

令和3年11月15日

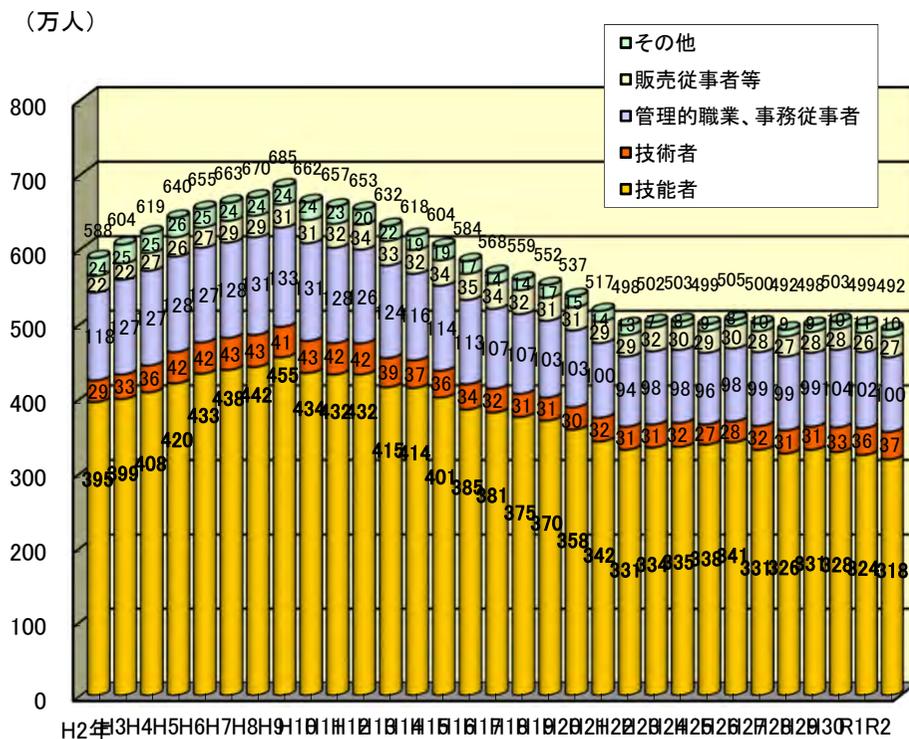
国と地方のシステムワーキング(社会資本整備等)

インフラ分野のDXの推進

国土交通省大臣官房
技術調査課

技能者等の推移

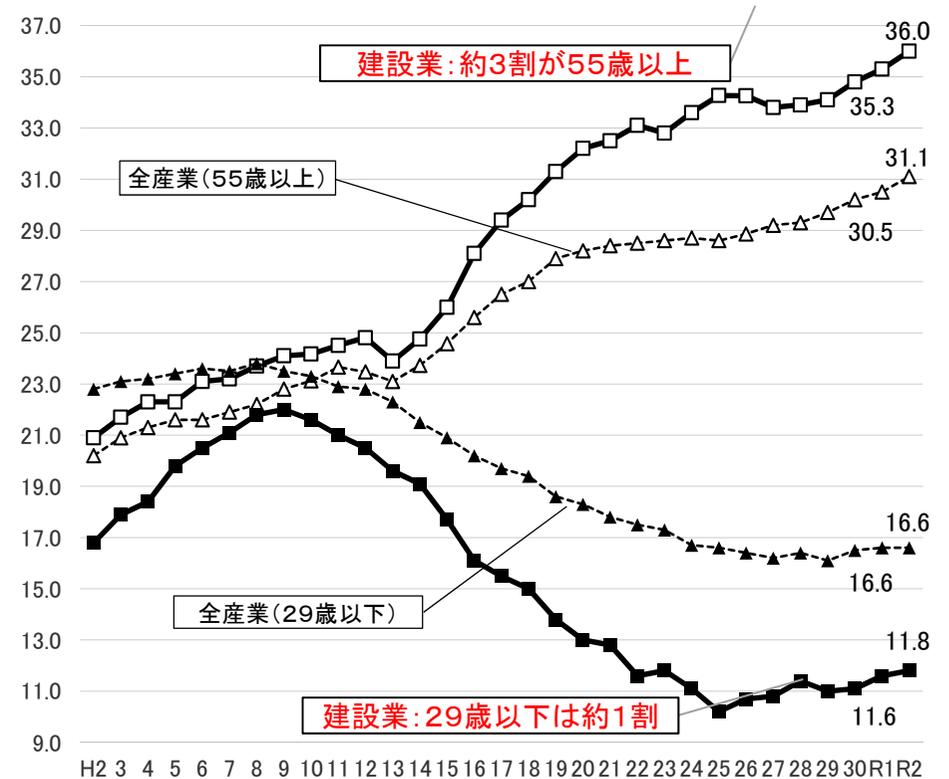
- 建設業就業者： 685万人(H9) → 498万人(H22) → 492万人(R2)
- 技術者： 41万人(H9) → 31万人(H22) → 37万人(R2)
- 技能者： 455万人(H9) → 331万人(H22) → 318万人(R2)



出典：総務省「労働力調査」(暦年平均)を基に国土交通省で算出
 (※平成23年データは、東日本大震災の影響により推計値)

建設業就業者の高齢化の進行

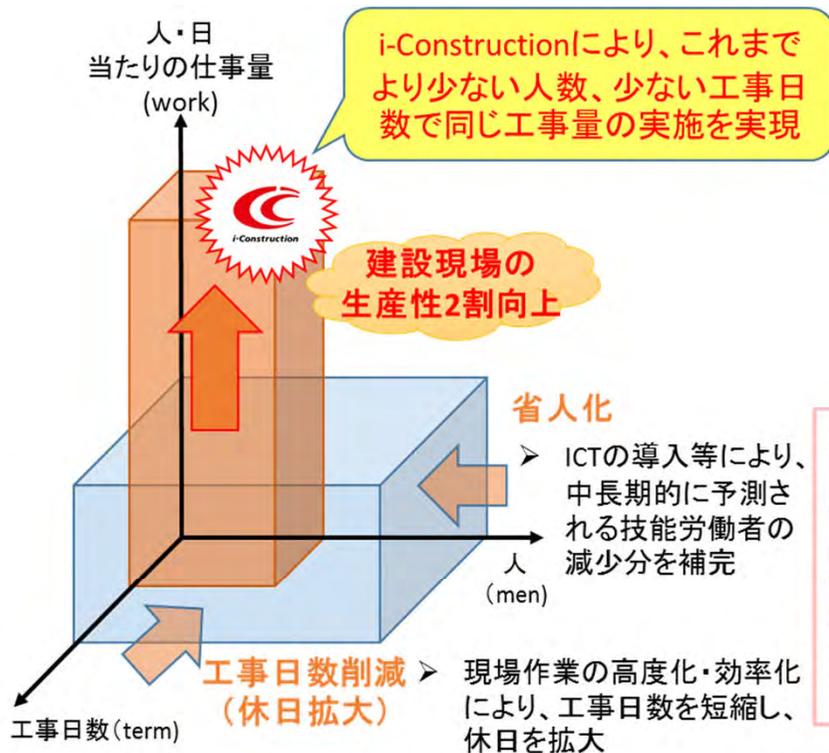
- 建設業就業者は、55歳以上が約36%、29歳以下が約12%と高齢化が進行し、次世代への技術承継が大きな課題。
 ※実数ベースでは、建設業就業者数のうち令和元年と比較して55歳以上が約1万人増加(29歳以下は増減なし)。



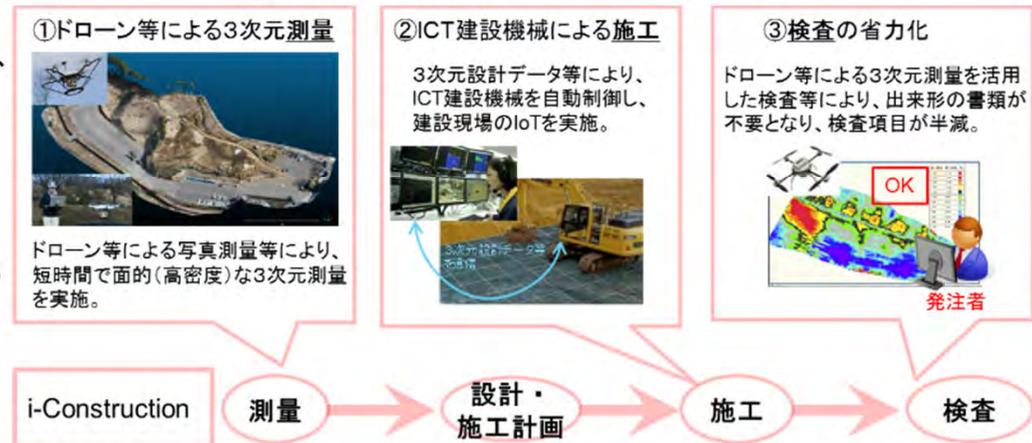
出典：総務省「労働力調査」を基に国土交通省で算出

- 平成28年9月12日の未来投資会議において、安倍総理から第4次産業革命による『建設現場の生産性革命』に向け、建設現場の生産性を**2025年度までに2割向上**を目指す方針が示された。
- この目標に向け、3年以内に、橋やトンネル、ダムなどの公共工事の現場で、**測量にドローン等を投入し、施工、検査に至る建設プロセス全体を3次元データでつなぐ**など、新たな建設手法を導入。
- これらの取組によって**従来の3Kのイメージを払拭**して、多様な人材を呼び込むことで人手不足も解消し、全国の建設現場を**新3K(給与が良い、休暇がとれる、希望がもてる)の魅力ある現場**に劇的に改善。

【生産性向上イメージ】



平成28年9月12日未来投資会議の様子



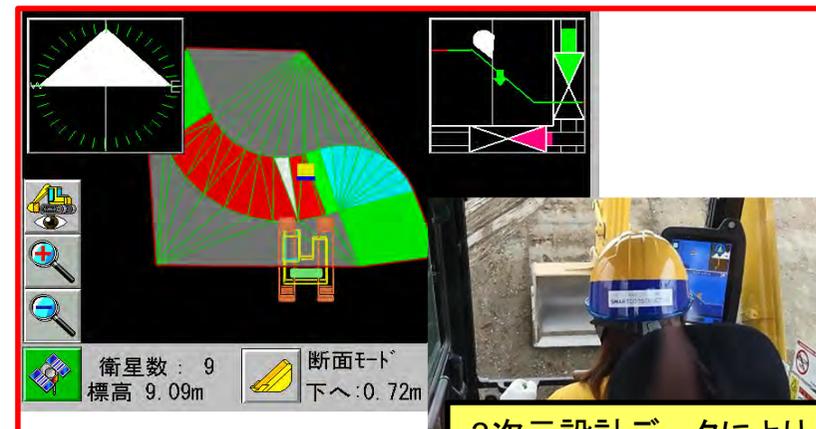
ICTの土工への活用イメージ(ICT土工)

- マシンガイダンス・マシンコントロール機能を持つICT建機(ブルドーザやバックホウ)に設計データを入力
- 建機は自動制御によりガイダンス(誘導)されるので丁張り※が不要となるなど効率的な施工が可能になる

※盛土(もりど)等の施工に用いる目安の定規。等間隔に並んだ木杭とそれに水平もしくは斜めに打ち付けられた板で構成されるのが一般的。
従前(丁張り必要)



ICT土工(丁張り不要)



i-Constructionに関する工種拡大

- 国交省では、ICTの活用のための基準類を拡充してきており、構造物工へのICT活用を推進。
- 今後、中小建設業がICTを活用しやすくなるように小規模工事への適用拡大を検討

平成28年度	平成29年度	平成30年度	令和元年度	令和2年度	令和3年度	令和4年度 (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 (令和元年度: 浅層・中層混合処理、令和2年度: 深層混合処理)			
			ICT法面工 (令和元年度: 吹付工、令和2年度: 吹付法砕工)			
			ICT付帯構造物設置工			
				ICT舗装工 (修繕工)		
				ICT基礎工・ブロック据付工 (港湾)		
				ICT構造物工 (橋脚・橋台)		
				ICT路盤工		
				ICT海上地盤改良工 (床掘工・置換工)		
				ICT構造物工 (橋梁上部) (基礎工)		
				小規模工事へ拡大 (床掘工、小規模土工)		
			民間等の要望も踏まえ更なる工種拡大			

直轄土木工事におけるICT施工の実施状況

○直轄土木工事のICT施工の公告件数、実施件数とも増加しており、2020年度は公告件数の約8割で実施。

<ICT施工の実施状況>

単位：件

工種	2016年度 [平成28年度]		2017年度 [平成29年度]		2018年度 [平成30年度]		2019年度 [令和元年度]		2020年度 [令和2年度]	
	公告 件数	うちICT 実施	公告 件数	うちICT 実施	公告 件数	うちICT 実施	公告 件数	うちICT 実施	公告 件数	うちICT 実施
土工	1,625	584	1,952	815	1,675	960	2,246	1,799	2,420	1,994
舗装工	—	—	201	79	203	80	340	233	543	342
浚渫工(港湾)	—	—	28	24	62	57	63	57	64	63
浚渫工(河川)	—	—	—	—	8	8	39	34	28	28
地盤改良工	—	—	—	—	—	—	22	9	151	123
合計	1,625	584	2,175	912	1,947	1,104	2,397	1,890	2,942	2,396
実施率	36%		42%		57%		79%		81%	

※「実施件数」は、契約済工事におけるICTの取組予定(協議中)を含む件数を集計。
 ※複数工種を含む工事が存在するため、合計欄には重複を除いた工事件数を記載。
 ※営繕工事を除く。

<都道府県・政令市の実施状況>

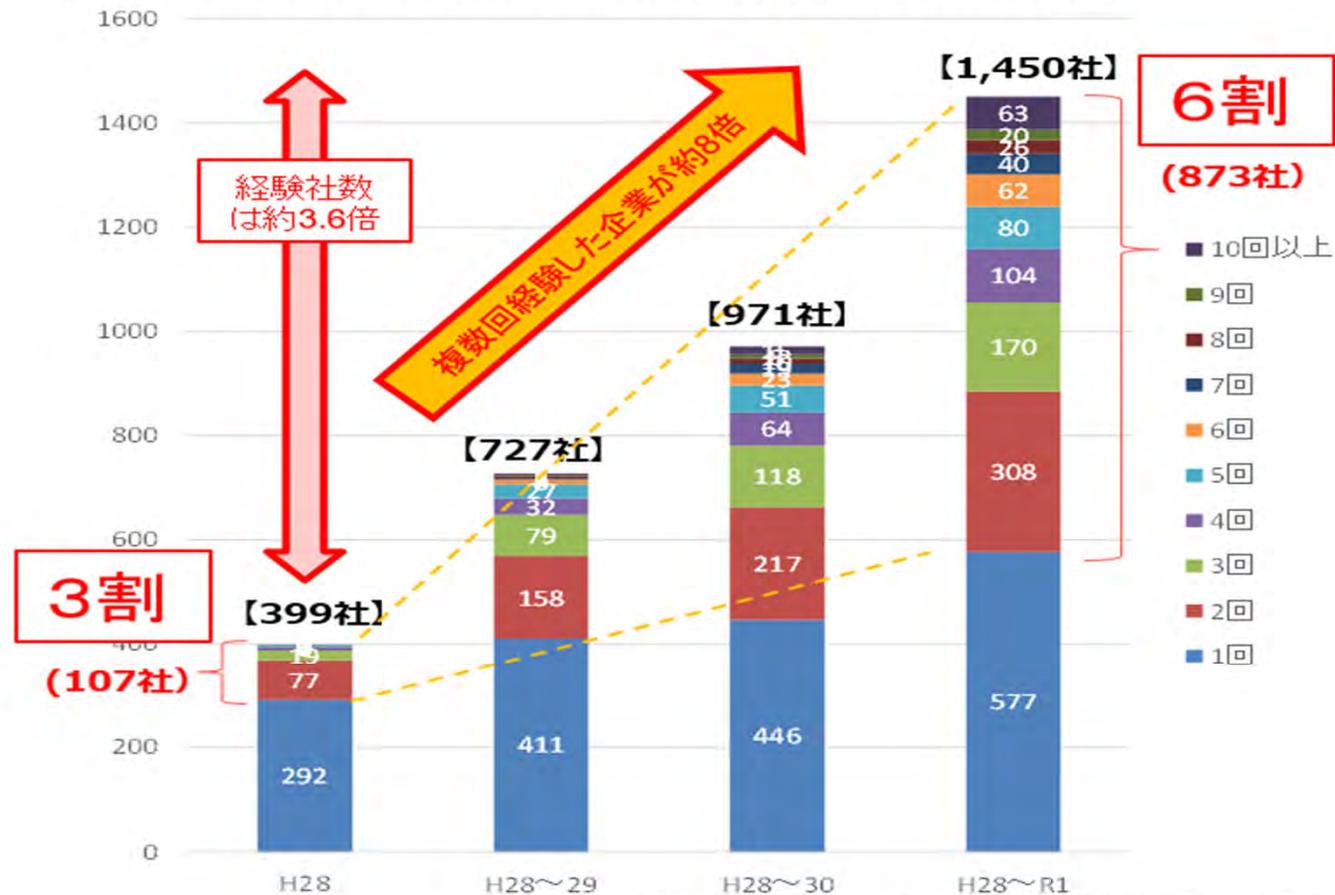
単位：件

工種	2016年度 [平成28年度]	2017年度 [平成29年度]		2018年度 [平成30年度]		2019年度 [令和元年度]		2020年度 [令和2年度]	
	公告件数	公告 件数	うちICT 実施	公告 件数	うちICT 実施	公告 件数	うちICT 実施	公告 件数	うちICT 実施
土工	84	870	291	2,428	523	3,970	1,136	7,811	1,624
実施率		33%		22%		29%		21%	

直轄土木工事におけるICT施工の実施状況

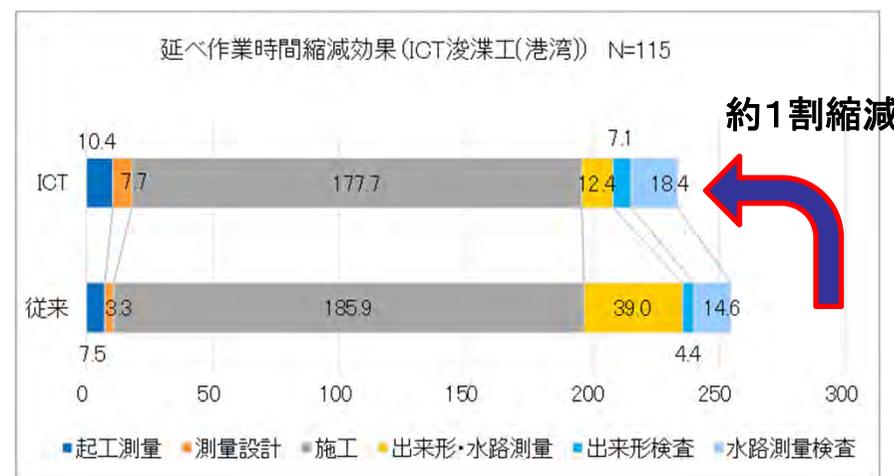
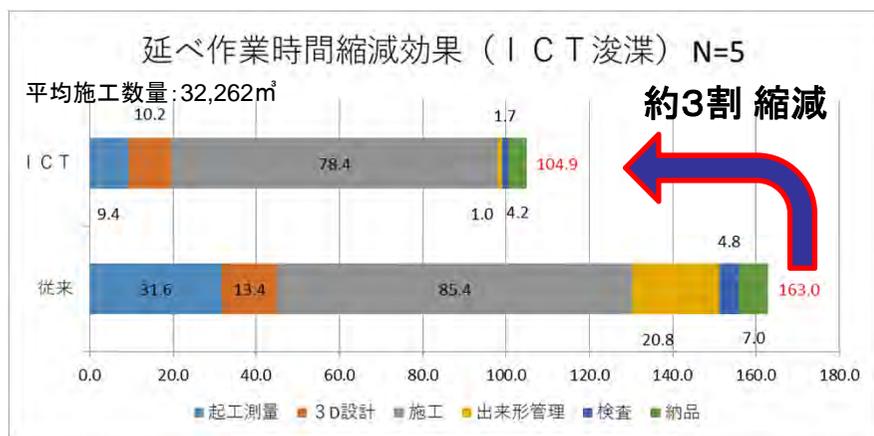
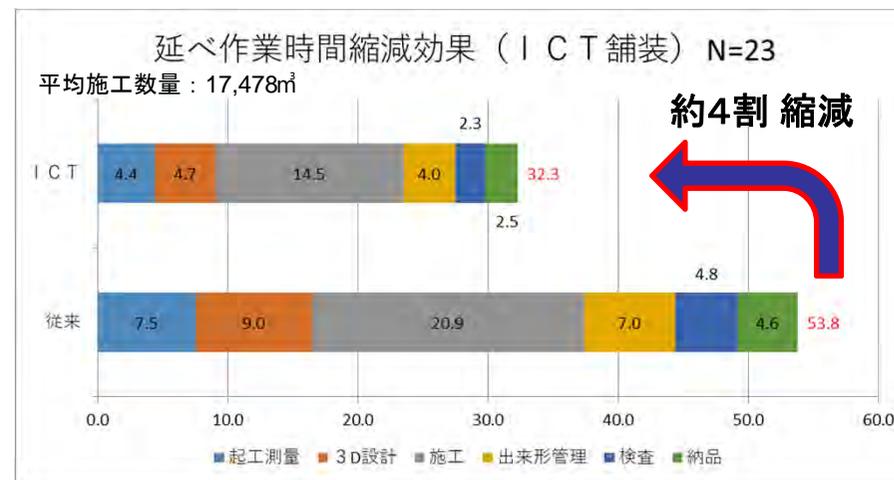
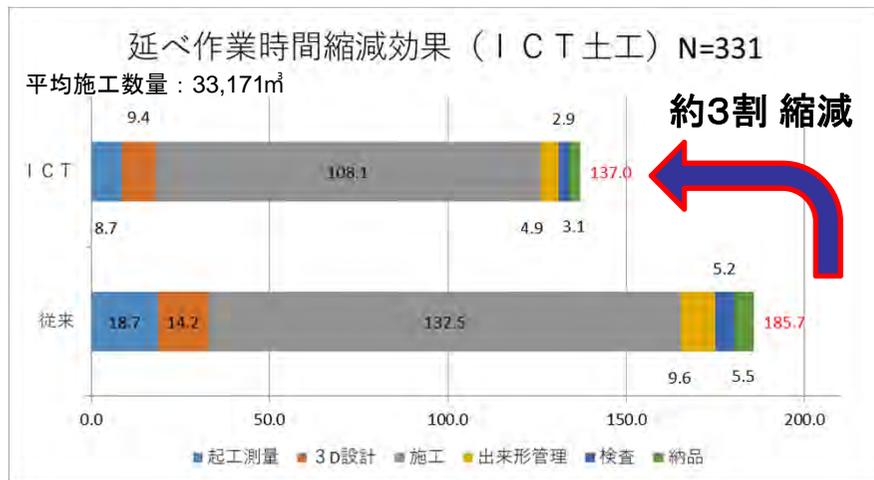
〇ICTを活用する工事を受注した経験のある企業数は、平成28年度は約3割であったところ、令和元年度には約6割となっている。

■ 1企業あたりのICT受注回数と企業数の推移



- ・各地方整備局等のICT活用工事実績リストより集計
- ・単体企業での元請け受注工事のみを集計
- ・北海道、沖縄含む
- ・対象期間はH28~R2.3

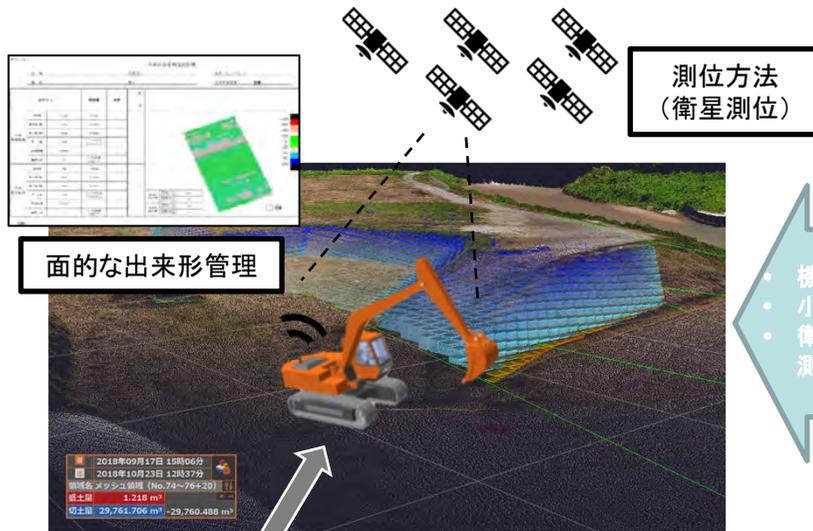
○ ICT施工の対象となる起工測量から電子納品までの延べ作業時間について、土工及び浚渫工（河川）では約3割、舗装工では約4割、浚渫工（港湾）では約1割の縮減効果がみられた。



※ 活用効果は施工者へのアンケート調査結果の平均値として算出。
 ※ 従来の労務は施工者の想定値
 ※ 各作業が平行で行われる場合があるため、工事期間の削減率とは異なる。

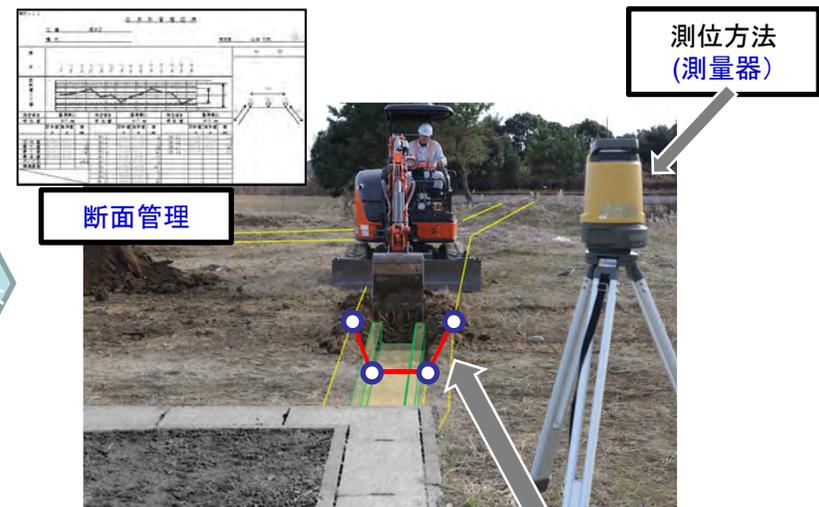
- 都市部や市街地で行う修繕工事等ではドローンによる測量が困難である。TLS等を用いたレーザ測量を行う場合でも障害物があり、複数回測量を実施しなければならないなど効率的な出来形管理(面管理)が困難な状況が発生している。
- また、小規模な現場ではマシンコントロールによる施工を行っても機械の稼働率が低く、コスト面で割高となるケースがあり、小型施工機械のマシガイドンス技術などが開発されている。
- 今後、当該技術のような新技術の現場実証、基準類の整備を促進し、生産性向上を加速

● 施工規模の大きい現場(新設工事)



施工機械
(中型マシンコントロール機)
ハーフオートメーション

● 狭小箇所の現場(都市部・修繕工事など)



施工機械
(小型マシガイドンス機)
ナビゲーション

機能の絞り込み
・ 小型建機の使用
・ 衛星測位できない箇所は測量器による測位

工事規模・内容によりICT機器を使い分け

期待する効果

- ・ 小型建設機械の使用 → 【初期費用の抑制】
- ・ 機能の絞り込み (MG) → 【初期費用の抑制】
- ・ 測量機による測位 → 【利用環境の拡大】

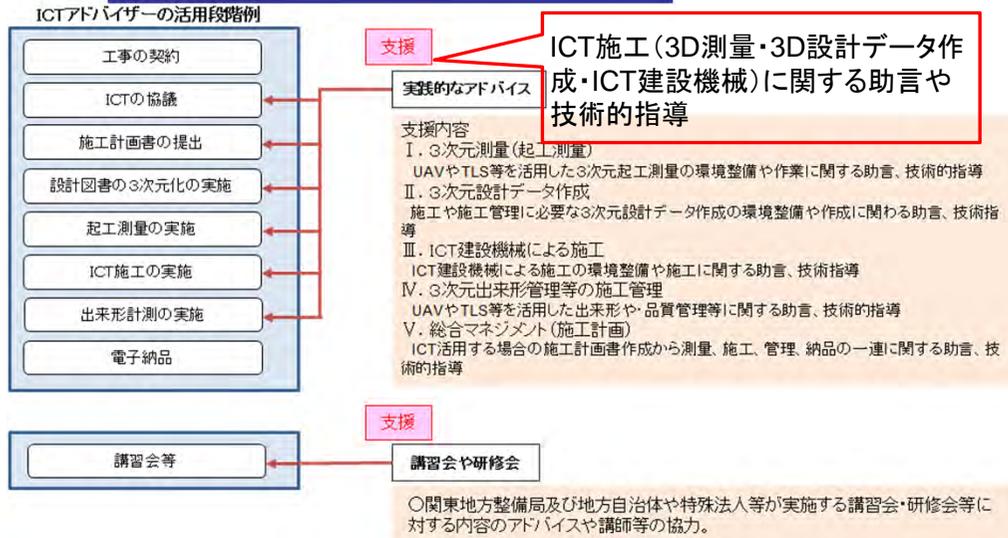
【最適化の目標】

- ・ コスト 従来施工と同等
- ・ 生産性 従来施工より向上

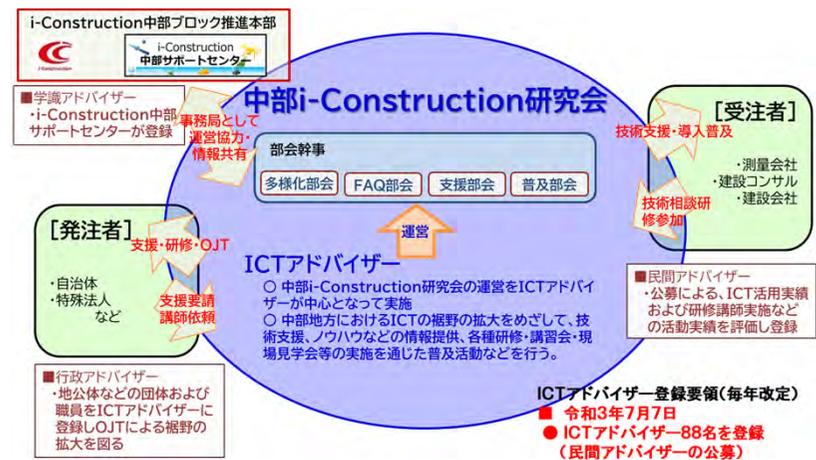
ICT施工の普及拡大に向けた課題と対応策

- ICT施工の経験企業を増やし普及拡大を図るため、一部地整で導入が進んでいる、未経験企業へのアドバイスを行うアドバイザー制度を、令和3年度全国へ展開。
- アドバイス内容の分析を行い、研修教材や事例集作成などに活用し更なる普及拡大を図る。

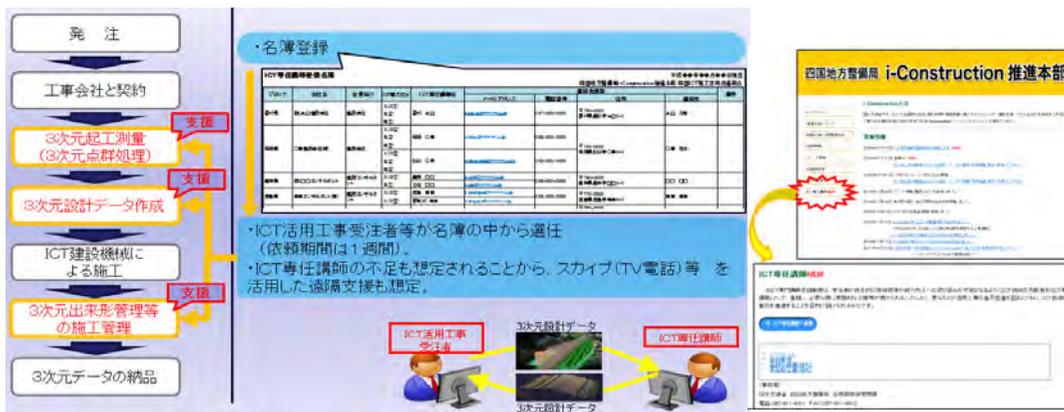
関東地方整備局 ICTアドバイザー制度



中部地方整備局 ICTアドバイザー制度



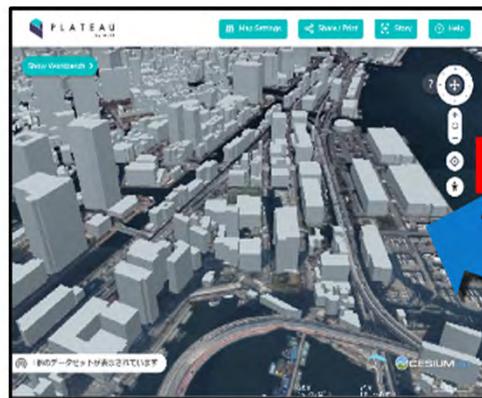
四国地方整備局 ICT専任講師制度



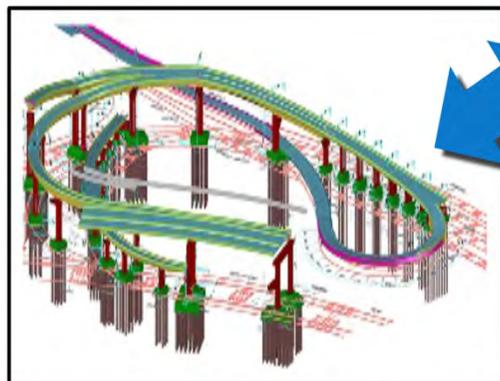
九州地方整備局 産学官連携会議



Oi-Constructionの取り組みで得られたデータだけではなく、地盤情報や点検データ、さらに官民のインフラデータ等を連携し、一元的に表示・検索・ダウンロードを可能とする「国土交通データプラットフォーム」の構築を推進

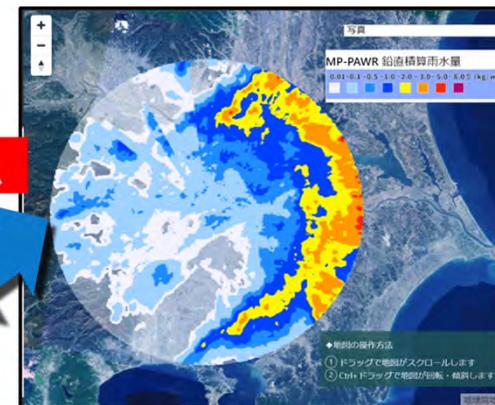


【3D都市モデル(PLATEAU)】

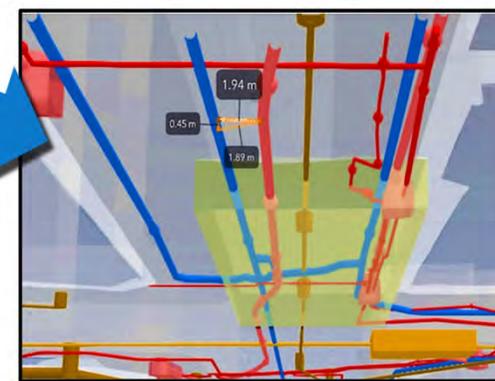


【3D納品データ】

国土交通データプラットフォーム



【気象データ】



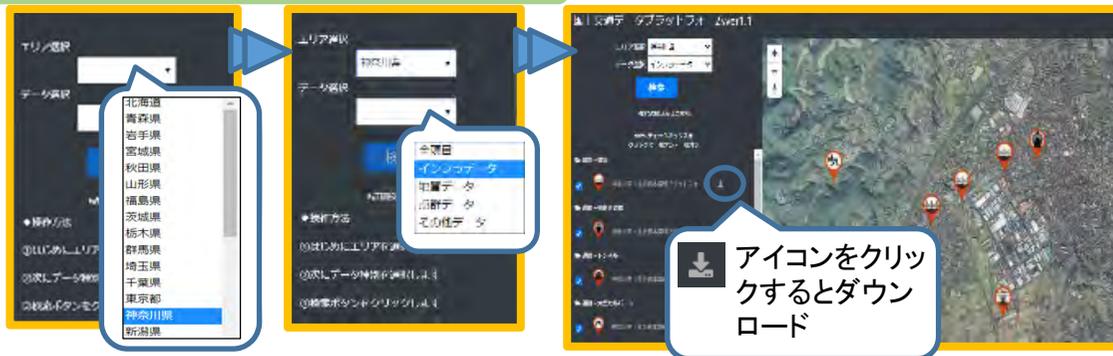
【地下構造物/3Dマップ】

※産学官からなる「国土交通データ協議会」を設置し、意見交換等を実施しつつ施策を展開

協議会会員数：102者（建設会社23者、IT系34者、金融系1者、自動車・機械系5者、不動産系3者、その他36者） ※R3.8現在

- インフラ(施設)の諸元や点検結果に関するデータ、全国のボーリング結果等の地盤データの合計約22万件の国土に関するデータを連携し、同一インターフェースで横断的に検索、表示、ダウンロードを可能とする、国土交通データプラットフォーム1.0を一般公開。(令和2年4月24日)
- 順次、データ連携を拡大・拡充してきており、令和3年8月6日更新版では、3D都市モデルなどとの連携を実施。(国土交通データプラットフォーム2.0)

地図上での表示・検索・ダウンロード機能



3次元データ(点群データ)の表示機能



国土交通省保有以外の主な連携データ(R3.11現在)

- 国土地盤情報データベース (一般財団法人国土地盤情報センター)
- 東京都耐震診断結果データ、指定緊急避難場所データ (G空間情報センター(一般社団法人 社会基盤情報流通推進協議会))
- 地方公共団体電子納品データ (My City Construction (一般社団法人 社会基盤情報流通推進協議会))
- 鉛直積算雨量等 (国立研究開発法人防災科学技術研究所)
- 東京都 ICT活用工事データ (東京都)
- 静岡県 インフラ諸元・点検データ、航空レーザー・地上レーザー点群データ、建物データ、人流データ、企業取引データ (静岡県等)

※全体ではなく、一部を用いた試行的な連携も含む

インフラ分野の *D*igital *X*formation

～デジタル技術の活用でインフラまわりをスマートにし、従来の「常識」を変革～



【参考】中小建設業等への普及

- 中小建設業等への普及拡大に向け、国において経営者向け講習会、官民連携した研修、ICT施工未経験企業へのアドバイスを行う取組等を実施。
- 更に、BIM/CIM等三次元データを一元的に集約し、中小建設業等が自ら活用可能な環境を整えるDXデータセンターを整備。

■ 経営者層への浸透に向けた講習会の実施

令和元年度は経営者クラスへのICT活用講習会を北陸地整、四国地整において開催。

令和2年度は、新型コロナウイルス感染予防のため講習会は中止となったが、北陸地整で前年度に受講し初めてICTを導入した企業と導入効果や課題について意見交換会を実施予定。

今後、先行事例の他地整への共有、横展開を実施。

令和元年度 北陸地整講習会状況【新潟会場】



- ▶ 北陸地方整備局管内各地域の建設業経営者を対象としたICT活用講習会を新潟・富山及び石川の3県で初開催
- ▶ 管内・管外のICTトプランナー6名から、ICT導入の投資判断を行う経営層にICT導入メリットを直接訴える
- ▶ ICT導入に慎重な企業の背中を押すアドバイス(初期投資、人材育成、補助金、税制優遇制度の利用方向)

■ 官民連携した研修の実施

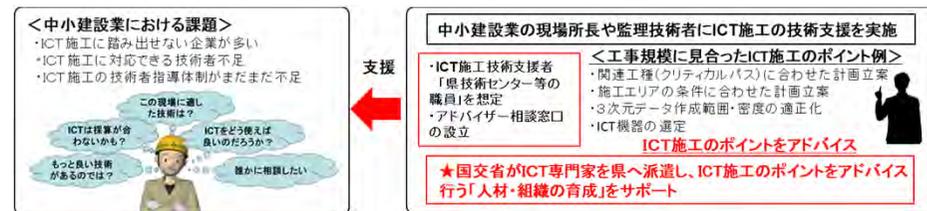
東北地整、県・仙台市、建設業団体等で構成される「東北土木技術人材育成協議会」が主催し、ICT等の最新技術の習得を図る講習会を平成28年度に開催。(官民連携による人材育成は全国初)



▲ICT,UAV技術講習会：実習

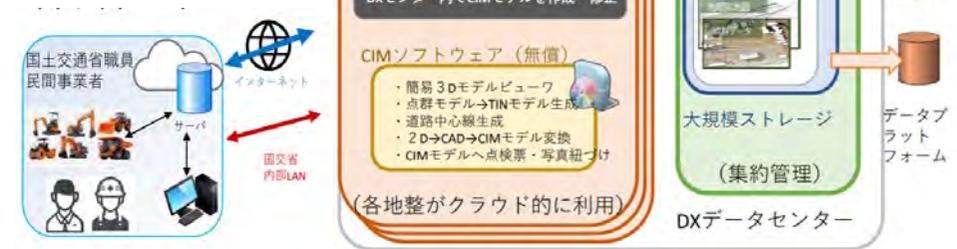
■ ICT未経験者に対するアドバイザー制度

令和2年度より、地方自治体を対象に、ICT未経験企業へICT施工導入のアドバイスを行う、「アドバイザー」を育成する取り組みを開始。



■ DXデータセンターの整備

BIM/CIMモデル等の3次元データを一元的に集約するとともに、中小建設業者等が自ら活用可能な最低限のソフトを搭載。



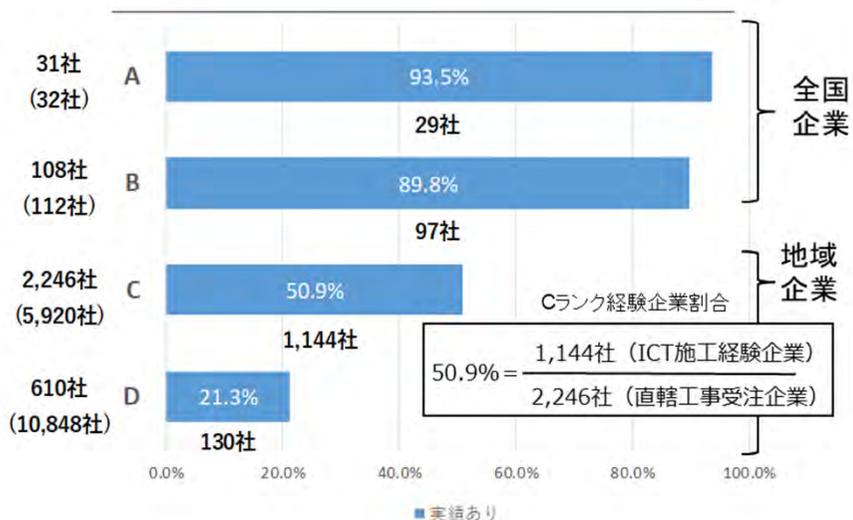
【参考】直轄工事におけるICT活用工事の受注実績分析

- 地域を地盤とするC、D等級の企業※において、ICT施工を経験した企業は、受注企業全体の約半分
- ICT施工を新たに経験した企業は58者にとどまっており、引き続き中小企業への拡大が必要

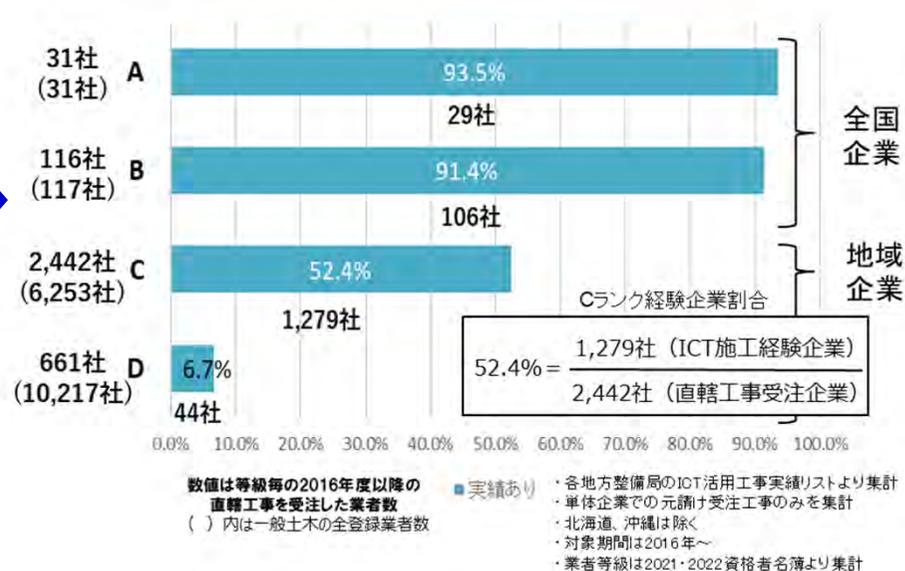
※直轄工事においては、企業の経営規模等や、工事受注や総合評価の参加実績を勘案し、企業の格付け(等級)を規定

<ICT施工の経験企業の割合>

■ 一般土木工事の等級別ICT施工経験割合
(2016年度～2019年度の直轄工事受注実績に対する割合)



■ 一般土木工事の等級別ICT施工経験割合
(2016年度～2020年度の直轄工事受注実績に対する割合)

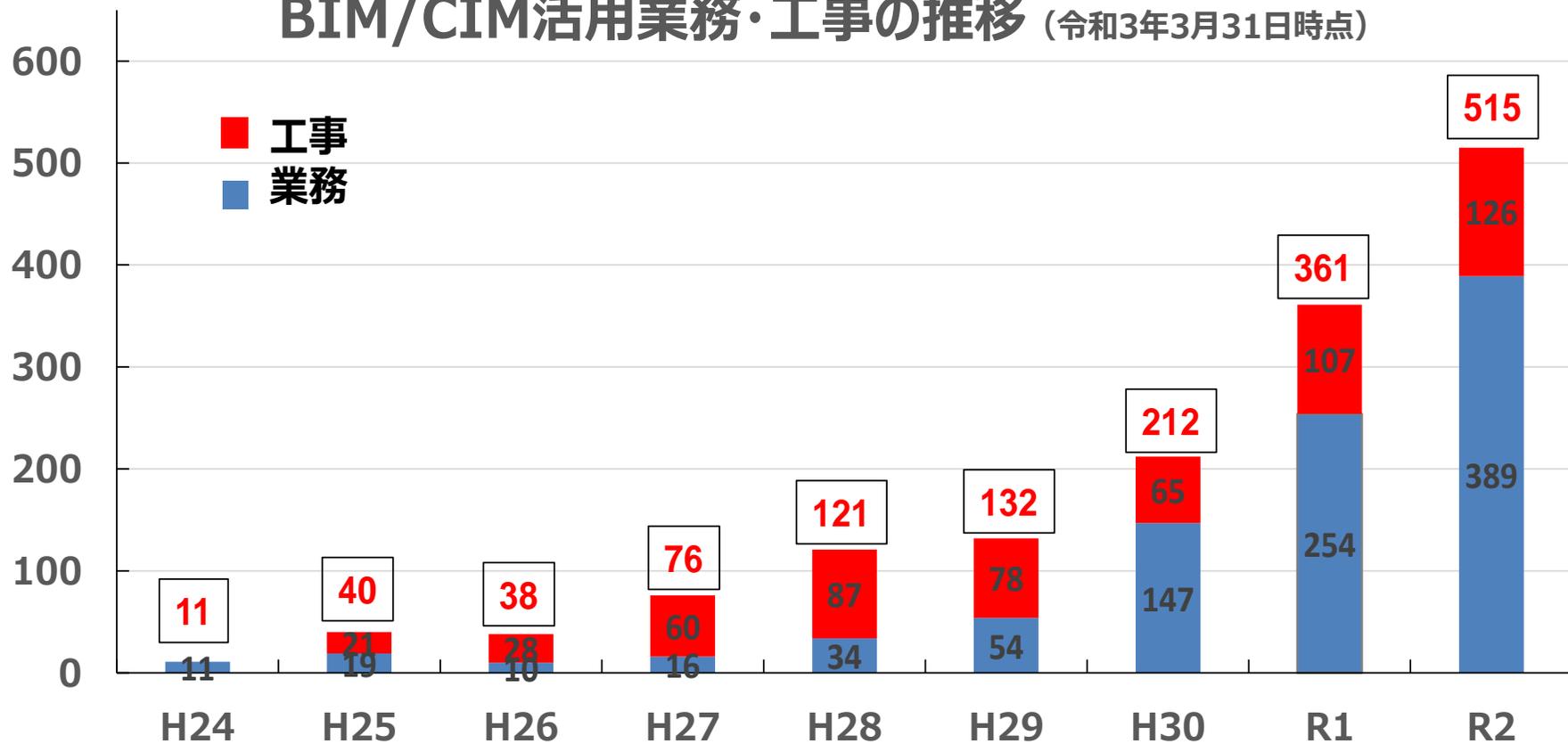


【参考】3次元データ等の利活用

- ガイドラインや手引き等の基準類の整備等によって、BIM/CIM※活用業務・工事の件数は年々増加傾向
- 2023年度までに小規模を除く全ての公共事業でBIM/CIMの原則適用を予定

※Building/ Construction Information Modeling, Management

BIM/CIM活用業務・工事の推移 (令和3年3月31日時点)

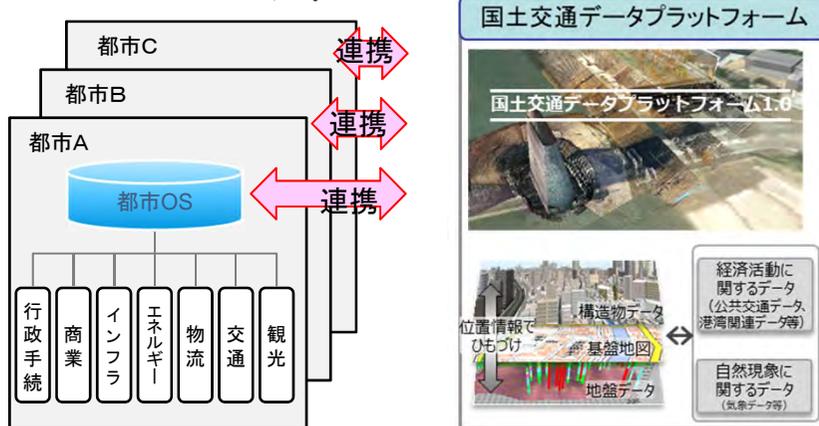


累計事業数(令和2年度末時点)	業務 : 934件	工事 : 572件	合計 : 1506件
-----------------	-----------	-----------	------------

【参考】国土交通データプラットフォームによる既存データベースとの更なる連携拡大

- 社会資本(インフラ)等の3次元データその他、官民が保有する様々なデータの幅広い利活用を推進する「国土交通データプラットフォーム」と、スマートシティにおける都市OSとの連携を推進し、活用事例の具体化・発信を通じ、横展開を図る。
- 内閣府等と連携し、分野間データ連携基盤技術の活用や連携データの利活用ルール、セキュリティ対策の実装により、更なる連携拡大に取り組む。

○スマートシティで整備する都市OSとの連携を推進 (都市OS:様々なデータを分野横断的に収集・整理し提供する「データ連携基盤」) スマートシティ



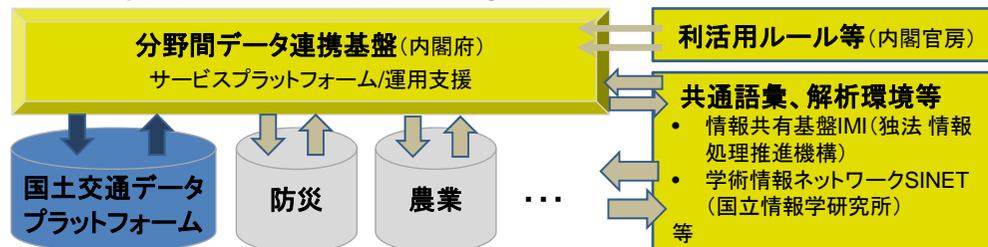
○情報発信機能を通じ、データ連携成果や活用事例を幅広く発信



国土交通データプラットフォーム
情報発信機能

地下設備の3次元モデルの構築例
(横浜関内・みなとみらい地区)

○分野間データ連携基盤技術の活用 (出典:内閣府)



○利活用ルールやセキュリティ対策の実装

- ・政府標準利用規約で示されている「基本的なコンテンツの利用ルール」に基づき、オープンデータの利用条件や免責等に関するルールを策定
- ・IDやパスワードを導入し、保護が必要なデータと連携できる基盤を構築

- ✓ 「屋外での作業、一品生産」という建設業の特性を踏まえると、建設現場の生産性向上は、一朝一夕には難しい
- ✓ しかしながら、建設業は災害対応などを担う不可欠な産業であり、官民一体となってインフラ分野のDXを進める必要
- ✓ それにより、建設業の適切な発展を図るとともに、維持管理や災害対応の確実な実施により国民の安全安心にも貢献

ICT化が難しい産業

【建設業】

【製造業】

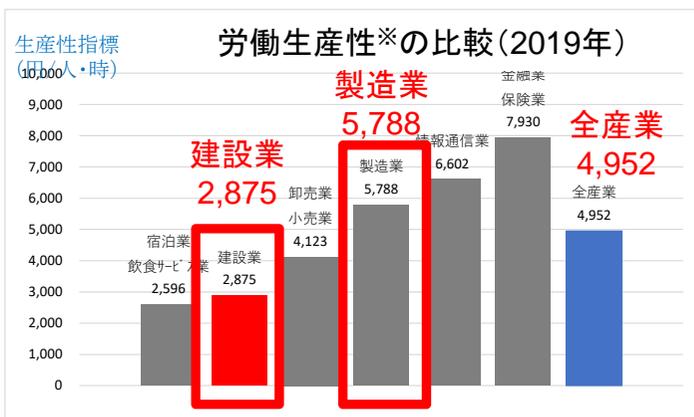


【写真出典】トヨタ自動車株HP

屋外での作業、一品生産



屋内での作業、大量生産



※下式による生産性向上比率

$$\text{生産性向上比率} = \frac{\text{産出量 (output)}}{\text{投入量 (input)}} = \frac{\text{付加価値額}}{\text{労働者数} \times \text{労働時間}}$$

(国民経済計算(内閣府)、労働力調査(総務省)及び毎月勤労統計(厚労省)より国土交通省作成)

災害対応などを担う不可欠な産業



インフラの維持管理(点検作業)



災害対応(堆積物撤去)

○建設業の置かれた課題

- ・将来の人手不足への対応
生産年齢人口の減少
2010年8,173万人 → 2050年5,275万人 (-35%)
- ・頻発する災害への対応が困難
洪水リスク高い地域内の高齢者世帯
2010年448万世帯 → 2050年680万世帯 (+52%)
- ・老朽化する大量なインフラ補修が困難
50年以上経過の道路橋
2018年25% → 2033年63% (+38%)