

大学における BIM 教育の考察 I

森 元一

第一工科大学 工学部建築デザイン学科 (〒899-4395 鹿児島県霧島市国分中央 1-10-2)

A Study of BIM Education in Universities I

Genichi Mori

Associate Professor Daichi Institute of Technology

(1-10-2 Kokubuchuo Kirisima Kagoshima ,899-4395,japan)

Abstract:

By thinking separately about teaching architecture and teaching 3D-CAD, I learned that efficient education can be achieved by teaching this graduation design. In teaching 3D-CAD, it was also found that by separating the education of operation from the education of how to use it, the learning effect will be further improved. As for the operation, many manuals are posted on the Internet, and it was found that by having students understand the basic operation, students can investigate and proceed with the operation by themselves.

Key words: BIM (Building Information Modeling)、ICT、Revit ※1

1. はじめに BIM の活用の現状

我が国が目指す未来社会 Society 5.0 の時代が到来し、ロボット技術、人口知能 (AI) ビックデータ、メタバースといった新たな概念や新技術が進歩している。建築業界でも BIM (Building Information Modeling) といわれるコンピューター上に作成した 3次元の建物のデジタルモデルに、コストや仕上げ、管理情報などの属性データを追加した建築物の

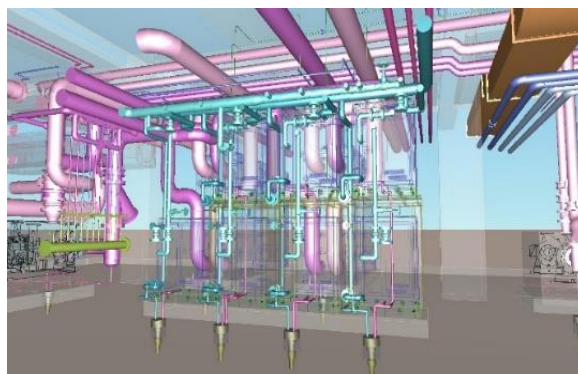
データベースを、建築の設計、施工から維持管理までのあらゆる工程で利用されている。(図 1)

設備 BIM モデルを利用することで、設備の状態がどのようになっているのか理解しやすくなる。

(図 2) 建物の所有者のみではなく、建物利用者や建物の管理者の意見を採用しながら、建物の建設を進められるメリットがある。



(図 1) 設計から維持・管理までの BIM の概念



(図 2) 設備 BIM モデルによる確認

諸外国においては、国が作る建物は BIM モデルの提出を義務付けている国（シンガポールなど）もあり、急速に BIM の活用が進んでいる。諸外国では責任が重い事や、図面の食い違いが発生すると図面作成した者の責任になり控訴まで起きている事で BIM を採用するケースが増えている。一方で、諸外国においては、現場で作業する側も図面を読む能力が低く、3D 化してビジュアル的にもわかり易い表現にする必要がある。これらの事などが BIM の普及を推し進めている要因だといわれている。

我が国の公共工事でも国交省主導で、確認申請において BIM モデルの提出を義務付けるプロジェクトが要件になるなど、BIM の活用が広がっている。

ただ、我が国においては、優秀なゼネコンが、設計図を読み解き施工図をつくり、優秀な職人さんが、図面がなくてもうまく施工してくれているという現状がある。BIM を採用しなくてもスムーズに仕事が進んでいるという諸外国と違う特殊な事情もあり BIM の活用が諸外国に比べて遅れている。

情報化が進む中、建築学会において、BIM の活用は、建築を情報化するキーとなりえる技術と言われている。

日本における BIM の活用においては、現状ではまだまだ、学校および企業で BIM を活用できていない現状があり、本研究では、BIM を普及させるために、BIM 教育の課題を明確にして、BIM 教育の在り方を考察する。

2. BIM 教育の課題の現状

2.1 時代と共に変わる教育や仕事の進め方

時代とともに道具により仕事の進め方が変わってきている。手書きとドラフターを使っていた時代から、パソコンで CAD を使った時代、現在はスマホやタブレットが主流の時代に代わってきている。FAX の無かった時代は郵送でのやり取りを行っていた。しかし、FAX が登場して図面を送れるようになった。さらに、メールが一般化した時代では、電話でのやり取りが少なくなり、メールを送ることで仕事が進むようになった。しかし、現状に至ってはインターネットの通信網の発達で、離れた場所と画像通信やソフト上でのやり取りが可能となっている。メールでのやり取りでなく、クラウド上でのデータ交換が必須の時代となってきている。BIM を利用するために 3D-CAD 操作が必須になってきている。

3D-CAD の操作が慣れていない事と、建築知識を両方持っている事が、使いこなすにあたって必要な事と言われているが、建築知識を持った人材はベテランが多く、ベテランは 3D-CAD を扱えないまたは、扱う必要のない人が多いのが現状である。建築知識を持った人材でかつ、3D-CAD を使える人材

を育成していく必要がある。建築知識を習得するには年月が必要だが、3D-CAD を利用する知識を身に着けるのは割と短時間でできる。

しかし、活用事例が多く出てきているが、3D-CAD 操作は教えられても、実際にどのように使うのかの使い方を教えられるプロの人材（学校の教員なども含む）がいないのも現状である。

2.2 2019 年までの芝浦工業大学での BIM 教育の取り組み。

芝浦工業大学工学部建築工学科では、BIM 演習と称して授業を実施している。対象人数は、2019 年において前期の BIM 演習 I で 60 名ほど、後期の BIM 演習 II で 40 名ほどの人数である。BIM 教育について、下記の 4 つを大きく取り上げ教育している。芝浦工業大学では BIM ソフトとして汎用 3D-CAD である Revit[®]1 を利用している。

1) BIM で何ができるかを学ぶ

- ① BIM ソフトの便利な点、不便な点
- ② 手書きや 2 次元 CAD との違い
- ③ BIM ソフトのメーカーによる違い

2) BIM ソフトの操作を学ぶ

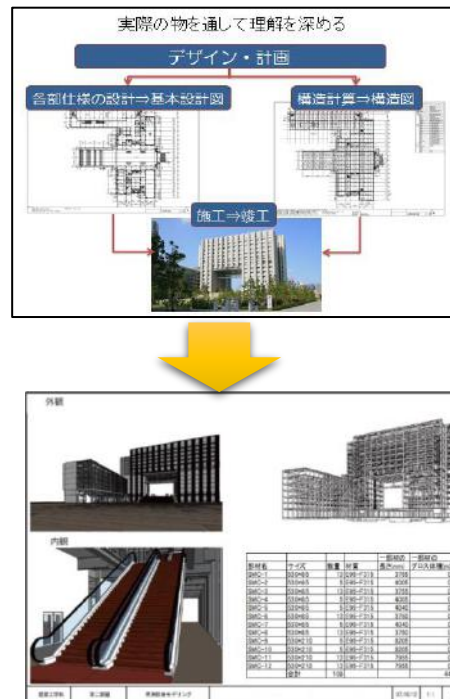
- ① Revit の基本操作

3) BIM を利用したプレゼ手法を学ぶ

- ① BIM ソフトと模型を使った違い
- ② BIM ソフトによるプレゼ手法

4) BIM を利用した協業の手法を学ぶ

- ① クラウド上での協業の進め方



(図3) 実施設計図からの 3D モデル化

芝浦工業大学での教育で狙っているのは、単なるBIMソフトの操作ではなく、BIMの授業を通して建築そのものを教えている。つまりBIMとは何かの基本の習得とBIMの特徴を利用した効率的な協業の方法を教えると同時に建築を教えると言った事を狙いとしている。

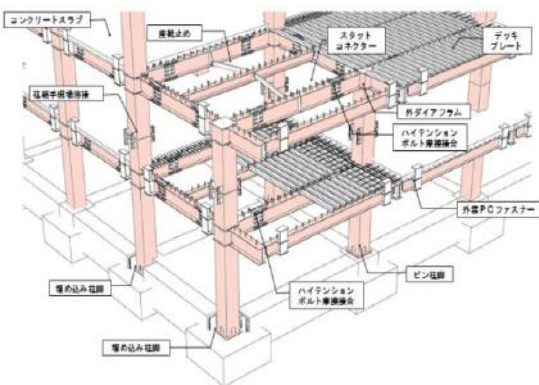
芝浦工業大学の特徴的な教育として、学校の設計図を取り寄せて、実施設計図の読み方、見方を教える。実際に学校を見学して納まりを説明する。自分たちが利用している校舎を実際の意匠設計図、構造設計図を見ながら数人の共同作業でBIMモデルを入力する。これらの実施設計図を基に実際に建った建物を入力することで、図面の見方を理解することができる。また、実際に現物を見る事で、納まりを理解する事ができる。(図3)

2.3 建築教材として有効な3D

実際の図面を見るに当たり、図面が何を示しているのか記号としての2次元図面の見方を教える必要があった。

3Dモデルを活用し実際の理解を深めている。

(図4) 2次元の図面だけでは理解できない物を具体的に3Dモデルで見せる事により、より理解が深まっている。実施事例の紹介や、Revitを教えるための専用操作教育マニュアルを整備、3Dによる授業資料の準備をすることで、内容をほぼ理解できたと言う学生が全体の9割をしめている。授業資料の整備と、実際の身近な建物をモデリングすることで、単なる操作教育の枠を超えて理解度が上がっていると推測される。



(図4) 3Dで作成された鉄骨教材

3Dでの教材を作っていくことで、建築の理解を深めてもらう事が出来る。組み立て手順や、作業の注意点の教材を作ることで、紙の教育から、よりバーチャルな教育ができる事がわかってきている。

誰が、教材を作成するのかについて、課題がある。作成する能力がある事と共に、詳しい納まりがわかっている必要がある。

2.4 芝浦工業大学の授業で見えてきた課題

芝浦工業大学での授業では、学生が図面を見慣れていないので何を表現しているのか理解できない事が多く見受けられた。図面表現の理解を深める必要がある。

構造的な理解が不足しており、柱を図面に入れても梁を図面化していないことから構造的に問題のある建物も見受けられた。また、建築の納まりを知らないことから、モデルのつくり方が違っているといったケースも見受けられた。きちんとしたBIMモデルを作成するためには、建築知識について理解を深める必要がある。

3 第一工科大学での新しい教育の取り組み

3.1 オリジナルテキストの作成

芝浦工業大学の授業から、BIM教育について、①BIMソフトの操作を教える事。②図面表現を教える事。③建築を教える事の3つのパーツに分けて、BIMを理解していくように考えていく方が教える目的も明確になり効率も良いと仮定して、今回はBIMソフトの操作を教える事について特化して検証を実施した。

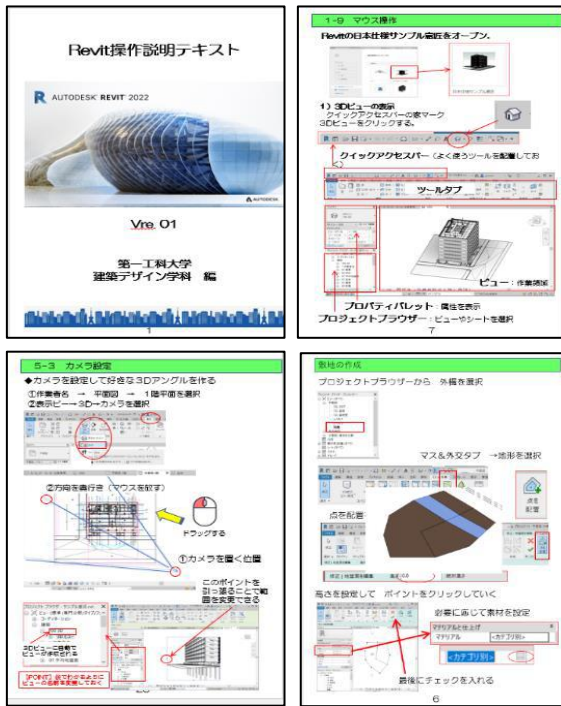
芝浦工業大学のBIMのテキストについては、建物を作る順番に記載されていて、BIMソフトの操作を覚えるために建物を構築していくようなテキストになっていた。

今回は、基本操作のマニュアルを作成することで、操作の習得の効率化を上げる試みを実証する。今回も、芝浦工業大学で使っていたBIMソフトと同じ、世界で最も使われている汎用3D-CAD Revitを採用した。

第一工科大学では、操作を習得する事を第一の目的に考えてオリジナル操作テキストを作成した。基本操作のテキストについては、全部網羅するのではなく、通常の作業でよく使われるもののみ教える事で、その他は自分で調べるという事を前提にオリジナルテキストを作成した。

操作説明に加えて、図面化を進めるうえで必要な図面化の説明、敷地読み込みの説明、レンダリングソフトとの連携の説明などを追加して新しく作ることにした。図を多く入れてビジュアル的に作成することを心がけた。

ページごとに操作をまとめて独立して利用できるように作成している。



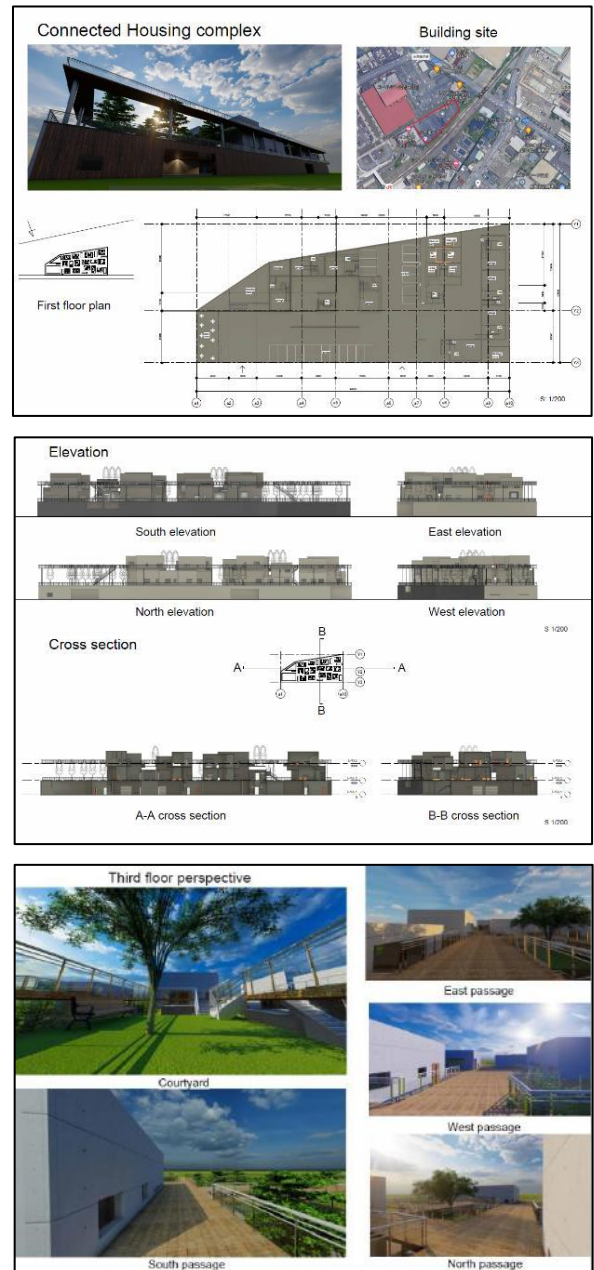
(図4) オリジナルテキストの一部

3.2 研究室生への教育の実施

卒業研究生7人を対象に、Revitの基本操作を教えることを始めた。Revit教育においては、オリジナルテキストで、よく使われる作業手順を説明しその後細かい設定の方法などを教えるように工夫した。教える時間は、5時間を2回に分けて教える事を実施した。基本操作を10時間教える事で、Revitの基本操作を習得してもらった。その後、研究生各自で卒業設計の作図に取り組み、各々の図面を作成した。図面入力始めて、階段の入力、敷地の読み込み、図面のレイアウトの方法など同じ作業で作業がストップしていることが分かった。

3.3 サポート環境の充実の必要性

利用を開始して、わからない操作があると作業がストップしてしまう。その場合、自分で調べる、ソフト会社のヘルプデスクに問い合わせるなどの手段があるが、近くにおいてその操作についてアドバイスをもらう事で、作業がスムーズに進むケースが多かった。難しい形については、別の人が調べておき、他の作業を進めてもらっておくことで、3Dのモデル作成作業がスムーズに進んだ。基本操作を教えた後のフォロー（質問を受けられる体制）が卒業設計の作図を止めることなく進められた。すぐ聞ける環境にあることが、Revitを使えるようになる一つの要因である。Revitの操作で教育においてすぐ聞けるサポート体制があることが何より重要である。



(図5) 研究生 O君の卒業設計の一部

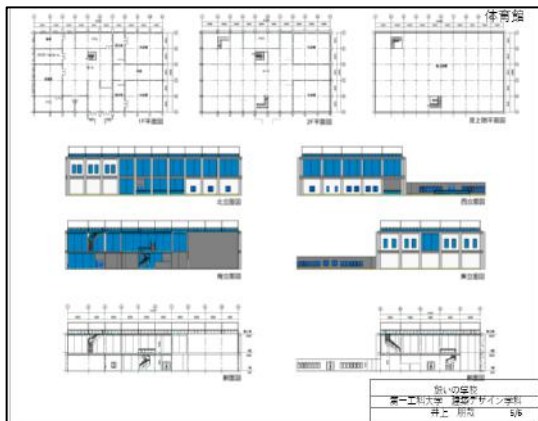
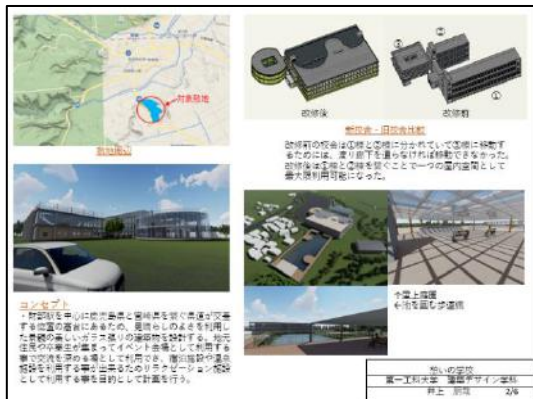
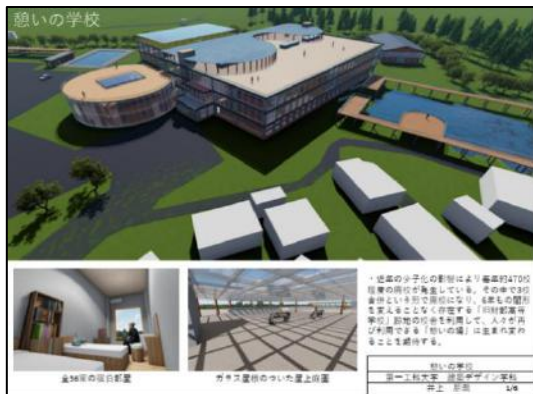
3.4 今回の教育で分かってきたこと。

基本操作を5時間×2回教える事で、Revitの操作が身に付き、ホームページ検索などで、自分のやりたい作業を自分で検索して対応できるようになっていた。芝浦工業大学では、90分の授業を2コマで10回程度の操作の習得を行っていたが、今回の4年生に対しては操作説明の時間はかなり短縮されている。基本操作を教える事で、自分たちで調べながら操作を自主的に学んでいくことが可能であった。O君においては自分で3D関連ソフト(Lumion)を自主学習して点景をリアルなものとして仕上げている(図5)

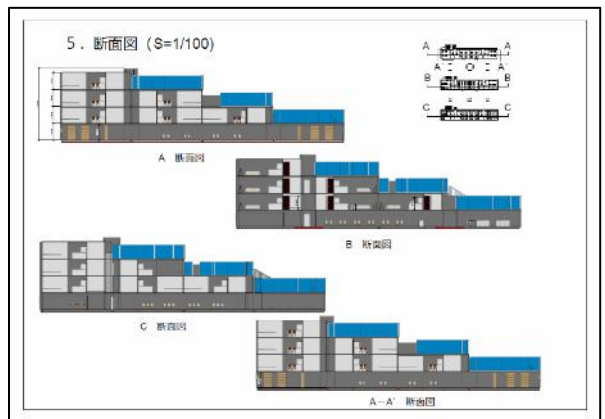
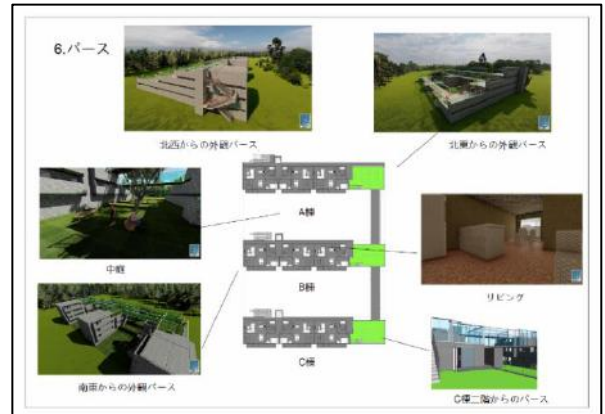
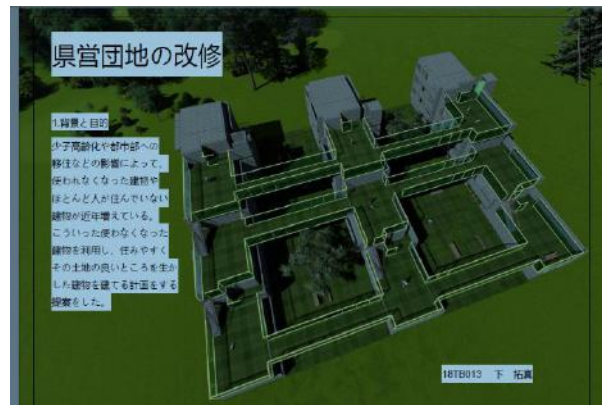
I君、S君については、複雑形状の図面とパースを短時間で作成している。(図6)(図7)

Y君については、Revitを使って手順などに活用する表現をつかっている。各自Revitを工夫して利用することができている。(図8)

敷地の作成など、同じ作業を別々に行うが、その作業をマニュアル化して追加していくことで、同じ問題にぶつかったときの対応が自習でできるようになり、効率が上がっていった。今回、追加したマニュアルは、①敷地の図面の読み込み②敷地形状の作成③縮尺を決めた出力④方位の変更(真北設定)などで、それぞれの学生から質問があり、その部分のマニュアルを追加作成することで、自習することが可能となり効率が上がっていった。



(図6) 研究生 I君の卒業設計の一部

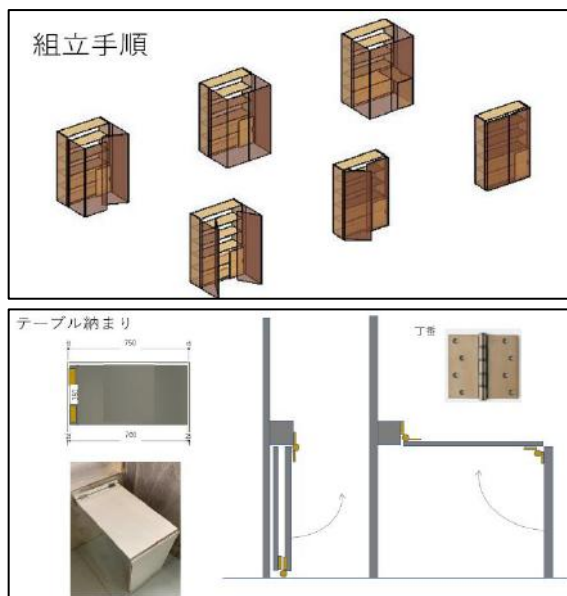


(図7) 研究生 S君の卒業設計の一部

3.5 今回の教育での課題

図面表現については、Revitの設定である程度作成できてしまうので、寸法の入れ方の指導(どの部分に入れるのか。どの程度入れるのか)の指導を行った。Revitを利用してかなり複雑な形状の図面を作成することができている。

ただ、芝浦工業大学で教えていたのと同様に建築の知識不足が目立った。建築的な広さの問題や建築知識の不足の問題が見えてきている。Revitを使って教材を作り、建築知識を教えるための活用を推進していく必要がある。また、BIMの本来の使い方である数量積算や、作業手順の作成方法について充実させていく必要がある。



(図8) 研究生 Y君の卒業設計の一部

4. 結び

建築を教える事と BIM ソフトを教える事を分けて考える事で、効率的な教育ができる事が今回の卒業設計の指導を行う事で分かった。BIM を教えるにあたり、BIM ソフトの操作の教育と、使い方の教育を分ける事で、さらに学習効果が上がってくることも分かった。BIM ソフト操作については、インターネットにマニュアルが多く掲載されており、基本的操作を理解してもらう事で、学生自身で調べて操作を進める事が出来る。BIM 教育について目的を明確に3つに分けて教えていく方が良いと思える。

1) BIM ソフトの操作・使い方の知識

3D-CADソフトを教える

基本操作を教える(最近の学生は、基本操作だけ教える。ソフトで何が出来るか、どういう風に使うかを教える)

2) 図面の知識 建築図面の表現方法

(線の太さの意味などを理解していない学生がいる。3Dソフトで図面表現を教える)

3) 建築の知識 建築の納まり、構法、材料

(建築を教えるのに時間がかかる。3Dを教材としてはどうか)

BIM 本来の使い方の教育については、今後の課題として、ボリュームの検討、形状のパラメトリックな変更、数量の把握などの教育を実施していくことで、BIM 本来の使い方が出来る。また、今後、操作マニュアルを増やしていくことで、効率的な BIM ソフトの操作を知り、より BIM の利用を推進していけると確信する。

5. 謝 辞

BIM ソフトの教育を実施するために協力してくれた、2021年度の森研究室の7名(脇君、井上君、岡本君、川畑君、下君、深見君)については、Revitを短期間で習得して、業設計の実際に使ってくれたことに感謝したいと思います。

6. 参考文献

- 1) 「BIMのかたち」日本建築学会編 彰国社
2019 P193~196
- 2) 「大学教育における BIM 教育」日本建築学会建築大会 2016 論文集
P31-P32 森 元一、志手 一哉
- 3) 「主として設計者のための BIM ガイド」
次世代公共建築研究会 IFC/BIM 部会 大成出版
P106 ~P109
- 4) オブジェクト CAD オリジナル演習テキスト
芝浦工業大学専用の 3D-CAD (Revit) の学生向け操作テキスト (130ページ)
芝浦工業大学教授 志手一哉教授
同校非常勤講師 飯田千恵氏 と共著
- 5) 評価分析を用いた BIM 教育に対する課題の考察 日本建築学会建築大会 2013 論文集
P13-P14 小林 光、志手一哉、森 元一

※1 Revit AutoDesk 社の汎用 3D-CAD 製品名