

地方都市における PBL 型 BIM プロジェクト

—基本設計途中段階の活動について—

○平山 英幸*¹ 白井 琢麻*¹ 下川 雄一*²

キーワード：BIM PBL 設計事務所 コラボレーション

1. はじめに

近年、BIM 技術を活用した建築業務がゼネコンなど大手企業を中心に広がりを見せている。

しかし、地方都市や小規模設計事務所での BIM 導入率は未だ低く、BIM 導入が遅れているのが現状である。平成 24 年度、筆者らの研究室では、日本建築家協会 (IPD - WG) と共同で設計事務所における BIM 活用実態や BIM に対する意識の調査を行い、その中で多くの小・中規模設計事務所が BIM の検討段階で留まっていることが判明した。その原因となっているのが①「価格」②「習得の難しさ」③「構造・環境・施工との連携環境が整ってない」の主に 3 点であった。①と③については BIM に関わる社会状況の変化や開発技術の向上が期待される場所であるが、今後の小規模設計事務所の BIM 導入においては②の BIM ソフトの習得が容易になることが不可欠であり、その方法については、組織形態や目的に応じた様々なアプローチが考えられる。一方、大学の建築教育においても、BIM の取り組みは今後の一つの課題であり、身近な社会状況に応じた BIM 技術への潜在的なニーズや可能性を探ることも重要であると考えられる。それらの背景のもと、金沢工業大学では地域とともに学びあう PBL 型の BIM プロジェクトを 2013 年 11 月にスタートした。

2. 研究の目的

本プロジェクトは実際に建設予定の小規模建築物(木造・約 200 m² 英会話塾校舎)の計画・設計を題材に、地域で活動する小規模設計事務所の学外建築家と共に設計を進める中で BIM の活用と問題発見や解決に取り組んでいくものである。現在は基本設計の過程であるが、今後は工務店とも協力し、施工を含めた BIM の活用も検討している。これらを基本とし本プロジェクトの目的を以下にまとめる。

- ①大学の建築設計・BIM に関わる教育力・研究力の向上
- ②身近な設計事務所・建設会社の BIM に関する知識・スキルの向上
- ③会社・地域の特性に合わせた BIM 活用法の研究・実践
- ④身近なエリアでの BIM コミュニティの形成

このプロジェクトを通じて、BIM 普及が遅れている地方都市や小規模設計事務所において、どのような BIM の

導入や普及方法が相応しいか探ることも重要と考えられる。そこで、BIM 経験のない学外建築家や建設会社と共同することで、その BIM 導入について検討・支援しながら BIM のメリットや問題、可能性等を整理していく。

3. 研究方法

3-1 組織体制

計画・意匠チームのメンバーとしては本学の計画・意匠系の学生 8 名(大学院 7 名、4 年生 1 名)と指導教員 1 名および学外で小規模設計事務所を主宰する建築家(以降学外建築)1 名である。また、より総合的な設計案の検討方法に対する理解を深めるために環境や構造をそれぞれ専門とする研究室とコラボレーションしている。今後、施工段階での BIM 活用の可能性を検討するために建設会社との協力体制も作っていく。その他、既に BIM を活用している建築家や建設会社の技術者などを講師として定期的に招き、BIM に関する知識や技術の習得を行っている(図 1)。

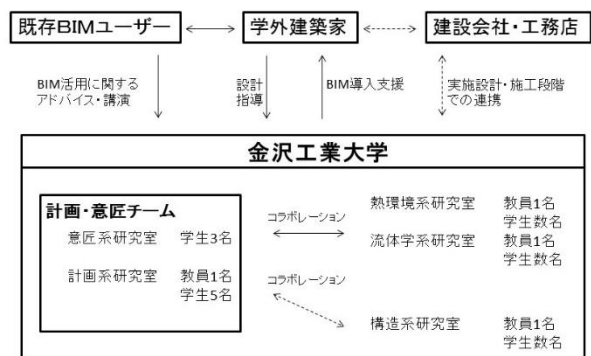


図 1 BIM プロジェクト組織図

3-2 プロジェクトの流れ

(1) 基本設計

2013 年 11 月から約 1 年間を基本設計期間として、施主の意向を基にして設計を進める。学生は、エスキスやプレゼンテーションに BIM を用いている。学外建築家とのミーティングでは、図面・3D モデル・模型を適時使用しながら設計案の検討を行っている。施主へのプレゼンテーションでは、平面図・パース・模型・ワークスルーモデルを用意し、説明内容に応じて各表現媒体を使い

分けている。また、シミュレーションに関しては、表面温度や気流に関して、本学環境系の研究室とコラボレーションを進める。更に、基本設計案の検討と同時に、学外建築家のBIM導入支援を進めていく。

(2) 実施設計

実施設計期間として2015年1月頃から、2015年初夏着工を目標に進める。実施設計では詳細図の作成や建具表の作成および積算等において、できるだけBIMの手法を活かした活用方法を検討する。施工段階でのBIMデータ活用については、会社によって従来の手法との兼ね合いがあることが予想されるため、将来像について話し合いながら柔軟に検討や導入を進める。また、学外建築家のBIM支援も実施設計に合わせてレベルを上げていき、最終的にはBIMソフトを中心にすべての設計図書を作成できることを目標に行っていく(図2)。

4. BIMソフトによる設計案の検討

施主との打ち合わせの重ね方については学外建築家の設計業務の手順を参考にした。学外建築家の設計プロセスは、まず、シングルラインで作成した簡易な平面図での設計案を2~3案用意し、施主との打ち合わせを行い、次にその打ち合わせから新たに2~3案作成し、その工程を最終案が決まるまで繰り返すというものである。このプロセスをもとに、本プロジェクトではBIMソフトを使

い、平面図・立面図・断面図・パース・模型・ウォークスルーモデルを設計案毎に作成し、施主との打ち合わせを重ねている。初回プレゼン(2014年1月)までは、学外建築家の指導を受けながら設計案5案は全て学生が作成していった。第2回のプレゼン(2014年7月)に向けて、学生は第1回と同じ方法で設計案を作成し、学外建築家は2次元CADソフトを使用して(その時点でBIMソフトを未購入)設計案を作成した。現在、第3回プレゼンに向けて設計案を作成中で、学生は勿論学外建築家もBIMソフトを導入し、使用を開始している。尚、学外建築家は従来、パースを作成せず、図面と模型によるスタディとプレゼンを中心に行ってきた(図3, 図4)。プロジェクト開始直後は、学生の中でもBIMソフトの習得度の差があり、当初は2次元CAD、3次元CADを自由に選択して使用していたが、ミーティングを重ねるにつれ、検討のし易さや、情報共有のし易さから、最終的には全員がBIMソフトで設計案を作成し、ミーティングに臨むようになった。学外建築家は学生とのやり取りを通じて、BIMソフトの表現レベルや使い方、特性への理解を深めていき、現在では3Dモデルでの設計案の検討に徐々に馴れてきつつある。これまでの成果の一つとしては、基本設計段階におけるBIMモデルの詳細度を学生側と学外建築家とで概ね共有できたことが挙げられる。

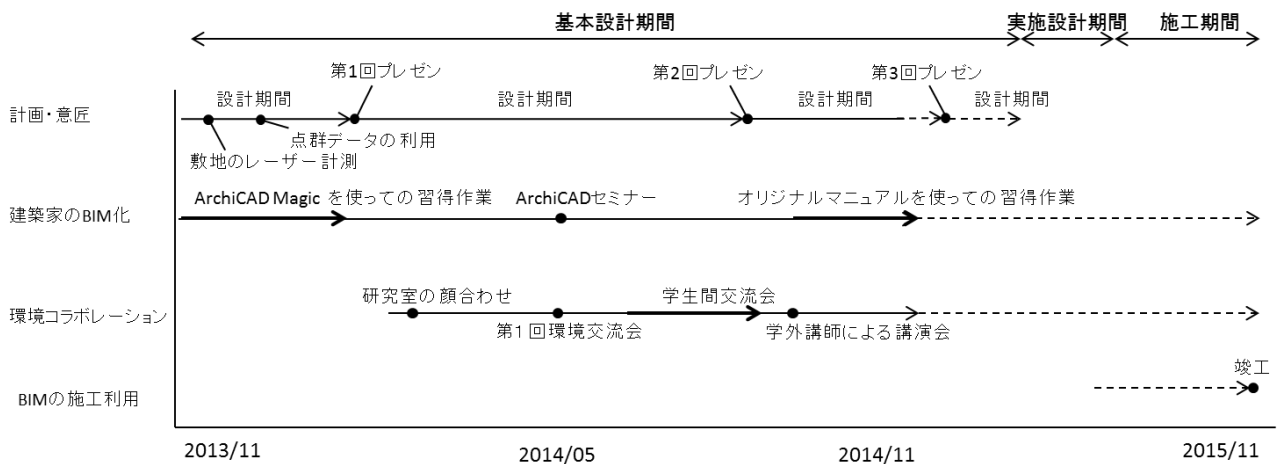


図2 プロジェクトの流れ



図3 学生の設計案(パース)のサンプル



図4 学生の設計案(図面)のサンプル

5. 施主とのコミュニケーション

2 回施主との打ち合わせの中で、施主がどの表現媒体を頼りに設計案を理解しているかの調査を行った。前章で挙げた表現媒体を用意し、プレゼンの中で最も閲覧していたのが平面図であり次に模型であった。室内の雰囲気を確認する際にはウォークスルーモデルを利用していた。それに対して、パースはほとんど閲覧せず、外観は模型で確認していた(図 5)。立体表現については、静止画よりも動的な媒体の方が建物の構成を理解し易かったものと考えられる。

更に、設計の進展に応じて、用意する表現媒体と建物構成理解度について調査・検討していく。



図 5 施主との打ち合わせ風景



図 6 学外建築家への BIM ソフト講習

6. 学外建築家の BIM 導入支援

6-1 BIM 導入方法

学外建築家への BIM ソフトの導入支援として、概ね、以下の手順を踏んだ。

- ① BIM ソフトメーカーが一般公開している簡易マニュアルを使用しての操作方法の練習
- ② ①と同じマニュアルを使用して①と異なる建築物を対象として操作方法の練習
- ③ ①、②の過程で学外建築家から不明点や疑問点のフィードバック
- ④ オリジナルの追加マニュアルを作成・提供し、更に練習
- ⑤ 学外建築家の過去の物件を対象として細かい図面表記対応も含めた練習

独力での習得には時間と労力を要する為、学生が学外建築家の事務所にて一対一での講習会を実施した(図 6)。オリジナルに作成した追加マニュアル(図 7)は本学での授業用に作成されたマニュアルを改変して作成した。内容は学外建築家への講習過程で必要だと判断した項目を中心に構成した。今後も必要に応じてバージョンアップを図る予定である。

これらの作業を通して、この学外建築家においては、BIM ソフトユーザーになる上で 3 次元モデルの作成手法の習得よりも、2 次元図面の表記設定方法習得の方が、ハードルが高いことが確認された。

これに関して、市販もしくはメーカーが提供しているマニュアルでは 3 次元モデルの作成に関する説明が主になっており、2 次元図面の表記設定に関する記載が少ない。これは BIM ソフト普及の面で 1 つの課題であると考えられる。

今回作成した 2 次元図面表記設定を中心に作成したオリジナルマニュアルを用意することで解決できると考えている。



図 7 オリジナルマニュアルのサンプル

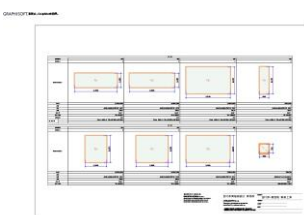


図 8 建具表



図 9 展開図

6-2 学外建築家の実施図面対応試行

学外建築家の BIM ソフトの操作習得作業と並行して、学外建築家の事務所で行っていた実施設計の一部業務と同等の内容を、BIM ソフトを使って試行した。対象とした物件は店舗併用住宅であり、詳細図・キープラン・展開図・建具表を、専用機能を用いて作成した。作成にあたり、学外建築家が 2 次元 CAD で作成した図面を参考にした。事務所特有の表現や図面のルールはその都度、学外建築家の指導を仰ぎ作成作業を行った(図 8, 図 9)。

この作業を通して、今後プロジェクトを進行する中で問題になると予想される点が明らかになった。

- ① 学外建築家の事務所で使用しているオリジナルの建具を作成するのにオブジェクトを一から作る必要があり、BIM ソフトをより高度に使いこなせる必要がある。
- ② 学外建築家が単独で建具表に必要な属性を適切に設定するのは困難が伴う可能性が高い。
- ③ 学外建築家事務所での展開図の表現と BIM ソフト内で自動作成される表現が異なるため、従来の表現ではな

く、BIMソフトに対応した表現を検討する必要がある。

以上の問題に対して、今後参考となり得る資料等の調査を進め、必要に応じてオリジナルマニュアルやテンプレートを検討していく。

6-3 学外建築家の変化

プロジェクトを進める中で、BIMに対する意識がどのように変化がしたのかを調査する為に、3カ月毎にアンケート調査を実施した(表1)。

プロジェクト初期段階ではBIMソフトに対して曖昧なイメージのみで、実際にBIMソフトで作成したモデルを閲覧しても理解を深める効果がなかった(2014年1月)。その後、自身でBIMソフトに関して調査を開始、学生が作成するモデルを閲覧することでBIMの有用性を見出しつつ、正確な特性を理解するまでには至らなかった(2014年4月)。最新のアンケートではBIMソフトの理解が深まり、BIMソフトで可能・不可能な点を明確にし、BIMソフトを本格的に導入する為には、従来の事務所でのやり方とは違う対策を取る必要があると考えていることが分かった(2014年7月)。

今後もアンケートを続け、BIM導入が完了するまでの心理的变化を調査していく。

表1 学外建築家へのアンケート結果

質問事項	2014年 1月	2014年 4月	2014年 7月
Q1:BIMソフトについての興味をお持ちですか?	まあまあ	はい	はい
Q2:ご自身でBIMソフトについての情報収集を行っておられますか?	していない	少ししている	まあまあしている
Q3:Q2で「していない」以外の場合、どのような情報収集を行っておられますか?		どのようなBIMソフトがあるのか?友人たちへの情報収集など。Macで使えるソフトは何か?	詳しい学生さんに話を聞いたり、ArchiCADのウェブサイト調べたりしている。
Q4:現在、BIMソフトの特性や効果、問題についてどのような理解やイメージをお持ちですか?	便利なソフト。3DCADなのでパースもラクラク。積算も出来る。	作業の効率化が図れるのではないかとイメージしている。図面の自動化。フォーマット化された書式に整理することが可能になるのではないかと?	実は、出来ないことが多々あるみたい。全ての図面が自動化出来ているソフトはなさそう。まだまだ未完成のソフトらしい。
Q5:学生との打ち合わせは、BIMの理解を深める上で役立っていると思えますか?	どちらともいえない	はい	はい
Q6:どのような点について理解が深まっていますか?また、どのような場面や行動が役立っていると思えますか?		BIMソフトだからという訳ではないと思うが、3D設計なので外観パースや内観パースの作成が容易そうに見える。ただ、自分が操作した時に、学生さんほどのスピードでは操作出来ないだろうと思っている。	ArchiCADで出来ることと出来ないことが分かるようになってきた。普段使っている2D CADとの違い、同じような図面表現が可能かどうか?ArchiCADを本格導入するに当たっては、独自の図面表現を考えた方がいいとしない。
Q7:今後、BIM力アップのために取り組まないと考えておられることがあれば自由にお答えください。	実際に図面を書いてみる。	実施図面一式を書いてみる必要がある。それによって、何が出来る何が出来ないか、知る事が出来る。	ArchiCADを用いた実務レベルの図面作成。(基本設計が手軽に出来るのはよくわかった)

7. 環境系とのコラボレーション

より総合的な設計案の検討をするために風と熱の環境シミュレーションを行う。風については学内の機械工学科の流体工学系研究室と、熱については学内建築学科の環境系研究室とコラボレーションを進めている。環境シミュレーション交流会と称して各研究室で行っている研究の報告を行い、その後、学生間で具体的なコラボレ

ーションの方法について協議を開始した。第一段階として、計画・意匠系と環境系でのコラボレーションとして対象敷地の気象条件を気象庁のデータから分析した(図10)。計画・意匠系が作成した3Dモデルを用いて、敷地周辺の気流のシミュレーションを環境系が試行開始した段階である。現在、風を建築内部に取り入れる設計案を検討しつつ、シミュレーションに適したBIMモデルの作成方法やデータ交換の方法を検討している。

本報の執筆時点ではまだ環境系とのデータ連携方法が確立できておらず、コラボレーションは難航しているが、今後のコラボレーション活性化を目指す。

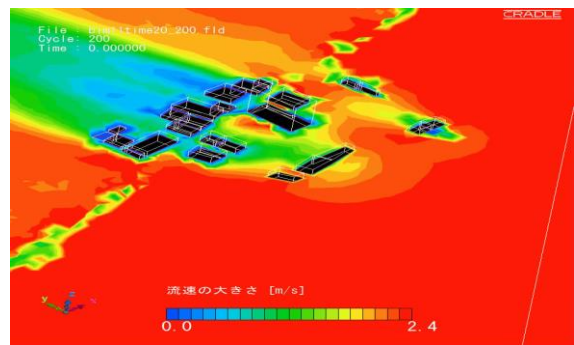


図10 計画敷地の風解析

8. 今後の展望

これまでに、PBLとしてBIMプロジェクトを実施してきた中で、学外建築家はBIM力を、学生側はBIM力と建築に関わる総合力を徐々に高めつつある。今後は基本設計を進める中で、環境シミュレーションをできる限り活用し、施主へのプレゼンを行いながら、最終案を決定させる。

また、実施設計期間になる前に、構造系研究室とコラボレーションや施工会社との連携関係を検討し、BIMのメリットを活かした実施設計および施工プロセスの方向性や可能性について検討していく。

[参考文献]

1) 下川雄一, 藤沼傑, 榊原克己, 木村年男: JIA 会員を対象とした BIM に関する意識および利用状況調査, 日本建築学会・情報システム技術委員会, 第 36 回情報・システム・利用・技術シンポジウム論文集, pp. 237-240, 2013. 12

* 1 金沢工業大学大学院 博士前期課程
* 2 金沢工業大学建築デザイン学科准教授・博士(工学)