

# 最近の建設施工行政の動向について

---

国土交通省 大臣官房 [技術調査課]

参事官(イノベーション)グループ

施工企画室長 森川 博邦

令和6年2月

# インフラDX推進体制の構築

○ 令和5年4月1日、大臣官房参事官(イノベーション担当)を新たに設置し、インフラDX推進体制を抜本強化。



令和5年3月30日  
大臣官房技術調査課

## インフラDX推進体制の抜本強化

～大臣官房参事官(イノベーション担当)設置と建設機械・情報通信分野の連携強化～

国土交通省では、インフラを取り巻く状況を踏まえ、データとデジタル技術を活用したインフラ分野のDXを進めています。

今般、分野網羅的、組織横断的な取組によりDXを更に加速させるための体制強化として、大臣官房に参事官(イノベーション担当)を設置します。また、総合政策局で担っている建設機械分野の業務を、大臣官房に設置する施工企画室に移すことにより、大臣官房で情報通信分野の業務を担う電気通信室との連携体制を強化します。

今後、大臣官房参事官(イノベーション担当)が、省内インフラDXを総括するとともに、同参事官のもとで、インフラDXの中核となる建設機械分野及び情報通信分野が密に連携し技術開発・実装に取り組むなど、インフラDXを強力に推進してまいります。

大臣官房参事官(イノベーション担当)の就任式を、以下の通り開催いたします。

### 【大臣官房参事官(イノベーション担当)の就任式】

- 日時 : 4月3日(月) 13:00~13:20
- 場所 : 国土交通省 技監室
- 内容 : ①訓示(技監:国土交通省インフラ分野のDX推進本部長)  
②大臣官房参事官ルームプレート手交  
③大臣官房参事官より挨拶  
(終了後、11階インフラDXルームにて、参事官就任インタビューを予定)

### <取材申し込み先>

・取材を希望される場合は3月31日(金)15時までに、以下の通りメールにてご連絡ください。

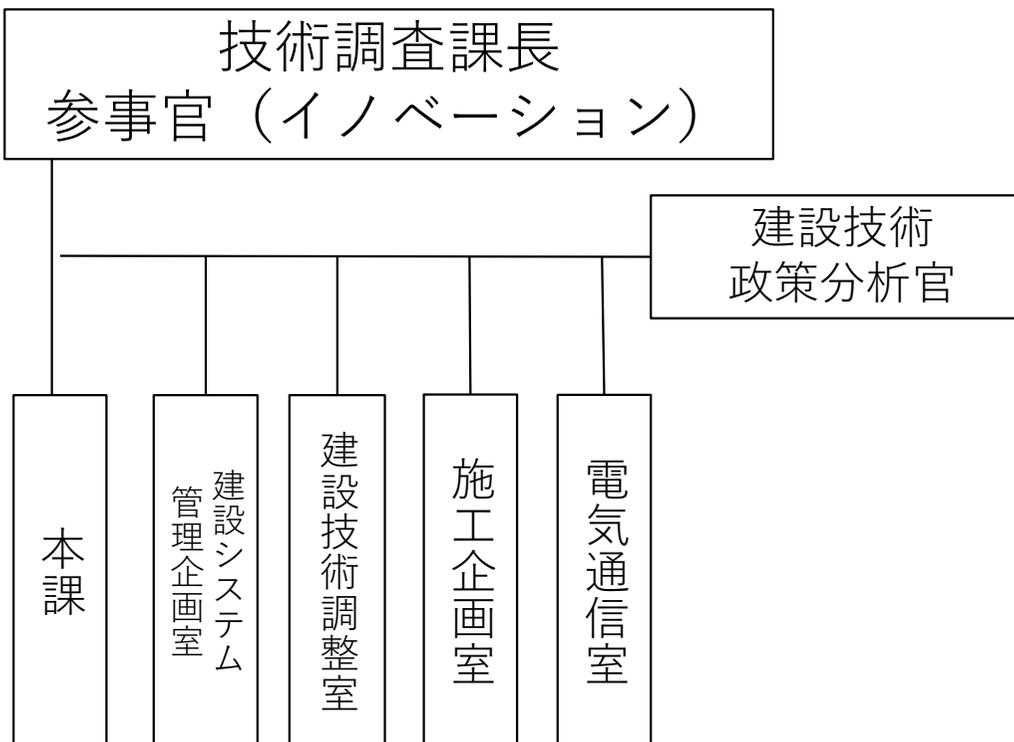
件名:【取材希望】インフラDX推進体制の抜本強化  
本文:氏名(ふりがな)、所属、連絡先(住所、電話番号、メールアドレス)  
送付先: hosoi-n84n2(at)milit.go.jp, uehara-k2k4(at)milit.go.jp, hideyama-s8310(at)milit.go.jp  
(at)を@に置き換えた上で、必ず3名に送付してください)

### 【問い合わせ先】

(全般)  
大臣官房技術調査課 企画官 福島(内線 22317) 代表: 03-5253-8111 直通: 03-5253-8219  
(インフラDXに関すること)  
大臣官房技術調査課 課長補佐 田中(内線 22339) 代表: 同上、直通: 同上



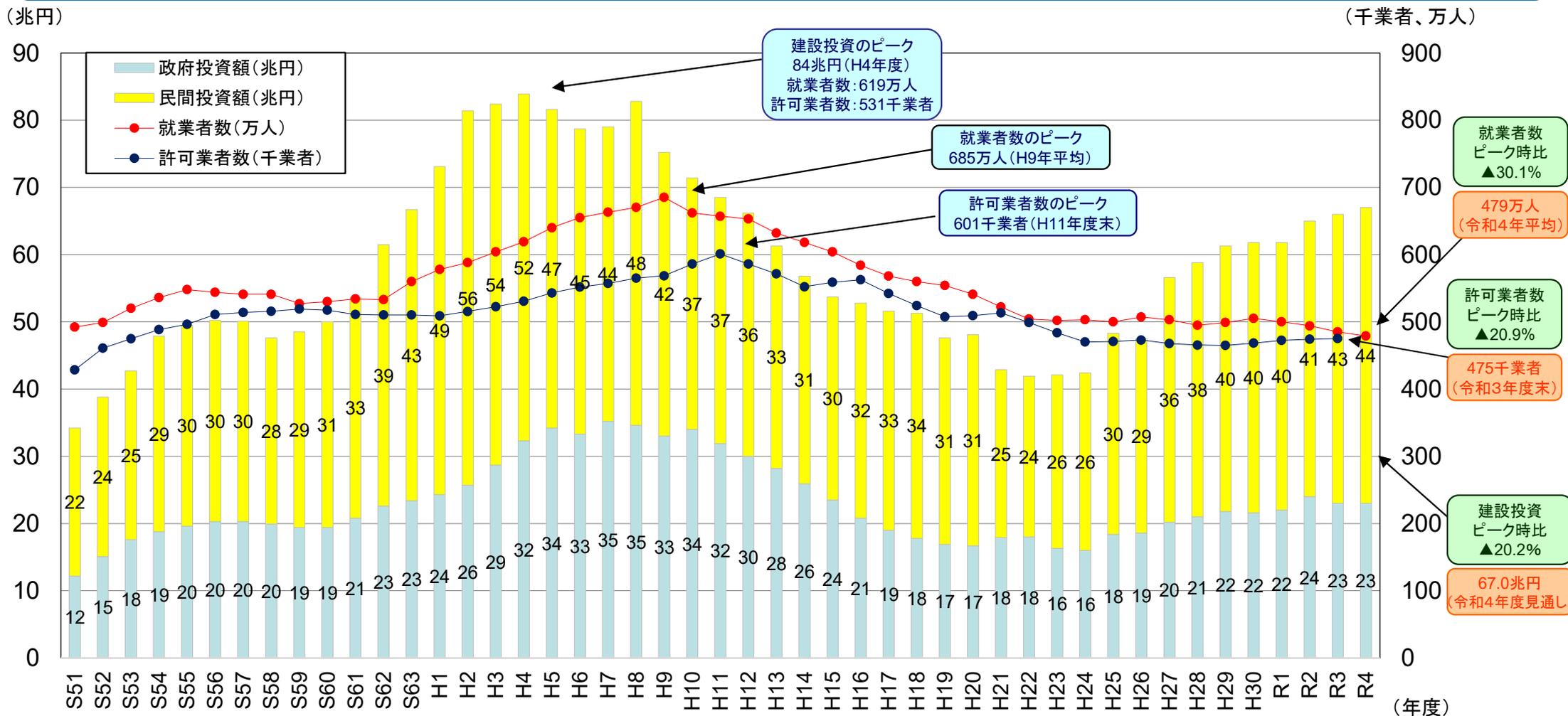
参事官  
就任式の様子



# 1. 建設業界を取り巻く環境

# 建設投資、許可業者数及び就業者数の推移

- 建設投資額はピーク時の平成4年度：約84兆円から平成22年度：約42兆円まで落ち込んだが、その後、増加に転じ、令和4年度は約67兆円となる見通し（ピーク時から約20%減）。
- 建設業者数（令和3年度末）は約48万業者で、ピーク時（平成11年度末）から約21%減。
- 建設業就業者数（令和4年平均）は479万人で、ピーク時（平成9年平均）から約30%減。



出典：国土交通省「建設投資見通し」・「建設業許可業者数調査」、総務省「労働力調査」

注1 投資額については令和元年度(2019年度)まで実績、令和2年度(2020年度)・令和3年度(2021年度)は見込み、令和4年度(2022年度)は見通し

注2 許可業者数は各年度末(翌年3月末)の値

注3 就業者数は年平均。平成23年(2011年)は、被災3県(岩手県・宮城県・福島県)を補完推計した値について平成22年国勢調査結果を基準とする推計人口で遡及推計した値

2015年 関東・東北豪雨(9月)

2016年 熊本地震(4月)

2017年 九州北部豪雨(7月)

2018年 西日本豪雨(7月)、北海道胆振東部地震(9月)

2019年 台風15号(9月)、東日本台風(10月)

2020年 7月豪雨(球磨川)、大雪(12月)

2021年 7月大雨(熱海)

2022年 8月大雨

2024年 能登半島地震



昼夜を徹した道路啓開作業  
(石川県)



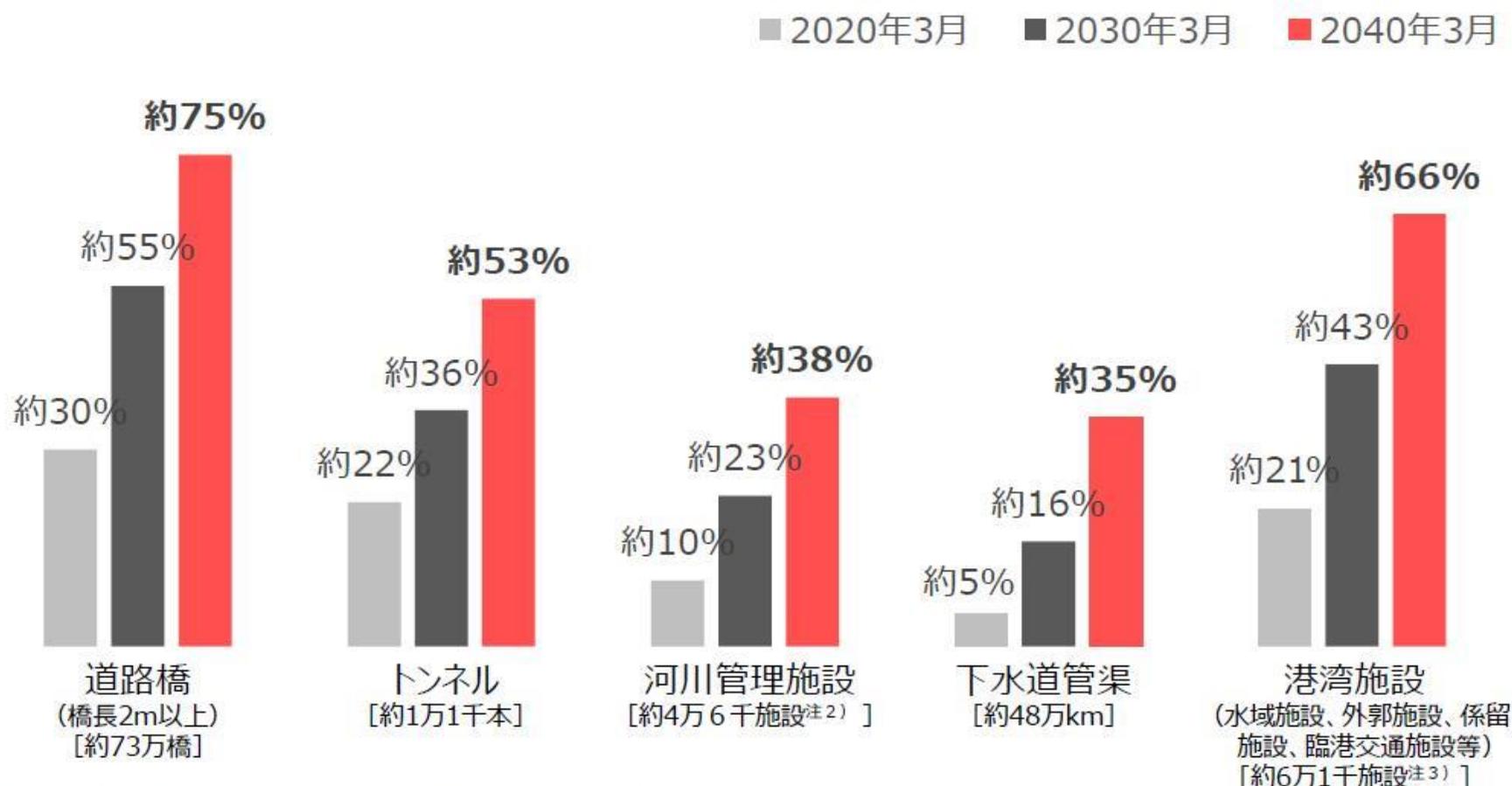
災害協力団体と連携した給水支援活動  
(石川県能登町)

# 社会資本の老朽化の状況

高度成長期以降に整備された道路橋、トンネル、河川、下水道、港湾等について、建設後50年以上経過する施設の割合が加速度的に高くなる。

※施設の老朽化の状況は、建設年度で一律に決まるのではなく、立地環境や維持管理の状況等によって異なるが、ここでは便宜的に建設後50年で整理。

【建設後50年以上経過する社会資本の割合<sup>注1)</sup> (2020年度算出)】



注1) 建設後50年以上経過する施設の割合については、建設年度不明の施設数を除いて算出。

注2) 国:堰、床止め、開門、水門、揚水機場、排水機場、樋門・樋管、陸開、管理橋、浄化施設、その他(立坑、遊水池)、ダム。独立行政法人水資源機構法に規定する特定施設を含む。  
都道府県・政令市:堰(ゲート有り)、開門、水門、樋門・樋管、陸開等ゲートを有する施設及び揚水機場、排水機場、ダム。

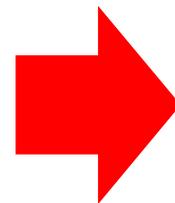
注3) 一部事務組合、港務局を含む。

## 3K

× きつい

× 汚い

× 危険



## 新3K

### ○ 給与

- 実勢を反映した積算基準

### ○ 休暇

- 週休2日モデル工事
- 適正な工期設定指針

### ○ 希望

- i-Constructionの推進
- インフラ分野のDX
- 中長期的な発注見通しの公表

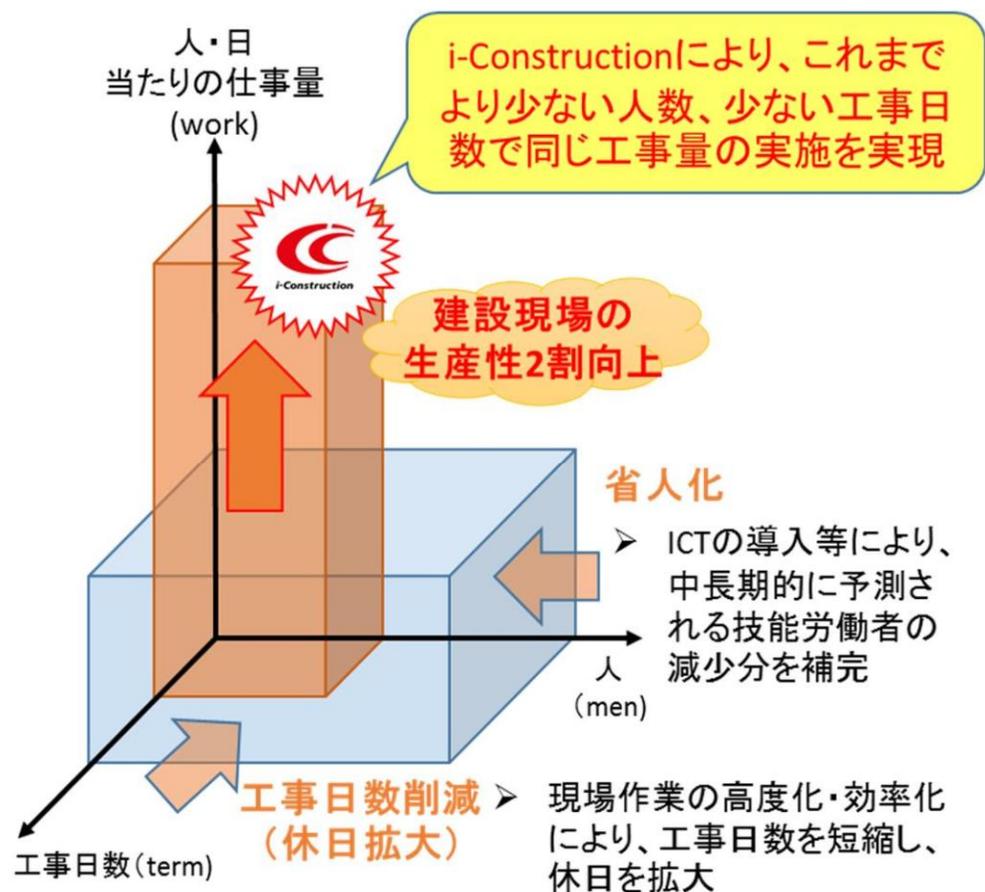


○ かつこいい

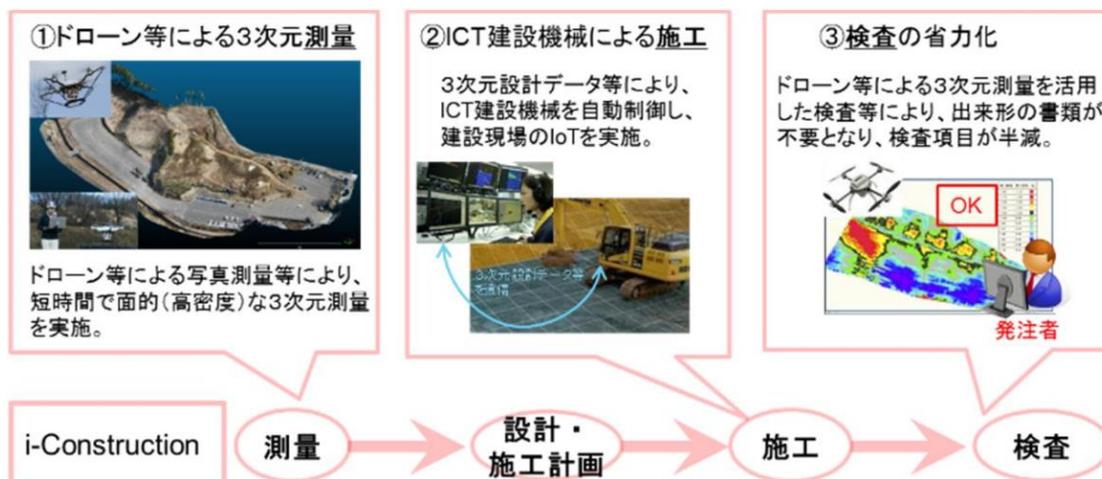
## 2. i-Constructionと インフラ分野のDX

- 2016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】



2016年9月12日未来投資会議の様子

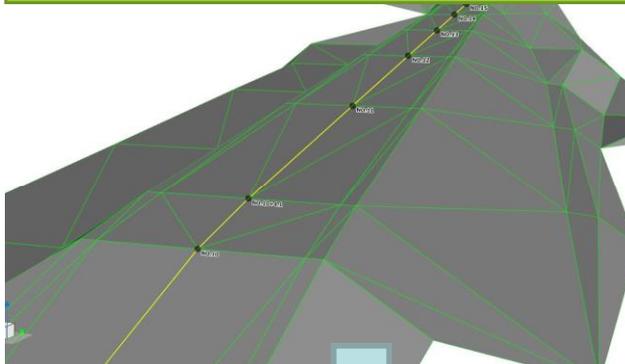


○ i-Constructionでは、3次元データを取得し、設計データを建設機械に入力し、建設機械の作業支援を実施。

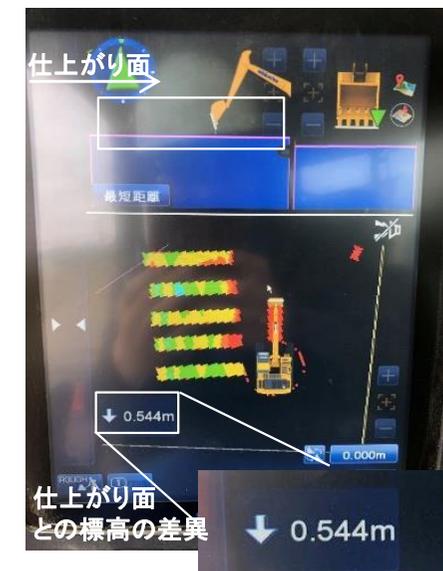
## 3次元起工測量



## 3次元設計データ作成



3次元施工データにより  
ガイダンス(誘導)されるので  
丁張が不要に  
(建設機械のオペレーターは必要)



**【ICT建機のブルドーザの液晶画面】**  
画面施工目標と自機の状態表示を行っている。  
MC(マシンコントロール)の場合は、オペレータは前後進のみの操作で、ブレードは自動で上下する。

**【ICT建機のバックホウの液晶画面】**  
画面に施工目標と自機の状態表示を行っている。

## 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)

ICT施工



【3次元測量】

あらゆる建設生産プロセスでICTを全面的に活用



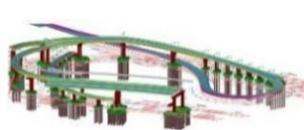
【ICT建機による施工】

コンクリート工の規格の標準化



定型部材を組み合わせた施工

BIM/CIM



受発注者共に設計・施工の効率化・生産性向上

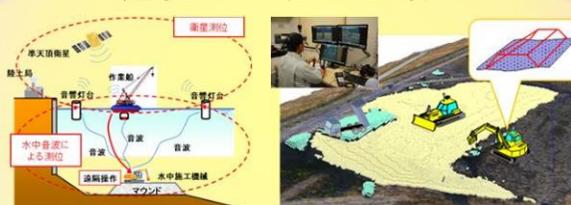
施工時期の平準化

平準化された工事件数



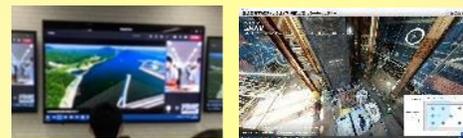
2か年国債・ゼロ国債の設定

建機の自動化・自律化



自律施工技術・自律運転を活用した建設生産性の向上

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

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

AIを活用した画像判別



AIにより交通異常検知の判断・点検等を効率化

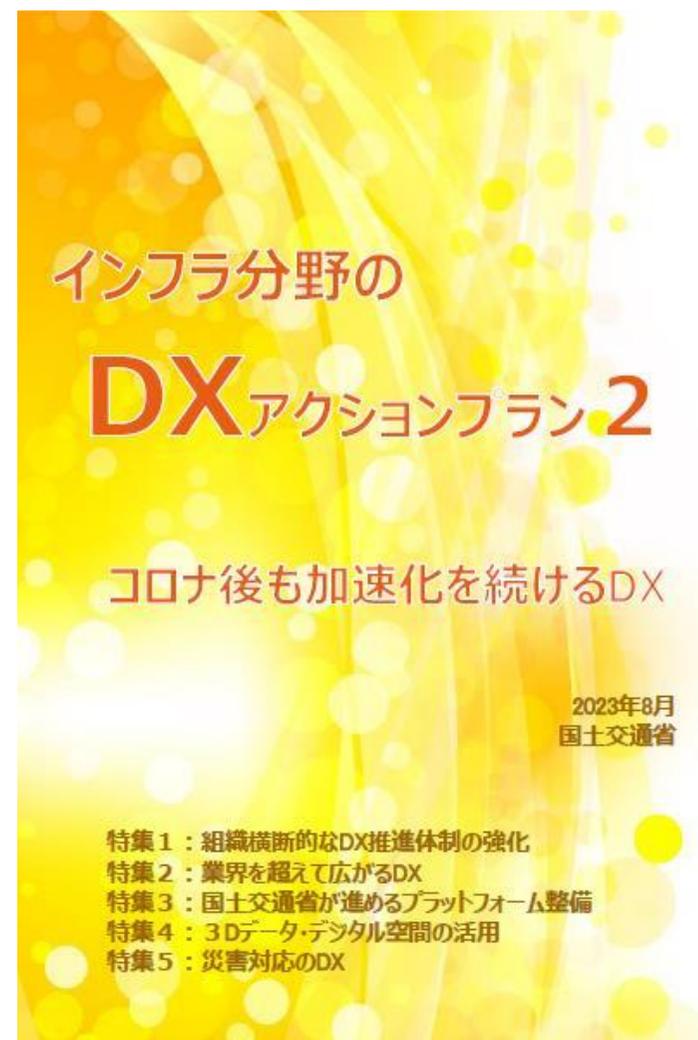
建設業界 建機メーカー  
建設コンサルタント 等

ソフトウェア、通信業界  
サービス業界 占有事業者

- 令和4年3月に、各施策の取組概要や具体的な工程を明らかにした「インフラ分野のDXアクションプラン」を策定。
- 令和5年8月に第2版に改定。

## インフラ分野のDX推進本部 開催実績

- 令和2年 7月29日 第1回
  - －インフラ分野のDX推進本部の立ち上げ
- 令和2年10月19日 第2回
- 令和3年 1月29日 第3回
  - －インフラ分野のDX施策の取りまとめ
- 令和3年11月 5日 第4回
- 令和4年 3月29日 第5回
  - －インフラ分野のDXアクションプランの策定
  
- 令和4年 8月24日 第6回
  - －インフラ分野のDXアクションプランの  
ネクスト・ステージに向けた挑戦を開始
- 令和5年 3月22日 第7回
  - －「インフラ分野のDXアクションプラン第2版」とりまとめに向けて
  - －インフラ分野のDXアクションプラン第2版 骨子(案)  
※4月21日 骨子 記者発表
- 令和5年 7月26日 第8回
  - －「インフラ分野のDXアクションプラン第2版」の改定について



# 分野網羅的、組織横断的に取り組む

目指す将来像に向けた  
インフラ分野のDX  
の方向性

インフラ分野全般でDXを推進するため **分野網羅的** に取り組む

業界内外・産学官も含めて

組織横断的に

取り組む

## 1. 「インフラの作り方」の変革

～現場にしばられずに  
現場管理が可能に～

データの力によりインフラ計画を高度化することに加え、i-Constructionで取り組んできたインフラ建設現場（調査・測量、設計、施工）の生産性向上を加速するとともに、安全性の向上、手続き等の効率化を実現する

自動化建設機械による施工



公共工事に係るシステム・手続きや、  
工事書類のデジタル化等による  
作業や業務効率化に向けた取組実施

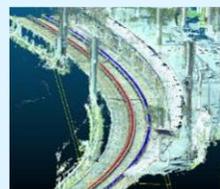
- ・次期土木工事積算システム等の検討
- ・ICT技術を活用した構造物の出来形確認等

## 2. 「インフラの使い方」の変革

～賢く”Smart”、安全に”Safe”、  
持続可能に”Sustainable”～

インフラ利用申請のオンライン化に加え、デジタル技術を駆使して利用者目線でインフラの潜在的な機能を最大限に引き出す（Smart）とともに、安全（Safe）で、持続可能（Sustainable）なインフラ管理・運用を実現する

VRを用いた  
検査支援・効率化



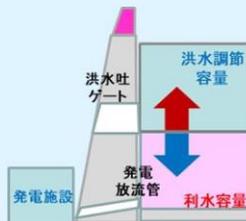
VRカメラで撮影した線路を VR空間上で再現

自動化・効率化による  
サービス提供



空港における地上支援業務（車両）の自動化・効率化

ハイブリッドダムを取組による  
治水機能の強化と水力発電の促進



## 3. 「データの活かし方」の変革

～より分かりやすく、  
より使いやすく～

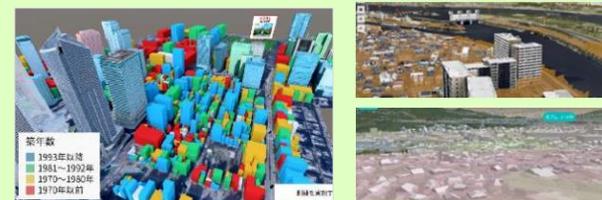
「国土交通データプラットフォーム」をハブに国土のデジタルツイン化を進め、わかりやすく使いやすい形式でのデータの表示・提供、ユースケースの開発等、インフラまわりのデータを徹底的に活かすことにより、仕事の進め方、民間投資、技術開発が促進される社会を実現する。

国土交通データプラットフォームでのデータ公開



今後、xROAD・サイバーポート（維持管理情報）等と連携拡大

データ連携による情報提供推進、施策の高度化



周辺建物の被災リスクも考慮した建物内外にわたる避難シミュレーション

3D都市モデルと連携した3D浸水リスク表示、都市の災害リスクの分析

# 「インフラDXマップ」の作成

インフラ分野のDXを進めるためのアプローチ

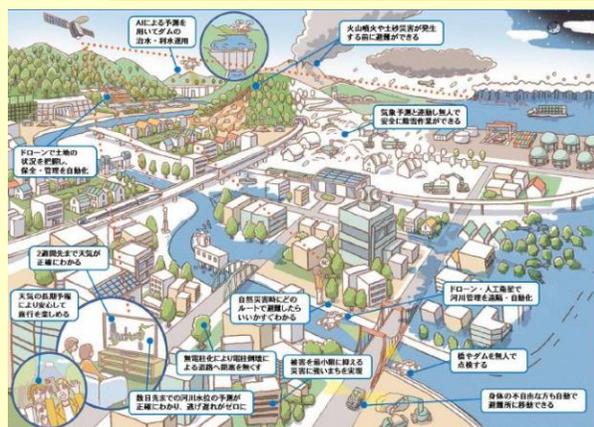
- 各部局の個別施策について
  - 縦軸：3本柱の**インフラ分野**で分類
    - (① インフラの作り方の変革、② インフラの使い方の変革、③ データの活かし方の変革)
  - 横軸：個別施策が活用している**デジタル技術**で分類
- この分析により、活用が進むデジタル技術の分野など、組織横断的な横共有が可能に

## 活用しているデジタル技術で分類

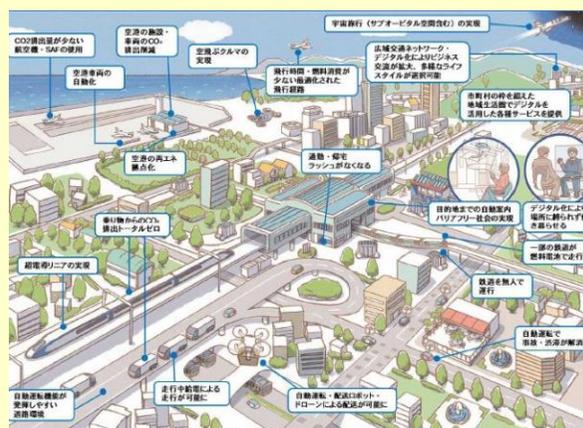
3本柱のインフラ分野で分類

	全施策数	現実空間→サイバー空間			サイバー空間の内部							サイバー空間→現実空間			
		データ取得			データ整形・管理		データ分析・処理				通信・セキュリティ	データ利活用			
		ドローン・センシング・人工衛星・GNSS	画像取得(カメラ)	デジタル手続	ノイズ除去・変換	データ管理	統計分析	画像解析	機械学習・AI	自然言語処理・生成AI	通信・セキュリティ(LPWA、ローカル5G等)	タブレット等での可視化	3次元での可視化	API連携・データ提供	データの機械・設備への活用
<b>①インフラの作り方の変革</b>	<b>19</b>	<b>7</b>	<b>5</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>0</b>	<b>4</b>	<b>11</b>	<b>12</b>	<b>1</b>	<b>15</b>
設計	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	1
設計・施工	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6	7	1	5
施工	11	7	5	0	1	1	0	2	3	0	4	4	4	0	9
<b>②インフラの使い方の変革</b>	<b>37</b>	<b>20</b>	<b>17</b>	<b>6</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>3</b>	<b>14</b>	<b>11</b>	<b>0</b>	<b>3</b>	<b>15</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>7</b>
運用	26	14	10	6	2	3	1	9	8	0	3	11	3	5	6
インフラ施設の管理・操作	4	0	1	0	0	0	0	1	2	0	1	2	0	1	1
交通施設の運用・自動運転	6	4	4	1	2	2	0	3	4	0	1	3	1	2	0
除草・除雪	4	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	4
災害把握・復旧	6	5	4	1	0	1	1	5	2	0	1	3	2	1	1
書類・手続き	6	1	1	4	0	0	0	0	0	0	0	2	0	1	0
保全	11	6	7	0	1	1	2	5	3	0	0	4	2	1	1
<b>③データの活かし方の変革</b>	<b>30</b>	<b>12</b>	<b>7</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>9</b>	<b>1</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>1</b>	<b>4</b>	<b>21</b>	<b>15</b>	<b>12</b>	<b>5</b>
データの標準化	5	2	3	0	1	0	0	1	1	0	0	4	2	2	1
技術開発・環境の基盤整備	4	2	1	0	0	1	0	1	1	0	3	1	2	2	2
データの収集・蓄積・連携	15	5	2	2	2	7	1	2	3	1	1	11	9	8	1
利用者・国民への発信	6	3	1	0	0	1	0	0	0	0	0	5	2	0	1

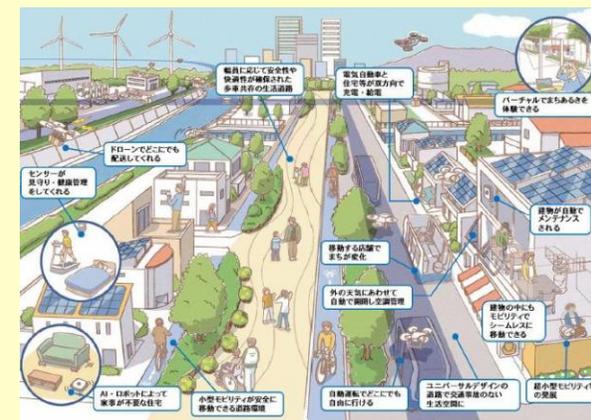
## 実現を目指す20~30年後の将来の社会イメージの例 (第5期 国土交通省技術基本計画より)



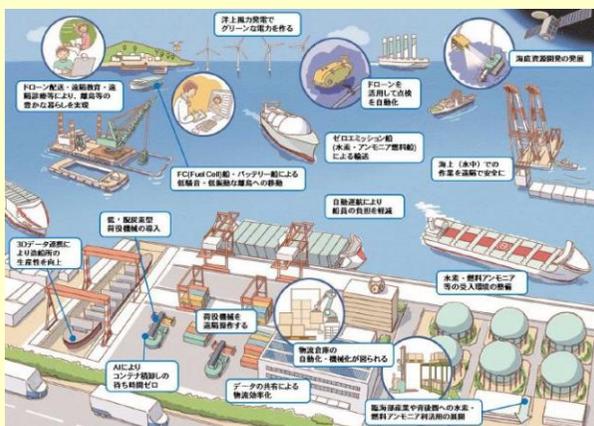
①国土、防災・減災



②交通インフラ、人流・物流



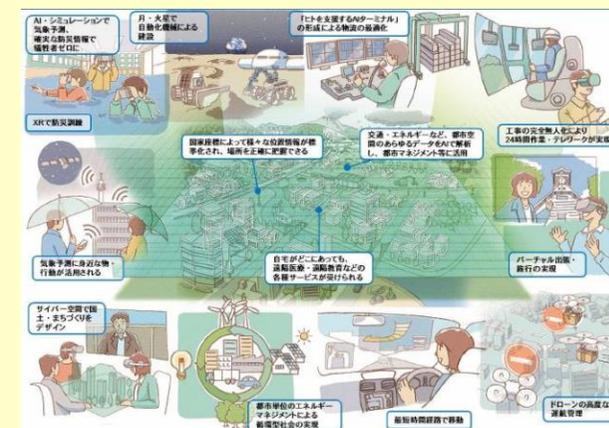
③くらし、まちづくり



④海洋



⑤建設現場



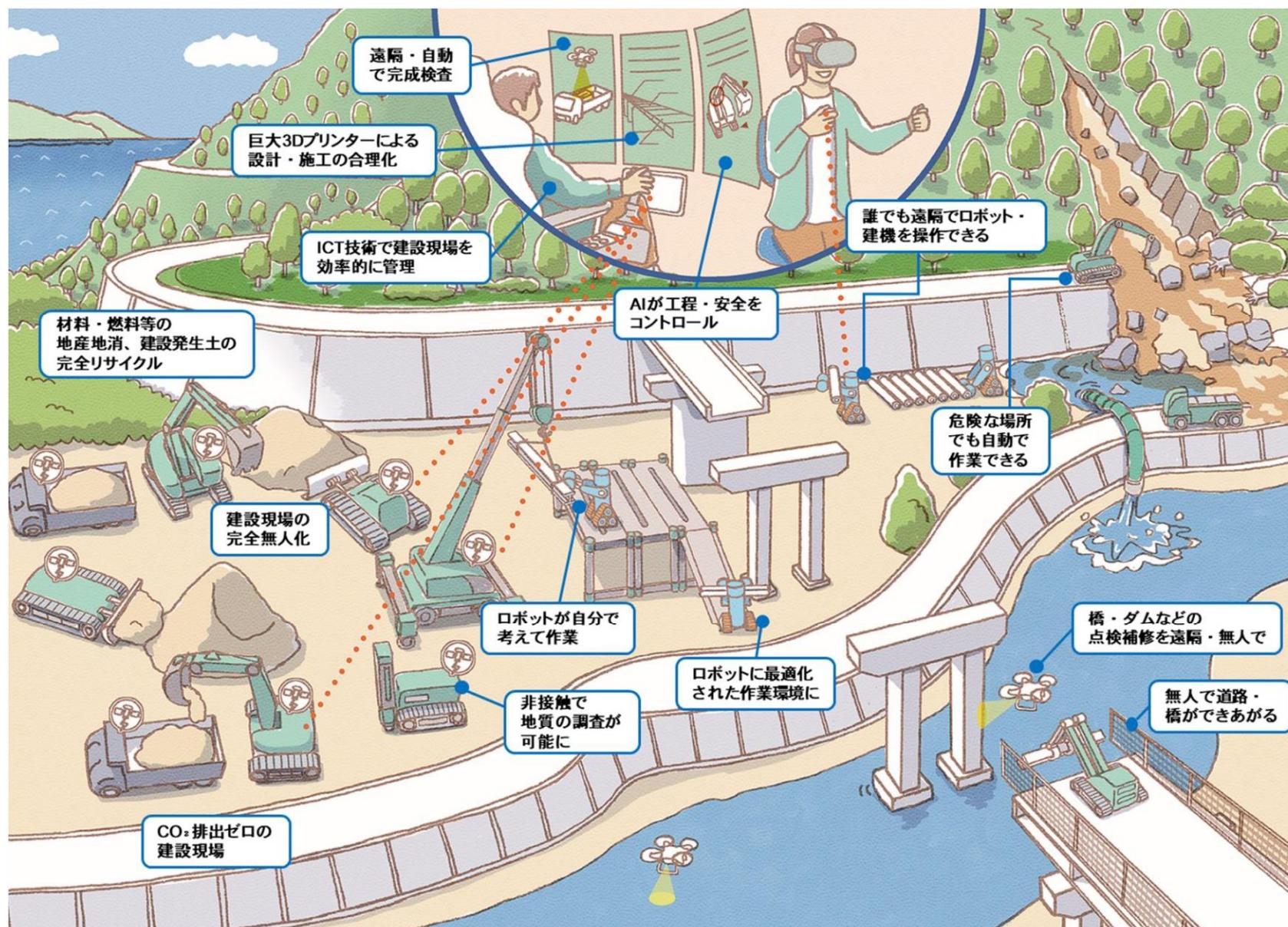
⑥サイバー空間

国土交通省に関連する分野におけるSociety5.0の具体例とも言える、上記の「将来の社会イメージ」を実現すべく、

### 変革し続ける組織

**デジタル技術とデータの力により、インフラの生産性を高めるとともに、新たな価値を創出するためには、絶え間ない業務変革を組織的に実施することが必要**

人手不足の状況下でも生産性・安全性が最大限高まるような建設施工の自律化・遠隔化などが実現する社会

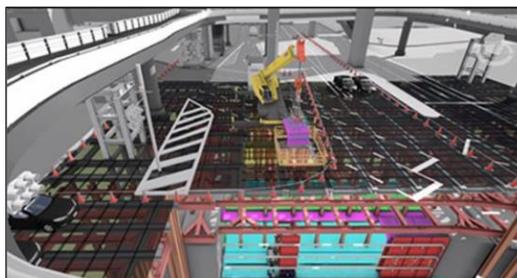


## 3. i-Constructionの更なる展開

# i-Constructionの更なる展開の取組イメージ

## ① BIM/CIM

デジタルツインにより  
建設現場のデータ活用・  
見える化

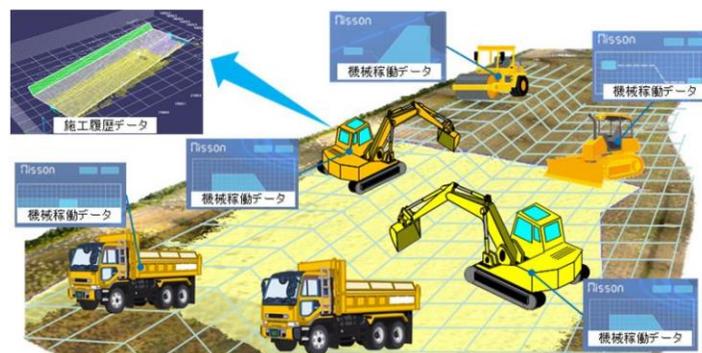


## ② ICT施工

リアルタイムデータの活用

データは設計→建機の  
一方向の活用

現場↔建機の双方向で  
リアルタイムデータ活用



## ③ 建設現場のリモート・オフィス化

・危険な作業現場での遠隔操作による無人化施工（遠隔施工の一種）

→ 危険な作業現場以外での拡大

・リモートでの施工管理などの省人化の取組

→ デジタル配筋検査などの施工管理の効率化  
プレキャストなどの工場製作の活用

大規模な現場等においては

## ④ 自動施工



バックキャスト

技術  
開発

- ムーンショット型研究開発
- 宇宙建設革新プロジェクト

環境整備

安全

地球  
環境

開発  
環境

安全ルール  
策定

自動・遠隔施工  
の現場実証

GX建設機械  
認定制度

電動建機

自律施工  
技術基盤

OPERA  
(土木研究所)

## ② ICT施工

# 土木工事におけるICT施工の実施状況

- 直轄土木工事のICT施工の実施率は年々増加してきており、2022年度は公告件数の87%で実施。
- 都道府県・政令市におけるICT土工の公告件数・実施件数ともに増加している。

## ＜国土交通省の実施状況＞

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]		2021年度 [令和3年度]		2022年度 [令和4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	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	2,313	1,933	2,072	1,790
舗装工	—	—	201	79	203	80	340	233	543	342	384	249	357	226
浚渫工(港湾)	—	—	28	24	62	57	63	57	64	63	74	72	55	55
浚渫工(河川)	—	—	—	—	8	8	39	34	28	28	42	41	23	22
地盤改良工	—	—	—	—	—	—	22	9	151	123	189	162	206	170
合計	1,625	584	2,175	912	1,947	1,104	2,397	1,890	2,942	2,396	2,685	2,264	2,379	2,064
実施率	36%		42%		57%		79%		81%		84%		87%	

※「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。

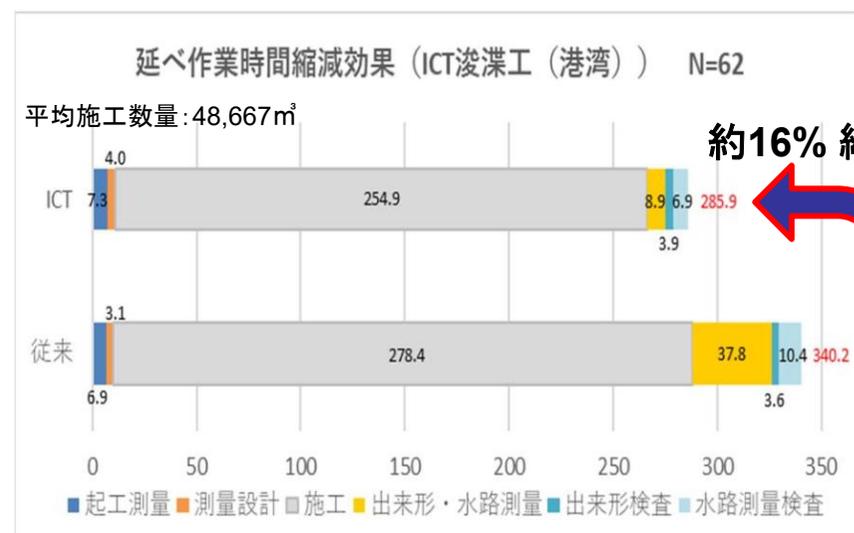
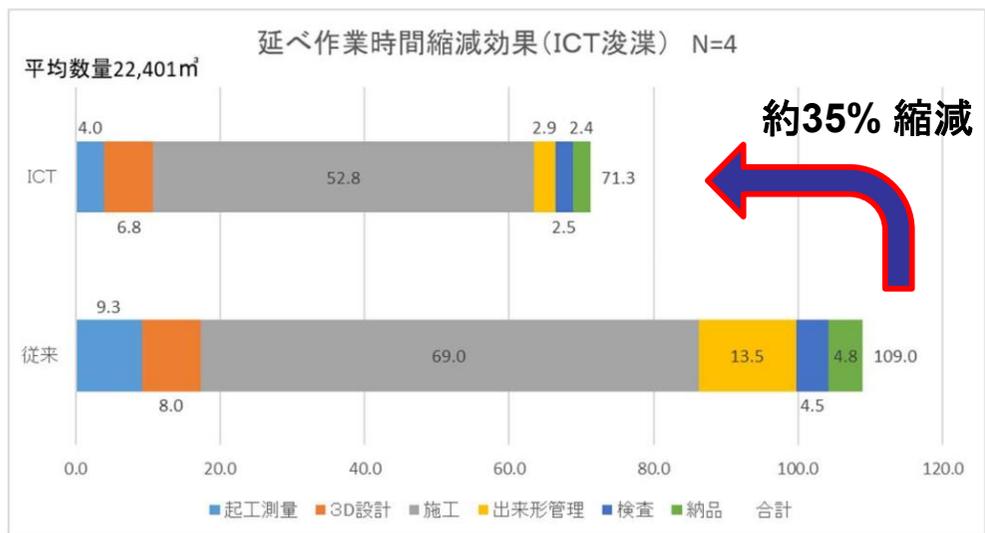
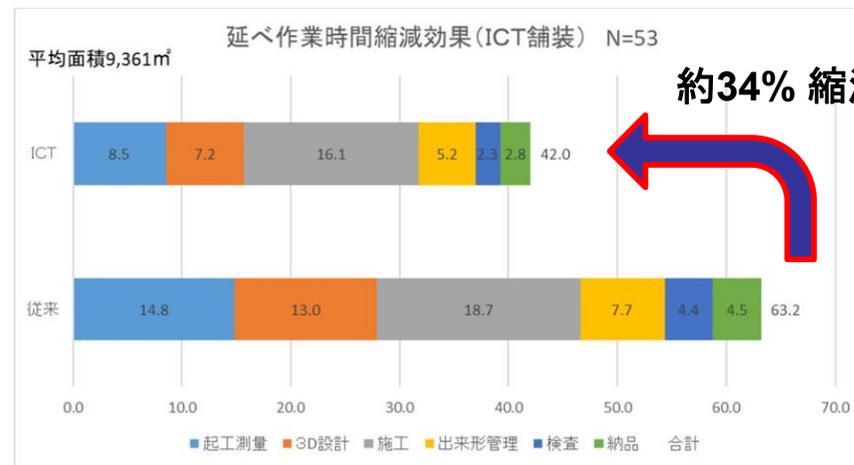
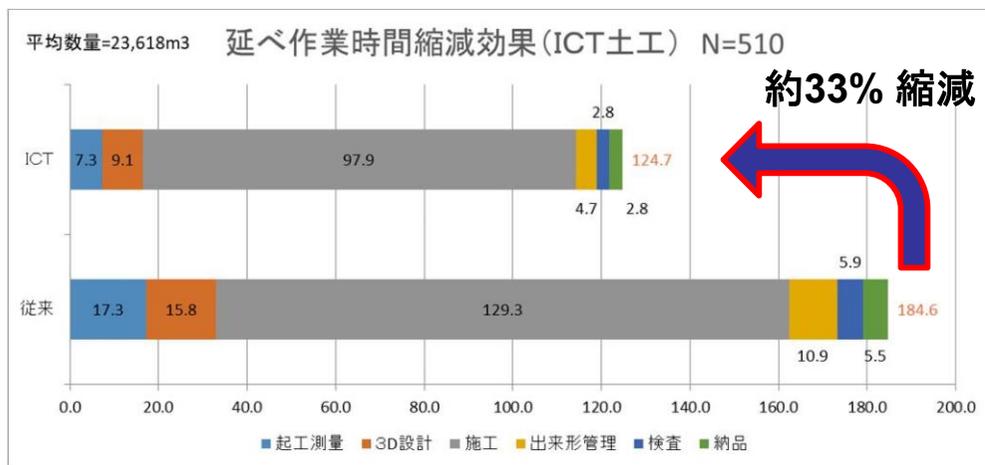
## ＜都道府県・政令市の実施状況＞

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]		2021年度 [令和3年度]		2022年度 [令和4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	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	11,841	2,454	13,429	2,802	
実施率			33%		22%		29%		21%		21%		21%	

# ICT活用工事の実施状況

○ 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、舗装工及び浚渫工(河川)では約3割、浚渫工(港湾)では約1割の縮減効果がみられた。

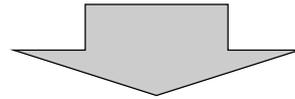


※ 活用効果は施工者へのアンケート調査結果(令和4年度)の平均値として算出。  
 ※ 従来の方務は施工者の想定値  
 ※ 各作業が平行で行われる場合があるため、工事期間の削減率とは異なる。

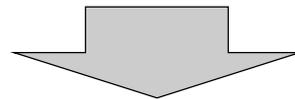
※ 令和3年度の値であり令和4年度は集計中  
 ※ ICT浚渫工(港湾)はR3年度

## インフラを取り巻く社会情勢

- ①生産年齢人口の減少
- ②働く日数・時間の適正化・減少、働き方改革(子育て・介護)
- ③気候変動の影響(災害の激甚化、頻発化、猛暑日の増加等)
- ④AI・5G・クラウドなどのデジタル技術など進展、インフラニーズの高度化



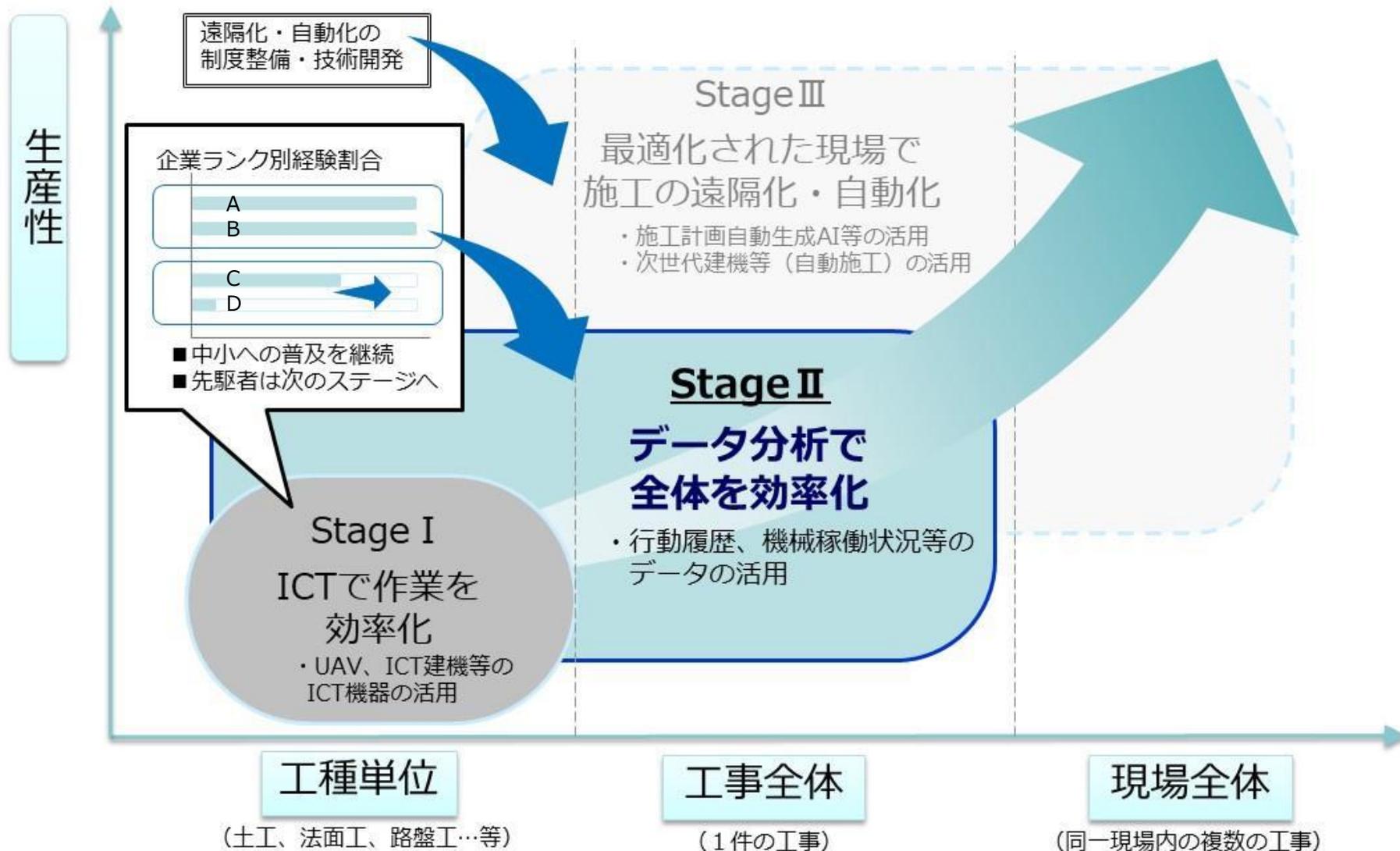
**建設現場の省人化対策、リモート・オフィス化**  
をさらに加速することが必要



デジタル技術・データの活用により  
i-Constructionを深化させることが必要ではないか。

## ICT施工は、「作業の効率化」から「現場全体の効率化」へ

Stage II では、土工等の工種単位で作業を効率化するだけでなく、ICTにより現場の作業状況を分析し、工事全体の生産性向上を目指す



Stage III 最適化された現場で施工の遠隔化・自動化



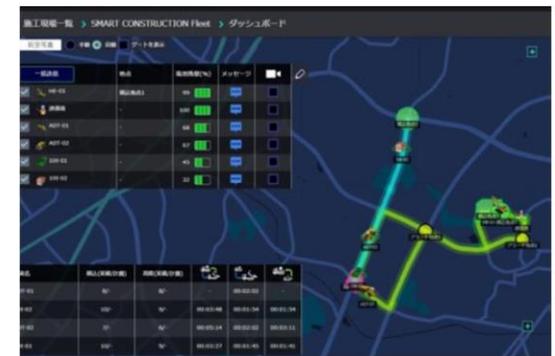
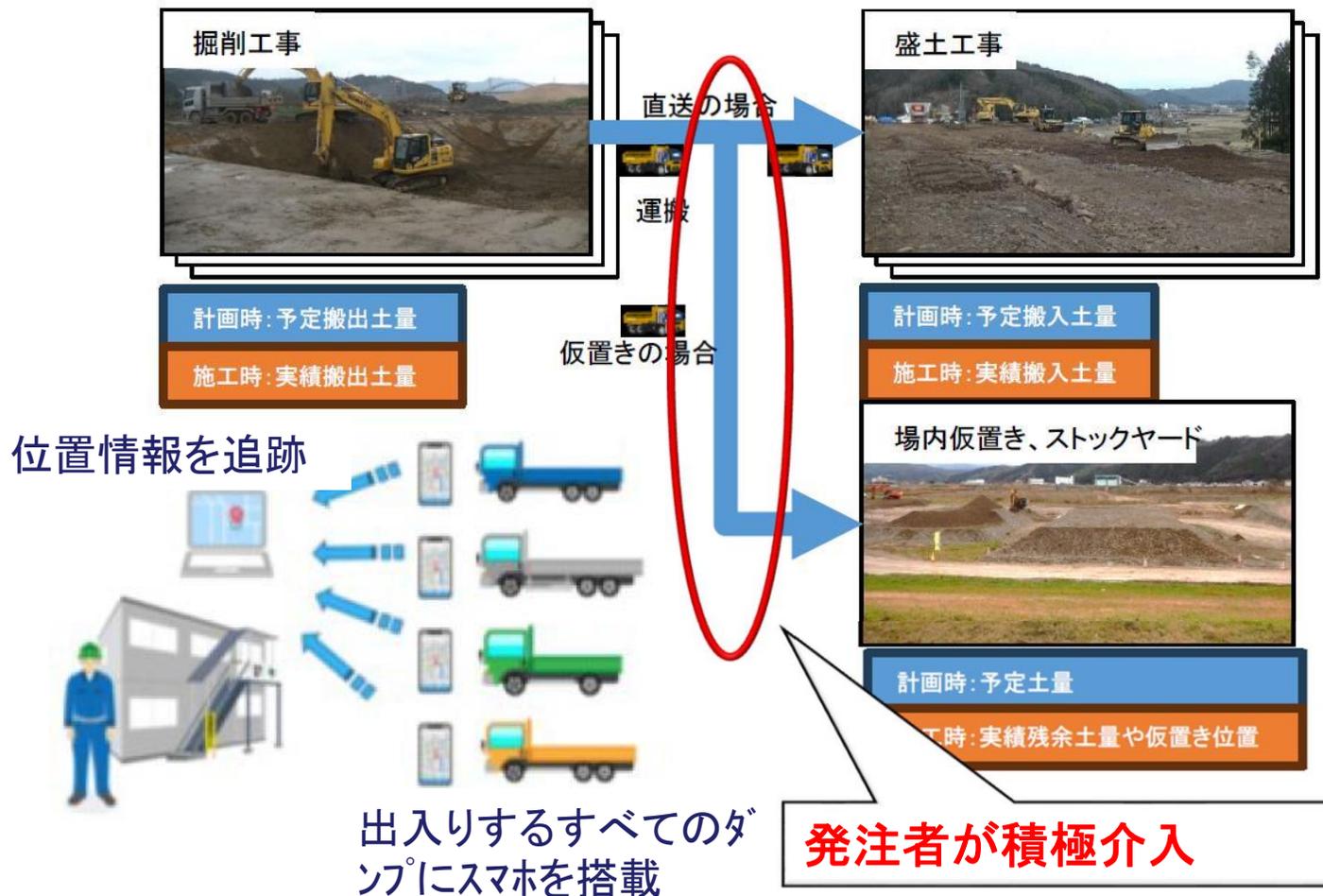
# ICT活用工事Stage II(施工データ(見える化)の活用)

- 建設DXの次の展開「ICT施工Stage II」として、Iotやデジタルツイン等を活用し、建設現場のリアルタイムな工程改善、作業と監督検査の効率化を図り、抜本的な生産性向上を実現
- 現場での試行を通じて各種データの仕様策定、既存の監督検査に係る基準改定を実施



# ICTを活用した土配の見える化 [松江国道事務所]

- 複数の地元業者に分割発注して進めている松江国道の山陰道事業では、コストと工程に影響の大きい土配に発注者が介入し、それを高頻度に調整する必要性が高い。
- 土配に関わる全受注者・全機材にICTを活用しての土配管理を導入し、高頻度での土配の余実管理やダンプ運行の安全管理を実施している。



✓ ダンプの位置の管理



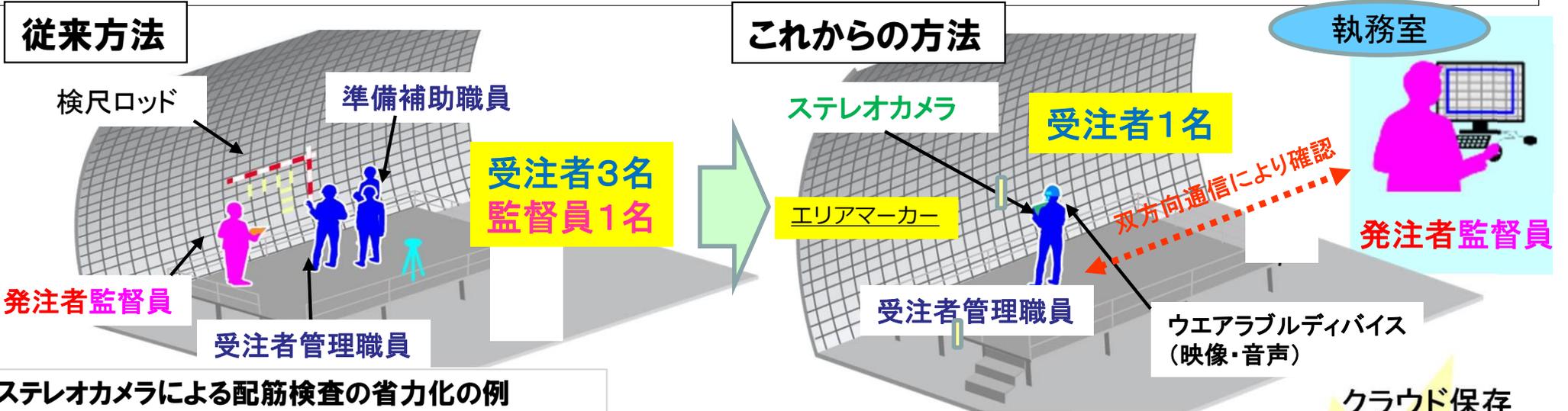
✓ 積み・積下ろし回数により概略土量をリアルタイムに把握

## ③ 建設現場のリモート・オフィス化



# デジタルデータを活用した配筋確認の省力化

- デジタルカメラで撮影した画像の解析により配筋間隔・本数・径・かぶりなどを計測し、構造物配筋の出来形を確認（令和5年7月本格運用）
- 3次元設計データ(BIM/CIM)の適用も今後検討



## ステレオカメラによる配筋検査の省力化の例

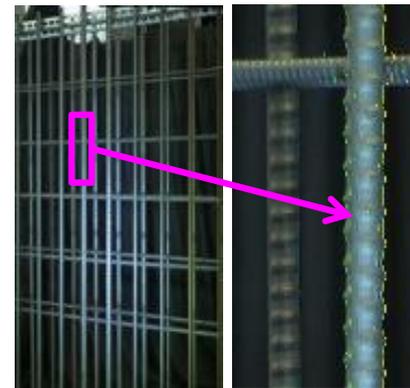


撮影状況



システムイメージ（ステレオカメラ）

画像解析により、鉄筋径やピッチを非接触・効率的に計測可能。



画像中の特徴から鉄筋位置を検出

クラウド保存  
（ブラウザ確認）

- ・配筋計測に係る時間を大幅に短縮！
- ・受発注者の現場作業減！

## ④ 自動施工

# 建設施工における自動化、遠隔化の促進

- ◆ 少子高齢化で建設業の担い手不足が深刻化しており、建設現場の生産性向上・省人化が重要な課題。
- ◆ 飛躍的な生産性向上と働き方改革を実現するため、安全対策や関連基準を整備することにより自動施工機械の開発及び現場導入を加速化。
- ◆ 関係する業界、行政機関及び有識者からなる分野横断的な「建設機械施工の自動化・自律化協議会」(R4.3)を設置。
- ◆ 2022年度は第一段階として、**無人エリアにおける自動・遠隔施工の安全ルールを策定**する。
- ◆ 2023年度はDX実験フィールドで行う現場検証も踏まえ、**現場条件を拡大した安全ルール及び、自動施工機械の機能要件を策定**する。



## 自動施工機械

- ・オペレータは搭乗しない
- ・カメラ、センサー等で周辺状況を把握
- ・把握した情報を元に自ら判断し施工

## －協議会体制－

会長： 大臣官房技術審議官

会員： 立命館大学 建山教授、東京大学 永谷教授

土木学会、日建連、建災防、JCMA、レンタル協

国交省、国総研、土研、厚労省、労安衛研、経産省、NEDO

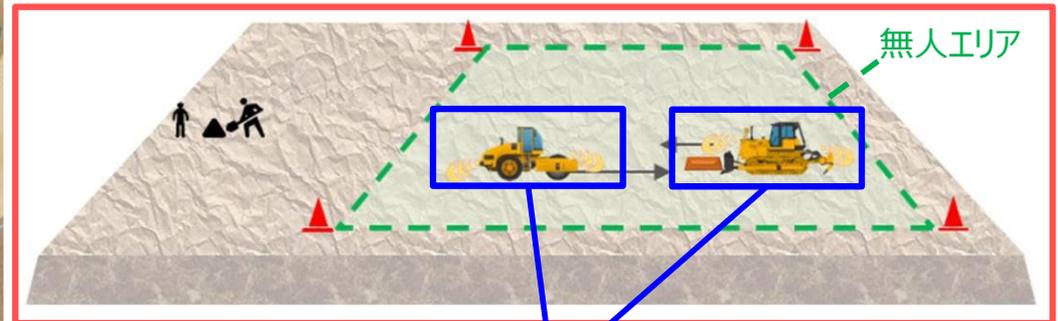
事務局： 国土交通省 大臣官房 技術調査課

1人で複数台の建設機械施工の管理を現場外から行う事が可能

## 効果

- 建設機械の動きはデジタル化により、見える化されることで施工計画シミュレーションが可能となる。
- 施工上のムダがリアルタイムでわかり、さらなる生産性の向上が可能となる。

## 自動・遠隔施工における安全ルール等



## 自動・遠隔施工の安全ルール

(一般人の立入るリスクに応じて段階毎に設定)

目的：現場の安全の確保

内容：自動施工機械の運用にあたって遵守すべき項目

## 無人エリアにおける

## 自動施工機械の機能要件

(段階毎に設定する安全ルールに対応して設定)

目的：効率的な施工の確保

内容：自動施工機械が最低限具備すべき機能

自動・遠隔施工の効果イメージ

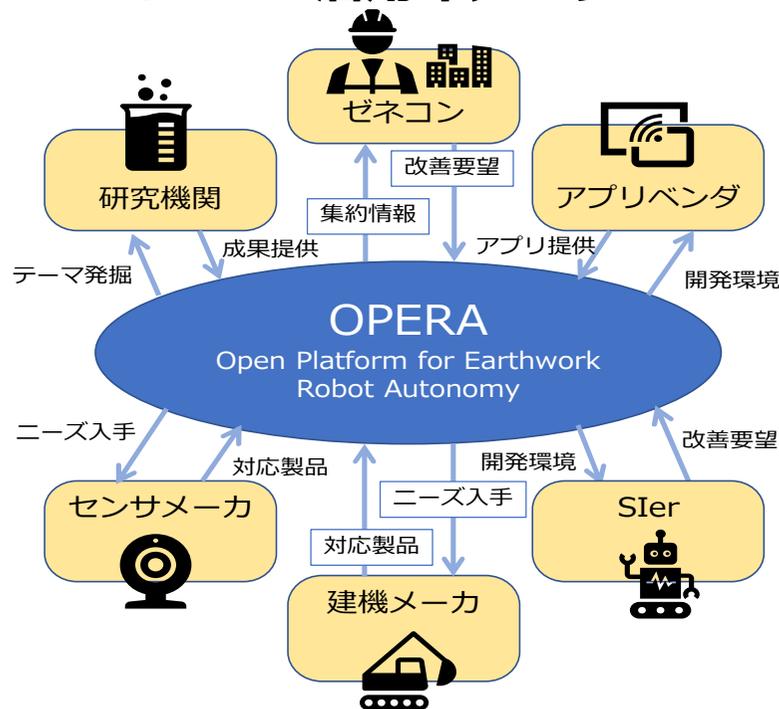
# 自動・遠隔施工のオープンプラットフォームの取組

- ・土木研究所において、建設施工の自動化・遠隔化技術の開発がより促進される環境の整備を目的に、誰でも利用できるオープンな研究開発用プラットフォームである「自律施工技術基盤OPERA※」の整備に取り組んでいる。
- ※Open Platform for Earthwork with Robotics and Autonomy
- ・OPERAは、異なるメーカーの建設機械についても、ユーザーである建設会社が同じプログラムで動かせるよう、両者の間を繋ぐ共通制御信号やミドルウェア、開発環境となるシミュレータを公開するとともに、研究開発に必要なハードウェア（建設機械、実験フィールド、無線通信システムなど）を提供している

## OPERA構成要素概略図



## OPERA活用イメージ



2022年9月に9団体(13者)とOPERAを活用した自動・遠隔技術に関する共同研究を開始

建設会社		建機 メーカー	異業種	スタートアップ <sup>o</sup>	大学	計
大手	地域					
3	2	2	5	2	1	13



技術分類		技術研究開発名称	実施者 (○代表者、共同実施者)	実施 Stage
技術Ⅰ： 無人建設 (自動化・ 遠隔化)	施工 (掘削、積込等)	建設環境に適応する自律遠隔施工技術の開発一 次世代施工システムの宇宙適用	○鹿島建設 宇宙航空研究開発機構、芝浦工業大学	R&D (継続)
	施工 (敷均し等)	自律施工のための環境認識基盤システムの開発及 び自律施工の実証	○清水建設 ボッシュエンジニアリング	
	施工 (測位)	月面適応のためのSLAM自動運転技術の開発	○大成建設 パナソニックアドバンステクノロジー	R&D (F/Sからの 移行)
	施工 (全体システム)	トータル月面建設システムのモデル構築	○有人宇宙システム	
	建設機械・施工	デジタルツイン技術を活用した、月面環境に適応す る建設機械実現のための研究開発	○小松製作所	R&D (継続)
	測量・調査	月面の3次元地質地盤図を作成するための測量・ 地盤調査法	○立命館大学 芝浦工業大学、東京大学大学院、横浜国立大学、港湾空港技術 研究所、アジア航測(株)、基礎地盤コンサルタンツ(株)、ソイルアンド ロックエンジニアリング(株)	
	輸送(調査)	索道技術を利用した災害対応運搬技術の開発	○熊谷組 住友林業、光洋機械産業、加藤製作所、工学院大学	
基礎(調査)	回転切削圧入の施工データを利用した、月面建設 の合理的な設計施工プロセスの提案と評価	○技研製作所		
技術Ⅱ： 建材製造	月資源を用いた拠点基地建設材料の製造と施工方 法の技術開発	○大林組 名古屋工業大学、レーザー技術総合研究所	R&D (F/Sからの 移行)	
技術Ⅲ： 簡易施設建設	月面インフレータブル居住モジュールの地上実証モ デル構築	○清水建設 太陽工業、東京理科大学		
	月面における展開構造物の要件定義および無人設 営検討の技術開発	○大林組 宇宙航空研究開発機構、室蘭工業大学、サカセ・アドテック		
	月の縦孔での滞在開始用ベースキャンプの最小形 態と展開着床機構の開発	○東京大学 九州大学、宇宙航空研究開発機構	R&D (F/Sからの 移行)	

F/S・・・Feasibility Study 実現可能性の検証 【1年度間】

R&D・・・Research & Development 技術研究開発 【複数年度間】

# 「遠隔施工等実演会～施工DXチャレンジ2023～」開催

- 日時 2023年11月20日(月) & 21日(火)
- 場所 建設DX実験フィールド  
(国土技術政策総合研究所 及び 土木研究所 内)
- 実施内容

主催：国土交通省 大臣官房 参事官(イノベーション)グループ 施工企画室、  
国土交通省 国土技術政策総合研究所  
社会資本マネジメント研究センター 社会資本施工高度化研究室  
共催：国立研究開発法人 土木研究所 技術推進本部

## ・宇宙建設に資する革新技術開発の紹介 12件の紹介

(技術Ⅰ：無人建設(自動化・遠隔化)、技術Ⅱ：建材製造、技術Ⅲ：簡易施設建設)

## ・遠隔施工等の革新的施工技術の実演・展示 20件の実演・展示

(遠隔施工技術、長距離遠隔施工技術、遠隔施工技術(バーチャル)、映像・通信制御技術、電動建機、革新的施工技術)



開会式(吉岡技監からのメッセージ)



開会式(森下参事官より発表)



ローカル5Gを活用した通信



静音、低振動、低排熱の電動建機



実演会場の全景



ロボQSを搭載した建設機械を実演(関東地整)



AGX Wireを使用したシミュレータ



つくば市～兵庫県の長距離遠隔操作



力制御機能を有する  
次世代作業機

オンライン配信では  
実演・展示状況の中継



2日間で延べ  
600名以上が現地参加、  
450名以上が配信視聴

## 4. その他

**ドローンの活用、除雪機械作業装置の自動化、  
河川機械設備のあり方、建設機械認定制度 など**

# インフラ分野におけるドローンの革新的な活用

○国土交通省の現場では、災害時の被災状況調査、建設現場での測量、インフラ施設の点検等でドローンを活用している。今後の火山等の遠隔地や危険地域への飛行や現場の測量等、長時間の飛行を必要とする運用を想定し、国土交通行政で活用できるドローンの実装を進めるため、国土交通省の現場を活用した実施に参加するドローンを募集。

○一次締切りまでに応募のあった機体について、国土交通省として初めての試みとなる長時間連続飛行の実証試験を令和5年5月20日(土)、21日(日)に実施

## 軽パイロードでの長時間飛行

### 課題

- ・ヘリコプターはブロックに1機
- ・導入、維持管理、操縦士経費が高額

長時間飛行ドローンの実装



## 測量を行いながら長時間飛行

### 課題

- ・飛行時間が短く測量範囲が限定
- ・バッテリー交換の回数が多大

計測時間の向上



## 映像伝送等の通信実証

### 課題

- ・リアルタイムの映像伝送に限界

映像伝送の高度化



# 長時間連続飛行ドローンの実施実験

## 実施概要

開催日時: 第1日: 令和5年5月20日(土) 10:00~15:00(非公開)  
 第2日: 令和5年5月21日(日) 10:00~13:00(公開) / 受付9:30~

場 所: 荒川第二調整池予定地

参加者: 約60名(関係者、報道関係等含む)

報道関係: 日刊建設工業新聞、日刊建設通信新聞社、産業経済新聞社、ドローントリビューン、(株)インプレス

実証箇所



開会状況



佐藤大臣官房技術審議官のご挨拶



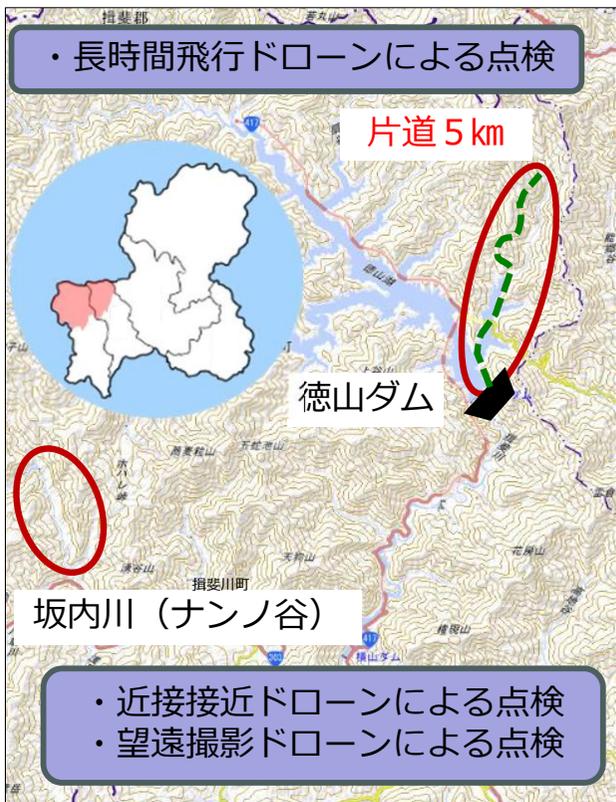
実施状況



本実証では、見事に3時間を超える長時間連続飛行と、1時間を超えるレーザー一点群測量飛行に成功

# 砂防施設点検の省力化に向けた長時間飛行ドローンの実証

日時：令和5年10月31日(火) 10:00~11:00  
 場所：徳山ダム管理所（岐阜県揖斐郡揖斐川町開田）  
 参加人数：約380人（実証実験会場 約80人 Web視聴 約300人）



- 長時間飛行ドローンによる点検
  - ・約1時間飛行し、5km先の施設や堆砂状況を確認



- 近接撮影ドローンによる点検
  - ・衝突回避センサーを5m未満に設定し、施設の摩耗、ひび割れを確認



- 望遠撮影ドローンによる点検
  - ・望遠ズームで350m,600m先の施設や堆砂状況を確認



- 長時間飛行ドローンによる点検
  - ・約2時間の長時間飛行、往復10km以上の自律飛行・目視外飛行(レベル3相当 補助者付)を行い、施設の状況を俯瞰的に確認
- 近接撮影ドローンによる点検
  - ・施設に80cm接近し、目視と同等のレベルで摩耗、ひび割れを確認
- 望遠撮影ドローンによる点検
  - ・数百m先から施設状況、堆砂状況を俯瞰的に確認
- 撮影映像のリアルタイム配信
  - ・携帯電話の不感地帯で衛星を活用しリアルタイム配信



- ICT技術の導入により、除雪作業の自動化を行い、作業の効率化・安全性の向上を図る。
  - 除雪装置の自動制御（除雪装置のマシンコントロール化）による除雪作業等の効率化と安全性の向上
  - 熟練オペレータの技術の伝承

## ICT除雪機械の導入 ~ 除雪装置の操作(上下・左右・伸縮・回転など)を自動化 ~

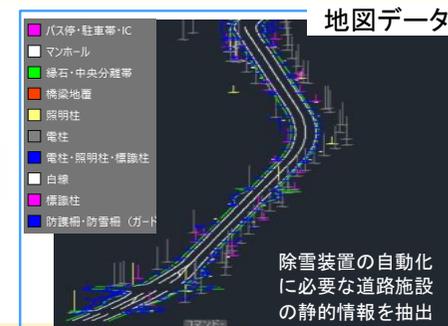
### 課題

- ・ 除雪装置の煩雑な操作
- ・ 担い手不足のため熟練オペレータの機械操作技術が若手へ伝承されない
- ・ 安全確認や除雪装置操作補助のため助手の搭乗が必要



熟練オペレータの  
操作情報をデジタル化

デジタル化された  
操作情報と  
地図データにより  
除雪装置を自動制御



### 【従来】



#### 2名乗車体制

- ・ 車両運転
- ・ 自車位置の把握
- ・ 除雪装置操作
- ・ 安全確認（他車両、前方障害物）

### 【自動化の導入】



#### 1名乗車体制

- ・ 車両運転
- ・ 衛星情報による自車位置の自動把握
- ・ 地図(操作)データによる自動制御
- ・ 周辺探知技術による自動安全確認

### 現時点の課題

- ・ みちびき不感地帯や精度低下地点が多数存在（トンネル、道路に近接する高木、斜面等）
- ・ 低温下（-20℃以下）や吹雪時、積雪状況下でも対応可能なセンサーが少ない。etc

### 対策検討

積雪寒冷地域の様々な現場条件で実証実験（現道）

R7迄

R8~

全国展開開始



周辺探知技術の例

# 除雪機械の自動化範囲

## ① ロータリ除雪車の自動化範囲



右投雪      左投雪      前送り

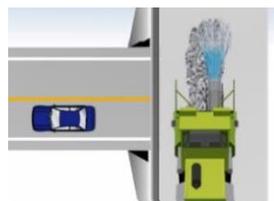


シュート装置

※小形除雪車はシュート制御の自動化を想定

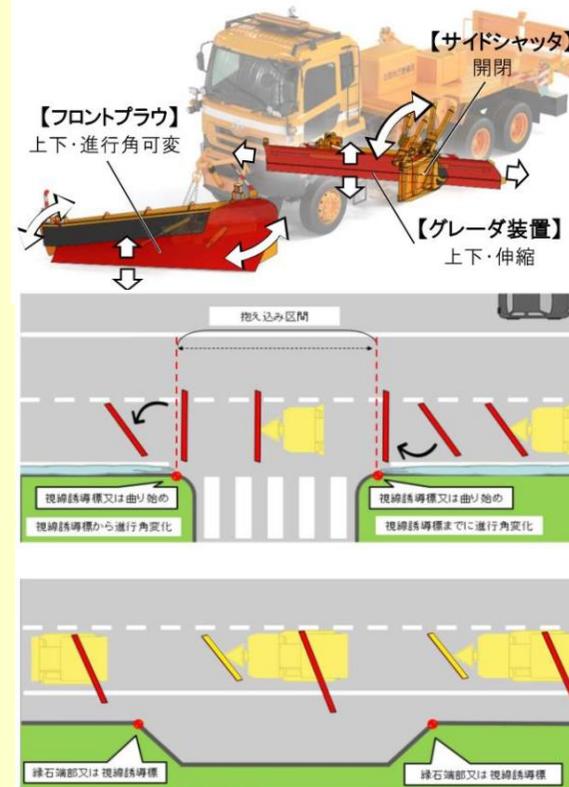


キャップ開 (遠方投雪)



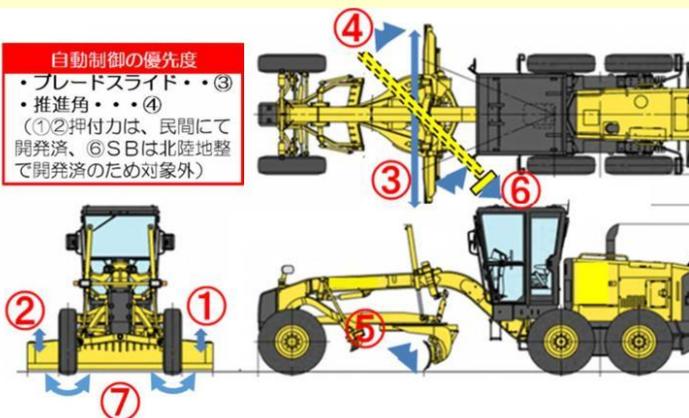
キャップ閉 (近傍投雪)

## ② 除雪トラックの自動化範囲



## ③ 除雪グレーダの自動化範囲

- ①昇降 (押付力)
- ②昇降 (押付力)
- ③ブレードスライド (伸縮)
- ④推進角 (可変)
- ⑥サイドシャッタ (昇降)



ガイダンス画面

# 実道配備(実証実験)状況

- 令和4年度までに、国道事務所での自動制御可能な除雪機械の実働配備を開始。
- 様々な現場条件（みちびき不感地帯、低温下-20℃以下、吹雪等）にて実証実験を実施。

令和3年度以前配備

令和4年度実働配備

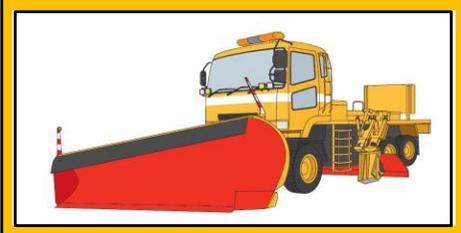
令和5年度実働配備

令和6年度実働配備

ロータリ除雪車



除雪トラック



小形除雪車



除雪グレーダ



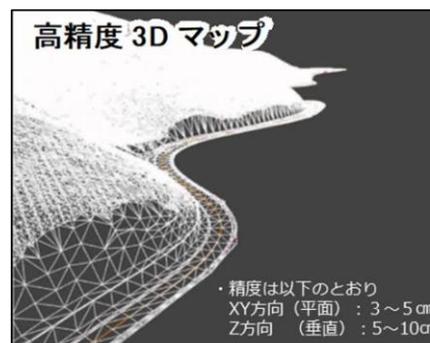
## 令和4年度 国道334号（知床峠）に実働配備

【知床峠】国道334号（2.6m級）  
1台配備（網走側）



国道334号知床峠の冬期通行止め区間を含む、  
網走開発建設部 網走道路事務所にも**実働配備**

冬期通行止め区間で、「高精度3Dマップデータ」を活用した運転支援ガイダンスと投雪作業の自動化を合わせたシステムにより、**ワンマンオペレータによる除雪作業**を実施。



- ・投雪操作自動制御での除雪
- ・投雪方向の変更位置までの距離を画面に表示

### ■ 自動制御機能による除雪作業の実施結果

知床峠頂上付近にて「ブロフ」、「シュート」、「シュートキャップ」の各装置の**自動制御機能**による**除雪作業**を実施し、ブロフ左右投げ分けなど動作していることを確認。

準天頂衛星「みちびき」の受信状況が悪く自動制御ができない時間帯があり、今後、民間通信会社の移動基地局の活用など、**引き続き不感地帯対策の検討**が必要。



自動投雪作業の実施（R5.4.14 萩原教授視察）

# 河川機械設備小委員会 開催経過

日 程	討議事項等
第1回委員会 令和3年3月22日	<ul style="list-style-type: none"> <li>○河川用機械設備における現状と課題</li> <li>○マスプロダクツ型排水ポンプの開発に向けて</li> <li>○河川機械設備のあり方にかかる論点（案）</li> </ul>
第2回委員会 令和3年5月21日	<ul style="list-style-type: none"> <li>○マスプロダクツ型排水ポンプの進捗状況について</li> <li>○中間報告（案）～河川排水ポンプにかかる考察～</li> </ul>
第3回委員会 令和3年6月29日	<ul style="list-style-type: none"> <li>○中間報告（案）前回審議の修正事項（論点1～5）</li> <li>○中間報告（案）今回審議（論点6～8）</li> </ul>
第4回委員会 令和3年7月30日	<ul style="list-style-type: none"> <li>○中間とりまとめ（案）について</li> <li>○今後検討すべき主要論点再整理</li> </ul>
中間とりまとめ公表 令和3年8月	○河川機械設備のあり方について（中間とりまとめ）
第5回委員会 令和3年11月2日	<ul style="list-style-type: none"> <li>○河川用ゲート設備の現状</li> <li>○河川用ゲート設備を含めた論点再整理</li> <li>○マスプロダクツ型排水ポンプ開発の進捗状況</li> </ul>
第6回委員会 令和4年3月3日	<ul style="list-style-type: none"> <li>○論点に対する対応方針（案）</li> <li>○マスプロダクツ型排水ポンプ開発の進捗状況</li> </ul>
第7回委員会 令和4年5月30日	○答申の骨子案について
第8回委員会 令和4年6月24日	○答申案について
答申公表 令和4年7月	○河川機械設備のあり方について（答申）

令和3年2月18日 国土交通大臣より  
社会資本整備審議会長に諮問

令和3年2月25日 社会資本整備審議会長より  
河川分科会長に付託

## < 委 員 >

- 伊賀 由佳 東北大学流体科学研究所 教授
  - 池内 幸司 東京大学大学院工学系研究科 教授
  - 有働 恵子 東北大学大学院工学研究科 教授
  - 喜田 明裕 (一社)河川ポンプ施設技術協会 顧問
  - 首藤 祐司 (一社)ダム・堰施設技術協会 企画委員長
  - 戸田 祐嗣 名古屋大学大学院工学研究科 教授
  - 野口 貴公美 一橋大学大学院法学研究科 教授
  - 平山 朋子 京都大学大学院工学研究科 教授
  - ◎松井 純 横浜国立大学大学院工学研究院 教授
- （五十音順，敬称略 ◎委員長）

# 河川機械設備のあり方について（答申の概要）

< 諮問内容 > 河川機械設備にかかる大更新時代の到来、気候変動の影響への対応等の課題に対応する上での「河川機械設備※のあり方」

## ○河川機械設備をとりまく状況と課題

- |  |   |
|--|---|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>・大更新時代の到来（設置後40年以上の施設急増）</li> <li>・担い手不足の深刻化（従事技術者、運転操作員の減少・高齢化）</li> <li>・気候変動に伴う水害の激甚化・頻発化</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>⇒ 経済的・効率的・効果的な更新の手法と技術開発</li> <li>⇒ 維持管理・操作の省人化・効率化と安全性向上</li> <li>⇒ 気候変動の影響を見込み施設能力の増強対応</li> </ul> |
|--|---|

※河川機械設備とは

- 治水、利水等を目的として河川に設置された機械設備
- 河川ポンプ設備、河川ゲート設備（可動堰、水門、閘門、樋門・樋管）などがある
- 出水の際には確実に機能する必要がある

## ○対策の基本的な考え方

### 総合信頼性の向上 ～設計思想、保全手法（維持管理・更新）、操作運用、新技術導入～

#### 1. システム全体の信頼性の確保

#### 2. 遠隔化・自動化・集中管理への移行

#### 3. 技術力の維持向上

##### (1) 設計思想の転換

##### (2) メンテナンスサイクルの確立

- ・担い手不足等に対応した操作運用に移行
- (1) 基準の策定

##### (1) 技術力の維持向上

##### (2) 技術開発の推進

#### ① 総合信頼性の概念の導入

- ・個々の設備の信頼性の確保だけでなく機能喪失リスクを考慮し施設全体として信頼性を確保
- ・新たな保全手法として冗長化保全を定義づけ

#### ① 定期的な診断のための技術者・体制の確保

- ・診断技術者による診断
- ・診断結果は第三者委員会による客観的かつ公平に判定
- ・デジタル技術・AI技術による診断支援の導入

#### ② 機械設備のマスプロダクツ化

- ・小口分散化により信頼性が向上
- ・N+1が総合信頼性の向上に繋がる
- ・部品調達しやすいため安全性が向上

#### ② 維持管理の効率化（BIM/CIMの活用）

- ・3次元＋時間軸の管理

#### ③ 気候変動に対応した運用と手戻りのない設計

#### ① 機器類の設置基準の策定

- ② システムのインターフェース等の標準化
- ③ サイバーセキュリティ確保

#### (2) 運用体制の構築

- ① 操作規則への位置付け
- ② 遠隔操作の実施拠点の設置
- ③ バックアップ体制の構築
- ④ 広域的な集中管理

#### ① 地方公共団体への支援

- ・メンテナンスエキスパート養成講座等の支援策
- ② 企業の技術力の維持向上
- ・高いエンジニアリング技術の継承

#### ① 新たな技術開発手法の導入

- ・国主導による技術開発
- ② 性能規定の導入
- ③ 今後のニーズに応える民間開発技術の導入促進
- ・新技術とのマッチング
- ・技術公募・現場検証

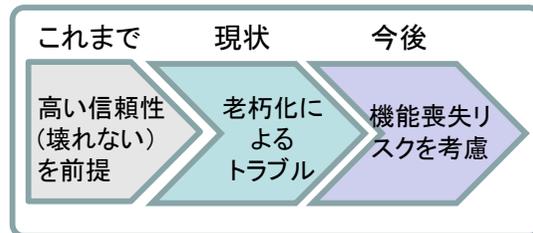
#### (3) 知識・情報の共有

- ① 故障・誤操作事例の蓄積・管理・分析（データベース整備）
- ② 実施体制の構築

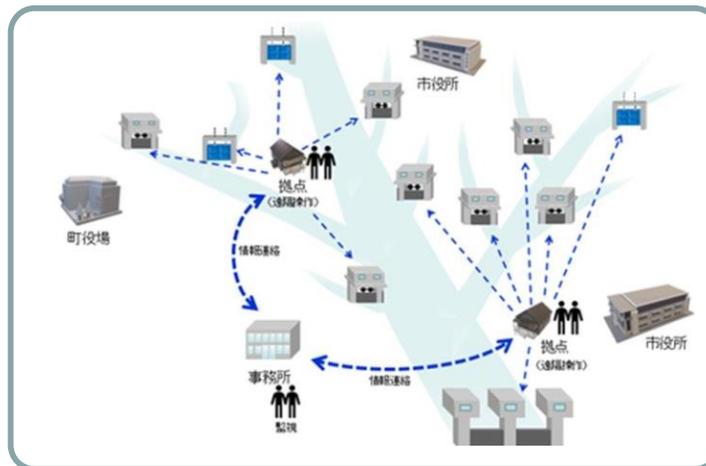
#### (3) 危機管理のあり方

#### ① 不測の事態に対応した、必要最小限の機能確保

- ・電源喪失、通信途絶等に対する危機管理対策

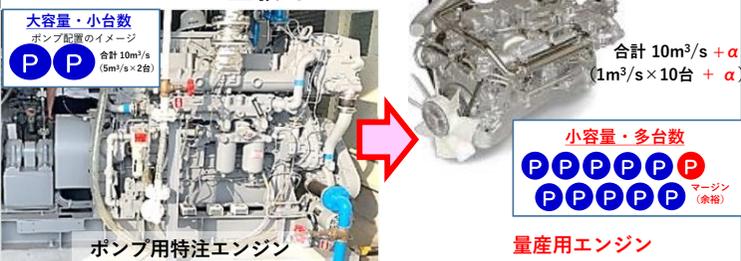


総合信頼性の導入イメージ



遠隔主操作におけるゲート操作イメージ

#### マスプロダクツ型排水ポンプ



マスプロダクツ型排水ポンプ導入によるパラダイムシフト

# マスプロダクツ型排水ポンプ設備

## ■特徴

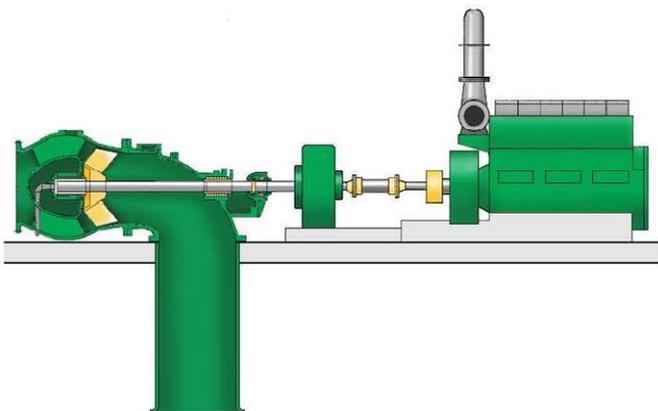
- ① エンジンのマスプロダクツ化
- ② 機場構造のシンプル化

エンジンのマスプロダクツ化  
(量産用エンジンの採用)

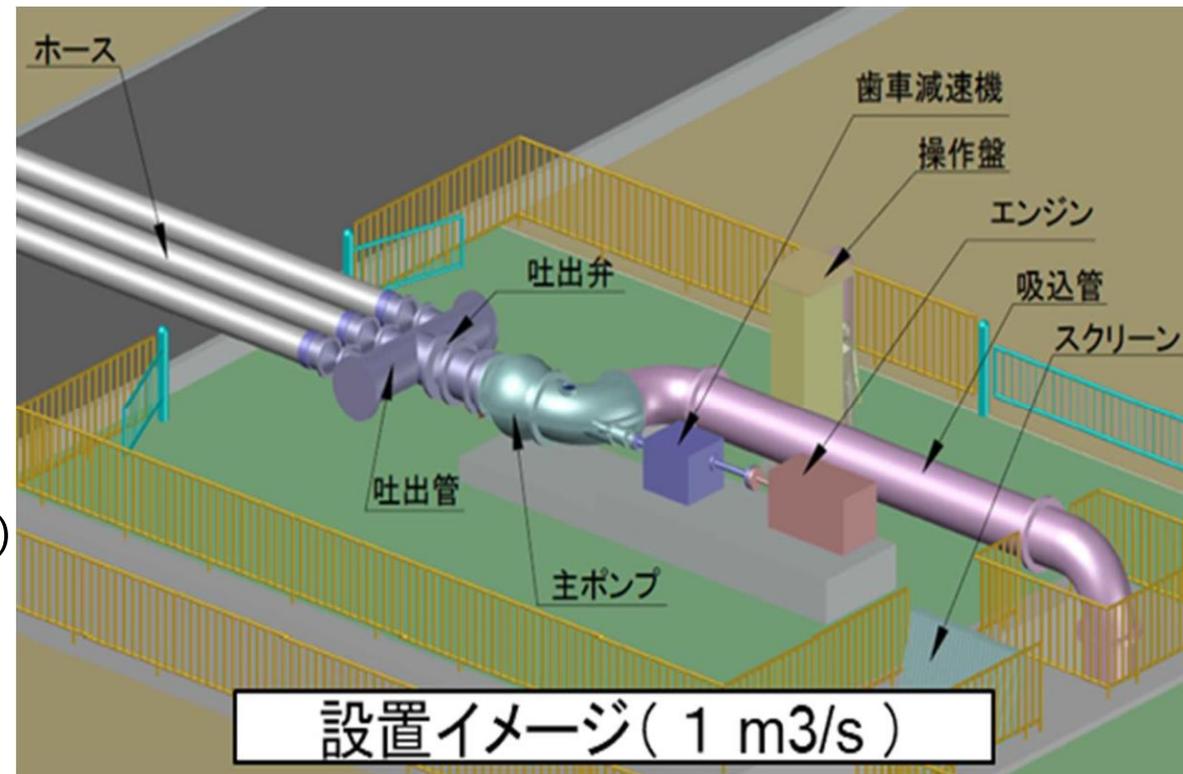


量産用エンジン

機場構造のシンプル化 (横軸ポンプの採用)

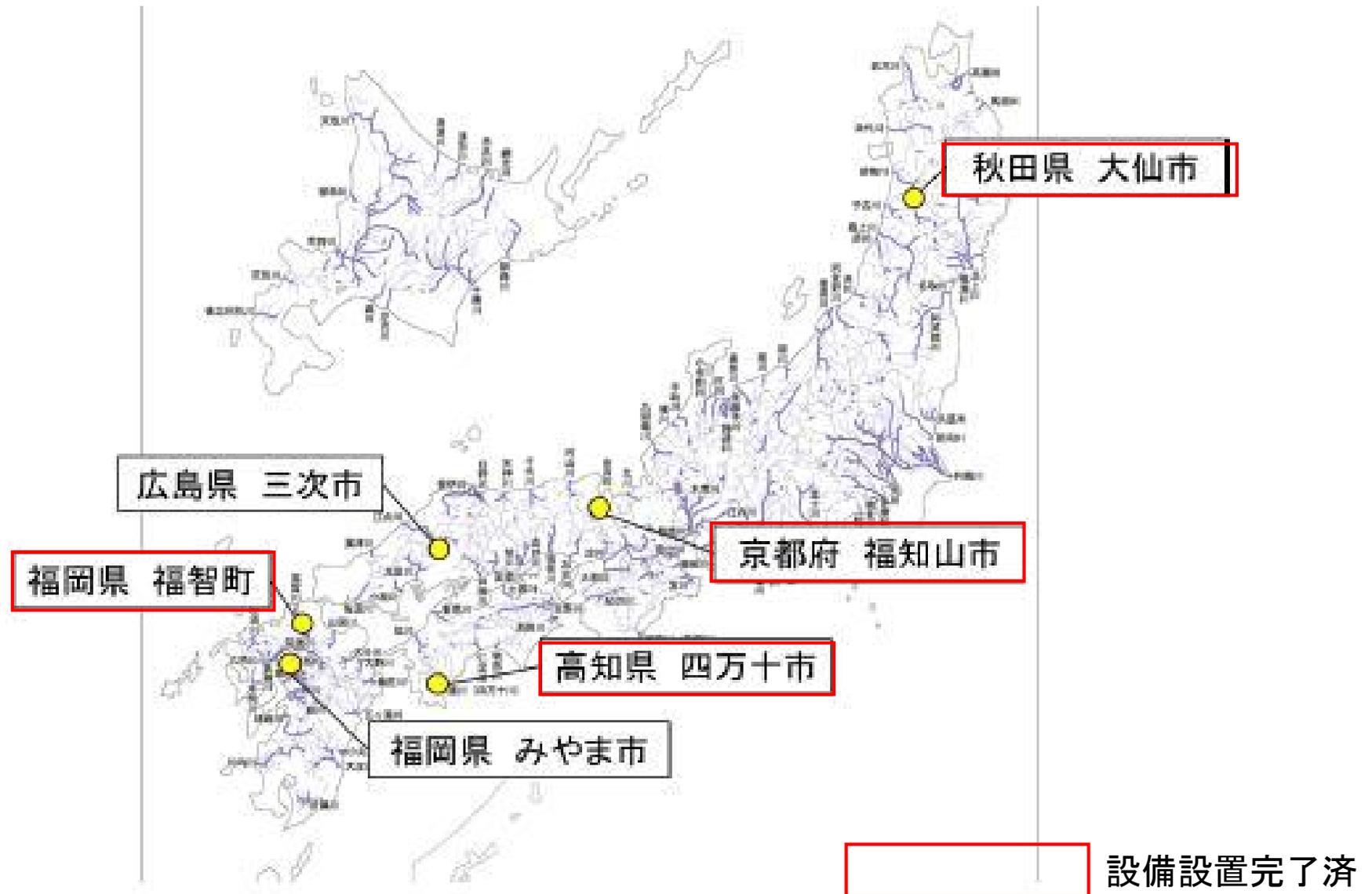


横軸ポンプの採用



# 現場実証の実施状況(100kW級)

大仙市、福知山市、四万十市、福智町で設備設置完了(R5年12月5日時点)。



# 設置状況(福岡県福智町)



設備設置外観(屋根設置前)



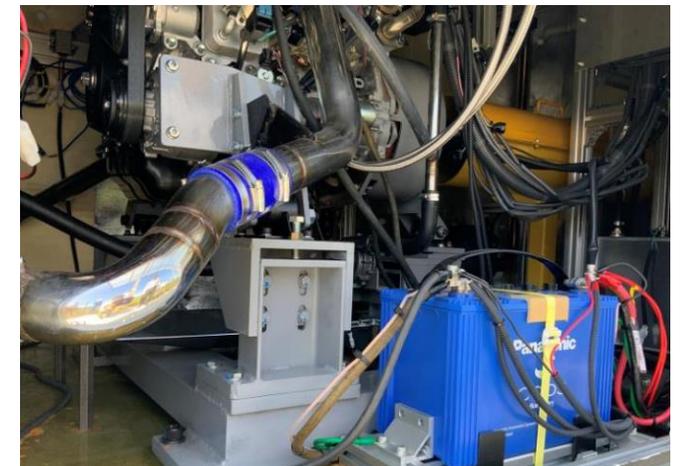
簡易屋根設置状況



吸水ピット設置状況



気中排水



量産品エンジン設置状況

# ICT建設機械等認定制度

- ICT施工の中小企業等への普及拡大に向け、従来の建設機械に後付けで装着する機器を含め、必要な機能等を有する建設機械を認定し、その活用を支援
- 令和4年12月27日付でICT建設機械等※（後付装置含む）として68件を認定

※ICT建設機械とは、建設機械に工事の設計データを搭載することで、運転手へ作業位置をガイダンスする機能や運転手の操作の一部を自動化する機能を備えた建設機械

## ■主なICT建設機械

ICTバックホウ



ICTブルドーザ



ICT振動ローラ



ICTE-タグラータ

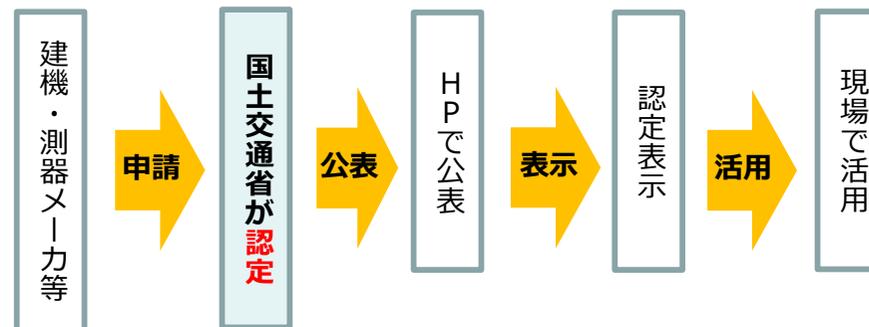


ICT後付け機器認定イメージ

ICT建機認定イメージ

【ICT建設機械等認定イメージ】

## ■認定フロー



## ■認定表示



情報通信技術 (Information and Communication Technology) の略称であるICTの小文字「ict」をメカニカルなデザインで表現しつつ、上部には情報通信の要である電波、「ict」の下部をつなぐ横線はICT建設機械が作り上げる土木建設を表しています  
配色である白地に赤は日本をイメージしています。

## 制度概要

- 目的:カーボンニュートラルに資するGX建設機械の普及を促進し、もって建設施工において排出される二酸化炭素の低減を図るとともに、地球環境保全に寄与することを目的とする。
- 対象:次のいずれかの駆動方式の電動ショベル又は電動ホイールローダとする
  1. バッテリー式:蓄電装置に充電した電気エネルギーを動力とした駆動方式
  2. 有線式:有線により外部から供給される電力を動力とした駆動方式

## 型式認定の申請

- 提出先:国土交通省大臣官房参事官(イノベーション)グループ 施工企画室 環境技術係
- 提出書類:電費評価値の算定に係る試験方式による試験結果記録表を含む、申請書類  
(GX建設機械の認定に関する規程を参照)
- 普及促進  
型式認定を受けた建設機械は認定ラベルを付けることが可能
- 規程及び申請様式は国土交通省の以下ホームページに掲載  
[https://www.mlit.go.jp/tec/constplan/sosei\\_constplan\\_tk\\_000005.html](https://www.mlit.go.jp/tec/constplan/sosei_constplan_tk_000005.html)



認定ラベル

## 産業車両等の脱炭素化促進事業のうち、 (4) 建設機械の電動化促進事業（経済産業省、国土交通省連携事業）



2050年カーボンニュートラルの達成を目指し、建設機械の電動化を支援し、普及拡大に向けた知見を収集します。

### 1. 事業目的

- 国内CO2排出量のうち、建設機械は約0.5%を占める。地球温暖化対策計画に記載された、2050年カーボンニュートラル及び2030年度温室効果ガス削減目標（2013年度比46%減）の達成に向け、建設機械の電動化は必要不可欠である。
- このため、本事業では建設機械の電動化に対し補助を行い、多様な現場における電動建機による施工のモデルケースを形成するとともに、今後の電動建機の普及拡大に向けて必要な知見を得る。

### 2. 事業内容

GX建機※を導入する事業者に対し、建設機械や充電設備の購入に係る経費の一部を補助し、多様な現場における電動建機による施工のモデルケースを形成する。

また、GX建機を使用する事業者等からのヒアリング、施工等に係る情報収集、CO2削減効果の確認等を行い、今後のGX建機の普及拡大に向けて必要な知見を得る。

※GX建機：国土交通省の認定を受けた電動建機。建設施工現場における電動建機の普及を促進し、脱炭素化を図るため、電動油圧ショベル及び電動油圧ホイールローダの2種類の電動建機に対して、GX建設機械認定制度を創設。

### 3. 事業スキーム

- 事業形態 間接補助事業（補助率：2/3等）、委託事業
- 委託・補助対象 民間事業者・団体等
- 実施期間 令和6年度

### 4. 事業イメージ

#### 【建設機械】

補助率：標準的燃費水準車両との差額の2/3  
(補助対象車両の例)



(出典：コマツHP)



(出典：日立建機HP)

#### 【充電設備】

補助率：本体価格の1/2



(出典：コマツHP)