

バスケットボール競技におけるフローター・シュートの メカニズムと有用性に関する研究

町田 洋介¹⁾ 内山 治樹²⁾ 吉田 健司²⁾
池田 英治³⁾ 橋爪 純⁴⁾ 柏倉 秀徳⁴⁾

Yosuke Machida¹, Haruki Uchiyama², Kenji Yoshida², Eiji Ikeda³, Jun Hashizume⁴ and Hidenori Kashiwakura⁴: A study on the mechanism and usefulness of the floater shot in basketball. Japan J. Phys. Educ. Hlth. Sport Sci. 61: 301-318, June, 2016

Abstract : Low scoring within the paint area is the biggest issue for the Japan men's national basketball team, and therefore it is necessary for them to acquire a new approach to shooting that would increase the attacking variations for attempting a higher percentage of shots within this area. This study focused on the validity of the floater shot as a new offensive approach for overcoming this problem, and examined its usefulness and mechanism using three-dimensional motion analysis (VICONMX+). Comparison of the floater shot with the jump shot and lay-up shot revealed that the mechanism of the former involved (1) absence of a shooting posture, (2) a low vertical jump involving a slow step, (3) raising the shooting arm in a vertical direction, and (4) a highly arched ball trajectory with a height roughly the same as that of the top of the backboard. Our examination also revealed that maintaining one's distance from the defense through a weak jump and retroversion of the trunk, upsetting the timing of the blocking shot through release from a non-stopping motion, and shooting the ball over the hand during the blocking shot through the high-arched ball trajectory by elevating the shooting arm in a vertical direction were useful for achieving a high percentage of shots within the paint area, where the influences of height and selective defense are greater. These results are of relevance to not only the Japan men's national basketball team but also any team with a smaller stature when considering how to improve the scoring rate within the paint area.

Key words : at the paint area, a new shooting way, three-dimensional motion analysis

キーワード : 制限区域内, 新たなシュート方法, 3次元動作分析

1) 札幌大学総合研究所
〒062-8520 北海道札幌市豊平区西岡 3 条 7-3-1

2) 筑波大学体育系
〒305-8574 茨城県つくば市天王台 1-1-1

3) 山形大学 地域教育文化学部
〒990-8560 山形県山形市小白川町 1-4-12

4) 筑波大学大学院人間総合科学研究科
〒305-8574 茨城県つくば市天王台 1-1-1

連絡先 町田洋介

1. Sapporo University Research Institute
7-3-1 Nishioka3jou, Toyohiraku, Sapporo, Hokkaido
062-8520

2. Faculty of Health and Sport Sciences, University of
Tsukuba
1-1-1 Tennodai, Tsukuba, Ibaraki 305-8574

3. Faculty of Education, Art and Science, Yamagata
University
1-4-12 Koshirakawachou, Yamagata, Yamagata 990-
8560

4. Graduate School of Comprehensive Human Science,
University of Tsukuba
1-1-1 Tennodai, Tsukuba, Ibaraki 305-8574

Corresponding author yosuke_machida_21@yahoo.co.jp

バスケットボール男子日本代表にとって「制限区域内での得点の少なさ」は最大の課題であり、この区域内でのシュートをより一層確率よく成功させるには、すでに一般化しているシュート以外に何らかの新しいシュートを身に付け、攻撃のバリエーションを増やさねばならないといえる。本研究では、そのための新たなオフェンスの手段としてフロッター・シュートに着目し、3次元動作分析(VICONMX+)を用いて、このシュートのメカニズムとその有用性を明示することを目的とした。分析の結果、ジャンプ・シュートやレイアップ・シュートと比して、(1)一定の構えを創らずともよい、(2)遅いステップにより低い垂直ジャンプを行う、(3)シューティングアームをより垂直方向に近い角度に向かって挙上させる、(4)バックボードの頂点と同程度の高いアーチ、といったメカニズムが特徴づけられた。また、考察の結果、弱いジャンプと体幹の後傾によってディフェンスとの間合いを保ちつつ、動きを止めないリリース動作からブロックショットのタイミングを外し、シューティングアームの垂直方向への挙上から創出される高い放物線を描くボール軌道によってブロックショットの手の上を越すようにシュートを打つことが、身長の高さによる影響が出やすく、ディフェンスが重点的に守ろうとする制限区域内において、成功率の高いシュートを実現し得る有効な方法であることが示された。本研究で得られた知見は、「制限区域内で得点を多くとる」という課題の解決に貢献することで、男子日本代表のみならず低身長チームにおける勝利の可能性を増大させ得るであろう。

I. 緒 言

1. 問題の所在

1891年の創成以降、今や世界中で繰り広げられているバスケットボールというスポーツの競技特性は、「頭上の水平面のゴールにボールを入れるシュートの攻防を争点として、個人やグループあるいはチームが同一コート上で混在しながら得点を争うこと」(内山, 2009, p. 38)である。そ

して、そこで「争点」と記された「シュートの攻防」とは、「攻撃側は…床面から3.05 mの高さに内径45 cmの円が水平に設置されたゴールに『ボールが上からバスケットに入り、バスケットの中にとどまるか通過する』ことを試み、防御者はそれを阻止する」(内山, 2009, p. 35)ことを意味している。

その一方で、攻防の争点であるシュートという運動の目標は「頭上の水平面のゴール」であることから、他と比してこのスポーツは、競技者間の身長差に勝敗が大きく影響される、という特異性を有することになる。それは、1935年の導入以来、攻撃側は制限区域内に3秒以上留まってはならないという構成的ルールが現在も効力を発揮し続けていることに加え、『チームとして空間に設置されたゴールへと近づくことが重要であり、空間の戦術的な重要度は距離に反比例して増加する』ことは如何なる時代のどのチームにおいても共通している。だからこそ、時代や国は違っても、長身プレイヤーを有してチームの大型化が図られるのである。これは、ナショナルチームといったトップレベルにおいても、『チーム間における身長差と得点比には高い相関関係がある』ことが証明されていることから裏付けられる」(内山, 2012, p. 32)とする言明においても確認することができる。

ところで、「競技者間の身長差」は、これまでのわが国の代表チームが抱える最重要課題であったといえる。従前より「高さという点では、どうしても私たちが見劣りする部分が多い」(日本バスケットボール協会エンデバー委員会, 2004, p. 14)という主張が繰り返されてきたが、それは、2000年のシドニー五輪と2002年の世界選手権において、「いずれのチームも平均身長が190 cm台後半、200 cmを越えるチームも半数」(鈴木, 2007, p. 128)存在したという事実からも首肯され得るであろう。しかし、男子日本代表の平均身長が将来190 cm台後半ないし200 cmを越えることは有り得ないことではないとしても、その言明を簡単に受け入れるわけにはいかない。なぜなら、「創意工夫の努力をしないこと以上に、その

努力を奪うこと、そして研究開発を怠ることは、必然的に身体面（身体能力や体格）で有利なチームがさらなる優位性を手にすることに外ならず」（内山，2012，p. 34），況してや「身体の大きいプレイヤー（で編成されたチーム）が初めから勝つと分かっていたら，誰もそんなスポーツをやろうとか試合を観に行こうとは思わない」（内山，2012，p. 44：括弧内は引用者）からである。

しかしながら、「その身体的なギャップに対し，創意工夫や研究開発という知的営為を・・・コーチや競技者が技術や戦術を行使する際の努力に反映させ」（内山，2012，p. 44）ることができたなら，低身長チームであってもゲームに勝利することは可能である。近年の世界レベルの大会を見ても，低身長者をインサイドに高身長者をアウトサイドに，というこれまでの常識を覆すアライメントを用いることで，チームの平均身長が193.0 cmでありながら2002年の世界選手権で4位という快挙を達成した男子ニュージーランド代表（鈴木，2007）や，第26回アトランタ五輪で「戦術上の空間の優先順位」を逆順させ，平均身長176.6 cmの女子日本代表が速い展開から高確率の3ポイントシュート（以下「3P」と略す）を効果的に用いて高身長チームを撃破したこと（内山，2015，p. 1199），および，2006年の世界選手権大会でピックプレイを多用した男子ギリシア代表が「身長差故のミスマッチ」（Yannakis，2006）から準決勝で優勝候補アメリカを撃破したことは，その好例である。まさに，これらの事実が明示しているのは，「頭上の水平面のゴール」という目標を有するバスケットボールにおいて，勝利の鍵は偏に「競技者間の身長差」を超克する「創意工夫と研究開発」に存する，ということなのである。

2. 先行研究の検討及び本研究の課題

さて，バスケットボールに固有の身体技法を「創意工夫や研究開発」という観点から概観した場合，これまでの研究は，「ルールの改廃増補に対応した創意工夫と研究開発が，…戦術行為の国際試合での常態化をもたらした」（内山，2012，

pp. 33-34）こともあって，「最終的にはボール保持の1対1（個人戦術）の結果が問われる」（日本バスケットボール協会，2002，p. 109）ことで，その結果に直結する「シュート」という運動に専ら関心が向けられてきたといえる。「ボールゲームにおける技の習熟はそれ自体が目的ではなく，戦術の行為目標を実現する手段である」（Stiehler et al.，1988）とはいえ，チームやグループが高確率の高いシュートを打つ機会を創出したとしても，そのシュート^{註1}を競技者が成功させなければ勝利は覚束ないからである。

他方で，その「シュート」にかかわるこれまでの研究は，如何にして確率の高いシュートを打つか，に焦点化されてきたといえる（例えば，Huggins，2001；Krause，1994；Wooden，1999）。ただ，その多くはゴールから比較的離れた距離からのフォームに関するもの（例えば，Miller and Bartlett，1996；三浦ほか，2001；三浦ほか，2004）とその安定・定着・習熟のためのトレーニング指針（例えば，Uchiyama，2002）が殆どである。しかし，先述した女子日本代表の例は別として，「戦術上の空間の優先順位」が示すように，一般にはゴールから遠い距離でのシュートに頼ってゲームに勝利することは至難の業なのである。

では，「競技者間の身長差」を超克する「創意工夫や研究開発」は何に対して為されるべきなのであろうか。その際，この課題の解決に向けて，男子日本代表が参加した最近の大会（2013年アジア選手権，2014年アジアカップ，2014年アジア競技大会）を分析した研究（町田，2015）は重要な視点を提示しているといえる。なぜなら，その研究では，日本の平均身長はアジアの上位国と比して有意な差はみられず，「高さという点では，どうしても見劣りする部分が多い」という主張はアジアでは当てはまらないことを指摘する一方で，上位4チームの2ポイントシュート（以下「2P」と略す）の割合が総得点の半分以上を占めていた中で，2Pの制限区域内での平均得点は日本の24.0点に対し上位4チームは32.2点であり，日本のそれは上位4チームと比較して有意

に低かったことを示し、また、2Pにおける制限区域内の得点割合は上位4チームでは76.0%であるのに対し日本は63.0%にすぎず、最終的に、「制限区域内での得点の少なさ」が日本の抱える最大の課題であると結論づけているからである^{註2)}。つまり、この研究から窺えることは、日本代表も世界の強豪国と比べれば「低身長チーム」なのであるが、男子日本代表は「低身長」だから勝てないのではなく、「制限区域内での得点が少ない」ことに問題がある、ということなのである。とすれば、上述した「競技者間の身長差」を克服する「創意工夫や研究開発」は、「制限区域内で得点を多くとる」と「それをどのような方法で遂行したらよいか」、という2点に集約されることになるであろう。

しかしながら、「制限区域内で得点を多くとる」といっても、レイアップ・シュート、レイバック・シュート、パワーレイアップ・シュート、クローズアップ・シュート、フェイドアウェイ・シュート、ターンアラウンド・シュート、フック・シュートなど (American Sport Education Program, 2007; Krause et al., 1991; 日本バスケットボール協会エンデバー委員会, 2004; Oliver, 2004), 多種多様なものが存在する一方で、これらは、国内外を問わず、これまで数多くの指導書などによって世界中に普及・伝播することで、世界共通のものでもある。とすると、他と比べて「高さという点では、どうしても見劣りする部分が多い」とは必ずしもいえないにもかかわらず、2Pにおける制限区域内での得点が上位4チームに比べて明らかに低かった男子日本代表が制限区域内でのシュートをより一層確率よく成功させるには、すでに一般化しているシュート以外に何らかの新しいシュートを身に付け、攻撃のバリエーションを増やさねばならないと推察される。なぜなら、「もし防御者が攻撃者のプレイを確実に予想することができて、それに対して自分の全力を集中発揮することができれば、防御は非常に強力なものになり得る」(吉井, 1986, p. 17) からである。

とはいえ、すでに一般化しているもの以外のシ

ュートなど存在するのであろうか。これについて国際バスケットボール連盟(以下「FIBA」と略す)は、オフenseプレイヤーの新たな技として、ブロックショットによる妨害を回避しようという意図から、特に低身長者においてドライブとは異なる方法で得点できる手段の1つとして「フローター floater」を挙げ (Sutton, 2006), それを「ショットの構えに時間を取ることなく、走りながらシュートするショット」(FIBA Europe, 2009)と説明している。また、日本バスケットボール協会(以下「JBA」と略す)の公式テキストにも、「アーチを高く、タイミングを外して打つ」(日本バスケットボール協会, 2014b, p. 71)という記述が見受けられる。しかしながら、「フローター」は新しい得点獲得の方法であることから、このシュートを対象にした先行研究は見当たらず、そのメカニズムに関する詳細な分析は為されていないのが現状である。

そこで、こうした記述や説明に加え、「float」という言葉は日本語では一般に「浮かす」「浮かぶ」「浮動する」などと解されていることから、本研究では、「ブロックショットを回避してシュートを成功させるために、ランニングジャンプから構えに時間を取ることなく、ディフェンダーのタイミングを外して空中に浮かせるように打つシュート」を「フローター・シュート」^{註3)}(以下「FS」と略す)と定義づけることとした。なお、「ブロックショットを回避するため」という本来の目的に従い、シューティングアーム^{註4)}を前方に伸ばしてボールを下からすくい上げるように打つアンダーハンドのそれは、同じ「フローター」ではあるが、ボールを投射する位置が低い上にボールがディフェンダーに近づく危険性があるため、ボールを投射する位置が高くてボールとディフェンダーとの間に距離を保ちやすいオーバーハンドでのFSに特化した。

以上のことから、「ランニングジャンプから構えに時間を取ることなく、ディフェンダーのタイミングを外して空中に浮かせるように打つシュート」と定義づけられる、新たな得点獲得の方法であるFSは、「競技者間の身長差」による影響を

受けやすい上にディフェンス側が重点的に守ろうとする制限区域内において用いられることで、その効力は、特に低身長チームにおいて、より一層発揮され得るのではないかと考えられる。

3. 本研究の目的

これまでの考察から導出された、バスケットボール競技固有の「競技者間の身長差」という問題の淵源は、とりわけ低身長チームに通底する「制限区域内での得点の少なさ」にあり、それを克服するにはFSが有効である、というのが本研究の仮説である。

本研究では、この仮説を検証する上での論点を明確にするために、「カットやドリブルでディフェンスと競り合った状態で、ボールをレシーブしてからリリースするまでの時間的余裕がなく、できるだけ高い打点で放つ場合に用いる」（日本バスケットボール協会, 2014a, p. 98）ジャンプ・シュート（以下「JS」と略す）と、「カットやドリブルからのランニングジャンプで、できるだけリングに近づいてシュートする場合に用いる」（日本バスケットボール協会, 2014a, p. 100）レイアップ・シュート（以下「LS」と略す）という、基本的且つ制限区域内で多く用いられるシュート方法とFSとを対照させ、その対立点から制限区域内での新たな得点獲得手段としてのFSのメカニズムを分析するとともに、その有用性への指針を提示することを目的とするものである。

これら、各シュート方法の定義からは、その特性の違いを看取することもでき、FSとJSにおいては、ボールのリリース時、FSではタイミングを外すようにリリースするのに対し、JSではできるだけ高い打点でリリースするという違いがあり、また、FSとLSにおいては、FSではアーチを高くし浮かすようにシュートするのに対し、LSではできるだけリングに近づいてシュートするという違いがある。この様に、既に明らかになっている特性面での比較や、FSの持つ特性からも、FSの有用性を窺うことができる。

しかしながら、先述の定義は、FSというシュート方法の全体像を表しているにすぎず、この

定義通りにFSを用いたとしても、例えば、踏み切り後の移動距離やアーチの高さが不適切であれば、前方にいるディフェンダーのブロックショットを受ける可能性は高まると考えられる。つまり、現在明らかになっている定義から読み取れる特性のみでは、FSの制限区域内での有用性の高さを十分に表しているとは言えず、オーバーハンドを用いる上でのJSとの構造上の違いや、ランニングジャンプを用いる上でのLSとの構造上の違いを詳細に分析しつつ、未だ明らかになっていないFSのメカニズムを究明し、他のシュート方法との特性の違いをより明確にした上で、その有用性にかかわる指針を提示することが必要であり、こうして明らかにされたことこそが、「制限区域内で得点を多くとる」という課題の解決に貢献するとともに、男子日本代表のみならず低身長チームにおける勝利の可能性を増大させ得るのである。

II. 研究方法

1. 実験

本研究では、上述の目的を達成するために、以下のような実験を行った。

1) 被験者

国内の学生バスケットボール界のトップレベルに在る関東大学バスケットボール連盟1部リーグに所属するT大学男子バスケットボール部の中でも、ガード及びフォワードとしてFSを使用する場面が多いと見做した部員9名とした。なお、本実験は、筑波大学体育系研究倫理委員会の承認（承認番号：体26-84号）を得ており、試技に先立ち、被験者に実験の目的、安全性などに関して十分な説明を行うことで実施された。

2) 実験試技

スタート位置はいずれもゴール正面のバスケットの中心から6.75 m離れた位置（スリーポイントライン）とし、次の要領で3種類のシュートの試技を行った。まず、JSでは、スタート地点から前方にドリブルを1回つき、バスケットの中心から5 m離れた地点を目処にワンハンドの

JSを打つよう指示した。なお、ボールのキャッチからジャンプへの移行時のストップ動作では、右利きの場合は左足を1歩目、右足を2歩目とし、また、左利きの場合は、右足を1歩目、左足を2歩目として踏み込むよう指示した。次に、FSでは、スタート地点からドリブルをしながら前進し、フリースローラインから1歩制限区域内に入った辺り（バスケットの中心から3.5 m離れた地点）を目処に、ランニングジャンプにてシューティングハンドとは反対の足で踏み切ってシュートを打つよう指示した。また、LSでは、スタート地点からドリブルをしながら前進し、ノーチャージセミサークルの手前（バスケットの中心から1.5 m離れた地点）を目処に、ランニングジャンプにてシューティングハンドとは反対の足で踏み切り、アンダーハンドでシュートを打つよう指示した^{註5)}。なお、いずれのシュートも、ボールがリングに触れずにネットを通過するシュートを打つように指示した。

2. データ収集の方法

データ収集には、光学式3次元自動動作分析装置(VICONMX+, Vicon Motion Systems 社製)を使用した。赤外線カメラ(MX-T10, Vicon Motion Systems 社製)20台を、被験者を取り囲むように設置し、サンプリング周波数は250 Hzに設定した。カメラからの撮影データは専用ケーブルを使用して光学式3次元自動動作分析装置本体のデータステーションに保存した。

本研究では、打球方向をY軸、Y軸に直交して左サイドラインから右サイドラインに向かう方向をX軸、鉛直方向をZ軸として静止座標系を設定した。そして、光反射素材を貼った球体の反射マーカを、被験者の身体に48箇所、ボールに4箇所、バスケットに3箇所貼付した。これらは、被験者の身体各部の視覚的基準点として使用した。

撮影空間のキャリブレーションには専用ダイナミックキャリブレーション法を用いた。ダイナミックキャリブレーション法は、ダイナミックキャリブレーションとスタティックキャリブレーション

の2段階から構成され、反射マーカが貼付されたT字型フレームにより、座標系原点の位置と座標軸の方向を決定し、Dynamic Wandを撮影空間内において無作為に動かすことにより、各カメラの相対的方向を決定した。また、2台のフォースプラットフォーム(9281A, 9281C, Kistler 社製)を用いて、片足及び両足による踏み切り時の地面反力データを測定した。サンプリング周波数を1000 Hzに設定し、各センサー出力をA/D変換ボードを介して地面反力データを収集した。

3. データ処理

1) 分析試技の選定

3種類のシュートの動作比較をする上で、被験者自身による5段階での内省によって、4点及び5点が付けられ、且つシュートが成功した試技をそれぞれ計5本抽出し、その中でも最も点数の高かった試技を分析の対象とした。

2) 動作イベント定義

動作イベントを、①キャッチ：ボールを保持した時点、②離地：両足が地面から離れた時点、③リリース：ボール中心と指先の距離が13 cmより離れた時点、④着地：リリース後、左右どちらかの足が地面に接地した時点、と規定した。

3) 局面の分類

分析試技において、ボールのキャッチから着地までをシュート動作とし、「ランニング・シュートは…局面構造としての3分節を有している」(内山, 1986, p. 40)という先行研究による知見に基づき、本研究でのFSの局面構造を、①catch局面：ボールのキャッチ(ドリブルの終了)から離地まで、②keep局面：離地後からリリースまで、③release局面：リリース後から着地まで、と規定した。

4. 標準動作モデルの作成

各シュートの標準動作モデルは、阿江らの方法を援用して、次の3つの手順を踏んで作成した(Ae et al., 2007, pp. 5-12)。すなわち、1) 光学式3次元自動動作分析装置により各被験者の身

体部位の3次元座標値を得る、2) 身体重心を基準点として設定し、各被験者の身長や各動作局面の経過時間によって座標データを規格化する、3) 規格化した座標データを平均する、である。

5. 算出項目と算出方法

JS及びワンハンドでの3Pを題材にした先行研究(Knudson, 1993; クヌドソン・モリソン, 2007; 三浦ほか, 2001; 三浦ほか, 2004; 内山・大神, 1989)と『指導教本』(日本バスケットボール協会, 2014a)を参考に、以下に示す項目を算出項目として設定した。

- 1) 各局面の移動時間: catch局面, keep局面, release局面における移動時間を算出した。
- 2) 局面速度: catch局面と離地から着地までの局面における重心移動速度について、各局面での重心移動距離を移動時間で除することで算出した。
- 3) 地面反力: 左右(X), 前後(Y), 鉛直(Z)方向の地面反力を算出した。また、地面反力は各被験者の体重で除した値を示した。
- 4) 力積: 地面反力を時間で積分することで算出した。
- 5) シューティングライン: スティックピクチャーを作成し、keep局面における、バスケットに対する肩, 肘, 手首の位置について、それぞれの運動形態を比較することとした。
- 6) 肩関節角度, 肘関節角度, 手関節角度, 体幹角度, 膝関節角度: シューティングハンドの肩関節から大転子に向かうベクトルと肩関節から肘関節に向かうベクトルのなす角を肩関節角度, シューティングハンドの肘関節から肩関節に向かうベクトルと肘関節から手関節に向かうベクトルのなす角を肘関節角度, シューティングハンドの手関節から肘関節に向かうベクトルと手関節から第3中手指節関節に向かうベクトルのなす角を手関節角度とした。体幹角度は、胸骨上縁と左右の大転子の中点を結ぶベクトルをYZ平面に投影し、Z軸に対して時計回りを正、反時計回りを負とした。膝関節角度は、踏み切り足の膝関節から足関節に向かうベクトルと膝関節から大転子に向かう

ベクトルのなす角を膝関節角度とした。

- 7) 肩関節, 肘関節, 手関節, 膝関節の角速度: 肩関節角度, 肘関節角度, 手関節角度, 膝関節角度について、それぞれ時間で微分した。
- 8) リリース時の跳躍高: 頭頂部に付けたマーカーにおいて、リリース時の座標値から静止時の座標値を引いた値をリリース時の跳躍高として算出した。
- 9) リリース角度: ボールの初速度ベクトルを矢状面に投影した際の角度を算出した。
- 10) 最大跳躍高: 頭頂部に付けたマーカーにおいて、離地後の座標値の最大値から静止時の座標値を引いた値を最大跳躍高として算出した。
- 11) 身体重心移動距離: 身体分析点の3次元座標値から、阿江の身体部分慣性係数(阿江, 1996)を用いて、身体部分及び全身の重心の3次元座標値を算出し、水平面で踏切から着地までに身体重心がどれだけ移動したかを算出した。
- 12) アーチの高さ: リリースからボールがバスケットに到達するまでの区間のボールの最高到達位置を算出した。
- 13) ボールの回転数: ボールの回転角速度はボールの速度ベクトルに対して直交した瞬間回転軸周りの角速度とし、ゴールに入る直前におけるボールの回転数を算出した。

6. 統計処理

FSとJS及びLSとの差を、各算出項目を従属変数、シュートの種類(FS, JS, LS)を独立変数とした一元配置分散分析によって検証した。また、分散分析の事後処理については、有意なF値が得られた場合には、Dunnnett法を用いて多重比較検定を行った。加えて、一部の分析項目間における相関関係を調べるため、ピアソンの相関係数を算出した。なお、統計処理にはSPSS Statistics21.0を用い、有意水準はそれぞれ5%未満とした。

III. 結果と考察

表1は、FS, JS, LSにおける平均値及び、サンプル数, 標準偏差, 標準誤差, 95%信頼区間

表1 各シュートにおける記述統計量

<i>Variable</i>	<i>Shot</i>	<i>N</i>	<i>Mean</i>	<i>SD</i>	<i>SE</i>	95%信頼区間
アーチ (m)	FS	9	3.91	0.13	0.04	3.81-4.02
	JS	9	4.16	0.15	0.05	4.04-4.27
	LS	9	3.19	0.07	0.02	3.14-3.24
移動時間 (sec)—Catch 局面	FS	9	0.81	0.23	0.08	0.64-0.99
	JS	9	0.71	0.17	0.06	0.57-0.84
	LS	9	0.74	0.17	0.06	0.60-0.87
移動時間 (sec)—Keep 局面	FS	9	0.18	0.07	0.02	0.12-0.23
	JS	9	0.15	0.06	0.02	0.10-0.19
	LS	9	0.29	0.06	0.02	0.24-0.33
移動時間 (sec)—Catch + Keep 局面	FS	9	1.00	0.24	0.08	0.81-1.18
	JS	9	0.85	0.19	0.06	0.71-1.00
	LS	9	1.03	0.17	0.06	0.90-1.16
局面速度 (m/s)—Catch 局面	FS	9	2.46	0.22	0.07	2.29-2.63
	JS	9	1.05	0.26	0.09	0.86-1.25
	LS	9	3.28	0.22	0.07	3.11-3.44
局面速度 (m/s)—Keep + Release 局面	FS	9	1.62	0.24	0.08	1.44-1.81
	JS	9	0.37	0.18	0.06	0.23-0.50
	LS	9	2.19	0.20	0.07	2.03-2.34
肩関節角度 (degree)—リリース時	FS	9	143.95	9.19	3.06	136.89-151.01
	JS	9	131.09	5.43	1.81	126.92-135.26
	LS	9	135.72	7.17	2.39	130.21-141.23
肘関節角度 (degree)—リリース時	FS	9	145.74	16.70	5.57	132.91-158.58
	JS	9	136.29	14.18	4.73	125.39-147.19
	LS	9	151.86	7.16	2.39	146.35-157.36
手関節角度 (degree)—リリース時	FS	9	153.76	6.54	2.18	148.73-158.79
	JS	9	151.86	7.16	2.39	146.35-157.36
	LS	9	158.78	10.00	3.33	151.10-166.47
膝関節角度 (degree)—離地時	FS	9	163.17	4.54	1.51	159.68-166.66
	JS-1	9	157.49	6.48	2.16	152.51-162.47
	JS-2	9	160.96	9.27	3.09	153.83-168.09
	LS	8	167.69	3.95	1.40	164.39-170.99
体幹角度 (degree)—離地時	FS	9	-9.97	2.51	0.84	-11.90--8.04
	JS	9	-6.02	3.93	1.31	-9.05--3.00
	LS	8	-11.53	2.26	0.80	-13.42--9.64
体幹角度 (°)—リリース時	FS	9	-10.64	3.53	1.18	-13.35--7.93
	JS	9	-4.96	3.56	1.19	-7.69--2.22
	LS	8	-12.79	3.88	1.37	-16.03--9.55
最大跳躍高 (cm)	FS	9	0.29	0.07	0.02	0.23-0.34
	JS	9	0.28	0.12	0.04	0.19-0.38
	LS	8	0.42	0.06	0.02	0.37-0.47
リリース高 (cm)	FS	9	0.27	0.06	0.02	0.22-0.32
	JS	9	0.27	0.12	0.04	0.18-0.36
	LS	8	0.40	0.06	0.02	0.35-0.45

表1 各シュートにおける記述統計量(つづき)

<i>Variable</i>	<i>Shot</i>	<i>N</i>	<i>Mean</i>	<i>SD</i>	<i>SE</i>	95%信頼区間
リリース角度 (°)	FS	9	51.48	4.31	1.44	48.16-54.79
	JS	9	46.73	1.81	0.60	45.33-48.12
重心移動距離 (cm)	FS	9	0.09	0.05	0.02	0.05-0.13
	JS	9	0.04	0.02	0.01	0.02-0.05
	LS	9	0.20	0.11	0.04	0.11-0.28
肩関節角速度 (degree/sec)	FS	9	433.49	109.95	36.65	348.98-518.01
	JS	9	429.36	82.91	27.64	365.63-493.08
	LS	8	300.93	180.03	63.65	150.42-451.44
肘関節角速度 (degree/sec)	FS	9	858.63	239.27	79.76	674.71-1042.56
	JS	9	956.91	155.04	51.68	837.73-1076.09
	LS	8	445.25	228.41	80.75	254.29-636.20
手関節角速度 (degree/sec)	FS	9	698.12	292.95	97.65	472.94-923.30
	JS	9	986.03	433.84	144.61	652.56-1319.51
	LS	8	743.62	1185.85	419.26	-247.78-1735.02
膝関節角速度 (degree/sec)	FS	9	472.62	103.31	34.44	393.21-552.04
	JS-1	9	524.67	156.39	52.13	404.45-644.88
	JS-2	9	547.37	190.00	63.33	401.32-693.41
	LS	8	575.60	100.83	35.65	491.30-659.89
地面反力 (N/kg)―前後	FS	9	-6.60	1.43	0.48	-7.70--5.50
	JS-1	9	-4.03	1.09	0.36	-4.86--3.19
	JS-2	9	-4.26	1.29	0.43	-5.25--3.26
	LS	9	-9.68	1.89	0.63	-11.14--8.23
地面反力 (N/kg)―鉛直	FS	9	25.71	2.73	0.91	23.62-27.81
	JS-1	9	19.57	5.19	1.73	15.58-23.55
	JS-2	9	16.36	5.14	1.71	12.40-20.31
	LS	9	30.49	2.23	0.74	28.78-32.21
力積 (Ns)―前後	FS	9	-93.06	19.11	6.37	-107.75--78.38
	JS-1	9	-112.45	27.74	9.25	-133.77--91.13
	JS-2	9	-52.20	30.69	10.30	-75.79--28.61
	LS	9	-115.42	18.14	6.05	-129.37--101.48
力積 (Ns)―鉛直	FS	9	429.40	28.80	9.60	407.26-451.53
	JS-1	9	1166.16	279.13	93.04	951.60-1380.72
	JS-2	9	577.55	230.47	76.83	400.39-754.71
	LS	9	428.83	33.50	11.17	403.08-454.58
跳躍幅 (cm)	FS	9	0.09	0.05	0.02	0.05-0.13
	JS	9	0.04	0.02	0.01	0.02-0.05
	LS	8	0.18	0.10	0.04	0.09-0.26
跳躍高 (cm)	FS	9	0.29	0.07	0.02	0.23-0.34
	JS	9	0.28	0.12	0.04	0.19-0.38
	LS	8	0.42	0.06	0.02	0.37-0.47
ボール回転	FS	9	1.70	0.47	0.16	1.34-2.06
	JS	9	1.79	0.20	0.07	1.64-1.94

表2 分散分析表

変数	分散分析				多重比較検定 (Dunnett)	Effect size (partial η^2)
	F 値	p 値	df	誤差 df		
アーチ	161.003	.000***	2	16	FS < JS***, FS > LS***	.95
移動時間—Catch 局面	1.463	.261 n.s.	2	16		.16
移動時間—Keep 局面	15.071	.000***	2	16	FS < LS***	.65
移動時間—Catch + Keep 局面	3.502	.055 n.s.	2	16		.30
局面速度—Catch 局面	175.371	.000***	2	16	FS > JS***, FS < LS***	.96
局面速度—Keep + Release 局面	140.870	.000***	2	16	FS > JS***, FS < LS***	.95
肩関節角度	15.429	.000***	2	16	FS > JS**, FS > LS*	.66
肘関節角度	6.214	.010**	2	16		.44
手関節角度	1.845	.190 n.s.	2	16		.19
膝関節角度	7.189	.002**	3	21		.51
体幹角度—離地時	11.428	.001***	2	14	FS < JS*	.62
体幹角度—リリース時	44.361	.000***	1.141	7.99	FS < JS**	.86
最大跳躍高	10.250	.002**	2	14	FS < LS**	.59
リリース高	10.766	.001***	2	14	FS < LS**	.61
リリース角度	15.871	.004**	1	8	FS > JS**	.67
重心移動距離	10.905	.001***	2	16	FS < LS*	.58
肩関節角速度	4.450	.032*	2	14		.39
肘関節角速度	26.681	.000***	2	14	FS > JS***	.79
手関節角速度	.375	.575 n.s.	1.085	7.593		.05
膝関節角速度	2.259	.111 n.s.	3	21		.11
地面反力—前後	35.195	.000***	3	24	FS < JS1**, FS < JS2**, FS > LS***	.79
地面反力—鉛直	26.936	.000***	1.495	11.964	FS > JS1**, FS > JS2***, FS < LS*	.77
力積—前後	15.006	.000***	3	24	FS < JS2**	.65
力積—鉛直	36.917	.000***	1.811	14.486	FS < JS1***	.82
跳躍幅	12.044	.001***	2	14	FS < LS*	.63
跳躍高	8.282	.004***	2	14	FS < LS**	.54
ボール回転	.462	.516 n.s.	1	8		.06

* $p < .05$, ** $p < .01$, *** $p < .001$

を示したものである。また、表2は、各変数における分散分析及び多重比較検定の結果を、表3はFS, JS, LSにおけるcatch及びkeep局面での各関節角速度のピーク出現時刻の平均値を示している。

これらの結果から、FSとJSの上肢において有意差を示した項目が少なく、FSとJSの上肢の動きには類似点が多いことが看取できる。よって、本研究では、スポーツバイオメカニクスの著名な研究者であり、バスケットボールを対象にした著作も数多く著しているKnudsonがJSの指導の要点として提唱した、1)「足を前後に開いたスタンスと垂直ジャンプ」、2)「シュート動

作」、3)「リリース高」、4)「リリース角度」、5)「腕と脚の協調」、6)「ボールの回転」という6つ要点の内(クヌドソン・モリソン, 2007)、5)「腕と脚の協調」を除いた5つに着目しつつ^{注6)}、各項目の算出結果に加え、標準動作モデルによるスティックピックチャーの比較を行うことで、主として上肢動作はJS、下肢動作はLSとの共通点と相違点からFSのメカニズムを特徴づけることとした。

1. 足を前後に開いたスタンスと垂直ジャンプ

Knudsonによれば、JSのスタンスは、「肩幅と同じだけのスタンスを取り、シュートする腕側

表3 catch及びkeep局面における各関節角速度のピーク出現時刻の平均値

Variable	Shot	N	Mean	SD	SE	95%信頼区間
関節角速度ピーク出現時刻 (sec)—手関節	FS	9	0.168	0.073	0.024	0.111-0.224
	JS	9	0.149	0.060	0.021	0.100-0.197
	LS	8	0.24	0.069	0.024	0.186-0.302
関節角速度ピーク出現時刻 (sec)—肘関節	FS	9	0.151	0.077	0.026	0.092-0.210
	JS	9	0.146	0.064	0.021	0.097-0.195
	LS	8	0.07	0.061	0.020	0.015-0.109
関節角速度ピーク出現時刻 (sec)—肩関節	FS	9	0.165	0.070	0.023	0.111-0.219
	JS	9	0.151	0.061	0.020	0.104-0.198
	LS	8	0.17	0.101	0.033	0.076-0.231
関節角速度ピーク出現時刻 (sec)—膝関節	FS	9	0.765	0.225	0.075	0.592-0.939
	JS-1	9	0.648	0.186	0.062	0.506-0.791
	JS-2	9	0.648	0.185	0.062	0.507-0.790
	LS	8	0.651	0.237	0.079	0.386-0.761
リリース時刻 (sec)	FS	9	0.193	0.079	0.026	0.132-0.253
	JS	9	0.148	0.056	0.019	0.105-0.344
	LS	8	0.29	0.113	0.038	0.162-0.237
離地時刻 (sec)	FS	9	0.821	0.228	0.076	0.638-0.987
	JS	9	0.705	0.175	0.058	0.571-0.840
	LS	8	0.709	0.281	0.094	0.414-0.846

の足をわずかに前に出し、両足をわずかに外側に向けて準備するのが最も安定した土台となる」(Knudson, 1993, p. 67)としている。しかしながら、本研究でのFSにおいては、ランニングジャンプによる片足踏み切りからシュートを打つものであったため、両足で踏み切るJSとの間のスタンスの違いを比較することは適当ではないと判断した。よって、本研究では「スタンス」については除外し、「垂直ジャンプ」のみを検討することとした。

まず、表1における、踏み切り時^{註7)}の前後(Y)方向への力積の最大値に着目すると、表中のJS-1はJSの1歩目、JS-2はJSの2歩目が示されている中で、3種類すべてのシュートで負の方向、つまり、後方に対して最大値が示されていた。このことから、踏み切り時では、進行方向へ移動しようとする身体重心を出来るだけ鉛直方向へと移行するために、進行方向とは反対の方向へ地面を押し、水平方向へのブレーキ成分を発生させていることが分かる。加えて、踏み切り地点

から着地点までの身体重心移動距離の平均値において、FSとJSの間には有意差は見られなかったものの、FSとLSにおいて有意な差が見られた。

以上の結果から、JSにおいて「できるだけ垂直に近いジャンプをすることで、水平方向の動作を最小限にすべきである」(Knudson, 1993, p. 67)という見解は、FSについても同様のことが当てはまるといえる。

一方、FSやLSのような片脚での踏み切り動作に関し、先行研究において、「踏切前半における身体の起こし回転は水平速度から鉛直速度に変換するための重要な動作である」(清水, 2011, p. 60)とされているものの、本結果のFSとLSの踏み切り時において、起こし回転の効果に影響を与える要素である、体幹の角度、前後及び鉛直方向への地面反力の力積に有意差は見られなかった(表2)。他方、各局面速度において、FSはLSよりも有意に小さく(表2)、先行研究によれば、「助走速度と跳躍距離との間に有意な相関」

(深代ほか, 2000, p. 25) があるとされていることから, FS と LS において, catch 局面での速度の差が重心移動距離の差異を生んだ要因の 1 つだと考えられる. また, FS の身体重心移動距離と最大跳躍高には有意な正の相関 ($r = .78, p < .05$) が見られた.

上記の考察から, FS の踏み切り時では, 身体重心移動距離と跳躍高を小さくするため, catch 局面での重心移動速度, つまり, ステップ動作時の移動速度を遅くする必要があるといえる. また, ここで得られた結果は, 「できるだけリングに近づいて」シュートする LS と FS との特性の違いを客観的に裏付けたといえる.

2. シュート動作

JS では「鉛直方向に跳び上がりながらボールは目の上, 即ち額のところでセットする」(内山・大神, 1989, p. 144) 必要があり, 本研究の JS の標準動作モデルにおいても, 四角で囲ったスティックピクチャーでは, 離地に向かって下肢が伸展しつつも, 上体はボールを額の辺りに構えた形で固定されており, そこからリリースへとボールを拳上していていることが見て取れる. しかしながら, FS ではそうした構えのような動作は確認できなかった (図 1). これは, 先述した「ショットの構えに時間を取ることなく, 走りながら

シュートするショット」という FIBA の記述を裏付けるものである.

また, JS においては「ボール, 手首, 肘, 肩が一直線になれば最も良い」(Knudson, 1993, p. 67) とされ, シューティングアームを「バスケットに向かって一直線に」(Knudson, 1993, p. 68) 伸ばすことが, シュートの正確性を高めるとされている. これに関連して, JBA では, ワンハンドでのシュートにおいて「シューティングハンド側の軸とゴールの中心とを結んだライン」を「シューティングライン」と呼称し (日本バスケットボール協会, 2014a, p. 104), 「シューティングラインから外れないように腕や手首を動かすことによって, 左右へのブレの少ない正確なシュートができるようになる」(日本バスケットボール協会, 2014a, p. 104) という記述が見受けられる.

このことは, オーバーハンドでシュートを打つ FS にも共通することであると考えられることから, FS の標準動作において, シューティングアームの肘が, 肩のラインを越える直前からボールをリリースするまでを, 正面 (バスケットゴール側) からみたスティックピクチャーで表したもののからシューティングラインに着目し考察を行った. その結果, リリースに向かってボールを拳上していく動作中において, 肩, 肘, 手首の位置が縦に直線的に配置されていることが確認できた

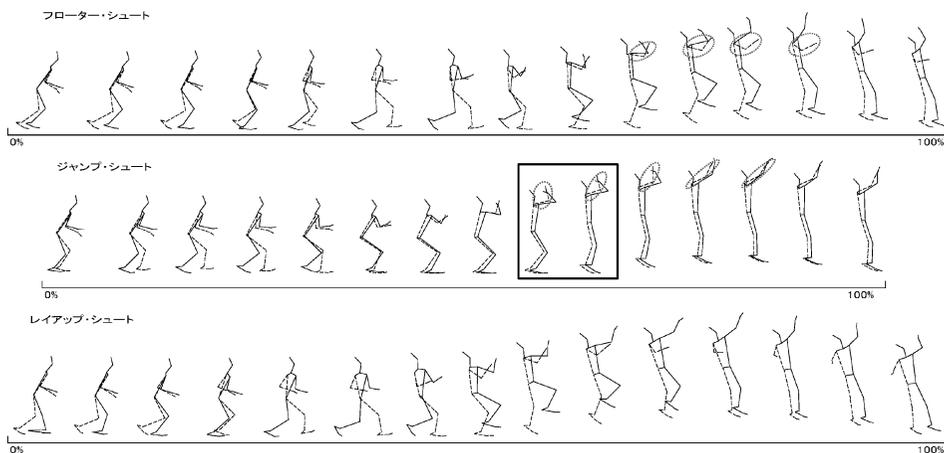


図 1 各シュートの標準動作モデル

(図2)．このことから、FSにおけるシューティングラインは、JSと同様、ボールの挙上からリリースまで、肩、肘、手首が縦に直線的に並ぶように維持することが求められるといえる。

また、FSとJSのリリース時の肘関節の伸展角度において有意な差は認められなかった。したがって、Knudsonの示すJSの要点と同様、リリース時にシューティングアームを一直線に伸ばすようにすることは、FSの動作の特徴の1つだといえる。

表3はkeep局面における上肢の各関節角速度のピーク出現時刻とその平均値及び標準偏差と、catch局面における膝関節角速度のピーク出現時刻とその平均値及び標準偏差、リリース及び離地

時刻の平均値と標準偏差を示したものである。なお、catch局面においてはボールキャッチの瞬間、keep局面においては離地の瞬間を0として各関節角速度のピーク出現時刻を算出した。この結果から、FSとJSにおいては、上肢の各関節角速度のピークがリリースの直前及び直後に、ほぼ同時に出現していることが分かる。

このことに加え、図3のように、FSの標準動作における関節角度変化において、離地後、リリースに向かって肘関節は急激に伸展、肩関節は急激に屈曲されていた一方、手関節は離地後、肘関節の伸展と肩関節の屈曲から少し遅れるタイミングでリリースに向かって急激に掌屈されていたものの、各関節の最大値はリリース時にほぼ同じ

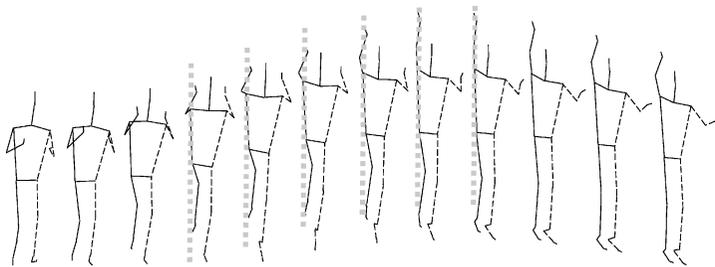


図2 フローター・シュートの標準動作モデルにおける関節の配列

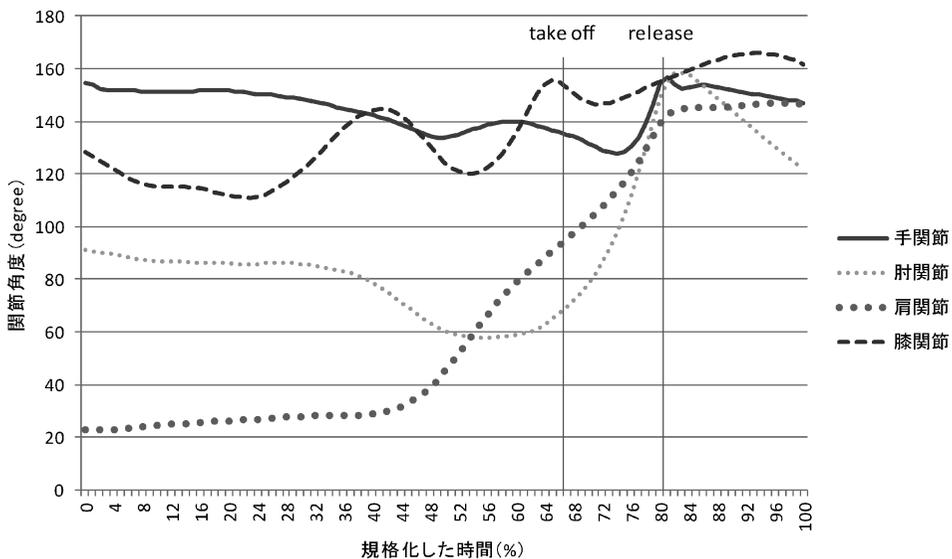


図3 フローター・シュートの標準動作における関節角度変化

タイミングで現れていた。

以上のことから、FSのシューティングアームは、ボールの挙上からリリースまでの動作において、肩、肘、手首が縦に直線的に並ぶように維持しつつ、離地後に肩関節の屈曲と肘関節の伸展及び手首の掌屈を開始させ、リリース時に最大屈曲、最大伸展及び最大掌屈するようにさせるとともに、リリース時には一直線に伸ばすようにする必要があり、とまとめられる。

他方、図1に記したFSとJSの図中の点線の円は、各シュートの標準動作モデルにおける、離地直前からリリースまでの動作中でのバランスハンドの位置を示したものである。JSの標準動作では、シューティングアームの動作に対し、それを支えるバランスハンドがリリース時までボールに添えられていた。このことは、『指導教本』による「ボールをリフトする(上に持ち上げる)間はボールを保持し、リリースポイント付近でボールから緩やかに離れる」(日本バスケットボール協会, 2014a, p. 107)という言明と一致するものであった。一方、FSでは、離地時点でボールから離れ始め、ボールの挙上からリリースまでをシューティングハンドのみで行われていることが見て取れた。

このような、離地後はシューティングハンドのみでリリースまでを行うことや、前述したシュートの構えがないことは、運動形態から見た場合のFSの特徴の1つであるといえる。

3. リリース高

JSにおいて武井は、シュート成功率の高い選手と低い選手の重心移動軌跡を比較分析することで、「どの選手も、踏み切り後、ジャンプが最高点に到達する前にボールを投げ終わっている」(武井, 1984, p. 251)としており、Knudsonも「リリースは最高到達点より少し前に生じる」(Knudson, 1993, p. 69)と述べている。

これらの言説について、本実験結果から得られた数値を見てみると、JSにおいては最大跳躍高が28 cmだったのに対し、リリース時の跳躍高は27 cmであり、最大跳躍高より1 cm低い高さ

に到達した時点でリリースしていた(表1)。これは、前述した武井とKnudsonの知見を裏付ける結果であったといえよう。その一方で、FSにおいては、最大跳躍高が29 cmだったのに対し、リリース時の跳躍高は27 cmであり、最大跳躍高より2 cm低い高さに到達した時点でリリースしていた。

これらの結果を踏まえ、FSではJSと同様、跳躍高が最高点に達する少し前にリリースすることが最適だといえる。

4. リリース角度

本実験結果から得られたリリース角度において、JSのリリース角度として算出された46.7度という数値は、JSで好ましいとされる「52°に近い角度」(Knudson, 1993, p. 70)に比べると低い値であった(表1)。これは、「最適投射角は、ショットの距離が長くなるにしたがって・・・小さくなっている」(直江, 1980, pp. 120-121)と指摘されているように、本研究でのJSの試投位置がバスケットの中心から5 mほど離れていたのに対し、Knudsonの定義では4.6 mの距離が設定されており、このシュートを打った距離の差がリリース角度の違いを生んだ要因の1つであるといえる。

また、FSのリリース角度として算出された51.5°という数値は、JSに比べて4.8°大きかったものの、FSの試投位置がJSの試投位置である5 mよりも1.5 mほどバスケットに近い3.5 mの位置であったことを考慮すると、こちらも上述の言明を首肯する結果となったと言え、本実験結果におけるリリース角度の違いには、シュートを打つ距離が影響していたといえる。

したがって、このようなシュートの距離と角度の関係性を考慮すると、FSはバスケットに近いエリアである制限区域内にて打つシュートであることから、本実験での設定距離よりもバスケットに近い位置で打つことも想定でき、バスケットに近づく分だけ、リリース角度を大きくする必要があるともいえる。

加えて、リリース角度を変化させる動作的な要

因として、Knudsonは、「肩の角度・・・はリリース角度に影響する」(Knudson, 1993, p. 69)と述べており、本実験結果におけるリリース時の関節角度において、FSはJSに比べ12.9°有意に大きかった(表1, 表2)。換言すれば、FSのシューティングアームは、より垂直方向に近い角度で挙上されていたといえる。

これらの結果を併せると、keep局面において肩関節を動かす角度を大きくすることが、release局面での大きなリリース角度を作り出すことに繋がるということができ、リリース時の肩関節屈曲角度を大きくし、シューティングアームをより垂直方向に近い角度に向かって挙上することは、FSの動作の特徴の1つであるといえる。

一方、KnudsonはJSの最適リリース角度を教える上での手がかりになるものとして、「高いアーチ」(Knudson, 1993, p. 70)を挙げている。このアーチに関し、本実験結果において、FSでは、LSよりも70 cm高い3.9 mという値を示している(表1)。なお、この3.9 mという高さは、バスケットゴールのバックボードの頂点(3.95 m)に到達するほどの高さである。このことから、FSもJSと同様に、高いアーチを描くようなシュートの軌道を要求することが、最適リリース角度を引き出す手がかりに成り得るといえる。

5. ボールの回転

ボールの回転数に関して、Knudsonは、「4.6 mの距離からのJSに関して、飛行時間は1秒程度で、ボールはバスケットに到達するまでに、後方におよそ2—3回転しなければならない」(Knudson, 1993, p. 71)と述べており、換言すると、JSにおいては、1秒間にボールを2—3回転させることが最適な回転数だといえる。

しかしながら、本研究におけるJSでの1秒間のボール回転数の平均値は1.79回転であり、Knudsonの提唱する回転数には及ばない数値であった。これに対し、FSでの平均値は1.7回転であり、FSとJSのボール回転数において有意な差は見られなかった(表1, 表2)。

他方で、Knudsonはボールに対し十分な回転

をかけるためには、「リリース時の強い手首の動作」(Knudson, 1993, p. 71)が必要だと述べ、その手がかりとして、「手首のスナップ」(クストソン・モリソン, 2007, p. 164)を挙げている。そこで、リリース時の手首の掌屈動作に関連する手関節角度及び角速度について見てみると、本研究の結果からは、FSとJSとの間に有意な差は見られなかった。

このように、FSとJSにおいて、ボール回転数及び手関節角度と角速度に有意差が無かったという結果から(表2)、FSでの手首の掌屈動作は、JSでの手首の掌屈動作と比較して大きく異なる動作で行う必要は無いとともに、ボール回転数においても、JSと同様の回転数を指標とすればよいといえる。

IV. 結 語

本研究は、男子日本代表および低身長チームが共通して抱える課題の1つとして明らかになった、「制限区域内での得点の少なさ」を克服する新たな得点獲得の方法はFSであるという仮説のもと、JSとLSとの動作比較を行いながら、「制限区域内で得点を多くとる」という課題を達成するに有効な手段であるFSのメカニズムを分析するとともに、制限区域内における新たな得点獲得の方法としてのFSの有用性への指針を提示することを目的とした。

本研究で得られた結果と考察から、FSのメカニズムとその有用性の指針は以下のようにまとめられ得る。

(1) FSのメカニズム

まず、FSのメカニズムは以下のように特徴づけられる。

- 1) ステップ時の移動速度を遅くすることで、踏み切り後の身体重心移動距離を小さくし、跳躍高を30 cmほどにする。
- 2) ボールの位置を固定する構えの動作は行わず、バランスハンドは踏み切り時にボールから離し、ボールの挙上からリリースまでをシューティングハンドのみで行う。

- 3) ボールの挙上からリリースまで、手首、肘、肩が縦に直線的に並ぶように維持する。
- 4) 肩関節の屈曲と肘関節の伸展及び手首の掌屈は、踏み切り後に開始させ、リリース時にほぼ同じタイミングで最大屈曲、最大伸展及び最大掌屈させる。
- 5) リリース時に肩関節を145°程度屈曲させることで、シューティングアームをより垂直方向に近い角度に向かって挙上するようにする。
- 6) リリース時にシューティングアームを一直線にする。
- 7) リリース時の手首の掌屈動作はJSと同様のイメージで行う。
- 8) リリース時の手首は、150°ほど掌屈させる。
- 9) 跳躍高が最高点に達する少し前にリリースする。
- 10) リリース角度は、52°を目安にする。
- 11) アーチの最高点がバスケットゴールのバックボードの頂点に到達するくらいの高さの軌道を描くようにする。
- 12) ボール回転数は1秒間に2—3回転とする。

また、このように特徴づけられるFSのメカニズムを、これまで一般的に用いられてきているJSとLSと比較するならば、まず、JSとの決定的な違いとして、ボールを固定する動作を行わない、ボールの挙上からリリースまでをシューティングハンドのみで行う、シューティングアームをより垂直に近い方向へ挙上する、という3点が指摘できる。また、LSとの決定的な違いとしては、ステップ時の移動速度を遅くする、垂直方向へジャンプし水平方向への移動を最小限に抑える、低いジャンプに留める、アーチの最高点をバックボードの頂点辺りにする、という4点が指摘できる。

(2) FSの有用性への指針

次に、FSの有用性への指針として、次のようなことが示され得る。

- 1) FSはランニングジャンプで踏み切るものの、助走速度を抑えることで、高さは無いが、前方への移動を最小限に抑えた垂直に近いジャンプを実現し、前方に立ち塞がるディフェンダーとの

間合いを保つ。

- 2) ディフェンダーのブロックショットのタイミングを計りにくくするために、JSのようにkeep局面でボールを固定する動作を行わない。
- 3) シューティングアームを垂直方向に伸ばし、リリース角度が大きくなるようリリースすることで、最高点の高い放物線を描いたボールの軌道を作り出す。

以上のことから、最終的にFSは、遅いステップから踏み切ることでの、低い垂直ジャンプによってディフェンスとの間合いを保ちつつ、動きを止めないリリース動作からブロックショットのタイミングを外し、肩関節の垂直方向への屈曲から創出される高い放物線を描くボール軌道によってブロックショットの手の上を越すようにシュートを打つという特徴によって、身長の高さによる影響が出やすく、ディフェンスが重点的に守ろうとする制限区域内において、成功率の高いシュートを実現し得る有効な方法であると結論づけられる。

得点の多寡を競い合う競技であるバスケットボールにおいて、ゴールに近い「制限区域内での得点の少なさ」を克服する、という観点から見れば、本研究で得られた成果は、男子日本代表に限らず、高身長チームと戦う低身長チームが採るべき「創意工夫と研究開発」に活用でき得る有意義な知見であるとともに、FSの指導においても有用な知見に成り得るものである。

しかしながら、本研究での被験者は日本国内トップレベルの男子大学生のみであり、本研究で明らかになった成果を指導現場に生かす場合に有効になるのは、男子大学生以上の年代と言わざるを得ず、今後は、FSの指導法におけるより有用な知見を得るためにも、本研究の成果を踏まえつつ、あらゆる年代や性別に適した指導法を明らかにしていく必要があるといえる。

注

- 注 1) 「ショットの動作には、スロー、ダンク、タップがある」(日本バスケットボール協会審判・規則部編, 2011, p. 29) が、本研究では、その中でも最も使用頻度の高いスローに着目した。

- 注 2) この研究では、まず、2013年のアジア選手権における上位4チーム（1位イラン、2位フィリピン、3位韓国、4位台湾）に日本（9位）を加えた計5チームのゲームのうち、9位以上のチームとのゲームが分析対象とされ、インターネットから画像収録したゲーム映像をリアルタイム記録方式のパーソナルコンピュータソフト（Cyber Sports For Basketball Version 5.0, Cyber Sports Inc.）を用いて集計し、データ集計後、FIBAのオフィシャルスコアとプレイ・バイ・プレイを参照しつつ、集計したデータの整合性が図られている。次に、2014年のアジアカップでは、上位4チーム（1位イラン、2位台湾、3位フィリピン、4位中国）に日本（6位）を加えた計5チームの6位以上のチームとのゲームが、そして、2014年のアジア競技大会では、上位4チーム（1位韓国、2位イラン、3位日本、4位カザフスタン）のゲームが分析対象とされ、前述のアジアカップと同様、オフィシャルスコアからデータが集計されている。ちなみに、町田に抛れば、分析対象として以上のゲームを選出した理由として、この研究では男子日本代表がアジアでトップに立つための課題を分析・抽出することが目的であり、日本代表より下位のチームとの対戦データを集めたところであまり有意義なデータは得られないからである、と述べられている（町田、2015）。
- 注 3) JBA や FIBA の資料においては、シュートという枠組みの中、ボールをゴールに入れる方法の1つとして「フローター」という名辞が使われている。しかしながら、フローターという言葉だけでは、それがシュートという運動であると認識することが難しいと判断し、本研究においては「フローター・シュート」と統一した。
- 注 4) JBA では、「利き手側をシューティングハンド、非利き手側をバランスハンドと呼ぶ」（日本バスケットボール協会、2014a, p. 106）としている。このバランスハンドは、「シュート動作中におけるボールのバランスを保つ働き」（日本バスケットボール協会、2014a, p. 106）をするとされている。なお、Knudson はシュートを打つ側の腕を「シューティングアーム」と記していることから（Knudson, 1993, p. 68）、本研究では、シュートを打つ側の腕を「シューティングアーム」と呼称することにした。
- 注 5) アンダーハンドでの LS では、リングに近づき「ボールをそっと置くようにシュートする」（日本バスケットボール協会、2014a, p. 102）ことか

ら、最も成功率の高いシュート方法であるといえ、「制限区域内での得点の少なさを克服するため」という本研究における課題を踏まえ、アンダーハンドでの LS とオーバーハンドでの FS を比較し、その相違点を明らかにする必要があると判断しアンダーハンドを指定した。また、アンダーハンドとオーバーハンドというリリース方法の違いからメカニズムに違いが生じることは予測できるものの、LS における「オーバーハンドでの手の使い方は、ワンハンドショットの場合と同じである」（日本バスケットボール協会、2014a, p. 100）とされており、ワンハンドでの JS の分析を行う本研究において、オーバーハンドの LS の分析は必要ないと判断した。

- 注 6) この「腕と脚の協調性」について、Knudson は「バイオメカニクスの研究では見極めることはできていない」（Knudson, 1993, p. 71）と表明しているため、本研究では除外した。
- 注 7) 本研究では、踏み切り足の接地から離地までを「踏み切り時」と定義した。

文 献

- 阿江通良（1996）日本人幼少年およびアスリートの身体部分慣性係数. *Japanese Journal of Sports Sciences*, 15(3): 155-162.
- Ae, M., Muraki, Y., Koyama, H., and Fujii, N. (2007) A biomechanical method to establish a standard motion and identify critical motion by motion variability: with examples of high jump and sprint running. *Bulletin of Institute of Health and Sport Sciences University of Tsukuba*, 30, pp. 5-12.
- American Sport Education Program (2007) Coaching basketball technical and tactical skills. *Human Kinetics*.
- FIBA Europe (2009) Basketball glossary, http://www.fibaeurope.com/cid_UD-XflK3IQg14t8JKzEA00.html, (accessed 2014-06-23).
- 深代千之・桜井伸二・平野裕一・阿江通良（2000）スポーツバイオメカニクス. 朝倉書店.
- Huggins, B. (2001) Motion Offense: The principles of the five-man open post. *Coaches Choice*.
- Knudson, D. (1993) Biomechanics of the basketball jump shot—six key teaching points. *Journal of Physical Education, Recreation, and Dance*, 64(2): 67-73.
- クスドソン・モリソン：阿江通良訳（2007）体育・スポーツ指導のための動きの質的分析入門. ナップ, pp. 163-170.

- Krause, J., Mayer, D., and Mayer, J. (1991) Basketball skills and drills. *Human kinetics*.
- Krause, J. (1994) *Coaching basketball*. Master Press, pp. 126-151.
- 町田洋介 (2015) バスケットボールにおけるフローター・シュートの3次元動作分析～そのメカニズムと指導のポイント～. 平成26年度筑波大学修士論文.
- Miller, S. and Bartlett, R. (1996) The relationship between basketball shooting kinematics, distance and playing position. *Journal of Sports Sciences*, 14: 243-253.
- 三浦 健・三浦修史・松岡俊恵 (2001) バスケット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・関子浩二・鈴木章介・清水信行 (2004) バスケット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.
- 直江 勇 (1980) バスケットボール・ショットの最適投射角と最高点の位置について. 福島大学教育学部論集 (教育・心理), 32(3): 120-121.
- 日本バスケットボール協会 (2002) バスケットボール指導教本. 大修館書店, p. 109.
- 日本バスケットボール協会 (2014a) バスケットボール指導教本 改訂版 [上巻]. 大修館書店.
- 日本バスケットボール協会 (2014b) JBA 公式テキスト Volume 3 スキルトレーニング オフェンス [基礎編]. 公益財団法人日本バスケットボール協会.
- Oliver, J. (2004) *Basketball fundamentals*. *Human Kinetics*.
- 日本バスケットボール協会エンデバー委員会 (2004) エンデバーのためのバスケットボールドリル. ベースボール・マガジン社.
- 日本バスケットボール協会審判・規則部編 (2011) 2011～バスケットボール競技規則. 公益財団法人日本バスケットボール協会.
- 清水 悠 (2011) 異なるタイプの走幅跳選手における踏切準備および踏切動作のバイオメカニクスの特徴. 平成23年度筑波大学大学院修士論文, p. 60.
- Stiehler, G., Konzag, I., und Döbler, H. (1988) *Sportspiele*. Sportverlag, S. 81.
- Sutton, K. (2006) Player skill development—The perimeter. *FIBA Assist Magazine* 2006, 19, pp. 9-12. http://fiba.com/downloads/assistmagazines/2006/19/mag_1906.pdf, (accessed 2014-05-26)
- 鈴木 淳 (2007) バスケットボールにおける世界の戦術動向—2000年シドニーオリンピックから2002年世界選手権にかけて—. 福岡教育大学紀要, 56(5): 127-131.
- 武井光彦 (1984) バスケットボールにおけるシュートについての条件. *体育の科学*, 34(3): 251-253.
- 内山治樹 (1986) バスケットボールにおけるランニング・シュートの習熟過程に関する運動形態学的研究. *スポーツ教育学研究*, 6(1): 37-48.
- Uchiyama, H. (2002) A study on the curriculum for coaching of college basketball team in Japan. *Japan Journal of Sport Coaching*, 1(1): 15-16.
- 内山治樹 (2009) バスケットボールの競技特性に関する一考察: 運動形態に着目した差異論的アプローチ. *体育学研究*, 54(2): 33-38.
- 内山治樹 (2012) バスケットボールにおけるルールの存在論的構造: 競技力を構成する知的契機としての射程から. 筑波大学体育科学系紀要, 35: 27-49.
- 内山治樹 (2015) バスケットボール. 中村敏雄・高橋健夫・寒川恒夫・友添秀則編, 21世紀スポーツ大事典. 大修館書店, pp. 1192-1199.
- 内山治樹・大神訓章 (1989) バスケットボールにおけるジャンプ・シュートの習熟過程に関する一考察—量的変化と質的变化の視点から—. 埼玉大学紀要教育学部, 38(1): 129-146.
- Wooden, J. (1999) *Practical modern basketball* (3rd ed.). A Pearson Education Company.
- Yannakis, P. (2006) Greece's strategy in Japan. *FIBA assist magazine*, 23, p. 10. http://fiba.com/downloads/assistmagazines/2006/19/mag_1906.pdf, (2014-06-23).
- 吉井四郎 (1986) バスケットボール指導全書1 コーチングの理論と実際. 大修館書店.

(2015年8月28日受付)
(2016年2月4日受理)