

建築確認における建築 B I M の活用について

2020.01.22

株式会社 竹中工務店

本日のレジюме

1. 世界のBIM施策 ～シンガポールは何故BIM先進国なのか～
2. 東京でのBIMを活用した事前審査の研究と事例
3. 大阪でのBIMを活用した事前審査の事例
4. 京都でのBIMを活用した事前審査の事例

1. 世界のBIM政策

～シンガポールは何故BIM先進国なのか～



各国のBIM政策の状況

- 国家レベルで義務化が行われている国

デンマーク、フィンランド、ノルウェー、シンガポール、韓国、イギリス

- 政府機関または地方自治体によるBIM政策がある国

アメリカ、アラブ首長国連邦

- BIMガイドライン、又は将来的な計画がある国

オーストラリア、中国、フランス、ドイツ、香港、日本、マレーシア、ニュージーランド

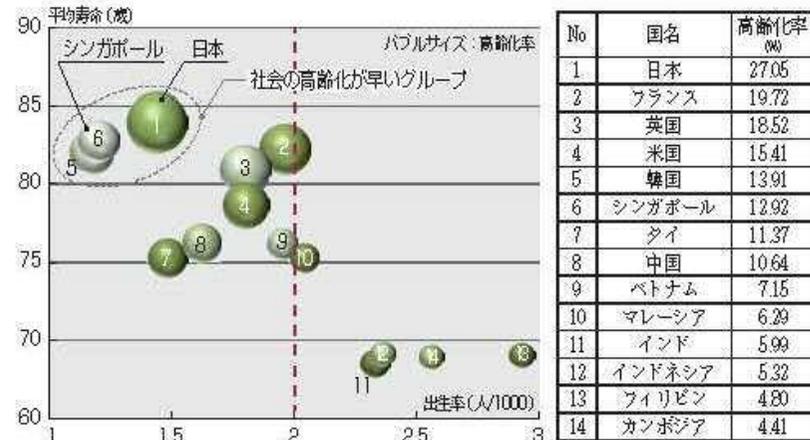
引用：オーナー向けBIMのビジネスバリュー（McGraw Hill Construction、2014年）

シンガポールについて

| 項目 | 内容 |
|------|------------------------------------|
| 正式国名 | シンガポール共和国 |
| 面積 | 約720平方キロメートル (東京23区と同程度) |
| 人口 | 約561万人 (2017年6月) |
| 民族構成 | 中華系74%, マレー系13%, インド系9%, (2017年6月) |
| 宗教 | 仏教, イスラム教, キリスト教, 道教, ヒンズー教 |
| 言語 | 公用語として英語, 中国語, マレー語, タミール語 |

図表1 シンガポールの概要

出展: 外務省 HP



図表3 出生率 × 平均寿命

出展: THE WORLD BANK, 2016

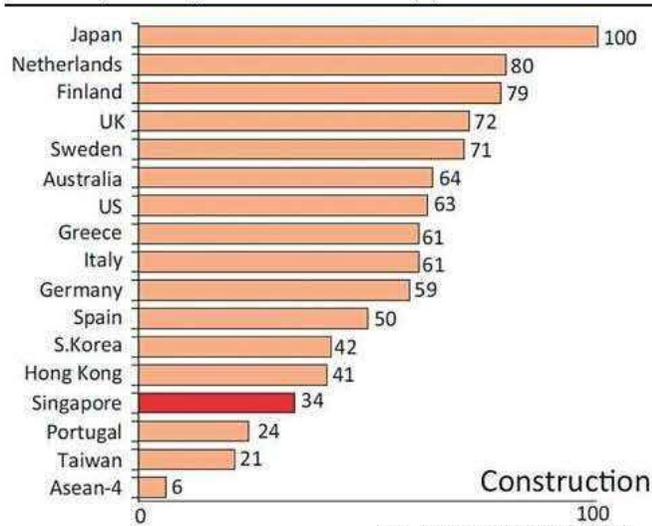
| 項目 | 年 | 2012年 | 2020年 | 2030年 |
|-------|--------|--------|--------|--------|
| 総人口 | | 531万人 | 600万人 | 690万人 |
| | 国民 | 329万人 | 360万人 | 380万人 |
| | 永住権取得者 | 53万人 | 50万人 | 60万人 |
| | 外国人 | 149万人 | 190万人 | 250万人 |
| 高齢化率 | | 9.80% | 15.50% | 24.50% |
| 外国人割合 | | 28.10% | 31.70% | 36.20% |

出展: National Population And Talent Division: POPULATION WHITE PAPER, 2013
World Population Prospects: The 2015 Revision

図表4 シンガポールの人口動態予想

シンガポールについて

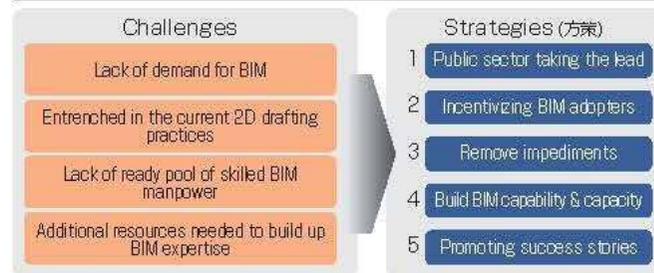
最も生産性の高い国を 100 とした時の各国の指標



図表 6 シンガポールの建設業の生産性

出展: REPORT OF THE ECONOMIC STRATEGIES COMMITTEE, 2010
Ministry of Finance Singapore

BIM ROADMAP



図表 7 BIM 化の課題と方策

出展: BIM in Singapore, 5th BIM Conference, Oct 2015

Singapore BIM Roadmap

Regulatory Approvals



図表 8 BIM の義務化ステップ計画

出展: BIM in Singapore, 5th BIM Conference, Oct 2015



図表 9 BIM ガイドライン

- BIM Guide Version 2.0
- VDC Guide Version 1.0
- BIM Particular Conditions Version 2.0
- Codes of Practice for BIM e-Submission
 - General Requirements
 - Architectural Requirements
 - Civil & Structural (C&S) Requirements
 - Mechanical, Electrical & Plumbing (MEP)
- BIM Essential Guide
 - for BIM Adoption in an Organization
 - for BIM Execution Plan
 - for Architectural Consultants
 - for C&S Consultants
 - for MEP Consultants
 - for Contractors
 - for Design for Manufacturing and Assembly

出展: Building and Construction Authority Singapore

シンガポールにおけるBIM化推進するための**5つの方策**について

方策1 公共発注のリーダーシップ

パイロットプロジェクトによるBIMの適用を試行
BIMによる確認申請図書提出の義務化

方策2 BIM活用への奨励金

BIMの導入費用を補助する制度の設立
(設備投資面に留まらず人件費や教育費を含む)

方策3 障害の撤去（標準化など）

BIMモデルを提出する際のテンプレートを用意
BIMガイドラインの制定

方策4 能力開発

BIMの教育プログラムを開発
大学や専門学校のカリキュラムにもBIMを導入

方策5 成功例の水平展開

BIMに関するポータルサイトの開設
優れた作品を表彰する「BIMアワード」を開始

シンガポールについて



図表 10 BIMアワード受賞作品例 出展：Building and Construction Authority Singapore



図表 11 バーチャル・シンガポール 出展：National Research Foundation

2. 東京でのBIMを活用した事前審査の研究と事例

2 - 1 . 研究

代表的な2つの協議会



平成 30 年 9 月 14 日

【News Release】

BIM を活用した建築確認における課題検討委員会発足のお知らせ

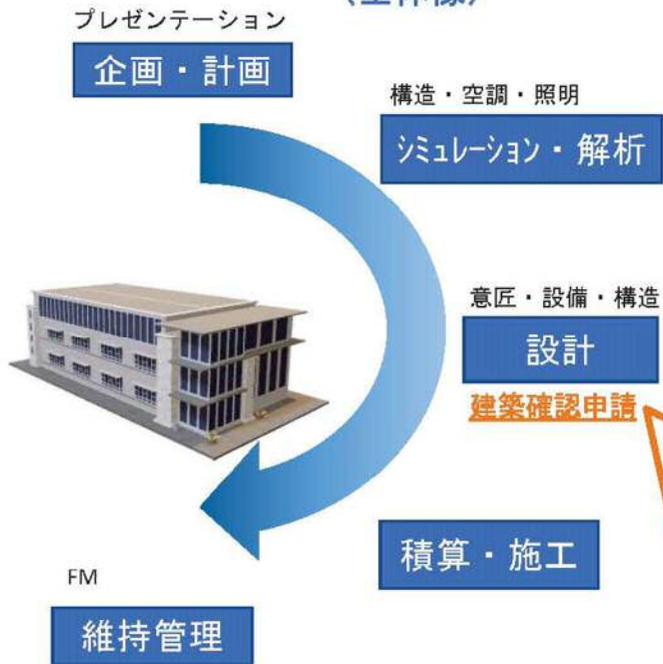
日本 E R I 株式会社（代表取締役社長：馬野俊彦）と一般財団法人日本建築センター（理事長：橋本公博）は、建築確認に携わる関係者の業務の円滑化・効率化に寄与するため、委員会を発足させて、BIM（ビルディング・インフォメーション・モデリング）を活用した建築確認の課題解決のための検討に着手することをお知らせします。

委員会は、委員長を松村秀一東京大学大学院教授、委員を学識経験者、国立研究開発法人建築研究所、指定確認検査機関で構成し、オブザーバーとして国土交通省等が参加する予定です。また、BIM ベンダー等に協力を呼びかけます。

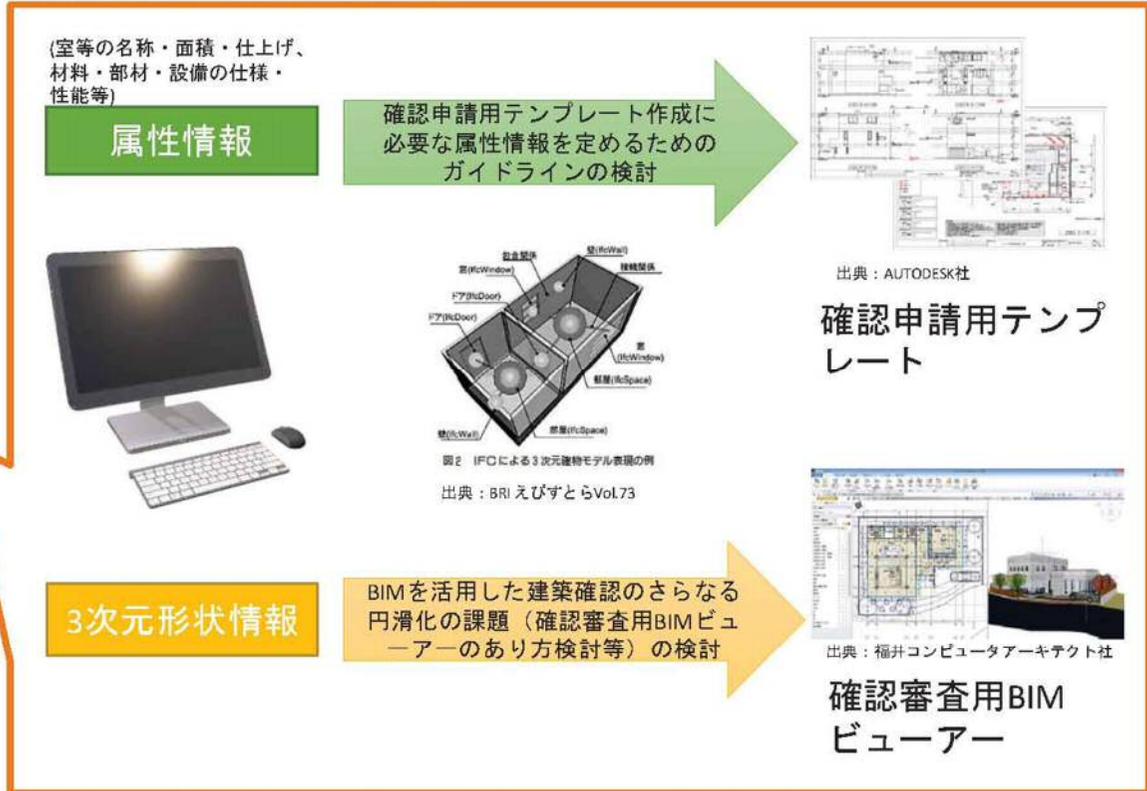
当面は、BIM モデルを活用した建築確認の 2 次元図面の効率的な作成や建築確認における的確で円滑な審査のため、確認申請用テンプレート（BIM モデルから作成する建築確認に必要な図面表現標準をいう。以下同じ。）の作成と、確認申請用テンプレート作成に必要な属性情報を定めるためのガイドラインの作成を目指します。

将来的には、BIM を活用した建築確認のさらなる円滑化や国際協調等に取り組みます。

建築分野におけるBIMの利用
(全体像)



委員会の検討内容 (一部)

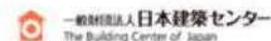
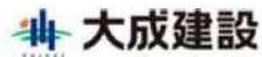


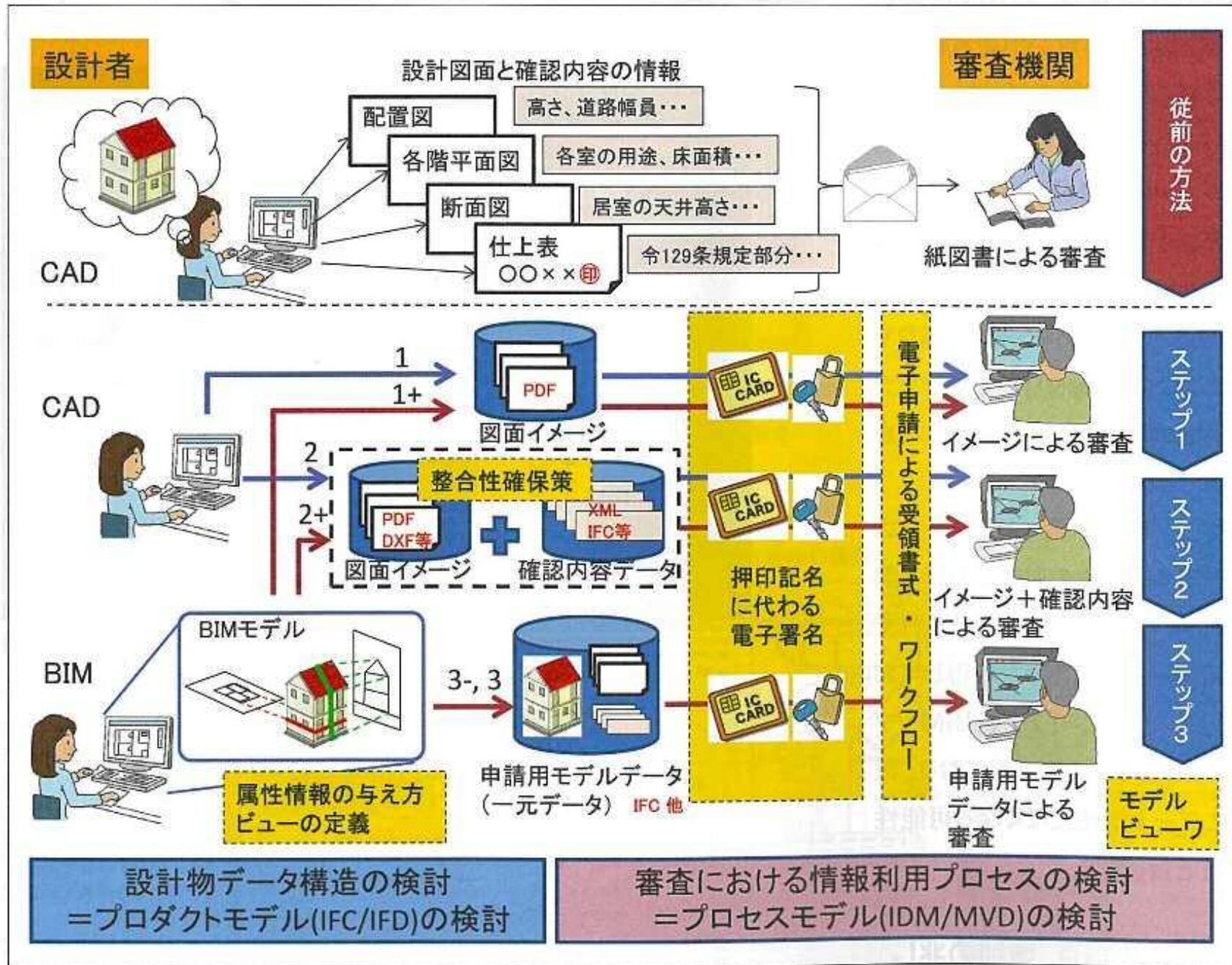
(委員：学識経験者、建築研究所、指定確認検査機関、
オブザーバー(予定)：国土交通省等、協力(予定)：BIMベンダー等)

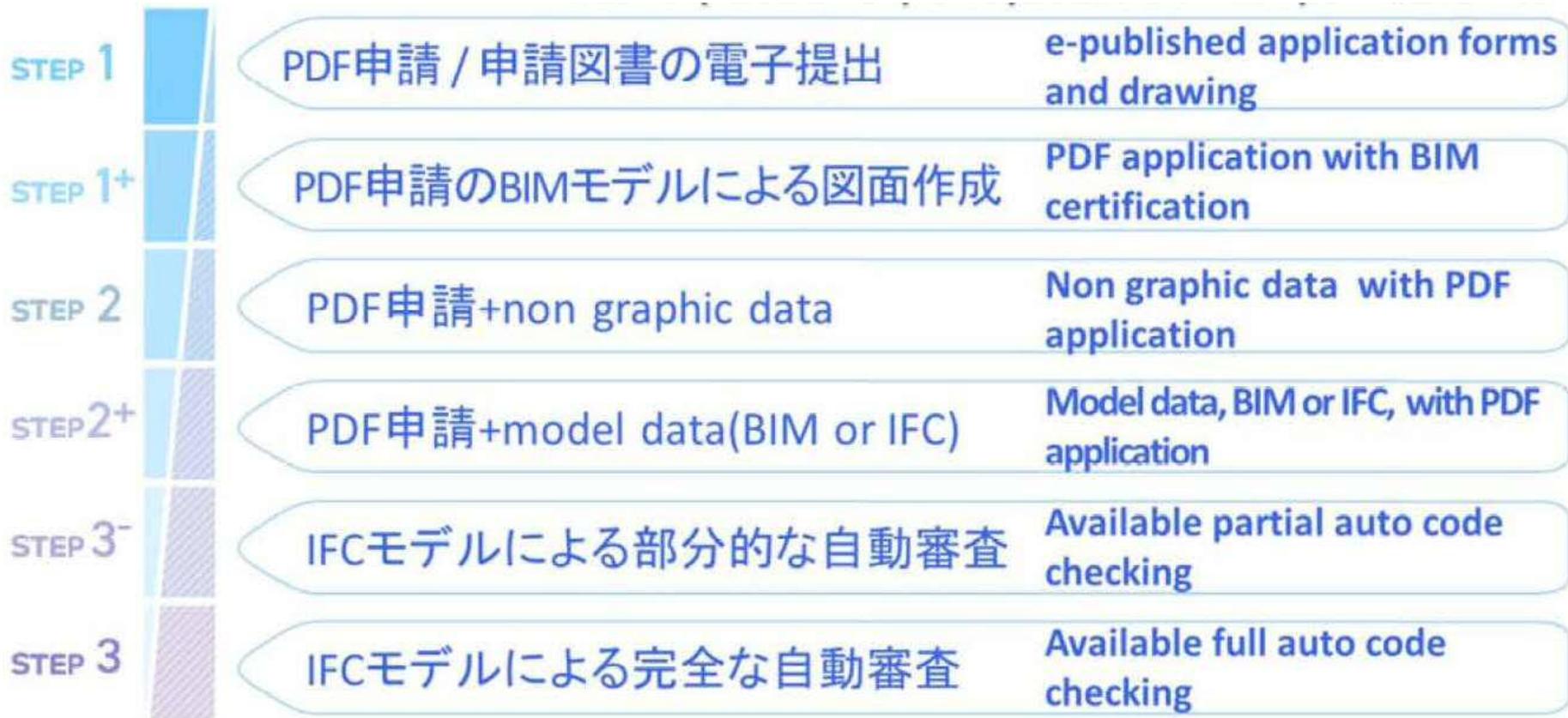


意匠設計小委員会参加企業

Participation companies of Architectural Design Subcommittee







2 - 2. 東京での事例

STEP

1+

PDF申請の
BIMモデル
による
図面作成

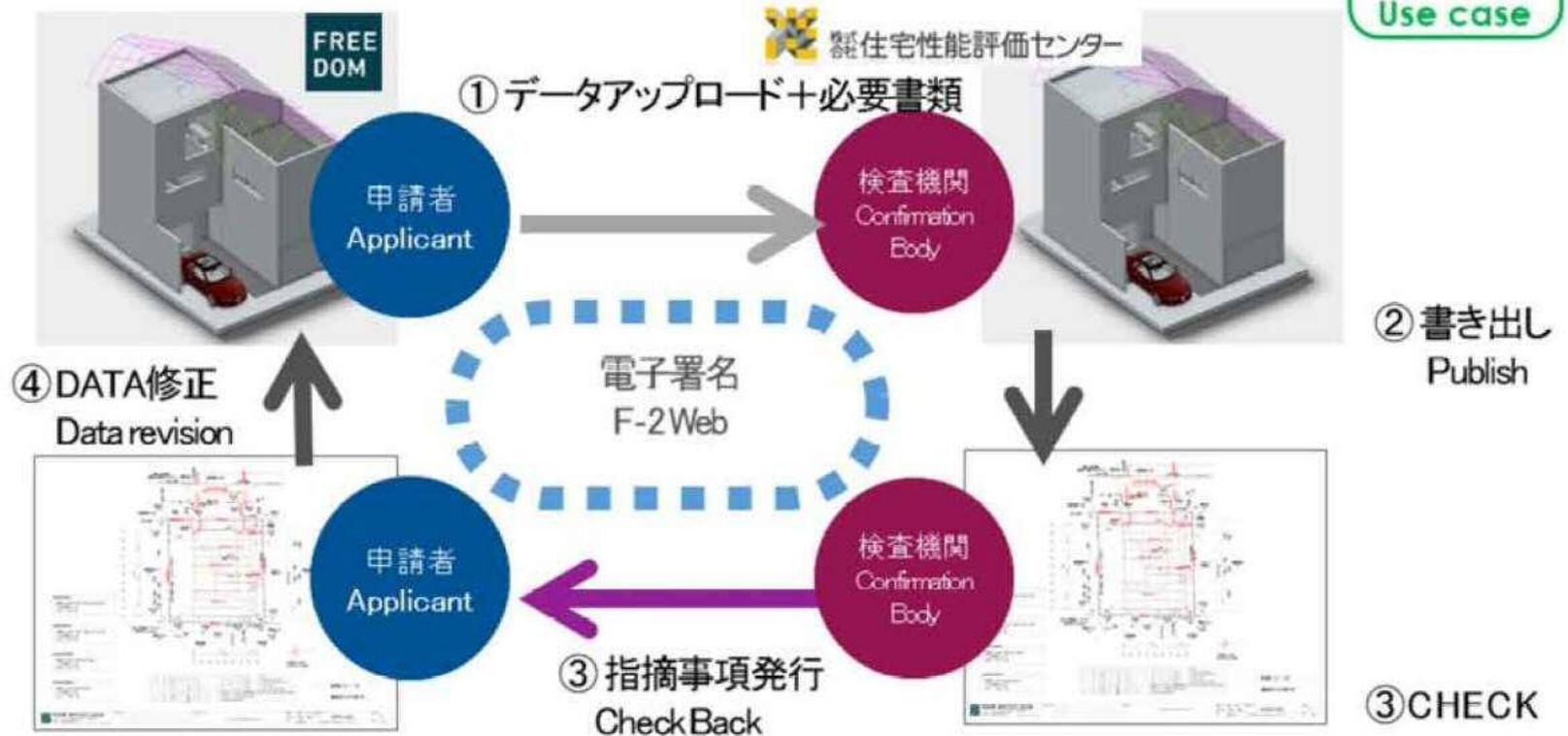


BIM建築確認申請の事例 Step1+

Case | application of building confirmation by BIM, Step 1+

事前相談でBIMを活用 / Use BIM on Pre-checking

実例
Use case



STEP 2+

PDF申請
+model
data
(BIM or IFC)

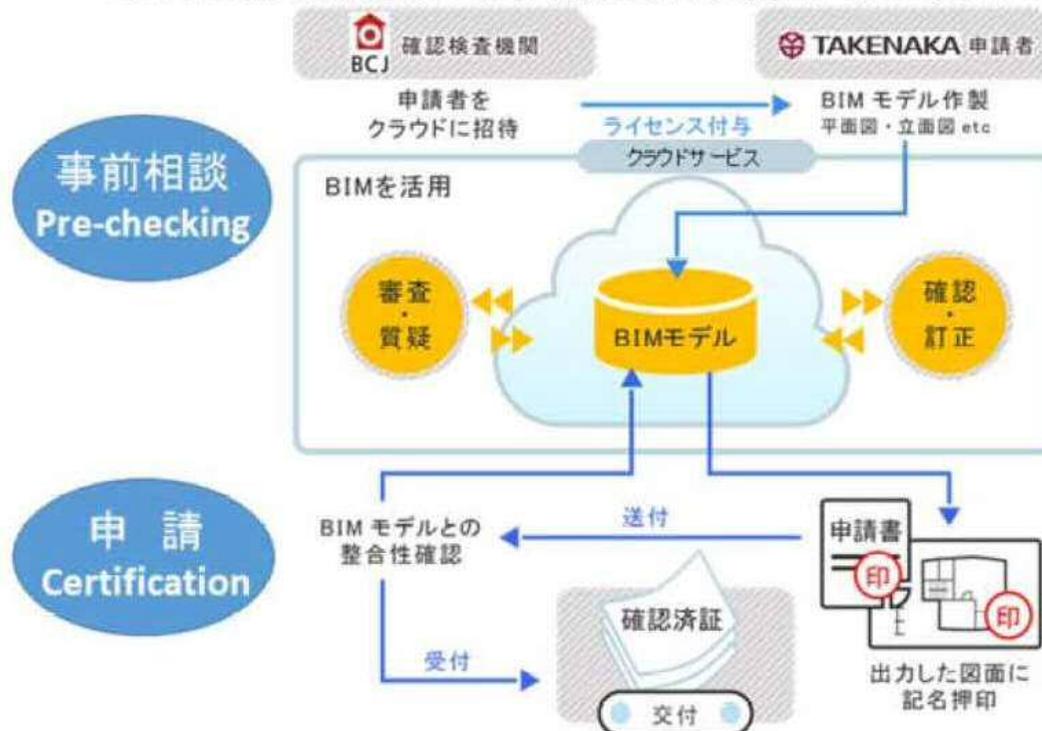


BIM建築確認申請の事例 Step2+

Case | application of building confirmation by BIM, Step 2+

- ・BIMデータ+クラウドによる事前相談事例
- ・2,000㎡を超える建物への事前相談事例(前回パリサミットにて発表)

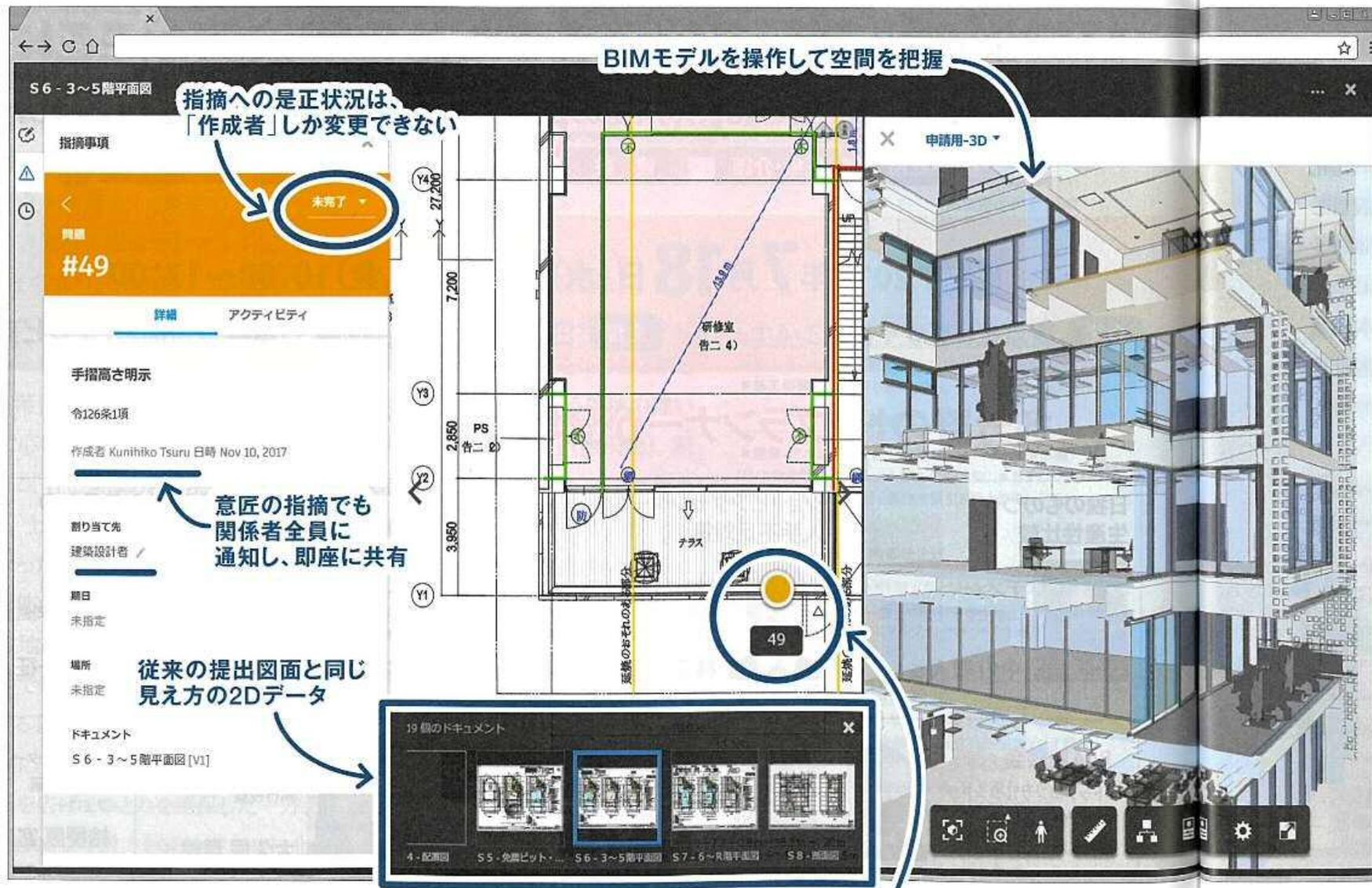
実例
Use case



事前相談
Pre-checking

申請
Certification

【図1】BIMモデルで空間を把握しながら審査



指摘箇所にもマーキングし、進捗と連動した色分けで状況が一目瞭然

STEP 2+

PDF申請
+model
data
(BIM or IFC)

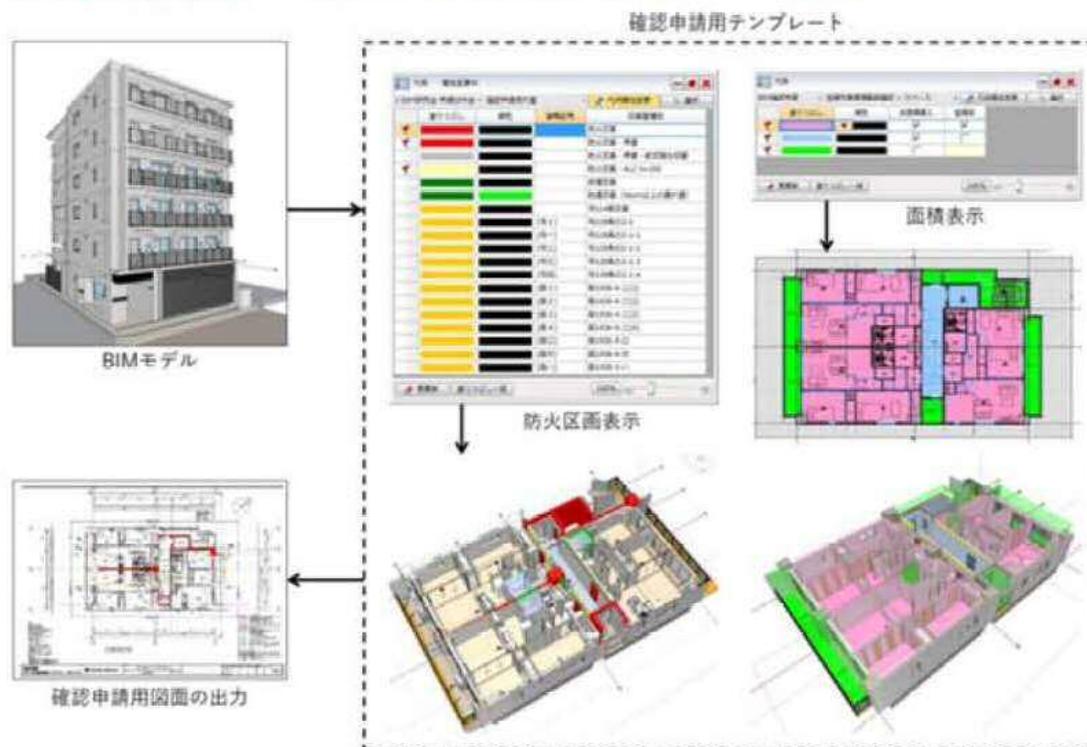


BIM建築確認申請の事例 Step2+

Case | application of building confirmation by BIM, Step 2+

STARTS × FUKUI COMPUTER × ERI 日本ERI株式会社

実例
Use case



プロジェクト概要



所在地 東京都墨田区

建物用途 事務所

面積 2,135m²

高さ 19.0m

階数 4階

構造 RC

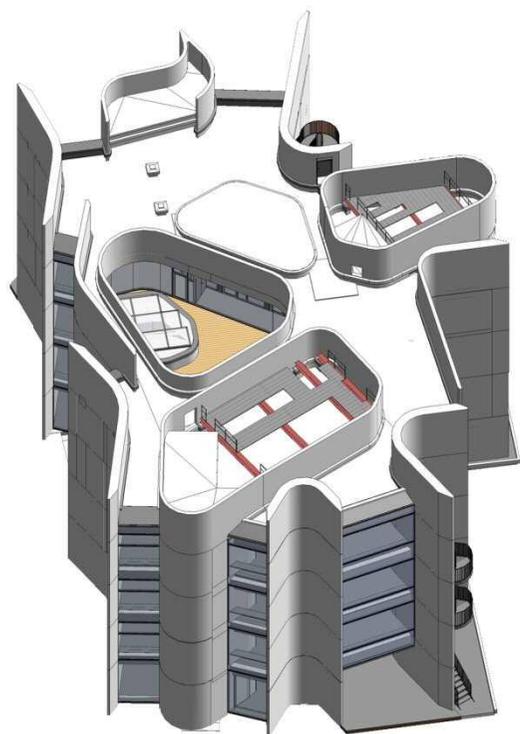
地域・地区 防火地域／商業地域



外観イメージ

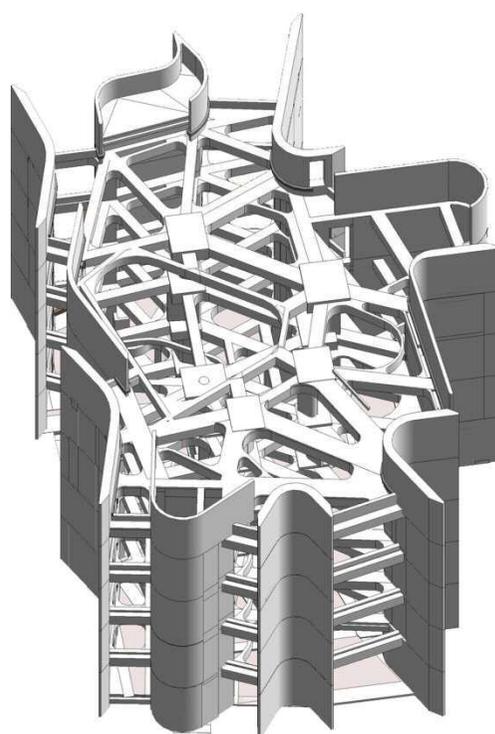


BIM – 設計段階で1つのモデルに情報を一元化



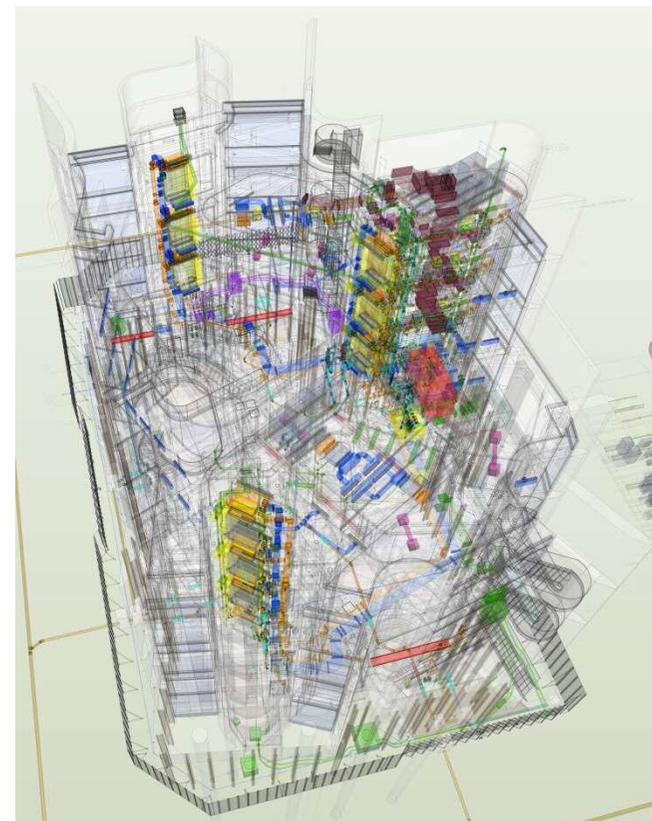
建築

(天井、壁、床の仕上情報)



構造

(柱、梁、耐震壁の構造情報)

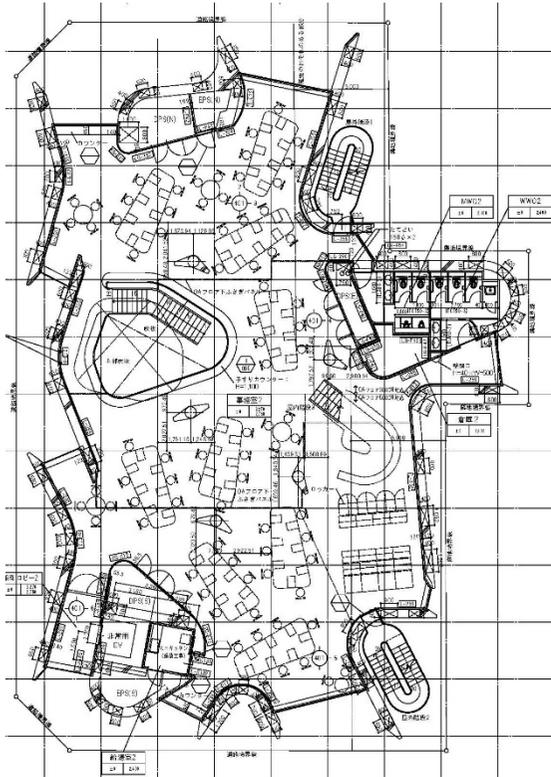


設備

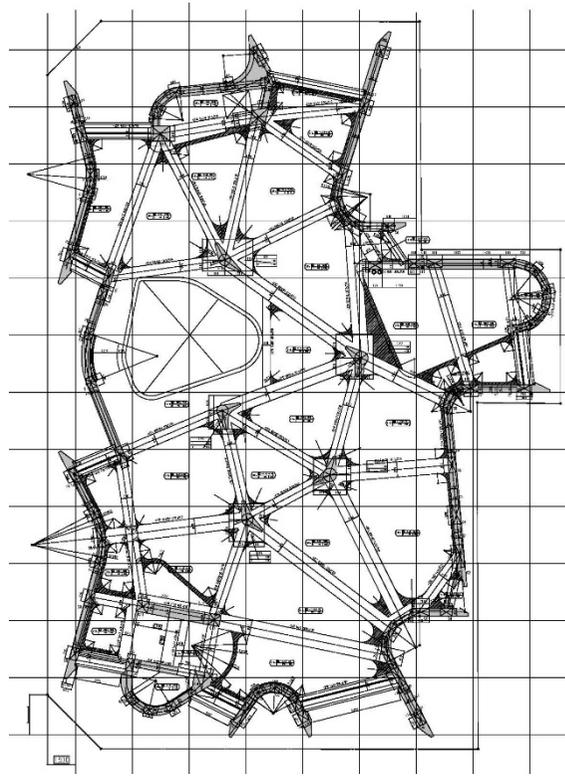
(設備に関する情報は
RebroLinkを使用し建築情報を参照)



BIM -設計段階で1つのモデルに情報を一元化



詳細図

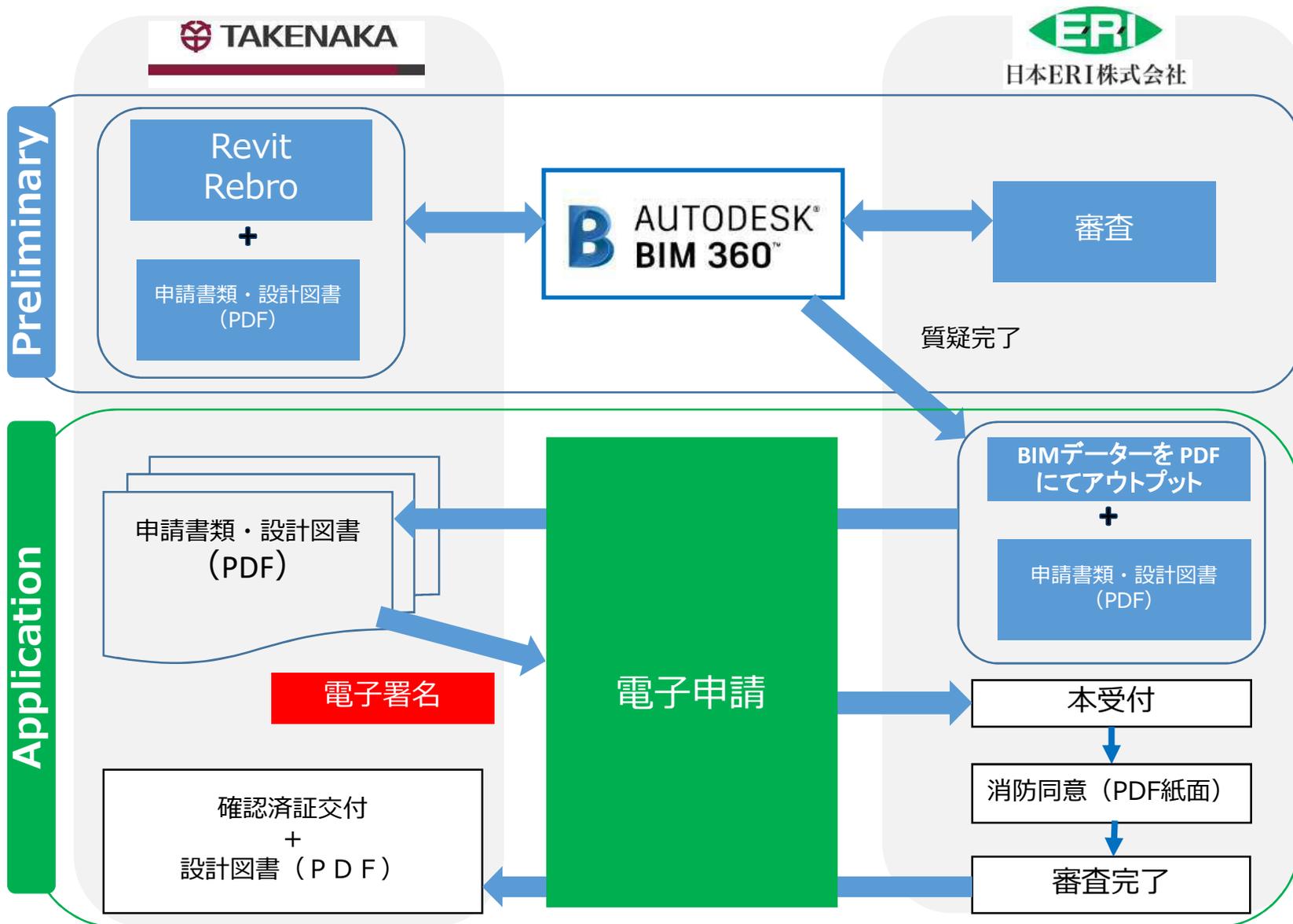


施工図 (施工情報)



確認申請図

建築確認審査フロー



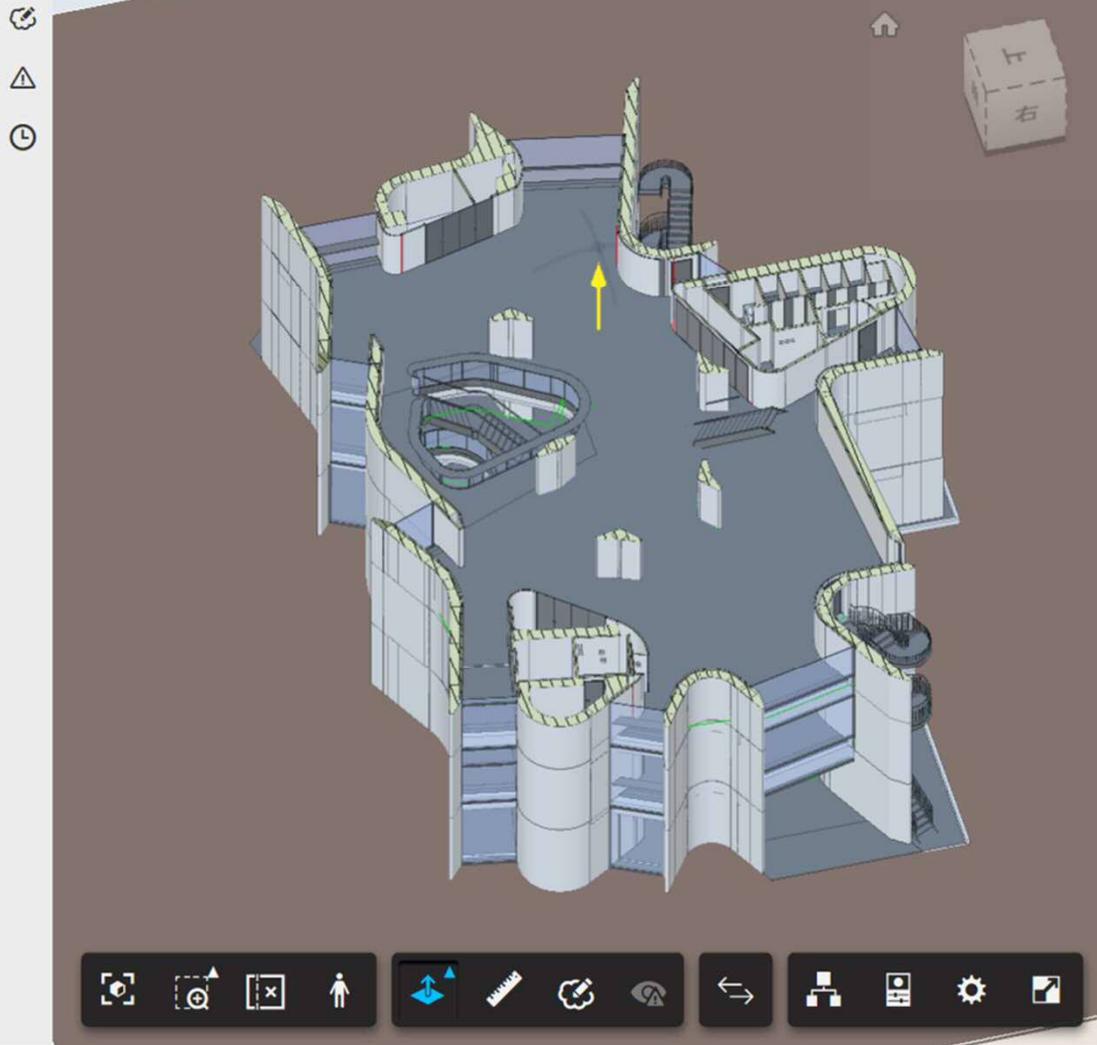
BIM事前チェック - 提出図面

2D + 3Dで確認できることで十分な情報が得られ迅速な判断ができる

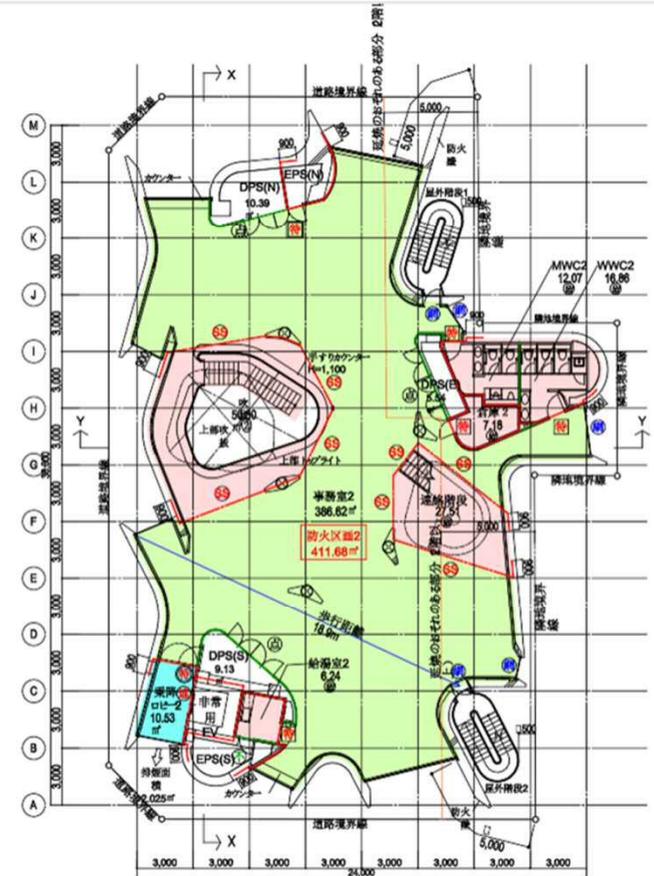
3D - 確認申請_T_RHD_ARC_CENTRAL_アタッチ解除.rvt

V4

セットが割り当てられていません



× 申6-3-4-F階平面図



| 防火区画 | DPS |
|-------|--------|
| 2 事務室 | 10.39 |
| | 9.13 |
| | 6.24 |
| | 411.68 |

BIM事前確認 - 検索機能付き設備モデル

図面の注釈と設備モデルを双方向に検索できる

The screenshot shows a BIM software interface with a search function. The main window displays a 2D plan view of a building's mechanical room. The search panel on the right lists search results for 'SFD' (Supply Fan Deck) models. A magnified view of a selected model is shown in the bottom right.

Search Results:

- SFD
150W×151H 350L 350L
【レイヤー】空調：排気 【用途】空調ダクト：排気
1FL+2250 . 16791 . 19780
【メーカー名】
- SFD
250W×250H 350L 350L
【レイヤー】空調：給気 【用途】空調ダクト：給気
1FL+3200 . 28649 . 6208
【メーカー名】
- SFD
500W×300H 350L 350L
【レイヤー】空調：排気 【用途】空調ダクト：排気
1FL+2800 . 17266 . 19842
【メーカー名】

Equipment and Ductwork Labels in the Plan View:

- ギャラリースペース
- 降トラップ棟(衛生工棟)に接続
- D 40 (ピット内)
- 消音チャンバー
- 非常用 EV
- EPS(S)
- FDx2
- FD
- FDx2
- SA 250×250
- SA 550×250
- RA 350×250
- SFDx2
- 100φ
- 100φ

Search Panel (SFD):

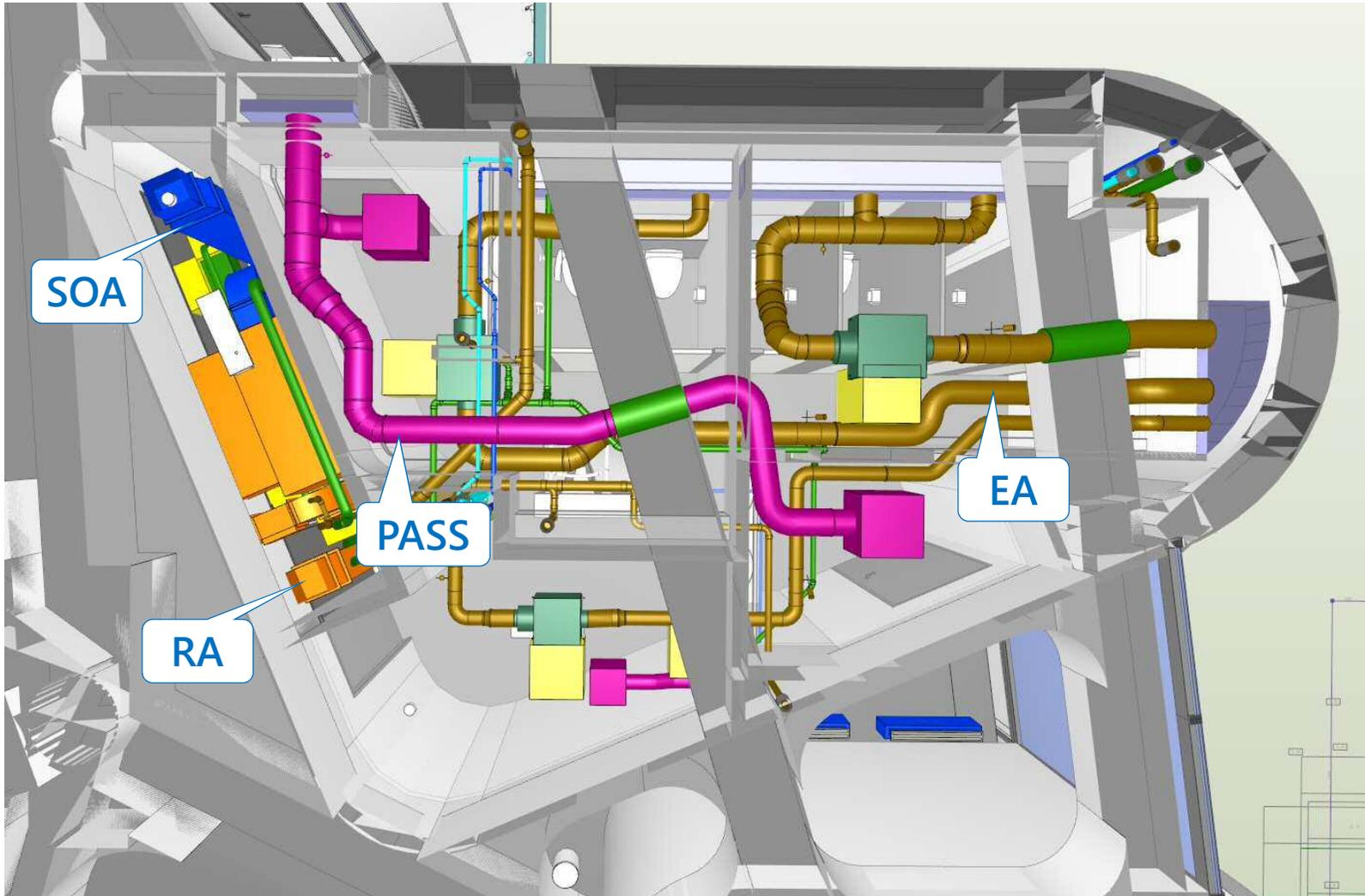
検索対象: キーワード: 表示方法: 検索

検索結果: 3件 クリア

距離キーイン: パンバー: モデル: 223% 30635 15437 1FL+0

BIM 事前確認 - 検索機能付き設備モデル

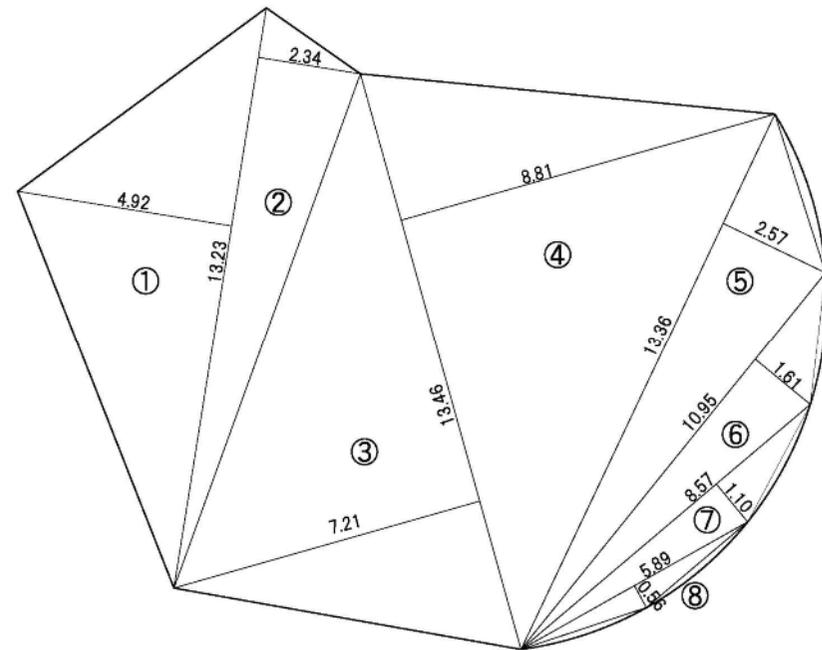
設備配管を色分けすることで理解や判断が容易となる



建築申請にBIMを使用するメリット

面積を計算するため、従来は三斜法を使用していた

| 番号 | 底辺 | 高さ | 各面積 | 面積 |
|----|-------|------|----------|---------|
| 1 | 13.23 | 4.92 | 65.0916 | 32.5458 |
| 2 | 13.23 | 2.34 | 30.9582 | 15.4791 |
| 3 | 13.46 | 7.21 | 97.0466 | 48.5233 |
| 4 | 13.46 | 8.81 | 118.5826 | 59.2913 |
| 5 | 13.36 | 2.57 | 34.3352 | 17.1676 |
| 6 | 10.95 | 1.61 | 17.6295 | 8.81475 |
| 7 | 8.57 | 1.10 | 9.427 | 4.7135 |
| 8 | 5.89 | 0.56 | 3.2984 | 1.6492 |
| | | | 合計 | 188.184 |



3. 大阪でのBIMを活用した事前審査の事例

～武庫川女子大学新公江記念館建設工事～

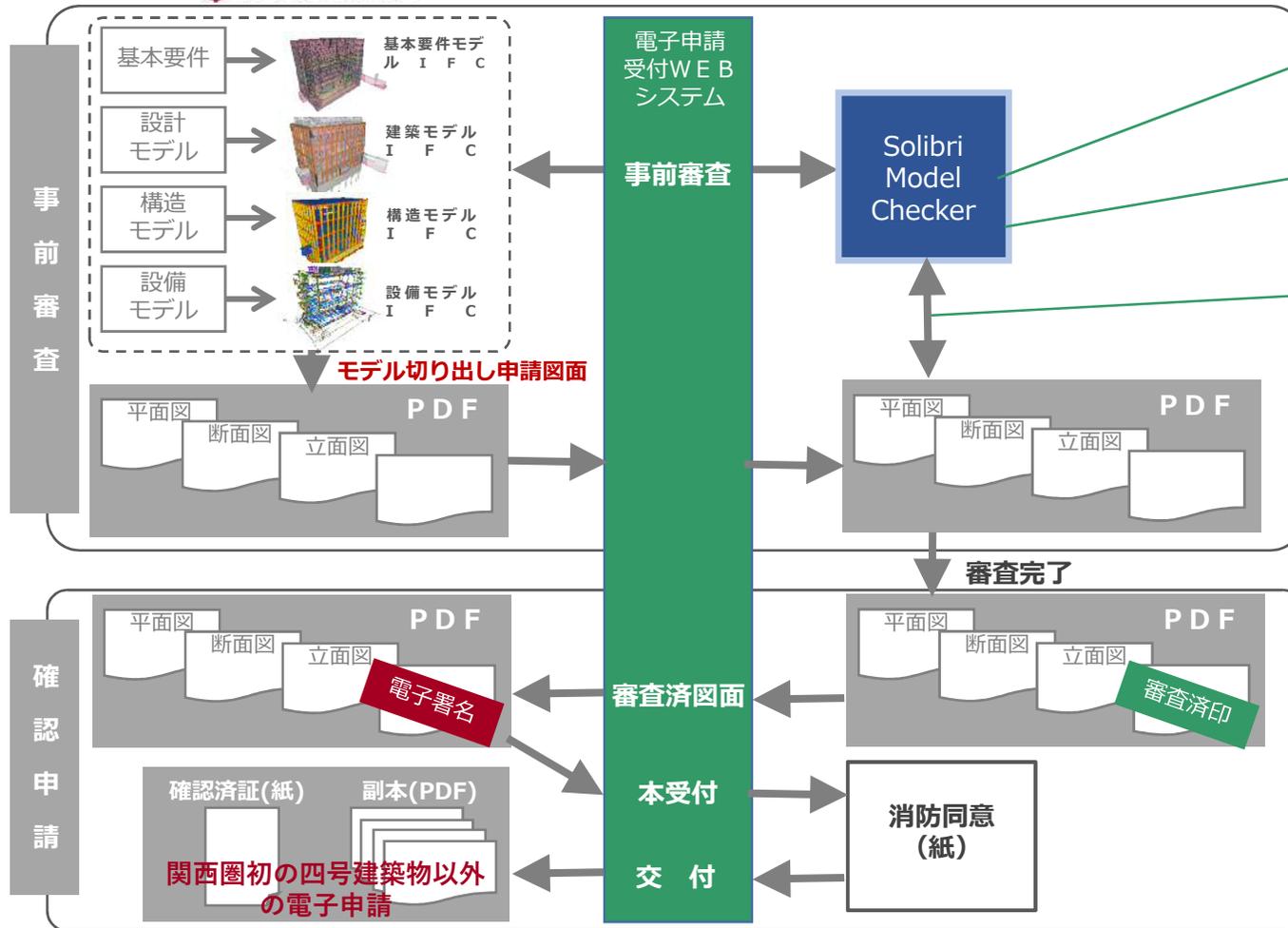
外観イメージ

武庫川女子大学
新公江記念館建設工事

所在地：兵庫県西宮市鳴尾町1丁目46番他
用途地域：一種住居地域
階数：地下1階+地上8階建
構造種別：鉄筋コンクリート造（外周）+鉄骨造（内部）
敷地面積：14,844.66㎡
建築面積：1,260.62㎡（申請部分）+ 6,522.57㎡（既存部分）
延床面積：9,144.86㎡（申請部分）+ 33,667.12㎡（既存部分）
最高高さ：35.220m



建築確認審査フロー



チャレンジ①
モデルを用いた整合確認

チャレンジ③ゾーンを活用したチェック
チャレンジ④座標による面積算定
チャレンジ⑤ALVS一覧表の進化

チャレンジ②
モデルと切り出し図面の整合確認

取り組む上で重視した点

- **実際の申請審査に活用可能な手法**

→ゾーンを活用し、申請情報の管理プラットフォーム化の検討

- **設計者、確認審査機関ともに、より正確に、より効率化できる手法を模索**

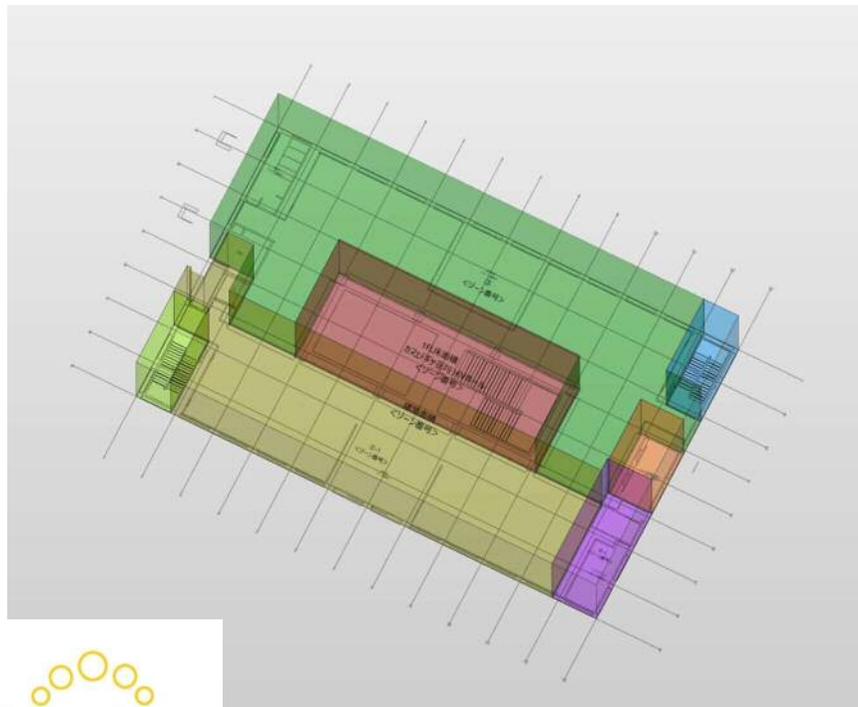
→3Dモデルを2D申請図の整合性確認のみの活用であれば、設計者の負担が増える。設計者も審査機関も効率化できるBIM申請を模索。

チャレンジ1、 2：モデルを用いた整合確認



- 全ての設構備モデルをIFC形式で出力し、Solibriで重ね合わせて閲覧し事前審査のツールとして活用。
 - 図面だけよりも空間把握がしやすく、審査効率の向上に。
 - 図面PDFも重ねることで2Dの確認もわかりやすく (チャレンジ2)

チャレンジ3：ゾーンモデルを活用したチェック



- 室面積、延床面積、建築面積、防火区画をゾーンとして作成し、3Dでの確認を可能に
- 各ゾーンには情報（面積、仕上、内装制限…etc）を入力
- 情報をSolibriで閲覧することで、さまざまな申請情報をSolibri確認可能に。（色分け等もSolibriで可能）

INFORMATION TAKEOFF + VIEWS

3D

Search

INFO

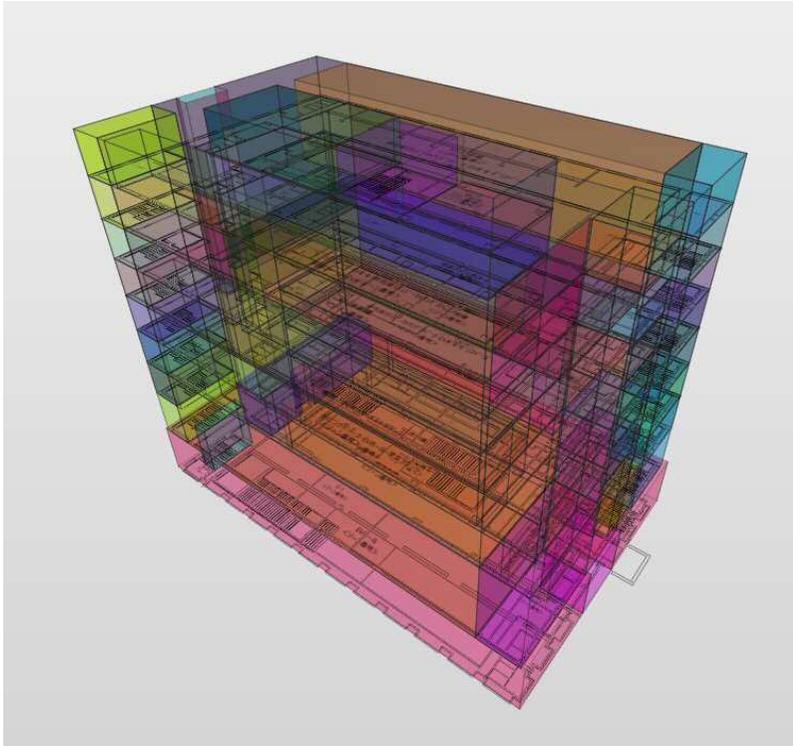
(A) Space.0.16: 建築面積[<ゾーン番... < > % 白 白 白]

設備_共通_ゾーン 設備_空調 設備_給排水衛生 設備_計算結果 設備_電気
建築_仕上 建築_室形状・レベル・重要機能室 建築_法規 構造 申請情報_ERI
ArchiCADデフォルト Pset_SpaceCommon 内部仕上表 室情報 建築_その他条件

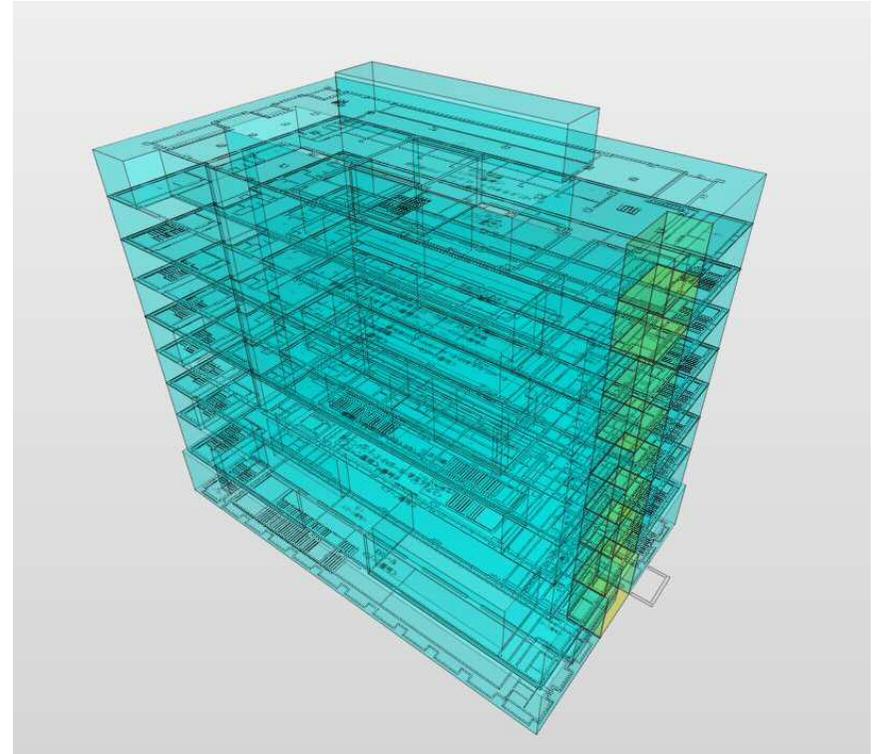
Space Boundary Areas Classification Hvbberlinks AC_Pset_RenovationAndP
Identification Location Quantities Relations Space Bound

| Property | Value |
|-----------------|-------------------------|
| Area | 1,220.51 m ² |
| Height | 4,900.0 mm |
| Perimeter | 184,900.0 mm |
| Area of Doors | 0.00 m ² |
| Area of Windows | 0.00 m ² |

- 例：建築面積のゾーン
- 選択したゾーンの情報すべて閲覧可能。



防火区画ゾーン
(防火区画で色分け)



延床ゾーン
(容積対象、対象外で色分け)

チャレンジ4：ゾーン、座標による面積算定



SOLIBRI
A NEMETSCHER COMPANY

| 層-A-2 | | |
|--------|-----------|---|
| 0 | 9.8 | 0 |
| 0 | 7.0189 | 0 |
| 9.2499 | 7.0189 | 0 |
| 9.2499 | 0 | 0 |
| 99.09 | -8.99E-11 | 0 |
| 99.09 | 1.09 | 0 |
| 29.89 | 1.09 | 0 |
| 29.89 | 6.19 | 0 |
| 99.09 | 6.19 | 0 |
| 99.09 | 9.12 | 0 |
| 4.129 | 9.12 | 0 |
| 4.129 | 12.99 | 0 |
| 1.7 | 12.99 | 0 |
| 1.7 | 9.22 | 0 |
| 0.99 | 9.22 | 0 |
| 0.99 | 9.8 | 0 |
| 0 | 9.8 | 0 |

| 層-A-1 | | |
|-------|-----------|---|
| 99.09 | 10.9 | 0 |
| 99.09 | -9.02E-11 | 0 |
| 49.2 | -9.02E-11 | 0 |
| 49.2 | 10.9 | 0 |
| 99.19 | 10.9 | 0 |
| 99.09 | 10.9 | 0 |
| 99.99 | 17.29 | 0 |
| 10.92 | 17.29 | 0 |
| 10.92 | 9.12 | 0 |

Grasshopper



- 各ゾーンはIFCの情報として**面積情報を持つので室面積(A)をモデルと、各室の座標を用いて確認**→求積図を無くした。
- 座標はGrasshopperを用いて自動的にモデルから出力。

チャレンジ5：ALVS一覧表の進化

| 配置フロア | 室名 | 面積[m2] | 天井高[mm] | 居室判定 | 採光 | | | | | 換気 | | | |
|-------|-------|---------|-----------|------|----------------|------|------------|------------|------|------|------------|------------|--------|
| | | | | | 採光種別 (17/a) | 採光特記 | 採光必要面積[m2] | 採光有効面積[m2] | 採光備考 | 換気特記 | 換気必要面積[m2] | 換気有効面積[m2] | 換気火気使用 |
| B1FL | 大講義室 | 433.925 | 3350-4250 | ○ | 0 | 地階 | 0.00 | 0.00 | - | 機械換気 | 0.00 | 0.00 | - |
| | EVホール | 387.270 | 3350 | ○ | 0 | 地階 | 0.00 | 0.00 | - | 機械換気 | 0.00 | 0.00 | - |
| | MWC | 13.584 | 2650 | | 0 | 0 | 0.00 | 0.00 | - | 0 | 0.00 | 0.00 | - |

| 排煙 | | | | 内装制限 | | | 壁 | | | 天井 | | |
|------|------|------------|------------|------|---------|---------|----------------------|-----------------|-----------------|-------------|-------------------------|-----------------|
| 排煙方式 | 排煙特記 | 排煙必要面積[m2] | 排煙有効面積[m2] | 内装制限 | 内装制限_下地 | 内装制限_仕上 | 下地 | 仕上 | 認定番号 | 下地 | 仕上 | 認定番号 |
| 免除 | 令126 | 0.00 | 0.00 | 《不》 | 不燃 | 不燃 | 木銅緑 | 不燃単板継付合板 t=6 | NM-1272 | | 木毛セメント板 | NM-0236 |
| 免除 | 令126 | 0.00 | 0.00 | 《不》 | 不燃 | 不燃 | GB-R t=12.5+9.5 | EP-G | NM-8585、NM-8619 | GB-R t=12.5 | EP-G | NM-8585、NM-8619 |
| 免除 | 令126 | 0.00 | 0.00 | - | - | - | GB-R t=12.5+GB-S 9.5 | EP-G | | GB-R t=9.5 | ロックウール化粧 (岩綿)吸音板 t=9 | |

- 旧来のALVS表は仕上表と分離していたので、複数の表を横断して確認。
 →各室ゾーンに仕上、申請情報を入力しているので、必要な情報を申請しやすい形で出力し審査効率を向上。
 →ゾーンの情報で一元管理されているので、カスタマイズされた表の出力は、設計者としては簡単な作業。

効果把握

| | 設計者側 | 審査側 |
|-----------------|---|--|
| 確認申請図の作成時間短縮 | <ul style="list-style-type: none">各図面の整合性チェックは重ね合わせ会で実施済みのため、確認申請提出時の 整合性チェック不要座標データ提出により、 面積算定図の作成不要リストへの自動記入により、平面図への ALVS記入不要 | |
| 提出から指摘対応までの時間短縮 | <ul style="list-style-type: none">モデルで確認可能なため、2Dでは表現しにくい部分の指摘が減少し、対応時間短縮 | <ul style="list-style-type: none">各図面の整合性チェックや空間把握がしやすいため、審査時間が短縮 |

8～10%時間短縮

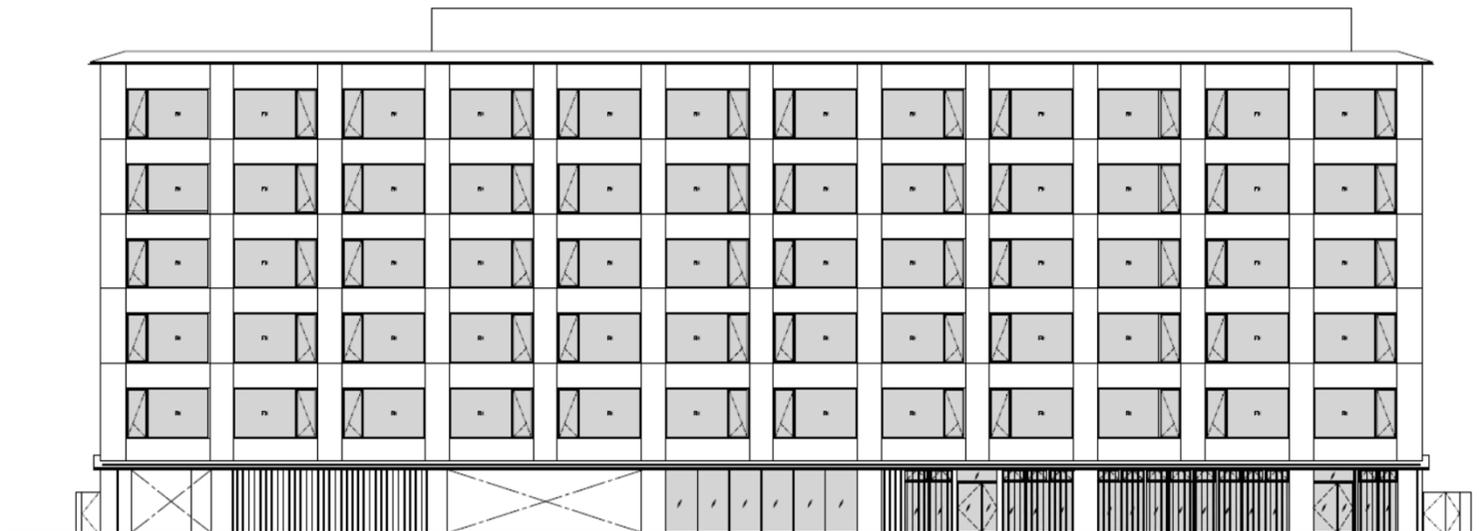
15～20%時間短縮

4. 京都でのBIMを活用した事前審査の事例

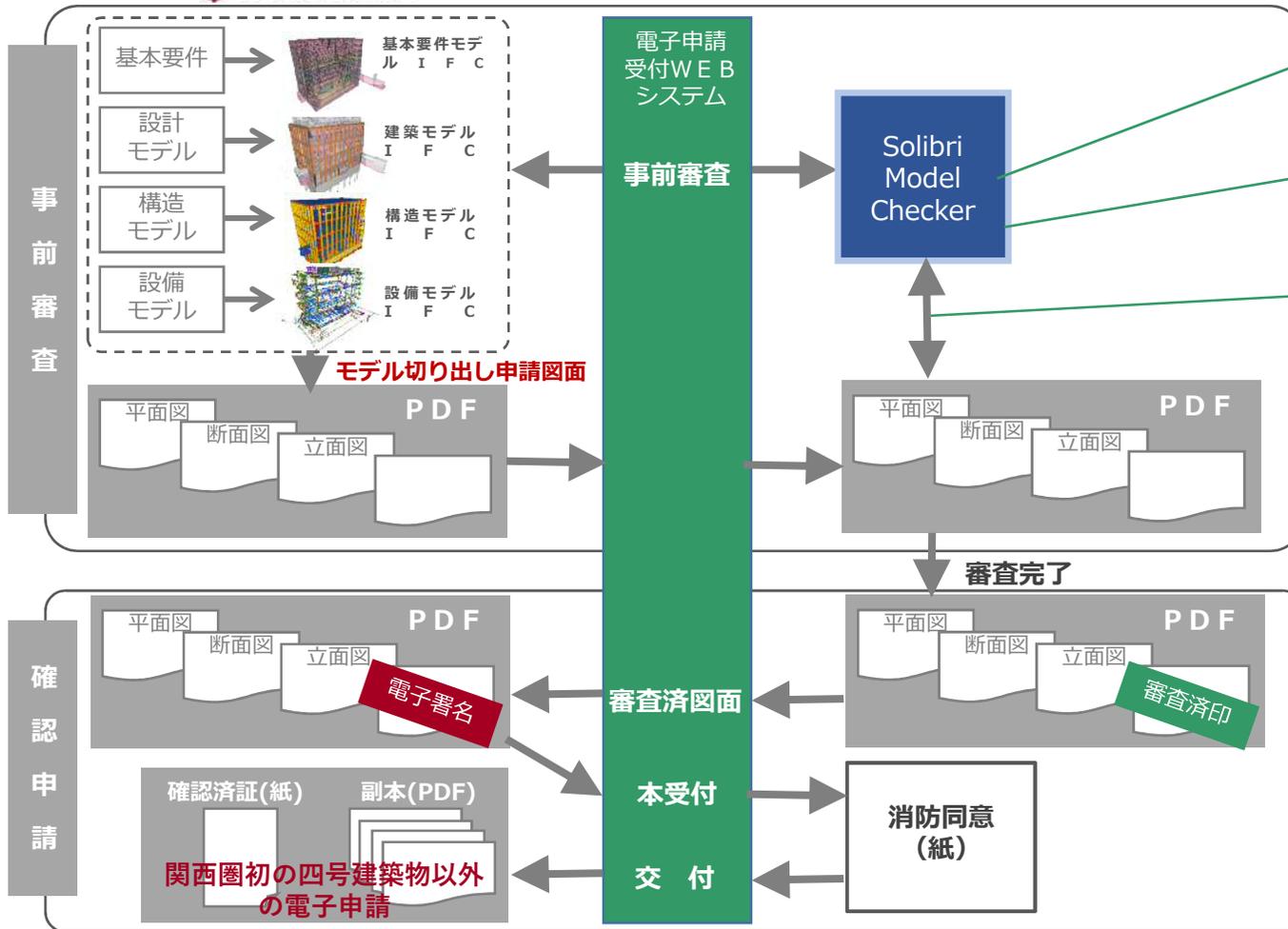
～（仮称）京都烏丸通ホテル計画本棟～

(仮称) 京都烏丸通ホテル計画本棟

所在地 : 京都市中京区烏丸通夷川上る少将井町240番他
用途地域 : 商業地域、近隣商業地域
階数 : 地下1階+地上6階建
構造種別 : 鉄骨造、一部RC・SRC造
敷地面積 : 2,443.56㎡
建築面積 : 2,040.44㎡
延床面積 : 10,241.51㎡
最高高さ : 22.71m



建築確認審査フロー 【武庫川の場合】

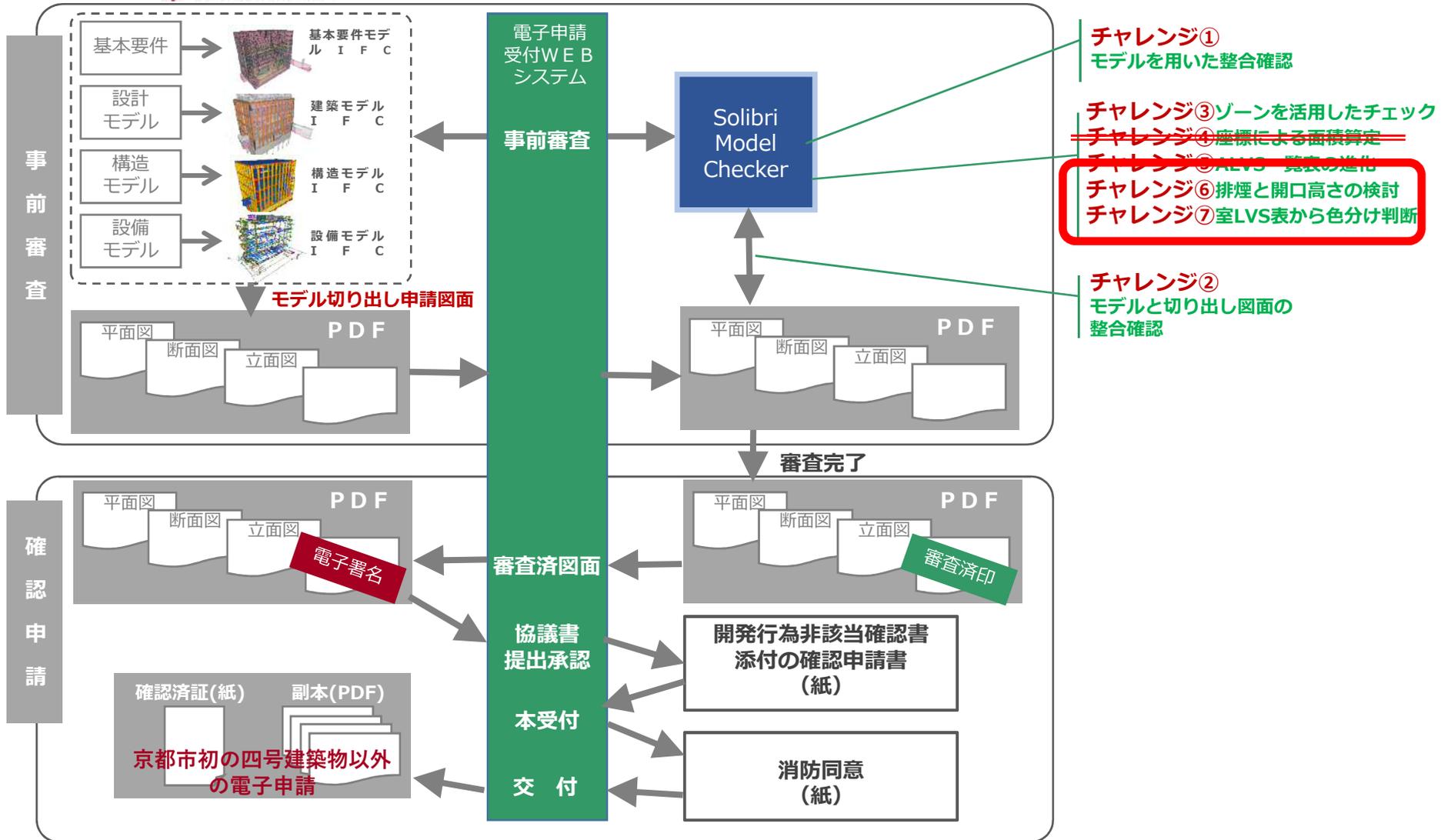


チャレンジ①
モデルを用いた整合確認

チャレンジ③ゾーンを活用したチェック
チャレンジ④座標による面積算定
チャレンジ⑤ALVS一覧表の進化

チャレンジ②
モデルと切り出し図面の
整合確認

建築確認審査フロー 【今回（京都市）の場合】



取り組む上で重視した点

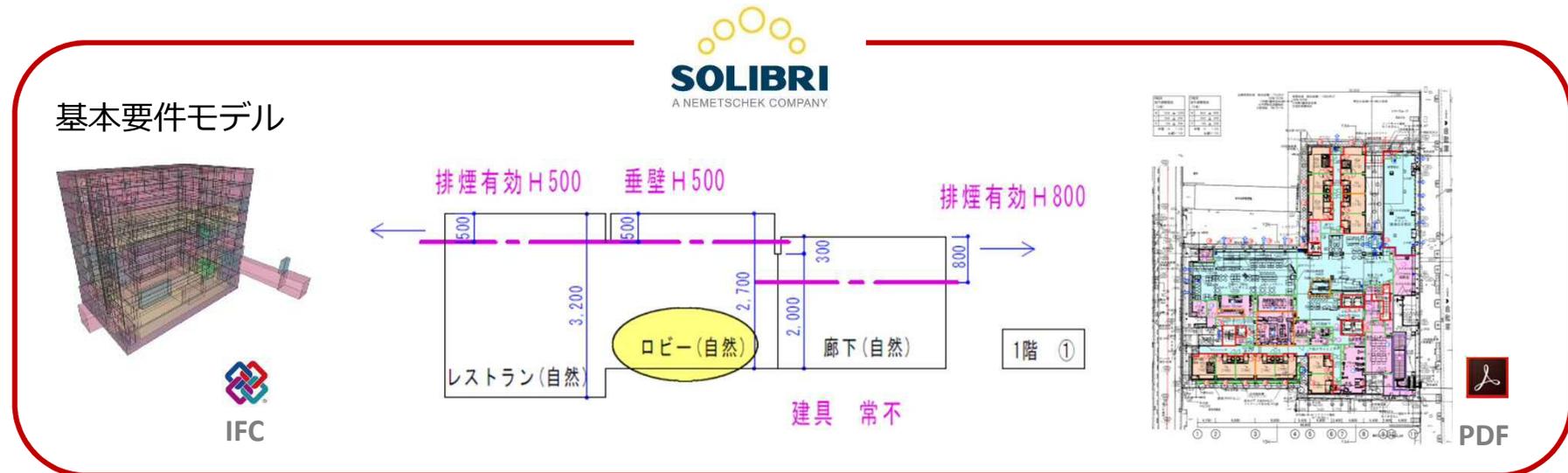
- **実際の申請審査に活用可能な手法**

→ゾーンと申請情報の管理プラットフォーム化をしてから、それを審査側で有効に活用できるような仕組みを検討

- **審査内容に応じて1つの3Dモデルから多様な情報の書き出し・表示方法を出力できる仕組みを模索**

→整合性確認のみならず、2Dベースで審査判断をしていた内容をそのまま3D・色分け図等により視覚化され、適合不適合が一目で判断ができ設計者・審査側の効率改善が期待できる

チャレンジ6：排煙と開口高さの検討



- **基本要件モデル（IFC形式）により隣接する室に面する建具の高さ・排煙種別・垂れ壁情報から自然排煙の有効高さを検証**

→平面情報と建具情報から判断するよりも、審査効率の向上に。

（課題） ArchiCAD、 SOLIBRIの自動判定ルールの制定方法

チャレンジ7：室LVS表から色分け判断



- **ALVS表の情報を「居室判定、仕上、排煙種別、採光の有無」などの審査内容を SOLIBRIにて色分けをし視覚化することで審査効率を向上**

→チャレンジ6と併せて排煙を絡めた隣接間の情報把握もし易くなる

(課題) 現システムでは表示できる文字情報は3つ以内と限られる

建築確認における建築B I Mの活用は
始まったばかりで、今後も研究開発は
進んでいきます。

ご清聴ありがとうございました。