

2021.3.24

土木学会 建設用ロボット委員会
オンラインセミナー

① デジタイゼーション アナログ作業のデジタル化

～リーンマネジメントの活用～



建山和由（立命館大学）

i-Constructionを契機に導入が進むICT

必ずしも効果が実感できているわけではない。

Why

闇雲にICTを導入しても効果が得られるとは限らない。目標が明確になっていないのでは？

自らの課題を明確にして、その解決に向けた目標を明確にして、ICTの導入を図る必要あり。

例えば、人員2割削減、工期2割短縮等。

リーンマネジメントの導入

リーン（Lean）生産方式

- Leanには「ぜい肉がなく引き締まって痩せている」というような意味がある。製造工程の「ムダ」という「ぜい肉」を落としたスリムな生産方式。
- トヨタ生産方式をMITが研究し体系化。
- ジャストインタイム, カンバン方式, 5S, 見える化などを通じた「ムダの顕在化」と「KAIZEN」（問題発見・解決）により, 製造工程の全体にわたってトータルコスト及びリードタイムを減らしていく。
- 重要な論点：ムダの顕在化と改善の継続性, 部分最適ではなく全体最適の視点。

なぜ，リーン生産方式か？

建設改革で最も重要なことは？

現場毎に課題の抽出とその改善方法の
検討プロセス



- リーン生産方式のベースとなるトヨタ生産システムは，生産現場における「KAIZEN」提案を生産全体の効率化策に繋げることを目指す。
- すでに生産方式として確立されているリーン生産方式を建設分野でも活用する。

リーン生産方式における作業の分析



製品の組み立て

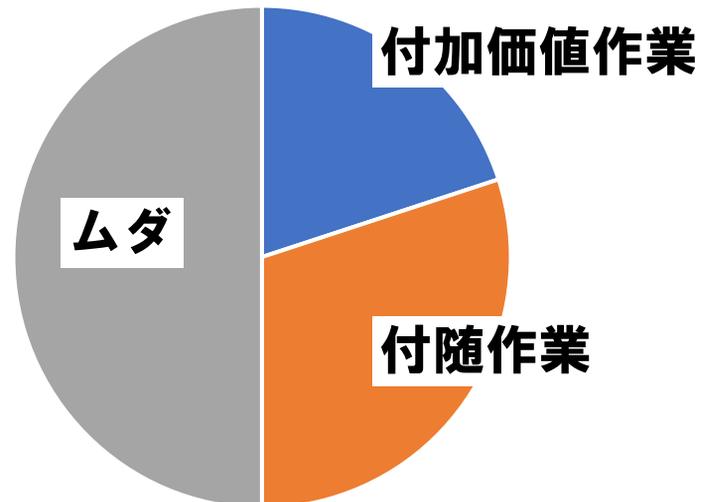


組み立て用の部品の準備

付加価値作業：本質的な作業。合理化は大がかりになりがち。

付随作業：付加価値は生まないが、無くてはならない作業
→ 合理化・効率化し易い。

ムダ：無くてよい余計な動作
→ 徹底して取り除く



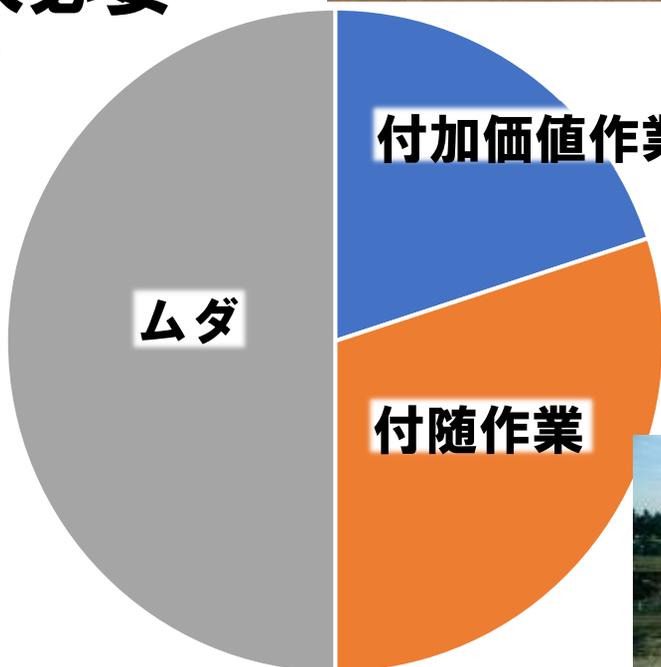
道路土工 作業分析

① 付加価値作業：工事の本質的作業



③ ムダ：本来必要 の無い作業

- 工程間の調整時間
- 検査待ち時間



書類作成



写真撮影



測量

② 付随作業：付加価値作業を 達成するために必要な作業

① 付加価値作業の効率化 自律型無人化施工システム



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业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。

鹿島建設(株) 4CSEL

② 付随作業の効率化

スマートフォンの活用(1)

現場写真管理の合理化



従来の工事写真

- 黒板を持ち歩く必要あり。
- 対象毎に黒板を書き直す必要あり。
- 文字、数値が不鮮明な場合あり。
- 写真整理に時間が必要（後処理）。



スマホで写真撮影+アプリで現場情報入力



- 黒板の持ち歩きが不要。
- 黒板を事前に作成可。
- 電子小黒板のデジタル情報で写真整理の自動可ができる。

②付随作業の効率化

現場映像の活用による ペーパーレス化



膨大な書類作成業務



件 / 写真の名称 / 撮影日時 / 区分					
E11	20140811-0808.09	20140811	08:08:07	01	
F21	20140811-0808.09	20140811	08:08:18	01	
E27	20140811-0814.09	20140811	08:14:03	01	
F14	20140811-0814.09	20140811	08:14:14	01	
E23	20140811-0814.09	20140811	08:14:15	01	
E13	20140811-0815.09	20140811	08:15:03	01	
E17	20140811-0816.09	20140811	08:16:07	01	
E12	20140811-0818.09	20140811	08:18:03	01	
F11	20140811-0822.09	20140811	08:22:02	01	
E14	20140811-0818.09	20140811	08:18:13	01	
F15	20140811-0824.09	20140811	08:24:04	01	



③ ムダの削減

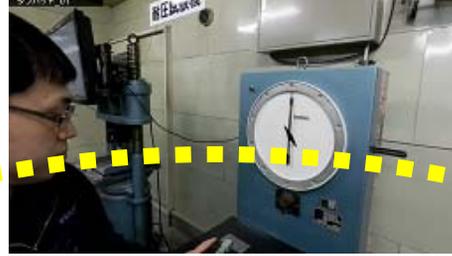
映像臨場による検査等にもなう 待ち時間の削減

モバイルジンバルカメラ：特定部監視



空間共有

施工現場



試験室

固定カメラ：24時間監視



施工現場（施工履歴）



施工者本社



発注者検査室



発注者事務所

カメラを用いた遠隔臨場・遠隔立会検査



現場サイド



骨伝導マイク

ジンバルカメラ



現場サイド



事務所サイド



撮影した映像の安定化（ブレ軽減）

通常カメラとジンバルカメラ映像の比較

通常カメラ映像（PRISM 1年目） ジンバルカメラ映像（PRISM 2年目）



※上下にブレて、長い時間見ていると映像酔いによるストレスがある



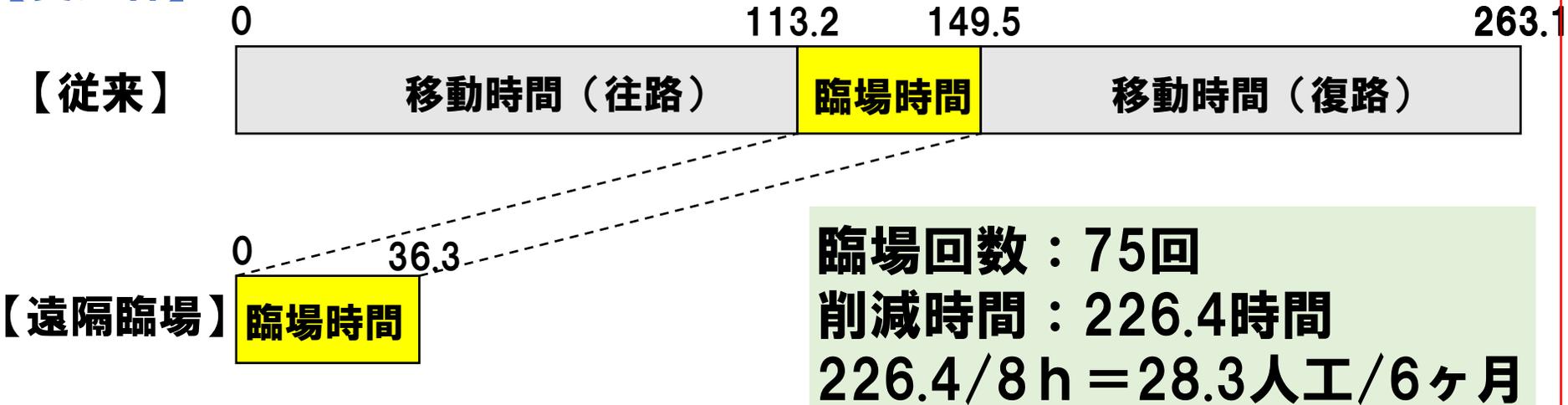
※上下のブレが解消され映像が安定して映像酔いによるストレスが緩和

遠隔臨場による移動時間効率化の効果

※遠隔臨場（3年目） 試行3現場集計

※R2.5月～R2.10月末（6ヶ月間）

【受注者】



【発注者】



② デジタライゼーション

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

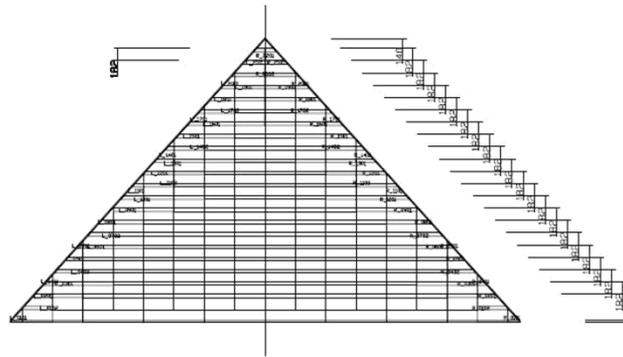


高所での作業，職人の高齢化と後継者不足，
低迷する生産性，…… 課題の多い職種

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

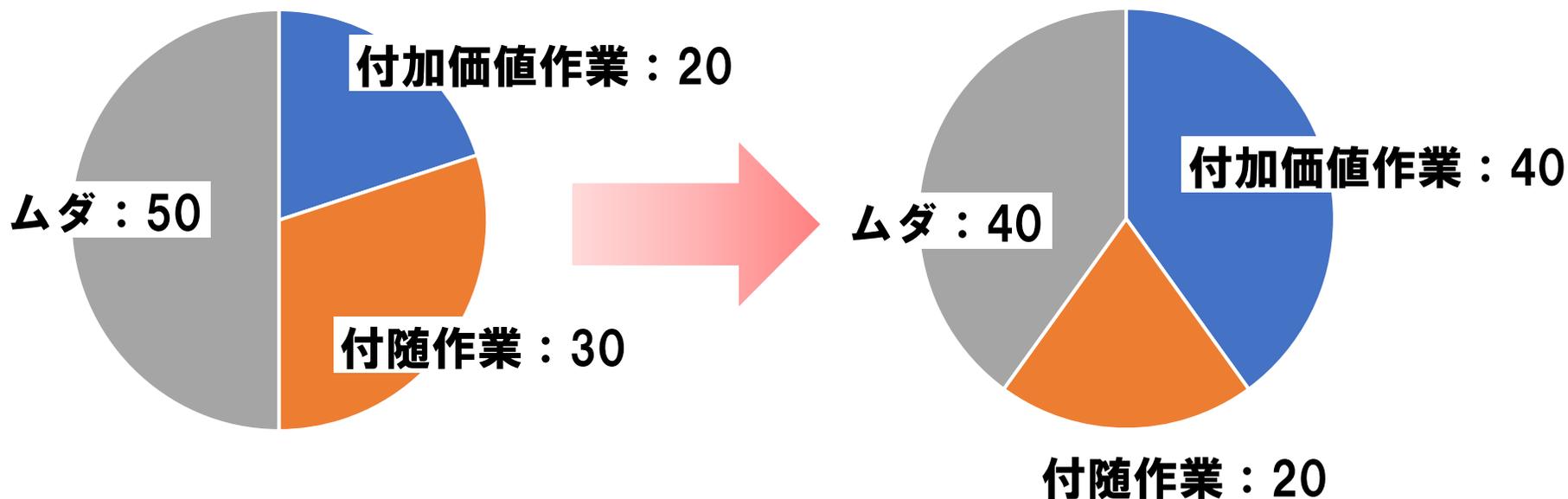
材料の加工

工事

付随作業

付加価値作業

付加価値作業時間比率を高める＝生産性向上の基本 (付加価値を生んでいる実作業時間比率の向上)



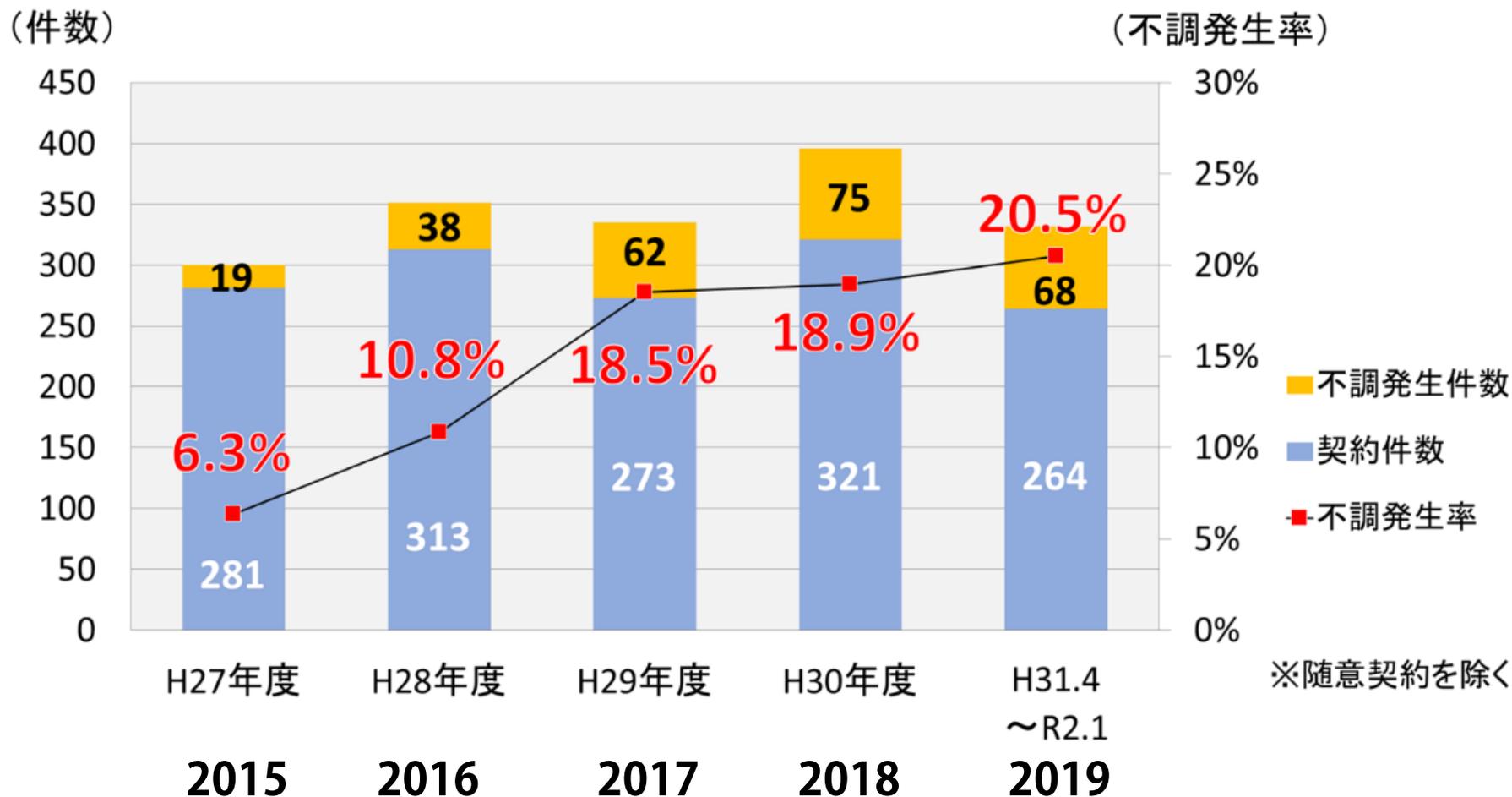
- ・ 付随作業 → サポート機器導入などで合理化・効率化可
- ・ ムダ → 取り除く（省く）

現場の課題抽出とその改善の議論から

建設業のデジタル化推進の必要性

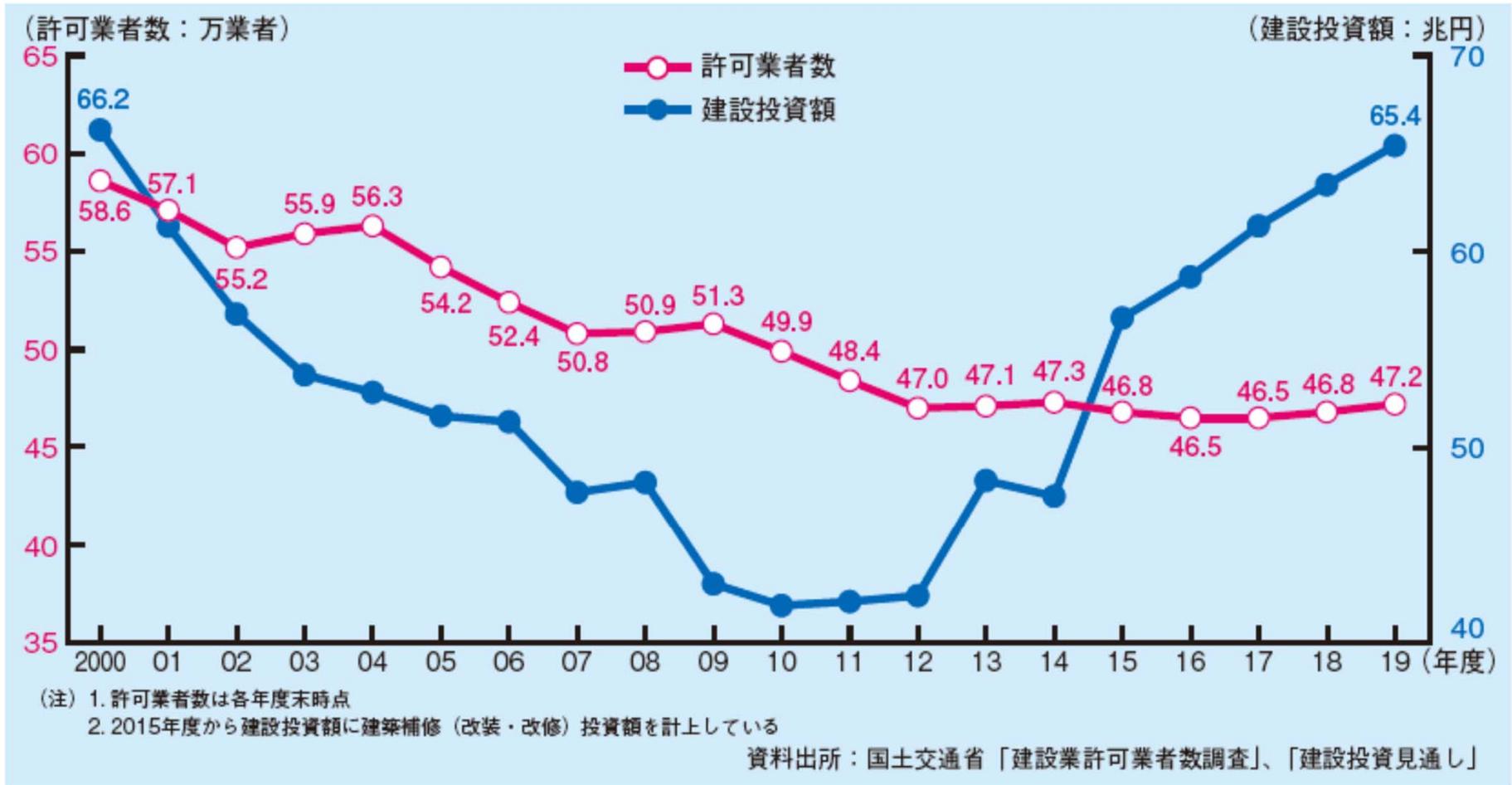
急速に増加する不調・不落 in 入札

急速に増加する不調案件（NEXCO西日本）



2015年度以降急激に増えている入札における不調案件数

建設業許可業者数と建設投資額の推移

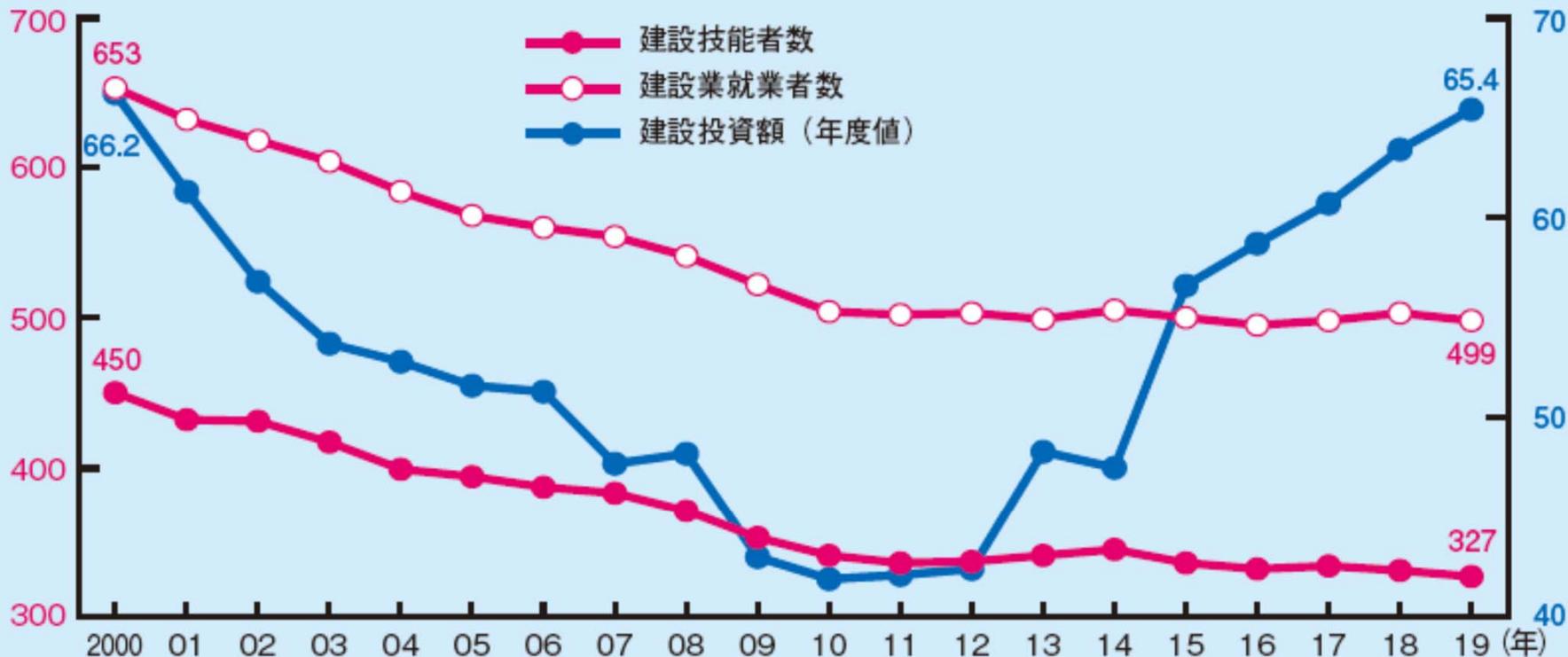


建設投資額は2010年頃に減少から増加に転じたが、建設業者数は減少を続けている。

建設業就労者数と建設投資額の推移

(建設業就業者数：万人)

(建設投資額：兆円)

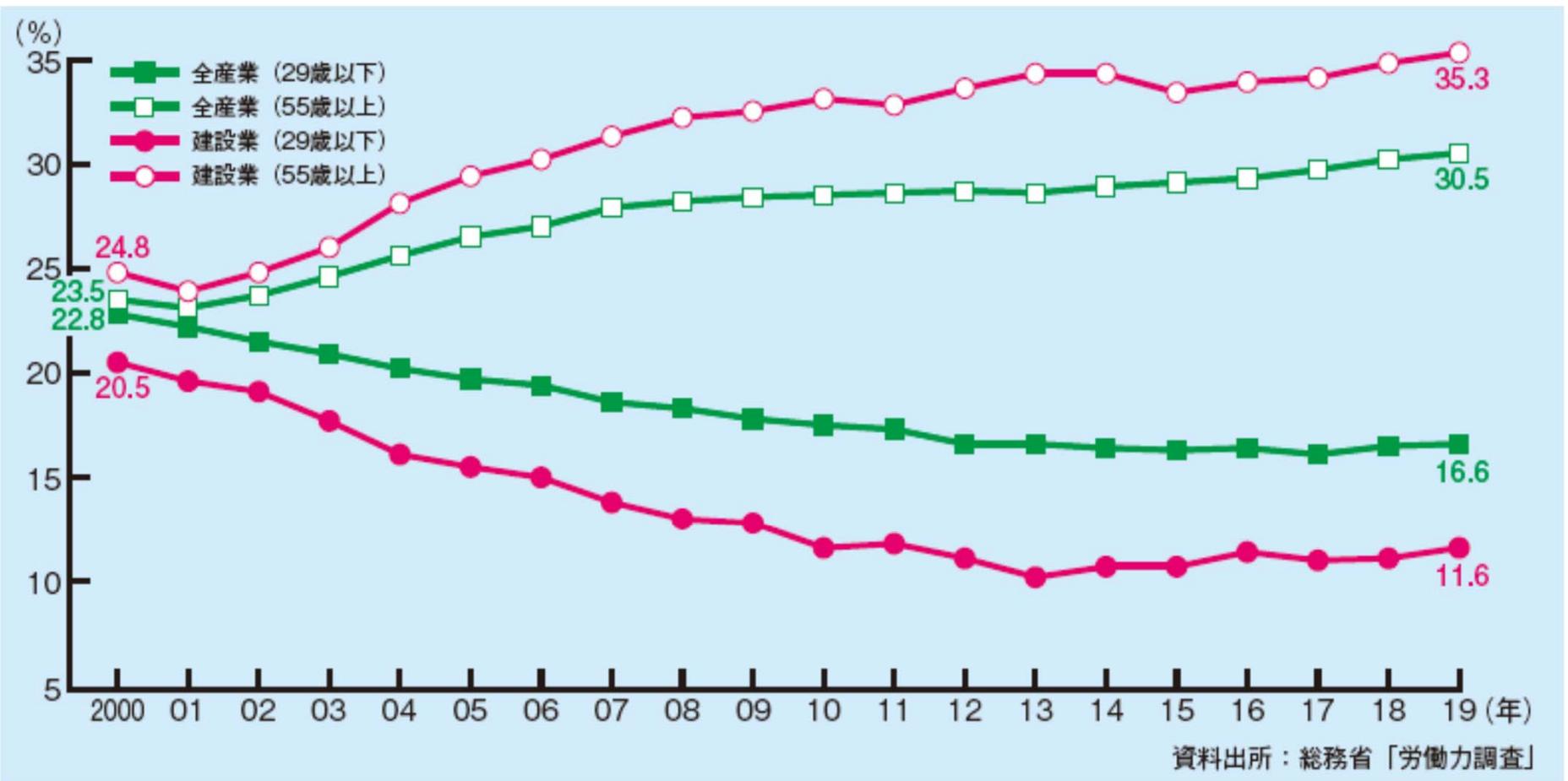


(注) 1. 2013年以降は、いわゆる「派遣社員」を含む
 2. 2015年度から建設投資額に建築補修（改装・改修）投資額を計上している

資料出所：総務省「労働力調査」、国土交通省「建設投資見通し」

建設投資額は2010年頃に減少から増加に転じたが、建設就労者数と建設技術者数は減少を続けている。

高齢化が進む建設業界



55歳人口が増加している一方で若年層が低迷している。
熟練技術者はリタイアしていくが、それに代わる世代が育たない。

今後、技術者・就労者数は  工事プロジェクト 

監理技術者の専任に関する現行の制約の基では、不調・不落は益々顕著になり、必要な工事が発注できず滞る事態になる。

対策

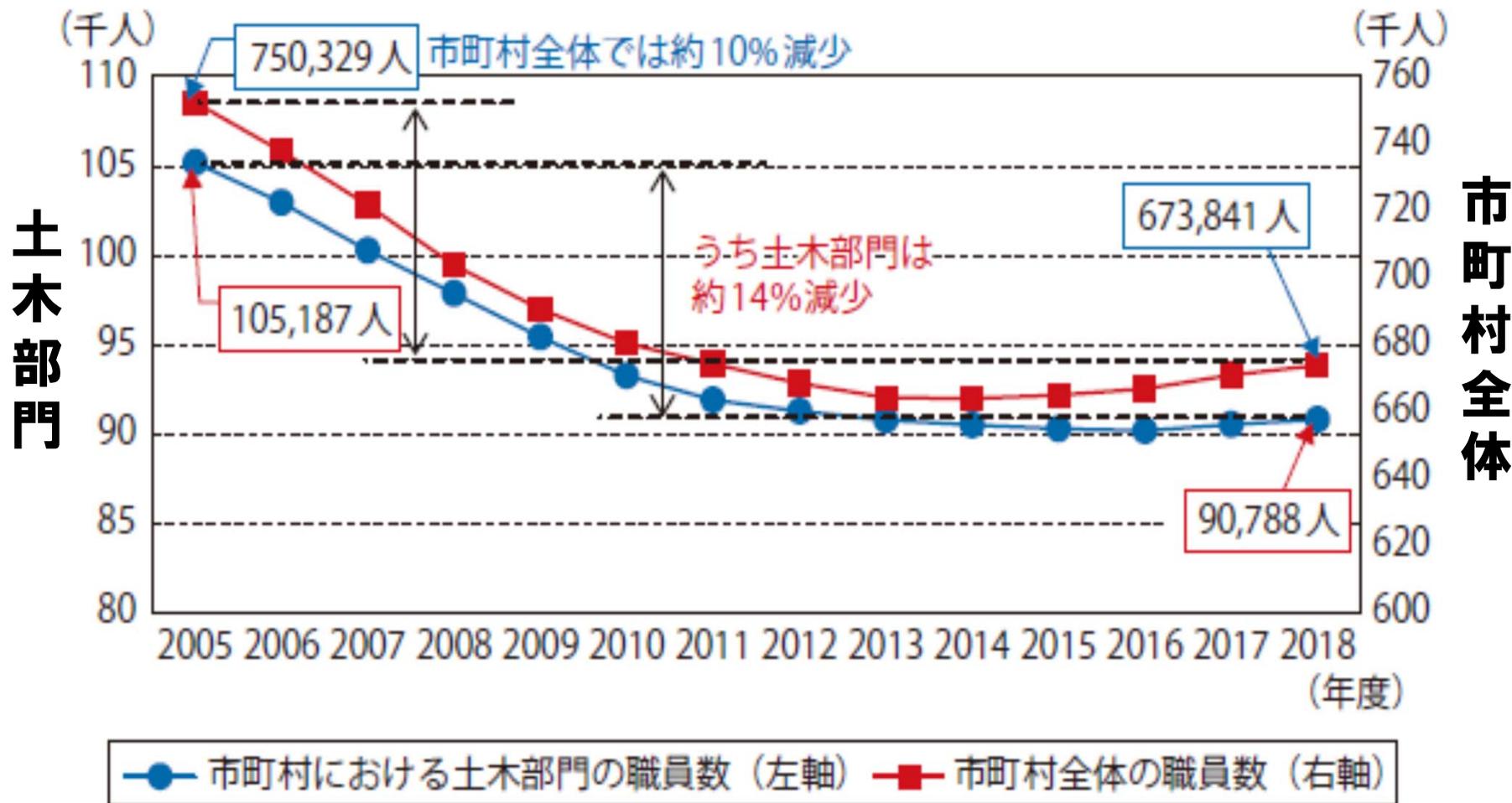
資格を有する監理技術者の専任要件の緩和が必須

監理技術者が工事の質を落とすことなく、より多くの現場を監理することのできる体制の構築が必要。

遠隔臨場, 3Dデータ管理, 映像活用によるペーパーレス化 等
建設業のデジタル化推進 → 監理における省人化, 効率化

このことは、減りつつある発注者の技術者に関しても同様

市町村における職員数の推移



発注者が行う管理業務の効率化は必須

まとめにかえて 1

建設改革で最も重要なことは、現場毎に具体的な課題の抽出とその改善方法の検討プロセス。

課題を明確にする = 改善の目的が明確になる。

改善の目的が明確になると

- **関係者の意思統一がはかり易い。**
- **新たなツールや方法を導入しても、常に本来の目的を確認すれば、道を誤りにくい。**

まとめにかえて 2

改善方法の検討プロセスでは、

- **慣習的に行っていることは、改めて本来の意義を確認することが有効。**
- **普段、当たり前として行っている行動の中には、形骸化している物も多い。**
- **普段、少しでも不便さや非効率を感じながら慣習で行っている所に改善の糸口を見出し易い。**

まとめにかえて 3

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重要。

建設業界は確実に動き出している。この動きを励起し、建設を活気ある産業に高めることができる時代に我々は、いることを強く感じる。

ご静聴ありがとうございました。