

# 建築とものづくりを横断する建築情報教育の実践

## Practice of Architecture Information Education that Transverse between Architecture and Manufacturing

○杉田 宗\*<sup>1</sup>  
So Sugita\*<sup>1</sup>

\*1 広島工業大学環境学部建築デザイン学科 准教授 博士(工学)

Associate Professor, Department of Architectural Design, Hiroshima Institute of Technology, Ph.D.

キーワード：建築教育；コンピューショナルデザイン；デジタルファブ리케이션；BIM

Keywords: Architectural education; computational design; digital fabrication; BIM.

### 1. はじめに

近年、BIM を含めた情報技術が建築分野にも普及し、これまでの設計の仕方や、仕事の進め方に影響を与えている。しかし、日本の教育分野における情報技術へのリテラシーの低さが課題となっており、中でも建築教育での遅れは顕著で、その遅れを取り戻す必要性が叫ばれる一方、既存のカリキュラムを変更する難しさや、コマ数の不足から、新たな授業を加えることが難しく、CAD の習得などは学生に委ねられている場合も多い。

建築業界では慢性的な人材不足が続き、中でも BIM やプログラミングなどの情報技術を身に付けた人材は今後より必要とされる状況が考えられるが、各企業においてそういった人材を育てていく環境を整備することの難しさもある。今後の BIM の普及や、建築分野におけるロボットや AI の活用を考えると、大学における建築情報教育は単なる CAD 教育の域を超え、情報技術へのリテラシーを向上させながら、様々な先端技術について学べる教育になっていく必要があると考える。

筆者は広島工業大学にて、2016 年に「環境デザイン学科」から「建築デザイン学科」に改編された際に新たに追加されたデジタルデザイン系科目の担当を通して、現在の日本の建築教育に合わせた建築とものづくりを横断する建築情報教育の体系化に努めてきた。本稿では、その一連の試みを整理しつつ、それによる教育的効果や課題などについて振り返る。

### 2. デジタルデザインとものづくりを組み合わせた

#### カリキュラム

広島工業大学の建築デザイン学科では、「建築」を軸としたより幅広いものづくりを教えることを目指し、「デジタルデザイン」と「木工・インテリア」の 2 つの柱を加えた。これら 2 つの柱を加えた理由は、日本の建築教育における情報技術の導入が、海外と比べ著しく遅れている

ること、また現在の建築教育において、木材などのリアルな材料に触れるものづくりが少なくなっていることが挙げられる。今後建築業界にロボットや AI などが浸透していく段階においては、伝統的な技術を含めた既存のやり方と、最先端の技術の両方を理解し、それぞれの良さを尊重させながら、様々な技術を効果的に組み合わせしていく人材が重要になる。新カリキュラムは、そのような建築の未来像を見据えた内容といえる

「インテリア・木工」ではこれまでの伝統的なものづくりを学ぶために、本格的な木工機械を取り揃えた「木工ラボ」を整備し、そこで 1 年生の最初の設計演習として『デザインワークショップ』を行っている。入学直後に行われる新入生オリエンテーションが、この授業の初回と位置付けられており、学生達は広島近郊の山林に行き、間伐材の伐採体験をする。また製材所を訪れて丸太が製材に変わる過程や、家具工場で製材が木製家具になる過程を学び、日ごろ何気無く使っている椅子や机などが、山林からどのようなプロセスを経て我々の手に届いているのかを学ぶ(Figure 1.)。その体験を元に、今度は 5 人 1 組のグループを作り、3 か月かけて、木製ベンチのデザイン・設計、ならびに制作を行う内容となっている。



Figure 1. Tree thinning during orientation trip

この『デザインワークショップ』は建築デザイン学科の専任教員が全員で担当しており、各教員が2グループずつを受け持ち指導する。意匠だけでなく、構造や環境、生産や木材加工を専門とする教員が一堂に会して学生を指導することで、形態や座り心地だけでなく、耐久性や生産性といった、様々な視点からデザインを検討することを目指している。また、このベンチづくりには1脚あたりの予算と工期を設定しており、学生は木材の使い方や、加工の方法、さらには木取図の作成を通しての積算など、建築の設計においても最低限必要な意識を植え付ける。

また、この授業では各グループに3年生または4年生の協力学生1名を付けて指導している。彼らは後述するデジタルデザイン系科目を通して3DCADを習得した学生であり、グループでデザインなどを検討する過程において、適宜3Dモデルを制作し、イメージを可視化する役割も担っている。この時点で3DCADに興味を持ち、基本的な操作を協力学生から教えてもらい、自分たちで使い始める学生もいる。

### 3. デジタルデザイン系科目を通じた学び

『デザインワークショップ』で伝統的なものづくりに触れた学生は、1年後期からデジタルデザイン系科目を履修できる。デジタルデザイン系科目は『コンピューテーショナルデザイン(1年後期)』『デジタルファブリケーション(2年前期)』『BIM実習(2年後期)』の3つで構成されており(Table 1.)、全て選択科目となっている。学科の決まりとして、下位科目の単位を取得しないと上位科目が履修できないシステムとなっている。それぞれの授業についての詳細を以下に述べる。

#### 3.1. コンピューテーショナルデザイン

『コンピューテーショナルデザイン』ではパラメトリックモデリングを含めたモデリング技術の習得を目標としており、4つの課題を通して、3Dで考え、3Dでデザインする力を養う。1コマ(90分)15週の授業を1年生のほぼ全員が履修しており、120名程の規模の授業になっている。ソフトはRhincerosとGrasshopperを使用しており、

Table 1. Digital design classes at HIT

	前期	後期
1年	デザイン ワークショップ	コンピューテーショナル デザイン
2年	デジタル ファブリケーション	BIM実習

入学時に各学生が購入する大学推奨ノートパソコンにソフトをインストールして授業を行っている。

2016年に『コンピューテーショナルデザイン』をスタートした際には、Rhincerosで3DCADの基礎を教えた上で、Grasshopperを使ったパラメトリックモデリングに移行していく内容としたが、この形ではなかなかGrasshopperを十分に習得する学生が増えなかった。感覚的にモデリングができるRhincerosの方が作っているものが理解しやすく、初心者には向いている。しかし、上位科目の『BIM実習』やその先のより高度な建築情報技術を考えると、早い段階からプログラミング的な思考を養う重要性が高いと考え、2018年度からGrasshopperを先に教える内容に変更した。まだ1年しか実施しておらず、その差を明確に把握している状況ではないが、Grasshopperを使用して課題に取り組んでいる学生は多い様に見られる。

課題はプロダクトデザインから建築まで幅広いスケールの物を取り扱っている。最終課題となっている「渡り廊下」では、キャンパス内の既存の渡り廊下を架け替える計画を考える。高さの異なる2つの建物を繋げるための階段や、詳細となる手すりなどのモデリングに必ずGrasshopperを使用するように指導している(Figure 2.)。こういったパラメトリックに操作しながらデザインを進めて行く場を強制的に設けることで、建築やものづくりの設計において有効的にGrasshopperやプログラミングを用いることの重要性を理解させることを目指している。

#### 3.2. デジタルファブリケーション

次に履修する『デジタルファブリケーション』では、3Dでデザインされたものを具現化していく力に重点を置いている。レーザーカッター、3Dプリンター、NC加工機のそれぞれの特徴を理解し、3つの課題を通して

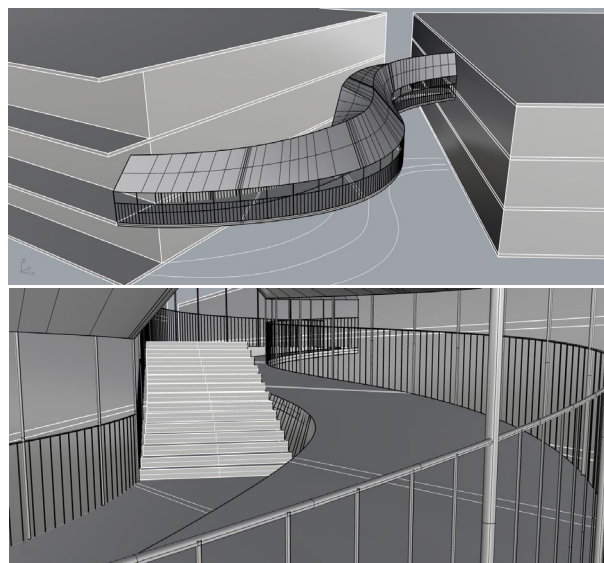


Figure 2. Work by students in the Computational Design class

それらの機械の特性を活かしたデザインを考える。引き続き Rhinoceros と Grasshopper を使用しているが、『コンピュータショナルデザイン』にてモデリングは習得しているため、ここでは 3D モデルからレーザーカッター用の 2 次元の図面を作成したり、3D プリンター用のデータを作ったりと、出力のために必要な部分だけを教えている。履修者は毎年 90 名程度である。

『デジタルファブリケーション』の課題もプロダクトから建築まで幅広いスケールの物を取り扱っているが、すべての課題でグループワークを採用している点で『コンピュータショナルデザイン』と異なる。例えば、「ストロングエストブリッジ」という第 1 課題では、2 人 1 組で 600mm×400mm の厚紙を 1 枚使い、1m スパンの橋を作る。まず Rhinoceros を使い 3D モデルでデザインを進め、その後レーザーカッターで加工できるパーツに分解し、レーザーカッター用のファイルを作成する。『デジタルファブリケーション』ではプロトタイピングを通したもののづくりを実践している。「ストロングエストブリッジ」でもモデリングとプロトタイピングを数回繰り返すことで、より強度の高い橋を目指し、最終的な成果物は実際に重りをかけて強度を確認し(Figure 3.)、何キロまで耐えたかという評価軸だけで成績を付けている。また、最終講評(強度実験)には構造の教員が参加し、構造の観点からそれぞれの橋の強度とそのデザインについて講評を行うことで、多角的な視野をもったものづくりの意識を持たせるようと試みている。

『デジタルファブリケーション』の最終課題では、3 人 1 組で「スタッキングツール」に取り組む。大きさが 900mm×900mm、厚さが 12mm の合板 1 枚を使い、NC 加工機で制作することのできるスツールをデザインし、実際に NC 加工機を使い原寸で制作する(Figure 4.)。この課題においても積極的にプロトタイプを制作させ、組立の手順や椅子としての強度を模型で確認するようにしている。またスタッキングが可能なスツールであることが条件となっているので、何脚重ねられることができるの

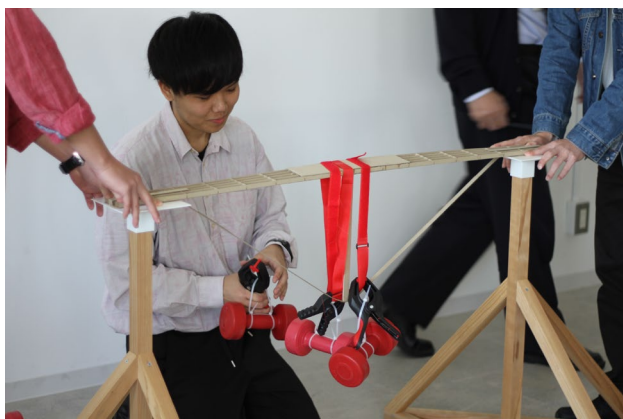


Figure 3. Load experiment during Digital Fabrication class



Figure 4. Stools that made by students in Digital Design class

かや、スタッキングされた状態がどのようなデザインであるかなどを検討する。CAM データの作成、ならびに組立てやスタッキング方法を説明するアニメーションの制作には Fusion 360 を使用している。

### 3.3. BIM 実習

ここまでの 2 つの授業では、家具から建築までの幅広いスケールのもので意識しているが、より建築の実践に近い情報技術を学ぶ最上位科目として『BIM 実習』がある。ここでは BIM 特有の属性をもった 3D モデリングを理解するとともに、モデルの図面化ならびにビジュアライゼーションを習得し、基本設計レベルの技術を身に付けることを目指している。履修者は毎年 60 名程度であり、クラスを Revit と ArchiCAD の 2 つのグループに分け授業を行っている。異なるソフトを使用する 2 つのグループに分ける理由は、グループ間の競争意識を持たせると同時に、グループ内の仲間意識を高めることで「教え合い」が活発化するのではないかと考えているためである。実際に各学生の課題に対して行う講評とは別に、グループ間の差や、それぞれのグループの特徴などについても講評を行う。

第 1 課題では図面を基に「パルセロナパビリオン」をモデリングし、内観・外観のレンダリングを作成する。全員が同じ建物を扱うため、BIM の理解度が、課題を進めるスピードや、最終レンダリングの質として表れる。それぞれのソフトの特徴はあるが、熱心に取り組む学生の成果物はどちらのソフトを使ったのか判断できないクオリティーにまでなっている(Figure 5.)。この課題を通して自分の実力を理解することも、BIM を学ぶ上では重要なことであると考えている。さらに、最終課題では 2 年前期の設計演習の課題である「オフィスビル」を題材に、BIM を使って再度設計に取り組んでいる。1 度自分が設計したものを客観的に捉えると同時に、材料や家具といった、より細かい部分にまで意識を配り設計を進める。



Figure 5. Work by students in the BIM class

3つの授業を通して幅広い内容を教えているが、これらは今後建築業界では最低限必要になる情報技術ではないかと考えている。これらの知識や技術は言語と同じで、早い時期に身に着けることで、学生の視野を広げることにつながる。実際に『BIM実習』でArchiCADを学んだ学生が、卒業までの2年間の間に独学でRevitを学び、就職に活かしている例もある。体系的な建築情報教育を行うことで、新しい知識や技術を主体的に学ぶ学生が増えていくのではないかと考える。

#### 4. パビリオンプロジェクトを通じた学び

前述の3つのデジタルデザイン系科目を履修し、コンピューショナルデザインやデジタルファブリケーションに興味のある学生は、3年前期から筆者の研究室に入り、より専門性の高い研究に取り組んでいる。

3年生は前半の半年間で、パビリオンの設計・制作を行う。これは、ここまで身に着けたモデリングやデジタル加工技術を駆使しながら、新たな建築の可能性を探求し、プロトタイプとしてのパビリオンを実現させる試みである。毎年異なるテーマを掲げ、2017年は「マテリアル」、2018年は「道具」からパビリオンを考えることで、ここまでの設計課題とは異なるアプローチで建築を考えることに繋がっている。また、実際の材料や工法と向き合い、現実的な問題に直面する時こそ、学生の思考

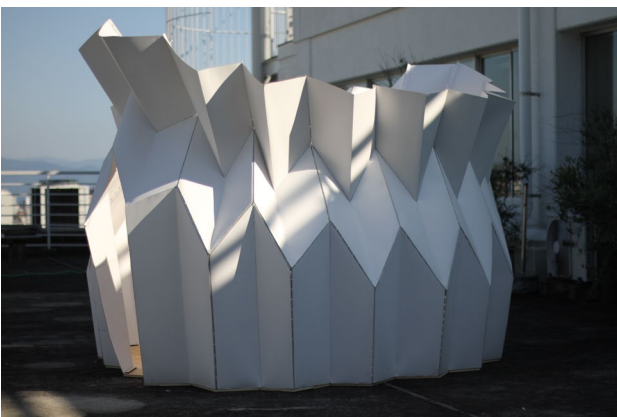


Figure 6. HDL Pavilion 2017

が刺激され、本質的な学びに繋がると考えている。

また、RhinoCerosやGrasshopperを実践的に使うことで、デジタルデザイン系科目を通して習得した技術の応用を考え、様々なソフトを駆使したり、プログラミングを学んで独自のツールを開発することに繋がっている。これは建築情報教育を考える上で、最も望ましい状況であると考えており、パビリオンプロジェクトの教育的効果の高さを感じている。

同時に、そういった学びの蓄積が学年を超えて受け継がれていくことの難しさも感じている。以前に比べ、学生間の繋がりは希薄になっており、特に縦の繋がりで「教え合い」が極端に減少しているように感じる。模型の作り方やCADの使い方などを先輩から教わる風習があった頃には、技術の蓄積や継承が盛んに行われてきたが、今の学生の中にはそのような繋がりが非常に乏しい。研究室の中も同様で、こういった「教え合い」が行われる仕組みを作らなければ、縦の繋がりを生むことは難しいのが現状である。

この点については、今後デジタルデザイン技術が代々継承される内容として確立できるのではないかと考えており、本年度より研究室では上級生を講師とした定期的なワークショップを始めた。卒業研究などを通して、特定の技術やツールに長けた4年生や院生が出てき始めているので、彼らが得意とする内容のワークショップを担当し、後輩の指導にあたっている。また、教えることを通して、行使である上級生も自分の知識や技術の植え付けに繋がると考えている。

#### 5. まとめ

本稿では、筆者が2016年から関わってきた広島工業大学のデジタルデザイン系科目の担当を通して進めてきた、建築とものづくりを横断する建築情報教育の体系化について整理し、それによる教育的効果や課題などについて振り返った。依然、海外の建築教育から大きな遅れをとっていることに変わりないが、今後は様々な大学や地域で建築情報教育が広がり、多様な分野となることで、日本独自の建築情報技術が生まれる基盤を構築していきたいと考えている。

#### 【参考文献】

- 1) 平沢岳人、「建築学科学生を対象とした情報処理教育の実践」、第39回情報・システム・利用・技術・シンポジウム論文集、日本建築学会情報システム技術委員会、pp. 197-200、2016. 12
- 2) 大西康伸、松尾梯、「BIM及び解析ソフトを活用したロールプレイング導入による建築教育手法」、第39回情報・システム・利用・技術・シンポジウム論文集、日本建築学会情報システム技術委員会、pp. 185-188、2016. 12