

大学における BIM 教育の考察 II

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 II

Genichi Mori

Associate Professor Daiichi 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. 地方での BIM 授業の現状

地方都市での 3D 利用は、地方都市においては中小企業が多い背景もあり、3D の活用が進んでいない傾向にある。BIM (Building Information Modeling) データを活用した活動が進んでいない。地方都市の工業高校でも BIM を教えているところがまだ少ない。企業においても中小企業が多く、JW-CAD を使っている企業も多い。大学で BIM を教えることで地元中小企業でも BIM を使った効率的な生産活動が増えていくことを期待している。

2. 前回の結果と今回の BIM 教育の取り組み

前回の論文 (大学における BIM 教育の考察) での提案は、BIM ソフト操作と図面の知識、建築の知識を切り離すことで、効果的であることを報告した。今回は BIM 教育において、3つに分けて教育していく事を提案した。

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 (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)

また、初期のサポート体制が非常に大切で、操作に詰まった時にすぐ質問できる事が重要である。建築知識のない学生たちであっても。操作の習得は可能である。操作については、1時間30分程の操作説明を5回教えればほぼ使いこなすことが可能になっている。Z世代の学生は操作については、覚えが早い。

今回は、前回できていなかった数量の算出の教育。時間軸を含めた、フェーズ (時間軸を考慮した入力) の考え方の教育、部品の作り方の操作の教育をすることで、部分詳細なども作れるようになった。また、複雑な形状を作る操作の教育をすることで、より幅広い形状に対応でき、独創的な形を入力でき表現力が広まった。数量の算出方法や、フェーズなども教えることで、より BIM の本来の目的に近づくことができた。さらに、今回は文字のマニュアルと共に動画のマニュアルを採用して、学生が自習できるようにした。学生が自習をできるようにする事で、より理解を深め、BIM を活用できるようになる。

4. 前回の取り組みから分かったことの追記
 プレゼンテーション手法の教育の大切さ

芝浦工業大学の非常勤講師時代から提唱してきた、操作取得のステップとしてBIMを習得する、4つのステップを提案してきたが、今回プレゼンテーション手法を教えることも大切なことだと再認識した。

提唱してきた操作取得の4つのステップ

1) BIMで何が出来るかを学ぶ

- ①BIM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
- ③BIMソフトのメーカーによる違い

2) BIMソフトの操作を学ぶ

- ①Revitの基本操作

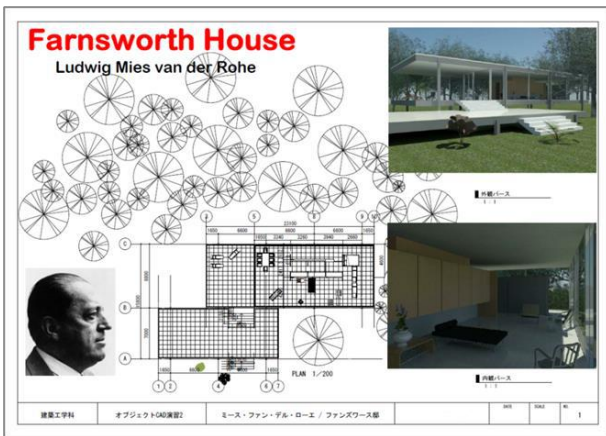
3) BIMを利用したプレゼ手法を学ぶ

- ①BIMソフトと模型を使った違い
- ②BIMソフトによるプレゼ手法

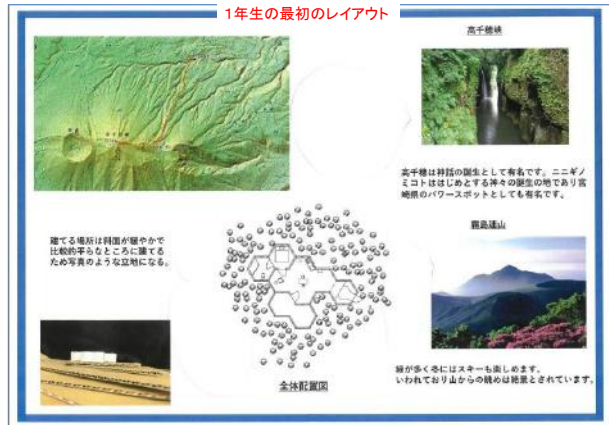
4) BIMを利用した協業の手法を学ぶ

基本操作を教えた後、プレゼンテーションの手法を教える事も必要である。同じ内容であってもプレゼンテーションで内容が全く変わってくる。

事例1でA君の提出物(図1)、B君の提出物(図2)は、どちらも20世紀の有名建築家ミース・ファンデル・ローエ設計のファンズワース邸であるが、学生のレイアウトで全く違ったものに見える。操作方法と同様、プレゼンテーション手法を理解することは、作成したモデルを相手に伝えるために必要な要素となる。同じ作品でもレイアウトの違いで内容が大きく違って見える。このことから、レイアウトについて、きちんと教えることが大切になる。



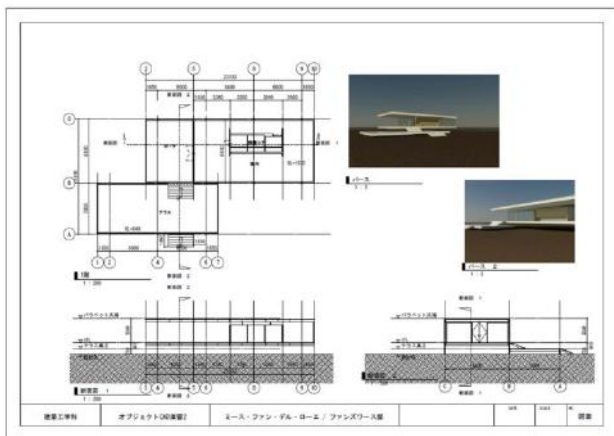
事例1 A君の提出物(図1)



事例2 学生のレイアウト(図3)



事例2 アドバイスをした後(図4)



事例1 B君の提出物(図2)

事例2は、学生が持ってきた提出物で、学生の初期のレイアウト(図3)、アドバイスをして修正したもの(図4)である。図の大きさや上下位置をそろえることで見違えるように綺麗にみえる。ちょっとした事で伝わる内容が大きく違うことがわかる。レイアウトの注意点として、図の大きさ、上下の位置に合わせて余白のスペースを意識する事を教える事で見栄えが大きく違ってくる。操作教育に加えて、成果物を作るためのレイアウトの方法や表現の方法を教えることもBIM教育の中で大切な事だと思う。

5. 今回の取組み、動画マニュアルの効果

操作に関して、ソフトの操作において、基本的な操作や使い方を教える事で、自分で調べて操作を進める事ができる様になる。操作については、インターネット上に色々なマニュアルや、トラブル対応など詳細に出ているケースが多い。自分で調べてどんどん学んでいるケースをいくつか見て来た。初期操作を教える事やどんな機能があるかを教える初期教育はとても大切である。初期の操作補助、サポート体制が習得にあたり重要であることは前回の結果からも大切なことであることに違いない。また、自分で自習出来るように、プリントや教科書に沿って教える事で、自分で自習ができるようになる。操作動画を作り学生が見れる様にする事で、学生自身で復習ができるようになり、より効果が上がる。動画のマニュアルについては作業項目ごとに分けて知りたい操作を自分で判断して試みることができるようにインデックスを付けておく事が効果的である。文章主体のマニュアルとともに動画のマニュアルは有効である。

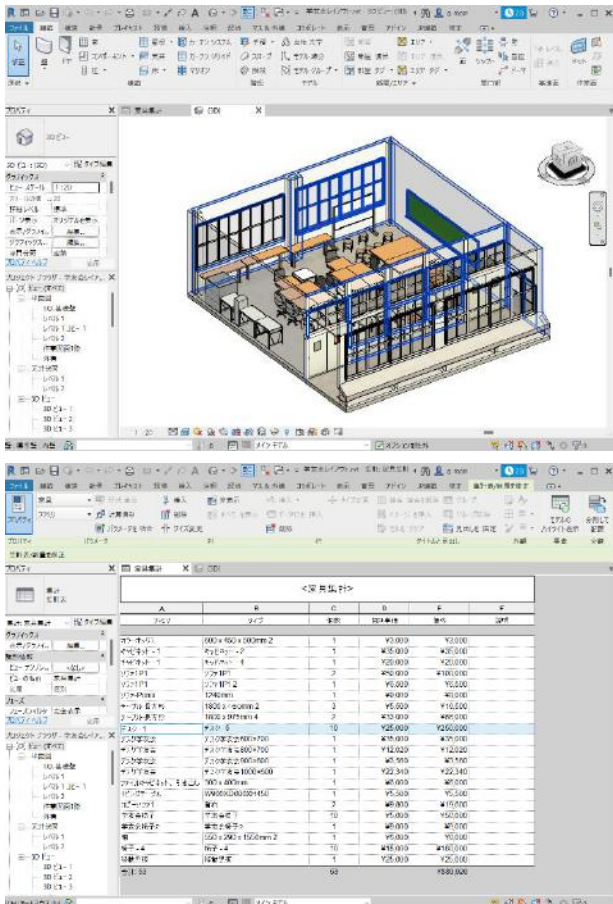
5. 3D-CAD から数量を出す

BIM ソフトでは、モデルから数量を出すことができる。部品を置いている感覚なので部品の数量を拾

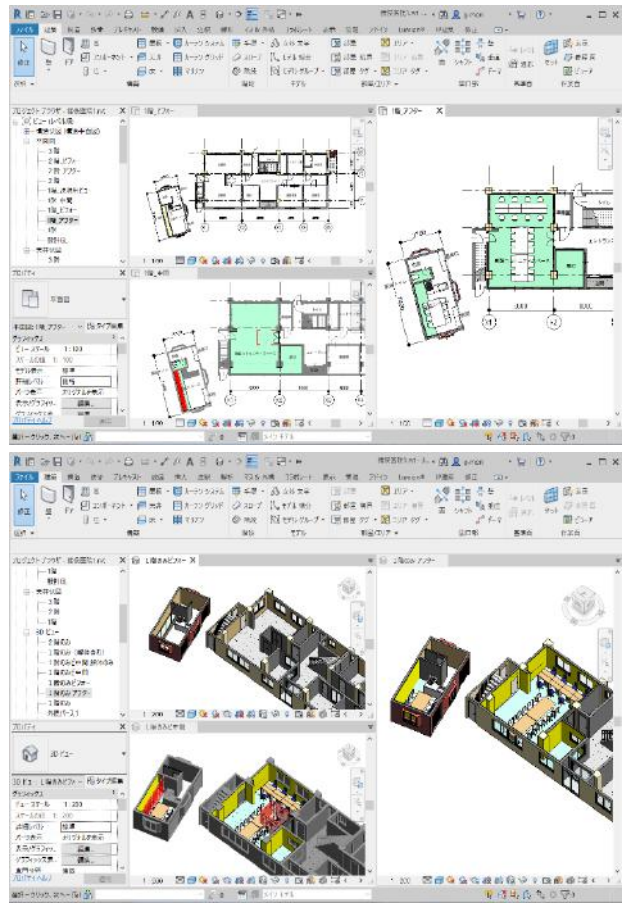
う部品の面積を求める、部品の重さを求めるといったことが、部品について登録をしておけば、モデルから拾い出すことが可能である。モデルが出来上がれば、数量が拾われていて、部品の単価を登録しておけば、数量×単価という式で金額がだせるようになる。今回は数量を出す事を教育で教えた。2D—CAD との最大の違いは数量の把握が容易ということではないだろうか。2D でも数量は図面から出すことができるが、高さ方向を別に定義しなくてはならず、その点は3D ではすべての部品について高さの情報をもっている。(図5)はBIMを使った、第一工科大学 1号館4階の学友会室のレイアウト図と数量表の事例である。

6. 3D-CAD に時間の概念フェーズを持たせる

3D—CAD のもう一つの大きな特徴は、時間の概念をモデルを持たせることが可能なことで、BIM ソフトの中で既存、改修後の概念を持たせることができることである。この事で Before After の状況がはっきりする。また、その時の数量を出す事で工事にかかる金額がわかる。BIM ソフトの中で既存、解体する部分、改修後の状況を表現できるので工程管理に利用できる。フェーズの概念を教えること、使い方を教えることにより、BIM の利用価値は上がる。



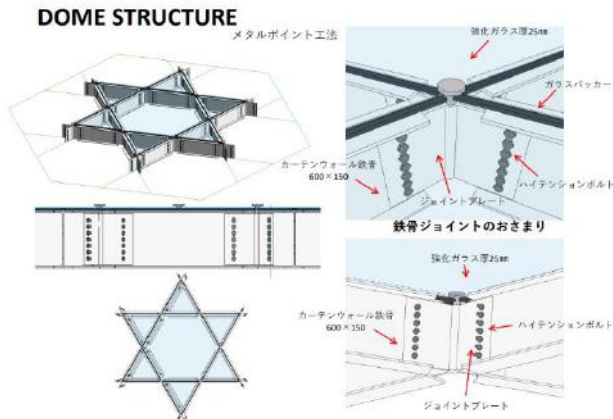
学友会室のレイアウトと数量表 (図5)



空き家再生での Before・After 入力事例 (図6)

7. 部品の作り方の教育

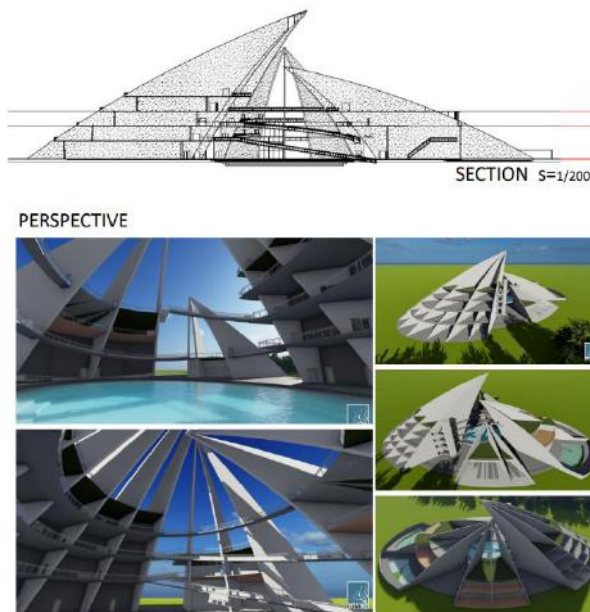
3D 部品を作る教育をすることで、部分の詳細の説明をするモデルを作ることが可能になる。パラメトリックに変数を持たせて寸法を変える事が可能で、色々な形状を作る事ができる。ボルトやナットの作成は比較的簡単で、作り方を覚えることで色々な組み立ての詳細を作れるようになる。下記は、学生が作った鉄骨のおさまりを表現した事例 (図7) である。3D にすることでよりわかりやすく伝えることができる。



学生による部品を作る事による詳細図 (図7) の

8. 変形や複雑な形の教育

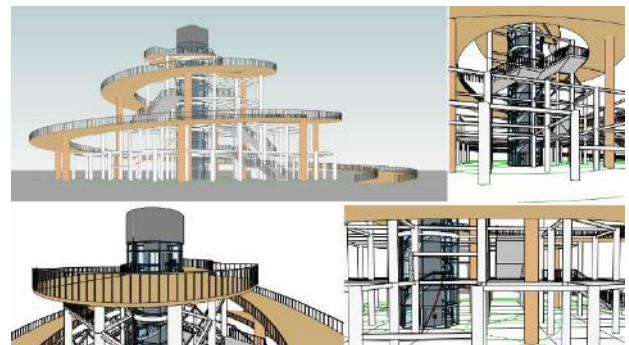
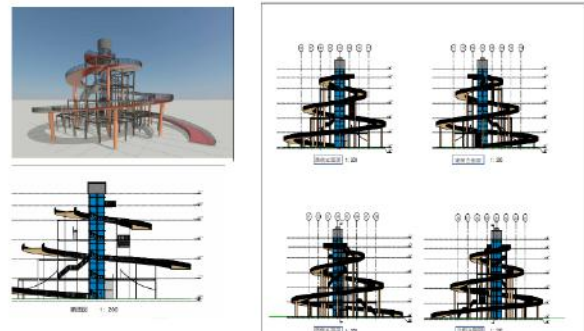
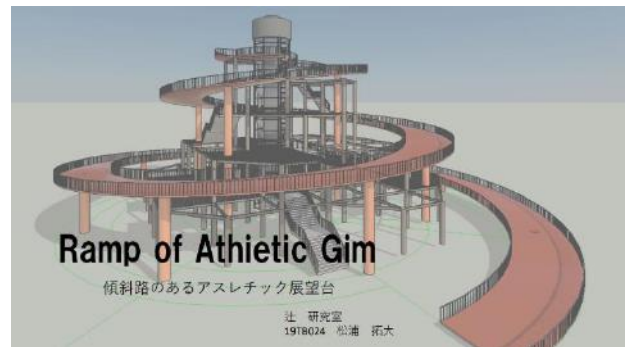
2次元のCADでは形を表現するのが難しい形状も作りかたの操作を学ぶ事で、自分で複雑な形を形成する事が可能になる。手書きのスケッチなどで、形状が決まっていれば、モデルの入力や図面は素早くできる。図8は壁式特殊形状を学生さんが入力した事例である



学生による壁式特殊形状の入力例 (図8)

図9の事例は、基礎を教えることで、1週間余りで入力した事例である。螺旋状の塔を作りたいといった要望があり、らせん状の入力を教えたところ、複雑な塔を学生自身で入力することができている。2次元では表現が難しかった立体間を表現することができている。

複雑な形状の入力については、初期の入力方法をサポートする事で、自分で全体を入れられるようになる。初めのサポート体制が重要である。最初の入力のコツを教えることで、自分でどんどん入力していくことが出来ている。複雑な形状を3Dで入力することで形状把握ができ、平面図、断面図、立面図、パースが連携して作成・修正されていく。この事について、大変便利でこの道具がないと作成できなかったとの感想を得ている。実際に短時間で複雑な形状を、整合性をとって作図し、表現する事は3DCAD ならではの業であるように思える。学生さんから覚えてしまえばとても使いやすい良い道具という感想をもらっている。

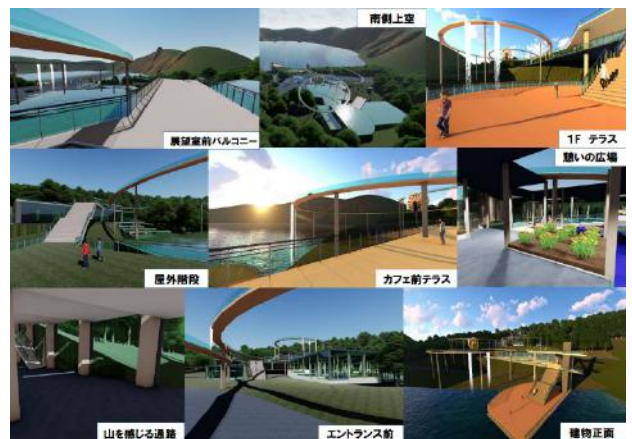
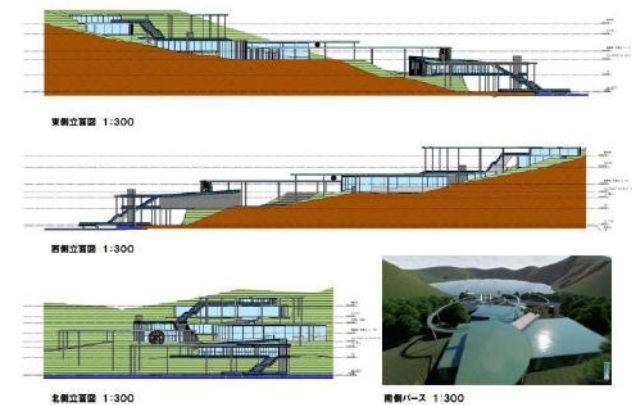
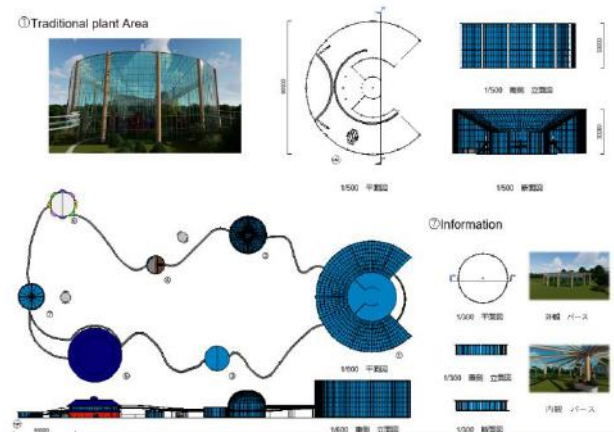


学生による螺旋形状の入力例 (図9)

次の事例（図10）は、ドーム形状や立体的歩道について表現したものである。ドーム形状や円形形状の形の入力方法を教育したことで、複雑な形の構成や、梁のかけ方ができるようになっている。形状の課題など3Dを見ることで、より形状の理解が深まった。立体化することで構造的な不具合も発見しやすくなり、作図スピードも2次元に比べて50%減といった結果がでている。（5棟ある1棟を2次元入力した場合と3次元で入力した時間を比較した結果による。）3次元で入力することで正確な形をより速い時間で入力表現することができている。こちら

も、作成した学生の意見として短時間で複雑な形状の表現ができたと言った感想を得ている。

図11の事例は段差のある敷地に色々な形状を組み合わせた作品である。段差に斜め方向に建物を作成するにあたり、複雑になり、3Dがより効果的に活用された事例である。いろいろな角度からのパースが作成され、よりわかりやすい表現になっている。こちらの作成にあたって、複雑形状でこれを2次元で表現するのは難しかっただろうといった学生さんの感想を得ている。



学生による特殊形状の入力例（図10）

学生による段状地形への建物入力例（図11）

9. 今回の教育での課題

部品の入力方法、複雑な形状の入力方法を教えることで、複雑な形を入力することができるようになり、図面の表現が飛躍的に向上した。レンダリングソフト (Lumion) との連携により、より写真に近い表現や、スケッチ風の表現 (図12) も可能となってきている。学生にも高度な表現が可能である。



学生が作ったスケッチ風の表現例 (図12)

今後は、パラメトリック手法により、パラメトリックな式を用いたモデリングの手法を教えること。また、クラウドでの同時に同じモデルを操作しながらモデルを作る協業について、教えていく必要がある。パラメトリック手法は、手書きではできなかったデザインの領域や、手間がかかっている入力をより早く正確に入力できるようになる。

今後、BIM ソフトを有効に教えるためには、大学におけるクラウドの環境も含めたネットワークの環境が大切である。また、それと共に、それを教えられる知識を持った教員が必要となる。Z世代の学生はCAD操作が得意だが、建築知識がない。建築知識を持った教員は、CAD操作が苦手といった問題があり、建築知識+CAD操作を持った人材が、BIMの発展を支えているように思える。教員が学生に先立ち一歩先を学ぶ必要がある。

10. 結び

前回の報告と同様に、学生のBIMソフトを学び習得する速度は早く、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再認識された。BIMを教えるにあたり、動画の教材を用いる事や、部品のつくり方の教育、複雑形状のつくり方の教育を行う事が、さらに学習効果が上がってくることも分かった。また、前回の報告同様に、サポート体制が得に大切で、わからないことがあった場合に操作説明ができる環境が必要だと思われる。

教科書の項目に沿って教える事、自習できる様に動画を収録して見られるようにするなど、紙文章のマニュアルと、動画のマニュアルを組み合わせることで、BIMソフト操作について自習ができるように

なり、操作を早く覚えられるという結果がでていく。

11. 謝辞

BIMソフトの教育を実施するために協力してくれた、2022年度卒業の建築デザイン学科の学生が、新しく導入されたBIMソフトのRevitを短期間で習得して、卒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。

12. 参考文献

- 1) 第一工科大学便覧2022 「大学におけるBIM教育」
- 2) 「BIMのかたち」日本建築学会編 彰国社 2019 P193~196
- 3) 「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
- 4) 「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
- 5) 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
- 6) 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