

# BIMを用いた建築プロジェクトプロセス

ユーザシステム開発部課長 森谷 靖彦  
 ユーザシステム開発部 江藤久美子

Keyword : BIM, FM, 維持管理, IPD, プロジェクトマネジメント, プロセスマップ

## 1. はじめに

BIM (Building Information Modeling) 元年といわれた2009年から6年が経過し、設計事務所やゼネコン各社を中心にその普及も進んだ。これまでBIMは、主に建築生産工程での利用が促進され、各種シミュレーションの実行やフロントローディングの考え方と相まって、建築設計の質の向上や工期短縮のメリットが強調されてきた。

しかし、近年ではBIMを建物の運営・維持管理段階で利用する取り組みが開始されており、BIMによって建築プロジェクトのプロセスそのものを変革する動きが盛んになってきた。BIMは、これまでの利活用シーンを超えて大きく変貌しつつある。

## 2. BIMの特徴

BIMの特徴は、建物の3次元形状データに加え、建物を構成する部位や部材、設備などの詳細データをデジタル化してコンピュータ上に統合し、これを一つのモデルとして表現することである。

設計者が頭の中に思い描いた3次元の建物を、そのままコンピュータ上に表現するため、設計者の意図を伝達しやすく、設計者以外の関係者は、たくさんの2次元図面を見ながら竣工後の建物を想像する作業から解放される。

さらに、BIMモデルに含まれるさまざまな設計情報やコストなどの情報を建築物の統合データベースとして、設計・施工から維持管理まで、建物のライフサイクル全

般で利用する、新しいワークフローの構築が可能である。BIMの活用によって、設計者や施工者、発注者など、多くのステークホルダー間で円滑なコミュニケーションを図ることが期待される。

## 3. BIM普及の流れ

BIMは、2002年に米国のCADメーカーが提唱した概念である。2004年に米国国立標準技術研究所 (National Institute of Standards and Technology:NIST) が発表した報告書や米国建設ユーザ円卓会議 (The Construction Users Roundtable:CURT) によって、建築プロジェクトの合理化にBIMが有効であるということが紹介され、米国を中心に広まり始めた。2006年には、米国建築家協会 (AIA) の全米大会において、BIMが大きなテーマとして取り上げられ、この大会へ参加した日本の建築家たちにより、日本国内にもBIMが紹介される。

米国でBIMの普及が加速したのは、2007年である。政府の施設建物の発注と維持管理を担当する米国連邦調達庁 (General Services Administration:GSA) が、ガイドラインによってBIM納品を規定し、次いで米国建築科学学会 (National Institute of Building Sciences:NIBS) もBIM活用のためのガイドラインを策定したことを契機に、世界中で発注者によるBIM納品要求の流れが拡大し、米国だけでなくフィンランド、デンマーク、ノルウェーなど北欧においてもBIM発注が盛んに行われるようになった。アジアでは、シンガポール政府が建築確認申請を電子化し、その後BIM納品の自動化を推進している。

一方、日本では前述の米国建築家協会の全米大会以降、主に意匠設計者によってBIMの利用が始まり、次第に施工者にも普及していく。BIM元年と呼ばれる2009年にはBIMユーザが急増し、BIMに関する書籍やムック本などが相次いで出版された。

2008年に発表された「国土交通省CALIS/ECアクションプログラム2008」では、これまでのCALIS/ECアクションプログラムの成果を踏まえ、工事生産性の向上 (コスト削減、スピードアップ化)、維持管理の効率化、透明性の確保を図る観点から、ICTを活用した建設生産シ

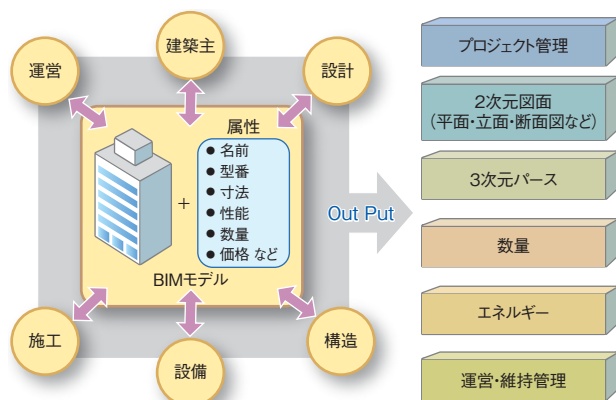


図1 BIMの特徴

システム（社会資本監理システム）を構築することが明記され、具体的な実施項目として「3次元データを活用したモデル設計・施工の実施」や「情報化施工による工事の一層の品質向上とコスト縮減およびスピードアップ」「工事成果の完全電子納品化、電子検査の実現、紙・電子の二重納品の解消」などの項目が掲げられている。

2010年には「3次元データを活用したモデル設計・施工の実施」の一環として、官庁営繕事業におけるBIMを用いた設計の試行プロジェクトが実施され、主に基本設計段階におけるBIMの導入効果や課題などが検証された。その後、施工段階でのBIM試行プロジェクトも行われている。

これらの試行プロジェクトの成果により、国土交通省官庁営繕部は2014年に「官庁営繕事業におけるBIMモデルの作成及び利用に関するガイドライン」（以下、BIMガイドライン）を策定し、公表している。受注者がBIMを利用する際の基本的な考え方が示されており、BIMの導入を義務付けるものではないが、官庁営繕部が発注する設計業務や工事で、設計者や施工者が自らの判断でBIMを利用する場合に適用することができる。

表1 BIMの普及年表

国外	国内
2002年 ・米国のCADメーカーがBIMの概念を公表	
2004年 ・米国立標準技術研究所(NIST)の提言 ・米国建設ユーザ円卓会議(CURT)の提言	
2006年 ・米国建築家協会全米大会(BIMが主要テーマ)	
2007年 ・米国連邦調達庁(GSA) BIMガイドライン公表 ・セナート・プロパティーズ社(フィンランド) すべてのプロジェクトでBIMを採用	2008年 ・Revit User Group BIM活用ガイドライン公表
2010年 ・韓国国土交通省(MLTM) BIM Application Guide公表	2009年 ・BIM元年  2010年 ・国土交通省初のBIM試行プロジェクト「新宿労働総合庁舎外設計業務」
2013年 ・シンガポール政府建築建設局(BCA) 建築確認申請にBIM導入開始(床面積2万m <sup>2</sup> )	2012年 ・日本建築家協会 BIMガイドライン公表  2014年 ・国土交通省官庁営繕部 官庁営繕事業におけるBIMモデルの作成及び利用に関するガイドライン公表

## 4. BIMの課題

BIMにはさまざまなメリットがある一方、契約上の設計図書が未だ3次元データではないことや、BIMモデルの著作権や入力コスト、モデルデータの瑕疵担保責任などの課題も存在する。BIMモデルには、建物情報だけではなくBIM構築のノウハウなども含まれているため、構築したBIMモデルの著作権や責任の所在を契約時に明確にしておかないと、後々トラブルの原因となる可能性がある。また、設計図書作成用にBIMモデルから2次元図面を切り出し、その切り出した図面を2次元CADで直接編集しはじめると作業の中心が2次元図面となってしまい、BIMモデル自体を最新の状態に維持することが難しくなる場合もある。

BIMのメリットの一つは、建物のライフサイクル全般にわたってデータを活用できることであるが、設計者が構築したBIMモデルと施工段階に必要なBIMモデル、建物運営・維持管理段階で必要となるBIMモデルの情報量や形態が異なるため、実際にはデータを引き継ぐことが難しいという側面もある。建物の詳細な納まりは、施工会社が作成する施工図や総合図、専門工事が作成する製作図をもとに決定するため、実施設計段階で作成されたBIMモデルでは、情報が不足している。そのため、実施設計段階から設計者と施工者が協働し、施工のノウハウを実施設計BIMモデルに取り入れる試みも始まっている。

さらに、BIMモデルの作成責任者に対して、大きな負担がかかることも課題である。この負担を考慮し、プロジェクト全体の利益を責任の重さで加重平均するなど、建築業務の役割に応じた組織改革も必要である。

## 5. BIMと発注方式

これまで日本の民間工事では、設計施工一貫型の発注方式が多数を占めてきた。しかし近年、この方式は次第に採用されなくなる。これは、設計施工一貫型のコスト管理体制がクライアントから見えづらく、「コストの不透明性」として映るからだと考えられる。

かつてはクライアントとの間に厚い信頼関係を築き、その信頼を元に築き上げてきた設計施工一貫型の発注方式であるが、クライアントもコストを重視する時代となり、その透明性の確保が求められている。さらに耐震強度偽装問題や免震ゴムデータ偽装問題が社会問題化し、マスコミ等によってこれまでの発注方式のデメリットが強調される事件も重なった。こうした状況の中、BIM特有の数量自動集計機能等を利用して、工事見積りや積算をすることで、コストの透明化を図ることができると期待されている。

一方、これまで国内の公共工事では、1959年の建設省

事務次官通達により「設計の受託者は当該工事の入札に原則として参加できないもの」とされ、設計と施工を異なる者によって実施する設計施工分離発注が原則であった。しかし、画一的な設計施工分離発注方式では、さまざまな課題に対応しきれなくなってきたため、公共工事においてもその入札契約方式の一つとしてデザインビルドの導入が進んでいる。2005年4月に施行された「公共工事の品質確保の促進に関する法律」の基本方針においても、デザインビルドは明確に位置付けられている。

設計の初期段階から建物竣工後の運営・維持管理段階まで、一貫してBIMデータを運用可能なことはBIMのメリットの一つではあるが、設計者と施工者が異なることで、BIMデータの引き継ぎが困難なケースも多い。デザインビルド方式であれば、設計の初期段階から施工のノウハウを取り入れながらBIMを構築することも可能となる。

## 6. IPDでのBIM活用

米国の建設業界から生まれたIPD (Integrated Project Delivery) が、新たなビジネスモデルとして日本でも注目されている。

IPDは、建物の発注者が建築計画や設計といった建築生産プロセスの初期段階から深くプロジェクトにかかわることのできる協業形態である。発注者や意匠設計者、構造設計者、設備設計者、施工者など、建築生産プロセスにかかわる関係者全員が、最適な建物を建てるという目標の下、プロジェクトの初期段階より一致協力して合意形成を図り、最適解を導くものである。

プロジェクトの関係者は、リスクや責任とともに情報や経験をオープンにし、これを共有管理することでプロジェクトへ積極的に関与することになり、コストの透明化を図ることができる。

IPDのコンセプトは関係者間の協力関係の上に成り立っているため、プロジェクトの成功にはチームの良好な関係が重要となる。すべてのプロジェクト関係者が対等な立場で関与し、コストやリスクを共有することで関係者間で情報の透明性や信頼性を確保し、共通の目標や価値

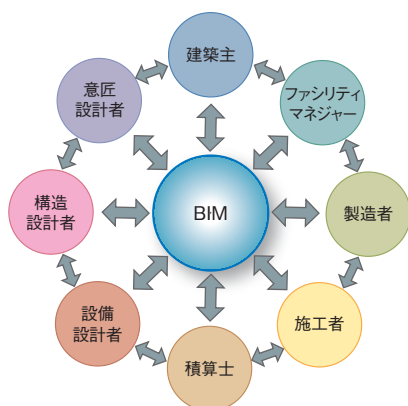


図2 IPDによる協業のイメージ

値観を共有することがプロジェクトの成否を決定する要素となる。そのため、リアルタイムにプロジェクトを可視化し、あらゆる情報を関係者間で共有することのできるBIMのメリットが、そのままIPDの実行に際しても有効な手段となりうる。

日本では、IPDがBIM普及の要因となっているわけではないが、国外ではBIMの利用がIPD導入の推進力になっているとの分析も発表されている<sup>1)</sup>。日本の従来の建築プロジェクトのプロセスにBIMを適用するだけでなく、IPDのように建築生産の体制やプロセスを見直すことで、より効果的にBIMを活用することができると考えられる。

## 7. BIMによる建築プロジェクトのプロセス

建築の設計は、意匠、構造、機械設備（空調・衛生）、電気設備、積算などの専門チームに分かれて行っているのが一般的である。また、それらのチームは、1つの組織に存在するのではなく、それぞれ独立した組織として運営されており、プロジェクトごとに個々に契約していることも多い。しかし、このような契約方式は、専門分野間での不整合やコストの不透明性が弱点となる。また、設計段階から施工段階、建物の運営・維持管理段階へとフェーズが進むにつれて、設計段階で発生した不整合や未決定事項、設計変更などが、施工の不備や工期の遅れ、維持管理のしにくさなどを引き起こし、建築プロジェクト全体のコストアップの原因となる可能性もある。

そこで、BIMを導入し、建築プロジェクトの関係者が一元的に管理されたBIMモデルを介して情報を共有して生産性の向上を図ることが期待されている。建築プロジェクトの初期段階から後工程へと情報を継承し、従来は実施設計や施工などの後工程で決定していた事項を前倒しして設計初期に決定することで、不整合やコストアップを未然に防ぐことが期待される。各専門分野のチームが作成したデータや情報を統合し、後工程に分断することなく継承することが、BIM導入の成功のカギといえる。各専門分野のチームが良好な関係を築きながら協業し、シームレスなデータ継承や情報共有を実現するためには、施主、設計者、施工者、運営・維持管理者の関係性や契約方式、仕事の範囲や責任範囲などの見直しが必要であろう。

建築プロジェクト関係者間の関係性の変化によって、これまで不透明といわれてきた建築コストの問題を払拭することが期待される。これによって、設計や施工時におけるさまざまな不整合や偽装問題が解決できれば、建築ビジネス界全体に対する不信感の解消にもつながると考える。

## 8. BIMプロジェクトの標準プロセスマップ

日本建築学会のIPDコラボレーションWGでは、建物情報モデル (BIM) や統合プロジェクト推進 (IPD) な



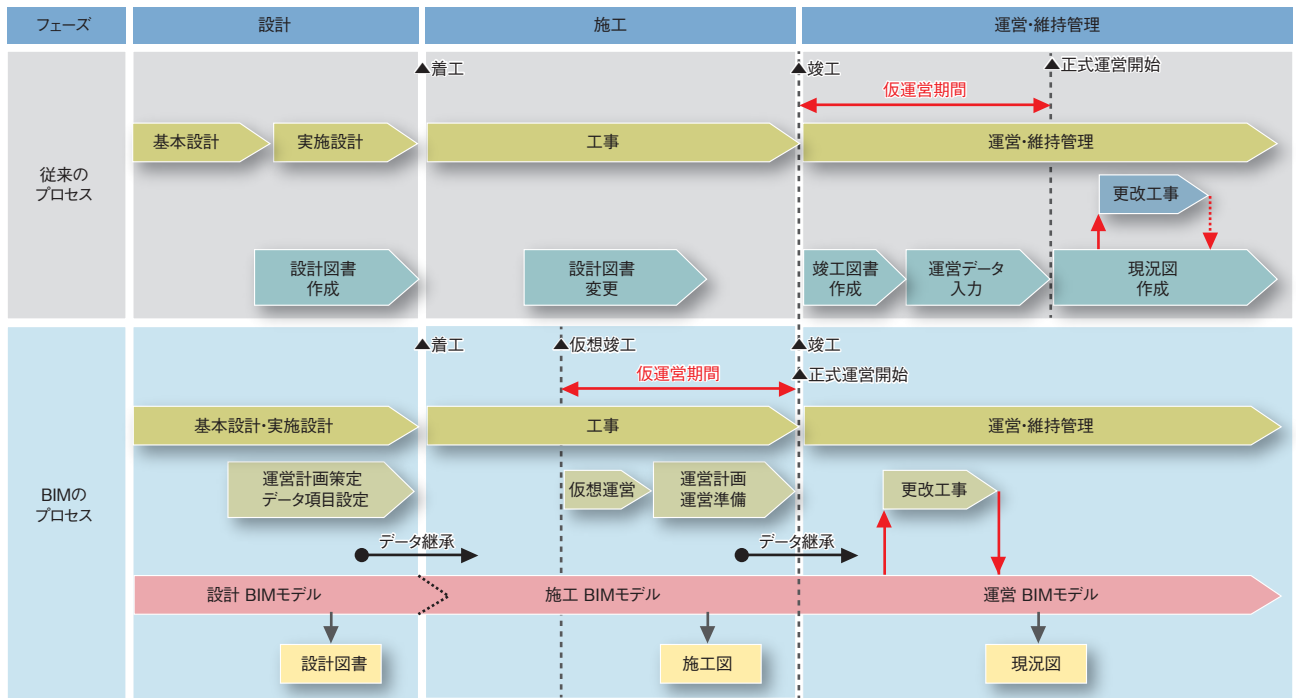


図3 建築プロジェクトのプロセスの違い

どの建築プロセスに関連した調査・研究活動を行っており、建物のライフサイクルのうち、設計の初期段階から建物を建築主に引き渡すまでの「BIMプロジェクト標準プロセスマップ」を2015年2月に公表している<sup>2)</sup>。この標準プロセスマップは、非営利の国際組織IAI（現 building SMART International）が推奨するIDM（Information Delivery Manual）に則ったもので、複数の関係者（建築主、設計者、専門技術者、積算・見積技術者、施工技術者、専門工事技術者など）がプロジェクトの初期段階から協業するためのプロセスが記してある。

建物のライフサイクル全般にわたってBIMモデルを継承し、これを有効利用していくためには、後工程でのBIMモデル利用者の意向をBIMモデル作成者が理解し、建築プロジェクト初期段階で適切なモデルを作成する必要がある。そのため、モデル利用者の意向をモデル作成者に伝達するための記述手法としてIDMが開発された。IAIの「IDMガイド」<sup>3)</sup>によると、IDMはプロセスマップ、解説、交換情報要件で構成することが規定されている。プロセスマップを利用することによってモデルデータの流れを明確にし、交換情報要件を用いてモデル利用者がモデル作成者に求める、BIMモデルに必要な情報を明確

表2 BIMプロジェクト標準プロセスマップの構成

1. BIMプロジェクト工程表（概略）
2. 企画・計画・設計準備・基本計画フェーズのプロセス
3. 基本設計フェーズのプロセス
4. 詳細設計フェーズのプロセス
5. 実施図書・施工準備フェーズのプロセス
6. 施工・引き渡しフェーズのプロセス
7. 業務深度のLOD（Level of Development）一覧表

にできる仕組みである。

プロセスマップ要素の記述方法は、IAIの「IDMの方法論」にビジネスプロセスモデリング表記（Business Process Modeling Notation：BPMN）<sup>4)</sup>として図とその説明が紹介されている。多くのIDMがこの記述方法を採用しており、IPDコラボレーションWGが作成したBIMプロジェクト標準プロセスマップも同様である。BIMプロジェクト標準プロセスマップは、プロジェクト全体を7つのプロセス（表2）に分割して作成してある。

BIMプロジェクト標準プロセスマップのオリジナルデータは、日本建築学会のホームページ<sup>5)</sup>上に公開されており、データをダウンロードして実プロジェクトに合わせて編集し、BIMプロジェクトの計画や実施に活用することが可能である。

## 9. おわりに

BIMは建築業界に革命をもたらすといわれ、一部の企業ではその効果が出始めているといわれるが、設計・施工段階でのBIM利用はほんの入り口にすぎない。建物のライフサイクルの大部分は運営・維持管理段階であり、今後はこうした領域でBIMが本格的に活用されることが求められている。

BIMは3次元（3D）CADに時間軸（4D）やコスト軸（5D）を加えて進化してきた。そして、建物完成後の運営や維持管理、ライフサイクルコストなどのサステナビリティ軸（6D）や、建物の防犯や災害時の避難経路などのセキュリティ軸（7D）を加えながら、さらに進化を続けていくであろう。IPDやIDMによる建築プロセスの変革と合わせ、BIMのさらなる発展に注目していきたい。

## [参考文献]

- 1) 日本建築学会：BIMの日2015シンポジウム資料，2015.2
- 2) BIM&IDDS国際セミナー資料，2013.11.1
- 3) Information Delivery Manual Guide to Components and Development Methods, IAI
- 4) Quick Guide Business Process Modeling Notation (BPMN), IAI
- 5) 日本建築学会：設計・生産の情報化小委員会，<https://www.facebook.com/ajrcist.sc.itdp>



もりや やすひこ  
森谷 靖彦

ユーザシステム開発部課長  
データベース系システム，CADシステムの開発，  
各種提案，ソフトサービス業務などに従事  
一級建築士，宅地建物取引士，CASBEE建築・不  
動産評価員，CALS/ECインストラクター，二級  
知的財産管理技能士，ISMS審査員補



えとう くみこ  
江藤 久美子

ユーザシステム開発部  
CADシステムの開発，各種提案，ソフトサービス  
業務などに従事  
CASBEE不動産評価員，認定ファシリティマネジ  
ャー，三級知的財産管理技能士

## Synopsis

### Architectural Project Process using BIM

Yasuhiko MORIYA

Kumiko ETO

The use of BIM (Building Information Modeling) is spreading to businesses such as architectural design offices and general construction contractors. So far, BIM has gained a reputation through the promotion of its use mainly in architectural production processes, and, together with its approach to elements such as implementation of simulations and front loading, its merits have come to the fore as a means of improving architectural design quality and reducing construction time, for example. Recent years have seen the beginning of initiatives to use BIM at the building operation, maintenance and management stages, with a resulting acceleration in trends toward innovation of the very architectural project process itself.

This paper identifies issues matched to the flow of the spread of the use of BIM, introduces elements such as a new construction order-placement approach and a new business model called “IPD (Integrated Product Delivery)” that make use of BIM and presents information on the innovation of the architectural project process engendered by BIM together with a process map. Although it is said that BIM will revolutionize the architectural industry, at present, the use of BIM at the design and construction stages represents no more than the very beginning. BIM will only manifest its true value when it comes to be applied at the operation, maintenance and management stages that comprise the majority of a building’s lifecycle.