

令和3年度

**エービーシー商会新本社ビルにおける
建物運用・維持管理段階でのBIM活用
効果検証・課題分析**

中間発表

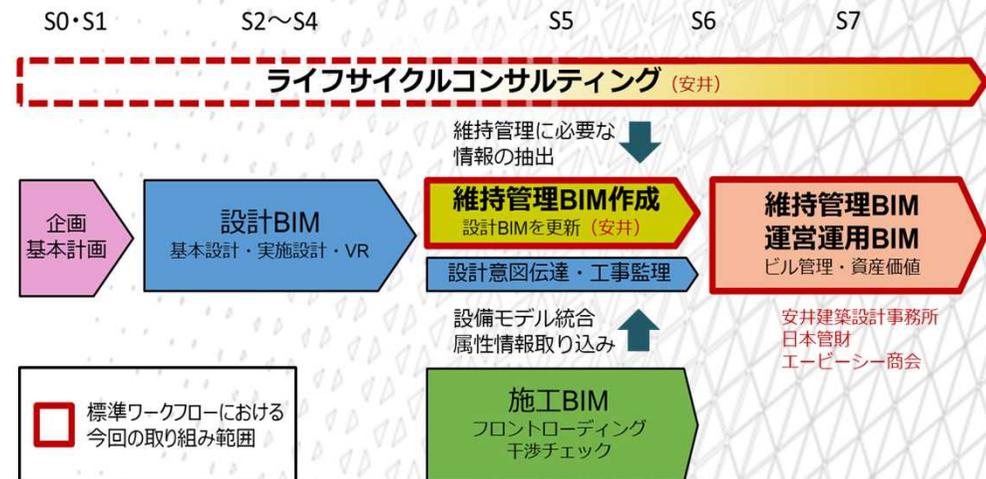
2021年10月4日

株式会社安井建築設計事務所
日本管財株式会社
株式会社エービーシー商会

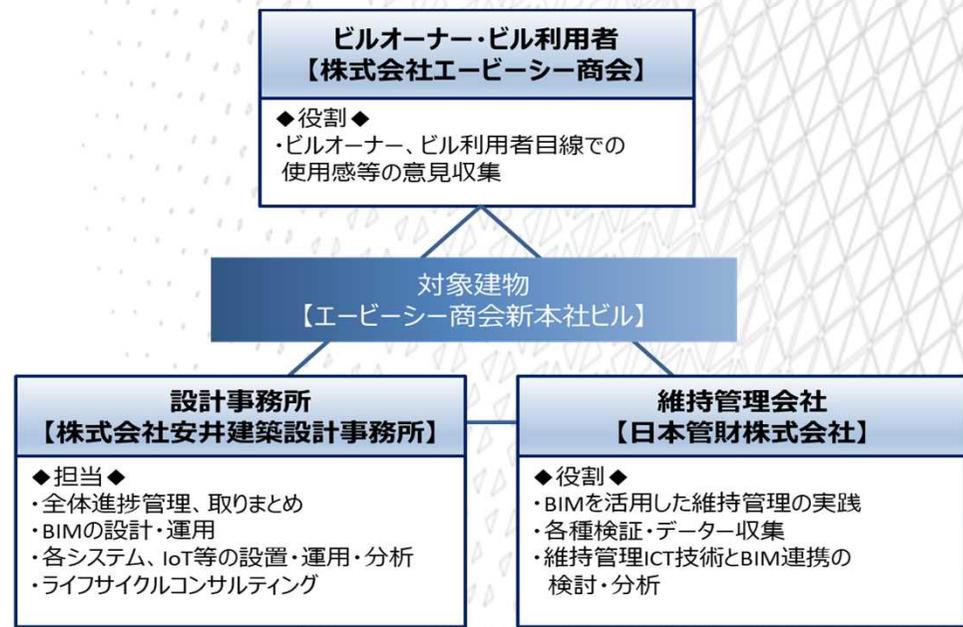
事業の概要と取り組み体制

■ 対象建物の概要

- エービーシー商会本社ビル
- 用途：事務所
- 規模：建築面積 614.23m²
延床面積 5,297.76m²
- 階数：地上9階／地下1階
- 構造：S造一部SRC造／RC造
- 竣工：2020年6月



BIM標準ワークフローにおける取り組み範囲



取り組み体制と役割

発注者メリットの仮説設定

(1) 前年度の検証結果を踏まえた今年度の取組

ライフサイクルマネジメントのツールとして、30年間BIMを活用した場合の経済合理性についてシミュレーションを行った。

→ 結論：「経済合理性がある」と判断。

この「経済合理性がある」と判断した定量評価の精度を高めることが、発注者であるビルオーナーのBIM導入促進に直結。

精度を高めるためのポイントは2点

【中長期視点】修繕コスト削減につながるBIM活用方法の明確化

～修繕検討・実施時に最適な選択を可能とする仕組みづくり

【短期的視点】付加価値的活用による発注者メリットの創出

～日常的な活用を目的に建物の運営での活用の仕組みづくり

特に維持管理BIMの導入を促進するために

「発注者メリット」を主眼に置き、かつ具体的なユースケースを重視し検討

発注者メリットの仮説設定

(2) 本検証における発注者の定義

発注者 = ビルオーナー = 企業 (株式会社エービーシー商会)
会社を代表して総務部門が実質的な発注者
(企業不動産の多くが総務系部門が窓口)

★この立場を踏まえて念頭に置くべきこと★

- ✓ ビルで収益を得ている訳ではない → 企業の経営資源という認識。
- ✓ 建築や維持管理に関する専門家ではない。
- ✓ 総務部門の仕事は多岐にわたる。維持管理はその中の一つ。

■エービーシー商会組織図 (Webサイトより)

取締役会

総務部

秘書・社規・採用・人事・教育・給与・文書・法務・株式・管財・福利厚生・庶務・知的財産管理・ISO規格管理・経営情報の収集発信

発注者メリットの仮説設定

(3) 発注者メリットとはなにか

ケース①：維持管理の日常業務の場面で発注者が知りたいこと・・・

ビル管理会社からの報告時

- × 何をやったか
- ◎ 何をやらないといけないか

不具合発生時

- × 不具合の報告を受ける
- ◎ 原因は何か、どう対処するか

補修・修繕時

- × いくらかかるか
- ◎ どの修繕を優先すべきか、適正なコスト査定額であるか

耐用年数に対して利用状況の影響でどこの劣化が進んでいるのか。それはなぜか。

このエビデンスが重要 → なぜ重要か？

総務部門にとって修繕費は会社から割り当てられた費用。額が大きいと稟議事項。明確な理由がないと予算が通らない又は経営層の説得に時間を要する。

こういった背景を踏まえてBIMで何が出来るのかを検討。

発注者メリットの仮説設定

(3) 発注者メリットとはなにか

ケース②：建物を運用していく中で…

BIMが支援すること

- × 発注者が建物性能を理解することを支援
- ◎ 発注者が建物性能を最大限に生かすことを支援



建物を通して企業として求められること

- ・防災・減災性能を最大限に活かすための利用方法
- ・環境（脱炭素等）、ウェルネス性能に対する意識啓蒙、分析・改善対策
- ・【コロナ禍ニーズ】在館者の密度、空調環境の快適性、空気の清浄度 等



日常的活用での発注者メリットの創出検討

ケース①とケース②は両立してこそ価値がある。新築建物の場合、修繕費は10年～20年後にのしかかる課題だが緊急性はない。短期（日常的活用）と中長期の両方で発注者のBIM活用メリットが生まれれば、BIM導入を検討してもらえる。

設定した仮説を実現するための取り組み

全体を「**修繕・維持管理**」と「**建物運用**」の2つの視点から再整理

修繕・維持管理

修繕の判断ツールとして

日常の修繕業務の支援

- 3Dモデルを介して関係者が円滑な情報共有を行うことができるようにする

計画的に行う修繕の支援

- 数量情報を利用してLCRCを算出する。
- 修繕判断のために、故障履歴や耐用年数などの情報の可視化する



修繕情報を一元管理

- ビル管理会社の業務管理システムとBIMとの連携の在り方を検証する

建物運用

建物性能を最大限に引き出すには・・・



「設計意図をわかりやすく伝える」

- 設計時にBIMに入力する情報の活用
(+維持管理BIM用に追加する情報)

「現況にそって運用を調整する」

- 環境センサーやユーザーからの通知など、現況の情報を取得する仕組みづくり



情報の可視化・運用改善提案

設定した仮説を実現するための取り組み

修繕・維持管理：取り組みの概要

修繕・維持管理

修繕の判断ツールとして

日常の修繕業務の支援

- 3Dモデルを介して関係者が円滑な情報共有を行うことができるようにする

計画的に行う修繕の支援

- 数量情報を利用してLCRCを算出する。
- 修繕判断のために、故障履歴や耐用年数などの情報の可視化する



修繕情報を一元管理

- ビル管理会社の業務管理システムとBIMとの連携の在り方を検証する

建物運用

建物性能を最大限に引き出すには・・・



「設計意図をわかりやすく伝える」

- 設計時にBIMに入力する情報の活用
(+維持管理BIM用に追加する情報)

「現況にそって運用を調整する」

- 環境センサーやユーザーからの通知など、現況の情報を取得する仕組みづくり



情報の可視化・運用改善提案

BIMモデルの整備：維持管理フェーズごとのBIMモデル要件整理

- 各維持管理フェーズにおいて必要になるモデル要素の整理
 - 今回は必要なモデル要素が多い「保全費用算出」をベースにBIMを整備

モデル要素		維持管理				資産管理	BIMモデル作成 コストメトリック
		点検管理	修繕、更新記録管理	保全費用算出管理	運用管理（建物使用説明等）		
建築	重要要素	現状2D図面による位置確認にて必要 →3次元による位置、属性情報によるデータベース構築のメトリック有無検討が必要	現状リストにて記録、管理 →2次元で十分なが、3次元で記録することでの負荷、正確性のメトリック有無検討が必要	△	数値算出上は不要な要素であるため、不要	△	現状2D図面に注釈をつけて説明資料を作成 →建物空間に影響し、3次元的に確認することで分かり易くメトリック有
	近要素	現状2D図面による位置確認にて必要 →3Dモデルによる点検管理としてのメトリック有無については検討が必要	現状リストにて記録、管理 →2次元で十分なが、3次元で記録することでの負荷、正確性のメトリック有無検討が必要	△	面積、数値算出上必要なモデル	○	現状2D図面に注釈をつけて説明資料を作成 →建物空間に影響し、3次元的に確認することで分かり易くメトリック有
機械設備	給排水設備	重要要素 配管継手、配管付属品（バルブ等）	現状2D図面にて確認 一部密、系統とのつながりを3Dで分かり易く確認が行えるメトリック有	△	1位置情報として修繕の登録、耐用年数表示などビジュアル化することで有効活用可能	○	建物内の機器設備がどのようになっているのかなどを理解する、計画更新検討などの時に参考になる
	空調設備	近要素 ダクト関連（接続モデル）	2D図面では確認困難な系統、バルブなどの位置が3D上機器への接続で確認ができたため、メトリック有	○	現状具体的な位置までは難しい →1次元または2Dでも確認や記録がしにくい部分にて3次元上で記録、更新が可能	○	数値上必要な要素が実体になったりすると、調整精度が落ち、2次元上から数値算出による手戻りも視野に入れる必要がある。
電気	基幹電気設備	重要要素 配電盤（盤、電気機器装置）	現状2D図面にて確認 一部密、系統とのつながりを3Dで分かり易く確認が行えるメトリック有	△	1位置情報として修繕の登録、耐用年数表示などビジュアル化することで有効活用可能	○	数値算出上必要なモデル
	照明設備	近要素 照明器具、照明機器	現状2D図面にて確認 一部密、系統とのつながりを3Dで分かり易く確認が行えるメトリック有	△	1位置情報として修繕の登録、耐用年数表示などビジュアル化することで有効活用可能	○	数値算出上必要なモデル
	警備設備	重要要素 監視カメラ	現状2D図面にて確認 一部密、系統とのつながりを3Dで分かり易く確認が行えるメトリック有	△	1位置情報として修繕の登録、耐用年数表示などビジュアル化することで有効活用可能	○	数値算出上必要なモデル
	各種ケーブル	近要素 ケーブル	現状2D図面にて確認 一部密、系統とのつながりを3Dで分かり易く確認が行えるメトリック有	△	1位置情報として修繕の登録、耐用年数表示などビジュアル化することで有効活用可能	○	数値算出上必要なモデル
消防設備 (機械、電気設備 に含まれる設備)	消火設備	重要要素 消火栓	現状2D図面にて確認 一部密、系統とのつながりを3Dで分かり易く、手帳に確認が行えるメトリック有	△	1位置情報として修繕の登録、耐用年数表示などビジュアル化することで有効活用可能	○	機械設備モデルと同様
	消防用水	重要要素 消火栓	現状2D図面にて確認 一部密、系統とのつながりを3Dで分かり易く、手帳に確認が行えるメトリック有	△	1位置情報として修繕の登録、耐用年数表示などビジュアル化することで有効活用可能	○	機械設備モデルと同様
	警報設備	重要要素 警報装置	現状2D図面にて確認 一部密、系統とのつながりを3Dで分かり易く、手帳に確認が行えるメトリック有	△	1位置情報として修繕の登録、耐用年数表示などビジュアル化することで有効活用可能	○	機械設備モデルと同様
	避難設備	重要要素 避難設備	現状2D図面にて確認 一部密、系統とのつながりを3Dで分かり易く、手帳に確認が行えるメトリック有	△	1位置情報として修繕の登録、耐用年数表示などビジュアル化することで有効活用可能	○	機械設備モデルと同様
その他	重要要素 大活動上必要な施設	現状2D図面にて確認 一部密、系統とのつながりを3Dで分かり易く、手帳に確認が行えるメトリック有	△	1位置情報として修繕の登録、耐用年数表示などビジュアル化することで有効活用可能	○	機械設備モデルと同様	

点検管理 修繕・更新記録管理 保全費用算出管理 運用管理

※検討中

BIMモデル作成メトリック

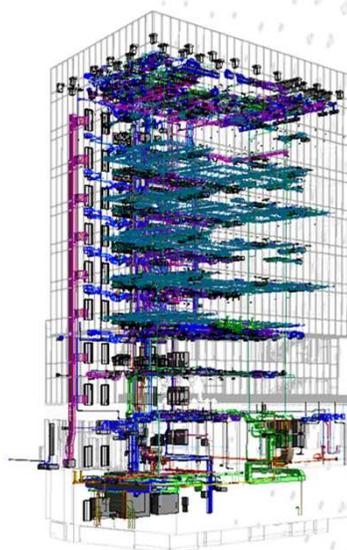
BIMモデルの整備：電気設備BIMの作成

■ 電気設備モデル作成（建築、機械設備は令和2年度に作成済）

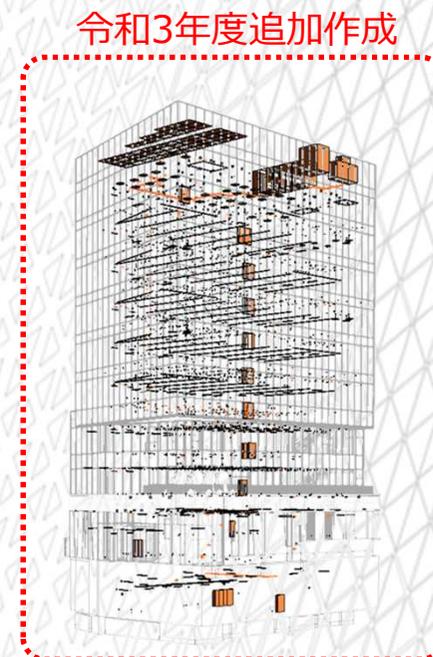
- － 設計・施工段階で作成していなかったため、ライフサイクルコンサルタントの立場を想定して、要件を整理しつつ新たに作成した。



建築モデル

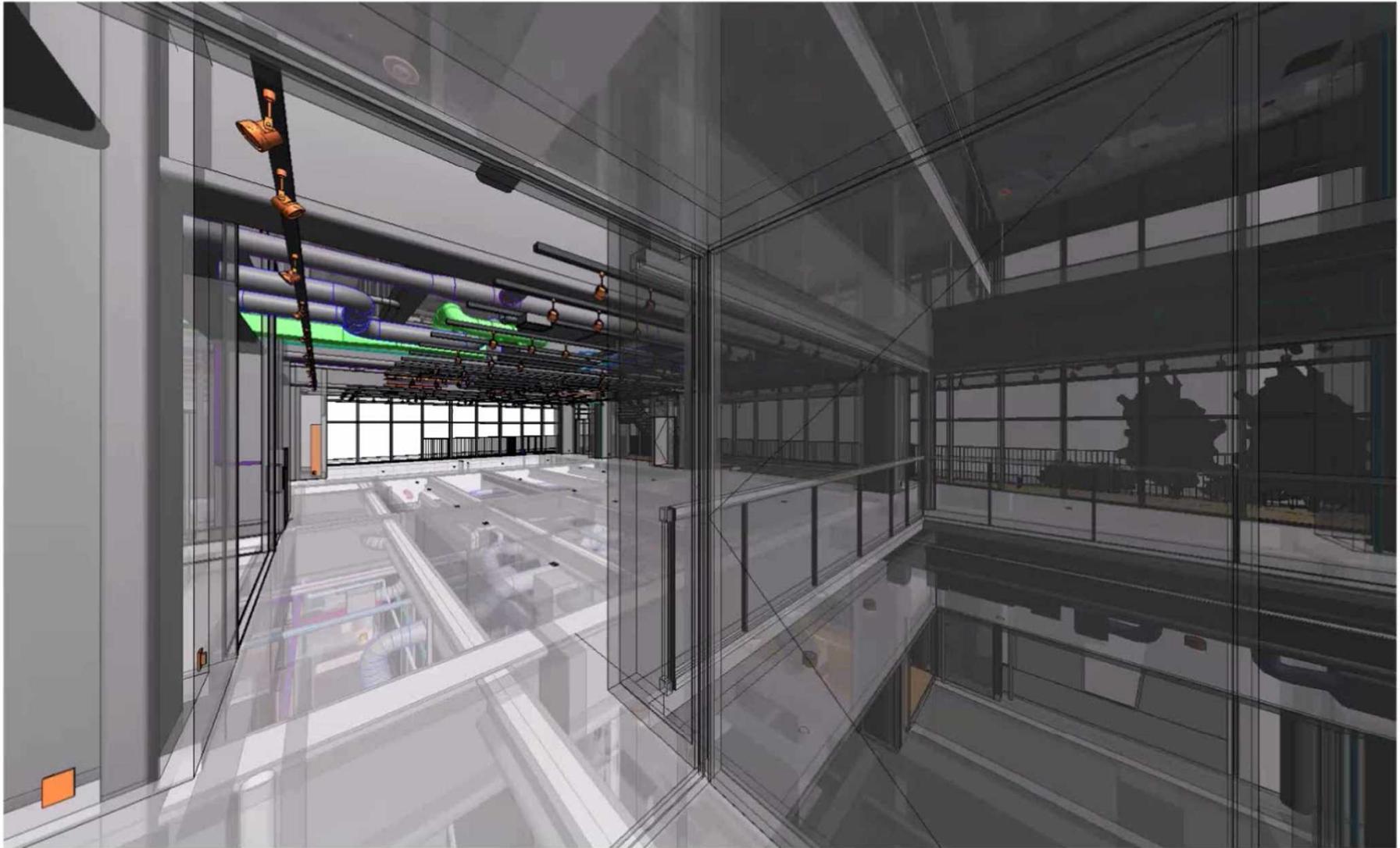


機械設備モデル



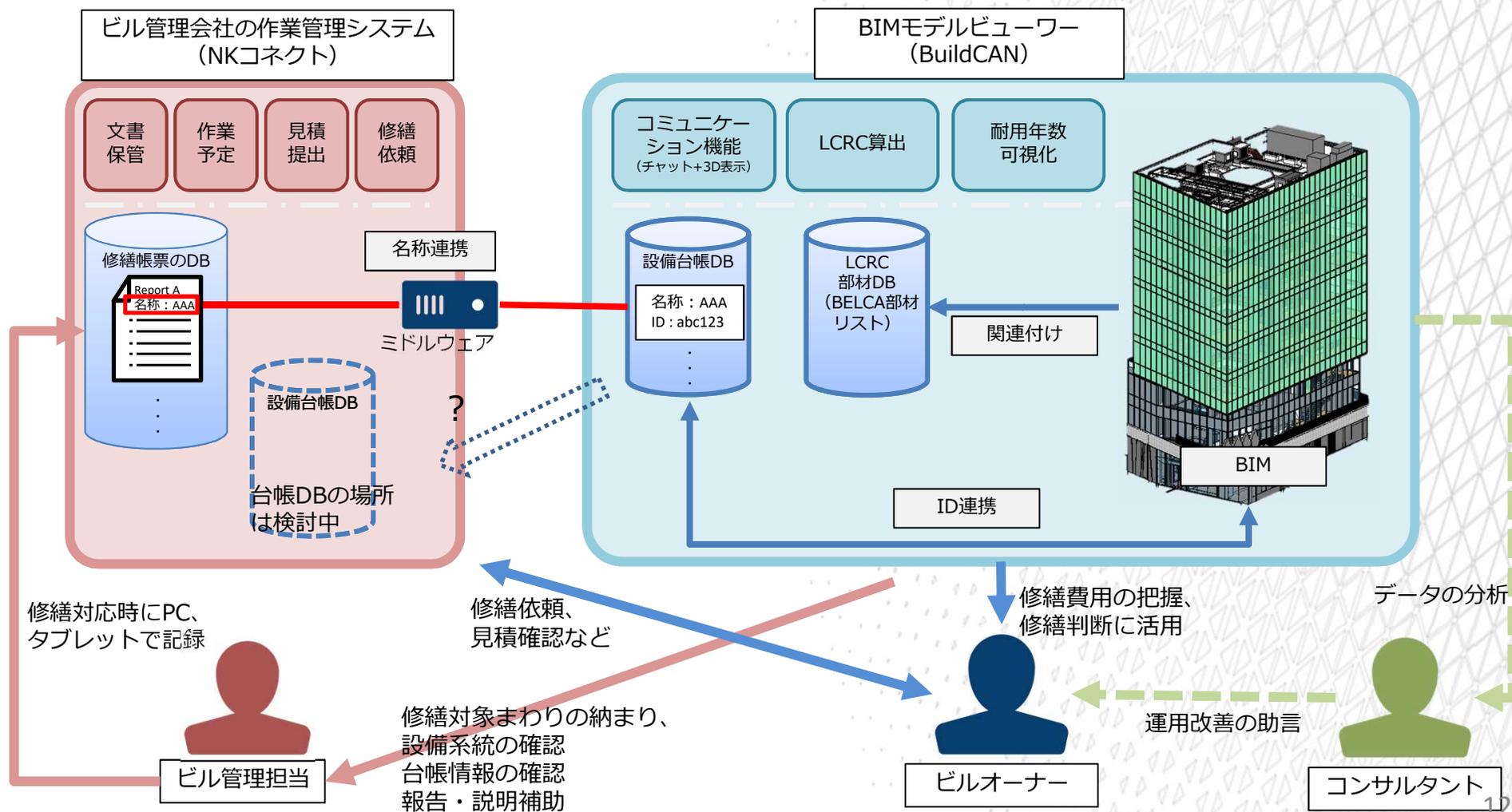
簡易電気設備モデル

データ元	設計BIMより受領	施工BIMより受領	ライフサイクルコンサルの立場を想定して新たに作成
LCC 作業項目	維持管理見積用にデータ整理 維持管理見積資料作成	Tfas→Revit MEPにデータ変換,統合 統合時のモデル,干渉チェック 設備機器台帳情報のデータ出力-入力	データ変換、統合 統合時のモデル,干渉チェック 設備機器台帳情報のデータ出力-入力



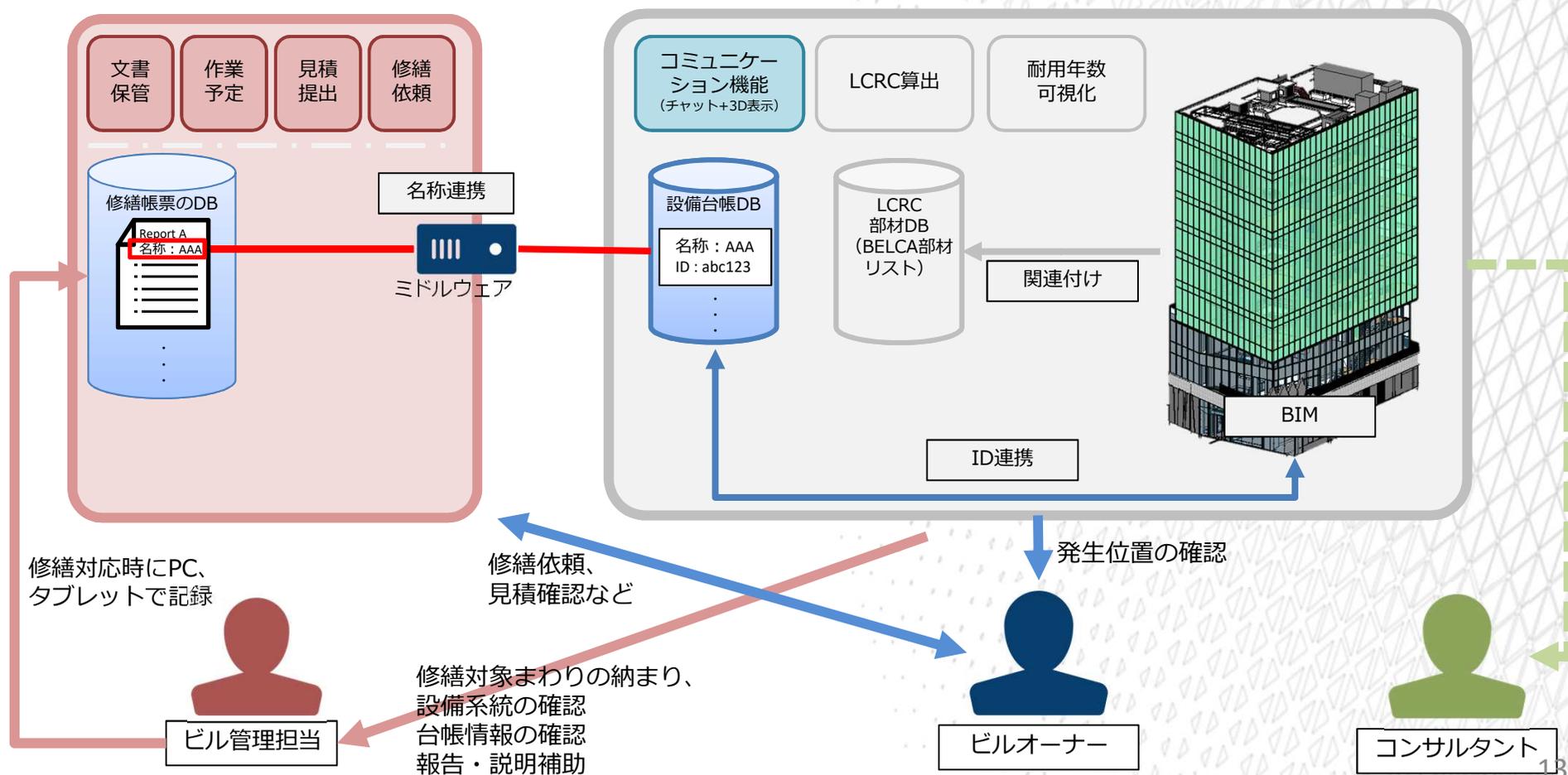
修繕・維持管理：システム連携を踏まえた全体イメージ

- 実運用を想定し、ビル管理会社の作業管理システムとBIMとの連携を検討

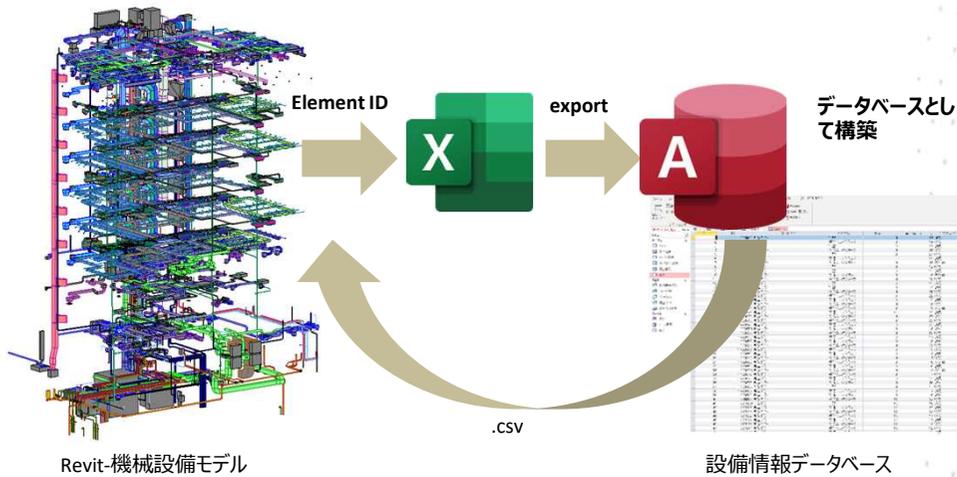


修繕・維持管理：日常修繕業務の支援

- 設備台帳を核に、修繕帳票とモデルとの関連付けを検討
 - BIMと設備台帳の連携手法を検討
 - BIMと作業管理システムの役割を整理



修繕・維持管理：日常修繕業務の支援



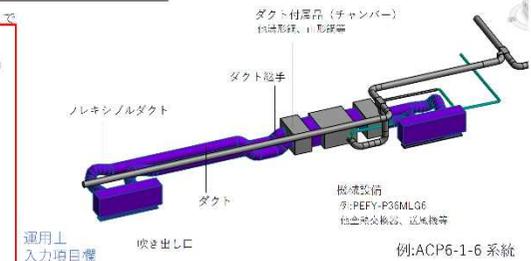
簡易設備台帳データベースの検討

3-2.台帳に必要な情報整理 (追加入力項目案)

Revit カテゴリ	ダクト、ダクト継手、フレキシブルダクト、 ダクト付属品、吹き出し口、機械設備
プロパティ (一般)	ID-システムタイプまで 系統名称、番号 型式 定格能力 (機器容量) 圧縮機能力 フィルター 加温装置の有無 設置場所 設置メーカー 品番 施工会社 設置年款 耐用年款 問題発生情報1 問題発生情報2 問題発生情報3 修繕情報1 修繕情報2 修繕情報3 備考

書き出したカテゴリー一覧

ダクト/ダクト継手/ダクト付属品/フレキシブルダクト/吹き出し口/機械設備/器具器具/配管/配管継手/電気配管/特殊設備



設備台帳に必要な情報の検討

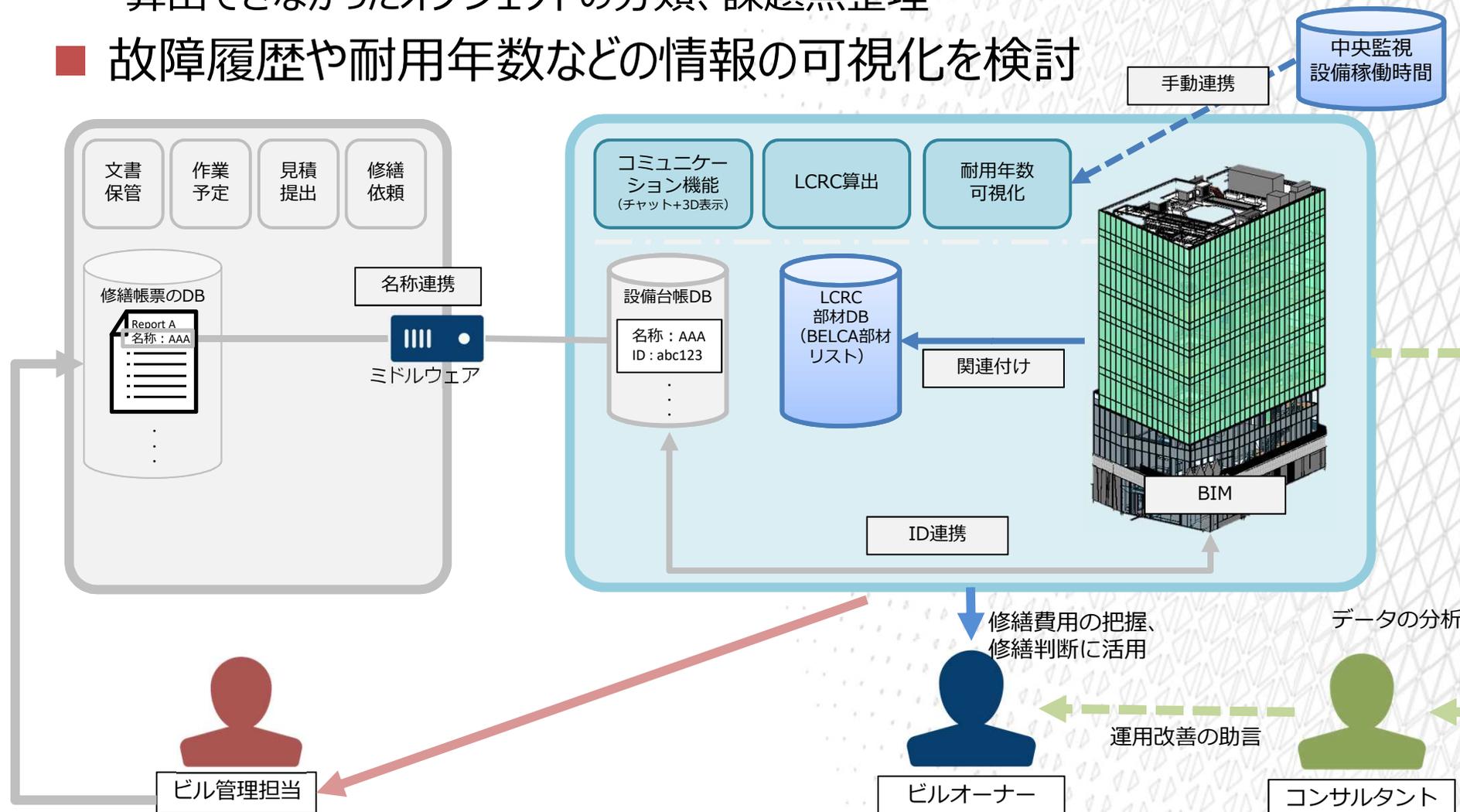


ビル管理上、確認したい情報の見え方を検証

修繕・維持管理：計画的修繕の支援

※ 熊本大学大西研究室との共同研究にて実施

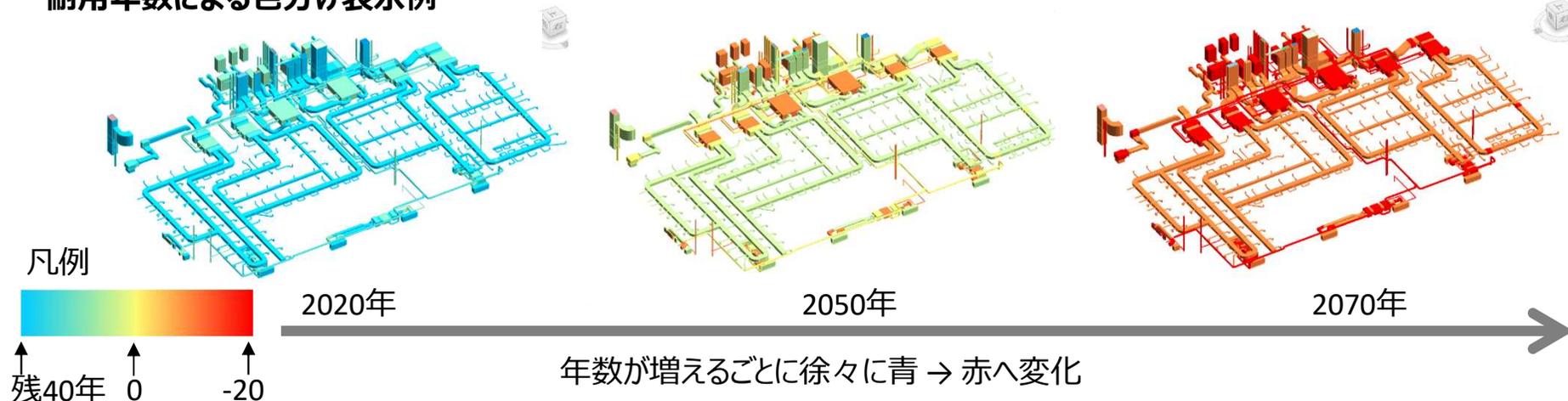
- 数量情報を利用してLCRC（生涯修繕費用[※]）を算出
 - 算出できなかったオブジェクトの分類、課題点整理
- 故障履歴や耐用年数などの情報の可視化を検討



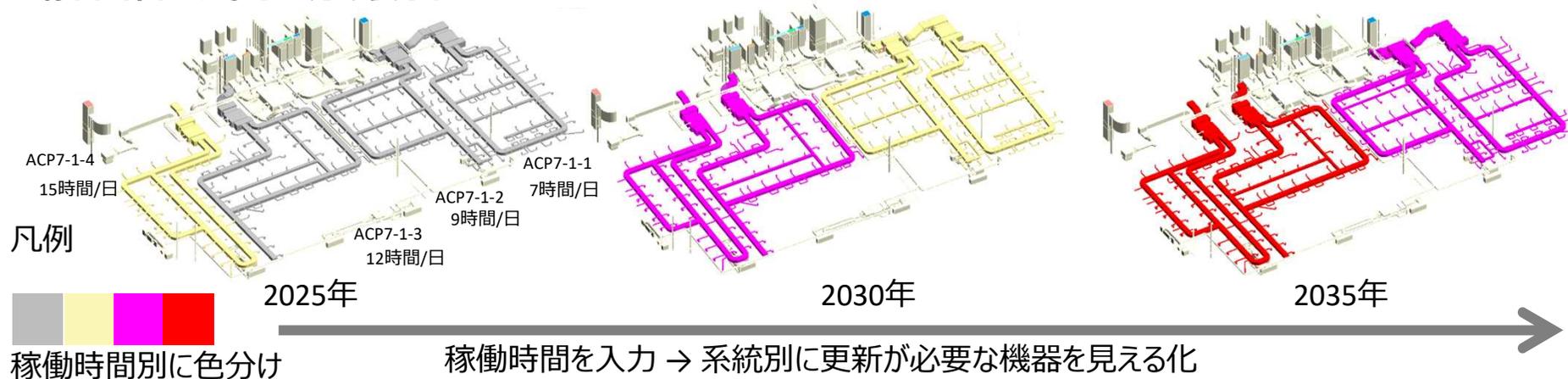
修繕・維持管理：耐用年数・劣化状況の可視化

- LCRC部材DBの耐用年数や実稼働時間を元に、BIMオブジェクトの色を変更するプログラムを作成・試行

耐用年数による色分け表示例



稼働時間別による色分け表示例



設定した仮説を実現するための取り組み

建物運用：取り組みの概要

修繕・維持管理

修繕の判断ツールとして

日常の修繕業務の支援

- 3Dモデルを介して関係者が円滑な情報共有を行うことができるようにする

計画的に行う修繕の支援

- 数量情報を利用してLCRCを算出する。
- 修繕判断のために、故障履歴や耐用年数などの情報の可視化する



修繕情報を一元管理

- ビル管理会社の業務管理システムとBIMとの連携の在り方を検証する

建物運用

建物性能を最大限に引き出すには・・・



「設計意図をわかりやすく伝える」

- 設計時にBIMに入力する情報の活用
(+維持管理BIM用に追加する情報)

「現況にそって運用を調整する」

- 環境センサーやユーザーからの通知など、現況の情報を取得する仕組みづくり



情報の可視化・運用改善提案

建物運用：対象の選定

■ 対象の分析

- － 現状の建物運用に必要な資料（建物使用の手引き、重要事項説明書、オフィス利用マニュアルなど）に記載されている内容を分析・分類し、BIMで表現する対象を選定する

大項目	小項目	概要	活用方法（案）
使用の手引き（※別案件資料）			
設計主旨			
施設概要	敷地概要・建物概要	施設名称、所在地、用途地域、延床面積など、敷地・建物に関する概要情報	
	外部仕上、内部仕上	外部仕上、内部仕上の一覧表	
	環境対策	環境対策として導入している計画や設備、環境性能評価（CASBEEやPAL*）など、	環境・空調運用
	設備概要	電気設備概要、機械設備概要（各設備の仕様）、給排水、空調のシステム図など	
使用条件	各室の使用条件	各室の建築仕様（面積、天井高、床荷重など）、電気設備仕様（照明、コンセント、放送設備）、空調設備仕様（空調方式、設定温度など）など	オフィス使い方
	床荷重伏図	床荷重の図示（色の塗り分け図面）	改修・レイアウト変更
	耐震設計上重要なRC壁の位置	場所の指示（図面）	改修・レイアウト変更
	防災計画に関する主要条件	防火区画、防火設備の位置、非常電源、給排水の確保など	防災
使用方法	動線計画		
	室・スペースごとの使用方法	外構含め、各所室や設備に関する使用方法の緒言等	オフィス使い方
	設備の使用方法、配備状況	場所の指示（図面で電灯設備、コンセント、構内交換・構内通信網設備、監視カメラ設備など）	利用・管理説明書
	空調コントローラ、温度センサーの配置とゾーニング	場所の指示（空調ゾーニング図）	環境・空調運用
将来の改修・修繕における留意事項	間仕切り変更への留意事項		改修・レイアウト変更
建築・設備維持保全計画書			

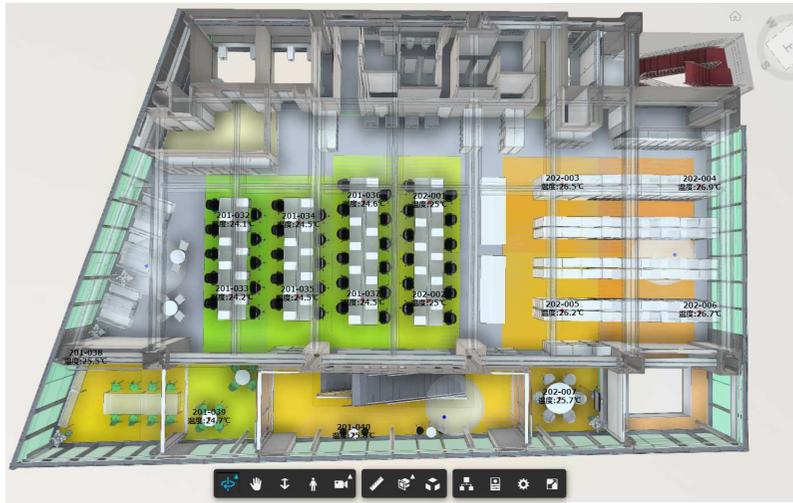
建物運用：対象の選定

■ 可視化対象（案）

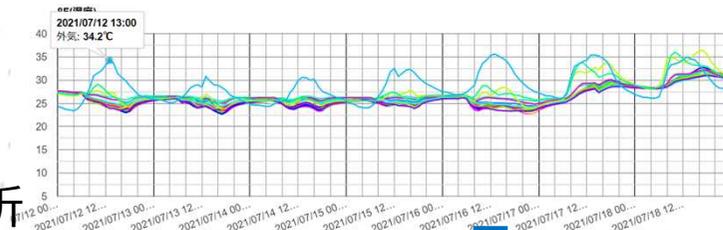
項目	活用例
空調運用・制御	<ul style="list-style-type: none">・空調ゾーニング図+センサーの温湿度情報・集中リモコンの位置と設定温度確認、空調制御
オフィスの状態	<ul style="list-style-type: none">・スペース毎の温湿度、照度情報、快適性表示・打合せスペースや会議室などの使用状況、執務室の滞在人数の粗密確認（人感センサーなど）
オフィスの使い方 修繕・維持管理	<ul style="list-style-type: none">・各室、スペースの使い方、備品の説明がその場で確認できる・維持保全業務の執行状況や耐用年数の可視化・維持保全レベルの表示
セキュリティ	<ul style="list-style-type: none">・セキュリティゾーニング図+来館者の位置情報（位置情報タグなど?）
防災	<ul style="list-style-type: none">・避難経路等の表示・防災用設備（排煙窓や防火扉含む）の位置、使い方・非常用発電装置の給電対象エリア
オフィスレイアウト変更支援	<ul style="list-style-type: none">・防火区画、排煙窓、床の積載荷重など、必要な情報を呼び出しできる。

建物運用：センサーによる環境センシング

環境センシングによる運用改善



データ解析



建物全体の温湿度状況を把握

予測分析

4. 5階

時刻	(時)	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	
外気温	(°C)	29.1	32.2	33.8	36	35.7	36	36.8	37.8	37.3	35.5	33.8	31.7	31.4	30.3	29.6	2021.7.19の値	
日接待社側	(°C)	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	パターンス
階内側	(°C)	26	26	26	26	26	26	26	26	26	26	26	26	26	26	26	26	パターンス
外気通り側	(°C)	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	パターンス
執務室内側	(°C)	26	26	26	26	26	26	26	26	26	26	26	26	26	26	26	26	パターンス
外気処理機	(°C)	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	パターンス

最適な運転方法を具体化

提案

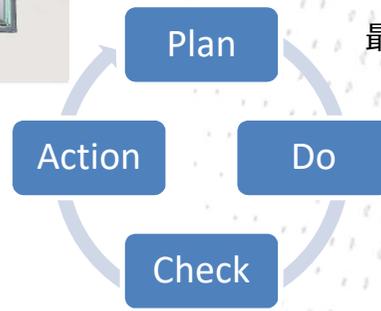


運転実績値を解析

計画値と実績値を比較

数値を見える化

消費エネルギーを見える化し、正しく運用されているかを確認



運用改善

満足度調査

執務環境の快適性を調査し、次年度の運用に反映

11. 温熱環境に対する満足感 経緯



今後の取り組み

- 前述した2つの取り組みのブラッシュアップ。
- 固定資産情報の一元管理の検討
 - 建物運用の一貫として、固定資産に関連した情報の一元管理の可能性について検討する。
- BIMの継続的な更新方法の検討
 - BIMの更新を行う者として、ビル管理会社を仮定した場合を検証する（作業内容や妥当性など）。
- EIR/BEPの内容掘り下げ
 - 本案件について、受託前を想定した試行作成を行い、内容を議論する。
- LCコンサルタントの位置づけ整理
 - 前述の取り組みが、ライフサイクルコンサルタントにとってメリットとなるのか等について意見交換を行い、検証・考察する。

ご清聴ありがとうございました