

令和4年度 BIM を活用した建築生産・維持管理プロセス
円滑化モデル事業(中小事業者 BIM 試行型)

「BIM とモバイル端末をベースとした維持管理フロー、
大規模修繕のための調査・計画手法の検討」

検証結果報告書

一般社団法人スマートシティサーベイ 共同代表理事 野谷 昌平
ESRI ジャパン株式会社 ソリューション営業グループ 高垣 勲

【要旨】

BIM-FM(維持管理での BIM 活用)を実証する事業者とソフトベンダーにより構成されるグループが、GIS ソフトを主軸に「データ変換の効率化」等を実証した。目標であった「変換の期間=3 日間」を大幅に上回る「2 時間」という検証結果が出た。一方で課題も多数見つかった。その手法、検討課題などを報告する。

【(1)プロジェクトの情報】

プロジェクトの概要

■建築物の概要

本事業の建築物は仮想のプロジェクトであるため、実在の建設現場に相当するものはない。BIM ソフトメーカーが配布しているクリエイティブ・コモンズに準拠する BIM データを取得してプロジェクトを開始した。建築物の概要として、用途はオフィスビル、床面積は 64,750 m²、階数は地上 7 階、構造種別は鉄骨造(S 造)、既存の建物であり増改築や改修の履歴はない。

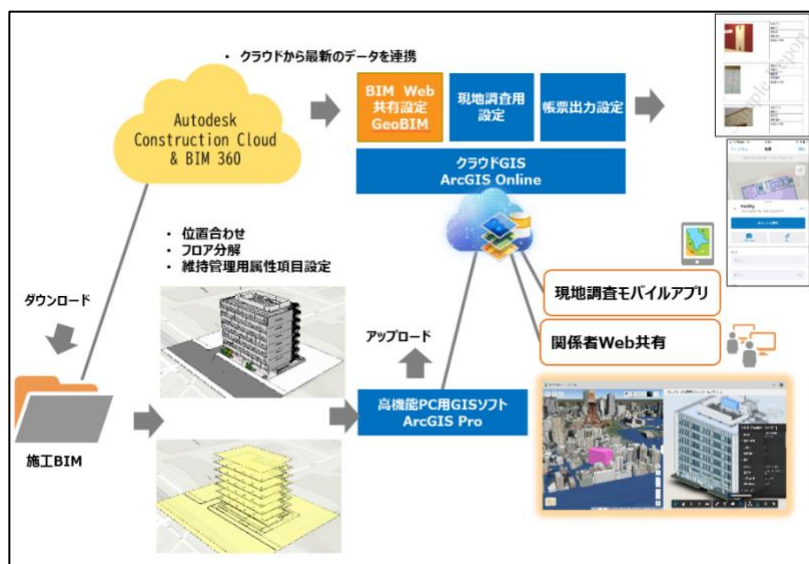


図 1.プロジェクトの概要イメージ

■グループの概要、グループ構成員の関係

BIM-FM を実証する事業者とソフトベンダーにより構成されるグループである。3 社により構成されている。

一般社団法人スマートシティサーベイはグループの代表事業者である。位置情報アプリの開発、ドローンを用いた 3D 解析など、「位置」や「形状」を主軸に様々な業界課題の解決や実証・DX 推進を行っている団体である。

ONESTRUCTION 株式会社は BIM/CIM 関連アプリの開発、BIM/CIM データコンサルティング事業を行っている会社である。本事業においては当グループ 3 社のうち最も BIM/CIM のハンドリングに長けており、技術面で中心的な役割を果たした。今回のメンバーである取締役 CTO の宮内芳維氏は BIM の国際資格 (BIM Professional Certification、BIM Project Information PRACTITIONER) を取得している。

ESRI ジャパン株式会社は GIS (地理情報システム) ソフトウェアのメーカーである。これまでの実績や事例の大部分は、2D マップによる広域の可視化や解析が中心のため、BIM/CIM のカルチャーへの馴染みが薄い。前述の 2 社にソフトを提供しているため、メーカーとユーザーの関係性がある。また、CIM 関連のソフトウェア会などの業界の会合で情報交換しあう仲でもある。

体制

- ESRI ジャパン
 - ライセンス提供
 - 技術支援
 - ヒアリング先、テストユーザー探し協力
- ONESTRUCTION
 - ライセンス所有 (Esri、Autodesk)
 - 実証・実装
 - 属性項目設計
 - ソフト操作
 - BIM データ変換
 - ヒアリング先、テストユーザー探し協力
- スマートシティサーベイ
 - 計画
 - スケジュール管理
 - 予算管理、経費管理
 - 経費、事務ドキュメント作成

図 2.体制図

■プロジェクトの概要、本事業に関連する特徴

プロジェクトの概要として工程は大きく2つあり「施工 BIM から維持管理 BIM への変換」「BIM へのスマホ現地調査データや写真の貼り付け」を行った。

また、本事業に関連する特徴としては、3点ある。

- GIS ソフトを主軸に実証を行うこと
- アプリ開発はノーコードをメインとすること
- 中小の事業者が取り組みやすいように極力簡単なデータベース設計となっていること

GIS は地理情報システムの略語で、地図とデータベースを統合して管理する手法である。近年、GIS ソフトは BIM/CIM データなど多彩なデータを取り込めるようになってきている。

「GIS ソフトを主軸に実証を行うこと」については、ユーザー層の声に耳を傾けた結果である。ユーザー層から寄せられる声、要望として BIM/CIM だけではない様々なデータの統合がある。様々なデータとは、都市全体を 3D 化した「プロジェクト PLATEAU」の 3D 都市モデル、ドローン写真から作成した 3D メッシュ、測量機器で取得した点群、地下埋設物やハザードマップなどの地図レイヤー、360 度カメラの画像、スマートデバイスからの静止画、紙図面をスキャンした画像、などである。多くのソフトはこれらの形式の 1 つか、2 つにだけ対応している。本事業では『現場で求められるデータ形式すべてを統合するために GIS が有効である』という仮説を立てた。



図 3.PC 型 GIS ソフトで Revit 形式の BIM モデルを取り込んだ画面

「アプリ開発はノーコードをメインとすること」は、ユーザー層である中小事業者への普及を目標に、手軽さとトータルコストの安さと現場へのフィットを考えた結果である。ノーコード開発は、マウス操作だけでアプリケーション開発が完了するため、プログラミングを用いた開発よりも手軽で、安い特徴がある。ちなみに「開発をしない設定だけのソフト利用」を GIS の分野では COTS(コッツ)【Commercial Off-The-Shelf】(既製品を棚から出してきてそのまま使う)と呼んでおり、本事業にも COTS に相当する部分が多数内包されているが、本事業では一般的に使われるノーコード開発と呼称する。

「中小の事業者が取り組みやすいように極力簡単なデータベース設計となっていること」について、ノーコード型のアプリ開発ともつながっている事象である。維持管理フェーズでの BIM 活用 (BIM-FM) についての多くのアプローチは重厚なデータベースを設計して、対象となるのも大型の商業施設や高層のオフィスビルなどあらゆる巨大な建築物や含まれるどのような設備にも対応した網羅的なものである。本事業でのアプローチはそれとは異なっている。維持管理用のデータベースや対応するアプリはノーコードで手軽に開発できるため、まずはシンプルなテーブル構造のデータベースで現地調査に行き改善点があればまた手早く修正するというアプローチである。

これは適材適所であって、どちらのアプローチが絶対に良いということではない。大企業や巨大な商業施設であれば重厚で堅牢なデータベースが求められるのは当然である。

また、ノーコード開発は「全体最適」と相性が良い。報告書の後半に「全体最適」「合理性」という概念が出てくるが、「全体最適」「合理性」を正しくイメージする必要がある。誤った認識だとデータベースは詳細であればあるほど良いというマイクロマネジメントがはびこる原因になり、ユーザー企業や担当者にとっての負担の原因にもなる。

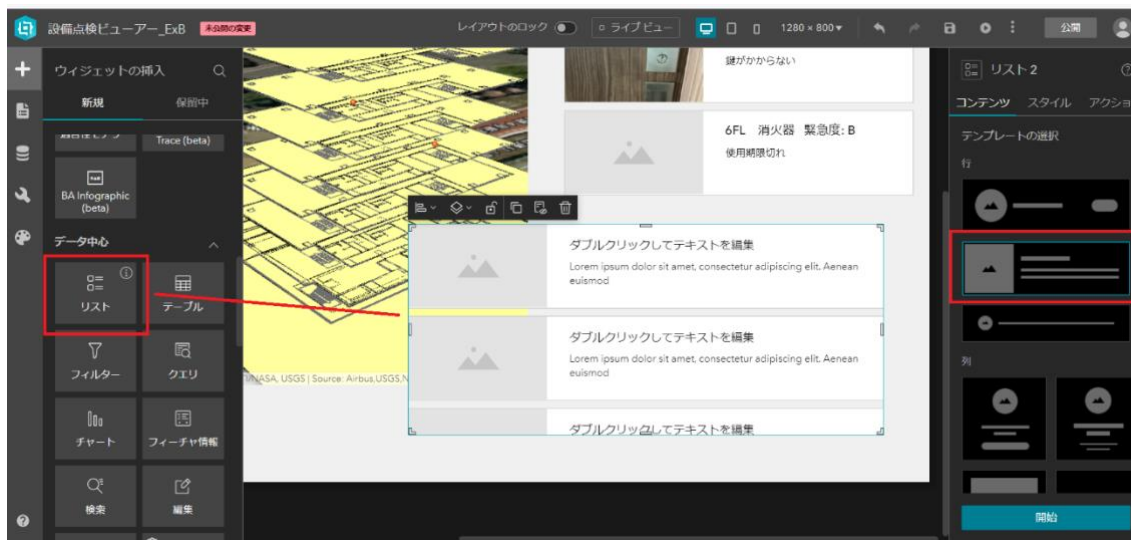


図 4. マウス操作だけで Web アプリが開発できる機能

検証対象の概要

■本事業で分析・検証する業務ステージとワークフローのパターン

BIMの業務ステージとしてはS7、維持管理フェーズに該当する。BIMの標準ワークフローのパターン④に該当する。

■分析・検証の時期

分析・検証の時期としては仮想的なプロジェクトである。グループで想定したのは、過去の施工BIMデータや設計BIMデータのみ存在する段階であり、維持管理BIMデータや維持管理に必要な整理されたデータベースをまだ持っていないユーザーを想定した。

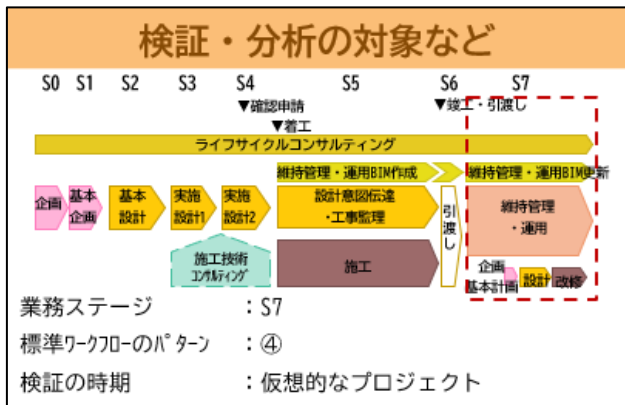


図 5.業務ステージ「維持管理」

プロジェクトの概要	
用途	オフィスビル
床面積	64,750 m ²
階数	地上 7 階
構造種別	鉄骨造
区分	既存(増改築・改修の設計・工事等 無)

■プロジェクト全体のスケジュール、分析・検証のスケジュール

表 1.スケジュール計画

具体的な内容	令和3年度												令和4年度(※貴網掛け部は事業実施期間(予定))											
	10月	11月	12月	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月						
	要件定義、データ設計、データ交換																							
ソフトウェア・クラウド共有設定																								
データ交換時間の効果検証																								
写真整理時間の効果検証																								
両方の課題分析																								
参考) 令和4年度建築BIM推進会議・建築BIM環境整備部会(予定)																								

※適切に上記項目を包含するものであれば、様式は適宜修正することは可能です。
 ※実施する事業項目毎に枠を作成し、実施スケジュールを記載して下さい。
 ※必要に応じて行を追加・削除して下さい。

■分析・検証の実施体制、各プロセスでのそれぞれの役割分担

一般社団法人スマートシティサーベイは本事業では全体計画、要件定義、スケジュール管理、予算管理・経理業務、ドキュメント作成、報告・総括を担当した。

ONESTRUCATION 株式会社は本事業ではソフトウェアライセンスの所有、実証・実装、基本設計、データ設計、データ変換、ソフト操作、アプリケーション設定、検証結果の保存、デモ・ヒアリングを行った。

ESRI ジャパン株式会社は本事業ではソフトウェアライセンスの提供、ソフト講習、技術支援、デモ・ヒアリングを行った。

【(2)本事業を経て目指すもの、目的】

本事業を経て目指すもの、目的は下記の4点である。

- 維持管理フェーズで BIM を活用するための実証、第一歩とし、課題を整理する
- 中小企業も使用可能で、多くの関係者が Web で共有可能な技術を検証する
- データ変換時間や維持管理業務の効率化の検証を行う
- グループ構成員各社が単独では思いつかなかった、実行できなかったことを切磋琢磨し、技術や知見を得る

本事業の出発点として、維持管理で BIM 活用の事例がまた少ないという課題認識がある。また、維持管理の現場では写真や 360 度カメラ画像などがよく使われるが、写真の整理に膨大な時間がかかっているという声を聞いている。

【(3) 建築プロジェクトへの BIM の導入や試行的な取り組みを通じて生じる「課題の分析」とその「課題解決のために実施する対応策」の検討について】

分析する課題

■課題 A

要件定義、データ設計を元に、施工 BIM を維持管理 BIM に効率良く変換できるか

対応策の方向性: 施工と維持管理の BIM の差異を、要件定義で明らかにし、なるべく既存のデータを再利用し、再作成の手間を軽減する形で変換する。

■課題 B

スマートフォンなどで撮影した写真を BIM のフロアマップに紐づけて登録すること
で、整理時間の短縮や関係者への共有画面と一気通貫での実装が可能か。

対応策の方向性: スマートフォン写真の位置情報、BIM の位置情報を統合的に管理できるように GIS データとして扱う。BIM を高機能 PC ソフト「ArcGIS Pro」に取り込む。クラウドサービス「ArcGIS Online」「ArcGIS GeoBIM」で写真の追加、関係者への共有を行う。

■効果 A

データ変換時間(要件定義、データ設計を除く。)

目標: 3 日間

■効果 B1

写真の整理の時間、関係者への説明用資料の作成時間の削減

目標: 従来手法と比較し、20% 削減

■効果 B2

関係者間の共有と理解

目標: ヒアリング、アンケートで把握

課題分析の進め方(検討の前提条件を含む)、実施方法・体制

課題分析の大項目としては下記のとおりである。

- イ) 要件定義、データ設計
- ロ) ソフトウェア、クラウド共有設定
- ハ) 課題 A:データ変換時間の効果検証
- ニ) 課題 B:現地調査写真整理の時間の効果検証
- ホ) 課題 A と B の検証結果、考察

イ) 要件定義、データ設計

2022年2月頃から当グループで、コンセプトデモ環境(実証に入る前のイメージ合わせのための画面)の作成を行っていた。デモ作成と並行してアイデア出しを行い、全体像が作られた。当初から BIM データを GIS クラウド上に取り込んでいたため、本事業は要望の洗い出しの段階から BIM を活用し、BIM を見ながら議論を進めている。

6月には元データの入手、クリエイティブ・コモンズの状態の確認を行った。

7月には要件定義、データ設計、本格的な体制づくりを開始した。ソフトの選定や、ソフトごとの役割は次項で記載する。

ロ) ソフトウェア、クラウド共有設定

要件定義に基づき、必要なソフトウェア、クラウドサービスを選定し入手した。本実証で使用したものは以下のソフトウェア、クラウドサービス、およびそれらの機能群である。

「BIM360」

Autodesk 社。クラウドサービス型の施工管理プラットフォーム。本事業では BIM (Revit 形式)、ドキュメント、指摘事項を保存し管理する。

「ArcGIS Pro」

Esri 社。PC インストール型の高機能 GIS ソフト。本事業ではデータ取込、位置合わせ、フロア分解、色・表現の調整、現地調査用レイヤーのテーブル構成作成、ArcGIS Online へのアップロードで使用した。

「ArcGIS Online」

Esri 社。クラウドサービス型の GIS。本事業では Web ブラウザでのデータ共有、スマートフォンアプリとの連携、ノーコード開発機能「ArcGIS Experience Builder」での Web アプリ開発で使用した。

「ArcGIS GeoBIM」

Esri 社。「BIM360」と「ArcGIS Online」を結合するためのオプションサービス。本事業では BIM と地図のとの重ね合わせ表示、「BIM360」に保存されたドキュメントとのリアルタイム連携、それらを統合した指摘事項ダッシュボードのノーコード開発で使用した。

「ArcGIS Field Maps」

Esri 社。「ArcGIS Online」に付属するスマートフォン対応現地調査アプリ。本事業ではフロア図取込み、現地調査項目の入力、写真の添付で使用した。

「ArcGIS Survey123」

Esri 社。「ArcGIS Online」に付属するスマートフォン対応現地調査アプリ。本事業では使用する予定で要件定義時に挙げていたが、検討を進める中で、実際に使用することはなかった。Web フォーム作成機能、帳票出力機能を使用する予定であった。

表 2.使用ソフトウェア

No	ソフトウェア	メーカー	形態	本事業での用途
1	BIM360	Autodesk	クラウド	BIM モデル (Revit 形式) の保存・共有、ドキュメント・指摘事項の共有
2	ArcGIS Pro	Esri	PC ソフト	BIM モデル取込、位置合わせ
3	ArcGIS Online	Esri	クラウド	BIM モデルの共有、各種データの統合、ノーコード画面開発「現地調査結果統合ビューア」
4	ArcGIS GeoBIM	Esri	クラウド	「指摘事項ダッシュボード」
5	ArcGIS Field Maps	Esri	スマホアプリ	2D マップからのデータ・写真の入力
6	ArcGIS Survey123	Esri	スマホアプリ、Web アプリ	フォームからのデータ・写真の入力、帳票出力

ノーコード開発した 2 種のアプリ

今回ノーコード開発したアプリは下記の 2 種類である。

- 指摘事項ダッシュボード
- 現地調査結果統合ビューア

指摘事項ダッシュボード

「BIM360」と「ArcGIS GeoBIM」で構成される Web ブラウザ型のアプリケーション。「BIM360」のドキュメントの更新、指摘事項がリアルタイムにアプリに反映される。

利用シーンとしては、ノン BIM ユーザー（設計ソフトとしての BIM は使えない層）が多数いる中で、関係者で同じドキュメントをベースに情報を共有できるプラットフォームとして活用する。関係者の中にソフトや IT に不慣れなメンバーがいても、クリックだけで建築物の 3D 形状、周りの地形や地図、最新のドキュメント、指摘事項の全件数や対応済み件数などがすぐに分かる。本事業では維持管理フェーズを想定しているが、指摘事項ダッシュボードそのものは設計フェーズ、施工フェーズでも有効性を発揮できる。

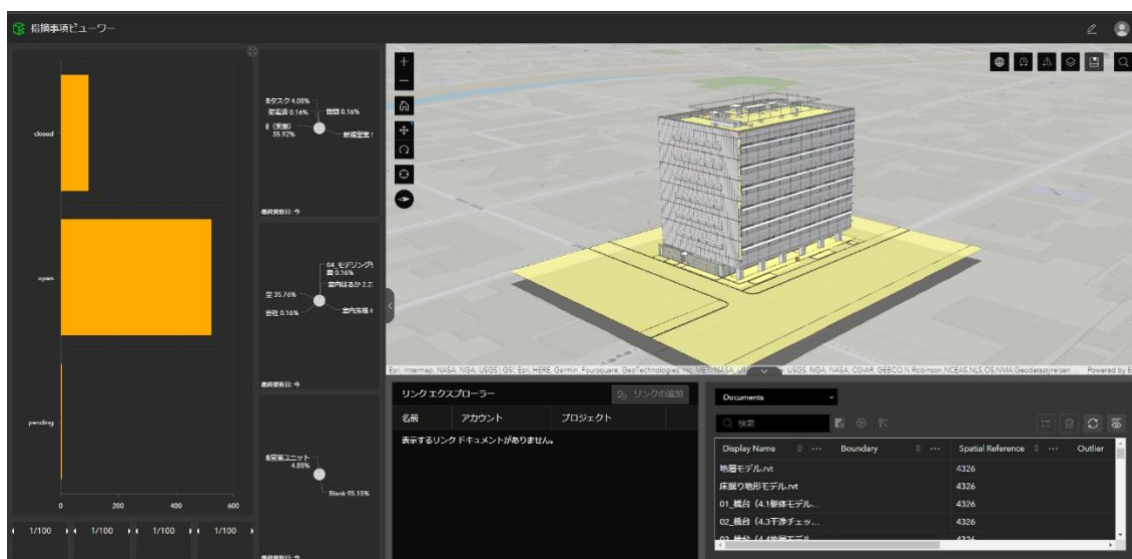


図 6. BIM、関連ドキュメント、指摘事項を一覧で管理できる「指摘事項ダッシュボード」

現地調査結果統合ビューア

「ArcGIS Online」と「ArcGIS Field Maps」で構成される Web ブラウザ型のアプリケーション。

「ArcGIS Field Maps」はスマートフォンにインストールするタイプのアプリであるが、「ArcGIS Field Maps」から入力されたデータはリアルタイムに「ArcGIS Online」にアップロードされる。

利用シーンとしては現地調査の写真が BIM のフロアに高さ(Z 値)を持って添付されることで、どこがどのように傷んでいるかが一目で分かるプレゼンツールとしての活用を目指した。これにより従来手法の写真を整理する、帳票で報告するという工程をなくしてしまうことでの DX を考えた。一方で、ビルオーナーの要望で帳票への出力はまだ多いという意見も聞き、同じデータベースから必要あればすぐに帳票に一括出力できる仕様を検討した。

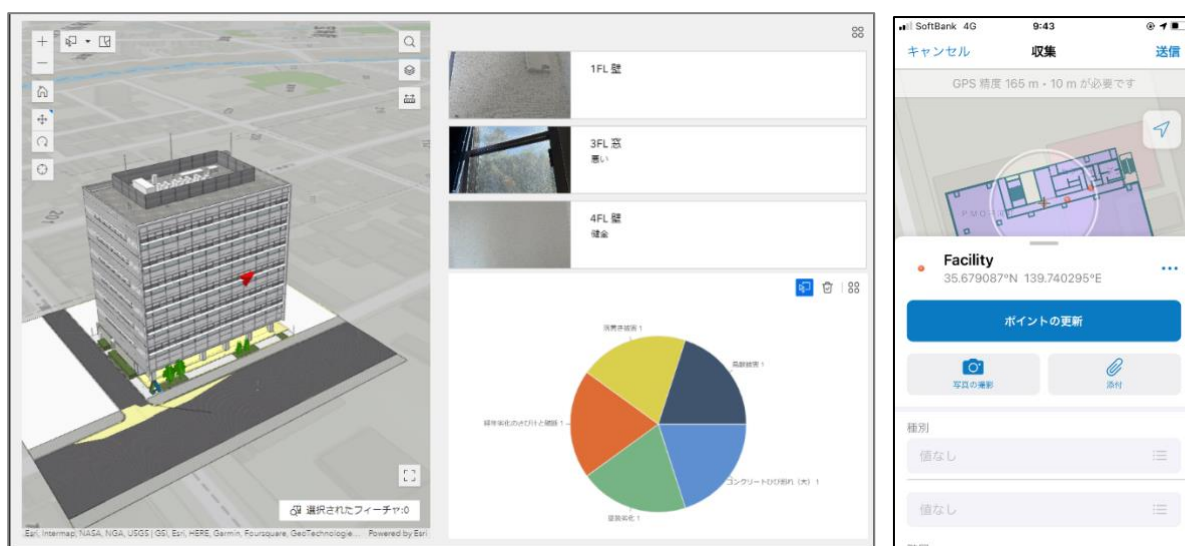


図 7.スマートフォンアプリからの写真、情報がリアルタイムに反映される「現地調査結果統合ビューア」

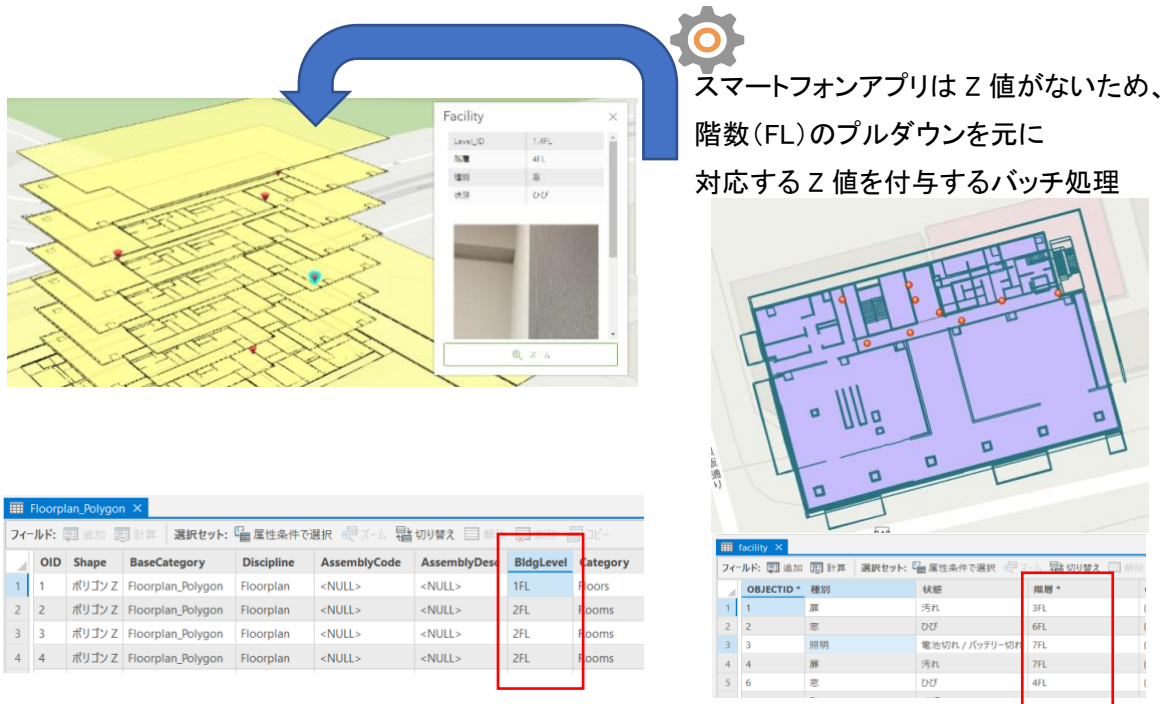


図 8.スマートフォンアプリの情報に Z 値(高さ)を付与して統合するバッチ処理

OBJECTID *	SHAPE *	階層	設備種別	状態	対応緊急度	備考
1	ポイント ZM	1FL	壁	<NULL>	<NULL>	<NULL>
2	ポイント ZM	3FL	窓	悪い	<NULL>	<NULL>
3	ポイント ZM	4FL	壁	健全	<NULL>	<NULL>

図 9.必要な項目設定を簡単な操作でスマートフォンアプリに設定し、すぐに現地調査可能

課題分析等の結果

ハ) 課題 A:データ変換時間の効果検証

検証の結果、データ変換に要する合計時間は2時間であった。これは当初目標にしていた3日間を大幅に上回るスピードであり、当グループの誰もが想像できていないことであった。

今回、ソフト操作を行った ONESTRUCATION の担当者は BIM/CIM 関連の習熟度が高く、プログラミング、GIS ソフトなどの関連するソフトの操作にも長けている。中小企業の事業者が行って、分からないところを解決しながら進めるのであれば、うまく行って3日、不明点などあればそれ以上かかると積算することは妥当である。

2時間の内訳は下記のとおりである。

- ◆ 合計 2時間
- ◆ 作業前半 1時間
 - 1.ArcGIS Pro での位置合わせ
 - 2.ArcGIS Online へのアップロード
 - 3.Autodesk 側の設定
 - 4.GeoBIM 設定
- ◆ 作業後半 1時間
 - 5.現地調査項目の作成
 - 6.現地調査項目のアップロード

二) 課題 B:現地調査写真整理の時間の効果検証

効果 B1 写真の整理の時間、関係者への説明用資料の作成時間の削減

目標:従来手法と比較し、20%削減

効果 B1 については、ユーザー層での従来手法の時間計測、および今回のアプリケーションでの時間計測を行う予定であったが、帳票出力が今回のアプリケーションでは実現できなかったため、ユーザー層へのヒアリングによる想定での検討となる。複数アプリ間での写真のファイル形式の差異があることが分かり、差異の解消がすぐには出来ず、帳票が設定出来なかったためである。

本来であれば下記のような項目について検証を行う予定であった。

表 3. 現地調査写真整理の時間の効果検証(想定していた項目)

検証を予定していた比較項目		※帳票出力が実装できず、比較できない	
合計時間 に関連	作業項目	従来手法	今回の アプリケーション
○	現地調査前の準備、調整	60分	60分
○	今回の検証のための準備、 調整、アプリ説明	-	120分
	1件の登録に要する時間(a)	3分	2分
	1件のデータの整理に要する時間(b)	20分	-
	1建物に対する想定登録件数(c)	10件	10件
○	1建物に対する想定時間 【(a+b) × c】	230分	20分
○	帳票出力(1建物の時間)	60分	検証できず※
	合計時間	350分	※300分
	1件登録平均時間	35分	30分
	削減効果	-	14%

● Word のテンプレートを調整することで自由なレイアウトを作成可
テンプレート

Copyright© 2022 Esri Japan Corp. Word served.

PDF or Word

図 10.本事業では実装できなかった帳票出力機能

効果 B2 関係者間の共有と理解

目標:ヒアリング、アンケートで把握

効果 B2 について、本事業に報告として記載するエンドユーザー企業は 3 社である。この 3 社以外にも、本事業の着想となる要望である「写真の整理が大変なので解決したい」と教えていただいたゼネコンの維持管理部門担当者からもご意見を頂いている。また、2022 年秋に開催された建設 DX 展大阪で ESRI ジャパンの出展ブース内にて本事業のコンセプトデモを展示し、多くの企業から反響を頂いた。

建設DX展大阪でコンセプトデモの展示（ESRIジャパン展示ブース内）

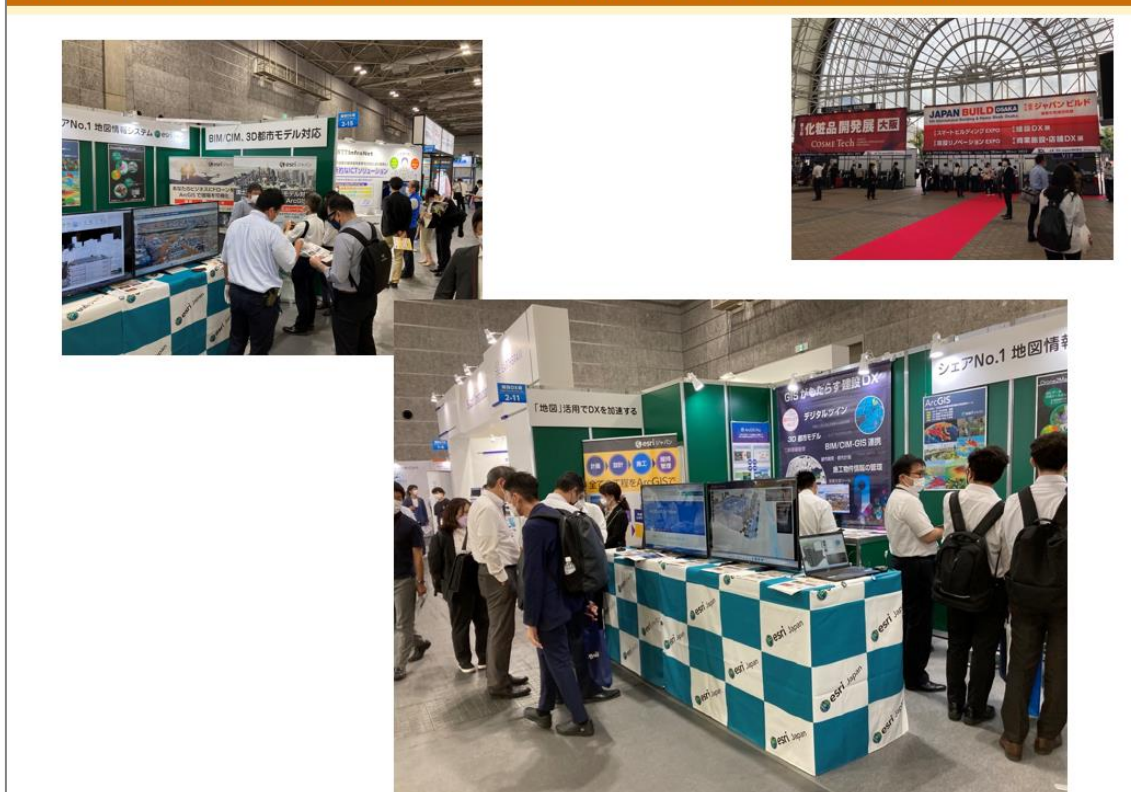


図 11.建設 DX 展大阪でのデモの展示

■ヒアリング結果 1:不動産事業者

会社プロフィール

- ある県でのビル管理数トップクラスの地場企業
- デモ実行は 2023 年 1 月
- 操作は ONESTRUCTION

- 良いと感じた点
 - スマホアプリで簡単に操作できる点がよい。あと、各階のどこにと詳細にピンで打てるので、業者への明確な指示コミュニケーションにも繋がって良い。
 - 不動産業者ごとに、維持管理で重要視する点についてあまり相違はないと思うので、ある程度記入項目の平準化は出来ると思う。
 - 帳票等はどうしても各社フォーマットが違うので、ノーコードアプリで色々構築できるのは良い。
 - 直接管理物件(オーナー物件)は多くあるので、マップ上で色々管理出来るのは面白い。
- ネガティブに感じた点
 - BIM のクラウドはまだ敷居が高く感じている。「めっちゃ複雑そう…」
 - 今回の実証は設定が全部できているところからのスタート。これを地方の中小不動産業者が 1 から設定するのは困難。設定を依頼するのは必須だと思う。
 - IT スキルが求められる点について、非常に心配。準備できたとしても、ソフトなどの維持管理や、改良したいときに出来る人材がいないとソフト台がもったいないという点が心配。
 - 建築 BIM 補助金のように、新築だけでなく維持管理の取り組みにもソフト代などに補助金が付けばいい。
 - ソフト、クラウドの購入など、補助金が付けば買う気は起きるが、そのあとのサポートの内容や金額が気になる。

■ヒアリング結果 2:大手建築・リース会社

会社プロフィール

- 建築業、商業施設開発・管理、緑化事業、駐車場事業
- 建築の研究職にデモ

- 良いと感じた点
 - BIM/CIM をもっと活用したいと考えていたので、設計や施工段階で作成した BIM が活用できることに興味を持った。
 - BIM ソフトを使えるメンバーは限られているが、Web ブラウザで簡単なので多数が活用できそうで良い。

- ネガティブに感じた点
 - まだ設計・施工 BIM がほとんど作成できていないので、まずは BIM を作る場所を取り組みたい。

■ヒアリング 3:自治体 下水処理場管理者

会社プロフィール

- 政令市の下水処理場管理者
- 建物だけでなく、設備の CIM も管理したい
- BIM/CIM、点群、360 度カメラ、CAD、写真、紙図面スキャンなど多様なデータを統合的に管理して重ねたい
- デモは ESRI ジャパンが操作

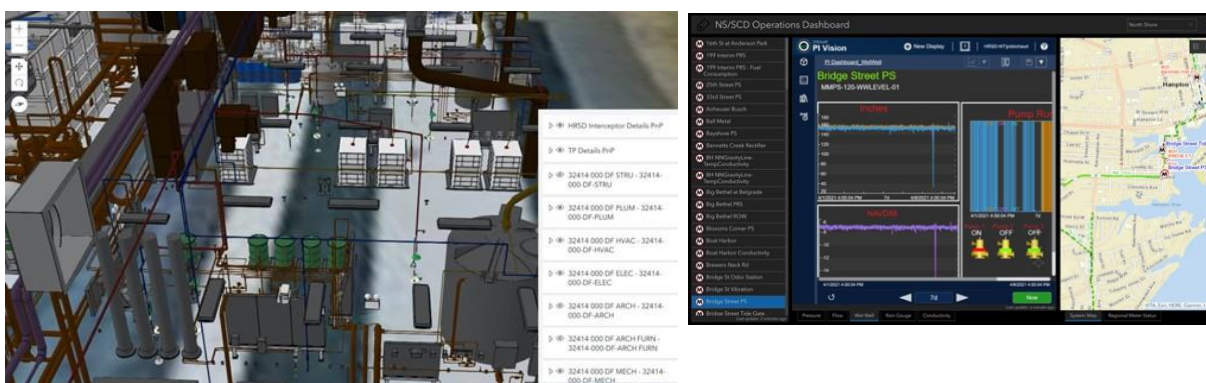
● 良いと感じた点

- 様々なデータが統合できる点が良い。一部のデータに特化したサービスはあるが、設備管理の現場で BIM/CIM で全てのデータが揃っていることはまずない。
- 海外の下水処理場の BIM-FM 事例(下記図)も知ることができ、ますますイメージが膨らんだ。自分が求めていたのはこれであると確信した。

● ネガティブに感じた点

- 現時点ではクラウドがベースなので、安価なのは良いが、セキュリティポリシーとして採用は難しい。オンプレ版が欲しい。

上記のとおり、ヒアリングした 3 社からは概ね好評を頂いた。



出典:ESRI ジャパン 事例ページ 米国バージニア州バージニア・ビーチの汚水処理業 HRSD 社

<https://www.esri.com/industries/case-studies/159152/>

図 12.海外の下水処理場の BIM-FM 事例

■Web アプリの使い分け

Web アプリの使い分けについて、グループで検討した結果、下記のと通りの考察を得た。

- 指摘事項ダッシュボードでの情報管理「ArcGIS GeoBIM」
 - 機能の総評としては良い
 - ライセンス費用はトータル、一人当たりの両方のパターンで「現地調査結果統合ビューア」より高くなるため「現地調査結果統合ビューア」がコストで優位性が高い。
 - 現地調査の情報とは切り分けたほうが良い
 - 建物の位置に依存しない情報の入力、編集、管理に特化する
 - Autodesk のクラウド (ACC) から入力した指摘事項はビジュアル上に反映できず
 - 指摘事項は ACC のデフォルト設定のカテゴリ、タイプしか選べず、ユーザーのニーズに必ずしもマッチしていない
 - 2D マップ、3D マップともに扱えるが 3D マップのほうが操作性が高い
 - 2D マップであえて 2 次元でみたい場合はあるので切り替えられるので良い
 - 今まで建物単体で管理していた作業が「点と点が結ばれる」感覚があり、統合できる
 - 総合的な建物管理ソフトとしては、良さがある。可能性を感じる
- 現地調査結果統合ビューア
 - 現地調査は「指摘事項ダッシュボード」よりこちらにまとめるほうが良い
 - 建物の位置、フロアマップに依存する情報をまとめる
 - 帳票は実証まで至らず。採用したスマホアプリと、帳票用のアプリで添付ファイルのデータ形式 (画像形式とアタッチメント形式) で差異があり、連携までできなかった

本事業の中で当初の目論見と違った最も点は「帳票出力が実証できなかったこと」である。採用したスマートフォン用アプリ「ArcGIS Field Maps」と帳票出力での採用を検討していたアプリ「ArcGIS Survey123」の添付ファイルのデータに差異があった。エンドユーザーには同じ「写真」に見えても、内部では画像形式とアタッチメント形式で違いがあるということが判明した。この差異について、解消する方法が本業務の中では見つからなかった。

帳票についての今後の解消の方針について、帳票出力は画像形式にのみ対応しているため、アタッチメント形式に一度格納したファイルを画像形式として変換することで解消する見込みである。

【(4)「BIM の活用効果の検証」と、その効果を増大させる「今後の改善方策」の検討について】

検証する効果、目標

本事業を経て目指すもの、目的は下記の点である。(再掲)

- 維持管理フェーズで BIM を活用するための実証、第一歩とし、課題を整理する
- 中小企業も使用可能で、多くの関係者が Web で共有可能な技術を検証する
- データ変換時間や維持管理業務の効率化の検証を行う
- グループ構成員各社が単独では思いつかなかった、実行できなかったことを切磋琢磨し、技術や知見を得る

本事業で当初掲げていた目標については概ね検証できたと総括している。

効果検証等の進め方(検証の前提条件等を含む)、実施方法・体制

課題 A、B の検証が出揃った段階で、本事業のグループ 3 社が一同に会し、総括会合を開いた。内容については下記のとおり。意見交換ではブレインストーミング的な活発な議論となり、良い意味で話題が広がり、自由で柔軟な発想が深まった。

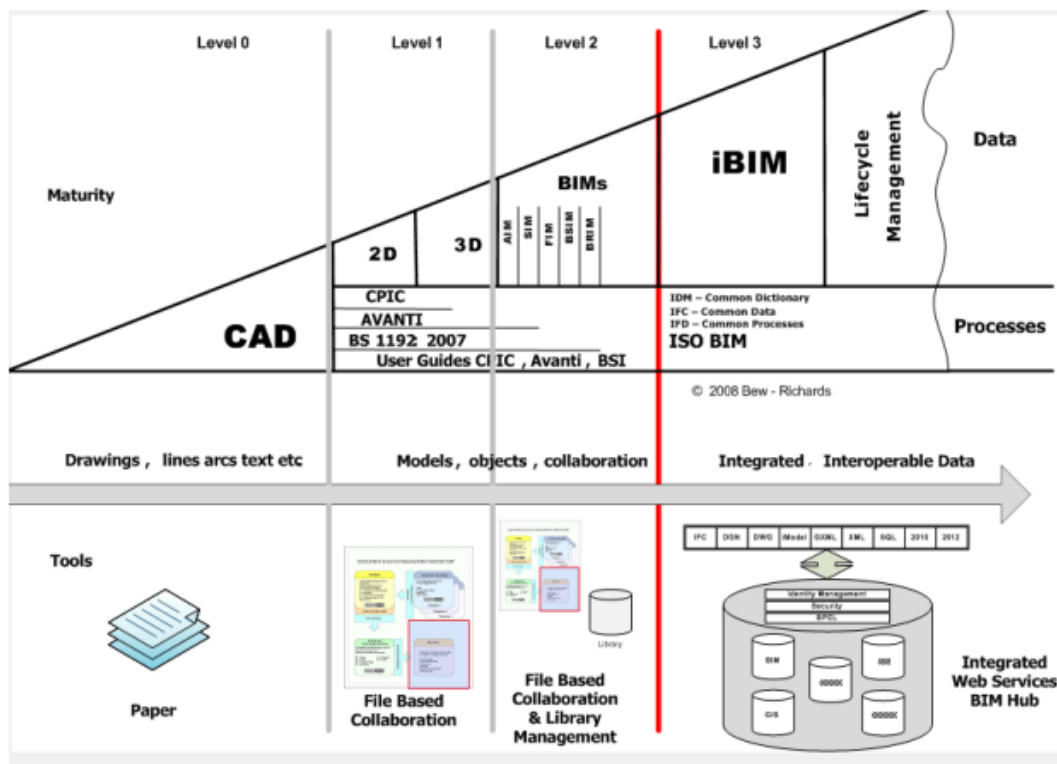
■総括会合の内容

- 技術紹介、事例紹介:ノーコードアプリ開発、海外 BIM-CIM 事例(ESRI ジャパンより)
- BIM の状況、国内・海外(ONESTRUCTION より)
- 意見交換、所感(全員)

効果検証等の結果

■海外の BIM の動向

- 英国では BIM 成熟度をレベル分けしている。
- LEVEL0 は CAD で作図し、紙に出力する。
- LEVEL1 は 2D や 3D 作図を用いる。ファイル単位で共有・参照する。一部、3D モデルも使う。
- LEVEL2 はフェーズごと、専門ごとの BIM モデルが管理され、互いに共有・参照する。
- LEVEL3 は IFC/IFD に準拠した Web サービスが整備され、各専門分野が 1 つの統合モデルにアクセスをして業務を進める。
- ヨーロッパではこのレベルの進行が早い国もあり、LEVEL2 をほぼ達成しつつある、IFC でのやり取りが当たり前になりつつある。



Level Definitions

0. Unmanaged CAD probably 2D, with paper (or electronic paper) as the most likely data exchange mechanism.
1. Managed CAD in 2 or 3D format using BS1192:2007 with a collaboration tool providing a common data environment, possibly some standard data structures and formats. Commercial data managed by standalone finance and cost management packages with no integration.
2. Managed 3D environment held in separate discipline "BIM" tools with attached data. Commercial data managed by an ERP. Integration on the basis of proprietary interfaces or bespoke middleware could be regarded as "pBIM" (proprietary). The approach may utilise 4D programme data and 5D cost elements as well as feed operational systems.
3. Fully open process and data integration enabled by "web services" compliant with the emerging IFC / IFD standards, managed by a collaborative model server. Could be regarded as iBIM or integrated BIM potentially employing concurrent engineering processes.

原典:英国政府 BIM 成熟度レベル

<https://www.cdbb.cam.ac.uk/system/files/documents/BISBIMstrategyReport.pdf>

出典:日経 XTECH 【英国「BIM レベル 3」が示す成長の条件】

<https://xtech.nikkei.com/kn/atcl/bldcolumn/14/660654/090800013/>

図 13.BIM 成熟度レベルの図式

当グループ3社での総括会合で得られた意見、知見など

■気付き

- 地方の中小企業(不動産系)においては、意外に新技術の活用に関して興味を持っていることが分かった。
- 維持管理に関しては、外注先の高齢化により、仕事はあっても委託先が少しずつ減っている為、内部の社員で業務消化している状況がよく見られた。
- BIMについてなんとなく知っている人は多いが、維持管理方面の方々にとってはまだまだ認知度が低い。
- 国交省の業務数割合から見ても、土木と違い、地方の建築分野(特に維持管理)は特に国からの強制力はとても低い為、CCUSと同じように普及率はまだまだ低い。一方、土木は国からの強制力が効果的である為、CCUSもBIM/CIMも普及が進んでいる。
- FMの世界でもいまだに現地の写真はフォルダ管理というのが多いが、地図上で管理することで管理する側も管理しやすく、見る側も見やすい。
- 様々な立場の関係者と情報を共有する際に地図をベースにすることで指示や管理がしやすい。

■課題

- 中小企業には、若手は居ても、ITに関して親和性を持つ若手は更にレアケースであり、IT業務が集中する為、国の支援が必要。
- 残業規制により、効率化について勉強したくても勉強できず、結果既存業務を既存ワークフローにより、なんとか頑張っやっている矛盾が生じている。
- そのような中で、新たにBIMのことを勉強する時間は無い為、維持管理の人手不足を解決できるようなシステムや、書類の簡便化が必須。
- 一戸建てを建設するような工務店等は作ったら終わりということであまり維持管理に力を入れているところは少ない印象がある。基本的に一戸建ては業者自身が管理する手間は無い。(住居人から修理依頼があれば対応する受け身の姿勢。建てた一戸建ての管理責任は施工業者には無い。)ただし、中古一軒家を多く扱っている中間業者は別。ビルや商業施設等の不動産を管理する不動産管理会社は、街中の沢山の不動産を管理しなければいけないし、不動産の管理業務をオーナーから受託している為、管理手間は多い。よって、維持管理×不動産管理会社を対象にした何かしらのアプローチが必要。
- もっと維持管理に向けたBIM活用が進み、フォーカスされるべき。
- 中小企業でなくとも、BIMとGIS双方に精通している人はほとんどいないのが課題
- 今回のフローは作成されたBIMをGISに取り込んで活用する流れのため、必ずしも双方に精通している必要はない。BIMを作る人はBIMのみ、現地調査員はスマホアプリの入力方法のみ、それを管理する側がGISを把握していればよい。

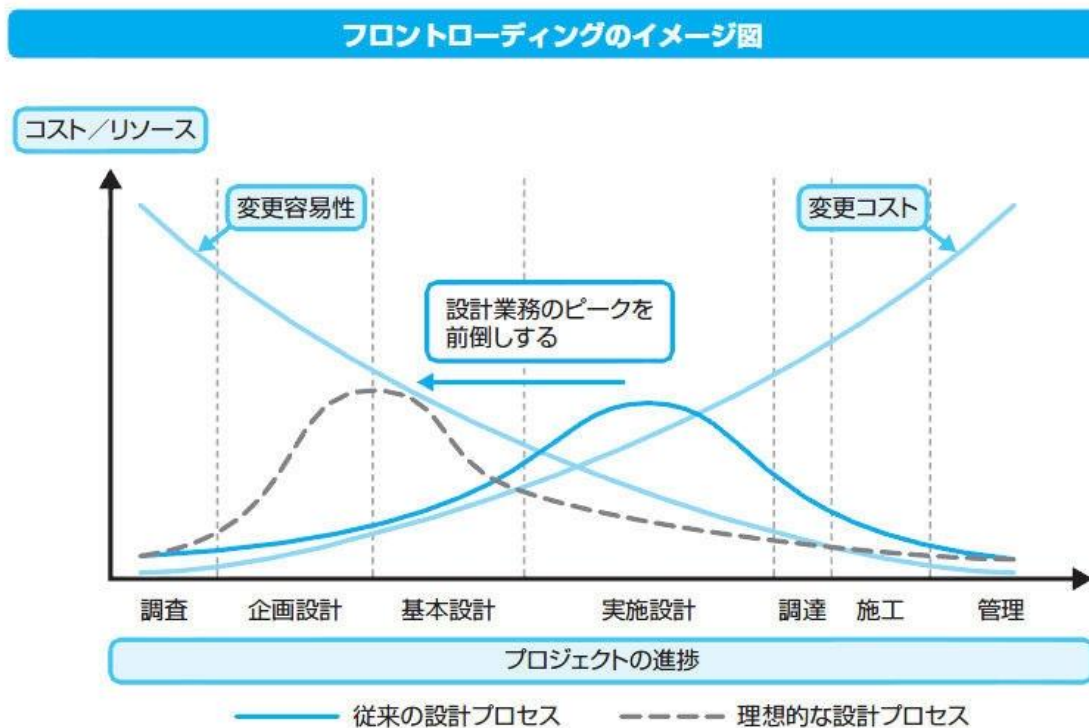
- ソフトライセンスが人数分必要になる、操作性を上げるにもオプションソフトなどが必要な場合がある。その理解が必要。

■BIM 普及のためのアイデア、ブレインストーミング

- BIM 内のデータ(Iの部分)を活用して、不動産管理業務の効率化を、不動産管理会社を巻き込んで、アイデアを提案出来るような場(ハッカソン)やそれらに対する補助金の仕組みが必要。
- IT に関して学びたい建設系の若手向けに、学習のための補助金や仕組みを準備して欲しい。
- 維持管理を目的とした BIM モデル作成に対して補助金が出てほしい。(ニーズがどんどん減っている新築に対してのみ補助金が出ないのは日本の現状にはふさわしくない)
- 設計・施工 BIM すらまだまだ整備されていないことが多いが、その一つとして BIM の活用法が知られていないことが挙げられる。
- BIM-FM のように設計施工以外の場面で BIM が活用できることを知ってもらうことで、BIM を作成することのメリットが大きくなり、BIM の普及につながる。
- BIM の重要性を説明する上で、フロントローディングの概念が欠かせない。ただ、フロントローディングを理解するための「全体最適」「合理性」の教育がほとんどされていないため、理解が浅いように感じる。急がば回れで、「全体最適」「合理性」の教育パッケージが必要ではないか(後述)。

■「全体最適」「合理性」をどのように学ぶのか

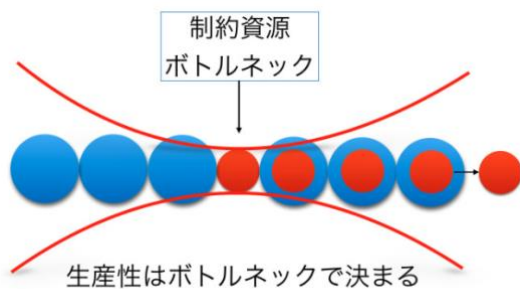
- フロントローディングを学ぶ



出典:日経 XTECH 「BIM の設計料は？ フロントローディング普及策を探る」家入 龍太

<https://xtech.nikkei.com/kn/article/it/column/20130329/609072/>

- TOC(制約理論)を学ぶ



- フロントローディングの概念は少しずつ知られるようになった。
- 一方、フロントローディングの概念には、その根底にボトルネックをコントロールする TOC(制約理論)があるが、それについてはほとんど知られていない。
- TOCについてはボードゲームで習得する方法もあり、ネットショップなどの業界で少しずつ広まっている。

- TOC、全体最適の概念は「科学的ドブプリ勘定」とも呼べるもので、マイクロマネジメントとは全く異なる。全体最適の概念がないままに詳細なデータ、モデルを追求するとマイクロマネジメントや組織硬直化の負のリスクが増大する。例えば、「データベースは詳細であればあるほど良いとして、使わない項目を膨大に溜め込む」などである。

- 社会システム理論を学ぶ

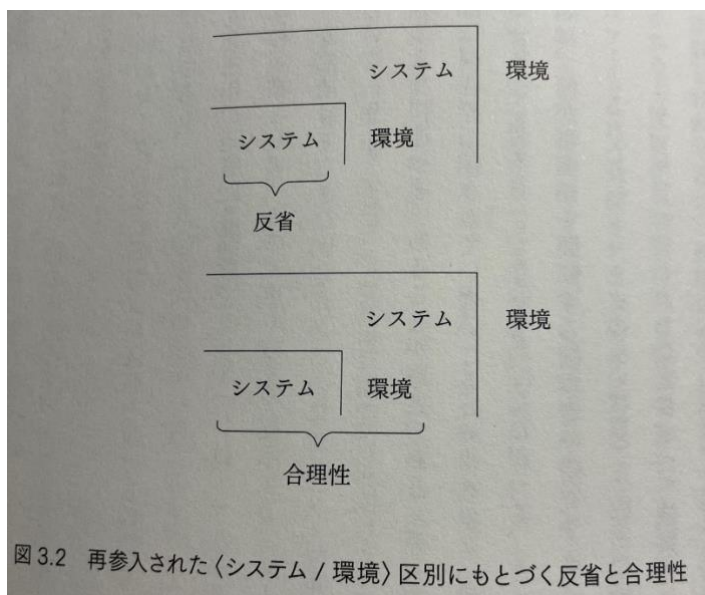


図 3.2 再参入された〈システム / 環境〉区別にもとづく反省と合理性

出典:「ニクラス・ルーマン入門」(新泉社、クリスティアン・ボルフ著)P125

- 社会学者ニクラス・ルーマンは社会をシステムと環境に区別する理論を展開した。
- システムが自分自身を記述することを「反省」と呼ぶ。
- システムが自分自身を環境にフィットさせることを「合理性」と呼ぶ。
- ここから拡大解釈して、建設というサブシステムの中でシステムによる自分自身の記述(メディア)が「BIM モデル」であり、「BIM モデル」を中心に業務を再構築することが「BIM 活用」であると言えるのではないか。
- ただし、ニクラス・ルーマンは社会理論の中でも哲学的で難解であるため、まずは「フロントローディング」や「全体最適」の理解を進めるのが良い。

以上の考察からまとめると、海外の BIM 成熟度から判別すれば本事業は維持管理について LEVEL1 の試行であり、2D 作図が混在している。海外動向や、生産性向上のためのフロントローディング、ボトルネックなどの関連の基礎概念も参照しつつ、現場の声に耳を傾けて中小企業が本当に使いやすい維持管理 BIM を確立していきたい。

今後の改善の方策

本事業で得られた考察や知見から、BIM-FMを開始・活用する際に他の中小事業者が横展開できるように改善策や注意すべきポイントを検討した。

- 導入ロードマップ等を活用する
- 書籍を活用する
- 「想いを言葉にする」
- 補助金などを活用する
- ITベンダーを上手に活用する

導入ロードマップ等を活用する

導入ロードマップ等を活用すれば、抜け・漏れが無くしやすく、大まかな進捗状況が把握できる。設計フェーズと維持管理フェーズではBIMに求めるものに差異があるため、BIM-FMなど行いたいフェーズに応じたものを参照する。

書籍を活用する

BIMについて書かれた書籍が大型書店、ネット書店で入手できる。初心者向けのものもある。数千円でまとまった情報が手に入る。本事業でも書籍で得た知見を活用したシーンも多い。BIM、GIS、要件定義、創造学、そういったキーワードで探すことをおすすめする。末尾に参考文献を挙げた。

「想いを言葉にする」

次項の導入ロードマップにも記載した項目であるが、ユーザー層であってもベンダーやBIMコンサルタント任せでは自社にあったシステムやデータベースを得ることはできない。帳票などについては各社でかなりの違いがあることが、本事業で分かった。「想いを言葉にする」、できれば箇条書きでもメモを用意してベンダーと話し合う。

補助金などを活用する

ユーザー層から補助金などの支援策の要望が複数あった。企業の状況によってIT導入補助金などに合致する可能性もあるため、補助金についての検討も同時に必要と考える。

ITベンダーを上手に活用する

本事業ではBIM、GIS、プログラミングの卓越した技術と経験を持った担当たちがチームとなって進めた。普通のユーザー企業ではそのような人材はいないため、ベンダーやコンサルタントを上手に活用することもときに必要になってくる。

【(5) 中小事業者の BIM の導入・活用ロードマップ素案】

本事業経て、中小企業が BIM-FM(維持管理での BIM 活用)を進める上でのロードマップを検討した。行うことは BIM-FM だが今回の実証はソフトとしては GIS を主軸にしている。GIS を軸に、概ね良好な結果を得ているため下記に GIS ソフトの使用も視野に入れた素案を記載する。

導入・活用ロードマップ素案の対象

素案の対象は今回のユーザー層である「中小企業」「不動産会社」および「ビル管理会社」「社内に IT 担当はいる」「BIM や GIS は殆ど知らない」ということを想定した。

導入・活用ロードマップ素案

表 4. 維持管理 BIM(BIM-FM)の導入・活用ロードマップ素案

	スタート	1ヶ月後	3ヶ月後	6ヶ月後	8ヶ月後
	BIM-FM、GIS について知る段階	要件、元データの確認の段階	本格着手、ノーコード開発の段階	運用の段階	データ、機能、運用の見直しの段階
不動産会社	取組:情報収集、検討 ・事例情報の収集 ・ソフト情報の収集 ・価格の比較、検討	取組:想いを言葉に ・悩み、理想像 ・存在する元データ ・要件定義	取組:言葉を形に ・データ設計協議 ・進捗会議	取組:運用 ・テスト期間、修正 ・本格運用	取組:改善 ・改善要望の協議 ・追加開発の検討
ビル管理会社					
BIM、GIS に関するアドバイザー	提案、説明、見積	ヒアリング、アドバイス	データ変換、データ作成、アプリ開発	運用支援	コンサルティング



図 15. GIS を始めるための検討要素

ロードマップで重視したのは「想いを言葉に」「言葉を形に」することである。BIM-FM は市販のアプリケーションソフトだけ買って、開発なし、カスタマイズなしでスタートできるほどは成熟していない。ノーコードにせよ、プログラミングにせよ何かしらシステム開発やデータベース設計が必要になってくるケースが多い。ユーザー企業が自社の想いをどれだけ言葉にできるか、ベンダーが聞き出すのを待つのではなく積極的に伝える。そのときに入門者向けであっても書籍などの知識があればベンダーやコンサルタントにも伝わりやすい。

また BIM モデルがもっと一般的に普及し整備されるまで、元データは BIM モデルだけではない。現状、BIM/CIM で統一されているケースは皆無で、データとしてはごく一部が BIM 化している状況である。点群や CAD や紙図面のスキャンなど雑多なものが多いかもしれない。ベンダーに元データと、それを使ってどのようにになりたいか理想を伝える。データが雑多であれば GIS ソフトも有効かもしれない。GIS を始めるための検討要素である「ソフト」「データ」「ハード」「人」「業務フロー」を見直し、中小企業も BIM-FM にトライして欲しい。

【(6)まとめ、BIM 活用に向けた今後の課題】 グループとして今後さらに検討・解決すべき課題

■IFC 対応

本事業では Revit 形式のデータの取り込みからスタートした。ヨーロッパでは既にスタンダードになりつつある IFC に今後対応することで、海外のソフトや知見を含めてタイムリーに取捨選択できるようにしたい。

建築 BIM 推進会議や関係部会・関係団体等に検討してほしい課題

■BIM 普及のためのアイデア、ブレインストーミングからの抜粋

グループ内の議論で出たうち、補助金や支援体制に関連する 3 点についてぜひご検討頂きたく、挙げさせていただきます。

- BIM 内のデータ(I の部分)を活用して、不動産管理業務の効率化を、不動産管理会社を巻き込んで、アイデアを提案出来るような場(ハッカソン)やそれらに対する補助金の仕組みが必要。
- IT に関して学びたい建設系の若手向けに、学習のための補助金や仕組みを準備して欲しい。
- 維持管理を目的とした BIM モデル作成に対して補助金が出てほしい。(ニーズがどんどん減っている新築に対してのみ補助金が出ないのは日本の現状にはふさわしくない)

今後のガイドラインの見直しに向けた具体的な提言

ガイドラインについての提言は特にありません。

以上

謝辞

本事業の実証、報告書の作成にあたり、多くの方々にご協力、ご指導賜りました。

グループの中で技術的な中心を果たした ONESTRUCATION 取締役 CTO の宮内芳維氏、ソフトの技術支援頂いた ESRI ジャパン松尾陽平氏・上原祐三氏には感謝申し上げます。

様々な形でご協力頂いたユーザー層企業の皆様、有識者の皆様、事務局の皆様にも厚くお礼申し上げます。

参考書籍

- 図解入門 よくわかる最新 BIM の基本と仕組み[第 2 版](家入 龍太著、秀和システム)
- 図解入門ビジネス 最新 GIS[地理情報システム]のビジネス活用がよ〜くわかる本
(ESRI ジャパン著、秀和システム)
- 創造はシステムである「失敗学」から「創造学」へ
(中尾 政之著、角川グループパブリッシング)
- 業務システムのための上流工程入門(渡辺 幸三著、日本実業出版社)