

# 次世代工業化建築システム(DfMA+IC) に関する取組み

～DXへ向けたデジタルコンストラクション戦略

大和ハウス工業株式会社

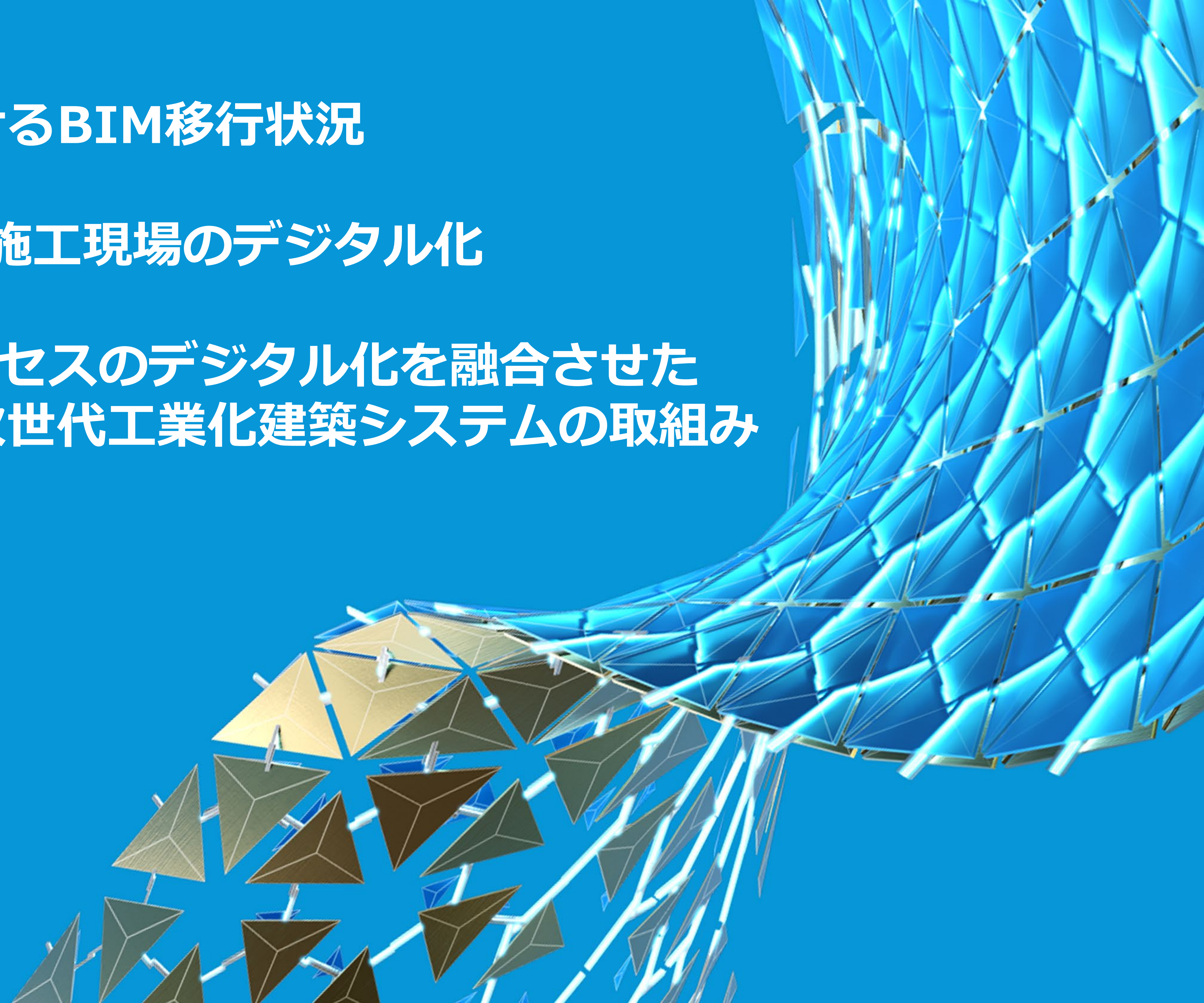
建設デジタル推進部

大竹 康宏

Yasuhiro Otake



1. 大和ハウスにおけるBIM移行状況
2. PlanGridによる施工現場のデジタル化
3. DfMAと建設プロセスのデジタル化を融合させた  
次世代工業化建築システムの実践





## スピーカー



### 大竹 康宏 (Yasuhiro Otake)

現在、大和ハウス工業 建設デジタル推進部にてデジタルコンストラクションプロジェクトのマネージャーとして、次世代工業化システムの開発を推進。

バックグラウンドは建築構造と振動工学。大和ハウスの総合技術研究所にて工業化建築における研究開発業務に約20年間従事。工業化住宅に組み込む耐震技術の検証業務を行う一方、社内の新たな工業化住宅開発プロジェクトにおいて、モジュール部材の企画・設計業務に参画。また、先進技術を用いた施工技術の研究企画を行い、建設用3Dプリンター技術の基礎的研究開発などに携わる。



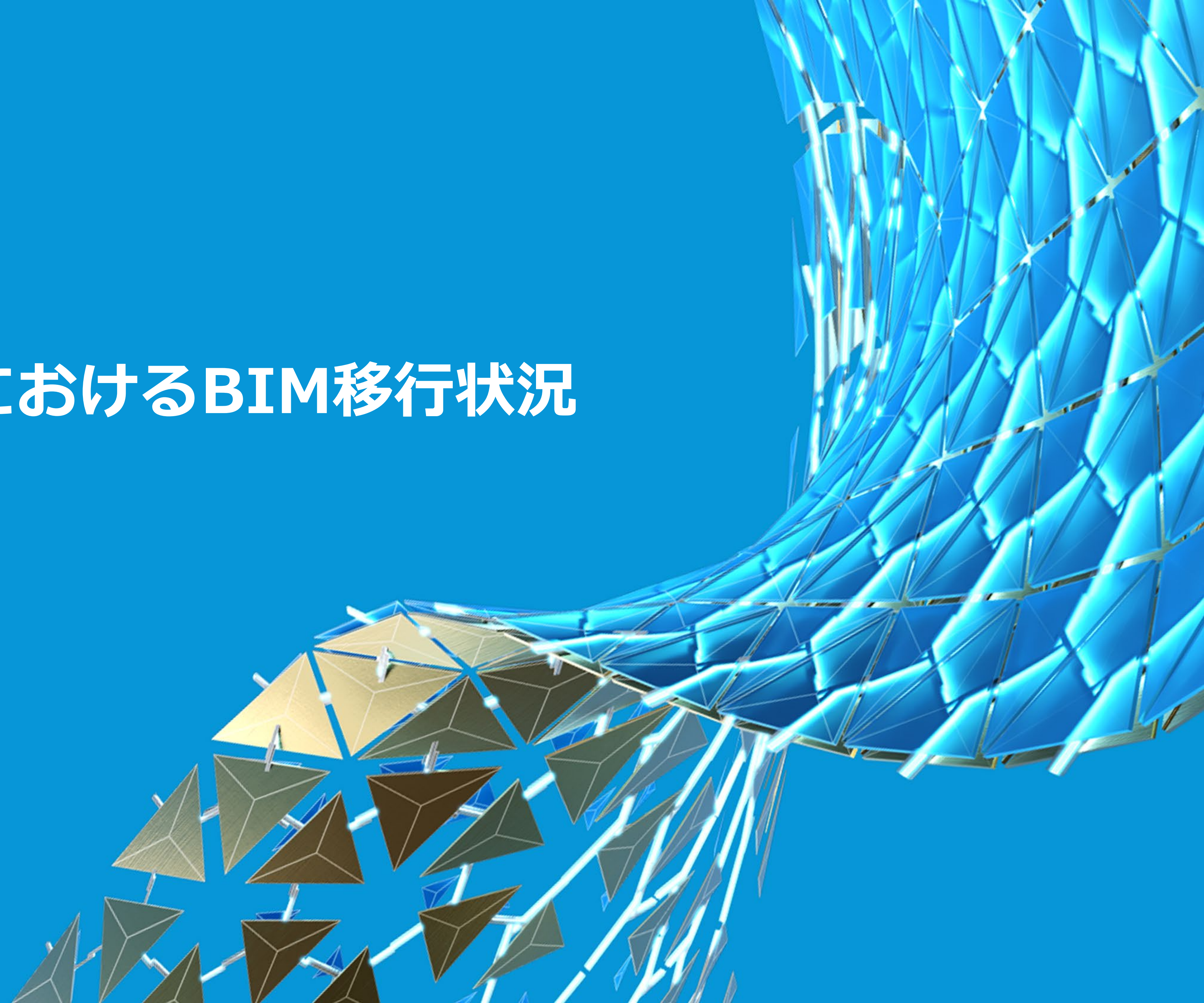


我々は65年前に工業化建築を誕生させ、  
今日まで進化させてきました。

今、工業化建築はコロナ禍で  
働き方の変化とデジタル変革期を迎え、  
新たなステージへと進化しようとしています。



# 1. 大和ハウスにおけるBIM移行状況





**BIM** Building  
Information  
Modeling

BIM modeling  
information  
Building



# 大和ハウスのBIMの取組み

2055年に10兆円企業を目指している。  
BIMはその成長戦略の技術的基盤である。

大和ハウスグループの受注金額の推移

人・街・暮らしの価値共創グループ

Housing

Business

Life

(兆円)

1.6

1.6

2.0

3.2

3.8

4.0

10.0 (兆円)

BIM推進部  
発足

2020年  
全物件BIM移行

2006

2009

2012

2015

2018

2021

2055

研究

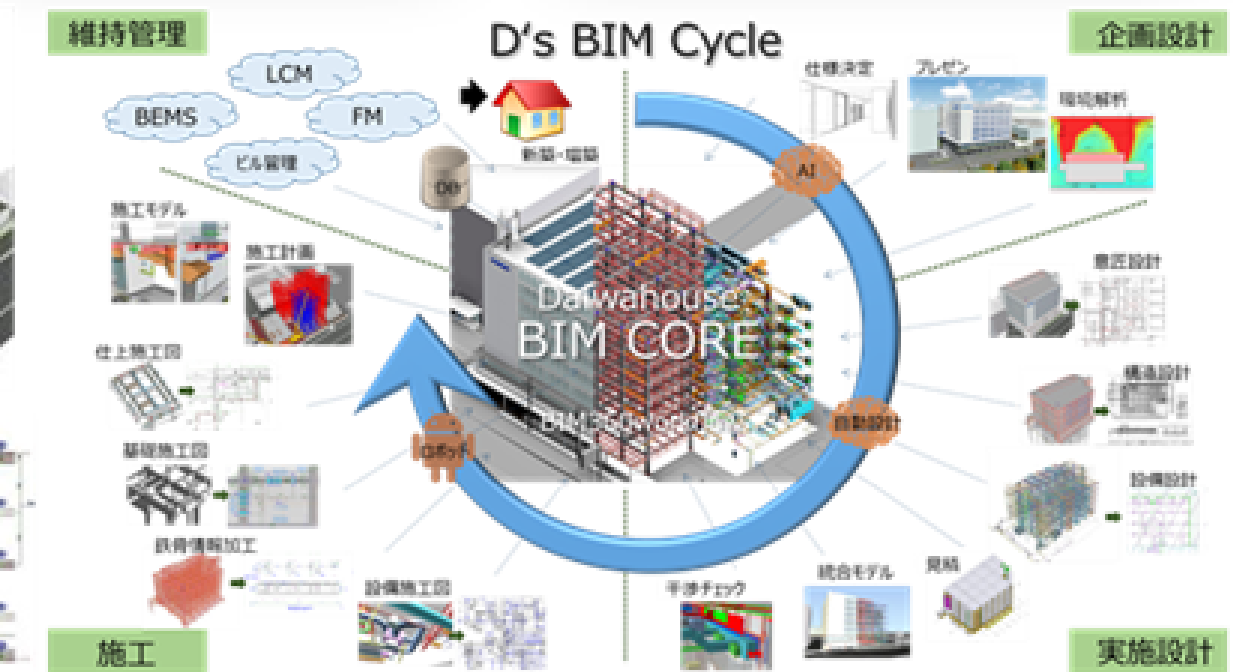
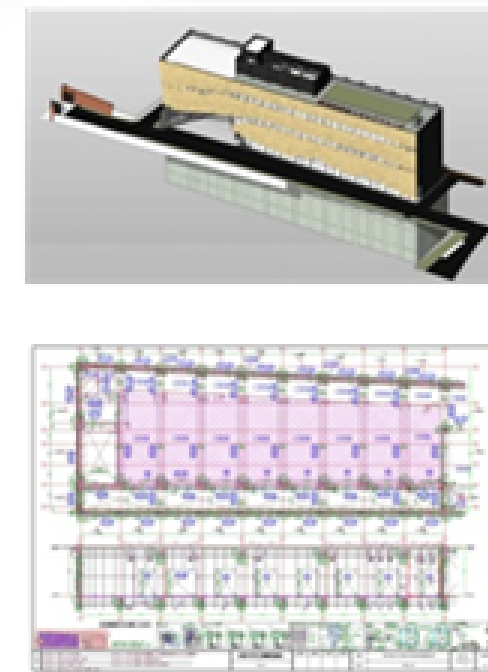
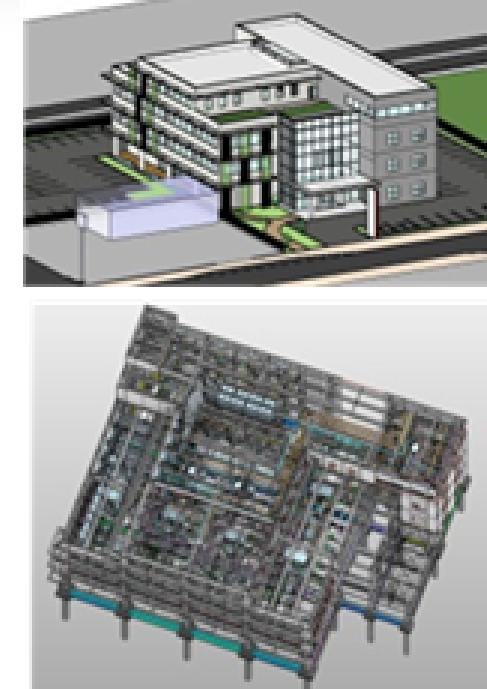
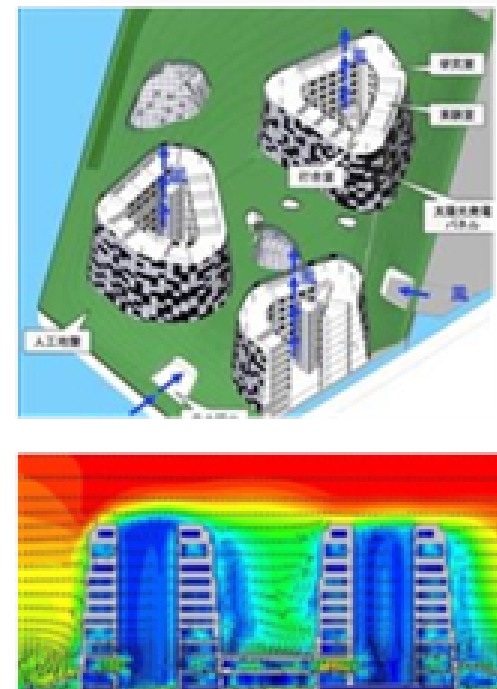
検討

検証

導入

定着

発展





# D's BIM BI(Business Intelligence)①

AUTODESK® BIM 360® | Daiwa House > D's BIM Result of analysis

? MT

Insight

設計

プロジェクトコントロール

品質

安全性

レポート



Daiwa House

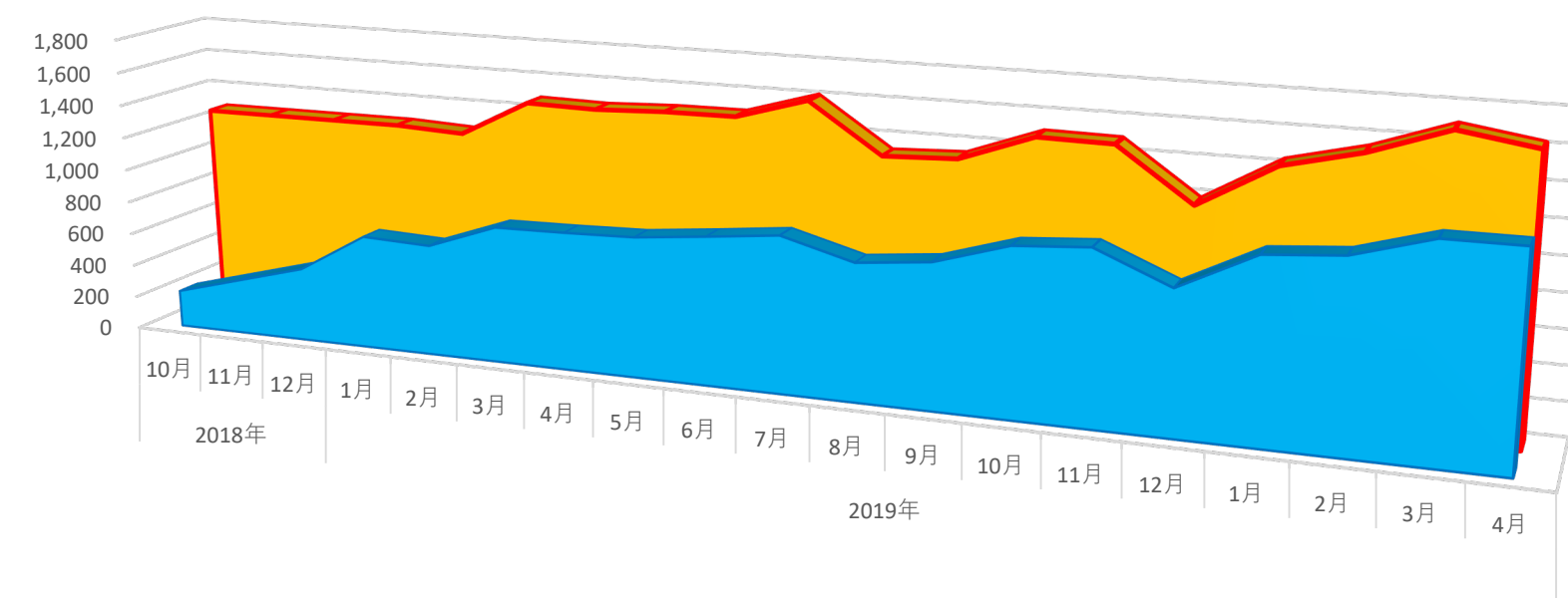
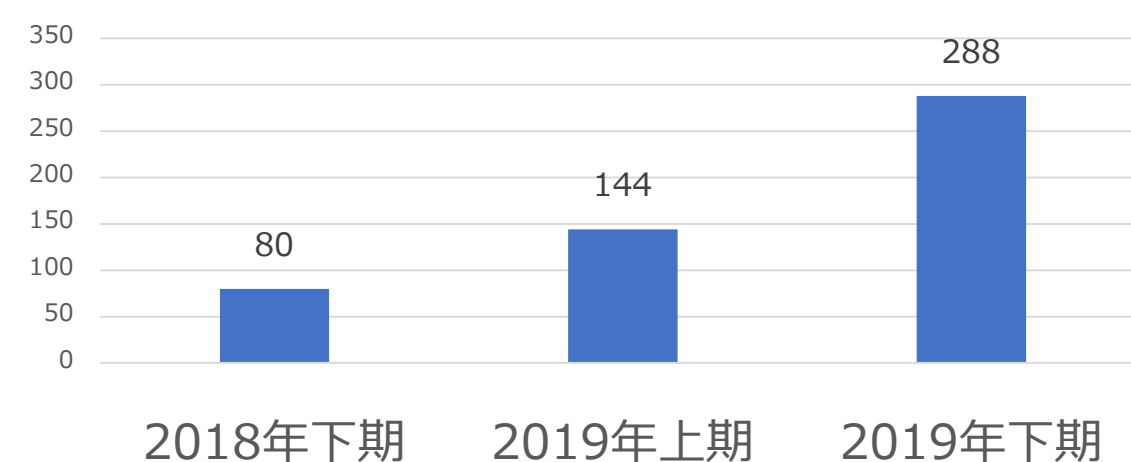
## D's BIM Result of analysis

プロジェクト期間: 金 6月 01 2018 - 火 6月 30 2020

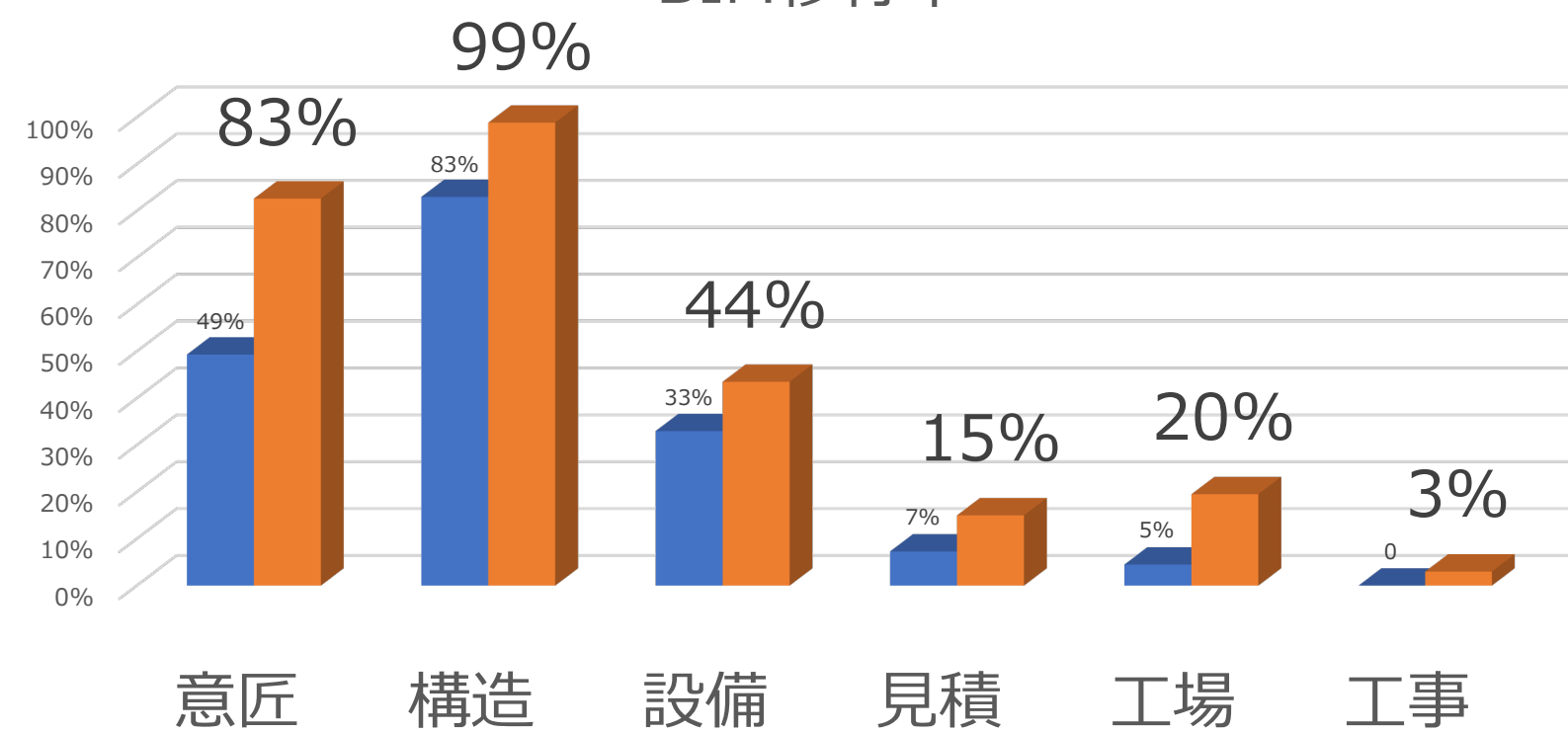
Daiwa House®

カスタマイズ

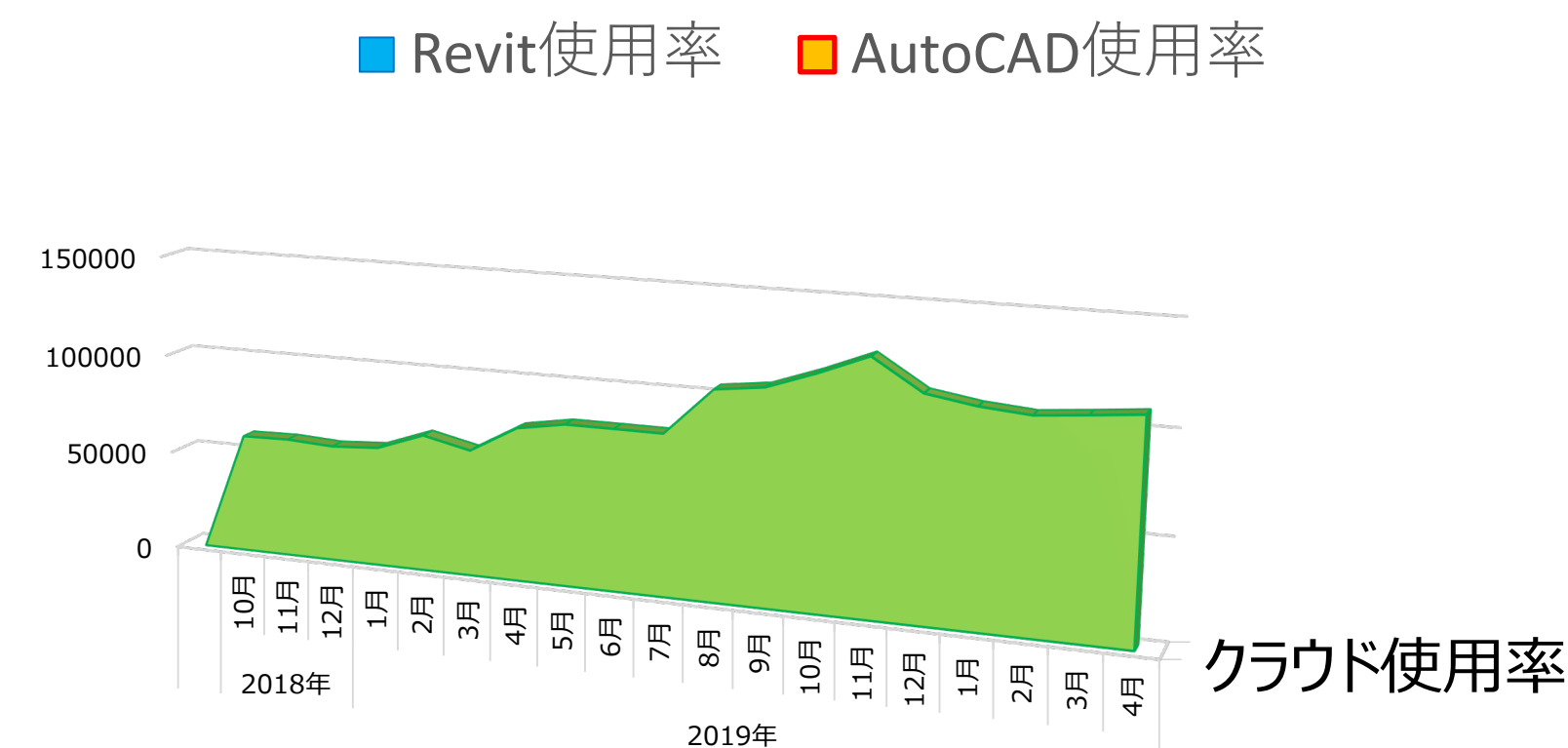
意匠BIM件数



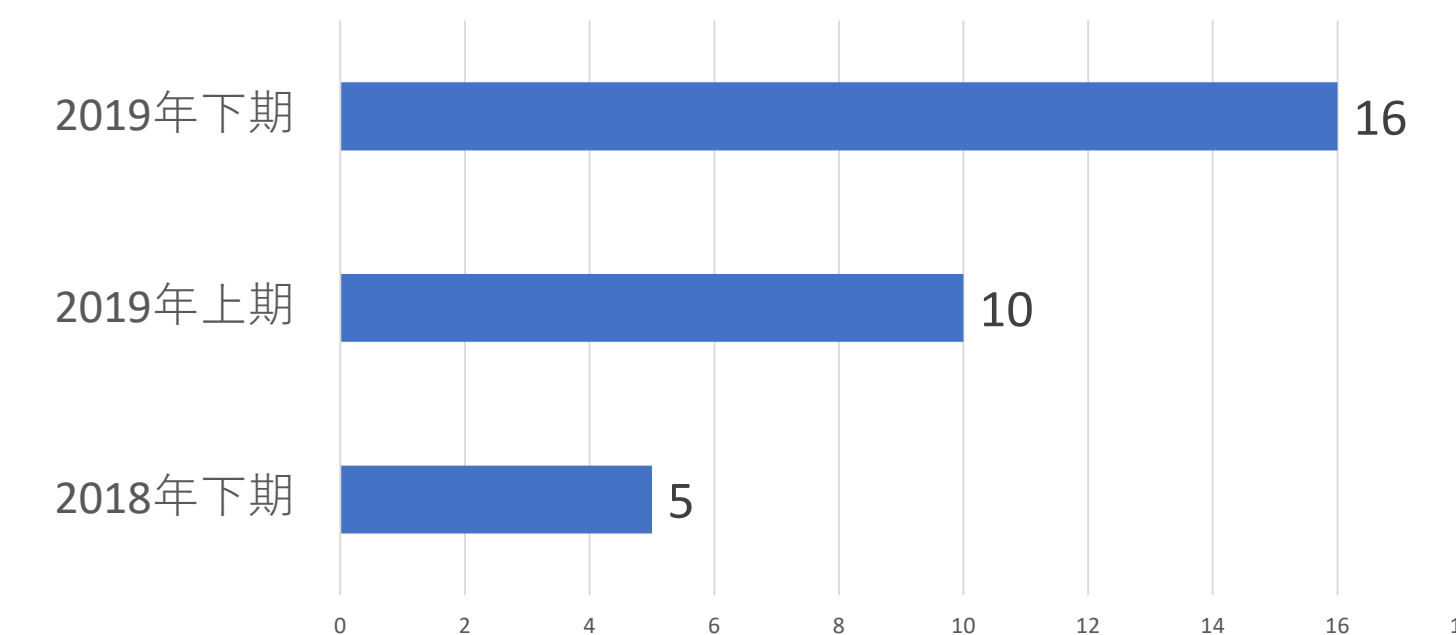
BIM移行率



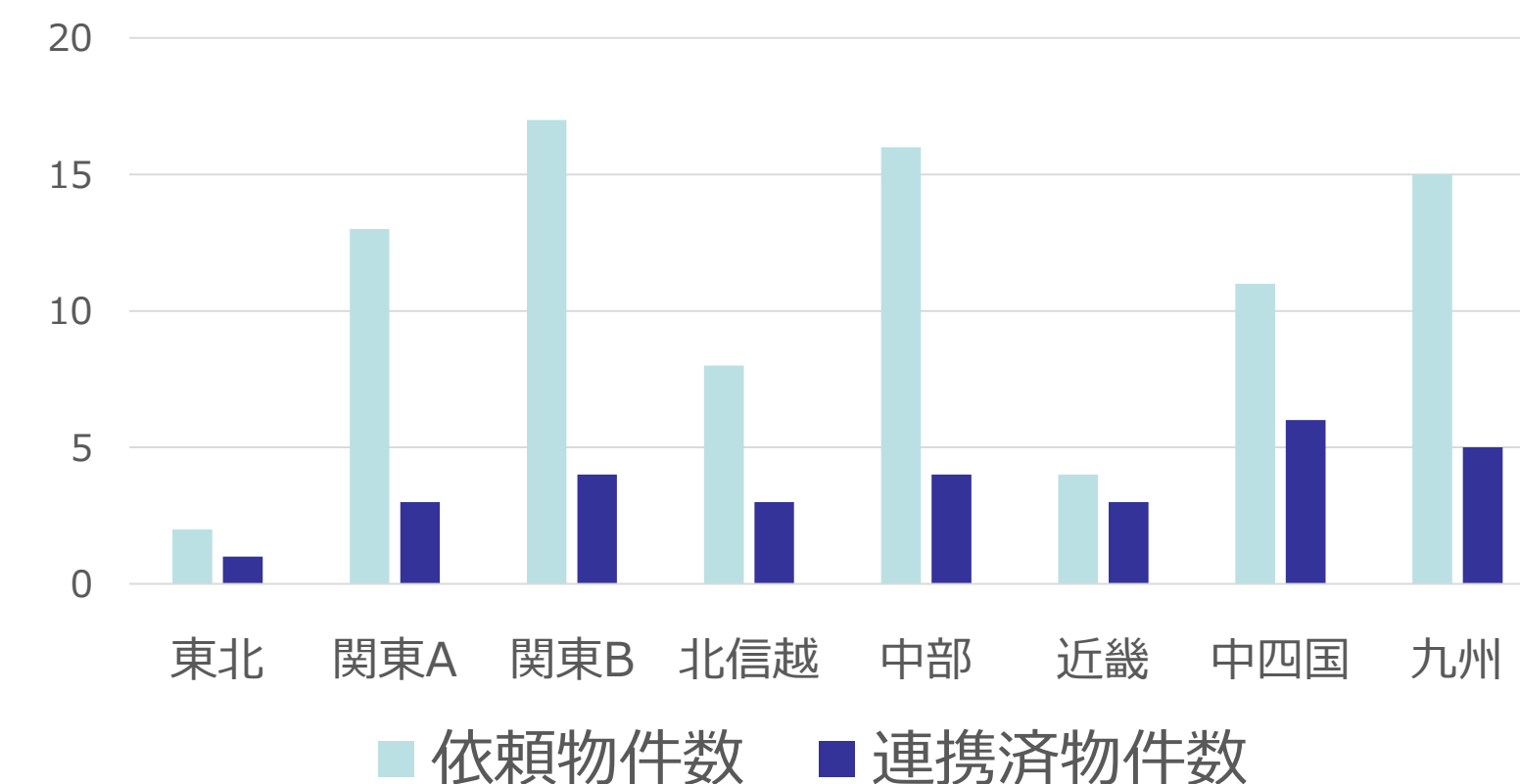
■ 各部門BIM移行率 2019年下期 ■ 各部門BIM移行率 2020年上期



確認申請BIM



連携支援チーム（見積）処理件数





# D's BIM BI(Business Intelligence)②

Insight

設計

プロジェクトコントロール

品質

安全性

レポート



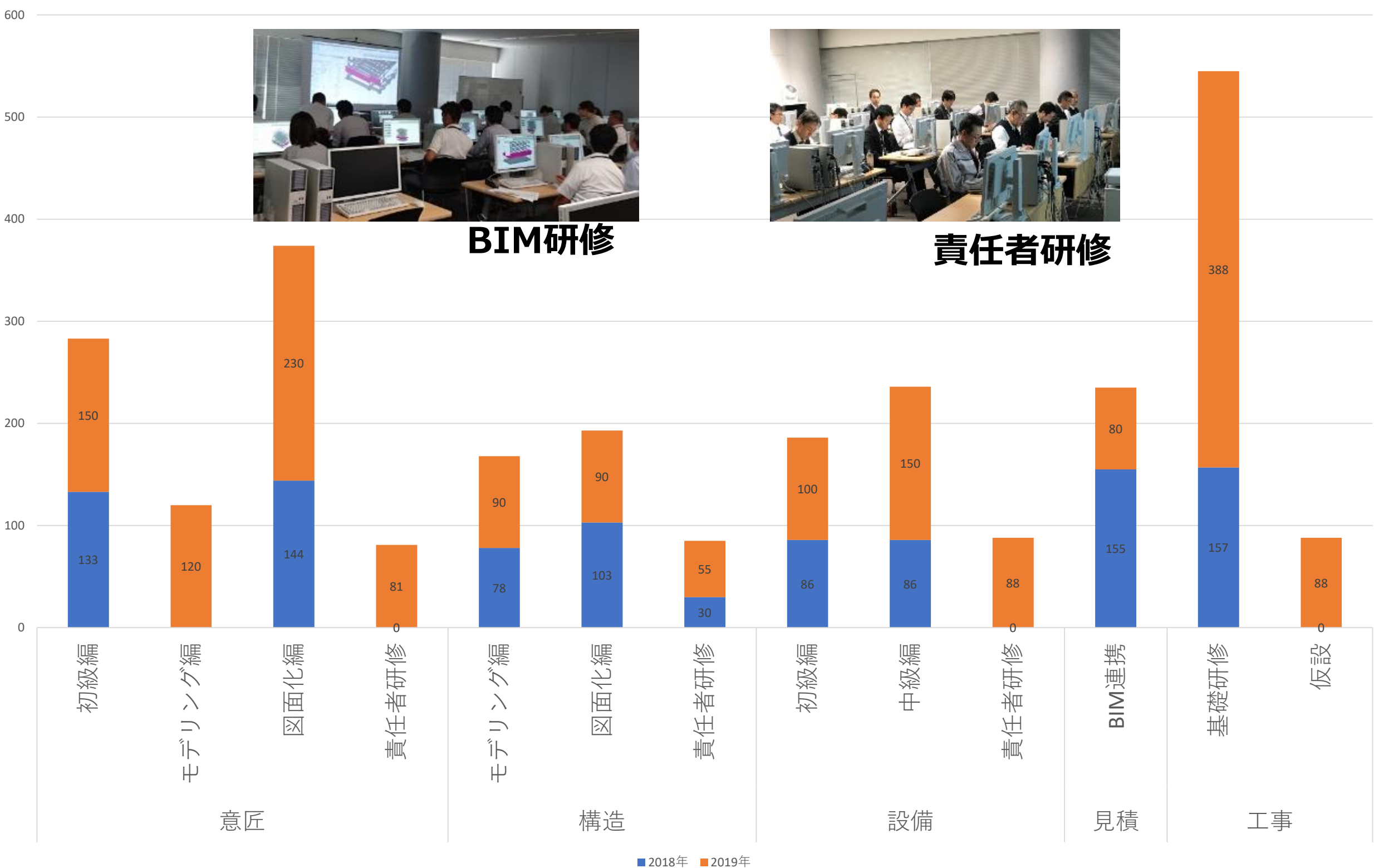
Daiwa House

## D's BIM Result of analysis

プロジェクト期間: 金 6月 01 2018 - 火 6月 30 2020

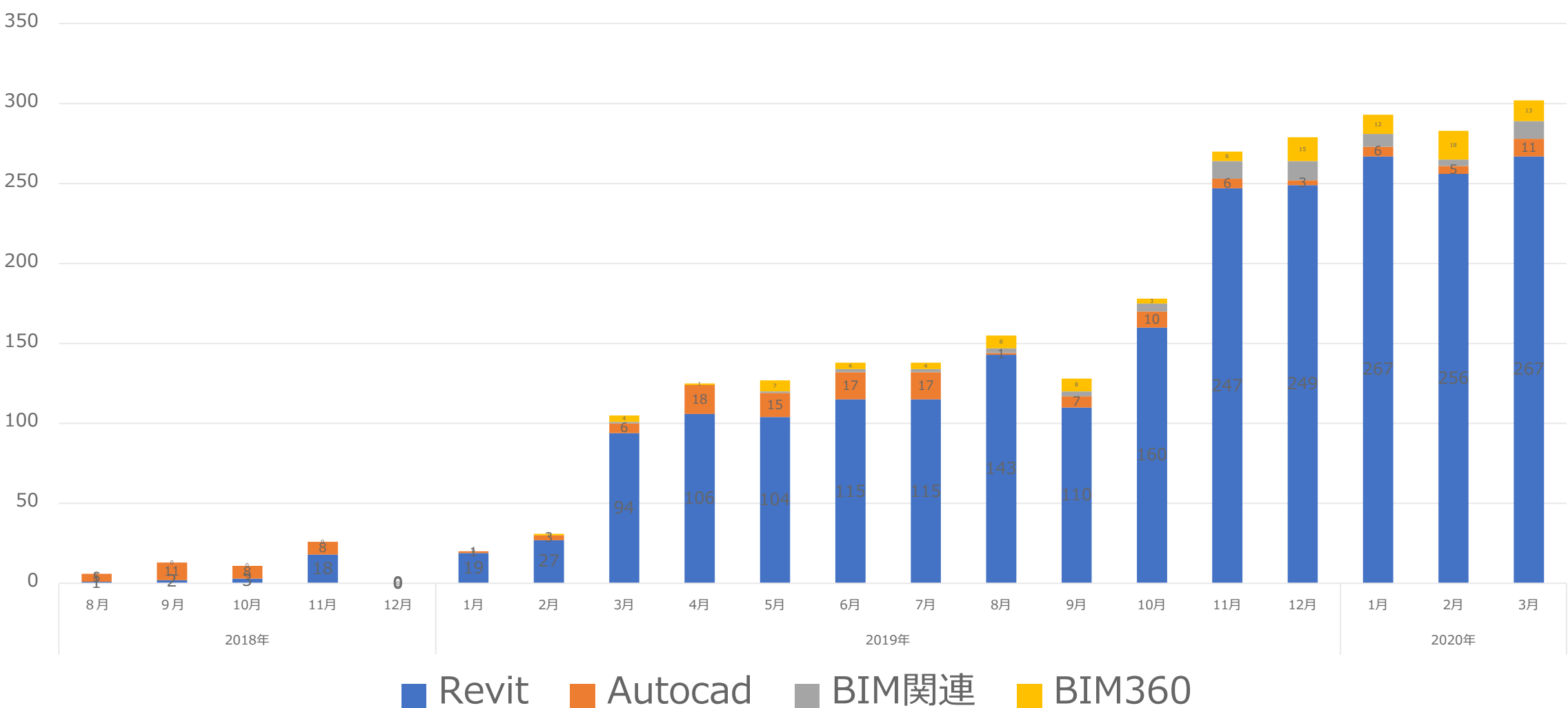
カスタマイズ

BIM研修参加人数



| 4月      |    | 5月    |    |
|---------|----|-------|----|
| 基本操作    | 15 | D-REX | 15 |
| 集計表     | 13 | 集計表   | 15 |
| 起動/環境設定 | 10 | ファミリー | 14 |
| D-REX   | 10 | 基本操作  | 12 |
| ファミリー   | 10 | 不具合   | 10 |

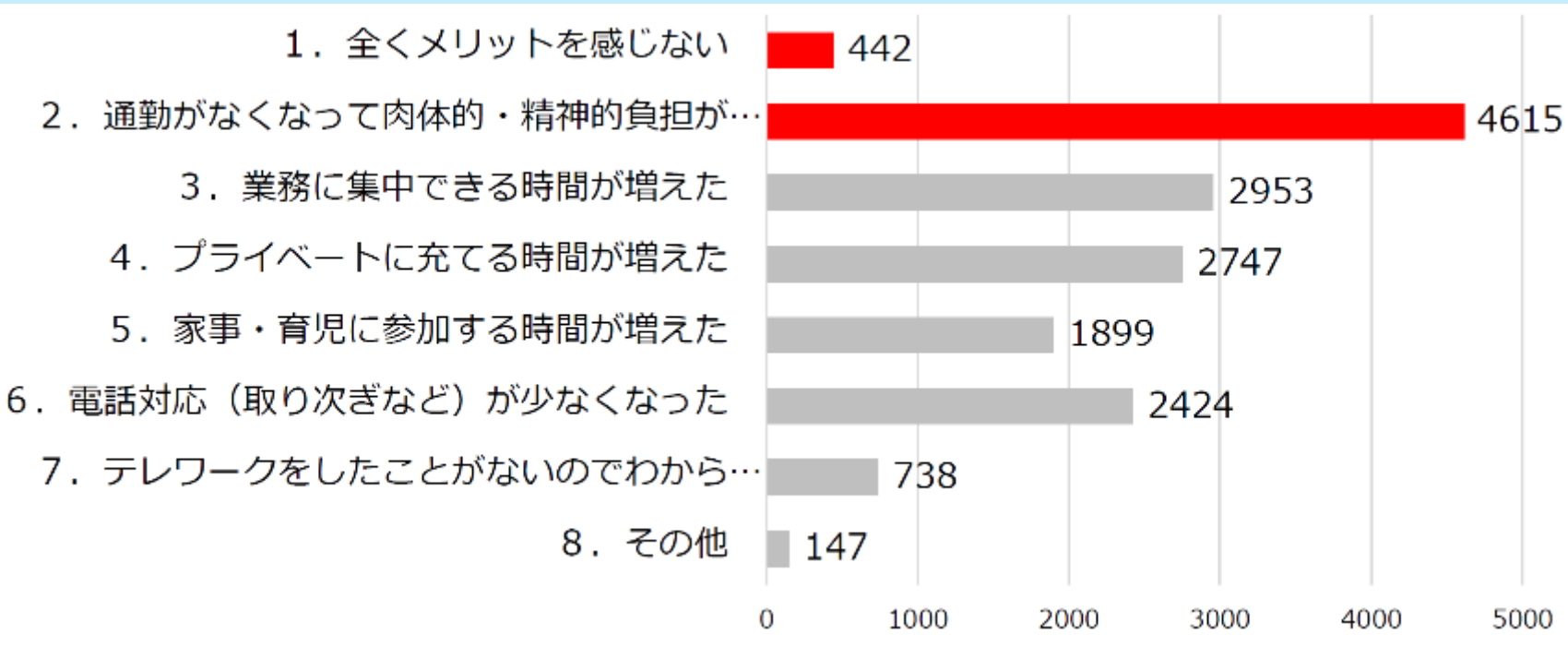
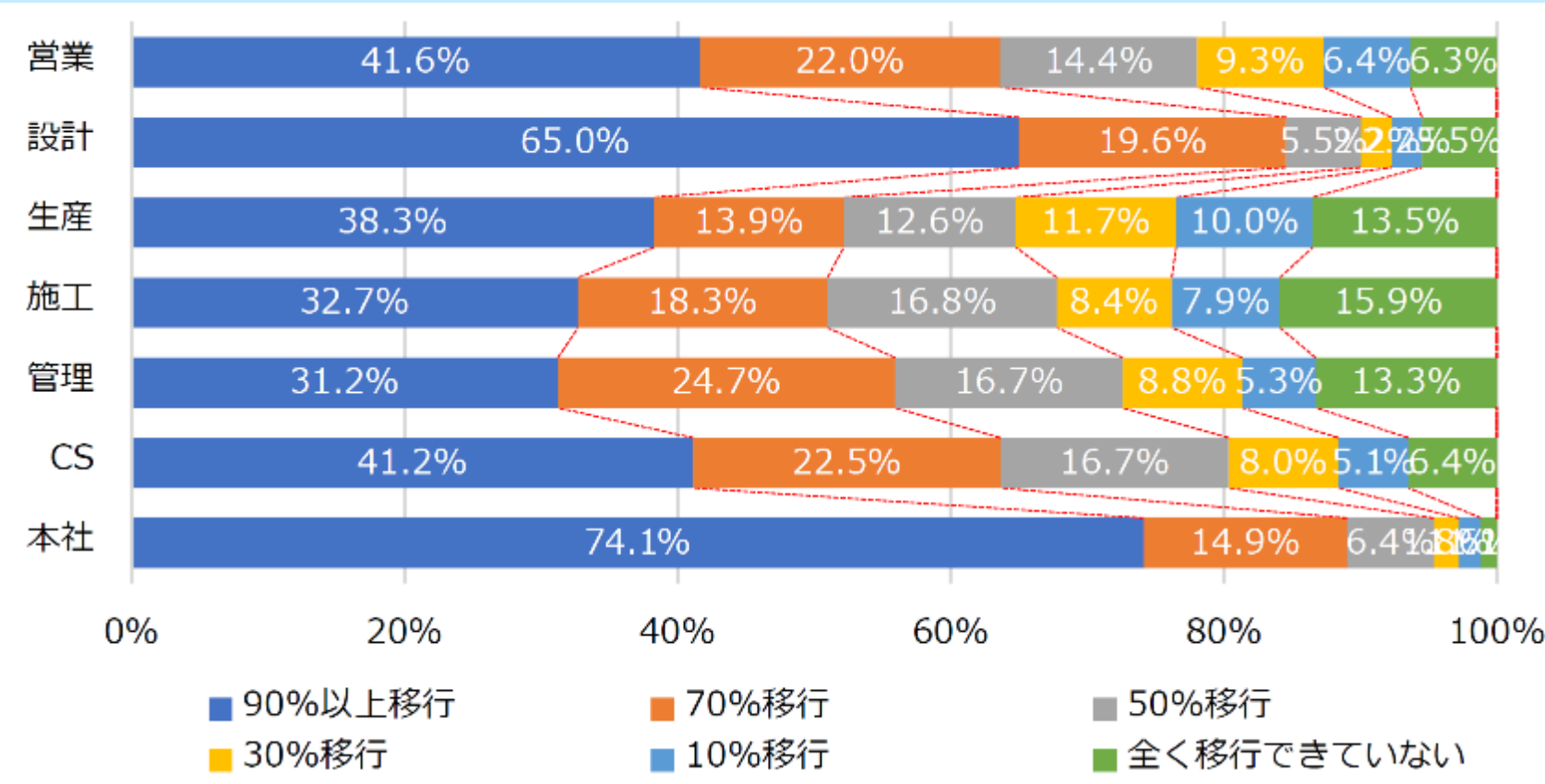
サポート件数





# 企業とアフターコロナ

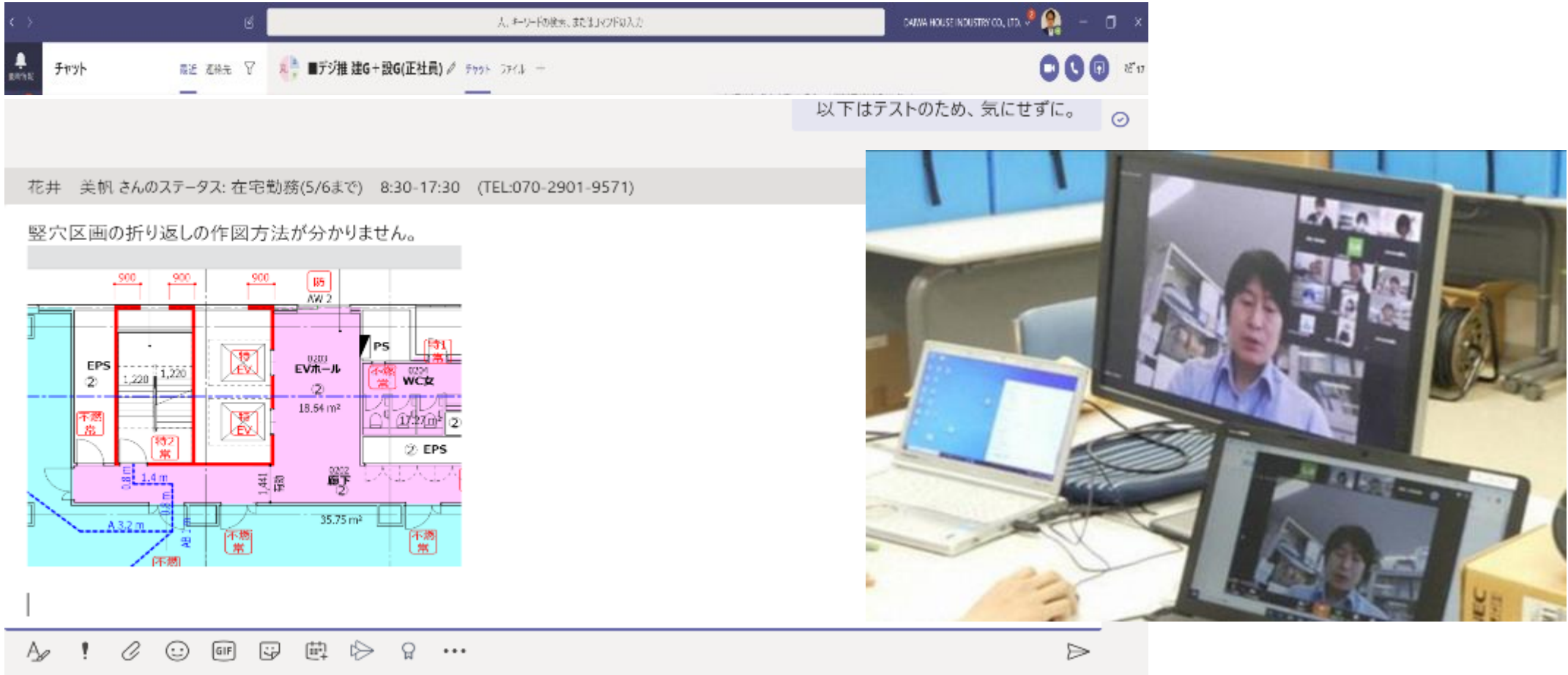
## テレワークアンケート結果



## BIMオンライン研修・合宿について（COVID-19対策）

COVID-19（新型コロナウイルス感染症）によるテレワークが断続的に続くことに鑑み、BIMオンライン研修・合宿を実施します。  
これは、当面の集合研修・合宿が出来ないことによるBIM移行の遅れを回避すること、また、今回のテレワークによる全国間でのTemas等によるWEB会議の活用頻度も上がり、新たな働き方改革（学び方）を構築することを目的とします。

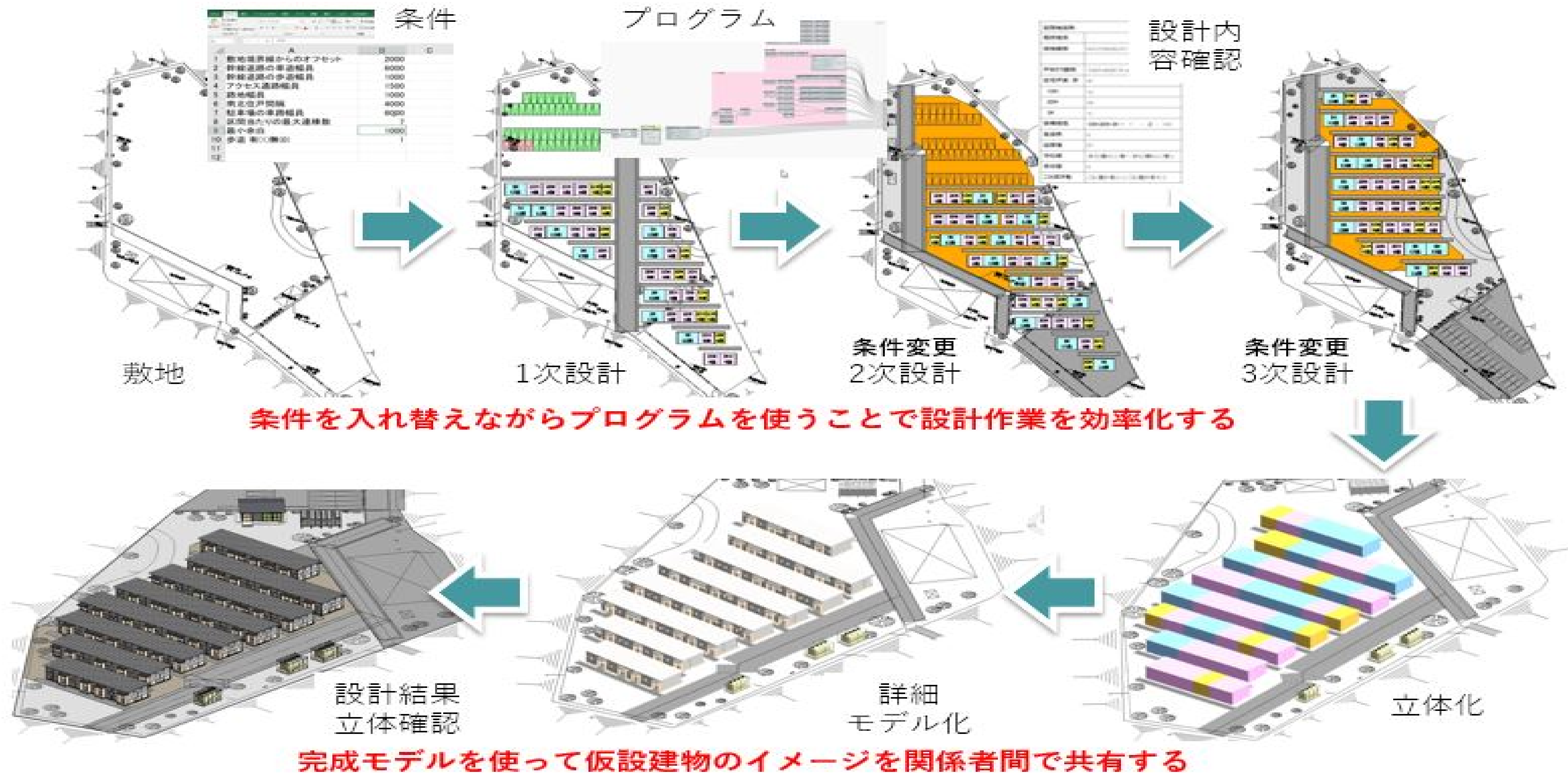
オンライン研修・合宿 + 新たな働き方（学び方）





# BIM活用事例（応急仮設）

応急仮設住宅を少しでも早く建設するために、BIMの活用で熊本大学との共同研究。  
Revit上のプログラムにより配置計画の省力化が可能となる。





# BIM活用事例（台風19号対応）

## 背景

2019年10月12日土曜日 台風19号による記録的な大雨により長野県千曲川堤防が決壊

これにより、人的被害・停電・断水・交通機関などの被害が発生  
早急に応急仮設住宅を提供するため、BIMが使用された。

|       |      |
|-------|------|
| 全壊    | 786棟 |
| 大規模半壊 | 231棟 |
| 半壊    | 566棟 |

（2019年10月27日 現在）





# BIM活用事例（台風19号対応）

## スピード対応が可能



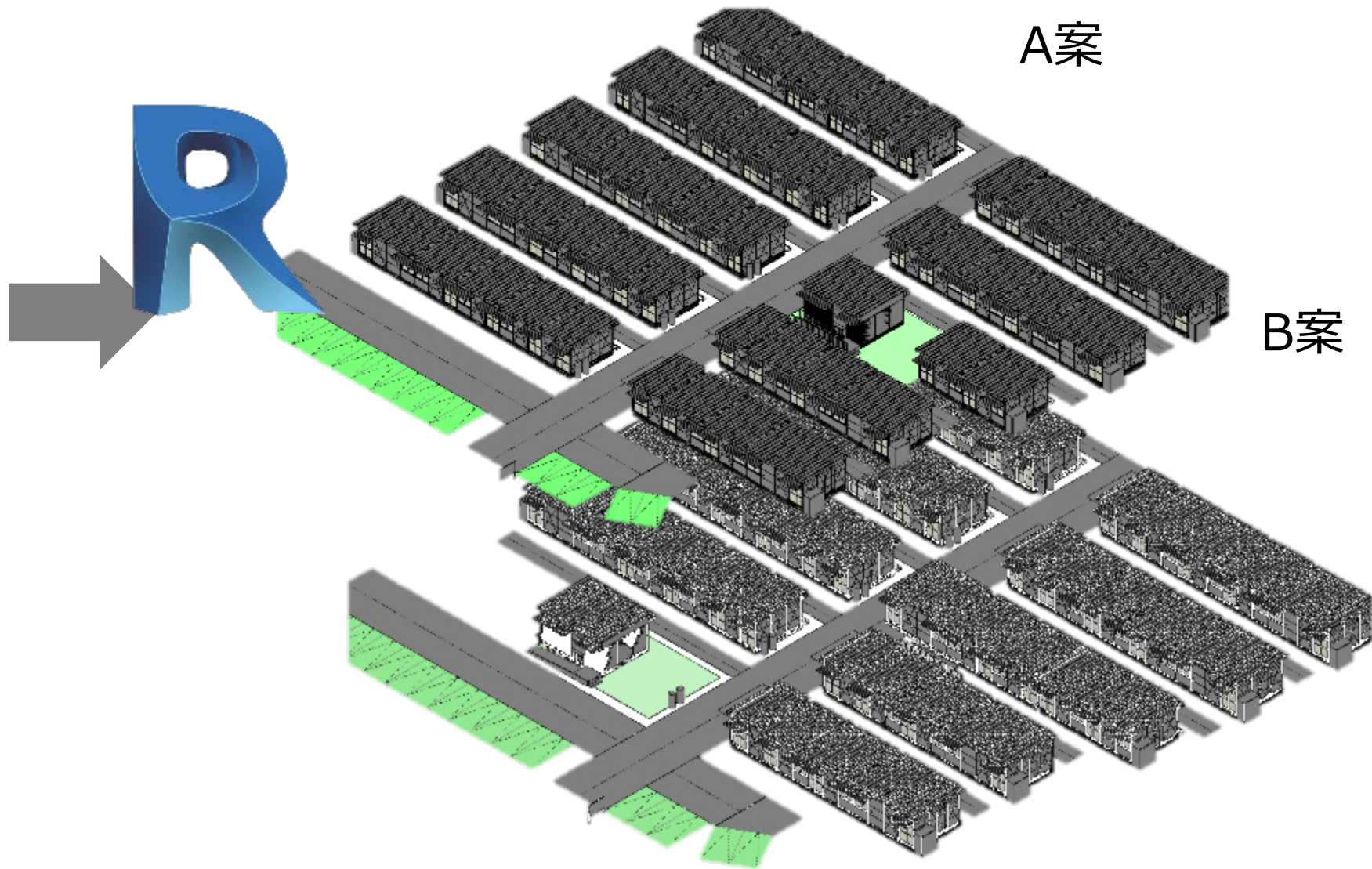
2日で配置承認を取る！！

プログラムを利用した自動設計により、少ない時間で複数案を検討し、約**30時間**で配置承認を取得

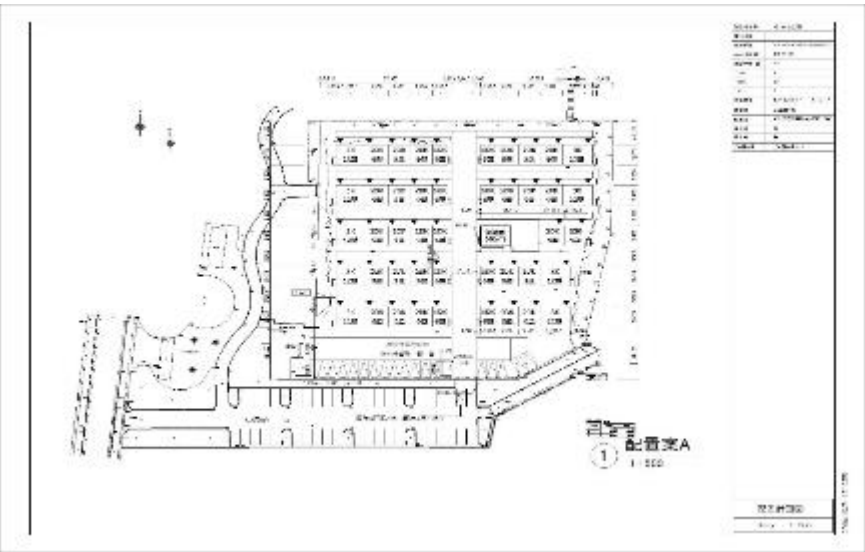


〔自動設計プログラム〕

設計条件入力



〔3Dモデル〕



配置図面



シミュレーション・動画



# BIM活用事例（台風19号対応）





# BIM活用事例（台風19号対応）





# BIM活用事例（構造設計の自動化）

## 構造自動設計のコンセプト

計画

基本設計



意匠検討に合わせて、  
自動で構造担保 & 概算積算

意匠変更に合わせて  
自動で最適架構を提示

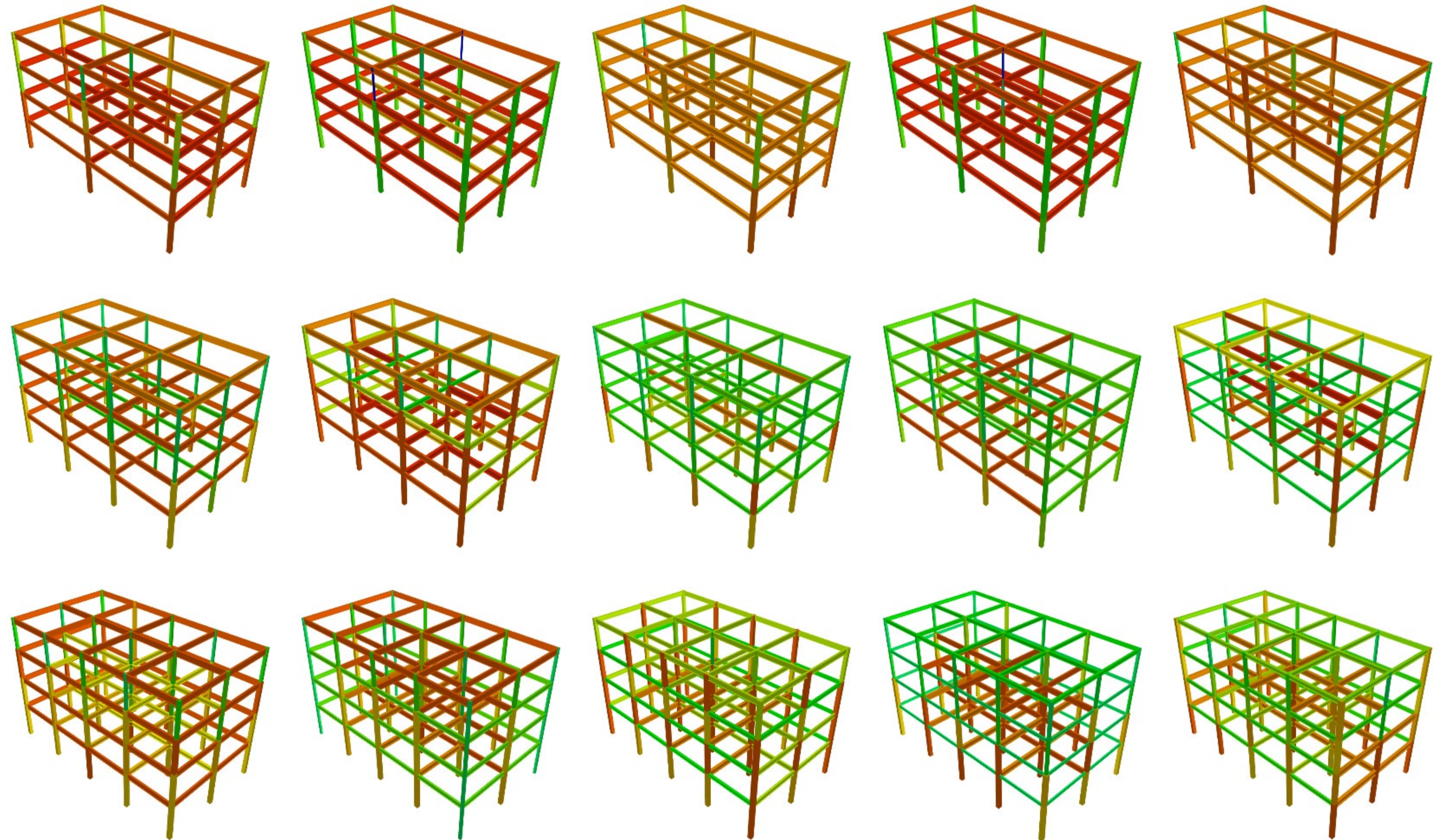
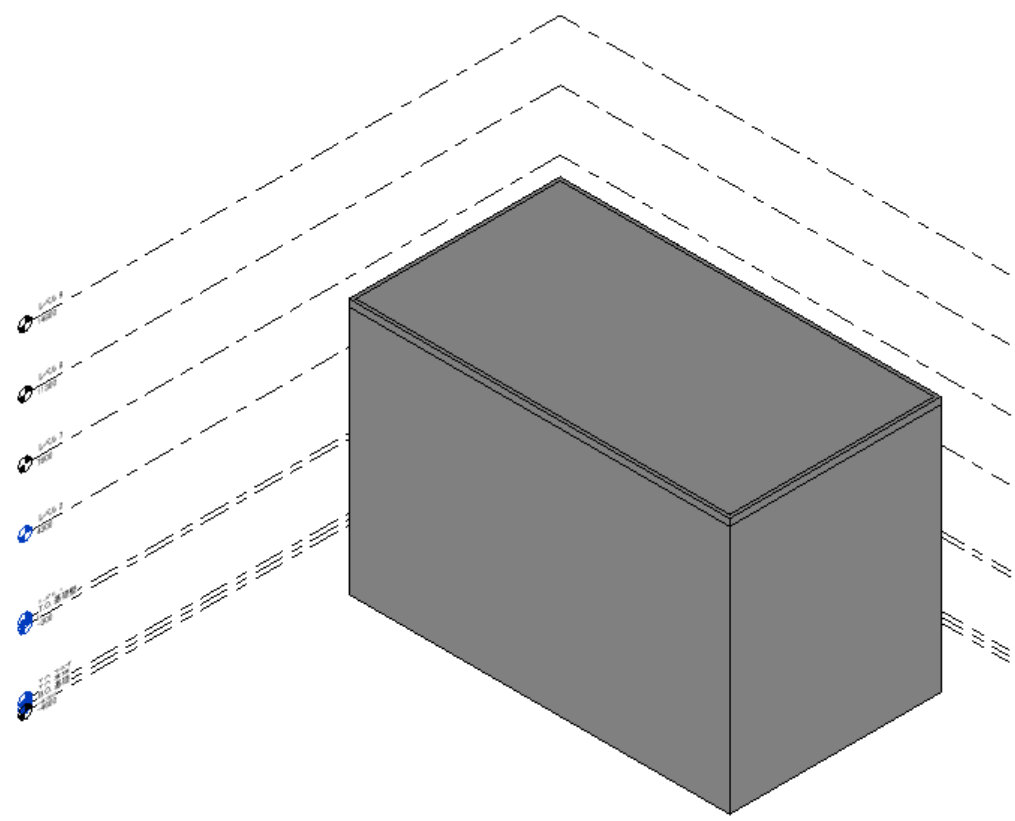


設計者は各種ツールを駆使して設計



# BIM活用事例（構造設計の自動化）

## 構造自動設計のイメージ

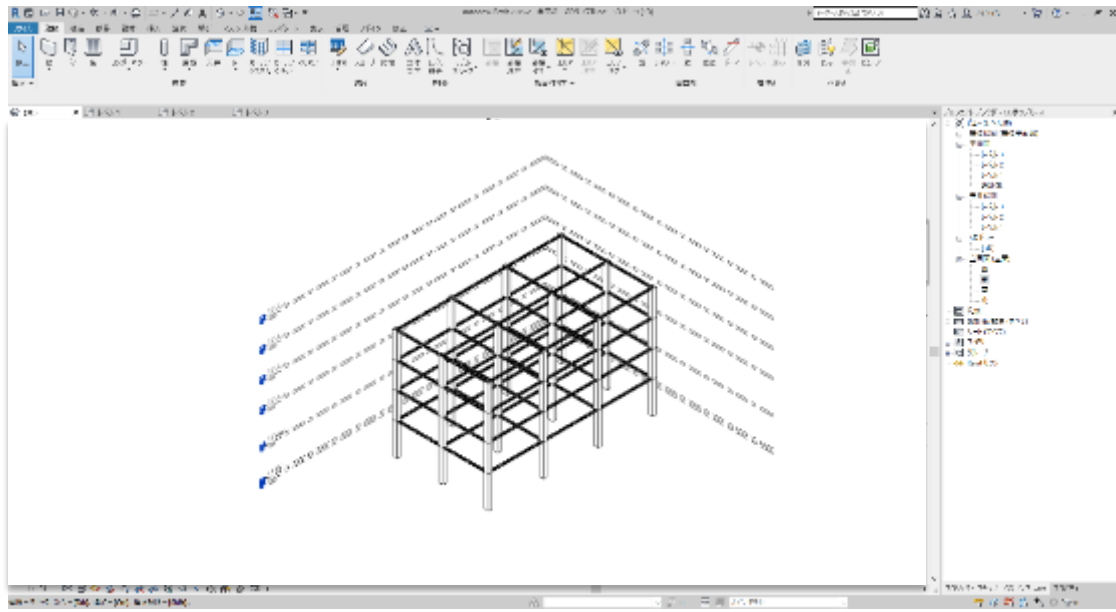
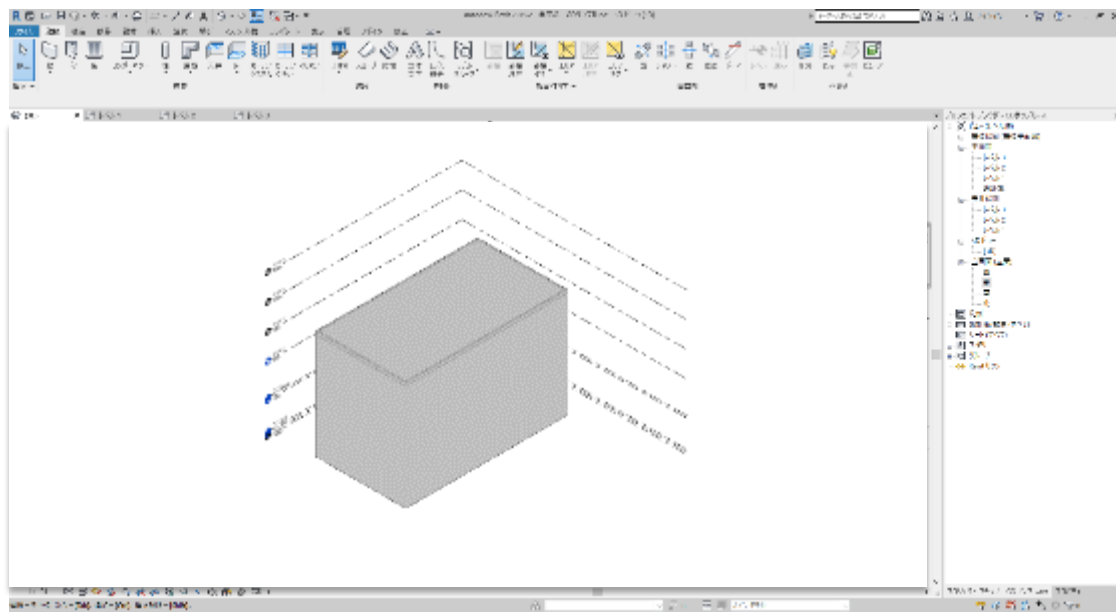




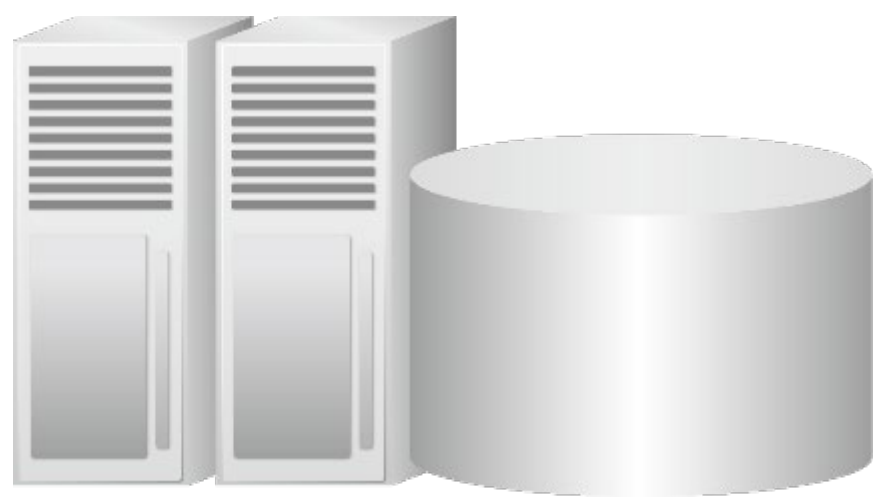
# BIM活用事例（構造設計の自動化）

## 構造自動設計のアーキテクチャ

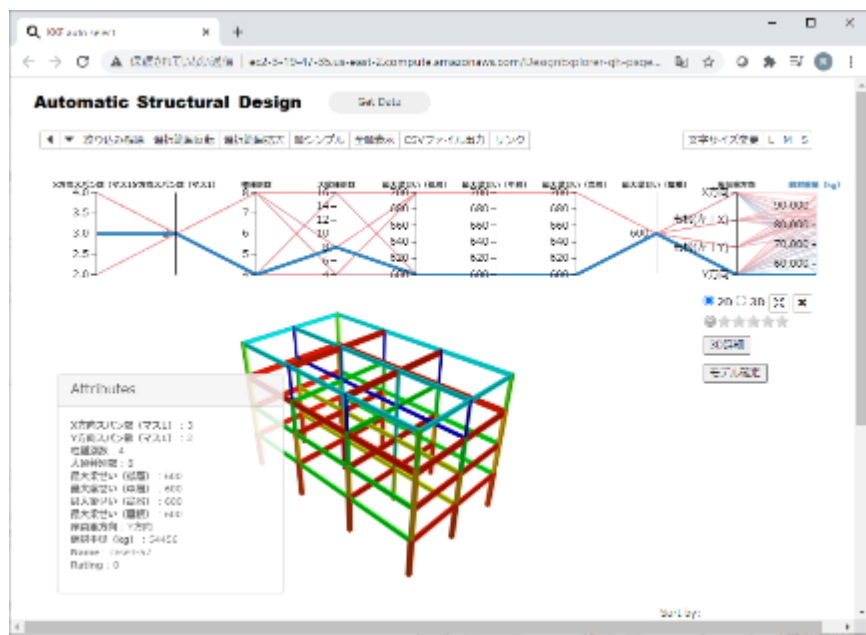
REVIT



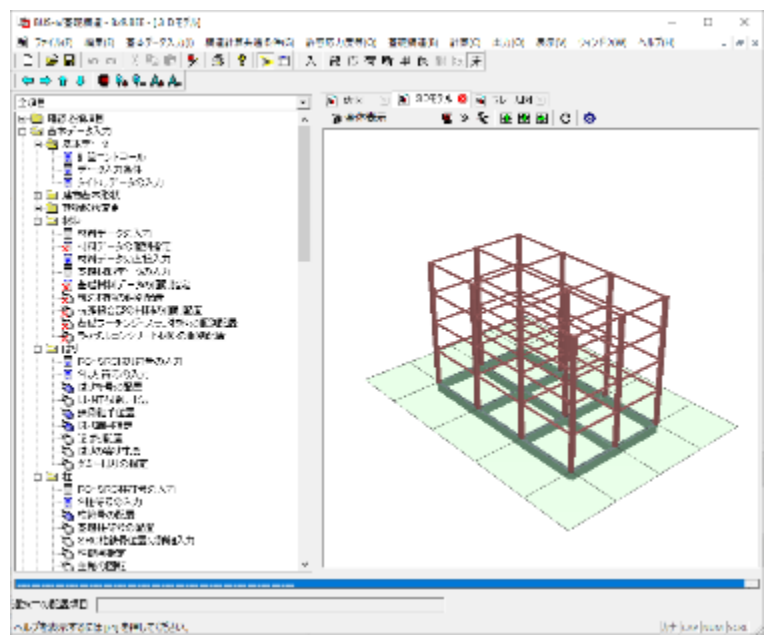
BUS-6 +Revit Op.



架構生成engine



Design Explorer



BUS-6



Autodesk Revit 2019.2 - AU\_4階建\_mass.rvt - 3D ビュー: {3D}

キーワードまたは語句を入力

ファイル 建築 構造 鉄骨 設備 挿入 注釈 解析 マス & 外構 コラボレート 表示 管理 アドイン 架構生成 REXJ 修正

修正 壁 ドア 窓 コンポーネント 柱 屋根 天井 床 カーテン システム カーテン グリッド マリオン 手すり スロープ 階段 立体文字 モデル線分 モデルグループ 部屋 部屋境界 部屋タグ エリア エリア境界 エリアタグ 面 シャフト 壁 垂直 ドーム レベル 通芯 セット 表示 参照面 ビューア

選択 構築 階段 モデル 部屋/エリア 開口部 基準面 作業面

プロパティ {3D}

3D ビュー

3D ビュー: {3D} タイプ編集

グラフィックス

|                |                          |
|----------------|--------------------------|
| ビュー スケール       | 1 : 100                  |
| スケールの値 1:      | 100                      |
| 詳細レベル          | 標準                       |
| パーツ表示          | オリジナルを表示                 |
| 表示/グラフィックスの上書き | 編集...                    |
| グラフィックス表示オプション | 編集...                    |
| 専門分野           | コーディネーション                |
| 隠線を表示          | 専門分野別                    |
| 既定の解析表示スタイル    | なし                       |
| 太陽パス           | <input type="checkbox"/> |

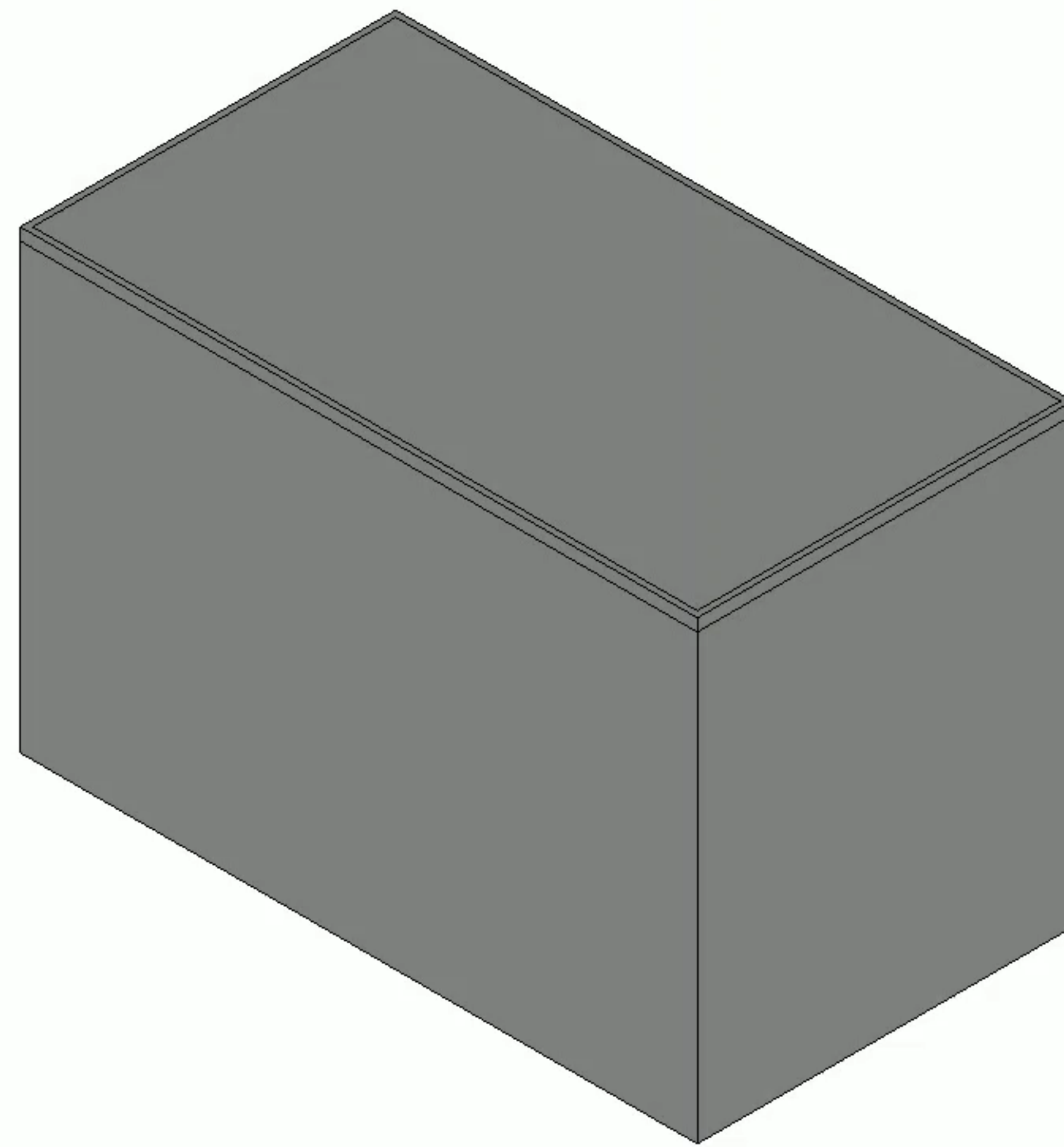
範囲

|            |                          |
|------------|--------------------------|
| ビューをトリミング  | <input type="checkbox"/> |
| トリミング領域を表示 | <input type="checkbox"/> |
| 注釈トリミング    | <input type="checkbox"/> |

適用

プロジェクト ブラウザ - AU\_4階建\_mass.rvt

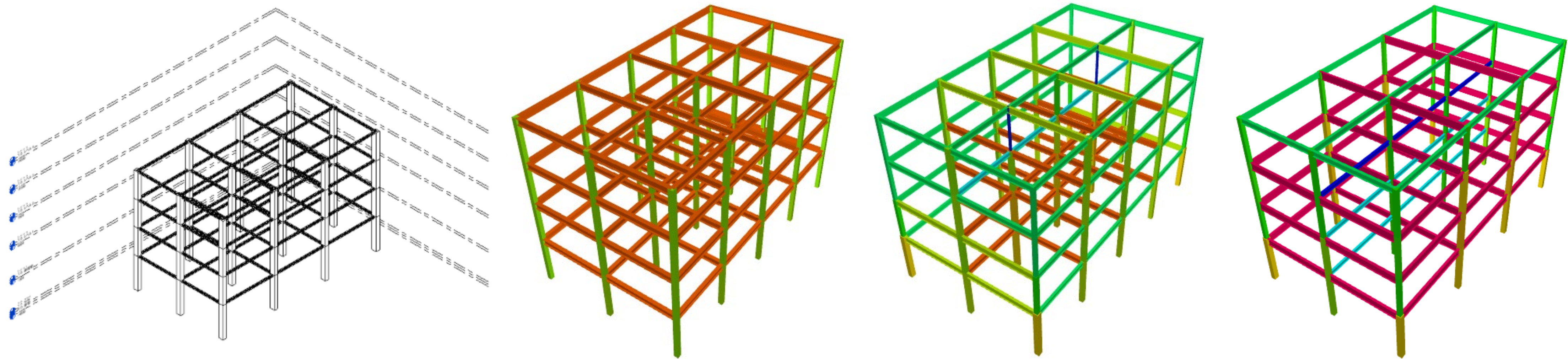
- [-] ビュー (すべて)
  - 平面図
  - 天井伏図
  - 3D ビュー
  - 立面図 (建物の立面)
    - 北
    - 南
    - 東
    - 西
- 凡例
- 集計表/数量 (すべて)
- シート (すべて)
- ファミリ
- グループ
- Revit リンク





# BIM活用事例（構造設計の自動化）

## 構造自動設計の結果



|        | 実プラン            |  | 自動設計結果①         | 自動設計結果②         | 自動設計結果③         |
|--------|-----------------|--|-----------------|-----------------|-----------------|
| 主要スパン  | 5.5[m]          |  | 同左              | 同左              | 7.3[m]          |
| 主要柱の断面 | □-350x350x19    |  | □-350x350x9     | □-350x350x9     | □-400x400x9     |
| 主要梁の断面 | H-500x200x10x16 |  | H-488x300x11x18 | H-488x300x11x18 | H-600x200x11x17 |
| 総重量    | 8.6542[t]       |  | 8.6139[t]       | 6.6574[t]       | 5.5725[t]       |



# BIM活用事例（構造設計の自動化）

## 将来展望

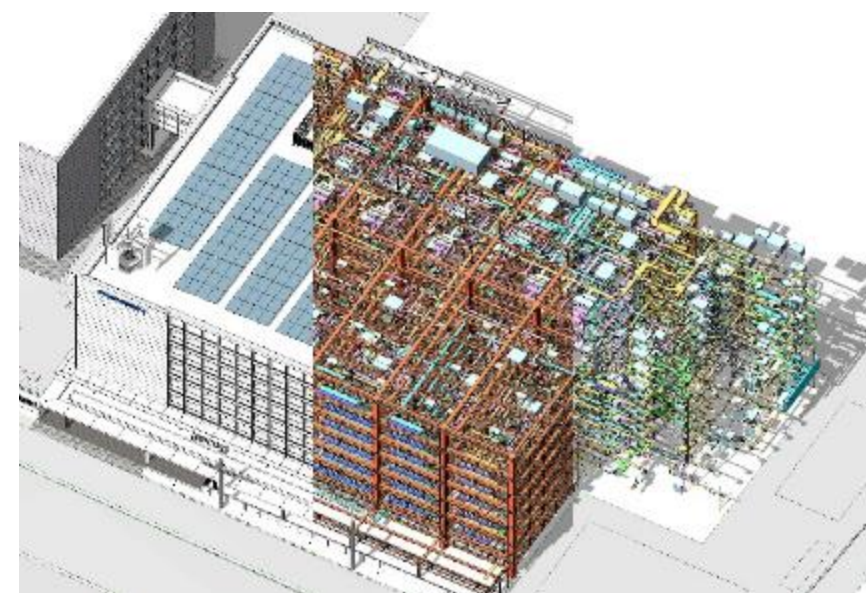
## 計画支援

計画段階におけるフィージビリティスタディ支援



## 最適設計

基本設計・実施設計段階における多変数最適設計



## ブレース構造

S造ブレースの最適配置



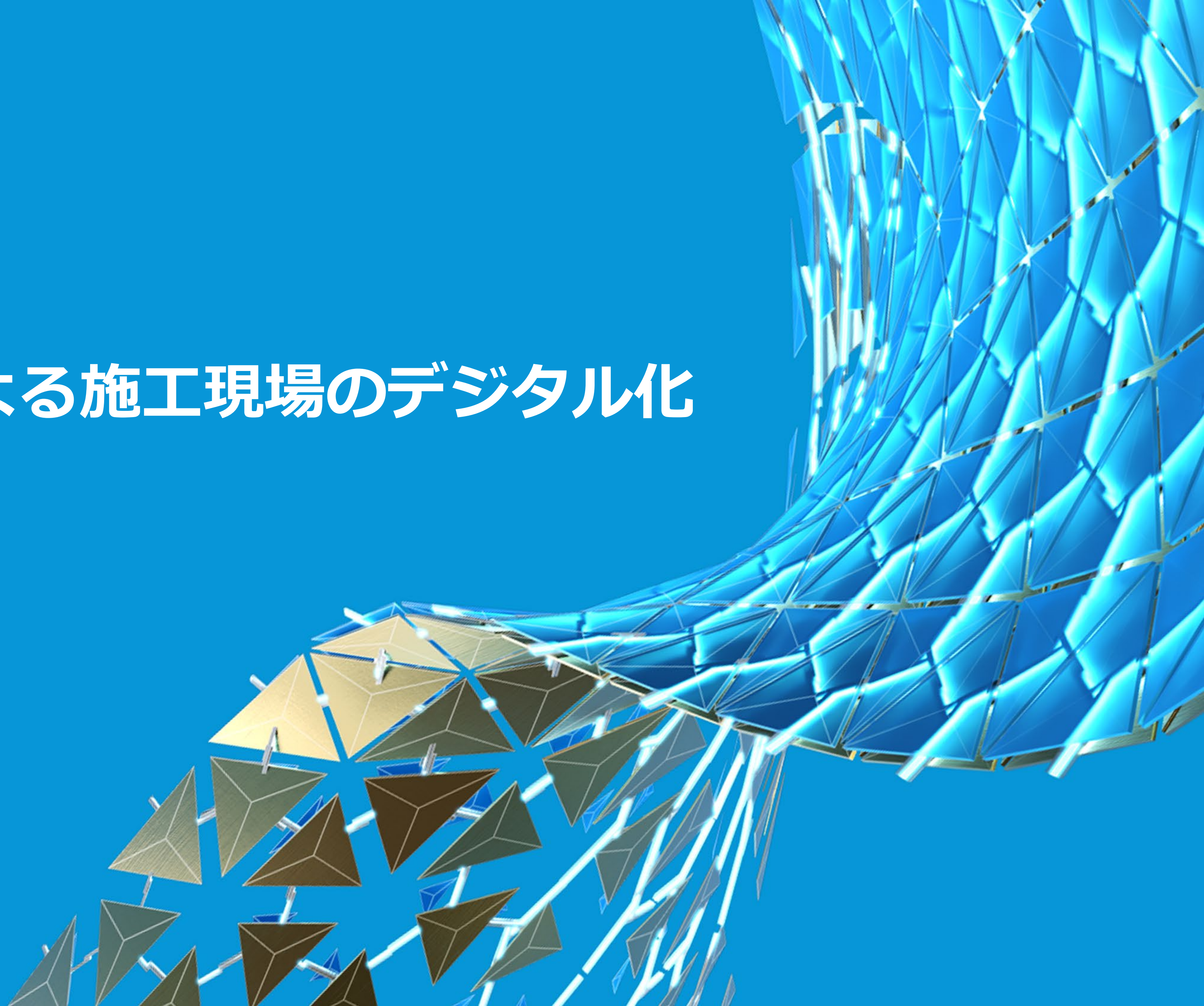
## 他構造

RC造／SRC造への展開





## 2. PlanGridによる施工現場のデジタル化





# 建設現場が抱える課題

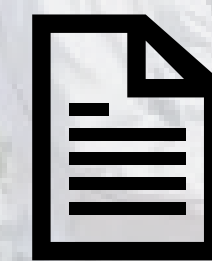
## ■ 人手不足

- ✓ 建設技能労働者の減少
- ✓ 若者の建設業離れ  
(生産性の低さと厳しい労働環境による)



## ■ 施工管理業務の煩雑さ

- ✓ 膨大な管理書類の作成
- ✓ 求められる高度な品質管理
- ✓ 工期厳守が求められる工程管理
- ✓ 最優先される安全管理





# PlanGridを用いた建設現場のデジタル化検証

## ■ 概要

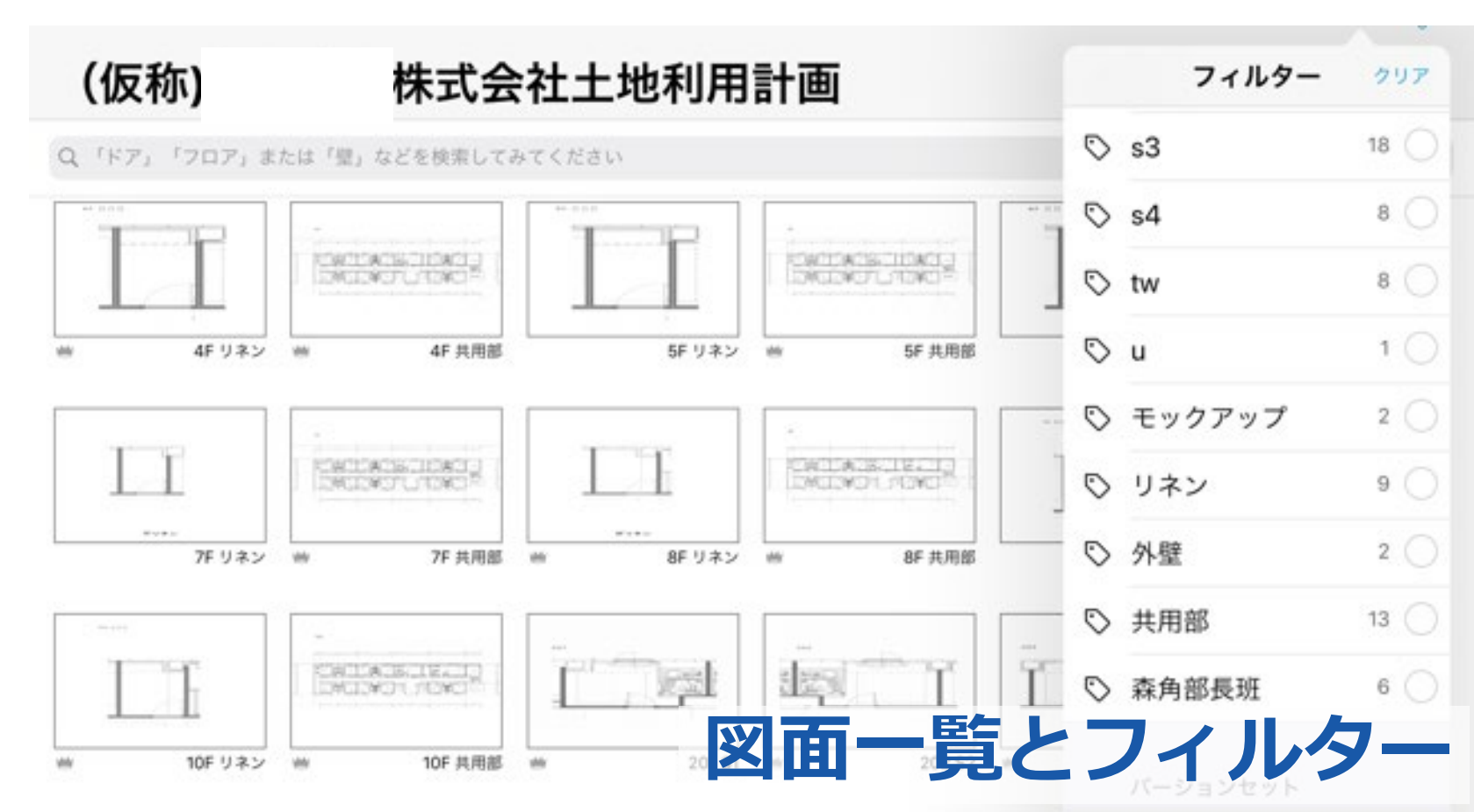
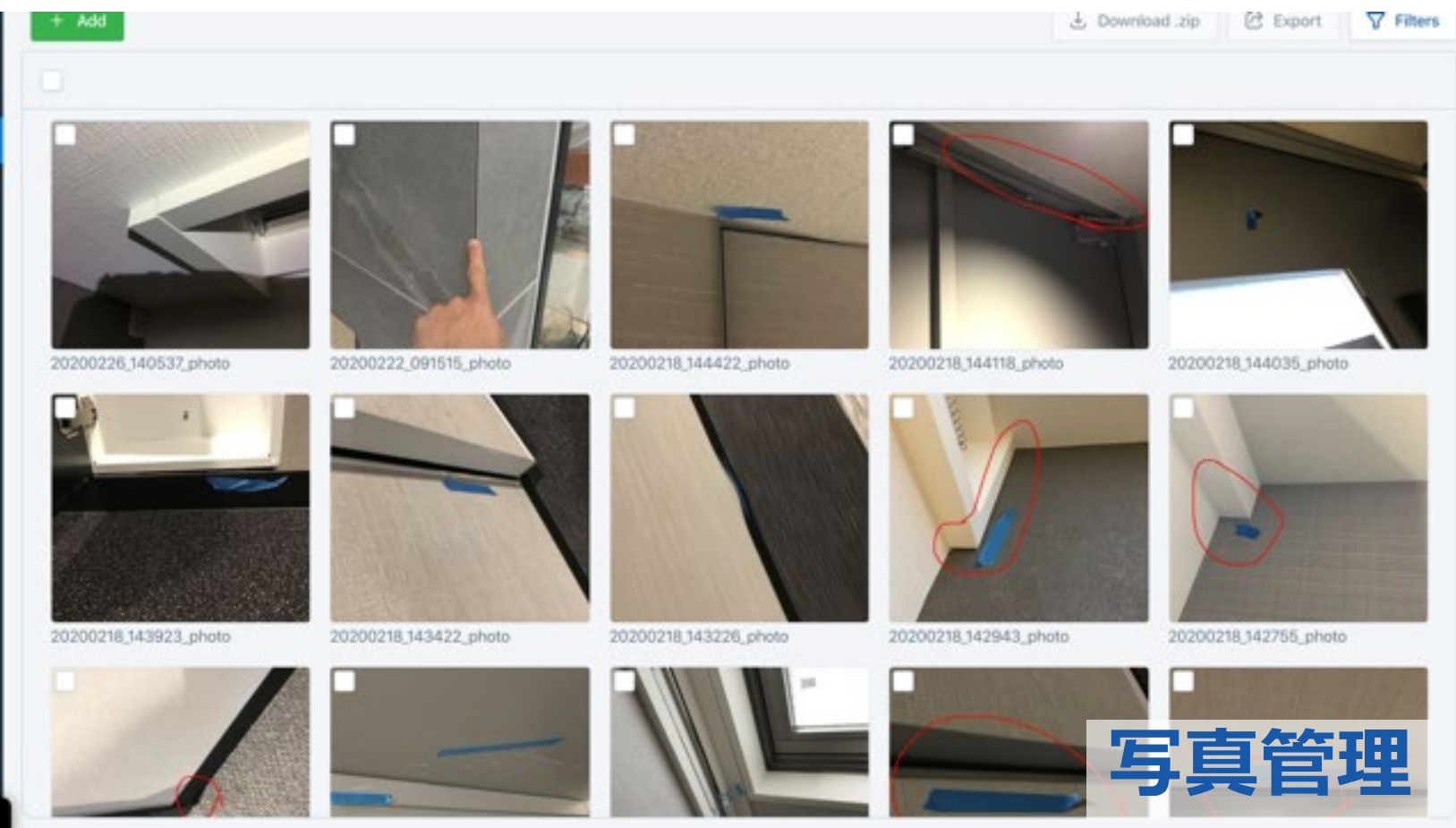
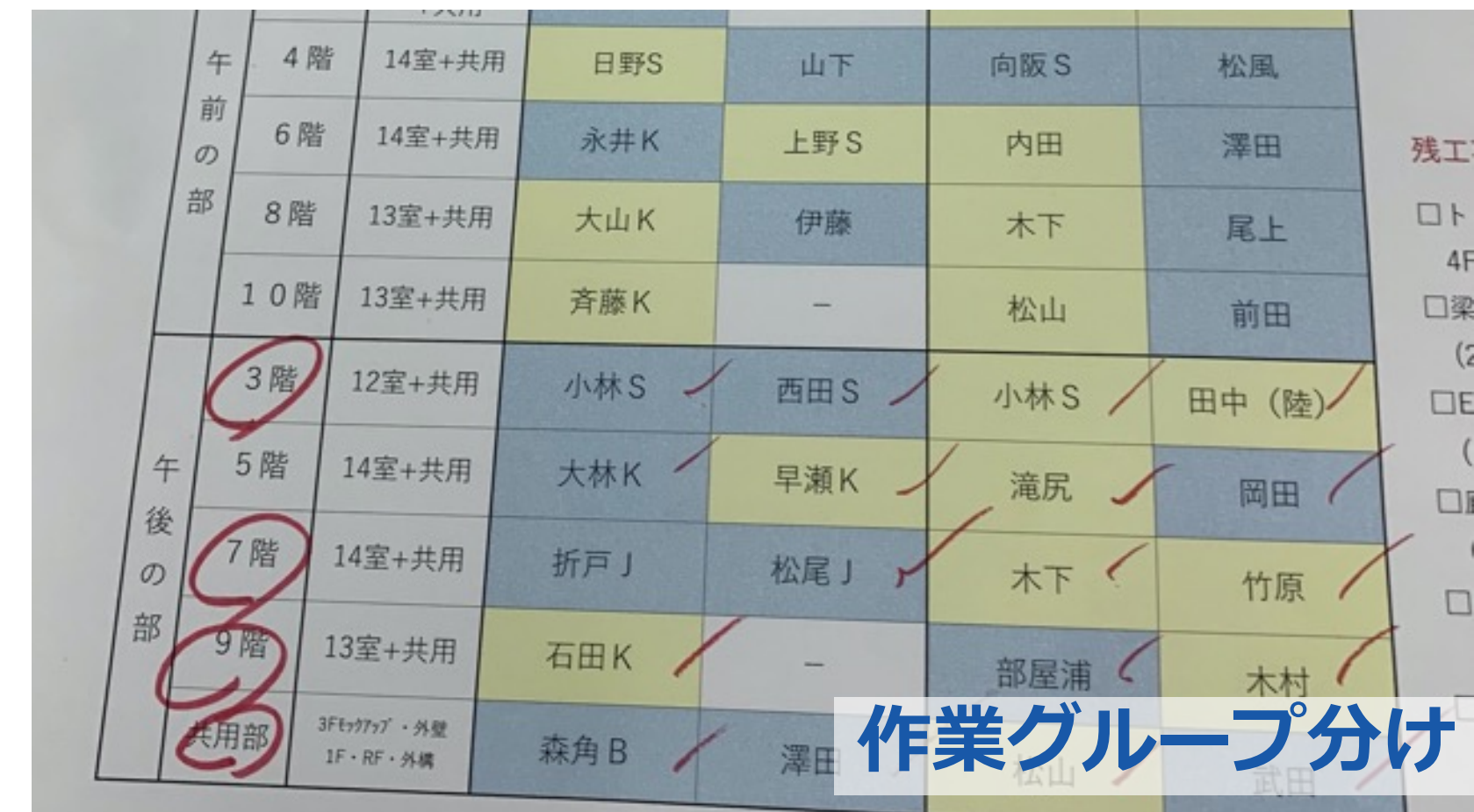
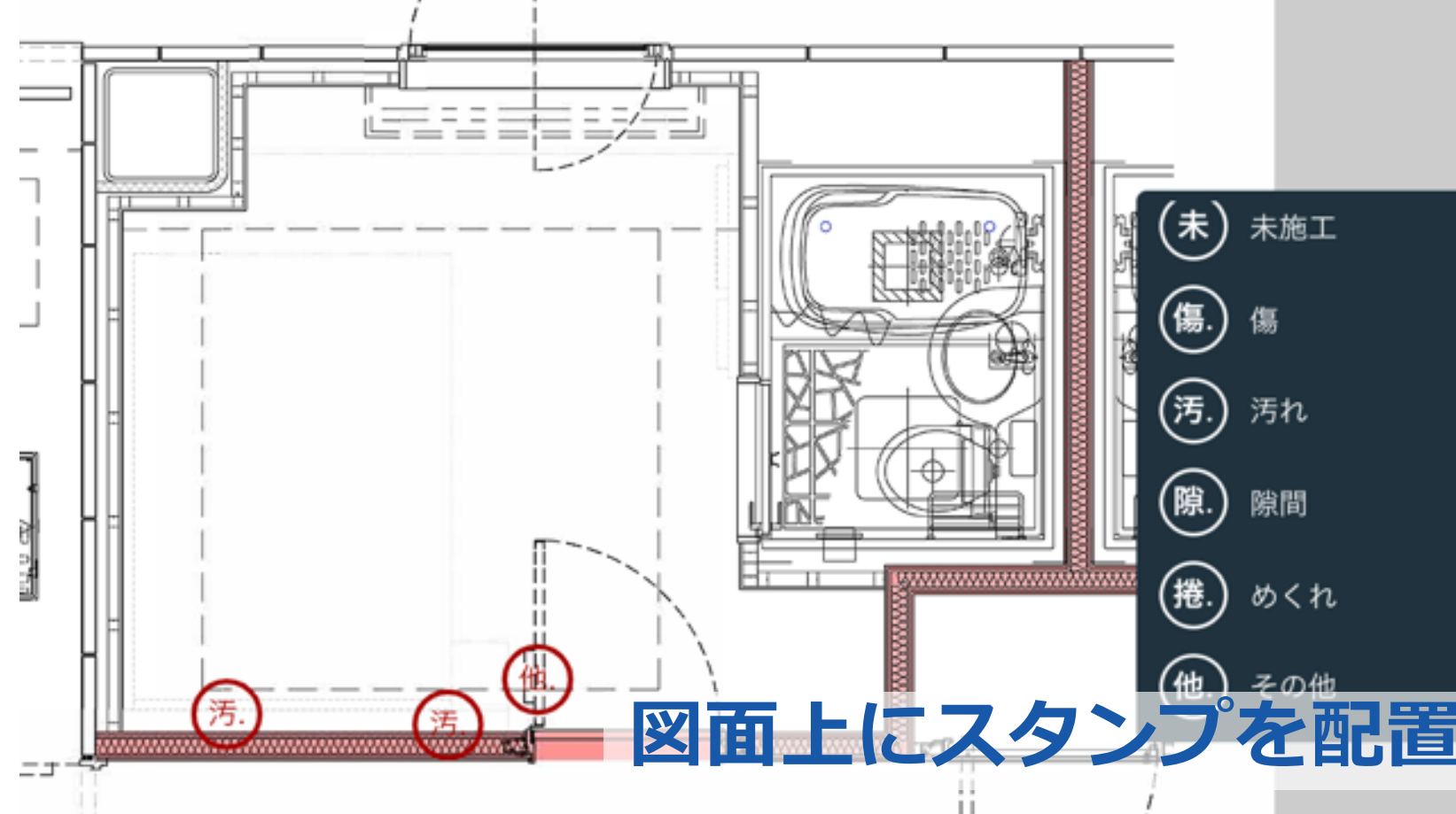
建設中のホテル物件において  
自主検査にPlanGridを適用し、  
検査工数の効率化を検証。

## ■ 検証項目

- ペーパーレス効果
- 検査内容の情報共有化
- 検査写真の共有化
- 検査時間の短縮効果

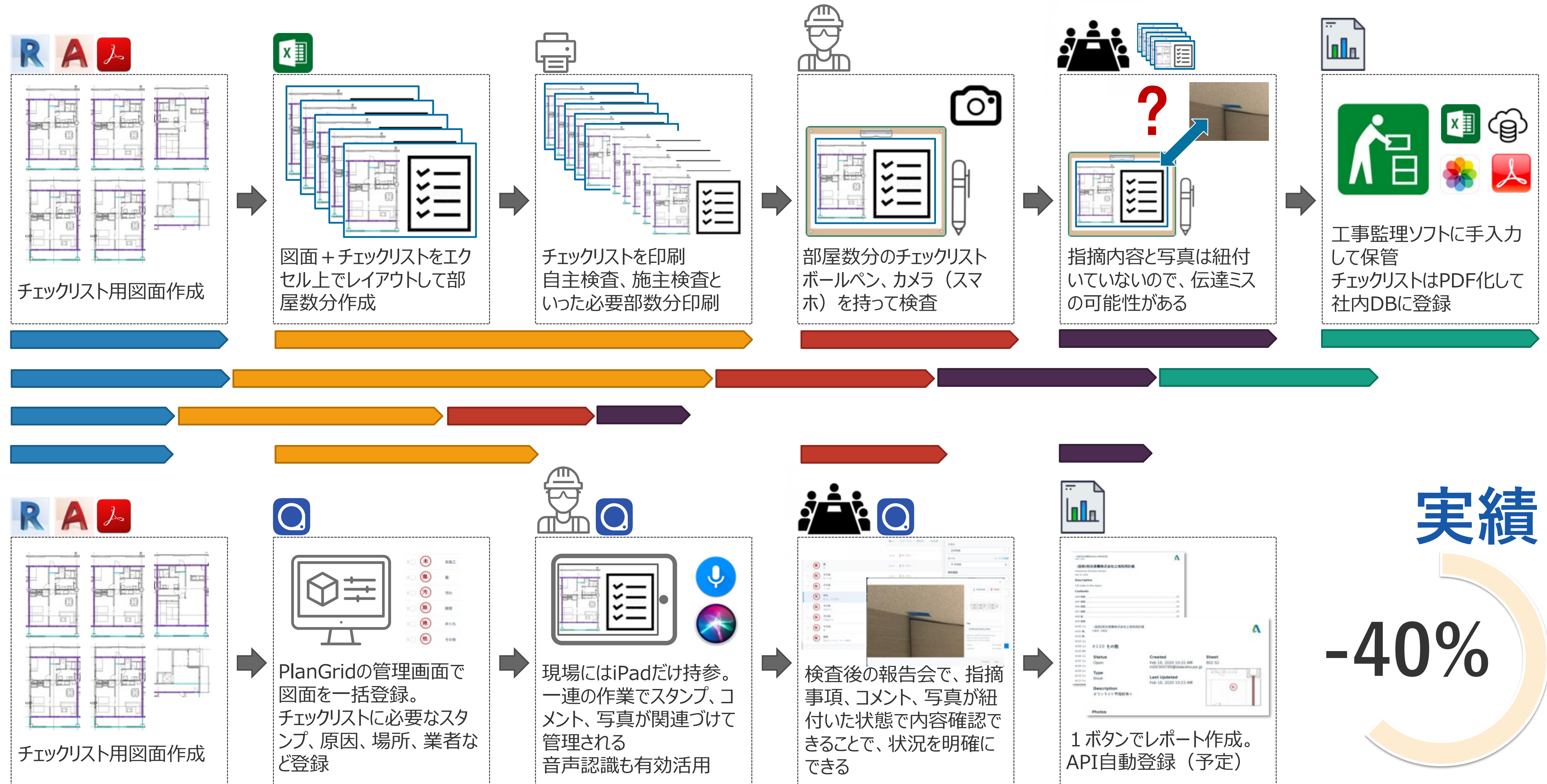








# 効果検証結果







# PlanGridから始まる施工現場のデジタル化

## ■ 建設現場における検証項目

### 着工前

1. 現況図に現地調査リスト項目を掲載
2. 近隣挨拶実施報告書
3. 投入会議議事録
4. 設計への質疑・回答
5. 外構先行計画書
6. 構造図＋原寸議事録
7. 建物確認書（施主、テナントサイン）

### 施工中

8. 各業者へタスク割り当て
9. D－Doc連携（検査項目）
10. 施工検討会として図面保管
11. 施工図連携（建具番号と施工図）
12. 構造概要書に配合報告書  
（ミルシート、納品書添付）
13. 施工店自主検査連携
14. 月次工事報告書
15. 定例打ち合わせ議事録
16. 失敗・成功事例
17. 指摘事項を施工店に対して指示
18. 各種検査記録連動

### 引渡し

19. 工事竣工後の変更履歴図面と連動
20. D－TECへデータ自動保存
21. 顧客管理カードと連携



 **AUTODESK  
CONSTRUCTION  
CLOUD™**



**Daiwa House**  
活用・検証中エリア

 **AUTODESK®  
BIM 360® OPS**

 **PlanGrid**

 **AUTODESK®  
BIM 360® BUILD**

 **AUTODESK®  
BIM 360® LAYOUT**

 **AUTODESK®  
COLLABORATION FOR REVIT™**

 **BUILDINGCONNECTED**

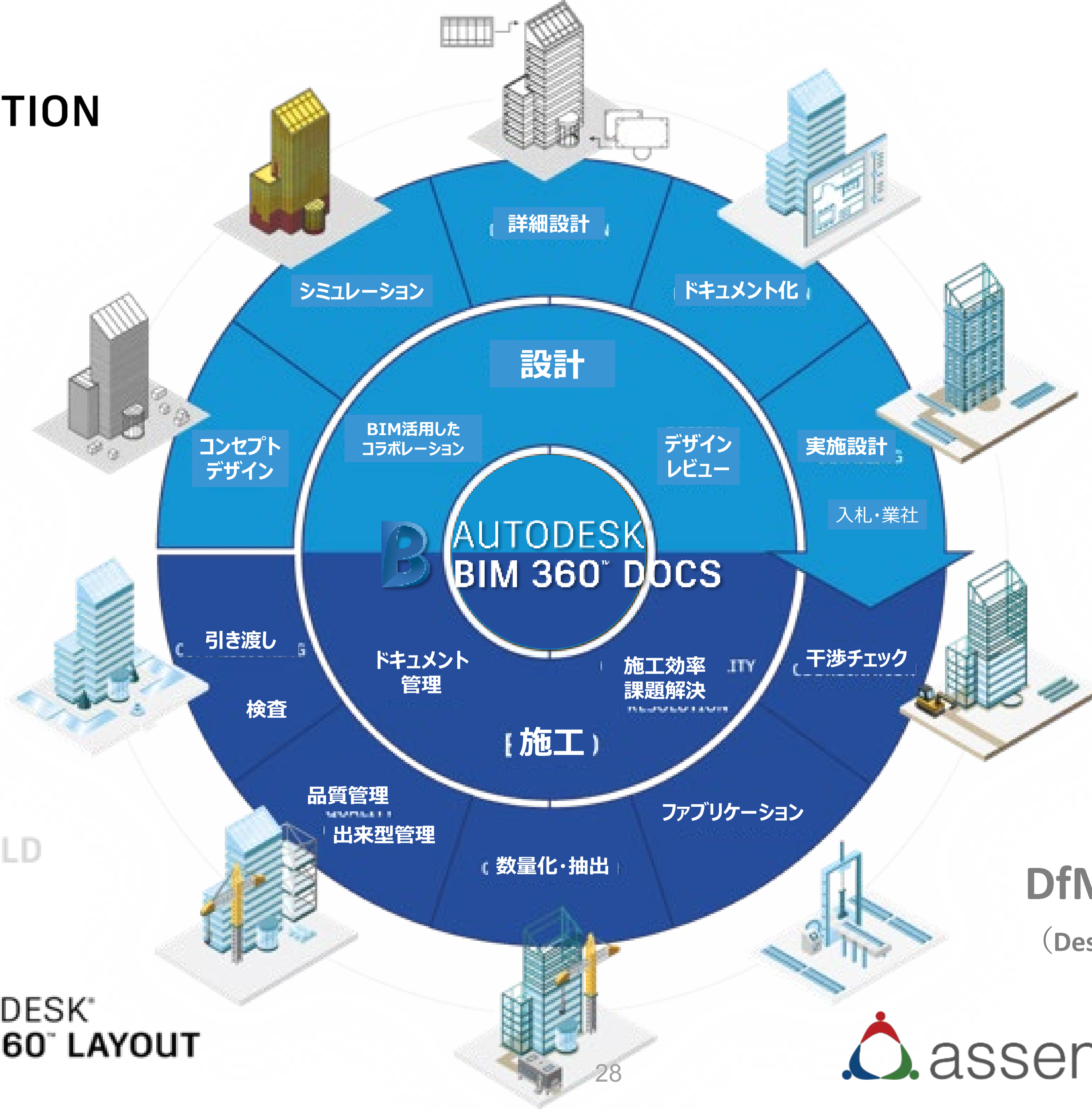
 **AUTODESK®  
BIM 360® COORDINATE**

 **AUTODESK®  
BIM 360® PLAN**

**DfMA**

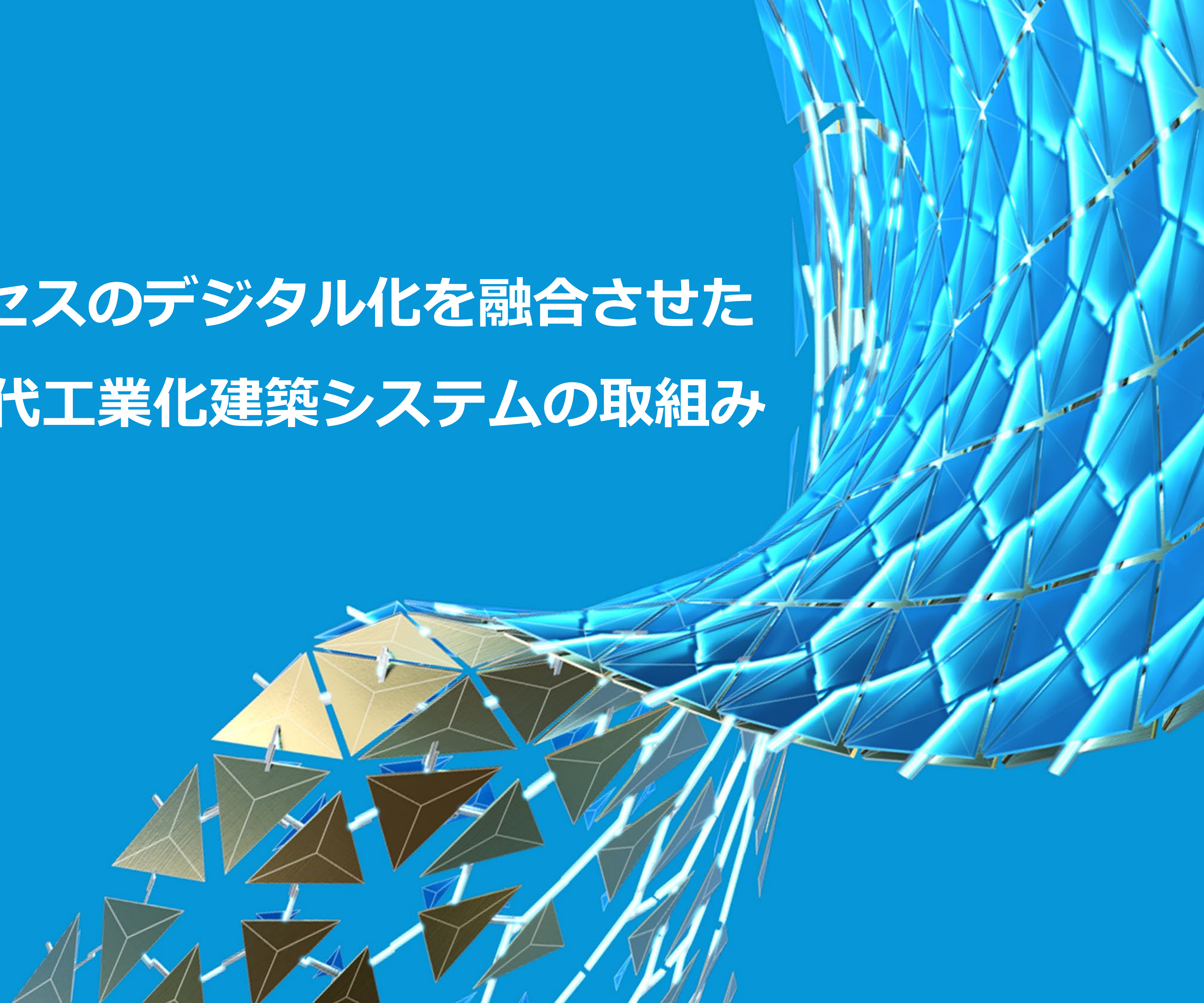
(Design for Manufacturing & Assembly)

 **assemble**





### 3. DfMAと建設プロセスのデジタル化を融合させた 次世代工業化建築システムの取組み





# 大和ハウスの創業理念は「建築の工業化」 その歴史は商業商品「パイプハウス」から始まりました。



1955 パイプハウス

Housing



1959 ミゼットハウス

Building



1962 大和ロッジ



パイプハウスの構成部品







# 工業化住宅の進化





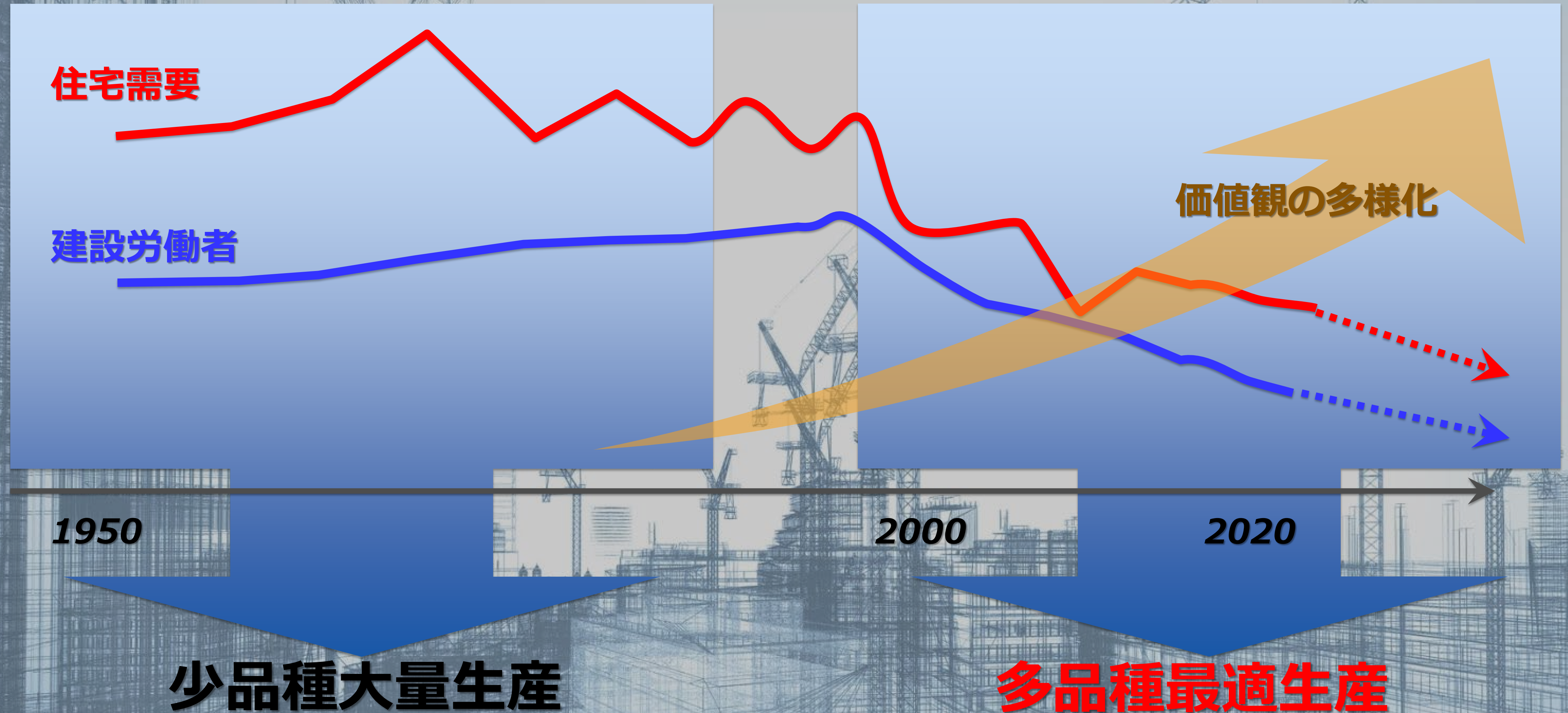
ここから我々の工業化建築は進化し、  
工場部材の一部の製造はすでに自動化を実現。





# 国内建設業の社会背景と課題

少品種大量生産の時代から多品種最適生産の時代へ





# 求められるDfMA+ICの強化

## 多品種最適生産に対応するための問題

- ✓ 多様化に伴う建物構成部品数の増大、システムの複雑化
- ✓ 建設業従事者減少に伴う労務単価の上昇
- ✓ 建設業従事者減少に伴う製造LT、工期遵守の困難化



- **DfMA** (Design for Manufacturing and Assembly) による製造の最適化
- **IC** (Industrialized Construction) による工業化の推進
- **建設プロセスのデジタル化**







# AUTODESKと取り組むDfMA+IC

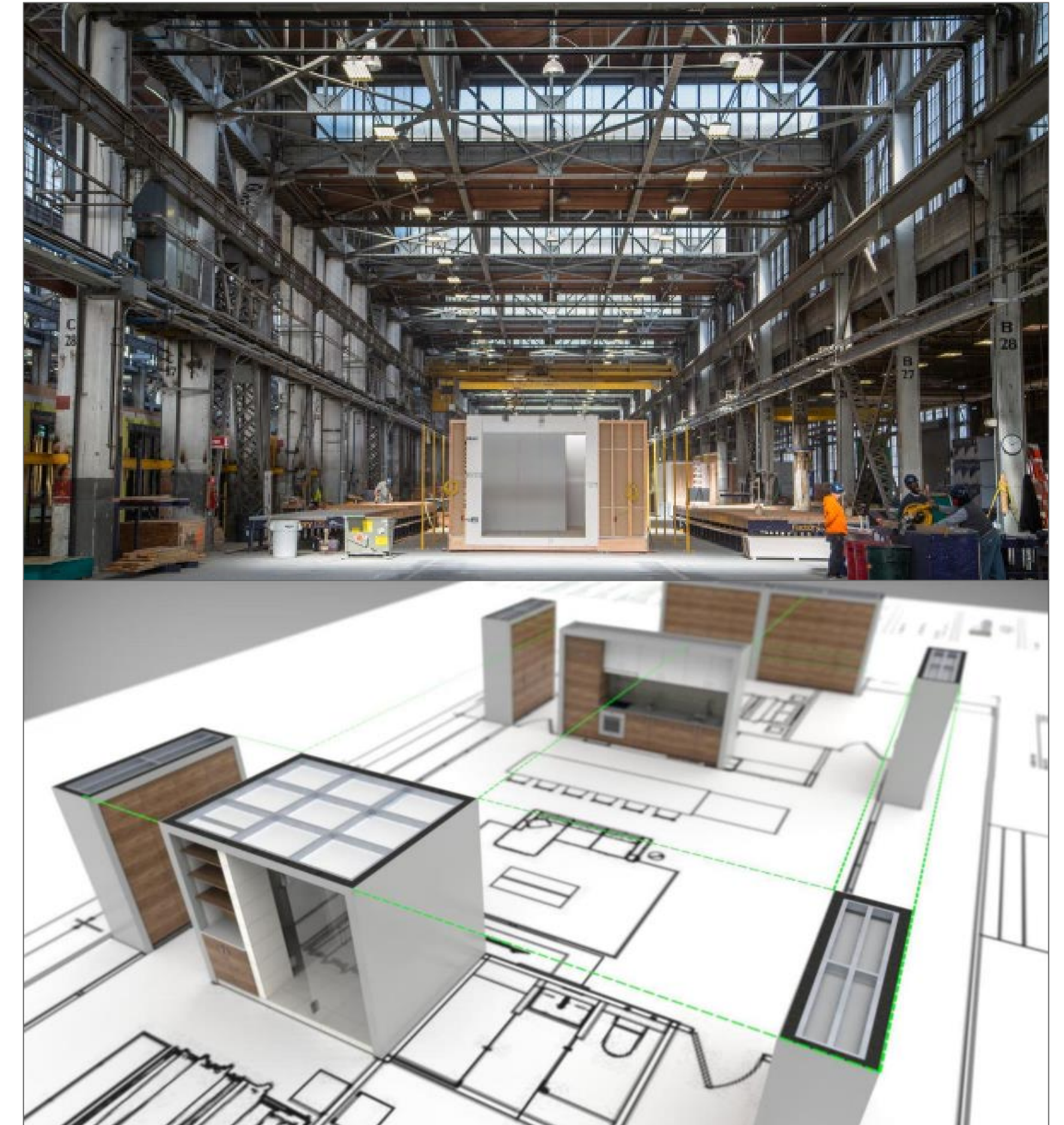




# プレファブ、IC、そしてDfMAとは何か。

DfMAはICそのものではない。

- **プレファブリケーション**とは屋内環境でパーツやアセンブリを生産し、その後現場において最終的に組み立てられるもの。
- **IC（工業化建築）**は製造業の手法やツールの適用により、現場での作業を減らすため、プレハブ化されたコンポーネントやそのサブコンポーネントを制作し組み立てること。
- **DfMA（製造や組立のためのデザイン）**は製造とオフサイトでの組立作業をより良くサポートにするための設計と設計手法の改善プロセス。





# 建設業におけるDfMAとは

## DfM (Design for Manufacturing)

**組み立てられた建築物を構成する  
個々の部品製造の最適化。**

- 適切でより良い材料・少ない材料を選択
- 製造コストと時間を削減
- 製造能力向上を重視

## DfA (Design for Assembly)

**部品同士の組立方法を最適化する。  
工場での組立て、プレセット、  
及び現場での施工を最適化する。**

- より少ない部品を選択
- 組立て時間やミスを削減
- 二次的な作業の排除を重視



# DfMAがもたらす効果

どこでコストが削減されるか？



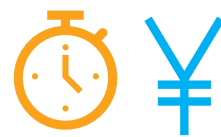
工期短縮



コスト削減



品質向上



ロジスティクスの最適化  
(実需に基づく「プル」型供給方式)



適応性のある製造

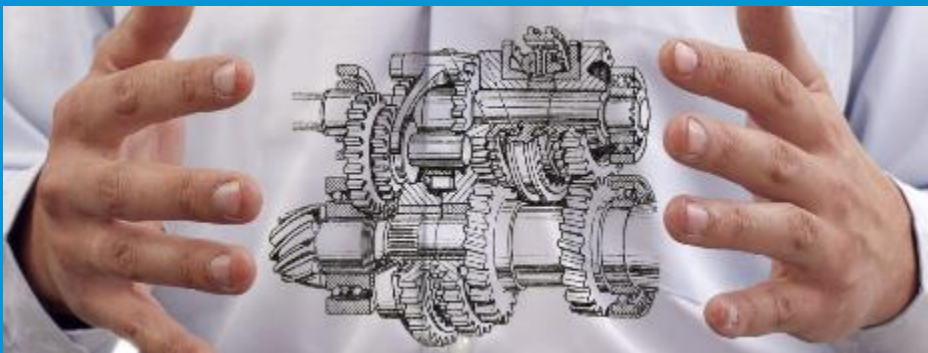


適応性のある組み立て・施工



設計から製造への統合

設計時の組立/施工計画



## 設計段階におけるDfMAの適用

### 機能の適合



より良い設計で不要な  
コストが削減可能か？



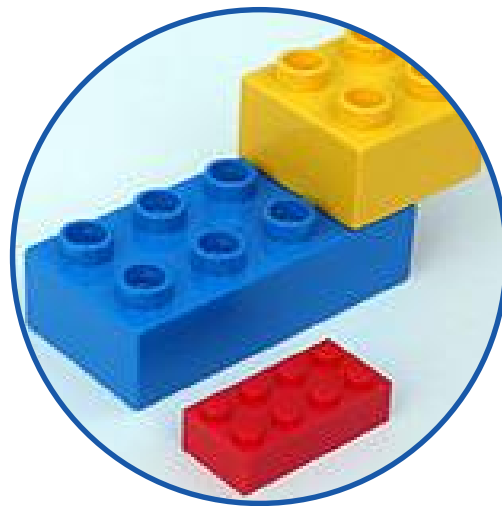
### 部品点数/接合箇所数の削減



不要な部品や簡素化できる  
部品があるか？



### 組立て方法の簡素化



組立てをより簡素化・  
迅速化できるか？



### 二次作業の簡素化



不要な手順を削除したり、  
「二次設備」のコストを削減  
したりすることが可能か？



### 適用材料の最適化



利用できる最適な材  
料や製造方法が選択  
されているか？





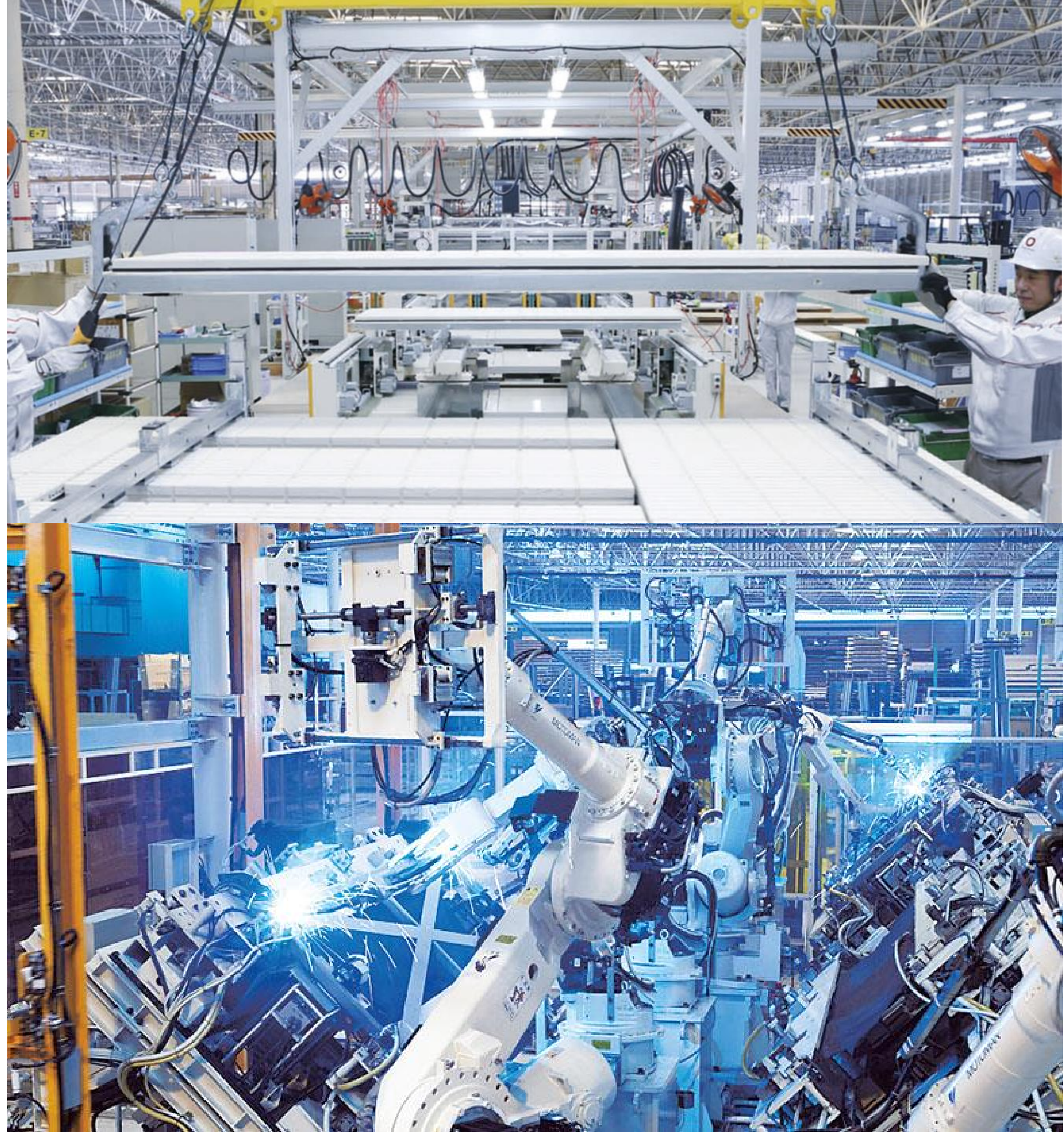
# ICがもたらす効果と課題

## 効果

- 全体リードタイムの短縮化
- 建物品質の安定化
- スケールメリットを活かしたコストダウン
- 業界の標準化を推進する
- 現場作業の安全性を向上させる
- 廃棄物削減による環境への配慮

## 課題

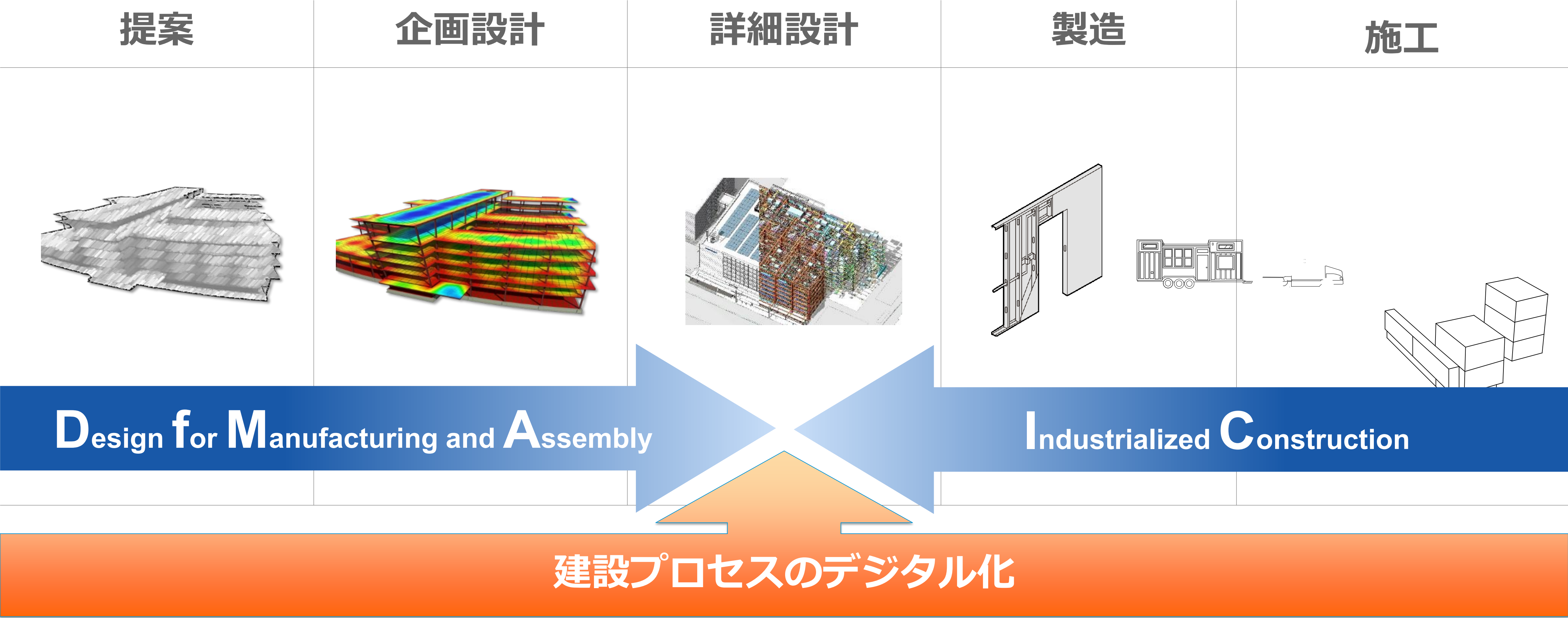
- 標準化によりプラン自由度を阻害する
- 工場～現場への輸送費
- 工場と現場との情報連携性





# DfMA + ICの考え方

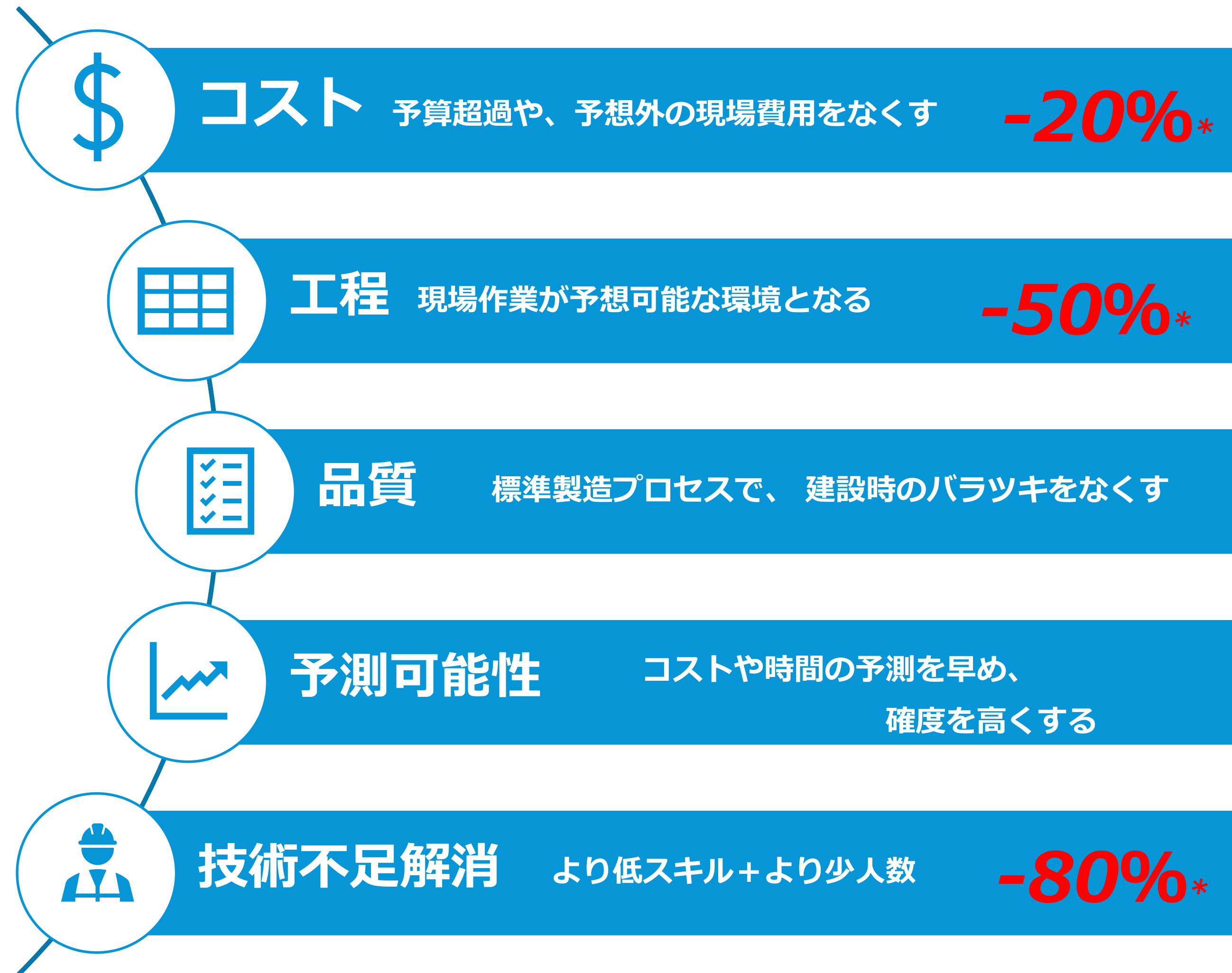
DfMAによって設計ものづくりプロセスを最適化し、ICによって工場化率を高め、建設プロセスのデジタル化を融合させることで全体最適化を図る。





# DfMA+ICの効果

一般的な在来工法と比較した効果



前 From This.....



後 ...To This



参照 \* McKinseyレポート From McKinsey Report: “モジュラー建設 Modular construction: From projects to products”



# Autodeskと取り組む改革の方向性

## 1. データ連携の強化

- 作業プロセスの統合
- 共通データ基盤への統合
- 設計データの共有化

## 2. DfMAを用いた再設計

- 部品点数の削減
- 組立て工程の最適化
- 工場化率の再検討
- 現場作業の削減

## 3. プロセスの自動化

- 図面生成の自動化
- 製造への自動連携強化
- 製造の自動化強化

## 4. 柔軟な製造

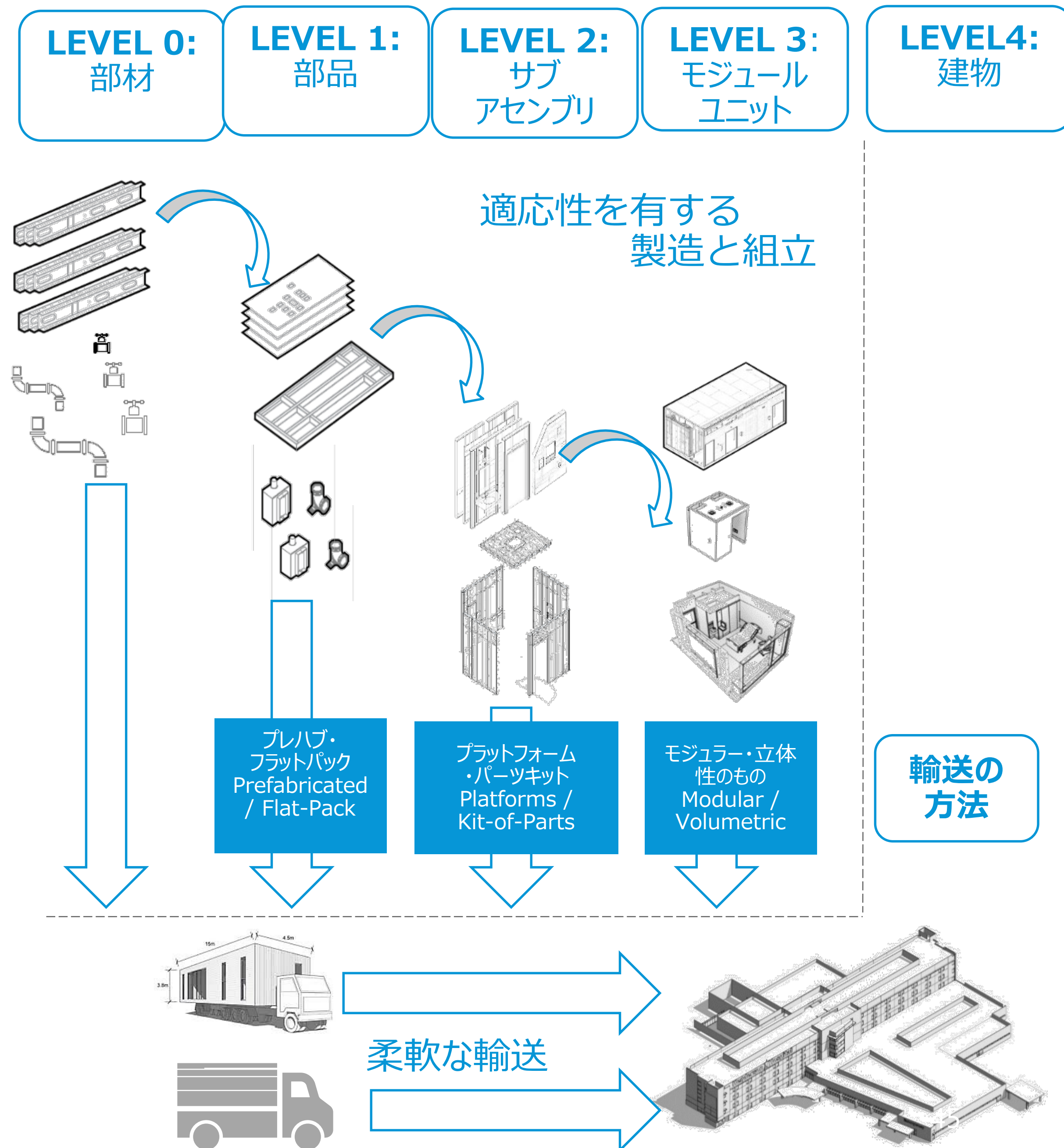
- 多品種に適用した製造
- 製造自動化への連動
- 製造シミュレーション



# 工業化プロセスの柔軟性

どこまで工場で製造するのか？  
重要なのはプロセスの柔軟性。

- プレファブ化を推進して施工現場の作業を減らす。
- 建物の立地や規模など状況に応じた適応性のある製造。
- 製造部材の部品化レベルに応じた適応性のある物流。
- 万能のアプローチは無いが、柔軟な組み合わせで最適解に近づく。
- 製造組立の自動化には共通化したデータ基盤が必要。





# お客様への提案が変わる次世代工業化建築システム

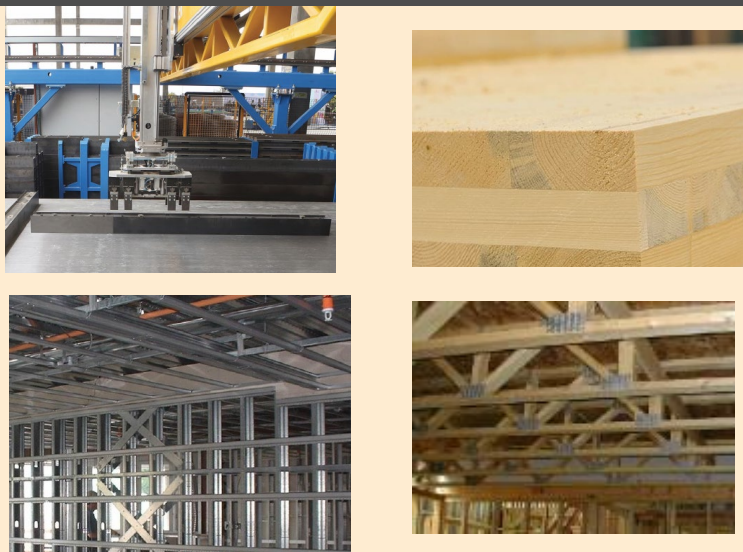
## グローバルに展開できる次世代工業化システム



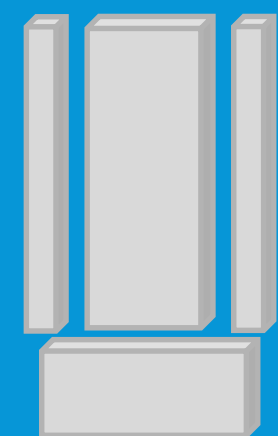
お客様参画型のシステム

- 全体LTの最適化
- プランの自由度アップ
- コスト・納期の最適化
- 設計変更による手戻り軽減

### 多種部材への適応



### DfMA



工場化率アップ

### コスト・納期予測



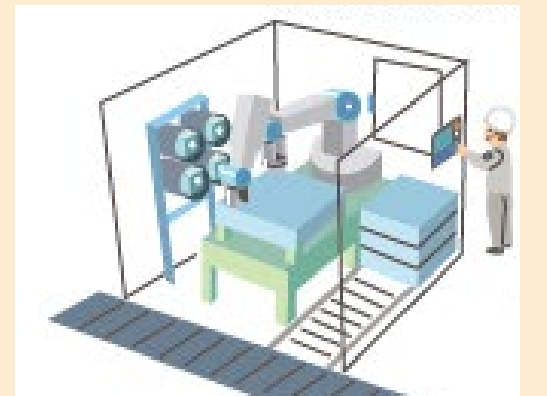
コスト・工期の即時予測

### 自動設計



生産設計の自動化

### 柔軟な製造システム



物流・製造・施工  
コストの最適化

次世代工業化基盤



# 次世代工業化建築システムの成熟化モデル

## デジタル統合

各プロセスのデジタル情報を集約・統合し、全体管理するとともにデータ解析を行いプロセスを制御することにより全体最適化を図る。

## デジタル化

提案、設計、製造、施工の各段階においてデジタル技術を導入し生産性を高め、品質、工程、コストの最適化を図る。また、業務フローをデジタル化することで自動化を推進する。

## DfMA + IC

建物の部位をDfMA手法を用いてシンプル化、標準化し、工場で製作可能な部品化を行う。また、これを現場輸送、組立施工可能なレベルで、工場、現場の製造割合を柔軟に制御する。

## オフサイト化

現場施工の工数を減らし、工場での製造へ移管する。従来方法の専門技能者は多能工、及び工場作業員へと移行していく。適用する建物用途は、小規模な住宅用途から、共同住宅、小規模店舗、ホテル、オフィスへと大型化していく。

最適化

自動化

標準化  
シンプル化

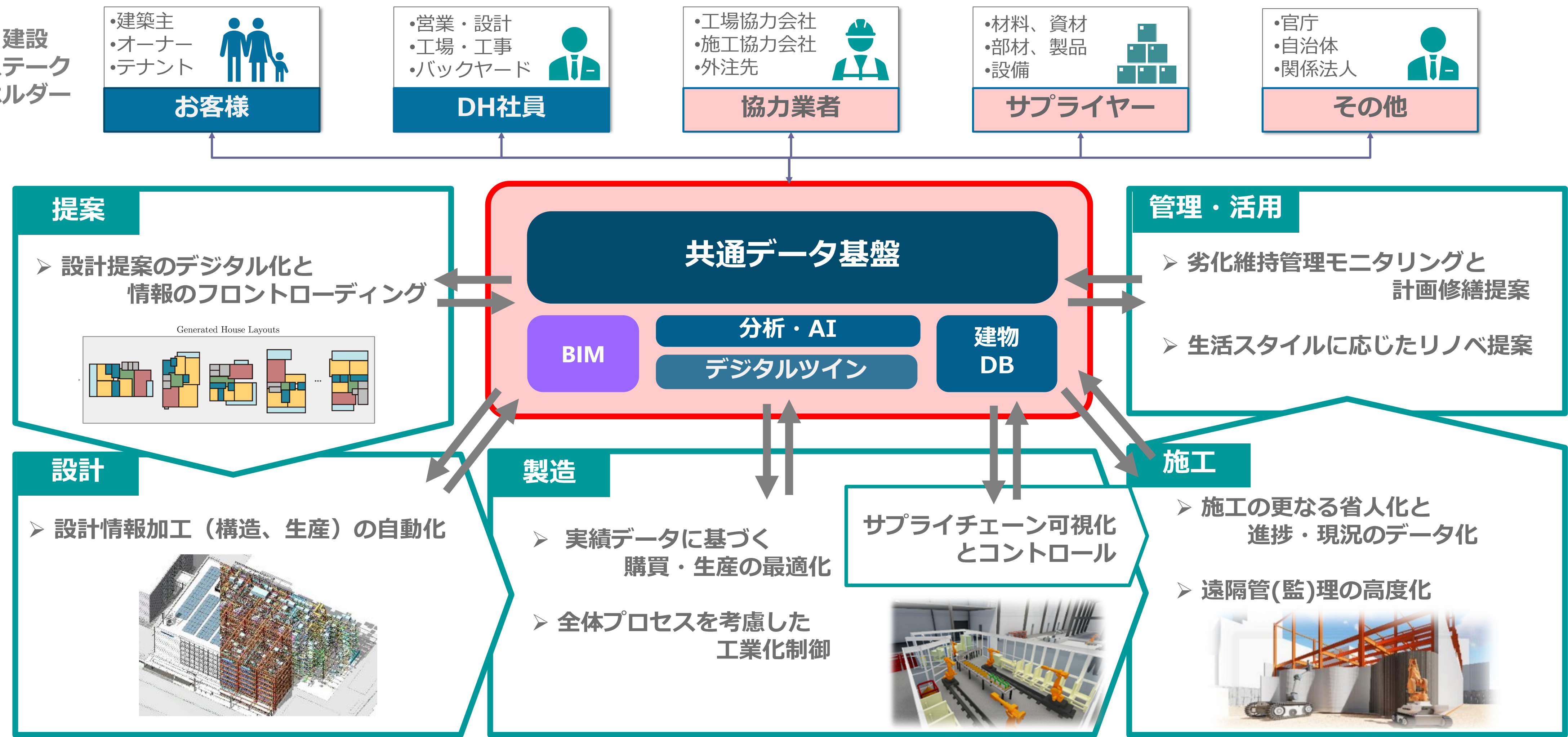
専門化

成熟度



# 次世代工業化建築システムで目指す姿

建設に関わるデータをステークホルダーと共有・活用していくことで、  
**建設プロセスの全体最適化**を図り、次世代デジタル建設として、**多品種最適生産のものづくり**を実現する。





# 次世代工業化から新ビジネスへ (DX)

**次世代工業化建築で稼働するデータ基盤を活用して  
新たなビジネス展開を推進する。**

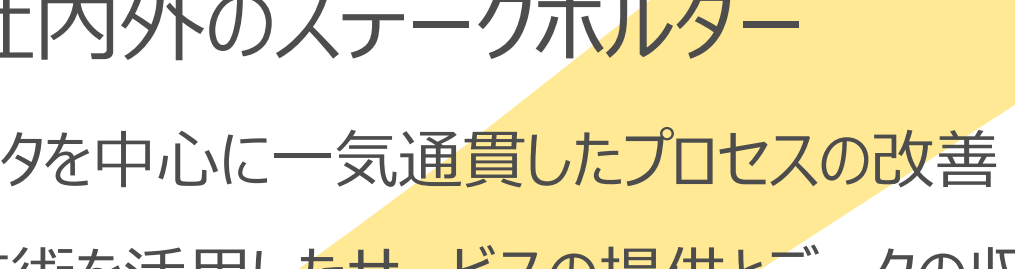
## Step 3

### “新ビジネス始動”

全く新しいお客さま  
データプラットフォームを利用し  
新たなマーケット価値創出

## Step 2

### “全体最適化”



社内外のステークホルダー

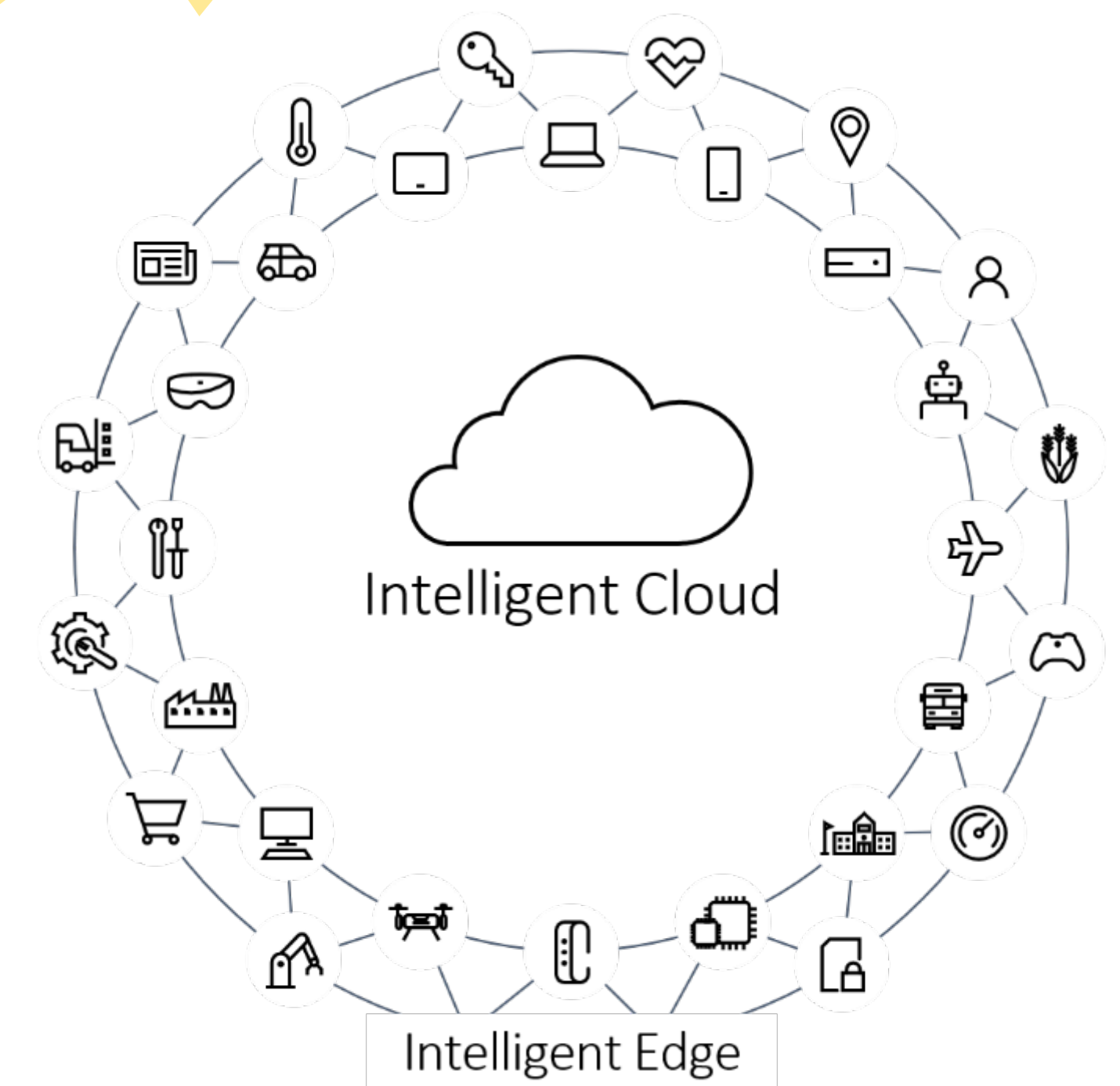
データを中心に一貫通貫したプロセスの改善

新技術を活用したサービスの提供とデータの収益化

## Step1

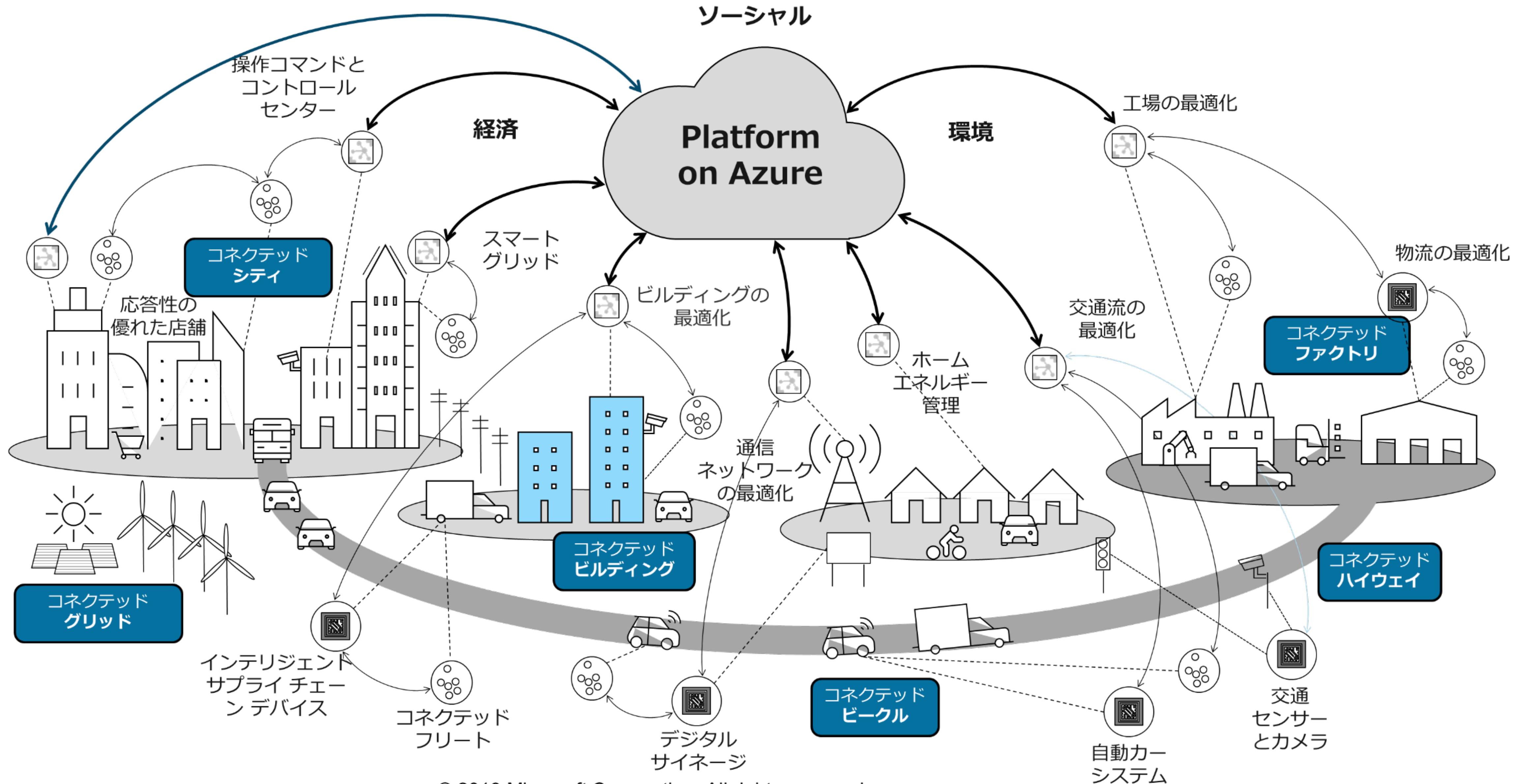
### “プロセス改革”

既存のお客さま  
優先度の高い課題をデジタル技術、  
新工法にて解決する





# 大和ハウス工業の目指す姿







## 共通データ基盤



Daiwa House®  
大和ハウスグループ







**Daiwa House**®  
大和ハウスグループ

[www.daiwahouse.co.jp](http://www.daiwahouse.co.jp)

# Thank you

**Yasuhiro Otake**  
**[ohtake01@daiwahouse.jp](mailto:ohtake01@daiwahouse.jp)**





Autodesk およびオートデスクのロゴは、米国およびその他の国々における Autodesk, Inc. およびその子会社または関連会社の登録商標または商標です。その他のすべてのブランド名、製品名、または商標は、それぞれの所有者に帰属します。オートデスクは、通知を行うことなくいつでも該当製品およびサービスの提供、機能および価格を変更する権利を留保し、本書中の誤植または図表の誤りについて責任を負いません。

© 2020 Autodesk. All rights reserved.