

BIM 推進のための 「要件整理と考察」総括

設計製造情報化評議会

建築 EC 推進委員会

建築 BIM 研究ワーキンググループ

平成 27 年 3 月

目次

「要件整理と考察」の総括に当たって	3
1. BIM 利用に至る国内外の違い	4
2. BIM 利用への意識の相違	5
3. 社会的要因を踏まえた BIM のメリット	6
4. 回答意見の傾向と WG からの提言	7

参考資料

- i. BIM 推進のための要件整理と考察
- ii. アンケート回答集
- iii. 建築プロセスで利用されるツール調査結果

C-CADEC 建築 EC 推進委員会 建築 BIM 研究 WG メンバーリスト

(平成 27 年 3 月 31 日現在、敬称略)

主 査	株式会社安井建築設計事務所	中元 三郎
副 主 査	株式会社竹中工務店	能勢 浩三
委 員	株式会社安藤・間	松野 義幸
	株式会社大塚商会	飯田 千恵
	株式会社大林組	小林 利道
	株式会社大林組	山極 邦之
	グラフィソフトジャパン株式会社	飯田 貴
	グラフィソフトジャパン株式会社	平野 雅之
	株式会社 CI ラボ	岡 正樹 (故人)
	株式会社シスプロ	本田 礼之
	株式会社シスプロ	山田麻紀子
	新菱冷熱工業株式会社	谷内 秀敬
	大成建設株式会社	浅沼 勝彦
	大成建設株式会社	友景 寿志
	大成建設株式会社	友近 利昭
	株式会社ダイテック	芦原 司
	株式会社ダイテック	榊原 克巳
	株式会社ダイテック	山口 正明
	株式会社安井建築設計事務所	繁戸 和幸
	株式会社安井建築設計事務所	戸泉 協
	株式会社四電工	西原 功二
オブザーバ	国土交通省	末兼 徹也
	国土交通省	南 雄介
	株式会社梓設計	柴峰 一廣
	デロイト トーマツ PRS 株式会社	土手 英俊
	株式会社日建設計	奥山 隆平
	公益社団法人日本建築家協会	木村 年男
	日本郵政株式会社	似内 志朗
	前田建設工業株式会社	綱川 隆司
	森ビル 株式会社	添川 光雄

「要件整理と考察」の総括に当たって

平成 23 年度より建築 EC 推進委員会の下「建築 BIM 研究 WG」を 3 年余りに渡って開催し、建築 BIM を建設プロジェクトで具体的に活用していくための方策を議論してきた。

議論を行うに当たって、発注者、設計者、施工者等の意識を把握するために建設プロジェクト関係者が BIM を活用・推進するに当たって「何を悩み、何を解消したいのか、そのためにはどのようなことが必要か」を主題に関係者への意識アンケートを継続的に行い、その都度資料公開を行ってきた。

今回は昨年度発表した「BIM 推進のための要件整理と考察」報告書（平成 26 年 3 月）の内容を掘り下げ、当 WG が長年にわたり蓄積してきた知見を基に議論し、これから BIM を実践していく上で建設プロジェクト関係者が、どのようにこうした問題に取り組み、より効果的・効率的な建設産業としてさらなる発展が望めるようになるか期待を込めて総括整理し提言としてここに編纂した。

参照資料として、昨年度の報告書を添付した。報告書内には調査アンケート資料に加えて回答内容を要約整理した概要と考察が対比されている。われわれはこれを基に BIM をより確実に浸透・発展していくための提言をまとめたと考えていたが、今年度を以って建築 EC 推進委員会はその活動を停止することとなった。従って、本来の提言という形にまとめ上げる時間的余裕はなく、各委員がこうあって欲しいとの期待を込めた総括的な要件整理と提言となったことをお許しいただきたい。

BIM は欧米を含め中近東やアジア各国でその利用効果が認められてきており、わが国においても BIM の利用推進は喫緊の課題として認識されつつある。好むと好まざるに関わらず各国の建設プロジェクトツールとして BIM 利用が進みつつある。日本国内においても、われわれの期待が早期に実現・具体化されんことを願って止まない。

平成 27 年 3 月

建築 BIM 研究 WG
主査 中元 三郎

1. BIM 利用に至る国内外の違い

i. 欧米での事情

2000年に米国グリーンビルディング協議会が環境性能評価認証プログラムLEEDを発表し、施設が環境改善にどのように影響するかを格付けし不動産価値評価に反映する仕組みが動き出した。この時点ではBIMはサステナブルデザインを行う上での検討システムに有用だと考えられ、優良な資産を建設していくための利用ツールと考えられていた。

2004年には米国国立標準技術研究所(NIST)が、建設プロジェクトにおける情報共有方法が不十分なために、158億ドル(約1.8兆円)の費用が無駄に支払われており、その3分の2を発注者が負担していると調査報告書で指摘した。建設オーナー(施設発注・運用者)らで構成する円卓会議CURTは、建設段階で頻繁に起こるコスト超過や工期違反などを回避するための手段としてBIM利用を提唱した。

2005年に米国建築家協会(AIA)がAnnual BIM Awardsを創設し、企画から基本、実施、コスト管理、施工、施設維持管理に至るいわば建設プロジェクトのLCCを実行する情報統合活用の考え方とプロジェクト遂行の業務効率向上を図った優秀なBIM利用プロジェクトを表彰し普及に努めている。BIM Awardsは現在も継続されており、多くの優秀作品が表彰されている。

2007年に米国連邦調達庁(GSA)が発注仕様書で3D-CADデータによる施設情報の納品を義務付け、一気にBIM利用が加速された。ヨーロッパでも同様に国有施設の発注にBIM利用を試行する動きがあり、2009年にはノルウェーのオスロにある国立美術館の国際コンペにおいてBIM利用とIFCによる3Dデータ提出を義務付けて審査を実施した。このように海外においては建設オーナー(顧客・発注主)の強い意向によりBIM利用が推進されており、各国の公共発注機関もその採用を推進している。

ii. 日本での事情

米国をはじめとする各国の動きをいち早く施工会社各社は察知し、日本建築学会を始めとする各公的研究団体が情報収集と機能検証を始めた。2001年4月には日本建築学会「設計の情報化小委員会」に「設計先端利用技術調査WG」を創設、2003年4月に「3次元CADモデルによる新しい設計手法」として、オーストラリアのD.サザランド氏を招き、メルボルンでのバーチャル・ビルディング設計実施例を紹介した。彼は講演の中で「3Dモデルが設計成果物であり、図面は副産物だ」と言い切り当時の設計関係者に衝撃を与えた。

当建築EC推進委員会においても2006年度より「3D-CAD検討WG」を立ち上げ3D活用事例の調査や機能検証を行ってきた。2008年には「建築生産プロセス検討WG」でBIMの具体的適用を検討すべく動向を調査し、適用内容について問題点や可能性の把握に努めた。2011年には現在のWGに改称し建設プロセスの変革を含め実用利用に向けた方向性を見出そうとした。

こうした国内外情勢の下、国土交通省大臣官房官庁営繕部においても 2010 年 3 月 31 日付で BIM の取組みを公式表明し、BIM の定義を行った。公表された定義は以下のとおりである。

「BIM とは Building Information Modeling の略称であり、コンピュータ上に作成した 3 次元の形状データに加え、室等の名称や仕上げ、材料・部材の仕様・性能、コスト情報等、建物の属性情報を併せもと建物情報モデル（以降、BIM モデルという）を構築することである。」

この年を「日本の BIM 元年」と位置づけるメディアもある。この取組み表明を境にして BIM 適用に慎重であった建設業界の潮目が大きく変化したことは確かである。

2. BIM 利用への意識の相違

i. 顧客側の意識

前章でも述べた様に、海外では自己の資産価値維持や適正な建設コストや工期を遵守するべく、建築主自らが施工側に BIM を利用するように主体的に要求している。これに対し国内では建設関係者の慣習や契約遵守の精神が浸透しているため、従来の発注方式で国内の建築主は米国 NIST の調査内容のような大きな不利益を被っているとの感情は顕在化しておらず、発注主側からの BIM 利用への積極的な働きかけは少ない。

また、施設維持管理についても今後の課題と捉えつつも電子情報取扱いについての不慣れさや、利便性やコスト低減への結びつきについて BIM が有効な手法であるとの確信を持っていないことから、積極的な利用に結びついていない。

ii. 建設側の意識

国内の建設関係者は建設産業の生産性の悪さや技術継承問題、海外プロジェクト受注体制への備えなど建設業界を取り巻く様々な変化に対応出来る体質改善の必要性を認識している。したがって BIM 利用に取り組む建設関係者は、自らの生き残り戦略として BIM 利用を進め今後のプロセス変化に対応できる体質を整えると共に、先進技術の先駆者としての広告宣伝効果を求めているようにも見える。

しかし、国土交通省の BIM 対応姿勢が明らかになりつつある中で、大手建設会社の BIM 利用実績は確実に増加しており、その効果も認められつつある。少しずつではあるが業界内での標準化についても話し合われ、まとまりを見せつつある。長期的な視点で見る必要はあるが BIM 利用への取組み姿勢は確実に積極的に成りつつあるといえる。

3. 社会的要因を踏まえた BIM のメリット

i. 生産性向上

「建設ハンドブック 2013」によれば、2011 年現在の労働生産性は、建設業 2,519(円・人/時間)に対して製造業は 5,270(同)となっている。建設業の生産性は製造業の 47.8%に過ぎない。1994 年に逆転現象が起こってから、実に 17 年間もの間その差は開く一方である。製造業と業態は異なるものの、NIST が指摘するような繰り返し行われる業務の重複から生じる情報劣化や先送りされる決定事項など、建設プロセスに対する「カイゼン」活動が製造業に比べて低調であることがこうした現象を生み出していることは否定できない。

建設業は製造業のように設計から生産・販売まで一企業が一貫処理できる業態ではないが、BIM を活用し、建設プロジェクトに係わる関係者が目的を一つにし、一契約の下必要な建設フェーズで必要とする知恵を出し合いプロジェクトを実施して行ければ、重複する業務を最小にし、手戻りをなくし、時間と経費の最適化が成され、生産向上が図れるのではないだろうか。

ii. IPD(Integrated Project Delivery)/CPD(Collaborative Project Delivery)

AIA(米国建築家協会)が推奨する統合プロジェクト推進方式(IPD)と CDOCS(米国共通契約書発行組織)が提唱する共同プロジェクト推進方式(CPD)は、複数者契約と三者間契約の違いはあるものの、建設関係者が BIM を用いて協働して業務プロセスを推進していくために必要な考え方と言えるだろう。こうした契約形態を日本国内で採用している建設プロジェクトの実例は無いようであるが、米国においては試行的だが実施例があると報告されている。いずれの契約方式でも BIM プロジェクトチームを構成し、複数のプロジェクト関係者が個別ではなくチームで契約することにより、個別の利害を超えて業務上齟齬のないプロジェクト推進を目指したものである。

iii. 新しい建設プロセス

従来の建設プロセスではプロセスの流れに従い、前段のプロセスフェーズの結果を受けて継続するフェーズがスタートする直列処理方式(シーケンス方式)が主流である。古くは製造業においてもこうしたシーケンス方式が取られていたが、現在では同時進行可能なフェーズを並行処理しながら業務が行える並行処理方式(コンカレント方式)が採用されている。製造業においてはこうした「カイゼン」努力を継続して行い、今の労働生産性を維持しているものと言える。

建設業においては長くコンカレント方式での設計は無理とされてきたが、BIM を用いることにより情報が共有化でき、計画の視覚化が促進されることによって、先のフェーズでしか決定できなかった事柄を事前に決定する「フロントローディング」が実現できるようになりつつある。フロントローディングの考え方は、1972 年建築学会建築計画委員会発行の「設計方法と設計主体」にも掲載されているが、40 年あまりの歳月を経過してようやく実現可能になったと考えると感慨深いものがある。

4.回答意見の傾向とWGからの提言

i. 本節の目的

業務横断的な提言を目指し、アンケート分析と傾向を基本に踏まえた提言としてアンケートの傾向を総括し、当WGの考えをその後に記載した。

海外では、発注者が建設業界にICTを活用した生産性向上や業務連携を求める声が高まり、BIMという手法の活用が広まり始めた側面がある。これに対して、日本では、国内では、発注の多様化や建設プロセス変革の解決への糸口として、建設関係者が主体的にBIMの活用に取り組み始めた。そのような経緯からも、発注者のBIMへの認識がまだまだ低いと考えられる。こうした中、BIMの普及・展開には、国際対応も含めた長期的視点を持ちながら取り組んでいく必要がある。先進的事例を積極的に宣伝&共有し、業界全体のBIMリテラシーの向上に努めていく必要がある。

製造業は、一人あたりの生産性を引き上げることで、会社業績のV字回復を果たしている。しかし、足元建設産業の生産性は横這いで推移している。日本の建設産業を取り戻すモデル事業としてもBIMの活用は鍵になるのではないだろうか。

ii. 各要件まとめ回答意見の傾向とWGからの提言

(1). 整備されていなければBIMが進まない要件

発注者は、教育や支援がBIMの推進ノウハウ構築に必要、標準ルールが不足していることを阻害要因としている。

今回、回答いただいたような、建築に精通し、あるレベルでのツール活用も可能な大手発注者であればこの点は重要な課題ともとれるが、他方、日本の一般的な発注者にとっては、これがBIM推進の課題なのかは不明瞭であると考ええる。

発注者のモデル利用はレビューや施設の利用計画検討が中心であり、データ交換の標準ルールなどを念頭においたものではないように思える。この前提に立てば、教育環境や標準ルール自体の整備は、発注者のBIM利用が本格化してはじめて重要視される課題と考えられる。

設計者は阻害要因として、①目標設定、②共通認識、③ソフト機能や利用技術を挙げている。また、情報流通やデータ受渡しのフォーマットが整備されていないと考えている。

発注者への不満は、費用負担の分配が不明確である点に集約される。設計者が発注者から、実施設計段階で本当に整合がとれたモデルの作成を求められるようになるの

であれば、費用と責任範囲の再配分は必須となろう。

施工者は設計者と同じ傾向の要因を阻害要因と考えているが、発注者との共通認識が不足している点に不満を述べている。

BIM の推進には発注者側がそのメリットを理解し、利用を積極的に受注者側に促すようになれば、受注者側も BIM を用いたマネジメントの実施を、顧客満足度や生産性の向上に結びつけられるのではないと考える。

(2). BIM 利用で望む要件

発注者はコストの透明化・削減、ならびに計画意思決定への参加可能性に期待しており、設計者も発注者との意思決定過程における手法改善やプロセスの合理化に期待がある。

設計者は各種アプリケーションとの連携や基本ルール、ソフト開発が重要と考え、データ連携に向けたライブラリー等の業界標準化や、ルール作りが必要だと考えている。

特にモデルの LOD (Level of Detail/Level of Development) については重要なポイントであり、設計者との共通認識やこれを基にしたプロセスの進め方は BIM の推進にとって重要である。

設計者と施工者との効率的な連携のため、施工段階での専門工事業者との関係を整理する必要がある。

施工段階での BIM の活用は現状ではコーディネーション (調整) が主目的になっている。本格的なデータの施工活用に際しては、各段階における BIM モデルの到達点をプロセス参加者が理解し、目的と制度、契約、責任などについて共通見解を醸成していくべきと考える。

(3). BIM 利用の現状

BIM 活用のメリットが発注者に浸透しておらず、発注者が主体的に理解し利用する

段階にない。

現状では、受注者（設計・施工）が、BIM 活用のゴールを設定して、BIM 導入に際し発注者と意識を共有し、運営マネジメントを行う必要がある。

設計者の技術的力量、知識が十分ではなく BIM 利用への理解は浸透していない。ソフトの機能不足や人材教育、ソフトの機能不足や人材教育、コスト負担の不明快さなどを理由に挙げる。

BIM の活用が進めば、これまでは手が付いてなかった部分の情報を作りこむことになることから、確実なコスト増が懸念される。BIM モデルをだれが作成するとしても、この部分についてのコストの再配分が必要となる。

設計と施工の連携には契約・コスト・責任などの解決が必要となる。設計—施工双方に何ができるかの歩み寄りが不可欠と考えられる。

日本の建設プロジェクトは発注方式の選択肢が海外に比べて少なく、結果として設計施工一貫、設計施工分離などの従来手法が選択されている。工事費の高騰や工期延長に対して危機感を抱く発注者の一部は、品質、コスト、工期を適正化するための発注方式を模索し始めている。

施工者でも同様の傾向があり人材・技量・ルール化・コスト・工期・責任など解決すべき問題は多い。特に施工現場では上意下達的なところがあり、IPD 的協働体制の構築が難しい。

体制構築のためには、BIM コーディネーター的な役割を担う職能が必要になってくる。BIM 活用の展開がこの職能により、円滑化することができ、生産性の向上が図れ、プロジェクトのコストの最適化につながることを期待される。ただ、BIM コーディネーターの育成、資格、能力評価尺度や方法はどうするのかなど、これからの課題も多い。

一部企業は点としての利用から線としての一連の利用推進に苦悩している。

データの一貫活用のハードルはまだ高い。また、担当者ごとの BIM への理解・活用力などのパフォーマンス自体に大きな差があるのが現状である。まずは、線の利用（連携）は考えず、それぞれの立場単独（発注者、設計者、施工者）でメリットを

感じる部分から利用を始めことが重要である。

国土交通省が作成した BIM ガイドラインは、図面作成を念頭に作成されている。BIM 活用に際しては、3D モデルベースの業務に切り替えていく必要があるが、まだ色々な側面でハードルがある。(契約、検証作業など)

(4). BIM 利用のメリット

発注者の意識は「利用現状」に相違して設計業務の可視化やそれに伴う設計変更や手戻りの減少、業務効率の向上を期待しており、意思決定・時間・コスト・効率改善が望めるとしている。

設計者も発注者と同様のメリットを感じており、推進条件の共通認識醸成が待たれる。

BIM モデルの活用は、図面ベースモデルより、関係者に理解しやすく、合意形成はスムーズになることは関係者の認識が一致するところである。ただそれに伴い、発注者の要求事項が増えて、作業増となることが懸念される。モデルの利用の目的など関係者の理解が必要である。

施工者も発注者・設計者と同様の意識を持っている。建物モデルの可視化を通じて設計か施工かの責任範囲が明確化されるので施工責任の軽減ができると考えているが、設備施工への全適応は困難であり課題とされている。

現在の設計段階における設備モデルは主要部の検討に活用される段階にとどまっている。設備モデルを確定するためには、設備専門業者の参加が不可欠である。契約などの問題で設計段階から設備専門業者が本格的に参画することは、現状では難しいが、契約形態が柔軟になれば、逆に活用が進められるとも考えられる。

(5). 利用の限界

発注者は人的な問題を挙げ、教育・研修の困難さを指摘する。また、施設管理へのデータ転用メリットは理解するものの、情報維持更新管理の困難さを指摘する。この課題はFMビジネスの可能性が大きいことを示唆しているようでもある。

設計者においてもメリットは理解するものの、ソフト機能の不足、社会的認知状況の不成熟、商習慣の問題、モデルと図面、責任や権利など“課題が多いから”との言い訳も目立つ。

FMに必要なモデルは、現行の設計生産のプロセスの中で作成できるわけではない。そういった面も含め、プロジェクト全体を通じた情報をまとめて維持管理する、BIM マネージャーのような職能が必要となってくる。だれがその役割を担い、だれがその業務に対しコストをどのような形で負担するかなど課題は多いが、IPD 的な建築生産システムを念頭に置くと、特に必要性が強く感じられる。

施工者においても設計者と同様の問題意識が挙げられている。より良好な社会資本を協働して創造していくとの意思構造が建設業界に醸成されていないことの表れだろうか。

BIM の展開を進めるためには、国際対応も含めた長期的視点を持ちながら取り組んでいく必要がある。受注者側は、先進的事例による効果を示し、関係者全体や業界全体の BIM リテラシーの向上につとめる必要がある。

さらには、これらを基にした BIM ガイドラインを策定や、BIM モデルをマネジメントすることの価値を関係者が認知することが重要である。