

令和3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」
(中小事業社 BIM 試行型)

地方における地場業者間での BIM 連携モデル検証

検証結果報告書

令和4年3月
株式会社 ixrea・株式会社渡辺組

<u>(1) 補助事業に係るプロジェクトの情報</u>	1
①プロジェクト（建築物）の概要.....	1
【1-1. 建築概要】	1
【1-2. 初期提案プレゼンテーションの概要】	1
【1-3. グループの概要】	3
②試行・検証対象の概要.....	3
【2-1. 本事業で検証したプロセス】	3
【2-2. 検証スケジュール】	4
【2-3. 検証の実施体制・役割分担】	5
<u>(2) 本事業を経て目指すもの、目的</u>	6
【本事業を経て目指すもの、目標、解決する課題、成果等】	6
【事業の波及性・一般性】	6
<u>(3) 建築プロジェクトへの BIM 導入や試行的な取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</u>	7
①設定した「分析する課題」	7
②検討の方向性(検討の前提条件を含む)、実施方法・体制	8
【2-1. 実施方法・体制】	8
【2-2. 実施フロー】	8
③課題分析等の結果、課題解決のために実施する対応策	10
<u>(4) (3) の検討を通じた「BIM 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</u>	14
①設定した「検証する効果と目標」	14
②検証等の前提条件、実施方法・体制.....	14
③検証の結果、効果を増大させる今後の改善方策	15
<u>(5) 中小事業者の BIM の導入・活用ロードマップ素案</u>	20
<u>(6) まとめ、BIM 活用に向けた今後の課題</u>	21

【取組の背景】	21
【実際の連携結果】	22
【今後の課題】	23
(7) 参考資料	24
<hr/>	
【スケジュールが遅延した要因に関する報告と考察】	24
【主な要因として考えられること】	25
【考察】	26

(1) 補助事業に係るプロジェクトの情報

①プロジェクト（建築物）の概要

「地方における地場業者間での BIM 連携モデル検証」（以下、「本事業」という）は、鹿児島県（以下、「本県」という）内の地元事業者間による BIM 連携を前提としています。そこで、最も連携が取りやすい鹿児島市内の新築プロジェクトを対象にすべきであると考え、その機会を伺っていたところ、下記の新築住宅案件の依頼があり、これを対象プロジェクトとして選定しました。

【1-1. 建築概要】

所在地	鹿児島県鹿児島市内
区分等	近隣商業地域・準防火地域
敷地面積	約343.52㎡
用途	住宅
建築面積	約212.91㎡（建蔽率 60%）
延床面積	約429.94㎡（容積率400%）
規模	地上3階（地階なし）
構造種別	鉄筋コンクリート造

【1-2. 初期提案プレゼンテーションの概要】

提案日	2021年4月20日
提案準備期間	2021年4月09日～19日（10日間）
使用ソフト	ArchiCAD、Lumion、Adobe（illustrator、Premiere）
提案マテリアル	CG パース（外観：3カット 内観：10カット） 図面（配置図、平面図：1F～3F） イメージ動画（2分55秒）

BIM を活用することによって、依頼からわずか10日間で、CG パース（外観：3カット 内観：10カット）、図面（配置図、平面図：1F～3F）、イメージ動画（2分55秒）を準備し、提案することができました。準備期間中は、その他の業務と並行しての作業となりましたが、モデル作成・動画作成・プレゼン資料のレイアウトを作業分担して行うことで、チーム内の業務負担を平準化し、効率的に進めました。

プレゼンテーションでは、提案イメージをクライアントと共有するという点において、イメージ動画が絶大な効果を発揮しました。また、諸室の詳細な確認については、モニター上で3DのBIMモデルを操作しながら説明を行ったところ、「非常に分かりやすく良い」と評価されました。

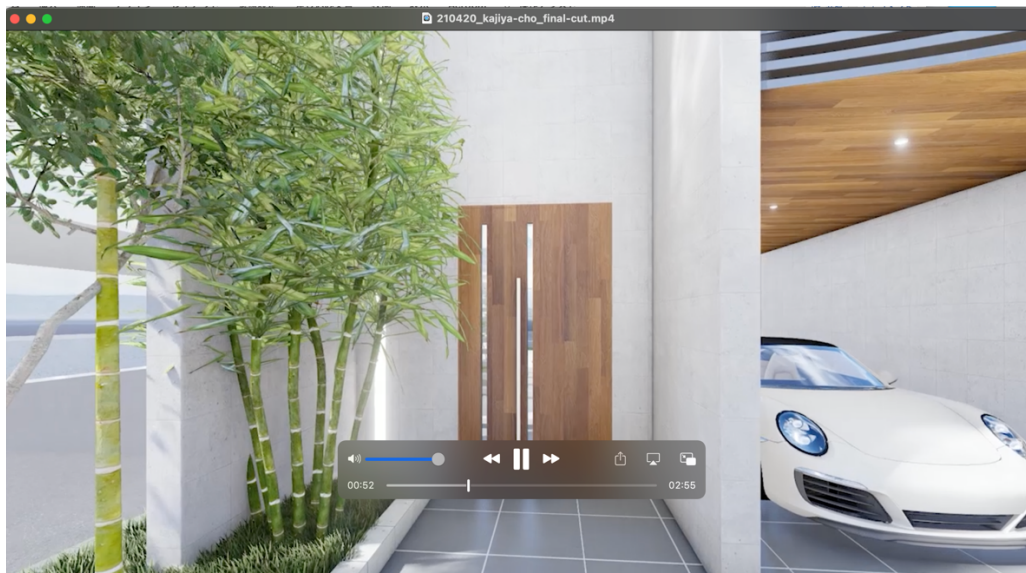
<外観パース>



<内観パース>



<イメージ動画>



【1-3. グループの概要】

本事業では、本県において特に BIM 活用実績が豊富な設計事務所と建設会社を中心となり検証を進めました。

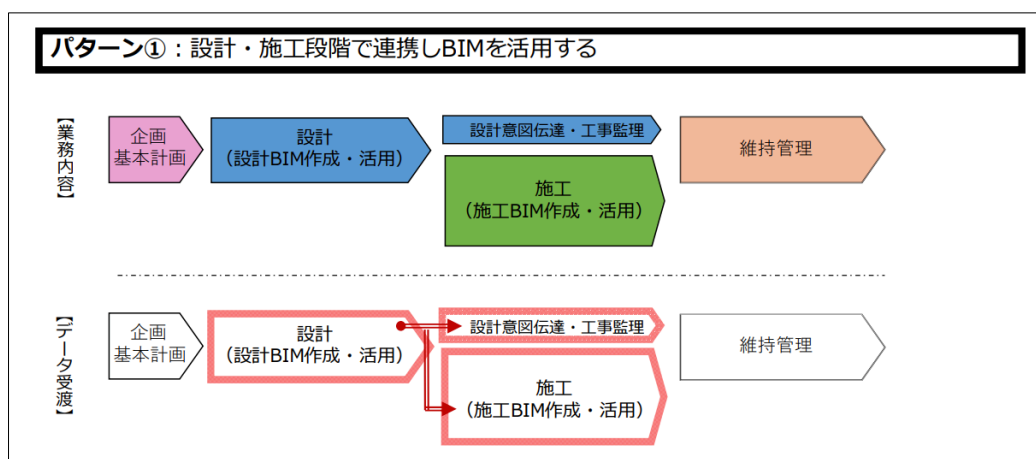
<グループの特長>

	株式会社 ixrea	株式会社渡辺組
特長	2013 年より BIM を活用し、設計は全て BIM を活用している。2019 年には BIM モデルを活用した確認申請を実施。本県内での BIM 活用はトップレベル。 使用 BIM ソフト：ArchiCAD	2018 年より BIM を活用し、仮設計画等に利用している。 本県内の施工会社では一番先進的に BIM に取り組んでいる。 使用 BIM ソフト：ArchiCAD

②試行・検証対象の概要

【2-1. 本事業で検証したプロセス】

本事業において前提としたワークフローは、ガイドラインにおける標準ワークフローのパターン①「設計・施工段階で連携しBIMを活用する」であり、検証対象の業務区分は「S1~S4」の「条件整理～施工プロセス」までとしました。



[出典] 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1版)

【2-2. 検証スケジュール】

当初の検証スケジュールでは、5月～6月に基本設計を進め、7月～8月に実施設計を開始し、9月着工、2月引渡しというスケジュールでした。

<当初の検証スケジュール>

具体的な内容	令和3年度(※黄網掛け部は事業実施期間(予定))											
	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月
プロジェクト実施工程		基本設計		実施設計		施工						引渡し
基本設計段階での施工性検証			○									
実施設計①段階での積算の精度検証				○								
確認申請のBIMデータ活用の検証				○								
実施設計②段階での構造設備干渉チェック、仮設計画、施工性の検証					○							
施工段階でのVR、BIMxデータを活用した現場監理の検証						○配筋		○配筋				
施工段階での内装等プレカット化の検証									○内装			

しかしながら、実際のスケジュールとしては、基本設計を6月に終えたものの、実施設計完了時期が9月まで延び、かつ工事契約が締結されたのが12月となりました。さらに工事契約後、一度は2月着工が決まったものの、クライアントの都合により、工事契約が一旦打ち切りとなり、施工中止(再開は未定)となりました。

(工事が打ち切りとなった理由については、P.24「スケジュールが遅延した要因に関する報告と考察」にて詳述します。)

これによって、実施設計完了以降の検証内容については未検証という結果となりました。

<実際の検証スケジュール>

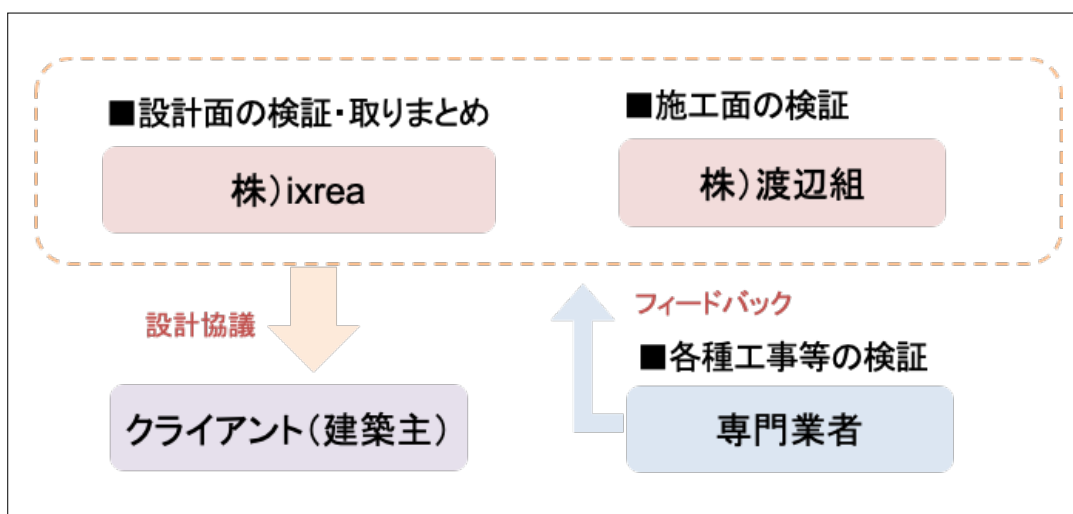
具体的な内容	令和3年度(※黄網掛け部は事業実施期間(予定))											
	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月
プロジェクト実施工程		基本設計		実施設計		施工						引渡し
基本設計段階での施工性検証			○									施工中止
実施設計①段階での積算の精度検証				○								
確認申請のBIMデータ活用の検証				○								
実施設計②段階での構造設備干渉チェック、仮設計画、施工性の検証					○							
施工段階でのVR、BIMxデータを活用した現場監理の検証						○配筋		○配筋				
施工段階での内装等プレカット化の検証									○内装			

【2-3. 検証の実施体制・役割分担】

本事業の検証実施にあたっては、設計者である株式会社 ixrea が設計面の検証ととりまとめ、およびクライアントとの協議を行い、施工ギア者である株式会社渡辺組が施工面の検証を実施しました。

その他、各種工事等の検証については、本県内の専門業者等のフィードバックを受けつつ進めました。

<グループ体制図>



<役割分担表>

	株式会社 ixrea	株式会社渡辺組
役割	設計者として、全体の取りまとめを行う。ルール策定、フォーマット作成、BIM モデルを各社で利用できる環境の構築、BIM モデル入力の調整、出力の調整を行う。	施工者として、設計段階の施工ノウハウの提供、BIM モデルを活用した積算、施工検証を行う。

(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、目標、解決する課題、成果等】

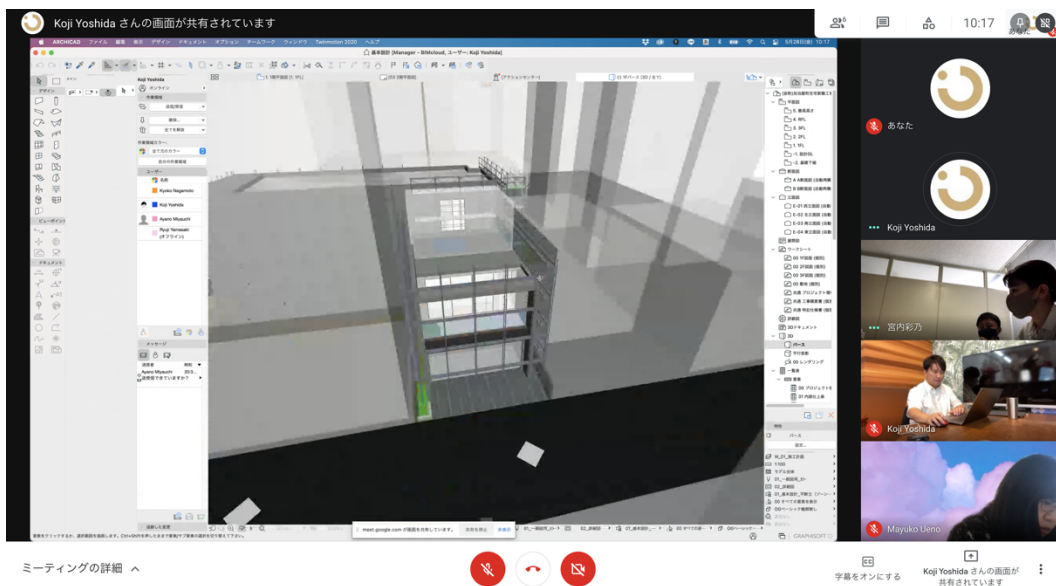
本県の設計事務所や建設会社などの建築関連企業における BIM の導入率は高いとは言えず、BIM ソフトを導入していても十分に活用できていない企業が多数を占めています。その背景には、オペレーターとなる人材の不足や、活用メリットを生みやすい規模のプロジェクトに乏しいことなどが挙げられます。

そこで、本県における BIM 活用のリーディングカンパニーとも言える設計事務所と建設会社を中心となって、BIM 活用による業務連携を実践することによって、複数社でのコラボレーションの際の問題点を洗い出し、県内企業間による BIM 連携手法の開発と最適化を目指しました。

【事業の波及性・一般性】

地方の中小企業のボリュームゾーンである総工費 1 億円前後の住宅プロジェクトを採用することによって、BIM 活用を検討している他企業に対し、そのロードマップ(マニュアル)の提供と高い有益性をアピールすることが可能となり、BIM 導入および活用に対する意欲向上につながります。

<設計・施工チームのオンライン協議の様子>



(3) 建築プロジェクトへの BIM 導入や試行的な取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

①設定した「分析する課題」

本事業では下記2つの課題を分析するものとして設定していましたが、工事が行われなかったため、課題 B については未実施となりました。

(工事が行われなかった理由については、P.24「スケジュールが遅延した要因に関する報告と考察」を参照のこと。)

A:	企画・設計段階において複数社が一つの BIM データを活用する際の障害やデメリット
B:	施工・監理段階において現場関係者間による BIM データを積極活用する際の障害やデメリット

課題 A「企画・設計段階において複数社が一つの BIM データを活用する際の障害やデメリット」では、実際に複数社が一つの BIM データを活用しながら企画・設計業務に取り組む中で、具体的にどんなことが障害やデメリットとなるのかを分析しました。

課題 B「施工・監理段階において現場関係者間による BIM データを積極活用する際の障害やデメリット」では、実際に現場関係者間で BIM データを活用しながら施工・監理業務に取り組む中で、具体的にどんなことが障害やデメリットとなるのかを分析することを予定していました。

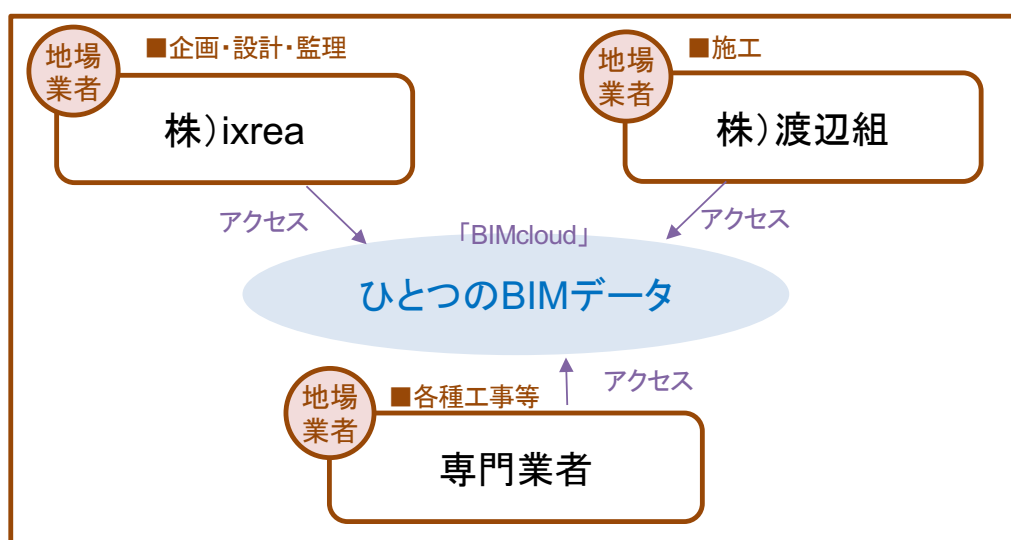
<専門事業者等を交えたオンライン協議の様子>



②検討の方向性(検討の前提条件を含む)、実施方法・体制

【2-1. 実施方法・体制】

検討に際しては、右図のように地元事業者である設計事務所と施工会社と各種専門業者等が BIMcloud を介し、ひとつの BIM データにアクセスしながら進めることを前提としました。



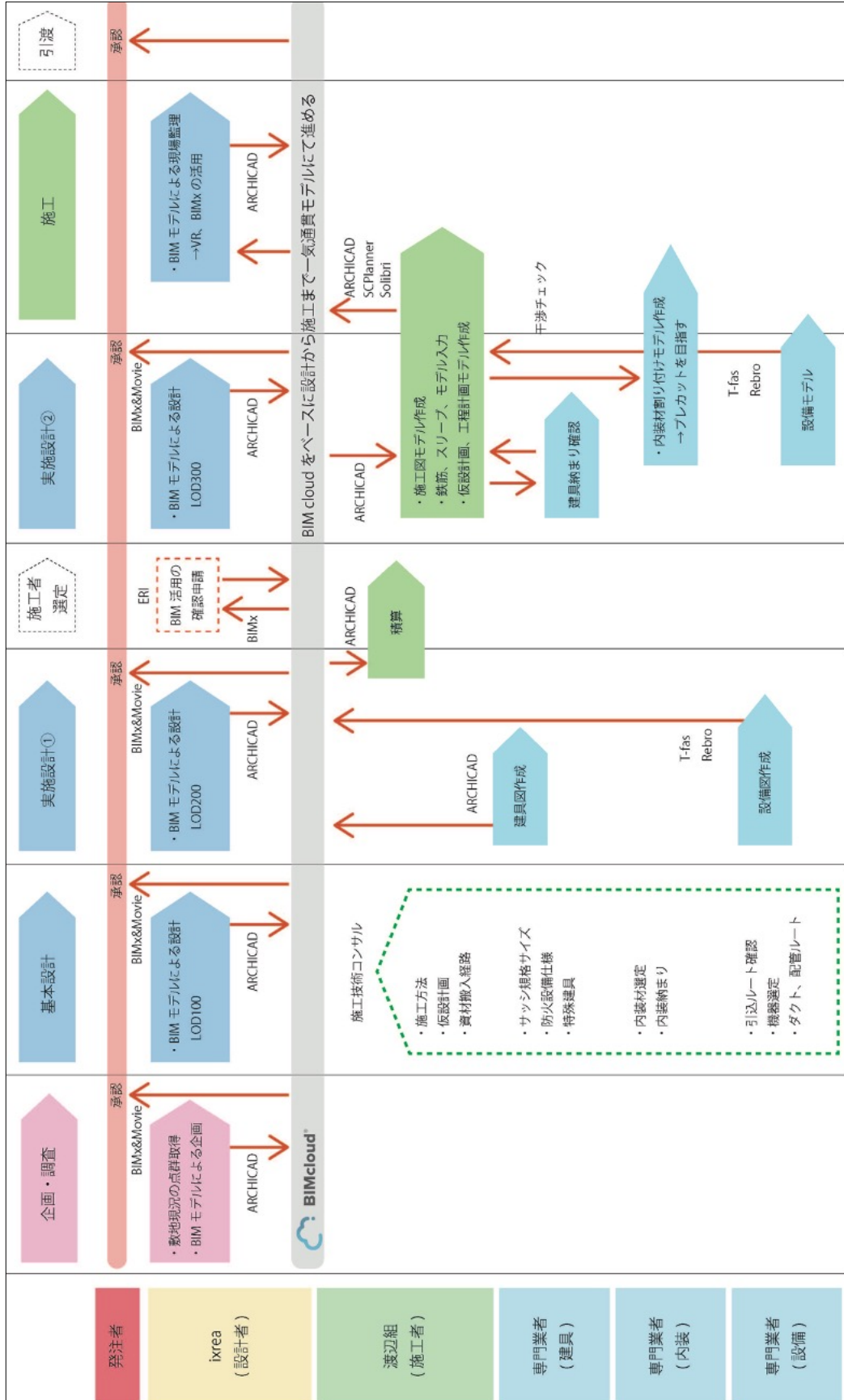
* 「BIMcloud」: GRPHISOFT 社が提供するクラウドサービスで、同社開発の BIM ソフトウェア「ArchiCAD」ユーザーがいつでもどこからでも社内外のチームとコラボレーションすることが可能となる。

【2-2. 実施フロー】

具体的な検証の実施フローは次頁の図表の通りです。


BIMcloud をベースに設計段階から施工段階まで一気通貫モデルにてプロジェクトを進めながら、基本設計段階における施工技術コンサルティングの実施や、確認申請段階における BIM 申請等における地場業者間での BIM 連携が可能か検証しました。

また、専門業者等はそれぞれの分野に特化したシステム(T-fas、SCP 等)を活用しながら、専門知識を BIM モデルに集約する際の課題の洗い出し、および改善策の検討を行いました。



③課題分析等の結果、課題解決のために実施する対応策

課題分析等の結果、課題解決のために実施する対応策について下表に整理します。

課題 A	企画・設計段階において複数社が一つの BIM データを活用する際の障害やデメリット
分析する課題①	一つの BIM データをベースに、基本設計段階での施工検討を同時に行えるか。
結果	<ul style="list-style-type: none"> ○BIMcloud による連携体制の構築 設計事務所と施工会社は普段から BIM 活用に取り組んでいたため、スムーズに BIMcloud を導入し、連携することができた。 ○基本設計段階での施工検討 敷地条件や現況確認を行い、施工に影響するポイントを設計段階から意匠モデルに反映することができた。
障害 デメリット	BIM ソフトの構造上、モデル編集の権限を設計事務所が有していたため、情報管理や業務管理のセキュリティ上の観点から、施工会社側でテンプレートやレイヤーなど、施工フェーズの条件設定が困難でした。
対応策	施工検討用のレイヤー設定をルール化することで、モデル編集の権限を誰が有していても、施工フェーズの条件設定をスムーズに行うことが出来るように準備する。
参考画像	<p><施工を想定した計画検討（実際の検討画面）> *敷地の点群データと照合し、モデルの整合性を確認</p> 

課題 A	企画・設計段階において複数社が一つの BIM データを活用する際の障害やデメリット
分析する課題②	施工者と連携しながら BIM モデルを活用することでより高精度な積算を行えるか。
結果	施工者と連携することでより効率的な積算業務実施と、より高精度な積算結果を得ることを目指したが、実際には設計プロセス上の手戻りや、施工者側の体制不備によって満足な結果は得られなかった。
障害 デメリット	<p>○設計者の視点から 積算業務開始直後に詳細なデータ入力を行ったが、その後にプラン変更が生じ、その修正に多くの時間を要した。</p> <p>○施工者の視点から 自社の積算部門や外注先が BIM を扱えず、結果的に手拾いのための対応を設計者に求めることになった。</p>
対応策	積算担当者とモデル入力についての事前の示し合わせを行い、事業者間の BIM 環境のレベルに応じて、モデル入力と手拾い入力の範囲分けを行っておく。

課題 A	企画・設計段階において複数社が一つの BIM データを活用する際の障害やデメリット
分析する課題③	作成した BIM モデルを利用してスムーズに確認申請業務が行えるか。
結果	本県において BIM モデルを活用した確認申請は行えなかった。
障害 デメリット	<p>○人材の不足 本県の検査機関において、過去に BIM モデルを活用した確認申請業務の経験がある担当者が既に離職しており、かつその者の他に BIM モデルを扱える人材は在籍していなかった。</p> <p>○BIM 環境の整備不足 消防同意において BIM 活用による確認を打診したが、消防署側がそもそも電子申請不可であり連携ができなかった。</p>
対応策	<p>本県において BIM 活用による確認申請業務を実施するためには、まずは検査機関や消防署等が BIM 環境を整備し、かつ BIM を扱える人材育成を行う。</p> <p>また、設計事務所等の BIM 導入率を上げ、実際に BIM 活用による業務を実施する事業者を増やすことで、検査機関や消防署等が BIM 化を進める契機となるものと考えられる。</p>

課題 A	企画・設計段階において複数社が一つの BIM データを活用する際の障害やデメリット
分析する課題④	設計から申請まで利用したモデルを、施工図作成用のモデルへと転換できるか。
結果	<p>施工に至らなかったため、検証できず。</p> <p>(施工に至らなかった理由については、P.24「スケジュールが遅延した要因に関する報告と考察」を参照のこと。)</p>

課題 B	<p>施工・監理段階において現場関係者が BIM データを積極活用する際の障害やデメリット</p>
分析する課題	<ul style="list-style-type: none"> ・着工段階で、施工上の懸念事項が全て BIM モデルにて検証可能か。 ・現場関係者の全員がひとつの BIM モデルで業務推進が可能か。 ・BIM モデルでの検証内容と、実際の現場での乖離がないか。 ・配筋の確認等、BIM モデルを基本に管理できるか。 ・BIM モデルから算定してプレカット図等を活用し、現場での廃材を減らす取り組みが可能か。 ・BIM モデルを利用して行政検査、竣工検査を行えるか。 <p style="text-align: right;">など</p>
結果	<p>施工・監理に至らなかったため、検証できず。</p> <p>(施工・監理に至らなかった理由については、P.24「スケジュールが遅延した要因に関する報告と考察」を参照のこと。)</p>

(4) (3) の検討を通じた「BIM 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

①設定した「検証する効果と目標」

本事業で設定した「検証する効果と目標」は下表の7項目です。内、3～6については、工事が行われなかったため未実施となりました。

(工事が行われなかった理由については、P.24「スケジュールが遅延した要因に関する報告と考察」を参照のこと。)

1 :	一気通貫のモデル活用作成の達成度 目標：事業実施者による自己評価を行う。 (達成度90%以上)
2 :	BIM モデルの積算活用の精度 目標：BIM モデルより算出した数量と、実数量の比較・精度確認 (誤差10%以内)
3 :	BIM モデルの施工図作成における活用率 目標：現場に必要な施工図のうち BIM モデルから出力した図面の割合 (50%)
4 :	BIM モデルをベースに検証した施工段階での課題と実際の問題発生数の乖離率 目標：各施工フェーズでの問題発生数をカウントし、BIM 検証段階との乖離率 (5%以内)
5 :	BIM モデル活用による現場廃材の減少量 目標：廃材量をカウントし、同様の別現場と比較 (50%以上減)
6 :	BIM モデルを活用することで、従来よりも検査等の作業効率 目標：打合せの回数、時間をカウントし、同様の別現場と比較 (50%以上効率化)
7 :	BIM フェス (事業者の自主開催イベント) 参加者による評価 目標：県内の建築関係者等を対象とした勉強会 (BIM フェス) において成果を公表し、その有効性についての参加者の評価値 (過半数以上の支持)

②検証等の前提条件、実施方法・体制

P.8【2-1. 実施方法・体制】に同じ。

③検証の結果、効果を増大させる今後の改善方策

1 :	<p>一気通貫のモデル活用作成の達成度 目標：事業実施者による自己評価を行う。（達成度90%以上）</p>
検証結果	<p>○設計者の視点から</p> <ul style="list-style-type: none"> ・依頼した設備設計事務所では ArchiCAD は導入しておらず、BIMcloud による連携ではなく、T-fas によって作成した IFC 形式のデータを介して連携した。これについては、干渉状況を設計段階でチェックし、その結果を踏まえて適切な検討とモデルの修正を行うことができた。 ・依頼した構造設計事務所では ArchiCAD は導入しておらず、かつ構造計算ソフト（WALL-1）との互換性がないという想定外の事実が判明したため、BIM による連携ができなかった。実際の業務は、構造計算等の検討結果を2次元図面等で受領し、設計事務所が BIM モデルに反映させることで対応した。 <p>○施工者の視点から</p> <ul style="list-style-type: none"> ・設計変更箇所の確認については、BIMcloud を介することによって、2D 図面によるデータのやり取りや対面による打合せ協議を行う必要がなく、問題なく効率的に実施できた。 ・設計段階から協議に参加することで、隣地との関係（既存の塀の位置など）や高低差などの敷地状況をモデル上で確認し、施工検討をプロジェクトの初期段階で実施することができた。 ・内装間仕切り（天井高さの指定）、敷地境界からの離れ（足場の確保）など施工に影響するポイントを設計段階から意匠モデルに反映することができた。 ・BIM ソフトの構造上、モデル編集の権限を設計事務所が有していたため、情報管理や業務管理のセキュリティ上の観点から、施工会社側でテンプレートやレイヤーなど、施工フェーズの条件設定が困難であった ・各専門業者のうち、BIM による連携が可能であったのは、金物業者のみであった。その他の専門業者は BIM 環境がなく、かつ BIM 連携についても「扱える人材がない」「時間的余裕がない」等の理由で消極的であった。

改善方策

○構造・設備事務所との連携の問題

- ・まずは何よりも本県内において、BIMを導入し、実際に活用している構造・設備事務所を増やす。
- ・本県内の構造・設備事務所が、IFC形式でのデータ授受によって連携できることを最低限としながらも、可能な限り BIM(本事業の場合は ArchiCAD)の一气通貫モデルによって連携できる体制を整備する。

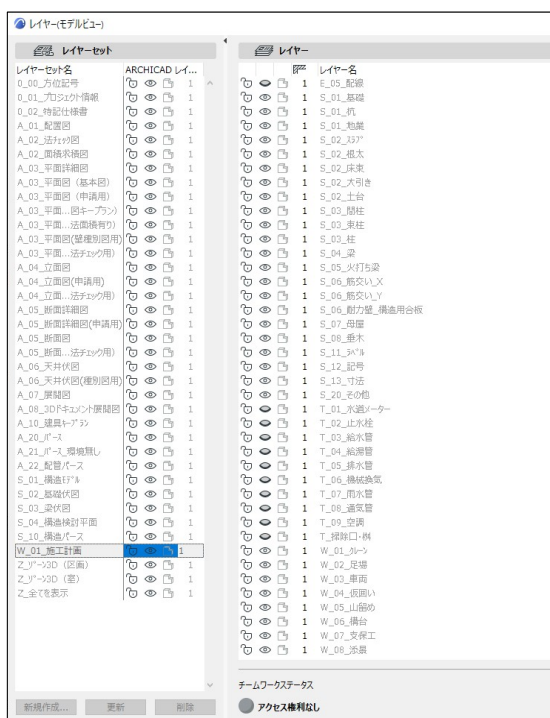
○ソフト互換性の問題

- ・ソフト (WALL-1) に互換性が無いことの課題については、ベンダーと協議し、互換性クリアのための手法を検討する。

○モデル編集権限の問題

- ・施工検討用のレイヤー設定をルール化することで、権限を有する者がスムーズに設定出来るように準備する。

<今回ルール化したレイヤー設定>



定量的な効果

30%

設計者と施工者以外は、一气通貫モデルを有効に活用できなかった。



2 :	BIM モデルの積算活用の精度 目標：BIM モデルより算出した数量と、実数量の比較・精度確認 (誤差 10%以内)																																																							
検証結果	<p>○設計者の視点から</p> <ul style="list-style-type: none"> ・積算用に詳細なデータ入力を行ったところ、プラン変更が生じ、その修正に多くの時間を要した。 <p>○施工者の視点から</p> <ul style="list-style-type: none"> ・自社の積算部門や外注先が BIM を扱えず、結果的に手拾いのための対応を設計者に求めることになった。 																																																							
改善方策	<p>○構造・設備事務所との連携の問題</p> <ul style="list-style-type: none"> ・モデルの躯体と仕上げは複合構造ではなく入力を分ける。 ・設計者と施工者の積算担当者がモデル入力について事前に示し合わせを行っておく。(LOD200 入力前の段階が望ましい) ・モデル入力によって数量を出す部分と、図面から拾う部分の範囲分けをあらかじめ行っておく。 <p>例) モデル入力によって数量を出す部分：壁面積や部材長さ 図面から拾う部分：家具・サッシ</p> <p><内部積算数量出力一覧> <外部積算数量出力一覧></p> <table border="1" data-bbox="512 1290 890 1771"> <tr><td><input checked="" type="checkbox"/> LGS数量(内訳).xlsx</td><td><input checked="" type="checkbox"/></td></tr> <tr><td><input checked="" type="checkbox"/> ケイカル板数量(内訳).xlsx</td><td><input checked="" type="checkbox"/></td></tr> <tr><td><input checked="" type="checkbox"/> ボード数量.xlsx</td><td><input type="checkbox"/></td></tr> <tr><td><input checked="" type="checkbox"/> ボード数量(内訳).xlsx</td><td><input type="checkbox"/></td></tr> <tr><td><input checked="" type="checkbox"/> モールディング数量(長さ) プロパティ値.xlsx</td><td><input type="checkbox"/></td></tr> <tr><td><input checked="" type="checkbox"/> 廻り縁 プロパティ値.xlsx</td><td><input type="checkbox"/></td></tr> <tr><td><input checked="" type="checkbox"/> 中木数量(長さ) プロパティ値.xlsx</td><td><input type="checkbox"/></td></tr> <tr><td><input checked="" type="checkbox"/> 軽天数量(内訳).xlsx</td><td><input type="checkbox"/></td></tr> <tr><td><input checked="" type="checkbox"/> 軒天仕上数量(内訳) プロパティ値.xlsx</td><td><input type="checkbox"/></td></tr> <tr><td><input checked="" type="checkbox"/> 床仕上数量(内訳) プロパティ値.xlsx</td><td><input type="checkbox"/></td></tr> <tr><td><input checked="" type="checkbox"/> 畳床数量 プロパティ値.xlsx</td><td><input type="checkbox"/></td></tr> <tr><td><input checked="" type="checkbox"/> 畳床数量(内訳) プロパティ値.xlsx</td><td><input type="checkbox"/></td></tr> <tr><td><input checked="" type="checkbox"/> 天井_ボード数量.xlsx</td><td><input type="checkbox"/></td></tr> <tr><td><input checked="" type="checkbox"/> 天井仕上数量 プロパティ値.xlsx</td><td><input type="checkbox"/></td></tr> <tr><td><input checked="" type="checkbox"/> 天井仕上数量(内訳) プロパティ値.xlsx</td><td><input type="checkbox"/></td></tr> <tr><td><input checked="" type="checkbox"/> 壁仕上数量 プロパティ値.xlsx</td><td><input type="checkbox"/></td></tr> <tr><td><input checked="" type="checkbox"/> 壁仕上数量(内訳) プロパティ値.xlsx</td><td><input type="checkbox"/></td></tr> </table> <table border="1" data-bbox="938 1290 1316 1554"> <tr><td><input checked="" type="checkbox"/> 007 アスファルト防水数量.xlsx</td><td><input type="checkbox"/></td></tr> <tr><td><input checked="" type="checkbox"/> 008 シート防水数量.xlsx</td><td><input type="checkbox"/></td></tr> <tr><td><input checked="" type="checkbox"/> 009 断熱材数量.xlsx</td><td><input type="checkbox"/></td></tr> <tr><td><input checked="" type="checkbox"/> バラベット立上り数量 プロパティ値.xlsx</td><td><input checked="" type="checkbox"/></td></tr> <tr><td><input checked="" type="checkbox"/> 外装スラブ塗装数量(下部材質) プロパティ値.xlsx</td><td><input type="checkbox"/></td></tr> <tr><td><input checked="" type="checkbox"/> 外装スラブ塗装数量(上部材質) プロパティ値.xlsx</td><td><input type="checkbox"/></td></tr> <tr><td><input checked="" type="checkbox"/> 外装スラブ塗装数量(辺材質) プロパティ値.xlsx</td><td><input type="checkbox"/></td></tr> <tr><td><input checked="" type="checkbox"/> 外壁タイル正味面積 プロパティ値.xlsx</td><td><input type="checkbox"/></td></tr> <tr><td><input checked="" type="checkbox"/> 外壁塗装数量(外面数量) プロパティ値.xlsx</td><td><input type="checkbox"/></td></tr> <tr><td><input checked="" type="checkbox"/> 外壁塗装数量(内面数量) プロパティ値.xlsx</td><td><input type="checkbox"/></td></tr> </table>		<input checked="" type="checkbox"/> LGS数量(内訳).xlsx	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/> ケイカル板数量(内訳).xlsx	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/> ボード数量.xlsx	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/> ボード数量(内訳).xlsx	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/> モールディング数量(長さ) プロパティ値.xlsx	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/> 廻り縁 プロパティ値.xlsx	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/> 中木数量(長さ) プロパティ値.xlsx	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/> 軽天数量(内訳).xlsx	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/> 軒天仕上数量(内訳) プロパティ値.xlsx	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/> 床仕上数量(内訳) プロパティ値.xlsx	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/> 畳床数量 プロパティ値.xlsx	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/> 畳床数量(内訳) プロパティ値.xlsx	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/> 天井_ボード数量.xlsx	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/> 天井仕上数量 プロパティ値.xlsx	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/> 天井仕上数量(内訳) プロパティ値.xlsx	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/> 壁仕上数量 プロパティ値.xlsx	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/> 壁仕上数量(内訳) プロパティ値.xlsx	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/> 007 アスファルト防水数量.xlsx	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/> 008 シート防水数量.xlsx	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/> 009 断熱材数量.xlsx	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/> バラベット立上り数量 プロパティ値.xlsx	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/> 外装スラブ塗装数量(下部材質) プロパティ値.xlsx	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/> 外装スラブ塗装数量(上部材質) プロパティ値.xlsx	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/> 外装スラブ塗装数量(辺材質) プロパティ値.xlsx	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/> 外壁タイル正味面積 プロパティ値.xlsx	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/> 外壁塗装数量(外面数量) プロパティ値.xlsx	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/> 外壁塗装数量(内面数量) プロパティ値.xlsx	<input type="checkbox"/>
<input checked="" type="checkbox"/> LGS数量(内訳).xlsx	<input checked="" type="checkbox"/>																																																							
<input checked="" type="checkbox"/> ケイカル板数量(内訳).xlsx	<input checked="" type="checkbox"/>																																																							
<input checked="" type="checkbox"/> ボード数量.xlsx	<input type="checkbox"/>																																																							
<input checked="" type="checkbox"/> ボード数量(内訳).xlsx	<input type="checkbox"/>																																																							
<input checked="" type="checkbox"/> モールディング数量(長さ) プロパティ値.xlsx	<input type="checkbox"/>																																																							
<input checked="" type="checkbox"/> 廻り縁 プロパティ値.xlsx	<input type="checkbox"/>																																																							
<input checked="" type="checkbox"/> 中木数量(長さ) プロパティ値.xlsx	<input type="checkbox"/>																																																							
<input checked="" type="checkbox"/> 軽天数量(内訳).xlsx	<input type="checkbox"/>																																																							
<input checked="" type="checkbox"/> 軒天仕上数量(内訳) プロパティ値.xlsx	<input type="checkbox"/>																																																							
<input checked="" type="checkbox"/> 床仕上数量(内訳) プロパティ値.xlsx	<input type="checkbox"/>																																																							
<input checked="" type="checkbox"/> 畳床数量 プロパティ値.xlsx	<input type="checkbox"/>																																																							
<input checked="" type="checkbox"/> 畳床数量(内訳) プロパティ値.xlsx	<input type="checkbox"/>																																																							
<input checked="" type="checkbox"/> 天井_ボード数量.xlsx	<input type="checkbox"/>																																																							
<input checked="" type="checkbox"/> 天井仕上数量 プロパティ値.xlsx	<input type="checkbox"/>																																																							
<input checked="" type="checkbox"/> 天井仕上数量(内訳) プロパティ値.xlsx	<input type="checkbox"/>																																																							
<input checked="" type="checkbox"/> 壁仕上数量 プロパティ値.xlsx	<input type="checkbox"/>																																																							
<input checked="" type="checkbox"/> 壁仕上数量(内訳) プロパティ値.xlsx	<input type="checkbox"/>																																																							
<input checked="" type="checkbox"/> 007 アスファルト防水数量.xlsx	<input type="checkbox"/>																																																							
<input checked="" type="checkbox"/> 008 シート防水数量.xlsx	<input type="checkbox"/>																																																							
<input checked="" type="checkbox"/> 009 断熱材数量.xlsx	<input type="checkbox"/>																																																							
<input checked="" type="checkbox"/> バラベット立上り数量 プロパティ値.xlsx	<input checked="" type="checkbox"/>																																																							
<input checked="" type="checkbox"/> 外装スラブ塗装数量(下部材質) プロパティ値.xlsx	<input type="checkbox"/>																																																							
<input checked="" type="checkbox"/> 外装スラブ塗装数量(上部材質) プロパティ値.xlsx	<input type="checkbox"/>																																																							
<input checked="" type="checkbox"/> 外装スラブ塗装数量(辺材質) プロパティ値.xlsx	<input type="checkbox"/>																																																							
<input checked="" type="checkbox"/> 外壁タイル正味面積 プロパティ値.xlsx	<input type="checkbox"/>																																																							
<input checked="" type="checkbox"/> 外壁塗装数量(外面数量) プロパティ値.xlsx	<input type="checkbox"/>																																																							
<input checked="" type="checkbox"/> 外壁塗装数量(内面数量) プロパティ値.xlsx	<input type="checkbox"/>																																																							
定量的な効果	—%	施工に至らなかったため実数量が不明。																																																						

3 :	BIM モデルの施工図作成における活用率 目標：現場に必要な施工図のうち BIM モデルから出力した図面の割合 (50%)	
検証結果	工事が行われなかったため未実施	
改善方策	—	
定量的な効果	—%	—

4 :	BIM モデルをベースに検証した施工段階での課題と実際の問題発生数の乖離率 目標：各施工フェーズでの問題発生数をカウントし、BIM 検証段階との乖離率 (5%以内)	
検証結果	工事が行われなかったため未実施	
改善方策	—	
定量的な効果	—%	—

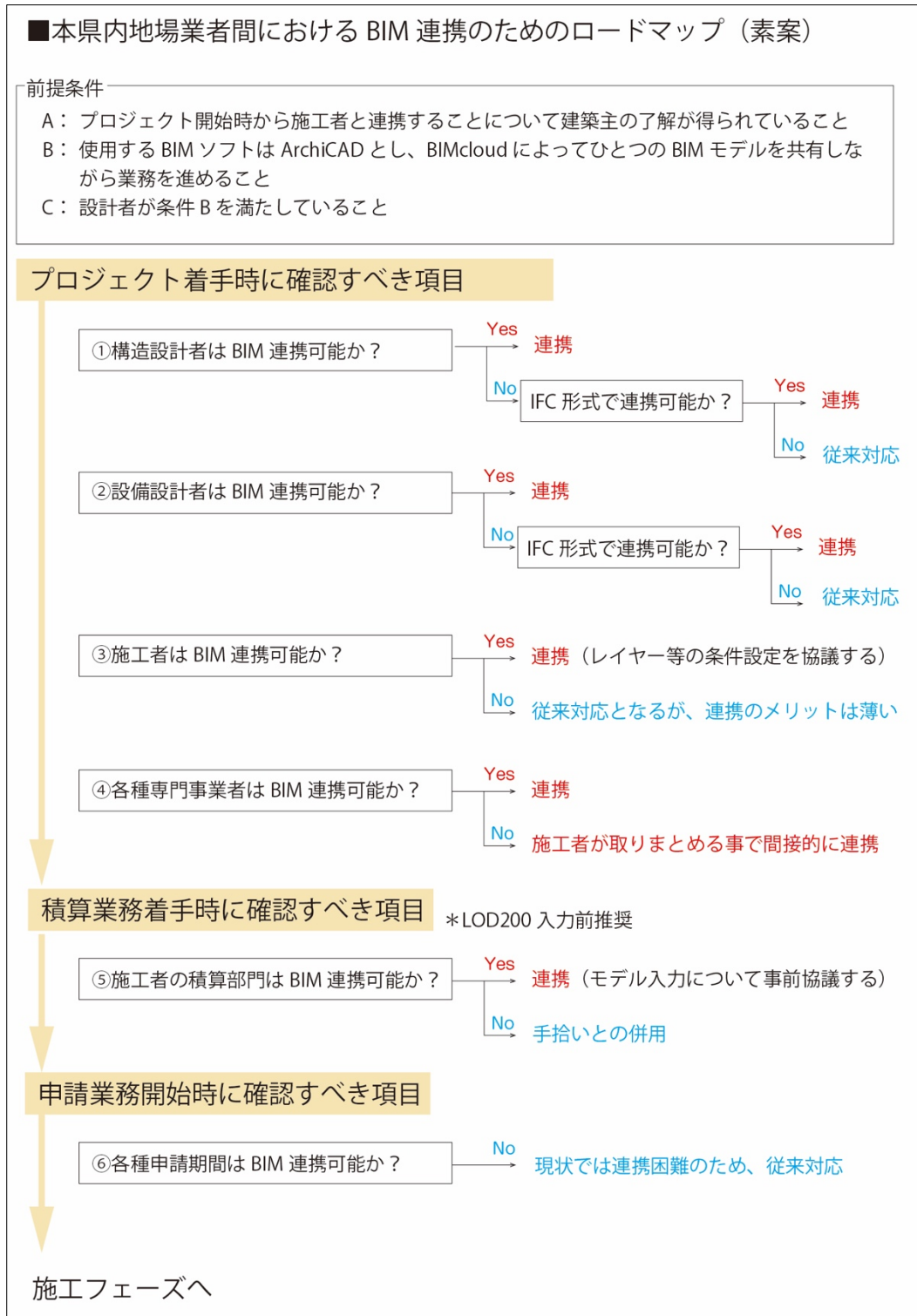
5 :	BIM モデル活用による現場廃材の減少量 目標：廃材量をカウントし、同様の別現場と比較 (50%以上減)	
検証結果	工事が行われなかったため未実施	
改善方策	—	
定量的な効果	—%	—

6 :	BIM モデルを活用することで、従来よりも検査等の作業効率 目標：打合せの回数、時間をカウントし、同様の別現場と比較 (50%以上効率化)	
検証結果	工事が行われなかったため未実施	
改善方策	—	
定量的な効果	—%	—

6 :	BIM フェス（事業者の自主開催イベント）参加者による評価 目標：県内の建築関係者等を対象とした勉強会（BIM フェス） において成果を公表し、その有効性についての参加者の評価値 （過半数以上の支持）	
検証結果	<p>本県が主催する BIM 講習会にて成果の一部を公表し、参加者の意見を収集しました。</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div data-bbox="523 593 901 996" style="text-align: center;">  <p>■意匠設計者向け 【建築技術者のためのBIM講習会】 2021.10.29 主催：鹿児島県 対象：(社)鹿児島県建築協会会員 (社)鹿児島県建築士事務所協会会員</p> </div> <div data-bbox="933 593 1311 996" style="text-align: center;">  <p>■設備設計者向け 【建築設備技術者のためのBIM講習会】 2021.12.23 主催：鹿児島県 対象：(社)鹿児島県設備設計事務所協会会員 (社)鹿児島県電設協会会員 鹿児島県空調衛生工事業協会会員</p> </div> </div> <p>○意匠設計者からの反響</p> <ul style="list-style-type: none"> ・BIM による成果品として 3D モデルを提出することに馴染みがなく、品質保証において半信半疑である。 ・BIM 活用のメリットは感じるが、県内の BIM 普及率が低く、かつ地場業者間での BIM 連携の実例もあまり聞かないため、BIM 連携すること自体に消極的にならざるを得ない。 <p>○設備設計者からの反響</p> <ul style="list-style-type: none"> ・設備設計者(空調・電気・給排水)の多くが作図に BIM を用いている。 ・元請け施工者が BIM 非対応のことが多く、そこで連携が途絶えてしまっている。 	
改善方策	<ul style="list-style-type: none"> ・設計者よりも発注者のメリットを重視する考え方への転換し、BIM 活用を前提とした設計発注のあり方を推進する。 ・元請けとなる施工者の BIM 化を進める。 	
定量的な効果	過半数以上の支持	多くの本県内事業者から、BIM による連携推進における本事業の意義について賛同する声が上がった。

(5) 中小事業者の BIM の導入・活用ロードマップ素案

以上の検証結果を踏まえて作成した、本県内における地場業者間での BIM 連携のためのロードマップ素案は下図の通りです。



(6) まとめ、BIM 活用に向けた今後の課題

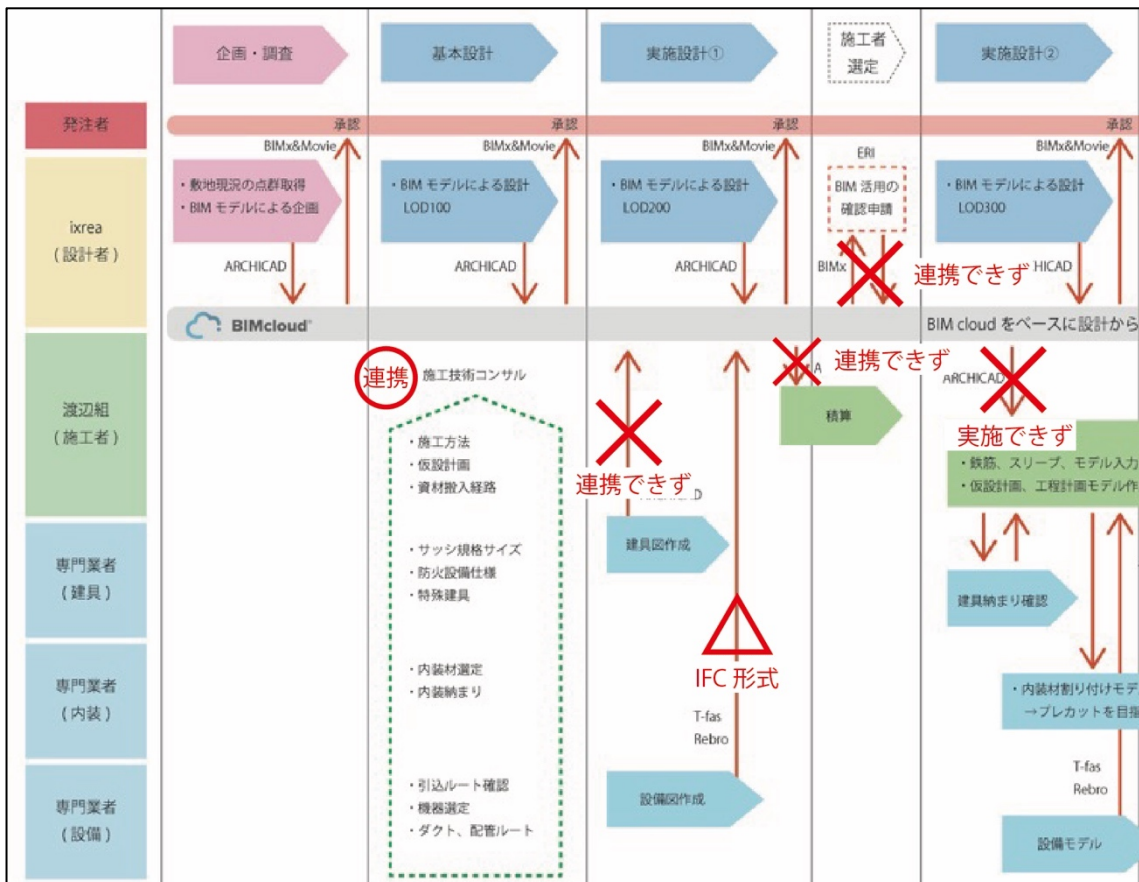
【取組の背景】

本事業は、地方における地場業者間での BIM 連携を確立するにはどのようにすべきか、また、そのためには何がボトルネックになっているのかを明らかにしたいという思いから企画しました。

実は、本県において BIM ソフトを購入済みである事業者は数多く存在します。しかしながら、BIM を活用しているかという段になると、ほとんど活用できていないという声が多く上がっています。それは、過去これまでに弊社が本県内で BIM 連携による業務推進を図ろうとしても、なかなかそのパートナーが見つからなかったことから容易に想像ができることでした。一方で、具体的なプロジェクトとモデル事業としての枠組みがあることで、これまで BIM 連携に消極的であった事業者が、一歩踏み出す機会になるのではないかという期待もありました。

そんな中で本事業に取り組んだ結果、BIM 連携は下図の通りとなりました。

<BIM 連携の実際の図>



<連携結果>

◎	施工者との連携
○	設備事務所との連携
×	構造事務所との連携
△	各種専門業者との連携
△	積算業務における施工者との連携
×	申請業務における関連機関との連携

【実際の連携結果】

設計者と施工者との連携については、両者ともに普段から BIM を活用している側面があったため、基本設計時から施工面での検討をフロントローディングして実施することができました。

設備事務所との連携については、BIMcloud によって連携できる環境がなく、IFC 形式での連携となりました。また、構造事務所との連携については、事業者による意欲はあったものの、BIMcloud によって連携できる環境がないばかりか、対象建築物の構造方式が壁式 RC 構造と決まったことにより、BIM ソフトと互換性がない構造計算ソフトを使用する他に選択肢がないという結果となりました。更に、今回のプロジェクトのスケジュールが、構造事務所の繁忙のタイミングと重なってしまったために、検討に時間を要する結果となりました。

各種専門業者との連携については、一部の専門業者は BIM を日常的な業務に活用していたため、連携することができました。しかしながら、ほとんどの専門業者が BIM 連携を本格的に考えたこともないという状況でした。

積算業務においては、施工者の積算部門が BIM 非対応であったため、BIM モデルからの数量出力と、手拾い対応のための出力と 2 度手間になる場面がありました。

申請業務においては、かつて BIM による確認申請を行った実績があったものの、現在では検査機関に BIM データを扱える人材がなく、BIM 対応不可となっていることが分かりました。また、消防同意についても消防車が電子申請にすら対応していないという状況のため、対応不可という結果でした。

以上のことから、本県内建築関連業者の現状として、BIM 連携以前に、BIM 活用の機会創出と人材育成が急務であることが確認できました。



【今後の課題】

今回、クライアントの事情により着工前にプロジェクトが中止となったため、施工段階での検証が行えませんでした。このことは、施工段階における地場事業者間による BIM 連携がどのように工期短縮や業務効率化に効果するか検証できなかった点において残念な結果となりました。一方で、そもそも設計段階において地場業者間では満足な BIM 連携が行えなかったことは、施工段階においても同様の結果となるものと考えて良い結果と言えます。

本県が主催する BIM 講習会においても、地元意匠設計者や設備設計者の声として、「BIM を導入したものの活用機会や連携機会に乏しく、消極的にならざるを得ない」という意見がありました。その意見に裏打ちされるように、BIM 連携の経験やその意欲がある事業者となると 1～2社に限られてしまう状況があります。そのような中で地場業者間での BIM 連携を進めることは困難と言わざるを得ません。本事業では、具体的なプロジェクトを通して、業務として BIM 連携を図りましたが、積極的な連携には繋がりませんでした。このことは最早、BIM 活用は事業者目線でのメリットを追い求めたところで進まないのではないかという思いに至りました。

以上を踏まえ、今後の課題として「設計者よりも発注者のメリットを重視する考え方へと転換し、BIM 活用を前提とした設計発注のあり方を推進する。」を掲げまとめとします。

公民問わず、発注者が BIM のメリットを理解し、発注条件として BIM 活用を設定すれば、事業者は順応せざるを得ません。活用機会が増えれば、否応なく人材育成も進みます。建築主の利益を守ることは技術者の存在意義のひとつです。

現状を認識し、理想を目指しながら、BIM 活用ありきの業務に取り組む。

それが回り道のようにも、地場業者間での BIM 連携を促進する最も有効な手立てではないでしょうか。そのためにも今回のロードマップを見ながら、今できることから初めるヒントになれば幸いです。

(7) 参考資料

【スケジュールが遅延した要因に関する報告と考察】

P.4 で述べたように、プロジェクトのスケジュールが遅延し、最終的には施工中止となったことにより、施工フェーズでの検証が未実施となりました。

本項では、その要因に関する報告と考察を行います。

<当初の検証スケジュール> (再掲)

具体的な内容	令和3年度(※黄網掛け部は事業実施期間(予定))											
	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月
プロジェクト実施工程		基本設計		実施設計		施工						引渡し
基本設計段階での施工性検証			○									
実施設計①段階での積算の精度検証				○								
確認申請のBIMデータ活用の検証				○								
実施設計②段階での構造設備干渉チェック、仮設計画、施工性の検証					○							
施工段階でのVR、BIMxデータを活用した現場監理の検証						○配筋		○配筋				
施工段階での内装等プレカット化の検証									○内装			

<実際の検証スケジュール> (再掲)

具体的な内容	令和3年度(※黄網掛け部は事業実施期間(予定))											
	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月
プロジェクト実施工程		基本設計		実施設計		施工						引渡し
基本設計段階での施工性検証			○									
実施設計①段階での積算の精度検証				○								
確認申請のBIMデータ活用の検証				○								
実施設計②段階での構造設備干渉チェック、仮設計画、施工性の検証					○							
施工段階でのVR、BIMxデータを活用した現場監理の検証						○配筋		○配筋				
施工段階での内装等プレカット化の検証									○内装			

確認申請許可(12/14)
工事契約(12/27)

施工中止

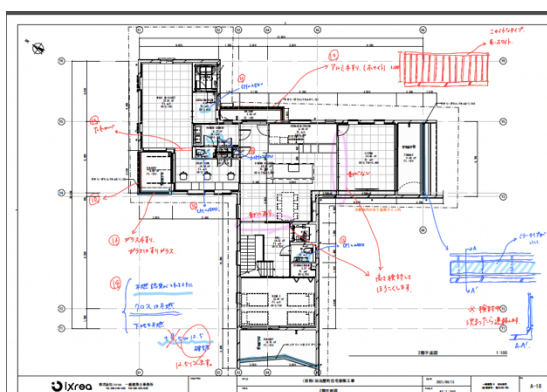
未検証

【主な要因として考えられること】

①設計内容決定に際し、施主の判断に時間を要した。

初期提案時など、建築イメージの共有については BIM によってスムーズにクライアントと合意形成ができました。しかしながら、「構造種別の決定」や「細部の仕様」については、スピーディに変更と確認が取れたとしても、必ずしも施主の判断を早めるものではない結果となりました。

<2021.10.07 クライアント協議における変更指示箇所（抜粋）>



③確認申請時期が、連携する構造・設備設計事務所の繁忙時期と重なった。

実施設計をほぼ終えた時点から、確認申請許可が下りるまでに約3ヶ月を費やしました。この要因としては、クライアントによる設計変更や、既に決定したことに対する迷いなどの影響も大きいところですが、連携する構造・設備事務所の繁忙時期と重なったことでスムーズな検討が行えなかったことも認められます。というのも、地場業者間での BIM 連携がテーマであるため、繁忙時期の如何に関わらず、BIM 連携に意欲のある限られた地場の構造・設備設計事務所に委託せざるを得ず、選択肢がなかったという状況がありました。

【考察】

今回、クライアントの変更が多く、決定に時間を要したことの背景には、BIMによってスピーディーに変更イメージを繰り返し見せたため、進捗状況に関わらずいつでも変更できるものだと錯覚を生んだ恐れがあると考えられます

一方で、もし BIM を活用していなかったとしても、相当な量の変更要望があったため、今回のスケジュールですら対応できなかったと考えられます。というのも、そもそも本プロジェクトは、2021年4月に依頼を受けた際のクライアントの要望が2022年2月竣工であり、その時点でBIMを使いスムーズにプロジェクトを進めなければ不可能なスケジュールでした。

こうした事実から、一般的に建築計画の進め方や BIM 手法についてのクライアントのリテラシーは低いことが多いため、着手時に BIM 活用のメリット、およびフロントローディングの効果について説明し、理解を求めることが重要であると考えられます。特に、設計の進捗の中で決定や変更のタイムリミットについては強調する必要があります。このことは、従来手法においても同様であると言えますが、今回のケースを考えると、BIM 手法の場合は特に注意する必要があります。

<実施設計完了時の外観イメージ>



<打合せ実施表>

フェース	月日	内容	参加者
契約	4月9日	依頼	
	4月15日	プレゼン準備に係る打合せ	設計
	4月20日	プレゼン	
	4月28日	設計変更に係る打合せ	設計
	5月8日	再提案・契約協議	
基本設計	5月17日	契約締結	
	5月18日	基本設計に係る打合せ	設計・施工
	5月20日	基本設計に係る打合せ	設計・施工
	5月21日	基本設計に係る打合せ	設計・施工
	5月24日	プレゼン内容からのプラン変更協議	
	5月28日	プラン変更等に係る打合せ	設計・施工
	6月1日	プラン変更等に係る打合せ	設計・施工
	6月7日	外装・内装・プラン変更等協議	
	6月11日	外装・内装変更等協議	
	6月14日	外装・内装変更等に係る打合せ	設計・設備
	6月18日	構造方式再検討の要請	設計・構造
	6月21日	外装・内装変更等協議・基本設計完了	
	実施設計	7月5日	構造方式再検討に係る打合せ
7月6日		構造方式の再提案	設計
7月13日		構造方式の決定	設計
7月20日		確認申請準備作業に係る打合せ	設計・施工
7月29日		外装・内装変更等協議	
8月3日		外装・内装変更等に係る打合せ	設計・施工
8月6日		外装・内装変更等協議	
8月19日		外装・内装変更等協議	
8月24日		外装・内装変更等協議	
8月31日		外装・内装変更等協議	設計・施工・構造
9月10日		進捗打合せ	設計・施工・各種専門業者
9月11日		外装・内装変更等協議	
9月13日		外装・内装変更等協議	
9月16日		外装・内装変更等協議	
9月28日		外装・内装変更等に係る打合せ	設計・施工
9月29日		外装・内装変更等協議・工事見積協議・実施設計完了	
工事見積 確認申請		10月12日	工事見積内容確認・確認申請提出（意匠のみ）
	10月14日	工事見積内容に係る打合せ	設計・施工
	10月27日	工事見積再提案・5社相見積提出・確認申請 提出（構造・設備）	
	11月9日	工事見積内容確認・VE協議	
	11月25日	工事見積内容確認・VE協議	
	12月1日	外装・内装変更等協議	
	12月9日	最終変更図面取りまとめ方針に係る打合せ	設計
	12月14日	確認申請済証 交付	
	=	施主協議	
	=	チーム内協議	