

研究報告

## 方向転換動作を評価するための学習資料の提案

～アスレティックトレーナー養成課程における質的分析の教育～

村田 祐樹<sup>1)</sup>・下嶽 進一郎<sup>2)</sup>

A proposal for a new material of assessing cutting maneuver:  
Education method for qualitative analysis of sports performance in athletic training course

Yuki MURATA, Shinichiro SHIMOTAKE

### A. はじめに

多くの球技スポーツでは、相手選手を抜きさる為または相手選手を抜かせない為に、素早い方向転換動作や切り換えし動作が重要である。それらの動きを改善するために、競技スポーツの現場では、アジリティトレーニング（方向転換動作や切り換えし動作のトレーニング）と呼ばれる体力トレーニングが行われている。

コーチやアスレティックトレーナー等のスポーツ指導者は、方向転換動作にかかる時間が単に短いや長いなどの量的な基準で優劣を判断するのみならず、動きの質（動作技術）を分析しその良し悪しを評価する必要がある。なぜならば、動作時間が延長してしまう原因は動きの質に問題があることが多く、動きの質の改善を図ることで運動パフォーマンスが向上するためである。

しかしながら実際には、スポーツ指導の場面で動きの質を評価することは難題である。その理由として、通常のスポーツ動作が高速な動きであることやスポーツ指導者側が動きの質を分析する方法を持ち合わせていないこと等の理由が挙げられる。裏を返せば、名コーチといわれる人々は、高速に動いているスポーツ動作で

あってもその動きの質を分析し、どの動きが良くどどの動きが悪いのかということの評価できるといえる。このようなスポーツ動作の質的分析は、スローモーションでの動画撮影と「質的分析の包括的・統合的なモデル」<sup>1)</sup>に従えば誰でも実施できるようになると考える。

そこで、本報告では、体育・スポーツ系大学の学生が方向転換動作の質的分析方法を学習するために開発した学習カード<sup>8)</sup>とその授業事例を紹介する。

### B. 方法

#### (1) 対象者

中京大学スポーツ科学部の授業「スポーツコンディショニング実習Ⅰ・Ⅱ」を2015年度、2016年度に受講した3年生41名（男子24名、女子17名）を対象とした。対象者の現在の運動習慣は、定期的な運動をしていない者からほぼ毎日運動している者まで様々であった。また、過去の運動習慣については、ほぼ全員が高校生までは運動部活動に所属していたが、専門競技種目は異なっていた。なお、本授業は日本体育協会公認アスレティックトレーナー養成過程の専門科目である。

<sup>1)</sup>中京大学スポーツ科学部

<sup>2)</sup>千葉商科大学

## (2) 授業の流れ

- ①3～5名程度のグループをつくった。
- ②グループごとにウォーミングアップを行った。
- ③5mの折り返し走タイムを左右1回ずつ(図1)、10mスプリントタイムを1回、光電管にて計測した。なお、計測を行ったサーフェスは体育館の木製フロアであった。
- ④5mの折り返し走の際には、実施者の方向転換動作を正面から動画で撮影(ipadを用いた)した。
- ⑤方向転換動作の質的分析方法について説明した(詳細は後述)。
- ⑥学習カード<sup>8)</sup>を用いて方向転換動作の評価をグループごとに行った(表1)。
- ⑦コメントカードに本時の感想や気づきを記入した。

## (3) 動きの質的分析の過程と方向転換動作評価のための学習カード<sup>8)</sup>

高速で行わるスポーツ動作を質的に分析し、動作改善に向けた指導を行うことは難易度の高い課題であるが、KnudsonとMorrison(1997)が示した「質的分析の包括的・統合的なモデル」(図2)<sup>1)</sup>はスポーツ指導者がそれぞれのフィールドにおいて選手の動きを質的に分析し、改善指導するための理論的根拠を与える。そこで、このモデルを用いて方向転換動作を質的に分析することを試みた。

「質的分析の包括的・統合的なモデル」では「評価」と「診断」という用語を区別して用いる。

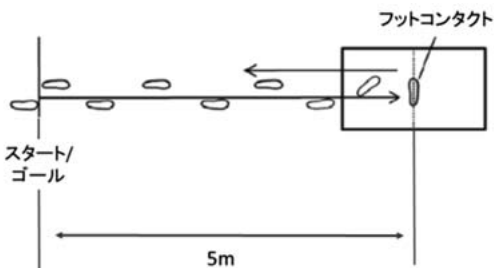


図1. 5mの折り返し走(方向転換動作):対象者は5m前方に進み180°の切り換えし動作を行う。永野ら2011を引用。

「評価」とは動きの長所と短所を見抜くことを表す。一方、「診断」とは介入指導(動作指導)によって更に改善できる長所または修正できる短所を見抜くことである。つまり、たとえ動きの長所と短所が見抜けたとしても指導可能な事柄を知っていなければ、効果的な指導には結びつかないことを表す。「評価と診断」をより正確に行うための「準備」とは、事前に必要な知識を「何を基準として、どのように」収集するのにかというに集約される。また、「観察」においては身体運動の「何に焦点を当て、どのように観察するか」という計画が重要になる。さらに、「介入指導」では最も効果的なフィードバックの方法で指導することが重要であるが、その為には正確な「評価と診断」が必要となる。

運動の質を評価する際には、運動を「局面」に分解し、各局面での「観察の視点」を設定すると良い(図3)。「局面」とは、運動を「準備局

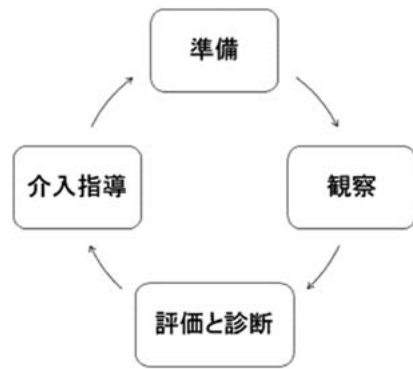


図2. 質的分析の包括的・統合的なモデル。KnudsonとMorrison 1997を引用。

「評価」:理想の動きとの比較	
<運動の局面>	<観察の視点>
<ul style="list-style-type: none"> <li>・準備</li> <li>・主要</li> <li>・終末</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・動きの安定性</li> <li>・動きの要点</li> <li>・バイオメカニクスデータを基に</li> <li>-各局面4つまで</li> <li>・適正範囲</li> <li>・優先順位(動きの目的は何か?)</li> </ul>

図3. 評価時に考慮すべき事柄。

面」「主要局面」「終末局面」に分けることであり、方向転換動作の場合、準備局面とは減速動作、主要局面とは変換動作（例：前方への運動が後方への運動に切り換わる動作）、終末局面とは加速動作を表す。そして、各局面での①動きの安定性、②動きの要点、③動きの適正範囲、④動きの優先順位について観察する。動きの安定性とは、運動者が連続して誤るポイント（または繰り返し成功するポイント）は何かを観察することである。動きの要点とは、運動力学の原則に則る効率的な動きとは何かを知り観察することである。これは観察の視点の中で最も重要な事柄であり、準備における情報収集が大切である。なお、動きの要点については各局面で4つ程度に絞ることが推奨されている。動きの適正範囲とは理想的な動きからどの程度のズレまでなら許容できるかを設定することである。そして、動きの優先順位とは、分析する運動の目的や目標をしっかりと把握し、最大限の改善を得るために何が重要かを知ることである。

そこで、方向転換動作の要点を把握するために文献の検討を行った。様々な方向転換動作がある中で、今回は5mの走行後、進行方向に対して右（または左）下肢を直角に接地、その後進行方向に対して180°の方向に切り返しを行い、スタート地点まで再び走行するものを選択した（図1）<sup>2)</sup>。朽原と鳥居（2007）は、大学生男子アメリカンフットボール選手を対象に5mの折り返し走を行わせ、そのタイム（量的な指標）と方向転換動作（質的な指標）との関連を検討した<sup>3)</sup>。その結果、減速動作における内脚の接地角度が鋭いほど5mの折り返し走が速かった（図4）。また、変換動作における外脚の接地角度が鋭いほど5mの折り返し走が速かった（図5）。さらに、加速動作における内脚の脛と地面角度が鋭いほど5mの折り返し走が速かった（図6）。この研究を基に方向転換動作評価のための学習カードを作成した（表1）。

#### (4) 学習カードの説明方法

上記で記載した学習カードの作成過程および学習カードを用いた方向転換動作の評価方法に

ついて、パワーポイントの提示資料（図2～6）にて学生に説明を行った。具体的には、質的分析の包括的・統合的なモデル、評価と診断の定義、朽原と鳥居（2007）の論文で示された方向転換動作の要点などについて説明を行った。

#### (5) 方向転換動作の観察と評価

学生はグループに分かれ5mの折り返し走（方向転換動作）を左右1試行ずつ撮影した。その後、学習カードを手がかりにグループ全員で評価をし合うように指示した。方向転換動作の各要点について、「よくできた◎（4点）、できた○（3点）、もう少し△（2点）、×まったくできない（1点）」の4段階にて評価した。

#### (6) 学習カードの妥当性と信頼性の検討

##### 6-1. 方向転換時間と学習カードの得点との関連

作成した学習カードを用いて、対象者より任意に抽出した23名（男子12名、女子11名）の方向転換動作を著者の1名（日本体育協会公認アスレティックトレーナー）が評価した。その評価得点と方向転換時間との関連をスピアマンの順位相関係数により検討した。なお、方向転換時間は下式のように定義した。

$$\cdot \text{方向転換時間 (秒)} = 5\text{mの折り返し走タイム (秒)} - 10\text{mスプリントタイム (秒)}$$

男子において方向転換時間は、「体幹軸を後方に傾ける」「軸の傾きを鋭く」「荷重は内側の脚で」および「全項目の合計点」と有意な負の相関関係を示した（表2）。7つの内4つの評価項目と方向転換時間が関連しており、学習カードは男子大学生の方向転換動作の優劣をある程度評価できると考えられた。

女子において方向転換時間は、「軸の傾きを鋭く」「内脚の脛の傾きを鋭く」および「全項目の合計点」と有意な負の相関関係を示した（表3）。7つの内3つの評価項目と方向転換時間が関連しており、学習カードは女子大学生の方向転換動作の優劣をある程度評価できると考えられた。

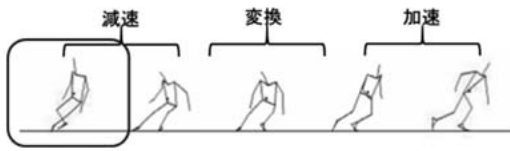


図4. 減速局面における内脚の接地角度. 朽原と鳥居 2007より引用.



図5. 変換局面における外脚の接地角度. 朽原と鳥居 2007より引用.

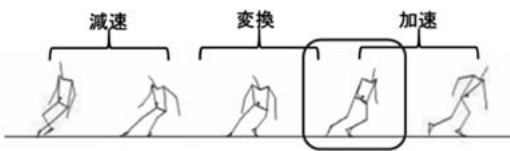


図6. 加速局面における内脚の脛と地面角度. 朽原と鳥居 2007より引用.

表1. 方向転換動作の学習カード

180° ターン動作の評価シート			
局面	要点	1本目評価 (◎、○、△、×)	2本目評価 (◎、○、△、×)
減速	① 体幹軸を後方に傾ける		
	② 軸の傾きを鋭く		
変換	③ 荷重は内側の脚で		
	④ 外足は進行方向に対して90°に接地		
加速	⑤ 内脚の脛の傾きを鋭く		
	⑥ 後ろ脚を素早く引き上げる		

◎よくできた、○できた、△もう少し、×まったくできない

表2. 男子の方向転換時間と著者が評価した学習カードの得点との関連 (スピアマンの順位相関係数)

	体幹軸を後方に傾ける	軸の傾きを鋭く	荷重は内側の脚で	外足は進行方向に対して90°に接地	内脚の脛の傾きを鋭く	後ろ脚を素早く引き上げる	合計点
方向転換時間	-0.512*	-0.700**	-0.589**	.089	-0.336	.120	-0.656**
相関係数	.010	.000	.002	.679	.108	.575	.000
有意確率(両側)							
度数(脚)†	24	24	24	24	24	24	24

\* p < .05 \*\* p < .01

† 対象者12名は左右両脚で1回ずつ方向転換動作のタイム計測を行ったため、度数は24(脚)となる。

表3. 女子の方向転換時間と著者が評価した学習カードの得点との関連 (スピアマンの順位相関係数)

	体幹軸を後方に傾ける	軸の傾きを鋭く	荷重は内側の脚で	外足は進行方向に対して90°に接地	内脚の脛の傾きを鋭く	後ろ脚を素早く引き上げる	合計点
方向転換時間	-0.285	-0.430*	-0.331	-0.191	-0.581**	-0.312	-0.485*
相関係数	.198	.046	.133	.395	.005	.158	.022
有意確率(両側)							
度数(脚)†	22	22	22	22	22	22	22

\* p < .05 \*\* p < .01

† 対象者11名は左右両脚で1回ずつ方向転換動作のタイム計測を行ったため、度数は22(脚)となる。

## 6-2. 「学生の評価による学習カードの得点」と「著者の評価による学習カードの得点」との一致度

作成した学習カードを用いて、対象者より任意に抽出した23名(男子12名、女子11名)の方向転換動作を著者および学生本人が評価した。その評価得点の一致度をスピアマンの順位相関係数により検討した(表4、表5)。

男子において、「軸の傾きを鋭く」の得点の一致度は $r_s = .495$  ( $p < .05$ )であり中程度であった。「内脚の脛の傾きを鋭く」の得点の一致度は中程度であった ( $r_s = .486$ ,  $p < .05$ )。「後ろ脚を素早く引き上げる」の得点の一致度は中程度であった ( $r_s = .456$ ,  $p < .05$ )。「全項目の合計点」の一致度は中程度であった ( $r_s = .574$ ,  $p < .01$ )。また、「全項目の合計得点」について散布図にプロットした(図7)。学生は著者よりも低い得点をつける傾向にあった。

女子において、「荷重は内側の脚で」の得点の一致度は中程度であった( $r_s = .604$ ,  $p < .01$ )。「内脚の脛の傾きを鋭く」の得点の一致度は中程度であった ( $r_s = .512$ ,  $p < .05$ )。「後ろ脚を素早く引き上げる」の得点の一致度は中程度であった

( $r_s = .444$ ,  $p < .05$ )。「全項目の合計点」の一致度は高かった( $r_s = .748$ ,  $p < .01$ )。また、「全項目の合計得点」について散布図にプロットした(図8)。著者よりも高い得点をつける学生および低い得点をつける学生の割合は同程度であった。

## C. 結果

### (1) 方向転換時間の男女比較

10mスプリントタイム、5m折り返し走タイム、方向転換時間、全項目の合計得点の平均値および標準偏差を示した(表6)。10mスプリントタイム、5m折り返し走タイム、方向転換時間において男子が女子に比較して有意に早かった。また、方向転換時間の男女のばらつきを示した(図9)。男子において方向転換が速い者は女子を上回っており0.6秒を切っていた。一方、方向転換時間が遅かった者については男女差がなかった。

### (2) 方向転換時間と学生による評価得点との関連

男子において方向転換時間は、「体幹軸を後

表4. 男子における学生の評価と著者の評価の一致度(スピアマンの順位相関係数)

	体幹軸を後方に傾ける	軸の傾きを鋭く	荷重は内側の脚で	外足は進行方向に対して90°に接地	内脚の脛の傾きを鋭く	後ろ脚を素早く引き上げる	合計点
相関係数	.386	.495*	.203	-.199	.486*	.456*	.574**
近似有意確率	.063	.014	.341	.352	.016	.025	.003
度数(脚)†	24	24	24	24	24	24	24

\*  $p < .05$  \*\*  $p < .01$

† 対象者12名は左右両脚で1回ずつ方向転換動作のタイム計測を行ったため、度数は24(脚)となる。

表5. 女子における学生の評価と著者の評価の一致度(スピアマンの順位相関係数)

	体幹軸を後方に傾ける	軸の傾きを鋭く	荷重は内側の脚で	外足は進行方向に対して90°に接地	内脚の脛の傾きを鋭く	後ろ脚を素早く引き上げる	合計点
相関係数	.337	.384	.604**	.162	.512*	.444*	.748**
近似有意確率	.125	.078	.003	.471	.015	.039	.000
度数(脚)†	22	22	22	22	22	22	22

\*  $p < .05$  \*\*  $p < .01$

† 対象者11名は左右両脚で1回ずつ方向転換動作のタイム計測を行ったため、度数は22(脚)となる。



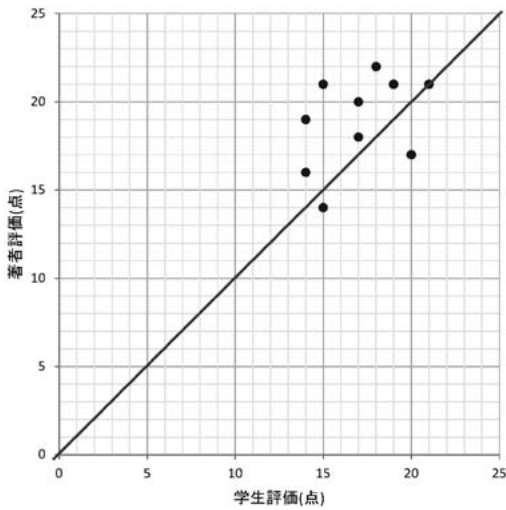


図7. 男子における全項目の合計得点の学生評価と著者評価の比較。

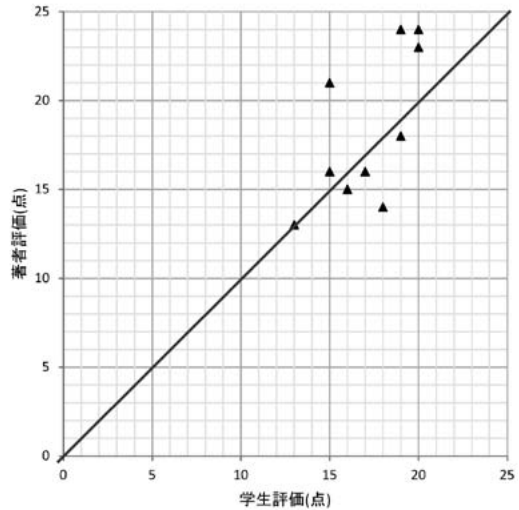


図8. 女子における全項目の合計得点の学生評価と著者評価の比較。

表6. 10m スプリントタイム、5m 折り返し走タイム、方向転換時間、全項目の合計得点の男女比較（独立した2群のt検定）

	男子(N=48)		女子(N=34)	
	平均±標準偏差	最小, 最大	平均±標準偏差	最小, 最大
10mスプリントタイム(秒)	1.89 ± 0.08**	1.72, 2.06	2.17 ± 0.15	2.02, 2.60
5m折り返し走タイム(秒)	2.69 ± 0.15**	2.38, 3.01	3.05 ± 0.22	2.72, 3.62
方向転換時間(秒)	0.80 ± 0.14*	0.49, 1.15	0.88 ± 0.16	0.63, 1.16
全項目の合計点(点)	17.85 ± 3.28	10, 24	16.53 ± 2.95	12, 23

\* p < .05: vs Female

\*\* p < .01: vs Female

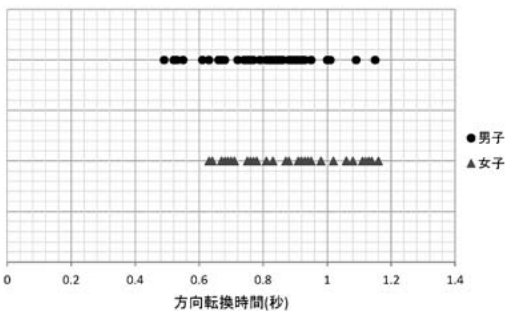


図9. 方向転換時間のばらつき。

方に傾ける」「軸の傾きを鋭く」「内脚の脛の傾きを鋭く」および「全項目の合計点」と有意な負の相関関係を示した（表7）。つまり、「体幹軸を後方に傾ける」「軸の傾きを鋭く」「内脚の脛の傾きを鋭く」「全項目の合計点」の得点が高い者ほど方向転換が速いことが分かった。

女子において方向転換時間は、「軸の傾きを鋭く」「外足は進行方向に対して90°に接地」「内脚の脛の傾きを鋭く」「後ろ脚を素早く引き上げる」および「全項目の合計点」と有意な負の

表7. 男子の方向転換時間と学生が評価した学習カードの得点との関連（スピアマンの順位相関係数）

		体幹軸を後方に傾ける	軸の傾きを鋭く	荷重は内側の脚で	外足は進行方向に対して90°に接地	内脚の脛の傾きを鋭く	後ろ脚を素早く引き上げる	合計点
方向転換時間	相関係数	-.438**	-.534**	-.172	-.212	-.453**	.013	-.494**
	有意確率(両側)	.002	.000	.243	.148	.001	.932	.000
	度数(脚)†	48	48	48	48	48	48	48

\* p < .05 \*\* p < .01

† 対象者24名は左右両脚で1回ずつ方向転換動作のタイム計測を行ったため、度数は48（脚）となる。

表8. 女子の方向転換時間と学生が評価した学習カードの得点との関連（スピアマンの順位相関係数）

		体幹軸を後方に傾ける	軸の傾きを鋭く	荷重は内側の脚で	外足は進行方向に対して90°に接地	内脚の脛の傾きを鋭く	後ろ脚を素早く引き上げる	合計点
方向転換時間	相関係数	.090	-.378*	-.101	-.412*	-.689**	-.538**	-.576**
	有意確率(両側)	.612	.027	.568	.016	.000	.001	.000
	度数(脚)†	34	34	34	34	34	34	34

\* p < .05 \*\* p < .01

† 対象者17名は左右両脚で1回ずつ方向転換動作のタイム計測を行ったため、度数は34（脚）となる。

相関関係を示した（表8）。つまり、「軸の傾きを鋭く」「外足は進行方向に対して90°に接地」「内脚の脛の傾きを鋭く」「後ろ脚を素早く引き上げる」「全項目の合計点」の得点が高い者ほど方向転換が速いことが分かった。

### (3) コメントカードの感想とグループ活動時の観察

コメントカードの感想では「質的分析の包括的・統合的なモデルを知ったことでスポーツ動作の分析方法を理解できた」「動作分析には評価と診断があり目的や意味が異なることを知った」「運動の局面を分けることと要点を4つに絞ることの重要性が理解できた」「運動の各局面間のつながりも大切であると感じた」「変換局面での身体の角度が大切であることが分かった」「動画を使っての動作分析の有効性を感じられた」「自分が動作を行っている感覚と実際の映像には差が見られた」「動作の質的分析を自分が行っているスポーツにも応用したい」「各個人の専門スポーツ種目によって地面への力の伝え方に違いがあるように感じた」「的確な指導につながるためにも理想の動きをもっと認識しなければ

いけない」等があった。動きの評価をグループで行ったこともあり、明らかになった課題をどのように修正すべきかという議論もなされていた。学生にとっては新たな気づきが多い授業内容となった模様であった。

### D. 考察

方向転換時間は男子が女子に比較して有意に早かった。方向転換時間と学習カードによる評価得点の関連性の検討は男女別に行うことが適切であることが示唆された。

方向転換時間と学習カードによる方向転換動作の質的評価には関連が見られた。特に変換動作における「軸の傾きを鋭く」、加速動作における「内脚の脛の傾きを鋭く」および「全項目の合計点」は、男女共に方向転換時間との関連があった。すなわち、これら3つの評価項目は方向転換技術の優劣を判断するのに適した指標であるといえる。観察が比較的難しい方向転換動作の質的分析を可能にしたという点において、本学習カードは意義があるものと考えられる。

一方、「体幹軸を後方に傾ける」「外足は進行

方向に対して90°に接地」「後ろ足を素早く引き上げる」という評価項目は方向転換時間との関連が性別により異なった。このような結果になった理由として、性別による方向転換動作のストラテジーの違いが考えられる。実際、McLeanら(1999)は女性アスリートのカッティング動作は、男性アスリートと比較してより膝関節が外反していたと報告した<sup>4)</sup>。またJamesら(2004)は、女性のカッティング動作は男性と比較して、フットコンタクト時の膝関節屈曲角度が5.8°小さく、最大膝屈曲時の地面反力が1.0N大きかったと報告した<sup>5)</sup>。さらに、カッティング動作中の下肢筋群の筋活動を記録した研究によれば、女性アスリートにおける、つま先接地50ミリ秒前のハムストリング筋活動が男性のそれと比較して有意に小さいこと<sup>6)</sup>、接地初期の大腿直筋および腓腹筋の筋活動が男性と比較して有意に大きいこと<sup>7)</sup>が報告されている。先行研究で示されたこれらの違いは、男女の解剖学的、生理学的な差異より由来していると考えられる。本報告が用いた5m折り返し走という課題においても動作方法に男女差があったため、評価項目の関連性に男女差があったと考えられる。本学習カードは、男子大学生アメリカンフットボール選手の方向転換動作の分析から明らかとなった動きの要点を基に作成した。今後は女性アスリートの方向転換動作のキネマティクス解析を基にした質的評価項目の作成が必要であると考えられる。

学生が記入したコメントカードを参照すると、「質的分析の包括的・統合的なモデル」を新たに理解し、方向転換動作の質的分析を実施できていたことが窺える。このモデルに従えば、指導経験の乏しい学生でも質的分析における思考過程を体験できると考える。各体力要素のトレーニング方法を単純に覚えるだけでなく、スポーツ動作の質的分析に関する思考過程を身に付けることが、習得した知識を手段的に活用する能力を育成すると考える。

本報告にはいくつかの限界が存在する。1つ目は、「学生の評価による学習カードの得点」と「著者の評価による学習カードの得点」とが完

全には一致しなかったことである。方向転換動作の質的分析に関して学生は不慣れな部分がある。従って、本学習カードによる評価を十分に練習することで、学生においても学習カードの使用に精通した著者と一致した評価を下せるようになると思われる。また、学生と著者の評価得点の一致度を検討する際の研究デザインにも問題点が存在する。特に、方向転換動作を実施した学生本人が評価得点をつけており測定者バイアスが存在すると考える。その為、今後は実施者と評価者を異なる学生が担う工夫が必要である。2つ目は、学習カードによる評価得点が本報告の対象者以外の方向転換時間と関連するかは不明な点である。本報告における方向転換時間は男子が $0.80 \pm 0.14$ 秒、女子が $0.88 \pm 0.16$ 秒であった。この記録は朽原と鳥居(2007)が測定を行った対象者( $0.73 \pm 0.07$ 秒)<sup>3)</sup>よりも平均値および標準偏差が大きくなっている。つまり本報告にて方向転換時間と学習カードの評価得点との間に相関関係が見られた理由として、本対象者の方向転換時間のばらつきが関係していた可能性がある。したがって、対象者を増やし方向転換時間と学習カードの評価得点との関連を検証することが今後の研究課題である。3つ目は、提示した学習カードの動きの要点がそのまま介入指導に利用できるかは不明な点である。本学習カードを利用して指導を行った際に動作が改善されるか否かを検証する必要がある。

## E. さいごに

スポーツ動作の中で多用される方向転換動作を分析することは非常に難しい作業である。その動作を「評価・診断」するためには、どのような「準備」をし「観察の視点」を如何にもつかが大切になってくる。本報告では「質的分析の包括的・統合的なモデル」を紹介し、我々が動作指導を行う際の思考過程を提示した。客観的なデータを背景に質的分析の評価シートを作成することはある程度効果的な指導につながると思われた。

それでも介入指導に迷うことが多くある。そ



の際には、運動者自身に何を意図して運動しているのか、何をポイントとして運動しているのか等を質問することが意外に良い結果を導くと感じる。運動者の感覚と指導者が分析したことを擦り合わせられると、動きの「評価・診断」の正確性が増し動作改善が得られると考える。

#### 参考文献

- 1) Duane V. Knudson, Craig S. Morrison, 阿江通良監訳. 体育・スポーツ指導のための動きの質的分析入門, 有限会社NAP, 2007.
- 2) 永野康治, 石井秀幸, 井田博史, 赤居正美, 福林徹. 切り返し動作における体幹前傾指示が膝関節運動に与える影響について, 臨床バイオメカニクス 32, 421-427, 2011.
- 3) 朽原優, 鳥居俊. 方向転換能力に関する体力・技術要素の検討, 早稲田大学人間科学研究科修士論文, 2007.
- 4) McLean SG, Neal RJ, Myers PT, Walters MR. Knee joint kinematics during the sidestep cutting maneuver: potential for injury in women. *Med Sci Sports Exerc.* 31(7), 959-68, 1999.
- 5) James CR, Sizer PS, Starch DW, Lockhart TE, Slauterbeck J. Gender differences among sagittal plane knee kinematic and ground reaction force characteristics during a rapid sprint and cut maneuver. *Res Q Exerc Sport.* 75(1), 31-38, 2004.
- 6) Bencke J, Zebis MK. The influence of gender on neuromuscular pre-activity during side-cutting. *J Electromyogr Kinesiol.* 21(2), 371-375, 2011.
- 7) Landry SC, McKean KA, Hubley-Kozey CL, Stanish WD, Deluzio KJ. Gender differences exist in neuromuscular control patterns during the pre-contact and early stance phase of an unanticipated side-cut and cross-cut maneuver in 15-18 years old adolescent soccer players. *J Electromyogr Kinesiol.* 19(5), e370-379, 2009.
- 8) 村田祐樹. 10トレーニングを評価するその2, 理論編: 質的分析の過程と方向転換動作評価のための基礎知識, 実技編: 方向転換動作をトレーニングする (授業事例報告), トレーニングを学ぶ体育授業の理論と実践 改訂版, 下嶽進一郎, 関口脩偏: 122-132, ブックハウスHD, 2014.

