

令和元年6月8日現在

機関番号：12606

研究種目：基盤研究(C) (一般)

研究期間：2015～2018

課題番号：15K02168

研究課題名(和文) アニメーションにおける動きの表現の認知的発達過程

研究課題名(英文) Cognitive developmental process of motion expression in animation

研究代表者

布山 毅 (FUJYAMA, TSUYOSHI)

東京藝術大学・大学院映像研究科・教授

研究者番号：10336654

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,700,000円

研究成果の概要(和文)：本研究は美術教育の児童画研究の方法を応用し、アニメーションにおける動きの表現が認知的発達に伴いどのように変化するかを明らかにすることを目的としている。コマ撮りアニメーションの作品収集・分析ツールを開発し、幼稚園児から大人までの幅広い年齢層が制作したアニメーション作品1393本のデータを収集した。分析の結果、動きの表現傾向と年齢との間に若干の相関は見られたが、同一年齢でもアニメーション表現理解の個人差が大きいことも明らかになり、この知見に基づくアニメーション教育は、学年ごとに段階的に指導内容を高度化させるよりも多様な理解度の児童にチームを組ませ、協同性に制作に関わらせることが有効だとした。

研究成果の学術的意義や社会的意義

本研究の学術的意義は、これまで児童画研究ではほとんど検討されてこなかったアニメーション表現に着目し、その作品収集・分析のためのツールを開発した点、また1393本に及ぶ作品データを収集し、それらの分析を通じて動きの表現傾向と年齢の相関関係の一端を示した点が挙げられる。更に補助的に行われた図工・美術の教科書分析を通じて、先行研究では明らかでなかった日本の図工・美術教育におけるアニメーション題材の歴史と学年ごとの内容の違いを明らかにしており、これらの知見は広くアニメーション制作を通じた創造性教育の発展に寄与する成果として社会的意義を持つ。

研究成果の概要(英文)：This research attempts to apply the cross-sectional research method of children's drawing studies in art education to analyze animation expression made by children. Our final purpose is to clarify the cognitive developmental process of motion expression. We developed a platform to collect stop-motion animations and analyzed 1393 animations made by various age groups from kindergarteners to adults. The results showed some correlation between age and types of motion expression, but there also was a lot of individual variation in understanding of motion expression among people of the same age. Based on this finding, it will be effective to teach animation through collaborative production with others who have diverse levels of understanding motion expression, in comparison with developing a stepwise curriculum for each school year.

研究分野：芸術学

キーワード：アニメーション 美術教育 児童画研究 認知過程 発達段階

1. 研究開始当初の背景

(1) 図工・美術におけるアニメーション教育の課題

日本の図工・美術教育においてアニメーション題材は既に教科書では一般化しており、現行教科書で全出版社がアニメーション題材を掲載するに至っている。しかし教育現場では必ずしも実践に結びついておらず、研究代表者が2013年に行った図工・美術教員へのアンケート調査では、アニメーション制作を授業で行ったことのある教師は4割弱であった(布山 2014)。こうしたギャップを埋めるため、研究代表者は KOMA KOMA というアニメーション制作ソフトウェアを開発し、授業でも使いやすい教育に特化したツールとして発展させ、認知科学的な学習モデルに基づく学習者の表現活動のふりかえり支援機能を研究開発してきた(基盤研究C/課題番号: 24501129)。またツール開発と並行して図工・美術教員を対象としたカリキュラム開発支援も行ってきたが、その過程でアニメーション教育を理論面から支える基礎的研究が必ずしも十分ではないという課題が浮かび上がってきた。

(2) 児童画研究の状況

絵画表現においては、そうした基礎的研究の一つとして19世紀後半からの児童画研究の蓄積があり、ローウェンフェルドの発達段階理論(Lawenfeld 1947)や膨大な児童画を対象とした横断的分析を行ったケロッグの研究(ケロッグ 1971)などは日本でもよく知られている。しかし「動く絵画」ともいえるアニメーションは児童画研究の対象とはなっておらず、児童画に見られる動きの表現を分析した研究(飯沼・渡辺 1937、Goodnow 1977)はあるが、映像表現としてのアニメーションに言及しているのは、運動の知覚との関連を論じたArnheim(1954)等ごくわずかである。

(3) アニメーション表現分析の技術的課題

児童がどのようにアニメーションにおける動きの表現を認知的に理解するかを分析するための基礎データとして、児童達の制作したアニメーション作品データの広範な収集が必要だと考えられるが、児童画研究ではアニメーション表現はほとんど取り上げられてこなかった。その理由としては、児童向けのアニメーション教育が行われるようになってまだ歴史が浅いことや、物理的な収集や比較分類が容易な絵画と比べて、画面スクリーンに投影されるアニメーション映像は、研究対象として扱うことが技術的に困難であったこと等が考えられる。こうした問題に対し、研究代表者は上述の KOMA KOMA で開発した制作者の内省を促すために多数のアニメーション作品を画面上に並べて同時再生できる機能や、作品制作プロセスのログを蓄積してダイアグラムとして印刷する機能を実現しており、それらの機能を発展させることで、これまで実施が難しかった多数のアニメーション作品を比較分析する研究への見通しを持つに至った。

2. 研究の目的

本研究は、児童が制作したアニメーション作品のデータを多数収集して横断的に分析するプラットフォームを開発し、それを用いた分析を通じてアニメーションにおける「動きの表現」が認知的発達に伴いどのように変化するかを明らかにすることを目的とするものである。

研究代表者はこれまで協調的なアニメーション制作活動を通じた創造性教育の可能性に着目し、認知科学的な学習モデルを用いた制作過程の意識化を促す制作支援ツールを研究開発してきた。その過程で美術教員らのカリキュラム開発を支援してきたが、アニメーション研究においては絵画における児童画研究のような基礎研究の蓄積が乏しく、実証データに基づく指導理論もまだない。本研究では児童画研究の手法を参考に、児童が制作したアニメーション作品データを広範に収集し、それらを横断的に比較分析することでアニメーションにおける動きの表現の認知的発達過程を解明し、アニメーション表現教育の基礎理論を構築することを目指している。

3. 研究の方法

(1) アニメーション表現の横断的研究アプローチ

児童画研究には少数の児童の絵画表現の変化を長期間に渡って観察する縦断的研究アプローチと、多数の児童の絵画を収集して分析する横断的研究アプローチがあるが、本研究の方法は横断的研究アプローチである。小学生を中心とした幅広い年齢層のアニメーションの作品データを収集し、学年ごとに見られる動きの表現パターン等の特徴を分析した。調査対象としては現行の図工・美術教育ではアニメーション題材は小学校高学年以上の教科書でしか扱われていないが、それより低い年齢層の児童でもアニメーション表現に取り組むことが出来ると仮定し、幼稚園児や小学校低学年の児童まで調査対象を広げている。また児童だけでなく大人の制作したアニメーション表現も比較のために収集した。

(2) アニメーション作品データの収集・分析ツールの開発

研究の第1段階として、まずアニメーション作品データの収集・分析ツールの開発に取り組んだ。ベースとして研究代表者が2010年から開発しているKOMA KOMAというPC (Windows/Mac)用のアニメーション制作支援ソフトウェアを用い、その拡張機能として多数の作品データに効率的にメタデータを設定する機能と、メタデータによる作品データの並べ替え一覧を可能にする機能を開発した。

(3) アニメーション作品データの収集と分析

研究の第2段階として、KOMA KOMAを用いたアニメーション制作体験のワークショップを実施し、データ提供の同意を得られた作品を保存・蓄積した。それらの分析方法としては、まず少数の作品データを予備的に分析し、各作品のモチーフや動きの特徴についてメタデータとして出来るだけ多く列挙した上で、類似性の高いメタデータを統合する形で整理して項目を吟味した。その上で吟味された項目について、多数の作品を対象とした分析を行い、特定の特徴を持った作品数を集計してその傾向を明らかにした。

(4) 図工・美術の教科書分析

上記(1)～(3)の横断的研究アプローチに加え、補助的な研究としてこれまでの図工・美術教育におけるアニメーション題材に関する教科書分析を行い、学年ごとにどのようにアニメーションが教えられてきたのかを調査した。この文献研究は当初計画にはなかったが、本研究の知見を図工・美術教育に結びつける可能性を検討するために行われた。

4. 研究成果

(1) アニメーション作品データの収集・分析ツールの開発

アニメーション作品の収集・分析ツールとして、研究代表者が2010年から開発しているKOMA KOMAの拡張機能である多数の作品データに効率的にメタデータを設定する「カテゴリライザー」(図1)と、メタデータによる作品データの並べ替え一覧を可能にする「ソーター」(図2)を開発した。

「カテゴリライザー」はKOMA KOMAで制作された多数の作品データを、その基本メタデータ(制作時間、撮影コマ数、削除コマ数、各ボタンの操作回数、フレームレートなど)と共に即座に再生確認でき、更に任意のメタデータを追加設定できるようになっている。分析者は作品の表現上の特徴をチェックボックス入力するだけで効率的に行うことができる。一方「ソーター」は、作品に設定されたメタデータに応じて作品データをソート(例えば、制作時間の長いものから順に並べる等)して、その結果を一覧表示することができる。

これらの両機能を実装するにあたり、WindowsならびにMac OSのバージョンアップに伴うKOMA KOMAの動作不具合の修正を行う必要が生じ、当初の計画から大幅に開発が遅れたが、最終的には上記の2つの機能をKOMA KOMAの拡張機能として実装することができた。



図1：カテゴリライザー



図2：ソーター

(2) アニメーション作品データの収集

KOMA KOMAを用いたアニメーション制作体験のワークショップ等を実施し、データ提供の同意を得られた作品を保存・蓄積した結果、1393本の作品データが収集された。技術的には紙に絵を描く「手描き」(ドローイング)、紙を切り抜いてコマ撮りする「切り絵」(カットアウト)、積み木やおもちゃなどの立体物をコマ撮りする「立体」の3種類である(表1)。

「手描き」と「立体」はオープンなワークショップ会場で収集されたデータであり、来場者に年齢データの記入を任意としていた為に年齢層が明らかでないデータもある。また「立体」については会場の制約からタブレット版のKOMA KOMAを用いる必要があり、PC版のようなメタデータを保持できなかったために収集されたのは作品データのみとなっている。一方「切り絵」については、研究代表者が小学校で実施した授業において制作されたデータで、年齢層は小学校高学年に限定されている。

これら作品データのうち、年齢層が把握出来ている434本のデータの内訳を表2に示す。

表 1：作品データ本数

技法	収集データ			計
	手描き	切り絵	立体	
作品数	364	242	787	1393
学年把握データ	192	242	0	434

表 2：年齢層別内訳

学年別内訳					
幼稚園	小学生低学年	小学生中学年	小学生高学年	中学生	高校生以上
22	34	59	266	10	43

(3) アニメーション作品データの分析

主な分析対象は、幅広い年齢層のデータが得られた「手描き」による作例 192 本とした。なお「手描き」とは、一般的な作画のようにトレース台の上で紙を重ねて描かれたものではなく、「紙フィルム」という 10 コマの枠が描かれた独自フォーマットのシート（幅 5cm×長さ 30cm）を用いた。この方法では、トレース台を用いる時のようにコマ間の差分を視覚的に確認することは難しいが、10 コマの変化を容易に一望できる点と、描く領域が小さいために短時間で容易に描けるという点に特徴がある。192 本の作品分析を通じて 5 つの категория が形成された。各 categoria の項目の中で、該当作品数の比較的多いものを中心に一部を抜粋したデータを表 3 に示す。

「原理の理解」 categoria

主にコマ間の絵の違いが動きを生み出すというアニメーションの基本原則に基づく表現がなされているかを判定した。結果、原理を十分に理解していないと考えられる表現（「完全な非連続」「部分的連続」）は年齢層が低いほど多くなる傾向が見られ、「完全な非連続」は幼稚園児の 40.9%（ $N=22$ ）に見られた。また幼稚園児の 54.5%（ $N=22$ ）は全コマに同じモチーフを繰り返し描いており（「同じ絵の連続」）、コマ間の連続性は見られるが、その描き方を意図的に変化させているかは定かでない。後述する「動きの表現」 categoria における「移動」の表現では、幼稚園児の作品には例が見られないことから、同じ絵を繰り返し描くという行為は幼稚園児にとっても比較的容易であるのに対し、その位置を少しずつ変えて描くことは困難だと考えられる（ただし立体物のコマ撮りアニメーションでは、幼稚園児が「移動」の表現を行っている例もある）。

「動きの表現」 categoria

「動きの表現」 categoria で最も多く見られたのは「横方向の移動」で、次に「奥行き方向の移動（またはズーム）」、「縦方向の移動」と続く。ただし、ここで「縦方向の移動」が少ないのは、「紙フィルム」の仕様が縦方向に連なっているためだと考えられ、仕様を横方向に変更すれば結果が変わる可能性がある。またある形が別の形に変形する「メタモルフォーゼ」の表現は全体で 2 件のみで高校生以上にしか見られず、「移動」と比べて表現の難易度が高いと考えられる。

「演出・構成」 categoria

10 コマの最後に「明確な終わり方」が見られる作品が、小学校高学年で最も多く 54.2%（ $N=24$ ）、高校生以上が 37.2%（ $N=43$ ）、小学校中学年が 31.5%（ $N=59$ ）、小学校低学年でも 20.6%（ $N=34$ ）となっている。10 コマで完結させる表現には計画的思考が必要だと考えられるが、1 件ではあるものの幼稚園児の作品でもそうした例が見られ、低年齢層でもそうした思考が可能であることが示唆されている。また各コマに一場面を描く「紙芝居的表現」は、小学校中学年が 25.9%（ $N=59$ ）で最も多く、中学生、高校生以上には見られない。その他、絵描き歌のようにキャラクターの絵を少しずつ描き足して完成させる「描き足し」の表現は、小学校低学年以上の幅広い年齢層に見られるが幼稚園児の作品には見られない。また最初のコマと最後のコマがつながる「ループ」の表現も低年齢層には見られず、小学校中学年以上にしか見られなかった。

「テーマ」 categoria

作品テーマとしては、何かしらの出来事を描いた「物語の表現」や、植物の成長などを描いた「成長の表現」などが、作品総数の少ない中学生を除く幅広い年齢層に見られた。また天気の変化などの「時間的変化の表現」は、幼稚園児の作品には見られないが、小学校低学年以上の幅広い年齢層に見られた。一方、登場人物の感情変化を描いた「感情の表現」は、小学校中学年、中学生、高校生以上とやや限定的な学年層のみに見られた。

「モチーフ」 categoria

作品で描かれる要素・モチーフとしては、児童画研究にも多く見られる「顔」、「棒人間」、花や木などの「植物」、太陽や雲などの「天気」が比較的幅広い年齢層に見られるものである。また登場人物のセリフなど「文字」で表現した作品も、小学中学年を中心に全体的に見られた。

以上はあくまでも限定的な技法によるアニメーション表現しか対象にしておらず、本研究の目的であるアニメーションにおける「動きの表現」が認知的発達に伴いどのように変化するかを明らかにする理論構築までには至っていない。一方、今回の分析を通じ、同一年齢でもアニメーション表現の理解における個人差がかなり大きいことも明らかになってきた。そこから導かれる現時点での仮説的な提言としては、アニメーション表現の学習は学年ごとに段階的に指導内容を高度化させていくよりも、多様な理解度の児童にチームを組ませ、協同性に制作に関わらせることで「教えあい・学びあう」ことを促す指導のほうが有効だと考えられる。

表 3：分析結果の一部

カテゴリー	項目	該当作品数	幼稚園 N=22	小学低学年 N=34	小学中学年 N=59	小学高学年 N=24	中学生 N=10	高校生以上 N=43
原理の理解	カットの切り替わり	28 (14.6%)	0	4 (11.8%)	14 (25.9%)	5 (20.8%)	0	5 (11.6%)
原理の理解	同じ絵の連続	24 (12.5%)	12 (54.5%)	5 (23.5%)	3 (5.6%)	0	0	1 (2.3%)
原理の理解	部分的連続	21 (10.9%)	6 (27.3%)	4 (11.8%)	8 (14.8%)	1 (4.2%)	1 (10.0%)	1 (2.3%)
原理の理解	完全な非連続	16 (8.3%)	9 (40.9%)	3 (8.8%)	1 (1.9%)	2 (8.3%)	0	0
動きの表現	横方向の移動	19 (9.9%)	0	6 (17.6%)	8 (14.8%)	3 (12.5%)	0	2 (4.7%)
動きの表現	奥行き方向の移動 またはズーム	7 (3.6%)	0	2 (5.9%)	0	1 (4.2%)	0	4 (9.3%)
動きの表現	縦方向の移動	5 (2.6%)	0	2 (5.9%)	0	1 (4.2%)	1 (10.0%)	3 (7.0%)
動きの表現	メタモルフォーゼ	2 (1.0%)	0	0	0	0	0	2 (4.7%)
演出・構成	明確な終わり方	54 (28.1%)	1 (4.5%)	7 (20.6%)	17 (31.5%)	13 (54.2%)	0	16 (37.2%)
演出・構成	紙芝居的表現	22 (11.5%)	1 (4.5%)	4 (11.8%)	14 (25.9%)	3 (12.5%)	0	0
演出・構成	描き足し	11 (5.7%)	0	3 (8.8%)	3 (5.6%)	1 (4.2%)	1 (10.0%)	3 (7.0%)
演出・構成	ループ	7 (3.6%)	0	0	2 (3.7%)	1 (4.2%)	1 (10.0%)	3 (7.0%)
テーマ	時間的変化の表現	26 (13.5%)	0	3 (8.8%)	12 (22.2%)	5 (20.8%)	2 (20.0%)	4 (9.3%)
テーマ	物語の表現	24 (12.5%)	1 (4.5%)	3 (8.8%)	8 (14.8%)	9 (37.5%)	0	3 (7.0%)
テーマ	成長の表現	18 (9.4%)	2 (9.1%)	1 (2.9%)	9 (16.7%)	1 (4.2%)	0	5 (11.6%)
テーマ	感情の表現	9 (4.7%)	0	0	5 (9.3%)	0	2 (20.0%)	2 (4.7%)
モチーフ	顔	28 (14.6%)	4 (18.2%)	4 (11.8%)	7 (13.0%)	5 (20.8%)	2 (20.0%)	6 (14.0%)
モチーフ	文字	26 (13.5%)	1 (4.5%)	6 (17.6%)	13 (24.1%)	5 (20.8%)	0	1 (2.3%)
モチーフ	棒人間	25 (13.0%)	1 (4.5%)	2 (5.9%)	18 (33.3%)	2 (8.3%)	1 (10.0%)	1 (2.3%)
モチーフ	植物	20 (10.4%)	1 (4.5%)	1 (2.9%)	8 (14.8%)	5 (20.8%)	1 (10.0%)	4 (9.3%)
モチーフ	天気	16 (8.3%)	1 (4.5%)	2 (5.9%)	6 (11.1%)	2 (8.3%)	0	5 (11.6%)
モチーフ	魚	10 (5.2%)	0	4 (11.8%)	4 (7.4%)	1 (4.2%)	0	1 (2.3%)
モチーフ	動物	10 (5.2%)	1 (4.5%)	2 (5.9%)	5 (9.3%)	0	2 (20.0%)	0

括弧内は各学年層ごとの総数に対する比率

(4) 図工・美術の教科書分析

本研究における副次的な成果として、日本の初等・中等教育の図工・美術教育において、アニメーション題材がいつから、どのような内容で教科書に掲載されてきたかが明らかになった。公益財団法人教科書研究センター附属教科書図書館で調査可能な戦後の小学校図工教科書、中学校美術教科書、高校美術教科書を調査し、最終的に小学校図工教科書から 25 件、中学校美術教科書から 49 件、高校美術教科書から 37 件のアニメーション関連題材が抽出された。その最も古い事例は、小学校図工教科書では 1964 年、中学校美術教科書では 1955 年、高校美術教科書では 1972 年であった。また 1980 年代の一部の例外を除き、小学校の図工教科書においてアニメーション題材は低学年・中学年では扱われておらず、高学年（5・6 年生）向けの教科書にしか掲載されていないことが明らかになった。更に題材のテキスト分析を通じ、アニメーション題材においては「動き」の表現に力点がおかれているにも関わらず、具体的な「動き」の表現の指導がほとんど見られないという矛盾があるという傾向も明らかにされた。

これまでアニメーション教育研究の先行研究は実践報告がほとんどであり、文献研究に基づいた初等・中等教育のアニメーション教育の歴史や現状に関する調査は行われていなかったが、本研究が明らかにしたこれらの基礎的知見は、今後のアニメーション教育研究の発展に貢献するものとして一定の意義があると考えられる。

<引用文献>

- 布山タルト, 図工美術教育におけるアニメーション作品の評価方法に関する試案, 第 16 回日本アニメーション学会大会, 2014.
- ケロググ, ローダ, 児童画の発達過程, 黎明書房, 1971.
- Lowenfeld, Viktor. Creative and Mental Growth. The Macmillan Company, 1947.
- 飯沼龍遠; 渡邊香, 児童によって描かれた動くものの考察, 心理学研究, 12, 393-408, 1937.

- Goodnow, Jacqueline. The Developing Child. Orion Press, 1977.
- Arnheim Rudolf. Art and Visual Perception : The Regents of the Univeristy of California ; 1954.

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕(計3件)

- ① 布山タルト「メディア・アートと美術教育をつなぐ—アニメーションを媒介として—」教育美術、査読無、No. 886、2016、pp.32-35
- ② 布山タルト「小学校の図画工作教科書でアニメーション題材はどのように扱われてきたか」アニメーション研究、査読有、19-2、2018、pp.27-38
- ③ 布山タルト「複数映像の並置提示による教育効果の検証～「動きの探求教育」へ向けて～」アニメーション研究、査読有、20(1)、2019、pp.3-16

〔学会発表〕(計5件)

- ① 布山タルト「ワークショップ実践のためのラインテストツールの研究開発」日本アニメーション学会、2015年6月4日、横浜国立大学
- ② 布山タルト「アニメの心理学Ⅱ」日本心理学会、2016年10月02日、北星学園大学
- ③ 布山タルト「日本の図工教科書でアニメーション題材はどのように扱われてきたか」日本アニメーション学会秋の研究集会、2017
- ④ 布山タルト「図工・美術教育のためのアニメーション指導モデルの試案」第20回日本アニメーション学会大会、2018
- ⑤ 布山タルト「アニメーション題材の複合的なねらいを解きほぐす」第41回美術科教育学会北海道大会、2019

〔図書〕(計1件)

- ① 布山タルト「アニメーションの教育活用」、須川亜紀子、米村みゆき編『アニメーション文化55のキーワード』、ミネルヴァ書房、2019

〔その他〕(計7件)

ワークショップ、講演、ホームページ等

- ① 布山タルト、KOMA KOMA パーク、新千歳空港国際アニメーション映画祭、新千歳空港イベントホール翔、2015.
- ② 布山タルト、アニメーションの楽しさを知る、東京都写真美術館ボランティア講習会、東京都写真美術館リニューアル準備室、2016.
- ③ 布山タルト、アニメーションをつくる・みる・語る、図工・美術の教材研究会サマーアートキャンプ2016、CCAA アートプラザ、2016.
- ④ 布山タルト、日本のアニメーション教育を多様化することを考える、東京アニメアワードフェスティバル、豊島区生活産業プラザ、2017.
- ⑤ 布山タルト、KOMA KOMA パーク、新千歳空港国際アニメーション映画祭、新千歳空港ターミナルビル 2016.
- ⑥ Fuyama, Taruto, Animated Film Wordshop, Nippon Connection, 2017.
- ⑦ 布山タルト、KOMA KOMA パーク、新千歳空港国際アニメーション映画祭、2017.
- ⑧ KOMA KOMA LAB, <http://komakoma.org/>

6. 研究組織

(1)研究分担者

なし

(2)研究協力者

なし

※科研費による研究は、研究者の自覚と責任において実施するものです。そのため、研究の実施や研究成果の公表等については、国の要請等に基づくものではなく、その研究成果に関する見解や責任は、研究者個人に帰属されます。