

# BIM・ICTを活用したアクティブ・ラーニングの実践 —e-Learningシステム「Web Learning Studio」による 建築設計教育の試み その3—

## Active learning with building information modeling and information and communications technology: Architectural design education using the Web Learning Studio e-learning system—Part 3

澤田英行\*<sup>1</sup>，佐藤康平\*<sup>2</sup>，豊田郁美\*<sup>2</sup>，根本雅章\*<sup>2</sup>

Hideyuki SAWADA, Kohei SATO and Ikumi TOYOTA and Masaaki NEMOTO

**Abstract:** This research is based on a trial of active learning in an architectural design education environment that implements building information modeling (BIM) and information and communications technology (ICT). We verify learning effectiveness through analysis and consideration of the results, and from this, we identify topics for future research. The research methodology has as its background a problem solving process based on systems thinking, which is the educational philosophy of our school, and implements a collaboration system formed by combining our Web Learning Studio e-learning system with BIM and design tools. Through practical courses in architectural design delivered via this platform, students experience problem solving-oriented design processes. Advisors provide various stimuli via chat meetings, and use 3D object-oriented CAD and living environment analysis tools for air flow and light to discover changes in environment and design new spaces. Through student questionnaires and journals, we find that practical active learning has an effect on systems thinking, holistic design, and collaboration.

**Keywords:** System thinking, Accountability, Design process, Collaboration, Building Information Modeling, Active learning  
システム思考、説明責任、デザインプロセス、協働、BIM、アクティブ・ラーニング

### 1. はじめに

芝浦工業大学システム理工学部澤田研究室は、Building Information (Imagination) Modeling<sup>註1)</sup> (以下BIM)・ICT<sup>註2)</sup>を活用した建築設計教育の可能性を研究してきた。当研究室の前身である衣袋研究室(～2011年度)は、BIMとICTを連携統合した独自のe-Learningシステム「Web Learning Studio (以下W.L.S)」を構築し、それをベースに、社会に近接する建築設計教育の実践<sup>1)2)</sup>が様々に行われ、多くの実務設計者を育ててきた。澤田研究室ではこれらの実績を背景に、W.L.Sのさらなる可能性を見出すべく、情報社会に柔軟かつ創造的に対応し得る建築設計者の基礎的育成を念頭に置いて活動している。

#### 1.1 研究背景

変化の激しい自然環境と不確定な社会環境の中で、私たちの生活環境は多様化している。ICTはこの多元化する環境情報を、統合的に見ることが可能にし、建築業界にも大きな変革をもたらしつつある。BIMは、複雑化する建築情報の3次元的統合、また設計者/施工者/施主(ユーザー)間の4次元的情報共有や他分野との連携を可能とし、分野を越えた包括的な問題解決を導く手法と概念である。これによって私たちは、建築(空間、建物、地域、都市のハードウェア/ソフトウェア)を、自然・科学・技術・社会など様々な人間活動システムの中で位置

付け、その役割、価値について考えることができるようになった。

建築設計者は、建築を行う動機と目的を明示し、BIM・ICTを効果的に活用し、関わる人々と社会に向けて説明責任を果たし、合意形成を図りつつ、創造的なデザインプロセスを構築しなければならない。それを実行する能力開発が必要である。現在、建築業界は、変動の激しい社会に柔軟に対応し得る建築設計・生産システムとしてBIMの導入に力を入れているが、BIMを理解し、活用できる人材はまだ不足している。産学が連携したBIM教育の構築と実践が求められている。

#### 1.2 研究目的

このヒト・コト・モノのあらゆる情報を統合する能力は、座学だけでは身に付かない。建築を自然や社会と一繋がりで見え、地域社会との関係において問題を掲げ、解決の糸口を見出し得る能力を育てなければならない。取り巻く環境情報を分析し、ユーザーの声に耳を傾け、社会の実践的な知見に触れながら、問題解決を図るアクティブ・ラーニング(能動的学習)が必要である。

私たちは、BIM・ICTの特性を生かした教育環境の構築と実践を行った。本論は、既往研究である「e-Learningシステム(W.L.S)による建築設計教育の試み」の「その3」に位置付けられる。「その1<sup>1)</sup>」は、W.L.Sの特性である即時性、情報交換性、ユビキタス性を生かした演

\*1 芝浦工業大学システム理工学部 教授  
\*2 芝浦工業大学大学院理工学研究科 大学院生

\*1 Professor, College of Systems Engineering and Science, Shibaura Institute of Technology  
\*2 Graduate school of Science and Engineering course, Shibaura Institute of Technology  
日本建築学会 2014年 11月

習授業を計画、実践し、対面型授業だけでは得られない教育効果を確認するものであった。「その2<sup>2)</sup>」では、「その1」で構築された教育環境をベースに、システム思考に基づく体験型授業の実践として、デザインプロセスを意識した統合的な建築設計教育の実践を論じている。本研究は、「その1」「その2」で確立したe-learningシステム(W.L.S)に、BIM・ICTツールを連携させた、環境情報の見える化による気づき・発見を促す教育システムを基盤とする。より包括的で統合的な建築設計を学ぶアクティブ・ラーニングの実践に基づいた分析と考察から、学びの効果を確認し、今後に向けた課題を抽出することを目的としている。

## 2. 研究方法

### 2.1 システム思考による問題解決型プロセス

本学部では、分野横断的な新たな枠組みを考える想像力の礎として、システム工学の方法論<sup>3)</sup>を導入している。総合的な解決策を追求する「システム思考」、目的を達成する方法論としての「システム手法」、問題解決のために人・知識・技術を統合する「システムマネジメント」を教育理念<sup>4)</sup>の柱とし、学科を横断する演習やPBL(Project Based Learning)などの体験型学習機会を多数設け、問題解決型ものづくり教育を実践している。建築設計教育分野でも、関連情報を客観的に見える化することで把握し、問題発見・解決を図り、評価するという問題解決型プロセスモデルを教育の柱としている。

### 2.2 BIMからB-eIMへ

私たちは、特に発見・発想メディアとしての側面で、BIMの可能性を見出すことを考えている。問題解決型プロセスモデルの実践(システム思考)、多様な事象を包括的に捉えた設計(ホリスティック・デザイン)、自らの動機と他の知見の協働による創発(コラボレーション)によって、建築を自然・社会環境と一体的に捉えて考える方法を、当研究室ではBuilt-environment Information Modeling(以下B-eIM)と名付けている。この方法論が、社会に対する合意形成と説明責任を果たす根拠となるものとして、私たちの研究背景となっている。

### 2.3 W.L.Sの特性

本アクティブ・ラーニングを支えているW.L.Sの特性は以下の通りである。

- ① 自前の軽い汎用システムとしてプラットフォームを構築、プラグインで機能を拡張できる。
- ② 研究室内でシステムのすべてを管理できるコンパクトでセキュリティの高いシステム。
- ③ アカウント認証を前提に「いつでも・だれでも・どこからでも」参加可能なユビキタス性を確立。

同システムは、①「外部閲覧機能(制限無し)」②「内部作業機能(個人アカウントによる制限)」③「内部管理機能(管理者権限の付与)」の三つのサイトで構成され(図1)、表1のような効果がもたらされる。場所と時間に制約されない、双方向性のあるワーク環境が構築できる。

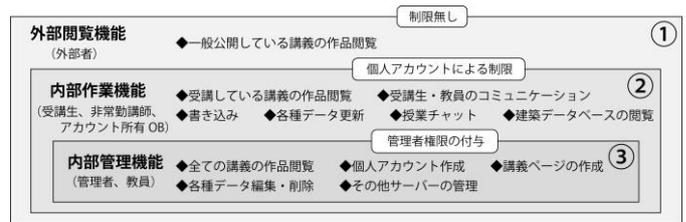


図1 W.L.Sシステムの構成

表1 W.L.Sの特性がもたらす効果

・チャットログ	⇒ 常に振り返る	⇒ 記録性・反復性・客観性
・データベース	⇒ すぐに確認	⇒ 参照性・反復性
・進捗の記録	⇒ 歩みを知る	⇒ 一覧性・客観性
・多様な参加者	⇒ いろんな意見	⇒ 多視点性・協働性
・コラボワーク	⇒ いつでも話せる	⇒ 同期(非同期)非同室 <sup>注3)</sup> 性

### 2.4 W.L.Sを基盤にBIMツールを活用したアクティブ・ラーニング

2013年度から、3年の建築設計演習授業に、BIMツール(3次元オブジェクトCAD<sup>注4)</sup>を中心とした各種デジタルツール)を積極的に取り入れている。図2<sup>5)</sup>がBIMを活用した建築設計演習授業のイメージである。3次元オブジェクトCADをプラットフォームにし、各種設計図面の作成と編集、まちづくり、環境解析シミュレーション、材料・施工、生産などの学びが関連する。①リサーチ段階、②BIM及び周辺ツールの活用段階、③成果物・講評・評価段階で構成する。授業で行われたすべてのワークは、W.L.Sに記録され、データベース化される。受講生は自由に経緯を掲示でき、本人だけではなく、他の受講生、教員、TA、アドバイザー全員が、いつでも進行状況を把握できる。各受講生は思い思いに学び方をカスタマイズできる。

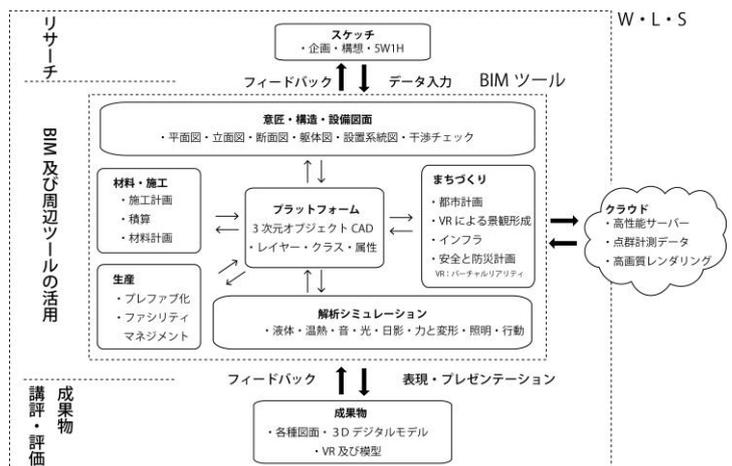


図2 BIMを活用した建築設計演習授業のイメージ

## 3. アクティブ・ラーニングの実践

### 3.1 授業課題内容

本研究対象とした授業は、3年生前期「居住環境デザイン演習」である。授業参加者の人員構成は、「設計者(受講生・21名)」「施工(OB26名・院生13名)」、「上司(専任教員1名、非常勤講師1名)」

である。住宅課題とし、住まい手は受講生自身の家族を想定した。受講生は、家族構成・生活スタイル・趣味などのプロフィールを整理し、TAを介して「施主」に伝達し、情報共有を図った。受講生が記したプロフィールを参考に、OB・院生が「施主」を匿名で振る舞うこととした。インターネット上のロールプレイングであるため(図3)、遠隔地(自宅や職場など)からの参加が可能である。敷地は一つの街区に対し、「設計者(受講生)」ごとに異なる区画を与えた(図4)。全員が設計した住宅が一つの街並みを形成することを意図している。

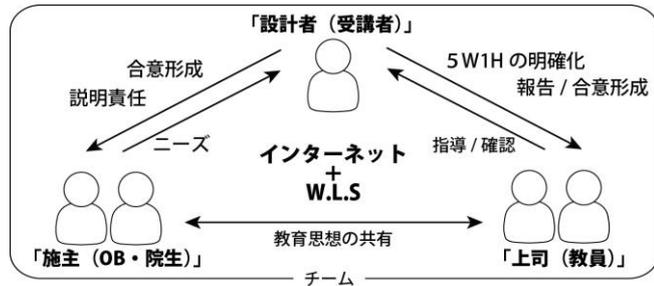


図3 W.L.S上で行われたロールプレイング

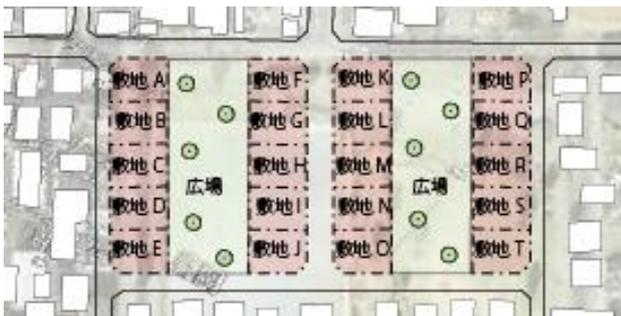


図4 一つの街並みを形成する敷地

### 3.2 デザインプロセスの意識化

本授業は、問題解決型プロセスモデルを背景に作成した、授業進行チャート(図5)に沿って授業を進行させた。各段階に検討すべきテーマを設定し、PDCA(Plan-Do-Check-Act)を行うワーク・フローとなっている。デザインプロセスの流れは、「ニーズ把握(データ収集・分析)」⇒「設計条件構築(目標の設定)」⇒「アイデアの具体化・オルタネーション(類型案化・複案化)」⇒「モデリング(設計)」⇒「各種シミュレーション(検証・妥当性確認)」⇒設計図作成、の各項目順として授業進行チャートに示した。各段階で、問題発見と解決を繰り返し、関係者や第三者への説明責任を果たし、合意形成を図り、成果に近づいていくという能動的な学びが意図されている。

5週目(中間発表)と、9週目(提出時)に全設計案を一つのデータに統合(TAが作成)し、3DPDF<sup>注5)</sup>の動画による景観シミュレーションと環境解析シミュレーション(風、日照)を行い、受講生全員で確認し合った上で、各自の設計案へとフィードバックさせた。

授業は、専任教員によるアナログ型指導(対面型指導)と非常勤講師によるデジタル型指導(W.L.S上でのチャット・ミーティング)と

し、受講生は毎週交互に受けた(図5)。デジタル型指導は、同期非同室でのチャットによって行われ、ログがテキストとして蓄積・記録されるため、常に振り返りができる他、文章化による客観的なコミュニケーションを学ぶことになる。アナログ型指導は、場を共有した直接指導であるが、やり取りを受講生各自が文章化し、W.L.Sに記録することで、こちらも振り返ることが出来るようにした。

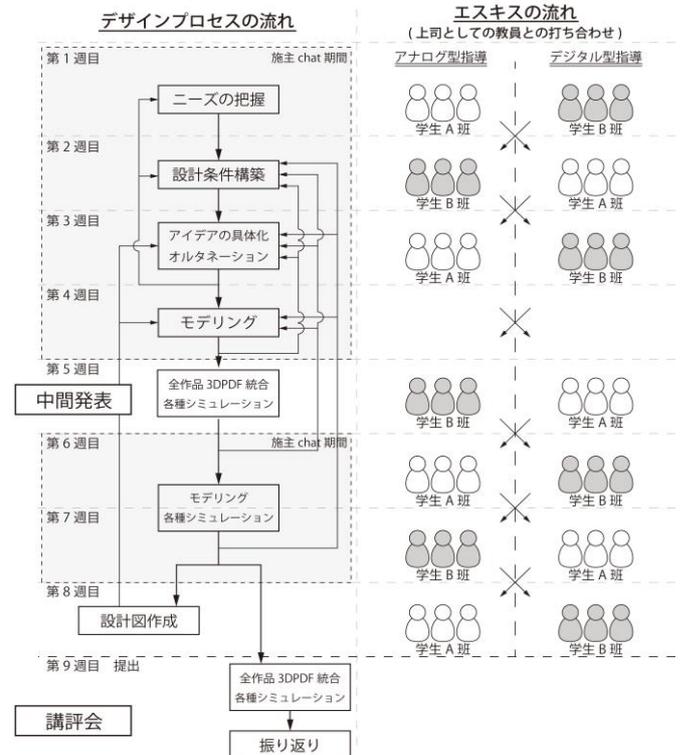


図5 授業進行チャート

### 3.3 W.L.S上でのチャット・ミーティング

図6は、チャット・ミーティング中のディスプレイである。発言したログのテキストが、表示・蓄積・共有される。受講生がアップした提案素材(関連画像・スケッチ・3DPDFなど)を基にミーティングが行われる。このインターフェースには、発言したログにチェックを付けて別に保存することができる「クリップ機能」があり、際限なく進行する対話の後、受講生は蓄積された記録を振り返り、整理することができる。ログは時間外でいつでも閲覧可能である。

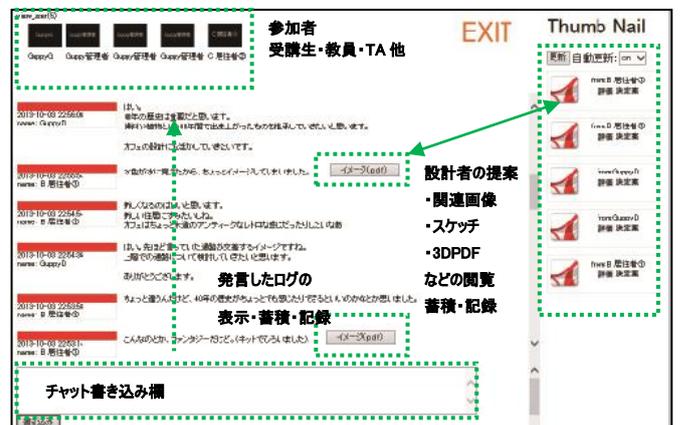


図6 W.L.S上でのチャット・ミーティング

#### 4. 授業アンケート調査結果と分析

本授業の状況と効果を把握するため、受講者(設計者)21名、OB20名・院生13名(施主)、非常勤講師(上司)1名からアンケート調査を行った。受講生は、1年後期で手描きによる建築設計製図の基礎を学び、2年前期に3次元オブジェクトCADによる2次元製図、3次元モデリング、2年後期に各種環境解析シミュレーションソフト(本授業で使用するソフトウェア)を習得した学生である。本授業は、3次元オブジェクトCADの使用を前提としている。アンケート調査は、中間発表の前後、講評会、総括の各時期に対して、〈デザインプロセスの意識化〉(3次元オブジェクトCADの活用)〈環境解析シミュレーションの活用〉(W.L.S上でのチャット・ミーティング)の四項目で行った。

\*「\_\_\_\_\_」内下線部は、アンケート調査の選択肢内容を示す。

\*『\_\_\_\_\_]内は、自由記述からの抜粋。

\* (複) は、複数回答可を示す。(以下同様)

##### 4.1.1 質問① 〈デザインプロセスの意識化について〉

本授業では、成果物のみにはこだわらず、デザインプロセスの意識化を重要な学びとして位置付けている。

**質問①-1**「授業進行チャートを参照し、デザインプロセスを意識して設計を行いましたか」【受講生】

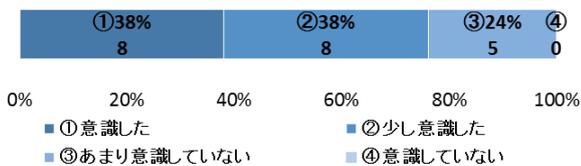


図7 質問①-1

**質問①-2**「受講生は、授業進行チャートのデザインプロセスを参照し、設計を向上させていると感じましたか」【施主 (OB・院生)】

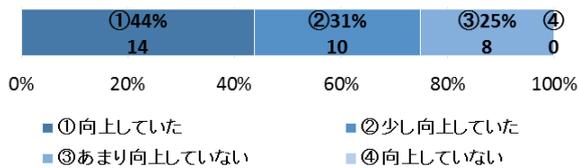


図8 質問①-2

##### 4.1.2 〈デザインプロセスの意識化について〉の考察

「意識した」「少し意識した」の割合(76%) (図7)から、概ねデザインプロセスを意識して設計に取り組んだといえる。「施主 (OB・院生)」の(「向上していた」「少し向上していた」)の割合(75%) (図8)と近似していることから、「施主」とのやり取りの中で、説明責任、合意形成を図ろうとする態度が表れていたといつてよい。各段階において検討すべきテーマを設定し、PDCAを行い、問題解決を図るワーク・フローを体験させることで、建築設計における情報の分析力、統合力が身に付くと考える。

#### 4.2.1 質問② 〈3次元オブジェクトCADの活用について〉

**質問②-1**「3次元オブジェクトCADを用いて3次的建築設計能力の向上が図れたか」【受講生】

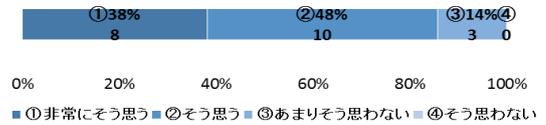


図9 質問②-1

**質問②-2**「3次元オブジェクトCADを用いてどのような設計技量が向上した(或いはする)と考えるか(複)」【受講生】



図10 質問②-2

**質問②-3**「何を目的に3次元オブジェクトCADを使用したか(複)」【受講生】

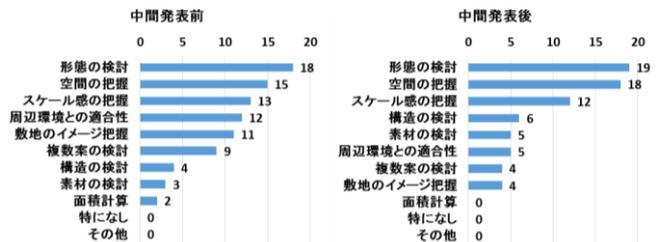


図11 質問②-3

**質問②-4**「3次元オブジェクトCADを用いてどんな気づきがあったか(複)」【受講生】

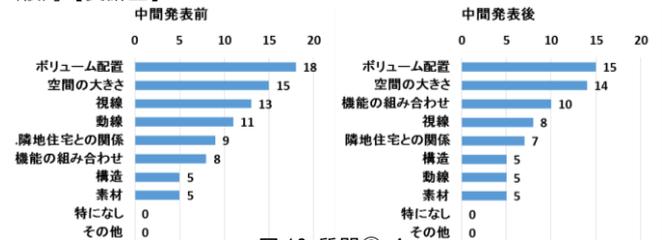


図12 質問②-4

**質問②-5**「3DPDFによる検証を行った。どのような点に気づいたか(複)」【受講生】

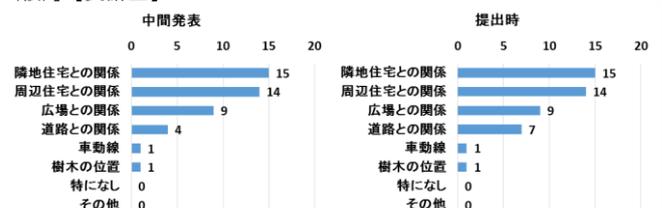


図13 質問②-5

#### 4.2.2 <3次元オブジェクトCADの活用について>の考察

3次元オブジェクトCADによって3次元的建築設計能力の向上を実感する受講生は多い（「非常にそう思う」「そう思う」が86%）（図9）。向上の内容は、選択肢すべてが均等に選択されている（図10）。活用目的を中間発表前後で比較すると、中間発表前は、「周辺環境との適合性」「敷地のイメージ把握」「複数案の検討」などが多く、中間発表後は、「空間の把握」「構造の検討」「素材の検討」が増えている。設計の進行に合わせて、活用目的が変化していることがわかる（図11）。

3次元オブジェクトCADの活用による気づきとしては「ボリューム配置」「空間の大きさ」「視線」など、ビジュアルで認識されやすい事項が多い。「動線」が中間発表前で多く、中間発表後に「機能の組み合わせ」が増えた。中間発表後の気づきに対するチェック数が減ったのは（中間発表前84件、中間発表後69件）、計画が決まりつつあるからで、「ボリューム配置」「空間の大きさ」が減っていないのは、環境解析結果によって建物を見直す受講生がいたからである（図12）。

中間発表と提出時に、全設計案を一つのデータに統合し、3DPDFの動画による景観シミュレーションを行った。「隣地住宅との関係」「周辺住宅との関係」に対する気づきがあり、単独の建物のみの視点ではなく、街との関連で建築設計をするようになった（図13）。

#### 質問② 自由記述から抜粋

自由記述の内容は、下記の3項に分類できた。受講生が3次元で思考することの有効性を実感している様子がわかった。

#### 3次元で思考する効果（受講生）

- ・『自分が設計した建築の中に入って散歩するような体験ができるため問題点やスケールなどがわかりやすい』
- ・『建築は3次元だから設計する時も3次元のほうが考えやすいし、意図を説明しやすい』

#### 3次元空間ならではの気づき（受講生）

- ・『思っていた広さが違っていただけに気づいた』
- ・『2次元図面では気づかなかった室内の圧迫感に気づいた』
- ・『3次元で操作することで、イメージできていない部分が見えてきた』

#### デザインプロセスの意識化（受講生）

- ・『データが自動保存され、確認したい時に振り返ることができる』
- ・『自分の設計過程を記録し続け、最終的に良い案に辿り着けた』
- ・『複数案を比較しながら設計検討できる』

#### 4.3.1 質問③ <環境解析シミュレーションの活用について（風）>

本授業では、風解析と日照解析のシミュレーションを課した。

質問③-1「風解析を行ったことでどんな気づきがあったか（複）」【受講生】

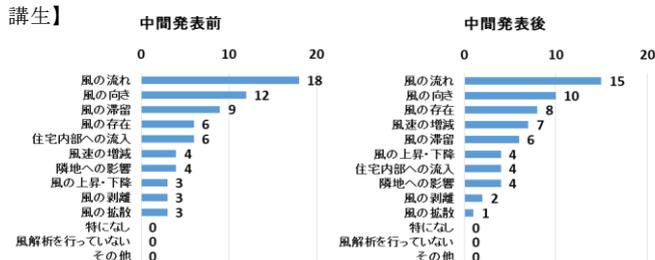


図14 質問③-1

質問③-2「統合データの風解析結果でどのような点に気づいたか（複）」【受講生】※中間発表と提出時に全設計案を一つのデータに統合して検証し、全員で確認した。

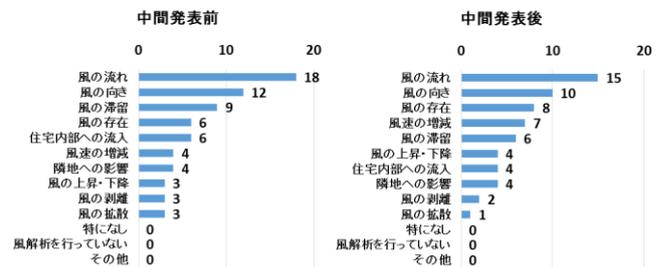


図15 質問③-2

質問③-3「風解析での気づきをどのように設計に活かしたか（複）」【受講生】

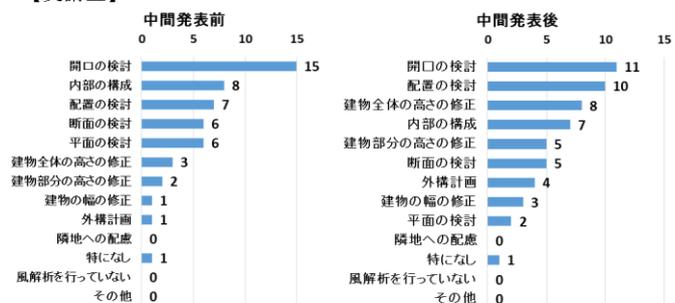


図16 質問③-3

#### 4.3.2 <環境解析シミュレーションの活用について（風）>の考察

中間発表前後において、風解析シミュレーションの活用目的に変化が見られる。中間発表前は「開口の検討」に集中しており、つくったボリュームに開口を設け、試しに風を流してみるような活用方法であるが、中間発表後は「配置の検討」「建物全体の高さの修正」の選択が増えている。これは解析結果によって、建物と周辺環境の関係を再度見直しているからである（図14.15.16）。デジタルモデルを用いてエスキスすることで、最初に気づけなかった、全体的な問題を中盤以降に遡って修正していることがわかる。

#### 4.4.1 質問④ <環境解析シミュレーションの活用について（日照）>

質問④-1「日照解析を行ったことでどんな気づきがあったか（複）」【受講生】

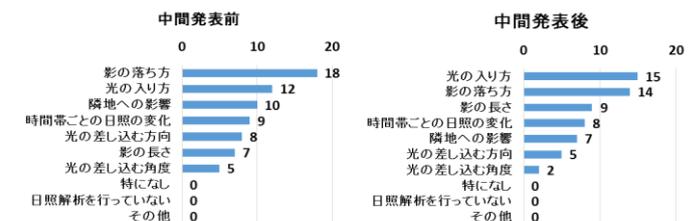


図17 質問④-1

**質問④-2** 「統合データの日照解析結果でどのような点に気づいたか(複)」【受講生】※中間発表と提出時に全設計案を一つのデータに統合して検証し、全員で確認した。

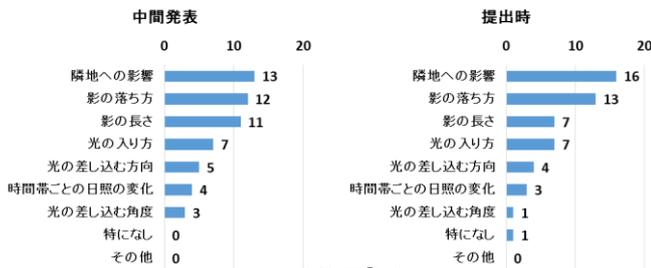


図 18 質問④-2

**質問④-3** 「日照解析での気づきをどのように設計に活かしたか(複)」【受講生】

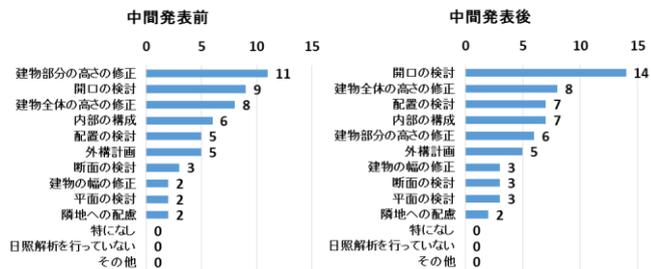


図 19 質問④-3

#### 4.4.2 <環境解析シミュレーションの活用について(日照)>の考察

日照解析シミュレーションに関しては、中間発表前は「建物部分の高さの修正」「建物全体の高さの修正」など、建物が周辺に与える影響を把握するために用いているのに対し、中間発表後は「開口の検討」「内部の構成」など、建築空間の検討に用い始めている。周辺に対する環境配慮を検証しながら外観を決定し、徐々に内部に目を向けているのが分かる。前述した風の検証同様、「配置の検討」「建物全体の高さの修正」の選択が多くみられるのも興味深い。(図 17. 18. 19)

#### 4.4.3 <環境解析シミュレーションの活用について>の考察

##### 質問③④ 施主(OB・院生)の自由記述から抜粋

- 『風や日照などの捉えにくい事象をデザインボキャブラリーとして使用できるスキルが身につくのでは』
- 『解析を行うタイミングが重要。節目で解析を行い、プラスとマイナス要因の読み取りを行う訓練をすると良い』
- 『解析=答えを示すことだと勘違いする可能性や、解析が手段ではなく目的化してしまう恐れがある』

OBにも日常的にBIMツールを使う人とそうでない人がいる。本アンケート調査から、①のように、学生のデザインワークに触れることで、BIMによる設計方法の可能性に気づく人も多い。②は既にBIMによる設計を体験的に知る人と考えられる。③はBIMツール導入の重要な注意点であろう。なぜそうなっているか、そうするかを探求するための方法であることを徹底することで、この懸念はなくなると考える。

空気の動きと光の変化は、建築を思考するには欠かせない環境因子である。自らの設計が、周辺にどのような影響を及ぼすか、つくられる空間がどのような状態にあるか、BIMツールによって、風や日照などの捉えにくい事象の変化が見える化し、客観的に分析、把握できる基礎的技量の習得が必要と考える。

#### 4.5 質問⑤ W.L.S上でのチャット・ミーティングの実践について

受講生は、施主(OB・院生)或いは、上司(非常勤講師)とのW.L.S上でのチャット・ミーティング中に、気になる発言があった場合、印をつけて明示しておくことができる(クリップ機能: 3.3章参照)。

**質問⑤-1** 「どのような発言に対しクリップ機能を利用しましたか。(複)」【受講生】

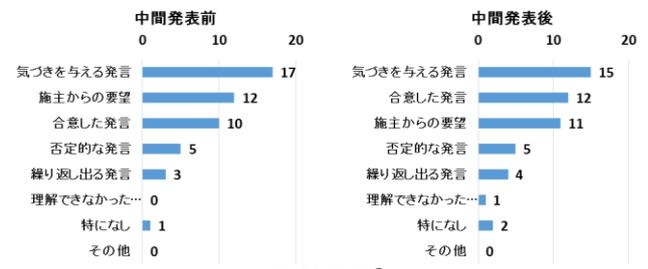


図 20 質問⑤-1

受講生は、中間発表前後ともに「気づきを与える発言」「施主からの要望」など、施主(OB・院生)の発言を参考にするため、「合意した発言」など案の決定要因を記録するために、クリップ機能を用いていることがわかった。W.L.Sの特性である、チャットログ(記録性・反復性・客観性)とデータベース(参照性・反復性)機能を利用して、デザインプロセスの構築を図っている。

##### 質問⑤ 施主(OB・院生)の自由記述から抜粋

- 『施主(OB・院生)とは異なる視点の発言が多数あり、議論が広がり内容に深みが増した』
- 『書き言葉で説明することで、曖昧な設計要因を自覚することができる』
- 『過程を知らない施主(OB・院生)に、限られた情報と時間で設計意図を伝えることが、いかに困難な行為であるかを改めて感じた。これは実務においてより求められる能力であり、本授業ではそれを経験できる』
- 『文字のみの説明で、相手の言いたいことを理解することの難しさを痛感した。3次元空間表現を伴った説明がいかに有効であるかを実感した』

上記に類似する意見を多く得た。学生にとっての学びであるとともに、OB自身にとっても様々な学びがあることがわかった。社会で実務に携わって始めてわかる、気づきと発見もあるようだ。

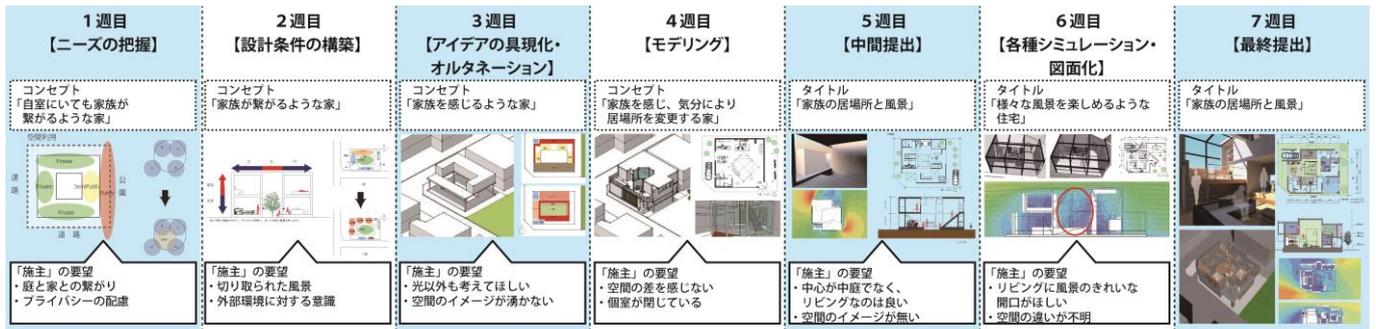


図 21 デザインプロセスの意識化から学ぶ

## 5. BIM ツールと W.L.S の活用について

### 5.1 デザインプロセスの意識化から学ぶ

4.1.1 章アンケート調査により、受講生の多くは、授業進行チャートを理解し、デザインプロセスを意識して設計を進めたことが分かる。受講生 A 君は、アンケート調査で「デザインプロセスを意識して設計を行った」と回答した。W.L.S 上に掲示された提案資料とチャットログの変遷をみると、概ね授業進行チャートに沿って進捗していることがわかる。途中で停滞している様子も見てとれ、全工程における成長過程を確認できる。W.L.S 上にすべてのやり取りや設計検証の進捗を記録し、データベース化を図りつつ、振り返りながら進行している。(図 21)

W.L.S 上に蓄積された各受講生の提案素材を確認すると、A 君と同様に、課題全体を通して授業進行チャートに沿って進捗している受講生は 21 人中 5 人であり、彼らの提案内容はいずれもよく検討された説得力のある設計提案であった。

### 5.2 BIM ツールを用いて気づき発見して学ぶ

受講生 B 君は、3 次元オブジェクト CAD によってスケッチをし、初期段階から日照と風解析に取り組み、風の動きを感じる明るい居間空間を設計した。当初は建物全体が低い(図 22 左)が、最終的に空気の流れを誘引する形態を見出し空間化した(図 22 右)。

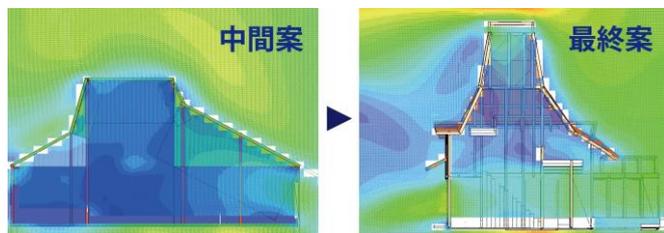


図 22 BIM ツールを用いて気づき発見して学ぶ(風解析)

受講生 C 君は、初期段階から日照解析に取り組み、日光を取り入れる屋上空間の設計に力を入れていた。当初は建物西側(図 23 右下)が高く、建物中央の屋上空間が影で覆われていた(図 23 左)が、最終的に日光の降り注ぐ形態を見出し空間化した(図 23 右)。

W.L.S 上に蓄積された各受講生の提案素材を確認すると、気づき発見のタイミングや頻度に差はあるが、受講生 21 人全員が BIM ツール

を用いて検証することで、設計に変化が見られた。

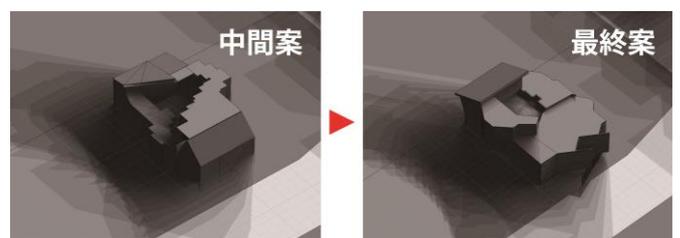


図 23 BIM ツールを用いて気づき発見して学ぶ(日照解析)

### 5.3 チャット・ミーティングで触発され学ぶ

4.5 章アンケート調査により、受講生の多くは、何らかの形でチャット・ミーティングにより触発され、設計を進めたことが分かる。

受講生 D 君は、アンケート調査で「チャット内での合意形成」「クリップ機能の有効活用」において施主と有効な合意形成が図れたと回答した。D 君と施主(OB・院生)のやり取りから、いくつか施主の発言がクリップされていた(図 24 左上)。その前後の提案内容を確認すると、明らかに施主の言葉に触発されていることがわかる。それまで内向きに設計されていた内部空間(ここではシェアスペース)(図 24 左下)が、その後の計画で、広場に露わにされ高いアクティビティを感じるデザインとなったことがわかる(図 24 右下)。

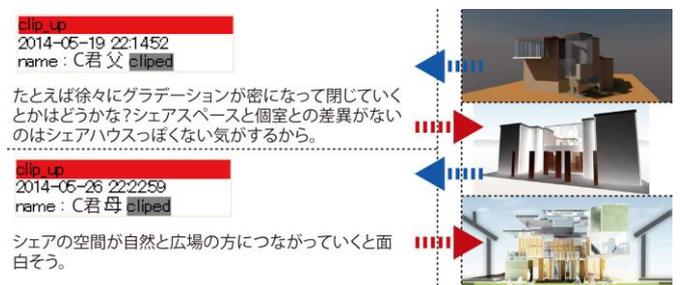


図 24 チャット・ミーティングで触発され学ぶ

受講生が W.L.S 上に揭示・蓄積した提案素材の変遷やクリップ機能 (図 24 左上) によってピックアップされたログから、全受講生がチャット・ミーティングにおいて触発され、設計を見直していることを確認した。上述した学生の事例はその一部である。

## 6. 全体考察

本建築設計演習授業において受講生は、デジタルツールに不慣れなものも、各々の目的を持って積極的に取り組み、独自性のあるアクティブ・ラーニング (能動的学習) を体験した。4 章アンケートに見る全受講生の状況、W.L.S 上に揭示・蓄積された全受講生の提案素材の変遷、5 章で挙げた四つの事例などの受講者全体のデータから、本授業の効果として以下の三点が挙げられる。

- ① デザインプロセスの意識化から設計検証事項を体系的に学ぶことができる。
- ② BIM ツールを用いて風や日照などの捉えにくい事象を見える化することで、より適正なデザインを見出すことができる。
- ③ チャット・ミーティングで自分だけでは気づけなかった考えに触発され新たな価値を見出すことができる。

これらの学びの効果は、

- ① 問題解決型プロセスモデルの実践 (システム思考)
  - ② 多様な事象を包括的に捉えた設計 (ホリスティック・デザイン)
  - ③ 自らの動機と他の知見の協働による創発 (コラボレーション)
- と総括できる。3 次元オブジェクト CAD の特性に支えられた統合的な思考と、ICT 技術に支えられた自由なコミュニケーションによって、創発性のあるアクティブ・ラーニングが可能となった。

一方で、以下の課題も見つかった。

- ① デザインプロセスを意識、理解できない受講生が 1/4 存在する。
- ② 環境解析に関する分析力にばらつきがある。
- ③ チャット・ミーティングにおいて意思疎通が図れない事例がある。

①②は、関連する科目 (システム思考、システム工学、環境工学等) と連携した横断的教育の充実、③は、アナログのみならずデジタルコミュニケーションにおける情報リテラシー教育や情報モラル教育の充実が必要である。社会における建築設計活動は、ヒト・コト・モノのあらゆる情報を統合する能力を必要とする。今後、上記の課題と向き合い、教育方法とシステムを更新していく必要があると考える。

## 7. まとめ

4.2.2 章に示した、受講生の自由記述に見られる気づきの一端は、BIM の可能性を端的に表している。彼らは未熟な設計者だが、建築や BIM ツールとの向き合い方が素直で純粋であるがゆえに、とても発見的である。OB からの意見で、未熟な 3 年生が環境解析シミュレーションをやることに『形を作る基本がある程度できていないと振り回されてしまう』という意見があった。「形」は、関わる問題に対する解決の基本的な証左である。社会では、理由もなくできてしまった「形」にユーザーらが「振り回されてしまう」ことがある。これこそ改善さ

れなければならない。基礎的な学びの段階でこそ、気づき発見を促すメディアとしての BIM ツールに親しみ、新たな価値を発見するために活用する技量を身に付けさせたい。「BIM」という包括的な問題解決のための思考・手法によって、感覚的な判断と分析的で科学的な判断を共鳴させることが可能である。私たちは「システム思考」「ホリスティック・デザイン」「コラボレーション」(総じて B-eIM) なる教育方針を念頭に置き、高い創造性のための教育を構想、実践したい。

本論における、<BIM・ICT を活用したアクティブ・ラーニングの実践>は、産学双方向の学びの機会として、社会における建築設計者が果たすべき能動的なデザインプロセスの構築を成し得る能力開発を図るものである。一教育機関のみならず、広く企業、社会と協働し、共通基盤を整えながら次の展開を模索していきたい。

## 謝辞

本授業にご協力いただき、かつ本研究のためにアンケート調査に、真摯に回答いただきました関係者の皆様、ありがとうございます。

また本授業における自らの学びを詳細に振り返り、多くの質問に丁寧に回答してくれた受講生諸君、ありがとうございます。

ここに皆様へ心より御礼申し上げます。

## 注

注 1) 建築業界では、BIM は Building Information Modeling。当研究室では BIM を建築設計における創造的問題解決を促す手法・概念として位置付けており、Information に Imagination の意味を含む。

注 2) Information and Communication Technology

注 3) 異なる場所にいながら (非同室)、送/受信のタイミングを一致 (同期) させながら対話すること。非同室とはタイミングを一致させず書込みデータでやり取りすること。

注 4) 建築形態や空間を、コンピューター上で属性情報 (大きさ・重さ・色などの性質) と機能情報 (振る舞い・操作など) を持たせた 3 次元デジタルモデル (オブジェクト) として構築するデジタル CAD ツール。すべての構成部位をレイヤーなどによってパラメトリックに建築データベース (プラットフォーム) として一元的にデジタル管理できることから、様々な環境解析シミュレーションなどに展開できる。

注 5) 3D CAD モデルデータ等を U3D (Universal 3D) 形式 (3 次元 CAD データ標準化のファイル形式) で埋め込んだ PDF ファイル。インタラクティブに情報共有できるドキュメントとして利用価値が高い。

## 参考文献

- 1) 衣袋洋一; e-Learning システム「Web Learning Studio」による建築設計教育への試み その 1, 第 8 回建築教育シンポジウム建築教育研究論文報告集 No.8. 2008. 1, 65-70 頁
- 2) 澤田英行, 糸長大佑, 岩間貴昭; e-Learning システム「Web Learning Studio」による建築設計教育への試み その 2: システム思考に基づく体験型授業の実践, 第 12 回建築教育シンポジウム建築教育研究論文報告集 No.12. 2012. 11, 17-22 頁
- 3) 井上雅裕, 陳新開, 長谷川浩志; 『システム工学 問題発見・解決の手法』, オーム社, 2011, 66-67 頁
- 4) 芝浦工業大学システム理工学部教育理念  
[http://www.shibaura-it.ac.jp/faculty/system\\_engineering/index.html](http://www.shibaura-it.ac.jp/faculty/system_engineering/index.html)
- 5) 『大学教育への提言 未知の時代を切り拓く教育と ICT 活用 2012 年版』, 第 2 章 ICT を活用した教育改善モデルの考察, 建築学分野, 158-162, 公益社団法人 私立大学情報教育協会