



資料 No.190

令和4年3月

「大阪ものづくり企業における金属3D プリンタの活用状況と技術支援の方向性」 に関する調査

大阪府商工労働部

(大阪産業経済リサーチ&デザインセンター)

まえがき

前年に引き続いてコロナウィルスによるさらなる感染拡大により、日本・大阪の経済、企業経営は大きな影響を受け続けています。事業継続(BC:Business Continuity)を確立するには、これまでとは異なる大きな変革が必要となってきています。この動きはものづくりの現場では、自動化やIoT化の導入を前倒しにするなど、感染者増加で工員不足が生じつつある場合でも、ものづくりを継続させる方策やシステムの構築が急務となっています。

それに応える技術革新として、擦り合わせ技術だけに拠らない、シミュレーション等によって作りこまれた3次元データを活用した素早い製造方法に期待が集まり、それを実現するAM(Additive Manufacturing(付加加工))技術の普及が加速しつつあります。中でも金属材料を使ったAM技術へ視線は高まるばかりです。

こうした中、2021年度には大阪技術研和泉センターにおいて、技術仕様の異なる4台の金属3Dプリンタが導入され、「3D造形技術イノベーションセンター」を開設し、支援体制を強化しています。大阪技術研和泉センターでは、当イノベーションセンターを重点事業として位置づけ、金属AM技術を活用した技術革新を目指す企業を技術支援し、イノベーションを後押ししています。

そうした技術支援の内容を充実させる目的で、支援ターゲットとなる大阪のものづくり企業を対象に金属AM技術の活用状況やものづくりの技術変化、環境変化について調査を進め、今後の3D造形技術イノベーションセンターでの活動指針となるロードマップやKPI(Key Performance Indicator:重要業績評価指標)の検討に資する情報収集や状況確認を本調査にて行いました。

調査は、大阪技術研和泉センターの3D造形技術イノベーションセンター、本府商工労働部ものづくり支援課と連携し実施いたしました。

アンケート調査にご回答いただきました企業者の皆様方、ならびにインタビュー調査で貴重なご意見等を賜りました方々へこの場を借りて御礼申し上げます。

最後に、本報告書の担当・執筆は、当センター主任研究員 松下 隆が担当いたしました。

令和4年3月

大阪産業経済リサーチ&デザインセンター
センター長 小林 伸生

目次

要 約

第 1 章 調査目的と概要	…	1
第 1 節 調査目的	…	1
第 2 節 調査概要	…	2
第 2 章 金属 AM 技術活用と支援動向	…	3
第 1 節 企業の金属 AM 技術活用（日刊工業新聞社記事検索結果から）	…	3
第 2 節 「3D 造形技術イノベーションセンター」による技術支援	…	6
第 3 章 アンケート調査からみる金属 AM 技術に取り組む企業の状況	…	15
第 1 節 分析企業プロフィール	…	15
第 2 節 保有技術等	…	21
第 3 節 企業経営の特質と経営方針	…	28
第 4 節 金属 3D プリンタの活用、保有状況	…	30
第 5 節 技術課題等	…	38
第 4 章 金属 AM 装置保有の認知度と技術支援の方向性	…	40
第 1 節 公設試との関わり	…	40
第 2 節 3D 造形技術イノベーションセンターにおける KPI 設定と計画	…	43
第 3 節 技術支援の方向性	…	45
第 4 節 技術者養成の方向性	…	47
第 5 章 本調査のまとめと提案	…	48
引用・参考文献	…	50
資料編		
資料 1 日刊工業新聞社記事検索結果（2021 年 1 月～12 月）	…	51
資料 2 企業向けアンケート調査票	…	65
資料 3 アンケート調査集計結果	…	72
(用語) ・金属 3D プリンタ：積層造形の装置を指す		
・金属 AM 技術：AM とは、Additive Manufacturing（付加加工）であり、 金属 3D プリンタを使用する		

<要 約>

第1章

アンケートによる現状把握

1. 大阪府内金属加工関連業種における金属 AM 技術の活用状況を分析
2. 「3D 造形技術イノベーションセンター」での金属 3D プリンタ保有の認知度把握
3. 技術課題や要望から技術支援体制の提案

第2章

活発化する企業行動

- 日刊工業新聞社の記事検索から
1. 受託加工サービスが充実の動き強まる
 2. 活用事例の公開数が増加傾向に
 3. 技術、工法等開発が加速する
 4. 地域ごとに支援サービスの開始

技術研でイノベーションセンター事業開始

- ・「3D 造形技術イノベーションセンター」の金属 AM 機が 4 台に（全国の公設試の中でも充実）
- ・設計ノウハウ支援など支援内容の拡充

第3章

活用企業は6%と一部だが、活用効果が見えてきた

- 対象：金属加工、部品・製品製造業 2,322 社
回答：465 社 回答率 20.0%
1. 回答の最多は「生産用機械・同部分品製造業」、金型製造業を含む
 2. 中小企業割合 約 93%（資本金基準）
 3. 年間売上高 7 億円未満が約半数
 4. 「売上・経常利益ともにプラス」が約 16%
 5. コロナ感染症の「マイナス影響」約半数
 6. 生産設備投資額は、「1 千万円以上 1 億円未満」が半数以上

7. 「三次元 CAD」保有は約半数、「CAE」は約 10%、「トポロジー最適化」は 2%未達
8. 「除去加工」と「変形加工」を主にする企業では、金属 AM 技術に対してネガティブ
9. 金属 AM 技術活用：29 社（6.2%）、金型での活用多数、装置保有：6 社、保有予定：8 社
10. 造形依頼先：出力サービス業、試作業など
11. 活用効果の上位に「複雑形状の実現」、「期間の短縮効果」
12. 材料代、装置価格の引下げ要望が強い
13. 補助金制度、人材育成など切望

第4章

認知度を高める必要性が高まる

- ・社内の誰かが利用した：約 29%
- ・金属 AM 装置保有の認知度：約 15%

第5章

技術支援を充実させる方策

1. 技術イノベーション相談指導事業
2. 材料開発と加工スキルの確立
3. 部品・製品での新たな機能実現の成功事例の導出
4. 高度設計人材の育成と輩出

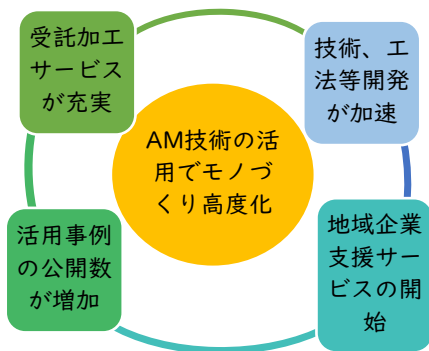


第2章 金属AM技術活用と支援動向

活発化する企業の動き(日刊工業新聞社の記事検索結果)

1. 受託加工サービスの充実、2. 活用事例の公開数が増加、3. 技術、工法等開発が加速、4. 地域ごとに支援サービスの開始といった4つの傾向が分析できる。

図1 4つの方向性から企業行動活発化へ



大阪技術研に4台の金属AM装置そろそろ

金属AM技術に注力する「3D造形技術イノベーションセンター」を大阪技術研和泉センターに組織化し、4台の金属AM装置を導入し、材料開発から造形物評価まで一貫通貫の支援を充実させた。

図2 「3D造形技術イノベーションセンター」



解析等のソフトウェア等高度技術支援

高度なシミュレーション可能なソフトウェアによる支援も拡充した。

図3 トポロジー最適化ソフトによる支援と技術指導

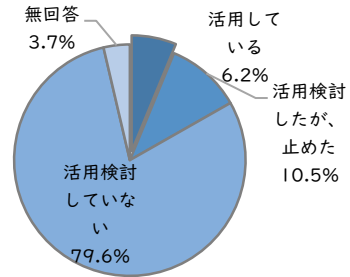


第3章 アンケート調査結果からみる金属AM技術に取組む企業の状況

活用ケースで多いのは、金型製造

金属AM活用回答企業29社のうちで、最も多いのは金型製造で、部品の造形は少数である。

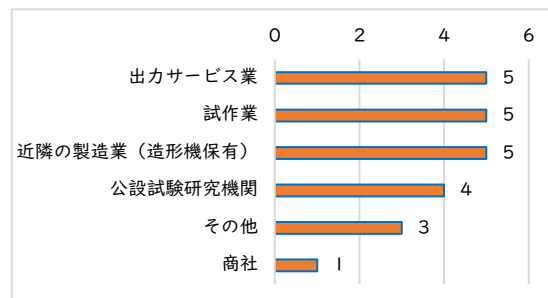
図4 活用企業割合(単位:%)



出力依頼先は分散傾向

出力サービス業、試作業、近隣の保有企業等が多く、依頼先は分散傾向である。

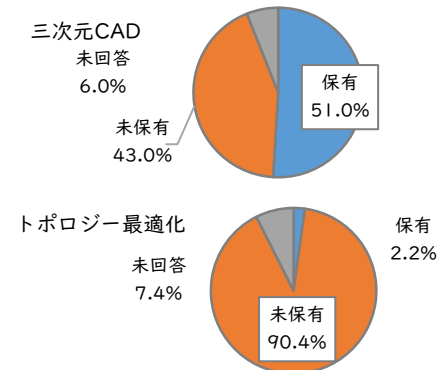
図5 出力先は分散傾向(複数回答)(単位:数)



ソフトウェアの保有、三次元CADは半数以上

「三次元CAD」は半数を超え、「CAE」は約10%、「トポロジー最適化」は2%未達である。

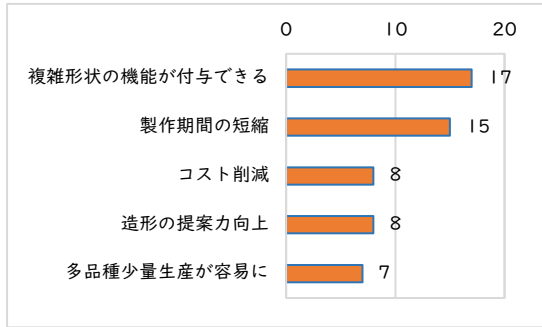
図6 ソフトウェアの保有(単位:%)



活用効果は複雑造形と期間短縮の獲得

活用することで、「複雑形状の機能が付与できた」や「製作期間の短縮」など効果を得ている。

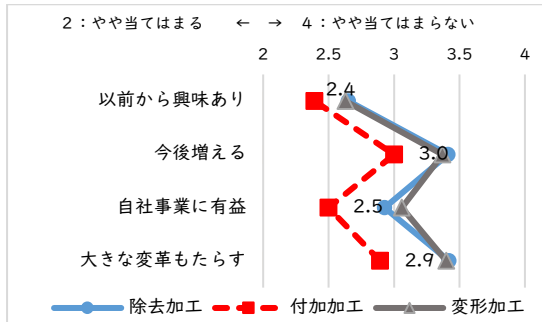
図7 活用効果（複数回答）（単位：数）



金属 AM 技術にネガティブな印象

除去加工、変形加工が主である企業では金属 AM 技術に対してネガティブイメージを有する。

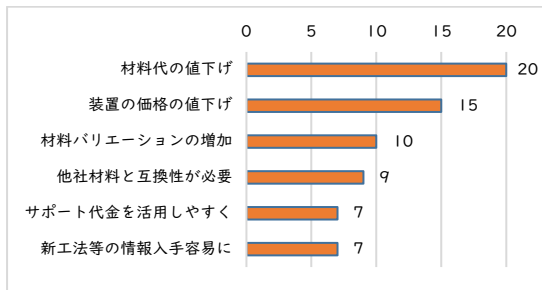
図8 分析結果（単位：指数）



活用企業の要望

装置価格、材料代の引下げ要望が多い。

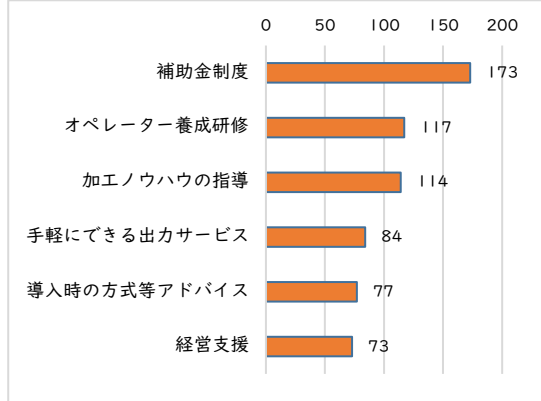
図9 装置や材料への要望（複数回答）上位のみ（単位：数）



支援体制の要望

補助金が上位だが、オペレータ養成研修が上位であり、人材面の支援が望まれている。

図10 支援体制への要望（複数回答）上位のみ（単位：数）

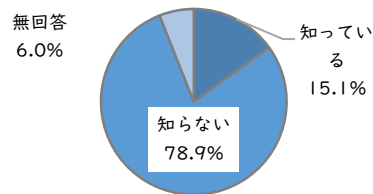


第4章 金属 AM 装置保有の認知度と技術支援の方向性

金属 AM 装置保有の認知度

3D 造形技術イノベーションセンターにおける金属 AM 装置保有に関する認知度結果は約 15%である。（同センターでの KPI 設定参照に）

図11 保有の認知度（単位：%）



第5章 本調査のまとめと提案

イノベーション支援

大阪技術研和泉センターにおける支援体制の充実提案

1. 技術イノベーション相談指導事業
2. 材料開発と加工スキルの確立
3. 部品・製品での新たな機能実現の成功事例の導出
4. 高度設計人材の育成と輩出

府内製造業における金属 3D プリンタの保有・活用実態を探るとともに、業種、規模、経営方針等の経営に関する項目をあわせて聞き取ることにより、金属 3D プリンタの保有や活用に関し影響を与える要因傾向を分析したうえで、技術支援・企業支援の実態把握や課題抽出の基礎資料を得ることを目的としている。

昨年度調査を実施した大阪産業経済リサーチ&デザインセンター（2020）『公設試における金属 3D プリンタによる支援状況からみる大阪技術研での技術支援体制の構築に関する調査』では、金属 3D プリンタを保有する公設試の拠点、地方独立行政法人大阪産業技術研究所（以下、「大阪技術研和泉センター」）での支援の状況を詳細分析し、今後の支援の方向性を検討した。この調査では、コロナウィルス感染症が拡大した際の企業向けアンケート調査を含んだものであったが、緊急事態宣言の発令などによる社会・経済活動の制限要請であったため調査等を手控えていた。しかし、2021 年 8 月には大阪技術研和泉センター内に「3D 造形技術イノベーションセンター」を開設したことから、今後のセンター運営に必要な経営評価指標である「KPI（Key Performance Indicator）：重要業績評価指標」の設定、組織目標や支援ターゲット企業の選定を円滑に行うことが必要となり、そのためのデータや情報収集をアンケート調査等にて行う必要性に迫られた。そこで、今年度は新センターの戦略や戦術を構築するための基礎となる企業データの収集、および支援要望の収集をアンケート調査およびインタビュー調査によって実施した。

アンケート調査	インタビュー調査
・組織目標である重要業績評価指標の検討	・金属 3D プリンタ導入による変化と効果
・金属 3D プリンタ保有に関する認知度	・導入時や運営段階での課題と問題点
・支援の要望	
・金属 3D プリンタに対する意見や感想	

第 2 節

調査概要

アンケート調査の概要は以下のとおりである。

- 調査時期 : 2021 年 8 月中旬 (調査時点 7 月 1 日)
- 調査対象 : 日本標準産業分類で製造業に分類される家具・装備品製造業、工業用プラスチック製品製造業、非鉄金属素形材製造業、建設用・建築用金属製品製造業及び金属素形材製品製造業、はん用機械器具製造業、生産用機械器具製造業、業務用機械器具製造業、電気機械器具製造業、輸送用機械器具製造業並びにその他の製造業に属する民間の企業のうち従業者数が 20 人以上の 2,322 社全企業 (事業所母集団データベース (令和元年次フレーム))。
- 調査名簿 : 上記送付先名簿は、母集団データベースを管轄する総務省から母集団情報の提供を受けている
- 調査方法 : 郵送自記式アンケート調査 (統計法 (平成 19 年法律第 53 号) 第 24 条の届出調査)、および回答企業等に対する訪問調査による
- 返信回答数 : 465 社 (回答割合 20.0%)

金属 3D プリンタは 10 年以上前から上市されたが、樹脂プリンタが試作用途などで多数普及したのに比べて、金属 3D プリンタは高額で、実用性が不十分で、他の加工方法との競合でやや劣る部分があるため、金型、最終用途としての部品製造などでの普及の動きは鈍い。

ただ、複雑な造形物の加工に対応するために金属 3D プリンタの活用で大きな効果を得られた事例や、粉末製造、受託サービスのスタートアップなども確認できることから、今後は普及に向けた動きが一段と進むと予想される。

こうした AM 技術の普及の変化について、前掲の大阪産業経済リサーチ&デザインセンター（2020）『公設試における金属 3D プリンタによる支援状況からみる大阪技術研での技術支援体制の構築に関する調査』においても日刊工業新聞社の記事を分析した結果、①材用開発分野も多様なプレイヤーが参入し活発化、②機器開発では 2019 年以降から大手工作機械メーカーが参入、③ビジネス化では、金属造形の受託サービスが新たに誕生、④導入する公設試が増加したことの 4 点を指摘した。

今年度も同様に日刊工業新聞社の記事を 2021 年 1 月から 12 月分について、「金属 3D プリンタ」、「金属 AM 技術」の用語を検索し、分析した。昨年同様、「材料開発」、金属 3D プリンタの「技術開発」、「機器開発・導入」、「企業動向、ビジネス化」の動きについて分類し、とりまとめた（図表 2-1）。

図表 2-1 記事検索結果

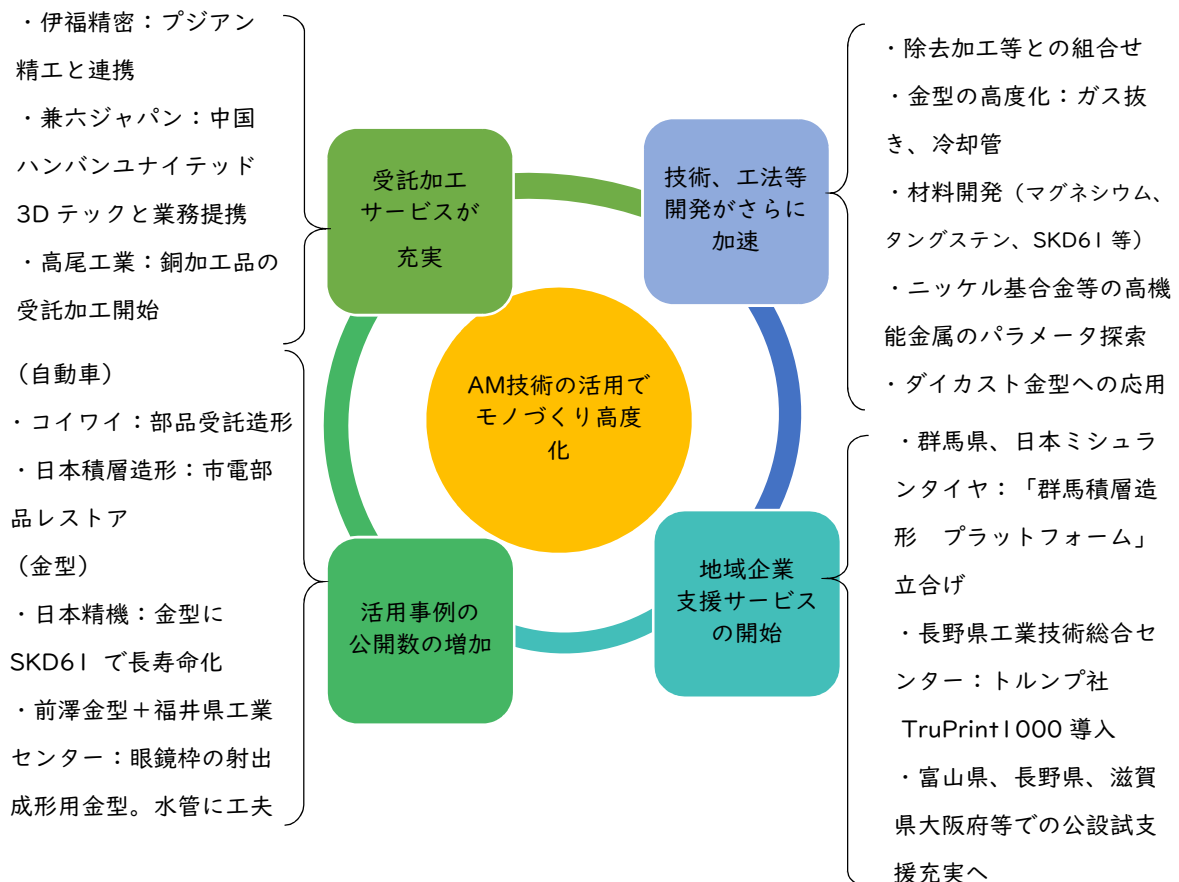
2021年1月～12月		
材料開発	技術開発、機器開発・導入	企業動向、ビジネス化
大阪大学：耐熱材ひび割抑制	虹技：鋳物に活用、開発コスト3分の1に	JMC：NTTデータ子会社と業務提携
大阪大学、東北大学：ニッケル基合金 高強度化	ブルー：国内でデスクトップメタルの「Studio System2」販売	イリス：DED 式金属3D造形紹介
神戸大学等：力学特性の制御、金属3Dパズル構造体	富山県産業技術研究開発センター：タングステン複雑加工	ソライズ：米3D形状検索フィズナ社と代理店契約締結
戸畑製作所：難燃性マグネシウム合金の粉末材料 量産化	大陽日酸：次世代のモノづくりを支える「3DPro」	コイワイ：絶版車の部品再生
川重技術研究所、大阪大学：Ni基超合金、3D条件最適化	エックスワン（米国）：大型金属3Dプリンタ発売	ミシュラン：群馬企業底上げ 金属3D装置を活用
	日本電子：ビーム方式金属3Dプリンタ発売	兼六ジャパン：ハンバンユナイテッド3Dテック日本国内総代理
	長野県工業技術総合センター：3D実装研究拠点運用	化繊ノズル製作所：金属3Dプリンタ導入
	三菱重工機械：2.5m対応金属AM機 不良を可視化	日本積層造形：金属3Dプリンタで大阪市電部品復元
	滋賀県工技センター：金属造形機導入滋賀で機運高まる	大陽日酸：設備交換部品を金属3Dプリンタにて内製化
	デンソー：米社に出資、高速造形法の確立を目指す	伊福精密：中国系企業と連携、受託加工開始
	ソディック：複数金属を積層造形	前澤金型、福井県工業センター：金属3Dで眼鏡金型
	DMG森精機：5軸で金属積層造形	日本精機：ダイカスト金型積層造形に参入
	さかきテクノセンター：金属3Dプリンタ導入で支援	EOS（ドイツ）：積層造形EV開拓コンサル強化
	フラウンホーファー研究機構（ドイツ）：熱交換器の効率向上	高雄工業：銅製品を受託加工 SLM2台導入
	島津製作所など：純国産金属3Dプリンタ開発に	キャストック：金属3Dプリンタ導入ダイカスト金型生産

出所) 日刊工業新聞社記事から作成。詳しくは巻末の資料編参照

図表 2-2 から考察できるのは「受託加工サービスが充実してきたこと」、「活用事例の公開数が増加していること」、「技術、工法等の開発がさらに加速していること」、「地域企業支援サービスが開始されたこと」の4点である。

「受託加工サービスが充実してきたこと」としては、中小企業である伊福精密、兼六ジャパンや高尾工業など中小企業や大企業が受託加工サービスを始める事例が多数みられる点にある。次いで、「活用事例の公開数が増加していること」としては、コイワイや日本積層造形、日本ミシュランタイヤ、日本精機、前澤金型など多数の企業が活用事例を公開し始めており、こうした活用事例が多数出てきていることは活用をさらに加速させる。また、「技術、工法等の開発がさらに加速していること」としては、除去加工などとの組合せや、金型でのガス抜きでの活用、また、材料開発においてはマグネシウムやタングステン、工具鋼であるSKD61、加えて、高融点のニッケル基合金等の材料開発がみられる。これらの動きは、実際の現場での活用促進に結びつくはずである。最後に、「地域企業支援サービスが開始されたこと」として、大手企業や公設試が地域の企業向けに設備導入や活用支援を担い、後押しが強まっている実態がみられる。

図表 2-2 日刊工業新聞の記事検索結果から分析 4つの方向性強まる



出所) 当センター (以下、「当センター」は大阪産業経済リサーチ&デザインセンター) にて作成

▶ コロナウィルス禍における開所

2021年に入って2回目（4月25日～6月20日）のコロナウィルス感染症による大阪府内の緊急事態宣言が発令されている中の4月27日に「3D造形技術イノベーションセンター」が開所した。

コロナ禍であったことから、オープニングの式典等は執り行われずにひっそりとした船出となった。しかし、これからの日本のものづくりにイノベーションを引き起こす技術支援が幕開けたことはエポックメイキングなことである。これまでも大阪技術研の和泉センターでは金属3DプリンタによるAM技術支援を長年実施してきた。ただ、今回の3D造形技術イノベーションセンター開所は、大阪技術研和泉センターが今後大阪地域を中心にモノづくりのシーンに技術革新を起こす体制と決意を強く打ち出したことが重要である。

▶ 3D造形技術イノベーションセンターの開設目的と特徴

3D造形技術イノベーションセンターは、大阪府和泉市に拠する大阪技術研和泉センターに設置された重点プロジェクトであり、大阪技術研の内部組織である。従事する研究員の全員が大阪技術研和泉センターに所属する。

大阪府内はじめ、国内金属関連ものづくり業において金属AM技術には、①メーカーが提供する金属種がかなり限定されること、②熱ひずみなど造形技術で解決できていない部分が多いこと、③レーザーや電子ビームの熱源、工法の違いを比較検討し、高品位な造形技術を実現するには工法の比較などが必要であること、④複合した部品を造形にて製作するのに必要な設計、シミュレーションのノウハウが中小企業には不足していることなどが課題としている（大阪技術研和泉センター「3D造形技術イノベーションセンターパンフレット」参照）。これらの課題を解決し、新たな技術工法を産業界に普及する重要な役割を担っているのが各都道府県に設置された公設試験研究機関（以下、「公設試」と略する）である。

そのために、これまで30年余り金属積層造形の技術支援で培った支援ノウハウをさらに高度化し、加えて造形の前工程であるコンピューターによる設計技術、シミュレーション技術、さらには後工程である表面加工や改質、検査、リバースエンジニアリングが可能な試験装置を活用することで金属AM技術の高度化に必要な「一貫通貫型」の研究開発と技術支援を目指す。

具体的には、造形品質を左右する粉末の製法や、形状と品質などの実験や分析、構造最適化を実現するソフトウェアの活用、解析ノウハウ、造形速度とピット等による複雑な形状を造形するのに最適な条件の探索、造形物の構造や特性評価、表面の改質などの2次加工などである。

図表 2-3 一貫通貫型の研究開発・技術支援体制



出所) 大阪技術研和泉センターWeb サイト、「3D 造形技術イノベーションセンターパンフレット」

▶ 各種試験装置と最適化設計ソフトウェアを保有

公設試では、JIS 規格等に基づく様々な試験装置、ならびに試験ノウハウを有している。金属 AM 技術に関し一貫通貫型の支援をすることで造形品質の向上を図るには、下記の試験装置群は必要不可欠となる。

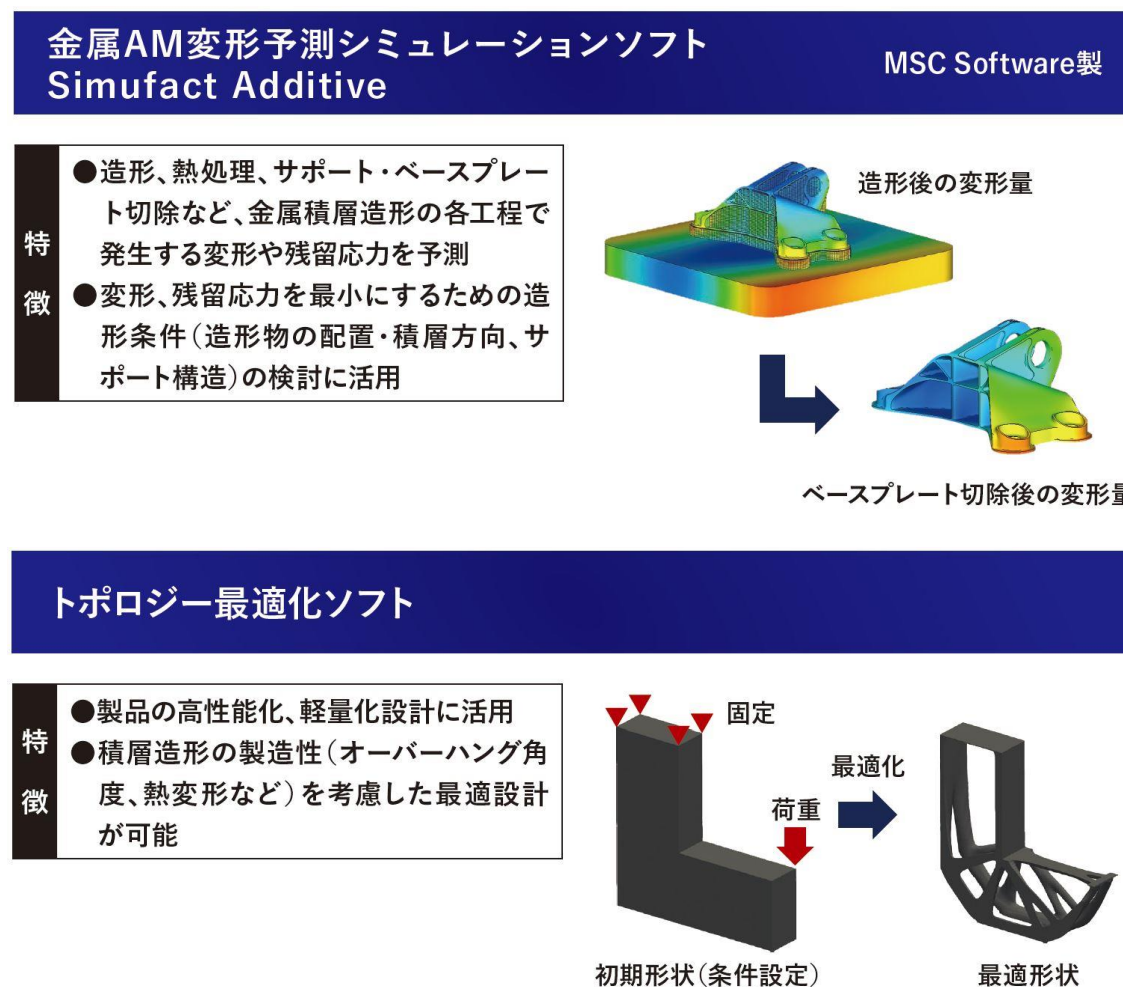
図表 2-4 主な試験装置群



出所) 大阪技術研和泉センターWeb サイト、「3D 造形技術イノベーションセンターパンフレット」

また、近年は設計や構造解析を行うソフトウェアが発達し、三次元 CAD、CAE¹、トポロジー最適化²ソフトなどが AM 技術を活かす上では不可欠なものとなっており、これらソフトウェアの活用を企業に促し開発する金属部品等の機能性向上を加速させる。

図表 2-5 主なソフトウェア群



出所) 大阪技術研和泉センターWeb サイト、「3D 造形技術イノベーションセンターパンフレット」

¹ CAE (Computer Aided Engineering) : 工業製品の設計や構造の解析、机上の試験などにコンピュータシステムを導入して効率的に行うこと。また、そのような工程を支援するソフトウェアやシステムのこと。(出所: IT 用語辞典)

² トポロジー最適化: 設計領域内の材料配置を最適にする構造最適化手法の一つであり、剛性・伝熱特性などの物理的な性能を飛躍的に向上できる最適形状を数値計算により創生する方法。与えられた条件のもとで、設計領域内の体積を削減しつつ、性能を最大化する構造が得られる。(出所: IT 用語辞典)

▶ 3D造形技術イノベーションセンターの金属3Dプリンタ保有装置

2021年4月の3D造形技術イノベーションセンター開設に合わせて、金属3Dプリンタの2台増設により企業との研究開発および依頼試験における体制が整った。

まず、既存装置としてドイツEOS製のEOSINT M280、アメリカ3DSYSTEMS製のProX DMP200をそれぞれ1台保有する。これらの装置は、すでに企業との共同研究等において多くの実績を残している³。

図表 2-6 2021年2月以前保有の装置

金属粉末積層造形装置 EOSINT M280		EOS製
特徴	<ul style="list-style-type: none"> ●汎用性の高い金属3Dプリンタ ●造形できる金属材料の種類が豊富 ●不活性ガス中で造形 	
	熱源	400W Ybファイバーレーザー
最大造形サイズ	250mm×250mm×H300mm	
使用材料	AlSi10Mg, マルエージング鋼, Ti-6Al-4V, Cu-Cr合金粉末等	
<div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: flex-end;"> <div style="text-align: center;">  <p>ラティス構造体</p> </div> <div style="text-align: center;">  <p>ベルクランク (構造最適化)</p> </div> <div style="text-align: center;">  <p>放電加工用工具電極</p> </div> </div>		
		

³ 大阪産業経済リサーチ&デザインセンター（2020）『公設試における金属3Dプリンタによる支援状況からみる大阪技術研での技術支援体制の構築に関する調査』, No.182, p.24

- 特徴**
- ローラー方式の粉末リコーターを採用
 - 微粉末(粒径が10ミクロン以下)を使用可能
 - 不活性ガス中で造形

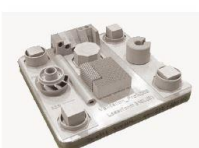
熱源	500W Ybファイバーレーザー
最大造形サイズ	140mm×140mm×H100mm
使用材料	17-4PH, SUS316L粉末等



ジェットエンジンの模型



タービン



種々のモデル



出所) 大阪技術研和泉センターWeb サイト、「3D 造形技術イノベーションセンターパンフレット」

この2台はともにパウダーベッドフュージョン(以下、「PBF」と略する)方式で、光源は同じレーザー光である。最も差異があるのは、3DSYSTEMS製は金属粉末を敷き詰めた後ローラーを押し当てて、表面を平滑にするため、造形品質がEOS製の装置よりもなめらかになる。

この2台の工法以外に、数値制御化した金属の肉盛り工法、指向性エネルギー堆積法(Directed Energy Deposition:以下、「DED」と略する)の装置を2021年3月に導入した。この装置の内1台には切削加工を施す機能が付加されている。この肉盛り工法となるDED方式を採用した装置は新規に造形するだけでなく既存部品に付加する造形が可能であること、また複数種類の金属粉末を溶かし積層していくことが可能である。PBF方式よりも材料の種類、造形の自由度が高いものの造形品質が劣るという特徴を有する。

図表 2-7 2021年3月での新設装置

電子ビーム積層造形装置 EZ300 三菱電機製

- 特徴**
- 真空中で造形することにより、造形物の酸化を抑制
 - 高出力の電子ビームを熱源とするため、高融点材料や高熱伝導性材料の造形が可能
 - 予備加熱により、造形物の熱変形を抑制

熱源	6kW 電子ビーム
最大造形サイズ	220mm×220mm×H300mm
使用材料	Ti-6Al-4V粉末等



パウダーデポジション方式5軸積層造形装置 LAMDA500(プロトタイプ) 日本電産マシンツール製

- 特徴**
- 既存の部品上への肉盛り造形が可能
 - 造形物の切削機能を付加
(同一機内での仕上げ加工が可能)
 - 大気中で造形が可能
(不活性ガスにより造形部をシールド)

熱源	6kW Ybファイバーレーザー
最大造形サイズ	φ150×H150mm
使用材料	インコネル粉末等



出所) 大阪技術研和泉センターWeb サイト、「3D 造形技術イノベーションセンターパンフレット」

三菱電機製の EZ300 は子会社の多田電機 (株) が開発した電子銃を備えた電子ビームの PBF 方式である。熱源がレーザーよりも出力が大きいため、融点の高い金属の造形が可能である。また、予備加熱し、真空中で造形するため、高い品質の造形ができる。

日本電産マシンツール製の LAMDA500 (プロトタイプ) は、熱源はレーザーだが DED

方式であり、付加されている切削加工のミリング装置は同軸で制御できる。3D造形技術イノベーションセンターでは初の本格的なDED方式、かつミリング加工が合わさった金属3Dプリンタの導入であり、これまでのPBF方式とは異なる未利用者からの要望への対応力が格段に備わった。

この4台を備えることによって、図表2-8のように金属3Dプリンタの方式、光源別にカバーできる範囲が広がり、企業の相談や技術研究への対応に厚みを増した。

図表2-8 金属3Dプリンタの方式、光源別の3D造形技術イノベーションセンターでの保有状況

	レーザー光	電子ビーム
粉末床溶融結合法 (PBF)方式	○EOS EOSINT M280 ○3DSYSTEMS ProX DMP200	○三菱電機 EZ300
指向性エネルギー堆積法 (DED)方式	—	—
PBF・ミリングの複合機	—	—
DED・ミリングの複合機	○日本電産マシンツール LAMDA500	—

出所) 当センターにて作成

注1) ASTM (F2792) 認証規格では、指向性エネルギー堆積法 (Directed Energy Deposition:略称DED方式)、粉末床溶融結合法 (Powder Bed Fusion:略称PBF方式)

注2) レーザー光: 指向性と収束性に優れる「電磁波」である。

電子ビーム: 真空中でフィラメントを過熱させ高速で移動する「電子」。プリズム等で収束させ強い力で金属等に衝突させ、そのエネルギーで溶解凝固を起こす。

レーザー光を熱源とした場合、安価ではあるが出力がやや低いこと、溶融凝固がなされるプリンタ内にアルゴンガスなどの金属の発火を抑える雰囲気が必要なことなど弱点もいくつかみられる。一方、電子ビームを熱源にした場合は、プリンタ内は真空にする必要があるなど装置が大型で高額である。しかし、予熱による残留応力を除去できるため造形精度が向上する優位性をもつ。

また、複数の工法が異なる装置の中では、金属粉末を平面に敷き詰め、上面からレーザー等の熱源を当て溶融凝固を繰り返し数ミリ程度の造形を行う方法であるPBF方式が最も普及しており、精度面での信頼性が高い。一方、くちばし形状の多層のノズルの先に、金属粉末とレーザー熱源を収束させ溶融した金属を造形物に溶かし固着させるDED方式である。溶接技術を応用していることから、造形面が水平である必要性が無く、また金属を混ぜ合わせた合金で造形することが可能であり、造形速度が早いことが特徴である。この方式の装置

は、全国の公設試にも導入数が少なく、前年の調査結果（22台のうちDED方式6台）と3D造形技術イノベーションセンターの増設数を加えても全24台のうち7台にとどまる。

図表2-9 メーカー、方式、熱源別の公設試における保有数（昨年度調査結果）

方式別	台数
PBF	11
PBF+ミリング加工	4
DED	5
DED+ミリング加工	1
バインダー焼結	1
計	22

熱源別	台数
レーザー	18
ブルーレーザー	2
電子ビーム	1
不明	1
計	22

メーカー別	国内外	台数
EOS	海外	4
3 DSYSTEMS	海外	3
松浦機械製作所	国産	3
ソディック	国産	2
村谷機械製作所	国産	2
ARCAM	海外	1
Concept Laser	海外	1
Markforged	海外	1
TRAFAM	国産	1
三菱電機	国産	1
ヤマザキマザック	国産	1
三菱重工業工作機械	国産	1
赤澤機械	国産	1
計		22

出所) 大阪産業経済リサーチ&デザインセンター (2020), No.182, p.24

注) 表は3D造形技術イノベーションセンターに導入された2台を含めた現状である

▶ 金属AM技術支援の歴史と多様なノウハウを有する研究員

3D造形技術イノベーションセンターの母体となる大阪技術研が、金属3Dプリンタを導入した時期は1999年で、公設試の中では当時初だといえる。その後も、粉末材料についての企業との共同研究、プレス金型への適用などを行い、2012年に現有のEOS社製装置、2016年には現有の3 DSYSTEMS製の装置を導入するなど継続的な技術蓄積と支援を手掛けてきている。こうした、継続性から生み出させる技術支援ノウハウは引出しが多く、多様で層が厚い。この技能やノウハウは現有の研究員へ受け継がれており、これからはさらに多彩に、特にソフトウェアを駆使した設計等の領域も技能やノウハウを蓄積し、技術支援の範囲を広げていく。

図表 2-10 特殊加工、研究室に在籍する研究員の研究技術分野

	A	B	C	D	E	F	G
レーザー加工技術		○		○			
接合技術		○		○			
放電加工技術		○			○		
形状測定技術		○					
金属粉末作製	○		○				
金属材料・組織特性の計測、分析	○		○	○	○	○	
金属 AM 技術	○		○			○	○
設計技術		○		○	○		
造形シミュレーション						○	
トポロジー最適化等解析法						○	

出所) 大阪産業経済リサーチ&デザインセンター (2020), No.182, p.53

現在の3D造形技術イノベーションセンターは、旧「加工成形研究部」が担当している。研究員15名が在籍し、特殊加工、積層造形、精密加工、塑性加工、プラスチック成形加工、その他加工成形に関することを担当する。

第1節 分析企業プロフィール

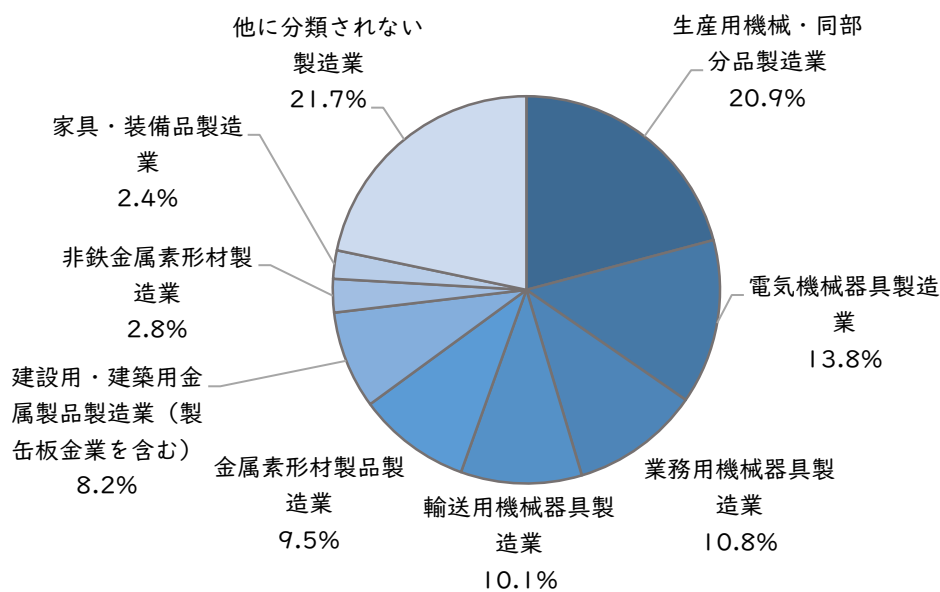
▶ 業種構成

「生産用機械・同部分品製造業」が回答の20.9%と最多であり、「電気機械器具製造業」、「業務用機械器具製造業」、「輸送用機械器具製造業」と続く。

「生産用機械・同部分品製造業」の中には、「金属用金型・同部分品・附属品製造業」、「非金属用金型・同部分品・附属品製造業」、「ロボット製造業」等が含まれる。

また、「他に分類されない製造業」も21.7%と多いのは、この業種分類に「工業用模型製造業」、「眼鏡製造業（枠を含む）」などを含むためである。これらの業種は、金属AM技術に取り組む可能性が高いと考えられる。

図表3-1 回答企業の業種分布

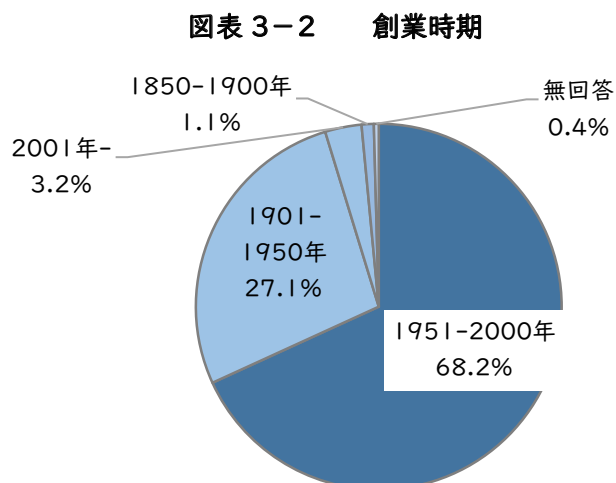


注) 回答者数：n=465

なお、「他に分類されない製造業」は、「プラスチック樹脂加工成形業」、「組立業」を含んでいる。これは、金属AM技術が造形や金型製造において直接的に関与の大きい業種と判断したためである。

▶ 創業時期

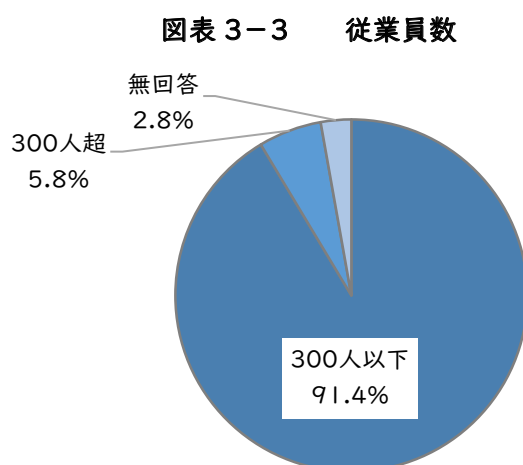
回答企業の創業時期では、「1951-2000年」とした企業が約7割を占める。「1901-1950年」の27.1%を加えた「1901-2000年」を創業とする企業は約9割となる。したがって、2021年現在で創業から20年を超える回答企業が大多数である。



注) 回答者数：n=465

▶ 従業員数

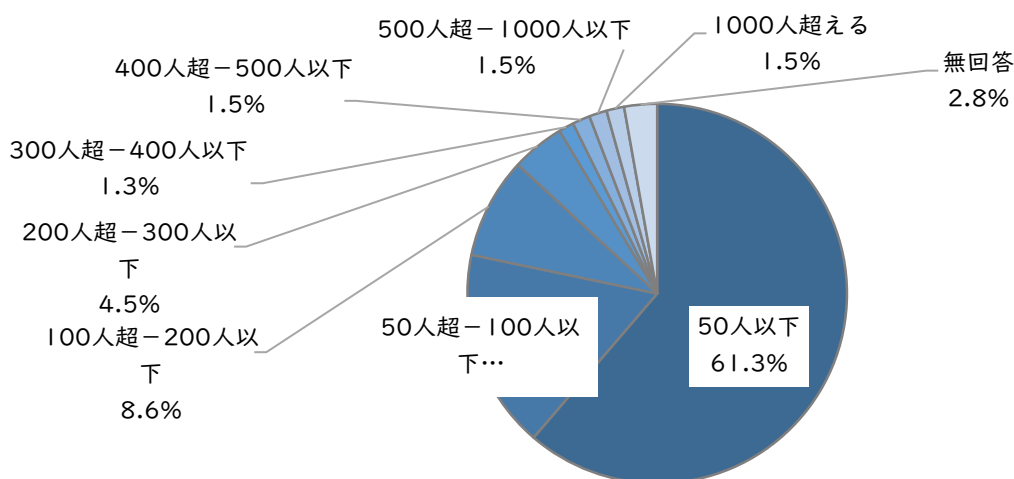
中小企業基本法第2条第1項の規定に基づく「中小企業者」の基準では、製造業の従業員数は300人以下としている。その基準に基づく、中小企業者は425社、91.4%を占めている。



注) 回答者数：n=465

なお、従業員数の区分別集計も参考に掲載しておく。従業員数「50人以下」が61.3%と最多である。次いで、「50人超-100人以下」が17.0%となっており、従業員数100人以下の企業が、本調査対象の4分の3を占める。

図表 3-4 従業員数（区分別集計）

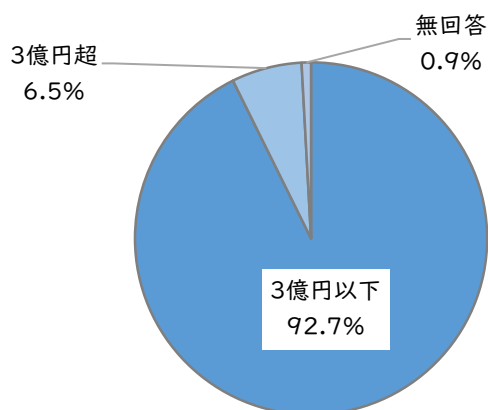


注) 回答者数：n=465

▶ 資本金額

資本金額では「3億円以下」が92.7%と最多である。前項の従業員数との中小企業基本法第2条第1項の規定に基づく「中小企業者」の基準からみると、いずれかの基準に合えばよいことから、本調査対象の中小企業者数は431社（92.7%）である。

図表 3-5 資本金額

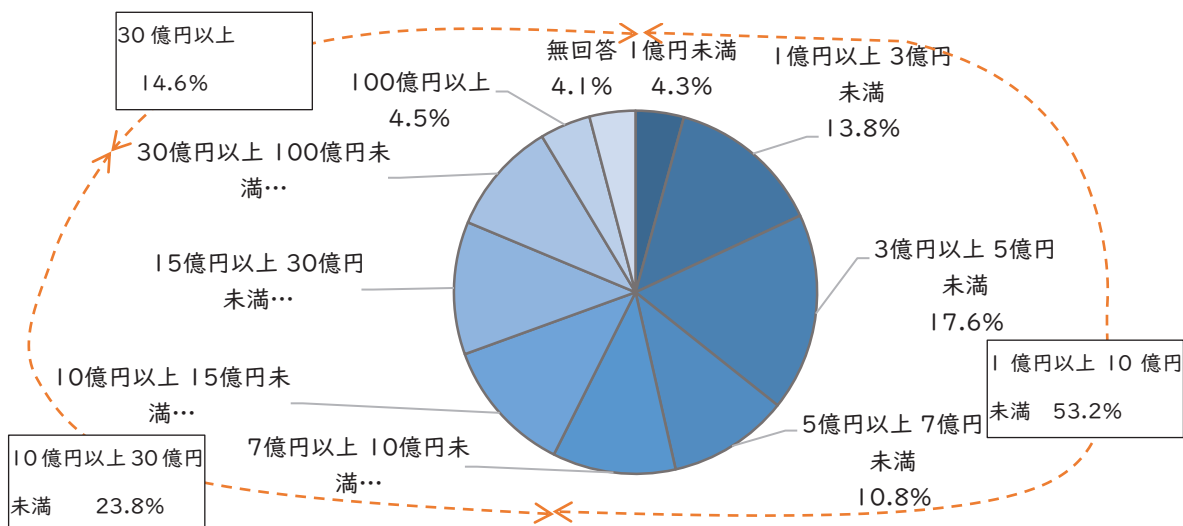


注) 回答者数：n=465

▶ 年間売上高（直近期）

年間売上高について、区分集計は以下の図表の通りである。また、「1億円未満」が4.3%、「1億円以上10億円未満」53.2%、「10億円以上30億円未満」23.8%、「30億円以上」14.6%と10億円未満の規模の企業が多いことがわかる。

図表 3-6 年間売上高（直近期）

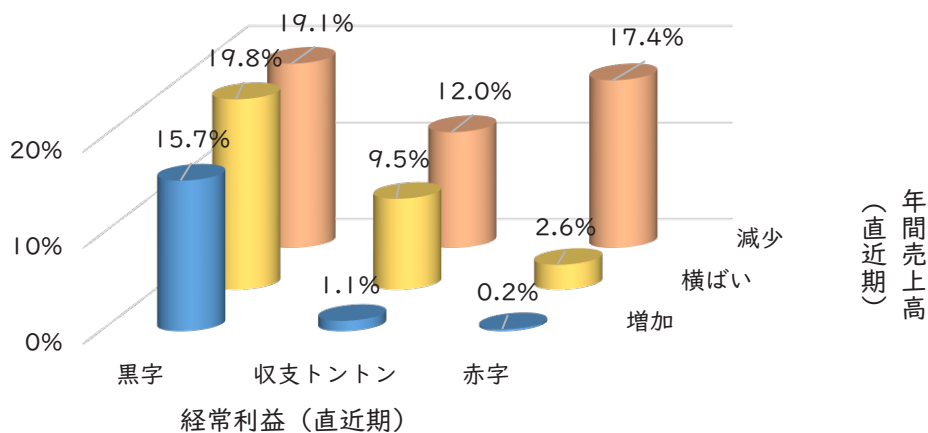


注) 回答者数：n=465

▶ 直近3年の売上高推移および経常利益（直近期）

直近期の「年間売上高が増加、経常利益が黒字」である企業が15.7%、一方、「年間売上高が横ばい、経常利益が黒字」企業が19.8%、「年間売上高が減少、経常利益が黒字」企業が19.1%であり、業績の堅調な企業が多数を占めるとみられる。

図表 3-7 売上高推移と経常利益のクロス集計

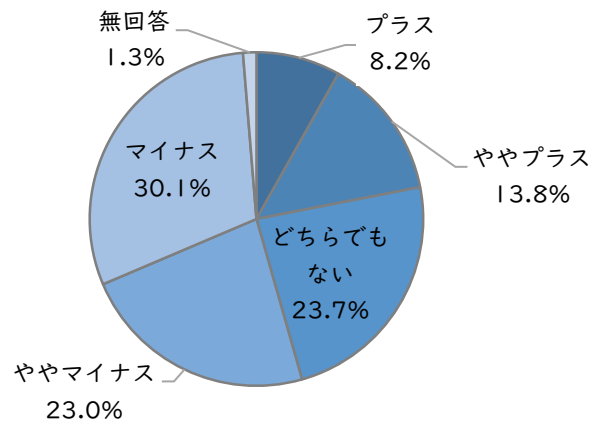


注) 回答者数：n=465

▶ コロナウイルス感染症関連による今期業績への影響（前期と比較）

コロナウイルス感染症関連による今期業績への影響では、「マイナス」とする企業が30.1%、「ややマイナス」が23.0%と、両区分を合わせてマイナス評価が半数を超えている。

図表 3-8 コロナウイルス感染症関連による今期業績影響

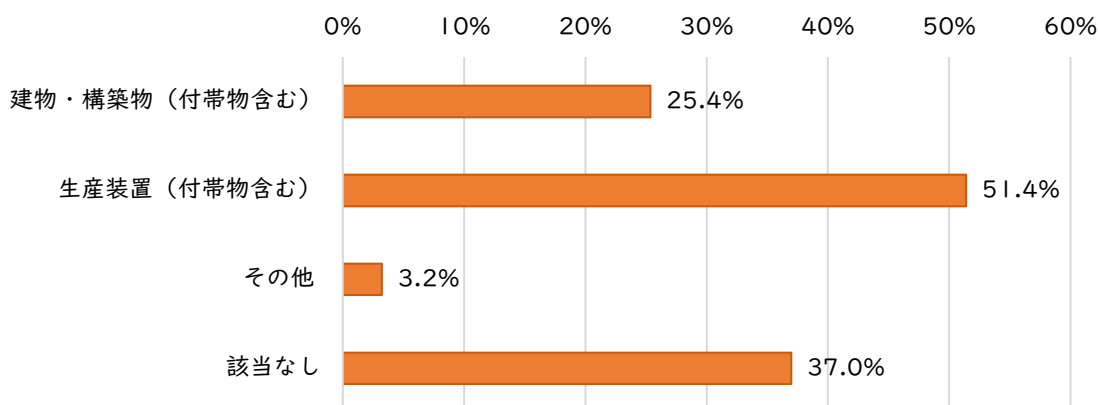


注) 回答者数：n=465

▶ 主な設備投資内容と総額（直近期）

回答企業の半数が、生産装置（付帯物含む）に投資している。一方で、「該当なし」との回答企業では投資控えが生じていることが推定される。

図表 3-9 主な設備投資内容と総額

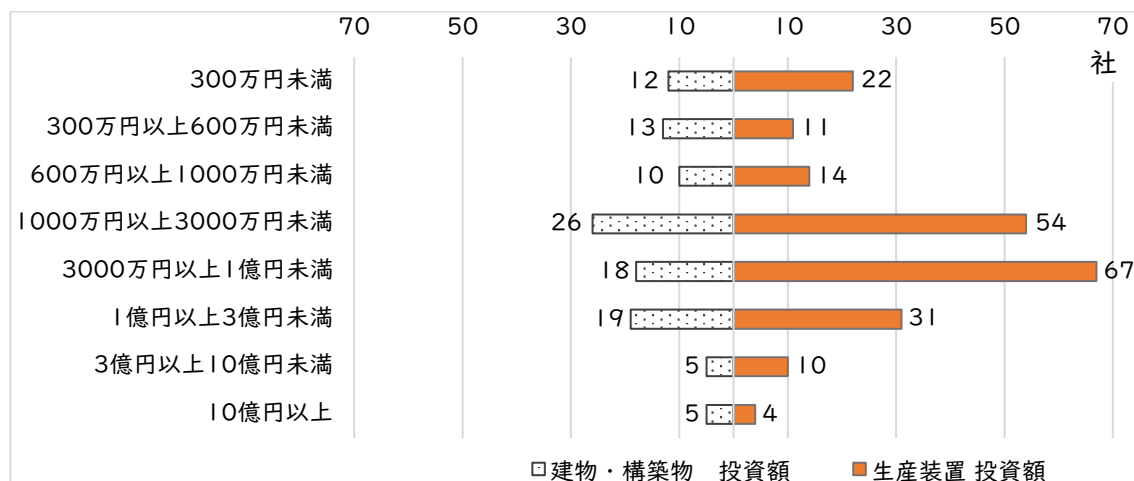


- 注) 1. 回答者数：n=465
 2. 複数回答のため、割合を合計しても100%にならない

▶ 投資生産設備の金額等（直近期）

直近期の建物・構築物と生産装置の投資金額については、生産装置の投資額の方が大きい。また、生産装置の投資額の分布は、1000万円以上1億円未満に集中する。

図表 3-10 主な設備投資内容と総額



- 注) 1. 回答者数：n=465
 2. 値は、回答社数を示す

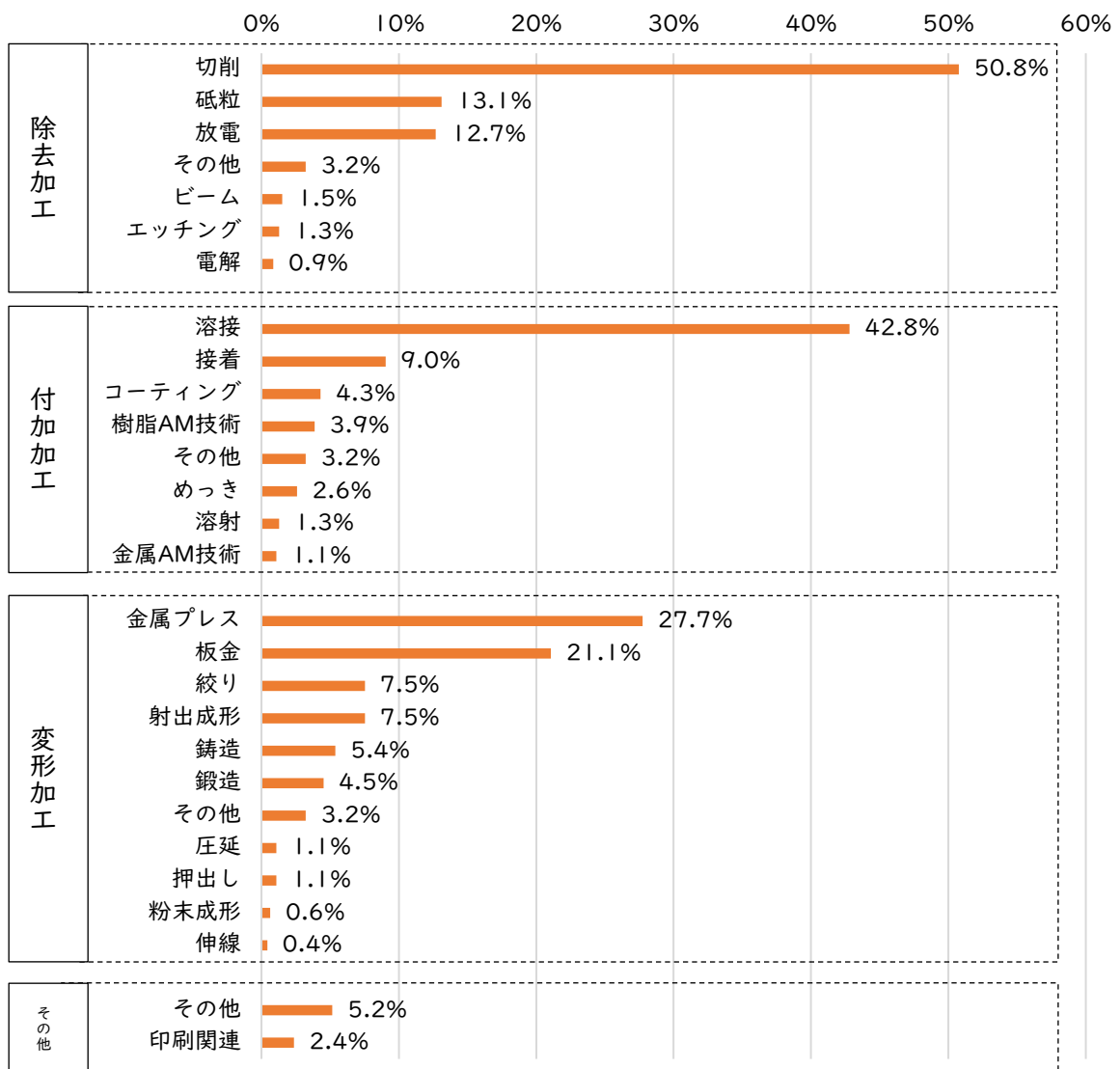
第2節

保有技術等

▶ 加工種別

保有技術を加工種別にみた場合、除去加工では「切削」、付加加工では「溶接」、変形加工では「金属プレス」が最多である。

図表 3-11 保有技術の加工種別（複数回答）

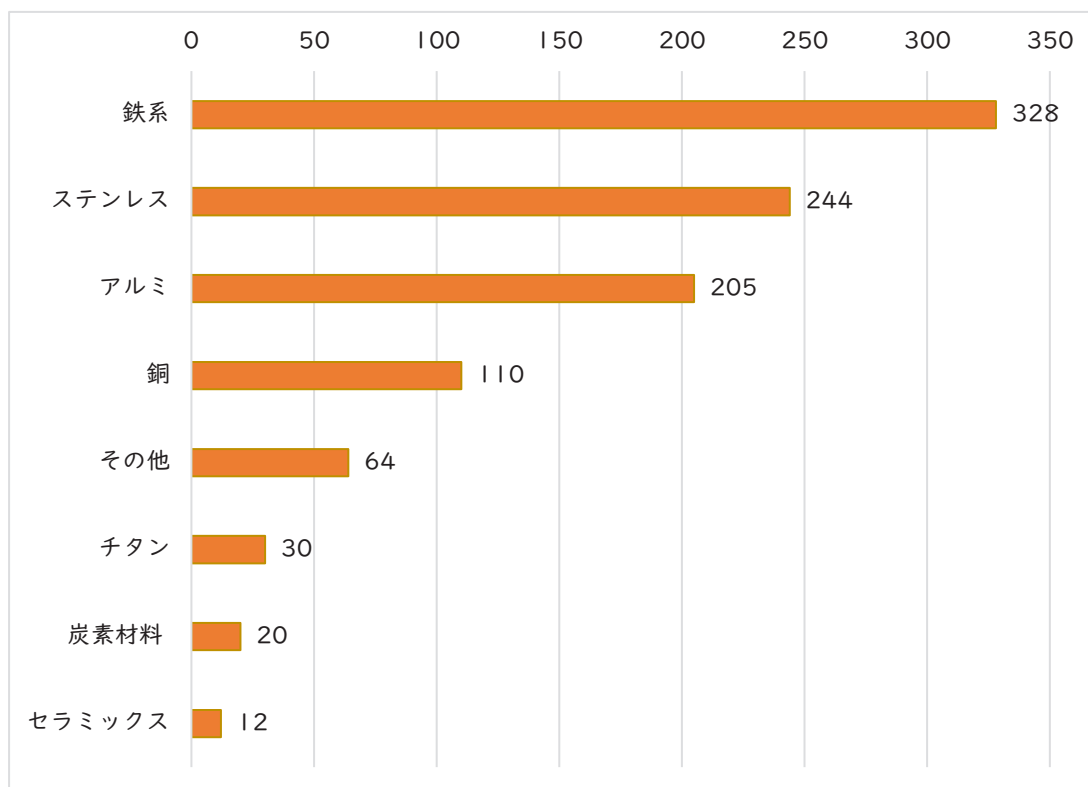


- 注) 1. 回答者数：n=465
- 2. 複数回答のため、割合を合計しても100%にならない
- 3. 「樹脂AM技術」、「金属AM技術」：樹脂、金属3Dプリンタによる積層造形技術

▶ 主要な製品・加工品で使用される材料

主要な製品・加工に使用される材料については、鉄系材料が最も多く、次いでステンレス、アルミ、銅と続く。

図表 3-12 主要な製品・加工品の材料(複数回答)



注) 回答者数：n=465

機械金属部品メーカーのコメント

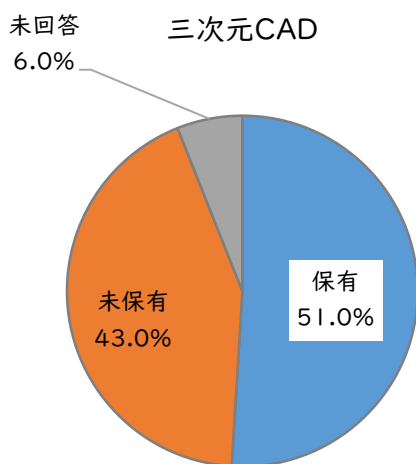
「鉄系材料の使用が多い。しかし、金属 AM 用の材料には品揃えされていない。機械構造用の S45C (炭素鋼鋼材 (JIS 規格)) に近い組成材料での材料ラインナップの開発をメーカーに希望する」

▶ ソフトウェア

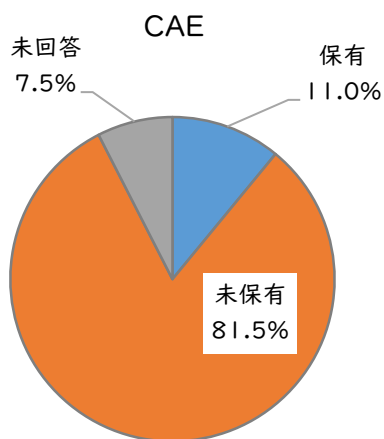
「三次元 CAD」を保有しているのは 51.0%と、半数を超える。具体的なソフトウェアとしては、「SolidWorks」が最多となっている。

「CAE」の保有は 11.0%に留まり、さらに、「トポロジー最適化」の保有はわずか 2%程度である。トポロジー最適化を保有するのは、特殊な部品を製造する企業で、中には、CAD等を保有せずトポロジー最適化のみを保有する企業がみられた。

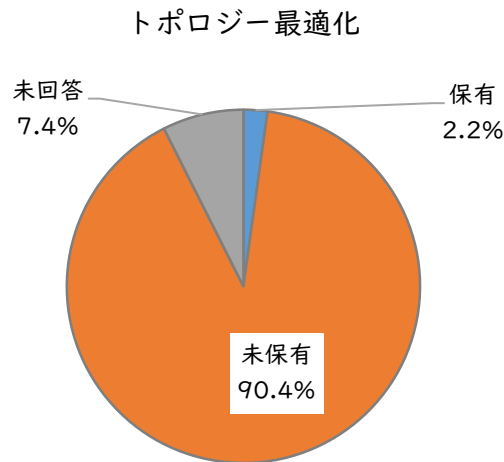
図表 3-13 ソフトウェアの保有



SolidWorks が最多
なかには、金型製造用の
CAD がみられる



機械器具製造業では
CAE 保有は必須となっ
ているが全体的には未保
有が多くを占める



トポロジー最適化を保有するのは、特殊な部品を製造する企業で、中には、CAD等を保有せずトポロジー最適化のみを保有する企業がみられた

注) 回答者数：n=465

次に、それぞれの保有状況をクロス集計にて分析した。その結果、三次元 CAD、CAE、トポロジー最適化の「全て3種類」を保有するのは6社、「3DCADのみ」が187社、「CAEのみ」が3社、「トポロジー最適化のみ」2社、「3DCADとCAE」42社、「3DCADとトポロジー最適化」2社であった。なお、「CAEとトポロジー最適化」について該当はなく、「3つとも保有しない」が223社であった。

図表 3-14 3つのソフトウェアの保有状況 クロス集計結果

	回答数	割合
「三次元 CAD、CAE、トポロジー最適化全て保有」	6	1.3%
「三次元 CADのみ」保有	187	40.2%
「CAEのみ」保有	3	0.6%
「トポロジー最適化のみ」保有	2	0.4%
「三次元 CADとCAE」保有	42	9.0%
「三次元 CADとトポロジー最適化」保有	0	0.0%
「CAEとトポロジー最適化」保有	2	0.4%
「3つとも未保有」	223	48.0%
計	465	100.0%

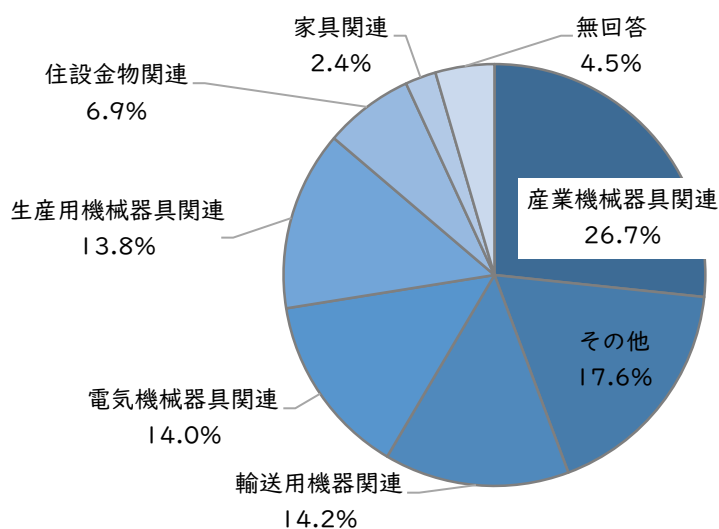
注) 回答者数：n=465

▶ 加工品の特徴

ア. 製造・加工品の産業分野（売上高：最多のみ抽出）

回答企業が最も多く関わる分野は、産業機械器具関連である。

図表 3-15 製造・加工品の産業分野

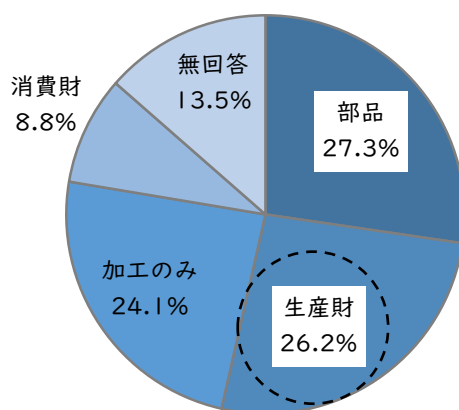


注) 回答者数：n=465

イ. 加工、製品種別（売上高：最多のみ抽出）

加工品、製品種別では、「部品」、「生産財」、「加工のみ」の順となっている。

図表 3-16 加工、製品種別

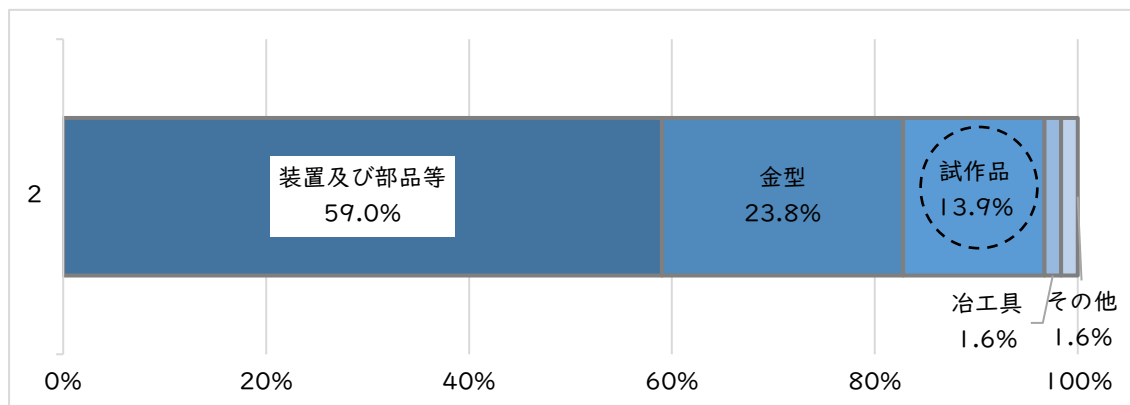


注) 回答者数：n=465

「生産財」を選択した 127 社については、「装置及び部品等」が 59.0%、「金型」23.8%、

「試作品」13.9%、「治工具」1.6%となっている。

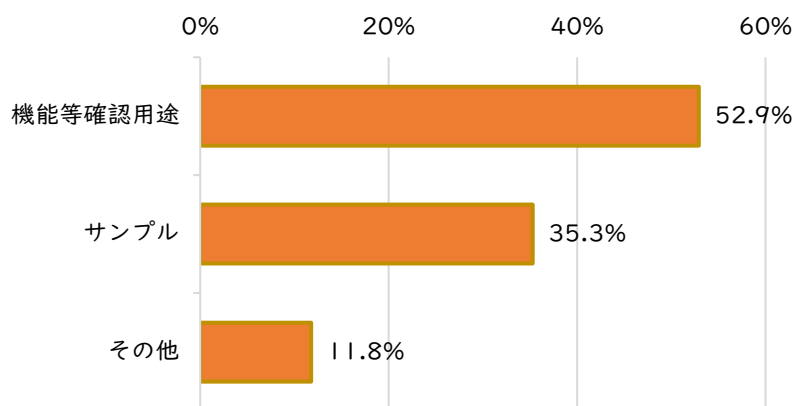
図表 3-17 生産財加工の種別



注) 回答者数：n=127

さらに、「試作品」の回答をした17社についての内訳は、「機能等確認用途」が52.9%、次いで「サンプル」35.3%であった。

図表 3-18 試作品の用途

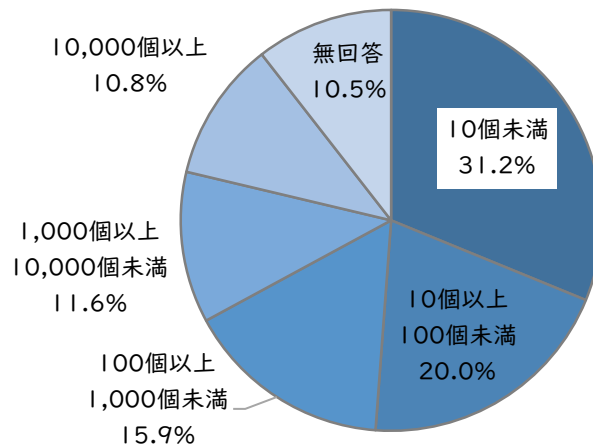


注) 回答者数：n=17

ウ. 1ロット当たりの生産個数（月平均）

回答企業における1ロット当たりの生産個数は、「10個未満」が最も多く、「10個以上100個未満」、「100個以上1,000個未満」と続き、「10,000個以上」はやや少ないことから、少ロット化になっていると思われる。

図表 3-19 1ロット当たりの生産個数

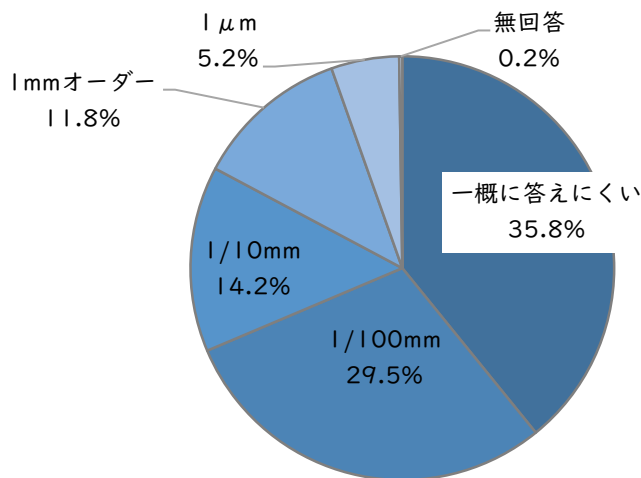


注) 回答者数：n=465

エ. 加工・組立精度

様々なオーダーを受けており、「一概に答えにくい」が多くの意見であった。ただ、具体的な精度を回答できる企業では100分の1mm（10ミクロン）オーダーが多かった。

図表 3-20 加工・組立精度



注) 回答者数：n=465

ここでは、企業経営の方針と金属 AM 技術の今後の見方について、除去加工、付加加工、変形加工の3つの加工種別の企業群に分け、回答差異から分析する。

この分析に当たっては、アンケート調査の問3で複数の加工をしている回答データを除き、3つの加工種別のいずれかの回答データ137を抽出した。そこで得たデータについて、5段階評価の平均値から3つの加工種別にクロス集計した。

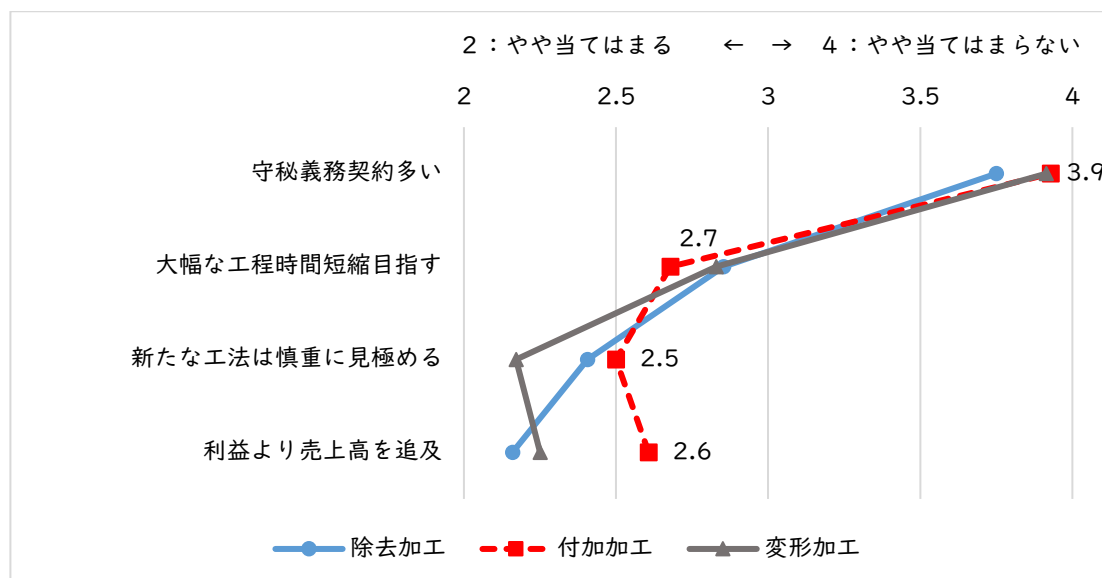
まず、経営方針であるが、「守秘義務契約を結ぶような受注が多い」については3加工種別ともに当てはまらないとの回答が多い。おそらく、取引先から単一種の加工のみを受ける場合は、経常的に取引が続き、当初契約をすれば個別の取引で契約締結することが限られるためと思われる。

次に、「大幅な工程時間の短縮策を探している」については、やや当てはまるとの回答が強い。以上2点については、3加工種別の企業群での差異は小さい。

一方、差異がある項目として、「新たな工法は静観して導入機会を見極めるほうだ」については、変形加工企業群は他の2群よりも当てはまる傾向が強い。変形加工は金型等による転写技術であり、量産性、原価低減を強く求められるため、それを実現する要求精度を実現する生産設備や工法については慎重にならざるを得ないためだと思われる。

最後に、除去加工と変形加工については、「利益より売上高を追求したい」の項目について、付加加工よりも当てはまる傾向が強い。量産品の加工は利益幅が大きいことから、規模の生産性を優先する結果だと考える。このことから、付加加工種別の企業は、他の2種の企業群とは、やや異なる経営方針を有すると推察できる。

図表 3-21 加工種別からみる経営方針

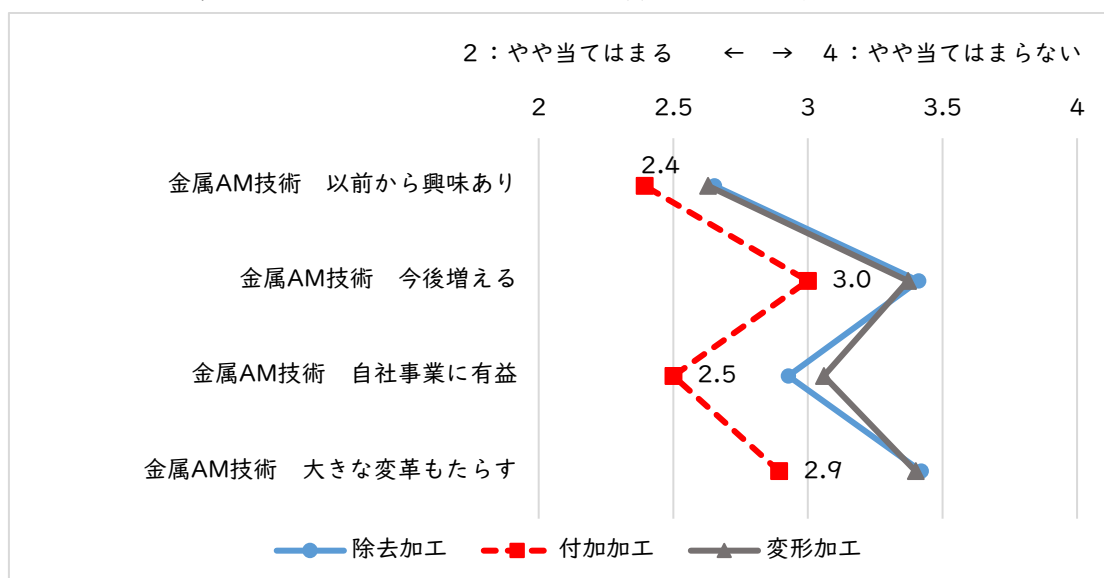


注) 回答者数: n=137

次に、金属 AM 技術に関しての今後の見方を加工種ごとに分析した。その結果は、当然に付加加工に携わる企業では、金属 AM 技術について、「以前から金属 AM 技術について興味をもっていた」、「金属 AM 技術は自社の事業に有益である」の 2 項目についてはやや当てはまるとする傾向が、他の 2 種別の企業群の企業よりも強い傾向にある。

また、「金属 AM 技術は、ものづくりに大きな変革をもたらせる」についても、他の 2 種別の企業群よりもやや当てはまるとする傾向が強い。一方、「今後、金属 AM 技術活用企業が増えると思う」については、3 つの種別とも企業群では、強い否定的傾向がみられた。

図表 3-22 加工種別からみる金属 AM 技術の今後の見方



注) 回答者数：n=137

生産装置メーカーのコメント

「社長のトップダウンによって、金属 AM に従事する研究開発担当をライン組織とは異なる社長直轄とすることで、意思決定スピードを重視し、他社よりも先んじて金属 AM 技術の習得を目指している」

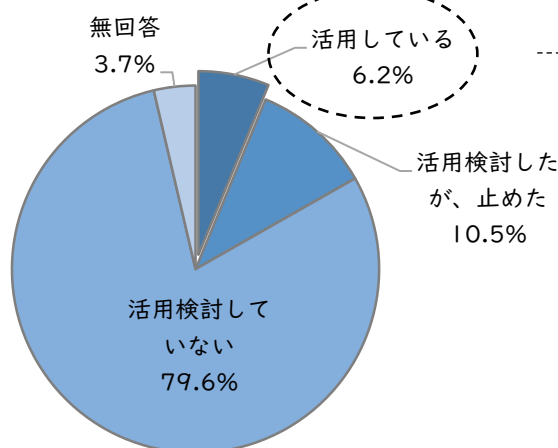
生産装置メーカーのコメント

「現在、金属 AM 技術は価格面では切削加工等の従来技術よりも高額であるが、かつて 5 軸のマシニングセンタが高額で一部の事業者のみが利用していた時代があったことを勘案すると 5 年後に価格帯は低下してくると予測する。そうなれば参入企業が増えるため、その前に先行者利益を獲得すべく先手を打っておく必要がある」

▶ 活用状況

金属3Dプリンタの活用について、「活用している」との回答企業数の割合が29社(6.2%)であった。

図表3-23 金属3Dプリンタの活用

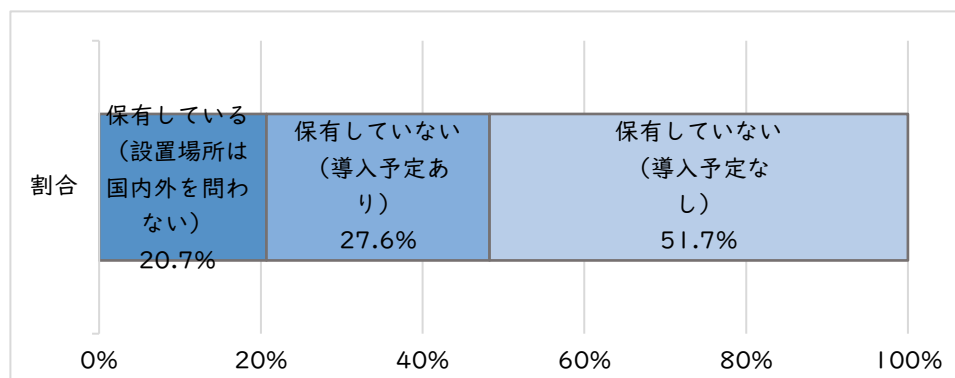


注) 回答者数：n=465

▶ 保有状況

次に、金属3Dプリンタの保有状況だが、活用している企業のうち、6社(「活用している」回答企業29社のうち20.7%)が「保有」している。「保有していないが導入予定あり」との回答企業は8社(同27.6%)であった。保有企業のうち大手上場企業は2社、他4社は中小企業である。なお、回答企業465社から割合をみれば、「保有している」が1.3%、「導入予定あり」1.7%、「導入予定なし」3.2%である。

図表3-24 金属3Dプリンタの保有



注) 回答者数：n=29

▶ 保有機種

金属3Dプリンタを保有する企業6社からの回答に拠れば、1台目についてはPBF方式の国産機、外国製機がともに含まれており、別の分類からみれば、PBF方式とミリングを備えたソディックと松浦機械製作所製の複合機が導入されている。

導入時期は「2006～10年」に2台が導入され、「2011～15年」1台、「2016～20年」3台となっている。2台目については、1台目と類似機種であるソディック製のPBFとミリングの複合機を導入している。

傾向的には、国産機、PBF方式および複合方式で、2011年以降に導入が進んだといえる。材料では、鉄系材料以外の活用が主であるといえよう。

図表3-25 保有する6社の金属3Dプリンタの機種

1台目

メーカー	台	方式	材料	導入時期	設置場所
ソディック	1	PBF+ミリン	ステンレス	2006～10年	大阪府内
松浦機械製作所	1	PBF+ミリン	銅	2011～15年	大阪府内
EOS	1	PBF	金合金 (Co-cr)	2006～10年	大阪府内
国産 その他	1	-	-	2016～20年	大阪府内
外国製 その他	1	PBF	ステンレス、 マルエージング鋼	2016～20年	関西地域以外
無回答	1	-	-	-	-
計	6				

2台目

メーカー	台	方式	材料	導入時期	設置場所
EOS	1	PBF	金合金 (Co-cr)	2016～20年	関西地域以外
計	1				

▶ 活用件数

活用件数等の分析には、業種別のクロス集計を用いた。

「自社製造用途」と「他社からの依頼製造用途」に分けた場合、回答20件中、自社製造用途のみが12件、他社からの依頼製造用途のみが3件、両用途が3件で、自社用途目的が多いことが分かる。

業種別でみると、設備を保有せず活用するとして回答のあったのは、「生産用機械・同部分品製造業」が5件、「輸送用機械器具製造業」5件と多く、「他に分類されない製造業」3件と続く。「生産用機械・同部分品製造業」の回答が多いのは金型製造業が含まれるためである。

また、用途別では「試作品」が自社製造用途と他社からの依頼製造用途ともに選択肢の中では最も多く、次いで「型の製作」、「部品」と続く（資料3 アンケート集計結果 p.89 参照）。

図表 3-26 業種別にみる各種造形件数

	回答企業	自社製造用途						他社からの依頼製造用途					
		試作品	型の製作	部品	最終製品	冶工具	計	試作品	型の製作	部品	最終製品	冶工具	計
保有													
1	他に分類されない製造業 I	-	-	-	-	-	-						
2	〃 2	-	-	-	-	-	-						
3	生産用機械・同部分品製造業 I	0	0	2	0	0	2						
4	〃 2	1	0	0	0	0	1						
活用（保有せず）													
5	業務用機械器具製造業 I	1	0	0	0	0	1						
6	〃 2	0	0	0	0	3	3	0	0	0	0	3	3
7	他に分類されない製造業 I	0	2	0	0	0	2						
8	〃 2	3	0	0	0	0	3						
9	〃 3	1	0	0	0	0	1	2	0	0	0	0	2
10	金属素形材製品製造業	0	1	0	0	0	1						
11	輸送用機械器具製造業 I	8	0	0	0	0	8						
12	〃 2	2	0	0	0	0	2						
13	〃 3							0	2	0	0	0	2
14	〃 4							3	0	0	0	0	3
15	〃 5	0	0	1	0	0	1						
16	生産用機械・同部分品製造業 I							3	0	0	0	0	3
17	〃 2	2	0	0	0	1	3	2	0	0	0	0	2
18	〃 3	0	0	0	0	1	1						
19	〃 4	2	0	0	0	0	2						
20	〃 5	0	0	20	0	0	20						

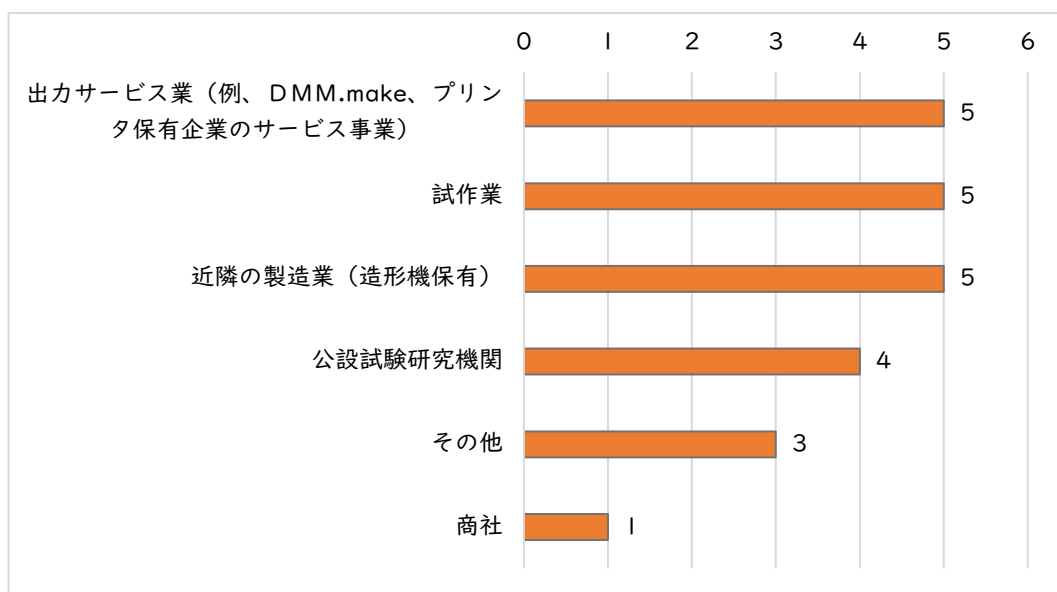
注) 1. 「生産用機械・同部分品製造業」に金型製造業含む

2. 回答秘匿のデータは記載せず「-」

▶ 造形依頼先

金属 AM 技術を活用したものづくりに取り組む場合、金属 3D プリンタを保有している企業はまだ少数である。そのため、他社へ造形を依頼することとなるが依頼先としては、「出力サービス業」（多いのは、DMM.make：石川県、(株) J・3D：名古屋市、Jump t (株)：宮城県）、その地域に所在する「試作業」（ただ、大都市に集積する傾向が強い）、「近隣の造形機を保有する製造業」が多いようである。加えて、公設試への造形依頼も同程度にみられ、公設試が地域企業のものづくりへ寄与する状況が伺える。

図表 3-27 造形依頼先（複数回答）



注) 回答者数:n=29

金型メーカーのコメント

「金属造形の出力については、名古屋の(株) J・3D に依頼している。国内で外注先を探していた際に別の企業から紹介された」

試作業のコメント

「DMM.make (3D プリント) の出力サービスを活用している。他社よりもかなり安価に造形していただいた。形状、金属鋼種が単純な組み合わせとなる場合は、今後も依頼していく」

生産用設備メーカーのコメント

「もう少し受託サービスの種類が豊富になると使い勝手がよくなるため、そうしたサービス企業が増えることを期待している」

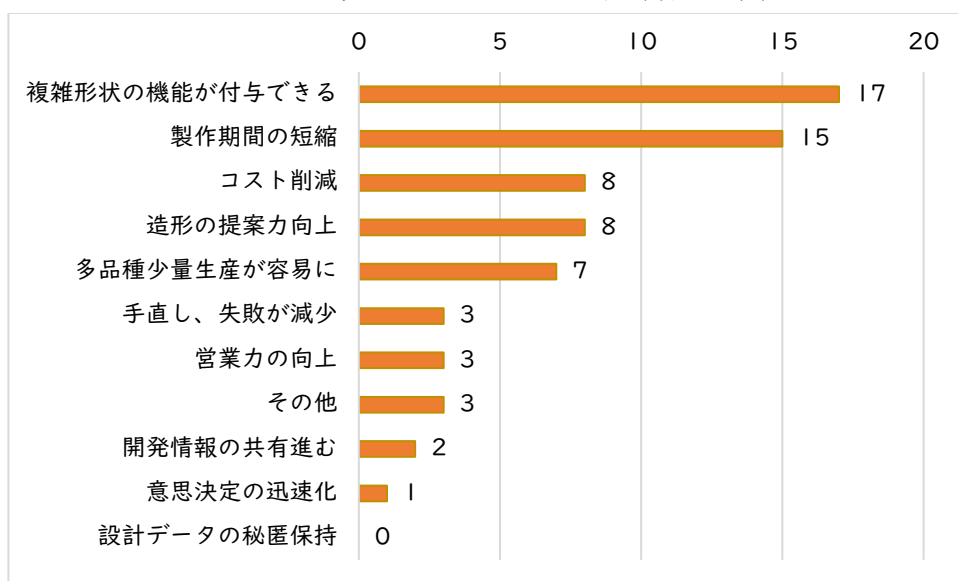
▶ 金属AM技術の活用効果

活用効果については、回答が多かったのが「複雑形状の機能が付与できる」と「製作期間の短縮」である。この2項目はAM技術の全般的な特長に合う項目である。

次に多いのは、「コスト削減」、「造形の提案力向上」、「多品種少量生産が容易に」で、活用企業の採算性、付加価値向上、生産性向上に寄与していることがうかがえる。

一方、「手直し、失敗が減少」の回答が少ないのは、AM技術における活用の熟度が低いことに起因するものであり、熟度が上がれば解消できるものと考ええる。

図表 3-28 活用効果（複数回答）



注) 回答者数:n=27

測定器メーカーのコメント

「自社の製造に供するロボットアームの従来部品の試作として、ジェネレーティブ・デザイン（Generative Design）手法（p.35 参照）を活用して強度を変えずに形状を導き出し、プリントアウトした。この試作によって金属と樹脂のAM技術活用について1ステップ前進できた。ただ、材料等が高いことが唯一課題である」

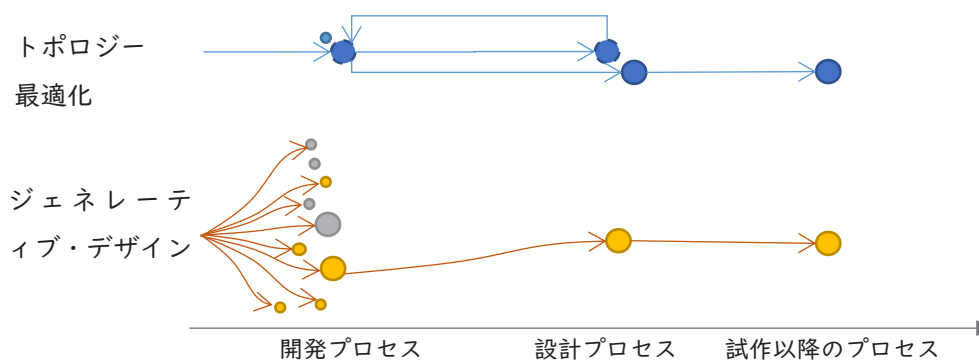
生産用設備メーカーのコメント

「金型の保管コストが年間数百万円要する。また、保管状態が悪いと使用できずに新規製作が必要な場合が生じる。このため今後は、金型自体をスキャナで測定し、CADデータと照合したうえで、保管用のデータを作成、金属AM技術での金型製造に移行し、保管費用の削減と外注からの調達期間の短縮を実現していきたい」

「複雑形状の機能が付与できる」のが金属 AM の最大の特徴であるが、そのためには設計力が求められる。特に、トポロジー最適化とジェネレーティブ・デザインなど「DfAM」(Design for Additive Manufacturing (付加製造のための設計))の技術・ノウハウ確立が非常に重要な視点である。

ここでは、2つの設計手法に関して簡単に解説しておく。3DCAD データをベースに1個の図面に対して、1個の数的処理にて形状最適化を行い、その作業を繰り返し複数のアイデアを具現化していく手法が「トポロジー最適化」であり、一方、最初の段階から複数のパラメータで複数の形状を生成し選択して具現化を進めるものが「ジェネレーティブ・デザイン」で、最終的に導出される形状は近似する場合が多い。

図表 3-29 2つの手法の相違点イメージ図

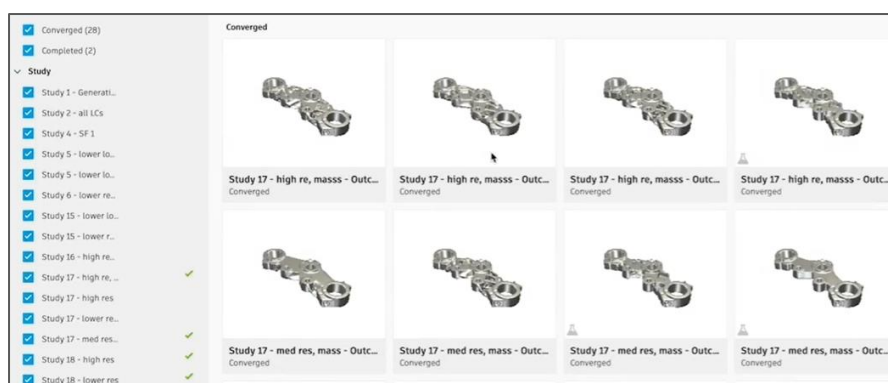


出所)「ジェネレーティブ・デザインとは」『キャド研』2019年7月9日記事から当センター作成

1. ジェネレーティブ・デザイン (Generative Design)

複数のパラメータに基づいた製造可能な設計に近い設計を自律的に生成するソフトウェア手法のこと。設計スペース、荷重および動作条件、重量と質量の目標削減量、材料、製造方法などのパラメータを設定し、最適な形状を複数導く。CAD ソフトウェアに付随している場合が多い。具体的なソフトウェアとして、「FUSION360」(AUTODESK 社)、「Creo Parametric」(PTC 社) などである。

図表 3-30 複数生成される設計データ



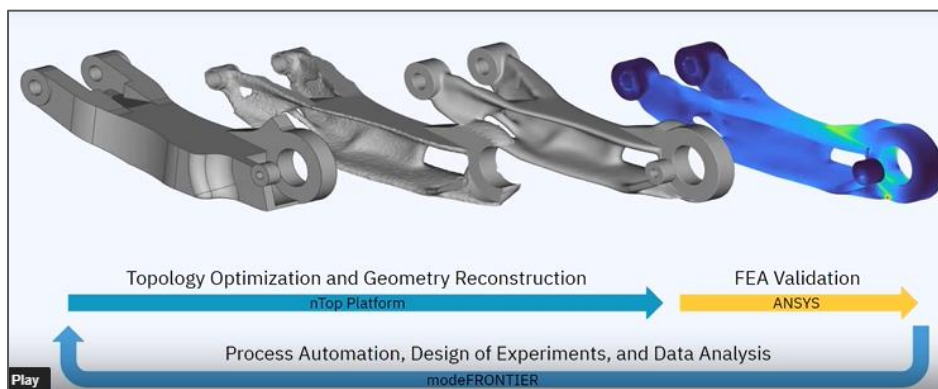
出所) FUSION360 (AUTODESK 社) サイト

2. トポロジー最適化

設計データに関して数的に上記と同様のパラメータを制限条件として数的に解析し、形状を導く。初期段階から設計データについて1対1にて解析を繰り返すことで解を導く。

具体的なソフトウェアとして、「SolidWorks」(Dassault Systemes 社)、「Creo Parametric」(PTC 社)、「nTop Platform」(nTopology 社)、「ANSYS Mechanical」(ANSYS 社) などである。

図表 3-31 複数生成される設計データ

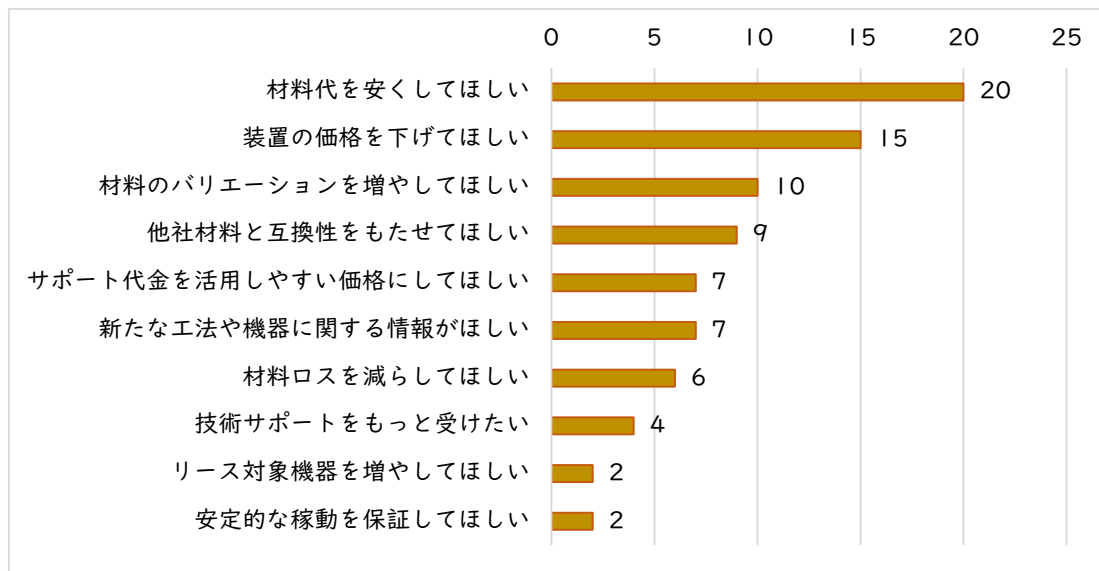


出所) nTop Platform (nTopology 社) サイト

▶ 装置や材料についての要望

活用している企業からの装置や材料についての要望で、回答の多い上位2つに選ばれたのが、「材料価格」と「装置価格」の値下げであり、他にも「サポート代金」の値下げも高位にみられる。このように、価格の値下げの要望が強い。

図表 3-32 装置や材料についての要望（複数回答）



注) 回答者数:n=24

金型メーカーのコメント

「金属 AM 用の粉末材料の価格が高額で、加えて、装置価格が1億円程度という状況ではなかなか使いたくても試せない。材料価格と装置価格の値下げを切に期待したい。また、そうした状況はあと5年すれば到来すると推測している」

機械部品メーカーのコメント

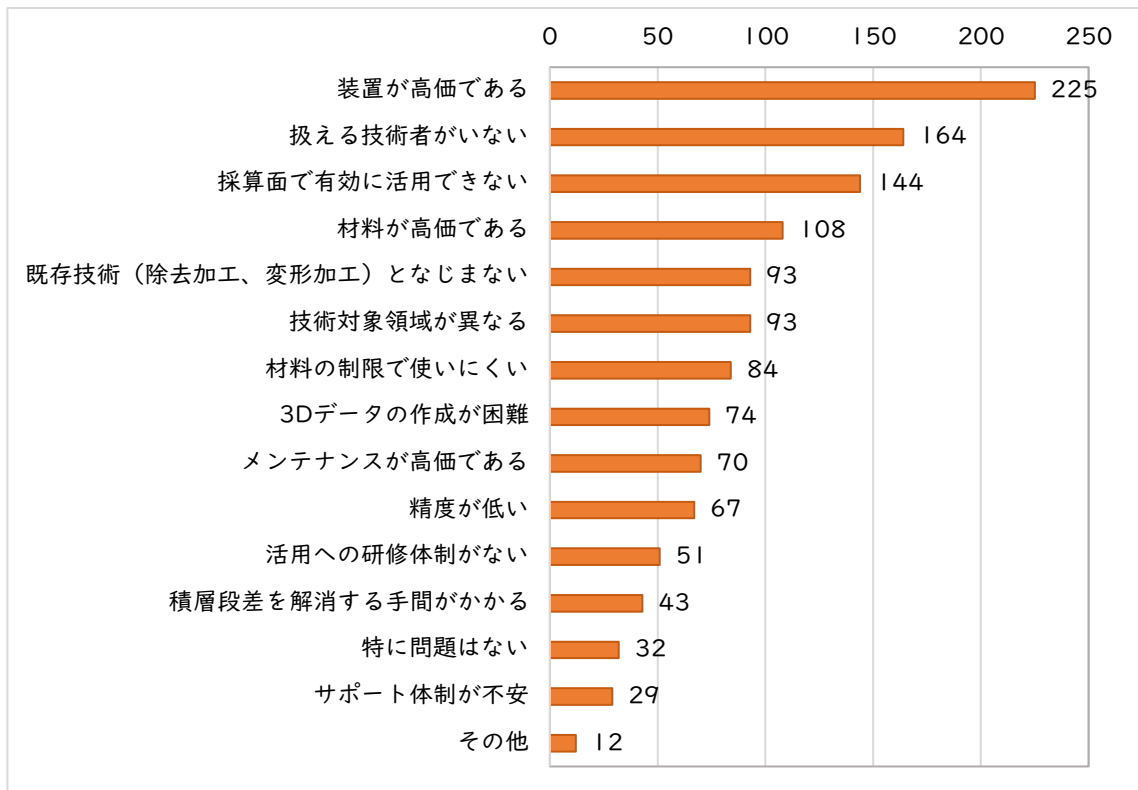
「技術活用事例がそれほど流通していない。身近な企業、業界、地域での活用事例を入手できれば、当社においても決裁となる可能性が高まり、前向きにプロジェクト化を視野に入れることが可能となる。現在金属 AM 技術に取り組む先行者は「先行者利益」の獲得を目指していると思うが、業界発展のために事例等を流通させてほしい」

▶ 問題点

金属 AM 技術の活用における問題点の回答について、「装置が高価である」が最も多く、次いで「扱える技術者がいない」、「採算面で有効に活用できない」、「材料が高価である」と続く。

活用について、必要費用が高価である点とそれによる採算面での懸念、加えて、技術面では担当できる技術者の不足との回答が多かった。

図表 3-33 金属 AM 技術の活用における問題点（複数回答）



注) 回答者数:n=397

電気器具部品メーカーのコメント

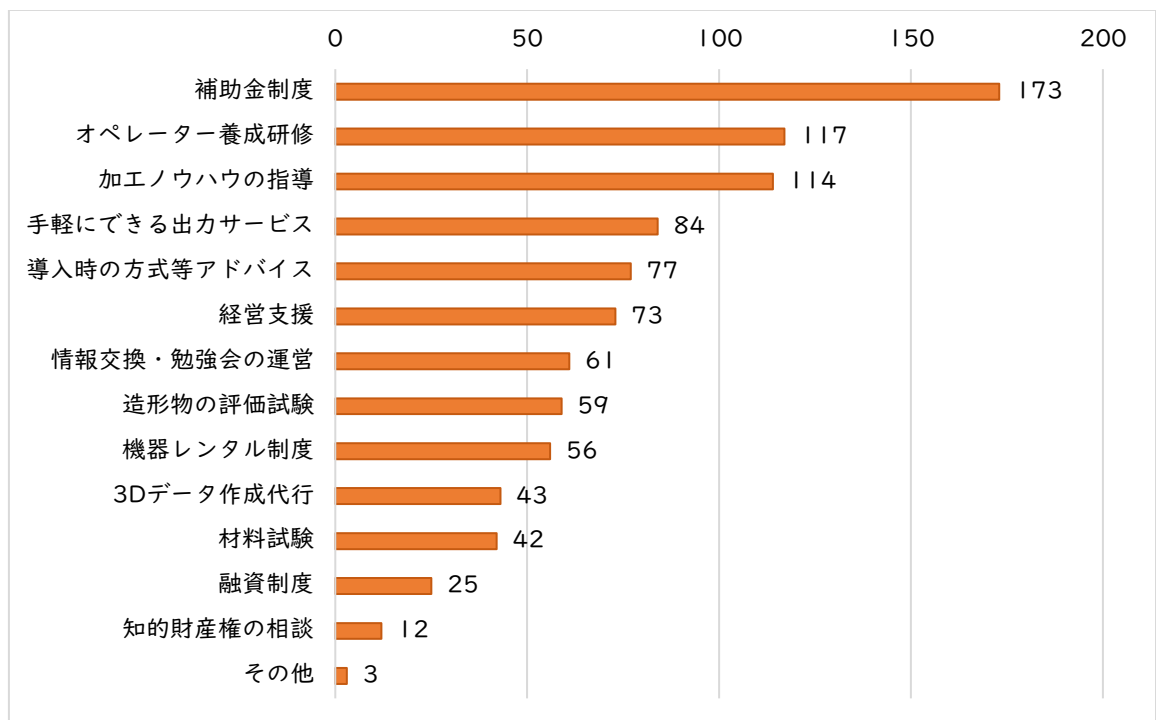
「当社の図面は取引先などとやりとりするために2次元で作成されている。そのため、3次元設計に移行できていないことから、AM技術については関心があっても、取り組めていない。取引先とも3次元化への移行が急務と考えるが、変革できていない」

▶ 導入・活用における支援体制への要望

回答によれば、要望で最も多いのは、「補助金制度」が突出している。装置や材料が高価なために、導入・活用へのハードルが高まっている。

回答の多い2位グループとして、「オペレーター養成研修」、「加工ノウハウの指導」が求められている。3位グループは、「手軽にできる出力サービス」、「導入時の方式等アドバイス」、「経営支援」が挙げられる。

図表 3-34 導入・活用における支援体制への要望（複数回答）



注) 回答者数:n=269

金型メーカーのコメント

「事業再構築補助金やものづくり補助金を活用して金属 AM 機の導入を計画し、採択されたことで技術革新を進行中である。そのきっかけであり後押しにつながった補助金制度は中小企業の技術革新と普及に重要な施策であると思うので、継続してほしい」

生産用装置メーカーのコメント

「設計手法が変わらなければ、金属 AM 技術の効用を具現化できない。軽量化、複合化、冷却など具現化するポイントを決めて、新設計する人材育成が必要である。民間のみならず、公的な人材育成機関においても、こうした思想に基づき、多面的な人材育成策が必要と思う」

第1節 公設試との関わり

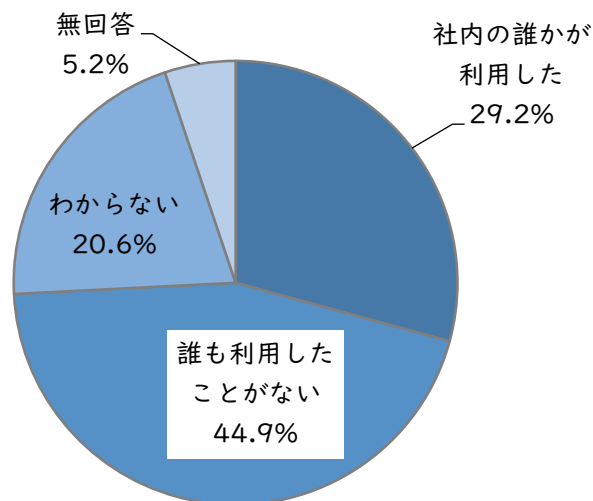
大阪技術研では、2021年8月25日に「3D造形技術イノベーションセンター」にて開所式を執り行い、金属3Dプリンタの保有台数および種類を増強したうえで、支援体制の新たな段階に踏み出した。技術支援の構築に際して、当リサーチ&デザインセンターと3D造形技術イノベーションセンターが協力してセンター開所式前での金属3Dプリンタ保有の認知度について前章と同様にアンケート調査の結果から探る。

▶ 大阪技術研の利用（見学、研修も含む）経験の有無について

最多の事項は、「誰も利用したことがない」との回答が44.9%であり、次いで、「社内の誰かが利用した」29.2%、「わからない」20.6%と続く。

府内製造業を中心に多くの企業から利用される機関として実績は高いものの、本アンケート調査の対象企業である20人以上の従業者を有する金属関連製造業からの回答では、「誰も利用したことがない」との回答が約半数に至っている。このことは今後3D造形技術イノベーションセンターにおいて、顧客獲得余地が十分に有することを意味している。

図表4-1 大阪技術研の利用（見学、研修も含む）有無

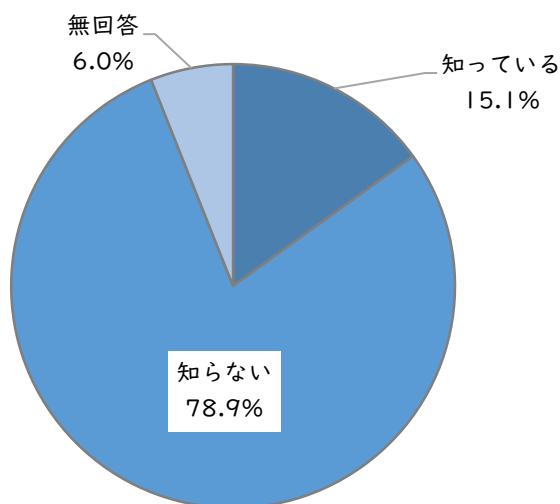


注) 回答者数：n=465

▶ 金属3Dプリンタ保有の認知度について

さらに、大阪技術研で金属3Dプリンタを保有していることに関する認知度を確認すると、「知っている」が15.1%にとどまり、「知らない」が約80%と大勢を占めた。

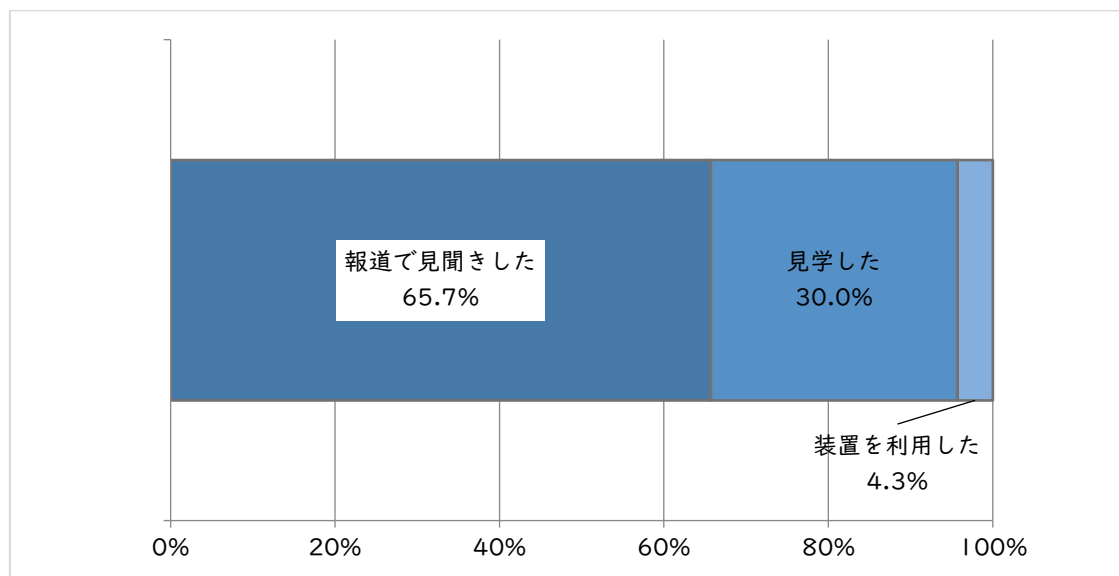
図表4-2 金属3Dプリンタ保有についての認知度



注) 回答者数：n=465

「知っている」との回答理由について質問したところ、「報道で見聞きした」が65.7%と過半数を占め、次いで「見学した」30.0%と続いた。

図表4-3 「知っている」と回答したその理由



注) 回答者数：n=70

これらの調査結果から確認できるのは、1. 調査対象である大阪府内に本社を有する金属関連製造業では、大阪技術研を未利用である企業が半数以上を占めること、また、2. 金属3Dプリンタの保有については約8割知られていないことの2点が確認できた。

これらから認知度向上、利用率向上を目指すには、知るきっかけとなった選択肢にもあるように報道機会や有益情報の発信機会を増やすことが必要である。特に、報道提供機会を増やすことに積極的に取り組む必要がある。昨年度の報告書にも記載したが、様々な媒体、Youtubeによる動画配信、メルマガ、ホームページでの情報配信等にはさらに力を入れる必要がある。

発信の機会を増やし、情報を隅々に広げていくことで、3D造形技術イノベーションセンターへの見学企業が増え、利用へとつながり、利用企業の満足度が高ければ、センター運営における重要なパートナーになる可能性も秘めている。

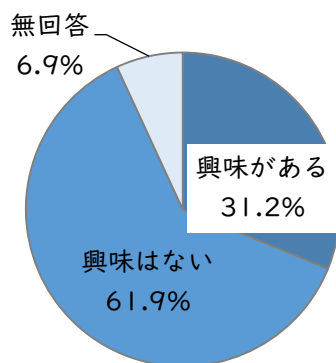
▶ 本調査内容への興味について

最後に、本調査報告書への興味について回答を求めたところ、3割を超える企業が「興味がある」としたものの、一方で「興味はない」との回答が6割を超える結果であった。

この結果の解釈は、自社が有する加工方法が除去加工や変形加工である場合、加工種別が異なる付加加工であるAM技術に対して、第2章3節「企業経営の特質と経営方針」の項目で分析した通り、意思決定における壁（別の加工方法は習得しにくいなど）や技術課題の優先順位（目の前にある課題を解決するのに必要な資源を投入し、新たな技術革新に余裕がない）などの事情が生じているため、興味が湧かないと考えられる。

ただ、今後、自動車産業での電動化、他産業への転換ニーズが増加すれば、技術面でのニーズが増加する。そうした場合に、ここで「興味がない」と回答した企業等への訴求が非常に重要になると考える。

図表 4-4 本報告内容への興味の有無



注) 回答者数：n=465

つぎに、これまでの分析データをもとにして、3D造形技術イノベーションセンターが今後大阪産業やモノづくり企業に技術支援での貢献をしていく上でのKPI（Key Performance Indicator：重要業績評価指標）の検討をしてみたい。

▶ KPI（重要業績評価指標）について

2021年当初からコロナウイルス感染症拡大により、3D造形技術イノベーションセンターでは思い描いた報道提供や開所式を行うことはかなわなかった。ただ、2021年4月の開設に関する告知、8月25日には規模を縮小してオープン記念イベントを開催した。

本調査は、オープン記念イベント開催までに対象企業に対してアンケート配布を行い、回収を終えた。オープン記念イベントの告知の後ではあったが、オープン前の状況に近い企業の認知度を採り得たと考えている（センターの情報を報道で知り得たとするのが多いのは、報道が影響するとみられる）。

したがって、本調査で得た認知度15.0%を今後の認知度向上策を実施していく上でKPI（重要業績評価指標）の基準値として設定することができる。

情報ソースについても、同様に定期的な調査によって評価、行動計画に落とし込むことで3D造形技術イノベーションセンターの活動内容を「見える化」できる。

▶ 2年後のKPI設定について

2021年8月オープンイベント前の金属3Dプリンタ保有の認知度は、15.0%である。今後、2年後に18%に近似する数値目標とするのは望ましい。

また、情報ソースに関しては、現状「報道で見聞きした」が65.7%、「見学した」30.0%であるが、「知っている」との回答総数が増加することを見込み、2年後においても「報道で見聞きした」約6割、「見学した」約3割で設定してよいと考える。

調査測定の時期については、2年後2023年の8月に実施が望ましい。理由は、企業の決算期が3月末で6月には株主総会等開催済みで、業績確定が済んでいるからである。

調査対象としては、本調査で選択した金属関連業種（日本標準産業分類に掲げる製造業のうち、家具・装備品製造業、工業用プラスチック製品製造業、非鉄金属素形材製造業、建設用・建築用金属製品製造業及び金属素形材製品製造業、はん用機械器具製造業、生産用機械器具製造業、業務用機械器具製造業、電気機械器具製造業、輸送用機械器具製造業並びにその他の製造業に属する民間の企業のうち従業者数が20人以上の全企業、およそ2,000企業）とするのが望ましい。

図表 4-5 3D造形技術イノベーションセンターのKPI設定と評価計画

事業年度	2021.4~2022.3	2022.4~2023.3	2023.4~2024.3												
イベント	<div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px;">4月 開所報道</div> <div style="background-color: yellow; border: 1px solid black; padding: 2px;">8月 調査</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px;">8月 オープニング</div> </div> <div style="border: 1px solid black; border-radius: 15px; padding: 5px; margin-top: 5px;"> 随時 見学会や 技術相談等、企業 訪問 実施 </div>		<div style="background-color: yellow; border: 1px solid black; padding: 2px; display: inline-block;">8月 調査</div>												
金属3Dプリンタ保有についての認知度	<div style="background-color: red; color: white; padding: 10px; border: 1px solid black; display: inline-block;">15.1%</div>		<div style="background-color: red; color: white; padding: 10px; border: 1px solid black; display: inline-block;">設定値は 技術研での協議で ...</div>												
情報ソースの推移	<table border="1" style="border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="background-color: #4a86e8; color: white; padding: 5px;">報道</td> <td style="padding: 5px;">65.7%</td> </tr> <tr> <td style="background-color: #4a86e8; color: white; padding: 5px;">見学 利用</td> <td style="padding: 5px;">30.0%</td> </tr> <tr> <td style="background-color: #4a86e8; color: white; padding: 5px;">利用</td> <td style="padding: 5px;">4.3%</td> </tr> </table>	報道	65.7%	見学 利用	30.0%	利用	4.3%		<table border="1" style="border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="background-color: #4a86e8; color: white; padding: 5px;">報道</td> <td></td> </tr> <tr> <td style="background-color: #4a86e8; color: white; padding: 5px;">見学</td> <td></td> </tr> <tr> <td style="background-color: #4a86e8; color: white; padding: 5px;">利用</td> <td style="text-align: center;">増加</td> </tr> </table>	報道		見学		利用	増加
報道	65.7%														
見学 利用	30.0%														
利用	4.3%														
報道															
見学															
利用	増加														

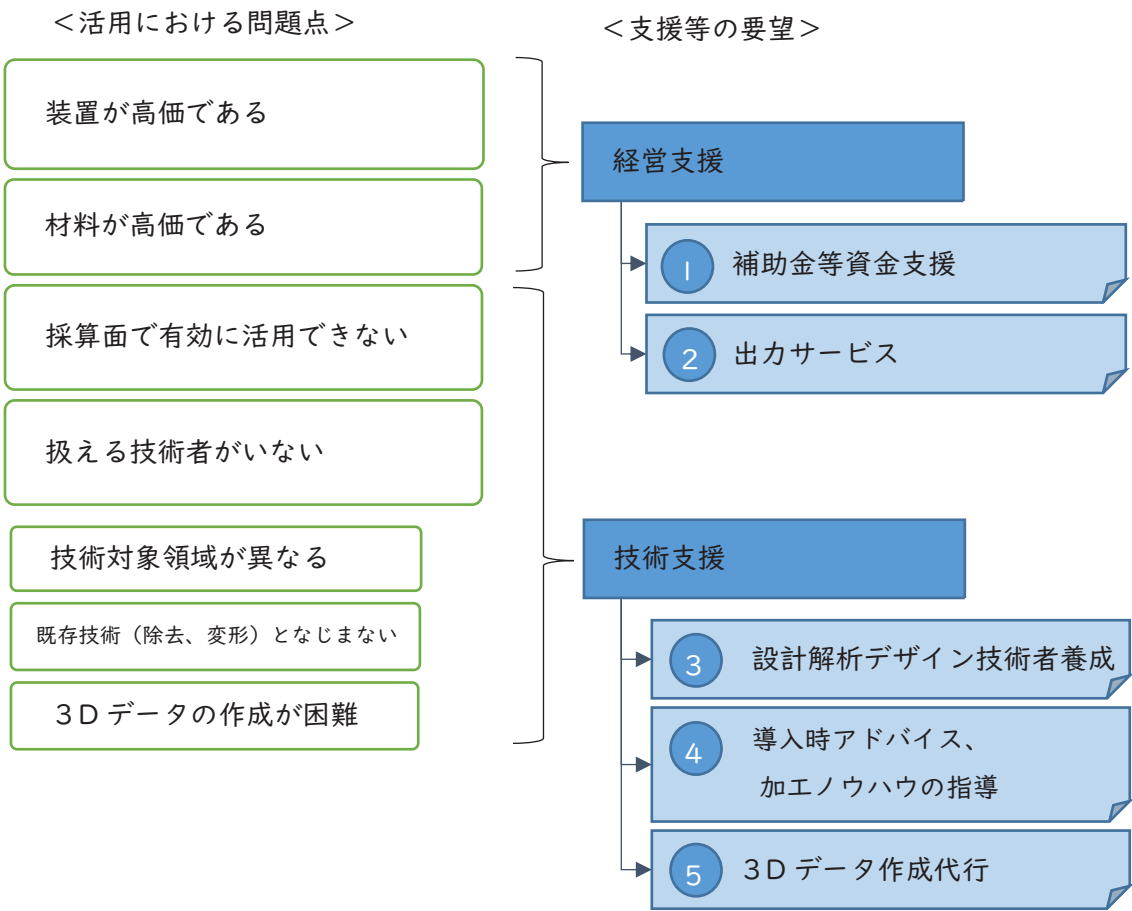
出所) 当センターにて作成

第3節

技術支援の方向性

本節では、アンケート調査の「問15 金属AM技術の活用における問題点」、および「問16 導入・活用での支援体制への要望」にて得られた回答を元にして、技術支援等の方向性について分析する。

図表4-6 活用における問題点と支援等の要望



出所) 当センターにて作成

注) 「活用における問題点」の項目面積が広いほうが、アンケート回答数が多いことを示す

1. 「補助金等資金支援」について、企業の設備投資については、主に日本政策金融公庫が低利にて設備購入資金の融資を担っている。長期低金利での貸付制度であり、外部資金に依存の高い中小製造業の大きな後ろ盾となっている。

また、中小企業団体中央会が窓口となっている「ものづくり補助金」、「事業再構築補助金」制度が活用されている。ただ、金属3Dプリンタについては、投資額が大きいことから、補助金ではまかなえない自己負担が大きくなり、借入金や自己資金等で都合するケースが多いようである。

2. 「出力サービス」については、公設試が最も実施困難な分野であり、ここは民間サービスの力を借り、棲み分けている。サービスを実施している具体例としては、伊福精密株式会社（神戸市西区）が金属3Dプリンタによる出力サービスを開始した。完成データからの出力のみの見積価格として、体積が9cm角の立方体（729c m³）、729c m³×600円＝約437,400円（2021年12月調査時点）としている。見積価格を明示することで、依頼しやすい判断材料を提供している。他にも、日立金属などの材料メーカー、EOS社などの装置メーカーなどが受託サービス事業に乗り出す事例が増加しており、こうしたサービスの多様化が金属AMの普及の追い風となることを期待したい。

3. 「設計解析デザイン技術者養成」について、まず設計解析デザイン技術者とは、金属AM技術の特性や活用効果を熟知し、軽量化や機能付加を考案した上で期待可能な形状、および複数部品を一体化した三次元設計が可能で、かつ強度計算や構造解析を付属ソフト等で扱えることでこれまでの設計思想を抜本的に変革し、具現化するデザインスキルを有する技術者のことである。これを満たす人材は、旧来の分類でいうならば、部品等の設計者が有力だが、インダストリアルデザイナーも有力な候補として含まれる。

CADソフトウェアのオペレーションについての技術研修講座は、メーカー主催、民間サービス企業主催によるものが数多く実施されており、大阪技術研が積極的に本領域の技術者養成研修を民間サービスと同様に実施する必要性はないだろう。機器利用や共同研究等を行う際3次元CAD、解析ソフトウェア等の活用が必要となり、企業の技術者が保有できていない場合には、大阪技術研の研究員が企業向けに活用支援を行うなど、個別支援体制を充実していくことが不可欠である。

4. 「導入時アドバイス」、「加エノウハウの指導」については、公設試への技術相談などがあった場合には、対応実績があるため、これらは引き続き対応可能と考える。

5. 「3Dデータ作成代行」については、金属AM技術を活用したい企業が最初につまづくポイントであり、この部分の解消ができれば金属AM普及への参入障壁を崩すきっかけとなる。民間企業が3Dデータ作成代行サービスに参入し、サービス化が高まることに期待したい。

また、「**材料、造形物の評価試験**」については、公設試が関わる最重要なサービスであり、現在でも本試験評価については最も力点を置いているが、回答が少ない結果からみると、本評価試験サービスについて認知度が低いことも考えられるため、改善策が必要である。

第4節 技術者養成の方向性

ここでは、技術者養成についてさらに考察を深めたい。前節で本金属 AM 技術関連について担う技術者として、「設計解析デザイン技術者」とし、次のように定義した。「金属 AM 技術の特性や活用効果を期待可能な形状、および複数部品の一体化、軽量化、機能付加を考案し三次元設計が可能で、かつ強度計算や構造解析を付属ソフト等で扱えることでこれまでの設計思想を抜本的に変革、具現化できるデザインスキルを有する技術者のこと」である。

これを満たす人材として、部品等の設計者とインダストリアルデザイナー（企業勤務デザイナー、独立デザイナー双方含む）を有力な候補としてあげた。このうち、インダストリアルデザイナーは、設計解析を専門的に実施できていないとインタビュー等で確認している。したがって、行政や支援機関、民間企業において長期的な視野から養成事業を設定するなどし、設計解析が扱えるデザイナーを養成していくことが重要になる。

▶ 設計解析デザイン技術者養成メニュー

他の公設試においてソフトウェアのオペレーター養成研修を実施している事例はいくつか確認できる。例えば、東京都では地方独立行政法人東京都立産業技術研究センターが、年間を通じて3D-CAD の入門コースや形状評価等のソフトウェアでの設計等に必要となる形状測定に関する講習等を実施し、企業の人材育成に貢献し、技術習得の円滑化に寄与している。こうした人材育成を集合研修形式で実施していくことで、技術支援の裾野を広げていくことも3D 造形技術イノベーションセンターに課された役割で、充実していくことが不可欠である。

図表 4-7 地方独立行政法人東京都立産業技術研究センターのソフトウェア関連講座

会場	担当	テーマ名	講義 時間	実習 時間	定員	受講料 (円)
本部	実証試験技術グループ	製品・材料の強度試験入門	2	4	8	4,600
〃	製品化技術グループ	3D-CAD 入門（1）	0.5	4.5	9	3,900
城南支所	城南支所	ものづくりのための形状評価入門	1.5	2	4	2,700
本部	実証試験技術グループ	製品評価入門 製品・材料の強度試験	2	4	8	4,600
城南支所	城南支所	Fusion360 活用セミナー	1	2	4	2,300
本部	製品化技術グループ	3D-CAD 入門（2）	0.5	4.5	9	3,900
本部	製品化技術グループ	CAE 入門	1	2	5	2,300
本部	製品化技術グループ	3D-CAD を活用したブランドづくり	2	4	20	4,600

出所) 地方独立行政法人東京都立産業技術研究センターの Web サイト

注) 一覧表から任意で抽出、すべて種別は「講習会」、形式は「来所」による

▶ 本調査の総括

本調査の目的は、大阪府内の金属関連製造業において金属 AM 技術についての技術方針、装置等の保有および活用状況、加えて本技術での課題等について明らかにすることである。

まず、金属 AM 技術の国内情勢を俯瞰するために日刊工業新聞の記事検索を 2021 年 1 月から 12 月までの 1 年間分収集し、傾向分析を行った。その結果として、一つ目に、受託サービスに取り組む事業者が日本各地で見られること、二つ目に、大手企業が研究開発等も含めて本技術について情報収集や技術活用の道筋を積極的に進めていることがみえてきた。

大阪府内の金属関連製造業のアンケート回答 465 社のうち、29 社（6.2%、全回答企業数 465 社に対して）で金属 3D プリンタの活用が確認できた。装置価格や材料価格が高いこと、加えて除去加工や変形加工に力点を置かれる大阪産業集積の特徴であることなどから鑑みれば、アンケート回答群においては金属 AM 技術を活用する企業数は予想以上に多いと考える。一方、金属 3D プリンタの保有に至っては、アンケート回答企業のうち 6 社（1.3%、上に同じ）、導入予定ありの企業数は 8 社（1.7%、上に同じ）であり、政府での設備導入補助制度が対策されているとはいえ、未だ少数である。これにより金属 AM 技術については、各業界内で先駆的企業が導入し始める状況といえ、この状況は普及理論からみれば導入期といえよう。今後の技術普及には、経済状況や導入価格の低下、成功事例の普及の有無など諸要因が影響するだろう。ただ、その普及スピードに差異はあっても、数年前からみれば、普及への軌道に乗りつつあると実感できる。

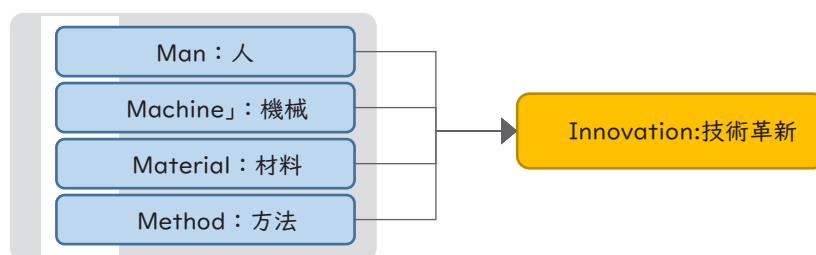
また、活用企業や検討中の企業へのインタビュー調査からは、ヨーロッパやアジア圏での活用スピードが急速に高まっている海外状況や、従来技術や加工方法ではコスト面や乗り越えられない技術課題が多いこと（例えば多品種少量生産においては金型保管費用のコスト負担が大きいこと、開発から設計段階、部品供給のリードタイムが従来工法では間に合わないこと、また熟練工頼みの擦り合わせ技術に依存が高いと技術者の退職時期到来以降の技術・技能の継承が困難なこと）など具体的な課題について意見が多数寄せられた。

現段階においては、装置と材料価格が高いことが本技術普及の阻害要因であるものの、過去の導入初期費用が大幅に低下したマシニングセンタや 5 軸の工作機械の普及プロセスから分析すれば、価格面の阻害要因の解消は近く解決するとみる経営者も多い。その背景として、新型コロナウイルス感染症拡大によりアジア各国でのサプライチェーンの寸断等を解消するために、製造工程の自動化等が加速している。金属 AM 技術もその流れに乗りつつあり、先見性のある技術者は本技術の導入を積極的に進めている。そうした企業は他社よりも一歩早く取り組むことで先行者利益を狙う意図が強い。

しかしながら、変革に伴う重要な視点は、それに関わる開発、設計人材のスキルが対応できるかが懸念材料であることに他ならない。従来技術においてロックインされた技術やスキルを AM 技術に転用・応用し、機能を最大限優位に発揮するには、新たな設計思想や手法

が必要となる。こうした設計を担う人材がインタビュー企業において不足していることが最大の懸念である。

こうした新たな技術が普及し、生産現場にイノベーションが起きようとする変革期であるからこそ、将来を見据えた企業の動きに対する支援の重点化が求められる。技術変革には、安定的な生産活動の4つの要素である設備保全の「4M」が土台として欠かせない。4つのMとは、①Man（人）、②Machine（機械）、③Material（材料）、④Method（方法）を指し、技術革新にはこの4Mの安定的な運用が求められる。



技術革新においては、設備・装置に焦点が当たりがちだが、この課題については補助金制度など資金支援制度で導入を後押しすることは可能である。むしろ技術革新において熟考すべきは、スキルを確立するためのマニュアルや研修カリキュラムとそれを体得してスキルを発揮できる人材育成である。

本金属 AM 技術について、大企業であっても設備装置を有していない企業が多いことから、先端技術の普及を目的とし、公設試験研究機関である大阪技術研和泉センターの果たすべき役割は大きい。

▶ 調査結果を受けた支援体制充実にに向けた提案

先のような調査結果の総括をもって、以下では地域のイノベーション推進を後ろ盾とする本府の支援体制の充実にについて提案したい。大きな骨子として、イノベーション支援と人材育成支援である。イノベーション支援としては、大阪技術研和泉センターにおいて、企業のニーズに寄り添った技術相談指導の継続が重要である。また、材料開発と加工スキルの確立についての継続実施、それによる部品・製品での新たな機能実現での成功事例の導出を期待したい。成功事例が積み重なれば、それに触発され取組企業が増え、技術革新が相乗的に蓄積されていくはずである。新たに、設計や解析技術を育成する高度設計人材の育成と輩出事業の構築により、人材育成の一端を担うことでイノベーションの本質的な支援が整っていくはずである。

○イノベーション支援（大阪技術研和泉センター）

1. 技術イノベーション相談指導事業
2. 材料開発と加工スキルの確立
3. 部品・製品での新たな機能実現の成功事例の導出
4. 高度設計人材の育成と輩出

引用・参考文献

- 池上一志編（2001）『現代の経営革新』中央大学企業研究所研究叢書，中央大学出版部
- 応用機械工学編集部（1973）『NC 工作機械ハンドブック』，大河出版
- 大阪産業経済リサーチ&デザインセンター（2020）「公設試における金属3Dプリンタ
による支援状況からみる大阪技術研での技術支援体制の構築に関する調査」，No.182
- 京極秀樹、池庄司敏孝（2017）『図解 金属 3D 積層造形のきそ』，日刊工業新聞社
- 経済産業省他編（2020）『ものづくり白書』
- 竹岡志朗 他（2016）『イノベーションの普及過程の可視化：テキストマイニングを用いたクチコミ分析』，日科技連出版社
- 中小企業振興事業団（1972）『中小企業技術実態調査 新技術導入調査報告書』（中小
製造業における NC 工作機械の導入実態），No.544 <72-47>
- 中小企業庁編（2020）『中小企業白書』
- 眞部弘宣〔日本電子（株）〕（2019）「電子ビーム金属積層造形装置の開発と造形品評
価」『日本機械学会誌』，Vol.122
- 丸谷洋二，早野誠治（2014）『解説 3D プリンター -AM 技術の持続的発展のため
に』，オプトロニクス社
- 三菱 UFJ リサーチコンサルティング(2019) 「我が国モノづくり産業の課題と対応の方
向性に関する調査」
- 山岸正謙（1986）『図解 NC 工作機械の入門』，東京電機大学出版局
- 「日刊工業新聞社」、2021年1月～12月新聞記事、EL ネットによる記事検索

資料

▶ 資料1 日刊工業新聞社記事検索結果

日刊工業新聞社の2021年1月～12月の期間の記事について、「金属3Dプリンタ」、「金属AM」を検索抽出した。

「金属3Dプリンタ」検索結果

例：記載項目	なお、該当項目に記載がない場合は項目削除
報道日	〇〇月/〇〇日
タイトル	△△△△△△△△△△△△△△△△△△△△
取り上げられた主体	△△△△
関係者	△△△△
企業の場合、既存事業	△△△△
記事内容1	△△△△△△△△
記事内容2	△△△△△△△△
報道日	1/13
タイトル	耐熱材ひび割れ抑制
取り上げられた主体	大阪大学
企業の場合、既存事業	—
記事内容1	レーザーの走査距離を一定範囲で制御し、熱の投入バランスにて結晶段階での亀裂発生を制御する
記事内容2	内閣府の「戦略的イノベーション創造プログラム」
報道日	1/14
タイトル	NTT データ子会社と業務提携
取り上げられた主体	(株) JMC (神奈川県横浜市)
企業の場合、既存事業	アルミ、マグネシウム casting 品や樹脂での積層造形
記事内容1	量産品市場への対応を想定し、JMC は NTT データザムテクノロジーズと業務提携
記事内容2	2020年5月に EOS ジャパンと業務提携を締結済み
報道日	1/21
タイトル	鋳物に応用、開発コスト3分の1に

取り上げられた主体	虹技（株）
企業の場合、既存事業	鋳物
記事内容 1	小型の上下水道用マンホールの試作、本製造
記事内容 2	時間とコスト面で3分の1の優位性が実現、2019年レーザービームの金属3Dプリンタを姫路市内の工場に導入
報道日	2/15
タイトル	日本国内で米国デスクトップメタル社製の「Studio System2」販売
取り上げられた主体	ブルレー
企業の場合、既存事業	—
記事内容 1	金属焼結によりステンレス部品を簡便に製造可能
記事内容 2	長辺 300 mm、最小積層ピッチ 50 μm
報道日	2/18
タイトル	DED 式金属 3D 造形紹介
取り上げられた主体	（株）イリス（東京都品川区）
企業の場合、既存事業	専門商社 産業機械輸入
記事内容 1	米国オプトメック社製の DED（ダイレクト・エナジー・デポジション）方式を紹介し、部品修復などの事例を紹介
記事内容 2	ステンレス、チタン、ニッケルなど希少材料での需要を見込む
報道日	2/21
タイトル	米 3D 形状検索会社フィズナ社と代理店契約締結
取り上げられた主体	ソライズ（株）
企業の場合、既存事業	専門商社
記事内容 1	フィズナ社（米国オハイオ州）と日本、インド、米国での販売代理店契約締結
記事内容 2	機械学習のディープラーニング技術による 3D データの検索技術サービスで、幾何学形状の特徴を照合し短時間で類似モデルを発見
報道日	2/27
タイトル	タングステンを複雑加工
取り上げられた主体	富山県産業技術研究開発センター
企業の場合、既存事業	公設試験研究機関
記事内容 1	最も融点の高い希少金属タングステンを金属 3D プリンタで造形

	するレーザー照射条件をつきとめた
記事内容 2	(株) アライドマテリアルの協力を得て、高温化の発電炉での活用を目指す
報道日	3/1
タイトル	絶版車の部品再生
取り上げられた主体	(株) コイワイ (神奈川県小田原市)
企業の場合、既存事業	鋳物業
記事内容 1	クラシックカーの部品を、CT スキャナーで形状測定、金属 3D プリンタで直接造形、または鋳物製造等により少量生産に対応
記事内容 2	レストアやリバースエンジニアリングに対応
報道日	3/8
タイトル	金属 3D プリンタを製造する中国企業ハンバンユニテッド 3D テックと日本国内総代理店契約を締結
取り上げられた主体	(株) 兼六ジャパン (大阪市)
企業の場合、既存事業	工業製品の設計等
記事内容 1	レーザー粉末焼結による部品製造受託サービスを実施
記事内容 2	ステンレス鋼 (SUS316L) 1g100 円で出力、アルミ、コバルト、チタン、ダイス鋼に対応、サイズは最大 600 mm×長さ 600 mm×高さ 1000 mmに対応
報道日	3/11
タイトル	次世代のモノづくりを支える「3DPro」
取り上げられた主体	大陽日酸 (株)
企業の場合、既存事業	各種ガス製造
記事内容 1	金属造形のチャンバー内で使用するガスの安定供給で金属 AM を支援、「3DPro」とは金属粉末の保管、ガス濃度の安定化などのノウハウをさす
記事内容 2	山梨県内の研究所に「AM アドバンスドルーム」を新設し、支援を重点化
報道日	3/24
タイトル	大型金属 3D プリンタ発売
取り上げられた主体	エックスワン (米国ペンシルベニア)

企業の場合、既存事業	工作機械の製造
記事内容 1	「XI 160Pro」 800×500×400 mmの造形サイズ
記事内容 2	アルミ、チタンなど
報道日	3/24
タイトル	ビーム方式金属 3D プリンタ発売
取り上げられた主体	日本電子（株）（東京都昭島市）
企業の場合、既存事業	精密機械の製造
記事内容 1	「JAM-5200EBM」を発売、高速、高密度造形が可能、本体価格 1 億 9800 万円、年間 10 台販売目標
記事内容 2	パウダーベッド方式で 250×400 mm角、ヘリウムガスを使用しない ため低コストで造形品質が最後まで維持できる
報道日	4/1
タイトル	3D 実装研究拠点運用開始
取り上げられた主体	長野県工業技術総合センター
企業の場合、既存事業	公設試験研究機関
記事内容 1	長野県のものづくり産業振興戦略プランから健康・医療分野の技術 の高度化について、材料調達から評価までを一体でビジネスモデル を構築目指す
記事内容 2	総工費 10 億円、金属積層造形装置、3D デジタイジング装置、生 体モニタリング装置など設置。建築面積 357 m ² 、延床面積 595 m ²
報道日	4/9
タイトル	金属造形事業を強化、3DPC と資本業務提携
取り上げられた主体	大陽日酸（株）
企業の場合、既存事業	ガス製造
記事内容 1	3D Printing Corporation（横浜市）と資本提携、コンサルティング や製造環境の構築などで業務提携、出資額等は非公表
記事内容 2	—
報道日	4/14
タイトル	金属 3D プリンタ設置にて群馬で産学官連携を支援
取り上げられた主体	日本ミシュランタイヤ（株）
企業の場合、既存事業	ゴム製品製造

記事内容 1	自社研究開発拠点の太田サイトに外部者も利用可能な金属 3D プリ ンタを設置、産学官連携等への利用促進を支援
記事内容 2	—
*：繊維ニュース	
*：報道日	4/15
*：タイトル	熔融紡糸ノズルメーカー、金属 3D プリント導入
*：取り上げられた主体	(株) 化繊ノズル製作所 (大阪市)
*：企業の場合、既存事業	化学繊維製造用金型
*：記事内容 1	コロナ禍でメルトブロー不織布用の金型が堅調
*：記事内容 2	東江原工場 (岡山県井原市) に金属 3D プリント導入、精密加工と の組み合わせで技術の高度化図る
報道日	4/23
タイトル	金属 3D プリントで部品復元
取り上げられた主体	日本積層造形 (株) (宮城県)
企業の場合、既存事業	AM 事業
記事内容 1	双日子会社の日本積層造形、大阪の阪堺電気軌道 (大阪市) の路面 電車の 1 品部品をリバースエンジニアリング
記事内容 2	型式 1957 年製路面電車に使用されている方向制御装置「逆転空気 シリンダ」について、既存部品をスキャナーにてデータ化し、 チタン合金で軽量化、復元した
報道日	5/4
タイトル	ニッケル基合金 高強度化
取り上げられた主体	大阪大学、東北大学
企業の場合、既存事業	—
記事内容 1	ニッケル基合金 (インコネル 718) の原子レベルでの組織制御に より高強度化を実現、本事業は内閣府の SIP (戦略的イノベーション 創造プログラム) 「マテリアル革命」による
記事内容 2	レーザー積層の照射をシミュレーションで最適化し溶融、凝固の挙 動解析を行った。航空機のタービン部品等に使用され、強度が増せ ばエネルギー効率の向上に貢献する
報道日	6/8
タイトル	高い強度・生体親和性をもつインプラントの開発

取り上げられた主体	大阪大学
企業の場合、既存事業	—
記事内容 1	レーザー積層造形とハイエントロピー合金によるインプラントなどの生体用金属等を 5 年後の開発を目指す。凝固による成分濃度の均一性を実現した
記事内容 2	生体用ハイエントロピー（チタン、ニオブ、ジルコニウムなど）5 成分以上の合金で、鋳造による場合凝固時に成分濃度の偏りが起こり、その解消をめざした
報道日	6/9
タイトル	設備交換部品を金属 3D プリントにて内製化
取り上げられた主体	大陽日酸（株）
企業の場合、既存事業	ガス製造
記事内容 1	調達期間を約 6 分の 1 に短縮できるため、設備改修時のガス供給の安定化を図る
記事内容 2	京浜事業所にて、導入した金属 3D プリント（米ベロ社製、「サファイア」）にて、空気分離装置に使用する部品を試作、実用化へ
報道日	6/23
タイトル	米サラート・テクノロジーズ社に出資し、高速造形法の確立を目指す
取り上げられた主体	（株）デンソー
企業の場合、既存事業	自動車部品製造
記事内容 1	一般的な手法よりも 100 倍高速化できる量産技術の確立を目指し、米サラート・テクノロジーズに出資、出資額等は非公表
記事内容 2	サラートは、金属素材に面でレーザーを照射する「エリアプリンティング」の技術を有する。鋳造、プレス of 既存加エラインの置き換えを視野に取組む
報道日	7/6
タイトル	中国系企業と連携し、データからの受託加工事業を開始
取り上げられた主体	伊福精密（株）（兵庫県神戸市）
企業の場合、既存事業	製造業
記事内容 1	中国系プジアン精エグループ（千葉県）と連携し、5 年をめぐりに受託加工の対応分野を拡大する
記事内容 2	2024 年ごろから量産計画、その後、神戸市内で量産工場の新設も

	検討する
報道日	7/6
タイトル	群馬でプラットフォーム設立し、モノづくりの高度化目指す
取り上げられた主体	群馬県
企業の場合、既存事業	—
記事内容 1	7月に日本ミシュランタイヤが中心となって、産学官連携による一般社団法人「群馬積層造形プラットフォーム」を7月に設立
記事内容 2	研究開発、人材育成を中核に、群馬県の主力の自動車産業、航空宇宙、医療などの分野でプラットフォーム化を目指す。共和産業、関東精機、しげる工業など計8社
報道日	7/15
タイトル	高強度・高延性を実現したチタンアルミ合金の開発
取り上げられた主体	大阪大学など
企業の場合、既存事業	—
記事内容 1	電子ビーム粉末床溶融結合法により、寸法誤差、欠陥率予測等を取り込んだデータベースを作成し、ビーム照射のパラメータを制御し、精密造形が実現、軽量化が不可欠な産業への実用化を目指す
記事内容 2	本事業は内閣府のSIP(戦略的イノベーション創造プログラム)「マテリアル革命」による
報道日	8/17
タイトル	3Dプリンタで眼鏡金型
取り上げられた主体	(株)前澤金型(福井県鯖江市)と福井県工業技術センター
企業の場合、既存事業	金型業
記事内容 1	切削加工機能を有する金属3Dプリンタでプラスチック眼鏡枠の射出成形金型を作る工法を開発。保温水管の新たな設計で段取り時間が半分、1ショットの時間も1割強短縮に
記事内容 2	両者は近畿経済産業局の2020年度事業に参加
報道日	8/23
タイトル	力学特性の制御自在 金属3Dパズル構造体
取り上げられた主体	神戸大学、弓削商船高等専門学校、大阪大学の研究チーム
企業の場合、既存事業	—

記事内容 1	耐摩耗・耐熱性、高強度のコバルトクロム合金粉末を粉末床溶融結合方式の金属 3D プリンタにより、1 辺 3 mm の立方体 27 個の内部構造とその周囲を覆う暑さ 0.5 mm の外壁構造体を開発
記事内容 2	三次元パズルのような 1 億通りの配列組合せで、特定方向に強い「異方性」やあらゆる方向に均質な「等方性」を造り出せ、骨の力学を保持する生体デバイスが開発可能となる
報道日	8/24
タイトル	ダイカスト金型積層造形
取り上げられた主体	日本精機（株）（名古屋市）
企業の場合、既存事業	機械部品製造
記事内容 1	アルミダイカスト金型に AM 技術を本格導入する。金属 3D プリンタ 2 台、5 軸マシニングセンタ、熱処理炉の計 4 億円を投資。自動車向け以外に他の分野への参入も視野に
記事内容 2	グループ企業のツーリング・イノベーション（名古屋市）に金属 3D プリンタを導入。今後は大同特殊鋼製の金型用鋼材 SKD61 鋼系粉末での実用化を目指す。マルエージング鋼よりも熱伝導率が高く、金型の長寿命化に
報道日	9/8
タイトル	難燃性マグネシウム合金の粉末材料を戸畑製作所が量産化
取り上げられた主体	（株）戸畑製作所（北九州市）
企業の場合、既存事業	鋳物業
記事内容 1	ガスアトマイズ法により通常 600℃で発火するマグネシウムを 800℃程度まで耐久性を高め、溶解時の発火を克服。1 キロ 5 万円
記事内容 2	九州大学大学院と基礎研究にて JST の共同研究に採択。金属 3D プリンタ用の材料で、自動車、医療、航空・宇宙分野の部品の試作
報道日	9/9
タイトル	Ni 基超合金 3D 造形条件を最適化
取り上げられた主体	川崎重工業技術研究所、大阪大学
企業の場合、既存事業	産業機械製造業の研究所
記事内容 1	Ni 基超合金（ハステロイ X 合金）の力学特性を制御するために金属 3D プリンタの熱源の走査速度や積層厚さなどをパラメータにて最適化し、データベース化。阪大は石本准教授、中野教授

記事内容 2	川重は金属 3D プリンタで製造したガスタービン発電用燃焼器部品を実証実験する。内閣府の「戦略的イノベーション創造プログラム」
報道日	9/10
タイトル	金属 3D プリンタ向けのチタン合金新材料供給
取り上げられた主体	丸紅情報システムズ（株）
企業の場合、既存事業	技術商社
記事内容 1	米デスクトップメタルの「スタジオシステム 2」向けチタン合金新材料（Ti64）を供給開始。金属とバインダーによる積層と焼結による造形で手ごろな価格でチタン部品を生産可能に
記事内容 2	部品の試作用途で航空宇宙、自動車、石油、ガス業界等に事業展開予定
報道日	9/21
タイトル	熱源ごとに品質制御
取り上げられた主体	名古屋工業大学、大阪大学
企業の場合、既存事業	—
記事内容 1	熱源ごとに原子の配列方向、結晶相、残留応力が変化することを突き止め、パウダーベッドフュージョン方式で熱エネルギーの違いで製品の品質を制御する手法を確立。名古屋工大は荻原教授、阪大は石本准教授、中野教授
記事内容 2	レーザービームでは“広く浅い”、電子ビームでは“狭く深い”溶融池が形成するため溶融結合の変化を生む。内閣府の「戦略的イノベーション創造プログラム」
報道日	10/5
タイトル	AM金型を品質保証
取り上げられた主体	日本精機（株）（名古屋市）
企業の場合、既存事業	金型業
記事内容 1	金属 AM による溶融欠陥や内部構造について品質保証を行う、「金属 AM 金型の可視化による内部品質保証は業界初」
記事内容 2	グループのツーリング・イノベーション（名古屋市）に導入した米 GE 製金属 3D プリンタ 2 台とボリュームグラフィックス製の解析ソフト「VG STUDIO MAX」にて溶融池の可視化可能に。溶融欠陥の観察による、非破壊検査を進め、品質保証に

報道日	10/12
タイトル	金属3Dプリンタ導入 製品開発を支援
取り上げられた主体	公益財団法人さかきテクノセンター（長野県坂城町）
企業の場合、既存事業	—
記事内容1	米デスクトップメタル「スタジオシステム2」を導入、製品開発支援。高強度ステンレス鋼や銅など5種類の金属に対応
記事内容2	企業と地域が供出した地域の公益財団が運営する技術支援センターが金属3Dプリンタを共同にて導入した事例
報道日	10/25
タイトル	銅製品を受託加工
取り上げられた主体	高雄工業（株）（愛知県弥富市）
企業の場合、既存事業	自動車用部品製造業
記事内容1	独 SLM ソリューションズ社製 PBF 方式金属3Dプリンタ（SLM280PS）2台導入、受託造形サービス事業に力点。愛知産業と共同で銅粉末を開発
記事内容2	エアコンで使う銅製の配管、高周波焼入れ用の加熱コイルで数十件受託実績、核融合炉用の部品も実績あり。今後電気自動車向け部品などで受託を目指す
報道日	11/18
タイトル	群馬プラットフォーム始動 ミシュランG 教育プログラム提供
取り上げられた主体	群馬積層造形プラットフォーム
企業の場合、既存事業	—
記事内容1	ミシュラングループが有する技術や知見を活用し、参加企業へ教育プログラムを提供し、人材育成を図る。初級プログラムを開始
記事内容2	会員企業から36人参加、計40時間の座学を受けた。次に中級、上級プログラムを開催し、太田サイトに新たに2台の金属3Dプリンタを稼働させる
報道日	11/23
タイトル	オリックス・レンテック マークフォージド追加
取り上げられた主体	オリックス・レンテック（株）（東京都品川区）

企業の場合、既存事業	—
記事内容 1	メタルエックスの取り扱いを開始する。造形受託、販売、リースを開始。2024 年 11 月末までに累計 5 億円の売上を見込む
記事内容 2	
報道日	11/30
タイトル	オリックス・レンテック トルンプ製を追加
取り上げられた主体	オリックス・レンテック（株）（東京都品川区）
企業の場合、既存事業	—
記事内容 1	独トルンプの「トルプリント 1000」の取扱開始。東京都町田市の自社施設で実機検証や造形受託、リースを行う。2027 年 3 月期に 3D プリント事業で売上高 100 億円を目指す
記事内容 2	ほかに、ドイツの EOS 製、米マークフォーゼド製を取り扱う
報道日	12/23
タイトル	キャストック 金属 3D プリンタ導入 金型部品生産能力 5 倍に
取り上げられた主体	(株)キャストック (埼玉県加須市)
企業の場合、既存事業	—
記事内容 1	2022 年 6 月に金属 3D プリンタ、独 EOS 製「M300-4」を導入予定。造形サイズは 300×300×400 mm、400W のレーザーを 4 基搭載。材料は、SKD61 工具鋼相当
記事内容 2	2018 年に独 EOS「M290」を導入、ダイカスト金型部品を製造して、ノウハウを積んできた
報道日	12/27
タイトル	純国産 金属 3D プリンタ 島津などが技術研究開始
取り上げられた主体	(株)島津製作所、島津産機システムズ(株)、第一セラモ(株)(滋賀県東近江市)、エスラボ(株)(京都市)、近畿大学
企業の場合、既存事業	—
記事内容 1	材料押出積層法(MEX方式)で研究開始。第一工業製薬子会社の第一セラモが製造するコンパウンド材料をエスラボの金属 3D プリンタで造形、島津産機システムズの真空脱脂焼却炉で焼結する。近畿大学は全体の評価を担う
記事内容 2	研究機関は 2 年間。装置の価格は 3000 万円を想定

「金属 AM」検索結果

報道日	5/21
タイトル	2.5m 対応金属 AM 機 三菱重工工機 不良を可視化
取り上げられた主体	三菱重工工作機械（株）（滋賀県栗東市） *現：日本電産マシンツール（株）
企業の場合、既存事業	工作機械製造
記事内容 1	「LAMDA200」横 2.5m、高さ 1m、奥行き 0.9m の造形物の製造が可能な金属 AM 機市場投入、DED 方式を採用。造形品質監視のために 3 次元画像での溶融池の可視化が可能とした
記事内容 2	航空機、一般産業機械、油田掘削機などの用途、価格は約 3 億円、年間 2 台の販売目指す
報道日	6/7
タイトル	金属積層造形機の導入 滋賀で機運高まる
取り上げられた主体	滋賀県工業技術総合センター（滋賀県栗東市）
企業の場合、既存事業	—
記事内容 1	三菱重工工作機械製の DED 方式の金属 AM 機（LAMDA200）を 2019 年に全国の公設試に先駆けて導入。同年 8 月には「滋賀 3D イノベーション研究会」を設立、県内に拠点を有する企業 23 社等と技術ノウハウの蓄積と共有を継続
記事内容 2	組成や特性の異なる複数の素材を組み合わせた傾斜機能材料の製造技術を確立、具体的には接合相性が悪い鉄系とコバルト系の混合により、錆びにくく、耐摩耗性が高い造形物を開発
報道日	7/9
タイトル	金属 AM、2030 年度に売上高 20 倍 100 億円を目指す
取り上げられた主体	三菱重工工作機械（株）（滋賀県栗東市） *現：日本電産マシンツール（株）
企業の場合、既存事業	工作機械製造
記事内容 1	大型造形向け「LAMDA」シリーズ以外に、小型造形用のバインダージェット式機種を追加する。スウェーデンのデジタルメタル製「DMP2500」を販売開始
記事内容 2	同時造形が可能で、速度が速いため、低単価な部品量産に適する。製造受託、量産支援も行う

報道日	9/16
タイトル	複数金属を積層造形
取り上げられた主体	(株) ソディック (横浜市)
企業の場合、既存事業	工作機械製造
記事内容 1	長時間の高速安定造形に対応する金属 AM 機を開発、10 月に販売開始。交換式の供給・排出機構の採用により 1 台で複数の金属粉末による造形が可能となる。入れ替えは 2 時間以内で造形中に扉を開けずに可能
記事内容 2	「LPM325S」レーザーによる PBF 方式、基準面の加工機が付属。価格は 6000 万円、年間 12 台の販売目標
報道日	10/1
タイトル	5 軸で金属積層造形
取り上げられた主体	DMG 森精機 (株) (東京都江東区)
企業の場合、既存事業	工作機械製造
記事内容 1	「レーザーテック 3000DED ハイブリッド」DED 方式。最大造形サイズは直径 400 mm×1321 mm。旋削とミリング、AM 加工をワンチャックで可能に
記事内容 2	価格は 1 億 3800 万円 (抜)、金型から半導体、医療、航空宇宙分野向けに年間 10 台の販売を見込む
報道日	10/6
タイトル	積層造形 EV 開拓 独 EOS コンサル強化
取り上げられた主体	独 EOS
企業の場合、既存事業	工作機械製造
記事内容 1	「アディティブ・マインズ」組織で 120 人。世界 8 拠点、日本法人が横浜で担当。造形のみならず、設計、組織体制、製造プロセスの最適化、品質保証、工場のデジタル化などを支援
記事内容 2	EV 用のドライブシャフトに使用の順銅 AM 商用インダクター、電磁コイルの高密度化など見込む
* : 繊維ニュース	
報道日	10/20
タイトル	熱交換器の効率向上
取り上げられた主体	独フラウンホーファー研究機構
企業の場合、既存事業	

記事内容 1	金属 AM を活用した新たな構造を有する熱交換器の開発。アルミ、インコネル、ステンレス、チタンなど壁厚 300 μm 、6 バールの耐圧性能を有する
記事内容 2	ペアノ曲線、ヒルベルト曲線などフラクタル図形で空間を詰める空間充填曲線を内壁デザインに採用し、伝熱面積を広く。課題はコスト、表面構造、沈着物、内壁強度



金属3Dプリンタ活用による技術革新に関する調査

【調査の届出】

この調査は、統計法(平成19年法律第53号)第24条第1項前段に基づき、総務大臣に届出を行っている統計調査です。

調査関係者は、統計法により、調査票の記入内容を他に漏らしたり、統計以外の目的に使用することは固く禁じられています。

【調査の目的】

・この調査は金属AM技術について、大阪の製造企業者の考え方、活用状況などについて実態調査するものです。調査結果は本府における産業支援策検討の基礎資料とします。

・調査結果は、統計的処理を行いますので、貴社の名称や加工しない回答をそのまま公表することはありません。また、他の目的に使用しません。

【記入方法】

令和3年7月1日現在 の状況でご記入ください。

本調査は、代表取締役または役員、および技術総括担当者様にご記入をお願いいたします。

【提出期限と方法】

8月12日(木)までに、同封の返信用封筒でご返送ください。

【お問い合わせ先】

大阪府商工労働部

大阪産業経済リサーチ&デザインセンター

担当:松下

〒559-8555 大阪市住之江区南港北 1-14-16 大阪府咲洲庁舎 24階

TEL:06-6210-9938

FAX:06-6210-9940

URL:<http://www.pref.osaka.lg.jp/aid/sangyou>

(整理番号)

記入不要

*「金属AM」(Additive Manufacturing:アディティブ・マニユファクチャリング)技術とは、金属3Dプリンタによる積層造形のこと

貴社・法人名		
貴社・法人の所在地	(〒 -)	
ご記入者	氏名	
	所属部署・役職名	
ご連絡先	TEL	
	FAX	
	メールアドレス	

***** このページを切り離さずに次ページ以降の設問にお答えください。*****

問3 保有技術の加工種別をお答えください。（当てはまるもの全てに○印を）

ア.「除去加工」	1. 切削 6. エッチング	2. 砥粒	3. 放電 7. その他()	4. 電解	5. ビーム
イ.「付加加工」	1. 接着 6. 樹脂 AM 技術 8. その他()	2. 溶接	3. 溶射 7. 金属 AM 技術	4. めっき	5. コーティング
ウ.「変形加工」	1. 鋳造 6. 圧延 11. その他()	2. 鍛造	3. 絞り 8. 伸線	4. 金属プレス	5. 板金 9. 射出成形 10. 粉末成形
エ. その他	1. 印刷関連	2. その他()			

*「樹脂AM技術」、「金属AM技術」とは、樹脂、金属3Dプリンタによる積層造形技術のこと

問4 主要な製造、加工品で使用される材料をお答えください。（当てはまるもの全てに○印を）

材料 (合金等については、 近似する材料を選択)	1. アルミ 5. 銅 8. その他()	2. チタン 6. 炭素材料	3. ステンレス 7. セラミックス	4. 鉄系
--------------------------------	-----------------------------	-------------------	-----------------------	-------

問5 設計、解析ソフトウェアの保有状況についてお答えください。（それぞれに○印を）

ア. 三次元CAD	1. 未保有 2. 保有 (CATIA , SolidWorks , その他 ())
イ. CAE	1. 未保有 2. 保有 (ご記入を))
ウ. トポロジー最適化	1. 未保有 2. 保有 (ANSYS , COMSOL , その他 ())

*「アドイン」の場合は、その旨ご記入ください。

問6 製造・加工品の特徴について次のうちからお答えください。（各項目の一つに○印を）

	貴社の状況			
ア. 製造・加工品の 産業分野 (売上高:最多)	1. 家具関連 4. 生産用機械器具関連 7. その他()	2. 住設金物関連 5. 産業機械器具関連	3. 電気機械器具関連 6. 輸送用機器関連	
イ. 加工、製品種別 (売上高:最多)	1. 加工のみ ア. サンプル イ. 機能等確認用途	2. 部品 イ. 試作品 エ. 装置及び部品等	3. 生産財 ウ. 治工具 オ. その他()	4. 消費財

ウ. 1ロット当たりの生産個数 (月平均)	1. 10 個未満 2. 10 個以上 100 個未満 3. 100 個以上 1,000 個未満 4. 1,000 個以上 10,000 個未満 5. 10,000 個以上
工. 加工・組立精度	1. 1mm オーダー 2. 1/10mm 3. 1/100mm 4. 1 μ m 5. 一概に答えにくい

問7 経営・取引方針についてお答えください。 (各項目の一つに○印を)

	当てはまる	やや当てはまる	どちらともいえない	やや当てはまらない	当てはまらない
1. 守秘義務契約を結ぶような受注が多い	1	2	3	4	5
2. 大幅な工程時間短縮策を探している	1	2	3	4	5
3. 新たな工法は静観して導入機会を見極めるほうだ	1	2	3	4	5
4. 利益より売上高を追求したい	1	2	3	4	5
5. 以前から金属AM技術について興味をもっていた	1	2	3	4	5
6. 今後、金属AM技術活用企業が増えると思う	1	2	3	4	5
7. 金属AM技術は自社の事業に有益である	1	2	3	4	5
8. 金属AM技術は、ものづくりに大きな変革をもたらせる	1	2	3	4	5

*「金属AM技術」とは、金属3Dプリンタによる積層造形技術のこと

【2】貴社の金属AM技術活用について

問8 金属AM技術を活用(外注も含む)についてお答えください。(一つに○印を)

1. 活用している 2. 活用検討したが、止めた 3. 活用検討していない

問9 金属3Dプリンタを保有についてお答えください。(一つに○印を)

1. 保有している(設置場所は国内外を問わない): 現在 _____ 台
 2. 保有していない(導入予定あり) _____ 年 月 3. 保有していない(導入予定なし)

問10 保有する金属3Dプリンタをお答えください。(各項目の一つに○印を)

*【1台目】	選択肢		
メーカー	国産) 1. ソディック 4. 三菱重工工作機械 7. その他()	2. DMG MORI 5. 三菱電機	3. 松浦機械製作所 6. ヤマザキマザック
方式	1. 粉末焼結法(PBF) 4. DED+ミリング	2. デポジション(DED) 5. 焼結法	3. PBF+ミリング 6. その他()
材料 (合金等については、近似する材料を選択)	1. アルミ 5. 銅	2. チタン 6. その他()	3. ステンレス 4. マルエージング鋼
導入時期	1. 2000年以前 4. 2011~2015年	2. 2001~2005年 5. 2016~2020年	3. 2006~2010年 6. 2021年以降

価格	()万円 *付帯費用を含む、材料は除く、リース契約の場合は契約総額
設置場所	1. 大阪府内 (箇所) 2. 大阪を除く関西地域*(箇所) 3. 関西地域以外 (箇所) *関西地域: 大阪、京都、兵庫、滋賀、奈良、和歌山 4. 海外: 中国 (箇所) 5. 中国以外のアジア (箇所) 6. その他海外 (箇所)

*【2台目】	選択肢		
メーカー	国産) 1. ソディック 4. 三菱重工工作機械 7. その他()	2. DMG MORI 5. 三菱電機	3. 松浦機械製作所 6. ヤマザキマザック
	外国製) 1. 3Dsystems 4. EOS 7. その他()	2. Arcam 5. Markforged	3. Concept Laser 6. Stratasys

方式	1. 粉末焼結法(PBF) 2. デポジション(DED) 3. PBF+ミリング 4. DED+ミリング 5. 焼結法 6. その他()
材料 (合金等については、近似する材料を選択)	1. アルミ 2. チタン 3. ステンレス 4. マルエージング鋼 5. 銅 6. その他()
導入時期	1. 2000年以前 2. 2001~2005年 3. 2006~2010年 4. 2011~2015年 5. 2016~2020年 6. 2021年以降
価格	()万円 *付帯費用を含む、材料は除く、リース契約の場合は契約総額
設置場所	1. 大阪府内 (箇所) 2. 大阪を除く関西地域*(箇所) 3. 関西地域以外 (箇所) *関西地域:大阪、京都、兵庫、滋賀、奈良、和歌山 4. 海外:中国 (箇所) 5. 中国以外のアジア (箇所) 6. その他海外 (箇所)

問11 造形依頼先をお答えください。(当てはまるもの全てに○印を)

1. 出力サービス業(例、DMM.make、プリンタ保有企業のサービス事業)	2. 試作業
3. 商社	4. 近隣の製造業(造形機保有)
5. 公設試験研究機関	
6. その他()	
7. 自社でプリンタを保有するため、外注していない	

問12 各種造形件数についてお答えください。(2020年4月1日~2021年3月31日)

項目	それぞれの件数を数字でご記入ください					
	試作品	型の製作	部品	最終製品	治工具	計
1. 自社のため	件	件	件	件	件	件
2. 他社の依頼による	件	件	件	件	件	件

問13 金属AM技術の活用効果について下記から選択してください。(当てはまるもの全てに○印を)

1. 製作期間の短縮	2. コスト削減	3. 設計データの秘匿保持
4. 複雑形状の機能が付与できる	5. 多品種少量生産が容易に	6. 造形の提案力向上
7. 手直し、失敗が減少	8. 開発情報の共有進む	9. 意思決定の迅速化
10. 営業力の向上	11. その他()	

問14 金属3Dプリンタや材料についての要望を下記から選択してください。(当てはまるもの全てに○印)

(材 料)	1. 材料のバリエーションを増やしてほしい	2. 他社材料と互換性をもたせてほしい
	3. 材料ロスを減らしてほしい	
(価 格)	4. 材料代を安くしてほしい	5. 装置の価格を下げしてほしい
(サポート)	6. サポート代金を活用しやすい価格にしてほしい	7. 技術サポートをもっと受けたい
	8. リース対象機器を増やしてほしい	9. 安定的な稼働を保証してほしい
(情 報)	10. 新たな工法や機器に関する情報がほしい	
(その他)	()	

注

・以降は、全ての方が お答えください

問15 金属AM技術の活用における問題点を下記から選択してください。(当てはまるもの全てに○印を)

- | | | | |
|-------|----------------|--------------------------|--------------------|
| (技術面) | 1. 3Dデータの作成が困難 | 2. 精度が低い | 3. 積層段差を解消する手間がかかる |
| | 4. 材料の制限で使いにくい | 5. 既存技術(除去加工、変形加工)となじまない | |
| (価格面) | 6. 装置が高価である | 7. 材料が高価である | 8. メンテナンスが高価である |
| (営業面) | 9. 技術対象領域が異なる | 10. 採算面で有効に活用できない | 11. サポート体制が不安 |
| (人材面) | 12. 扱える技術者がいない | 13. 活用への研修体制がない | |
| (その他) | 14. () | | 15. 特に問題はない |

問16 導入・活用での、支援体制への要望について下記から選択してください。(当てはまるもの全てに○印を)

- | | | | |
|---------|------------------|-----------------|--------------|
| (人材面) | 1. 経営支援 | 2. オペレーター養成研修 | |
| (機材面) | 3. 導入時の方式等アドバイス | 4. 材料試験 | 5. 加工ノウハウの指導 |
| | 6. 造形物の評価試験 | | |
| (資金面) | 7. 補助金制度 | 8. 融資制度 | 9. 機器レンタル制度 |
| (サービス面) | 10. 手軽にできる出力サービス | 11. 情報交換・勉強会の運営 | 12. 知的財産権の相談 |
| | 13. 3Dデータ作成代行 | | |
| (その他) | () | | |

問17 「金属3Dプリンタ活用による技術革新」に関して、ご自由に記述ください。

【3】その他

問18 大阪府内の公設試験研究機関である地方独立行政法人大阪産業技術研究所(ORIST)を利用(見学、研修も含む)したことがありますか？

- | | | |
|---------------|----------------|----------|
| 1. 社内の誰かが利用した | 2. 誰も利用したことがない | 3. わからない |
|---------------|----------------|----------|

問19 上記の公設試が金属3Dプリンタを保有していることを貴社ではご存知ですか？

- | | |
|----------|---------|
| 1. 知っている | 2. 知らない |
|----------|---------|

問20 「知っている」と回答いただいた方がご回答ください。

- | | | | |
|---------|--------------|------------|-------------|
| 1. 見学した | 2. 個別に技術相談した | 3. 装置を利用した | 4. 報道で見聞きした |
|---------|--------------|------------|-------------|

問21 インタビュー調査にご対応いただけますか？

- | | | |
|---------|---------|---------|
| 1. 対応可能 | 2. 状況次第 | 3. 対応困難 |
|---------|---------|---------|

問22 本調査結果の報告書にご興味がございますか？

- | | |
|----------|----------|
| 1. 興味がある | 2. 興味はない |
|----------|----------|

***** ご協力ありがとうございました *****

資料3 アンケート調査集計結果

問1 事業概要について

業種

	回答数	割合
1. 家具・装備品製造業	11	2.4%
2. 非鉄金属素形材製造業	13	2.8%
3. 建設用・建築用金属製品製造業（製缶板金業を含む）	38	8.2%
4. 金属素形材製品製造業	44	9.5%
5. 生産用機械・同部分品製造業	97	20.9%
6. 業務用機械器具製造業	50	10.8%
7. 電気機械器具製造業	64	13.8%
8. 輸送用機械器具製造業	47	10.1%
9. 他に分類されない製造業	101	21.7%
計	465	100.0%

「9. 他に分類されない製造業」の内訳

回答数10：プラスチック製品製造

回答数2：スポーツ用品製造、金属製品製造、日用生活雑貨製造、汎用機械器具製造

回答数1：アルミニウム材表面処理、ガス圧縮機製造、スチールラック製造、スリット加工、センサ製造、トラックパーツ製造、バルブ製造、プラスチック製品への加飾加工、ポンプ製造、メガネレンズ製造、安全保護具製造、医療機器・理化学機器製造、医療用機械器具製造、一般機械器具製造、運動用品製造、化粧雑貨製造、拡大鏡製造、義肢装具製造、教材用各種粘土類製造、玉軸・コロ軸受部品製造、金具製造、金属切削加工部品製造、空調機器製造、空調用送風管製造、計測・制御機器製造、建設業・機械器具敷設等、工業用ブラシ製造、鋼球製造、鋼製建具製造、産業模型製造、試験・検査装置製造、試作板金加工業、試作品製造、歯科技工業、歯車製造、自転車部品の組立、変速レバー製造、自動車・農建機部品製造、自動車用品製造、軸受製造、車載機器製造、手織機製造、樹脂シートプレス加工、住宅設備製造、照明器具製造、水処理場機械器具製造、制御盤製造、精密板金、繊維製品製造、総合技術商社

創業時期

	回答数	割合
1850～1900年	5	1.1%
1901～1950年	126	27.1%
1951～2000年	317	68.2%
2001年～	15	3.2%
無回答	2	0.4%
計	465	100.0%

年間売上高（直近期）

	回答数	割合
1億円未満	20	4.3%
1億円以上3億円未満	64	13.8%
3億円以上5億円未満	82	17.6%
5億円以上7億円未満	50	10.8%
7億円以上10億円未満	51	11.0%
10億円以上15億円未満	56	12.0%
15億円以上30億円未満	55	11.8%
30億円以上100億円未満	47	10.1%
100億円以上	21	4.5%
無回答	19	4.1%
計	465	100.0%

従業員数

	回答数	割合
50人以下	285	61.3%
50人超～100人以下	79	17.0%
100人超～150人以下	29	6.2%
150人超～200人以下	11	2.4%
200人超～250人以下	11	2.4%
250人超～300人以下	10	2.2%
300人超～350人以下	3	0.6%
350人超～400人以下	3	0.6%
400人超～450人以下	4	0.9%

450人超～500人以下	3	0.6%
500人超～550人以下	1	0.2%
550人超～600人以下	3	0.6%
600人超～1000人以下	3	0.6%
1000人を超える	7	1.5%
無回答	13	2.8%
計	465	100.0%

資本金額

	回答数	割合
1. 3億円以下	431	92.7%
2. 3億円超	30	6.5%
無回答	4	0.9%
計	465	100.0%

最近3年の売上推移

	回答数	割合
1. 増加	79	17.0%
2. 横ばい	150	32.3%
3. 減少	228	49.0%
無回答	8	1.7%
計	465	100.0%

経常利益（直近期）

	回答数	割合
1. 黒字	256	55.1%
2. 収支トントン	105	22.6%
3. 赤字	94	20.2%
無回答	10	2.2%
計	465	100.0%

コロナウィルス関連による今期業績への影響（前期と比較）

	回答数	割合
1. プラス	38	8.2%
2. ややプラス	64	13.8%
3. どちらでもない	110	23.7%
4. ややマイナス	107	23.0%
5. マイナス	140	30.1%
無回答	6	1.3%
計	465	100.0%

主な設備投資 内容と総額（直近期）複数回答

	回答者数	回答者の 総数に対 する割合
1. 建物・構築物（付帯物含む）	118	25.4%
2. 生産装置（付帯物含む）	239	51.4%
3. その他	15	3.2%
4. 該当なし	172	37.0%

注) 1.回答者数：465

2.複数回答のため、割合を合計しても100%にならない

投資額内訳

ア. 建物・構築物 投資額

	回答数	割合
300万円未満	12	11.1%
300万円以上 600万円未満	13	12.0%
600万円以上 1000万円未満	10	9.3%
1000万円以上 3000万円未満	26	24.1%
3000万円以上 1億円未満	18	16.7%
1億円以上 3億円未満	19	17.6%
3億円以上 10億円未満	5	4.6%
10億円以上	5	4.6%
計	108	100.0%

イ. 生産装置 投資額

	回答数	割合
300 万円未満	22	10.3%
300 万円以上 600 万円未満	11	5.2%
600 万円以上 1000 万円未満	14	6.6%
1000 万円以上 3000 万円未満	54	25.4%
3000 万円以上 1 億円未満	67	31.5%
1 億円以上 3 億円未満	31	14.6%
3 億円以上 10 億円未満	10	4.7%
10 億円以上	4	1.9%
計	213	100.0%

問2 生産設備の拠点（事業所）について

大阪府内の拠点の有無と拠点数

	回答数	割合
なし	51	11.0%
1 拠点	319	68.6%
2 拠点	62	13.3%
3 拠点	26	5.6%
4 拠点	2	0.4%
5 拠点以上	5	1.1%
計	465	100.0%

海外拠点の有無

	回答数	割合
海外拠点あり	39	8.4%
海外拠点なし	426	91.6%
計	465	100.0%

問3 保有技術の加工種別について（複数回答）

	回答数	割合
1. 切削	236	50.8%
2. 砥粒	61	13.1%
3. 放電	59	12.7%
4. 電解	4	0.9%
5. ビーム	7	1.5%
6. エッチング	6	1.3%
7. その他	15	3.2%

1. 接着	42	9.0%
2. 溶接	199	42.8%
3. 溶射	6	1.3%
4. めっき	12	2.6%
5. コーティング	20	4.3%
6. 樹脂 AM 技術	18	3.9%
7. 金属 AM 技術	5	1.1%
8. その他	15	3.2%

1. 鋳造	25	5.4%
2. 鍛造	21	4.5%
3. 絞り	35	7.5%
4. 金属プレス	129	27.7%
5. 板金	98	21.1%
6. 圧延	5	1.1%
7. 押出し	5	1.1%
8. 伸線	2	0.4%
9. 射出成形	35	7.5%
10. 粉末成形	3	0.6%
11. その他	15	3.2%

1. 印刷関連	11	2.4%
2. その他	24	5.2%

注) 1.回答者数：465

2.複数回答のため、割合を合計しても100%にならない

問4 主要な製造、加工品で使用される材料について（複数回答）

	回答数	割合
1. アルミ	205	44.1%
2. チタン	30	6.5%
3. ステンレス	244	52.5%
4. 鉄系	328	70.5%
5. 銅	110	23.7%
6. 炭素材料	20	4.3%
7. セラミックス	12	2.6%
8. その他	64	13.8%

注) 1.回答者数：465

2.複数回答のため、割合を合計しても100%にならない

「8. その他」の記述回答

「プラスチック」が20を超え多数、そのほかに「超硬合金」、「鋳鉄」、「高炭素クロム軸受鋼」と続き、金属、非鉄金属、金属以外の多岐にわたる

問5 設計、解析ソフトウェアの保有状況について

ア. 三次元CAD

	回答数	割合
1. 未保有	200	43.0%
2. 保有	237	51.0%
未回答	28	6.0%
計	465	100.0%

イ. CAE

	回答数	割合
1. 未保有	379	81.5%
2. 保有	51	11.0%
未回答	35	7.5%
計	465	100.0%

ウ. トポロジー最適化

	回答数	割合
1. 未保有	414	90.4%
2. 保有	10	2.2%
未回答	34	7.4%
計	458	98.5%

○三次元 CAD ソフトウェア保有内訳

	回答数	割合
CATIA	9	4.8%
SolidWorks	105	56.1%
その他	71	38.0%
未回答	2	1.1%
計	187	100.0%

その他に以下のものが保有されている。

多い順に、Inventor、MasterCAM、AutoCAD、ICAD、NX、TopSolid、FUSION360、CREO、CADmeister などである。

○CAE ソフトウェア保有内訳

多い順位に、SolidWorksSimulation、ANSYS、Inventor、Moldflow、PAM-STAMP などが保有されている。

○トポロジー最適化ソフトウェア保有内訳

	回答数	割合
ANSYS	4	40.0%
COMSOL	0	0.0%
その他	1	10.0%
無回答	5	50.0%
計	10	100.0%

その他として、HyperWorks が保有されている。

クロス集計

	回答数	割合
「三次元 CAD、CAE、トポロジー最適化」 3つ全て保有	6	1.3%
「三次元 CAD」のみ保有	187	40.2%
「CAE」のみ保有	3	0.6%
「トポロジー最適化」のみ保有	2	0.4%
「三次元 CAD と CAE」 保有	42	9.0%
「三次元 CAD とトポロジー最適化」 保有	0	0.0%
「CAE とトポロジー最適化」 保有	2	0.4%
3つとも未保有	223	48.0%
計	465	100.0%

問6 製造・加工品の特徴について

ア. 製造・加工品の産業分野（売上高：最多）

	回答数	割合
1. 家具関連	11	2.4%
2. 住設金物関連	32	6.9%
3. 電気機械器具関連	65	14.0%
4. 生産用機械器具関連	64	13.8%
5. 産業機械器具関連	124	26.7%
6. 輸送用機器関連	66	14.2%
7. その他	82	17.6%
無回答	21	4.5%
計	465	100.0%

イ. 加工、製品種別（売上高：最多）

	回答数	割合
1. 加工のみ	112	24.1%
2. 部品	127	27.3%
3. 生産財	122	26.2%
4. 消費財	41	8.8%
無回答	63	13.5%
計	465	100.0%

「3. 生産財」を選択された方

	回答数	割合
ア. 金型	29	23.8%
イ. 試作品	17	13.9%
ウ. 治工具	2	1.6%
エ. 装置及び部品等	72	59.0%
オ. その他	2	1.6%
計	122	100.0%

「イ. 試作品」を選択された方

	回答数	割合
ア. サンプル	6	35.3%

イ. 機能等確認用途	9	52.9%
ウ. その他	2	11.8%
計	17	100.0%

ウ. 1ロット当たりの生産個数（月平均）

	回答数	割合
1. 10個未満	145	31.2%
2. 10個以上100個未満	93	20.0%
3. 100個以上1,000個未満	74	15.9%
4. 1,000個以上10,000個未満	54	11.6%
5. 10,000個以上	50	10.8%
無回答	49	10.5%
計	465	100.0%

エ. 加工・組立精度

	回答数	割合
1. 1mm オーダー	50	10.8%
2. 1/10mm	60	12.9%
3. 1/100mm	125	26.9%
4. 1 μ m	22	4.7%
5. 一概に答えにくい	166	35.8%
無回答	41	8.8%
計	464	100.0%

問7 経営・取引方針について

1. 守秘義務契約を結ぶような受注が多い

	回答数	割合
当てはまる	119	25.6%
やや当てはまる	141	30.3%
どちらともいえない	88	18.9%
やや当てはまらない	54	11.6%
当てはまらない	48	10.3%
無回答	15	3.2%
計	465	100.0%

2. 大幅な工程時間短縮策を探している

	回答数	割合
当てはまる	85	18.3%
やや当てはまる	159	34.2%
どちらともいえない	136	29.2%
やや当てはまらない	39	8.4%
当てはまらない	30	6.5%
無回答	16	3.4%
計	465	100.0%

3. 新たな工法は静観して導入機会を見極めるほうだ

	回答数	割合
当てはまる	45	9.7%
やや当てはまる	119	25.6%
どちらともいえない	199	42.8%
やや当てはまらない	54	11.6%
当てはまらない	31	6.7%
無回答	17	3.7%
計	465	100.0%

4. 利益より売上高を追求したい

	回答数	割合
当てはまる	5	1.1%
やや当てはまる	19	4.1%
どちらともいえない	167	35.9%
やや当てはまらない	137	29.5%
当てはまらない	120	25.8%
無回答	17	3.7%
計	465	100.0%

5. 以前から金属AM技術について興味をもっていた

	回答数	割合
当てはまる	34	7.3%
やや当てはまる	88	18.9%
どちらともいえない	122	26.2%
やや当てはまらない	69	14.8%
当てはまらない	136	29.2%
無回答	16	3.4%
計	465	100.0%

6. 今後、金属AM技術活用企業が増えると思う

	回答数	割合
当てはまる	50	10.8%
やや当てはまる	111	23.9%
どちらともいえない	169	36.3%
やや当てはまらない	38	8.2%
当てはまらない	79	17.0%
無回答	18	3.9%
計	465	100.0%

7. 金属AM技術は自社の事業に有益である

	回答数	割合
当てはまる	26	5.6%
やや当てはまる	69	14.8%
どちらともいえない	173	37.2%
やや当てはまらない	80	17.2%
当てはまらない	97	20.9%
無回答	20	4.3%
計	465	100.0%

8. 金属AM技術は、ものづくりに大きな変革をもたらせる

	回答数	割合
当てはまる	66	14.2%
やや当てはまる	136	29.2%
どちらともいえない	144	31.0%
やや当てはまらない	43	9.2%
当てはまらない	57	12.3%
無回答	19	4.1%
計	465	100.0%

* 「金属AM技術」とは、金属3Dプリンタによる積層造形技術のこと

問7経営方針 と 問3加工種別のクロス集計

手順1：問3の3つの加工種別の複数回答データ企業数465から、3つの加工法を複数保有する企業を除外し、「除去加工」（集計該当者数71）、「付加加工」（30）、「変形加工」（36）の計137データとした。

手順2：問7の回答を選択肢の1から5のウエイトを付与し、平均して値を決めた。

	「除去加工」 グループの平均値 (n=71)	「付加加工」 グループの平均値 (n=30)	「変形加工」 グループの平均値 (n=36)
1. 守秘義務	2.16	2.61	2.25
2. 大幅な工程時間短縮	2.41	2.50	2.17
3. 新たな工法	2.85	2.68	2.83
4. 利益より売上	3.75	3.93	3.91
5. 以前から興味	3.42	2.89	3.40
6. 今後増える	2.93	2.50	3.06
7. 事業に有益	3.41	3.00	3.37
8. 大きな変革	2.65	2.39	2.63

【2】貴社の金属AM技術活用について

問8 金属AM技術を活用（外注も含む）について

	回答数	割合
1. 活用している	29	6.2%
2. 活用検討したが、止めた	49	10.5%
3. 活用検討していない	370	79.6%
無回答	17	3.7%
計	465	100.0%

問9 金属3Dプリンタを保有について（問8で「1. 活用している」選択の割合）

	回答数	割合
1. 保有している（設置場所は国内外を問わない）	6	20.7%
2. 保有していない（導入予定あり）	8	27.6%
3. 保有していない（導入予定なし）	15	51.7%
計	29	100.0%

問9 金属3Dプリンタを保有について（465社の割合）

	回答数	割合
1. 保有している（設置場所は国内外を問わない）	6	1.3%
2. 保有していない（導入予定あり）	8	1.7%
3. 保有していない（導入予定なし）	15	3.2%
「2. 活用検討したが、止めた」「3. 活用検討していない」「無回答」の計	436	93.8%
計	465	100.0%

問10 保有する金属3Dプリンタについて

1台目

メーカー	台数	方式	材料	導入時期	設置場所
国産1. ソディック	1	3. PBF+ミリング	3. ステンレス	3. 2006 ~2010 年	1. 大阪府内
国産3. 松浦機械製作所	1	3. PBF+ミリング	5. 銅	4. 2011 ~2015 年	1. 大阪府内
外国4. EOS	1	1. 粉末焼結法 (PBF)	6. その他 (Co-cr)	3. 2006 ~2010 年	1. 大阪府内
国産7. その他	1	-	-	5. 2016 ~2020 年	1. 大阪府内
外国7. その他	1	1. 粉末焼結法 (PBF)	3. ステンレス 4. マルエージング鋼	5. 2016 ~2020 年	3. 関西地域 以外
無回答	1	-	-	-	-
計	6				

2台目

メーカー	台数	方式	材料	導入時期	設置場所
外国4. EOS	1	1. PBF+ミリング	6. その他 (Co-cr)	5. 2016 ~2020 年	3. 関西地域 以外
計	1				

*個別企業名は秘匿とする

問11 造形依頼先（複数回答）

	回答者数	割合
1. 出力サービス業（例、DMM.make、プリンタ保有企業のサービス事業）	5	17.2%
2. 試作業	5	17.2%
3. 商社	1	3.4%
4. 近隣の製造業（造形機保有）	5	17.2%
5. 公設試験研究機関	4	13.8%
6. その他	3	10.3%
7. 自社でプリンタを保有するため、外注していない	8	27.6%

注) 1.回答者数：29

2.複数回答のため、割合を合計しても100%にならない

問12 各種造形件数について

1. 自社製造用途

	試作品	型の製作	部品	最終製品	冶工具
0件	7	13	12	15	12
1件	3	1	1	-	2
2件	3	1	1	-	-
3件	1	-	-	-	1
8件	1	-	-	-	-
20件	-	-	1	-	-
該当せず	3	3	3	3	3
秘匿	2	2	2	2	2
回答者数	20	20	20	20	20

2. 他社からの依頼製造用途

	試作品	型の製作	部品	最終製品	冶工具
0件	2	5	6	6	5
1件	-	-	-	-	-
2件	2	1	-	-	-
3件	2	-	-	-	1
該当せず	14	14	14	14	14
秘匿	0	0	0	0	0
回答者数	20	20	20	20	20

問13 金属AM技術の活用効果について（複数回答）

	回答者数	割合
1. 製作期間の短縮	15	55.6%
2. コスト削減	8	29.6%
3. 設計データの秘匿保持	0	0.0%
4. 複雑形状の機能が付与できる	17	63.0%
5. 多品種少量生産が容易に	7	25.9%
6. 造形の提案力向上	8	29.6%
7. 手直し、失敗が減少	3	11.1%
8. 開発情報の共有進む	2	7.4%
9. 意思決定の迅速化	1	3.7%

10. 営業力の向上	3	11.1%
11. その他	3	11.1%

注) 1.回答者数：29

2.複数回答のため、割合を合計しても100%にならない

問14 金属3Dプリンタや材料についての要望（複数回答）

	回答者数	割合
1. 材料のバリエーションを増やしてほしい	10	41.7%
2. 他社材料と互換性をもたせてほしい	9	37.5%
3. 材料ロスを減らしてほしい	6	25.0%
4. 材料代を安くしてほしい	20	83.3%
5. 装置の価格を下げてほしい	15	62.5%
6. サポート代金を活用しやすい価格にしてほしい	7	29.2%
7. 技術サポートをもっと受けたい	4	16.7%
8. リース対象機器を増やしてほしい	2	8.3%
9. 安定的な稼働を保証してほしい	2	8.3%
10. 新たな工法や機器に関する情報がほしい	7	29.2%

注) 1.回答者数：24

2.複数回答のため、割合を合計しても100%にならない

問15 金属AM技術の活用における問題点（複数回答）

	回答者数	割合
1. 3Dデータの作成が困難	74	18.6%
2. 精度が低い	67	16.9%
3. 積層段差を解消する手間がかかる	43	10.8%
4. 材料の制限で使いにくい	84	21.2%
5. 既存技術（除去加工、変形加工）となじまない	93	23.4%
6. 装置が高価である	225	56.7%
7. 材料が高価である	108	27.2%
8. メンテナンスが高価である	70	17.6%
9. 技術対象領域が異なる	93	23.4%
10. 採算面で有効に活用できない	144	36.3%
11. サポート体制が不安	29	7.3%
12. 扱える技術者がいない	164	41.3%

13. 活用への研修体制がない	51	12.8%
14. その他	12	3.0%
15. 特に問題はない	32	8.1%

注) 1.回答者数：397

2.複数回答のため、割合を合計しても100%にならない

問16 導入・活用における支援体制への要望（複数回答）

	回答者数	割合
1. 経営支援	73	27.1%
2. オペレーター養成研修	117	43.5%
3. 導入時の方式等アドバイス	77	28.6%
4. 材料試験	42	15.6%
5. 加エノウハウの指導	114	42.4%
6. 造形物の評価試験	59	21.9%
7. 補助金制度	173	64.3%
8. 融資制度	25	9.3%
9. 機器レンタル制度	56	20.8%
10. 手軽にできる出力サービス	84	31.2%
11. 情報交換・勉強会の運営	61	22.7%
12. 知的財産権の相談	12	4.5%
13. 3D データ作成代行	43	16.0%
14. その他	3	1.1%

注) 1.回答者数：269

2.複数回答のため、割合を合計しても100%にならない

問17 「技術革新」に関する情報

*業種分類に加えて、実際に「経験した評価」と「一般の評価」、さらに「プラス・前向き」と「マイナス」評価で分類した

3. 建設用・建築用金属製品製造業（製缶板金業を含む）

（経験評価、マイナス）・顧客からの要求に当面なじみにくい

4. 金属素形材製品製造業

(経験評価、マイナス)

- ・以前活用してみたが価格面で活用困難と判断した
- (一般評価、プラス・前向き)
- ・樹脂プリンタの購入検討、金属プリンタもマシニングセンタと併用できると期待している
- ・低コスト大量生産型の事業であり、当社に適合しにくいと思うが、新製品試作時には有効と考える
- (一般評価、マイナス)
- ・現状の加工法よりも工作削減のメリットがあるが、価格面から活用がしにくい
- ・金属3Dプリンタの導入は未来に向けた省資源化等で大きなメリットがある。しかし、中小企業にその技術を導入するには、産業構造、政策の両面でリスクが大きい
- ・大企業傘下のヒエラルキーの下では、新たな価値創出が難しいことが多い。こうした産業構造面での整備が必要だと感じる
- ・技術面での制約が多いこと、導入費用や維持費が高額なことでもまだ普及しない

5. 生産用機械・同部分品製造業

(経験評価、マイナス)

- ・金属3Dプリンタでの成形品を鍛造加工するという組合せ技術については問題点が多く中断している
- (一般評価、プラス・前向き)
- ・技術知識がないので、社外外注することとなる
- ・研究開発には短納期のため適している
- ・単品、複雑な形状部品には向いている
- ・物性がわからない、圧力容器構成部品として将来許可されるのか展望を知りたい
- (一般評価、マイナス)
- ・身近な鋳物メーカーが3Dプリンタ活用から撤退しました、需要が少ない気がする
- ・金属プレス金型製造には金属AM技術の優勢性はないと考える

6. 業務用機械器具製造業

(経験評価、プラス・前向き)

- ・金属3Dプリンタの活用はイメージがわきにくいことから、まずは、樹脂プリンタを導入予定
- (経験評価、マイナス)
- ・樹脂成形の試作で3Dプリンタを活用しているが、金属3Dプリンタの使用には至っていない
- (一般評価、プラス・前向き)
- ・形状を作るから表面処理加工ができるという動きが必要となる、アルマイト及び染色加工が可能など
- ・ダイカスト金型の入れ子に応用できることは知っているが、耐久性のデータが豊富ではないため、実用可否がわからない

7. 電気機械器具製造業

(一般評価、プラス・前向き)

- ・疲労強度に懸念あり。生産治工具で有望ではないか
- ・試作が素早く行える領域では革新が始まっているが、金属での試作には価格、精度面での優位性を確立する必要あり
- ・組合せによる動作確認ができるため、設計時間の短縮となる

(一般評価、マイナス)

- ・働き方改革によって職人や技術者への教育方針やかかる時間に影響を受けている
- ・興味はあるが、導入には価格面、採算面で課題が多い

8. 輸送用機械器具製造業

(一般評価、プラス・前向き)

- ・自社の技術領域と一致しているのかわからないが、興味はある、ただ時間的な余裕がない

(一般評価、マイナス)

- ・コスト面が高くて採算性が厳しい
- ・現段階では当社に適合するか考えていない

9. 他に分類されない製造業

(経験評価、マイナス)

- ・外観部品に使用するのは困難、ピンホールの改善が必要、導入費用よりも保守メンテナンス費用や材料費用が高すぎる
- ・現状の金属造形は、試作や造形で使用するにも価格が正確に出ない、また、見積額が高額で検討段階で対象外となる

- ・必要寸法精度が要求よりも低い(金属AMで±0.05が必要)

(一般評価、プラス・前向き)

- ・機械の構造部材であるJIS鋼種(SC、SCMなど)の粉末を開発してほしい
- ・積層造形後の除去加工に興味がある
- ・成形品からの移行に可能性あり

(一般評価、マイナス)

- ・金属3Dプリンタ以外の装置が必要となってくる
- ・静観している
- ・自社の技術や状況から金属3Dプリンタの導入にはやや距離がみられる
- ・精度と装置の価格面が問題
- ・金属3Dプリンタに関する知見に乏しい

【3】その他

問18 地方独立行政法人大阪産業技術研究所（ORIST）の利用有無

	回答数	割合
1. 社内の誰かが利用した	136	29.2%
2. 誰も利用したことがない	209	44.9%
3. わからない	96	20.6%
無回答	24	5.2%
計	465	100.0%

問19 上記公設試の金属3Dプリンタ保有についての既知

	回答数	割合
1. 知っている	70	15.1%
2. 知らない	367	78.9%
無回答	28	6.0%
計	465	100.0%

問20 「知っている」と回答いただいた方

	回答数	割合
1. 見学した	21	30.0%
2. 個別に技術相談した	0	0.0%
3. 装置を利用した	3	4.3%
4. 報道で見聞きした	46	65.7%
計	70	100.0%

問21 インタビュー調査への対応

	回答数	割合
1. 対応可能	19	4.1%
2. 状況次第	145	31.2%
3. 対応困難	270	58.1%
無回答	31	6.7%
計	465	100.0%

問 2 2 本調査結果の報告書へのご興味

	回答数	割合
1. 興味がある	145	31.2%
2. 興味はない	288	61.9%
無回答	32	6.9%
計	465	100.0%



大阪府

大阪産業経済リサーチ&デザインセンター 令和4年3月発行

〒559-8555 大阪市住之江区南港北1-14-16

咲洲庁舎（さきしまコスモタワー）24階／電話06(6210)9937