コンピュータ水泳学習支援プログラムが子どもの 学習動機と学習方略に与える影響

仙石 泰雄¹⁾ 野村 武男²⁾

Effect of a computer-assisted swimming instruction program on children's learning motivation and learning strategy

Yasuo Sengoku¹ and Takeo Nomura²

Abstract

A study was conducted to identify the effect of a computer-assisted swimming instruction (CASI) program on children's learning motivation and learning strategy. Twenty children learning to swim in a private swimming club participated. The subjects were classified into an experimental group that used the CASI program before each swimming lesson and a control group that merely participated in the ordinary swimming lesson at the pool. Learning motivation, learning strategy, and 50-m swimming performance for the front crawl and breaststroke were investigated before and after the swimming lesson. The experimental group showed significantly higher fulfilment-oriented motivation ($p<0.05$) and a tendency to have higher practice- and performance-oriented learning motivation. Using the CASI program developed to enhance swimming performance, it was indicated that the children's motivation to obtain a higher performance level increased, even though it did not necessarily result in higher performance improvement. The CASI program also enhanced enjoyment of the instruction program and interest in swimming as a sport itself, and therefore it may be utilized beneficially in an educational setting.

Key words : learning materials, swimming performance

(Japan J. Phys. Educ. Hlth. Sport Sci. 52: 161-171, March, 2007)

1) 筑波大学体育センター
〒305-8574 茨城県つくば市天王台 1-1-1

2) 筑波大学人間総合科学研究科
〒305-8574 茨城県つくば市天王台 1-1-1

連絡先 仙石泰雄

1. University of Tsukuba, Physical Education Center
1-1-1 Tennodai, Tsukuba, Ibaraki 305-8574

2. University of Tsukuba, Comprehensive Human
Science

1-1-1 Tennodai, Tsukuba, Ibaraki 305-8574

Corresponding author sengoku@saptec.tsukuba.ac.jp

キーワード：学習教材，泳パフォーマンス

I 緒 言

近年のコンピュータサイエンスの発展に伴い、新しい学習教材としてコンピュータを活用した学習支援（Computer Assisted Instruction：以下CAIと略す）プログラムの開発が進められている。CAIプログラムに関する研究も多くされており、様々な活用事例や活用効果が報告されている。

Steffen and Hansen（1987）は、大学生を対象としたボウリングの授業にCAIプログラムを活用することで、ボウリングの技能学習を有意に改善し、学習への楽しみを増大することに有効な作用があることを報告している。また、日本国内でもマット運動を対象にしたCAIソフトの開発・研究が進んでおり、コンピュータで模範演技の動画を見せることで運動動作への気付きを促し、動きのイメージがつかみやすくなり、技能達成や習熟に寄与したことが報告されている（鈴木, 2001）。

水泳は、水中で行われる特殊な運動であり、動作に関する情報の多くが水中にあることから、水中動作の映像を利用して学習を進めることの有用性が指摘されている（高橋ほか, 1985）。そのため水泳においてマルチメディアコンテンツを含んだCAIプログラムの利用価値は高いと考えられる。Persyn and Colman（1999）は、大学生を対象に動作診断能力の育成を目指すCAIプログラムを開発し、その有用性を分析し、CAIコンテンツの表示方法についての問題点を指摘した。また、Sengoku and Nomura（2003）は、小学校高学年児童を対象にインターネットを利用したCAIプログラムを開発し、マルチメディアコンテンツは泳動作に対する理解を高め、文字情報を用いた大学研究者との双方向の情報通信は学習に対する楽しみを増大させることを報告した。

CAIプログラムの有用性や活用の可能性が示されている一方で、McKethan et al.（2000）はCAIプログラムの活用は従来の授業方法と比較して有効な効果が望めないことを報告している。

Sengoku and Nomura（2003）の報告においても、CAIプログラム利用群と非利用群との間に興味関心・知識・技能に関する学習効果の差を見出すことは出来なかった。

このようにCAIプログラムの活用に関して一定の見解がえられていない理由として、先行研究におけるCAIプログラムの活用目的が、認知能力・動作診断能力・技能の向上と多岐にわたっていることがあげられる。また、利用対象者が小学生から大学生と多様であり、CAIプログラムの有用性を明らかにするためには、対象者の学習プロセスに合わせた利用目的と利用方法の検討が必要とされなければならない。

小学生を対象としたCAI活用の研究結果として、賀川・石井（2000）は学習支援ソフトが学習への意欲喚起の効果があること示している。さらに、Sengoku and Nomura（2003）もCAI Web Siteの利用が学習への楽しみを増大させる可能性を報告している。これらの研究結果より、小学生を対象としたCAIプログラムの利用効果として学習への動機づけの可能性が考えられるが、CAIプログラム活用による個々の学習動機の変化を分析した研究はまだ十分に行われているとは言えない。

本研究は、子どもの水泳学習に利用が可能なコンピュータ学習支援プログラムを開発し、コンピュータ学習支援プログラムが子どもの学習動機と学習方略に与える影響を明らかにすることを目的とする。

II 方 法

1. CAIプログラムの開発

Sengoku and Nomura（2003）と野村ほか（2003）によって開発された水泳学習支援システムを元に、クロールと平泳ぎの泳技能向上を目指した水泳CAIプログラムを作成した。本CAIプログラムは、すでに基本的な泳技能を獲得しており、さらにより高度な泳技能の習得を目指す子どもを対象とした。CAIプログラムは、水泳実技指導の時間外で利用する予習・復習教材として実

図1 CAIプログラム活用の流れ

①6つの学習段階で構成

②各学習段階の学習の流れ及び練習方法の提示

③練習方法に関する詳細支援情報

技指導の直前に15分間活用した(図1)。プログラム利用者は、当日学習するプログラム内容に関する支援情報を自由に閲覧し、前回までのプログラム内容の復習をする時間も設けられた。実技指導前に、当日学習する実技内容についての支援情報を得ることにより、練習内容の把握や学習する泳動作に対するイメージを獲得することで、明確な学習目標を設定し、学習内容を深めることを可能にすることを目的とした。

水泳CAIプログラムの構成概要を図2に示した。CAIプログラムは6段階の指導内容(グライド・腕基本動作・スカーリング・クロール・平泳ぎ・ターン動作)で構成した(図2①)。過去に開発されたCAIプログラムは、練習方法についての情報支援が不足しており、学習成果に結びつかなかったことが問題点として挙げられていたため(野村ほか, 2003)、本実験におけるCAIプログラムには各学習段階ごとに学習の流れに沿った練習方法に関する支援情報を中心に掲載した(図2②)。練習方法に関する情報は、一流競泳選手が導入している技術練習内容であった。さらに、各練習方法に関する詳細な解説を動画・静止画・文字情報にて提示し、支援情報を収集した後に次の練習段階へ移行できるように設定された(図2③)。

実際のCAIプログラムの具体画面を図3に示した。CAIプログラムは、HTML書式で作成され、ハイパーリンクにてそれぞれの支援情報に学習プロセスに合わせて移動できるように構成した。支援情報として、目的とする動作の動画をQuick

図2 水泳コンピュータ学習支援プログラムの概要と画面構成

①Topページ：1～6の学習段階へ進めるように作成

②学習段階5（平泳ぎ）ページ：各練習ステップへ進めるように作成

③ステップ1：練習内容の情報を動画・静止画・テキストにて提示

図3 水泳コンピュータ学習支援プログラムの具体画面

Time Movie^{注1)}にて提示した(図3②, ③)。動画は、水中と水上からの映像を利用し、利用者の目的に応じてそれぞれの映像ページに移動できるようにした。動画情報の横に、動作の中で着目すべき内容をテキストによって説明文を加えた。さらに、説明文をクリックすることによりテキスト情報が説明している箇所の静止画像を提示し、解説内容の理解をさらに深められるようにした(図3③)。

すべての練習内容についてのプログラムを閲覧した後に、その学習段階について理解できたかをたずねるリンクが用意された(図3②)。理解できなかったことを示す子どもに対しては練習内容を初めから提示するようにし、理解できたことを示した場合には閲覧していた学習段階を総括した支援情報を提示するようにした。

動画コンテンツには、大学水泳部に所属する一流競泳選手による泳動作を用いた。一度再生された動画は、何度も自由に閲覧することが可能であり、さらにコマ送りで再生することも可能であった。

2. 実験プロトコル

本研究では、実技指導の内容を統一するために民間のスイミングクラブの1クラスを対象とし、対象クラスに通う子ども(11.0 ± 1.8歳)20名を本実験の被験者として参加してもらった。被験者は全員近代泳法4種目を泳げる能力を持ち、同じクラスで週1回1時間の指導を8週間受けた。実技指導の内容は、泳タイムの短縮につながる泳技能の向上を目的として学習プログラムが展開された。実験開始前に子どもの保護者と指導者に対して実験説明会を開き、調査内容に対してインフォームドコンセントを得た。被験者は、CAIプログラムを利用する実験群(n = 10)とプールでの実技指導のみを受けるコントロール群(n = 10)に分けられた。プールでの実技指導は、1名の指導者によって全員一斉指導を行った。

1回目(Pre)と8回目(Post)のレッスンに被験者の泳能力評価を行い、2回目から7回目の間にクロールと平泳ぎの泳パフォーマンスの向上を

目指した実技指導を行った。実技指導の内容は、事前に指導者と打合わせを行い、著者により全指導内容が指定された。実験群は、2回目の指導から実技指導が始まる30分前にスイミングクラブに集合し、15分間CAIプログラムを活用した。CAIプログラムをインストールしたコンピュータを7台スイミングクラブのラウンジに設置し、1台につき1—2名の子供で活用した。子供がCAIプログラムを活用している間3名の検者が補助につき、CAIプログラム活用補助を行った。実験群は、各学習段階ごとにCAIプログラムを利用し、CAIプログラムに掲載された情報と当日プールで行う実技指導の内容が統一された。

3. 分析項目

実験期間のPreとPostに子供の学習動機(実用志向・優越志向・承認志向・充実志向・集団志向・成績志向)と学習方略(一般・めあて・努力調整)を測定するためのアンケート調査(伊藤, 2001)を行った^{注2)}。また、実技指導を行った日に高橋ほか(1994)によって作成された形成的授業評価アンケート調査を実施した^{注3)}。両調査用紙ともに小学校体育授業に参加する児童を対象として作成されていたため、スイミングクラブ用に用語の改変を行った(例:「体育では」を「スイミングでは」に改変)。

子供の泳パフォーマンスを評価するため、PreとPostにクロールと平泳ぎの50m泳タイムを1回ずつ測定した。測定の際は、飛び込みを行わず水中よりスタートを行った。パフォーマンスの向上を分析するためにPreとPost測定値の変化率を算出した(Pre測定値/Post測定値 × 100)。

学習場面を観察するために実技指導中、2台の固定カメラにて学習風景の撮影を行った。

4. 統計処理

全データを平均 ± 標準偏差で示した。各分析結果の群間の差を分析するためにF検定の後、t検定を用いた。形成的授業評価の変化については群内変動についてANOVAを用いて分析を行った。また、Postでの測定における学習動機と学習方

表1 学習動機・学習方略結果

学習動機

	実用志向		優越志向		承認志向		充実志向		集団志向		成績志向	
	Pre	Post	Pre	Post	Pre	Post	Pre	Post	Pre	Post	Pre	Post
実験群	4.10 ± 0.77	4.40 ± 0.83	3.98 ± 0.84	4.42 ± 1.06	3.00 ± 0.91	3.10 ± 1.23	4.13 ± 0.68	4.25 ± 0.51 *	4.25 ± 0.69	4.38 ± 0.50	3.80 ± 1.31	4.40 ± 1.24
コントロール群	3.51 ± 0.98	3.50 ± 1.00	3.70 ± 1.28	3.94 ± 0.92	2.73 ± 1.07	2.93 ± 1.04	3.50 ± 0.86	3.50 ± 0.75	3.93 ± 1.03	4.00 ± 0.95	3.15 ± 1.37	3.15 ± 1.27

学習方略

	一般		めあて		努力調整	
	Pre	Post	Pre	Post	Pre	Post
実験群	3.46 ± 0.84	3.93 ± 0.88 *	3.07 ± 1.04	3.30 ± 1.38	3.23 ± 0.77	3.27 ± 0.56
コントロール群	3.05 ± 0.90	2.93 ± 1.09	2.57 ± 0.97	2.47 ± 1.16	3.30 ± 0.81	3.20 ± 0.91

*は Post における群間の差を示す ($p < .05$)

略との関連を検討するために重回帰分析を行った。すべての分析に対して有意水準は5%とした。

III 結 果

子どもの学習動機と学習方略の結果を表1に示した。被験者の学習動機の変化を分析した結果、Preの値にグループ間で有意な差は見られず、各群において初期値に差はなかった。充実志向項目は、Postにおいて実験群がコントロール群より有意に高い値 ($p < .05$) を示し、実用志向項目と成績志向項目においても有意ではないが実験群の測定値が高い傾向が観察された (それぞれ $p = .06$)。学習方略を分析した結果、一般学習方略項目はPostにおいて実験群が有意に高い値を示した ($p < .05$)。

重回帰分析によるPostの学習動機と学習方略との関係の分析結果を表2に示した。学習動機と一般学習方略およびめあて方略との間に有意な重相関係数が得られた ($p < .05$)。また、各学習動機尺度の影響を検討するために標準偏回帰係数を分析したところ、実用志向項目が一般学習方略に対して有意な係数を示した ($p < .05$)。

形成的授業評価得点の結果を図4に示した。意欲関心項目は、第4回目のレッスンで有意でないものの実験群がコントロール群より高い値を示す傾向を示し ($p = .08$)、その後高い値を維持した。協力項目において、第1回と第4回目のレッスン

表2 学習動機から学習方略への重回帰分析結果

	学習方略		
	一般学習方略	めあて方略	努力調整方略
学習動機	実用志向	0.715 *	0.189
	優越志向	0.245	0.229
	承認志向	- 0.044	0.434
	充実志向	0.065	0.217
	集団志向	- 0.01	- 0.15
	成績志向	0.094	0.058
重相関係数	0.935 *	0.844 *	0.672

* $p < .05$

で実験群が有意に高い得点を示し ($p < .05$)、実験期間を通してコントロール群より高い得点を示す傾向が示された。

被験者の泳パフォーマンスの指標として測定した50mのタイムを測定した結果を図5に示した。クロールのタイム変化率は、実験群において $100.31 \pm 5.54\%$ 、コントロール群において $100.44 \pm 4.47\%$ であった。平泳ぎのタイム変化率は、実験群において $101.78 \pm 6.38\%$ 、コントロール群において $102.63 \pm 6.10\%$ であった。両群ともに有意なパフォーマンスの向上は見られず、2群間に有意なパフォーマンス向上の差は見られなかった。

実技指導中に測定した映像より、CAIプログラムの支援情報との統一性を検証した。学習段階5 (平泳ぎ) における実技指導内容の時間配分を

図4 形成的授業評価得点推移
*は群間の差を示す ($p < .05$)

図6に示した(各step内容は図3参照)。すべての指導日においてCAIプログラムに含まれた練習内容が網羅されており、CAIプログラムを活用して学習した動作を当日プールにおいても動作の学習を行っていた。

図5 50m クロール・平泳ぎ泳タイム変化

IV 考 察

本研究は、水泳学習用のCAIプログラムを開発し、CAIプログラムの活用が子供の学習動機と学習方略に与える影響を明らかにすることを目的とした。スポーツの学習現場を対象とした研究では、指導者による指導内容により学習効果の違いが顕著に表れることが考えられる。そのため、CAIプログラムのように補助的に活用する学習教材の効果を分析するためには、実技指導による学習効果を統一することが有益な研究データを収集する上で最も重要となる。そのため本研究では、指導の一貫性を重視し、スイミングクラブにおける一クラスを研究の対象としてCAI活用研究を実施した。スイミングクラブにおいては、効率的な指導を可能とするため1クラスの人数が20名前後に通常設定されている。そのため、本研究に

図6 学習段階5（平泳ぎ）における実技指導内容時間配分
各step内容は図1を参照

において対象としたクラスに参加する子どもをすべて対象にしたものの、参加者が20人に限定されたが、学習内容を厳密に統制することによりCAIプログラムの活用効果を明らかにすることとした。

実験終了時に各群の学習動機を測定した結果、実験群において充実志向項目が有意に高い値を示した。充実志向項目は、教材や授業への動機を評価しており、同一の実技指導プログラムを実施したとしても、CAIプログラムを実技指導直前に利用することにより、泳技能の向上を目的した学習プログラムに対する興味を増大できることが示唆された。形成的授業評価の意欲関心項目においても実験群でより高い得点を示す傾向が見られ、実験期間を通して高い意欲関心を維持することができたことも推察された。Steffen and Hansen (1987) は、CAIプログラムの利用は伝統的な指導法と比較して学習者に対して学習の楽しみを増大させることを報告している。本研究においても、

CAIプログラムを15分の短時間利用することによって本実験で導入した学習プログラムに対する意欲関心を高めることができ、充実志向項目動機の向上が起因している可能性が考えられた。

成績志向学習動機と実用志向学習動機は、有意でないものの実験群でより高い値を示す傾向がPost測定によって観察された（それぞれ $p = .06$ ）。成績志向項目は体育の成績への動機である。本研究はスイミングクラブで行った実験であり、泳タイムの短縮につながる泳パフォーマンスの向上を目的として学習プログラムが展開された。その中で、実験期間前後に測定した50mタイム測定結果で泳パフォーマンスを評価したことから、成績志向項目は泳タイムの向上に対する動機であると考えられる。また、実用志向項目は、健康や体力向上における体育の価値を認識し、運動そのものを楽しもうとする動機である。そのため本研究においては、CAIプログラムを使うことにより水泳運動を楽しみたいという動機が高まった可能性

を示していると考えられる。先行研究によると、高橋ら（1985）は水泳運動において学習者に泳動作の水中映像を見せることにより学習内容を深められることを報告している。また、マット運動の技能獲得を目的としたマルチメディアコンテンツの活用により、コンテンツに含まれた動作に対するイメージをつかみやすくすることができるという報告（鈴木，2001）に代表されるように、マルチメディアプログラムの活用が運動イメージの獲得や動作内容の把握に有効に作用することが示されている（賀川・石井，2000；賀川，2006；北川，1994）。本研究においても、過去の研究結果同様にCAIプログラムを活用することにより学習者に対して明確な泳動作のイメージを与え、CAIプログラムを活用することにより泳タイムの向上や水泳運動そのものを楽しみたいという学習動機に影響を与えた可能性が考えられる。今後CAIコンテンツ内容と学習者の学習動機の変容についてより詳細な研究を進めることで、どのような支援情報を用いることでより有効なCAI活用が可能であるか明らかにすることができると考えられる。

尚、伊藤（2001）は、実用志向項目と充実志向項目は内発的な動機を表しており、実用・充実志向項目にもとづく動機づけは、体育学習における望ましい動機づけであることを報告している。本研究はスイミングクラブでの実践ではあったものの、CAIプログラムを活用することで実用・充実志向項目の動機を高められる可能性が示された。このことより、水泳に対する内発的動機づけを高めることが期待される本CAIプログラムは、学校教育現場においても水泳学習の有益な学習教材として活用できることが考えられる。また、本研究で開発したCAIプログラムを野村・仙石（2003）が提案しているインターネット学習支援モデルに応用することでより幅広い活用の可能性も考えられる。

学習方略を測定した結果、一般学習方略がPostにおいて実験群が有意に高い得点を示した。一般学習方略は、他の子供の動きを観察し模倣するといった運動における一般的な方略を示してい

る。CAIプログラムを利用し、動画情報に目を向けることで動きを観察するという学習方略が身につくつき、プール内でも指導者や他の子どもの動作を観察することにつながったことが考えられる。先行研究では、大学生を対象にCAIプログラムを動作の診断能力の育成に活用しているが（Persyn and Colman, 1999）、子どもを対象とした活用の中でも動作の観察能力を育成できる可能性があると考えられる。今後、子どもの認知レベルにあわせて、CAIプログラムの活用が泳動作に対する観察能力にどのような影響を及ぼすか明らかにする必要がある。

CAIプログラムを実技指導前に利用することにより、学習者が明確なめあてをもって学習に臨めることが期待されたものの、めあて学習方略において両群との間に有意な差を見出すことができなかった。今後より有効なCAI活用を実現するために、学習者個々の泳技能レベルにあわせた目標設定に関する情報提供の必要性が考えられた。

重回帰分析の結果、実用志向学習動機が強いほど、一般学習方略の使用を促すことが明らかになった。これは、伊藤（2001）の報告と同様である。つまり、水泳運動そのものに対する楽しみを増すことにより、他者の観察や指導者の指示に対する注意をより積極的に行うようになることを示しているといえる。そして、このような学習への取り組みを、本研究で開発したCAIプログラムを活用することによってより高められることが示唆された。

賀川ほか（2000）は、小学生を対象としたマット運動のCAIプログラムを活用した結果、情緒的体験や協力的な学習態度を育てる面でCAIプログラムは有用ではないと報告した。しかしながら、本研究ではグループや仲間と学習を進めたいという集団志向学習動機は高い得点を維持し、形成的授業評価の協力項目においてはコントロール群より有意に高い得点結果を示した。本研究では、先行研究とは異なりCAIプログラムを授業時間外に一齐に同じ場所で利用させた。そのことにより、CAIプログラムの活用方法の工夫により協力的な学習態度を育成することも可能であること

が示唆された。

本研究では、50mの泳タイムの向上に関して、CAIプログラムの活用効果を見出すことはできなかった。これは、小学校高学年児童を対象にCAIプログラムを活用したSengoku and Nomura (2003) による報告と一致する。この理由として、本CAIプログラムで提示した支援情報が、本実験に参加した子どもの泳能力と比較して高度過ぎたことが挙げられ、提示された支援情報に関する技能を1回の実技指導で十分に理解することが困難であったことが考えられる。今後、対象とする子どもの泳能力にあわせた支援情報を精選する必要があると言える。しかし、高度な支援情報を含めることで子どもの学習動機を高めることができることも考慮する必要がある。

さらに、週1回1時間の練習では、泳技能を向上させるのに十分は時間をさくことが出来なかったことも考えられる。Steffen and Hansen (1987) は、実技の前にCAIプログラムを利用することにより、実技中に技能練習に当てる時間を増大することができ、より有効な技能向上の効果があることを報告している。本研究では、実技指導を両群とも統一したため、CAIプログラムを活用したことによる動作の説明時間の短縮という効果を引き出すことができなかった。CAIプログラムの活用に応じて練習方法に関するインストラクション場面を短縮するといった実技指導プログラムの改変の必要があると考えられる。しかしながら、CAIプログラムの活用により学習動機が高まったことは、運動の継続につながると考えられ、長期的には運動技能の有意な改善につながることが期待される。

V 結 論

本研究において、水泳学習用のCAIプログラムを開発し、CAIプログラムの活用が子供の学習動機と学習方略に与える影響を分析した。その結果、CAIプログラムを活用することで、指導内容に対する興味を高められることが明らかとなった。また、CAIプログラムの活用を通して、

運動動作に対する観察能力の育成の可能性も推察された。

水泳は水環境の影響を受けるため、実技現場でCAIプログラムを活用することは困難である。しかし、本研究では実技指導前の短時間の間CAIプログラムを活用することで、十分に子供の学習動機を向上させ、学習方略を改善することが可能であることが明らかとなった。本研究で用いたCAIプログラムの導入方法は、学校現場でも実践が可能であり、より効果的な水泳学習を展開する一助となると考えられる。

注

注1) Quick time movieとは、Apple Computerが1990年に発表したデジタルビデオのフォーマット形式である。ビデオカメラ等で撮影した動画を高品位・高圧縮の再生が可能であり、インターネット上で動画を公開するのに適した動画形式の一つである。Quick Timeは、米国およびその他の国で登録されているApple Computer, Inc.の商標である。

注2) 伊藤 (2001) によって作成された学習動機・学習方略測定法は、小学校高学年児童を対象としたものである。学習動機の測定に関しては、運動能力・関心・意欲・態度を総合的に評価する近年の体育授業目的に合わせ、内発的・外発的動機づけについて詳細な分析が可能となっている (6因子：実用志向・優越志向・承認志向・充実志向・集団志向・成績志向)。また学習方略は、児童の学習のしかたや学習方法を3因子 (一般学習・めあて・努力調整) より分析が可能である。各因子に関する定義については伊藤の解釈に従うこととする。

注3) 高橋ほか (1994) によって作成された形成的授業評価法は、子どもが1時間の体育授業をどのような観点から捉え、評価するかを分析することを目的としている。4因子 (意欲関心・成果・学び方・協力) から構成された計12項目の調査表からなり、簡便かつ短時間で測定が可能であり、体育科教育領域において幅広く用いられている調査法である。

文 献

- 伊藤豊彦 (2001) 小学生における体育の学習動機に関する研究：学習方略との関連および類型化の試み. 体育学研究, 46 : 365-379.
- 賀川昌明 (2006) 体育学習におけるパーソナルコンピュータ利用の展望と課題. 体育学研究, 51 : 409-420.
- 賀川昌明・石井源信 (2000) マルチメディア型マツト運動学習支援ソフトの開発と小学校体育授業での試用. 日本教育工学雑誌, 24 (Suppl.) : 29-34.
- 北川 隆 (1994) パソコンを使った体育授業の実践例・鉄棒運動の授業 (小学校). 体育科教育, 42 (11) : 37-40.
- McKethan, R., Everhart, B., and Stubblefield, E. (2000) The effect of a multimedia computer program on preservice elementary teachers' knowledge of cognitive components of movement skills. *Physical educator*, 57 (2): 58-68.
- 野村武男・仙石泰雄 (2002) インターネットを利用した水泳指導・学習支援システム. 体育科教育, (6) : 58-59.
- 野村武男・椿本昇三・西嶋尚彦・下山好充 (2003) インターネットを利用した水泳指導・学習支援システムの構築—マルチメディア技術の導入—. 筑波大学体育科学系紀要, pp. 135-137.
- Persyn, U. and Colman, V. (1999) Problems of physical education students in making a kinesiological diagnosis of swimmers. In: Keskinen, K.L. (ed.) *Biomechanics and Medicine in Swimming VIII*. Gummerus Printing: Finland, pp. 481-487.
- Sengoku, Y. and Nomura, T. (2003) Effect of different computer assisted instruction web site contents on swimming instruction of elementary school children. In: Chatard, J.C. (ed.) *Biomechanics and Medicine in Swimming IX*. Publications de l'University de Saint-Etienne: France, pp. 592-597.
- Steffen, J. and Hansen, G. (1987) Effect of Computer-assisted instruction on development of cognitive and psychomotor learning in bowling. *Journal of teaching in physical education*, 6: 183-191.
- 鈴木美江 (2001) 自発性, 自主性を高め一人一人を伸ばす学習指導に関する研究—器械運動における学習支援ソフトの開発と有効活用について—. 平成12年度埼玉県長期研修教員研究報告書.
- 高橋伍郎・椿本昇三・阿江通良・松下雅雄・坂田勇夫・寄金義紀 (1985) 大学正課体育における光学機器の効果的利用に関する研究—水泳授業へのVTR導入の実態—. 大学体育研究, (7) : 1-9.
- 高橋健夫・長谷川悦二・刈谷三郎 (1994) 体育授業の「形成的評価法」作成の試み：子どもの授業評価の構造に着目して. 体育学研究, 39 : 29-37.

(平成18年3月3日受付)
(平成18年12月9日受理)