

## 科学研究費助成事業（科学研究費補助金）研究成果報告書

平成 25 年 3 月 31 日現在

機関番号： 14101  
 研究種目： 基盤研究（C）  
 研究期間： 2010 ～ 2012  
 課題番号： 22530966  
 研究課題名（和文） 3Dアニメーションを中心としたCG表現指導法の一般化  
 研究課題名（英文） Generalizing Instruction Method of CG Expression Focused on 3D Animation  
  
 研究代表者  
 上山 浩（UEYAMA HIROSHI）  
 三重大学・教育学部・教授  
 研究者番号： 90223510

研究成果の概要（和文）：本研究は、美術教育教材としての 3D アニメーション制作を普通教育課程において一般的に実施可能とするための基礎研究の一部である。その成果として、3DCG 教材と 3D 立体視との図るべき関係の提案、マルチプラットフォーム対応のフリーウェアを中心とした 3DCG 表現システムおよびマルチスクリーンを用いた協同学習に対応する学習支援システムの開発、およびそれを用いた学級規模に近い学習者数での教育活動からその実効性と課題等を示した。

研究成果の概要（英文）：This study is a part of the pure research to achieve that 3D animation production as art education teaching material generally in the usual curriculum. It shows a proposal of the relation between 3DCG teaching materials and 3D corporal vision which should be aimed at, development of 3DCG expression system consisting of the freeware corresponding to a multiplatform and study supporting system corresponding to the cooperative learning using a multiscreen, and it's effectiveness and problem etc. from the educational activity in the number of students near the used class scale as the result.

### 交付決定額

（金額単位：円）

	直接経費	間接経費	合計
2010 年度	700,000	210,000	910,000
2011 年度	2,200,000	660,000	2,860,000
2012 年度	500,000	150,000	650,000
年度			
年度			
総計	3,400,000	1,020,000	4,420,000

研究分野：美術教育学

科研費の分科・細目：教育学・教科教育学

キーワード：美術教育，子どもの CG 表現，3D アニメーション，メディアリテラシー，モデリング，両眼立体視，協同学習，学びの共同体

### 1. 研究開始当初の背景

本研究は、小学校高学年の図画工作科および中学校の美術科などの普通教育課程における正課の授業において、3D アニメーションの制作を教材として広く実施可能とする

ための基礎研究である。

3DCG は、TV 番組、映画、ゲーム等に見るように、今日の視覚文化において極めて重要な位置づけにある。学校教育における 3DCG 表現の指導には、輸出文化の担い手の

育成、映像情報に対する批判的リテラシーの獲得、仮想のイメージ表現による自己実現等の教育効果が期待できる。

3DCG は、その技術の一般化の当初より、美術教育表現教材としての可能性が期待されてきた。1983 年、Art Education 誌 (Vol.36,No.3)は、'Art and Computer'という特集を組んだ。同誌の巻頭でマデジャ (S.S.Madeja)の論文が CG 実践展開の構想の中核として 3DCG を扱ったように、当時の美術教育関係者の多くは、近未来の美術教育の展望として 3DCG 表現実践が展開されるものと予想した。

その後、今日に至る 25 年余りの間に、学校教育でのコンピュータの利用は急速に一般化し、美術教育実践においても CG 表現は珍しくなくなった。また、CG 教材を対象とした実践的研究も多数見られるようになった。だが、その実践および研究の対象は一般的な 2DCG に限られ、3DCG の実践例及びそれを直接考察の対象とした研究は極めて希である。

CG 教材の本質的な研究の難しさの指摘は、1990 年代の北米での研究に散見することができる。例えば、フリードマン (K.Freedman) は、1990 年の論文の中で CG のシミュレーション性を視覚文化へのインタラクションの道具として位置づけ、その重視を提唱しているが、1997 年の論文では、シミュレーション性に疑問を投げかけている。また、ジョンソン (M.Johnson) は、1996 年の論文の中で研究者の多くが、CG 表現の質の問題を避けていることを直接指摘した。さらに具体的な現状を示すなら、2002 年ニューヨーク開催の第 31 回国際美術教育学会 (InSEA) では約 320 件余りの口頭発表が準備されたが、CG を用いる教育活動取り上げた 26 件の中で、3DCG 制作に直接触れたものは本研究代表者によるもの 1 件にすぎなかった。また 2008 年大阪開催の第 32 回同学会でも 400 件余りの口頭発表のうち 3DCG を直接扱うものは見られなかった (研究代表者は査読委員会委員長として全発表要旨を把握した)。

このように、3D アニメーションの制作の教材化というテーマは、すでに 25 年以上も注目されてきているが、実際には研究成果を見ることができない。その原因には、造形表現指導の従来からの常識にとらわれ、3DCG 表現の本質的指導に必要とされる思考法の問題に焦点が当てられなかったことが重要な問題として上げられる。3DCG は、2DCG のように絵筆や絵具などの現実の描画材をメタファーとしたツール操作とは大きく異なる操作を必要とする。すなわち、3DCG による表現には、2D モニタにて仮想の 3D オブジェクトを構想する必要があり、これは、現実空間での日常的経験の延長上の試行錯誤

では実現が難しく、そこには、概念的思考が要求される局面が多い。しかし、だからと言って、全ての学習者に概念的思考を強要するような指導法が好ましくないことは指摘するまでもない。

本研究の特色は、このような問題の解決法として、3D アニメーションの表現指導に、PBL とピア・サポートないしはそれを発展させた指導法を導入するところにある。

本研究代表者は、15 年以上にわたり CG 表現の教材化を研究対象としているが、以上の経緯から、近年は中心的に 3D アニメーション制作の教材化研究を独自に進め、主に以下の研究成果を提示している。

- ・教育効果を中心とした、表現教材としての 3DCG を対象にする過去の議論を整理した。
- ・一般的な 3D ソフトウェアのモデリング機能に対応するチュートリアルに適したシステムを設計した。
- ・上記の所見による教育実践を実施し、中学生でも豊かな 3DCG 表現が可能であることを実証した。
- ・キンチ (W.Kintsh) のいう「概念的思考」から、仮想のモデリングが困難である理由を説明した。
- ・一律の思考法獲得を前提とする表現指導法の問題を指摘し、問題を解消する方法として、PBL (Problem-based Learning) チュートリアルを用いた指導法を設計・実施し、学習活動における所要時間の大幅な短縮、学習者の個性に応じた表現方法の獲得などの成果を得た。
- ・視知覚の流動モデルにより、3DCG 表現がデッサン力の向上させる理由を説明し、また 3DCG 表現が視知覚をモデル化し「見る」ことの再認識を促すことを示した。
- ・PBL とピア・サポート (学習者どうしの学習支援) を導入した 3DCG 表現指導法を案出・改良し、30 名規模を対象とした充実した指導が十分に可能な見通しを得た。

## 2. 研究の目的

本研究は、上記の問題意識との研究成果を引き継ぐもので、PBL とピア・サポートないしはそれを発展させた指導法を導入した 3D アニメーション制作の授業実践を一般化するためのシステム構築と指導法の開発に焦点を当てたものである。そのために必要な事項として、以下を明らかにする。

- a. 3D アニメーション制作の全過程の指導事項のうち、一斉指導に適した事項と、サポートによる学習に適した事項とを分別する。
- b. 学習者の感性や思考方法に干渉せずに、表現用システムの性能の範囲で、学習者の自己実現に結びつく自由な表現を可能にするサポート項目を明らかにする。
- c. 3D アニメーション制作のサポートに必要な

な能力，知識を明らかにする。

d.3D アニメーション制作のサポート活動による，サポータ自身を対象とした教育機能を明らかにする。

e.従前の研究成果に併せ，上記の a.b.c.d.を元に，現在の小・中学校で実際に実現可能な3D アニメーション制作の具体的指導法を以下の要素にてデザインする。

- ・指導者に必要とされる 3D アニメーション制作の指導に最低限度の知識と経験
- ・3D アニメーション制作の指導に必要な最低限度の環境とそのオプション
- ・指導内容として効率的な一斉指導の内容と方法
- ・サポートのコーディネート方法
- ・制作の指導を通してのサポータ養成の方法
- ・学習指導案例と指導上の細かなノウハウのバリエーション

f.3D アニメーションの指導法の開発を通して，従来の CG 表現教材の指導法，さらには従来の美術教育教材の指導法について，その適切性を評価するための尺度を提案する。

### 3. 研究の方法

上記の目的にそって本研究は，関連する文献研究に加え，実践用のトータルなシステムの構築し，それらにより得られたデータの分析・考察を1サイクルとして繰り返し，知見を得ることとした。尚，学習者の表現活動には，予備的実験，実践的実験ともに，同等のシステムを改変しながら用い，実践的実験の際には，データ取得システムも合わせて用いるものとする。上述のサイクルの対象となる具体的な過程は以下となる。

(1) 予備的実験用システムの構築

- ①既取得データを検討する。
- ②上記の検討をもとに，指導過程を設計する。
- ③上記の学習過程に対応した実験用（表現用）システムを構築・改良・増補する。

(2) 予備的実験の実施とデータの分析

- ①予備実験を実施し，口述記録を中心とした基礎データを収集する。
- ②上記データをもとに，学習者の学習内容と学習過程を，予測された結果をもとに評価・整理する。
- ③上記データを分析する。その際，チューティング活動について，その難しさ，面白さ，学習効果等，メタ認知的内容も加味しながら多角的に分析する。また，チュータの所感および学習者の所感から，学習者がチュータの立場に立つ可能性と問題点と課題を分析する。

(3) 実践的実験用システムの構築

- ①上記の分析をもとに，実践的実験用の指

導過程を設計する。

②上記指導過程をもとに，具体的な実践的実験用システムを構築する。その内訳としての表現用システムとデータ収集用システムを独立して設定する。ただし，データ収集用システムにおける作業履歴記録の機能は，無線 LAN を用いて，表現用システムにリンクさせる。

(4) 実践的実験の実施とデータの分析

①実践的実験の実施し，作業履歴の動画像，コミュニケーション履歴の動画像とそれにとりまなう発話プロトコル，質問紙回答を中心とした基礎データを収集する。コミュニケーション履歴については，動画像をもとに時系列上に記述した二次データを作成する。

②上記データを分析する。学習者の表現活動にとりまなう学習内容の充実度，学習者とサポータとのコミュニケーションの内容，それらと指導活動の設計との関係を中心とする。サポータの質問紙回答は，サポータ活動について，その難しさ，面白さ，それにとりまなう学習効果等を中心とし，学習者がチュータの立場に立つ可能性と問題点と課題を分析する。

③上記実験のデータをもとに，学習者の学習



【図1】マルチモニタを用いた共同学習の様子（上段は表示画面（履歴として動画記録される），下段はその瞬間の実際の様子）

内容と学習過程を評価・整理する。

#### (5) 総合的な考察

上記過程を記述し、研究目的にそった考察を行う。

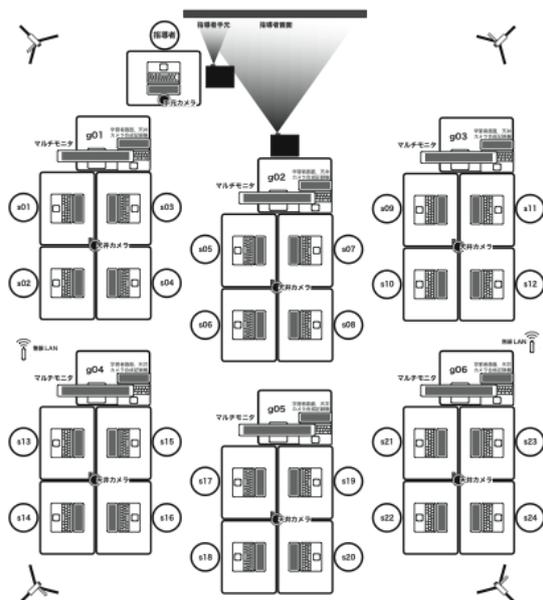
### 4. 研究成果

本研究では、文献研究と上述のサイクルを実施し、以下の成果を得た。

(1) 文献研究として、3DCG 表現指導の一般化の観点から、今日の視覚文化一般に於いて注目させることの多い 3D 立体視の環境やシステムそのコンテンツの有り様について理解を深め、3DCG 教材とそれとの関るべき関係について、熟達者向けには 3DCG による立体視コンテンツの内容の高度化を、初心者向けには立体視システム利用の 3DCG モデリングの簡素化の可能性を、それぞれに提案した。

(2) 3DCG 表現指導法としての PBL チュートリアルと、ピア・サポートから発展して、チュータを必要とせずより実際の教育現場において現実的な協同学習の考え方を取り入れることとして、それを実現するために、マルチプラットフォーム対応のフリーウェアを中心とした 3DCG 表現システムおよびマルチスクリーンを用いた学習支援システムを開発した【図 1】。

(3) 上記システムについて予備的実験授業の繰り返しによりそれを改変し、実際の学級規模に近い 24 名の中学生を対象とした実験授業を行い【図 2】【図 3】【図 4】、その実効性を示すとともに、課題として、学習グループの状況の確実な把握、基本的な学習課題における操作ミスへの対応、システム上のトラブルに確実に対処するバックアップシステムの準備等の必要性を示した。



【図 2】教室内の配置図

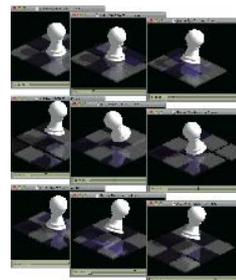


【図 3】教室の様子

### 5. 主な発表論文等 (研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

〔雑誌論文〕(計 3 件)

- ① 上山 浩, 3D アニメーションを中心とした CG 表現指導法の一般化 III — 協同学習の機能を活かした指導法の展開一, 美術教育学 (美術科教育学会誌), 査読有, 第 34 号, 2013, pp.91-106.
- ② 上山 浩, 3D アニメーションを中心とした CG 表現指導法の一般化 II — 協同学習の機能を活かした指導法の導入一, 美術教育学 (美術科教育学会誌), 査読有, 第 33 号, 2012, pp.107-119.
- ③ 上山 浩, 3D アニメーションを中心とした CG 表現指導法の一般化 I — 「3D=両眼立体視」環境の一般化と 3DCG 表現一, 美術教育学 (美術科教育学会誌), 査読有, 第 32 号, 2011, pp.55-67.



【図 4】中学生の作品例

〔学会発表〕(計 3 件)

- ① 上山 浩, 3DCG 表現指導における協同学習の成立, 第 35 回美術科教育学会島根大会, 2013 年 3 月 28 日, 島根大学.
- ② 上山 浩, 協同学習の機能と 3DCG 表現指導, 第 34 回美術科教育学会新潟大会, 2012 年 3 月 27 日, 新潟大学.
- ③ 上山 浩, 「3D=両眼立体視」環境と 3DCG 表現指導, 第 33 回美術科教育学会富山大会, 2011 年 3 月 26 日, 富山大学.

### 6. 研究組織

#### (1) 研究代表者

上山 浩 (UEYAMA HIROSHI)

三重大学・教育学部・教授

研究者番号: 90223510