

「インフォテインメント教育」の実践事例1 (プロジェクション・マッピング)

田畑 恒平

江戸川大学マス・コミュニケーション学科非常勤講師
京都産業大学准教授
ktabata@edogawa-u.ac.jp

植田 康孝

江戸川大学マス・コミュニケーション学科教授
国際情報通信学博士
y-ueda@edogawa-u.ac.jp

要 旨

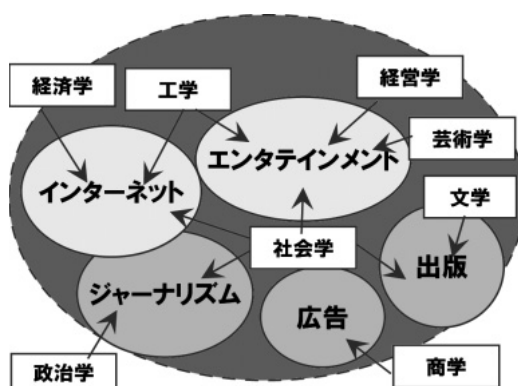
「インフォテインメント(Infotainment)=情報娯楽」とは、「エンタテインメント(Entertainment)=娯楽」と「インフォメーション(Information)=情報」を融合させた上位レイヤー概念である。平成27年度カリキュラムから本学マス・コミュニケーション学科に創設される「エンタテインメント」コースは、教育コンセプトとして「インフォテインメント」を掲げ、これを学ぶものである。従来のアナログ中心の「エンタテインメント」教育や、効率性・利便性を中心とした工業的な「情報」教育とは、明確なる区別を目指すものであり、新たな時代の実践モデルを図る。平成26年度においては、「プロジェクション・マッピング」「3Dプリンター」や「ユーストリーム中継」を用いた教育を実践し一定の教育効果を見た。本稿では、「プロジェクション・マッピング」を用いた「インフォテインメント」教育の実践事例を紹介する。

キーワード：インフォテインメント、スマート・エンタテインメント、ヴァーチャル空間

1. はじめに

マス・コミュニケーション学科は、**図1**に示す通り多様な学問体系から成る。

本稿で紹介する「プロジェクション・マッピング」は、工学、芸術学、経営学、社会学を連携させて行う



【出典】筆者が独自に作成

図1 マス・コミュニケーション学科の教育体系

表1 貨幣の3つの世界

リアルな現実世界	お札、硬貨
仮想世界	おもちゃのお金
ヴァーチャルな世界	電子マネー

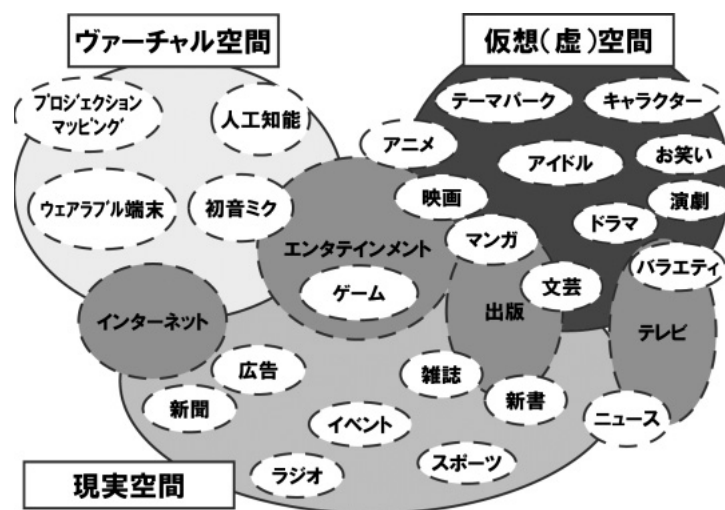
【出典】筆者が独自に作成

学問領域である。

更に、植田・木内・西条・田畑[2015]が示す通り、近年、スマートフォンの普及により、「現実(リアル)」、「仮想」、「ヴァーチャル」の3つの世界が複雑にからむようになってきている。日本では、多くの社会学者たちが「ヴァーチャル」を「仮想」と訳するが、実際には別物であり、「リアルな現実世界」「仮想世界」「ヴァーチャルな世界」と3つの異なる世界が存在する。貨幣を例とすると**表1**の通り3つの世界に分類される。

メディアを「リアルな現実世界」「仮想世界」「ヴァーチャルな世界」の3つの世界で分類すると、**図2**の通りとなる。

事実をありのままに伝える正確性が求められる「ジャーナリズム」分野、企業からの提供情報に虚偽が許されない「広告・広報」分野、「スポーツ」「ファッション(イベント)」「音楽(イベント)」分野、「地域おこし(イベント)」「観光」分野などは、「現実(リアル)」の世界にポジションニングされる。しかし、**表2**に示す通り、「エンタテインメント」には、他に「仮想世界」「ヴァーチャル」の世界が存在し、近年、その存在感をますます増している。且つ、これら2つの世界と「現実」世界との融合も見られるようになってきた。たとえば、若者に人気が高まっているハロウィンのコスプレは、「現実」世界と「仮想」世界が融合した代表事例であり、テーマパークはこれをイベントとして導入している。ゲームにおいては、



【出典】筆者が独自に作成

図2 現代メディアの3つの世界

表2 エンタテインメントの3つの世界

リアルな現実世界	ニュース、ドキュメンタリー、スポーツ、イベント
仮想世界	アニメ、マンガ、キャラクター、(アイドル)、テーマパーク、映画、ドラマ、お笑い
ヴァーチャルな世界	ボカロ(初音ミク)、プロジェクション・マッピング、ARウェアラブル端末、人工知能(AI)

【出典】筆者が独自に作成

VRゲームやARゲームなど、「ヴァーチャル」世界と「現実」世界の融合が見られるようになってきた。音楽においては、「初音ミク」のような「ヴァーチャル」世界のアイドルが生まれ、「でんぱ組.inc」のような「仮想」世界と「ヴァーチャル」世界の中間領域、「SEKAI NO OWARI」や「きゃりーぱみゅぱみゅ」のような「仮想」空間の世界観を創り出そうとするアーティストも出現している。

「大学教育」には、時代の一步先、半歩先を見通した視座が重要性を持って求められるという認識の下、平成27年度より、マス・コミュニケーション学科に「エンタテインメント」コースを改組の上で新設し、**図2**や**表2**で示した3分野を横断する視座を持ち、これら3世界が独立することなく緊密に連携し合うことを目指す教育体系を考えた。本稿の目的は、近年急速

に進展している「エンタテインメント(Entertainment)= 娯楽」と「インフォメーション(Information)= 情報」の融合である「インフォテインメント(Infotainment)= 情報娯楽」について本学で行っている教育を紹介し、既存のメディア教育および情報教育について、「インフォテインメント」が進展する実態と適合的なものするために必要な検討を加えることである。そのため、既に平成26年度に実施した教育事例として、「プロジェクション・マッピング」を挙げる。「プロジェクション・マッピング」は、「ヴァーチャル」世界を体現するものであり、時に「現実」世界や「仮想」世界と緊密に連携する分野でもある。

2. プロジェクション・マッピングを使った「スマート・エンタテインメント」

アナログ文化に留まらず、「(デジタル)インフォメーション」と融合することにより、「エンタテインメント(Entertainment)」は、より魅力あるものにすることが可能となる。「スマート(賢い)エンタテインメント」とも言うべき存在の実現である。具体的には、初音ミクや末永みらい、プロジェクション・マッピング、ライブ・ビューイング、AR(拡張現実)を用いた劇場演出などが挙げられる。

たとえば、アーティストや俳優・女優の人的能力に依存していたアナログ的なコンサート会場や劇場も、プロジェクション・マッピングやAR(拡張現実)を用いれば、魅力ある「スマート・エンタテインメント」へと変えることができる。あるいは、ユーストリーム

配信やライブ・ビューイングなどにより、遠隔地のファンに生ライブの面白さを伝え、且つ新たな収益源を確保できるというビジネスモデルの発展にもつながる。また、初音ミクや末永みらい¹など今まで登場しなかったキャラクターを用いた「スマート・エンタテインメント」なども生まれ、且つそこに新たなビジネスモデルが生まれる。このように「(デジタル)インフォメーション」は、「エンタテインメント」にとって対立軸ではなく、融合して「インフォテインメント」とすることにより、「スマート・エンタテインメント」という新たなスタイルを創出する。

3. プロジェクション・マッピングの周辺環境

近年大きなインパクトと共に注目を集め、ハウステンボスや東京ディズニーランドなどエンタテインメント施設などでの常設展開や東京駅で行われた大規模な企画で市民権を得た「プロジェクション・マッピング」という映像表現は、映像エンタテインメントの最新技術と言われるが、基盤にある考え方や手法は古くから様々な場所で行われていたものに過ぎない。民生品のプロジェクターが普及し手軽に入手することが可能となり市井のクリエイターの手へ渡ったことにより、新たな表現を求める流れの中で15年以上前から自然発生的に生まれてきた。特に舞台やイベントでの演出、インスタレーション、ビデオを使った映像アートと言われる表現分野においては早くから取り組みられ、総合的なメディアアートとして試行錯誤が続けられてきた。

今日のプロジェクション・マッピングに対する世の中の興味関心度の高さの原因は、機材や映像技術の発達によるところが大きく、特に高輝度のプロジェクターが比較的low価格でクリエイターが入手できるようになり、欧米では建築物への大規模なプロジェクションが試みられると、作品の規模や完成度から社会に大きなインパクトを与えることとなった。また、インターネットの普及、特にデジタルビデオ、モバイル端末、スマートフォンなど映像収録を手軽にできるICT機器が普及した影響もあり、YouTube等の動画メディアへの投稿が盛んになり、多くの閲覧者を集めることによって急速に話題が拡散したことも影響した。日本においても、各種メディアで数多くの事例が紹介され、町おこしイベントやアミューズメントパーク、季節のイベント等で使われるようになるなど、親しまれるようになってきている。表3は、具体的な事例をまとめたものである。

表3 プロジェクション・マッピングを使った「スマート・エンタテインメント」事例

時 期	イ ベ ント
2012年12月	東京駅の赤レンガ駅舎の復元イベントでプロジェクション・マッピングの認知度が上がった。見物人が集まり過ぎて中止となり、全国的に大きく報道された。
2013年1月	きゃりーぱみゅぱみゅのライブで芝・増上寺の壁が巨大スクリーンに。
2013年2月	さっぽろ雪まつりで大雪像「豊平館」に映像を投影。
2013年3月	会津若松・鶴ヶ城が大河ドラマ「八重の桜」をイメージした色に。
2013年6月	BSジャパンの番組「BLOODY TUBE」で壇蜜の体にレースゲームを投影。
2013年7月	巨大イカ「ダイオウイカ」像を東京ミッドタウンに設置。カラフルに彩った。
2013年7月	横浜ランドマークタワーのドッグヤードガーデンで横浜の歴史を壁面に。
2013年7月	高知県でNHK大河ドラマ「龍馬伝」で使った家屋のセットに映像を上映。
2013年7月	柏高島屋屋上ビアガーデンで高島屋の大型看板に同社キャラクター「ローズちゃん」を投影。ビアガーデンの売り上げが前年比5%伸びた ² 。
2013年7月	フジテレビが主催した夏のイベント「お台場合衆国」のキャラクターショーでプロジェクション・マッピング技術を提供。
2013年8月	東京タワーで催された生誕80周年記念「藤子・F・不二雄展」で、ドラえもんとのび太がタイムマシンに乗って時間旅行に出る映像を投影。
2014年3月	バンダイナムコがお台場にある「機動戦士ガンダム」18mの立像にカラフルな映像を投影。ガンダムの目が光り胴体に電流が走る。
2014年5月	東京ディズニーランドの「シンデレラ城」でプロジェクション・マッピング技術を駆使したイベント「ワンス・アポン・ア・タイム」を実施。
2014年7月	サンリオ・ピューロランドはプロジェクション・マッピングを取り入れたパレードを開始。レーザーで彩られた光の中を人気キャラクターが歩き回る。
2014年7月	富士急ハイランドは絵本「リサとガスパール」の世界を再現。

【出典】 各種情報をまとめて筆者が作成

4. プロジェクション・マッピングの必要機材

プロジェクション・マッピングに必要となる機材として、大きく以下の3点が挙げられる。これらの機材は最低限必要であり、規模や映像投射物の複雑さ、映像素材の容量や構成などによって、必要となる機能や構成内容が変わってくる。

- ①コンピュータ
- ②プロジェクター
- ③ソフトウェア

①**コンピュータ**は、投射する映像の制御が主な役割となる。投射する映像の解像度が高い場合、コンピュータの画像処理に高い性能が求められる。特に4Kに代表される超高解像度映像を使用する場合、最低でもIntel XeonレベルのCPUを搭載、ビデオメモリが2～4ギガバイト程度の容量を要する。一方、映像の解像度を求めない場合には、近年、プロジェクション・

マッピング用のタブレットPC向けアプリが出ており、iPad等で手軽に楽しむことが可能となっている。

②**プロジェクター**は、映像を投射するのが主な役割となる。プロジェクターの性能に関しては、投射する環境に依存する部分が多い。特に国内外を問わず大規模な屋外イベントでの投射には20,000～30,000ルーメンクラスの輝度を持つプロジェクターが使用され、プロジェクター1台あたりの価格が数百万～数千万円程度までの高水準となっている。また、高輝度プロジェクターは運搬・設置などの面において専門知識を要求されるため、一般への普及という点ではハードルが高い。

③**プロジェクション・マッピングの映像画面の構成に必要なソフトウェアやビジュアルプログラミングツール**³は、多くの企業から汎用品が発売・公開されており、これらソフトウェアを活用することにより、スクラッチで制御プログラムを開発することによるコストと時間の短縮が実現される。代表的なソフトウェアと

表4 代表的なソフトウェアとビジュアルプログラミングツール

	ソフトウェア名	開発ベンダー	価格	特 徴
1	GrandVJ 2 + VideoMapper	ARKaos	¥42,667	VJ4用ソフトである「GrandVJ2」に「VideoMapper」というマッピングモジュールを追加・起動することによって、プロジェクション・マッピングが可能となるソフトウェア。キーストーン設定という画面の四隅をそれぞれ調整できる機能があり、簡易なマッピング設定が可能なおも特徴。
2	Modul8 + MadMapper	GARAGE-CUBE	€498	世界初と言われるプロジェクション・マッピングソフトウェア。「Modul8」と呼ばれるVJ用ソフトと組み合わせて使用することが可能。iOSのみ対応。
3	Resolume ARena Media Server	Resolume B.V.	€699	元々はVJ用ソフトであったが、新たにプロジェクション・マッピング機能を追加し、「Resolume ARena Media Server」として展開。高機能かつエフェクト機能が充実しているのが特徴。
4	VDMX5	VIDVOX	\$349	VIDVOX社製のVJ用ソフト。プロジェクション・マッピング・ツールが追加されリリースされた。QuARTz Composer ⁵ を使って、比較的簡単にオリジナルのプラグインを作成できるのが特徴。
5	TouchDesigner	DERIVATIVE	\$2,200	ビジュアルプログラミングツール。各モジュールを組み合わせることで、色々な映像の制作が可能。プロジェクション・マッピングには、付属のKantanMapperを利用。
6	Max6	CYCLING'74	¥55,350	ビジュアルプログラミングツール。音楽とマルチメディア向けのグラフィカルな統合開発環境で基礎的な機能の部品をつなぎあわせ、独自のアプリケーションを構築可能。
7	Vvvv	vvvv group	¥0	ビジュアルプログラミングツール。簡単なプロトタイピングや開発に特化したプログラミング環境。フィジカルインタフェース、リアルタイムモーショングラフィックス、オーディオ、ビデオなどをたくさんの人が同時に操作するようなマルチメディア環境を簡単に構築できるように設計されているのが特徴。Windowsのみ利用可能。
8	OpenFrameworks	oF コミュニティー	¥0	テキストベースの開発環境。シンプルなフレームワークによって創作活動を支援するためのオープンソースのC++ツールキット。Macの場合はXcode、Windowsの場合はVisualStudioが必要。mapamokというマッピング・ツールが制作されている。
9	DynaMapper	REO-TEK	¥500	iPad向けのプロジェクション・マッピングアプリ。解像度はXGA

【出典】筆者が独自に作成

ビジュアルプログラミングツールとして、表4の製品が挙げられる。

表4に見られる通り、多くの企業からソフトウェアやプログラミングツールが供給されているが、VJ用ソフトから派生した製品が多く、映像と音楽(音)との同期が取りやすい製品が多いことが特徴である。「DynaMapper」に代表されるように、身近に利用できるソフトウェアの開発が進んでいることも特徴である。

また、これら製品に加えて、大規模な投影を行うためには「メディアサーバ」と呼ばれるコンピュータが必要となる。フルHDや4K、8Kなどに代表される高解像度映像の展開が今後、更に見込まれる中で、映像のデータ容量も比例して肥大化し、通常のPCの性能では適切な再生が不可能となる事態を避けなければならない。「メディアサーバ」の構成は高性能のCPU数基を搭載し、SSDなどのメモリ・ハードディスクの性能と容量をアップグレードしたものである。更に、プロジェ

クション・マッピングに使用する「メディアサーバ」においては、映像を取り扱うソフトウェアも専用のハードに合わせて特別に調整される。代表的なものとして、COOLLUXのパンドラズボックス(日本で最も多く使用されている)、AVOLITESMEDIAのAIサーバ(ロンドンオリンピックで使用)、MILERUNTECHのカタリスト(Macベース)、DATATONのWatchout、インターメディア社のメディアサーバ(国内産、Light&Imageというソフトとセット)が挙げられる。

5. プロジェクション・マッピングの実践

2014年度マス・コミュニケーション学科演習・実習Ⅱ(3年生向け)Webコースにおいて、「インフォテインメント」の授業の一環として、プロジェクション・マッピングを導入した。授業は2014年6月10日～7月24日まで週1回、合計6回に亘り実施した。



【出典】
筆者が独自に作成

図3 GrandVJ 2 + VideoMapper 操作画面

5.1 使用機材

授業で 使用した機材は次の通りである。

- ・ PC = GALLERIA QF860HE Windows7 + SSD⁶搭載モデル
- ・ プロジェクター = IPSiO PJ WX5150
- ・ ソフトウェア = GrandVJ 2 + VideoMapper

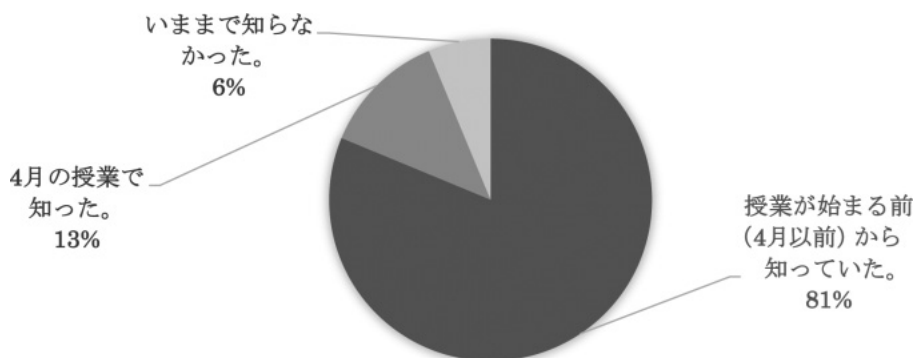
PC 機材 選定の際には、「GALLERIA QF860HE Windows7 + SSD搭載モデル」において、オンラインゲーム用PCとして、高性能なグラフィックチップを搭載、フルHDを初めとした高解像度の映像素材の再生について懸念が少ない点を重視した。また、SSDを搭載することによりHDDよりも早いデータの読出しを行い、映像素材送出手の遅滞を防ぐことを狙った。プロジェクター機材を選定する際には、4,000ルーメンと屋内用のビジネスプロジェクターとしては比較的輝度が高く、かつフルHD素材の活用を視野に入れ、WXGA(1,280×800ドット)の解像度出力に耐えうることを考慮した。また、ソフトウェアについては、

GrandVJ 2 + VideoMapperを選定した。本ソフトウェアは他のソフトウェアと比較して直感的に使いやすいため、学生による運用を想定した際に自由度が高い点を重視した。また、性能としてもプロジェクション・マッピングを業として行う映像プロダクションなどでも小規模の展示であれば利用している点など、実践的な授業に十分耐えうることも判断した。

5.2 授業に対する学生の意識

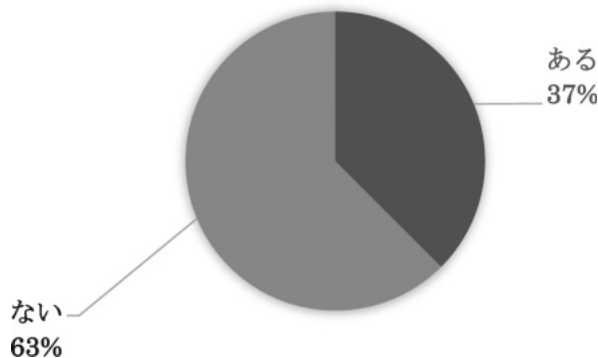
プロジェクション・マッピングの演習・実習に際して、事前に受講生に対しアンケートを実施した。その結果を図4～7に示す。

調査時期	2014年6月10日(木曜日4時限)
調査方法	授業出席者のアンケート用紙による回答
調査対象	江戸川大学2014年度「マス・コミュニケーション演習/実習Ⅱ」受講者
調査有効数	16人(3年生16人)



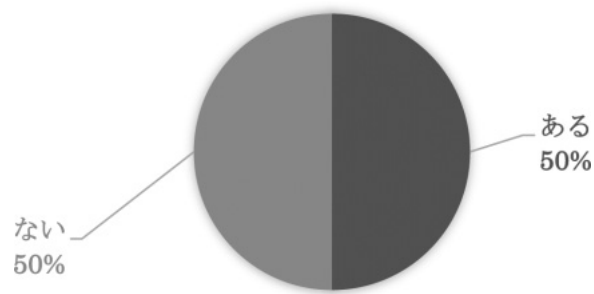
【出典】筆者が独自に作成

図4 プロジェクション・マッピングの認知(SA) (n=16)



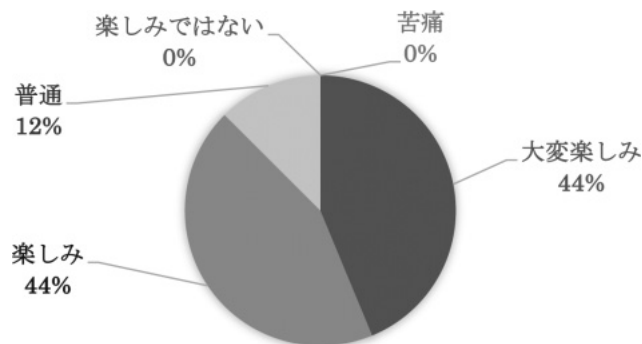
【出典】筆者が独自に作成

図5 「プロジェクション・マッピング」または関連するキーワード(屋外投影など)でのWeb検索の経験(SA) (n=16)



【出典】筆者が独自に作成

図6 「プロジェクション・マッピング」または関連するキーワード（屋外投影など）での動画検索の経験(SA) (n=16)



【出典】筆者が独自に作成

図7 プロジェクション・マッピングの演習・実習に対する期待感(SA) (n=16)

図4から分かる通り、多くの学生が「プロジェクション・マッピング」という単語を認知していた。

しかし、図5と図6が示す通り、多くの学生は「プロジェクション・マッピング」という単語を認知しているだけに留まり、自分から能動的にプロジェクション・マッピングに関する情報の摂取行動をとっていなかった。そのため、まず、学生に対してプロジェクション・マッピングの実例を、映像を使って示すことにより興味関心を引き出す必要があった。ただし、授業中に紹介した動画については多くの学生が何らかの形で閲覧した経験のある動画であることも分かった。能動的な情報摂取はなかったとしても、知人や友人、インターネット上の書き込みなど、口コミからリンクしてプロジェクション・マッピングに受動的に接触した経験を持っていることも分かった⁷。

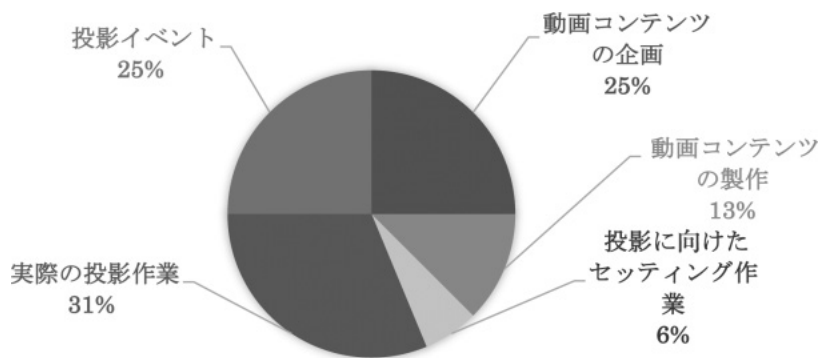
また、プロジェクション・マッピングの演習・実習に対して、図7の通り大部分の学生が期待をもって臨んでいた。

5.3 講義内容

講義は、内容により大きく3つのフェーズに分けて実施した。

第1フェーズは「企画」である。キューブ型の投射物に投影する映像企画を考え、絵コンテとして制作する実習を行った。3面投影可能なキューブ型の投射物に対して、いかに多面的かつ立体的な映像の企画が立てられるかを重視して、プロジェクション・マッピングの特徴である「映像の連動性」について考えることを目的とした。

第2フェーズでは、チーム分けを行い、Adobe After Effectsによる動画制作実習を行った。これは、第1フェーズで立てた企画をチーム内に持ち寄りブラッシュアップし、チームとして動画制作を行いプロジェクション・マッピング用の動画を完成させる実習である。Adobe After Effectsによる動画作成の方法は演習での個々人に対するレクチャーによって習得し、実習はチームでの課題制作に充てる形態を採った。手書きまたはAdobeソフトウェアによる画像制作とその画像の動画化を行ったチームが3チーム、撮影された写真やフリーの写真素材を基に動画を制作したチームが1チームあり、プロジェクション・マッピングを特徴的に浮かび上がらせるラインアートなどの無機的な作品を作るチームはなかった。学生に質問した結果、ラインアートなどの多面的展開は、プロジェ



【出典】筆者が独自に作成

図8 プロジェクション・マッピング作業内容別の期待(SA) (n=16)

クション・マッピングを実際に経験し、その特性を体感した上で考えなければ企画が立て難く想像し難いことが判明した。

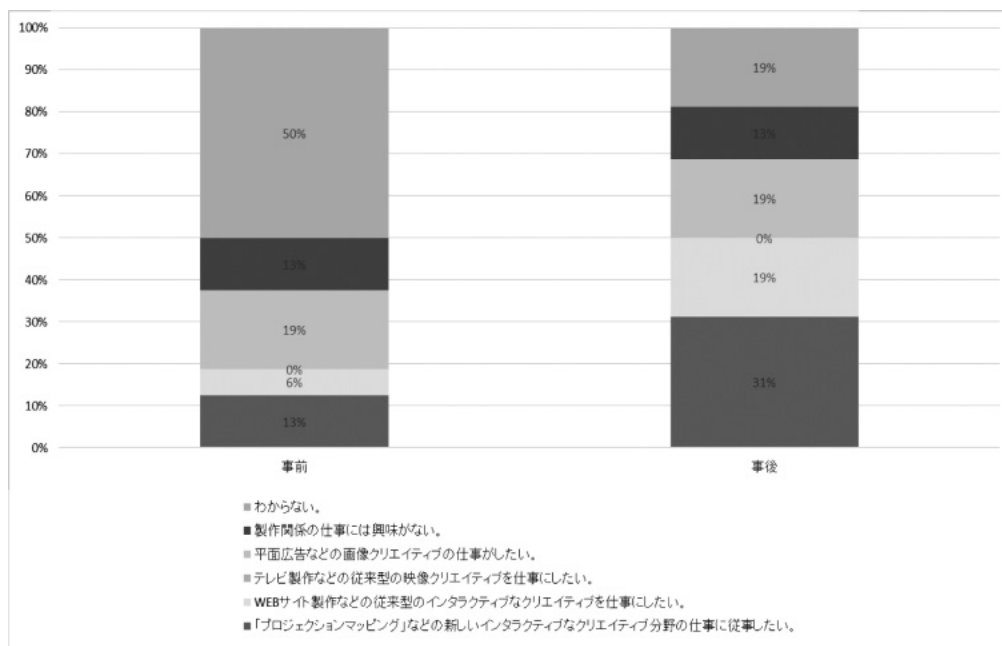
第3フェーズは「マッピング・投射」である。チーム毎に制作された動画をキューブ型の投射物に投影した。プロジェクターの設置、投影位置の調整等は各チームの投影を担当する者が行った。これは、**図8**に示す通り、従前のアンケートにおいて、プロジェクション・マッピングに関連した作業の中で最も期待の高かった「実際の投影」作業について、学生自らが行える様にしたことを狙ったものである。

このように実際のプロジェクション・マッピングの制作・運営同様に企画、映像制作、投影作業という段階を経ることにより、プロジェクション・マッピング

を活用したより実践的な取組を行うことができた。また、チーム内で役割分担をすることによって、すべての学生が何らかの責任を負い作品を完成させることが可能となった。このことは、個別学習に陥りがちなWebコースにおいて、プロジェクション・マッピングを用いた演習・実習が、作業が明確に細分化できるチーム活動に適したものであったことを示す。

6. まとめ

図9に示す通り、6月10日の時点では、大部分の学生がどのような分野で仕事がしたいかについて「分からない」と回答した。しかし、後期に入った段階で再度、同様の質問を行ったアンケート結果によれば、一



【出典】筆者が独自に作成

図9 将来の職業像 (n = 16)



図10 オープンキャンパスでのプロジェクション・マッピング

連の演習・実習を通じ、多くの学生が双方向的なクリエイティブ分野を含めた進路を見出すようになっていた。このことは、演習・実習における実践的な作業を経て、受講生が自分の適性や興味関心領域について具体的に考える機会を提供できたことの証左である。

「インフォテインメント教育」を実践して浮かび上がった重要点は、新しいテクノロジーやコミュニケーション手段に触れその概要を把握し、メディアコミュニケーションの知識を増大させることに留まらず、現実性が乏しかった事象を身近に再現することによる自己可能性の探求と発見にある。更に、平成26年度においては、授業以外でも、図10に示す通り、オープンキャンパスにおいて、来校した高校生に対して、プロジェクション・マッピングを紹介することも行った。また、高校生に配布される大学案内パンフレットにも写真掲載した。平成27年度においても継続して、本分野の教育を実践する計画である。

7. 参考文献

[1] 植田康孝・木内英太・西条昇・田畑恒平[2015] 「インフォメーション(情報)とエンタテインメント(娯楽)の融合, インフォテインメント(Infotainment)とは」, 『江戸川大学紀要』 No.25

- [2] AntymARk[2014], 「分かる！できる！プロジェクション・マッピング」, シンコーミュージック, pp14-19
- [3] 加藤まどみ[2014], 「新たな表現手法として注目を浴びるプロジェクション・マッピング」, e.x.press, Laser Focus World Japan, pp42
- [4] 根本忠明[2013], 「IT新時代とパラダイム・シフト」, 日本経営科学研究所, Web Computer Report, pp35-38
- [5] 藤川佑介[2014], 「これからはじめるプロジェクション・マッピング」, マイナビ
- [6] 日本経済新聞(2013年8月5日付け)13面

〔註〕

- 1 ダニー・チュー(世界で最も有名なオタク)が手掛けるキャラクター。スマートドール化。
- 2 2013年8月5日付け日本経済新聞13面を参照。
- 3 様々な機能を持った「部品」を線で繋ぐことにより、表現のアイデアを素早く形にできる「ビジュアルプログラミング」と呼ばれる「視覚表現でプログラミングが可能であり、空間上でテキストやグラフィックシンボルを配置することでプログラムを形成する」スタイルの開発ができるアプリケーションツールの総称。
- 4 「ビデオ・ジョッキー(video jockey)」あるいは「ヴィジュアル・ジョッキー(visual jockey)」と呼ばれるライブ映像演出者を指す。
- 5 パッチと呼ばれる基本部品をつなぐことでプログラムを作成し動的に映像を生成するMacOSXの開発環境の一部。作ったプログラムを映像素材としてVJソフトで使用することに加え、プラグインとして、対応したVJソフト用にオリジナルエフェクトを作成することが可能である。
- 6 SSD(Solid State Drive/ソリッドステートドライブ)は、HDD(ハードディスクドライブ)同様の記憶装置。HDDではランダムアクセス時に物理的なヘッドの移動(seek)を伴うが、SSDでは物理的な移動がない分だけ高速な読み込みが可能である。またSSDは物理稼動部分がないため、読み書き中の振動に強いという特長がある。
- 7 授業中の聞き取りにより、アンケートの時点でプロジェクション・マッピングの実物を観覧した経験のある者はいなかった。

