

# ファブリケーション・トラックによる PBL の実践 A Study on Project Based Learning by Fabrication Truck

○中澤 公伯<sup>\*1</sup>, 木下 哲人<sup>\*1</sup>, 三井 和男<sup>\*1</sup>  
Kiminori Nakazawa<sup>\*1</sup>, Tetsuhito Kinoshia<sup>\*2</sup> and Kazuo Mitsui<sup>\*1</sup>

\*1 日本大学生産工学部創生デザイン学科 教授 博士 (工学)

Professor, Department of Conceptual Design, College of Industrial Technology, Nihon University, Ph.D.

\*2 日本大学生産工学部創生デザイン学科 助教 博士 (美術)

Assistant Professor, Department of Conceptual Design, College of Industrial Technology, Nihon University, Ph.D.

キーワード：実践教育；デジタルファブリケーション；移動体

Keywords: PBL; Digital Fabrication; Mobility.

## 1. はじめに

本報告は、デザイン学科における PBL の実践を目的とした移動式デジタル工房：Fabrication Truck の導入の背景と利活用方法の検討についてまとめたものである。

## 2. 導入の背景

### 2.1. PBL

実験や製図、測量などといった授業は、アクティブラーニングの一つとして従来から行われてきたが、近年、複数の学生が協力し、主体的に取り組みながら実践的な課題解決に取り組む Project Based Learning (PBL) が注目されている<sup>1)</sup>。著者らが所属する日本大学生産工学部創生デザイン学科 (以降本学科とする) においても、2009 年の設立当初から問題解決を実践する演習授業を取り入れており、かつ4年ごとにカリキュラム改訂を通じた改善に取り組んでいる。

一方、学部では、2017 年、学科企画プロジェクトと連動した大型機器備品支援を実施した。学科では、『実践的教育システムの確立』および『社会との結びつきの強化』の2点を目標として、移動式デジタル工房：Fabrication Truck の導入を企画し、2019 年 4 月に供用を開始した。

### 2.2 デジタルファブリケーションとラピッドプロトタイプ

製造業に革新をもたらす<sup>2) 3)</sup>と言われるデジタルファブリケーションの普及が進んでいる。建築やインテリアデザイン教育現場でも 3D スキャナーやレーザーカッター、3D プリンターなどを使用して建築模型を製作する学生も少なくない。特にプロダクトデザインコースを有する本学科の学生には必須なツールとなりつつあり、クォーター制の導入により従来の授業より 2 倍の速度で進む PBL 授業でも活躍している。このような Rapid Prototyping の試行を、キャンパスの教室内だけでなく、ユーザーの要求や問題点を発見しやすい現場で展開でき



Figure1. Base Truck + Coachwork



Figure2. Skin Design

ればと考えた。

Rapid Prototyping とは、1980 年代に始まった試作方法の技術革新であるが<sup>4)</sup>、近年のオープンイノベーションと融合して、大企業による大量生産型から個人による小ロット生産ができるようになった。ニーズ発見、設計、

試作、見直しといった過程が、個人単位で、早くできるようになった。Fabrication Truck がニーズの発生現場を歩き来ることによって、Rapid Prototyping の実践と新たな展開ができると考えた。

### 2.3. デザイン思考

学科では、デザイン思考をデザインの根幹に据えており、共感、問題定義、発想、プロトタイピング、テストの5段階<sup>5)</sup>を、PBL 授業を含む演習科目に盛り込んでいる。現場に派遣される Fabrication Truck の導入は、プロトタイピングの高速化だけでなく、ニーズ発見や問題発見という意味において共感や問題定義の段階にも効果がある。

### 3. 基本仕様

以上の背景をふまえ、Fabrication Truck には以下のような仕様を設定し、制作会社に発注した。

- ・ベース車：1,500 ccトラック（最大積載荷重 450kg）
- ・スキンデザイン：学科学生がデザイン
- ・架装：基本架装+トップ架装
- ・搭載工作機械：デジタルミシン（6針1頭刺繍ミシン）、小型 3D プリンタ×2、カッティングプロッタ、測色計、照度計、レーザー測距計  
※一度の派遣には上記機器から1機選択する。
- ・昇降機：昇降能力 400kg
- ・電源：1,600W 発電機×2

### 4. 学生の「ワクワク感」の醸成

上述してきたような課題解決型学習（PBL）の実践、ラ Rapid Prototyping, 現場主義の実践の場として機能し、学生たちに以下のような大きなワクワク感を育てることが期待できる。

#### (1) 課題解決型学習（Project Based Learning : PBL）の実践

ファブ・トラが派遣された公共空間等において、地域の問題点を把握し、地域のニーズに即したワークショップ等イベントの企画、運営、一連のプロジェクトを学生が主体となって実施することによって、経営の視点や現実の厳しさを学び、課題解決、達成する喜びを体験する。

#### (2) ラピッドプロトタイピング（Rapid Prototyping）の

#### 実践

ワークショップやイベントにレーザーカッターや3Dプリンタ等のデジタル機器を活用することによって、参加者でもあり、プロダクト使用者ともなるファブ・トラ派遣先の人々を目の前にしたハイレベルなラピッドプロトタイピングを実現し、「使用者/利用者の視点に立ったデザイン」、「社会のニーズに即したデザイン」を体得的に学び、人々の役に立つ喜びを体験する。

#### (3) 現場主義（Hands-on Approach）の実践

派遣する地域の生の環境情報（ひと、社会、自然、環境（音、光、etc））を学生が直接体感し、地域が抱える問題点や地域の強味からニーズを読み取る「現場感覚」を身に付け、あらゆる現場との出会いの喜びを体験する。

### 5. 実施内容

#### 5.1. 派遣先

このような Fabrication Truck を公園等の公共空間に派遣し、ものづくりに興味を持つ地域の人々を支援し、また連携しながら、各地の問題解決を学生主体で取り組むための場を創り出す。派遣先の公共空間等として、以下のような場所・会場を想定した。

- ・オープンキャンパス開催時の大学
- ・高等学校（大学模擬授業）
- ・閉校跡地
- ・公園
- ・イベント会場
- ・祭り会場

#### 5.2. 参加者のインタラクションレベル

上記公共空間等で開催するワークショップ等の参加者について、下記の通り、学生スタッフの習熟度や派遣先滞在時間、参加者の年齢等に応じた三段階のインタラクションレベルを想定した。

##### レベルⅠ デモンストレーション

参加者は、学生スタッフがデジタル機器を使用するプログラムを見学する。

##### レベルⅡ 選抜者による体験

参加者の中からの選抜者が、学生スタッフの支援を受

Table ファブ・トラ 教育上の目的

教育上の効果	学生のワクワク感	ワークショップの例
1 課題解決型学習	達成する喜び	<ul style="list-style-type: none"> <li>・夏休みこども対象絵本づくりワークショップ</li> <li>・高齢者にやさしい公園ベンチ制作ワークショップ</li> <li>・遊び場マップ制作ワークショップ</li> </ul>
2 ラピッドプロトタイピング	役に立つ喜び	
3 現場主義	出会いの喜び	

けながらデジタル機器を使用するプログラムを体験する。  
レベルⅢ 講義と演習

学生スタッフがプログラムの内容を講義し、参加が自らデジタル機器を使用するプログラムを演習する。

## 6. 派遣先事例

### 6.1. オープンキャンパス

PBLにおける学生の目的: 受験生へのデジタルファブリケーションの魅力説明

内容: オープンキャンパス参加者に学科施設の1施設として Fabrication Truck を紹介。約30名の参加者の中から希望者3~5名を募り、オープンキャンパス配布手さげ袋に、当該参加者が希望するデザインのイラストをデジタル刺繍した (Figure 3)。

学生スタッフは参加者(受験生)の関わりをうながしながら、入力用ラスタデータと出力用ベクターデータの違いなど、興味を持たせるような説明と実演、指導を行った。

Truck 移動時間: 0分

使用機材: デジタルミシン1機

出力時間: 10分/1モデル

学生スタッフ: 学生有志5名

参加者: オープンキャンパス参加高校生30名,  
インタラクションレベルⅡ

課題と対策: 選ばれた参加者がデジタル機器を使用している間(約5分/1名)は他の参加者は待機することになる。コーヒー等飲料を待機者に提供しリラックスさせるなどの対策が必要。

### 6.2. 研究成果発表展示会場(地域まつり会場内)

PBLにおける学生の目的: 展示模型のデジタル出力デモによる3次元データフローの説明とデジタルファブリケーションの啓蒙

内容: 学部連携自治体との共同研究成果発表展示会場において、3次元レーザーキャニングを経てモデリングされた BIM モデルを基に作成された模型の部材の一部をその場で3D出力 (Figure4, Figure 5)。

Truck 移動時間: 90分

使用機材: 3Dプリンタ1機

出力時間: 30分/1モデル

スタッフ: 学生有志4名

参加者: まつり参加者の内親子づれ約200名,  
インタラクションレベルⅠ

課題と対策: まつり全体としてはかなりの参加者が見込まれるイベントであり、当該会場にも幅広い年齢層から多数のアクセスがある。一方で来訪者の滞留時間は短く、インパクトのあるデモンストレーションが求められる。一方、一度興味を引くと、出力時間が長くても、参加者が小学生の場合、完成するまで滞在してくれた。



Figure 3. At the open campus



Figure 4. At an exhibition of a study



Figure 5. At an exhibition of a study



Figure 6. At a closed elementary school.

### 6.3. 小学校分校跡

PBLにおける学生の目的: 小学校分校跡地活用地域イベント参加親子への催しの一つとしてデジタルファブリケーション体験イベントを開催し、ものづくりから廃校活用へと参加者の興味を誘導、醸成する。

内容: イベントの一つとしてデジタル刺繍した駄菓子入り巾着袋を来訪者全員に配布。巾着袋の一部に対し現地の子供達の前でデジタル刺繍し、ベクターデータ操作とデジタルミシンのデモンストレーションを実施した。

Truck 移動時間: 60 分

使用機材: デジタルミシン 1 機

出力時間: 5 分/1 モデル

スタッフ: 学生有志 3 名

参加者: 周辺地域住民 20 名,

インタラクシオンレベル II

課題と対策: 地域住民へ事前告知を実施した郊外型小規模イベントであるため、人数は限られ、滞留時間も長い。廃校活用への興味を誘導するという最終目標達成のため、飲料提供だけでなく、アイスブレイクの導入など、飽きられない工夫が必要。

### 7. 考察と課題

Fabrication Truck による PBL の実践をテーマに、「デジタルファブリケーション」、「PBL」、「移動する意義」の三つの観点から考察を述べる。

#### (1) デジタルファブリケーション

現在、政府の推進もあり、初等教育現場でのワークショップの導入が進んでおり、民間でも小学生向けのものづくりイベントの開催が盛んである<sup>6) 7)</sup>。本報告で紹介した事例を通じ、デジタルファブリケーションを用いたワークショップは参加者に魅力的なイベントの一つであり、その企画は大学教育における PBL の主要なテーマとなりえることが確認された。

#### (2) PBL

参加者のデジタルファブリケーションによるものづくりへの興味を持続的なものとするには、目的意識を抱くことが必要であり、ファシリテーターとしての学生も、問題定義と目的設定をする重要である PBL の根幹と合致する。学生はこのことを認識し、ワークショップの企画と運営を行う必要がある。

#### (3) 移動する意義

Fabrication Truck によって、デジタルファブリケーションとモビリティ<sup>8)</sup>の融合が実現した。現場に派遣することにより、ユーザーの要求や状況をその場で確認しながら、次元の高い Rapid Prototyping を体験することができた。

### 8. 終わりに

以上のように、PBL の実践を目的とした移動式デジタル工房: Fabrication Truck の導入の背景を整理し、導入直後の派遣事例についての分析を行った。課題を整理した上で、学生の習熟後を向上させ、参加者のインタラクシオンレベルを徐々にあげながら、地域の問題解決の現場に随時派遣して経験値を積んでいきたい。また一方、子供達のものづくりへの驚異的な情熱を感じた。ネットやスマホの発達の影響として子供達のものづくり体験の機会はまだまだ少なく、デジタルファブリケーションを広く啓蒙する本プロジェクトのような取り組みの重要性を感じた。

### 謝辞

下記、学生有志諸君に感謝いたします(50音順、敬称略)。  
秋山奈生 鈴木詩織 町田奈美花 矢田来夢 吉川百合 渡邊美幸

### 【参考文献】

- 1) 小林真也・黒田久泰・遠藤慶一: 実課題を取り入れた PBL 教育の実施, 工学教育, 65-1, pp.84-89, 2017
- 2) 総務省: IoT・ビッグデータ・AI~ネットワークとデータが創造する新たな価値~, 情報通信白書のポイント, <http://www.soumu.go.jp/johotsusintokei/whitepaper/ja/h28/html/nc141330.html>, accessed20190930
- 3) Chris Anderson: Makers: The New Industrial Revolution Random House Business, 272p, 2012
- 4) 工業所有権情報・研修館: 製造業を深化させるラピッドプロトタイピング, <https://www.inpit.go.jp/blob/katsuyo/pdf/chart/fkikai08.pdf>, accessed20190930
- 5) ティム・ブラウン: デザイン思考が世界を変える, 早川書房, 320p, 2014
- 6) 文部科学省総合教育政策局地域学習推進課: 地域みんなで子供たちの未来を考えるワークショップのすすめ, [https://manabi-mirai.mext.go.jp/document/pamphlet\\_workshop\\_01.pdf](https://manabi-mirai.mext.go.jp/document/pamphlet_workshop_01.pdf), accessed20190930
- 7) 貞国信吾: 造形あそびとその制作物の電磁メディアを通じた即時的な提示によるワークショップ, エンタテインメントコンピューティングシンポジウム (EC2019) プロシーディング, pp.419-422, 2019
- 8) 国土交通省: モビリティ・マネジメント-交通をとりまく様々な問題の解決にむけて-, <https://www.mlit.go.jp/common/000234997.pdf>, accessed20190930