

バスケットボールのディフェンス時の構えの違いが 反応時間と移動速度に与える影響

| | |
|-----|---|
| 著者 | 高山 香, 坂口 未那, 宮武 一樹, 黒谷 亮, 松永 須美子, 松永 智 |
| 雑誌名 | 宮崎大学教育文化学部紀要. 芸術・保健体育・家政 ・技術 |
| 巻 | 31・32 |
| ページ | 11-21 |
| 発行年 | 2015-03 |
| URL | http://hdl.handle.net/10458/5379 |

バスケットボールのディフェンス時の構えの違いが 反応時間と移動速度に与える影響

高山 香¹⁾ 坂口未那²⁾ 宮武一樹³⁾ 黒谷 亮⁴⁾ 松永須美子⁵⁾ 松永 智⁶⁾

Evaluation of Movement Speed and Reaction Time in the Various Posture at the Defense in Basketball

**Kaori TAKAYAMA¹⁾, Mina SAKAGUCHI²⁾, Kazuki MIYATAKE³⁾,
Ryo KUROTANI⁴⁾, Sumiko MATSUNAGA⁵⁾, Satoshi MATSUNAGA⁶⁾**

Abstract

To investigate the optimal defensive posture at basketball, focusing on the reactivity of the body, we evaluated the movement speed and reaction time by the various postures with different hip and knee joint angle. Nineteen female students with the basketball career for 7-12 years between 18 and 23 yrs of age were recruited for this study. We used the four postures with hip and knee joint angles of 30 and 30 degrees (30·30), 70 and 70 degrees (70·70), 30 and 70 degrees (30·70), and 70 and 30 degrees (70·30), respectively. Subjects performed each three trials of step as quickly as possible to the left and right direction at the four postures. It were measured that whole body reaction time, muscle reaction time, latent time and maximum floor reaction force estimated from vertical force signal, and first step width and initial velocity of body trunk estimated from two-dimensional video analysis. There were no marked difference in the whole body reaction time, the muscle reaction time, the latent time and the first step width in step performance of all posture. On the other hand, the initial velocity of body trunk with 30·30 posture was significantly fast as compared with 70·30 and 70·70 posture ($P<0.05$). The maximum floor reaction force with 30·30 posture was significantly high as compared with 70·30, 70·70 and 30·70 posture ($P<0.05$). These results provided the obvious evidences that the posture with hip and knee joint angles of 30 and 30 degrees had the advantage in initial velocity of body trunk and maximum floor reaction force during side stepping.

Key words: hip and knee joint angles, side stepping, initial velocity of body trunk, maximum floor reaction force

1) 鹿児島県警, 2) まつばせレディースクリニック, 3) 京都府警
4) 東京都杉並区立高井戸第四小学校, 5) 南九州短期大学, 6) 宮崎大学教育文化学部

I. 緒言

バスケットボール、サッカーやハンドボールなどゴール型球技系スポーツでは、攻撃(オフェンス:OF)、及び防御(ディフェンス:DF)局面がめまぐるしく変化する。これらのゲームにおいて勝利に直結する要因には、自チームの得点力を向上させることのみならず、失点を抑えることが重要である。そのDF局面において相手チームの得点の抑制には、相手OFプレーヤーからのボールの奪取やミスの誘発による攻撃権の奪取が有効な手法といえる^{7,9)}。これは相手チームのDF体制が整わない状態により多くボール保持することにつながり、自チームの得点力の向上を後押しするものといえる。この攻撃権の奪取につながるDF局面での主題は、ボールの奪取が確実な場合を除いて、OF側に空間的、時間的、及び数的優位な状態を占めさせないようすることを原則としている¹²⁾。DF局面初期に多くみられる「1人のOFプレーヤーに1人のDFプレーヤーが対応(1対1)する局面」では、DF側はOFプレーヤーに常に「プレッシャー」をかけ⁴⁾、ミスを誘発させること、及び失点の可能性が高まるエリアへのプレーヤー及びボールの侵入を阻止、あるいは遅延させることを目的とし、腕や身体を素早く動かすことが要求される⁴⁾。またOFプレーヤーによる“フェイント動作”などの様々なアクションに対して、誤った情報に惑わされず、いかに素早く対応し、ミスの誘発やプレーエリアへの侵入阻害に努めるかが重要な因子となっている。DFの「1対1」戦術を適切に発揮するための基礎技術には、主にボール保持者を防御するための構え姿勢(ボディーバランス)と、OFの前後左右の動きへの対応(フットワーク)が挙げられる⁵⁾。1対1局面での構え姿勢は、競技種目によって異なっているが、あらゆる方向に対応できるように、最も効率のよく反応しやすくことが望まれる。

バスケットボール競技の構え姿勢の指導では、「腰を落とせ」、すなわち精確にはハムストリングスと下腿部の角度は 135° 以下、矢状面からみた場合、膝関節角度は 45° 以上にと指示されることが多く(Fig.1)、腰を落としたほうがOFのアクションに対して素早く反応できるとされている⁸⁾。多くの球技のDFの基本的な構え姿勢は、両脚の幅は肩幅より広くとり、背筋を伸ばしたまま、腰部と股関節から体幹を曲げてやや前傾し、かつハムストリングスと下腿部の角度は 135° から 160° の間(矢状面からみた場合、膝関節角度は 20° から 45°)で膝を屈曲させる姿勢といわれている。「動き出しやすい姿勢」について、素早い反応動作に対しては圧力中心(COP:

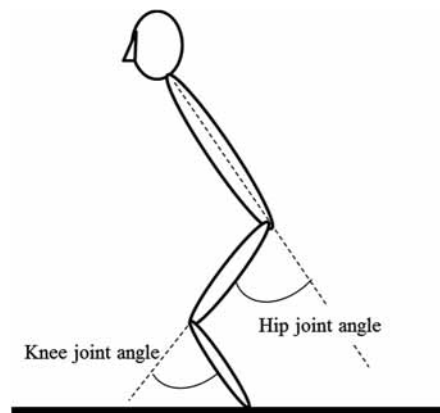


Fig. 1 Hip and knee joint angle

Center Of Pressure) 位置を中心に研究が行われている^{3,15)}。そこで膝関節・股関節を矢状面より30°屈曲した姿勢がどの方向にも動き出しやすいことが³⁾、一方股関節・膝関節共に矢状面からみて70°屈曲した姿勢が素早い動き出しに有効に作用するという知見が示されている¹⁵⁾。また一般的に、球技の指導においては、Basic dynamic postureと呼ばれている、脚を肩幅より少し大きめに開き、頸部、体幹を前傾させ、股、膝、足関節を軽度屈曲した姿勢、いわゆる中腰姿勢によって骨格筋が中程度の緊張状態となり、どの方向にも力強く移動することが可能であることはよく知られている⁵⁾。このように、他の競技から得られた知見との差異から、バスケットボール競技特有の「腰を落とした姿勢」がDF姿勢に適しているのか否かについては統一した見解は得られていない。

そこで、本研究では、バスケットボール競技中の1対1局面でのDF時の構え姿勢に着目して、膝・股関節の角度が反応時間と移動速度に及ぼす影響を明らかにし、最適なDFの構え姿勢構築のための基礎的知見の獲得を目的とした。

II. 研究方法

1. 被検者

被検者は7～12年の競技経験を有し、かつバスケットボール部に所属する女子大学生19名を対象とした。Table 1に、被検者の身長と体重、およびBody Mass Index (BMI)、体脂肪率、左右脚の筋肉量 (InnerScanV、TANITA製)を示した。利き脚を判断する上で1歩踏み出す脚とは逆の脚を軸脚と定義した。その結果、左脚を軸脚とする者11名、右脚を軸脚とする者8名であった。また、被検者全員、今までに、指導者から「もっと腰を落とせ」や「もっと膝を曲げろ」という指示を受けた経験を持つ対象者であった。被検者は、事前に実験の概要と安全性について十分な説明を行い、同意を得たのち研究に参加した。

Table 1 Characteristics of subjects

| | Mean ± SD |
|----------------------------------|-------------|
| Age (years) | 20.7 ± 1.3 |
| Height (cm) | 157.2 ± 5.5 |
| Weight (kg) | 52.5 ± 5.8 |
| Body Fat (%) | 25.2 ± 3.6 |
| Body muscle content (kg) | 38.8 ± 2.6 |
| Muscle content of Right-Leg (kg) | 6.4 ± 0.7 |
| Muscle content of Left-Leg (kg) | 6.4 ± 0.5 |

2. 測定方法

反応時間及び床反力は、フォースプレート(低床ロードセル式台秤、TEAC)と全身反応測定器(全身反応測定器Ⅱ型、竹井機器)を用いて測定した(室温20℃、湿度31%:Fig.2)。被検者はフォースプレート上に片脚をのせて構え姿勢をとり、被検者から1.75 m前方に高さ1.15 mに設置し、直径15 cmの円から青の発光ランプによる光反応刺激を被検者が予測できないようにランダムな間隔で提示した。被検者には、光反応刺激後、構え地点からできる限り素早く、あらかじめ指示された方向へサイドステップで移動するよう指示した^{23,24)}。

構え姿勢について、素早い動き出しに関しては、股関節・膝関節共に矢状面からみて70°屈曲した姿勢が¹⁵⁾、一方動きやすさという点からは両関節共に30°屈曲した姿勢が優れていることが示されている³⁾。本研究で用いた被検者が通常行っているDFの構え姿勢を測定した結果、両関節角度はほぼ70°であることを確認した。そこで、本研究では膝関節及び股関節角度を70°と30°、それぞれについて行った。すなわち、構え姿勢は、膝関節・股関節を矢状面よりみて30°と30°(30・30)、70°と70°(70・70)、30°と70°(30・70)、70°と30°(70・30)とした(Fig.3)。これら4条件の姿勢から左右2方向へそれぞれ3回ずつ、計24回試技を行わせた。

移動スピードを測定するために2台のハイスピードカメラ(EX-FC150、EX-FH25: CASIO)を用い(Fig.2)、1秒間に30コマの間隔で撮影し、動作解析を行った(動作解析システムOTL-8、オクタル)。また、第1ステップ時の踏み出しの幅を、ステップ距離として測定した。なお、被検者は各試行間には、約30秒間のインターバルをとり、疲労ができるだけ影響しないように配慮し測定を実施した。

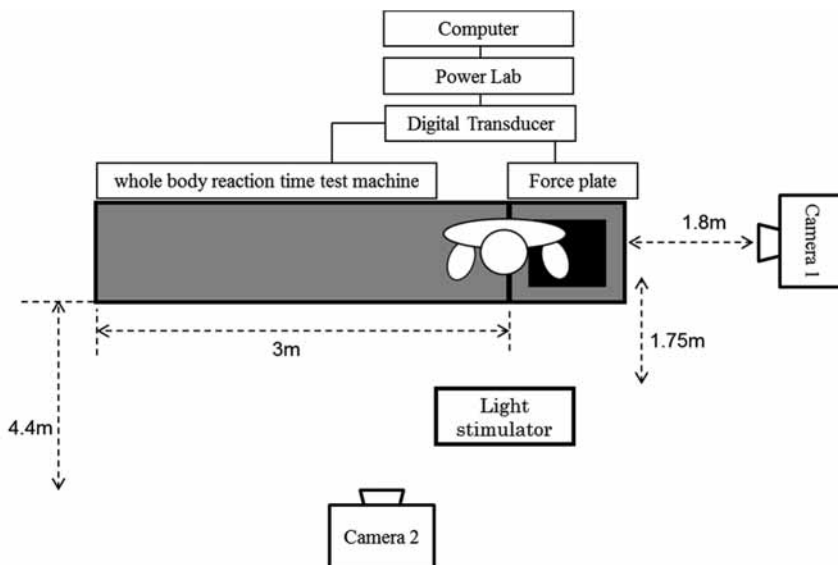


Fig. 2 Schematic representation of measurement apparatus

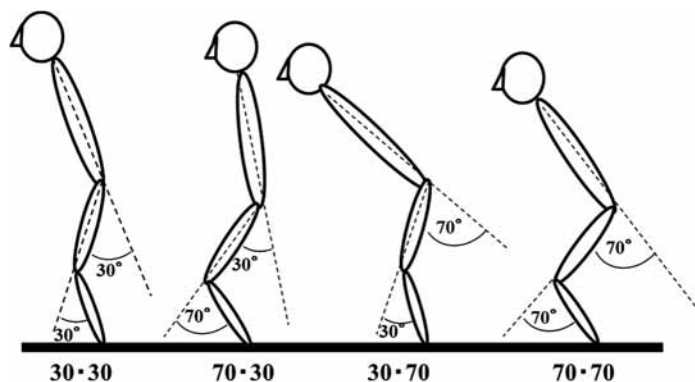


Fig. 3 Postural condition

3. データ処理

(1) 動作時間の定義

潜時、筋反応時間、床反力のデータはA/D変換器 (Power-Lab, ADInstruments社製) を介して、5 KHzでパーソナルコンピュータに取り込み、分析ソフト (Chart 5.11, ADInstruments) を用いて床反力波形を得た。それらを基に最大床反力、潜時 (ランプ点灯後から始動点まで)、筋反応時間 (始動点から離地点まで)、全身反応時間 (ランプ点灯時から離地点まで) を算出した (Fig.4)。

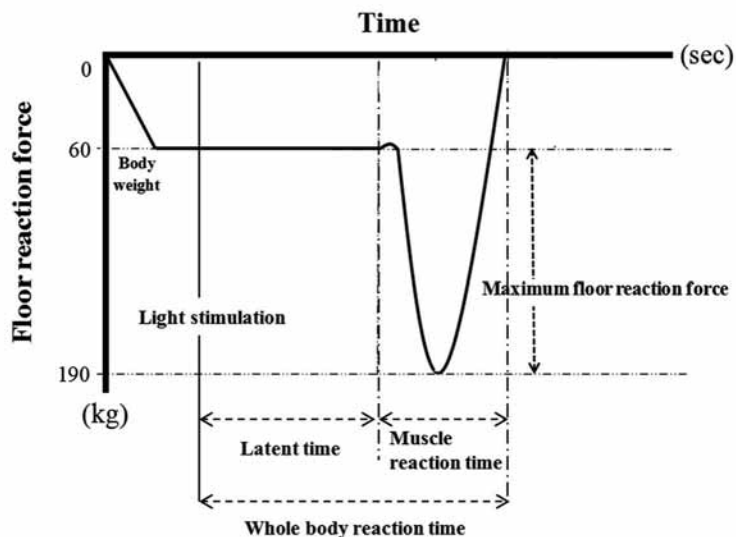


Fig. 4 Force generation pattern during step performance

(2) 移動速度の算出

移動速度は、動作解析ソフトを用いて算出した。本研究では、それぞれ異なった構え姿勢からの移動速度を調べることを目的としたため、測定の基準を頭部の中心に定め、動き出し速度の解析を行った。なお、本研究での速度の解析には、1歩目の脚がマットから離れてから右及び左方向に1m離れた地点までの速度とした。

4. 統計処理

各測定結果は、平均値±標準偏差で示した。反応時間、動き出し速度、潜時、筋反応時間、床反力、ステップ距離の比較を、多元配置の分散分析を用い、有意水準は5%未満とした。

Ⅲ. 結果

1. 反応時間

Fig.5(a) に30・30、70・30、30・70、70・70の構え姿勢間における反応時間を、Fig.5(b) に軸脚と踏み出し脚間の反応時間を示した。各構え姿勢、及びの各軸脚と踏み出し脚間の反応時間に有意な差は認められなかった。

2. 潜時

Fig.6(a) に30・30、70・30、30・70の構え姿勢間を、Fig.6(b) には、軸脚と踏み出し脚間の潜時を示した。それぞれの構え姿勢間、及び軸脚と踏み出し脚間の潜時に有意な差が認められなかった。19人の平均値、標準偏差で示した。潜時の違いにおいて、踏み出し脚とする群と軸脚とする群の間では、有意な差は認められなかった。

3. 筋反応時間

Fig.7(a) に30・30、70・30、30・70の構え姿勢間における筋反応時間を、Fig.7(b) には、軸脚と踏み出し脚間の潜時を示した。それぞれの筋反応時間の違いにおいて、有意な差は認められなかった。

4. 動き出し速度

Fig.8(a) に30・30、70・30、30・70、70・70の構え姿勢間における動き出し速度、Fig.8(b) には、軸脚と踏み出し脚間の動き出し速度を示した。それぞれの構え姿勢間の動き出し速度の違いにおいて、30・30姿勢(137.5 ± 13.4 m/s)は、70・30姿勢(146.6 ± 16.5 m/s)、70・70姿勢(147.5 ± 16.8 m/s)と比較して有意に速かった($P < 0.05$)。踏み出し脚とする群(139.1 ± 14.4 m/s)は軸脚とする群(149.3 ± 16.6 m/s)と比較して有意に速かった($P < 0.05$)。

5. 床反力

Fig.9(a) に30・30、70・30、30・70の構え姿勢間における床反力を、Fig.9(b) には、軸脚と踏み出し脚間の床反力を示した。30・30姿勢(73.5 ± 9.6 kg)は、70・70姿勢(60.6 ± 10.1 kg) 70・30姿勢(62.3 ± 8.4 kg)、及び30・70姿勢(68.4 ± 9.4 kg)と比較して有意に大きかった($P < 0.05$)。また、30・70姿勢は、70・70姿勢、及び70・30姿勢と比較して有意に大きかった ($P < 0.05$)。

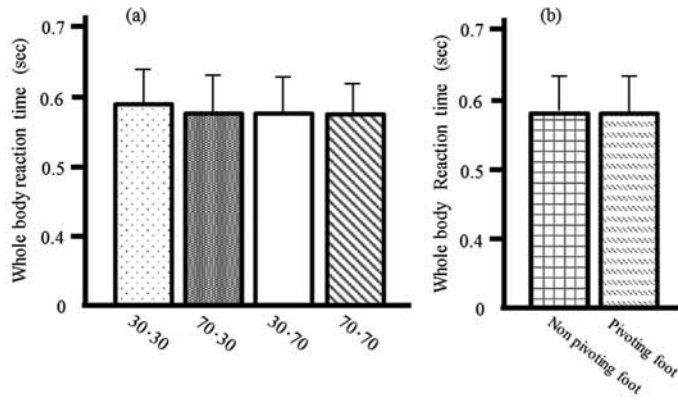


Fig. 5 Reaction time

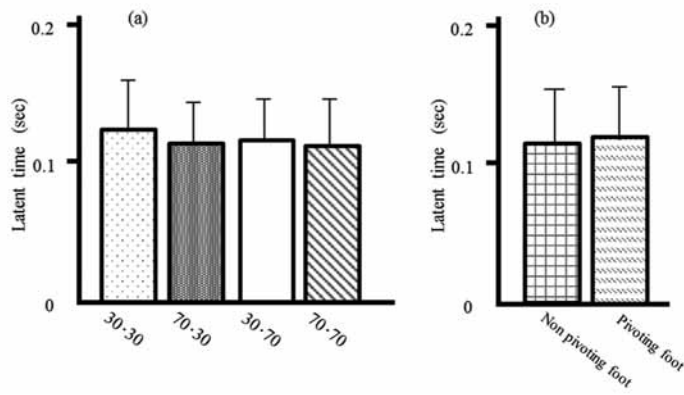


Fig. 6 Latent time

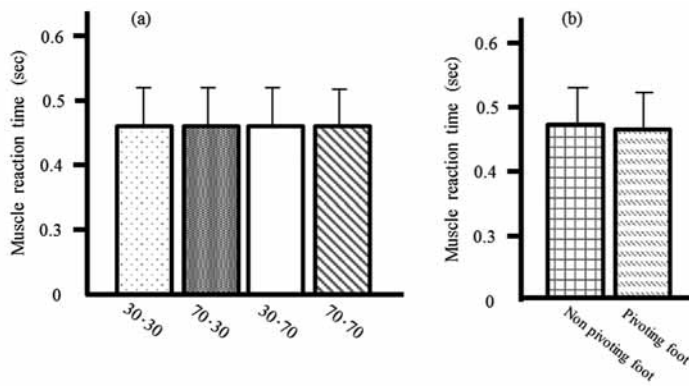


Fig. 7 Muscle reaction time

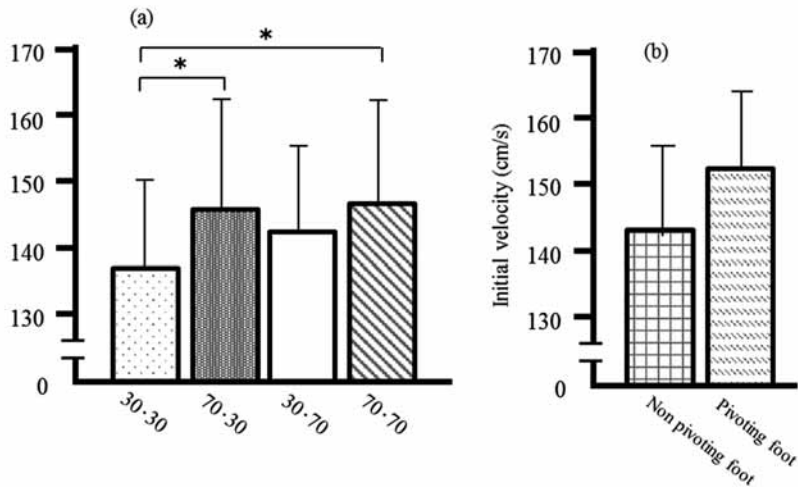


Fig. 8 Muscle reaction time *: P<0.05

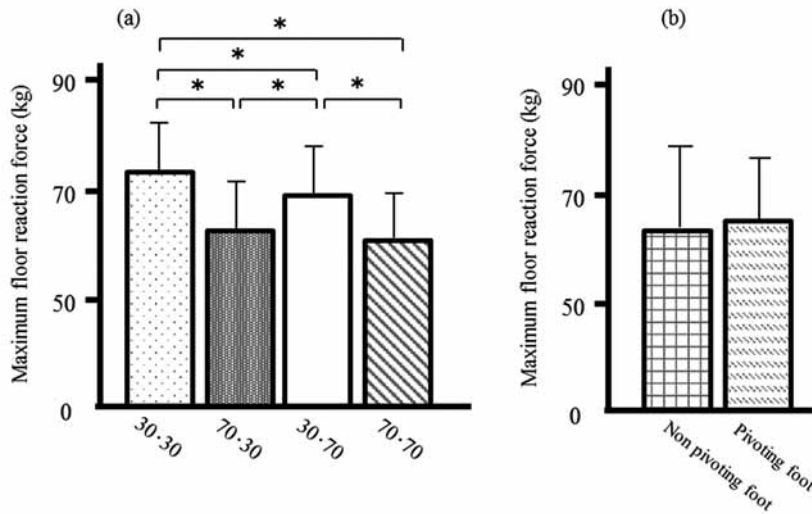


Fig. 9 Maximum floor reaction force *: P<0.05

6. ステップ距離

Fig.10(a) に30-30、70-30、30-70、70-70の構え姿勢におけるステップ距離を、Fig.10(b) には、軸脚と踏み出し脚間のステップ距離を示した。その指標間にも顕著な差異は認められなかった。

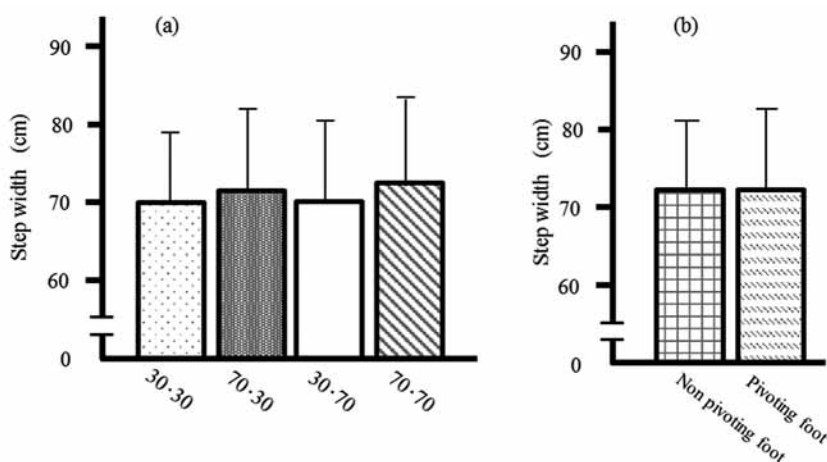


Fig. 10 Step width

IV. 考察

バスケットボールやサッカーのような球技系スポーツは、明確なOF、DF局面及びこれらが混在する局面から構成され、両局面において各プレイヤーは随時走方向変換動作を行うことを余儀なくされている。OFプレイヤーはDFプレイヤーを振り切ろうとし、一方、DFプレイヤーはOFプレイヤーの動きに合わせて、その動きに追従し、パスキャッチ、シュートや得点につながるエリアへの進行などを防御、あるいは遅延させるよう努めているばかりか、ミスの誘発やボール奪取を目指している。このことから、OFプレイヤーは主として能動的に方向変換を、DFプレイヤーは受動的に方向変換を行っているといえる²⁾。特に、DFプレイヤーは、OFプレイヤーからの誤った情報、いわゆる“フェイント動作”に惑わされず、相手が動作開始後すぐに動き出せる「動き出しやすい姿勢」の保持が重要となっている。そこで、本研究では、女子バスケットボール選手を対象にし、DF局面の素早く反応できる構え姿勢について反応時間と移動速度に着目して、「動き出しやすい姿勢」に関し検討することを目的とした。

素早い動き出し動作に有効に作用するには、股関節・膝関節共に矢状面からみて70°屈曲した姿勢¹⁵⁾、一方どの方向にも動きやすいという点からは30°屈曲した姿勢が望ましいことが報告されている³⁾。本研究では、膝関節、及び股関節の角度を変化させた、30・30、70・30、30・70、70・70の4つの構え姿勢における反応時間、潜時、筋反応時間、動き出し速度、床反力、ステップ距離について解析した。その結果、反応時間、潜時、筋反応時間においては顕著な差はみいだせなかったが、動き出し速度については30・30に対して70・30、70・70の方が高値を示した($P < 0.05$)。床反力においては、70・30、70・70、に対して30・30、30・70の方が大きな値を示した($P < 0.05$)。

股関節・膝関節と素早い動き出しについて、湯野ら¹⁵⁾は、股関節・膝関節共に矢状面からみて70°屈曲した姿勢が素早い動き出しに有効に作用であったとする一方、古屋³⁾は股関節・膝関節共に矢状面からみて30°屈曲した姿勢がどの方向にも動きやすいということを示唆しており、本研究の結果はこれを支持するものであった。

つま先の拇指球ではなく、重心落下点より後方の踵に重心支持点を移すことで静的安定を崩し、重力に引かれて重心が落下していく位置エネルギーを利用した横移動動作は、中腰からの「抜き動作」とよばれ^{28,29,30)}、膝関節が矢状面からみて110°屈曲した低姿勢動作と比較して鉛直方向への床反力ピーク値が高いことが知られている¹³⁾。この「抜き動作」では、予備動作や筋力発揮が抑えられるとともに、重心落下点と重心支持点の間に瞬時にモーメントが生じることが分かっている¹¹⁾。また膝関節の脱力による大腿直筋の急激な伸張が、伸張・短縮サイクル(Stretch-Shortening-Cycle)を誘発し、末梢の易疲労性の小さな筋群での筋力発揮を抑制することから¹⁾、効率よい運動を可能にするといわれている¹³⁾。膝関節・股関節共に30°屈曲した姿勢による横移動で床反力が大きかった本研究の結果は、被検者がこの動作を無意識に取り入れたことが一因ではないかと推察される。しかしながら、前述の「抜き動作」¹³⁾は、膝関節を脱力させた位置からのスタートであり、本研究で用いた矢状面30°とは異なること、また本研究では「抜き動作」が用いられたか否かをビデオ解析等により確認できなかったことから、これらは推論の域を出ない。

筋反応時間については、膝関節・股関節共ともに、すべての姿勢との間に顕著な差が認められなかったにも関わらず、床反力においては膝関節が矢状面よりみて30°に屈曲した姿勢である30・30、30・70姿勢の有意な差が認められた(P<0.05)。また、股関節が矢状面よりみて30°に屈曲した姿勢である30・30、70・30姿勢の床反力においても増加傾向が明らかになった。これらのことより、膝関節・股関節共に矢状面よりみて30°に屈曲した姿勢である30・30は、短時間で大きな力を発揮しており、より効率的に動作を遂行させる効果があることが示唆された。バスケットの1対1局面におけるDFでは、前後移動動作や横移動動作だけでなく、その場でシュートを打ったり、パスをしたりするOFに対して、DFがシュートチェックやパスカットを行うために、瞬間的に大きな力を発揮しなければならない場面が多々みうけられる。これらのことを考慮すると、このような場面では、Stretch-Shortening-Cycleが大きく関与しやすい膝関節・股関節共に30°屈曲した姿勢(30・30)が、バスケットの1対1局面において効率のよいDFパフォーマンスを発揮する可能性が高いことが示唆される。

甲斐ら⁶⁾や田上ら⁹⁾は、軸脚と踏み出し脚の大腿四頭筋の最大筋力とその最大筋力に到達する時間に有意な差が認められなかったことを、また吉田ら¹⁴⁾は、軸脚から利き脚への移動時間は利き脚から軸脚への移動時間と比べて有意に短いということを明らかにしている。軸脚と踏み出し脚の、反応時間、潜時、筋反応時間、動き出し速度、床反力、ステップ距離を比較した本研究の結果は、動き出し速度においてのみ踏み出し脚に比べて軸脚が有意に高い値を示した。これらのことから、動作開始局面における軸足の重要性を再確認するとともに、踏み出し脚へのトレーニング増強の必要性が浮かび上がってきた。本研究と先行研究の結果を考慮すると、DFが素早く移動できる方向、有利な方向へとOFを促すような「方向づけ」をするために、自分の軸脚がどちらかをしっかりと理解しておき、踏み出し脚側へとOFプレーヤーを追い込んでいくことが、効率の良いDFへと繋がるものと考えられる。

本研究は、バスケットボールの1対1局面におけるDFの構え姿勢において、軸脚をうまく利用し、膝関節・股関節共に矢状面よりみて30°屈曲させた姿勢、いわゆる「力を抜いた姿勢」が、「動き出しやすい姿勢」であるということを明らかにした。

参考文献

- 1) Baechle HR, Earle RW (編)、石井直方(訳)：NSCA決定版、ストレングストレーニング&コンディショニング。ブックハウスHD, 東京都, pp 466-470, 2002.
- 2) 藤原素子：方向転換走の研究レビュー。体育の科学, 60, 733-738, 2010.
- 3) 古屋宏基：単純・選択反応動作における構え姿勢の違いが反応動作と下肢の筋活動パターンに与える影響。東京工業大学大学院修士論文, 2008.
- 4) 半田常之：バスケットボールにおけるディフェンス戦術に関する研究。順天堂大学大学院スポーツ健康科学研究科修士論文, 2007.
- 5) Howorth, B: Dynamic posture. J.A.M.A., 1398-1404, 1946.
- 6) 甲斐義浩, 村田伸, 田中真一：利き足と非利き足における足把持力および大腿四頭筋の比較。理学療法科学, 22, 365-368, 2007.
- 7) 大高敏弘, 吉田健司, 内山治樹：バスケットボールのハーフコート・オフenseにおけるディフェンス戦術について。大学体育研究, 29, 1-11, 2007.
- 8) Pound, R: Sports performance series(15)The defensive stance for basketball.Strength Cond J, 15, 2-13, 2008.
- 9) 佐々木直基, 内山直樹：バスケットボールにおけるチームディフェンスの構築に関する研究—T大学における2004シーズンを例に—。スポーツコーチング研究, 4, 1-16, 2005.
- 10) 田上未来, 山下堅志, 瀬尾浩史, 大槻哲也, 島野泰成, 上原貴廣, 兼松まどか, 河野考範：大腿四頭筋におけるelectromechanical delayの性差および軸足、非軸足の差異について。理学療法学, 34 (Suppl.2), 38, 2007.
- 11) 高岡英夫：究極の身体。運動科学総合研究所, 講談社, pp 130-142, 2002.
- 12) 内山治樹：バスケットボールにおけるディフェンスの基礎技術と個人戦術の精選構造化に関する一考察。スポーツ方法学研究, 13, 171-184, 2000.
- 13) 脇田裕久：古武術における位置エネルギーを用いた横移動動作の効果。三重大学教育学部研究紀要自然科学, 59, 49-56, 2008.
- 14) 吉田友英：右利き、左利きの考え方。Equilibrium Res, 69, 147-150, 2010.
- 15) 湯野治：構え姿勢の違いが反応動作時の応答時間と下肢関節動作に及ぼす影響。東京工業大学大学院修士論文, 2006.