

調査報告書

本調査報告書は、文部科学省の教育政策推進事業委託費による委託事業として、学校法人福田学園大阪工業技術専門学校が実施した令和6年度「専門職業人材の最新技能アップデートのための専修学校リカレント教育（リ・スキリング）推進事業」の成果をとりまとめたものです。

目次

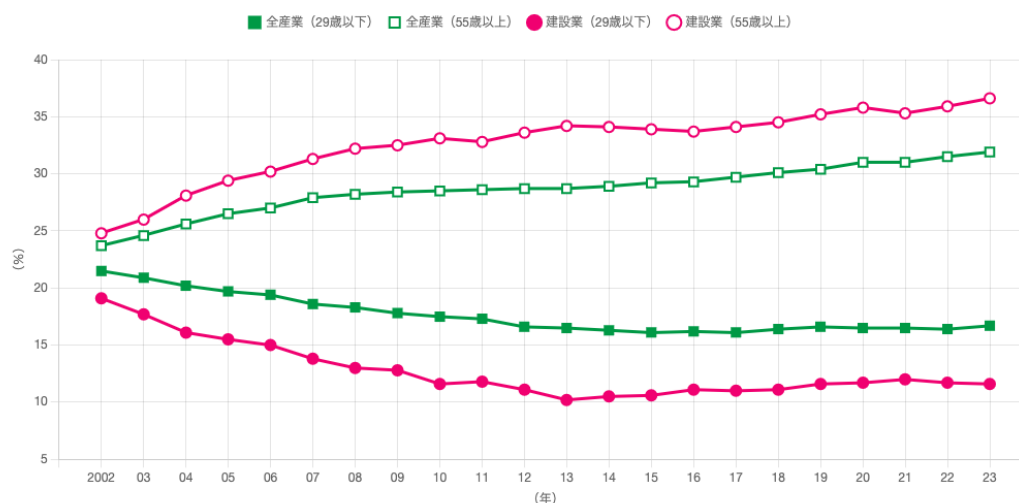
1. はじめに：建設業と BIM	3
1.2. BIM とは何か	4
1.2.1 BIM の概略	4
1.2.3 諸外国における BIM の普及	5
1.3 建築ツールとしての CAD	6
1.4. BIM の特徴と現状	7
1.4.1 BIM の特徴（CAD との比較）	7
1.4.2 BIM の利用について	8
1.4.3 BIM のメリット・デメリット	10
2. BIM の導入実態	14
2.1 BIM 導入のシェア	14
2.2. BIM ソフトの用途	15
2.3 BIM の開発、導入実践事例	16
2.3.1. 開発販売企業 福井コンピュータアーキテクト	16
2.3.2. 導入事例 株式会社杉本組（総合建設会社 名古屋市本社 1943 年創業）	19
2.3.3 BIM ソフトの学習上の課題	19
2.4 BIM の実践スキーム	21
2.4.1 建物のライフサイクル全体で利用可能な BIM.....	21
2.4.3 BIM モデルを作成する対象	22
2.4.4 BIM モデルの構築準備	23
2.4.5 BIM 設計時のポイント	24
2.5 BIM の全体像を踏まえたゼネコンへのインタビュー	25
2.5.1 インタビュー結果に見る施主・設計・施工の実態とポイント	26
2.5.2 BIM の展開・推進における現状と課題	27
2.6 小括	28
3. 建築生産プロセスのデジタル化とそれに対応した人材育成	29
3.1 はじめに	29
3.2 建築生産プロセスにおける BIM の位置づけとデジタル化の様相	30
3.2.1 「コミュニケーション・ツール」としての BIM.....	30

3.2.2 建築生産プロセスのデジタル化.....	30
3.3 BIM と建築現場の変化に対応した人材育成.....	33
3.3.1 現在の技能者に対するリカレント教育	33
3.3.2 今後の技能者と技術者に向けた専門教育	34
3.3.3 専門教育の成果として想定されるキャリアとその位置づけ	37
4. まとめ：BIM 普及のための課題と戦略.....	40

1. はじめに：建設業と BIM

日本の建設業においては人材不足が大きな課題となっている。建設業における就業者数は、日本建設業連合会の HP によると、1997 年の 685 万人をピークに、減少傾向にあり 2023 年の就業者数は 483 万人まで落ち込んでいる。就業者数の減少だけにとどまらず、図 1.1 に示されるように建設業は全産業と比較して 55 歳以上の就業者の割合が高く、29 歳以下の就業者の割合が低く高齢化が進んでいる。就業者が減少し、高齢化が進んでいるだけでなく、働き方改革関連法が 2019 年に施行され、時間外労働規制が適用されるなかで、建設業においては生産性の向上も喫緊の課題となっている。

図 1.1 建設業就業者の高齢化の進行



資料出所：総務省「労働力調査」(トップページ)
総務省「労働力調査」(詳細ページ)

出所：日本建設業連合会 HP より。

このような中、近年、BIM (Building Information Modeling) が注目されている。日本では 2009 年が「BIM 元年」と呼ばれ、国土交通省が 2010 年に「官庁営繕事業における BIM 導入プロジェクトの開始」を宣言し、2014 年には「官庁営繕事業における BIM 活動ガイドライン」を発表するなど、BIM の導入・普及に向けた施策が実施されている (BuildApp News HP¹)。

そこで本章では、建設業の抱えている様々な課題の解決の一助として捉えられている BIM について、BIM の歴史、CAD (Computer Aided Design) と BIM の違い、BIM の特徴等を概観していく。

¹ <https://news.build-app.jp/article/29605/>を参照。

1.2. BIM とは何か

1.2.1 BIM の概略

BIM は、「コンピュータ上に作成した 3 次元の建物形状情報に加え、室名や室面積、材料や部材の仕様・性能、仕上げなどの建築物を構成する様々な属性情報をあわせもつ建物情報モデルを構築すること」（BIM 教育普及機構編、2023、p.11）と定義されている。詳細は後述するが、BIM は、従前より設計ツールとして利用されてきた CAD と設計図面を作成するという点においては同様である。他方、CAD と BIM の大きな違いは、BIM では室名や部材の仕様・性能、価格といった属性情報も有しているという点である。

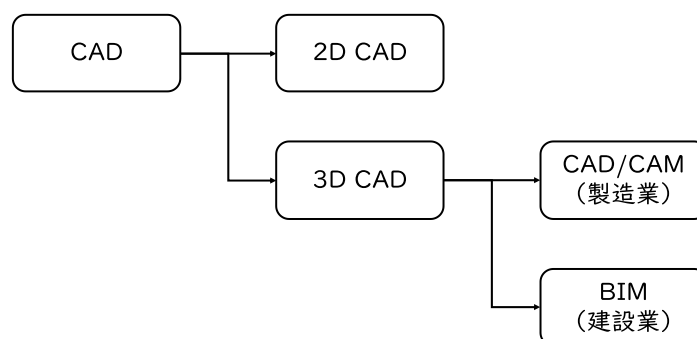
また、国土交通省（2024）では、「BIM/CIM (Building / Construction Information Modeling、Management) とは、建設事業で取り扱う情報をデジタル化することにより、調査・測量・設計・施工・維持管理等の建設事業の各段階に携わる受発注者のデータ活用・共有を容易にし、建設事業全体における一連の建設生産・管理システムの効率化を図ること」（p.310）と述べており、デジタル化を通じて建築物のライフサイクル全体の効率化を目的とした建築ツールとして BIM を位置づけている。

このように BIM では、デジタル化を推進し、ライフサイクル全体で利用可能となるように様々なデータを持つ「建物の図面+建物の統合データベース」（BIM 教育普及機構編、2023、p.31）となっている点で、CAD をベースとしたデータの利用とは異なり、従来の建築に関するデータの利用のあり方とは異なる。そして、結果として全体の効率化に寄与するツールとして位置づけられていると考えられる。

1.2.2 CAD と BIM の歴史

上述のように CAD と BIM では、大きく異なるが、BIM 教育普及機構編（2023）は、「多くの CAD ソフトウェアが BIM へと進化を遂げるようになった」（p.28）と述べられているように、BIM と CAD は密接な関係にあり、3D CAD の発展として CAD/CAM、BIM が位置づけられる（図 1.2 を参照）。

図 1.2 CAD と BIM の関係



出所：BIM 教育普及機構（2023）、p.20 にもとづき作成。

ここでは、CAD と BIM の歴史的な発展について概観するとともに、諸外国における BIM

の普及について簡単に紹介する。

BIM の歴史は、1960 年代まで遡ることができる。コンピュータが普及する以前、建築物の図面は手書きで作成されてきた。このような中、コンピュータが普及し始めた 1963 年にマサチューセッツ工科大学のアイバン・サザランドによって「Sketchpad」が開発された。サザランドの開発した「Sketchpad」は、CAD の先駆けとなったものであり、「コンピュータのモニター画面をタッチペンで指示するという画期的なインターフェイスを備えており」（BIM 教育普及機構編、2023、p.26）、コンピュータ上で設計図面を作成することの端緒となったものである。しかし、当時のコンピュータの性能は必ずしも十分ではなくすぐに実用化されるには至らなかった²。その後、「ムーアの法則」として知られているように、コンピュータの性能は飛躍的な進歩を遂げていった。そして、コンピュータの高性能化にともない、CAD アプリケーションが開発されるようになり、設計図の製図における利用が試みられるようになった。

1980 年代入ると、コンピュータの小型化に伴い CAD（2D CAD）が建設業においても図面の清書という部分的な利用がなされるようになった。1980 年代には、CAD のソフトウェアが Autodesk、ダッソーシステムズ、富士通など、様々な企業から開発・販売されている。1990 年代になると、「Building Design Advisor」が開発された。「Building Design Advisor」は、属性情報である性能などを付加できる機能を有していた（BuildApp News HP）。

その後、OS（Operating System）の 32 ビット化、64 ビット化に伴いコンピュータで扱うメモリの容量の増加³やグラフィック処理性能の向上などに伴い、2次元から3次元へと CAD ソフトが進化した。これによって、建築物をデザインするうえでの自由度が向上した。

以上のように、設計図面のデジタル化という流れは、コンピュータの処理性能（扱うことができるデータ量、描画機能）と関連しており、手書きでの製図からデジタルデータへの移行、周辺情報の扱いと機能の強化という流れに沿って発展している。

1.2.3 諸外国における BIM の普及

建設業において注目されている BIM は、日本の建設業において注目されているだけでなく諸外国においても注目され、普及が進んでいる。

綱川（2019）によると、BIM の普及において大きなきっかけとなった出来事は、アメリカ国立標準技術研究所（NIST）によって公表された調査報告書と、建築ユーザ円卓会議（CURT）によって公表された白書である。これら 2 つの出版物は、2004 年に公表されたものであり、建築物の発注者の不利益を指摘したものである。建築プロジェクトにおける BIM の活用は、建築プロジェクトにおける多様なアクター間でのコミュニケーションの改善することで、コストの超過や納期の超過といった様々な建築プロジェクトにおいて往々にして見られて

² 当時のコンピュータは、性能面で不十分であったことに加えて、容積も大きく、高価格であった。

³ 32 ビットでは 4GB、64 ビットでは 2TB までメモリが使用可能になる。

いた問題を解決あるいは回避し（綱川、2019、p.95；BIM 教育普及機構、2023、p.53）、効率的に建築プロジェクトを進める手段の 1 つとして提示されたものと位置づけられる。そして、アメリカでは米国連邦調達局が、2007 年から納品に際して BIM の要求を開始している。

アメリカにおける納品に際する BIM の要求は、諸外国に対しても大きな影響を与えている。具体的には、「フィンランドでは民間企業である大手不動産管理会社が BIM/IFC⁴納品を要求し、デンマークでは公共工事分野を中心に BIM/IFC 納品が要求されるようになった。ノルウェーでは BIM を利用した建築確認システムの活用が始まっている」（BIM 教育普及機構、2023、p.54）と述べられている。この他にも、ドイツやシンガポールなどにおいても、BIM の利用が行われている。また、日本国内においても新宿労働総合庁舎の案件に際しては、BIM/IFC が要求されている。

このように BIM/IFC は、様々な国において民間部門だけでなく公共工事といった公共部門においても利用されるようになってきている。また、日本国内にとどまらず国際的にも利用が推進されていることを鑑みると、将来的に日本企業が国際的な建築プロジェクトの受発注において BIM/IFC に対応していることが求められると考えられ、国内における建築プロジェクトの効率化、生産性の向上だけでなく、BIM/IFC への対応は建設業の国際的な競争力にも影響すると考えられる。

1.3 建築ツールとしての CAD

日本工業規格（JIS B3401）によると CAD は「製品の形状、その他の属性データからなるモデルを、コンピュータの内部に作成し解析・処理することによって進める設計」のことを指し、BIM 教育普及機構（2023）によれば、設計のみならず、そのためのシステムも含むとされている。上述のように、サザランドの開発した「Sketchpad」を先駆けとして発展してきたもので、図面をコンピュータ上で線や点などを用いて表現するものである。CAD と一括りに述べても、CAD には利用目的などによって様々な種類が存在し、建築設計用の CAD のことを CAAD（Computer Aided Architectural Design）と呼び、一般的な CAD や工業用の設計で用いられる CAD とは区別されることがある。

これは、設計されるものによって必要な機能が異なるためである。CAD には多種多様なものがあり、建築系の CAD を細分化すると意匠用 CAD、構造設計用 CAD、設備設計用 CAD などに区分でき、それぞれの用途に適した機能を有する CAD が存在、利用されているのである。

さらに、図 1.2 に示されたように、CAD は 2 次元 CAD、3 次元 CAD と区分されている。当初は、コンピュータの性能上の課題もあり 2 次元 CAD が使用されていた。2 次元 CAD は、従来の手書きで行われていた製図作業をコンピュータ上で実施するという点で移行が

⁴ IFC（Industry Foundation Classes）とは、「buildingSMART が策定する、異なるソフトウェア間で BIM モデルの設計情報を有効に相互運用することを目的としたオブジェクトのシステムの仕様定義の標準」のことである（日本建築学会編、2019、p.222）

容易であった。しかし、2次元CADは、平面データであるため手書きの図面と部品同士の干渉などの問題があった⁵。その後、コンピュータの性能の向上などもあり、仮想空間上で設計する3次元CADが開発された。

建設業で用いられているCADは主に2次元CADであり、3次元CADは他の製造業と比べて普及しなかった。それは、建築物は工業製品のような大量生産物ではなく、一点物であることから、3次元CADなどを導入して生産性を向上するというインセンティブは必ずしも高くなく部分的な利用に留まった。さらに、3次元CADは操作方法や必要とされるコンピュータの性能が高いといったこともあった⁶。

1.4. BIMの特徴と現状

1.4.1 BIMの特徴（CADとの比較）

BIMもCADも図面を作成するという目的においては同様である。しかし、BIMではCADでは扱われなかった属性情報をも扱うという点で大きな違いがある。図1.3は、2次元CAD、3次元CAD、BIMの特徴を整理したものである。図3に示されるように、BIMでは、CADでは扱われなかった属性情報に加えて、用途の範囲が設計製図から維持管理までを含み、建築物のライフサイクル全体において利用することが前提となっていることがわかる。

図 1.3 CAD と BIM の比較

	モデル	建物の 形状情報	建物の 属性情報	ファイル サイズ	用途
2D CAD	2次元	○	×	小	設計製図
3D CAD	3次元	○	×	中	設計製図
BIM	3+n次元	○	○	大	設計製図から 維持管理まで

出所：BIM教育普及機構（2023）、p.11を一部改編。

また、後述するように、2D CADと3D CADはCADを用いて図面を作成するという点では同様である。他方、BIMは操作方法等が大きく異なることから、2D CADから3D CADへ

⁵ 大興電子通信株式会社 HP（<https://www.daikodenshi.jp/daiko-plus/production-control/3dcad-2dcad-difference-merit/>）を参照。

⁶ BIM教育普及機構（2023）、大興電子通信株式会社 HP（<https://www.daikodenshi.jp/daiko-plus/production-control/3dcad-2dcad-difference-merit/>）を参照。

の移行と比較して、3D CAD から BIM への移行は、操作方法等についての学びなどが新たに求められることから容易ではない。

一般的に、建築物のライフサイクル全体には、建築物の発注者、設計者、施工者、設備・施設保全者など、様々な専門性を持った人々が関与する。BIM は、3 次元モデルに属性情報を付加したものであり、BIM は「建築生産のライフサイクルを、多元的に、シームレスに支えるプラットフォーム」（山際・澤田、2019、p.86）としての機能を有しているという点で CAD とは異なる。

また、BIM ソフトウェアは実際の建築物と同様の 3 次元モデルをコンピュータ上で作成する。これらソフトウェアには、作成した 3 次元モデルから平面図や断面図などの図面を作成する機能を有するため、これまで作成してきた図面を作成する必要はない。さらに、作成した 3 次元モデルから、個々の図面を作成するため図面間での整合性を担保することができるとともに、部分的な修正や設計変更を実施した際には即時に反映されるため、設計変更・修正にともなう図面の修正作業といった工程を減らすことが可能である。

他方、BIM（BIM ソフトウェア）と CAD の使用に際しての大きな違いは、図面の設計順序にある。CAD の場合は、様々な 2 次元の図面を作成したうえで 3 次元モデルを作成するが、BIM の場合は設計段階から 3 次元で作成する点である⁷。福原・毛利・加藤（2016）は、BIM ソフトウェアについて「ユーザーインターフェースは複雑なものが多く、特に BIM ソフトウェアを日常の業務において使用しない、またはソフトウェア自体の操作に慣れていない人にとって、その操作に複雑さを感じることが多い」（p.331）と指摘しており⁸、BIM の使い手側に新たな学びが求められ、そのような機会を提供していくことが求められると考えられる。さらに、前述のように BIM は建築物のライフサイクル全体で利用されるものであることから、関与するアクターに合わせた学びの機会を提供する必要があるだろう。

1.4.2 BIM の利用について

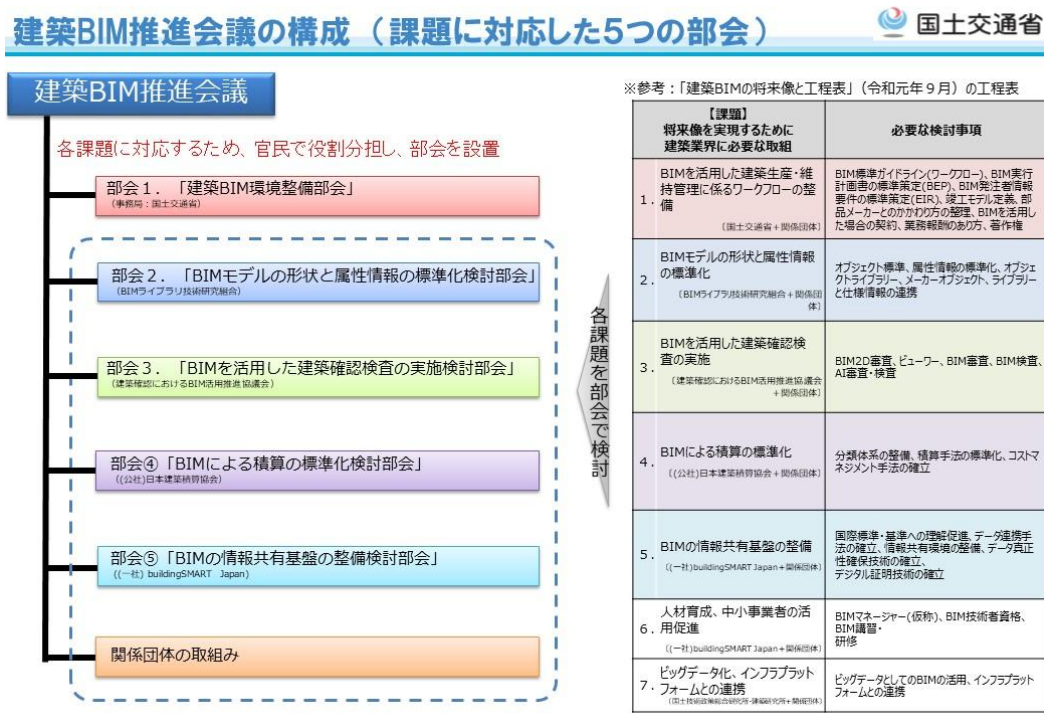
前述のように、日本では 2009 年が「BIM 元年」と呼ばれており、BIM の利用に向けて国土交通省がガイドラインの作成（2014 年）、建築 BIM 推進会議（2019 年）、建築 BIM 加速化事業（2023 年）などを行っている。国土交通省が事務局となって 2019 年 6 月に立ち上げられた「建築 BIM 推進会議」は、「官民が一体となって BIM の活用を推進し、建築物の生産プロセス及び維持管理における生産性向上を図るため」に設置され、図 1.4 に示されるよ

⁷ 日建設計コンストラクション・マネジメント株式会社 HP（<https://www.nikken-cm.com/column/bim/>）

⁸ 同様の指摘は、BIM/CIM 研の HP（<https://bimcim-kenkyujo.com/bim-cim/bim-cad/>）や、大日本印刷の HP（https://www.dnp.co.jp/biz/column/detail/20173438_4969.html#:~:text=%E5%BB%BA%E7%AF%89BIM%E3%81%AF%E9%9D%A9%E6%96%B0%E7%9A%84,%E3%81%97%E3%81%A6%E3%81%8F%E3%82%8B%E3%81%A7%E3%81%97%E3%82%87%E3%81%86%E3%80%82）においても指摘されている。

うに5つの部会から構成されている。ここには国土交通省だけでなく、民間企業、一般財団法人、学識経験者が参加しており、文字通り官民一体となって取り組んでおり、2024 年まで活動が継続して行われている⁹。この間、「建築 BIM の将来像と工程表（増補版）」、「建築分野における BIM の標準ワークフローとその活用方策に関するガイドライン（第2版）」など、様々な成果物が出されている。また、設計業界、施工業界、維持・監理団体からも BIM 関連の資料が出されており¹⁰、官民一体となって BIM の導入・利活用をするための取り組みが行われている。

図 1.4 建築 BIM 推進会議の構成



出所：国土交通省 HP より。

他方、『BIM 活用実態調査レポート 2020 年版』によると、BIM ツールを導入している企業が 58.1%であるのに対し、未導入の企業も約 40%あることから、徐々に BIM の利用は増えていると考えられるが、BIM の利用が建設業全体で行われているとは現状では、言い難い。この理由としては、図 1.5 に示されるように、「価格」が最たる理由としてあげられる。しかし、「BIM を使いこなす技術がない」「BIM の必要性を感じない」「施主や他社から強い

⁹ 2024 年度以降に活動が継続されるか否かについては不明である。

¹⁰ 各団体の取り組みや成果物等については、国土交通省の HP 内 (<https://www.mlit.go.jp/jutakukentiku/kenchikuBIMsuishinkaigi.html>) で整理されており、必要に応じて参照されたい。

図 1.5 BIM ツールを導入してこなかった理由

理由	回答割合（複数回答可）
ソフトの価格が高すぎる	60.30%
BIMを使いこなす技術がない	45.00%
ハードの価格が高すぎる	24.90%
社内のサポート体制がない	23.00%
BIMの必要性を感じない	21.10%
施主や他社から強い要請がない	21.10%
BIM導入の効果が分からない	20.60%
自分の業務にBIMが合っていない	20.60%
自社内のガイドラインがない	12.90%
国の指針が整備されていない	6.20%
その他	4.30%
わからない	2.90%

出所：『BIM 活用実態調査レポート 2020 年版』 p.34 より作成。

要請がない」といった理由もあげられており、BIM に対する理解が浸透していないことも要因となっていると考えられる。

1.4.3 BIM のメリット・デメリット

ここでは、BIM 教育普及機構（2023）にもとづき、BIM を利用することのメリットとデメリットについて説明する。

はじめに、BIM を利用することのメリットであるが、BIM 教育普及機構（2023）では、①ビジュアルライゼーション、②建物情報の統合・一元化、③設計図書間での整合性担保、④仮想的な建物になる建物内外の干渉チェック、⑤コミュニケーションツール、⑥フロントローディングによる設計業務の効率化、⑦施工段階の効率化、⑧建設コストの削減、⑨建物の運営・維持管理コストの削減の 9 つがメリットとしてあげられている。

BIM を利用することのメリットであるが、これら 9 つのメリットの内容をみると、大きく、コミュニケーションと効率化の 2 点に集約することができると考えられる。なお、これら 2 つは重複する部分も多い。具体的には、①のビジュアルライゼーションは、3 次元モデルを作成することで、建築プロジェクトの関係者間を含む多くの人々との完成イメージの共有が可能となるものであり、多くの人々との意思疎通という面でのコミュニケーションと関係する。また、⑤のコミュニケーションツールは、文字通り関係者間での情報共有、ならびにコミュニケーションの促進である。⑦の施工段階の効率化は、BIM を利用することは設計段階だけでなく、施工段階においても情報を共有することでコミュニケーションの活性化と関係する。

また、効率化とは、建築情報の統合・一元化（②）されることで、図面間での整合性を確保でき（③）、3 次元モデルを活用することで干渉チェックが可能（④）、設計段階において

シミュレーションや検証をすることで設計業務の効率化（⑥）、建築物の運営・維持においても BIM モデルを利用することで効率的に業務の遂行が期待される（⑧、⑨）ということである。

BIM を利用することには、細分化すると様々なメリットがあるが、大別すると情報共有を容易に行うことを可能にし、綱川（2019）が、「BIM を用いた設計手法は図面が読めない人でも視覚的に空間が認識でき、解析ソフトをつなぐことで異業種間でも判断できる客観的な材料を提示できるメリットがある」（pp.21-22）と指摘しており、建築プロジェクトの関係者間におけるコミュニケーションの活発化と、BIM を利用することで建築プロジェクト全体の業務効率化にあると考えられる。なお、これら 2 つは、独立しているのではなく相互に関係していると思われる。

他方、BIM を利用することに際しての課題としては、①BIM モデルの著作権、②BIM モデル作成の費用負担、③BIM モデルの承認、④BIM モデルの運用環境、⑤BIM モデルの運用体制、⑥BIM モデルの精度、⑦BIM モデルの標準化とコード分類体系の 7 つがあげられている。

これら 7 つの課題は、大別すると法的制度の課題、建設業の業界としての課題、人材の課題の 3 点に集約できる。法制度の課題は、①の BIM モデルの著作権であり、「著作権法第 46 条（公開の美術の著作物等の利用）には、建築の著作物に関する規定もみられるが、この法律では BIM モデルに関する解釈は現段階では困難」（BIM 教育普及機構編、2023、48-49）と述べられているように、法的な整備が必要である。建設業の業界としての課題（②、③、④、⑥、⑦）は、BIM を利用するうえで、建設業としてどのように対応していくのか、業界全体としてのビジネスのあり方と大きく関連するものである。前述のように、BIM ではライフサイクル全体として利用可能である。しかし、山際・澤田（2019）では、「ライフサイクルの各段階で BIM 活用の目的は異なり、必要な情報量と種別が違い、関係者も入れ替わる。…（中略）…、各段階の目的を明確にし、情報を必要最小限に整理することが重要だ」（p.86）と指摘しているように、建設業全体として BIM をどのように利用していくのかを整理・検討することが BIM の利用において大きな課題である。

最後の人材の課題（④、⑤）は、④の BIM モデルの運用環境とは、データを運用するネットワークの環境構築と人材、⑤の BIM モデルの運用体制とは、BIM データを統括的に管理する人材のことであり、BIM を運用するための設備や人材に関する課題である。建築 BIM 推進会議（2019）において、BIM を活用していくための人材育成として、BIM マネジャー（仮称）、BIM 技術者資格、BIM 講習・研修が検討事項として取り上げられているように、建設業全体として、BIM を活用した建設・維持管理において高度なスキルを有する人材が今後必要である。

BIM を活用していくための人材育成について、山野・渡辺（2019）は、「建築系専門職教育は、『BIM を学ぶ』とともに『BIM で学ぶ』という視点が必要」（p.187）と指摘している。また、図 1.5 の BIM ツールを導入してこなかった理由として、BIM を使いこなす技術がな

い（45%）、BIM 導入の効果がわからない（20.6%）が挙げられているように、今後、建設業に就業する人を対象に BIM について学ぶ機会を設けるだけでなく、すでに建設業で従事している人に対しても BIM について学びの機会を提供する必要があると考えられる。

以上のように、BIM の利用を推進することで得られるメリットは多くあるものの、BIM を積極的に利用していくためには、建設業の業界全体として取り組まなければならない課題が多くある。猪里（2019）が、「建築産業として、デジタル技術で新たな価値を生み出すためには、独自の技術やサービスで優位に立とうとする競争領域と業界で標準化・ルール化し共有する非競争領域とを明確にする必要がある。…（中略）…、BIM は建築産業において、共有価値の発見と創造に寄与するものである。しかし、標準化やルール化が十分でなく非競争領域が明確になっているとはいいいがたい」（p.16）と指摘しているように、BIM を利用した建築プロジェクトを推進するには、標準の整備が求められる。BIM の標準については、BIM ライブラリ技術研究組合（BLCJ：Building information modeling Library Collaborative research association of JAPAN）が、BLCJ BIM オブジェクト標準 version2.0 を 2023 年に発表している。これは、「日本国内のプロジェクトで使用されている BIM オブジェクトのデータ構造・用語等を標準化して、異なるプロジェクト段階、異なるプロジェクト・企業の間で円滑な情報連携が図れることを目的としている」（p.1）と述べられているように、今後、業界として標準の整備を進めていくことが求められる。

さらに、日本の建設業の特徴として重層下請構造が指摘されており専門分化が進んでいる。しかし、BIM は建築物のライフサイクル全体で利用するものであることから、BIM を建設業全体として活用していくためには、業界全体として専門家・非専門家を含めて多様な人々が納得するかたちで検討し、整備を進めていく必要があると考えられる。

参考文献・参考ホームページ

綱川隆司（2019）,「建築プロセスの刷新」, 日本建築学会編『BIM のかたち：Society 5.0 へつながる建築知』彰国社, pp.95-100。

BuildApp News (<https://news.build-app.jp>)

BIM 教育普及機構編（2023）,『建築・BIM の教科書 改訂版』日刊建設通信新聞社。

BIM ライブラリ技術研究組合（2023）,『BLCJ BIM オブジェクト標準 Version 2.0 報告書』(https://blcj.or.jp/blcj_files/blcj_standard/blcj_standard_v2.pdf)

大興電子通信株式会社 HP (<https://www.daikodenshi.jp/daiko-plus/>)

大日本印刷株式会社 HP (<https://www.dnp.co.jp/>)

福原涼平・毛利志保・加藤彰一（2016）,「BIM の普及における現状に課題に関する研究」『日本建築学会東海支部研究報告書』54, 329-332。

猪里孝司（2019）,「産業構造の変革と共有価値の創造」日本建築学会編『BIM のかたち：

Society 5.0 へつながる建築知』彰国社，序章，14-18。

建築 BIM 推進会議（2019），『建築 BIM の将来像と工程表』国土交通省 HP 内
(<https://www.mlit.go.jp/jutakukentiku/content/001351969.pdf>)

国土交通省（2024）『令和 6 年版 国土交通白書』。

日本建設業連合会 HP (<https://www.nikkenren.com/publication/handbook/index.html>)

日建設計コンストラクション・マネジメント株式会社 HP (<https://www.nikken-cm.com/>)

山際東・澤田英行（2019），「建築デジタルモデルの性能と可能性」日本建築学会編『BIM の
かたち：Society 5.0 へつながる建築知』彰国社，pp.84-94。

山野大星・渡辺秀樹（2019），「BIM からアプローチする建築系専門職教育」日本建築学会編
『BIM のかたち：Society 5.0 へつながる建築知』彰国社，pp.187-192。

2. BIM の導入実態

2.1 BIM 導入のシェア

BIM の導入シェアは、設計事務所では第一位はグラフィソフトの「ArchiCAD」であり、52.60%で半数を超えるシェアを有する。日本国内の販売は、グラフィソフトジャパン株式会社が担当しているが、その株主はハンガリーブタペストにあるグラフィソフト SE が 100%株式を所有している。いわゆる外資系のシステムハウスである。

次いで、「Revit」が 41.20%で第二位のシェアにある。「Revit」は米国 Autodesk 社が開発した BIM ソフトであり、外資系のシステムハウスである。

第三位の「Vectorworks」は米国 Vectorworks 社が開発した汎用 CAD・BIM ソフトウェアである。上位三社は、いずれも外資系であり CAD 分野において先駆的な取り組み実績があり、CAD のシステムを確立し一般化した企業といえる。

これに対し、「GLOOBE」は上位二社との比較ではシェアに開きがあるものの、日本の建築基準法に準拠したソフトということもあり、今後、日本国内の設計事務所への導入が進むものと考えられる。

図 2.1 設計事務所の BIM 導入シェア

順位	名称	シェア
1 位	ArchiCAD	52.60%
2 位	Revit	41.20%
3 位	Vectorworks	17.50%
4 位	GLOOBE	14.90%

出所：日経 BP コンサルティング「BIM 活用実態調査レポート 2020 年版」

同様に、ゼネコンにおいては、設計事務所とは異なり「Revit」が第一で 65.00%、第二位が「ArchiCAD」の 57.50%で、7.5 ポイントの差である。第三位の「Vectorworks」13.30%、第四位の「GLOOBE」12.50%と続く。上位 2 社とは 40～50 ポイントの差である。米国企業が開発した CAD を早期に採用、導入したのがゼネコンであることを考えればゼネコンの BIM ソフトの標準は「Revit」と「ArchiCAD」といえる。そもそも CAD が高額ソフトであったこともあり中小以下の建設会社や設計事務所では投資金額の面で導入が困難であったことが背景にある。また、日本国内のシステムハウスでは CAD を開発する技術不足があったことも無視できない。その中で、「GLOOBE」が 12.50%のシェアを有することは「GLOOBE」を採用する企業が一定数存在することや、その導入

理由に日本の建築基準法に準拠していることが指摘され、中小の建設会社や設計事務所を中心に「GLOOBE」の採用、導入がさらに進むものと推察される。

図 2.2 ゼネコンの BIM 導入シェア

順位	名称	シェア
1 位	Revit	65.00%
2 位	ArchiCAD	57.50%
3 位	Vectorworks	13.30%
4 位	GLOOBE	12.50%

出所：日経 BP コンサルティング「BIM 活用実態調査レポート 2020 年版」

設計事務所及びゼネコンともに「GLOOBE」の利用割合は、14.90%、12.50%である。他ソフトとの重複利用が想定されるが、日本製としてはトップのシェアであり、一定の利用状況にある。これは「GLOOBE」がやはり日本の建築基準法に準拠していることが他ソフト（外国製）との比較では実際の現場利用において利便性が高いと評価されていると考えられる。

2.2. BIM ソフトの用途

「GLOOBE」では「意匠設計」で使用されている割合が、82.9%で高い割合を示している。他に、「Revit」74.8%、「Rhinoceros/Grasshopper」83.3%、「LUMION」86.2%、「3dsMax」76.0%、「ADS シリーズ」95.5%、「Vectorworks」89.5%、「Twinmotion」75.0%、「GLOOBE」82.9%等が高い使用割合を示している。

「構造設計」では、「Super Build/SS7」95.7%、「Tekia Structures」83.3%、「SEIN シリーズ」86.7%等が高い利用割合を示している。「設備設計」では、「Rebro」86.6%、「CADEWA Real」81.8%等が高い利用割合にある。「解析シミュレーション」では、「Super Build/SS3」96.9%、「FlowDesigner」63.6%等が高い利用割合を示している。

「施工管理」では、「Chex」78.3%、「smartCON Planner」88.2%、「SPIDERPLUS」80.0%等が高い利用割合を示している。

BIM ソフトは、「意匠設計」「構造設計」「設備設計」「解析シミュレーション」「施工管理」の各テーマを踏まえ、開発会社それぞれに得意分野がある。また、このこともあり建設会社や設計事務所は用途に応じてソフトを使い分けられていると考えられる。

「Revit」のように各用途を踏まえ建築、施工分野を網羅的サポートしているソフトが存在する一方で、一部の用途に特化しているソフトも存在する。

ゼネコン、設計事務所は、各用途に従いソフトを選択し、利用していると考えられるが、各用途においてソフト間の“互換性”がどの程度あるのか、この点を考慮しないと、用途ごとにソフトを整備しなければならずその整備費用が増大することが懸念される。また、ソフトのカスタマイズ化においても各ソフトの“差異”から自社に適したカスタマイズができない可能性もある。つまり導入企業は企業全体のシステムに何らかの支障をきたす恐れやシステム導入上の費用が大きな経営負担になる可能性があるといえる。このことからゼネコン、設計事務所は利便性や費用を踏まえた導入が推察され、ゼネコンは例えば「Revit」系や「ArchiCAD」系に分かれ、その下請企業はその系統に則してソフトを導入していることが考えられる。

では、中小規模の建築会社、設計事務所はどのようなソフトを利用しているのだろうか。次に開発、導入実践事例を検討する。

2.3 BIMの開発、導入実践事例

2.3.1. 開発販売企業 福井コンピュータアーキテクト

BIMは、建築生産の企画・計画段階から運営・維持管理段階まで幅広く展開している。また、国土交通省の推進をはじめ BIM 関連のソフトウェアがシステムハウスから提供されている。

そのシステムハウスの代表的な企業、システムハウスに福井コンピュータアーキテクトがある。福井コンピュータアーキテクトは、BIM ソフトとして「GLOOBE」を開発、販売している。その販売先である取引先はシステムインテグレーション事業を展開する株式会社大塚商会をはじめ業界を超え多岐にわたる企業が名を連ねる。その中で株式会社大塚商会は「GLOOBE」の販売代理店として、全国の支店を通じた販売網を有することから福井コンピュータアーキテクトは全国の顧客に向けた販売を可能にしている。実際、「GLOOBE」はこのように販売代理店網を活用した自社商品の提供、メンテナンスを実施している。

「GLOOBE」の特徴は、BIM ソフトは CAD の先行企業である海外製が普及する中で、福井コンピュータアーキテクトが開発した、純粋な①「日本製」であることや、海外現地仕様である海外製と比較すると、②日本の建築基準法に対応していること、さらに③日本の規格に沿った建築データなど日本の設計手法に対応していること、また④モデルデータから自動で高品質な図面を作成が可能であること、⑤最新のレンダリング¹¹機能によって、素早く高品質な 3 次元データの作成が可能であること、⑥意匠から施工まで対応しており、施工計画も連携が可能であることがあげられる。

¹¹ 何らかの抽象的なデータ集合を元に、コンピュータプログラムが一定の処理や演算を行って画像や映像、音声などを生成すること（IT 用語辞典）。

図 2.3 福井コンピュータアーキテクトの会社概要

所在地	〒910-0297 福井県坂井市丸岡町磯部福庄 5-6
設立	2012 年 7 月 2 日
従業員数	191 名（※2024 年 4 月 1 日現在の正社員数）
資本金	1,000 万円
事業内容	建築 CAD ¹² ソフトウェアの開発及び販売
取引先	株式会社大塚商会、キヤノンシステムアンドサポート株式会社、キヤノンマーケティングジャパン株式会社、株式会社建築資料研究社、三協立山アルミ株式会社、株式会社 LIXIL グループ、パナソニック株式会社、株式会社リコー、リコージャパン株式会社、YKK AP 株式会社 他

※取引先には、建築会社は無く、代理店（例えば、大塚商会等）の代理販売。

出所：福井コンピュータアーキテクトのHP (<https://archi.fukuicompu.co.jp/products/gloobe/index.html>) を基に著者作成

◆「GLOOBE」の価格

「GLOOBE」の価格は、「GLOOBE Architect」の購入価格（税抜）で 650,000 円である一方、使用期限付きの場合は、150,000 円と 4 分の 1 程度に設定されている。福井コンピュータアーキテクトは各企業が BIM の初期導入段階にあることを勘案し、BIM の初期投資費用を抑制するために導入価格を設定し、まずは「GLOOBE」の利用実績の伸長から市場シェアの割合を高めることを目指していると推察される。

しかし、「GLOOBE Architect」は基本ソフトであり、BIM に必要な仕様を充足させるためには、「実施設計」をはじめ「法規チェック」など多様な付加サービスメニューの選択と購入が必要となり、初期の導入費用は、フルカバーで総額 200 万円以上に達する。もちろん使用期限付き商品価格を用意していることもあり、用途に応じて初期費用の低減が期待されるが、期限を超過すれば基本の料金が発生することから本格的な導入、運用では相応の導入費用がかかる。また、保守サービスが別メニューで設定されていることもあり、導入費用にくわえメンテナンス費用を加算すればさらに費用負担が増すことになる。

こうした費用は、購入企業側において基本ソフトである「GLOOBE Architect」の購入、導入以外は企業側の選択内容によることになる。つまり企業側がどのようなシステムの導入を目指すかによって導入費用が変わるのである。それは導入企業が BIM の将

¹² CAD（Computer Aided Design の略）は、米国のアイヴァン・エドワード・サザランドがその基礎を開発し、マサチューセッツ工科大学電子システム研究所のダグラス・T・ロスが CAD と命名したとされる。

来像をどのように描いているかであり、それに応じて初期費用と運用費用が変わるのであり単純に BIM の総額費用が決まるものではない。しかし、BIM の導入が企業にどのような成果をもたらすかが判然としない中では、BIM の成果が現在の通常業務の改善、

図 2.4 福井コンピュータアーキテクトのプログラムと価格

プログラム名		購入価格 (税抜)	使用期限付商品 価格 (税抜)
GLOOBE Architect 「GLOOBE Model Viewer 出力付き」		¥ 650,000	¥ 150,000
オプション	実施設計	¥ 200,000	¥ 36,000
	法規チェック	¥ 300,000	¥ 48,000
	躯体図出力	¥ 100,000	¥ 24,000
	“P-style”for GLOOBE	¥ 150,000	¥ 48,000
	GLOOBE V-style	¥ 200,000	¥ 120,000
	ARCHITREND リアルウォーカー	¥ 200,000	¥ 48,000
	PDF 取込アシスト	¥ 100,000	¥ 24,000
	FM 連携 ¹³	¥ 200,000	¥ 48,000
	GLOOBE 点群アシスト	—	¥ 240,000
保守サービス	サービス内容	1 契約目 (税抜)	使用期限付商品 価格 (税抜)
FCM ¹⁴ 安心パック	最新版プログラムの提供 フリーダイヤル電話サポート	¥ 144,000	—
FCM プログラム保守パック	最新版プログラムの提供	¥ 120,000	付帯サービスに 含む
FCM サポート 保守パック	フリーダイヤル電話サポート	¥ 80,000	¥ 80,000

出所：福井コンピュータアーキテクトのHP（<https://archi.fukuicompu.co.jp/products/gloobe/index.html>）を基に著者作成

¹³ 株式会社 FM システムの FM-Integration（エフエム・インテグレーション）との連携のこと。FM-Integration は、「施設の維持・保全に関わるヒト・モノ・情報を繋ぎます。FM 用の共通データベースを中心にして、BIM や図面管理、長期修繕計画、点検、保全管理など FM 業務における様々な機能を連携し、統合します。

<https://www.fmsystem.co.jp/products/index.html>

¹⁴ FCM Fukui Computer Membership の略。

効率化に向けた社内のDX¹⁵化のとどまることが考えられる。こうしたことが本格的なBIMの導入に消極的になる遠因ともいえる。

2.3.2. 導入事例 株式会社杉本組（総合建設会社 名古屋市本社 1943年創業）

実際に、「GLOOBE」を導入した企業である株式会社杉本組は、2018年にGLOOBE J-BIM 施工図 CAD GLOOBE VR ARCHIBox を利用している。

導入のポイントと成果では、日本の建築基準法に準拠していることにくわえ、3D化によってビジュアル化を実現したことから顧客に建築物のイメージを具体化していることにある。また、それは可視化となり、画面上の実物をモニターで確認できることは、設計、営業・工事のメンバーでそうした一連の情報を共有する効果も生み出している。

こうしたことは、設計上の精度を向上させることで、設計段階の問題点の顕在化に寄与している。いわゆる仮想現実（VR¹⁶）は他社との差別化に貢献していることや顧客の“体感”を実現することで建物をよりリアルに知ることができるのである。

今後の課題は、積算との連携つまりHEAIOΣ（ヘリオス）との連携することやBIMを通じた効率化、作業の省力化を実現することである。同時に、そうしたシステムや概念を理解できる人材の教育、スキルアップを経ることで組織全体の組織力の向上を図ることである。

（以上、福井コンピュータアーキテクトのHP <https://archi.fukuicompu.co.jp/architectstylelab/product/15> を参考にして）

2.3.3 BIM ソフトの学習上の課題

第一に、「GLOOBE」は、日本の建築基準法に準拠している点を優位性にとらえ、他社とりわけ欧米製との“差異”をアピールしている。しかし、欧米のBIMソフトは、そもそも日本の建築基準法を無視している訳ではなく、むしろ汎用型のソフトとして受け入れられている。日本のシステム開発会社がCADをカスタマイズし自社の独自性を加味してCADソフトを販売している。

このことを勘案すると、各社が販売する現行のBIMソフトは各社の建築、設計に関する方針に基づいて製作されていることから建築会社あるいは設計事務所の用途に合わせてCADソフトの採用や導入が図られていることになる。つまりBIMの学習者は各社の経営・事業方針に基づきBIMソフトを学習することになる。各社のBIMIソフトを習熟する意味では各社特有の成果を期待されるが、他ソフトの習熟はそのソフトの学習が必要となり継続的に学習を行わなければならない。

¹⁵ DX（Digital Transformation の略）とは、デジタル技術を活用してビジネスプロセス、企業文化、顧客体験を根本から変革し、新たなビジネスモデルを生み出す取り組み、またその概念を指す（IT用語辞典）。

¹⁶ Virtual Reality の略。

学習者は、様々なソフトをその都度学習するという継続的な負担をとまなうことになる。それであれば、むしろ CAD の基本を習熟することでその応用ともいえる各社のソフトを学習することや既に建築や設計事務所で主流となっている BIM ソフトを学習することで一定の学習成果をあげる方が賢明といえる。専門学校では BIM ソフトの習熟に向けたカリキュラムを早期に整備し、BIM 導入事例を学習基本として現場で活用できる能力、技術を習熟すべきといえる。

第二に、「GLOOBE」の利用企業として株式会社杉本組は地方の総合建築会社であり、比較的、小規模のビル、一戸建ての建築、販売を手掛けている会社である。このように小規模な完結型の受注案件には、「GLOOBE」が適していえるが、ゼネコンのような大型案件の事業には多様な企業が参加することから「GLOOBE」の対応には課題があるものと推察される。これは大手ゼネコンの場合、それぞれの業務が分担され、下請各社で担当するという分業構造にあることにくわえ、下請各社を含めた業務全体を統合する必要がある。実際、設計事務所やゼネコンでは「Revit」と「ArchiCAD」のシェアが高い割合を示し「GLOOBE」のシェアは、比較的に低いシェアと言わざるを得ない。

専門学校では、BIM ソフトは「Revit」と「ArchiCAD」を学習基本ソフトとして教育内容に設定することにくわえ「GLOOBE」は就職先を考慮し柔軟に学習の機会を設けることが考えられる。

第三に、BIM ソフトの中で「GLOOBE」は基本的に日本の建築基準法に準拠してはいないものの採用企業やその事業規模に応じてカスタマイズして利用していると考えられる。「ArchiCAD」や「Revit」は「設計事務所」と「ゼネコン」で高いシェアにあるが、これも事業案件に応じてカスタマイズをしているものと推察される。

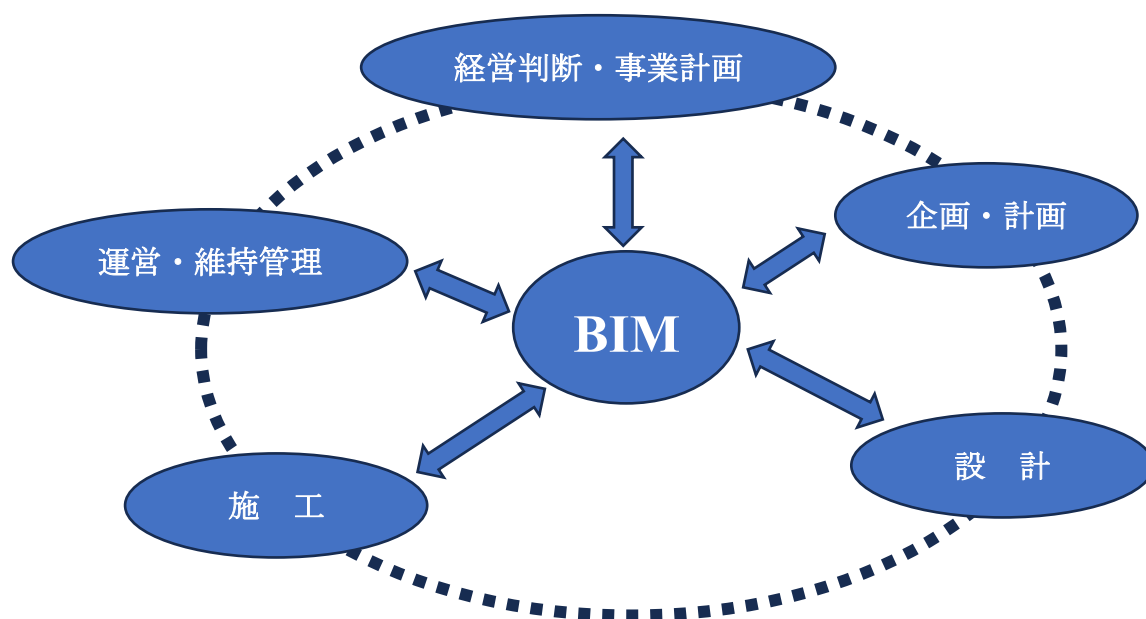
このように考えると、専門学校では事業案件に応じたカスタマイズの知識、技術の習得は重要なことといえる。BIM ソフトのカスタマイズは教育内容として重視すべき点といえる。

2.4 BIMの実践スキーム

2.4.1 建物のライフサイクル全体で利用可能な BIM

BIM は「経営判断・事業計画」「企画・計画」「設計」「施工」「運営・維持管理」の 5 項目それぞれと全体の概観し統括している。

図 2.5 建物のライフサイクル全体で利用可能な BIM



出所：一般社団法人 BIM 教育普及機構編（2023）『建築 BIM の教科書 改訂版』日刊建設通信新聞社 P.065

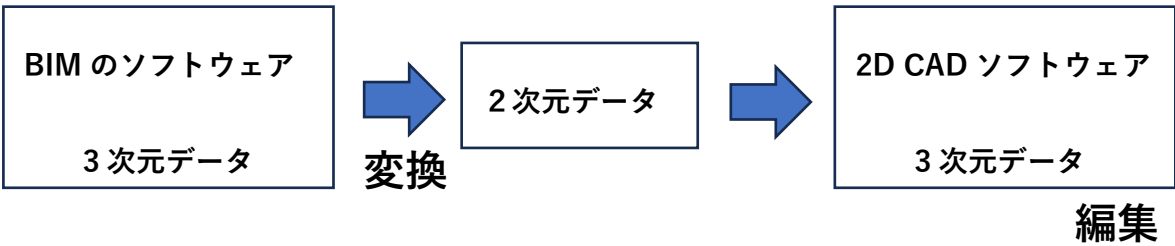
2.4.2 BIM による設計の実践

一般社団法人 BIM 教育普及機構編（2023）『建築 BIM の教科書 改訂版』P.070 から P.074 を基に、ポイントを整理し、その内容を記載した。BIM は、「3 次元形状作成（モデリング）」、「数量自動算出」、「属性情報の付加」、「バース作成（レンダリング）」として光環境のシミュレーション、「図面の切り出し」、「IFC¹⁷ファイルの入出力」を行う。その中で、「図面の切り出し」は、以下の図 2.6 のように、「3 次元データ」を「2 次元データ」に変換し、「2D CAD ソフトウェア」を利用して「3 次元データ」に編集することである。3 次元を 2 次元に置き換えて、改めて 3 次元化する。これは、例えば、3 次元

¹⁷ Industry Foundation Classes 米国 buildingSMART(旧 IAI)が策定したモデルデータの規格で、建物を構成する壁や柱、ドア、窓などの要素に仕上げや価格などの属性情報を組み込むにあたってのルールと、そのルールを実現するためのデータの仕組みを定義した BIM モデルの標準規格。

データの立体的な部屋では確かに部屋の状況を「立体的に」確認することは可能であるが、2次元データのように図面となる平面に落とし込むことにより部屋内の什器、コンセント等の配置が明確になり建築作業の手順をイメージしやすくなる。その上で、「2D CAD ソフトウェア」を利用し、3次元データにすることで、部屋全体のバランスを確認できるのである。

図 2.6 BIM モデルから切り出した図面の 2D CAD 編集



出所：一般社団法人 BIM 教育普及機構編（2023）『建築 BIM の教科書 改訂版』日刊建設通信新聞社 P.074

2.4.3 BIM モデルを作成する対象

一般社団法人 BIM 教育普及機構編（2023）『建築 BIM の教科書 改訂版』P.086 から P.088 を基に、ポイントを整理し、その内容を記載した。BIM モデルを作成する対象は、周辺敷地に関し道路、隣接建物から、意匠に関し空間、構造体、壁、屋根等、外装、内部建具、天井等がある（一覧は図 2.7 参照）。その他に、構造、電気設備、機械設備、敷地・外構等がある。建物の内容、規模によって BIM モデルを作成する対象となる項目はさらに拡大し、複雑になると考えられる。また、3D にすることで建物の立体感は鮮明になることもあり、顧客がとらえるイメージがしっかりすることから新たな要望や修正がでることは十分考えられる。当初予算を超過しない限りにおいては対応せざるを得ないが、仮に当初予算を超過する場合においても顧客が超過料金を了承すれば要望や修正は受け入れざるを得ず、設計変更を踏まえ工期の延長や工程を見直すことになる。

図 2.7 設定した BIM モデルの詳細度

	BIM モデルを作成する対象
周辺敷地	周辺道路、隣接建物（ボリューム）
意匠	（１）空間（室、通路、ホールなど（階数、階高、各室の面積共）） （２）構造体：柱、梁、床（スラブ）

	(3) 構造耐力上主要な部分に含まれない壁 (4) 屋根、階段、庇、バルコニー (5) 外装、外部建具 (6) 内部建具 (7) 天井
構造	—
電気設備	—
機械設備	—
敷地・外構	(1) 舗装仕上げ、植栽など（整備部分）

※平面図、立面図および断面図は1/200の尺度を標準とする。

出所：一般社団法人 BIM 教育普及機構編（2023）『建築 BIM の教科書 改訂版』日刊建設通信新聞社 P.087

次の図 2.8 は、「ある総合医療施設の改修工事用 BIM モデル作成にかかった工数」であるが、こうした工数を再度見直すことが必要となる。項番ごとに項目の分類が行われ日数が確定される。その上で、工数が確定し、管理が行われる。

図 2.8 ある総合医療施設の改修工事用 BIM モデル作成にかかった工数

項 番	項 目	日 数
A-1	外壁作成	4 日
B-1	天井作成	4 日
B-2	内壁作成	8 日
B-3	垂れ壁作成	1 日
C-1	窓ファミリ作成	6 日
D-1	ドアファミリ作成	6 日
E-1	特殊建具作成	4 日
F-1	家具作成	2 日
G-1	モデルチェック・修正	1 日
	総工数	36 人日

出所：一般社団法人 BIM 教育普及機構編（2023）『建築 BIM の教科書 改訂版』日刊建設通信新聞社 P.088

2.4.4 BIM モデルの構築準備

一般社団法人 BIM 教育普及機構編（2023）『建築 BIM の教科書 改訂版』の P.089 から P.147 のポイントを整理し、その内容を記載する。BIM モデルを構築する前には、

「BIM 実行計画書（BEP¹⁸）と発注者情報要件（EIR¹⁹）」、「BIM モデルの取り扱いに関する覚書」、「BIM ライブラリーテンプレート」、「テンプレート・ライブラリの標準化」、「BIM モデルの互換性」等を確認する必要がある。

さらに、BIM モデルを上手に活用するための知恵と知識としては、「BIM モデルを利用した技術的な検討やシミュレーション」、「法規チェック」、「干渉チェック」、「ハード干渉とソフト干渉」、「防災（避難）シミュレーション」、「エネルギー解析」、「気流・温熱環境シミュレーション」、「日影シミュレーション」、「照度解析」、「環境シミュレーションの外部委託」、「一貫構造計算、構造解析ソフトウェアとの連携」、「概算、積算ソフトウェアとの連携」等がある。

その中で、BIM 連携概算、積算のメリットとして、①ルーチンワークの減少、②ケアレスミスの減少、③BIM の利用による若手技術者の参加、④概算の算出に有効、⑤積算技術者のビジネスモデルの拡大があると指摘されている。また、BIM 連携概算、積算の課題として、①モデリングのルールと代用入力、②材料データの未統一、③設計技術者と積算技術者の関係と役割等がある。

いずれにしても BIM モデルを構築するためには、その前段階で計画や契約等の基本事項から活用上の知恵や知識はシミュレーションやチェックを行う上で必要があるし、その知識を基にした実際の建設物の立地における環境等を調査、確認する必要もある。

こうしたことは、明確なメリットや課題が前述のように存在しているからこそ重要であり必要事項となる。

2.4.5 BIM 設計時のポイント

一般社団法人 BIM 教育普及機構編（2023）『建築 BIM の教科書 改訂版』の P.148 から P.180 のポイントを整理し、その内容を記載する。BIM を設計で使用するときに課題は、「BIM モデルの著作権」、「BIM モデルの流通」、「BIM の理想と現実」等がある。また、施工段階における BIM は、「BIM による合意形成」、「干渉チェック・納まり検討」、「必要なシステムと人材」、「設備 BIM」等があり、これらを考慮することで「施工シミュレーションのメリット」は時系列での変化をシミュレーションし、3 次元形状＋時間軸という「4 D シミュレーション」「4 DBIM」を構想できることから作業の安全にぐわえ工程管理が可能となり工期の短縮を実現できる。また、「デジタルモックアップ」では、実物大の模型の作成ができると同時に、「施工図・製作図、各種技術資料などの作成」において有益性が認められる。ここで「BIM 施工図」とはモデル上で調整し、整合性をとり、モデルから施工図をつくる業務プロセスを明らかにしたものである。

¹⁸ Building Information Modeling Execution Plan の略。

¹⁹ Employer's Information Requirements の略。

2.5 BIM の全体像を踏まえたゼネコンへのインタビュー

BIM の全体的な構想と推進において先進的な取り組みを見せるゼネコンにインタビューを行った。インタビューでは、BIM に関する全体的な構想、枠組みから業務の流れ、課題、今後について確認を行った。

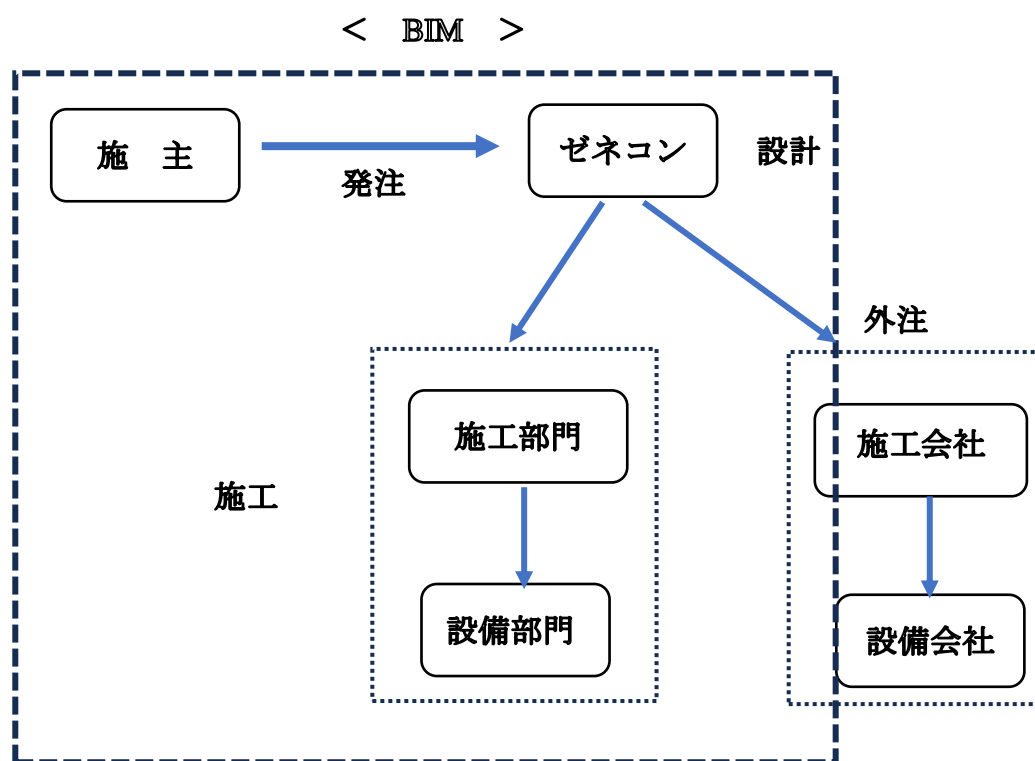
以下の図 2.9（インタビューをもとに筆者作成）は、ビルの建設を例に、BIM の全体的な構造、枠組みを表したものである。施主は、ビルのコンセプトやデザインを施主の要望としてゼネコンに相談（施主はゼネコンとは別にデザイン会社に相談しその内容をゼネコンに持ち込む場合もある）し、それに基づいてゼネコンは設計図を作成する。この段階からビルのコンセプトやデザインが組み込まれた BIM モデルが形成され、ゼネコンは施主に三次元画像（VR 等）を示し説明を行い、施主はビルの立体的かつ現実的なイメージを醸成することになる。

ビルの建築はその内容に従いゼネコン内の施工部門、設備部門等に業務が割り振られていく。内容に応じて一部は外注として施工会社、設備会社が担当することがある。ゼネコンはこうしたビルの全体像を踏まえ、さらに材料費、人件費、工期等を積算し、それを施主に提示し、施主了承のもと工事が始まる。

ゼネコンは、基本的には一貫してビルの完結工事を行う中で、建築現場では BIM の情報をブレイクダウンし、「eYACHO」等の情報共有ソフトを使用して、工事の進捗、一部変更等を含めた管理、統轄をデジタルで行っている。一部外注として施工会社、設備会社の協力を得るが、そうした外注先においても BIM の枠組みに組み込まれた各企業として管理対象となる。

こうしたビル建築の全体的な構想、枠組みを踏まえて担当や役割に応じて各部門、各社が情報を共有し、ビルの完成に向けて取り組むのである。情報の共有は、工事そのものの状況から職人の数、資材の搬入状況、天候まで工事の周囲までを含む情報の共有であり、管理、工事担当者にとって極めて重要なこととなる。

図 2.9 BIM モデルの全体的な構造・枠組み



出所：著者作成

2.5.1 インタビュー結果に見る施主・設計・施工の実態とポイント

ゼネコンは施主の意向となるビルの設計段階において調整が必要になる場合がある。これは、施主が、例えば、ビルのデザインをデザイン会社に依頼するケースでは、ゼネコンの設計図においてデザインの認識や実際の施工上の課題が顕在化することがある。施主の意向を尊重することは最も重視すべきところであるが、建築コストをはじめ施工上の課題を容易に解決できない際には施主との調整が必要となる。それはケースによって異なることではあるが、慎重な対応が求められることである。また、設備会社はビル内の備品を設置する際に、対応可能な「空間」や「スペース」の確保を想定しておくことも重要なポイントとなる。

こうした状況においては、BIM の VR 機能等の図面の三次元表現が施主の納得、了承を得る上で有効であり、さらに工事全般に関係する者の情報共有から工期の順調な推移、完工を図るためには不可欠な機能となっている。

その機能の向上には、建築に関する情報の蓄積としてエクセルのような情報分析ソフト等を利用し経験値を高める工夫をしている。BIM を背景にした現場の取り組みには現場担当者の経験値を上げる工夫やその姿勢が重要であり、結果として BIM の実践効果が高まるものといえる。

2.5.2 BIM の展開・推進における現状と課題

現状、BIM を推進する上で、BIM の将来的な全体像を考えることは重要である。従来の設計、施工は二次元設計図やそれを組み合わせた三次元設計図から読み取ることが基本であり、それに基づいて工事が行われる。その工事過程において平面（二次元）の設計図では建築物のイメージが難しいところ、例えば工事の詳細部分のイメージが容易ではない場合がある。

BIM では三次元情報として、例えば、設計者の要望として 1 階 2 階に別用途の設計、それ以上の階には室内の変更等がある場合、新たな計画のもと三次元で図面に反映させていくことになる。中でも施主の意向は可能な限り反映させていくことが求められる。こうした各段階で多様な情報が入ることからそれぞれの情報を精査し経営上考慮すべき情報の検討とともに工事の進捗状況の管理や収支を確認できることは重要である。

また、設計は、法的な確認をはじめ、例えば、ビルの場合、物理的な「建てるもの」だけを設計している訳ではなく、ビルの日照状況や建築するビルによる周辺施設への影響等を考慮に入れている。その上で施工は設計に基づいて行われる中で、施主の要望等を含む多様な情報を理解あるいは共有するためには BIM は欠かせないものである。

以上のことから BIM の基本概念の理解することは重要であり、それを踏まえて個別案件に応じた各種ソフトの習熟、その活用が望ましく BIM の成果を高めることにつながる。このことを、社内をはじめ協力会社に周知する上で、人材教育、育成が重要となる。一方で、特定ソフトの習熟は、他ソフトの使用を制限することが懸念されることから用途目的にあったソフトを習熟する機会を広げる教育メニューを整備し実施することが望まれる。

いずれにしても BIM は、三次元の立体モデルをイメージできることから実際の現場の確認、把握が容易であることもあり、BIM は建設業界、建設現場で「受け入れ」が進んでいる。現場担当者が三次元の立体モデルから建築物の情報が得られることからその情報の見方、考え方が変わっていくことが期待されるとともに、その変化は、実際、建設現場に表れている。また、設計から施工へと展開し現場で活用する機会が増えることで現場の意識が今以上に変わっていくと考えられる。ただし、現場の技能者、作業者の使用は情報の伝達方法において、例えば、「Revit」を使用している場合、その利用が困難な状況、例えば、そもそも IT 機器に不慣れなことや従来からの作業方法、手順で十分との現場特有の認識があり、現状維持の現場は少なくない。

こうしたことを総合的に考えると、BIM は今まで以上に新たな投資という認識に立ち経営判断として一定の投資を行うべきといえるが、BIM の導入成果が判然としないこともあり会社全体として慎重な姿勢にある。また、全社員、関連会社が BIM に関連する IT 情報に習熟するためにはマインドセットが望まれる状況にある。

2.6 小括

BIM は設計から施工に及ぶ「全体的な枠組み」として政府の方針もあり、着実に発展しているものといえる。また、ゼネコンをはじめ、設計会社、中小の建設会社においても「GLOOBE」のような日本の建築基準法に準拠したソフトが開発、販売されていることもあり BIM の認知度の向上を含め利用する企業は増加しているものといえる。しかし、実際の設計、施工はもとより施主の段階においてもデザイン会社とのやり取りを含め、BIM が幅広く対応できる段階にあるとえる。とりわけ大手ゼネコンであるゼネコンは早期に CAD を取り入れていることもあり米国製の「ArchiCAD」や「Revit」をはじめ、「eYACHO」等を採用し、あるいはカスタマイズ化を進め、BIM を推進している。それでも建設現場では IT 化に不慣れなこともあり従来の経験則に基づく現場主体の作業が主流になっている。そこでは三次元 CAD が顧客の建物に関する認知、確認の向上において顧客満足を引き出し、満足度の高い建築物の納品に一定の成果を上げている。このことからしても三次元 CAD を基本とする BIM は発展の方向にあるものと期待され、建設、設計事務所の関与は不可欠といえる。

こうした BIM の現在の状況を勘案すれば、専門学校の講義において BIM の習熟は必須といえるのではないだろうか。しかし、BIM を概括的に捉え講義を行うことは、実際の建設、施工現場の課題があることを踏まえれば、BIM において肝要な項目を重点的に講義することが大切である。やはり従来の CAD は基本であり、そして二次元 CAD、三次元 CD への展開は設計、施工段階において何が課題かを考える大きなヒントとなり得る。実際の設計、施工段階の課題を理解し、それを解決することは、設計、施工をとりまく環境を含めた検討に他ならず、企業内で起きている問題解決の早期学習につながるものである。とりわけ三次元 CD からの VR は顧客の要望を取り入れることや満足度を高める上で、重要なポイントとなる。

以上とは別に、BIM 関連のソフトの開発、販売はある程度主力会社が決まりつつある中で、カスタマイズに関するソフトの利便性が問われる段階にある。カスタマイズは、そもそも一定の業務上の経験が必要などころではあるが、こうした技術を専門学校において習熟することは学生の能力評価を高める要因になる。また、ゼネコンや設計事務所でカスタマイズは必須な業務であり、その技術の高低が事業の存続にも影響しうる。何よりも入社後の活躍の場において能力を発揮できる機会となり得る。

参考文献

一般社団法人 BIM 教育普及機構編 (2023)『建築 BIM の教科書 改訂版』日刊建設通信新聞社。

3. 建築生産プロセスのデジタル化とそれに対応した人材育成

3.1 はじめに

情報技術（Information Technology：IT）は既に汎用技術としてさまざまな企業に導入されている（Bresnahan, 2010）。近年では、設計・生産管理からマーケティングまで企業活動のあらゆる領域で IT が活用されており、建築業も例外ではない。特に 2010 年以降、建築物の計画・設計・施工・保守管理といったライフサイクル全般における生産性向上の手段として、BIM の普及と技術進展が大きな注目を集めている（安藤・吉田, 2015）。

BIM の導入は、国土交通省による「建築 BIM 加速化事業²⁰」などの政策的支援によって後押しされ、ゼネコンがサブコン等の下請事業者に導入を促進する動きが進められている。その一方で、土木・建設の領域では、「i-Construction」の取り組みによって CIM の導入が先行してきた。2016 年に国土交通省が「CIM 導入委員会²¹」を設置したのち、2018 年には「BIM/CIM 推進委員会²²」へと発展するように、より本格的に BIM を推進する体制が整えられている。

一般に「建築」は個人住宅や商業施設などの建物を、「建設」は道路やトンネル、ダムなどのインフラを指す。両者では完成する構造物の性質が異なるため、求められる IT の機能や導入手法にも差異がある。日本では、建設領域における BIM の導入が先であり、その後建築領域においても BIM が広く議論されるようになったという背景がある。

企業における新たな IT の導入は、直ちに生産性の向上につながるわけではない。IT を使いこなすための組織能力の変革が求められる（Brynjolfsson et al., 2021）。特に建築業界では、人手不足や就労者の高齢化²³が大きな問題となっており、IT 導入による生産性の向上の重要性は高い。ところが、建築需要は高まっており²⁴、人手不足や就労者の高齢化も相まって建築現場における IT 能力の改善に向けた取り組みは十分に進んでいない。IT 能力を高めなければならないというニーズはあるにもかかわらず、繁忙を極める建築現場においては IT 能力を高めるための時間もなければインセンティブも低いという状況である。

そこで本報告書では、建築現場における IT 能力向上に向けた人材育成の第一歩を示し、将来的な教育の方向性を提案することを目的としている。IT を導入しても実務に活かす

²⁰ 国土交通省「建築 BIM 加速化事業について」

(<https://www.mlit.go.jp/jutakukentiku/build/bim.html>) 2025 年 1 月 18 日閲覧。

²¹ 国土交通省「第 1 回 CIM 導入委員会の開催について」

(https://www.mlit.go.jp/report/press/kanbo08_hh_000346.html) 2025 年 1 月 18 日閲覧。

²² 国土交通省「第 1 回 BIM/CIM 推進委員会の開催」

(https://www.mlit.go.jp/report/press/kanbo08_hh_000508.html) 2025 年 1 月 18 日閲覧。

²³ 建設業デジタルハンドブック「建設業就業者の高齢化の進行」

(<https://www.nikkenren.com/publication/handbook/chart6-4/index.html>) 2025 年 1 月 18 日閲覧。

²⁴ 建設業デジタルハンドブック「主要指標の推移」

(<https://www.nikkenren.com/publication/handbook/chart2/index.html>) 2025 年 1 月 18 日閲覧。

れなければ十分な効果は得られないため、組織的な運用体制や人材の育成が不可欠である。加えて、人手不足や高齢化などの建築現場特有の制約条件を踏まえた人材育成が求められている。2026年にはBIMを用いた図面データによる建築申請がスタートする²⁵。いよいよ本格的に建築生産プロセスにBIMが導入されるのである。そのために、直近での対応および将来的な方向性という異なる側面から人材育成を考察する。

本章ではまず、建築現場での生産プロセスにおいてデジタル化がどのように進展しているのかを先行する調査から概観する。次に、建築生産プロセスのデジタル化を踏まえてBIMの導入が建築現場の技術者・技能者にどのような影響を与えうるかを考察したうえで、それに対応した人材育成の方向性を示す。

3.2 建築生産プロセスにおけるBIMの位置づけとデジタル化の様相

3.2.1 「コミュニケーション・ツール」としてのBIM

建築におけるBIMは、依然として導入期にあるため、建築物のライフサイクルにおいて一貫して活用される事例はいまだ多くない。このような背景から、現状ではBIMが3DCADと同様の用途として扱われることがしばしばある。3DCADが「コミュニケーション・ツール」（竹田, 2000）と呼ばれるように、本報告書に向けたインタビューでもBIMもまたコミュニケーション手段として主に利用されていることが確認された。具体的には、設計段階にてBIMを用いた顧客との調整や、サブコンとの情報共有を行うケースが多く見受けられる。

3DCADは一般的に製品開発プロセスにて導入されるものであり、フロントローディングなどの効果をもたらすことが主眼とされてきた（青島, 1988）。そのために、生産現場にまで直接的な影響を及ぼす事例は必ずしも多くはなかった。同様にBIMについても、現時点では主に設計などの上流工程で用いられており、建築生産の現場レベルまで波及しているとは言いがたい²⁶。そもそも建築物は「大地に根を張った大型人工物」（藤本, 2015）であり、その生産プロセスを包括的にデジタル化することは容易ではなく、現状では部分的なデジタル化にとどまっている。

そこで以下では、先行する事例調査を参照しながら、建築生産プロセスにおけるデジタル化の様相を確認する。これは、BIMの導入によって生じる現場の変化を検討するに先立ち、既に進みつつあるデジタル化の具体的な実態を把握することを目的としている。

3.2.2 建築生産プロセスのデジタル化

ここでは、日本の大手ゼネコンによる建築現場のデジタル化、技術者のデジタル化、技能

²⁵ 国土交通省「建築BIM推進会議」

（<https://www.mlit.go.jp/jutakukentiku/kenchikuBIMsuishinkaigi.html>）2025年1月18日閲覧。

²⁶ 先行事例のひとつとして、大成建設は設計と施工の段階にてBIMを活用している。これを池上（2021）は「つくるためのBIM」と呼んでいる。しかしながら、運用段階におけるBIMの活用はいまだ課題であると指摘されている（池上, 2021）。

者のデジタル化という 3 つの事例・調査報告を取り上げる。

はじめに、大成建設による建築現場のデジタル化に向けた取り組みである²⁷。大成建設では、建築生産プロセスにおける通信環境の整備によってデータの効果的な収集を実現させている。建築現場は地下階や高層階などの構造的要因や資材の移動などにより、しばしば通信環境が不安定になる。そこで大成建設では、無線マルチポップ中継機能付きアクセスポイントを採用してメッシュ Wi-Fi 環境を整備している。

通信環境の整備はスマートフォンやタブレット端末の利用において必須であるだけでなく、ロボットの遠隔操作のためにも欠かせない。さらに大成建設では、通信環境の整備に続いて、発信機を用いた位置データの収集、Web カメラを用いた危険・監視データの収集、ウェアラブル端末による技能者の生体データの収集を進めている。位置データは、移動同線、滞留の可視化、作業エリアの検知、重機のモニタリング、ロボット位置の把握などに利用される。危険・監視データは、重機接近アラート、危険エリア侵入アラート、監視カメラとして利用される。生体データは、技能者の心拍、体温、ストレス値、転倒検知、熱中症指標、温度、湿度、騒音、振動などが計測されている。これら多種多様なデータは統合システムで一元的に管理され、施工計画の立案や危険防止策の立案に有効活用されている（図 1）。建築現場は、生産の進捗に合わせて現場そのものの形態が変化していく。それゆえに、工場生産の現場であれば当たり前に行える現状把握さえも様々な機器を応用することが求められる。

次に、清水建設による建築現場の現場事務所におけるデジタル化の取り組みである²⁸。現場事務所の変化は現場監督を行う技術者および技能者にも影響をもたらす。清水建設による麻布台ヒルズの建築は、「最先端技術を搭載した自律型ロボットと人が協働する”Robot Work”」「BIM を核とするデータ連動でのものづくりを行う”Fabrication”」という 2 つのデジタル戦略に基づく次世代建築生産システムの実現を目指したものである。この現場ではさまざまなデータを取得しながら、そのデータを活用した建築生産を狙っている。そのために、現場事務所には 55 インチの有機 EL ディスプレイを 36 枚持ち込んだ「コントロール・センター」が設置された（図 3.1）。

²⁷ 本事例は中谷・中村（2022）に依拠している。

²⁸ 本事例は井上・村松（2023）に依拠している。

図 3.1 清水建設の「コントロール・センター」



出所：井上・村松（2023）p.67.

「コントロール・センター」の設置は、技能者の入退場から健康状況、車両の入退場、振動騒音、天気などのさまざまな情報を網羅的に把握できるようになる。リアルタイムでの情報共有により、現場監督の移動時間を大幅に削減できるだけでなく、安全性や進捗管理の向上にも寄与している。さらに、自動搬送ロボットや、溶接ロボット、耐火被覆吹付けロボット、OAフロア施工ロボットの運用を行っており、それらと技能者の安全性の両立を図るためにも一覧性のある情報は欠かせない。なお、ここでは詳細には立ち入らないが、清水建設においても通信環境の整備がこうしたデジタル活用の前提となっている。

清水建設の麻布台ヒルズの事例は大規模建築に特化した先端的な取り組みであり、通常の建築生産において同規模の「コントロール・センター」が必要になるわけではない。しかしながら、多様なデータを活用しながら建築生産を進める流れは今後さらに加速すると考えられる。そのため、従来の黒板やホワイトボードを中心とした現場事務所から、大型ディスプレイやデジタルツールを備えた現場事務所へ移行する事例は、規模の大小を問わず今後ますます一般化していくものと思われる。

最後に、建築現場におけるタブレット端末の導入状況から技能者のデジタル化について確認する。堀内（2021）によれば、日本建設業連合会加盟企業である大手・中堅ゼネコンに向けに行われたアンケート調査の結果、2016年時点ではタブレット端末の導入は6割程度であったが、2017年末には9割の企業がタブレット端末を導入していると報告している。さらに2017年末のアンケートによると、タブレット端末の導入は「生産性の向上」「業務精度・スピード向上」「コミュニケーション向上」「働き方・業務改革意識の向上」につながったとの回答を得ている。特にBIMを建築現場にて活用するためにはタブレット端末の導入は欠かせない。堀内（2021）においても、図3.2のようにBIMモデルを実際の配筋と重ねて確認するという事例が紹介されている。

図 3.2 BIM モデルの建築現場における利用例



出所：堀内（2021）p.19.

ここまで、これからの BIM のさらなる普及に先立つ建築現場におけるデジタル化の動向を概観してきた。BIM は「コミュニケーション・ツール」としての機能が注目されており、特に設計段階での導入が少しずつ進み始めている。また、オフィスでの打ち合わせや顧客との調整など、建築生産プロセスの外部でも活用される例が増えている。しかしながら、建築現場での利用は、BIM データを参照するにとどまるケースが依然として多い。

そもそも BIM は建築物についてのモデリングデータである。実際の建築生産プロセスでは、施工の進展にともない生産現場そのものが段階的に変化し、モデリングされた建築物の姿に近づいていく。このように、建築現場における BIM の利用は、あくまで設計段階でのモデリング情報を参照しながら施工を進める補助的な役割を担うものである。

3.3 BIM と建築現場の変化に対応した人材育成

BIM の導入にともなう人材育成の方向性は、短期的な側面と中長期的な側面の両面から検討する必要がある。短期的には、現場で就労している技能者に対するリカレント教育が重要となり、中長期的には、現場監督を担う技術者や将来参入する若手の技術者・技能者を対象とした専門教育が求められる。BIM と建築現場の変化に対応するためには、これら両面から人材育成を検討することが求められる。

3.3.1 現在の技能者に対するリカレント教育

現在の建築技能者は、人手不足と高齢化が進行しているうえに、現場の稼働状況が非常に

高い。そのために、現在の技能者に対して多くの時間を割いて高度な BIM 教育を行うことは現実的ではない。まずはタブレット端末の基本的な操作方法や、ファイル・フォルダといったコンピュータにかかわる基礎知識の習得機会を設ける必要がある。特にタブレット端末の使用方法については、簡単な実習を通じて学習できるプログラムが望ましく、今後の学習継続を見据えて内容は簡潔にまとめることが望ましい。

また、ファイルやフォルダなどのコンピュータにかかわる基礎知識の教育にオンデマンド手法を用いることも考えられるが、オンデマンド形式に馴染みのない技能者が多い可能性もあるため、実習をとまなう対面形式がより効果的と考えられる。短期的には、基礎的な IT スキルを身につけたうえで、タブレット端末の利用を定着させるようにすることが目標となるだろう。

もっとも、机上の教育だけでは十分な効果を得にくく、実際の建築現場で技能者同士あるいは技術者と技能者の間でコミュニケーションを重ねながら学びを深めることが重要である。大成建設の池上（2021）が指摘するように、リカレント教育は単に教室で完結するものではなく、現場での実践や世代を超えた連携によって継続的に進める必要がある。とりわけ「デジタル」にかかわるコミュニケーションは、異なる世代やスキルレベルの人々が協働する建築現場において、ほかにはない模範例となりうる可能性が秘められている。

業界破綻回避のためには世代を超えたコミュニケーションを図れる人材が欠かせない。従来であれば部下は上司に学び、従い、業務をこなすことで成り立っていた（わかりやすくするため、あえてシンプルな形態とする）が、最近は日々アップデートされていく業務で使用するアプリやツールを使いこなさなければ周りに迷惑が掛かっていってしまう状況となってしまった。チームや部署内でクラウドを利用したチャットで書類やリストが送付（共有）され、別名保存で送付したりすると不思議な視線を送られたりする社会になってしまった。しかし、このようなことがデータ連携の基本であり全員が同じシステムに対応することが DX へ踏み出す第一歩となる。（池上, 2021, p.35）

3.3.2 今後の技能者と技術者に向けた専門教育

BIM が普及をすることを想定したこれからの人材育成の方向性を考えるにあたり、土木学会・日本建築学会が合同で設置した土木建築タスクフォースの声明を確認することから始める。

BIM/CIM の導入が急速に進む中で、実務を担う土木・建築技術者への ICT 教育（リスキリング）の充実も急務となっている。しかしながら、実務者教育においても教育体系の整備が課題であり、実務者に向けた ICT 教育体系の明確化を進める必要がある。

その上で、土木・建築双方の共通部分を明確にし、教材の共有化等を進めていくことが望まれる。特に若手実務者の教育手段としてはオンデマンド遠隔方式での教育も有効であり、双方の学会の教材共有化による教育の充実も期待できる。また、教育に携わる人材不足の問題に対しても、企業サポーターやシニア活用も含めた教育人材の共有化が望まれる。（土木建築タスクフォース, 2023, pp.8-9）

土木建築タスクフォースが指摘するように、土木・建設領域と建築領域を横断するような教育体制の構築は喫緊の課題となっている。しかしながら、その課題は提起されたまま十分に解決には至っていない。BIM の推進役である国土交通省が 2021 年に公開している「BIM/CIM 教育要領（案）²⁹」は、図 3.3 に示す構成となっている。小見出しにも明確に記載があるように、この教育要領は土木・建設分野を対象としたものであり、建築領域の特性は十分に反映したものにはなっていない。繰り返しになるが、土木・建設領域と建築領域は、その完成物も生産プロセスも全く異なる。そのために、「BIM/CIM 教育要領（案）」を参考にしつつも、建築領域に向けた新たな BIM 教育体制が求められる。

図 3.3 「BIM/CIM 教育要領（案）」の目次

1 目的.....	1
2 BIM/CIM 知識体系と学習目標.....	2
2.1 BIM/CIM 知識体系の構成.....	2
2.2 学習目標.....	3
3 BIM/CIM 知識体系.....	4
3.1 建設分野の課題と BIM/CIM.....	4
3.2 BIM/CIM の技術的な体系.....	5
3.3 BIM/CIM の利活用の体系.....	6
4 BIM/CIM 知識体系に基づく研修プログラム.....	8
4.1 建設分野の課題と BIM/CIM.....	8
4.2 BIM/CIM の技術的な体系.....	8
4.3 BIM/CIM の利活用の体系.....	9

出所：国土交通省（2021）p.2

建築領域における BIM 教育体制として、今後の技能者に求められるものは、「BIM/CIM 教育要領（案）」における入門レベル及び初級レベルに基づくことが望ましいと考えられる。入門レベルとは、『BIM/CIM 活用ガイドライン』に使用している用語を理解できる」「建設分野の課題及び、BIM/CIM の意義と自身が担当する実務とのかかわりが理解できる」（国土交通省, 2021, 3 頁）であり、初級レベルとは、「BIM/CIM に関する基礎的な技術として、3 次

²⁹ 2025 年 1 月現在において、「(案)」の取れた教育要領は公開されていない。

元 CAD の基本的な操作方法（従来：図面の閲覧 等）を習得する」「『BIM/CIM 活用ガイドライン』を理解し、自身が担当する実務において BIM/CIM 活用項目を設定（BIM/CIM 活用業務・工事単位）することができる。また、授受する資料等を確認することができる」（国土交通省, 2021, 3 頁）ものである。なお、「BIM/CIM 活用ガイドライン」とは、「CIM 導入ガイドライン」を 2022 年に再編改定したものである。

「BIM/CIM 教育要領（案）」の入門及び初級レベルを建築領域に読み替えると、建築現場の技能者に求められる教育内容は、「BIM で使用される用語を理解できる」「建築分野の課題及び、BIM の意義と自身が担当する実務との関わりが理解できる」「BIM に関する基礎的な技術として、3 次元 CAD の基本的な操作方法を習得する」「BIM から授受するデータ等を確認することができる」という 4 点になると考えられる。つまり、BIM にかかわる基本知識の理解に加えて、3D データを閲覧・操作する方法や、ファイル・写真などの情報共有ツールの活用方法を学ぶことになる。

続いて建築現場の技術者に必要とされる専門教育については、既に体系的な教育体制を構築している専門学校のカリキュラムが参考になる。代表例として挙げられるのが、日本工学院建築学科 BIM 専攻である。同学科には 2 年制と 4 年制のプログラムがあるが、ここでは 4 年制のカリキュラムを取り上げる。「建築の知識・技術とともに BIM のプロスキルを併せ持つ、これからの建築業界で活躍する人材を育成」³⁰すると述べられているように、基本的な建築にかかわる専門知識と同時に BIM のスキルを教育することに特徴がある。具体的な BIM に関するカリキュラムの概要は表 3.1 に示されており、1 年次に「BIM・デジタルデザイン概論」を学習した後、演習や実習を通じて実践的に習得する構成になっている。

日本工学院では、演習や実習で主要な BIM ソフトウェアとして ARCHICAD と Revit を導入している。これはビジネス文書を作成するために Microsoft Word を学習するのと同様に、特定のソフトウェアを使いこなすこと自体には何ら問題がないという考え方に基づいている。大学においても Revit を用いた BIM 教育の実践例は報告されている（cf. 森, 2022; 2023）。しかしながら、Microsoft Word と異なり、BIM においては必ずしも標準と呼べるようなソフトウェアが存在していない。

こうした状況について、清水建設の井上と村松は次のように指摘している。「設計事務所、ゼネコン、サブコンごとで BIM ソフトが異なることや設計変更対応へは通常の CAD より手間がかかり、今後は更なるツールの標準化、BIM を活用した図面業務の標準化が必要である」（井上・村松, 2023, pp.70-71）。つまり現場レベルでは、特定ソフトウェアの学習を通じて必要なスキルを身につけることに意義はあるものの、建築業界全体としてはソフトウェア標準化の問題が依然として大きな課題となっている。

³⁰ 日本工学院テクノロジーカレッジ BIM 専攻 Web ページ

（<https://www.neec.ac.jp/departament/technology/architecture/architectonics/>）2025 年 1 月 29 日閲覧。

表 3.1 日本工学院建築学科のカリキュラムにおける BIM の講義内容

配当年次	科目名	内容
1 年次	BIM・デジタルデザイン概論	BIM 技術やデジタルデザインの可能性について、講義を通して把握します。
2 年次	BIM 演習 1	BIM の概念を知り、3 次元データを作成する方法を習得します
	BIM 演習 2	BIM データを作成し、3 次元データから 2 次元図面を出力する流れを習得します。
	BIM・デジタルデザイン実習 1	BIM・デジタルデザインの表現技法を、実習を通して習得します。
	BIM・デジタルデザイン実習 2	BIM 技術における高度な操作・表現技法を、実習を通して習得します。
3 年次	BIM 演習 3	BIM データを用いた環境シミュレーションについて学びます。
	BIM 演習 4	BIM と連携した他のソフトの活用方法を学びます。

出所：日本工学院専門学校カリキュラムブック 2025

3.3.3 専門教育の成果として想定されるキャリアとその位置づけ

建築現場の技術者に求められる学習内容は、建築の基本知識と BIM ソフトウェアを同時に学ぶことを中心として構成される。これは、国土交通省が定義する BIM モデラーである「建築 BIM モデルの作成・編集を行う者」³¹に該当する。

BIM モデラーは、建築企業や意匠設計事務所などに配置されるものであり、BIM を実際に作成すること、そして BIM から必要な情報を抽出することが求められる。建築生産プロセスにおける上流である設計の段階から、施工の段階までに至るまで関与することになる役割である。BIM モデラーは特定ソフトウェアに依拠したスキルでも大きな問題は生じないだろう。さらなるキャリアアップを目指すためには、さまざまなソフトウェアのなかから、どのソフトウェアを選択すべきかを含めた、特定ソフトウェアに依拠しない BIM そのものについても網羅的な学習が求められる。国土交通省はそのような役割を BIM コーディネーターと呼んでおり、「BIM ソフトウェアの選定、CDE の選定及び建築 BIM に関する講習の実施等の BIM 活用環境の整備支援を行う者」³²と定義している。なお、ここでの CDE（Common Data Environment）とは、データの管理や運用を効果的に行うための技術的な環境を指す。

ここまでの議論を整理すると、専門学校に求められる技能者・技術者に向けた教育の方向

³¹ 国土交通省「建築 BIM 加速化事業補助金交付要綱」p.1

³² 国土交通省「建築 BIM 加速化事業補助金交付要綱」p.1

性は次のとおりである。技能者向けには、短期的にはタブレット端末の使用方法及びコンピュータの概念と基本的な使用方法についての教育。中長期的には、BIM の基本知識及び、タブレット端末を用いた BIM データの閲覧（3 次元データの閲覧）、ファイル・情報共有ツールの実践的な使用方法が求められる。技術者に対しては、建築の基礎知識に加え、特定のソフトウェアを用いた BIM モデラーとしての教育が求められる。さらに応用的な学習としては、BIM モデラーを超えた BIM コーディネーターとしての役割を担えるような内容をカバーすることが望ましい。

最後に、企業レベルで BIM を本格導入するためには、BIM マネジャーの育成が欠かせないものとなる。BIM マネジャーとは「建築 BIM モデルの管理等 BIM の運営を担う者」³³である。BIM マネジャーは、BIM の専門知識に加え、社内外のビジネスコミュニケーションや調整業務を総合的にマネジメントする力が求められる。これは専門学校レベルを超えた MOT (Management of Technology) の観点を含む教育を必要とする可能性が高い。今後は BIM マネジャーに関する先進事例を注視しつつ、産官学が協力して教育体制を整備していくことが求められる。

参考文献

- 青島矢一（1998）「『日本型』製品開発プロセスとコンカレント・エンジニアリング：ボーイング 777 開発プロセスとの比較」『一橋論叢』120(5), 111-135.
- 安藤正雄・吉田敏（2015）「「アーキテクチャ」から見た日本の建築ものづくり」藤本隆宏・野城智也・安藤正雄・吉田敏編『建築ものづくり論』有斐閣, pp.211-293.
- Bresnahan, T. (2010). General Purpose Technologies. *Handbook of the Economics of Innovation*, 2: 761-791.
- Brynjolfsson, E., D. Rock, and C. Syverson. (2021). The Productivity J-Curve: How Intangibles Complement General Purpose Technologies. *American Economic Journal: Macroeconomics*, 13(1): 333-72.
- 土木建築タスクフォース（2023）「建築 DX による真の生産性向上の実現に向けて：縦割りを脱却した土木・建築の融合」土木学会・日本建築学会。
- 藤本隆宏（2015）「建築物と「広義のものづくり」分析」藤本隆宏・野城智也・安藤正雄・吉田敏編『建築ものづくり論』有斐閣, pp.211-293.
- 堀内英行（2021）「建設現場における DX の取組み」『建築コスト研究』113, 15-20.
- 池上晃司（2021）「BIM の情報を連携させた建築の DX 生産とサービスソリューション」『建設機械施工』73(7), 32-37.
- 井上慎介・村松慶紀（2023）「日本一構想現場における DX チャレンジ」『建設機械施工』

³³ 国土交通省「建築 BIM 加速化事業補助金交付要綱」p.1

75(4), 66-71.

国土交通省（2021）「BIM/CIM 教育要領（案）」国土交通省大臣官房技術調査課.

森元一（2022）「大学における BIM 教育の考察Ⅰ」『第一工科大学研究報告』34, 88-93.

森元一（2023）「大学における BIM 教育の考察Ⅱ」『第一工科大学研究報告』35, 75-80.

中谷晃治・中村良平（2022）「建築現場における当社の DX 標準基盤及び連携システム事例」
『電気設備学会誌』42(7), 429-432.

竹田陽子（2000）『プロダクト・リアライゼーション戦略：3 次元情報技術が製品開発組織
に与える影響』白桃書房.

4. まとめ：BIM 普及のための課題と戦略

建設業にとって人材不足と高齢化が大きな課題となっている。こうした状況を背景に、特に大規模な建築プロジェクトにおいては BIM が注目を集めてきている。国土交通省は、率先して BIM の導入・普及に向けた施策を実施しているが、広く普及しているとは言いがたい状況である。

本報告書では、BIM とは何かを明らかにするために、既存の CAD との比較において説明し、BIM のソフトの普及状況と大手ゼネコンの事例を紹介するとともに、BIM の普及に向けた人材育成のあり方について議論してきた。

ここでは、これまで論述してきた議論を踏まえながら、まとめとして、BIM を普及するための課題と戦略について検討することにする。既述のように、BIM が関係するドメインは建設事業全体をカバーし、そこには調査、測量、設計、施工から維持管理に及ぶ多様な事業会社が含まれている。社会経済全体の視点からみると、上記の事業会社群が BIM を通じて情報共有し、連携して建設工事を実施、管理することが望ましい。しかし、個別企業の観点からは BIM に関連するコストや対応能力の点から、BIM を採用して実施するモチベーションが欠如している現状が存在する。しかし、建設業が直面している人材不足と高齢化という課題を克服していくためには、BIM 導入の障壁を乗り越え、建設業全体の高度化を図っていくことが求められている。

これまでの議論から、BIM 導入の障壁となっている課題としては、大別すると、①制度整備、②BIM 導入費用、③BIM ソフトの互換性、④BIM 関連人材の育成、という 4 点が指摘されている。

制度整備に関しては、BIM モデルの著作権に関わる「法的制度の問題」と「業界全体に関わる制度の問題」がある。前者については、既に検討しているので、ここでは後者の業界全体に関わる制度について見ていくことにする。既述した人材不足と高齢化の問題は、我が国全体の問題ではあるが、特に建設業界においては他の業界にもまして喫緊の課題であることは図 1.1 から明らかである。つまり、個々の企業というよりは、業界全体で取り組む必要のある課題なのである。BIM が普及しない理由として、BIM の内容自体が業界内部で知られていないことや業界の関係者から BIM の活用を求められていないことが BIM 導入の阻害要因になっていることが指摘されている。このことを考えると、まずは業界全体で BIM について相互学習する機会を増加していくことが肝要である。つまり、現在行われている国土交通省を中心とした推進活動を広く業界全体に広めるために、SNS 等の活用を通じて学びを共有する機会を広げるとともに、業界全体で BIM の活用を促進するような相互の働きかけができるように制度設計を行ったり、ガイドラインの設定を行っていく必要があると考えられる。例えば、千葉県では 2021 年度に中小事業者が共同して BIM 推進会議を設立し、仮想プロジェクトで BIM を試行運用させて BIM の実験を行っていることも参考になると考えられる。

次に、BIM の導入コストの問題である。この問題は、大別すると、BIM を導入するに際して習熟するまでの業務負担に関するコストと BIM ソフト自体に関わるコストに分けることができる。前者のケースでは、教育や研修を活用、充実するとともに BIM 導入を業務プロセスの見直しによるイノベーションの機会とするということも考えられる。後者の場合は、国の補助金や業界団体の導入支援制度を活用することも必要である。何れにしても、業務プロセスの中でボトルネックとなっている部分が BIM の活用によって促進されるならば成果の方がコストよりも上回ることが考えられ、導入のモチベーションにつながると考えられる。BIM 導入のコストとベネフィットを可視化し、具体的に BIM の意味を考えていくことが必要である。

BIM ソフト間のデータ互換性については、互換性が欠如しているために多くのソフトを購入しなければならない購入コストの問題と多様なソフトを使用するための習熟にかかる時間コストの問題とともに互換性がないために BIM のメリットであるコミュニケーション共有や作業の効率化を十分に活かすことができないという問題が生じる。BIM ソフトのデータ互換のための国際組織である buildingSMART の日本支部である IAI 日本（現、bSJ）は、国際標準仕様 IFC 形式のデータ互換性を向上させるために 2014 年度からオープンな BIM データ連携の手段として「IFC 検定」をスタートさせている。bSJ のホームページを見ると 2014 年以降、設備、建築、土木の分野別に IFC 検定を合格したソフトが提示されている。しかし、10 年を経た現在でも当初の構想から大幅に遅れ、データの互換性は道半ばの状況である。bSJ のような専門組織が創設されているのであるから、さらにデータ互換の精度を高めるとともにスピード感を持って IFC 検定を推進していくことが望まれる。

最後の課題が、BIM マネジャーの育成の問題である。BIM 関連の人材としては、BIM オペレーター、BIM コーディネーター、BIM マネジャーがあげられる。BIM オペレーターの育成についてはすでに説明されているので、ここでは BIM マネジャーとコーディネーターの育成について指摘する。BIM マネジャーの役割は、社内における BIM 活用の推進と運用およびプロジェクト参加者を BIM を通じてまとめ、プロジェクトの整合性と推進を図ることである。これに対して BIM コーディネーターは、BIM を運用するに当たっての必要な環境整備とモデリング支援を行い、BIM マネジャーをサポートすることが役割です。BIM マネジャーとコーディネーターの育成のためには、企業において BIM マネジャー、コーディネーターの役割を組織内で明確に位置づけることが重要である。そして、BIM マネジャーとコーディネーターに必要な設計、施工経験、ソフトウェア技術、管理経験、コミュニケーション・スキル等を有する人々を候補者として位置づけ、このような対象者に専門学校等での BIM のリカレント教育を奨励するとともに、実際に BIM で学ぶ（BIM プロジェクトの経験）ことを経験させる等、積極的に教育・育成ことが重要である。そのためには、企業側における BIM 関連の専門人材（BIM オペレーター、BIM コーディネーター、BIM マネジャー）の育成システムを構築するとともに専門学校等の教育機関においてリカレント教育の BIM プログラムを産学連携で創設していくことも必要である。

令和6年度「専門職業人材の最新技能アップデートのための専修学校リカレント教育（リ・スキリング）推進事業」
建築技術者・技能者のIT 活用力アップデートのためのリカレント教育推進事業

調査報告書

令和7年2月

学校法人福田学園 大阪工業技術専門学校
〒530-0043 大阪市北区天満1丁目8-24 電話：06-6352-0091

●本書の内容を無断で転記、掲載することは禁じます。