

女子大学生におけるサーブ動作様式の分析

—フロッターサーブに関して—

遠藤 俊郎*, 武川 律子**

Analysis on the Overhand Float Serving Motion in Female College Students

Toshiro ENDO* and Ritsuko MUKAWA**

The purpose of this study was to investigate the overhand float serving motion on the skill level using an observational evaluation method and the bio-mechanical analysis. Subjects of this investigation were 87 female college students. Fifteen key categories were selected for evaluating the serving motion. Subjects were filmed by VTR (shutter speed: 1/500 sec) on the process of taking a serve skill test.

The main results obtained were as follows:

- 1) Overhand float serving motion of female college students were classified into 6 typical patterns.
- 2) Overhand float serving pattern that was classified by observational evaluation method had related to the serving skill accuracy.
- 3) Typical overhand float service patterns that were classified by observational evaluation method were analyzed biomechanically using stick pictures. There were remarkable differences between inexperienced serving patterns and experienced one on using upper body twist.

Key words: バレーボール, フロッターサーブ, 動作様式, 女子大学生, 観察的評価法

1. 緒 言

球技は、ボールを媒介として個人対個人、あるいは集団対集団で攻防を展開しながら勝敗を競い合う競技である。その中でバレーボールは、ネットを境として集団対集団で攻防を展開する競技である。また、バレーボールは、ひとつのボールを手や腕で打ち合う中で、床に落とさないようにノーバウンドでボレーすることを特徴とするチームスポーツである。当然のことながら、チームワークを必要とするスポーツであるが、チーム全体が集団としての技術を発揮するためには、パス・スパイク・サーブ・ブロックといった個人技術の習得も必要不可欠であると考えられる。

これまで本研究者は、バレーボールの基本とされるこれらの技術のうち、幼児のアンダーハンド(1993)³⁾及びオーバーハンド(1994)³⁾によるボレー動作様式の発達過程、中学生のボレー動作様式(1995)⁴⁾及びアンダーハンドサーブの動作様式(1996)⁵⁾、さらにスパイク動作様式(1998)⁷⁾の習熟過程について、観察的評価法を用いて一連の研究を行ってきた。その結果、いずれの動作様式においても、その目的とされる動作にまで至らない未熟な段階から、動作の遂行が円滑でより洗練された段階まで、発達段階や習熟段階別に5パターンから8パターンに分類されることを明らかにしてきた。これらの研究の結果は、実際の指導場面において、現段階が習熟段階におけるどの段階なのか、また、動

作のどの部分を改善すればさらに洗練された段階に進めるのか、といったつまずきの発見や段階的な指導において有用であると考えられる。

以上のように、これまでもいくつかの技術に関して、その動作様式の習熟過程を明らかにしてきた。しかし、バレーボールの個人技術の中には、アンダーハンドパス・オーバーハンドパス・レシーブ・サーブ・スパイク・ブロック等の基本技術が含まれており、これらの技術を習得することによって、バレーボールの特性を生かしたラリーのあるゲームが可能となるであろう。したがって、これまで検討を加えていない技術に関してさらに検討していくことが必要であると思われる。

バレーボールの技術に関して高橋(1984)¹¹⁾は、「バレーボールを一口で言うと『パスとサーブの競技』である」としている。また、多くの指導書においても、パスやサーブについて、数あるバレーボール技術の中で初期の段階に取り組むべき技術であるとしている。さらに、サーブに関して豊田(1982)¹⁴⁾は、「バレーボールのゲームはサーブによって開始され、得点や失点にも直接関与する」と述べている。つまり、サーブが相手コートへ入ることは、ゲーム成立の重要な条件であり、バレーボール技術の中でも重要視されるべき技術の一つである。バレーボールのゲームにおいて、サーブはチーム最初の攻撃であり、6人制のゲームにおいては、ラリーポイント制の場合を除き、サーブ権があるチームのみに得点のチャンスがある。したがって、サーブの目的は、「相手チームのサーブレシーブからの攻撃を単純にすることと、直接得点を挙げること」¹³⁾の二つがあげられ、試合のリズムを変えることのできる有効な手段として考えら

*山梨大学 Yamanashi University

**山梨大学非常勤 Yamanashi University

れている。また、福原・三屋 (1997)⁹⁾も「効果的なサーブを打てばゲームを有利に展開でき、またサーブは、自分の力だけでできる唯一の攻撃でもある」と述べている。このようにサーブは、バレーボールの技術の中でも、唯一ボールが静止した状態でプレーすることができ、プレーヤーが完全にボールを所持して動作を開始することができる、という他の個人技術にない特徴をもった技術であると言える。

さらに、「サーブの指導ほど難しいものはない」¹¹⁾といわれるほど、サーブには多くの種類がある。サーブの種類を大別すると、一般的に変化球サーブ・フローターサーブ・ドライブサーブ・ジャンピング (スパイク) サーブ・アンダーハンドサーブの5つに分けられる¹⁰⁾。これらのサーブにはそれぞれ特色があるが、オリンピックロサンゼルス大会後のルール改正により、サーブブロックの禁止が決定したため、ネットの高さぎりぎりにサーブを打つことが可能になってきた。そのため、スパイクサーブに代表される早い球質のサーブと、コースをねらう正確性を中心にしたサーブの2つのサーブが多用されるようになってきている。この二つのサーブのうち、学校体育の授業などで初心者に対して多く用いられているのは、確実性の高いアンダーハンドサーブであり、これに関してはすでにその動作様式の変容過程を明らかにしてきた⁹⁾。しかし、先に述べたようにサーブの種類は多数あり、アンダーハンドサーブ以外で確実性が高くコントロール能力が高い¹⁷⁾といわれているフローターサーブに関しての研究の余地は残されていると思われる。また、これまでの一連のバレーボール技術における動作様式の研究において、その対象が幼児から中学生までであるので、さらに高校生、大学生等にまで研究対象を拡大していくことは、今後のバレーボール指導において重要な資料になりうると思われる。

2. 目 的

本研究の目的は、女子大学生にフローターサーブを実験的に行わせ、その動作様式に関して、観察的評価法及びバイオメカニクスの観点から動作パターンを検討し、バレーボール指導の基礎的資料を得ることである。

3. 方 法

- (1) 対象：山梨県立K大学に在籍する1年生女子学生87名を対象とした。
- (2) 調査期日及び場所：平成9年4月30日及び9月17日にK大学体育館において行った。
- (3) 研究項目

1) スキルテスト

女子大学生に対するサーブ動作の正確性を見るためスキルテストを行った。なお、本研究においては、サーブの中でも確実性が高く、コントロール能力が高いといわれるフ

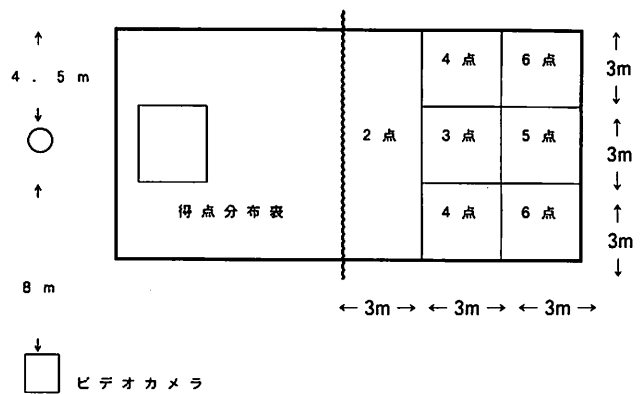


図1 スキルテストの得点分布と実験の設定

ローターサーブを行わせた。

図1に実験場面の設定を示したが、被験者をエンドライン中央で後方50cmの位置に設定されたマーク上に立たせ、反対側コート上のできるだけ高得点の箇所を狙ってネット越し(高さ2m)にフローターサーブを打たせた。コート上の得点区分は、永田他(1996)⁹⁾のサーブのコントロール能力を見るためのスキルテストを参考に、修正して用いた。具体的にはバックゾーンを6等分し、中央部分前方3点、後方5点、両サイド前方4点、後方6点、また、フロントゾーンは2点、ネットは越えたがアウトは1点、それ以外は0点とし、被験者には試技の前に口頭で説明し、さらに、常に確認できるように図示した。試技数は示範後、練習試技2本、実験試技5本とし、各実験試技時の得点の合計をスキルテスト得点とした。

2) 観察的評価法による動作パターンの分類

スキルテストを行っている際に、その動作をVTR撮影し、観察的な評価方法を用いてサーブ動作のパターン分類を行った。

VTR撮影に関しては、スキルテストの設定に基づいて行われ、試技の全景が入るように被験者右側方8mよりシャープ製コンパクトビデオを用いてシャッタースピード1/500秒でVTR撮影を行った。さらに、較正のために1m四方の各隅にマーカーをおいて撮影した。

サーブ動作のパターン分類においては、スキルテスト時に撮影したVTRの予備観察及び先行研究を基に、フローターサーブ動作を、構えからサーブ動作が生起するまでの準備局面、サーブ動作の遂行局面である主要局面、サーブ動作終了からフォロースルー終了までの終末局面の3局面に分けた。あわせて、腕、脚、体幹の各部の動きと身体全体の動きの協応性やバランスに着目して動作カテゴリーを作成した。さらに、これらの動作カテゴリーの中でも、各局面、各部位において習熟段階を決定づけられる動作を選定し、評価基準(キーカテゴリー)とした。この評価基準を用いて、各被験者のフローターサーブ動作様式を、実験におけるVTRを再生・観察することによりパターン分類・評価した。

3) バイオメカニクスの分析

観察的評価法により各パターンに分類された典型的な被験者に対して、二次元動作解析システムを用いてバイオメカニクスの観点から分析を加え、パターン分類の妥当性を検討した。

動作フォームに関して、得られたビデオテープから、電気計測販売社製2次元動作解析システム Frame-Dias¹⁾を用いて、サーブ動作フォームのスティックピクチャーを作成し、このスティックピクチャーから見た動きの違いを検討したほか、サーブ動作時間及びステップ幅を求め、各パターンの動作の違いを検討した。

4. 結 果

(1) 観察的評価法によるフローターサーブ動作パターンの分類

①動作カテゴリー

サーブ動作様式の変容を明らかにするため、観察的な評価法を用いた動作分析を行った。イボイロフ¹⁶⁾、遠藤他^{5,6)}の先行研究を参考に、また、スキルテスト時に撮影したVTRを再生・観察することにより、対象となる女子大学生のフローターサーブ動作の各局面における身体各部位の動きを挙げ、フローターサーブ動作カテゴリーとした。

なお、動作カテゴリーに関しては、腕の動き、及び上体と下肢の動きの協応性や全体のバランスなども重要視してカテゴリーを作成した。各局面に関しては、構えの姿勢を準備局面、構えの姿勢からボールを打ち終えた瞬間までを主要局面、ボールを打ち終わった瞬間からフォロースルーが終了するまでを終末局面とした。

表1 フローターサーブ動作評価基準 右利きの場合

- <準備局面>
 A 1. 両手でボールを持ち、構える。
 B 1. 脚をそろえて、または左脚を半歩前に出して構える。
 C 1. 打つ方向に対し正対する。
- <主要局面>
 A 2. 左手で体のやや前にトスを低く上げる。
 A 3. 右腕を肩より後方へ引き、肘から先に振り出す。
 A 4. 左腕を肘から体幹に引き付ける。
 A 5. 高い位置で腕・肘を伸ばす。
 A 6. ボールの中心を手首で押し出すようにして打つ。
 B 2. 左脚を踏み出す。
 B 3. 体重を右脚から左脚に移動する。
 B 4. 両脚を伸ばす。
 C 2. 半身になり、やや腰を捻る。
- <終末局面>
 A 7. 右腕をゆっくり振り下ろす。
 B 5. 右脚が1歩前へ出る。
 C 3. 打った方向に正対している。

A : 腕に関する項目 B : 脚に関する項目
 C : 体幹に関する項目

②評価基準

作成した動作カテゴリーに基づき、さらに撮影したVTRの分析により、対象となった女子大学生のフローターサーブ動作の各局面における身体各部位の評価基準(キーカテゴリー)を選定したものが表1である。

これらの項目ができていくかいないかによって、女子大学生のサーブ動作様式をチェックし、サーブ動作パターンを分類した。

③サーブ動作パターンの特徴

評価基準をもとに、女子大学生のサーブ動作の類型化を行い、各被験者のサーブ動作パターンを分類した。なお、キーカテゴリーとサーブ動作パターンの関係を図2に、フローターサーブ動作の典型例を図3に、各フローターサーブ動作パターンの特徴を表2に示した。

フローターサーブ動作においては、腕のみの緊張を伴った動作である未熟な段階から、上体と下肢の動きが連動し、協応しながら動作が遂行されるより洗練された段階まで6パターンが出現した。これらは、バレーボールの技術学習におけるフローターサーブ技術の習熟段階を示しているものと思われる。

④動作パターン分布状況

サーブ動作パターンの分布状況について図4に示した。図4に示したように、各パターンへの被験者の分布状況は、パターン3を頂点にほぼ正規分布を示していた。観察的評価法においては、動作パターンの分布状況が正規分布を示していることが要求される。したがって、本研究における評価基準がほぼ妥当であったといえる。

基準となる動作	パター ン					
	1	2	3	4	5	6
構えの姿勢						
打つ手と反対の脚を前に踏み出す						
体幹の捻じれがある						
右腕を肩より後方に引く						
肘を下げないで右腕を後方へ引く						
低いトスを上げる						
ボールの空間認知						
反対腕の使用						
腕・肘を伸ばして打つ						
体の前にトスを上げる						
リズムカルなステップ						
手首で押し出すようにして打つ						
フォロースルー時の重心移動						

図2 評価基準と各サーブ動作パターンの関係

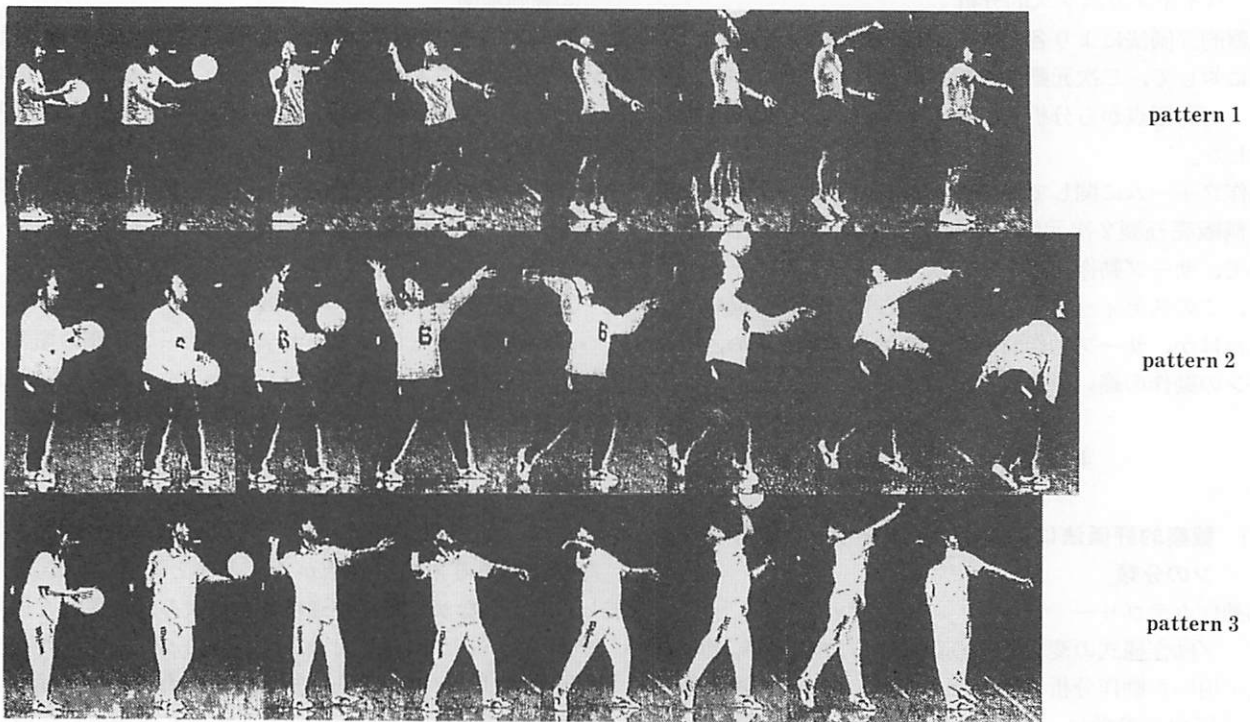


図 3-1 フローターサーブ動作の典型例

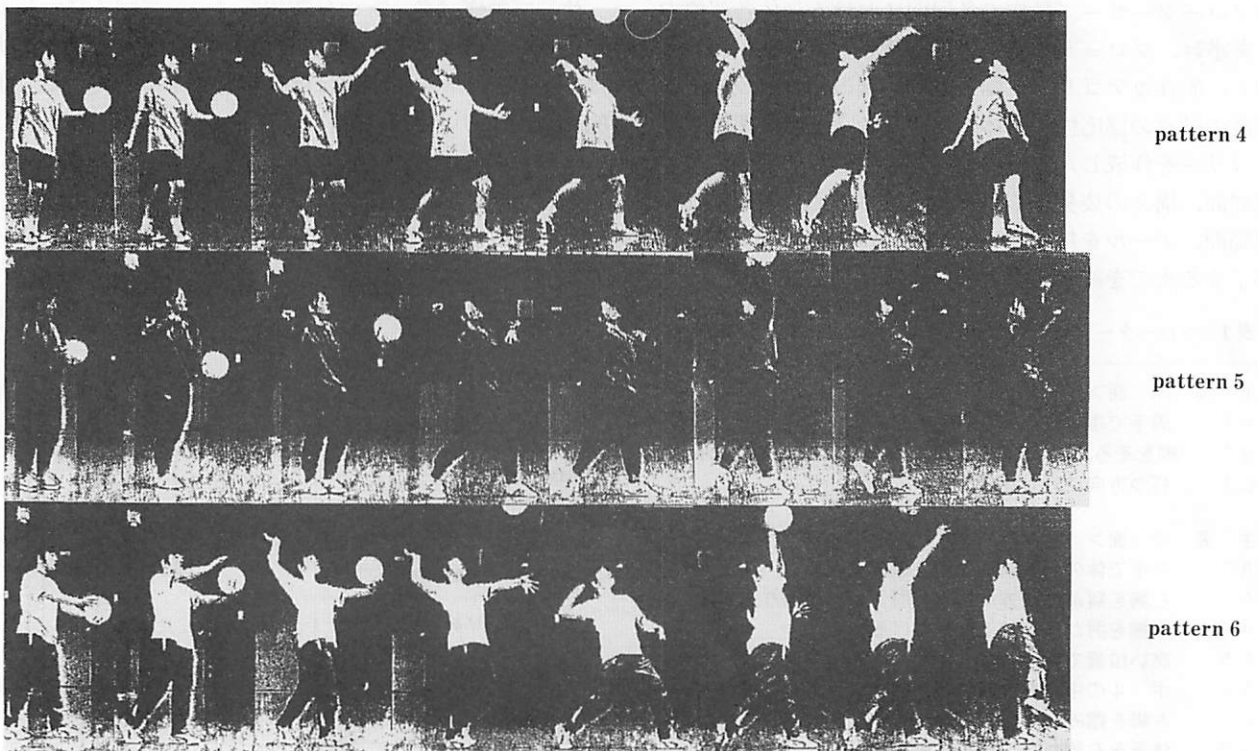


図 3-2 フローターサーブ動作の典型例

(2) バイオメカニクスの分析

①動作フォームのスティックピクチャー

フローターサーブ動作において、図3に示した各習熟段階に分類された典型的な各被験者の動作フォームのス

ティックピクチャーを図5に示した。フローターサーブ動作は、被験者の動作開始時からフォロースルー終了時までとした。なお、各動作においてボールの空間認知も重要な要因と考えられるため、ボールインパクト時の動作、またボールインパクト時がない場合はその前の動作に関して太

線で強調し、ボールの位置も図示した。

図5をみると、未熟な段階であるパターン1においては、打つ手と反対の脚のステップがみられず、また、パターン1・2においては、ヒットする右腕が肩より後方に引いていないことがわかる。さらに、パターン1・2・3・4においては、反対腕の使用がみられなかったが、パターン5・6では反対腕の使用がみられた。これらの結果は、評価基準と部分的に一致しており、観察的評価法による分類の妥当性が示唆された。

表2 各フローターサーブ動作パターン

パターン	各局面を通しての特徴
パターン1	準備局面において打つ方向に正対することができない。右肩のやや前に低いトスを上げることができず、同側脚を前に踏み出している。打つ前にボールの空間認知ができず、手先や手首に当たる。体幹をほとんど用いない腕だけの使用である。
パターン2	準備局面において打つ方向に正対しており、反対の脚を踏み出して、体幹の捻じれを用いて打つことができるが、体のやや前に低いトスを上げることができない。右腕を肩より後方に肘が下がらないで引くことができない。また、打つ時にボールの空間認知ができず手先や手首に当たって打っている。反対腕は使用しないで打っている。
パターン3	準備局面において打つ方向に正対しており、右腕を肩より後方に肘が下がらずに引いて打っているが、ボールの空間認知ができず手先や手首に当たって打っている。体のやや前にトスを低く上げることができず、腕・肘が曲がったままで、反対腕を使用しないで打っている。
パターン4	準備局面において打つ方向に正対しており、低いトスを上げ右腕を肩より後方に肘が下がらずに引いて、体幹の捻じれを用いて打っている。体のやや前にトスを上げることができず、腕・肘が曲がったままで、反対腕を使用しないで打っている。主要局面から終末局面にみられるリズムカルなステップも見られず、終末局面にみられるフォロースルー時の重心移動も見られない。
パターン5	準備局面において打つ方向に正対しており、体のやや前に低いトスを上げ右腕を肩より後方に肘が下がらずに引いて、高い位置で腕・肘が伸びた状態で打っている。体幹の捻じれもみられ、反対腕も使用されて打たれているが、手首で押し出すようには打たれていない。主要局面から終末局面にみられるリズムカルなステップも見られず、終末局面に見られるフォロースルー時の重心移動も見られない。
パターン6	準備局面において打つ方向に正対しており、体のやや前に低いトスを上げ右腕を肩より後方に肘が下がらずに引いて、高い位置で腕・肘が伸びた状態で手首を押し出すように打っている。リズムカルなステップも見られ体幹も捻じられ、反対腕も使用されて打っている。フォロースルー時の重心移動もみられる。

②サーブ動作時間及びステップ幅

習熟段階別に分類された典型的な各被験者のサーブ所要時間、及びサーブ打撃時におけるステップ幅について表3に示した。

サーブ動作時間に関しては、観察的評価法の際に行ったフローターサーブ動作評価基準に基づき、腕・脚・体幹に注目してそれぞれの所要時間及びサーブ全体の所要時間を求めた。

表3より、腕に関しての動作時間は、右腕を後方へ引く～ボールインパクト時までにおいて、未熟な段階であるパターン1からより洗練されたパターン6になるにつれて0.19秒から0.50秒と動作時間が長くなっていることが明らかとなった。

脚に関しては構えの姿勢～右片脚接地までにおいて、パターン1・2では右脚を1歩踏み出す動作がみられず、パターン2では構えから2度踏み出す動作がみられた。また、各動作間においては、パターンごとに時間のばらつきがみられた。

体幹に関しての動作時間は、半身になりやや腰を捻る～打った方向に正対するまでにおいて、パターン1で0.17秒であったが、パターン6では0.43秒と洗練された段階になるにつれて動作時間が長くなっていることが明らかとなった。その他の動作間においては、各パターンごとに時間のばらつきがみられた。

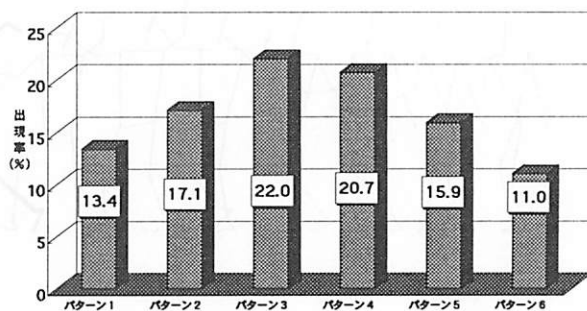


表3 各動作における所要時間及びステップ幅

動作 パターン	腕に関して	体幹に関して	肘が動いている時間	動作全体時間	ステップ幅
	右腕を後方に引く ～ボールインパクト	半身になり、やや腰を捻る～ネットに正対する			
パターン1	0.19	0.17	0.16	1.67	0
パターン2	0.26	0.27	0.30	1.90	32.1
パターン3	0.28	0.27	0.35	1.90	36.4
パターン4	0.36	0.28	0.40	1.70	40.9
パターン5	0.39	0.31	0.41	2.20	21.9
パターン6	0.50	0.43	0.53	2.30	49.6
M	0.33	0.29	0.36	1.95	30.15
S. D.	0.11	0.08	0.12	0.26	17.40

sec sec sec sec cm

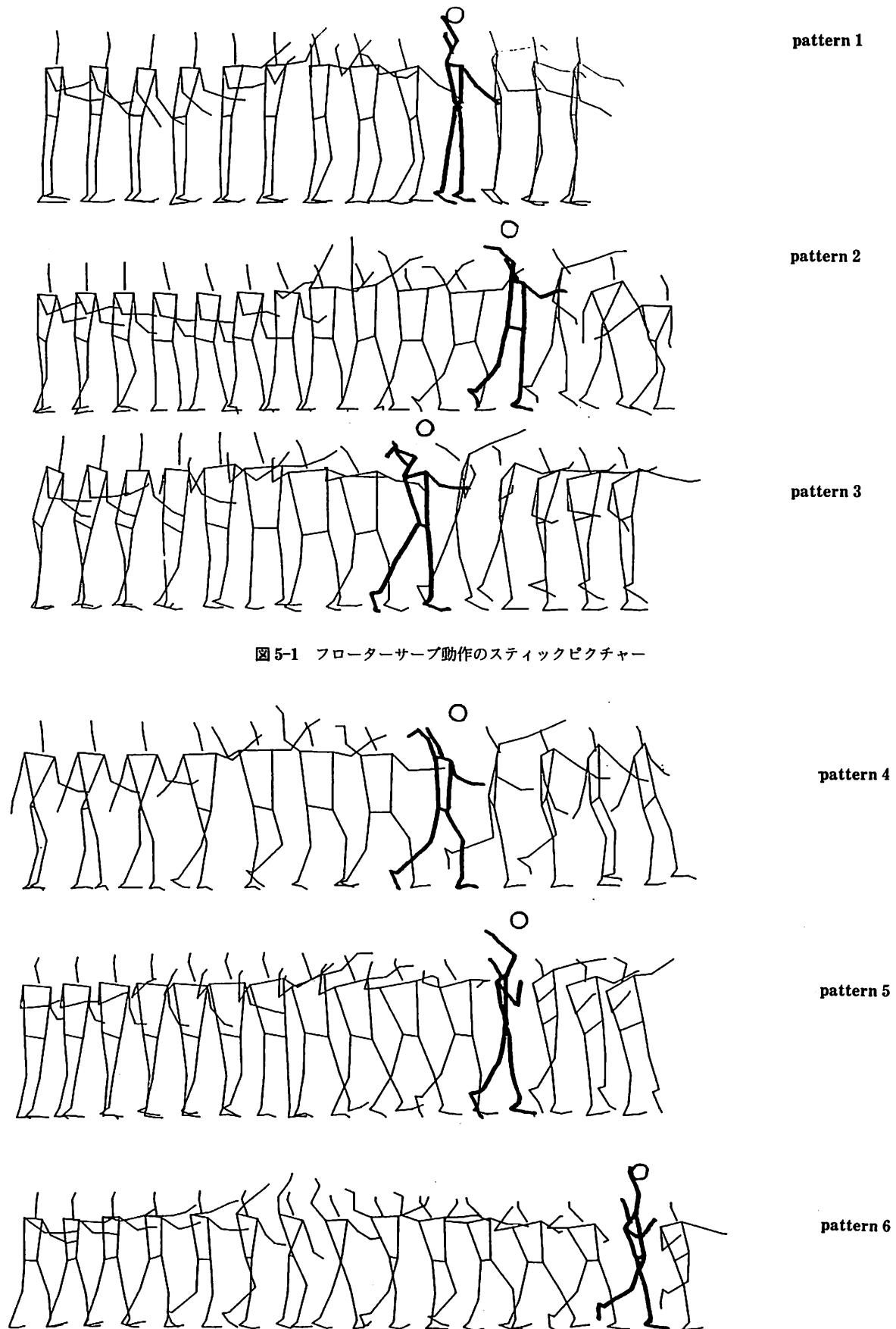


図5-1 フローターサーブ動作のスティックピクチャー

図5-2 フローターサーブ動作のスティックピクチャー

表4 各サーブ動作パターン別スキルテスト得点の平均と標準偏差及びF値

項目	パターン1	パターン2	パターン3	パターン4	パターン5	パターン6	F値
n	11	14	18	17	13	9	20.41
M	0.0	0.1	2.2	3.5	6.6	15.6	
S.D.	0.0	0.5	4.6	5.0	5.6	4.4	***

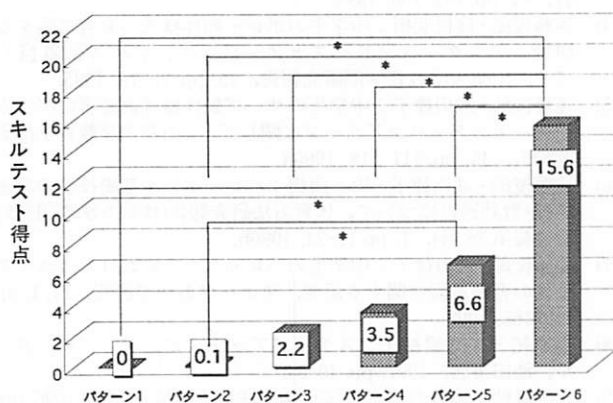


図6 動作パターン別スキルテスト得点の平均

肘に着目した動作所要時間は、肘が動いている時間においては、パターンが洗練された段階になるにつれて動作時間が長くなっていった。

サーブ全体の動作時間においては、パターン4を除いて、未熟な段階であるパターン1からより洗練された段階であるパターン6になるにつれて動作時間が長くなっていることが明らかとなった。

また、ボールインパクト時のステップ幅においても、パターン1においてはボールインパクト時のステップ幅がみられず、パターン5を除いて、より洗練された段階になるにつれてステップ幅が長くなっていることが明らかとなった。

(3) スキルテスト得点と動作パターンの関係

観察的評価法を用いて行ったフローターサーブ動作のパターン分類と、実際の動作の結果として得られたスキルテスト得点との関係を検討するため、サーブ動作パターン別にスキルテスト得点の平均と標準偏差、及びサーブ動作パターンが洗練された段階になるにつれて得点の変容がみられるかを、一要因の分散分析を用いて検討した結果を表4に示した。その結果、主効果が有意 ($p < 0.01$) であることが認められたため、Bonferroni法を用いて多重比較を行った結果を図6に示した。

図6より、パターン6はパターン1・2・3・4・5よりも、またパターン5はパターン1・2よりも有意に得点が高くなっていたことが明らかとなった。

以上の結果から、観察的評価法により分類された動作パターンにおいて、より洗練された習熟段階に分類されるほど、スキルテスト得点からみた運動パフォーマンスが高い

ことが明らかとなり、観察的評価法による動作パターンの分類の結果が、スキルテスト得点とも関係していることが明らかとなった。

5. 考 察

本研究の結果、フローターサーブ動作は、未熟な段階からより洗練された段階まで6つの習熟段階でとらえられることが明らかとなった。バレーボール技術の動作様式に関するこれまでの研究のうち、アンダーハンドやオーバーハンドにおけるボレー動作^{2,3,4,6)}は、どれも6パターンに分類され、スパイク動作に関しては、動作が運動組合せで、観察の際のキーカテゴリー数が多いために8パターンに分類された⁷⁾。本研究はフローターサーブに関する研究であるが、アンダーハンドによるサーブ動作に関して⁵⁾、6パターンに分類されるという結果が得られた。これらの結果は、それぞれの技術の習熟段階を示しているものと考えられ、ボレー動作やアンダーハンドサーブ動作同様、本研究におけるフローターサーブ動作も、6つの習熟段階でとらえることが可能だと思われる。

一方、スティックピクチャーを用いたバイオメカニクスの分析による動作フォームの分析と、観察的評価法における分類の際のキーカテゴリーとの関連を見ると、未熟な段階であるパターン1において、打つ手と反対の足のステップが見られず、また、パターン1・2においては、ヒットする右腕が肩より後方に引かれていなかった。さらに、より洗練された段階であるパターン5・6においてのみ、反対腕の使用が見られるなど、部分的に両者に一致がみられた。

また、本研究においては、より洗練されたパターンに分類された者ほど、打つ方の肩を後方に引き、上体の捻れを使って打っていることが明らかとなった。豊島¹²⁾は投動作に関して、肩を後方に引き、上体の捻れを作ることが重要であると述べている。また、フローターサーブに関して豊田¹⁵⁾は、上半身を十分に反らして、しかも腰、肩のひねりの動作を加えて打つフォームづくりが大切であると述べている。つまり、肘が動いている時間や、右腕を後方に引きボールインパクトまでの時間、半身になり腰を捻ってからネットに正対するまでの動作時間が、未熟な段階からより洗練された段階になるにつれて、次第に長くなっているという本研究の結果は、パターンが洗練された段階になるほど、

肩を後方に引き、上体の捻れを使って打つなどの動作が見られたためであると考えられる。

6. 結 論

本研究は、女子大学生を対象に、観察的評価法やバイオメカニクスの分析などを用いてフロッターサーブ技術の動作様式を分析し、スキルテスト得点などと併せて、その変容過程を明らかにし、習熟段階に応じた効果的な指導のための基礎的資料を得ることを目的として行われた。その結果、以下の知見が得られた。

(1) 女子大学生のフロッターサーブ動作は、腕のみの緊張を伴った動作である未熟な段階から、上体と下肢の動きが連動し、協応しながら動作が遂行されるより洗練された段階まで、習熟段階別に6パターンに分類され、パターンが進むにつれてより協応性のある洗練された動作になっていた。

(2) 観察的評価法によって分類されたサーブ動作パターンがより習熟した段階になるにしたがって、スキルテスト得点も上昇していることから、サーブ動作様式とサーブパフォーマンスの関係が確認された。

(3) スティックピクチャーによる分析の結果、それぞれの習熟段階ごとの動作の違いが明らかとなり、本研究における観察的評価法のキーカテゴリーの妥当性が部分的に確認された。

(4) フロッターサーブの動作時間が長ければ長いほどボールインパクト時のステップ幅が大きくなり、洗練されたパターンになるほど肩を後方に引き上体の捻れを使って打っていることが明らかとなった。

参 考 文 献

- 1) 電気計測販売株式会社：ビデオ動作解析システムFrame-DIAS プログラム説明書, 1995.
- 2) 遠藤俊郎・唐沢浩一他：幼児期におけるボレー動作の発達に関する研究, 山梨大学教育学部研究報告, 43, pp.118-126, 1993.
- 3) 遠藤俊郎・豊田博他：幼児期におけるオーバーハンドを用いたボレー動作様式の発達に関する研究, 山梨大学教育学部研究報告, 44, pp.142-150, 1994.
- 4) 遠藤俊郎・篠村朋樹：中学生のボレー動作様式の変容に関する研究—アンダーハンドパスとオーバーハンドパスに着目して—, 山梨大学教育学部研究報告, 45, pp.70-79, 1995.
- 5) 遠藤俊郎・武川律子：中学生のサーブ動作様式の変容に関する研究—アンダーハンドサーブに関して—, 山梨大学教育学部研究報告, 45, pp.111-118, 1996a.
- 6) 遠藤俊郎・武川律子・川上康樹：バレーボール基礎技術の発達過程・習熟過程について, 体育方法研究報告(体育方法専門分科会会報第28号), 1, pp.12-24, 1996b.
- 7) 遠藤俊郎・武川律子：中学生のバレーボールにおけるスパイク動作の習熟過程に関する研究, スポーツ方法学研究, 11, 1, pp.149-165, 1998.
- 8) 福原祐三・三屋裕子：ステップアップスポーツ バレーボール, 池田書店, 1997, pp.40-54.
- 9) 永田晟他：体育の測定・評価, 第一法規出版株式会社, 1996, pp.109-110.
- 10) 日本バレーボール協会：新訂バレーボール指導教本, 大修館書店, 1988, pp.58-63.
- 11) 高橋和之：バレーボールのゲームづくり, 道和書院, 1984, pp.44-47.
- 12) 豊島進太郎：ボール投げと体幹のひねり, 体育の科学 30, pp.478-482, 1980.
- 13) 徳永文利：バレーボールのジャンピングサーブに関する研究, 東京工業大学人文論叢 18, pp.253-260, 1992.
- 14) 豊田直平：最新バレーボール, 大修館書店, 1982, pp.140-147.
- 15) 豊田博：バレーボール技術クリニック, 大修館書店, 1991, pp.132-155.
- 16) イボイロフ：枋堀申二監修, 本多英男訳, バレーボールの科学, 第1版, 泰流社, 1985, pp.86-97.
- 17) 矢島忠明・遠藤俊郎：ボールゲーム バレーボール, 西村書店, 1994, pp.72-74.