

# 秋田の盆踊りの学習におけるデジタルコンテンツを用いた学習支援の効果と限界 — モーションキャプチャ技術を応用した学習支援装置作成の試み —

松本奈緒・三浦武・海賀孝明・柴田傑・齋藤龍一・桂博章・玉本英夫

This research suggests that merits and demerits of digital contents learning Japanese folk dance in Akita. Digital contents mean teaching material using multi-media. As digital content, DVD and some new computer device which we developed was used. This device works to observe movement and compare a skilled person and student using game controller with 3D-CG animation. Using this device collected data with motion capture system, we can zoom, change angle, place one animation figure to top of another.

From results of a questionnaire, most of students have positive impression using digital contents, because they recognized as that kinds of contents work well to remember some phrase of dance movement, practice repetition exactly timing for learning as they like. And through this practice, from evaluation questionnaire, student could feel doing independent learning well using digital contents. Especially, compare viewer from a skilled person's movement to student's made clear a difference about an angle of arms or legs, extend shape, speed and timing. From a result of pre-post testing, student's movements improve closer to a skilled person's movement. And after using this viewer student recognize movement in the detail and deeply with thinking their own movement. However, still there were some demerits. It were a. Technical problem, b. Student's negative feeling using computer it self and need more time to remember how to manipulate this system, c. Shortage of support contents for student's independent learning, d. Intrinsic problem digital contents never covered.

## 1. 研究の意義と目的

学校教育におけるダンス・表現運動領域の授業において、映像やメディアを利用することの重要性は多くの文献で指摘されている<sup>\*1,2</sup>。その用途は様々であり、多様なダンスの鑑賞教材として用いることや、創作ダンスやリズムダンスにおける作品の振り返り、様々な動きの参考教材として用いられている。テクノロジーの進化に伴って、映像等をパソコンに取り込み、ソフト化して授業に用いる手法が開発され、これらのマルチメディア化した資料・教材を「デジタルコンテンツ」と総称している。2000年、文部科学省は各教科の授業を、コンピュータやインターネットを道具として活用することにより、子どもにとって分かりやすいものにする教育の情報化の方向性を強調した<sup>\*3,4</sup>。この方針に基づき、デジタルコンテンツの活用高度化事業が実施され、その活用実践例が学習指導案という形で教育情報ナショナルセンター（NICER）のデータベースに蓄積されている<sup>\*4</sup>。

特にダンス・表現運動領域を含む体育分野のように、身体運動を学習の対象とする分野にとって、文字や図・絵、写真といった二次元の表現方法に頼る授業の資料より、映像を主として用いることのできるこの種の資料の方が学習者に教育の対象となる身体運動を伝える上でより正確であろう。

映像については従来VTRといった方法を用いることで教育現場に用いられてきた。このVTR映像を扱うことは、その撮影・再生の時間や手間、扱いにくさという点で限界点があった。何らかの方法で映像をPC上に取り込み、クリップ化したり、ソフトを用いた再生方法によってスムーズに用いることのできるデジタルコンテンツはこの限界点を乗り越えることができると考える<sup>\*5,6</sup>。このような意味で早急にこの分野におけるデジタルコンテンツ開発が望まれるが、その前提としてデジタルコンテンツの使い方と学習について論点を整理する必要があるだろう。

賀川（2006）は、PCを用いたデジタルコンテンツの利用は大きく分けて教育情報の管理運営と教育支援の2種があると述べている。本研究は後者の学習者の主体的支援を意図したデジタルコンテンツを研究対象とする<sup>\*6</sup>。筆者は運動学習のデジタルコンテンツの学習支援に関して①教材提示のためのコンテンツと②動きの振り返りのためのコンテンツの2種があると考えているが、本研究ではこの両種を用いることとする。

これらデジタルコンテンツによる学習支援に関する先行研究は以下のものがある。学校教育分野では、現在、これらの開発に関する実践研究のほとんどは体育学習であり<sup>\*7-15</sup>、ダンス・表現運動領域に適用した例は数少なく<sup>\*16</sup>、コンテンツを

教材提示のために用い、技や動きのフォームが固定している器械運動領域や水泳領域において多く実践されている<sup>\*7,9,15</sup>。ダンス・表現運動領域においては、題材のイメージを膨らませるための資料として、または他の子どもの動きを閲覧するための資料として用いている<sup>\*16</sup>。動きの振り返りのためのデジタルコンテンツ使用の実践研究は、ウェブカメラやビデオカメラを用いて撮影した映像をPCに取り込み、学習者自身の動きを閲覧でき、見本の動きと見比べることができるというシステムである<sup>\*13,17</sup>。また市販の学習遅延装置スポレコを用いた研究<sup>\*18</sup>もこれと同様である。

さらに、近年、情報工学、教育工学の研究者らはモーションキャプチャ技術を応用し、動きのデータをPCに取り込み、CGを用いた運動習得プログラムを作成する研究報告を行っている<sup>\*19,28</sup>。さらに、舞踊教育の分野でもモーションキャプチャ技術に着目し、その教育の場での活用方法や意義について研究報告が行われている<sup>\*29,32</sup>。

モーションキャプチャデータの特徴として、(1)3D-CGで動きを表示しズームで拡大したり様々な角度から動きを観察できる(マルチアングル)、(2)熟練者の動きと学習者の動きを重ねて比較できる、(3)動きの特徴や熟練者と学習者の動きのズレをグラフやアニメーション表示で可視化することができる、の3点がある。つまり、技術革新に伴い、より詳細な動きの表示法や観察が可能になったのである。これら研究は主にスキーやゴルフスイングといった運動学習を対象としている<sup>\*19,23</sup>が、練習の最中に学習者の動きのデータを熟練者の動きと重ねて表示したり<sup>\*20,22,23</sup>、筋電図を用いて身体に力が入る強弱を示す<sup>\*22</sup>という新たな試みも行われている。ダンス・表現運動領域においては、日本舞踊を基礎とした動きの基本動作について劇団員の動きと教師の動きを比較した研究<sup>\*27</sup>、モーションキャプチャ技術を用いた盆踊りの学習支援のためのDVDやソフト<sup>\*25,26,35-39</sup>を用いた教育実践研究<sup>\*33,34</sup>がある。

これら先行研究の研究結果を学習成果の点で総括すると、技や特定のフォームを習得する際にある程度(特に初期段階)の効果があり、特に熟練者のフォームと学習者自身のフォームを比較できるシステムに関しては何も参照しない場合と比較し、効果が顕著である<sup>\*20</sup>ことが分かっている。また、学習者の興味・関心を増し、学習へのモチベーションを高めるといふ点<sup>\*14,16</sup>、学習者中心の自主学習を促進するツールとなる点<sup>\*13,16</sup>でも効果が指摘されている。一方で、映像という情報量の多いものを資料とするために学習者自身が動きのどこを観察し(運動分析の着眼点)学習を行うのかが分かり難く、映像教材の補助線やグラフ、アニメーション表示の仕方、それらに対する学習者

の理解度によって学習の効果が制限されるという限界点も指摘されている<sup>\*22,23</sup>。

そこで本研究ではこれらの先行研究の成果を踏まえながら、日本の民俗舞踊(秋田の盆踊り)を対象としたダンス・表現運動領域の自主学習を支援するデジタルコンテンツを開発し、それを用いた授業の学習者の評価や学習効果、限界点を明らかにする。

具体的には以下を目的とする。

- ① デジタルコンテンツを用いた授業について学習者の評価
- ② 用いたデジタルコンテンツの利点と限界点
- ③ デジタルコンテンツを用いた授業について学習効果、特に動きの変化と認知の変化について

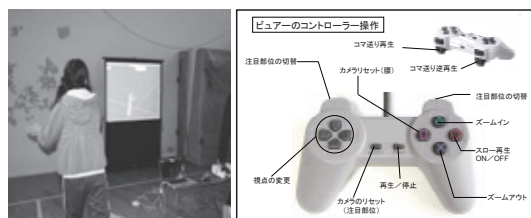
## 2. 方法

### 2-1. 学習に用いたデジタルコンテンツ解説

#### a. DVD

熟練者の動きをモーションキャプチャで取り込み、CGを用いて再現し、前や後ろ、ミラー等様々な角度から見る事ができる。動きを繰り返し見ることができる、熟練者の映像と並べてCGを表示できるなど表示方法にも工夫がある。また、盆踊りの歴史、その地域の紹介と祭りの様子、保存会の人の話、楽器の説明等のデータベースと共に参照できる<sup>\*35-39</sup>。

#### b. マルチアングルビューア



自分の好きな角度から動きを観察できる 図1 ビューアのコントローラ

モーションキャプチャで取り込んだ熟練者の動きをPC上に3D-CGで表示し、ゲームコントローラで操作して学習者が好みに応じてアングルを変えられるソフトを開発した。ズームや動きのスピード調節(速く、遅く、コマ送り)等、動きを観察する際に学習者が見やすく調節できる機能もつけた(図1参照)。

#### c. 熟練者と学習者の動き比較ビューア

bのマルチアングルビューアの機能に合わせて、学習中の学習者の動きをモーションキャプチャで取り込み、熟練者の動きと学習者の動きを重ね合わせて3D-CG表示できるようにした。特に動きの差異が学習者に理解しやすいように、熟練者との動きのタイミングの差、動きの差(身体のどの部位がどのように異なっているのか)を自動的に検

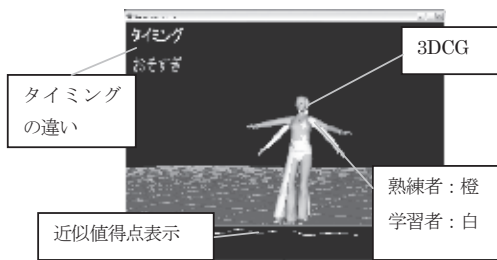


図2 熟練者と学習者のタイミング比較ビューア



図3 熟練者と学習者の動きの違い比較ビューア

出し明示できるようにした。さらにどの程度熟練者と学習者の動きが近いのか、得点化しグラフで示した(図2, 3参照)。

なお、履修者全員のデータを学習者データとしてモーションキャプチャで取得することは、時間の関係で不可能であったので、3名を選定しデータ取得した。さらに、本来なら学習者が学習中に

直ちに自分の動きと熟練者の動きを比較できることが効果的であるが、今回のシステムにおいてはそのように実施することができなかった(1週間後のフィードバックとなった)。その理由としては、モーションキャプチャデータを取得は実験室でのみ行え、また、システムに用いることができるように変換するための時間が必要であった為である。今回のデータ取得には磁気式のモーションキャプチャを用い、基礎や柱部分に鉄骨が用いられておらず余計な磁気や電磁波の入らない実験室でのみデータ取得可能であった。また、一度採取したデータを一旦コンピュータに取り込み、データ形式を変換し音楽と合わせてソフトで再生できるよう微調節する必要があった。

## 2-2. 研究授業の概要と単元計画

本研究では、全4時間(90分授業)の計画でDVDや熟練者—学習者比較ビューア等のデジタルコンテンツを使用した秋田の盆踊りの授業を行った(表1参照)。

この単元は小学校教諭免許取得希望者46名を対象とし、A大学の初等科体育ⅡAにおいて、実施した。学習者のほとんど(1名を除く)が保健体育専攻生以外の教育文化学部所属の学生であり、教育や教師になることに興味・関心を持つがダンス・表現運動領域やスポーツの他の領域について専門的な知識・経験を持たない学生であった。また、本授業の履修者のほとんどは前期に行った初

表1 単元計画及びデータ採取

	1時間目	2時間目	3時間目	4時間目
学習活動	1. ウォームアップ 2. これまで習った日本の盆踊りの復習と基本動作の学習 3. 秋田の盆どおりのレビューとグルーピング 4. グループ活動1 操作方法、鑑賞、歴史を知る 5. まとめ 学習カード記入	1. ウォームアップ 2. グループ活動2 グループ毎に踊りを覚える、練習 3. まとめ 学習カード記入	1. ウォームアップ 2. 熟練者と学習者の動きの差を観察する(熟練者—学習者比較ビューア) 3. グループ活動3 グループ毎に踊りを覚える、練習 4. まとめ 学習カード記入	1. ウォームアップ(被験者は熟練者—学習者比較ビューアを見て自主練習) 2. グループ活動4 グループ毎に練習 3. 発表会 4. まとめ 学習カード記入
教具	DVD	DVD、マルチアングルビューア	DVD、マルチアングルビューア、熟練者と学習者の動き比較ビューア	DVD、マルチアングルビューア、熟練者と学習者の動き比較ビューア
調査	形成的授業評価 ふき出し法調査紙	形成的授業評価 ふき出し法調査紙	形成的授業評価 ふき出し法調査紙	形成的授業評価 ふき出し法調査紙 事後アンケート
			被験者データ採取(プレ)	被験者データ採取(ポスト) 被験者インタビュー



等科体育ⅠAを合わせて履修しており、簡単な日本と諸外国のフォークダンスを90分×1時間程度、学習を行っている。内容として取り上げた秋田県内の盆踊りは毛馬内の盆踊り」(秋田県鹿角市毛間内)、一日市盆踊り(秋田県南秋田郡八郎潟町)、角間川盆踊り(秋田県大仙市角間町)、増田盆踊り(秋田県横手市増田町)、ドンパン踊り(秋田県仙北郡中仙町)の5種である<sup>\*35-39</sup>。秋田の盆踊りは数百年前のもので伝承され、国や県、市の無形民俗文化財として指定されているものがある。地域毎の囃子や謡、動きの特徴も顕著であることから、学習するに値するものであると考える。

本授業では学生の自主的学習による盆踊りの学習を想定し、グループ学習を中心とした。その理由としては体育科教育学分野においてグループ学習を通じてお互い助け合いやアドバイスをしながら学習を進めていく方法が一般的であり、相互補助による効果も期待できるからである。また、授業者の単元計画の意図として、興味を持った盆踊りをグループ毎に選択し、最後に発表会で各盆踊りを鑑賞することで、各盆踊りの特性の違いについても学習することができると考えた。1時間目のグループ分けの際には、全ての秋田の盆踊りを閲覧し、その後受講者の希望によって学習する盆踊りを選択させ、グルーピングを行った。また、1時間目の授業の導入としてこれまで授業で学んだ日本の盆踊りを復習し、資料によって日本の盆踊りの基本動作について学習する活動を行った。そして、PCの操作やDVDの使用の方法、盆踊りの起源や歴史について学習した。2、3時間目はグループ毎に選択した盆踊りについて動きの習得や練習を行った(マルチアングルビューアやDVDを使用)。特に3時間目には、授業のはじめに熟練者と学習者のデータを比較し、その違いについて説明を行った。最終時間である4時間目には、練習した盆踊りの発表・鑑賞会を行った(表1参照)。

なお、熟練者と学習者の違いを比較できる3名の被験者にはグループ学習の他に個人での学習時間が必要となるため、2時間目に全体でグループ学習を行っている際に時間を設け、比較ビューアを参考にできるようにした。さらに、4時間目の前半には被験者のみ熟練者と学習者の動き比較ビューアを用いた個人練習を行った。

### 2-3. データ採取及び分析の方法

学習者による評価については毎時間後の形成的授業評価法、単元終了後の事後アンケート、事後インタビューを用いて分析した(表1参照)。学習効果に関し動きの変化についてはモーションキャプチャによる動作分析(プレーポスト比較)を、認知の変化についてはふき出し法による自由記述の内容分析を行った。また、本研究では量的

な研究の手法と質的な研究の手法を合わせて用い、総合的な分析を行った。それぞれの分析方法の詳細については以下に述べる。

#### a. 形成的授業評価法

高橋ら(1994)によって標準化された学習者による体育授業の評価法である<sup>\*40</sup>。感動、技能の伸び、新しい発見、精一杯の運動、楽しさの体験、自主的学習、めあてを持った学習、なかよく学習、協力的学習の9項目のアンケート項目から構成される。そしてそれぞれの項目は成果、学び方、協力、意欲・関心の各次元に分かれ、次元ごとにも評価できる。これを毎時、学習終了時に受講者全員を対象に実施した。集計の方法としては、各項目のはいを3点、いいえを1点、どちらでもないを2点として集計しその平均点を算出した。そして、その平均点を、各項目や次元毎にすでに基準化された5段階評定への換算表<sup>\*40</sup>に照らし合わせ、5段階評定での結果として算出した。

#### b. 事後アンケート

DVDやマルチアングルビューア、熟練者と学習者の比較ビューアを使用した意見や感想についてアンケート調査を行った。項目は紙面の字数の関係で割愛するが、形式としては選択肢から選ぶ項目と自由記述であり、単元終了後に授業履修者全員を対象に実施した。

#### c. 事後インタビュー

熟練者と学習者の比較ビューアを使用した学生を対象にビューアの使いやすさや限界点等についてインタビューを行った。対象者は被験者である3名(毛馬内盆踊り2名、ドンパン踊り1名)であり、全ての学習の単元が終了し、ポストデータを取得した後に行った。インタビューの内容としては、比較ビューアを用いた学習はどうだったか、良かった点、悪かった点、改善案についてであった。また、質的研究のインタビューの手法に基づいた半構造化した質問を行い、対象者の答えの中で興味深い点があればそれについて掘り下げて聞くことに留意した。

#### d. モーションキャプチャデータによる動作分析

全4時間中の2時間目終了時に1回(プレ)、4時間の単元終了後に1回(ポスト)、磁気式モーションキャプチャを使用してデータを採取した。運動分析方法としては、三浦(2010)が開発した方法<sup>\*41</sup>を用い熟練者と学習者の動きの類似につ





いて分析した。この分析では空間と時間の次元についての動き全体の近似値について求めた。被験者については、先ほど述べた3名（毛馬内盆踊り2名、ドンパン踊り1名）を対象に行った。なお、データ取得時には写真のようにDVDの動きを見ながら真似をする形で動き、その動きを採取した。

#### e. ふき出し法による自由記述

認知科学分野で用いられている方法であるが、行った学習を振り返り、ふき出しの中に連想される事柄を自由に記述していく。学習を終えて、学習者が何を理解しているか（認知）をこの方法で知ることができる。毎時、学習終了時に履修者全員を対象に実施し、その内容分析を行った。本研究では特に熟練者と学習者の比較ビューアを使用した学生を対象者としたデータを分析した。

#### f. アンケートやインタビューの自由記述・口述内容分析（総合的分析）

a～cの結果について、自由記述、インタビューへの返答、アンケートで「はい」や「いいえ」と答えた理由等について文脈的に解釈を行い、本実践の諸条件においてのデジタルコンテンツを用いた授業の利点と限界点を分析した。

### 3. 結果

#### 3-1. 授業全般について

アンケート調査によると、デジタルコンテンツを用いた盆踊りの学習をまた行ってみたいかとい

う質問に対し、71.1%がはいと答え、学習者はおおむね好意的に受け取った。理由としては「今までに経験したことがない授業なので、とても新鮮だったし面白かった」、「分かりやすく見たいところが見れる」、「自分達で何度も見ることができて作業がはかどった」等が挙げられた。一方で8.9%がいいえ、20%がどちらでもないと答えている。いいえの理由としては、「同じ作業の繰り返しになる」、「時間がもったいない」等があった。

形成的授業評価で学習者からの評価を見てみる（表2参照）と、授業が進むにつれどの値もおおむねも右肩上がりに高くなっており、学習が進むにつれて学習者からの評価が上がっていったことが分かる。数値についても2回目以降は2.77～2.88であり、5段階評定に換算すると5であり、学習者から高く評価された質の高い授業であるといえる。次元別に内訳をみると特に、学び方次元が2回目以降2.92～2.98という高い値を示し、5段階評定の5であった。また、成果次元に関しても2.67～2.79、2時間目が5段階評定の5、3時間目が4、4時間目が5と推移した。したがって、成果と学び方という2つの次元について高い評価を得たことが分かる。一方で意欲・関心については2.74～2.86の値を示し、5段階評定で2時間目は3から3、4時間目は4と推移しそれほど高い値を示さなかった。

以上の結果からデジタルコンテンツを用いた盆

表2 形成的授業評価

	成果			意欲関心		学び方		協力		総合
	1. 感動の体験	2. 技能の伸び	3. 新しい発見	4. 精一杯の運動	5. 楽しさの体験	6. 自主的学習	7. めあて学習	8. なかよく学習	9. 協力的学習	
1時間目	2.42	2	2.65	2.19	2.77	2.77	1.97	2.86	2.6	2.46
	4	2	4	1	3	4	1	4	3	
	2.36			2.48		2.34		2.73		3
	3			2		3		4		3
2時間目	2.54	2.96	3	2.64	2.86	2.86	3	2.93	2.75	2.84
	4	5	5	3	3	5	5	5	4	
	2.83			2.76		2.93		2.83		5
	5			3		5		4		5
3時間目	2.35	2.76	2.89	2.7	2.78	2.92	2.92	2.84	2.81	2.77
	4	4	5	3	4	5	4	4	4	
	2.67			2.74		2.92		2.82		4
	4			3		5		4		5
4時間目	2.64	2.84	2.89	2.84	2.89	2.98	2.98	2.91	2.93	2.88
	5	5	5	4	4	5	5	4	5	
	2.79			2.86		2.98		2.92		5
	5			4		5		5		5

\*上段ははいを3点、いいえを1点、どちらでもないを2点として平均値を算出した。

\*下段はすでに標準化された基準に照らしあわせ、5段階評定で値を算出した。

踊りの学習において、学習者は技能の伸びや新しい発見等学習成果を実感でき、自主的学習やめあてを持った学習といった学び方について十分に行うことができたと感じていることが分かる。

### 3-2. DVDとマルチアングルビューアについて

アンケート調査（選択肢から選択）によるとDVDを用いた学習で分かった点については「振り付け（95.6%）」、「盆踊りの起源や歴史（57.8%）」、「形（51.1%）」、「特徴的な動き（46.7%）」、「手や足の角度（51.1%）」である。一方で分からなかった点は「身体のどこに力を入れるのか（55.6%）」、「使い方（26.7%）」、「動きの仕組み（24.4%）」である。さらに改善したらよいと思う点については、「動きのポイントを音声で説明する（51.1%）」、「動きのポイントを文字で説明する（42.2%）」、「手の動きや足の動きをクローズアップする（26.7%）」である。

マルチアングルビューアを用いた学習で分かった点は「振り付け（57.8%）」、「動きの仕組み（40%）」、「形（37.8%）」である。一方で分からなかった点は「身体のどこに力を入れればよいか（55.6%）」、「使い方（26.7%）」、「動きの仕組み（24.4%）」である。さらに改善したらよいと思う点については、「動きのポイントを音声で説明する（31.1%）」、「動きのポイントを文字で説明する（28.9%）」であった。

また、DVDとマルチアングルビューアのどちらを多く使用したのかという質問に対して、DVDと回答したのは77.3%、マルチアングルビューアと回答したのは22.7%であった。理由としては、DVDの方が全体の流れがあり（プログラム化されている）、CGと共に映像が入っている見やすい、音声で動きのポイントが入っていたため等が挙げられる。また、マルチアングルビューアに関しては全41の意見のうち、肯定的なものが28、否定的なものが13あった（自由記述アンケートによる回答）。「様々な角度から動きを見ることができ細かく観察できた、スロー再生やズームなどが便利だった」、「ゲームコントローラーでの操作がゲーム感覚で行うことができ楽しい」等肯定的な意見があった。しかし、一方で「操作が面倒」、「見る角度や方向等変えることができたが選択肢が多すぎて何をすればよいか分からない」、「動きがなめらかでなく不自然で細かい部分に分かりづらい」等の否定的な意見があった。これら限界点がマルチアングルビューアの学習場面での使用を制限したと推察できる。

### 3-3. 熟練者と学習者の動き比較ビューア

熟練者と学習者の動き比較ビューアに関しては全43の意見のうち、肯定的なものが32、否定的なものが11あった（自由記述のアンケートによる回答）。受講者からは「比較できることで差がは



きり分かった」「止めたり、別角度からみたり視点を変えて部分的に詳細に確認できた」、「ゲームコントローラーが操作がしやすかった」等の肯定的意見があった（自由記述のアンケート）。また、実際に自分のデータで比較を行った被験者からは、「自分がやっているつもりでも十分出来ていないのに気づき熟練者の動きとどのように違うのか分かった」、「ゲームコントローラーで視点を変えられ動きの差をアングルを変えて確かめられたのがよかった」、「スロー再生が使いやすい」等の肯定的意見があった（インタビュー）。一方で否定的な意見としては、受講者からは「動きの重なり方が見づらい」、「もう少し言葉での説明がほしい」、「違いの表示の切り替えが速すぎてついていけない」、「ひとりしか比較できず時間と手間がかかりすぎる」等の意見が挙げられた（自由記述のアンケート）。また、被験者からは「動きのなめらかさや正確さ等再現性が低く使用しにくい」、「表示がひとつの部位なので他の部位が分からない」、「タイミング表示の『はやすぎ』という表示がどの程度なのか分からなかった」等の意見が挙げられた（インタビュー）。

### 3-4. 被験者の動きの変化（練習前と後の比較）

次に熟練者と学習者の比較ビューアを用いて活動を行った被験者の動きの練習前（プレ）と練習後（ポスト）の動きの変化について述べる。動きの変化については空間成分（動きの大きさ、腕をあげる角度等）と時間成分（動きのスピード、タ

イメージ) に関して行った。

空間成分(動きの大きさ, 腕をあげる角度等) に関しての分析結果は以下の通りである。毛馬内盆踊りの被験者であるAとBに関しては練習後に熟練者の動きに近くなった(図4参照)。一方でドンパン踊りの被験者であるCについては熟練者の動きから遠くなった(図5参照)。時間成分(動きの大きさ, 腕をあげる角度等) に関しては, 毛馬内盆踊りの被験者であるAとBに関しては練習後に熟練者の動きに近くなり(図6参照), ドンパン踊りの被験者であるCについても熟練者の動きに近くなった(図7参照)。

### 3-5. 認知の変化

ふきだし法に表れた認知の変化については以下の通りである(表3参照)。被験者A(毛馬内盆踊り)については, 1, 2時間目は指先の特徴, 手と顔の方向, 動きの形式等についての記述があった。熟練者—学習者比較ビューアを用いた3時間目には, 「腕が思っていたよりも案外下がり気味で閉じ気味だった」「大の坂と甚句には2つに共通する動きがみられる」等自分の動きを振り

返り, 客観的に観察した上での詳細な記述や分析的な視点がみられた。被験者B(毛馬内盆踊り)については1時間目には動きの全体的な特徴についての記述がみられ, 3時間目からは「あまり手が上にならずに下めに」, 「膝は曲げすぎずまっすぐすぎず」等動きに対して詳細な記述がみられた。また, 4時間目については「全体で踊る時は体のひねりがある」, 「手と頭の動き, 目線にも気をつける」等より深く動きを観察できるようになった。被験者C(ドンパン踊り)については1, 2時間目は練習に対する目標や手首の向きに対する記述, 学習に対する混乱についての記述があった。3時間目には振り付けについて覚えられてきたこと, 脚の動きの新たな発見等の記述があり, 4時間目には熟練者と学習者の動き比較ビューアを参照したことにより, 腕の開き具合や伸張等詳細な動きに対する気づきの記述がみられた。この事例に関しては先の2つの事例よりも学習対象とした盆踊りの動きが複雑であったため, 一時混乱があったり動きの細部まで気を配れるタイミングが遅れたことが推察できる。

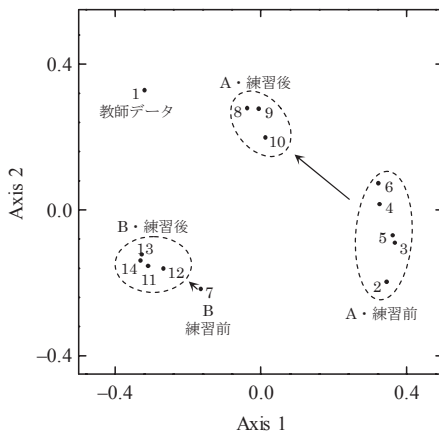


図4 空間に関するプレーポスト比較(毛馬内盆踊り)

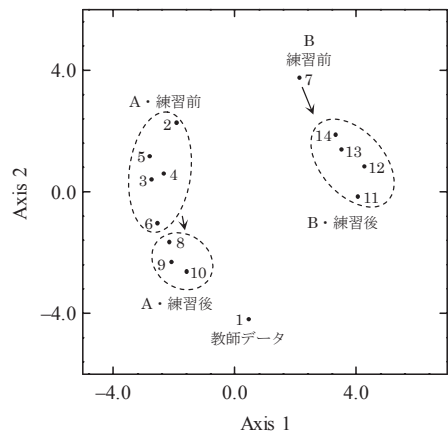


図6 時間に関するプレーポスト比較(毛馬内盆踊り)

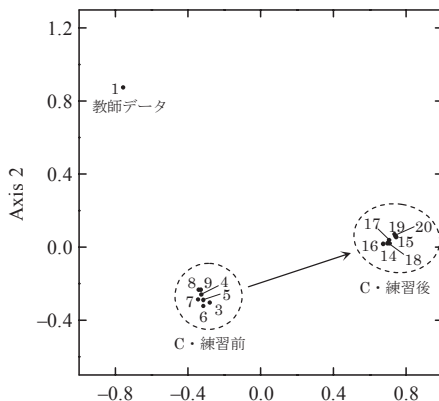


図5 空間に関するプレーポスト比較(ドンパン踊り)

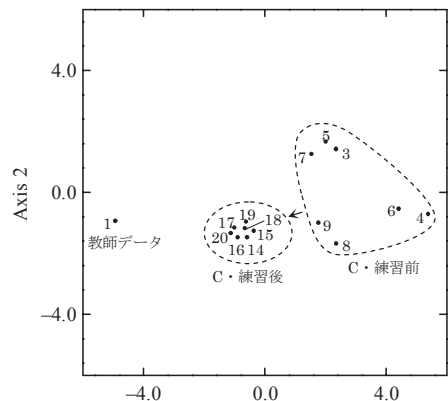


図7 時間に関するプレーポスト比較(ドンパン踊り)



表3 被験者の認知の変化

	1時間目	2時間目	3時間目	4時間目
被験者A (毛馬内盆踊り)	<ul style="list-style-type: none"> <li>指先は常にピンと伸びていた。一度たりとも曲がらないように踊ろうと思う</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>手の方向と同じ方向に顔の方向を向けていた</li> <li>踊りは大の坂も甚句も6拍子1セットを3回同じ動きをしていた</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>大の坂と甚句の中には<u>2つに共通する動きが見られた</u></li> <li>腕が思ったよりも<u>案外、下がり気味で閉じ気味だった。</u></li> <li>音楽に合わせて動きの始まりが難しい。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>大の坂の1の時の足の動きは時計回りに動かす</li> <li>輪っかになって踊る</li> </ul>
被験者B (毛馬内盆踊り)	<ul style="list-style-type: none"> <li>腕は伸びているがやわらかい動きである</li> <li>なんか足の動きが上と合わせるのが難しそう</li> <li>甚句もあるし、音にあわせて踊るのもあるから2つ覚える必要がある</li> <li>とりあえず片方を覚える</li> <li>リズム感</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>肩の力を抜く</li> <li>あまり手が<u>上に</u>ならず<u>下に</u>・・・</li> <li>膝は<u>曲げすぎずまっすぐ</u>すぎず</li> <li>甚句の出だしに気をつける</li> <li>甚句は次へ移る時のテンポがはやい</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>甚句の足運びが難しい</li> <li>全体で踊るときは、<u>体のひねりがある</u></li> <li>手と頭の動き、目線にも<u>気をつける</u></li> <li>大の坂の1番始めの足と手の動きに<u>気をつける</u></li> </ul>
被験者C ドンパン(踊り)	<ul style="list-style-type: none"> <li>手の動きが複雑なのでスローで何回も見たい</li> <li>まずは足の動きから覚えよう</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>手首の向きに注目した</li> <li>映像の左右対称にも混乱した</li> <li>足の左右どっちを出すか混乱した</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>踊りを覚えたい</li> <li>前回まで踊れなかったところができるようになった</li> <li>足の動きで<u>新たな発見があった</u></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>モーションキャプチャで<u>肩を広げることが分かった</u></li> <li>モーションキャプチャで<u>腕も伸ばすことが分かった</u></li> <li>思っていたよりも前に進む</li> </ul>

以上の結果から被験者の動きの記述がDVDやマルチアングルビューアを使用した1, 2時間目よりも熟練者と学習者の比較ビューアを使用した3, 4時間目の方がより具体的な詳細になり、また、自分の動きを認識した上でのものが多くなった。このことから、学習者は熟練者と学習者の動き比較ビューアを使用したことにより、自分の動きの特徴をより詳しく認知でき、動きに対する観察、理解がより深まったことが明らかになった。

### 3-6. デジタルコンテンツの評価に関する総合的分析

自由記述・口述等の内容を解釈学的に分析すると以下のことが整理できる。本授業で学習者が評価したのは、「分かりやすく、見たいところが見れる」、「見たい所を見たい時にみられる」、「何度でも見たい部分をリピートして見ることができる」といった、対象とする身体運動の観察を明確に自分の見たいタイミングで何度でも参照できるということであった。特に観察において、スロー再生等スピードが変えられたり、ズーム、アングルを変えられる、反転などの機能が用いやすいと学習者が判断した。特に熟練者と学習者の動き比較ビューアを用いて直接動きを比べられることで「重ね合わせてみると合っていない部分があった」、「手や足の微妙な角度の違いが見やすい」等熟練者と学習者の差がはっきり理解できると評価された。

しかし、自由記述・口述等の内容から同時に限界点についても明らかとなった。限界点につい

て、内容別にカテゴリー化すると以下のように整理できる。まず「(CGの)動きが機械的」、「動く正面が変わって(見るのが)大変」、「表示の切りかえが速すぎる」等表示に関する問題点があった。また、「データ採取や分析に時間がかかりすぎて実用的でない」等モーションキャプチャでデータ取得をソフトを作った関連での問題点があった。これらを「技術的な限界点」としてカテゴリー化した。2点目に、「使い方が分からなかった」、「機械系が苦手なので操作できなかった」、「機械の操作が少し難しく、もう少し体を動かしたかった」等操作を用いる際の問題点があった。これらを「学習者がデジタルコンテンツを用いる際の心理、理解、時間上の限界点」としてカテゴリー化した。3点目は「言葉での説明がほしい」、「見る角度、方向等選択肢が多すぎて素人の自分にはまず何を見ればよいか分からなかった」、「(熟練者と学習者の動きの)違いは分かるがどう直したらよいか考えるのは難しい」等自主学習を進めていく上での意思決定が難しいという問題点があった。これらを「自主学習を支援する上での限界点」としてカテゴリー化した。4点目は「実際に人に教えてもらうのが一番速く、正確に覚えられそうだと感じる」、「機械相手より、人から直接教えてもらった方がよい」、「盆踊りに関して言えば、込められた思いや歴史を伝えることこそが大切だと思うので人から人へと伝えていった方がよい」等、人からの指導や伝承重視の問題点があった。これらを「デジタルコンテンツという手法では根本的

な解決が難しい限界点」としてカテゴリー化した。

#### 4. 考察

本授業では学習者はデジタルコンテンツを用いた日本の民俗舞踊（秋田の盆踊り）の学習を肯定的に受け取った。その理由としては新技術を用いた経験したことのない授業であり、動きを覚えたり、自分の好きなタイミングで繰り返して練習するために有効だと捉えられたからであった。特に、形成的授業評価において、自主的学習や成果次元が高い値を示したことから学習者はデジタルコンテンツを用いたこの単元においておおむね満足していく自主学習を行えたことが確認できた。教材提示に用いられたDVDやマルチアングルビューアで確認できたのは、振り付けや形、特徴的な動きといった動きのおおまかな部分であった。特に今回開発したマルチアングルビューアの見たいところをズームしてみられる、マルチアングルで様々な角度から動きを観察できる、動きをスロー再生できる、反転で左右対称に動きを見ることができるといった機能は動きを覚えたり、観察したりする上で非常に効果的であった。特に熟練者と学習者の動き比較ビューアにおいて動きのふりかえりを行い、手や脚の角度、動きの大きさ、形、スピードやタイミングについて熟練者とどのように異なるのか具体的に観察できたことは、学習者の動きの観察に関する認知をより詳細なものとした。この詳細な認知は次の練習の目標設定を明確化するものであり、熟練者と学習者の動き比較ビューアを用いた学習者の動きの改善に役立つものになったといえよう。

一方でデジタルコンテンツを用いるデメリットや限界点も明確になった。この限界点は①技術的な限界点、②学習者がデジタルコンテンツを用いる際の心理、理解、時間上の限界点、③自主学習を支援する上での限界点、④デジタルコンテンツという手法では根本的な解決が難しい限界点の4点に分けられる。①の技術的な限界点としてはビューア表示の見にくさ、CGでの動きの再現性の不十分さ、モーションキャプチャでのデータ取得、処理に時間がかかりすぐに動きのフィードバックが行えなかった即時性の点である。CGは今回市販のソフトを使用し（動きが十分滑らかでない）、またキャプチャのデータをCGソフトに割り振る際に誤差が生じ不自然な動きになってしまったという反省点がある。また、即時性をもって学習者の動きを表示することについては今回の実験に間に合わせ装置にもりこむことができなかった。これらの課題については技術的な進歩に伴って改善していくべき課題である。②の学習者の心理、理解、時間上の限界点についてはPCを扱うことそのものに抵抗感を覚える学習者もあり、

それが強い苦手意識になって学習を妨げた。また、操作を十分理解しないまま学習を進めることにもなり、機器に慣れたり操作を覚えるための時間をより確保し、時間をかけて操作に慣れていく必要性があった。③の自主学習そのものの難しさの点では学習者が選択肢が多すぎて、よりよい学習のための意思決定が行いにくかったこと、ソフトに文字や音声での動きの説明が少なく動きについて十分理解したとはいえなかったことがあった。このことから今回用いたシステムよりもさらにプログラム化し、指導者や熟練者からの動きのこつやアドバイスに順ずるものも含める必要が指摘できる。④のデジタルコンテンツという手法では根本的な解決が難しい限界点については、秋田の盆踊りという民俗舞踊の文化や込められた思いや歴史については人によって伝えていった方がいい、また伝わりやすいという意見もあり、この点についてはデジタルコンテンツを用いた学習と対極の考え方であるので実現が難しい。こういった限界点もあることを踏まえ教師の指導の部分で補足するなどの配慮が必要であろう。

#### 5. 結び

以上のようにデジタルコンテンツを用いた盆踊りの学習では一定の成果といくつかの限界点が明らかになった。デジタルコンテンツは舞踊教育における教師の指導性を否定するものではない。むしろ学習者の自主的学習を援助するひとつの学習支援装置や教材として、教師の指導と組み合わせることで効果を発揮するであろう。ダンス学習をより多様化し、豊かなものとするために、限界点を踏まえこの分野の実践・研究がさらに発展することを期待したい。

注記 本研究は総務省の研究補助金制度である、平成21・22年度戦略的情報研究開発推進制度（SCOPE）の支援を受け、地域ICT振興型研究開発「超高齢化社会における技能継承のためのユビキタス手習所の研究開発」（玉本英夫代表）の一環として実施されたものである。

- \*1 高橋るみ子（1994）舞踊教育における鑑賞(1)：映像による学習、宮崎大学教育学部紀要（芸術・保健体育・家政・技術）、76：19-47.
- \*2 前田曜子（2008）映像資料を活用したダンスの授業、東京学芸大学附属高等学校紀要45：31-40.
- \*3 文部科学省（2000）「ミレニアムプロジェクト『教育の情報化』」の解説[http://www.manabinet.jp/it\\_ed.html](http://www.manabinet.jp/it_ed.html)
- \*4 山中昭岳・有田佳乃己・野中陽一（2003）教科学習におけるデジタルコンテンツの活用事例の分析、和歌山大学教育学部実践センター紀要50.
- \*5 Silverman, S. (1997) Technology and physical education: present, possibilities, and potential problems, *Quest*, 49:306-314.
- \*6 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.
- \*7 向出章 (1990) マット大将 (小学校, 高学年, 体育分野「器械運動」分野). 堀口秀嗣監, FCAI 実践シリーズ, 教科編/保健体育, 文溪堂: 東京, pp.31-49.
- \*8 見米宏・大中勲・廣瀬瑞光 (1991) 小学校体育におけるパソコン利用. 日本科学教育学会第15回年会報告集, 519-522.
- \*9 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.
- \*10 賀川昌明・福良正典 (1993) 小学校体育授業におけるCAI導入に関する研究: マット運動への適用とその効果についての検討. 鳴門教育大学学校教育研究センター紀要, 7 : 125-135.
- \*11 賀川昌明・石井源信 (2000) マルチメディア型マッ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 : 29-34.
- \*12 佐々木真理・チャリン・マングカング (2002) タイ国へのコンピュータ教育援助 (その8) : 日本・タイ交際遠隔共同授業「体育」の学習活動に対する児童の意識の分析およびタイ国児童向け「器械体操」WBT型マルチメディアCD-ROM教材の開発. 京都教育大学紀要, 101 : 77-92.
- \*13 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.
- \*14 仙石泰雄・野村武男 (2007) 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. 体育学研究, 52(2) : 161-171.
- \*15 仙石泰雄・下門洋文・野村武男 (2009) 学校教育現場における水泳学習支援Web Siteの有効な導入方法の検討—小学校高学年児童を対象として—. スポーツ教育学研究, 28(2) : 1-10.
- \*16 安藤幸・賀川昌明・安田哲也・岡田晶子・漆原和美・木下奈津子 (2004) 体育学習を支援する「学習支援ソフト」の開発—表現リズム遊び「どうぶつランド」を事例として—. 鳴門教育大学研究紀要 (生活・健康編), 19 : 5-14.
- \*17 大槻明広 (2007) 「見てわかる」から「できる喜び」へ—IT体育をやってみよう!—, 55-7 : 62-65.
- \*18 小澤治夫・石井譲・岡崎勝博・西島尚彦 (2003) 鉄棒単元におけるスポーツミラーによる運動画像の即時フィードバックの効果. 北海道教育大学釧路校紀要, 35 : 1-6.
- \*19 高内一平・飯田尚紀・長江貞彦 (2000) マルチメディア環境における3次元動体モデルの構築に関する一考察. 図学研究, 39(4) : 19-24.
- \*20 樫川直紀, 西尾田孝治, 小堀研一 (2004) モーションキャプチャを用いたゴルフスイングコーチングシステム, 第3回情報科学技術フォーラム—一般講演論文集K-036 : 475-476.
- \*21 山本正信 (2004) ユビキタスモーションキャプチャとその応用, 学術招待講演会—人をなぞる視覚情報研究— (招待講演) 資料, 大阪電気通信大学.
- \*22 浦脇浩二・増田泰・安室善弘・眞壁佳嗣・千原国宏 (2005) スポーツフォーム練習支援のための動作アニメーションと生体情報の統合, 第4回情報科学技術フォーラム—一般講演論文集A-017 : 51-52.
- \*23 高内一平・飯田尚紀・武田昌一 (2006) 身体動作に対する遠隔教育支援システム—動作教育の提示・簡易評価手法の研究—. 第5回情報科学技術フォーラム—一般講演論文集, K-036 : 435-438.
- \*24 渡部信一 (2007) 日本の「わざ」をデジタルで伝える, 大修館書店: 東京.
- \*25 玉本英夫, 湯川崇, 海賀孝明, 水戸部一孝, 三浦武, 吉村昇 (2008) 産学連携による民俗芸能伝承のためのデジタルコンテンツ制作技術の開発, 電子情報通信学会誌, 91(4) : 303-308.
- \*26 玉本英夫 (2009) 民俗芸能の舞踊を伝承するための記録・保存技術の開発, 情報処理学会研究報告, 16 : 1-6.
- \*27 佐藤克美・海賀孝明・渡部信一 (2009) 舞台役者の「わざ」熟達化を支援するモーションキャプチャ活用に関する教育学的検討, 教育情報学研究, 8 : 11-20.
- \*28 佐藤克美・沼倉弘幸・海賀孝明・渡部信一 (2010) 舞踊教育におけるモーションキャプチャ活用に関する研究, 教育情報学研究, 9 : 1-9.
- \*29 中村美奈子 (2002) モーションキャプチャーの舞踊研究への利用について, 舞踊学, 25 : 40-42.
- \*30 中村美奈子・山川誠・八村広三郎 (2002) ラバノテーションLabanotationとコンピュータテクノロジー—モーションキャプチャーデータの舞踊教育と舞踊分析への利用—. 舞踊学, 24 : 17-22.
- \*31 中村美奈子・山川誠・八村広三郎 (2002) 舞踊記譜法Labanotationとモーションキャプチャを用いた舞踊教育のためのマルチメディア教材の開発, 情報処理学会人文科学とコンピュータ, 50(5).
- \*32 遠藤保子・八村広三郎・崔雄 (2008) 今日のアフリカの社会と舞踊の記録・保存・伝承—ケニアの舞踊とモーションキャプチャー—. アートリサーチ, 8 : 15-24.
- \*33 桂博章 (2008) CGを利用した西馬内盆踊りの学習—CGによる学習と実地講師による指導の比較—. 秋田大学教育文化学部教育実践研究紀要, 30 : 41-51.
- \*34 松本奈緒 (2010) デジタルコンテンツを活用した秋田の盆踊りの学習—モーションキャプチャー技術を応用したDVDを用いて—. 秋田大学教育文化学部研究紀要 (教育科学編) 65 : 57-65.
- \*35 秋田県八郎潟町教育委員会 (2003) DVDでまなぶ・おぼえる, 一日市盆踊り, わらび座DAF他.
- \*36 秋田県横手市 (2008) DVDでまなぶ・おぼえる, 増田盆踊り, わらび座DAF他.
- \*37 円満浩甚句踊り・ドンパン踊り普及保存会 (2004) DVDでまなぶ・おぼえる, ドンパン踊り, わらび座DAF他.
- \*38 大仙市教育委員会 (2007) DVDでまなぶ・おぼえる, 角間川盆踊り, わらび座DAF他.
- \*39 毛馬内の盆踊り保存会 (2007) DVDでまなぶ・おぼえる, 毛馬内の盆踊り, わらび座DAF他.
- \*40 高橋健夫他 (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, 16(1) : 13-23.
- \*41 三浦武・水戸部一孝・湯川崇・海賀孝明・田島克文・玉本英夫 (2010) 民俗舞踊動作の分布特性の定量的解析, 人文科学とコンピュータシンポジウム : 291-298.

#### 関連新聞報道

- ・秋田魁新報 (2010) 3D動画で盆踊り学ぶ—熟練者との違いくっきり, 11月20日掲載
- ・読売新聞地方版 (2010) 熟練者のCGと盆踊り踊り比べ—伝承向けソフト秋大が開発, 11月24日掲載