

# CIM 技術者拡大に向けた教育プログラムの一考察

エンジニアリング本部 国土基盤技術部 CIM コンサルタントグループ

中屋 豊人

山本 裕世

## 1. はじめに

建設産業のライフサイクルを効率化する目的のため、2012 年 4 月に国土交通省が情報技術(ICT)を活用した CIM(Construction Information Modeling)を提唱して以降、国内では CIM の導入が継続的に推進されている。

CIM とは何か。

「CIM 入門 –建設生産システムの変革-」(矢吹欣喜 著)では、CIM を次のように定義している。

「3次元の形状情報と属性情報を持つ標準化されたプロダクトモデルを、社会インフラの計画、設計、施工、維持管理、更新(撤去)のライフサイクルを通じて、発注者、設計者、施工者、下請け業者、市民、各種団体が、必要に応じて情報アクセスの制限は加えるものの、基本的には皆で、インターネット上で共有する。各プレーヤが、時には共同作業を伴いながら、自分達のソフトウェアで同時進行的に行った作業成果をプロダクトモデルに加えていき、プロジェクトに関する会議室での、あるいはインターネットによる遠隔会議でのプレゼンテーションと意見情報交換を通じて、新しいアイデアを出し合う。これにより計画・設計・施工でのミスや無駄を減らし、プロジェクトのLCC(※ Life Cycle Cost)の縮減、設計・施工の工期短縮、環境に配慮した、より良い社会インフラを建設し、供用する新しい仕事の方法である」(第1章 CIM とは p.24 より引用。)

## 2. CIM 推進における課題

公益社団法人土木学会が主催する「CIM 講演会」では講演会の聴講者全員にアンケートを実施し、集計結果を一般財団法人日本建設情報総合センターが発行するCIM技術検討会報告書で発表している。

「CIMを導入するにあたって、考えられる課題について」という設問に対する回答の上位3項目には、「CIMの知識・技術を保有する人材の育成・教育」「CIM知識・技術」「導入コスト」である。この傾向は2013年～2015年の3年間で変わらず、3項目全てで例年25～26%の回答率となっている。(全体回答数は2013年、2014年、2015年でそれぞれ「1869、2111、3769」である。)

導入コストの低減や技術的な課題はハードウェア・ソフトウェアの進歩により、時間と共に解決に向かうと考えられるが、人材の育成・教育に関しては継続的かつ長期的な対策が必要であると考えられる。

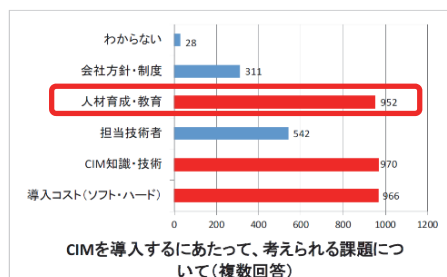


図1 CIMを導入するにあたって考えられる課題について (CIM技術検討会 H27 報告書 p.11 より引用)

### 3. 最適な CIM 技術者教育

「CIM の知識・技術を保有する人材の育成・教育」を効率よく行うためには、学習効果を高め易い教育サポートが不可欠である。

そこで、人が学習する際にはどのような形態があるか分類を行い、特徴を比較した上で、当社が提供できる教育サービスとして何が最適かを検討した。

#### (1) 学習形態の分類

学習形態には2つの傾向軸があると考える。

##### ① 他律的学習と自立的学習

ひとつめの軸を、他律的学習と自立的学習と定義する。

他律的学習とは、集合教育や家庭教師などの対面式教育に見られる、「他者の意思や指導に沿って行う学習」である。

一方、自立的学習とは、学習者個人あるいは学習者同士で完結する学習方法で、「自身で調べたり、知識のある者同士が教え合ったりする学習」である。

##### ② インプット重視型学習とアウトプット重視型学習

もうひとつの傾向軸が、「知識の入力を重視するインプット重視型学習」と、「知識の出力を重視するアウトプット重視型学習」と定義する。

学習の初期段階では、知識の入力、あるいは基本知識の習得が必要となる。

学習の後期段階に進むにつれ、知識の出力、あるいは応用知識の活用が多くなっていく。

図 2 は、様々な学習形態を傾向ごとにマッピングしたものである。

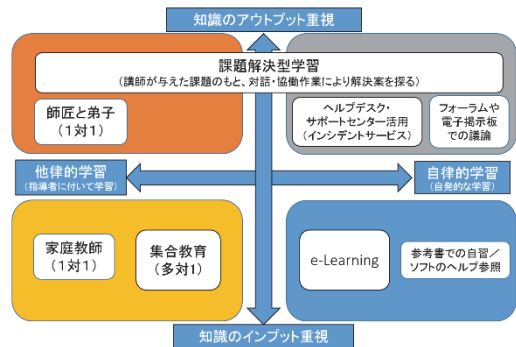


図 2 学習形態の2つの傾向軸

#### (2) 各々の学習形態の特徴

マッピングした学習形態の特徴を以下に述べる。

##### ① 課題解決型学習

「課題解決型学習」については、他律的(講師が課題を与える)と、自立的(受講者同士の議論や交渉・調整)の双方の傾向を持つ学習形態として分類した。

「課題解決型学習」は、受講者全員の知識・スキルレベルがある程度、揃っていることが前提となる。これは受講者全員で対話・協働作業を進める中で、一部の受講者が講義の進行内容や速度に付いていけなくなって疎外感を感じる、教育効果が得られない、といったことを無くすためである。

また受講者同士の議論や協働作業が活発になり、予想も付かない着地点に成果や結論が導かれるケースがありうる。そのため議題が発散しないように、講師が定期的に調整・誘導を行うことが重要となる。

以上のように、受講者・講師共に要求される知識やスキルが通常の集合教育と比較して高い点や、講師側での、課題の入念な準備が必要な点が特徴である。

##### ② 「家庭教師」型、「師匠と弟子」型の学習

対面教育のうち 1 対 1 で実施される、「家庭教師」については費用面でペイできない。「師匠と弟子(ベテランに付いて学ぶ)」は、顧客企業の技術根幹に関わるため当社は接触困難と判断し、除外した。

- ③ 「ヘルプデスク・サポートセンター」型の学習  
自立的学習のうち「ヘルプデスク・サポートセンター」については、「インシデントサービス」という名称で展開中である。(インシデントサービスについては、6章で説明する)
- ④ 「フォーラムや電子掲示板での議論」型の学習  
基本的に個人間の無償活動のため、教育サービスの対象外と判断した。
- ⑤ 「集合教育」型の学習  
基本的には「受講者」多数名に対し「講師」1名で実施する。そのため一度に多数の受講者に知識・技術の伝達が可能である。企業サービスとして適している。
- ⑥ 「e-Learning」型の学習  
受講者は受信可能な端末があれば、場所や時間を問わずにコンテンツ視聴により学習が可能である。企業サービスとして適している。
- ⑦ 「自習」型、「ソフトのヘルプ参照」型の学習  
個人の中で完結しているため、教育サービスとしては対象外と判断した。

展開が困難、または不適なもの除外していくと、(課題解決型を含む)集合教育と e-Learning が教育サービスとして有望であると判断した。

#### 4. 集合教育と、補完ツールとしての e-Learningの展開

当社では、2012 年度より対面式の CIM ソフトウェア操作の集合教育を開始した。続いて 2016 年度より、e-Learning サービスを開始した。ここでは、集合教育に続いて e-Learning サービスを開始するに至った背景を説明する。

##### (1) 教育サービスとして集合教育を選定

2012 年当時としては、「まずは基礎知識を持った技術者を短期間で増加させることを優先する」という目的と、「(営業担当からのヒアリング情報から)多くの技術者は、開始されたばかりの CIM に対しては学習の初期段階にあり、基本的な知識やソフトウェアの操

作技術を欲しているものの、自身で習得する手段を持っていない」という状況から、これらの条件を満たす「集合教育」が最適であると判断した。

##### (2) 集合教育のメニュー

集合教育は「CIM 導入支援プログラム」の名称で現在、展開中である。

事前に客先の要望をヒアリングし、それを基にしたオリジナルの教育プログラム・テキストを作成している。

講師を客先企業に派遣する、あるいは交通利便性の良い都市圏のレンタル会議室を借りて、そこを会場として運用する、という形態を取っている。

表1 当社における CIM 教育メニューの一例

対象分野	使用ソフト
プレゼンテーション・合意形成	Autodesk InfraWorks
地形・道路作成	AutoCAD Civil 3D
土木構造物・鉄筋作成	Autodesk Revit
4D シミュレーション(※) 施工計画管理	Autodesk Navisworks

※ 4D とは、x,y,z 軸に時間軸(t)を加えたもの

##### (3) 集合教育の短所の顕在化

集合教育の回を重ねるにつれて、懸念材料であった集合教育の短所が顕在化してきた。集合教育の具体的な長所・短所については 5.1 章で取り上げる。

集合教育と補完し合う教育サービスとして、2016 年度より e-Learning サービスを開始した。e-Learning の長所・短所については、5.2 章で取り上げる。

## 5. 集合教育と e-Learning の比較

本章では、集合教育と、e-Learning の長所・短所を比較し、これら2つの教育サービスを相互運用する妥当性について検討する。

図3は、集合教育と e-Learning の長所・短所を図化したものである。

図に示したとおり、集合教育と e-Learning とは複数の領域でカバーし合えることが確認できる。そのため集合教育と e-Learning 教育の運用により、両サービスの相互補完が期待できる。

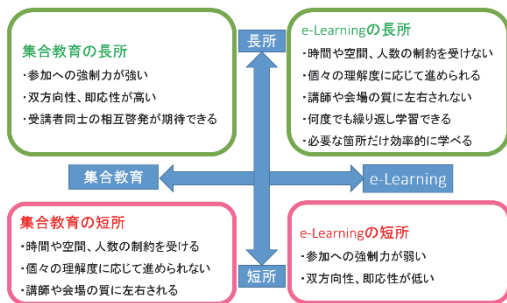


図3 集合教育と e-Learning の長所・短所

次に、各学習形態の長所・短所について、例を挙げながら解説する。

### 5.1 集合教育の長所・短所

#### (1) 集合教育の長所

##### ① 参加への強制力が強い

決められた時間、まとまった時間を確保することで、業務上の電話などに中断されることなく、集中して講義を受けることが可能である。

また、上司の指示により担当技術者が受講する場合、ある程度の強制力を伴うため、当初興味の無かった担当者が受講中、あるいは受講後に興味を持つ、意識が変わる、といった効果も期待される。

##### ② 双方向性、即応性が高い

休憩時や質問コーナーで講師に質問することで、その場で直ぐに回答を得やすい。また、直接操作 PC の画面を見てもらいながら指導を受けられるため、質問の意図を伝えやすく、的確な回答を得やすい。

##### ③ 受講者同士の相互啓発が期待できる

専門分野や担当業務が異なる受講者との議論や質問がヒントになり、新たな知識や考え方の獲得が期待できる。この効果は課題解決型の集合教育で顕著である。

#### (2) 集合教育の短所

##### ① 時間や空間、人数の制約を受ける

講師と受講者のスケジュール調整が必要である。そのため、複数の顧客から同じ開催日を指定された場合、講師の人数分しか対応出来ない。受講会場が社外にある場合、会場への移動時間や、交通機関利用による運賃を考慮する必要がある。

また、レンタル会議室を利用する場合は、会場の立地条件や収容人数、開催希望日に会場の確保が可能か、という要件も考慮しなければならない。

##### ② 個々の理解度に応じて進められない

限られた時間の中、個々の受講者の理解度に応じて講義の進行速度を変えたり、繰り返し学ばせたりすることが困難である。

そこで講義の最後にまとまった時間を設け、受講者からの質問を受け付けるなどの工夫が必要になる。

また、テキストは、事前ヒアリングを踏まえて作成しているものの、受講者のスキルによっては講義内容が易しすぎたり、逆に難しすぎたりして、期待する内容では無かった、という場合も考えられる。

##### ③ 講師や会場の質に左右される

担当する講師の教え方によって理解度が変化しうる可能性がある。また、会場の環境(騒音や空調、座席の位置)が変わることで集中力が削がれ、学習効果が左右される恐れがある。

その他、講師側が CIM 操作 PC を用意する

場合、用意可能台数に制限があるため、一人につき一台の理想的な環境を提供できない恐れもある。

## 5.2 e-Learning の長所・短所

### (1) e-Learning の長所

- ① 時間や空間、人数の制約を受けない  
e-Learning では、受講者が自身にとって都合の良い時間に学習が可能である。  
またインターネット回線を利用するため、受講者は自席で、あるいは社内のインターネット接続端末で受講が可能となる。会場の確保に悩まされることもなくなる。
- ② 個々の理解度に応じて進められる  
受講者は自身の理解度に合わせて中断やリピートが可能である。
- ③ 講師や会場の質に左右されない  
e-Learning の受講者全員が、同じ教育を受講可能であり、講師の質に左右されない。また、会場の騒音や空調、座席の位置など、受講場所の環境に左右されることが少なくなる。  
また受講者は自身の企業で準備されたPCを利用できるため、(自社内で許される限り)一人に一台の理想的な環境での受講が可能となる。
- ④ 何度でも繰り返し学習できる  
講師や他の受講者に気兼ねすることなく、理解できるまで何度でもコンテンツの再生が可能である。
- ⑤ 必要な箇所だけ効率的に学べる  
既知の知識であれば、不要なコンテンツは視聴する必要がない。

### (2) e-Learning の短所

- ① 参加への強制力が弱い  
一人ひとりがPCに向かう学習のため、参加への強制力が低下する。そのため、学習効果が受講者のモチベーションに委ねられる部分が大きく

なる。

また、業務上の電話などにより学習が中断され、集中が途切れる恐れも考えられる。

### ② 双方向性、即応性が低い

e-Learning はコンテンツに掲載されている内容以外のことは知ることができない。コンテンツに掲載されていない内容について疑問が発生した場合、自身で調べる他、電話やメール等のサポートを利用する必要がある。

## 6. CIM e-Learning(仮称)の開始

集合教育と e-Learning 教育を組み合わせることで、両サービスの相互補完が期待できる。

そこで当社では 2016 年度より、新たな教育サービスとして「CIM e-Learning(仮称)」のサービスを開始した。

### 6.1 CIM e-Learning とは

CIM e-Learning とは、CIM ソフトウェアを操作した画面を撮影・編集し、インターネットを介して契約した視聴者に配信するサービスである。

CIM e-Learning のサービス開始までの流れは次のとおりである。

#### (1) インシデントの購入

インシデントと呼ばれる、プリペイド式のポイントを購入していただく。インシデントは、CIM e-Learning の視聴に使用可能な他、電話や e-Mail を使用した技術サポートにも使用可能である。1 契約あたり 10 万円単位で購入が可能であり、1 インシデント = 1 万円に相当する。なおインシデントの有効期限は購入から 1 年間までであるため、注意を要する。

1 インシデントで任意の動画を 5 回まで視聴可能である。サービス開始時点で 100 本の動画を用意しているため、例えば全ての動画を 1 回ずつ視聴したい場合には、2 契約(20 万円)が必要になる。



## (2) 専用アプリのインストール

契約後、PCあるいはタブレット・スマートフォンなどの対応可能端末に専用アプリをインストールする。

## (3) ログインと動画の選択、視聴

当社より発行した ID を用いてログインすると視聴可能動画のリストが表示されるため、そこから好みの動画を選択し、視聴を開始する。

## 6.2 CIM e-Learning サービス内容

以下に、CIM e-Learning サービス内容を紹介します。

サービス内容については、弊社 HP ([http://www.apptec.co.jp/service/CIM\\_e-learning.html](http://www.apptec.co.jp/service/CIM_e-learning.html)) も参照いただきたい。

### (1) 動画配信内容

スタートアップとして CIM ソフトの操作教育について計 100 本をサービス中である。(順次拡大予定)

表 2 配信内容と本数

対象ソフト	動画本数
Autodesk AutoCAD Civil3D 2016	30 本
Autodesk Revit 2016	27 本
Autodesk InfraWorks360	35 本
Autodesk Navisworks Manage 2016	8 本

### (2) 対応機種

Windows または Mac OS(デスクトップ、ノート PC)

iOS (iPad, iPhone)

Android(タブレット、スマートフォン)

### (3) 価格

1 契約あたり 10 インシデント(10 万円(税別))。

1 契約で、50 本の動画が視聴可能。

使用期限: 契約日より 1 年間有効

### (4) 技術サポート

動画の内容に関して、インシデントを消費することにより、電話・e-Mail による技術サポートを受けること

ができる。その場合は、質問内容に応じてインシデントの消費数は変化するので、都度お問合せいただきたい。



図 4 CIM e-Learning のサービス概要

## 7. おわりに

「CIM e-Learning (仮称)」については、操作教育のみならず CIM 試行ノウハウの準備など、コンテンツの定期的な拡充を図る所存である。

## <参考文献>

- 1) 「CIM 技術検討会 平成 24 年度 報告」(平成 25 年 4 月、CIM 技術検討会)
- 2) 「CIM 術検討会 平成 25 年度 報告」(平成 26 年 5 月、CIM 技術検討会)
- 3) 「CIM 技術検討会 平成 26 年度 報告」(平成 27 年 5 月、CIM 技術検討会)
- 4) 「CIM 技術検討会 平成 27 年度 報告」(平成 28 年 6 月、CIM 技術検討会)
- 5) 「CIM 入門-建設生産システムの変革-」(矢吹信喜、平成 28 年 1 月、理工図書)
- 6) 「応用技術株式会社ホームページ」  
[http://www.apptec.co.jp/service/CIM\\_e-learning.html](http://www.apptec.co.jp/service/CIM_e-learning.html)