

講演2

関西企業における3次元モノづくりの動向 － AM技術がもたらす変化－

大阪府商工労働部 大阪産業経済リサーチセンター 主任研究員・中小企業診断士
大阪大学工学部 異方性カスタム設計・Additive Manufacturing 研究開発センター 招聘准教授

松下 隆氏



特集2

3Dプリンタによるモノづくりを調査

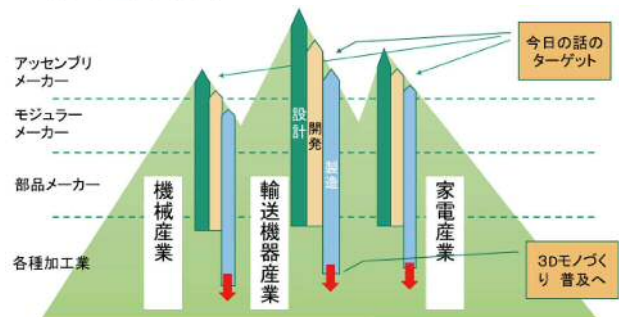
はじめまして、大阪府商工労働部大阪産業経済リサーチセンターの松下隆と申します。お招きいただきまして大変感謝いたします。私は、経済学部の大学を卒業後、税理士事務所に勤務し、中小企業の決算を担当、その後、大阪府庁に経済経営研究職として入庁、中小企業診断士（工業部門）の資格登録し、20年が経ちました。中小企業の工場現場でインダストリアルエンジニアリング手法を駆使し、工場の生産性向上や歩留まり改善など工場経営に役立つコンサルティングをしていました。業種も様々で、繊維業から鋳物業、プレス業まで府内企業の支援を行いました。法律改正により公的コンサルティングから民間コンサルティングへの完全シフトが進み、10年前に現場支援から産業調査などの調査研究に軸足を移しています。5年前から三次元積層造形技術（本日は、AM（additive manufacturing）技術と呼びます）について、企業の活用実態調査をしています。調査を通じて、新たなイノベーションであるAM技術が既存産業や技術、企業経営に与える影響について調査研究し、関西・大阪産業や企業のイノベーション支援を行っています。また、ボランティアとして全国で盛んになっている綿花栽培と地域振興について支援する「全国コットンサミット実行委員会」の事務局を担当しており、その全国の活動実績を新たな価値創出の動きとして記録した拙稿（2014）『参加体験から始まる価値創造－綿花栽培に学ぶコトづくりマーケティング』を同友館から出版いたしました。

イメージする企業群

本日は、1. AM（additive manufacturing）技術のおさらい、2. 普及局面に入るAM技術と関西で普及勢いが弱い3次元CAD、3. 技術イノベーション「代替が起きているか？」、4. 人口減少によるパラダイムシフトの到来とビジネスシステム作り、5. 公設試

は新たな技法の開発、普及の要という5つの章立てで解説いたします。

3次元モノづくりのターゲット＝大手、中堅、中小企業（自社製品保有、開発型、グローバルニッチトップ）



出所：筆者作成

さて、本日の講演でイメージする企業群ですが、図の通り各産業は系列、工程別分業が進んでいます。そのなかでも、大企業、中堅企業、中小企業問わず、グローバルニッチトップ企業、自社製品を有する企業、モジュール組立企業などをターゲットとしてイメージしています。特に、自社で3次元ツールを駆



講師 松下 隆氏

使してモノづくりに取り組み、またこれから取組む必要のある企業様に何らかのヒントになりますと幸いです。

近年では特に自動車業界では3次元モノづくりが部品加工、受託加工企業にも要請されており、今後は業界ピラミッドのすそ野全体に3次元を活用したものづくりが広がっていくものと予想されるので、現在よりも普及が進むはずです。

AM 技術の発明に貢献した公設試の研究者

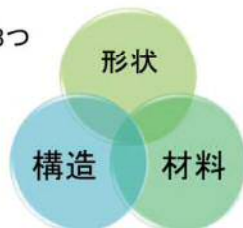
AM 技術は 1980 年代に世界で初めて、日本で特許出願されました。元名古屋市工業研究所の小玉秀男氏（現在、名古屋市内で弁理士登録）が「立体図形作成装置」として 1981（昭和 56）年に特許出願しましたが、審査請求しませんでした。一方、やや遅れて 1988（昭和 63）年に元大阪府立産業技術総合研究所（現、「大阪産業技術研究所」）の研究者丸谷洋二氏（大阪産業大学名誉教授）が「光学的造形法」として、特許出願し権利化しました。重要なのは、両名とも公設試験研究機関（以下、「公設試」）の研究者出身ということであり、公設試のポテンシャルの高さを象徴する事象だといえます。

内部構造を制御できる AM 技術

さて、AM 技術は 30 年を経て、材料、方式に関してバリエーションが増えました。今回は、詳しく述べませんが、特に金属造形について進化していると感じます。AM 技術が適しているのは、少量のものづくり、ラティス（格子）などの複雑で機能性を有する内部構造を含む部品、型が不要でデータから素早く造形できることなどでしょう。こうした特性は切削などの「除去加工」、プレスや鋳物などの「変形加工」が不可能な加工を実現するのです。

設計技術が最も重要！

- 3DCAD など設計ソフトが必須
- 設計に必要な知識 3つ

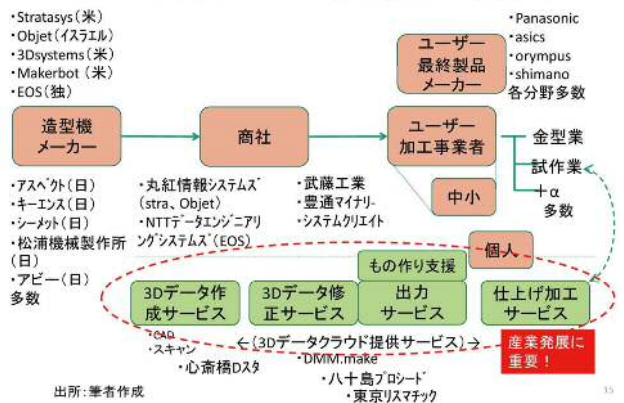


出所：筆者作成

実際のものづくりでは、設計が最重要課題です。どのようなものを作るのかについては、「材料」に関する知識や経験、合理的な優れた「形状」のイメージ力、加えて、前述の通り内部の「構造」について 3 点が必要不可欠です。

次に、AM 技術が高度化されてきたことは、それに関わるものづくり以外の例えば技術関連サービス業など含めた産業界全体の動きとして捉える必要があると思います。多くの関係者が一致団結して本技術を習得し、地域、企業、ひいては日本産業の競争力強化を目指すことが重要です。

モノづくり、サービスなど幅広い関わり



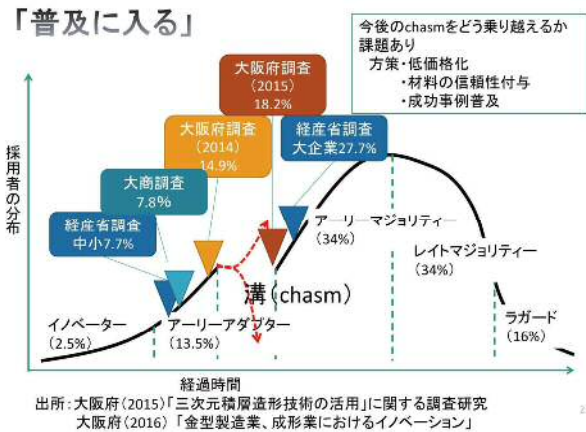
普及局面に入った AM 技術

第 2 章では、「普及局面に入る AM 技術と関西で普及勢いが弱い 3 次元 CAD」について、解説します。

筆者が調査を行った 2014 年、2015 年調査では、三次元積層造形機（以下、「AM 機」）の活用については、「業種の差」、「規模の差」を確認しました。2014 年に経済産業省は、大企業では活用率が 27.7%（標本数 4,112 社）、中小企業では 7.7%と「規模の差」を報告しました。2015 年大阪府では成形業と金型業 187 社に対して調査した結果、前年実施した製造業全体での活用率が 14.9%であるに比して、18.2%と比して高い活用率の結果を得て、「業種の差」も確認できました。活用率を普及率と読み替え、社会学の理論を下敷きにすれば、重要なことを考察することができます。

Everett M. Rogers が唱えた「普及理論」(1962) は、製品や技術の普及について、どの時点から本格的に普及するのか見方を与えてくれます。普及現象のパターンとして、「じわじわ」広がっている状況

から一挙に「ドーン」と増加する転換点を「変曲点」と呼び、普及16%がその境目と理論化されています。この理論を下敷きに調査結果を考察すれば、大企業や特定業種では「普及局面に至っている」こと、一般の中小企業では「普及前夜」にあると判断できます。



一方、AM技術の基礎となる3次元CADの普及はどのようなのでしょうか。『2000年版中小企業白書』では、大企業で57.7%が導入済み、中小企業では13.4%に留まると報告しています。また、京都府が府内製造業向け（120社）調査結果では、全業種で39.2%、機械・同部品業では15.8%、精密機器業では14.2%の結果となっています。私が担当した大阪府内製造業向け（217社）調査（2015）「三次元積層造形技術の活用に関する調査研究」では、導入済みなのは35.9%の結果でした。このことから、推定すれば大都市部の産業集積の製造業では、およそ3割の企業で3次元CADを導入していることが分かります。

関西地域での普及を示すデータは公表されているものがなく、具体的なデータを開示してもらえないのか、現在日本のサプライヤーと交渉中です。ただ、実際に3次元CADを国内で販売する複数の方からは、次のような同じ意見が聞かれます。「販売ライセンス契約数では、関東地域、中部地域はCADでは3次元CADがよく売れています、関西、特に大阪での売上は芳しくないです」このことから、3次元CADの普及については「東中高、西低」なのではないかと推測しています。理由として、関西は昔から家電産業が発達し、三面図で十分であり3次元図

面が普及しにくかったこと、中小規模の下請け部品メーカーが多く、高額なCAD導入にハードルが高かったこと、家電メーカーが取引条件に3次元化を求めなかったことなどによると考えられます。

一方、中部地域の自動車関連の部品メーカーでは、発注図面を3次元CADで受けることを取引条件とされることから、3次元のモノづくりの方法を導入することが必須となっていると聞きます。また、自動車部品は点数が多く、部品同士の組付けなどモジュール化を進めています。組付けや動作干渉確認をソフトウェア上で実施し、修正作業を減らすことでコスト削減と納期短縮を進めるなど、3次元CAD導入は必要不可欠なのです。

AM技術が特定業種の工程を代替するのか？

「AM技術が普及すれば、金型業や成形業がなくなるのでは？」と2011年ごろから盛んに噂されました。本当にそうなのか、AM技術が金型業と成形業においてどう活用されているのか、業種を代替するものなのかについて調査研究しました。

結果からは、金型業の技術は高精度な平滑度の高い表面加工に重点があり、現段階では2次加工を抜きにしたAM技術では満足できるものではないことがわかりました。

既存技術に新技術が加わった場合のイノベーションパターン

図表5-6 新技術の普及による既存技術・工程への影響 模式

現象	全代替	部分代替	並存	影響、関係なし
既存技術	■	■	■	■
三次元積層造形技術	■	■	■	■
説明	新技術が全量代替する	新技術が部分的に代替する	1つの工程を流すため共存連携する ・代替への過渡期	相互に影響がない、関連性が全くない
業種	成形業	成形業	成形業	金型業

出所：大阪府(2016)「金型製造業、成形業におけるイノベーション」, p. 61

一方、アルミ薄板などを数回絞るプレス加工用にAM機で出力した樹脂型を採用したところ、金型よりも低コストで柔らかな絞りができることを実証する中小企業ができました（事例：スワニー（株））。このことから、金型業が主に用いる除去加工と、付加加工であるAM技術とは当業界の技術において「並存」すると判断しました。

一方、成形業では発注・受注者同士の受注内容、仕上げ確認のために、試作が必須工程となっています。その工程は、納期短縮、低コスト、満足のいく精度が求められ、中小企業においても樹脂造形のAM機を積極的に活用しているようです（事例：サナダ精工(株)）。このことから成形業においてAM技術は当業界の技術に対して「一部工程代替」と判断できます。

パラダイムシフトと新たなビジネスシステムの創出

日本は人口減少時代を迎え、今を生きる人々が初めて経験する大きなパラダイムシフトを迎えています。人口減少は様々な局面でインパクトが大きく、すでにモノの消費量が減少、多様化し、生産ロットが減少し始めています。一方、消費行動は複雑化し、価格や機能面での2極化は一層拡大し、安価な大量生産品と少量の高付加価値品に需要が集中しています。

ピークアウトの前後ではこんなに変わる 2009年から始まる人口減少！



また、無店舗販売の発達によって「ロングテール」といった息の長い消費の形態が顕著になり、メーカーでは部品等の在庫、金型の保管など対応の仕方に試行錯誤しています。そうした複雑なモノづくりの生産を支えるうえで、少量かつ素早い生産を可能にするAM技術は適しています。

こうしたモノづくりの方法にイノベーションをもたらすAM技術をベースとして、ビジネスモデル（儲けの方法）を構想し、その実現に向けたビジネスの仕組み（ビジネスシステム）を新たに企画することが重要です。例えば、人の体にフィットさせるカスタマイズ化商品及び付随サービスは今後さらに様々

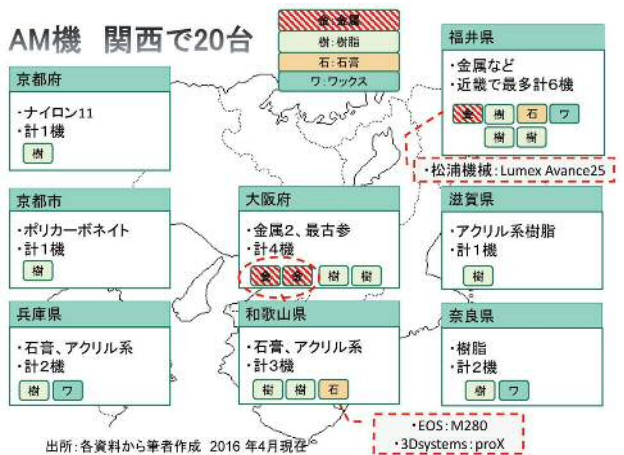
な部分で実現化するはずですが。実際に、走り方にあわせたインソールや反発構造を変化させたランニングシューズなどが販売され始めました。

また、デザイナーが請け負いするだけではなく、3次元CADやAM技術を駆使した3次元のモノづくりを身に付け、自らメーカーに業態転換するビジネスを手掛け成功したのも典型事例だといえます。こうしたビジネスシステムの創出を早くにできたプレイヤーは先行者利益を得ることで圧倒的な市場占有率を高め、優位なポジションを築くことができるのです。

身近な相談、開発、試験を手伝う公設試の活用

では、そうしたビジネスシステムを創出するために、どうすればいいのでしょうか。企業の方々が研究開発する部分、量産での困り事などモノづくりを支援する役割を担うのが公設試験研究機関（以下、「公設試」）です。公設試は全国の都道府県等に配置され、各地域産業の技術支援ニーズに合わせた各種試験、受託研究などを行っています。

この仕組みは海外から注目されており、アメリカや東南アジア諸国では「KOSETSUSHI」と呼び、この仕組みを真似て拠点配備を進めているほどです。技術支援のみならず、そこでは技術経営面、ひいてはマーケティングなどの支援も一体的に行い、ビジネスシステムの創出を公設試と企業が一緒になって歩んでいます。

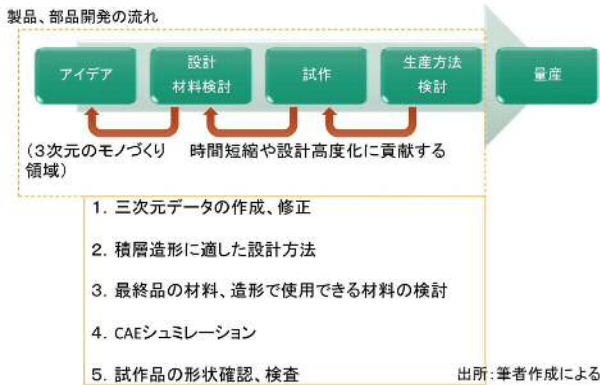


関西の公設試にも3次元モノづくりに関する3次元CADデータ作成支援に始まり、AM機による研究開発支援、加工物のCTスキャンなど各種試験装

置などが配備され、幅広い領域で企業がビジネスの現場で使用するレベルの支援を行っています。

2011年、市場が成熟し、開発余地がないとみられていた白物家電の扇風機に「柔らかい面的送風を可能にした」新たな価値を創出したことで、業界が活発化、新たな開発合戦の波を起こした高級扇風機をご存知でしょうか。バルミューダ(株)社製のこの「The Green Fan」は、東京都立産業技術研究センターがデータ作成時点からモデル作成、風洞試験など伴奏した結果、非常に短期間で生み出され、公設試の支援によって新たな価値を生んだ好事例です。

公設試 利用のポイント



企業の方へのメッセージ「AM技術を早くに手掛け、新たな価値創出を目指して下さい！」

これまで技術の歴史、普及、需要、技術支援の観点から講演させていただきました。最後に、企業様へのメッセージをまとめます。

AM技術は最適な選択的活用によって、唯一無二な優位性を発揮します。これから市場、取引先が求める新たな価値を3次元設計、CAE(解析)などの「デジタルものづくり」を活用することで提案してください。そうすれば、皆様の身近な業界・業種で先行者利益を獲得できるはずで、技術の習得は失敗の積み重ねでもあります。ぜひ、失敗を重ねながら、イノベーション(モノづくり)の実現とそれによるコトづくり、およびサービスづくりを合わせた頑強なビジネスモデル・システムを作り上げてください。そして、最終的には、収益性に優れる体質(high-shape: 研ぎ澄まされた)の企業体を目指して下さい。

