

# BIM を活かした中小企業による協働の実践

## ヒロシマ BIM プロジェクト・フェーズ 1

### BIM collaboration by Small and Medium Sized Enterprises

#### Hiroshima BIM Project Phase 1

○杉田 宗<sup>\*1</sup>, 田原 泰浩<sup>\*2</sup>, 長谷川 統一<sup>\*3</sup>, 藤田 慎之輔<sup>\*4</sup>, 平賀 幸壮<sup>\*5</sup>, 中村 瑞貴<sup>\*6</sup>,  
長谷川 直人<sup>\*6</sup>, 川口 翔太<sup>\*7</sup>  
So Sugita<sup>\*1</sup>, Yasuhiro Tahara<sup>\*2</sup>, Munekazu Hasegawa<sup>\*3</sup>,  
Shinnosuke Fujita<sup>\*4</sup>, Kousou Hiraga<sup>\*5</sup>, Mizuki Nakamura<sup>\*6</sup>, Naoto Hasegawa<sup>\*6</sup>, Shota Kawaguchi<sup>\*7</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.
- \*2 株式会社田原泰浩建築設計事務所 主宰  
Principal, Yasuhiro Tahara Architectural Design Office
- \*3 株式会社杉田三郎建築設計事務所  
Saburo Sugita Architect
- \*4 北九州市立大学大学院国際環境工学研究科 講師 博士(工学)  
Lect., Graduate School of Environmental Engineering, The University of Kitakyushu, Dr.Eng.
- \*5 下岸建設株式会社  
Shimokishi Corporation
- \*6 広島工業大学大学院工学系研究科環境学専攻 博士課程前期  
Graduate Student, Graduate School of Science and Technology, Hiroshima Institute of Technology
- \*7 株式会社田原泰浩建築設計事務所  
Yasuhiro Tahara Architectural Design Office

キーワード : BIM; 協働; データ連携

Keywords: BIM; collaboration; data coordination

## 1. はじめに

近年、建築業界で普及が進む BIM は、オリンピック景気や働き方改革などの影響を受け、ここ数年でさまざまな企業での運用が進んでいる。2019 年には、国交省が中心となり建築 BIM 推進会議が設置され、大きな転機を迎えている。

建築 BIM 推進会議では官民が一体となって BIM の活用を推進し、建築物の生産プロセス及び維持管理における生産性向上を図るためガイドラインの作成などが進められているが、今後ここで整理されたことが地方や中小企業にまで広く浸透するまでにはまだ多くの時間が必要になるであろう。しかし、現在建築業界が直面している人材不足や、コロナ禍によって加速する新しい働き方に迅速に対応していくためには、場所や規模に関係なく実践的に BIM を使用しながら幅広い検討が進められ、そこで得られた知見を幅広く共有していくことが重要ではないかと考える。

筆者らは、2017 年より「ヒロシマ BIM ゼミ」というイベントを主催し、BIM についての意見交換ができる場

を広島につくるとともに、様々な業種の BIM ユーザーからなるコミュニティづくりを進めてきた。そこで「ヒロシマ BIM ゼミ」に集まる BIM ユーザーが、BIM をはじめとする最先端の情報技術を活用しながら、横断的で実践的なコラボレーションを通してプロジェクトの実現を目指す「ヒロシマ BIM プロジェクト」を立ち上げた。大手ゼネコンなどが牽引する BIM による建築業界のアップデートとは異なる、中小企業が協働する新しい働き方を通して、建築業界の未来の可能性を示す活動を目指す。本稿ではこのプロジェクトの最初の部分であるフェーズ 1 について報告する。

## 2. プロジェクト全体の概要

ヒロシマ BIM プロジェクトは 3 つフェーズからなる 3 年間のプロジェクトとして計画した(Figure 1.)。フェーズ 1 ではまず仮想プロジェクトを立ち上げ、2020 年 6 月までの期間中に[企画]から[実施設計後半]までを進め、設計者が作った BIM モデルを活用して施工者が見積を作成することを目標とした。次にフェーズ 2 では、2020 年

## ヒロシマBIMプロジェクトロードマップ

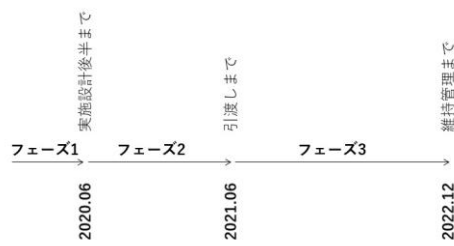


Figure 1. Project roadmap

6月から2021年6月までの1年間の間に、一貫BIMモデルを用いた建物の完成を目標に[企画]から[引渡し]までを目指す。最後のフェーズ3では、維持管理を見据えたBIMモデルの作成と、BIMの情報を活用した清掃業務の実証を目標に、[企画]から[維持管理]までを横断的に繋げていく計画とした。

各フェーズでは3つのテーマを掲げ、BIMを活用した協働について検証しながら進める。また、そのテーマに関連したノウハウの整理やツールの開発を、広島工業大学環境学部建築デザイン学科杉田宗研究室の学生たちがリサーチ&開発(R&D)チームとして関わる(Figure 2)。プロジェクトの遂行を担う実務者チームと、協働を支える研究や開発を担うR&Dチームが協力してプロジェクトを進める。プロジェクト開始時には、前述の3つのテーマについて両方で話し合い、実務的な視点から取り扱うべき課題かどうかを検討すると同時に、その課題に向けてどういったツールをどのくらいの期間で作ることが可能かなどについて議論を重ねた(Figure 3)。

プロジェクトの進行や成果物の検討には、建築BIM推進会議によって作成されたBIM標準ガイドラインを参

## 各フェーズで取り扱うテーマとR&D

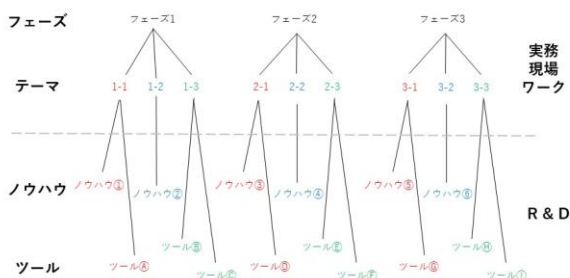


Figure 2. Themes handled in each phase and the role of research & development team

## フェーズ1のR&D計画

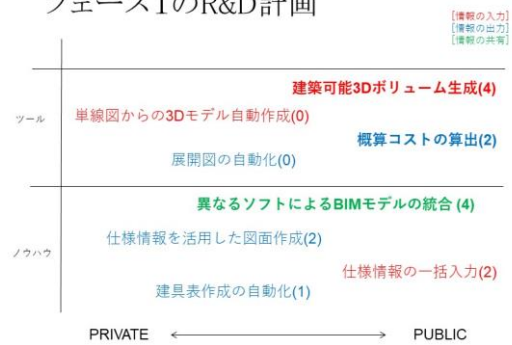


Figure 3. Research & development plan

考にし、その有用性を確認するとともに、プロジェクトのスケールや関係者の状況に合わせた独自のルールを明確化していくことを目指した。また、ブログやライブラリーを整備し、プロジェクトを進める中で生まれるツールやノウハウを積極的に公開していくこととした。

## 3. フェーズ1の概要

フェーズ1は仮想プロジェクトとして、広島市内に建つ既存建物の改築計画に取り組むこととした。地上8階の鉄骨造のビルは、1階が駐車場で2から4階が事務所、5から8階は住居となっており、改築計画でもこの構成や規模を踏襲する計画とした。

### 3.1. フェーズ1のテーマ

フェーズ1では以下の3つのテーマに重点をおきながら[企画]→[基本計画]→[基本設計]→[実施設計1]→[実施設計2]を進める。

- ①設計に関わる情報入力の効率化
- ②作図と積算の自動化
- ③異なるプラットフォームでの情報共有

情報入力の効率化は、BIMを活用するために重要な部分である。BIMを使っているにもかかわらず、BM(ビルディング・モデリング)としてしか作れていないケースが多く、そこに建物に関するさまざまな情報であるBI(ビルディング・インフォメーション)を入れることや、それを活用することはまだ実践されていない場合が多い。建物の設計者や施工者のみならず、オーナーや管理会社などが扱う幅広い情報をBIMに集約することが理想的であるが、これらの情報を関係者全員が1つのBIMソフトを使用して入力するのは現実的ではなく、様々な方法でBIMモデルに情報を入力する方法の検証が必要であると考えられる。今回は設計に関わる情報を効率よく入力する方法に焦点を当てて検討する。

また、BIMソフトは3Dモデルと図面が連動したシス

テムで、図面の整合性や3次元での検討という点だけでも、これまでの2CDADを使った設計よりも多くのメリットがある。しかし、図面のレイアウトなど日々繰り返す作業の自動化がされてないなど、まだ改善されるべき点は多い。そういった部分を洗い出し、ルーチン化された業務を自動化する試みもフェーズ1のテーマに含めた。図面だけでなく、多くの時間と労力が費やされる積算業務についても、BIMを使って設計することで常におおよその建設費を把握しながら設計を進めていくことが可能になる。モデリングとリアルタイムで概算が弾き出される仕組みがあれば、コストマネージメントのツールとしてBIMを使うメリットが高まると考える。

最後の異なるプラットフォームでの情報共有は、中小企業がBIMを活かして協働する際には最も重要になるテーマである。同じBIMであっても、Revit、ArchiCAD、Gloobeではモデリングや情報を入力する方法が異なる。共通フォーマットであるifcに書き出しても、ifcを介して他のBIMソフトに渡せる情報には差があり、この問題を解消する1番の方法は使用するBIMソフトを統一することである。スーパーゼネコンなどでは社内を使用するBIMソフトを1本に絞ることで、設計施工一貫BIMモデルを視野にいれた整備が進んでいるが、中小企業が協働する場合、特定のBIMソフトで縛りを設ける訳には行かず、異なるプラットフォームを繋げて仕事を進めることを考えなければならない。完璧な情報共有は無理にしても、どういった状況で問題が生じるのかなどが明確になれば、その状況を避けることや、その部分を補うようなツールを開発することもできると考える。

### 3.2. フェーズ1の流れ

フェーズ1では、ArchiCADを使う設計事務所とRevitを使用する設計事務所、それにGLOOBEやヘリオスを使用している建設会社によってメンバーが構成されているため、前述の異なるプラットフォームでの情報共有を積極的に行う。躯体を担当する設計事務所がRevitでベ

ースモデルを作成し、内部の設計ならびにモデリングはArchiCADを使って進める。構造に関しては、構造設計者が独自に開発するGrasshopperプラグインを使いBIMの構造モデルを解析する方法を検証する。異なるBIMソフトでつくられたモデルをRevitに統合し、それを施工側に渡し、ヘリオスでの積算や施工の検討を進める計画とした(Figure 4.)。

## 4. プロジェクトの遂行と考察

プロジェクトは2週間に1度のzoomを使った定例と、slackを使ったメンバー間のコミュニケーションを軸にすべてリモートで進めた。以下、プロジェクトを通して取り組んだこととそこでの考察について、企画から基本設計までと、実施設計から見積作成までの2つに分けて概説する。

### 4.1 企画から基本設計まで

建築の規模や用途、敷地についてはある程度決まった状態でスタートし、協働で考えるべき点を絞った。基本計画では主に2Dでのゾーニング検討を行ったが、その検討内容を迅速にBIMモデルにするツールとして、「平面ゾーニング検討ツール」や「BIM自動モデリングツール」を開発した。前者はRhinocerosとGrasshopperを使い、スケッチ感覚で平面ゾーニング検討を行うためのツールで、そこで書かれた単線情報があれば、後者のツールを使って自動的にRevitのモデルを作成することができる。

基本設計以降は、Revitで作った構造モデルを構造設計者がGrasshopperのプラグインとして開発している構造解析システムと連携させたり、Revitの躯体をベースモデルとして別の設計者がArchiCADで住居部分を設計・モデリングする作業が本格化した。

意匠と構造の連携については、構造部材の属性情報を含めたcsvファイルにして受け渡しする方法を採用し、各構造部材の始点・終点の位置情報と、部材種類などの属性情報をDynamoやGrasshopperを使い自動的に書き出し相手側に渡す環境を整えた。従来の意匠図を見ながら構造解析モデルを作る方法に比べ、統合モデルを活用することで作業時間の大幅な削減につながるとともに、部材の構成や寸法の変更が相手側のモデルに反映されることで、変更により生じる手間の削減と不整合の防止につながることとなる。また、この連携においてはモデルファイルを共有するのではなく、モデルに関する情報をシンプルな形式で共有することで、情報共有の先入観を取り払ったと言える。モデルを忠実に受け渡す方法を探るのではなく、必要な情報を正しく合理的に受け渡す方法が何なのかを意識して共有の方法を検証した。

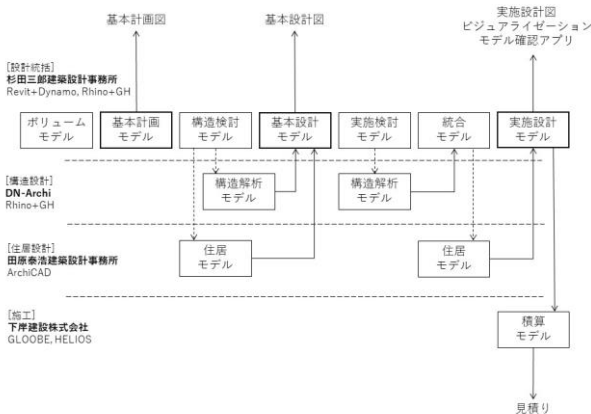


Figure 4. Phase 1 workflow

統合モデルへの住居モデルの取り込みには ifc がどこまで使えるのかを検証したが、こちらは ifc という形式の上での試行錯誤でトライ・アンド・エラーの連続であった。どの設定でどのようなモデルが吐き出されるかはさまざまな設定を試してみるしかなく、モデルの作られ方によってその挙動に違いが出ることも分かった。また、単にモデルを受け取るだけでなく、モデルに含まれた属性情報までもれなく受け取ることを目指すならば、確認すべきことは膨大であった。適宜統合モデルへ取り込むベストな方法を確認しながら、少しずつモデルを作り込む方法で進めた。

#### 4.2 実施設計から見積作成

実施設計では、基本設計で確立した統合モデルを中心にした構造解析や住居モデルとの連携を使いながら詳細設計を進めた。ここではモデル情報を利用した実施図面の作成ができるように、できるだけ多くの属性情報を統合モデルに集約し、効率的な図面作成を目指した。また、「展開図作成ツール」を開発し、自動的に展開図が作成される仕組みも整えた。

見積作成には、統合モデルから書き出した ifc ファイルを使い、ヘリオスで積算数量算出を行うとともに、Dynamoを使って統合モデルの数量算出を行う方法も試した。統合モデルから ifc を経てヘリオスへインポートする過程で、モデルや属性情報がうまく渡されない状況も見られた。構造や住居モデルにまでさかのぼり、見積作成に見合ったモデルの作り方を検討する必要があり、今後さらなる検討が必要だと考える。

また、異なるプラットフォームで作られたモデルが統合モデルへ統合されると、それ以降は統合モデルから描かれる図面が唯一の確認手段になってしまう。この課題への対策として、Unreal Engine 4(UE4)を用いて統合モデルを閲覧する「協働モデル」を作成した。これは BIM ソフトの種類に関係なく、誰もが簡単にモデル全体を見ることができ、モデルの属性情報の表示や(Figure 5.)、構造や住居モデルといった、モデルごとの表示もできるようにした(Figure 6.)。ゲームエンジンを使ったビジュアライゼーションは、プレゼンテーションのための利用だけでなく、協働を円滑にするためのツールとしての可能性も高いと考える。

#### 5. まとめ

以上が、中小企業が横断的で実践的なコラボレーションを通して BIM を活用した新しい協働のあり方を検証したフェーズ1の内容である。

最後に、そこから見えてきた課題や今後の展望について述べる。



Figure 5. Display of attribute information



Figure 6. Display of structure parts in the Collaboration Model

まず、異なるプラットフォーム間で複雑な情報をやり取りするため、常に受け取る側の状況を把握し、必要な情報を適切な形で渡す方法の把握が重要になる。共通フォーマットの整備も必要であるが、その枠組みでやり取りできる情報が限定されてしまう心配もある。受け取る側のプラットフォームに合った情報に正確に翻訳することは、今後より必要とされるであろう。

また、今回作成した協働モデルは、今後編集可能なモデルへと発展させる予定である。軽微な変更であれば、協働モデルをみながらモデルを変更し、その変更が統合モデルに反映されるようになれば、本当の協働ツールとして活用できるのではないかと考える。

最後に、今回最も難しい協働はデザインを決めていく部分であった。リモートでの協働を通してデザインをブラッシュアップしていく方法は今後より発展するだろう。BIM による協働をリードするには、これまで以上に密な協働を遂行するための統括力と、その協働をフルに活かすデザイン力の両方が必要になるのではないかと考える。

#### 【参考文献】

- 1) 建築BIM推進会議、「建築分野におけるBIMの標準ワークフローとその活用方策に関するガイドライン(第1版)」, 2020.7.  
<https://www.mlit.go.jp/jutakukentiku/content/001350732.pdf> (2020年10月2日アクセス)
- 2) 日本建築学会、「BIMのかたち」、彰国社、2019.7