

# 映像編集ソフトを用いたビジュアル・エフェクツの研究

## A Study of Visual Effects Using Video Editing Software

昼間 行雄

Yukio Hiruma

### 要旨

映画では、一般的に爆破シーンなどの視覚効果、多重な合成などを駆使した映像を「ビジュアル・エフェクツ (VFX)」と称する事が多い。しかし今回の論文での「ビジュアル・エフェクツ」は、デジタル2Dアニメーションでの最終的な視覚効果の仕上げを意味する「ビジュアル・エフェクツ」の技術研究である。

研究例としては、長編劇場用アニメーション映画『緑子/MIDORI-KO』（監督：黒坂圭太/2010）で、私自身が行なった「ビジュアル・エフェクツ」の実例を取り上げた。この作品は2Dのアニメーションがデジタル制作に移行し、パソコンと市販のソフトでの制作が実用化され始めた時期に、小規模な制作スタジオでのデジタル制作のシステムとフロー作りを含めて取組まれた作品で、その工程での「ビジュアル・エフェクツ」も独自に試行しながらの実験的な作業であった。絵の作画などと異なり「ビジュアル・エフェクツ」は目立たない存在ではあるが、放送やパッケージソフトがハイビジョンに移行し、すでにその4倍の画素数の4K放送が実験されている現在、ますます「ビジュアル・エフェクツ」は重要な仕事として、位置付けられていくであろうと思われる。

●キーワード：アニメーション (animation) / ビジュアル・エフェクツ (visual effects) /

映像編集ソフト (editing software)

### 1 はじめに～デジタル処理の用語

商業映画では、フィルム時代のネガ現像と「タイミン グ」と称する色補正値を決めてポジフィルムにプリントする現像所での作業が、デジタルシネマでは「カラーグ レーディング」に置き換わった。撮影した画像の加工を DaVinci 等の専用システムを使ってポストプロダクシ ョンで行なわれる工程である。

またビデオカメラで撮影された動画ファイルを編集ソ フトを使って明るさや色彩を修正する工程は「カラーコ レクション」と称される。

### 2 「ビジュアル・エフェクツ」の名称

本論文では、デジタル2Dアニメーション制作の工程 で、最終的な視覚効果の仕上げを意味する「ビジュア ル・エフェクツ」に言及する。「ビジュアル・エフェク ツ」は、「イフェクト」、「特殊効果」等の表記もあり、 上記の「カラーコレクション」の工程も含む場合もある が、現在、アニメーション業界内では用語は統一されて いない<sup>1)</sup>。

### 3 映像制作のデジタル化

現在の映像制作では、光学的にカメラの撮像素子で捉 えた映像と、マイクで捉えた音声のアナログの電気信号 をカメラ内の回路でデジタル信号化して、その後は編集 までデジタル化され、アナログの回路を通さずに動画映 像の制作がなされている。

映像制作の記録媒体はビデオテープからメモリーカー ドやハードディスクへ移行し、パソコンと映像編集ソフ トによるノンリニア編集になった。

ノンリニア編集は、多くの利点をもたらした。なかで も一番の利点は、外部の編集スタジオを使わずとも、放 送や上映可能な画質の動画編集が、制作プロダクション 内で機材を揃えれば可能になった事である。

### 4 アニメーションのデジタル化の利点

映像制作のデジタル化は、アニメーション制作会社にも 大きな変化をもたらした。1990年代後半から2000年 初頭に掛けて、アニメーション制作会社は、その制作を 従来のアナログ制作から、デジタル制作に移行しようと 実験を重ねていた。

アナログの工程では、作画以降はすべて分業化され、セル画を外部の撮影会社に委託し、フィルムカメラで1コマずつ撮影していき、外部の現像所でフィルムで完成品を作り、テレビ放映作品はテレシネによってビデオテープに変換して完成するという工程であり、外注の人員費や、ポストプロダクションにかなりのコストが掛かっていた。

現在のデジタル制作では、紙に描かれた線画をスキャンして1コマずつのデジタルデータにして専用ソフトで彩色。合成もすべてパソコンで行って動画データ化して完成させる。さらに編集までも社内で行なうシステムを構築してしまえば、マルチ・オーディオ（音声の録音と整音の事。MA と略す）と、テレビ局用納品テープへの録画や上映用のプリントのみを社外の専門スタジオで行なえば済むようになった。デジタル化は、アニメーションのコスト削減と製作期間の短縮をもたらした。

さらに、鉛筆や絵の具、マーカーなど様々な画材で描いた絵をスキャナでデータ化し、その質感をそのまま保ちつつ、Adobe Photoshop などのペイントソフトのレイヤー機能を使って幾層もの絵を重ねることが可能になった。細かいタッチを描き込んだイラスト風の作画や、画材を組み合わせた作画など、平面の絵で表す 2D アニメーションの表現の幅がデジタル化によって非常に広がったのだ。

## 5 デジタル化の問題点

テレビは、BS デジタル放送が 2001 年 12 月に本放送を開始した。この時期とアニメーションのデジタル化は重なっていたため、高画質な画面に対応する制作方法も課題となった。しかし、デジタル化に際して海外や国産の制作ソフトを各社ばらばらに採用し、ハードの構築も独自に進めたため、国内で共通するデジタル制作の工程は、各社各様となってしまった。

テレビが高画質であるという事は、画面が鮮明に見えずぎてしまうという事でもあり、特にアニメーションでは、A4 サイズ程度の紙に描いた絵が大きく映し出されてしまうので、水彩で描かれた背景画の紙質などが見えてしまったり、ペイントソフト特有の線のジャギーが目立ったりといった様々な問題が起こった。また、パソコンでの彩色がテレビ画面では変化してしまうなど、アニメーションのデジタル化は試行錯誤の連続であった。

## 6 信号方式の違いによる色彩と明るさの問題

アニメーションのデジタル制作の初期、パソコンとテレビの画像表示信号の違いによる色彩と明るさの調整が当時の機材では難しかった。映像の完成原版は、連番の静止画ファイルまでを社内で作成し、それを編集スタジオで編集して動画映像化するという工程で製品化用の完成データの制作を行っていた制作会社も多かった。

現在では、ビデオ編集ソフトの進歩と、テレビ信号になった時の状態を外部モニター上でリアルタイムに確認できる出力ボードなどのハードウェアの発展で、最終的な完成原版のデータ制作がパソコンで可能になった。

デジタルでのアニメーション制作では、静止画は Adobe Photoshop 等のペイントソフト上で RGB モードでの制作が行なわれる。しかし、RGB の輝度、彩度とテレビ放送や DVD の基準となる信号 (YUV) の輝度、彩度が異なる。編集ソフトでの映像制作時にも YUV と RGB の変換が起こるため、初期の編集環境では、レンダリング回数を少なくしたり、圧縮と解凍での画質劣化と信号の変化を防ぐ努力が編集オペレーターには求められた。

デジタル制作で一番の注意点は、白と黒のレベルを揃えることである。

Adobe Photoshop の RGB での白と黒の値を数値化すると、白は (R,G,B=255,255,255) 黒は (R,G,B=0,0,0) であるが、テレビ放送の白の上限の値 (100IRE) は RGB では (R,G,B=235,235,235) に相当する。また、テレビ放送の黒の下限の値 (0IRE) は RGB では (R,G,B=16,16,16) に相当する。

日本のテレビ放送の白の上限は 120IRE までは現在では許容されている。テレビ信号の輝度を測定する波形モニターでは、現行のプロ用ビデオ編集ソフト上に搭載されているので、信号の測定が可能である。

テレビ放送の黒の値は、0IRE 以下は同期信号等の映像を成立させるための信号の領域として使われているため、0IRE 以下に輝度信号を下げる事は認められていない。もし、-30IRE 以下に輝度信号が食い込んだ場合には、画面が乱れてしまう現象が生じる。ただし、もしテレビ信号の基準を逸脱していた完成原版が局に納品されたとしても事前のチェックで発見されるために放送時にトラブルが生じることはまずない。

信号に起因するトラブルは、市販の DVD ソフトの再生で生じる事が多かった。上記のようなテレビ信号の知識が不足している制作会社もあり、そこで制作された

DVDの中には、テレビ画面で映像が乱れてしまう製品も存在した。また2011年の地上デジタル放送開始以前の、DVDプレーヤーやテレビ製品では、ほとんどがアナログのコンポジット接続端子を使った接続が行なわれていた。一部の安価な海外製DVDプレーヤーには、その出力信号を測定してみると明らかにテレビ信号の基準を超えた状態の物が存在していて、安価な接続コードで複数の機材をつないで延長したりすると、信号が劣化したり変化してしまい、テレビ信号の基準外の信号となって、画面が乱れたり、ブラックアウトしてしまう事態が生じた<sup>2)</sup>。

## 7 「ビジュアル・エフェクツ」という職種の登場

様々なデジタル化の問題点を克服していく中で生まれたのが「ビジュアル・エフェクツ」である。デジタル化の欠点を補う画像加工技術から発展させて、ソフトのエフェクト機能を駆使して、デジタルならではの表現として確立した技術であり、その職種である。

例えば、アナログ時代には撮影時にレンズ前に特殊な光学フィルターを掛けて表現していた空気感や、ライティング技術で表現していた光のフレアや明暗差による空間表現などをデジタル上で再現したり、スクリーンに映写された場合の映写機の光源の微妙な斑などによる映像の明暗差や揺らぎなどをも表現として取り入れ、より観客がその作品の世界観を画面から得られるような非常に繊細な表現を加える技術として発展していったのである。

## 8 「ビジュアル・エフェクツ」の先駆者

「ビジュアル・エフェクツ」の先駆者は、アニメーション制作会社 Production I.Gの江面久<sup>えづらひさし</sup>氏である。アニメーションのデジタル化を独自に研究し、いち早く社内でのデジタル化に貢献するとともに、アニメーション制作工程で、作画時のレイヤーにエフェクトレイヤーを組み込むなど、さまざまな試行錯誤を重ねてきた。その成果は、Production I.Gで制作される作品の質の向上に現れ、特に、プレイステーション用ゲーム『攻殻機動隊 GHOST IN THE SHELL』のオープニングムービー(1997年)や、日本の商業アニメーション映画として初めて制作から上映までをフルデジタル化した『BLOOD THE LAST VAMPIRE』(監督：北久保弘之/2000年)等の仕事で、業界で一目置かれる存在となった。

私は『立喰師列伝』(監督：押井守/2006年)のメイキング映像のスタッフとして Production I.Gを長期取材

した際に、「ビジュアル・エフェクツ」の詳細な取材を江面氏に対して行なうことができた。元の動画ファイルにどのような観点から「ビジュアル・エフェクツ」を施すのか、エフェクト選択の基準となるものは何か、仕事としての全体の工程での役割は何かなど、江面氏の回答を短くまとめたのが、以下の三点である。

(1) 「ビジュアル・エフェクツ」は、どのようなソフトを使ったのがすぐ分かってしまうような既存のエフェクトを使うのではなく、作品ごとに独自の工夫が必要である。

(2) 写真や映画フィルムの特徴を研究する事で、その色彩や粒状性などの特徴を生かした効果を作り上げていくこと、いわばアナログの再現をデジタル上でどこまで行なうのかを考える事である。

(3) 制作中の各カットのすべてが「ビジュアル・エフェクツ」に集約されるので、全体の進行状況を把握しておく必要がある(そのために江面氏は、各作品の全カットの進行を整理して把握できるような独自の管理ソフトを開発した)。技術だけでなく管理職的な資質も備えておかなければ勤まらない仕事である<sup>3)</sup>。

以上のように、この時に江面氏から実際の画面を見ながらレクチャーを受けられたことは、その後に私自身が「ビジュアル・エフェクツ」を仕事として手掛ける大きな動機になったことは事実である。

## 9 「ビジュアル・エフェクツ」の工程と職種の資質

アニメーションでは、背景画の前に動くキャラクターの動画(絵)を重ねることで画面が作り出される。デジタルではキャラクター以外は透明なレイヤーで、そのレイヤーの重ねによって奥行き感を表現したり、キャラクターの口や目などのパーツごとのレイヤーを換える事によって表情を表したりする。このレイヤーをコマ単位で重ねて行く事でアニメーションの動きが作り出される。この工程を「コンポジット」といい、従来のセル画を撮影していた方法がこれに置き換わったことからデジタルでも「撮影」という職種で表記している制作会社もある。

ここまで完成されたデータが「ビジュアル・エフェクツ」に回され、その作業が始まる。監督の意向を受けて、一カットごと、レイヤーの明度や色彩を変化させたり、ノイズを加えたり、光のフレア等をソフトのフィルター機能を使って加える作業などが行われる。

すべてのレイヤーが合成された段階での作業も行なわれる。例えば画面全体を経年変化を起こした古い写真の

ような状態にしたり、コントラストを調整して全カットを統一するような作業である。

このように「ビジュアル・エフェクツ」の仕事をもとめると、その職種の資質が明確になる。

高精細なデジタル画面での質感や色彩の調整では、映像に関する感覚だけでなく、デジタルのハードとソフトに精通している事。

放送、DVD等のソフト化に適した映像信号の調整など、テレビに関するビデオエンジニア的な知識があり、編集スタジオや現像所等のポストプロダクションとの橋渡しの役割も担う仕事である事。

フィルム撮影時代のアナログ的なエフェクツのデジタルでの再現では、写真や映画の銀塩画像生成に対する化学的な知識や、光学合成やプリント技術などの知識が不可欠である事。

## 10 「ビジュアル・エフェクツ」の実際

私は、アニメーション映画『緑子／MIDORI-KO』（監督：黒坂圭太/2010）<sup>4)</sup>で「ビジュアル・エフェクツ」を手掛けた（図1）。この映画のデジタル制作が決定されたのは2001年。当時は、小規模な制作体制で、パソコンを使ったデジタル制作がやっと実用化できる段階であったので、この仕事ではデジタル環境の整備から仕上げまでを私が請負うことになった。

私はその後も、黒坂監督が手掛けたDIR EN GREYのミュージック・ビデオ『輪郭 RINKAKU』（2012）でのブルーレイ・ディスク用と海外映画祭出品用のデータ制作、DIR EN GREYの『Agitated Screams of Maggots』（2006）をフルハイビジョンにアップコンバートした、ブルーレイ・ディスク用デジタルリマスター版（2015）制作、黒坂氏の国際映画祭出品用作品『陽気な風景たち』（2014）で、「ビジュアル・エフェクツ」を手掛けた。

当初は絵をビデオカメラで撮影するという方法で計画されていた『緑子／MIDORI-KO』であったが、鉛筆で描いた絵同士が合成できる利点があること、そして画材



（図1）『緑子／MIDORI-KO』公式ウェブサイトより

の描画がどこまでデジタルで再現できるのかという大きな課題に挑戦したいという監督が意欲から、デジタル制作が開始されたのであった。

デジタル制作の工程は、キャラクターの動画はスキャンして「Adobe Photoshop」で切り抜き、レイヤー化して背景画とコンポジットして仕上げ、動画ファイルに書き出していくという、当時の商業2Dアニメーション制作でのスタンダードな方法を採用した。

コンポジット用ソフトは、「アニメスタジオ2」（ぜんまいはうす社）を採用した。このソフトはフリーソフトから発展した安価な製品だが、タイムシート機能とフィルム撮影時の線画台を模したコンポジット方法が分かりやすいインターフェースが特徴である。

背景画とコンポジットして完成した動画ファイル化したカットは、Adobe Premiere6.5で、監督がシーンごとに仮編集し、2009年に画面のほとんどが動画ファイル化され、その後の作業は「ビジュアル・エフェクツ」の私に引き継がれた。なんとデジタル作画開始から動画データ化まで8年が経過していた。

『緑子／MIDORI-KO』のシステム構成は以下のとおりである。

### (1) 使用したパソコンとハードウェア

作画用、コンポジット用

Power Mac G4 (PowerPC7450、メモリ 2GB、MacOS9)、21インチモニター、250GBHDD、ワコムペンタブレット。

### ビジュアル・エフェクツ用

ツクモ製パソコン eX.computer (CPU Core 2 Quad、メモリ 2GB WindowsXP Pro) グラフィックボード NVIDIA Quadro 搭載、17インチRGBモニター、500GBHDD、HP製ワークステーション XW4600 (CPU Core 2 Duo、メモリ 4GB、WindowsXP Pro) にコーデックアクセラレータボード FIRECODER Blu を搭載 (ガラスバレー)、ビクター製32インチ液晶モニター、ソニー HDV ビデオデッキ。

### (2) 使用したソフトウェア

CANOPUS 超編 Ultra EDIT (カノープス)、EDIUS (エディウス) 6 (ガラスバレー、旧トムソン・カノープス)、EDIUSNeo2.5 (ガラスバレー)、Adobe Photoshop6、Adobe Premiere 6.5、Adobe Premiere CS 3、アニメスタジオ2 (ぜんまいはうす)、Apple Final Cut Pro 7

## 11 『緑子／MIDORI-KO』のデジタル制作の工程

### (1) コンポジット

(1-1) PC上で黒坂監督自身がコンポジット作業を行ない、各カットとシーンを640×480ピクセルでDV-NTSCコーデックのQuickTimeデータに書出し。

使用ソフトは、Adobe Premiere Pro6.5。

### (2) ビジュアル・エフェクツ

(2-1) QuickTimeをCANOPUS DV-AVIファイルに変換。

(2-2) CANOPUS DV-AVIファイル化したカットを、絵コンテ順に編集。画面全体の処理の場合は、CANOPUS超編Ultra EDITでシーンごとにCANOPUS DV-AVIファイルに書出し。画面を分解して処理するカットがある場合は、CANOPUS超編Ultra EDITで静止画(BMP)を連番で書出しし、Adobe Photoshop6で、静止画をレイヤー分けし、加工して合成。加工済の静止画(BMP)をCANOPUS超編Ultra EDITで再び編集してCANOPUS DV-AVIファイルに動画化。

### (3) オンライン編集(画面のみ)

(3-1) 完成したCANOPUS DV-AVIファイルをAdobe Premiere CS3で放送用基準の輝度と彩度に統一。

(3-2) それを動画ファイルに書出し、超編Ultra EDITで全編を仕上げるオンライン編集を実行。

(3-3) シーン間のつながりをスムーズにする黒画面を制作し挿入。

(3-4) タイトル、テロップの制作と編集。

(3-5) 全編の完尺完成画面をCANOPUS DV-AVIファイルに書出す。

(3-6) EDIUS 6で、CANOPUS DV-AVIファイルをマルチ・オーディオ(音声制作)用DVCAMテープに変換。

### (4) マルチ・オーディオ(外部の音声スタジオで実施)

(4-1) 台詞と効果音、音楽の録音、整音。

(4-2) 全尺の音声ファイル(WAV)完成。

### (5) オンライン編集(完成原版制作)

(5-1) EDIUS 6で、CANOPUS DV-AVIファイルの完尺映像と完尺の音声ファイル(WAV)を同期させて編集。

(5-2) カラーバー、1KHz基準信号等を整え、納品用の完成原版CANOPUS DV-AVIファイルを書出し。SDサイズ用完成原版完成。

### (6) アップコンバート

(6-1) コーデックアクセラレータボードFIRECODER Bluで、CANOPUS DV-AVIファイルを1920×1080ピクセルのフルハイビジョンサイズQuickTime(H264)に変換。両サイドに黒帯を付加するサイドクロップ方式で16:9内に4:3比率の画面を収める。

(6-2) EDIUSNeo2.5で、音声等を調整し、QuickTime(H264)を作成。

(6-2) H264の完成ファイルをMacに移し、Apple Final Cut Pro 7でProRes422コーデックに変換、QuickTimeに書出し。映画祭と放送仕様完成原版的完成。

### (7) DVD制作

(7-1) SDサイズ用完成原版ファイルを元にして、DVD用データ用に映像と音声を調整したDVD用CANOPUS DV-AVIファイルを作成。

(7-2) EDIUSNeo2.5で、DVD用オーサリングデータを制作、完成。

## 12 「ビジュアル・エフェクツ」のソフト

CANOPUS超編Ultra EDITを「ビジュアル・エフェクツ」で採用したのは、エフェクトをYUVで処理でき、複数回のレンダリングでも画質の劣化がほとんど無いこと、インターレスの奇数・偶数フィールドをブレンドして擬似的なプログレッシブ化ができ、インターレス特有の楕円ノイズを自動的にぼかすことができること、この2点である。

日本のカノープスというハードウェアメーカー(現在はガラスバレー社に吸収)からDVREX-RTが1999年に登場。RGB変換せずにエフェクトを適用できる点で、多くの制作プロダクションに普及した。その後もカノープスは、DVREX-RTを改良し低価格化した超編Ultra EDIT等の数々の製品を発売し、現在では、後述するEDIUSシリーズにその内容が引き継がれている。

## 13 『緑子／MIDORI-KO』でのこだわり

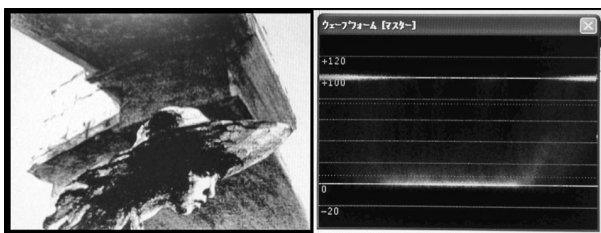
画家出身の黒坂監督が手掛ける作品の特徴は背景もキャラクターも細密に鉛筆で描かれているという点である。全体的に暖色系の色彩で統一されたシーンに補色的な色彩を部分的に用いて色を際立たせたりするような、色彩に対するこだわりが感じられるシーンが多く、『緑子／MIDORI-KO』での監督の「ビジュアル・エフェクツ」に対する色彩の要求はとて高かった。数パターン

の効果見本を作って黒坂氏と互いに確認を取りつつ、屋外と屋内、天候、時間などでエフェクトの統一をした。黒に色彩が混入していて黒味に色が感じられてしまう(実写で言えばブラックバランスがとれていない)カットなど、動画の段階でなされた「彩色」のばらつきをこの時点で修正していくこともかなり行なった。

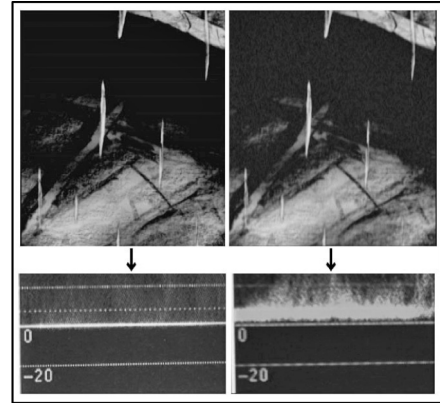
#### 14 粒状性のコントロール

私がこの作品の「ビジュアル・エフェクツ」でいちばん難しいと感じたのは、背景画とキャラクターをなじませる事である。一枚だけ描かれた背景画はピタッと止まって動かないが、キャラクターは数十枚もの絵が数フレーム単位で切り変わって動いていく。同じ画材で描かれているので、動いている部分の輪郭が目立ってしまうのだ。これを目立たなくするにはどうするか。そのために用いたのが、微妙な粒子を加える事である。それもフィルムのように見せるため粒状性を強調するのではなく、輪郭がほんの微細にちりちりとするような粒子である。さらに暗いシーンでは細かい粒状性とし、明るい屋外のシーンでは逆に粒状性を荒らして黒と白の境目が動く程度まで荒びさせてみた。フィルムの粒子に関する文献を調べ、フィルムのISO感度と粒状性の関係を画面上で再現してみようと思いついたアイデアだったが、屋外はあえて高感度フィルムで撮ったように荒らしてみたいという監督の意図とも合致し、100IREの白で、それ以上の白い透明感を感じさせるようなこの効果は上手く作用した(図2)。

当初はSDサイズで作られていた作品だったが、劇場公開や映画祭等への出品でフルハイビジョンサイズへのアップコンバートを行なうことになり、さらにDVD製品としての発売で、目的に合わせて複数回の細かい修正が伴った。粒子は、そのレンダリング時にも効果を発揮した(図3)。圧縮率が高い場合に生じるグラデーショ



(図2) 粒状性を荒らし、輝度は0~100IREに収める。右は、波形モニター上での左側の画面の数値。



(図3) 左はOIREの黒、右は粒子を加えた黒。下の波形では粒子によって黒の階調が広がっている。

ンが段階的に分かれてしまうマッハバンド現象の回避や、DVD制作などでの黒潰れの防止などは、粒子のコントロールによってこれらを軽減できることも確認する事ができた。

#### 15 おわりに

今後、ハイビジョンから一気に4倍の画素数での4K放送の時代が訪れる。また4Kのディスク・メディアの次世代規格も計画されている。アニメーションの制作方法も4Kを考慮した方法がすでに研究されはじめているので、それと連携した「ビジュアル・エフェクツ」の研究や制作ソフトの開発なども必要になると予想される。このような時代にはますます「ビジュアル・エフェクツ」などの繊細な技術が必要とされることは必然であり、私は、今後生じるさまざまな課題に対する研究を続けていこうと考えている。

今回の研究に関して、図版や映像資料をご提供いただいた黒坂圭太監督とプロデューサーの水由章氏、株式会社ミストラルジャパンに御礼申し上げます。

#### 参考文献、資料

- 1) 東京工科大学編『デジタルアニメマニュアル2004-2005』、2005年 pp.58-69
- 2) 水城田志郎『映像制作実践講座』玄光社、2008年 pp.84-97
- 3) DVD 押井守『立喰師列伝コレクターズセット 特典映像』バンダイビジュアル、2006年
- 4) ウェブサイト『緑子/MIDORI-KO』公式ウェブサイト <<http://www.midori-ko.com>>