

# 複数の維持管理業務を対象とした建築情報モデルの階層構成

## -キャンパスFM業務モデルに関する研究-

○木村龍之介\*1 位寄和久\*2  
大西康伸\*3 前崎裕子\*1

キーワード：BIM 建築情報モデル LOD 3DCAD CAFM キャンパスFM

### 1. 研究の背景・目的

国立大学は法人化に伴い、独自の裁量に基づく施設運用管理方法が求められている。施設の長寿命化を図るためには計画的な維持保全を施す必要があり、特に大学法人のように多くの施設を保有する場合、施設を単体ではなく、群として捉え管理する体制が必要である。本学においても継続的に施設を整備する必要があり、施設投資の現状を把握することや各業務データを活用・管理する体制を整える等、施設を適切に維持管理していく体制を整えることが望まれる。

一方、建築業界では設計・施工における不整合性の問題や、工程毎の断片的な情報管理によるプロジェクトの長期化等の問題を解決すること及び生産性の向上を図るための新たな概念として BIM (Building Information Modeling) が注目されている。BIM とは 3次元形状モデルに、部材に関する様々な情報を関連付けることで(以下建築情報モデル)、情報の一元管理を行う考えである。データ構築は主に 3次元 CAD (以下 BIM 対応 3DCAD<sup>注1)</sup>) を用いて行われる。BIM は設計から施工、維持管理までのプロセスの効率化や合理化を図るものとして普及が進んでいるが維持管理における利用は進んでいない。

本研究では平成 22 年度より、BIM を維持管理段階に導入するための研究を行っている。内容としては、LCC 算定やスペースチャージ算定、スペースに関する調査情報等を研究の対象としてきたが、これまでの建築情報モデルの仕様および利用方法の検討は単一業務を対象としたものあり、複数業務に対応していなかった。維持管理段階において BIM を導入する場合、一用途のために建築情報モデルを作成するのではなく、様々な業務に活用できることが望ましい。そこで、本研究では複数業務に同一の建築情報モデルを利用する観点から、各 FM 関連業務の情報管理に必要な建築情報モデルの構成要素を検討し、複数業務に利用可能な建築情報モデルの提案、及び利用方法を検討することを目的とする。また、提案した建築情報モデルを用いた維持管理情報活用ケーススタディを実施し、建築情報モデルの有効性の検討を行う。図 1 に研究のフローを示す。

### 2. 既往研究における建築情報モデルの整理

既往研究<sup>1-3)</sup>では、LCC 算定や室利用状況調査等のスペース情報の管理、スペースチャージ算定を対象に建築情報モデルを用いた算定や情報の管理、活用について検討してきた。その際に詳細モデルと簡易モデルの 2 種類の建築情報モデルを提案した(表 1)。

#### 2-1. 詳細モデル

詳細モデルは建築情報モデルの構成要素が多いため、対応できる FM 業務も広いと考えられるが、既存施設群のモデリングに多くの作業量が必要となる。

#### 2-2. 簡易モデル

簡易モデルは各部屋情報の管理を行う事を主としているため、建築情報モデルの構成要素が限られている。モデリングの作業量は少ないが、各 FM 業務に対する建築情報モデルの構成要素の過不足を検討する等、仕様の検討が必要といった問題がある。

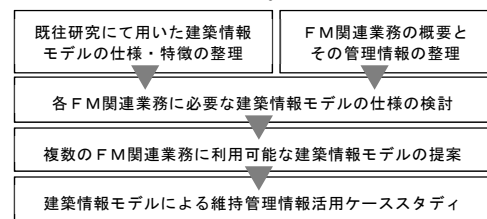


図 1. 研究のフロー

表 1. 既往研究にて提案した建築情報モデル

| モデル種類         | 詳細モデル                      |                               | 簡易モデル      |                      |
|---------------|----------------------------|-------------------------------|------------|----------------------|
| 作成部位          | 床、天井、内部建具、外部建具、内壁、外壁、屋根、部屋 | 床、天井、内部建具、外部建具、内壁、外壁、幅木、屋根、部屋 | 床、外壁、屋根、部屋 |                      |
| LCC算定方法       | 精算法                        | 精算法                           | 推定式        | 精算法                  |
| 算定に使用したソフトウェア | Revit                      | Revit, Access, Excel          | Revit      | Revit, Access, Excel |
| モデル(3D)       |                            |                               |            |                      |
| モデル(平面)       |                            |                               |            |                      |

### 3. FM関連業務の概要と管理情報の整理

様々な業務に対応可能な建築情報モデルの仕様を検討するに当たり、あらゆる情報を扱うため、細部までモデリングを行うことが望ましい。しかし、複数施設のモデリングを行う場合、少ない構成部位で様々な業務に対応できることが有効である。そこで、本学で行われるFM関連の調査項目や基本情報を基に複数業務へ活用可能な建築情報モデルの情報の整理を行う。表2に本研究で対象とするFM関連業務名と業務内容をまとめる。各調査業務の基本情報や調査項目、算定に必要な情報について、情報付帯部位等をまとめたものを表3、4に示す。以上の情報を基に各業務に必要な情報の付帯部位について検討した結果を基に、建築情報モデルの必要構成要素を業務毎に表5に示す。表5の結果を基にFM対象業務を建築情報モデルのつくり込みレベルとして提案する。構成要素が類似する業務をまとめ計6種類を提案した(表6)。

分類3では、スペースチャージ算定の精度向上用のモデルとLCC算定用のモデルでは対象業務数は同じであるが構成要素が異なるため、同じレベルの分類とした。

表2. FM関連業務名と業務内容

|      | 業務名           | 業務内容  |
|------|---------------|---|
| 調査業務 | 室利用状況調査       | 文部科学省により進められた「国立大学等施設緊急整備5カ年計画」に沿った施設整備を行うために、本学施設部により実施されている調査                 |
|      | 施設有効活用パトロール調査 | 全学施設の有効利用を促進し、教育研究活動の一層の活性化を図るために施設の利用状況を把握するための調査                              |
|      | 省エネパトロール      | 省エネルギー推進責任者と推進員より、7月(冷房時期)及び12月~1月(暖房時期)に各1回ずつ、空調や照明、水の利用状況について行われる調査           |
| 算定業務 | スペースチャージ算定    | 施設の使用に対して課金し、施設利用者にコスト意識を取り入れることにより、施設利用の流動化・有効活用の促進を図る制度                       |
|      | LCC算定(精算法)    | 精算用データベースを用いて初期建設費、運用管理費、廃棄処分費、更に概算法や略算法では算定しない企画設計費について、詳細にLCCを求める算定手法         |
|      | LCC算定(推定式)    | 本研究室では平成17年度よりLCMの研究を行っている。平成19年度卒業論文において設計の初期段階での算定精度向上を図り、LCC算定を簡略化を可能とする算定手法 |

表3. 各調査の基本情報

| 分類          | 基本情報                 | 関係部位     | データタイプ |
|-------------|----------------------|----------|--------|
| 室利用状況調査     | 室名称                  | 部屋オブジェクト | テキスト   |
|             | 使用形態                 |          | 面積     |
|             | 室面積(m <sup>2</sup> ) |          | 整数     |
|             | 使用人数                 |          | テキスト   |
|             | 空き情報(「空き」、「利用中」)     |          |        |
|             | 主要用途                 |          |        |
| 施設有効活用パトロール | 使用部屋                 |          |        |
|             | 整理番号                 | 部屋オブジェクト | 整数     |
|             | 部局名                  | 建物       |        |
|             | 団地名                  | 部屋オブジェクト | テキスト   |
|             | 実施日                  | 建物       |        |
|             | 施設名称                 |          |        |
|             | 自己点検パトロール実施者         |          |        |
|             | 管理番号                 |          |        |
|             | 階数                   | 部屋オブジェクト | 整数     |
|             | 部屋名称                 |          |        |
| 省エネパトロール    | 使用学科等                |          | テキスト   |
|             | 部屋名称                 | 部屋オブジェクト | テキスト   |
|             | 実施日                  |          |        |

表4. 各算定の基本情報

| 分類         | 項目                  | 関係部位     | データタイプ   |          |      |
|------------|---------------------|----------|----------|----------|------|
| スペースチャージ算定 | 基本情報                | キャンパス名   | 建物       | テキスト     |      |
|            |                     | 建物名      |          | 整数       |      |
|            |                     | 完成年      |          |          |      |
|            |                     | 改修年      |          |          |      |
|            |                     | 築年数      |          |          |      |
|            |                     | 使用部屋名    |          | 部屋オブジェクト | テキスト |
|            | 数量情報                | 学科名      |          |          |      |
|            |                     | 部屋名      |          |          |      |
|            |                     | 部屋用途     |          |          |      |
|            |                     | 専有面積     | 部屋オブジェクト | 面積       |      |
|            |                     | 基準面積     |          |          |      |
|            |                     | 平準面積     |          |          |      |
| コスト情報      | 課金対象面積              |          |          |          |      |
|            | 料金                  |          |          |          |      |
|            | 平均m <sup>2</sup> 単価 | 部屋オブジェクト | 通貨       |          |      |
|            | チャージ料金              |          |          |          |      |
| 人数関連       | 算定額                 |          |          |          |      |
|            | 教授数                 | 敷地       | 整数       |          |      |
|            | 助手数                 |          |          |          |      |
|            | 博士数                 |          |          |          |      |
|            | 修士数                 |          |          |          |      |
|            | 学部生数                |          |          |          |      |
|            |                     |          |          |          |      |
| LCC算定(精算法) | 基本情報                | 部屋名      | 部屋オブジェクト | テキスト     |      |
|            |                     | 建物名      | 建物       |          |      |
|            |                     | 階数       | 部屋オブジェクト | 整数       |      |
|            | 数量情報                | 床面積      | 床        | 面積       |      |
|            |                     | 天井面積     | 天井       |          |      |
|            |                     | 幅木長さ     | 幅木       | 実数       |      |
|            |                     | 内部建具面積   | 内部建具     | 面積       |      |
|            |                     | 外部建具面積   | 外部建具     |          |      |
|            |                     | 内壁面積     | 内壁       |          |      |
|            |                     | 外壁面積     | 外壁       |          |      |
|            |                     | 屋根面積     | 屋根       |          |      |
|            |                     | コスト情報    | 初期建設費    | 各算定対象部位  | 通貨   |
|            | 修繕単価                |          |          |          |      |
|            | 更新単価                |          |          |          |      |
|            | 修繕周期                |          | 整数       |          |      |
|            | 更新周期                |          |          |          |      |
|            | 材料情報                | 床仕上げ材    | 床        | テキスト     |      |
|            |                     | 天井仕上げ材   | 天井       |          |      |
| 内壁仕上げ材     |                     | 内壁       |          |          |      |
| 外壁仕上げ材     |                     | 外壁       |          |          |      |
| 屋根仕上げ材     |                     | 屋根       |          |          |      |
|            |                     |          |          |          |      |
| LCC算定(推定式) | 基本情報                | 部屋名      | 部屋オブジェクト | テキスト     |      |
|            |                     | 建物名      | 建物       |          |      |
|            |                     | 階数       | 部屋オブジェクト | 整数       |      |
|            | 数量情報                | 部屋用途     |          | テキスト     |      |
|            |                     | 各部屋面積    | 部屋オブジェクト | 面積       |      |
|            |                     | 建築面積     | 建物       |          |      |
|            | コスト情報               | 延床面積     |          |          |      |
|            |                     | 推定式      | 部屋オブジェクト | テキスト     |      |
|            | 材料情報                | 床仕上げ材    | 部屋オブジェクト | テキスト     |      |
| 内壁仕上げ材     |                     |          |          |          |      |

表5. 調査毎に必要な建築情報モデル構成要素

| 大分類 | 業務名                | 建築内部 |   |    |    |      |   |    | 建築外部 |      |    |    |      |
|-----|--------------------|------|---|----|----|------|---|----|------|------|----|----|------|
|     |                    | 部屋   | 床 | 幅木 | 内壁 | 内部建具 | 柱 | 天井 | 梁    | 設備機器 | 屋根 | 外壁 | 外部建具 |
| a   | 室利用状況調査            | ○    | ○ |    |    |      |   |    |      |      |    |    |      |
| b   | 施設有効活用パトロール調査      | ○    |   |    |    |      |   |    | ○    |      |    |    |      |
| c   | 省エネパトロール           | ○    |   |    |    |      |   |    |      |      |    |    |      |
| d   | スペースチャージ算定(従来精度)   | ○    |   |    |    |      |   |    |      |      |    |    |      |
|     | スペースチャージ算定(精度向上)   | ○    | ○ | ○  | ○  | ○    |   |    |      |      |    |    |      |
| e   | LCC算定(BIM精算法)      | ○    | ○ | ○  | ○  | ○    | ○ | ○  | ○    | ○    | ○  | ○  | ○    |
|     | 建築外部のLCC算定(BIM精算法) | ○    | ○ |    |    |      |   |    |      |      | ○  | ○  | ○    |
|     | LCC算定(従来精算法)       | ○    |   |    | ○  | ○    |   |    |      |      | ○  | ○  | ○    |
|     | LCC算定(従来精算法・精度向上)  | ○    | ○ | ○  | ○  | ○    | ○ |    |      |      | ○  | ○  | ○    |
|     | LCC算定(推定式)         | ○    | ○ |    |    |      |   |    |      |      | ○  |    |      |

表6. FM対象業務の建築情報モデル構成要素による分類

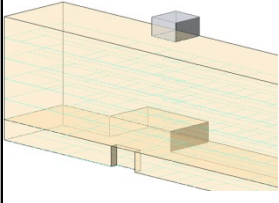
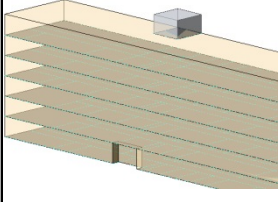
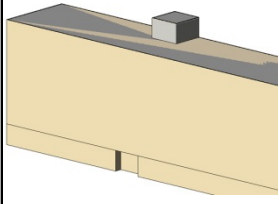
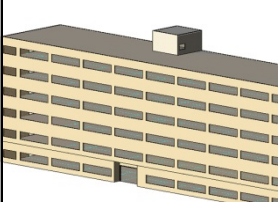
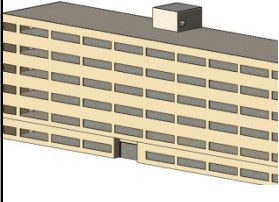
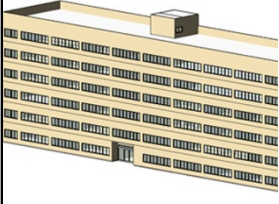
| 分類 | 対象業務   | 対象業務数 | 特徴                            | 必要要素数 |      |
|----|--|-------|-------------------------------|-------|------|
|    |  |       |                               | 建築内部  | 建築外部 |
| 1  | 室利用状況調査<br>施設有効活用パトロール<br>省エネパトロール<br>スペースチャージ算定(従来精度) | 4     | 最低限必要な要素は部屋オブジェクトのみ           | 1     | 0    |
| 2  | LCC算定(推定式)   | 5     | 部屋オブジェクト、屋根、床が必要(屋根、床はマス床に対応) | 2     | 0    |
| 3  | スペースチャージ算定(精度向上)                                       | 6     | 分類2(屋根、床は作成)に加え、柱、幅木、内壁が必要    | 5     | 2    |
|    | 建築外部のLCC算定(BIM精算法)                                     | 6     | 分類2に加え、外部建具、外壁、屋根が必要          | 3     | 2    |
| 4  | LCC算定(従来精算法)   | 7     | 分類3(建築外部のLCC算定)に加え、内部建具、内壁が必要 | 3     | 4    |
| 5  | LCC算定(精度向上)  | 9     | 分類4に加え、天井や梁等も必要               | 3     | 7    |

#### 4. 複数業務を対象とした建築情報モデルの提案・作成

表 6 より分類された項目を基に、複数業務に対応可能な建築情報モデルの階層分けを行う。図 2 に示す様に 5 つの階層別に 6 種の建築情報モデルを作成する。各建築情報モデルの特徴について表 7 に示す。

階層 4 は階層 3-B を前階層としたモデルである。階層が深くなるにつれて構成要素や対象業務が増加していくが、前階層より追加された項目に関しては太字にて示している。

表 7. 各建築情報モデルの特徴

| 階層 | モデル名        | 構成要素   | 情報付帯部位  | 対象業務  | モデルイメージ   | 備考  |
|----|-------------|--|---|---|---|---|
| 1  | 部屋オブジェクトモデル | ・部屋  | ・プロジェクト情報<br>・部屋オブジェクト  | ・室利用状況調査<br>・施設有効活用パトロール<br>・省エネパトロール<br>・スペースチャージ算定<br>(従来精度)  |    | 壁芯によるスペースチャージ算定も可能  |
| 2  | マス床モデル      | ・部屋<br>・床(マス床)   | ・プロジェクト情報<br>・部屋オブジェクト  | ・室利用状況調査<br>・施設有効活用パトロール<br>・省エネパトロール<br>・スペースチャージ算定<br>(従来精度)<br>・LCC算定(推定式)   |    | 壁芯によるスペースチャージ算定も可能  |
| 3  | A 柱・壁モデル    | ・部屋<br>・床(マス床)<br>・屋根<br>・外壁<br>・柱<br>・幅木<br>・内壁                             | ・プロジェクト情報<br>・部屋オブジェクト  | ・室利用状況調査<br>・施設有効活用パトロール<br>・省エネパトロール<br>・LCC算定(推定式)<br>・スペースチャージ算定<br>(精度向上)   |  | 精算法による床LCC算定の精度向上も図れる   |
|    | B 外部建具モデル   | ・部屋<br>・床(マス床)<br>・屋根<br>・外壁<br>・外部建具(簡易)                                    | ・プロジェクト情報<br>・部屋オブジェクト<br>・屋根<br>・外壁<br>・外部建具                               | ・室利用状況調査<br>・施設有効活用パトロール<br>・省エネパトロール<br>・スペースチャージ算定<br>(従来精度)<br>・LCC算定(推定式)<br>・建築外部のLCC算定<br>(BIM精算法)  |  | ・外部建具の仕様は同一のファミリを用い、寸法のみ変更したものとする<br>・精算法による建築外部のLCC算定に加え、施設劣化度パトロールの立面情報としても有効 |
| 4  | 建具モデル       | ・部屋<br>・床(マス床)<br>・屋根<br>・外壁<br>・外部建具(簡易)<br>・内部建具(簡易)<br>・内壁                | ・プロジェクト情報<br>・部屋オブジェクト<br>・屋根<br>・外壁<br>・外部建具<br>・内部建具                      | ・室利用状況調査<br>・施設有効活用パトロール<br>・省エネパトロール<br>・スペースチャージ算定<br>(従来精度)<br>・LCC算定(推定式)<br>・建築外部のLCC算定<br>(BIM精算法)<br>・LCC算定(従来精算法)                                   |  | 幅木、柱を加えることにより、部屋面積の数量抽出精度向上が図れる   |
| 5  | 詳細モデル       | ・部屋<br>・床<br>・天井<br>・幅木<br>・外部建具<br>・内部建具<br>・内壁<br>・屋根<br>・外壁<br>・柱<br>・(梁) | ・プロジェクト情報<br>・部屋オブジェクト<br>・天井<br>・幅木<br>・外部建具<br>・内部建具<br>・内壁<br>・屋根<br>・外壁 | ・室利用状況調査<br>・施設有効活用パトロール<br>・省エネパトロール<br>・スペースチャージ算定<br>(精度向上)<br>・LCC算定(推定式)<br>・建築外部のLCC算定<br>(BIM精算法)<br>・LCC算定(従来精算法)<br>・LCC算定(精度向上)<br>・LCC算定(BIM精算法) |  | LCC算定精度の向上等に必要の場合は梁も作成する  |

※外部建具モデルと建具モデルの外観は同一

#### 4-1. 部屋オブジェクトモデル

室単位の調査情報を管理することが出来る。部屋オブジェクト<sup>注2)</sup>を選択した際に部屋に関するプロパティ情報が表示される。各部屋に関する情報を付帯させるため部屋オブジェクトのみを作成した簡易なモデルであり、床や壁、屋根等のモデリングは行っていない(図2)。

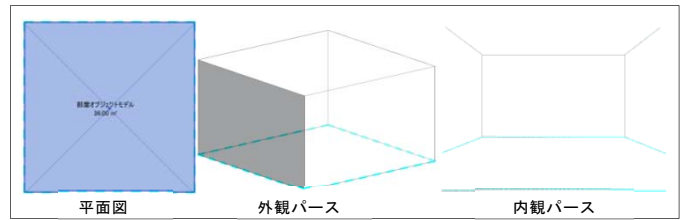


図2. 部屋オブジェクトモデル

#### 4-2. マス床モデル

室関連調査業務に加え、推定式<sup>注3)</sup>を用いたLCC算定が可能である。また、壁芯によるスペースチャージ算定を行うことが出来る。スペースチャージ算定及び建築内部のLCC算定に必要な各部屋の床面積は部屋オブジェクトから抽出し、屋根及び外壁のLCC算定に必要な建築面積及び延床面積はマス床より抽出する(図3)。

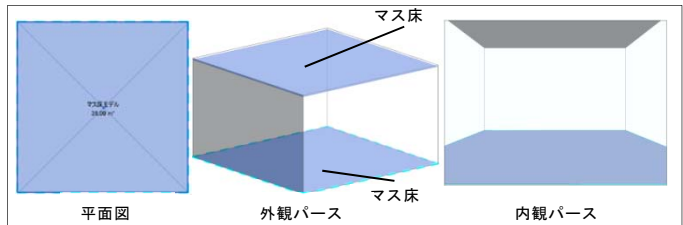


図3. マス床モデル

#### 4-3. 柱・壁モデル

スペースチャージ算定やLCC算定(建築内部)を行う際に、壁芯ではなく、柱や壁部分を控除した床面積の算出を可能とし、部屋面積抽出精度を高めることで算定の精度向上を図ったモデルである。部屋面積の精度向上に必要な部位は柱、幅木、外壁の3要素であるが、外壁と内壁を作成したため、モデルの外観の統一、情報の付帯部位の増加を図り屋根のモデリングも行っている(図4)。

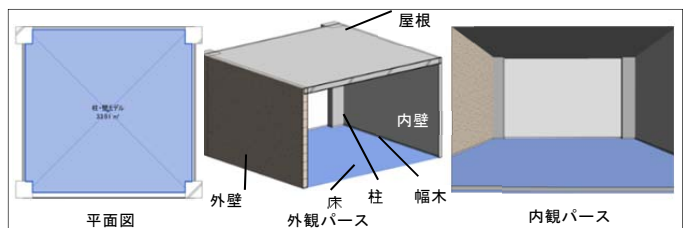


図4. 柱・壁モデル

#### 4-4. 外部建具モデル

建築内部は部屋オブジェクトに情報を付帯できるが、建築外部の情報は各部屋に関連付けることが難しいため、建築外部要素を重点的に作り込んだモデルである。これにより建築外部のLCC算定が可能となった。外部建具は容易に作成できることを考慮し、同一ファミリー<sup>注4)</sup>を用い、寸法のみを変更させる仕様としている。建築内部はマス床モデルと同様の精度である。構成要素数や情報付帯に最低限必要な建築内・外部の要素から判断すると提案するモデルの中で、ほぼ平均に位置している(図5)。

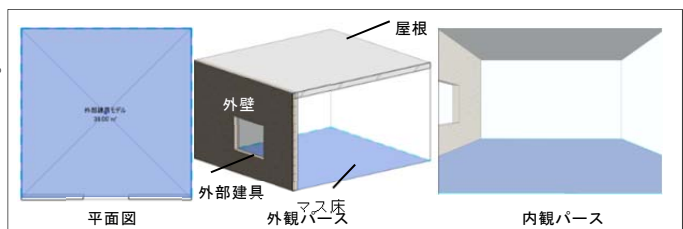


図5. 外部建具モデル

#### 4-5. 建具モデル

外部建具モデルに内壁及び内部建具を加えたモデルである。建築内部を作成しているため、従来の数量抽出手法に基づいた精算法によるLCC算定が可能である。外部建具モデルと同様に内部の建具は同一のファミリーを用い、寸法のみを変えた簡易な仕様としており、従来のLCC精算法と同様の数量抽出が可能である(図6)。

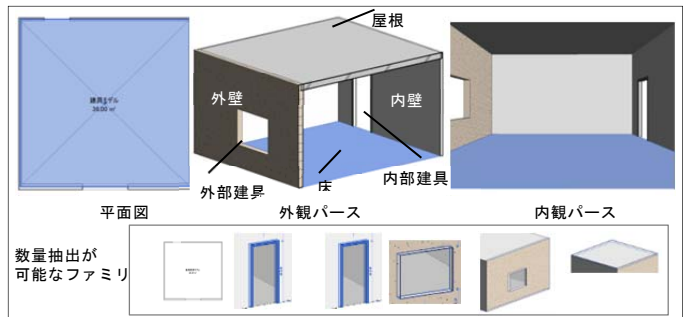


図6. 建具モデル

#### 4-6. 詳細モデル

床をオブジェクト化し、天井や引違等の仕様を区別した内部建具・外部建具をモデリングしたモデルである。各部位の数量を直接抽出するBIM精算法によるLCC算定が可能である。また、レイアウト検討を行う際のシミュレーションモデルとしての利用も考えられる。今回提案したモデルの中で最も詳細なモデルである。配置したファミリーから数量把握も可能である(図7)。

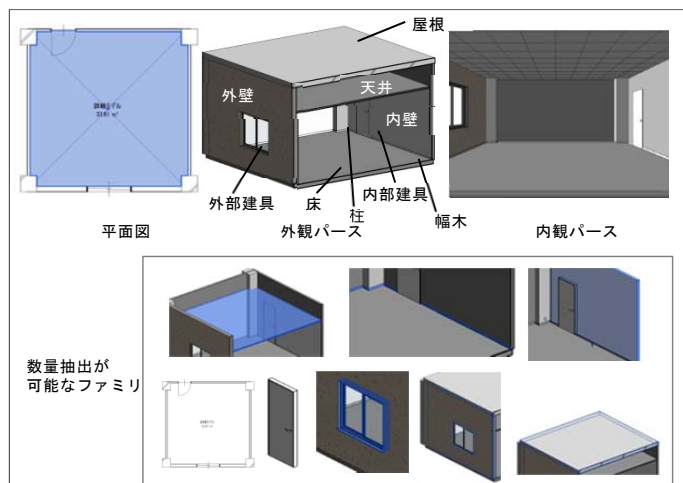


図7. 詳細モデル

## 5. 複数業務を対象としたケーススタディ

複数の業務データを建築情報モデルに付帯させることにより、各データを関連づけることや図面と対応させることによる効果について検討する。調査内容として、提案した建築外部モデルを用いて施設有効活用パトロールや室利用状況調査に関する調査データ及び LCC 算定（推定式）、スペースチャージ算定（従来精度）業務を対象に検討する。複数業務データの活用として単体施設では、集計表機能を用いることで各業務の算定結果と室の使用人数、使用状況等を同時に集計が可能となった。室利用状況調査データと施設有効活用パトロールデータを同時集計することで詳細な状況把握が可能である（図 8）。

複数施設を対象とした場合、改善すべき部屋の優先度を施設単位ではなく、施設群の中で把握を行うことができる。また、各調査の評価を加えたタグ<sup>注 5)</sup>機能を利用することで、各調査において問題のある部屋が施設群の中にいくつあり、どのような状況なのか等を把握することが出来る。例えば図 9 に示す様に平面図上に部屋の情報が表示され、図面と共に部屋状況の把握を行うことが可能となり、施設群における改善を施すべき部屋の優先度把握が行えるようになった。これらの情報は建築情報モデルという一貫したデータベースから抽出されているため、目的に応じた表示形式の選択や集計作業等に効果的である。以上の点から、BIM 上において業務データを統合することによる効果として、各データ間の関連性を把握できる点、図面とデータの関連付けが行える点、情報抽出作業を効率的に行える点、個々のデータに重複する項目をまとめることが出来る点の 4 点が挙げられる。

## 6. 成果・展望

各 FM 関連業務の管理情報の整理と必要モデル構成要素の検討を行った後、複数の維持管理業務を対象とし、5 つの階層別に 6 種の建築情報モデルの提案を行った。また、提案した 6 種類の建築情報モデルの内、構成要素が中間層にあたる建築外部モデルを用いて単体施設および複数施設における施設有効活用パトロールや LCC 算定等を対象にケーススタディを行い、建築情報モデルの複数業務における有効性の検討を行った。建築外部モデルより深い階層の建築情報モデルでは、より詳細な施設管理が行えると考えるが、既存施設の場合、建築情報モデルの作成の煩雑さから外部建具モデルによる施設管理が有効であると考えられる。

今後の展望として、対象業務範囲拡張によるモデルの汎用性向上や Web システムとの連携、設備機器のモデル化による管理対象の拡大が考えられる。

なお、本研究は科学研究費補助金（基盤研究（B）、課題番号 24360252）の一環として行われた。

| シリアル | 名前           | 面積                     | 用途      | 使用人数 | 部屋名称に業 | 部屋の使用頻 | 部屋の広さにつ | 使用している | 管理機 |
|------|--------------|------------------------|---------|------|--------|--------|---------|--------|-----|
| 1FL  | C131 実験室10   | 253.77 m <sup>2</sup>  | 実験室・演習室 |      | A      | A      | C       | A      | 0   |
| 1FL  | 倉庫           | 1020.00 m <sup>2</sup> | 倉庫      |      |        |        |         |        |     |
| 1FL  | C130 機器分析室   | 40.04 m <sup>2</sup>   | 実験室・演習室 | 5    | A      | A      | A       | A      | 5   |
| 1FL  | 文字WG         | 205.6 m <sup>2</sup>   | 付随      |      |        |        |         |        |     |
| 1FL  | C140 天待室     | 21.24 m <sup>2</sup>   | 実験室・演習室 | 70   | C      | A      | A       | A      | 0   |
| 1FL  | C133 実験室14   | 42.48 m <sup>2</sup>   | 実験室・演習室 | 5    | A      | A      | B       | A      | 3   |
| 1FL  | C138 研究室5    | 42.48 m <sup>2</sup>   | 研究室・教員室 | 11   | A      | A      | B       | A      | 3   |
| 1FL  | C135 研究室3    | 205.6 m <sup>2</sup>   | 研究室     |      |        |        |         |        | 2   |
| 1FL  | 階段4          | 205.6 m <sup>2</sup>   | 階段室     |      |        |        |         |        |     |
| 1FL  | 男子WG         | 205.6 m <sup>2</sup>   | 付随      |      |        |        |         |        |     |
| 1FL  | C129 実験室9    | 205.6 m <sup>2</sup>   | 実験室・演習室 | 17   | A      | A      | A       | A      | 3   |
| 1FL  | C127(B)実験室8  | 205.6 m <sup>2</sup>   | 実験室・演習室 | 17   | A      | A      | A       | A      | 3   |
| 1FL  | C137 研究室2    | 42.48 m <sup>2</sup>   | 研究室・教員室 | 11   | A      | A      | B       | A      | 3   |
| 1FL  | C136 実験室・倉庫  | 21.24 m <sup>2</sup>   | 実験室・演習室 | 5    | A      | A      | A       | A      | 3   |
| 1FL  | C135 実験室12   | 21.24 m <sup>2</sup>   | 実験室・演習室 | 4    | A      | C      | A       | B      | 3   |
| 1FL  | C133 実験室11   | 42.48 m <sup>2</sup>   | 実験室・演習室 | 16   | A      | A      | B       | A      | 3   |
| 1FL  | C133 3Dプリンタ室 | 92.61 m <sup>2</sup>   | 実験室・演習室 | 30   | A      | A      | A       | A      | 3   |
| 1FL  | C127(A)実験室7  | 321.3 m <sup>2</sup>   | 実験室・演習室 | 17   | A      | A      | A       | A      | 3   |
| 1FL  | C126 電気室     | 28.68 m <sup>2</sup>   | 機械室     |      |        |        |         |        |     |
| 1FL  | 部室           | 1026 m <sup>2</sup>    | PPS/EPS |      |        |        |         |        |     |
| 1FL  | 階段3          | 203.4 m <sup>2</sup>   | 階段室     |      |        |        |         |        |     |
| 1FL  | EV           | 5.02 m <sup>2</sup>    | 機械室     |      |        |        |         |        |     |
| 1FL  | 清掃人控室        | 81.6 m <sup>2</sup>    |         |      |        |        |         |        |     |
| 1FL  | C125 受付室     | 132.6 m <sup>2</sup>   |         |      |        |        |         |        |     |
| 1FL  | C124 研究支援室   | 112.20 m <sup>2</sup>  | 研究室・教員室 |      |        |        |         |        |     |
| 1FL  | C123 小会議室    | 48.20 m <sup>2</sup>   | 講義室・会議室 |      |        |        |         |        |     |
| 1FL  | 2Fから2Fにある    | 48.20 m <sup>2</sup>   | 講義室・会議室 |      |        |        |         |        |     |
| 1FL  | C122 天待室     | 42.48 m <sup>2</sup>   | 講義室・会議室 | 100  |        |        |         |        | 2   |

室利用状況調査 データ 室利用状況調査 データ 施設有効活用 パトロールデータ

図 8. 複数調査データの同時集計

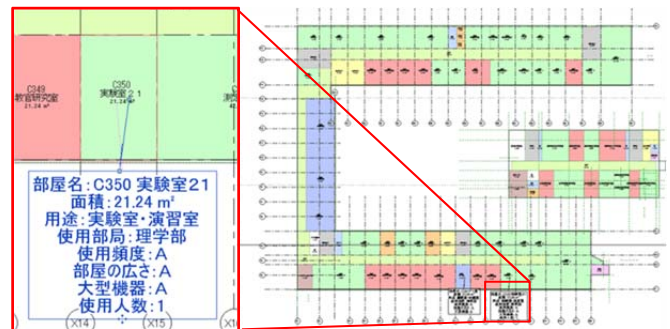


図 9. 施設群における図面とタグの利用

### [注釈]

- 注 1) 部材の立体形状に各部材の様々な情報が関連付けられたオブジェクト指向データを作成するツールを指す。本研究では、3DCAD ツールとして、Autodesk Revit Architecture 2012 を用いる。（以下 Revit と称す。）その他当該 CAD としては、ArchiCAD (GRAPHISOFT 社) や Bentley Architecture (Bentley Systems) 等が挙げられ、何れも属性情報を持ち、それらを外部データベースへ書き出すことが可能である。
- 注 2) Revit の平面図上に部屋の境界を示すオブジェクト。その二次元オブジェクトに各調査で得られた情報を部屋ごとに付帯することが出来る。
- 注 3) LCC 推定式とは投資額を目的変数とした一次式であり、建築内部に関しては各部屋の床面積、建築外部の屋根に関しては建築面積、外壁に関しては延床面積を各々説明変数としている。
- 注 4) Revit 上で壁や窓といった建築を構成する要素を指す。ファミリを編集することで、規格にない窓や壁なども作成することが出来る。
- 注 5) 図面上に対象となる部屋の情報をタグとして配置できる機能である。タグを配置することで各調査等で問題のある部屋が各施設いくつあり、どのような状況なのか等を図面と共に把握することが出来る。

### [参考文献]

- 1) 長曾我部真裕、位寄和久、下田貞幸、大西康伸、小島裕也、「BIM を適用した既存施設の LCC 推定算定手法に関する研究」、第 34 回情報・システム・利用・技術シンポジウム論文集、pp79-84、2011
- 2) 前崎裕子、位寄和久、大西康伸、長曾我部真裕、「BIM 対応 3DCAD による既存施設のスペース情報管理に関する研究」、第 35 回情報・システム・利用・技術シンポジウム論文集、pp91-96、2012
- 3) 水上亮之、位寄和久、大西康伸、長曾我部真裕、前崎裕子、「BIM によるキャンパス施設のスペースチャージ算定手法に関する研究」、日本建築学会学術講演梗概集、建築計画 I、pp5-8、2013

- \* 1 熊本大学大学院自然科学研究科 大学院生
- \* 2 熊本大学大学院自然科学研究科 助教 博士(学術)
- \* 3 熊本大学大学院自然科学研究科 教授 工学博士

# Level of detail of the building information modeling for plural maintenance management -Study on Campus Facility Management Business Model-

○Ryunosuke Kimura<sup>\*1</sup>, Kazuhisa Iki<sup>\*2</sup>,  
Yasunobu Onishi<sup>\*3</sup>,Yuko maesaki<sup>\*4</sup>

Keywords: BIM, Architecture information model, LOD (Level of Detail), 3DCAD, CAFM, Campus FM

## 1. Introduction

In recent years, the institution operation management method based on original discretion is searched for. In order to attain extension of life-span of institutions, the organization which needs to give planned maintenance preservation, regards an institution not as a simple substance but as a group, and manages it is required. Recently, the idea of BIM (Building Information Modeling) has introduced in the construction industry and applied in the design and construction stage of newly building. The 3DCAD based on the BIM idea is able to integrate and manage various kinds of building elements data.

However, means and usage of architecture information model were targeted as single business from now.

From the above reason, an architecture information model is not created for single business, but it aims at proposing an architecture information model utilizable for various businesses.

## 2. Method

- 1) Arrangement of the outline and management information on FM related business is performed.
- 2) Examination of the specification of a architecture information model required for each FM related business and a proposal are performed.
- 3) Two or more maintenance management information practical use case studies by the architecture information model for business are performed, and the validity of a model is examined.

## 3. Result

After performing arrangement of the management information on each FM related business, and examination of a required model building element, six sorts of architecture information models were proposed according to five classes for two or more maintenance management business. Moreover, the validity of the architecture information model which proposed by performing a case study was examined.

As a future view, improvement in flexibility of the model by object scope-of-service extension, cooperation with a Web system and expansion for management by modeling of an equipment can be considered.

---

\*1 Graduate Student., GSST, Kumamoto Univ.

\*2 Prof., GSST, Kumamoto University, Dr. Eng.

\*3 Assistant Prof., GSST, Kumamoto Univ. PhD.