



資料 No. 182

令和3年3月

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

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

COVID-19 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。2019 年末から中国経済が不安定に陥ったことで、現地日系製造業は部品調達などで困窮し、その後 2020 年春には中国でのロックダウンなどにより建築金物や自動車部品などの工場の稼働率が大幅に低下するなど、日本にも本格的な影響が及んできました。2020 年末には COVID-19 感染拡大の第 3 波が、大阪などの大都市以外にも発生し、経済面でも抜き差しならない長期的な影響が出始めています。

こうした中、生産技術イノベーションとして注目されている 3D プリンタによる積層造形技術 (AM「Additive Manufacturing:付加加工」技術) を活用した公設試験研究機関 (公設試) による技術支援に関する調査を実施しました。AM 技術とは、樹脂や金属を積層造形することで、従来の切削・変形加工技術では不可能な内部構造や軽量化、ひいては新たなものづくりのビジネスモデル創出を実現するものです。

中でも金属 AM 技術は、用途や得られる効果から 3D プリンタブームの本筋だと言われていました。この金属 AM 技術の地域企業への利用促進による普及と、そのイノベーションによる付加価値獲得の実現を目指し、地域さらには産業界の発展に寄与する目的で、2021 年春に地方独立行政法人大阪産業技術研究所和泉センターに「3D 造形技術研究開発センター (仮称)」を新しく整備します。この拠点は、全国の公設試の中でも最大となる金属 3D プリンタを 4 台配備し、製造業からの多様な技術ニーズに応えることが可能です。

今後、新センターにおいては、製造業からの支援要請へのきめ細やかな対応、それによる付加価値創出を目指し組織や支援体制の点検、最適化を図ることが求められます。

本調査報告書は、金属 3D プリンタを導入した公設試に対するアンケート調査の結果をもとに、実施体制等のまとめ、および方向性の検討を行うことで、新センターの今後の運営に役立つ資料として、大阪府商工労働部ものづくり支援課、および、大阪技術研和泉センターと連携して作成したものです。

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3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 調査の趣旨と概要、先行研究	・・・ 1
1-1 調査の経緯	
1-2 先行調査研究	
1-3 調査概要と独自性	
第 2 章 金属 AM (Additive Manufacturing:付加加工) 技術の動向	・・・ 7
2-1 大学、国内企業等の材料開発、技術開発、機器開発・導入、新サービスの実施 状況 (日刊工業新聞社記事検索結果から)	
2-2 国内における金属 3D プリンタ開発・支援 (TRAFAM 事業から)	
2-3 現状と課題	
第 3 章 公設試における金属 AM 技術支援の状況	・・・ 21
3-1 公設試における金属 AM 技術支援の状況 (アンケート調査結果から)	
3-2 大阪技術研和泉センターにおける技術支援の状況	
3-3 アンケート調査結果と大阪技術研での技術支援状況のまとめ	
第 4 章 大阪技術研の金属 AM 技術支援の構築に向けて	・・・ 61
4-1 金属 AM 技術支援の計画	
4-2 金属 AM 技術支援の仕組み構築と高度化に向けた方策	
まとめ	・・・ 75
引用・参考文献	・・・ 77
資料 1 CiNii 論文検索結果	・・・ 78
資料 2 日刊工業新聞社記事検索結果	・・・ 88
資料 3 大阪技術研和泉センター特殊加工室での AM 技術支援に関連する実績	・・・ 100
資料 4 公設試向け「金属 3D プリンタに関する技術支援等」に関するアンケート調査票	・・・ 106

*本文の表記のゆれ

「3D プリンタ」と「3D プリンター」、「レーザー」と「レーザ」等については原文のまま掲載している。

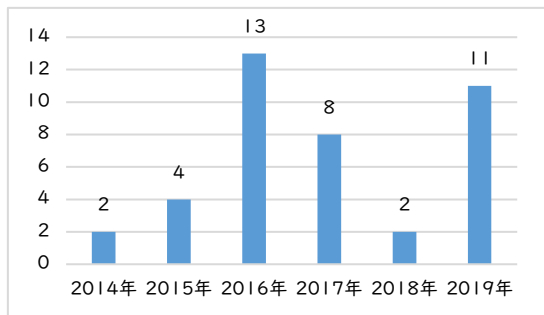
<要 約>

第1章 論文検索	<p>CiNii での論文検索結果から分析</p> <ol style="list-style-type: none">1. 技術以外の市場動向、活用事例などの論文等は少数2. 金型への適応を目指す内容の論文等が多い3. 金属 AM 技術に関するマーケティング情報等の蓄積が少なければ、経験則の利得が得られない				
第2章 企業と国等の動き	<table border="1"><tr><td data-bbox="320 600 815 927">企業の動き</td><td data-bbox="815 600 1347 927">その他動き</td></tr><tr><td data-bbox="320 651 815 927"><p>日刊工業新聞社の記事検索</p><ol style="list-style-type: none">1. 金属 AM 導入が一部で始まる<ul style="list-style-type: none">・高額のため普及緩やか キャストックなど<ol style="list-style-type: none">2. 金属造形サービス始まるが、事業性は不明<ul style="list-style-type: none">・取組事例が徐々に増加している 伊福精密など</td><td data-bbox="815 651 1347 927"><ul style="list-style-type: none">・TRAFAM事業により、国産金属 3D プリンタの多様な開発と実用化に目途がつく・電子ビーム、デポジション方式の国産機出そろう・ただ、機器と材料の高額な価額については、開発課題である</td></tr></table>	企業の動き	その他動き	<p>日刊工業新聞社の記事検索</p> <ol style="list-style-type: none">1. 金属 AM 導入が一部で始まる <ul style="list-style-type: none">・高額のため普及緩やか キャストックなど <ol style="list-style-type: none">2. 金属造形サービス始まるが、事業性は不明 <ul style="list-style-type: none">・取組事例が徐々に増加している 伊福精密など	<ul style="list-style-type: none">・TRAFAM事業により、国産金属 3D プリンタの多様な開発と実用化に目途がつく・電子ビーム、デポジション方式の国産機出そろう・ただ、機器と材料の高額な価額については、開発課題である
企業の動き	その他動き				
<p>日刊工業新聞社の記事検索</p> <ol style="list-style-type: none">1. 金属 AM 導入が一部で始まる <ul style="list-style-type: none">・高額のため普及緩やか キャストックなど <ol style="list-style-type: none">2. 金属造形サービス始まるが、事業性は不明 <ul style="list-style-type: none">・取組事例が徐々に増加している 伊福精密など	<ul style="list-style-type: none">・TRAFAM事業により、国産金属 3D プリンタの多様な開発と実用化に目途がつく・電子ビーム、デポジション方式の国産機出そろう・ただ、機器と材料の高額な価額については、開発課題である				
第3章 アンケート結果と技術研実績	<table border="1"><tr><td data-bbox="320 949 884 1503">公設試アンケートから</td><td data-bbox="884 949 1347 1503">技術研の実績</td></tr><tr><td data-bbox="320 1001 884 1503"><ol style="list-style-type: none">1. 2013 年度から配備急拡大、18の公設試に2. 配置は「北東高、西低」、担当者不足多い3. 地域の産業特性に合わせた装置配備4. パウダーベッド方式主流、複合方式多く、金型利用5. 地方、小規模ほど支援人材への負担が過重に6. 後工程の装置は充実、CAD/解析ソフト導入進む7. 域内企業でプリンタ普及が見られる地域は過半数8. 技術支援の補充に協議会運営、勉強会など実施9. 課題は保守費の確保、研究員の獲得10. 利用者増加策、技術ノウハウの蓄積に困る</td><td data-bbox="884 1001 1347 1503"><ol style="list-style-type: none">1. 公設試の中でも早期に導入、国内有数の研究実績とノウハウ保有2. AM 技術支援は 6 名で領域カバー3. 金属 3D プリンタ装置 2 台保有4. 後工程、解析ソフト等も一式整備5. 特許は民間企業と締結（世界各地）</td></tr></table>	公設試アンケートから	技術研の実績	<ol style="list-style-type: none">1. 2013 年度から配備急拡大、18の公設試に2. 配置は「北東高、西低」、担当者不足多い3. 地域の産業特性に合わせた装置配備4. パウダーベッド方式主流、複合方式多く、金型利用5. 地方、小規模ほど支援人材への負担が過重に6. 後工程の装置は充実、CAD/解析ソフト導入進む7. 域内企業でプリンタ普及が見られる地域は過半数8. 技術支援の補充に協議会運営、勉強会など実施9. 課題は保守費の確保、研究員の獲得10. 利用者増加策、技術ノウハウの蓄積に困る	<ol style="list-style-type: none">1. 公設試の中でも早期に導入、国内有数の研究実績とノウハウ保有2. AM 技術支援は 6 名で領域カバー3. 金属 3D プリンタ装置 2 台保有4. 後工程、解析ソフト等も一式整備5. 特許は民間企業と締結（世界各地）
公設試アンケートから	技術研の実績				
<ol style="list-style-type: none">1. 2013 年度から配備急拡大、18の公設試に2. 配置は「北東高、西低」、担当者不足多い3. 地域の産業特性に合わせた装置配備4. パウダーベッド方式主流、複合方式多く、金型利用5. 地方、小規模ほど支援人材への負担が過重に6. 後工程の装置は充実、CAD/解析ソフト導入進む7. 域内企業でプリンタ普及が見られる地域は過半数8. 技術支援の補充に協議会運営、勉強会など実施9. 課題は保守費の確保、研究員の獲得10. 利用者増加策、技術ノウハウの蓄積に困る	<ol style="list-style-type: none">1. 公設試の中でも早期に導入、国内有数の研究実績とノウハウ保有2. AM 技術支援は 6 名で領域カバー3. 金属 3D プリンタ装置 2 台保有4. 後工程、解析ソフト等も一式整備5. 特許は民間企業と締結（世界各地）				
第4章 大阪技術研の金属 AM 技術支援の構築	<table border="1"><tr><td data-bbox="320 1525 799 1980">新センターの計画</td><td data-bbox="799 1525 1347 1980">支援増強構築案</td></tr><tr><td data-bbox="320 1576 799 1980"><ul style="list-style-type: none">・金属 3D プリンタを 2 台 + α を設置、多様な試作要望に応じるキャパシティ保有に・材料、設計、解析、造形、評価と一貫工程を保有・新たな研究支援空間と体制を構築予定</td><td data-bbox="799 1576 1347 1980"><ol style="list-style-type: none">1. 協議会の実施で企業が集う場づくり<ul style="list-style-type: none">・メンター含めた勉強会等の実施、人的ネットワークの形成2. 顧客化ターゲットを明確し、経営資源の選択と集中化を行う<ul style="list-style-type: none">・金属製品・部品製造、金型、歯科機器製造等3. 多彩な成果普及手法を駆使する<ul style="list-style-type: none">・YouTube チャンネルでの動画活用の促進</td></tr></table> 	新センターの計画	支援増強構築案	<ul style="list-style-type: none">・金属 3D プリンタを 2 台 + α を設置、多様な試作要望に応じるキャパシティ保有に・材料、設計、解析、造形、評価と一貫工程を保有・新たな研究支援空間と体制を構築予定	<ol style="list-style-type: none">1. 協議会の実施で企業が集う場づくり<ul style="list-style-type: none">・メンター含めた勉強会等の実施、人的ネットワークの形成2. 顧客化ターゲットを明確し、経営資源の選択と集中化を行う<ul style="list-style-type: none">・金属製品・部品製造、金型、歯科機器製造等3. 多彩な成果普及手法を駆使する<ul style="list-style-type: none">・YouTube チャンネルでの動画活用の促進
新センターの計画	支援増強構築案				
<ul style="list-style-type: none">・金属 3D プリンタを 2 台 + α を設置、多様な試作要望に応じるキャパシティ保有に・材料、設計、解析、造形、評価と一貫工程を保有・新たな研究支援空間と体制を構築予定	<ol style="list-style-type: none">1. 協議会の実施で企業が集う場づくり<ul style="list-style-type: none">・メンター含めた勉強会等の実施、人的ネットワークの形成2. 顧客化ターゲットを明確し、経営資源の選択と集中化を行う<ul style="list-style-type: none">・金属製品・部品製造、金型、歯科機器製造等3. 多彩な成果普及手法を駆使する<ul style="list-style-type: none">・YouTube チャンネルでの動画活用の促進				

金属 AM 技術に関する技術以外の市場動向、活用事例などの論文は少数

投稿数は、2016 年以降に増加している。一方、「金属 AM」では 2019 年から急増する。

図 1 CiNii での「金属 3D プリンタ」検索数 (本文 p.3)

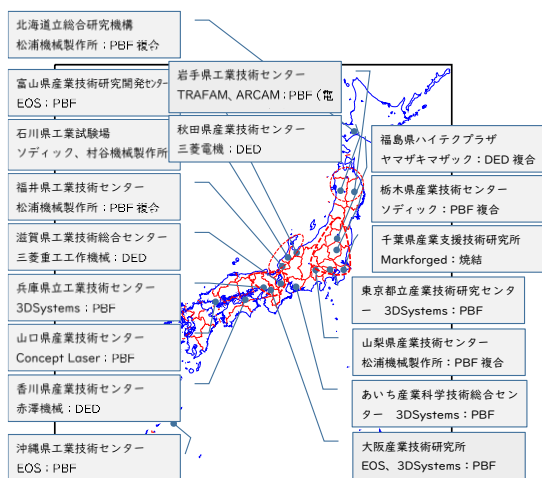


2017 年～2020 年では、材料の多様化、装置開発、支援プロジェクトが活発化

新聞記事検索からみると 2017 年以降材料開発が多様化、あわせて装置開発も活況となり、造形サービスも始まる。

また、国は TRAFAM 事業で海外機より優れた国産機の開発に成功し、関西では Kansai-3D 実用化プロジェクトで多くの企業が AM 技術を活用し始めるきっかけとなった。

図 2 北東高、西低の配置 (本文 p.27)



公設試向けアンケートから分析

国内 18 の公設試で金属 3D プリンタを計 22 台保有する。配置傾向は「北東高、西低」で、パウダーベッド方式が主流であるが、複合方式(造形と切削)も多く、主に金型製作に利用されている。

図 3 金属 AM での回答公設試の技術相談件数(本文 p.38)

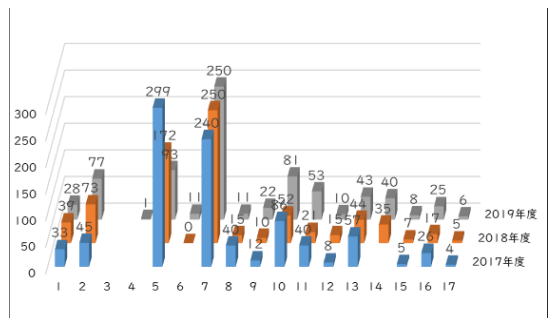
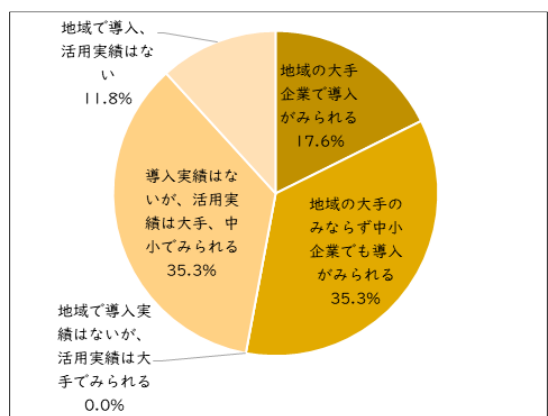


図 4 支援エリアでの金属 3D プリンタ普及 (本文 p.45)



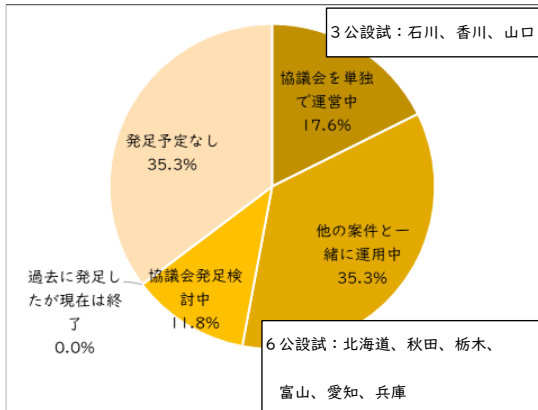
域内企業で金属プリンタ普及が見られる地域は過半数に

地域で大手、中小企業での金属 3D プリンタの普及がみられるのは、回答地域の過半数である。

協議会を運営し、技術支援を補完、活用意識の醸成を図る

技術支援にあわせて協議会を運営し、人的ネットワークを醸成し、活用意識を高める。

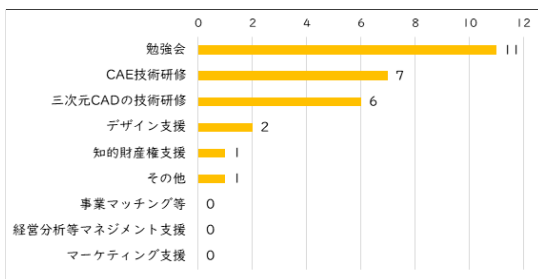
図5 協議会の運営状況 (本文 p.46)



協議会では勉強会、技術研修を実施

協議会では勉強会、CAE や三次元 CAD の技術研修などを開催している。

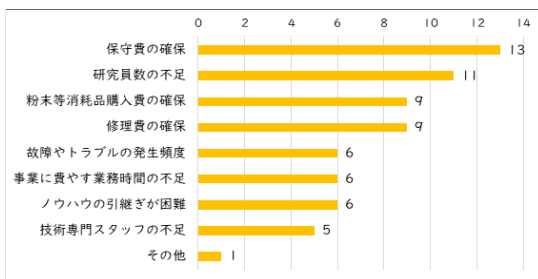
図6 協議会での事業内容 (本文 p.47)



技術支援の課題は保守費と人材の確保

保守費の確保と人材不足等で、コスト面と人材面に集約される。

図7 金属 AM 技術支援での課題 (本文 p.47)



新 3D 造形技術開発センター (仮称) の開設で支援を充実

金属 3D プリントを 2 台以上設置し、多様

な要望に応じる。支援領域は材料、設計、解析、造形、評価を一貫してカバーする。

図8 研究室の研究技術領域 (本文 p.53)

	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						○	

革新的な支援実績は豊富

ダイヘンとの銅合金積層造形技術では世界特許等を取得、シロクマとのトポロジー最適化では製品化に至った。

図9 支援事例

○ダイヘンとの共同開発 (本文 p.58)



「銅合金実用部品」溶接トーチのカットモデル最適な水冷経路を構築

○シロクマとの共同開発 (本文 p.59)



「ドアノブ」トポロジー最適化により意匠性を施した建築金物の製品化

新センターの活動を高める3つの方策

1.協議会の実施で企業が集う場づくり、2.顧客化ターゲットの明確化、経営資源の選択と集中を行うこと(特に、金属製品等製造、金型、歯科機器製造の領域等)、3.YouTubeチャンネルでの動画活用など多彩な手法を駆使した成果普及が必要である。

第1章 調査の趣旨と概要、先行研究

1-1 調査の経緯

本調査研究に取り組むに至った経緯は、2014年度にリサーチセンターにてとりまとめた『「三次元積層造形技術（3Dプリンター）の活用」に関する調査研究』（資料 No.138）において本技術による製造業の設計や造形技術でのイノベーション創発について、また、2017年度に『デジタルものづくりによる付加価値向上イノベーション』（資料 No.170）にて、ものづくりの川上工程である設計・シミュレーションが今後の付加価値獲得のキーファクターになるなどの知見を得たことに始まる。

その調査研究における造形素材は、樹脂と金属の両方が含まれるものであった。ただ、大阪の製造業、特に大阪市域や東部市域に代表される金属製品製造業の産業集積の厚みとその幅から勘案すれば、金属を素材とした金属AM（Additive Manufacturing：付加加工）技術が本命であろうと考えていた。

そうした折、2018年頃から地方独立行政法人大阪産業技術研究所和泉センター（以下、「大阪技術研」）に金属3Dプリンタを増設する計画がもちあがり、このセンターの計画及び実施に寄与するため、新たに組成される「3D造形技術研究開発センター（仮称）」の組織化とその運営方法等について調査研究をすることになった。

1-2 先行調査研究

国内における「金属3Dプリンタ」及び「金属AM技術」に関して、本調査研究では、マーケットの状況や本技術の普及動向、今後の展望など「市場動向」、「技術展望」、「適用事例」をテーマにした調査研究に絞ってレビューを実施した。

検索方法は、これまで発表された調査研究論文に関して、「CiNii¹」で検索ワードを「金属3Dプリンタ」（検索期間：2014年－2019年）、および「金属AM」（同期間：2013年－2020年）とした。本技術に関して市場情報に重点を置き情報収集し、検索結果を分析した。

検索ワード「金属3Dプリンタ」

まず、検索ワード「金属3Dプリンタ」についてまとめる。図表1-1のとおり、論文執筆者別で再集計したところ、最多5件の論文を執筆していたのが京極秀樹²氏であった。

¹ CiNii（NII 学術情報ナビゲータ[サイニイ]）：論文、図書・雑誌や博士論文などの学術情報で検索できるデータベース・サービス。特に、「CiNii Articles - 日本の論文をさがす」は、学協会刊行物・大学研究紀要・国立国会図書館の雑誌記事索引データベースなどの学術論文情報を検索することができる。

<https://ci.nii.ac.jp/>

² 近畿大学 Web サイト、<https://www.kindai.ac.jp/meikan/388-kyougoku-hideki.html>

京極氏は、1979年に広島県立呉工業試験場研究員として着任した後、近畿大学工学部（広島キャンパス）で教授、現在は近畿大学次世代基盤技術研究所特任教授となっている。金属3Dプリンタについて、多数の研究成果を生みだしている。

澤崎隆氏は株式会社ソディック、竹内典子氏は株式会社NTTデータエンジニアリングシステムズ、石塚伸一氏は白銅株式会社のそれぞれ社員、高関二三男氏は株式会社J・3Dの代表取締役社長である。

また、中野貴由氏³は大阪大学大学院工学研究科マテリアル生産科学専攻教授であり、生体組織に発現された高機能を材料にて実現するために「異方性材料」で国内外に優れた研究実績を有する。2014年から大阪大学工学研究科附属異方性カスタム設計・AM研究開発センターの副センター長、2020年からセンター長に就任し、金属3Dプリンタによる材料開発、支援を手掛けている。

図表 1-1 「金属 3D プリンタ」研究実績件数一覧

投稿者	投稿数	所属
京極 秀樹	5	大学研究者
澤崎 隆	4	企業勤務
竹内 典子	3	企業勤務
石塚 伸一	3	企業勤務
中野 貴由	2	大学研究者
高関 二三男	2	企業経営者
掲載数1のカウント	21	
計	40	

出所：CiNii Articles 検索条件：「金属3Dプリンタ」

掲載雑誌としては、『機械技術=Mechanical engineering』と『型技術』が多数の論文掲載をしており、他には『日経ものづくり』や『ふえらむ』が挙げられる。

詳しい研究内容については、巻末の資料編を参照してほしい。

³ 中野研究室 Web サイト、<http://www.mat.eng.osaka-u.ac.jp/msp6/nakano/>

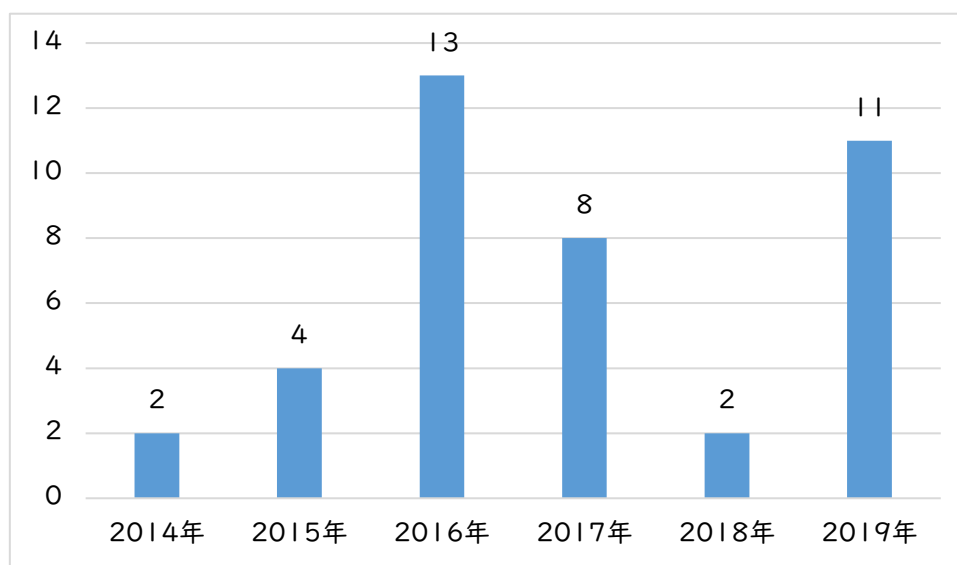
図表 1-2 掲載雑誌一覧

雑誌名	掲載数
機械技術 = Mechanical engineering	10
型技術	10
日経ものづくり	3
ふえらむ：(一社)日本鉄鋼協会会報	2
掲載数1のカウント	15
計	40

出所：CiNii Articles 検索条件：「金属3Dプリンタ」

次に、図表 1-3 のとおり、年別掲載件数をみると、金属 3D プリンタに関する件数は、2016 年が多く、次が 2019 年とバラツキがみられる。

図表 1-3 年別掲載件数



出所：CiNii Articles 検索条件：「金属3Dプリンタ」

検索ワード「金属AM」

次に、「金属 AM」でも検索し、網羅性を高めた。図表 1-4 のとおり、京極秀樹氏の公開実績は、「金属 AM 技術の最近の動向 (特集 型づくりと金属 AM(付加製造)の最新動向)」(2020 年) などが挙げられる。

檜原弘之⁴氏は、九州工業大学大学院情報工学研究院知的システム工学研究系教授であり、金属光造形法を専門とし、「国内外の大学・研究機関で進む型技術における金属 AM の研究・開発動向（特集 型づくりと金属 AM(付加製造)の最新動向）」(2020 年) など公開する。

橋爪康晃⁵氏は、現 EOS Electro Optical Systems Japan 株式会社（元株式会社 NTT データエンジニアリングシステムズの営業本部 AM ビジネスユニット）に勤務する。自社が日本国内で営業展開している金属 AM 機の EOS（ドイツの 3D プリンタメーカー）による活用事例を「最新の金属造形機 EOS 社の金属 AM 装置と金型事例（特集 3 次元プリンタによる金型づくりの実際）」などとして公開している。

図表 1-4 「金属 AM」研究実績件数一覧

投稿者	投稿数	所属
京極 秀樹	2	大学研究者
檜原 弘之	2	企業勤務
橋爪 康晃	2	企業勤務
その他、および掲載数 1 のカウント	20	
計	26	

出所：CiNii Articles 検索条件：「金属 AM」

また、掲載雑誌についてまとめた。興味深いのが『型技術』において特集が組まれ多彩な専門家が活用事例等について投稿していることである。金属 AM 技術に関する投稿内容の種類で多いのが、金型への適用や活用事例についてであった。

図表 1-5 掲載雑誌一覧

雑誌名	掲載数
型技術: 金型の総合技術誌	12
日経ものづくり	5
機械技術	2
機械と工具：生産加工技術を支える	2
砥粒加工学会誌	2
掲載数 1 のカウント	3
計	26

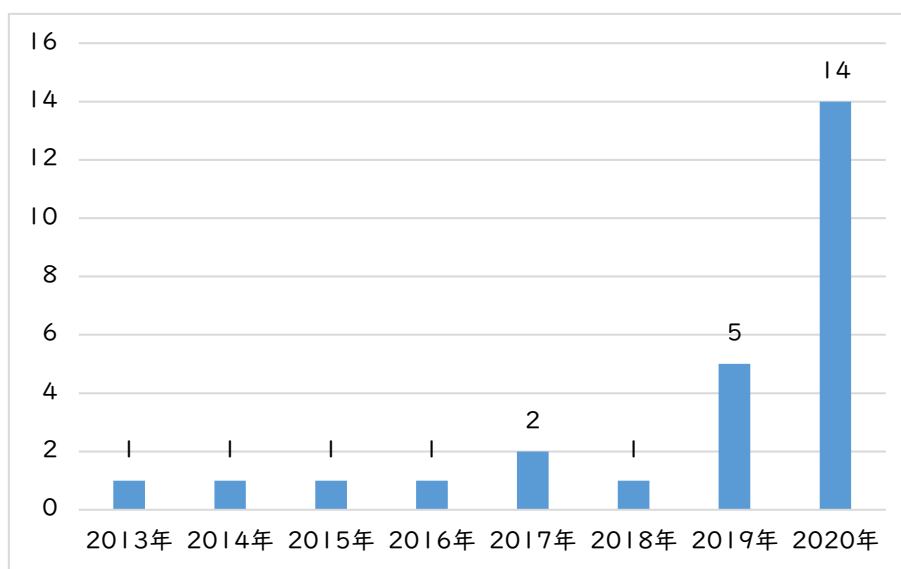
出所：CiNii Articles 検索条件：「金属 AM」

⁴ 九州工業大学大学院情報工学研究院 Web サイト
https://hyokadb02.jimu.kyutech.ac.jp/html/244_ja.html

⁵ 株式会社 NTT データエンジニアリングシステムズ、<https://www.nttd-es.co.jp/>

2013年から2020年までの年別投稿数の推移を図表1-6にみると、2018年まで低位であったが、2019年以降に急増していることがわかる。金属AMのマーケティングや活用事例などの調査研究成果が今後も増加してくれば、産業界への刺激、ノウハウの蓄積に結実する。ひいては産業発展への期待がもてることから、投稿数の増加に期待したい。

図表1-6 年別掲載件数



出所：CiNii Articles 検索条件：「金属AM」

まとめ

以上のように CiNii 登録情報から先行調査研究をレビューした結果、以下の事項をまとめる。

1. 技術以外の市場動向、活用事例などのマーケティング情報は、一般媒体や口伝によって蓄積されており、調査研究レポート等に落とし込めているものは少ない
2. キーワード「金属3Dプリンタ」の方が、「金属AM」より論文等の投稿件数は多い
3. 「金属AM」、「金属3Dプリンタ」に関する論文等については、金型への適用を目指すものが多い
4. 金属AM技術に関するマーケティング情報等の蓄積が現在以上に増加すれば、業界の活性化を促す可能性が高い

1-3 調査概要と独自性

本調査研究は、前述の経緯に基づいて商工労働部ものづくり支援課、ならびに大阪技術研の事業内容に沿ったものであり、自治体ならびに関連団体における施策に密接し関わる情報収集並びに分析、それに基づく提案による調査研究である。

したがって、本調査研究についての独自性は、1つに自治体施策に密接に関わる内容であること、2つに国内の公設試験研究機関（以下、「公設試」）で保有が進む金属3Dプリンタの整備状況を明らかにすることが挙げられる。

本調査研究の独自性

1. 自治体施策、大阪技術研の事業内容に沿ったものであること
2. 国内の公設試験研究機関（以下、「公設試」）で保有が進む金属3Dプリンタの整備状況を明らかにしていること
3. 公設試における金属AM技術支援の動向について、現段階において他に類がない情報収集、とりまとめをし、あわせて分析、考察していること

第 2 章 金属 AM (Additive Manufacturing : 付加加工) 技術の動向

2-1 大学、国内企業等の材料開発、技術開発、装置開発・導入、新サービスの実施状況 (日刊工業新聞社記事検索結果から)

金属 3D プリントは 10 年以上前から上市され、企業等へ一定普及した。しかしながら、樹脂プリンタが試作用途などに活用され多くの台数が普及したのに比べて、金属プリンタは金型のみならず、試作、最終用途としての部品製造などでの普及はやや鈍い。

ただ、2011 年以降の東日本大震災によるものづくり現場と企業への打撃、金属 3D プリントのパウダーベッド方式の知的財産権期限切れによる開発の動きの進展、自動車や航空機の部品開発における高機能化と開発生産サイクルの短縮化への対応など、普及に向けた追い風があり、普及の勢いは戻りつつある。

金属 3D プリントは装置価格が 1 億円規模のものが多く、工作機械の更新需要や新規需要の投資資金の捻出には相当ハードルが高い。しかし、内部留保利益を潤沢に有する優良企業や、将来のイノベーションへの投資意欲が高い企業等においては、金属 3D プリントによる技術革新は関心の高い事案であることから、普及の兆しがあると考えられる。

日刊工業新聞社の記事検索結果を元にして、2017 年から 2020 年の期間における造形の「材料開発」、金属 3D プリントの「技術開発」、「装置開発・導入」、「企業動向、ビジネス化」の動きについてまとめる。

検索結果を分類ごとに仕分し、図表 2-1 のようにまとめた。

図表 2-1 記事検索結果 年代順

2017・8年		
材料開発	技術開発、装置開発・導入	企業動向、ビジネス化
大阪チタニウムテクノロジー チタン合金粉末工場開設	ソディック、LPM325 複合 機 販売	JAMPT、鋳物業と商社が 合弁会社設立
日立金属、高耐食ニッケル基 合金開発	GE、コイワイから受注 大型機 XLINE2000R	ダイヘン、トーチ用銅合金造 形が 2017 年ものづくり 部品大賞
日立金属、チタン合金粉末 工場開設	キャストック、EOS M290 導入	白銅、アルミ合金造形 サービス
		GE、日本で直販、助言 サービス開始
		キャノンマーケティング、 製品の保守メンテナンス拡充
		神戸工業試験場、中小製造業 向け造形品試験サービス

出所：日刊工業新聞社 記事から作成

2019年

材料開発

技術開発、装置開発・導入

企業動向、ビジネス化

大阪大学、異方性積層材開発
力学 1.5 倍、耐食性 2 倍

慶応義塾大学、スポンジ状の
金属積層物 ラムダ 200 に

JX 金属、純銅粉末から高密度
造形 電子ビーム

三菱重工工作機械、デポジシ
ョン方式開発 ラムダ 200

三菱電機、多田電機（子会
社）と高速装置開発

三菱重工工作機械、AI で造
形中に監視、最適化

三菱重工工作機械、2m 角の
大型造形可能に

松浦機械製作所
最新動向と加工事例

新潟工科大学、金属 3D プリ
ンタ説明会開催

データデザイン、ラボ開設
マークフォージド代理店

伊福精密、オランダ アイ
トホーフェン市に拠点

愛知産業、量産支援
芝浦工業大学と協業

山本金属、積層物の評価
サービス開始

兵庫県、ひょうごメタルベル
トコンソーシアム結成

米マークフォージド
アジア開拓へ日本法人設立

2020 年

材料開発

技術開発、装置開発・導入

企業動向、ビジネス化

アート1、アルミニウム造形
物への表面処理 光沢化

ニイミ産業、レアメタル粉末
球状化

大阪大学・新居浜工専、六万
最密充填構造開発

山陽特殊製鋼 コバルト不使
用マルエージング鋼開発

ダイイチファブテック、
パイプ曲加工の治具

日本バイナリー
造形と焼結炉セットで安価

メック 純銅粉末を高密度
造形 大阪技術研と

日本ワキコ東播工場 アルミ
部品加工に3Dプリンタ導入

大阪大学(近畿経済産業局)
拠点化構想で金属3D導入

伊福精密、金型の三次元
データ保管サービス

大阪大学、機械・医療分野の
高付加価値製品実用化支援

金沢大学設計製造技術
研究所、金型の高機能化

ソディック 加工事例
残留応力抑制加工

三菱重工工作機械 日本産業
技術大賞 DED方式

ひょうごメタルベルト 検討
会立ち上げ 利用促進へ

3Dモノづくりラボ
石川県工業試験場

ソディック
アルミ合金部品を試作

和田精密歯研 本社稼働
入れ歯など効率的生産へ

ニチリン姫路工場 自動車
ホースブラケットの試作

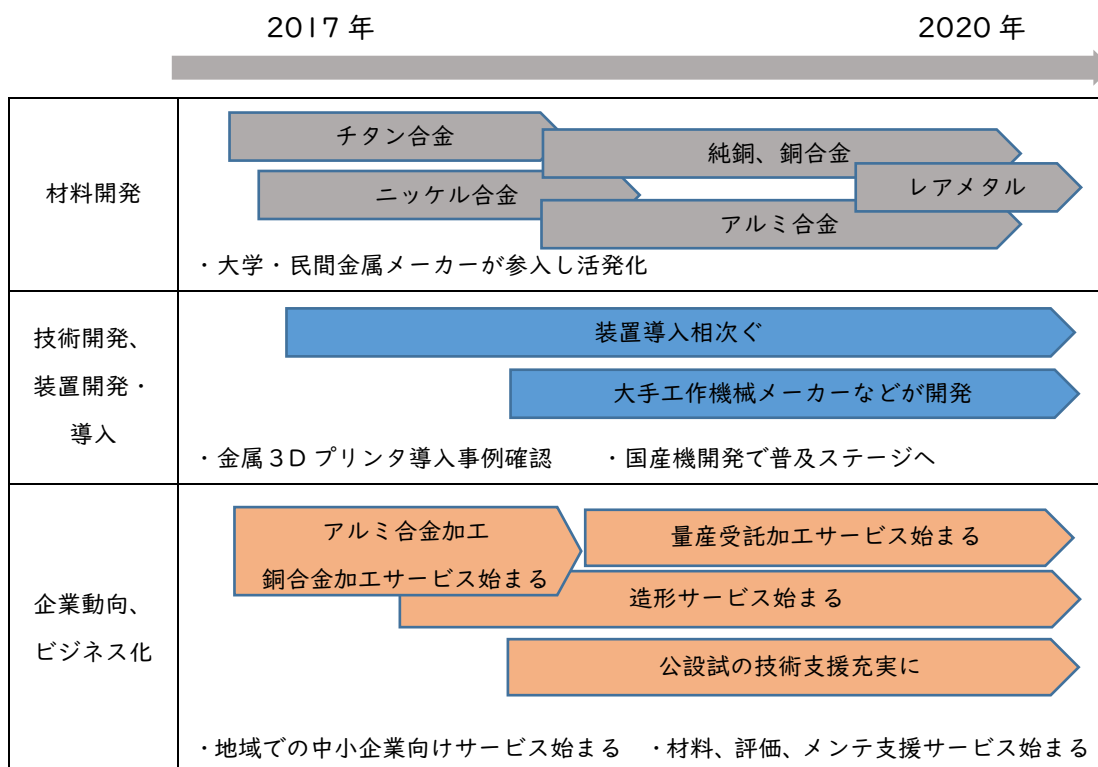
三菱重工工作機械
大型試験造形、受託

丸紅情報システムズ 米製
プリンタで部品スピード試作

図表 2-2 から考察できるのは「材料開発」においては、大学・民間金属メーカーが参入し活発化していることであり、着実に毎年新たな参入者が増えているなど活況である。

次いで、「技術開発、装置開発・導入」では、金属 3D プリンタ導入事例を毎年確認できること、国産機開発が継続していることがわかる。最後に、「企業動向、ビジネス化」では、地域での中小企業向け新サービスが始まり、新たな材料・評価・メンテ支援サービスが始まるなど関連産業への波及が確認できる。

図表 2-2 日刊工業新聞社の記事検索結果から分析



出所：リサーチセンターにて作成

日刊工業新聞社記事の分析よりまとめ

1. 材料開発分野も多様なプレイヤーが参入し活発化
2. 装置開発では 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. 金属 3D プリンタを導入する公設試が増加した

2-2 国内における金属3Dプリンタ開発、支援の動向

ここでは、2000年代に唯一の国産金属3Dプリンタとして開発された松浦機械製作所の動きから、国のプロジェクト支援と地域イノベーション創発の成果を押さえ、次いで、近年重点政策として取り組まれた TRAFAM（技術研究組合 次世代3D積層造形技術総合開発機構: Technology Research Association for Future Additive Manufacturing ; TRAFAM）⁶の事業の成果、加えて、関西における産官学連携事業による支援事業の動向についてまとめたい。

松浦機械製作所による国産金属3Dプリンタ開発

地上デジタル放送が開始され、情報の流通が劇的に変化を遂げようとした2003（平成15）年に、国産初の金属3Dプリンタの販売が開始された。それより3年前の2000（平成12）年に国のプロジェクトである科学技術振興事業団の地域結集型共同研究事業「光ビームによる機能性材料創成技術開発」（事業期間2001年～2005年）に採択された成果の一つである。この研究事業は助成額が5年間で25億円の大型研究開発事業であり、構成員も福井県内外の事業者のみならず、研究者や企業等が集結し成果を生み出した。中核機関は福井県産業振興財団（現 ふくい産業支援センター）であり、松浦機械製作所が事業統括を務め、福井大学、福井県工業技術センターなどが参画した。

金属3Dプリンタの共同研究を円滑に遂行するために、県は事務局に工業技術センター職員を送り込むなど人的支援⁷を充実させた。松浦機械製作所は、高度な切削加工技術を有するものの、熱源としてのレーザーの原理や特性の扱いに関するノウハウを有しなかったため、勉強会等を通じて知識の習得に努めた。レーザーにより積層、造形、切削の実用化を行う必要があったため、工業技術センターに社員2名を5年間常駐させるなど力を注いだ⁸。

松浦機械製作所は、YAGレーザーからCO₂（炭酸ガス）レーザー、Ybファイバーレーザーへと光源を変え、より高精度、高効率化を図るなど、継続的な技術開発を実践した。その結果、2002年に松下電工と高速全自動で金型製作などを行う試作機（金属積層とミリング加工を複合化）を開発（M-Photon25Y）⁹、次いで2003年には複合型金属3Dプリンタの生産および販売を開始（M-Photon25C）した。ただ販売実績は芳しくなく、2013年のオバマ教書演説以降の販売増加の時期まで低迷が続いた。

⁶ 設立年月日：平成26年4月1日、理事長：前川篤、事業の概要：次世代型産業用3Dプリンタ 技術開発及び超精密三次元造形システム技術開発

⁷ 野澤（2016），p.35によれば、ふくい産業支援センターのみならず、福井県工業技術センターも技術者10名が技術開発に従事し、事務局に職員2名をふくい産業支援センターから事務に派遣するなど「県を挙げての事業」として力を注いだ。

⁸ 野澤（2016），p.35

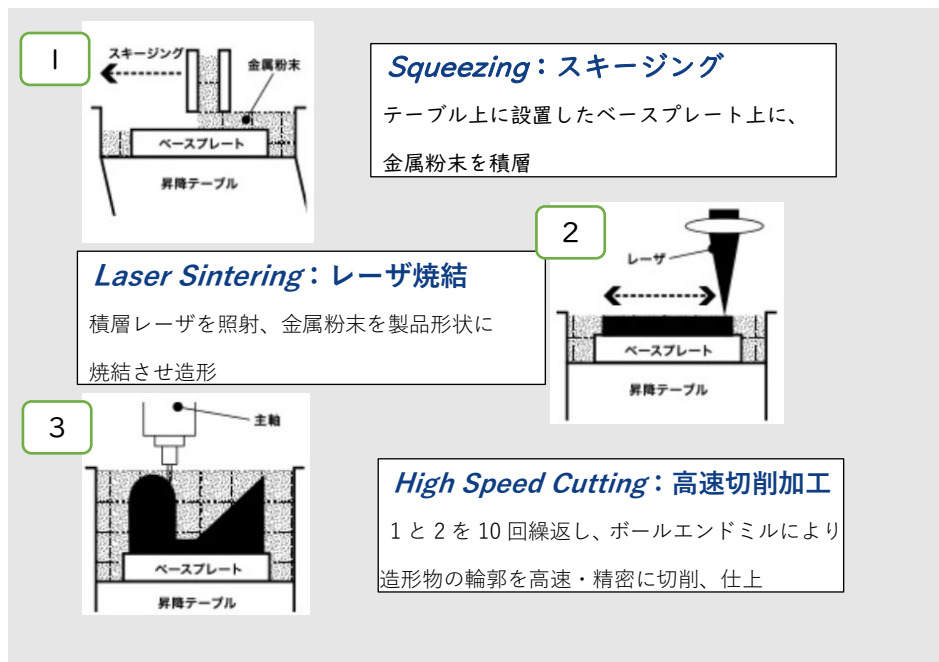
⁹ 科学技術振興事業団（2002），第268号では、「多機能フォトンマシニングセンタ」と称する

図表 2-3 試作機 (M-Photon25Y)



出所：科学技術振興事業団（2002），第 268 号

図表 2-4 金属積層造形と切削加工の複合化



出所：松浦機械製作所の Web サイトを元にリサーチセンターにて作成

2003 年から現在までの 17 年間、製品の改良や技術開発を行い、現行機種（LUMEX-Avance-25）は 4 代目となる。これまでの間、技術開発のみならず、産業分野への導入推進のために研究会等を組成した。松浦機械製作所は、2011 年に「医療フォーラム」（会員数 40 名、年 2 回の勉強会）を設立し、人工歯、補綴物の開発を支援した。次いで、福井県は 2013 年に「ふくい医療産業創出研究会」を組成し、医療関係者をはじめとした 29 の関

係団体からの参画を得て、産業育成が図られた¹⁰。

科学技術振興事業団の地域結集型共同研究事業「光ビームによる機能性材料創成技術開発」をきっかけとして、2002年に福井県工業技術センター内に「レーザ技術実証化センター」が開設され、装置導入が進むなどにより県内企業がレーザ技術を活用する基礎固めとなり、メガネフレームの微細接合技術などへの県内産業への活用が図られ、「1つの技術領域での卓越性を創出することができた¹¹」と評されている。

この事業により国産初、世界に類をみない積層造形とミリング加工の複合機が開発されたことは産業界にとって非常に意義深いものであり、現代の金属3Dプリンタ技術開発の一躍を担うものとなっている。

世界各国での装置開発、技術開発を推進

現代に話をもどして、まず世界各国での金属3Dプリンタ開発についてみていく。

米国、英国、日本は多額の国家予算をもって、金属3Dプリンタの開発事業を進めている。いずれも民間企業の活用が見込まれ、英国では航空産業での活用が決定している。

また、英国は電子ビーム方式を、日本は電子ビームによるパウダーベッド方式、またデポジション方式、台湾でもレーザー方式という風に各国得意分野をもって積極的に推進しているのが特徴的である。

¹⁰ 野澤 (2016), p.37

¹¹ 野澤 (2016), p.39

図表 2-5 世界各国における金属 3D プリント技術支援

国	取組、プロジェクト例	予算規模	内容
米国	America Makers (旧称: NAMII)	約 30 億円 (国防省より)、約 40 億円 (企業、州より)	<ul style="list-style-type: none"> ・ 40 以上の個別テーマ・プロジェクトを運営 ・ 3D のパイロット拠点 ・ 材料データベース構築 ・ 次世代装置、造形プロセス ・ モデリングシミュレーションツール
ドイツ	Direct Manufacturing Research Center	約 14 億円 (2013 年)	<ul style="list-style-type: none"> ・ 設計ルール、コスト分析、リペア、複雑形状等を産学官で研究 ・ Fraunhofer 研究所、Paderborn 大学拠点で技術開発
英国	<ul style="list-style-type: none"> ・ Manufacturing Technology Center ・ 高付加価値製造カテゴリー 	<ul style="list-style-type: none"> ・ 約 60 億円 ・ 239 億円 (総額) 	<ul style="list-style-type: none"> ・ 産学連携拠点 ・ AM 実用化研究 ・ Arcam 社装置を活用 ・ Rolls-Royce、AirBus 等が参画
中国	3D プリント技術産業連盟		<ul style="list-style-type: none"> ・ 国、大学、企業による共同出資 ・ 精華大学、北京航空航天大学等が参画
台湾	レーザー積層造形産業クラスター		<ul style="list-style-type: none"> ・ 三次元積層造形向けのレーザー技術、積層造形産業用アプリケーション研究を促進
日本	<ul style="list-style-type: none"> ・ TRAFAM ・ SIP (戦略的イノベーション創造プログラム) 	<ul style="list-style-type: none"> ・ 91 億円 ・ 42 億円 	<ul style="list-style-type: none"> ・ 電子ビーム方式粉末床溶融結合法、レーザーデポジション方式等 ・ 世界最高水準の装置開発 ・ 異方性カスタマイズ技術開発等

出所：NEDO (2020) 「次世代型産業用 3D プリントの造形技術開発・実用化事業」事後評価報告書 (案) 概要, 第 61 回研究評価委員会 資料 2-3 を元にリサーチセンター作成

注：NAMII：National Additive Manufacturing Innovation Institute

注：シンガポールは省略

注：戦略的イノベーション創造プログラム：内閣府がイノベーション創発のためにプロジェクトごとへの助成事業 <https://www8.cao.go.jp/cstp/gaiyo/sip/>

TRAFAM による国産金属 3D プリント開発

金属粉末を原材料とした三次元造形技術は、プロジェクト開始当時、欧米の企業が圧倒的に先行している分野であった。そのため、NEDO (国立研究開発法人新エネルギー・産業技術総合開発機構：New Energy and Industrial Technology Development Organization) は、「国費を投じて装置開発等の研究開発を進めることは、重要かつ妥当である。」第 5 期科

学技術基本計画」の超スマート社会（Society 5.0）実現のための新たなものづくりシステム、「科学技術イノベーション総合戦略 2016」の3Dプリンタ等の革新的な生産技術の開発など、上位の施策・制度の目標達成のために寄与しており、社会的貢献も高い¹²との見解を示し、本プロジェクトの必要性を示している。

その上で、「現状の3Dプリンタ市場では、海外企業製品のシェアが高く、ユーザーは迅速かつ十分なサポートが受けられない、コストが高いなどの問題を抱えており、国内企業の競争力を確保するために高性能3Dプリンタの国産化が望まれている¹³としている。

そのうえで、当初プロジェクトを2013年に始動した経済産業省から2017年には、NEDOに事業移管され、2018年度まで事業が継続された。実際の事業ではNEDOから委託を受けたTRAFAMが「次世代型産業用3Dプリンタ技術開発」（2015年度までに一次試作機の開発を行い、2018年度までに世界一の造形速度、造形精度を有する次世代型産業用3Dプリンタを完成させ、2019年度末までには装置の販売を開始する）ことをミッションに事業が遂行された。

装置研究開発については、海外製の既存金属3Dプリンタよりも高性能な装置を研究開発すべく、二つの熱源によって区別して開発を進めた。まず、電子ビーム方式については、おおむね積層精度、造形サイズについて目標値を超える成果を得て、残る積層造形速度と大型高速造形装置の開発について課題を残した¹⁴。また、レーザービーム方式については複層レーザービーム、加えてマシニング加工による複合方式について、積層造形速度、精度、サイズ、実用化については研究開発目標をクリアし成果を得、一部実用化の装置について、各県の公設試験研究機関等に配置した事例もみられる¹⁵。

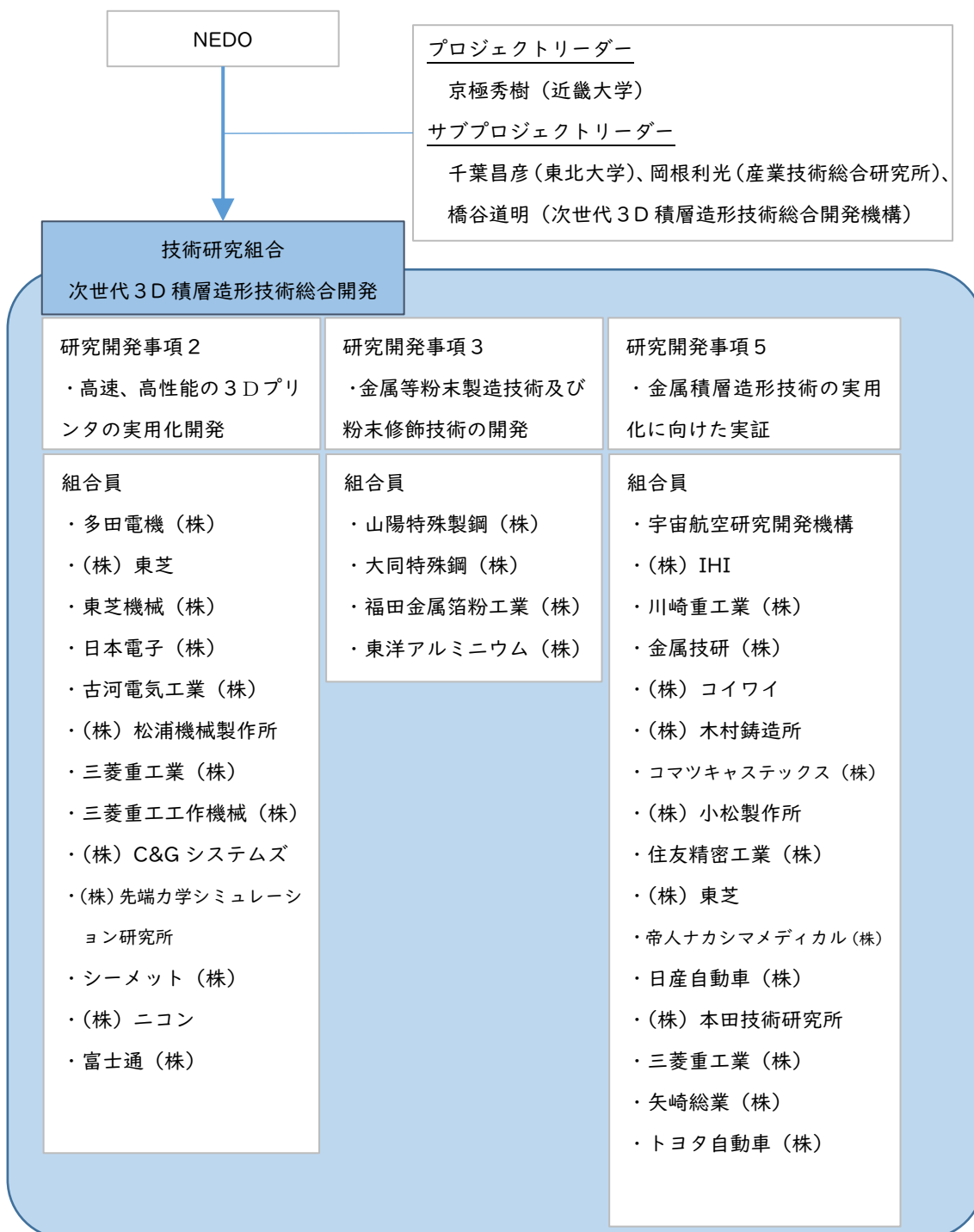
¹² NEDO（2020）「次世代型産業用3Dプリンタの造形技術開発・実用化事業」事後評価報告書（案）概要，第61回研究評価委員会 資料 2-3

¹³ 同上

¹⁴ 開発目標と成果等に関しては、NEDO（2020）「次世代型産業用3Dプリンタの造形技術開発・実用化事業」事後評価報告書（案）概要，第61回研究評価委員会 資料 2-3を参照のこと。

¹⁵ 詳しくは、第3章を参照のこと。

図表 2-6 研究開発の実施体制（助成事業）



出所：NEDO（2020）「次世代型産業用3Dプリンタの造形技術開発・実用化事業」事後評価報告書（案）概要，第61回研究評価委員会 資料 2-3を元にリサーチセンター作成

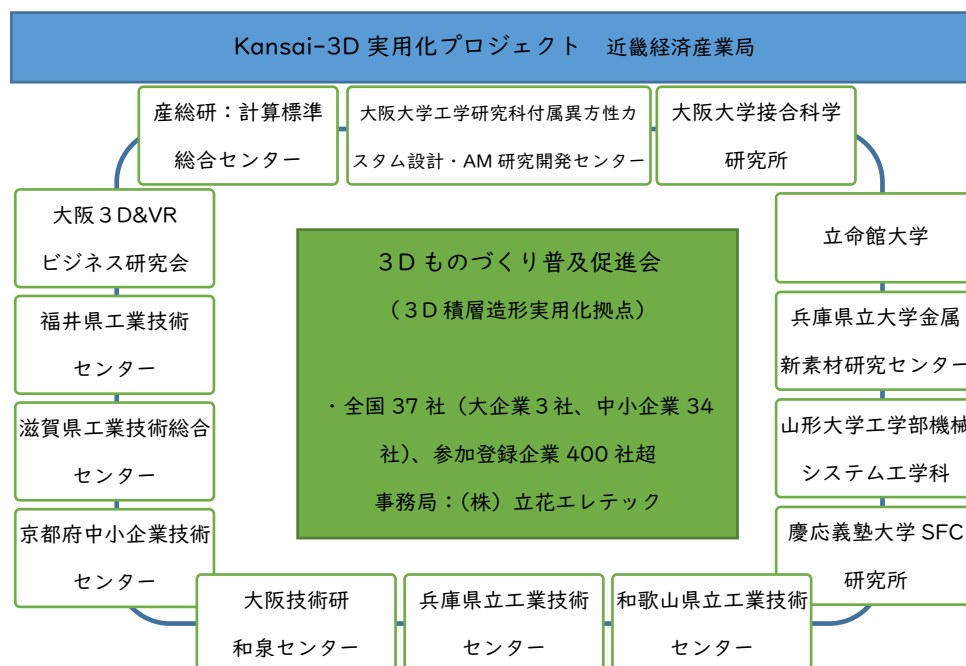
- *：铸造用砂型の技術開発について、省略
- *：組合員の詳細部署、所在地について、省略
- *：委託事業は省略

関西発の AM 関連支援プロジェクトの実施

2019年1月に経済産業省近畿経済産業局が主導し、「Kansai-3D 実用化プロジェクト」（旧：3D 積層造形によるモノづくり革新拠点化構想）を発足し、金属のみならず樹脂も含めた幅広い実用化への支援が動いている。技術支援のみならず、ビジネス化の支援も含むのが特徴である。事務局を（株）立花エレテックに置き、「3D ものづくり普及促進会」の名称にて2020年8月時点で全国37社（大企業3社、中小企業34社）、参加登録企業400社超と着実に実績を挙げつつある。支援者として、国立研究開発法人産業技術総合研究所、大学から大阪大学工学研究科付属異方性カスタム設計・AM 研究開発センター（以下、「阪大金属 AM センター」）を中心に、大阪大学接合科学研究所など計6機関、関西の6つの公設試験研究機関をはじめ全国21の公設試、その他プリンタメーカーや商社などが名を連ねているのが特長である。

具体的な支援策として補助金支援、人材育成、各種セミナー等を開催し、実用化事例を産み出す予定である。

図表 2-7 Kansai-3D 実用化プロジェクト 拠点概念図



出所：経済産業省近畿経済産業局「Kansai-3D 実用化プロジェクト」Web サイトを元に加工

この事業で中心的な役割を果たす阪大金属 AM センター（事業総括責任者：中野貴由教授）では、2020年度から機械、医療分野での高付加価値化の技術支援をさらに強化し、支援の範囲を関西のみならず、全国に拡大する（日刊工業新聞社、2020年3月25日）。金属の原子配列や組織制御技術の移転を進め、中小企業等の生産性向上等への貢献を目指す。そのために、金属 AM 技術を使いこなせる人材育成が重要とし、技術者育成セミナーを定

期的に開催する予定である。なお、阪大金属 AM センターでは、2021 年 1 月現在で金属 3D プリンタを 4 台（ARCAM Q10（PBF 方式、電子ビーム）、EOS M 290（PBF 方式、レーザー）を 2 台、多田電機製（PBF 方式、電子ビーム）1 台（複合ビーム加工観察装置）を保有し、高度な技術支援を担っている¹⁶。

¹⁶ 中野貴由（2020）による。

2-3 現状と課題

国内における本技術の活用と装置開発・導入、産官学連携事業サービスの実施についてまとめ、現状と課題について考察したい。

技術開発、装置開発と導入、産官学連携事業新サービス実施

現状

1. レーザを熱源とする積層造形とミリング加工を付加した日本独自の複合機の開発、実用化は進展し、現在まで装置のバージョンアップ、製造現場での活用が進む
2. 福井県のプロジェクトは実用機開発の成果を生み、業界に大きな技術革新をもたらし、現代の複合機開発のきっかけとなった
3. TRAFAM 事業は、電子ビームやレーザを熱源とするパウダーベッド方式の金属3Dプリンタ、および大型のデポジション方式またはその複合機の実用化に成果をもたらした
4. 金属3Dプリンタ導入企業や造形物等の事例や成果の発表が進み、業界が活性化している
5. 関西では、産官学連携事業「Kansai-3D 実用化プロジェクト」、大阪大学の異方性カスタム設計・AM 研究開発センター等の活動により、企業支援のダイナミックな動きにつながっている

課題

1. 装置価格が高機能なものは工作機械の価格水準である数千万円に収まらず、普及を阻害している
2. 材料コストが高く、メンテナンスコストも非常に高価である
(1・2ともに、今後の普及で価格水準は低下してくると予想されるが)
3. 企業支援については効率化を図るため、各機関での調整、連携を進めるなど必要である

第3章 公設試における金属AM技術支援の状況

3-1 公設試における金属AM技術支援の状況（アンケート調査結果から）

日本国内には、海外に類をみない各地域のイノベーション支援を担う「公設試験研究機関」（以下、「公設試」）が各都道府県に整備されている。海外ではこうした仕組みが存在しないため、「KOSETSUSHI」と呼ばれ、地域クラスター議論が活発化した時期、地域産業をテーマとする経済研究者を中心に非常に注目され、多くの研究蓄積が残された。

特許データにより公設試験研究機関によるイノベーションシステムの有用性を論じた福川（2016）¹⁷によれば、なかでも工業系公設試は地元中小工業との結びつきは強く、地域中小企業にとって知識創造（発明）、知識波及（共同研究）のいずれにおいても知識源泉機能を担っていることが指摘されている。

本章では、このような地域中小企業のイノベーション創発支援を担う地域の公設試が各地域で果たす役割についてとりまとめをしたうえで、金属3Dプリンタによる技術支援をどう展開していくのか考察する。

「金属3Dプリンタに関する技術支援等」に関する調査の実施について

全都道府県に附置された公設試の中で、金属3Dプリンタを保有する18公設試について、保有装置や支援状況を情報収集するために、2020年11-12月に「金属3Dプリンタに関する技術支援等」に関する調査を実施した。

金属3Dプリンタを保有する18公設試で結成された担当者会議参加者に対し、大阪技術研からの照会に基づきリサーチセンターが、メール配信添付文書による回答形式でアンケート調査を実施した。滋賀県を除く、17公設試から回答を得て集計した。

アンケートの実施項目は、各公設試の全職員数と金属3Dプリンタ担当者の数から人員配置の状況を確認、次いで、保有装置の仕様、導入時期、対応金属種などから保有状況を確認した。加えて、前工程となるCADや解析ソフトの運用、後工程となる表面仕上げ処理装置などの整備状況から体制の充実度、さらに、依頼相談をはじめ支援件数と支援ニーズから実際の支援状況、技術支援項目以外に当該地域における金属3Dプリンタの普及、支援のための協議会等の敷設、支援の課題を収集し、大阪での支援体制の充実にフィードバックすることを目的とした。

¹⁷ 福川信也（2016）「地域・産業イノベーションシステムにおける公設試験研究機関による知識創造と知識波及：特許データによる考察」『RIETI Discussion Paper Series』, 16-E-061, ノンテクニカルサマリー, 独立行政法人経済産業研究所

1) 金属3Dプリンタの導入

金属3Dプリンタ保有は全国で18公設試、保有台数は22台

図表3-1のように、全国47都道府県に附置される公設試のうち、金属3Dプリンタを保有する公設試は18に限られる。北海道、岩手県、秋田県、福島県、栃木県、千葉県、東京都、山梨県、富山県、石川県、福井県、愛知県、滋賀県、大阪府、兵庫県、香川県、山口県、沖縄県の公設試である。ただ、複数台保有する公設試が複数みられ、石川県は3台、岩手県及び大阪府の公設試はそれぞれ2台保有するため、全国での金属3Dプリンタ保有合計台数は22台となる。

全国の公設試験研究機関の形態からみていこう。数年、地方自治体が直営であった公設試の一部では、行政改革の流れから地方独立行政法人（以下、「地独」と略する）に独立した組織があり、2020年11月現在で本調査対象の18公設試の内、（地独）北海道立総合研究機構 工業試験場、（地独）岩手県工業技術センター、（地独）東京都立産業技術センター、（地独）大阪産業技術研究所、（地独）山口県産業技術センターの5つの公設試が該当する。

次に、地方独立行政法人に移管した公設試を年代順に並べると、2006（平成18年）に設置された（地独）岩手県工業技術センター、および（地独）東京都立産業技術研究センター、次いで、2009（平成21）年に（地独）山口県産業技術センター、2010（平成22）年に（地独）北海道立総合研究機構 工業試験場、2012（平成24）年に（地独）大阪産業技術研究所¹⁸と5公設試である。各都道府県において工業、農業、林業など工業に留まらない統合や、地域の工業系公設試の合併などその経緯は様々である。

¹⁸ 2017（平成29）年に大阪市工研と合併。

図表3-1 金属3Dプリンタ保有公設試一覧

	公設試	メーカー名	装置型番	方式	熱源	導入年度
1	(地独) 北海道立総合研究機構 工業試験場	(株) 松浦機械製作所	LUMEX Avance-25	PBF	レーザー	2010
2	(地独) 岩手県工業技術センター	TRAFAM	要素開発研究機	PBF	レーザー	2015
3		ARCAM	EBM A2X	PBF	電子ビーム	2017
4	秋田県産業技術センター	三菱電機 (株)	ワイヤDED	DED	レーザー	2020
5	福島県ハイテクプラザ	ヤマザキマザック (株)	VARIAXIS j-600/5X	DED+ミリング加工	レーザー	2019
6	栃木県産業技術センター	(株) ソディック	OPM-250L	PBF+ミリング加工	レーザー	2016
7	千葉県産業支援技術研究所	Markforged	METAL X	バインダー焼結		2018
8	(地独) 東京都立産業技術センター	3D Systems	ProX 300	PBF	レーザー	2013
9	山梨県産業技術センター	(株) 松浦機械製作所	LUMEX Avance-25	PBF+ミリング加工	レーザー	2014
10	富山県産業技術研究開発センター	EOS	EOSINT M280	PBF	レーザー	2014
11	石川県工業試験場	(株) ソディック	OPM-250L	PBF+ミリング加工	レーザー	2014
12		(株) 村谷機械製作所	ALPION	DED	レーザー	2019
13		(株) 村谷機械製作所	ALPION Type Blue	DED	レーザー	2019
14	あいち産業科学技術総合センター	3D Systems	ProX 200	PBF	レーザー	2013
15	福井県工業技術センター	(株) 松浦機械製作所	LUMEX Avance-25	PBF+ミリング加工	レーザー	2016
16	滋賀県工業技術総合センター	三菱重工業工作機械 (株)	LAMDA200	DED	レーザー	2018
17	(地独) 大阪産業技術研究所 和泉センター	EOS	EOSINT M280	PBF	レーザー	2012
18		3D Systems	ProX200	PBF	レーザー	2015
19	兵庫県立工業技術センター	3D Systems	ProX200	PBF	レーザー	2018
20	香川県産業技術センター	赤澤機械 (株)	LAS-3DST	PBF	レーザー	2015
21	(地独) 山口県産業技術センター	Concept Laser	M2Cusing	PBF	レーザー	2014
22	沖縄県工業技術センター	EOS	EOSINT M270	PBF	レーザー	2012

出所：リサーチセンター調べ。滋賀県を除く公設試データはアンケート回答、滋賀県のみ Web サイトによる。

注：18 機関 22 機種

注：PBF:パウダーベッドフュージョン方式、DED:デポジション方式

日本メーカー製と外国メーカー製の保有が半々となっている

次に、図表 3-2 から、金属 3D プリンタのメーカー別保有数であるが、ドイツの EOS 製装置が 4 件と最多であり、次に、3D Systems 製と (株) 松浦機械製作所製がともに 3 件、次いで (株) ソディックが 2 件となっている。ただ、電子ビームに特長を有する ARCAM や唯一方式が異なるバインダー焼結方式の Markforged がみられる。あわせて、国別で見れば日本メーカー製が 8 社 ((株) 松浦機械製作所、(株) ソディック、(株) 村谷機械製作所、TRAFAM、三菱電機 (株) ヤマザキマザック (株)、三菱重工業工作機械 (株)、赤澤機械 (株)) 11 機種、外国メーカー製が 5 社 (EOS、3D Systems、ARCAM、Concept Laser、Markforged) 11 機種と半々の構成となっている。

パウダーベッド方式が最多の方式

方式別では、PBF (パウダーベッド方式) が 11 機種と最多であり、松浦機械製作所製が市場で先行して開発した PBF にミリング加工を付加した複合機が 4 機種となり、双方含めた PBF は 15 機種と最多となっている。また、DED (デポジション方式) は 5 機種で、ミリング加工を付加した複合機が 1 機種と合計 6 機種となっている。そのほかに、UV 樹脂バインダーで金属粉末を造形し、造形物を焼結炉にてバインダーを消失させる方式が 1 機種となっている。

レーザー熱源によるものが大半

また、熱源別ではレーザーによるものが 85%以上を占めている。電子ビームによるものは、ARCAM 製のみであり限定的である。近年、レーザーの種別でブルーレーザーによる方式も複数みられる。

図表 3-2 メーカー別、方式別、熱源別の保有数

メーカー別	国内外	保有数	方式別	保有数
EOS	海外	4	PBF	11
3D Systems	海外	3	PBF+ミリング加工	4
松浦機械製作所	国産	3	DED	5
ソディック	国産	2	DED+ミリング加工	1
村谷機械製作所	国産	2	バインダー焼結	1
ARCAM	海外	1	計	22
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		

熱源別	保有数
レーザー	18
ブルーレーザー	2
電子ビーム	1
その他 (バインダー焼結)	1
計	22

出所：図表 3-1 を元に集計作成

2013年以降、特に近年金属3Dプリンタの導入進む

図表3-3にて、全国の公設試のうち金属3Dプリンタの導入年度をまとめた。米国オバマ大統領が教書演説で3Dプリンタによるイノベーション推進を発表した2013年を境界とし導入分布を視た結果、その前後では導入状況が大きく様変わりしていることがわかる。2013年以前に金属3Dプリンタを導入していた公設試は北海道、大阪府、沖縄県、加えて福井県の開発機とかなり限定的である。

なかでも、福井県工業技術センターは、松下電器産業(株)(現、パナソニック(株))の特許を元に(株)松浦機械製作所とプロジェクト組成して国の支援にて国産の金属切削加工と金属3Dプリンタを組合せた複合型装置(M-Photon)を開発した。このプロジェクトが元となり、現在の松浦機械製作所のLUMEXシリーズの上市へと結実し、世界的にもユニークな複合型装置がものづくりの現場で活用されることとなった。

大阪府立産業技術総合研究所(現、大阪技術研)では、他の公設試と比べてかなり早い段階となる2000年に金属3Dプリンタを導入し、府内企業との共同研究や依頼試験等に応じていた。導入装置はドイツEOS製(EOSINT M-250)のものであった。今回の3Dプリンタブームが起こる以前から設備導入し公設試として地域貢献していたことは特筆すべきであり、その頃からの金属造形に関する経験やノウハウは研究員で引き継がれ、技術支援に奥行きを持たせているものと考えられる。

その後、2013年以降では日本国内のものづくりの高付加価値化が国の施策で重点化されたことを受けて、全国の公設試において金属3Dプリンタの導入が加速した。2013年以降に導入された装置の傾向は、造形方式が多様化していることである。2013年までは金属3Dプリンタで上市されているメーカーや造形方式の機種が少なかったため、限定されていたが、EOS製、松浦機械製作所製のみならず、電子ビームを熱源とするARCAM製、バインダー焼結によるMarkforged製、大手工作機械メーカーが開発した装置、加えてTRAFAMにて開発された装置など方式、機種が多様化した。

導入地域の傾向は、「北東高・西低」

図表3-3と図表3-4とを合わせて分析すれば、2013年以降で導入した公設試は、北は北海道から南は沖縄まで広い範囲で、導入が進んだ。

日本の地域を3つに区分する場合の一つに、北日本・東日本・西日本を用いる¹⁹。この区分に拠れば、「北日本」には北海道・東北を、「東日本」には関東・中部(三重含む)、「西日本」には近畿(三重除く)から九州が含まれる。奄美地方・沖縄県は今回の区分では西日本に含める。

この区分によると、北日本および東日本における公設試での保有が集中していることがわかる。特に、日本海に面する北陸三県、富山県、石川県、福井県での保有状況が興味深い。一方、西日本の九州地域での保有が少ないことも特徴的である。つまり、公設試での金属3Dプリンタ保有状況は、「北東高・西低」である。

また、広域地域に導入が進む場合、近隣府県とは異なる機種を導入することが多い。その場合、近隣府県での企業からの技術支援に対応する場合、異なるニーズに対して同じ広域地域に所在する複数の公設試で「たすき掛け」の支援をすることで技術支援内容を充実させることへとつながることを見込んでいると考える。

¹⁹ 主に、気象情報で用いられる分類とされる。

図表3-3 公設試における金属3Dプリンタ導入時期

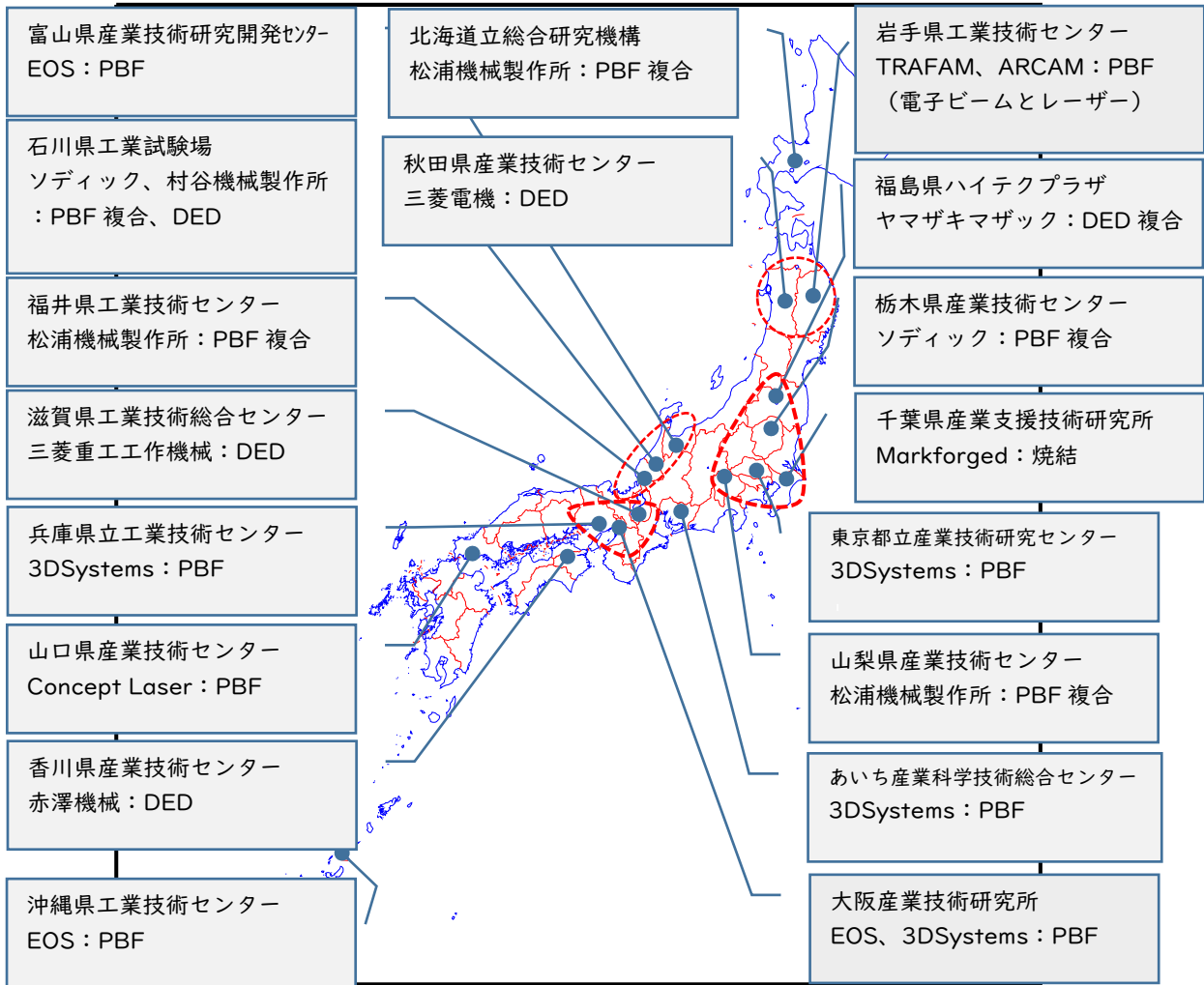


出所：各公設試サイトから

注：点線はすでに廃棄分

注：なお、この表における記載は2020年12月の調査時点で把握できる機種であり、それ以外に保有していたものは除く

図表 3-4 全国の公設試での金属3Dプリンタ保有と方式、近隣地域地図



出所：リサーチセンター調べ。データは、調査回答による。白地図は帝国書院提供。

注：4つの近隣広域地域



2) 地域製造業との関係

金属3Dプリンタ保有公設試と地域製造業とは関連性あり

金属3Dプリンタを保有する公設試と地域産業との関連性について、図表3-5では経済産業省(2019)『工業統計表』地域別統計表のデータを元に規模(事業所数)と地域産業の特徴の2つのデータから分析する。

規模(事業所数)

規模についてだが、事業所数では、上位5つの地域は、多い順に大阪府(15,500)、愛知県(15,322)、東京都(9,870)、兵庫県(7,613)、北海道(5,063)となっている。

また、従業者数では、多い順に愛知県(86万3,149人)、大阪府(44万7,404人)、兵庫県(36万4,064人)、東京都(24万6,895人)、千葉県(21万2,015人)で、さらに製造品出荷額等では多い順に愛知県(約48兆7,220億円)、大阪府(約17兆5,614億円)、兵庫県(約16兆5,067億円)、千葉県(約13兆1,431億円)、栃木県(約9兆2,111億円)である。

1事業所数当たり製造品出荷額等をみれば、多い順に山口県(39.3億円)、愛知県(31.8億円)、滋賀県(30.4億円)、千葉県(27.1億円)、栃木県(22.2億円)である。

地域産業の特徴

公設試は地域産業の特徴に合わせて技術支援のターゲット領域を決定している。そのため、公設試が金属3Dプリンタを設置する場合、多くは主に地域産業の上位に挙がる産業に金属関連産業、機械製造関連産業が集積する場合が多い。この観点から図表3-6では、図表3-5のデータを元に事業所数規模での地域製造業についての関連性を図式化したものである。各都道府県の上位2つの製造業の事業所数から検討してみると、「金属製品製造業と食料品製造業」が上位なのは、北海道、岩手、福島、千葉、兵庫、香川、山口、沖縄である。「食料品製造業と繊維工業」が秋田、「金属製品製造業とプラスチック製品製造業」が栃木と滋賀、「金属製品製造業と生産用機械器具製造業」が富山・愛知・大阪、「金属製品製造業と印刷・同関連業」が東京、「生産用機械器具製造業と食料品製造業」が山梨、「繊維工業と生産用機械器具製造業」が石川、最後に「繊維工業とその他の製造業」が上位なのが福井である。

富山、愛知、大阪の3県では、「金属製品製造業」と「生産用機械器具製造業」の事業所数が多いことから、金属AM技術の活用については大きなポテンシャルを有するといえよう。

また、1つの業種は金属製品であるものの、もう一方が食料品製造業や繊維工業、印刷・同関連作業が1つ集積する都道府県においては事業所数からみれば、活用の機会を探索、掘り起こすことで需要が高まるものと想像できる。つまり、必ずしも金属AM技術の支援と地域製造業は完全一致しないケースもみられるということがわかる。

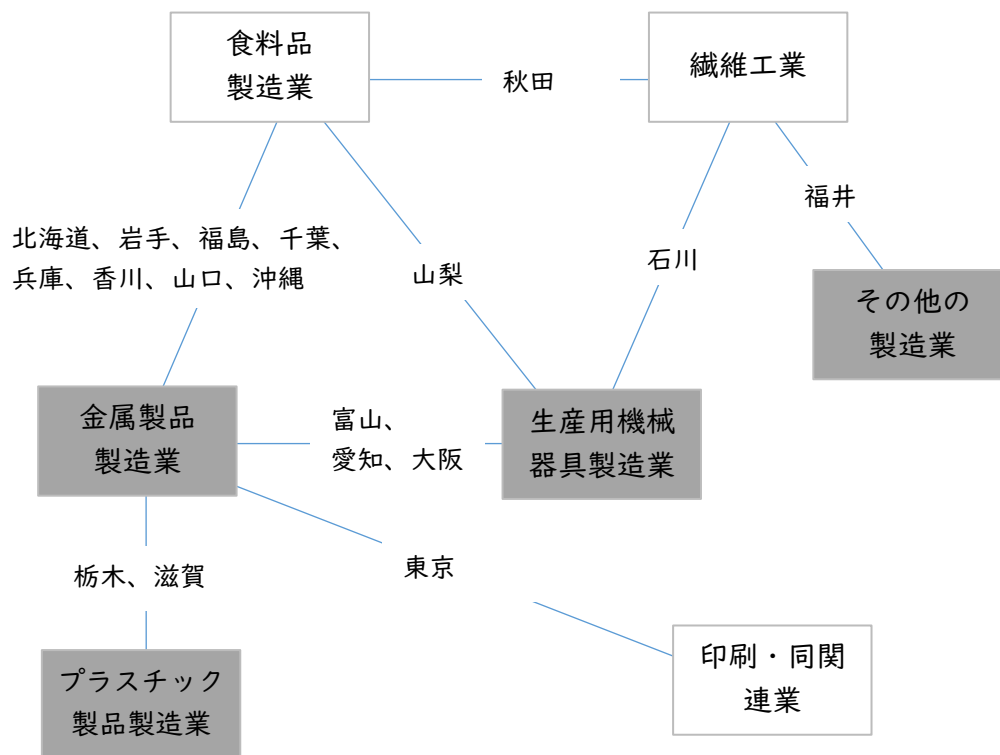
ただ、福井県ではその他の製造業には「眼鏡」関連産業の事業所が多いなど、金属AM技術によって部品・製品の付加価値を高めるモノづくりに大きく貢献する可能性を秘めている。

図表 3-5 地域製造業の規模と特徴

	製造業の規模				製造業の特徴
	事業所数	従業者数 (人)	製造品出荷額等 (百万円)	1事業所数当たり 製造品出荷額 等(億円)	事業所数県内上位50%まで (左から上位)
北海道	5,063	170,662	6,327,627	12.5	食料品、金属製品
岩手県	2,087	87,940	2,727,177	13.1	食料品、金属製品、生産用機械器具、繊維工業
秋田県	1,711	62,539	1,335,769	7.8	食料品、繊維工業、金属製品、生産用機械器具
福島県	3,518	160,549	5,246,465	14.9	食料品、金属製品、生産用機械器具、繊維工業、窯業・土石製品
栃木県	4,149	206,973	9,211,118	22.2	金属製品、プラスチック製品、食料品、生産用機械器具
千葉県	4,856	212,015	13,143,167	27.1	食料品、金属製品、生産用機械器具、プラスチック製品
東京都	9,870	246,895	7,577,669	7.7	印刷・同関連業、金属製品、生産用機械器具、食料品
山梨県	1,696	72,032	2,588,144	15.3	生産用機械器具、食料品、その他、金属製品、プラスチック製品
富山県	2,718	127,378	4,031,985	14.8	金属製品、生産用機械器具、食料品、プラスチック製品
石川県	2,799	105,039	3,140,915	11.2	繊維工業、生産用機械器具、食料品
愛知県	15,322	863,149	48,722,041	31.8	金属製品、生産用機械器具、輸送用機械器具、プラスチック製品
福井県	2,091	74,437	2,249,443	10.8	繊維工業、その他、食料品
滋賀県	2,656	161,935	8,074,369	30.4	金属製品、プラスチック製品、繊維工業、生産用機械器具、食料品
大阪府	15,500	447,404	17,561,489	11.3	金属製品、生産用機械器具、プラスチック製品、印刷・同関連業
兵庫県	7,613	364,064	16,506,736	21.7	金属製品、食料品、生産用機械器具、はん用機械器具、電気機械器具
香川県	1,825	70,467	2,769,479	15.2	食料品、金属製品、繊維工業、生産用機械器具
山口県	1,703	96,484	6,701,163	39.3	食料品、金属製品、生産用機械器具、窯業・土石製品
沖縄県	1,113	26,706	498,563	4.5	食料品、金属製品

出所：経済産業省（2019）『工業統計表』地域別統計表

図表 3-6 産業の構成と公設試配置の関係図式



出所：リサーチセンターにて作成

注：事業所ベースで上位の産業をプロット、色がついた4業種は金属3Dプリンタによるモノづくりに関連が強いと考えられる

3) 人員配置

次に、各公設試の職員配置から技術支援の状況を分析していく。図表3-7では、アンケート回答から得た職員数を一覧にまとめた。

金属3Dプリンタ担当人員数の平均値は2.4人

回答を得た17公設試の職員全数(A)の平均値は91.1人、金属3Dプリンタを中心とした関連設備等を研究・管理・運用する部門人員数(B:以下、「うち部門人員数」と略)の平均値は8.7人、金属3Dプリンタ担当人員数(C)の平均値は2.4人である。

図表3-7 全職員数と部門人数、金属3Dプリンタ担当人数の割合

	職員全数(A)	うち部門人員数(B)	割合: B/A	金属3Dプリンタ担当人員数(C)	割合: C/B
1	86	11	12.8%	2	18.2%
2	85	12	14.1%	3	25.0%
3	66	12	18.2%	2	16.7%
4	91	10	11.0%	1	10.0%
5	90	5	5.6%	1	20.0%
6	43	8	18.6%	2	25.0%
7	350	19	5.4%	3	15.8%
8	83	8	9.6%	4	50.0%
9	70	6	8.6%	2	33.3%
10	87	9	10.3%	5	55.6%
11	69	13	18.8%	5	38.5%
12	43	4	9.3%	3	75.0%
13	166	19	11.4%	5	26.3%
14	68	3	4.4%	0	0.0%
15	38	4	10.5%	1	25.0%
16	75	4	5.3%	1	25.0%
17	39	1	2.6%	1	100.0%
平均	91.1	8.7	10.4%	2.4	32.9%

出所：リサーチセンターにて作成

注：平均値よりも高いものを色付け

うち部門人員数の平均値を上回る公設試は、金属加工関連の部門に重点的に職員配置していると考えられる。これら公設試は、回答17公設試の内、9であった。また、金属3Dプリンタ担当人員数の配置で多くは5名未満となっているが、うち部門人員数に対する割合で見れば、平均値を上回る数は6であった。金属3Dプリンタを保有しているが、担当者が0人であるのは1公設試とみられる。

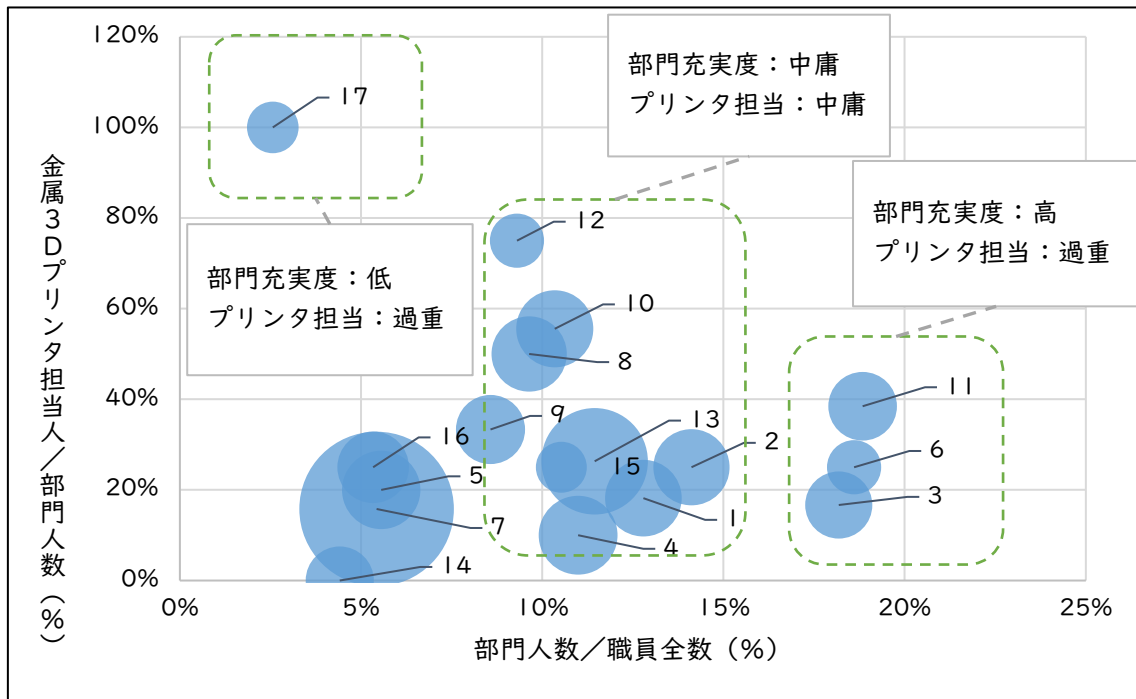
部門の充実と金属3Dプリンタ担当充実度からみる3つのタイプ分け

次に、「全職員」に対する「部門人数」の割合、および「部門人数」に対する「金属3Dプリンタ担当人数」の割合の2つの分布から17公設試の傾向を類型化し、分析タイプを設けた。「部門充実度」と「金属3Dプリンタ担当充実度」の2点から3つのタイプに分類される。

1つ目として「部門充実度」が低い中で、金属3Dプリンタ担当の人数割合が低く、負荷がやや過重になっていると予測されるタイプである（「低・過重」タイプと呼ぶ）。2つ目に「部門充実度」が高いものの、金属3Dプリンタ担当の割合が低くなり、やや過重になっていると類推されるものである（「高・過重」タイプ）。最後は、両者が中庸のものである（「中庸」タイプ）。

その結果、全体的には中庸のタイプに最も多くなっている。詳しくは、金属3Dプリンタ担当人数が少ない傾向（概ね50%で半数以上分布）にあり、職員全数ではおおむね10%付近に分布していることがわかる。

図表 3-8 全職員数と部門人数、金属3Dプリンタ担当人数からポジショニング分析 I



出所：リサーチセンターにて作成

注：引出し線と数字：17の公設試

5つの公設試では1台を2人以上で担当できている

次に、図表3-9で公設試が保有する金属3Dプリンタの台数とそれを担当する人員数をまとめ、1台当たりの担当人員数を求めた。その結果、5つの公設試では金属3Dプリンタの1台に対して、2人以上で担当している。ただ、1人で1台担当している5つの公設試では研究や試験等企業等からの要望に応えるには制約が多いと考えられる。また、担当不在が1公設試みられた。

図表 3-9 金属 3D プリンタ保有台数と担当人員数、1 台当たりの担当人員数

	金属 3D プリンタの台数 (A)	金属 3D プリンタ担当人員数 (B)	1 台当たりの担当人員数 (B/A)
1	1	2	2.0
2	2	3	1.5
3	1	2	2.0
4	1	1	1.0
5	1	1	1.0
6	1	2	2.0
7	1	3	3.0
8	1	4	4.0
9	1	2	2.0
10	3	5	1.7
11	1	5	5.0
12	1	3	3.0
13	2	5	2.5
14	1	0	0.0
15	1	1	1.0
16	1	1	1.0
17	1	1	1.0
平均	1.2	2.4	2.0

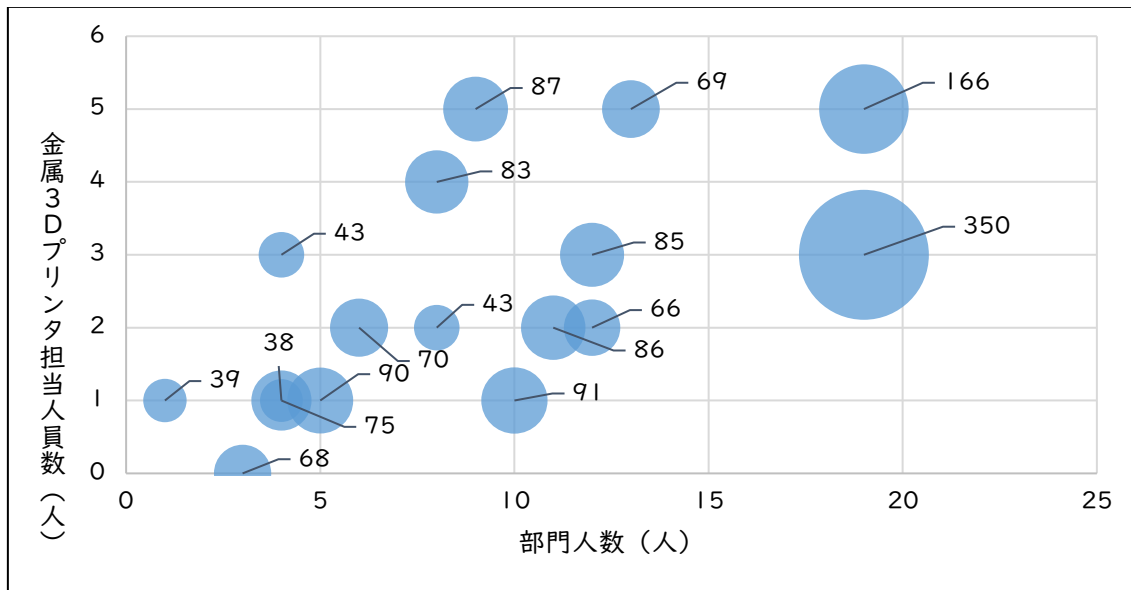
出所：リサーチセンターにて作成

注：平均値よりも高いものを色付け

部門人数の充実と金属 3D プリンタ担当人数との相関性は低い

全職員数と部門人数、金属 3D プリンタ担当人数を図にプロットし、充実度合いを分析した。「部門人数」と「金属 3D プリンタ担当人数」とでは相関性は低く（相関係数 0.39）、部門が充実しているから金属 3D プリンタを充実させているとはいえず、また、金属 3D プリンタを装備したものの、部門の人員が充実しているとはいえない。つまりは、金属 3D プリンタの導入に対して、金属材料、成形技術、熱源の知識などの多様な視点から研究や依頼試験をサポートできているかはこの二つの事象に相関関係が求められるが、実際には、金属 3D プリンタは導入したものの、技術支援の人的体制が弱いなどのミスマッチが起きていると考えられる。

図表 3-10 全職員数と部門人数、金属3Dプリンタ担当人数からポジショニング分析 2



出所：リサーチセンターにて作成

注：円グラフの大きさ（引出し線と数字）：全職員数

4) 後工程の装置

後工程用装置として保有関連装置は、ほぼ導入されている

造形後、表面を滑らかに仕上げるのに「表面仕上げ装置」、金属のポーラス（空隙）の解消や内部・表面改質するために「熱処理炉」、また、造形物の基材からの切り離しを行うには「コンターマシン」、内部の空隙確認など造形精度の確認には「X線CT装置」、設計CADデータとの精度比較のためには「三次元形状測定装置」が必要となる。

これら装置については、ほぼ全ての公設試で導入している。ただ、造形方式によっては、これら後工程を使用しない場合がみられる。

図表 3-11 後工程用装置の保有別の公設試数

	表面仕上げ装置	熱処理炉	コンターマシン	X線CT装置	三次元形状測定装置
装置保有	15	14	11	16	17
装置なし	2	3	6	1	0
計	17	17	17	17	17

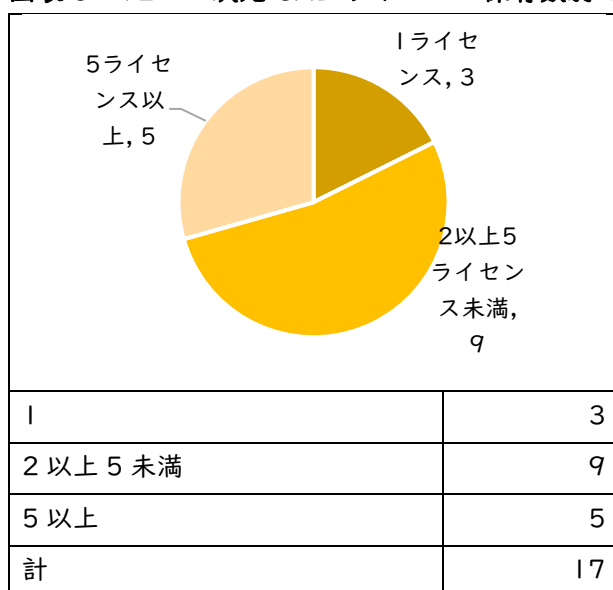
出所：リサーチセンターにて作成

5) 公設試における支援ソフトウェアの保有状況

三次元 CAD のライセンス保有数についてみたところ、「2 以上 5 未満」が 9 公設試で最多となり、「5 以上」が 5 公設試だった。様々な企業への対応力を高めるために、9 種類の異なるソフトを保有する公設試がみられた。一方で、1 種類のソフトウェアを多数保有する公設試は 2 つに限定され、その場合は「SolidWorks」が選択されている。

SolidWorks は中小企業における普及が他のソフトよりも進んでいることが背景にあり、企業からの技術支援に応える必要性からだと考える。一方、造形に適した設計技術や技能を企業向けに指導するために保有数を増やすケースがみられた。同時に 5 人程度の研修を行うため保有数を 5 程度に増やしているケースもあった。

図表 3-12 三次元 CAD ライセンス保有数別の公設試数



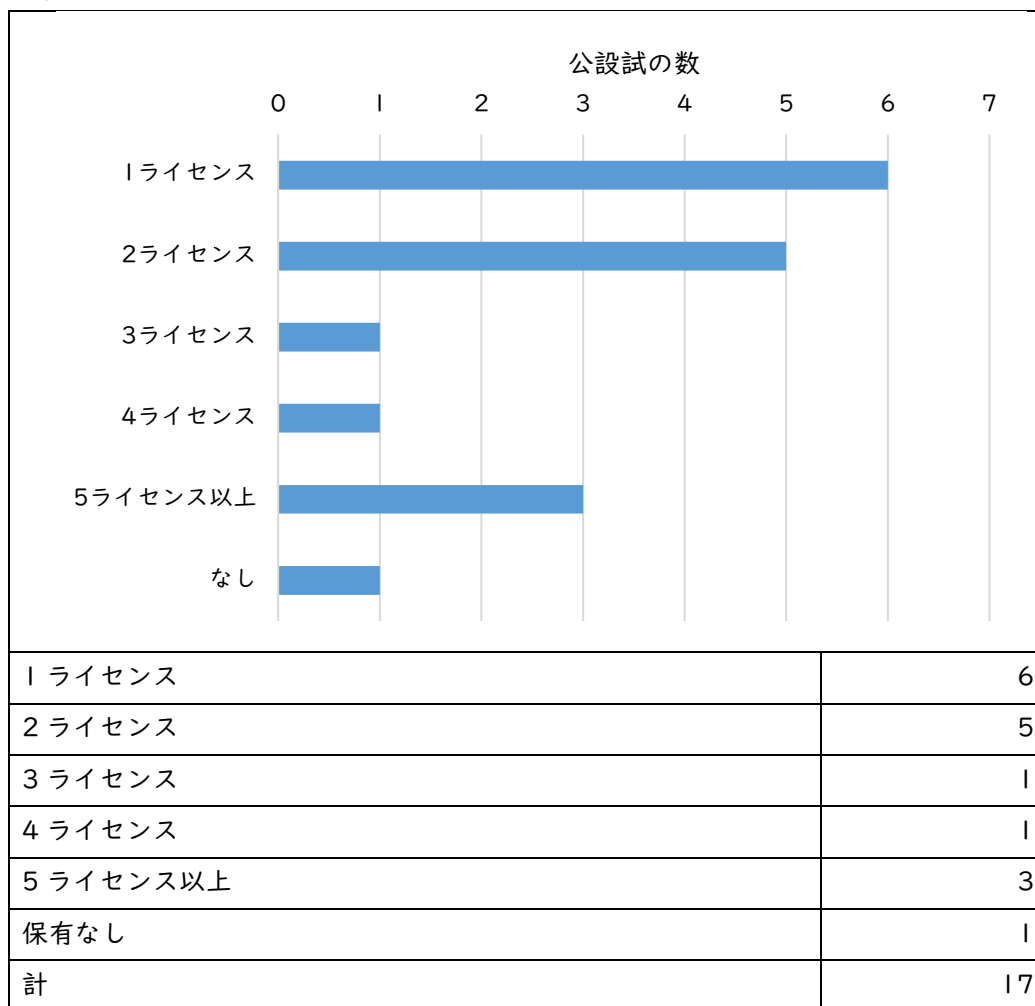
出所：リサーチセンターにて作成

支援の実情に合わせて解析ソフトライセンス数を保有する

解析ソフトとは、強度解析や熱伝導解析などの一般的な CAE (Computer Aided Engineering) ソフトウェアのことを指す。ソフトライセンス数に関しては、「1」、「2」の回答を合わせるとおよそ過半数となる。解析ソフト自体は高額なものであり、ソフトウェアの操作講習会を実施する目的でライセンスを整備していない。そうした講習はソフトウェアのディーラーが有料研修として実施しているため、そちらに役割分担をもたせている。公設試ではこの保有数が妥当だと思われる。

解析ソフトウェアの種類で最も多く保有していたのは「ANSYS」であり、10 の公設試が保有していた。

図表 3-13 解析ソフトライセンス保有数別の公設試数



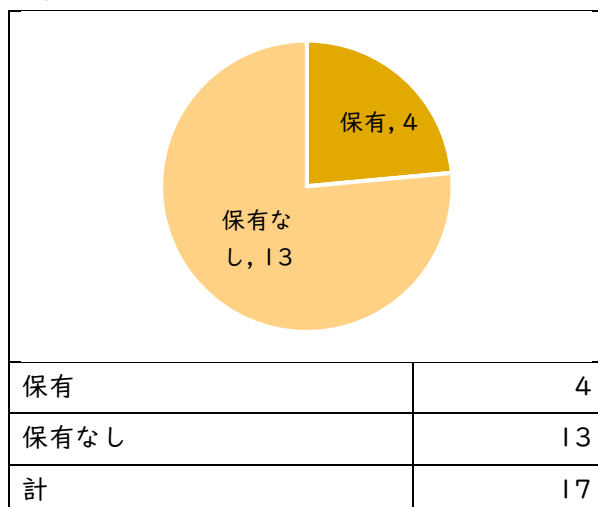
出所：リサーチセンターにて作成

金属3D向け解析ソフトを保有する公設試は少ない

一方、金属3D向け解析ソフトウェアのライセンス保有状況は、保有するのが4公設試に留まり、多くの公設試が保有していないとみられる。

金属3D向け解析ソフトは、造形中、造形後、ベースプレートから造形物を切断後、または熱処理後に、造形物の内部でどの程度残留応力が蓄積しているのか、それによる反り（変形）が発生するかなどを事前に予測、シミュレートするものであり、造形精度の検証などにおいて高度な利用に不可欠である。ただ、ソフトウェアライセンス料が高いため、保有が進んでいないと考えられる。ライセンス保有数「1」、「2」の公設試がともに2である。ソフトウェアの種類は、「Simufact Additive」、「Inspire」に限定される。

図表 3-14 金属 3D 向け解析ソフトの保有数別の公設試数



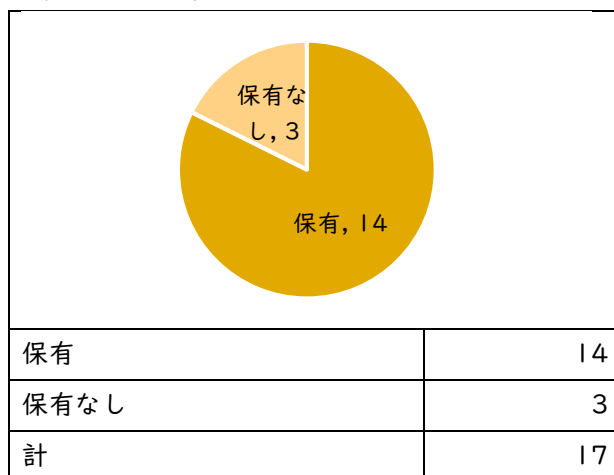
出所：リサーチセンターにて作成

最適化ソフト（トポロジー最適化）は多くの公設試で保有する

最適化ソフトとは、「トポロジー最適化²⁰」を導き出すものであり、一定の条件の下で必要とされる形状、内部構造を数学によって導き出すものである。

近年、ソフトウェアライセンス料が安価なものもでてきており、公設試での保有が進み、ほぼすべての公設試で保有している。ライセンス保有数「1」、「2」の公設試が半々である。ソフトウェアの種類は、「ANSYS」、「Inspire」、「FUSION360」、「SolidWorks」、「COMSOL」、「GENESIS」など様々である。

図表 3-15 最適化ソフトの保有数別の公設試数



出所：リサーチセンターにて作成

²⁰ 構造最適化を中心とした最適設計の方法を大別すれば、「寸法最適化」、「形状最適化」、「トポロジー最適化」に分類される。トポロジー最適化はこの3つの方法の中でもっとも自由度が高く、穴の数などの構造の形態をも設計変数とすることができる（京都大学大学院 工学研究科教授 西脇真二 Web サイト）

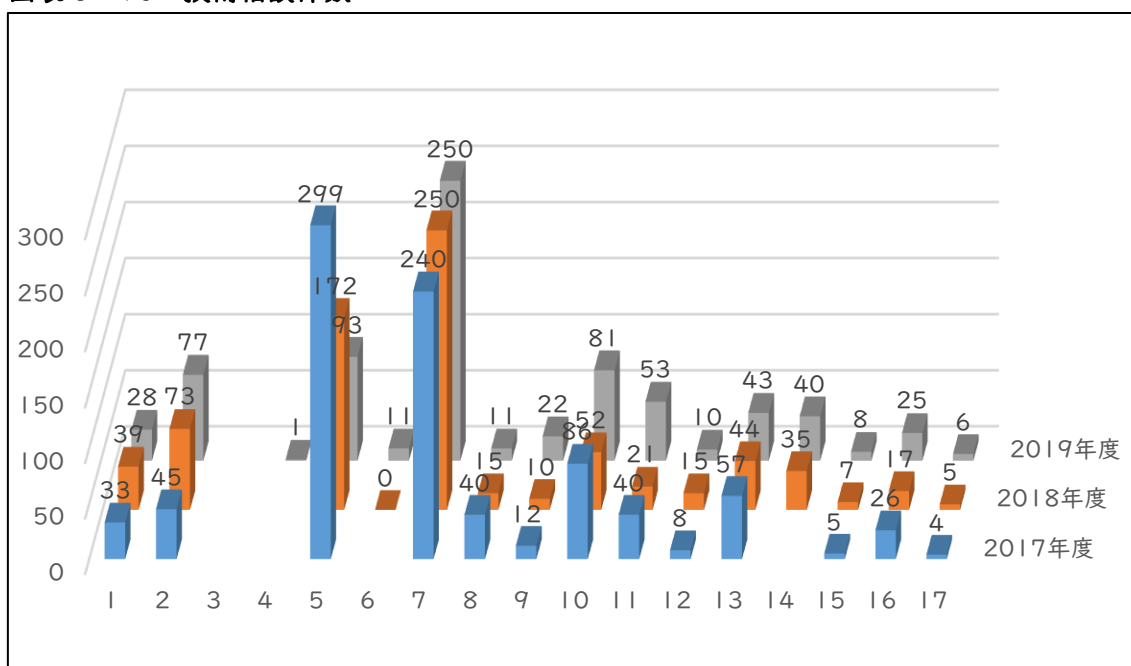
6) 技術相談等の支援

直近3事業年度における金属3Dプリンタについての技術支援の実績について、「技術相談」、「依頼試験」、「装置開放」、「受託・共同研究」、「他機関への照会」の件数を聞いた。

月間2から5件程度の技術相談件数となる公設試が多い

結果、技術支援で最初のステップとなる技術相談においての傾向は、公設試によって相談件数にばらつきが大きいことである。7の相談件数が250件近いのは、金属3Dプリンタ関連以外の相談も含むことで、件数が膨れていることに注意が必要である。

図表 3-16 技術相談件数



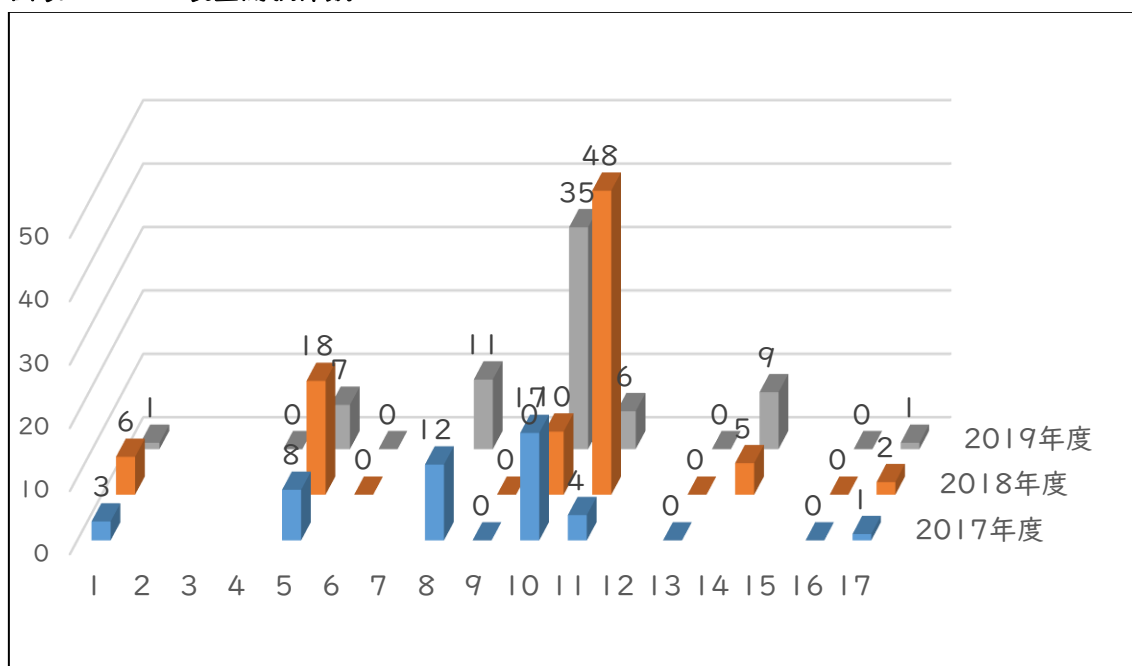
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
2017年度	33	45	*	*	299	*	240	40	12	86	40	8	57	*	5	26	4
2018年度	39	73	*	*	172	0	250	15	10	52	21	15	44	35	7	17	5
2019年度	28	77	*	1	93	11	250	11	22	81	53	10	43	40	8	25	6

出所：リサーチセンターにて作成

注：1-17の数字は、回答のあった17公設試を示す。

注：「*」は未実施

図表 3-18 装置開放件数



	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
2017年度	3	*	*	*	8	*	*	12	0	17	4	*	0	*	*	0	1
2018年度	6	*	*	*	18	0	*	0	0	10	48	*	0	5	*	0	2
2019年度	1	*	*	0	7	0	*	11	0	35	6	*	0	9	*	0	1

出所：リサーチセンターにて作成

注：1-17の数字は、回答のあった17公設試を示す。

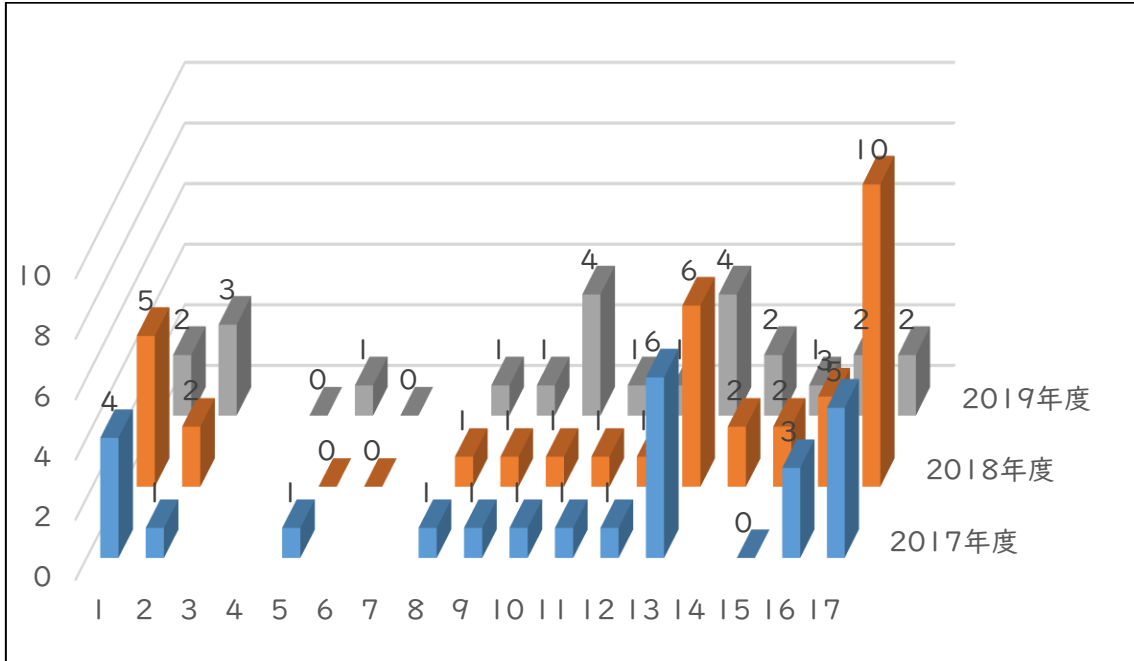
注：「*」は未実施

重要事業である受託・共同研究はほぼ全ての公設試で毎年度実施済み

公設試にとっては、企業と比較的長期に、強い関係性をもち信頼関係を築くことができる受託・共同研究は、重要事業に位置付けられている。また、こうした共同研究の場合、研究費を収入できることから、外部資金の確保が求められる地方独立行政法人は、本事業の推進に力を置いている。

多くの公設試で1件以上の受託・共同研究を実施している状況が確認できる。

図表 3-19 受託・共同研究件数



	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
2017年度	4	1	*	*	1	*	*	1	1	1	1	1	6	*	0	3	5
2018年度	5	2	*	*	0	0	*	1	1	1	1	1	6	2	2	3	10
2019年度	2	3	*	0	1	0	*	1	1	4	1	1	4	2	1	2	2

出所：リサーチセンターにて作成

注：1-17の数字は、回答のあった17公設試を示す。

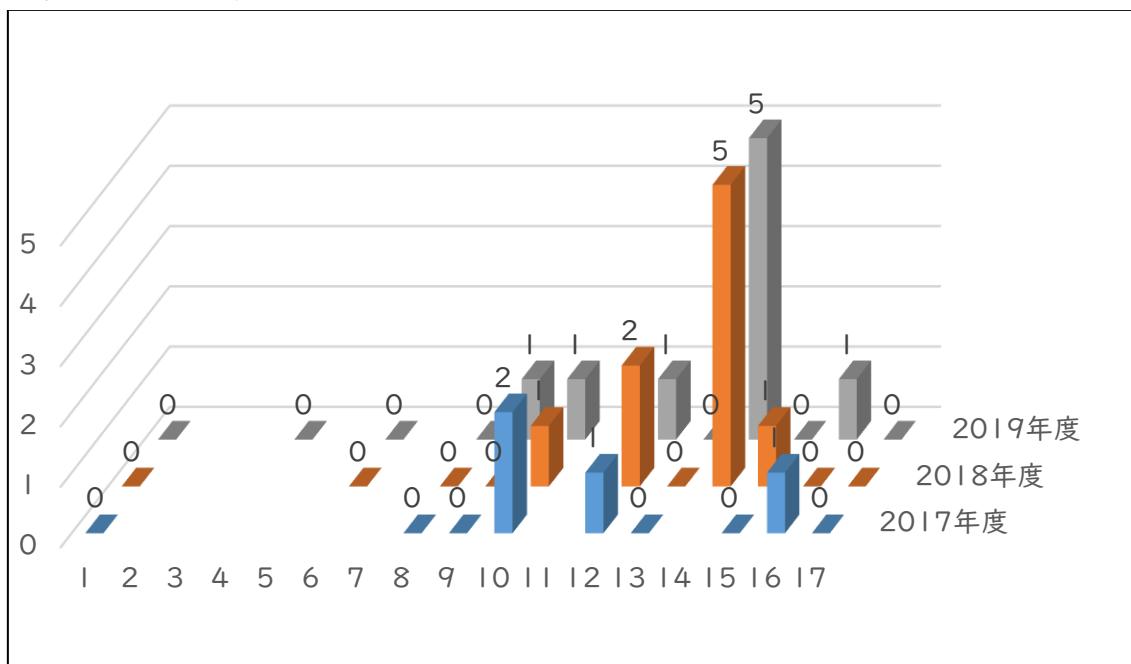
注：「*」は未実施

他機関照会を事業としてカウントできていない場合がみられる

他機関照会とは、相談を受けた公設試が対応困難な場合に、他の公設試等へ積極的に研究員を通じて照会することである。これは、研究員にとっては手間のかかるものだが、企業にとっては人的ネットワークを通じて専門サービスを受けられることから価値の高いものである。

ただ、多くの公設試ではこれを事業としてカウントできていないため、実際にそうした事象があっても、実績として不明なことから未実施となるケースが多いとみられる。

図表 3-20 他機関への照会件数



	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
2017年度	0	*	*	*	*	*	*	0	0	2	*	*	0	*	0	1	0
2018年度	0	*	*	*	*	0	*	0	0	1	*	*	0	5	1	0	0
2019年度	0	*	*	0	*	0	*	0	1	1	*	*	0	5	0	1	0

出所：リサーチセンターにて作成

注：1-17の数字は、回答のあった17公設試を示す。

注：「*」は未実施

金型製作支援を望むなどのニーズが多い

金属3Dプリンタの活用について、公設試に寄せられるニーズや技術支援事例についての回答結果を図表3-21にマッピングした。マッピングに当たりカテゴリーに分類した結果、「金型製作」、「治工具製作」、「部品製作」、材料開発を含む「周辺技術等の支援」、他の広報との比較や他社動向などの情報を望む「他比較」に分類できた。

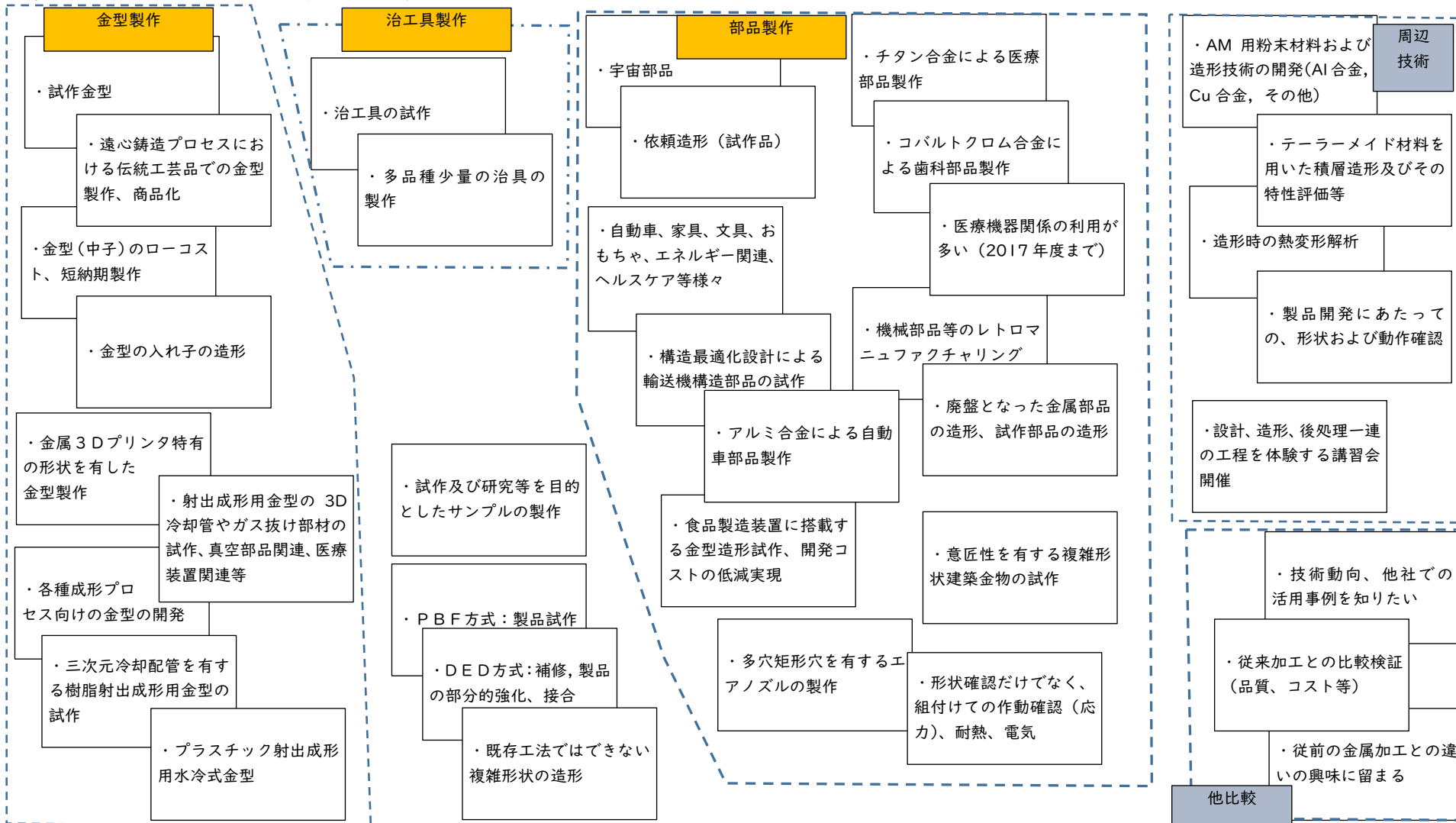
その結果、「金型製作」に本技術を活用するとの回答が「治工具製作」よりも多く、「部品の直接造形」の取組数に近い数となった。

回答者が東日本に多く分布し、鋳物金型や射出成形金型への利用が進んでいることが全体回答数の分布をけん引しているとみられる。

一方、技術支援に関する要望として検討すべきは、「周辺」に区分したような材料開発や熱変形の解析などのシミュレーションについての支援であろう。

図表 3-21 ニーズや技術支援事例の分類

43



出所：リサーチセンターにて作成

8) 工程別技術支援担当人員数と過不足

アンケート結果から、各工程の最大人数が2名までとなっているのが9公設試と多数を占める。また、全工程が同じ担当者人数であるのが6公設試であり、これらはやや規模が小さい。

また、過不足については、全工程で不足とするのが6公設試、一方、全工程で丁度良いのが2公設試である。

不足ありとする工程は、「評価」12公設試、「解析」・「装置運転」11公設試と上位となった。

図表 3-22 工程別技術支援担当人員数と過不足

	工程別の担当延べ人員数 (人)						全工程が同じ担当者数	過不足 (1:不足、2:丁度よい)					
	技術相談	設計	解析	装置運転等	メンテナンス	評価		技術	設計	解析	装置運転等	メンテナンス	評価
1	2	2	2	2	2	2	同じ	1	1	1	1	1	1
2	1	3	0	3	2	2		1	1	1	1	1	1
3	2	2	2	1	1	-		1	2	1	1	1	1
4	1	1	0	1	1	3		1	1	1	1	1	1
5	1	1	1	1	1	1	同じ	2	2	2	1	1	2
6	2	2	2	2	2	-	同じ	2	2	2	2	2	-
7	2	2	1	3	3	3		1	1	1	1	1	1
8	4	4	4	4	4	4	同じ	2	2	2	2	2	2
9	1	0	0	2	2	1		2	1	1	2	2	1
10	4	3	3	4	4	4		2	2	2	2	2	2
11	1	1	1	1	1	1	同じ	2	1	1	1	1	1
12	1	3	1	1	1	1		1	1	1	1	1	1
13	4	1	1	3	3	3		2	1	1	1	2	1
14	4	2	2	3	3	4		1	2	2	2	2	2
15	2	2	2	1	1	2		1	1	1	1	1	1
16	1	1	1	1	1	1	同じ	2	1	2	2	2	1
17	2	1	0	1	1	1		1	2	1	1	1	1

不足あり	9	10	11	11	10	12
丁度よい	8	7	6	6	7	4

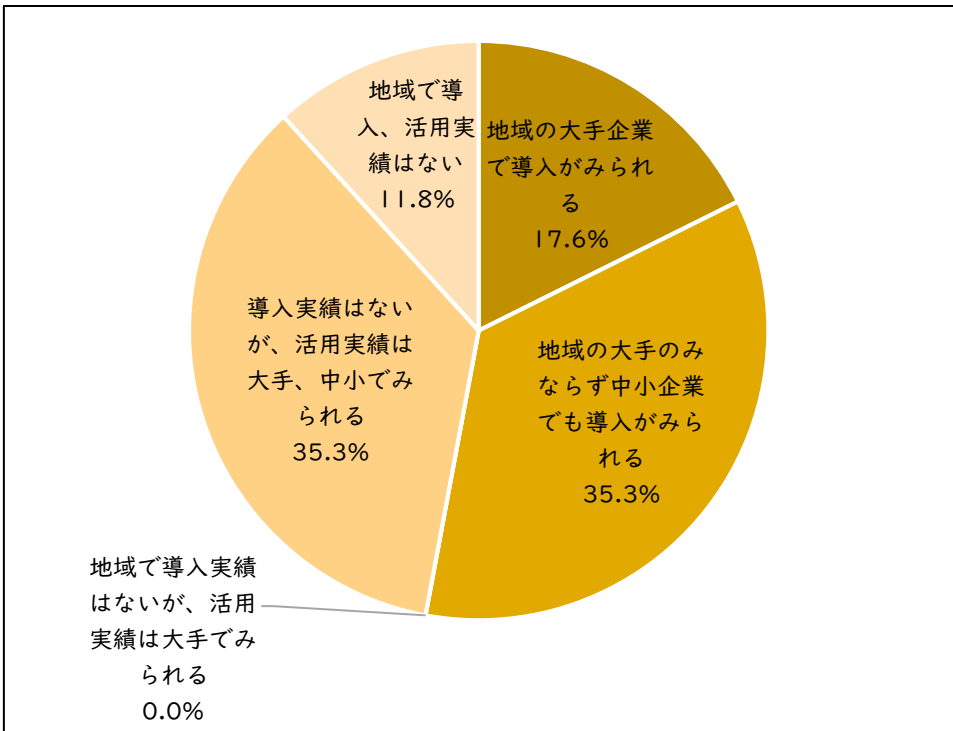
出所：リサーチセンターにて作成

**9) 地域での金属 3D プリンタの導入、活用、普及
大手企業、中小企業での導入があるが三分の一に**

公設試が技術支援を想定する支援対象エリア（多くは各都道府県及び近隣府県）において、金属 3D プリンタの普及状況は、「地域の大手のみならず中小企業でも導入がみられる」と「導入実績はないが、活用実績は大手、中小でみられる」が同割合で 6 公設試、35.3%であった。

これから、大手企業、中小企業において先導している企業も金属 3D プリンタの導入や活用は進んでいくものと捉えていることがわかる。

図表 3-23 支援対象エリアでの中小モノづくり企業における金属 3D プリンタや技術の普及（単一回答：回答数 17）



出所：リサーチセンターにて作成

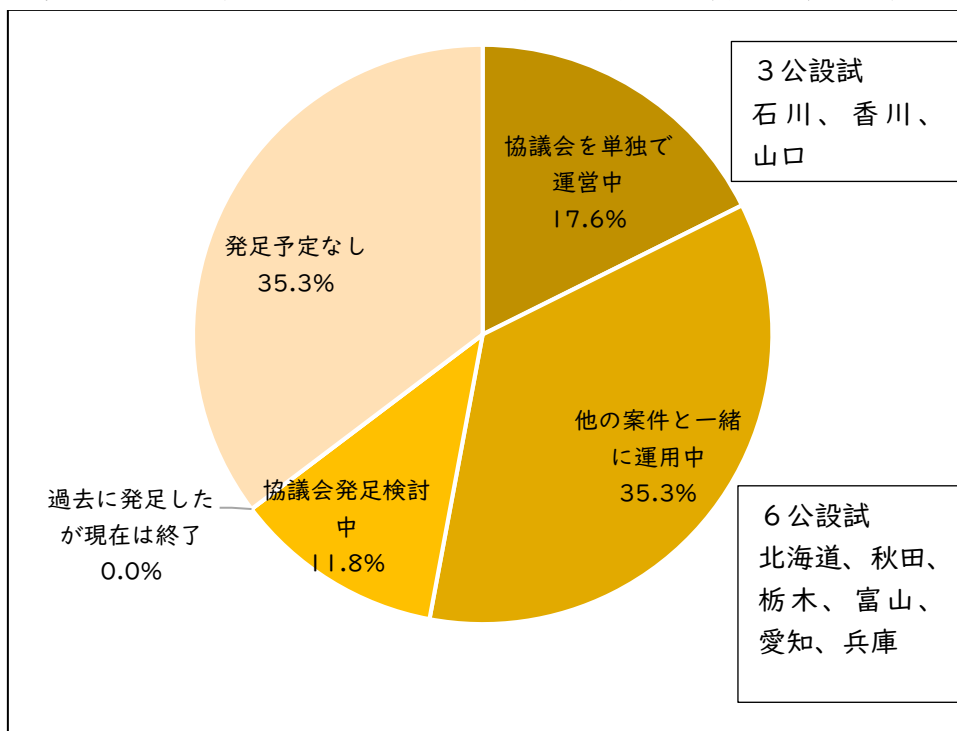
10) 協議会の運営

協議会運営を行う公設試は過半数に及ぶ

企業向け技術支援のために、協議会等を発足しているかについて尋ねた。その結果、最多が「他の案件と一緒に運用中」との回答が 6 公設試（北海道、秋田、栃木、富山、愛知、兵庫）で 35.3%、一方、「発足予定なし」も同割合であった。次いで、「協議会を単独で運営中」が 3 公設試（石川、香川、山口）で 17.6%との結果であり、これより、過半数の公設試において技術支援のために協議会を結成、運営している状況が確認できた。

協議会は企業と支援者等が定期的に会合する仕組みであり、ネットワークの醸成と機運の盛り上げを図る機能だと確認できる。

図表 3-24 企業向け技術支援のための協議会等発足（単一回答：回答数 17）



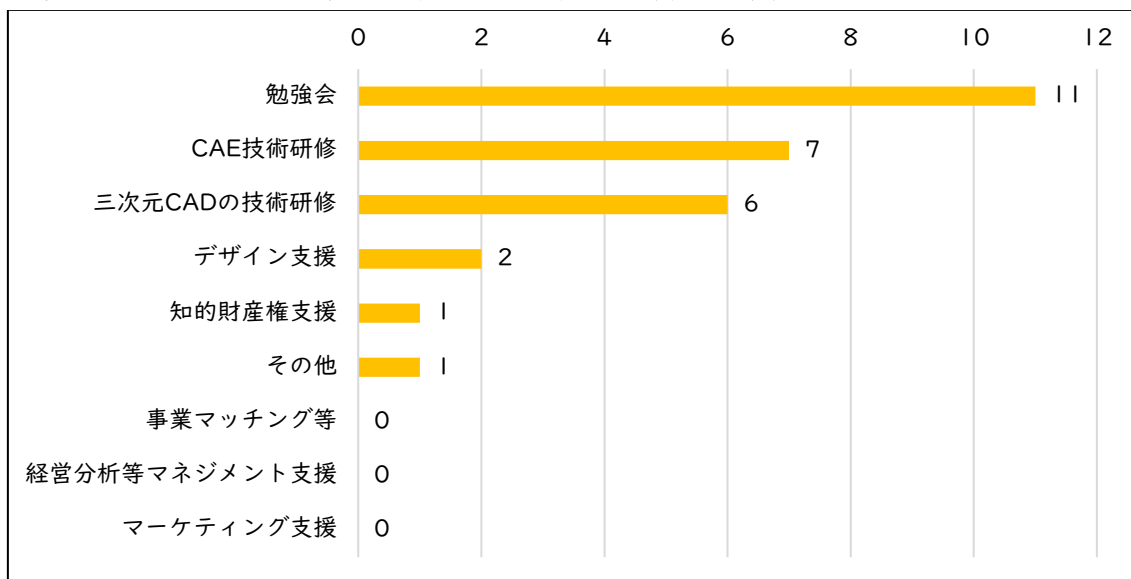
出所：リサーチセンターにて作成

協議会運営には勉強会と技術研修は必須

協議会の「発足予定なし」と回答した公設試を除くと、会において開催している事業内容は、「勉強会」の開催が最多であり、次いで「CAE 技術研修」、「三次元 CAD の技術研修」であり、「事業マッチング」、「経営分析等マネジメント支援」、「マーケティング支援」は回答が無かった。

勉強会では、業界動向や技術動向など様々な情報提供と討論が行われるものであり、協議会組織での開催は不可欠なものといえよう。

図表 3-25 協議会での参画企業向けの事業内容（複数回答）



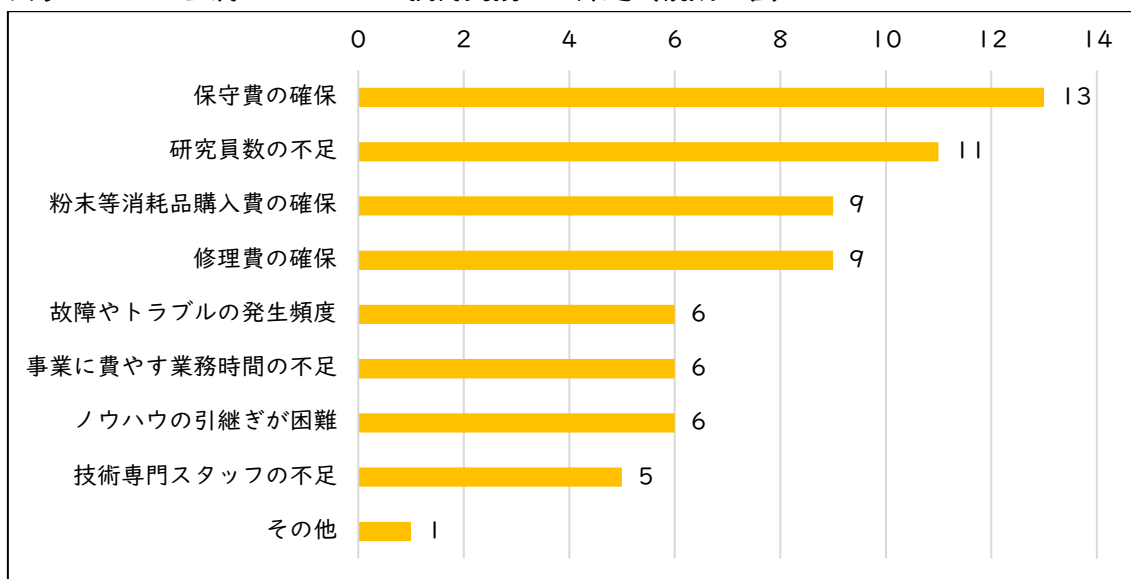
出所：リサーチセンターにて作成

技術活用での課題は、運営資金の確保

金属3Dプリンタ技術を活用していく上での課題として選択されたのは、「保守費の確保」が最多であり、次いで「研究員数の不足」、「粉末等消耗品購入費の確保」、「修理費の確保」が上位であった。

運営に必要となる費用の確保に係るものが上位となり、運営の課題は資金面にあると考えられる。人材面よりも上位に選ばれるのは注目すべきである。

図表 3-26 金属3Dプリンタ技術支援での課題（複数回答）



出所：リサーチセンターにて作成

11)技術支援における課題

課題として人材不足、利用料設定、ターゲット設定、ノウハウ蓄積不足等

金属3Dプリンタによる技術支援における課題について回答を得た。まず、人員面では「人材不足」は5公設試から回答を得た。公設試の人材のみならず、企業側での人材不足との指摘もみられた。

次いで、「ノウハウの蓄積不足」が指摘されている。装置が開発中であり安定しない場合、対応金属から加工条件設定など研究が幅広く必要となり、なかなか追い付かない場合、3Dプリンタ自体の機能等が陳腐化してしまうなども指摘されている。

あとは、利用者の「ターゲット設定」や「利用者増加策」などに困ることや、対応できる範囲を超える金属種の要望に困っていること、また、「予算不足」といった金銭的な面も指摘されている。

図表 3-27 技術支援の上での課題

<ul style="list-style-type: none"> ・中小企業での活用の問い合わせはあるが、企業側で金属プリンタ独自の設計ができる人員がいない
<ul style="list-style-type: none"> ・研究員数不足および本技術を取り巻く技術革新の高速化に伴い、専門分野以外のことを対応する準備および体制が追い付いていない ・支援を行う企業のレベルが広く、どの層をメインターゲットにするのか、決め兼ねている
<ul style="list-style-type: none"> ・素形材および金属材料分野の研究員が少なく、なかなか金属 AM に注力できない ・装置が開発途中であるため、条件出しをしてもすぐに変更になることが多く、ノウハウの蓄積が困難
<ul style="list-style-type: none"> ・県内の幅広い業種へ対応するための金属粉末の種類の拡充 ・新規利用者の開拓
<ul style="list-style-type: none"> ・ニーズの発掘ができていない ・知見が途上であり、事業者に対しても当該装置の利活用をアピールできていない ・新たな工法に期待して物をつくって終了ではなく、本来、精度等を考慮した後工程までも含めた支援体制が必要であるが実施できていない ・金属3Dにおける設計、解析、造形、加工、評価等といった内容に対して、当所の役割を選択できていない ・受益者負担の点では、算定根拠に基づく設定金額が高くなり事業者からの反応が悪い
<ul style="list-style-type: none"> ・装置構造上、材料交換が容易ではなく、材料バリエーションが少ない
<ul style="list-style-type: none"> ・造形条件や造形形状ごとの各種データが蓄積できていないこと ・試作開発支援時の設計提案（最適化解析等）に関する知識やノウハウ不足
<ul style="list-style-type: none"> ・地域の中小企業に対する利活用促進も含めた長期的な技術支援を行うためには、網羅すべき技術分野が非常に広く、研究職員の育成と連携が不可欠であるが、人員体制が追いついていない状況である
<ul style="list-style-type: none"> ・プロセスの安定性が劣ること、造形物に合わせた条件調整が必要なことなど技術的に解決すべき課題が多々ある中で、装置の開放を行っている。事前に了解を得ているが、造形不良が発生した場合、利用者に迷惑を掛けることがある

人材不足			
人材不足	ターゲット設定		
人材不足	ノウハウ蓄積面		
ターゲット設定	利用者増加策		
ターゲット設定	成果の公表	ワンストップ化	利用料
ターゲット設定			
ノウハウ蓄積面			
人材不足			
ノウハウ蓄積面			

<ul style="list-style-type: none"> ・人員不足。金属 AM には機械、金属、成型等の技術スタッフが必要であるが、不足している ・研究経費不足。材料粉末やチャレンジングな造形をする場合のリスクに対する経費が不足している
<ul style="list-style-type: none"> ・造形前後のプロセスに関する技術支援を併せて行うことが不可欠であるが、十分な対応が困難
<ul style="list-style-type: none"> ・汎用金属 3D プリンタでは対応できない寸法・形状の造形依頼が結構多い(壁厚 0.2mm 以下、オーバーハング角度 30°以下など)。サポート材の除去に対応できない
<ul style="list-style-type: none"> ・主としてマルエージング鋼とアルミニウム合金の造形を行っている。頻繁に材料変更が行えないため、利用者の希望する材料の造形に対応できない場合がある ・寸法、表面粗さ、強度などの造形品質に関して、デメリット・リスク等に対する利用者側の理解が必要である
<ul style="list-style-type: none"> ・イニシャルコストが高く、またそれを補える有効な活用方法を見出せていないため、県内企業が導入に踏み切れない
<ul style="list-style-type: none"> ・金属 3D プリンタの利用率の向上 ・金属 3D プリンタの老朽化・陳腐化
<ul style="list-style-type: none"> ・切削と比較される場合が多く、コスト高、耐久性が低いなどの理由で利用者が少ない

人材不足	予算不足
ノウハウ蓄積面	
ノウハウ蓄積面	
ノウハウ蓄積面	ターゲット設定
企業の課題	
利用者増加	ノウハウ蓄積面
ターゲット設定	

3-2 大阪技術研和泉センターにおける技術支援の状況

直近の令和元年度の『業務年報』²¹から、大阪技術研における金属AM技術支援業務に関する概要をまとめる。

大阪技術研の役割

大阪技術研は、大阪府に設置された公設試として、大阪産業を技術面から支援することを目的に設置された。特に、下線に示す成果普及と実用化を目指すこと、および府内企業に向けた産業技術の情報収集と提供には重要な役割が付与されている。

図表 3-28 基本理念と事業内容

基本理念	大阪の地で生まれた私たちの研究所は、総合的な技術支援を通じて企業を支え、地域産業の発展に貢献します。
設立目的及び事業内容	地方独立行政法人大阪産業技術研究所(以下「大阪技術研」という。)は、産業技術に関する試験、研究その他の支援を行うとともに、これらの成果の普及及び実用化を促進することにより、産業技術とものづくりを支える知と技術の支援拠点として、中小企業の振興等を図り、大阪経済及び産業の発展並びに住民生活の向上に寄与することを目的とし、次に掲げる業務を行っています。 ① 産業技術に関する試験、研究、相談その他の支援を行うこと。 ② 前号の業務に係る <u>成果の普及及び実用化を促進すること。</u> ③ 大阪技術研の施設及び設備の提供に関すること。 ④ 産業技術に関する情報を収集し、及び提供すること。 ⑤ 前各号に掲げる業務に附帯する業務を行うこと。

出所：大阪技術研 令和元年度『業務年報』、下線は加筆

²¹ Web サイトに掲載 <http://tri-osaka.jp/c/kouhyou/nenpou.html>

金属 AM 技術支援関連分野の沿革

大阪技術研和泉センターでは、積層造形技術（光学的造形法）について公設試として日本で初めて知的財産権を有した。その後、樹脂のみならず、金属造形に関して装置を継続的に保有することで、技術の蓄積と地域企業に対する技術支援を行ってきた。

図表 3-29 金属 AM 技術支援と装置導入の沿革

1988 年	元大阪府立産業技術総合研究所研究員で大阪産業大学名誉教授丸谷洋二氏が特許権利化（出願者：大阪府）、「光学的造形法」
1999 年	CO ₂ （炭酸ガス）レーザー搭載の金属 3D プリンタ（EOS 製 EOSINT M250）の導入 【公設試初】
2001 年	アルミニウムダイカスト製品の試作金型
2003 年	装置のバージョンアップ（EOSINT M250 Xtended）
2005 年	炭素鋼粉末による高強度 RP 造形技術の開発
2007 年	プレス金型への適用
2008 年	チタン粉末の造形技術の開発
2008～2009 年	化学エッチング工法を使わない、成形金型シボ加工技術開発
2009 年	高品質人工骨のオーダーメイド造形技術の開発
2012 年	ファイバーレーザー搭載の金属 3D プリンタ（EOS 製 EOSINT M280）の導入
2016 年	（株）ダイヘンと共同研究により、銅合金 3D 積層造形技術を確立 【世界初】
2021 年	3D 造形技術研究開発センター（仮称）設立

出所：中本貴之、白川信彦（2014）「大阪府立産業技術総合研究所における金属粉末レーザー積層造形法を活用した金型製作の取組み」『型技術』、第 29 巻、第 2 号に加筆

人員（ただし、常勤職員のみのカウント）

業務年報からみれば、金属 AM 技術支援に関係する直接部門として、まずは「加工成形研究部」が該当する²²。

同部では 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。部長 1 名、室長・主幹研究員 2 名、主任研究員 10 名、研究員 2 名である。ほかに非常勤職員が装置の運用等の補助として 2 名在籍する。

そのうち、金属 AM 技術支援に主として担当するのが、同部「特殊加工 研究室」の 6 名（主幹研究員 1 名、主任研究員 4 名、研究員 1 名）及び非常勤スタッフ 1 名である。

金属 AM 技術を 1990 年代から担当するなど技術面での研究に造詣が深い職員が多い。また、

²² 一部、研究等の範囲から「金属材料研究部」の研究員が研究等に参画する場合がある。

金属と電気加工、アルミ合金等金属の加工成形、レーザー加工成形、SEM 評価、民間企業との研究実績が豊富なことも特長である。図表 3-30 にみるように、加工成形技術の幅広い範囲、例えば、レーザー加工、接合技術、放電加工技術、金属材料の作製から測定・評価、三次元形状の測定、三次元 CAD 等の設計技術、造形シミュレーション、トポロジー最適化等の解析技術である。各研究員が研究する技術分野の一覧表からみれば、この特殊加工研究室の研究員は、金属加工技術、AM 関連技術、金属材料に関する作製、評価・分析等で金属 AM 技術関連分野の技術支援を進めるのに十分なスタッフが在籍していることがわかる。

図表 3-30 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：大阪技術研 Web サイト、令和元年度『業務年報』から作成

*:SEM 観察、X線 CT を含む

事業範囲

金属 AM 技術支援については、研究業務、指導業務、普及業務などの中で幅広く実施しているが、すべての事業を実施していない。したがって、ここでは加工成形研究部に属する特殊加工研究室の 6 名の実績についてのみを網羅的に『業務年報』から拾い出し、詳細にみていくこととする。まず、図表 3-31 では、事業名称・事業内容について『業務年報』から抜き出し、それぞれの事業内容の違いを明らかにしておく。なお、各項目の先頭数字は、『業務年報』に記載されているものである。

図表 3-31 事業区分の名称と中身

3 . 研究業務	
(1) 基盤研究	<u>企業への技術移転及び産業界の課題の解決に繋がる基盤技術力や技術シーズの創出、向上</u> を目的とし、併せて大阪技術研の技術力を向上・維持していくために実施する研究
(2) 発展研究	<u>新材料、新製品の開発に繋がる研究、企業技術の高度化に資する研究</u> 又は <u>産業において有用かつ重要と思われる研究</u>
(3) プロジェクト研究	府内企業の技術力の高度化や新分野への進出に繋がる研究で、大阪技術研の技術開発力や支援力の高度化にもつながる研究
(4) 特別研究	企業又は大阪技術研の技術力向上に極めて重要であると思われる研究で、 <u>国、独立行政法人、特別法により設立された特殊法人、公益法人等の補助事業又は委託事業の指定を受けた研究及び理事長が特に必要と定める研究</u>
(5) 共同研究	大阪技術研の技術シーズ等を含むリソースと研究開発に意欲のある企業又は大学等と、 <u>課題を分担して実施する研究</u>
(6) 高度受託研究	<u>企業等における新技術・製品開発または製造における技術課題の解決、改善またはその方法の研究</u>
4 . 技術支援業務	
(1) 公募型共同開発事業	<u>府内の企業等からテーマを公募し、相互に開発課題と経費を分担して、技術開発や製品開発を行う共同開発事業</u>
(2) 受託研究・簡易受託研究	<u>通常の依頼試験では対応できない場合などに対応するため、受託研究または簡易受託研究制度により、企業の技術課題解決を支援</u>
(3) 依頼試験	企業からの依頼により、材料、部品などの各種試験、分析、測定等を行う
(4) 施設・設備の開放	試験設備や装置等の整備が不十分な中小企業のために、大阪技術研の業務に支障のない範囲内で設備・機器を開放するとともに、試験・研修施設についても、可能な限り企業に開放している

出所：大阪技術研 令和元年度『業務年報』，下線の追加は加筆による

次に、全事業区分の中から金属AM技術支援で取り扱われている主なものを抜き出し、図表 3-32 にまとめた。

図表 3-32 AM技術支援が含まれる事業と実績

加工成形研究部	15名		
特殊加工研究室	6名		
3. 研究業務			
(2) 発展研究	2		
(4) 特別研究	10		
(5) 共同研究	11	大学等：3、民間企業等：8	
(6) 高度受託研究	1		
(7) 研究発表			
(A) 論文発表	7		
(B) 口頭発表	25		
(C) 著書・総説・解説・その他	2		
(D) 講演・講習会・セミナー等	9		
5. 指導普及業務			
(2) 技術普及			
(C) 研究発表会	5		
(E) 技術講習会	1		
6. 技術交流業務			
(1) 団体・研究会への支援	4		
(2) 職員の派遣			
(A) 講師の派遣	7		
8. 知的財産			
(1) 令和元年度中に出願・登録・承継等された知的財産	計	内国	外国
(A) 特許出願	0	0	0
(B) 特許登録	21	1	20
(2) 保有知的財産一覧（令和元年度末時点）	計	内国	外国
(A) 公開特許出願	28	14	14
(B) 特許権	41	6	35

出所：大阪技術研 令和元年度『業務年報』から集計加工

金属AM技術支援については、発展研究2件、特別研究10件、共同研究11件（うち、大学等3、民間企業等8）、高度受託研究1件となっている。ここまでの研究については、十分な実績を有する。

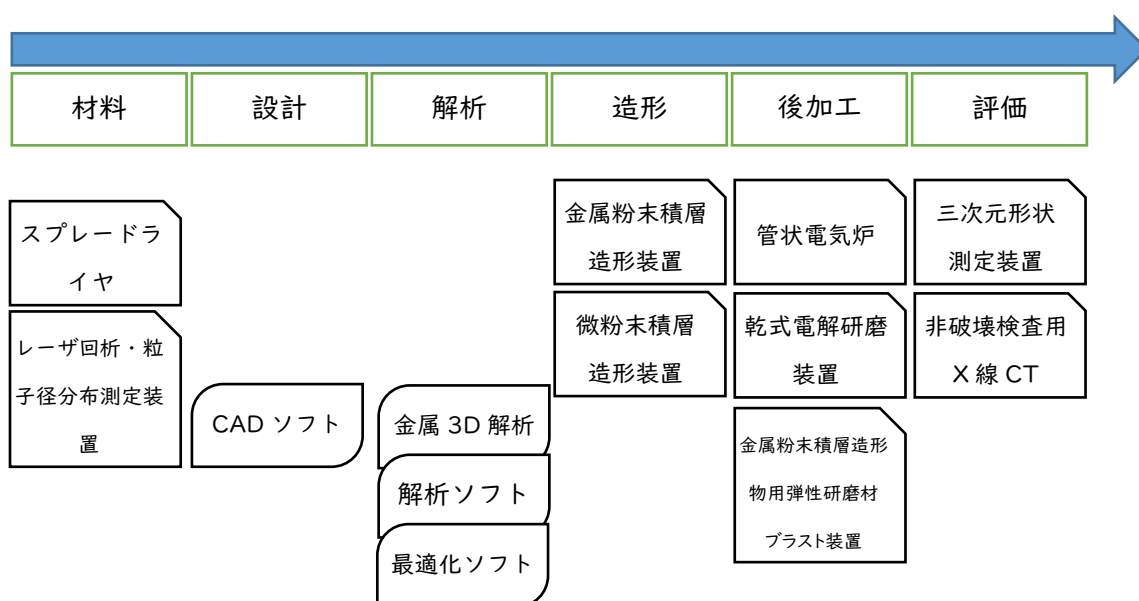
また、指導普及業務と技術交流業務については、方法次第でさらに件数を増加させることも可能と考えられる。最後に、知的財産については、他の部と比べて、大学等との研究よりも民間企業等との研究が多い傾向にある。大手機械メーカー（株）ダイヘンとの研究開発実績に関する知的財産の保有と申請が、民間セクターに対する貢献として本室にとっての優れた成果である。

保有装置

金属 AM 技術支援に要する保有装置を『業務年報』、ホームページ、および公設試向けアンケート調査を参考にして整理した。

金属 AM 技術における一連の作業工程の流れから、造形までの設計、シミュレーション、および造形後加工に必要な装置等に分けられる。特徴として、材料、設計ツール、解析ツール、造形装置、造形後の後工程に必要な研磨加工機、ブラスト機、および形状計測、X線CTを備え、一貫した設計、解析、造形、評価が行えるワンストップ機能を有する。

図表 3-33 加工工程の流れと保有装置



装置名称	メーカー名	型式
スプレードライヤ	大川原化工機	L-8i
レーザ回析・粒子径分布測定装置	ベックマン・コールター	LS 13 320 XR
金属粉末積層造形装置	EOS	EOSINT-M280
微粉末積層造形装置	3DSYSTEMS	ProX200
管状電気炉	不明	不明
乾式電解研磨装置	GPAINNOVA	DLYTE100 I
金属粉末積層造形物用弾性研磨材ブラスト装置	不二製作所	ニューマ・ブラスター・シリウスP SFCP-3 型、Z SFKSRZ-2 型
三次元形状測定装置	ミットヨ	特 QV606-PRO
非破壊検査用 X線 CT システム	東芝ITコントロールシステム	TOSCANER-32300 μ FD

出所:大阪技術研 令和元年度『業務年報』およびホームページから集計加工

以上のように、これら実績からみれば、研究、論文発表、知的財産については、十分な実績を有するものの、技術講習や技術移転の特徴に関しては上積みする余地があると考えられる。また、現段階では、技術講習などの勉強会等は実施していないため、技術支援候補となる企業との接点の獲得機会に余地がある。

最後に、金属 AM 技術支援の主要な支援事例である(株)ダイヘンとの銅合金による製作事例について掲載する。あわせて、設計からトポロジー最適化の技術支援を通じた AM 技術活用によりドアノブの製品化に至った中小建築金物メーカーの(株)シロクマの事例をまとめる。

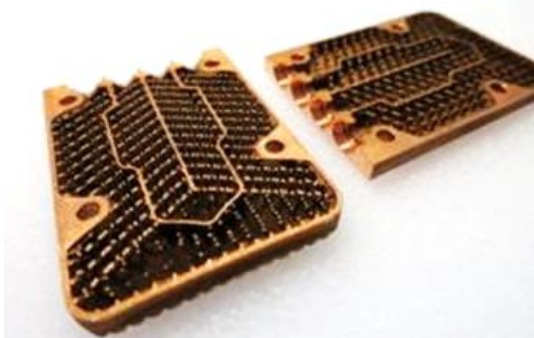

製作事例Ⅰ ダイヘンとの銅合金積層造形技術では世界初の実績を有する

ここでは、大手機械メーカーの(株)ダイヘンとの実績を紹介したい。ダイヘンは、設立大正8年の大阪市に本社を置く、従業員数3,876名(連結)の機械メーカーである。事業所は、大阪市、神戸市、三重県多気町、北海道千歳市に配する。2019年度の連結売上高は453億円で、FAロボットと溶接機の内訳は半々程度である。また、溶接メカトロの世界の地域別の売上高は、日本国内が約半分で、残りを中国、東南アジア、欧州、北南米の順で占める。

大阪技術研とは共同で銅合金の積層造形技術の実用化を研究開発しており、銅が持つ優れた導電性・熱伝導性を活かし、金属3Dプリンタにより、従来の加工法では不可能な複雑な形状の造形を実現した。具体的には、導電率や機械強度の重要度の違いから純銅比率を変化させた合金材料と造形パラメータなどのレシピを具現化し、世界各国の特許権を申請、権利化している。

加えて、金属3Dプリンタによるデジタルものづくりにより、金型づくりが不要となり、試作などのプロセス短縮の実現、加えて少ロットで多品種、カスタマイズした部品を柔軟に製造することが可能となった。下記の左の写真は、モータ冷却用ヒートシンクであり、内部を空洞化、モータの発する熱を効率的に回収・放熱する形状をAI合金で試作・検証している。一方、右の写真は、アーク溶接用の水冷トーチであり、内部に複雑な冷却水路を配置させ、溶接時の発熱を大幅に冷却することで高電流での溶接を可能にしている。このように、金属AM部品を搭載することで、従来にない生産性向上を実現した。

図表 3-34 金属 3D 積層造形技術による試作検証、実用部品の制作事例

	
<p>「試作検証モデル」 モータ冷却用ヒートシンク モータの発する熱を効率的に回収・放熱する形状を試作・検証できたことにより、従来にない高電流領域の適用領域の拡大に貢献</p>	<p>「銅合金実用部品」 溶接トーチのカットモデル 最適な水冷経路を構築することで従来なし得なかった高冷却機能と小型軽量化を実現、高能率アーク溶接システム「D-Arc」用高電流水冷トーチに</p>

出所：(株)ダイヘンWebサイト

注：切削加工では困難な形状、かつそれを銅合金等にて積層造形することで、新たな付加価値を実現した。

製作事例2 中小建築金物メーカー シロクマへのトポロジー最適化支援で製品づくり

(株)シロクマは、大阪市内に本社を構え、複数の工場を有し、大手メーカーをはじめ多くの建築金物卸業に製造卸している。自社ブランドを有し、近年はDIY向けの建築金物も独自にデザイン設計し販売している。他社にないユニークな製品開発の意向を受けて、ドアノブでの部品の軽量化とデザイン性の付与を目指し、製品開発に関して2017年から1年間支援した。

無垢のドアノブを軽量化することで、バネへの荷重を減らすことができ、耐久性向上を期待し、開発に至った。これには、内閣府のプロジェクト『戦略的イノベーション創造プログラム(SIP)/革新的設計生産技術』²³において、国立大学法人京都大学西脇研究室で開発されたトポロジー最適化ソフトを使用して、大阪技術研との共同開発により、軽量化、強度、意匠性を考慮しデザインした。

製品化段階で、軽量化のため部品の空洞部分を設けた場合、幼児等の指の挟み込みの危険性が考えられたことから、空洞化部分を設けるのを止め、切削による掘り込みにするなど、トポロジー最適化の製品実装へのスタディとなった。製品はカタログに掲載、販売している。インテックス大阪の展示会に出品した際、来訪者から「かわいらしい」「デザインが光る」といった評価を得ている。

図表 3-35 シロクマとの協業、製品化事例



²³ 大阪産業技術研究所が第1期SIPの阪大拠点のテーマ(三次元異方性カスタマイズ化設計・付加製造拠点の構築と地域実証)に参画していたところ、内閣府の要請を受けて、他拠点のツールを地域実証する役割も担った。

3-3 まとめ

公設試向け金属3Dプリンタに関する技術支援等に関するアンケート調査結果から

1. 金属3Dプリンタは2013年度から導入が進み、現在全国18の公設試に導入される
2. 装置導入の傾向としては東日本以北で多く、西日本以西では比較的低調、つまり「北東高、西低」となっている
3. 金属製品製造業、生産用機械器具製造業、その他製造業等の事業所数が多い地域に装置導入が行われている傾向にあるが、地域の特徴となる地場産業にも対応している
4. パウダーベッド方式装置の導入が多いが、複合方式の導入も多数である。技術用途として、金型利用の意向が強いようである
5. 金属3Dプリンタの技術担当人員が不足している。また、地方で小規模な公設試ほど担当者への業務負担が過重になっている
6. 後工程の装置導入は充実し、加えて、設計・解析に必要なソフトウェアの導入が進む
7. 民間企業等がプリンタを導入・活用する17の地域で、金属3Dプリンタが普及段階にあるのは過半数にも及ぶ
8. 技術支援を円滑に遂行するために協議会を運営する場合が多い。具体的には勉強会やCAD・CAEの技術研修などを実施している
9. 課題は保守費の確保や、研究員の獲得である
10. 加えて、利用者増加策の実施と技術ノウハウの蓄積等に課題を抱える

大阪技術研和泉センターの技術支援実績から

1. 他の公設試と比べて、比較的早い段階の1999年から金属3Dプリンタを導入し、研究・技術支援を継続してきたため、金属AM技術に関しては国内でも有数のノウハウと豊富な実績を有する
2. 金属AM技術支援担当は6人で、保有する専門分野は金属AM技術をカバーしている
3. 金属3DプリンタはEOS EOSINT M280、3DSYSTEMS ProX200の2台を保有し、新センターのオープン時に増設予定である
4. 後工程に必要な装置、CAD・CAEソフト等も一式整備しており、設計から評価まで一貫した技術支援が実施可能である
5. 知的財産権、特に特許関連については民間企業と複数共同出願・保有するなど実績が豊富であり、その範囲は国内特許のみならず世界特許にも及ぶ

第 4 章 大阪技術研の金属 AM 技術支援の構築に向けて

4-1 金属 AM 技術支援の計画

体制整備

大阪技術研は和泉センター（大阪府和泉市）内に、金属 AM 技術の研究及び技術支援を拡充するため、図表 4-1 のとおり新施設「3D造形技術研究開発センター（仮称）」（以降、「新センター」）を開設する。

現在保有するレーザー熱源によるパウダーベッド方式の 2 台の金属 3D プリンタに加えて、今後は電子ビーム熱源によるパウダーベッド方式のような他方式の装置導入により、金属造形でのアプローチ方法の多様化を計画している。

加えて、後工程装置の拡充や各種シミュレーションソフトなどのソフトウェアの拡充も計画している。装置やソフトウェアなどを使いこなし、研究や支援を実際に担当する技術研究員や補助スタッフを増員し、金属 AM について設計からシミュレーション、造形、後加工、評価への一貫した技術支援の拠点を目指す。

図表 4-1 新施設「3D造形技術研究開発センター（仮称）」

場所	和泉センター内
開設予定時期	2021 年 4 月
整備面積	280 m ²
総予算	3 億円
金属 3D プリンタ保有数	現 2 台 + α 台
人員体制	4 人

出所：日刊工業新聞社，2019 年 4 月 2 日，27 面から

このような施設の新設と技術支援の体制整備に向けた動きは、今後の金属 AM 技術支援の方向性を決めていくうえで重要なものであり、その仕組みの構築、運用について議論を重ね、改良し、技術支援を受ける企業、研究開発のノウハウ蓄積を担う新センターの職員がともに成果を得られるようにする必要がある。また、前章の図表 3-32 でみたように、今後は個別企業に対応する事業が増加すると考えられる。

次節では、金属 AM 技術支援の高度化とそれを実現する方策について検討し、センター運営における検討材料として政策支援の一助となればと考える。

4-2 金属 AM 技術支援の仕組み構築と高度化に向けた方策

業務の流れと顧客化マーケティング・サイクル

まず、新センターにおける金属 AM 技術支援の仕組みを図表 4-2 にて俯瞰することで、現段階における強化すべきポイントをいくつか指摘し、それぞれの方策を検討したい。

金属 AM 技術支援先となる企業の利用者は、おおまかに3つの群に分けられる。1つ目は、依頼試験や評価を初回に利用する「初回利用者層」で、最も利用者数が多い。次いで、こうした利用が複数回もしくは、より難しい事項の相談や支援を求めてくる「複数回利用者層」、最後に利用者数は限定的だが、共同で一定期間研究開発支援に取り組む必要がある「顧客層」である。もちろん、これらは段階を踏まずに一足飛びに顧客層になる場合も考えられるが、それぞれの利用者数の分布は初回利用者層から複数回利用者層、顧客層の群になっていくにしたがって少なくなる。こうした層や構成割合にもとづいて、数年間事業を進め、職員対応や装置の稼働状況から無理のない最適なものを経験則で導く必要がある。

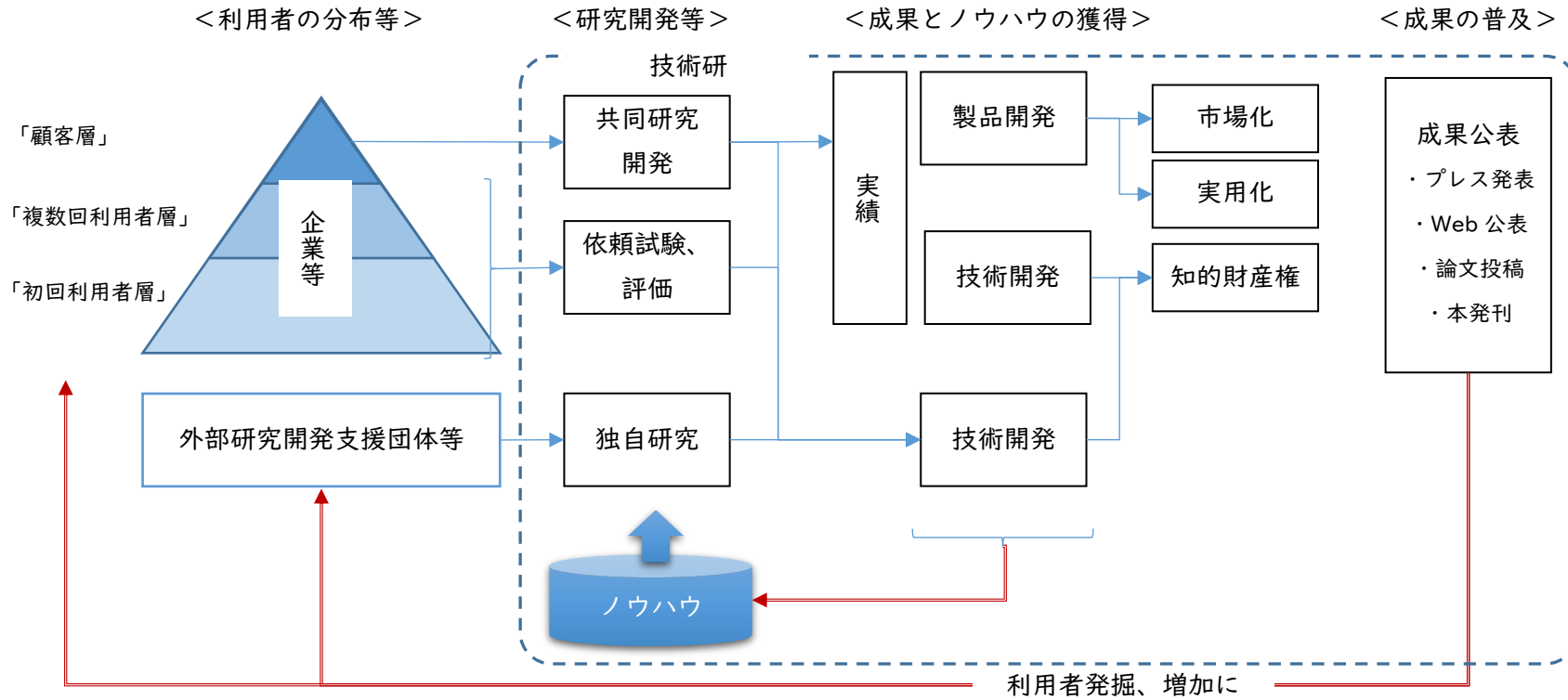
顧客層になった企業との共同研究開発には、これまで蓄積した金属 AM 技術支援の経験やノウハウが生かされる。この経験やノウハウは、企業からの依頼試験や共同研究による実践的な研究だけでは培われず、研究員等からの提案による他機関からの研究費助成事業や技術研内部の研究メニューのもと行う基礎的な研究（例えば、金属の組成により熱量を加減させたパラメータの最適化条件の設定など）がベースとなることが最も重要な点である。

企業との研究開発では、目標に到達できなかった場合であっても、技術ノウハウの蓄積となり、後発の研究開発での課題解決に有用となる。

成果が得られた技術開発や製品・部品開発は、知的財産権の取得や実用化、市場化に向けて進むことで、経済的な利得を最大限得る方策を探る必要がある。その際には、知的財産権による保護および特許権収入の期待に対して公開によって技術移転を呼び込むことで経済的な相乗効果の大小を検討することが必要である。企業が秘匿したい研究開発案件以外の製品化案件は、できる限り企業の上承を得たうえで公開して PR や広報に活用すべきであろう。公開の方法は、プレス提供と掲載、Web でのコンテンツ掲載、論文投稿、学会発表、講演会・セミナー、テクニカルシート、書籍化など研究所にとってメリットの高いものを随時検討し実践していくことが望ましい。

こうしたプレス提供等により公開することで、技術支援や製品化支援を求める企業、新たな技術革新を目指す大学研究者等を次の「初回利用者層」として呼び込み、「顧客層」への予備軍として一定数を見込めるようになれば、利用者獲得の「顧客化マーケティング・サイクル」が好循環し出す。この顧客化マーケティング・サイクルはこれまでも大阪技術研和泉センター内で実践しているが、今回の新センターにおいては、その方法や実践に独立性、オリジナル性を持たせて取り組む事で、より高い成果を期待することが可能と考える。

図表 4-2 新センターにおける顧客化マーケティング・サイクルの構築



現状における改善すべき点

以上を検討したうえで、4 点の改善すべき点を指摘したい。

1. 利用者発掘の仕組みの構築が弱いこと
2. 製品成果が限定的なこと
3. 顧客化ターゲットが明確化できていないこと
4. 成果普及でチャレンジの余地があること

第1の利用者発掘の仕組みの構築が弱いことに対しては、恒常的な利用者向けの情報発信や利用者同士の横断的な「チャレンジ同志」づくりなどに対して利用者発掘の仕組みを構築する可能性を秘めている。新センター開設までは造形装置の設置場所が手狭なこと、研修等に使える打ち合わせ場所に乏しいことから、集合研修の実施は難しかった。しかし、新センターでは設置場所に余裕があることから、利用者発掘のための研修を開催するのが可能となる。

交流やネットワークづくりの機会を設けることは、利用者を増加させるには有効である。このことから、後に説明する協議会形式の同志が集まる場の提供が必要と考える。

第2に、これまでのところ部品レベルでの開発、研究成果は豊富であるが、製品レベルでの成果が限定的なことから、一般の方や異なる分野の企業者等への情報発信が弱いと考えられる。大阪の産業集積の特徴である、金属製品の部品加工が多いことを考慮しても、できる限り自社製品を有する企業の発掘と製品化支援が求められる。そのためにも、先の協議会の場の発足と運用、加えて成果普及に挑むことで、製品を有する利用候補企業の発掘を期待できる。

第3は、重要な顧客に成り得る顧客化ターゲットの産業群を明確化できていないことである。企業からの要望に応じた研究開発への対応が最重点であるが、一方で大阪産業の集積の強みやボリュームを有する産業を重点的な顧客としてターゲティングすることが非常に重要である。地域で設置された公設試としての存在意義を高めるには重点化、集中化が不可欠である。後に、統計データからのターゲットとなり得る産業の絞り込みについて検討したい。

第4に、第3章でみたように研究・支援内容の先進性、実用性、希少性のレベルは非常に高い。知的財産権においても、国内のみならず海外各国での特許等を申請、権利化するなど実績が豊富である。ただ、こうした実績は専門学会や専門誌で公表しているものの、一般誌や新聞等での掲載等はむしろ少ないと言わざるを得ない。成果普及の方法を改善することで、チャレンジできる余地を有すると考える。

改善に向け検討すべき方策

改善するには、新たな仕組みやこれまでと異なる変化が必要となる。したがって、以下に挙げた方策に取り組むことで、新センターの事業価値をより高めることができると考えられる。

1. 協議会の実施で企業が集う場づくり
2. 顧客化ターゲットを明確化し、経営資源の選択と集中化を行う
3. 多彩な成果普及手法を駆使する

方策1. 協議会の実施で企業が集う場づくり

第3章でのアンケート結果にみたように、金属3Dプリンタを導入した公設試では、協議会等の勉強会を開催し、企業が集う場づくりを運営しているところがある。ここでは、そうした会の実施状況をまず押さえたい。

協議会を運営している公設試は3以上

第3章のアンケートの回答結果にもあるように、回答を得た全国17の公設試のなかで、「協議会を単独で運営中」とするのが3公設試（石川、香川、山口）で17.6%を占める。また、「他の案件と一緒に運用中」が6公設試（北海道、秋田、栃木、富山、愛知、兵庫）で35.3%であり、合わせると過半数を超える。協議会を運営し、その中で勉強会や研究会を設けることで人的ネットワークを構築し、相互の重要な結節点を作り上げている。「勉強会」のみならず、「三次元CADの技術研修」など多彩な内容や方法を実施している。

先行事例から学ぶ

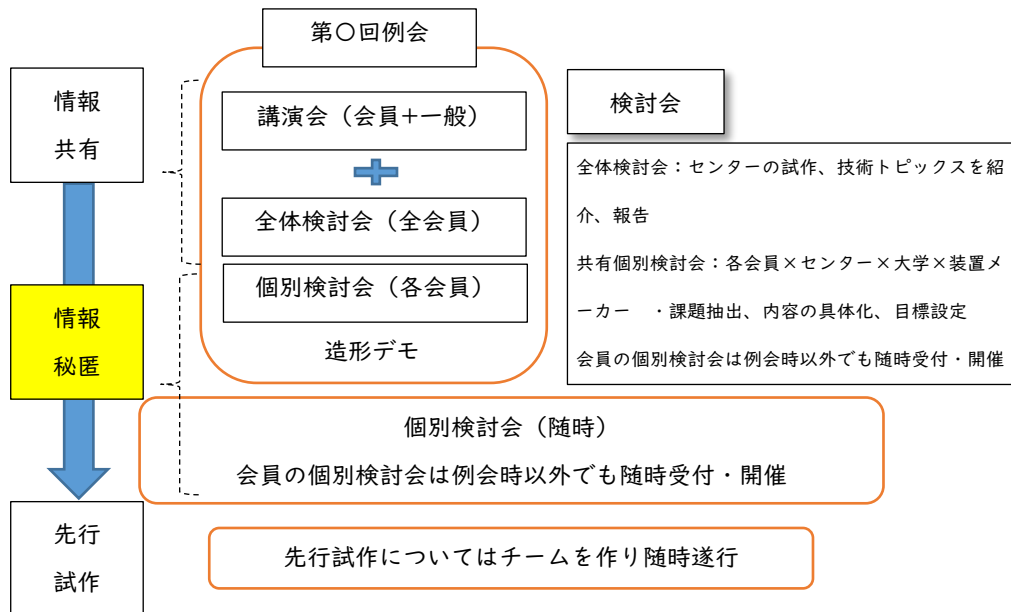
岩手県工業技術センターでは、設計、造形、後処理といった一連の流れを体験してもらう実践型講習会を開催（無料）しているのが特徴である。

また、滋賀県工業技術総合センターでは、「滋賀3Dイノベーション研究会」を令和元年8月から実施している²⁴。平成30年度にデポジション（指向性エネルギー堆積）方式の金属3Dプリンタを国の交付金により整備し、併せて、情報共有や先行試作などの活動を通じて、県内の3Dモノづくり技術の向上を目指す「滋賀3Dイノベーション研究会」を結成した。この研究会では、例会（講演会：会員と一般参加者）、検討会（会員のみ）を実施し、個別検討会で会員から提案された課題に関して、テーマ選定を行ったうえで試作等に取り組む。試作に関しては、材料の一部を県が負担する優遇制度も導入済みである。

検討会を個別のみに限定して、企業の秘匿性を担保することで、全体と個別を線引きしている点は先行事例として学ぶべきであろう。

²⁴ 滋賀県工業技術総合センターWebサイトから参照。

図表 4-3 滋賀3D イノベーション研究会



出所:滋賀県工業技術総合センターWeb サイト

検討を進める協議会の運営内容

では、新センターの運営に沿った協議会について、図表 4-4 のとおり提案する。新設する協議会は新センターを補強する組織であり、大阪技術研和泉センターを拠点とする合議体組織とする。運営は、新センター職員と大阪府職員と一緒に運営し、他に大学研究者、他県の公設試職員やその他の専門家、材料メーカー、装置メーカー、ソフトウェアメーカー等の支援者、既に金属3D プリントを導入・活用している先進企業(メンター²⁵企業)の担当者が協力する形態が望ましい。これらの専門家である「人」が、地域のモノづくり技術の高度化、発展を目指し、金属 AM 技術の活用や金属3D プリント導入を目指すチャレンジ企業への支援を行う。また、参画する人が相互に信頼関係を築き、利害関係を踏まえたくうえで、扶助する場、組織として運営することが肝要である。

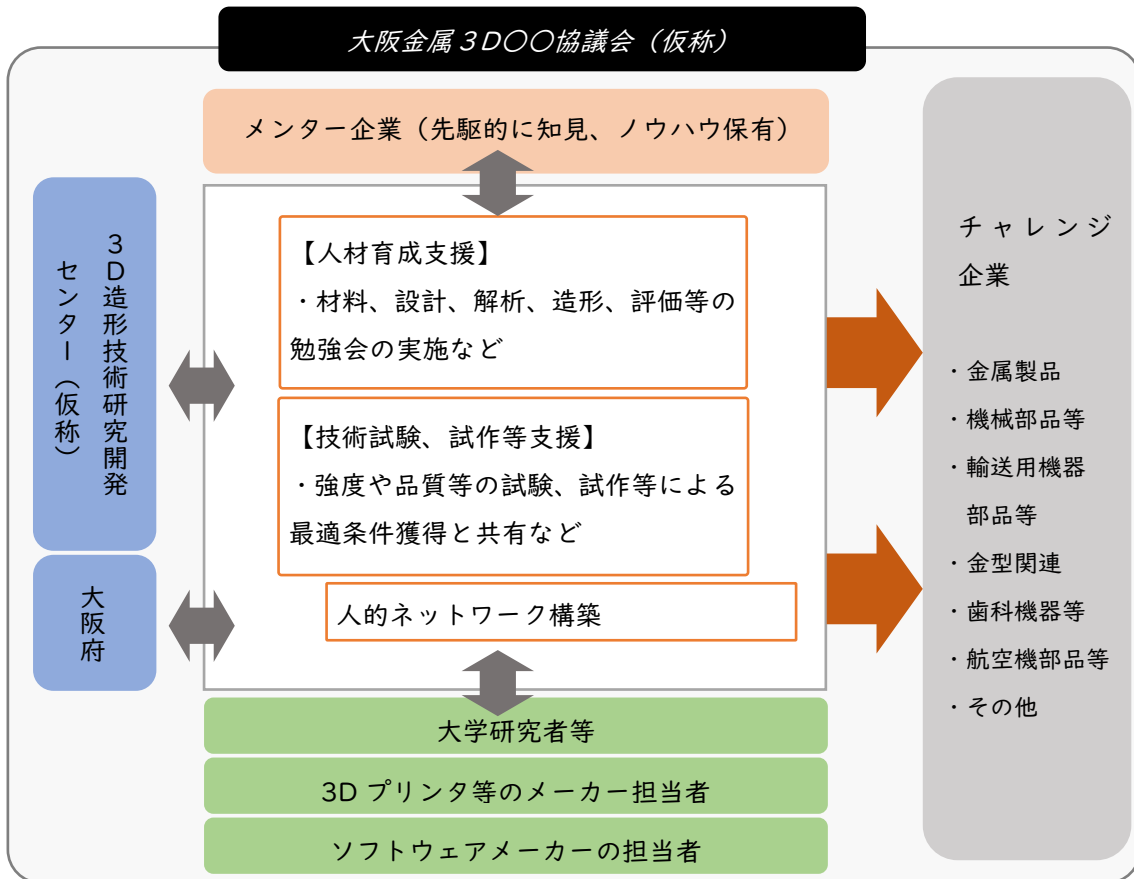
そのうえで、協議会の運営目的を挙げると、①チャレンジ企業に有益な情報を提供し、やる気を創出する、②技術支援のみならず、ソフトや権利、経営面の多面的な支援により実用化に最短で到達することを目指す、③新たなチャレンジ企業の発掘を行うことで協議会の新陳代謝を図る。

協議会の運営により、ターゲット企業群(次の方策2にて詳述)である金属製品、機械部品、輸送用機器、金型関連、歯科機器、航空機の製造業に関係する企業において製品化や部品の開発事例を生み出すことが重要である。これにより、さらに新たなチャレンジ企業の協議会への参加者を獲得し、販路開拓が可能となり、会が拡大していく循環が生まれる。成果を挙げたチャレンジ企業はメンターとして支援をしながら、切磋琢磨する。

²⁵ メンターとは、仕事上の指導者、助言者の意味。

この協議会の運営には、期間目標の設定や長期的なビジョンの策定、参加者の獲得に関わるファシリテータやコーディネータを配置することも検討の対象となろう。

図表 4-4 協議会の概観(案)



出所:ものづくり支援課およびリサーチセンターによる作成

協議会の活動を具体的に検討すると、最も中心となる活動は、①3つのカテゴリー(新3Dセンターと大阪府、メンター企業、大学研究者等・3Dプリンタメーカー等の担当者)からの参画者が現在保有する知見やノウハウ等を共有する勉強会、②検討されたテーマに沿った技術実験や試作であろう。

勉強会は、材料工学、設計手法、解析・最適化手法、装置導入、評価手法等で情報や経験に富む専門家を3つのカテゴリーから選抜し、講演依頼することが最適である。もちろん、新センター職員へ知見やノウハウが共有されることが最も切望される。

また、参画者同士の検討によってテーマを選定し、金属AM技術のレシピ(造形条件)に関わる技術試験を行い、その結果を参画者で共有、検討、実践することが必要である。その場合、試作に当たっては材料設計から各種解析手法、最適な造形パラメータの検討、造形物の評価といった金属AMの工程に沿った全体設計と実践が最も重要である。もちろん、これら試作等に係る費用は可

能な限り、支援する制度の構築が求められる。

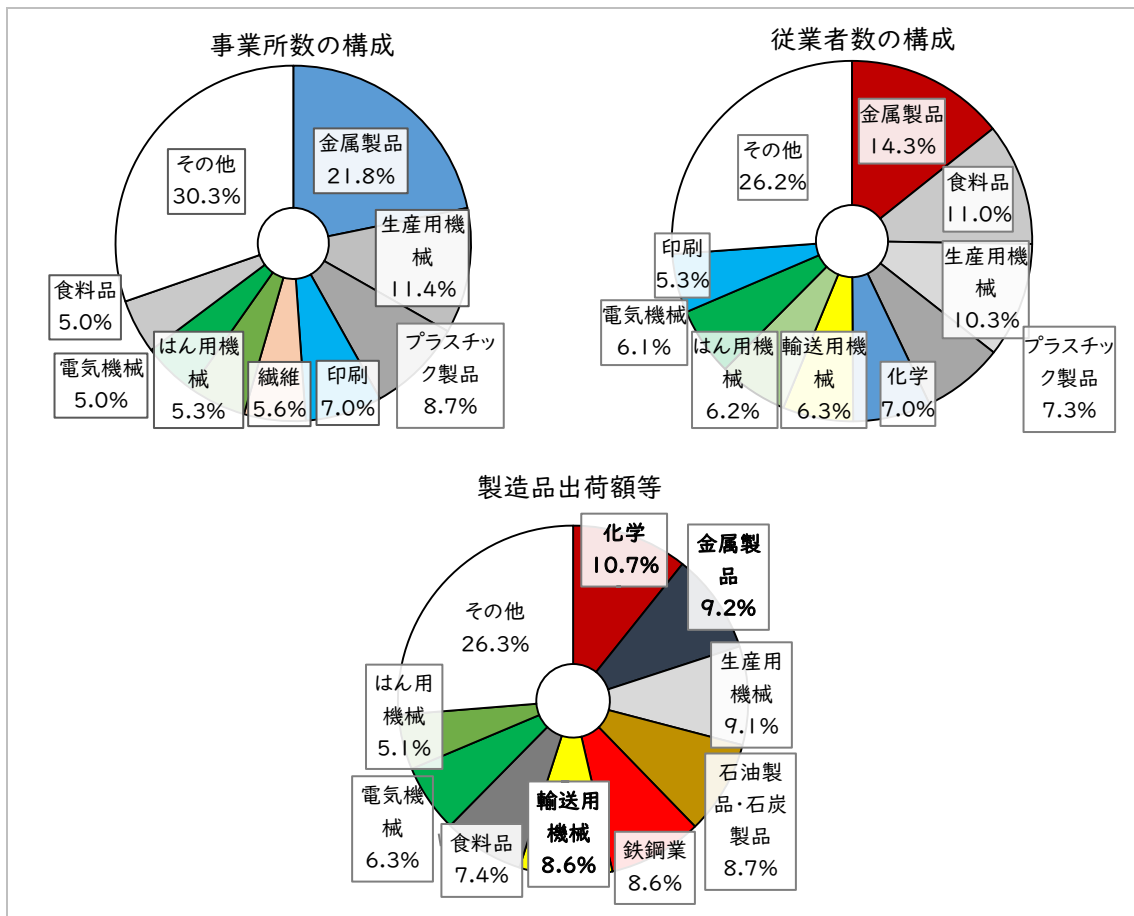
また、こうした勉強会における講師等については、新センターの職員が担当するのが望ましいが、専門的なソフトウェアの扱い方や実際の操作などについての研修は、ディーラーや専門家が担当することが望ましい。また、技術面でも非常に幅広い知識やノウハウが必要となることから、体系立てて、シリーズ化して実施継続することが必要となろう。

方策2. 顧客化ターゲットを明確化し、経営資源の選択と集中化を行う

ターゲット産業を設定する際の条件として、まず、①金属 AM 技術を最大限に活かせること、②対全国シェアが比較的高いこと、この2つの条件に合う産業を工業統計から洗い出し、ターゲットとして検討する。

まず、経済産業省の工業統計から大阪の工業に関して、事業所数、従業者数、製造品出荷額等で上位の産業の構成比をみた。

図表 4-5 大阪の工業構成



出所：大阪産業経済リサーチ&デザインセンター 2020年度版『なにわの経済データ』

原資料：経済産業省『2019年 工業統計表』地域別統計表

3つの構成比で上位にあるのが、「金属製品」、「生産用機械器具」、「はん用機械器具」、「電気機械器具」、「輸送用機械器具」の5つである。これらはいずれも金属関連の加工を必要とすることから、金属 AM 技術の活用が可能であり、ターゲットである。

「金属製品」では、大阪東部に集積する金属加工業がその代表としてあげられる。大阪東部には、除去加工や変形加工によって大量生産用の部品等を製造する「はん用機械

器具」、「生産用機械器具」も集積している。また、「電気機械器具」は大手家電メーカーを城下町として集積している。最後に、「輸送用機器関連」に関しては、ダイハツ工業関連の自動車部品メーカーや鉄道車両の製造業者が多く、一定の産業規模を有している。

一方、集積性が高い「金型業関連」は、大阪の技術力の高さを示すものであり、対全国シェアでも高い。大阪ではプラスチック射出成型用金型の製造も多いことからターゲットとしてふさわしい。また、「歯科用材料、機器関連」に関しては大阪市近郊に歯科技工所が多数集積し、補綴物製作ニーズに応じている。「航空機関連」に関してはマーケット規模が小さく動きがやや鈍いものの、世界的には金属AM技術の特性を活かせるターゲットである。

では、大阪におけるこれら産業の規模と、対全国シェアをみていこう。図表4-6のとおり、事業所数では「金属製品」(13.4%)、「はん用機械器具」(12.3%)、「金型業関連」(10.6%)、「歯科用機器関連」(10.6%)の対全国シェアが10%を超える。製造品出荷額等で「金属製品」(10.3%)、「金型関連業」(7.6%)、「生産用機械器具」(7.2%)、「はん用機械器具」(7.2%)の順で上位を占めている。これらは、ターゲット産業に確定してよいだろう。

「航空機関連」は、事業所数、製造品出荷額等ともに極めて小さいものの、部品の特性で軽量化と高強度を備える高機能さを必要としているうえ、金属AM技術の適用範囲が広いことを勘案すると今後の成長性が見込める²⁶。加えて、「歯科用材料等」も複雑な形状の1個づくりの制作の特性と金属AM技術の親和性が高い²⁷。

こうしたことから、新設センターにおける技術支援の重点ターゲット産業としては、「金属製品」、「はん用機械器具」、「生産用機械器具」、「電気機械器具」、「輸送用機械器具」、および「金型業関連」、「歯科用材料、機器関連」、加えて将来に向け「航空機関連」を加えた産業群をターゲットとすることが非常に有望だと考えられる。

なかでも、金型業関連をターゲットとして新センターにて重視するのはこれまでの研究蓄積を踏まえてのことである。図表3-28にみたように、かつて2000年代当初から大阪技術研和泉センターでは金属AM技術を金型製作に活用していた研究蓄積が豊富である。こうした蓄積を踏まえて大阪の産業集積である金型業へアプローチすることが重要である。金型は日本のモノづくりのキーデバイスであり、グローバルな生産機能の分担から見ても、設計と試作、金型に関しては日本が競争優位性を有する工程であり、強化する必要性は高い。

²⁶ ただ、執筆段階2021年1月当初におけるCOVID-19感染拡大によって運輸産業、特に航空機産業に深刻な不況をもたらしている。

²⁷ 松下隆(2018)「デジタルものづくりによる産業の構造変化」

図表 4-6 金属 AM 技術支援を活かせる産業とその規模

分類		全国			大阪府					
		事業所数	従業者数	製造品 出荷額等	事業所数	対全国 シェア	従業者数	対全国 シェア	製造品 出荷額等	対全国 シェア
		千	人	億円	千		人		億円	
	製造業計	185,116	7,778,124	3,318,094	15,500	8.4%	447,404	5.8%	175,615	5.3%
2400	金属製品製造業	25,213	612,442	158,217	3,379	13.4%	63,874	10.4%	16,231	10.3%
2500	はん用機械器具製造業	6,644	330,182	123,452	819	12.3%	27,795	8.4%	8,908	7.2%
2600	生産用機械器具製造業	18,446	622,124	220,482	1,772	9.6%	46,264	7.4%	15,983	7.2%
2900	電気機械器具製造業	8,356	503,300	187,899	773	9.3%	27,415	5.4%	11,006	5.9%
3100	輸送用機械器具製造業	9,728	1,093,367	700,906	428	4.4%	28,310	2.6%	15,068	2.1%
細分類統合	金型業関連	3,526	78,306	14,122	375	10.6%	5,863	7.5%	1,076	7.6%
細分類統合	歯科用機器関連	160	8,499	2,467	17	10.6%	530	6.2%	149	6.0%
細分類統合	航空機関連	654	87,018	45,571	3	0.5%	61	0.1%	8	0.0%

出所：経済産業省『平成 30(2018)年 工業統計表』確報

細分類については複数業種の統合による

全国(産業編)：○金型関連【2691】金属用金型・同部分品・附属品【2692】非金属用金型・同部分品・附属品、○歯科用材料機器関連【2742】歯科用機械器具【2744】歯科材料、○航空機関連【3140】航空機・同附属品、【3141】航空機、【3142】航空機用原動機、【3149】その他の航空機部分品・補助装置

大阪府(地域別)：○金型関連【2691】金属用金型・同部分品・附属品【2692】非金属用金型・同部分品・附属品、○歯科用材料機器関連【2742】歯科用機械器具【2744】歯科材料、○航空機関連【3149】その他の航空機部分品・補助装置

方策3. 多彩な成果普及手法を駆使する

最後に、成果普及手法について提案したい。大阪技術研では現在でも各種技術に関して成果普及を様々な手法、媒体を通じて行っている。論文、研究発表、テクニカルシート、研究会、各団体への技術研修などである。この手法については確立されたものであり、これまでも十分に実施されてきた。

一方、成果普及を動画で公開する手法として、2014年に動画作成とYouTubeでの公開を始めた。公設試がこうした手法を活用することは非常にチャレンジングである。ただ、旧産技研のYouTubeチャンネルは旧大阪市立工業研究所との2017年の統合に伴い、実質的に閉鎖された²⁸。

統合後は、YouTubeチャンネル「ORISTチャンネル」(ORIST: Osaka Research Institute of Industrial Science and Technology)を設けたうえで、「ORISTプロモーション動画: 総合編」等を公開している。この動画は、2つの公設試が地方独立行政法人として統合した2017年以後に制作、2020年2月に公開されたものである。公開から約1年経過したものの閲覧回数が約600、チャンネル登録者数25人に留まっている。閲覧回数が以前の旧産技研のチャンネル数よりも現在の「ORISTチャンネル」は低調である。その理由は、「ORISTチャンネル」では、このPR動画含めて8本しか公開されていないことや、十分に告知できていないことなどと考えられる。

新センター開設以後は、ORISTチャンネルに金属AM技術に関する公開可能な内容を動画にてアップロードしていく、もしくは、新センターでYouTubeチャンネルを新設し、成果普及を講じることが望ましい。

近年、民間企業やその他の団体などでは、組織や活動内容、開発製品の認知度向上において簡易な動画を制作して公開する方法が一般化しつつある。言葉や静止画だけでは伝えきれない製品特性や評価について、情報伝達量に勝るのは動画である。

また、YouTubeサイトを活用したマーケティング方法が普及している。YouTubeでは日々刻々配信される様々な動画をキーワードから独自のアルゴリズムによって、「関連動画」を抽出して表示するため、何かを調べたい・学びたいといった日常生活から専門的な事柄までを利用者は効率的に学べるため利用が拡大している。こうした仕組みはビジネスにとって、「潜在顧客と効率的に出会える」(木村(2020), p.7)場の提供となるといえるだろう。かつてYouTubeで公開されていた動画は、趣味性の強いもので、ビジネス用途のものは限定的であった。しかし、2020年のCOVID-19による感染と在宅勤務等の拡大により、有名人や専門家の利用が拡大し、情報ソースとしての信用性が高まってきた

²⁸ 「地方独立行政法人大阪府立産業技術総合研究所」チャンネル、2014年04/17に登録、令和2年3月末に終了。ただ、多くの動画の閲覧回数は1,000に届かない。

こともあり、YouTube での情報公開の際のプライマリなメディアとして定着してきている。

こうした中、公設試などの公的研究機関においても、紙媒体による報告書作成、または Web サイトでの資料の公開などに留まらずに、YouTube での金属 AM 技術に関する研究開発の成果等の公開を積極的に手掛け、成功している例が出てきている。

東京都立産業技術研究センター（以下、「都産技研」）では、金属 AM 技術に関するスタディモデルの動画を YouTube チャンネルで公開している。図表 4-7 のように金属 AM について初心者向けに紹介した動画「都産技研 金属 3D プリンター（金属粉末積層造形装置）による造形」の閲覧回数は 2017 年 5 月の公開から約 48 万回に達している。都産技研のチャンネル登録者数は 2,320 人²⁹にのぼる（2021 年 1 月 25 日現在）。

また、「都産技研 3D プリンターで透明バイオリン、光造形と塗装技術 - 3D printed violin -」の動画では、透明の紫外線硬化樹脂を用いた樹脂 AM と金属 AM によって金具等を製作したバイオリンの製作と試験演奏が紹介されており、30,768 回視聴（2020 年 1 月公開）の実績を有する。もう 1 本の「都産技研 3D プリンターでバイオリン、その設計と製作 - Design and fabrication of 3D printed violin -」の動画内容は、実際製作した造形バイオリンで音響分析を行うなどと都産技研が保有する装置などをフルに活用する様子が非常にわかりやすく、こちらも約 5 万回視聴（2018 年 8 月公開）の実績を有する。

バイオリン製作の動画のように、一般の方にも非常に理解しやすいスタディモデルの動画製作と公開を行うことで、新たな利用者層を開拓することに大きな効果が期待可能となる。都産技研が公開している 81 本の動画のうち、閲覧回数が多い上位 3 本が図表 4-10 のとおり、3D プリンタに関連するものであり、それ以外の大半の動画の閲覧回数は 100 回程度であることから、注目すべき結果である。

²⁹ 動画登録数 61 本

図表 4-7 金属 AM 技術に関する初心者向け動画の公開



- | | |
|---|--|
| <p>①ボディ（樹脂 AM）：実物スキャン（CTスキャン）→設計データ→強度シミュレーション→造形→バリ取り仕上げ→磨き</p> <p>②金属部品（金属 AM）：設計→造形→仕上げ</p> <p>③組付け→音響試験→演奏</p> <p>*演奏した音で完成度を PR するところが圧巻</p> | <p>①ボディ（樹脂 AM）：設計→造形→バリ取り仕上げ→磨き→塗装</p> <p>②金属部品（金属 AM）：設計→造形→仕上げ</p> <p>③組付け→演奏</p> <p>*左に同じ</p> |
|---|--|

出所：左：「都産技研 金属 3D プリンター（金属粉末積層造形装置）による造形」YouTube チャンネル『東京都立産業技術研究センター』

右：「都産技研 3D プリンターで透明バイオリン、光造形と塗装技術 - 3D printed violin -」, 同チャンネル

図表 4-8 閲覧回数上位 3 本のタイトルと閲覧回数

1	都産技研 金属 3D プリンター（金属粉末積層造形装置）による造形	2017/5/12	478,643 回
2	都産技研 3D プリンターでバイオリン、その設計と製作 - Design and fabrication of 3D printed violin -	2018/8/21	51,209 回
3	都産技研 3D プリンターで透明バイオリン、光造形と塗装技術 - 3D printed violin -	2020/1/22	30,769 回

出所：YouTube チャンネルを元にリサーチセンターによる作成

新たな成果普及の方法を成功させる 3 つの条件として、①情報の整理と適格性、②情報の信用性、③情報の新鮮さ（木村（2020），p.89）があげられる。これらに加えて、情報の希少性も必要であり、公設試の金属 3D プリンターに関する情報は希少性に富む。

まとめると、公設試が金属 AM 技術に関して、わかりやすく、正しく、希少な情報をスピーディーに動画にて公開することは、一般・技術者にとって、非常に有益な情報になり、ひいては潜在的な利用者への訴求となることから、チャレンジすることが望ましいと考える。

まとめ

第1章の論文検索結果および第2章の日刊工業新聞社の記事検索結果から、近年、金属AM技術について、市場動向や技術展望、適用事例に関して掲載数等が増加しており、COVID-19感染拡大下においても、これらの掲載が増加傾向のままであることが明らかになり、金属AM技術について注目度が高まっていることが分かった。また、国家プロジェクトとしてTRAFAMの金属AM装置研究開発事業により、各方式において先行する海外製の金属3Dプリンタよりも高性能な装置の開発目途が立ったことが分かった。次いで、関西では産学連携事業「Kansai-3D実用化プロジェクト」による支援サービスが始まり、大阪大学工学研究科付属異方性カスタム設計・AM研究開発センターでは金属の材料特性の設計、制御から造形技術の実用化への支援体制の拡充を目指す動きなど、支援体制の充実が進んでいることを明らかにした。

次ぐ、第3章では日本国内の17の公設試向けの「金属3Dプリンタに関する技術支援等」についてのアンケート調査結果を示し、①2013年以降に金属3Dプリンタの導入が進んだこと、②装置の導入が「北東高、西低」であること、③地域産業の構成に沿った装置導入となっていること、④金型製作支援をするケースが多いこと、⑤支援人材が不足気味であること、⑥地方の小規模な公設試ほど支援人材への負担が過重になっていること、⑦設計や解析等のソフトウェアの充実も進むこと、⑧評価や解析に係る人材が不足していること、⑨固定費獲得に苦慮していること、⑩3Dプリンタのみならず後工程に使用する装置や技術支援の方法等を充実させていること、⑪域内産業のニーズに適合した支援から金型産業への支援が多い傾向にあること、⑫所管地域内で大手企業や中小企業で金属3Dプリンタの導入がみられるのは過半数におよぶこと、⑬技術支援を補完するために協議会を運営する公設試が過半数であること等を明らかにしている。

また、大阪技術研和泉センターでは、2000年以前から金属AM技術支援が継続実施されており、職員の技術保有領域が金属AM技術支援に必要な工程に一貫して揃い充実させていること、加えて、企業者との共同研究等や知的財産権の共同事業でも豊富な実績を有することをまとめた。

これら現状分析から、第4章では2021年春新設される「3D造形技術研究開発センター（仮称）」における技術支援の計画内容にふれ、技術支援サービス内容をより充実させ、共同研究等で技術の高度化を図り、成果普及をより効率的に実施するための方策として、①協議会の実施による企業が集う場づくり、②顧客化ターゲットを明確し、経営資源の選択と集中化を行う、③多彩な成果普及手法を駆使することを提案した。

公設試の中でも早期から金属AM技術の先進性や有用性に着目し、装置を整備し、技術支援や研究を続けてきた大阪技術研和泉センターは、金属製品や部品、金型や歯科機器といったターゲット産業群の企業、中でも中小規模の企業にとっての研究開発部門、評価部門と

して社会的に重要な役割を背負っている。そうした企業のオーダーに対して満足できるように応えていくには人員、装置、予算面での制約は大きい。他の支援事業と連携することで、さらに大きな成果が期待できる。

地域や業界の企業に対して、先導的な役割を担う公設試、大阪技術研和泉センターの新センターが活躍し、成果普及することで、多くの企業におけるチャレンジを後押しすることが可能になる。本報告書での各種の分析、それらに基づく提案等について、新センターを運営する上で参考にしていただけることが、政策立案支援の本報告書の目的遂行の成果となる。

また、ご多忙の折アンケートにご協力いただいた全国の公設試においても、この報告書を参考にして、さらなる企業支援や連携の強化により金属 AM 技術の底上げ、ものづくりの高付加価値を後押しする題材にご活用いただくことを期待する。

最後になりましたが、ご多忙の折、アンケートの回答にご協力を賜りました公設試のみならず、さまには、この場を借りて御礼申し上げます。

引用・参考文献

○大阪技術研に関するもの

地方独立行政法人大阪産業技術研究所（2019）『業務年報』，令和元年度

○AM 技術に関するもの

NEDO（2020）「次世代型産業用3Dプリンタの造形技術開発・実用化事業」事後評価報告書（案）概要，第61回研究評価委員会

科学技術振興事業団（2002）「レーザ加工とマシニングセンタ加工を融合させた金属加工技術開発に世界で初めて成功」『科学技術振興事業団報』，第268号

大阪産業経済リサーチセンター（2015）『三次元積層造形技術（3Dプリンター）の活用に関する調査研究』，資料No.138

大阪産業経済リサーチセンター（2016）『金型製造業、成形業におけるイノベーション』，資料No.154

大阪産業経済リサーチセンター（2018）『デジタルものづくりによる付加価値向上イノベーション』，資料No.170

中野貴由（2020）「SIP第1期・SIP第2期・経産省地域新成長産業創出促進事業：レーザ金属 Additive Manufacturing による材料組織ならびに原子配列制御」『溶接学会誌』，第89巻，第1号，pp.27-37

野澤一博（2016）「地域の力を集結して開発された金属3Dプリンタとレーザ加工技術から広がる産業展開」『STI Horizon』，Vol.2 No.1，pp.32-41

松下隆（2016）「現代における三次元積層造形技術の普及－普及理論による考察－」『産開研論集』，pp.15-25

松下隆（2017）「三次元積層造形技術と公設試験研究機関の先導的役割－歴史、技術比較、普及、地域性と技術支援－」『産開研論集』，pp.1-11

松下隆（2018）「デジタルものづくりによる産業の構造変化」『産開研論集』，pp.27-35

松下隆（2019）「産業用金属3Dプリンタの普及への阻害要因と対応策に関する一考察」『産開研論集』，pp.11-23

○その他

大阪産業経済リサーチ&デザインセンター（2020）『なにわの経済データ 2020年度版』
木村健人（2020）『YouTubeでビジネスを伸ばす動画の成功法則』，SBクリエイティブ
福川信也（2016）「地域・産業イノベーションシステムにおける公設試験研究機関による知識創造と知識波及：特許データによる考察」『RIETI Discussion Paper Series』，16-E-061，ノンテクニカルサマリー，独立行政法人経済産業研究所

○閲覧Webサイト

CiNii(NII 学術情報ナビゲータ、ELNET、Kansai-3D 実用化プロジェクト、大阪技術研和泉センター、大阪大学工学研究科附属異方性カスタム設計・AM 研究開発センター等

資料I

CiNiiによる「金属3Dプリンタ」検索結果（2014-2019年）

	著者名	共著 有無	論文名	雑誌名	出版者 名	出版日 付
1	京極 秀樹		金属 3D プリンタの現状と今後の発展可能性 (特集 3D プリンタの最新動向)	CISTEC journal : 輸 出管理の情 報誌	安全保 障貿易 情報セ ンター	2014 年
2	京極 秀樹		金属 3D プリンタの開発動向と今後の展開	近畿大学次 世代基盤技 術研究所報 告	近畿大 学次世 代基盤 技術研 究所	2014 年
3	京極 秀樹		金属 3D プリンタの課題と将来展望	ふえらむ :(一社)日 本鉄鋼協会 会報	日本鉄 鋼協会	2015 年
4	澤崎 隆		金属 3D プリンタによる造形金型の成形事 例 : 金属 3D プリンタ OPM250L の特長と プラスチック成形金型への応用事例 (特集 プラスチック金型の最新動向)	プラスチック ス : 日本プ ラスチックエ 業連盟誌	日本工 業出版	2015 年
5	中野 貴由		テーラーメイド医療時代の到来で生まれる金 属 3D プリンタによるビジネスチャンス (特集 『3D プリンター』と材料技術)	Material stage	技術情 報協会	2015 年
6			イタリア Avio Aero 社・Cameri 工場 ここが すごい 世界最大級の金属 3D プリンターの 量産工場 Ti-Al の造形ノウハウで他の追従 許さず (特集 世界のすごい工場)	日経ものづく り	日経 BP 社	2015 年
7	石塚 伸一		金属 3D プリンタによる製品の受託製造に関 する動向 (特集 金属 3D プリンタ/複合加工 機による金型・部品づくりの動向)	型技術	日刊工 業新聞 社	2016 年
8	上田 真広		3D 精密レーザー加工機「LASERTEC 65 3D」の特徴と加工事例 (特集 金属 3D プリ ンタ/複合加工機による金型・部品づくりの動 向) -- (機能解説)	型技術	日刊工 業新聞 社	2016 年

9	上本 誠一、阿部諭	他	パナソニックにおける金属光造形複合加工による金型づくり (特集 金属 3D プリンタ/複合加工機による金型・部品づくりの動向)	型技術	日刊工業新聞社	2016年
10	京極 秀樹		金属積層造形技術の現状と今後の展開 (特集 金属 3D プリンタ/複合加工機による金型・部品づくりの動向)	型技術	日刊工業新聞社	2016年
11	澤崎 隆		金属 3D プリンタによる造形金型の成形事例—金属 3D プリンタ「OPM250L」の特長とプラスチック成形金型への応用事例—	デジタルプラクティス		2016年
12	澤崎 隆		金属 3D プリンタ「OPM250L」の特徴とプラスチック成形用金型への適用事例 (特集 金属 3D プリンタ/複合加工機による金型・部品づくりの動向) -- (機能解説)	型技術	日刊工業新聞社	2016年
13	須賀 徳三		金属 3D プリンタの普及に向けた課題と期待 (特集 金属 3D プリンタ/複合加工機による金型・部品づくりの動向)	型技術	日刊工業新聞社	2016年
14	高関 二三男		金属 3D プリンタによる金型・部品製作 : メリット・デメリット (特集 金属 3D プリンタ/複合加工機による金型・部品づくりの動向)	型技術	日刊工業新聞社	2016年
15	竹内 典子		「Formnext」に見る EOS 最新情報 (特集 金属 3D プリンタ/複合加工機による金型・部品づくりの動向) -- (機能解説)	型技術	日刊工業新聞社	2016年
16	永田 正道	他	山口県産業技術センターにおける金属積層造形機の活用 (特集 金属 3D プリンタ/複合加工機による金型・部品づくりの動向)	型技術	日刊工業新聞社	2016年
17	緑川 哲史		金属光造形複合加工機「LUMEX Avance-25」の特徴と応用例 (特集 金属 3D プリンタ/複合加工機による金型・部品づくりの動向) -- (機能解説)	型技術	日刊工業新聞社	2016年
18	西口 敏隆		精密金属 3D プリンタによる金型製作と成形における特徴 (特集 安定・高品位生産を目指す最新金型技術)	プラスチックステージ = Plastics age	プラスチック・エージ	2016年

19	澤崎 隆		精密金属 3D プリンタ「OPM250L」の特長とプラスチック成形用金型への適用事例 (特集 高エネルギービーム加工技術の現状とその活用)	機械と工具 : 生産加工技術を支える	日本工業出版	2016年
20	石塚 伸一		金属 3D プリンター製品の受託製造に関する動向 (これからのダイカスト金型)	アルトピア	カロス出版	2017年
21	石塚 伸一		高度な造形ニーズに応える金属 3D プリンター製品造形サービス (特集 高速・高精度化が進む金属 3D プリンタ技術 : 付加製造の最新展開) -- (受託造形編)	機械技術 = Mechanical engineering	日刊工業出版プロダクション	2017年
22	高関 二三男		金属 3D プリンタ技術と受託造形サービスの特徴 (特集 高速・高精度化が進む金属 3D プリンタ技術 : 付加製造の最新展開) -- (受託造形編)	機械技術 = Mechanical engineering	日刊工業出版プロダクション	2017年
23	竹内 典子		EOS 社の最新情報と 3D プリンターによる生産に向けた市場の動き (特集 高速・高精度化が進む金属 3D プリンタ技術 : 付加製造の最新展開) -- (メーカー編)	機械技術 = Mechanical engineering	日刊工業出版プロダクション	2017年
24	藤巻 研吾		東京都立産業技術研究センターの金属造形支援事業 (特集 高速・高精度化が進む金属 3D プリンタ技術 : 付加製造の最新展開)	機械技術 = Mechanical engineering	日刊工業出版プロダクション	2017年
25	檜原 弘之		金属光造形複合加工法による金型製造 : 産業用金属 3D プリンターの産業応用への課題	光アライアンス	日本工業出版	2017年
26			世界に見る 3D プリンティングのインパクト : Additive Manufacturing(第 17 回)GE が 3D プリンターメーカーを買収 社内活用と外部提供の 2 方向を拡大	日経ものづくり	日経 BP 社	2017年
27			世界に見る 3D プリンティングのインパクト(第 20 回)高速・低コスト量産向け金属 AM 米国の AM 展示会「RAPID+tct」で注目	日経ものづくり	日経 BP 社	2017年
28	中野 貴由	他	金属 3D プリンティングの先端的状況 : 骨・骨関節分野への応用へ向けて (シンポジウム骨関節外科への 3D プリンティングの応用)	臨床整形外科	医学書院	2018年

29	本田 正寿		インタビュー 国産の金属 3D プリンターで日本のもづくりを守りたい (3D プリンターは物流を変えるか：世界の最新動向と日本の研究開発)	Kaiun = 海運：総合物流情報誌	日本海運集会所	2018年
30	小池 綾		Interview 金属 3D プリンターが拓く新たな産業応用：形だけでなく機能性も付与する意義とは	Optronics：光技術コーディネータージャーナル	オプトロニクス社	2019年
31	京極 秀樹		金属 3D プリンタの最近の開発動向と将来展望	ふえらむ：(一社)日本鉄鋼協会会報	日本鉄鋼協会	2019年
32	陳 中春		金属 3D プリンタを駆使した高機能金型やインプラント製品の成形技術の開発	天田財団助成研究成果報告書	天田財団	2019年
33	藤尾 宗太郎		精密板金会社における金属 3D プリンタ事業化を通じた新規事業の成功要因に関する分析 (大村湾を中心とした地域連携：多様性と国際性)	地域活性学会研究大会論文集	地域活性学会	2019年
34	浅野 孝平		金属積層造形技術を搭載したハイブリッド複合加工機と、その加工事例 (特集 金属 3D プリンタが拓くモノづくり：付加製造の先進技術) -- (金属 3D プリンタ編)	機械技術 = Mechanical engineering	日刊工業新聞社	2019年
35	倉本 博久		パウダ DED 方式金属 3D プリンタ LAMDA の特徴とチタン合金の積層造形事例 (特集 金属 3D プリンタが拓くモノづくり：付加製造の先進技術) -- (金属 3D プリンタ編)	機械技術 = Mechanical engineering	日刊工業新聞社	2019年
36	竹内 典子		AM による量産事例と周辺技術の重要性 (特集 金属 3D プリンタが拓くモノづくり：付加製造の先進技術) -- (金属 3D プリンタ編)	機械技術 = Mechanical engineering	日刊工業新聞社	2019年
37	中西 功		工具編 アディティブ・マニュファクチャリング用エンドミルの特徴と加工事例 (特集 金属 3D プリンタが拓くモノづくり：付加製造の先進技術)	機械技術 = Mechanical engineering	日刊工業新聞社	2019年

38	パン ト ー マ ス		GEが提供する金属3Dプリンタを基軸にした アディティブ製造の総合ソリューション（特集 金属3Dプリンタが拓くモノづくり：付加製 造の先進技術）--（金属3Dプリンタ編）	機械技術 = Mechanical engineering	日刊工 業新聞 社	2019 年
39	深瀬 泰志		金属積層造形装置「ZK-シリーズ」の技術お よび事例紹介（特集 金属3Dプリンタが拓 くモノづくり：付加製造の先進技術）--（金 属3Dプリンタ編）	機械技術 = Mechanical engineering	日刊工 業新聞 社	2019 年
40	松下 隆		産業用金属3Dプリンタの普及への阻害要 因と対応策に関する一考察	産開研論集	大阪産 業経済 リサー チセン ター	2019 年

出所: CiNii Articles 検索条件: 「金属3Dプリンタ」

注: 本文そのまま「プリンタ」、「プリンター」

研究論文作成者一覧

投稿者	投稿数
京極 秀樹	5
澤崎 隆	4
竹内 典子	3
石塚 伸一	3
中野 貴由	2
高関 二三男	2
掲載数1のカウント	21
総計	40

出所: CiNii Articles 検索条件: 「金属3Dプリンタ」

書誌資料一覧

雑誌名	掲載数
機械技術 = Mechanical engineering	10
型技術	10
日経ものづくり	3
ふえらむ:(一社)日本鉄鋼協会会報	2
掲載数 I のカウント	15
総計	40

出所: CiNii Articles 検索条件: 「金属3D プリンタ」

CiNii による「金属 AM」検索結果 (2013-2020 年)

	著者名	共著者有無	論文名	雑誌名	出版者名	出版日付
1	萩原 正	他	W041001 AM/SLM 技術による金属積層造形の動向と開発状況	一般社団法人 日本機械学会		2013年
2	橋爪 康晃		最新の金属造形機 EOS 社の金属 AM 装置と金型事例 (特集 3 次元プリンタによる金型づくりの実際)	型技術	日刊工業新聞社	2014年
3	橋爪 康晃		EOS 社 金属 AM システム「EOS M」の活用領域	計測と制御	公益社団法人 計測自動制御学会	2015年
4	古本 達明		3D プリンタが拓くモノづくりの可能性をさぐる : AM(Additive Manufacturing) の展開(第7回)金属 AM を用いた金型製作の現状と展望	機械技術	日刊工業出版プロダクション	2016年
5	京極 秀樹		金属 AM 技術によるものづくりの可能性と金属材料の評価 (特集 高速・高精度化が進む金属 3D プリンタ技術 : 付加製造の最新展開)	機械技術	日刊工業出版プロダクション	2017年
6			世界に見る 3D プリンティングのインパクト(第 20 回)高速・低コスト量産向け金属 AM 米国の AM 展示会「RAPID+tct」で注目	日経ものづくり	日経 BP 社	2017年
7			特集 第 29 回日本国際工作機械見本市 JIMTOF2018 過去最大規模で開催 金属 AM や加工革新、IoT、AI、協働ロボットにも注目	日経ものづくり	日経 BP 社	2018年
8	佐々木 信也		トライボロジーシステム構築のための金属 3D プリンタの活用 (特集 ここまで来た!金属 AM を活用したものづくり)	砥粒加工学会誌	砥粒加工学会	2019年

9	竹澤 晃弘		トポロジー最適化と金属 AM を用いた冷却ラティス構造の開発 (特集 ここまで来た!金属 AM を活用したものづくり)	砥粒加工学会誌	砥粒加工学会	2019年
10			パナソニック ハイブリッド AM で量産用金型 サイクル短縮や成形不良削減に効果 (特集 AM(アディティブ・マニュファクチャリング)で始まる製造新時代)	日経ものづくり	日経 BP 社	2019年
11			ニュースの深層 三菱重工工機とニコンが金属 AM 装置に参入 造形品質高める 2 つの新技術が登場	日経ものづくり	日経 BP 社	2019年
12			ニュースの深層 金属 AM の市場は 2030 年に 3 兆円 欧米で先行する産業界での活用	日経ものづくり	日経 BP 社	2019年
13	伊藤 芳典		静岡県工業技術研究所浜松工業技術支援センターにおけるチタンの金属粉末射出成形(MIM)技術と AM 技術への取り組み (特集 型づくりと金属 AM(付加製造)の最新動向)	型技術: 金型の総合技術誌	日刊工業新聞社	2020年
14	小田 陽平		機能解説 DMG MORI の金属積層造形技術 (特集 型づくりと金属 AM(付加製造)の最新動向)	型技術	日刊工業新聞社	2020年
15	京極 秀樹		金属 AM 技術の最近の動向 (特集 型づくりと金属 AM(付加製造)の最新動向)	型技術	日刊工業新聞社	2020年
16	倉本 博久		機能解説 DED 方式金属 3D プリント「LAMDA」の特徴と造形事例 (特集 型づくりと金属 AM(付加製造)の最新動向)	型技術	日刊工業新聞社	2020年
17	小林 隆一	他	各種 AM 技術を用いた導波管の作製と評価	精密工学会学術講演会講演論文集	公益社団法人 精密工学会	2020年
18	木寺 正晃		機能解説 4 つの造形方式と最近の動向 (特集 型づくりと金属 AM(付加製造)の最新動向)	型技術	日刊工業新聞社	2020年

19	笹原 弘之	他	Formnext2019 にみる注目すべき金属 AM の技術動向 (特設記事 アディティブマニファクチャリングの今)	機械と工具 : 生産加工技術を支える	日本工業出版	2020年
20	鈴木 孝広		機能解説 金属 3D プリンタ「OPM シリーズ」、「LPM325」の特徴と適用事例 (特集 型づくりと金属 AM(付加製造)の最新動向)	型技術	日刊工業新聞社	2020年
21	千葉 浩行		東京都立産業技術研究センターにおける金属 AM 技術開発と支援事業 (特集 型づくりと金属 AM(付加製造)の最新動向)	型技術 : 金型の総合技術誌	日刊工業新聞社	2020年
22	檜原 弘之		国内外の大学・研究機関で進む、型技術における金属 AM の研究・開発動向 (特集 型づくりと金属 AM(付加製造)の最新動向)	型技術	日刊工業新聞社	2020年
23	檜原 弘之		金属 AM の使い分けをどう考えるか (特設記事 アディティブマニファクチャリングの今)	機械と工具 : 生産加工技術を支える	日本工業出版	2020年
24	前田 弥生		機能解説 付加造形でより実践的な製造ラインへの導入を考える (特集 型づくりと金属 AM(付加製造)の最新動向)	型技術	日刊工業新聞社	2020年
25	村川 収	他	山口県産業技術センターにおける金属 AM 技術開発と支援事業 (特集 型づくりと金属 AM(付加製造)の最新動向)	型技術	日刊工業新聞社	2020年
26	深瀬 泰志	他	機能解説 金属 3D 積層造形機「ZK シリーズ」の特徴および金型材への適用検討 (特集 型づくりと金属 AM(付加製造)の最新動向)	型技術	日刊工業新聞社	2020年

出所: CiNii Articles 検索条件: 「金属 AM」

研究論文作成者一覧

投稿者	投稿数
京極 秀樹	2
檜原 弘之	2
橋爪 康晃	2
その他、及び掲載数 1 のカウント	20
計	26

出所: CiNii Articles 検索条件: 「金属 AM」

書誌資料一覧

雑誌名	掲載数
型技術: 金型の総合技術誌	12
日経ものづくり	5
機械技術	2
機械と工具 : 生産加工技術を支える	2
砥粒加工学会誌	2
掲載数 1 のカウント	3
計	26

出所: CiNii Articles 検索条件: 「金属 AM」

企業の場合、既存事業	産業ガス製造
記事内容 1	航空・宇宙産業向け米シタヴィア（フロリダ州）に出資
記事内容 2	2017 年に出資した米オプトメック、英 LPW テクノロジーとの相乗効果を狙う
報道日	2018/3/30
タイトル	アルミ合金の造形サービス
主体者	白銅株式会社
企業の場合、既存事業	金属材料製造
記事内容 1	アルミ合金「ADC12」 自動車や半導体製造装置、各種機械など向け
報道日	2018/5/21
タイトル	尼崎にチタン合金粉末工場
主体者	株式会社大阪チタニウムテクノロジーズ
企業の場合、既存事業	金属材料製造
記事内容 1	2020 年 3 月期に尼崎工場に金属 3D プリンタのチタン合金粉末専用工場を開設
記事内容 2	設備投資額約 10 億円、当初は、年 100 トン程度、MIM にも活用可能
その他事項	20 年度末に売上高 10 億円を目指す
報道日	2018/6/15
タイトル	日本で直販開始
主体者	GE
企業の場合、既存事業	製造業
記事内容 1	日本で金属 3D プリンタの直接販売開始、助言サービスも提供
記事内容 2	採算性や評価、設計や認証の支援まで、航空、宇宙、自動車産業向け
報道日	2018/8/27
タイトル	入門機投入
主体者	株式会社ソディック
企業の場合、既存事業	工作機械の設計製造
記事内容 1	LPM325 投入、AM と 2 次加工用の基準面を作るのみに機能限定

導入設備メーカー	LPM325 投入
導入価格	価格 3700 万円
その他事項	幅 250×奥 250×高さ 250 mm
報道日	2018/10/4
タイトル	量産用拡販
主体者	キャノンマーケティング株式会社
企業の場合、既存事業	製品の保守メンテナンス
記事内容 1	米 3D システムズの大型装置を拡販 20 年に 10 億円以上の受注を目指す
導入設備メーカー	DMP
型番	Factory 500 Solution
その他事項	幅 500×奥 500×高さ 500 mm、真空チャンバー、3 本のレーザー
報道日	2018/10/17
タイトル	大型金属 3D プリント受注
主体者	GE
企業の場合、既存事業	製造業
記事内容 1	株式会社コイワイから受注
導入設備メーカー	XLINE2000R
型番	日本で初
対応金属	アルミニウム、ニッケル、チタン
その他事項	横 800×縦 400×高さ 500 mm
報道日	2018/11/28
タイトル	高耐食ニッケル基合金積層造形成功
主体者	日立金属株式会社
企業の場合、既存事業	金属材料の製造
記事内容 1	複雑な形状のニッケル基の合金 (MAT 商品名)
記事内容 2	半導体、化学プラントの設備部品に
報道日	2018/12/7
タイトル	顧客開拓ツールに
主体者	株式会社キャストック
関係者	埼玉県加須市

企業の場合、既存事業	ダイカスト金型用のコアピン、インサート専門メーカー
記事内容 I	金属 3D プリンタを本社に導入
導入設備メーカー	EOS
型番	M290
その他事項	見栄えのするスペース工場内に設ける
報道日	2018/12/14
タイトル	中小製造業向け造形品試験
主体者	神戸工業試験場
関係者	兵庫県播磨町
記事内容 I	造形品の強度試験や特性分析の提案
報道日	2019/1/11
タイトル	積層構造で強度向上 阪大など材料開発
主体者	大阪大学 中野貴由教授ら
記事内容 I	2 種類の結晶方位の異なる層を交互に重なって積層材量を開発、市販よりも力学特性が 1.5 倍、耐食性が約 2 倍に向上
対応金属	SUS316L
報道日	2019/3/27
タイトル	金属 3D プリンタの最新動向と加工事例
主体者	株式会社松浦機械製作所 技術本部 AM テクノロジー
関係者	市村 誠
記事内容 I	ホーラーズレポート 2018 では 2017 年に販売された金属 3D プリンタは推定 1,768 台。
報道日	2019/3/27
タイトル	金属 3D プリンタ説明会
主体者	新潟工科大学
記事内容 I	県内企業を対象に、変種変量に応えるモノづくりに金属プリンタの活動を
報道日	2019/4/17
タイトル	高速造形レーザー式開発
主体者	三菱重工工作機械株式会社

関係者	滋賀県栗東市
企業の場合、既存事業	各種工作機械製造
記事内容 1	デポジション方式の金属 3D プリンタ「ラムダ 200」を開発納入
導入価格	価格未定、3 台の納入
報道日	2019/6/11
タイトル	ラボ開設、徳田工業と共同
主体者	株式会社データデザイン
関係者	名古屋市
企業の場合、既存事業	データデザイン：マークフォージドの代理店
記事内容 1	航空機部品を主力とする徳田工場と共同で
導入設備メーカー	米マークフォージド
型番	METALX
報道日	2019/7/12
タイトル	オランダに拠点
主体者	伊福精密株式会社
関係者	神戸市
企業の場合、既存事業	オランダに拠点し、航空機や自動車の分野で注文を取る
記事内容 1	中国の現地法人通じて、欧州エアバス等の航空機座席周りの部品の製造
記事内容 2	オランダ アイントホーフェン市
報道日	2019/08/1
タイトル	金属 3D プリンタで量産
主体者	愛知産業株式会社
関係者	東京都品川区
企業の場合、既存事業	芝浦工業大学と共同で造形物の疲労強度などの変化を研究
報道日	2019/8/26
タイトル	業界最速造形
主体者	三菱電機株式会社 子会社の多田電機株式会社（尼崎市）製
記事内容 1	造形速度は毎時 250CC
型番	EZ300
対応金属	300×300×380 mm

導入価格	9800 万円
その他事項	年 10 台
報道日	2019/9/16
タイトル	金属積層材料を評価
主体者	株式会社山本金属製作所
企業の場合、既存事業	金属加工業
記事内容 1	「ギガクワッド」4 連式回転曲げ疲労試験機による評価試験サービス事業に参入、2020 年 5 月期に 2 億 5 千万円の売上高目指す
報道日	2019/9/23
タイトル	金属新素材研究で組織化
主体者	兵庫県
記事内容 1	兵庫県立大学姫路光学キャンパス内の金属新素材研究センターでの「ひょうご」メタルベルトコンソーシアム
記事内容 2	地元 83 社で金属 3D の加工法や材料を開発
報道日	2019/10/23
タイトル	アジア開拓へ日本法人設立
主体者	米マークフォージド
記事内容 1	試作、治工具開発向けとして売り込みたい
報道日	2019/11/12
タイトル	スポンジ状の金属積層物
主体者	慶応義塾大学 小池綾専任講師ら
記事内容 1	デポジション方式の金属 3D プリンタ「ラムダ 200」を開発納入方式を用いて空孔を含む ポーラス金属を開発 ステンレス、発泡剤に水酸化チタンなど
記事内容 2	空孔率 30%、高さ 10 mm の積層物を制作、今後は空孔率 60%を目指す
報道日	2019/11/29
タイトル	高密度造形が可能
主体者	JX 金属株式会社
企業の場合、既存事業	純銅粉末開発

記事内容 1	電子ビームで造形、相対密度で 99.94%
記事内容 2	サーバー用ヒートスプレッダー、自動車用の水冷冷却ユニット
報道日	2019/12/6
タイトル	AI で設計通り造形
主体者	三菱重工工作機械株式会社
関係者	滋賀県栗東市
企業の場合、既存事業	工作機械の設計製造
記事内容 1	人工知能を搭載、造形中にカメラで監視、最適化
記事内容 2	3 年後 10 台目度
導入設備メーカー	ラムダ
報道日	2019/12/12
タイトル	2m 角の造形物製造
主体者	三菱重工工作機械株式会社
関係者	滋賀県栗東市
企業の場合、既存事業	工作機械の設計製造
記事内容 1	大型 3D プリンタの開発、レーザーメタルディポジション
記事内容 2	航空宇宙、エネルギー分野
導入設備メーカー	ラムダ
報道日	2020/2/6
タイトル	金属 3D 造形で競争力
主体者	大阪大学・近畿経済産業局
記事内容 1	「3D 積層造形によるモノづくり革新区拠点化構想」で連携 AM センターに金属 3D プリンタ 4 台に
報道日	2020/3/20
タイトル	金型、3D データで効率管理
主体者	伊福精密株式会社 神戸市西区
企業の場合、既存事業	機械金属加工業
記事内容 1	金型の三次元データ「デジタル倉庫サービス」開始
報道日	2020/3/23
タイトル	金属 3D 積層造形 企業の競争力向上

主体者	大阪大学異方性カスタム設計・AM 研究開発センター
記事内容 1	大手から中小まで機械・医療分野の高付加価値製品の実用化に向けた支援加速
記事内容 2	2020 年度は関西から全国を対象に拡大
報道日	2020/3/30
タイトル	金属 3D プリンタの最新機能と加工事例
主体者	株式会社ソディック DDM 事業部 川田秀一
企業の場合、既存事業	残留応力抑制加工（造形中に熱処理）
記事内容 1	SRT（stress reliever technology）工法、熱配管を細く配置できる
報道日	2020/4/27
タイトル	表面に金属光沢 アルミ積層造形物
主体者	株式会社アート I 神奈川県大和市
記事内容 1	アルミニウム造形物の表面に金属表面処理技術開発
記事内容 2	3DBright プラスと処理前の電解加工に工夫、表面粗さ Ra14.4 →4.9 に
報道日	2020/5/25
タイトル	レアメタル粉末球状化
主体者	ニイミ産業株式会社
関係者	愛知県春日部市
企業の場合、既存事業	液化石油ガスの販売、セラミックス部品製造など
記事内容 1	高周波誘導熱プラズマ法で金属粉末を球状化
その他事項	タングステン、モリブデンにより切削工具、医療機器部品の用途開発、レーザービーム方式に最適な直径 10-70 ミクロン
報道日	2020/6/9
タイトル	金属 3D プリンタ導入
主体者	株式会社ダイイチファブテック
関係者	水戸市
企業の場合、既存事業	板金プレス
記事内容 1	パイプ曲げ加工機向け治工具の製造
記事内容 2	試作品、治工具
導入設備メーカー	トルンプ

型番	TruPrint1000
対応金属	sus316
導入価格	4500万円
その他事項	モノづくり補助金活用
報道日	2020/6/11
タイトル	金型の高機能化・多品種少量に対応
主体者	金沢大学設計製造技術研究所 古本達明教授
記事内容1	松浦機械製作所の Lumex, ヤマザキマザックの複合加工機保有
記事内容2	常勤、非常勤、企業から計3名、大企業中心だが今後は地元中小企業向けに技術移転
報道日	2020/6/11
タイトル	HCP 構造チタン系合金開発
主体者	大阪大学 中野貴由教授ら
関係者	大阪大学、新居浜工業高等専門学校ら
記事内容1	六角柱を基本とした六万最密重点構造 (HCP) を5元素以上の合金で実現したチタン系ハイエントロピー合金を開発
記事内容2	生体用インプラント、航空宇宙耐熱材料、軽量・高強度、生体親和性の高い
報道日	2020/6/29
タイトル	造形と焼結炉セットで安価
主体者	日本バイナリー
記事内容1	米エアウルフ3D製 樹脂用3Dプリンタを活用しての造形可能に、受注7月から
記事内容2	幅300mm×奥行220mm×高さ229mm 造形物は20%縮む
型番	EVO 卓上型3Dメタルプリントシステム
対応金属	ステンレス
導入価格	税抜480万円
報道日	2020/6/30
タイトル	日本産業技術大賞 (日刊工業新聞社) に三菱重工工作機械
主体者	日刊工業新聞社

記事内容 1	三菱重エ工作機械の「DED 方式金属 3D プリンタの開発」が受賞
報道日	2020/7/6
タイトル	自然界の「異方性」産業利用で高付加価値化に
主体者	大阪大学 中野教授
記事内容 1	「材料×マクロ構造×ミクロ構造（原子配列）」の制御による「異方性階層化」を通じ高付加価値化に
記事内容 2	骨に似た生体用金属、ガスタービン用耐熱、高効率熱電の材料
報道日	2020/7/6
タイトル	ひょうごメタルベルト 検討会立ち上げ 利用促進へ
主体者	兵庫県立大学
企業の場合、既存事業	コンソーシアムは 19 年設立 県立大学姫路光学キャンパスにて
記事内容 1	「3D 造形活用検討会」を立ち上げ 会員企業以外にも利用者拡大を目指す
記事内容 2	7 月ごろに開催予定 コンソーシアム会員 100 社から十数社の参加を目指す
導入設備メーカー	Lumex Avance-25 導入
報道日	2020/7/16
タイトル	「3D モノづくりラボ」を整備
主体者	石川県工業試験場
関係者	プロジェクト室長 舟田義則
記事内容 1	2013 年度に研究会立ち上げ、14 年度に金属、樹脂、石膏のプリンタを導入
記事内容 2	金属は補修用での検討、樹脂は試作・解析用、石膏は伝統工芸の原型などで利用
報道日	2020/7/16
タイトル	アルミ合金部品を試作
主体者	ソディック
記事内容 1	ベンチマークテストサービス開始 形状や寸法精度、強度

記事内容 2	自動車部品のシリンダーブロックなど短納期の試作に 1 個どりは 24 時間で
導入設備メーカー	LPM325
対応金属	ALSi10Mg
報道日	2020/7/30
タイトル	純銅粉末を高密度造形
主体者	メック
関係者	大阪産業技術総合研究所
企業の場合、既存事業	金属の表面改質
記事内容 1	銅粉末に表面改質（数ナノ程度の酸化第一銅被膜）を施し、レーザー吸収率と流動性を改善
記事内容 2	今後特許ライセンス化 航空宇宙や産業機械関連、EV 部品への展開を
導入設備メーカー	パウダーベッド方式のプリンタ ファイバレーザー
報道日	2020/8/18
タイトル	本社建設稼働 入れ歯など効率的生産へ
主体者	和田精密歯研
企業の場合、既存事業	歯科技工
記事内容 1	投資額 25 億円 分散する 7 拠点を集約 売上高 150 億円目指す 4 階建て延床面積約 7,500 m ²
記事内容 2	歯科技工士 900 人で入れ歯等を、樹脂・金属 3D プリンタ等で制作
報道日	2020/10/6
タイトル	コバルトを使わない 3D 造形用マルエージング鋼開発
主体者	山陽特殊製鋼
企業の場合、既存事業	鉄鋼業
記事内容 1	粉末造形の際に防塵装置などユーザーの健康障害防止装置が不要に
報道日	2020/10/13
タイトル	アルミ部品加工
主体者	日本ワキコ東播工場にて
企業の場合、既存事業	内燃機関用アルミ製コネクティングロッド製造 アルミコン

	ロッド業界首位
記事内容 1	アルミニウム部品加工事業に乗り出す まず試作や治工具制作、量産
記事内容 2	Kansai-3D 実用化プロジェクトの支援で機器選定等 売上高 1 億円目指す
導入設備メーカー	未定 数千万円
報道日	2020/10/15
タイトル	自動車などのホース関連の試作に
主体者	ニチリン 姫路工場
記事内容 1	ホースのブラケット品を試作 素早い開発が可能に
記事内容 2	金属 3D プリンタで造形、後加工を従来保有の 5 軸加工機にて
導入価格	3000 万円
報道日	2020/10/29
タイトル	大型試験造形、受託も検討
主体者	三菱重工工作機械
企業の場合、既存事業	工作機械製造
記事内容 1	LAMDA シリーズに DED 方式を採用 量産装置として期待
記事内容 2	LAMDA2000 長さ 2000 mm×高さ 1500 mm×幅 1600 mm 受託サービスも始める
報道日	2020/12/2
タイトル	米製 3D プリンタで部品簡単スピード試作
主体者	丸紅情報システムズ
企業の場合、既存事業	金属 3D プリンタから焼結炉まで専用ソフトウェアで統合制御 自動車部品等の試作に活用
記事内容 1	バインダーージェット方式 2021 年 3 月出荷開始予定
導入設備メーカー	米デスクトップメタル
型番	ショップシステム
導入価格	5000 万円

資料 3

大阪技術研和泉センター特殊加工室での AM 技術支援に関連する実績

分類	件数	内容
3 . 研究業務		
(2) 発展研究	2	<ul style="list-style-type: none"> ・ レーザ積層造形用高機能銅合金の開発 ・ 金属粉末積層造形(AM)電極による高能率放電加工
(4) 特別研究	10	<ul style="list-style-type: none"> ・ レーザ積層造形法による金属間化合物分散型耐熱アルミニウム合金の創製 ・ 3 次元的表面形状制御を利用した革新的マルチマテリアル化技術の構築 ・ ガラスレンズ成形用 CVD-SiC 金型の高能率研削加工技術の開発 ・ 焼結ダイヤモンド表面への放電テクスチャリング技術の開発と塑性加工金型への適用 ・ セラミックス複合積層造形物への低温プラズマ処理による S 相の研究 ・ 非モルテンプール型レーザークラッディングによる超耐熱玉軸受(ボールベアリング)の開発 ・ レーザメタルデポジションによるめっき複合炭化物を含有した高硬度肉盛層形成技術の開発 ・ 雰囲気制御を利用した WC-Co 超硬合金のレーザーメタルデポジション技術の開発 ・ レーザ照射条件の最適化による高速浸炭処理技術の開発 ・ β 型チタン合金の短時間時効硬化を可能にするレーザー熱処理技術の開発

(5) 共同研究	11	<p>大学等</p> <ul style="list-style-type: none"> ・チタン粉末の積層造形および組織制御による高性能化（鳥取大学） ・高融点金属の積層造形と液体金属用試料セルの開発（京都大学） ・金属積層造形技術の高度化を目指したトポロジー最適化に関する研究（京都大学） <p>民間企業等</p> <ul style="list-style-type: none"> ・アルミニウム合金粉末の金属積層造形に関する研究 ・アルミニウム合金造形物の高強度化に関する研究 ・Cu 合金粉末の造形条件の探索と造形体の特性評価 ・レーザ表面処理による Ni 基金属間化合物合金層の作製と特性評価 ・ハイブリッドレーザを用いたレーザ加工技術の高度化 ・ハイブリッドレーザを用いたレーザ加工技術の高度化(2) ・LMD 金属層の高強度化 ・チタン製工具の開発
(6) 高度受託研究	1	<ul style="list-style-type: none"> ・粉体特性の造形体品質への影響
(7) 研究発表		
(A) 論文発表	7	<ul style="list-style-type: none"> ・アルミニウム合金造形体の特性制御とトポロジー最適化を活用した構想設計 ・ Effects of hot isostatic pressing and internal porosity on the performance of selective laser melted AlSi10Mg alloys ・ Changes in microstructures and mechanical properties of selective laser melted Al-10%Si-0.4%Mg alloy after hot isostatic pressing ・ Microstructures and electrical and mechanical properties of Cu-Cr alloys fabricated by selective laser melting ・ Fabrication of the CFRP with carbon fibers arranged in the principal stress direction using the electro-

		<p>activated deposition resin molding method and its mechanical properties</p> <ul style="list-style-type: none"> ・積層造形における幾何学的制約を考慮したトポロジー最適化 ・両極性パルスによる焼結ダイヤモンドの放電加工
(B) 口頭発表	25	
(C) 著書・総説・解説・その他	2	<ul style="list-style-type: none"> ・木村貴広、内田壮平、中本貴之（2019）「レーザ積層造形法により作製した Al-Si-Mg 及び Cu-Cr 合金の組織と特性」、『鑄造工学』91（9） ・柳田大祐（2019）「金属積層造形(AM)電極による放電加工」にかかわるよもやま話『電気加工学会誌』, 53（133）
(D) 講演・講習会・セミナー等	9	<ul style="list-style-type: none"> ・金属粉末積層造形法の概論と研究開発 ・3D 積層造形(Additive Manufacturing)に関する最新技術と動向 ・金属粉末積層造形技術の概論と応用展開 ・アルミニウム合金粉末を用いたレーザ積層造形体の金属組織制御による熱的・機械的性質の向上 ・アルミニウム合金のレーザ積層造形体における組織と特性の制御 ・大阪産業技術研究所における金属 AM 技術への取り組み ・大阪産業技術研究所における金属 3D 造形技術 ・アルミニウム合金粉末を用いたレーザ積層造形体の金属組織制御による熱的・機械的性質の向上 ・アルミニウム合金のレーザ積層造形体における組織と特性の制御
(8) 受賞等	2	<ul style="list-style-type: none"> ・電気加工学会全国大会賞、一般社団法人電気加工学会（2018）「金属積層造形(AM)電極による放電加工ー放電加工特性と深リブ溝加工への適用ー」 ・一般社団法人 レーザ加工学会 レーザ加工学会誌 ベストオーサー賞、木村貴広「アルミニウム合金粉末を用いたレーザ積層造形体の金属組織制御による熱的・機械的性質の向上」
5 . 指導普及業務		

(1) 技術指導		
(A) 指導相談	部としての件数のみ掲載で、カウントができない	
(B) 現地相談等		
(C) 技術評価		
(2) 技術普及		
(C) 研究発表会	5	
(D) セミナー・講習会	0	
(E) 技術講習会	1	
6 . 技術交流業務		
(1) 団体・研究会への支援	4	・一般社団法人 金型協会、・金型総合技術研究会、 ・（一社）電気加工学会、・生産技術研究会
(2) 職員の派遣	1	
(A) 講師の派遣	7	・三菱重工工作機械マシンツールフェア 特別セミナー ・金属中堅人材育成コース ・企業人育成講座「先端ものづくり開発人材育成講座」 ・「金属粉末積層造形技術の概論と応用展開」 ・「アルミニウム合金のレーザ積層造形体における組織と特性の制御」 ・先端塑性加工技術コロキウム ・第135回金属物性研究会
8 . 知的財産		
(1) 令和元年度中に <u>出願・登録・承継</u> 等された知的財産		
(B) 特許登録	21	
国内	1	・ワーク加工装置

外国	20	<ul style="list-style-type: none"> ・銅合金粉末の使用、積層造形物の製造方法および積層造形物：18件（18か国） ・銅合金粉末、積層造形物の製造方法および積層造形物：1件（1か国） ・金属粉末、積層造形物の製造方法および積層造形物：1件（1か国） <p>ここまで全て共有権利者は（株）ダイヘン</p>
(2) 保有知的財産一覧（令和元年度末時点）		
(A) 公開特許出願	28	
内国	14	<ul style="list-style-type: none"> ・銅合金粉末、積層造形物の製造方法および積層造形物：（株）ダイヘン ・積層造形物の製造方法および積層造形物：（株）ダイヘン ・ヒートシンク及びヒートシンクの製造方法：単独 ・金属粉末およびその製造方法、ならびに積層造形物およびその製造方法：メック（株） ・機上ツルージング装置および工作機械 ・ブレード加工装置及びブレード加工方法 ・摺動部材、工具および焼結ダイヤモンドで構成された摺動面の製造方法 ・超砥粒ホイールおよび超砥粒ホイールの放電ツルージング方法またはツルージング・ドレッシング方法 ・焼結ダイヤモンドの放電加工方法および放電加工機 ・ブレード加工装置及びブレード加工方法 ・ワーク加工装置及びワーク加工方法 ・ワーク加工装置 ・金属間化合物合金、金属部材及びクラッド層の製造方法 ・金属部材及びクラッド層の製造方法

外国	14	<ul style="list-style-type: none"> ・銅合金粉末、積層造形物の製造方法および積層造形物：5件（5か国） ・金属粉末、積層造形物の製造方法および積層造形物：5件（4か国） ・積層造形物の製造方法および積層造形物：1件（1か国） ・積層造形物の製造方法：1件（1か国） ・積層造形物：1件（1か国） ・銅合金粉末：1件（1か国） <p>ここまで全て共有権利者は（株）ダイヘン</p>
(B) 特許権	41	
内国	6	<ul style="list-style-type: none"> ・レーザクラッディング方法及び工具材：富士高周波工業（株） ・金属部品の製造方法および金属部品の製造装置：石崎プレス工業（株） ・銅合金粉末、積層造形物の製造方法および積層造形物：（株）ダイヘン ・単結晶の製造方法：国立大学法人大阪大学 ・銅合金粉末、積層造形物の製造方法および積層造形物：（株）ダイヘン ・表面改質基材の製造方法
外国	35	<ul style="list-style-type: none"> ・金属粉末、積層造形物の製造方法および積層造形物：14件（14か国） ・銅合金粉末、積層造形物の製造方法および積層造形物：1件（1か国） ・銅合金粉末の使用、積層造形物の製造方法および積層造形物：19件（19か国） <p>ここまで全て共有権利者は（株）ダイヘン</p> <ul style="list-style-type: none"> ・表面改質基材の製造方法



㊦ 「金属3Dプリンタに関する技術支援等」に関する調査

【調査の目的】

この調査は、(地独)大阪産業技術研究所において2021年春竣工する「(仮称)3D造形技術研究開発センター」についての活動計画を立案・実施する上で、全国の公設試験研究機関における金属3Dプリンタによるものづくり支援の状況を把握するため実施するものです。

調査報告書は、大阪産業経済リサーチ&デザインセンターのWebサイトにて2021年春に公表いたします。個別の団体データは掲載しません。

【提出方法と期限】

・**令和2年11月末**の状況でご記入ください。

・本調査は、3Dプリンタ担当者の方にご記入いただき(最終、グループ長の方のご確認のもと)、調査担当の松下までMailにファイル添付にて、ご返送ください。

・提出期限は、2020年12月2日火曜日でお願いします。

・MS Wordで○印をする場合、ツールバーの

(囲み線)でも構いません。

【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：主任研究員 松下 隆

〒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：06-6210-9474 (直通)

FAX：06-6210-9940

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

Mail：MatsushitaTaka@mbox.pref.osaka.lg.jp

【共同機関】

地方独立行政法人大阪産業技術研究所

加工成形研究部 主幹研究員 中本 貴之

貴組織・法人名		
貴組織・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。*****

(整理番号)

--	--	--	--

【1】貴組織・法人の概要について

問1 それぞれ該当する数値を空欄にお答えください。

項目	選択肢
職員数	常勤 () 人 + 非常勤 () 人 = 計 () 人
うち部門	金属3Dプリンタを中心とした関連設備等を研究・管理・運用する部門 常勤 () 人 + 非常勤 () 人 = 計 () 人
うちグループ	金属3Dプリンタの担当者 常勤 () 人 + 非常勤 () 人 = 計 () 人

【2】貴法人保有の金属3Dプリンタと関連装置等について

問2 11月末時点で保有する「金属3Dプリンタ」に○印 (□囲み線でも可能) を、空欄には該当事項をお答えください。

項目	選択肢
1 機種	<p>○方式とメーカー名： PowderBed方式 (3DSYSTEMS・Arcam・ConceptLaser・EOS・SLMsolutions ・DMG森精機・オークマ・ソディック・松浦機械製作所・Trumpf) Deposition方式 (三菱重工工作機械・DMG森精機・オークマ・東芝・Trumpf) 焼結方式 (Markforged・Desktop Metal・ExOne) その他 (方式： 、メーカー名) *自主開発含む</p> <p>○機種名 : () ○導入価格 : (千万円) *付帯物一式を含む ○対応金属種 : () *メーカーの名称を記載 ○導入年度 : (年度) *西暦</p>
2 機種 「なし」 (保有しない場合は、なしに○印を)	<p>○方式とメーカー名： PowderBed方式 (3DSYSTEMS・Arcam・ConceptLaser・EOS・SLMsolutions ・DMG森精機・オークマ・ソディック・松浦機械製作所・Trumpf) Deposition方式 (三菱重工工作機械・DMG森精機・オークマ・東芝・Trumpf) 焼結方式 (Markforged・Desktop Metal・ExOne) その他 (方式： 、メーカー名) *自主開発含む</p> <p>○機種名 : () ○導入価格 : (千万円) *付帯物一式を含む ○対応金属種 : () *メーカーの名称を記載 ○導入年度 : (年度) *西暦</p>

問3 11月末時点で保有する「関連装置等」に○印を、空欄には該当事項をお答えください。

項目	選択肢
後工程用装置の保有状況	表面仕上げ装置 : 無 ・有 (メーカー名:) 熱処理炉 : 無 ・有 (メーカー名:) コンターマシン : 無 ・有 (メーカー名:) X線CT装置 : 無 ・有 (メーカー名:) 三次元形状測定装置: 無 ・有 (メーカー名:)
CADライセンスの保有数	3Dライセンス数:(計) うち (CATIA(), SolidWorks(), その他()) 2Dライセンス数:(計)
解析ソフトライセンスの保有数	ライセンス数:(計) うち (ANSYS (), Abaqus (), Nastran (), Marc (), LS-Dyna (), COMSOL (), その他 ())
金属3D向け解析ソフトライセンスの保有数	ライセンス数:(計) うち (Simufact Additive (), ANSYS Additive (), Netfabb (), Inspire (), その他 ())
最適化ソフトライセンスの保有数	ライセンス数:(計) うち (ANSYS(), Inspire (), FUSION360 (), SolidWorks(), COMSOL (), その他 ())

【3】金属3Dプリンタによる技術支援状況について

問4 直近3事業年度における金属3Dプリンタについての技術支援の実績件数をお答えください。

(件数)

	2017年度	2018年度	2019年度
技術相談			
依頼試験			
機器開放			
受託・共同研究			
他機関への照会			

問5 金属3Dプリンタによるモノづくりで、貴機関に寄せられるニーズや具体的な技術支援事例について、教えてください。

ニーズ、具体的な技術支援事例
・
・

【4】支援人材について

問6 金属3Dプリンタによる技術支援担当人員と過不足について、お答えください。
(現況の人数(延べ)、過不足に関しては各項目一つに○印を)

	人数(延べ) (人)	不足	丁度よい	余剰
例) 技術相談	1	○	—	—
技術相談				
設計				
解析				
機器運転等				
機器メンテナンス				
評価				

【5】金属3Dプリンタによる技術支援の今後について

問7 貴機関(支援対象とする想定エリアにおいて)が技術支援する大企業、中小モノづくり企業における金属3Dプリンタや技術の普及について、現在ほどの段階にあると考えますか。(一つに○印を)

(*「保有」:設備を自社保有、「活用」:外注もしくは委託で造形)

1. 地域の大手企業で導入がみられる
2. 地域の大手のみならず中小企業でも導入がみられる
3. 地域で導入実績はないが、活用実績は大手でみられる
4. 導入実績はないが、活用実績は大手、中小でみられる
5. 地域で導入、活用実績はない

問8 企業向け技術支援のために、協議会等*を発足していますか?(一つに○印を)

(*「協議会等」とは、企業と支援者等が定期的に会合する任意の組織のこと。会費の有無は問わない)

1. 協議会を単独で運営中
2. 他の案件と一緒に運用中
3. 協議会発足検討中
4. 過去に発足したが現在は終了
5. 発足予定なし



問9 前問で「1~4」(5.を除く)にお答え頂いた方だけに伺います。

協議会で参画企業向けの事業内容と実績を教えてください。(いくつでも○印を)

1. 勉強会
2. 三次元CADの技術研修
3. CAE技術研修
4. 事業マッチング等
5. 経営分析等マネジメント支援
6. デザイン支援
7. マーケティング支援
8. 知的財産権支援
9. その他()

問10 貴機関における金属3Dプリンタ技術を活用していく上での課題を教えてください。(いくつでも○印を)

1. 保守費の確保
2. 粉末等消耗品購入費の確保
3. 故障やトラブルの発生頻度
4. 修理費の確保
5. 研究員数の不足
6. 技術専門スタッフの不足
7. 事業に費やす業務時間の不足
8. ノウハウの引継ぎが困難
9. その他()

問11 その他、貴機関における金属3Dプリンタによる技術支援等についての課題を教えてください。

課題

.

-----設問は以上です。ご協力ありがとうございました。-----