

シュートの距離とボールセット位置との関係 — 大学女子バスケットボール選手の場合 —

村 木 有 也*

Relationship Between The Distance of Shot And The Ball Set
Position: In case of Female University Basketball Players

Yuya MURAKI*

キーワード：ボースハンドシュート，2次元動作分析，ボールセット位置

要 旨

国内の様々な競技レベルの女子バスケットボール選手において多く用いられているボースハンドシュートに着目し，シュート距離によって動作，特にボールセット位置がどのように変化するかを明らかにすることを目的として動作分析を行った。

動作分析の結果，シュート距離の増加にともないセット時のボール高は低下していくことが明らかとなった。また，シュート距離の増加に対してボール初速度を増加させていたこと，ボール初速度増加のため肩関節の屈曲動作を大きく使っていたこと，さらに肩関節の屈曲動作を最大限利用するため，セット時では上腕を下に下げ体側に近づけるようなフォームを選択していたことが考えられた。

競技特性を考慮すると，相手ディフェンスにチェックされることからボールセット位置は高い方が望ましい。ボールセット高を高く保つことを意識させたシュート距離測定実験の結果，最大シュート距離は $4.67 \pm 1.17\text{m}$ であった。以上のことから，ボースハンドシュートを実践していく上で，フリースローライン（ゴール中心から 4.225m ）以遠においてセット時のボール高を意識して練習を行う必要がある可能性が示唆された。

1. 緒言

バスケットボールは，1チーム5人で構成され，相対する2チームが得点を競い合う集団スポーツである。1891年のアメリカのマサチューセッツ州スプリングフィールドにある国際YMCAトレーニング・スクールにおいて，カナダ人の体育教員ジェームズ・ネイスミス氏によって，冬季に屋内でプレーできる種目として考案された。日本では，1908年，国際YMCAトレーニング・

*大阪電気通信大学 (Osaka Electro-Communication University)

スクールで学んで帰国した大森兵蔵が東京YMCA体育主事となり本格的に伝えたことが始まりである。

バスケットボールは得点で競う他のスポーツと比べ、攻守の展開が速く、シュート回数や得点が多い。そのため、様々なボールを扱うプレー（パスやドリブル）がある中で、シュートは極めて重要な技術となる。シュートの得点に関して、通常のシュートが2点であったのに加え、国内では1985年のルール改正からスリーポイントエリアが導入され、ゴールから6.25m以上離れたエリアからのシュートは3点となった（6.25mよりゴールに近い距離からのシュートでは2点）。スリーポイントシュートという遠距離からのシュートの有効性は、ゲーム分析の結果からスリーポイントの成功率が勝率に大きな影響を及ぼすことが報告されている¹⁾。現在、国内では2011年よりスリーポイントエリアが50cm拡張され、6.75mとなり、より遠い距離からのシュート技術の習得および精度の向上が求められる。

シュートの技術は、片手のみの力（反対側はボールに沿える）か両手の力を使うかによってワンハンドシュートとボースハンドシュートに分けられる。ワンハンドシュートが主流であるが、ボースハンドシュートは指導書^{2) 3)}では筋力レベルの低い女子選手や低年齢期の男子選手が用いるフォームとして紹介される。ワンハンドシュートに比べ、通常のボースハンドシュートの利点はボールを楽に遠くへ飛ばせることにあるが、欠点は打点が低いことやゴールに正対しなければならぬといったことが挙げられている。

シュート動作に関する研究としては、男子選手のワンハンドシュートを分析したものが多く^{4) 5) 6) 7) 8)}、女子選手、さらには日本の女子選手の多くが用いているボースハンドシュートを対象とした（の記述がある）研究は非常に少ない^{9) 10)}。指導書においても、ワンハンドシュートについては詳しく解説されているものの、ボースハンドシュートについての解説は少ない^{11) 12)}。また、シュート距離に着目し、異なる距離からのシュート動作を比較している研究はほとんどみられない⁶⁾。

本研究の目的は、女子選手のボースハンドシュートを対象として、シュートの距離によって動作、特にボースハンドシュートの欠点とされるボールセット位置がどのように変化するのかを明らかにすることとした。さらに、セット位置を高くした状態での最大シュート距離を調べること、ボースハンドシュートを実践、指導する際の基礎的資料を得ることができると考えた。

2. 方法

2.1 被験者

○大学の体育会女子バスケットボール部員4名を含む、バスケットボール経験のある女子学生5名を被験者とした（身長、 162.4 ± 3.5 cm；年齢、 20.0 ± 1.4 yrs；競技歴、 8.8 ± 3.1 yrs）。すべての被験者に対して、本研究の目的や内容等について事前に説明し、実験参加の同意を得た。いずれの被験者もボースハンドによるシュートを習得していた。

2.2 動作分析実験：5地点からのシュート動作のビデオ撮影

ゴール正面から、計5か所の地点（表1）から各5本ずつシュートを行わせた。ボールは、女子用の公式6号球を用いた。

表1 動作分析実験における各シュート位置におけるゴール中心からの距離

地点名	シュート位置	距離 (m)
A	ノーチャージセミサークルライン	1.250
B	AとCとの中間地点	2.625
C	フリースローライン	4.225
D	旧スリーポイントライン	6.250
E	スリーポイントライン	6.750

被験者には、バウンドパスを受け取ってから各自のタイミングでシュートを行い、ジャンプの有無は指定せず、普段のシューティング練習と同じように実施するように指示した。分析試技はシュートが入り、なおかつ各シュートに対する被験者自身のコメントが良かったものを採用した。

撮影には、高速度ビデオカメラ（CASIO社製，EX-F1，300fps）を使用し、被験者の右側方約7.5mの地点から撮影を行った。4点法による実長換算のため、被験者の前後に2mの間隔でマークを設置した。

2.3 最大シュート距離測定実験

ボールのセット位置に着目して、ボールの下端が顎以上の高さとなるように意識させ、各被験者にシュートを行わせた。ボールのセット位置の判定は目視によって行い、十分な高さを保つことができていなかった場合は再度実施させた。ジャンプの有無は指定しなかった。成功試技の条件は、無理な動作ではなく、ボールが十分にリングに届くこととした（ボールがリングの手前に当たっただけの場合は失敗試技とした）。立ち位置を徐々にゴールから遠くしていき、限界に近い位置で調整しながら2・3回シュートを行わせ、成功試技の条件を満たしてシュートができた地点を最大シュート距離と決定した。

2.4 分析方法

動作分析実験におけるシュート動作を撮影した映像をもとに、動作解析ソフト（DKH社製，Frame-DIAS IV）を用いてボール中心，胸骨上縁，右肩関節中心，右肘関節中心，右手関節中心，右大転子，右膝関節中心，右外果，右拇指球の計9つの分析点のデジタイズを行った。分析範囲は、膝が最も曲がったと思われるコマの50コマ前からリリース後20コマまでを対象とした。デジタイズデータは4点法により実長換算を行い，X軸正方向はシュート方向，Y軸正方向は鉛直上向きとなるように座標系を設定した。得られた分析点の実座標値は，4次のButterworth low-pass digital filter を用い，遮断周波数6～9Hzで平滑化した。

平滑座標データから，セット時およびリリース時における，肩関節中心に対するボールの相対変位，ボールの速度および投射角，大転子の速度，上腕角度（肩関節角度変化を示す変数として）を算出した。なお，セット時とは，パスを受けてからシュートをする間に膝関節が最も屈曲した時点とした。身体の移動を考える場合，本来は重心を算出して検討していく必要があるが，本研究では，分析方法（2次元）やデジタイズポイント（9点）の都合から，大転子を身体の移動（特に下肢による）の代表点として用いることとした。体幹部には大きな動き（前後屈や回旋）がみられなかったことから，上腕（肩-肘がなす線分）が水平線となす角を肩関節角度屈伸を表

す変数として算出した。肩関節中心を基準として、肘を肩より高く上げた状態が正（低く下げた状態が負）となるように定義した。

全ての算出項目に対して、対応のある一元配置の分散分析を行い、各シュート距離間の差について検定を行った。多重比較においてはライアン法を用いた。有意水準は5%とした。

3. 結果

3.1 肩関節中心に対するボールの相対変位

図1および2は、それぞれセット時およびリリース時における肩関節中心に対するボールの相対変位を示している。各図とも、左側に相対変位のX成分を、右側にY成分のグラフを配置している。図中の「※」印は、対応のある一元配置の分散分析の結果が有意であった項目について、多重比較によって有意な差があった要因間のペアについて示している（有意水準5%）。

図1に示した通り、セット時のX成分（正：肩より前方）では、C、D、E地点よりもA、B地点の方が有意に小さかった（A, $0.17 \pm 0.05\text{m}$; B, $0.20 \pm 0.02\text{m}$; C, $0.26 \pm 0.03\text{m}$; D, $0.28 \pm 0.02\text{m}$; E, $0.29 \pm 0.03\text{m}$ ）。Y成分（正：肩より上方）では、D、EよりもCが、CよりもA、Bの方が有意に大きかった（A, $0.25 \pm 0.08\text{m}$; B, $0.22 \pm 0.08\text{m}$; C, $0.08 \pm 0.04\text{m}$; D, $-0.02 \pm 0.04\text{m}$; E, $-0.047 \pm 0.04\text{m}$ ）。つまり、シュート距離が遠くなるのに従って、ボールを低く、特にD、E地点では肩よりもボールを低く構えるようになっていた。

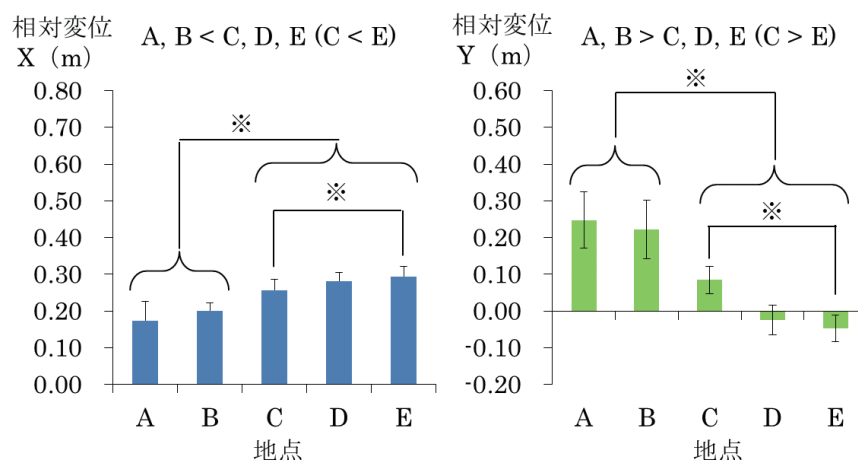


図1 セット時における肩関節中心に対するボールの相対変位（左、X成分；右、Y成分）。図中の※印は、多重比較によって有意な差がみられたペアを示している（有意水準、5%）。

図2に示した通り、リリース時のX成分では、A、BよりもC、CよりもD、E地点の方が有意に大きかった（A, $0.22 \pm 0.07\text{m}$; B, $0.32 \pm 0.04\text{m}$; C, $0.42 \pm 0.04\text{m}$; D, $0.46 \pm 0.01\text{m}$; E, $0.47 \pm 0.01\text{m}$ ）。Y成分では、D、EよりもC、CよりもA、B地点の方が有意に大きかった（A, $0.71 \pm 0.04\text{m}$; B, $0.65 \pm 0.05\text{m}$; ; D, $0.57 \pm 0.05\text{m}$; E, $0.56 \pm 0.05\text{m}$ ）。つまり、リリース時では、シュート距離が遠くなるに従って、より腕を前方に突き出してシュートしていたと考えられる。

3.2 ボールの合成初速度および投射角

図3は、リリース時におけるボールの合成初速度（左）および投射角（右）を示している。図

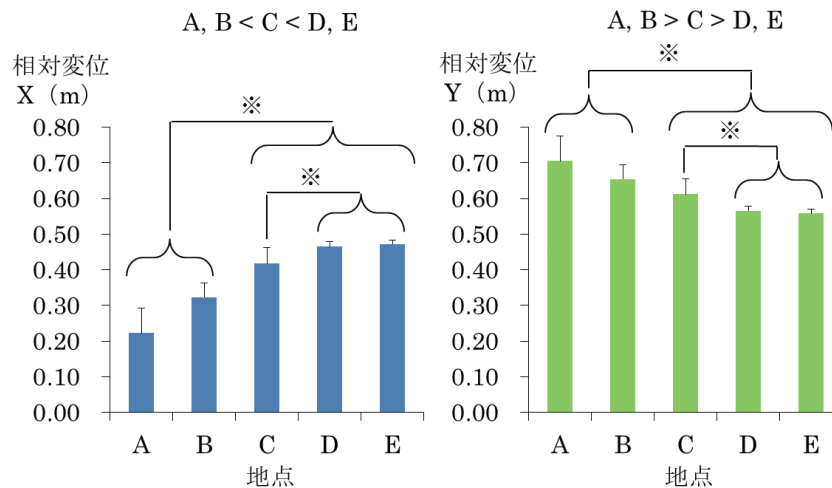


図2 リリース時における肩関節中心に対するボールの相対変位（左、X成分；右、Y成分）. 図中の※印は、多重比較によって有意な差がみられたペアを示している（有意水準、5%）.

中の「※」印は、対応のある一元配置の分散分析の結果が有意であった項目について、多重比較によって有意な差があった要因間のペアについて示している（有意水準5%）.

図3に示した通り、合成初速度（図3左）では、D・E間に有意な差はみられなかったものの、シュート距離が遠くなるにしたがって合成初速度は大きくなっていった（A, $6.17 \pm 0.79 \text{m/s}$; B, $7.29 \pm 0.47 \text{m/s}$; C, $8.87 \pm 0.20 \text{m/s}$; D, $10.44 \pm 0.46 \text{m/s}$; E, $10.69 \pm 0.26 \text{m/s}$). 一方、投射角（図3右）では、A地点のノーチャージセミサークル（ゴールまでの距離は1.25m）とその他の地点との間にのみ有意な差がみとめられた（A, $64.95 \pm 3.43 \text{deg}$; B, $56.64 \pm 3.21 \text{deg}$; C, $56.89 \pm 1.01 \text{deg}$; D, $54.99 \pm 2.10 \text{deg}$; E, $55.38 \pm 1.32 \text{deg}$). つまり、ゴール下と呼ばれるエリアのA地点を除き、シュート距離への対応はボールの初速度による影響が大きいことが考えられた.

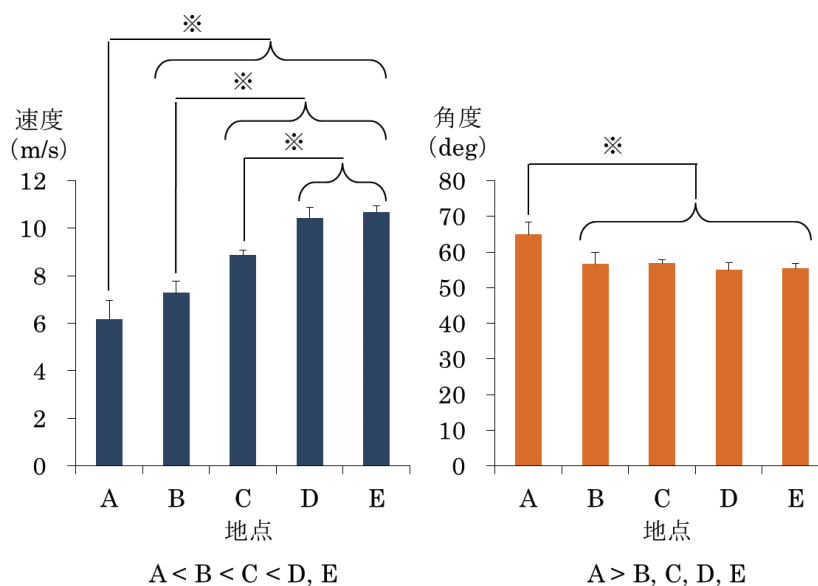


図3 リリース時におけるボールの合成初速度（左）および投射角（右）. 図中の※印は、多重比較によって有意な差がみられたペアを示している（有意水準、5%）.

3.3 リリース時の大転子の速度

図4は、リリース時における大転子の速度を示している（左, X成分;右, Y成分）。図中の「※」印は、対応のある一元配置の分散分析の結果が有意であった項目について、多重比較によって有意な差があった要因間のペアについて示している（有意水準5%）。実験試技では、ジャンプの有無については制限しなかったが、いずれの被験者においてもリリース前に跳躍動作が観察された。

図4に示した通り、X成分では（図4左）、A, B, C地点においてゼロ付近と非常に小さい数値であった。C地点では、数値はゼロに近いものであったが、5名中4名が負値を示していた。多重比較による検定の結果、A, B, C地点に比べ、DおよびE地点の方が有意に大きかった（A, $0.00 \pm 0.14\text{m/s}$; B, $0.05 \pm 0.12\text{m/s}$; C, $-0.21 \pm 0.20\text{m/s}$; D, $0.66 \pm 0.19\text{m/s}$; E, $0.92 \pm 0.31\text{m/s}$ ）。一方、Y成分においても（図4右）、AおよびB地点ではゼロ付近の値を示した。C地点はA地点に比べると有意に大きな値であったが、B地点との間に有意差は認められなかった。DおよびE地点では、A, B, C地点に比べて優位に大きな数値であった（A, $-0.170 \pm 0.20\text{m/s}$; B, $0.09 \pm 0.25\text{m/s}$; C, $0.50 \pm 0.21\text{m/s}$; D, $1.06 \pm 0.26\text{m/s}$; E, $1.09 \pm 0.34\text{m/s}$ ）。大転子速度のX成分, Y成分に共通して、AおよびB地点においてはリリース時の速度がゼロ付近と小さいのに対して、DおよびE地点においてはリリース時においても速度が大きかった。

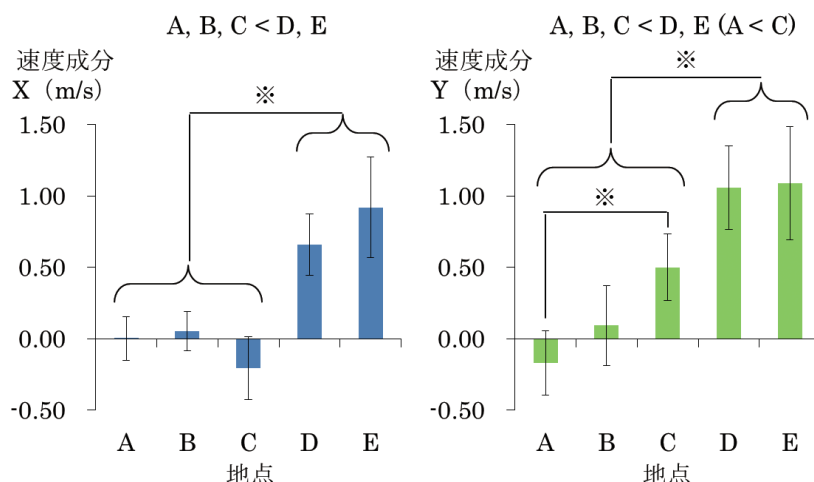


図4 リリース時における大転子の速度（左, X成分;右, Y成分）。図中の※印は、多重比較によって有意な差がみられたペアを示している（有意水準, 5%）。

3.4 上腕角度：肩関節の屈伸動作を表す

シュート距離の増加により、セット時のボール高が下がるという結果から（図1）、ボールセット高に影響をおよぼすと考えられる肩関節屈伸動作に注目した。図5は、セット時およびリリース時における上腕角度（左）とセット時からリリース時までの上腕角度変化（右）を示している。図左側のうち、下に凸（負値、肘が肩より低い状態）の系列はセット時、上に凸（正值、肘が肩より高い状態）の系列はリリース時のものを示している。図中の※印は、多重比較によって有意な差がみられたペアを示している（有意水準, 5%）。

図5（左）に示した通り、セット時では、D, E地点よりもC地点が、C地点よりもA, B地点の方が有意に大きな数値を示し、セット時ではシュート距離が短い方がより肘を上げ、肩を屈

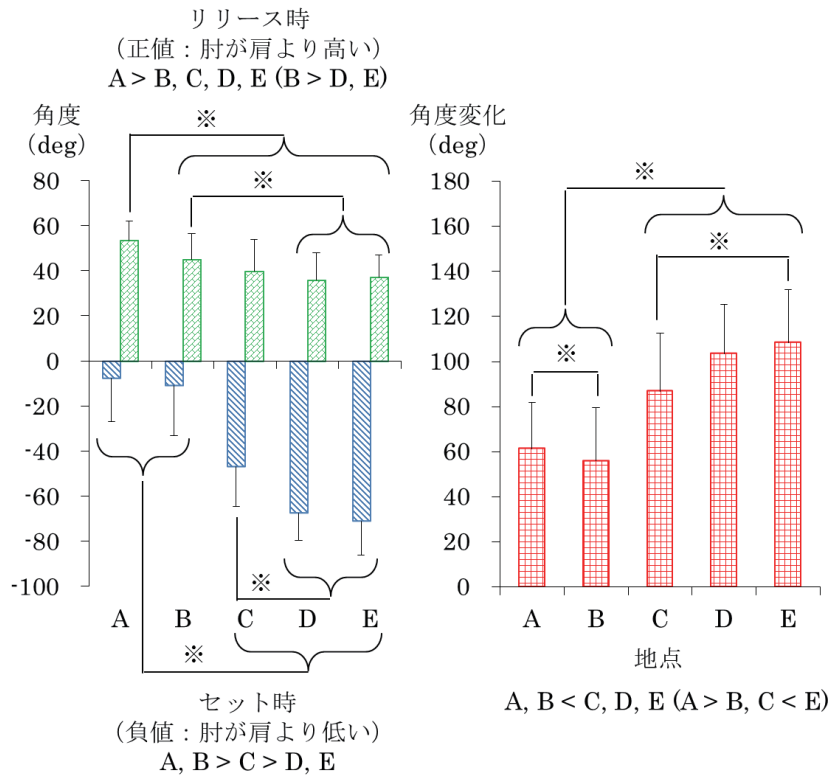


図5 セット時およびリリース時における上腕角度（左）とセット時からリリース時までの上腕角度変化（右）. 図左側のうち、下に凸（負値、肘が肩より低い状態）の系列はセット時、上に凸（正值、肘が肩より高い状態）の系列はリリース時のものを示している. 図中の※印は、多重比較によって有意な差がみられたペアを示している（有意水準、5%）.

曲させた状態であった（A, $-7.69 \pm 19.14 \text{deg}$; B $-10.94 \pm 22.17 \text{deg}$; C, $-46.90 \pm 17.62 \text{deg}$; D, $-67.67 \pm 12.11 \text{deg}$; E, $-71.25 \pm 14.90 \text{deg}$). 一方、リリース時（図5左）では、D, E地点よりもB地点が、B地点よりもA地点の方が有意に大きく、ゴール下の地点であるAでは最も肩を屈曲させ、上腕を上げた状態でリリースしていた。（A, $53.56 \pm 8.30 \text{deg}$; B, $44.92 \pm 11.54 \text{deg}$; C, $39.78 \pm 13.98 \text{deg}$; D, $35.90 \pm 12.13 \text{deg}$; E, $37.18 \pm 9.79 \text{deg}$ ）.

図5（右）に示した通り、セット時からリリース時までの上腕角度の変化量は、主に肩関節の屈曲動作を示すものである。その結果、A, B地点よりもC地点が、C地点よりもE地点の方が有意に大きかった。（A, $61.27 \pm 20.53 \text{deg}$; B, $55.86 \pm 23.55 \text{deg}$; C, $86.68 \pm 25.99 \text{deg}$; D, $103.57 \pm 21.93 \text{deg}$; E, $108.43 \pm 23.34 \text{deg}$ ）.

3.2 最大シュート距離

セット時のボール高に着目し、セット時にボールの下端が顎以上の高さとなるように意識してシュートを実施させた。この時、もっとも遠方からシュートを行うことができた距離を最大シュート距離とした。その結果、最大シュート距離は平均 $4.67 \pm 1.17 \text{m}$ （max = 6.125m, min = 3.125m）であった。

4. 考察

4.1 シュート距離の変化への対応

ボールの初速度はA～D地点それぞれの間で有意な差がみとめられ、シュート距離が増加するとボールの初速度は大きくなった(図3)。一方、投射角では、A地点とその他の地点との間にのみ有意な差がみとめられ、A地点からのシュートが最も投射角が大きかった(図3)。これらの結果から、ゴール間近のA地点を除いて、投射角は大きく変更することなく、シュート距離を大きくするために、ボールの初速度を増加させることで対応する傾向にあると考えられた。

また、初速度を増加させるための対応として、スリーポイントラインであるE地点および旧スリーポイントラインであるD地点という遠距離からシュートを行う場合、リリース時の大転子の前方および上方への速度が他の地点と比べて大きかった(図4)。このことから、遠距離からのシュートの場合、下肢の役割も大きく、身体全体を加速しながらボールをリリースしていたことが考えられた。

4.2 ボールのセット位置と上肢の動作との関係

セット時およびリリース時のボールのセット位置について、図1および2をまとめたものを図6に示した。X成分について、A、B地点よりもC、D、E地点の方が有意に大きく、リリース時では、D-E地点間を除き、シュート位置が大きくなると有意に大きくなった。セット時のY成分については、D、E地点よりもC地点が、C地点よりもA、B地点の方が有意に大きくなり、リリース時ではD・E地点間を除き、それぞれの地点間に有意差がみとめられた。図6に示した通り、シュート距離が増加するにつれて徐々にセット位置、リリース位置がともに下がり、身体前方で構える必要があるためボールの位置が体から離れていったと考えられる。A、B地点間に関して、ボールの投射角には有意な差がみとめられたが、セット時およびリリース時のボール位置に有意な差はみとめられなかった。また、A地点およびB地点においては、リリース時の大転子の速度についても同様に有意な差はみとめられなかった。これらのことから、本研究では分析対象としなかったが、ボールセットからシュートに向けてのボール突出しに際して、手関節の影響も含ま

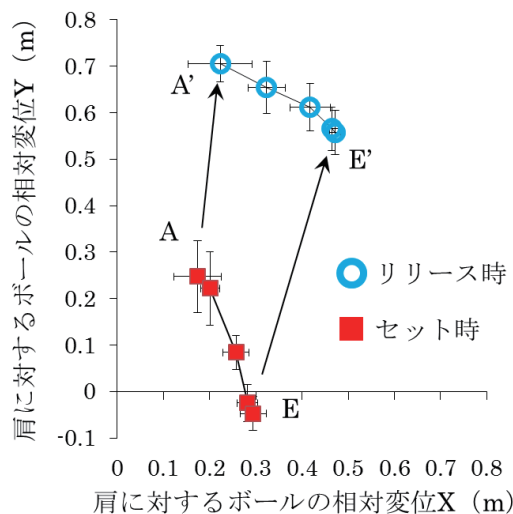


図6 セット時(■マーク、A～E地点)およびリリース時(○マーク、A'～E'地点)における肩に対するボールの相対変位。横軸はX成分(前後方向)、縦軸はY成分(上下方向)を示している。

れているためであると考えられた。

特に、Y成分（ボール高）に着目してみると（図2および6）、ボールのセット位置はシュート距離が増加するにつれ下がり、C地点ではほぼ肩の高さあたりまで下がってしまい、さらにDおよびE地点となると肩の高さよりも低い位置で構えるようになっていた。これらのことから、ボースハンドシュートを用いる女子大学生選手においては、ショートレンジであるB地点とミドルレンジのC地点との間およびミドルレンジのC地点とロングレンジのD地点との間でセット時のボール高を変えていることが示された。

ボールセット高に影響をおよぼす肩関節の屈伸動作に注目してみると（本研究では上腕角度として算出）、セット時では、D、EよりもCが、CよりもA、Bの方が有意に大きく、リリース時では、C、D、EよりもBが、BよりもAの方が有意に大きかった（図5）。また、セット時からリリース時までの肩関節角度の変化量（図5）は、A、BよりもCが、CよりもEの方が有意に大きいという結果であった。これらのことから、シュート距離が増加するにつれ、セット時には上腕を体幹と平行になるように近づけ、胸の前でボールを構え、肩関節の屈曲を最大限利用してボールの初速度を増加させることでシュート距離の増加に対応していることが考えられた。

4.3 ボールのセット位置とシュート距離との関係

ボースハンドシュートの弱点とされるセット時のボール高を意識して、ゴールからどのくらい離れた地点からシュートができるのか測定した結果、最大シュート距離は 4.67 ± 1.17 mであった。つまり、ボール高が高くても、フリースローラインであるC地点（4.225m）以上の距離までシュートを打つことができた。しかし、動作分析の結果から、C地点ではすでにセット時のボール高（Y成分）は肩の高さ付近まで下げてシュートを行っていた。つまり、セット時のボール高を高く保ったシュートフォームを実践可能であるにもかかわらず、実際にはセット時のボール高は低く構え、肩関節を大きく屈曲させてシュートを打つようなフォームを選択していたことが考えられる。中大路ら⁹⁾や福田ら⁴⁾の研究から、遠投能力とシュート成功率との関係が報告されている。また、豊島・星川¹³⁾は「野球の投動作において遠投能力が高いものほど投距離を一定にした場合の正確性は高い」、「最大投能力に対する相対距離を一定にした場合の正確性は、投能力の高いものと低いものとの間に差はない」ことを報告している。これらのことから、相手ディフェンスにシュートチェックされやすくなる恐れがあったとしても（競技場面では、フリースローというシュートの阻止がなされない状況が存在する）、シュートの精度を上げるためより肩関節周りの大きな筋群を使って余裕をもって投げることでできるボールセット高を下げたフォームを選択している可能性が考えられた。

5. まとめ

今回の実験結果から、被験者はシュート距離の増加にボール速度を増加させることで対応していた。このボール速度を増加させるため、上肢では肩関節の屈曲動作を大きくしていたこと、そのためにセット時では、上腕を体軸に沿って下に下げた状態で構えるというフォームを選択するようになっていた。この結果、シュート距離の増加に伴い、セット時のボール高が低下していたことが考えられた。しかし、競技特性から、シュート高が高い方がシュートチェックされにくいいため、セット位置は高い状態を保持しておくことが望ましい。フリースローライン以遠でも、

セット高を意識したシューティング練習がボースハンドシュートを実践する上で必要であることが示唆された。

参考文献

- (1) 八坂昭仁, 野寺和彦 (2007) バasket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.
- (2) 鈴木良和 (2014) バasketボールシュートテクニック基礎編. ベースボール・マガジン社.
- (3) 原田裕花 (2013) ミニBasketボール基本・練習・コーチング. 西東社.
- (4) 福田慎吾, 西島吉典 (2010) バasketボールのシュート成功率を高める要因に関する研究, 大阪教育大学紀要 第IV部門, 58(2), 131-140.
- (5) 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—. 鹿屋体育大学紀要, 32, 11-18.
- (6) 三浦健, 三浦修史, 松岡敏恵 (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—. 鹿屋体育大学紀要, 25, 1-8.
- (7) 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 5部門, 47, 215-224.
- (8) 細川義文 (1986) バasketボールのワンハンドセットショットにおける上肢の動作分析. 広島体育学研究, 12, 55-62.
- (9) 中大路哲, 山田なおみ, 福田厚治, 村木有也, 伊藤章 (2012) スリーポイントショットの成功率に及ぼす要因—女子Basketボール選手の場合—, コーチング学研究, 25(2), 157-165.
- (10) 坂井和明, 白井敦子 (2011) バasketボール競技における3ポイントシュート成功率と重心変位との関係: 大学女子プレーヤーを対象として. 健康運動科学, 2, 9-20.
- (11) 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.
- (12) 奥野俊一 (2005) 確実に上達するミニBasketボール. 実業之日本社.
- (13) 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, 168-177.