建設生産・管理システム(計画・調査-設計-施工-維持管理) 2Dベース、設計施工分離原則

2005年 Autodesk Civil 3D 販売開始-3Dモデルベース設計開始

2012年度　国土交通省　CIM試行業務開始
2023年度　国土交通省　BIM/CIM原則適用開始

これからインフラDX

一般社団法人 Civilユーザ会
代表理事　藤澤　泰雄

特に注目されているのは、「**予防保全**」へのシフトです。従来の「壊れてから直す」から、センサー等で「壊れる前に対処する」モデルへの転換において、これらの異業種技術が不可欠となっています

社会インフラの維持管理に参入している、しようとしている異業種

社会インフラ（道路、橋梁、トンネル、水道など）の維持管理は、老朽化対策と人手不足という深刻な課題に直面しています。これを受け、従来の建設・土木業界だけでなく、最新技術（AI、ロボット、センサー、衛星データ）を持つ異業種の参入が相次いでいます。

なぜ異業種参入が加速しているのか？

課題	異業種が提供するソリューション
人手不足	ドローンやロボットによる自動点検、AIによる自動判定
コスト増	壊れる前に直す「予防保全」へのシフト（AI劣化予測）
技術継承	熟練技術者の「目利き」をデジタルデータとして形式知化

1. IT・通信・電機メーカー（デジタルツインと監視）

デジタル技術を駆使して「現場に行かずに状態を把握する」仕組みを提供しています。

- NEC / 富士通 / 日立製作所

  光ファイバセンシング: 既設の通信用光ファイバをセンサーとして活用し、振動から道路の交通量や水道管の漏水を検知。

  AI画像解析: ドローンや走行車両のカメラ映像から、コンクリートのひび割れを自動抽出。

- ソフトバンク / KDDI / NTTグループ

  5G・IoT通信: 大量のセンサーデータをリアルタイムで収集する基盤を提供。

  デジタルツイン: 3Dマップ上にインフラの状態を再現し、劣化予測シミュレーションを実施。

- 日立製作所: 全国規模の基幹システム開発実績を強みに、AIによる画像解析を用いた点検ソリューション（Lumada）を展開しています。

- KDDI: 衛星通信（Starlink）などを活用し、通信環境の乏しい山間部や災害現場での建設・維持管理の効率化を支援しています。

- パナソニック: 設備点検の訪問ルートを最適化するクラウドサービス「Gorillada PRO」を提供し、フィールド業務の効率化を支援しています。

2. 重工・電機メーカー

製造業で培った「センサー技術」や「ロボティクス」を転用しています。

- JFEエンジニアリング: 洋上風力発電の基礎製造から運営・維持管理（O&M）までを一貫して行う体制を整え、脱炭素インフラへ参入しています。

- 三菱電機: 電力インフラや防衛、ビルメンテナンスの知見を活かし、広域なインフラ維持管理の効率化を推進しています。

3. エネルギー・不動産

「脱炭素」を軸に、既存のアセット（土地・設備）を活用した新領域への参入が目立ちます。

- ENEOS・出光興産: 従来の石油精製に加え、水素供給インフラや次世代エネルギーの管理・運営へシフトしています。

- 不動産・蓄電所事業: 再生可能エネルギーの普及に伴い、エネルギー調整用の「蓄電所」を建設・管理する不動産・金融ビジネスへの参入が急増しています。

4. 自動車・モビリティ業界（データ収集の自動化）

日常的に街中を走る車両を「動くセンサー」として活用しています。

- トヨタ自動車（モビリティテクノロジーズ）

  道路劣化診断: ドライブレコーダーの映像と加速センサーのデータを解析し、舗装の損傷具合を判定。

- 本田技研工業（Honda）

  路面状態把握: 車両の挙動データから、スリップしやすい箇所や路面の凹凸を特定し、自治体へ提供。

5. ロボット・ドローンメーカー（点検の無人化）

人間が近づけない高所や水中、狭小部の点検を代替しています。

- ブルーイノベーション / リベロワークス

  屋内点検ドローン: GPSの届かない橋梁の内部や、下水道管の中を自律飛行して点検。

- 自律制御システム研究所（ACSL）

  煙突や配管など、危険を伴う場所の点検をロボット化。

6. 宇宙・衛星データ関連（広域モニタリング）

上空から数ミリ単位の地盤沈下や構造物の歪みを監視しています。

- シン・コーポレーション / 構造計画研究所

  SAR衛星データ: 衛星から電波を照射し、その反射を解析することで、橋や堤防が年間で数ミリ沈下しているといった変化を広域で特定。

7. スタートアップ・テック企業（特化型ソリューション）

特定の技術を武器に、既存の管理フローを効率化しています。

- Fracta（フラクタ）

  水道管の劣化予測: AIを活用し、土壌データや埋設年数から「どの水道管が破裂しやすいか」を予測。

- Whole Earth Foundation（TEKKON）

  市民参加型（ゲーミフィケーション）: 一般市民がマンホールの写真を投稿することで、インフラ状態を把握するアプリを展開。

- 建設用3Dプリンタ・画像解析: スタートアップ企業がドローンや3Dスキャナ、AI技術を持ち込み、省人化・省力化を実現する新たな価値を提供しています。

- コンサルティング・金融: KPMGなどの監査法人が、インフラの資金調達（PFI/PPP）やリスクアドバイザリーとして運営面から参入しています。

これからのインフラDXの姿と中心企業は

- インフラDXは、従来の「アナログな現場作業の効率化」から、AIや3次元データ（BIM/CIM）を基軸とした**「現場にいなくても管理・施工ができる自動化・自律化」**のフェーズへと移行しています。国内市場は2030年までに**1.5兆円規模**に達すると予測されており、スマートシティやデジタル電力網、交通システムの高度化がその中心となります。

1. プラットフォーマー・技術提供企業

インフラのデジタル基盤や高度な計測技術を提供する企業です。

- トプコン: 建設現場の自動化を支える3次元計測やポジショニング技術で世界的に先行しています。
- 日立製作所: Lumadaを核としたデータ解析や、電力・交通インフラの運用最適化ソリューションを展開しています。
- ソフトバンク: 5GやIoTを活用した次世代社会インフラの提供を目指し、DX銘柄に5年連続で選定されるなど通信分野のDXをリードしています。

2. DXを実践する大手インフラ・建設企業

自社現場の変革を通じて業界の標準（デファクトスタンダード）を作る企業です。

- 清水建設 / 鹿島建設: ロボット施工やAIによる現場管理、BIM/CIMの活用において国内最高水準の取り組みを行っています。

- 東京電力ホールディングス: ドローンやAIを用いた発電所の保守・点検の省力化で、エネルギーインフラの維持管理をデジタル化しています。

3. 急成長中のインフラ/建設テック（ベンチャー）

特定の技術課題を解決するスタートアップが、既存企業との協業を加速させています。

- 燈（Akari）: 東京大学発のスタートアップで、AIを用いた建設DXソリューションを提供。2026年2月に50億円の資金調達を発表するなど、業界での存在感を急拡大させています。

- オプティム: AI・IoT技術を活用し、5G基地局の配置最適化や、スマホで測量ができる「GeoScan」などの現場DXツールを提供しています。

- 今後の姿としては、国土交通省のビジョンにある通り、「データのオープン化」と「サイバー空間でのシミュレーション（デジタルツイン）」が当たり前になり、物理的な移動を伴わないインフラ管理が実現していく見通しです。

これらが進めた10年後の建設生産・管理システムの姿

10年後（2035年前後）の建設生産・管理システムは、「i-Construction 2.0」の深化により、従来の「人が現場を管理する」姿から、「AIとロボットが自律的に動き、人はオフィスから最適化を行う」姿へと根本的に変容します。

1. 現場のオートメーション化と省人化

- **自律施工・遠隔操作**: 1人のオペレーターがオフィスから複数台の建設機械を同時に制御する「一人多役」が一般化します。2040年までの**「省人化3割（生産性1.5倍）」**達成に向け、危険な現場やルーチン作業は完全に無人化されます。

- **プレキャスト化の徹底**: 現場での打設を減らし、工場製作した部材をロボットが組み立てる「工場化」が進み、現場の作業員は大幅に削減されます。

2. デジタルツインによる「予測・最適化」の日常

- **リアルタイム管理**: 現場のあらゆるデータ（BIM/CIM）が国土交通データプラットフォームを通じてクラウド上で同期され、現実と寸分違わぬ「デジタルツイン」が常に更新されます。

- **AIによる工程の自動修正**: 天候や進捗の遅れをAIが先読みし、最適な資材搬入や工程表をリアルタイムで自動再生成します。

3. スマートな維持管理への転換

- インフラの「健康診断」自動化: センサーやドローン、AIが老朽化箇所を自動検出し、補修が必要なタイミングを事前に通知する「予測保全」が主流になります。

- ペーパーレス・非対面の行政手続: 検査や書類提出も、3次元データを確認するだけで完了する「デジタル検査」が標準となります。

この変革期において、特にi-Construction 2.0を主導する大手ゼネコンや、自律走行技術に強みを持つ日立建機・コマツなどの建機メーカーが、システムの核（OS）を握る存在となります。

10年後の姿として、「**建設業界は、もはや製造業やIT産業と区別がつかない**ハイテク産業**になっている**」と言えます。

2035年の建設業界における市場規模予測や、特定の職種がどのように代替・高度化されるか

2035年の建設業界は、テクノロジーが「補助ツール」から「システムの主役」へと入れ替わる時期です。ご関心のあった**市場規模の予測**と、そこで働く**人々の職種の変化**について深掘りします。

1. 2035年の市場規模予測：デジタルが稼ぐ構造へ

建設投資全体の金額以上に、「インフラDX・メンテナンス」に関連する市場が急拡大します。

項目	2035年の予測・トレンド	影響
インフラDX市場	約2.5兆円～3兆円規模へ拡大	従来の施工だけでなく、データ管理やAI解析の売上が急増。
維持管理・更新費	建設投資の約50%以上を占める	新設から「長く持たせる技術」への投資が完全に逆転します。
スマート建機・ロボット	年平均成長率（CAGR）15%以上	自動運転建機や自動溶接ロボットが標準装備となります。

注目の変化: 単なる「モノづくり」の利益よりも、完成したインフラから得られるデータを活用する「データビジネス（維持管理のサブスクリプション等）」が企業の収益源の一部になります。

2. 職種の代替と高度化：10年後の「現場監督」と「職人」

AIやロボットの普及により、人間の役割は「肉体労働・ルーチン管理」から「意思決定・高度な技能」へとシフトします。

消滅・大幅に減少する役割

- 現場の書類作成・写真整理: AIが施工状況を自動判別し、報告書をリアルタイム作成するため、事務作業はほぼゼロになります。
- 単純計測・測量: droneやLiDAR、地上設置型センサーが自動で3次元データ化するため、手動の測量は不要になります。
- 危険箇所での手作業: トンネル掘削や高所作業は、完全に遠隔・自動ロボットが代行します。

新しく生まれる・高度化する職種

- **VDC（Virtual Design and Construction）マネージャー:**
  現場に行く代わりに、オフィスでBIM/CIMモデルを操作し、ロボットの動線や工程をデジタル上で指揮する「デジタル現場監督」です。
- **建設データサイエンティスト:**
  センサーから得られる膨大な構造物の歪みや振動データを解析し、最適な補修時期を診断する専門家です。
- **インフラ・メンテナンス・オペレーター:**
  全国に点在するインフラを、遠隔からドローンやロボットを操作して点検・修繕する高度技能職です。

3. 中心企業の勝ち残り戦略

10年後も中心であり続ける企業は、以下の「3つの力」を備えている企業です。

- データ連携力: 自社だけでなく、他社や行政とデータを共有し、シームレスな施工ができる標準プラットフォームを持っているか。（例：コマツのLandlogなど）

- R&D投資能力: 労働力不足を補うためのロボット開発に継続投資できているか。（例：鹿島建設の鹿島スマート生産）

- 異業種連携: AIベンチャーや通信キャリアと組み、通信インフラと建設を一体化させているか。

現在の建設生産・管理システムを支える会社の今後は

現在の建設コンサルタント、測量、地質調査、施工会社は、インフラDXの進展により、**業務内容が大幅に高度化・自動化**されますが、企業・技術者としては**引き続き重要な役割**を担います。特に、データ連携やAI活用への対応力が今後の競争力を左右します。

1. 測量会社

変化: ドローン、レーザースキャナー、自動走行技術の普及により、従来の手作業による測量は大幅に減少します。

将来性: 3次元点群データやBIM/CIMに活用できる高精度な空間情報を提供する役割にシフトします。測量業者の数は減少傾向にありますが、デジタル技術を駆使した高度な測量技術者は引き続き必要とされます。

2. 地質調査会社

変化: AIによるデータ解析やIoTセンサーを活用したリアルタイムモニタリングが導入されます。

将来性: 自然災害の激甚化に伴い、防災のための地質調査の重要性はむしろ高まっています。従来の調査に加え、データに基づいた高度なリスク評価や予測の専門家として、より重要な役割を担います。

3. 建設コンサルタント

変化: 設計・計画プロセスにおいてAI支援ツールが普及し、若手技術者の単純作業の一部はAIに代替される可能性があります。

将来性: 事業監理（プロジェクトマネジメント）や、複雑な課題に対する高度な意思決定支援、発注者支援といった、AIには難しい経験や専門性が求められる分野での役割が強化されます。国土交通データプラットフォームを活用した新分野の技術開発も期待されています。

4. 施工会社

変化: i-Constructionの原則化に伴い、ICT建機による自動施工やロボット技術が標準装備となります。

将来性: 現場作業の省人化・無人化が進む一方で、BIM/CIMデータを活用した生産管理や品質管理をデジタル空間で行う能力が求められます。中小企業が多い業界ですが、DX推進への対応が競争力の鍵となります。

全体として、アナログからデジタルへの移行が進む中で、各社はデータ活用能力や新技術への適応が不可欠となります。

こんな環境下で　あなたは　何をしますか