

スリーポイントショットの成功率に影響を及ぼす要因 — 女子バスケットボール選手の場合 —

中大路 哲¹⁾ 山田なおみ¹⁾ 福田厚治²⁾ 村木有也³⁾ 伊藤 章¹⁾

Attribution analyses as for the success rate of three-point shots: In case of female basketball players

Tetsu Nakaoji¹⁾, Naomi Yamada¹⁾, Koji Fukuda²⁾, Yuya Muraki³⁾ and Akira Ito¹⁾

Abstract

The purpose of this study was to clarify which factors on skill and physical strength could influence the success rate of two-handed three-point shots (SR) by means of a motion analysis and measurements of long throwing ability.

The results of this study were as follows. A significant correlation were recognized between SR and the number of shots for a month ($r=0.682, p<0.01$).

Next, there had no significant correlation between the initial velocity or the angle of projection of balls, and SR. In the shots, the players with a high SR had less time from take-off to ball-release ($r=0.659, p<0.01$), and performed both jumping movements and the movements increasing the angular velocity of shoulder or elbow joints synchronously.

Moreover, another result was that the superior players had the ability to throw farther ($r=0.692, p<0.01$).

Key words: two-handed shots, motion analysis, long throwing ability, skill and physical

ボースハンドショット, 動作分析, 遠投能力, 技術と体力

1. 緒 言

バスケットボール競技の基本的特性は、相対する2チームがボールの所有と位置取りの攻防をめくりながら、最終的に互いのゴールにショットしてその成功数を競うところにある。さまざまな攻撃の技術や戦術によってショットを成功させ、より多くの得点を獲得したチームが勝つことができる。すなわち、すべてのプレーはショットを成功させるためのものであり、ショットはバスケットボールにおいて最も重要な技術である。

スリーポイントショットは、1984年に国際バスケットボール連盟 (FIBA) によって国際競技規則として定められ1985年から導入されたものである。それを受けて日本バスケットボール協会 (JABBA) は、1985年のルール改正で導入することとし、競技規則の第6条

にはスリーポイントエリア (ゴールから6.25m以上離れた地点) について、第28条には点数 (3点) が定義された (日本バスケットボール協会, 1985)。国際バスケットボール連盟は、2010年より公式試合ではスリーポイントエリアが広がる (6.75m以上離れた地点) ようにルール改正し、日本国内では、2011年4月1日より実施されることとなった。

八板・野寺 (2007) は、ゲーム分析の結果から「スリーポイントショットの成功率を高くすることが勝率に大きな影響を及ぼす」と、スリーポイントショットの有効性を認めている。スリーポイントショットの動作に関する研究はこれまで多くなされている。男女のスリーポイントショット動作を比較したもの (門多ほか, 1995) や、ジャンプショットによるツーポイントショットとスリーポイントショットの動作を比較したもの (三浦ほか, 2001)、長距離シューターの動作分

1) 大阪体育大学

Osaka University of Health and Sport Sciences

2) 大阪体育大学大学院スポーツ科学研究科

Graduate School of Health and Sport Sciences, Osaka University of Health and Sport Sciences

3) 大阪電気通信大学

Osaka Electro-Communication University

析(三浦ほか, 2004)などがある。しかし, これらの研究は数名の男子を被験者としたものや, 数名の男女で比較したものであり, ショット成功率との関係は明らかにされていない。また, 研究の対象としたショットはワンハンドショットであり, 日本の女子選手の多くが用いている両手投げのショット(以下「ボースハンドショット」とする)ではない。指導書においてもワンハンドショットについては詳しく解説されているものの, ボースハンドショットについての解説は少ない(奥野, 2005; 佐藤, 2002; 吉田, 2008)。

本研究では, 日本女子バスケットボール選手に多いボースハンドショットによるスリーポイントショット(6.25mから)の動作分析と遠投能力の測定を実施し, ショット成功率に関係する要因を明らかにしようとした。

II. 研究方法

1. 被験者

全日本女子学生第2位のチームに所属するバスケットボール選手のうち, センターを専門的にポジションとする選手(スリーポイントショットの練習が極端に少ない)をのぞいた18名(競技歴10-12年, 年齢18-21歳, 身長 1.64 ± 0.06 m, 身体質量 58.6 ± 5.8 kg)を被験者(以下「選手」とする)とした。それぞれの選手は各種ショット(スリーポイントショット, ツーポイントショット, フリースロー)を毎日合計1000本打ち, 全ての結果を記録している。その練習記録を基に, 3ヶ月分のスリーポイントショット(以下「ショット」と略す)を抜き出し, 各選手の月平均のショット数と3ヶ月間の平均ショット成功率(以下「成功率」と略す)を算出した。利き腕と非利き腕は選手からの聞き取りによって調査した。なお, 身長と成功率, および身長と練習量との間には有意な相関関係は認められなかった。選手には実験前に研究の主旨を説明し実験参加の了解を得た。

2. 実験試技

選手にゴール正面のスリーポイントラインから各自のタイミングでスリーポイントショットを実施させた。分析の対象とした試技には, ショットが成功し, 選手から満足したと報告されたものを用いた。

3. ビデオ撮影およびデータ処理

選手の左右斜め前方に設置した2台のデジタルビデオカメラ(DSR-PD150, SONY社製)でショット動作

を撮影した(60Hz)。また, ゴール正面に位置する被験者の両サイドに同期ランプを設置し, デジタルビデオカメラの同期を行った。撮影された映像からショット動作中の身体部位24点とボールをビデオ動作解析装置(FRAME-Dias II, DKH社製)によりデジタイズし, DLT法を用いて3次元座標値を算出した。得られた3次元座標値を, 4次のButterworth Low Pass Digital Filterにより遮断周波数6Hzで平滑した(Winter, 1990)。本研究で用いた静止座標系は, X軸が投射方向, Y軸が左右方向, Z軸が鉛直方向となるように定義した。なお, 3次元座標値を算出するためのコントロールポイントを撮影範囲内の9ヶ所に垂直に置いて撮影した。平均誤差は, X軸で6mm, Y軸で6mm, Z軸で3mmであった。

4. 上肢関節の角度定義

1) 肩関節角度: 矢状面上に投影した体幹(胸骨上縁と腰を結んだ線)と上腕のなす角度, 2) 肘関節角度: 上腕と前腕のなす角度, 3) 手関節角度: 前腕と手部(手関節中心と第三中手指節関節を結んだ線)のなす角度とした(図1)。

5. ショット動作区分の定義

1) 膝関節伸展動作の開始時点である最大屈曲時を「セット」, 2) 両足の爪先が床から離れる瞬間を「離地」, 3) ボールが指先から離れる瞬間を「リリース」とした(図2)。

6. 測定項目

1) 動作分析項目

①ボールの初速度(リリース直後のフレームの値), ②ボールの投射角(X-Z平面上に投影した水平面とのなす角度), ③セットからリリースまでのショット動作の所要時間, ④上肢(利き腕と非利き腕)関節角度および最大角速度(本研究では, 肩関節では屈曲, 肘



図1 上肢関節の角度定義

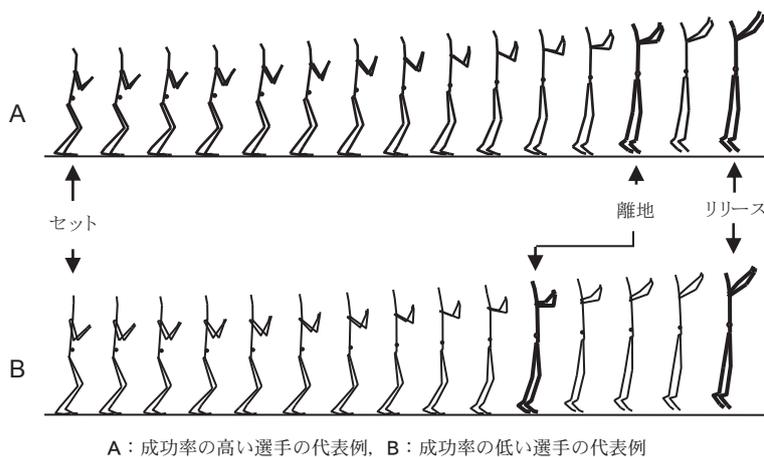


図2 ショット動作のスティックピクチャー（セット～リリース）

関節では伸展，手関節では掌屈速度を示す）。

2) 遠投距離測定

選手に指定したラインからボースハンドショットと同様の動作，すなわち，助走なしでジャンプしながらできるだけ遠くへ投げられるように指示し，3回の試技のうち最も記録のよいものを遠投距離（ラインから落下点のボールの中心までの水平距離）の値とした。なお，ジャンプによる身体の移動については，特に制限は行っていない。

3) ショット練習数と成功率

3ヶ月分の各種ショット（スリーポイントショット，ツーポイントショット，フリースロー）練習記録の中からスリーポイントショットを抜き出し，月平均のショット練習数と成功率（成功ショット数を総ショット数で除して求めた）を算出した。

4) 統計処理

成功率と各種データとの相関関係は，ピアソンの積率相関関係分析を用いて算出した。

また，成功率と各種データとの相関関係を調べた場合の有意水準は5%未満に設定した。

III. 結果

本研究では利き腕と非利き腕の両データを図として提示しているが，理解しやすくするために単純化して，利き腕に統計的に有意な相関関係が認められた場合について結果や論議において取り上げ，非利き腕だけに有意な相関関係が認められなかった場合は特に扱わないこととした。したがって，文中の相関係数や有意水準は利き腕についてのものである。

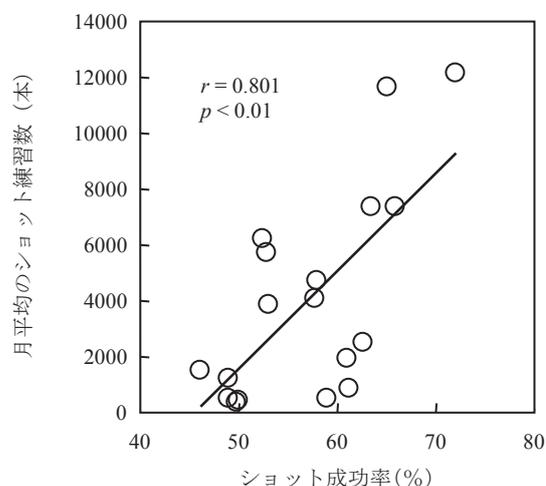


図3 月平均のショット練習数とショット成功率との関係

1. 月平均のショット練習数と成功率

月平均のショット練習数と3ヶ月間の平均成功率との関係を図3に示した。ショットの練習数が多い選手ほど，成功率が高いことが明らかとなった ($r=0.801$, $p<0.01$)。

2. ボールの初速度，投射角およびリリース高

ボールの初速度，投射角およびリリース高と成功率との関係を図4に示した。どの選手についてもボールの初速度は7.5から8.5m/s，投射角は60度前後，リリース高は2m前後の値が得られ，成功率との間に有意な相関関係は認められなかった。

3. ショットの所要時間

セットからリリースまでのショット動作の各局面（セットから離地，離地からリリース，セットからリリース）の所要時間と成功率との関係を図5に示し

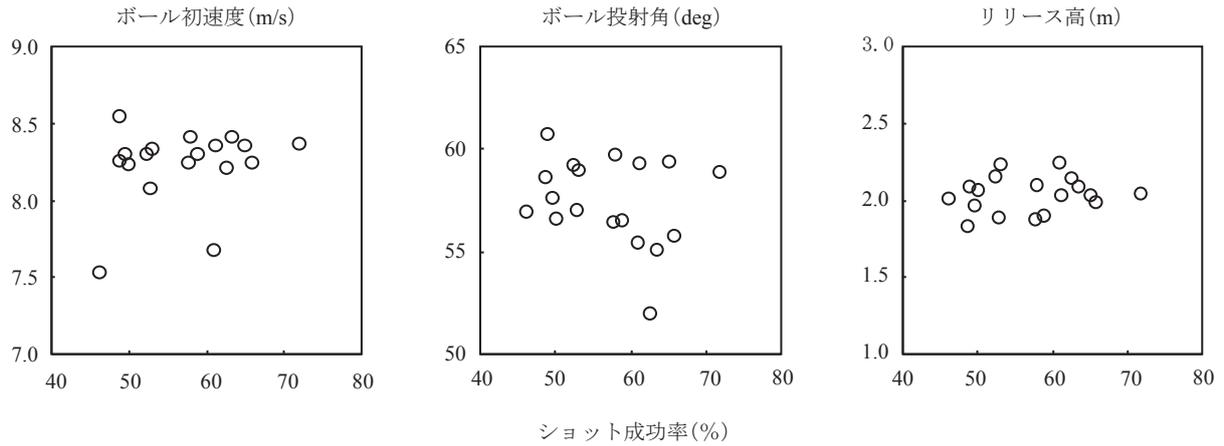


図4 ボール初速度・ボール投射角およびリリース高とショット成功率との関係

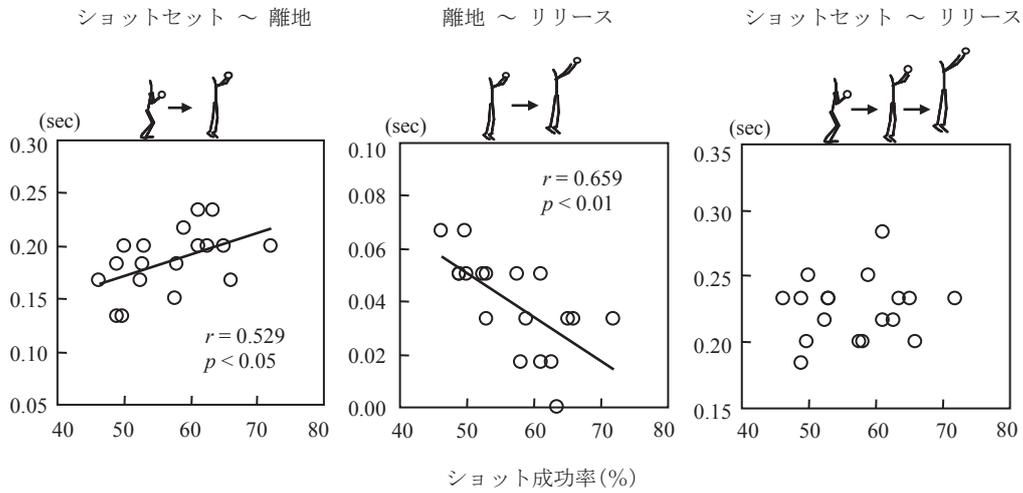


図5 各局面間の所要時間とショット成功率との関係

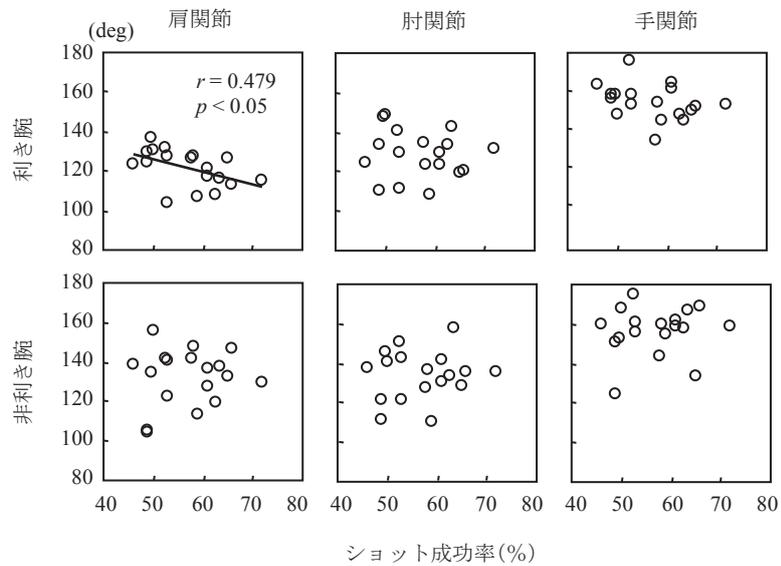


図6 リリース時の上肢関節角度とショット成功率との関係

た。セットから離地までに要した時間は成功率の高い選手ほど長く ($r = 0.529, p < 0.05$)、離地からリリースまでに要した時間は成功率の高い選手ほど短かった ($r = 0.659, p < 0.01$)。その結果、セットからリリースまでのショット全体に要する時間は、成功率に関係なくどの選手もほぼ一定の値を示した。

4. 上肢関節角度・角度変位

セット時における上肢関節角度と成功率との関係を図6に示した。セット時における上肢関節角度は選手間で有意な相関関係が認められなかったが、リリース

時においては肩関節角度が成功率の高い選手ほど小さかった ($r = 0.479, p < 0.05$)。

離地からリリースまでの肩関節と肘関節の角度変位と成功率との関係を図7に示した。離地からリリースまでの肩関節と肘関節の角度変位は、成功率の高い選手ほど小さくなる傾向 (それぞれ、 $r = 0.524, p < 0.05$ と $r = 0.560, p < 0.05$) が認められたが、手関節には選手間で違いが認められなかった。セットからリリースまでのショット動作全体の角度変位には、どの関節においても成功率との間で統計的に有意な相関関係が認められなかった。

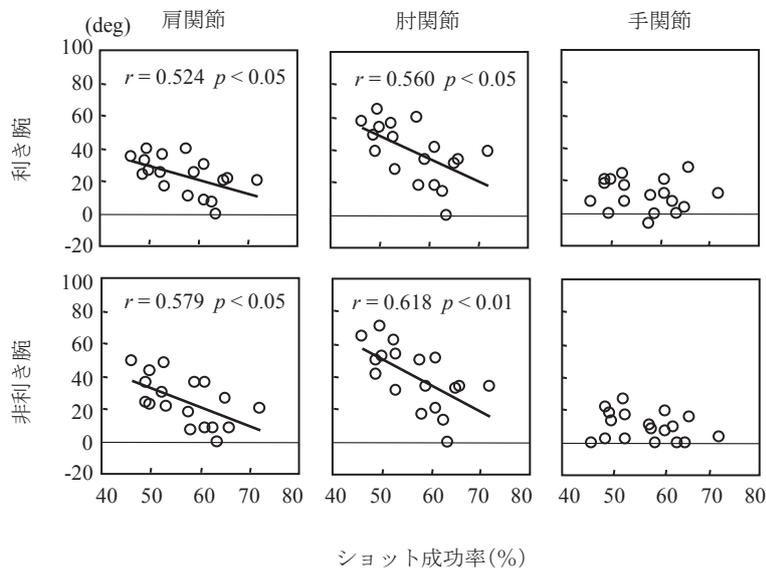


図7 離地からリリースの上肢関節角度変位とショット成功率との関係

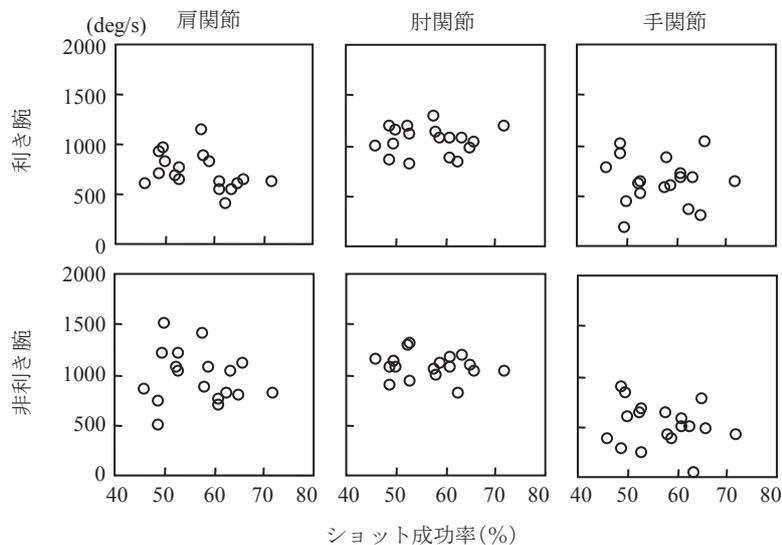


図8 上肢関節最大角速度とショット成功率との関係

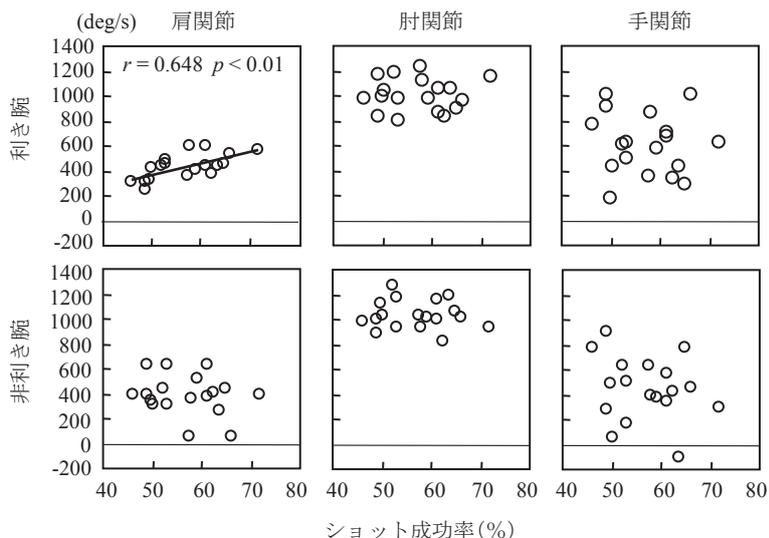
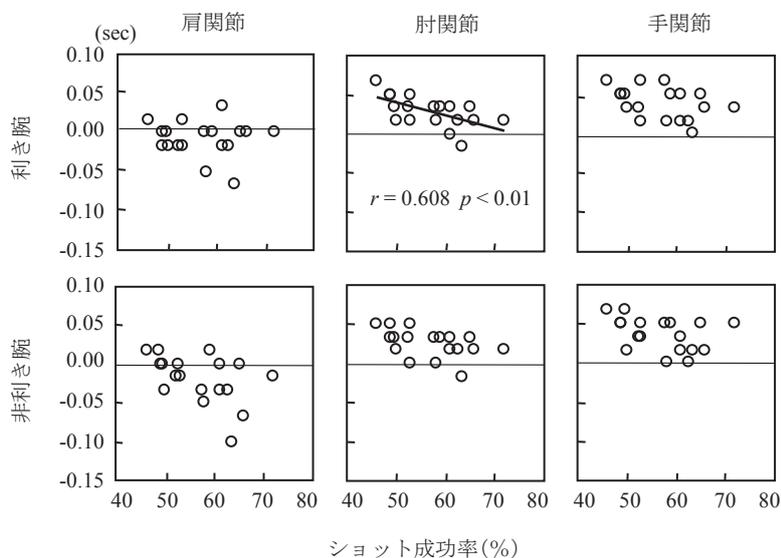


図9 リリース時の上肢関節角速度とショット成功率との関係



Y軸の0を離地とし、+値はリリース寄り、-値はセット寄りであることを示す

図10 離地を基準とした上肢関節最大角速度出現時間とショット成功率との関係

5. 上肢関節最大角速度

上肢関節最大角速度と成功率との関係を図8に示した。最大角速度の値は上肢全ての関節において選手間で有意な相関関係が認められなかったが、リリース時の肩関節角速度は成功率の高い選手ほど高いという傾向が認められた ($r = 0.648$, $p < 0.01$; 図9)。

6. 上肢関節最大角速度出現時点

上肢関節最大角速度出現時点と成功率との関係を図10に示した。肩関節の最大角速度は、多くの選手はほぼ離地時に出現する傾向を示した ($r = 0.608$,

$p < 0.01$)。肘関節の最大角速度に関しては、成功率の高い選手が離地の時点で、成功率の低い選手ほど離地後のリリースに近い時点で出現する傾向が認められた。手関節の最大角速度は、どの選手もリリースに近い時点で出現した。

7. 遠投距離

遠投距離と成功率との関係を図11に示した。遠投距離と成功率の間には有意な正の相関関係が認められた。成功率が高い選手ほど遠投距離が長いという結果を得た ($r = 0.692$, $p < 0.01$)。

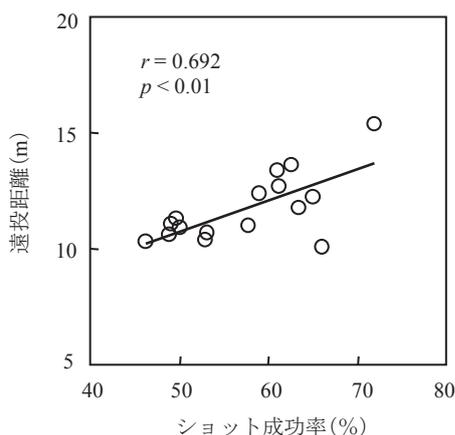


図11 遠投距離とショット成功率との関係

IV. 考 察

1. 月平均のショット練習数と成功率

スリーポイントショットの成功率と月平均のスリーポイントショット練習数との間に有意な相関関係が認められた (図3)。一ヶ月間の各種ショット (スリーポイントショット, ツーポイントショット, フリースロー) の練習数はどの選手も約30,000本であったが, 最も成功率の高い選手のスリーポイントショットの練習数は12,150本であるのに対して, 最も成功率の低い選手は1,150本と, スリーポイントショットの練習量の差は明らかであった。本研究では, 選手たちに各種ショットの練習数を意図的に変えるような指示はしなかった。そのため, スリーポイントショットが得意な選手がスリーポイントショットの練習を数多く行っていたのかもしれない。しかし, ショットを数多く練習することが成功率を上げる要因の一つであるという可能性を示した本研究の結果は, 一般的な指導書にも書かれている練習量の重要性を裏付けるものであろう。

2. ボールの初速度, 投射角およびリリース高

豊島ら (1981) は, 6.025mの距離からのバスケットボールショットにおけるボールの初速度は8.25から8.37m/sであり, 投射角は49.66から53.67度であると報告している。これに対して, 本研究の6.25mの距離からのショットでは, ボールの初速度は7.5から8.5m/s, 投射角は60度前後の値であった。両研究を比較すると, ボールの初速度はほぼ同じような値であるが, 投射角は本研究のスリーポイントショットの方が大きかった。両研究におけるショット距離の違いは0.225mであるが, この距離の違いは初速度よりも投

射角に影響を及ぼすことが示唆された。リリース後のボールの軌跡は, 初速度, 投射角, リリース高の三条件によって決まるが, いずれにしても, ボールの初速度, 投射角およびリリース高と成功率との間に有意な相関は認められなかった。この原因は, 選手によってこれら三条件の組み合わせが異なることにあったのだろう。

3. ショット動作

スリーポイントショットの成功率の高い選手ほど, 離地に近い時点で肩関節と肘関節の最大角速度が出現し (図10), リリース時の肩関節角度が小さく離地からリリースまでの肩関節と肘関節の角度変位が少なかった (図6, 7)。そして, 成功率の高い選手は, 離地からリリースまでの時間が著しく短かった (図2, 5)。これらの結果は, 成功率の高い選手は肩関節と肘関節の角速度 (それぞれ, 肘を持ち上げる速度と肘を伸ばす速度) が同期的に高まり, その角速度が低下する前にリリースしていたことを示している。つまり, 成功率の高い選手はジャンプ動作とともにショット動作を終了していたことを示している。それに対し, 成功率の低い選手は, 離地からリリースまでの時間が比較的長く, その間に肩関節の角速度が減少しながら肘関節の角速度が増加する傾向にあった。これは成功率の低い選手は, ジャンプ後に肩関節と肘関節が同期せずにショット動作を行っていたことを示している。本研究の結果は, ジャンプとともに上肢の関節の角速度を同期的に高めるというシンプルなショット動作を行うことが成功率を高めるということを示しており, 今後のショット練習に示唆を与えるものといえよう。

八板・得居 (1999) や奥山 (1991) は, 肘関節と手関節における最大角速度は, 肘関節から手関節への順次性をもって出現すると報告している。また, 日本バスケットボール協会のバスケットボール指導教本 (2003) では腕の伸展から手首のスナップへと一連の動作でスムーズにシュートするように勧めている。しかし, どれにおいても肩関節についての具体的な記述は見られない。本研究では, 成功率の高い選手は肩関節と肘関節の角速度が同期的に高まり, その角速度が低下する前にリリースしていたことを明らかにした。また, すべての選手において, 手関節の最大速度は肘関節の最大速度が出現した後に現れており, この点に関しては上記先行研究と一致するものである。

また, ワンハンドショットに関して奥山 (1991) は, 未熟練者を指導する際, 手関節のスナップを意識させ

ることが大切であると報告している。ボースハンドショットに関しても、中川(2004)は同様なことを述べている。日本バスケットボール協会のバスケットボール指導教本(2003)にもあるように、現場においても手関節動作を重視した指導が行われることが多い。しかし、本研究の結果では、上記研究論文や指導書とは異なり、手関節の動作は成功率に関係なくどの選手も同じ傾向にあった。つまり、本研究は手首のスナップ動作がショットを構成する基本的な動作であることは間違いないが、成功率を高めるように作用する動作ではないことを示唆した。

なお、本研究では上肢の動作についてしか扱っていない。本来ショット動作は全身で行うものであるため、今後は下肢についても検討していく必要があると考える。

4. 遠投距離

スリーポイントラインからゴールまでの距離は6.25mであり、ゴールの高さは3.05mの高さに設置されている。成功率が最も高い選手の遠投距離は15.35m、成功率が最も低い選手は10.10mである。つまり成功率の高い選手はスリーポイントラインからゴールまでの距離の約2.5倍の距離を投げる力があるのに対して、成功率の低い選手は約1.6倍しか投げるができない。このことは、成功率の高い選手はスリーポイントラインからゴールまでの距離に対して十分余裕があったのに対し、成功率の低い選手は余裕のない精一杯の状態で行っていたことを意味している。

野球のオーバーハンド型の投動作において、豊島・星川(1976)は遠投能力の異なる野球選手と一般学生を対象に、的までの距離と正確性の関係について検討している。それによると、同一距離に設置した的当てでは、遠投能力に優れた野球選手の的中率が高かったが、各被験者の最大遠投能力に対する相対的距離を一致させた的当てを行ったところ、遠投能力の違いに関係なく、的中率は野球選手と一般学生で違いがなかったと報告している。これは、本研究のスリーポイントショットと同様の結果であり興味深い。

本研究では最も成功率の高い選手は、ゴールまでの相対距離が約41%で成功率は72%、最も成功率の低い選手は相対距離が約61%で成功率は46.2%であった。これを、豊島らの報告と比較すると、相対距離が40%のときの的中率は約50%、相対距離が60%のときの的中率は約35%であり、本研究のボースハンドショットの方が同一相対距離における成功率が高かつ

た。これは、標的面が垂直か水平かの違い、投動作の違い、あるいは的までの絶対的な距離の違いなどが影響しているのかもしれない。しかし、ボースハンドショット動作が常に正確さを求められる投動作であることを考えると、この違いは当然かもしれない。

バスケットボールの指導書や現場の指導において、ショット動作の指導は技術を中心としたものが多い。その方法はさまざまであるが、ゴールの近くからフォームを意識してショットを行わせる指導や練習が一般的である。しかし本研究の結果は、近距離から行う技術中心のショット練習に加え、全力で遠くへ投げる練習とスリーポイントショットの距離からの数多いショット練習の必要性を示唆するものである。

5. 本研究の限界

本研究におけるスリーポイントショットはゴールから6.25m離れた地点からのものであり、2011年4月1日より適用されている6.75mより短い。ショットの距離が延びることは、少なくとも遠投能力が成功率に関係する可能性は本研究より高くなるだろう。ショット動作への影響は全くないとは言えないが、距離の増加は8%であり、基本的には大きな変化はないと思われる。

本研究では、測定項目と成功率との相関関係を求め、成功率の高い選手の特徴を明らかにしようとした。相関関係で有意であったとした結果は、成功率を高めるためには限りなく相関関係が示す方向の動作を強めることがよいということを示唆することになる。ショット動作には至適なものがある可能性は高い。しかし、本研究の相関関係では至適な値を示すことはできない。

本来ならばショット成功率の高い群と低い群の平均値の差を検定し、論議すべきであろう。しかし、本研究の被験者は全日本女子学生第2位のチームに所属する現役バスケットボール選手であり、被験者を初心者と熟練者のような2群に分けることはできなかった。そのため、相関関係をもとに成功率を高める動作について検討することになった。今後、さらに確かな傾向を明らかにするためには、日本代表選手や国際的な選手と大学選手との群間について調査する必要があるだろう。

V. 結論

成功率の高い選手ほど離れからリリースまでの時間

が短く、ジャンプ動作とともに肩関節と肘関節の角速度（それぞれ、肘を持ち上げる速度と肘を伸ばす速度）を同期的に高めショットを終了していた。それに対し、成功率の低い選手は、離地からリリースまでの時間が比較的長く、ジャンプ後に肩関節と肘関節速度が同期せずにショット動作をおこなっていた。手関節動作に関しては選手間に差は見られなかった。また、成功率の高い選手ほど遠投距離が長く、スリーポイントショットの練習数が多かった。

これらの結果は、スリーポイントショット技術の習得とともに、スリーポイントショットの距離を安定して発揮できるようにするスリーポイントショット自体の練習数、余裕を持ったショット距離を得るための遠投能力を高める体力的なトレーニングが重要であることを明らかにした。

文 献

門多嘉人・岩本良裕・加藤敏明・古村 溝 (1995) バasketボールにおける3ポイントショット動作の分析的研究—セットショットとジャンプショットの比較及び性差について—。東京学芸大学紀要, 47:215-224.

三浦 健・三浦修史・松岡俊恵 (2001) バasketボールにおけるジャンプシュートの動作分析—2ポイント・シュートと3ポイント・シュートの比較—。鹿屋体育大学学術研究紀要, 25:1-8.

三浦 健・岡子浩二・鈴木章介・清水信行 (2004) バasketボールにおける長距離シューターの動作分析—上肢の動作について—。鹿屋体育大学学術研究紀要, 32:11-18.

中川 恵 (2004) 基礎からのBasketボール。ナツメ社:東京,

pp.19.

日本Basketボール協会規則編集部編 (1985) 1985~1990年Basketボール競技規則 (第1版)。日本Basketボール協会:東京, pp.12-25.

日本Basketボール協会編 (2002) Basketボール指導教本。大修館書店:東京, pp.67-68.

奥野俊一 (2005) 確実に上達するミニBasketボール。実業之日本社:東京.

奥山秀雄 (1991) コンピューター動作分析システムを用いたBasketボールのシュート分析。国際武道大学紀要, 7:111-120.

佐藤久夫 (2002) 基礎から戦術まで Basketボール。日東書院:東京.

豊島進太郎・星川 保 (1976) 投げ出されたボールの速度と正確性からみた投運動の調整力。身体運動の科学II, 杏林書院: pp.168-177.

豊島進太郎・星川 保・池上康男 (1981) Basketボールショットの正確さに及ぼすボール初速度と投射角度の影響。体育学研究, 26:237-244.

Winter, D.A. (1990) Biomechanics and motor control of human movement (Second Ed.). John Wiley & Sons, Inc, Toronto: pp.65-83.

八板昭仁・得居雅人 (1999) Basketボールのセットショットにおける上肢の運動—初速度への影響—。九州女子大学紀要, 36(2):27-34.

八板昭仁・野寺和彦 (2007) Basketボールにおけるショット成功率が勝敗に及ぼす影響。九州共立大学スポーツ学部研究紀要, 1:17-22.

吉田健司 (2008) ぐんぐんうまくなるBasketボール。ベースボールマガジン社:東京.

平成22年6月30日受付
平成23年11月24日受理