

【原著論文】

バスケットボールにおけるシューティング角度が ボール到達位置に及ぼす影響

栗原俊之¹⁾ 功刀銀馬¹⁾ 伊坂忠夫¹⁾

The effect of the shooting spot in the court onto the ball arrival position

Toshiyuki Kurihara¹⁾, Ginma Kunugi¹⁾ and Tadao Isaka¹⁾

Abstract

The purpose of this study was to investigate the effect of the shooting spot in the court onto the ball arrival position in basketball shooting. The participants were 10 male collegiate basketball players (age 21.4 ± 1.0 yrs, height 178.9 ± 5.8 cm, weight 69.4 ± 6.1 kg, athletic experiences 9.5 ± 3.0 yrs). The participants performed each 50 shots from the free throw line and from the corner. The ball trajectories were recorded by two video cameras (30Hz). The anterior-posterior and lateral components of ball arrival position were measured. We found that 1) the shot success rate was higher from free throw line ($76 \pm 9\%$) than from corner ($65 \pm 10\%$), 2) the number of successful goals without touching the ring was not significantly different from free throw line (29.8 ± 4.7) and from corner (27.8 ± 4.8), but the number of successful goals after touching the ring was significantly larger from free throw line (7.6 ± 2.9) than from corner (4.2 ± 1.1), 3) the ball arrival positions were shifted posterior from corner shot compared to the free throw shot, and 4) the ball highest point of the trajectories were higher in corner shot (397.0 ± 8.8 cm) than free throw shot (385.1 ± 13.0 cm). These results suggest that the difference of shooting percentage between free throw line and corner shot was due to the larger number of successful goals after touching the ring in free throw line shots. Moreover, the participants selected the strategies to release the ball in higher arc from the corner than from the free throw line.

Key words : free throw, corner shot, ball arrival position

キーワード : フリースロー, コーナーショット, ボール到達位置

I. 緒言

バスケットボール競技において、シュートは得点を取るための唯一の手段であり、シュートの成功が試合の勝敗を左右する。得点を増やすためには、シュートの試投数を多くするか、あるいは、その精度（成功率）を高めることが重要である。

先行研究では、シュートのパフォーマンス評価に

シュート成功率がよく用いられているが、元安ら¹⁾は、リングに対するボールの到達位置を求めることで、シュート成功率だけではわかりにくい選手のシュートパフォーマンスの特徴を表現する指標となり得ることを示した。彼らは、初心者から熟練者へとパフォーマンスレベルが高くなるにつれて、ボール到達位置の前後成分のばらつきが小さくなることを示し、熟練者は左右方向のばらつきが少なく、前後方向の調節、すな

1) 立命館大学スポーツ健康科学部
Department of Sport and Health Science, Ritsumeikan University

わち飛距離の調節, でシュートの成否が決まるという可能性を示唆している。

多くの先行研究¹⁻⁴⁾では, シュート動作を検討する際にフリースロー時のシュート動作を用いた研究が行われている。フリースローはディフェンスに妨害されずに放つことができるクローズドスキルのシュートである⁵⁾。したがって, シュート動作に影響を与えるような環境要因が少なく, フリースローは純粋にシュート動作のみを研究するには適していると言える。しかしながら, National Basketball League (NBL) やバスケットボール女子日本リーグ機構 (WJBL) の記録 (参照: National basketball league of Japan, <http://www.nbl.or.jp>; バスケットボール女子日本リーグ機構公式サイト <http://www.wjbl.org>) によると, 2014-2015年シーズンにおけるフリースローによる得点率は14%程度 (NBL: フリースロー成功本数7,913本, 総得点53,797点, WJBL: フリースロー成功本数2,891本, 総得点21,181点) であり, 実際のゲームにおける得点のほとんどがフロア内のシュートによるものである。実際のゲームでは, 概してフィールドゴールの成功率はフリースローの成功率よりも低い。フロア内では, ディフェンスに邪魔をされてシュートの動作が乱されたり, ディフェンスが邪魔をしに来るよりも前に素早くリリースしたりする必要があり, それによってシュート成功率が落ちるものと考えられている。しかし, ディフェンスにシュート動作を妨害されなかった場合であっても, フリースローラインからのシュートとフロアからのシュートに何の違いも無いとは言い切れない。

フリースローでは, ディフェンスによる物理的な妨害やきわめて短時間にボールをリリースしなければならない時間的な制約がない。それに加えて, フリースローラインがフロア内の定位置 (バックボードに正対しバックボードから4.6mの位置) に引かれた線であり距離が一定であること, また, バックボードやバックボードとリングを繋ぐ金具が後方に位置していることから, リングに当たったのちにバウンドしてからリングに入る可能性があることもシュート成功率には寄与すると考えられる。つまり, ディフェンスの妨害等がない状態でフロアの異なる位置から行ったシュートを比較することによって, 異なる位置からシュートする際のシュート成功率やボールの軌道にどのような違いが現れるのかが分かる。

選手によってはフロア内のどこからシュートを放っても同じくらいの確率でシュートを決めることが出来る選手もいるが, 一方で, 45度付近からのシュ

トが得意であったり, コーナーからのシュートが不得意であったりなど, 得意・不得意なシュートポジションを持っている選手も多い。先行研究では, 距離を変えたシュートでの成功率やシュート動作の比較がよく行われている⁶⁻⁸⁾。しかしながら, シュートを放つフロアの位置を変えてシュートパフォーマンスにフロアの位置がどのように影響を与えるのかを明らかにした研究はない。

そこで, 本研究では, 距離を同じくしたフリースローとコーナーからのシュートの成功率およびボール到達位置の再現性について比較検討することにより, シュートを放つフロアの位置がシュートパフォーマンスに与える影響を明らかにすることを目的とした。さらに, フリースローよりもコーナーショットが得意・不得意な選手の特徴をボール到達位置により明らかにすることで, シュートを放つフロアの位置に影響されないシュート方策について, 検討を加えることとした。

II 方法

A. 被験者

被験者は, バスケットボール経験者の男子大学生10名 (年齢 21.4 ± 1.0 歳, 身長 178.9 ± 5.8 cm, 体重 69.4 ± 6.1 kg, 競技経験 9.5 ± 3.0 年) であった。全ての被験者は週1~3日程度のバスケットボールの練習を行っていた。全ての被験者は右利きであり, 利き腕でワンハンドシュートを放っていた。各被験者に対して事前に実験に関する説明を十分にを行い, 実験参加の同意を得てから行った。

B. 実験手順

被験者にはフリースローライン (FT 試行) とリングに向かって左側のコーナーに引いたライン (CS 試行) の後方から, それぞれ50本ずつ利き腕のワンハンドシュートを行わせた (図1)。FT 試行とCS 試行の距離を揃えるため, CS 試行ではリングの中心から床に鉛直に下ろした垂線の足からエンドラインに平行に4.225m離れた距離にラインを引いた。被験者には普段の練習や試合で行っているシュートとはできる限りフォームを変えないように, かつ, 意図的にリングやバックボードに当てないように指示した。ライン付近の地面に両足をつけたままシュートを行い, ジャンプしてからのシュートは行わないように指示したが, シュートと同時にジャンプするジャンピングシュートについては許容した。被験者は試行前にウォーミング

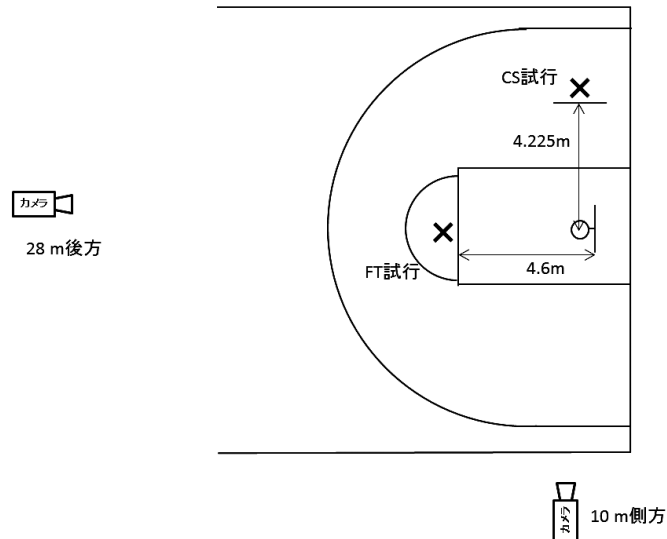


図1 実験設定およびビデオ撮影位置

アップとして十分なシューティングやストレッチを行ってから、被験者ごとにランダムな順で試行を行わせた。各試行とも連続で50本打ち終わるまで同じフロアーの位置からシュートを続け、その後、移動して次の試行を行った。試行間および50本の試行中において、被験者の任意のタイミングで休息を設けさせ、疲労の影響が少なくなるようにした。

ボールは国際バスケットボール連盟公認12面体バスケットボール7号球（半径12.25cm, 650g, モルテン社製, 日本）を用いた。ボールの撮影にはデジタルビデオカメラ2台（Exlim, EX-F 1, Casio 社製, 日本）をバックボードから被験者の後方28m およびリング中心から右側方10mの位置に設置し（図1）、毎秒30フレーム、シャッター速度1/2000秒とした。

C. 分析方法

本研究では、成功試技を、1) ボールがリングに触れず（No touch: NT）に、あるいはリングの内縁に触れてから成功した試技、および2) ボールがリングに触れて（Ring touch: RT）から上方または側方にバウンドしたのちにリングに入って成功した試技、の二つに分けて数えた。バックボードやバックボードとリングを繋ぐ金具に接触したのちに成功した場合も後者に含めた。本研究の被験者の場合、シュートしたボールが直接バックボードに接触したり、全くリングに触れなかったりしたケースは見られなかった。なお、機械トラブル等により画像が取得できなかった試技については分析対象外とし、総本数からも取り除いてNTとRTの本数を合算してシュート成功率を計算した。

元安らの先行研究¹⁾に従って、2台のビデオカメラにより得られた映像からボールの軌跡が最高点に達し

てからリングに至るまでを分析区間とし、分析ソフト（ImageJ 1.45s, National Institutes of Health, USA）を用いてボールの中心をデジタイズし、ボールの三次元座標を求めた。キャリブレーションには、正規の位置に設置したリングとボードの高さ、大きさを用いた。リング中心からどれだけ離れた位置にボールを到達させているかを定量するため、ボールの軌跡の最高点付近からリングを通過する付近までの座標点列から2次の最適多項式を求め、リングの高さ（地上から3.05m）通過時のボールの中心の座標を算出した。また、ボールの軌跡の最高点も推定された多項式から算出した。リングやバックボードに当たって跳ねた場合には、多項式を補外してリングの高さをボールが通過したと予想される瞬間のボールの中心の座標を推定した。算出されたボール到達位置は、原点をリング中心とし、被験者から見て右側（FT 試行ならば右側、CS 試行ならばバックボードから離れる側）を正とした左右成分（R-L）、被験者から見て奥側の方向（FT 試行ならばバックボード寄り、CS 試行ならば右コーナー寄り）を正とした前後成分（A-P）で表した。

分析項目は、各被験者のシュート成功本数、シュート成功率（%）、各被験者が投射したシュートにおけるボール到達位置から左右・前後成分のそれぞれについて算出された以下の変数、

1. 各被験者のボール平均到達位置：先行研究¹⁾で示されたように、各被験者が行った全試行のリングの高さにおけるボール到達位置の平均値で、系統誤差を表す指標となる。系統誤差はシュートの正確性を表す指標となり、リング中心からの系統誤差が小さいほど正確性は高いといえる。

2. ボール到達位置の左右（R-L）・前後（A-P）

表1 被験者のポジションと各試行におけるシュート成功本数とシュート成功率

被験者	ポジション	FT 成功数		成功率 (%)	CS 成功数		成功率 (%)	Δ成功率 (%)
		NT	RT		NT	RT		
A	PG	32	9	84	26	6	64	20
B	PG	26	14	80	24	3	61	19
C	PG	23	8	62	26	5	62	0
D	PG/SG	33	6	78	23	2	50	28
E	SG	29	6	70	33	4	74	-4
F	SG	37	8	90	31	5	72	18
G	SF	27	6	66	25	4	58	8
H	PF	34	5	85	32	5	74	11
I	PF	24	10	69	22	4	52	17
J	C	32	4	75	36	4	80	-5
Mean		29.8	7.6#	76#	27.8	4.2	65	11
SD		4.7	2.9	9	4.8	1.1	10	

#: $p < 0.05$, FT 試行と CS 試行の試行間比較

NT: リングに触れずに (No touch) あるいはリングの内縁に触れてシュートが成功

RT: リングに触れて (Ring touch) 上方または側方にバウンドしたのちにシュートが成功

Δ成功率 (%) = FT 成功率 (%) - CS 成功率 (%)

PG: ポイントガード, SG: シューティングガード, SF: スモールフォワード, PF: パワーフォワード, C: センター

方向の標準偏差: 先行研究¹⁾で示されたように, 全試行のリングの高さにおけるボール平均到達位置と各シュートのボール到達位置との差分から求めた標準偏差で, その被験者が繰り返し放ったシュートの再現性を表す指標となる。

および, ボールの軌跡から推定したボールの軌跡の最高点とした。

D. 統計処理

FT 試行と CS 試行における左右・前後方向の平均到達位置およびボール軌跡の最高点の被験者内比較には, 各50本の試行について対応のないt検定を行った。シュート成功本数, シュート成功率, 左右・前後方向の平均到達位置, 左右・前後方向標準偏差およびボール軌跡の最高点の FT 試行と CS 試行間における試行間比較では被験者ごとの平均値を用いて対応のある t 検定を行った。有意水準は $p < 0.05$ とした。

Ⅲ. 結果

FT 試行, CS 試行におけるシュート結果を表1にまとめた。なお, 各選手のチーム内でのポジションは口頭にて確認し, ポイントガードを PG で, シューティングガードを SG で, スモールフォワードを SF で, パワーフォワードを PF で, センターを C で表記している。シュート成功率は FT 試行で $76 \pm 9\%$, CS 試行で $65 \pm 10\%$ であり, 有意に FT 試行の方が高

かった ($t = 3.15, p < 0.05$)。シュート成功数において, リングに触れずにシュート成功 (NT) した本数は FT 試行と CS 試行の試行間に有意な差が無く ($t = 1.34, p = 0.215$), リングに触れて上方または側方にバウンドしたのちにシュート成功 (RT) した本数が CS 試行に比べて FT 試行では有意に多かった ($t = 3.36, p < 0.05$)。

各被験者の全試行におけるボール到達位置を図2に, ボール到達位置の標準偏差を図3に図示し, 各被験者のボール軌跡の最高点の結果を表2に示した。シュートの正確性の指標である系統誤差においては, 平均ボール到達位置の前後成分 (A-P 方向) について FT 試行と CS 試行の試行間で有意な差が認められた (FT 試行: $-3.0 \pm 2.9\text{cm}$, CS 試行: $1.9 \pm 3.8\text{cm}$, $t = -3.50, p < 0.05$)。左右成分 (R-L 方向) の平均ボール到達位置には試行間で有意な差が認められなかった (FT 試行: $0.2 \pm 2.6\text{cm}$, CS 試行: $-0.4 \pm 2.5\text{cm}$, $t = -0.01, p = 0.993$)。また, シュートの再現性の指標であるボール到達位置の標準偏差について, 前後方向・左右方向とも FT 試行と CS 試行の試行間に有意な差が認められなかった (図3)。一方, ボール軌跡の最高点については, FT 試行と CS 試行間で差が認められ, CS 試行の方が FT 試行よりもボール軌跡の最高点が有意に高かった (表2)。

事例的ではあるが, 表1のΔ成功率 (%) が大きかった3名 (D,A,B) と小さかった3名 (J,E,C) について, ボール到達位置, ボール軌跡の最高点の結果に

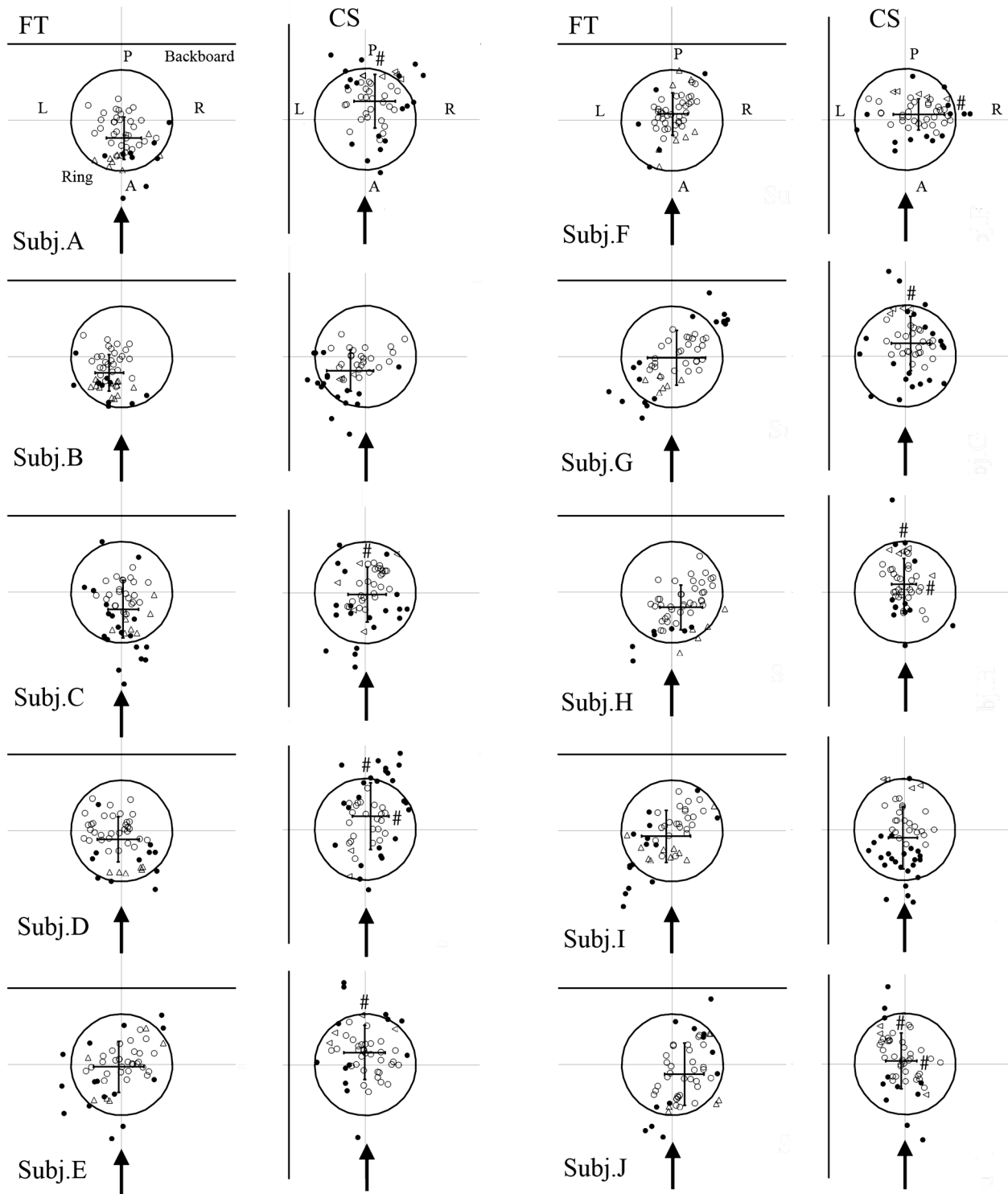


図2 各被験者のボール到達位置の分布, 左: フリースロー試行 (FT), 右: コーナーからのシュート試行 (CS). 50本のシュートの到達位置の平均と標準偏差を図中にエラーバーで示した. 矢印がシューターからのボールの投射方向を表し, リング (円) とバックボード (線) を図中に記載した. 白丸 (○) がリングに触れずに, あるいはリングの内縁に触れてシュート成功, 白三角 (△) はリングに触れて上方または側方にバウンドしたのちにシュート成功, 黒丸 (●) がシュート失敗を表す.

#: $p < 0.05$, 平均ボール到達位置の FT 試行と CS 試行の試行間比較

ついて観察された特徴を以下にまとめる. Δ 成功率が大きかった3名のうちDとAはCS試行のボール到達位置のA-P方向がFT試行に比べて有意に後方(P方向)に位置していた(図2). その2名について,

ボール到達位置の分布を見ると, FT試行ではあまり見られなかったリング後方(P方向)におけるシュート失敗(●)が多くなっており, 一方, FT試行ではリング前方(A方向)にシュート失敗(●)やRT

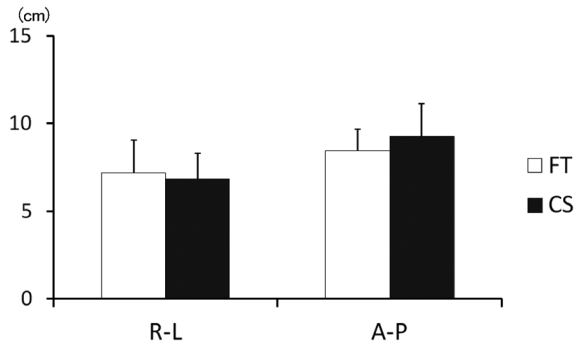


図3 ボール到達位置の標準偏差, R-L:被験者から見て左右方向, A-P:被験者から見て前後方向, FT:フリースロー試行, CS:コーナーシュート試行

(△)が多く分布していた(図2)。この2名はCS試行においてFT試行よりボール軌跡の最高点が平均で約20cm高かった(表2)。Bのボール到達位置はFT試行とCS試行間で有意な差は認められなかった(図3)が、ボール到達位置の分布を見ると、FT試行においてリング前方(A方向)にRT(△)が多く分布していた(図2)。BはFT試行におけるRTが14本と参加被験者中で最も多い被験者であり、CS試行ではその数が3本であった(表1)。一方、△成功率が小さかった3名(J, E, C)においてCS試行のボール到達位置のA-P方向がFT試行に比べて有意に後方(P方向)に位置していた(図2)が、ボール到達位置の分布に顕著な特徴は見られなかった。ボール軌跡の最高点においてJはFT試行とCS試行間で有意な差が無く、EはCS試行においてFT試行より有意に低かった(表2)。

IV. 考察

本研究では、シュートを放つフロアーの位置がシュート成功率とボール到達位置に与える影響を明らかにすることを目的とし、フリースローシュートとフリースローラインと同じ距離のコーナーからのシュートを50本ずつ行った。フリースローラインからシュートしたとき(FT試行)のシュート成功率は76±9%であり、同じ距離のコーナーからシュートしたとき(CS試行)のシュート成功率は65±10%と有意な差があった。しかしながら、シュート成功数において、リングに触れずにシュート成功(NT)した本数はFT試行とCS試行間に有意な差が無く(FT試行:29.8±4.7本, CS試行:27.8±4.8本)、リングに触れて上方または側方にバウンドしたのちにシュート成功(RT)した本数がCS試行に比べてFT試行では有意に多いことが明らかとなった(FT試行:7.6±2.9本,

表2 被験者ごとのボール軌跡の最高点 (cm):フリースロー試行 (FT) とコーナーからのシュート試行 (CS) 50本の平均

被験者	FT 試行 最高点	CS 試行 最高点
A	369.4 ± 5.7	388.1** ± 6.1
B	392.1 ± 3.4	402.8** ± 4.8
C	396.8 ± 8.6	412.2** ± 12.4
D	379.3 ± 5.7	398.6** ± 6.9
E	392.6 ± 5.6	388.4** ± 5.6
F	364.6 ± 4.2	385.7** ± 5.4
G	394.2 ± 5.4	403.9** ± 7.4
H	378.3 ± 5.7	395.0** ± 5.6
I	378.5 ± 4.6	390.1** ± 4.0
J	405.3 ± 8.0	404.9 ± 6.9
Mean	385.1 ± 13.0	397.0# ± 8.8

*: p<0.05, **: p<0.01, FT 試行と CS 試行間の被験者内比較

#: p<0.05, FT 試行と CS 試行の試行間比較

CS 試行:4.2±1.1本)。被験者全体でボール到達位置の系統誤差を比較すると、FT試行よりCS試行の方が前後方向において奥側に到達していた(FT試行:-3.0±2.9cm, CS試行:1.9±3.8cm)が、左右方向には有意な差が認められなかった(FT試行:0.2±2.6cm, CS試行:0.4±2.5cm)。また、FT試行よりCS試行の方がボール軌跡の最高点が有意に高かった(FT試行:385.1±13.0cm, CS試行:397.0±8.8cm)。これらのことから、被験者は同じ距離でコーナーからシュートを放つ際に、より正確にリングを通過させるための方策としてフリースローからのシュートよりもボールの最高到達点を高くしようと試みていた可能性が示唆された。

本研究ではFT試行よりCS試行の方がシュート成功率が低く、系統誤差が有意に後方に位置し、ボール軌跡の最高点が高かった。空気抵抗を無視した質点系の放物運動では初速度が同じ場合の最高到達点と投射角度には一定の関係がある($h = \frac{v_0 \sin^2 \theta}{2g}$, h:最高到達点, v_0 :初速度, θ :投射角度, g:重力加速度)。投射角度を大きくするほどリングへの入射角度も大きくなり、リングへの入射角度が大きいほどリングを通過できる面積が増えることになる^{6, 9)}。したがって、被験者はFT試行では後方に位置しているボードや金具による跳ね返りが期待されるが、CS試行ではそれらが期待できないためにリングに直接ボールを入れる確率を高めることを意図し、投射角度を大きくしていたという可能性が考えられる。しかしながら、同じ距離からのシュートでボール軌跡の最高点を高くするためには、ボール投射方向をより上向きにすると同時に、ボールの初速度も大きくしなければならない。速度

(または力)と正確性の関係にはトレードオフがあることが知られており¹⁰⁾、一般には高速度にすると正確性が悪くなり、低速度にするほど正確性が高まる。CS 試行では、速度と正確性の調整が上手く行かず距離を見誤り、リングの奥側までボールが到達してしまったものと推察される。距離を変えてシュートさせた先行研究では、リングまでの距離が離れるほどボールの初速度は大きくなるが、その代わり投射角度は小さくなる^{6, 7)}。したがって、投射角度を大きくすると同時に初速度を上げることが必要となった本研究の結果は、シュートを放つフロアーの位置の影響を受けたものであると言える。

シュートの再現性としての評価指標であるボール到達位置の標準偏差について、CS 試行では A-P 方向・R-L 方向とも FT 試行との間に有意な差が認められなかった。リングに触れたのちにバックボード、あるいはリングとボードの間の金具などでバウンドしてから入ったシュートも成功としてカウントした場合には FT 試行の方がシュート成功率は高くなるが、リングに触れないか、あるいはリングの内縁に触れてからのシュート成功数で考えると、FT 試行と CS 試行の間には有意な差が認められなかった。一般に、リングまでの距離が遠くなるほど動作のばらつきが大きくなる⁶⁻⁸⁾ことから、遠方からのシュート成功率は低下する。本研究の結果から、ボール到達位置の標準偏差に差が無いということは、シュート動作およびボール到達位置の再現性はフロアーの位置によらず距離に起因していることが考えられる。本研究では動作を測定していないため、今後、シュート動作の観察を通じて詳細な検討を加える必要がある。

個人別にデータを見ると、 Δ 成功率(%)が大きかった3名(D,A,B)では、特徴として、FT 試行のボール到達位置においてリングの前方にシュート失敗(●)やRT(△)が多く分布している傾向にあった。さらに、DやAにおいてはCS 試行でボール到達位置の分布はより後方(P方向)に位置し、リング後方(P方向)におけるシュート失敗(●)が多くなっていた。これらのことから、DやAはFT 試行における方策として、直接リングの中心にシュートすることよりもボールがリングに触れたのちにバウンドして成功する可能性も踏まえて、少し手前を目がけてシュートしていたという可能性が考えられる。そして、CS 試行ではバウンドしても成功しないという恐れからリングの中心を目がけてシュートをした結果、投射角度を大きくすることにより、逆にオーバーしてしまったという可能性が考えられる。BはDやAほど顕著に

CS 試行では方策を変えてはいないが、その結果、バウンドの具合によりシュートが成功していたFT 試行と比べてCS 試行におけるシュート成功率の低下につながったものと考えられる。一方、 Δ 成功率(%)が小さかった3名(J, E, C)のうち2名(J, E)ではボール軌跡の最高点の試行間比較が Δ 成功率が大きかった3名と比べると異なった様相を示し、被験者EではCS 試行の方がFT 試行よりも有意にボール軌跡の最高点が低く、被験者JはFT 試行とCS 試行でボール軌跡の最高点に有意な差が認められなかった。このことは、CS 試行でFT 試行より成功率が増加した、あるいは低下しなかった選手はボール軌跡の最高点をフリースローと同じとなるようにしてシュートを放っていたと考えられる。一方、被験者Cは他の選手と同様にCS 試行でボール軌跡の最高点が高くなっていったが、被験者CはFT 試行における成功率が62%と全被験者中で最も低かったことから、競技レベルによる影響があった可能性も否めない。また、 Δ 成功率が大きかった3名(D, A, B)がすべてポイントガードというポジションであり、最も Δ 成功率が小さかった(CSのシュート成功率がFTのシュート成功率よりよかった)Jはセンターというポジションであったことも関係するかもしれない。一般に、ポイントガードはオフェンス時にバックボード正面に位置することが多く、コーナーにいることは少ない。センターはオフェンス時にリングを背にしている時間が長く、フロアー内のいる位置は特に決まっていない。普段見慣れたフロアーの位置からのシュートと見慣れない位置からのシュートでは確率が異なる可能性はある。以上の事から、極めて事例的ではあるが、FT 試行でもCS 試行でも同じ距離からであれば投射角度などのパラメータを変えない方がCS 試行でもシュート成功率が低下しない、FT 試行では直接リング中心を狙うよりも少しだけリング前方を狙うことによりバウンドしてから入る確率が上がる可能性がある、などのシュート方策が考えられる。しかしながら、今回の結果はあくまで事例的な観察によるものであり、定性的な評価が多分に含まれるため、これらを一般化するためにはより多くの事例を検討する必要がある。

FT 試行とCS 試行とでは選手から見たリングとバックボードの位置関係に違いがあり、FT 試行ではリングの後方にはっきりとバックボード全体が見えるが、CS 試行ではボードはリングの左側にある薄い板として見える。シュート動作時の注視点を調査した鯛谷ら¹¹⁾によると、シュート成功率の高い選手ほど視点の動揺が少なく一点を注視してシュートしていたと報

告されている。一方、シュート動作時の注視点を調査した杉山ら¹²⁾によると、ミドルシュートの成功率が高い選手はシュート動作中にリングとバックボードを交互に見ているという特徴があったことを報告している。フリースローの場合、リングあるいはバックボードのどこか一点を注視しやすく、また、リングとバックボードを交互に見ることで距離感覚をつかみやすいため、シュート成功率が高くなったとも考えられる。逆に、コーナーから見た場合には、リングより近くにバックボードの側面が位置しているため、被験者がボードを障害物として認識しシュートに何らかの影響が出た可能性も考えられる。今後、コーナーシュートの際の注視点を調べて、詳細な検討を加える必要がある。

本研究の限界として、まず、被験者数の少なさが挙げられる。10名の大学生バスケットボール経験者にはインターハイ、全国高専大会や国体に出場したことのある選手もいたが、FT 試行のシュート成功率は62%~90%とまちまちであり、競技レベルが被験者によって同程度であったとは言い切れない。全体を統計的に処理するためには、ある一定の競技レベルを維持することは重要であり、本研究では事例的な研究として個人のボール到達位置の特徴の観察を追加することでシュート方策を検討したが、それを一般化するためには被験者数と被験者の競技レベルを考慮して、さらなる研究を進める必要があると考える。次に、ビデオ解析のためのキャリブレーションにリングとバックボードを使ったことが挙げられる。正規の位置に置かれたとしてもリングやバックボードのわずかな歪みによる測定値のずれが生じていた可能性は否めない。また、キャリブレーションとの位置関係からボール軌跡の最高点付近の画像では測定精度が悪くなっていた可能性は高い。先行研究ではボールの軌跡の最高点を求めてはいないが、シュートされたボールの軌跡に影響を与える空気抵抗や回転運動の効果^{6, 13)}を仮に無視して考えるとボールの軌跡は放物運動で近似しても構わないと思われ、先行研究のボール初速度、投射角度、リリース高などのパラメータ^{6, 7, 14)}から計算すると413~462cmとなり、本研究の値はそれよりも低くなる。確かに、ボールは空中で空気抵抗を受けたり、放物運動と同時に回転運動を起こしたりするため、必ずしも投射時のパラメーターで最高到達点が決定されるものではないが、この差が本研究の被験者の特徴なのか、測定精度に起因する誤差なのか、空気抵抗が無視できないほど大きいためなのかは定かではない。今後、ボールの軌跡を正確に測定する際には、ボール軌跡上

の最高点付近における精度の良いキャリブレーションも必要であろう。

V. まとめ

本研究では、フリースロー (FT 試行) とコーナーからのシュート (CS 試行) の成功率およびボール到達位置の再現性について比較検討することにより、シュートを放つフロアの位置がボール軌跡に与える影響を明らかにすることを目的とした。その結果、FT 試行でシュート成功率は $76 \pm 9\%$ であり、同じ距離のCS 試行では $65 \pm 10\%$ と有意に低くなった。しかしながら、シュート成功数において、リングに触れずにシュート成功 (NT) した本数はFT 試行とCS 試行間に有意な差が無く (FT 試行: 29.8 ± 4.7 本, CS 試行: 27.8 ± 4.8 本)、リングに触れて上方または側方にバウンドしたのちにシュート成功 (RT) した本数がCS 試行に比べてFT 試行では有意に多いことが明らかとなった (FT 試行: 7.6 ± 2.9 本, CS 試行: 4.2 ± 1.1 本)。ボール到達位置を比較すると、FT 試行よりCS 試行の方が前後方向において奥側に到達していたが、左右方向には有意な差が認められなかった。ボール到達位置の標準偏差について、前後方向・左右方向ともFT 試行とCS 試行の試行間に有意な差が認められなかった。また、FT 試行よりCS 試行の方がボール軌跡の最高点が有意に高かった (FT 試行: 385.1 ± 13.0 cm, CS 試行: 397.0 ± 8.8 cm)。これらことから、フロアの位置によるシュート成功率の違いはリングに触れたのちにバウンドしてからシュートが成功する試行の本数が影響している可能性が示唆された。一方、今回の被験者では、フリースローラインと同じ距離でコーナーからシュートを放つ際に、より正確にリングを通過させるための戦略としてフリースローからのシュートよりもボールの最高到達点を高くしようと試みていた可能性が示唆された。

さらに、事例的な検討ではあるが、FT 試行でもCS 試行でも同じ距離からであれば投射角度などのパラメータを変えない方がCS 試行でもシュート成功率が低下しない、FT 試行では直接リング中心を狙うよりも少しだけリング前方を狙うことによりバウンドしてから入る確率が上がる可能性がある、などのシュート方策が考えられた。

〈文 献〉

- 1) 元安陽一・栗原俊之・勝亦陽一・金久博昭・倉石平・

- 川上泰雄・福永哲夫・矢内利政 (2011) パフォーマンスレベルからみたバスケットボールのフリースローにおけるボール到達位置. *スポーツ科学研究*, 8 : 155-165.
- 2) 塩見哲大・湯浅景元 (2002) バスケットボールのフリースローにおけるボール運動および関節運動の再現性. *中京大学体育学論叢*, 44 (1) : 29-34.
- 3) 陸川章・山田洋・加藤達郎・植村隆志 (2006) 大学男子バスケットボール選手におけるフリースロー・シュート技能の評価. *東海大学紀要*. 体育学部, 35 : 7-12.
- 4) Button, C., Macleod, M., Sanders, R., and Coleman, S. (2003) Examining movement variability in the basketball free-throw action at different skill levels. *Research Quarterly for Exercise and Sport*, 74 (3) : 257-269.
- 5) Honeybourne J., Hill M., and Moors H. (2000) *Advanced Physical Education & Sport for A-Level*, Nelson Thornes, 2nd Ed. pp.84-86
- 6) Miller S., and Bartlett R.M. (1993) The effects of increased shooting distance in the basketball shot, *Journal of Sports Sciences*, 11: 285-293.
- 7) Satern M.N. (1993) Kinematic parameters of basketball jump shots projected from varying distances, 11th International Symposium on Biomechanics in Sports. 313-317.
- 8) Elliot B. (1992) A kinematic comparison of the male and female two-point and three-point jump shots in basketball. *The Australian Journal of Science and Medicine in Sport*. 24: 111-118.
- 9) ジェームス・ヘイ : 植屋清見総監修. (2011) *スポーツ技術のバイオメカニクス*, pp.212-234.
- 10) Wrisberg C.A. (2007) Sport skill instruction for coaches, *Human Kinetics*, pp.41-42
- 11) 鯛谷隆 (1969) バスケットボールのショットにおける注視点の研究. アイマークレコーダーによるその位置と動揺について, *東京女子体育大学紀要*, 4 : 72-76.
- 12) 杉山敬・石川優希・亀田麻依・木葉一総・前田明 (2014) バスケットボールのミドルシュートにおける注視点シュート成功率に及ぼす影響 : シュート成功率の高い選手の特徴によるフィードバックの即時的効果の検証. *スポーツパフォーマンス研究*, 6 : 263-275.
- 13) Okubo H., and Hubbard M. (2006) Dynamics of the basketball shot with application to the free throw. *Journal of Sports Sciences*. 24 (12) : 1303-1314.
- 14) Mullineaux D.R., and Uhl T.L. (2010) Coordination-variability and kinematics of misses versus swishes of basketball free throws. *Journal of Sports Sciences*. 28 (9) : 1017-1024.