

令和4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**

成果報告

2023年1月31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

令和4年度取組と進捗状況

1. 【建物運用】 環境センサーによる空調運用アドバイス

ナッジの考え方に基づく適切な空調運用情報の発信（省エネ行動の促進）

2. 【建物運用】 BIMを活用したメタバーズによる建物運用の検証

BIMから生成するモデル整備及びマテリアル整備フローの考察

BIM+点群→3Dモデルから生成するバーチャルショールーム作成の検証

BIMから展開するバーチャル空間の活用の考察

3. 【建物運用】 BIMを用いた防災対策への活用検証（防災・避難体験）

BIMを用いた体験型の火災+避難シミュレーションの作成及び試行検証

4. 【修繕・維持管理】 修繕・更新判断へのBIMの活用検証

BIMと修繕・維持管理情報を連携表示する仕組みの検討・検証

5. その他の検証

BIM+PLATEAUを活用した光害シミュレーションの検証

運用

BIMを活用したメタバースによる建物運用の検証

■ BIM + 点群 → 3Dモデルから生成するショールームモデル作成の検証

- 1万枚以上の写真から点群を生成し、それを元にショールームの内装を3Dモデル化
- 壁、床、天井、設備機器等のBIMモデルとPLATEAUの周辺街区、ショールームの内装3Dモデルをゲームエンジン上で統合

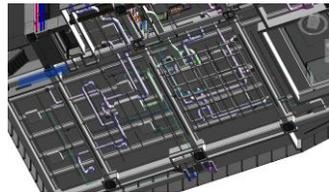
点群 → 3Dモデル (内装・什器)



BIM (建築+設備)



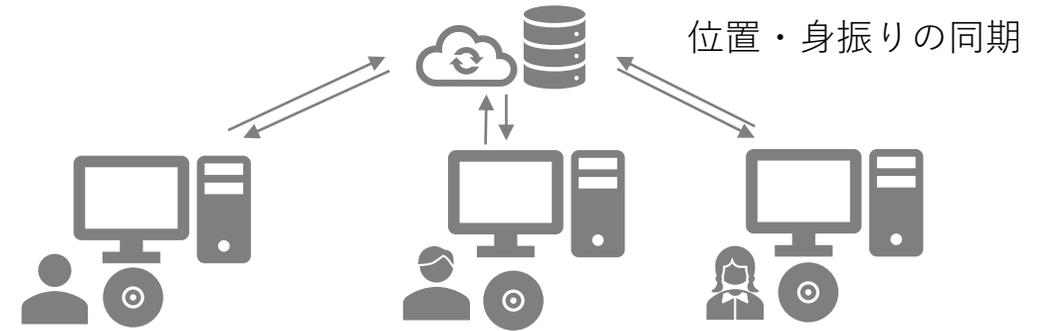
PLATEAU (周辺街区)



運用 BIMを活用したメタバースによる建物運用の検証

■ BIMから展開するバーチャル空間の活用の考察

- 実際のショールームでは得られない、バーチャルモデルならではの付加価値情報を取得する機能を作成・検証する



複数人がクラウドサーバーに接続し、互いに同期することで位置や身振りなどがリアルタイムに反映され、同時に体験できる。



運用

BIMを活用したメタバースによる建物運用の検証



VRによる検証の様子



ゲームエンジンによるレンダリング画像

修繕・更新判断へのBIMの活用検証

■発注者が企業が保有する不動産の場合・・・

- 修繕計画を立てても、その通りに運用出来ていないのが通例（そもそも修繕計画を立てていないケースが多い）。
- そのため、耐用年数を超過した建築設備がほとんど。

その中で優先度をつけて実施すべき修繕をどう判別するか？

■修繕の実行を判断する基準は・・・

- ① 補修する費用を考えた時に更新・改修した方が経済合理性がある。
- ② 交換部品（代替品含む）が製造停止・在庫なしとなるタイミング。

修繕計画で修繕周期が来たから更新するのではなく上記の2つの状況を加味して実施するのが一般的。
加えて企業にとってコア事業に影響する建築設備が優先度が高い。

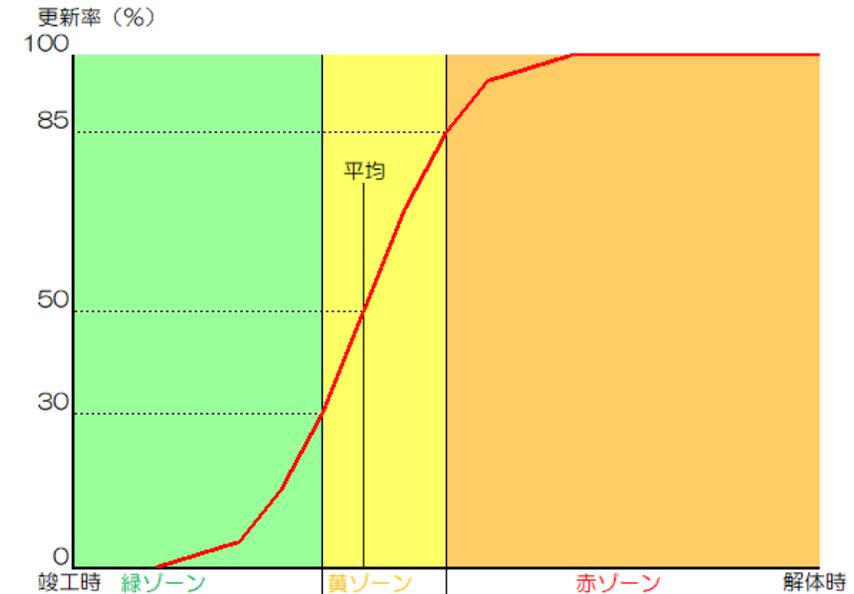
**複数ビルの修繕周期をサンプリング
それを“偏差値”で表現し、更新時期の優先度を判断**

修繕・更新判断へのBIMの活用検証

■ 経過年数による部材別修繕優先度判定

➤ 現在の経過年数がデータベース上の更新年数の集団の中でどの位置に存するかを『偏差値』として表現

主要部位・設備		経過年数	更新推奨年数	偏差値	優先順位	
建築	防水	アスファルト防水（保護）	-	30	設置なし	設置なし
		アスファルト防水（露出）	-	24	設置なし	設置なし
		シート防水	-	24	設置なし	設置なし
		塗膜防水	10	24	●39.5	-
	外壁	タイル	-	65	設置なし	設置なし
吹付		48	15	●86.0	3	
外壁目地		48	15	●79.9	5	
建具廻り		48	15	●77.9	7	
電気	キュービクル	屋内キュービクル	48	15、20、30	●81.9	4
		屋外キュービクル	-	15、20、30	設置なし	設置なし
	変圧器	変圧器（油入）	48	30	●76.0	9
		変圧器（モールド）	-	30	設置なし	設置なし
中央監視	中央監視装置	-	20	設置なし	設置なし	
空調	空気調和機	エアハンドリングユニット	-	20	設置なし	設置なし
		パッケージ	パッケージエアコン（空冷・水冷）	48	20	●86.2
	エアコン	ビルマルチエアコン（EHP・GHP）	35	20	●73.7	10
	冷熱源	ターボ冷凍機	-	20	設置なし	設置なし
		チラーユニット	-	20	設置なし	設置なし
	冷温熱源	冷温水発生器	-	20	設置なし	設置なし
		ヒートポンプチラー	-	20	設置なし	設置なし
	ボイラー	炉筒煙管ボイラー	-	25	設置なし	設置なし
セクショナルボイラー（鋳鉄製）		10	30	●30.0	-	
冷却塔	冷却塔	48	20	●87.2	1	
衛生	受水槽	屋外受水槽	-	25	設置なし	設置なし
		屋内受水槽	48	40	●76.8	8
	高架水槽	屋外高架水槽	48	25	●79.9	6
		屋内高架水槽	-	40	設置なし	設置なし
搬送	昇降機	乗用エレベータ	-	30	設置なし	設置なし
		人荷用エレベータ	-	30	設置なし	設置なし
防災	非常用発電機	屋内非常用発電機	-	30	設置なし	設置なし
		屋外非常用発電機	35	30	●64.5	11
		防災監視	-	20	設置なし	設置なし



緑ゾーン （更新率0%以上30%未満）
劣化はあるが、すぐに手を打つ必要はなし

黄ゾーン （更新率30%以上85%未満）
劣化が進み、性能低下の可能性あり （一次診断の実施を推奨）

赤ゾーン （更新率85%以上）
劣化がかなり進み、突発事故の可能性大 （即詳細診断の実施が必要）

経過年数による部材別修繕優先度判定表

施設劣化の判断基準

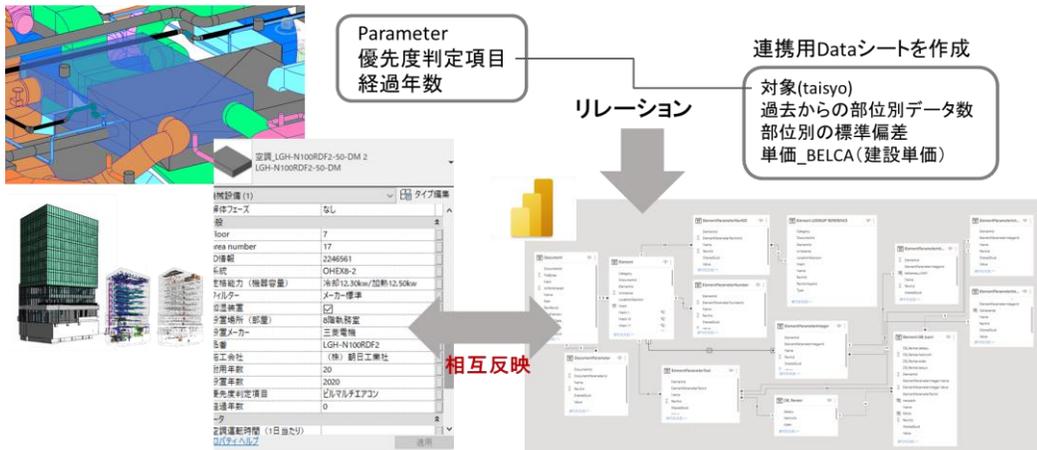
修繕

修繕・更新判断へのBIMの活用検証

■ BIMと修繕・維持管理情報を連携表示する仕組みの検討・検証

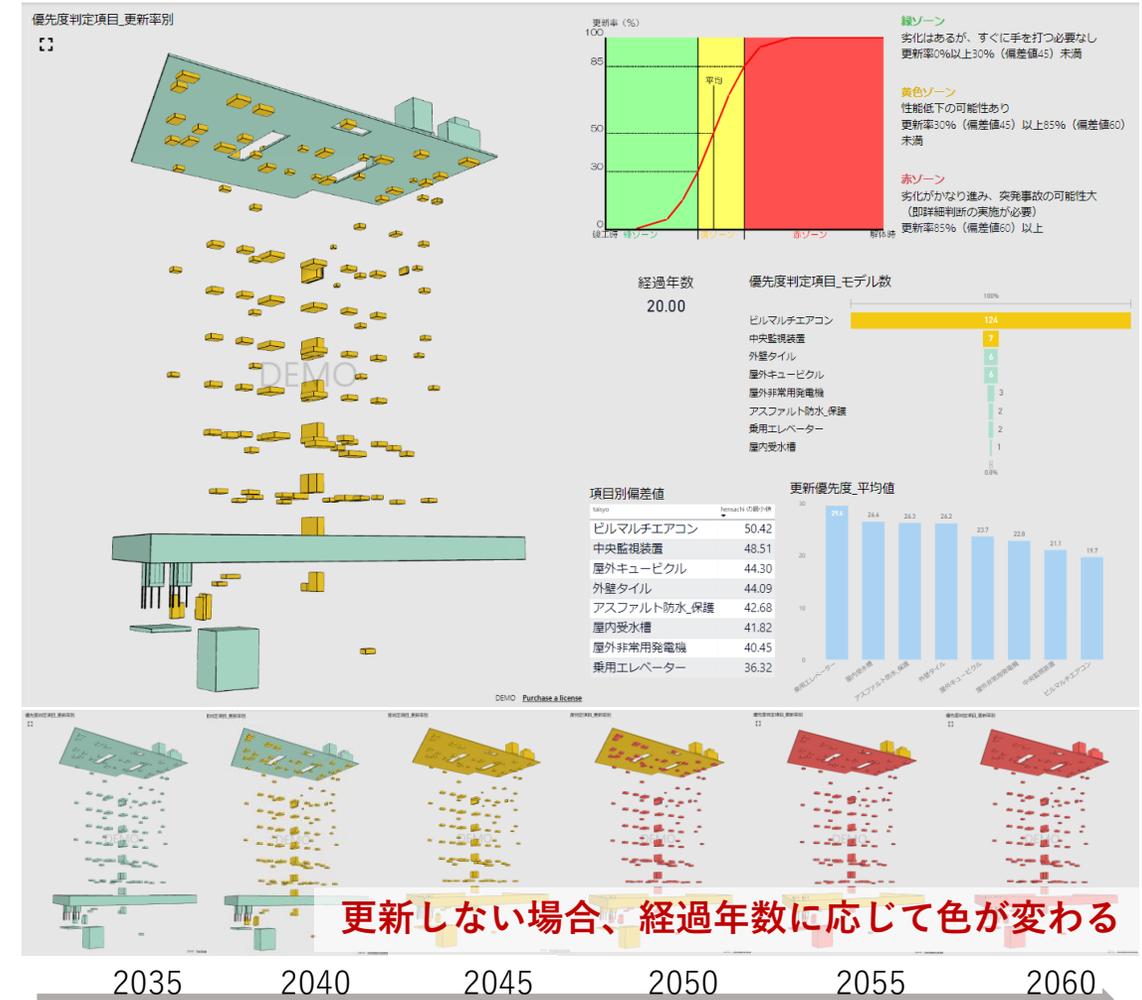


BIMとBIツールを連携



優先度判定表とモデルのリレーション連携

優先度判定ダッシュボード



更新しない場合、経過年数に応じて色が変わる

修繕・更新判断へのBIMの活用検証

■ 修繕・維持管理全体ダッシュボードイメージ

➤ 修繕優先度判定に加え、昨年度の検証結果をダッシュボードに反映

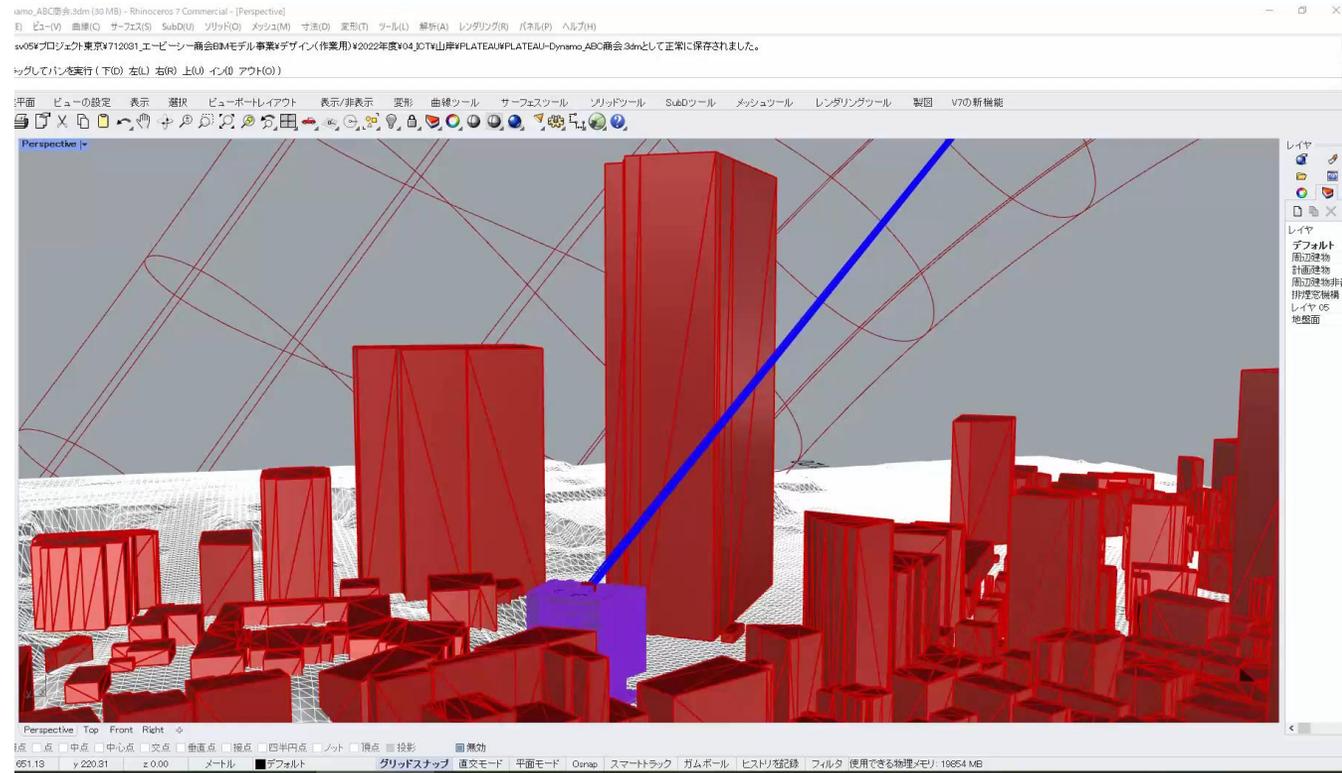
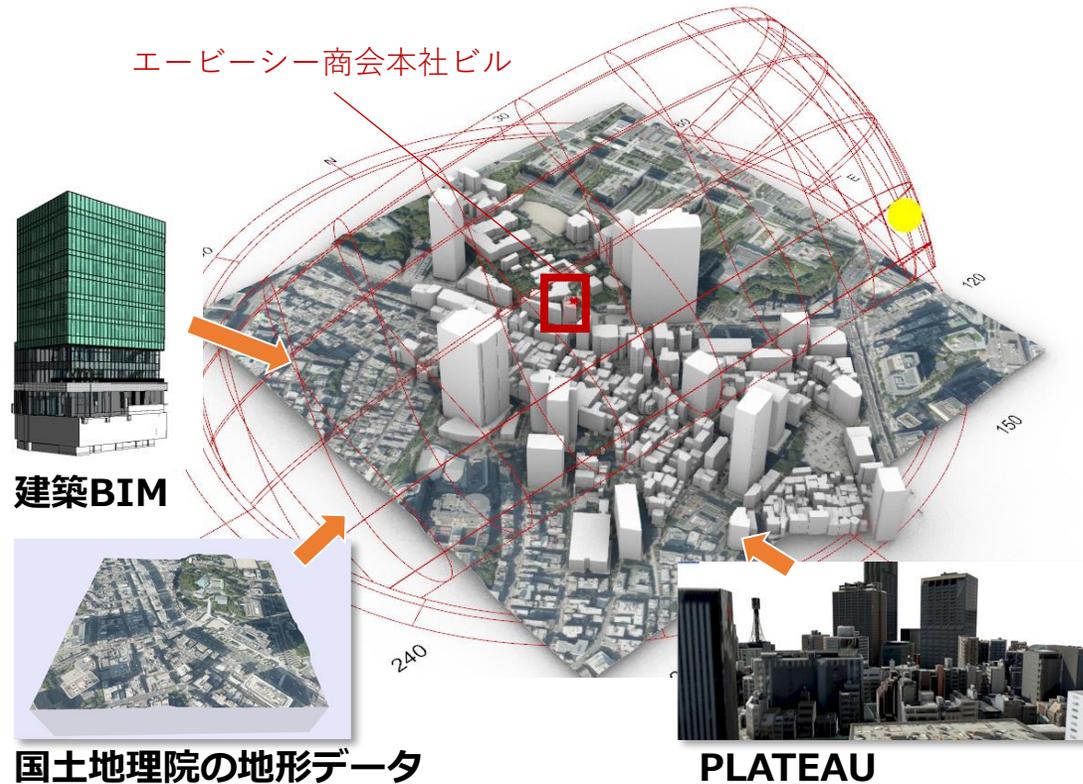


表示の切り替えにより、様々な視点で分析することが可能

その他の検証

■ BIM+PLATEAUを活用した光害シミュレーションの検証

- 屋上に設置された自然換気フラPPER窓のガラスが太陽光を反射することで、隣接する建物に光害が発生する相談が発注者からあった。
- 今後、同様の問題が生じないよう、設計段階で検討を行う場合を想定して、BIMとPLATEAUを活用した光害シミュレーションによって確認が可能か分析・検証を行った。



Rhinoceros+Grasshopperでシミュレーション

EIR・BEPの検証

■ 当グループが考える維持・運用段階でのEIR/BEP

EIR：長期的利益、短期的利益を引き出すBIM活用についての**提案依頼書**

BEP：これに対する**回答提案書**(フェーズ1)→受託後に受託会社が**業務計画書**に仕上げる(フェーズ2)

検討要素	詳細 (例)	検討要素	詳細 (例)
1 目的	<input type="checkbox"/> 維持管理データの一元化により、ライフサイクルコストの最適化を目指し建物の長寿命化を図る。 <input type="checkbox"/> 建物性能の最大限の活用を図る。	10 BIMデータの最適化条件	<input type="checkbox"/> 維持管理BIMデータの範囲 (維持管理BIMにはデータ容量・操作性を考慮し改修工事対応のデータまでは入れない 等) <input type="checkbox"/> 改修工事時のBIMの取り扱い (本ソフトではなく元のBIMデータかCADにて行う 等)
2 求める効果	<input type="checkbox"/> ライフサイクルコストの効率的運用・長寿命化に寄与。 <input type="checkbox"/> 建物情報の一元化による資産価値向上。 <input type="checkbox"/> 企業としての防災性能・執務環境・生産性向上。	11 オーナー使用のシステムとの連携	<input type="checkbox"/> 基幹システム等との連携が必要な場合は条件を設定。
3 運用・報告方法	<input type="checkbox"/> ライフサイクルコンサルタントと維持管理会社の役割分担。	12 蓄積データの種類	<input type="checkbox"/> 点検結果、故障履歴、修繕履歴、エネルギーデータ、設備運転時間、温湿度等
4 発注者側の使用方法	<input type="checkbox"/> 建物の健康状態の確認、関係者とのコミュニケーションツールとして活用。閲覧が主。	13 報告周期	<input type="checkbox"/> 月1回進捗報告。BIM上にて報告。 <input type="checkbox"/> 修繕計画の予実管理状況等は月単位で更新。
5 コスト	<input type="checkbox"/> 売り切りor定額orリース等システム使用料の徴収方法。 導入準備費、保守費、その他費用。 <input type="checkbox"/> 図面情報更新費、システムアップデート費の取り扱い。	14 データの帰属	<input type="checkbox"/> 原則、発注者に帰属。 <input type="checkbox"/> ライフサイクルコンサルタント、維持管理会社が作成した提案書類は解約時に廃棄。
6 長期修繕計画基礎データ	<input type="checkbox"/> 修繕コスト・周期：BELCA、維持管理会社の実績値。 <input type="checkbox"/> 耐用年数：BELCA 等の条件設定。	15 契約期間	<input type="checkbox"/> 契約期間と解約条件を記載
7 ソフト面	<input type="checkbox"/> OS:iOS or Android。 <input type="checkbox"/> デバイス：PCは必須。プラスでタブレット・スマホ等。	16 提案書依頼	<input type="checkbox"/> 上記条件を踏まえた提案書の提出を依頼。 <input type="checkbox"/> 提出までのスケジュール等を記載。
8 ソフトの契約	<input type="checkbox"/> オーナー直契約or維持管理会社orライフサイクルコンサルとアントを通じた契約 等。		
9 セキュリティ条件	<input type="checkbox"/> サーバー等ハード側と運用時のセキュリティ。		

運用面の業務サポートを追加

BIMデータをもとにした専門的知見を活かしたアドバイス

光熱水費・補修費・消耗品費を加味すると更新した方が経済合理性がある等の提案書提出など

検証のまとめ（3年間の事業を通じて）

運用開始までに集める情報

設計BIM

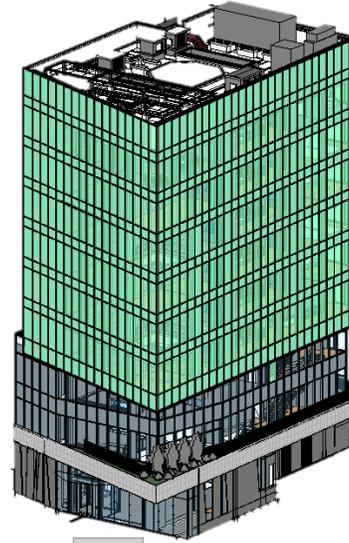
- LCRCの対象となる建築部材
- 部屋（修繕情報）
- 空間が認識できる程度のモデル

施工BIM

- 機械設備・ダクト・配管等（点検・修繕の対象、LCRCの計算対象となるもの）
- 衛生設備・配管（同上）
- 機器リスト情報

維持管理BIM作成者が作成・設定するもの

- 電気設備・照明等（点検・修繕の対象、LCRCの計算対象となるもの）
- LCRCの部材設定（耐用年数）
- センサー用のモデル
- 空調リモコン
- 家具モデル
- ショールームのモデル（点群からのモデル作成）



運用中に集める情報

中央監視盤との連携（手動）

- 空調運転時間
- 空調設定温度

ビル管理業務システムとの連携（手動）

- 修繕履歴

センサー情報

- 温湿度・CO2のセンシングデータ（10min毎）

修繕・維持管理 修繕情報の統合・判断支援ツールとして

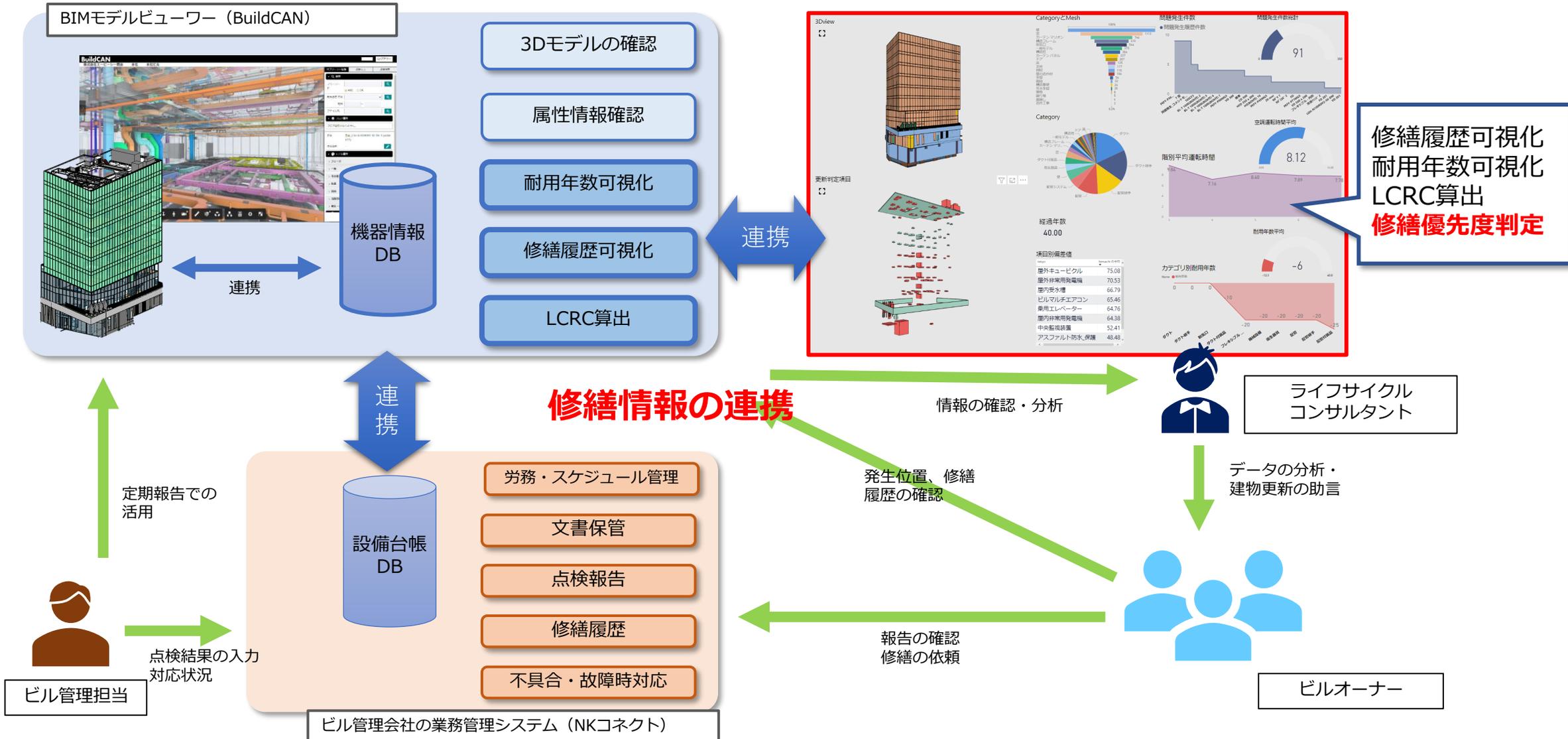
建物運用 情報の可視化・運用改善

どのような価値を提供できるか？

修繕

検証のまとめ：修繕・維持管理

BIツールによる修繕判断支援



検証のまとめ：建物運用

■ 発注者が“建物性能を最大限に活かす”ことをBIMで支援



■ 環境センサーによる空調運用のアドバイス

- 空調運用のアドバイスによる省エネルギー実践。
- 効率的な建築設備の運用動画による省エネ行動促進。



■ メタバースによる建物運用活用

- 社内外からアクセスできるバーチャルショールームの構築
- BIMを活用した建物利用説明による利用者の理解度向上



■ BIMを用いた防災対策（避難訓練シミュレーション）

- 場所・時間を問わず実践できる。
- 現実では体験できない状況の再現。（発煙、非常照明点灯下など）

※太字：本事業で一定の成果を得たもの

発展的な価値

- エネルギーマネジメントシステムとの連携・高度化
- テナントサービスとしての活用
- バーチャルワークプレイスとしての活用
- AR（拡張現実）への応用
- 火災以外のシミュレーション
- テナントへの避難訓練

