第３回　先導型BIMモデル事業ＷＧ

議事録（案）

■日　時　　2022（令和４）年２月２日（水）９：00～12：00

■場　所　　Web会議にて

■出席者　　（敬称略）

＜委員＞

【学識経験者】（◎：主査）

◎清家　剛　　東京大学大学院　新領域創成科学研究科　　教授

蟹澤　宏剛　芝浦工業大学　建築学部建築学科　　教授

小泉　雅生　東京都立大学大学院　都市環境科学研究科　　教授

志手　一哉　芝浦工業大学　建築学部建築学科　　教授

安田　幸一　東京工業大学　環境・社会理工学院建築学系　教授　≪欠席≫

＜オブザーバー＞

【設計関係団体】

安野　芳彦　　公益社団法人 日本建築士連合会
［株式会社 梓設計　取締役副社長］

繁戸　和幸　　一般社団法人 日本建築士事務所協会連合会
［株式会社 安井建築設計事務所　執行役員］

岡本　尚俊　　公益社団法人 日本建築家協会
［株式会社 日本設計　取締役専務執行役員］

伊藤　央　　一般社団法人 日本建築構造技術者協会　≪欠席≫
［株式会社 久米設計　構造設計部　主管］

飯島　健司　　一般社団法人 日本設備設計事務所協会連合会
［株式会社ピーエーシー　常務取締役］

井田　寛　　一般社団法人 建築設備技術者協会
［株式会社 日本設計 第１環境・設備設計群長］

森谷　靖彦　　公益社団法人 日本建築積算協会
［協栄産業 株式会社　ＴＳ事業企画室　技師長］

【審査者・特定行政庁】

藤原　卓士　　日本建築行政会議
［日本ＥＲＩ株式会社　確認検査本部長］

香山　　幹　　一般財団法人　日本建築センター　≪欠席≫
［一般財団法人 日本建築センター　専務理事］

【施工関係団体】

曽根　巨充　　一般社団法人　日本建設業連合会
［前田建設工業株式会社　建築事業本部　建築部　主幹］

脇田　明幸　　一般社団法人　全国建設業協会
［株式会社奥村組　ICT 統括センター イノベーション部 BIM 推進室長］
三村　陽一　　一般社団法人　日本電設工業協会
［株式会社きんでん　技術本部エンジニアリング部長］
入部　真武　　一般社団法人　日本空調衛生工事業協会
［高砂熱学工業株式会社　ＤＸ推進本部　ＤＸ推進部 担当部長］
松下　佳生　　一般社団法人　日本建材・住宅設備産業協会

【維持管理・発注者関係団体等】

宮内　尊彰　　一般社団法人住宅生産団体連合会
［大和ハウス工業株式会社　技術統括本部　建設デジタル推進部次長］
猪里　孝司　　公益社団法人　日本ファシリティマネジメント協会
［大成建設株式会社　設計本部 設計企画部 企画推進室長］
寺本　英治　　ＢＩＭライブラリ技術研究組合　≪欠席≫
［ＢＩＭライブラリ技術研究組合　専務理事］
篠島　裕明　　一般社団法人　不動産協会
［三井不動産エンジニアリング株式会社業務推進本部　知財・ＩＴ統括部長］
服部　裕一　　一般社団法人　日本コンストラクション・マネジメント協会
［日建設計コンストラクション・マネジメント株式会社　取締役］

【調査・研究団体】

髙橋　　暁　　国土技術政策総合研究所
［国土技術政策総合研究所　住宅研究部 住宅研究部長］
武藤　正樹　　国立研究開発法人　建築研究所
［国立研究開発法人 建築研究所　建築生産研究グループ 上席研究員］
山下　純一　　一般社団法人　buildingSMART Japan
［一般社団法人　buildingSMART Japan　代表理事］
倉田　成人　　一般社団法人　日本建築学会
［筑波技術大学　産業技術学部産業情報学科 教授］

【情報システム・国際標準関係団体】

尾澤　卓思　　一般財団法人　日本建設情報総合センター
［一般財団法人 日本建設情報総合センター　理事］
春原　浩樹　　一般社団法人　建築・住宅国際機構　≪欠席≫
［一般社団法人 建築・住宅国際機構　常務理事］

【国土交通省】

深井　敦夫　　国土交通省 住宅局建築指導課　課長

＜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」　採択事業者＞

【令和２年度からの継続事業】

大野　晃敬	東京オペラシティビル株式会社
板谷　敏正	プロパティデータバンク株式会社
酒本　晋太郎、斎藤　佳洋	新菱冷熱工業株式会社

【先導事業者型】

石川　隆一	株式会社梓設計
溝手　伸彰	戸田建設株式会社
脇田　明幸	株式会社奥村組
三上　賢司	スターツアセットマネジメント株式会社

【パートナー事業者型】

バタタマーシュ	鹿島建設株式会社
米山　典孝	明豊ファシリティワークス株式会社
上田　恭平	大成建設株式会社

【事務局】

横田　圭洋	国土交通省　住宅局　建築指導課　課長補佐
鈴　　晃樹	国土交通省　住宅局　建築指導課　課長補佐
小嶋　満星	国土交通省　住宅局　建築指導課

【配布資料】

資料１　先導型 BIM モデル事業 WG　委員名簿

資料２　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の概要について

資料３－１　（パートナー事業者型）明豊ファシリティワークス株式会社　説明資料

資料３－２　（継続）新菱冷熱工業株式会社　説明資料

資料３－３　（先導型）スターツアセットマネジメント株式会社　説明資料

資料３－４　（パートナー事業者型）大成建設株式会社　説明資料

資料３－５　（先導型）株式会社梓設計　説明資料

資料３－６　（継続）東京オペラシティビル株式会社　説明資料

資料３－７　（先導型）株式会社奥村組　説明資料

資料３－８　（パートナー事業者型）鹿島建設株式会社　説明資料

資料４　　今後のスケジュール等

■議事

１．開会

（事務局）小嶋：

・　定刻となりましたので、ただいまから「第３回先導型BIMモデル事業WG」を開催させていただきます。
・　本日は大変お忙しいところ、ご出席いただきまして、誠にありがとうございます。司会進行を務めさせていただきます、国土交通省住宅局建築指導課の小嶋です。本日はよろしくお願いいたします。
・　本日はWeb会議にて開催を行います。
・　本日の資料につきまして、委員には郵送にて事前に送付させていただいておりますので、お手元の資料をご確認ください。
・　また、資料については、画面共有機能により提示いたしますので、そちらもあわせてご確認ください。
・　次に、Web会議の注意点についてご説明いたします。
・　発言者以外はミュートにしてください。
・　発言されたい場合、「手を挙げる」機能により手を挙げていただき、進行により指名を受けた後、マイクのミュート解除、ビデオオンにしていただきご発言をお願いいたします。
・　発表にあたり、発表者にて資料の提示が必要な場合は、画面共有機能によりご提示をお願いいたします。
・　また、発表の終了時刻１分前と終了予定時刻には事務局よりアナウンスを行います。発表者におかれましては、時間内での発表をよろしくお願いいたします。
・　最後に、傍聴者からの質問についてご説明いたします。本日は、一般の傍聴者からも、zoomのチャット機能を用いて質疑を受け付けます。すべての質問にお答えできるわけではございませんが、積極的なご質問をお願いいたします。
・　それでは、次に議事次第の２より先の議事の進行につきましては、主査の清家先生にお願いしたいと思います。
・　それでは、清家先生、どうぞよろしくお願いいたします。

２．議事

（１）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について

（東京大学大学院教授）清家主査：

・　清家です。おはようございます。本日は令和３年度のモデル事業についてのご発表いただくのが趣旨でございます。合計８者、ご説明いただく予定になっております。それぞれ充実した内容ですので、適切な時間を守りつつ、質疑等も時間をとれればと思います。
・　それでは、本補助事業の概要について、事務局から説明をお願いします。

（事務局）鈴：

・　国土交通省の鈴です。モデル事業の概要について簡単にご説明いたします。

・　これまでも何度かご説明をさせていただきましたが、１枚目は令和２年度のモデル事業の資料になっております。こちら、赤字で示しておりますとおり、いくつかの事業者については複数年度の事業の実施となっておりまして、うち４事業者について今年度も引き続き事業を実施いただいております。
・　こちらは、令和３年度のモデル事業の概要になっております。
・　Ａ　先導事業者、Ｂ　パートナー事業者型、Ｃ　中小事業者 BIM 試行型と３つの型に分けて公募を行っております。今回はＡ　先導事業型、Ｂ　パートナー事業者型と、先ほどの令和２年度からの継続の事業者について事業の概要をご説明いただきます。Ｃ　中小事業者 BIM 試行型については、先日、中小型のモデル事業 WG を、別途開催をしているところです。
・　こちらは中小型の概要ですので、説明は割愛いたします。
・　この後、２ページにわたり採択事業者の一覧が載っております。継続の事業と先導事業者型、パートナー事業者型、こちらについては全部で 16 事業者おりますので、今回と金曜日、２回にわけて８事業者ずつ発表をいただくことになっております。
・　説明は以上です。

（東京大学大学院教授）清家主査：

・　ありがとうございます。合計 16 事業者、非常に充実した形で検討を進めていただいておりますので、２回に分けて、また朝９時から 12 時と長時間にわたりますが、よろしくお願いします。
・　本日の８者は、明豊ファシリティワークスさん、新菱冷熱工業さん、スターツアセットマネジメントさん、大成建設さん、梓設計さん、東京オペラシティビルさん、奥村組さん、鹿島建設さんという順番で予定しております。
・　それでは、早速説明に入っていただければと思います。まず、明豊ファシリティワークスのご説明をお願いします。

（明豊ファシリティワークス株式会社）米山：

・　明豊ファシリティワークスでございます。よろしくお願いします。
・　明豊ファシリティワークス 技術本部 建築技術部の米山と住吉からご説明させていただきます。よろしくお願いします。それでは、本事業における当社の取組についてご説明させていただきます。
・　当社では発注者の“資産となるべき情報”という言葉を切り口に BIM 活用における調査、検証、課題分析に取り組んでおります。
・　初めにプロジェクトの概要についてご説明します。当社は発注者支援を担うコンストラクション・マネジメント事業者の視点と立ち位置から、発注者の意思決定の迅速化や経営視点・運用視点での BIM 活用にフォーカスし、建設プロセスにおける BIM の在り方が明確な“受発注者の相互利益”に寄与することを目的として検証を行っています。
・　検証対象建築物は、東京農業大学様の農大サイエンスポートです。当社はこのサイエンスポートの建設業に CM 業務として参画いたしました。
・　検証プロセスとしては、本検証建物を採用 CM 方式＋DB 一括方式に基づきワークフローのパターン４′で実施しました。

- 当初、想定していた検証スケジュールと実施体制はこちらの表のとおりです。
- 本事業を経て目指す目的としては、発注者の BIM への理解をより深めること、発注者の“資産となるべき情報”と BIM 活用における課題を明らかにすること、発注者ニーズに即した施設情報管理の在り方と EIR の具体例を示すこと、としました。
- 次ページから詳しくご説明いたします。
- まず【検証１】発注者が求める“資産となるべき情報”の分析と考察ですが、ヒアリングやアンケートを通じて、発注者に共通する有効な情報や思いを導き出すこと、また、発注者視点での BIM 活用範囲の拡大に繋がる活用推進に寄与することを目指しています。
- その方法として、①複数の学校法人様に対しての WEB アンケート、②東京農業大学施設課様への個別ヒアリングを実施しました。
- 特に WEB アンケートでは、昨年度の検証でも明らかになっていた BIM への理解不足を少しでも解消するため、BIM についての概要説明資料と活用事例集を弊社にて作成し、ご説明をしてから WEB アンケートを実施しています。次ページに記載しているのがその概要資料です。
- このような資料を説明することで、可能な限りアンケートに答えやすい環境をつくりました。
- WEB アンケートでは、コロナ禍の影響もあって、当初目指していた回答者数まで達することができませんでしたが、大学や中高も含めて８法人９回答を得ることができました。
- 今回はアンケートの項目や集計グラフなどは割愛させていただきましたが、最終報告では取りまとめてご報告させていただきます。
- アンケート結果のサマリーとしては、主に維持管理や運営に関わるものに分類されている項目を同一データによって情報管理をしたい傾向が高いという結果になっています。
- また BIM というものに対する発注者の知見不足や情報不足、導入時の必要コストが不明確になっている点などに課題がある一方、維持管理の、効率化には特に期待がある結果になっています。興味はあるけど、二の足を踏んでいる状況とも言えるかと思います。
- 続いて、東京農業大学様への個別ヒアリングですが、検証対象建物になっている農大サイエンスポートの BIM データを使いながら複数回行っています。様々な意見をいただきましたが、BIM アンケートに近しい結果になっていて、特に運営に関わる分析とか考察に活用したい期待が高かったり、FM ソフト等の様々なツールとの連携への期待することがわかりました。そのためには組織体制等によらない、共通データ環境の構築が大前提、課題と考えられます。
- 続いて【検証２】の発注者ニーズに適した施設情報管理の在り方検証についてご説明いたします。
- 私たちは、発注者の迅速な事業判断や、発注者が活用しやすい施設情報管理とはどうあるべきかということを課題として検証しております。
- そのため、まずアンケートやヒアリングから、“利用者の潜在的な課題”を考察し、現状を把握してから農大のサイエンスポートの BIM データに必要な情報を入力して可視化を行い、それをもとに、東京農業大学様にご意見を伺いました。
- WEB アンケートの結果でもわかりましたが、多くの学校法人さんで、今でも紙に出力して情報をやりとりしていたり、担当者間でのメール添付等が主流となっています。そのため、統括的な情報の更新や記録など一元的な管理ができていないこと、組織的な運用に至っていないこと、部署間を超えての利活用がしにくい状況になっています。

・　特に保管場所や情報管理環境・体制などに課題があるのは明らかだと思います。
・　検討としましては、汎用のクラウドサービスを利用して、施設課と弊社で共通のデータ環境を構築してみました。現在、活用を試行中で、今後、利用者の意見をまとめる予定です。
・　ほかの事業者さんのご意見と同じように、組織的な利活用を実現するためには、体制とか運用ルールなど環境整備が必要であり、課題になっていることがわかります。
・　また、ヒアリングから、利用価値が高いと考えていらっしゃる情報例を教えていただきました。
・　この情報を BIM データに入力して可視化して、発注者が分かりやすい表現にできるかを試しています。
・　理解が容易になったり、他者への説明資料として説得力を用いるものになったというようなご意見をいただいていますので、ニーズは高いこと、一元化するためのプラットフォームが必要なこと、それを実現するための協力体制の構築が必要なことは明らかですので、ライフサイクルコンサルティングの発注者側の技術補完をする役割というのは改めて必要になってくるかと思います。
・　こちらはその可視化をした例です。セキュリティ上ぼかした表示にしていますが、このような情報を一元化され、FM ソフトや BEMS などと連携して、発注者が活用しやすい状況になることが今後の BIM 推進を後押しするものと思います。

（明豊ファシリティワークス株式会社）住吉：

・　続いて【検証３】EIR 等の具体的な仮説の考察と課題の検証についてご説明いたします。
・　検証３では、大きく２つの課題に取り組んでいます。
・　１つは、「受発注者の相互利益に通じる EIR 等の検討」、もう一つは「受発注者間の役割分担の在り方の検討」です。
・　先進事例などを参考にしながら、実際に具体的な EIR 案とそれに対応する BEP のひな型を作成し、課題を抽出しています。
・　こちらについても、東京農業大学様に発注者視点でのご意見を伺っています。
・　まず、EIR、BEP の検討では、昨年からの検討に引き続いて、主に４つの点を検討しています。
・　１つ目は、検証１の結果を反映することで、発注者の求める BIM の活用目的、活用内容を明確化しています。
・　２つ目としては、業務分担表をとりまとめています。
・　３つ目は、入力ルールや詳細度について検討しています。国内外の事例やガイドラインを分析しながら、国交省ガイドラインの参照をベースとした入力ルールや詳細度の定義について検討いたしました。
・　４つ目が BEP ひな型の作成です。
・　検討を進めていく中で次のような課題が浮かびました。
・　１つは、プロジェクトのパターンごと、あるいは個別の活用内容ごとにそれぞれ対応した入力情報の検討が必要だということ、もう一つは、国内での BIM 普及のためには日本語で誰もが理解しやすい日本版 LOD ガイドラインの作成が望まれるということです。
・　こちらが作成した EIR(案)と BEP のひな型の目次構成になります。
・　役割分担については、主に２つのことを検討しています。

・　１つ目は、役割分担の明確化、２つ目は発注者側がその役割を果たすために求められる能力の整理です。
・　役割分担を整理していく中で、発注者の役割として、BIM 構築業務に先立つ BIM 活用の目的や方針を明確にすることや、BIM 環境を構築することなどが大切なこと、またそこにこそ現状は大きなハードルがあることがわかりました。
・　具体的なヒアリング内容や課題については、最終報告までにとまとめてご報告する予定です。
・　こちらがとりまとめた業務分担表になります。
・　以上で、明豊ファシリティワークスからの説明とさせていただきます。
・　ご清聴、ありがとうございました。

（東京大学大学院教授）清家主査：

・　発表、ありがとうございました。それでは、ただいまの発表につきまして、ご質問、ご意見等ございますでしょうか。

（芝浦工業大学教授）志手委員：

・　志手でございます。ご説明、ありがとうございました。２点ほど教えてほしいことがあります。まずは 17 ページ目に EIR の案の構成を示していただいておりましたが、この EIR の中で、このプロパティは入力してほしい等、属性項目の指定はされたかというのがまず１点です。
・　もう一つは、発注者さんにいろいろ WEB でアンケートをされたということで、すばらしい取組だと思い、また分析を楽しみにしています。その中で維持管理の効率化に非常に期待されているというサマリーがあったと思いますが、維持管理を効率化するためには、施設運営のためのシステムや、FM システム等、何らかの投資が必要になると思います。発注者側はシステムを導入しているのか、なければ投資するのかという話になると思いますが、そういった、なければ今後投資をする、あるいは今既にそういうものを使っているかというところまで、このアンケートではお聞きになられたのでしょうか。
・　以上２点について教えてください。

（明豊ファシリティワークス株式会社）住吉：

・　１つ目のご質問ですが、この EIR に別添資料としてオブジェクト別のモデリングガイドを作成して添付する形でまとめております。その中で個別の情報、特性情報の入力が必要かどうかというところにマルをつけて示すような形で作成しています。

（芝浦工業大学教授）志手委員：

・　そうすると、その項目が列記され、それが必要かどうかというチェックになるのでしょうか。

（明豊ファシリティワークス株式会社）住吉：

・　そうです。

（芝浦工業大学教授）志手委員：

・　それは明快で、非常にすばらしいと思います。

（明豊ファシリティワークス株式会社）米山：

・　２つ目の WEB アンケートで BIM ソフトやその投資に関わるものを聞いたかという話ですが、直接的にそこまで質問項目としては挙げていませんが、ヒアリング等を通じてわかってきたのは、二の足を踏んでいる部分が多く、恐らく各大学様や学校法人様で、自分たちが使いや

すいFMソフト等を活用していきたい気持ちはあっても、その投資に対して、どのくらいのバックがあるかが見えない状況だと思います。BIMを使っていくこと、FMソフトが連携をして、どのくらいのリターンがあるかが、いまいちまだ明確になってないところがその原因なのではないかと思っています。

（芝浦工業大学教授）志手委員：

・ ありがとうございます。今後というか、ファシリティマネジメントのDXみたいなことを考えると、やはりそこが一番重要かと思いました。そのため、そういったあたりをいろいろとヒアリングをして教えていただきたいなと思いました。ありがとうございました。

（東京都立大学大学院教授）小泉委員：

・ 小泉です。２点あります。まず、１点は７ページ目で、８法人にアンケートを実施したということですけれども、大学や、先ほど高校ともおっしゃいましたでしょうか。

・ それぞれの規模感や、規模による回答の違いはありましたでしょうか。

（明豊ファシリティワークス株式会社）米山：

・ 複数の建物を所有している学校法人さんをメインにしており、中高といっても大学まで運営しているような法人さんなので、規模というよりはたくさんの建物を持っているところを中心に聞いております。

（東京都立大学大学院教授）小泉委員：

・ わかりました。それら多くの建物を持っている中で、こういう学校法人だと、こういう傾向の回答になった等、傾向の違いはありましたか。

（明豊ファシリティワークス株式会社）米山：

・ 国立、私立の大学様や、中高もありますが、特に学校の法人さんの分類によって差があったとは考えておりません。分析結果としては、基本的に似たような傾向になっています。

（東京都立大学大学院教授）小泉委員：

・ 非常に共通した、一般的な傾向が読み取れそうだということでよろしいでしょうか。

（明豊ファシリティワークス株式会社）米山：

・ はい。

（東京都立大学大学院教授）小泉委員：

・ もう一点は、18ページで、今後、発注者の意見のヒアリングを計画されていますが、その中で、ぜひ担当者の能力や資質に関わることを聞かれるといいかと思いました。やはり学校法人は、担当が代替わりしていくところでいろいろご苦労されているかと思いますので、その場合、例えばその方が建築出身で、そういったことに明るい方でないとできないものなのか、あるいはもう少し文系、事務的なスタンスでそういったことに取り組むことができるのか、その辺のことを丁寧にヒアリングしていただけるといいかと思いました。

（明豊ファシリティワークス株式会社）米山：

・ ありがとうございます。承知しました。

（東京大学大学院教授）清家主査：

・ ありがとうございます。ほか、いかがでしょうか。規模感というのは大事かと思います。うちの建物は２万㎡で、PFI 終了時に維持管理用の BIM データを実は大成建設につくっていただきましたが、全然使っていません。施設管理をする方は、OBを雇っているので、65歳を過

ぎて再雇用された方にとっては、BIMのハードルがまだ高いとか、２万㎡の単体だったらそんなに必要ないといった理由があります。ところが新領域という研究科全体の７万㎡や、あるいは柏キャンパス十何万㎡を管理しようと思うと、途端に顔の見える管理では無理になってくるので、規模感というのも大きいですし、その担当する方々が、どんなスキルの人かというのは重要で、高いスキルの人は、我々呼べないというところもあり、悩んでいるというところです。

- ありがとうございます。ほか、よろしいでしょうか。では、明豊ファシリティワークスさん、ありがとうございました。
- 続きまして、新菱冷熱工業さんのご発表に移りたいと思います。よろしくお願いします。

（新菱冷熱工業株式会社）酒本：

- 新菱冷熱工業の酒本でございます。令和３年度の事業につきまして、齋藤と酒本が報告いたします。よろしくお願いいたします。
- 当社の研究施設における事務所兼実験施設の建替プロジェクトとなります。時間の都合上、事業概要の説明は割愛させていただきます。
- プロジェクトの進捗です。基本設計が終了した後、設計変更がなされ、令和３年８月から実施設計に移行しました。今年度は主に実施設計における検証分析を行います。
- なお、中間報告でご質問いただきました設計変更に関するBIMの効果につましては成果報告書のほうに記載いたします。
- 初めに、BIMによる建築コスト概算の算出工数削減効果について報告します。
- 今年度はS4のBIMモデルから概算金額を算出します。従来の内訳明細付予算書や内訳明細付見積書に比べまして明細の粒度は粗いものとなっております。こちらに示すとおり、左側はS2での概算結果で、右側がS4になります。電気と機械設備につきましては、当初の予定どおり、拾い作業時間は削減率が大きくなりました。一方、意匠・構造につきましては約17%の削減効果にとどまりまして、全体としては約24%という削減効果になりました。
- この理由としまして、S2に比べて概算内訳や分類の粒度が高くなる反面、オブジェクトの密度が十分ではないということが挙げられます。
- この図は吹き抜けの内装仕上げ材の例を示しております。赤と青で示した部分は、異なる部材で構成されておりますけれども、オブジェクトとしては１つとなっています。そのためBIMからの拾い集計後、手拾いが必要となってきます。
- また、躯体工事の型枠工事などは設計段階ではプロットされないために手拾いが前提となり工数を増やす原因となります。オブジェクトの密度を概算に適したレベルにすることは設計業務の負荷を増加させることになります。コスト概算に限らずBIMの活用目的に応じた詳細度の設計が重要となってきます。
- 併せて設計BIMを利用した空調設備工事の積算作業における工数削減効果を定量化しました。
- 設計BIMから出力した拾いデータを従来の積算システムに取り込み、おおよその「品目」に自動で分類します。品目名をあらわすオブジェクト名と「用途区分」をあらわすシステム分類とタイプ、さらに施工者側で追加した「施工場所」と「保温区分」、これらのパラメータ情報から品目を分類します。

- 工数比較の結果です。図面からの手拾いが必要な配管とダクトに限って今回は試行しております。トータルで約 30%の削減効果が得られました。拾い作業は約 90%の削減となりましたけれども、自動であるがゆえに品目の割当てを確認する手間というのが発生します。分類コードやオブジェクトの標準化とモデリングルールの伝達といったことによって確認を必要最小限にすることができると考えます。
- また、準備作業は従来の４倍となってしまいましたが、これは主に設計 BIM での空間設定に時間を要したためです。これも自動化による短縮の可能性が十分にあります。
- なお、拾い作業後に実施する特記仕様の割当てにつきましては、共通作業の約３割を占めます。特記仕様に書かれている情報が BIM のオブジェクトに入力されていれば大幅に削減することが期待できます。
- 次に EIR と BEP の分析です。
- まず EIR について、本年度は維持管理 BIM の作成を見据えて、改めて FM 戦略をつくり、それに基づく EIR を作成しました。品質・財務・供給という視点で現状を評価し、FM 目標を策定、そして FM 基本方針書を作成しました。
- 次にその方針に従い、FM の実行計画書を作成するとともに、プロジェクトの情報要求事項を整理しました。そして資産情報要求事項及び情報交換要求事項それぞれを整理し、発注者情報要件書・EIR にまとめました。
- さらに資産情報要求事項に基づいて維持管理 BIM に必要なパラメータを整理しました。FM システムとしては、Revit とデータ連携が可能な ARCHIBUS の使用を計画しておりまして、維持管理 BIM に入力すべき情報と ARCHIBUS に直接する入力する非 BIM 連携情報とを選別しました。
- こうして作成した EIR を昨年度の EIR と比較しました。
- まず BIM 導入目的を追加しました。ヒアリング調査によって建物情報が散在することによる運用業務の非効率性が明らかになり、それに即した目的を設定しました。昨年度は見落とされていた内容であり、FM 戦略の重要性を確認しました。
- 次に発注者が決めるべき事項として、「ステージ毎の意志決定事項とそのための要求事項」、及び「BIM の詳細度の定義」をしました。BIM の知識と経験が求められるため、ライフサイクルコンサルタントなどの支援が重要です。
- さらに BIM を維持管理、運用フェーズで活用するために「BIM データの引渡しに関する取り決め」を追加しました。BIM データの権利とその利用については一般的なルールがまだ整備されていないため、EIR に発注者の意思を明示し、共有する必要があると考えます。
- 次に BEP の分析結果について説明します。
- 基本設計を通じて BEP に即したプロジェクト運営が円滑に行われていないのではないかと感じる部分がありました。そこで BEP における BIM マネージャーの定義を確認したところ、こちらに示すように、BIM の運営プロセス管理という役割が含まれておりませんでした。そのため、設計主管の役割に、BEP に即した BIM の品質管理とプロセス管理を追加するとともに、発注者においても、BIM の品質確認という役割を追加しました。
- 次に施工技術コンサルタントの役割とメリットの分析について報告します。
- まず、専門技術、施工技術提案についてです。S2 に引き続き、発注者と設計者の定例会議に

参加し、発注者ニーズと設計意図の把握に努めました。そして提案例としては CFD 解析を提案し、執務空間の温熱環境の悪化を防止することができました。発注者が設備工事会社であり、コンサルタントも兼ねているため比較的円滑なコンサルティングができました。

- しかし一般的には発注者には設計者とコンサルタント間を調整する役割が求められます。また、コンサルタントは設計の意匠性を考慮しつつ発注者のニーズを実現する高い技術力が求められます。
- 次に施工計画及び施工 BIM 作成についてです。
- S4 から建築のコンサルタントも参画し、施工計画に着手しようとしましたが、施工会社は工事請負契約前に施工担当部署の人員をアサインするということが難しく、施工計画や施工 B1IM 作成という実際の施工業務の実施は困難であるという現状に直面しました。
- また、S3 モデルでは情報が十分ではないため、手戻りの可能性から検討の深堀が難しいという問題もありました。
- そこでコンサルタントの業務を発注者メリットの提案、施工契約のための事前検討と施工者への提案に見直すことをしました。そして、その提案が見積要項に盛り込まれ、提案した施工効率化メニューを施工者に引き渡す、これにより施工への円滑な引き継ぎが可能になると考えます。
- 施工計画のための事前検討として、プロジェクトスケジュールの提案を行いました。各コンサルタントは資機材、調達状況を考慮しつつ、合理化方法などを適用することによって、工種ごとに最適化した工程を作成し、それらを統合しました。
- また、工事契約が着工のタイミングとなる場合、承認図回覧と部材製作によって、最大で 1.5 カ月程度の手待ちが発生するということが予想されました。
- そこで、作成した工程に基づくもの決めタイミングと工事契約の前倒しに関する合意を得るため、発注者に提案しました。その際、工事シミュレーションなどを活用すると円滑な合意形成に効果的です。このように工程の検討を前倒しすることによって、合理的な工程計画作成のための合意形成がなされました。
- 施工技術コンサルタントが中立的な立場で適切なもの決め工程を提案することが、関係者全員のメリットになると考えます。
- さらに工事効率化に向けた提案として設備のユニット化と先行工事を計画しました。コンサルタントが作成した計画に基づき、BIM ツールによる 3Dモデル化や数量拾いなどにより、施工手順の 4D シミュレーションを作成しました。これもコンサルタント間で共有し、無理や不整合がないことを確認しました。
- こちらが従来の手順で施工した場合との比較動画です。工期短縮効果として、３週間程度を見込んでおりますが、現在、精査中です。従来、このような検討は受注後に行われていましたが、契約金額が確定していると自社の利益を優先しがちになります。設計段階であれば、発注者のメリットを第一に工種間で win-win の検討が期待できるため、その点でも施工技術コンサルタントの意義は大きいと考えます。
- また、本プロジェクトの主要なコンセプトである「脱炭素」について、施工面での各種提案についてサプライチェーンにおける温室効果ガス排出量の削減効果を算出しました。設計 BIM から提案に該当する部材の数量を拾い、CO2 の排出原単位をかけることで削減効果を求めま

した。こちらに一例を示します。

- 以上、施工技術コンサルタントの役割とメリットを求めるとこのようになります。
- 役割として、発注者ニーズの把握と設計意図の理解、技術的根拠に基づく性能確認と評価、設計者への提案、施工の視点での、発注者メリットの提案、施工計画のための事前検討と施工者への引き継ぎなどがあり、そのメリットとして、専門技術提案による建物性能の向上、工期の適正化、発注者メリットとその根拠が明確な工事見積りの提示などが期待できます。
- 最後に令和４年度の事業についてです。
- 今年度に引き続き、設計から施工への BIM 継承における課題の分析、施工フェーズにおける設計変更に関する BIM 活用の効果検証、設計管理業務、特に図面承認作業における BIM 活用の効果検証、維持管理 BIM 作成における課題分析などに取り組んでまいりたいと考えています。
- 以上で報告を終わります。ありがとうございました。

（東京大学大学院教授）清家主査：

- ありがとうございます。それでは、今のご発表に対してご質問、ご意見等ございますでしょうか。

（国交省建築指導課長）深井：

- 建築指導課の深井です。パワポの２の（４）の施工技術コンサルタントの役割分析と効果検証について、興味深く聞いていましたが、ここで工期の短縮ができそうというようなご説明だったと思います。
- この工期短縮について、BIM でないとこのような提案ができないのかどうかということを１つと、また、あまり詳しくありませんが、「手待ち」とおっしゃっているようなことが工事の場合、一般的に起こることなのか、要はこの効果は一般的に期待される効果なのかという２点について教えていただければと思います。

（新菱冷熱工業株式会社）酒本：

- ありがとうございます。まず、１点目、BIM がなければ提案が難しいのかというご質問につきましては、私ども施工会社としましては、従来も BIM を使うか、使わないかに関わらず、工期短縮の提案はさせていただいておりました。一方で、BIM を使うことによって２つメリットがあります。１つ目は発注者の方々の理解が非常に円滑に進むということ。その理由は三次元で見せるということもありますが、こちらの工程スケジュールをつくる際に、BIM から数量を拾って、その数量から工程を作成しているため、工程に対し数値的な根拠を明確に示すことができ、発注者様の納得感が非常に大きいということがあります。そのため、BIM を使うことによって、発注者さんとの合意形成が円滑に進みます。もう１つはもちろん施工者側の検討が非常に緻密になっていくというメリットもあります。従来もやっていましたが、BIM を使うことで、さらにその中身、内容が濃くなり、理解も進むという効果があると思います。
- もう一つ、1.5 カ月のほうの話について、これは「手待ち」については、従来もこういったことが想定されたときに、当然、できるだけそれを回避しようという取組みは行っていました。ただ、今回はどのタイミングで契約をさせていただくと、より合理的な工期がつくれるのかということを、コンサル側で検討して、その結果、このぐらいの期間、前倒ししていただけると非常にスムーズになりますという提案をさせていただきました。

（国交省建築指導課長）深井：

・　ありがとうございます。成果としても非常に関心が高い部分と思いますので、今お話いただいたような内容も最終的な報告の中に盛り込んでいただければと思います。お願いします。

（東京大学大学院教授）清家主査：

・　ありがとうございます。昨年度と同様のことですが、結果を数字的にまとめていただくことも非常に大事ですが、一方で実際に起きたこと、苦労したこと等、生のところも報告書の中には書き添えていただきたいと思います。本当のハードルというのは、いろいろ立場によって違うので、それを検討するために非常に役に立つ情報になると思います。その辺も意識していただければと思います。

・　ありがとうございます。ほか、いかがでしょうか。

（東京都立大学大学院教授）小泉委員：

・　今の工期の前倒しの件について、13ページから、工事契約を前倒しすることによるということが前提になっていますが、逆に言うと、工事契約を前倒しにするためには何が必要なのでしょうか。

・　一般的には工事金額が決まらないと契約できないと思います。

・　そうすると、工事金額が決まってからでないと着手できないということになるかと思うので、先ほどのご説明ですと、手待ちをなくすために工事契約を前倒しするのがベターかと思います。一方で、そうするとほかのところにもしわ寄せが来るのではないかと思います。そのため、工事契約に至る手前のフローも併せて記載いただく、あるいは検討いただく必要があるかと思いました。

（新菱冷熱工業株式会社）酒本：

・　承知しました。今回は既存の建物の解体ということもあり、この期間が比較的長かったため、そういうことも含めて契約を前倒ししていただきたいというお話はしやすい状況であったとは思います。実際のその辺のフローを報告書のほうにまとめて整理して書きたいと思います。

（東京都立大学大学院教授）小泉委員：

・　それともう一点は、５ページ目で、概算を拾うときに、結局手拾いをする必要がある部分が出てきたということですが、これは具体的にどのように手拾いされたのでしょうか。

（新菱冷熱工業株式会社）酒本：

・　この断面がくの字型になっている部材について、ここの部分は数量として出てきますが、実際、青と赤に分けるという作業が必要になります。そのため、該当する青の部分の寸法を、長さのはかり直し等、そういったことをしたと伺っています。

（東京都立大学大学院教授）小泉委員：

・　それはBIM上でされたのでしょうか。

（新菱冷熱工業株式会社）酒本：

・　その点は把握していないため、明確にして報告いたします。

（東京都立大学大学院教授）小泉委員：

・　意外にプリントアウトしていたりする可能性もあると思います。そこで、結局BIMであるがゆえに、逆に手間取ったとかということがないか、あるいはBIM上で行い、手拾いと言いつつもスムーズにいった等、その辺のことが、もう少し細かく報告いただけるといいかと思い

ました。

（芝浦工業大学教授）志手委員：

- ご説明、ありがとうございました。２年目ということもあり、すばらしい内容であると感心して聞いていました。BIM データの引渡しに関する規約についてご説明がありましたが、ぜひ、これは共有いただいて、ひな型も業界で共有できるといいのではないかと思いました。そのため、報告書の中では具体的に記載いただきたいと思います。
- また、12 ページ目のあたり、先ほどからいろいろ質問も出ていますが、施工技術コンサルタントの施工者へ提案しながら、施工計画に対する合意形成をうまくやっていくという話があったと思います。そのような内容について、海外で行われているような CM によるプレコンストラクションというものとほぼ合致することを実践されたのではないかと思い、感心して聞いておりました。
- その中で今回技術コンサルは新菱冷熱工業さんが実施しているという理解でよろしいでしょうか。

（新菱冷熱工業株式会社）酒本：

- 空調に関してはその通りです。

（芝浦工業大学教授）志手委員：

- 空調以外のところは、別の企業が実施しているということでしょうか。

（新菱冷熱工業株式会社）酒本：

- 建築、衛生、電気、全て別の企業の方に技術コンサルをお願いしています。

（芝浦工業大学教授）志手委員：

- わかりました。そこに対しては恐らくコンサル業として別に契約されていると思います。そのあたりについて、例えば発注者からのご理解や、発注者さんが新菱冷熱工業さんだからこういうことができたのだと思います。一般的にそういうやり方を広くやっていこうと思ったときに、うまくやる方法や、コツ等、もし何かわかっていることがありましたら教えてください。

（新菱冷熱工業株式会社）酒本：

- コツという視点では、まだ整理しきれていませんが、おっしゃるとおり、施工技術コンサル契約を先に締結しております。先ほど申し上げているとおり、実際に工事契約はできておりません。そのため、今の段階で参画していただくためにはそういった契約が必要ということで、コンサルティング契約を締結しております。
- 実際それでお願いしているのですが、繰り返しになってしまいますけれども、深く検討をしようとすると、どうしても施工者が出てこなければなりません。コンサルタントを担当する方は契約がないので、施工を担当する人以外の人、例えば、BIM を推進する部署の方等、そういった方が参加していただくことになります。そのため、各社の中でご理解をいただくところで、正直、あまり簡単な話ではなさそうです。今回はとにかくこれをやり遂げるということで、皆さんご協力いただいた結果、このような形でできましたので、報告書ではどういったところが難しくて、どうすれば、こういったことが実現しやすくなるのかを、私どもなりに考察して報告していきたいと考えます。

（芝浦工業大学教授）志手委員：

・　ありがとうございます。ぜひよろしくお願いします。すばらしい事例と思いますので、報告書を楽しみにしております。

（東京大学大学院教授）清家主査：

・　ありがとうございます。そろそろ時間になりますので、よろしいでしょうか。また、追加でご質問等あれば、チャットに書いていただく、または事務局に連絡する等していただければと思います。ありがとうございました。

・　それでは、次の発表に移りたいと思います。次はスターツアセットマネジメントさんからお願いします。

（スターツアセットマネジメント株式会社）三上：

・　よろしくお願いいたします。スターツアセットマネジメントの三上と申します。

・　本日は「建材と施工の電子商取引に向けたBIMデータ連携の効果検証・課題分析」について、最終報告に向けた中間報告をさせていただきます。よろしくお願いいたします。

・　プロジェクトの概要と目的及び手法を説明させていただきます。

・　建築生産プロセスにおいてBIMデータを異なる実施主体間で連携させることで、積算又は部材や製品の製造を効率的かつ正確に行うことを目指します。その上で共通する属性情報の整理を行い、ルールの統一化が必要となります。

・　工事費の妥当性の検証を容易に行えるように、建材の仕様と正確に算出される数量についての検証を行いました。

・　目的と手法につきましては資料をご確認願います。

・　次にモデル物件の選定について説明いたします。

・　BIM モデルの選定は、施工中のプロジェクトに加えて仮想的なプロジェクトを４つ設定しました。仮想的なプロジェクトは、建物形状や階数、延床面積などの異なる建物規模や形状で選定いたしました。仮想物件は７階から 13 階建て、延床面積は 900 ㎡～2300 ㎡となっております。

・　検証項目である照明器具、アルミサッシ・ALCの数量は図中のとおりとなります。

・　本モデル事業においての検証・分析の実施体制となります。こちらも前回説明と変更はございません。

・　BIMデータ連携の有効性のフローは、標準ワークフローのパターン４となり、こちらも前回の説明と同じとなっております。

・　データ連携に関する流れと検証実施のタイミングを説明いたします。

・　この図は上段をメーカーなど専門工事業者、下段を設計及びゼネコンとなっております。中段にデータ連携と検証を記載しており、①にて製品情報や部材データの連携について検証Ａを行いました。③にて BIM ビューアや属性情報について手拾いと比較して検証Ｂを行いました。⑦にて見積書となり、見積りデータをもとに検証Ｃを行っております。

・　各検証内容と課題分析の取組状況を説明いたします。

・　左側は前回報告した事項に取組状況などを追加したものとなり、右側が検証Ａ全体の結果となります。

・　課題であるモデル作成時に必要となる属性情報のルール課について、独自コードの検討も行

っております。

- 見積に必要な項目の選別につきましては、アイリスオーヤマ、YKK、アイエスエンジニアリングと打ち合わせを実施し選別を行っております。
- 検証Ａでの定量的目標である見積に必要な項目について、BIM の属性情報の実装率 90%以上に対し、選別した見積への必要な項目はBIM部材へ100%実装いたしました。
- 情報の整理をする上で、アルミサッシを例にすると、関連する部材としてガラスやシーリング、モルタルなどの項目があり、関連する業種についての情報整理内容なども検討する必要があると感じております。それらについての法則性について、最終報告にてまとめる予定です。
- 共通する内容となりますが、メーカーへのヒアリングのほかに、BLCJ-BIM オブジェクト標準も参考にさせていただき、情報整理を進めました。各項目を見積とその他で分類し、製品、施工、納品、発注前、発注後の５つに分類しました。
- Rebro データの部材を IFC 形式で受け取り、設計 BIM モデルの部材へ登録。当初は製品の３Ｄデータをもとに BIM 部材の作成を行いましたが、１アイテムが 10～50 メガバイトとなり、データ容量が大きくなることから、Rebro にて簡易データを別途作成し、軽量化を行っております。
- 課題としては、部品種類が多いメーカーなどによる BIM 部材作成の負担を軽減するためのポリゴンリダクション連携や属性データも検証されるツール開発などが挙げられます。
- アルミサッシにおいても他製品と同様に分類を行いました。見積りに必要な項目には、建具種別、建具性能、附属部品と項目が多くなっております。検証Ａの説明でも触れましたが、サッシ枠を決定するためにはガラスの厚さによりサッシの溝幅情報が必要となります。このように各工種と関連する項目なども検討する必要がありました。これらについても最終報告でまとめて報告のほうをさせていただきたいと思っております。
- 今回の単一の部材でもある ALC 板への部材情報の実装を検討しておりました。ALC 部材も単体ではなく附属する金物やアングルなどの情報が多くあります。
- 附属部材の情報は ALC と開口部などの関係により大きく変わることから可変するごとに附属部材算出を行うためのツール開発が必要だと感じております。
- 今回は BIM 部材の情報として ALC の板厚と商品のみとしております。BIM 部材の実装を想定し、先行して ALC 板の割り付けを行い、部材としての入力を行い、今後の属性入力を想定し、左の表にある項目にまとめて整理をしております。
- 情報の整理では、コード分類についても実施しております。情報の実装では GLOOBE にて Excel 連携機能を試しております。外部ファイルを BIM 部材へリンクさせるといったものとなっており、MDB ファイルへの出力も確認しております。
- また、スターツで独自のコード化も検討しております。
- 目的としては設計性能を BIM 部材へ入力することでメーカー側での該当製品の選定に使い、見積りに反映させるといった内容となります。それぞれを種別、性能、品番などの３つのカテゴリーに分け、独自コードを BIM 部材に実装し、中間ファイルを用いることで見積りに必要な項目へ変換できるといった検証を行い、見積りに必要な情報連携までの確認を行っております。

- 続きまして、検証Ｂとなります。
- 左側は前回報告した事項に取組状況などを追加したものとなり、右側が全体の結果となっております。
- 課題である専門工事業者の見積システムの BIM 対応について、中間ファイルを用いて連携することが確認できております。
- 新たな課題として、ビューアによる確認には慣れるための時間が必要で、図面での手拾い同様に確認する順番、数量表に「確認済」といった機能や機械的な確認ツールの開発が必要と感じております。
- 定量的な目標である数量算出後の見積作成時間について、手拾いと BIM データ積算を比較して、入力時間削減は図表のとおりです。
- 検証実施の順番を施工中、仮想Ａ/Ｂ/Ｃ/Ｄの順に行い、回数とともに改善は見られております。
- 照明器具となります。
- 確認フローは、MDB を XML データに抽出・解析、変換ツールを開発し、Excel データへ連携へといった形となります。
- 見積りにて行う照明器具数量の集計時間の大幅な削減であり、各社の見積りシステムへ連携するための中間ファイルを作成することで、見積書作成の自動化となることが確認できました。
- アルミサッシの確認フローは､MDB データを CSV 変換するときに作成した変換マスタを使い、見積システムへ入力という形となっております。Excel データへ連携し、というところまで確認のほうができております。
- 今回、検証で得られた知見として、１つの属性情報入力漏れによる CSV データと見積システムが連携しない結果となっております。その項目に入力される数値・記号などのデータ修正で、見積時間の大幅な削減となり、データに入力の自動化となっております。
- 課題は､BIM 属性の入力精度を上げるためのエラーチェックの開発が行われることで､さらなる効率化が見られております。
- 検証Ｃです。
- 左側は前回同様、取組状況を追加したものと、右側が検証Ｃの全体の結果となります。こちらも検証の順番は施工中、仮想Ａ/Ｂ/Ｃ/Ｄの順番に行い、回数とともに改善が見られております。
- 今回の検証では、器具などの個数もの、建具などの組み合わせもの、面積による算出もので実施しております。BIM データは実数量であるため､各種メーカーや専門工事業者の積算方法を統一化し検討、または検討工種以外の数量算出精度の懸案事項も考察し、報告のほうをさせていただきたいと思っております。
- 照明器具について算出数量の差異として、左下の表にある MDB のデータを見ていただくと、ダブルでカウントしてしまうなどの現象も起きておりました。中間ファイル改良の改善を行ったことで１本の検証は全て誤差なしとなっております。
- アルミサッシの数量算出差異として、左上に記載しておりますが、１つのデータ入力ミスで全てが NG となり、入力項目になってもエラーとならないようなマスタ修正を行い、改善をし

ております。ここでも関連する多工種への影響を考慮した考察を報告したいと思っております。

- ALC板の算出数量差異として、GLOOBEによるALCの面積と手拾い面積と同じ結果だったため、ALC板割付けを行ったBIMモデルの数量との差異を検討いたしました。
- 実施工事の差異となるような検証となっており、主な内容は周辺のクリアランスとなっております。全物件を平均として誤差率は１％前後となりました。大きな誤差変化は見られませんでしたが、シーリングや耐火目地などの数量算出が可能となり、設計段階でのALC板割付けモデルの作成など、施工BIMのフロントローディングを行うことで、多工種に関連した数量算出を行うことが確認できました。
- 本検証の結果として、建具、照明、ALC、コード化など表にまとめております。
- また、発注者、PM/CM、設計者、施工者、専門工事業者にて、今後の課題を表にまとめております。
- 本日、報告した検証結果は全体の報告となっております。最終報告では5つの物件での検証を踏まえ、フロア面積ごとや住宅戸数ごとなどの分析結果と傾向なども踏まえ、考察し報告のほうをしたいと思っております。
- 発表は以上となります。

（東京大学大学院教授）清家主査：

- ありがとうございました。ただいまの発表について、ご意見、ご質問ございますでしょうか。

（芝浦工業大学教授）志手委員：

- ご説明ありがとうございました。積算や、メーカーへの発注の際に、属性項目と高度化が非常に重要だというところにフォーカスしながら取り組むということと思います。
- 属性情報が少ないと積算の際に情報が不足し、一方で、多ければいいということではなく、入力漏れなどのチェックが非常に大変になるということかと思います。例えば10ページ目で、真ん中あたりに建具種別の分類として書いてあるような項目や、性能の分類等書いてあるものについて、分類として考えたほうがいいのか、または属性として考えたほうがいいのか等、分類と属性の考え方にはいろいろあると思います。そのあたりについて、今回の取組の中で、適切と思われる考え方、あるいは感じたこと等がありましたら教えていただければと思います。

（スターツアセットマネジメント株式会社）三上：

- 属性について、特にサッシの部分については、メーカーの要望する内容が大部分でした。その理由は、製品の製造につなげたいという思いと、製品の製造＝見積りの精度につながるためでございます。ただし、我々スターツでは、設計と施工の部分があり、設計者としての性能発注、施工者としての工事上の関連する多工種への確認等々があるので、今回の傾向としては、メーカーさんの要望に近い形、見積りがスムーズに出る、金額が正確になるといったところを主眼に置いて、属性分けとしております。その辺も最終報告で何か結果を報告できるようやらせていただきたいと思います。

（東京大学大学院教授）清家主査：

- ありがとうございます。ほか、いかがでしょうか。
- 私から、お願いです。照明の発注はよくわかっていませんが、少なくとも窓とALCは詳しい

ので、窓は窓として組み上がったもので発注できますが、結局現場でガラスとシーリング、あるいは周辺のモルタルが別発注になります。つまり YKK さんだけでは責任とりきれないところが多くあるため、データが増えてしまいます。ALC は基本的に最後のシーリングと塗装以外は割付けから全部やってくれます。物の分類とか程度でなく、材工の程度によって、発注者あるいは施工側の発注から見たときの仕事の単位で、データのつくり方の差が出ているのかと思って拝見していました。そのあたり、国交省等に残す報告書には、前提条件として、こういう違いがあるから、この結果になっているということを丁寧に書いていただきたいと思いました。

（スターツアセットマネジメント株式会社）三上：

・ この資料で説明する事項も、言葉が足りないと伝わらないということは十分わかりましたので、報告書は丁寧にまとめ、この辺も一般の方が見ても伝わるような内容にしたいと思います。

（東京大学大学院教授）清家主査：

・ タイプが違うものについて、きちんと丁寧に検証されているので、非常に価値があると思いますので、ぜひよろしくお願いします。

・ ほか、いかがでしょうか。

（国交省建築指導課長）深井：

・ 国土交通省・深井です。今回、施工中物件と仮想物件４つについて検証いただいていますが、発注者との関係について教えてください。この一連の部材の中身、実質的には製品を決める行為に近いと思いますが、サッシ、ALC 板のいずれについても、これでいいよというような確認は、発注者にはどの段階でとられているのでしょうか。あるいは今回はそのような確認は、特にプロセスとしては経ずに検証していただいているということなのでしょうか。発注者の意思確認の状況を教えてもらえますでしょうか。

（スターツアセットマネジメント株式会社）三上：

・ 施工中の案件につきましては、発注者への意思確認は着工と同時に、仕様を施工者から提出し、設計者で確認をし、発注者に提案という形になっており、従来行われている手法から変更ありません。その段階で、今回は伊藤忠様が発注者で、ALC の工事も伊藤忠グループで行っているということもありましたので、発注者で指定する部分もあります。そちらについては最終的な報告書では、EIR の条件として記載をしたいと思っています。

・ 実際は通常通り、着工と同時ぐらいに、商品、選定、メーカー等が決まっています。

（国交省建築指導課長）深井：

・ ありがとうございます。今回発注者が非常にプロに近いといいますか、ある程度、よくわかっている人という状況で検証していただいていると思います。そのため、フロントローディングに耐えられるような知識を持っている発注者の場合と、そうでない、例えば自社ビルをつくる場合で、オーナーさんがあまり専門的知識がないようなケースもあると思います。発注者がどの程度のレベルかということは表現が難しいかもしれませんが、発注者の確認、意思決定がスムーズに進んでいる、あるいはこういう課題があるというようなことも最終報告に向けて可能な範囲で整理していただけると、さらに有用になるかと思いますので、ご検討ください。

（スターツアセットマネジメント株式会社）三上：

- わかりました。発注者にて作成いただく EIR のひな型として、今回は電子商取引に向けたところを焦点にあてておりますので、全体的というより、今回の検証項目の部分にクローズアップしたものとして作成例を提出したいと考えております。

（東京大学大学院教授）清家主査：

- どうもありがとうございました。
- それでは、次の発表をお願いします。次はパートナー事業者型で参加していただいております、大成建設さんからご発表をお願いしたいと思います。

（大成建設株式会社）上田：

- 大成建設 設計戦略部デジタルソリューション室の上田です。よろしくお願いいたします。
- 概要について、今回少し更新しております。次のページでご説明いたします。
- 我々は生産施設の発注者に寄り添う建築情報の統合を行うことをテーマに活動しております。
- Ａ 社会環境とつながる BIM ということで、カーボンニュートラルや、CLT の情報統合、Ｂ 建物運用とつながる BIM ということで、生産エリアの設備情報の統合、Ｃ 建築生産とつながる BIM ということで、ファサードデザインの総合モデルについて取り組んでおります。
- 大成建設では今年ゼロエネルギーファクトリー「ZEF」を発表しており、生産施設において建築設備の情報が必要、重要という需要が益々あらわれてきているため、少しプライオリティーを上げて、この内容に取り組むことに変更いたしました。そのため、ここの真ん中の記載を少し更新しています。
- こちらは振り返りになりますが、実施設計段階での 3D ビューです。フル BIM で入っております。
- 同じように設計図書としての BIM、BIM に紐づく図書として左のようなものをやっておりますが、概ね入っています。契約図のフェーズにおいては、これ以上、LOD350 以上のディテールシート、特記仕様書のエクセル系等が入ってきて、契約の認識という形になります。
- BIM は、設計フェーズ、施工フェーズともに、BIM360 で最終的にブラウジングしております。
- モデルの構築はそれぞれドッキングするような形で、施工フェーズにおいては、建築モデルに統合していきました。最終的にこれが運用 BIM にブラッシュアップされていくという流れでつくっています。
- こちらは鉄骨製作モデル(REAL4)、設備モデル(Rebro)です。
- 取り組みの進捗状況(BIM 統合フロー)ですが、運用 BIM の製作の終盤に差しかかっており、４月竣工予定です。２回行った計画変更の状況を今から盛り込み、最終版の一般図に仕立て上げていくという状況です。
- 右のほうに、Life Cycle OS と書いているのは、弊社で建物データ、利活用プラットフォームを開発しており、そこでの利活用を目指しています。
- こちらはデータフローの考え方です。整理、統合、可視化、活用。
- それに応じて、目的設定、BIM データ分析、属性情報の入力、シートの構築、プラットフォームへの取込という流れをルール化していこうという形で動いています。
- こちちはその縦軸にそって再整理した、各取組項目におけるデータフローの流れです。順に

説明していきたいと思いますので、後ほどご説明します。

- こちらはスケジュールです。こちらも説明は割愛します。
- ①環境配慮情報の統合・活用ということで、地域産材 CLT の数量算定、建築材料の CO2 の原単位整理に取り組んできました。
- こちらはエントランスホールです。工場ですが、木を多用するという発注者様の意向もあり、このような空間にしております。現状、もうすぐ竣工で、今から内装工事と行うというところで、ほぼ鉄骨も組み上がり、木の取り付け状態です。
- CLT 算定図は設計段階からつくっておりますが、改めて施工フェーズにおいて数量算定を実施しました。BIM による数量算出と納入されている MBCLT 数量、ラミナー数量の比較をしてどれくらい差異があるのか。当然 CLT の特性上、MB、ラミナーのほうが圧倒的に多くなりますが、そのあたりの数量を把握していっているというような状態です。
- 建築材料別の CO2 排出量の視覚化にも取り組みました。この 1 年、CO2 削減に対する社会的需要が一気に上がったと思っており、そのような中で、LCA 指針に基づいて主要品目から着手しております。主に金属、鉄骨、RC といった内容です。例えば RC で言うと、部材の RC の強度によって原単位が変わります。そのため、そういうのは普通 BIM で入力しないので、そのあたりを入力していくことで原単位、LCA 指針に合わせていくということを行っています。こうすることで、瞬時に材料の CO2 排出量が算定できるようになっています。
- ②建物の運用情報の統合・活用では、生産エリアの設備情報の整理を行いました。
- こちらは設計 BIM を運用 BIM にブラッシュアップしていく過程ですが、構造モデルは早い段階で鉄骨ファブが決まるため、容易に建築モデルに統合することができました。
- 一方で、設備モデルは、私も設計者であり、最後の最後まで総合図をいじる側のため、絶えず変わっていく中で、統合するタイミングや、そもそも統合するのがいいのかもわかりませんが、それについてはリンクをかけた状態でデータをどのように活用していくかというのを模索するべきと考えております。
- そのような中で Rebro をリンクでかけながらデータを拾い上げていく場合、どのようなシートをまず整理していくべきかを整理しています。
- もう一点、設計図書の視覚化についても取り組んでおります。設計図書は、設計者は理解できますが、実は一般的にいうと非常に難解な図書です。そのため、ダッシュボードを利用することで簡単にできないかという取り組みです。これはいずれも建具の数量算定や、建具の性能のダッシュボードです。
- ③建築生産情報の統合・活用では、CLT ファサードパネルに多目的最適化をかけ、ファサードのデザインをしており、ひとつひとつの納まりが異なります。
- ディテールです。データ連携については割愛します。
- こちらは設計 BIM ではなく、施工 BIM です。施工図・製作図の重ね合わせによるナビスワークスの画面です。ファサード総合モデルをつくっています。
- その検証内容では、バックパネルの初期問題点抽出もしています。これもフロントローディングとして設計後期から施工前期・初期、まだメーカーさんが決まっていないようなフェーズにおいて、社内のメンバーで設計者側と施工者側が合わさってつくり上げていくモデルで初期の不整合をチェックしています。

- 一方で、②取合 BIM 検証では、概ね鉄骨のメインフレームが確定する段階、製作図レベルで確定する段階です。各メーカーさんが決まり、一発目の施工図、製作図が上がってきますが、大体不整合があります。そのため、そのたたき台を合わせるために非常に人工がかかります。それを BIM で検証することでスムーズにできるという検証結果を報告したいと思います。
- CLT のデータ連携、Revit と cadwork の連携についてです。cadwork は CLT の製作においてメーカーさんが使っている機械系の CAD です。IFC で cadwork への移行は簡単にできますが、反対に cadwork から Revit にデータを戻したときはファミリ化がされず、修正が行えないという状況です。そのため、機械系 CAD 系との連携は、現段階では非常に限定的にならざるを得ないと思っております。このあたりは業界を巻き込むような動きがないと実現が難しいと思います。一方で、メーカーさんからデータを吸い上げて可視化し、総合モデルをつくっていく点においては成功しているため、こっちの方向では更に進化していけるのと思っております。
- また、最終データについて、弊社作成のものとメーカーさんのもので、差がないかをチェックしております。
- 生産性向上への貢献度については、可視化による効率化、具体的に言うと 2D 図面打合せで、頭の中でつくっている認識違いをなくすということが非常に大きいかと思います。
- 各図面間での調整の効率化。ここにも書かれているとおり、特に本プロジェクトは、短工期の工事のため、潜在的リスクの排除につながるということが、非常に大きなメリットと思っております。
- 課題と対策としては、データ連携・データ統合フローの明確化があります。
- 何の情報をどのタイミングで誰に渡すのかをあらかじめ UX コンサルティング、BIM 構築コンサルティングをで決める必要があるため、取り組んでいきます。
- データ変換のプロセスにおいても、様々課題が出ております。
- ブラウジングの強化が求められます。やはり見たい情報にスムーズに到達できないということは非常にもったいないため、解決のために UI の開発が必須と思っております。
- 発表は以上です。最後に弊社は建物データの利活用プラットフォームとして LifeCycleOS の開発をしました。
- 仮想空間のセンサーや BIM を連携して、データを活用し、様々なサービスに展開していけるという内容です。これに対し、BIM の製作側として、どういうデータを、どういうタイミングで、どういうふうに渡すのか、これがどういうニーズに基づいているのか、というところをしっかり把握しながら構築する必要があると思っております。この１年、この情報、交通整理を行い、初めて設計 BIM が運用 BIM に成長していくということを実感しています。報告の際に、そのあたりも含めて報告したいと思っております。
- 以上になります。

（東京大学大学院教授）清家主査：

- ありがとうございました。ただいまの発表につきまして、ご質問、ご意見等ございますでしょうか。

（芝浦工業大学教授）志手委員：

- ご説明、ありがとうございました。昨年度から取り組んできているモデル事業の内容とは、

少し視点の違った内容で、非常に興味深く聞かせていただきました。建設材料の CO2 の排出量の視覚化について、これは非常に重要な取組み、重要な事例と思います。これを検証するために何か工夫が必要なところがございましたら、教えていただきたいです。特にそのような工夫がなくてもできるのでしょうか。

（大成建設株式会社）上田：

- これは非常に難しいです。まず、CO2 の排出量については、私自身も LCA 指針を読み込んでいますが、後ろに環境本部などの専門チームが控えています。LCA 指針をどうやって見るのかは、専門チームの人たちが専門的に行っています。また、そこで指定されていない原単位が多々あるため、大学と原単位自身をブラッシュアップしています。
- コンクリート強度によって原単位が変わりますが、BIM には通常コンクリート強度まで入力しません。そのため、算定するためには、コンクリート強度等もプロパティに全部情報を入力し、紐づけしなければならず、LCA 指針に沿った BIM のつくり方については、議論が必要と思っております。これは非常に大変です。大変ですが、１回つくってしまえばというところもあるあめ、重要なところと思っています。

（芝浦工業大学教授）志手委員：

- そうですね。データとしての価値を考えていくと、すごく重要な取組と思います。ぜひほかの方でも同様のことをできるような形の報告書のまとめ方をしていただけると、大変ありがたいと思いました。よろしくお願いいたします。

（東京大学大学院教授）清家主査：

- ありがとうございます。ただいまの質疑は、私にも関係し、LCA 指針そのものが、あまり使いやすいものではないので、恐らくそちらのほうでだいぶ苦労されることになるのではないかと思います。一方で、BIM をうまく使うことによって、数量を拾う行為が CO2 算出に直結するということをうまく見せていただけると、この業界の方向性も見えてくるかと思いました。ありがとうございます。
- ほか、いかがでしょうか。

（芝浦工業大学教授）志手委員：

- もし、ないようでしたらもう一点、よろしいでしょうか。
- CLT のプレカット CAD の連携について、今、IFC で、データを受け渡すということで、恐らく BIM 側のソフトから、外形の形状ぐらいしか渡すことができなかったのではないかと思いますが、プレカット CAD は CEDXM という共通ファイル、交換ファイルのような形式があると思います。CEDXM を使用しなかった理由を教えていただけますでしょうか。知っていたが、今回は手をつけなかったのでしょうか。

（大成建設株式会社）上田：

- 勉強不足で把握していなかったため、トライしてみます。もう一度、教えていただいていいでしょうか。

（芝浦工業大学教授）志手委員：

- CEDXM です。昨年の３月の建築 BIM 推進会議で、林野庁より木材利用における BIM の活用などを発表していただいた際に、資料があったと思います。

（建築研究所）武藤※チャットにて：

・ *シーデクセマ評議会 http://www.cedxm.com*
・ *CEDXM*

（東京大学大学院教授）清家主査：

・ ありがとうございます。パートナー事業ということで、プロジェクトを通じて大成建設さんにていろいろトライしているところですが、非常に欲張りなトライアルだと思いつつも、先ほどスターツさんからもありましたが、各メーカー、部品、あるいは職種ごとに扱っているデータや、データの在り方等が異なるところを、建築設計者、あるいは建築施工者としてどう統合するかというところが課題として多くあるということが見えてきました。そこは、全部一気には変えられないところでしょうが、少しずつ対応していかなければいけないことだと思いました。また、それは大成建設さん１社でというより、全体で取り組んでいくべき課題と思いました。ありがとうございます。ほか、よろしいでしょうか。
・ どうもありがとうございました。
・ 続きまして、先導事業者型の梓設計さんより発表をお願いします。

（株式会社梓設計）石川：

・ よろしくお願いします。それでは、梓設計・石川から発表させていただきます。
・ 今回は、維持管理と VR モックアップについてご説明させていただきます。
・ プロジェクトは、横浜合同庁舎 PFI 事業で、設計が梓設計、施工が戸田建設、維持管理がハリマビステム、以上３社で応募させていただいております。
・ 左側の工程についてです。昨年の９月から着工し、この３カ年が工期になっており、ちょうど真ん中にあたります。
・ 検証と課題分析の概要です。３つの検証がございます。
・ 検証Ａ)VR モックアップ体験による発注者・エンドユーザーとの合意形成。こちらのほうは目標 60%に対して、今回、図面チェックは 36%削減、打合時間は 60%削減という結果になっております。
・ 検証Ｂ)は VR モックアップ体験での維持管理者の事前検証によるメンテナンス性の向上ということで、目標 20%に対して、結果は点検・整備項目として 13%、機器レイアウトの改善について 81.8%削減という結果になっております。
・ 検証Ｃ)は、現場 VR モックアップの費用効果についてです。こちらは目標 40%に対して、60%削減ということで、これに合わせた課題分析についてもご説明させていただきます。
・ 本題に入る前に、前回、中間報告で、VR 技術の仕様や、VR と現実空間の視覚認識の差として、個人が同じものを見ても同じような空間に見えるのかというようなご指摘いただきましたので、こちらの追加検証についてご説明させていただきます。
・ まず、VR ゴーグルのトラッキング方式について、一般的に 3Dof と 6Dof がありますが、今回は 6Dof を使用しています。そのため、体の位置と連動する仕組みは、視野に反映されます。身長にも対応しますし、かがみ、着席にも対応します。
・ 追加した比較検証の方法は、イベントホールのような広い空間と会議室のような狭い空間、その空間と全く同じ VR を２つ用意しました。そこで、一人ひとり、広さや高さ、空間の感じ方を確認してヒアリングをしました。

- 結果は、個人差は見られましたが、VR 空間と実空間を比較して、VR 空間は「実空間に置き換えた確認行為」に十分対応できると感じております。
- 次に、検証結果報告書に提示された順番に沿って説明させていただきます。
- 本事業を経て目指すもの、目的は、体験型 VR による関係者との相互理解の促進を掲げており、これによる意思決定を効率的に行うという将来的な方向性を見出すことを目標にしています。
- それに合わせて検証Ａ)、Ｂ)、Ｃ)の見解に合わせて展開しております。体験型 VR を設計段階に活用する可能性として、合意形成を構成する新しい手法をまとめています。
- 展開Ｂ)は、維持管理として、他の室用途への VR モックアップ活用の可能性として多様な活用方法や、改修費用の削減を目指すような計画にしております。
- 展開Ｃ)は、VR モックアップ活用における標準的ワークフローの提案としまして、今後、ほかの事業者様を活用することを視野に入れて、効果、課題の整理を目指しております。
- 次に検証Ａの課題分析について、こちらの課題分析の結果は、１番の合意形成の活用の際の実効性としまして、空間の広がりの感じ方については、回答に結構ばらつきが見られました。これは個人が持つ空間の印象の問題が影響しているのかなと思います。
- ２番目の発注者の調整作業負担を軽減する効果としましては、機器や設備の位置関係、こういうものは結構認識できたというところと、また、特に所作に新たな気づきがあったので、手戻りの回避や調整作業の負担軽減につながるのではないかと考えています。
- また、３番目の課題として、VR 空間の家具を干渉せずにすり抜けてしまうということがあるため、テーブル越しに奥のものを取ろうとしたときなどは細かい距離の把握がしにくくなりました。物理的に行けなくする等の工夫が必要になるのかということと、今回 UE4(Unreal Engine)というゲームエンジンで検証しましたが、労力が想定以上にかかったため、今後、汎用化する上では目的に応じたソフトウェアの選択が必要と思いました。
- ４番目の設計段階の効果としまして、回答から、実験室のみならず、設計段階から様々な用途で活用が期待できるところが多いと感じました。
- それに対するメリットの検証について、比較基準の前提条件、検証の方法は割愛させていただきます。ご覧ください。
- 検証の結果について、１番の VR 体験の全般に関わるところの③では、VR 体験を行うことで作業動作に「新たな気づきがあった」という回答が 56.3%と、高めの数字になっております。
- ２番目の時間削減に関わる内容としましては、発注者が図面を読み込むという時間について「短縮されたと思う」という回答が多く、93%でした。さらにどのぐらいの効果があったかというところで、効果を絞っています。
- ②について、打合せ時の VR 確認による見落としが回避されたと思うか、という質問についても、回避されたと思うと回答した方が多く、94.5%でした。これもどのぐらい回避されたと思うか、というところで、さらに効果を絞っています。
- 削減の計算式について、計算の方法を掲げておりますが、誤記がありました。こちらの計算比率＝①＋②＋③は掛け算をしております。訂正させていただきます。
- 削減効果は冒頭お伝えしたとおりです。
- 次に検証Ｂの課題分析を行いました。
- 維持管理者に施工段階で VR を体験していただき、点検や補修の業務での実用性を検証いたし

ました。今回は排水処理機械室と空調機械室で行い、その上でヒアリングして、提案Ａで意見を確認して課題分析を行いました。

- 結果は、１番目に、VR モックアップを作成する過程で、結構設計・施工のデータを活用できたので、モデリング作業がほぼほぼ不要でした。また、今後、Twinmotion や、そのような建築のレンダリングソフトウェアで VR を使っていけば、大幅に削減できるのではないかと思います。
- ２番目、施工段階での VR モックアップのメリットについて、こちらは、維持管理者は整備計画を明確にイメージできたため、不具合の調整業務のやり直しがかなり防げたかと思います。また、改修計画の再確認ができたため、盛替え、一時撤去等、本来は不要なコストを抑えられる可能性があります。この２つによって、発注者が負う追加工事のリスクは低減できたのかと思っています。
- 次にメリットの検証について、こちらの実施方法・体制、前提条件は割愛させていただきます。
- メリットの検証の結果については、２番目のところで、まず全体の点検・整備項目に対して VR 検証が可能な項目を拾い、さらにこの内容の中から改善や気づきがあった項目を拾い上げてパーセンテージにしております。
- また、４番目のところで、機器レイアウトの向き等について、改善のための気づきがあったかというところでは、結構高い数字が出ており、伝えたとおりの結果になってございます。
- 次が検証Ｃについてです。
- こちらの課題分析等の結果は、制作上のマイルストーンとしては、BIM データから VR データに移行するときに、修正・変更が難しかったため、BIM モデル段階で確定すべき項目を明示する必要があると思っています。
- VR 項目の有効な項目としては、設計・施工関係者による確認会を実施したため、お客さんのためというより、設計・施工の中でもこの VR をつくっていく上で、図面よりも詳細な合意形成や調整時間短縮に効果があったと思っています。
- 一方で、会場のスペース、設備環境、VR 実施時体制の確認事項等々を整備していく必要があるというところは課題でした。
- 右側に移りまして、検証の結果についてです。現場で同じものをつくろうとしたとき、大体建築・設備製作で 500 万円、設置・解体費用で 100 万円で、それに対して VR は今回 230 万円広くなっております。このあたりを含めると、こちらのような結果になりました。
- 最後に、今後の課題として、VR 技術に関する課題をご説明します。
- コストや技術的な課題については、今後、技術革新が行われ解決されると予想しています。
- ２番目の運用方法、発注者、関係者との合意形成に関する課題については、VR の利用目的を明確に定めて、関係者間で思い違いをなくして、効果的な活用を目指す必要があると思います。
- ３番目の、BIM ガイドラインの改定に向けた提言として、メンテナンスレビューの実施をご提案したいと思っています。これは維持管理者によるフロントローディングと言っていますが、維持管理者の目線で、維持管理面での機能性向上や改修のしやすさを計画に反映することで、施設の価値を高め、これが発注者のメリットにつながるのではないでしょうか。VR を活用す

ることで効率的に短時間でのレビューが可能になります。設計や施工の段階で、維持管理者が決まってないケースがほとんどのため、このあたりで、ライフサイクルコンサルティング業務や技術コンサルタントとして位置付けられるのかと思っています。

・　２番目は、VR 活用に伴う運用上の配慮事項を整理して、また皆さんと共有化するという提案です。VR 活用ガイドの整備をしておりますが、各フェーズで VR 活用の運用方法、注意点、利活用が可能な業務範囲をしっかり示して、事例を示すことで具体的な活用のメリットを紹介できるのではないかと思っております。

・　ご説明は以上になります。ありがとうございます。

（東京大学大学院教授）清家主査：

・　ありがとうございます。ただいまの発表につきまして、ご質問、ご意見等ございますでしょうか。

・　私から質問です。最後の課題とも関連しますが、いろいろ試していただいていますが、そもそも VR モックアップで表現しようとしているデータのレベルはどのように考えているのでしょうか。

・　LOD や、どれぐらいのリアルなものをつくる、リアルなものをあえてつくらない等、ご説明いただければと思います。

（株式会社梓設計）石川：

・　検証Ａで行ったお客さんによる実験室の確認と、検証Ｂで維持管理者の設備の確認で、それぞれグレードが異なりますが、検証Ａでは、なるべく機器も同じ、実際にアサインしている設備を置いておく等、リアルを忠実に再現しようとしております。そのため、最終的には、表面上の部分だけを表現し、具体的にはディテールのところまではこだわっていません。お客さんに見えるところだけです。

・　検証Ｂについては、施工段階で使っているため、LOD は 300 ぐらいです。そこについては、ある程度、維持管理がイメージできる程度という意味合いかと思っています。

（東京大学大学院教授）清家主査：

・　どこまでリアルにするかというあたりが、難しそうですね。実際に検証をして、答えはまだ出ないかもしれませんが、設計期間、あるいは施工期間中での検証が難しいため、データを軽くする方法や、工夫の仕方のようなところも丁寧に記述しておいていただきたいと思います。この VR の検証だけではなくて、ほかの皆さんが使うとき、展開しようとするときの課題の１つになるかと思いますので、その点を意識していただければと思いました。

・　ほか、いかがでしょうか。

（芝浦工業大学教授）志手委員：

・　私から、質問というより、今後の期待ということで、今回の検証の中では、もの決めと、施工段階での活用の２つをメインでお話しいただいて、今回の取組の中のメリットはそういうことだと思います。VR を設計の段階、それから施工の段階、次に運用の段階でどう使うのかというのも、ぜひ検討し、アイデアを出していただけるといいのかと思いました。特に実施プロジェクトが PFI プロジェクトのため、恐らくある事業年度の上では SPC で運用もされていかれると思います。せっかくこれだけの精度の高い VR のコンテキストをつくられていますので、ぜひ設計・施工・運用と三拍子揃ったところに対する展開や、アイデアについても、

報告書の中で触れていただけるといいと思いました。

（東京都立大学大学院教授）小泉委員：

・　小泉です。外観に関する検証のようなことはされていますか。

（株式会社梓設計）石川：

・　設計の段階である程度 VR を PC の画面上でお客さんにお見せして、デザインレビューをしていくというのは今回やっております。

（東京都立大学大学院教授）小泉委員：

・　外観がわかるように模型を納品したりしますよね。それに置き替わって、広範囲の人たちの合意形成に使うという使い方も、１つの可能性としてあるのかと思いました。その辺の可能性も触れておいていただけるといいかと思いました。いかがでしょう、その辺の可能性はありますか。

（株式会社梓設計）石川：

・　そうですね。持ち帰って検討すると思いますが、そちらは最近 VR 初に議論されるようになっているため、色々なところで成果も出ているのかと思っています。今回もそういったところで起こっていることの概要や、我々が取り組むところのわかる範囲をしっかりと報告書の中で触れるということは可能かと思いますので、ぜひ検討させていただきたいと思います。

（東京大学大学院教授）清家主査：

・　ありがとうございます。ほかいかがでしょうか。よろしいでしょうか。時間になりましたので、これで終わりたいと思います。どうもありがとうございました。

・　続きまして、継続事業の東京オペラシティビルのプレゼンテーション・発表をお願いします。

（プロパティデータバンク株式会社）板谷：

・　東京オペラシティとプロパティデータバンク、共同の発表とさせていただきます。

・　それでは「BIM を活用した不動産プラットフォームの構築による既存オフィフビルの施設維持管理の高度化と生産性向上」についてご紹介いたします。

・　プロジェクトの情報です。継続事業のため、対象プロジェクトの概要は昨年度同様、築 25 年の既存大型施設を対象としております。

・　不動産管理業務を対象とした BIM を今回新たに昨年度に引き続いて構築しております。

・　また、不動産管理システム（右下に黄色い部分がありますけれども）との連携を前提として、連携させるというプロジェクトでごす。

・　昨年は主にテナント管理業務や、エネルギー管理業務を対象にしていましたが、今年度(令和３年度)は赤い枠のところの工事管理、日々の工事の管理、あるいは長期修繕計画等々を対象に BIM を活用しています。

・　昨年度は主に上層部の高層部分のオフィス棟を中心に BIM を構築しており、今年度は主に店舗や共用施設が入居しています低層部の BIM を構築いたします。

・　スケジュールは表記のとおりとなり、昨年度に引き続き推進しております。

・　推進体制も昨年度と同様でして、プロパティデータバンクと東京オペラシティ、有識者として早稲田大学の教授等々にて検証を行っています。

・　本事業を経て目指すもの、目的、目標としましては、上のほうの①になりますが、Whole life

cost の最適化というものを挙げています。

- また、②で、不動産管理業務の高度化と生産性向上の実現ということで、タイトルと同様に、これを目指しております。
- 続きまして、活用・連携に伴う課題の分析に移りたいと思います。
- 対象施設が非常に大規模であるということと、既存施設であり、また今年度も低層部分の BIM を構築するため、課題①ということで、大規模既存施設の BIM 構築手法検討を継続課題として設定させていただきます。
- 本プロジェクトでは対象部位、構造物、設備及び空間の特性に合わせてオブジェクトを分類し、BIM として正確に構築するオブジェクトと、ある程度モデル化して構築するオブジェクトに分類しています。不変オブジェクト、あるいは可変オブジェクトというような名称をつけて、あらかじめ分類し、選択していくという方法をとっています。
- 昨年度は、高層部分のオフィス棟の BIM を構築しております。標準階がございますので、標準階で反復調整（イテレーション）を十分実施した上で、それを施設全体、55 階に展開する方法を選択しました。
- 今回は低層部ということで、低層部は標準階がないため、昨年度とは異なる方法で、一部区画で反復調整（イテレーション）を実施し、確認をした上で、これを施設全体に横展開するという方法をとっています。
- 昨年度構築した高層部分です。コアの位置やシャフトの位置は階数によっても変わるため、そういうことを配慮したり、主要な設備等を設置してテナントを設置しています。
- 今年度は低層部の BIM の構築がほぼ完了しています。テナントの区画や、BEMS と連動する主要設備、空調設備、メータ等についてはモデル化して設置するという方法をとっています。
- 先ほどご紹介したように標準区画がないため、店舗の区画や、共有部分については正確な面積が算定できるように配慮して BIM を構築しております。
- 各所に主要設備、BEMS と連携するようなもの、役割に連携するものもありますし、それから、長期修繕計画の対象となる部材や、外装、設備についても実装するということで構築を進めています。ほぼ完了したところです。
- 「分析する課題」は、今年度は新たに３つほど設定しています。
- 課題ａとして、クラウド化した不動産管理システムと BIM をどの程度連動させるかということと、課題ｂとして、資産管理データ（これは工事の実績情報になりますが）と BIM をどのように連動させるかということを課題としています。
- 小修繕などの経費的支出は、非常に件数が多く、日常的に対応しています。この施設では竣工時よりソフトウェアを活用してデータベース化されているため、小修繕にはそれを活用します。一方、資本的支出となる大きな工事、これは件数が少ないのですが、１件あたりの金額は非常に大きくて、最終的にはオーナーの固定資産計上の基礎となります。また、長期修繕計画も大規模な工事を対象としているため、これと連携する必要があります。それぞれの現状や特性を分析し、現在の管理手法に対応した連携手法や密度を設定します。
- 課題ａ、ｂともに、既存のため、履歴は十分にあります。それを徹底的に調査して分析します。その上で BIM と不動産管理システムの連携すべき範囲や、細かさを検討し、一体システムを構築し試運用するということを行います。

- 課題ａの小さな修繕工事、小さくもないのですけど、たくさんある小修繕について結果をご紹介します。左上にありますように、事前実態調査にて、どのような小修繕が多いか、件数、内容を把握いたしました。調査結果を活用して管理すべき項目や、左下にありますが、場所、空間のイメージ、そういうものを大体ゾーンのようなもので記録していけばいいだろうということを把握し、これを右側にありますように、不動産管理システムの基礎情報に活用しています。
- 一体システムを構築しています。小修繕は多くが不具合や、依頼事項等が発端になります。上が不動産管理システムの画面で下が BIM になります。依頼クレームが発生しますと、これを不動産管理システムのほうでキャッチアップしまして、その対応を検討し対応を実施していくというのが真ん中になります。完了報告も自動化され、最終的には履歴がたまるため、それを分析するということになります。各場面で BIM とリアルタイムで連携をしています。
- 一方、課題ｂの、固定資産に計上する大きな工事について、これも同様に履歴を分析しています。調査結果を活用して不動産管理システムの内容や、マスタ、工事単位を設定します。
- 左下にありますように、固定資産に計上するため、ゾーンやエリアではなくて、空調設備・部材・外装等の位置、あるいはそのものが特定できるようにということで、やや細かい BIM を設定しています。右下にありますように、不動産管理システムと連携させて、項目や、その内容が連携します。最終的には一番右にありますが、固定資産計上データのもとになるように、経費的支出と資本的支出が分かれるようにしております。一体システムは同様に構築しております。大体長期修繕計画からスタートするため、計画の実施、実施にあたっては、右のほうにあります予算承認、申請、実施、完了報告、最後は固定資産計上という形で流れていき、各場面で BIM と連携しています。
- ３番目の課題ｃについて、長期修繕計画において、関係者間で共有できるようにします。そのデータの量と質の設定の課題があります。
- 検討の方向性としては、これも故障、不具合の履歴はありため、それを事前にデータサイエンスの方法を使って分析して、信頼度と故障率を算定します。先に算定して、それを長期修繕計画の基礎データとして活用します。
- 長期修繕計画からスタートしたワークフローは表記のような形で回っていきます。これも一体システムを構築し、各場面でできるようにしています。
- ３次元であるため、BIM は、情報共有に工夫しております。
- 最終的に効果検証については、従前の方法とどれくらい省力化されるかというのを定量化して測定する予定です。
- 従来はいくら不動産管理システムが入っても図面、書類と整合させてみましたが、これを BIM でやるということで省力化する効果を期待しています。
- 現在、検証中です。
- 今後の課題としては、今回構築したものは日常の不動産管理の基礎的な BIM になると不動産管理システム、項目でいえば左側になります。築 25 年経っていますので、今後は大規模な改修工事も予定されており、その際には BIM の修正や、追加をし、さらには BIM を充実させていきたいと考えています。
- プロパティマネジメントの業務の BIM 活用や、他システムとの連携では CIO との連携につい

ても課題であると考えています。

- 活用する EIR/BEP については、今年度も継続して検証し、より充実したものにしていきたいと考えています。
- 発表は以上でございます。

（東京大学大学院教授）清家主査：

- ありがとうございました。ただいまの発表につきまして、ご質問、ご意見等ございますでしょうか。

（芝浦工業大学教授）志手委員：

- 大変緻密な分析をされており、すばらしいと思いました。昨年度から引き続きの事業のため、益々分析される内容が精緻に、詳細に、発展していっている感じがし、すばらしいと思いました。
- 今回テーマの中に、タイトルにもありますように、Whole-life cost と BIM という話がありますが、今後の展開の中で取り組まれていく予定なのかどうか、教えてほしいです。Whole-life costing になりますと、修理の話や、あるいは非建設コストと言われるような管理側の人件費、人事データ、売上データのようなもの等との連携、連動が考えられるのかと思います。特にこのビルは不動産所有者が８社もおられるということで、結構複雑な利権関係になってくると思いますが、そういったあたりについて、今後の展開等考えていることがありましたら教えてください。

（プロパティデータバンク株式会社）板谷：

- ご質問ありがとうございます。答えを全部先生に説明いただいたような気もしますが、ご承知のように、ライフサイクルコストは出費だけですが、Whole-life cost の場合は収入や資産価値の向上のようなものを定量化していこうというような取組になります。そのため、昨年度、テナントの賃料や、テナントの管理の部分、それをカバーいたしましたが、今年度はテナントからのクレームや、依頼事項等、満足度もキャッチアップできるようにしており、賃料収入の向上や、最終的には資産価値の向上みたいなものにつながる取組になればと考えています。
- また、今年度取り上げさせていただいた長期修繕計画も、先ほどカプランマイヤー法で、事前によく検証して修繕周期や、オーナーの負担としても、施設の維持管理にしても最適になるような修繕周期を事前に可能な範囲でデータサイエンスして、それを基礎データにしていければと考えています。長期修繕計画も、Whole-life cost の向上につながるようなものをつくれればと考えています。

（芝浦工業大学教授）志手委員：

- ありがとうございます。ビルをマネジメントするということは、データサイエンスに基づくような形でということで、未来がよく見えるような気がしました。よろしくお願いいたします。

（東京都立大学大学院教授）小泉委員：

- 今回は低層と商業棟も手をつけられたということで非常に意欲的だという感想を持ちました。12 ページを見せていただきたいのですが、これで、要は既存の建物を BIM 化してメンテナンス用にということで、２から３人のチームで１カ月から２カ月程度でできたということで、

意外に作業量が少ないということに少し驚きました。作業量削減のために、何か工夫したのでしょうか。

（プロパティデータバンク株式会社）板谷：

・　昨年度もほぼ２から３人のチームで、事前検証に１カ月、その後の全フロア展開に１カ月を使い、先ほどの標準階で徹底的に作業しました。標準階で徹底的に検証して面積の算定の具合や、見え方等、練習をし、行けるぞとなったら 55 個フロアに展開したということが作業量の削減につながったのではないかと思います。

（東京都立大学大学院教授）小泉委員：

・　商業フロアに関してなかなかそうはいかないですよね。

（プロパティデータバンク株式会社）板谷：

・　なかなかうまくいかないため、苦労しました。何カ所か区画を特定して、この図にありますように、そこでイテレーションを実施して、行けるぞとなったら横展開をしました。

（東京都立大学大学院教授）小泉委員：

・　最新の図面も、恐らくテナントさんごとによってレベルがまちまちでしたか。

（プロパティデータバンク株式会社）板谷：

・　東京オペラシティさんは図面もきちんと管理されておりますし、それから、テナントに貸し出しますので、逆に正確に最新の測量図、面積算定図が残されております。

（東京オペラシティ株式会社）大野：

・　契約で区画を明確にうたわせていただいていますので、そこまでは情報としてしっかりありますが、テナントさんが独自で空調設備を設置しるため、そういうところの情報までは実は我々オーナーは持っておりません。

（プロパティデータバンク株式会社）板谷：

・　Ｂ工事までです。

（東京都立大学大学院教授）小泉委員：

・　消防や、そういったようなことに使おうと思うと、設備、感知器や空調等も、本当は把握したいですよね。

（東京オペラシティ株式会社）大野：

・　防災上の、先生おっしゃるようなデータについても、専用部内についてもしっかり管理しておくというのが本筋だと思いますが、専用部内の責任区分としてはテナントさんには実は一義的になりますので、一応そういう線引きをしつつ情報を集約させていただいたというところです。

（東京都立大学大学院教授）小泉委員：

・　その辺のこと、要はこの辺は限界ということも、丁寧に書いておいていただけるといいかと思いました。

・　もう一つは、意外に少ない入力の手間でできたということで、可能であれば、それがお金に換算すると、平米当たりいくらぐらいの負担でできるのかということを示せると、非常に迫力のある報告になると思いました。

（プロパティデータバンク株式会社）板谷：

・　人工に人件費を掛ければ大体の金額が出ると思いますので、そのようなことも含めて報告書

に盛り込みたいと思います。また、こういう考え方を検討する事前の検討の費用も含めて、相対的にどれくらいのコストがかかったのかということを報告書に盛り込みたいと思います。

（東京都立大学大学院教授）小泉委員：

・ 延人／日でもかまいませんので、書いていただくと、続く人たちに非常に励みになるのではないかと思います。

（プロパティデータバンク株式会社）板谷：

・ BIM の構築には２～３人で、１カ月、２カ月かかりましたが、その後、不動産管理システムと連携させたり、いろいろ検証を行い、後工程はまだ現在も継続しておりますので、総合的なコスト感をお示しできるようにしたいと思います。

（東京大学大学院教授）清家主査：

・ ありがとうございます。ほか、ありますでしょうか。継続で建築物も大物で、多様な観点で検証していただいているので、中身を把握するのが大変になってきつつありますが、非常に興味深い結果が出ておりますので、ぜひうまくまとめていただければと思います。ありがとうございました。

・ それでは、次の発表に移らせていただきたいと思います。次は、今年度からの先導事業者型の奥村組様からご発表をお願いします。

（株式会社奥村組）脇田：

・ 奥村組から発表いたします。当社は「技術研究施設における BIM モデルを用いた維持管理業務効率化等の検証」について中間発表を行います。

・ 茨城県のつくば市にあります技術研究所の管理棟と実験棟という２つの施設の BIM モデルを用いて検証を行ってまいりました。

・ BIM ソフトと維持管理ソフトを使いまして、ID 連携というものを意識して検証を行っています。

・ 検証の目標は、維持管理業務の削減 10%、改修工事の業務量の削減 10%です。

・ 分析する課題は、改修工事版の EIR、BEP、長期修繕計画、改修工事のモデル活用、データマイニング、センサー連携の４つになります。

・ それぞれの検証、課題の進捗状況です。業務量の比較、モデル連携の実践、センサー連携等で成果が見えてきています。

・ 検証にあたりましては、社内の複数の部門が連携して進めております。こちらは現地の活用場面や打ち合わせの状況の写真です。

・ 最終成果品であります FM-Integration の初期画面です。ダッシュボードに年度別の工事費用などが表示されておりますが、こちらはカスタマイズが可能です。

・ まず、検証Ａの、維持管理 BIM を用いて行う業務量の削減についてです。

・ 専門職ではない、一般職員が行う維持管理業務とはどういうものかということをまずヒアリングから算出しました。給水設備の点検、定期検査、予算の策定など相当な時間をかけて対応しているということがわかってきています。

・ 予算計上・点検・保守につきましてヒアリングした従来の業務と、先ほどの Integration を用いた作業時間を比較してみました。情報がすぐに取り出せるという部分で効果が見られま

すが、劇的とまでは言えないような状況です。ダッシュボードなどに、次に行う業務がどういうものがあるかなどを表示できると理想的と考えています。

- 修繕・補修についても同様に比較してみました。今年度は井戸のポンプの改修や外壁の補修、蓄電池新設などの業務が行われましたが、合意形成の場面で効果が感じられています。まだ突発的な業務への対応のみで予防保全にまでは至っていない点が課題になります。
- 一般職員が行う保全業務につきまして、Integration の点検・機能について検証を行いました。例えば自動ドア点検業務を QR コードを用いて行う場面になります。サポートするファイル形式の充実や、点検業者からどのようにアクセスするのかということが今後の課題となります。
- 長期修繕については、エクセルを用いた社内の従来のシステムと比較検証を行いました。左側が従来のシステム、右側が Integration によるものです。数量が BIM モデルからとれるという意味で正確であるのと、マイニングルールさえ予め決まっていれば圧倒的に BIM のシステムのほうが早く作成することができます。
- 続いて検証Ｂは、改修工事における設計・施工の業務量の削減についてです。
- 管理棟の屋上への蓄電池の新設を、BIM を用いて行いました。左上にありますように機器の選定や現地のおさまり検証など合意形成には役立っています。
- 一方で、こういう検証をするにあたっては、既存のモデルが正確である必要があり、そこに不備が見つかり修正が必要となるといったところも課題としてあります。また、こういう業務自体を職員が発注者として行っているため、設計の一部を担っているという問題も見受けられました。
- 前回報告は、この青色の部分のモデル作成まででしたが、今回は赤で示す従来業務との比較を行っております。蓄電池と実験棟のサッシの増設について比較を行いました。黄色で示す仕様決定というような場面で効果が見られます。
- 前回も報告いたしました外構ビオトープについて、モデルの構築、工事ともに完了しております。これについては、特殊なオブジェクトではありますが、修繕、保全につきまして同様にデータマイニングを行い建屋と同じように長期修繕計画の対象として検証を続けています。
- 続いて課題Ａは、改修工事用の EIR・BEP の策定についてです。
- こちらは前回資料になりますが、改修工事における EIR・BEP の留意点を過去の工事に遡り、設計・施工、竣工後の情報から必要要件を探りました。
- こちらはそれらから求めた発注者としての要求事項、維持管理業務における留意事項のコメントの一部になります。オフィスビルとしての実務的な要求以外に、保守点検への配慮など発注者としての独自の要求事項が見られます。
- それらをもとに考察し、改修工事における EIR・BEP の特筆事項をまとめてみました。EIR では、断熱や配線などのモデリングの要否や合意形成における BIM 活用を要求しています。また、発注者自身がマイニングルールを理解し、使用する基準の指定なども必要になってくるのではないかと考えます。
- BEP においては、既存モデルや改修範囲のモデル化についてを表記しています。加えて、具体的なオブジェクトの命名規則や、IFC 特性の設定なども提起したいと思います。
- それらの特筆事項をもとに改修工事版の EIR・BEP のフォーマットを示したいと思いますが、

これはあくまで新築工事用の要件と合わせての運用が必要になるかと思います。

- 課題Ｂは、長期修繕計画の立案と改修工事の BIM モデル活用方法についてです。
- Integration で計算した管理棟の長期修繕グラフになります。本年度(2021 年)には計 280 万円の修繕工事が示されています。グレーチングや消火器ボックスなど複数の修繕工事が提案されております。
- BELCA 分類とデータマイニングによってこれらの修繕工事が示されていますが、今年度の実際の修繕工事と比較しております。突発的なエンジンドアの修理や、蓄電池やコンセントの新設などの任意の部分、それぞれを Integration の上、格納し、データを更新して管理していくという形になります。
- 屋上蓄電池の新設については、IFC Viewer や点群測量、AR やメタバースを活用して検証を行っています。関係者の意見が分かれたということもあり、合意形成には一定の効果があったのではないかと思っております。
- 続いては課題Ｃのデータマイニングと自動・部材設定と分類定義についての検証です。
- 完全 WEB 版の Integration に移行したことにより、作業フローが少し変わりました。GLOOBE へのデータマイニングルールの設定やコンバートなどが直接できるようになり、利便性が大きく向上しています。
- こちらは新たに行いました保全のマスタの構成図です。管理棟の清掃業務について、上段の Integration で定義されたものが中段の CSV、そして受け渡され、下段の GLOOBE の保全マスタに定義されているということをあらわしています。
- 細かい作業になるため課題も多く見受けられました。衛生的など同じオブジェクトが複数ある場合の対応や、台帳の登録方法、ID の重複、ガラスフィルムや電気のケーブル等の未反映オブジェクトをどうするか、そういう課題も見られます。
- 保全業務について、マイニングルールの追加後の自動分類の達成率です。ルールの追加前は 35％であったのが、85％まで向上しています。
- 前回報告でもデータマイニングについて取り上げました。設備のオブジェクトの IFC プロパティの課題です。Rebro の空調機の大・中・小分類は、GLOOBE の初期設定では大分類だけになり、これらはマイニングルールの策定が重要になってきています。
- 最後に ZEB センサー情報の維持管理 BIM への連携です。
- 管理棟には BEMS データから蓄積されており、中央監視から取得した日報データを Azure へプッシュし、Integration が自動で取り込みます。これを用いて長期修繕に LCC をプラスした評価を行うことができます。
- こちらが 21 年の 1 年間の電力消費量です。料金の設定がこれではできないため、外部にエキスポートし、電気料金として LCC を算出します。
- 2021 年は 1500 万円という結果になりました。これらの情報を分析、フィードバックして維持管理に役立てたいと思います。
- こちらが Integration の保全台帳です。点検・警備・清掃・運転監視の各項目がマイニングされています。単価情報については、保全センターの国交省基準を使っております。下の円グラフが実際の管理棟の保全業務の内訳となっており、大きく異なります。このあたりはカスタマイズが必要と考えております。

・　以上、検証Ａ、Ｂと課題Ａ、Ｂ、Ｃ、Ｄについて、引き続き最終報告に向けてまとめていきたいと思います。以上です。

（東京大学大学院教授）清家主査：

・　ありがとうございました。ただいまの発表につきまして、ご質問、ご意見等ございますでしょうか。

（芝浦工業大学教授）志手委員：

・　ご説明、ありがとうございました。丁寧に説明いただきましてよくわかりました。１点、ぜひご教示いただきたいところがありまして、例えば 12 ページ目のあたりに屋外のポンプの改修の写真がありました。あるいはもう少し後ろのほうでビオトープの話があり、点検や修繕を行っていく対象は、建物だけに限らず、外部のいろいろな施設や、附属建屋等、あるいは街灯といったものも対象になってくると思います。今回このように、今ちょうど見せていただいているモデリングをされているということで、外部回りの施設、設備に対するモデリングをするときのデータ構造上の工夫や、考えなければいけないことはありましたでしょうか。または、別に考えることはなかったという話なのか、特に維持管理の FM-Integration のところ、台帳につなぐという視点も踏まえて、何か知見などございましたら教えていただければと思います。

（株式会社奥村組）脇田：

・　ありがとうございます。保全の分類については、先ほどもお話しました保全センター様の分類を極力使っていますが、実際とは異なるところが多くあります。特にビオトープの施設ですと、適合できないようなオブジェクトがたくさんあり、それは別途、手入力で整備して、当然保守、保全に関するデータも補足していないため、それについても改めて自主的に数値を求めて入力していくような作業が必要になってくると思います。特にビオトープについて、設備機器とかは、先ほどの基準に使えると思いますが、池や、それにまつわるようなところについては、全くデータがない状態のため、オリジナルでつくっていきたいと思っています。

（芝浦工業大学教授）志手委員：

・　駐車場やアスファルトがモデリングされている点について、駐車場、あるいは芝の手入れ等、保守はいろいろなものがあると思いますが、そういうものも今回は対象に入っているのでしょうか。

（株式会社奥村組）脇田：

・　駐車場や芝については手入れの対象にしており、BIM のオブジェクトから面積等をとって計上するという形にしています。

（芝浦工業大学教授）志手委員：

・　こういった施設の敷地全体をモデリングされていく中で、補修の作業の中でうまく BIM を利用することができた事例、あるいは取組はありますでしょうか。数量を出すというのもありますが。

（株式会社奥村組）脇田：

・　保全業務については、先ほど話しました技術研究所の職員、専門職ではない者が自らやっております。そのため、その者たちが情報を手に入りやすくして、次にやることは何かということを示すことができたところが一番のメリットなのではないかと思っています。

（芝浦工業大学教授）志手委員：

・　フィールドでの点検に活用できるアプリもいろいろあるかと思いますので、そういったところも教えていただければと思いました。

（建築研究所）武藤：

・　建築研究所の武藤です。ちょうど映っているところを聞こうと思いました。将来のDX活用という視点で興味深く聞かせてもらいました。どちらかというと、データの作成や、活用が今回の本流かと思いますが、将来のデータ活用ということでこういう側面もあるのかと思っていて、例えばメタバース会議(将来イメージ)について、画質が向上し動きがスムーズになれば合意形成しやすくなるという帰結になるのかと思いますが、一方で、現在の画像のリアリティー、精度で、できたことは何なのかという、割り切った使い方でこういうものは価値があるみたいなこともあるのかなと思います。また、やみくもにリアリティーを増していくと、例えばロボットでいう不気味の谷のような、あるところで不信に陥るみたいなこともあったりするのかという懸念もある中で、どういう方向を目指していったらいいか、割り切った使い方としてこういうような効果があり、将来どのようにしたいか見通しがあれば教えていただきたいと思います。

（株式会社奥村組）脇田：

・　ありがとうございます。こちらは管理棟の屋上に蓄電池を新設するという設計と施工の画面で、関係者で意見が分かれています。この深い部分がそちらで、レイアウトの変更を検討しましたが、メタバース上でもう少しリアルに物が見えたらより合意形成しやすいのかと思います。これだけでも位置の確認や、レイアウトの決定などはできますが、細かいことについては、リアルさも必要なのではないかと思っています。これは将来イメージですが、これぐらいのレンダリングした画像をメタバース上で見ることができれば、もっとスムーズに物が決められるのではないかという意見がございました。

（建築研究所）武藤：

・　わかりました。ありがとうございました。

（国交省建築指導課長）深井：

・　国土交通省・深井です。発表、ありがとうございます。

・　説明された内容を聞いていて理解はできましたが、表現ぶりの問題で、今回検証していただき、維持管理業務量何%削減、設計・施工業務時間10%削減といったような効果が出たということを、定量的に示していただき、また具体的に算定していただいているのですごくわかりやすいなと思いました。しかし、その表現として「維持管理業務量」と言ってしまうと、一般の人だと管理そのもの、例えばエレベーターの保守点検時間が短くなっていると誤解をされないかという点が気になります。一方でPRポイントとして発注者側の意思決定や、発注にあたっての作業時間が短くなったということは、オーナー側に訴えるために非常にいいPRになるのではないかと思いますので、どういう表現が適当か、発注者側の維持管理に関する調整・決定関係の業務量等、パッとイメージできるような表現、説明をしていただけると、最終的な報告としてもわかりやすく、具体的なイメージがつかみやすいと思います。ご検討いただければと思います。ありがとうございます。

（株式会社奥村組）脇田：

・　ありがとうございます。維持管理業務自体が削減されるわけではなく、意思決定や、情報が取り出せるというところの部分で削減ができるということになると思いますので、そういう目線で最終報告にまとめたいと思います。

（国交省建築指導課長）深井：

・　ありがとうございました。そういうところが、発注者へ訴えるにあたって非常に重要かと思いますし、重要なPRポイントと思います、今おっしゃっていた専門知識がない人でもスムーズに決定できるということもPRポイントと思いますので、そういうところをわかりやすく表現していただけると、ありがたいと思います。よろしくお願いいたします。

（東京大学大学院教授）清家主査：

・　ありがとうございます。ほか、よろしいでしょうか。チャットに質問も来ておりますので、チャットでお答えいただければと思います。時間になりましたので、これで終わりたいと思います。ありがとうございました。

（建築研究所）片山※チャットにて：

・　*発表ありがとうございます。もし可能なら、FMシステムとの連携の観点で、直接BIMとの連携するとは限らないと思いますが、維持管理では状況からの情報の更新が必要かと思いますが、例えば管理状況などを現場でタブレット、スマホなどでその場で行われるようなアプリ、クラウド環境などを想定（既に実現）しているのか教えていただければ幸いです。*

（株式会社奥村組）脇田※チャットにて：

・　*維持管理BIMシステムはクラウド上に構築しています。LCC情報もクラウドへプッシュします。 保全業務はQRコード活用などタブレットやスマホからの利用を想定しています。維持管理システムはWEBブラウザ上で利用できます。 BIMモデルと連携しない情報の蓄積について引き続き検証します。*

（東京大学大学院教授）清家主査：

・　最後に、パートナー事業者型の鹿島建設さんから発表をお願いします。

（鹿島建設株式会社）バタ　タマーシュ：

・　鹿島建設建築管理本部BIM推進室のバタと申します。弊社のプロジェクトにおきましては、博多コネクトと両国研修センターという２つの物件を対象にしました。国際標準オープンBIMを中心にソフトウェアシステムを構築し、ライフサイクルコンサルティング業務の一環として維持管理BIM作成、維持管理BIM活用、そしてデータ管理プロセスの全体を整理してきました。

・　最終報告書は２つの課題に分けて構成をとり、前半は課題Ａ）として、資産情報モデクの整備、情報共有プロセスの最適化を分析しました。組織と資産の情報共有系を整理して、IFCの共通データ環境を中心に属性情報管理、維持管理BIM作成、編集の候補について検討しました。

・　報告書の後半は課題Ｂ）としてライフサイクルBIMの整備、情報の充実化と更新、情報価値の向上というテーマを掘り下げて、BIMマネージャーとFMソフトウェアでBIM活用方法について分析しました。BIMのあらゆる効果を測定し、例えば建物アーカイブの構築、ファシリティ

コスト評価、複数業務プロセス間の相乗効果、予知保全、スペース管理などについて検討してきました。

- 報告書の前半は以前報告しましたので、ここで簡単に述べます。
- 組織と資産の情報要件を確立する方法として専門家とのワークショップを繰り返し行い、建物管理者、テナント・来館者、そして建物所有者の３つの異なる観点からのBIM-FMのメリットを探求しました。施設管理の業務範囲を定義し、その業務を支援するソフトウェアの管理項目についても検討しました。
- 次に運営維持管理に必要となる資産の分類とグループ化、詳細度の設定、属性情報の定義を行い、関連ドキュメントを収集して資産情報モデルを作成しました。
- さらに既存のBIMから簡略BIMを作成する方法、分類体系の管理業務への適合性を検討しました。
- IFCが定義しているカスタマー対象は、施設のライフサイクルに関連する、ここで表示している様々な項目の情報を含んでいます。この赤い線で囲った領域が維持管理フェーズのBIMに関連する分野となります。プロジェクト情報、空間構造、建築、設備要素、ゲート情報、分類コード等、これらのIFCの領域をBIM-FMデータ連携で活用することが可能です。
- 今回のソフトウェア-エコシステムでは、社内における設計・施工BIMの連携を実現し、竣工後の建物OSの展開を見据え、頻繁に変更されるフローデータと他分野とのBIMデータ連携を目的としたストックデータを扱うデータパートファを分け２階建てで構築することが必要と考えました。
- 具体的にはフローデータ用のCDEとしてグラフソフトのBIMcloudとAutodesk社のBIM360、ストックデータのCDEとして、Catenda（カテンダ）を採用しています。
- フローデータ用のCDEではチームワーク機能、問題管理機能を登載したネーティブデータ軸、またストックデータ用のCDEではAPIによるデータ連携機能を登載したIFCデータ軸のCDEであることを要件としています。
- また、メタデータ管理ツールはdRofusにて属性情報を一元管理し、各フェーズでdRofusのデータベースから必要な属性情報をオーサリングツールに同期し、最適な資産情報モデルを更新していくワークフローを検討しました。
- BIMに記入された属性情報をFMデータベースにマッピングし、FMとFMサーバーとBIMサーバーとのフロアタイプ連携をしています。つまりBIMをデジタルツインとして活用して、BIMビューアの検索機能などを利用して、即時に探しているものにたどり着くことが日常業務でよくできます。BIMに紐づけしたようなFMプロセスのフロー、情報の流れの概要はこの図のとおりです。
- 報告書の最終部分は、検証Ａ-Ｇまでの進捗結果についての説明です。現時点では定量的な検証が完成した検証Ａ）建物アーカイブのデータベース構築、検証Ｃ）相乗効果による付加価値、そして、検証Ｆ）BIMに基づくドキュメント管理の有効性の結果が報告できます。そのほかの項目は定性評価が終わり、定量評価が進行中です。これらの検証を来年度に継続したいと考えております。
- 既に述べたように、基本情報を構造化した上でFMデータベースに格納して、運営維持段階の初期設定、建物アーカイブの構築に費やす時間、労力と費用を節約できる方法を検証しまし

た。

- BIMを利用しない部屋、設備台帳を作成する作業に比べて、BIMを利用することによって作業時間の10%の削減を目標にしました。結果は台帳を作成する作業時間だけを比べれば50%近くの時間と労力の削減ができました。ただし、BIM作成に必要な時間も加算すると、全体的な削減が難しかったため、効率的なBIM作成が鍵となることがわかりました。
- 同様に、施設のライフサイクルコスト評価をBIM（有）とBIM（無）のシナリオで比較検討しました。BIM（無）のツールとして、KAJIMA life cycle cost分析ソフト：KLEADを利用して、それにMainManagerの財務管理プロセスを比べてみました。
- KLEADでできる設計段階の概算に対して、MainManagerでは正確な維持管理コスト情報に基づいて、より包括的な財務管理が可能であり、入力作業時間が増えるものの精度の高いライフサイクルコスト評価ができることがわかりました。
- 検証結果Ｃ）においては、BIMに紐づけたFM業務データの相乗効果について、30%の付加価値の向上が達成できました。統合されたBIM-FMデータベースを利用することによって新しく可能になったこともあります。例えば建物の傾向を分析する上で、１つの機器に多くの情報が格納されているため、あらゆる角度から分析と統計が可能となります。
- 設備台帳が整備され、作業の検索が容易になり、保全作業のやり漏れがなくなることもあります。
- 検証Ｄ）は、BIMを利用した予知保全による作業効率の10%の向上を目指していました。機能の開発中ですが、システム上に劣化度の情報を表現することにより、労力の90%の削減ができると期待しています。
- また、ライフサイクルを通して正確な状態を把握し、無駄を省き適切なコストで施設を保全すること。
- また、ビルオーナーとの設備修繕などの合意形成のための根拠資料作成作業の軽減にもつながります。
- 検証Ｅ）においては、BIMデータによる不動産流通の促進を検討しました。不動産管理業務に関連するスペースデータをBIMで管理します。例としてテナントレポート機能を取り上げました。賃貸区画、契約の状況、賃貸エリアのエネルギー消費、維持管理作業情報、駐車場やイベントの情報をまとめた月次報告書に、各業務上入力したデータを反映させて、手入力作業を大幅に削減できました。
- 検証課題Ｆ）BIMに基づくドキュメント管理の有効性の定量的な比較を行う事例として、有事の際に戸棚から関係資料を探して利用する作業に必要な時間を測定しました。これは巡回時にRFの冷温水発生機のエラーコードの事象を確認する時間を半減する目標に対して、実際は60%以上の時間の節約ができました。
- 報告は以上です。ご清聴、ありがとうございました。

（東京大学大学院教授）清家主査：

- ありがとうございました。それでは、ただいまの発表につきまして、ご質問、ご意見等ございますでしょうか。

（芝浦工業大学教授）志手委員：

- 多様なツールを使ってCDE環境を構築したり、あるいはフローデータ、ストックのデータを

明確に定義しながら検証を進められており、非常に示唆に富む内容と思って聞いておりました。

・ この中で、フローデータのところで、形状情報と属性情報を分けて管理するというような、完全に分けるわけでもありませんが、一応分けながら管理するというところがあると思います。私も属性情報、形状情報は、恐らく分けたほうがデータを共有していくために有効ではないかと思っていますが、ここに対する工夫や、あるいは注意点等がありましたら、教えてください。

（鹿島建設株式会社）バタ タマーシュ：

・ 工夫としては、今回、dRofus を検討したので、dRofus の中で基本的に属性情報を 1 箇所で管理していろいろなソフトと連携した ArchiCAD と Revit に連携して、設計側や図面を作成している側に属性情報を送って同期化しますが、役割分担と権限の問題が発生して、本当にその属性情報が正しいかどうかの確認の上で、それを承認するマネージャーは dRofus を使わない限り、このような属性情報の管理が難しいというような課題がまだ残っています。

（芝浦工業大学教授）志手委員：

・ そのあたりは実験であったり、試されたことはありますでしょうか。

・ 役割や権限等、マネジメントですね。属性情報みたいな。

（鹿島建設株式会社）バタ タマーシュ：

・ 今回はそこまではしていません。今回は検証のため、実際の設計プロセスと切り離して、こういうルールを検証しました。

（芝浦工業大学教授）志手委員：

・ ありがとうございます。非常に重要な事例と思っております。

（東京大学大学院教授）清家主査：

・ ありがとうございます。ほか、いかがでしょうか。私のほうから質問です。検証していただいている内容は、鹿島の中でシステムを構築し、使えるデータを、使ってもらったプロジェクトで検証しているという形と思いますが、特に定量評価に関わってくれたような事例というのは、鹿島の中で BIM をしっかりやろうという教科書的な非常にいい例が集まってきているのか、それともできるだけ多く BIM 化を図って、本当は BIM に向いてないかもしれないような普通の事例も入っているのでしょうか。報告書の中で個別の事例の特性はわからなくなると思うため、どのような事例が集まってきて、定量評価ができているのかというのを、感想でも構いませんのでわかるとありがたいのです。

（鹿島建設株式会社）バタ タマーシュ：

・ 確かに BIM 活用によって有利な事例とそうでない事例が混ざっています。実際にやってみると、例えば、BIM にきちんと属性情報を最初から入力して作成する作業のほうが負担が大きい等、まだその段階でわからない情報もたくさんあります。BIM は確かに向いてない部分もありますが、基本的にこの検証の重要なポイントは、全体的に BIM をコアに置いて、それに紐づけて、全ての業務プロセスや、作業フローを管理します。そうすると今までばらばらなツールやソフトでやっていたことは BIM で直感的に物を探して、そこに例えば BIM のスペースに紐づけた契約情報や、設備の劣化状況等、いろいろ BIM でわかるようになります。その後は本当に最後の最後まで BIM を使う必要があるかどうか、それもまたこれからの課題です。

（東京大学大学院教授）清家主査：

- ありがとうございます。報告書の中にはそういったことも書いておいていただけると、と思います。また大成建設さんとは違った形でいろいろなソフトとの連携、データの連携を図ろうとしているということで、鹿島さんとしての取組としてはすばらしいと思いますが、それ以上に、もう少し他社も巻き込んで、業界全体で整理しなければいけない課題がたくさん見えてくるということで、大変すばらしい取組と思いました。ありがとうございます。
- ほか、いかがでしょうか。
- では、大体時間も近づいてまいりましたので、これで終わりたいと思います。鹿島建設さん、どうもありがとうございました。
- 続きまして、議事次第の２の（２）「今後のスケジュール等について」について、事務局からご説明をお願いします。

（２）今後のスケジュール等について

（事務局）鈴：

- 資料４でご説明いたします。今後のスケジュールについて、真ん中のあたりに、モデル事業WGという緑色の列が引かれております。モデル事業WGは、先導型２回、中小型１回を１セットとしまして、秋頃に１回と１月末から２月の頭にかけて２回を開催しています。先導型については、本日と２月４日（金曜日）にもう一度開催をし、これをもちましてモデル事業WGの今年度の取組は終了となります。
- モデル事業自体としましては、年度末に成果報告書をご提出いただいたものを公表するとともに、別途成果報告会の開催を検討しております。
- 詳細については改めて皆様にご報告させていただきたいと思います。
- 説明は以上です。

（東京大学大学院教授）清家主査：

- ありがとうございます。本日と今週金曜日にもう一回あるということ、それから３月に報告会を企画しているということで、そこでまた改めていろいろな結果をお伺いする機会が設けられるかと思いますので、よろしくお願いします。
- それでは、本日たくさんの発表していただきましたが、全体を通して、ご質問・ご意見、改めて追加でございましたらお受けしたいと思います。何かございますでしょうか。
- 志手先生、小泉先生と、武藤さんもよろしければ、全体を総括してコメントをいただければと思います。まず、志手先生からお願いします。

（芝浦工業大学教授）志手委員：

- 発表いただいたときにたくさん質問させていただきましたが、本日は本当にありがとうございました。取組の内容を非常に丁寧に説明いただきまして、やっていることの先進性や、あるいは重要さ、あるいは問題の深さ等がよく伝わってきたように思いました。
- これから報告書に向けて、またひとふんばりというところと思いますが、昨年の報告書同様に、非常に参考になる資料を国交省のBIM推進会議のホームページに掲載し、日本全国で共有できるというすばらしいパートになっておりますので、ぜひともそこに向けて、あと１カ

月、２カ月の間、頑張っていただきたいと思います。よろしくお願いいたします。

（東京都立大学大学院教授）小泉委員：

- 小泉です。貴重な発表、ありがとうございました。本日の発表を通じて、改めて思ったのは、BIM というのはいろいろなことの入口で、DX であったり、VR であったり、メタバースであったり、いろいろなことにつながっていくとものだと思いました。
- そういった中で、先進的にいろいろなことができるということが示されると同時に、今後それを受けとめる側、担い手側がどういうふうに受けとめられるのかということが少し気になりました。そういったことも最終報告書では触れていただけるといいかと思いました。私からは以上です。どうもありがとうございました。

（建築研究所）武藤：

- 武藤です。両先生方がおっしゃっていただいたことに尽きると思いますが、取組の成果が非常に緻密で、かつ洗練されているというところが、きょうの発表の中でも非常に良く理解ができました。小泉先生、おっしゃられましたけれども、私も関連した質問をしたところで、データの活用というような話、そういうところまで射程が伸びてきているというところで、そういう意味でデジタルへの取組が形となって見えてきているというのは非常に大きな成果と思います。
- 担い手という観点で言いますと、例えば先般も中小事業者の話がありましたが、こういう洗練された取組がある一方で、すそ野を広げるというテーマがかなり見えてきたというところもあり、今後のかじ取りといいますか、こういう果実をどのように社会に還元するのかと、こういう取組を通じて見えてきているということが実感できる内容だったと思いました。以上でございます。

（東京大学大学院教授）清家主査：

- どうもありがとうございます。私からは、皆さん、ご苦労さまでしたということと、非常に充実した内容になっているということ、また昨年度からの継続の方には、昨年度申し上げましたが、今年度も改めてデータが充実してきているということは非常に大事なことなのですが、一方でいろいろ苦労した生のお話も、皆さんで共有することが非常に大事と思っております。そのため、その辺は報告書の中に工夫して入れていただければと思っております。
- また、全体としましては、いくつかの課題があるというだけでなく、みんなで協力して、２年目にしてようやく、共通の課題になっているようなものもいろいろ見えてきています。その辺は来年度さらに前進させるためにはどうするかは、また推進会議等を通じて考えていきたいと思います。
- 本日はどうもありがとうございました。
- それでは、国交省のほうに司会を返したいと思います。

３．閉会

（事務局）小嶋：

- 清家先生、ありがとうございました。スムーズな議事進行にご協力いただきましたことに、事務局よりお礼申し上げます。

・　最後に建築指導課長の深井より、一言ご挨拶申し上げます。

（国交省建築指導課長）深井：

・　国土交通省の建築指導課長・深井です。清家先生はじめ先生方、長時間のご指導ありがとうございました。また、本日、ご発表いただいた事業者の皆様、ありがとうございました。大変参考になる取組を聞かせていただきました。

・　継続事業として２年目、または今年度から取り組んでいただいているところもありますが、事業者さん皆さん方の取組みがさらに具体的になってきていると感じております。今年度の最終的な成果の取りまとめも、大いに期待されます。特にガイドラインとの関係での具体的な課題や、あるいは具体的なメリット、効果等につきまして、さらに残り少ない時間ですが、具体的にご提示いただけるように取りまとめていただければと思っております。

・　また、先生方におかれましては、金曜日に後半戦がございますので、また、改めてご指導のほどよろしくお願いします。

・　本日ご参加いただいた事業者の皆様も、後半戦が金曜日ございますので、ほかの事業者さんの取組、あるいは先生方からのご指摘などもぜひ参考にしていただければと思います。よろしくお願いします。

・　本日はどうもありがとうございました。

（事務局）小嶋：

・　次回、先導型モデル事業 WG は、２月４日(金曜日)の９時開催予定となっております。

・　また、本日発表いただいた事業の成果報告について別途開催を予定しております。成果報告会にて行う予定です。それについては詳細が決まりましたら、国交省のホームページにて公開いたします。

・　また、本日の資料は速やかに国交省のホームページにアップいたします。

・　以上をもちまして、「第３回先導型 BIM モデル事業 WG」を終了させていただきます。

・　本日はどうもありがとうございました。

以上