

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

**【成果報告】**

新菱冷熱工業株式会社中央研究所新築計画における

建物のライフサイクルにわたるBIM活用の効果検証・課題分析

新菱冷熱工業株式会社

# 1. プロジェクト概要

## ■ 中央研究所 研究本館 建替工事

BIMを活用した建替工事を通じ、ライフサイクル  
トータルバリューの向上と高品質な空間性能を実現する。

設計

- ①空間性能と建築コストの可視化
- ②施工技術コンサルティングによる施工検討前倒し
- ③BIMに基づき工事見積を作成

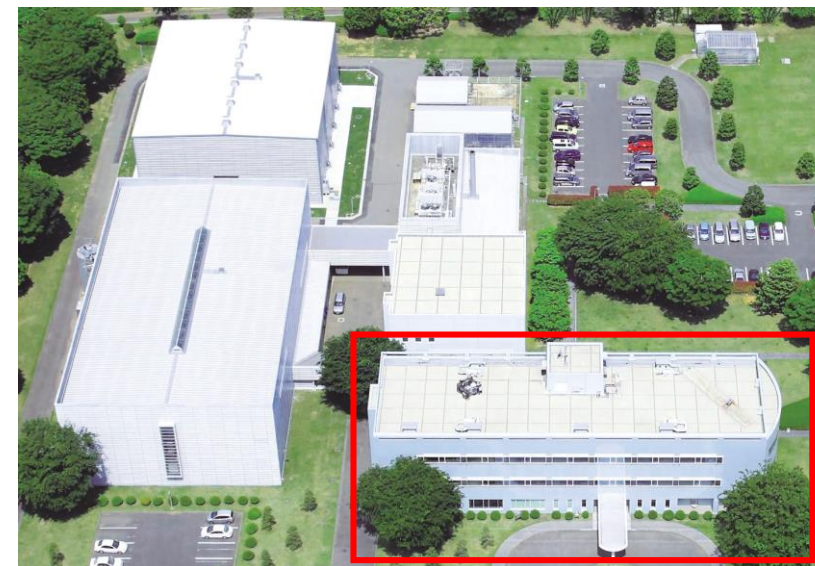
施工

- ④施工BIMを作成
- ⑤属性データに基づく資機材の発注
- ⑥施工BIMを活用した現場管理

運用

- ⑦BIMデータのファシリティマネジメント活用
- ⑧BIMを利用した実験装置の設置計画

検証・分析



研究本館（事務所兼実験施設）

設計から施工、維持管理までBIMデータを  
一貫して活用する「つながるBIM」を实践

# 1. プロジェクト概要

## 事業の目的

- (1) 発注者メリットの明確化
- (2) 施工技術コンサルティング業務の確立

## 検証する効果

- |                           |   |                       |
|---------------------------|---|-----------------------|
| (1) 建築コスト算出に係る業務量削減効果     | ➡ | 2. 建築コストの算出工数削減効果の定量化 |
| (2) 施工計画検討の前倒し実施による工期短縮効果 |   | 3. 積算工数削減効果の定量化       |
|                           |   | 5. 施工技術コンサルタントの効果検証   |

## 分析する課題

- |                              |   |                         |
|------------------------------|---|-------------------------|
| (1) EIRとBEPの標準化に必要な要件        | ➡ | 4. EIRとBEPの標準化に必要な要件の分析 |
| (2) 施工技術コンサルタントに求められる役割とメリット |   | 5. 施工技術コンサルタントの効果検証     |

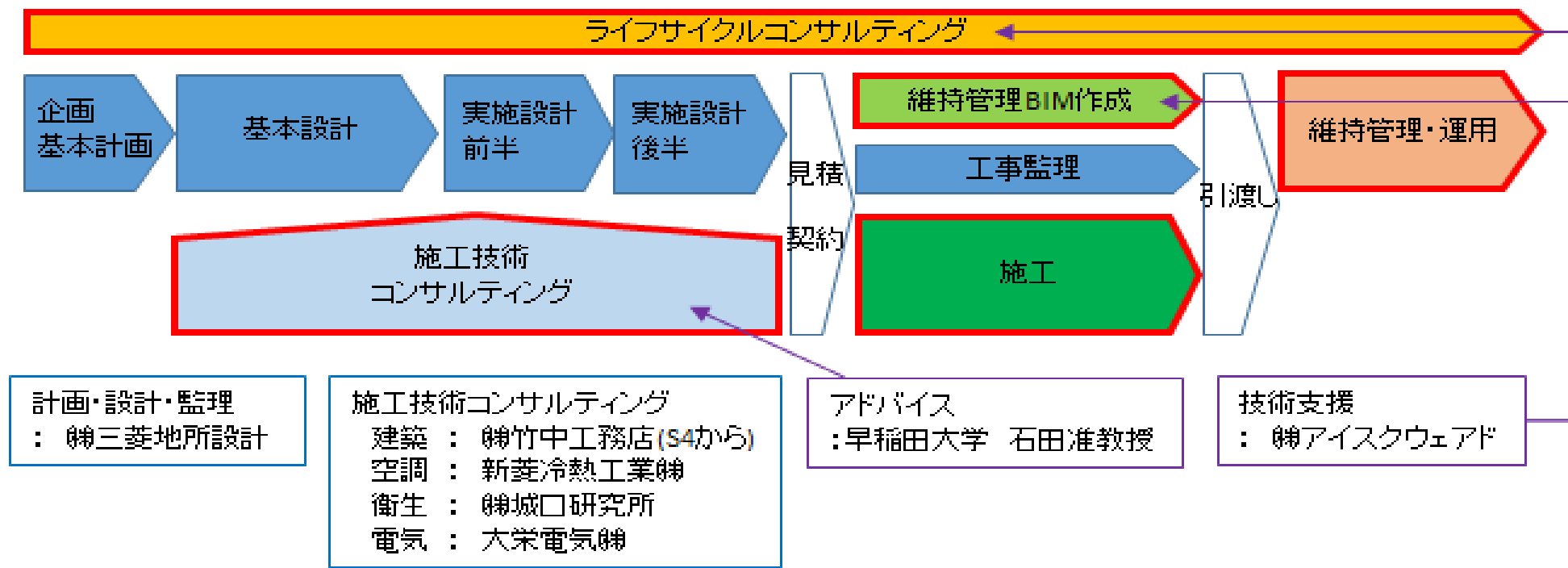
# 1. プロジェクト概要

発注形態

設計施工分離発注

ワークフロー

パターン4（基本設計から施工技術コンサルティング）



# 1. プロジェクト概要

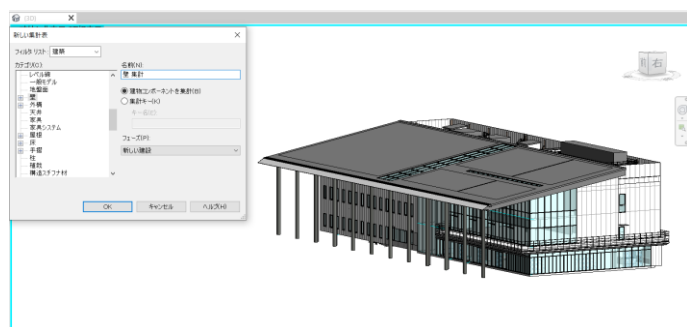
## スケジュール

検証・分析項目		令和3年度											
		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		S2(変更対応)				S3			S4			S5へ	
BIMによる コスト算出作業	S4における建築コスト概算作業工数の削減効果											BIM概算	
	施工者による積算作業工数の削減効果	BIMデータ連携方法の検討、システム開発										BIM積算	
EIRとBEP	BIM発注者情報要件（EIR）およびBIM実行計画書（BEP）の標準化に必要な要件	設計のEIR,BEPの運用と評価					施工のEIR作成						
施工技術 コンサルティング	施工計画検討の前倒し実施（フロントローディング）による工期短縮効果											施工計画検討・提案	
	施工技術コンサルタントに求められる役割とメリット	コンサルティング業務の実施											

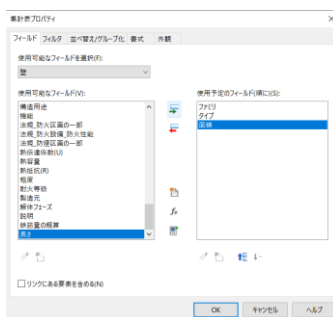
# 2. BIMによる建築コストの算出工数削減効果の定量化

➤ S4でのBIMによるコスト概算：意匠、構造

(1) BIMツールの集計機能で部材の数量を集計



カテゴリを指定



必要なパラメータを指定



数量集計、エクセル形式で出力

(2) 建築コスト概算の構成に整理

BIMツールのカテゴリ ≠ 見積り項目



- 一般的な部位別コスト体系をもとに分類コードを作成し、オブジェクトに割り付け
- BIMツールによる集計結果を統合し、分類コードで見積り項目ごとに並び替え

分類コード(例)

建築コスト算出構成		分類コード
5	躯体工事	
5-1	コンクリート工事	
5-1-1	基礎部分	050101
5-1-2	地階部分	050102
5-1-3	地上部分	050103
5-2	型枠工事	
5-2-1	基礎部分	050201
5-2-2	地階部分	050202
5-2-3	地上部分	050203

## 2. BIMによる建築コストの算出工数削減効果の定量化

### ➤ S4でのBIMによるコスト概算：設備

概算手法	機械設備	電気設備
数量拾い	<p>ダクトや配管の数量を集計し、サイズや長さ、個数などから積み上げて概算を求める。</p> <p>【例】ダクト面積×単価 ダンパー個数×単価</p>	<p>ケーブルラックや配管等は、長さから積み上げる。 分電盤、動力制御盤、コンセントなどメーカーによらない機材は個数を積み上げる。</p> <p>【例】ケーブルラック(サイズ別)×単価 コンセント個数(仕様別)×単価</p>
メーカー見積	<p>メーカー、専門工事業者による見積りを参考として概算を求める。</p> <p>【例】空調機、衛生器具、自動制御、消火設備等</p>	<p>メーカー、専門工事業者による見積りを参考として概算を求める。</p> <p>【例】受変電設備、CVCF設備、太陽光発電設備、照明器具、照明制御設備、防犯設備、放送設備、自火報設備、避雷設備等</p>
その他	<p>上記以外の手法で求める。</p> <p>【例】計算書を利用、経験値</p>	<p>建物用途と規模から算出した実勢公示価格(実勢坪単価)から求める。</p> <p>【例】床面積×実勢坪単価</p>

## 2. BIMによる建築コストの算出工数削減効果の定量化

### ➤ コスト概算作業時間の削減効果の検証

S2でのコスト概算作業の比較（令和2年度実績）

種別	BIMによる総作業時間削減率【%】
意匠・構造	30
電気・機械	±0
計	26



S4でのコスト概算作業の比較

種別	拾い作業時間削減率【%】	総作業時間削減率【%】
意匠・構造	25	17
電気	53	29
機械	71	38
計	26	24

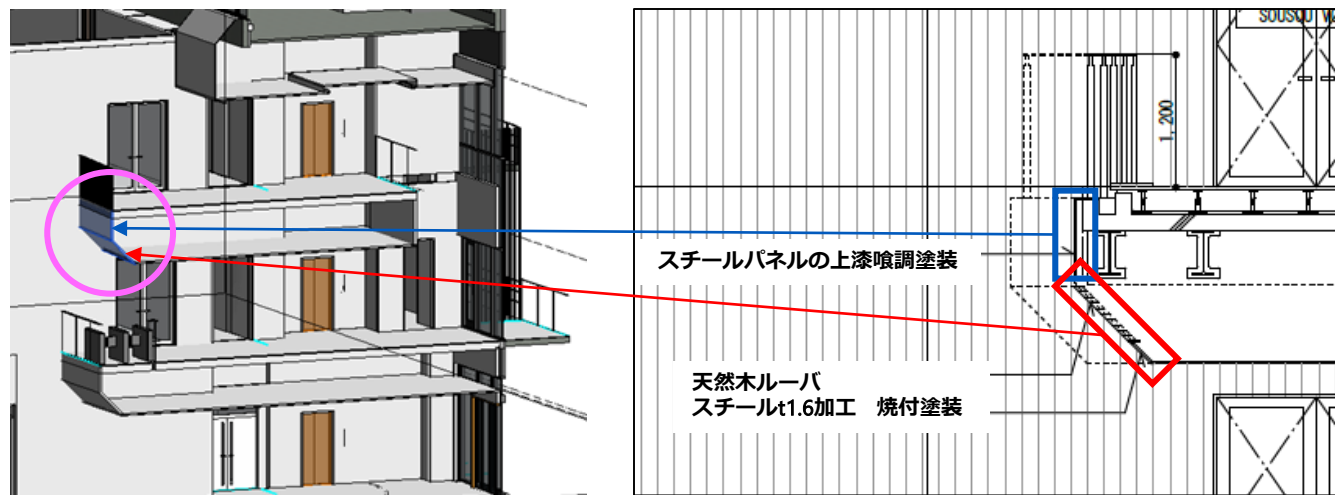
- ・電気と機械設備は、BIMツールの集計機能により拾い作業が大幅に削減された。
- ・意匠と構造は、作業時間削減率が低下した。  
➡ 拾い集計後、手拾いや計算が必要となった。（次ページ参照）



## 2. BIMによる建築コストの算出工数削減効果の定量化

### ➤ BIMによる概算作業の課題

- (1)概算内訳の粒度に対して、オブジェクトの密度が足りない【例】吹き抜け部の仕上げ材（下図参照）
- (2)集計値に原単位をかけるなどの計算が必要な項目がある。【例】重量：鉄筋、鉄骨
- (3)必要なモデリングがなされていないため、2D図面や仕様書から手拾いする必要がある。  
【例】躯体工事：型枠工事全般、梁型耐火被覆



吹き抜け部の仕上げ材

2種類の仕上げで構成されている部位を一つのオブジェクトで作成



各種類毎の数量（面積）が不明のため手拾いをする必要がある。

### 3. BIMによる積算工数削減効果の定量化

#### ➤ 設計BIMを利用した空調設備の積算

##### 【前提】

(1)配管・ダクト設備を対象とする。

- ・ 機器は機器表によるメーカー見積りが基本。
- ・ 配管・ダクトは物量が多く、BIMの自動拾い集計機能が有効。

(2)施工会社は独自開発の積算システムを利用している。

- ・ 数量拾い機能は、2Dの図面をトレースして部材を配置し、集計するもの。
- ・ BIMから拾い集計された数量データをシステムに取り込む機能を追加する。

# 3. BIMによる積算工数削減効果の定量化

## ➤ 拾い集計方法

規格・仕様・・・特記仕様書に記載

拾った部材と規格・仕様の紐づけに必要なパラメータ (REVITの場合)

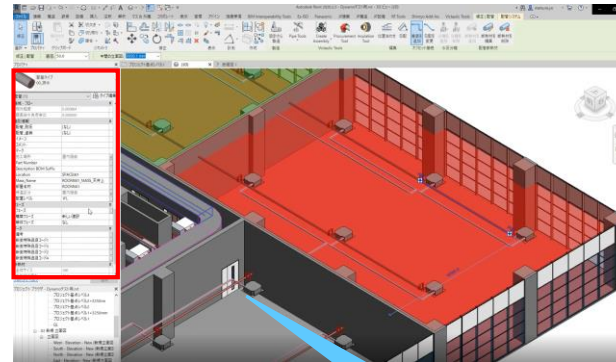
- ①品目 : 「ファミリー名」「タイプ」
- ②用途区分 : 「システムタイプ」
- ③施工場所
- ④保温区分

設計BIMに入力なし

↓  
施工会社が入力

### 「プログラミングによる自動化」

- ✓ 空間(マス)の属性データとすることで空間内の部材に自動付与
- ✓ 空間を跨る部材は境界面で自動切断する



識別情報	
配管_耐圧	(なし)
配管_塗装	(なし)
イメージ	
コメント	
マーク	
施工場所	屋内一般
Part Number	
Description BOM Suffix	
Location	SPACE001
Mass_Name	ROOM001_MASS_天井上
部屋名称	ROOM001
保温区分	屋内遮蔽
配置レベル	1FL

施工場所

保温区分

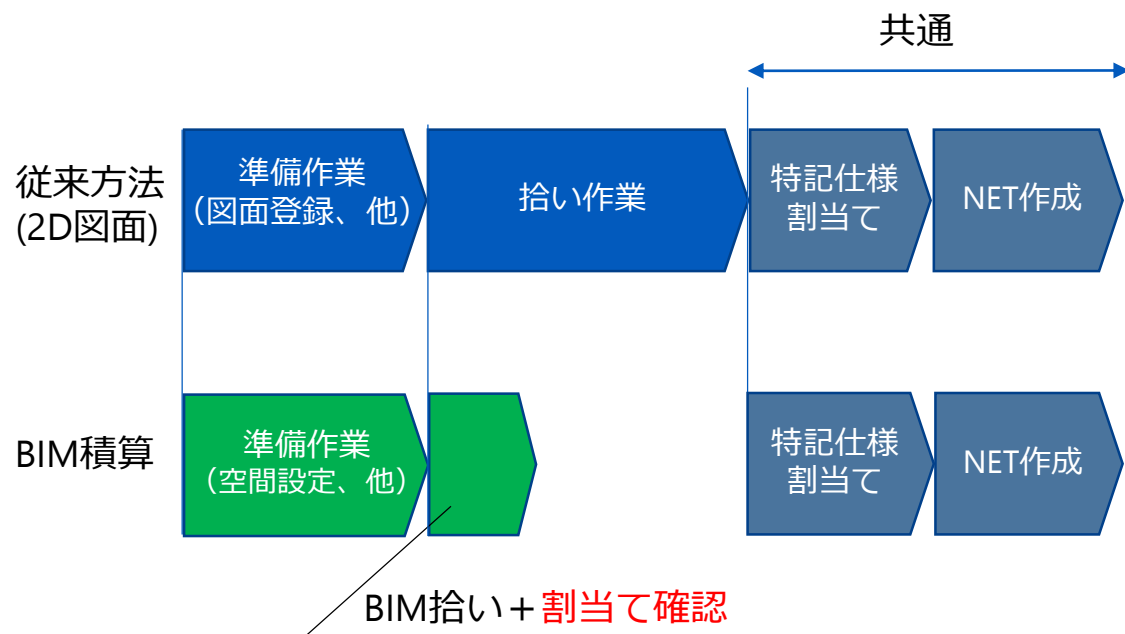
ファミリー名・タイプ⇒「品目」

丸型ダクト 00_Common_Tee	
ダクト (1) タイプ編集	
考慮	
水平位置合わせ	中心
軸位置合わせ	中央
参照レベル	2F
上面の高さ	3195.0
芯の高さ	3095.0
下面の高さ	2995.0
始端の芯の高さ	3095.0
終端の芯の高さ	3095.0
勾配	0.0000
文字	
種別(周囲環境)_特記	
工法_特記	
圧力_特記	
系統_特記	
塗装_特記	
寸法	
サイズ	200φ
直径	200.0
長さ	1720.4
機械	
システム分類	給気
システムタイプ	101_SA給気
システム名	SA 17
システム省電	
サイズ固定	<input type="checkbox"/>
損失係数	0.000000
水力直径	200.0
セクション	2
面積	1.081
機械 - フロー	
流量	0.0000
付加流量	0.0000
速度	0.00
摩擦	0.0000

システムタイプ⇒「用途区分」

### 3. BIMによる積算工数削減効果の定量化

➤ S4の成果物（設計BIM）を利用した空調設備工事の積算



プロセス	従来工数【時間】	BIM工数【時間】	削減効果【%】
準備	2	8	▲300
拾い	36.5	4	89
共通	49.5	49.5	0
計	88	61.5	30

#### 【今後の課題】

1. パラメータの命名により誤認識が生じた。 ➡ 標準分類コードの必要性。  
【例】システムタイプ = 「OA外気」 → 空調？換気？
2. BIMから拾った数量の正確性（信頼度）を確認する方法が必要。

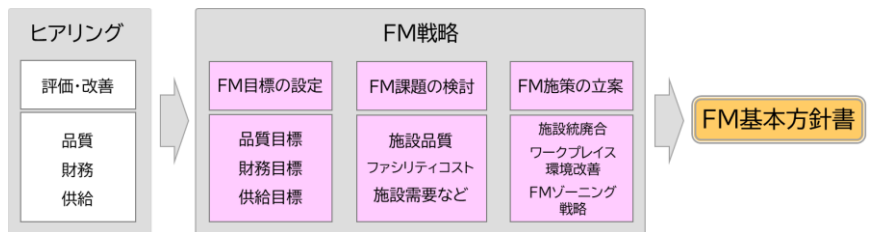
# 4. EIRとBEPの標準化に必要な要件の分析

## ➤ FM戦略に基づくEIRの作成

維持管理BIM作成に向け、改めてFM戦略に基づく要求事項を整理し、EIRを見直した。

### 1. FM基本方針/戦略の策定

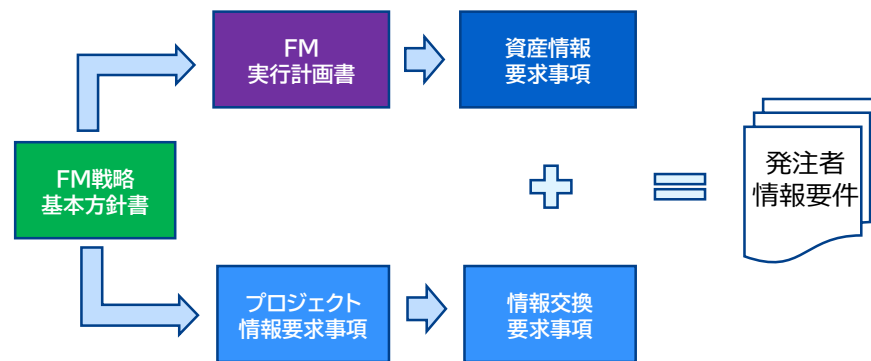
1. 関係者ヒアリング
2. FM戦略・基本方針検討
3. FM目標の検討：品質・財務・供給
4. FM基本方針書の作成



分類	FM目標（抜粋）
品質	計画段階から修繕・更新、維持管理を考慮することで、不具合の発生を防ぎ、研究活動への影響を最小化する。
財務	適切な修繕、更新計画を立案することで、ライフサイクルコストを最適化する。
供給	ブランド力の発信強化を狙い、来所者向け展示の充実や効果的な見学ルートを設定する。

### 2. 発注者情報要件の検討と作成

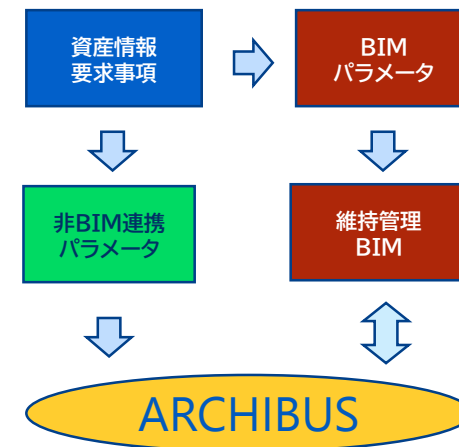
1. FM基本方針書に基づくFM実行計画書の作成
2. 資産情報要件の整理
3. FM基本方針書に基づくプロジェクト情報要求事項の整理
4. 情報交換要求事項の整理
5. 情報交換要求事項と資産情報要求事項を統合して発注者情報要件書を作成



### 3. 維持管理BIMの定義

資産情報要求事項に基づき BIMパラメータを整理

※設計BIMのパラメータを参照



## 4. EIRとBEPの標準化に必要な要件の分析

### ➤ EIRの分析（見直し前後の比較）

#### ① BIM導入目的の追加

「BIMと連携したFMシステムによる建物情報の一元管理と有効活用」  
施設利用の実態調査に基づく問題点の把握とFM基本方針の作成



FM戦略の重要性

#### ② 発注者が決めるべき事項

「ステージ毎の意志決定事項とそのための要求事項」  
「BIMの詳細度の定義」

BIMの知識と導入経験が必要



ライフサイクルコンサルタント

#### ③ 維持管理BIMの作成と利用のための取り決め

「BIMデータ引き渡しに関する規約」



発注者の意思を明示し受注者と協議

#### 発注者情報要件（EIR）目次

1. プロジェクト情報
2. **BIM導入目的**
3. 役割と職責
4. 工程計画
5. **各ステージにおける意思決定事項とそのための要求事項**
6. BIMモデルの要件
7. プロジェクトの基準・標準
8. BIM運用環境
9. BIMの成果物
10. **BIMデータ引き渡しに関する規約**
11. 改訂履歴

## 4. EIRとBEPの標準化に必要な要件の分析

- BEPの分析      S2からS3へ移行するにあたり、BEPの見直しを実施。  
発注者と受注者(設計者)双方から、見直しが必要と考える箇所を提示し協議。

### 「BIMマネージャーの役割」を見直し

#### BEPでの定義

- BIMモデルデータを適切に管理し、総合図を作成・管理する。
- BIMモデルのセキュリティ確保、各種設定・管理、CDEの運営を行う。
- 定期的にBIMデータのバックアップを取り、安全に保管する。



「BIM運営のプロセス管理」  
が役割として定義されていない



#### 役割の追加

- 設計主管：「BIMマネージャーと協力して、BEPに則したBIMの品質管理とプロセス管理を行う。」  
発注者側：「発注者のBIMマネージャーは、BIMがBEPに則した品質であることを確認する。  
修正が必要と判断した場合は、設計主幹に通知し対応を協議する。」

# 4. EIRとBEPの標準化に必要な要件の分析

## ➤ FM実行計画に基づく維持管理BIMの要件定義

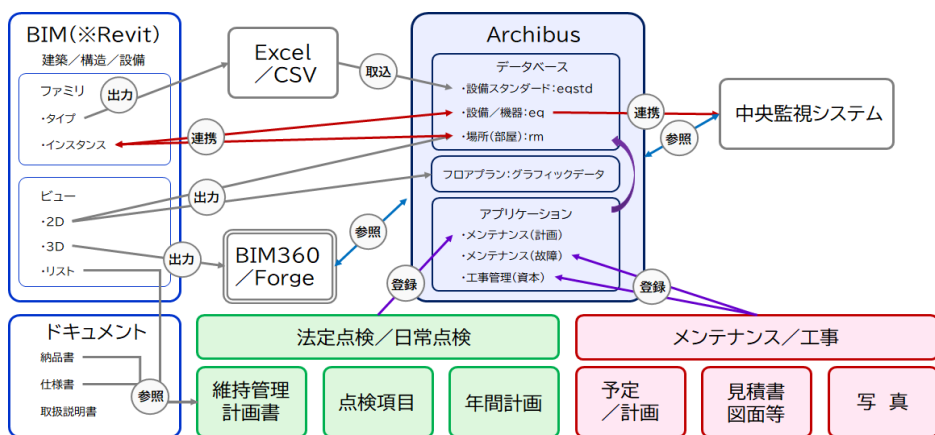
日常的な維持管理業務に加え、当施設の特徴である「研究員による実験計画の立案」を考慮。

### 1. 日常的な維持管理業務

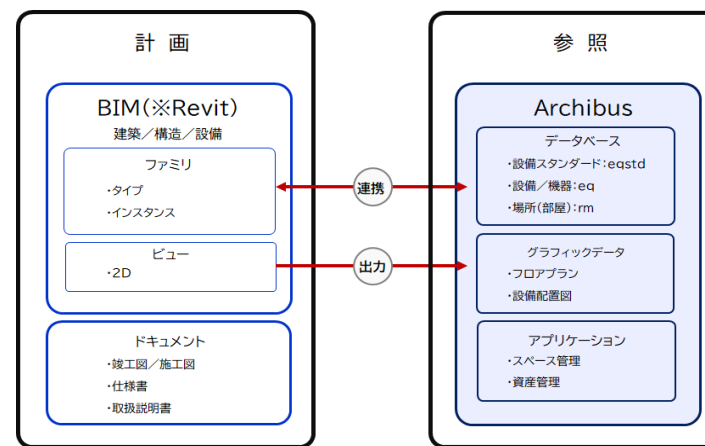
- ・パラメータ：名称、製造元、型番、設置年月、耐用年数など
- ・グラフィック情報：平面図、設備プロット図、配管・ダクト図など

### 2. 実験計画立案

- ・パラメータ：床面積、耐荷重、スラブ厚、天井高、設備系統、風量など
- ・ARCHIBUSでエリアを選定し、維持管理BIM上で具体的な計画を進め、最終的にARCHIBUSと共有する。



日常的な維持管理業務



実験計画の立案



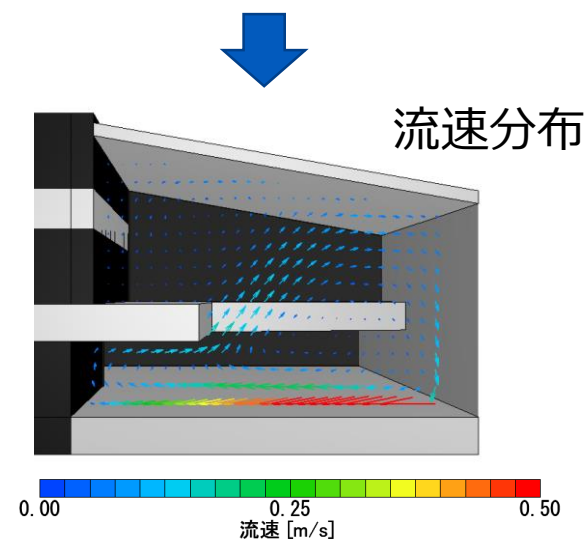
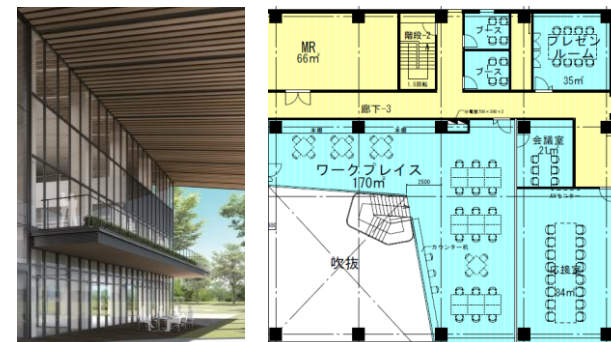
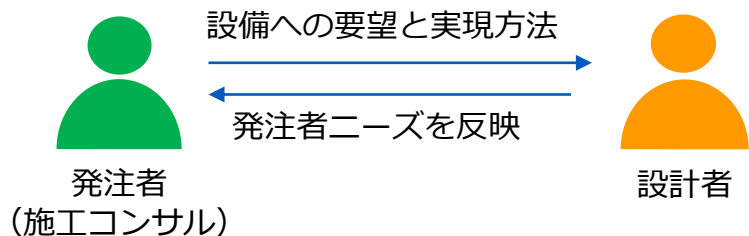
# 5. 施工技術コンサルタントの役割分析と効果検証

## ➤ 専門技術提案、施工技術提案

### 1. 提案事例「CFD解析の提案と実施」

吹き抜け部の大窓によるコールドドラフト発生の可能性を指摘。

### 2. 発注者 = 設備工事会社 . . . 円滑なコンサルティング



一般的には、

発注者：設計者とコンサルタント間の調整力が必要

施工技術コンサルタント：意匠性と発注者ニーズの両立が求められる

# 5. 施工技術コンサルタントの役割分析と効果検証

## ➤ 施工計画、施工BIM作成

- 1. 工事受注前（契約前）の実施は困難・・・工事担当者の稼働は難しい
- 2. S3モデルでは情報が不足・・・検討の深耕による手戻りの可能性

作業の前倒しが困難

### 業務の見直し

発注者メリットの提案

施工計画のための事前検討、施工者への提案



検討結果の引継ぎ



### 効果

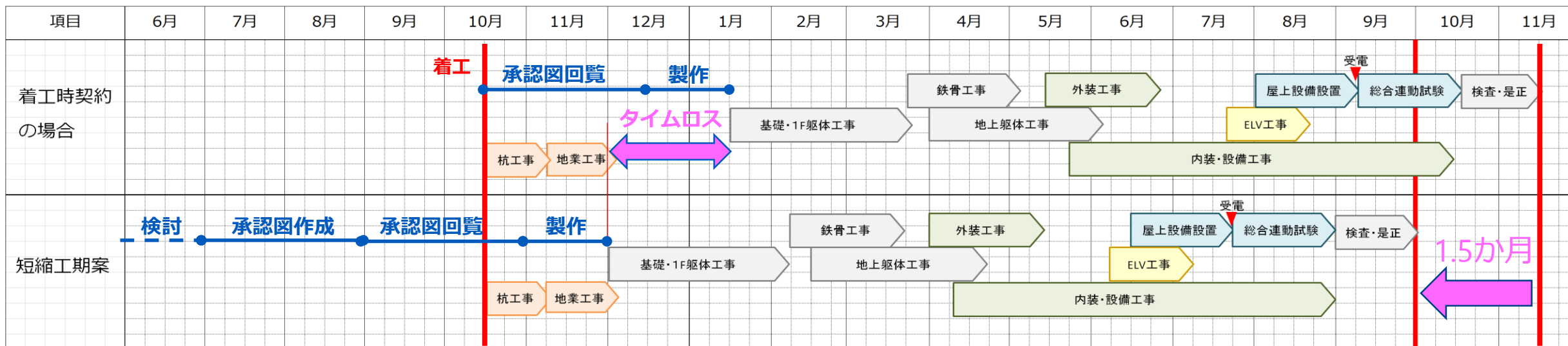
- ✓ 関係者間で事前に協議することで、認識の共通化により施工フェーズへ円滑に移行できる。
- ✓ 検討に時間を要する工法（ユニット化など）も事前検討により導入しやすくなる。
- ✓ 検討の手法が明示されているため、施工BIMでトレースすれば実現できる。

# 5. 施工技術コンサルタントの役割分析と効果検証

➤ 施工計画のための事前検討、施工者への提案

(1) プロジェクトスケジュールの提案 (S4)

- ① 工種ごとに最適化した工程を作成し統合・・・**合理化工法**の適用、**調達状況**の反映
- ② 工事契約を前倒しすることによる短縮工期案を作成

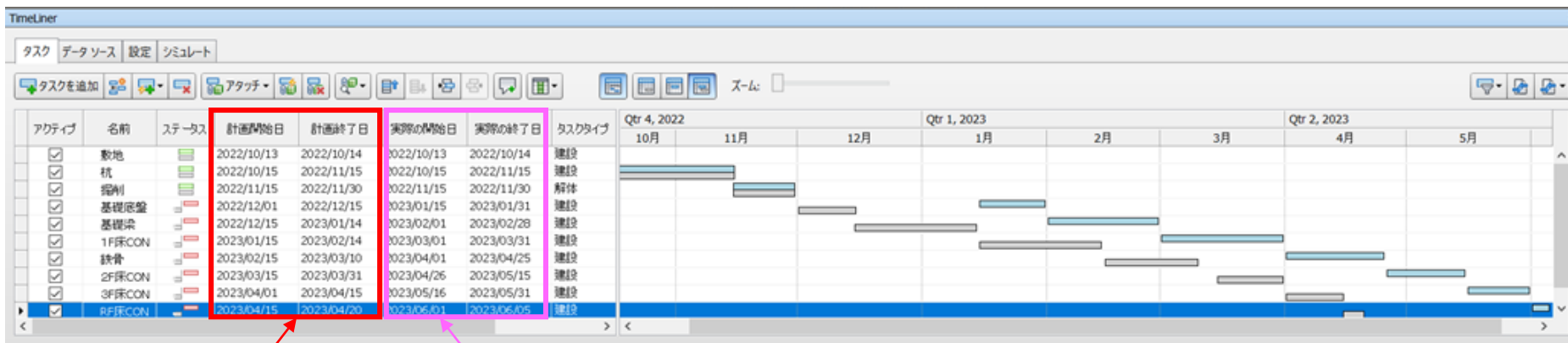
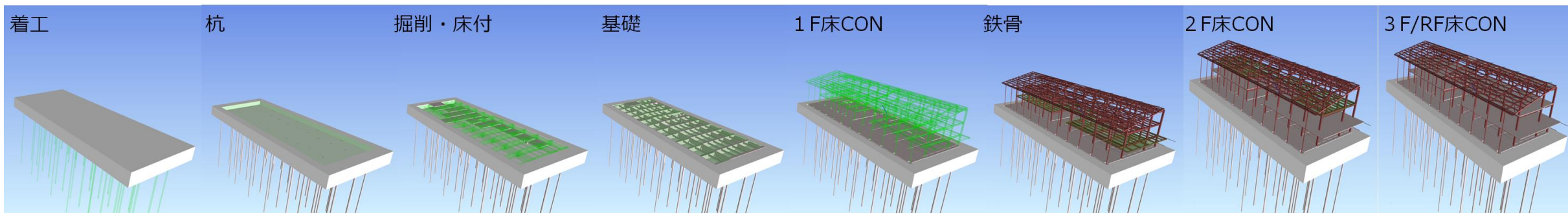


「設計－着工」期間の有効活用が施工の円滑化に寄与

# 5. 施工技術コンサルタントの役割分析と効果検証

➤ 施工計画のための事前検討、施工者への提案

## (1) プロジェクトスケジュールの提案



工程シミュレーションで円滑な合意形成

中立的な立場で適切なもの決め工程を提案  
⇒ 全体のメリット

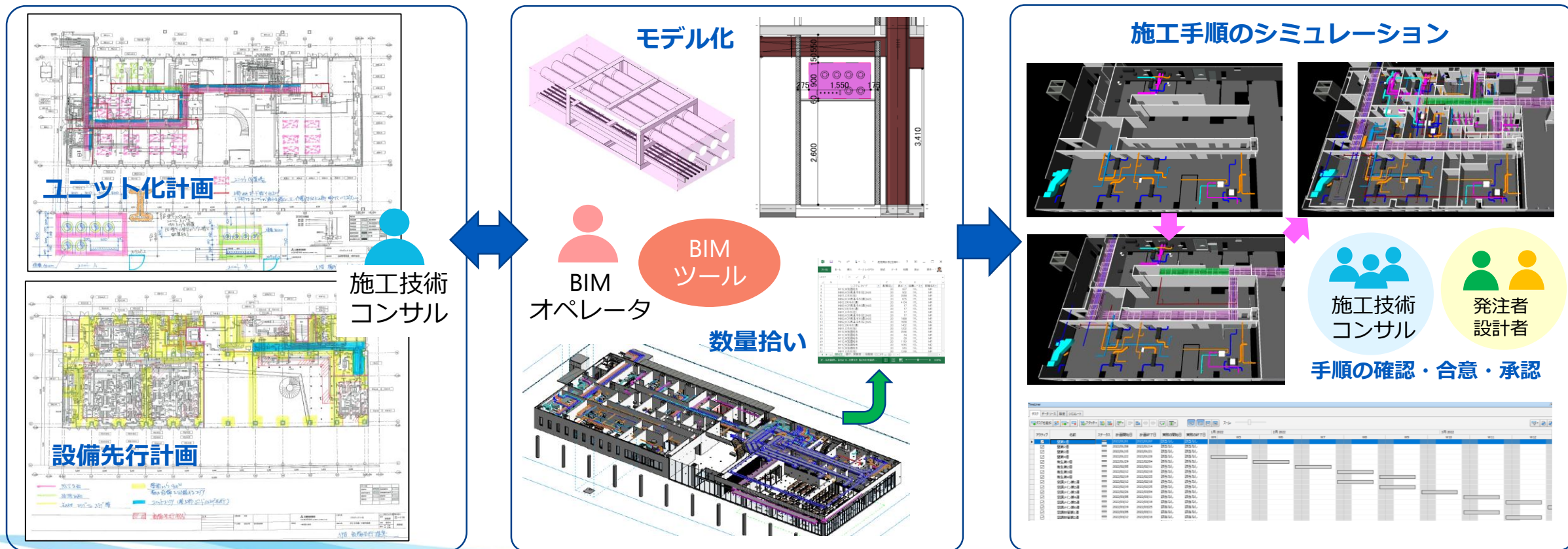
もの決め適正工程

着工時請負契約想定

# 5. 施工技術コンサルタントの役割分析と効果検証

➤ 施工計画のための事前検討、施工者への提案 (S4)

(2) 工事の効率化に向けた提案 : 設備ユニットの共通化と設備先行工事

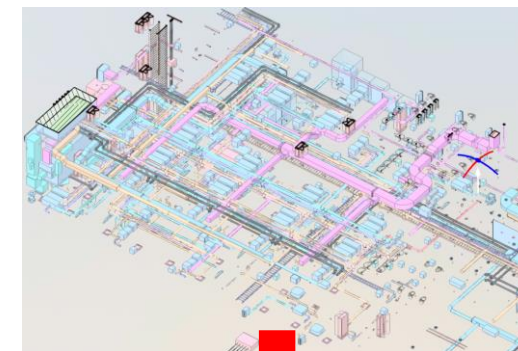


# 5. 施工技術コンサルタントの役割分析と効果検証

## ➤ 「脱炭素」の提案

プロジェクトのキーコンセプト 『脱炭素』

➡ 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提案



モデル数量×CO2原単位

### ◆ 提案例

工種	提案	数量 (BIMから集計)	CO2原単位	削減効果	フェーズ
建築	ECMコンクリートの採用	CON体積 (基礎・杭) 471.08 m <sup>3</sup>	0.18 tCO <sub>2</sub> /m <sup>3</sup>	84.8 tCO <sub>2</sub>	施工
空調	配管ユニット化による 廃棄物削減	鋼管重量 (余長分) 1633.6 kg	2.4 tCO <sub>2</sub> /t	3.9 tCO <sub>2</sub>	施工
電気	電灯盤 速結端子ブレーカの 採用による省力化	電灯盤台数 19台	1.89 kgCO <sub>2</sub> /人日	7.2 kgCO <sub>2</sub>	施工
衛生	節水型機器の採用	大便器台数 22台	0.54 kg/m <sup>3</sup>	153.3 kgCO <sub>2</sub> /年	維持管理

# 5. 施工技術コンサルタントの役割分析と効果検証

## ➤ 施工技術コンサルタントの役割とメリット

### ◆ 役割 (S3、S4)

- ①発注者ニーズの把握と設計意図の理解
- ②技術的根拠に基づく性能確認と評価、および設計者への提案
- ③施工の視点から、発注者メリットの提案
- ④施工計画のための事前検討と施工者への引き継ぎ

### ◆ メリット

- ①専門技術提案により建物性能を向上させる。
- ②工期を適正化する。
- ③発注者メリットとその根拠が明確な工事見積りが期待できる。(ROIの明確化)



新菱冷熱工業株式会社

© SHINRYO CORPORATION. All rights reserved.