

令和4年度(先導事業者型)

## 新しい設計概算手法によるコスト算出の迅速化とAIコスト予測に関する評価・検証

および

## BIMモデルと自律型ドローンを活用した遠隔工事監理手法(進捗管理効率化)に関する評価・検証

- |       |  |            |
|-------|--|------------|
| (検証A) | BIMモデルにおける内部仕上情報および連携するExcel単価連携の評価・検証<br>AIアルゴリズムの検証およびPoCおよびコスト可視化による評価・検証 | Page:3~10  |
| (検証B) | 自律型ドローンとBIMモデルを活用した遠隔工事監理手法に関する評価・検証   | Page:11~13 |

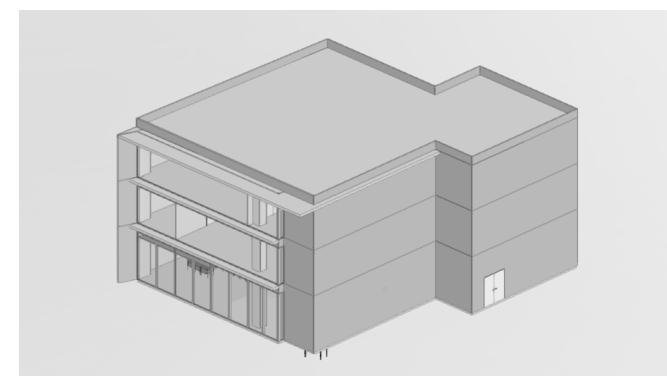
中間報告 令和4年10月28日

東洋建設株式会社

取組課題

課題1

新しい設計概算手法によるコスト算出の迅速化とAIコスト予測に関する評価・検証



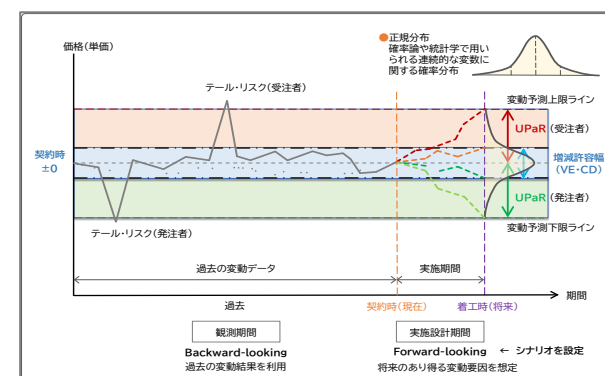
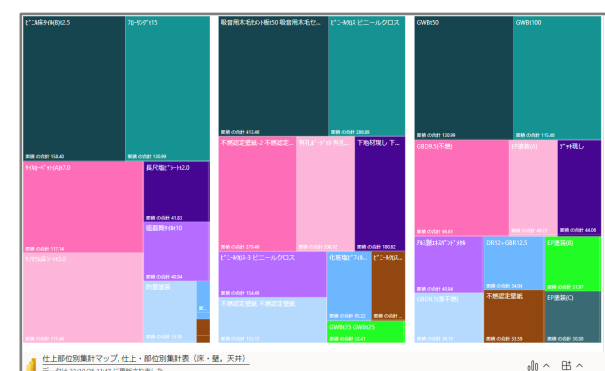
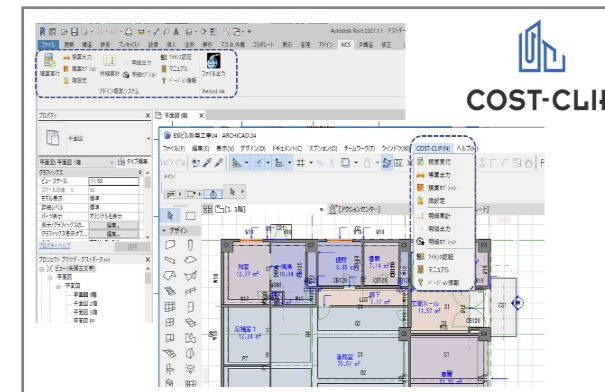
イメージパース

用途: 店舗+事務所【計画中】  
 構造: 鉄骨造 規模: 地上2階  
 延べ面積: 約1,000㎡  
 検証のプロセス: 設計施工一貫BIM



イメージパース

用途: 学校(専修学校)【仮想】  
 構造: 鉄骨造 規模: 地上5階  
 延べ面積: 約760㎡  
 検証のプロセス: 設計施工一貫BIM



評価・検証項目

BIMモデルにおける内部仕上情報および連携するExcel単価連携の評価・検証

- ◆ 新旧ワークフローによる工数比較

AIアルゴリズムの検証およびPoC  
 コスト可視化による評価・検証

- ◆ AIアルゴリズムの検証およびPoC
- ◆ CDE上でのコスト可視化ダッシュボード

技術指導および委託業務企業



株式会社日積サーベイ  
 Nisseki Survey



燈株式会社/AKARI Inc.  
 東京大学/松尾研究室発AIスタートアップ

課題2

自律型ドローンとBIMモデルを活用した遠隔工事監理手法(進捗管理効率化)に関する評価・検証



完成予想パース

用途: 専門職大学【施工中】  
 構造: 鉄骨造(一部RC造)  
 規模: 地上4階  
 延べ面積: 約10,000㎡  
 検証のプロセス: 設計施工一貫BIM



自律型ドローンとBIMモデルを活用した遠隔工事監理手法に関する評価・検証

- ◆ BIMモデルとの連携を想定した飛行ルートの設定
- ◆ 飛行時間、自律飛行、遠隔操作、撮影結果などの検証
- ◆ 自律型ドローンの特徴整理



株式会社センシンロボティクス  
 SENSYN ROBOTICS, Inc.

検証A: BIMモデルにおける内部仕上情報および連携するExcel単価連携の評価・検証

課題1: BIMモデル属性情報入力ルールの確立と単価設定連携

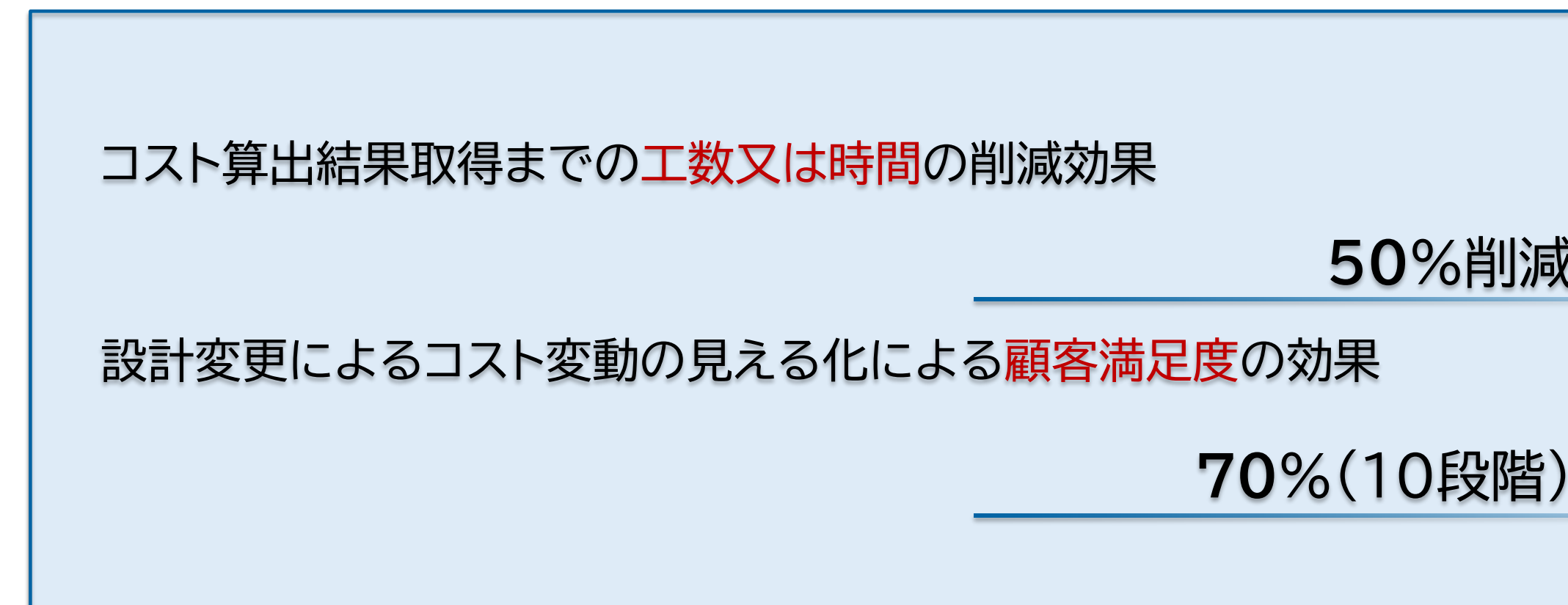
## プロジェクト概要

概算コスト算出の迅速化を目的に計画中の建築物・仮想プロジェクトを対象としたBIMによる「**新しい設計概算プロセス**」を試行し、既存プロセスとの比較による効果検証と設計概算コストの把握の容易性に係る課題分析を行う。

BIMモデルによる概算積算を設計者が容易に実施・把握するための**内部仕上情報入力ルール**や**単価設定**及び**連携手法のワークフロー**の検証と整備を行う。

### 【効果と定量的な目標】

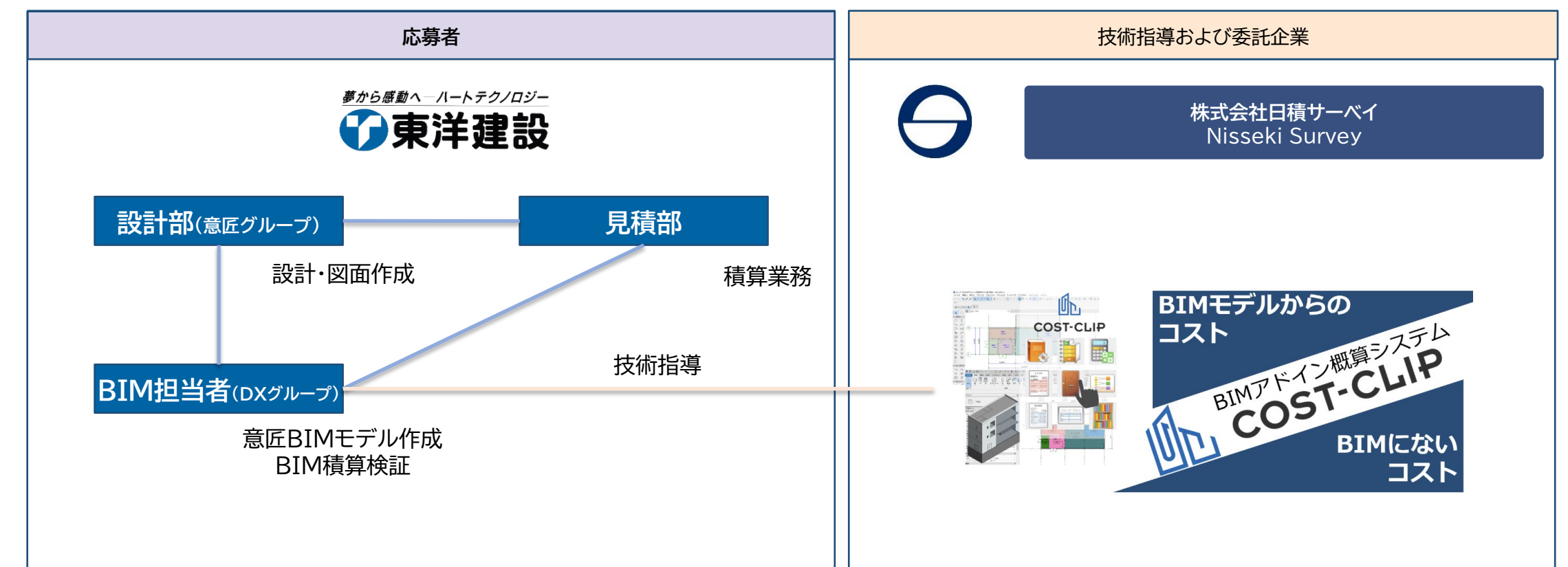
現在一般的に使用されている積算専用ソフトを用いて**積算する前**に設計概算を**BIMモデル・Excel・COST-CLIP**で実行可能となれば、従来の手法よりも作業の効率化が期待できる。また、BIMでの概算積算が整備されれば、設計変更によるコスト変動の把握が容易になると考えられる。



### 【実施方法】

設計BIMモデルに概算積算に必要な情報を付与し、整備したExcelの仕上げ単価表を連携させる。概算項目ごとに**算出結果**が見える化し、CDE (BIM360Docs)上で情報共有する。

### 【体制】



## 検証A: BIMモデルにおける内部仕上情報および連携するExcel単価連携の評価・検証

## 課題1: BIMモデル属性情報入力ルールの確立と単価設定連携

## 検証モデル

## 【対象プロジェクト】



Project\_T 専修学校(実施モデル)

構造 : 鉄骨構造

階数 : 地上5階建て

延べ面積 : 約1000 m<sup>2</sup>

## 【検証 I】

- ・ 仕上情報の入力ルール検討・整備
- ・ 仕上げ表・単価表の検討・整備
- ・ 概算積算の精度検証

ルール適用



Project\_S 事務所(企画モデル)

構造 : 鉄骨構造

階数 : 地上3階建て

延べ面積 : 約1000 m<sup>2</sup>

## 【検証 II】

- ・ 企画/基本計画(S1-S2)での効果の検証
- ・ 概算積算算出までの工数の削減効果の検証

## 【検証の前提条件と検証方法】

## 【前提条件】

検証対象項目 : 『外壁』『間仕切り壁』『内装仕上げ』『建具』

使用するソフト : Revit + Excel + COST-CLIP + HELIOS  
(Ver2022) (Ver1.5)

BIMによる連携積算では、Revitとアドインツール『COST-CLIP』、Excelを使用するが、比較対象として従来手法での概算積算も同時に実施するため、積算専用ソフトであるHELIOSも使用する。

## 【検証 I : 検証方法】

BIMモデルの内部仕上情報の入力方法について検討し、どのような入力ルールに基づいて作成すれば精度の高い結果が算出されるのかを検証する。算出結果については従来の方法で算出された積算結果と比較し、分析する。

## 【検証 II : 検証方法】

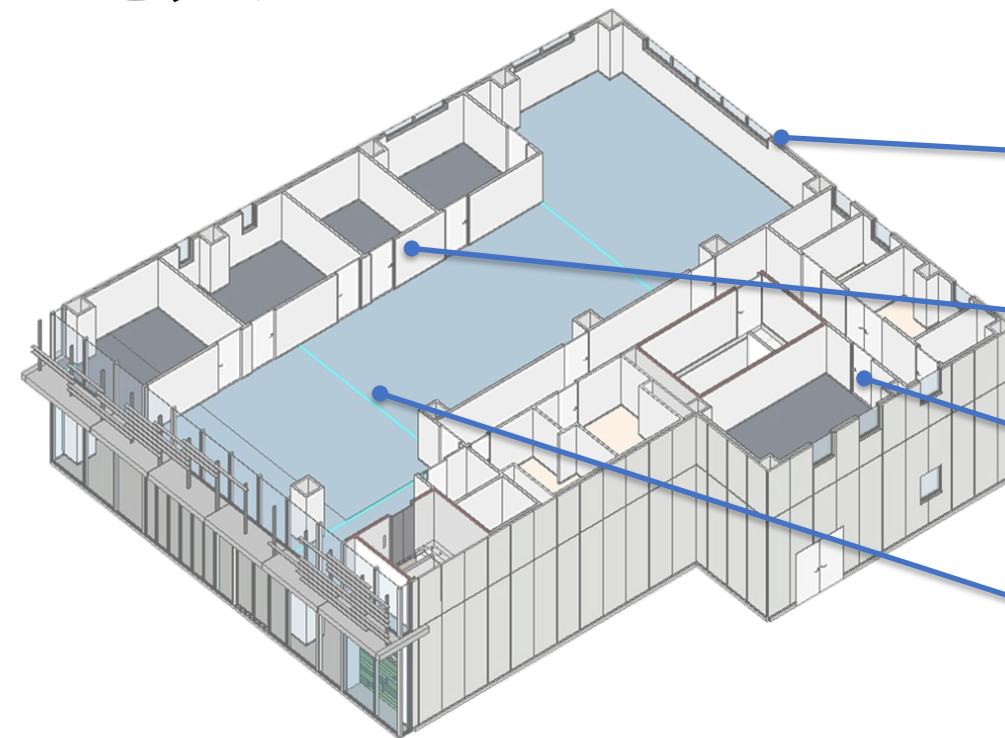
2D図面を積算専用ソフトに取り込み概算積算する方法(既存プロセス型)とBIM/Excel/COST-CLIPを連携させ概算積算する方法(BIM連携積算型)について、それぞれのコスト算出までに所要する工数について比較する。

検証A: BIMモデルにおける内部仕上情報および連携するExcel単価連携の評価・検証

課題1: BIMモデル属性情報入力ルール確立と単価設定連携

# BIMモデルとの概算積算連携方法(概要)

## BIMモデル



## 【概算積算対象項目】

- 外壁
- 間仕切り
- 建具
- 内装仕上げ

## COST-CLIP(Revitアドインツール)

The screenshot shows the COST-CLIP software interface. On the left, there is a list of items with columns for name, quantity, and unit. A red box highlights the '積算オプション' (Calculation Options) dialog box. In this dialog, the '内装仕上げ' (Interior Finishing) section is active, and the '部屋一覧OSV出力' (Output room list OSV) option is checked. A red arrow points to the '部屋一覧OSV出力' button.

## 仕上げ表(Revit)

The screenshot shows a Revit finish schedule table with columns for room name, finish name, and quantity. A blue double-headed arrow indicates the data flow between this table and the Excel table.

UDIによる仕上げ表の連携

## 連携用仕上げ表(Excel)

The screenshot shows an Excel table with columns for room name, finish name, and quantity, which is used for linking finish data between Revit and the cost calculation software.

## 帳票・明細出力

The screenshot shows a detailed cost breakdown report with columns for item name, quantity, unit, and price. It provides a granular view of the project's costs.

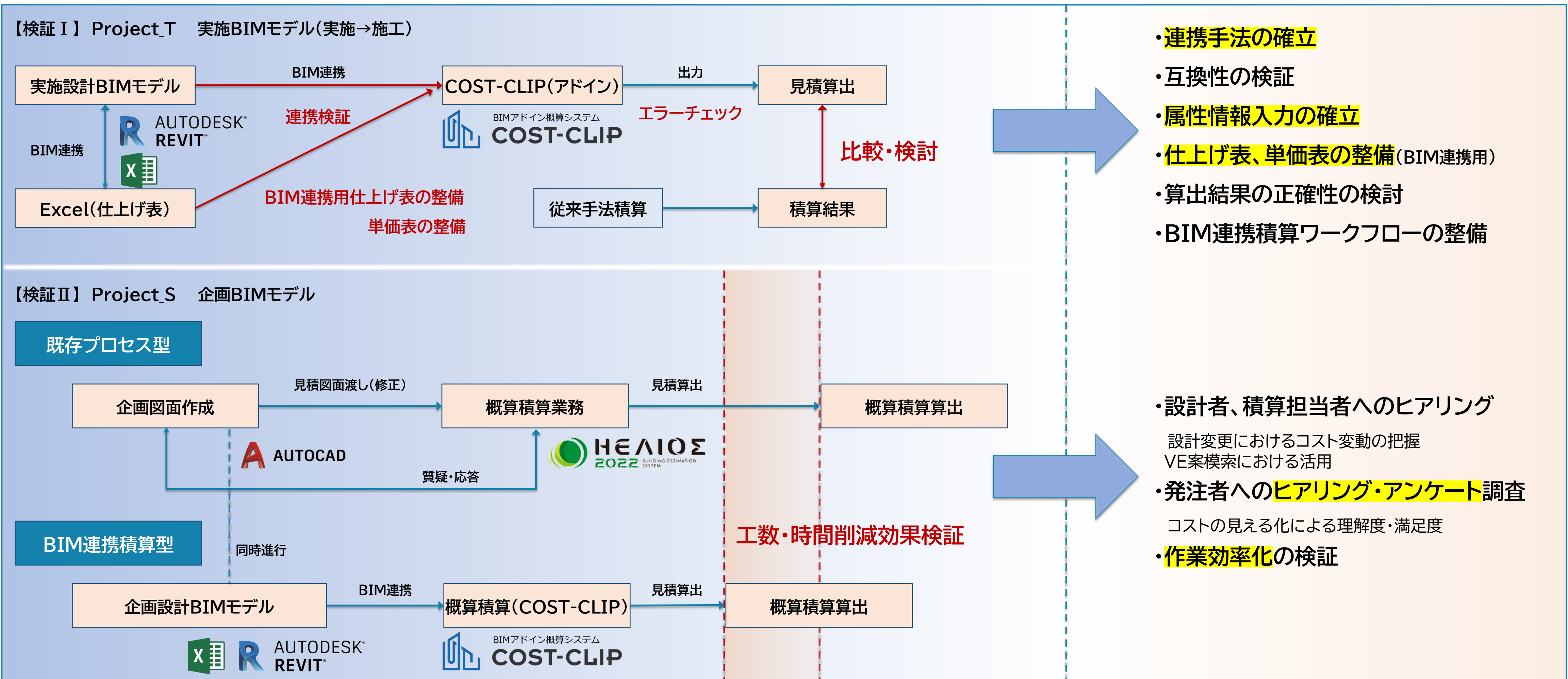
## 仕上げ表・単価表

The screenshot shows a combined finish and unit price table, which links the finish data from the Revit table to the unit prices in the Excel table.

検証A: BIMモデルにおける内部仕上情報および連携するExcel単価連携の評価・検証

課題1: BIMモデル属性情報入力ルールの確立と単価設定連携

プロジェクトの検証フロー



検証A: BIMモデルにおける内部仕上情報および連携するExcel単価連携の評価・検証

課題1: BIMモデル属性情報入力ルールの確立と単価設定連携

## 現状と今後のスケジュール

**検証中 :**

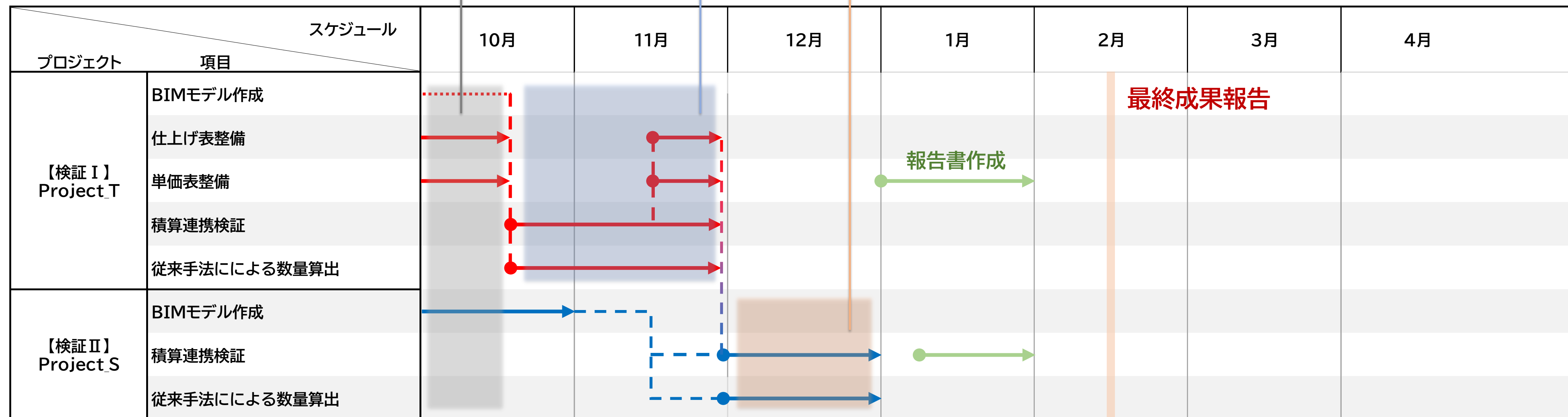
- ・ 仕上げ・単価の設定更新
- ・ COST-CLIPとExcel(仕上げ表・単価表)の連携検証  
→エラー項目の解消、数量の確認、その他(操作方法やフローの確認)

**実施済み :**

- ・ Project\_T、Project\_S (実施/企画)のBIMモデル作成
- ・ BIM(COST-CLIP)と連携させるExcel(仕上げ表・単価表)書式整備

**検証予定 :**

- ・ 整備した仕上げ表と単価表を基にProject\_Sで検証予定(BIM連携積算型)
- ・ 2D図面と積算専用ソフトによる工数の検証(既存プロセス型)
- ・ BIM連携事業型と既存プロセス型の比較・分析
- ・ 意匠担当者/積算担当者/発注者に対してのヒアリング及びアンケート調査

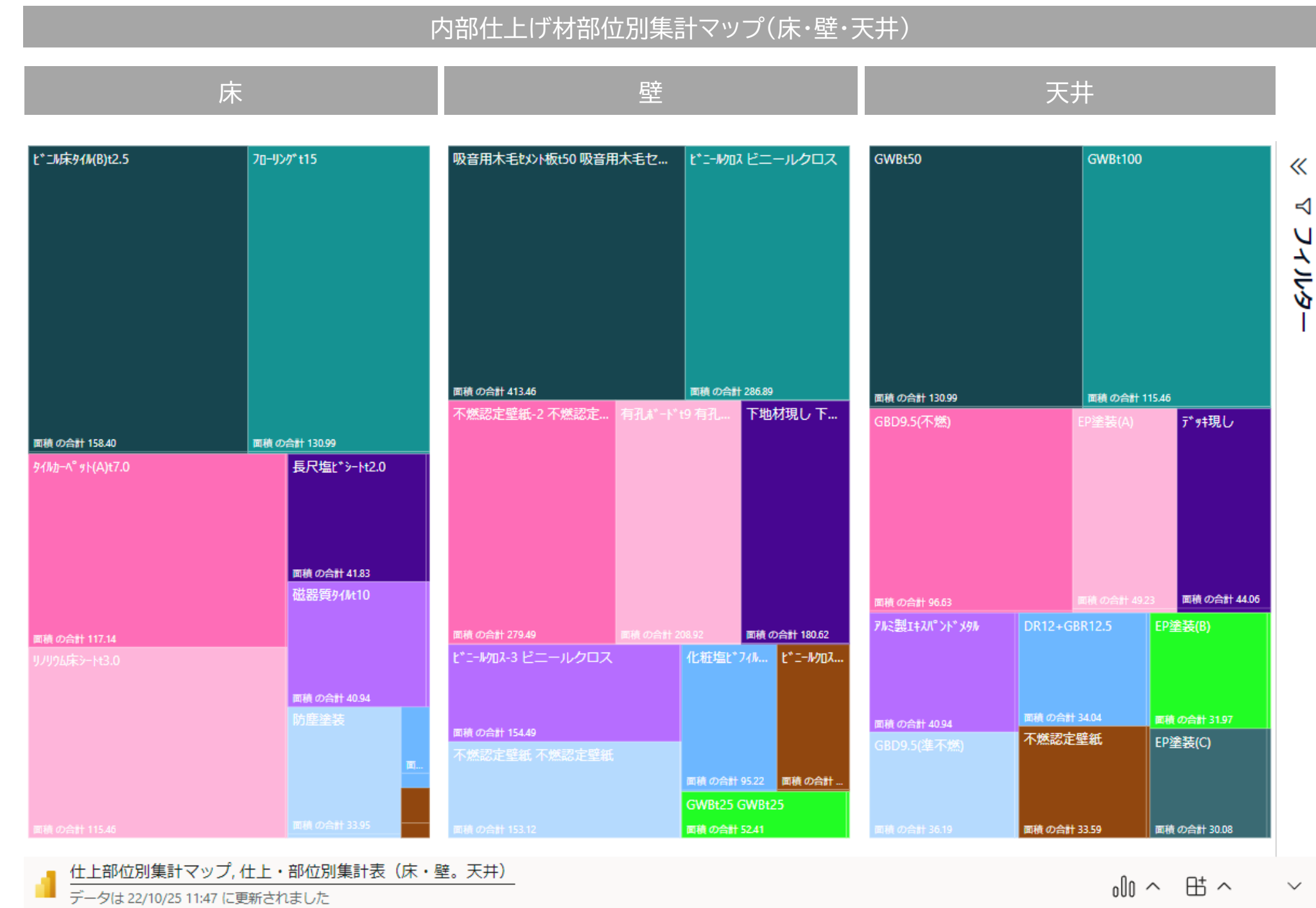
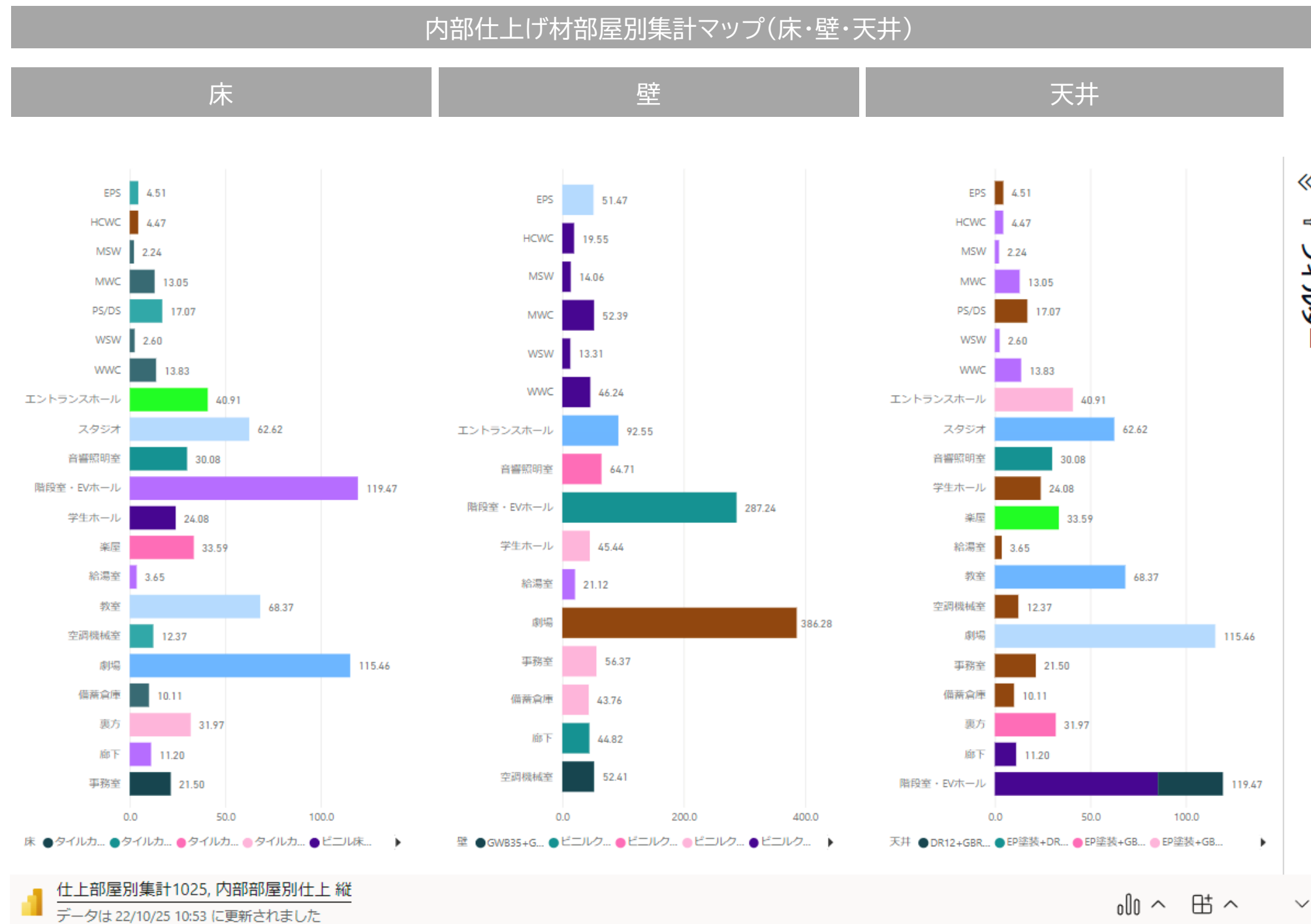


検証A: AIアルゴリズムの検証およびPoCおよびコスト可視化による評価・検証

課題2: AIアルゴリズムの検証とPoC(概念検証)/CDE上でのコスト可視化ダッシュボード

◇ 仕上・部位別/部屋別集計マップダッシュボード

Autodesk Revit【 COST-CLIP】 → Power BI





検証A:AIアルゴリズムの検証およびPoCおよびコスト可視化による評価・検証

課題2:AIアルゴリズムの検証とPoC(概念検証)/CDE上でのコスト可視化ダッシュボード

◇ CDE連携ダッシュボード・設計BIMモデル

Autodesk Revit[COST-CLIP] → Power BI → Autodesk Construction Cloud(BIM360)

マイダッシュボード

計画地の住所: 中野新橋, 西新橋, 西新橋五丁目, 新橋, 吾妻橋, 吾妻橋五丁目, 吾妻橋六丁目, 吾妻橋七丁目, 吾妻橋八丁目, 吾妻橋九丁目, 吾妻橋十丁目, 吾妻橋十一丁目, 吾妻橋十二丁目, 吾妻橋十三丁目, 吾妻橋十四丁目, 吾妻橋十五丁目, 吾妻橋十六丁目, 吾妻橋十七丁目, 吾妻橋十八丁目, 吾妻橋十九丁目, 吾妻橋二十丁目

天気: 14° 曇り

プロジェクトの指摘事項

ID	件名	タイプ	期日
2	屋根勾配を記載	01_社内 IN-DR...	2021年11月20...
3	階段受け基礎があります。	01_社内 IN-DR...	2021年11月20...
308	4階 男子トイレ配置位置	04_BIM調整会議	2022年7月11日
363	通気ダクトと階段ササラとの干渉	04_BIM調整会議	2022年8月9日
385	5階天井照明器具高さか?かなり低いと思う	04_BIM調整会議	2022年8月9日

5/278 個の指摘事項 | すべて表示 (278)

Power BI

Power BI

Power BI

StructionSite

360°撮影画像  
リンク連携

データ連携  
(スタティック)

360°撮影画像  
リンク連携

統合モデル.rvt V40 セットが割り当てられていません

360°撮影画像  
リンク連携

検証A: AIアルゴリズムの検証およびPoCおよびコスト可視化による評価・検証

課題2: AIアルゴリズムの検証とPoC(概念検証)/CDE上でのコスト可視化ダッシュボード

◇ 検証単価の絞り込み

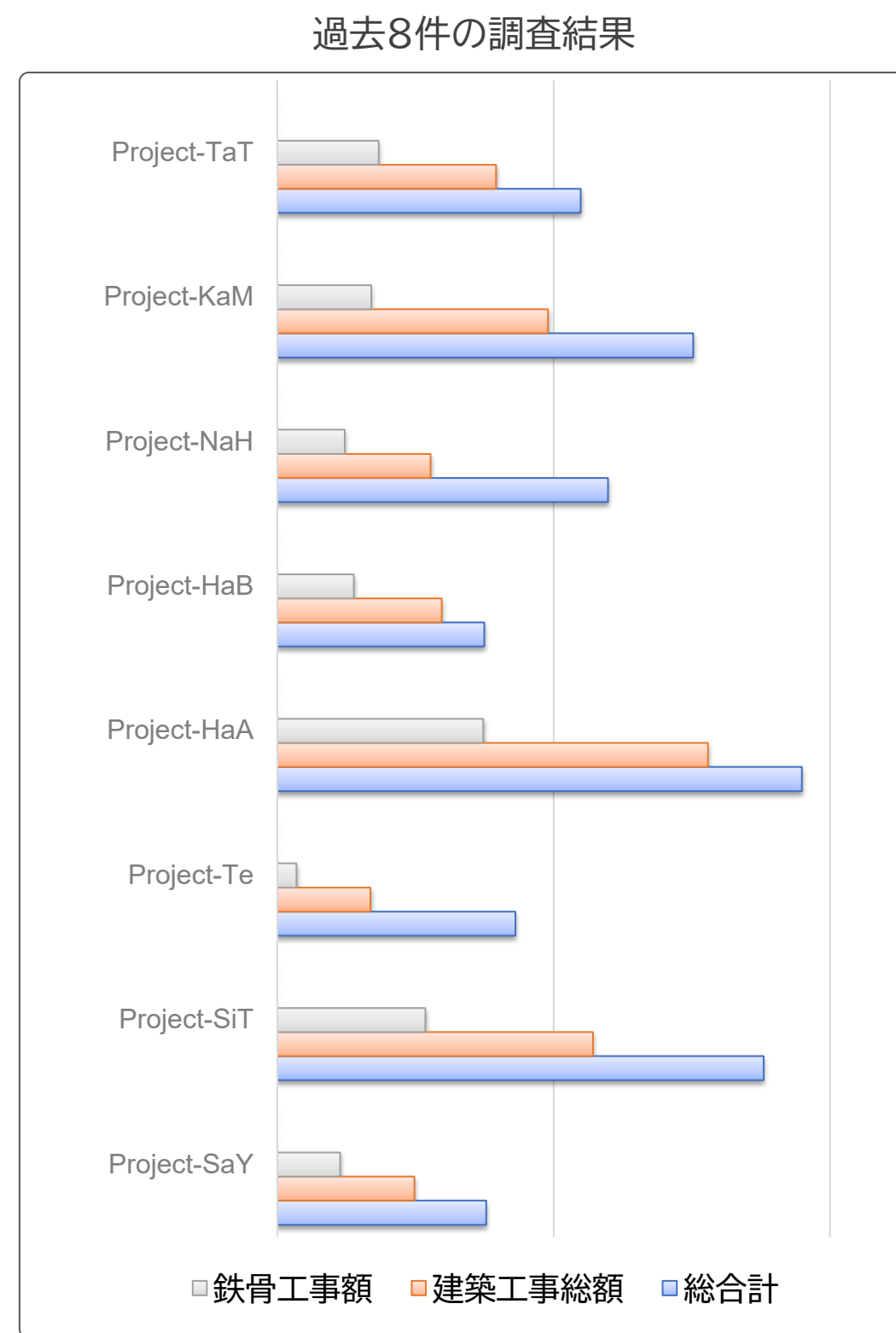
- ・建築工事費に占める単価構成を調査
- ・工事費に占める鉄骨コストの比率が高い(調査母数: 過去8件の場合)
- ・総工事費に占める鉄骨工事: 30~35%
- ・建築工事(躯体工事+仕上げ工事)に占める鉄骨工事: 40~45%

◇ AIアルゴリズムの検証とPoC(概念検証) 検証等スケジュール: R4. 10月~R5. 2月

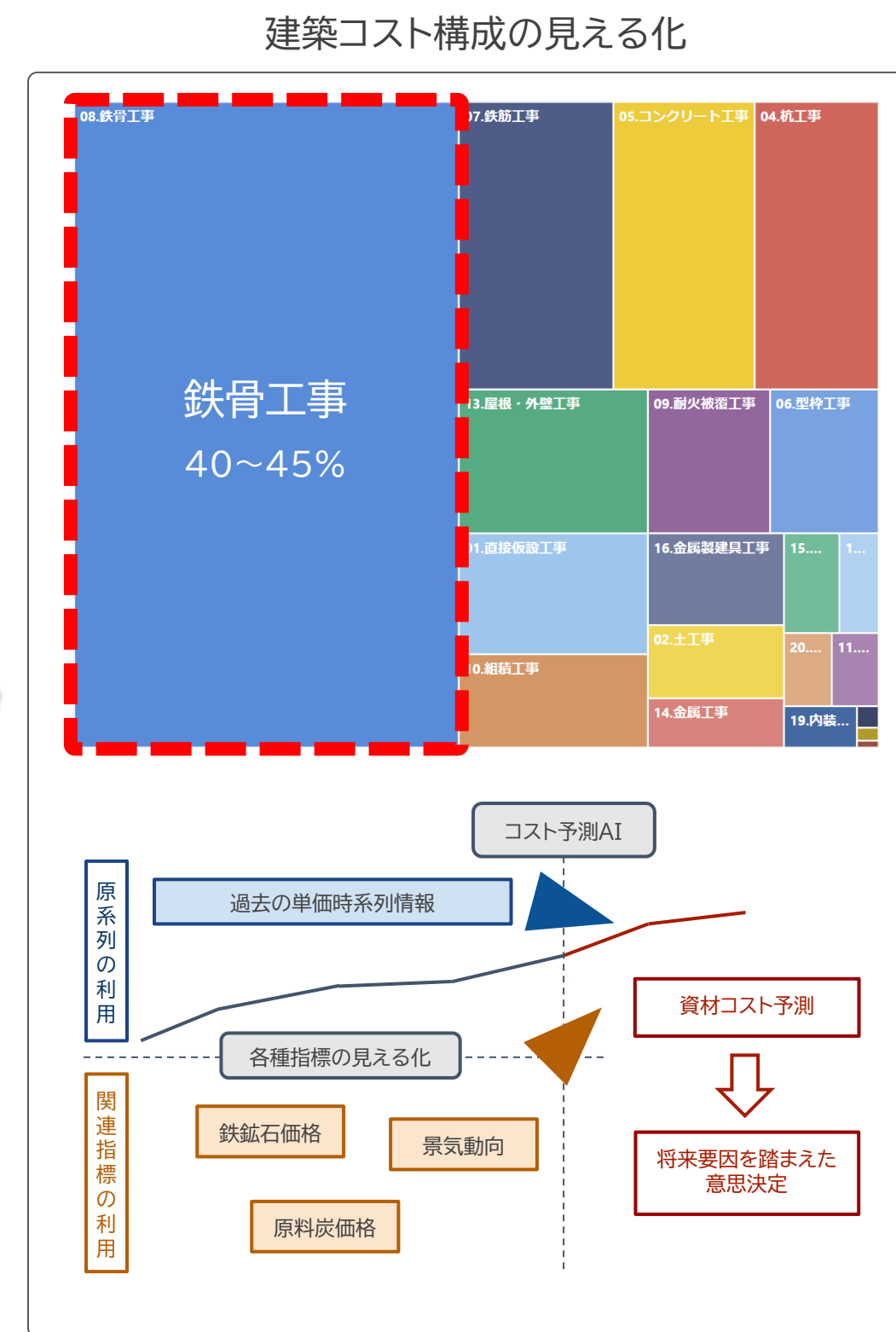
- ・鉄骨関連工事単価の過去(観測期間)情報の収集
- ・将来あり得る変動要因を想定
- ・ダッシュボードによる見える化

◇ UPaR: Unit Price at Riskの定義

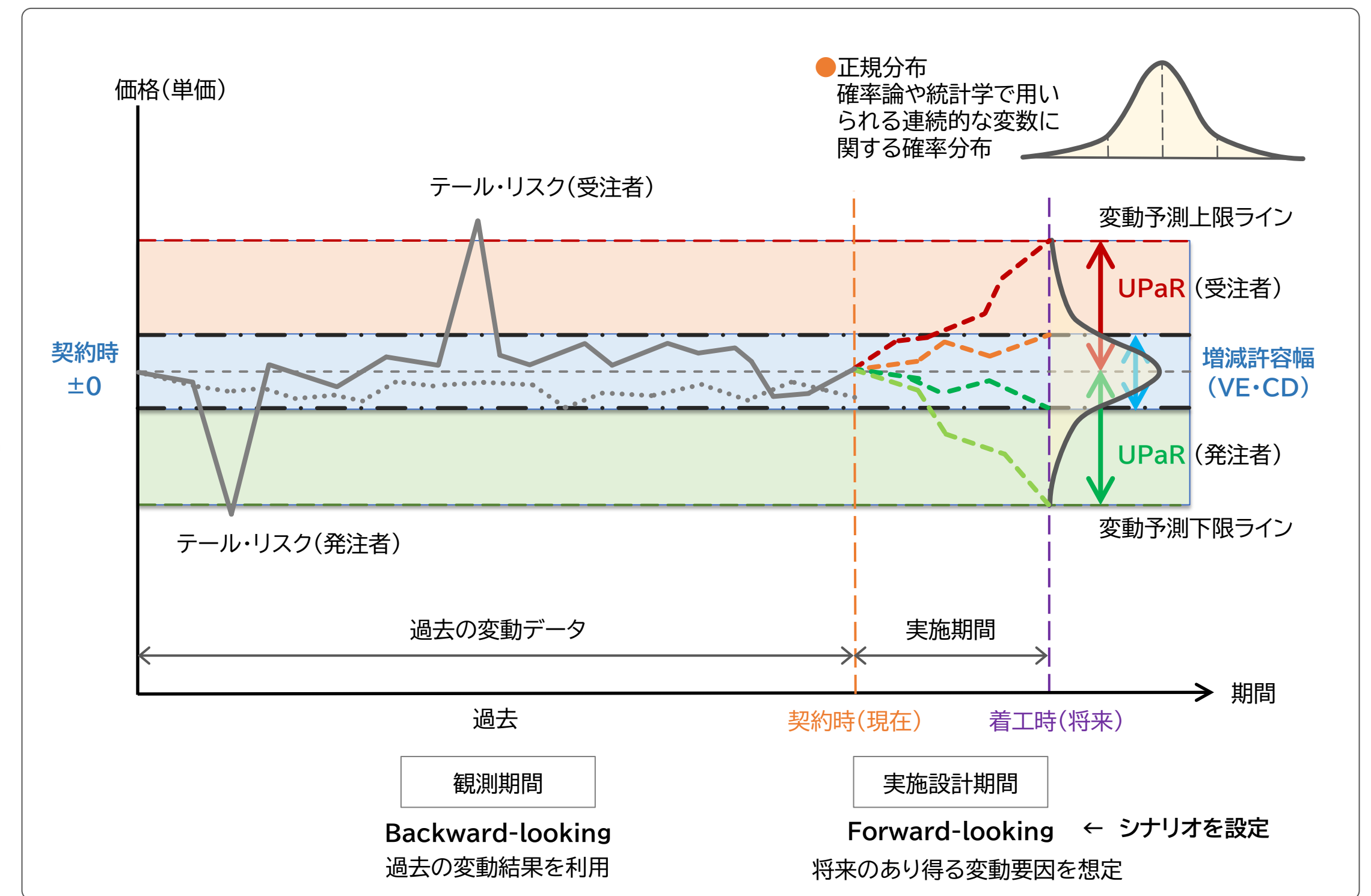
当初契約した時点の材料単価が、絶対単価としてどの程度、上昇または下降する可能性があるのか、過去の価格推移をもとに、統計的に測定する指標として新たに定義する。 ※ Risk(リスク)=不確実性



建築工事費に占める鉄骨部材の工事費割合



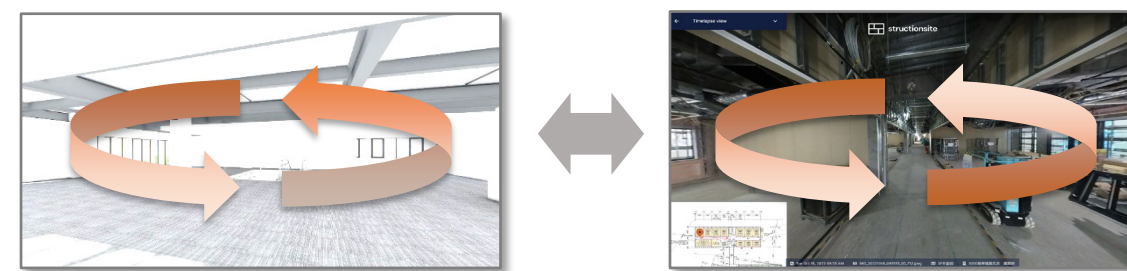
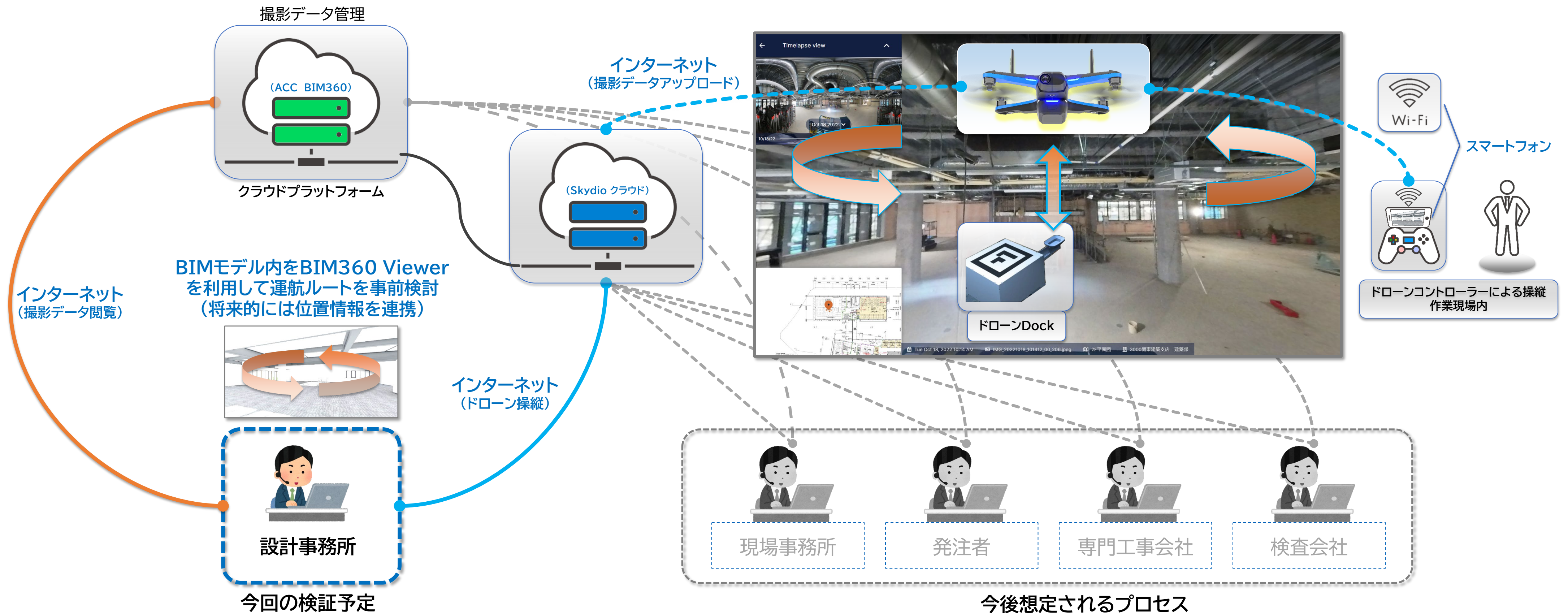
建築工事内訳率ダッシュボード/単価変動イメージ



単価変動イメージと今回定義したUPaR仮説イメージ

検証B:自律型ドローンとBIMモデルを活用した遠隔工事監理手法に関する評価・検証

自律型ドローンとBIMモデルを活用した遠隔工事監理業務プロセスイメージ



BIMモデルによる運航ルートCGアニメーション動画とドローン撮影後の比較確認など

◆ 取り組み概要

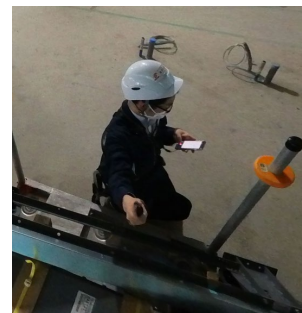
遠隔工事監理手法(進捗管理効率化)に関する評価・検証を目的に、施工段階の建築物を対象に、正確に構築された「施工BIMモデルと自律飛行型ドローンを活用した新しい工事監理手法」についての効果検証と、その有効性・容易さ・信頼性等に関する課題分析を行う。

検証B:自律型ドローンとBIMモデルを活用した遠隔工事監理手法に関する評価・検証

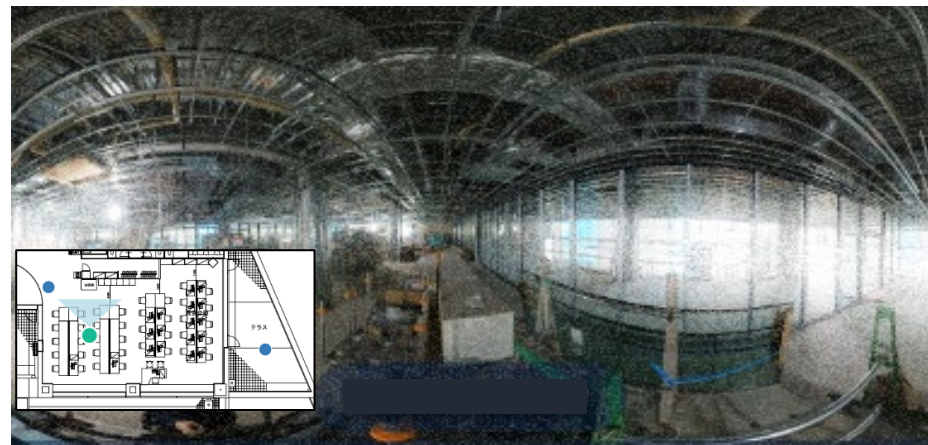
課題1:自律型ドローン運用手法(BIMモデルとの連携方法等)と遠隔工事監理業務でのBIMモデルの活用検証

現行業務及び自律型ドローンとBIMモデルを用いた将来像(概要)

◆ 現行業務



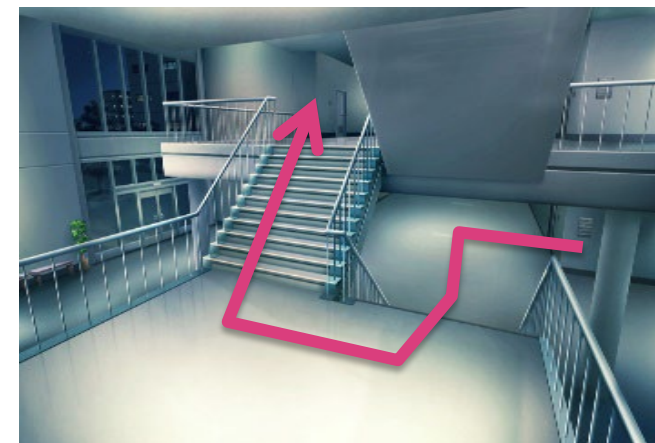
- 作業員が巡回し施工状況を撮影
- データをアップロード
- 撮影日時・場所を記録
- 関係者はクラウド上で共有



◆ 自律型ドローンの運用

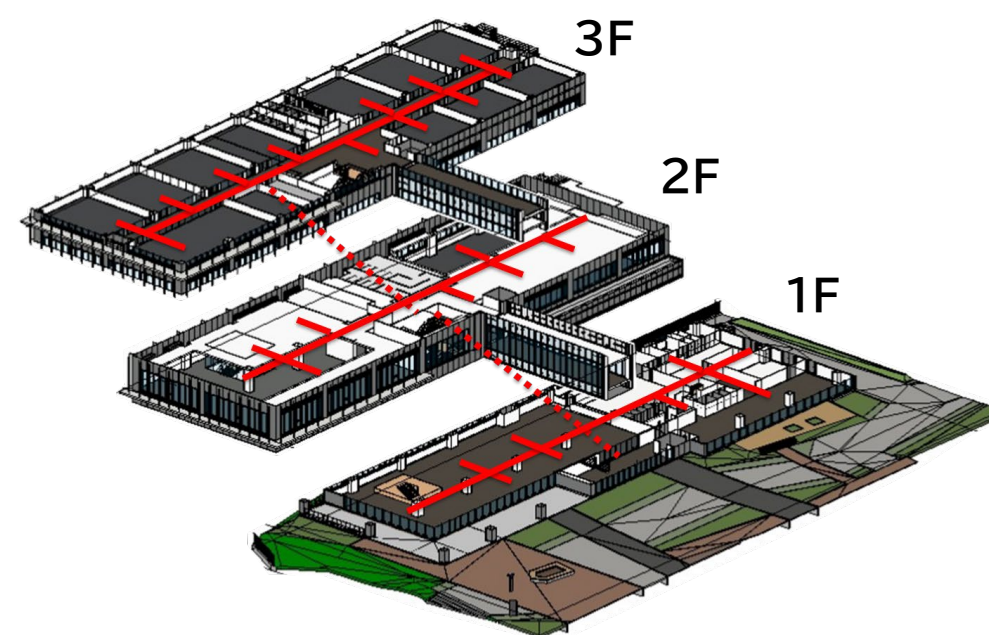


- クラウドからドローンを自動運用
- ドローンは非GNSS環境下の施工現場で自律飛行し施工状況を撮影
- 撮影データをクラウドへ自動アップロード
- 機体はDockに自動着陸し、保管・充電



◆ BIMモデルを用いた遠隔工事管理の業務の将来像

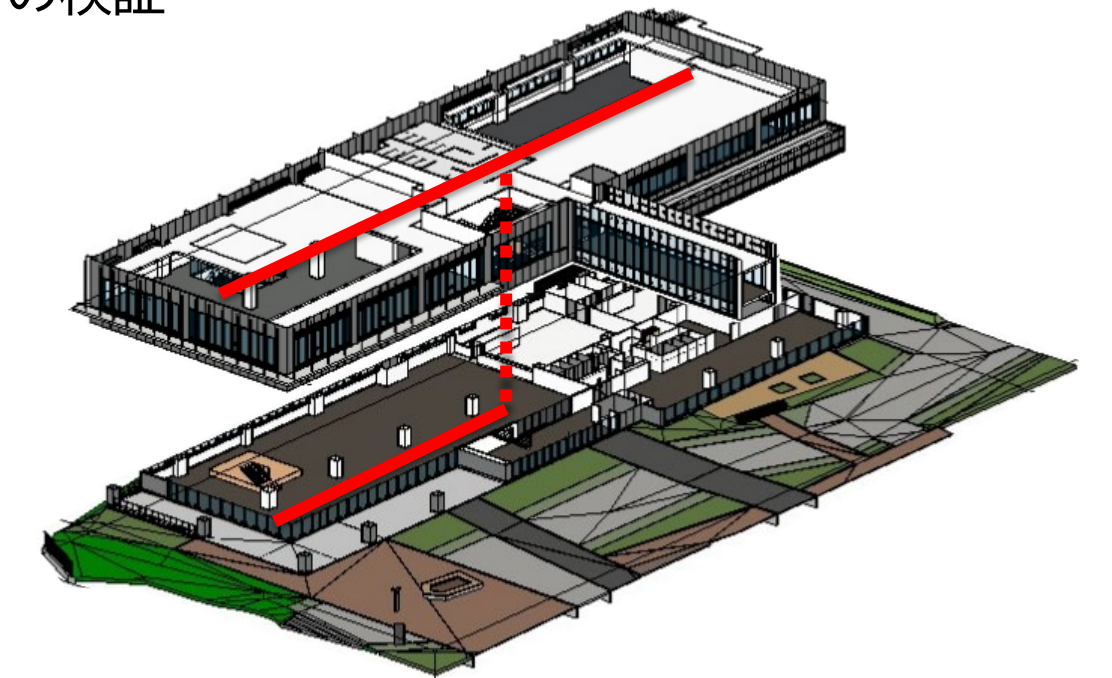
- 工事監理者が遠隔で確認したいエリアを視認・撮影
- 撮影データはBIMモデルと紐付けて管理
- 複数現場の工事監理業務を実施
- 施工状況のエビデンスとして維持管理にも活用



今後の検証事項と目指す成果

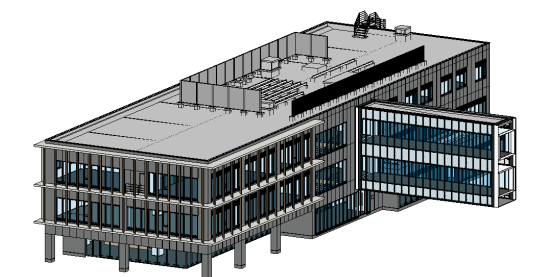
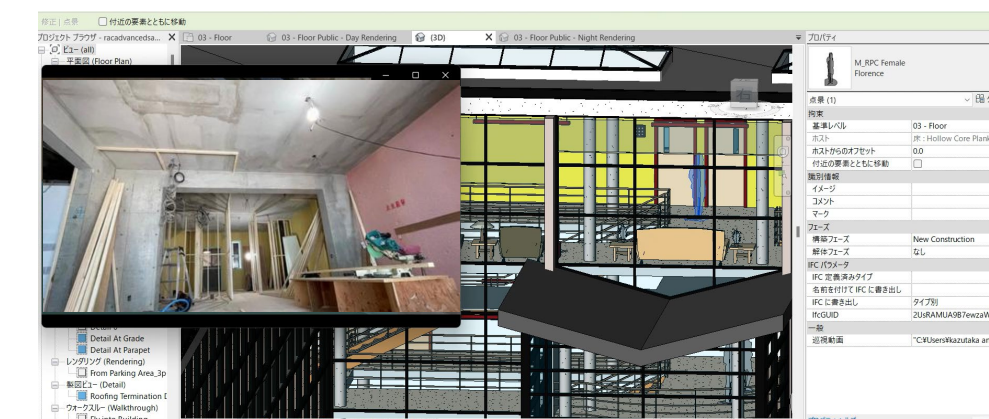
◆ 検証事項

- 屋内の施工現場におけるドローンの遠隔自律飛行
- 施工状況の撮影検証
- 撮影画像の確認
- BIMデータとの紐付けの検証



◆ 目指す成果

- 工事監理業務に係る作業時間の削減
- BIMを活用した映像データの効果的な管理・共有システムの検討



## 検証B:自律型ドローンとBIMモデルを活用した遠隔工事監理手法に関する評価・検証

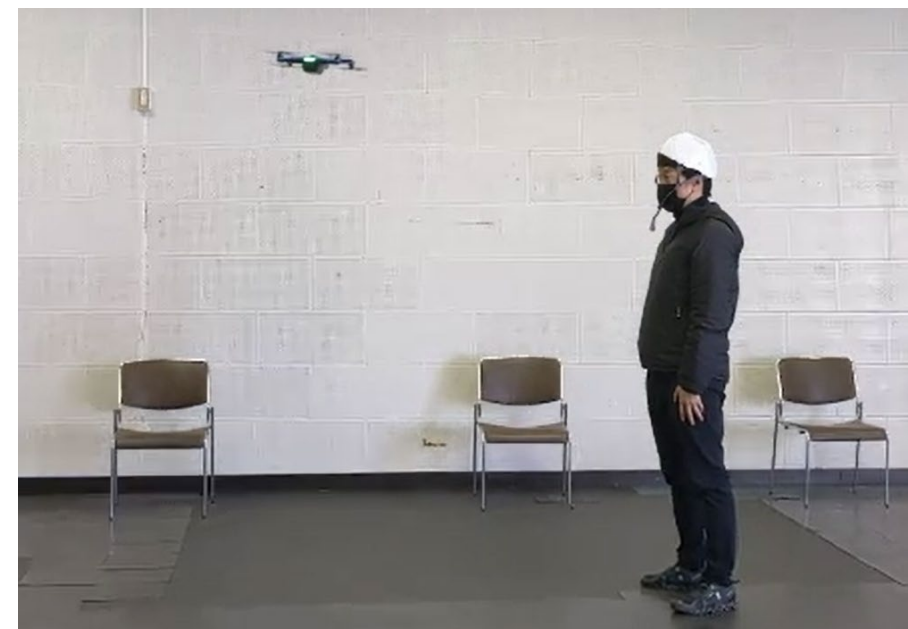
### 課題2:安全性・法律・ドローン機器性能等による制限事項の確認と飛行時間、自動飛行の精度、撮影結果等の検証

#### 安全性・法律・ドローン機器性能等による制限事項の確認

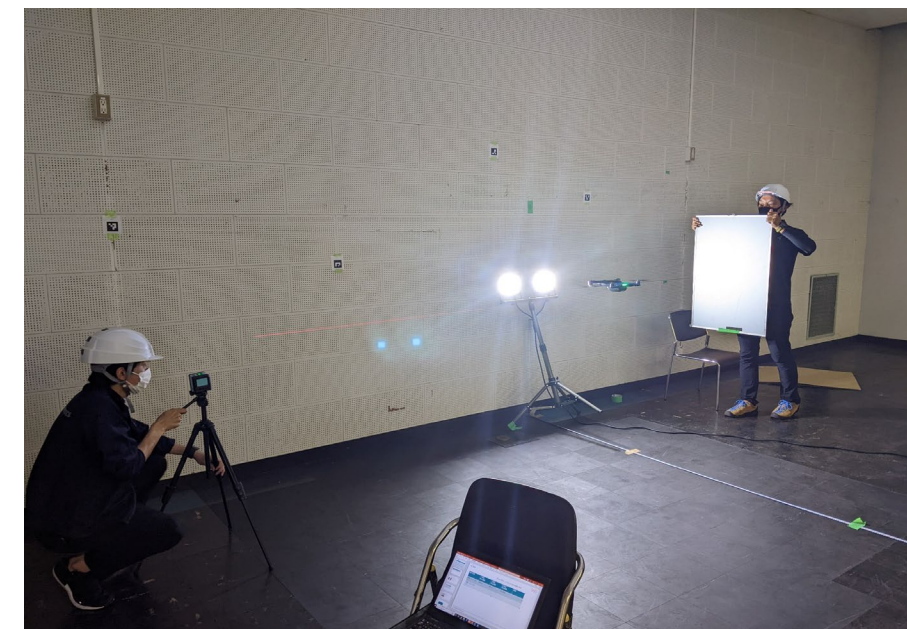
##### ◆ 確認事項

- 建設現場の環境特性とドローン本体の安全性能(セーフティー機能)について比較検討
- 建設現場でのドローン運用に係る法律の確認

##### 確認事項の例



人、障害物への衝突防止機能



照度制限



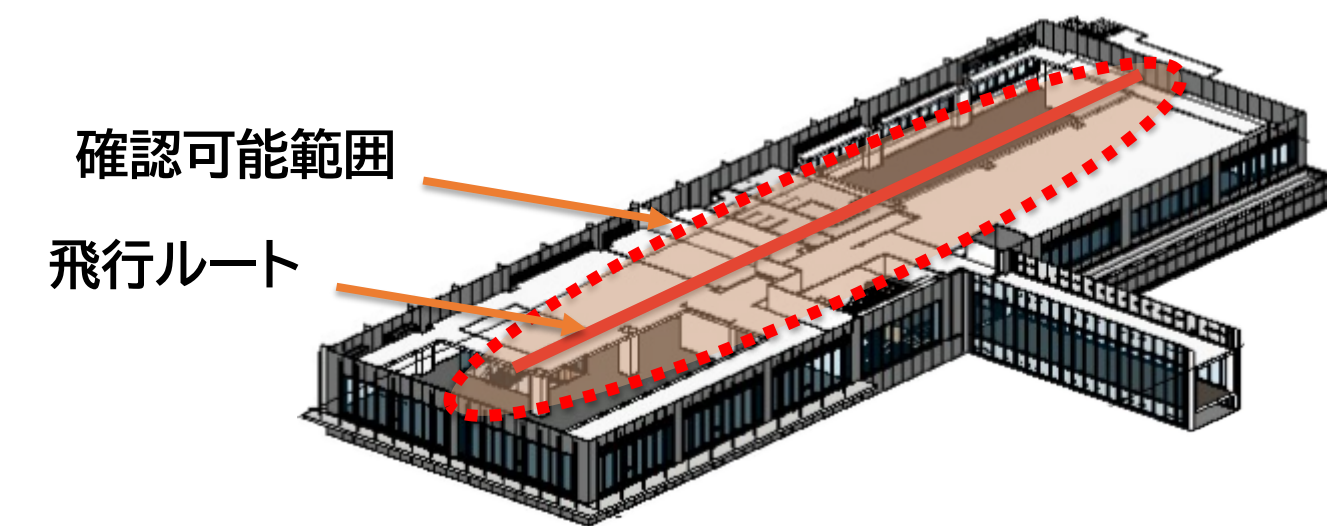
狭隘部通過制限

- 電波環境
- 屋外との隔離

#### 飛行時間、自動飛行の精度、撮影結果等の検証

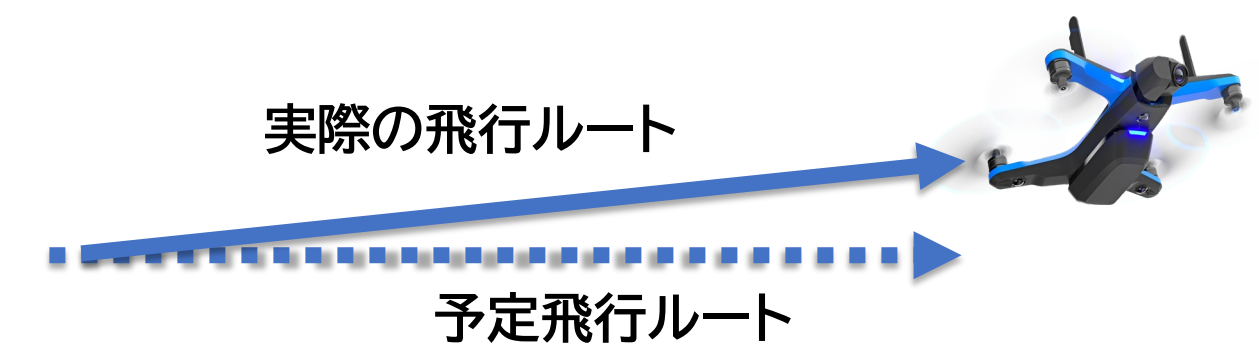
##### ◆ 検証事項

- 1回の充電及び1日の業務の中で自動飛行できる範囲を検証する。  
現場での検証スケジュール:11月中旬および12月中旬(予定)



##### ●自動飛行の精度

あらかじめ設定した飛行ルートと撮影位置の再現性について検証する。  
現場での検証スケジュール:11月中旬および12月中旬(予定)



##### ●撮影結果

撮影した動画、静止画について工事監理業務での使用可否(視認・判別の可否)を検証する。  
検証結果の取りまとめ:R5. 1月~2月(予定)

夢から感動へーハートテクノロジー

