

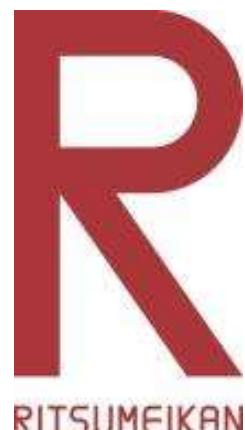
2025年 10月 24日

先端建設技術センター

令和7年度先端建設技術セミナー

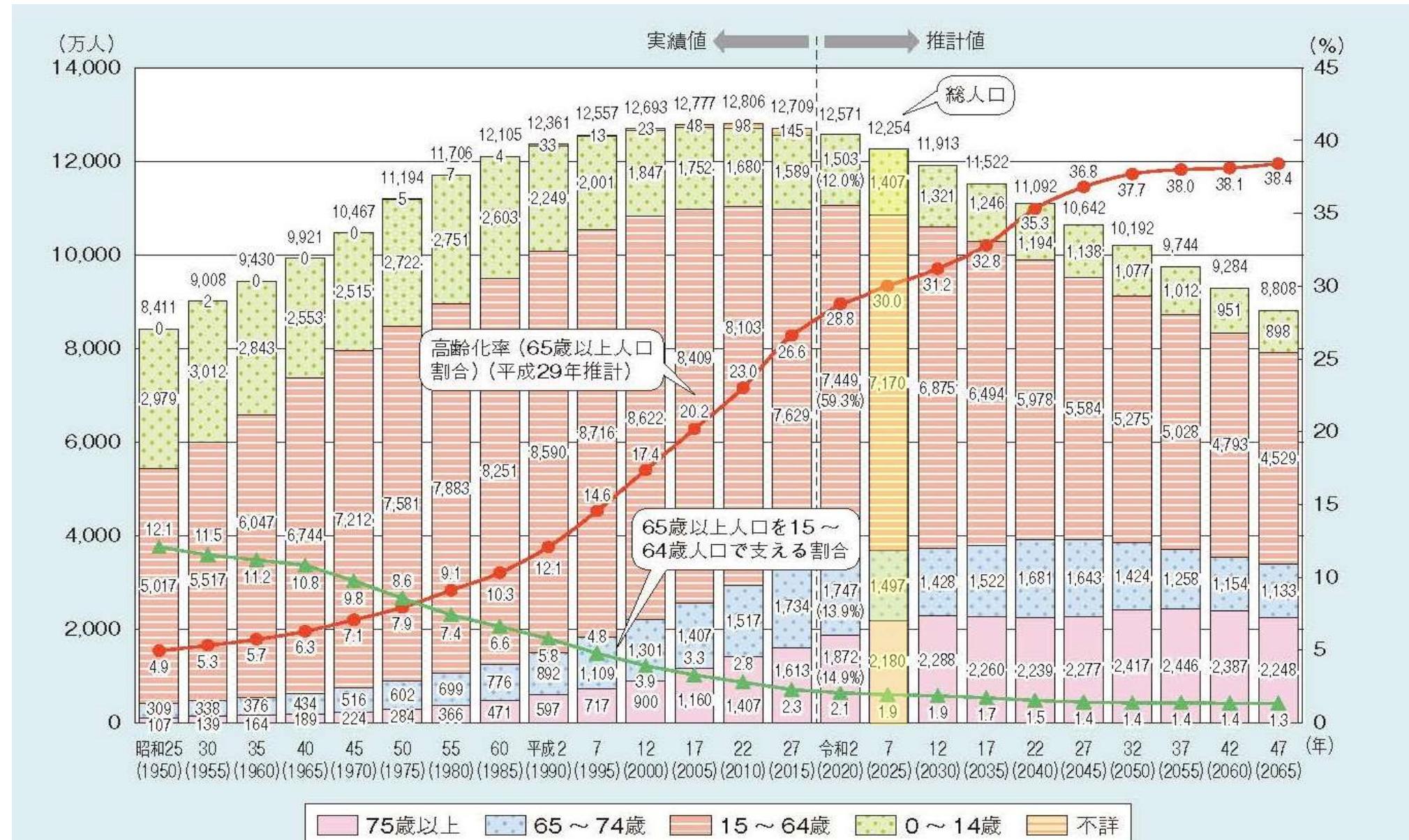
# 建設業の課題と挑戦

## ～協働と連携の重要性～



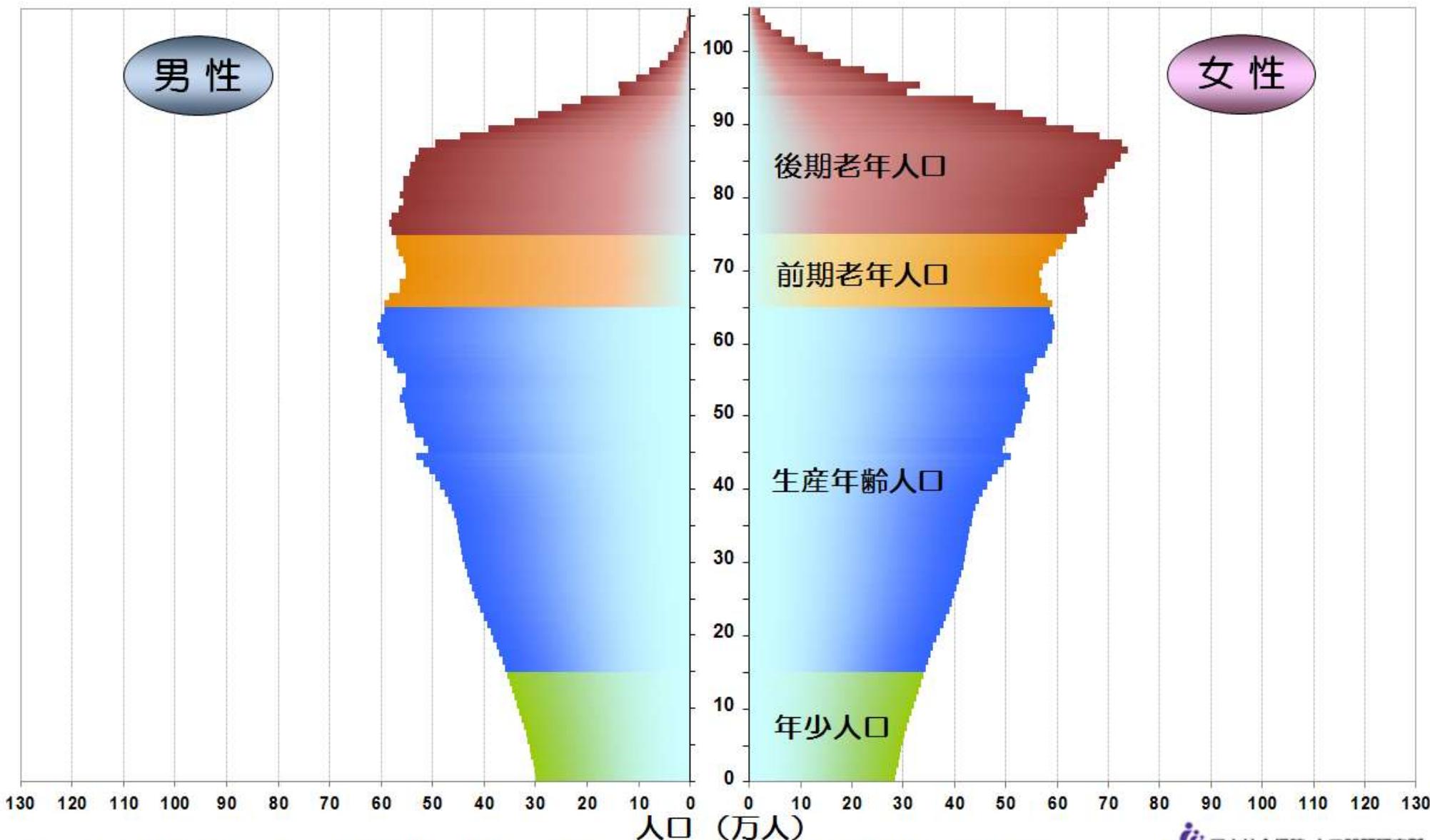
立命館大学  
総合科学技術研究機構  
建山 和由

# 日本の人口問題からみた建設改革の必要性



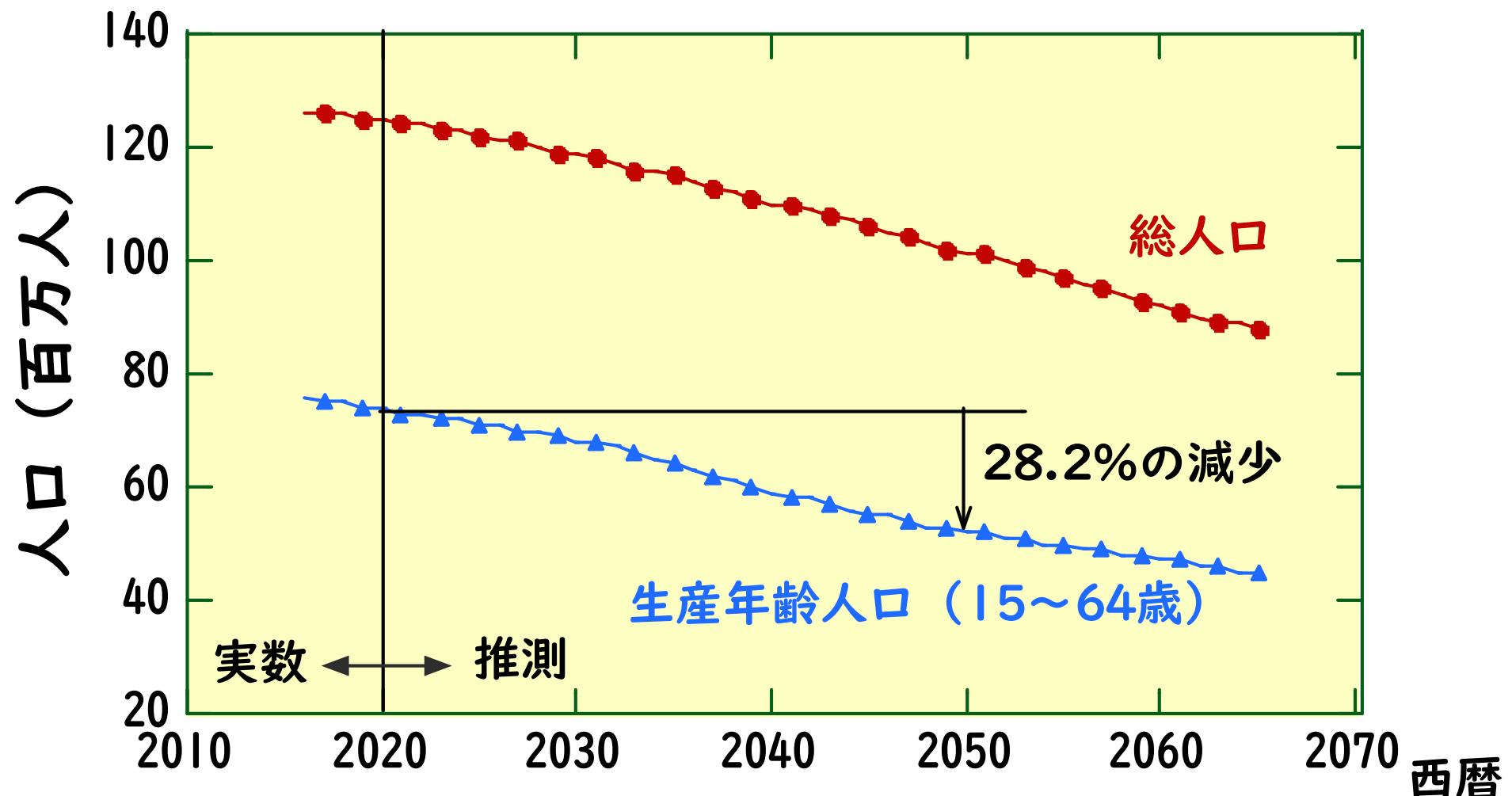
資料：棒グラフと実線の高齢化率については、2015年までは総務省「国勢調査」、2020年は総務省「人口推計」(令和2年10月1日現在(平成27年国勢調査を基準とする推計))、2025年以降は国立社会保障・人口問題研究所「日本の将来推計人口(平成29年推計)」の出生中位・死亡中位仮定による推計結果。

# 日本の人口ピラミッド 2060年



資料：1965～2015年：国勢調査、2020年以降：「日本の将来推計人口（平成29年推計）」（出生中位（死亡中位）推計）。

# 日本における生産年齢人口の推移



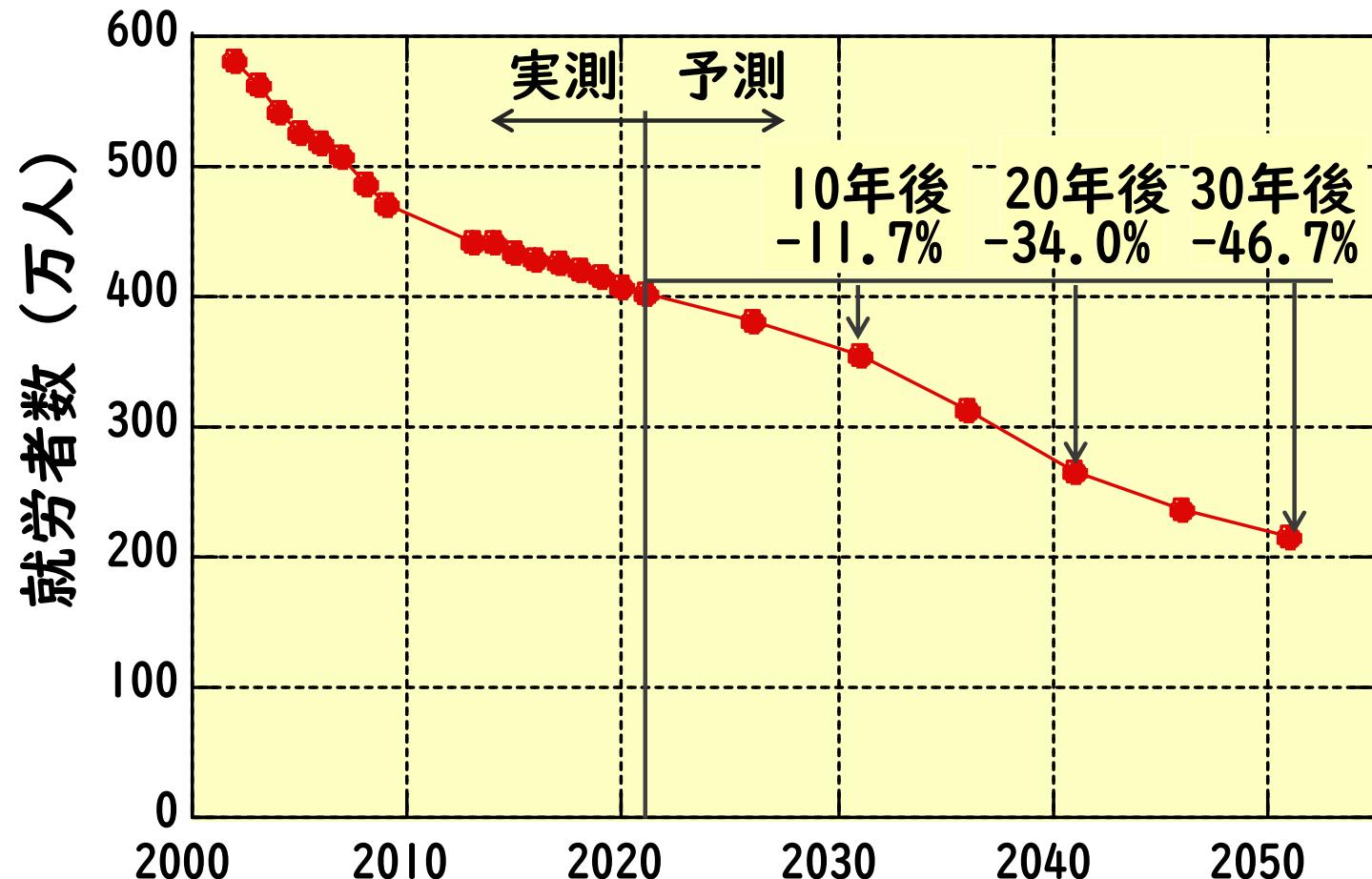
国立社会保障・人口問題研究所：日本の将来推計人口（平成29年推計）より作成

- ✿ 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 |



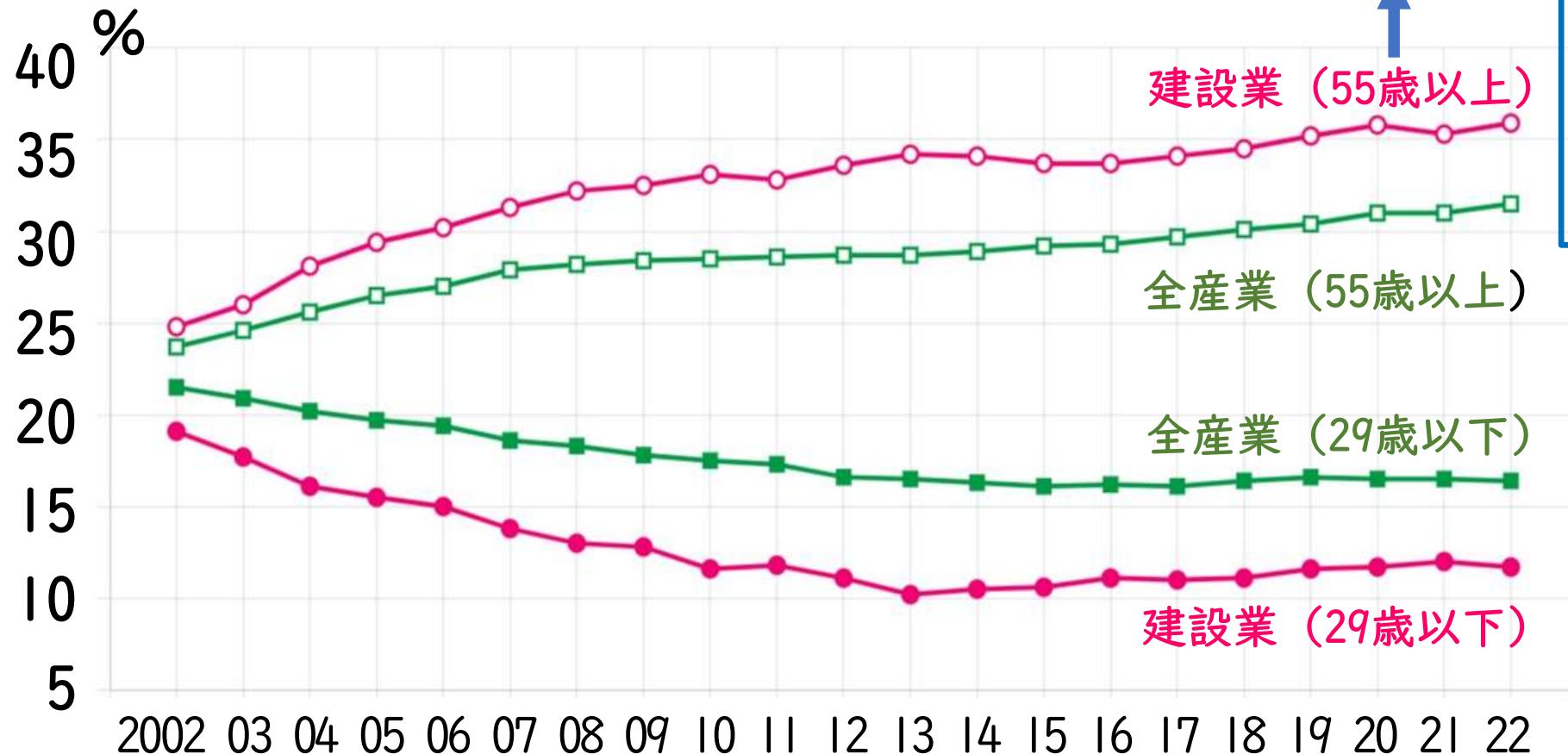
e-Sat>労働力調査>年齢階級、産業別就業者数 から作成 西暦

- 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

退職

技術力低下



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。

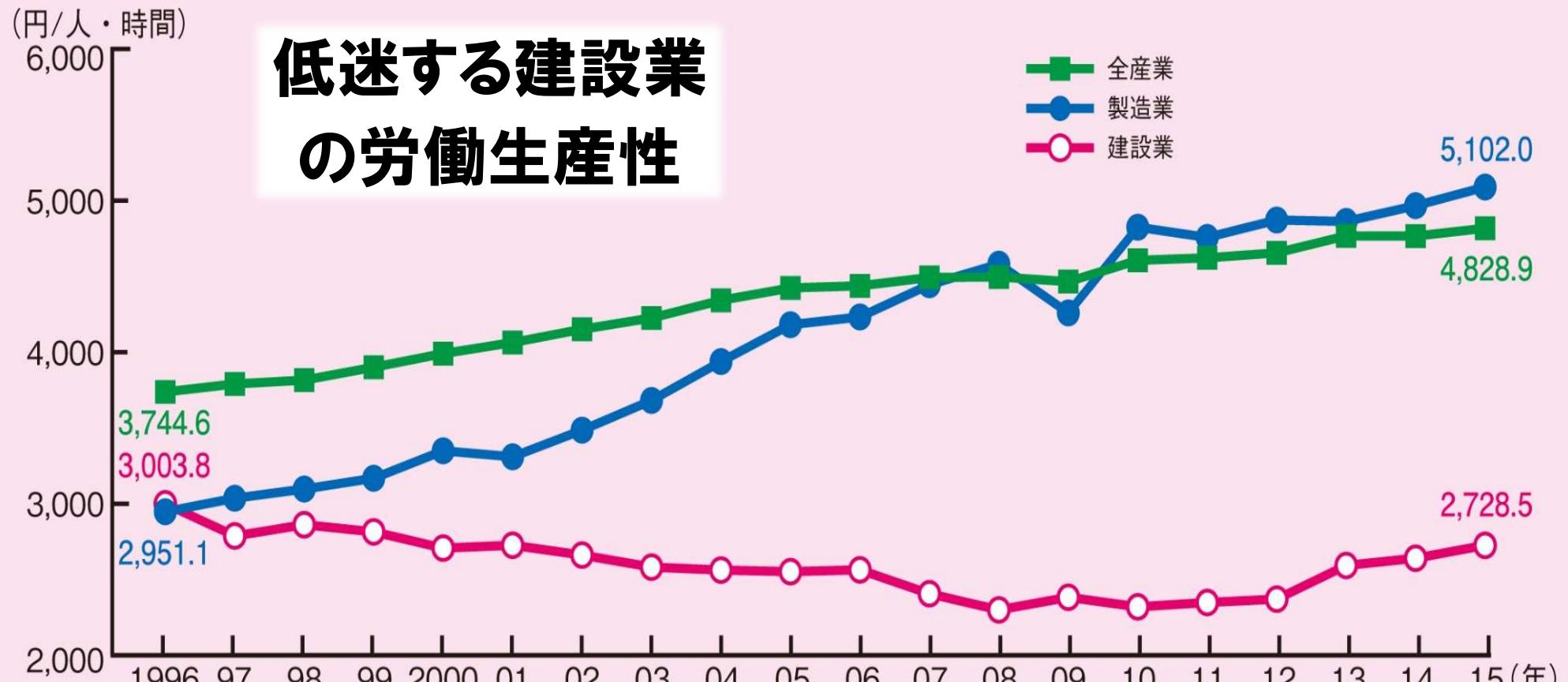
# 深刻な人手不足時代への対策

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. 建設業への入職者を増やす努力をする。  
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

これらの課題を解決するための建設改革では  
デジタル技術が重要な役割を果たす。

# 産業別労働生産性の比較



(注) 労働生産性=実質粗付加価値額（2011年価格）/（就業者数×年間総労働時間数）

資料出所：内閣府「国民経済計算」、総務省「労働力調査」、厚生労働省「毎月勤労統計調査」

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。★

## ICTの活用



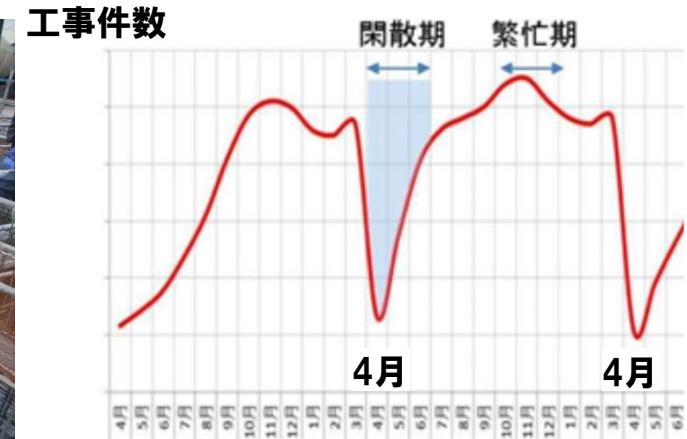
人力に頼る作業

## 標準化・工場生産



現場作業・単品作業

## 発注の平準化



ICT活用による省力化



標準化・工場生産



# ICTの活用（土工編）：3Dデータの共有による建設のシステム化

## ①ドローン等による3次元測量



ドローン等による写真測量等により、短時間で面的(高密度)な3次元測量を実施。

## ②3次元測量データによる設計・施工計画



## ③ICT建設機械による施工

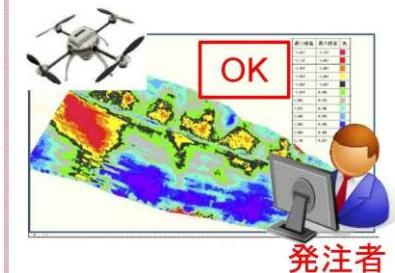
3次元設計データ等により、ICT建設機械を自動制御し、建設現場のIoT<sup>(※)</sup>を実施。



※IoT (Internet of Things)とは、様々なモノにセンサーなどが付され、ネットワークにつながる状態のこと。

## ④検査の省力化

ドローン等による3次元測量を活用した検査等により、出来形の書類が不要となり、検査項目が半減。



i-Construction

測量

設計・施工計画

施工

検査

これまでの情報化施工の部分的試行

①

②

③↑

④

従来方法

測量

設計・施工計画

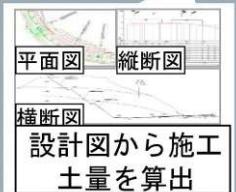
施工

2次元データ作成

・重機の日当たり施工量約1.5倍  
・作業員 約1/3



測量の実施



平面図 縦断図  
横断図  
設計図から施工土量を算出



設計図に合わせて丁張り設置



丁張りに合わせて施工



検査と施工を繰り返して整形  
書類による検査

令和7年度はICT法面工(植生基材吹付工)において、吹付厚さへの適用拡大に向けた検討を実施。

| 平成28<br>年度  | 平成29<br>年度 | 平成30<br>年度 | 令和元年<br>度 | 令和2年度 | 令和3年度 | 令和4年度 | 令和5年度 | 令和6年度 | 令和7年度 | 令和8年度<br>(予定) |
|---|------------|------------|-----------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|---------------|
| ICT土工   |            |            |           |       |       |       |       |       |       |               |
| ICT舗装工(平成29年度:アスファルト舗装、平成30年度:コンクリート舗装)                                   |            |            |           |       |       |       |       |       |       |               |
| ICT浚渫工(港湾)  |            |            |           |       |       |       |       |       |       |               |
| ICT浚渫工(河川)  |            |            |           |       |       |       |       |       |       |               |
| ICT地盤改良工<br>(令和元年度:浅層・中層混合処理)<br>(令和2年度:深層混合処理)                           |            |            |           |       |       |       |       |       |       |               |
| (ペーパードレーン工)<br>(サンドコンパクションパイル工)   |            |            |           |       |       |       |       |       |       |               |
| ICT法面工(令和元年度:吹付工、令和2年度:吹付法枠工)   |            |            |           |       |       |       |       |       |       |               |
| 吹付厚さへの適用拡大検討<br>(植生基材吹付工)   |            |            |           |       |       |       |       |       |       |               |
| ICT付帯構造物設置工   |            |            |           |       |       |       |       |       |       |               |
| ICT舗装工(修繕工)   |            |            |           |       |       |       |       |       |       |               |
| ICT基礎工(港湾)  |            |            |           |       |       |       |       |       |       |               |
| ICTブロック据付工(港湾)  |            |            |           |       |       |       |       |       |       |               |
| ICT構造物工<br>(橋脚・橋台)<br>(基礎工(既製杭工))<br>(基礎工(矢板工))<br>(基礎工(場所打杭工))<br>(橋梁上部) |            |            |           |       |       |       |       |       |       |               |
| 基礎工(既成杭工)拡大<br>(鋼管ソイルセメント杭)   |            |            |           |       |       |       |       |       |       |               |
| ICT海上地盤改良工(床掘工・置換工)(港湾)   |            |            |           |       |       |       |       |       |       |               |
| ICT擁壁工  |            |            |           |       |       |       |       |       |       |               |
| ICTコンクリート堰堤工  |            |            |           |       |       |       |       |       |       |               |
| ICT本体工(港湾)  |            |            |           |       |       |       |       |       |       |               |
| 小規模工事へ拡大<br>(小規模土工)   |            |            |           |       |       |       |       |       |       |               |
| 付帯道路施設工等<br>電線共同溝工  |            |            |           |       |       |       |       |       |       |               |
| 民間等の要望も踏まえ更なる工種拡大   |            |            |           |       |       |       |       |       |       |               |

# 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

## 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）

インフラの利用・  
サービスの向上

インフラの整備・  
管理等の高度化

### ハザードマップ（水害リスク情報）の3D表示



リスク情報の3D表示により  
コミュニケーションをリアルに

### 特車通行手続の即時処理

### 河川利用等手続きのオンライン24時間化

### デジタルツイン



### デジタルデータの連携

### i-Construction（建設現場の生産性向上）



#### 【3次元測量】



#### ICT施工



#### 【ICT建機による施工】

#### コンクリート工の規格の標準化



#### BIM/CIM



#### 定型部材を組み合わせた施工



#### 施工時期の平準化



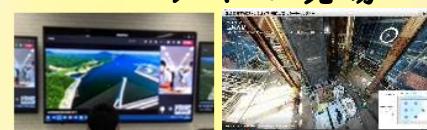
#### 2か年国債・ゼロ国債の設定

#### 受発注者共に設計・施工の効率化・生産性向上

建設業界

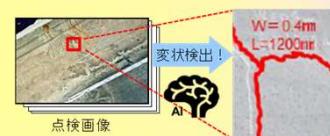
建設会社、建機メーカー  
建設コンサルタント等

### バーチャル現場



### VRでの現場体験、3Dの設計・施工協議の実現

### AIを活用した画像判別



### AIにより交通異常検知・点検等を効率化

ソフトウェア、通信業界  
サービス業界  
占用事業者

## 建設現場のオートメーション化

安全・安心の実現  
インフラの利用・  
サービスの向上

インフラの整備・  
管理等の高度化

ハザードマップ（水害リスク情報）の3D表示



リスク情報の3D表示により  
コミュニケーションをリアルに

特車通行手続の  
即時処理

河川利用等手続きの  
オンライン24時間化

デジタルツイン  
データプラットフォーム



DiMAPS

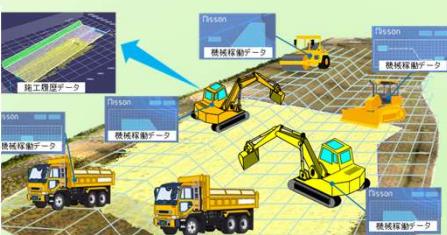


PLATEAU

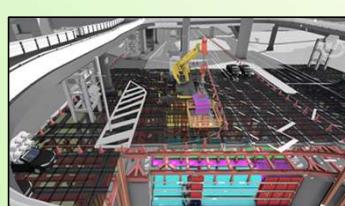
i-Construction 2.0 -建設現場のオートメーション化-



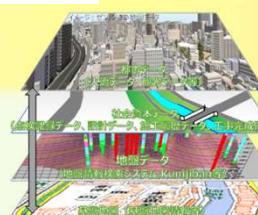
3次元設計の標準化  
BIM/CIM



建設機械施工の自動化



デジタルツインを活用した  
施工シミュレーション



国土交通データ  
プラットフォーム

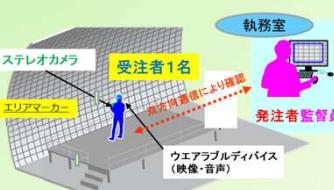
地下空間の3D化  
所有者と掘削事業者の  
協議・立会等の効率化

3次元データをやりとりする  
大容量ネットワーク



プレキャスト  
部材の活用

遠隔臨場



遠隔操作ロボット活用



建設業界 建設会社, 建機メーカー, 建設コンサルタント 等

ソフトウェア, 通信業界, サービス業界

占用事業者 等

# ICT施工の活用効果 施工者と発注者のメリット

| 施工プロセス( ICT土工の場合 )   | 施工者のメリット   | 発注者のメリット  |
|--|--|---|
| <p><b>① 3次元起工測量</b><br/>ドローンやTLSによる高効率な3次元測量</p>               | <ul style="list-style-type: none"> <li>● 現地確認作業の省人化</li> <li>● 広範囲のデータ取得などによる作業時間の短縮</li> <li>● 危険個所に立ち入らずに測量可能になることによる安全性の向上</li> </ul>     | <ul style="list-style-type: none"> <li>● 課題の早期把握による手戻りの削減<br/>( 用地境界の確認、隣接工区とのすりつけ、精緻な数量把握 )</li> </ul> |
| <p><b>② 3次元設計データ作成</b><br/>発注図書( 図面 )から3次元設計データを作成</p>         | <ul style="list-style-type: none"> <li>● 設計内容を視覚的に把握でき、関係者間での合意形成が容易</li> <li>● 変更箇所の可視化による設計変更対応の迅速化</li> <li>● 施工数量の迅速な把握</li> </ul>       | <ul style="list-style-type: none"> <li>● 視覚的に見せることで、対外的な合意形成が容易</li> </ul>                              |
| <p><b>③ ICT建設機械による施工</b><br/>3次元設計データによりICT建設機械にて施工(MC/MG)</p> | <ul style="list-style-type: none"> <li>● 丁張作業の削減</li> <li>● 少人数かつ短時間で施工可能</li> <li>● 熟練者でなくても効率的に施工可能</li> <li>● 手元作業員不要により安全性が向上</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>● 工程の短縮</li> <li>● 施工品質の均一化</li> </ul>                           |
| <p><b>④ 3次元出来形管理等の施工管理</b><br/>出来形管理に3次元計測技術を活用</p>            | <ul style="list-style-type: none"> <li>● 帳票作成の省力化・自動化</li> <li>● 設計データとの比較が容易</li> <li>● 検査の効率化・ペーパーレス化</li> </ul>                           | <ul style="list-style-type: none"> <li>● 監督検査の効率化<br/>( デジタル化による検査頻度・立会時間・書類の削減 )</li> </ul>            |
| <p><b>⑤ 3次元データ納品</b><br/>作成、利用した3次元データの納品</p>                  | <ul style="list-style-type: none"> <li>● 書類削減による納品の効率化・簡素化</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>● 維持管理の初期値としての活用</li> </ul>                                      |

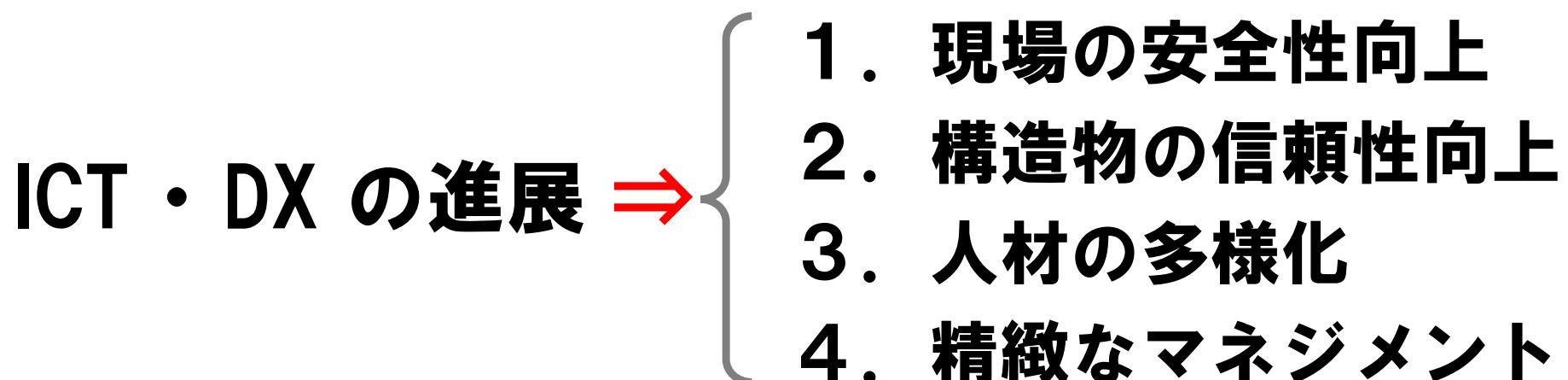
国土交通省 第21回ICT導入協議会(25.6.26)資料から  
[https://www.mlit.go.jp/tec/constplan/sosei\\_constplan\\_tk\\_000052.html](https://www.mlit.go.jp/tec/constplan/sosei_constplan_tk_000052.html)

# 外形の議論から多様な活用へ

これまでの議論

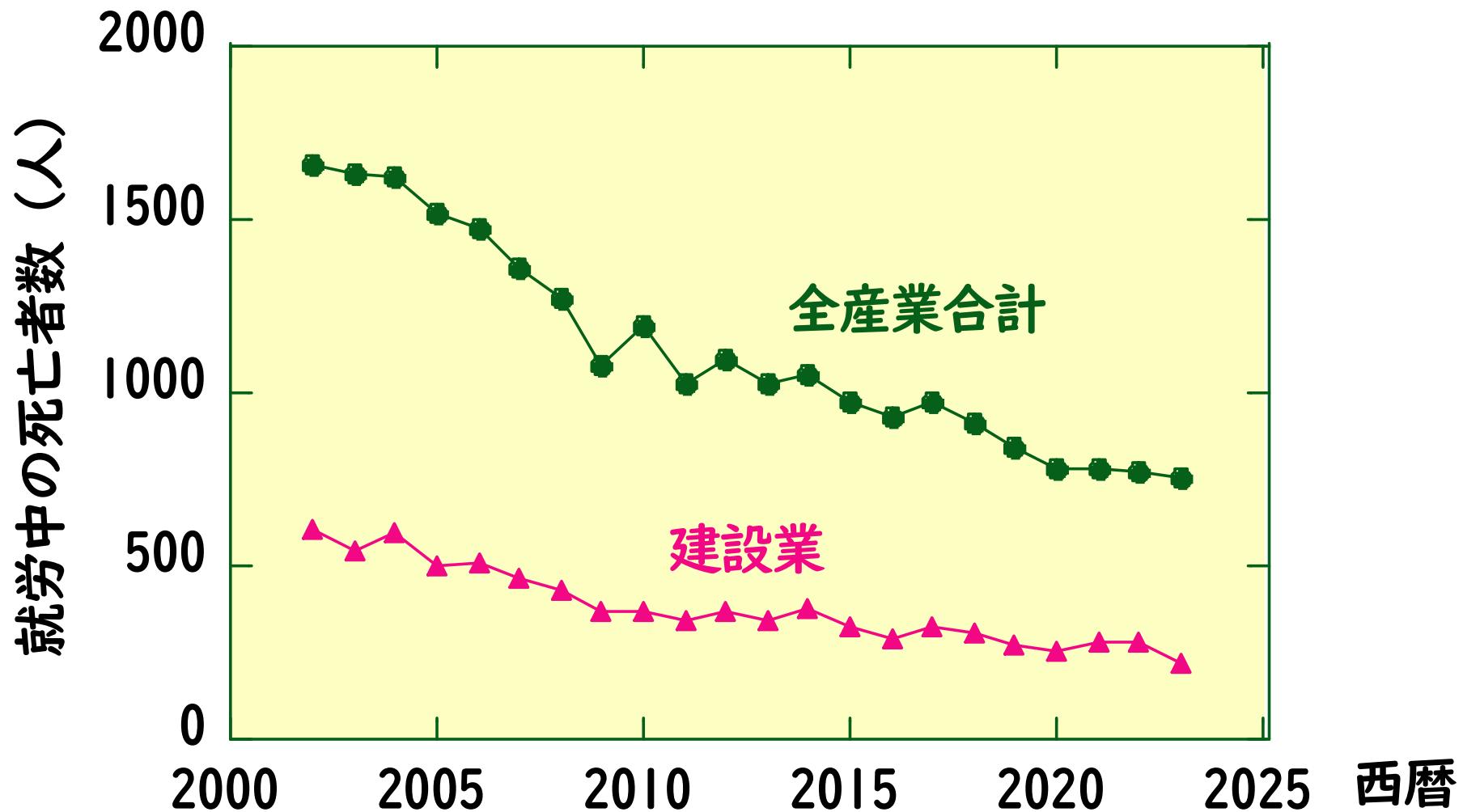
3D 測量, 3D ICT 施工, 出来形計測, …

外形の議論



# 1. 現場の安全性向上での活用

## 就労中の死者数の推移



全産業の1/3を占める建設業における死者数

# 安全性向上 with DX

## 新ヒヤリハット・Good Job 報告



## 一般社団法人 仮設工業会

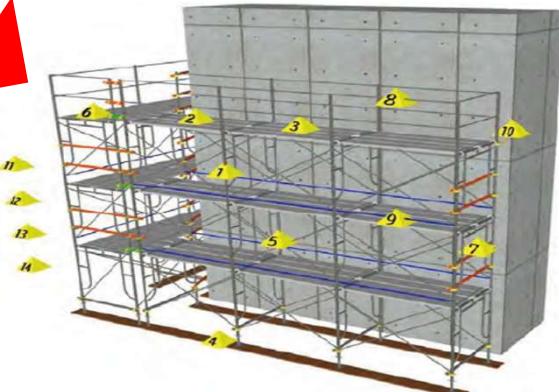
仮設工事におけるDX時代のレジリエンス能力向上対策に関する  
検討委員会

## メタバースによる安全教育



実現場をモデル化したメタバース空間  
+ヒヤリハット事例の取り込み・再現

## 8D BIM による安全性向上



仮設計画時  
3Dモデル+ヒヤリハット事例の取り込み

3D 3次元  
4D +時間  
5D +コスト  
6D +環境  
7D +維持管理  
8D +安全

## 2. 構造物の品質向上による信頼性向上

サンプリング検査から全量検査へ

ICTやDXの進展 ⇒ 各種計測・データ収集技術も高度化



検査の高度化：サンプリング検査 ⇒ 全量検査



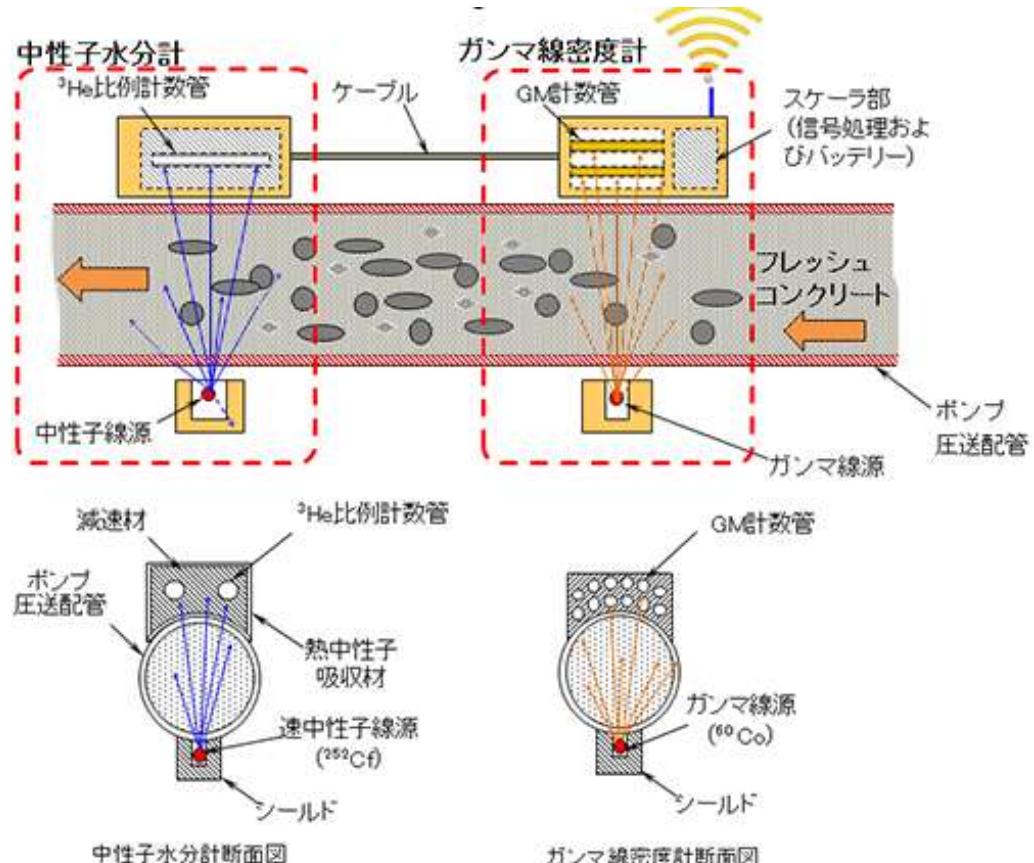
○ 構造物の信頼性の大幅向上

× 施工や材料のバラツキを前提とした施工管理基準をそのまま適用するとNGが多発する。

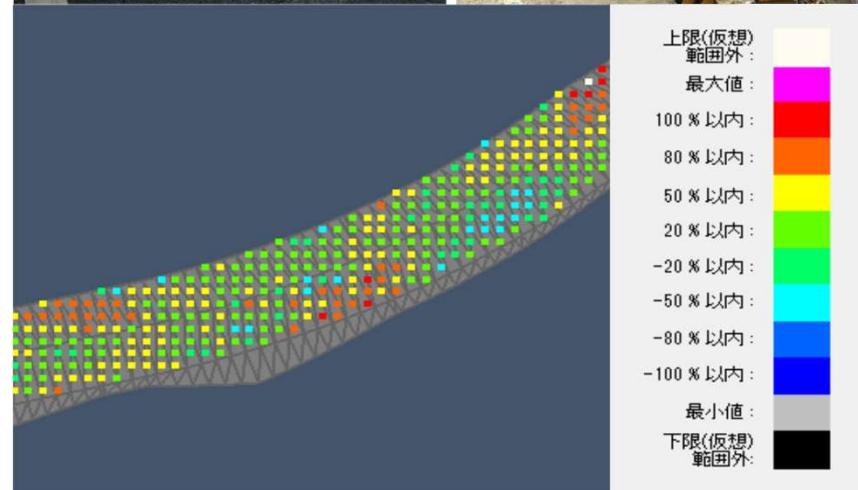
全量検査を前提とした施工管理手法の確立

# 導入された建設分野の全量検査

## コンクリートの連続検査



## 舗装の表層厚さの計測



COARA 連続式RIコンクリート水分計

Soil & Rock Engineering

[https://www.soilandrock.co.jp/ri\\_lineup\\_concrete/coara](https://www.soilandrock.co.jp/ri_lineup_concrete/coara)

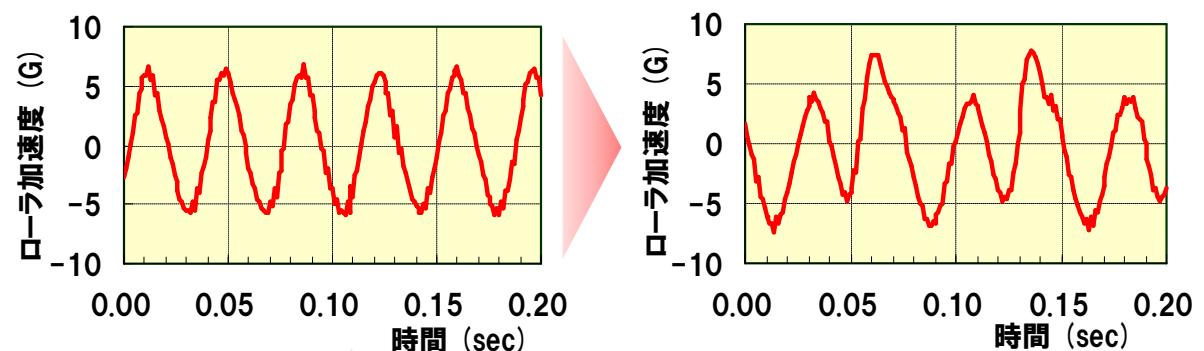
資料提供：近藤弘嗣氏

# 土の締固めに施工管理におけるICTの導入



密度と含水比の計測  
点の計測

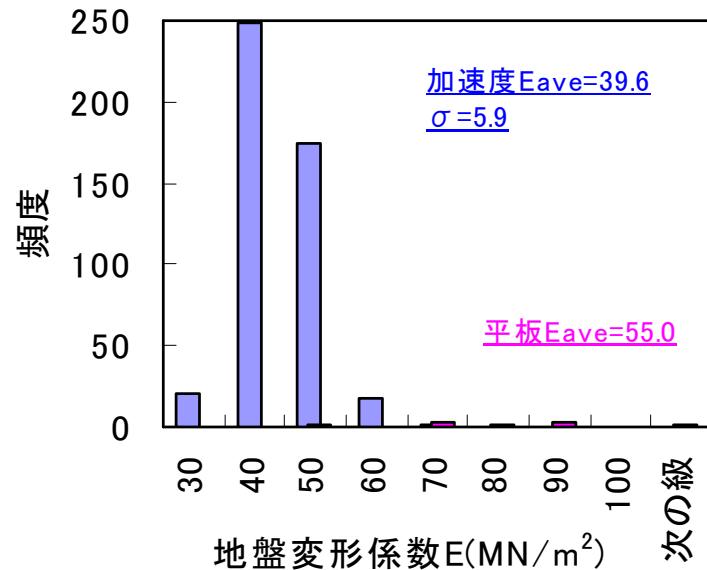
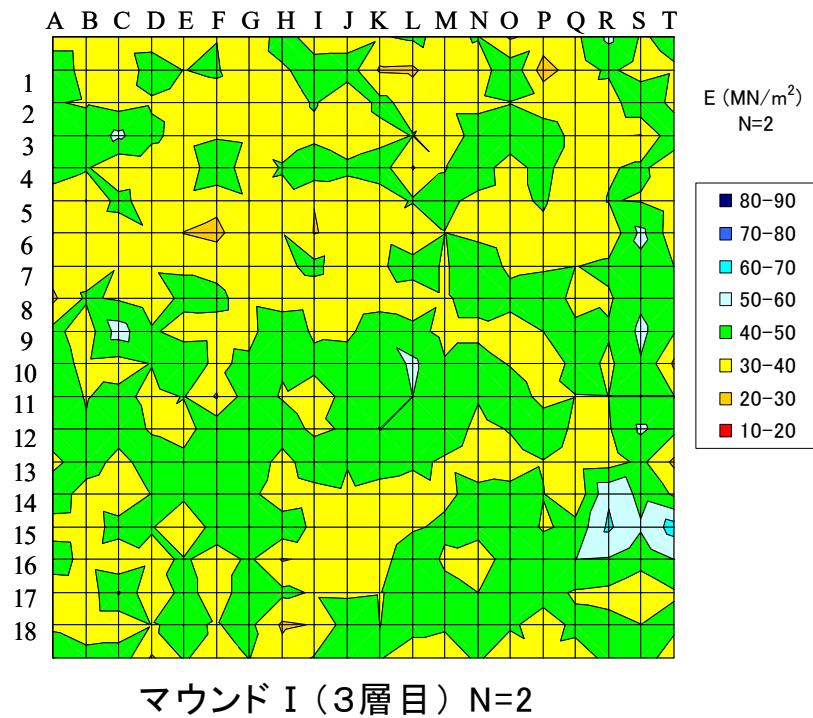
例 10点/1,000m<sup>2</sup> サンプリング検査



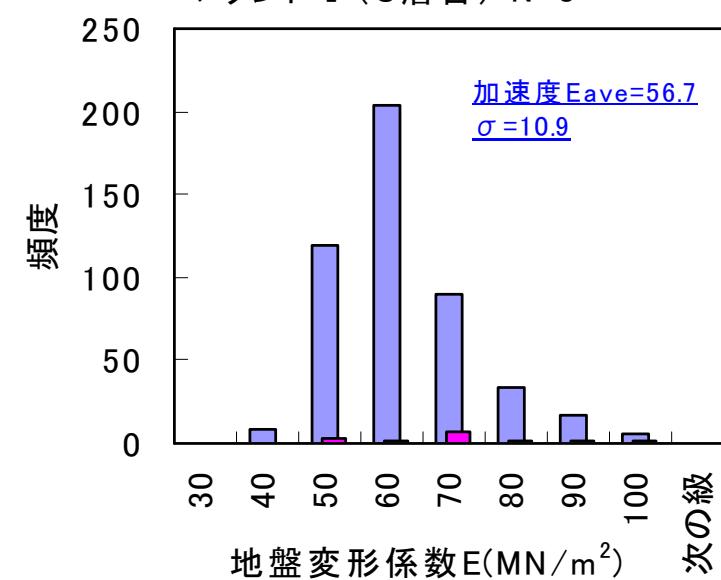
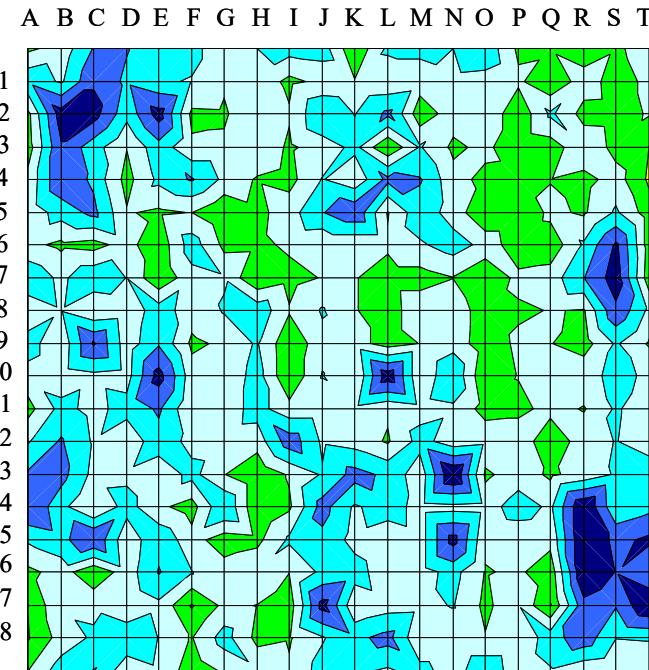
面の計測

地盤工学会：「土の締固め」，土質工学・実用シリーズ30（2012年） 21

## 転圧回数2回



## 転圧回数8回



構造物の供用中の挙動予測  $\Rightarrow$  維持管理計画の策定

### 3. 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

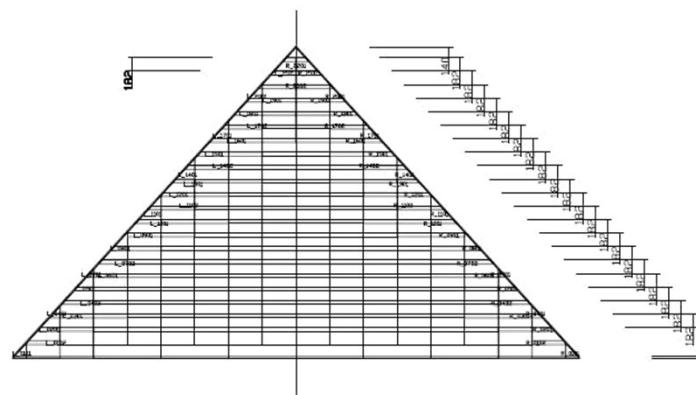
# 屋根工事のシステム化

ドローン等を用いた3D測量



図面調達(新築)  
現地測量(葺替,  
災害復旧)

→ 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

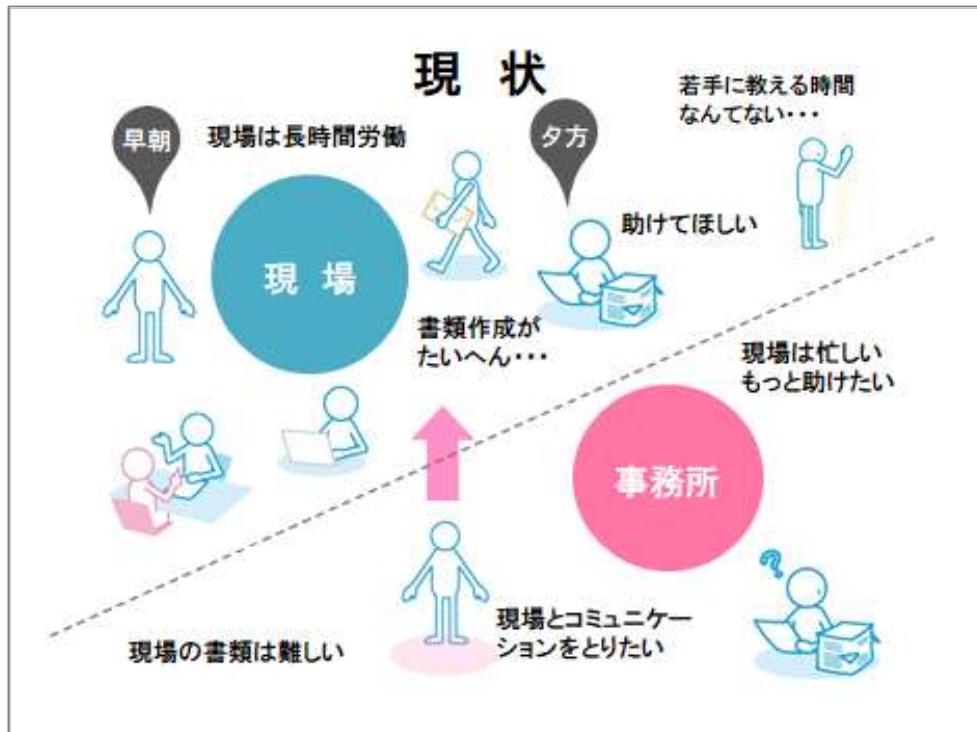
材料の加工

工事

付 随 作 業

付加価値作業

# 建設ディレクター：ICTを活用したバックオフィス



- ・現場技術者は、書類作成業務で長時間労働
- ・人材不足で技術継承が困難
- ・現場と事務所のコミュニケーションレス

専門スキル習得でスキルアップ  
ITとコミュニケーションスキルで現場と連携

## 建設ディレクター育成プログラム



建設概論/建設業法/施工管理/書類管理/写真管理/CA  
D積算/建設ICT/キャリア/コミュニケーション  
全35時間履修/試験 一般社団法人建設ディレクター協会

資料提供：建設ディレクター協会  
<https://kensetsudirector.com/>

これまでに無い新たな職域・制度  
働き方(役割)を変えて活躍する

- ・資格認定者 3,100人 (2025年6月現在)
- ・全国47都道府県で展開
- ・75%が女性 44%が10~20歳代
- ・建設未経験者 76% (新卒 30%)

# 建設ディレクター KD の多様な展開

## ICT業務の担当



KDは比較的若い人が多い  
KDの研修でICTスキルを習得



縦割りになりがちな現場  
複数現場を担当するKDが横串を刺す  
⇒ 人・資機材のムラ・ムダを低減



施工管理ではなかなか人が集まらない  
KD募集には人が集まる



工程計画



積算業務



現場管理 他

KDの業務の広がり→資格取得

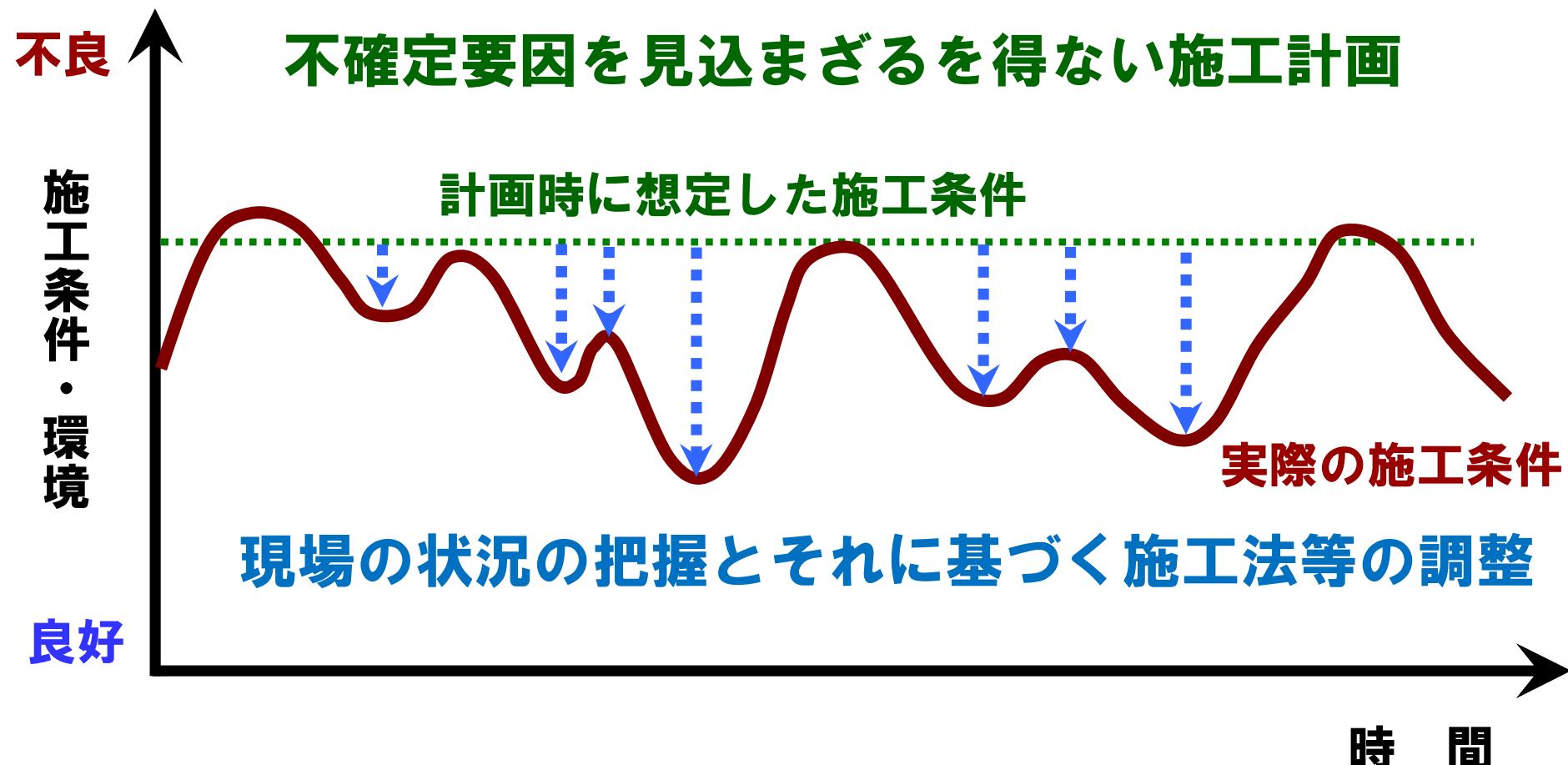
KD ⇌ 技術者

多様な働き方の実現



病気や出産等に伴う離職後の復帰の際の働き方の形等

## 4. 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

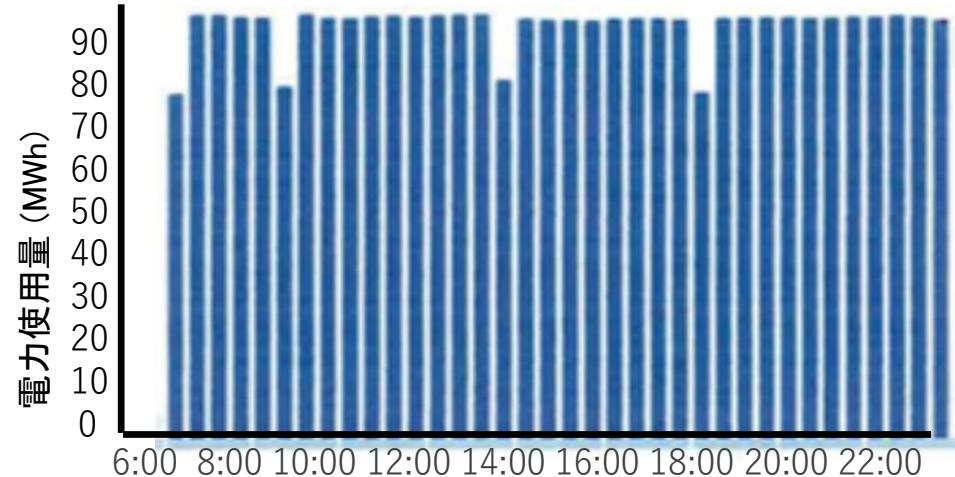


過剰なエネルギー, 資材, 労働力の削減

# 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

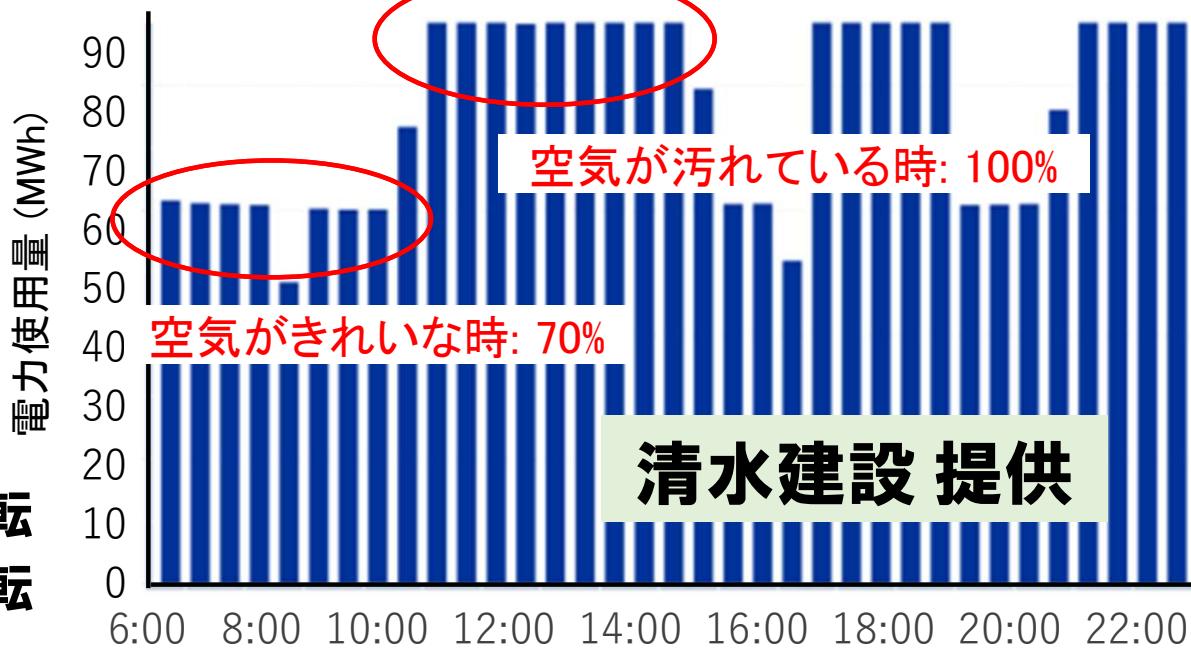
トンネルサイズ  
発破計画  
重機計画  
により換気設備  
の設計



トンネル坑内の環境にあった風量を制御

作業内容

CO<sub>2</sub>, 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  $\Rightarrow$  100% 運転

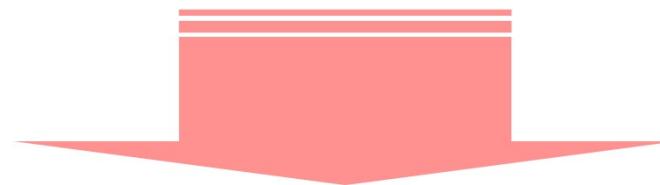
他の作業時(空気清浄時)  $\Rightarrow$  70% 運転

データ計測  $\rightarrow$  自信ある判断, 時間的余裕

清水建設 提供

# 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>

過剰の削減・資源の有効利用

# カーボンニュートラル・脱炭素の視点から

- ・ 精緻なマネジメントによる過剰の削減
- ・ 省エネ建機・親環境型施工の推進
- ・ ICT建機等による施工 ⇒ 作業時間の短縮
- ・ ICT施工 Stage II による施工の効率化

⋮



ICT導入・DXによる脱炭素の推進

# イノベーション

革新的な技術やアイデアによって今までにない**非連続な変革**をもたらすこと。

技術だけでなく、アイディアや既存技術の組み合わせによるイノベーションもある。

DX (Digital Transformation)

DX = デジタル技術を駆使したイノベーション

# 建設工事におけるイノベーション

既往の施工法をベースに、一部を新技術で代替え



改革の効果には限界がある

新技術の活用を前提として、施工法 자체を変える



元を超える大きな改革効果を期待できる。

プロセス変革

既存の業務プロセスを抜本的に見直し、  
より効率的で効果的なものへと再構築

# 新技術の活用を前提とした建設施工法の見直し

## コンクリート工を考える



型枠組立て ⇒ 打設 ⇒ 養生 ⇒ 脱型

監督員 型枠工  
鉄筋工 作業員  
コンクリートミキサー車  
コンクリートポンプ車  
バイブレーター

## コンクリート工の改革

型枠の自動組立  
コンクリートの自動打設  
コンクリートの自動締固め  
型枠の自動脱型

?

# 建設用 3D プリンタによる施工



3Dデータ作成 ⇒ 打設

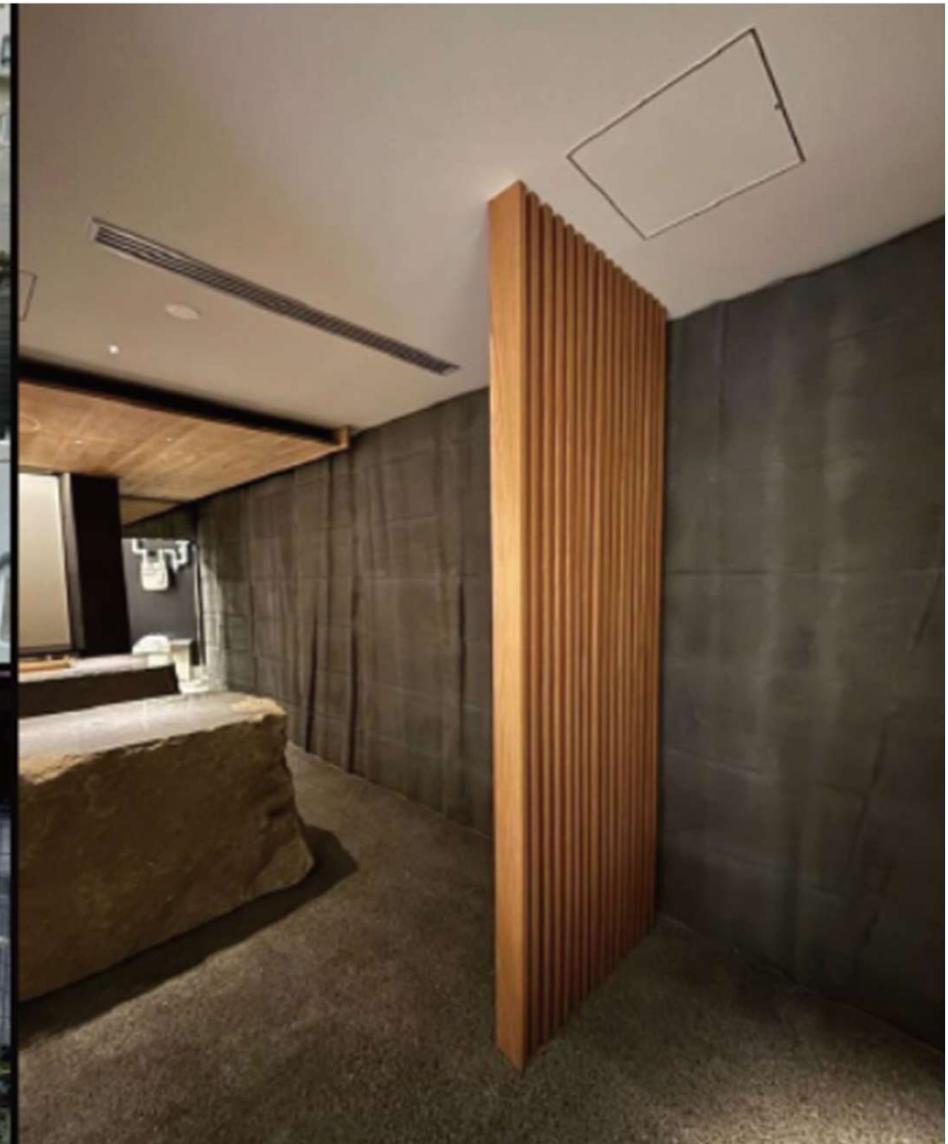
データ設計者、操作員  
3Dプリンタ

時間と人員の大幅な削減



プレキャストの活用促進

 Polyuse



多様な構造物デザインの実現

 Polyuse

## プロセス変革

新技術の活用を前提として、施工法自体の見直し  
大きな改革効果を期待することができる

But

新しい発想、工夫、企画力、俯瞰力が求められる。  
一人では、実現が困難

建設業

施工法の成立性

実用性の改善



メーカー・スタートアップ

新しい発想・工夫

新技術の開発

複数の企業や分野のコラボレーションがキー

# 安全性向上 with DX

## メタバースによる安全教育



## 新ヒヤリハット・Good Job 報告

報告入力 データベース 分析

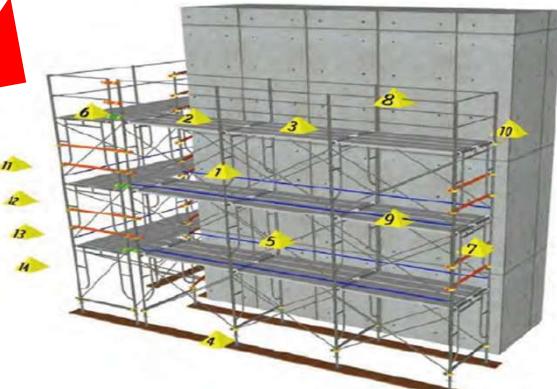


## 一般社団法人 仮設工業会

仮設工事におけるDX時代のレジリエンス能力向上対策に関する  
検討委員会

実現場をモデル化したメタバース空間  
+ヒヤリハット事例の取り込み・再現

## 8D BIM による安全性向上



3D 3次元  
4D +時間  
5D +コスト  
6D +環境  
7D +維持管理  
8D +安全

仮設計画時  
3Dモデル+ヒヤリハット事例の取り込み



8D BIMによる安全性向上



# リーダーシップと組織力の両立が重要



2足歩行ロボット  
Honda ASIMO 2000年



中国 世界初のロボット運動会  
500体以上が熱戦 2025年

閉鎖的な開発体制では、開発の速度、コスト、機能、適用販路等多くの面で不利 ⇒ ガラパゴス化へ

オープンな開発体制・協働・連携の重要性

**建設業界は、極めて厳しい状況にある。**

**自らを変えて、ステップアップする  
ためのチャンスと捉えては。**

**オープンマインドで取り組みましょう**