

# 企画 BIM における TP-PLANNER – Revit 連携アドイン開発

ソリューション本部 開発三部

糸原 均  
穀田 晴彦

## 1. はじめに

近年、わが国の建築業界においても、「BIM」という言葉が取りざたされるようになってきている。

「BIM」とは、「Building Information Modeling」の頭文字をとった略称である。コンピュータ上に、実物と同じような仮想建物の3次元モデルを作成しながら設計を行うことが「BIM」の特徴である。

また、作成した3次元モデルは、形状情報に加え、部材の仕様・材料・コスト、各室の名称等、建物自身に属性情報を管理(設定)する。そうすることで、意匠設計～構造設計～設備設計～施工～維持管理に至る各工程(建物のライフサイクル)に必要な情報を管理し、建築生産性の向上や維持管理の効率化に繋がる。

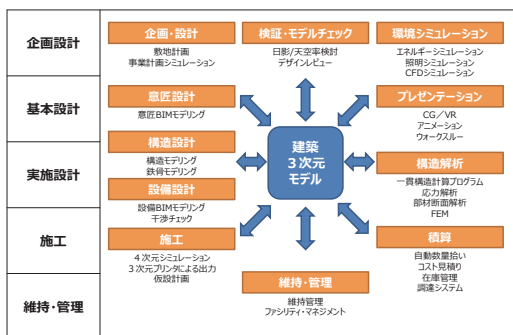


図 1 BIM モデルを中核とした業務連携

わが国の「BIM」導入率は、先行している米国におけるブームの影響を受け、2009 年以降、右肩上

がりで伸びている。さらに、今日においては大手企業のみならず、建築業界全体に浸透しているのが現状である。

従来の建築設計においては、設計者により作成された2次元図面をCADにより作図し、建築物を人間の脳内で3次元化することが必要能力とされてきた。そのような状況下において、わが国での「BIM」導入が遅れていた要因として、以下の点が挙げられる。

- ◆ 2次元図面から3次元モデルのイメージへ組み立てる作業が日本人は器用に行うことができた。
- ◆ 設計～施工～維持管理の工程毎に専任の業者へ分業で発注し、工程毎に業者責任での対応という風潮が強かった。

しかしながら、2次元図面や数パターン作成したパース図によって施主に説明することの限界や、建築費用のコストダウンの要求から、わが国における建設業界もようやく「BIM」導入によるメリットが認識されるようになってきている。

表 1 BIM 導入によるメリット

No	内容
1	設計の見える化
2	手戻りの防止(フロントローディング)
3	生産性の向上

このような建築業界の影響をうけ、ソフトウェア業界においても「BIM」ソフトウェアの導入、「BIM」ソフトウェアのカスタマイズ機能開発のニーズが拡大しており、当社もその一端を担わせて頂いている。

本稿は、「BIM」導入によるメリットを享受するソフトウェアの開発事例(一例)を執筆したものである。

## 2. BIM 導入の効果(統合型 BIM)

開発事例を紹介するに先立ち、「BIM」導入することによる効果について、整理しておく。

先述の通り、「BIM」は『属性情報を持った部材(パーツ)を組み立てて建物全体の3次元モデルを作成すること』と捉えることができる。これにより、従来の設計手法では得られなかった効果・恩恵を受けることができる。

「BIM」導入により得られる効果を以下に列挙する。

### ① ウォークスルー

人間の目の高さから見た内観や外観、梁や天井の圧迫感、点検作業箇所の立ち回りチェック。



図 2 ウォークスルー

### ② 干渉チェック

躯体構造部材と配管設備の干渉による不整合箇所検出。

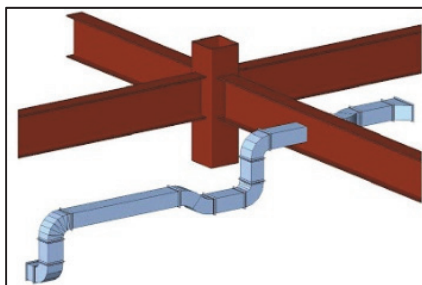


図 3 干渉チェック

### ③ 高さ制限によるボリューム検討

建築基準法(以下、法とする)第 56 条の規定による高さ制限(道路/隣地/北側)もしくは天空率比較による建物ボリュームチェック。

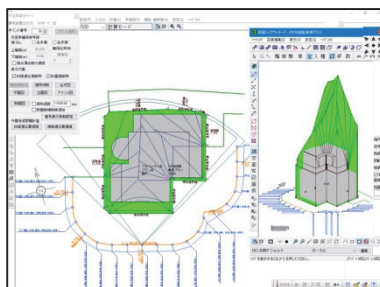


図 4 天空率検討

### ④ 日影規制によるボリューム検討

法第 56 条の二の規定による計画建物が近隣住環境に及ぼす日影の影響を事前に解析。



図 5 日影シミュレーション

⑤ 熱流体解析(CFD)シミュレーション

構造物自体(都市環境)や部屋(空調効率・自然換気)における空気や水の流れ、それに伴う熱伝達の解析。

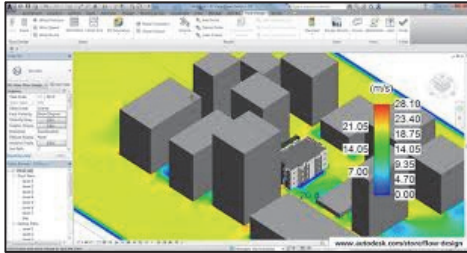


図 6 熱流体解析(CFD)シミュレーション

⑥ 照明シミュレーション

照明器具の選定や配置による室内の明るさ分布の解析。また、光源に自然光を利用した省エネ設計。

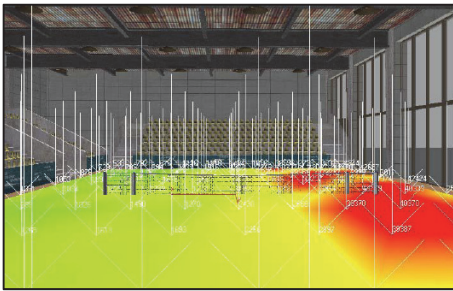


図 7 照明シミュレーション

⑦ エネルギー解析

敷地の経度や気候、建物の向き、開口部等を条件とし、照明や冷暖房などにより建物が消費するエネルギー解析による概算光熱費の試算。

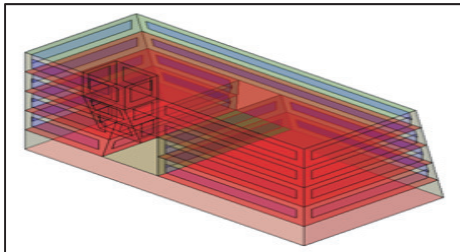


図 8 エネルギー解析

⑧ 構造計算プログラム

日本の建築確認申請で使用されている「一貫構造計算プログラム」への入力データの利活用。

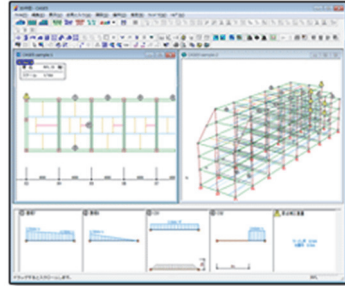


図 9 構造計算プログラム

⑨ 数量拾い集計(概算コスト算出)

部材や建具、詳細パーツに至る全ての入力情報から面積表や数量表などの設計図書の自動作成。



図 10 数量拾い集計

⑩ 施工シミュレーション

3次元モデルに時間軸(工程)を加味した4次元シミュレーションによる施工工事計画や搬入・施工手順チェック。

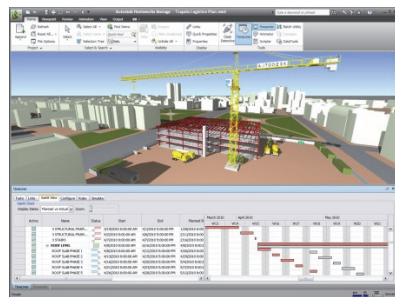


図 11 施工シミュレーション

### ⑩ 維持管理

メンテナンスや点検のデータを入力して、劣化予測や長寿命化計画に利用。

消耗品・備品の交換時期や価格、メーカー連絡先等の情報入力による維持管理コストの効率化。

従来の建築プロセスでは、プロセス毎に業者が代わることにより、前工程の業者から図面・仕様書等を入手し、業者自身が使用する専用アプリケーションに手作業による再入力を強いられていたのが実状である。

属性情報を保持した3次元モデルを流通し、プロセス毎の専用アプリケーションへの入力データとして活用することにより、データの再入力等の工程が省略できるため、業務効率化、及び生産性向上を実現することができる。

この既存の専用アプリケーションを有効利用しながら、推進する「BIM」を「統合型 BIM (Integrated BIM)」と定義されている。本開発事例も、「統合型 BIM」に相当するソリューションのひとつである。

## 3. 企画設計(企画 BIM)

建築プロセスにおける最上流工程は、敷地計画や事業シミュレーションを行う企画設計工程であるといえる。大規模な宅地造成やリゾート開発、再開発事業、オフィスビルの建設やマンション分譲などを事業とする開発業者(デベロッパー)は、不動産が持つ価値(パフォーマンス)を最大限に活用した収益の確保を目指し、販売に向けた企画検討を行っている。

この企画検討段階においては、『建物ボリュームをいかに大きく設計するか?』が投資採算性を左

右することにつながる。しかし、法による高さ制限をはじめとした、様々な制限を遵守する必要がある。法による規制は、敷地の用途地域により決定される制限等もあるが、建物ボリュームを左右する重要な規制として、斜線規制(高さ制限)があげられる。企画設計工程では、この制限を満たしながら、最大限の建物ボリュームを検討することが要求される。

### 3.1 高さ制限

#### ① 絶対高さ制限

第1種、2種低層住居専用地域の場合は、建物の高さは10m以内または12m以内と制限される。

#### ② 道路斜線制限

道路の反対側の住環境における採光、通風等を確保する為に、建物の高さを制限したもの。前面道路の反対側の境界線から法第56条の規定に基づき、敷地に向かって斜線を引き、その斜線の中に建物が収まらなくてはならない。

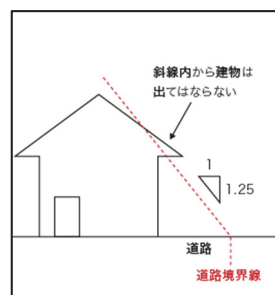


図 12 道路斜線制限

#### ③ 隣地斜線制限

隣地の住環境における通風採光等を確保する為に、当該建物の高さを制限したもの。法第56条の規定に基づき、用途地域により定められた可能高さを超えた部分が勾配線で制限される。

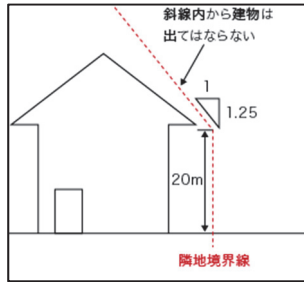


図 13 道路斜線制限

#### ④ 北側斜線制限

建物北側の土地の日照を確保するため、建物の高さを制限したもの。第1種、2種低層住居専用地域、第1種、2種中高層住宅専用地域の場合に適用される。

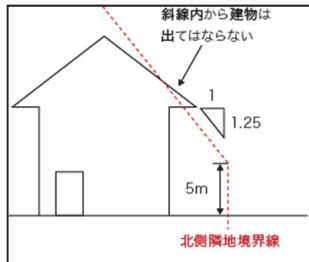


図 14 道路斜線制限

斜線規制は、建物の高さを制限する事により、道路：隣地の通風採光を確保する考え方となる。空地を確保した計画の場合、空地から得られる通風彩光が考慮されなかったことをうけ、現在の法では、斜線規制を満たせない場合の天空率比較による斜線規制適用除外の考え方が主流となっている。

### 3.2 天空率

敷地内の空地をA、Bとし、斜線規制を超えた天空図上の面積 c と敷地の空地分A、Bをそれぞれ天空図に射影した面積 a、b の面積を比較する。

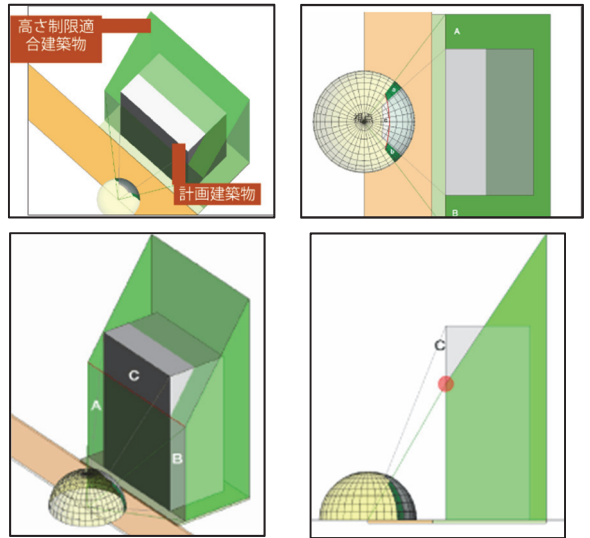


図 15 天空率の概念

$$c \leq a + b$$

(天空図上で適合建築物と計画建築物の影が重ならない部分の比較)

天空図で空地の面積の合計(a+b)が計画建築物の高さ制限を越えた部分の面積(c)以上である時、「高さ制限の適用を受けない」となる。

### 3.3 開発経緯

企画設計では、これらの法が定める条件に加え、日影規制(日影を一定の時間内に抑えるように、建築物の形態を制限)を同時に満たす等の、様々な制約のなかで、事業化を行う業務の各プロセスで繰り返し検討/可視化し、共有されることが求められている。

このような敷地形状や地域地区、方位、接道、高低差など、不動産価値を計る上で重要な情報を、有効に連携利用することを「企画 BIM」(\*<sup>1</sup>)と呼称されている。本稿では、「企画 BIM」の代表的ソリューションである「TP-PLANNER」と、「Autodesk

Revit」の有効連携を実現することを目的として、Revit アドイン連携機能の開発を行った。

## 4. TP-PLANNER⇔Revit 連携 (TP-Rlink)

### 4.1 開発コンセプト

「TP-PLANNER」は(株)コミュニケーションシステムより提供されている、企画設計をトータルサポートする建築企画設計 CAD システムである。

斜線規制に代わる天空率の登場や、容積率の緩和など、建築物にかかわる各種建築法規の変化をリアルタイムに取り込み、プランニングからモデリングに至る多くの機能を提供している。それにより、土地の有効活用を目指す企画設計業務を幅広くサポートできることが特長である。

「TP-PLANNER」は、従来からユーザビリティの高い作図・入力機能が組み込まれている。直感的な操作により、土地の形状や建物のスタディモデルを入力することが可能である。

一方、建築プロセスでは、企画設計後に控える基本設計・構造設計の際に、「Revit」によるモデリング工程が控えている。そのため、企画設計の段階から「Revit」によるプランニング/モデリングを期待するユーザも多い。

本開発以前の運用では、「Revit」で入力された3次元モデルを「TP-PLANNER」で再度モデリングし、建物の建築法規チェックする作業 (Revit→TP-PLANNER) や建築法規を満たす最大ボリュームを算出して生成された「TP-PLANNER」の逆斜線モデルを「Revit」で再モデリングする作業 (TP-PLANNER→Revit) を行っていた。つまり、双方のアプリケーションで同一のモデルを別個に作成する必要があった。これは業務の生産性を低下させ

る要因であるが、これは「統合型 BIM」の推進により解決することが可能と判断された。

TP-PLANNER」と「Revit」のデータ連携をシームレスに行えるブリッジモジュールとして「TP-Rlink」を開発した。これは建築プロセス間のリンクを強化し、企画設計データの利活用を実現するアプリケーションとして提供されることとなった。

### 4.2 連携の考え方

「TP-PLANNER」は企画設計をサポートする CAD システムであり、入力・作図機能も「TP-PLANNER」により登録することが可能である。《標準モード》での起動)

また、モデリングされた建物の建築法規チェックの計算ロジックや、建築法規を満たす最大ボリュームを算出する逆斜線の計算ロジックは、《計算依頼モード》による呼出しにより、U/I を表示することなく計算処理のみが実行される構成となっている。

「TP-Rlink」のユーザは、従来の「TP-PLANNER」ユーザと「Revit」ユーザの双方を想定し、開発側から利用方法を強制しない方針を念頭に、連携方針を検討した。

「TP-Rlink」の連携の考え方(連携方針)について以下に記載する。

#### ① 「TP-PLANNER」《標準モード》の連携

「TP-PLANNER」にてモデリングを行う場合は、「入力/編集/計算」パネルから「TP-PLANNER」を《標準モード》で起動。「TP-PLANNER」にて敷地条件や建物をモデリングし、各種法規チェック計算を実行した後、建物形状や計算結果を「Revit」にて表示する。

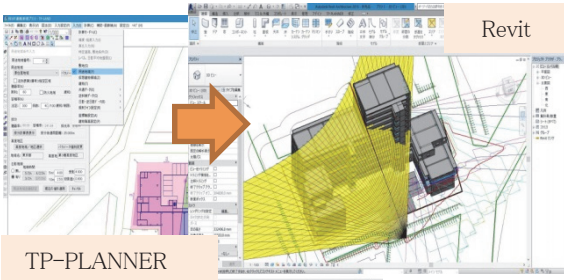


図 16 「TP-PLANNER」標準モード連携

② 「TP-PLANNER」《計算依頼モード》の連携

「Revit」にてモデリングを行う場合は、「日影」「天空率」「逆日影・斜線」パネルから「TP-PLANNER」を《計算依頼モード》で起動。「TP-PLANNER」の U/I が表示されない計算処理のみを呼出し、計算結果を「Revit」にて表示する。

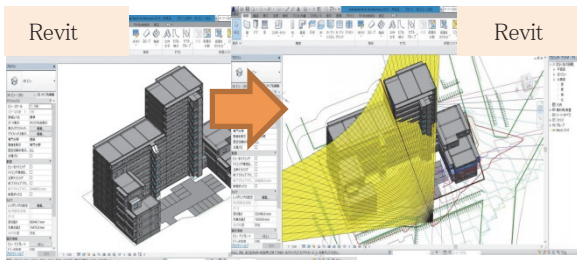


図 17 「TP-PLANNER」計算依頼モード連携

「TP-PLANNER」が複数の起動モードを持つことにより、ユーザはどちらのアプリケーションを主に使用するかを選択することが可能となった。これは、利用者の幅や業務利用の幅を広げることに繋がっている。

4.3 連携概要

「TP-Rlink」は「Revit」アドインモジュールとして開発することから、機能呼出しは全て「Revit」リボンメニューから実行される。

リボンボタンは「Revit」ユーザが連携する機能を

イメージしやすく、且つ最小限のクリック数により実行できることを念頭にしたボタン構成とした。



図 18 「TP-Rlink」リボンメニュー

「TP-Rlink」にて「TP-PLANNER」と「Revit」の連携を行う場合には、『環境設定』ボタンにより双方のプロジェクトの紐付けから行う。



図 19 『環境設定』画面

図 19 に示す画面にて、「TP-PLANNER」と「Revit」のプロジェクトの紐付け設定を行うことで、双方向の連携が可能となる。

「TP-Rlink」はデータ交換方法として、各連携ファイルの入出力による連携方法を採用している。

「TP-PLANNER」では、“TPX”フォーマットと呼ばれるテキスト形式のファイルや、図面ファイルのデファクトスタンダードである“DWG”ファイルの入出力をサポートしており、機能毎に連携ファイルを定義する仕様としている。

表 2 Revit→TP-PLANNER 連携ファイル

種類	用途
TPX	計算依頼情報、想定建物形状
DWG	建物形状

表 3 TP-PLANNER→Revit 連携ファイル

種類	用途
TPX	敷地形状、想定建物形状、計算結果
DWG	計算結果
IFC	想定建物(躯体モデル)

「TP-PLANNER」から受信した計算結果ファイルは、「Revit」における以下のオブジェクトに変換・自動生成される。

表 4 「TP-PLANNER」から生成するオブジェクト

種類	Revit オブジェクト
敷地形状	モデル線分
想定建物形状	マスモデル
計算結果	マスモデル又は CAD リンク
想定建物 (躯体モデル)	IFC 取込オブジェクト

#### 4. 4 「TP-Rlink」による企画設計

「TP-Rlink」の特徴は、「TP-PLANNER」と「Revit」の双方向連携であり、同時に「統合型 BIM」の導入にも位置づけられる。

「統合型 BIM」の導入により、不動産収益の確保を目指す開発者は、「TP-PLANNER」と「Revit」がもつ、それぞれのメリットを享受しながら、企画設計をトータルにサポートする環境を得ることが可能となる。とくに、従来「Revit」のみでは行えなかった以下のような検討を「TP-PLANNER」機能を利用することで実現可能となった。

- ① 時刻:等時間:指定点日影を Revit 内 TP-PLANNER メニューで計算:発散規制線



図 20 日影 - 時刻:等時間:指定点

- ② 日影チャートでNG幅と建物幅の干渉チェックを行う

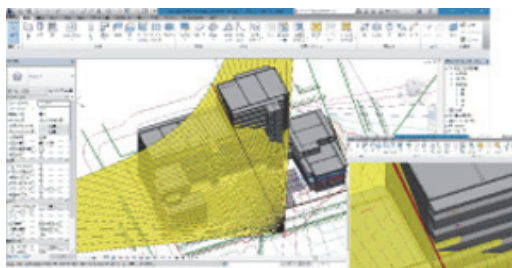


図 21 日影 - チャート

- ③ 日影チャートで階段室底が太陽高度を超えている事を確認

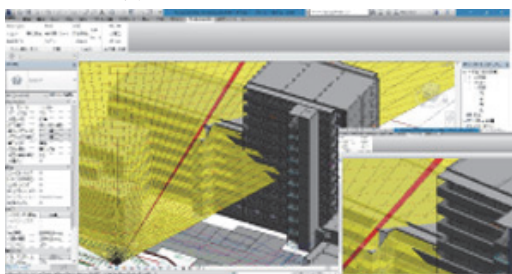


図 22 日影 - チャート



- ④ 逆日影:高層巾指定による等高線による可能範囲確認

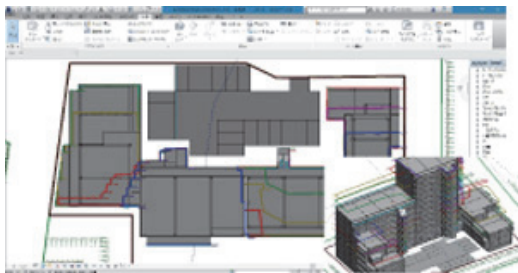


図 23 逆日影・斜線 - 高層型

- ⑤ 逆日影:高層巾指定による鳥かご図と可能建物ブロック干渉チェック

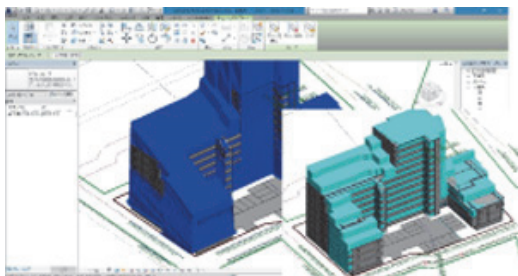


図 24 逆日影・斜線 - 高層型

- ⑥ 逆斜線計算で道路:隣地NGを確認

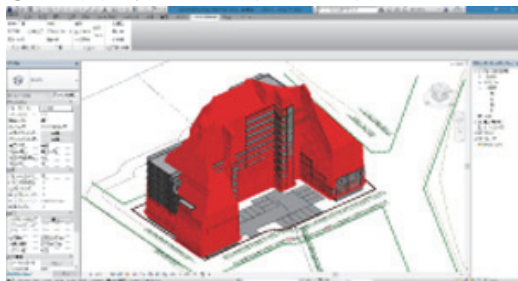


図 25 逆日影・斜線 - 逆斜線

- ⑦ 逆斜線(赤)逆日影(青)可能空間の複合表示

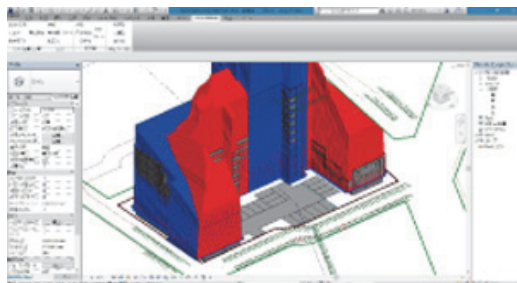


図 26 逆日影・斜線 - 逆斜線

- ⑧ 天空率パネルから「道路」指定により天空率計算を実行



図 27 天空率 - 道路

- ⑨ 天空率パネルの隣地天空率は、「敷地区分」「一隣地」いずれも自動処理



図 28 天空率 - 一の隣地、区分隣地

- ⑩ 躯体モデル指定で TP-PLANNER プランニングツールによるプラン作成 →IFC による Revit への BIM 連携



図 29 入力・編集・計算 - 躯体モデル

## 5. 今後の取り組み

本稿では、建築プロセスにおける「企画設計」で用いる専用アプリケーションとの連携を担うカスタマイズ開発事例を紹介した。

建築業界では、プロセス毎に業務を効率化する専用アプリケーションが多数存在している。先述したとおり、「統合型 BIM」では、各種専用アプリケーションとのシームレスな連携を目指すことにより、業界全体の業務効率化を向上させることを目標としている。

これは当社が考える将来の目標でもあり、今回の「設計」工程における「BIM」のみならず、今後は「施工」や「維持管理」を見据えた建築のライフサイクル全体を円滑に活用されるソリューションの開発に取り組んでいきたい。

## 6. おわりに(謝辞)

本開発にあたっては、「Revit」アドイン開発実績を経験させて頂くのみならず、建築プロセスにおける企画設計業務に関し、株式会社コミュニケーションシステム様より多くを学ばせて頂くことができた。

開発から本稿の執筆に至り、多大なるご協力を頂いた株式会社コミュニケーションシステムの比嘉昇秀氏、鈴木剛氏に深く感謝いたします。

### <参考文献>

- 1) 「これだけ！ BIM」(2015年1月1日発行、秀和システム)
- 2) Autodesk 社「BIM-Design」ホームページ  
<http://bim-design.com/about/index.html>
- 3) コミュニケーションシステム社 「TP-PLANNER」製品ホームページ  
<http://www.com-sys.co.jp/>
- 4) 「住宅展示場ガイド」ホームページ  
<http://www.e-a-site.com/>
- 5) 「比嘉ブログ」<http://ameblo.jp/normanhiga/>
- 6) ユニオンシステム社 「SS3」ホームページ  
<http://www.unions.co.jp/service/structure/ss3/index.html>

---

<sup>i</sup> 「企画 BIM」は株式会社コミュニケーションシステムの登録商標です。