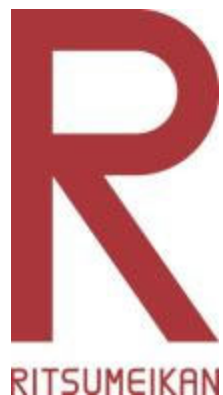


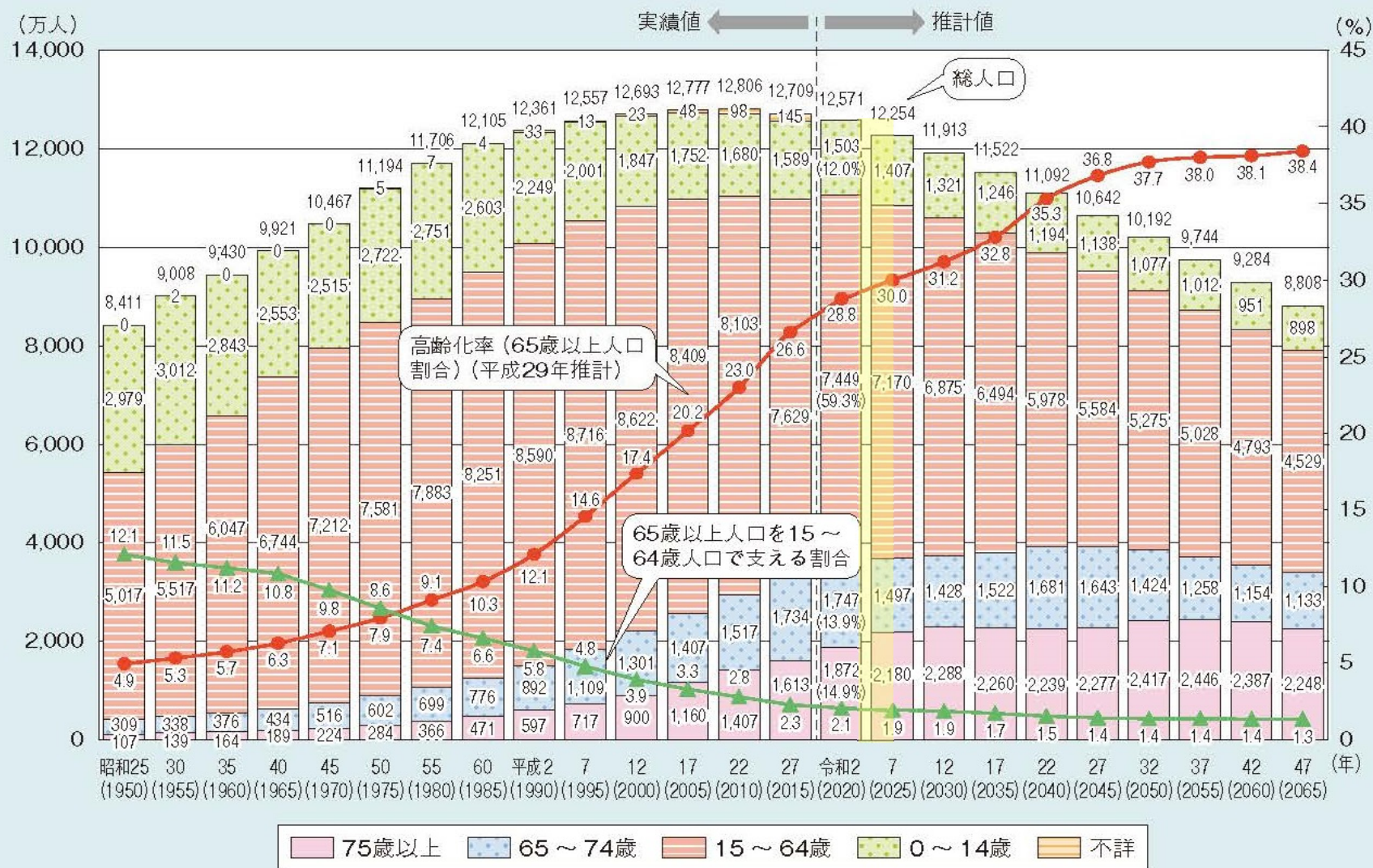
2024/3/19
FPCJ Press Briefing

DXで解決できる少子高齢化時代の 建設業の課題



立命館大学
総合科学技術研究機構
建山 和由

日本の人口問題からみた建設改革の必要性

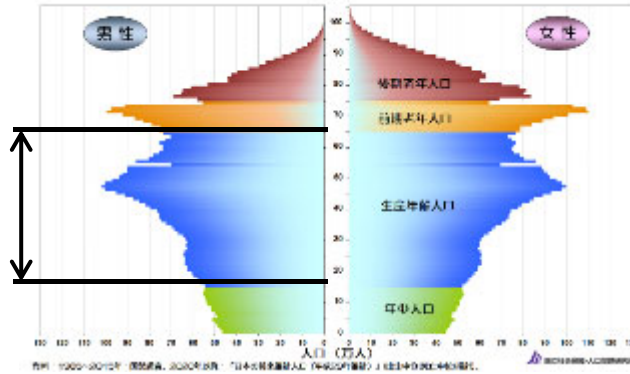


資料：棒グラフと実線の高齢化率については、2015年までは総務省「国勢調査」、2020年は総務省「人口推計」（令和2年10月1日現在（平成27年国勢調査を基準とする推計））、2025年以降は国立社会保障・人口問題研究所「日本の将来推計人口（平成29年推計）」の出生中位・死亡中位仮定による推計結果。

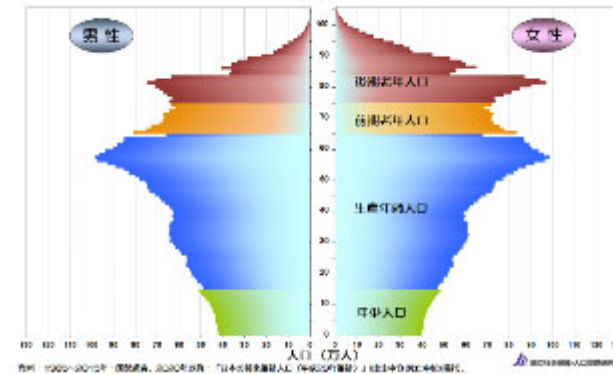
内閣府・令和3年版高齢社会白書より

2020年

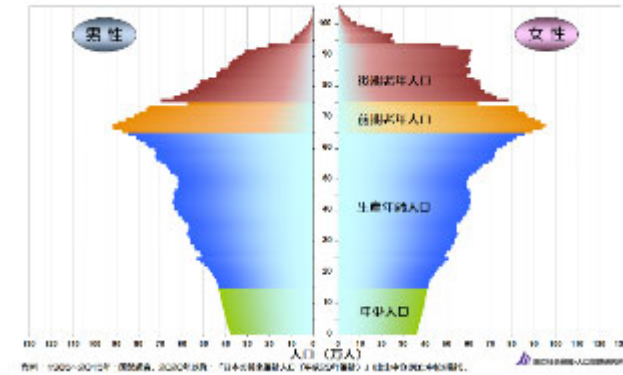
生産年齢人口



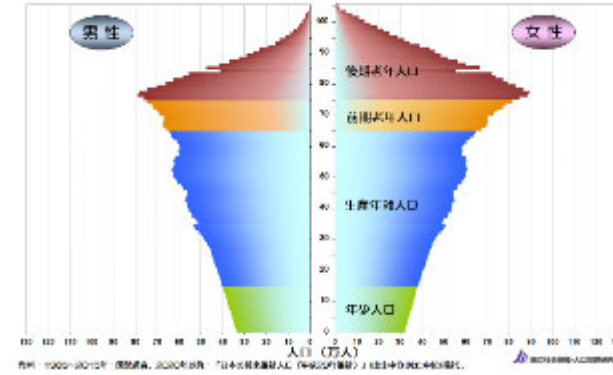
2030年



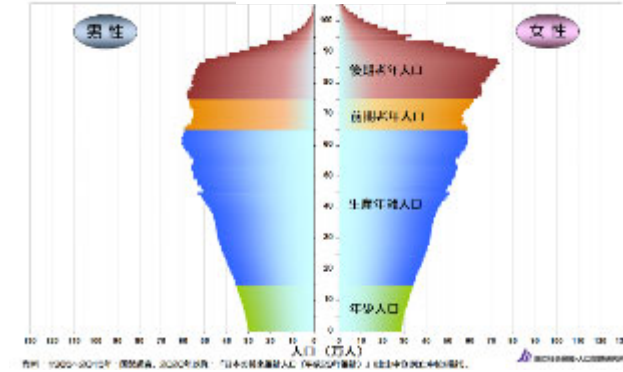
2040年



2050年

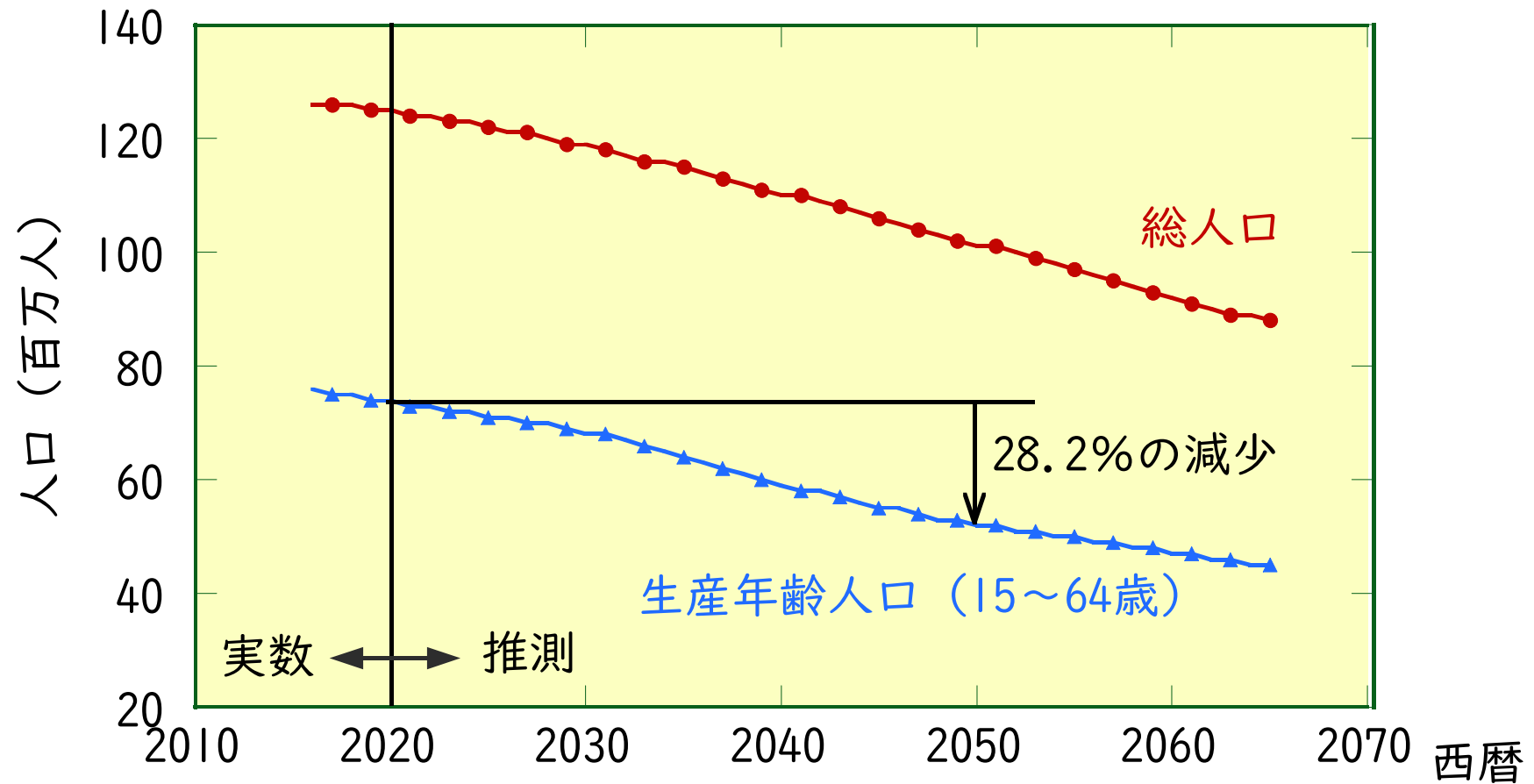


2060年



日本の人口ピラミッド

日本における生産年齢人口の推移



国立社会保障・人口問題研究所：日本の将来推計人口（平成29年推計）より作成

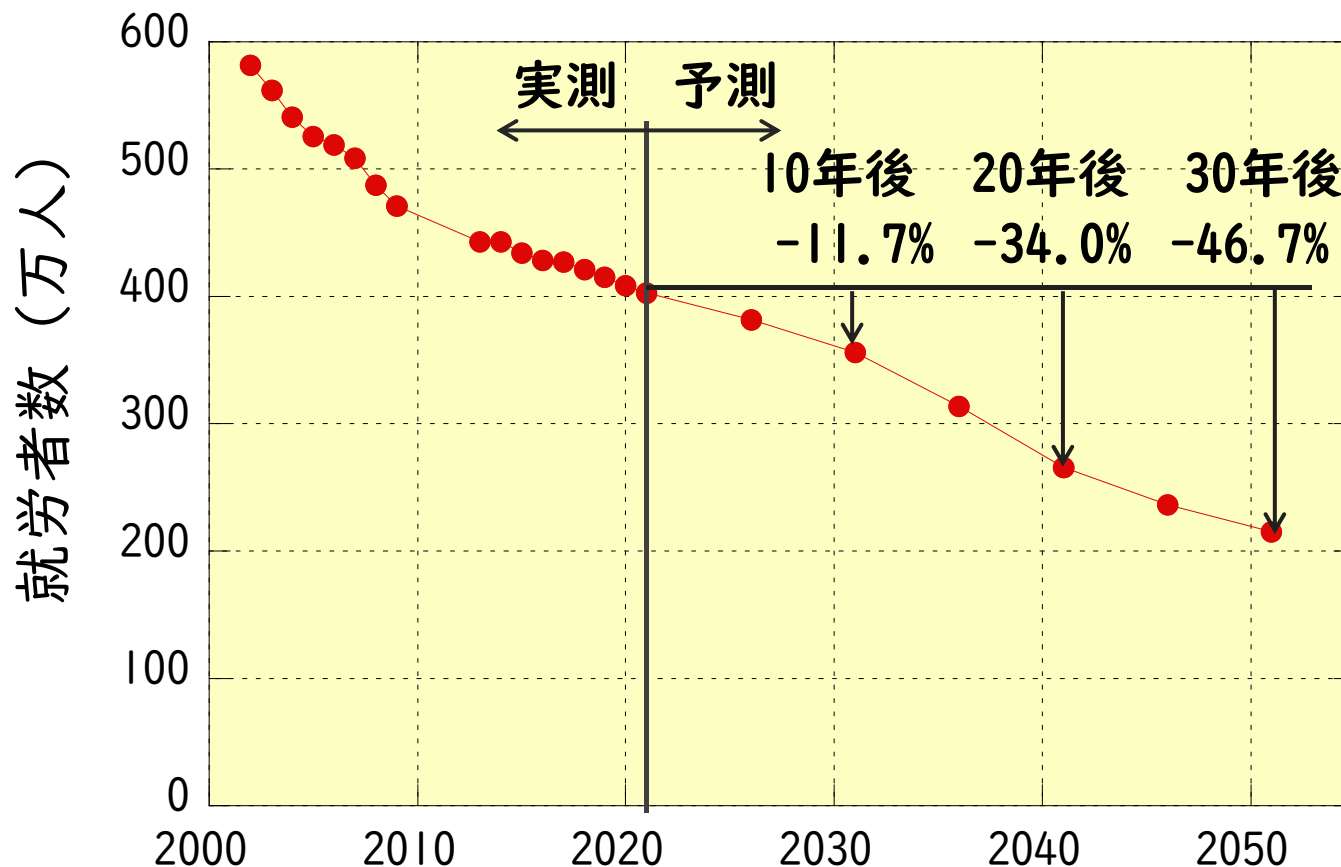
ますます深刻化する建設従事者

生産年齢人口減 → 税収・使用料減 → インフラ投資予算の縮小

建設業における就労者数（15歳～64歳）の予測

年齢層別就労者数（万人）

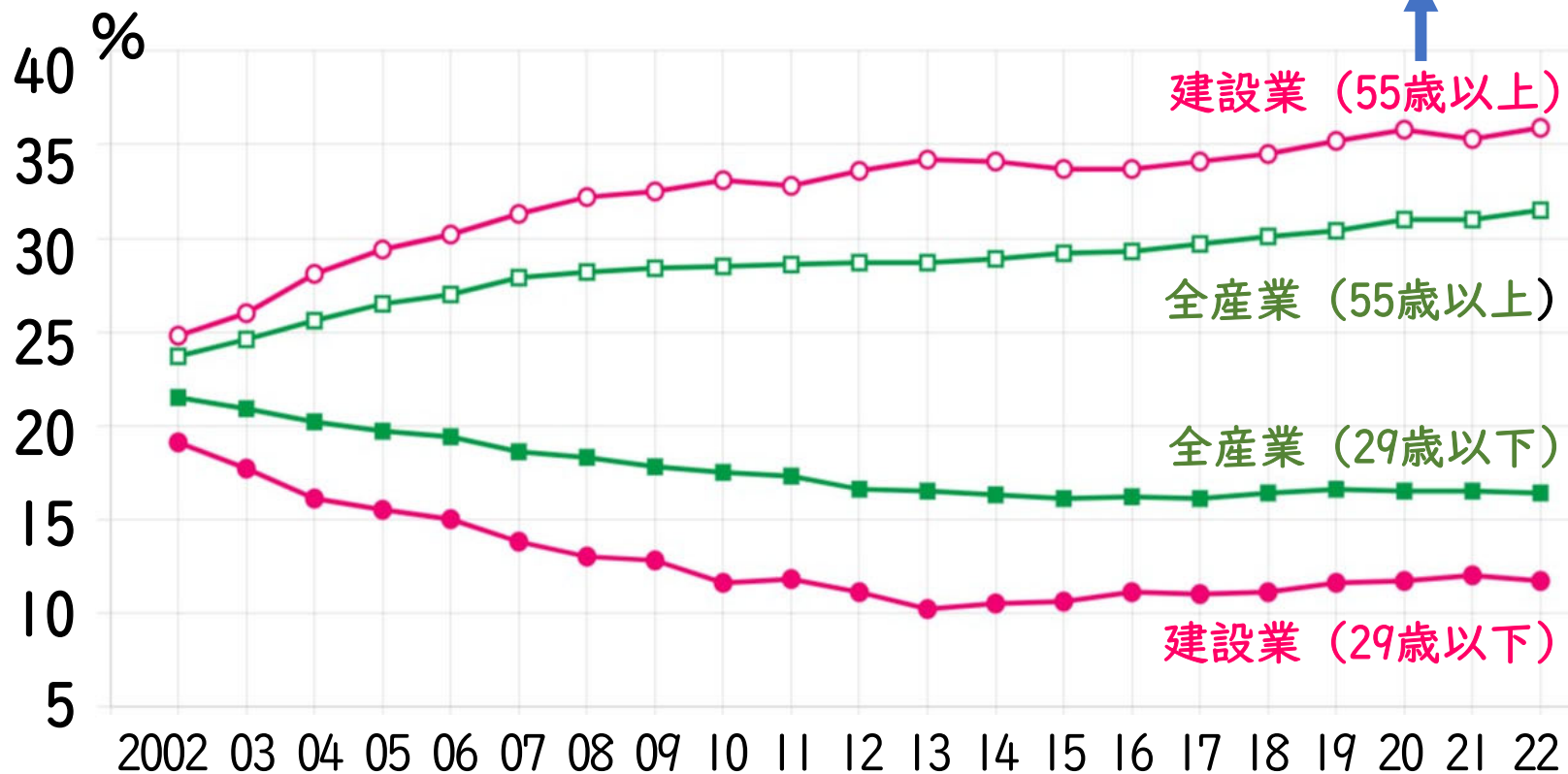
年齢層	2021年	5年後
15-19	3	3
20-24	21	21
25-29	33	21
30-34	32	33
35-39	42	32
40-44	51	42
45-49	69	51
50-54	63	69
55-59	47	63
60-64	42	47
総数	403	382



e-Sat>労働力調査>年齢階級，産業別就業者数 から作成 西暦

- ・ 年齢層別の就労人口構成がそのまま推移すると仮定して予測。
- ・ 途中の離職者と入職者は考慮していない。
- ・ 15歳～24歳の入職者数は2021年と同じと仮定（実際には減少か）

就労者の高齢化が進む建設産業



建設業ハンドブック2023（一般社団法人日本建設業連合会）より

- ・ 不確定要因が多い建設業の技術力は組織ではなく、技術者の長年の経験とそこで培われた知識に依存。
- ・ 熟練技術者のリタイア＝組織の技術力の低下。

建設業の2024年問題

2024年3月末で、法定労働時間（労働基準法）を超える時間外労働の上限規制の猶予期間が終了。

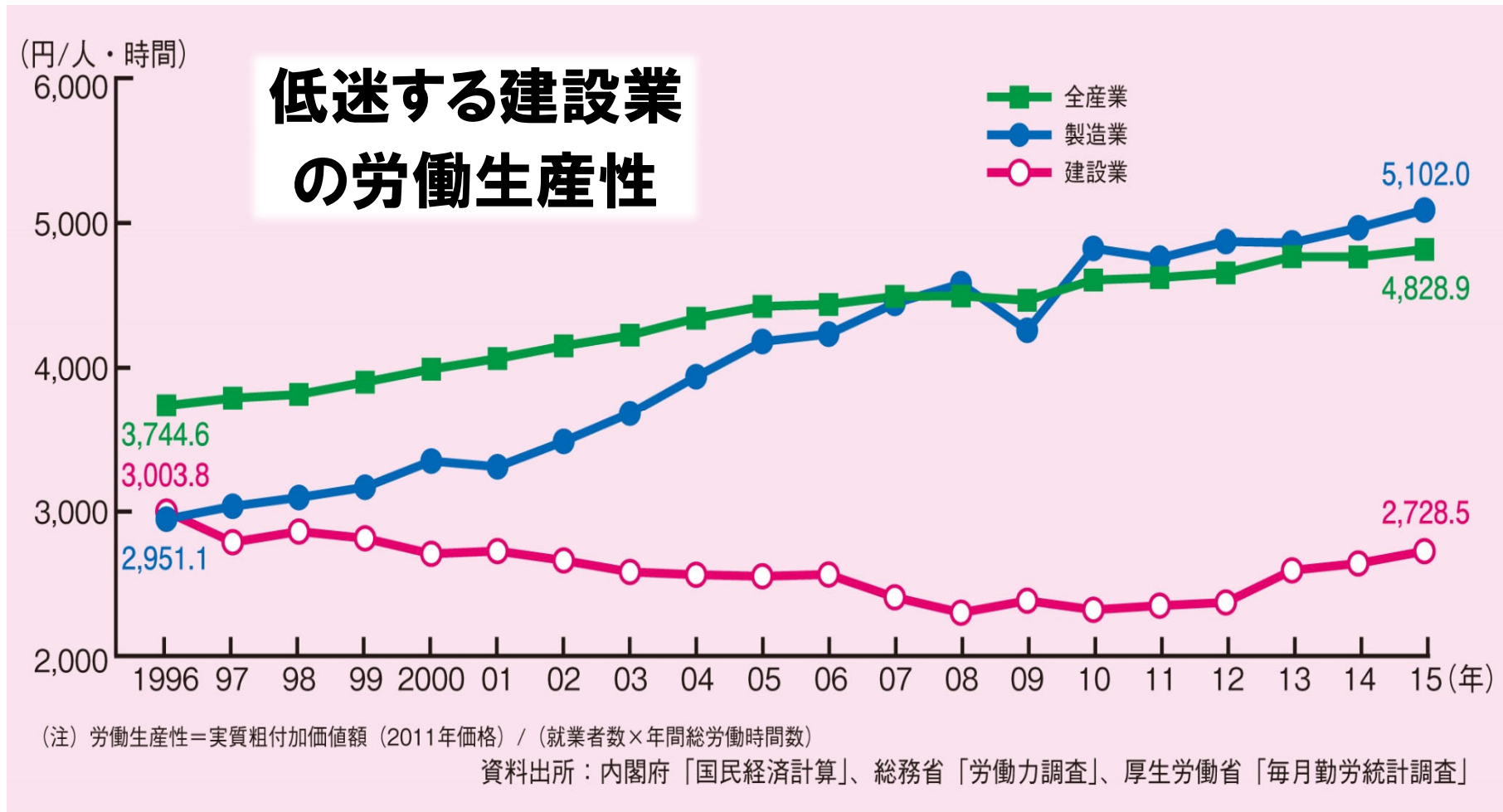
➡ 建設関係者の就労時間が制約されざるを得ない。

深刻な人手不足時代への対策

1. 少ない人手で今まで以上の仕事ができる仕組み作り
省人化・効率化による「生産性の向上」
2. これまでとは違う担い手も活躍する産業への転換

技術継承の視点が重要

産業別労働生産性の比較



建設業ハンドブック2017（一般社団法人日本建設業連合会）より

★ 建設業は、生産性を大幅に改善する可能性を有している。 ★

国土交通省
i-Construction

画期的な生産性向上 → 新3Kの実現

建設業の体質改善 <http://www.mlit.go.jp/common/001137123.pdf>

ICTの活用

標準化・工場生産

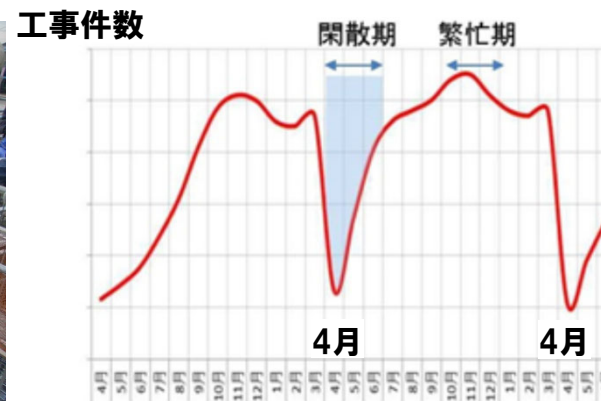
発注の平準化



人力に頼る作業



現場作業・単品作業



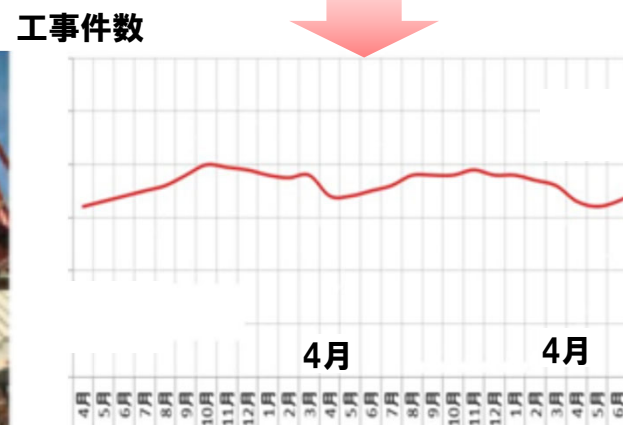
季節変動の多い発注



ICT活用による省力化



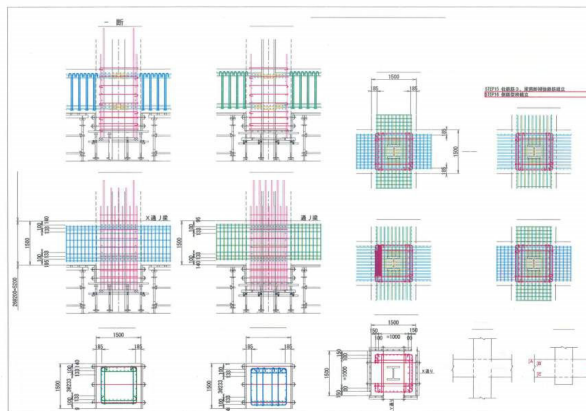
標準化・工場生産



年間を通じた発注の平準化

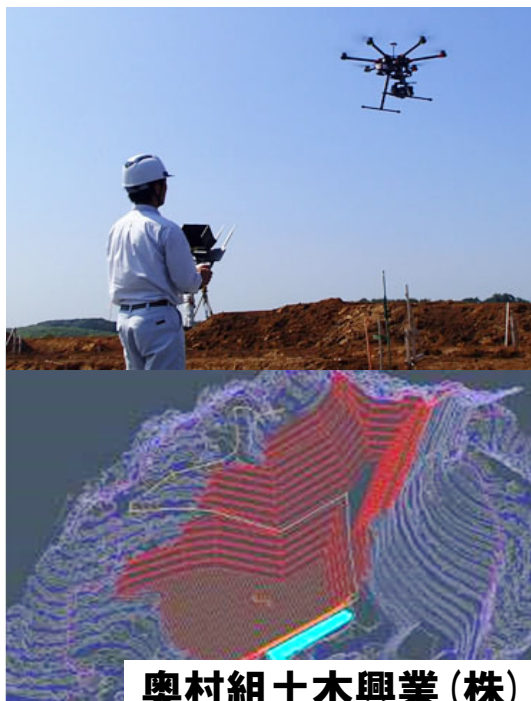
i-Constructionの推進 ICTの全面活用

従来施工

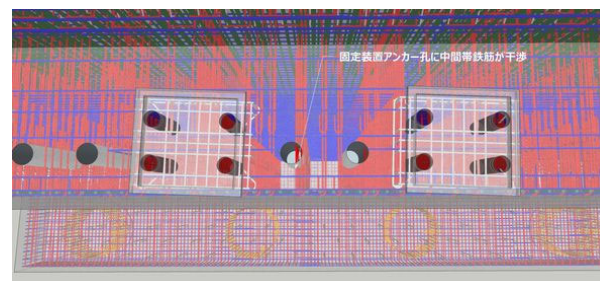
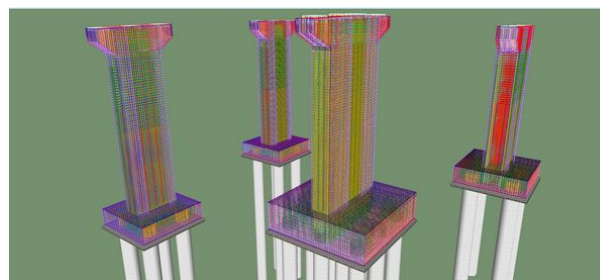


2次元から3次元へ

ICT 施工



奥村組土木興業(株)



3Dモデルによる鉄筋の干渉チェック

NPO法人グリーンアース HPから

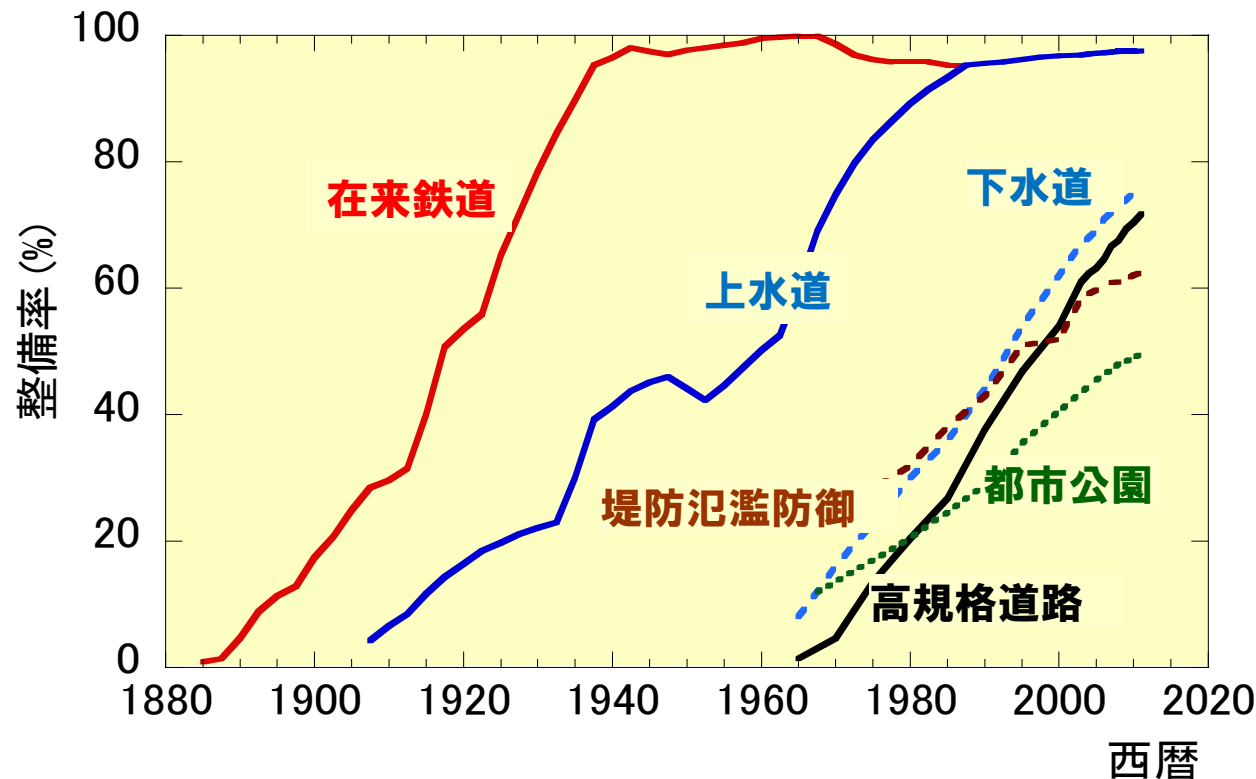


コマツレンタル道東(株) HPから



Autodesk HPから

工事方法の固定化・一律管理による効率化 その功罪



社会資本整備の推移（国土交通白書他より作成）

設計の体系化
基準の設定
施工のマニュアル化



効率的なインフラ
整備の仕組み



工事における一律管理

- ・ 短期間に一定品質のインフラを整備
- ・ 新技術導入に対する消極的姿勢
- ・ 工事方法の固定化・一律管理による無駄の誘発

建設における ICT導入：Next Stepの必要性

- ・ 土工と舗装工におけるMG, MC, ドローン測量を主軸にしたICTは一定導入が進みつつある。
- ・ 建設における生産性向上の兆しは見え始めている。
- ・ 導入できる企業は、導入している。所定のICT導入に対応できない企業には別のスキームが必要。
- ・ 特に地方のインフラ整備を支える地方自治体とローカル企業への導入が課題になっている。



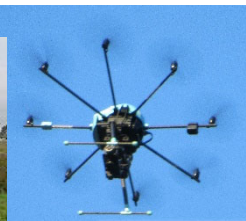
社会におけるDX推進 ⇒ 建設のデジタル化

建設分野におけるデジタル化推進

〔大林組 古屋弘氏の
資料を参考に作成〕

I. デジタイゼーション Digitization

アナログ（作業）→デジタル化



II. デジタライゼーション Digitalization

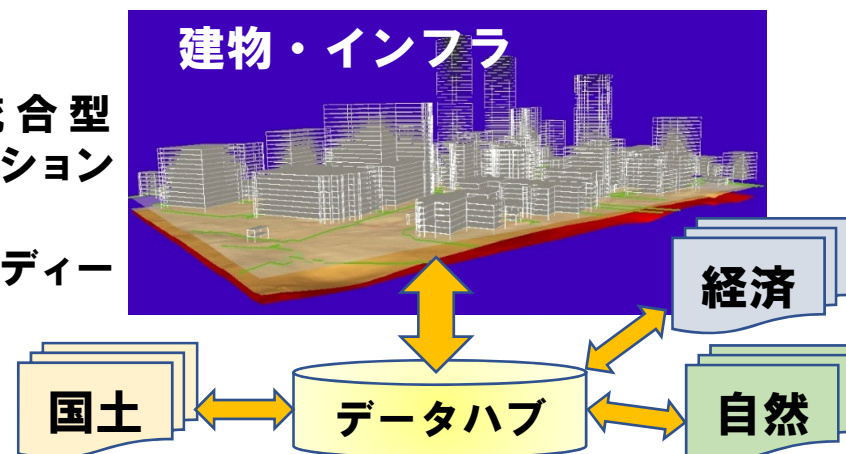
ICTによる建設のシステム化



III. 最終形のDX Digital Transformation

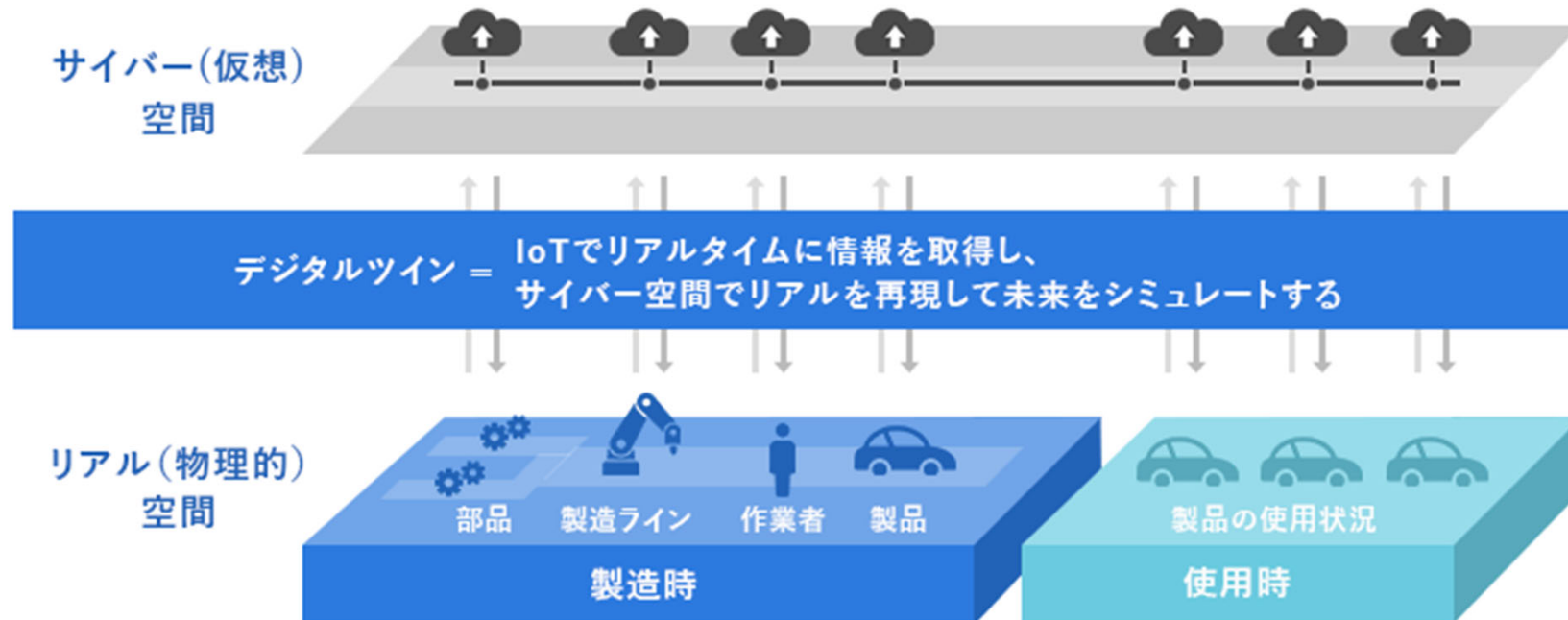
データ融合→新たなコンテンツ

データ統合型
シミュレーション
↓
ケーススタディー



III. 最終形のDXの具体例：デジタルツイン DT

「リアル（物理）空間でIoTなどを活用して集めたデータを元にサイバー（仮想）空間でリアル空間を再現する技術」。従来の仮想空間と異なり、よりリアルな空間をリアルタイムで再現できることが特長。現実世界の環境を仮想空間にコピーする鏡の中の世界のようなイメージであり、「デジタルの双子」の意味を込めてデジタルツインと呼ぶ。（SoftBankビジネスブログから）



デジタルツイン と インフラ整備

デジタルツインを導入すると

様々なシナリオを想定したシミュレーション

何度でもやり直せる

最適なシナリオの抽出 ⇒ 都市計画の最適化

新技術導入の効果推定 ⇒ 新技術導入の推進

新たな技術開発の誘発 ⇒ インフラ整備の革新

(建設ロボットを前提とした施工法の開発等)

インフラ整備のベースとなるデジタルツイン DT

サイバー（仮想）空間：実現象をシミュレーションで再現
➡ 最適なシナリオ, 条件, 方法の抽出



リアル（現実）空間：イベントに関するデータ収集

インフラ分野のDX(業務、組織、プロセス、文化・風土、働き方の変革)



1. 効率化と省人化が進む.

- ICTを活用した省人化, 効率化による生産性向上
- 自動化, 自律化技術による省人化の推進

2. 多様な人材が活躍する場の創造

- これまで建設工事に関わることが無かった人に仕事を分担してもらえる.
- 技術者は浮いた時間を使い, より専門性の高い技術的な仕事に余裕を持って取り組むことができる.

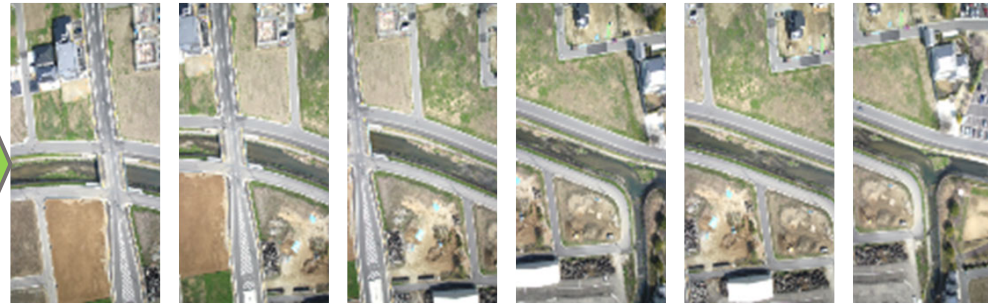
3. 精緻なマネジメントによる過剰の削減

- 一律管理による過剰の削減による施工の最適化

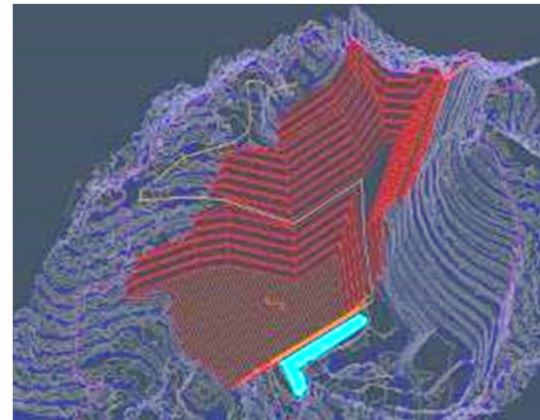
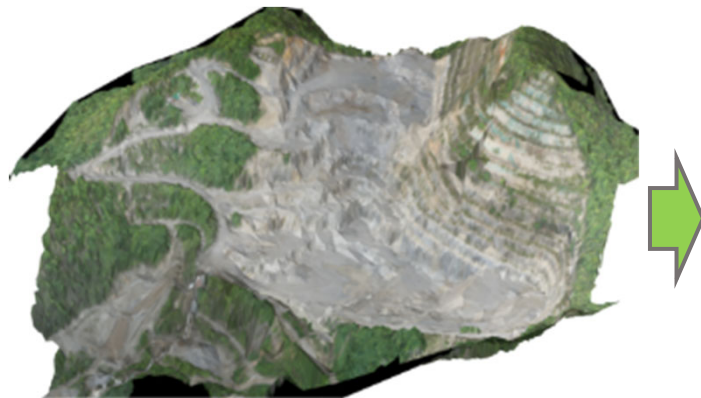
1. ICTを活用した省人化，効率化による生産性向上



写真のオーバーラップ



画像関連ソフトにより点群を発生



奥村組土木興業（株）

鹿島建設（株）HPより

計測方法	計測面積	計測日数	成果品作成日数	概算費用
UAV測量	2ha	1時間	1人工（1日）	1
3Dレーザ測量	2ha	1日	2人工（2日）	4.0
光波測量	2ha	3日	10人工（5日）	5.6

1. 自動化, 自律化技術による省人化の推進

建設ロボットの特徴～ファクトリーオートメーションと比較して～

工場生産



- 作業対象物は形や物性が固定
→ 事前に想定可
- 作業環境は屋内で一定している。
→ 不確定要因が少ない。
- ロボットは位置固定で作業できる。
→ 自らが移動する必要がない。

建設現場

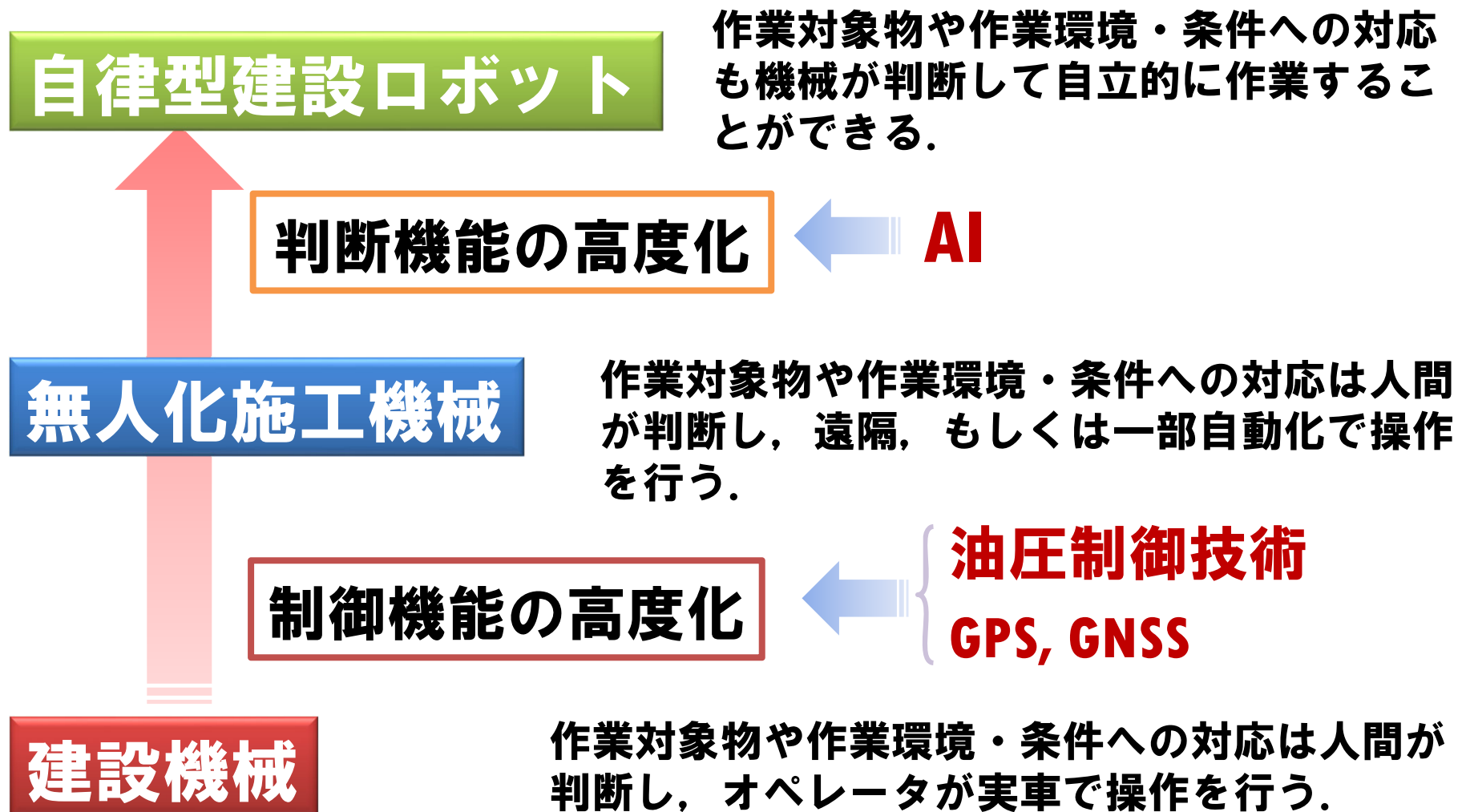


- 作業対象物は土砂などの自然物
→ 多種多様で物性の想定が困難
- 作業環境は屋外で一定していない。
→ 不確定で変動する要因が多い。
- 作業対象物の位置は固定。
→ 自らが移動しなければならない。

★状況に応じた高度な判断を行う機能が必要★

建設機械から自律型建設ロボットへ

周辺技術を活用して進化する建設施工



自律型無人化施工システム（鹿島建設提供）



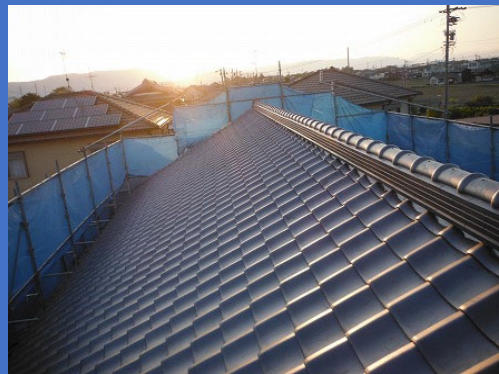
作業内容が異なる複数の建設機械が協調しながら土工作業を行う生産システム。各機械は遠隔操作ではなく、作業対象物や周辺環境、他の機械の動きを把握し、自律で協調作業を行うことができる。

2. 多様な人材が活躍する場の創造



ICTによる建設のシステム化

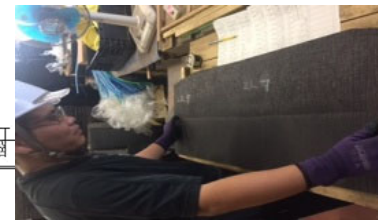
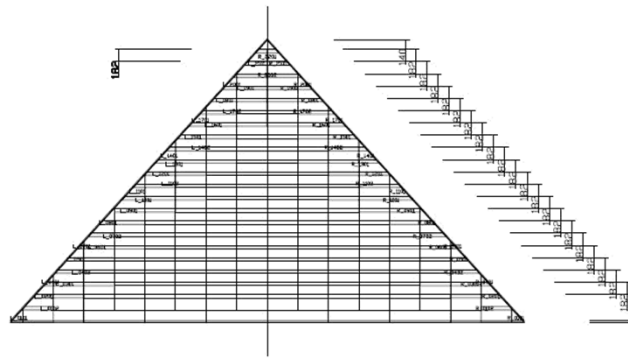
(株)マツザワ瓦店（名古屋市）の取り組み
課題から始まった屋根工事のシステム化



**高所での作業，職人の高齢化と後継者不足，
低迷する生産性，・・・・課題の多い職種**

屋根工事のシステム化

ドローン等を用いた3D測量 → 3D CAD → プレカット作業 → 屋根上作業



図面調達 (新築)
現地測量 (葺替,
災害復旧)

3Dデータによ
る設計・施工計
画・積算

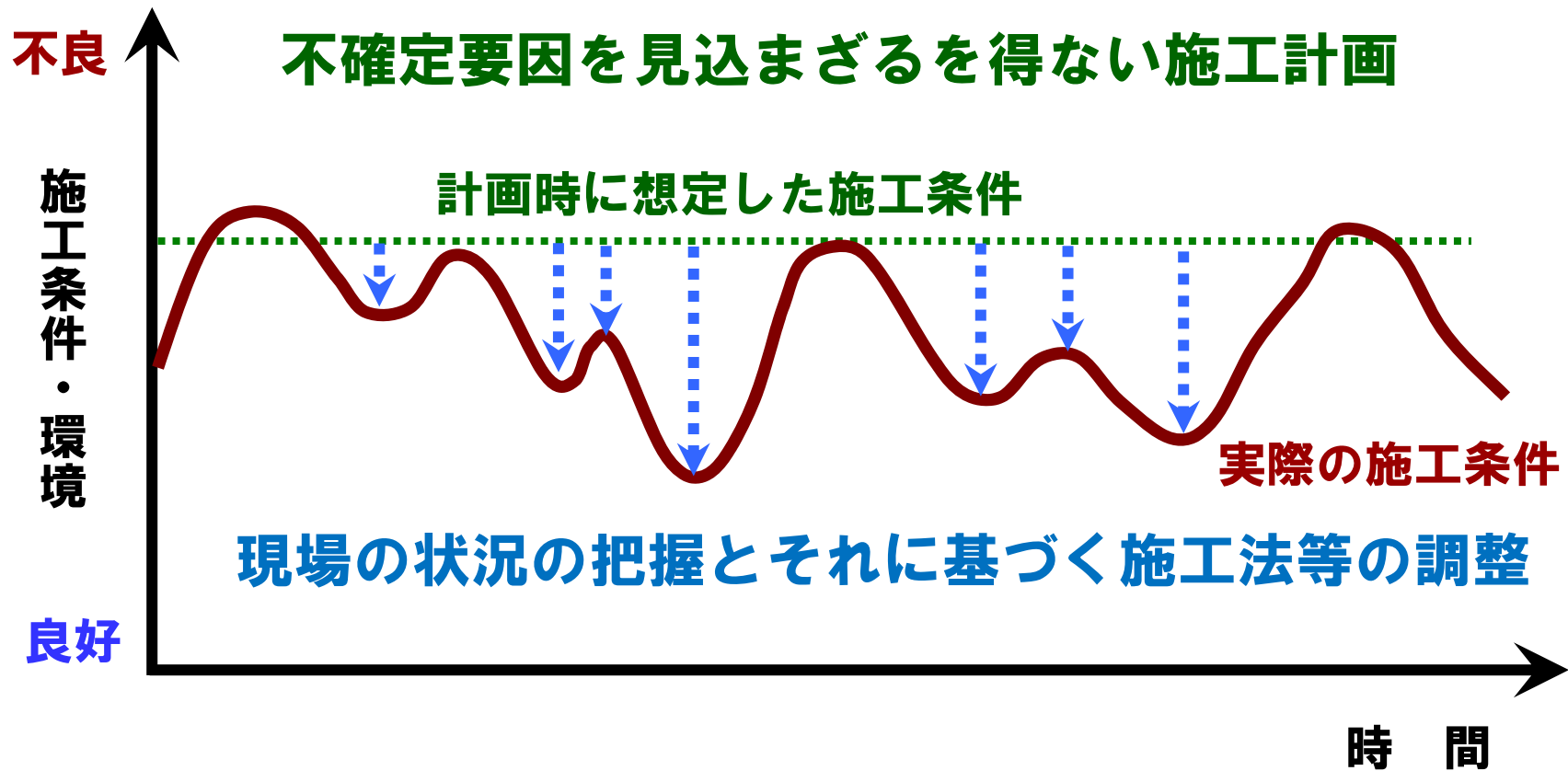
材料の加工

工 事

付 随 作 業

付加価値作業

3. 精緻なマネジメントによる過剰の削減



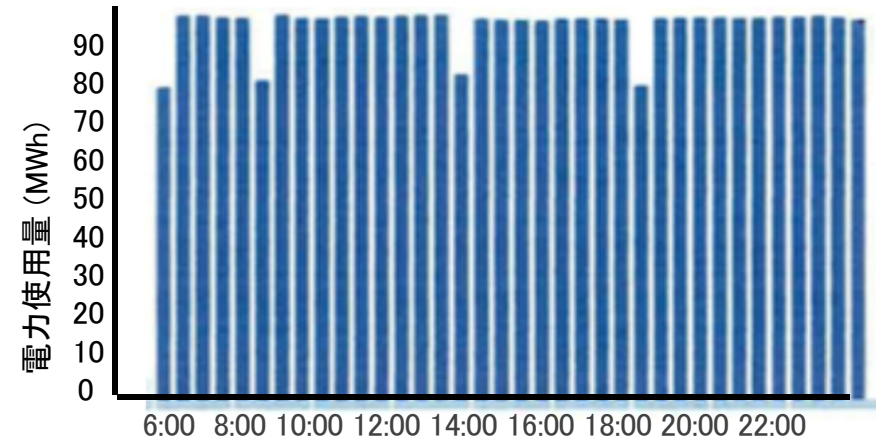
現場の状況に応じた柔軟な対応

過剰なエネルギー，資材，労働力の削減

精緻なマネジメント：トンネル工事における省エネ監視

従来

トンネルサイズ
発破計画
重機計画
により換気設備
の設計



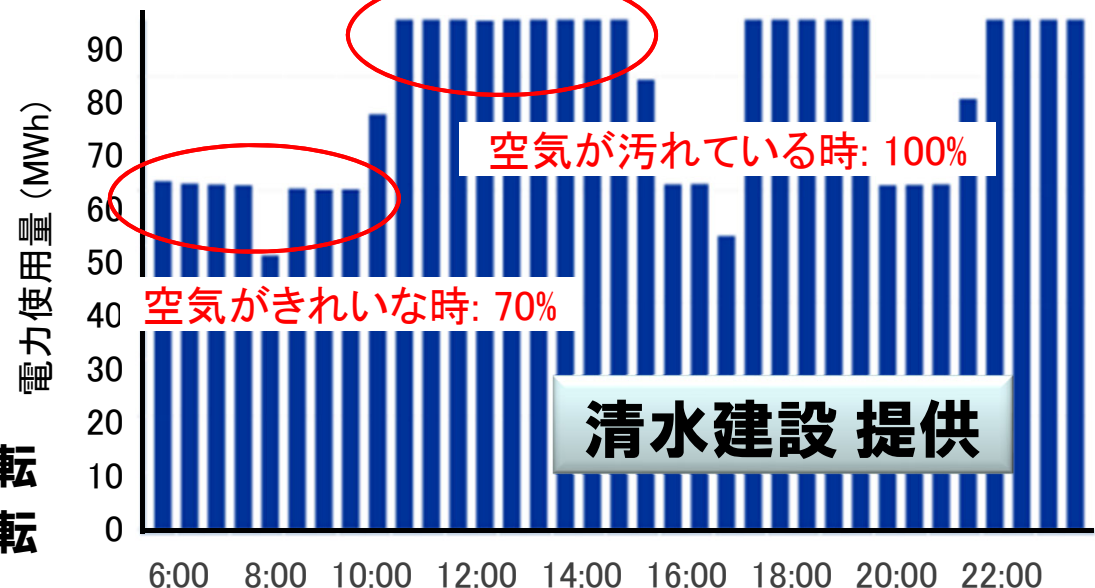
トンネル坑内の環境にあった風量を制御

作業内容

CO₂, 粉塵量,
酸素濃度, 有毒ガス等
の計測結果



発破・ズリ出し・吹き付け時⇒100%運転
他の作業時(空気清浄時)⇒70%運転
データ計測 → 自信ある判断, 時間的余裕



インフラ整備

20世紀型：規準の整備による効率化
<一律管理>



21世紀型：技術者判断による精緻化
<個別評価>

無駄の削減・資源の有効利用

まとめにかえて

建設業界は確実に動き出している。

将来、確実に訪れる問題を克服するための体制を整える絶好の機会を得ている。

その際、一番必要となるのは、個々人の前向きな意識改革

建設でも、失敗を責めるのではなく、挑戦を評価する文化の醸成が必要。

少しでも余裕のある今、できることに積極的にトライすることが重要。

**建設業の諸課題は、
DXで解決できるのか？**