

平成 22 年 3 月 31 日現在

研究種目：基盤研究（C）

研究期間：2007～2009

課題番号：19530805

研究課題名（和文）3Dアニメーションを中心としたCG表現指導法の開発

研究課題名（英文）Developing 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表現の教育的機能・内容の整理、2DCGに比した3DCG表現指導の困難さについての「学習方略のタイプ」「知覚の流動モデル」による理解、その困難さを克服する適切な指導法としてのPBLチュートリアルを援用したピア・サポートの設計および、その実践による効果、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 in the usual curriculum. It shows arrangement of educational function and content of 3DCG expression, arrangement of educational function and content of 3DCG expression, understanding the difficulty of 3DCG expression instruction compared to 2DCG by "Type of study plot" and "Flow model of perception", and the effect of the practice etc as the result.

交付決定額

(金額単位：円)

	直接経費	間接経費	合計
2007年度	900,000	270,000	1,170,000
2008年度	2,200,000	660,000	2,860,000
2009年度	400,000	120,000	520,000
年度			
年度			
総計	3,500,000	1,050,000	4,550,000

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：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、PBLチュートリアル、ピア・サポート、美術教育、知覚の流動モデル

## 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の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。

指摘するまでもなく、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効果が期待できる。

3DCG は、その技術が一般化し始めた当初より、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 ("Computer Graphics: The New Subject Matter for the Art Curriculum") が CG 実践展開の構想の中核として 3DCG を扱ったように、同特集の諸論文が言及する CG 表現のほとんどは 3DCG であり、当時の美術教育関係者の多くは、3DCG 教材の教育効果に多くを期待し、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 20 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み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 の実践例は極めて希で、それを直接考察の対象とした研究はほとんど見られない。美術教育における CG 教材の研究の多くは、CG を従来の表現メディアのシミュレーションとみなすことを前提としており、結論の多くは、シミュレーションを補完すべく実材を用いた作業との関連を強調するものに定式化し、3DCG が内包する新たな表現メディアとしての本質を扱う議論ははまだ遅れているのが現状である。

新たな表現メディアとしての CG 教材の本質的な研究の難しさについての指摘は、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、比較的早い時期に (1990 年の論文中で) CG のシミュレーション性を視覚文化へのインターラクシオンの道具として位置づけ、その重視を提唱しているが、後年 (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 年の論文の中で教育的研究者の多くが、CG 表現の質の問題を避けて通ることを直接指摘している。さらに具体的な現状を示すなら、2002 年にニューヨークで開催された第 31 回国際美術教育学会 (InSEA) リサーチコンファレンス及び本大会では約 320 件余りのプレゼンテーションが準備されたが、CG を用いる教育活動取り上げた 26 件の口頭発表の中で、3DCG の制作に直接触れたものは本報告者によるもの 1 件だけにすぎなかった。

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 20 年以上も以前から注目されてきているものの、コンピュータ教育においても美術教育においても、実際には研究成果を見ることができない。その原因には、3DCG をスムーズに表現できる性能のコンピュータシステムが一般化して

いなかったこと以上に、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、モニタ上の 2D 画像にて仮想の 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、だからといって、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 チュートリアルによる指導法を導入するところにある。しかも、単に人海戦術的なチュータの登庸ではなく、ピア・サポートの考え方を導入し、チュータでもあり学習者でもあるサポータ自身の学習効果も、そのデザインに取り込んでいる。

PBL は、「問題発見解決型学習」とも呼ばれ、主に医学教育等、関連分野の発展がめざましく獲得知識が短期間に陳腐化しやすい領域について、知識獲得の姿勢や、獲得知識の応用の方法などといったメタ知識とも呼ぶうるものの獲得を目指す学習法だと説明できる。その具体的な方法は、課題立脚型の学習方法であり、指導者は動機と目的を準備して、知識や技術は学習者各自が、各自の必要に応じて各自の方法にて獲得することになる。学習としての表現活動は元来、PBL の性格が強いが、特に 3DCG は PBL に向けた表現活動だと考えられる。なぜなら、3DCG システムは未だ流動的でソフトウェアのインターフェースの基本概念も多種多様である。多様なシステムの状況の全てに対応することは不可能であるし、学習によりに得た知識も短期間に陳腐化する。3DCG 制作の学習には、知識伝授型ではなく、問題解決型・自己学習型の能動学習を身につける環境を作る必要があるからである。そういう条件を満たす教育として、改めて PBL に可能性を見いだすことができる。より具体的には、コミュニケーションの活性化の方向性を重視し、表現者個々の技術要求に対応する教育方法が展開可能になる。

本報告者は、10 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の研究を独自に進め、主に以下を研究成果としている。

- ・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 動画制作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。
- ・上記の所見をもとに教育プログラムを設計し、それにより中学生を対象にしたマイクロティーチングを実施し、一般的な子どもにおいても、3DCG を用いた豊かな表現が可能で、多くの教育効果が望めることを実証した。
- ・キンチ (W.Kintsh) のいう「概念的思考」から、仮想空間でのオブジェクト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、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。

## 2. 研究の目的

本研究は、上記の問題意識と研究成果を引き継ぐもので、3D アニメーション制作の教材化を進める中、特に問題になる指導法の開発に焦点を当てたものである。中でも、これまでの研究で成果を上げた PBL チュートリアルを用いた指導法を、実験的なマイクロティーチングの場から、実際の小中学校の教育現場でも実施可能なものとするを主な目的とする。

当然のことだが、PBL チュートリアルを用いた指導法を小中学校の教育現場で実施するには、必要な指導力を持ったチュータを十分な人数確保する必要がある。そのために、本研究では、指導を受けた経験のある上級生などをチュータ兼学習者であるサポータとすることを想定し、いわゆる学習者どうしのピア・サポート的なチューティングの導入を目指すものとした。それに必要な事項として、具体的には、以下を明らかにすることを研究の目的とした。

- 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、チューティングによる指導に適した事項とを分別する。
- 学習者一人一人の感性や思考方法に干渉せず、表現用のコンピュータシステムの性能の範囲で、学習者一人一人の自己実現に結びつく自由な表現を可能にするチューティング項目を明らかにする。
- 3D アニメーション制作のチューティングに必要な能力、知識を明らかにする。
- 3D アニメーション制作のチューティング活動による、チュータ自身を対象とした教育機能を明らかにする。
- 従前の研究成果に併せ、上記の a.b.c.d. を元に、現在のないし近未来の小・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。
  - ・チューティングのコーディネート方法。
  - ・制作の指導を通してのチュータ養成の方法。
  - ・表現活動の評価方法。
  - ・学習指導事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、サポータの導入を中心課題として、実践用のトータルなシステムの構築し、【表 1】に示す予備的実験と実践的実験、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、学習者の表現活動用には、予備的実験、実践的実験ともに、同等のシステムを用い、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

表 1 予備的実験と実践的実験のアウトライン

	予備的実験	実践的実験
被験者	学習者 (表現者) : 学部学生 チュータ : 大学院学生	学習者 (表現者) : 中学生 チュータ : 教員, 学生 サポータ : 中学生 (上級生) 数
場所	大学内の研究室	中学校の教室 (ないしは、大学内に類する教室を設定)
期間	約4ヶ月間にわたり定期的に実施	1日ないし2日間に集中的に実施

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 (学習者の表現活動に見られる躰き、チュータと学習者の関係、学習者同士の影響関係) 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



#### (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3回実施し(1回目は変則的)、以下の成果を得た。

(1) 文献研究から、PBL チュートリアルおよび、ピア・サポートの概念と、その関連事項を明らかにし、3D アニメーション制作の教育活動との関係を考察した。その結果、表現技術の指導のあり方についての指標を得た。

(2) 実写映像の視点移動と3DCG映像の視点移動とを相対的に同一の軌跡上に同期させて得られる錯視的效果に着目し、「知覚の流動モデル」にて、その説得力の理由を説明し、3DCG表現指導が、視覚認知一般性の深部にも及ぶリテラシー獲得につながることを示した。また、上の知見をもとに、空間認知を助けるチュートリアル教材を用いた指導法を企画・実施し、効果を認めた。

(3) 特に、2回目と3回目のサイクルとの間に、「一斉指導の内容改善の事項として、その表現内容からの外縁性を高める」や「サポート支援の方法、座席配置のアレンジ、サポート活動にリラックスして取り組めるよう助言を行う」等の指導法の改善を行い、表現の深まりと所要時間およびチュータ・サポートの活動量との関係から、著しいパフォーマンスの向上が看取された。これにより、ピア・サポート的なチューティングに必要な「3D アニメーション制作のチューティングに必要な能力、知識」「チューティングのコーディネート方法」「制作の指導を通してのチュータ養成の方法」等を明らかにするための指標を得た。

(4) ピア・サポートの援用による授業形式の3DCG表現学習活動を実施し、その活動の履歴情報から、その指導法としての有効性を検証し、加えて、これまでの一連の議論を総合的に考察することで、通常の学校教育現場を想定した3DCG表現指導法のプロトタイプを示した。

尚、3D アニメーション制作が今後の美術教育教材のスタンダードとして位置付くためには、他の美術教育教材との関係やその関係の中での位置づけ、批判的リテラシー・自己実現の学習の内容実体化の具体的手続きや評価法、子どもの発達に応じた教材の扱い等が示される必要がある。これらは、今後の課題としたい。

2008年大阪開催の第31回国際美術教育学会(InSEA)リサーチコンファレンス及び本大会では約350件余りのプレゼンテーション

が準備されたが3DCGを直接扱うものは見られなかった(本報告者は査読委員会委員長として全発表要旨を把握した)。国内外において、3DCG表現の教材化に関わる研究自体が、いまだユニークな存在だと言える。

#### 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表現指導法の開発 III —ピア・サポートによる表現学習活動の実際—, 美術教育学(美術科教育学会誌), 査読有, 第31号, 2010, pp.83-98.
- ② 上山 浩, 3Dアニメーションを中心としたCG表現指導法の開発 II —知覚の流動モデルの問題とピア・サポートの予備的展開—, 美術教育学(美術科教育学会誌), 査読有, 第30号, 2009, pp.99-110.
- ③ 上山 浩, 3Dアニメーションを中心としたCG表現指導法の開発 I —PBLとピア・サポートの導入—, 美術教育学(美術科教育学会誌), 査読有, 第29号, 2008, pp.89-101.

〔学会発表〕(計3件)

- ① 上山 浩, 3DCG表現指導におけるピア・サポート学習活動, 第32回美術科教育学会大会, 2010年3月27日, せんだいメディアテーク(宮城教育大学運営).
- ② 上山 浩, 3DCGにみる知覚の流動モデルと表現の指導法, 第31回美術科教育学会大会, 2009年3月29日, 佐賀大学.
- ③ 上山 浩, 3Dアニメーション制作指導におけるPBLとピア・サポートの導入, 第30回美術科教育学会大会, 2008年3月30日, 群馬大学.

#### 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