

3D 映像の現在

—教育利用の可能性—

3D Images today :

Towards the possibility of Educational use

大 西 誠
Makoto Onishi

1. 研究の経緯

教育メディアのデジタル化によって、かえって体験的学習が軽視されているように思われる。視聴覚メディアの観点から歴史をさかのぼれば、体験的学習やワークショップは直観教授法に関わってきたと思われる。現在、教育現場ではメディアに頼りすぎて、身体性や五感を使うことが行われているのか疑問を感じる。身体性や五感の大切さを生かす映像とのつきあい方はどうあるべきだろうか。そこで、映像教育の中で「使って学ぶ」に焦点を当て、ぱらぱらマンガや模型を使ってアニメの原理を学ぶことから、スローモーション撮影や3D映像の制作まで体験できる新しい“遊び”のワークショップの可能性を探っている。現段階では、ゼミ生数人による実験段階だが、アナログ的な身体性の回復を通じてデジタルの意味を再認識することを目的として実施している。始まったばかりの試みではあるが、学生の制作はスローモーション映像から始まり、現在は、3Dのスチール撮影、動画撮影に発展している。この実践は、昨年度から特定課題研究で調査している「立体3D映像」（本研究では立体映像を3D映像と呼ぶ）と関連している。ここでは、3Dの歴史とともに、3D映像“遊び”や立体視を理解するための3D撮影、映画・映像分析などについて日本教育メディア学会第19回大会の発表を元に現段階での研究を報告したい。

2. 問題の所在

筆者は、NHK在職からNHKエンタープライズ(株)への出向を機会に1990年代初めからバーチャル・リアリティや大型映像、3D映像の研究を行い、各種の発表を行ってきた。1995年日本教育工学会第11回大会では「3D映像の教育的効果」、第3回日本視聴覚・放送教育学会1996年度大会では「立体ハイビジョンの教育的効果」を発表した。そこでは、体験的学習、発展学習の動機付けに高精細な3D映像の有効性を調査した。その際、東海大学海洋科学博物館における立体ハイビジョンに関して小学生・中学生143人にアンケートを行っている。またアンケート調査に加えて、映像心理的アプローチも試みた。研究発表では、高精細な映像技術の飛躍的な進展が、教育利用や効果を促すと結論づけた。

それから15年以上を経て、再び3D映像に脚光が当てられているが、果たして当時と何が異なっ

ているのであろうか？ どう変化したのであろうか？ これまでの経験とデジタル技術の進展から3D映像に関して学生の関心は高いだろうという仮説を持って、3Dに関してアンケートを実施した。ところが、全体として3D映像に興味、関心を示したり、新しい映像に期待をしている学生は、思ったほど多くはなかった（もちろんアンケート対象の学生によって結果に個々の差は見られる）。普通は、新しい流行に敏感な若者なら、新しい映像への関心は増加するはずなのだが。問題の所在はどこにあるのか？ 1回目のアンケートのあと、その理由に関する調査はまだ行っていない。個別のヒアリングは行ったが、否定的な見方をする学生に対する追加質問や意見聴取が十分でなかったため、推測に留まるところもあるが、3Dの応用面では、発展が期待できるものとそうでないものがあることが、次第に分かってきた。

最近の若者は、映像制作に興味があるというが、普段接している画面が携帯やPCでは、高精細画面にそれほど関心がないのも当然であろう。ということは、小さな画面に接することから視覚に対して身体を意識することがなく、聴覚や視覚も本質的に良いものを体感する経験が不足し、五感の低下がみられるのではないかと類推した。これに対して、映像制作などの指導にも問題があるのか？ あるとすれば何か？ 機材に問題があるのか？ 民生機でできることはないか？ 便利になり、使いこなせるということと良い作品を作るとは、同義ではないことを自覚しなければならないのではないかなど様々な検討すべき問題がある。筆者は、メディアとの関係において、人間性を五感／身体性と同義的なものとみなし、五感を研ぎ澄ますし、身体感覚を取り戻す必要があると考える。今回は、3D映像の歴史や理論を振り返るとともに、3D映像を中心に身体性の回復の可能性に向き合ってみてみたいと思う。

3. 3Dの時代

3-1 新時代の到来

2010年は3D元年と言われ、様々なメディアで取り上げられ、新たなブームの到来が告げられた。渡辺昌宏・深野暁雄の『3Dの時代』（岩波書店2010.7.）は、その本の帯にあるように「3Dは、次の10年をどう変えるのか？」として3Dの影響と今後の可能性について解説している。また石川憲二の『3D立体映像がやってくる』（オーム社2010.4）は、技術的な歴史や仕組みなどを解説しながら「テレビ・映画の3D普及はこうなる！」と今後の発展を予測した。その他、多くの書籍や研究者やジャーナリストの発表があり、ネット上での情報発信も相次いだ。筆者は、前年にCGの世界的な展示と研究発表の場である「シーグラフ2009」（米・ロサンゼルス）に参加した時、会場で3D映像が、多く展示され、これまでと違った扱いを受け始めたのに驚いた。その場に参加していた東京工業大学の中嶋正之教授（当時）も、「3D映像の時代が来る」と断言していた。高精細の映像は、目に負担が少ない上、ソフト的にはコピーが難しく、ビジネスチャンスも広がるからだという。そして映画『アバター』（ジェームズ・キャメロン監督2009）の登場で映画の世界は一変した。3D映画が話題になり、テレビやゲーム、インターネットで3D映像が見られるようになったのである。『3Dの時代』によれば、3Dは映像に限られたものではないことが記述されている。幅広い分野で応用さ

れていることが分かる。例えば、それまでとの違いは、ネット上でGoogle3Dギャラリー、Ustream、YouTube や3Dデータ共有サイトなどが登場したことである。その背景にはパソコンやモバイルの性能の飛躍的向上があり、3D映像を個人が作るのも簡単になり、情報発信や共有化が可能になったこともある。

それから3年、果たして3D映像は社会に浸透したのか、教育現場でも根づいて利用できるのか。ここでは、3D環境を振り返り、そのメリット、デメリットを考えてみたい。ただし、専門的な技術に触れずに、受け手である利用者の観点から指摘していきたい。

3-2 3Dの歴史

3D映像の原理となったのは、1840年(1838年説もあるが)、イギリスの物理学者チャールズ・ホイートストン(Charles Wheatstone)によって発明されたステレオスコープで、両眼視差を利用して立体視するものである。日本でも安政6(1859)年ごろ、スイス人のP. J. ロシュが撮影した横浜開港時のステレオ写真が残っている。歴史や原理を『映像の心理学』(中島義明1996.6)などで振り返ってみると、両眼視差を利用する3Dとは、左右の目で見たそれぞれの映像を2枚ワンセットの写真にして統合画像を見る方法である。立体視の大きな要素は、奥行き知覚であり、脳の錯覚を利用するといわれる。詳しくは述べないが、その後、赤と青(緑とシアンも)の色フィルターメガネをつけて、同様の色のついた画面の二重画像を見る「アナグリフ方式」や2台の映写機を用いてレンズの前で直交する偏光フィルターを取り付けた画面を偏光メガネで見る「偏光方式」が長い間使われてきた。最近では、一つの画面に高速で映像の切り替えを行うことで左右の目に同期する形で提示する「時分割方式」が映画などで利用されている。同じ原理で日本の3Dテレビは「アクティブシャッターメガネ方式」が採用されている。映画の上映方式は、日本では5つの方式が採用されているといわれる。いずれもメガネを使う煩雑さを伴う。一方、裸眼で立体に見える方式(バララックスバリア方式、レンチキュラー方式など)もあるが、表示方式やシステムが統一されていないこともあり、どのような特徴があり、どれがどんな点で優れているかなど、理解するだけでも大変である。技術的に専門的な知識が要求されるので、ここでは触れない。また後のアンケートにもあるようにメガネをかけて見るテレビには否定的な見方が多い。電気店でもそれほど売れ行きが良いとはいえない。また技術面でも裸眼の大型3Dテレビの生産は進んでいないのが現状である。

3-3 現状と発展

2010年から3年目、果たして3D映像は社会に浸透したのであろうか。ここでは、3D環境を振り返り、メリット、デメリットを考えてみたい。3D元年という言葉は、それまでの映画やテーマパーク、博物館などで見る非日常的な場における受動的な映像体験から、家庭でのテレビ、ゲームに留まらず、自分で撮影し、制作することが可能になったことを示している。その最大の原因の一つが、高精細な映像とリアルな音響である。また最近ではHMD(ヘッド・マウンテッド・ディスプレイ)も広がりつつある。一般的には、3Dによる映画製作はかなり増えている。日本ではことさら3Dを意

識しないで『一命』(2011 三池崇監督)が制作される一方、『BRAVE HEARTS 海猿』(2012 羽住英一郎監督)が、撮影条件の制約やメリット(製作費削減など)の面から通常の2D映像製作に戻るという現象も見られる。ここではCGに触れないが、データ処理によって実写との合成や2Dの3D変換もできるようになっている。教育現場においては、作品の制作まではなかなか難しいが、新しい映像体験をベースにした学習は可能であると考え。具体的な事例は後述するが、特定場面の3D撮影方法の指導や3D映像のデータベース化や利用などは、学生の関心を高められると考えられ、アンケートによれば、3D映像への興味や関心は、それほど高くないのが実情である。映像ジャーナリストの大口孝之によれば、「3Dブームは、1950年代、1980年代、そして2008年から現在まで続く今回と、これまでに3回あり、過去2回はおよそ4年で収束していたため、そろそろ終了するだろうという風潮に『過去の過ちを繰り返すな!』(cgworld.jp/regular/jcg/003-oguchi-4.html)と訴えている。映画に関していえば、興行収入面でも2D版を上回る観客動員がある作品も多く、良質な作品は、観客の支持を得ている。また3Dで見ないと意味がない作品も存在し、2012年後半以降は新たな盛り上がりが見込まれている。『3Dの時代』では、3Dの複合的な有効活用である「クロス3D」(実写、AR、インターネット3Dなどを横断的に結びつける)や「レア3D」(3Dスキャナーと3Dプリンターを使った立体模型、3DCGと実写合成、復元映像など)が期待できると記述されている。後者は、国立民族博物館などでのレプリカ製作に実際に使われている。

4. 実態調査

4-1 アンケート調査

前述したように今回は、本格的な調査に入る前の予備調査として、筆者が担当している講義の受講生を対象としたアンケートを7月にそれぞれ行った。対象者は、南山大学の共通科目「視聴覚メディア論(2年~4年)」、愛知淑徳大学のメディアプロデュース学部「メディア表現概論(1年)」「基礎ゼミ(2年)」「3年ゼミ」受講者、現代社会学部「4年ゼミ」、そして椋山女学園大学情報メディア学科「メディアリテラシー」の受講者(1年)の合計445人である。このうち41人が見たことがないという。小さい頃からの体験として見ていないこと自体が不思議であるが。

最初に関心の程度を調べた。『立体3D映像を見てどう感じましたか』に対して、「大変面白い」(15.3%)「少し面白い」(54.8%)「普通」(22.2%)「感じない」(4.8%)「面白くない」(2.9%)という回答があった。「面白い」と感じる学生は70%を超えており、関心があることがわかる。また『どんなところが面白いですか/興味がありますか』に対しては、「立体的なところ」(19.4%)「飛び出る」(29.1%)「触れそう」(17.9%)「奥行き感」(24.2%)「臨場感」(8.2%)「その他」(1.2%)という結果となった。これは複数回答でなかったことや回答内容についての説明を行わなかったことから単なる個人の印象と言えなくもない。「飛び出る」や「奥行き感」が、それぞれ20%を超えているが、「臨場感」を除くと大差がないように見える。個別の大学のグループごとに見ても同様であった。

これからの3Dに対する関心について、『立体3D映像を見たいですか』の質問には、「たくさん見たい」(13.0%)「少し見たい」(34.6%)「どちらでもない」(29.2%)「2Dが良い」(20.7%)「見たくな

い」(2.5%)となった。「見たい」と「見たくない」が拮抗しており、南山大学では「どちらでもいい」が33%だったことから、余り好意的でないことも分かった。

さらに『立体3D映像をどんなところで見たいですか』では、「映画」(49.8%)「テレビ」(6.2%)「携帯」(2.3%)「パソコン」(3.9%)「テーマパーク」(31.4%)「博物館」(4.1%)「その他」(2.3%)となり、映画が5割、テーマパークが3割を超えている。やはり、日常生活にとりこむことには関心がない。

コンテンツに関しては、さまざまなものが考えられるが、『立体3D映像ではどんな映像が見たいですか／興味がありますか』に対して、「ドラマ」(13.4%)「アニメ」(22.1%)「スポーツ」(12.2%)「音楽・イベント」(21.4%)「ゲーム」(11.3%)「ドキュメンタリー(自然・科学)」(13.6%)「その他」(6.0%)と分散している。「音楽・イベント」が唯一2割を超えている。

最後に『今後、立体3D映像はどうかと思いますか』と予想・予測を質問した。結果は、「ますます盛んになる」(30.7%)「少し盛んになる」(43.9%)「普通」(15.2%)「だんだん減る」(9.8%)「かなり減る」(0.4%)と期待度は7割を超えている。それぞれのグループで差異も見られるが、全体として3Dに対する関心は、ある程度高いが、積極的に関心を示しているわけでもない。何かの影響を受けたようなイメージをもっている印象があり、消極的に受け入れているように見える。3D映像に接するという点で、実際には、アメリカの映画では3D映画製作はコンスタントに増えているが、国内では減っている。製作費だけでなく、アンケート結果の自由記述でも見られるように日本では、「目が疲れる」「メガネが煩わしい」という批判が大きなネックとなっているように見える。一方、直接話していて「2Dで十分」という言葉が多く聞かれる。劇場用アニメでも2次元の作品が受けている。3D映像のリアルさを求める学生は、思いのほか多くなかった。どのような映像を見ているのかという経験にもよるが、一昨年の「3.11」の影響があるのではないかと感じる。リアルな映像に対する不安なのだろうか。「3Dの呪縛」が日本を覆っているのだろうか。また身体的な映像体験が不足していて想像力にも影響しているのではないかと思う。しかし、年度後半に入り、次々とハリウッド制作の3D作品が上映され始めると反応も変わってきた。やはり、面白い映画作品、ソフトが身近にあって初めて具体的な話題になるのだろう。

4-2 快適な映像環境

次に、具体的に3D映像を利用する立場から考えてみよう。アンケートにもあるように関心があまり高くないのはなぜだろう。現在、劇場用の3D映画はすべて専用メガネを必要とする上映方式が採用されている。またテーマパークなども同様で、偏光方式が一般的であるが、テレビに関して大手メーカーは、アクティブシャッターメガネ方式による3D化を進めようとしている。ところが、3Dメガネの使用に嫌悪感を持つ人が少なくない。その理由については、『3D立体映像がやってくる』に詳しい。理由は、「日常的にメガネをかけている人が多く、その上に3D用のメガネをかけるのは不便で、煩わしい」「食事中にテレビを観ることが日常的に行われており、みんながメガネをかけているのはおかしい」が大きいとされる。また「疲れる」とか「映像酔いがある」など必ずしも好意的ではない。しかし、これはある面で日本に特有な現象だとも指摘される。早稲田大学理工学術院

の河合隆史教授は、「特別な場所に出かけて鑑賞する非日常的なメディアとしての映画であれば、そのためにメガネを着けてもいいが、日常的で生活と密着したメディアであるテレビで3Dメガネというのは、ほとんどの日本人にとって最初はハードルが高いはず。ホームシアターという形であれば別かもしれませんが」(『3D 立体映像がやってくる』p121)と文化やライフスタイルの海外との違いも指摘している。このようなことから裸眼タイプの3Dテレビが求められることになるが、3D映像は「誰もが楽しめる映像ではない」という意見もある。

身体への影響や生理的な問題については、経済産業省委託事業・平成22年度「コンテンツ産業人材発掘・育成事業(アニメ人材基礎力向上事業)報告書別冊『S3D制作の基礎と応用～実写からアニメまで～』(七丈直弘/羽倉弘之編著2011.3)が手際良くまとめているので紹介しよう(同書p.17～21)。

これまでも3Dブームが何回かあったが、ジャンルとして定着しなかったのは、目の疲れが大きく影響していると考えられている。これまで3D映画の弱点は、長く見ていると目が疲れやすく、気分が悪くなったりしやすいなどの問題点があった。そこで最近では、「安全性」と「快適性」を考慮した映像作りが模索されたおり、3Dに関わる全ての人に対しては、国際標準化機構(ISO)の映像の安全性に関する「ISO IWA3」にもどついて「3DC安全ガイドライン」が2010年に改定されている。その中に「S3Dコンテンツ制作者のためのガイドライン」(http://www.3dc.gr.jp/jp/scmt_wg_rep/3dc_guideJ_20100420.pdf)がある。ここでは、視聴者には、「両眼を水平にした姿勢が基本」として視聴姿勢や視聴位置・時間についての注意事項のほか、発達段階における目への影響などを考慮して、低年齢層への視聴について制限を提言している。またコンテンツ制作者に対しても、ディスプレイ上の視差を瞳孔間距離5cm以内に収めることや視野角変化の抑制、快適に見える視野範囲のデータなどを提示している。さらに機器メーカー向けにも設計やシャッターメガネの切り替え周波数(回数)などを記述している。

つまり3D映像は視野の調整が適切でない状態で長時間見続けると疲労感をとめない、目の疲れや頭痛を感じる人がいることに配慮しなければならないのである。過剰な飛び出しや様々な飛び出しカットの連続は、視聴者に負担をかけるのである(かつての『ポケモンパニック』騒ぎと同じような現象を引き起こすことになる)。また快適性についても配慮が必要である。違和感や過度の立体感は視聴者にストレスを与えるのである。「もっと飛び出させてほしい」という要望に応えることは、立体視と同意義でないことを押さえておかなければならない。

最近のハリウッドの3D映画では、眼精疲労軽減と見やすさのために、画面幅に対して、奥行き方向、飛び出し方向ともにおよそ2%程度以下で作成されている。部分的には、それ以上に飛び出しの映像を使うことがあるが、その場合は、徐々に視差を強くするなど、時間的に急な変化を避けるのが望ましいとしている。また、同一画面での奥行き範囲は1度以内に押さえると見やすいとされている。もちろん、もっと刺激を求める視聴者は存在するが、個人差の幅を押さえて快適な視聴環境を維持しているのである。

さらに民生用の制作や視聴では、「どのような撮影が良いのかわからない」、「カメラの価格が高い」、視聴の際の時に適当な「ディスプレイがない」、「どれくらいの大きさが適当かわからない」など専

門的知識の普及の遅れも障害になっている。

5. 良い3D映画

5-1 成功例としての「アバター」

2009年の「アバター」の公開は衝撃だった。3D映画として世界中の観客をあっと言わしめたのである。それまでの飛び出す映像を中心とした作り方から脱して、奥行き感を重視したリアリティの追求が行われたからである。これを可能にしたのが新しい3Dカメラの開発であった。二つのカメラを並べて右目用と左目用と異なる映像を撮影する3Dフュージョンカメラである。カットごとにあるいは、ワンカットのカメラワークの中での調整を可能にし、実際に人間の眼で見たのと同じ動きをする。それと同時にバーチャルカメラとサイマルカメラでCGと実写の合成による新たな映像の世界を構築している。筆者が注目したのは、CGのカメラワークである。後述する「アメイジング・スパイダーマン」でも同様のことが行われているが、カメラが被写体の動きに合わせて、斜めから回り込む空中映像美は、これまでにない奥行き感と臨場感を生んでいる。実は、被写体の動きが立体視できるようにするためには、その動きの表現が重要になる。宝塚大学の月岡貞夫教授は「月岡先生の楽しいアニメ教室3人の動きを観察しよう」（偕成社、2002、P26-29）で斜めに歩いてくる人物の表現を遠近法も応用しながら奥行き知覚の描き方を解説している。従来のアニメの表現では、水平方向と垂直方向を交差しながら遠近を表現していた。「アバター」に代表される優れた3D作品は、このアニメ技法の斜めからの動きをフォローしながら左横から正面に回り込み、さらに右横にまで回り込んでいくことで被写体と一体になった立体的な表現ができるのである。実はその原理とも言うべきものがすでにアニメの世界で確立されていたのである。

5-2 失敗作？「ハリー・ポッターと死の秘宝 part2」

3D撮影はカメラワークが重要であることを述べて来たが、失敗例も多い。特にレンズワークでピン送り（フォーカスを手前から奥へ、あるいは反対に奥から手前に変化させる）が問題になる。この作品は、内容が魔法に関わるファンタジーであることから特殊撮影/SFXが多い。CG表現は、この数年で一段と進んだが、撮影技法はどうだろうか？問題点を指摘する前に、臨場感ということでNHK「世界ふれあい街歩き」の撮影方法を紹介したい。この番組は、手持ちカメラが、レンズワークを極力少なくして、ノーカットで訪れる街を撮影して行くものである。街で出会った人に話しかけ、そのまま切り取っていく。もちろん編集はされるが、ズームインで対象に迫るのではなく、カメラそのものが近づいて行く。初めて見た時は、新鮮な感じがしたものだが、フィールド取材は本来こうあるべきだろうと意識させられる。技術的には、スタビライザーであるスティディカム方式によるカメラがぐらつかない撮影だから自然な感じがする。一般的に撮影に関してプロは、三脚を据えて固定して対象を撮るものだとされてきた。しかし、デジタル化で映像クオリティが上がったことから、特別にアップでなくても綺麗に写るし、見えることになった。ここで「ハリー・ポッター」の問題点を指摘しよう。筆者は、3D映像は本来、レンズワークをすべきでないと考える。なぜなら

人の目は、ズームインやピン送りなどやらないからである。ところが、この作品は冒頭の主人公たちの会話シーンで手前の人物から奥にいる人物にフォーカス送りがされているのである。レンズワークをしないで奥行き感が表現できなければ、何のための3Dなのだろうか？カメラワークなら理解できるが、その場合も被写体である主人公の動きをフォローしながら回り込むなど街歩き風の撮影が必要だろうと考える。このほか、観客を驚かすための飛び出す映像もある。これに関しては良いのか、悪いのかわからない？ただ「バイオハザード」のようなアクション中心の物語は、伝統的な目の前に迫る「飛び出す」驚かせ映像を期待している観客サービスとしては欠かせない要素かもしれない。カメラワークに関しては、定番演出というのもある。「MIB3」では、被写体に対して真上からの空中俯瞰からカメラが地上に降りてきて出演者の背後に回って、歩いていくのについていくという演出をする。これは、「お決まり」カットとして観客に覚えさせておく方法として面白い。実写とCGの合成もスムーズである。

5-3 何も2Dと変わらない「アメイジング・スパイダーマン」

この作品は、2012年の全米興行収入のトップ4位に入る人気を得た。3D作品だが、DVDでは同じ画面が2Dでも3Dでも見えるようになっている。スパイダーマンの誕生物語のリメイク版というより新バージョンで行った方が良いが、意外と3Dを意識させない作りになっている。主人公がスパイダーマンに変身？するまでは3Dでなくても良いような作りである。とはいえ、3DCGのシーンになるとたちまち、そのアクションはダイナミックな映像になる。これも優れた映像設計と撮影／編集システムのなせる技だ。特に注目すべきは、フレーム内の被写体の動きとフレーム自体（カメラ）の動きがほぼ一致していることである。CGのスパイダーマンが怪物と戦いながらジャンプして天井を這いながらキックして怪物の前に回り込む。その結果、見ている観客も同化して立体視がスムーズに移行する。ところが比較的画面全体の運動量は少ない。これは、めまぐるしいように見えて視覚の負担はそれほどでもない。カメラが固定されていると観客の眼はあちこちに追いかけて回さなければならず、疲れてしまう。この作品のような撮影を当たり前のようにするのがハリウッドだと思ったが、実はこれは実際のカメラではできない。可能にしているのはデジタルであり、CGである。3D酔いもなく、スパイダーマンに観客も同化できるのは、最新の技術があってこそなのである。

5-4 やはり3Dでなければ、もったいない「ヒューゴの不思議な発明」

2011年度84回アカデミー賞で「視覚効果賞」ほか「撮影賞」など5つの部門を受賞したマーティン・スコセッシ監督作品。3D映像は特筆すべきものがある。筆者は、研究調査でシンガポールに滞在中に2D映像でこの作品を見たが、やはり3Dで見るべきものと感じた。その後、DVDで3D映像をチェックしたところ、キャッチコピーにある通り「3Dで見るべき作品」であったことが明らかになった。作品の冒頭からその効果は明らかだった。2Dでは得られない効果をどう表現したのかを紹介しよう。1930年代のパリが舞台。駅の時計台に隠れ住み、時計のネジを巻いて毎日を過ごすヒューゴ少年。亡き父の残した機械人形に隠された秘密を見つけ出そうと人々と出会いながらその人た

ちの人生を変えてしまう冒険の旅を描いている。後に映画の父であることが判明するジョルジュ＝メリエスの映画製作も面白い。オープニングからその世界に引き込む演出が満載である。まず画面は動いているゼンマイ時計の中の構造で始まる。それがパリの凱旋門から放射状に広がる街の夜景にオーバーラップしながら俯瞰映像に溶け込んで行く。空から降ってくる雪がカメラに飛び込んでくる。カメラはパリの街に降りて行き、モンパルナス駅構内に入って行く。列車の吐き出す蒸気をかき分けてカメラは突き進んで、駅構内を行き交う人々の中に向かう。さらにカメラが中心部に行くと大時計の文字盤が見え、4の数字の間から構内の様子を見ているヒューゴ少年の目、そして姿で止まる。

この場面は、3Dで情景を捉える時に考えられるカメラワークと効果的な演出を全て表している。空間表現としての遠近法を使った奥行き演出、移動ショットによる合わせ鏡効果、雪やスモークによる環境演出、人が行き交う群衆演出。さらに光の演出や浮遊感までである。3Dならではの映像を堪能できる。このシークエンスはILMが制作したという。この後に続くシークエンスでは、多くの場面で画面手前にフレームがある、覗き見的な表現がある。日本では、タブー視する向きもあるが、筆者は反対に当然視する。私たちの日常に置き換えればわかることである。私たちは、フレームに囲まれているのである。

スコセッシは、個人所有の3D立体視の「ダイヤルMを回わせ！」と「肉の蠟人形」のプライベート上映にロバート・レガード(VFXアドバイザー)を招いたとされる。レガードは、プロダクションにアリフレックスのアレクサ・デジタルカメラの立体映像スペシャルプロトタイプを用いた。ヴィンス・ペイスは2台のアレクサを使って縦に積み重ねた立体撮影装置を構築し、光を分割する鏡を通して撮影することで右目と左目の視野を収録したという。

5-5 3Dにおける禁じ手

ここでは3D撮影の禁じ手について、触れることにする。前述の『3D制作の基礎と応用～実写からアニメまで～』(七丈直弘/羽倉弘之編著 2011.3)には、19社におよぶ企業インタビュー、10人の3D製作者によるグループインタビューがあり、そのノウハウの類型化を行っている。その中から「禁じ手」(p63-67)を紹介するとともに筆者の意見を述べたい。

(1)早い(短い)カットの連続

カットが短い場合、その変化に追いつかないことが多い。焦点や輻輳が調整できないのである。空間的に位置の把握が困難にならない工夫を考えなければならない。とはいえ、これは3Dに限ったことではない。めまぐるしいカットでも、被写体の位置の認識が変わらない撮り方やカメラと観客が一体になる動きの工夫などで克服できないかと考える。しかし、あえてタブーをおかして混乱させることがあっても良いのではないかと思う。混乱させるのも演出の一つになる。しかし直後のカットやシーンで状況説明ができなければならない。スローモーションやエスタブリッシュメント・ショットでフォローしたことが却って迫力のある効果を生むかもしれない。

(2)視線誘導

被写体の移動にあわせて観客の視線を誘導させる場合のタブーに、注視点の動きの方向（Z軸に沿う垂直）と速さが問題になるという。2Dでは一般的に行われる視点移動のためのフォーカス送りは、フレームパイオレーション（額縁効果）を避けるため是としている。しかし、これも既存の映像制作を基本とした考え方であり、反対に3Dだから面白い効果をあげることも多いと考える。すでに記述したように人間の目は、フォーカス送りをしない。オーソン・ウェルズが得意としたパン・フォーカス（ディープ・フォーカス）が当たり前である。額縁に関しても人間の目の前に枠を持ってくれば、初めからピントは合っていないはずであり、手前に障害物がある方が、奥行き感が増すのである。

6. 3D映像の体験と理論

6-1 体験1：アナログ3Dを見直す

3D映像は、先進的とはいえ特別にメガネをかけるということから非日常的なのかもしれない。従って、特別な施設で見る方が良いともいえる。これについては、科学博物館などの教育利用で述べるが、これだけ優れた技術を日常に活かさない手はないだろう。固定的な考え方に固執しては、応用も進歩もない。

映像体験は、遊びの要素が多く、身体感覚／五感を意識するのに効果があると考えられる。「視覚」に関する遊びは意外と多い。ソーマトロープ、フリック・ブック、ゾートロープ、プラクシノスコープなど動画・映画に関わる教具／道具があるが、日本の教育現場ではあまり見かけない。『学習ブック』や『学校の科学』など学習雑誌でもっと取り上げてほしいものだ。ここでは、3Dに関わるものとして「ステレオスコープ」と「アナグリフ3D」を取り上げる。

前者は、立体写真をステレオスコープであるトイカメラ（タカラトミー 3D ショットカムなどで撮影、SDカードに記録し、パソコンのプリンターで印刷した後、専用ビューアで見るものである。このほかフィルム撮影するHOLGA120-3Dステレオカメラもある。また見るだけならアメリカでは、ステレオ3Dのキットや本も売られているが、テーマは自然や科学を取り上げたものが多い。

後者の「アナグリフ」については、名前は知らなくてもなじみがない人は少ないだろう。3.2で述べた通り、「左目用に赤、右目用に青のセロハンなどフィルムを貼ったメガネで見る立体映像」である。メガネを紙でも作ることもできるため簡単に3Dが自作できる。昨秋のオープンキャンパスでは学生の自作のものをアトリエに展示した。技術的には、赤と青の補色にあたる青緑と赤紫のフィルターをつけたカメラで、それぞれ「左右」の映像を撮る（あるいはコンピュータなどで合成）。補色とは色の循環関係で正反対に位置する色のことなので、補色にあたるカラーペンで少しずつ絵を描くことで、色つきフィルムを通して見た場合に目立つ色（飛び出る色）となり、立体感が出る。例えば、赤フィルムで見ると青緑は最も濃い黒に見える。こうして「左右」の映像の分離が可能なので波長分離方式の原型といえる。アメリカでは、科学絵本などが出回っている。この他に補色関係を利用した飛び出す塗り絵などもある。

このように新しいデジタル技術を使わなくても立体視を体験する低学年向けの遊びは可能だろう。前述の大口氏は、「大学で講義をする際に必ず話すことですが、デジタルになればなるほど、人は感動しなくなるという現象が確かに見受けられるのです。」(前出 html)とも述べている。デジタルで感動しないという現象は確かにあるが、なぜ起きるのであろうか、調査する必要があるだろう。それよりもまず、アナログで3Dを体験してみてもうどうだろう。

6-2 体験2：3Dを活かした撮影

ゲームや遊びは、身体感覚にとって重要である。3D リテラシーとは、3D 映像を鑑賞し、また自ら撮影することで向上し、身につくものである(石川憲二 2010. 4)。映像や写真の3D化が普通になる必要があるが、そのためには、映像や映像心理に関する理論とそれに基づく実践が必要である。実践を伴った先行研究はほとんどなかった。しかし前述(4. -2)の『S 3D 制作の基礎と応用～実写からアニメまで～』には、3D制作に関わる事業者へのインタビューを元に教科書作成を目指して演出の類型化を試みている。そうしたことをふまえ、ここでは筆者の実践をもとにした仮説を紹介する。

6-2-i 撮影と映像理論

5.で紹介した通り、映画「アバター」とCGアニメ「ヒックとドラゴン」は3D映画の歴史に残る名作である。映画の制作はある一定の理論に基づいており、視覚の心理学や脳科学の研究も関係している。

ヒューゴー・ミュンスターバークは、『映画劇 - その心理学的研究「奥行きと運動」』(『映画理論集成』1982.5 p12～p24)で奥行き知覚と動きについて、「映画の世界では、奥行きと運動は、ともに、動かせぬ事実としてではなく、事実と象徴の混じり合ったものとして、私たちの前に立ち現われる。それらは現存しているも、物のなかに存在するのではない。私たちがさまざまな印象と奥行きと運動を付与するのである。」と結論づけている。このことは、3D映像を検討するときにも大いに参考になる考え方である。とはいえ、このように言語で理解するのと映像で実際に場面を検討することとの齟齬もあるので、検証が必要である。

一方、ハリウッドなど大ヒットする映画に関する一般的な理論が示唆しているものに注意しておく必要がある。アメリカの映画学科の学生たちも使っている『映画の教科書』(ジェームズ・モナコ 1990.7)や『映画表現の教科書』(ジェニファー・ヴァン・シル 2012.6)においては伝統的な映像に関する基本的な考え方を述べているにもかかわらず、新しい3D映像と関連する記述も多い。特に「構図」や「空間」についての考え方は今日の映画製作者の常識でもあろう。優れた映画作家は3次元の中で画面(フレーム)を構成するという。必ずしも立体的な情報を伝えることを意味しないが、3つの構図的なコードが存在することは、作家には知られている。一つ目のコードは画面(スクリーン)の2次元平面に関わる。つまり映像が投影される画面は、3次元ではないということである。二つ目は、撮影される空間の地理(平面は地面と地平線と平行)を扱う地理的平面のコードである。

また第三のコードは、1の画面と2の地理的平面の両方に関係する垂直な奥行き方向の平面である。ここでわかることは、3D映像で重要な奥行き知覚は両眼による立体的な視覚だけではなく、心理的要因に関連し、相対的な大きさ、集中度の変化という地理的平面に依存している。要約すれば、3つの平面の関係をXYZ軸で説明し、撮影で心理的な要因を活かそうとしている。実際の3D映像の演出には、遠近法や輻輳（コンバージェンス）や視差を考慮しなければならない。

また後者によれば、2次元的空間は、さらに動きが加わることでスクリーン・ディレクションは（画面の方向）、物語要素となるダイナミズムが生じるという。これは画面内で動いている人物や事物の方向を意味するが、X軸は画面を水平に横切る線（左右への動き）、Y軸は垂直に横切る線（上下への動き）、そしてZ軸の奥行き、または立体感を与える線がある。3D映像においては、このZ軸が重要な要素となり、3D映像の心理的な奥行き知覚や視覚の両眼視差に関係しているという。「アバター」の優れた3D表現は、単なる奥行き感に留まらず、カメラワークが前進運動だけでなく転回してもとの位置にもどるといふ臨場感表現のすばらしさにある。

これまで知られている奥行き知覚に関しては、放送大学テキスト『映像メディアとCGの基礎』（近藤智嗣、浅井紀久夫、2012.3）で13回目の「立体視システム」（p.194～p.217）に詳しい。ここでは奥行き知覚の要因として、a.心理的要因には、(1)形状の簡潔性 (2)大きさ (3)重なり合い (4)線遠近法 (5)肌理の勾配 (6)高さ (7)大気遠近法 (8)明暗・陰影 をb.生理的要因には、(1)水晶体の調節 (2)両眼の輻輳 (3)両眼視差 (4)運動視差 を紹介している。いずれにせよ、すでに述べた「禁じ手」や失敗は、こうした要因をきちんと理解していないことから生まれていると思われる。a.(3)の重なり合いは、画面手前に額縁のようなものを画面に入れることの意味を伝えている。額縁は邪魔なものではなく、奥行きを知覚させる一つの手段でもあるのだ。a.(7)の大気遠近法は、葛飾北斎の『富嶽三十六景』に描かれる遠方に見える富士山を想像すれば良い。デジタルで高画質を得た映像は、CGであれ、実写であれ、こうした要因を良く理解した上で応用しなければならない。現場にいるととかくこうしたことを忘れがちで経験値に基づいて判断することから失敗があとを絶たない。実践と理論をうまく組み合わせることにより3D映像制作は進歩していくものと信じている。

6.-2-ii 撮影の実践

3年前から従来の撮影方法からの脱却を目指して、「ハイスピード撮影」「スティディカム/スタビライザー使用（略してST）の撮影」を試行し、一昨年からは3Dへの応用を模索してきた。その結果わかってきた3Dカメラの2つの撮影方法を紹介したい（もちろんプロの撮影者が考えることとのずれは承知だが）。理論で述べたようにX軸、Y軸、Z軸を効果的にカメラが移動する（または対象が移動する）ことで立体感、臨場感が得られる。1つ目は、カメラがグラグラしないで普通の人間の目線と同じ視点での移動が可能なST使用の撮影である。必ずしもSTがなくてもいいが、例として“結婚式のパーティ”などでの歌やパフォーマンスに手持ちカメラで撮り切ると、かなり面白い3D映像が得られる。もう一つは、水平のX軸を動きでZ軸上にフォローする（追尾する）撮影方法である。具体的には、“運動会”などで走っている子どもを斜めから迎えうち、カメラ前を横切る形で

見送る撮り方である。このように手持ちカメラの撮影（ST があればより効果的）と被写体の動きをダイナミックに同期させるように見せることで3D映像が生き生きとして来る。これは、被写体を正面からだけでなく、横から後ろからと立体的に見せるからでもある。ここにも見たい、見せたいという知恵と工夫が働いている。加藤幹郎（『鏡の迷路』2001 p37-72 第2章カメラ=殺人者説 フレーム論1）は、映画と運動について「モーション・ピクチャーという言葉が示す通り、映画は本質的に運動にかかわる。大きくは、フレームそれ自体の運動とフレーム内の被写体の運動に2分される。」としている。フレームは映画を成り立たせる枠組みであり、上記のように2分法は、被写体が動くか、カメラに動きを与えるかどうかという選択なのである。立体視には、ものを正面、側面そして背面からも捉えたいと言う意思が働いている。そこで移動手段によって、ドリー、トラック、クレーン、手持ちなど様々な工夫が必要になるのである。

7. 教育利用の事例研究について

恒久的な施設における娯楽的な要素を加味した教育的映像は、テーマパークでも見られる。筆者は、20年以上前、フロリダのディズニーワールド/エプコットセンターの健康館における「ミクロ体内体験」が、印象に残っている。それは、同行した調査仲間が3D酔いを起こしたことである。さてここでは、やはり博物館や美術館を取り上げざるをえない。上記の理論や体験をいかに活かしているかがわかるからである。

7-1 事例研究1 シンガポール・サイエンス・センター（海外/シンガポール）

エントランス付近には視覚イリュージョンのコーナーがあり、人気が高い。ここでは視覚に関するトリックをテーマに“見え”について考えさせている。2006年からDNA/遺伝子やウイルスなどの映像をCGで制作して6場面で展示している。一人で坐って見る環境でなかなか集中することは、難しい。遺伝子の仕組みを表示の説明を読んだあと、立体的に理解するために、3D映像を見るが30秒程度ですんでしまう。くり返し見られるとあって、交代の時間も考えてソフトの長さは3分以内に収めているが、古くなって画面も暗い。

最新のものは、「受精のしくみ」＝精子が卵子に受精、胎内での成長から誕生のプロセスを紹介している。子どもたちは、驚かされるものが好きだが、ここでは疑問や関心を持ってもらい、理解を図るという教育目的が明確なものになっている。現在は、シンガポール工科大学と協力しながら新しいCG映像に取り組んでいる。一方、実写は、別棟にあるオムニマックスシアターで、有料で見ることができる。

7-2 事例研究2 奥の細道むすびの地記念館（大垣市）

2012年12月21日（金）に大垣市船町にある同記念館を訪問し、担当の神谷信行さんに案内していただいた。JR大垣駅から徒歩16分、水門川沿いにあるこの施設は、観光・交流館、先賢館、芭蕉館から構成されている。3D映像を上映するAVシアターは200インチで、座席数は40席あまり。上映

作品は一般向けのA「三百年の歳月を超えて 今また、奥の細道を辿る」(20分)と子ども向けのB「蕉太くんと旅する 奥の細道」の2本のプログラムが毎時間、順次上映されている。製作はプロダクションの電通テックが請け負った。3Dのメガネは偏光方式である。映像の特徴について述べたい。



奥の細道むすびの地記念館

芭蕉の「奥の細道」紀行は、普通のドキュメント映像だが、3Dを意識はしているものの、これまで自治体向けにハイビジョンの高画質で作られて来た映像作りの良さが活かされている。この作品は、大垣城から出発し、深川、千住を経て日光東照宮、裏見の滝、松島、平泉など名所を美しい映像で紹介している。さらにCGで立体的な行程図を取り入れ、場面ごとに芭蕉の句を挿入して印象づけることに成功している。さらに演出的には立体的に見える工夫として、レール移動ショットやクレーンショットもあり、情景描写はその土地柄を季節感とともに効果的に捉えている。また自然の中の光やもやなど空気感も表現されている。エアショットも一部導入されている。また後者の子ども向けの作品も臨場感があり、前者と同じ映像も使われてはいるが、CGキャラクターとの合成も成功している。美しい映像で分かりやすさという点では、こうした施設では十分ではないかと思う。演出的には、カメラワークなどは冒険はないが、淡々と描いて好感が持てる。ただ一カ所、夕景が、時間帯や状況にもよるが、どうしても平板な画面になってしまったのが残念である。

7-3 事例研究3 東海大学海洋科学博物館(静岡市清水)

JR清水駅からバスで30分余り、三保ランドに東海大学の博物館施設がある。水族館の3D映像は、1995年、技術系の人たちの制作で水中映像の「マンタウェイ」から始まった。筆者の3D研究の発端となった施設であり、久々に2012年12月22日に訪問。東海大学社会教育センター・博物館の学芸員、手塚覚夫さんに案内と説明をお願いした。ほぼ1時間おきに上映される現行の珊瑚礁の映像は、特別な演出もなく、飛び出す映像の要素も少ない。クエを除いてとりわけ珍しい魚などが撮影されているという印象もない。音楽のみで解説もなく淡々とした映像に手塚さんたちも満足していないという。海中の生き物をテーマにした3D映像のDVDは優れたものが市販されており、現状では博物館の独自映像を自前で制作することを薦めたところである。



東海大学海洋科学博物館

7-4 事例研究 4 その他

3D 映像という飛び出す映像を意識してことさら CG を使う傾向がある。制作者にとっては、多額の制作費を要求できるからかもしれない。CG を使うものとしてはゲームが一般的で、アメリカで行われている CG の祭典「シーグラフ」でもアニメとともに人気が高い。川崎市にある東芝科学館では、2012年7月24日から11月30日まで「3D イノベーション展～3D ブームから3D ライフへ～」が開かれていた。3D の歴史から最近の家庭用の3D ディスプレイまで展示していた。訪問した時は、小学校の団体見学が行われ、3D シアターはにぎわっていた。教育目的としては、すでに訓練用のシミュレーターなどで3D は利用されているので、開発の余地がある。筆者は、昨年「シーグラフ」で3D ではないが、3つのマルチスクリーンを使ったヘリコプターの簡易型のシミュレーターを体験したが、映像そのものがリアルでなくてもかなり直感的に学習できるように感じた。3D であれば、なお臨場感が増すと言える。また自然もののブルーレイ 3D・DVD としてはワーナーから IMAX シリーズで「アンダー・ザ・シー」「ディープ・シー」「スペース・ステーション」など海洋、宇宙ものが市販されている。

8. まとめ

3D 映像をより身近な実践的なものにするには、いろいろな意味で「良い映像」を見ることで、自分の視覚、身体感覚に新しい経験をもたらすことができる。それは娯楽に偏重することではない。今回は触れないが、テーマパーク以外に名古屋市でも「名古屋城天守閣」「名古屋市防災センター」などの施設で3D 映像を見ることができる。そして、一步進んで、前述のように実際に作ってみることも大事だろう。ワークショップなど身体性を意識する“遊び”の要素をとりいれながらメディア表現について学ぶこと。直観教授法の中に「なすことを通して学ぶ」というのがある。3D に対していろいろな違和感を感じるという若い人が多いが、さまざまな映像を体感することから視覚を意識することができるようになる。それは見えることとは何かを考えずに、何気なく現実を受け入れている自分を見直すことになる。問題があると、すぐに解答を求めようとして、学ぶことの楽しさ、知ることの楽しさを忘れている。これからは、新しいことにチャレンジすることからさまざまな体験をしてほしいと思う。そのことが、想像力が足りないと言われるという現代人の身体的問題の解

決に一歩近づくことになるだろう。

謝辞

本研究は、平成23年度特定課題研究『3D映像の分析および受容調査と3D映像制作の研究』、平成24年度特定課題研究『3D映像の教育利用の研究』の研究助成を受けて実施した。研究に当たり、調査に協力していただいた本学現代社会学部、メディアプロデュース学部ならびに関係各位に深く感謝したい。