

6 結論

本研究は、18世紀前半に透視図法が伝来した以降の浮世絵から、透視図に従わない構図を決定するファクターを導き、ファクターを自在に変化させて多様な非透視図を再構成できる構図法を構築して、3DCGアニメーションに応用できることを検証した。

事前研究としてまず3章では、透視図法が伝来した以降の浮世絵の構図の透視図に対するずれを分析し、その特徴を、定量的に、再現できるファクターによって表した。具体的には、浮世絵の構図の特徴として、奥行き方向に平行な直線群の交点の分散性、透視図の場合と比べた側面の面積の縮小性があることを検証し、次にその二つの特徴を、側面の図形の寸法という再現可能なファクターで表せることを検証した。これまでも透視図法に従わない浮世絵の構図の分析は、美学や図学の分野の研究で行われることがあったが、多くは定性的な分析であった。定量的に分析した先行研究は数例あるが、それらの研究が分析に用いたファクターは構図の再現が不可能で、また定量的に、再現できるファクターで特徴を表した先行研究でも、浮世絵から視点を算出して3次元化したファクターによって分析している。本研究では、視点という概念を設定せずに、定量的に再現可能なファクターによって分析した点でこれまでの研究と異なる。

3章で導いたファクターを用いて4章では、非透視図を再構成する構図法を構築した。とくに、3DCGアニメーションに応用できる構図法を構築した。3次元の変数で作る構図法を構築する事前に、まずは2次元の変数で作る構図法の構築を行った。2次元の変数で作る構図法は具体的に、3章で導いたファクターである側面の図形の寸法をそのまま変数とし、変数への入力値に従って決定する2次行列によって一点透視図を変換して、非透視図を作成する。この構図法によって、透視図に従わない浮世絵の構図を再現できることを検証し、さらに変数を自在に変化させることによって多様な非透視図を再構成できることがわかった。次に、3次元の変数で作る構図法の構築を行った。3次元の変数で作る構図法は具体的に、左右側面が平行な直方体モデルを基準として、左右側面を鉛直方向または水平方向または奥行き方向を軸に回転させる角度を変数とする。すると直方体モデルの透視投象では一点透視図を作成できるのに対し、変数への入力値にしたがって非透視図を作成することができる。この構図法によって、透視図に従わない浮世絵の構図を再現できることを検証し、さらに変数を自在に変化させることによって多様な非透視図を再構成できることがわかった。透視図法に従わない浮世絵の構図を再現する手法を構築した先行研究はあるが、それらは浮世絵の構図の完全な再現の方法のみを構築している。本研究で構築した構図法は、変数への入力値を変化させることによって多様な非透視図を再構成できるのが特徴である。

4章の最後では、構築した3次元の変数で作る構図法を、3DCGアニメーション制作に応用できることを検証した。透視図に従わない構図を作成する3DCG技術の先行研究には、マルチパースペクティブやパノラマ表現のレンダリング技術やモデリング技術の開発がある。これらの技術の変数は、いずれも視点と対象に関するファクターであるので、視点と対象の関係から決まる構図しか表すことができない。しかし本研究で構築した構図法は、対象に関するファクターで構図を決定するので、視点と対象の関係で決まる構図以外にも、多様な構図を表現できる点で新しい。多様な構図を表現できることは、制作者が他作品との差別化を図る際に有効である。また、

透視図に従わない多様な構図を作成できる3DCG技術の研究の先行例には、フリーハンドで構図を描画するツールの開発もあるが、それらは多数の種類の変数によって構図を作るので、生産性が低下する。本研究で構築した構図法は、伝統的な特徴を利用して変数の種類を少なくしているので、生産性を高めることができる。

5章では、構築した構図法で作成する構図の、透視図の場合と比較した視覚効果を明らかにした。具体的には、側面の要素の情報を明らかに伝達する効果や、近景・遠景の要素に視覚効果を与えるような側面と近景・遠景との関係性を構築できることがわかった。これにより、同じ立体モデルやテクスチャを用いたとしても、各構成要素の重要性や、近景・遠景の重要性に応じて、構図を変化させることができることが明らかになった。これより、近景のキャラクター等や、遠景が表す地理情報等や、側面が表す舞台設定等の、それぞれの重要性や、それぞれの相互関係がシナリオに基づいて変化するような作品の制作への応用の有効性がわかった。シナリオを基盤とする作品への応用を発展させるため、視覚効果の検証について、本研究では美学の先行研究で提示された理論に基づいたが、今後は心理学や脳科学の手法等により鑑賞者の視覚を分析して検証することが課題である。

商用藝術の制作では、第一に他作品との差別化を図るための藝術性、第二に生産性、その両方が求められる。3DCG技術の利用は生産性の向上において有効であるが、3DCGでは一点透視図を前提とするので、日本の藝術作品の独自性である透視図に従わない構図を作成することが、これまでできなかった。しかし、本研究で構築した構図法を用いることによって、3DCGにおいて浮世絵の非透視図を再現できるようになり、さらに浮世絵の構図を再現するのみならず、変数への入力値を自在に変化させれば、多様な非透視図を作成できるようになった。また、3DCGによる非透視図の技術の先行事例は視点と対象の関係で決定する構図しか表せなかったが、それによらない多様な構図も作成できるようになった。さらに、特定の立体モデルやテクスチャを用いたとしても、シナリオに対応させて視覚効果を与えることもできるようになった。このように本研究の構図法によって、透視図では不可能な高い藝術性を表現できるようになった。一方、藝術性を高めることは、これまで生産性の低下を導くことが多かった。しかし本研究の構図法では、浮世絵の特徴に基づき、また幾何学を利用して、入力値の種類を少なくしているので、生産性を低下させない。以上より本研究は、日本の藝術の独自性である非透視図を応用して、3DCGアニメーションで多様な非透視図を作成できる方法を構築した初めての例であり、商用藝術制作に求められる生産性かつ藝術性を向上させる構図法としても有効である。

従来、日本藝術の特徴は、定性的に説明されることはあっても、定量的に、再現可能な方法で説明されることがなかったが、本研究でその端緒につくことができた。

補遺 日本アニメーション制作への応用性

3DCG アニメーションに応用できる非透視図の構図法を構築した。透視図法に従わない構図は、歴史的な日本の藝術と同様に、日本のセルアニメーションの特徴の一つでもある。しかし近年、世界市場ではセルアニメーションよりも3DCGアニメーションのシェアが高く、生産性においても3DCGアニメーション制作の方が優位になりつつあり、3DCG技術では透視図法の利用が標準的である。日本のセルアニメーションの構図の特徴を、3DCGアニメーションでも表現できるようにするために、本研究で構築した構図法を利用できると考える。そのため、以下の研究を補う。

1 目的

本研究で構築した構図法が、日本のセルアニメーション制作技法を活かした、今後のアニメーション制作に応用できることを検証する。そのため、セルアニメーションの技法を学術的に説明した先行例は存在しないので、学術以外の資料であるマニュアル的な資料や、制作者による啓蒙書、ヒアリングに基づき、次の3つを目的とする。

- 1) セルアニメーション制作における非透視図作成の手法を抽出する。
- 2) セルアニメーションの非透視図の視覚効果を抽出する。
- 3) 浮世絵の非透視図を再構成する構図法が、セルアニメーションの非透視図制作に応用できることを検討する。

2 先行研究

2.1 セルアニメーション技法に関する先行研究の概要

アニメーションで表現する映像は、実写の映像との差が少ないほど良いのではないため、その技法の評価は難しい。この議論を研究対象とする先行研究は、歴史学、美学、心理学、産業論、技術の側面から分析されており、次のような3種類に分類できる。

(1) 産業史的解釈

アニメーションの技法に関する先行研究のうち、最も多いのは、アニメーション産業の歴史と、技法の成立の関係性を論じるものである。Langer は、アニメーション制作は、生産性を追及する側面と、市場における差別化のため、芸術性を追及する側面があり、その両者の関係から技法や技術が決定することを、とくに戦前のマックスフレイシャースタジオの手法と、ウォルトディズニースタジオの手法を比較して論じている。[Langer, 1991] [Langer, 1992] そのような観点において、1910年代に製造業の科学的管理法にならい、セルを利用した大量生産方式を取り入れたことが大きな変革となっており、歴史学者の Crafton や Ward、美学者の Furniss はその事実を分

析している。[Crafton, 1987] [Furniss, 1998][Ward, 2000]

日本の独自の技法としてコマ数を縮小した表現があるが、低予算の制作環境と、このような技法の成立の関係性については、津堅や秋田によって研究されている。[津堅, 2005] [津堅, 2004] [秋田, 2005]

(2) 心理学解釈

アニメーション技法に関する心理学的研究の概要は、アニメーターによる現実世界の再現が、写真的な正確さを持たずに行われる機構を理論化することである。

アニメーションの技法に関して、日本で行われている先行研究で最も多いのは、心理学的な解釈であり、日本アニメーション学会で扱われる研究テーマは主に、心理学研究である。とくにキャラクターの動きを分析対象とする研究が多い。[横田, 1990] [佐分利, 2001] [野村, 2005] また、空間知覚についての研究もある。[横田, 1980][大山, 2005]

非透視図は、写真的な正確さを持たない再現の一つである。写真的な正確さを持たない再現の機構は、アニメーションに限らず藝術全般において、古くから心理学分野で研究されてきた分野であり、ゴンブリッジの『芸術と幻影』が土台となっている。[ゴンブリッジ, 1979]フリートレーンダーは、「芸術は心の問題であるから、科学的な芸術研究は心理学ということになる。もちろん、芸術は心以外の問題でもあるわけだが、つねに心理学的研究であることには変わりがない。」[フリートレーンダー, 1968]と指摘している。

(3) 技術的解釈

セルアニメーションの表現を作るための方法を理論的に解釈する研究は存在しない。CG アニメーションの制作技術は研究対象となり、モデリングやレンダリング、自動的なアニメーション付加などの要素技術の研究や、とくに表現が困難な対象、例えば水や毛などの表現技術の研究が、世界中で数多く行われるようになってきている。

2.2 伝統的技法の応用の研究

伝統的に築かれてきた技法を理論的に解明し、アニメーション制作の技法に応用しようとする研究には、次のようなものがある。

(1) ジョン・ラセターによるディズニー技法の3DCG 応用の研究

3DCG アニメーション制作を行うピクサースタジオのディレクターであるジョン・ラセターは、ディズニースタジオのセルアニメーション制作の技法を体系化し、3DCG への応用を実証的に検討している。具体的には、セルアニメーションの技法の分類に合わせて、スクウォッシュとストレッチ、タイミングとモーション、予期、ステージング、フォロースローとオーバーラップアク

ション、ストレートアヘッドアクションとポーズトゥーポーズアクション、スローインとスローアウトという項目に分類している。[Lasseter, 1987][Lasseter, 1994]この分類に含まれる技法は、ディズニーの技法を集約した文献『The Illusion of Life』に整理されているのとはほぼ同じである。[Thomas, Johnston, 1981]

(2) 東京工科大学によるアニメーションの制作手順と制作知識の体系化

東京工科大学の片柳研究所クリエイティブ・ラボは、日本のアニメーションスタジオの制作現場のスタッフから情報を収集している。収集した情報に基づいて、デジタルアニメーション制作の製作工程、制作知識に従う項目、具体的には制作工程としてプリプロダクション、作画、彩色、美術・背景、3D、撮影・エフェクト・特効、ポストプロダクション、出力、アーカイブ、管理、演出、制作技術としてデータの性質、カラーマネジメント、ビデオ技術、電源管理という計15項目に分類している。セルアニメーション制作から変わらないもの、デジタルアニメーションによって変わるものを分類して、制作のための手順がまとめられている。[東京工科大学, 2005]

(3) 久保によるスタジオジブリ作品の陰影表現技法の体系化

日本の代表的な映画向けアニメーション作品である、スタジオジブリの11作品から、光とかげを表現したショットを全て抽出し、各ショットの、表現技法（作画技法または撮影技法）と、光とかげの内容、ストーリーに与える効果を分析した。光とかげの表現技法を、次の30種“光、影、陰、一光源、二光源、光源の変化、太陽光の移動、逆光、光のスジ、月光、オレンジの太陽光、白い太陽光、太陽光の色の変化、真横からの光、水に反射、ガラスに反射、木漏れ日、戸の隙間の光、ハイコントラスト、稲妻、濃い影、大きい影、影の大きさの変化、離着陸の影、飛行の影、車内への影、雲の影、影のみ、日陰、濃い陰”に分類して整理した。これらの技法を3DCGに応用するため、3DCGにおける3種の技術領域、「光源の位置」、「陰影の濃淡」、「太陽光の色」の検討をした。[久保, 2004]

2.3 本研究の位置づけ

本研究の目的は、透視図法伝来以降の浮世絵の非透視図がもつ性質を、アニメーションの構図法に応用することである。アニメーションの制作の技法を科学的に解明する先行研究には、産業史、心理学、技術の観点から解明しているものがある。実際にアニメーションを制作する際の方法を提供するのは技術分野の研究であり、本研究はこれに属す。

技術分野の研究のほとんどは、CGによる制作を目的としたもので、新たなに技法を構築するものである。本研究はそれとは異なり、伝統的な技法を刷新する目的を持っている。伝統的な技法を利用する研究には、ラセター、東京工科大学、久保の研究があり、これらは過去の技法をデータベース的に体系化したものであり、過去の作品の正確な再現に有効である。しかし、本研究では過去の作品の正確な再現は目的にしておらず、浮世絵からアニメーションへと様相を変えた

作品への応用を目指している。そのため、技法そのものの知識の体系化ではなく、技法を生み出す知恵を促す体系化を行うことを目指している。

学術研究ではないが、本研究と目的が重複する研究に、アニメーション監督の高畑勲による国宝絵巻物を分析し、セルアニメーションの視覚効果との比較を行っている例がある。[高畑, 1999]

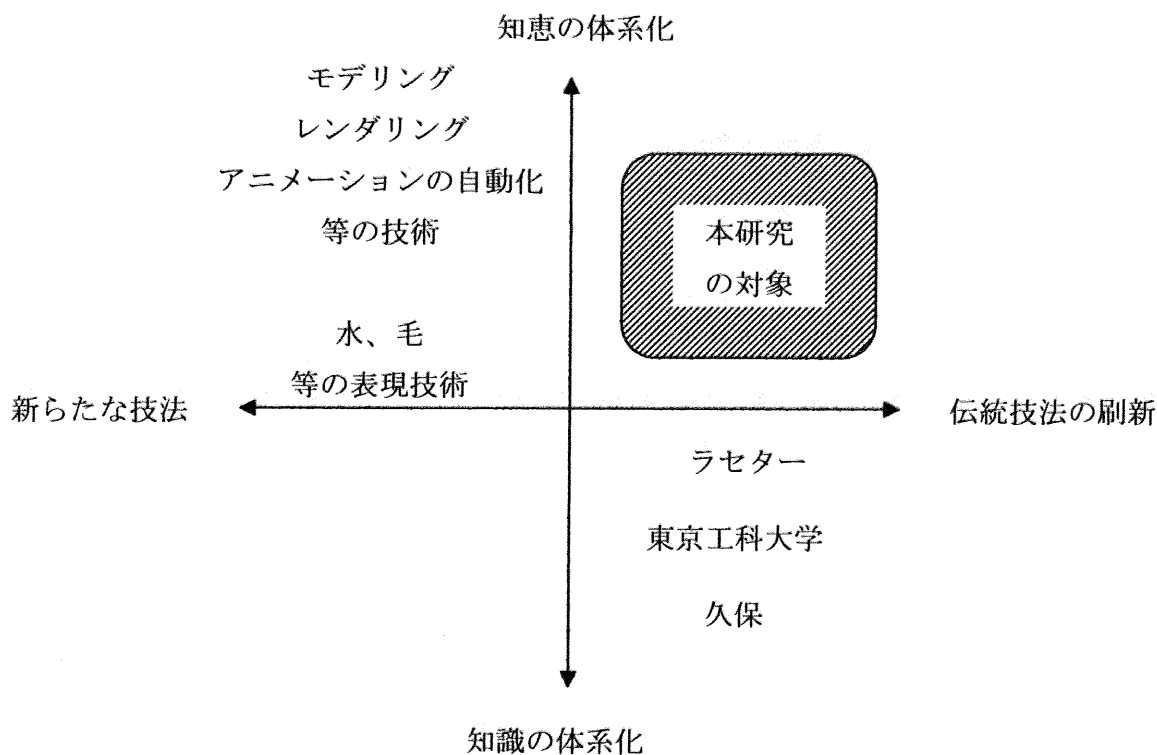


図 7-1 アニメーションの技法に関する研究における本研究の位置づけ

3 セルアニメーションの非透視図の構図法

3.1 目的

4章で導いた浮世絵の非透視図を再構成する図法が、アニメーション制作での非透視図作成に応用できることを検証するため、本節ではまず、次の資料から、日本のセルアニメーション制作で用いられる手法について調べる。

- 1) 制作マニュアルから、構図作成の手法を抽出し、体系化する
- 2) 制作者の啓蒙書とヒアリングから、構図作成の手法を抽出し、体系化する

3.2 マニュアルに記載される構図法

(A) 目的

マニュアルに記載されている、アニメーションの非透視図の制作手法を抽出する。

(B) 方法

アニメーションの制作マニュアルに記載される、アニメーションの非透視図の制作手法を抽出するため、まずは透視図の描き方に特化した唯一の教材であり、アニメーターの神村幸子が制作した「作画研修【パースの基礎講座】プログラム」を入手して、その内容を調査する。「作画研修【パースの基礎講座】プログラム」は一般公開されているマニュアルではないので、出版されているアニメーションの技法のマニュアルについても入手可能な限りを収集し、アニメーションの非透視図の制作手法に関する記載を抽出する。構図に関する項目さえ記載されることは稀なので、構図の制作手法に関する記載を全て抽出する。抽出したデータのうち、非透視図の作成手法についてとくに詳しく、内容を把握する。次の手順で行う。

(1) アニメーション制作者のための、透視図の描き方に特化した教材である次の文献より、非透視図の作成手法が記載されているか否かを調べる。アニメーション制作では透視図を「パース」と呼ぶが、この文献は日本で唯一存在する、アニメーション制作におけるパースの技法に特化した資料であり、神村幸子氏によって作成されたものである。

「作画研修【パースの基礎講座】プログラム」(図 7・10 参照)

(2) 日本のアニメーションの制作技法を網羅的にまとめた次のマニュアルから、構図の作成技法について記載された箇所を調べ、その内容を抽出する。

(a) 『アニメーション』[月岡, 1972]

(b) 『アニメーションスクール』[大矢, 1973]

(c) 『12 人の作家によるアニメーションフィルムの作り方』[日本アニメーション協会, 1980]

(d) 『動画見本帳』[鈴木, 2003]

(e) 『アニメ作画のしくみ』[尾澤, 2004]

(f) 『ひとりから始めるアニメの作り方』[おかだ, 2004]

(g) 『デジタルアニメマニュアル 2004・2005』[東京工科大学, 2005]

(3) (2) で抽出した構図の作成技法が、透視図法に従う手法であるか、透視図法に従わない手法であるかを分類する。

(4) (2) で抽出した構図の作成技法のうち、透視図法に従わない手法について、詳しく把握する。

(C) 結果

(1) パースに特化した教材に記載されている構図作成の手法

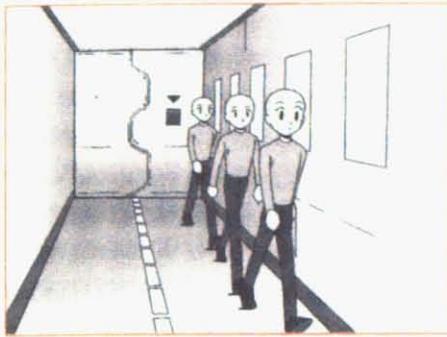
パースの基礎として、覚えるべき構図として 25 項目が挙げられている。(資料 2 参照) これらは全て、透視図法に従って描くことを目的としている。

(2) 総合的なマニュアルに記載されている構図作成の手法（日本アニメーション）

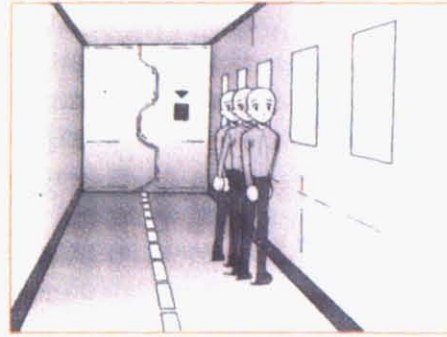
調査した日本のアニメーション制作のマニュアルにおいて、構図の作成の手法について記載されている箇所を抽出し、その内容をまとめたのが表 6-1 である。各文献に記載された、それぞれの内容の番号をふる。

表 7-1 総合的なマニュアルに記載されている構図作成の手法（日本）

文献名	記載している構図作成の手法	
『アニメーション』[月岡, 1972]	マルチプレーン撮影によって、前景のコマごとの移動速度は、後景のコマごとの移動速度よりも速くする。 (p.97)	①
『アニメーションスクール』[大矢, 1973]	構図作成の手法は解説されていない。	
『12 人の作家によるアニメーションフィルムの作り方』[日本アニメーション協会, 1980]	前景と後景を別に描き、前景を長いセルに描くか、描いたものをセルに貼り付けて、引く。前景を後景よりも速く引く。大掛かりの場合はマルチプレーン撮影法を用いる。 (p.68)	②
『動画見本帳』[鈴木, 2003]	キャラクター、地面、側面を別のセルに描き、全てのセルと背景画の、コマごとの移動速度は、手前のものほど速くする。 (p.194)	③
『アニメ作画のしくみ』[尾澤, 2004]	一つの画面の中に、広角レンズで撮った構図、標準レンズで撮った構図、望遠レンズで撮った構図を共存させる。 (p.165)	④
	広角レンズで撮った構図、標準レンズで撮った構図、望遠レンズで撮った構図を連続させる。 (p.170)	⑤
	背景とキャラクターで構図を変えて、例えば奥から手前に移動するキャラクターの、「一歩が数メートルになったり、地平線から 10 歩でここまできたり」する。 (p.173) 図 7-2 参照。	⑥
『ひとりから始めるアニメのつくり方』[おかだ, 2004]	構図作成の手法は解説されていない。	
『デジタルアニメマニュアル 2004-2005』[東京工科大学, 2005]	「被写体までの距離と見かけの大きさは反比例する」という原理にしがたい、スケール変化をさせるためには、仮想的な距離の変数を設定し、スケール変化 (%) = 100 / 距離という式によって決定する。 (p.61)	⑦



1 「ウンバース」の歩き。ひどいときには1歩が数メートルになったり、地平線から10歩でここまで来たりします。意外とこのような原画を描く人が多いにはおどろいてしまいます



2 普通に歩かせると、意外に移動距離は小さいのです。動きがわかるようにカメラの角度を変えるか、用途を考えてみましょう

図 7-2 背景とキャラクターの透視図を異にする手法

※『アニメ作画のしくみ』[尾澤, 2004]p.173 より引用

(3) 海外アニメーションのマニュアルに記載されている構図作成の手法

調査した海外アニメーションの制作のマニュアルにおいて、構図の作成の手法について記載されている箇所を抽出し、その内容をまとめたのが表 6-2 である。各文献に記載された、それぞれの内容の番号をふる。

表 7-2 マニュアルに記載されている構図作成の手法 (海外)

文献名	記載している構図作成の手法	
『アニメーション 理論・実際・応用』[ハラス, マンベル, 1959]	構図作成の手法は解説されていない。	
‘How to make Animated Movie’ [Kinsey, 1970, pp.46-47]	遠い位置の対象は小さく描き、近い位置の対象は大きく描く。(pp.46-47)	⑧
『生命を吹き込む魔法』[フランク, 2002]	複数枚の絵を、カメラから異なる距離のガラス板に描き、別々に配置する。(マルチプレーンカメラ) (pp.265-269)	⑨
『アニメーターズサバイバルキット』[ウィリアムズ, 2004]	構図作成の手法は解説されていない。	

(4) マニュアルに記載される非透視図の構図法

表 7-1 と表 7-2 より、調査したマニュアルに記載されている構図法のうち、透視図法に従わない手法を説明しているのは④⑤⑥のみである。

- 透視図法に従う構図法・・・①②③⑦⑧⑨
- 透視図法に従わない構図法・・・④⑤⑥

3.3 制作者によって言及される構図法の体系化

(A) 目的

マニュアルを調査した結果、アニメーションの非透視図の制作手法はほとんど記載されていなかった。そのため、制作者の啓蒙書と、ヒアリングで言及される、アニメーションの非透視図の制作手法を抽出する。

(B) 方法

制作者によって言及される、アニメーションの非透視図の制作手法を抽出するため、日本における代表的な作品に関わった制作者による、構図作成の技法について言及された啓蒙書を調べる。また、文献調査によるデータ収集の補完のため、ヒアリング調査も行う。これより、アニメーションの非透視図の制作手法についての言及を抽出し、一文に要約することにより、アニメーションの非透視図の制作手法を把握することができる。次の手順で行う。

(1) 日本の代表的な作品に関わる制作者が、代表的な作品に用いた技法について言及する、次の啓蒙書から、アニメーションにおいて非透視図を利用することの有効性に言及した文を抽出する。

- (a) 山本 暎一『虫プロ興亡記—安仁明太の青春』新潮社、1989。[山本, 1989]
 - (b) 高畑勲『映画を作りながら考えたこと』徳間書店、1991年。[高畑, 1991]
 - (c) 高畑勲『映画を作りながら考えたこと (2) 1991 - 1999』徳間書店、1999年。[高畑, 1999]
 - (d) 宮崎駿『出発点 1979—1996』徳間書店、1996。[宮崎, 1996]
 - (e) 大塚康生、森遊机『大塚康生インタビュー アニメーション縦横無尽』実業之日本社、2006年。[大塚, 2006]
- (a)・・・手塚治虫作品の技法が掲載されている
 - (b) (c)・・・スタジオジブリの高畑勲作品の技法が掲載されている
 - (d)・・・スタジオジブリの宮崎駿作品の技法が掲載されている
 - (e)・・・東映アニメーション、スタジオジブリ等の作品について網羅的技法が掲載されている。

(2) 2人のアニメーション制作者へのヒアリング調査を行い、アニメーションにおいて非透視図を利用することの有効性への言及を抽出する。百瀬氏、八巻氏は、セルアニメーション制作と3DCGアニメーション制作に両方を手がけており、3DCGにおいては非透視図を表現しにくい問題に関心がある制作者である。

- (a) スタジオジブリ百瀬義行監督インタビュー、2005年11月25日、東京都小金井市スタジオジブリ)
- (b) 日本映画テレビ技術協会 八巻磐氏インタビュー、2006年3月28日、東京都中野区Lapiz Inc.)

(3) (3) (4) で得られたデータを、データに含まれる単語をもとに一文に要約する。

(C) 結果

(1) 啓蒙書、ヒアリングで言及される制作者非透視図作成の手法

制作者による啓蒙書と、制作者へのヒアリング結果から抽出した、非透視図作成の手法をまとめたのが表 6-3 である。第二列に抽出した文、コメントを引用し、第一列に有効性を短くまとめている。

表 7-3 制作者による言及から抽出した構図作成の手法

手法	引用
フラットに描く	「細部を大事にしながら、同時にフラットに描くことなんです。」 [高畑, 1991, p.114]
つじつまを合わせない	「つじつまをあわせて滑らかにつなげない方がいい。」 [高畑, 1991, p.84]
明度に依存して、奥行きをつける	「あんまり奥行きをつけないって言うのかな・・・その明度によってはつけない。」 [高畑, 1991, p.114]
左右側面の上下辺を全て斜めにはせず、左右どちらかに寄せる	「こちら斜め、こちら斜めっていう様なパースペクティブの強く意識されることはやらないで、どちらかに片寄せて」 [高畑, 1991, p.115]
スタティックな構図を保つ	「スタティック（静的）って言葉を使ってるんだけど、常にスタティックな構図を保つという。それは意識している」 [高畑, 1991, p.115]
手描きに従う	「作画では必ず手描きの絵コンテに従うので、3DCGで構図を作ろうと思うと、そのまま使えず修正が必要になる。」 (スタジオジブリ 百瀬義行監督インタビュー, 2005年11月25日, 東京都小金井市スタジオジブリ)
漫画に従う	「マンガが、あらゆるジャンルに対して影響力を持っている・・・マンガというのは、時間と空間を再現なくデフォルメすることが出来る」 [宮崎, 1996, p.131]
実写にはない構図を描く	「最初は実写映画を参考にするが、アニメーションでは実写映画では表現できないことをしようとしている。そのことが構図にも影響を与える。」 (日本映画テレビ技術協会 八巻磐氏インタビュー, 2006年3月28日, 東京都中野区 Lapiz Inc.)

3.4 セルアニメーションの非透視図の構図法のまとめ

マニュアル化された構図作成の手法は、透視図法に従う方法であることがほとんどであるが、制作者の啓蒙書や、ヒアリングに言及される構図作成の手法は、非透視図について説明されているが、抽象的であり、再現可能な説明ではない。

唯一、理論的に説明されている非透視図の作成手法は、マニュアルの『アニメ作画のしくみ』[尾澤, 2004, pp.173-174]に記載されている手法で、次のような内容である。

- 1) 標準レンズ、広角レンズ、望遠レンズで撮影した構図を空間的に共存させる。
- 2) 標準レンズ、広角レンズ、望遠レンズで撮影した構図を時間的に共存させる。
- 3) 背景とキャラクターでは、異なるレンズによって撮影した構図にする。

4 セルアニメーションの非透視図の視覚効果

(A) 目的

セルアニメーションの技法について文献調査した結果、アニメーションの非透視図の図法を理論的に解説した例がほとんどなく、4章の結果との照合が不可能であった。そこで、セルアニメーションの非透視図に求められる視覚効果を抽出し、5章で検証した視覚効果の照合を行うことにする。そのため本節ではまず、アニメーション制作者の啓蒙書とヒアリングから、非透視図を用いることによる効果の記述を抽出し、体系化する。5章より、非透視図の視覚効果において、構成要素の量が重要なファクターになることがわかったので、次の1)2)を抽出する。

- 1) アニメーション制作において非透視図を利用することによる有効性
- 2) アニメーション制作において構成要素の量を縮小することによる有効性

(B) 方法

アニメーション制作において、非透視図を利用すること、構成要素の量を縮小することによる有効性を抽出するため、日本における代表的な作品に関わった制作者による、構図作成の技法について言及されている啓蒙書を調べる。また、文献調査によるデータ収集の補完のため、ヒアリング調査も行う。収集したデータの体系化は、分類の基準はあらかじめ設定せず、データに含まれる単語をもとにグルーピングする。これにより、マニュアルに記載されない要素も含めた体系化を行うことができると考えられる。次の手順で行う。

(1) 日本の代表的な作品に関わる制作者が、代表的な作品に用いた技法について言及する、次の啓蒙書から、アニメーションにおいて非透視図を利用することの有効性に言及した文を抽出する。

- (a) 山本 暎一『虫プロ興亡記—安仁明太の青春』新潮社、1989。[山本, 1989]
- (b) 高畑勲『映画を作りながら考えたこと』徳間書店、1991年。[高畑, 1991]
- (c) 高畑勲『映画を作りながら考えたこと (2) 1991 - 1999』徳間書店、1999年。[高

畑, 1999]

(d) 宮崎駿『出発点 1979-1996』徳間書店、1996。【宮崎, 1996】

(e) 大塚康生、森遊机『大塚康生インタビュー アニメーション縦横無尽』実業之日本社、2006年。【大塚, 2006】

(a)・・・手塚治虫作品の技法が掲載されている

(b) (c)・・・スタジオジブリの高畑勲作品の技法が掲載されている

(d)・・・スタジオジブリの宮崎駿作品の技法が掲載されている

(e)・・・東映アニメーション、スタジオジブリ等の作品について網羅的技法が掲載されている。

(2) 2人のアニメーション制作者へのヒアリング調査を行い、アニメーションにおいて非透視図を利用することの有効性への言及を抽出する。百瀬氏、八巻氏は、セルアニメーション制作と3DCGアニメーション制作に両方を手がけており、3DCGにおいては非透視図を表現しにくい問題に関心がある制作者である。

(a) スタジオジブリ百瀬義行監督インタビュー, 2005年11月25日, 東京都小金井市スタジオジブリ)

(b) 日本映画テレビ技術協会 八巻馨氏インタビュー, 2006年3月28日, 東京都中野区Lapiz Inc.)

(3) (3) (4) で得られたデータを、データに含まれる単語をもとに一文に要約する。要約した文を、類似する内容ごとに分類する。

(4) (5) で分類した項目を、生産においてスタジオに直接的に有効性をもたらす要素と、観客に対してもたらす芸術的效果に分類する。

(C) 結果

(1) 非透視図を利用することの有効性

文献調査とヒアリング調査の結果より、非透視図にすることの有効性について書かれている文章を抽出し、まとめたのが表 6-4 である。第二列に抽出した文を引用し、第一列に有効性を短くまとめている。

表 7-4 アニメーションにおいて非透視図を利用することの有効性

有効性	文献・ヒアリングからの引用
明瞭にする	「実写をそのまま絵に移してみると、名優の演技も妙にヌルヌルとした、不明瞭なものに変化してしまう。」【宮崎, 1996, p.105】
想像力を触発する	「つじつまをあわせたら、それだけの内容になってしまい、元の意図からは一番遠くなるだろう。むしろ描写の断片を重ねることによって観客の想像力を触発するのだ。」【高畑, 1991, p.105】

	p.84]
装飾性を与える	(奥行きを)「つけると、そりゃ確かに立体的にはなる。けど、それは装飾性を失ってゆくわけですね。」[高畑, 1991, p.114]
絵コンテに従うことができる	「作画では必ず手描きの絵コンテに従うので、3DCGで構図を作ろうと思うと、そのまま使えず修正が必要になる。」(スタジオジブリ百瀬義行監督インタビュー, 2005年11月25日, 東京都小金井市スタジオジブリ)

(2) 構成要素の量を縮小することの有効性

文献調査とヒアリング調査の結果より、構成要素の量を縮小することの有効性について書かれている文章を抽出し、まとめたのが表 6-5 である。第二列に抽出した文を引用し、第一列に有効性を短くまとめている。また、縮小する構成要素の対象を抽出した文章より読み取り第三列に整理している。

表 7-5 アニメーションにおいて構成要素の量を縮小することの有効性

有効性	引用	縮小の対象
明瞭にする	「セルアニメは、・・・映像が端的明瞭でアピールしやすいという特徴を持っている。・・・流行の言葉でいえば情報量の少ない絵というのだろう。」[宮崎, 1996, p.104]	描画の量
強調する	「一枚の絵でその魅力のすべてを表現するデザインを要求された。そのときかぎりの表現が中心となれば、登場人物たちは複合体ではなく、ある属性のひとつひとつだけを強調し、デフォルメして描かれることになる。」[宮崎, 1996, p.107]	セル枚数
力強い表現にする	「もし線がワットとあると、それを見るだけで人の想像力は働き始める。それによって力があつたのに、わざわざ力のない状態に落として」[高畑, 1999, p.88]	描画の線の数
空間を暗示させる	「必要なものしか描きこまずに空間を暗示する」[高畑, 1999, p.22]	描画の量
欠けているものを補完する	「日本人って賢いなあと思うんですけど、そういう「欠けているもの」を補完する機能をあらかじめ持っている。」(大塚, 森,	描画の量

	2006, pp.311-312)	
セル数の縮小による人件費縮小	「虫プロと手塚治虫さんによって創出された省セルアニメーション」[大塚, 森, 2006, p.54]	コマ数
セル数の縮小による人件費縮小	「引っ張り」[大塚, 森, 2006, p.56]	コマ数
セル数の縮小による人件費縮小	「止め絵」[大塚, 森, 2006, p.56]	コマ数
面白さを与える	(『火の鳥2772 愛のコスモゾーン』では)「ワンシーン=ワンカットの背景動画を描いていました。全体としてみると、アニメ映画としての面白さ、エンターテインメント性がどうも感じられない。」[大塚, 森, 2006, pp.77-78]	コマ数
実写との差別化	「本当は何色をしているのかわからないバオバブの樹を、紫で塗っても藍色にしても、怪しまれることはない。またそうすることによって、実写では得られないアニメならではのカラー効果をだすこともできる。」[山本, 89, p.160]	描画の量

(3) 非透視図と構成要素の量縮小の有効性の体系化

(1) で抽出した非透視図にすることの有効性と、(2) で抽出した構成要素の量を縮小することの有効性を合わせて体系化すると次のようになる。

芸術における有効性	<ul style="list-style-type: none"> ・明瞭にする・強調する ・想像力を触発する ・装飾性を与える 	
生産における有効性		<ul style="list-style-type: none"> ・コスト縮小 (セル数、描画の量の縮小により人件費を縮小できる。) ・体制に適合 (手描きの絵コンテを描く、監督や演出の意思が最終的に反映される。) ・他作品との差別化 (自由な表現が可能になるため、差別化できる。)

5 考察

(1) セルアニメーションの構図法への応用の有効性

セルアニメーションのマニュアル化された構図作成の手法は、透視図法に従う方法であることがほとんどであるが、制作者の啓蒙書や、ヒアリングよれば、アニメーションの構図は非透視図であり、それを作成するためにはノウハウがあることがわかる。このことは、唯一のパスに特化した教材である「【パースの基礎講座】プログラム」の冒頭に書かれているように、マニュアル化されている透視図法は「技術でなく知識」としては必要であり、実用のための技術は非透視図の構図法であると考えられる。

よって、アニメーション制作の実用のための技術として、本研究で構築した構図法は必要であると言える。

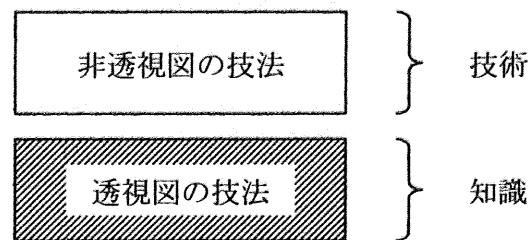


図 7-4 構図法の概念図

(2) セルアニメーションの視覚効果への応用の有効性

セルアニメーションで非透視図を用いることによる視覚効果の有効性には、生産における有効性として「コスト縮小」「体制に適合」「他作品との差別化」、藝術としての有効性として「明瞭・強調」「想像力の触発」「装飾性」があることがわかった。しかし、藝術としての有効性を高める「明瞭・強調」「想像力の触発」「装飾性」を自由に作品に取り入れられれば、他作品との差別化を図ることができるので、図 7-5 に表したように藝術における有効性の要素は、生産における有効性に含まれると言える。

そこで、本研究で構築した浮世絵の非透視図を再構成する構図法による視覚効果が、セルアニメーションの藝術としての有効性に応用できることがわかれば、本研究で構築した構図法は日本のアニメーション制作に応用できることがわかる。そのためには、図 7-6 に表したように、5章で明らかにした構図法を用いて作成する構図の一点透視図と比較した性質の項目と、本章で明らかになったアニメーションの非透視図に求められる効果の項目の関連性が明らかになればよい。5章で述べたように、構図法を用いて作成する構図の一点透視図と比較した性質は、側面の構成要素や、近景、遠景を明らかにする効果があると考えられるため、アニメーション制作に求められる「明瞭にする・強調する」効果に応用できると考えられる。「想像力触発する」「装飾性を与える」効果との関連性について分析することは、今後の課題である。

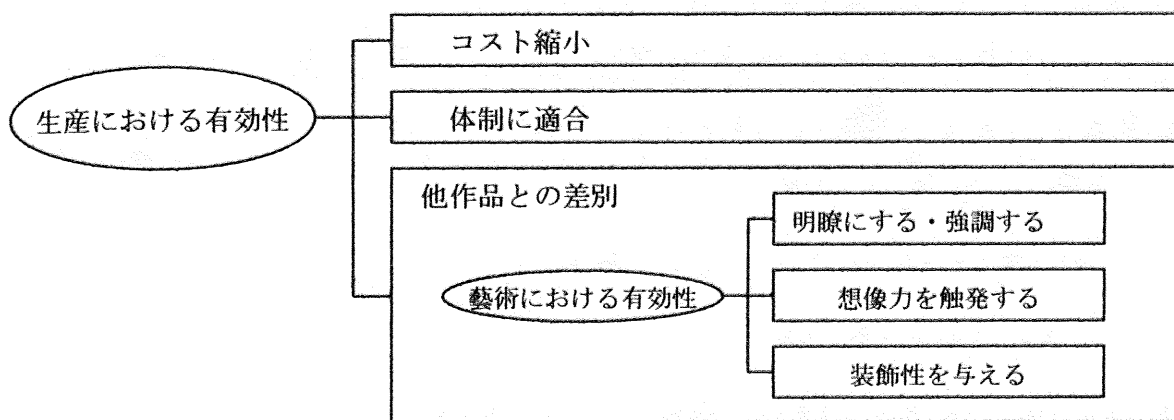


図 7-5 セルアニメーションで非透視図を用いる有効性の全体像

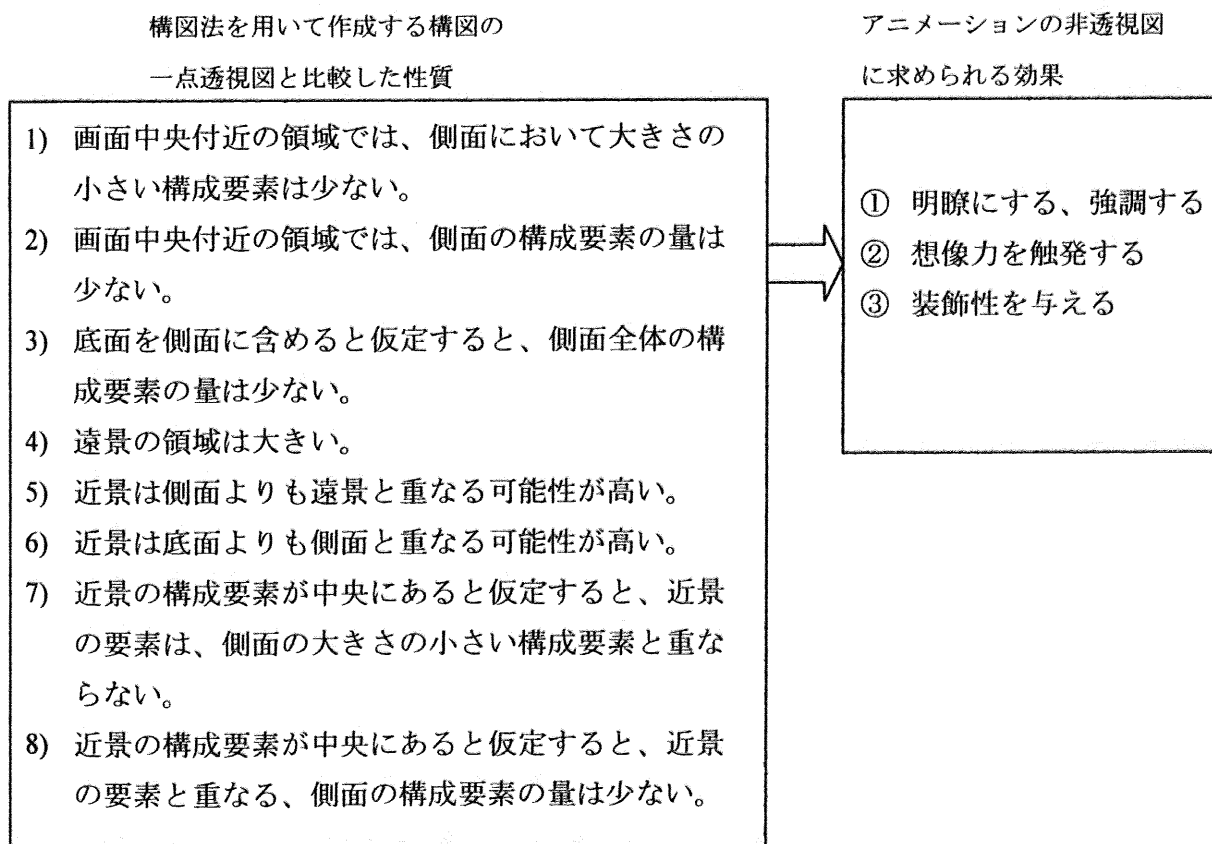


図 7-6 セルアニメーションに求められる効果と非透視図の構図法による効果

作画研修 【パースの基礎講座】プログラム

【パースについて】

絵描きにとっての基礎パースは、技術ではなく知識です。知識ですから、学習さえすれば絵の才能に関係なく身につくものです。しかも技術とちがって力が落ちることがありません。一度おぼえてしまえば一生使えるたいへんお得な知識です。

パースの基礎を、ほぼ完璧におぼえましょう。今回はアニメーションの作画をするうえで役に立ち、なおかつ必要不可欠な基礎パースにしぼって学習します。

- ・基本用語の復習。水平線（HL）と消失点（VP）。
- ・アイレベルと水平線。
- 1・一点透視。廊下を描く。
- 2・二点透視。ガラスの箱をふたつ描く。
- 3・三点透視。アオリのビルを描く。
- 4・三点透視で俯瞰の床を描く。すべてのものにパースがつく。
- 5・俯瞰の人間を描く。
- 6・あおりの人間を描く。
- 7・ふりあおぐ顔の動きを描く。
- 8・地面に立つ、複数の人間を描く。アイレベルの復習。
- 9・段差のある地面に人間を描く。
- 10・野を越え丘を越える道を描く。
- 11・望遠画面のパース。
- 12・バラバラにおかれたトランプを、それぞれのパースを見つけて描く。
- 13・写真を見て、HLとVPをさがし出して描く。
- 14・直線の分割。直線距離の中間を割り出す。
- 15・直線上の等距離を割り出す。長方形の対角線の応用。
- 16・二点透視で、等速度で動くものを描く。電車、レールの上のコンテナ、走る人間など。
- 17・一点透視で、奥から手前へ来る車を描く。
- 18・三点透視で階段を描く。
- 19・楕円のパースを描く。
- 20・円柱のパースを描く。横、あおり、俯瞰。
- 21・テーブルの上の食器を描く。
- 22・車のタイヤを描く。横、俯瞰、ハンドルを切ったタイヤ。
- 23・円の分割。
- 24・楕円上の移動点をさがす。楕円の分割。等速度で回転する動き。
- 25・見取り図から室内を描きおこす。かんたんな理論で問題を解決する練習。ドアをあける。

宿題＝らせん階段。

らせん階段が、おおむね正しく描けるようになれば合格です。アニメーターはとりあえずここまでおぼえましょう。

図 7-10 「作画研修【パースの基礎講座】プログラム」（神村幸子による作成資料の引用）

参考文献

[秋田, 2005]

秋田孝宏『「コマ」から「フィルム」へ マンガとマンガ映画』NTT出版, 2005.

[秋田, 1990]

秋田孝宏「漫画表現と小津映画」『映画学』第4号, 1990.

[秋田, 1991]

秋田孝宏「漫画の枠線とコマについての一考察」『映画学』映画学研究会, No.5号, 1991.

[アニメ6人の会, 1978]

アニメ6人の会『アニメーションの本—動く絵を描く基礎知識と作画の実際』合同出版, 1978.

[ウィリアムズ, 2004]

リチャード ウィリアムズ『アニメーターズ・サバイバルキット』郷司陽子訳, グラフィック社, 2004.

[岩田, 1997]

岩田誠『見る脳・描く脳—絵画のニューロサイエンス』, 東京大学出版会, 1997.

[江戸東京博, 1999]

東京都江戸東京博物館編『葛飾北斎展—江戸のメディア 絵本・版画・肉筆画—』, 東京都江戸東京博物館, 1995.

[大塚, 2005]

大塚 英志, 大澤信亮『「ジャパニメーション」はなぜ敗れるか』角川書店, 2005.

[大塚, 2001]

大塚康生『作画汗まみれ 増補改訂版』徳間書店, 2001.

[大塚, 2004]

大塚康生『大塚康生の動かす喜び』ブエナ・ビスタ・ホーム・エンターテイメント, 2004.

[大塚, 2004]

大塚康生『リトル・ニモの野望』徳間書店, 2004.

[大塚, 2006]

大塚康生, 森遊机『大塚康生インタビュー アニメーション縦横無尽』実業之日本社, 2006.

[大山, 2005]

大山正「視覚像としてのアニメーション」『アニメーション研究』6(1)(通号 7)pp.38-48, 2005.

[岡, 1984]

岡泰正『眼鏡絵と東海道五拾三次展』神戸市立博物館編, 1984.

[岡, 1992]

岡泰正『めがね絵新考 浮世絵師たちがのぞいた西洋』筑摩書房, 1992.

[萩島, 2004]

萩島哲, 坂井猛, 嶋 心治「広重の浮世絵風景画と景観デザイン」九州大学出版会, 2004.

[小沢, 1993]

小沢一雅「浮世絵合成システム PICS の構成」『人文科学とコンピュータ』Vol20, No.6, pp.45-52,

1993.

[小沢, 2003]

小沢一雅「遠近法尺度からみた浮世絵の一考察」『情報処理学会研究報告』2003-CH-58, pp.9-15, 2003.

[叶, 2006]

叶精二『宮崎駿全書』フィルムアート社, 2006.

[岸, 1992]

岸文和「延享二年のパースペクティブ—奥村政信画<大浮絵>をめぐって—」美術史, Vol41, No.2, pp.228-246, 1992.

[岸, 1993]

岸文和「『浮絵新吉原大門口図』の軌跡（上）—奥村政信と西村重長—」ミュージアム, No.504, pp.22-34, 1993.

[岸, 1993]

岸文和「『浮絵新吉原大門口図』の軌跡（下）—第1世代の遠近法—」ミュージアム, No.505, pp.24-38, 1993.

[岸, 1994]

岸文和『江戸の遠近法—浮絵の視覚—』, 勁草書房, 1994.

[木戸, 1994]

木戸敏郎「日本文化再発見私論-9-構造としての相対性--八百万(やおよろず)の神々」『日本及日本人』, Vol.1616, 1994.

[草薙, 2003]

草薙聡志『アメリカで日本のアニメは、どう見られてきたか?』徳間書店, 2003.

[久保, 2004]

久保友香「アニメーションのリアリティに関する調査研究-光と影の描写技法の調査」『財団法人徳間記念アニメーション文化財団年報 2004-2005 別冊 平成15年度 アニメーション文化調査研究活動助成制度研究成果発表』pp.40-117, 2005.

[久保, 2004]

久保友香, 濱野保樹「アニメーションにおける光とかげの描写手法の調査研究」『SCCC 研報』C2004-2, pp10-11, 2004.

[久保, 2004]

久保友香, 濱野保樹「映画技法に基づくリアリティ創出技術に関する研究」『人工知能学会研究会資料』Vol303, pp.57-62, 2004.

[久保, 2004]

久保友香, 濱野保樹「映画技法に基づく複合現実感技術への提案—現実を目指さない『現実感』技術—」『電子情報通信学会技術研究報告』Vol.103, No.584, pp.13-17, 2004.

[黒田, 1917]

黒田源次『西洋の影響を受けたる日本畫』中外出版, 1917.

[小林, 2003]

- 小林忠『浮世絵「名所江戸百景」復刻物語』芸艸堂，2003.
- [小山，1957]
- 小山清男「源氏物語絵巻の室内描写とその構図について」『東京藝術大学基礎第二研究室研究紀要』1957.
- [小山，1980]
- 小山清男『絵画空間の図学』美術出版社，1980.
- [小山，1996]
- 小山清男『幻影としての空間—図学からみた東西の絵画—』東信堂，1996.
- [小山，1998]
- 小山清男『遠近法—絵画の奥行きを読む—』朝日選書，1998.
- [坂井，1994]
- 坂井 猛，出口 敦，萩島 哲，朴 鍾徹，菅原辰幸「広重の浮世絵風景画にみる景観分類に関する研究」『日本建築学会計画系論文集』Vol461，pp.165-174，1994.
- [佐藤，1997]
- 佐藤康邦『絵画空間の哲学—思想史の中の遠近法』三元社，1997.
- [佐野，1989]
- 佐野みどり「説話画の文法—信貴山縁起絵巻にみる叙述の論理—」『日本絵画史の研究』吉川弘文館，1989.
- [佐分利，2001]
- 佐分利敏晴「セルアニメーションの生態心理学的情報」『アニメーション研究』Vol.3, No.1, pp.5-16, 2001.
- [鈴木，1979]
- 鈴木重三「広重の生涯と画業」『絵本と浮世絵 江戸出版文化の考察』美術出版社，1979.
- [諏訪，1998]
- 諏訪春雄『日本人と遠近法』ちくま新書，1998.
- [諏訪，2003]
- 諏訪春雄『視覚革命 浮世絵』勉誠出版，2003.
- [高階，1991]
- 高階秀彌『日本美術を見る眼 東と西の出会い』岩波書店，1991.
- [高橋，1991]
- 高橋亨『物語と絵の遠近法』ペリかん社，1991.
- [高畑，1991]
- 高畑勲『映画を作りながら考えたこと』徳間書店，1991.
- [高畑，1999]
- 高畑勲『映画を作りながら考えたこと 〈2〉1991 - 1999』徳間書店，1999.
- [高畑，1999]
- 高畑勲『十二世紀のアニメーション—国宝絵巻物に見る映画的・アニメ的なるもの—』徳間書店，1999.

[多田, 2002]

多田信『これがアニメビジネスだ』廣濟堂出版, 2002.

[千野, 西, 1991]

千野香織, 西和夫『フィクションとしての絵画』ペリかん社, 1991.

[千野, 1998]

千野香織「日本の絵を読むー単一固定視線をめぐってー」『物語研究二』新時代社, 1988.

[津堅, 2005]

津堅信之『アニメーション学入門』平凡社, 2005.

[津堅, 2004]

津堅信之『日本アニメーションのカー85. の歴史を貫く2つの軸』NTT出版, 2004.

[東京工科大学, 2005]

東京工科大学 片柳研究所 クリエイティブ・ラボ『プロフェッショナルのためのデジタルアニメマニュアル 2004-2005～工程・知識・情報～』東京工科大学 片柳研究所 クリエイティブ・ラボ, 2005.

[中根, 2003]

中根敏裕『動画見本帳』ビーエヌエヌ新社, 2003.

[ネイピア, 2002]

スーザン・J. ネイピア『現代日本のアニメー『AKIRA』から『千と千尋の神隠し』まで』神山京子訳, 中央公論新社, 2002

[野村, 2005]

野村康治, 横田正夫「アニメーションにおける「歩き」表現の検討」. アニメーション研究, Vol. 6, NO.1A, pp.23-27, 2005.

[林, 2005]

林伸彦「「ハウルの動く城」のデジタル技術～絵を動かすということ～（上）」『映画テレビ技術』Vol.639, pp.52-59, 2005.

[林, 2005]

林伸彦「「ハウルの動く城」のデジタル技術～絵を動かすということ～（下）」『映画テレビ技術』Vol.640, pp.26-33, 2005.

[ハラス, マンベル, 1959]

ジョン・ハラス, ロジャー・マンベル『アニメーション 理論・実際・応用』伊藤逸平訳, ダヴィッド社, 1959.

[フリートレンダー, 1968]

マックス・フリートレンダー『芸術と芸術批評』千足伸行訳, 1968.

[昼間, 2004]

昼間行雄『一人で作る人のためのアニメーション講座』洋泉社, 2004.

[宮崎, 1996]

宮崎駿『出発点 1979-1996』徳間書店, 1996.

[山口, 2004]

- 山口康男『日本のアニメ全史—世界を制した日本アニメの奇跡』テンブックス, 2004.
- [山本, 1989]
- 山本暎一『虫プロ興亡記—安仁明太の青春』新潮社, 1989.
- [横田, 1980]
- 横田正夫「空間に配置された対象の心的回転に関する研究」『季刊映像』16:56-61, 1980.
- [横田, 1990]
- 横田正夫「映像における動きの理解」『映像学』Vol.4, No.3, pp42-51, 1990.
- [横地, 1992]
- 横地清『数学の文化史』森北出版, 1992.
- [横地, 1995]
- 横地清『遠近法で見る浮世絵 政信・応挙から江漢・広重まで』三省堂, 1995.
- [若桑, 1987]
- 若桑みどり「遠近法」『日本美術史事典』平凡社, 1987.
- [Bompiani, 1983]
- Bompiani Enciclopedia Bompiani Arte, 1983.
- [Callahan, 1988]
- David Callahan. “Cel Animation: Mass Production and Marginalization in the Animated Film Industry”, *Film History*, Vol.2, pp.223-228, 1988.
- [Chu, Tai, 2001]
- Nelson Siu-Hang Chu, Chiew-Lan Tai. “Animating Chinese Landscape Paintings and Panorama Using Multi-Perspective Modeling”, *Computer Graphics International*, p.107-112, July 03-06, 2001.
- [Crafton, 1987]
- Donald Crafton. *Before Micky: The Animated Film 1898-1928*, Cambridge, MA: MIT, 1987.
- [Furniss, 1998]
- Maureen Furniss. *Art in Motion: Animation Aesthetics*, Sydney: John Libbey and Co, 1998.
- [Hagen, 1986]
- Hagen, Margaret A. *Varieties of Realism: Geometries of Representational Art*. Cambridge: Cambridge Univ Press, 1986.
- [Horry, Anjyo, Arai, 1997]
- Youichi Horry, Ken-Ichi Anjyo, Kiyoshi Arai. “Tour into the picture: using a spidery mesh interface to make animation from a single image”, *Proceedings of the 24th annual conference on Computer graphics and interactive techniques*, pp.225 – 232, August, 1997.
- [Ikaruga, 1995]
- Shinji IKARUGA, Satoshi HAGISHIMA, Atsushi DEGUCHI, Takeru SAKA. “Analyzing of the the Landscape Paintings by Applying the Perspective Method” Proc. 2nd Int. Conf. on Information, Systems and Management, Dalian, pp.113-124, 1995.

- [Klein, 1997]
Tom Klein. "Apprenticing The Master:Tex A Very At Universal(1920-1935)", *Animation Journal*, Fall, pp.4-20, 1997.
- [Langer, 1991]
Mark Langer. "Institutional Power and the Fleischer Studio:The Standard Production eference", *Cinema Journal*, Vol30, No.2, 1991. pp.3-22.
- [Langer, 1992]
Mark Langer. "The Disney-Fleischer Dilemma:Product Differentiation and Technological Innovation", *Screen*, Vol.33, No.4, pp.343-351.
- [Lasseter, 1987]
John Lasseter. "Principles of Traditional Animation Applied to 3D Computer Animation" ACM SIGGRAPH Computer Graphics, Vol.21, No.4 , pp. 35-44, 1987.
- [Lasseter, 2001]
John Lasseter. "Tricks to animating characters with a computer" ACM SIGGRAPH Computer Graphics, Vol.35, No.2, 2001.
- [Vallance, 2001]
Scott Vallance, Paul Calder. " Multi-Perspective Images for Visualisation" Proceedings of the Pan-Sydney area workshop on Visual information processing, Vol.11, pp.69-76, 2001.
- [Solomon, 1988]
Charles Solomon. "Toward a Definition of Animation", *The Art of Animation* . Los Angeles : AFI, 1988, p10.
- [Thomas, Johnston, 1981]
Thomas, Frank, Johnston, Ollie. *Disney Animation:The Illusion of Life*, New York : Abbeville Press, 1981.
- [Thompson, 1980]
Kristin Thompson. "Implications of the Cel Animation Technique", *The Cinematic Apparatus*, pp.106-120.
- [Vallance, Calder, 2006]
Scott Vallance, Paul Calder. "Rendering multi-perspective images with trilinear projection" *Proceedings of the 29th Australasian Computer Science Conference*, Volume 48, pp.227-235, 2006.
- [Vallance, Calder, 2003]
Scott Vallance, Paul Calder. " Inward looking projections" *Proceedings of the 1st international conference on Computer graphics and interactive techniques in Australasia and South East Asia*, pp.219-222, 2003.
- [Vallance, Calder, 2001]
Scott Vallance, Paul Calder. "Multi-perspective images for visualization" *Proceedings of the Pan-Sydney area workshop on Visual information processing*, Volume 11 VIP '01, 2001.

謝辞

本研究を行うにあたり、多くの方々のご助言、ご協力をいただきました。

長期にわたりの的確なご指導をいただきました濱野保樹教授に心から感謝を申し上げます。好きな研究テーマに取り組む環境を与えていただけたので、一生懸命打ちこむことができたことを、本当に幸せに思っています。また先生から授かった素晴らしい方々との出会いや、貴重な経験から、他では得られない知的刺激を受けて参りました。

論文の内容から審査や提出の手順まで様々な場面の悩みを解決していただきました広田光一先生、本論をまとめるにあたり多くのご助言をいただくと共に学問の楽しさも教えてくださった岩田修一先生、「歴史に残る論文を」と励ましご助言をくださった河口洋一郎先生、予備審査を担当していただきお暖かい言葉をかけてくださった鈴木克幸先生に、心から感謝申し上げます。また修士課程より研究への意欲を与え続けてくださった月尾嘉男先生にお礼を申し上げます。

また3DCGデータの提供、作成指導をしてくださった倉持賢一君にも感謝申し上げます。

最後に、自宅で不規則な生活を送る私に、何の気掛かりもなく研究に専念できる環境を与えてくれた父、母、妹に心から感謝します。