

Mizuho Short Industry Focus Vol. 256

革新的技術シリーズ*

建設業の人手不足解消に貢献し得る 建設用3Dプリンターの普及に向けて

みずほ銀行

産業調査部

2025年9月3日

ともに挑む。ともに実る。



目次

1.	国内建設業界における人手不足の状況	3
2.	省人化を実現する建設用3Dプリンターの動向	10
3.	建設用3Dプリンターの開発・実装体制構築へ向けた考え方	25

- 建設業においては高齢化と労働規制により労働供給は減少する一方、老朽化が進むインフラ補修を中心に労働需要は微増から横ばいとなる見通しであり、人手不足が進行。2040年には約110万人、2050年には約160万人の建設従事者が不足する見込み。特に型枠大工をはじめ躯体工事従事者の人手不足が深刻に
- 人手不足解消の打ち手として、危険・精密・単調反復等の特徴をもつ作業には自動化が適している。建設工程のうち掘削施工作業ではショベル等建設機械の利用が中心となるが、構築施工作業では建設用3Dプリンターの活用が期待
- 建設用3Dプリンターは、従来は樹脂や金属によって機械部品や医療用品を製作してきた3Dプリンティング技術を建設分野へ応用したもの。建設業への導入メリットは①施工自動化や②建材運搬削減による工期短縮・省人化。加えて③廃棄建材の削減や複雑形状によるデザイン性向上
- 建設用3Dプリンター活用が一般的となった場合、合計で最大11万人近く省人化できる可能性。直接的には型枠に関する技能労働者の人手不足を解消。間接的にはコンクリート施工工程の短縮を通じて他工程の待機人員数を削減
- 一方で、現時点では①施工コストの高さ、②活用基準となる法規制の未整備、③運用知見を持つ専門人材の不足といった課題が残存
- 高コストの要因は3Dプリンター本体の設備費と、建設に利用する材料費。従来施工比で機械設備が純増し、プリントに必要な特殊建材が少量生産であるために材料費も高額
- 利用拡大へ向けた道筋は、法規制や専門人材不足という環境のハードルを乗り越えた上で活用の幅を広げ、難加工・脱炭素のニーズに応えるなど施工の付加価値向上に取り組むこと。その先に3Dプリンター自体のスケール化でコストを削減していくことが必要
- 建設用3Dプリンターにおける各技術要素(ハード・ソフト・建材)を統合して3Dプリンターを開発する技術と、実利用のノウハウを持つ企業は一部のゼネコンやスタートアップに限定。建設用3Dプリンター普及の加速には、開発と実装の両面で事業者間の連携体制が必要



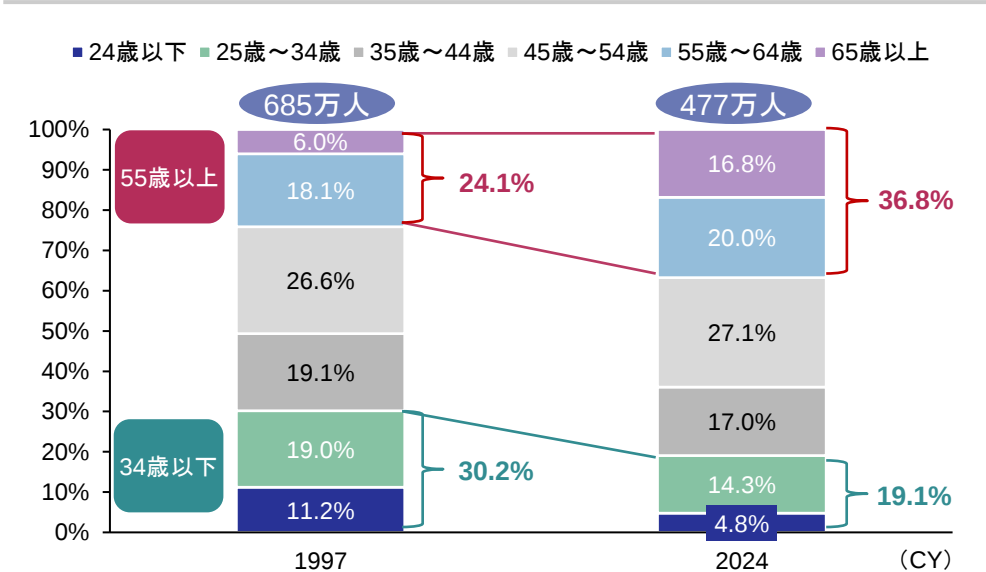
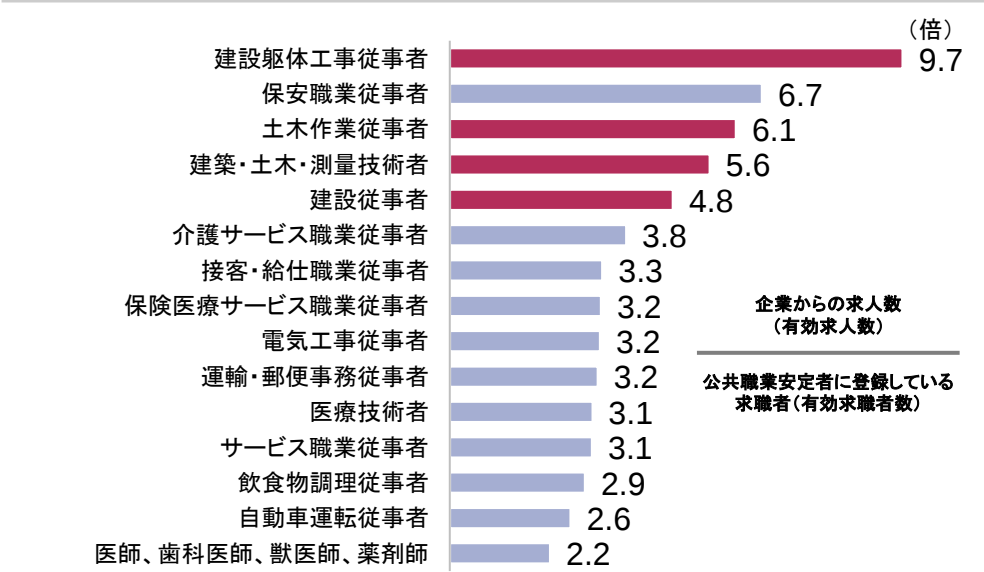
1. 国内建設業界における人手不足の状況

建設業における労働規制の強化と担い手の高齢化により、建設従事者が減少

- 労働規制の強化によって生じる、「2024年問題」の対象職種である建設従事者の有効求人倍率は高止まり。建築物の主要構造部(骨組み)を作る建設躯体工事従事者の有効求人倍率は約10倍の高水準
- 今後、団塊世代や団塊ジュニア世代の引退によって建設従事者はさらに減少する見込み

有効求人倍率の上位職種(2023年、パートタイムを含む)

建設業従事者の年齢構成



建設従業員の労働規制が強化

2024年問題

- 2019年に時間外労働の罰則付き上限規制を導入
- 適用が猶予されていた「適用猶予事業・業務(建設従事者、運転手、医師)」について2024年4月から適用に
- 原則として残業時間の上限を月45時間、年360時間に
- 臨時的な特別の事情があって労使が合意する場合でも、①年720時間以内、②複数月平均80時間(休日労働を含む)、③月100時間未満(休日労働を含む)を超えることはできない(例外規定あり)

(出所)厚生労働省「一般職業紹介状況(職業安定業務統計)」、公開情報より、みずほ銀行産業調査部作成

建設従事者の高齢化が進行

2025年問題

団塊世代が75歳以上となり離職増

2030年問題

日本の人口の1/3が65歳以上に

2040年問題

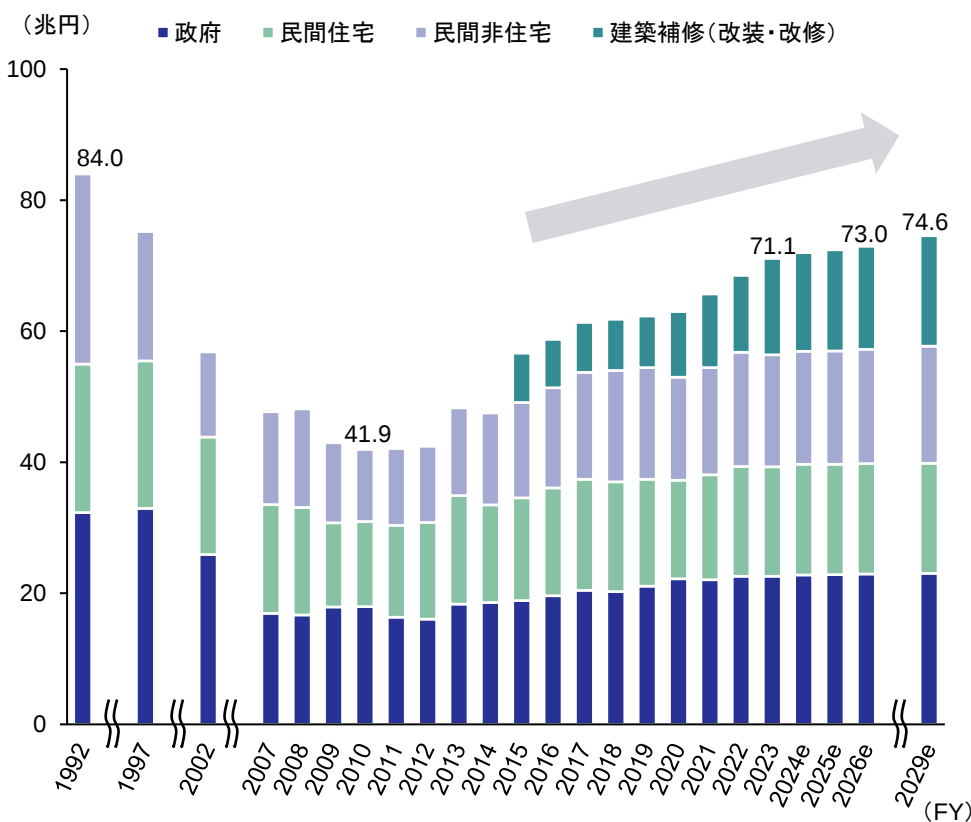
団塊ジュニア世代が65歳を迎え、定年退職

(出所)総務省「労働力調査」より、みずほ銀行産業調査部作成

東日本大震災以降、建設国内需要は老朽化する建築物やインフラの補修により微増

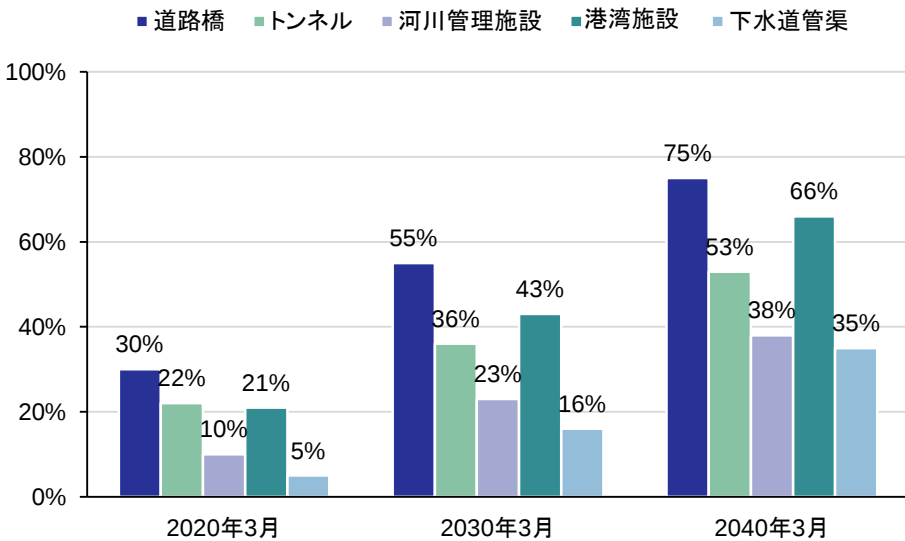
- 東日本大震災以降概ね拡大傾向で推移してきた名目建設投資は、2029年度にかけても好調に推移すると予想
 - 2026年度は、民間住宅・非住宅が床面積ベースでは減少するものの建設工事費高騰の継続により増加。建築補修も好調に推移し、2026年度の名目建設投資は73.0兆円(前年度比+0.8%)を見込む
 - 2029年度は、ストックの増加も背景とした建築補修の増加等により、74.6兆円(年率+0.7%)を見込む
- 各種インフラについて老朽化が進むため、維持管理・更新需要(政府土木)も底堅く推移する見込み

国内需要(名目建設投資)の推移



(注) 2022、2023年度は見込額、2024年度以降はみずほ銀行産業調査部予測
(出所) 国土交通省「建設投資見通し」より、みずほ銀行産業調査部作成

インフラのうち建設後50年超となるものの割合



(注記) 上記インフラの対象母数

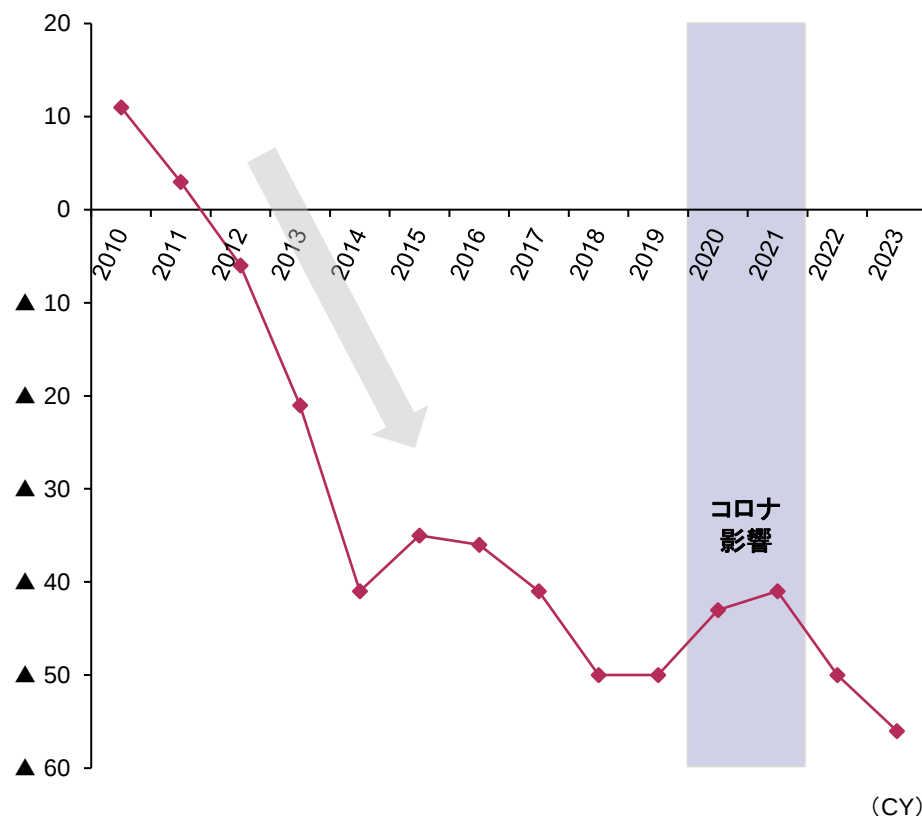
インフラ名	総施設数
道路橋(橋長2m以上)	約73万橋
トンネル	約1万1千本
河川管理施設(水門等)	約4万6千施設
港湾施設(水域施設等)	約6万1千施設
下水道管渠	約48万km

(注1) 建設年度不明の施設数を除いて算出
(注2) 2030年、2040年については国土交通省作成の予測値
(出所) 国土交通省「国土交通白書2022」より、みずほ銀行産業調査部作成

労働需給ギャップ拡大により、2040年に約110万人、2050年に約160万人の建設技能労働者が不足する見通し

- 建設業の人手不足感は2010年以降強まる一方であり、コロナ禍で一時的に緩和も、コロナ明けでさらに悪化
- 労働人口の減少に伴い建設技能労働者の人手不足は今後さらに強まる見通しであり、不足人数は2040年には約110万人、2050年には約160万人となる想定

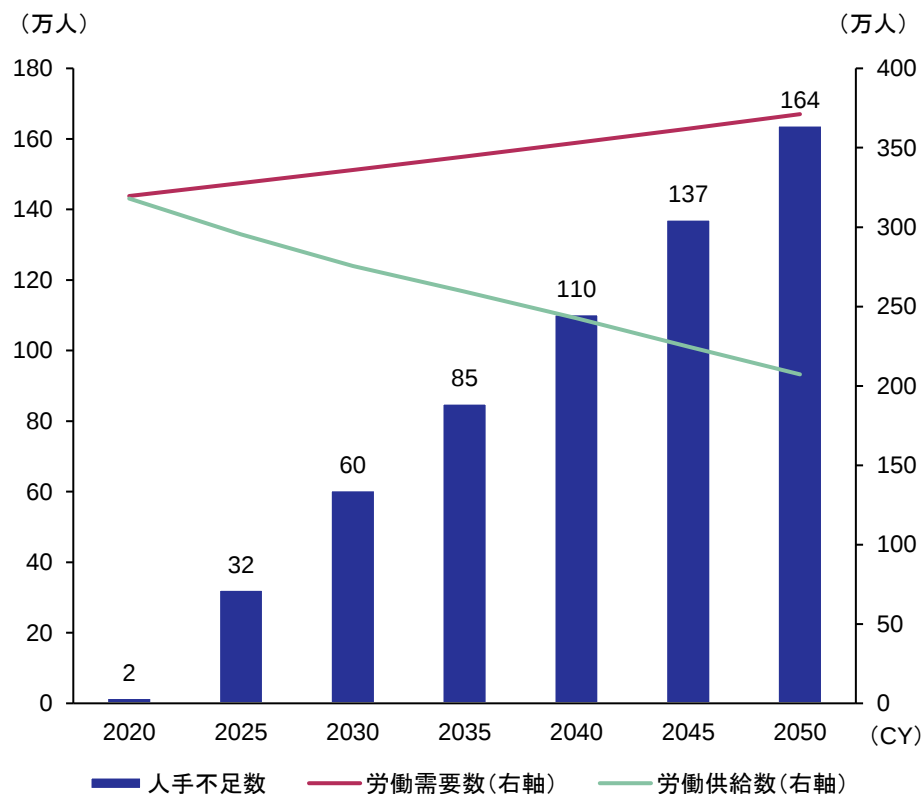
建設業の雇用人員判断DI^(注)の推移(「過剰」-「不足」)



(注) 日銀が実施するアンケート調査において、雇用人員が「過剰」と回答した企業構成比から、「不足」と回答した企業構成比を差し引いて算出される指標

(出所) 日本銀行「全国企業短期経済観測調査」より、みずほ銀行産業調査部作成

建設技能労働者の不足人員数予測



(注) 労働需要は2020年まで技能労働者数実績×(過不足率+1)、2021年以降はGDP成長率と同様年率0.5%で増加する想定。労働供給は2020年まで実績、2021年以降は労働力人口の予想減少ペースで減少する想定

(出所) 総務省「国勢調査」、国土交通省「建設労働需給調査」より、みずほ銀行産業調査部作成

人手不足解消の打ち手として、建設業では自動化の余地が大きい

- 作業員の高齢化やインフラ補修需要を背景に、今後建設業でますます拡大する人手不足への対策が必須
- 人手不足解消の打ち手は様々想定されるものの、物体の物理的移動や設計図に基づく精密な動作が求められる建設業においては自動化の余地が大きい

人手不足解消に向けた打ち手および具体例



(出所)みずほ銀行産業調査部作成

建設現場で遅れていた生産性向上への取り組みを政府が後押し。足下は省人化にフォーカス

- 建設現場の特性によってこれまで生産性向上への取り組みが遅れていたが、国土交通省は建設業の生産性向上を目指す取り組みである「i-Construction」を推進
- 2024年4月に策定された「i-Construction2.0」では特に建設現場のオートメーション化にフォーカスした取り組みを計画

建設現場の特性を踏まえた政府の対応方針

「i-Construction」(2016年4月策定)		「i-Construction2.0」(2024年4月策定)
建設現場の特徴・課題	建設業における生産性の向上	更なる建設現場の省人化対策
■ 一品受注生産 — 異なる土地で顧客の注文に基づき一品毎に生産	■ 建設現場を最先端の工場へ — 近年の衛星測位技術等の進展とICT化により、屋外の建設現場においても、ロボットとデータを活用した生産管理を実現	■ 施工のオートメーション化 — 建設現場作業をデジタル化・見える化し作業効率向上を図るとともに、施工の自動化に向けた取り組みを促進
■ 現地屋外生産 — 様々な地理的、地形条件の下で、日々変化する気象条件等に対処する必要がある	■ 建設現場へ最先端のサプライチェーンマネジメントを導入 — 鉄筋のプレハブ化等による建設現場の生産工程等と一体化したサプライチェーン管理の実現	■ データ連携のオートメーション化 — BIMやCIMIによりデジタルデータの活用を図り、書類削減・施工管理高度化・検査効率化を進める
■ 労働集約型生産 — 様々な材料、資機材、施工方法と専門工事会社や多数の作業員による生産	■ 建設現場の2つの「キセイ」の打破と継続的な「カイゼン」 — イノベーションを阻害する「規制」や年度末に工期を設定するなどの「既成」概念の打破	■ 施工管理のオートメーション化 — 3Dプリンターを含めたプレキャスト部材の活用によるオフサイト化や、施工管理・監督・検査のリモート化を推進
製造業等で進められてきた「ライン生産方式」、「セル生産方式」、「自動化・ロボット化」などに取組みなかった	建設現場の生産性向上に向けた方向性を示し、ICT施工の基準導入やコンクリート工事の標準化、施工時期の平準化等を推進	<u>建設従事者が急速に減少する懸念が強まり、建設現場の省人化にフォーカスした取り組み方針を策定。2040年までに少なくとも3割の省人化を目指す</u>

(出所)国土交通省資料より、みずほ銀行産業調査部作成

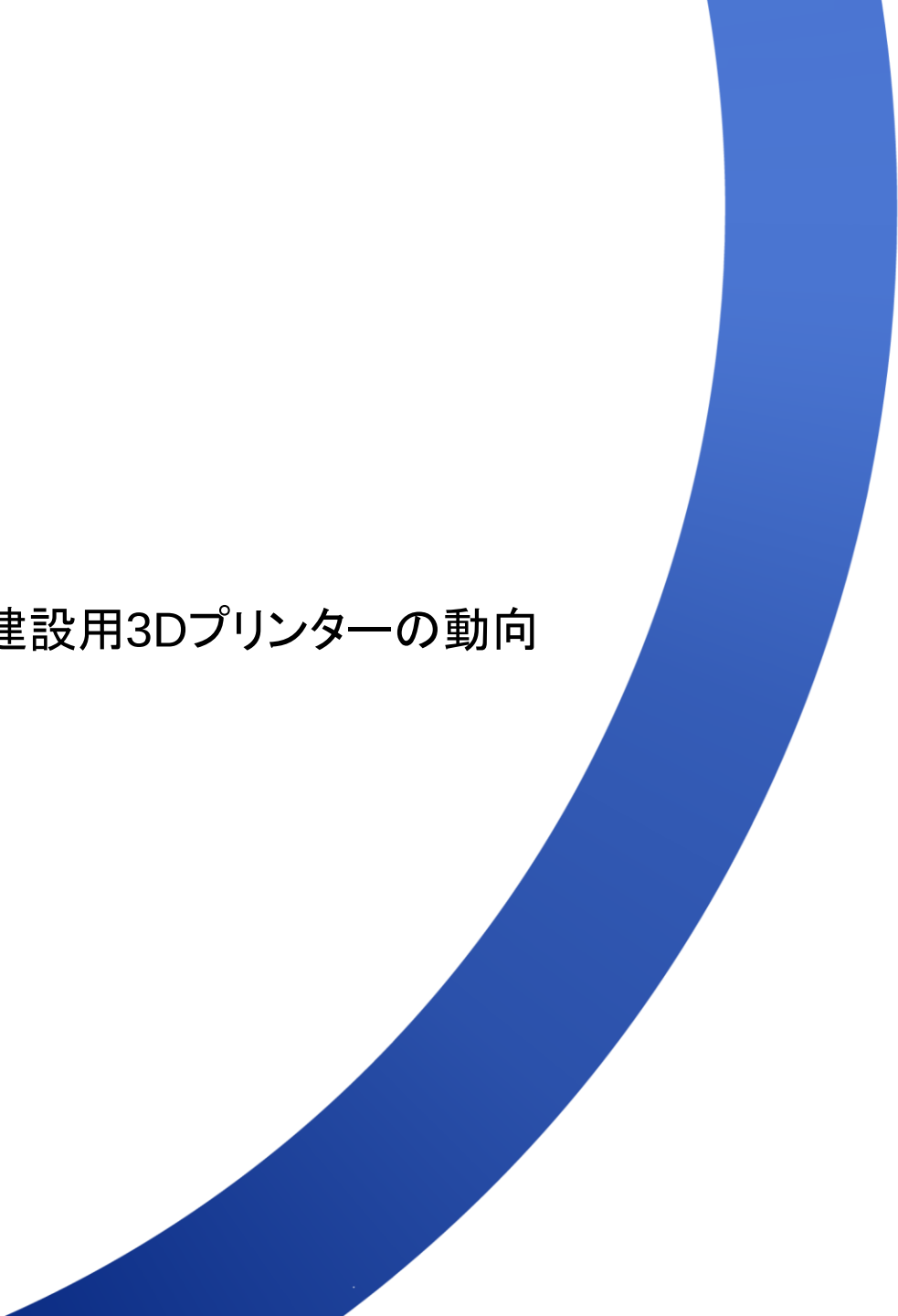
施工のうち構造物の構築作業では、自動で任意の形状を作成できる3Dプリンターの活用が有効

- 人手不足の解決に向けた政府の「i-Construction2.0」構想においても屋外建設の自動化・ロボット活用は中心的なテーマ
- 掘削工事は建機の自動化による効率化が見込まれるが、地上構造物の構築工事には3Dプリンターを利用した施工が工期や人員の効率性の観点から有効

i-Construction2.0を経たデジタル施工のイメージ



(出所)国土交通省資料、清水建設資料より、みずほ銀行産業調査部作成

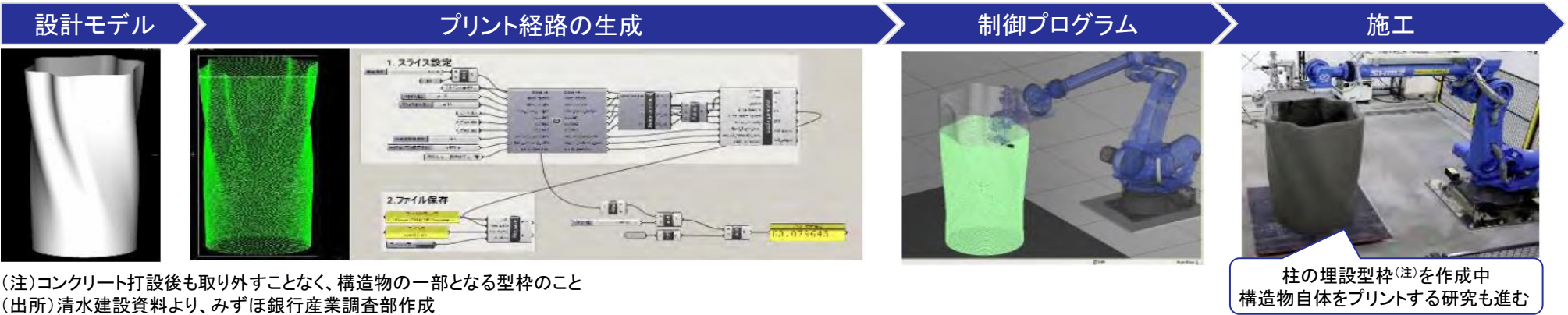


2. 省人化を実現する建設用3Dプリンターの動向

建設用3Dプリンターは、製造業における3Dプリンティング技術を応用して開発

- 建設用3Dプリンターは、従来は樹脂や金属によって機械部品や医療用品を製作してきた3Dプリンティング方式（建設用では材料押出方式と材料噴射方式）を建設分野へ応用
- 建設向けでは吐出材料がコンクリートやモルタルであり、樹脂や金属が主の製造業向けと異なるが、プリンティング技術の原理は変わらず。リードタイム削減やデザイン性向上などのメリットがある一方、装置や材料のコストが高いデメリットも共通

3Dプリンティング施工の流れ



機械部品製造等で用いられる従来の3Dプリンティング方式一覧

呼称	通称	主な材料	成形手段
指向性エネルギー堆積	粉末焼結 粉末溶融	金属	レーザービーム・電子ビームによる溶融と冷却
粉末床溶融結合		金属、エンブラ	
材料押出	押出 熱溶解積層	金属 熱可塑性樹脂	熱源による溶融と冷却
材料噴射	インクジェット	光硬化性樹脂 セラミック、金属	
液槽光重合	光造形		紫外線照射
シート積層造形法	シート積層	紙・樹脂	接着
結合剤噴射	インクジェット	砂・樹脂、金属	結合剤による接着

(注)建設用では材料がコンクリートやモルタルが中心であり、製造用とは成形手段が異なる
(出所)みずほ銀行産業調査部作成

建設用3Dプリンターと製造用3Dプリンター(従来型)との比較

	建設業向け	製造業向け
生産対象	住宅・土木インフラ	航空部品・医療部品等
使用材料	・ コンクリート ・ モルタル (一部金属、土などもあり)	・ 樹脂 ・ 金属
メリット	リードタイム削減、デザイン性の向上 など	
デメリット	装置のコスト、材料のコストが高い など	

(注)メリット・デメリットは従来型の各製法と比較したもの
(出所)みずほ銀行産業調査部作成

建設用3Dプリンターは人手不足などの建設業の課題解決に貢献し得るが、ハードルも残存

- 3Dプリンターの導入メリットは①施工自動化や②建材運搬削減による工期短縮・省人化。加えて③廃棄建材の削減効果や複雑形状によるデザイン性向上
- 一方で、現時点では①施工コストの高さ、②活用基準となる法規制の未整備、③運用知見を持つ専門人材の不足といった課題が残存

建設における3Dプリンターの導入メリット

1	施工自動化	工期短縮 省人化	✓ プログラムに基づき自動で構造物が構築され、型枠などの一部準備工程が不要となる
2	建材運搬削減		✓ 工事現場でのオンデマンド製造または現場付近での部品製造となり、建材の運搬が減少する
3	廃材・建材削減	GX	✓ プログラムに基づき、必要最小限の材料で施工 ✓ コンクリート打設のために従来は使い捨てにされていた木製の型枠が不要
	複雑形状施工への対応		✓ 多様なデザイン性への柔軟な対応

3Dプリンター導入、更なる活用に向けた主要課題

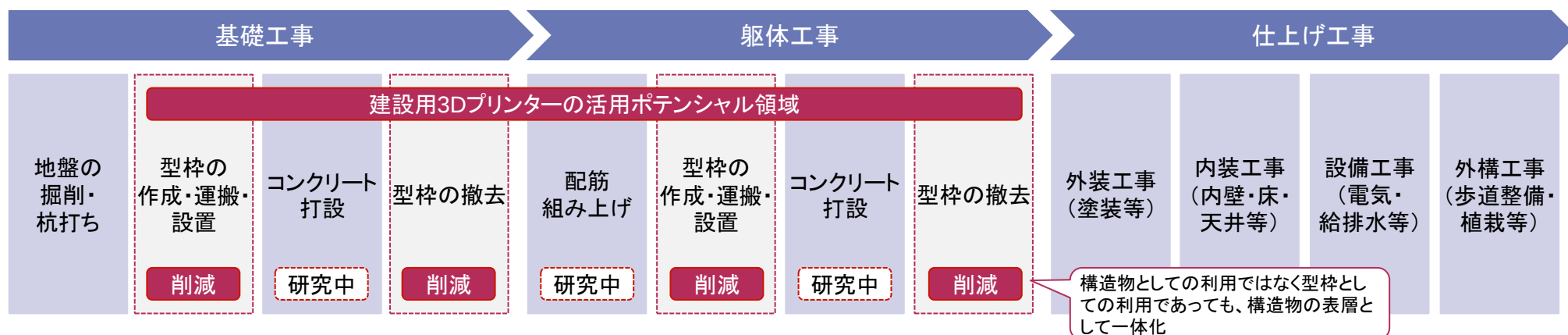
1	施工コストの高さ	✓ 3Dプリンター本体の装置コストが高い ✓ 特別な圧送性 ^(注1) ・積層性 ^(注2) ・押出性 ^(注3) が求められ研究が必要、かつ生産量が少ないため、材料費は一般的なコンクリートの7～8倍とされる
2	3Dプリンター建材に関する法規制の未整備	✓ 建設用3Dプリンターにおける材料・施工の基準が存在しないため、活用の指針がない ✓ 構造部で活用するためには建築基準法の大員認定取得のハードルが高い
3	3Dプリンター活用専門人材の不足	✓ 3Dプリンターの特性を理解した設計や材料品質管理など専門技能をもつ人材が少ない

(注1) 材料がコンクリートポンプから吐出ノズルまで移動できる性質 (注2) 吐出された材料が変形・崩壊せず積み上がる性質 (注3) 材料が吐出ノズルから安定して出る性質
(出所) 両図表ともに、みずほ銀行産業調査部作成

3Dプリンターはプログラムに基づき構造物を構築するため、型枠工事などの工程が不要

- コンクリート構造物の建造では基礎工事・躯体工事においてコンクリート(モルタル)を流し込むための型枠作成・運搬・設置、打設完了後の型枠撤去が必要
- 木製合板が一般的であった型枠を3Dプリンターで作成することでこれらの工程は不要となり、工期と人員の削減が可能
 - 躯体構造部を直接建設する、鉄筋を利用しない方法も研究中であり、コンクリート打設や鉄筋組み上げの削減も視野

3Dプリンターの導入によって不要となる建設工程(鉄筋コンクリート造)



現時点で3Dプリンターの主な活用領域となる型枠関連工事(従来)の流れ



3Dプリンターの活用スコープ

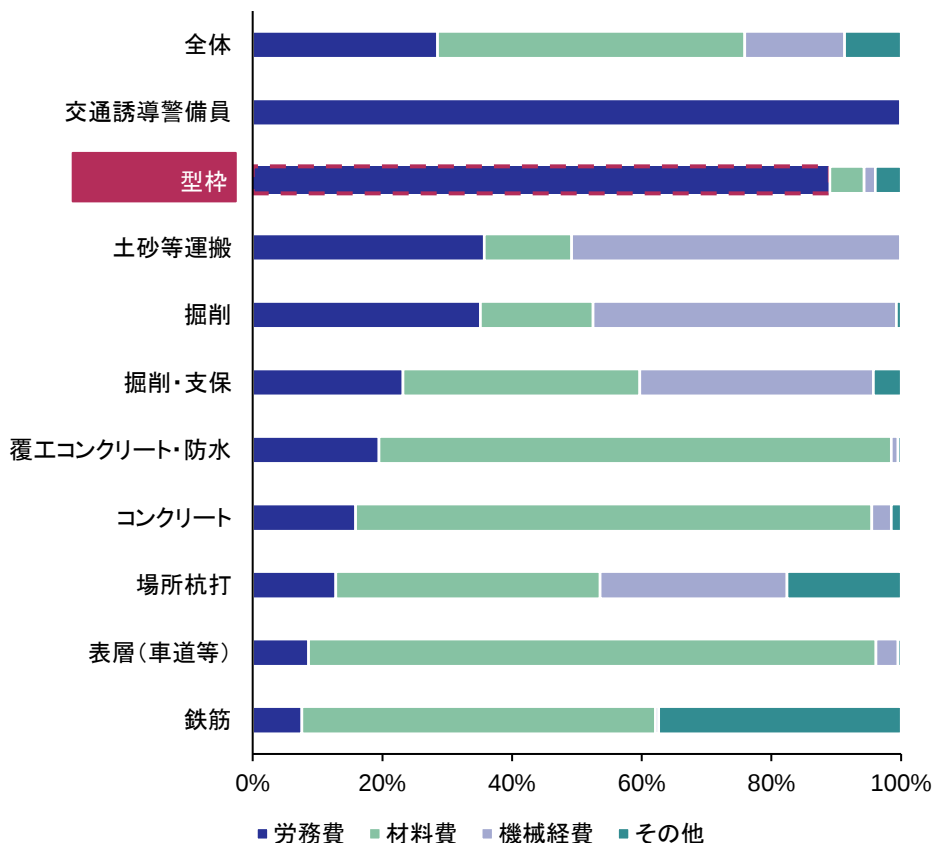
利用法	説明
型枠作成	・ コンクリートを打設するための型枠を作成。打設後は構造物の表層として一体化 ・ 現時点での主流な用法
完成品の建設	・ 構造物を直接プリント ・ 技術の実証実験にとどまり、実用化には相応の時間を要する

(出所)各種公開情報、清水建設資料より、みずほ銀行産業調査部作成

労働集約的な型枠工事の省略により、施工時間と人員を効率化

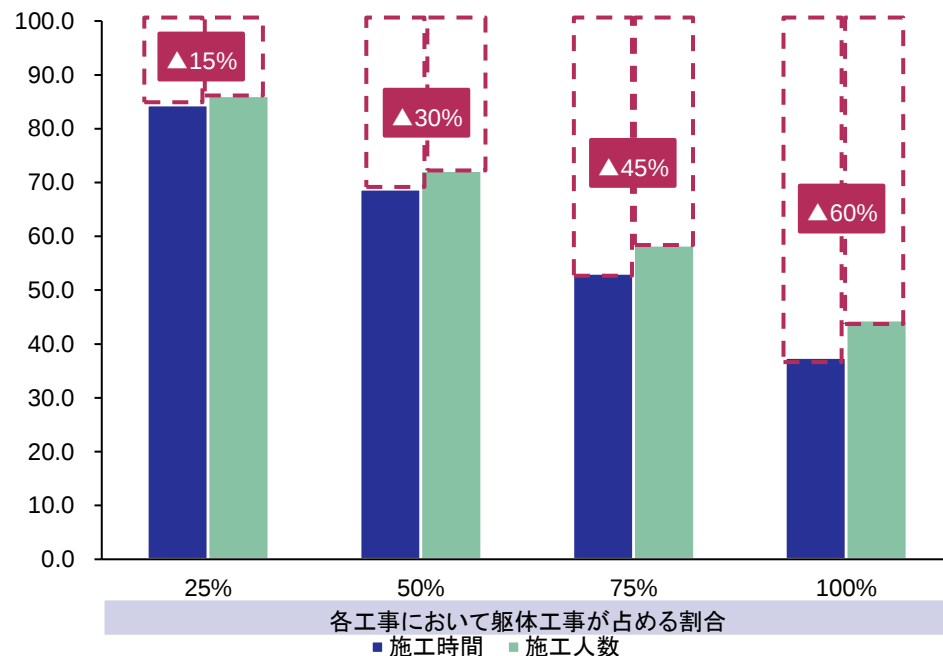
- 型枠工事は構造物に応じてオーダーメイドとなるため機械化が難しく、多くの時間と人員が必要
- 3Dプリンターを用いた施工では、型枠関連作業の削減により、躯体工事の多い土木工事では60%近く削減、建築工事では施工時間と人員を約15%削減することも可能と試算
 - ただし、汎用的形状であるために型枠に在庫があり作成不要の場合は、従来施工比で施工時間が削減できない可能性

躯体工事における直接工事費の内訳



(注)コンクリート工事が中心となる公共の道路・河川・橋梁等の敷設工事のデータ
(出所)国土交通省資料より、みずほ銀行産業調査部作成

3Dプリンターを導入した際の施工時間・人員削減効果の試算



(注1)従来施工の所要時間を100として計算

(注2)躯体工事割合100%の施工時期・人員削減データは国土交通省四国地方整備局土佐国道事務所による実績値であり、その他は躯体工事比率に応じた弊社試算

(出所)国土交通省四国地方整備局土佐国道事務所「公共工事での国内初施工 建設用3Dプリンターによる土木構造物製作」より、みずほ銀行産業調査部作成

(参考)建設用3Dプリンターを利用し、工期や人員数を削減した施工事例

公表時期	分類	建造物	関係者	削減工期 ^(注)	削減人員数 ^(注)	説明
2022/4	土木	集水桝2基(0.6㎡)	入交建設 Polyuse	▲62% (3日)	▲56% (4人)	高知県の道路改良工事において、雨水を排水する集水桝を作成
2022/9	土木	曲線道路縁石(6m)	吉村建設工業 Polyuse	▲60% (1.5日)	—	京都府国道24号線の縁石をオンサイトで施工
2023/8	建築	小規模住宅(50㎡)	Serendix	— (2日)	—	慶応義塾大学と共同開発した「フジツボモデル」(1LDKの2人世帯向け住宅)
2023/11	土木	潜水突堤	大林組	▲60% (6日)	▲60% (42人)	砂浜の浸食を抑えるブロック(幅16m・長さ42m・高さ7m)を3Dプリンターで作成
2024/8	土木	コンクリート製階段(4m ³)	鴻治組 Polyuse	▲75% (4日)	▲59% (9人)	広島県太田川の河川敷におけるコンクリート製階段を作成
2024/11	建築	鉄筋コンクリート柱(2本)	清水建設	▲40% (約6時間)	—	製鉄所内の鉄筋コンクリート柱をオンサイトで施工
2024/11	土木	方面保護	旭建設	▲30% (5日)	▲59% (14人)	3Dプリンター製のブロックを備えつけ、丘の斜面の安定性を高める保護工事
2024/12	建築	工事用 仮設管理施設	大林組 日本ヒューム	▲90% (1.5日)	—	3Dプリンター製の部材を利用し、ダム工事用管理施設の擁壁を工事
2025/3	土木	防波堤	東興産業 Polyuse	▲84% (3日)	—	3Dプリンターで埋設型型枠を作成、防波堤に波返しブロックを設置

(注)削減期間や削減人員数は主に現場打ち工法、一部プレキャスト工法との比較による。人員数は延べ人数

(出所)各種公開情報より、みずほ銀行産業調査部作成

建設用3Dプリンターが国内の人手不足を最大で約11万人解消する可能性

- 建設用3Dプリンター活用が一般的となった場合、直接的には型枠に関する技能労働者の人手不足解消につながり、間接的にはコンクリート施工工程の短縮を通じて他工程の待機人員数を減らすことで最大11万人分の省人化ポテンシャルあり
- ただし、利用コストや活用ノウハウ不足等の観点から当面は職人による型枠の作成が残存する上、100万人規模の人手不足解消を見据えれば、自動運転建機やロボットの活用も必要

建設用3Dプリンターの活用による、建設技能労働者の必要人員削減数試算

職業小分類	技能労働者数(人) ^(注1)	削減人員数(人)	試算分類	人員削減割合のポテンシャル ^(注2)	削減数試算前提	備考	
型枠大工	40,610	40,610	型枠大工	人員 ▲100%	・ 3Dプリンターにより型枠の作成や組立、解体が不要になる	・ 3Dプリンターが職人を直接的に代替	
型枠大工以外	2,490,670	68,878	型枠大工以外の技能労働者	人員 ▲2.8% (A×B×C)	コンクリート工事の工期 ▲50.0% (A)	・ 3Dプリンターを活用したコンクリート工事の工期が50%削減されると仮定	・ 3Dプリンター施工によって工期が短期化することで、コンクリート工事以外の工程で待機が減少し、間接的に人員を削減
電工	412,320	11,403			コンクリート工事構成割合 33.7% (B)	・ 3Dプリンターの活用領域はコンクリート関連の施工であるため、国内施工全体のうち平均的なコンクリート工事構成割合を算出 ・ 建築工事ではコンクリート工事割合25%、土木工事では同50%と仮定し、国内の完成工事高の構成比(建築:65.1%、土木:34.9%)によって加重平均	
大工	294,490	8,144			新規型枠の割合 16.4% (C)	・ 3Dプリンターによって工期削減の効果があり活用されるのは、型枠の新規作成が必要なためリードタイム削減が可能な施工 ・ 型枠の再利用回数を木製合板5回、鋼・プラ製等型枠50回、使用比率8:2と想定し、コンクリート工事のうち型枠の新規作成割合を算出	
配管工	202,640	5,604					
塗装工	131,030	3,624					
とび職	109,330	3,023					
機械等操作	70,690	1,955					
左官	59,750	1,652					
板金工	42,330	1,171					
鉄筋工	28,700	794					
ブロック積・タイル張工	23,980	663					
鉄骨工・橋梁工	22,600	625					
溶接工	21,510	595					
屋根ふき工	16,670	461					
造園師、植木職	16,050	444					
運搬従事者・運転手	13,420	371					
石工	4,690	130					
交通誘導員、警備員	3,740	103					
その他技能労働者	1,016,730	28,117					
合計	2,531,280	109,488					

(注1)職業分類は一人につき1つのみの選択であり実人数 (注2)型枠を構造部含めて建設用3Dプリンター製型枠へ全て置き換える想定。構造体を直接建設する効果は想定せず

(出所)総務省「国勢調査」、国土交通省「令和6年度建設投資見通し」より、みずほ銀行産業調査部作成

工事現場でのオンデマンド製造または現場付近での部品製造となり、建材の運搬が減少

- オンサイト(現場施工)やニアサイト(現場付近製造)における3Dプリンターの活用により工期短縮と輸送コスト削減が可能
- 工場外での施工であるオンサイトやニアサイトは気象の影響、オンサイトではそれに加えて位置調整の課題があるものの、一部企業でオンサイトやニアサイト施工の活用準備が進行

施工場所に応じて変化する輸送コスト

	説明	施工 難易度	輸送 コスト
オン サイト	工事現場で構造物を直接建設 生産 輸送 建設	要 位置調整  気象 の影響有	 輸送なし
ニア サイト	工事現場付近にて建造物の一部を製造 生産 輸送 建設	 気象の 影響有	 短距離 輸送
オフ サイト	工事現場から離れた工場で建築物の一部を製造 生産 輸送 建設	 気象条件 が安定	 従来と 変わらず

(出所)みずほ銀行産業調査部作成

オンサイトプリンティングのメリット・デメリット

	説明
メリット	部材の運搬にかかる時間や人員の大幅な削減
デメリット	- 建設中における気象の影響 3Dプリンター稼働前の位置調整 3Dプリンターの設置スペース確保

<オンサイト施工関連の具体例>

実施企業	施工対象	特徴
JR東日本	災害用ベンチ	オンサイトプリンティングの前段階として、ニアサイトプリンティングを実施 (2023年11月)
會澤高圧 コンクリート	宿泊施設	氷点下20℃以下の環境で材料が硬化しないよう、仮囲いで温度管理 (2022年7月)
吉村建設工業 ／Polyuse	道路縁石	- 従来施工比、6割の工期短縮 - プリンターの位置調整に課題 (2022年9月)
清水建設	柱(製鉄所)	従来施工比、4割の工期短縮 (2024年11月)

(出所)各社公開情報より、みずほ銀行産業調査部作成

型枠の廃棄が無くなるほか、複雑形状の採用により建材を削減できる可能性

- 外装として建物の一部となる3Dプリンター製の型枠を作成すること、将来的には3Dプリンターを用いた建造物の直接施工により、従来施工における木製の型枠廃棄を削減
- その他、3Dプリンターでは複雑形状の施工が可能のため、構造上不要な部分を省く等の取り組みで利用建材を削減でき、デザイン性も向上

従来施工におけるコンクリート打設後の型枠廃棄



3Dプリンターの導入により、型枠廃棄を削減

(注) 型枠の状態に応じて、複数回再利用した後の廃棄となる場合も
(出所) 両図表ともに、清水建設資料より、みずほ銀行産業調査部作成

複雑形状の採用による建材の削減、デザイン性の向上



大型プリンターによる出力中

緩やかに波打つ埋設型枠の3次元曲面形状は、構造上不要な部分をそぎ落とした

完成後

矩形の型枠で躯体を構築した場合と比べて、コンクリート躯体の**ボリュームを約1割削減**

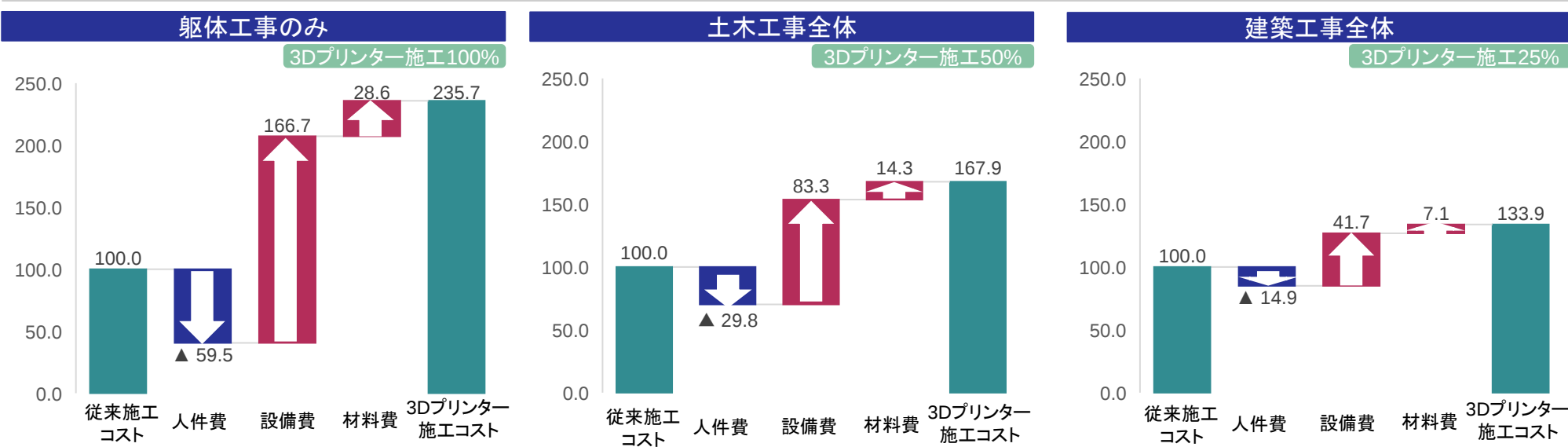


外観のデザインにおける柔軟性を高める
複雑形状の採用により強度を保ちつつ不要な建材を削減

3Dプリンターを活用した場合、人件費の削減は可能である一方、設備費と材料費によって施工コストは増加

- 従来のコンクリート施工対比、人員削減や工期短縮により人件費は削減できるが、3Dプリンター本体の設備費が高い。また、施工に必要な特殊建材が少量生産であるために材料費も高くなる。結果として従来施工比でコストが大幅増加
 - ― 土木と建築の違いは3Dプリンター施工が可能なコンクリート工事の割合のみと想定、それによって影響の程度が変動

従来施工コストを100とした、現時点における3Dプリンターによる工事1件あたり費用の増減影響^(注)



費用項目	前提条件	改善余地
人件費	従来躯体工事に占める費用割合は約70%。3Dプリンターの活用により施工人数▲56%、工期▲62%	現時点で大きく削減できており、改善余地は限定的であるも、運用の効率化を通じて更に削減できる可能性
設備費	従来躯体工事に占める費用割合は約25%。3Dプリンター中型機の機械損料及びシステム利用費が追加され、設備費8倍	- 生産の標準化・スケール化による価格低下 - プリント速度向上や運用の効率化を通じた稼働率の向上
材料費	従来躯体工事に占める費用割合は約5%。3Dプリンター用コンクリート・モルタルの利用で材料費7倍	- 生産のスケール化による価格低下 - 製法の発展（汎用コンクリートへ混和剤を添加し汎用品とほぼ同額となる海外事例も）

(注) 人件費と設備費の前提は国土交通省四国地方整備局土佐国道事務所の施工実績を活用、材料費の前提は材料に応じ変動するものの、平均的な値として7倍(14万円／m³)と仮定し、弊社試算。
 型枠作成としての3Dプリンター利用を想定

(出所) 国土交通省四国地方整備局土佐国道事務所「公共工事での国内初施工 建設用3Dプリンターによる土木構造物製作」、各種公開情報より、みずほ銀行産業調査部試算

更なる活用シーンの拡大のためには構造部への利用を促進する法律・基準整備が必要

- 建設用3Dプリンターにおける材料・施工の基準が存在せず、施工者にとって採用のハードルとなっている。建築と土木ともに規制の緩和・基準の明確化は市場の大きい構造部施工や、省人化にとって重要なオンサイト施工の実現性にも関係
- 今後の建設用3Dプリンター普及に向けた要点として、法律・基準整備の検討が進行中
 - ― 建築：2023年に民間事業者の要望を受け、国土交通省に委員会が設置され、規制緩和・基準化を予定
 - ― 土木：数年前から実証実験が行われ、2025年8月、土木学会によって建設用3Dプリンターの活用指針が公表

3Dプリンター施工を実施するにあたって課題となる既存規則と緩和の論点

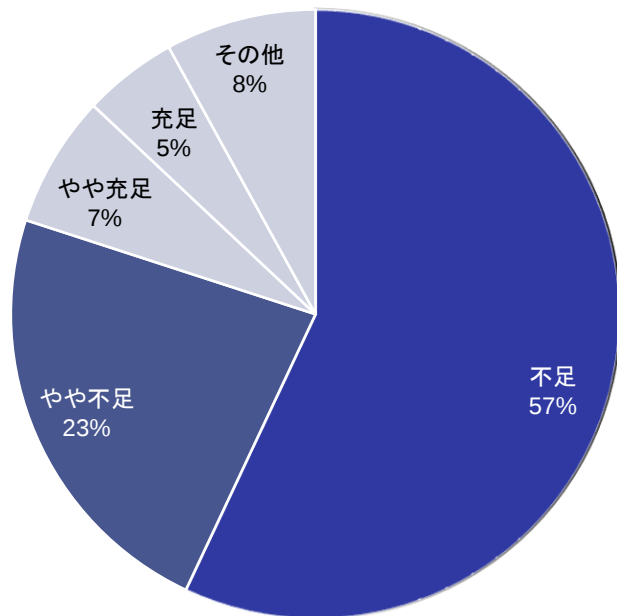
	建築			土木
対象	非構造部	構造部		非構造部／構造部
		指定材料 (鋼材・コンクリートなど)	その他の材料 (モルタル含む)	
活用例	型枠利用	オンサイト施工	新素材利用	全般
現規制・基準	規制対象外	建築基準法37条	建築基準法20条	コンクリート標準示方書、道路橋示方書など
	外装としては利用可能	- 材料製造工場単位で大臣の認定が必要 - 工場での品質管理が前提であり、現場で材料を製造する際の基準が存在しない	- 工事ごとに大臣の認定が必要 - 一部の利用であっても建物全体の審査が必要 - 長期的な性能確認のため、試験が長期化・コスト負担増加	- コンクリート構造物に対しては道路法や河川法を横断し、コンクリート標準示方書が設計・施工・維持管理の指針となっている - 現時点では当該示方書には建設用3Dプリンターに関する用語の定義や施工の基準が存在しない
規制緩和論点		施工現場で部材の性能を確認する方法を認める	- 部分的利用の場合の承認簡易化 - モニタリング等の条件つきで長期試験の省略	コンクリート標準示方書に基づき、打設したコンクリートと印刷物の一体性、試験に用いる積層体の作り方・試験方法の基準を定める
検討状況		- 小規模建築物の使用基準新設予定(2025年度、国土交通省) 3DP、材料毎に構造・強度計算を基準化(2025年度、国土交通省)		上記の新基準を公表(2025年8月、土木学会)

(出所)各種公開情報、国土交通省「建設用3Dプリンターを利用した建築物に関する規制の在り方について」(2024年8月)より、みずほ銀行産業調査部作成

3Dプリンターの活用には専門の技能が必要であり、現状、専門人材が不足

- 3Dプリンターの活用には、3Dプリンターの利用を前提とした設計技術や、活用材料に応じた品質管理手法等が求められる一方、それらを習得した専門人材が不足。一部企業や教育機関では建設用3Dプリンター人材の育成を開始する事例も

BIM^(注)導入企業における3D設計人材の充足度合い



3D設計を導入する企業の8割で3D設計者が不足していると回答

(注)コンピュータ上の3次元形状情報に、建物の属性情報などを内蔵した建物情報モデルを構築するシステム

(出所)国土交通省資料より、みずほ銀行産業調査部作成

3Dプリンターの活用に必要な技能例と、各所の人材育成体制

◆ 3Dプリンターの利用を前提とした設計

- 従来とは異なるデジタル・3次元での設計図
- 強度や規模の観点から適切な機械・材料を前提とする設計
- 必要な強度を実現しつつ、吐出した材料が分断されないプリント時の稼働速度を見越して設計

◆ 3Dプリンター向けの各素材の品質管理

- 用途に応じて様々な材料が存在するなか、設計された強度を確実に実現するための品質管理
- どのようなサンプルを、どのような方法で、1日何度プリントできれば品質が確保できたと見なすのか、管理計画を策定

施工開始前の準備から専門技能が必要

ゼネコン(清水建設)の取り組み

- ✓ プロジェクトを通した社内の3Dプリンター専門人材育成

設計

機械

素材

製造

システム

教育機関(明石工業高等専門学校)の取り組み

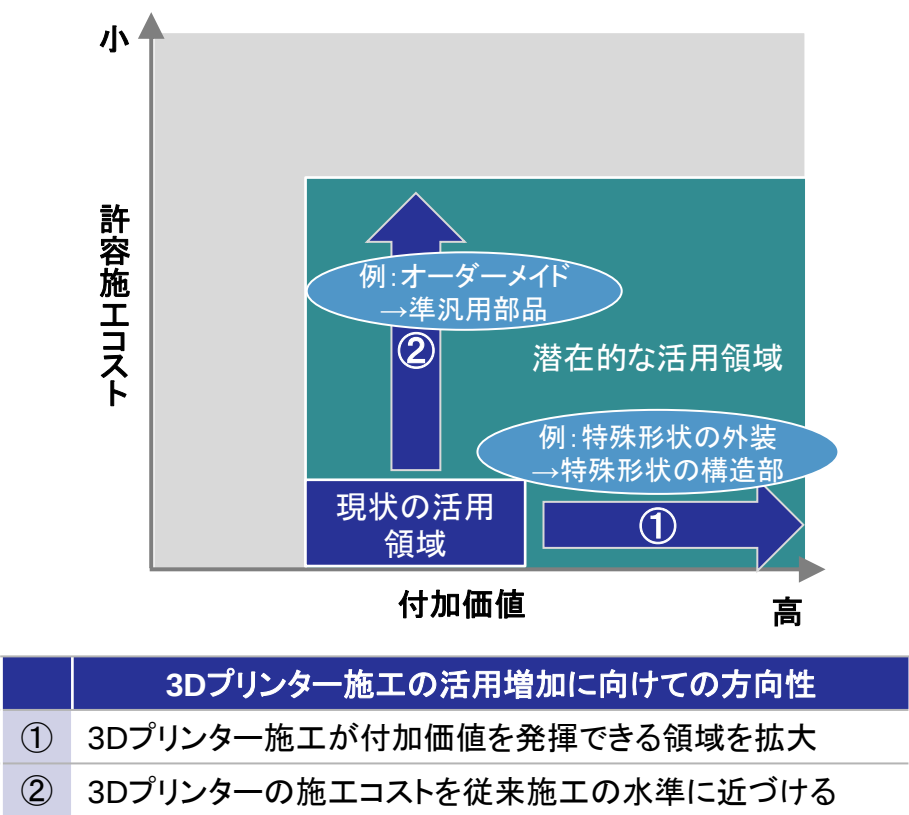
- ✓ 建設DXをけん引する次世代型エンジニアの育成
- 教育カリキュラム内で3DCADとCIMによる設計演習を行うほか、施工系科目にて建設用3Dプリンターを導入

(出所)清水建設、明石工業高等専門学校公表情報より、みずほ銀行産業調査部作成

建設での3Dプリンター活用は、技能継承困難な領域や、複雑形状加工等の付加価値が高い領域で実施

- 従来施工とコストのみで比較した場合、3Dプリンターの導入メリットは小さい。人手不足により賃金の上昇が見込まれる技能労働者を補うことや、従来の型枠では不可能な複雑形状加工を行い少量生産の建築部材を生産することなどが3Dプリンターの現状の活用機会であり、これらの需要を拡げて捉えることが必要
 - ― 付加価値がつき建造物の単価が上がる、習熟度が高まり施工速度が上がる、活用領域拡大によるスケール化で本体・材料費が低下するなどのメリットを実現できれば、3Dプリンター施工の採算性が向上

建設用3Dプリンターの活用領域



3Dプリンター施工の活用増加に向けての方向性	
①	3Dプリンター施工が付加価値を発揮できる領域を拡大
②	3Dプリンターの施工コストを従来施工の水準に近づける

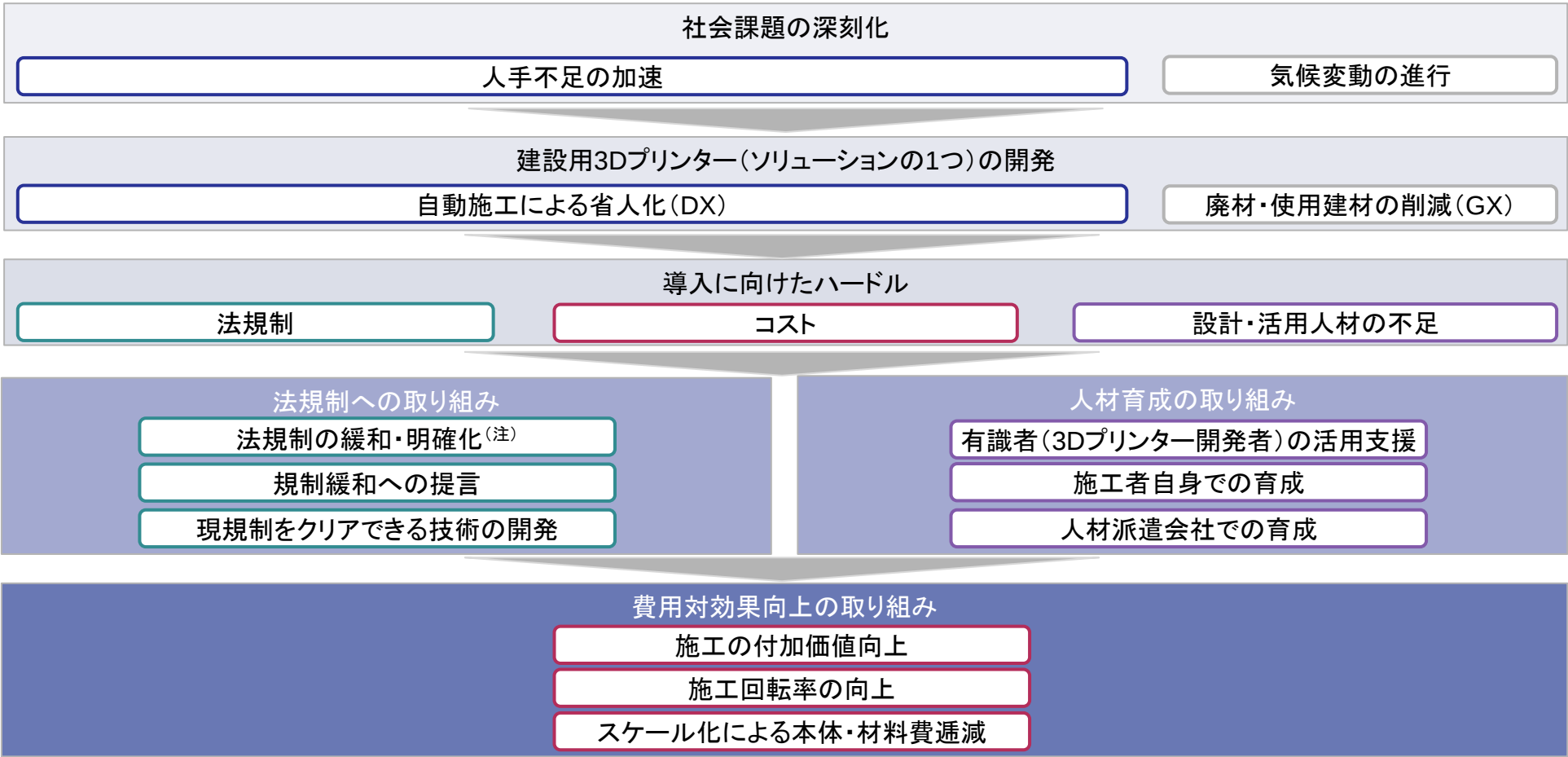
判断軸	現状	求められる対応例
① 付加価値	- 非構造部、法律の例外領域など一部施工での付加価値発揮に限定（付加価値の例） ✓ 既存工法では不可能な複雑形状の建設部材を生産 ✓ 型枠廃棄の削減、材料使用量の削減を通じた環境的価値の創出	開発者 製造者 利用者 - 中央省庁や学会に働きかけ、活用指針、基準、法律の整備を促進することで3Dプリンターの活用可能領域を拡大 - 技術開発によって活用可能な領域を拡大（開発の事例） - 高い構造的な耐久性を持ち法律に適合できるプリント材料の研究 - CO²を固定化する材料の研究
② 許容施工コスト	本体の装置コスト、特注の材料コストにより、3Dプリンター施工のコスト負担が大	開発者 製造者 利用者 - 活用シーン・生産の拡大により、装置コストと材料コストを削減させ、3Dプリンター施工のコストを低下 - オンサイト施工の活用により輸送費を削減 3Dプリンターに最適化した工法を生み出し、作業を効率化
	人手不足が進行し、技能労働者の賃金が増加することで従来施工のコストが増加	開発者 製造者 利用者 3Dプリンターによる代替機会とし、省人化が可能な3D施工の人材育成を行うことで、人手不足の状況を緩和

(出所) みずほ銀行産業調査部作成

まとめ：建設用3Dプリンターの国内普及には、環境のハードルを乗り越えた上でスケール化が必要

- 日本では主に人手不足の加速に伴い、建設用3Dプリンターが社会課題の深刻化に対するソリューションの一つとして開発
- 利用拡大には法規制、専門人材不足という環境のハードルを乗り越えた上で活用の幅を広げ、難加工・脱炭素のニーズに応えるなど施工の付加価値向上に取り組み、その先に3Dプリンター自体のスケール化でコストを削減していく必要あり

(弊行理解) 建設用3Dプリンター国内市場拡大のフロー



(注)主に政府による取り組み
(出所)みずほ銀行産業調査部作成
MIZUHO みずほ銀行

(参考) 欧米中を中心に海外でも試作から商業化へ移行中。日本は他国比土木での実績が多数

- 日本はインフラ維持の需要が強い一方、建築分野では法規制が厳格なため、他国比では小規模土木分野の実績が多数
 - ― 中国や欧米が住宅建築や大規模施工では先行しており、日本は技術研究と法整備の両輪で対応を継続する必要

主な建設用3Dプリンター開発国の動向

国	開発の背景	主な開発企業	2010年	2015年	2020年	2025年
日本	- 建設業就業者の高齢化 - インフラ維持 - 災害復興需要	- 清水建設 - 大成建設 - 大林組 - Polyuse		- 建設用3DPの開発が発表され始める - Polyuse、セレンディクスなど3DP関連スタートアップが創業	- 公共土木中心に3DPの活用が始まる。小規模住宅の建築も開始 - 大規模施工に向けた研究が進む - 規制改革事項の1つとして閣議決定され、国土交通省で委員会が発足	
米国	- 建設業就業者の高齢化 - 住宅不足の深刻化、住宅建築コスト高	- ICON - AC3D	南カリフォルニア大学発ベンチャーが3DP製小型試作住宅を建築	- ICC ES^(注)が建設用3DP建築物の評価基準を制定 - 初の3DP製住宅が完成	- テキサス州で建設用3DPによる100棟の住宅街建築が開始 - ICONが中小企業技術革新研究プログラムに採択、月面での住宅開発を発表	
中国	急速な工業化に伴う住宅とインフラ需要	WinSun	WinSunが3DP製の5階建て大型集合住宅を建築	清華大学の研究チームによって長さ約30mの3DP製歩道橋が建設	- 農村部の住宅建築・インフラなど引き続きWinSunや大学による建築事例が発表 - AIや3DPを利用し高さ180mの水力発電ダムを建設中	
欧州	- 建設業就業者の高齢化 - サステナビリティに基づく建材削減	- CyBe (蘭) - COBOD (デンマーク) - Xtree (仏)		- 各地で3DP製の住宅や歩道橋などが試作される - 環境問題への取り組みとして、Heidelberg Materials (独) や Holcim (スイス) など大手建材メーカーによる材料供給体制が構築	COBOD社製3DPにより、ドイツにて600㎡のデータセンター外壁を建設	

(注) ICC ES (ICC Evaluation Service, Inc) : 米国を拠点とし、米国の建築材料や製品、技術が建築基準に適合しているかを評価・認証する機関

(出所) 各種公開情報より、みずほ銀行産業調査部作成

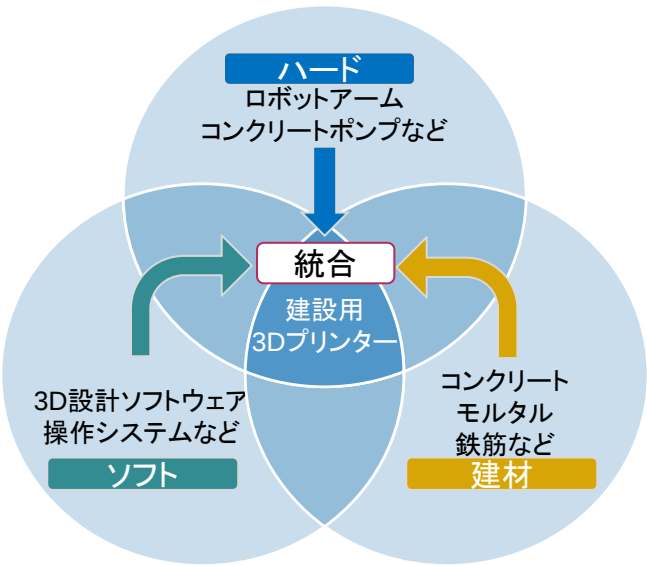


3. 建設用3Dプリンターの開発・実装体制構築 へ向けた考え方

建設用3Dプリンターの開発・実装に必要な技術と中心的なプレイヤー

- 建設用3Dプリンターにおける各技術要素（ハード・ソフト・建材）の一つ一つは既存の汎用的な技術であるが、それらを統合して3Dプリンターを開発する技術と、実利用のノウハウを持つ企業は一部のゼネコンやスタートアップに限定
- 自社で垂直統合的に取り組むPolyuseを除き、スーパーゼネコン各社は必要に応じ他業種メーカー等の業務委託含む協力を得ながら研究開発中

建設用3Dプリンターで求められる技術



各技術は汎用的だが、産業横断的

- 開発: 技術要素を3Dプリンターとして統合する知見
- 実装: 3Dを前提としたデジタル設計、操作スキル

建設用3Dプリンターの開発・実装を主導する主な国内プレイヤー

		国内の関連企業(注)			
主導者		清水建設	大成建設	大林組	Polyuse
ハード	開発	自社開発	共同開発 アクティオ 有明高専	N/A	自社開発 (適宜メーカーとの連携有)
	製造	自社開発 北川鉄工所と一部協力も	N/A	自社開発 安川電機のアームを利用	
ソフト		自社開発	共同開発 東レエンジニアリング	N/A	
建材		自社開発	共同開発 太平洋セメント	自社開発 デンカ製の材料を活用する場合も	
全体感		■ 本体や建材の開発に取り組み、Polyuseと共に内閣府に規制緩和を訴えるなど精力的	■ 協力企業とともに3Dプリンター本体・システム・建材へ包括的に取り組み	■ 2017年に本体の開発を行い、以降は建材の開発と施工の実利用を進める ■ 2025年には金属3Dプリンターも開発	■ 3Dプリンター本体・システム・建材の製造開発を垂直統合的に行う国内唯一の企業 ■ 人手不足が深刻化する地方建設業者の支援に取り組む ■ 現状は土木・小規模工事の実績が中心
		■ 現状は法規制のハードルが高いものの、建築・大規模工事での活用を目指す ■ 基本的には下請業者での活用を想定			

(注) 建設用3Dプリンター分野で領域横断的に開発・実装へ取り組む企業であり、ここでは部分的な開発や施工利用のみを主とする企業は含まない
(出所) 両図表ともに、各社公開情報より、みずほ銀行産業調査部作成

建設用3Dプリンターの開発と実装における連携事例

- 建設用3Dプリンターを開発する清水建設は、大型機械の製造ノウハウをもつ北川鉄工所と協力し大型ガントリー型3Dプリンターを製造
- 全国で自社3Dプリンターの実装を進めるPolyuseは、施主やコンクリート会社等とも連携、地場の建設業者へ3Dプリンターを提供し、調整を重ね二人三脚での実利用を促進

開発面での企業連携事例

清水建設

独自に自社内開発を進めてきたことによる総合力



材料 × ソフト (システム) × ハード (3Dプリンタ) × 設計 (造形・構造)

ハード・ソフト・建材を3Dプリンターに統合する知見

北川鉄工所

製品ラインナップ

機械部品

工作機械

環境機械

コンクリートプラント

建設機械

立体駐車場

大型かつ精度が要求される機械を製造する技術



装置寸法
奥行25m×幅7.2m×高さ12.5m

プリント範囲
奥行20m×幅4.5m×高さ5.1m

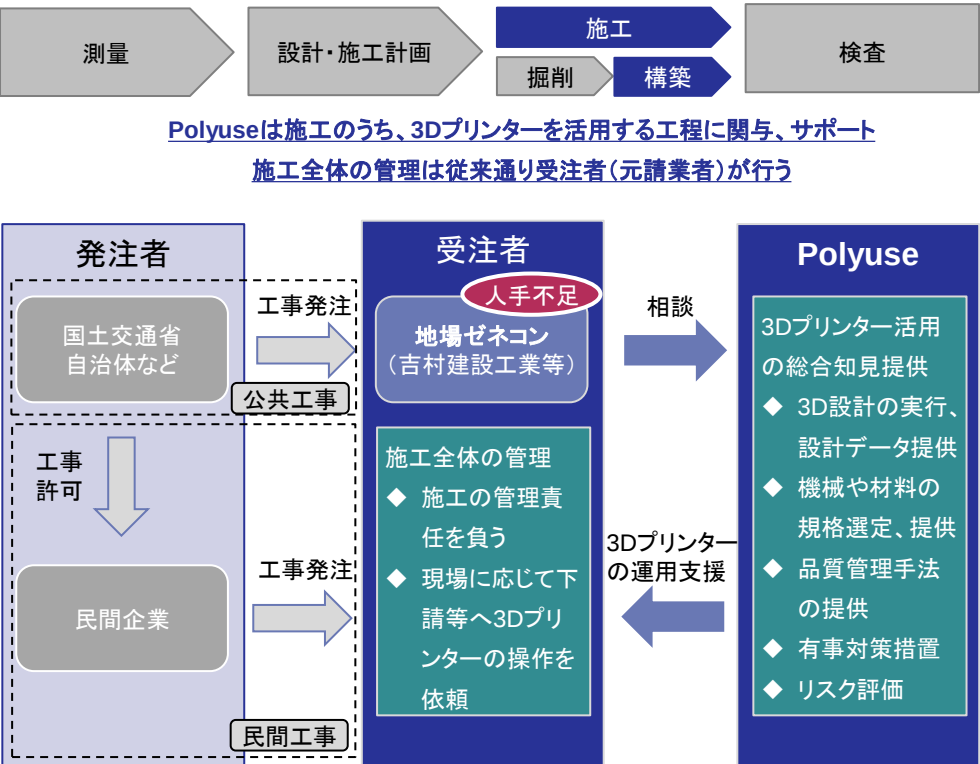
プリント速度
最大100mm/秒

重量 (駆動体)
約9トン

清水建設はプリント範囲が奥行20m、幅4.5m、高さ5.1m、プリント速度10cm/sのガントリー型3Dプリンターを(株)北川鉄工所の協力の下、製作
(2022.9.30当社プレスリリース)

(出所) 清水建設公開情報等より、みずほ銀行産業調査部作成

実装面での企業連携事例



Polyuseは高齢化による人手不足が深刻化する地方の中小事業者とコンソーシアムを形成、密接にコミュニケーションを行うことで3Dプリンターの活用ハードル解消を試行

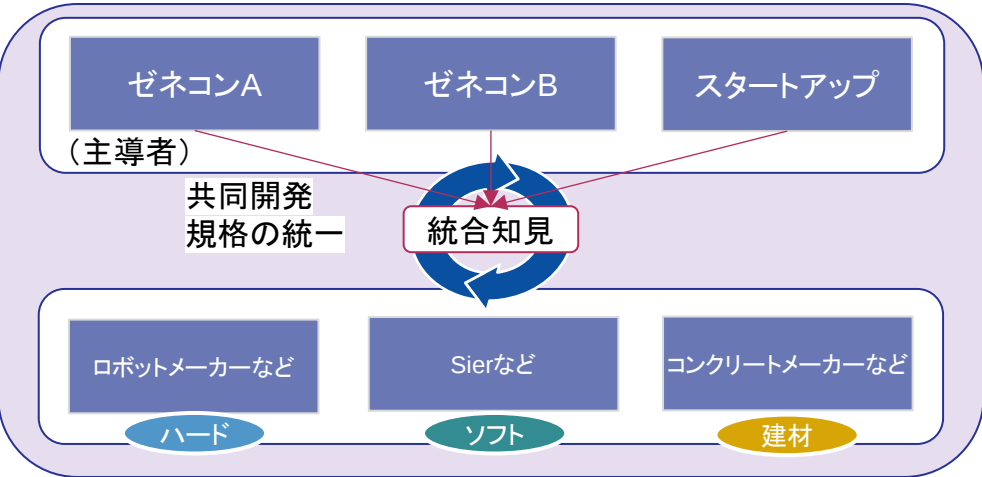
(出所) Polyuse公開情報より、みずほ銀行産業調査部作成

【弊行仮説】建設用3Dプリンター普及の加速には、開発と実装の両面で事業者間の連携体制が必要

- 開発面では一部ゼネコン等が技術統合の知見を持つが、各技術要素は持たず、逆に技術要素を持つメーカーは3Dプリンターの知見は乏しい。スケール化に向けゼネコンが機械・システム・建材をメーカーと継続的に共同開発することが必要
- 実装面ではノウハウを持つ開発者がユーザーへ向けてサービス事業化も視野に3Dプリンターの活用を支援するほか、組織的に中央省庁等へ法整備・基準策定の提言を行い、活用拡大とそれに伴う市場拡大を促進することも重要

開発面での連携体制案

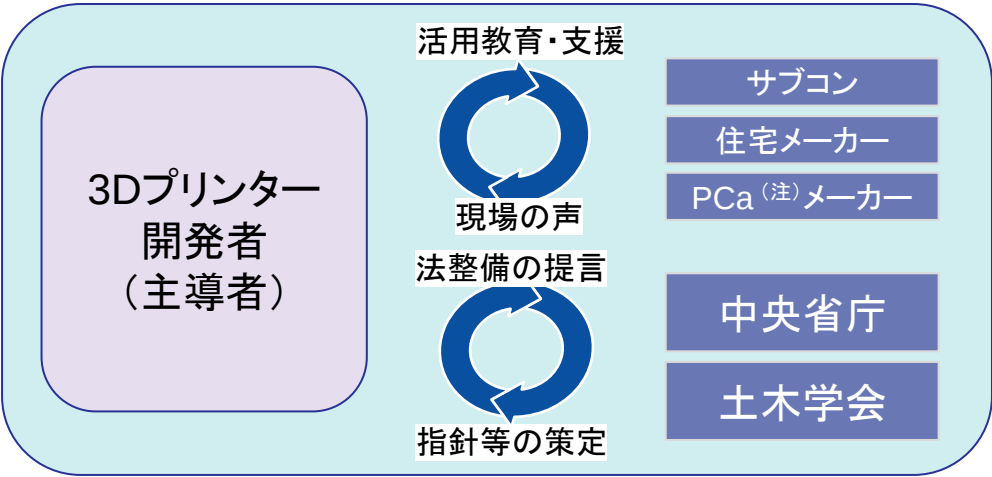
	主導者(ゼネコンなど)	メーカーなど
役割	3Dプリンターの開発研究、活用成果の反映	3Dプリンターのハード・ソフト・建材に応用できる既存技術の活用
課題	- 本業ではない製造投資負担 - 各社個別研究による規格不統一	- 建設機械等の更なる販売拡大 - 建設用3Dプリンターの開発ノウハウ不足



(出所)みずほ銀行産業調査部作成

実装面での連携体制案

	主導者(ゼネコンなど)	施工者(サブコンなど)	中央省庁、土木学会など
役割	活用法の情報提供	実際の施工現場における3Dプリンター活用、フィードバック	事業者の声を反映し、3Dプリンター活用の指針を策定
課題	技能労働者の人手不足	- 技能労働者の人手不足 - 建設用3Dプリンターの現場への活用ノウハウ不足	持続的な社会資本の整備、維持管理



(注)プレキャスト(工場で事前に生産されたコンクリート製品)の略称
(出所)みずほ銀行産業調査部作成

[X\(Twitter\)公式アカウント](#) [産業調査部](#)
[「みずほ産業調査」はこちら](#) [発行レポートはこちら](#)



Mizuho Short Industry Focus／256

2025年9月3日発行

© 2025 株式会社みずほ銀行

本資料は情報提供のみを目的として作成されたものであり、取引の勧誘を目的としたものではありません。本資料は、弊行が信頼に足り且つ正確であると判断した情報に基づき作成されておりますが、弊行はその正確性・確実性を保証するものではありません。本資料のご利用に際しては、貴社ご自身の判断にてなされますよう、また必要な場合は、弁護士、会計士、税理士等にご相談のうえお取り扱い下さいますようお願い申し上げます。
本資料の一部または全部を、①複写、写真複写、あるいはその他如何なる手段において複製すること、②弊行の書面による許可なくして再配布することを禁じます。