

# BIMによるFMシステムのデータ構築とその目的

—維持管理システム編—

○柴田 英昭\*1 池上 宗樹\*2

キーワード：BIM FM LCC 企業経営

## ◆はじめに

日本のファシリティマネジメント（以下FMと言う）には施設の維持管理と資産管理がある。しかも、FMは企業の経済活動である。本稿ではFMの観点から施設の維持管理の目的について論じる。維持管理は修繕工事をし、清潔に保ち、安全であり、建物や設備の不良の点検をし、エネルギーを最適に使えるようにするための活動である。

FMはそれらの業務にかかるコストを算出する。また、業務のコスト配分が効率よく、適切に行われ、無駄のない施設運営が行われているか評価する管理業務でもある。本稿はビルの運営にかかるコストをBIM（Building Information modeling）により算出し、ライフサイクルコストを算定する仕組みを述べる。これをFMの目的の一つと考える。

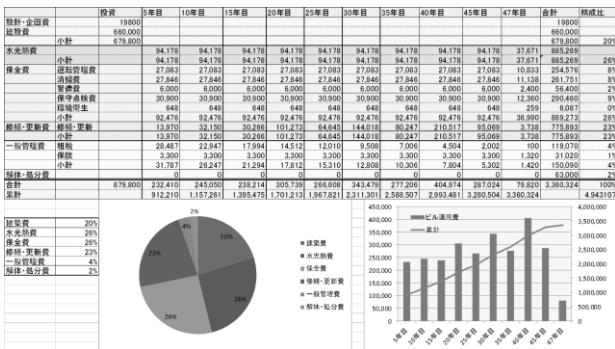


図-1 建物維持管理のLCC計算表の例

## ◆コストの考え方

ビルの運営にかかる費用は下記の項目である。

家賃 (H)、エネルギー (E)、修繕 (M)、清掃 (C)、点検 (I) 運転監視 (O) 警備 (P)、人件費 (S)、公租公課 (T)、収入 (R)、便益 (B) 維持管理にかかるコストと収入から便益を引いた値はバランスする。

$$H+E+M+C+I+O+P+S+T=R-B \quad (1)$$

Hは建物コストで家賃や初期投資の分割返済費など、Eは電気・ガス・上下水道などの光熱費、Mは修繕費、C、I、O、Pは保守費と言う項目でまとめられる。定義は[参考文献6]を元に筆者達が決めた。FMはこのコストバランスを検討するために、維持管理に使われるコストを項目別に算出することである。ファシリティコストは損益計算書の科目の一つである。通常、(1)式の左辺と右辺が釣り合う。H, E, M, C, I, O, Pを節約してR, S, Tが変わらなければ、Bが

増加する。H, E, M, C, I, O, Pを節約するために施設管理を行い、ファシリティコストの低減を図る。これらの費用は施設カルテから計算することができる。図-2は損益計算書を模式化したものである。一般管理費の中に建物の維持管理費が含まれる。この費用を圧縮すると黄色の部分が出現する。これが利益になることを説明した。図-3は収入から便益を引いた値と維持コストが釣り合うことを概念的に示した。

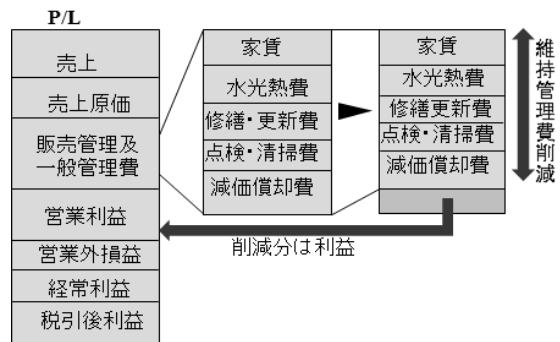


図-2 損益計算における維持管理費削減効果の仕組み

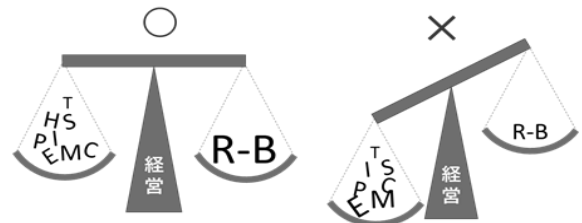


図-3 収入と維持管理費のバランスの合否

## ◆コスト算出

(1)式の項目を算出するにはBIMを使った。理由はBIMモデルの建物構成要素がオブジェクトを使い、明快に分類されているからである。分類は、建築部位、電気設備、空調設備、衛生設備、搬送設備、防災設備とした。それぞれの項目は大分類、中分類、小分類に分けた。またそれぞれのオブジェクトを構成している項目のマスターデータを作成した。マスターデータは修繕・更新工費用、点検用、清掃用、警備用、日常点検及び運転監視用を作成した。

## ◆修繕・更新工事に係る項目のリスト作成

建築に係るオブジェクト情報は大きく分けると屋根仕上、外壁仕上、外部建具、内装、内部建具、外構とした。それぞれは、見付面積をBIMに計算させた。電気設備は受配電、



◆修繕単価マスターの作成

単価マスターは業務ごとで異なる。修繕・更新工事の単価マスターは長期修繕計画を算定するのが目的である。各項目は大分類、中分類、小分類に分ける。さらに修繕単価、修繕単価係数、修繕周期、更新単価、更新単価係数、更新周期の項目を付けた。修繕単価係数や更新単価係数は対象の再調達価格を基準とし、運搬費、処分費、取付費などが含まれた価格になるような修正係数とした。単価マスターの作成は過去の工事分析を行い、データとして蓄積している。

◆点検単価マスターの作成

本稿で報告するマスターの内容は平成20年3月発表の国土交通省大臣官房官庁営繕部の建築保全業務積算要領の平成20年3月を参考にして作成された。点検単価マスターは保全技師1～3、保全技師補、保全技術員、保全技術補の歩掛と時間単価から個々の点検コストを算定されている。それぞれの単価の分類別マスターデータは以下のとおりである。

①建築の項目は大分類として屋根、外壁、外部、内装、内部建具、構造とし、さらに中分類、小分類に分類した。項目は小分類に対して、点検周期、単価、単位で構成した。②電気設備項目は大分類として電灯設備、受変電設備、自家発電設備、直流電源設備、太陽光発電設備、通信・情報設備、外灯設備、その他設備にし、さらに中分類、小分類、細分類にした。項目は細分類に対して点検周期、単価、単位で構成した。③空調設備は大分類として温熱源、冷熱源、空気調和機とし、さらに中分類に分割した。小分類として中分類の項目をシーズンイン、シーズンオン、シーズンオフの分類に分割した。最後に細分類として能力別に単価、単位を設定した。④衛生設備は大分類として給排水衛生機器、ダクト、配管、水質管理、井戸、雨水利用、中央監視装置、自動制御等に分割した。中分類、小分類に分割し、容量や口径に分割できるものは細分類とした。項目は細分類に対して単価、単位で構成した。⑤防災設備は大分類として消化器具、スプリンクラー設備、不活性ガス消火設備、ハロゲン化物設備、粉末消火設備、動力消防ポンプ設備、自動及び漏電火災報知機設備、非常警報設備、誘導灯及び誘導標識、避難器具、排煙設備、消防用水、非常コンセント、無線通信補助、非常用電源受電設備、配線にした。中分類として点検周期を設定した。項目は小分類さらに細分類に分割し、単価、単位で構成した。

◆清掃単価マスター

清掃は作業内容で大分類、中分類、小分類に分割した。項目は小分類に対して周期、単価、単位で構成した。

◆警備単価マスター

警備は大分類を監視度合（セキュリティレベル）、中分類を空間特性、小分類を監視内容で分類した。項目は小

分類に対して単価と単位で構成した。

◆日常点検及び運転監視単価マスター

運転監視及び日常点検の大分類は建築点検、電気設備点検、機械設備点検で分類し、中分類は建築では屋根、外壁、内装、建具、外構に分け、電気は受変電、電灯・動力、自家発電、太陽光発電、直流電源、交流無停電電源、外灯、雷保、配線で分類した。小分類はそれぞれの部位や機器で分類した。項目は小分類に対し単価と単位で構成した。

◆FM用BIMについて

FM用BIMは設計、施工のBIMと異なり、パラメトリックな機能を必要としない。設計は迷いながら空間やコスト面で、最適条件へたどりつくために、部位を変形したり部品を取り換えたりする。かなり操作の技能を要求される。一方FMのBIMはすでに存在する建物の部位や部品をモデル化するので、空間にオブジェクトを置くだけで済む。しかしながら、オブジェクトに付随する情報を保持するか他のデータベースに保持しリンクするかして記述されなければならない。建物が古くなればなるほど履歴情報が蓄積される。

◆BIMデータの作り方

オブジェクトテーブル

ID	Name	Category	Unit	Unit Price	Material	Remarks
1	屋根	屋根	㎡	10000	屋根材	
2	外壁	外壁	㎡	5000	外壁材	
3	内部建具	内部建具	個	1000	内部建具	
4	電灯設備	電灯設備	個	500	電灯	
5	受変電設備	受変電設備	台	20000	受変電設備	
6	自家発電設備	自家発電設備	台	15000	自家発電設備	
7	直流電源設備	直流電源設備	台	8000	直流電源設備	
8	太陽光発電設備	太陽光発電設備	㎡	12000	太陽光発電設備	
9	通信・情報設備	通信・情報設備	台	3000	通信・情報設備	
10	外灯設備	外灯設備	個	1000	外灯	
11	その他設備	その他設備	個	500	その他設備	
12	温熱源	温熱源	台	10000	温熱源	
13	冷熱源	冷熱源	台	8000	冷熱源	
14	空気調和機	空気調和機	台	12000	空気調和機	
15	給排水衛生機器	給排水衛生機器	台	15000	給排水衛生機器	
16	ダクト	ダクト	㎡	3000	ダクト	
17	配管	配管	㎡	2000	配管	
18	水質管理	水質管理	台	4000	水質管理	
19	井戸	井戸	個	6000	井戸	
20	雨水利用	雨水利用	台	7000	雨水利用	
21	中央監視装置	中央監視装置	台	9000	中央監視装置	
22	自動制御	自動制御	台	8000	自動制御	
23	消化器具	消化器具	個	1000	消化器具	
24	スプリンクラー設備	スプリンクラー設備	台	12000	スプリンクラー設備	
25	不活性ガス消火設備	不活性ガス消火設備	台	15000	不活性ガス消火設備	
26	ハロゲン化物設備	ハロゲン化物設備	台	10000	ハロゲン化物設備	
27	粉末消火設備	粉末消火設備	台	8000	粉末消火設備	
28	動力消防ポンプ設備	動力消防ポンプ設備	台	18000	動力消防ポンプ設備	
29	自動及び漏電火災報知機設備	自動及び漏電火災報知機設備	台	6000	自動及び漏電火災報知機設備	
30	非常警報設備	非常警報設備	台	4000	非常警報設備	
31	誘導灯及び誘導標識	誘導灯及び誘導標識	個	2000	誘導灯及び誘導標識	
32	避難器具	避難器具	個	1000	避難器具	
33	排煙設備	排煙設備	台	3000	排煙設備	
34	消防用水	消防用水	台	5000	消防用水	
35	非常コンセント	非常コンセント	個	1000	非常コンセント	
36	無線通信補助	無線通信補助	台	2000	無線通信補助	
37	非常用電源受電設備	非常用電源受電設備	台	7000	非常用電源受電設備	
38	配線	配線	㎡	1500	配線	

図-6 BIMとオブジェクト管理表

BIMのオブジェクト名称はマスターデータの名称を使ってモデル化をする。業務のコスト算出はマスターデータの項目とBIMのオブジェクト名称をプログラム上で突合せ、合致した名称をデータベースソフトあるいは表計算ソフトへ数量と共に出力する。その際、抽出対象となる名称をイテレートし、同一名称の出現回数を記録する。これ

が対象となるオブジェクトの台数になる。数量が算出されたら、マスターデータの単価を掛け合わせ金額を算出する。単価の他に修繕係数、単価係数などをかけて調達コストを算出すれば、修繕計画の金額になる。

◆BIMのオブジェクト管理表

BIMはオブジェクトを使ったモデルシステムである。オブジェクトの情報は設計情報、施工情報などで構成されている。しかし、これだけでは維持管理は難しい。なぜならば、空間オブジェクトなどは清掃、点検、警備に係り、上記情報には含まれて居ない。また、それぞれ担当企業が異なり、BIMのオブジェクトに付加する情報としては多すぎる。この問題に対処するために、BIMのオブジェクトは名称だけ使い内容は新たに作成する（図-6参照）。

◆BIMによるCOBIE (Construction-Operations Building Information Exchange) の出力

BIMのFM使用について新たにオブジェクト情報を構築すると、施設の運営に必要な情報が作成できる。これを、米国ではCobieと呼んでいる。Cobieは建築、電気設備、空調設備、衛生設備などの管理項目を建物の階別にまとめた情報シートである。

図-7 BIMとオブジェクト管理表から作成したCobie

◆BIMによるFMモデル

BIMによるFMの維持管理業務はいくつかの長所がある。一つは既存の建物なので設計時のような設計変更がない。現況モデルで管理できる。二つ目として、FMは内装、外装、屋根、設備機器など目視できる範囲の情報を扱う業務である。したがって、基礎、躯体内部などの情報は殆ど扱わない。耐震診断などFMの他の業務では必要である。さらにFM維持管理業務は小部品のモデルは必要としない。2次元CADで建物を管理していた際、現況図に書き込まれていた部品記号に対応した機器のモデルでよい。例えば、配管などには接続用フランジ、釣りボルトなどは必要ない。設備機器も少しデザインが変わっていても問題はない。点検の際、釣りボルトなどの不具合は図面メモで処理できる。

◆まとめ

BIMモデルによるFMの情報の扱いについて論じた。維持管理は設計と異なり設計当初の性能を維持するための仕組

みである。建物の表面材、設備機器は劣化するので、故障修理や取替などの工事が必要である。これらを管理する情報について維持管理業務のマスターデータの必要性、修繕工事、保守業務を行うコスト情報について論じその目的を明示した。

NO	記号	名称	3Dモデル	NO	記号	名称	3Dモデル
1	[記号]	換気ファン	[3Dモデル]	6	[記号]	全熱交換機	[3Dモデル]
2	[記号]	ダンパー	[3Dモデル]	7	[記号]	床置FCU	[3Dモデル]
3	[記号]	換気フード	[3Dモデル]	8	[記号]	天井カセット型FCU	[3Dモデル]
4	[記号]	アネモ計出し	[3Dモデル]	9	[記号]	エアハンドリングユニット	[3Dモデル]
5	[記号]	VAV	[3Dモデル]				

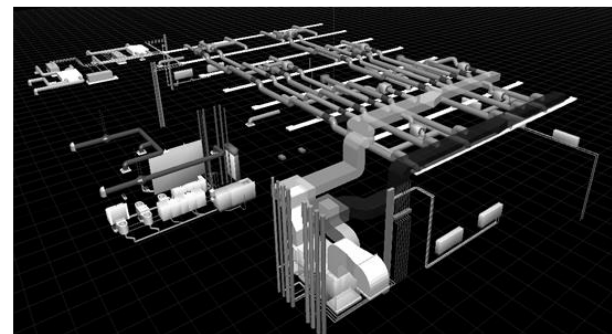


図-8 2次元CAD図面に対応したBIM-FMモデル

[参考文献]

- 1) 保全業務共通仕様書 国土交通省大臣官房官庁営繕
- 2) 保全業務積算資料 国土交通省大臣官房官庁営繕
- 3) 官庁営繕における BIM モデルにおける作成及び利用に関するガイドライン 国土交通省官庁営繕部
- 4) 建物群を対象とした LCC 予測に基づく KCM 手法に関する研究 熊本大学大学院自然科学研究科教授 位寄和久
- 5) IFRS 対応 建物の耐用年数ハンドブック 公益社団法人ロングライフビル推進協会
- 6) Indoor Climate and Productivity in Offices How to integrate productivity in life-cycle cost analysis of building services Federation of European Heating and Air-conditioning Association
- 7) FM と BIM を統合！維持管理の生産性向上を図る米国 日経アーキテクチャー2012/06/13 日号

\*1 株式会社 FM システム

\*2 個人