

平成 30 年 6 月 27 日現在

機関番号：82632

研究種目：若手研究(B)

研究期間：2015～2017

課題番号：15K16482

研究課題名(和文) バスケットボール試合中のシュート成功率を高める“良い”シュート動作の解明

研究課題名(英文) Investigation of optimal shooting strategy with higher success rate in basketball game

研究代表者

稲葉 優希 (Inaba, Yuki)

独立行政法人日本スポーツ振興センター国立スポーツ科学センター・スポーツ科学部・研究員

研究者番号：30709431

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,100,000円

研究成果の概要(和文)：本研究の目的はバスケットボールにおける試合中の成功率が高い、良いシュート動作を明らかにすることであった。研究期間全体を通して、高校生から大学生、プロ選手まで、様々な競技レベルの男子バスケットボール選手の動作解析を実施できた。本研究においては、ボールのリリースパラメータ(リリース角度、リリーススピード、リリース高)とボールの到達位置の関係を正確に算出するための計算方法を確立できた。その結果、バスケットボールの試合中の成功率を高めるためには、選手がバラつきを最低限に抑えられ、かつ、バラつきが生じてもシュートが成功できる範囲が大きいリリースパラメータを選択することが重要であることが明らかになった。

研究成果の概要(英文)：The purpose of this study was to reveal optimal shooting strategy which enable players to achieve higher success rate of shot in basketball games. A new method to compute optimal release parameters were established through this study. As a result of that, it was revealed that minimizing the variability of release parameters by selecting optimal release parameters contribute to increase the success rate.

研究分野：スポーツバイオメカニクス

キーワード：誤差許容範囲 フリースロー

### 1. 研究開始当初の背景

バスケットボールはより多くの得点を獲得したチームが勝利する競技であり、シュートの成功率が勝敗を左右することは言うまでもなく、試合中のシュート成功率を高められるシュート動作を習得する必要があると考えられる。実際にシュート練習は多くの時間を割いて行われるが、反復練習によって再現性を高めることを目的としていることも多く、具体的にどのようなフォームでシュートをするべきか指導することは困難である。また、「最終的にシュートが入ればフォームは関係ない」という考えも存在して、具体的にフォームを矯正するような指導がなされないこともある。シュート動作はバスケットボールにおいて重要な動作であるために、各コーチや選手が“良い”シュート動作についての理論を有しているが、全体で共通して考えられている最適なシュート動作は確立されていない。

しかしながら、バスケットボールのシュート動作は、ボールを固定されたゴールに向かって投げ入れるというシンプルな動作であり、個人の特徴を考慮しつつも成功率を高めるために共通する“良い”シュート動作を定義することが可能であると考えられる。実際に、シュートの成功率の高いボールの軌道やボールの回転数は、理論的にも(Hay, 1973; 石井, 1976; Branchazio, 1981)、数値解析やコンピュータシミュレーションによっても(Hamilton&Reinshmidt, 1997; Silberverg, 2003; Tran& Silberverg, 2008)存在することが明らかにされている。

バスケットボールのリングは地面と平行に設置されているため、ボールがより上方からリングに進入した方がシュートの成功率は高くなる。また、現場でも指導されるように、ボールのバックスピンの回転数を多くすることにより、ボールがリングやボードと衝突した際に摩擦の影響によってボールがリングに向かいやすくなる (Branchazio, 1981)。具体的には、ボールに3回転/秒のバックスピンを与えることでシュート成功率が高められると言われている (Tran & Silberverg, 2008)。このように、シュートの成功率を高めるボールの挙動については、いくつかの先行研究が存在する。一方、動作に関しては、シュート成功率の高い選手の動作の特徴に関する報告はみられるが (Hudson, 1990; 三浦ら, 2004)、ボールの並進速度 (軌道を決定) や回転速度 (回転数) 生成に対する身体の各関節の貢献については示されていない。

更に、試合を通して再現性良く動作を行えるようなシュート動作でなければ、試合でより多くの点を獲得することはできない。例えば、どんなに成功率が高い軌道であっても、その軌道を達成するために必要な身体運動が極端に大きな力発揮を必要として再現性が低くは、“良い”シュート動作とは言え

ない。実際に、あるプレーヤーが1投の成功率を高めるために、ボールの投射角度を増大させたところ、複数本打った際にボールの軌道の再現性が低下した事例が報告されている (稲葉, 2014)。これまでに、フリースローシュートにおいては関節運動の再現性が高い者のシュートの成功率が高かったことが報告されている (Button et al., 2003)。一方で、設定されたターゲットに向けて正確にボールを投げる動作の熟達過程では、各関節動作のバラつきは減少しなかったが、最終的なボールのターゲットへの近さは減少したという報告も存在する (Kudo et al., 2000)。この研究では、熟達によって初期条件の違いに対して巧く動作を変動させて適応できるようにすることが可能になり、最終的なパフォーマンスが向上したことを示唆した。これらの点を考慮すると、バスケットボールの試合中のシュート動作に関しても、ボールの軌道の再現性を高めるための動作ストラテジーが存在すると考えられる。しかし、どのような動作がボールの再現性を高めるのかについては分かっていないため、ボールの軌道の再現性について検討する必要がある。

最後に、成功率や再現性が高くてディフェンスに容易に止められてしまうシュート動作では、試合中のシュート成功率は高まらない。現場のコーチの考えをヒアリングした結果、ディフェンスに止められ難いシュート動作は、高い打点から放たれ、動作の所要時間が短い動作であるということが分かった。したがって、そのような観点も含めて、最適なシュート動作を考えていく必要がある。

### 2. 研究の目的

本研究の目的は、試合中のシュート成功率を高められる“良い”シュート動作を解明することとした。特に、成功率に影響するボール及び身体動作の要因を検討することによって成功率を向上するための方略を明らかにして、現場でのシュート動作の指導に活用できる情報を得ることを目的とした。

### 3. 研究の方法

本研究では、高校生 10 名、大学生 10 名、プロ選手 1 名、非熟練一般成人 1 名 (いずれも男子選手) に対してバスケットボールのシュート動作時に動作解析を実施した。動作解析は、国立スポーツ科学センターにおいて光学式 3 次元動作解析システムを用いて、全身及びボールに貼付した反射マーカー/シールの位置情報を取得した (Fig.1)。シュート動作は、フリースローラインからのシュート、スリーポイントシュートを高校生は各 10 本、大学生は各 50 本、成人選手はフリースローシュートは 100 本、スリーポイントは 50 本打ち、その際の動作を記録した。高校生選手は、動作解析に加えて、トレーニングを実施して、トレーニング前後でのシュート動作の変化を検討した。ボールに関しては、ボール

の軌道、リリースパラメータ（リリース速度、リリース角度、リリース位置）やボールの回転数を算出した。選手の身体動作に関しては、肩・肘・手首・膝関節の関節角度及び関節角速度を算出した。



Fig.1 動作解析の様子

#### 4. 研究成果

本研究の研究期間全体を通して、国立スポーツ科学センターにおいて高校生から大学生、プロ選手まで、様々な競技レベルの男子バスケットボール選手の動作解析を実施できた。また、本研究においては、ボールのリリースパラメータ（リリース角度、リリース速度、リリース高）とボールの到達位置の関係を正確に算出するための計算方法を確立できた。具体的には、バスケットボールの軌道は空気抵抗やボールの回転による揚力の影響を受けるため、単純な放物運動ではないことを考慮して最適化計算を行う手法を用いた。この算出方法が確立されたことによって、リリースパラメータの選択が成功率に及ぼす影響を検討することができた。その結果、シュートの成功率を向上させるためには、リリースパラメータの試行間のバラつきを抑えるだけでなく、リリースパラメータにある程度バラつきが存在してもシュートが成功するようなリリースパラメータを選択していることが明らかになった。特に、リリース高を高くして、リリース速度を抑え、必要以上にリリース角度を高くしないことによって、バラつきを抑えることと、バラつきが生じてもシュートが成功するパラメータの選択を実現していたことがわかった。また、シュートの成功率が高い選手では、近位部から遠位部の順に関節の運動が起きており、遠位部における大きな力発揮を抑えることができていると、バラつきの低減に貢献していたと考えられた。以上の結果から、バスケットボールの試合中の成功率を高めるためには、選手がバラつきを最低限に抑えられ、かつ、バラつきが生じてもシュートが成功できる範囲が大きいリリースパラメータを選択することが重要であることが明らかになった。

##### (1) プロバスケットボール選手のシュート動作解析の結果

今回の測定において、対象選手はフリースロー100本中99本成功、スリーポイント50本中47本という成功率であった。非熟練

一般成人男性被験者と比較したところ、ボールがリングに到達した際のボールの中心位置がプロ選手ではリングの中心に極めて近く、また、到達位置のバラつきも小さかった（Fig.2）

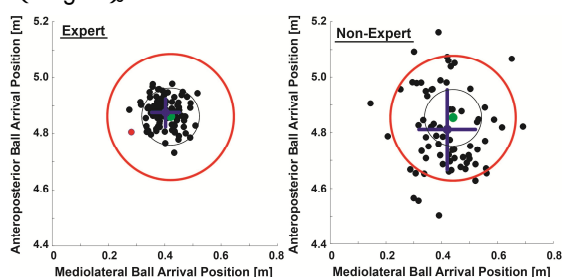


Fig.2 ボールの到達位置の比較（左：プロ選手、右：非熟練者）。赤丸はリングを示している。緑の点はリングの中心を、黒の点は100本のシュートのボールの到達位置を示している。

また、プロ選手はリリースパラメータのバラつきが小さいだけでなく、理論的にシュートの成功率が高いと考えられるリリースパラメータを選択してシュートを打っていた（Fig.3）

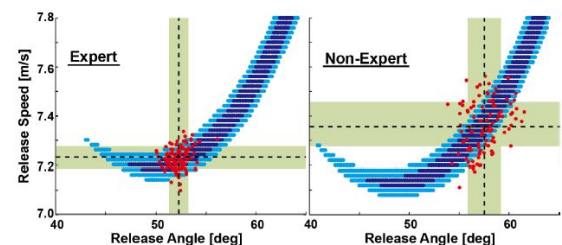


Fig.3 理論的にシュートが成功するリリースパラメータの組み合わせ（青）と実際に選ばれたリリースパラメータ（赤）の比較（プロ選手（左）と非熟練者（右））

##### (2) 大学選手のシュート動作の動作解析の結果

男子大学生選手において、シュートの成功率の高い選手と低い選手の特徴を比較したところ、シュートの成功率の高い選手は、選択したリリースパラメータにバラつきが生じたとしてもシュートが成功する、誤差許容範囲が大きいリリースパラメータを選択していることがわかった。これは、結果的にはリリースパラメータのバラつき、ひいてはボールの到達位置のバラつきの減少に貢献しており、成功率を高めるための方略として解釈することができる。動作についても、肩関節、肘関節、手関節の順に関節角速度の最大値が観察されており、近位から遠位の順に運動を起こすことにより、最終的な出力をより低い努力度で実現することができるため、これもバラつきの減少に貢献していたと考えられる。

##### (3) 高校生選手のシュート動作の動作解析

## の結果

高校生男子バスケットボール選手を対象として、試合中のシュートの成功率を高める方略として、素早く且つ高い位置でシュートを放つ動作を習得するために指導・トレーニングを実践し、その結果を定量化した。その結果、体力的なトレーニングを同時に行うことによって、跳躍能力が向上したことによって、短い接地時間及び短い動作時間で、また少ない反動動作でシュートを打てるようになり、試合中により多くシュートを試みることができるよう動作を習得することができていた。したがって、上肢・下肢のパワーをプライオメトリクストレーニング等を用いて向上させることと同時に、スキルドリルによって接地時間、ボールを下げる距離を減少させてシュートを打つ動作を習得できれば、短い時間で高い位置から、試合中にも用いることができるシュート動作を習得できることが明らかとなった。

## 5. 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

### 〔雑誌論文〕(計 1 件)

Inaba, Y., Murata, M., Hakamada, N. 2017. Influence of Selection of Release Angle and Speed on Success Rates of Jump Shots in Basketball. Proceedings of the 5<sup>th</sup> International Congress on Sport Sciences Research and Technology Support- icSPORTS. 48-55. DOI: 10.5220/0006505500480055 (査読有)

### 〔学会発表〕(計 3 件)

1. Inaba, Y., Murata, M., Hakamada, N. 2017. Influence of Selection of Release Angle and Speed on Success Rates of Jump Shots in Basketball. 5<sup>th</sup> International Congress on Sport Sciences Research and Technology Support. 2017年10月30日,ポルトガル.

2. Inaba, Y., Murata, M., Kudo, K. Comparison of the experimental and theoretical release parameters of a player with 99% success rate in basketball free-throw shots. 2017. 25<sup>th</sup> Congress of the International Society of Biomechanics. 2017年7月25日,プリズベン.

3. Inaba, Y., Murata, M., Hakamada, N. 2016. Intra-individual variability and inter-individual differences in ball behavior and shooting motion in basketball. 2016年9月13日,第24回日本バイオメカニクス学会大会. 立命館大学.

### 〔図書〕(計 0 件)

### 〔産業財産権〕

## 出願状況(計 0 件)

名称：  
発明者：  
権利者：  
種類：  
番号：  
出願年月日：  
国内外の別：

## 取得状況(計 0 件)

名称：  
発明者：  
権利者：  
種類：  
番号：  
取得年月日：  
国内外の別：

〔その他〕  
ホームページ等

## 6. 研究組織

### (1)研究代表者

稲葉 優希 (INABA YUKI)  
独立行政法人日本スポーツ振興センター  
国立スポーツ科学センター  
スポーツ科学部・研究員

研究者番号： 30709431

### (2)研究分担者

( )

研究者番号：

### (3)連携研究者

( )

研究者番号：

### (4)研究協力者

( )