

バスケットボールのボールマンディフェンスにおける重心特性

—オフenseの動きに連動した重心の位置および移動に着目して—

Characteristics of the center of gravity in defense of the basketball players

—Focusing on the position and movement of the center of gravity that was linked to the offense players—

小椋優作¹⁾, 春日晃章²⁾, 岩田美穂³⁾, 川崎未貴¹⁾

Yusaku OGURA¹⁾, Kosho KASUGA²⁾, Miho IWATA³⁾ and Miki KAWASAKI¹⁾

1) 岐阜大学大学院教育学研究科

Graduate School of Education, Gifu University

2) 岐阜大学教育学部保健体育講座

Department of Physical Education, Faculty of Education, Gifu University

3) 北方町立北方小学校

Kitagata Elementary School

キーワード: ボールマンディフェンス, 身体重心, 3次元動作分析, バスケットボール

Key words: defense for the offense players, center of gravity, three-dimensional analysis, basketball

I. 緒言

バスケットボールでは, オフェンスの得点およびディフェンスの失点阻止が勝敗を左右している. その中で, ディフェンスはボールを扱わずほとんどがフットワークであるため, 不調ということはあまりない. 一方, オフェンスにおいては, 不慣れなディフェンス隊型やシュートの調子によって得点が入らないということが多くある. そのため, その日の調子で勝敗が左右されにくい試合を続けていくためには, ディフェンスが重要な役割を担っているといえる⁷⁾.

Holzman⁴⁾は, どのようなタイプのディフェンスであっても, 最後は必然的にどこかの局面で1人のプレイヤーが1人のプレイヤーと対峙し, 得点することを止めなければならないと指摘しており, これまでにも1対1におけるディフェンスの研究は数多くなされている^{5,6,8)}. しかし, これらの研究では, ディフェンスに対峙するオフェンスは単純で決まった動きを行ったり, 相手とするオフェンスをディフェンス自身が想像しながら動作を行ったりしている分析が多い.

そのため, より実践的な1対1場面のディフェンスを取り上げるためには, オフェンスとディフェンスの動きを同時に取り上げた分析をすることが必要である.

また, バスケットボールにおいてゲームの展開を有利にするためには, 相手よりも素早く動くことが重要であり⁹⁾, 素早く動けるディフェンスを行うためには, 膝を曲げ, 腰を低くするよう指導されることが多い. 岩本ら³⁾はディフェンスの研究において, 低い重心高から動き出すことが素早く動くことにつながると述べており, ディフェンスの重心高をキネマティクスの捉えている. このように, ディフェンス中の重心をキネマティクスの捉えることで, 重心の高さだけでなく, 重心の移動速度やオフェンスとの重心の距離などをみることができる.

そこで, 本研究はバスケットボールにおける1対1場面に着目して, オフェンスプレイヤーとディフェンスプレイヤーの重心の動きに関する特性について, キネマティクスの明らかにすることを目的とした.

II. 研究方法

1. 対象

本研究の対象は、中学・高校でバスケットボール部に所属し、大学女子バスケットボール部で活動している8名のうち、チーム内におけるマンツーマンディフェンス能力評価が上位だった3名(上位群)、下位だった3名(下位群)の計6名であった(表1)。

表1 対象の基礎統計量

対象	身長 (cm)	競技歴 (年)	年齢 (歳)	ポジション	ディフェンスの 能力順位	
A	162.1	10	22	センター	1	上位群
B	160.0	11	18	ガード/フォワード	2	
C	158.8	8	19	ガード	3	
D	167.2	10	18	センター	4	下位群
E	178.5	14	22	センター	5	
F	163.3	12	21	フォワード	6	
G	158.1	10	20	センター	8	
H	153.8	7	18	ガード	8	
平均	162.7	10.3	19.8			
標準偏差	7.5	2.2	1.8			

2. 動作撮影および分析

デジタルビデオカメラ(CASIO EX-F1)4台を用いて、毎秒300コマ、シャッタースピード1/500秒のハイスピードモードにて撮影した。カメラは進行方向に対して正面、右側方、左後方、左前方に設置し、撮影範囲は左右方向に4.00m、進行方向に5.00m、鉛直方向に2.00mと設定した(図1)。動作撮影後、撮影範囲の9か所に0.50m間隔でコントロールポイントをつけたキャリブレーションボールを地面と垂直に立てキャリブレーションを行った。カメラの同期は、全周囲光呈示器のスタートフラッシュをカメラに撮影することによって行った。対象には全身ストレッチ素材のアンダーシャツを着させ、身体計測端点20点(頭頂、胸骨上縁、右中指骨、右手首、右肘、右肩峰、左中指骨、左手首、左肘、左肩峰、右大転子、右膝、右足首、右踵、右つま先、左大転子、左膝、左足首、左踵、左つま先)に直径約2cmの反射マーカを貼付した。得られた映像をもとに、Frame-DIASIV(DKH社製)を用いて毎秒150コマでデジタルサイズし、左右方向をX座標、進行方向をY座標、鉛直方向をZ座標とした3次元座標をDLT法により算出した。なお、コントロールポイントの実測値と推定値の標準誤差は、 $X=0.006m$ 、 $Y=0.006m$ 、 $Z=0.005m$ であった。算出された座標

は、バターワース型デジタルフィルターを用い、遮断周波数10Hzにてフィルター処理を行った。得られた3次元座標をもとにスティックピクチャーを作成し、阿江ほか¹⁾(1992)の身体部分慣性係数を用いて身体重心位置を算出した。

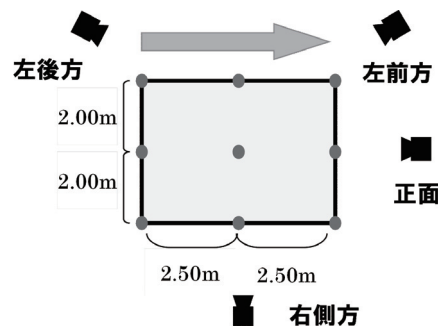


図1 撮影範囲

3. ボールマンディフェンス試技

本研究では、1人のオフェンスがすべての対象に対し、左右に切り返しを行う「左右ずらし動作」および前後に切り返しを行う「前後ずらし動作」の2試技を行った(図2)。なお、撮影は対象1人ずつ個別に行い、試技を行うまでは内容を伝えなかった。

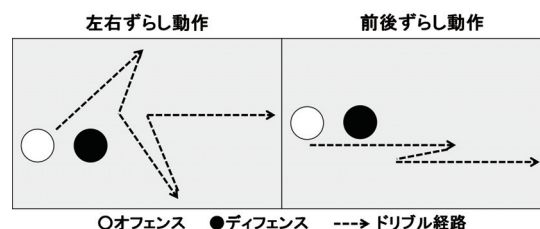


図2 ボールマンディフェンスの各試技動作

4. 分析範囲および局面分け

本研究の分析範囲は「左右ずらし動作」および「前後ずらし動作」どちらの試技においても、構えた際の軸足(後足)が離地してから、それぞれの切り返し後、再びその足が離地するまでとした。

また、各試技をオフェンス動作の準備、切り返し、および加速の3つに局面分けをした。準備局面は、軸足離地から、切り返し動作を行う直前までとした。切り返し局面は、「左右ずらし動作」においては左手(右手)から右手(左手)にボールを完全に渡すまで、「前後ずらし動作」においては前方へのドリブルを止め前足を使って後ろにキックし始めるところから、前足を再

び前方へ送り出す動作の直前までとした。加速局面はボール切り返し後、進行速度が上がり始めたところから速度が最大になるまでとした。一連の動きを通した重心の変化をみるために、それぞれの局面の動作時間を100%に規格化した(図3)。

なお、左右ずらし動作においては、準備局面、切り返し局面および加速局面を合わせて1サイクルとし、全体としては2サイクルとなるようにした。

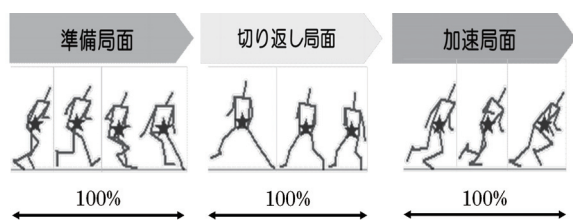


図3 オフェンス動作における各局面の規格化

5. 分析項目

本研究の分析項目は、準備局面における最大重心移動速度、切り返し局面における最小重心移動速度、加速局面における最低重心高、および各局面におけるオフェンスとの重心距離とした。

6. 統計処理

本研究では、各分析項目において上位群と下位群で違いがあるか検討するためにマンホイットニーのU検定を適用した。また、準備局面における「オフェンスの最大重心移動速度に対するディフェンスの最大重心移動速度との差」、および切り返し局面における「ディフェンスの最

小重心移動速度」とチーム内におけるマンツーマンディフェンス能力評価との関連の程度を判定するために、スピアマンの順位相関係数を用いた。統計的有意水準は全て5%未満とした。

III. 結果

表2は、左右ずらし動作の1サイクル目、2サイクル目、および前後ずらし動作におけるディフェンスの最大(最小)重心移動速度、最低重心高、および各局面におけるオフェンスとの重心距離の結果である。左右ずらし動作における1サイクル目および2サイクル目の最大重心移動速度において、上位群は下位群より有意に高い値を示した。さらに1サイクル目の最小重心移動速度において、上位群と下位群で有意な差異が認められ、上位群は下位群より遅い値であった。切り返し局面におけるオフェンスとの重心距離においても有意な差異が認められ、上位群は下位群よりオフェンスとの距離が離れていた。その他の項目においては有意な差異が認められなかった。

表3はチーム内評価と重心移動速度との関連についての結果である。有意な関連が認められた項目はなかったが、左右ずらし動作においては、1サイクル目の切り返し局面における最小重心移動速度とディフェンス能力評価との間に高い正の関連が認められ、2サイクル目の切り返し局面における最小重心移動速度とディフェンス能力評価との間に中程度の負の関連が認められた。前後ずらし動作においては、ディフェンス能力評価と関連が認められる項目はなかった。

表2 分析項目におけるマンホイットニーのU検定の結果

局面	分析項目	単位	左右ずらし動作				前後ずらし動作	
			1サイクル目		2サイクル目		上位群	下位群
			上位群	下位群	上位群	下位群	上位群	下位群
準備	最大重心移動速度	m/s	2.43	1.92 *	2.36	2.01 *	2.08	2.02
	オフェンスとの重心距離	m	1.06	1.10	0.46	0.21	0.27	0.08
切り返し	最小重心移動速度	m/s	0.26	0.57 *	0.65	0.68	0.83	0.46
	オフェンスとの重心距離	m	1.49	1.35 *	0.73	0.77	0.30	0.65
加速	最低重心高(身長比)	%	42.45	44.63	41.28	44.45	41.82	40.67
	オフェンスとの重心距離	m	0.90	0.93	1.05	0.95	0.39	0.18

*:p < 0.05

表3 分析項目とチーム内のマンツーマンディフェンス能力評価におけるスピアマンの順位相関係数

動作	分析項目	順位相関係数
左右ずらし動作	1 サイクル目 最大重心移動速度の差 (オフェンス-ディフェンス) 【準備】	0.176
	最小重心移動速度 【切り返し】	0.754
	2 サイクル目 最大重心移動速度の差 (オフェンス-ディフェンス) 【準備】	0.294
	最小重心移動速度 【切り返し】	-0.529
前後ずらし動作	最大重心移動速度の差 (オフェンス-ディフェンス) 【準備】	0.145
	最小重心移動速度 【切り返し】	0.232

IV. 考察

準備局面における重心移動速度は左右ずらし動作において2サイクルとも上位群は下位群よりも有意に速かった。切り返し局面における重心移動速度では、左右ずらし動作の1サイクル目において上位群は有意に遅かった。加速局面における最低重心高について有意な差異は認められなかったが、左右ずらし動作においては上位群の重心が低く、前後ずらし動作においては

下位群の重心が低い傾向にあった。オフェンスとの重心距離においては、左右ずらし動作における1サイクル目の切り返し局面にのみ有意な差異が認められ、上位群は下位群よりオフェンスとディフェンスの距離が広がった。これらのことを考察していくとき、各局面の動作はその前や後の局面の動作と関わってくるため、準備局面から加速局面までを一連の動作で捉えていく必要がある。そこで、それぞれの局面の動作時間を100%で規格化し、重心速度、オフェンスとの重心距離、および重心高をそれぞれグラフ化した(図4, 5, 6)。

それぞれの重心を一連の流れでみると、左右ずらし動作においては、上位群と下位群における重心の動きに違いがあったが、前後ずらし動作においては、両群に顕著な違いは認められなかった。これは、日常の動きと関連があるのではないかと推察される。左右ずらし動作においては、身体の左右方向への移動を伴い、それに合わせて視点を動かしたり、身体の面を変えたりする必要がある。また、日常的に使用されることのないサイドステップが用いられるた

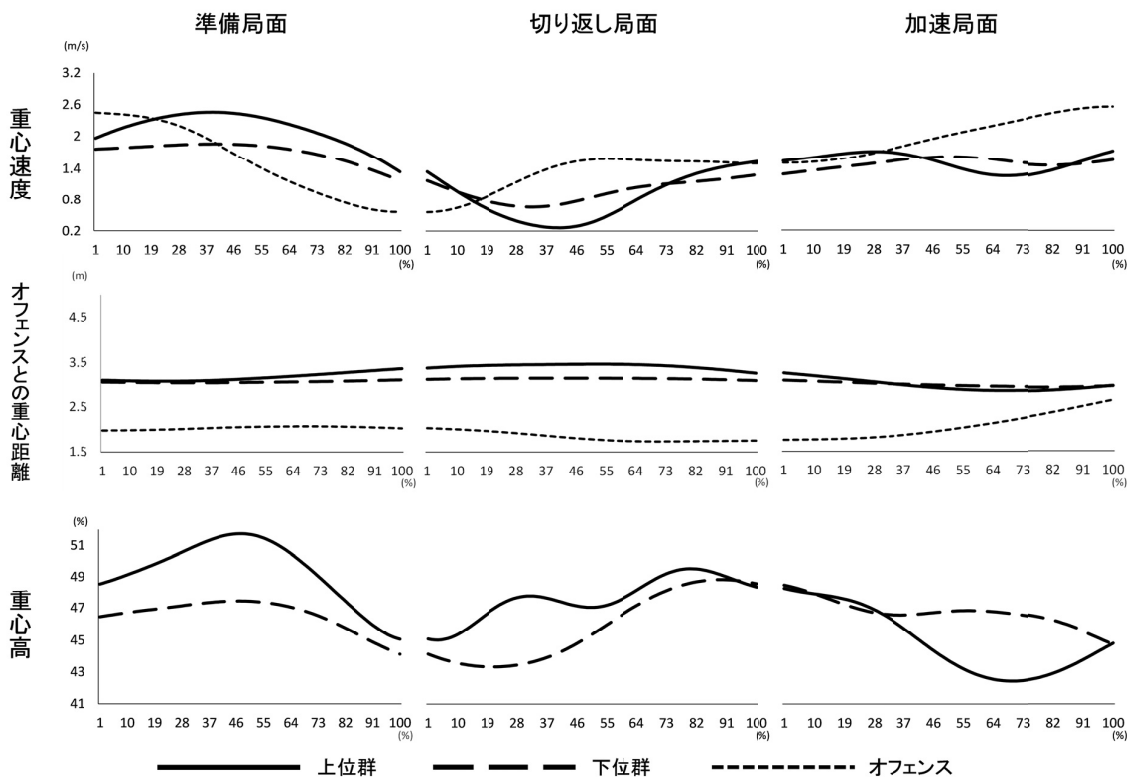


図4 左右ずらし動作における重心速度、オフェンスとの重心距離および重心高の変位(1サイクル目)

バスケットボールのボールマンディフェンスにおける重心特性

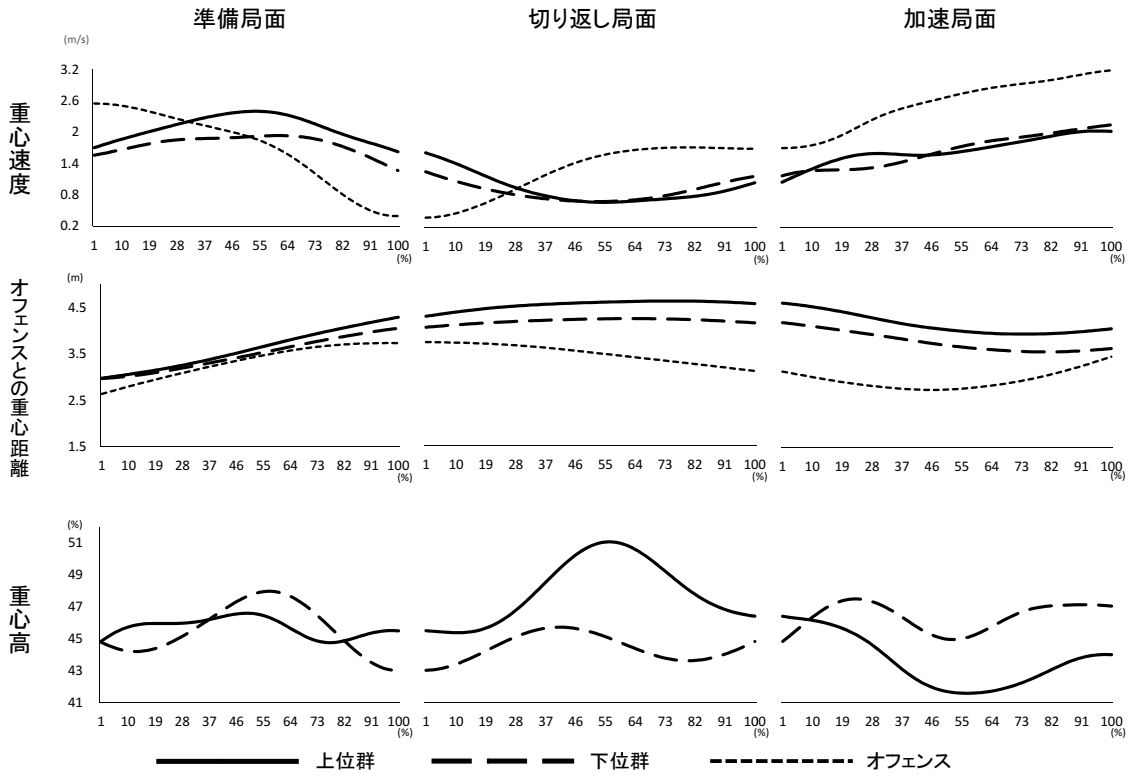


図5 左右ずらし動作における重心速度，オフenseとの重心距離および重心高の変位（2サイクル目）

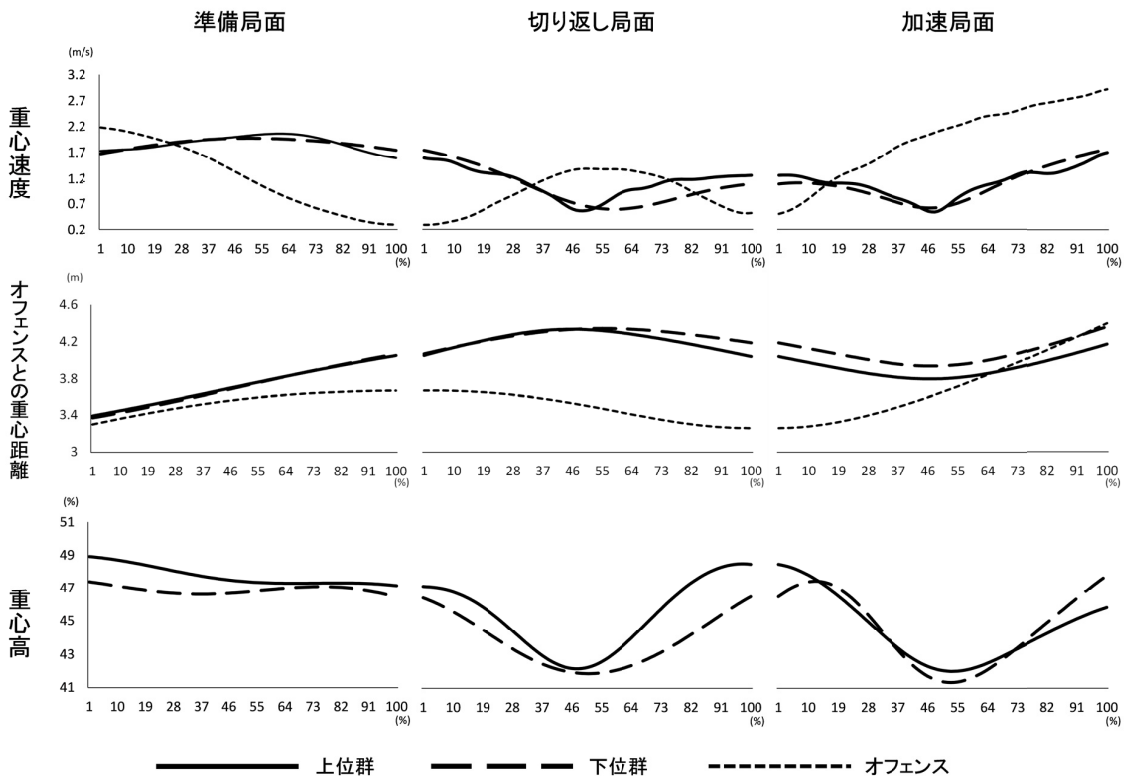


図6 前後ずらし動作における重心速度，オフenseとの重心距離および重心高の変位

め、複雑で難しく、経験や能力の差が現れやすい。それに対して、前後ずらし動作においては、日常の動きに近い方向への移動や動きであるため、差が現れにくかったのではないかと考えられる。

岩本ら³⁾は、バスケットボールのディフェンスの研究において、スタート直後、熟練者は未熟練者に比べ、重心移動速度が速いと報告している。本研究における準備局面においても左右ずらし動作において上位群は下位群よりも重心移動速度が有意に速かったことや前後ずらし動作においても有意ではないが、上位群は下位群よりも重心移動速度が速い傾向にあったことから、上位群はオフENSEの動き出しについて行くことができていると推察される。大神ら⁸⁾のディフェンスフットワークに関する研究で、ターン時の踏み出したスタンスの広さによって、その後のスピードが影響を受けることが示唆している。本研究の左右ずらし動作における1サイクル目において、下位群は上位群より減速せずに切り返しを行っていた。切り返し局面において上位群が速度を落としたのは、加速局面で素早くスピードに乗るために、スタンスを広くとって力強く床を蹴ろうとしたことが考えられた。しかし、前後ずらし動作において有意ではないが、上位群は下位群よりも減速せずに切り返しを行っている傾向にあった。橋爪ら²⁾は、オフENSEの上位選手がディフェンスを素早くかわすことができるのは、方向転換前の減速が小さく、転換後の加速が大きいと報告している。また、峯村⁷⁾も、バスケットボールのディフェンス予知能力は経験を積むことによって発達し、上級者は予知能力も選択反応時間も優れているためにディフェンスの成功率が高いことを明らかにした。前後ずらし動作において上位群が切り返しで速度を落とさなかったのは、オフENSEの動きを予知し、動きを止めずにディフェンスができたからではないかと思われる。これらのことから、上位群はオフENSEの様子を早めに把握し、速度を緩める場合と緩めない場合とを使い分けられていると推察される。また、1サイクル目と2サイクル目の切り返し局面における最小重心移動速度とチーム内評価との間に中程度以上の関連

が認められたことから、客観的にみたディフェンスの上手さも、この切り返し局面で、速度を緩めたり緩めなかったりして、いかにオフENSEについていけるかが重要になってくるのではないかと考えられた。

岩本ら³⁾は熟練者の構えの重心高の方が未熟練者より低いと報告している。本研究においても左右ずらし動作において有意ではないが、上位群の方が下位群より最低重心高が低い傾向にあった。このことから、重心高を低くすることで、力を溜め込むことができ、次の動き出しにおいてより強く蹴り出すことができると考えられる。しかし、前後ずらし動作では逆の結果であった。これは、前後の移動の際には、低すぎる構えはかえって動きづらくなることが考えられた。

オフENSEとの重心距離について、左右ずらし動作における1サイクル目の切り返し局面において、上位群は下位群よりオフENSEとディフェンスの距離が有意に広がった。また、有意ではないが2サイクル目の切り返しも上位群のほうはオフENSEとの距離が広がった。これは、切り返し時に少し間隔を大きくとり、オフENSEに抜かれないようにするためだと推察された。

V. まとめ

本研究はバスケットボールにおける1対1場面に着目して、オフENSEプレイヤーとディフェンスプレイヤーの重心の動きに関する特性について、キネマティクスのために明らかにすることを目的とした。

その結果、ディフェンス上位群は、「動き出しの重心速度が速く、状況に応じて重心高の位置を変化させている」ということが考えられ、ディフェンス下位群は「重心速度が遅く、どのような状況でも重心を常に低くしている」ということが示唆された。

これらのことをふまえてディフェンスが苦手な選手に対して指導を行う際は、反応速度やサイドステップの速度を上げる必要があると考える。そのために、左右へ移動する際は重心高を低くし、前後へ移動する際は重心高を左右への動き時に比べてやや高めにしてディフェンスをするよう意識させることが重要であると考えら

れた。また、先行研究で効果が報告されている「ステッピング」や「サイドステップ」の練習を頻繁に行うように指導することが必要だと示唆された。

参考文献

- 1) 阿江通良, 湯 海鵬, 横井孝志 (1992) 日本人アスリートの身体部分慣性特性の推定 (一部 形態と運動の計測). バイオメカニズム, 11: 23-33.
- 2) 橋爪純, 竹中俊輔, 阿江数通, 阿江通良 (2013) バスケットボールにおける方向転換を伴うドリブル動作に関するバイオメカニクス的研究. 日本体育学会予稿集, 64: 209.
- 3) 岩本良裕, 加藤敏明, 古村溝 (1989) バスケットボールにおける構えの研究 (1): ディフェンスの構えについて. 日本体育学会大会号, 40: 617.
- 4) ジェリー・クラウス, ラルフ・ピム (2010) BASKETBALL DEFENSE LESSONS FROM THE LEGENDS. 社会評論社, pp.36-39.
- 5) 亀田麻依, 北哲也, 和田智仁, 前田明 (2012) バスケットボールのディフェンス選手におけるカットイン反応時間からみた視覚探索の特徴. 日本体育学会大会予稿集, 63: 171.
- 6) 木葉一総, 三浦健, 本山清喬, 白根栞里, 金高宏文 (2014) バスケットボールにおけるバッククロスステップを用いたドリブルスティールプレーの動作的特徴. スポーツパフォーマンス研究, 6: 23-35.
- 7) 峯村昭三 (1977) バスケットボールのディフェンスにおける予測能力の研究. 静岡大学教育学部研究報告, 教科教育学篇, 9: 117-125.
- 8) 大神訓章, 浅井武, 浅井慶一 (1995) バスケットボールのディフェンスフットワークに関する基礎的研究. 山形大学紀要, 教育科学, 11 (2): 277-285.
- 9) 米田浩 (1988) 球技選手の方向の変化を伴った疾走能力について. 札幌女子短期大学部紀要, 11: 1-6.