

バスケットボールにおけるサイドステップからの 後方への方向転換動作

高 徳 希

比治山大学短期大学部紀要 第51号 抜刷

REPRINTED FROM BULLETIN OF HIJIYAMA JUNIOR COLLEGE

No. 51, 2016

バスケットボールにおけるサイドステップからの 後方への方向転換動作

高 徳 希

I. 緒言

目の前の障害物や相手の動きに対応しながら素早く進行方向を転換する。このような動作は、多くのスポーツ種目の中でも、サッカー、ラグビー、ハンドボール、バスケットボールのような球技系スポーツにおいて、ボールを巧みに扱うスキルと同様に、コート上で相手をかわしたり、相手についていくために必要とされる動作である。特に、バスケットボールでは、サッカーやラグビーといった種目よりも狭いコート上に攻守のプレーヤーが混在し、より狭い範囲でオフェンスが目の前のディフェンスをかわす、ディフェンスがオフェンスのコースを阻むといったプレーが繰り返される。つまり、少ないステップ数で効率的な方向転換動作を行うことができるか否かがゲームの結果を左右するといえる。

この方向転換動作については、これまでも多くの研究が行われており、比較的オフェンス局面でみられる前方や側方への方向転換動作を取り上げているものが多い。例えば、走方向変換動作のキネマティクス（運動学）的研究¹³⁾やキネティクス（運動力学）的研究⁶⁾、ジグザグ走である方向転換走で用いられるステップワークに関する研究⁷⁾、複雑な要因が絡み合う方向変換動作のメカニズムに関する研究³⁾などが挙げられる。また、方向転換時には膝前十字靭帯の損傷が頻発することから、障害予防のための研究も行われている^{1) 9) 11) 12)}。これらの研究における課題動作は、前方へ走りながら方向を転換する、または静止状態から前方あるいは側方へ踏み出した足で方向を転換するといった動作であることが多い。

しかしながら、ディフェンス局面でみられる方向転換動作は、オフェンス局面とは異なり、相手の進行方向に合わせた受動的な方向転換となる。さらに、この動作を後方へ下がりながら行うという難しさが加わる。笹木ら¹⁰⁾によるサッカー選手の後方への方向転換能力に関する研究においても、方向転換角度が同じであっても転換の方向によってそのパフォーマンスが異なることが示されており、経験年数や競技レベルの差も表出しやすい動作であると考えられるが、どのようなプレーヤーにとっても、ディフェンス局面で用いられる基礎動作として非常に重要であるといえる。

そこで、本研究では、ディフェンス局面におけるサイドステップから後方への方向転換動作に着目した。ここでのサイドステップとは、横方向に移動する際に頻繁に用いられる球技系スポーツの基本動作のことである⁵⁾。バスケットボールにおいてはシヨルダーステップとも呼ばれ⁸⁾、ディフェンスがオフェンスのドリブルに対応するために足をクロスさせずに進むといった場面でみられる動作である。本研

究では、静止状態からの動作開始局面ではなく、ゲーム場面でみられるディフェンス局面を想定した連続動作中の方向転換として、右斜め後方へサイドステップで数歩進んだ後、後方へ90°の方向転換を行い、再びサイドステップで進むという動作を課題として設定した。この課題動作を撮影した映像から、比較的簡便な動作分析を行い、後方への方向転換動作の「素早さ」と「ステップワーク」について検討すること、さらに、現場に還元しやすいフィードバックのための観点を探ることを目的とした。

II. 方法

1. 被験者

バスケットボール経験のある女子大学生 11 名（平均年齢：20.8±0.8 歳，バスケットボール経験年数：2～12 年）を被験者とした。事前に研究の趣旨を書面にて説明し，実験への参加に対する同意を得た。

2. 実験設定

図 1 に頭上からみた実験設定を示す。バスケットボールコートのセンターサークル（直径 3.6m）上の 4ヶ所にマットスイッチを設置し（各マットスイッチの間隔は約 2.5 m），この 4ヶ所を方向転換地点とした（前方：F，後方：B，右側方：R，左側方：L）。各方向転換地点を B, F, R, B, F, L, B, F の順に回る右回りのコースと，これを逆順に回る左回りのコースを設定した。また，被験者のスタート地点は方向転換地点 B の前とし，被験者の前方と右側方にビデオカメラを設置した。

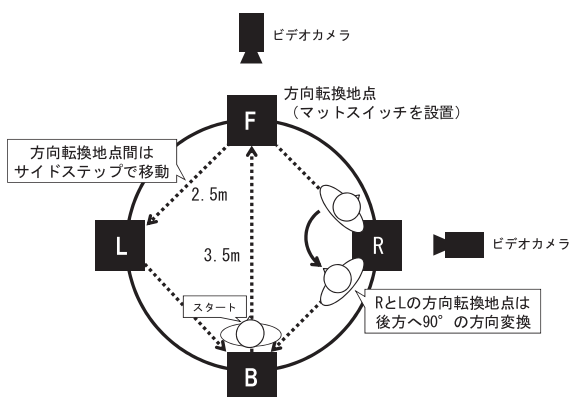


図 1 頭上からみた実験設定

3. 課題

被験者に対しては，スタート地点で構え，動作開始の合図に従って，できる限り素早いサイドステップで各方向転換地点間を移動し，特に方向転換地点 R および L では後方へ90°の方向転換動作を行うように教示した。右回りコース（B→F→R→B→F→L→B→F），左回りコース（B→F→L→B→F→R→B→F）を3試行ずつランダムに，計6試行行った。なお，各被験者の測定前にはコース上での十分な練習を行った。

4. 測定および分析

各試行において，F, R, B の順に移動する部分を抽出し，この動作を分析対象とした。設置したマ

ットスイッチによって測定した各足の接地時刻より、各方向転換地点間の動作時間 (SS-R : F → R, SS-L : R → B), 全体動作時間 (MT : F → R → B), 方向転換時間 (マットスイッチに右足が接地してから方向転換後の左足が接地するまでの時間), 軸足接地時間 (マットスイッチに右足が接地してから離地するまでの時間) を算出した。また、被験者の前方および右側方に設置したビデオカメラで撮影した全体像より、軸足接地中の下肢関節 (足関節, 膝関節, 股関節) の最大屈曲時刻を算出し、さらに抽出した被験者 (2 名) の方向転換前後のステップワークについて分析した。

5. 統計処理

各項目については、全被験者の平均値および標準偏差を算出した。また、各方向転換地点間の動作時間 (SS-R と SS-L) の差, 方向転換時間と軸足接地時間の差を検討するために t 検定を用いた。

SS-R および SS-L と全体動作時間, 方向転換時間と軸足接地時間, 方向転換時間および軸足接地時間と SS-L, 各下肢関節最大屈曲時刻と軸足接地時間の関連性を検討するために、ピアソンの相関係数を算出した。

Ⅲ. 結果

1. 各方向転換地点間の動作時間と全体動作時間について

図 2 に各方向転換地点間の動作時間 (SS-R・SS-L) と全体動作時間 (MT) の全被験者平均値および標準偏差を示す。SS-R は 1.03s, SS-L は 1.06s, 全体動作時間は 2.09s であり, SS-R と SS-L の差については有意ではなかった ($t(10)=-1.08$)。また, 図 3 に SS-R および SS-L と全体動作時間の関係を示す。SS-R と全体動作時間, SS-L と全体動作時間については, それぞれ有意な正の相関がみられた (SS-R : $r=0.88$, SS-L : $r=0.94$, いずれも $p<0.05$)。各方向転換地点間の動作時間には差はみられなかったが, 比較的 SS-L が短い被験者ほど全体動作時間が短い傾向にあったといえる。

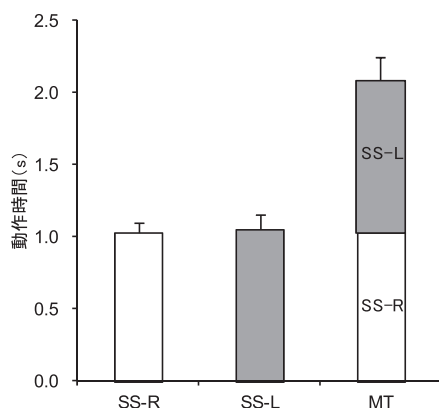


図 2 SS-R・SS-L と全体動作時間

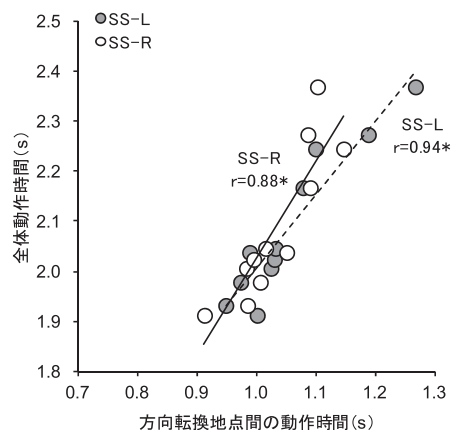


図 3 SS-R・SS-L と全体動作時間の関係 (* : $p<0.05$)

2. 方向転換動作における「素早さ」と「ステップワーク」の指標について

方向転換地点間の動作時間より, SS-L が短い被験者ほど全体動作時間が短い傾向にあったことから, いかにか素早く方向転換を行うか否かが動作全体の素早さに影響していると考えられる。これらのことか

ら、サイドステップで右斜め後方へ移動した後の右足を軸とした後方への方向転換動作における「素早さ」と「ステップワーク」について分析した。

1) 方向転換時間および軸足接地時間

本研究の被験者は、方向転換地点Fに到達した後、2歩程度のサイドステップを行って方向転換地点Rに到達し、ここで右足を軸として後方へ90°の方向転換を行い、転換した方向へ左足を踏み出して方向転換地点Bへと向かってサイドステップを行っていた。そこで、本研究では、方向転換の軸足となる右足が接地してから、次の方向を決定付ける左足を接地するまでの時間を方向転換時間とし、この時間を方向転換の素早さの指標とした。また、方向転換時の軸足（右足）接地時間についても方向転換の素早さを示していると考えられることから、これらが動作時間に及ぼす影響を検討した。

方向転換時間の全被験者平均値（±標準偏差）は0.31（±0.07）s、軸足接地時間は0.35（±0.06）sであり、t検定を行った結果、方向転換時間の方が軸足接地時間よりも有意に短かった（ $t(10)=-5.02$, $p<0.001$ ）。

つまり、本研究における方向転換動作は、まずは軸足である右足が接地、次に転換方向を決定付ける左足が接地、その後に右足が離地、という順で行われていることを示している。また、図4に示した方向転換時間および軸足接地時間の関係より、方向転換時間と軸足接地時間に有意な正の相関がみられ（ $r=0.95$, $p<0.05$ ）、方向転換時間が短いほど軸足接地時間が短い傾向にあったといえる。

さらに、これらの時間と方向転換後の動作時間（SS-L）との関連について検討した。図5に方向転換時間および軸足接地時間とSS-Lの関係を示す。図5より、方向転換時間および軸足接地時間とSS-Lに有意な正の相関がみられ（方向転換時間： $r=0.79$ 、軸足接地時間： $r=0.83$ 、いずれも $p<0.05$ ）、特に軸足接地時間が短い被験者ほどSS-Lが短い傾向にあったといえる。

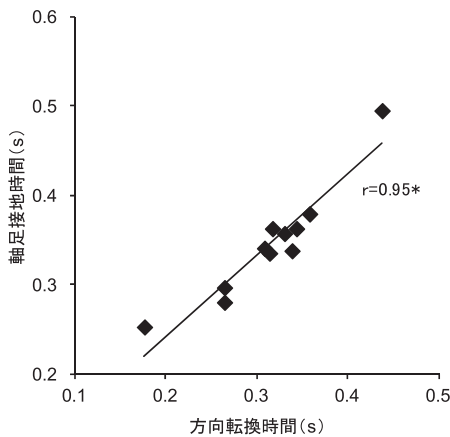


図4 方向転換時間と軸足接地時間の関係
(*: $p<0.05$)

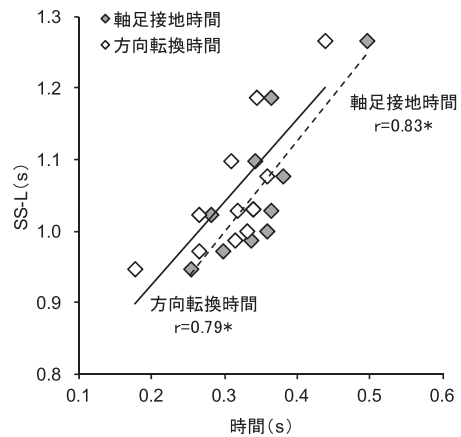


図5 方向転換時間・軸足接地時間とSS-Lの関係
(*: $p<0.05$)

2) 軸足接地中の下肢関節運動

1)の結果より、軸足接地時間が方向転換後の動作時間に影響している可能性が考えられたことから、軸足接地中の下肢関節運動について検討した。図6に下肢関節最大屈曲時刻と軸足接地時間の関係を示す。図6より、膝関節および股関節最大屈曲時刻と軸足接地時間に有意な正の相関がみられた（膝関節： $r=0.98$ 、股関節： $r=0.95$ 、いずれも $p<0.05$ ）。よって、軸足接地後の膝関節および股関節の最大屈曲が素早いほど軸足接地時間が短い傾向にあったといえる。

バスケットボールにおけるサイドステップからの後方への方向転換動作

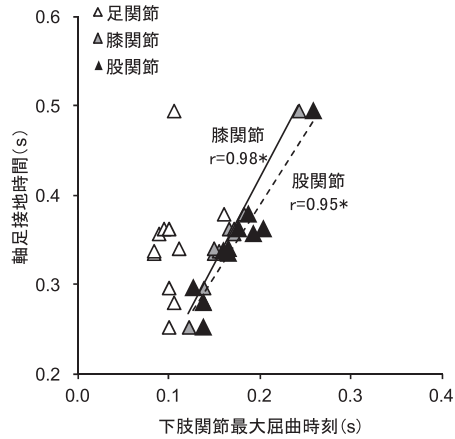


図6 下肢関節最大屈曲時刻と軸足接地時間の関係 (*: $p < 0.05$)

3) 方向転換前後のステップワーク

これまでの結果から、軸足接地時間が方向転換動作の素早さに影響していると考えられたことから、軸足接地時間が短かった被験者Aと長かった被験者Bを抽出し、方向転換前後におけるステップワークについて分析した。図7に被験者AおよびBのステップワーク例を示す。

図7Aに示す軸足接地時間が短かった被験者A（軸足接地時間：0.28s）のステップワーク例より、被験者Aは、軸足接地時においても、それまでのサイドステップの歩幅をある程度維持しており、方向転換後の歩幅も広い傾向がみられた。

次に、図7Bに示す軸足接地時間の長かった被験者B（軸足接地時間：0.34s）のステップワーク例より、被験者Bは、軸足の方へ左足を引き寄せてしまい、方向転換後の歩幅が狭くなる傾向がみられた。また、軸足の方へ左足を引き寄せることで、軸足のみの支持時間が長くなる傾向もみられた。このように、軸足接地時間の長短によって異なるステップワークが示された。

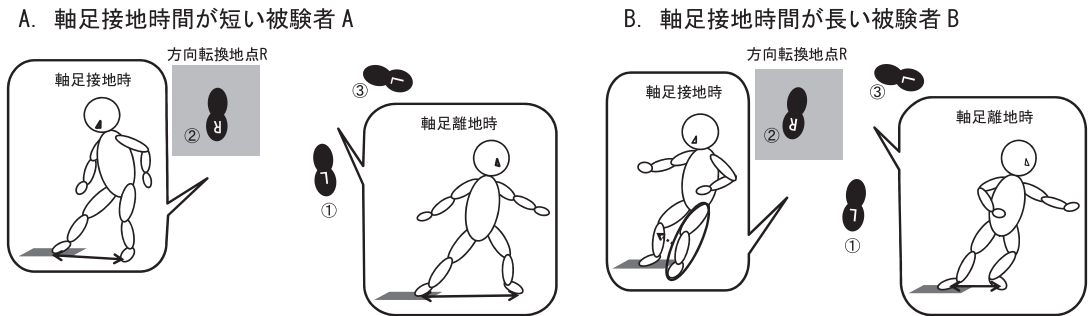


図7 方向転換時のステップワーク例（被験者2名）

※ 図中の R は右足, L は左足, ①～③はステップ順を示す。

IV. 考察

1. サイドステップからの後方への方向転換動作について

方向転換動作とは、助走時の進行方向から新たな方向へと移動方向を転換する動作であり³⁾、このパフォーマンスを決定付ける要因を限定することは非常に難しいとされている。その理由としては、距離、速度、移動方向、受動的あるいは能動的に動くのかといったような多種多様な状況が考えられ、それぞれの状況に大きく影響される動作であることが挙げられる。

本研究で対象としたサイドステップからの後方への方向転換動作については、実際のディフェンス局面で頻出する動作ではあるが、前述したような状況によって動作が異なることが多く、前方や側方への方向転換動作以上に研究対象として取り扱われることが少ない。しかしながら、バスケットボールのような球技系スポーツにおいては、ポジションを問わず全てのプレーヤーに必要とされる基礎動作であり、ディフェンス局面での方向転換能力の差がゲームの結果に大きく影響するといえる。

このような状況下の動作を研究対象とする上で問題となるのが、実験設定として抽出した特定の動作と実際のゲーム場面で行われている動作の差異であると考えられる。一方で、競技力向上のためには、科学的根拠を示すデータを現場にフィードバックすることも非常に重要である。これらをふまえて、本研究では、ディフェンスの基礎動作を習得するためのトレーニングプログラムを利用し、バスケットボールコートセンターサークル上に設けたコースをサイドステップで移動しながら方向転換動作を行うといった連続動作について分析することとした。また、実際の競技場面での簡便なフィードバックを可能にするために、被験者全体を撮影した映像から「素早さ」と「ステップワーク」についての分析を行い、簡便なフィードバックのための観点を探ることも一つの目的とした。

2. 後方への方向転換動作における「素早さ」と「ステップワーク」について

本研究では、前方の方向転換地点Fに到達した後、さらに2歩程度のサイドステップを行って到達した右側方の方向転換地点Rで右足を軸として90°の方向転換を行い、左足を踏み出して後方の方向転換地点Bへと向かってサイドステップで移動する部分を抽出して分析を行った。地点FからR、地点RからBまでの距離はともに2.5mであったが、地点FからRまでのSS-Rの動作時間よりも、地点RからBまでのSS-Lの動作時間が短い被験者の方が全体動作時間(F→R→B)も短くなる傾向がみられた。SS-Lの動作時間は、右足を軸とした後方への90°の方向転換動作を含む時間であることから、いかに素早く方向転換動作を行うかが全体動作時間に影響していたと考えられる。

この地点Rでの方向転換動作は、地点Rに接地した右足を軸とした90°の方向転換後に、次の方向を決定付ける左足が接地してから軸足(右足)が離地するという順で行われていた。この動作に要する時間である方向転換時間を「素早さ」の指標とすると、方向転換時間が短い被験者ほど軸足接地時間が短く、先行研究¹⁰⁾と同様の結果を示していた。このことから、軸足接地時間が短かった被験者は、軸足を素早く離地しており、左足が先行するサイドステップへとスムーズに移行していた可能性が考えられる。

また、軸足接地後に膝関節および股関節を素早く屈曲している被験者ほど、軸足接地時間が短い傾向がみられた。方向転換の下肢キネマティクスに関する先行研究⁴⁾においては、移動方向が既知と未知の条件を比較し、接地の瞬間に股関節、膝関節をより屈曲位にした状態で接地を行っていた既知条件の

方が速い走行スピードであったという結果が得られており、本研究で対象とした被験者にみられた下肢関節の素早い屈曲についても、軸足が接地してから素早く屈曲することだけでなく、軸足が接地する前から下肢関節を伸展させずに低い姿勢を保つことも重要であると考えられる。

さらに、軸足接地時間の長短によって抽出した被験者（2名）のステップワーク例をみると、軸足接地時間が短い被験者 A は地点 F から R までのサイドステップの歩幅を維持したまま方向転換動作を行っていたが、軸足接地時間が長い被験者 B は地点 R での軸足接地後に左足を軸足の方へ引き寄せていた。この「左足を軸足の方へ引き寄せる動作」は軸足接地時間が長い被験者の特徴的な動作であり、軸足のみで身体を支持する時間が長く、より不安定な状態になっていたのではないかと考えられる。一方で、サイドステップ動作に関する身体運動学的研究²⁾では、ステップ長の増加は動的バランスの課題としての難易度が高まると示されていることから、サイドステップの歩幅についてはより広い方が良いという訳ではなく、各被験者のバランス能力や脚力に見合った適度な歩幅を維持することが重要であるといえる。

これらのステップワーク例の比較と前述した下肢関節の素早い屈曲を併せて考えると、まずは軸足接地後に素早く下肢関節を屈曲（あるいは屈曲位のまま接地）、その軸足を中心にサイドステップの歩幅を維持したまま方向転換を行い、軸足を素早く離地することが動作時間の短縮につながるという。

3. 後方への素早い方向転換動作のためのフィードバックについて

本研究では、サイドステップからの後方への方向転換動作の特徴について明らかにした上で、トレーニングの現場において簡便にフィードバックを行うための観点を探ることも目的とした。これまでの「素早さ」と「ステップワーク」を指標とした分析の結果を基にいくつかの観点を提示していく。

バスケットボールのような競技における方向転換動作については、先行研究においても勝敗を左右する重要な動作とされており³⁾、より客観的な指標が明確になりつつある。トップアスリートの競技力向上や傷害予防のためには、これまで以上に多角的な研究の発展が不可欠であるといえる。一方で、「現場」には様々な競技レベルのプレーヤーが混在しており、全ての現場において必ずしも客観的指標に基づいたトレーニングが実践されているとは限らず、指導者やプレーヤーの主観的な意識や感覚に頼っている場合もある。基本的に身体運動のメカニズムは、解剖学的、力学的なデータといった科学的根拠に基づいて説明することができるが、対象者によっては、その解釈が難しくなるといった問題も出てくるだろう。そのため、科学的根拠をふまえた上で、競技レベルに見合ったトレーニングを実践するためには、指導者やプレーヤー自身が利用しやすいフィードバックの観点が必要であると考えられる。

そこで、本研究では、場所を問わず比較的簡便に記録がとれるということを第一に考え、ビデオカメラで撮影した被験者の全体動作の分析を行った。また、「素早さ」という時間的パフォーマンスの指標と、「ステップワーク」というプレーヤー自身が注意を向けやすい質的パフォーマンスの指標に焦点を絞り、先行研究で明らかとなっている科学的根拠と併せながら、フィードバックを行う際のいくつかの着眼点を提示することとした。

本研究や先行研究¹⁰⁾の結果から、方向転換動作の軸足接地時間が動作全体の素早さに影響していると推察されることから、課題の全体動作時間だけではなく、方向転換動作の軸足接地時間もパフォーマンスの結果として評価すべきである。従って、まずは、全体動作時間と軸足接地時間を「素早さ」、すなわち、時間的パフォーマンスの結果としてフィードバックする必要があるといえる。さらに、動作全体の速度を落とさないためのスムーズな方向転換動作には、単に時間的な素早さだけに注意を向けるのではなく、動作の質的な改善点を明確にすることも重要となってくるであろう。そのためには、方向転

換前後の各足の接地位置といったステップワークをフィードバックすることが有効であると考えられる。フィードバックの内容については、対象となる競技やプレーヤーの競技レベルによって異なるが、本研究で対象とした被験者に対するフィードバックの例としては、方向転換前後もサイドステップの歩幅を維持すること、軸足接地時に軸足の方へ反対足を引き寄せないこと、方向転換後の1歩目の踏み出し位置を意識すること等が挙げられる。

本研究では、バスケットボールのディフェンス局面における基礎的なトレーニングで用いられる動作を課題として動作分析を行ったが、得られた結果が競技や対象者を限定した解釈となる可能性はある。しかしながら、比較的簡便な動作分析の効果的な活用や本研究で得られたフィードバックのための観点などを類似した球技系スポーツや様々な競技レベルにも応用することによって、多くの現場におけるプレーヤーの動作改善の一助となると考えられる。今後は、対象者の年齢や競技レベルの幅を広げ、より実際のゲーム場面に近い状況を想定した課題動作のバリエーションを増やし、より簡便に、即時的に、現場へ還元できる手法を確立していくことが課題である。

V. まとめ

本研究では、バスケットボールのディフェンス局面でみられるサイドステップからの後方への方向転換動作の素早さとステップワークについて検討することを目的とした。バスケットボール経験のある女子大学生を対象に、バスケットボールコートセンターサークル上に設置した前後および左右方向の方向転換地点間をサイドステップで移動しながら、左右の方向転換地点では後方へ90°の方向転換を行うことを課題とし、この方向転換動作についての動作分析を行った。その結果、方向転換時間が短い被験者ほど軸足接地時間が短く、軸足接地後に膝関節および股関節を素早く屈曲していたことが明らかとなった。さらに、軸足接地時間が短い被験者のステップワークを分析し、方向転換の軸足を中心にサイドステップの歩幅を維持したまま方向転換を行い、その軸足を素早く離地することが後方への素早い方向転換動作のために重要であることが示唆された。

参考文献

- 1) Bencke, J., Naesborg, H., Simonsen, E. B., Klausen, K.: Motor pattern of the knee joint muscles during side-step cutting in European team handball. Influence on muscular co-ordination after an intervention study. *Scand J Med Sci Sports*, 10 (2) : 68-77, 2000.
- 2) 藤澤宏幸, 武田涼子, 渡邊裕美, 吉澤智貴, 窪田ひと美, 高桑有加, 佐々木歩, 川村江里: サイドステップ動作に関する身体運動学的研究. *理学療法学*, 36 (2): 49-57, 2009.
- 3) 稲葉優希, 深代千之: 方向変換の基礎動作. *体育の科学*, 60 (11): 739-744, 2010.
- 4) 木村健二, 桜井伸二: 方向転換の下肢キネマティクス. *体育の科学*, 60 (11): 745-750, 2010.
- 5) 木村瑞生, 山本正彦: バスケットボール選手におけるサイドステップスピードの左右差. *東京工芸大学工学部紀要*, 27 (1): 16-21, 2004.
- 6) Ohtsuki, T., Yanase, M.: Mechanical verification of the effectiveness of the first step for quick change of the forward running direction. in *Congress Proceedings of the XII International Congress of Biomechanics* (eds. Gregor, R. J., et al.), p.237, 1989.

- 7) 岡本直輝, 伊坂忠夫, 藤田聡: 球技選手の方向変換能力向上のためのジグザグ走の検討. 体育学研究, 57: 255-235, 2012.
- 8) 小野秀二 (監修): 考える力を伸ばす! バスケットボール練習メニュー 200. 池田書店, p.110, 2009.
- 9) Pollard, C. D., Sigward, S. M., Powers, C. M.: Gender differences in hip joint kinematics and kinetics during side-step cutting maneuver. Clin J Sport Med, 17(1): 38-42, 2007.
- 10) 笹木正悟, 金子聡, 福林徹: サッカー選手における後方への方向転換能力に関する研究. スポーツ科学研究, 5: 45-57, 2008.
- 11) Sigward, S. M., Powers, C. M.: HYPERLINK "<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/16209900>" The influence of gender on knee kinematics, kinetics and muscle activation patterns during side-step cutting. Clin Biomech, 21 (1): 41-48, 2006.
- 12) Simonsen, E. B., Magnusson, S. P., Bencke, J., Naesborg, H., Havkrog, M., Ebstrup, J. F., Sørensen, H.: Can the hamstring muscles protect the anterior cruciate ligament during a side-cutting maneuver? Scand J Med Sci Sports. 10 (2): 78-84, 2000.
- 13) 鈴木雄太, 阿江通良, 榎本靖士: サイドステップおよびクロスステップによる走方向変換動作のキネマティクスの研究. 体育学研究, 55: 81-95, 2010.

(受理 平成 27 年 10 月 12 日)

Abstract

The backward directional change from side step in basketball

Nozomi TAKATOKU

The purpose of present study was to investigate backward directional change at the defense in basketball. Eleven female subjects performed the side step toward diagonally backward right. At the point of the way, they changed a 90 degree direction backward around the right leg. Their motions were recorded by two digital video cameras and were analyzed the quickness (i.e. the time of directional change, the contact time of pivot leg and the peak time of flexion angle in pivot leg) and footwork (i.e. foot position before and after changing direction) of backward directional change.

As a result, there was a significant positive correlation between the time of directional change and the contact time of pivot leg (i.e. right leg). Additionally, there was a significant positive correlation between the contact time of pivot leg and the peak time of flexion angle in knee and hip joints. The feature of footwork in a shorter subject of the contact time of pivot leg was to maintain the stride width of side step after changing direction. These results suggested that the feedback of the contact time of pivot leg and footwork before and after changing direction in each player were effective for improving backward quick directional change.

(Received October 12, 2015)