な差は認められなかった。

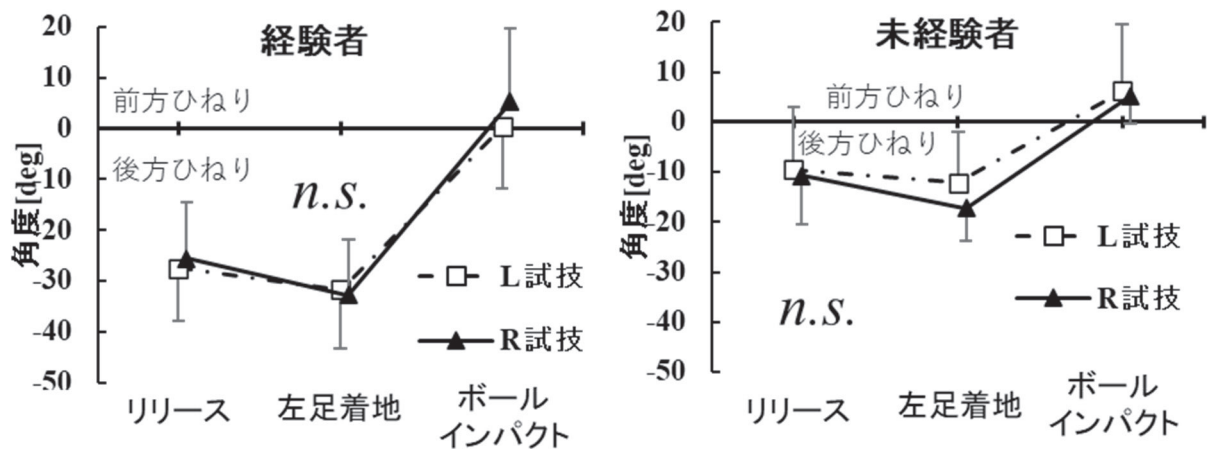


図5 胴体のひねり角度  
n.s.: non-significant



### 3.3. 足部

#### 3.3.1. 左足先および右足先の角度

図 6 は左足先および右足先の角度について示したものである。左足先の角度について(図 6 左)、経験者は R 試技で  $25.0 \pm 10.0 \text{deg}$  であり、L 試技では  $13.2 \pm 11.5 \text{deg}$  であった。未経験者は R 試技で  $31.4 \pm 10.4 \text{deg}$  であり、L 試技では  $8.5 \pm 18.0 \text{deg}$  であった。経験者と未経験者ともに、R 試技が L 試技よりも有意に高値であった ( $p < 0.05$ )。RL 差は経験者で  $11.9 \pm 5.7 \text{deg}$ 、未経験者で  $22.9 \pm 15.0 \text{deg}$  であり、有意な差は認められなかった。

右足先の角度について(図 6 右)、経験者は R 試技で  $48.7 \pm 24.1 \text{deg}$  であり、L 試技では  $43.9 \pm 32.5 \text{deg}$  であった。未経験者は R 試技で  $54.6 \pm 32.8 \text{deg}$  であり、L 試技では  $40.3 \pm 24.7 \text{deg}$  であった。経験者と未経験者ともに R 試技と L 試技との間に有意な差は認められなかった。

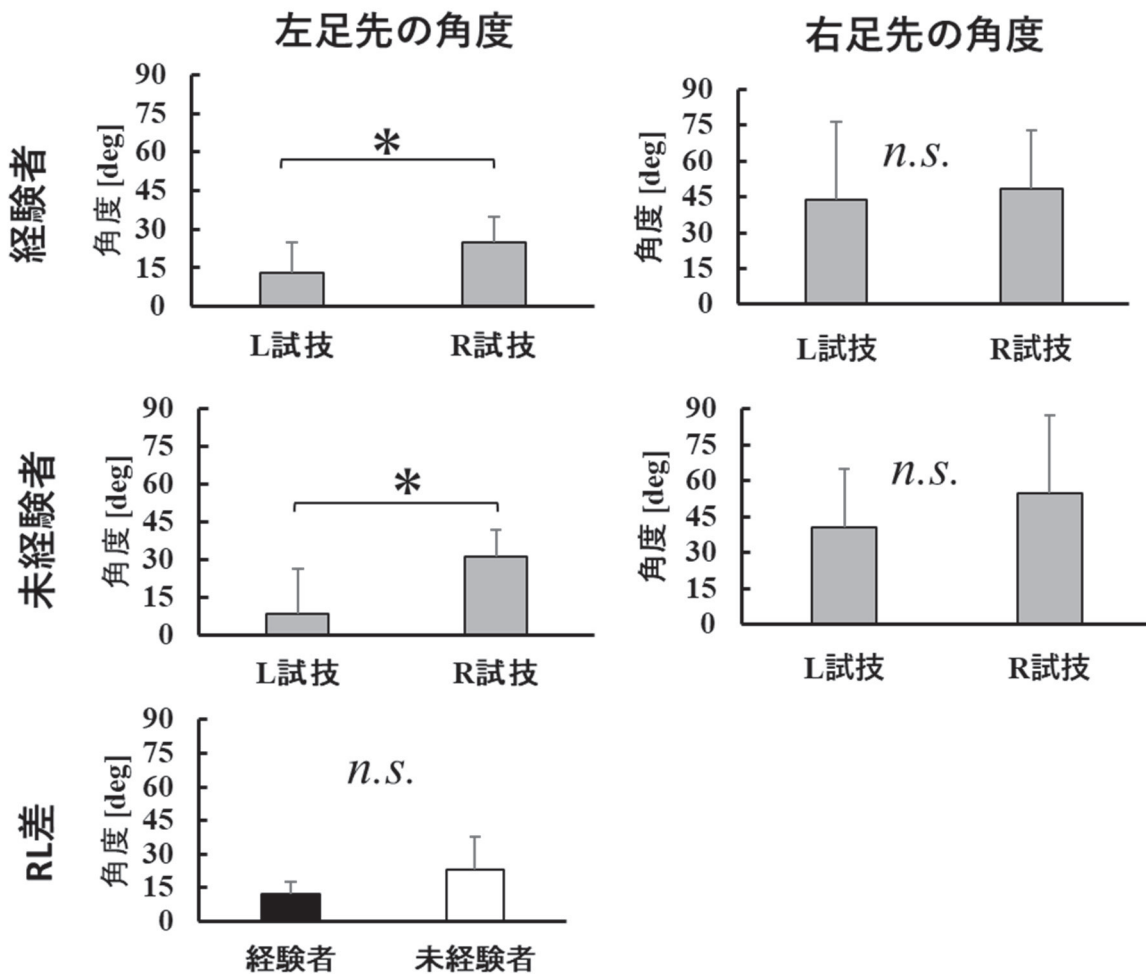


図 6 左足先および右足先の角度

\* $p < 0.05$ , *n.s.*: non-significant

#### 3.3.2. 歩隔および歩幅

図 7 は歩隔および歩幅について示したものである。歩隔について(図 7 左)、経験者は R 試技で  $-0.03 \pm 0.08 \text{m}$  であり、L 試技では  $-0.21 \pm 0.09 \text{m}$  であった。未経験者は R 試技で  $0.03 \pm 0.08 \text{m}$  であり、L 試技では  $-0.23 \pm 0.05 \text{m}$  であった。経験者と未経験者ともに R 試技が L 試技よりも有意に高値であった ( $p < 0.05$ )。RL 差は経験者で  $0.18 \pm 0.05 \text{m}$ 、未経験者は

0.26±0.07m であり、経験者が未経験者よりも有意に低値であった ( $p < 0.05$ )。

歩幅について(図 7 右)、経験者は R 試技で 0.75±0.07m であり、L 試技では 0.72±0.08m であった。未経験者は R 試技で 0.70±0.12m であり、L 試技では 0.61±0.15m であった。経験者と未経験者ともに R 試技が L 試技よりも有意に高値であった ( $p < 0.05$ )。RL 差において経験者は 0.03±0.03 m、未経験者は 0.10±0.08 m であり、経験者と未経験者との間に有意な差は認められなかった。

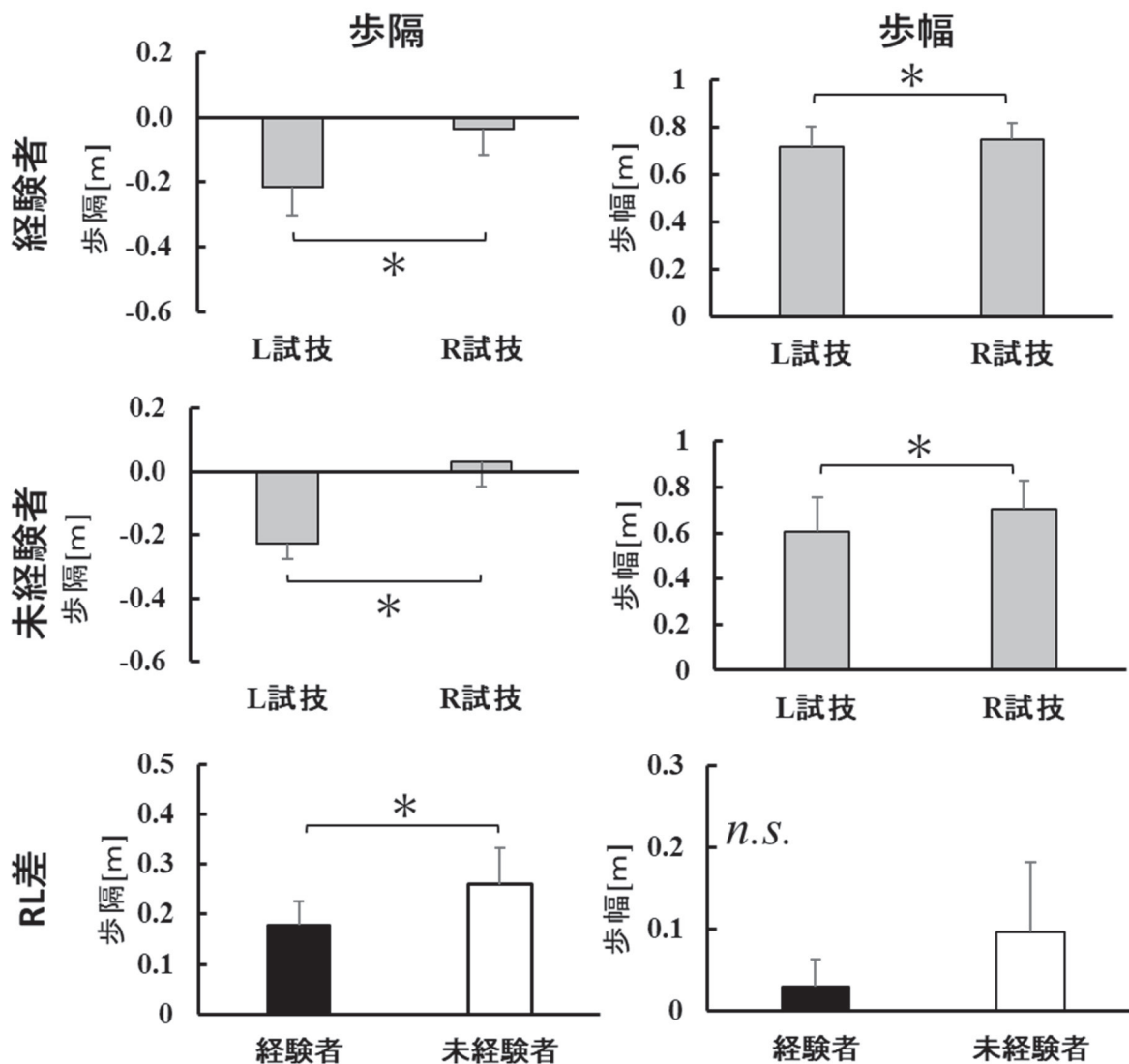


図 7 歩隔および歩幅  
\* $p < 0.05$ , *n.s.*: non-significant

#### 4. 考察

本研究では、対象者にバレーボールのフローターサーブを右方向および左方向へ打つ試技を行わせた。その結果から、フローターサーブの打ち分け動作方略について、経験者と未経験者との違いを考察する。

##### 4.1. ボールの打ち分け角度と初速度について

本実験においては、バレーボールにおいて有効になりうるとされている位置(バレーボール

指導教本 p.81、大修館書店)に的を設定した。原点からちょうど左右の的にサーブを打ち分けた場合、その角度はR試技で10.4deg、L試技で-10.4degとなり、約20degの差が生じる。対象者が、これらの設定から大きく外れることなくフローターサーブを左右に打ち分けることができていたかを評価するため、経験者と未経験者においてR試技とL試技の打ち分け角度を算出した。R試技とL試技の打ち分け角度は、経験者と未経験者ともに有意な差が見られ、RL差については経験者と未経験者ともに約18.5degで有意な差はみられなかったことから(表1)、経験者と未経験者が同等にサーブを打ち分けていたといえる。

初速度(表1)については、経験者と未経験者ともにR試技とL試技で有意差はなかった。R試技とL試技それぞれの初速度を経験者と未経験者で比較したところ、経験者は未経験者と比べて有意に高かった。

つまり、経験者および未経験者ともに、フローターサーブを打つコースによって初速度はあまり変わらず、経験者は未経験者よりも高い初速度で未経験者と同じ角度に打ち分けることが可能であることが示唆された。

#### 4.2. 打ち分け動作に関わる身体部分について

本研究において、R試技とL試技の打ち分け角度の差は、経験者と未経験者ともに約18.5degで同等であった(表1)。このように異なるコースにサーブを打つ場合であっても、サーブ動作の差が小さければ、サーブが放たれる前にレシーバーが落下地点を予測することが難しくなると考えられる。そこでR試技とL試技に動作の差があるかを調べるため、経験者と未経験者それぞれにおけるサーブ動作について、R試技とL試技の値を比較した。

R試技とL試技で有意な差が見られた項目は、経験者と未経験者で同じであった(図3-7)。差が見られたのは、インパクト時の体幹の前後傾、全イベントにおける肩の角度および腰の角度、左足着地時の左足先の角度、歩隔、歩幅であった。経験者と未経験者ともに右方向に打つときは左方向に打つときと比べて、リリース時から肩と腰をより後方回旋させ(図4)、左足先を右方向に向けたまま右斜め前に踏み出し(図6および7)、体幹をより前傾させて(図3)インパクトしていた。このことから、経験者においても、フローターサーブを左右に打ち分ける時には動作の差を無くすことは困難であり、打ち分けるために動作を変化させる身体の部分は経験者と未経験者で同じであると考えられる。

#### 4.3. 打ち分け動作における動作の差の大きさについて

本研究において、バレーボール競技の経験者でも動作を変えずにフローターサーブを左右に打ち分けることは困難であることが明らかになった。しかし、R試技とL試技における動作の差の大きさが経験者と未経験者で同じであるとは限らない。そのため、R試技とL試技との間に有意な差が認められた項目について、経験者と未経験者それぞれのRL差から、経験者と未経験者における打ち分け動作の差の大きさについて比較した。

RL差において、経験者と未経験者との間に有意な差が認められたのは歩隔のみであり、経験者の方が有意に低値であった(図7)。歩隔が示すものは、最終着地である左足部をどこに踏み出しているかであった。つまり未経験者は経験者と比べて、右方向への打ち分けであるR試技の時に左足をより右側に踏み出し、左方向への打ち分けであるL試技の時は左足をより左側に踏み出していたということが明らかになった。古田(2018)によると、レシーバーはサーブのコースを予測する際、テイクバック終了時という早い段階でサーバーの動作から予測に有益な情報を得ていると明らかにしている。本研究における左足着地時は、古田(2018)

の定義するサーバーのテイクバック終了時と近いタイミングであった。つまり、左足着地時における歩隔は、レシーバーにとってコースを予測するための手掛かりのひとつとなっており、歩隔のRL差が経験者と比べて大きかった未経験者は、サーブ動作を開始してからインパクトするまでの間に、狙っているコースがレシーバーに予測されやすい動作であった可能性がある。未経験者は、狙ったコースにサーブを打つこと自体が経験者に比べて容易ではなく、動作の差を小さくするという意識を持つことが困難であったと考えられる。

#### 4.4. 経験者の打ち分け動作について

未経験者は経験者と比べて、左足の踏み込む位置を大きく変えて打ち分けていることが明らかになった。つまり、経験者はR試技とL試技で動作の差が未経験者より小さいにもかかわらず、未経験者と同じ角度にサーブを打ち分けることができていた。このことを達成するための動作方略を明らかにするため、足部以外の動作について分析を行った。

岩沢ら(2019)はスパイクのAクイックの打ち分け動作において、胴体の捻転によってコースを打ち分けていると明らかにしている。そこで、フローターサーブを扱っている本研究においても、経験者は胴体のひねりを使ってコースを打ち分けている可能性があると考え、左足着地における肩の角度、腰の角度、胴体のひねり角度について、R試技とL試技それぞれで経験者と未経験者の値と比較し、表2に結果を示した。肩の角度と胴体のひねり角度は、両試技とも経験者が未経験者よりも有意に低値であった( $p < 0.05$ )。しかし、腰の角度については経験者と未経験者において有意な差はみられなかった。つまり、経験者は未経験者よりも肩を後方に大きく回旋させ、胴体の大きなひねりを生んでいたことが明らかになった。

表2 左足着地における肩の角度、腰の角度、胴体のひねり角度

		L試技	R試技
肩の角度 [deg]	経験者	-68.0 ± 13.6	-86.9 ± 12.0
	未経験者	-41.1 ± 19.1	-57.6 ± 22.5
	経験者vs未経験者	$p < 0.05$	$p < 0.05$
腰の角度 [deg]	経験者	-36.3 ± 12.8	-54.1 ± 7.2
	未経験者	-28.9 ± 19.3	-40.4 ± 20.2
	経験者vs未経験者	<i>n. s.</i>	<i>n. s.</i>
ひねり 角度 [deg]	経験者	-31.7 ± 11.5	-32.7 ± 11.0
	未経験者	-12.1 ± 10.2	-17.2 ± 4.5
	経験者vs未経験者	$p < 0.05$	$p < 0.05$

*n. s.*: non-significant

経験者の肩の回旋が大きかったことは、水平面上の回転運動の要素が大きいことを意味している。回転運動には左右方向への速度成分が含まれるため、回転運動の位置や大きさを調整することにより、並進運動の変化が小さくても、ボールが持つ左右方向の速度を変化させることが可能である。経験者は、このような動作方略をとることによって、未経験者と比べて左足の踏み込む位置を大きく変える必要がなく打ち分けを可能にしていたと考えられる。一方、未経験者における肩の回旋が小さかったことは、回転運動の要素が小さかったことを意

味している。そのため、並進運動によって向きを変えることがコースを打ち分けるために必要であることから、左足の踏み込み位置を、打ちたい方向に合わせて大きく変えなければコースの打ち分けが困難であったと考えられる。また和田ら(2003)はスパイク動作において、スイング時に体幹を後方へ大きくひねり、適切なタイミングでひねり戻すことはインパクト時の手部の速度を高くすると述べている。本研究において経験者は未経験者よりも、左足着地時に大きな胴体のひねり角度をもっていたことは、打ち分ける際のボールの初速度を高めるという利点も有していたと考えられる。

## 5. まとめ

本研究では、バレーボール競技の経験者と未経験者でフローターサーブの左右への打ち分け動作を比較することで、次のような結果を得た。

- ① 経験者は未経験者よりも高い速度で、同じ角度に打ち分けることができていた。
- ② コースを打ち分ける際、経験者と未経験者が変化させる身体の一部は同じであった。
- ③ 未経験者はコースの打ち分け時に、踏み込む足の位置を経験者よりも大きく変えることで打ち分けを可能にしていた。
- ④ 経験者は、踏み込む足の位置の差が試技間で未経験者と比べて小さいが、肩を後方に大きく引き、体幹のひねりを利用して打ち分けを可能にしていた。

以上のことから、バレーボールのフローターサーブを左右へ打ち分けるための動作方略は、経験者と未経験者で異なっていることが示唆された。未経験者に対して、フローターサーブでは打つコースが変わっても足の着地位置はなるべく変えずに、肩を大きく回旋させ、体幹のひねりを使って打ち分けるように指導することが重要であると考えられる。

## 引用文献

- 遠藤俊郎・武川律子(1999)女子大学生におけるサーブ動作様式の分析—フローターサーブに関して—。バレーボール研究, 1, 1-8.
- 古田久(2018)大学バレーボール選手のレセプションにおける予測技能。バレーボール研究, 20, 1-7.
- 橋原孝博(2004)バレーボールのフローターサーブに関する運動学的研究。日本教科教育学会誌, 27, 35-41.
- 岩沢恭冨・秋山央・沼津直樹・五十嵐元・宮内健嗣・中西康己(2019)大学選手及び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クイックに注目して—。大学体育研究, 41, 15-24.
- 桑野淳一郎・松井弘志・永井純子(2020)男子バレーボールチームのサーブ分析—イタリアトップチームと我が国大学チーム—。福祉健康科学研究, 15, 33-44.
- 日本バレーボール協会編(2004)バレーボール指導教本, 大修館書店, 東京, p.81.
- 武田守弘・大場渉・坂手照憲(2002)テニスのサービスコースト球種の予測における手がかり。コーチング学研究, 15, 25-33.
- 和田尚・阿江通良・遠藤俊郎・田中幹保(2003)バレーボールのスパイク動作における体幹の捻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, 1-5.

( 2023年1月17日受付 )  
( 2023年2月20日受理 )