

モーションキャプチャ舞踊学習支援装置を用いた 秋田の盆踊りの自主的学習[†] —学習者のメタ認知と学習方略の事例的検討を通して—

松本 奈緒*

秋田大学教育文化学部*

本研究では、モーションキャプチャ舞踊学習支援装置を用いた秋田の盆踊りの自主的学習を学習者のメタ認知と学習方略の視点から検討した。研究の結果、3人の学習者の自主的個別学習の実態が学習者の認知と学習過程と共に明らかになり、2名の学習は成功裏に進行し、1名の学習は成功裏に進行しなかった。この成功した学習事例と成功しなかった学習事例のメタ認知と学習方略の特徴を比較した結果以下のことが明らかになった。分析の結果、成功裏に運動学習を進める上で、困難度を適切に評価し課題達成可能性を適切に検討、学習者自身が学習の見を持つこと、課題達成の予測と実際のズレを感知し目標や計画の修正を行うことができること、学習者自身が学習方略を複数知り状況において選択できること、個人では学習に困難を感じ適切な目標・計画設定、学習方略の選択ができなかった場合に教師や仲間からの助言が重要になることの四点が明らかとなった。

キーワード：モーションキャプチャ、民俗舞踊、秋田の盆踊りの学習、学習者の認知、メタ認知、学習方略、ICT

1. 研究の意義と目的

体育学習において、「できる」(技能)、「かかわる」(社会性の側面)、「わかる」(認識側面)の目標が掲げられている。「わかる」(認識側面)能力は子どもの学習における見通し形成と体育学習の重要なキーとなる。子どもが主体的に目的意識性を持って学習対象に取り組むためには、次のような認識が要求される。①習得の対象となる運動の客観的・技術的な課題性が分かること、②現時点での自己の運動がどうなっているのかが分かること、③その課題を達成するための手段や方法が分かることの3点である(岩田, 2005)。また、認知科学の領域でも「自

己調整学習」という用語を用いて同様の現象が論じられており、自己調整学習において動機づけ、学習方略、メタ認知が三つの大きな柱であることが示されており(伊藤ら, 2009)、学習者の心理的動機が保たれた上で対象を認知によって捉え、客観的に自己をふり返り、目標や計画を修正することの重要性が指摘されている。メタ認知とは三宮(2008)によると「人間の認知活動をスーパーバイザー的にモニターし制御するより高次の認知システム」であり「客観的に自己をとらえるシステムあるいは能力」であるといえる。三宮のモデル(三宮, 2008)を参照すると、認知した情報に気づき、点検・評価するメタ認知的モニタリングと目標設定し、計画修正を行うメタ認知的コントロールの側面をメタ認知活動は持っていることが分かる。また、学習方略とは「学習の効率を高めるために行われる認知的な活動」(辰野, 1997)であり、イメージや既習概念を用いて学習対象と認知構造を関連づける等の認知的方略と自

2022年1月7日受理

[†]Naho MATSUMOTO*, Independent study of Bon-dance in Akita using motion capture dance learning device: Case study of students' meta cognition and learning strategy

*Faculty of Education and Human Studies, Akita University

身の認知活動をモニターし管理する方略であるメタ認知的方略から成り立っている（伊藤，2009；篠ヶ谷，2012）。さらに，体育学習の学習者の自主的活動において，自分の活動をふり返り，効果的な学習を目指し次の目標設定や活動内容を自己決定することが重要視が指摘されており，池上ら（2010）はO'MalleyとChamnotの第二外国語の学習方略の研究を援用し，体育の学び方の具体例との対応表を作成している。

文部科学省は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活用することにより，子どもにとって分かりやすいものとする教育の情報化の方向性を強調した（文部科学省，2000）。これに伴い，マルチメディア化した教材であるICT（Information and Communication and Technology，情報通信技術）を用いた学習が推奨されるようになった。平成23年，「教育の情報化のビジョン」を告示され，また新学習指導要領の実施を見据え「2018年度以降の学校におけるICT環境の整備方針」を取りまとめるとともに，当該整備方針を踏まえ「教育のICT化に向けた環境整備5か年計画（2018年度～2022年度）」が策定された。これらの政策を踏まえ，学校の各教科において電子黒板を使用して教材を提示し，情報共有を行うためのタブレットの使用等ICT教育の活用が推進されている。さらに2021年3月GIGAスクール構想（文部科学省2021）において，義務教育下の児童・生徒に1人1台PCまたはタブレット等の電子機器端末が政府より支給され，授業での日常的なICTの利用・活用が可能となった。従ってより一層学習の中でどのようにICTを活用し，効果的な活用としていくのか，また，ICTを用いる効果と限界について検討する必要があるだろう。また，2020年から現在までの新型コロナウイルスの蔓延防止の観点から遠隔教育が実施され，インターネットを通じた家庭の自己学習が進むにつれて，こういったICTを活用したデジタルコンテンツ学習を自主学习によって実施することが一般的になった。こういった文脈からもICTを活用した自主学习において，どのような仕組みやプロセスで成功裏な学習に導くのが命題とされ，自己調整学習やメタ認知に対する認識が高まっている。

モーションキャプチャ技術は，アニメーションに人体の動きを反映させよりリアルな動きをつけるために開発されたものであるが，近年この技術を用い

て様々な動きを3CGデータとして収録し，活用されている。特に舞踊との関連でいえば，玉本らは秋田の民俗芸能に着目し，モーションキャプチャ技術を用いて保存・継承の目的でアーカイブ化（八村，2007；玉本ら，2008；玉本，2009）し，そのデータを用いて作成したCGソフトやDVDを作成（わらび座，2003，2004，2007，2008，2009）した。桂，松本らはそれらデジタルコンテンツを，教育分野で使い，大学生を対象として舞踊教育に活用する実践研究を行った（桂，2008；松本，2010；松本ら，2012；松本，2012；松本，2020）。また，モーションキャプチャ技術を用いて舞踊の動作習得や学習に活用した実践研究として，ストリートダンスの学習（長谷川ら，2014；2015；曾我ら，2014），サンバの学習（石川ら，2006），バレエの動作のアーカイブ（曾我ら，2006）と振付支援（曾我ら，2004），コンテンポラリーダンスの振付支援（曾我ら，2012）等がある。

本研究はこれらの研究に連なる研究であり，モーションキャプチャ技術を応用した民俗舞踊（特に秋田の盆踊り）を学習する為の支援装置を開発し，その実践研究を行う。また，そのモーションキャプチャ技術を用いた学習支援装置を用いて学習者が個別の自主学习を行った場合，学習者がどのような自己調整学習を行い，どのようなメタ認知活動を実施し学習方略を立てていくのか事例的に検討し，それらの考察を通して舞踊の自主的活動におけるメタ認知の特徴や学習方略の用い方，その関連について論じることが本研究の目的とする。

2. 研究の方法

2-1. 学習に使用したモーションキャプチャ舞踊学習支援装置

舞踊教育学研究者と情報工学，電気電子工学系の研究者が研究協力を行い，舞踊（主に民俗芸能を想定）の動きを習得する目的でモーションキャプチャの技術を応用した学習支援装置の開発を行った（日本科学技術振興機構の研究補助金A-STEP採択事業として）。モーションキャプチャデータは動きを3次元データとして取得でき，前，後ろ，横，斜め上等マルチアングルで様々な角度から観察できる，再生速度を変えることができる，動きのズーム（拡大）とフェード（縮小）ができる，複数のデータを重ねることができるという特徴がある。今回の学習支援装置ではこのようなモーションキャプチャの特

性を活かし、かつ、動きの学習に効果的であると考える機能をもりこむこととした。この装置では磁気式モーションキャプチャを用い、学習において以下のことができる。①熟練者の動きを見ることができる、②マルチアングルで様々な角度から動きの観察が可能である、③動きの真似がしやすくなるよう動きの先取りキーポーズを画面に表示する、④リアルタイムで即時性を持って熟練者と学習者の比較ができる、⑤動きのできばえを得点化、点数の低かったところを自動抽出し、観察したり、繰り返し練習ができる。なお、本研究で使用した舞踊学習支援装置の技術的構成と全体像については、柴田ら(2014)の研究として発表されているので、そちらを参照のこと。

設定画面としては、ビューモード、リアルタイムモード、リザルトモード、リプレイモード、レコードモードの5つを設定した。ビューモード(資料3参照)では、熟練者の動きを学習することを想定し、熟練者の動きを単体で3D-CG表示した。このモードでは熟練者の動きを自分の観察したい方向から動きが観察する、動きの速さを変える、ズームとフェードを用いて見たい部分に接近したり、全体を見るために引いた角度で観察する等ができる。また、熟練者の動きをそのまま真似をすると、動きが後追いになり遅れるため、少し前の動きのキーポーズを合わせて表示するように設定した。リアルタイムモード(資料4、5参照)では、熟練者の動きと学習者が行っている動きをリアルタイムで処理し、重ねて表示した。このモードでは熟練者の動きに合わせて学習者が行っている動きを即時に表示し、重ねて表示することで熟練者と学習者の動きの差異が動いている間にも明確になる。差異の表示方法をCGの身体の軸を線で表示する、熟練者と学習者の同一部位の差異が開いた場合緑色の帯で表示する、一番差異の大きい部位を矢印で示す等工夫した。リザルトモード(資料6参照)では、一連の動きのできばえを得点化、それを表示しグラフで示し、その値の最も低い動きのフレーズ3つを自動抽出できるように設定した。得点については熟練者の動きと学習者の動きの各関節の角度の差を用いて得点化し、動きのタイミングが合うと加点されるように設定した^{注1}。さらに、リプレイモードでは、熟練者の動きと記録した学習者の動きを合わせて閲覧でき、得点が低かった動きを繰り返し再生、練習できるように設定した。レコードモードでは、これまでのトライアルの得点を一覧

グラフで示し、得点データにカーソルを合わせるとそのトライアルのリザルト画面に戻って動きを閲覧できるように設定した。(資料1～6参照)。

資料1 モーションキャプチャ舞踊学習支援装置を用いた秋田の盆踊りの学習の様子1



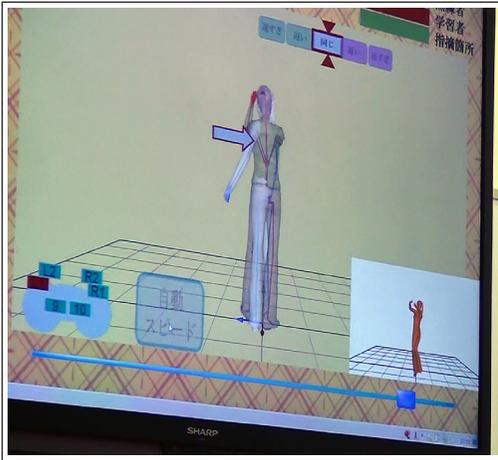
資料2 モーションキャプチャ舞踊学習支援装置を用いた秋田の盆踊りの学習の様子2



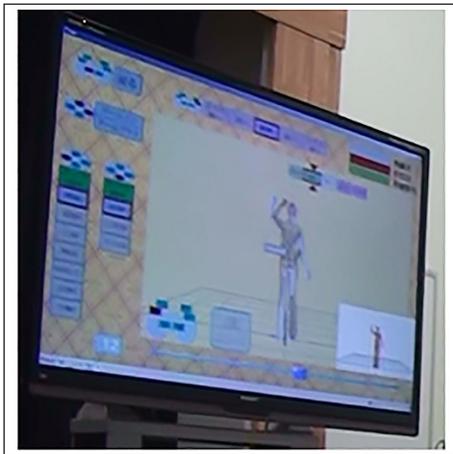
資料3 ビューモード画面(斜め上からのアングルで)



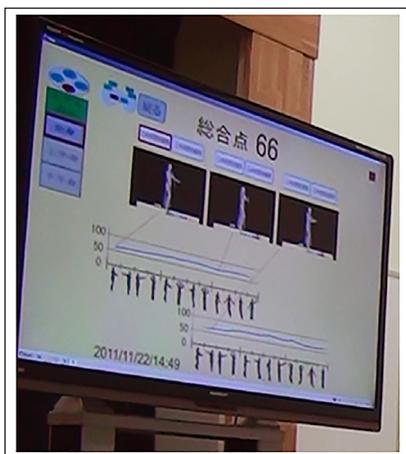
資料4 リアルタイムモード画面1



資料5 リアルタイムモード画面2



資料6 リザルトモード画面



2-2. 研究授業の概要と単元計画

本研究授業においては、秋田県大仙市角間川町の角間川盆踊りを対象とした。角間川盆踊りは関が原の戦い（1600年）に破れ角間川に移住した豪族が先祖供養の為に伝えたのが始まりであり（大仙市教育委員会，2007），長い歴史を持った盆踊りであり，大仙市無形民俗文化財に指定されている。また，本研究者は先行研究（松本，2010；松本ら，2012；松本，2012；松本，2020）において秋田県内の各地の盆踊りを教材として研究授業を行っているが，県内の数ある盆踊りの中でも，歴史を感じさせる特徴があり比較的捉えやすい動きで構成され，ひとまとまりの動きのフレーズの長さが数回での学習に調度良い長さであると判断した為この盆踊りを教材として選定した。対象者はA大学（国立行政法人教員養成系大学）における保健体育教員免許取得関連科目であり専門科目である「スポーツ実習Ⅴ（ダンス）」履修した保健体育専攻生3名であり，それぞれ専門とする運動の経験は長いがダンスに関しては経験がない学生（全員男性）であった。研究協力の説明については，口頭で研究協力の許可を得，個人情報分かる形でのデータの公表は避けることを伝えた。

単元計画としては，個人学習を中心とした全5回の単元構成とし，30分の学習を4時間（回）行い，5時間（回）目には30分のグループ練習と発表を行った（表1参照）。本授業計画においてはモーションキャプチャ舞踊学習支援装置というデジタルコンテンツを用いた学習者の自主的学習を想定している。学習形態選定と時間設定の理由としては，以下の通りである。開発したモーションキャプチャ舞踊学習支援装置は1名の動きを取得でき，学習者の動きをリアルタイムで装置に反映させるためにはモーションキャプチャを着着したまま学習することが必要であるため，学習者の自主的学習における意思決定や学習方略を十分に行うことができ，かつ，装置を効果的に用いることのできる形態を選択し個人学習とした。また，モーションキャプチャ着脱に最低15分程度は必要である為，被験者（学習者）の協力できる時間と学習に必要な時間を考慮し30分×4回を設定した。また，単元のまとめとして，最後に30分のグループ練習と発表，発表のVTRを学習者にフィードバックすること，グループディスカッション（発表，VTRフィードバック，グループディスカッション合わせて20分）を行った。

2-3. 研究方法

本研究は事例研究であり、質的研究の方法論を用いた研究を行っている。質的研究においては研究対象を解釈学的に考察し、行動観察（フィールドノート等）や研究対象者の自由記述、インタビュー等のソフトデータを教育学的な文脈の中で因果関係も含めて考察する。このような質的研究ではデータの信頼性・妥当性を高めるために、トライアングレーション（三角測量）という方法が用いられている（メリアム, 2010）。これは複数の方法または複数の人物の視点をかけあわせながら研究事象をより明確に捉えようとするアプローチである。本研究では以下に記述する調査法を複数使用し（データトライアングレーション）、それぞれの調査内容を一覧表にまとめ、それらの共通点や因果関係について考察を加えながら、事例を解釈した。分析は本研究1名がまず行い、舞踊学習支援装置や実証実験に参加した情報工学、機械工学系研究者3名にメンバーチェックをもらい、研究の妥当性を担保した（研究者のトライアングレーション）。

また、本研究においては質的研究の手法にかかわるデータ採取（自由記述型の調査紙、質問調査紙およびインタビュー）の他に、すでに標準化された評価法である形成的授業評価法によるデータ採取を用いたが、これは、質的研究法の結果に一部補足するような形で標準化された評価法のスコア分析を用いた。従って、主な研究方法は質的研究であるが、一部標準化された方法を用いた混合法（ミックスドデザイン）ともいえるであろう。

なお、質的研究に関しては大まかな視点を持ちながら現場に入り、その視点をより詳細に焦点化した。その関連でより興味深い事象が見つければそちらに視点を移行してもよいこととされている。今回の研究に関しては学習者の学習過程を明らかにするという大まかな視点を持って現場に入り、学習者のメタ認知や学習方略といった詳細な視点に絞りこみながら研究をすすめた。また、モーションキャプチャ舞踊学習支援装置を用いて自主的学習を行い、学習方略について学習者が深く考えるのは1時間目から4時間目であるので（5時間目はグループ活動により踊りをさらい、本実証学習の総括およびディスカッションを実施した。）、主にこの時間の活動について考察することとした。

a. ふきだし法

本研究では、ふきだし法を用い、学習者の認知についてのデータ採取し認知の内容の分析を行うこととする。ふきだし法は亀岡（1992, 1996）が算数・数学分野において、計算する際の学習者の思考過程を可視化する方法として用いたものを、松本が改良し体育分野に用いている（松本, 2012; 2015; 2016; 2016a; 2016b, 渡辺ら, 2020）。オープンエンドの質問調査紙法により学習者が柔軟に容易に回答できるものであり、従来行われてきた自由記述の感想分析よりも、数多く詳細な記述が得られやすいという特徴がある（松本, 2015）。また、近年では菅原・加登本（2019）が中学校2年生の短距離走の授業を対象とし、ふきだし法を用いて学習者の疾走時の運動感覚について調査を行ったことから、運動時の内的感覚を含めた認知を調査しやすい方法であるといえるだろう。また、ふきだし法のデータは1～4時間のモーションキャプチャ学習支援装置を用いた学習の直後に記入してもらった。5時間目に関してはモーションキャプチャ学習支援装置を用いず、学習全体の総括が中心となるため実施しなかった。

b. 学習過程記録（フィールドノート）

学習者のモーションキャプチャ舞踊学習支援装置を用いた学習全てを当日記録し（記録が間に合わなかった部分はVTRで後日記録）、装置のどんなモードを何分間使用したのか学習の全過程を調査用紙に記入し、分析した。一覧表にはこの学習過程記録から、学習の工程や練習の行い方を記述し、その特徴についてまとめ、事例を考察する材料とした。

c. インタビュー

学習者の指導方略や学習全体への感想を調査するために、学習後にインタビュー調査を行った。インタビューは1, 3, 4時間目のモーションキャプチャ舞踊学習支援装置使用の学習後に直ちに、2, 3, 4時間目は必要に応じて学習中に個別に行った。インタビューは質的研究の方法論を踏襲した半構造化インタビューを行い、おおまかな質問項目は決めておくものの当日の学習の様子（学習過程記録をつけて特徴的な学習過程やパターンをみつける）を考慮して新しい質問項目をその場で増やし、被験者の回答の核となるキーワード等があればそれについて追加

して質問した。今回は特に学習方略に関する研究であるので、学習者の学習過程（練習パターン）に着目し、それを選択した理由等について質問を行った。一覧表にはこのインタビューの内容から、学習方略、学習成果、学習の困難な点、その他注目すべき点に分類して記入し、事例を考察する材料とした。

d. 質問調査紙法（自由記述）による学習のふり返りと目標

質問調査紙法（自由記述）による学習のふり返りと目標はふきだし法の下部に欄を設け、次への目標設定やまとめについて自由記述で記入させた。記入の際には、ふきだしの下に書き込んだ事項を参考に記入させることで学習のふり返りや次への学習方略を考えさせ、学習者のメタ認知を促すように形式を工夫した。それに関してもこの調査紙から抽出し内容を分析し、その内容をふきだし法の記述内容と共に一覧表にまとめた。また、ふきだし法の調査票と同一のものであるため、1～4時間の学習の直後に記入してもらったが、5時間目は実施しなかった。

e. 形成的授業評価

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。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。この形成的授業評価法は領域を問わず体育授業全般に用いられ、数多くの研究報告がある。本研究ではこの内、なかよく学習と協力的学習の項目については、単元のほとんどを個人学習として設定したため考慮しないこととした。この他の項目について、はいを3点、どちらでもないを2点、いいえを1点としてデータを作表し、事例を考察する材料とした。

f. メタ認知的活動確認表

この際に考察の論理的切り口として用いるのは三宮（2008）のメタ認知的活動の構造である。メタ認知的活動は「認知についての気づき・フィーリング・予測・点検・評価など」からなる。課題遂行時において、メタ認知的モニタリングでは、課題の困難度を評価・再評価する、課題の達成可能性を予測する、

課題の困難度を再評価する、課題遂行や方略の点検、課題達成の予想と実際のズレを感知、課題達成度を評価、成功や失敗の原因分析等が実施される。メタ認知的コントロールは「認知についての目標設定・計画・修正など」からなる。メタ認知的コントロールは、目標設定、計画（段取りや時間配分など）、方略選択、目標修正、計画修正等が実施される。この構造に基づいて作表し、学習者3名の学習を分析した。

d. 学習方略確認表

池上ら（2010）はO'Malley & Chamotの第二外国語学習のための学習ストラテジー研究を体育学習に適用し、O'Malley & Chamotの3つのストラテジー分類に基づいた32のラーニングスキルを構造化した。3つのストラテジー分類は、メタ認知ストラテジー、認知ストラテジー、社会・情意ストラテジーであるが、この内、本研究の自主的な個人学習に当てはまらない社会・情意ストラテジーを割愛し、この構造に基づいて作表し、学習者3名の学習を分析した。

3. 結果

3-1. 学習者Aの事例

学習者Aは、1時間目の学習終了時に「センサーの取り付け等違和感がなく行いやすく、30分間楽しく活動できた。」（インタビューの回答、以後Iと表記）と答えている。動きの認知に関しても、「上半身は地面と垂直、脇は開きすぎない」（表1.1-F-学習者A）と動きのポイントについて認知し、次への目標として、「先生より遅く踊らない」（表1.1-G-学習者A）、「出す足は右から？左から？覚えよう」（表1.1-F-学習者A）、「踊りを覚えてから再挑戦」（表1.1-G-学習者A）の3つを掲げている（表1参照）。形成的授業評価の総計平均も2.67と高く、学習者Aにとって、1時間目の学習はある程度学習成果のある、評価の高い学習だったといえる。しかし、2時間目以降、学習者Aの学習は停滞する。認知についての動きのポイントについては、「足の運び方」（表1.2-F-学習者A）、まとめとして「下半身の動きが悪くて点数が伸びなかった、改善すべきところはたくさんあった。」（表1.2-G-学習者A）と回答し、次への目標については記入がなかった。学習過程記録をみると、何度もリアルタイムモードで採点し、下

半身の点数の低かった箇所の動きを観察し、練習しているが、何度やっても点数があがらず^{註1)}、後半にはレザルトモード画面の前で考えこんでいる姿がみられた。3時間目には学習過程記録をみると、リアルタイムモードを多用して多く採点し、採点後ビューモードで動き観察する時ははやいスピードで再生を行っていた。この時間の中で何度もトライアルし採点を行うが点数が伸びず、最後にはあきらめたのか他の盆踊りの動きを見るなど学習から逸脱した行動も見られた。学習のまとめとして、「下半身は何度やっても61点前後なのでもう伸びないと思ってしまう。難しいと感じました。」(表1.3-G-学習者A)と回答し、インタビューでも「得点下がるところが表示されたが、下がるところが決まっていることが分かった。そこを中心に学習したが解決できなかった。もういいかとも思った。」(I)と学習の壁に対して困難さを表現している。形成的授業評価全体の平均をみると(表2参照)1.53であり、スコアが低く、成果の次元の平均が1.33であり成果がほぼ感じられなかった授業であったようだ。

その後4時間目も、学習過程についてはリアルタイムで何度も採点を繰り返したが、点数が低い箇所が変わらなかつたり、自分では少し良くなったと考えていた学習の得点が前よりも低くなつたり学習成果が顕著に現れることがなかつた。採点と観察を繰り返しても点数が横ばい、また中心に練習していた下半身の点数が少ししか上がらなかつた。リプレイモードを使って採点を繰り返した理由を質問すると、「このタイミングで変えれば上がるのではという見通しがあったからだ。採点していく中でコツが掴めると思ったからだ。」(I)と答えている。そしてこの学習で「全体的に動きのばらつきがある。自分の動きが遅かったので熟練者の動きに対してどの程度ずれているのか分かった。」(I)、「8割ぐらい習得したと思った。踊りの輪に加わっても遜色なくできそう。」(I)と学習成果について認識しながらも、「点数が伸びなかつたので残念。タイミングや(手や脚を)上げる角度が違っていただ。」(I)、「タイミングが合ってくれば下半身も6割に到達してよかったが、上半身が下がってしまった。」(I)と答えている。

5時間目の最終インタビューにおいては、「得点下がるところが表示されたが、下がるところが決まっていることが分かった。そこを中心に学習した

が解決できなかった。もういいかとも思った。どうすればいいのか分かればもっと良いと思った。」(I)、「プロの人ではどうなのか、何点ぐらいが妥当なのか知りたい。改善策を考えて練習したが、(得点が)上がらない。下がってかえって分からなくなつた。」(I)と学習の限界について答え、「具体的な(熟練者の動きと自分の動きの)違いがこれでは分からない。これに関して先生は言ってくれる。」(I)、「(この種の学習は)モニターと自分だけなので限界があると思った。グループ学習で他者との関わりでも向上する部分もある、発見があると思った。」(I)と教師や仲間の支えやアドバイスを求める発言をした。

学習者Aのメタ認知についてメタ認知確認表を使用して確認すると(表5参照)、メタ認知的モニタリングの「困難度を評価・再評価」は一部実施(困難と判断し再評価しなかつた)、「課題達成可能性を検討」は一部実施(1時間目は可能だと判断し学習をスタートしたが、その後諦めた)他の項目は実施されておらず、また、メタ認知コントロールの「計画・計画修正」の項が実施されておらず、「目標設定・修正」(一度目標設定されたが、目標修正ができなかった)、「方略選択」が一部実施されていた。

学習方略について学習方略確認表を使用して確認すると(表6参照)、認知ストラテジーについては、「繰り返す」という一番シンプルなものを実施されていたが、他の方略については実施されておらず、思い浮かばないようだった。メタ認知ストラテジーでは、3つの項目全てが実施されていなかった。

3-2. 学習者Bの事例

学習者Bは1時間目終了後、「手の動きを覚えるだけで時間がかかり、足までみれなかつた」(I)、「はじめでだったので何からやってもよいか迷つた」(I)、「自分で決めるのは難しい、(学習の)見通しつけにくい」(I)と学習の成果に納得せず、学習の迷いや見通しのつけ難さについて答えていた。しかし、「体の向き、回るところなどもどのくらい速い向きなのか覚えたほうがよい」(表1.1-F-学習者B)、「手の動きは、伸ばすところ、曲げるところで加減が難しい。スローモーションで見るといい」(表1.1-F-学習者B)、「手の伸ばし方や足のポジションなどを覚える」(表1.1-G-学習者B)、「スローにしたり、アングルを変える」(表1.1-G-学習者B)等次への課題や学習方

表 1 学習者 A の毎時間の認知と次への目標や学習のまとめ

	1 時間目	2 時間目	3 時間目	4 時間目	5 時間目
学習者 A	<ul style="list-style-type: none"> 上半身は地面と垂直 脇は開きすぎない 出す足は右から？左から？覚えよう 	<ul style="list-style-type: none"> 足の運び方 	<ul style="list-style-type: none"> 足の運びが遅っている 	<ul style="list-style-type: none"> 腕の運び(角度) 頭が下がっているのので下げずに開れ 足の運び、上げる早さ、タイミングが遅い 	
学習者 B	<ul style="list-style-type: none"> 先生より遅く踊らなから再挑戦 踊りを覚えてから再挑戦 	<ul style="list-style-type: none"> 下半身の動きが悪く、点数が伸びなかつたので、改善すべきところはある 	<ul style="list-style-type: none"> 足を閉じているのにモニターでは開かれて採点されても 61 点前後なのでもう伸びないと思ってしまう。難しいと感じました 	<ul style="list-style-type: none"> タイミングが合ってくれば下半身も 6 割に到達してよかつたが、上半身が下がってしまった 	
学習者 B	<ul style="list-style-type: none"> 体の向き、回るところなどもどのくらい速い向きなのか覚えたい 手の動きは、伸ばすところ、曲げるところで加減が難しい。スローモーションで見えるべき 手の動きを覚えるだけで時間がかかり、足までみれなかつた 	<ul style="list-style-type: none"> 全体の流れが止まらないように気をつける 手の向きや表裏などの細かい部分に注目 足は左右どちらの足が前なのか覚えていく 	<ul style="list-style-type: none"> 体の向きもひねる部分、回る部分のスピードに気をつける 手の動きの流れは止めないよ どつちの足を動かして、いつ戻すのか意識した。 	<ul style="list-style-type: none"> 手の向き(表に向けるのか、裏なのか)に注意する 回転するスピードや軸がブレないように 足の動きが遅れないように 膝の位置がずれている 	
学習者 B	<ul style="list-style-type: none"> 次回からはスローにしたり、アングルを変えることで手の伸ばし方の足のポジションなどを覚えていきたい 	<ul style="list-style-type: none"> まだ、踊りそのものを覚えていないので早く覚えてもつと全体の完成度を上げられるようにしたい 指先など細かい部分で意識できるといい 	<ul style="list-style-type: none"> 今回の学習では、ただ真似するだけでなく、見栄えがよくなるように心がけた。 動きが止まらないうにするなど、新しく発見した課題もあつたので、次回につなげていきたい 	<ul style="list-style-type: none"> 下半身が特に点数が低いので、今回中心として練習したが、思うように伸びなかつたので、復習をして来週に望みたい 	
学習者 B	<ul style="list-style-type: none"> 足の使い方。左右どつちの足が前なのか、正しい使い方が間違つたのでは正しい方が動きやすい 腕の角度はたびたび変わるの、注意しなければいけない 膝の曲げ伸ばしを上手く使えば何となく上手に踊れる気になる 	<ul style="list-style-type: none"> 手足の動きは角度も大切だが、スピードやタイミングも大切だと思った。 やはり踊りなので、音楽をしっかりと聴いて動かさなきゃいけないと思った 	<ul style="list-style-type: none"> 回転した後、体の後ろに重心を置く 膝を動かして踊ることですムーズに動ける気がする 	<ul style="list-style-type: none"> いろんな角度やスピードで見ること、違っている部分があることややすい 映像を見ながらだと動きが遅くなつてしまふことがある 	
学習者 B	<ul style="list-style-type: none"> 手の動作や足の動作、特に曲げる角度や上げる高さにより注意したい いろいろな角度でみたり、速さを変えたりして点数が低い部分を練習して得点アップにつなげたい 	<ul style="list-style-type: none"> しっかりと音楽を聴いて、リズムにのり、手足を動かすタイミングやスピードを意識して練習した 	<ul style="list-style-type: none"> 今日は足の動きを中心に練習し、気がついたことがたくさんあつた 次は上半身もコントロールを使って練習して、下半身の動きも上手く合わせられるようにしたい 	<ul style="list-style-type: none"> 部分練習したことを頭でしっかり整理して、自信を持って踊れば、遅くなることもなかつた モーションキャプチャの練習で 4 回しか行つてないが、ある程度は覚えることができたと思う 	

注記) 動きの認知はふきだし法の記述内容 (F) から、ふりかえりと目標については次への目標設定やまとめについての自由記述内容 (G) から作表した。

表2 学習者Aの形成的授業評価

次元	項目	1時間目		2時間目		3時間目		4時間目		5時間目			
		次元 数値	各項目 数値										
成果	感動の体験	2.67	2	2	2	1.33	1	2.33	2	2.33	2		
	技能の伸び		3				2					1	2
	新しい発見		3				2					2	3
意欲・ 関心	精一杯の運動	3	3	2.5	3	2	2	2.5	3	2.5	3		
	楽しさの経験		3				2					2	
学び方	自主的学習	3	3	3	3	2	2	2.5	2	2.5	2		
	めあてをもった学習		3				3					3	
協力	なかよく学習	2	2	2	2	1	1	2	2	1	1		
	協力的学習		2				2					1	2
平均			2.67		2.3		1.56		2.33		2.11		

略を詳細に設定できていた。そして2時間目には、その設定した目標に沿って、間違っ箇所や自分の動き全体をスローやアングルを変えて動きを詳細に学習することを行った。学習方略については、「動きの真似」(I)を中心に「流れを覚える(特にスロー再生で動きを確認)」(I)、ことを行ったと回答している。しかし学習者Bはまだ2時間目は「まだ踊りそのものを覚えてない」(表1.2-G-学習者B)と評価し、「早く覚えてもっと全体の完成度を上げたい」(表1.2-G-学習者B)と次の時間への抱負について回答していた。3時間目は学習過程としては、リプレイを多様し、スロー再生を使って動きを確認、特に間違えた部分を何度も(5回)確認しながら練習する等、詳細に渡って動きを観察する様子が特徴的であった。学習方略としては、「今回の学習では(中略)見栄えがよくなるように」(表1.3-G-学習者B)、「前回流れを覚えたので、今日はみばえについて学習した。ただ真似するだけではなく、動きの流れをスムーズにしたり、指先の動きを気をつけたり、手を伸ばすところはちゃんと伸ばしたりした。」(I)と答えており、今回は「みばえ」を意識して活動を行ったと答えている。そして、遅いスピードで動きを観察したのもみばえを良くするためであり、「遅いスピードの中で自分の動きを確認しつつ動作を益踊りっぽくした。観察して細かいところをみた。」(I)と動きの本教材である角間川盆踊りの質感も捉えながら観察し、練習を行ったと回答している。また、リアルタイムモードを用いて「流れの中で課題を意識したい」(I)と考え、遅い動きで確認→標準速度で確認→採点→分からなかった部分を明確に→練習方法の工夫と自分なりの学習過程を考えて活動に望んでいたと回答している。学習成果として「観察し

て細かいところをみた」(I)、「脚の動きが意識できた」(I)、「スピードの意識をなくす」(I)と回答し、次の課題や目標に関して「体の向きもひねる部分、回る部分のスピードに気をつける」(表1.3-F-学習者B)、「動きが止まらないようにするなど、新しく発見した課題」(表1.3-G-学習者B)を設定している。このことから、3時間目は学習者Bにとって学習方略を詳細に考えて望んだ密度の濃い学習であったことが分かる。一方で、「点数が上がらなかった為、効果がなかったと感じている。」(I)、「自分でできていると捉えた自己評価とグラフで得点が低く出る部分とのズレがあった^{註2}」(5回見直してもどこが悪かったか分からない。) (I)と学習の困難さもあったことを答えている。4時間目は学習方略としては、「下半身の動きをよくして全体の質を上げたい」(I)、「『この部分が悪い』と自分で把握しつつ観察」(I)、「動きの流れの中で(悪いところを)修正」を掲げた(I)。そして、「全体として、動きが遅く、熟練者の動きとシンクロしていない。いつも少し遅れていた。足のポジションが微妙に違っており、前に出すところが前に出ていなかった。装置では矢印で指摘されており、(自分の動きの)課題だった。」(I)と自分の課題を明確に把握していた。しかし「点数が伸びなかったため、なかなか上手いかなかったと感じる」(I)と答え、成果に関してはそれほど自己評価は高くなかった。最終時間である5時間目に「自分は盆踊りに対してモーションキャプチャのような機械を使うことに批判的だった。先生に教えてもらった方がよいと思っていた。しかし、使ってみると知らない内に成長し、覚えられたのでひとりでも学んで覚えられるのがメリットであると思った。」(I)と回答し、モーションキャプチャ舞踊学習支援

表3 学習者Bの形成的授業評価

次元	項目	1時間目		2時間目		3時間目		4時間目		5時間目	
		次元 数値	各項目 数値								
成果	感動の体験	3	3	3	3	2.67	2	3	3	3	3
	技能の伸び		3		3		3		3		3
	新しい発見		3		3		3		3		3
意欲・ 関心	精一杯の運動	2.5	2	2.5	3	2.5	3	2	2	3	3
	楽しさの経験		3		2		2		2		3
学び方	自主的学習	3	3	2.5	2	3	3	3	3	3	3
	めあてをもった学習		3		3		3		3		3
協力	なかよく学習	1	1	1	1	1	1	1	1	3	3
	協力的学習		1		1		1		1		3
平均			2.44		2.33		2.33		2.33		3

装置を評価している。限界点としては、「(学習対象が) 伝統的なものなので、機械だけでは分からないと思う。」(I)、「指先等は鏡の前で初めて分かったのでそういうところ(細かい動き)が足りない。」(I)、グループ学習では「1人で学習していると気づかない部分があった。」(I)と回答している。

形成的授業評価をみると(表3参照)、全体の平均が、1時間目が2.44、2～4時間目が2.33、5時間目が3と平均的によいスコアを獲得し、かつ、最終時にはすべての項目に「はい」と回答する等、単元への評価が良かった。従って、本実践研究で実施したモーションキャプチャ舞踊学習支援装置を用いた個人の自主学習の限界を把握・整理しながらもおおむね高く評価した事例であるといえるだろう。

学習者Bのメタ認知についてメタ認知確認表を使用して確認すると(表5参照)、メタ認知的モニタリングの3つの項目全て実施されており、また、メタ認知コントロールの3つの項目全てが実施されていた。

学習方略について学習方略確認表を使用して確認すると(表6参照)、認知ストラテジーについては、他の課題への応用を含む、「演繹する」、「転移する」以外の項目が実施されていた。メタ認知ストラテジーでは、3つの項目全てが実施されていた。

3-3. 学習者Cの事例

学習者Cは1時間目の学習過程記録において、採点した後点数の低かった箇所を観察・練習しビューモードで全体を観察・練習し再採点を行うという有機的な学習パターンがみられる。動きの認知についても「足の使い方。左右どちらの足が前なのか、正しい使い方と間違っただけでは正しい方が動きやす

い」(表1.1-F-学習者C)、「膝の曲げ伸ばしを上手く使えば何となく上手に踊れてる気になる」(表1.1-F-学習者C)、「腕の角度はたびたび変わるので、注意しなければいけない」(表1.1-F-学習者C)と学習1時間目にしては詳細に回答ができていた。そして次への目標として「手の動作や足の動作、特に曲げる角度や上げる高さにより注意したい」(表1.1-G-学習者C)、「いろいろな角度でみたり、速さを変えたりして点数が低い部分を練習して得点アップに近づきたい」(表1.1-G-学習者C)と詳細な学習方略を含むものが回答できており、「熟練者の動きと自分の動きがずれているのが分かり、細かいところを表示してくれるので、次どこを直そうと次の練習の目標ができた。」(I)と答え、装置で示される動きの差異や表示方法が次への目標設定につながったことが分かった。学習後にも「楽しかった。理由としては、装置をつけて動くのは初めてだったから、自分の動きが画面に映され、お手本との比較ができ、腕が下がりすぎ、はいおそいが分かるのがよい。分かりやすいし楽しい。知的な楽しみがあった。」(I)と回答しており、学習者Cは活動を高く評価したことが分かった。2時間目についても学習過程記録をみると1時間目と同様、採点→間違っただけ箇所観察・練習→ビューモードで全体を観察練習→再採点の順で練習を繰り返して行っており、有機的な学習パターンを意識して行っていたことが推察できる。学習方略については「観察し、どこがずれているか多めにみてみたいと考えていた。」(I)と観察することを通して熟練者の動きと自分の動きの差異が認識できるように意識して活動を行っていたことが分かる。この学習の学習成果として、「腕の角度がちゃんとやっけていてもずれていることが分かった。タイミン

グやスピードが違っている。具体的には、腕が上がりすぎたり、右から左への腕の移動が上がりすぎることが分かった。」(I)、認知でも「手足の動きは角度も大切だが、スピードやタイミングも大切だと思った。」(表1.2-F-学習者C)と回答しており、腕の動きの角度、スピード、タイミングについて観察しづれが理解できたことが分かった。そして3時間目には、学習過程記録をみるとビューモードを使用し動きの確認と練習を行い、採点後得点の低かった箇所を中心に観察練習を行っていた。学習方略としては、「最初はリアルタイムで足の動きが悪かったので、下半身の動きを重点的にやった。」(I)、「リアルタイムでチェック後間違えた部分を観察することを何回も行っていた時、特に(間違えて指摘された)回転するときの動きの最初の一步目がどの位置なのか確認していた」(I)、「今回はコントローラーを初めて使用してみた。その場ですぐに操作して角度を変えられる。」(I)と自分なりの練習視点や方法を自己決定しながら設定していたことが分かった。そして、学習成果としては「今日は足の動きを中心に練習し、気づいたことがたくさんあった」(表1.3-G-学習者C)と学習の全体的な学習の充実度について回答し、「何度も何度も観察・練習したことで細かいところがチェックできた。特に下半身の脚の開き具合、膝の曲げる角度がどのくらいか確認できた。」(I)、「(コントローラーを用いて自分で操作したことは)オペレーターに頼んで行うより即時性があったよかった。角度を変えて観察する観察することで、足をどこに出すか、どこまで(幅)出すか、重心が後ろのほうにあるのか、前にあるのか詳しく観察できた。」(I)と答えており、学習方略が上手く機能し詳細な観察という成果に結びついたことが分かった。動きの認知についても、「回転した後は、体の後ろに重心を置く」(表1.3-F-学習者C)、「膝を動かして踊ることでスムーズに動ける気がする」(表1.1-F-学習者C)と単なる脚や腕の上げ下げだけでなく、重心や膝の使い方といった新しい視点で動きを認識できたことが分かった。この時間を総括すると、自分で考えた学習方略が有機的な活動へとつながり、装置の機能を効果的に活用し、これまで気づかなかった動きのポイントに気づきそれを学習できたことが評価につながったと考察できる。4時間目においても学習過程記録をみると、ビューモードで観察・練習し、採点で点数が低かった場所を重

点的に繰り返し観察・練習していた。学習戦略についても、「今日は上半身メインに練習した。上半身を練習した後に下半身の点数も悪かったから練習した。」(I)、「まず、動きを見て、どういったところが違っているか分かってから練習したほうが良いと思ったから間違った動きを観察し、それについて練習した。」(I)とレザルトモードで得点の低い箇所を指摘できる機能を用いて、熟練者と自分の動きの相違点をじっくり観察し理解してから練習を進めていったことが分かった。また、認知において「いろんな角度やスピードで見ることで、違っている部分に分かりやすい」(表1.4-F-学習者C)と述べており、角度を変えたり、スピードを変えられる昨日を十分活用して動きの詳細な観察に活かしたことが分かった。学習成果としては、「この前は脚中心に練習していたので、今日やってみたらできて良かった。」(I)、「下半身をどこまで脚を上げたり開いたりするのか、その角度が違っていると感じた。この部分がどうだったのか、見て分かる感じがした。」(I)と述べ、前時間に引き続き練習した下半身の動きを真に理解し、動きができてと感じていることが分かった。また、「モーションキャプチャの練習で4回しか行ってないが、ある程度は覚えることができたと思う。」(表1.4-G-学習者C)、「(全体として)7~8割できた。見本見ないでそこそこできそうな感じ。皆で踊る場合はできるだろうと思う」(I)と回答し、全体としての学習成果があったと感じていることが分かった。最終時間のインタビューでも、「楽しかった。動きがゆったりで動作も難しいものはなかった。大まかな動きが覚えられて良かった。指先、足先、細かいところをみると奥が深いなあとと思った。」(I)と述べており、学習者Cにとってこの学習支援装置を用いた秋田の盆踊りの学習は無理なく楽しく覚えられるものであり、指先や足先等の詳細な動きの特徴を捉えて学習することで、秋田の盆踊りの持つ奥深い魅力について気づくことができたことが分かった。また学習者Cはこの装置を用いた学習を大まかな動きを覚えるのに効果的であると捉え、「導入段階でこういうものを使って、いくのが効果的であると思う。最初は映像だけ見て覚えて、次にモーションキャプチャ装置を使って点数をつけて確認し、最後に自分の踊りの映像を見て確認する等すると学習の流れとしてよいのではないかなと思う。こういった装置と保存会の人に教えてもら

表4 学習者Cの形成的授業評価

次元	項目	1 時間目		2 時間目		3 時間目		4 時間目		5 時間目	
		次元 数値	各項目 数値								
成果	感動の体験	2.67	3	2.34	2	3	3	2.34	2	2.34	3
	技能の伸び		2		2		3		2		2
	新しい発見		3		3		3		3		2
意欲・ 関心	精一杯の運動	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
	楽しさの経験		3		3		3		3		3
学び方	自主的学習	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
	めあてをもった学習		3		3		3		3		3
協力	なかよく学習	1.5	2	2	2	2	2	1.5	2	3	3
	協力的学習		1		2		2		1		3
平均			2.56		2.56		2.78		2.44		2.78

表5 学習者毎のメタ認知的活動確認表

メタ認知的活動の種類	メタ認知的活動	学習者 A	学習者 B	学習者 C
メタ認知的モニタリング	困難度を評価・再評価	△	○	○
	課題達成可能性を検討	△	○	○
	課題遂行や方略の点検	×	○	○
	課題達成の予測と実際のズレを感知	×	○	○
メタ認知的コントロール	目標設定・修正	△	○	○
	計画・計画修正	×	○	○
	方略選択	△	○	○

うことの使いわけを上手くするとよいと思う。」(I)と他の学習形態と合わせて用いることでさらに効果的な学習に結びつくと考え、具体的なアイデアを持っていることが分かった。

形成的授業評価をみると(表4参照)、全体の平均が、2.44~2.78と平均的によいスコアを獲得した。特に、意欲・関心次元と学び方次元が1時間目から5時間目まで通して3を獲得し、評価が高かった。従って、本実践研究で実施したモーションキャプチャ舞踊学習支援装置を用いた個人の自主学習に対する意欲・関心が一貫して高く、また、学び方次元である自主的学習とめあてを持った学習であったと高く評価した事例であるといえるだろう。

学習者Cのメタ認知についてメタ認知的活動確認表を使用して確認すると(表5参照)、メタ認知的モニタリングの3つの項目全て実施されており、また、メタ認知コントロールの3つの項目全てが実施されていた。

学習方略について学習方略確認表を使用して確認すると(表6参照)、認知ストラテジーについては、他の課題への応用を含む、「演繹する」、「転移する」以外の項目が実施されていた。メタ認知ストラテ

ジーでは、3つの項目全てが実施されていた。

4. 考察

この学習者Aの学習に関して考察すると、学習者なりの学習方略を用いて学習を進めたものの、2時間目以降、成果が上がらず学習が停滞し、それが学習者の学習への評価を低くした。これは、練習していた脚部の動きについて何度も装置を用いて採点し、点数の低かった箇所の動きを観察・練習しているが、何度やっても点数があがらなかったこと、自分がこの回は良かったと考えたトライアルの点数が前よりも下がったこと、何度も採点を繰り返しても同じ箇所が指摘されること等が起り、3時間目に「そこを中心に学習したが解決できなかった。もういいかとも思った。」とインタビューで回答するように、練習へのあきらめが生じている。そして、3時間目と4時間目に形成的授業評価項目の自主的学習に対してどちらでもないと答えているように、自ら学ぶ意欲をなくしていることが分かった。しかし学習者Aの学習方略を振りかえると、2時間目には次への目標を何も設定しなかったり、先生から遅れない、踊りを覚える、下半身を中心に等おおまか

表6 学習者毎の学習方略確認表

ストラテジ分類	典型的なラーニングスキル	体育授業におけるラーニングスキル	学習者 A	学習者 B	学習者 C
認知ストラテジー	繰り返す	・先生に教わったことを繰り返して身につける。 ・自分の運動を振り返り、うまくできないところを繰り返し練習する。	○	○	○
	組織化する	・うまくなるために、運動の用語、知識、原理を理解する。	○	○	○
	推測する	・練習の方法や仕方が課題（めあて）を解決した状態をイメージして練習する。 ・課題（めあて）を開示した状態とイメージして練習する。	×	○	○
	要約する	・うまくなるために必要な情報をまとめる。	×	○	○
	演繹する	・授業で学んだ良い動きや良いプレイ、または運動のしかたや学び方をほかの授業場面にいかす。	×	×	×
	イメージする	・良い動きや、良いプレイをイメージして、練習したりゲームしたりする。	×	○	○
	転移する	・新しい運動教材を容易に解決するために、既習の学習を活用する。	×	×	×
	推敲する	・本時の学習内容を振り返り、次時の学習へとつなげる ・本時の学習の成果を明確に理解し、次時の学習へとつなげる。	×	○	○
メタ認知ストラテジー	焦点をしぼる	・課題（めあて）の意味をわかって、課題を立てる。 ・目標と学習の道筋とのつながりを考えて、課題（めあて）を立てる。 ・教師の提示・示唆・暗示の内容を考慮して課題（めあて）を立てる。	×	○	○
	計画する	・練習内容の共通性と相違性を考えて計画する。 ・練習方法を選別して計画する。 ・仲間の動きやプレイの観察のしかたを計画する。 ・学習資料やインターネットなどの情報を活用して計画する。	×	○	○
	モニタリングする	・学習の道すじからレビューする。 ・学習成果からレビューする。	×	○	○
	評価する	・練習の仕方の良し悪しから運動の仕方の理解度をチェックする。 ・練習の仕方の良し悪しから、運動のできばえを評価する。	×	○	○

な目標設定はできているが、細部の動きの観察による目標設定はできていないという限界があった。また、学習過程を検討すると、動きを詳細に分析するというよりはとにかくトライアル数を増やして動きの中で改善しようとしたことが分かった。その活動に対しても「このタイミングで変えれば点数が上がるのではという見通しがあったからだ。」と答え、

見通しが甘い判断で行動していることが分かった。こういった学習の壁にさしかかり、自分では解決策が見いだせなかったため、先生からの具体的な助言や他者の関わりの中での向上等教師や仲間の支えやアドバイスを求める発言があった。

学習者Bは自分では学習の迷いや見通しのつけにくさを感じていた1時間目にも、複数の詳細な学習

方略を見つけ、それに従って学習した。特に3時間目には今までのただ動きを真似する活動から脱却し、動きのみばえに着目し—学習対象とした盆踊りらしさを感じ取るために詳細に繰り返し観察、練習を行った。また、流れの中で課題を意識したいという方針の元、を認識しながらも、遅い動きで確認→標準速度で確認→採点→分からなかった部分を明確に→練習方法の工夫という有機的な学習過程を自分自身で意思決定し実行した。学習者Bは、点数が伸びなかった為学習達成感が低かった点や手先などの詳細部分分からない点、伝統的なものを機械を使って学習することに対する批判、仲間での教え合いのない個人学習の限界等限界点もあったが、装置を用いた詳細な動きの観察に基づく詳細な学習方略を立案し実施した。学習者Bのモーションキャプチャ舞踊学習支援装置を使用した秋田の盆踊りの学習は成功裏に進行したとあってよいだろう。

学習者Cは1時間目から学習支援装置の効果的に用いる自分なりの学習方略を持ち、特に3時間目には練習してきた下半身の動きの理解が深まり、上手くできたと感じていることからいままでの学習の成果を実感し、装置の機能を効果的に用いてそれまでの学習にない深い視点で動きを捉えられたことから、学習の充実感を感じ最も高く授業を評価したことが分かった。最終時間の学習への満足度も高く、学習者Cは学習支援装置を上手く使いこなしながら、無理なく学習戦略を立案し実施し、より深い視点で動きを観察できていた。学習者Cのモーションキャプチャ舞踊学習支援装置を使用した秋田の盆踊りの学習は成功裏に進行したとあってよいだろう。

では、学習者3名の事例を比較し、自主学习が成功裏に進行した場合と上手くいかなかった差は何か、メタ認知や学習方略の立て方の違いを捉えながら考察したい。まずは、学習が成功裏に進行した学習者BとCの特徴を整理したい。

学習者Bはまず、自分の動きの細部観察を学習支援装置を用いて実施することで、練習の課題を見つめることができていた。それは、メタ認知コントロールの目標設定ができていたことを示す。また、学習者Bは決められた学習時間の中で、どのように学習していこうと考えるのか、学習の計画が明確であった。また、メタ認知的モニタリングについても、困難度について、初回は「身通しをつけるのが難しい」と回答していたが、活動が進むにつれて評価が改善

し、課題達成の可能性(学習の見通し)が検討され、自分の予測ではこういった装置を使った動きの学習は難しいだろうと考えていたが「しかし、使ってみると知らない内に成長し、覚えられたのでひとりでも学んで覚えられるのがメリットであると思った。」(I)と、自分の予測と実際のズレを感知していた。学習方略についても、メタ認知ストラテジーである、焦点をしぼる—計画する—モニタリングするが明確にできていた。そして、覚える、流れを捉える、みばえを良くするために細かい所を観察する・練習する等、方略が複数あった。これは、ただ練習を繰り返すだけではなく、うまくなるために必要な情報をまとめ(要約する)、練習の方法や仕方が課題の解決につながっているかどうかを確かめながら練習し(推測する)、「流れ」や「みばえ」、「スローモーションでの練習」等うまくなるために運動の用語、知識、原理を理解していた(組織化する)。

学習者Cは装置をつけて学習することを「初めてだから楽しみ」と回答しており、本研究実践について好意的に捉えていた。従って困難を感じておらず、肯定的な意味で困難度を評価できていた。また、装置の機能のおかげで「細かいところがチェックできた。」と活動を評価している。また、学習者Cは、採点した後点数の低かった箇所を観察・練習しビューモードで全体を観察・練習し再採点を行うという計画設定ができていた。メタ認知的コントロールの目標設定および修正、計画・計画修正ができていた。そして、「リアルタイムでチェック後間違えた部分を観察することを何回も行っていた時、特に(間違えて指摘された)回転するときの動きの最初の一步目がどの位置なのか確認していた」と課題(めあて)の意味をわかって、課題を立てることができていた。学習方略についても、上半身中心、下半身中心、間違えた部分を特に練習する、何度も観察する、コントローラーで角度を変えて観察する等、複数あった。また、「タイミング」、「スピード」、「重心」、「膝を使う」等、うまくなるために運動の用語、知識、原理を理解していた(組織化する)。そして、「(全体として)7~8割できた。見本見ないでそこそこできそうな感じ。皆で踊る場合はできるだろうと思う」と動きのできばえを評価できていた。

一方で、成功裏に進行せず学習が停滞した学習者Aは1時間目は「楽しく活動できた」と本研究実践を好意的に受け取っており、「先生より遅く踊らな

い]、「上半身は地面と垂直、脇は開きすぎない」とスピード、角度等動きの原理を適用した目標設定ができていた。しかし、2時間目に下半身の点数の低かった箇所の動きを観察し、練習しているが、何度やっても点数があがらなかったという経験から学習の壁にあたり、「もう伸びないと思ってしまう。難しいと感じました。」、「もういいかと思った」と困難だと判断し、学習を諦め、新たな目標設定をしなかった。他の学習者が動きの見とりにより、課題を探しているが、学習者Aは2時間目以降、上がらなかった下半身の動きに関して「具体的な（熟練者の動きと自分の動きの）違いがこれでは分からない。」と見とりが上手くできていなかった。また、学習方略は繰り返し行う以外になく（学習方略の選択肢を他に考えられず）、学習が停滞してしまった。メタ認知モニタリングの「課題遂行や方略の点検」ができておらず「課題達成の予測と実際のズレを感知」ができていなかった。特に目標修正や学習計画・修正が行えず、やみくもに学習を行っていた。メタ認知ストラテジーの「焦点を絞る」ことが上手く行えてなかった。困難度を適切に把握することで、できるという見通しがとれ学習のモチベーションにつながると考えるが、学習者Aは困難度を過度に捉え、学習のモチベーションが下がってしまった。「具体的な（熟練者の動きと自分の動きの）違いがこれでは分からない。これに関して先生は言ってくれる。」(I)と個人学習で停滞した場合の教師の助言の重要性を指摘した。また、「(この種の学習は)モニターと自分だけなので限界があると思った。グループ学習で他者との関わりでも向上する部分もある、発見があると思った。」(I)と教師や仲間の支えやアドバイスを求め、それらがあることで学習の停滞を抜けられるのではと予測した。ここでは、学習が上手いかなかった場合の教師の助言や仲間の支えやアドバイスの重要性を指摘できるであろう。

これらを総括すると学習者の自主的な個人活動について次のことがいえるだろう。まず第一に、メタ認知モニタリングによって困難度を適切に評価し、課題達成可能性を適切に検討、学習者自身が学習の見とおしを持つことが重要である。このことが適切に行われないと、学習のモチベーションを保つことができないと考えられる。第二にメタ認知モニタリングの課題達成の予測と実際のズレを感知し、目標や計画の修正を行うことができることが重要であ

る。できないからもう駄目ではなく、できないならばは何をしていけばいいのか目標修正、計画の修正を何度も行うことで学習は続いていく。第三に学習者自身が学習方略をいくつか知り、状況において選択できることが重要である。練習を繰り返すだけしか分からないのではなく、観察する部分を決めて動きの詳細を見とる、学習支援装置によって指摘された箇所の課題を見つける等である。第四に個人では学習に困難を感じ、適切な目標・計画設定、学習方略の選択ができなかった場合、教師や仲間からの助言が重要となる。これはKoekoe (2009) のスポーツ教育での技能獲得の為に仲間の存在が重要であるという指摘を裏付ける結果になった。

5. まとめ

本研究は学習者と熟練者の動きのズレを3DCGデータを用い即時に確認できるモーションキャプチャを用いた学習支援装置を用い、習者が自主的な秋田の盆踊り(角間川)盆踊り)の個人学習を行った場合のメタ認知と学習方略について事例的に考察し、明らかにするものである。混合研究法で分析し、研究の結果以下のことが明らかとなった。

成功裏に学習が進行した学習者は、モーションキャプチャ舞踊学習支援装置を用いた学習について見通しを持ち、熟練者と学習者の動きの比較から詳細な動きの見とりが実施できていた。動きの比較を行った結果の動きの相違点はその後の学習の課題となり、自主的に毎時間課題を持って取り組むことができていた。メタ認知モニタリングができており、困難度を適切に評価し課題達成可能性を適切に検討、学習者自身が学習の見とおしを持つことができていたといえる。また、メタ認知的コントロールの目標設定ができ、学習計画や学習方略についても毎時間の学習で明確に計画を立てることができ、単元を通して学習方略も複数実行することができていた。また、学習の過程でメタ認知的モニタリングの課題の多成の予測と実際のズレを感知し、評価し、課題遂行や方略の点検ができていた。従ってメタ認知活動が上手く実施できていたことが明らかになった。学習方略についても認知ストラテジーの全8種の内6種、メタ認知の全4種すべてが実施でき、多様な学習方略が展開できていたことが明らかになった。

一方で学習が停滞した学習者は、活動の困難度を

適切に評価することができず、学習の見通しが持たず問題に直面した際に解決できず学習を諦めた。メタ認知モニタリングの課題遂行や方略の点検ができておらず課題達成の予測と実際のズレを感知ができていなかった。上手くいかなかった際にも目標修正ができなかった。学習方略では繰り返し練習する以外の方略が思い浮かばず、道筋の通った学習計画が立てられていなかった。またこの学習者は学習が停滞した際に、教師や他の生徒からの助言を求めている。

従って、成功裏に運動学習を進める上で、困難度を適切に評価し課題達成可能性を適切に検討、学習者自身が学習の見とおしを持つこと、課題達成の予測と実際のズレを感知し目標や計画の修正を行うことができること、学習者自身が学習方略を複数知り状況において選択できること、個人では学習に困難を感じ適切な目標・計画設定、学習方略の選択ができなかった場合に教師や仲間からの助言が重要なことの四点が明らかとなった。

本研究により、3つの事例の舞踊学習支援装置を用いた自主的個人学習の実態が、学習者の認知と学習過程と共に明らかになった。これは、普段把握することのできない、個人学習での学習者の認知活動を明らかにしたという意味で価値のあることである。また、成功裏に進行した学習と進行できなかった学習を比較することで、成功裏に進行した学習の学習者のメタ認知と学習方略の特徴を明らかにできた。現在、新型コロナウイルスの蔓延によって大学での遠隔教育が一般的に実施され、学校にはGIGAスクール構想の関係でタブレット端末が1人1台確保できるようになったが、本研究での成果を遠隔教育やICTを用いた学習での個人学習の指導に役立てることができるであろう。

今後の課題として、メタ認知的活動確認表と学習方略確認表の評価を判断する際に、本研究者1名で実施したが、専門知識のある複数名の研究者または教育者複数名で協議して評価を判断する(研究者のトライアンギュレーション)とより整合性が担保できるであろう。

注1, 2) 今回の実践研究を進めていくにあたり、この採点方法は動きの改善を十分に反映しているか疑問が残ることが分かった。本研究の学習者の活動において、練習しても得点がそれほど

上がらないことが報告されているが、これは採点方法の不十分さが主な原因であり、学習者の動きが改善しなかったことを必ずしも意味しない。この点について限界があり、採点方法の改善が次への課題であることを明記しておく。

付記：本研究は独立行政法人、日本科学技術振興機構(JST)の研究補助金である、平成23(2011)年度第2回研究成果展開事業研究成果最適展開支援プログラム(A-STEP)フィージビリティスタディ・ステージ探索タイプ「モーションキャプチャを用いた舞踊の動作習得、学習支援装置の開発」(松本奈緒代表)(2011年11月~2012年7月)の一環として実施されたものである。本実証実験も本研究補助金期間内に実施されたものであるが、投稿作業の中断と遅れにより2022年現在の発表となった。

謝辞：本研究は、玉本英夫・三浦 武・海賀孝明・柴田 傑・加賀谷有・桂 博章の研究協力の上作成されたものである。特に本実践で使用されたモーションキャプチャ技術を用いた秋田の盆踊りの学習支援装置については、彼らとの技術連携とチームでのディスカッションによって作成されたものである。また本学習における装置のオペレーションについて特に柴田傑、玉本英夫氏に協力を得た。

参考引用文献

- 大仙市教育委員(2007)DVDでまなぶ・おぼえる、角間川盆踊り、わらび座DAF他。
- 亀岡正睦(1992)「ふきだし法」による子への対応に関する研究I。日本数学教育学会会誌, 74(4): 87-93。
- 亀岡正睦(1996)「ふきだし法」による指導と評価の一体化に関する研究。日本数学教育学会会誌, 78(10): 297-302。
- 長谷川聡・八村広三郎・鹿内菜穂・泉 朋子・仲谷善雄(2014)ストリートダンス未経験者教師間のピアエデュケーション支援システム。情報処理学会第76回全国大会講演論文集2014(1): 599-600。
- 長谷川聡・泉 朋子・仲谷善雄(2015)ストリートダンス未経験者教師間のピアエデュケーション支援システム-提案と評価-。情報処理学会第77回

- 全国大会講演論文集2015 (4) : 627-628.
- 八村広三郎 (2007) 伝統舞踊のデジタル化. 映像情報メディア学会誌, 61(11) : 1557-1561.
- 阪田真己子 (2020) デジタル舞踊と記録. 遠藤保子監修, 弓削田綾乃・高橋京子・瀬戸邦弘・相原進編, 映像で見る舞踊学－多様な民族と文化・社会・教育から考える－, 大修館書店, pp. 178-183.
- 伊藤崇達 (2009) 自己調整学習の成立過程－学習方略と動機づけの役割－, 北大路書房.
- 池上哲也・長田則子・板倉健介・山口孝治・上原禎弘・梅野圭史 (2010) 体育授業における児童・生徒の学習ストラテジーの形成に資する学び方項目の作成－O' Malley & Chamotの学習ストラテジー研究を中心として－. 鳴門教育大学実技教育研究, 20 : 63-83.
- 岩田 靖 (2005) 体育科教育における「学習内容の構造論」の諸問題 (Ⅱ)－運動の「学び方」と認識学習に関するノート, 信州大学教育学部紀要 114 : 65-71.
- 石川航平・山本知幸・藤波 努 (2006) モーション・キャプチャ装置を用いたサンバ・リズム習得過程の分析. The 20th Annual Conference of the Japanese Society for Artificial Intelligence 要旨集 : 1-3.
- 三宮真智子 (2008) メタ認知の背景と意義. 三宮真智子編, メタ認知－学習を支える高次認知機能－, 北大路書房, pp.1-16.
- 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.
- 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.
- Koekoek, Knoppers, Stegeman (2009) How do children think they learn skills in physical education? Journal of physical education, 28(3):310-322.
- 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に応用した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.
- 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 (2012) 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ー技術に応用した学習支援装置作成の試み－, 舞踊学34 : 1-10.
- 松本奈緒 (2012) 秋田の盆踊りの学習における学習者の認知研究－デジタルコンテンツを用いたダンス学習での自主的学習における学習者の認知の変化－, 秋田大学教育実践研究, 34 : 57-70.
- 松本奈緒 (2015) 中学校段階の体ほぐしの運動における学習者の概念形成－ふきだし法による自由記述とインタビュー分析を通して－. 体育科教育学研究 31(2) : 1-16.
- 松本奈緒 (2016) 学習資料を工夫したリズムダンスの授業における学習者の認知－動きのカードとキネクトによる動きの提示から－. 秋田大学教育文化学部教紀要 : 教育科学, 71 : 59-69.
- 松本奈緒 (2017a) 中学校段階のリズムダンスの授業における学習者の形成概念－カードとキネクトによる動きの提示とタブレット型PCによる動きの確認を工夫して. 秋田大学 教育文化学部教紀要 : 教育科学, 72 : 111-122.
- 松本奈緒 (2017b) 大学保健体育教員養成課程の創作ダンスの授業における学習者の認知－『課題学習』から受講生は何を学ぶのか－. 秋田大学教育文化学部教育実践研究紀要, 39 : 37-45.
- 松本奈緒 (2020) 秋田の盆踊り－DVDを用いたグループ学習で各地の盆踊りの違いを味わおう. 遠藤保子監修, 弓削田綾乃・高橋京子・瀬戸邦弘・相原進編, 映像で見る舞踊学－多様な民族と文化・社会・教育から考える－, 大修館書店, pp.172-176.
- S・B・メリアム (2010) 調査研究法ガイドブック－教育における調査のデザインと実施・報告. ミネルヴァ書房, pp.110-182.
- 柴田 傑・玉本英夫・海賀孝明・横山洋之 (2012) 身体動作の3次元計測によるリアルタイム舞踊学習支援システム. 日本バーチャルリアリティ学会論文誌, 17(4) : 353-360.
- 柴田 傑・玉本英夫・松本奈緒・三浦 武・横山洋之 (2014) 学習者中心のインタラクティブ舞踊学習支援システムの開発. 電子情報通信学会論文誌 D, J97-D(5) : 1014-1023.
- 鹿内菜穂 (2020) デジタル記録の活用. 遠藤保子監修, 弓削田綾乃・高橋京子・瀬戸邦弘・相原進編, 映像で見る舞踊学－多様な民族と文化・社会・教育から考える－, 大修館書店, pp.184-189.

- 篠ヶ谷圭太 (2012) 学習方略研究の展開と展望－学習フェイズの関連づけの視点から－. 教育心理学研究, 60 : 92-105.
- 曾我麻佐子・海野 敏・安田孝美・横井茂樹 (2004) 3DCGによるバレエ振付のための体系的符号化と創作支援システム. 芸術科学会論文誌, 3(1) : 96-107.
- 曾我麻佐子・海野 敏・平山素子 (2012) モーションアーカイブと3DCGを用いたコンテンポラリーダンスの創作実験. 映像情報メディア学会誌, 66(12) : J539-J545.
- 曾我麻佐子・治武恭介・海野 敏 (2014) モーションデータを活用したヒップホップダンスの多角的学習支援. 情報処理学会 人文科学とコンピュータシンポジウム論文集2014 : 31-36.
- 菅原久頌・藤田範子・加登本仁 (2019) 運動感覚に着目した中学校短距離走指導に関する事例研究. 体育学研究 64(2) : 807-823
- 高橋健夫・長谷川悦司示・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(1) : 29-37.
- 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.
- 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.
- 渡辺雄介・加賀谷武英・長瀬達也・松本奈緒 (2020) 小学校体育の走り高跳びの学習における学習者の認知研究－ふきだし法による分析を通して－. 秋田大学教育文化学部教紀要：教育科学, 75 : 95-108.
- 山中昭岳・有田佳乃巳・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.
- 吉野 巖・篠原宗弘・吉田典史・高坂康雅・工藤敏夫 (2003) 数学学習における「吹き出し法」のメタ認知的効果の検討. 北海道教育大学紀要教育科

学編, 54(1) : 13-23.

関連新聞報道

- ・秋田魁新報 (2011) 3D技術活用し県内盆踊り学ば－熟練者との違い確認－, 12月1日掲載.

Summary

This study analyzed that students' meta-cognition and learning strategies in independent leaning with a motion capture dance learning device using a mixed design method. The results showed that three learners' independent learning situation regarding their cognition and learning process, and two learners' movement learning were successful. Conversely, one learner's learning was not. A comparison analysis of successful and unsuccessful cases regarding the meta cognition and learning strategies, suggested the following: four conditions to successful independent learning. The first condition was the appropriate evaluation difficulty in learning with appropriate problem-solving possibility prediction and a clear learning vision. The second was goal and plan modification with an accurate cognition for the difference between prediction and fact. The third was knowing several learning strategies and making relevant choices for each situation. The fourth was the importance of the advice of teacher and others when leaning was unsuccessful, difficulties occurred, or there was an inability to use appropriate goals, plans and learning strategies.

Key Words : motion capture, folk dance, Bon-dance in Akita, learner's cognition, meta cognition, learning strategy, ICT (Information and Communication and Technology)

(Received January 7, 2022)