

# 3D 映像の現状と動向、簡易制作技術について

松井 洋 泰\*

## 【要 旨】

3D 映像の現状と問題点、中小規模で制作する場合の課題、映像規格と仕様の情報調査や、簡易 3D 映像制作システムの構築・検証を実施した結果、3D 表示機能を付加し、3D 対応のビデオ編集ソフトを組み合わせたノンリニア編集が最も実用的で、ブルーレイディスク制作も可能であり、コンテンツは視聴場所や時間を限定することで新たな業務用途の展開が期待されることが確認できた。

## 1 はじめに

京都は、複数の映画会社スタジオや大手ゲームメーカー、アニメーション制作会社など、首都圏を除く地方都市としてはあまり例の無い、映像・コンテンツ産業が集積している地域という特色をもつ。しかし近年、映像のデジタル化に伴う最新技術やノウハウはますます首都圏へ集中する傾向にあり、制作外注の増加と共に、最新技術の蓄積は、若干の減少傾向が否めない。

また本研究を実施する以前から、当センターでは過去に、3D 映像や立体表示関連の研究として、平成4～5年に、「地域研究者養成事業」において、立体視(3D 静止画)をテーマに研究を実施した。平成7～9年には、「京都デジタルデザイン共同研究開発事業」において、コンピュータ画面上でCGによる陶磁器の3D 動画リアルタイム表示技術とコンテンツ制作の研究を実施し、その後、平成15～23年まで、簡易番組制作や、ハイビジョン、ブルーレイ制作技術等の研究の中で、放送やディスク規格の技術動向などを中心に、今日まで3D 映像表示について、研究を実施してきた経緯がある。

現在、家庭用3D 対応テレビなどが一般に普及し、3D 映像が画表示できる機器や環境は、特別

なものではなくなると同時に、すでに数年が経過したが「3D 映像はコンテンツ不足」と言われる中で、実際に目にするコンテンツは映画等、規模や予算の大きなものを除けば、未だに中小業界などでの積極的な利用はほとんどされていない。

それらの現状を踏まえ、本研究では改めて3D 映像の現状や問題点について調査と検証をすると共に、家庭用3D 対応テレビなどの低価格な3D 映像の表示システムが普及した今日、中小業界においてそれらを有効活用するための方法と、現場で想定される3D 映像を制作する際の技術的課題等について、調査と技術検証を実施した。

## 2 調査及び検証内容

この研究では、まず「3D 映像の現状、問題点と中小規模の3D 映像制作課題について」という視点で、3D 映像普及を妨げる理由や、通常の映像視聴と比較した場合にどのような問題点があるか、そして今後映像制作していく上での注意点等について調査した。

「3D 映像制作に必要な環境(ハード・ソフト)、規格と仕様の情報について」というテーマから、現状で3D 映像制作に使用されている機器やシステムについての技術調査を実施し、現在実施されている3D 映像表示方式や規格について、情報収集するとともに、3D 映像の利用普及する際に想定されるフォーマットについても調査検討した。

---

\* 応用技術課 主任研究員

また「簡易 3D 映像制作システムの構築と検証」をテーマに、具体的な制作プロセスを検証するため、中小業界での 3D 映像の有効活用を前提に、民生機のカメラ等を用いたサンプル映像の試作を実施し、その過程で制作技術について検証を実施した。

なお 3D 映像の中でも YouTube 等のネット配信に関連する技術については、アップロード手法などの情報も含め、すでに普及が進んでいると考えられるため、それらについての報告はまた別の機会にさせていただき今回は省略する。またネット配信用の 3D 映像自体の制作技法に関しては、本研究と重複する部分も多いので、この報告を置き換えて参照していただけたら幸いである。

### 3 結果と考察

#### 3. 1 3D 映像の現状、問題点と中小規模の 3D 映像制作課題について

3D 映像では、視聴の仕組みが通常の映像とは異なることから発生する、不適切な制作をしてしまうことがある。例えば図 1 に示す通り、通常物体を見る自然な立体視とは異なり、目はスクリーン(画面)に焦点が合っているのにも関わらず、立体はスクリーンの手前や奥に認識するという、3D 映像視聴時には特有の目の焦点「フォーカス」と「立体視の焦点<輻輳点>」の距離が異なる「自然視にない不自然な状態」が常に起こっている。

それらが原因で、頭痛や眼精疲労、不快感が発生することがあることから 3D 映像制作では、人間の生体への安全確保を考慮する必要がある。なおそれらを回避するためには、3D コンソーシアム、デジタルコンテンツ協会、3D@Home 等、各種団体のガイドラインを参考にすることで、大部分の不具合は問題解決されると考察される。

参考までにここで、それらガイドラインの一部を紹介させていただくと、現状では 3D 映像は視聴

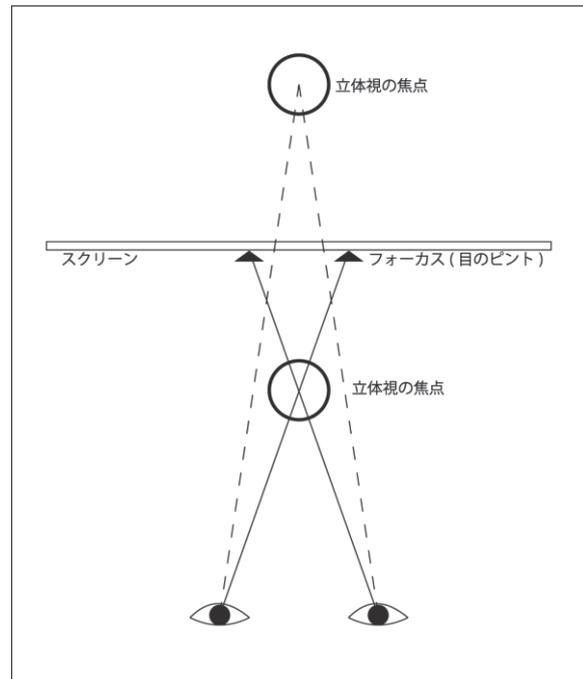


図 1 3D 映像で立体視する時の目の焦点

時に専用メガネ等を使用することが多く、その場合、視野を強制されるとともに映像に対する没入感が高いため、通常の映像視聴に比べ「映像酔い」や「視覚疲労」を起しやすと言われていいる。特に長時間のコンテンツは、映像の内容と連続視聴時間を考慮して、過度なカメラワークやカット割を避け、合わせて極端な立体誇張が長時間つづくなどの映像構成は避ける必要がある。

また同様に「映像酔い」や「視覚疲労」を防ぐためには、左右の映像をなるべく差のないものにすることが必要であるとの提言もされている。具体的には、通常視聴者が気付かない位の微妙な程度の差であっても、左右の片側だけピントが合っていない映像、左右の画角や映像の傾きが異なる映像、左右の明るさが異なっている映像等は、編集段階で補正するなどして避ける必要がある。

なお医学的観点から、6 歳未満の小児は現実環境での立体視の発達期にあるため、就学前の児童が、常習的に視聴することが想定されるコンテンツは、制作を避けることが望ましい。

また、実際の視聴の際にも、疲労感があつたら休憩を取る、メガネ等を用い視力矯正をした状態で視聴する等の注意が必要であり、それらをコンテンツの冒頭に注意喚起する表示をおこなうことが求められる。

他にも、映像の中で不自然な立体感の見え方を避けるための方法として、映像ソースが同じ 3D であっても、表示する画面サイズと視聴距離(正確には画面の幅と両目の距離の相関関係)によって、立体の奥行感が全く異なるので、制作の際には、あらかじめ視聴者の視聴環境(画面サイズ等)を事前に想定して、実際の撮影や制作をする必要があることなどがガイドラインから確認された。

マーケティングの調査結果などから、3D 映像の普及を妨げる理由としては、家庭での「ながら見」にメガネ着用が向かない、放送とブルーレイディスク等の表示方式が統一されていない、業界に 3D は失敗という意識がある等が、その要因と考えられる。

現在販売されている家庭用テレビ等、機器の多くは、すでに 3D 対応済みであり、コンテンツだけで、潜在的な需要が見込める可能性もあると言える。ただ、当初家庭用テレビで多く見られた対応 3D メガネは、その多くが液晶シャッター方式であり、1 個、1~2 万円程と価格が高価だったこともあり、人数分の購入をしない、映画館の偏光フィルター方式に比べ重い、毎回充電が必要、視力矯正のメガネの上にメガネの二重状態など、条件があまり良くないのに加え、3D コンテンツ自体も少ないため、販売メーカーにとっては「3D 売れない」というマイナスイメージになったようである。(現在販売のテレビは、映画館と同じ偏光フィルター方式のメガネが主流である)

また 3D 映像は、その方式から常に正しいポジションで画面を見続ける必要があり、横になったり、リラックスした状態で「ながら見」しにくい

ことも家庭向けコンテンツとしては不向きだという指摘もある。さらに通常の映像に比べ 3D 映像は疲労しやすい等の悪条件も重なって、持続して使用されない原因となったとも言われている。

規格と表示方式について、ブルーレイディスク等が採用している、同じディスク、映像ソースで、3D 対応機器でも、3D 非対応の通常の機器でも、どちらでもそのまま視聴できる方式(3D 映像の左右の映像が類似している事に着目し、片側の映像を差分だけ圧縮する方式、フレームパッキング方式)がある。問題点として、対照的に放送等で採用されている、サイドバイサイド方式は、3D に非対応の通常の機器で視聴した場合、図2のように、常に縦長の 2 画面が並んだ映像となってしまうため、その時間帯は、3D に非対応の通常のテレビではほとんど視聴されないことから一部の有料放送を除き、現在、地上波等で一般向けの 3D コンテンツはほとんど放映されていない。(それらの解決技術として、ブルーレイと同様の圧縮方式を採用した「アドバンスド ステレオ 3D 方式」が NHK メディアテクノロジーから提案されたが、放送規格として採用されていない)



図2 通常視聴時のサイドバイサイド画面の表示

また他方で、映画産業界の統計では、同じ映画の 3D 版と通常版を比較したところ、集客、売上共に通常版の方が多いという報告結果や、アメリカで 3D 専門のスポーツチャンネルが放送中止に

なるなど「3D は失敗という意識」が業界にあると言われ、実際に業務用 3D カメラの一部や、家庭用 3D ビデオカメラの多くはすでに製造完了(中止)になるなど、関連メーカーや各業界が求める映像の「新たな臨場感技術のトレンド」は、現在 3D から 4K へという方向の流れになっている実状が今回の調査の結果、改めて確認された。

これらを踏まえ、今後の 3D 映像を制作するビジネスを考察すると、現在販売されている家庭向け機器の多くはすでに 3D 対応であることから、それら普及の条件や機器をうまく活用しつつ、ホームエンターテインメントコンテンツに代表される「ながら見」ではない方向性(マイナス要素の逆転的な利用)での活用など、例えば、集中して視聴できる内容で、短時間のコンテンツ(事実上は 5~15 分程度まで)、視聴場所もある程度固定化できる等の条件を考慮する等、新たな分野開拓により、3D 映像の利点である立体形状の把握しやすさ等を生かした産業利用など、潜在的な新たな需要も今後、見込める可能性が考えられる。

### 3. 2 3D 映像制作に必要な環境(ハード・ソフト)、規格と仕様の情報について

映画等で従来 3D 撮影と言えば、特殊なリグ装置を使用して、右眼用、左眼用それぞれ計 2 台のカメラを平行に並べたり、ミラー式の機材を使用して撮影する事が一般的であった。しかし現在は業務用の 3D 専用カメラや小型の 3D 表示モニター等が登場したことで、3D 撮影特有の様々な調整や設定に関して、比較的容易に 3D 映像で確認しながらの撮影が可能となった。何よりも左右両眼が一体になったカメラを使用することで、前章でも報告した「映像酔い」や「視覚疲労」の原因となる、左右のカメラの画角やフォーカス、光軸のズレ等による設定のミスが大幅に減るだけでなく、カメラ 2 台を並べて使用する場合と異なり、左右

カメラ間(レンズ中心の間隔、ステレオベース)の距離が、実際の眼球間の距離(約 60mm)以下で物理的に固定できるため、比較的簡単な操作で、手前の物体から遠景まで、より自然な映像として撮影可能となる。またさらにステレオベースが狭い間隔で設計されているカメラもあり、特殊な調整をしなくても、従来は困難とされていた 30cm 程度の近距離からでも簡単に破綻せず接写撮影することができるため、これら専用カメラは様々な 3D 映像制作の場面で効果的なツールとして現在普及している。

3D 専用カメラは、対応テレビの発売や普及と共に、映像コンテンツとしても 3D 制作が増加していくであろうと各メーカーが想定し、撮影時に本格的な詳細設定が可能な業務用から、自動調節により誰にでもすぐに撮影できる小型で低価格の家庭用まで、様々なタイプの 3D 専用カメラが開発され製造販売されてきている。ただし現在は、残念な事にそれらの多くはすでに製造完了(中止)になっていることが調査の結果確認された。

3D 映像の素材フォーマット、再生機器の規格や仕様に関しては、巨大マーケットを想定した映画や放送、他に特殊な映像再生装置等の利用等、それらと同じスキルでは、小規模予算プロジェクトでは現実的でない。実際に中小業界での 3D 映像制作や有効活用を前提にした、3D 映像の視聴可能なメディアとしては唯一、普及仕様のブルーレイディスク規格が最も適当だと考える。再生機は、ブルーレイディスクレコーダー、3D 対応テレビ等、比較的容易に入手できるうえ、パソコンでも視聴可能であり、また配布メディア制作の環境が整っていることもその理由である。さらに業務用、家庭用の専用カメラも、ブルーレイ規格に準拠したフォーマットが選択でき、それらを使用することで撮影された映像も比較的簡単に保存管理できることもメリットであると考えられる。

なお現在、ブルーレイディスク規格に追加する形で、4K映像まで対応した規格「UHDブルーレイ(Ultra High Definition Blu-ray)」が進められている。この中で少々残念なのは、3D映像は2K(現在のブルーレイと同じハイビジョン規格のサイズ)までと仕様がすでに決まっている。

### 3.3 簡易3D映像制作システムの構築と検証

ここでは前章から得られた様々な技術情報を元に、中小業界においても3D映像制作や有効活用ができることを前提とした「簡易3D映像制作システム」を試験的に構築し、3D映像の撮影から編集、メディア作成までのプロセスを技術検証したので、ここでその概要を報告する。

今回制作に使用した、簡易3D映像制作システムは、パソコン本体を除く機器及びソフトウェアは次のとおりである。

- ビデオカメラ(3D) : HDR-TD20
- ビデオカード(3D対応) : NVIDIA GeForce GTX 470
- 3D専用メガネ : NVIDIA 3D GLASSES KIT  
(ステレオスコーピック 3D)
- 3D対応PCモニター : I-O DATA LCD-3D231XBR
- 映像編集ソフトウェア : SONY Vegas Pro 13.0

※その他、検証用として市販品の3D映像対応のテレビとブルーレイディスクレコーダーも使用している。

今回撮影に使用した、写真1のビデオカメラ(HDR-TD20)は、市販の家庭用の民生機で、価格が10万円程度の一般的なものである。ただし本機も現時点ですでに製造完了(中止)となっている。

本体から横開き式の3.5インチの小型液晶モニターが「裸眼ステレオ表示」方式になっており、撮影中メガネ無しで3Dの奥行き感が確認できる。



写真1 ビデオカメラ(HDR-TD20)

このカメラの、3D撮影時のコンバージェンス調整に関しては「奥行調節」という項目で、ダイヤルにより簡単なマニュアル設定が可能であるが、それ以外の設定は、フォーカス、明るさ(絞り)、シャッタースピード等の個別調節は不可)、WBシフト(色補正)以外の設定は、全てオートのみとなっている。本格的な業務用カメラのような訳にはいかないが、逆に詳細な3D撮影時の調節や設定項目、設定方法を詳しく知らなくても、それなりに破綻の少ない撮影が可能であり、利便性が高い簡易型カメラと位置付けることができる。

今回、様々な状況下で、このカメラを用いて撮影し、その機能についても技術検証を行なったが、やはり「映像酔い」や「視覚疲労」の原因とならない様に撮影するためには、通常のビデオ撮影以上に、3D撮影時には特有のノウハウが必要であることが改めて確認できた。ただし基本的な事項は「三脚を使用して画角を安定させる」「1カットは長めに撮る」「パンやズーミング等はゆっくり動かす」「フィックス中心で撮影」「視聴時の奥行感やサイズを考慮する」等の事柄を注意して撮影すれば、業務向けの一般的な3D映像に限って言えば、予想していた以上に正確な撮影ができるなど、検証の結果確認できた。

ただし、このカメラに付属のモニターは3.5イ

ンチと小型であり、50 インチぐらいの大画面で完成品として視聴した場合、撮影時に想定した立体物の奥行き感が、全く異なるケースが発生するので、現場では、それら条件を考え、事前に調整したり、確認などをした上で撮影をする必要がある。

また注意点として、通常の撮影ではあまり気にならない、例えば遠近感を演出する「被写体の手前にある、甘いフォーカスの金網越しの映像」(金網が不要な立体物として前面で強調して認識される)や「不用意なガラス面の反射」(反射して映っている物の奥行き感が、同時に画面上に立体物として写し出されてしまう)など、撮影時の注意事項として、3D 映像の場合に限って気になる「不快感」や特有の映像現象などが存在する事も、同時に今回の検証で確認できた。

ところで 3D 映像を編集する場合、通常の映像編集と比べ、実際に最も異なるのは、編集作業の工程や確認をする際に必ず 3D 表示した(3D メガネ等をかけた)環境で作業・確認する必要があるということである。今回は中小業界での 3D 映像制作を想定し、編集環境を構築するため、前章にあげた技術調査や考察の結果、3D 表示可能なビデオカード、専用メガネ、3D 対応モニター、3D 編集機能付きのビデオ編集ソフト等を組み合わせたノンリニア編集が最も実用的であり、先ほど紹介したとおりの機器やソフトウェアを組み合わせ、簡易 3D 映像制作システムを構築し検証した。

具体的にシステムを紹介すると、もともと当センターで映像用として使用していたパソコンに、3D 表示可能な NVIDIA 製のビデオカード「GeForce GTX 470」を登載し、液晶シャッター式の 3D メガネと、モニターの表示を同期させる赤外線コントローラーがセットになった、同じく NVIDIA 製の「3D GLASSES KIT」を USB 接続し、その NVIDIA 製のビデオカードに対応した I-O DATA 製の 3D 映像対応モニター「LCD-3D231XBR」

により 3D 表示機能をシステムに追加し、その環境下で 3D 映像に対応した SONY 製のノンリニア編集ソフト「Vegas Pro 13.0」を使用して 3D 映像編集の検証を実施した。

まずこのシステムの特長としては、使用できる 3D 映像素材の対応方式の種類やフォーマットの許容範囲が広く、サイドバイサイド方式、MVC(ブルーレイディスク規格の、片側の差分だけ圧縮する方式、今回使用したビデオカメラ「HDR-TD20」はこの方式)、以外にも、2 台のカメラで(特殊リグ等により)撮影した 2 種類の映像組み合わせ方式(同期可)の、いずれも編集可能である。また、編集時に左右それぞれの映像について、水平・垂直方向の位置、ズーム、回転、トリミング等が再設定でき、さらに左右の映像解析による自動補正機能もあることから、撮影時に間違った設定で撮影してしまった素材でも、後修正することで「映像酔い」や「視覚疲労」の原因を減らす事ができる特長を持つ。

3D 映像編集をする際に、通常の編集には無い注意点として、それぞれ映像素材の各カットごとの奥行き感の連続(輻輳角の変化)について、眼球疲労を軽減するための奥行き感等の調節作業が必要となる。(3D 映像を視聴する場合、視線の目標となる地点の奥行き感が制作者の意図によってある程度束縛されてしまう現象が起こるため、急激に遠方から至近距離に視点が移動したり、戻ったりを繰り返すと眼精疲労を起こしやすくなる)

同様に、編集時に文字などを後から入れる場合、文字サイズや色等以外にも、ここでも画面上の奥行き位置(深度)を確認しながら作業が必要となる。また映像合成でも同様に、素材相互の奥行の重なる位置や全体の奥行き感について調整が必要であり、これらの工程を含め、このシステムでは、3D 表示の状態ですべて実際にそれらを確認しながらの作業が可能だが、実制作の検証を通して確認できた。

3D 映像の編集はある意味、カットや調整の作業によって、それらの 3D 映像視聴時の「映像酔い」や「視覚疲労」の原因を取り除き、より見やすい映像を作る作業とも言える。つまり、もともと手馴れたプロでも実時間の数倍から 10 数倍の長時間作業が必要であると言われている映像編集が、この 3D 映像編集作業では、作業前や作業中「不快」な「映像酔い」「視覚疲労」を起こしやすい映像を、長時間見つづける作業でもあり、実際に当初の予想以上に肉体的、精神的疲労を伴う過酷な作業であることを今回、身をもって確認した。同様の作業を継続して実施していくためには作業効率の改善等、いかに負担の少ない編集環境を確保していけるかという大きな課題が見えた。

素材映像同様、映像出力時に様々なフォーマットに対応できるのも、このシステムの特長である。

ブルーレイディスクメディアへの出力に関しては、BDMV フォーマットへの映像出力のみ可能なことが検証の結果確認できた。同時に、この簡易システムで制作した場合、ディスクの再生機能は単純再生のみで、メニューや映像制御機能のあるディスクや、量産用データの制作は不可能であり、現状では、それらを制作するためには専用の業務用制作システム(Scenarist BD Pro Plus 等)が、別途必要であることが確認された。(同システムについては当センターへお問合せください)

今回研究では撮影からメディア出力まで、一連の 3D 映像の制作工程について試験的な構築及び検証をしたが、今後さらに利便性の高い簡易制作技術が確立できれば、今まで中小企業の利用が難しかった 3D 映像制作の一部、例えば、展示会等でのプレゼン映像や視覚化等、今以上に気軽に活用できる可能性が高いと期待される。また、同時に本当の意味で 3D 映像が有効に働くキラーコンテンツとなる映像の題材探しや、それらの利活用と展開事例などの実績作りが今後の課題ある。

## 4 まとめ

### 3D 映像の現状、問題点と中小規模の 3D 映像制作課題について

- ①不適切な制作による映像酔い等は、各種団体のガイドラインを参考に問題解決する。
- ②3D 映像の普及を妨げる要因は、家庭での「ながら見」にメガネ着用が向かない、表示方式が統一されていない、業界に 3D は失敗という意識がある等がその理由と考えられる。

### 3D 映像制作に必要な環境(ハード・ソフト)、規格と仕様の情報について

- ①映画等では従来 2 台のカメラを組み合わせる方法が主流であったが、現在は業務用の 3D 専用カメラが登場したことで、現場で映像を確認しながらの撮影が可能になった。
- ②ブルーレイディスク規格を使用すれば、普及した視聴環境で 3D 映像ソースを供給可能。
- ③コンテンツの視聴場所と時間を限定することで、展示、プレゼン映像等、新たな業務用途の展開や利用が考えられる。

### 簡易 3D 映像制作システムの構築と検証

- ①家庭用 3D カメラは機能は限定されるが、安定した画角撮影により破綻の少ない撮影が可能。
- ②3D 映像の編集環境は、3D 表示機能を付加したパソコンに、3D 編集対応のビデオ編集ソフト等を組み合わせたノンリニア編集が最も実用的で、映像提供用のブルーレイディスクまで制作可能。
- ③簡易的なシステムで制作した場合、再生機能としては単純再生のみで、メニューや映像制御機能のあるディスクは制作不可。(別途、専用の業務用制作システムが必要)
- ④編集作業は、制作途中の映像酔いしやすい(不快な映像の編集)作業状態で、長時間視聴しながら編集する必要があり、作業にとって予想した以上に過酷であることが確認された。