

教科「体育」における運動技能学習とマルチメディア活用
の有効性に関する実践的研究

(課題番号 14580022)

平成 14・15・16 年度

科学研究費補助金（基盤研究 C・2）研究成果報告書

平成 17 年 3 月

研究代表者 直原 幹

(上越教育大学 生活・健康系講座)

はじめに

本書は、平成 14・15・16 年度科学研究費補助金（基盤研究 C-2）「教科『体育』における運動技能学習とマルチメディア活用の有効性に関する実践的研究」において遂行した研究活動の内容、研究成果をまとめ刊行するものである。

従来、学校教育における教科「体育」では、身体活動を中心とした授業形態が中心となるため、教師からの学習結果のフィードバックは主として言語が中心であった。また、学習成果の視覚的なフィードバックの方法としては、学習者の身体活動をビデオ画像として逐次呈示する方法が普及してきた。一方、近年のマルチメディア機器の普及に伴い、学校教育の教材においてマルチメディアを活用することが注目されている。体育科教育の分野においても、マルチメディア教材を活用した実技指導を行うことは、児童・生徒の運動技能の学習を効果的に進める上で有効な方法になり得ると考えられる。しかし、「体育」における授業の主たる実施場所が体育館やグラウンドであるといった理由から、積極的にマルチメディア教材を扱った実践例は少ない。また、スポーツ教育の分野においてもこれらの試みは殆ど行われてこなかった。したがって、運動学習やスポーツ指導におけるマルチメディア教材の有効な利用方法を体系的に確立することは、教科「体育」の実技指導に関わる今日的課題であろう。そのためには、マルチメディア教材を用いた画像情報の呈示と運動技能学習におけるフィードバック効果の関係を指導場面において実践的に検討する必要がある。

本研究では、まず始めに、運動技能学習におけるマルチメディア教材の呈示方法に関する基礎的検討を行った。そのため、スポーツ活動中の動画や静止画に文字情報や線画情報等を加工して学習者に同時呈示することが可能なマルチメディア教材を作成し、画像呈示による動作の観察と学習者に表象化される運動要素の関係を野球のバットスイング動作およびバスケットボールのドリブルターン動作の場合で調べた。次に、マルチメディア教材の

運動指導場面への実用可能性を検討するため、小学生を対象とした剣道の間合学習の指導場面においてマルチメディア教材の活用を実践し、運動技能学習に対するマルチメディア教材を用いた視覚的なフィードバック効果を考察した。また、運動学習後の評価においてマルチメディア機器を導入することの有効性を検討するため、脳性マヒに起因する歩行困難を有する中学生男子を対象に歩行訓練を実施し、動作解析による歩行動作の縦断的な訓練効果および歩行訓練後の事後検討会におけるマルチメディア機器活用の有無と評価者の発話内容の質的な違いについて事例的に検討した。

本研究は、この三年間の基礎的活動で、運動技能学習とマルチメディア活用の有効性に関する研究としてやっとその端緒を開いた段階である。本成果をもとに、さらに新たな方法論の模索と研究活動の進展を進めたいと考える。本研究期間の終了にあたり、学内外の方々からのあたたかい協力と支援を受けることができたことに深く感謝申し上げる。

平成 17 年 3 月

研究代表者 直原 幹

上越教育大学 学校教育学部助教授

平成 14・15・16 年度

科学研究費補助金（基盤研究 C・2）研究成果報告書

教科「体育」における運動技能学習とマルチメディア活用の
有効性に関する実践的研究

目 次

はじめに

I 研究組織・研究経費	i
II 研究発表一覧	ii
III 研究成果	

第 1 部 運動技能学習におけるマルチメディア教材の呈示方法
に関する基礎的検討

・ 野球におけるバットスイング動作の観察と表象化された運動要素 ...	1
・ バasketボールにおけるドリブルターン動作の観察と表象化 された運動要素	1 8

第 2 部 指導実践

・ 小学生剣道における間合学習とマルチメディア教材活用の有効性 に関する実践的研究	3 2
・ 脳性マヒ児の歩行訓練におけるマルチメディア機器を活用した評価 の有効性	4 9

I 研究組織・研究経費

研究組織

研究代表者： 直原 幹 (上越教育大学 学校教育学部助教授)

研究協力者： 市川 真澄 (上越教育大学 学校教育学部助教授)

同 上 佐藤 佳樹 (新潟県大島村立 大島中学校)

同 上 大塚 貴子 (栃木県壬生町立 壬生小学校)

同 上 唐澤 秀司 (長野県佐久市立 野沢小学校)

同 上 志村 梓 (長野県茅野市立 永明中学校)

同 上 秋田 拓也 (京都府京丹後市立 川上小学校)

交付決定額 (配分額)

(金額単位：千円)

	直接経費	間接経費	合計
平成 14 年度	900 千円	0 円	900 千円
平成 15 年度	800 千円	0 円	800 千円
平成 16 年度	1200 千円	0 円	1200 千円
総 計	2900 千円	0 円	2900 千円

II 研究発表

1. 学会誌等

- 直原 幹、唐沢秀二、志村 梓、奥村基生：小学生剣道における間合学習とマルチメディア教材活用の有効性に関する実践的研究、武道学研究、37(1), 43-51 (2004)
- 大塚貴子、直原 幹、唐沢秀二、志村 梓：脳性マヒ児の歩行訓練とマルチメディアを活用した評価の有効性、新潟体育学研究、22, 3-11 (2004)
- 佐藤佳樹、直原 幹：運動技能学習におけるマルチメディア教材の活用と示範動作の呈示方法に関する基礎的研究、新潟体育学研究、23, 印刷中 (2005)

2. 口頭発表

- 唐沢秀司、直原 幹：少年剣道指導におけるマルチメディア活用の実践的研究、第36回日本武道学会、平成15年9月
- 志村 梓、直原 幹：剣道の試合観戦時における「面白さ」に関する調査、第36回日本武道学会、平成15年9月
- 大塚貴子、直原 幹：脳性麻痺児の歩行訓練におけるマルチメディア機器を用いた評価の有効性、新潟県体育学会平成15年度大会、平成15年10月
- 佐藤佳樹、直原 幹：運動技能学習におけるマルチメディア教材の活用と示範動作の呈示方法に関する基礎的検討、新潟県体育学会平成16年度大会、平成16年10月

教科「体育」における運動技能学習とマルチメディア活用の
有効性に関する実践的研究

Ⅲ 研究成果

第1部

運動技能学習におけるマルチメディア教材の呈示方法に関する基礎的検討

1. 野球におけるバットスイング動作の観察と表象化された運動要素
2. バスケットボールにおけるドリブルターン動作の観察と表象化された運動要素

第2部

指導実践

3. 小学生剣道における間合学習とマルチメディア教材活用の有効性に関する実践的研究
4. 脳性マヒ児の歩行訓練におけるマルチメディア機器を活用した評価の有効性

第1部 運動技能学習におけるマルチメディア教材の呈示方法に関する基礎的検討

野球におけるバットスイング動作の観察と表象化された運動要素

I はじめに

スポーツや運動の指導では、具体的な動きの示範を示すことや技術的な課題を学習者に伝えることが重要である。その指導場面において、指導者から学習者へ学習成果をフィードバックする場合、学習者の身体活動をビデオ画像に記録して視覚的にフィードバックする方法を用いることが一般的である。このビデオ画像による学習成果の呈示方法は、行われた動作が忠実に再現され、スロー再生や静止も可能なことから、現在では広く普及している。しかし、ビデオテープに録画された多くの活動記録やそれらが長時間にわたる場合は、学習者が知りたい場面を探し出す作業が困難であること、また、スポーツ活動や運動技能学習の活動場所が体育館やグラウンドを主たる実施場所とすることからも、実践場面での利便性や即時性に工夫が必要である。一方、近年のマルチメディア機器の普及に伴い、学校教育においても共有性に富み、双方向性に優れた学習環境が整いつつある。スポーツ指導の分野においても、マルチメディア教材を活用することが注目され始め、指導者個人で蓄積してきた指導内容や方法をデータベース化して互いに共有化する試み¹⁻³⁾などもなされている。このような中で、マルチメディア教材を有効に活用したスポーツに関する情報提供システムの整備、スポーツ指導や指導者養成における効果的な学習システムの在り方について検討することは運動技能の学習を効果的に進める上での今

日的課題とされている³⁾。

従来、スポーツや運動に関する指導書等に掲載されてきたイラスト図や連続写真は、最も重要な運動局面における技術的なポイントを明示することができる利点を持っていた。学習者にとって、既に経験のある運動課題であった場合は技術的なコツの把握も可能であった。一方、未経験の運動については時間的な様相が理解できず、具体的な動作のイメージをつかむことは難しかったのが現状であろう。しかし、マルチメディア機器を用いて運動課題を教材化することにより、文字情報や静止画情報をパソコン等で加工し動画情報と同時に学習者に呈示すること、自己および示範の映像を即時的に繰り返し確認できること、運動の様子を細部にわたって観察することが期待できよう。また、運動への意欲の促進や学習を効果的に進める上でも有効と考えられる。しかしながら、呈示された画像には多くの情報が含まれるため、マルチメディア教材をより有効に運動の学習場面で活用するためには、学習者が運動のどのような局面・場面を運動学習のポイントとして観察しているのか、あるいは学習者が運動に必要な情報をどの程度見つけることができるのか、といった動作の観察能力に関わる基本的な違いを知る必要がある。また、このような違いには、その学習者の過去の運動体験、その運動に関する専門的知識等が影響することから、マルチメディア教材の有効活用に際しては、これらの条件の違いと観察された情報量の関係を検討することが必要であろう。

そこで本研究では、運動技能学習におけるマルチメディア教材の活用と示範動作の呈示方法に関する基礎的検討を行うため、マルチメディア教材を用いた画像情報の呈示方法と学習者に表象化された運動要素の関係について検討することを目的とした。そのため、運動観察に

は野球のバットスイング動作を取り上げ、野球経験者および未経験者を対象に、マルチメディア教材によるスイング動作観察時の呈示方法や再生条件と学習者の気づいた運動情報の関係について調べた。

II 研究方法

1. 被験者

被験者は、成人の野球経験者 10 名（年齢 21.0 ± 0.8 歳，経験年数 9.8 ± 3.2 年）および野球未経験者 10 名（年齢 22.4 ± 1.3 歳）に依頼した。各被験者には事前に研究の趣旨と内容を説明し、研究への参加の同意を得た。

2. 対象動作

野球におけるバットスイング動作を運動観察の対象とした。

3. マルチメディア教材の作成

マルチメディア教材の作成にあたり、示範となる素材はバットスイング動作の精形態を示す大学生野球部員の画像を用いた。また、比較対象としては、各被験者のスイング画像を用いた。

示範及び各被験者のバットスイング動作は、ティーバッティング台を用い、ストライクゾーンの真ん中・腰の高さに設定したスポンジボールを実打した際の様子をデジタルビデオカメラ（DCR-TRV50, SONY）を用い、側方より毎秒 30 コマで撮影した。得られた映像はノート型パソコン（VAIO PCG-FX55Z/BP, SONY、以下 PC）に取り込んだ（DV gate Motion Ver. 2.6, SONY）。

また、画像の 2 画面同時呈示および画像上で作図や動作解析が可能な画像処理ソフト（動作解析支援システム OTL-8PX Ver4.0, オクトル社製）を用いて画像を加工し、マルチメディア教材を作成した。

4. マルチメディア教材の呈示方法と再生条件

単画面呈示の場合および2画面同時呈示の場合で比較した。単画面呈示の場合は、示範画像をPC画面上に単画面で呈示した。2画面同時呈示の場合は、PC画面上に示範のスイング動作と各被験者のスイング動作を同期させて並列に呈示した。

再生条件は再生速度や画像の加工条件から、通常再生（通常の再生速度：1.0倍）、スローモーション（スローモーションによる再生：0.1倍）、コマ送り再生（コマ送り再生を行い、気づきのあった場面で静止する）および任意作図（被験者が求める点について作図を行い、被験者の求める再生速度で再生する）の4条件とした。

単画面呈示および2画面同時呈示ともに、通常再生・スローモーション・コマ送り再生については、それぞれの再生条件について各2回ずつマルチメディア教材を呈示し、2回目の呈示後、「運動表象」に関する質問紙に回答した。任意作図については実際のマルチメディア教材活用場面を想定し、約5分間操作・観察を行った。なお、再生条件の順序は被験者毎にランダムとしたが、任意作図の条件だけは最終に配列した。機器の操作は全て実験者が行った。

5. 表象化された運動要素に関する質問紙

田中⁴⁾を参考に、空間的な要素、時間的な要素および力動的な要素、各2項目からなる質問紙を作成し、バットスイング動作について表象化された運動要素について調べた。

表1-1、表1-2に、その質問内容を示した。

各呈示方法・再生条件でPC画面上の動画を観察した後、各質問項目に対し、「イメージできた」から「イメージできなかった」までを規準として示した5段階で回答するように求め、各要素における2項目

の合計点をその要素のイメージ得点とした。

表1-1 単画面呈示におけるスイング動作のイメージ形成に関する質問項目と回答規準

運動表象	質問項目
空間的要素	1. スイングの大きさについてイメージすることができた
	2. 身体の状態(頭やグリップ、足の位置など)をイメージすることができた
時間的要素	3. スイングの速さをイメージすることができた
	4. ステップやスイング始動のタイミングをイメージすることができた
力動的要素	5. 力の強さをイメージすることができた
	6. 筋の緊張や弛緩をイメージすることができた

※回答規準 5. イメージできた 4. ややイメージできた 3. どちらともいえない
2. あまりイメージできなかった 1. イメージできなかった

表1-2 2画面同時呈示におけるスイング動作のイメージ形成に関する質問項目と回答規準

運動表象	質問項目
空間的要素	1. スイングの大きさの違いについてイメージすることができた
	2. 身体の状態(頭やグリップ、足の位置など)の違いをイメージすることができた
時間的要素	3. スイングの速さの違いをイメージすることができた
	4. ステップやスイング始動のタイミングの違いをイメージすることができた
力動的要素	5. 力の強さの違いをイメージすることができた
	6. 筋の緊張や弛緩の違いをイメージすることができた

※回答規準 5. イメージできた 4. ややイメージできた 3. どちらともいえない
2. あまりイメージできなかった 1. イメージできなかった

6. 統計処理

得られたデータは平均得点±標準偏差で示した。表象化された運動要素と画像呈示方法との関係については、運動表象に関わる各要素のイメージ得点を用い、各要素別に2要因分散分析(2×4混合計画)か

ら検討した。第1要因は野球経験の有無、第2要因はマルチメディア教材の再生条件（通常再生、スローモーション、コマ送り再生、任意作図）であった。有意水準は5%未満とした。

Ⅲ 結果

1. 単画面による画像情報の呈示と表象化された運動要素

表2は、単画面呈示において各再生条件別に示範画像を呈示した際の、各要素のイメージ得点を示したものである。

(1) 空間的要素

分散分析によると、再生条件の主効果 ($F_{(3,54)}=5.63, p<.01$) が認められた。LSD法を用いた多重比較によれば ($Mse=1.3995, p<.05$)、通常再生した際の空間的要素の得点が、スローモーション、コマ送り再生、任意作図の場合よりも有意に低かった。経験の有無による主効果及び交互作用は認められなかった。すなわち、野球経験の有無に関わらず、バットスイング動作の大きさや位置関係などの空間的要素を観察する上では、通常の再生速度による画像呈示は、他の再生条件に比べて最も評価が低いという結果だった。

(2) 時間的要素

分散分析によると、再生条件の主効果 ($F_{(3,54)}=3.61, p<.05$) が認められた。LSD法を用いた多重比較によれば ($Mse=2.2310, p<.05$)、通常再生した際の時間的要素の得点が、コマ送り再生の場合よりも有意に高かった。経験の有無による主効果及び交互作用は認められなかった。すなわち、野球経験の有無に関わらず、バットスイング動作のリズムやタイミング、あるいはスピードや流れなどの時間的要素を観察する上では、コマ送り再生よりも通常の再生速度による画像呈示の評価が高いという結果だった。

(3) 力動的要素

分散分析によると、経験の有無による主効果 ($F_{(1,18)}=0.14$, n. s.)、再生条件の主効果 ($F_{(3,54)}=0.61$, n. s.)、交互作用は認められなかった ($F_{(3,54)}=0.47$, n. s.)。すなわち、野球経験の有無に関わらず、バットスイング動作中の筋の緊張や弛緩などの力動的要素を観察する上では、再生条件による評価に差は認められないという結果だった。

表2 単画面呈示における各要素のイメージ得点

運動表象		通常再生	スローモーション	コマ送り再生	任意作図
空間的要素	経験者	7.9±1.8	8.5±1.2	9.1±1.0	9.2±1.1
	未経験者	7.4±1.0	8.6±1.1	8.7±1.1	8.9±1.1
時間的要素	経験者	8.7±1.1	7.3±1.2	6.8±1.0	7.7±2.0
	未経験者	8.1±1.5	7.9±1.8	6.9±1.4	7.7±2.0
力動的要素	経験者	6.8±1.4	7.4±1.2	6.6±1.4	7.1±2.4
	未経験者	6.7±1.3	7.4±1.9	7.5±1.5	7.1±1.6

M±SD

※再生条件

通常再生…………… 通常の再生速度：1.0倍

スローモーション… スローモーションによる再生：0.1倍

コマ送り再生…………… コマ送り再生を行い、気づきのあった場面で静止する

任意作図…………… 被験者が求める点について作図を行い、被験者の求める再生速度で再生する

2. 2画面同時による画像情報の呈示と表象化された運動要素

表3は、2画面同時呈示において各再生条件別に示範画像と各被験者のスイング動作を呈示した際の、各要素のイメージ得点を示したものである。

(1) 空間的要素

分散分析によると、再生条件において主効果 ($F_{(3,54)}=9.15$, $p<.01$) が認められた。LSD法を用いた多重比較によれば ($Mse=1.2218$, $p<.05$)、通常再生した際の空間的要素得点が、スローモーション、コマ送り再生、任意作図の場合よりも有意に低かった。経験の有無による主効果

及び交互作用は認められなかった。すなわち、野球経験の有無に関わらず、2画面同時呈示によってバットスイング動作の大きさや位置関係などの空間的要素の違いを観察する場合でも、単画面呈示の場合と同様に、通常の再生速度による画像呈示は、他の再生条件に比べて最も評価が低いという結果であった。

(2) 時間的要素

分散分析によると、再生条件の主効果 ($F_{(3,54)}=3.41, p<.05$) が認められた。LSD法を用いた多重比較によれば ($Mse=1.3343, p<.05$)、通常再生した際の時間的要素の得点が、スローモーションおよび任意作図の場合よりも有意に低く、コマ送り再生した際の得点では任意作図の場合より有意に低かった。経験の有無による主効果及び交互作用は認められなかった。すなわち、野球経験の有無に関わらず、2画面同時呈示によってスイング動作のリズムやタイミング、あるいはスピードや流れなどの時間的要素の違いを観察する場合は、通常再生はスローモーションや任意作図よりも評価が低く、任意作図はコマ送り再生よりも評価が高いという結果であった。

(3) 力動的要素

分散分析によると、再生条件の主効果 ($F_{(3,54)}=6.91, p<.01$) が認められた。LSD法を用いた多重比較によれば ($Mse=0.9810, p<.05$)、通常再生した際の力動的要素の得点が、スローモーション、コマ送り再生、任意作図の場合よりも有意に低かった。経験の有無による主効果及び交互作用は認められなかった。すなわち、野球経験の有無に関わらず、2画面同時呈示によってスイング動作時の筋の緊張や弛緩などの力動的要素の違いを観察する場合は、通常の再生速度による画像呈示は、他の再生方法に比べて最も評価が低いという結果であった。

表3 2画面同時呈示における各要素のイメージ得点

運動表象		通常再生	スローモーション	コマ送り再生	任意作図
空間的要素	経験者	7.3±1.6	8.5±1.2	8.9±0.9	9.1±1.1
	未経験者	8.0±1.0	9.2±0.7	9.0±0.8	9.7±0.6
時間的要素	経験者	6.4±1.1	7.7±1.3	7.4±1.0	8.0±2.1
	未経験者	8.1±1.3	8.5±1.0	7.6±1.6	8.5±1.2
力動的要素	経験者	6.0±1.4	7.6±1.2	7.2±1.7	7.4±1.2
	未経験者	6.8±1.7	7.5±1.9	7.4±1.6	8.0±1.4

M±SD

※再生条件

通常再生…………… 通常の再生速度：1.0倍

スローモーション… スローモーションによる再生：0.1倍

コマ送り再生…………… コマ送り再生を行い、気づきのあった場面で静止する

任意作図…………… 被験者が求める点について作図を行い、被験者の求める再生速度で再生する

IV 考察

本研究におけるマルチメディア教材を用いた画像呈示の特徴は、再生速度の変更、静止画、スローモーション、コマ送り、線画加工および2画面同時呈示等が、学習者と共にその場で自由に行える点である。さらに、2画面同時呈示では、示範画像と学習者の動作を同期させて観察することも可能であった。したがって、運動情報を学習者に伝達する上で従来の写真、連続写真、ビデオテープなど、それぞれが持っていた利点を同時に活用できる利便性が考えられた。

田中は⁴⁻⁶⁾、運動情報を学習者に伝達する際の運動表象の形成について種々のメディア利用方法における違いを検討し、マット運動の場合、ビデオ観察のような他者観察では空間的要素が表象化の中心であるとした⁵⁾。また、静止画やスロー再生は空間的要素を表象化できるが、時間的要素にとっては有効でないこと⁶⁾、動画では時間的要素は表象化できるが空間的要素の表象の形成は困難であること⁶⁾を報告している。力動的要素の表象形成については通常再生よりもスロー再生がより有効⁶⁾であるが、再生速度が実際よりも遅くなるに従って時間的要素に関する有効性が低下する⁴⁾とされている。

本研究では、画像呈示した際の観察対象に野球のバットスイング動作を取り上げ、「通常再生」、「スローモーション」、「コマ送り再生」および「任意作図」の4つの再生条件で画像情報を呈示した。そこで、画像情報の呈示方法・再生条件と表象化される運動要素の関係について、その運動表象の内容を空間的、時間的および力動的な要素から検討した。その結果、単画面による呈示方法で示範画像を観察した際には、田中⁴⁻⁶⁾の報告と定性的に一致する結果が得られた。野球経験の有無に関わらず、画像の再生条件と表象化された運動要素に要素別の関係が認められ、バットスイング動作の大きさや位置関係などの空間的要素を観察する上では、通常再生による画像呈示は、他の再生条件に比べて最も評価が低く ($p < .05$)、リズムやタイミング、あるいはスピードや流れなどの時間的要素を観察する上では、通常再生はコマ送り再生よりも評価が高かった ($p < .05$)。しかし、動作中の筋の緊張や弛緩などの力動的要素を観察する上では、各再生条件における評価に差は認められなかった。

これらのことは、マルチメディア機器を活用した画像の呈示においても、その再生条件によって運動の表象を形成する各要素に働きかける効果が一様ではないことを示唆していよう。したがって、マルチメディア教材による運動情報の伝達では、画像上で全体を呈示すれば運動技能の学習に必要な情報はすべて伝達できるという前提はその運動の経験者にとっても成り立たない。視覚媒体を用いたモデル呈示においては、期待する運動要素の表象形成に有効な呈示・再生方法を選択する必要があると考えられる。また、学習者が自主的にマルチメディア教材を活用する際には、事前にどの再生方法がどのような運動要素の表象の形成に有効であるかを示す必要もあろう。

一方、2画面同時呈示により示範画像と被験者の画像を被験者が同時に観察し、その動作の違いを観察する際の再生条件の影響を検討したところ、野球経験の有無に関わらず、全ての要素の表象化において通常再生の評価が低いという傾向が認められた。このとき、空間的要素の違いの観察は通常再生による画像呈示が他の再生条件に比べて最も評価が低く ($p < .05$)、時間的要素の違いを把握する場合も通常再生はスローモーションや任意作図よりも評価が低い ($p < .05$) という結果であった。さらに、力動的要素の違いを観察する場合も、通常再生による画像呈示が他の再生条件に比べて最も評価が低かった ($p < .05$)。

このような傾向には、観察対象となる運動の特性と各学習者の視覚能力の限界が影響したものと推察する。すなわち、本研究において観察対象としたバットスイング動作では、実際の動作時間が極めて短い運動であること、体幹および四肢が瞬時に運動伝導する軸回転運動であるなどの様々な特性⁷⁻⁹⁾を持っている。このような動作の観察において、学習者は、動く物を視野の周辺で感知し(周辺視)、的確に追従し(眼球運動)、瞬間的に知覚する(中心視)こと^{10,11)}が求められた(中心視の情報は意味の理解に、周辺視の情報は大まかな形態を知るのに用いられ¹¹⁾、両者をつなぐものが眼球運動である)。しかし、観察対象の動きの違いを知覚するためには、その運動の速度が速すぎても、運動の距離が短すぎても知覚できない¹⁰⁾ことになる。運動の速度と移動距離が画像上で知覚できる範囲内にあることが必要である。さらに、本研究のように、速い動作における違いを比較するといった中心視に大きな注意を払う負荷がかかった際には、その有効視野は狭くなる^{10,12)}とされている。また、本研究では2つの画像を同期させて同時に呈示するという即時的フィードバックに近い形で運動観察を実施した

が、運動学習においては即時的フィードバックよりも比較的短い遅延フィードバックが有効であると言われている¹³⁾。このようなことから、本研究におけるスイング動作のような場合は、その運動特性上の違いをPC画面上の2画面同時呈示で観察することにおいては、通常再生はスローモーション、コマ送り再生、任意作図に比べて評価が低かったのであろう。したがって、2画面同時呈示によって2つの動作の違いを見比べるためには、動作時間が短く身体各部位の運動がポイントとなる動作の場合、実際の動作速度よりも遅い速度で画像を再生することや、示範の画像を観察した後、自己の画像を観察する遅延フィードバックが可能な画像呈示が運動表象の形成に必要と考える。

さて、本研究では、その運動に関する経験が深ければ運動要素を観察する際の再生条件に対する評価は異なるであろうことを予測したが、野球経験の有無と各再生条件の評価に関係は認められなかった。このことには、観察時の観察態度（能動的、受動的イメージ¹⁴⁾）を統制しなかったことが影響した可能性が考えられる。すなわち、受動的イメージ（見ているイメージ）では、運動経験の有無に関わらず、呈示された視覚情報から運動の客観的な力学的情報（空間的、時間的要素）を読みとることは容易であるが、運動経験の違いを表すその運動感覚（筋感覚的な力動的要素）には注意が向きにくい。PC画像上の運動を運動感覚として共感するためには、能動的なイメージ（遂行しているイメージ）¹⁴⁾あるいは運動共感の態度で観察することが必要である。しかし、本研究では観察時にイメージ統制を行わなかったこと、視覚媒体を用いた単画面のモデル呈示条件では視覚情報の処理として受動的イメージが優位¹⁵⁾となる場合も報告されていることから、本研究において運動経験の有無による評価に違いを生じなかった理由には、両

群の各被験者が受動的イメージ優位で観察していた可能性が考えられる。また、力動的要素の観察では、単画面呈示の場合には再生条件における評価に差が認められないのに対し、2画面同時呈示では通常再生による画像呈示が他の再生条件に比べて最も評価が低かった。このことは、単画面観察では各被験者の観察態度が受動的イメージ優位となるが、2画面同時呈示のように示範モデルと各人の動作が対比されて示される場合は、再生方法の工夫により能動的なイメージが惹起され易いことを示しているのかもしれない。

呈示された示範モデルからその運動の特性を正確に観察する能力は、学習者のみならず指導者にも要求される能力である。また、呈示モデルから運動の行い方を学習するためには、観察者の主観に訴える運動情報の呈示を工夫することが求められる。そのためには、西田ら¹⁵⁾が指摘するように、視覚的なイメージが関与する受動的イメージに加えて、筋感覚的なイメージを主とする能動的イメージの形成を容易とする画像呈示法が必要であろう。しかし、運動情報の呈示では、その物理的情報が多くなりすぎると混乱・錯誤が起きやすく、短所ともなりうる¹⁶⁾ことから、筋感覚的な情報を画像に言語表現等で付加することや指導者が言語で支援する等の工夫¹⁶⁾が、今後マルチメディア教材を運動技能学習に活用する上で必要と考える。

V おわりに

本研究では、運動技能学習におけるマルチメディア教材の活用と示範動作の呈示方法に関する基礎的検討を行うため、マルチメディア教材による運動観察時の呈示方法や再生条件と運動表象の関係について調べた。その結果、以下の事が明らかとなった。

(1) 単画面呈示による示範画像を観察した際には、野球経験の有無に関わらず、画像の再生条件と学習者に表象化される運動要素に要素別の関係が認められた。このとき、バットスイング動作の大きさや位置関係などの空間的要素を観察する上では、通常再生による画像呈示は、他の再生条件に比べて最も評価が低く ($p < .05$)、リズムやタイミング、あるいはスピードや流れなどの時間的要素を観察する上では、通常再生はコマ送り再生よりも評価が高かった ($p < .05$)。しかし、動作中の筋の緊張や弛緩などの力動的要素を観察する上では、各再生条件における評価に差は認められなかった。単画面呈示において空間的な要素の表象形成を期待する場合には実際の動作速度よりも遅い速度で画像を呈示すること、時間的要素の表象形成においてはコマ送りのように映像を静止させることなく通常再生やスローモーションで呈示すること、力動的な要素の表象形成を期待する場合は筋感覚的な情報を画像に付加することや指導者が支援する等の工夫が必要と考える。

(2) 2画面同時呈示による場合は、空間的要素の違いの観察は通常再生による画像呈示が他の再生条件に比べて最も評価が低く ($p < .05$)、時間的要素の違いを把握する場合も通常再生はスローモーションや任意作図よりも評価が低い ($p < .05$) という結果であった。さらに、力動的要素の違いを観察する場合も、通常再生による画像呈示が他の再生条件に比べて最も評価が低かった ($p < .05$)。2画面同時呈示を行う場合は、どのような要素の表象形成を期待する場合にも実際の動作速度より速度を落として画像を呈示する必要がある。

以上の結果から、視覚媒体を用いたモデル呈示においては、期待する運動要素の表象形成に有効な呈示方法や再生条件を選択する必要があると考える。また、留意点として、事前にどの呈示方法や再生条件

がどのような運動要素の表象の形成に有効であることを示すこと、特にその運動の未経験者の場合には観察するポイントを明確にすること、学習者には能動的なイメージあるいは運動共感の態度で画像を観察するように促すこと、時間的・力動的な要素の表象形成については作図や言語情報を画像に付加することや指導者が言語表現などで表象化を補助する必要がある。

本研究のマルチメディア教材は、側方から撮影した画像が用いられた。撮影角度によっては学習者のイメージ形成に働きかける効果が異なることが予想されるため、様々な撮影角度からのマルチメディア教材の呈示効果を検討していくことが今後の課題である。

文 献

- 1) IPA「教育用画像素材集サイト」, <http://www2.edu.ipa.go.jp/gz/> .
- 2) 岡山県情報教育センター,
<http://www2.jyose.pref.okayama.jp/cec/> .
- 3) 市川真澄, 直原 幹, 吉田敦男: 体育科教育におけるマルチメディア活用のための実践的研究, 平成 12・13 年度上越教育大学研究プロジェクト報告書, 2003.
- 4) 田中雅人: 加工された運動情報による表象の形成, 愛媛体育学研究, 2, 10-20, 1999.
- 5) 田中雅人: 自己評価を手がかりにした運動観察における表象の形成, 愛媛体育学研究 1, 8-17, 1995.
- 6) 田中雅人: 表象の形成における運動情報の付与効果, 愛媛大学教育紀要 43(2), 153-164, 1997.
- 7) 平野裕一: バットスイングの分析, 体育の科学, 29(8), 543-545, 1979.
- 8) 平野裕一編: 打つ科学, 大修館書店, 1992
- 9) 山下大介監修: トッププロに学ぶ野球上達テクニック バッティング, 成美堂出版, 2003.
- 10) 石垣尚男: スポーツと眼, 大修館書店, 1995.
- 11) 荒木雅信: 身体運動の発現にかかわる認知的側面, 体育の科学, 39(8), 615-620, 1989.
- 12) 池田光男: 視覚の心理物理学, 森北出版, 1980.
- 13) リチャード, A. シュミット: 運動学習とパフォーマンス, 大修館書店, 1994.

- 14) 伊藤政展：水泳技能の観察学習における能動的および受動的イメージ・リハーサルの効果に関するフィールド・リサーチ, 体育学研究, 24(4), 291-299, 1980.
- 15) 猪俣公宏・伊藤政展・勝部篤美：背泳の学習初期におけるモデル提示によるメンタルトレーニング効果に関するフィールド研究—その方法論的試論—, 体育学研究, 24(2), 101-108, 1979.
- 15) 西田 保・山本裕二：ゴルフの学習過程に関する研究—正しいイメージの形成—, 名古屋大学総合保健体育科学, 14(1), 1-7, 1991.
- 16) 大道 等：動作記述における伝達内容の劣化, 体育の科学, 47(8), 617-623, 1997.

バスケットボールにおけるドリブルターン動作の 観察と表象化された運動要素

I はじめに

一般に、運動技能の学習において、学習者は目標となる運動の正確な表象を形成することが重要である。そのため、運動の指導場面では指導者が学習者に対してその学習課題を示範で示すことが多い。また、近年では、指導者から学習者へ学習成果をフィードバックする場合、ビデオ機器などの視覚媒体のみならず、マルチメディア機器を用いて学習者の身体活動や示範画像を呈示する方法も用いられている。このマルチメディア機器の使用においては、文字情報や静止画情報をパソコン等で加工し動画情報と同時に学習者に呈示すること、自己や示範の映像を即時的に繰り返し確認できること、運動の様子を細部にわたって観察することが期待できる。

一方、観察対象となる動作が見取り学習の困難な課題であった場合、例えば、体幹や四肢を多方向に並列処理するような複雑な課題の場合、示範動作の全体をマルチメディア教材によって呈示・学習するだけでその複雑な運動要素を十分に伝達することは困難であろう。また、その課題に未習熟な学習者の場合、その運動構造を表層的に観察して学習する場合も考えられる。したがって、マルチメディア教材の使用に際しても、見取り学習の困難な運動課題を学習者がどのような局面・場면을運動学習のポイントとして観察しているのか、あるいは学習者が運動に必要な情報をどの程度に分節することができるか、といった動作の観察能力に関わる基本的な違いを知ること、そのような運動観

察を実施した後の運動習熟における即時的効果の有無を知ることなどが必要である。

このようなことから、動作の見取り学習が困難な課題における画像観察とその学習効果の関係について検討することは、マルチメディア機器・教材を用いた示範画像の呈示を行う上で、また、運動の指導者にとっても重要な課題のひとつといえよう。

そこで本研究では、運動技術の中で、体幹や四肢を多方向に同時に並列処理するバスケットボールのドリブルターン動作を取り上げ、示範動作の観察およびマルチメディア教材による画像観察を実施した際の学習者の運動表象の内容について検討した。また、その後にドリブル技術を練習した際のドリブルターン動作の習熟の程度について評価した。

II 研究方法

1. 被験者

被験者は、大学生男子バスケットボール部員 10 名(経験年数：7.0 ± 3.2 年)であった。各被験者には事前に実験の主旨と内容を説明し、研究への参加の同意を得た。

2. 対象動作

バスケットボールのドリブルターン動作。特に、クロスオーバードリブルにおけるボールの切り換え局面を対象とした。

3. 運動観察と練習後の技能評価

運動観察は、実際の示範動作の観察およびマルチメディア教材による画像観察とした。ドリブルターンの示範はバスケットボール専門の指導者に依頼した。また、マルチメディア教材による画像観察では、

指導者のドリブルターンの示範動作とあらかじめ撮影(DCR-TRV50, SONY)した各被験者のドリブルターン動作をノート型パソコン(VAIOPCG-FX55Z/BP, SONY、以下PC)に取り込み、画像処理ソフト(動作解析システム OTL-8PX Ver. 4.0, オクタル社製)を用いて2画面同時呈示が可能なマルチメディア教材を作成した。マルチメディア教材の観察所用時間は5分間とした。呈示方法では、指導者のドリブルターンの示範動作と各被験者のドリブルターン動作を同期させてPC画面上に並列に呈示する2画面同時呈示を行った。また、呈示速度は、通常再生(通常の再生速度:1.0倍)を2回、スローモーション(スローモーションによる再生:0.1倍)を2回に加え、静止画像(ドリブルターン動作中に静止した瞬間)を観察させることとした。

4. 実験プロトコル

実験のプロトコルは、始めに、事前テストとしてドリブルターンについての視覚情報を与えない状態で各被験者のドリブルターン動作の撮影を実施した。その後、各被験者は示範動作の観察および観察後のドリブルターン練習を7分間実施した。次に、示範動作と各被験者の動作をPC画面上に2画面同時呈示したマルチメディア教材の画像を各被験者が観察・比較した後、再び7分間のドリブルターン練習を実施した。それぞれの練習後には各被験者の試技を撮影し、自作の評価項目に沿ってドリブルターン技能の上達の程度を評価した。また、表象化された運動要素に関する質問紙について回答を求めた。最後に、ドリブル練習の終了後、マルチメディア教材による観察学習についての感想を質問紙により求めた。

表1は、ドリブルターン技能の評価項目の規準を示したものである。ドリブルターン技能の評価項目の規準は、吉井¹⁾を参考に7項目(1項

目 4 点満点)作成した。

また、表 2 には、示範動作の観察およびマルチメディア教材による画像観察を実施した際の学習者に表象化された運動要素に関する質問紙の内容を示した。表象化された運動要素に関する質問紙は、田中²⁾を参考に、空間的、時間的および力動的な要素について各 2 項目からなる質問紙を作成した。ドリブルターン動作について表象化された運動要素についての各質問項目に対し、「イメージできた」から「イメージできなかった」までを規準として示した 5 段階で回答するように求め、各要素における 2 項目の合計点をその要素のイメージ得点とした。これらは、示範動作の観察およびマルチメディア教材による画像観察の場合で比較した。

表 3 には、ドリブル練習の終了後に実施したマルチメディア教材による観察学習についての感想の質問内容を示した。

5. 統計処理

得られたデータは平均得点±標準偏差で示した。ドリブルターン動作の習熟については、事前テスト・示範動作の観察後・画像観察後における各試技（右回りターンおよび左回りターン）の評価得点を用い、1 要因分散分析（1×3 被験者内計画）により検討した。また、表象化された運動要素の違いについては 2 要因分散分析（2×3 被験者内計画）により検討した。第 1 要因は示範動作の観察およびマルチメディア教材による画像観察、第 2 要因は空間的、時間的および力動的な要素における各要素のイメージ得点であった。有意水準は 5 % 未満とした。

表1 ドリブルターン技能の評価項目（右回りターンおよび左回りターン）

① 切り返す直前まで上体が進行方向を向いている。（上半身） 1・2・3・4 点
② 着地時の外足の向きが次の進行方向を向いている。（下半身） 1・2・3・4 点
③ 外足着地時に内足が浮いている。（下半身） 1・2・3・4 点
④ 切り返しのとき、ボールを足の外側につく。（ドリブル） 1・2・3・4 点
⑤ ボールを着く前に次の進行方向を向いている。（上半身） 1・2・3・4 点
⑥ 前傾姿勢にならない。（上半身） 1・2・3・4 点
⑦ 切り返すとき、ボールを持っている方の脇が閉まっている。（ドリブル） 1・2・3・4 点

表2 表象化された運動要素に関する質問紙

(示範観察後・画像観察後)

運動表象	質問項目	できた・
		できない
空間的要素	運動の大きさの違いをイメージできたか	(5/4/3/2/1)
	身体の状態の違いをイメージできたか	(5/4/3/2/1)
時間的要素	運動の速さの違いをイメージできたか	(5/4/3/2/1)
	リズムやタイミングの違いをイメージできたか	(5/4/3/2/1)
力動的要素	力の大きさの違いをイメージできたか	(5/4/3/2/1)
	筋の緊張や弛緩の違いをイメージできたか	(5/4/3/2/1)

表3 マルチメディア教材による観察学習に関する質問紙

1	質問	示範を観察して、運動質の違いを見つけられた。
	回答	(4,見つけた・3,やや見つけた・2,わからない・1,まったくわからない)
2	質問	示範を観察して、練習課題に気付いた。
	回答	(4,そう思う・3,やや思う・2,そうは思わない・1,まったく思わない)
3	質問	画像比較(二画面呈示)をして、運動質の違いを見つけられた。
	回答	(4,見つけた・3,やや見つけた・2,わからない・1,まったくわからない)
4	質問	画像比較をして、練習課題に気付いた。
	回答	(4,そう思う・3,やや思う・2,そうは思わない・1,まったく思わない)
5	質問	示範を見てからの試技、画像比較してからの試技、どちらで最も上達を感じたか。
	回答	(示範を見てから・画像比較してから)
6	質問	実験時に、示範観察・画像観察をして運動の違いは見つけることができたが、あの短時間の練習で実践することは難しい。
	回答	(4,そう思う・3,やや思う・2,そうは思わない・1,まったく思わない)
7	質問	今でも部活中に、実験で見つけた示範との運動の違いを意識しながら練習している。
	回答	(4,している・3,ややしている・2,どちらかと言えばしていない・1,していない)

Ⅲ 結果

1. マルチメディア教材による観察学習に関する感想

図1は、ドリブル練習の終了後に求めた観察学習に関する感想の結果を、運動質の違いの観察および観察後の練習課題への気づきの観点から示したものである。示範動作の観察とマルチメディア教材による画像観察の場合で比較したところ、運動質の違いの観察($F_{(1,9)}=5.44, p<.05$)および観察後の練習課題への気づき($F_{(1,9)}=7.23, p<.05$)において、マルチメディア教材による画像観察の場合は示範動作の観察に比べてそれぞれ評価が高かった。このとき、「示範の動作観察後やマルチメディア教材による画像観察後に見いだした動作の違いを即実践に移すことは難しい」と10名の被験者中8名が回答しているものの、「マルチメディア教材による画像観察後のドリブル練習では自身の上達を感じた」と被験者10名全員が回答していた。さらに、ドリブル技術における学習課題が明確になったことから、「実験後にも部活動などの練習の際に意識して練習に取り組んでいる」が7名という結果であった。

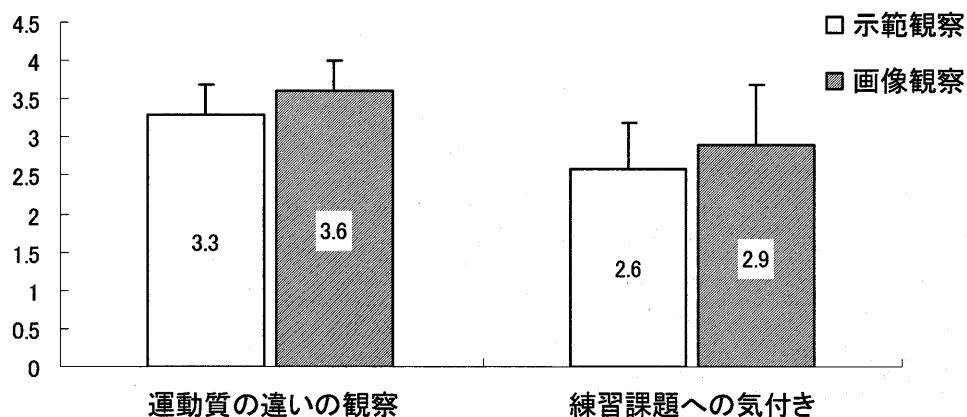


図1 運動質の違いに関する観察および練習課題への気づきに関する比較

2. 示範動作の観察およびマルチメディア教材による画像観察を実施した際の学習者に表象化された運動要素

図2は、示範動作の観察およびマルチメディア教材による画像観察を実施した際の学習者に表象化された運動要素について空間的、時間的および力動的要素から比較したものである。

表象化された運動要素における空間的要素について、示範動作の観察のイメージ得点は 74 ± 1.6 点であるのに対し、画像観察のイメージ得点は 89 ± 1.0 点と約15点高かった。また、時間的要素については、示範動作の観察のイメージ得点は 57 ± 2.1 点であるのに対し、画像観察のイメージ得点は 66 ± 2.2 点と約9点高かった。さらに、力動的要素についても、示範動作の観察のイメージ得点は 47 ± 2.6 点であるのに対し、画像観察のイメージ得点は 65 ± 1.7 点と約18点高かった。このとき、運動要素の主効果 ($F_{(2,18)} = 13.24, p < .01$) が有意であった。観察条件の主効果および交互作用は有意ではなかった。LSD法を用いた多重比較によれば空間的要素のイメージ形成が時間的要素・力動的要素に比べ有意に高かった ($MSe = 2.7204, p < .05$)。

すなわち、動作観察によって伝達される運動要素については「示範動作の観察<マルチメディア教材による画像観察」の関係ではあるものの、観察条件の間に差は認められず、マルチメディア教材による画像観察は示範動作の観察に比べて表象化される運動要素に違いが認められないという結果であった。

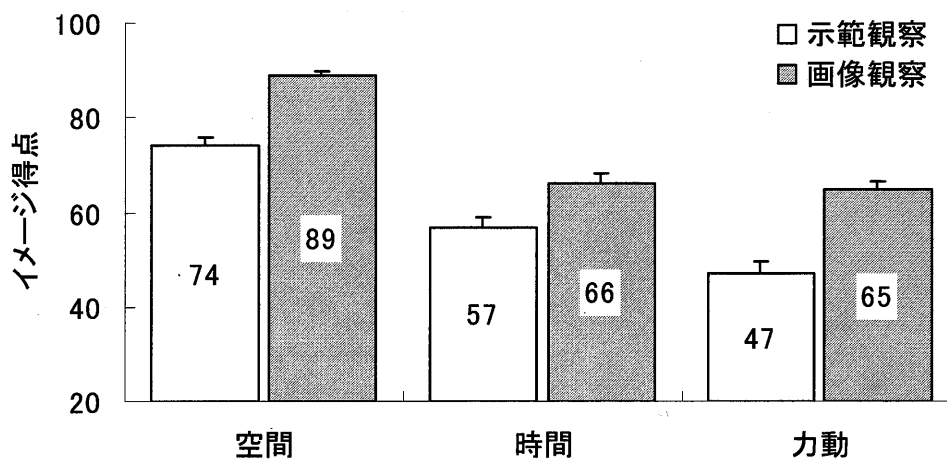


図 2 示範動作の観察およびマルチメディア教材による画像観察における学習者に表象化された運動要素

3. 示範動作の観察およびマルチメディア教材による画像観察後の技術練習におけるドリブルターン動作の上達

図 3 は、ドリブルターン練習とその技術の上達を示範動作の観察後およびマルチメディア教材による画像観察の場合における技能の評価得点で比較したものである。

事前テスト、示範動作の観察後およびマルチメディア教材による画像観察後における左回りおよび右回りのドリブルターンの合計評価得点から技能上達の程度を検討したところ、「事前テスト<示範動作観察後<画像観察後」の関係が得られ、事前テストでは被験者の平均点が 35.8 ± 5.1 点であったのに対し、示範動作観察後では 43.5 ± 4.2 点、また、画像観察後では 45.4 ± 4.7 点という評価得点であった。このとき、観察の効果は有意であった ($F_{(2,18)}=16.87, p<.01$)。LSD 法を用いた多重比較によれば、事前テストの評価得点に比べて示範動作の観察後およ

びマルチメディア教材による画像観察後の評価得点は有意に向上していた ($MSe=15.3, p<.05$)。示範動作の観察後とマルチメディア教材による画像観察後の評価得点の差は有意ではなかった。

すなわち、ドリブルターンの技能は、事前テストに比べてマルチメディア教材による画像観察した場合の練習後で最も高くなっているものの、観察条件の間に差は認められず、マルチメディア教材による画像観察後の練習効果は示範動作の観察等でドリブルターンの技能がある水準に達した後では、行動化レベルでの即時的効果として現れ難いという結果であった。

また、このような結果は、ドリブル技能の評価項目別（表1）に技能水準の変化を比較した場合も同様であった。

表4は、ドリブル技能の評価項目別にみた技能水準と観察条件の違いを示したものである。

事前テスト、示範動作の観察後およびマルチメディア教材による画像観察後における各試技の評価得点の変化を評価項目別（表1）に検討したところ、評価項目1:「切り返す直前まで上体が進行方向を向いている」、3:「外足着地時に内足が浮いている」、5:「ボールを着く前に次の進行方向を向いている」、および7:「切り返すとき、ボールを持っている方の脇が閉まっている」において観察の効果は有意であった。このとき、評価項目1:「切り返す直前まで上体が進行方向を向いている」において、事前テストの評価得点に比べて画像観察後の評価得点のほうが有意に高かった ($p<.05$)。しかし、事前テストの評価得点と示範の動作観察後の評価得点、示範の動作観察後の評価得点と画像観察後の評価得点の間に違いは認められなかった。また、評価項目3:「外足着地時に内足が浮いている」、評価項目5「ボールを着く前

に次の進行方向を向いている」、および評価項目 7:「切り返すとき、ボールを持っている方の脇が閉まっている」においても、事前テストの評価得点と示範の動作観察後の評価得点、および事前テストの評価得点と画像観察後の評価得点の間に有意に高かった ($p < .05$) が、示範の動作観察後の評価得点と画像観察後の評価得点の間に違いは認められなかった。

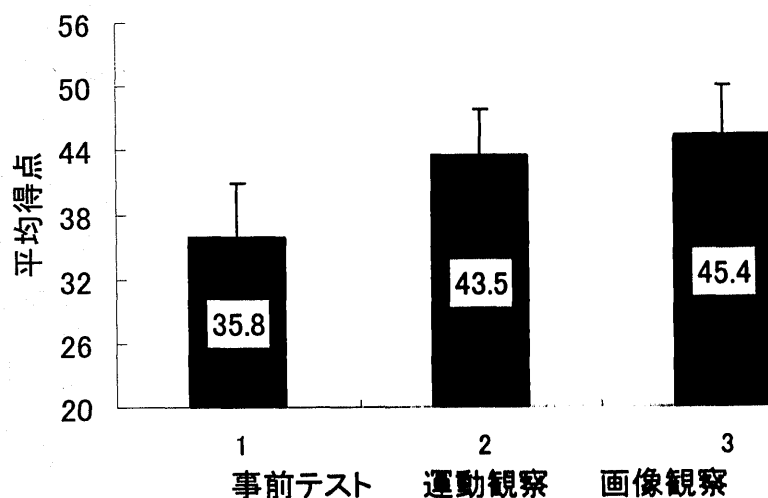


図 3 示範動作の観察およびマルチメディア教材による画像観察後のドリブルターン練習とその技術の上達

表4 ドリブル技能の評価項目別にみた技能水準と観察条件の違い

項目	事前テスト	運動観察	画像観察
1(上半身)	3.3±1.67	4.0±2.09	4.8±2.35
3(下半身)	3.8±2.22	6.9±0.94	6.7±1.61
5(上半身)	4.6±1.62	6.1±1.64	6.3±1.00
7(ドリブル)	4.1±1.13	5.0±1.48	5.4±1.68

M±SD

IV 総括

本研究では、運動観察後に技術練習した際の習熟の程度および学習者に表象化された運動要素について実際の示範動作および示範動作と各被験者の動作を PC 画面上に 2 画面同時呈示したマルチメディア教材による画像観察の 2 条件から検討した。

その結果、各被験者の感想では、運動質の違いや練習課題の持ち方においてマルチメディア教材による画像観察は評価が高く、練習後も上達を感じたと全員が回答していた。一方、表象化された運動要素については、空間的要素（運動の大きさや身体の状態の違い）のイメージ得点が時間的要素（運動の速さ・リズム・タイミング）や力動的要素（力の大きさや筋の緊張・弛緩）よりも高かったが、マルチメディア教材による画像観察と示範動作の観察の場合に違いは認められなかった。さらに、両観察条件の後に実施した技術練習におけるドリブルターン動作の技能水準の変化についても、事前テストの評価得点に比べてマルチメディア教材による画像観察後の練習によってその評価得点は向上していたものの、示範動作の観察後とマルチメディア教材による画像観察後の評価得点の差は有意ではなかった。

これらのことから、本研究では、クロスオーバードリブルにおけるボールの切り換え局面のような多方向に並列処理する技術の場合においても、マルチメディア教材による画像情報の呈示は、特に空間的要素の運動表象の形成には有効であること、示範動作の観察に比べ画像観察の評価が観察者の意識レベルで高い場合にであっても、即時的な行動化レベルでの練習効果は学習者がある技能水準以上に達している場合には現れにくいことが確認された。

本研究のクロスオーバードリブルにおけるボールの切り換え局面のような体幹や四肢を多方向に並列処理するような複雑な課題の場合、マルチメディア教材を用いた画像観察の評価が学習者の意識レベルで高い場合でも、期待する運動表象の形成や行動化レベルでの効果³⁾とするためには画像の呈示方法と学習→行動化の関係をさらに検討することが必要と考える。田中²⁾の報告では、小学生年齢の学習者の場合は運動に対する表象には発達差が見られるように、学習者の表象の質的特徴や表象化能力を十分に理解したうえで画像情報を与えなければ、運動動作の習得において行動化レベルの変化に有効とならないであろう。また、指導する側の適切な助言や指導も「遂行しているイメージ」を形成させるためには欠かせない要因のひとつ⁴⁾であることから、マルチメディア教材の呈示方法に関してはさらに多面的に取り組む必要があると考えられる。あるいは、視覚情報の特性を効果的に活用し学習者の要求にこたえるとともに、一方的でないインタラクティブな情報の呈示方法も必要であろう。

文献

- 1) 吉井四郎：私の信じたバスケットボール, 大修館書店, 1994.
- 2) 田中雅人:加工された運動情報による表象の形成, 愛媛体育学研究, 2, 10-20, 1999.
- 3) 伊藤政展：水泳技能の観察学習における能動的および受動的イメージ・リハーサルの効果に関するフィールド・リサーチ, 体育学研究, 24(4), 291-299, 1980.
- 4) 田中雅人:表象の形成における運動情報の付与効果, 愛媛大学教育紀要 43(2), 153-164, 1997.
- 5) 稲垣安二：教科におけるバスケットボールによる指導, 世界書院, 1964.
- 6) 関 四郎：バスケットボール入門教室, 大修館書店, 1983.
- 7) 学校体育研究同志会編:バスケットボールの指導, ベースボールマガジン社, 1973.
- 8) 田中雅人：運動動作に対する子どもの表象の特徴, 体育の科学, 38(7), 547-551, 1988.
- 9) 射手矢 岬:ビデオフィードバックを利用したトレーニング, 体育の科学, 53(8), 608-613, 2003.
- 10) 田中雅人：自己評価を手がかりにした運動観察における表象の形成, 愛媛体育学研究 1, 8-17, 1995.

第2部 指導実践

小学生剣道における間合学習とマルチメディア教材活用の 有効性に関する実践的研究

I はじめに

剣道の指導上で重要とされる理合として、「間合」「攻め」「目付け」「先」などがある。この中でも特に「間合」は、空間的、時間的側面を持つ理合¹³⁾であることから、各人の年齢、体力、技能の程度および対峙者の持つ様々な要因によって影響を受ける。そのため、指導現場において「間合」についての概念的指導がなされた場合、剣道経験が浅い中学生、小学生などの学習者にとっては、身体的な実感が伴いにくい学習課題の一つであったといえる。しかし、剣道の攻防のような数センチメートルの空間的駆け引きや瞬時の時間的駆け引きが必要とされる種目の場合は、より正確な空間把握の能力が必要であり、その第一として、初級者の段階から対人間の距離的な認知能力を養うことが剣道学習を継続していく上で重要な課題といえる。また、発育期の児童や女性の剣道学習者が一拍子の打突を可能とするためには、自己の体力要因に相応しい対人間距離を知ることが必要であろう。このような対人間距離を人間関係における個人空間の役割としてみた場合³⁾、その発達として距離行動に違いが現れるのは8歳程度の年齢であり、思春期には明確になるとされている。また、物体などに対する空間的再配置の能力については、小学校の低学年段階での発達はメートル単位の安定であること¹⁾が報告されている。しかし、剣道の初級者の段階や小学生年齢における「間合」の学習過程を対人間距離の認知や調

節能力の面から検討した報告はなされておらず、「間合」学習とその学習効果については不明な点が多い。

一方、近年のマルチメディア機器の普及に伴い、学校教育においてもマルチメディア教材を活用することが注目されている⁴⁾。また、スポーツ指導の分野においても、マルチメディア教材を有効に活用することは、児童・生徒の運動技能の学習を効果的に進める上での今日的課題とされている⁴⁾。剣道の指導場面では、身体活動を中心とした指導形態が中心となるため、指導者からの学習成果のフィードバックは、主として言語を中心に行われてきた。また、学習成果の視覚的なフィードバックの方法としては、学習者の身体活動をビデオ画像として逐次呈示する方法が既に普及してきた。しかし、剣道活動の主たる実施場所が道場あるいは体育館であるなどの理由から、積極的にマルチメディア教材を扱った実践例はみられない。

そこで本研究では、剣道の指導場面におけるマルチメディア教材の有効性を、「間合」学習における指導効果の点から実践的に検討することとした。そのため、小学生年齢の剣道学習者を対象に、補助的にマルチメディア教材を活用する中で「一足一刀の間合」の理解に焦点化した指導を実施した。

すなわち、学習者の打突動作時の画像情報をパソコン等で文字情報や静止画情報等と同時に加工して学習者に呈示することにより、さらに「間合」学習におけるフィードバック効果が期待できるであろう。

Ⅱ 研究方法

1. 対象

小学生の剣道学習者 26 名（年齢 10.58 ± 1.36 歳、男子）を対象とした。各児童の剣道経験年数は 2 年以上とした。各児童とその保護者には、研究内容の趣旨および指導内容・方法を説明し、同意を得た。

2. 指導期間

週 1 回 1 時間程度とし、2 ヶ月以内に計 7 回実施した。

3. 指導内容

「間合」の学習を中心とした指導は剣道専門の指導者（教士 7 段、剣道指導歴 20 年）に依頼し、指導期間中は児童用のマルチメディア教材作成と呈示を積極的に実施した。表 1 には、その具体的な学習内容を示した。また、表 2 には、学習過程に関する詳細の一例を示した。

また、指導において重視した点は、(1) 竹刀の物打ちで打突部を姿勢正しく打つために適切な対人間距離、(2) 左足の位置、向き、踏切動作の重要性、(3) 1 拍子の打ちを修得するための小さく鋭い竹刀の振り、の三点であった。これらの事項は「正しい間合」、「左足の向き」、「小さく打つ」とキーワード化し、児童に対する発話やマルチメディア教材における文字情報に挿入した。

4. マルチメディア教材作成と呈示

指導期間中のマルチメディア教材の呈示は、各児童に繰り返し何度でも好きな方法で各自の記録を呈示することで、自己の課題に気付かせ、毎回の稽古において自己の課題を改善するという活動を重視した。マルチメディア教材の内容は、学習課題や各児童の動画をパソコン上で編集したものを用い、動画、静止画、静止画に線画や文字情報を加えて加工した。まず、各児童の面打撃動作をデジタルビデオカメラ

(DCR-TRV50, SONY) に録画した後、得られた画像をノート型パソコン (VAIO PCG-FX55Z/BP, SONY) に取り込み、画像の二画面同時呈示が可能な画像処理ソフト (動作解析支援システム OTL-8PX Ver. 4.0, オクタール社製) を用いて、各児童用のマルチメディア教材を作成した。また、指導期間の終了後には、期間前後の打突動作を二画面同時呈示して比較したものを CD で配布した。

5. 学習効果

学習効果の指標には、各児童の「一足一刀の間合」における対人間距離の再現性を用いた。設置した打ち込み台 (高さ 1.5m) に対して各児童が任意に「一足一刀の間合」を選択して構え、その際の右足先および左足先から設置した打ち込み台の面部にマーキングした目標打撃点までの水平距離をそれぞれ各 5 回、cm 単位で実測した。測定結果の平均値と標準偏差から変動係数を算出し、これを間合の再現性の指標⁵⁾とした。測定は、指導期間の前後に実施した。ちなみに、選択された「一足一刀の間合」からの面打撃に際して、本研究で対象とした児童群では竹刀の空振りや元打ちといった失敗は認められなかった。「一足一刀の間合」の距離的認知は、打撃時に竹刀の打突部で目標打撃点を捉えることや適正な姿勢を保つことの可能な距離範囲でなされていた。

また、指導期間の終了後、全ての稽古に皆勤したグループと欠席が認められたグループに各児童を分類し、それぞれを稽古回数の上位群 (出席率: 100%, 12 名) および下位群 (出席率: $64 \pm 17\%$, 14 名)^{註 1)}とした。

6. 予備的調査

あらかじめ、各児童の間合における再現性の程度を知るため、高校生（剣道経験7年以上）および大学生（剣道経験11年以上）の剣道学習者の「一足一刀の間合」における対人間距離についても調べ、比較した。

7. 統計処理

得られたデータは平均得点±標準偏差で示した。指導期間前・後の学習効果の評価は、2要因分散分析より検討した。第1要因は上位群・下位群、第2要因は指導期間の前・後における対人間距離の変動係数であった。有意水準は5%未満とし、10%未満は有意傾向とした。

表1 本研究の間合指導における学習内容

学習内容	学習活動	学習支援
基本の打ち: 一步で面	学習者は正しい間合から左足の継ぎ足を行わないで、右足のみで踏み込んで面打ちを行う。	元立ちは「正しい間合」、「左足の向き」、「小さく打つ」に留意して指導する。
出端の面1: 互いに前後のリズムで動いて打突の機会を知る	元立ちと学習者が互いに同じリズムで前後に動き、元立ちが前に出る機会を捉え面打ちを行う。	元立ちの動きに対して、出端の機会がつかめるまでは打突させないようにし、一足一刀の間合から打突を行うよう留意して指導する。
出端の面2: 元立ちのみ前後に動いて出端を打つ	元立ちのみが前後に動き、学習者は元立ちが一足一刀の間合に入ってきたところを左足の継ぎ足をしないで出端を打つ。	一足一刀の間合をつかんで、出端を打つこと、その際の「左足の向き」、継ぎ足の有無、「小さく打つ」などに留意して指導する。
相面1: 互いに一步間合を詰め出端を打つ	互いに遠間に構え、同じタイミングで送り足で間合を詰め相互に面打ちを行う。	互いに同時に面打ちをした際、竹刀の物打ちで打てる間合や機会に留意して指導する。
相面2: 二本連続で相面	互いに遠間に構え、同じタイミングで送り足で間合を詰め相互に面打ちを行う。打突の後、互いに振り向き直ちに二本目の相面打ちを行う。	互いに同時に面打ちをした際、竹刀の物打ちで打てる間合や機会に留意して指導する。
相面3: 三本連続で相面	互いに遠間に構え、同じタイミングで送り足で間合を詰め相互に面打ちを行う。打突の後、互いに振り向き直ちに二本目、三本目の相面打ちを行う。	互いに同時に面打ちをした際、竹刀の物打ちで打てる間合や機会に留意して指導する。
学習成果のフィードバック (画像表示)	指導期間中に撮影した学習者の画像を用いて各児童用のマルチメディア教材を作成し、各児童に表示した。	各児童の学習課題について説明し、自己の課題に気付くよう留意して指導する。

表2 本研究の間合実践における学習過程の一例(5/7時間)

時間(分)	学習者の活動	指導者の支援
5	・準備運動、整列、礼	
5	・切り返し	
10	・前回の復習 (基本の打ち、出端の面1)	・元立ちは以下の三点に留意した。 1. 学習者の左足が横を向いていたら真っ直ぐにさせる。 2. 各児童にとっての一足一刀の間合から打突させる。 3. 小さい振り幅ですどく打たせる。
10	・相面1 (互いに遠間に構え、同じタイミングで送り足で間合を詰め相互に面打ちを行う)	・互いに同時に面打ちをした際、竹刀の物打ちで打てる間合や、機会に留意して指導する。
10	・相面2 (互いに遠間に構え、同じタイミングで送り足で間合を詰め相互に面打ちを行う。打突の後、互いに振り向き直ちに二本目の相面打ちを行う)	・互いに同時に面打ちをした際、竹刀の物打ちで打てる間合や、機会に留意して指導する。 ・連続して面打ちを行際も常に学習課題を意識するよう徹底させた。
10	・相面3 (互いに遠間に構え、同じタイミングで送り足で間合を詰め相互に面打ちを行う。打突の後、互いに振り向き直ちに二本目、三本目の相面打ちを行う)	・互いに同時に面打ちをした際、竹刀の物打ちで打てる間合や、機会に留意して指導する。 ・連続して面打ちを行う際も常に学習課題を意識するよう徹底させた。
5	・切り返し	
5	・整列、礼	・本日の反省

元立ち:大学生4人 児童の参加人数:18人 指導時間:1時間

Ⅲ 結果

1. 予備的調査

図1は、予備調査において右足先および左足先から測定した一足一刀の間合における対人間距離の変動係数を各年代別で比較したものである。

対人間距離の変動係数を間合の再現性の指標として大学生、高校生の剣道部員および本研究で指導対象とした小学生の場合でそれぞれ比較したところ、右足から測定した対人間距離の変動係数は大学生： $2.96 \pm 1.1\%$ であるのに対し、高校生以下では、高校生： $4.15 \pm 1.36\%$ 、小学生： $4.34 \pm 0.39\%$ という値であった。また、左足から測定した場合も大学生： $2.97 \pm 1.25\%$ であるのに対し、高校生： $4.22 \pm 1.38\%$ 、小学生： $4.1 \pm 1.92\%$ という値であった。すなわち、間合の再現性は、大学生が高校生以下と比べて最も高く、高校生と小学生は同程度という結果であった。

2. 対人間距離の変動係数の変化

図2は、上位群(12名)および下位群(14名)における右足および左足から測定された対人間距離の変動係数の違いを指導期間前後で比較したものである。

小学生の剣道学習者における間合学習の効果を対人間距離の変動係数から検討したところ、上位群の右足から測定した間合の変動係数は期間前では $4.96 \pm 2.03\%$ であるのに対し、期間後では $3.21 \pm 2.11\%$ と減少していた。一方、下位群にはそのような傾向は認められず、期間前では $3.80 \pm 1.86\%$ であるのに対し、期間後では $4.76 \pm 2.76\%$ であった。分散分析によると、交互作用が有意であった($F_{(1, 24)} = 8.56, p < 0.01$)。指導期間中の出席状況による単純主効果は有意でなかったが、指導期

間前後の単純主効果が上位群において有意であった ($F_{(1,24)} = 7.16$, $p < 0.05$)。

また、左足から測定した場合の変動係数の変化は、上位群では期間前では $4.65 \pm 1.97\%$ であるのに対し、期間後では $3.28 \pm 1.73\%$ と減少していた。一方、下位群では、期間前では $3.62 \pm 1.81\%$ であるのに対し、期間後では $5.18 \pm 2.92\%$ と増加していた。分散分析によると、交互作用が有意であった ($F_{(1,24)} = 7.78$, $p < 0.05$)。指導期間中の出席状況による単純主効果は有意でなかったが、指導期間前後の単純主効果が上位群において有意傾向 ($F_{(1,24)} = 3.42$, $p < 0.10$) であり、下位群では有意であった ($F_{(1,24)} = 4.39$, $p < 0.05$)。

すなわち、全ての稽古に皆勤した上位群では、右足および左足から測定した場合の再現性は指導期間後に高くなったという結果であった。また、稽古回数の少なかった下位群では、左足から測定した場合の再現性は指導期間後に低くなったという結果であった。

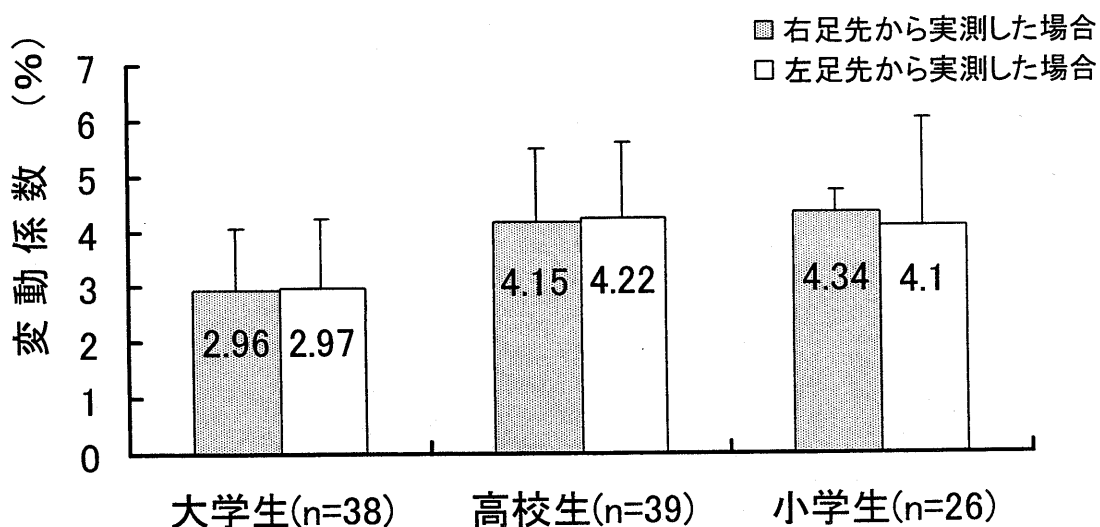


図1 一足一刀の間合における対人間距離の変動係数の比較

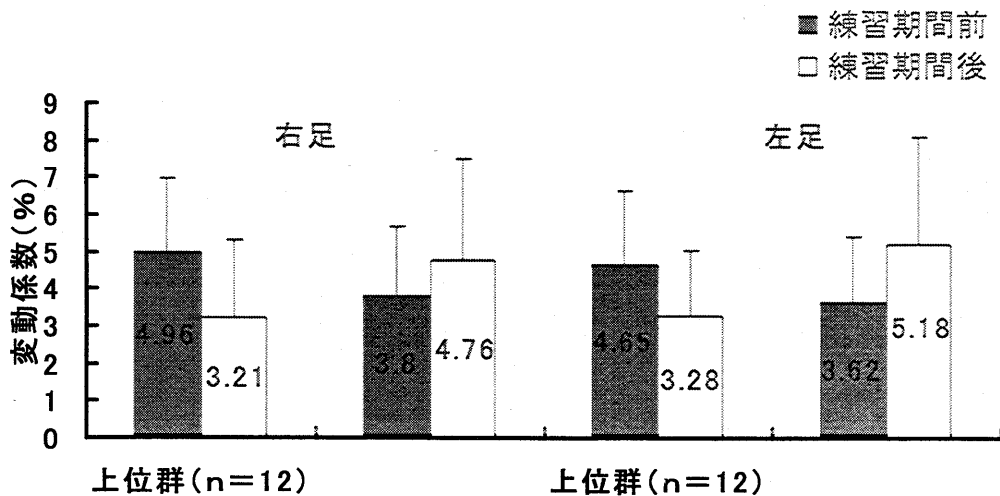


図 2 指導期間前後の対人間距離における変動係数の変化
(Mean±SD)

IV 考察

本研究では、まず始めに、剣道稽古中の動画や静止画を学習者に呈示する際、各児童用の学習課題を文字情報や線画情報等で加工して、画像情報として同時に学習者に呈示することが可能なマルチメディア教材を作製した。さらに、作製した教材を活用し、少年剣道の「間合」学習におけるマルチメディア教材活用の有効性を実践的に検討した。

1. 本研究における小学生剣道学習者の間合の再現性

一般に、一足一刀の間合は、その指導上の距離的な目安として「双方の剣先三寸が交わる距離」とされている。また、「一步踏み込めば相手を打突することができ、一步後退すれば外すことのできる距離」と定義されている。この「打突できる距離」「外すことのできる距離」は、対峙者との攻防内容、技術的、体力的、心理的要因等の影響により、実践場面では異なる様相¹⁴⁾で現れる。そのような中で、一足一刀の間

合を客観的な距離的側面からみた場合、剣道熟練者の有効打突が可能な客観的距離は近接する傾向⁷⁾がある。また、自己の打ち間を認識し安定している者は実践場面での打突の成功率が高く⁸⁾、面成功率の高い者の場合は身長に対する間合の比が成功率の低い者より小さい¹⁰⁾とされている。すなわち、剣道における打突を実践場面で成功させるためには、間合の距離的な調節能力が技術レベルで獲得されていることが重要と考えられる。また、初級者や幼少年の段階から自己の「間合」を対人間の距離的な面から学習することの意義も認められる。

このような間合における距離的な調節能力の発達段階について高取¹²⁾は、大学生や高校生の場合、経験年数や段位数に伴って「一足一刀の間合」における対人間距離の再現性は高くなることを報告している。本研究においても、対人間距離の変動係数を間合の再現性の指標として大学生、高校生および小学生の場合でそれぞれ比較したところ、定性的に一致した結果が得られた。すなわち、大学生剣道部員の間合の再現性は、高校生や本研究で指導対象とした小学生と比べて高かった。また、小学生の変動係数は、高校生の場合と同程度という結果であった(図1)。したがって、剣道経験に伴う対人間の距離認知の発達を考えた場合、間合の距離的な調節の再現性が高くなるのは大学生程度の経験年数に達した頃と推察される。

本研究では、大学生と比べてこのような違いのある小学生を対象として間合学習に焦点化した指導を行った。

2. 小学生における間合の学習効果

従来、自己の「間合」の理解や獲得は、各剣道学習者の経験的な自助努力に委ねられた場合が多かった。本研究においても、「一足一刀の間合」の再現性が高まるのは大学生段階であること、高校生と小学生

では間合の再現性に差が認められないことを確認した^{註2)}。一方、本研究では、小学生年齢の剣道学習者を対象に「一足一刀の間合」の理解を中心とした短期間の指導を実施し、その学習効果について「一足一刀の間合」における距離調節の面から検討した。その結果、指導期間中の参加回数が多かった上位群における指導期間後の「一足一刀の間合」の再現性は練習期間前に比べて明らかに高く、自己の「一足一刀の間合」における距離的調節に学習効果が認められた(図2)。この時、上位群における右足先から測定した対人間距離の変動係数の変化は有意であった ($p < 0.05$)。

また、予備的調査において示したように(図1)、本研究で対象とした小学生の対人間距離の変動係数は指導期間前(右足: 4.34 ± 0.39 、左足 $4.10 \pm 1.92\%$)では大学生の場合(右足: 2.96 ± 1.1 、左足: $2.97 \pm 1.25\%$)に比べて大きかったが、上位群の指導期間後(表3、右足: 3.21 ± 2.11 、左足: $3.28 \pm 1.73\%$)においては大学生の値により接近した値を示していた。また、高校生の場合(右足: 4.15 ± 1.36 、左足: 4.22 ± 1.38)と比べても小さい値であった。

学習活動では、課題を持って活動しようという児童自らの意欲が技術向上に関係している。本指導実践において間合の距離調節の再現性に変化が見られたことには、マルチメディア教材を用いた学習課題の視覚的な呈示が全ての稽古に皆勤した上位群の学習意欲に有効に機能したものと推察する。すなわち、学習者が学習課題を中心に編集したマルチメディア教材を繰り返し何度も見たことにより、各自の課題を意識化する、あるいは学習内容を内化するなどといった活動の方向付けが容易になったのであろう。したがって、小学生段階における間合指導は難しいと従来考えられていたものの、本研究で実施したマルチ

メディア教材の活用を工夫して行うならば、間合指導においても学習効果が得られる可能性が高いと考えられる。

一方、今後の検討課題として、本研究では、出席回数の少なかった下位群において距離調節の再現性に変化がみられなかったこと、あるいは左足から測定した距離調節の再現性が指導期間後に低くなったということが挙げられる。このことは、稽古を多くする児童は上達し、稽古量の少ない児童は上達しない、あるいは混乱するという図式が克服されていないことを意味している。したがって、マルチメディア教材を用いた教育方法の効果を明らかにするためには、斉藤・白石⁹⁾が看護行為の学習において聴覚と視覚刺激の併用が行為再生を促進することを確認しているように、異なる刺激情報や強調点などの呈示が運動学習にどのように影響するかを検討すべきであろう。また、多くのスポーツ場面の運動では、視覚からの情報を瞬時に処理し、正しい意志決定や反応動作を行わなければならない。その際、眼球運動の様式が運動の成否に影響を及ぼし¹⁵⁾、実行可能な運動が意思決定などの認知の様式を制限する²⁾。したがって、本研究の間合学習の評価や小学生児童の距離的調節の結果についても、視覚からの認知－運動（距離調節）の関係からも検討が必要であろう。一方、金木・吉村⁶⁾は、剣道の熟練選手は基本動作時の注視点の動揺が相対的に少ないことを示しているが、剣道の場合は他競技と比較すると認知的観点からの実証的研究が明らかに少ない^{11,16)}。剣道の教育方法の評価や指導方法における指標を作成する上で、剣道特有の認知－運動の特性を明らかにする実証的な研究を行うことも今後の課題である。

V おわりに

本研究では、剣道の指導場面におけるマルチメディア教材の有効性を、「間合」学習における指導効果の点から実践的に検討した。そのため、小学生年齢の剣道学習者（26名、 10.5 ± 1.3 歳）を対象に、補助的にマルチメディア教材を活用する中で「一足一刀の間合」の理解に焦点化した指導を実施した（週1回1時間程度、計7回）。マルチメディア教材は、学習者の打突動作時の画像情報をパソコン等で文字情報や静止画情報等と同時に加工し、学習者に呈示が可能な内容で構成した。間合指導に対する学習効果については「一足一刀の間合」における距離調節の再現性から検討し、マルチメディア教材活用の有効性を検討した。画像の呈示に際しては、各児童に繰り返し何度でも好きな方法で各自の記録を呈示することで、自己の課題に気付かせ、毎回の稽古において自己の課題を改善するという活動を重視した。その結果、指導期間中の参加回数が多かった上位群の児童における指導期間後の「一足一刀の間合」の再現性は練習期間前に比べて明らかに高く、自己の「一足一刀の間合」における距離的調節に学習効果が認められた。一般に、小学生段階における間合指導は難しいと考えられているものの、本研究で実施したような間合の習得に焦点化した指導をマルチメディア機器等の活用を補助的に工夫して行うならば、短期間でも学習効果が得られる可能性が考えられる。

註

註 1) 本研究では少年剣道の指導実践であるという道義上、統制群は設けなかった。したがって、学習効果の評価に際して、その要因計画は全ての稽古に皆勤した児童群と欠席が認められた児童群で学習効果を比較した。

註 2) このような年齢別にみた「一足一刀の間合」における距離的な再現性に違いが生じていることには、高校生以下の段階では大学生レベルの剣道に比べてより体力要因に依存した内容であること、あるいは技能の不安定さに因るものと推察する。

文献

- 1) 海老原 修, 坂田和子:空間的配置能力の発達にみられる性差, 身体運動のバイオメカニクス, 103-107, 1997.
- 2) French, K.E., Nevett, M.E., Spurgeon, J.H., Graham, K.C., Rink, J.E., and McPherson, S.L. : Knowledge and problem solution in youth baseball, *Research Quarterly for Exercise and Sport*, 67, 386-395, 1996.
- 3) 市橋秀夫:比較行動学的見地からみた精神分裂病の精神病理、ナワバリ行動障害の問題を中心として, *精神神経学雑誌*, 81, 587-605, 1979.
- 4) 市川真澄, 直原 幹, 吉田敦男:体育科教育におけるマルチメディア活用のための実践的研究, 平成 12・13 年度上越教育大学研究プロジェクト報告書, 2003.
- 5) 直原 幹, 市川真澄, 山神真一, 宮本賢作:剣道における足構えと重心動揺の解析, *武道学研究*, 30(1), 14-21, 1997.
- 6) 金木 悟, 吉村哲夫:剣道における注視点(目付け)に関する研究, *武道学研究*, 20(2), 119-120, 1987.
- 7) 香田邦秀, 吉田泰将, 坪井三郎:剣道における間合の研究, *武道学研究*, 20(2), 115-116, 1987.
- 8) 前坂茂樹:間合いと有効打突との関連性, *武道学研究*, 23(2), 157-158, 1990.
- 9) 斉藤洋典, 白石知子:行為の説明を理解につなぐ知識処理, 斉藤洋典ほか編著 *ジェスチャー・行為・意味*, 共立出版, pp.210-247, 2002.
- 10) 清水謙一, 直原 幹, 太田昌秀:剣道における面打ちの動作特性

- と打撃の成功因子の解析, 新潟体育学研究, 12, 36-42, 1993.
- 11) Starkes, J.S. and Ericsson, K.A. (Eds.) : Expert performance in sport, Human Kinetics: Champaign, 2003.
 - 12) 高取俊明 : 剣道における間合の再現性に関する一考察, 島根大学保健体育卒業論文, 1998.
 - 13) 田中 守 : 剣道における「間」の考察, 武道学研究, 16(2), 1-7, 1984.
 - 14) 巽 申直, 富樫泰一, 服部恒明 : 間合からみた剣道の試合特性, 武道学研究, 30(2), 27-35, 1997.
 - 15) Vickers, J.N. : Visual control while aiming at a far target, Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance, 22, 342-354, 1996.
 - 16) Williams, A.M., Davids, K., and Williams, J.G. : Visual perception and action in sport, E. & EN. Spon: London, 1999.

脳性マヒ児の歩行訓練における マルチメディア機器を活用した評価の有効性

I はじめに

脳性マヒは、受胎から生後4週以内に生じた、脳の非進行性病変に基づく、永続的な、しかし変化する運動および姿勢の異常¹⁾と定義されている。また、脳性マヒ児の運動発達については、健常者と比較するとその学習過程においては同様であるが、運動感覚や習熟に要する時間が異なってくる。したがって、脳性マヒ児童の動作訓練とその支援過程は、健常者に比べてより綿密で系統的な支援プログラムを長期にわたり継続・評価することが必要となる。脳性マヒ児の動作訓練に関する評価場面では、動作訓練が身体活動を中心とした指導内容となるため、指導者からの対象児童に対する学習成果のフィードバックは、主として言語を中心に行われてきた。また、指導者のなす学習成果の視覚的な評価においては、骨格モデル（ボディダイナミクス）に姿勢を書き写す方法²⁾、基本姿勢評定票および課題姿勢評定票へ記入する方法³⁾、あるいは身体活動の様子をビデオ画像として逐次観察する方法^{4, 5)}が普及してきた。このような評価方法において、録画したアナログデータの動画ではデータベース化が困難なことから、訓練後の変化や縦断的な上達過程を評価する場合、その度にテープの取替えや抽出したい場面に巻き戻すなどといったことに対して、多くの時間が必要になる。そのため、系統的な支援プログラムを即時的に、あるいは継続的に評価していく上での利便性が低かったと言える。

一方、近年のマルチメディア機器の発達に伴い、学校教育においてもマルチメディア教材を活用することが注目されている⁷⁾。また、ス

スポーツ指導の分野においても、マルチメディア教材を有効に活用することは、児童・生徒の運動技能の学習を効果的に進める上での今日的課題とされている⁷⁾。スポーツ・運動の指導の場面において、マルチメディア教材を活用することには、目標とすべき運動技術と学習者自身の現状の技能を表示できること、その課題に対しての学習状況の確認が容易になること、また、課題を発見した後、課題解決のための手段のデータベース化により、課題に対しての解決方法を探し出すこと⁷⁾が期待される。すなわち、多くの情報を同時にデジタル化された情報として処理・呈示することにより、マルチメディア機器の活用が教育現場における学習成果の評価に有効に機能することが可能となる。したがって、脳性マヒ児の動作訓練の評価においても、マルチメディア機器の活用により指導現場における即時的な評価や縦断的な評価がより詳細になることが期待される。しかし、脳性マヒ児の動作訓練においては、その動作訓練の主たる実施場所が体育館やトレーニングルームであるなどの理由から、積極的にマルチメディア機器を扱った実践例がみられない。

本研究では、脳性マヒ児の動作訓練後の評価においてマルチメディア機器を導入することの有効性を、歩行動作の変化からみた訓練効果および訓練後の事後検討会における評価者の発話内容の質的变化の点から実践的に検討することとした。そのため、脳性マヒに起因する歩行困難を有する中学生男子を対象に、歩行動作の習熟に焦点化した運動プログラムを計画し、動作解析による歩行訓練の縦断的評価および歩行訓練後の検討会におけるマルチメディア機器活用の有無と評価内容における質的な違いについて事例的に検討した。

Ⅱ 研究方法

1. 対象

脳性マヒに起因する歩行困難を有し、動作法を用いた歩行訓練中の中学生男子（14歳）を対象とした。対象者とその保護者には研究の趣旨と内容を説明し、同意を得た。

2. 動作訓練の内容

本研究において実施した運動プログラム⁸⁾ および、動作訓練の手技については長田ら⁹⁾の方法および障害児教育専門の大学教員の助言を参考に実施した。また、対象者の運動特性^{註1)}を考慮して、その個別計画として、運動プログラムの内容は歩行動作の向上を目的とする1) 訓練前後での測定歩行、2) 股関節および足首の緩め、3) 足首の底背屈、4) 膝開き、5) 膝立ち、6) 立位、7) 脚折り、8) 重心移動、および下位運動として9) 両膝抱えによる前後転がり、10) 連続横転から構成し、実施した。

3. 動作訓練の効果と評価の記録

本研究の主題に関わり収集されたデータは、平成14年12月の期間中に実施された冬季臨床集中訓練(5セッション分)および平成15年4月から7月までの期間中に実施された臨床実習(10セッション分)における動作訓練後の歩行動作およびその間になされた事後検討会における訓練評価者の発話内容であった。

対象者の動作訓練前後の歩行動作は、固定したデジタルビデオカメラ(DCR-TRV50, SONY) 2台を用いて前後左右から記録し、ノート型パソコン(VAIO PCG-FX55Z/BP, SONY)に取り込んだ。記録された画像は、画像の二画面同時呈示が可能な画像処理ソフト(動作解析支援システム OTL-8PX Ver. 4.0, オクタル社製)を用いて訓練前後の動画データ

および静止画に線画や数値情報等を同時に加工した後、ハードディスク（25GB）に格納してデータベース化を試みた。また、これらの画像を事後検討会において評価者に呈示（訓練前後を二画面同時呈示）した際の各事後検討会における訓練評価者の発話内容を録音し、すべて文字化した。

4. 動作解析による歩行訓練の縦断的評価

歩行動作の分析は、臨床場面での利便性と対象者の動作特性を考慮して、股関節の可動性の指標として立脚相¹⁰⁾における「振り子角」¹¹⁾を算出した。「振り子角」は、歩行中に頭部の最も高くなる局面を中点とし、接地局面⁸⁾（：つま先を着いた時点から中点まで）と離地局面⁸⁾（：中点から対側脚に体重が移動した時点まで）に分節した。また、足関節の可動性の指標として「振り出し角」^{8) 註3)}（：つま先接地した時点）を設定し、動作解析を行った。これらの結果について、平成14年度分の訓練を「前期」、平成15年度分の訓練を「後期」とし、それぞれの評価項目を縦断的に比較した。

5. 歩行訓練後の事後検討会におけるマルチメディア機器活用の有無と評価者の発話内容における質的な違い

各事後検討会における訓練評価者の発話内容は録音し、すべて文字化した後、プロトコルを作成して分析した。

表1には、本研究で用いたプロトコルの分類カテゴリーを示した。

個々の事後検討会の内容に関わるプロトコルは、原田ら¹²⁾の評価実験発話プロトコルの分析カテゴリーを参考に「情報の収集」「得られた情報への理解」「自分の既存知識構造からの評価」「メタ評価」に分類し、さらに、姜¹³⁾のコミュニケーション・カテゴリーを参考に13の下位カテゴリーを設け、発話内容を分類する際の基準とした。

歩行訓練後の事後検討会におけるマルチメディア機器活用の有無については、平成14年になされた冬季臨床集中訓練の場合は、事後検討会における評価が身体活動の様子をビデオ画像として逐次呈示する方法でなされたため「従来型」とした。また、平成15年になされた臨床実習の場合は、マルチメディア機器を活用し、二画面同時による訓練前後の動画呈示や静止画像上に線画や文字（数値）等を加えて加工した情報を基に学習成果を評価したため、「マルチメディア活用型」とした^{註2)}。それぞれに分類された発話内容を従来型とマルチメディア活用型で各カテゴリー別に比較した。

表1 プロトコルの分類カテゴリー

カテゴリー		定義	
情報の収集	働きかけ	呈示	<ul style="list-style-type: none"> ・ 訓練内容のイメージを示したり、物、人、状況についての情報を与える ・ 自分の意志、意見の表現
		要求	<ul style="list-style-type: none"> ・ 相手に情報を要求すること ・ 相手の意見、意図を尋ねる表現 ・ 思考の途中
得られた情報への理解	働きかけ	呈示	<ul style="list-style-type: none"> ・ 得られた情報に対する正の評価や負の評価
		要求	<ul style="list-style-type: none"> ・ 得られた情報に対する提案・改善案
	反応	受諾	<ul style="list-style-type: none"> ・ 相手の評価・提案・要求に対して単純に受け入れること
		否定	<ul style="list-style-type: none"> ・ 相手の評価・提案・要求に対して単純に否定すること
自分の既存知識構造からの評価	働きかけ	呈示	<ul style="list-style-type: none"> ・ 自分の既存知識構造による正の評価と負の評価
		要求	<ul style="list-style-type: none"> ・ 自分の既存知識構造による提案・改善案
	反応	受諾	<ul style="list-style-type: none"> ・ 相手の評価・提案・要求などに広がりを与える受け入れ方、あるいは相手からの働きかけに対してフィードバックを与えること
		否定	<ul style="list-style-type: none"> ・ 相手の評価・提案・要求に対して理由・代替案・妥協案を提示することで否定すること、あるいは相手からの働きかけに対してフィードバックを与えること
	知識、経験、記憶との結びつけ	<ul style="list-style-type: none"> ・ 自分の既存知識構造との結びつけ 	
メタ評価	方略	<ul style="list-style-type: none"> ・ メタ評価からの方略 	
	納得、確信	<ul style="list-style-type: none"> ・ メタ評価による納得、確信 	
その他		<ul style="list-style-type: none"> ・ 機材の設定に関するコメント、雑談、意味不明な発話など 	

6. 統計処理

得られたデータは平均±標準偏差で示した。歩行訓練における動作訓練の評価は、前期と後期で比較し、1要因2水準の分散分析により行った。また、事後検討会における発話内容のプロトコル分析の結果については、各分類カテゴリーにおいて集計された発話ユニットの数を集計し、 χ^2 検定により従来型とマルチメディア活用型で比較した。

Ⅲ 結果

1. 歩行動作の変化

(1) 振り子角

図1は、歩行訓練における振り子角の変化を前期と後期で比較したものである。

左足支持による振り子角の場合、前期は 29.9 ± 4.8 度であるのに対し、後期では 29.0 ± 3.2 度と差は認められなかった。これに対し、右足支持による場合は、前期では 37.8 ± 3.0 度であるのに対し、後期では 32.7 ± 3.1 度へと5.1度振り子角が減少した。分散分析によると、右足における前期・後期の変化は有意であった($F_{(1, 28)} = 18.29, p < 0.01$)。

図2には、振り子角における接地局面の角度量の違いを前期と後期で比較した。同様に、図3には、離地局面における角度量の違いを比較して示した。

左足支持による振り子角の接地局面の場合、前期は 10.9 ± 2.1 度であるのに対し、後期では 10.5 ± 2.7 度と差は認められなかった。これに対し、右足支持による場合は、前期では 14.4 ± 2.0 度であるのに対し、後期では 16.2 ± 1.4 度へと1.8度振り子角が増加した。分散分析によると、右足の変化は有意であった($F_{(1, 28)} = 6.38, p < 0.05$)。一

方、離地局面においては、左足支持の場合、前期は 18.3 ± 3.8 度であるのに対し、後期では 18.8 度と差は認められなかった。これに対し、右足支持による場合は、前期では 23.7 ± 2.4 度であるのに対し、後期では 16.6 ± 2.6 度へと 7.1 度振り子角が減少していた。分散分析によると、右足の変化は有意であった ($F_{(1, 28)} = 52.94, p < 0.01$)。

すなわち、左足支持による立脚相では前期・後期で変化が認められなかったものの、右足支持による立脚相では身体移動の水平方向への移動量が少なくなっているという結果であった。このとき、右足支持による立脚相では接地局面における角度量の増加、離地局面では減少するなど、歩行運動における体重移動の様式に変化が認められた。

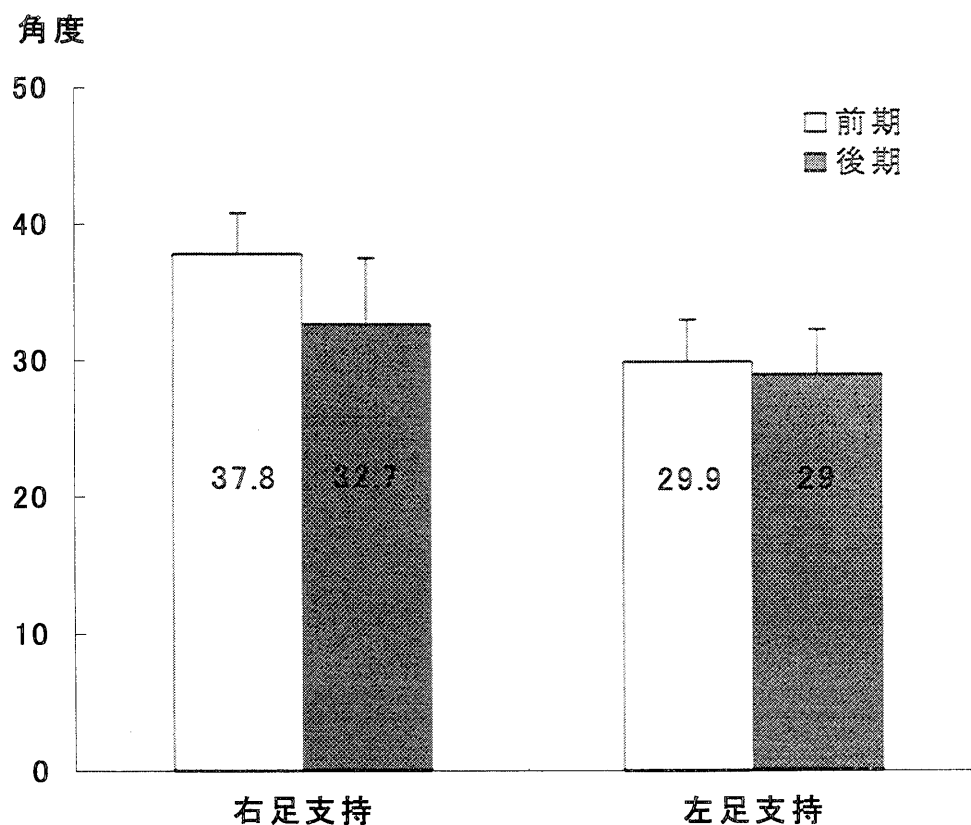


図1 歩行動作における右足支持および左足支持の場合の振り子角の比較

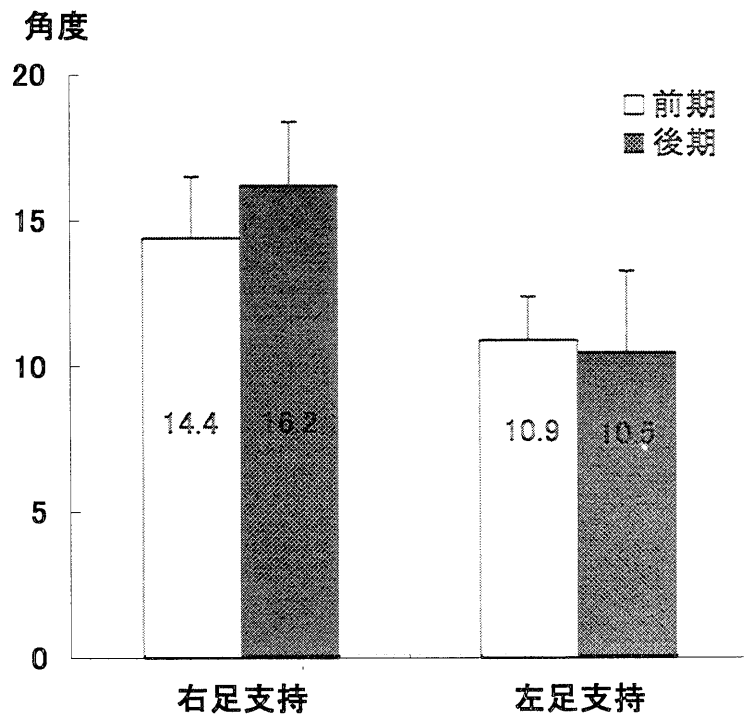


図 2 歩行動作における右足支持および左足支持の場合の振り子角の接地局面の比較

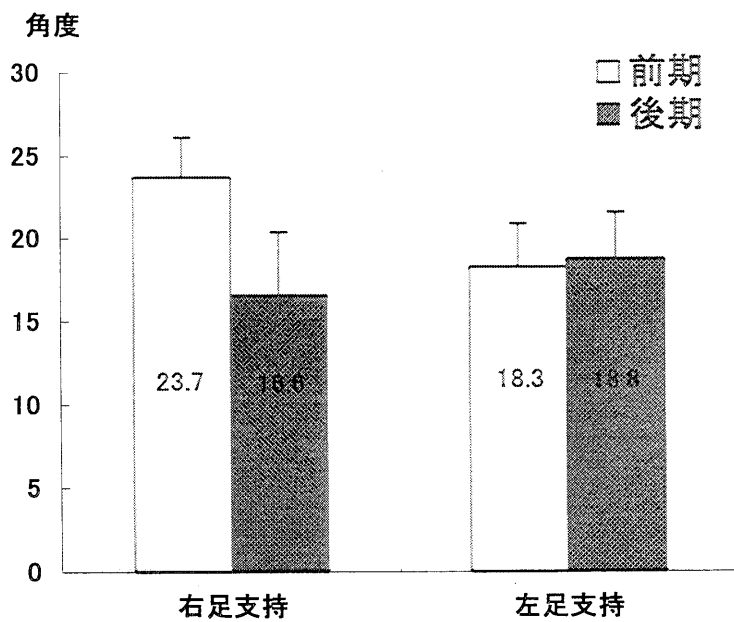


図 3 歩行動作における右足支持および左足支持の場合の振り子角の離地局面の比較

(2) 振り出し角

図 4 には、歩行訓練における振り出し角の変化を前期と後期で比較して示した。

分散分析によると、前期・後期に有意な違いは認められなかった。すなわち、前期・後期では着床時の左右足関節の可動性には変化がみられないという結果であった。

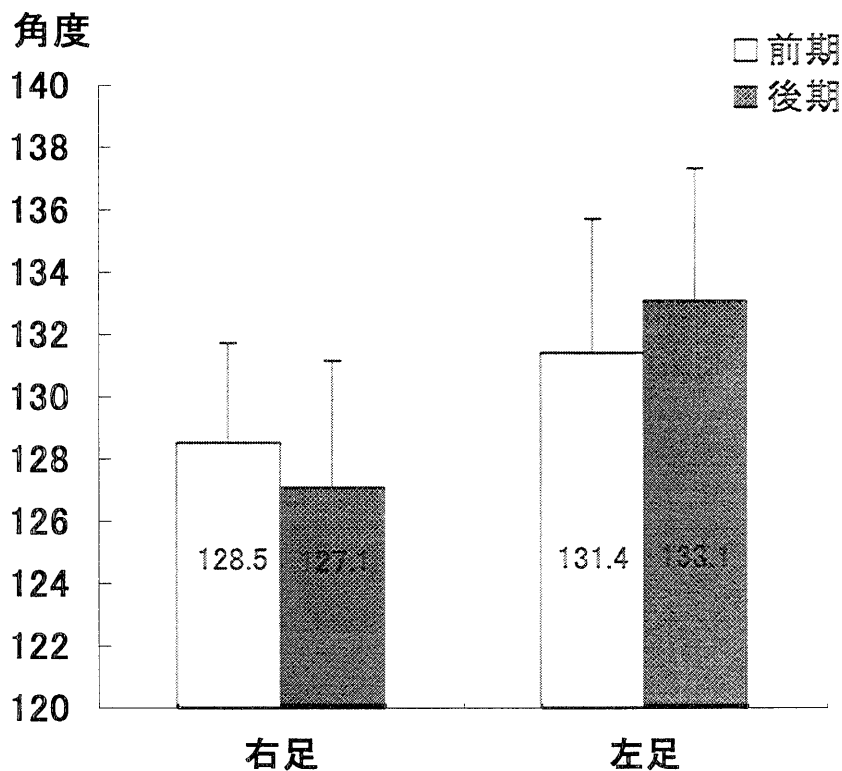


図 4 歩行動作における右足および左足の場合の振り出し角の比較

2. 事後検討会における内容の質的变化

図 5 は、それぞれの分析カテゴリーに分類された発話内容を 1 ユニットとし、それらを集計して 60 分に換算し、各カテゴリー別にユニット数で比較したものである。

各カテゴリーに含まれる発話ユニットを従来型とマルチメディア活用型で比較すると、「情報の収集」カテゴリーでは従来型が 252.1 であるのに対し、マルチメディア活用型では 305.1 と約 21% 多かった。同様に「得られた情報への理解」カテゴリーにおいても従来型が 79.2 であるのに対し、マルチメディア活用型では 93.5 と約 18% 多かった。このとき、「自分の既存知識構造からの評価」カテゴリーにおいては、従来型が 33.2 であるのに対し、マルチメディア活用型では 15.7 と約 47% 少なかった。 χ^2 検定の結果、「自分の既存知識構造からの評価」カテゴリーにおけるマルチメディア活用型と従来型の違いは有意であった ($\chi^2_{(4)} = 3.06, p < 0.01$)。

すなわち、マルチメディア機器を活用した事後検討会では従来型の場合と比べて、既存知識構造からの評価が減り、情報の収集と理解が増えたという結果であった。

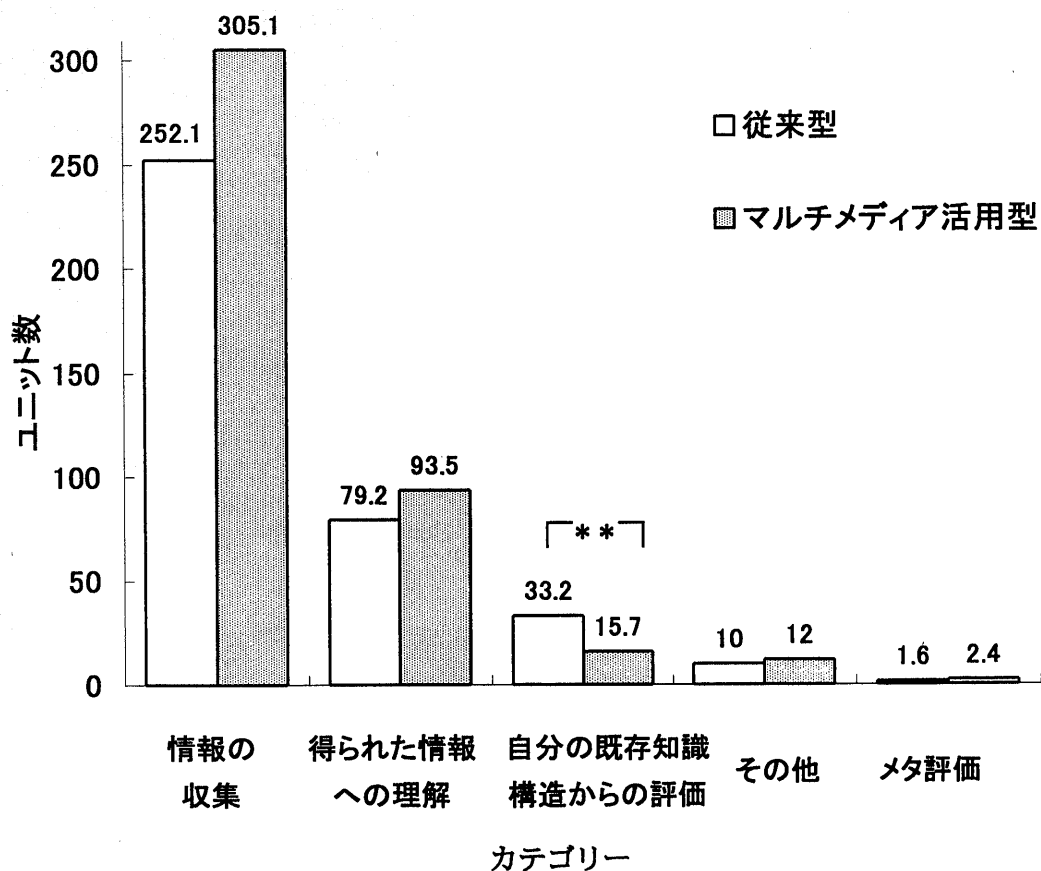


図5 従来型とマルチメディア活用型における発話内容の比較

IV 考察

1. 動作訓練後の歩行動作の縦断的評価

歩行中の支持脚における股関節の屈曲・伸展は、1回の歩行周期中に屈曲と伸展が各1回なされる。体幹の前方への移動は、踵接地後の支持脚における股関節の伸展によってなされる。また、対側脚が着地して支持脚が入れ替わると、遊脚相へ向けた屈曲の準備が始まり、遊脚相では急速に屈曲して下肢が前方へ振り出される¹⁴⁾。このような歩

行周期において、足関節と膝関節の働きには密接な関係があり、踵接地時期には膝関節は完全に伸展し、足関節は背屈している¹⁵⁾。このような歩行様式に対し、脳性マヒ児の歩行動作の場合は、支持脚による足を踏みしめが不十分であり、歩行動作では、体幹の前屈による倒れ込みを利用して前進する傾向が強い¹⁶⁾。また、その前方移動を停止させるために下肢が追従し、つま先が着地する¹⁶⁾。松坂ら¹⁷⁾によると、両マヒ^{註4)}における接地から中点までの足関節運動では底屈が認められず、背屈位をとり足関節角変位は再現性に乏しかったとされている。また、両マヒの場合は、下肢の伸展緊張が強いため、比較的コントロールのできる頸部等を前屈¹⁷⁾するなど、屈曲要素を取り入れた身体バランスの補償作用が報告されている。本研究においても、対象者の歩行動作における運動観察および画像観察では、歩行の全周期において股関節を屈曲しており前方へ推進力が弱いこと、左側の股関節が右側と比べて内旋・内転が強いこと、つま先からの接地により基底面が小さく身体バランスが不安定であること、また、全体的印象として倒れ込み式の傾向が観察された。

一方、本研究では、歩行訓練の成果を歩行訓練後の動作解析の結果から縦断的に評価した。そのため、臨床場面での利便性と対象者の動作特性を考慮して、立脚相における振り子角を股関節可動性の指標として用いた。また、足関節の可動性の指標として振り出し角から評価した。その結果、左足支持による立脚相では前期・後期において変化が認められなかったものの、右足支持による立脚相では前期・後期において身体移動の水平方向への移動量が少なくなっているという結果が得られた ($p < 0.01$)。このとき、右足支持による場合では接地局面における角度量の増加 ($p < 0.05$)、離地局面では減少 ($p < 0.01$) するなど、

歩行運動における体重移動の様式に変化が認められた。このように体重移動の配分が変化した要因として、股関節の可動性の変化、あるいは脚筋力の変化、形態的成長の影響が伺える。今後もこのような左右差あるいは体重移動様式の傾向が続くようであれば、年間で左股関節の拘縮が進んでいる可能性も懸念されることから、動作訓練時の留意事項として注意する必要がある。

また、振り出し角の変化に有意な違いは認められず、前期・後期では着床時の左右足関節の可動性には変化がみられないという結果であった。このような場合、1年間の動作訓練の成果が改善の方向で歩行時の足関節可動性には現れていないと年間計画の中で評価される。

このように歩行時の股関節の屈曲・伸展相において左右差が変化していたことや足関節可動性に変化が認められなかったことは、日常の訓練中の動作観察からは読みとれなかった変化である。すなわち、本研究では、マルチメディア機器を活用した学習成果の迅速な画像処理や分析結果のデータベース化を試みたことにより、歩行特性の変化に対する縦断的評価がより短時間で可能となった。

2. 事後検討会における評価者の発話内容の質的变化

従来、脳性マヒ児の動作訓練後の事後検討会における視覚的な評価は、骨格モデル、基本姿勢評定票、課題姿勢評定票への記入^{2,3)}、あるいは身体活動の様子をビデオ画像として逐次呈示する方法^{4,5)}が普及してきた。このような評価方法において、静止画データを用いる場合、動作の大きさや位置関係、形態などの空間的要素の把握が可能であった⁶⁾。また、動画データの場合、動作のリズムやタイミング、あるいはスピードなどといった時間的要素の把握に有効であった⁶⁾。本研究では、マルチメディア機器を用いた画像処理を実施し、その分析結果

を事後検討会において呈示した。そのため、画像の二画面同時呈示が可能な画像処理ソフトを用いて訓練前後の動画データおよび静止画に線画や数値情報等を同時に加工したものを評価者に呈示した。その結果、マルチメディア機器を活用した事後検討会では、評価に関わるプロトコルにおいてカテゴリー分布の変化が認められた。このとき、「自分の既存知識構造からの評価」カテゴリーに分類された発話内容については過去の記憶や経験などを基に評価がなされた主観的なものが多かったが、これらがマルチメディア機器を活用した事後検討会では有意に減少し($p < 0.01$)、各評価者の主観的評価が抑制されていた。一方、「情報の収集」および「得られた情報への理解」カテゴリーの場合は、画像に線画情報や数値情報を加えて加工したものについて評価がなされた発話が多い客観的評価であるが、これらがマルチメディア機器を活用した事後検討会では従来型の場合に比べて増加していた(n.s.)。

これらのことは、脳性マヒ児の動作訓練後の評価においてマルチメディア機器を導入することの有効性を示唆する結果であろう。すなわち、どのような指導計画においても、その計画を円滑に進める上では機能的なマネジメントサイクル（計画・実行・反省・修正・計画）を実行することが重要である。また、訓練後には事後検討会がもたれるが、その事後検討会では、マネジメントサイクルにおける「反省・修正」を質的に高める努力が必要となる。「反省・修正」の内容あるいはそれらに対する評価の結果については、単に「善し悪し」をいうのではなく「どのように評価しているか」が重要であり、「現在の状態」と「目標状態」との差を縮小する下位目標が設定されることも重要となる。このような「反省・修正」の段階は、「現在の状態」と「目標状態」との差を見いだす情報処理の過程ともいえる。したがって、その「反

省・修正」を質的に高めるためには、まず第1に客観的な情報の収集を行うことが「情報収集・判断・評価」という情報処理の過程を確実にする上で重要であろう。

このようなことから、本研究において、従来型の場合もマルチメディア活用型の場合も発話内容には客観的評価である「情報の収集」「得られた情報への理解」カテゴリーに含まれる発話内容が多く含まれていたこと、特に従来型と比較してマルチメディア活用型ではこれらの項目に増加がみられ、主観的評価である「自分の既存知識構造からの評価」減少していたことは、マルチメディア機器を活用したデータや画像の呈示が「反省・修正」における評価に対して有効であり、マネジメントサイクルにおける情報処理の過程に有効に機能することが期待される。

V おわりに

本研究では、脳性マヒ児の歩行訓練におけるマルチメディア機器を用いた評価の有効性について検討するため、臨床現場における歩行動作の分析および訓練後の検討会毎における評価者の発話内容の質的変化をプロトコルから分析した。

その結果、1) マルチメディア機器を活用した学習成果の迅速な画像処理や分析結果のデータベース化を試みたことにより、歩行時の股関節の屈曲・伸展相における左右差の変化および足関節可動性に変化等に対する歩行特性の詳細な変化を短時間でより縦断的に評価することが可能となった。また、2) 訓練効果の検討会における評価者の発話内容では、従来型と比較してマルチメディア活用型では客観的な評

価内容が増加し、主観的な評価内容は減少するなど、マルチメディア機器を活用した評価方法の有効性が示唆された。

註

註 1) 本研究における対象児童は、脳性マヒに起因する四肢マヒを有している。特に左半身のマヒが強い。平成 13 年度には足関節可動性改善のための整形外科的な手術を経験している。歩行時の特徴は、股関節と膝関節がともに屈曲している点、股関節の内転、内旋を伴いながらつま先から着地する点である。現在は、足関節の可動性に改善がみられることから歩行時には踵部の着床が認められる。

註 2) このような臨床実習および事後検討会における評価者の内訳は、従来型においては障害児教育専攻の大学院 2 年生 1 名、保健体育専攻の大学院 1 年生 1 名、心理臨床専攻の学部 3 年生 1 名の計 3 名であった。また、マルチメディア活用型では保健体育専攻の大学院 2 年生 1 名、障害児教育専攻の大学院 1 年生 1 名、心理臨床専攻の学部 4 年生 1 名の計 3 名であった。

註 3) 歩行運動の着床時（踵接地時期）に膝関節は伸展しているが、この際の膝角度は足関節の可動性にも依存する。本研究では、着床時の膝角度を下肢の「振り出し角」と定義した。

註 4) 脳性マヒにおける麻痺の広がりには「四肢マヒ (quadriplegia) : 四肢に麻痺」、「三肢マヒ (triplegia) : 手足のうち三肢に麻痺」、「両マヒ (diplegia) : 両足の麻痺に加え、軽い両手の麻痺」、「対マヒ (paraplegia) : 両足だけに麻痺」、「両片マヒ (double hemiplegia) : 両手の麻痺のほうが両足のそれよりも強い四肢マヒ」、「片マヒ (hemiplegia) : 左右いずれかの片側に麻痺がある」、「単マヒ (monoplegia) : 手足いずれか一肢の麻痺」などに分けられる (高松鶴吉・佐々木正美 (1991) : 障害児医学ケア相談事典 1 病名別・症状別にみる医学ケア, 株式会社学習研究社, p.129)。

文献

- 1) 五味重春 (1989): リハビリテーション医学全書 15 脳性麻痺 第 2 版, 医歯薬出版株式会社, p. 1.
- 2) 成瀬悟策 (1973): 心理リハビリテーション 脳性マヒの動作と訓練, 誠信書房, pp. 97-100.
- 3) 安好博光 (2000): 「動作法」における動作分析方法論 (1) 基本姿勢評定票と課題姿勢評定票の作成, 鳴門教育大学研究紀要 (教育科学編) 第 15 巻, 89-97.
- 4) 安藤隆男 (1996): 教育評価と指導記録の意義, 肢体不自由教育 第 126 号, 4-12.
- 5) 坂口しおり (1996): -実践報告-VTR 記録の取り方とその活かし方 (インリアルによるコミュニケーション分析から), 肢体不自由教育 第 126 号, 44-50.
- 6) 田中雅人 (1999): 加工された運動情報による表象の形成, 愛媛体育学研究 2, 10-20.
- 7) 市川真澄・直原 幹・吉田敦男 (2003): 体育科教育におけるマルチメディア活用のための実践的研究, 平成 12・13 年度上越教育大学研究プロジェクト報告書.
- 8) 大塚貴子 (2004): 脳性マヒ児の歩行訓練におけるマルチメディアを活用した評価方法の有効性, 上越教育大学大学院修士論文.
- 9) 長田 実・宮崎 昭・渡邊 涼 (1999): 障害児のための絵でわかる動作法, 福村出版株式会社.
- 10) 中村隆一・齋藤宏 (2002): 基礎運動学 第 5 版, 医歯薬出版株式会社, p. 336.

- 11) 永松幸一・岡子浩二 (1999) : 踏切中の地面反力と身体の逆振り子運動からみたバウンディングの特性, バイオメカニクス研究概論, 356-360.
- 12) 原田悦子・井上久翔 (2002) : 情報活用の実践力とメンタルモデル: 情報評価過程に関する実験研究の試み, 研究員研究報告, 1-10.
- 13) 姜 信善 (1999) : 社会的地位による幼児の仲間に対するコミュニケーション・スキルの差異, 教育心理学研究 47, 440-450.
- 14) 中村隆一, 齋藤宏 (2002) : 基礎運動学 第5版, 医歯薬出版株式会社, pp. 339-342.
- 15) 今川忠男 (1991) : 入門講座・歩行4 脳性麻痺児の歩行, PTジャーナル 第25巻第4号, 259-264.
- 16) 松坂誠應・他 (1980) : 脳性麻痺の歩行分析, 脳性麻痺研究Ⅲ, pp. 333-345.