



資料 No. 154

平成 28 年 3 月

# 金型製造業、成形業における イノベーション

- 三次元積層造形技術がもたらす変化 -

大阪府商工労働部

**orcie** 大阪産業経済リサーチセンター  
Osaka Research Center for Industry and the Economy



# ま え が き

三次元積層造形技術、3Dプリンターは、一昨年以降急速に普及し始めています。本報告書は、この新たな技術の普及とそれによる変化について捉えるものです。

昨年度は「三次元積層造形技術の活用に関する調査研究」として、製造業全般を対象にしてアンケート、ヒアリング調査を行い、報告書を作成公開いたしました。調査では、三次元積層造形技術を活用する企業は約 15%であり、国の調査よりも比較的活用率が高いこと、年々活用率が増加傾向にあること、本技術自体は時間、コスト、精度など他の技術と比較して非常に尖がった特徴を有することなどが分かりました。

大阪は機械・金属加工を得意とするものづくりの集積地であり、切削加工などの除去加工、成形といった変形加工に優れた技術を有します。特に、除去加工による金型製作、変形加工による樹脂成形は大阪を代表する業種です。それは、これら両業種が大阪で集積性の高い家電、自動車などの機械産業を支えるものだからです。

この両業種こそ三次元積層造形技術の導入、活用が最も進むのではないかと言われています。「技術の代替が起こる」とも言われますが、実態は果たしてどうなのか、これまで明らかにされていませんでした。そこで、大阪府内の金型製造業、成形業を対象に実態調査を行い、結果を取りまとめました。

新たに沸き起こってきた新技術である三次元積層造形技術について、中小企業の現場の動き、経営者の考え方、技術動向の判断、導入への意思決定とともに、産業界での変化などの実態を明らかにした調査結果は、他にないものであり、本調査報告書が各種団体、企業の経営判断の参考、自治体行政の政策立案の一助となれば幸いです。

調査研究の実施にあたり、ご協力いただきました事例企業の皆様、また大阪市立大学大学院経済学研究科長尾謙吉教授に、厚くお礼申し上げます。

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

平成 28 年 3 月

大阪産業経済リサーチセンター  
センター長 小林 伸生

「3D プリンター」という用語が知られていますが、本調査報告書では、「三次元積層造形機」と表記を引用する場合、各種文献などで「3D プリンタ」「3D プリンター」と記載されている箇所は、原文をそのまま記載しましたので、読み替えていただきますようお願いいたします。

## 目 次

要 約	1
第 1 章 調査の趣旨、概要	3
1-1 問題意識	
1-2 調査概要	
1-3 先行調査研究	
1-4 まとめ	
第 2 章 金型製造業、成形業の業種動向、技術動向、取引構造	11
2-1 業種動向	
2-2 技術動向	
2-3 取引構造	
2-4 まとめ	
第 3 章 金型製造業、成形業へのアンケート調査結果	26
3-1 アンケート調査概要	
3-2 回答企業属性、経営状況	
3-3 技術動向、技術者活用状況	
3-4 まとめ	
第 4 章 三次元積層造形技術の金型製造業、成形業での活用、普及	46
4-1 活用状況	
4-2 業種ごとの活用状況	
4-3 マーケティングで使用される普及理論	
4-4 大企業では普及期、中小企業では普及前夜	
4-5 アンケート回答による普及段階の認識	
4-6 まとめ	
第 5 章 三次元積層造形技術の普及によって起こるイノベーション	56
5-1 技術、工程での変化で起こるイノベーション	
5-2 新たな技術による既存（保有）技術への影響	
5-3 実際に生じている代替事象	
5-4 積極的なイノベーションで活躍する大阪企業	
5-5 まとめ	
まとめ	89
参考文献	91
アンケート調査票・集計データ	93



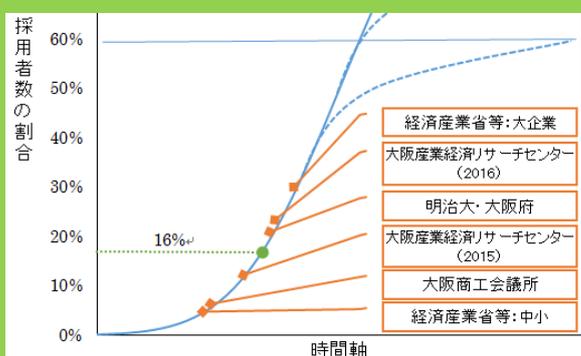
## 三次元積層造形技術の普及段階は？

### 明らかにすること

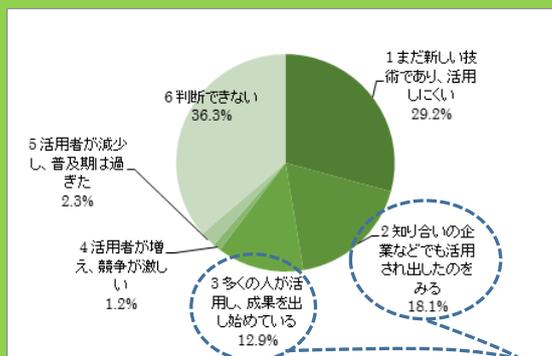
- ◇ 普及に関する実態調査は進んでいるのか？
- ◇ 三次元積層造形技術の活用について、業種、企業規模など多面的分析が少ない
- ◇ 普及段階はどの程度なのか？

### 調査結果

#### 各アンケート調査での活用割合



#### 普及段階についての判断



- ✓ 「普及 16%の壁」が、判断の分岐点
- ✓ 中小企業 < 16% < 大企業
- ✓ 16% < 金型・成形業

- ✓ 「他社での成果をみる」あわせて約 3 割
- ✓ 「活用しにくい」約 3 割
- ✓ 「判断できない」約 3 割超

### 考察ポイント

- ◆ 中小企業では、普及または普及前夜、大企業では普及期
- ◆ 現在まで本領域での調査は 5 本程度
- ◆ 業種別での普及状況は、まだら模様
- ◆ 成形業では特に普及が進む
- ◆ 活用成果を得た企業が、身近に確認され始めた

## 要約 2

### 金型製造業や成形業において、三次元積層造形技術の普及で 既存(保有)技術・工程面で代替現象が生じるのか？

#### 明らかにすること

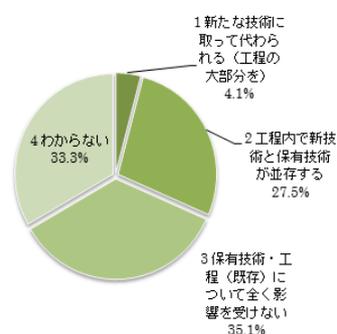
- ◇ 新たな技術の普及によって、既存技術や工程ではどういふ変化が生じるのか？
- ◇ 金型製造業、成形業での変化はどういふものか？
- ◇ 代替は起こるのか？

#### 調査結果

##### 代替、並存現象

現象	全代替	部分代替	並存	影響、関係なし
「変化前」				
「変化後」				
既存技術 三次元積層	新技術が全 面代替する	新技術が部分 的に代替する	1つの工程を流す ため並存する	相互に影響 がない

##### 新たな技術と既存(保有)技術との関係



- ✓ 金型製造業: 並存する
- ✓ 成形業: 部分代替、積層造形技術を使用すると型レスに  
→金型製造業が仕事減少

#### 考察ポイント

- ◆ 金型製造業では、三次元積層造形技術が採り入れられ、既存技術とともに並存する  
大ロットでは硬質金属機械加工の金型、小ロットでは硬質金属または樹脂の積層金型へ移行
- ◆ 成形業では、部分代替がおこるため、外注の金型製作が減少に  
量: 大ロットは既存技術、小ロットでは並存  
質: ・外装部品、精密部品用には既存技術 (→金型製造業への発注やや減少)  
・機構部品や簡易な部品には積層造形 (→金型製造業への発注大幅減少)

## 第1章 調査の趣旨

### 1-1 問題意識

2012年、三次元積層造形技術に関する話題が、1980年以来最大規模で広がった。クリス・アンダーソンによって刊行された『メイカーズ』で「21世紀の産業革命が始まる」とセンセーショナルに本技術とそれによる各種イノベーションが人々に紹介され、各地で活用機運が盛り上がってきたためである。1980年代に開発された本技術は、2000年代における技術革新、例えばレーザー技術の進化や粉体技術などを利用して高度化した。その結果、造形可能な樹脂や金属の種類が増加するとともに、造形精度も格段に向上し、さらに造形に要する時間も短縮されるなど3Dプリンタによる造形する技術が大きく向上した。

本技術の将来性をとらえ、米国では、オバマ大統領が教育施設に3Dプリンタを整備すると発表し、国家レベルでのイノベーションへと昇華していった。ドイツでもかねてから本技術が航空機や自動車分野、医療分野などで活用されるなど、国家レベルでの技術競争が加速している。日本でも同様に本技術に関して、報道等で取り上げられ、いまでは子供からお年寄りまで産業界以外でも、本技術によってフィギュアを簡単に1個づくりできることが知られるまでに一般化した。

しかしながら、このように広まった情報も、三次元積層造形技術の一端でしかない。産業界では本技術の進化によりさらに一歩進んだ活用がされ始めているのである。

2015年度、本調査と同様に、政策立案支援調査事業として、大阪府において「三次元積層造形技術の活用に関する調査研究」が実施され、その結果が報告書〔大阪産業経済リサーチセンター（2014）〕にとりまとめられた。そこでは、製造業一般の活用率が15%程度であること、本技術は他の技術に比べて尖がった、癖のある技術であることが明らかになった。あわせて、本技術がものづくりのフロント部分である試作領域に大きなイノベーションを引き起こしていることがわかった。具体的には、成形業が量産受注をした場合の、試作、模型作りで本技術が積極的に活用されだしたことである。また、それにあわせて、金属粉末を用いた金属積層造形技術の進展等により、本技術で金型を製作する方法が見出され、実施されるなど、これまでの方法を駆逐した動きが生じる可能性、つまり産業面でのイノベーションが予想される。この動きによって生じる変化は、製造業の現場に対して影響を与えるものであろう。

本調査では、製造業のなかでも、三次元積層造形技術によって部分的にも代替が起こり、ビジネス・フローの変化が起こりうるとされる樹脂成形や、試作およびモデル製作の領域についてフォーカスし、本技術の活用と普及について考察する。あわせて、本技術がものづくりのビジネス・フローのどの部分に最もイノベーションを起こしているのか確認し、その影響がどうなるのかについて考える道標を得たい。

## 1-2 調査概要

前項の問題意識に沿って、調査研究を進めるために、昨年度調査よりも対象を絞り込み金型製造業と成形業の2業種について、アンケート調査、インタビュー調査を実施した。

金型製造業とは、金属、樹脂等の材料を設計した任意の形状に変形させるために必要となる金属製や樹脂製の型を製造する業種である。また、成形業とは、金型製造業者などが製作した型を使って材料に形状を付与する加工を行う業種である。両者は互いに密接な関係を有し、双方の技術は不可分の関係にある。

金型とは、金属、プラスチックなどの樹脂に対して、板状の材料等を押付けたり、挟み込んだりすることで、形状を転写させる「ダイ」（プレス用金型・鍛造用金型など）、溶かした材料等を押込み、一度に成形する「モールド」（プラスチック用金型、ダイカスト用金型）とに大別される。

用途別の種類としては、プレス用、プラスチック用、ダイカスト用、鍛造用、鋳造用、ゴム用、粉末冶金用、ガラス用などがあるが、本調査においては、プラスチック用の分野に絞り込んで調査を実施している。各種政府統計は、金型の分類として、こうした用途別で集計されている（図表1-1）。

図表1-1 金型の種類と用途

	用途	加工材料	型の種類	成形品の用途
非 金 属 加 工 用	プラスチック用	熱可塑性樹脂、熱硬化性樹脂	圧縮成形、射出成形、真空成形など	家電製品、自動車部品など
	ガラス用	ガラス	押型など	ガラス器物など
	ゴム用	合成ゴム	圧縮型など	タイヤなど
金 属 加 工 用	プレス用	鋼板等	抜き型、曲げ型、絞り型、圧縮型	自動車、家電製品など
	鍛造用	金属材	ハンマー用、フォーミング用など	クランクシャフトなど自動車、輸送機器部品など
	鋳造用	アルミ合金	砂型用、ロストワックス用など	自動車部品など
	ダイカスト用	アルミ、亜鉛合金等	直彫り型など	自動車、家電製品など機械部品など
	粉末冶金用	金属粉末	圧縮成形、射出成形	含油軸受け、歯車など

出所：斉藤（1994），p.36

一方、成形業とは、前述のとおり製作された金型を使用して、金属や非鉄金属、樹脂等に形を付与する加工をいう（図表1-2）。本調査では特に、プラスチックなどの樹脂成形に絞って調査を進めた。

樹脂成形では、技術的な分類としては、射出成形、押出成形、真空成形などがある（図表1-2）が、射出成形が日本での主流となっている（酒井（2015）,p.46）。射出成形機械

の国内での需要産業分野では、自動車分野が堅調に伸び、家電分野は大きく減少している（日本産業機械工業会（2013）,p.4）。ただ、各種政府統計では、技術別ではなく、最終需要別にまとめられている<sup>1</sup>。

図表 1-2 主なプラスチック成形加工法

	工法区分	特徴、用途	金型	細分類
1次メーカー (製造が主業)	射出成形	溶融した樹脂を金型に高圧で射出・充填する、連続生産、大量生産に向く	あわせ型(雄、雌型)、構造複雑	工業用プラスチック製品製造業(1831~1833)
	押出成形	材料を押出機で加熱、押出、水中、または冷風で冷却固化する	口金(ダイ)	
	圧縮成形	加熱した上型、下型の間材料を充填、加圧し成形	あわせ型、構造簡単	
	真空成形	板状、フィルム状の材料を型に真空の吸引力で押し付ける	あわせ型	プラスチック製容器製造業(1892)
	ブロー成形	材料を金型に注入し、圧縮空気を入れて、ふくらまし、中空にする	ダイ、あわせ型	
2次メーカー (2次加工が主業)	1次メーカーが成形したものを、切断、接合、塗装、めっき、研磨工程を行う	—	工業用プラスチック製品加工業(1834)	

出所：金融財政事情研究会編（2012）、p.1014、素形材技術解説書作成委員会編（2005）、p.121を参照

本調査では、プラスチック成形業の企業を幅広く抽出するために、工業統計の細分類を用いて、「電気機械器具用プラスチック製品製造業（加工業を除く）（1831）」など複数の業種を調査対象にしている（詳しくは、第3章参照のこと）。

アンケート調査に関しては、総務省へ実施届出を行うとともに、経済センサス活動調査を元にした事業所名簿の使用許可を取った。そしてこの名簿にリストアップされた大阪府の金型製造業と成形業の全企業あてに、調査票を9月に郵送で配布・回収した。あわせて、複数の回答企業に対して、事例としてインタビューを行った。

また、本調査は技術動向に関する事項に触れる部分があることから、技術体系についても文献調査を中心に、各産業団体へのインタビューも合わせて実施することで考察の幅を広げた。

### 1-3 先行調査研究

本調査テーマに関して先行調査の対象としては、第一に普及理論研究分野、第二にイノ

<sup>1</sup> 日本標準産業分類によると、「プラスチック板・棒・管・継手・異形押出製品製造業（181）」、「プラスチックフィルム・シート・床材・合成皮革製造業（182）」、「工業用プラスチック製品製造業（183）」、「発泡・強化プラスチック製品製造業（184）」、「プラスチック成形材料製造業（廃プラスチックを含む）（185）」、「その他のプラスチック製品製造業（189）」

バージョン（三次元積層造形技術）に関する研究分野、第三に金型製造業、成形業に関する研究分野が該当するだろう。ただ、これら複数の広範な研究範疇についてレビューするのは容易ではない。したがって、本調査ではこれら三つの研究分野から最も代表的であり、かつ本調査において関連性の強い先行調査研究について重点的にレビューを行う。

### 1-3-1 普及理論について

第一の普及理論研究では、アメリカの社会学者であるエベレット・ロジャーズの研究が最も代表的であり、普及研究の根幹となっている。彼は1980年代にそれまで多分野に分散していた普及研究について網羅的に考察して体系化し、普及理論を確立した。ロジャーズは主に、農業経済の分野でのイノベーションについて、普及メカニズムを解明した。大きな貢献としては、普及につながる過程を明らかにしたことである。普及の各段階では特性を有する受容者が順次普及のリレーを行い、その受容者の割合は時間と共に正規性を有する曲線を構成し、その累積曲線はS字型曲線の形状となることを統計学の理論をもとに証明した。普及理論は現代において消費者行動を解明するためにマーケティング学で活用され、また社会学においても文化様式、習慣の普及など、さらには農業経済学において種や栽培法の普及過程を解明するための基礎理論として利用されている。

次に、ジェフリー・ムーアはロジャーズの普及理論を下敷きとして、アメリカのハイテク産業における普及過程における観察から普及理論を発展させた。普及の起点となる16%の壁の後においては、大きな溝(chasm=キャズム)があり、その溝を乗り越えることができたイノベーションは普及段階を迎えたとする考察を理論化し、「キャズム理論」として発表した。この理論は普及へ至らなかったイノベーションがなぜそうなったのかといった過程を説明するのに不可欠であり、実際の事象を説明するのに適する部分が多く、普及理論を補完する理論として定石化した。

普及理論は、藤竹訳(1966)で初めて日本に紹介され、さらに青池・宇野訳(1990)によって、加えて宇野、青池は日本の事象(農業での技術等)に関して普及理論の実証研究を進め、新たな知見を積み重ねた。

### 1-3-2 イノベーション（三次元積層造形技術）に関する研究

イノベーション研究については膨大な研究蓄積がある。そのため、ここでは三次元積層造形技術に関する研究に絞ってレビューを行う。

三次元積層造形技術は1980年代に発明された比較的新しい技術である。小玉秀男が世界で初めて工法を発明し、丸谷洋二が光造形法に関して特許権化するなど日本が三次元積層造形技術の一部をリードしていた時期があった。1980年代から様々な工作機械が開発され、新たな技術へのチャレンジが行われた(詳しくは、大阪産業経済リサーチセンター(2014)を参照)。ただ、先行研究を調べても技術開発など理化学系の研究実績は多いが、本技術が開発されたことによる様々なイノベーションについての研究蓄積は少ない。特に、経済・

経営面におけるイノベーションに関して、産業構造面、取引構造面、企業戦略面での変化などを研究したものは極端に少ない。

1980～1990年代にかけて、経済・経営の視点からアプローチした研究はほとんど確認されない。当時、本技術が工業界でどのように活用され始めたかについて、詳細な状況を伝える公的資料はごく一部に留まることから、社会科学面から本技術におけるイノベーションについて捉えることは非常に難しい。2000年代に入っても同様であり、ようやく2014年になって経済産業省が本技術に関して『新ものづくり研究会 報告書』、経済産業省等編『2014年版ものづくり白書』、また同時期に、大阪商工会議所や大阪府が企業における本技術の活用、普及に関して調査研究をまとめるに至っている。しかし、これらの研究は本技術が「革命的」とコメントされるのに比して、いまだ少ないと言わざるをえない。特に、中小企業において本技術がどのようなイノベーションを創発しているか、いまだ解明されたとは言いがたく、ましてものづくりの現場におけるインパクト、例えば技術代替の可能性などの点においては不明な部分が多い。

### 1-3-3 金型製造業と成形業のイノベーションに関する調査研究

金型製造業と成形業のイノベーションに関する調査研究としては、まず大阪産業経済リサーチセンターが実施する「業種別景気動向調査」があげられる(図表1-3)。この調査は、業種特有の産業構造、取引構造、景気、企業活動などに焦点を当てて、昭和30年代から継続的に実施されており、大阪府内における業種の動向について厚い研究蓄積がある。

この調査において最近約10年間に金型製造業と成形業(プラスチック製品製造業)が対象となったのは、以下のとおりである。

図表1-3 大阪産業経済リサーチセンターでの過去の調査履歴

実施時期	業種
平成27年12月期(2015年)	プラスチック製品製造業
平成26年6月期(2014年)	金型製造業
平成25年9月期(2013年)	プラスチック製品製造業
平成24年3月期(2012年)	金型製造業
平成23年6月期(2011年)	プラスチック製品製造業
平成22年9月期(2010年)	金型製造業
平成21年9月期(2009年)	金型製造業、プラスチック製品製造業
平成20年3月期(2008年)	金型製造業
平成19年12月期(2007年)	プラスチック製品製造業
平成18年6月期(2006年)	プラスチック製品製造業
平成17年9月期(2005年)	金型 (原文のまま表記)

出所：大阪産業経済リサーチセンター各年版資料から筆者作成

最近約 10 年間に、金型製造業が 6 回、成形業（プラスチック製品製造業）が 6 回調査されている。この両業種について、調査レポートからトピックスをとりまとめることとする（図表 1-4）。

図表 1-4 最近 5 年以内の動向調査サマリー

実施時期	業種	サマリーの抜粋
平成 27 年 12 月期	プラスチック製品製造業	受注等堅調で、1 年半ぶりに受注の持ち直し感が業界調査で確認。電力料金下落、原材料の樹脂価格下落によって、原価低減は進むが、加工単価の上昇はなく、経営改善はやや緩やか。
平成 26 年 6 月期	金型製造業	円高、電力問題などを要因として生産の海外移転が進む。半年以上先の需要はつかめないが、修繕の案件は堅調。
平成 25 年 9 月期	プラスチック製品製造業	生産は回復しているが、製造コストの値上がりを価格に転嫁できず、収益は悪化。3D プリンタで活路を見出す動き。
平成 24 年 3 月期	金型製造業	海外展開した場合、新興国との価格競争が厳しい。設備投資など躊躇感が目立つ。
平成 23 年 6 月期	プラスチック製品製造業	東日本大震災で生産は減少したが、その後受注増加の動きもみられる。電力不足への対策が課題。
平成 22 年 9 月期	金型製造業	受注は回復しているが、エコカー補助金制度の打ち切りによる自動車関連需要の減退が懸念されるなど先行きは不透明。

出所：大阪産業経済リサーチセンター各年版資料から筆者作成

近年における両業種の共通の課題としては、「生産の海外移転」、「円高対応」、「製造原価高」、「多品種少量生産への対応」、「開発期間の短縮」があげられよう。こうした経営課題は、日本のものづくり、世界のものづくりにおける大きな構造変化の中で生じており、各個別企業だけでは対応していくことは難しくなっている。しかし、企業・業界はこうした動きに立ち向かうべく様々な手立てを講じていこうとしている。

金型製造業については、社団法人日本金型工業会金型産業ビジョン委員会が 2007 年に『金型産業ビジョンー日本の金型産業が目指すべき方向性ー』をとりまとめている。そこでは、ものづくりの海外移転が加速する中、国内の中小金型製造業を取り巻く取引構造の変化などについて金型事業者同士が行った話し合いをもとに、課題、方向性を挙げている。

金型は塑性加工に必要不可欠なものであるが、金型だけでは造形物は生産されない。つまり、金型製造業は成形業から金型製作の依頼を受けてから業務が発生する受動型の産業である。

最後に、中小金型製造業、成形業に関する産業研究の成果について主なものを列挙する。齊藤栄司は、1. 成形業が金型業と組立メーカーとのコーディネーターの役割をしていること、2. 大阪ではプレス金型よりもプラスチック金型の方が出荷額は大きいことなどを指摘し、両者の関係を明らかにしたほか、金型発注の経路パターンをメーカー直接の場合、成形業が仲介する場合、同業者同士の場合に分類し、詳述した〔齊藤（1994）〕。

また、齊藤氏は日本の金型産業の特徴を「分業体制」、「検収期間まで変更を負担する商慣習」にあることを指摘し、「利益なき繁忙」・「繁忙赤字」との言葉で将来の縮小を危惧している。その理由として当時の産業政策がデジタル化を取り込んだ技術の高度化、提案型独立企業の育成に重点を置きすぎたことにあり、繁忙赤字の原因は技術への立ち遅れではなく、完成品市場の変質への対応不良によると結論付け、産業政策への提言を行っている〔齊藤（2001）〕。

また、江頭寛昭は90年代の家電メーカーのアジアシフトによって、金型業と金型ユーザーとの関係は、長期継続取引の解消と深化といった二つの流れが生まれているとし、日本の経営の特質に変化が表れだしているとは指摘している〔江頭（2000）〕。

#### 1-4 まとめ

本章について、以下にまとめる。

- ・ 1980年代に開発された三次元積層造形技術、いわゆる3Dプリンタを使用した造形技術は、近年、レーザー技術の進化、粉体技術の高度化などによって大きく進捗している。
- ・ ドイツ、アメリカでは本技術を活用したものづくりを国家レベルの産業政策として積極的に支援している。
- ・ 本調査では、三次元積層造形技術を利用して何らかの部品等を製作する金型製造業と成形業に焦点を当てた調査研究を行う。
- ・ 三次元積層造形技術の活用によって、どういった点で変化があったのか、良い点、悪い点を含めて検討を行う。
- ・ 金型製造業は、金属、樹脂等の材料を設計した任意の形状に変化させるために必要な金型や樹脂製型を製造する業種。成形業は、金型製造業が製作した金型等を成形機にセットし、樹脂等を充填し金型データを転写させて製作物を作り上げる業種。
- ・ 先行調査として、普及理論とイノベーション、業種研究を対象とし、レビューした。普及理論では、エベレット・ロジャーズによる基礎的理論、ジェフリー・ムーアによる普及の前に大きな溝(chasm)があるという指摘をあげた。日本では、青池、宇野らが普及理論の実証研究を行い、あわせて新たな知見を獲得した。イノベーション研究では、三次元積層造形に関して、理化学系以外の調査研究が少ないことを指摘した。また、業種研究では、斉藤(1994)、同(2001)、江頭(2001)などはじめとした重層的な研究蓄積が多数みられる。
- ・ 社団法人日本金型工業会は海外移転への対応と技術革新について、今後の方向性を示唆する業界調査結果をとりまとめている。

## 第2章 金型製造業、成形業の業種動向、技術動向、取引構造

### 2-1 業種動向

ここでは、金融財政事情研究会編（2012）：業種別審査事典を参照しながら、二つの業種について全国的な動向を俯瞰したい。

#### 金型製造業

##### 装置

金属の除去加工に必要となる放電加工機やマシニングセンタなどの各種工作機械や検査装置など多様な機械装置が設備される。加えて、近年は3次元 CAD/CAM といった設計・解析・製造に必要となるシステムの導入などコスト負担が大きくなっている。

##### 職能

金型製作は、仕上げ加工など金属の表面加工においては、「きさげ」など熟練労働者の技能に拠る部分が大きく、技能集約的な加工産業といえる。

##### 企業規模

大規模な企業は一部であり、零細性が強い。従業者 20 人未満の事業所が全体の約 9 割を占める。その理由としては、1. 熟練技能さえあれば、小資本でも比較的容易に新規参入できること、2. 金型は単品受注生産のため量産メリットが得にくいこと、また 3. 景気による受注変動への対応が求められること（金融財政事情研究会編（2012），p.488）が挙げられる。

##### 事業所数等の推移

事業所数は減少基調で推移している。平成 25 年の全国の事業所数は約 4 千、従業者数は約 7 万 6 千人、製造品出荷額等は約 1 兆 2045 億円である（工業統計表）。

図表 2-1 金型製造業の都道府県別、事業所数、従業者数、出荷額等 上位 10 位

地域	事業所数		従業者数		製造品出荷額等		製造品 出荷額 等順位
		構成比(%)	(人)	構成比(%)	(万円)	構成比(%)	
合計	3,960	100.0	76,373	100.0	120,445,835	100.0	
愛知	622	15.7	12,402	16.2	20,917,067	17.4	1
神奈川	236	6.0	4,893	6.4	11,325,215	9.4	2
大阪	442	11.2	5,806	7.6	9,109,768	7.6	3
静岡	249	6.3	5,519	7.2	8,832,555	7.3	4
岐阜	165	4.2	3,345	4.4	5,385,304	4.5	5
広島	95	2.4	2,617	3.4	5,106,146	4.2	6
群馬	160	4.0	2,925	3.8	4,940,382	4.1	7
埼玉	260	6.6	4,081	5.3	4,932,078	4.1	8
兵庫	114	2.9	2,298	3.0	4,660,664	3.9	9
長野	131	3.3	2,413	3.2	4,094,715	3.4	10

出所：経済産業省「平成 25 年工業統計表 産業細分類別統計表（都道府県別表）」

図表 2-2 金型製造業種の都道府県別出荷額と事業所数 上位 5 位

品目		出荷額等		事業所数		出荷額等順位
		(百万円)	構成比(%)		構成比(%)	
プレス用金型	全国計	473,316	100.0	1,859	100.0	
	神奈川	110,076	23.3	115	6.2	1
	愛知	79,441	16.8	271	14.6	2
	静岡	39,236	8.3	136	7.3	3
	群馬	28,049	5.9	95	5.1	4
	大阪	21,841	4.6	178	9.6	5
鍛造用金型	全国計	47,212	100.0	176	100.0	
	愛知	10,103	21.4	37	21.0	1
	大阪	8,295	17.6	32	18.2	2
	京都	7,742	16.4	8	4.5	3
	埼玉	3,168	6.7	11	6.3	4
	静岡	2,656	5.6	13	7.4	5
鑄造用金型(ダイカスト用を含む)	全国計	97,872	100.0	414	100.0	
	愛知	15,837	16.2	58	14.0	1
	広島	15,606	15.9	10	2.4	2
	静岡	8,885	9.1	28	6.8	3
	岐阜	6,084	6.2	18	4.3	4
	埼玉	5,789	5.9	40	9.7	5
その他の金属用金型、同部分品・附属品	全国計	158,557	100.0	767	100.0	
	愛知	34,101	21.5	95	12.4	1
	千葉	13,793	8.7	22	2.9	2
	大阪	11,827	7.5	78	10.2	3
	神奈川	8,270	5.2	54	7.0	4
	長野	6,787	4.3	37	4.8	5
プラスチック用金型	全国計	374,211	100.0	1,745	100.0	
	愛知	58,790	15.7	247	14.2	1
	大阪	35,861	9.6	188	10.8	2
	富山	30,373	8.1	42	2.4	3
	静岡	25,594	6.8	84	4.8	4
	岐阜	21,398	5.7	72	4.1	5
ゴム・ガラス用金型	全国計	38,745	100.0	231	100.0	
	愛知	5,199	13.4	28	12.1	1
	兵庫	4,316	11.1	21	9.1	2
	東京	3,515	9.1	31	13.4	3
	神奈川	3,170	8.2	13	5.6	4
	大阪	3,075	7.9	23	10.0	5
その他の非金属用金型、同部分品・附属品	全国計	38,570	100.0	302	100.0	
	愛知	5,871	15.2	51	16.9	1
	岩手	3,826	9.9	5	1.7	2
	静岡	3,807	9.9	17	5.6	3
	東京	2,909	7.5	29	9.6	4
	大阪	2,699	7.0	26	8.6	5

出所：経済産業省「平成 25 年工業統計表 品目編」

## 主要な地域分布

主要な納入先である自動車、家電メーカーの近隣に立地することが多い。大阪府は、平成 25 年で約 910 億円と愛知県に次いで、第 3 位である。

## 成形業（プラスチック射出成形）

### 装置

変形加工としてプラスチックをはじめとする樹脂の加工のため、射出成形機が必要である。設備投資額は他の業種と比べて低く、日本製の射出成形機のシェアが高い。

### 職能

射出成形機により、樹脂を加熱し成形を行うが、成形機はある程度自動化されている。ただ、樹脂の種類、形状に合わせた成形温度、温度分布、射出圧、充填速度の管理など成形条件が樹脂のひけや反りの防止、パーティングライン（合わせ目）の仕上がり性が成形品質に影響する。また、生産性を高めるには金型の設計が重要であり、金型製造業との綿密なすり合わせのもとに離型性を高め、抜きテーパーの調整などを行う。また、金型の微調整やメンテナンス、成形品質向上の段取り作業などでの技能が求められる。

### 企業規模

金型製造業に比べて小規模事業者の割合は低いが、規模間の差が大きく、中堅規模の企業が比較的多い。そうした中堅規模の企業は大企業の成形を受注していることが多く、大阪府内にとどまらず、府外にも工場を立地する場合がみられる。

### 事業所数等の推移

事業所数は減少基調である。平成 25 年の全国の業所数は約 1.3 万、従業者数は約 41 万人、製造品出荷額等では約 10 兆 8600 億円である（工業統計表）。

### 主要な地域分布

プラスチック製品は、容積が大きいのが収益性が低いので、運搬コストを削減すべく、需要地に立地している。そのため、自動車関連工業が盛んな愛知県、産業や人口が集中し、日用品の需要が高く、流通業者が多い首都圏、近畿圏に集積する。また、ペットボトルなど容器類については地方需要が高く、全国に広く分布する。また、海外展開を図る企業も多く、海外拠点を含む、複数拠点を有する場合がみられる。

図表 2-3 プラスチック成形業の都道府県別出荷額、事業所数、従業者数

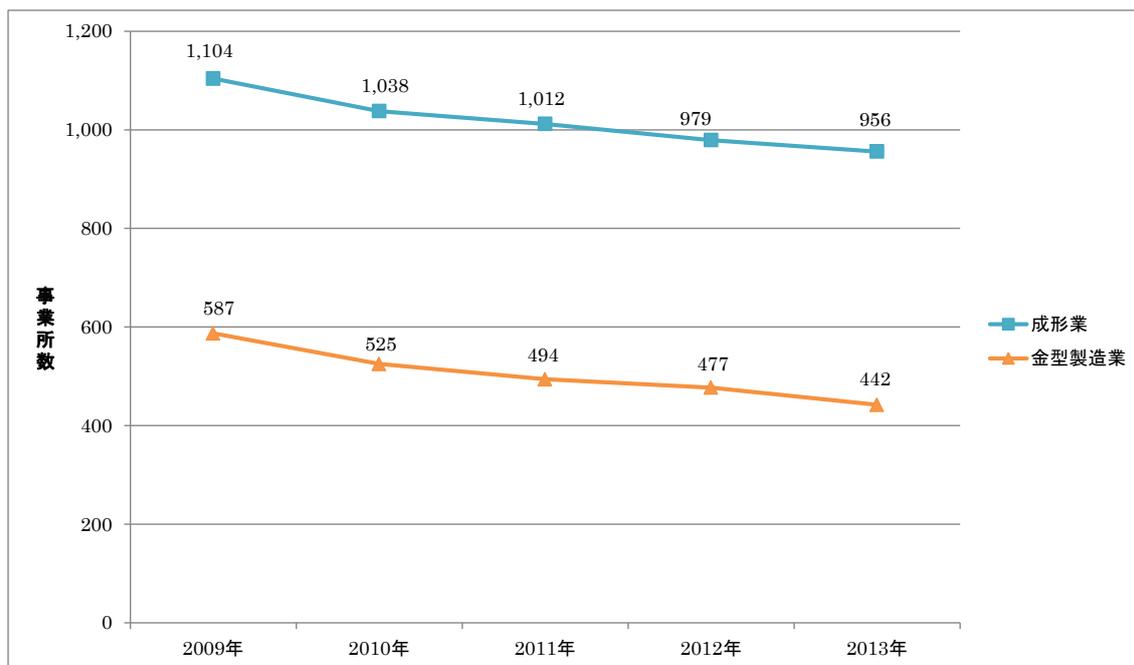
地域	事業所数		従業者数		製造品出荷額等		製造品 出荷額 等順位
		構成比(%)	(人)	構成比(%)	(万円)	構成比(%)	
合計	13,245	100.0	409,136	100.0	1,086,074,382	100.0	
愛知	1,526	11.5	50,473	12.3	140,609,914	12.9	1
茨城	491	3.7	19,686	4.8	71,557,357	6.6	2
大阪	1,532	11.6	31,189	7.6	68,021,293	6.3	3
埼玉	1,037	7.8	25,720	6.3	65,817,780	6.1	4
神奈川	551	4.2	16,885	4.1	59,518,746	5.5	5
滋賀	266	2.0	15,517	3.8	58,644,155	5.4	6
静岡	703	5.3	23,224	5.7	55,337,862	5.1	7
栃木	478	3.6	16,916	4.1	46,012,782	4.2	8
兵庫	411	3.1	13,183	3.2	43,901,160	4.0	9
広島	263	2.0	11,154	2.7	43,548,173	4.0	10

出所：経済産業省「平成 25 年工業統計表 産業細分類別統計表（都道府県別表）」

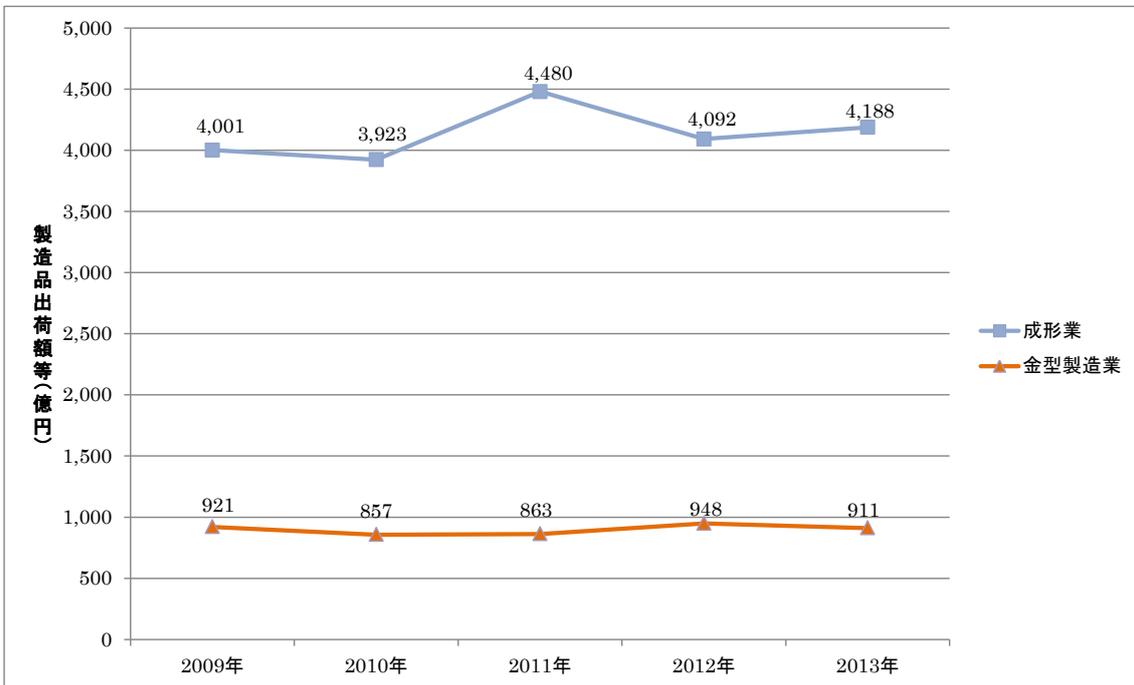
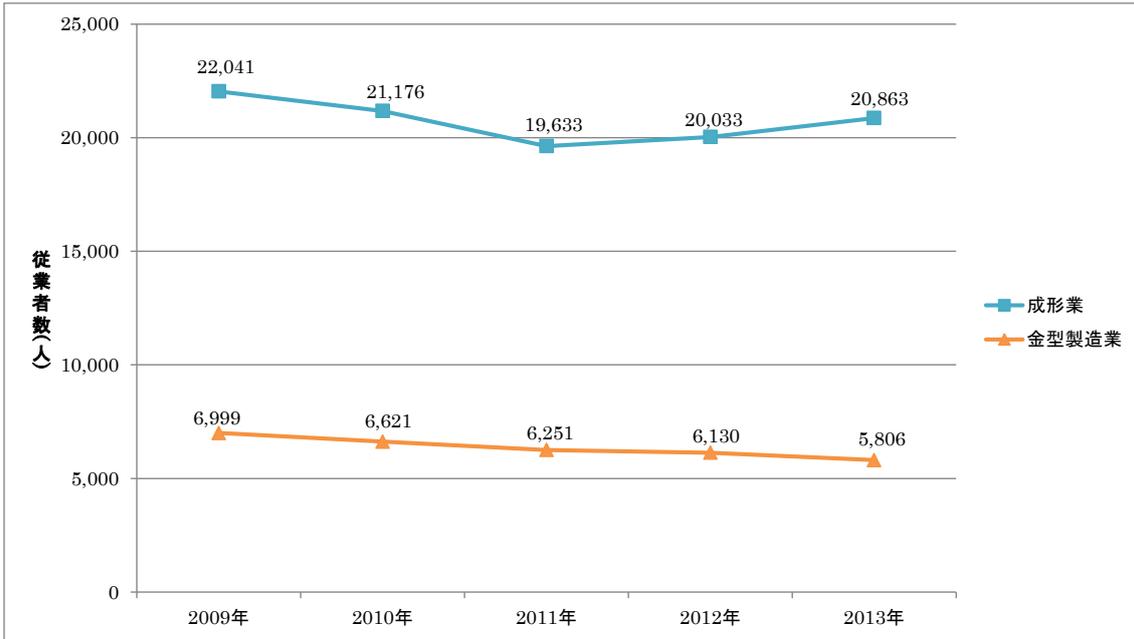
### 2-1-1 業種動向（大阪）

大阪府の金型製造業、成形業の概要や特徴について統計データをもとに、全体像をつかみたい。まず、経済産業省の工業統計調査から事業所数、従業者数、製造品出荷額等をまとめた<sup>2</sup>。ここで使用する成形業のデータは、本アンケート調査で選択した業種を対象（図表 2-5）としており、

図表 2-4 大阪府の金型製造業と成形業（事業所数、従業者数、製造品出荷額等）



<sup>2</sup> ここで使用する成形業のデータは、本アンケート調査で選択した業種（図表 2-5）を対象としており、プラスチック成形業すべてのデータを用いた図表 2-3、2-4 とは異なる。



注：図表 2-5 の産業細分類データを集計して作成

出所：経済産業省「工業統計表 産業細分類別統計表(経済産業局別・都道府県別表)」

図表 2-4 に見るように、事業所数では、金型製造業、成形業ともに減少傾向にある。金型製造業は 2009 年に約 600 事業所であったのが、2013 年には 500 を下回っている。一方、成形業は約 1,100 事業所であったのが、2012 年には 1,000 を下回る。全国順位は、ともに第 2 位である。

従業者数では金型製造業は減少傾向である一方、成形業は増加に転じている。金型製造業は2009年に約7,000人であったのが、2013年には6,000人を下回る。一方、成形業は2009年約22,000人であったが、2011年に一度約20,000人を割ったが、2013年には増加して約21,000人となっている。全国順位は、ともに第2位である。

製造品出荷額等では、金型製造業は横ばいであるが、成形業は横ばいまたは増加傾向と、二つの業種で異なる変化がみられる。金型製造業は2009年に約900億円、2013年にも同規模である。一方、成形業は2009年約4,000億円、途中増減がみられるが、2013年に約4,100億円を超える。全国順位は、ともに第3位である。

図表2-5は、大阪府の工業統計表の業種別細分類での事業所数、従業者数、製造品出荷額等を示すものである。

各業種での2013年調査までの推移をみると、以下の図表2-5にまとめられる。

図表 2-5 大阪府の業種別細分類（事業所数、従業者数、製造品出荷額等）

平成25年（2013年）調査				
業種コード	産業分類	事業所数	従業者数 (人)	製造品 出荷額等 (万円)
1831	電気機械器具用プラスチック製品製造業（加工業を除く）	92	1,819	2,826,746
1832	輸送機械器具用プラスチック製品製造業（加工業を除く）	55	1,692	3,107,106
1833	その他の工業用プラスチック製品製造業（加工業を除く）	116	2,243	3,629,532
1834	工業用プラスチック製品加工業	138	1,948	2,377,307
1891	プラスチック製日用雑貨・食卓用品製造業	149	2,310	4,938,433
1892	プラスチック製容器製造業	142	5,473	12,890,662
1897	他に分類されないプラスチック製品製造業	119	3,575	9,375,104
1898	他に分類されないプラスチック製品加工業	145	1,803	2,732,868
	計	956	20,863	41,877,758
2691	金属用金型・同部分品・附属品製造業	252	3,208	5,216,203
2692	非金属用金型・同部分品・附属品製造業	190	2,598	3,893,565
	計	442	5,806	9,109,768
平成24年（2012年）調査				
1831	電気機械器具用プラスチック製品製造業（加工業を除く）	100	2,119	3,735,796
1832	輸送機械器具用プラスチック製品製造業（加工業を除く）	60	1,733	3,527,198
1833	その他の工業用プラスチック製品製造業（加工業を除く）	119	2,005	3,130,492
1834	工業用プラスチック製品加工業	133	1,678	2,384,839
1891	プラスチック製日用雑貨・食卓用品製造業	150	2,042	4,066,969
1892	プラスチック製容器製造業	150	5,223	12,693,637
1897	他に分類されないプラスチック製品製造業	119	3,416	8,741,409
1898	他に分類されないプラスチック製品加工業	148	1,817	2,639,044
	計	979	20,033	40,919,384
2691	金属用金型・同部分品・附属品製造業	272	3,350	5,456,207
2692	非金属用金型・同部分品・附属品製造業	205	2,780	4,026,892
	計	477	6,130	9,483,099
平成23年（2011年）調査				
1831	電気機械器具用プラスチック製品製造業（加工業を除く）	107	2,231	4,668,596
1832	輸送機械器具用プラスチック製品製造業（加工業を除く）	55	1,432	2,565,361
1833	その他の工業用プラスチック製品製造業（加工業を除く）	118	1,708	2,656,047
1834	工業用プラスチック製品加工業	136	1,649	2,436,797
1891	プラスチック製日用雑貨・食卓用品製造業	170	2,562	5,936,506
1892	プラスチック製容器製造業	143	5,018	15,184,238
1897	他に分類されないプラスチック製品製造業	125	3,063	7,744,929
1898	他に分類されないプラスチック製品加工業	158	1,970	3,611,087
	計	1,012	19,633	44,803,561
2691	金属用金型・同部分品・附属品製造業	280	3,447	5,007,206
2692	非金属用金型・同部分品・附属品製造業	214	2,804	3,621,466
	計	494	6,251	8,628,672
平成22年（2010年）調査				
1831	電気機械器具用プラスチック製品製造業（加工業を除く）	118	2,669	4,606,317
1832	輸送機械器具用プラスチック製品製造業（加工業を除く）	60	1,484	2,718,291
1833	その他の工業用プラスチック製品製造業（加工業を除く）	128	2,429	4,652,298
1834	工業用プラスチック製品加工業	133	1,746	2,478,933
1891	プラスチック製日用雑貨・食卓用品製造業	150	2,099	3,940,458
1892	プラスチック製容器製造業	170	5,132	10,935,646
1897	他に分類されないプラスチック製品製造業	135	3,235	7,066,680
1898	他に分類されないプラスチック製品加工業	144	2,382	2,830,025
	計	1,038	21,176	39,228,648
2691	金属用金型・同部分品・附属品製造業	303	3,803	4,933,813
2692	非金属用金型・同部分品・附属品製造業	222	2,818	3,637,272
	計	525	6,621	8,571,085
平成21年（2009年）調査				
1831	電気機械器具用プラスチック製品製造業（加工業を除く）	127	2,603	5,060,962
1832	輸送機械器具用プラスチック製品製造業（加工業を除く）	59	1,748	2,822,899
1833	その他の工業用プラスチック製品製造業（加工業を除く）	124	2,328	4,325,146
1834	工業用プラスチック製品加工業	146	1,857	2,182,059
1891	プラスチック製日用雑貨・食卓用品製造業	181	2,618	4,926,343
1892	プラスチック製容器製造業	165	4,874	11,056,149
1897	他に分類されないプラスチック製品製造業	151	3,436	6,523,029
1898	他に分類されないプラスチック製品加工業	151	2,577	3,112,688
	計	1,104	22,041	40,009,275
2691	金属用金型・同部分品・附属品製造業	345	4,005	4,987,326
2692	非金属用金型・同部分品・附属品製造業	242	2,994	4,220,766
	計	587	6,999	9,208,092

出所：経済産業省「工業統計表 産業細分類別統計表(経済産業局別・都道府県別表)」

各年版

## 2-2 技術動向

### 世界で競争優位にある素形材産業

製造業は我が国で重要な基幹産業である。なかでも、材料に形を付与する素形材産業は世界の中でも最も競争力を有する分野として位置づけられる。

「素形材」とは、素材に熱や力が加えられ、形が与えられた部品であり、具体的な素材としては、金属をはじめ木材、ゴム、ガラス、プラスチックなどがある。加えて、最近ではファインセラミックス、複合材料もその対象となってきた。これら材料を素形材に変えるためには、鋳造、鍛造、プレス、粉末冶金などいろいろな材料加工法が用いられる<sup>3</sup>。

### 三つの素形材加工法

素形材の加工には大きく3つの手法がある(図表2-6)。一つ目は、材料の塊から一部を取り去ることにより、残った材料に形を与える「除去加工」。工作機械、刃物や砥石による切削加工、放電加工などが代表的である<sup>4</sup>。二つ目は、材料を付着や接合させながら形を造る「付加加工」である。この分類には「組立て」が含まれることから、多くの製品はこの加工を経て仕上げられる。三つ目は、材料を変形させて造形する「変形加工」である。金型や工具で材料に力を加え、型を使用して材料に転写する方法である。この方法は、大量生産に向く。こうした三つの加工法を総称して「素形材加工」と呼ばれる<sup>5</sup>。

図表2-6 3つの素形材加工法

除去加工	切削、砥粒、放電、電解、ビーム(レーザー、イオン)、エッチング
付加加工	接着、溶接、溶射、めっき、コーティング、積層造形、組立て
変形加工	鋳造、塑性加工、射出成形、粉末成形

出所：素形材技術解説書作成委員会編(2005), p.1

### 本調査で対象とする加工法

ここでは、業種分類でプラスチック製品製造業、金型製造業を対象とするため、プラスチック製品製造に用いられる射出成形などの変形加工、金型製造に用いられる切削、放電などの除去加工、加えて、三次元積層造形技術による付加加工を調査分析の対象とする。

特に、我が国の基幹産業である自動車産業や家電産業は、近年金属部品の樹脂化を進めてきた。次に、その動きをみてみることにする。

<sup>3</sup> 一般財団法人素形材センター Web サイト(2016年1月参照)

<sup>4</sup> 素形材技術解説書作成委員会編(2005), p.1による。

<sup>5</sup> 素形材技術解説書作成委員会編(2005), p.2による。

## 工業製品における樹脂化の動き

日本プラスチック工業連盟によれば、「1940年代の後半、戦後の復興期にわが国のプラスチック産業は揺籃期を迎えた。1950年代に入って、塩化ビニル樹脂の生産拡大が始まり、次いで、ポリスチレン、ポリエチレンなどの石油化学工業を基盤とする各種のプラスチック原材料の国産化が始まった。1960年代以降、急速に生産量を伸ばし、2度のオイルショック等生産が落ち込んだこともありましたが、1997年には1,520万トンの生産を記録した」<sup>6</sup>とする。主なプラスチック別の生産量推移では、ポリプロピレン、PET、ポリカーボネート樹脂の伸びが目立つ（樹脂の詳細は図表2-7）。

## 金属から樹脂化への動き

近年、自動車産業では、使用される部品の材料では、金属から樹脂化への動きが進んでいる。日本自動車工業会は、1973年～2001年の間、普通・小型乗用車における原材料構成比推移を調査・公表してきた。それによれば、素材比率の変化は以下のとおりである<sup>7</sup>。

- 構成比の最も高い材料は鉄鋼である。しかし、その比率は80%から70%台に減少した
- 非鉄金属は、数%の比率であるが、5%から8%弱まで増加しており、特に、アルミニウムの増加が目につく
- 非金属材料の比率は10%台の比率で、14%弱から19%強まで増加している。そのなかで合成樹脂（プラスチック）は約3%から8%へと著しく増加している

岩野（2010）によれば、国内車でプラスチックの重量比は9%台に達していると推定している。一方、ヨーロッパ車は、重量比14～15%と日本の1.5倍以上の高いレベルにある。内外装部品にとどまらず、エンジンルーム内部品、機能部品などに積極的に採用してきたためである<sup>8</sup>。

プラスチックへの代替理由は、第一に軽量化である。他にも、成形加工性に優れる、耐薬品性に優れる、デザインの自由度が高いなど軽量化以外にも、機能面での優位性が理由となっている<sup>9</sup>。ただ、欠点もあり、金属に比べて機械的性質（強度、剛性）が低いなど改良すべき点も多い。こうしたことを背景に、材料メーカーの開発が進み、採用率が上がってきている。

<sup>6</sup> 日本プラスチック工業連盟 Web サイト（2016年1月確認）

<sup>7</sup> 日本自動車工業会（2010）「軽量化に資する原材料・素材の現状」『JAMAGAZINE』, 11月号

<sup>8</sup> 岩野（2010）による。

<sup>9</sup> プラスチックの優位性、(1)軽量である、(2)成形加工性に優れる、(3)耐薬品性に優れる、(4)デザインの自由度が高い、(5)表面装飾性に優れる、(6)変性・複合化が容易である、(7)その他（絶縁性に優れるなど）。欠点は金属に比して、(1)機械的性質（強度、剛性）が低い、(2)耐熱性に劣るものもある、(3)寸法安定性が低い、(4)耐久性も不十分なものがある、(5)易燃性のものがほとんどである。

## 使用される多くが熱可塑性樹脂

工業製品として使用されるプラスチックをその加工特性から分類すると、二つに分けられる。一つは、加熱すれば軟化溶融し、冷却すると再び固化する再生可能な「熱可塑性プラスチック」<sup>10</sup>である。もう一つは、加工段階では流動性、変形可能な状態であるが、硬化した後は熱溶融することがない「熱硬化性プラスチック」<sup>11</sup>である。

熱可塑性プラスチックには、代表的なものとして、幅広く使用されているポリエチレン（JIS 記号：PE）、ポリプロピレン（PP）、塩化ビニル（PVC）などの「汎用プラスチック」、使用温度限界や耐薬品等を高めた「エンジニアリングプラスチック」として、ABS（同）、ポリアミド（PA）、ポリアセタール（POM）、ポリカーボネイト（PC）などがある。さらに温度限界を高めた「スーパーエンジニアリングプラスチック」のポリエーテルエーテルケトン（PEEK）など特殊性の高いプラスチックが各用途に合わせて用いられる。

一方、熱硬化性プラスチックとして、フェノール樹脂（PF）、メラミン樹脂（MF）などが挙げられる。

図表 2-7 代表的なプラスチックの種類、性質、用途

	性質	用途
ポリエチレン(PE)	水より軽く、電気絶縁性、耐水性、耐薬品性、環境適性に優れる	包装材(袋、ラップフィルム、食品チューブ用途)、農業用フィルム、電線被覆など
ポリプロピレン(PP)	最も比重(0.9~0.91)が小さい、機械的強度に優れる	自動車部品、家電部品、食品容器、キャップ、トレイ、コンテナ、パレット、ごみ容器など
塩化ビニル(PVC)	燃えにくい、水に沈む、	上・下水道管、継手、雨樋、波板、壁紙、ビニルレザー、ホース、農業用フィルムなど
アクリロニトリル、ブタジエン、スチレン合成樹脂(ABS)	光沢、外観、耐衝撃性に優れる	OA機器、自動車部品(内外装品)、建築部材(室内用)、電気製品(エアコン、冷蔵庫)
メタクリル樹脂(PMMA)	無色透明で光沢がある	自動車リアランプレンズ、食卓容器、照明板、水槽プレート、コンタクトレンズなど
ポリアミド(PA)	乳白色で、耐摩耗性、耐寒冷性、耐衝撃性が良い	自動車部品(吸気管、ラジエータータンク他)、魚網・テグス、各種歯車、ファスナーなど
ポリアセタール(POM)	白色、不透明で、耐衝撃性に優れ、耐摩耗性が良い	各種歯車(DVD 他)、自動車部品(燃料ポンプ他)、各種ファスナー・クリップなど
ポリカーボネイト(PC)	無色透明で、酸には強い、耐衝撃性、耐熱性も優れる	DVD・CD ディスク、自動車ヘッドランプレンズ、カメラレンズ・ハウジング、屋根材など

<sup>10</sup> 熱可塑性プラスチックの性質は、チョコレートのようなもので、熱を加えると溶けて変形するが、冷やすと形が変わったまま固まる。再び熱を加えると軟らかくなるもの(日本プラスチック工業連盟 Web サイト)。

<sup>11</sup> 熱硬化性プラスチックの性質は、ビスケットのようなもので、材料では熱を加えると変形するが、一旦硬化した後は加熱しても軟らかくならないのが特徴(日本プラスチック工業連盟 Web サイト)。

ポリエーテルエーテルケトン(PEEK)	耐熱性(240℃)、難燃性、耐薬品性に非常に優れる	自動車のエンジン部品、高温はんだ付けに対応するパーツ類、半導体製造装置など
フェノール樹脂(PF)	電気絶縁性、耐酸性、耐熱性、耐水性が良い、燃えにくい	プリント配線基板、アイロンハンドル、鍋・やかんの取っ手・つまみ、合板接着剤など
メラミン樹脂(MF)	耐水性が良い、表面は硬い	食卓用品、化粧板、合板接着剤、塗料など

出所：日本プラスチック工業連盟 Web サイト、素形材技術解説書作成委員会編（2005）、p.118

2014年の「化学工業統計」<sup>12</sup>によると、生産量（tベース）では約89%、販売量（tベース）では約90%が熱可塑性プラスチックで、素形材品の様々な部位、外装部品、機構部品などに使用されている。

### プラスチックの成形加工と産業分類

では、次にプラスチックの成形加工法についてまとめる。まずメーカーには、主として、ペレット形状などの材料から成形機で成形加工したものを製造する1次メーカー、そして1次メーカーで製造されたものを追加加工する2次メーカーがある。また、これら二つの工程を一企業が一貫加工する業態もみられる。

各加工法をみていくと、「射出成形」はプラスチック成形加工で最も多く使用されている加工法である<sup>13</sup>。溶融した原料を金型に高圧で射出・充填し取り外す。連続生産に向いており、精密部品の製造等で利用されている。自動車部品でもダッシュボード周りをはじめ多くの部品の製造で利用される。

「押出成形」は材料を押出機で過熱し、ところてんの製法と同様、ダイ（口金）の形状に合わせて押し出す。形状がやや限定的な点がデメリットである。

「真空成形」は、板状・フィルム状の材料を型に押し付け、金型の下部から空気を抜く穴を開けた金型を用いるのが特徴である。食品トレーなどの製造に利用される。

「ブロー成形」は、パイプ状に溶かした材料を金型に注入し、圧縮空気てふくらませるもので、ペットボトルや容器製造に使用される。

<sup>12</sup> 経済産業省「化学工業統計」2014年による。

<sup>13</sup> 上記成形法による統計調査は『経済産業省生産動態統計調査』「機械統計」による、機械の出荷額台数で判断している。平成27年確報によれば、射出成形機（手動式を除く）が、数量(台)1,081、重量(t)9,691、金額(百万円)12,432、押出成形機(本体)が65台、515t、2,058百万円、ブロー成形機（中空成形機）が42台、552t、1,455百万円と圧倒的に射出成形機のシェアが高い。

## 2-3 取引構造

### 仕事のまとめ役の成形業、下請けとなる金型製造業

「金型製造業」と「成形業」、および「メーカー」間での取引構造について図式化した（図表 2-8）。

最終製品等を企画製造販売する自動車、家電製品、日用雑貨等のメーカーは製品開発を企画した後、製品設計を行う、その設計データに基づき、自動車なら数万点ほどの部品に展開され、それぞれ設計図を作成する。ここまでがメーカー内部で主として行われる開発、設計工程である。その後、内製するものと外注する部品に選別され、内製するものはメーカー内で製造部門への作業指示が行われる。ここでのメーカーとは大企業にとどまらず、自社製品を有する中堅、中小企業をさす場合もある。

次に、メーカーから外注される部品の設計データが、外注先成形業に出稿される。メーカーが金型製造業に金型製作を手配するケースは、成形をメーカーの内製にて行う場合である。成形を内製しない場合は、設計図面データをもとに、外部の成形業へ外注される。その場合は、成形業が信頼し、取引実績が高い金型業へ金型づくりを外注する場合、成形業が金型を内製する場合に分かれる。

成形業が金型を内製する場合、設計から切削加工や放電加工などの除去加工を経て金型が仕上げられる。それを試し成形することで量産用の金型として利用できるように調整する。試し成形での問題点を修正することが重要で、徐々に量産金型に耐える仕様へと完成させる。

金型製造業に外注した場合も、内製と同様の手順によるが、違いはリードタイムが長くかかるなどデメリットがある。しかし、それ以上に他業界で実績のある金型の設計アイデアなどを有する独立する金型業の専門的技術やノウハウを利用できるメリットが大きい。

こうして完成した金型は成形業者の成形機にセットされ、量産が開始される。

### メーカーからの窓口となる成形業、受け身の金型製造業

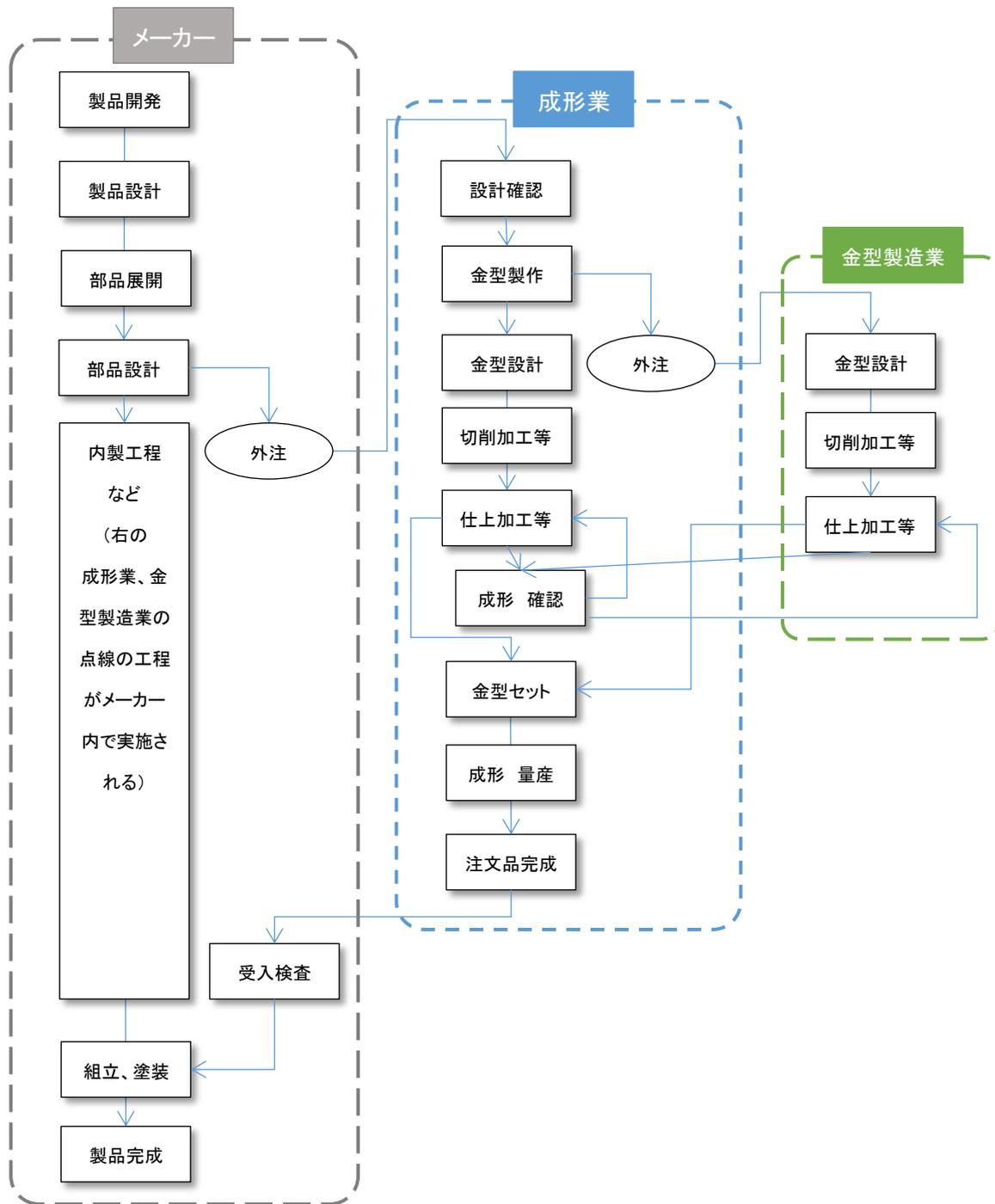
多くの場合、成形業はメーカーから依頼された部品製作に関する相談やとりまとめの窓口となり、実質的に金型製作の依頼先の選定などをメーカーから依頼されるケースが多い。逆に直接金型製造業がそうした窓口となる場合は少ないようである。

したがって、情報の流れは、「メーカー→成形業→金型製造業」へと流れ、その結果、金型製造業は景気が良いときは、「待っていても仕事が入る」、「金型が営業してくれる」などと言われるように、営業しなくても仕事を取れる時代が続いてきた。そのため、金型製造業は営業をせずとも、仕事が受けられ、高度な技術をもっていけばものづくりで非常に重要な存在となり得た。そのため、成形業の下請け的な受け身のポジションになることが多くなったのであろう。

関連分野の業況が良い場合は、金型製造業も景気は良いが、逆に関連分野の業況悪化や、成形工程の海外移転などによって経営環境が変化し、仕事が減少した場合、受注先をすぐ

に獲得することができず、営業的に行き詰まる危険性を有する。近年、家電産業などでは、生産の海外移転や有名企業の経営悪化などで中堅、中小の成形業や中小の金型製造業を取り巻く経営環境はめまぐるしく変化し、大きな転機を迎えている。こうした中、新たな受注を得るために他社とは異なる特長、競争優位点を磨くとともに、受注を獲得する営業力の強化と、たとえ、守秘義務契約でがんじがらめになっても情報発信の方法やアイデアを金型製造業が自ら企画立案しなければならなくなっているのである。

図表 2-8 製品メーカーから成形業、金型製造業への製作発注の流れ



出所：本調査による

## 2-4 まとめ

本章では、金型製造業と成形業の業種動向と技術動向、取引構造についての考察結果を以下にまとめる。

### 業種動向

金型製造業	成形業
<ul style="list-style-type: none"> <li>・マシニングセンタ、放電加工機を装備</li> <li>・除去加工に専門的な技能必要</li> <li>・零細性が強い</li> <li>・立地制約はあまりない</li> <li>・全国；事業所数約 4 千、製造品出荷額等約 1 兆 2 千億円（2013 年）</li> <li>・大阪府；事業所数約 400、製造品出荷額等約 900 億円（2013 年）</li> <li>・大阪府の順位 全国 3 位（製造品出荷額等）</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・射出成形業が多数を占める。成形機を装備</li> <li>・樹脂、温度管理など技能が必要</li> <li>・企業規模がばらつく、中堅企業あり</li> <li>・運搬コストの点から納入メーカーそばに立地</li> <li>・全国；事業所数約 1 万 3 千、製造品出荷額等約 10 兆 9 千億円（2013 年）</li> <li>・大阪府；事業所数約 1500、製造品出荷額等約 7000 億円（2013 年）</li> <li>・大阪府の順位 全国 3 位（製造品出荷額等）</li> </ul>

### 技術動向

金型製造業	成形業
<ul style="list-style-type: none"> <li>・除去加工が中心</li> <li>・量産加工の出発点で日本の根幹技術</li> <li>・成形業の生産性、メンテナンス性を元に設計を高度化している</li> <li>・3次元 CAD は必需である</li> <li>・設計技術、金型技術に高度な技能が必要</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・変形加工が中心</li> <li>・「金属から樹脂化」の動きを受けて堅調</li> <li>・射出成形（インジェクション）技術は、加飾成形、インサート成形などで革新している</li> <li>・不良を減らす管理技術が重要</li> </ul>

### 取引構造

金型製造業	成形業
<ul style="list-style-type: none"> <li>・受身で、下請け的</li> <li>・成形業から受注した場合、部品の用途等の情報を得ていないことが多い</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・メーカーからの受注窓口であり、とりまとめ役</li> <li>・メーカーからの指示を直接受ける</li> </ul>

### 第3章 金型製造業、成形業へのアンケート調査結果

#### 3-1 アンケート調査概要

2015年9月に「金型製造業、成形業における技術変化への対応」に関する調査とし、アンケートを実施し、187社から回答票（送付数1,141のため、回答率は16.4%）を得て、分析を行った。

アンケート送付対象は、総務省の経済センサス基礎調査（平成25年フレーム）を基にした事業所名簿にリストアップされた大阪府内の金型製造業と成形業の企業である（図表3-1）。

図表3-1 アンケート送付先抽出内訳

調査対象業種		母集団 (企業)	抽出率 (%)	標本数
1831	電気機械器具用プラスチック製品製造業(加工業を除く)		100.0	1,141
1832	輸送機械器具用プラスチック製品製造業(加工業を除く)			
1833	その他の工業用プラスチック製品製造業(加工業を除く)			
1834	工業用プラスチック製品加工業			
183Z	工業用プラスチック製品製造業 内格付不能			
1891	プラスチック製日用雑貨・食卓用品製造業			
1892	プラスチック製容器製造業			
1897	他に分類されないプラスチック製品製造業			
1898	他に分類されないプラスチック製品加工業			
189Z	その他のプラスチック製品製造業 内格付不能			
2691	金属用金型・同部分品・附属品製造業			
2692	非金属用金型・同部分品・附属品製造業			
269Z	その他の生産用機械・同部分品製造業 内格付不能			
合計				

\*母集団は4人以上

出所：「平成24年経済センサスー活動調査」のデータ

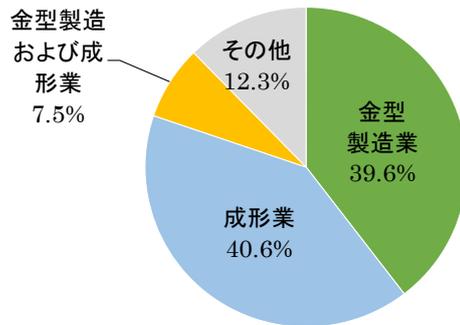
なお、本調査では主として樹脂成形について調査を行うことを目的としているが、金型製造業については、金属プレス用金型と樹脂成形用金型を同じ企業が手掛ける場合があることから、金型製造業については、樹脂成形用だけでなく、金型プレス用などの金型メーカーも調査の対象とした。

### 3-2 回答企業属性、経営状況

#### 業種構成

回答企業の業種構成だが、「金型製造業」が 74 (39.6%)、「成形業」：76 (40.6%)、「金型製造および成形業」：14 (7.5%)、「その他」：23 (12.3%) であった。「その他」の業種には、機械加工や組み立て加工業が含まれる。

図表 3-2 業種構成 (n=187)

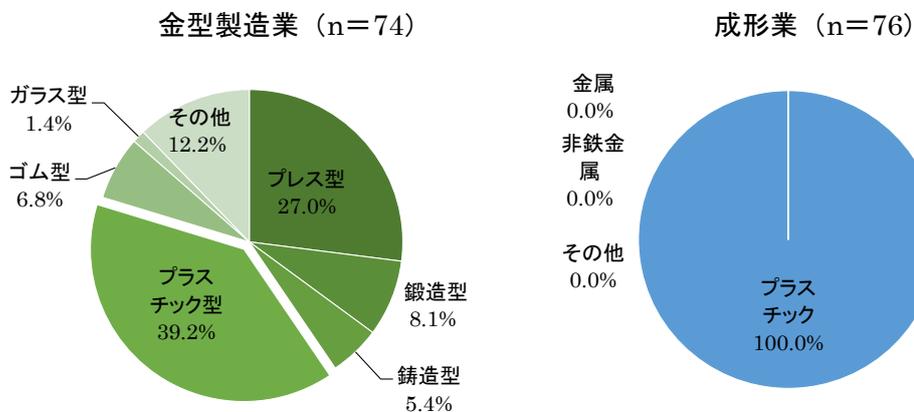


#### 製作物

主要な製作物であるが、金型製造業の場合は「プラスチック型」が 29 (39.2%) と最も多く、次いで「プレス型」：20 (27.0%)、「鍛造型」：6 (8.1%)、「ゴム型」：5 (6.8%)、「鋳造型」：4 (5.4%)、「ガラス型」：1 (1.4%)、「その他」：9 (12.2%) となった。

一方、成形業では、「プラスチック」が 76 (100.0%) であった。

図表 3-3 主要な製作物



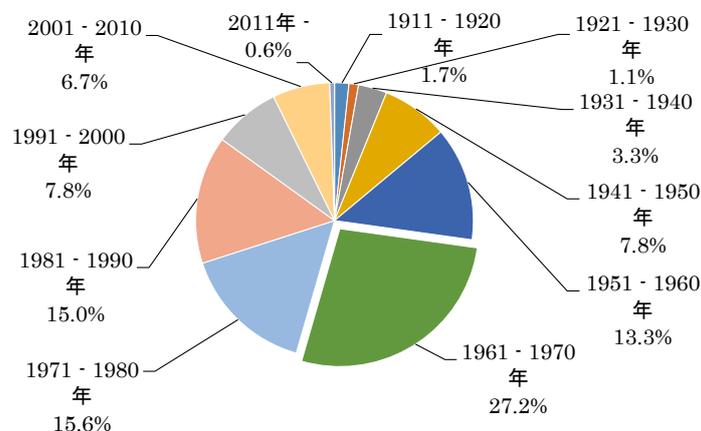
## 創業時期

創業時期については、「1961－1970年」に創業した企業が49（27.2%）と最も多い。次いで、多い順に「1971－1980年」：28（15.6%）、「1981－1990年」：27（15.0%）、「1951－1960年」：24（13.3%）、「1941－1950年」と「1991－2000年」：14（7.8%）、「2001－2010年」：12（6.7%）、「1931－1940年」：6（3.3%）、「1911－1920年」：3（1.7%）、「1921－1930年」：2（1.1%）、「2010年以降」：1（0.6%）となっている。

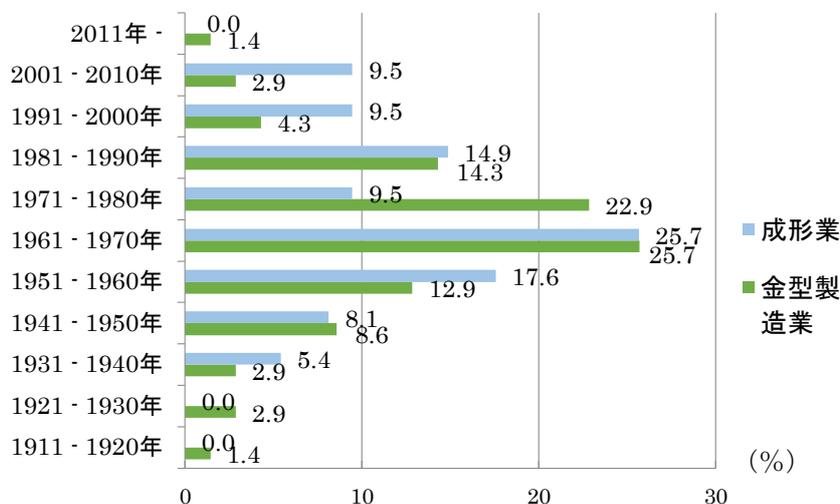
業種別にみると、金型製造業には、「1911－1920年」、「1921－1930年」に創業した非常に業歴の長い企業がみられる。また、「1961－1970年」、「1971－1980年」創業の企業が相当数あることが特徴として挙げられる。

一方、成形業では「1991－2000年」以降に創業した企業が相当数みられる。

図表3-4 創業時期 全体 (n=180)



図表3-5 創業時期 金型製造業 (n=70)、成形業 (n=74)



### 中小企業の割合

回答企業のうち、中小企業にあてはまらない企業は、従業員数規模（中小企業を超える：300人超）では1社、資本金額規模（同：3億円超）では4社該当する。ここでは資本金額規模をあてはめ4社を中小企業以外とする。よって、184社のうち、180社が中小企業であり、中小企業比率は97.8%である。

中小企業を超える規模の企業（ここでは、「中堅企業」と呼ぶ）の4社の業種は、「金型製造および成形業」が3社、「成形業」が1社であった。

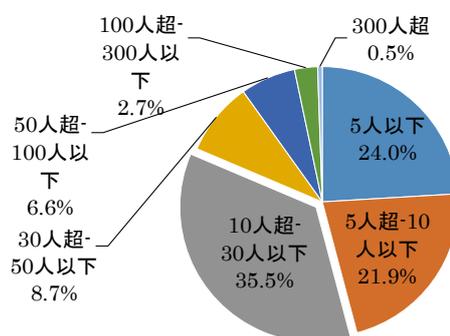
図表3-6 中小企業判定：従業員数（n=183）、資本金額（n=184）

	度数	%		度数	%
300人以下	182	99.5	3億円以下	180	97.8
300人超	1	0.5	3億円超	4	2.2
合計	183	100.0	合計	184	100.0

### 従業員数

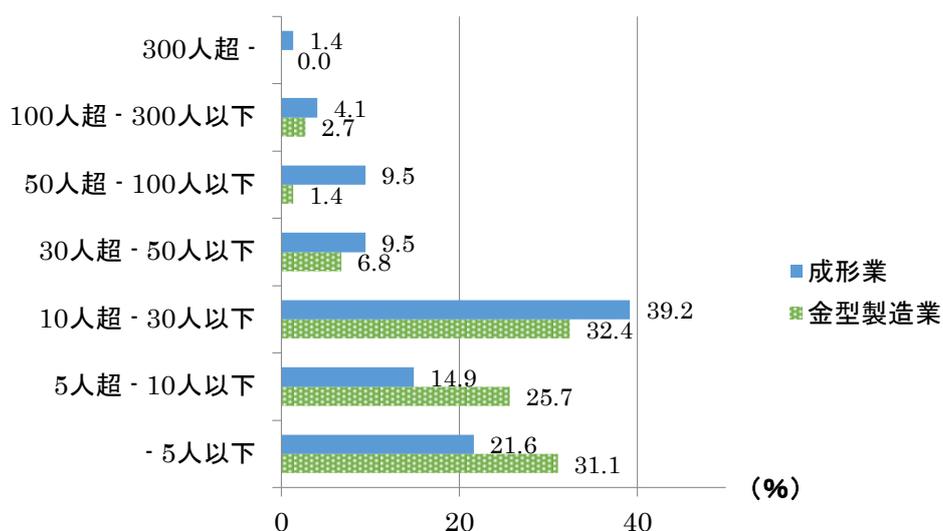
最も多いのは、従業員数が「10人超-30人以下」の企業が65（35.5%）であり、次いで「5人以下」：44（24.0%）、「5人超-10人以下」：40（21.9%）、「30人超-50人以下」：16（8.7%）、「50人超-100人以下」：12（6.6%）、「100人超-300人以下」：5（2.7%）、「300人超-」：1（0.5%）となっている。

図表3-7 従業員数 全体（n=183）



業種別にみると、金型製造業では「5人以下」、「5人超-10人以下」のカテゴリーに成形業よりも集中し、小規模性が強い。一方、成形業では、「10人超-30人以下」が最も多く、加えて、「30人超-50人以下」、「50人超-100人以下」でも金型製造業よりも比率が高いなど、やや従業員数の多い企業が多い。

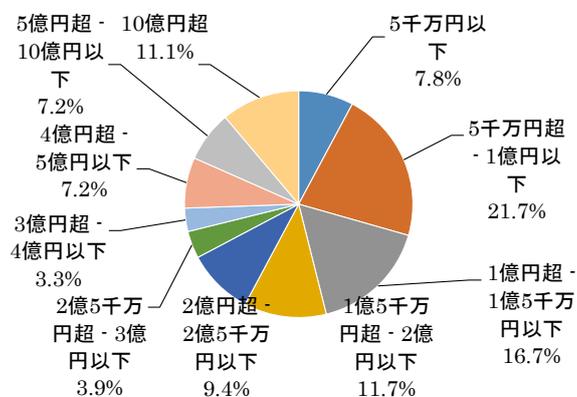
図表 3-8 従業員数 金型製造業 (n=74)、成形業 (n=74)



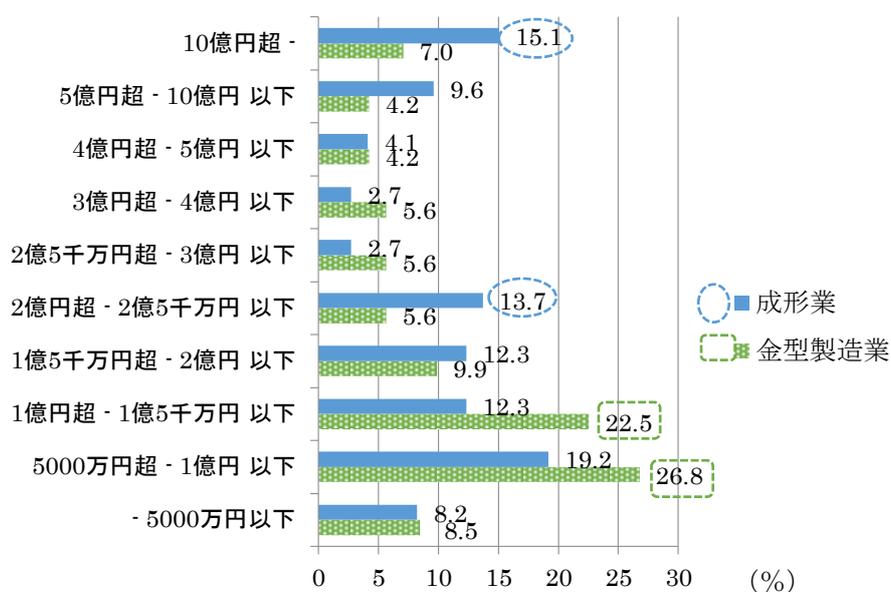
年間売上高 (直近期)

自由回答であるため、範囲集計を行った。「5千万円超-1億円以下」が39(21.7%)で最も多く、次いで「1億円超-1億5千万円以下」:30(16.7%)、「1億5千万円超-2億円以下」:21(11.7%)、「10億円超」:20(11.1%)、「2億円超-2億5千万円以下」:17(9.4%)、「5千万円以下」:14(7.8%)、「4億円超-5億円以下」:13(7.2%)、「2億円5千万円超-3億円以下」:7(3.9%)、「3億円超-4億円以下」:6(3.3%)となった。

図表 3-9 年間売上高 全体 (n=180)



図表 3-10 年間売上高 金型製造業 (n=71)、成形業 (n=73)



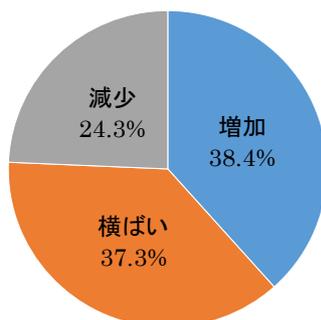
業種別にみると、金型製造業では「5000万円超－1億円以下」、「1億円超－1億5千万円以下」のグループが多い。一方、成形業では「5000万円超－1億円以下」、「2億円超－2億5千万円以下」、「10億円超」のグループが多い。

### 最近3年の売上高推移

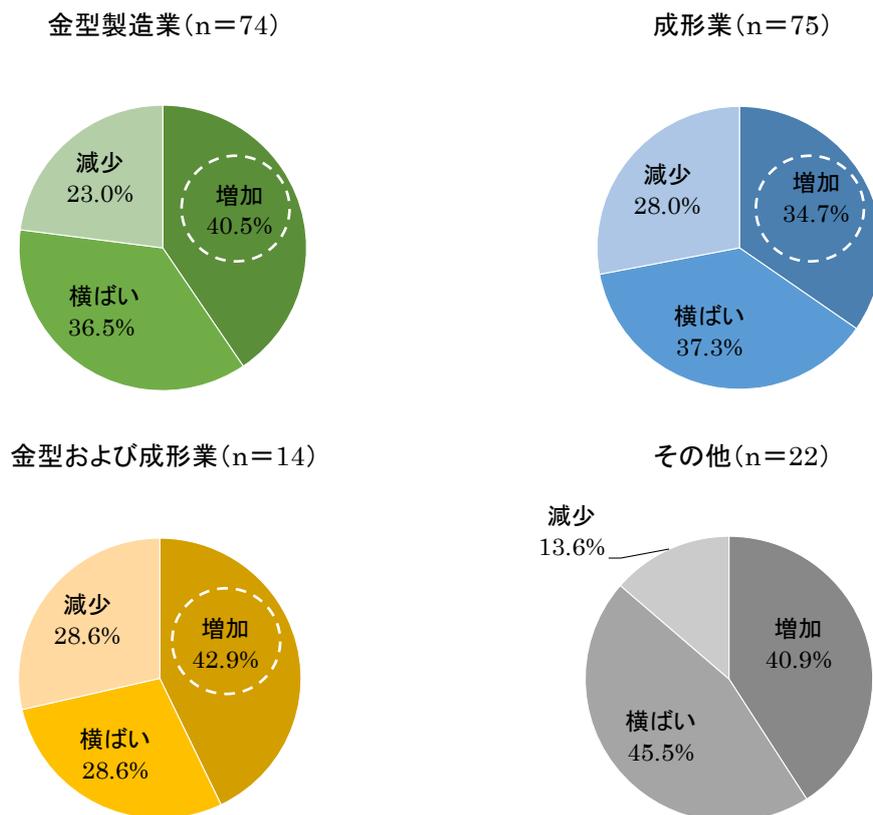
全体では、「増加」が71 (38.4%) と最も多く、次いで「横ばい」: 69 (37.3%)、「減少」: 45 (24.3%) となった。

業種ごとでは、「金型製造業」においても全体と同様に「増加」が最も多く4割を超える。「成形業」では「横ばい」がもっとも多い。また、「金型および成形業」では「増加」の割合が42.9%と他の業種に比べても高い結果となっている。

図表 3-11 最近3年の売上高推移 全体 (n=180)



図表 3-12 最近 3 年の売上高推移

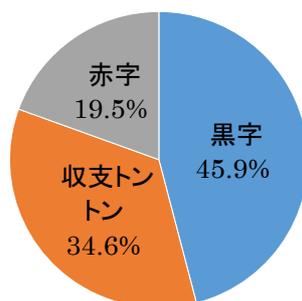


### 経常利益（直近期）

全体では、「増加」が 85（45.9%）と最も多く、次いで「収支トントン」：64（34.6%）、「減少」：36（19.5%）となった。

業種ごとでは、金型製造業においては「増加」が 36（48.6%）と最も高い。成形業でも「増加」が多いものの、「横ばい」が金型製造業に比してやや高い。また、金型および成形業では「増加」が 50%を超えており、他の業種より高いのが特徴的である。

図表 3-13 経常利益 全体 (n=180)

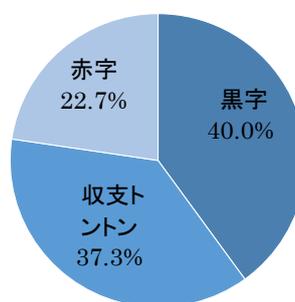


図表 3-14 経常利益

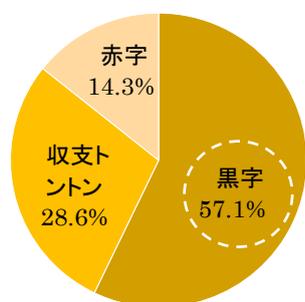
金型製造業 (n=74)



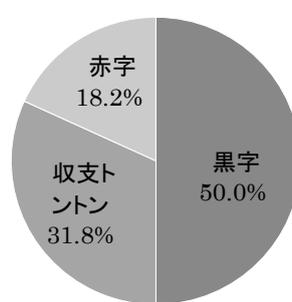
成形業 (n=75)



金型および成形業 (n=14)



その他 (n=22)



## 設備投資

本設問は複数回答であり、回答数の割合を積み上げて集計している。全体では、「生産設備・装置」が55.2%と最も多く、次いで「付帯設備・装置」、「建物」となっている。「投資なし」については34.3%と比較的多い。

図表 3-15 設備投資 全体 (n=172)

	応答数		ケースの%
	度数	%	
1 土地	15	6.1	8.7
2 建物	19	7.8	11.0
3 生産設備・装置	95	38.9	55.2
4 付帯設備・装置	51	20.9	29.7
5 その他	5	2.0	2.9
6 投資なし	59	24.2	34.3
合計	244	100.0	141.9

## 立地拠点

ここでは、業種別に立地動向を比較分析した。

その結果、「大阪府内に1工場のみ有する」のが「金型製造業」では59社(80.8%)となった。「大阪府内に1工場のみ有する」企業の比率は「成形業」では63.9%、「金型および成形業」は最も低い57.1%であった。この結果からは、金型製造業が府内に1工場のみ保有する率が他の業種よりも高いことがわかる。その理由としては、小規模性が強いためであろう(前出の従業員数、売上高の集計結果)。

また、「大阪府内に複数の工場を有する」企業では、「金型製造業」が8.2%、「成形業」が19.4%、「金型製造および成形業」では21.4%になり、成形工程を有する企業の方が複数工場体制で経営している状況が伺える。その理由としては、成形された部品等は軽量なものであり、国内の輸送コストが高いため、できるだけ納入企業の近隣に工場を稼働させる立地戦略が挙げられるであろう。

また生産のグローバル化率(海外工場をもつ企業の比率)をみれば、金型製造業で2.7%、成形業で5.6%、金型および成形業では21.4%と大きな差異がみられる。これは中小の金型製造業が国内にふみとどまり、成形工程を有する企業が海外で生産のグローバル化を行っている証である。その理由としては、納入先が大手企業であるケースが成形工程を有する企業の方が多いと考えられ、国内取引同様に海外の進出先でも取引先への要請に応じる必要性が高いためである。

図表 3-16 業種別の立地拠点

金型業

大阪	関西	関西以外	中国	アジア	その他	企業数
1拠点						59
1拠点	○					1
1拠点		○				2
1拠点			○	○		2
計						64
2拠点						4
3拠点						2
計						6
なし	○					2
なし	○					1
計						3

成形業

大阪	関西	関西以外	中国	アジア	その他	企業数
1拠点						46
1拠点	○					2
1拠点	○	○				2
1拠点		○				2
1拠点			○	○		2
1拠点				○		1
計						55
2拠点						6
3拠点						3
4拠点						2
7拠点						1
2拠点	○			○		1
2拠点	○					1
計						14
なし	○					3
計						3

金型および成形業

大阪	関西	関西以外	中国	アジア	その他	企業数
1拠点						8
1拠点				○		1
1拠点		○		○		1
1拠点		○	○	○		1
計						11
2拠点						2
3拠点						1
計						3

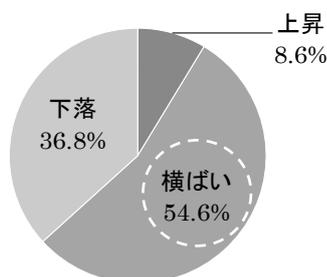
\*大阪以外の拠点に関しては、拠点数を取り上げず、拠点の有無のみを「○」で示した。

### 直近3年の受注内容の変化

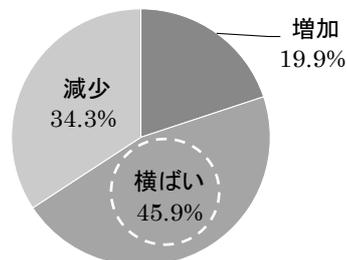
単価、数量、ロット、リードタイムの4点について、直近3年の受注内容の変化について回答を求めた。単価については、多い順に「横ばい」が101(54.6%)、「下落」:68(36.8%)、「上昇」:16(8.6%)で厳しい価格引下げ要求を受けている企業も少なくない様子が伺える。数量については、多い順に「横ばい」が83(45.9%)、「減少」:62(34.3%)、「増加」:36(19.9%)で、横ばい傾向が続く様子が伺える。ロットについては、多い順に「変化なし」が93(52.8%)、「小さく」:76(43.2%)と受注にボリューム感が乏しい状況がみられる。最後に、リードタイムだが、多い順に「短く」が94(52.5%)で最も多く、「変化なし」82(45.8%)を上回り、製造に関してリードタイムの短縮化要請が厳しい状況が伺える。

図表3-17 受注内容の変化 全体 (n=180)

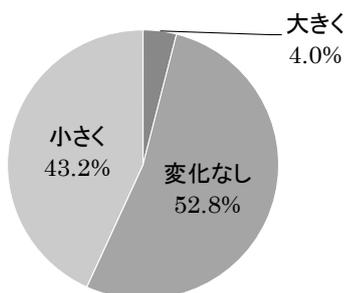
単 価



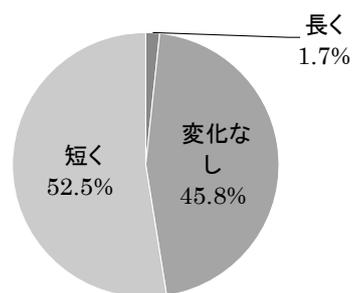
数 量



ロ ッ ト



リ ー ド タ イ ム

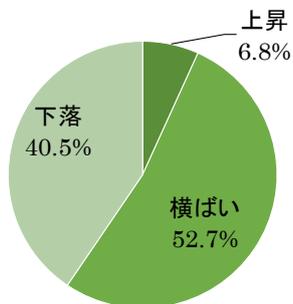


次に、受注内容の変化について、単価、数量、ロット、リードタイムの4項目について、業種ごとの比較分析を行った。ただ、業種ごとに分析する場合、金型および成形業とその他業種については、サンプル数が他よりも相当数少ないことから、回答した企業の個別事情にかなり影響を受けるバイアスが含まれることに注意を要する。

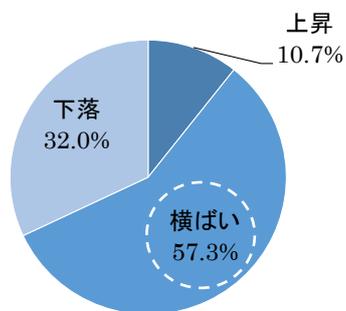
まず、業種別に単価の変化を比較すると、金型および成形業では「下落」が過半数を上回る結果となったが、その他3つの業種では「横ばい」が最も多いという共通的な傾向がみられた。

図表 3-18 受注内容の変化：単価

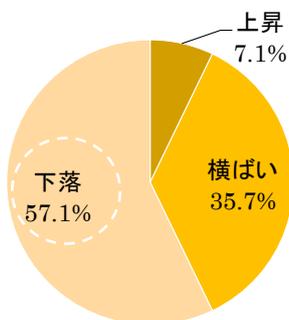
金型製造業 (n=74)



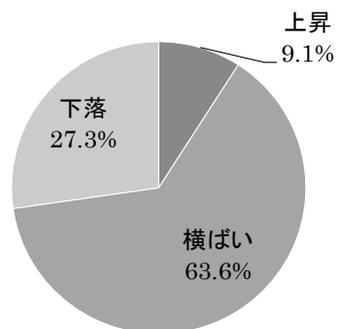
成形業 (n=75)



金型および成形業 (n=14)



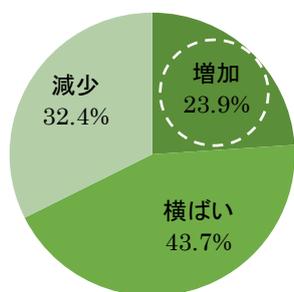
その他 (n=22)



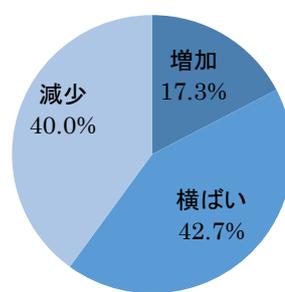
次に、業種別に数量の変化を比較すると、金型製造業で「増加」とする企業の比率が他の業種と比べて高い結果となっている。

図表 3-19 受注内容の変化：数量

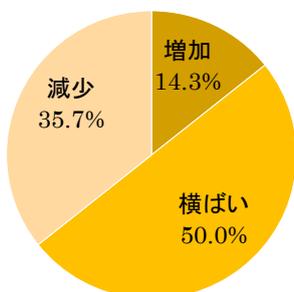
金型製造業 (n=71)



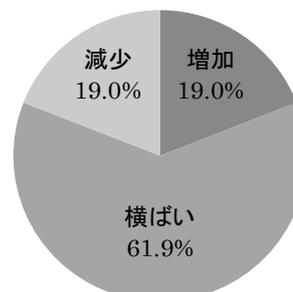
成形業 (n=75)



金型および成形業 (n=14)



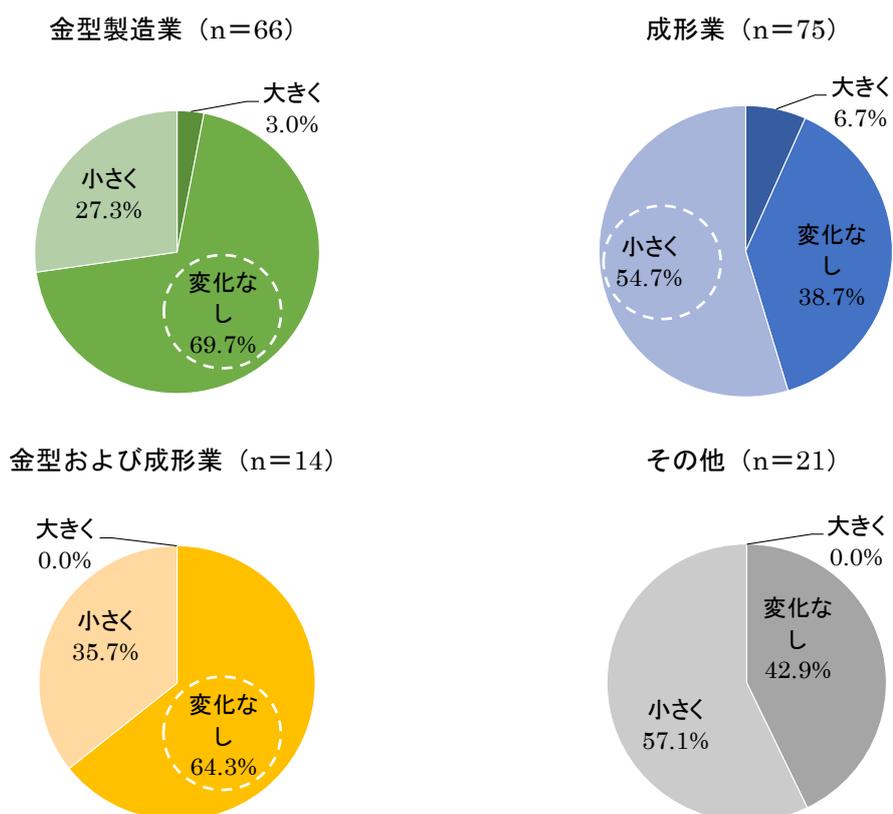
その他 (n=21)



次に、業種別にロットの変化を比較すると、業種ごとに回答は大きく異なっている。まず、金型製造業では「変化なし」が69.7%と多数を占め、一方、成形業では、「小さく」が54.7%と多数を占めた。成形業は大量生産の受注が主流であったが、近年多品種少量の商品が増加していることから、こうした受注ロットの変化につながっているものと思われる。

金型製造業と金型および成形業では、ロットは「変化なし」との回答が多く、成形業ほど大きな変化はないと考えられる。

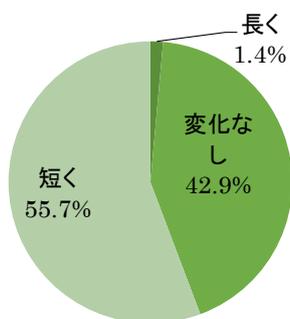
図表 3-20 受注内容の変化：ロット



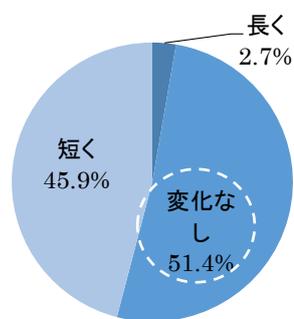
リードタイムに関しては、成形業だけが「変化なし」とする回答が過半数を上回り、51.4%であった。他の業種では、「短く」が過半数を占める状況であり、全体的な傾向としては、リードタイムは短くなっていることが伺える。

図表 3-21 受注内容の変化：リードタイム

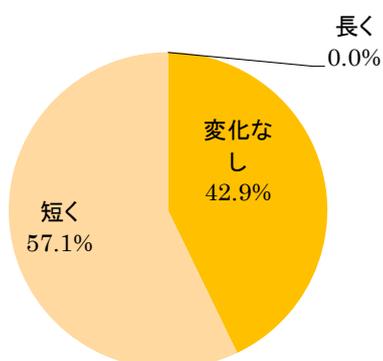
金型製造業 (n=70)



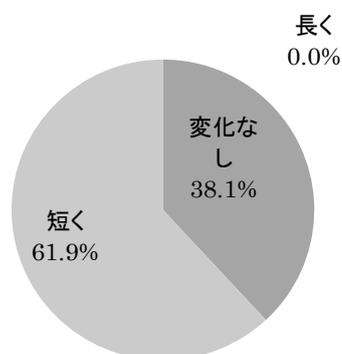
成形業 (n=74)



金型および成形業 (n=14)



その他 (n=21)



### 3-3 技術動向、技術者活用状況

#### 主な加工種別のパターン分析

ここでは、アンケート問 4-1 を分析することで、金型製造業と成形業がどういった種類の加工を行っているのか、企業が保有する加工種別パターンを集計し、それぞれの業種においての「保有加工技術パターン」を分析する。

分析の対象とするのは、除去加工、付加加工、変形加工の各加工分野において、それぞれ実施している企業の比率の高い加工種別である。具体的には、除去加工では、切削、砥粒、放電加工の 3 種、付加加工では接着、溶接、めっき、コーティングの 4 種、変形加工では金属プレス、射出成形の 2 種を分析に用いる。

図表 3-22 金型製造業の除去加工種別分析

パターン	加工種別			度数	割合(%)
	切削	砥粒	放電		
1	○			9	32.1
2	○		○	11	39.3
3			○	4	14.3
4	○	○	○	4	14.3
計				28	100.0

その結果、金型製造業では、除去加工において「切削+放電加工」の組合せが最も多く、次いで「切削のみ」という結果となった。インタビュー調査においても、金型製造業においてはこの組合せが多く、工場にある装置として「マシニングセンタ」と「ワイヤー放電加工機」の組合せが多く確認できる。

さらに詳細に分析したのが、図表 3-23 である。

図表 3-23 金型製造業の加工種別分析：詳細

除去加工			付加加工	変形加工	度数	割合 (%)
切削	砥粒	放電				
○			○		5	12.5
				○	0	0.0
			○	○	2	5.0
○		○	溶接		10	25.0
				○	7	17.5
			○	○	2	5.0
		○	○		2	5.0
				○	2	5.0
			○	○	0	0.0
○	○		○		0	0.0
				○	1	2.5
			○	○	2	5.0
○	○	○	めっき		5	12.5
				○	1	2.5
			○	○	1	2.5
				計	40	100.0

これによれば、「切削加工+放電加工」では付加加工に「溶接」を有するパターンが最も多い。他にも、「切削加工+砥粒加工+放電加工」では「めっき」を有するパターンが多い。これら分析結果をまとめると、金型製造業で最も多い加工種別の組合せパターンは、「切削加工+放電加工+溶接」であることが明らかになった。

一方、成形業では変形加工において、回答企業の80%以上が、「射出成形」のみの加工技術を有するパターン1となった(図表3-24)。「射出成形」と「金属プレス」との両方を有する企業はみられず、また、「射出成形」も「金属プレス」も行っていないが、成形業として商社的、ファブレス的に事業を行っていると予測される企業が12.5%となっている。

図表 3-24 成形業の変形加工種別分析

パターン	射出成形	金属プレス	度数	割合 (%)
1	○		53	82.8
2		○	3	4.7
3	○	○	0	0.0
4			8	12.5
計			64	100.0

\*：パターン 4 は、成形業であるが装置等を持ち合わせていない業態、ファブレス型である

加えて、射出成形技術を有するパターン 1 の企業では、他の加工種別を保有する企業は、金型業のように多くはない。しかし、除去加工である「切削加工技術」、付加加工である「接着技術」、「めっき加工」を保有する企業などは確認できた。

これらの分析結果から考察すれば、金型製造業と成形業とでは、保有する加工種別の組合せ数に違いがみられ、複数の加工種を保有している金型製造業と、単一の加工種しか保有していない成形業とに大きく特徴づけされることが明らかになった。

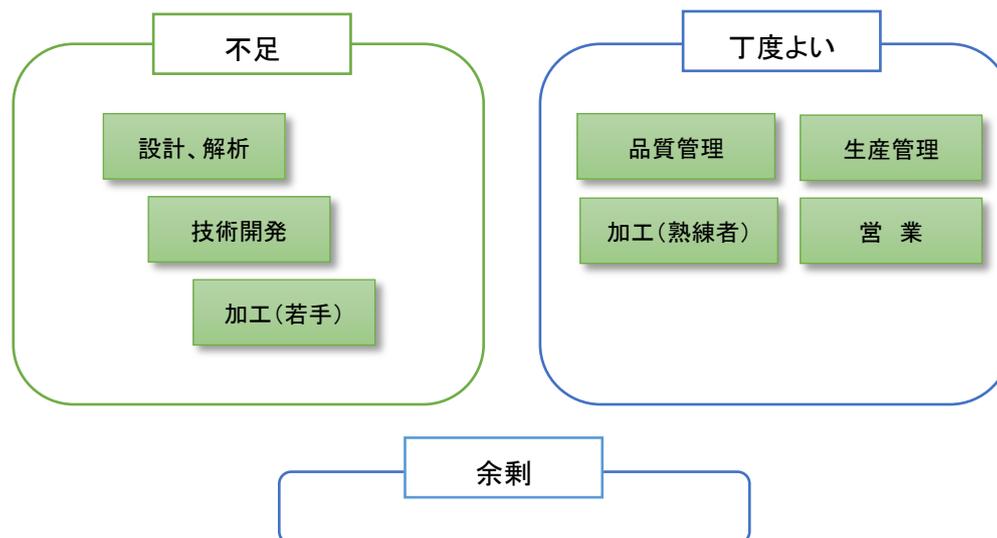
これは、様々な加工技術、設備を駆使して一品ものに近い金型を受注生産するために、高度な技術を組合わせて加工する金型製造業の実態を浮き彫りにしている。一方、成形業は成形機を導入し、量産体制を構築しているが、そこで用いる技術の幅は比較的狭く、単一の加工種で受注に应付している状況が伺える。まとめると、金型製造業は「複合的技術」に基づき、成形業は「単一技術」に基づき製造していると表現してよいだろう。

### 人材の過不足

人材の部門別での過不足感について回答データを分析してみると、「不足」との回答が多い部門は、「設計、解析」、「技術開発」、「加工（若年）」である（図表 3-25）。

一方、「余剰」であるとの回答はほとんどみられなかった。また、「丁度よい」との回答が多い部門は「品質管理」、「加工（熟練者）」、「品質管理」、「生産管理」、「営業」である。その結果、設計、解析といったものづくりの上流部門を担う人材の不足感が強く、またものづくりでは根幹となる技術開発、加工部門では特に若年労働者の不足感が強いようである。

図表 3-25 人材の部門別過不足感



\*各部門の人材過不足感について、「不足」、「丁度よい」、「余剰」での  
トップアンサーをもって上記分類を判別した。

では、次に、不足感が強い 3 つの部門で、金型製造業と成形業（他に金型および成形業などがあるが、ここでは単純化して比較するため、2 業種を選択した）のどちらが不足感が強いかが比較したのが図表 3-26 である。これによれば、設計、解析部門で不足感が強いのは成形業であること、技術開発部門でも成形業で不足感が強いこと、最後に、加工（若手）部門では金型製造業で不足感が強いことがわかる。

この結果からは、金型製造業では若い技術者の不足感が強いこと、成形業では設計、解析部門、技術開発部門において不足感が強いことが判明した。

図表 3-26 人材の部門別過不足感：業種別比較

金型製造業		不足	丁度よい	余剰	計	成形業					
設計、解析	度数	33	25	0	58	設計、解析	度数	24	13	0	37
	%	56.9	43.1	0.0	100.0		%	64.9	35.1	0.0	100.0
技術開発	度数	22	25	0	47	技術開発	度数	23	15	1	39
	%	46.8	53.2	0.0	100.0		%	59.0	38.5	2.6	100.0
加工(若手)	度数	33	25	1	59	加工(若手)	度数	23	19	3	45
	%	55.9	42.4	1.7	100.0		%	51.1	42.2	6.7	100.0

### 3-4 まとめ

2015年9月に実施した結果を以下にまとめる。

	金型製造業	成形業
製作物	・プラスチック型の製作が約40%、次いで、プレス型の製作は約30%であり、他の用途向け金型も製作されている	・プラスチック成形が100%
創業時期	・1900年初頭に創業した企業があるなど業暦の長い企業が比較的多い	・1990年以降に創業した企業も少なくない
中小企業判定	98%が中小企業（資本金額） 成形業の方がやや規模大きい	
従業員数	・「5人以下」、「5人超-10人以下」の企業の比率が成形業より高い、小規模性が強い	・金型製造業に比較して大規模
年間売上高	・「5千万円超-1億円以下」、「1億円超-1億5千万円以下」のグループが多い	・「2億円超-2億5千万円以下」、「10億円超」のグループが比較して多い
売上高3年推移	・「増加」が最多	・「横ばい」が最多
直近期の経常利益	・「黒字」約49%	・「黒字」約40%
立地拠点	・府内に1工場のみが多い	・府内外に複数拠点を有する企業が少なくない
直近3年の受注内容の変化	・単価：「横ばい」 ・数量：「横ばい」、増加も比較的多い ・ロット：「変化なし」 ・リードタイム：「短く」	・単価：「横ばい」 ・数量：「横ばい」 ・ロット：「小さく」 ・リードタイム：「変化なし」
技術の組合せ	・「切削」+「放電」が多いなど、複合的	・「射出成形」が多く、単一的
人材不足感の強い部門	・「加工（若手）」	・「設計解析」、「技術開発」

## 第4章 三次元積層造形技術の金型製造業、成形業での活用、普及

### 4-1 活用状況

本調査においては2013年度以降に他の機関などで実施された調査で行われたのと同じ質問を、三次元積層造形技術の活用状況について行った。なぜなら、いまだ本技術の活用に関して、企業の活用実態を示す調査データは少なく、様々な角度から実態把握が必要だと思われるからである。

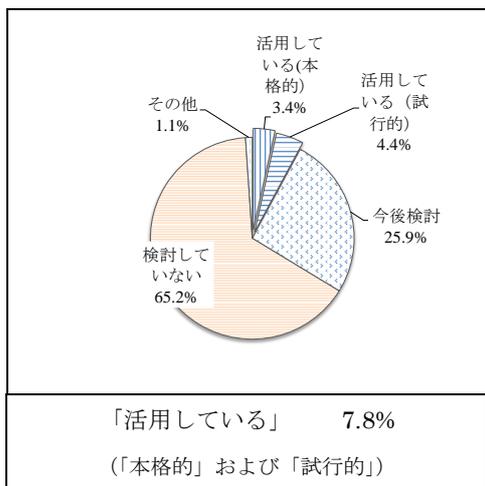
ここでは、金型製造業と成形業における本技術の活用状況をまとめるとともに、これまでの先行調査結果についても比較し、分析したい。

図表4-1 活用状況に関する調査結果の比較

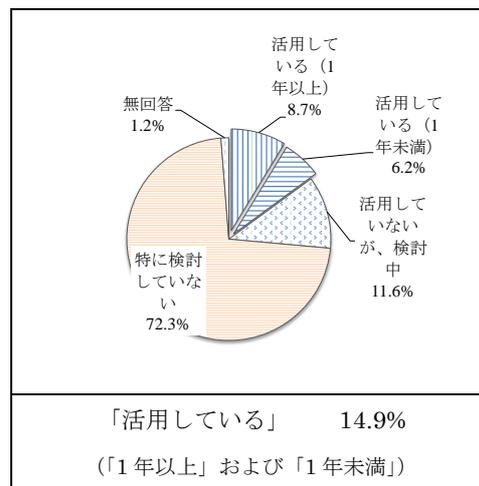
	大阪府	大阪商工会議所	経済産業省等	大阪産業経済リサーチセンター	明治大学・大阪府
調査年度	2015年度	2013年度	2014年度	2014年度	2014年度
対象規模	・中小企業等（4人以上）	・小規模事業者	・大企業，中小企業 集計別	・大企業，中小企業（4人以上）	・中小企業（10名以上300名以下）
活用率	18.2%	7.8%	大企業：27.7% 中小企業：7.7%	14.9%	16.9%
調査回答企業数	187社	1,128社	4,112社	242社	555社
業種	・製造業 金型製造業，成形業	・製造業（74.9%） ・非製造業（25.1%）	・製造業（100人超：全て，100人以下：機械系製造業中心）	・製造業	製造業
対象抽出	総務省名簿から業種悉皆	会員企業から有作為抽出	民間データベースから有作為抽出	総務省名簿から無作為抽出	東京商工リサーチ企業情報
報告書名		『3Dプリンター活用に関する調査』	『ものづくり白書』2014, p. 109	『三次元積層造形技術の活用に関する調査研究』	『効果的な経営支援に関する大阪府企業アンケート調査』

図表 4-2 各調査の集計結果

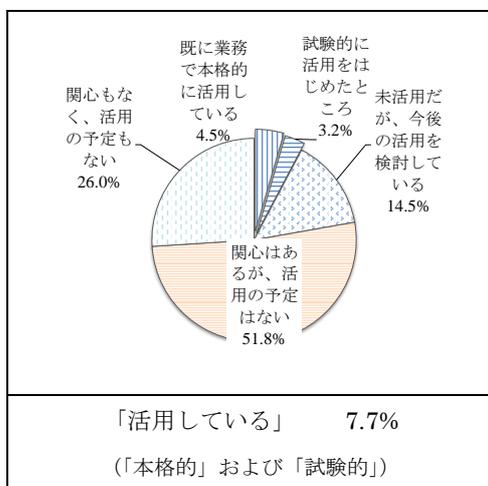
大阪商工会議所 (2013) (n=1,128)



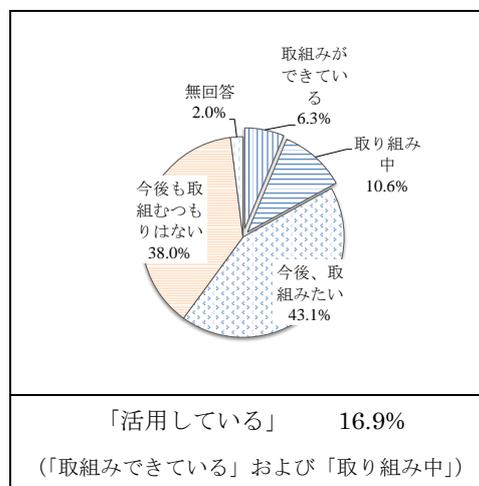
大阪産業経済リサーチセンター (2014) (n=242)



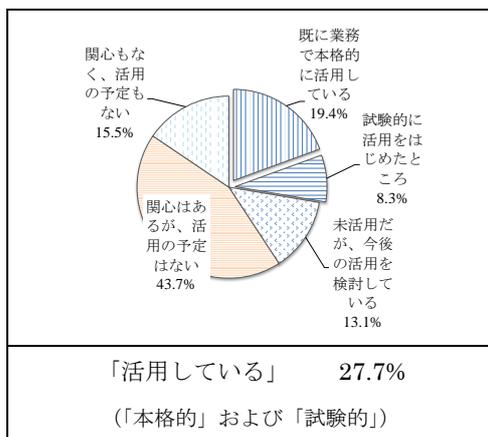
経済産業省等 (2014) : 中小企業(n=3,779)



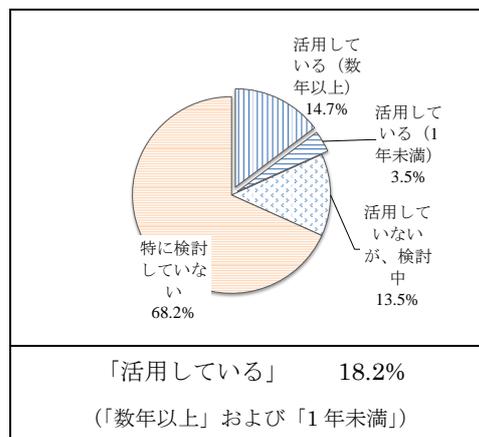
明治大学・大阪府 (2014) (n=555)



経済産業省等 (2014) : 大企業(n=206)



大阪産業経済リサーチセンター (2016) (n=187)



図表 4-1 のように、2013 年度から本年度にかけて、近年の 3D プリンターブームを背景に、様々な機関で企業での活用実態を捉えるべく調査が行われている。政府や自治体が主体となったものが、経済産業省等（2014 年）、大阪府（2014 年）、明治大学・大阪府（2014 年）、経済団体が会員向けに調査を実施した大阪商工会議所（2013 年）がある。それぞれ、調査対象、回答者数など回答者属性が異なるために、完全な比較は難しいとはいえ、活用状況については調査ごとに一定の実態把握ができ、大変貴重なデータである。

企業規模からみていくと、大企業では経済産業省等（2014 年）にあるように活用率は 20% を超え、約 30% に至るとみてよいだろう。では、中小企業の活用率であるが、経済産業省等（2014 年）では約 8%、大阪産業経済リサーチセンター（2014 年）では約 15%、明治大学・大阪府（2014 年）では約 17% であり、活用率は 10%～同後半ではないかとみられる。また、小規模事業者だけを集計した大阪商工会議所（2013 年）では、約 8% と中小企業を対象とした調査結果に比してやや低い。こうしたことから、企業規模が大きいくほど、活用率が高いという規模間格差がみられる。

#### 4-2 業種ごとの活用状況

一方、製造業の業種ごとの活用率を示す調査結果は非常に少ない。経済産業省等（2014 年）は機械系製造業が調査対象、本調査（2016 年）では金型製造業、成形業を調査対象としているが、こうした数調査にとどまる。

三次元積層造形技術は現在のところ、素形材産業において、試作から量産において、形をつくる上流工程（量産段階よりも前の部分、ここでは「製造のフロント部分」<sup>14</sup>と呼ぶ）で活用されることが多い。

こうした中で実態をみるには、業種を絞らず製造業全体を対象とした大阪産業経済リサーチセンター（2015 年）と、金型製造業と成形業の業種を対象を絞った本調査（2016 年）の結果を比較することは本技術の活用実態を捉える上では大変有意義である。二つの調査結果は調査年の差異はあるものの、比較することで先に指摘した「製造のフロント部分」での活用実態がより正確に分析可能と考えられる。

両調査結果によれば、製造業全般における活用率が約 15%（2015 年）、金型製造業と成形業では約 18%（2016 年）となり、製造業全般よりも金型製造業と成形業における活用率が高いことが伺えた。

金型製造業、成形業など業種によるクロス集計（図表 4-3）を行えば、「1 活用している（数年以上）」は「金型製造業」で 8.2%、「成形業」：21.2%、「金型および成形業」：23.1% である。金型製造業よりも、成形業もしくは、金型および成形業の方が、活用比率は高い。

また、「1 活用している（数年以上）」と「2 活用している（1 年未満）」を足せば、活用

<sup>14</sup> 製造業の工程を表すのに使用される「スマイルカーブ」に依拠し、組立前をここでは「製造のフロント部分」と呼ぶ。

枠は「金型製造業」で9.6%、「成形業」：25.7%、「金型および成形業」：30.8%となる。

ここから考察すると、成形技術や成形品の製作工程に関連し、三次元積層造形技術が活用されているが、金型技術やその製作工程においては、成形ほど活用されていないことが伺える。

図表 4-3 業種別の活用率分析

	1 金型製造業	2 成形業	3 金型および成形業	4 その他
1 活用している(数年以上)	6	14	3	2
%	8.2	21.2	23.1	11.8
2 活用している(1年未満)	1	3	1	1
%	1.4	4.5	7.7	5.9
3 活用していないが、検討中	7	9	4	3
%	9.6	13.6	30.8	17.6
4 特に検討していない	59	40	5	11
%	80.8	60.6	38.5	64.7
列計	73	66	13	17
列割合(%)	100.0	100.0	100.0	100.0

#### 4-3 マーケティングで使用される普及理論

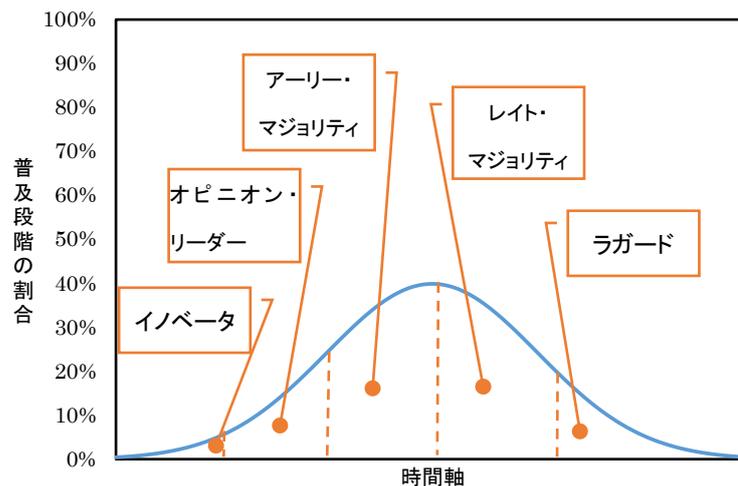
農業から商工業に至るまでの新しい技術や方法などがどのような過程を経て普及するのか、人類学や農村社会学の分野で普遍的な理論として定説化されているのが、エベレット・ロジャーズ (Everett M. Rogers、1931年-2004年、アメリカ) により研究された「普及理論」である。さらに、この理論を元に、ジェフリー・ムーア (Geoffrey Moore、1946年-、アメリカ) は、ハイテク製品の盛衰を分析した結果、普及への転換点である「16%の壁」後に大きな溝が到来し、それを乗り越えることで本格普及へつながるという「キャズム」理論を打ち出した。普及現象をとらえるにはこの2つの理論が有用である。本調査においては、ロジャーズの理論を下敷きに、先に示した活用率の調査結果を、普及率と読み替えて、これまでの先行調査および本調査結果について普及過程から考察する。

まず、普及理論およびキャズム理論について、簡単に触れておく。「普及」とはロジャーズの定義では、「イノベーションが、コミュニケーション・チャネルを通して、社会システムの成員間において、時間的経過の中でコミュニケーションされる過程である。」とされる。つまり、新たな技術や方法が社会の構成員にどう広がるのか、その過程を詳しく分析するこ

とだといえよう。

例として、新しい種子や除草剤などがある地域でどう採用されてきたのかといった農村社会学や地理学、新薬・新医療技術が医者にどう採用されてきたのかといった医療社会学、TV 受像機等が消費者にどう採用されてきたのかといったマーケティング学など様々な分野で普及について研究されてきた<sup>15</sup>。そうした研究蓄積をロジャーズは、系統立てて総括し、普及の過程を理論化した。

図表 4-4 普及の正規曲線と構成員の名称



新たな商品が発売されると、その商品の売れ行きは「正規分布曲線」を描き、その累積度数は「S字型の曲線」(S字型曲線)を描くとされる。こうした例は、家電製品での普及速度を比較する場面や、技術の変化をとらえる手法として、経済産業省等が刊行する「ものづくり白書」等で採用されている。

さて、ロジャーズの普及理論で最も多く利用されているのが、社会システムにおける成員間に広がる過程を示した採用者分布(正規分布曲線)である(図表4-4)。採用者を①イノベータ、②オピニオン・リーダー、③アーリー・マジョリティ、④レイト・マジョリティ、⑤ラガードという5つのカテゴリーに分類し、それぞれの採用者の特性を比較することで、普及過程を構造化している(図表4-5)。

<sup>15</sup> 青池・宇野(1972)による

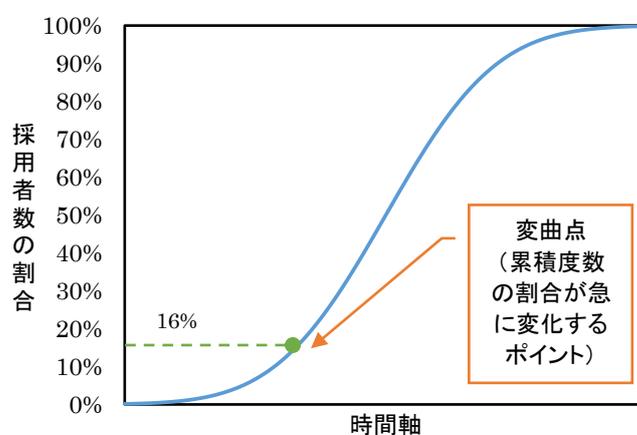
図表 4-5 採用者 5つのカテゴリとその特性

	分類名称	割合	特性
1	イノベータ (革新的採用者)	2.5%	最初にイノベーション(新たな技術や方法、商品)を採用、購入する者
2	オピニオン・リーダー (初期少数採用者)	13.5%	次に初期採用する人々で、社会にイノベーションをもたらす役割を担う、イノベータへの同調者層。この層の採用で普及へ向かう
3	アーリー・マジョリティ (初期多数採用者)	34.0%	オピニオン・リーダーの採用をみて採用に踏み切る初期多数採用者群。普及段階に
4	レイト・マジョリティ (後期多数採用者)	34.0%	世の中の多数が採用してから動き出す後期多数の採用者群
5	ラガード (採用遅滞者)	16.0%	最後に採用する者。伝統主義的考えが強い者

出所：Rogers, E. M., & Shoemaker, F. F. (1971) [宇野善康 訳 (1981), p.194] を元に筆者作成

加えて、普及理論ではS字型曲線による分析から、採用者数の割合が16%を超えると急に採用率が高まる法則をもって、普及への「変曲点」(Rogers, E. M. (1962) [藤竹 (1966), p.112])、つまり普及へと離陸するかどうかの分岐点「普及への16%の壁」という考え方を示した(図表4-6)。

図表4-6 S字型曲線と変曲点

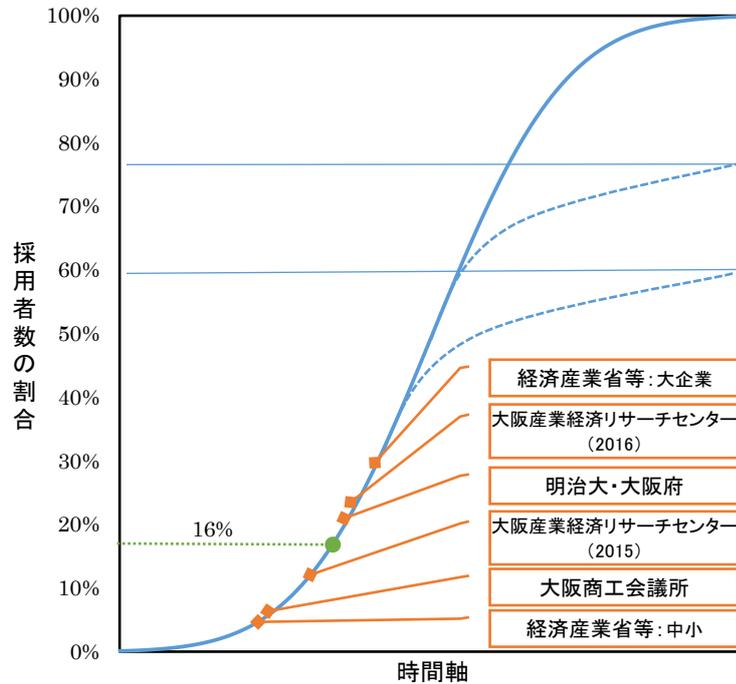


出所：Rogers, E. M. (1962) [藤竹 (1966), p.112] を元に筆者作成

#### 4-4 大企業では普及期、中小企業では普及前夜

では、先の図表 4-1 で示した先行調査および本調査の活用率を普及率とよみかえて、ロジャーズの普及理論を下敷きとして、企業における三次元積層造形技術の普及状況について考察したい。

図表 4-7 調査結果の S 字型曲線への当てはめ



\* : S 字型曲線の上部の点線について : 消費財の場合は累積普及率が 100% となる場合はあるが、技術については 100% となる可能性は相対的に低いと考えられることから、仮定の点線を図示した。

出所 : Rogers, E. M. (1962) [藤竹 (1966) ,p.112] を元に筆者作成

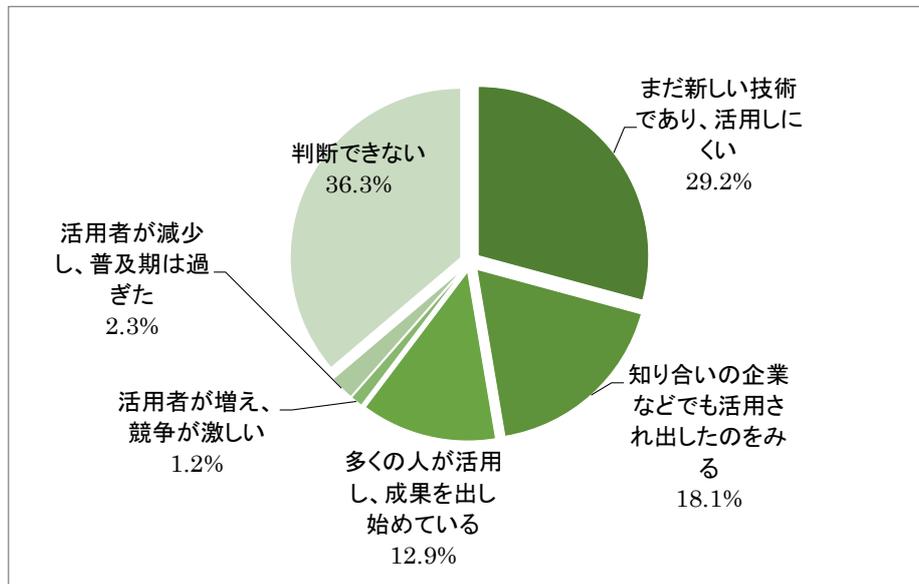
図表 4-7 のように、大企業においては現在、普及への分岐点である「普及への 16% の壁」は超えているとみられる。したがって、大企業においては本積層造形技術については多くの企業で、ものづくりの一つの手順、工程として定番となっている。ただ、キャズムをどう超えるかで本格普及に至るか様々な環境条件が影響するとみられる。

一方、中小企業や小規模事業者においては、「普及への 16% の壁」の付近であることが、各調査で明らかである。イノベータは先端切って本技術を活用しており、今後はオピニオン・リーダーがイノベータに続いて活用すれば、本格普及へと歩み出すと考えられる。

#### 4-5 アンケート回答による普及段階の認識

本調査では、三次元積層造形技術の普及段階に関する認識について質問した。その結果は図表 4-8 のとおりである。

図表 4-8 三次元積層造形技術の普及段階



「まだ新しい技術であり、活用しにくい」が 50 (29.2%) であり、三次元積層造形技術に関して、新しい技術であるとの認識が強く、活用には至っていない企業が多い状況が伺える。

一方で、「知り合いの企業などでも活用され出したのを見る」: 31 (18.1%)、「多くの人が活用し、成果を出し始めている」: 22 (12.9%) とする回答も一定数みられる。この 2 つの categories を合わせると約 3 分の 1 になることから、実際に活用され出したことが確認できる。

「活用者が増え、競争が激しい」: 2 (1.2%)、「活用者が減少し、普及期は過ぎた」: 4 (2.3%) とする回答者は、過去 1990 年代にすでに本技術を活用したことがあり、こうした認識に至っていることがヒアリングで確認できた。

しかし、「判断できない」: 62 (36.3%) との回答が 3 分の 1 を超えて最も多く、現段階においては判断をしきれない、もしくはわからないと考える企業が多いことも押さえておく必要がある。このことから、本技術は金型製造業と成形業の企業全てへ普及するとは考えにくく、先の図表 4-7 の S 字型曲線の脚注 (\*) でも指摘したとおり、「一定範囲の企業に普及」すると判断するのが妥当であろう。

#### 4-6 まとめ

本章でのポイントを以下にまとめる。

まず、全国での最近の三次元積層造形技術の活用状況は、5つの調査結果（図表 4-1）から確認できる。

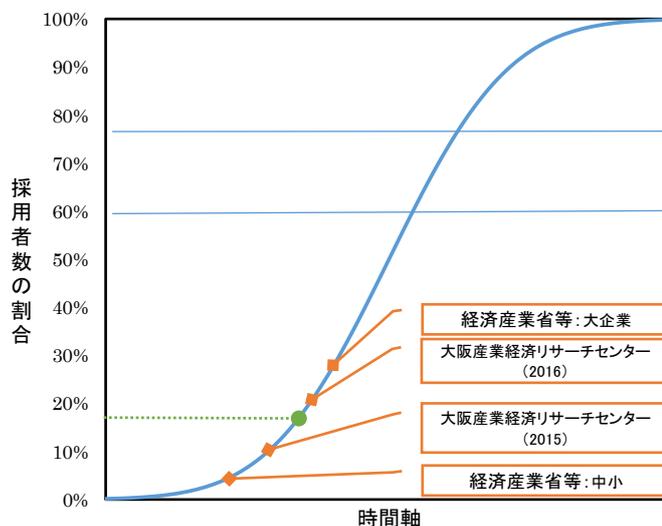
#### 活用率

	大阪産業経済リサーチ センター	大阪産業経済リサーチ センター	経済産業省等
調査年度	2015年度	2014年度	2013年度
対象規模	・中小企業等 (4人以上)	・大企業, 中小企業 (4人以上)	・大企業, 中小企業 集 計別
業種	金型製造業、成形業	製造業全業種	製造業全業種
活用率	18.2%	14.9%	大企業：27.7% 中小企業：7.7%

企業規模間での活用率は、経済産業省等（2014）によって大企業と中小企業の活用率の格差が確認できる。また、業種別では、大阪産業経済リサーチセンター（2015）が製造業の企業全般の活用率を明らかにした。さらに、本調査（2016）は金型製造業と成形業について、その結果から金型製造業と成形業においては、三次元積層造形技術の活用率が高いことが明らかになった。

#### 活用率からみる普及状況

普及とは、イノベーションが社会の中で一定の範囲で、時間の経過とともに採用されていく現象である。



一般原則として定説の「普及理論」をまとめあげたロジャーズ、普及理論に「普及 16%の壁＝キャズム」を付加したムーアの両理論をもとに、先の三次元積層造形技術の活用率を S 字型曲線にあてはめれば、16%の壁を乗り越えたのは、経済産業省等（2014、大手企業）、大阪産業経済リサーチセンター（2016）の結果であった。壁の手前であるのは、大阪産業経済リサーチセンター（2015）、経済産業省等（2014、中小企業）の結果である。

この結果から、大企業では「本格普及期」、中小企業では「普及前夜」であり、業種別では「金型製造業、成形業」において製造業全般よりも普及しているといえよう。

### **普及段階についての認識**

三次元積層造形技術の普及段階についての認識としては、「判断できない」との回答が最も多く、次いで「まだ新しい技術であり、活用しにくい」との回答が多い。しかし、「知合いの企業などでも活用され出したのを見る」、「多くの人が活用し、成果を出し始めている」との回答も少なくないことから、新たな技術を活用する判断は難しいが、回りの企業での成果をみて、状況変化を読み取っている姿が推察される。

## 第5章 三次元積層造形技術の普及によって起こるイノベーション

### 5-1 技術、工程での変化で起こるイノベーション

前章では三次元積層造形技術が一定段階まで普及していることがわかった。さらに、大企業と中小企業とでは、規模の格差などから大企業は普及期、中小企業では普及前夜であることが分析された。

本章では、三次元積層造形技術が普及した場合、従来の技術とものづくりの工程や方法にどのような変化があるのか、またはないのかについて分析、考察を進める。現在は定番となった技術や工程も新たに技術開発された時期には、新技術や新工程だったのであり、当時の従来技術や工程に対して、何らかの影響を与えたことは間違いない。これは、様々な事象に当てはまることである。

例えば、流行歌などの音源を消費者が入手する方法は、音源メディアの変遷にあわせて大きく変化している。音源メディアとして、レコードの歴史は古い。その後、オープンテープの普及を経て、磁気テープである「カセットテープ」が発明されたのは1960年代であ

図表5-1 音源メディアの普及例

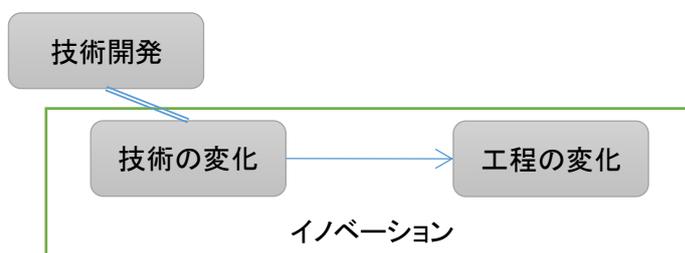
	レコード	オープン テープ	カセット テープ	コンパクト ディスク(CD)	ミニディスク (MD)	インターネット 配信
開発目的	音源配布	音源配布、録音	テープデッキの代替、小型化	レコードの代替、大容量、音質、利便性	カセットテープの代替、音質、利便性、	データ化
1900年代	1900年					
1950年代	↓	1950年				
1960年代	↓	↓	1960年			
1970年代	普及期	普及期	↓			
1980年代	↓	↓	普及期	1982年		
1990年代	↓	↓	↓	↓	1992年	1999年
2000年代	↓	(消滅)	↓	↓	↓	↓
2010年代	マニア向け、並存		工事現場等、並存	普及期、主流	(消滅)	普及へ

出所：一般社団法人日本レコード協会資料などを元に作成

る。その後 1980 年代に「コンパクトディスク」がレコードの代替として開発された。ここまでは、物理的なメディアに載せて提供する方法が踏襲された。しかし、メディアに関連する技術開発によって、提供方法が少しずつ変化した。次世代のメディアが開発されれば、再生性能の向上が実現し、都度古いメディアは代替されてきた。現在では、流行歌などの音源を入手する際、カセットテープでの提供はされていない。つまり、カセットテープ用の再生・録画機器、技術はコンパクトディスクが有する技術へ「代替された」のである。また、カセットテープの代替として「ミニディスク」が開発、販売されたが、他の代替メディアの普及によって 2010 年代に再生・録音装置等が販売中止に追い込まれる事態になるなど、変化が激しい。次いで、現代ではコンパクトディスクでの提供に加えて、インターネットを通じた音楽配信技術が開発されたことで、音源の提供方法については 2 つの方法が主流となり、レコードは過去の音源として、カセットテープは特殊なシーン利用で「併存」する。

メディアの変化は、その提供や購入などに係わるあらゆる工程に対して、変化をもたらす。インターネット配信技術が確立したことで、コンパクトディスクの製作、書き込みなどの工程、また、物理的に音楽店などの小売店にコンパクトディスクの移送を行う工程、販売に要する値札張りや、陳列、在庫管理といった様々な工程が不要になったり、代替されたりといった大きな変化（工程代替）が生じる。このように「技術の変化」によって、連動しながら「工程の変化」が発生すると言える。新たな技術が普及することで、こうした技術の変化や工程の変化が生じる現象をここでは「イノベーション」と呼ぶこととする（図表 5-2）。

図表 5-2 概念図

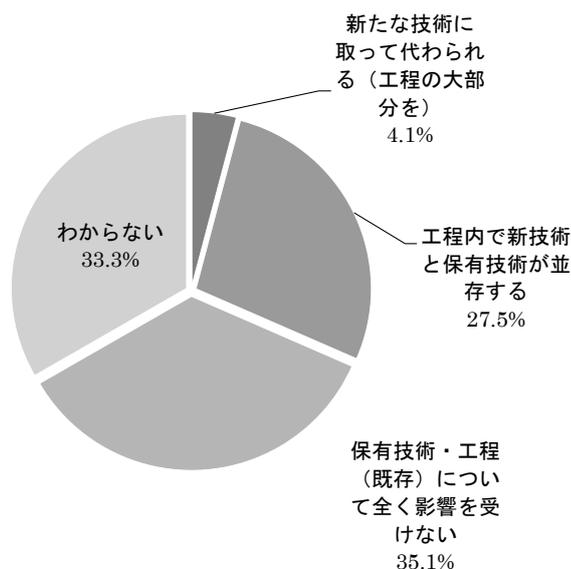


## 5-2 新たな技術による既存（保有）技術への影響

次に、本調査研究で対象となる金型製造業と成形業について、アンケート調査の回答を元に三次元積層造形技術を新たな技術とみなし、従来のそれぞれの既存（保有）技術への影響や代替、並存の状況について分析、考察する。

アンケートを集計すると、既存（保有）技術は「新たな技術に取って代わられる（工程の大部分を）」が 7（4.1%）、「工程内で新技術と保有技術が並存する」が 47（27.5%）であり、何らかの影響を受けると判断する企業は全体の約 3 割に及ぶ。一方、「保有技術・工程（既存）について全く影響を受けない」とする企業も、60（35.1%）と多い（図表 5-3）。

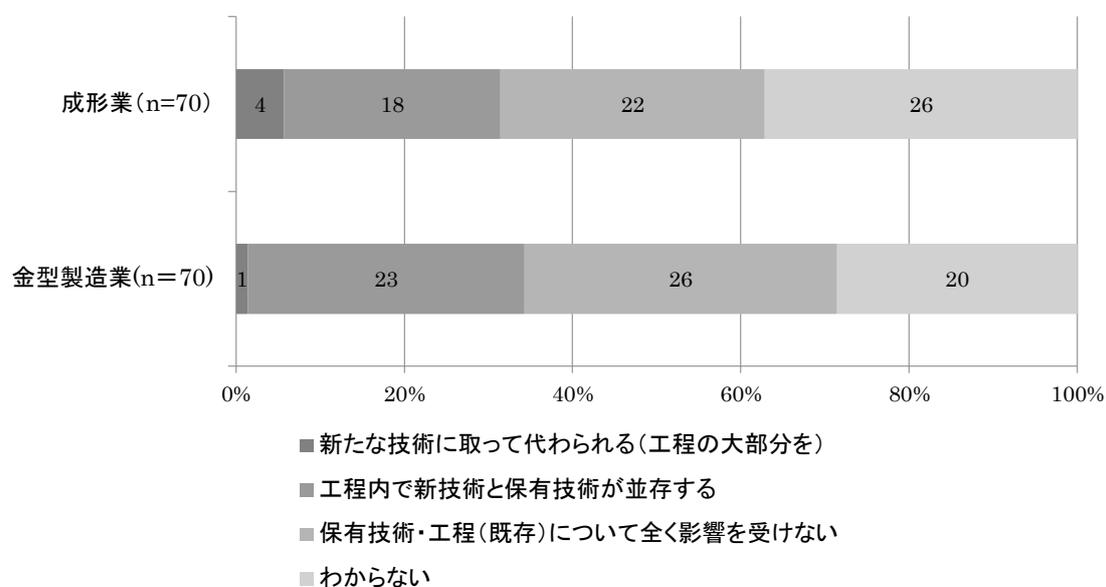
図表 5-3 三次元積層造形技術の既存技術への影響（n=171）



また、「わからない」とする回答が 57（33.3%）で全体の約 3 割あるが、先の第 4 章の図表 4-8 においても「判断できない」がほぼ同じ割合でみられたことから、アンケートの回答企業には、無関心さ、多忙さなどの理由で判断が困難とするケースがあることにも注意が必要である。

次に、業種別で分析すると（図表 5-4）、金型製造業では「新たな技術に取って代わられる（工程の大部分を）」を選択したのは 1（1.4%）と少ないが、「工程内で新技術と保有技術が並存する」が 23（32.9%）と多い。それとは逆に、成形業では「新たな技術に取って代わられる（工程の大部分を）」を選択したのは 4（5.7%）だが、「工程内で新技術と保有技術が並存する」は 18（25.7%）となる。

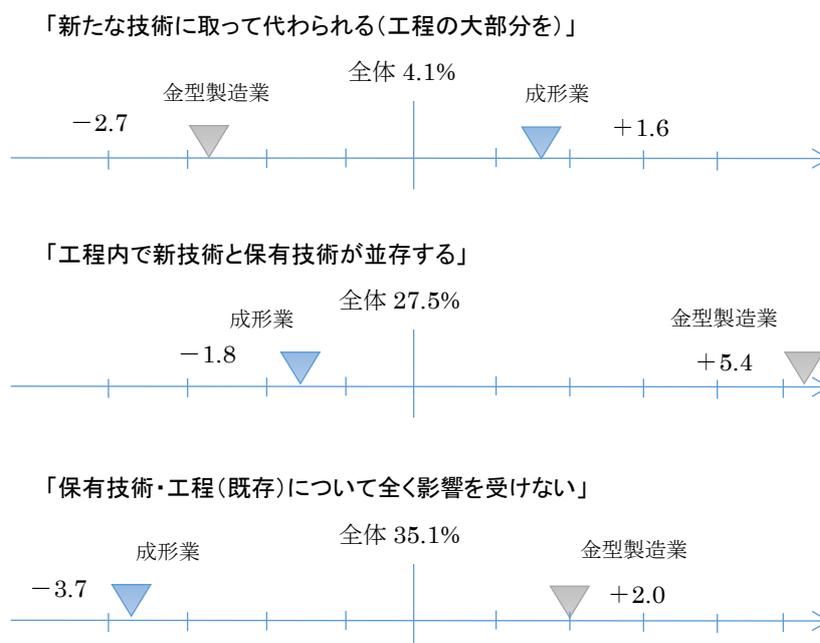
図表 5-4 業種別の既存技術への変化



この回答をさらに各選択肢について業種で回答割合の差分を比較した(図表 5-5)。「新たな技術に取って代わられる(工程の大部分を)」については、成形業で賛成する意見が多い。一方、金型製造業では既存(保有)技術が新たな技術に取って代わられるとはほとんど考えていない。

次に、「工程内で新技術と保有技術が並存する」については、金型製造業では並存すると強く肯定し、成形業では弱い否定となっている。これは金型製造業の保有技術は、主に除去加工であり、付加加工である三次元積層造形技術については互いに干渉せず、並存するとみているためであろう。その証左として、「保有技術・工程(既存)について全く影響を受けない」とする回答では、成形業よりも金型製造業のほうが強く肯定している。

図表 5-5 業種別の既存技術への変化 差分分析



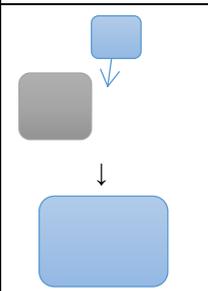
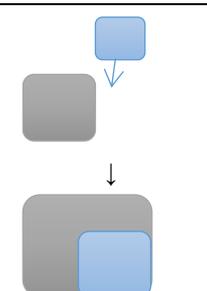
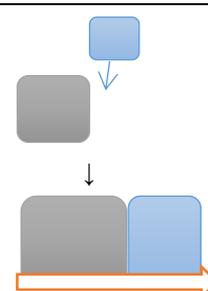
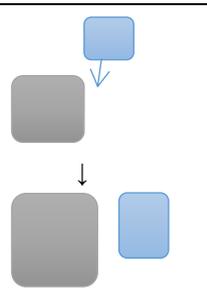
まとめると、金型製造業は、新たな技術が普及しても、既存（保有）技術とは大きく異なる領域のものと認識しており、「影響は少なく」、「取って代わられることがない」とみる。ものづくりの工程で最適な技術としてそれぞれが「併存する」とみている（図表 5-5）。

一方、成形業では、「取って代わられる」に肯定し、「併存する」については弱い否定、「影響を全く受けない」には強い否定となり、総じて影響があるものと考え、危機感が金型製造業よりも強く感じ取れる。その理由としては、三次元積造形技術では樹脂を主体にする機械が普及し、その活用事例が広く知られていることから、変形加工と付加工で系統が異なるものの、同種の材料を扱う「近い」技術と認識しているためと考えられる。

成形業は金型製造業に比べて、三次元積層造形技術の普及によって、既存（保有）技術に影響を受け、場合によっては代替が起こりうると判断している。この分析結果から、新技術が普及した場合について、既存技術や工程などへの影響を模式にしたものが図表 5-6 である。

新技術が普及し、既存技術や工程に対して影響を与えた場合、まず技術の代替が考えられる。先に示したカセットテープからコンパクトディスクへの代替がその例である。代替の場合、全てを代替する「全代替」と「部分代替」に分類できる。次に、影響があっても2つの技術が「並存」する状況もみられる。並存状況は代替へとつながる過渡的な場合と、並存として双方が有意に存立する場合とに分類できるであろう。最後に、全く双方の技術・工程に関連がなく、影響しない場合がみられる。

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
 <p>既存技術 三次元積層造形技術</p>	 <p>新技術が全面代替する</p>	 <p>新技術が部分的に代替する</p>	 <p>・1つの工程を流すため共存連携する ・代替への過渡期</p>	 <p>相互に影響がない、関連性が全くない</p>

出所：本調査による

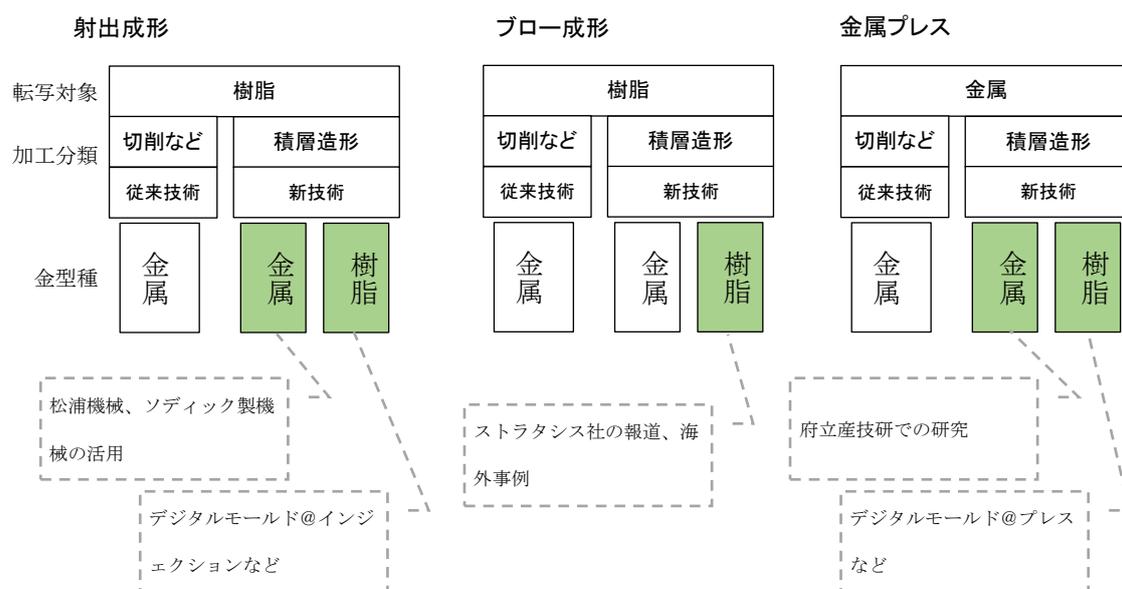
本調査で対象としてきた三次元積層造形技術は、金型製造業では切削、研削、研磨などの除去加工に対して、また試作等の製作工程に対して、「並存する」分類に当たると結論付けられる。一方、成形業ではブローや射出成形などの変形加工そのものや、それらの加工工程に対して、「部分代替」とされる。

### 5-3 実際に生じている代替事象

次に、実際に企業事例で確認できる三次元積層造形技術による金型製造業と成形業における代替、並存事象に関する考察を進めたい。

金型製造といっても、第1章図表1-1で図示したように、種類や用途で型の材質等は異なる。これらを整理分類したものが、図表5-7である。

図表 5-7 金型種類と三次元積層造形技術の活用



射出成形用金型では、現段階で相当数の活用事例が確認できる。それらは、射出成形で課題となっている量産性と金型コストのアンバランスを解消するもの、つまり多品種少量生産への対応による。射出成形技術は量産に特化した優れた技術であるが、射出成形圧やハイサイクルへの対応、耐久性を実現するため堅牢な硬質材料を使用した機械加工による金属型が必要である。そのための金型コストは高価であるため、ロットの少ない成形には金型コストの償却は非常に困難であり、製造コストが跳ね上がる。この課題を解決するため、少量（10個～1,000個程度まで）の成形に関しては、硬質の樹脂を用いた積層造形型が使用され始めている。国内では、(株)ストラタシス・ジャパン、(有)スワニー、(株)キャストム、中辻金型工業(株)とで樹脂金型による射出成形、メタルモールド加工、アルミ薄板の絞り加工などの加工方法を「デジタルモールド@インジェクション、@メタル、@プレス」<sup>16</sup>として実用化に向けて技術開発、特許申請している例がみられる。

一方、金属積層造形技術によっても射出成形型の製作について、国内では(株)松浦機械製作所や(株)ソディック製の金属積層造形と切削加工のハイブリッド造形機が以前から発売されて、大手企業では実用技術として製作に活用されている。

このことから、射出成形では、従来技術である硬質金属機械加工の金属型に取って代わって、少量生産の部分に関しては、三次元積層造形技術による金属型、樹脂型が普及する可能性が高い。こうした動きは、ブロー成形においても同様に確認される<sup>17</sup>。

<sup>16</sup> (有)スワニー <http://www.swany-ina.com/dm.html>

<sup>17</sup> (株)ストラタシスのサイトによれば、海外企業で活用しているケースが複数確認できる。  
<http://blog.stratasys.com/ja/>

また、これまであまり触れなかったが、プレス金型についても、金属積層造形による金型では地方独立行政法人大阪府立産業技術総合研究所（以下、「府立産技研」）でのプレス試作金型としての活用実験<sup>18</sup>、樹脂型については先の「デジタルモールド@プレス」など活用され始めていることが確認できる。

このように、成形などに要する金型の製造については、三次元積層造形技術によって製作される事例が増えており、そうした実績を踏まえて、現段階では少量生産については金型コストの低減のために新技術の金属積層や樹脂積層造形型などを活用し、大量生産の受注については硬質金属機械加工の金属型を活用するといった一部分の代替、並存策が採られるであろう。

#### 5-4 積極的なイノベーションで活躍する大阪企業

最後に、アンケート回答企業のうち、従来技術と新技術を代替、並存させている事例、工程を大幅に変更させている事例、新技術を活用して新たなビジネス化を図る事例など各イノベーションに取り組む企業の実態を浮き彫りにするため、大阪の金型製造業、成形業を複数社紹介したい。

まず、事例企業を類型化することで整理分類したい（図表 5-8）。今回事例として掲載する企業は金型業 3 社、成形業（成形工程のみ保有） 5 社、金型製造および成形業が 3 社、計 11 社である。

新技術である三次元積層造形技術を活用して、どのような効用を享受し、どのような道筋をつけているのかを明らかにするため、「新技術が既存技術を部分的にも代替する場合（工程代替）」、「新技術の導入で既存事業に付加価値を補強する場合（価値補強）」、「新技術によって新たなビジネス化を行う場合（第二創業）」の 3 つの分類を設定した。

まず、工程代替のグループとして、3 次元 CAD 導入によってモデル作成時の工程短縮、再現性の付与が行われた（株）山岡金型製作所、型製作の前に成形品を造形し、造形品により金型の詳細検討を行おうとした（株）誠宏、形状確認や組み付け確認を行った（株）ダイプラ、新商品の開発期間を大幅に短縮したサナダ精工（株）、自社商品の開発スピードを大幅に速めたミツギロン工業（株）、金型を受注するのに成形業を営むテクノグローバル（株）が挙げられる。

価値補強のグループには、造形物を用いてテストすることで自社の開発技術や開発品の付加価値を補強する（株）大日ハンソー、自動車関連の高度な技術開発を積層造形技術で可視化し提案する河村化工（株）が挙げられる。

---

<sup>18</sup> 「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」 2014 年 2 月号 p.32 特集

第二創業グループには、金型製造業でありながら自社商品を開発する(株)日清精工、成形業としてのづくりのアイデアを独自のネットワーク力で解決する事業を起こす(有)藤川樹脂、射出成形技術を粉末冶金技術に転用することで、また造形品を試験等に用いることで自動車関連部品開発の期間短縮を狙う宮川化成工業(株)が挙げられる。

図表 5-8 三次元積層造形技術の活用によるイノベーションの類型

工程代替	価値補強	第二創業
(株)山岡金型製作所	(株)大日ハンソー	(株)日清精工
(株)誠宏	河村化工(株)	(有)藤川樹脂
(株)ダイプラ		宮川化成工業(株)
サナダ精工(株)		
ミツギロン工業(株)		
テクノグローバル(株)		

それでは、以下に各企業の詳細な事例を掲載する。なお、掲載は金型製造業、成形業、金型および成形業の順となっている。

事例企業の概要について一覧でまとめる（図表 5-9）。この表は先の図表 5-8 での分類とは異なり、左から金型製造業 3 社、成形業 5 社、金型および成形業 3 社の順に業種単位で掲載している。本事例は、企業の成功の法則などを導くものではなく、主に三次元積層造形技術を活用し、多様な製品開発や部品加工に向けて保有する技術や技能を最大限に発揮する小規模事業者、中小・中堅企業のイノベーションの実態を捉えることを主眼としている。

図表 5-9 事例企業の概要一覧

		(株)山岡 金型製 作所	(株)誠宏	(株)日清 精工	(株)ダイ ブラ	(株)大日 ハンソー	(有)藤川 樹脂	サナダ精 工(株)	ミツギロ ン工業 (株)	テクノグ ローバル (株)	河村化工 (株)	宮川化成 工業(株)
規 模 等	中小企業	小規模	中小	中小	中小	中小	中小	中小	中小	中小	中堅	中堅
	従業員数	3名	45名	15名	12名	13名	14名	150名	44名	16名	616名	311名
	創業年	1923年	1975年	1973年	1958年	1959年	1982年	1977年	1970年	2006年	1959年	1934年
業 態	金型のみ	インジェ	真空	インジェ	—	—	—	—	—	—	—	—
	成形のみ	—	—	—	インジェ	インジェ	インジェ	インジェ	フロ・押出	—	—	—
	金型と成形	—	—	—	—	—	—	—	—	インジェ	加飾イン	インジェ
	その他工程	—	—	組立等	組立等	組立等	組立等	組立等	組立等	組立等	組立等	組立等
造 形 関 連	自社商品	無	無	有	有	有	有	有	有	無	無	無
	3D-CAD	ハイ1台	ミド12台	ミド7台	なし	ミド4台	ミド3台	ミド1台	ミド1台	ミド2台	ハイ16台	ハイ15台
	3Dprinter	—	樹脂1台	樹脂1台	樹脂1台	樹脂1台	樹脂1台	樹脂1台	樹脂1台	—	樹脂1台	樹脂1台
	—導入年	—	1998年	2012年	2014年	2003年	2013年	2014年	2013年	—	2015年	2014年
	スキャナ	—	—	—	—	保有	保有	—	—	—	—	—
	3DCAD オペ	3名	10名	5名	0名	3名	2名	3名	2名	5名	30名	15名
デザイナー	0名	0名	1名	0名	0名	1名	4名	2名	0名	0名		

\* 「インジェ」：インジェクション成形

「イン・プロ」：インジェクションとブロー成形

「プロ・押出」：ブローと押出成形

「加飾イン」：加飾シート等を用いたインジェクション成形

\* 「ハイ」：CATIA、Creo Parametric (旧 Pro/ENGINEER)、NX 等のハイエンド CAD

「ミド」：SolidWorks、Inventor、TOPsolid、Solid Edge 等のミドルエンド CAD、「その他」

\* 「3DCAD オペ」：3次元 CAD のオペレータ

技術変化に積極的に対応し、眼鏡樹脂フレームの射出成形金型を作り続ける  
株式会社山岡金型製作所

### 樹脂製眼鏡フレームの成形金型に特化する

樹脂製フレームメーカーが使用する金型製造を行う。日本では唯一ともいえる眼鏡樹脂フレームの射出成形金型の製造を行う。

### 眼鏡製造発祥の地 大阪市生野区

大阪市生野区田島地区では、1857年に眼鏡レンズを日本で初めて事業化したことをきっかけに一大製造拠点となった。その後、レンズだけでなくフレーム製造、特に樹脂フレームの製造業者が増加し、地場産業となった。

「生野区はセルロイド製品、田島の眼鏡レンズの生産で有名」（大阪府立商工経済研究所（1959），p.164）とされ、大阪は眼鏡レンズを中心に、福井は眼鏡わくを中心にといわれるが（上田（1979））、生野区では早くからセルロイドなどの樹脂フレームの製造で発展してきたようである。

### 大正時代に創業、現代も続く技術

創業は現社長の祖父であり、親子3代続く。「小学生のときから工場の現場に入って手伝ってんやもん」と社長、まさに生粋の職人である。

いまでは現社長の息子二人が社員として家族一丸で技術伝承、金型製作を行う。

### 技術変化への対応、CAD導入が分岐点

大正時代から続く企業であるため、「眼鏡産業の歴史を知る」、生き字引である。昭和20年後期までは、大阪産地は量産型の樹脂眼鏡が得意

で、金型を真鍮で手彫りし、セルロイドをお湯のなかで成形していた（通称：締め型）。その後、昭和30年代から射出成形による眼鏡が主流となり、手彫り真鍮の型から射出成形用の簡易金型に変更され、多品種少ロットに対応していた。その後、1980年、フランスの金型製造業の現場視察をした際に、データ化・機械化が進む状況に触発され、2次元CAD、NC工作機、3次元測定機、ワイヤーカット機を導入した。職人の経験と勘を活かしながら、図面の数値化でインベーションに適応した。

社長は「今から振り返ったらCAD化してお



スポーツサングラスのマスターモデル

いたことが、今も受注をもらえる理由や、いまままでCAD化しなかった企業は続々倒産していた。CAD導入が生き残りの分岐点となったことは確かだ」と振り返る。

### 高額だったが、3次元CAD導入に

その後、大きな出会いにより更なる先端技術への対応を促された。

世界的有名スポーツメーカーや関連デザイン会社担当者、眼科医らの視察と意見交換の機会を得たことである。樹脂フレームのスポーツサングラスの製法について情報交換するうちに、金型製造業であっても待ちの姿勢ではなく、攻めの姿勢、つまり提案力を養わないといけないことに気付いた。それからというもの今なお社長は、自らの方針として「0~1をつくれ」つまり、積極的にフレームの意匠性や強度を生み出

す新たな成形型の工法について工夫を凝らしている。

こうした新たな出会いや刺激によって、型製作に優位な 3 次元ハイエンド CAD「UG (Unigraphics)」を導入した。導入時、町工場はもとより導入企業が少なく、習得には多くの時間を要したが、それがなければ現在の設計技術を確立できなかったという。

3 次元 CAD を扱うことができたため、1990 年代には光造形による樹脂フレームの試作を行うようになった。その頃から三次元積層造形技術については適宜利用する。

三次元積層造形技術で型を直接造形することはないが、マスターモデルの製作、それによる付け心地の確認（例えば、欧米人と日本人とで



ノーズパッドの金型

はレンズとフレームとの角度が異なるため、微妙な調整が必要であるなど）を行うことで、量産前の開発期間の短縮、意思決定のブレの排除、試作コストの削減となっている。現在は三次元積層造形技術によって、協力企業と共に年間数十件程度の造形モデルを元に金型を製作している。

### イノベーションによる効用

これまで 3 次元 CAD の導入など技術変化について積極的に対応し、それが生き残りの分岐点となってきた。あわせて、三次元積層造形技

術を活用するなどイノベーションへの対応が新たな技術を生み出すきっかけとなるとともに、技術の高度化を促すきっかけとなっている。

### 三次元積層造形技術への見立て

海外メーカーは以前から三次元積層造形技術による試作品を持参してきた。負けないためには、積極的な活用が必要と考えている。

### 新たな技術変化への対応

家族一丸となって、樹脂フレームの金型づくりを通して、新たな技術変化へ積極的に対応してきた。生産の海外移転で国内のものづくり企業を支える金型業の業容は厳しさを増すが、国内技術の継承と発展の有様を考え、経営していく。

2016 年 1 月 8 日 山岡社長様へのヒアリングによる

\*UG:4 大ハイエンド CAD の一つ。CATIA、I-deas、Pro/ENGINEER など。現在は企業買収統合の影響で「NX」と製品が変更されている。

### 参考資料

- ・大阪府立商工経済研究所（1959）『大阪の経済と産業構造』
- ・上田達三（1979）「眼鏡産業の発達」『国連大学 開発プログラム研究報告』
- ・生野区役所「生野ものづくり百景」デジタルブック版

住所：大阪市生野区小路東 2 丁目 9 番 5 号  
代表取締役：山岡良一

## 事例

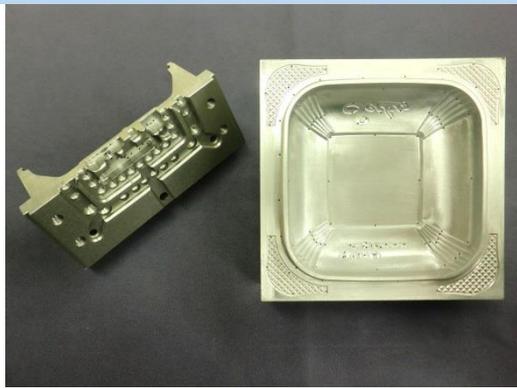
真空成形金型製造技術に圧倒的な優位性を有する  
株式会社誠宏

### 真空成形金型に特化する

各種販売用樹脂パッケージ、パーティ用銀皿などの製造に供する真空成形金型の製造を行う。

### 容器成形に真空成形

射出成形ではコア（雄型）とキャビティー（雌



真空引きするためのホールと裏側が特徴

型)、二つの型を用いて成形を行うが、真空成形はキャビティーのみを主体に成形する特徴を有する。なぜなら、成形する樹脂等が比較的薄く、柔らかいものが多いためである。

成形品としては、販売パッケージ（化粧品、医薬品用など）、食品容器（卵容器など）、医療衛生容器（シリンジホルダーなど）、電設部品（電子部品搬送トレイなど）などである。

例えば、パーティ用のオードブル容器の本体は、HIPS（ハイインパクト・ポリスチレン：ポリスチレンに合成ゴムを混ぜて耐衝撃性を付与した素材）などが使用されている。

### 真空成形金型は特徴的

キャビティーの裏面をみれば複数のホールが配置され、成形面にそれら極細のホールが貫通していることが金型の特徴である。これは、真空引きをするための導管である。

加えて、キャビティーに使用される鋼材はアルミが多い、これは成形物が比較的柔らかい樹



食品トレイ成形用の金型

脂であり硬度がそれほど必要でないこと、またアルミは切削性がよいことなどによる。

また、コア側は金属ではなく、木材を使用することが多いことから、金属の切削、研削、研磨加工技術だけでなく、木工加工の技術も必要となる。写真のように、コアは木工加工による手作りが多く、職人の経験とノウハウが求められる。

### 3次元CADによる設計体制を確立

納入先となる真空成形業者は依然 2次元CADによる設計を行うところが多い。しかしながら、業界でも早い段階、1998年に当社は3次元CADを導入した。設計の効率化、解析による金型設計シュミレーションのためである。

現在は 3次元CAD/CAM12台、2D次元CAD13台を導入して金型設計とシュミレーション、機械制御で活用している。

CADオペレータは営業職を兼任しており、営業先での打ち合わせ内容を元に本人が図面変更を行うなど兼業スキルをこなすことで、設計

ミスの最小化と設計リードタイムの短縮を目指す。

CAD オペレータは文系学部卒の学生等を社内教育制度によって養成する。また、女性も多く、経験のない新任者でも一人前に成長し、設計と営業ができる戦力として活躍する。

### 三次元積層造形機の活用を目指したが・・・

1998年に3次元CAD導入に合わせて、光造形装置を導入した。ソニー製造形機（SOLID CREATOR JSC2000）は、アクリル系樹脂を紫外線硬化によって固化するものであり、当時は最新式の装置であった。

導入当時のことを知る社員数が減り当時のいきさつを掌握するのはむずかしくなりつつあるが、「導入当時は、3次元CADで設計した金



食品樹脂トレー成形用の試作品

型から転写される造形物を3Dプリンティングして、その形状確認等を行っていた」という。

しかし、しばらくして材料代が高く、受注単価が厳しく要請される時代に入るにつれて、試作コストが削減されるようになり光造形機を使用する機会は減っていった。現在は、温度管理室に保管されている。

### イノベーションによる効用

当社は1990年代に三次元積層造形機をいち早く導入し、新たな工法の確立にチャレンジした。しかし、この工法については社内に定着

できずに現在に至っている。しかしながら、CAD/CAM化は金型製作に不可欠となり、設計効率化に大きく貢献している。

### 三次元積層造形技術への見立て

今後、三次元積層造形技術については、成形業だけでなく、金型製造業でも技術の進展について情報収集する必要があると考えている。

金型製作に利用でき、実績も多数確認できている三次元積層造形機としては松浦機械製作所のLumexがある。この装置は金属の積層造形に加えて、同一の機械内に備える刃物で造形物の端面を研削できる複合装置である。この機械を保有する大阪電気通信大学へ訪問し、実機による金型の仕上がり具合を目で見て確認、情報のアップデートに役立てた。

### 新たな技術変化への対応

金型製作に必要となる切削、研削、研磨加工技術は成熟した技術で大きな変化はないが、技術の組合せや改良で、品質の良い加工条件をより短い時間で割り出せるのか研究が続けられている。これら技術と三次元積層造形技術をいかに組み合わせるか、今後もチャレンジは続く。

2015年11月27日 総務部上野貴正様へのヒアリングによる

住所：富田林市川面町1丁目11-33

代表取締役社長：田中育男

Webサイト：<http://www.seiko-dream.jp>

自社商品を開発することで、新たな技術とビジネス化に挑戦する  
株式会社日清精工

### 金型製造業が自社商品を創る！

プラスチック成形用金型、ダイキャスト用金型の製造と自社商品開発を行う。

### 受注量激減の IT バブル時代から始めたイノベーション

自動車関連部品、弱電部品、電子部品、日用雑貨品など広範な分野の成形に必要な金型を製作している。2008年のリーマンショック以降、経済の変革期に、製造のグローバル化などめまぐるしい動きとともに仕事量が減少し始めた。加えて、中国企業の見積もりとあわせられ、仕事の単価がさらに下落し始めた。

こうした経営環境下、金型受注が大幅に減少し、存立基盤を揺るがしかねない状況に至ることを懸念した社長は、「オンリーワンの技術は何か？」との自己問答の結果、金型技術をより高度化させることを決心した。

その一つが金型でシボなどのテクスチャー加工を成形と同時に施す技術の確立であった。これまで、シボ加工の成形をするには金型に、酸などの溶剤で表面を溶かすなどが必要で、価格が高いこと、シボのパターンを制御しにくいことなどが課題となっていた。

この課題解決には設計したシボ柄をもとに金型を研削させる方法が最適と判断し、ボクセル方式 CAD「FreeForm」とペン型入力デバイスを数百万円で導入した。

### アルバイトの美術系大学生が使えるか！？

この CAD は金型製造業が慣れ親しんだソリッド方式の「VISI」や「SolidWorks」とは全く異なるもので、企業内で使えそうなのは、ただ一人アルバイトの女性だけだった。女性は総務部長の娘であり、当社に就職する可能性が高かったため、それを見込んで全面サポートすることとなった。

### シボを提案しても採用されない、それなら自社商品にて表現しよう！

シボ加工などを施した金型や成形品を製作し展示会に出展したものの「どんな用途に使用されていますか」といった採用実績ばかりを聞か



左：鉄を切削の試作、右：つけまつげケース商品

れ、受注に至らなかった。

「採用実績が必要なら、待っていても仕方がない、自社で打って出るぞ！」と社長は自社商品開発を決心した。試行錯誤の末、デザイン担当の女性社員がつけまつげケースを提案し、モニターアンケートなどを経て製作に進んだ。

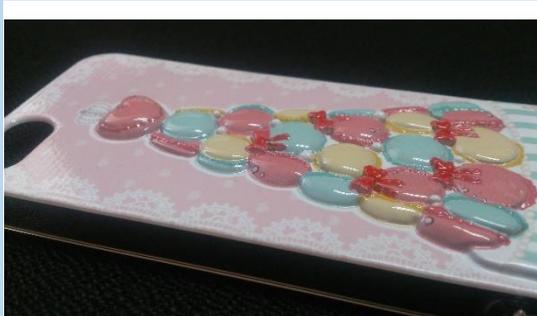
販売でも苦労の連続であったが、次の「iphone 用立体柄ケース」の開発が販売に至るなど自社商品開発の動きは、2つの商品を生み出すまでに進んだ。

### 自社商品開発を振り返ると

2つの自社商品開発は当時美大生、現社員であるデザイナーが「FreeForm」を習得し、社

内に「デザイン機能」を生み出したことが大きな功績である。また、それをもって商品開発を行い、売れるまで営業で努力した「行動力」が全員の財産である。

こうした前向きな動きに対して、関連する受注を新規に受けることに結びつくなど、自社商品開発の動きが新たな収益源を生んだことは大きな成果と自信につながった。



自社商品

### 三次元積層造形機の導入でさらに新たな仕事を受ける

2012年に「ものづくり補助金制度」を活用し、ストラタシスのインクジェットタイプの三次元積層造形機を導入した。これにより更に新たな仕事を受注することにつながり、その結果、本業である型製作を合わせて受注するなど相乗効果が働いている。

### イノベーションによる効用

当社では、デザイン機能を有することで、型の受注前における開発の仕事から話をもらえるようになり、開発者の情報に早い段階から接することで、受注に結び付けられる可能性が高まるなど金型製造業が商品開発を行うこと、デザイン機能を有することで大きなイノベーションへとつながった。

### 三次元積層造形技術への見立て

今後、三次元積層造形技術については、食器用の真空注型に使用するため試験を繰り返し、採用の目処がつかうなどさらに用途開発を進める。

### 新たな技術変化への対応

本事例は営業をしない、できない金型製造業が悩みながらも自社商品を開発し、それによって新たな受注先を開拓したという事例である。

金型製造業がデザイナーを抱えて新たな価値を生み出そうとするこの様な取組は、金型製造業の分野とは大きく異なるが、全く異なる分野や手法であっても、最終商品を作るには金型が必要で本業の範囲に結びつく。今後互いの相乗効果が生じればさらに新たな価値やビジネス化の動きを創造することに結びつけていくつもりである。

2016年1月13日 代表取締役：岩谷清秀様、部長取締役：右田和代様へのヒアリングによる

\*「ボクセル」：小さな砂粒形状をもって三次元で立体物を表現する CAD ソフトの方式。曲線形成に有利で三次元積層造形機を使用した造形には向く（原雄司（2014）p.92）。

### 参考資料

・原雄司(2014)『3Dプリンター導入&制作完全活用ガイド』、技術評論社

住所：東大阪市柏田西1丁目11-2

代表取締役：岩谷清秀

Web サイト：<http://www.nissinseikou.com>

## 事例

### スーパーエンブラの部品加工で頼りになる存在 株式会社ダイブラ

#### スーパーエンブラに特化する

スーパーエンジニアリングプラスチック（PEEK、PEI、PBI など）を材料に、各種部品を射出成形技術で製作する。

#### 可変型成形機を導入し受注の幅を広げる

成形機導入に際しては、自社の方向性を慎重



アーブルグ社製成型機

にプランニングしたうえで、成形品質に優れたドイツのアーブルグ社製成形機を選択した。機械は高額だが、エンジニアリングプラスチックの成形品質を高めるのに役立っている。

アーブルグ社製成形機（型締力：60トン）の優位ポイントは、**縦型にも横型にも成形方式を変えられる**ことである。これにより、**縦型にして複雑なインサート成形を行ったり、横型にして精密成形品を自動成形したりと、製品設計に応じて最適に工程を組むことができ、一つの装置で広い技術対応が可能となる。**このことは、多品種少量生産への対応が求められる場面では、他社製より優れた対応力を発揮する。

この機械は標準装備で450℃まで昇温できるため、PEEKなどのスーパーエンブラへの対応

が可能であり、また、機械にはチタン製のスクリーンが搭載されているため、スーパーエンブラに炭素繊維やガラス繊維などのフィラー入り樹脂にも対応可能である。こうした機械の活用により受注の幅を広げ、様々な業界からコンスタントに受注を得ている。

#### 女性が活躍する職場に

生産設備拡張につき、工員の新規募集を行うにあたり求人情報誌 DODA（デュード）に記事掲載した。



パウダールームを完備

わずかな募集人員数のところへ、170人以上の多数の応募があった。「もちろん、当社では初めてのことで、とまどいながらも慎重に4名の最終選考者を残した。」

ここで選ばれた数名の女性工員はやる気に溢れ、工場内の活気を生み出すきっかけとなっている。今では、金型交換やメンテナンスさえも自ら完遂できるところまで技能面が向上した。それにあわせて、工場内で女性の職場環境改善を実現すべく、数百万円捻出してトイレ、シャワールームとパウダールームを新設・改修した。

#### 積層造形技術、ノウハウの習得

当社は1958年東成区で創業し、1989年に法人化した。その後、2008年にA社（ジャスダック上場企業、衛生検査機材等製造）に買収さ

れ 100%子会社となった。買収の目的は、当社のエンブラ成形技術および三次元積層造形技術を活用して自動車用量産部品の製造計画を進めるためであったが、リーマンショックによりこの計画は頓挫した。これにともない、A社の取締役役に就いていた大東氏は当社を買い戻す形でオーナー一族として再度創業した。

買収された直後、2005年に3Dsystems（アメリカ）の樹脂パウダーを材料とした粉末床熔融結合方式による機械装置を約5,000万円で導入し、最先端の三次元積層造形技術により、部品成形を研究、実用化へと動き出していた。この研究蓄積とそのノウハウ、あわせて欠かすことのできないスーパーエンブラをはじめとした樹脂成形技術とノウハウが当社の強みである。

現在、さきの3Dsystemsの造形機は廃棄され、簡便なエントリー機であるLeapFrog社のFDM方式のエントリー機を保有する。

#### イノベーションによる効用

当社は3Dsystems機導入によって三次元積



左：成形品

右：造形試作 FDM方式による毛羽がみられる

層造形技術について一定のノウハウを保有することができ、それが他社よりも競争優位な点となっている。最終的には当時の目標であった三次元積層造形で最終製品づくりを実現できなかったが、その時の多くの経験などが現在非常に役立っている。

#### 三次元積層造形技術への見立て

今後、三次元積層造形技術については、「成形業においてかなりの普及が進むと考える」と大東会長、森田社長ともに認識しており、今後も技術利用について情報アンテナを立てておく必要があるとみる。

#### 新たな技術変化への対応

大東会長、ならびに森田社長の長年にわたる三次元積層造形技術に関する豊富な経験と知識から判断し、「成形技術と積層造形技術は異なるもので、また、ふたつの技術はトレードオフではない。したがって、技術代替は起こらず、うまく并存していく」と技術変化についての見解を示す。

2015年11月25日 代表取締役会長：大東章男様、取締役社長：森田吉彦様へのヒアリングによる

\* PEEK（ポリエーテルエーテルケトン）：150℃の耐熱性、PEI（ポリエーテルイミド）：耐熱性・難燃性、PBI（ポリベンゾイミダゾール）：耐摩耗性・耐熱性・摺動性

#### 参考資料

・矢野経済研究所『マーケットシェア辞典』、p.247 射出成形機

住所：大阪市東成区神路2-2-7

代表取締役会長：大東章男

取締役社長：森田吉彦

Webサイト：<http://www.dai-pla.com>

自社ブランドの搬送装置開発と試験において、  
新たな技術を活用する  
株式会社大日ハンソー

搬送装置のメーカーとして多様なニーズに対応  
する

粉体や固体の原材料を搬送する装置などの製造販売を行う。

創業初期から搬送装置の部品等を製作開始

1959年創業者は「大日プラスチック工業所」を創業し、樹脂成形工場として商売を始めた。



1970年に搬送装置分野に特化することで社名を大日搬送機具製作所に変更した。その後、業務範疇を広げるために、社名を「大日ハンソー」へと変更した。

現在の事業は、自社製品である搬送装置を開発・製造・販売する以外に、ポリカーボネイト製パイプなどの企画設計販売、昇降機用ベルトの販売など対応分野は搬送関連部品を中心に多岐にわたる。

特に、搬送用のスクリュウは樹脂で製作されているのが特徴で、ステンレスなどの金属に比べて、錆防止のメンテナンスが容易であること、軽いためモーターへの負担が少ないこと、連結す

れば様々な長さへの対応力が高いこと、耐摩耗性・耐薬品性・耐熱性に合わせた樹脂を選択できることなど利点が多い。

搬送装置の納入先は食品製造工場、農産物の選定・加工場などであり、全国に設置されている。

自社製品としてブランドを確立

搬送装置関連部品について、早い段階からブランド化の動きがなされ、受託製造の部品等を除き、多くの開発品は商標登録している。

開発力強化のために造形機を導入

社長は17年程前に商社勤務時代に、米国の



搬送バケットの試験装置

企業と取引しており、国内はもとより、アイルランドやフランス、ドイツなどでの活用事例をたくさん見てきた。自ら試作を発注してその技術力を確認していた。

そうした経験から、三次元積層造形技術については馴染みがあった。そこで、自社において、開発期間短縮のために、2011年にストラタシス「FORTUS 250mc」を購入した。FDM方式でABSを材料に造形している。

スクリュウの開発では、羽のピッチや角度は、搬送する対象物の特性（粒等の硬さ、大きさ、ねばさなど）と適した形状を探索する必要がある。例えば、食品工場で乾いた根菜類と濡れたものをパイプで搬送するにはその抵抗や汚れ具

合をみてスクリー形状を一から設計する必要がある。そのため、試作と流動性の試験を行う必要があり、三次元積層造形技術でスクリーを造形し試験に供している。

また、スクリータイプの搬送装置のほかに、鋳物工場や飼料工場などで細かな粒状のものを垂直方向に搬送するためにバケットタイプのエレベータ「ライケット」を商品にもつ。このバケットエレベータもスクリー同様に搬送するものの特性でその形状等に改善を加えるため、三次元積層造形機によって造形して試験を行っている。

また、三次元積層造形機の導入後、非接触式のスキャナを導入した。これによって、図面のない部品などの形状を三次元データで CAD データにすることができるようになり、自社開発に活用するとともに、他社からの形状スキャニングとデータ作成の受注にも応じている。

### 造形によって開発期間を短縮できる

三次元積層造形機を導入する以前は、モデル製作を外注しており、形状変化が何度もうまくできなくて困ることが多かった。その場合と比較して、開発期間が大幅に短縮できている。

また、およその試作と開発物の図面ができた場合、金型製造業へ金型を発注するに際しても、



左が部品、右が造形物

造形物があれば金型製造業との打ち合わせも意思疎通がスムーズで、金型図面ができた後の工

程における手戻りが少ない。

### イノベーションによる効用

先に触れたように三次元積層造形技術を導入したことで、外注していた工程を内製化できた。それにより、開発期間、コストを大幅に削減することができ、加えて、金型製作における手戻り減少にも効果を得られた。

また、部品受託先に対しては、複雑な部品を受注する場合、造形を行うことですり合わせ段階で、より具体的な意思疎通ができ、受注で他社をリードできるケースも経験した。

### 三次元積層造形技術への見立て

社長は、本業の成形技術に、三次元積層造形技術が影響を与えるとは考えていない。ただ、開発においては確実に三次元積層造形技術が成果を上げていると認識している。そのため、これまで通り本技術を自社製品開発にて活用する予定である。

### 新たな技術変化への対応

新たな技術への対応は、早くから行い成果を出している。今後もこうした新たな技術変化を素早く対応して、営業成果に結びつける工夫を重ねるつもりである。

2015年12月1日 代表取締役平見様へのヒアリングによる

住所：大阪市平野区平野北1丁目10-35

代表取締役：平見 剛

Web サイト：<http://www.dainichi-hanso.co.jp>

新たな技術の導入および習得に情熱を注ぎ、  
事業領域の拡大を図る  
有限会社藤川樹脂

### 思い切って技術導入を図る

工業用フィルムの輸送用梱包資材の成形品製造を大手メーカーから受託する射出成形業である。材料、金型共に支給を受けて賃加工する仕事が売上高の大半を占め、その場合経営面では安定的である一方、企業の将来性について社長



ものづくり補助金で導入した射出成形機

は危機感を抱いていた。ちょうどそのころ、3Dプリンターブームが起りつつあり、三次元積層造形技術が成形品の試作模型作りなどに十分に活用できることを知り、新たなビジネス領域の構築を目指して技術導入に舵を切った。

### 装置を導入してみたが・・・

ものづくり補助金制度を利用して2013年に大阪でも導入事例の少ないポリカーボネイト(PC)を材料とする三次元積層造形機ストラタシス「FORTUS 360mc」と3次元CAD(SolidWorks、FreeForm)、ハンディスキャナーを導入したものの、設計技術や造形機利用のノウハウに乏しかったため、藤川社長自ら3次

元CAD講習などへ赴き、技術・技能の習得を目指した。技術の習得には非常に時間を要したが、設計から造形まで一通り社内で作業ができるようになった。

そこで、新たな造形の受注やその先に見込める量産仕事の獲得を目指し、展示会等で三次元積層造形機による出力サービス受注の広告宣伝を始めた。

その結果、これまで取引のない企業などから



「ガクラフト」のPC製の型

様々な製作依頼が寄せられた。例えば、額縁付き画用紙の「ガクラフト」を製造するために、紙漉き工程に必要となる条件を実現する「ハニカム構造の樹脂型」の製作依頼を受けた。数度の試作を繰り返し、樹脂型として使用されることが決定した。紙漉き後、乾燥と成形のために必要な100℃程度の温度に耐える樹脂であること、水が抜ける構造を製作できること、この二つの条件に合うのが積層造形技術であった。

### 「受注の窓口」という役回り

そんなとき、一つの方向が拓けたのが、コンサルティングや企画、製造手配などのとりまとめ機能を主体とした事業領域の展開である。この動きに際して、2014年「マジカルハート」を商標登録し、事業領域の確立とブランディング化を目指した。

あわせて、外部デザイナーを雇用し、企画デザイン機能を新たに保有することで、デザイン

企画から量産成形まで一貫通のビジネスフローを実現できた。



デザイン企画機能は依頼者との打合せ頻度が多いことから、来訪の利便性を優先し、交通至便の堺市「S-Cube」に事務所を新設し、様々なものづくりの要望に応えることで、新ビジネスの素地が生まれている。

「従来の賃加工のみにとどまっていれば、現在のような嬉しい慌たしさは生じなかったはず。三次元積層造形機などの導入が一連のイノベーションの起点となったことは間違いないです。」と藤川社長はいう。

厚生労働省の「ものづくりマイスター：プラスチック成形」に認定され、幅広い知識でものづくりをコーディネートしている。

### イノベーションによる効用

前述の二つのイノベーションによる取組みにより、これまでにない業種や業態の企業と新たな取引が始まるようになった。これにより、本業を含めた新規受注件数が大幅に増加し、本業である成形事業にも受注量増加といった波及効果が生じている。

### 三次元積層造形技術への見立て

三次元積層造形技術の技術普及に関して、「多くの人が活用し、成果を出し始めている」と社長は考えており、他社の本技術活用についても

常にアンテナを張り巡らせ、行動している。前述のとおり、三次元積層造形技術を活かした問題解決について様々な事例等を見てきた印象から今後も成形技術と本技術についての組合せ利用については、試作利用段階では今後さらに増加するのではないかと予想している。

### 新たな技術変化への対応

社長の即断即決により、技術ノウハウも持ち合わせていないままに三次元積層造形技術を早い段階で導入し、新たな技術変化に積極的に対応している。導入以前は、賃加工が主体で成形のみの技術や技能しか保有していなかった。そうした中でも、強い危機意識のなかでいくつものハードルを乗り越えていけたのは、社長のバイタリティにほかならない。

連続的な変革を続けるのは、大変な決断と実行力が必要である。こうした持続的な活動を社内にもてるような組織成長が最終的な社長の目標である。

2015年11月27日 代表取締役藤川勝也様へのヒアリングによる

### 参考資料

- ・2011年『知的資産報告書 藤川樹脂』
- ・「ガクラフト」 <http://magicalheart.jp>

住所：堺市美原区多治井814

代表取締役：藤川 勝也

Web サイト：<http://fujikawa-jushi.co.jp>

素早いサイクルで商品企画、提案を行うため、  
3D プリンタを最大限に活用する  
サナダ精工株式会社

### 日用雑貨品の企画、製造を行う

100 円均一ショップ向けの日用雑貨品の商品企画、製造を行う成形業である。

### 素早い開発を求められる 100 円均一ショップ向け商品に力を注ぐ

樹脂成形業として千早赤阪村に立地する。1974 年に先代社長が狭山市周辺で創業してから、昨年 40 周年を迎えた。

「鉄線にビニールの被膜をするなど当時他社がしていなかった製法を開発したハンガーをお客さまに提供する。これがサナダ精工の独自性の出発点」(知的資産経営報告書)と示すとおり、



100 円均一向けかごなど

100 円均一商品を開発するにあたり、他社商品とは一味違うアイデアを加味してきた。特に、乳児用おむつハンガー「テルテルハンガー」は大ヒット商品となり、事業拡大の基盤となった。近年でも、そのマインドは引き継がれており、パスタを簡単においしく茹で上げ、片づけが簡単な容器「電子レンジ調理器パスタ」を商品化するなど開発は続く。

### 生産体制は外部専門企業と長い年月をかけて密な連携体制を組む

国内の大手 100 円均一ショップ向け商品は、企画段階から提案・担当するケースが多い。

商品はマイナーチェンジや流行色に合わせて色変えを頻繁に行い、形状が変更した場合は金型からつくり換えしている。

各ショップによって、採用、発注の形態は異なり、企画を一から連携して行う場合や、出来上がりを買上げられる場合などでそれぞれ開発の流れは大きく異なる。

販売品種数は 600 種以上を超え、品種の入れ替え等については每期必ず売れ筋分析など評価を行ったうえで、決定する。金型製作は昔から府内企業と専属契約を結び開発を行う。成形は奈良など近郊地の外注先に発注する。

### 社長代替わりの時に仕事の流れを改革した

創業者はアイデア豊富な開発者で、アイデアが浮かべば「ポンチ絵」で金型製造業者に伝えた。金型製造業者はそれを元に設計図面をひき、モデル試作を行うなど多方面で開発の前段階を網羅的に担っていた。この長期継続的な取引に基づいた「阿吽の呼吸」が確立した金型製造業者とともに、開発を素早く進めることができた。

しかしながら、問題点が多かった。創業者しか開発内容がわからないこと、金型製造業への開発依存度が高いこと、加えて、試作品が出来上がってから、人が触って初めて評価するため、再度設計変更が生じ大幅に納期が遅れることが生じていた。また、カタログやパッケージ作成には、試作品等ができないと取り掛かれず、タスクが遅れがちで、外部パッケージデザイナーに仕事を待ってもらうことなど関連他社へ迷惑をかけることが多かった。

こうした実情を踏まえて、現社長が代表になった際に大きなイノベーションに取り組んでいくこととなる。

### 図面作成と素早い開発の流れを作る

専属の金型製造業に開発初期段階で依頼し

設計図面 (SolidWorks など) → イラスト作成 → 造形機で試作 → 提案 → 本生産合意 → 金型づくり → 成形 → パッケージ作成

ていた模型作り等を一部内製化した。

<ものづくりの流れ>

こうすることで、初期段階から 3 次元 CAD で作成した図面を関係者同士で確認し、イメージを合わせることで合意形成がスムーズに進行するようになった。

「全体作業のフローの中で、一から金型製造業に依頼するよりも、造形をすることで手戻りの削減、付帯工程を同時に進めるなど工夫をすることで、1 週間以上短縮できている」とみている。また、同時並行でパッケージの手配や契約時のイメージ作成、カタログ撮影などを進めることで企画から販売までのリードタイムを1 か月程度短くできている。

### 三次元積層造形機を導入さらに素早く開発する

三次元積層造形機の導入に際して、勘合確認ができること、実際にモノを入れて試すために一定強度が必要などの条件で選択したところ、FDM方式でABSライクの樹脂を使用するストラタシス「FORTUS 350mc」を選択した。

三次元積層造形機による課題制作を経験した芸術大学出身の新入社員が即戦力として活躍している。若手で入社数年にもかかわらず、100 円均一ショップの商品開発を担当するなど、商品企画・開発力向上に大きく貢献している。



左が商品、右が試作造形品

### イノベーションによる効用

新たな技術を社内でいち早く活用するための設備投資と人材登用、それに合わせたビジネスフローの改善などのイノベーションにより、当社の業容は大きく変革され、スピーディな開発に的確に対応できるようになっている。

### 三次元積層造形技術への見立て

今後、数の少ない注文生産品の開発案件を有しており、金属積層造形技術で金型をできるだけ簡易に製作するといった活用方法を検討中であるなど、本技術に関しては積極的に試していく予定である。

### 新たな技術変化への対応

試作技術、成形技術、切削技術など関連企業での金型製作や成形に関する技術の高度化に関して、新たな方式の導入など積極的に対応していく予定である。

2015 年 12 月 4 日 管理部課長宮本浩司郎様、商品企画担当小川瑞貴様へのヒアリングによる

### 参考資料

・サナダグループの『知的資産経営報告書 (2014 年版)』

住所：大阪府南河内郡千早赤阪村水分 410-9

代表取締役社長：真田和義

Web サイト：<http://www.sanadaseiko.co.jp>

**オリジナル商品の開発・製造で、ニッチな市場を創造する**  
**ミツギロン工業株式会社**

**押出、ブロー成形技術で多種類の自社オリジナル商品を開発する**

プラスチック製品の企画・製造・販売を行う。生活用品、工業製品、土木建築建材等で自社オリジナルの商品を開発している。

**パイプハンガーで創業**

創業社長は、1961年に当時ヒット商品であったフラフープの端材でビニールパイプハンガーを日本で初めて製造販売した（当時は森本ビニール工業所）。

その後、洗濯機、流し台のジャバラホースの押出成形の製法・製品の特許申請を行う。

現在では、商品開発のターゲット市場は、家庭用品、区画整備用品、道路保安用品、地中埋設管防護用品、農業用品、鳥獣害防止用品、家電製品・自動車向け部品、電力・ガス会社向け被害防止用品と多岐にわたり、建設資材、道路関連用品などの企業や団体向けのものと、個人向けのものと両方にまたがる。販路は企業向けは商社経由や直接納入、カタログ販売、個人向けはホームセンターでの販売である。

**押出、ブロー成形の技術を活かした商品開発**

押出成形は熱可塑性樹脂を溶かし、スクリュウなどで型に押出、その後冷却する成形方法である。成形技術のなかでも最も単純であり、押し出し機はモータ、ギア、シリンダーで構成される。長い筒状の形状を有する成形が得意であり、ホースなどの製造に使用されている。一方、

ブロー成形は、熱可塑性樹脂をパリソンと呼ばれる筒状の形状に膨らませ、両脇からアルミ型で挟み込み、パリソンの一部から空気を圧入し型に押し付けて形状を転写するもので、ボトルなどの中空品を製造するのに適している。

この二つの成形技術を中心に中空の成形物の開発を行っている。

**バスブーツは現在でもヒット商品**

中空成形機の導入とともに、1976年に風呂



バスブーツ

清掃などに使用する「バスブーツ」を開発し、中空成形機で靴底と本体を熱融着で成形時に同時に接着する製法特許を取得した。この商品はヒット商品となり、現在も定番商品として売れ続けている。この商品を効率的に生産するため、オリジナルのブロー成形機およびバリ取りの自動化装置を開発するなど創業者の開発精神はいまなお健在である。

**金型製造業と阿吽の呼吸でものをつくれたが・**

創業者はアイデアにあふれ、思いつくときすぐさま金型製造業者に出向き一緒にものづくりを行った。木型を起し、金型製造業者が図面をひき作成するなど、素早い開発につながるスピード感を重視している。しかし、2次元CADが普及し図面のデータ化が進むと社内で設計できるようになり、そのデータを金型製造業者に提示し、修正のうえで成形金型を起す流れに変化した。

さらには、2次元データを3次元に変換し、画面上で造形することでアイデアを伝えやすくするなど新たな技術をいち早く導入した。

2013年社長から三次元積層造形機導入について示唆を受け、動き出した。ABSライクの材料をインクジェット方式にて造形するストラタシス「Objet 300」を導入した。



区画整理用品のテープ留め具を造形で試作

これにより、新商品企画のリードタイムが格段に短くなり、具現化することで社長の意思決定時に具体的な検討材料を提供できるようになり、開発の精度が高まり、これまで頻繁に発生していた金型の修正などが減少した。

#### 最初の造形機では満足できずに上位機種に

実は、現行の三次元積層造形機をリース導入する前に、FDM方式のエントリー機を導入したが、その造形スピード、精度や表現力に満足できなかった。社長が持ち味にしている素早い開発スピードの実現には、全く適していなかった。そのため、現行機にリース契約を変更したのである。

現在、月間5件程度は造形している。「使い出せば、材料代が案外高い。営業が提案用にどんどん造形したが。造形コストが高くつく気がする」とニーズの高さと課題をセンター長は指摘する。

しかし、開発担当部署では試作のみならず、造形物そのもの、もしくは型の製作、治具の製

作など幅広い活用を検討している。

#### イノベーションによる効用

三次元積層造形技術によって、試作を作成し、大きさ、形状確認、および嵌合確認などに使用することで、意思決定時の補足ができ、その結果開発期間の短縮へと結びついている。

#### 三次元積層造形技術への見立て

現在この技術を開発、特に試作品の造形において活用し、実績を積み重ねている。それにとどまらず、開発部署では「ブロー成形の簡易型」を金属造形機でつくれないか検討している。ブロー成形の型は試作用の簡易型も、量産用の型も形状はやや異なるが、材料は同一のアルミが使用される。そのため、造形機の活用により金型製造業への外注による場合と比べて、リードタイムを一層短縮できると考えている。

#### 新たな技術変化への対応

社長の示唆で三次元積層造形技術を導入するなど新たな技術への対応は素早い。これまでも押出、ブロー成形装置を導入すれば、新たな商品を創意工夫で開発し、その開発技術は特許申請へ結実させてきた。こうした新たな技術変化には情報収集を行い、素早い対応を心がける。

2015年12月10日 センター長野崎様、開発部主任原梶様へのヒアリングによる

住所：堺市北区南花田町 212-1

代表取締役：森本典志

Webサイト：<http://www.mitsugiron.co.jp>

**金型受注を増やすために、成形機を保有し一貫通貫の受注を目指す**  
テクノグローバル株式会社

**金型から成形まで受注の間口は広げておく**

金型製造業を事業の基礎としながら、成形工程を社内に保有することで樹脂成形の一貫加工を受託し、業容拡大を目指す。

**独立するつもりでやってきた**

「八尾市内の金型製造業者に勤めながらも独立する夢はあきらめなかった」と高田社長は振り返る。

福井からでてきて製造業、特に金型を作る技術を身につけて、独立したいと思って府内中小企業に勤め、技術の習得を愚直に行った。数名の従業員からなる金型製造業者であったが、その熱心さと腕を買われ、金型の設計、製造を任せられた。その後、国内だけでなく、中国、東南アジアでの製造拠点に自ら足を運び、仕事を発注した。子供が独立するとともに、独立したいという希望が再び強まった。社長からは「現在の取引先や外注先に全く関係しないところで商売できるなら独立を許す」と言われたが、無我夢中で独立を決意した。

**金型を受注するには、「成形品を納められます」と言えないと仕事を採れない**

独立して事業計画を練ったが、金型製作は自分の得意分野で、そこは外せない。「金型製造を主体にすべきだ。しかし、受注をとるにはこれまでの得意先には回らないと約束したのだから、遠方の知らない成形業に営業に行かないといけない。これは人道的に無理だ。それなら、成形

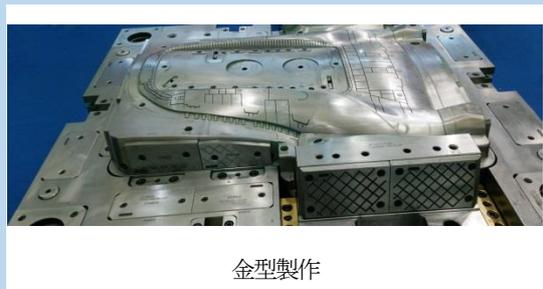
業を兼ねれば良い。そうなれば成形外注を探すメーカーに営業に行ける」と社長は考えた。

業界では金型製造業は成形業から仕事を受ける「完全下請け業」であり、技術に優れても営業「待ち」の姿勢である。展示会に出るのも守秘義務契約で展示するものが少なく、業界では「金型製造業が営業すると事業が厳しいからと思われる、営業するな」とまで言われるようだ。

社長は、金型を受注するために、成形業を組み合わせて、展示会で、また商社、メーカーに対して積極的に営業した。

**金型製作と成形それ以外に、開発試作、部品加工、組立など提案の範囲を広げる**

営業を進めていくと、狙い通り「成形もできるのならいっぺんに頼める」と金型と成形あわせて受注することができた。発注者からみれば、支払、管理先を一か所にまとめられ、クレーン



金型製作

や必ず起こる仕様変更にも一か所なので対応しやすいというメリットが大きいのである。

加えて、「こういうものを作りたいのだけど」というアイデアレベル、ポンチ絵（製図の下書き）レベルで相談を持ちかけられることが増えてきた。そうした場合、断らず外注もしくは得意な工場を探す必要性が出てきた。そこで、「切削加工機をもってるのだから、切削の注文もこなそう」とか、「成形で出荷確認を担うパートナーに組み立ててもらおう」などと対応範囲を広げていった。

特に、設計から開発を任せられる場合、開発内



開発支援 造形品と最終製品

容を形にして、開発推進を後押しするには造形物が不可欠である。その場合、外注先にモデル作成を頼む。今では、大手芳香剤メーカーの容器の形状設計から受注するなど仕事の幅が広がっている。

#### 外注先を開拓し、技術の特徴を独自評価し、仕事を願う

外注に依頼する場合は、得意不得意を社長自ら仕上がり品をみて評価している。例えば、CAD データから造形物を三次元積層造形機で作るのに長けているのは京都の榎クロスエフェクト社というように、真空注型技術、塗装ごとに別々の企業に依頼している、一か所に頼むほうが利便性に優れるが、外注は分散させている。

#### 国内だけでなく、グローバル生産を心がける必要がある

製作案件を多数受注すると、外注企業などの企業、技術情報を常に収集しなければならない。その対象は海外拠点にまで及び、内製できない分は安価に良品質のものを海外に発注する予定である。つまり、グローバル展開は必須として考えている。

今では、ベトナムドンナイのロンドゥック工場団地（双日、ダイワハウス等の出資）、ホーチミン交通大学内でのラボなど海外での生産体制を整備している。

#### イノベーションによる効用

多品種少量生産に対応して生き残るために、「カセット金型」という技術手法によって初期コストの削減を行う。カセット金型とは入れ子の土台に必要な部分だけの金型を製作してはめ込むことで、土台部分のリサイクルを図り、製作コストを抑える工法である。ただ、面倒なのは金型の入れ替えで、一度土台ごと成形機から外さないと換装できないのが難点である。しかし、価格優位性が高く、一貫生産を受注した場合、適用している。

#### 三次元積層造形技術への見立て

本技術はさらに進展すると予測する。樹脂造形技術に関しては府立産技研から情報収集している。金属造形技術に関しては、現在のところプレスには使用できても、圧力と高温条件が厳しい射出成形金型には使えないと判断する。したがって、モデル制作でのみ活用している。

#### 新たな技術変化への対応

技術変化には積極的に対応することが重要であり、そのための情報収集は欠かせない。展示会等へ出展することで、寄せられた意見やアイデアを元に、新たな技術の変化の予兆を確実に手繰り寄せることに時間をかけている。金型製造業が積極的に営業展開するために新たな業態、成形業を加えた姿でビジネス化を図り工夫を重ね、事業展開を図っている。

2015年12月1日 高田社長様へのヒアリングによる

住所：大阪府八尾市跡部南の町 1-1-37

代表取締役：高田弘之

Web サイト：<http://www.techno-global.co.jp>

**大手自動車メーカーを支える樹脂成形技術の  
高度化を匠の技術で実現する  
河村化工株式会社**

**大手自動車メーカーを支える成形技術で活躍**

ダッシュボードから外装パネルまで樹脂成形部品の製造で大手自動車メーカーを支える、金型から成形、組立まで一気通貫生産工程を有する金型製造・成形業である。

**創業当初からインジェクション成形で技術優位を目指した**

企業の創業は1959年で、1969年にダイハツ工業(株)と取引開始、1989年に金型工場配置、1998年に現所在地に移転、2003年塗装工場開設する。2005年には自動車メーカーの要望から九州工場、2007年には滋賀工場、加えて両工場に塗装工場開設と国内で3拠点の工場を稼働させている。

ダイハツ工業からの受注ウェイトが高く、各工場の配置は急速にすすめられた。2014年にはマレーシアに、ダイハツ工業、プロドゥア社との3社合弁の子会社を設立した。

**自動車メーカーの生産体制に合わせて素早い対応を追求するには、内製化が重要**

自動車メーカーの生産体制に関わり、綿密で厳しい生産計画にこたえていくには、JIT(Just In Time)生産の確立が必要である。

加えて、ダイハツ工業は自社だけでなく、取引先まで「スリム、シンプル、コンパクト(SSC)」を標語に、工程や材料などすべての見直しを行っている。

SSC活動を通して、金型および工程設計手法

から、生産準備工程を徹底的に見直し、たった3日で、良品が得られる金型を製作できた。

そのために、設計技術の高度化と技術の蓄積にCAE解析をはじめとするツールを用い、開発工程の後戻りの極小化を進めている。経験を現実に活かす技術力が認められ、ダイハツ工業、トヨタ自動車(株)から技術賞の表彰を受けた。

また、工場ラインのコンパクト化のため、ラインからセル生産体制、治具の開発から工場内で必要となる生産、物流設備まで、徹底的に内製化を進め、SSC活動を突き詰めている。

**一気通貫の製造拠点を複数立ち上げることで、メンテを共通化し、コスト削減、設計変更と工場互換の対応力をつける**

得意先の要求は的確にこたえなければならないことから、大阪、滋賀、九州の拠点に工場を配置している。それら工場はどれもほぼ同じ設備を設置し、メンテナンス費用の削減、管理の煩雑さの排除、また成形等に必要なノウハウ等の共有化、車両生産工場変更時の互換性確保、設計変更に対応することなどが可能となる。

**提案力、企画力がないと生き残れない**

「常日頃から付加価値のある部品を安く、早く、高品質に実現するための工夫を行っている。徹底した内製化と標準化で妥協しないものづくりを実践する」と河村副社長は言う。



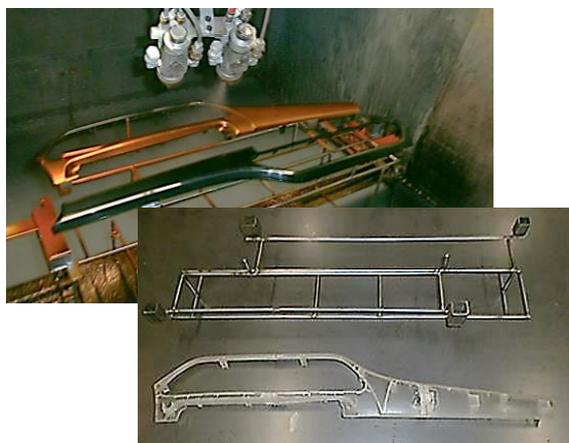
自動車の樹脂部品

一口に成形といっても、内装で高級感を実現するには、インサート・インモールド等の加飾成形技術が必要で、その設備も内製化した。また、塗装工程のロボットに治具を取付け、マテハン機能を同時に持たせる改善を行った。

こうした技術は、自社内で提案を受けトライアルを続けている。そこで実現できそうな改善は、現場にて試験を行い実用化に向けた追い込みを行う。こうした際に必要な提案などの創意工夫、必要となる機械装置はすべて現場のアイデアによる。こうすることで、他社にない技術・ノウハウを独自に習得し、あわせて職工の手による工夫が活かされた「現場力」を養成することに結実している。

### イノベーションによる効用

2013年にインクジェット方式の三次元積層造形機を導入した。用途は成形品を造形することで、開発段階での部品の仕様確認、工程等の確認、評価、問題点の抽出である。例えば、塗装工程で必要となる治具の形状やロボットの動



3Dプリンタ造形品で検討した塗装治具

作確認、組立工程での作業性確認の事前検討が可能となる。その中で、部品を実際に使用した際の問題点抽出により、設計に改善点をフィー

ドバックできる。図面校正段階でも即時に造形し、スピード対応が可能であり、こうした動きは自動車メーカーからの指示ではなく、すべて自社での創意工夫による。また、位置決め治具製作に積極的に造形技術を利用している。

### 三次元積層造形技術への見立て

今後さらにものでづくりのスピードアップを実現するには、三次元積層造形技術は注目すべきものである。カスタム化の進展、オプション品の拡充、保証切れ部品の対応などにおいては、「一個作りに対応できる新たなプロダクション・システムとして活用できる」と考えている。

### 新たな技術変化への対応

大手自動車メーカーとの強くて太いパイプはそう簡単に構築できるものでないが、そこに安住しては大きな変化に対応することはできない。新たな産業の動向を常に情報収集し、日本のものづくりの底力を世界に示すため、自動車産業以外への営業が必要だと考える。

また、金属積層造形技術への対応を検討するなど技術情報を収集を継続する。

### 参考資料

・ダイハツ工業（株）のWebサイト、「ダイハツのクルマづくり」

2015年12月2日 代表取締役副社長河村さま、製造技術部松崎さまへのヒアリングによる

住所：大阪府茨木市南耳原2-8-35

代表取締役社長：河村 秀一

Webサイト：<http://www.kawamura-kako.co.jp>

## 事例

### プラスチック成形からセラミック成形まで技術を活かして多角化を図る 宮川化成工業株式会社

#### プラスチック加工の老舗企業として新たなイノベーションにチャレンジする

プラスチック射出成形、セラミックス射出成形（Ceramic Injection Molding：CIM）、及び金型製作を行う成形業界の老舗企業である。

#### セルロイドの曲げ加工から社業が始まる

1934年大阪市東淀川区で従業員6名の「宮



創業当時、特許を取得した曲げ加工技術

川セルロイド工業所」として創業し、湯浅蓄電池製造株（現：株GSユアサ）から坑山灯用セルロイド電槽を受注した。

当時は、工業用セルロイドを曲げる加工方法の特許を取得し、電槽の製造に活用した。



プラスチック製掃除機ボディ

1951年に射出成形機を導入したのをきっかけ

に、1960年には国内最大の210オンス射出成形機を導入し、据置用電槽の製造を開始した。

金型の内製化を1961年にいち早く行い、金型製造から成形まで一貫製造が可能となった。

#### 家電分野から自動車分野へ受注分野拡大

高度経済成長の波に乗り、まずは大手家電メーカーから外装部品等を受注し、業容を拡大していった。

また、自動車の普及に合わせて、電装部品が多く使用されるようになり、車載用バッテリーのケース、蓋を製造し始めた。

その後、滋賀工場、広島工場を展開し、自動車メーカーからインパネ、トリムなど大型部品の製造を受注している。現在、売上の約60%が自動車関連である。

#### CIM技術を確立し、新たな事業でビジネス化を図る

成形業が金型製作を内製化する事例は、他社でもいくつか確認できる。ただ、それ以外に新たな事業を立ち上げる例はそれほど多くない。

関連する技術をどう展開していくかは、企業の戦略性と保有する技術、技能者、時代の背景、企業環境など多くの要素が絡まっている。

CIM事業は、1983年にセラミックスの成形について情報収集したことがきっかけである。当時、鉄などに代わる新たな素材としてセラミックスが注目され、現在の大手筋を含む多くの企業が本技術の確立を目指して開発を繰り返した。1986年にはファインセラミックスの射出成形法を確立し、現在に至る。

アルミナ、ジルコニア、非酸化物セラミックスなどの粉体をバインダーと合わせて混練を自社内で行うなど、混練、脱脂、焼成工程それぞれに独自のノウハウを有する。セラミックスの

射出成形技術を確立できたのは、早くからプラスチック射出成形技術を高度化していたこと、金型を内製化していたことにより、技術の応用を実現したことが大きな要因である。

この技術によって、高い精度が求められる光ケーブルのコネクター部品（フェルール）や、半導体製造装置向けで $\mu$ （ミクロン）オーダーの超微細形状を有する部品を、非常に高い精度で量産している。

現在、セラミックス事業は、全社売上高の7%



混練装置（写真上）

（約 10 億円）にまで成長し、収益の柱となっている。

### 開発期間の短縮のために、三次元積層造形技術を導入

三次元積層造形機を導入する以前は、他社同様試作業者にモデルを製作依頼し、それをもとに成形品、金型の検討を行っていた。そうした開発期間を短縮するために、2014年に3DSystemsのABSライクの樹脂を材料としたインクジェット方式の「ProJet 3510 HD Plus」を導入した。活用事例としては、自動車送風口

（ルーバー）の開発において3D-CADで製作した造形物を実際に作り、そのものをもって、形状確認や風向実験の検証などを行っている。実際の試験に造形物を使用することで、開発の手戻りを最小限に抑えることができ、時間とコスト削減に大きな効果を生んでいる。

### イノベーションによる効用

造形機の導入により、開発期間の短縮、手戻りの減少などから、ものづくりの競争優位を得るなど大きな効用を得ている。

### 三次元積層造形技術への見立て

「各種部品等を開発するのに、この技術は今後さらに進化し、必要不可欠なものになる」と福井部長、寺本課長は判断している。

### 新たな技術変化への対応

プラスチックの射出成形技術をセラミックスの成形技術に応用するなど、新たな技術変化に対して積極的に対応することで、新規ビジネス化を確立し、収益源とする対応力、チャレンジ精神が創業時から引き継がれている。

2015年12月1日 事業開発部 福井部長、寺本課長（プラスチック成形、三次元積層造形機）、上杉課長（セラミックス成形）へのヒアリングによる。

住所：大阪市東淀川区小松1丁目16番25号

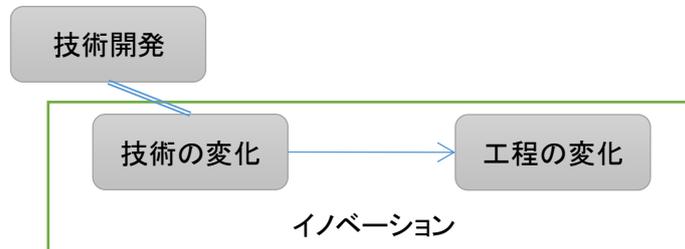
代表取締役社長：宮川愼吾

Web サイト：<http://www.miyagawa.co.jp>

## 5-5 まとめ

### 「イノベーション」の定義

「イノベーション」とは、技術開発によって生じる「技術の変化」とそれによる流通、購買、サービスなどを実施するための行動である「工程の変化」を合わせた概念とする。



### 成形業では代替の影響を強く感じる

新たな技術による既存（保有）技術への影響としては、金型製造業では影響は少なく、取って代わられることはなく、切削、研削などの保有技術である除去加工と三次元積層造形技術である付加加工とは並存するとみる。一方、成形業では金型製造業に比べて既存（保有）技術に強く影響し、代替が生じると影響面から危機感を強く感じている。

### 少量生産では積層技術による金型が普及する

射出成形では、従来技術である硬質金属機械加工の金属型に取って代わって、少量生産の部分に関しては、三次元積層造形技術による金属型、樹脂型が普及する可能性が高い。

### 絶え間ないイノベーションで活躍する大阪企業

事例企業は、三次元積層造形技術の活用で、開発期間の短縮、コスト削減などを旨とする「工程代替」グループ、造形技術の活用で現在の技術や自社製品の開発力、技術力向上を図るための「価値補強」グループ、最後に、造形技術の活用により、全く新しい新商品開発やネットワークを活用したコーディネートなどビジネス開発、また新たな技術転用などに向けた「第二創業」グループに分類される。

工程代替	価値補強	第二創業
(株)山岡金型製作所	(株)大日ハンソー	(株)日清精工
(株)誠宏	河村化工(株)	(有) 藤川樹脂
(株)ダイプラ		宮川化成工業(株)
サナダ精工(株)		
ミツギロン工業(株)		
テクノグローバル(株)		

## まとめ

本調査では、2つの調査テーマを柱に分析、考察を進めた。ここで再度それをまとめるとともに、イノベーションを推進する側である主に中小企業の視点、それらを支援するために経営環境などを整備する支援者組織の視点を加えて、新技術が普及するに際して企業が成長、産業界が発展するために必要な事項を提言したい。

### 競争優位を目指して企業が正しい情報を入手し、意思決定できる支援体制作り

第一に、三次元積層造形技術は近年、ものづくり現場、特に金型製造業と成形業において普及している。大企業と中小企業、業種区分による普及の速度は異なるものの、大阪企業においてこの新たな技術に伴う変化が起こっている。新たな技術が普及すれば、既存技術は一部で代替、並存が生じ、また、技術以外の工程や事業システムにおいても大幅な変化が起きる。こうした変化に対応することが企業経営で肝要となる。

金型製造業と成形業での普及率が現在約 10%程度であることを普及理論から判断すれば、これから本格普及を迎える前夜であることがわかる。今後、本技術の普及がキャズム（「普及率 16%の壁」）を超えるのかどうかは、今後の企業の意思決定や支援者組織の支援状況によって大きく変化するものと考えられる。つまり、企業が本技術を活用するにも、従前の技術だけで勝負するにも現段階が意思決定するうえで最も重要な時期であることは間違いない。企業にとってすべきことは、世間にあふれる噂や表層の事象だけで本技術の方向性や可能性を判断するのではなく、正しい情報を収集し、それをもとに経営の方向性、言うなれば経営戦略と照らし合わせて、活用の是非を判断することである。特に、大阪企業は旧来から除去加工、変形加工では大量生産に対応した技術を磨いてきた。高度経済成長期に発展した家電産業や自動車産業からの受注には、量と品質を同時に実現する優れた技術で対応し、対応力や技能を磨いてきた。しかし、大量生産に適した技術は、人口減少社会、経済のグローバル化による工場の海外移転などの経営環境の変化により需要量が減少してくれば、変革せざるを得なくなるものであり、既に工場の生産ラインでの組立方式がセル生産方式へと変化するよう多品種少量生産に対応した技術への対応力が今後ますます必要となってくる。こうした対応に適した手法が三次元積層造形技術であると考えられる。

企業のこうした経営環境への高度な対応を補佐するために、支援者組織は三次元積層造形技術で金型製作を実用化するには何が重要なのか、どこまで成形精度が上げられるのかといった基礎的データの提供を広く行う必要があり、この役割を担う公設試験研究機関には重点的な予算投入により、研究員の養成ならびにノウハウの蓄積を急ぎ、「地域中小企業の研究室」化を進める必要がある。

## 金型製造業と成形業が保有する高度な技術を三次元積層造形技術によって、新たな市場獲得に活かせる企業活動の方向付けと支援体制の構築が望まれる

第二に、金型製造業と成形業において、既存技術と三次元積層造形技術との関わりについて検討した。その結果、金型製造業の切削、研削、研磨などの除去加工と三次元積層造形技術の付加加工は、互いに並存するとみられる。一方、成形業では少ロットの受注分を直接造形で済ませるなど直接競合、部分代替するケースが確認できた。見方を変えて、現場レベルで検討すれば、成形業では量産前のモデル製作、金型製造業でも形状確認、動作検証など3次元CADの設計画面だけでは判断できない部品を手にとって確認することができるようになり、試作業への外注工期短縮、コスト削減などの「工程代替」が今後も加速すると思われる。

こうした新たな技術が普及する際、それまでの固定化された商習慣や企業間の立ち位置は、安定から不安定な局面へ移行し、イノベーションが創発される。技術だけではなく、商習慣や従業員に必要な能力などあらゆる面で変化が訪れる。この期を捉えるかどうかで、技術や技能の高度化に大きな差が生まれ、成長の差へとつながっていく。

こうした企業の変革は中小企業の場合は、自社だけでは達成困難な場合が多い。大阪府内の金型製造業や成形業に対して、業界団体と行政が手を組み、本技術を利用したイノベーション実践企業を増やす必要がある。そのためには、個別企業への経営相談、造形技術活用による効率化事例の紹介、機器購入・リース負担の軽減など基礎的な支援策を重点投資する必要がある。また、企業同士のポテンシャルを掛け合わせるネットワーク化、コミュニティ化で新たな技術普及を図ることも必要である。支援者組織は、東京大田区の下町ボブスレーネットワークプロジェクト<sup>19</sup>や課題解決型、受注獲得型などのコミュニティ形成を率先して仕掛ける必要がある。特に、これまで大手企業への依存度が高い金型製造業や成形業は、高度な技術を有しても大手企業の不振で業績が振るわず、市場からの退場へとつながるケースがみられる。それら企業が有する技術や技能は優れた日本の知であり、業績が堅調な段階から全くつながりのないコミュニティなどへ参画し、新たな受注の流れを開拓し、保有する高度な技術を活用できることを視野に入れて営業する必要がある。

三次元積層造形技術は、ものづくりの一つの重要な方法として普及し始めている。数年後には、3Dプリンタでの技術革新はさらに進展しているであろう。企業経営者が、進展する技術をどの段階で、どのレベルで活用するのか判断することは非常に難しい究極の選択である。また、産業レベルでは、こうした新たなイノベーションを各地域における産業との整合性や成長力などを加味した上でどう育成するのかは、簡単に答えが出ない。今後もこの技術の普及に関連するイノベーションについて、継続的な産業調査が必要であろう。本調査が新たなイノベーションに取り組もうとする企業経営者の意思決定に対して、また、本技術を産業レベルで支援・推進すべきか検討している支援組織の担当者に対して、少しでも貢献できれば幸いである。

<sup>19</sup> 下町ボブスレーネットワークプロジェクト <http://bobsleigh.jp/>

## <参考文献>

### 産業分野専門誌

- 一般社団法人日本金型工業会（2014）『新金型産業ビジョン～2014年・日本の金型産業の方向性を探る～』
- 一般社団法人日本産業機械工業会プラスチック機械部会（2013）『プラスチック機械産業の現状と課題』
- 岩野昌夫（2010）『プラスチック自動車部品—ケーススタディから読み解く現状と近未来』, 工業調査会
- 経済産業省（2014）「化学工業統計」
- 新素形材産業ビジョン策定委員会（2014）『新素形材産業ビジョン』
- 酒井忠基（2015）「プラスチック成形技術の潮流：押出成形を中心に」『月刊プラスチックスエージ』6月号
- 素形材技術解説書作成委員会編（2005）『ものづくりの原点—素形材技術』, 財団法人素形材センター
- 中小企業庁（2009）『プラスチック成形加工に係る技術』
- 日本工業出版『プラスチックス』,各年版
- プラスチックス・エージ『月刊プラスチックスエージ』,各年版
- 日本プラスチック工業連盟 Web サイト (<http://www.jpif.gr.jp/00plastics/plastics.htm>), 2015年11月

### 産業調査資料

- 大阪産業経済リサーチセンター（2005）『素形材関連産業の取引環境変化と事業展開(素形材製造業の生産・取引の現状に関する調査結果報告書)』 No.100
- 大阪産業経済リサーチセンター（2012）『大阪の素形材関連企業の現状と方向性』 No.130
- 大阪産業経済リサーチセンター『業種別景気動向調査』, 金型製造業/プラスチック製品製造業,各年版
- 金融財政事情研究会編（2012）『[第12次]業種別審査事典 第3巻』
- 経済産業省（2014）『新ものづくり研究会報告書 3Dプリンタが生み出す付加価値と2つのものづくり』
- 斉藤栄司（2001）「日本における基盤産業の行方 岐路に立つ金型産業と産業政策との乖離」『中小企業季報』（4）,pp.1-10, 大阪経済大学中小企業・経営研究所
- 斉藤栄司（1994）「日本の金型産業—プラスチック金型産業と家電産業との企業間関係の研究のために」『経営経済』（30）,pp.1-38,大阪経済大学中小企業・経営研究所
- 江頭寛昭（2000）「'90年代後半の金型製造業の状況」『中小企業季報』（4）, pp.1-7, 大阪経済大学中小企業・経営研究所

- 田口直樹 (2011) 『産業技術競争力と金型産業』, ミネルヴァ書房
- Geoffrey A. Moore (1991) , *Crossing the Chasm*. Harper Business (川又政治 訳 (2002) 『キヤズム』 翔泳社)
- Chris Anderson, *Makers: The New Industrial Revolution*. Crown Business (関美和 訳 (2012) 『MAKERS—21世紀の産業革命が始まる』 NHK 出版)

### イノベーション、普及関連資料

- 青池慎一・宇野善康 (1972) 「革新的アイデアの普及に関する諸命題その (3) —水田除草剤 (Sodium-Pentachlorophenol) の普及過程の考察—」 『哲学』 第 60 集, p.37-81, 慶應義塾大学
- 土井教之、宮田由紀夫 (2015) 『イノベーション論入門』, 中央経済社
- 一橋大学イノベーション研究センター編 (2001) 『イノベーション・マネジメント入門』, 日本経済新聞社
- Rogers, E. M. (1962) , *Diffusion of innovations*. New York: Free Press.  
(藤竹暁 訳 (1966) 『技術革新の普及過程』 培風館)
- Rogers, E. M. (1983) , *Diffusion of innovations* (3th ed.). New York : Free Press.  
(青池慎一・宇野善康 訳 (1990) 『イノベーション普及学』 産能大学出版部)
- Rogers, E. M. (2003) , *Diffusion of innovations* (5th ed.). New York : Free Press.  
(三籙利雄 訳 (2007) 『イノベーションの普及』 翔泳社)
- Rogers, E. M., & Shoemaker, F. F. (1971) . *Communication of innovations: A cross-cultural approach*. New York : Free Press.  
(宇野善康 訳 (1981) 『イノベーション普及学入門』 産能大学出版部)

### 三次元積層造形関連資料

- 大阪産業経済リサーチセンター (2014) 『三次元積層造形技術の活用に関する調査研究』
- 大阪商工会議所 (2013) 『3D プリンター活用に関する調査』
- 経済産業省等編 (2014) 『ものづくり白書』
- 東京都立産業技術研究センター編 (2014) 『3D プリンタによるプロトタイピング』, オーム社
- 日経ものづくり(編) (2013) 『3D プリンタ総覧 2014 最新技術動向から活用事例、製品情報まで』, 日経 BP 社
- 丸谷洋二, 早野誠治, 今中暎 (2002) 『積層造形技術資料集』, オプトロニクス社
- 丸谷洋二, 早野誠治 (2014) 『解説 3D プリンター -AM 技術の持続的発展のために』, オプトロニクス社
- 明治大学・大阪府調査 (2014) 『効果的な経営支援に関する大阪府企業アンケート調査』
- 原雄司(2014) 『3D プリンター導入&制作完全活用ガイド』, 技術評論社



記入不要

(整理番号)

--	--	--	--

## 【1】貴社の概要について

問1 それぞれ該当するものに○印を、空欄には該当事項を記入してください。

項目	選択肢			
業種	1. 金型製造業	2. 成形業	3. 金型+成形業	4. その他 ( )
主要な製作物 一つに○印 または記入を	1. プレス型 3. 鋳造型 5. ゴム型 7. その他 ( )	2. 鍛造型 4. プラスチック型 6. ガラス型	1. プラスチック 2. 金属 3. 非鉄金属 4. その他 ( )	自由記述
業態 ・ 直近1年の 製作件数	1. 金型製作のみ：( ) 件		2. 金型製作+成形：( ) 件	
	3. 成形のみ：( ) 件		4. 金型製作+その他(組立、塗装 ( ) )：( ) 件	
	5. 成形+その他(組立、塗装 ( ) )：( ) 件			
創業時期	( ) 年 (西暦で)			
従業員数	( ) 人 常時使用する従業員のみ			
資本金額	1. 3億円以下		2. 3億円超	

## 【2】事業概要について

問2 それぞれ該当するものに○印を、空欄には該当事項を記入してください。

項目	選択肢		
年間売上高 (直近期)	( ) 万円 記入例) 3億円の場合、30,000万円		
最近3年の 売上推移	1. 増加	2. 横ばい	3. 減少
経常利益 (直近期)	1. 黒字	2. 収支トントン	3. 赤字
主な設備投資 内容と金額 (直近期) 複数回答	1. 土地 2. 建物 3. 生産設備・装置 4. 付帯設備・装置 5. その他 ( ) 6. 投資なし		
	投資額	土地・建物 ( ) 万円 設備・装置 ( ) 万円 (付帯物含む)	
立地拠点 (工場)	1. 大阪府内 ( ) か所	2. 大阪を除く関西地域* ( ) か所	3. 関西地域以外 ( ) か所
	4. 海外:中国 ( ) か所	5. 中国以外のアジア ( ) か所	6. その他海外 ( ) か所
	* 関西地域：大阪、京都、兵庫、滋賀、奈良、和歌山		



**【5】保有技術と三次元積層造形技術との関連性、今後の変化について**

問5-1 三次元積層造形技術（新技術）の普及（およそ3年以内）によって、貴社が保有する既存技術・工程にどう変化があると考えますか。（一つに○印を）

1. 新たな技術に取って代わられる（工程の大部分を）      2. 工程内で新技術と保有技術が並存する  
3. 保有技術・工程（既存）について全く影響を受けない      4. わからない

問5-2 身近に経験、見聞きしている上記変化について、自由にご記入下さい。

--

問5-3 三次元積層造形技術の技術普及に関して、現在ほどの段階にあると考えますか。（一つに○印を）

1. まだ新しい技術であり、活用しにくい      2. 知り合いの企業などでも活用され出したのを見る  
3. 多くの人々が活用し、成果を出し始めている      4. 活用者が増え、競争が激しい  
5. 活用者が減少し、普及期は過ぎた      6. 判断できない

問5-4 三次元積層造形技術について、優れた部分と課題・問題点についてご記入下さい。（見聞きされている範囲でお答え下さい。）

優れた部分	課題・問題点
<ul style="list-style-type: none"> <li>•</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>•</li> </ul>

問5-5 貴社の保有技術の優れた部分と課題・問題点についてご記入下さい。

優れた部分	課題・問題点
<ul style="list-style-type: none"> <li>•</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>•</li> </ul>

問5-6 保有技術と三次元積層造形技術との「組合せ利用」の可能性をどう考えますか。（一つに○印を）  
「組合せ利用」とは、生産工程において二つの技術を互いに組合せて行って優位性を享受することを指します。  
例えば、「切削加工では困難な冷却効率に優れる立体水管を配した金型製作」などが挙げられます。

1. 可能性は大いにあり      2. ある程度あり      3. あまりないと思う  
4. 可能性はないと思う      5. わからない

「組合せ利用」のアイデア、または実績があれば、ご記入ください。

--

## 【6】三次元 CAD、CAM、CAE（解析技術）、三次元 CG ソフトの導入について

問 6-1 三次元 CAD/CAM/CAE/CG ソフトの本格利用状況、導入時期、種類についてお答えください。

	本格利用の有無 (各項目どちらかに○印を)	導入時期 (西暦で)	ソフトウェアの 種類 (主力なもの)
三次元 CAD	利用 ・ 未利用	( ) 年	( )
CAM	利用 ・ 未利用	( ) 年	( )
CAE	利用 ・ 未利用	( ) 年	( )
三次元 CG	利用 ・ 未利用	( ) 年	( )

\*三次元 CAD (Computer Aided Design) : コンピュータで三次元の設計を行う

CAM (Computer Aided Manufacturing) : 三次元 CAD データを用いて機械等を動かし製造する

CAE (Computer Aided Engineering) : 設計データによる事前動作解析等を行う

三次元 CG (computer graphics) : コンピュータで三次元の立体物の静止画や動画を描くもの

問 6-2 人材数 (兼務含む)、また過不足をお答えください。(人数は常用のみ、各項目一つに○印を)

	人数 (人)	不足	丁度よい	余剰
三次元 CAD				
CAM				
CAE				
三次元 CG				

## 【7】貴社の三次元積層造形技術の取組みについて

問 7-1 三次元積層造形技術の活用状況 (外注加工も含む) をお答えください。(一つに○印を)

- |                  |                  |
|------------------|------------------|
| 1. 活用している (数年以上) | 2. 活用している (1年未満) |
| 3. 活用していないが、検討中  | 4. 特に検討していない     |

問 7-2 三次元積層造形機の保有についてお答えください。(一つに○印を)

- |                   |            |
|-------------------|------------|
| 1. 保有している (現在 ) 台 | 2. 保有していない |
|-------------------|------------|

問 7-3 保有する主な三次元積層造形機を教えてください。(一つに○印を)

(複数所有の場合、保有する主要な機種についてお答えください)

項目	選択肢
メーカー	( ) 社製
方式	1. 熱溶融積層法 (FDM) 2. 光造形法 3. インクジェット法 4. 粉末焼結法 5. 複合装置 6. その他 ( )
使用材料 (各材料に組成の 近いものを選択)	(樹脂) : 1. ABS 2. アクリル樹脂 (PMMA) 3. ポリカーボネイト (PC) 4. ナイロン 5. ポリ乳酸 (PLA) 6. その他 ( ) (金属) : 1. 鉄 2. アルミ 3. チタン 4. ステンレス 5. マルエージング鋼 6. その他 ( ) (その他) : 1. 石膏 2. その他 ( )
導入時期	1. 1995~2000年 2. 2001~05年 3. 2006~09年 4. 2010~12年 5. 2013~15年

問 7-4

以下、すべての方にお聞きします。

問7-4 出力サービスや試作業など外部組織への造形依頼の経験を選択してください。(一つに○印を)

1. 継続的に依頼したことがある      2. これまでに数度依頼したことがある  
3. 自社保有し、これまでに一度も外部依頼したことはない      4. 自社保有せず、外部依頼もしていない

注

問7-5 活用状況をご記入ください。(2014年4月1日～2015年3月31日、造形件数)

問7-7

それぞれの件数を数字でご記入ください

試作品	金型の製作	部品	最終製品*1)	治工具	計
件	件	件	件	件	件

\*1) 最終製品とは：出力した製作物単体で、着色など簡易な加工だけで販売に供するもの。

問7-6 三次元積層造形機の活用効果について下記から選択してください。(複数に○印を)

1. 製作期間の短縮    2. コスト削減    3. 設計データの秘匿保持    4. 複雑形状の製作が容易に  
5. 多品種少量生産が容易に    6. 造形の提案力向上    7. 手直し、失敗が減少    8. 開発のスピードアップ  
9. 開発情報の共有が進む    10. 意思決定の迅速化    11. その他 ( )

注 問7-7は、三次元積層造形機を未導入の方にお聞きします。

問7-7 現在、積層造形機が未導入である理由を下記から選択してください。(複数に○印を)

- (技術面) 1. 3DCADデータの作成が困難    2. 造形精度が低い    3. 積層段差を解消する手間がかかる  
4. 材料の制限で使いにくい    5. 既存技術(除去加工、変形加工)となじまない  
6. 既存技術で十分    7. 量産に使いにくい  
(価格面) 1. 材料が高価である    2. 設備が高価である    3. メンテナンス料が高価である  
(営業面) 1. サポートの体制が不安    2. 導入に必要な判断材料を入手しにくい  
3. 技術対象領域が異なる    4. 必要としない  
(その他) ( )

注 以下、すべての方にお聞きします。

問7-8 造形機や材料についての要望を下記から選択してください。(複数に○印を)

- (材料) 1. 材料のバリエーションを増やしてほしい    2. 他社材料と互換性をもたせてほしい  
3. 材料ロスを減らしてほしい  
(価格) 1. 材料代を安くしてほしい    2. 機械の価格を下げしてほしい  
(サポート) 1. 安定的な稼働を保証してほしい    2. 技術サポートをもっと受けたい  
3. リース対象機器を増やしてほしい  
4. メーカー等のサポート代金(メンテナンス代含む)を活用しやすい価格にしてほしい  
(情報) 1. 新たな工法や機器に関する情報がほしい  
(その他) ( )

問7-9 行政支援への要望について下記から選択してください。(複数に○印を)

- (人材面) 1. 小中学生からの早期技術教育    2. 高校生からの技術教育    3. 大学生への技術教育  
4. オペレーター養成研修    5. 企業経営に関する研修  
(機材面) 1. 造形物の評価試験    2. 材料試験    3. 加工ノウハウの指導  
4. 導入時の方式等アドバイス  
(資金面) 1. 補助金制度    2. 融資制度    3. 機器貸与制度  
(サービス面) 1. 情報交換・勉強会の運営    2. 手軽にできる出力サービス    3. 3Dデータ作成代行  
4. 知的財産権の相談  
(その他) ( )

-----設問は以上です、ありがとうございました。よろしければ以下にもお答えください。-----

<アンケートデータ単純集計一覧>

【1】貴社の概要について

問 1\_業種

	度数	%
1 金型製造業	74	39.6
2 成形業	76	40.6
3 金型および成形業	14	7.5
4 その他	23	12.3
合計	187	100.0

問 1\_主要な製作物(金型製造業)

	度数	%
1 プレス型	20	27.0
2 鍛造型	6	8.1
3 鋳造型	4	5.4
4 プラスチック型	29	39.2
5 ゴム型	5	6.8
6 ガラス型	1	1.4
7 その他	9	12.2
合計	74	100.0

問 1\_主要な製作物(成形業)

	度数	%
1 プラスチック	76	100.0
2 金属	0	0.0
3 非鉄金属	0	0.0
4 その他	0	0.0
合計	76	100.0

問 1\_主要な製作物(金型製造+成形)

	度数	%
プレス型+プラスチック成形	1	7.1
プレス型+金属成形	1	7.1
鍛造型+非鉄金属成形	1	7.1
プラスチック型+プラスチック成形	9	64.3
ゴム型+その他	1	7.1
その他型+プラスチック成形	1	7.1
合計	14	100.0

問 1\_主要な製作物(その他)

	度数
ジグソーパズル	1
トムソン加工	1
プラスチックの切削加工	1
プレス金型の部品	1
めっき	1
組立、二次加工のみ	1
金型、成形、組立すべて	1
刻印販売	1
試作	1
自社ブランドと受託	1
精密ゲージ製作	1
切削加工	3
旋盤加工等	1
滅菌医療機器製造	1
合計	16

問 1\_金型製作のみ

	度数	%
1～20	8	16.0
21～50	13	26.0
51～100	11	22.0
101～200	9	18.0
201～300	5	10.0
301～	4	8.0
合計	50	100.0

問 1\_金型製作+成形

	度数	%
1～20	18	64.3
21～50	3	10.7
51～100	2	7.1
101～200	1	3.6
201～300	1	3.6
301～	3	10.7
合計	28	100.0

**問 1\_成形のみ**

	度数	%
1～20	12	66.7
21～50	1	5.6
51～100	1	5.6
101～200	0	0.0
201～300	0	0.0
301～	4	22.2
合計	18	100.0

**問 1\_金型製作+その他**

	度数	%
1～20	7	53.8
21～50	1	7.7
51～100	2	15.4
101～200	1	7.7
201～300	0	0.0
301～	2	15.4
合計	13	100.0

**問 1\_成 形+その他**

	度数	%
1～20	9	69.2
21～50	2	15.4
51～100	1	7.7
101～	1	7.7
合計	13	100.0

問 1\_創業時期

	度数	%
1911 - 1920 年	3	1.7
1921 - 1930 年	2	1.1
1931 - 1940 年	6	3.3
1941 - 1950 年	14	7.8
1951 - 1960 年	24	13.3
1961 - 1970 年	49	27.2
1971 - 1980 年	28	15.6
1981 - 1990 年	27	15.0
1991 - 2000 年	14	7.8
2001 - 2010 年	12	6.7
2011 年 -	1	0.6
合計	180	100.0

クロス集計 創業時期と業種

	金型製造業		成形業		金型および成形業		その他	
	度数	%	度数	%	度数	%	度数	%
1911 - 1920 年	1	1.4	0	0.0	1	7.1	1	4.5
1921 - 1930 年	2	2.9	0	0.0	0	0.0	0	0.0
1931 - 1940 年	2	2.9	4	5.4	0	0.0	0	0.0
1941 - 1950 年	6	8.6	6	8.1	2	14.3	0	0.0
1951 - 1960 年	9	12.9	13	17.6	0	0.0	2	9.1
1961 - 1970 年	18	25.7	19	25.7	2	14.3	10	45.5
1971 - 1980 年	16	22.9	7	9.5	3	21.4	2	9.1
1981 - 1990 年	10	14.3	11	14.9	3	21.4	3	13.6
1991 - 2000 年	3	4.3	7	9.5	2	14.3	2	9.1
2001 - 2010 年	2	2.9	7	9.5	1	7.1	2	9.1
2011 年 -	1	1.4	0	0.0	0	0.0	0	0.0
合計	70	100.0	74	100.0	14	100.0	22	100.0

問 1\_従業員数(300 人基準)

	度数	%
300 人以下	182	99.5
300 人超	1	0.5
合計	183	100.0

問 1\_従業員数(階層ごと)

	度数	%	累積%
- 5 人以下	44	24.0	24.0
5 人超 - 10 人以下	40	21.9	45.9
10 人超 - 30 人以下	65	35.5	81.4
30 人超 - 50 人以下	16	8.7	90.2
50 人超 - 100 人以下	12	6.6	96.7
100 人超 - 300 人以下	5	2.7	99.5
300 人超 -	1	0.5	100.0
合計	183	100.0	

クロス集計 従業員数と業種

	金型製造業		成形業	
	度数	%	度数	%
- 5 人以下	23	31.1	16	21.6
5 人超 - 10 人以下	19	25.7	11	14.9
10 人超 - 30 人以下	24	32.4	29	39.2
30 人超 - 50 人以下	5	6.8	7	9.5
50 人超 - 100 人以下	1	1.4	7	9.5
100 人超 - 300 人以下	2	2.7	3	4.1
300 人超 -	0	0.0	1	1.4
合計	74	100.0	74	100.0

問 1\_資本金額

	度数	%
1 3 億円以下	180	97.8
2 3 億円超	4	2.2
合計	184	100.0

## 【2】事業概要について

### 問2\_売上高

	度数	%	累積%
- 5000 万円以下	14	7.8	7.8
5000 万円超 - 1 億円以下	39	21.7	29.4
1 億円超 - 1 億 5 千万円以下	30	16.7	46.1
1 億 5 千万円超 - 2 億円以下	21	11.7	57.8
2 億円超 - 2 億 5 千万円以下	17	9.4	67.2
2 億 5 千万円超 - 3 億円以下	7	3.9	71.1
3 億円超 - 4 億円以下	6	3.3	74.4
4 億円超 - 5 億円以下	13	7.2	81.7
5 億円超 - 10 億円以下	13	7.2	88.9
10 億円超 -	20	11.1	100.0
合計	180	100.0	

### クロス集計 従業員数と業種

	金型製造業		成形業	
	度数	%	度数	%
- 5000 万円以下	6	8.5	6	8.2
5000 万円超 - 1 億円以下	19	26.8	14	19.2
1 億円超 - 1 億 5 千万円以下	16	22.5	9	12.3
1 億 5 千万円超 - 2 億円以下	7	9.9	9	12.3
2 億円超 - 2 億 5 千万円以下	4	5.6	10	13.7
2 億 5 千万円超 - 3 億円以下	4	5.6	2	2.7
3 億円超 - 4 億円以下	4	5.6	2	2.7
4 億円超 - 5 億円以下	3	4.2	3	4.1
5 億円超 - 10 億円以下	3	4.2	7	9.6
10 億円超 -	5	7.0	11	15.1
合計	71	100.0	73	100.0

### 問2\_最近3年の売上推移

	度数	%
1 増加	71	38.4
2 横ばい	69	37.3
3 減少	45	24.3
合計	185	100.0

### クロス集計 売上高推移と業種

	金型製造業		成形業		金型および成形業		その他	
	度数	%	度数	%	度数	%	度数	%
1 増加	30	40.5	26	34.7	6	42.9	9	40.9
2 横ばい	27	36.5	28	37.3	4	28.6	10	45.5
3 減少	17	23.0	21	28.0	4	28.6	3	13.6
合計	74	100.0	75	100.0	14	100.0	22	100.0

### 問 2\_経常利益（直近期）

	度数	%
1 黒字	85	45.9
2 収支トントン	64	34.6
3 赤字	36	19.5
合計	185	100.0

### クロス集計 経常利益推移と業種

	金型製造業		成形業		金型および成形業		その他	
	度数	%	度数	%	度数	%	度数	%
1 黒字	36	48.6	30	40.0	8	57.1	11	50.0
2 収支トントン	25	33.8	28	37.3	4	28.6	7	31.8
3 赤字	13	17.6	17	22.7	2	14.3	4	18.2
合計	74	100.0	75	100.0	14	100.0	22	100.0

### 問 2\_設備投資

### 複数回答

	応答数		ケースの%
	度数	%	
1 土地	15	6.1	8.7
2 建物	19	7.8	11.0
3 生産設備・装置	95	38.9	55.2
4 付帯設備・装置	51	20.9	29.7
5 その他	5	2.0	2.9
6 投資なし	59	24.2	34.3
合計	244	100.0	141.9

### 問 2\_投資額(土地・建物)

	度数	%
1 億円以下	14	73.7
1 億円超	5	26.3
合計	19	100.0

**問 2\_投資額(設備・装置)**

**複数回答**

	度数	%	累積%
- 400 万円以下	9	9.3	9.3
400 万円超 - 750 万円以下	9	9.3	18.6
750 万円超 - 1350 万円以下	9	9.3	27.8
1350 万円超 - 1700 万円以下	9	9.3	37.1
1700 万円超 - 2000 万円以下	11	11.3	48.5
2000 万円超 - 2600 万円以下	6	6.2	54.6
2600 万円超 - 3000 万円以下	15	15.5	70.1
3000 万円超 - 4000 万円以下	9	9.3	79.4
4000 万円超 - 5000 万円以下	7	7.2	86.6
5000 万円超 - 1 億円以下	5	5.2	91.8
-1 億円超	8	8.2	100.0
合計	97	100.0	

**問 2\_5 立地拠点**

**1 大阪府内**

	度数	%
1 か所	146	83.4
2 か所	20	11.4
3 か所	6	3.4
4 か所	2	1.1
7 か所	1	0.6
合計	175	100.0

**2 大阪を除く関西地域**

	度数	%
1 か所	11	91.7
2 か所	1	8.3
合計	12	100.0

**3 関西地域以外**

	度数	%
1 か所	7	77.8
2 か所	1	11.1
4 か所	1	11.1
合計	9	100.0

#### 4 海外:中国

	度数	%
1 か所	4	66.7
2 か所	2	33.3
合計	6	100.0

#### 5 中国以外のアジア

	度数	%
1 か所	7	100.0

#### 6 その他海外

	度数	%
1 か所	2	100.0

### 【3】事業の特徴について

#### 問 3-1\_単価

	度数	%
1 上昇	16	8.6
2 横ばい	101	54.6
3 下落	68	36.8
合計	185	100.0

#### 問 3-1\_数量

	度数	%
1 増加	36	19.9
2 横ばい	83	45.9
3 減少	62	34.3
合計	181	100.0

#### 問 3-1\_ロット

	度数	%
1 大きく	7	4.0
2 変化なし	93	52.8
3 小さく	76	43.2
合計	176	100.0

問 3-1\_リードタイム

	度数	%
1 長く	3	1.7
2 変化なし	82	45.8
3 短く	94	52.5
合計	179	100.0

問 3-2\_Q(品質)、C(コスト)、D(納期)、S(サービス)のうち経営重点項目 一対比較

回答選択	Q					C					D					S				
	非常に重点	重点	中間	重点	非常に重点	非常に重点	重点	中間	重点	非常に重点	非常に重点	重点	中間	重点	非常に重点					
尺度へ変換	3	2	1	-2	-3	3	2	1	-2	-3	3	2	1	-2	-3					
回答数	41	75	30	17	0	7	19	54	63	20	26	72	51	11	3					
計	163					163					163									

回答選択	Q					D					C					S				
	非常に重点	重点	中間	重点	非常に重点	非常に重点	重点	中間	重点	非常に重点	非常に重点	重点	中間	重点	非常に重点					
尺度へ変換	3	2	1	-2	-3	3	2	1	-2	-3	3	2	1	-2	-3					
回答数	19	66	44	31	3	7	56	67	27	6	5	7	38	87	26					
計	163					163					163									

## 【4】技術、人材について

### 問 4-1\_ア. 除去加工

#### 複数回答

	応答数		ケースの%
	度数	%	
1 切削	97	49.0	89.0
2 砥粒	19	9.6	17.4
3 放電	65	32.8	59.6
4 電解	2	1.0	1.8
5 ビーム	2	1.0	1.8
6 エッチング	7	3.5	6.4
7 その他	6	3.0	5.5
合計	198	100.0	181.7

### 問 4-1\_イ. 付加加工

#### 複数回答

	応答数		ケースの%
	度数	%	
1 接着	24	21.8	31.2
2 溶接	28	25.5	36.4
3 溶射	4	3.6	5.2
4 めっき	18	16.4	23.4
5 コーティング	20	18.2	26.0
6 積層造形	7	6.4	9.1
7 その他	9	8.2	11.7
合計	110	100.0	142.9

### 問 4-1\_ウ. 変形加工

#### 複数回答

	応答数		ケースの%
	度数	%	
1 鋳造	11	8.0	9.1
2 鍛造	5	3.6	4.1
3 絞り	11	8.0	9.1
4 金属プレス	18	13.1	14.9
5 圧延	0	0.0	0.0
6 押し出し	7	5.1	5.8
7 伸線	1	0.7	0.8
8 射出成形	71	51.8	58.7
9 粉末成形	1	0.7	0.8
10 その他	12	8.8	9.9
合計	137	100.0	113.2

**問 4-2\_設計、解析**

	度数	%
0 人	23	18.4
1 人	45	36.0
2 人	32	25.6
3 人	11	8.8
4 人	2	1.6
5 人	6	4.8
6 人	1	0.8
10 人	1	0.8
11 人	1	0.8
12 人	1	0.8
21 人	1	0.8
25 人	1	0.8
合計	125	100.0

**問 4-2\_技術開発**

	度数	%
0 人	31	28.2
1 人	46	41.8
2 人	20	18.2
3 人	7	6.4
4 人	2	1.8
5 人	1	0.9
7 人	1	0.9
13 人	1	0.9
21 人	1	0.9
合計	110	100.0

問 4-2\_加工(熟練者)

	度数	%
0人	6	4.0
1人	26	17.2
2人	36	23.8
3人	17	11.3
4人	14	9.3
5人	16	10.6
6人	7	4.6
7人	3	2.0
8人	6	4.0
9人	1	0.7
10人	5	3.3
11人	2	1.3
12人	1	0.7
13人	1	0.7
15人	2	1.3
16人	2	1.3
25人	1	0.7
30人	1	0.7
31人	1	0.7
40人	2	1.3
101人	1	0.7
合計	151	100.0

問 4-2\_加工(若手)

	度数	%
0人	10	7.1
1人	35	25.0
2人	29	20.7
3人	21	15.0
4人	9	6.4
5人	5	3.6
6人	2	1.4
7人	3	2.1
8人	3	2.1
10人	5	3.6
12人	1	0.7
13人	2	1.4
14人	1	0.7
15人	3	2.1
16人	1	0.7
17人	1	0.7
20人	2	1.4
25人	1	0.7
28人	2	1.4
30人	1	0.7
40人	1	0.7
50人	1	0.7
53人	1	0.7
合計	140	100.0

**問 4-2\_品質管理**

	度数	%
0 人	15	11.9
1 人	52	41.3
2 人	28	22.2
3 人	14	11.1
4 人	6	4.8
5 人	5	4.0
6 人	1	0.8
7 人	2	1.6
10 人	1	0.8
13 人	1	0.8
24 人	1	0.8
合計	126	100.0

**問 4-2\_生産管理**

	度数	%
0 人	16	11.9
1 人	62	45.9
2 人	25	18.5
3 人	13	9.6
4 人	6	4.4
5 人	4	3.0
7 人	2	1.5
8 人	1	0.7
9 人	1	0.7
10 人	2	1.5
15 人	2	1.5
20 人	1	0.7
合計	135	100.0

問 4-2\_営 業

	度数	%
0 人	17	12.2
1 人	59	42.4
2 人	30	21.6
3 人	12	8.6
4 人	7	5.0
5 人	2	1.4
6 人	2	1.4
7 人	3	2.2
8 人	2	1.4
10 人	3	2.2
12 人	1	0.7
19 人	1	0.7
合計	139	100.0

問 4-2\_1 設計、解析の過不足

	応答数	
	度数	%
1 不足	67	59.3
2 丁度よい	46	40.7
合計	113	100.0

問 4-2\_2 技術開発の過不足

	応答数	
	度数	%
1 不足	53	51.0
2 丁度よい	50	48.1
3 余剰	1	1.0
合計	104	100.0

問 4-2\_3 加工(熟練者)の過不足

	応答数	
	度数	%
1 不足	66	46.2
2 丁度よい	72	50.3
3 余剰	5	3.5
合計	143	100.0

問 4-2\_4 加工(若手)の過不足

	応答数	
	度数	%
1 不足	69	52.7
2 丁度よい	58	44.3
3 余剰	4	3.1
合計	131	100.0

問 4-2\_5 品質管理の過不足

	応答数	
	度数	%
1 不足	39	32.8
2 丁度よい	78	65.5
3 余剰	2	1.7
合計	119	100.0

問 4-2\_6 生産管理の過不足

	応答数	
	度数	%
1 不足	28	23.3
2 丁度よい	88	73.3
3 余剰	4	3.3
合計	120	100.0

問 4-2\_7 営業の過不足

	応答数	
	度数	%
1 不足	49	38.0
2 丁度よい	77	59.7
3 余剰	3	2.3
合計	129	100.0

## 【5】保有技術と三次元積層造形技術との関連性、今後の変化について

### 問 5-1 既存技術への変化

	度数	%
1 新たな技術に取って代わられる(工程の大部分を)	7	4.1
2 工程内で新技術と保有技術が並存する	47	27.5
3 保有技術・工程(既存)について全く影響を受けない	60	35.1
4 わからない	57	33.3
合計	171	100.0

### 問 5-2 身近に経験、見聞きしている上記変化

#### (金型製造業)

- ・鍛造用金型製作なので、積層造形技術は今必要ない
- ・製品の試作品製作領域では広がってきている、簡易型製作ではあまり広がっていない、治工具では広がりそうである
- ・材料が高いため、普及が遅いのではないか
- ・3D プリンターの技術は未完成だと思う
- ・コスト面で積層造形の影響は金型に及ばない
- ・導入したいが、高価で導入できない
- ・サンプル製作、試作品製作のモデリングによる形状確認、およびユーザーへの要望所見の範囲なら有効性ある、量産には適さない
- ・設備導入したが得意先の内製化が進み、受注量が大幅ダウンしたとき
- ・金型コストが高いが、既存の方法で解決策が見つかると思う
- ・前は持つておくべき技術だったが、今は無理に持たなくてもよい、その理由は、1 仕事量が少ない、2 外注できる、3 お客と配分可能である
- ・過去の歴史から、CAD/CAM 導入を急ぎ、成功した。人間の創造性を養うことが重要。
- ・三次元積層造形では金型は製作できない
- ・設計開発工程での工数短縮、不具合減少
- ・金型製作でのサンプル作製
- ・局所冷却のニーズはあるが、コストメリットが低い
- ・金属の技術はまだ実用レベルでない
- ・三次元積層造形での金型は中仕上げ位の精度

#### (成形業)

- ・製品開発の初期プレゼンでの形状確認で使用するときいている
- ・データ製作から量産品までの時間コストが合わない、試作品であれば外注に依頼するほうがコストや時間がかからない
- ・試作品では三次元積層造形によるものもでてきている
- ・モデル作りが大きく変化する
- ・試作金型の代用となるが、全てに使える
- ・造形物製作は無償サービスで対応。量産にはナイロンの粉末積層造形がよい。ドイツの ARBURG 社が径 0.1mm の樹脂で成形する freeformer の機械、近く日本でも販売される予定とのこと

- ・モデル製作時、寸法精度、加飾など 2 次加工が必要
- ・モデル内製化により、モデル加工の仕事が減少している
- ・現在のスピード、仕上がり、コストでは販売できるレベルにない
- ・開発確認用なので本生産とは関係しない
- ・形状確認で利用できるが構造上問題がある
- ・製品としてすぐ使用できないか、また治工具の活用で生産効果を上げられないか検討中
- ・製品モデル作製を内製化した、これによりコスト削減、スピードアップにつながった

(金型+成形業)

- ・サンプル製作に関しては置き換わる
- ・技術の進歩が落ち着くまで様子見している
- ・材料特性に限定され、量産に対応できない

(その他)

- ・試作品の部品を切削加工にて製作、メーカーに3D プリンターが入り、依頼が減少
- ・電気絶縁材の加工が中心で関係しない
- ・高齢化や廃業などに対して、本技術が若手育成に役立つ可能性がある
- ・射出成形に直接影響はないが、プロトタイプ製作には利用しているところが増えた
- ・ミクロンオーダーの製作であり、精度が合わない
- ・試作品の仕事が減少

#### 問 5-3 三次元積層造形技術の技術普及段階

	度数	%
1 まだ新しい技術であり、活用しにくい	50	29.2
2 知り合いの企業などでも活用され出したのを見る	31	18.1
3 多くの人が活用し、成果を出し始めている	22	12.9
4 活用者が増え、競争が激しい	2	1.2
5 活用者が減少し、普及期は過ぎた	4	2.3
6 判断できない	62	36.3
合計	171	100.0

#### 問 5-4 三次元積層造形技術について、優れた部分と課題・問題点

##### 優れた点

(金型製造業)

- |                         |                |
|-------------------------|----------------|
| ・若手加工者でも製品が作れる          | ・スピード          |
| ・3DCADイメージの具現化が早い       | ・製作速度が速い       |
| ・ある程度の形状なら安価            | ・製品形状の視覚化      |
| ・一品物が素早くできる             | ・切削では不可能な形状が可能 |
| ・金型なしで造形できる             | ・短納期、小ロット      |
| ・完成度の高い試作品を早く、ローコストで作れる | ・中空構造ができる      |
| ・機械工で不可能な形状のものができる      | ・導入コスト         |

- ・工作機械加工技術が不安
- ・三角法の図面では表せないところを理解できる
- ・サンプルや単品製作には金型が不要で、リードタイム短縮に
- ・試作等には向いている、製品開発の期間短縮には貢献する
- ・試作には工程短縮の効果あり
- ・自由度高い
- ・熟練の技術者及び複数の付帯設備を持たなくても形が作れる

#### (成形業)

- ・小ロットで対応可能
- ・1個から低コストで作れる
- ・3DCAD データから直接造形できる
- ・安価にモデルを作製できる、社内で試作できる
- ・金型が不要、他の技術で造形不可能なものでも可能。
- ・機器の価格が安くなっている
- ・コストが安い
- ・サンプル作成のリードタイム短い

#### (金型+成形業)

- ・試作サンプルの形状確認に便利
- ・試作モデル等早く製作できる
- ・少数のサンプル生産には向く

#### (その他)

- ・短納期で立体模型ができる
- ・3D加工が安価
- ・3Dデータで簡易にものがつくれる
- ・細部にわたる製作が可能
- ・製品開発のスピードアップ

- ・秘めた可能性
- ・モデルの自由度が高い
- ・冷却に自由な構造をもたらせることができる

- ・実物での形状確認
- ・加工困難な形状をデータからダイレクトに造形に
- ・商品に至までのスピード化
- ・形状評価や検証にかかる時間短縮
- ・短時間で立体物ができ、企画者が判断しやすい
- ・低コスト、機構部品により
- ・複雑形状への影響

- ・設計者が製作可能
- ・造形が早い
- ・誰でも対応可能

- ・造形速度が速い
- ・難形状が可能
- ・不可能な加工ができる、納期が早い
- ・容易に形状見本が作れる

### 課題・問題点

#### (金型製造業)

- ・維持費が高つく
- ・加工コスト高い、強度不足
- ・加工プログラミングに移行できない
- ・金型の代用はむり
- ・強度や品質が要求事項を満たしにくい
- ・金属の分野は実用レベルでない
- ・コスト、耐久性、仕上げに課題
- ・コスト面、材料面に制限がある
- ・材料が高価、イメージだけで機能評価ができない

- ・材料コスト高い、強度弱い
- ・材料高と造形の大きさに課題、時間が長い
- ・積層造形時間と造形品の粗度のバランス
- ・設備のコスト高、限界がある
- ・造形材コスト高、メンテナンス費用高い
- ・プログラム製作に時間がかかる
- ・量産が難しい
- ・量産コスト、初期対応が難しい
- ・量産に時間かかる

#### (成形業)

- ・コストがかかる、大量生産にむかない

- ・価格が高い
- ・強度がない、量産に適さない
- ・原材料が高い、高価、メンテに時間かかる
- ・高性能なものは高価格、専門事業者でないと難しい
- ・コストがかかる、大量生産にむかない
- ・細かなモデリングはコストがかかる
- ・材料選択に縛りあり
- ・材料に制限がある
- ・仕上がりが雑
- ・試作品程度にしか利用できない
- ・使用材料の選択肢が狭い
- ・精度、強度に問題がある

(金型+成形業)

- ・強度が出ない、機器が高価
- ・形状変化の応用ができない
- ・コストが高い

(その他)

- ・ランニングコストが高い、精度が低い
- ・仕上がりが精度が低い、導入コストが高い
- ・樹脂の性能の低さ

- ・精度が悪い、材質が限定される
- ・製品に使用難しい
- ・設備が高い
- ・データ製作むずかしい
- ・表面の粗さ
- ・物性、硬さで現物とは異なる
- ・ベースのコスト
- ・ほしい材料では価格が高いこと
- ・本来の樹脂成分を使用できない
- ・量産条件にあう条件が限定される
- ・量産品として、物理的な無理がある

- ・材質が限定され製品は無理
- ・材質等同じものでの製作が難しい
- ・材料が少ない

- ・寸法精度と材料に課題
- ・製造用としてはまだ使用不可

## 問 5-5 保有技術の優れた部分と課題・問題点

### 優れた点

(金型製造業)

- ・多くの材質にすぐに対応できる
- ・CAD/CAM 利用の経験が長い
- ・NC 機械技術では不可能域を仕上げれる、技能者が多い
- ・アルミ押し出し加工でノウハウを有する
- ・一切のものを短期間で製作できる
- ・薄板鋼板の難成形金型の製作、自動車向け順送金型の製作
- ・削り出し技術を有する、特許
- ・高速、高回転の精密マシニング加工での評価が上がった
- ・こまわりがきく
- ・絞り工程の技術
- ・新ハイブリッド金型
- ・正確な仕上がり精度、金型の機構、成形のよさ

- ・超寿命金型
- ・丁寧な仕事
- ・難作材、大きなものが困難
- ・部品を分散して作れる
- ・ポリゴンデータ可能、大きな金型が可能
- ・溶着と裁断の型に特化している
- ・量産性のよい金型ができる
- ・精密順送型でも小ロット対応できる
- ・切削加工技術
- ・切削加工に特化した加工速度
- ・鍛造金型の設計ノウハウがある

(成形業)

- ・圧縮成形技術の蓄積、様々な種類の材料を扱える
- ・エンブラの成形加工
- ・金型・成形・印刷・加工組立までを一貫で対応できる

- ・不良品の流出防止
- ・ブロー成形技術
- ・プラスチック製品の一貫生産

- ・金属と樹脂の一体化
- ・細かな再現性、大量生産向け
- ・昨年春に3D プリンター購入
- ・実物での形状確認
- ・自動インサート成形
- ・スーパーエンブラの成形技術
- ・スーパーエンブラ使用の精密部品や金属のインサート成形が可能
- ・プラスチックレンズの設計、金型試作、成形、蒸着、評価と一貫体制

#### (金型+成形業)

- ・金型、成形、材料すべてにノウハウを有する
- ・金属樹脂成形金型、など内製

#### (その他)

- ・3D プリンターで不可能な製品ができる
- ・あらゆるニーズに応えられる
- ・いろいろな樹脂が加工可能
- ・寸法測定が非接触で

### 課題・問題点

#### (金型製造業)

- ・金型価格が安いこと、海外と比較される
- ・加工機の精度
- ・硝子金型の製作
- ・機械設備の大きさが増したため、手狭になった
- ・技術教育
- ・技術の伝承
- ・技術の伝承と後継者問題
- ・技術をなかなか理解してもらえない
- ・現場責任者がいない、資金繰り

#### (成形業)

- ・リサイクルに向かない
- ・新たな仕事がない
- ・売り先がみつからない
- ・機械の老朽化
- ・技術の確立がまだできていない
- ・技術の継承、
- ・機能特性判断には向かない
- ・コストが合わない
- ・コスト削減
- ・材料が高い

- ・特殊ブロー成形
- ・特化した材料や形状実現の技術
- ・肉厚成形、透明の製品
- ・2色成形、リサイクル成形
- ・素材から開発
- ・樹脂成形加工、加飾成形
- ・半自動機のため生産に融通可能、成形、組立、シルク印刷まで一貫加工ができる

- ・最新の工作機械
- ・超小ロット多品種も可能

- ・精密切削
- ・測定技術、高精度製作
- ・特殊鋼の加工に対応した設備、技術の蓄積
- ・難加工をこなす、ロット対応もできる

- ・販売価格があがることがない
- ・後継者がいない
- ・コストがかかる、納期を必要とする
- ・人材育成とレベルアップ
- ・人材不足
- ・切削以外は協力会社へ外注
- ・設備依存度が高い
- ・多量受注できない
- ・ハイテン材成形金型の技術確立

- ・職人が減少している
- ・新規客が増えず売上高減少
- ・成形サイクルの短縮
- ・生産性を上げる必要がある
- ・接合技術に課題あり
- ・設備が古い
- ・専門以外の樹脂技術が不足
- ・単品製作が不可能
- ・無人化へ
- ・ランニングコストが高い、スピードが遅い

- ・時間がかかってしまう
- ・試験設備が十分でない
- ・受注価格が安すぎる
- ・マーケットが限られ販売量が少ない、高価な設備導入が必要

(金型+成形業)

- ・女性の活用
- ・機械の老朽化が著しい
- ・コストが高い
- ・資金力不足
- ・新規事業分野への拡大
- ・特に秀でた技術がない
- ・繁忙期に仕事の滞留

(その他)

- ・加工時間がかかる
- ・大きなロットなら金型の耐久性
- ・完全な3D加工困難
- ・技術承継
- ・コスト高
- ・熟練技能者の育成
- ・設備の老朽化
- ・多品種小ロットへの対応
- ・若手不足、金属加工不可能

**問 5-6 「組合せ利用」の可能性**

	度数	%
1 可能性は大いにあり	37	21.8
2 ある程度あり	42	24.7
3 あまりないと思う	38	22.4
4 可能性はないと思う	7	4.1
5 わからない	46	27.1
合計	170	100.0

**組合せ利用のアイデア、実績**

(金型製造業)

- ・3Dプリンターでおおまかな形状を作り、保有技術で正確に削り出す。実績ないが、パリのエアショーで確信を得た
- ・複数の材料を使用する
- ・CADデータはいろいろな工程で利用可能
- ・板金と樹脂成形と組合せ、よい製品ができる

(成形業)

- ・金型製作前の試作
- ・1個づくりと塗装技術
- ・客先提案を3Dプリンターで、本生産を成形で
- ・治工具、組立、塗装などの2次工程の検討実施
- ・造形物を簡易金型として使用できれば、コスト削減、検証範囲を広げるなどできる

(金型+成形業)

- ・光造形品を注型のマスターに使用

- ・切削で困難なボトル作製
- (その他)
- ・積層造形後に切削加工で寸法だし

**【6】三次元 CAD、CAM、CAE、三次元 CG ソフトの導入について**

**問 6-1\_1\_A 三次元 CAD 本格利用**

	度数	%
利用	99	64.3
未利用	55	35.7
合計	154	100.0

**問 6-1\_2\_A CAM 本格利用**

	度数	%
利用	84	59.6
未利用	57	40.4
合計	141	100.0

**問 6-1\_3\_A CAE 本格利用**

	度数	%
利用	16	14.8
未利用	92	85.2
合計	108	100.0

**問 6-1\_4\_A 三次元 CG 本格利用**

	度数	%
利用	14	13.6
未利用	89	86.4
合計	103	100.0

**問 6-1 三次元 CAD 導入時期**

	度数	%	累積%
- 1980 年	1	1.2	1.2
1981 年 - 1990 年	12	14.0	15.1
1991 年 - 2000 年	26	30.2	45.3
2001 年 - 2010 年	30	34.9	80.2
2011 年 -	17	19.8	100.0
合計	86	100.0	

**問 6-1 CAM 導入時期**

	度数	%	累積%
- 1980 年	2	2.9	2.9
1981 年 - 1990 年	17	25.0	27.9
1991 年 - 2000 年	23	33.8	61.8
2001 年 - 2010 年	18	26.5	88.2
2011 年 -	8	11.8	100.0
合計	68	100.0	

**問 6-1 CAE 導入時期**

	度数	%	累積%
1991 年 - 2000 年	4	36.4	36.4
2001 年 - 2010 年	3	27.3	63.6
2011 年 -	4	36.4	100.0
合計	11	100.0	

**問 6-1 三次元 CG 導入時期**

	度数	%	累積%
1991 年 - 2000 年	4	36.4	36.4
2001 年 - 2010 年	4	36.4	72.7
2011 年 -	3	27.3	100.0
合計	11	100.0	

**問 6-1 三次元 CAD の種類**

**金型製造業**

Edgecam	1
CADCEVS	1
CADmeister	3
CADtools	6
CAM-TOOL	1
CimatronE	1
MasterCAM	2
NX	2
OneCNC	1
SolidWorks	7
Space-E	1
ThinkDesign	1
TopSolid	2
UGmoldPlanner	1

Unigraphics、ThinkDesign	1
Unigraphics、VISI	1
VISI	3

**成形業**

AutoCAD	1
CATIA	1
CimatronE	1
Rhinoceros	2
SolidWorks	8
Space-E	1
ThinkDesign	1

**金型+成形業**

CADL	1
CATIA	1
CimatronE	1
SolidWorks	2
Unigraphics	1
VISI	2

**その他**

3DTascalX	1
Creo	1
MasterCAM	3
PocketCAM30	1

**問 6-1 CAMの種類**

**金型製造業**

CADCEVS	1
CADmeister	1
CADtools	4
CADtools、DELL CAM	1
CAM-TOOL	1
CimatronE	3
FF/cam	3
FFAUT	1
MasterCAM	5
MICR-CADAM	1
OneCNC	1
SolidWorks	2

Space-E	2
SurfCAM	1
TAM-BOY , NeoSolid	1
ThinkDesign	1
Tools	2
Unigraphics	1
WorkNC	1
YOU-CAM	1

#### 成形業

BricsCAD	1
CimatronE	1
Rhinoceros	1
Space-E	1

#### 金型+成形業

CAM-TOOL	1
CimatronE	1
FF/cam	1
MAPLE	1
MasterCAM	2
SokidWorks、TopSolid	1
VISI	2
WorkNC	1

#### その他

MasterCAM	3
-----------	---

#### 問 6-1 CAEの種類

ADTEFAN	1
CAM-TOOL	1
PAM-STAMP	2
Simulation Moldflow	2
SolidWorks	1

#### 問 6-1 三次元 CGの種類

CAM-TOOL、DELL CAM	1
C&G システムズ	1
Solidworks	1
VISI	1

問 6-2 三次元 CAD 使用の人材過不足

複数回答

	応答数		ケース の%
	度数	%	
1 不足	47	0.5	48.0%
2 丁度よい	51	0.5	52.0%
合計	98	1.0	100.0%

問 6-2 CAM 使用の人材過不足

複数回答

	応答数		ケース の%
	度数	%	
1 不足	32	0.4	40.5%
2 丁度よい	47	0.6	59.5%
合計	79	1.0	100.0%

問 6-2 CAE 使用の人材過不足

複数回答

	応答数		ケース の%
	度数	%	
1 不足	7	0.2	24.1%
2 丁度よい	22	0.8	75.9%
合計	29	1.0	100.0%

問 6-2 CG 使用の人材過不足

複数回答

	応答数		ケース の%
	度数	%	
1 不足	8	0.3	27.6%
2 丁度よい	21	0.7	72.4%
合計	29	1.0	100.0%

## 【7】三次元積層造形技術の取組みについて

### 問 7-1 活用状況

	度数	%
1 活用している(数年以上)	25	14.7
2 活用している(1年未満)	6	3.5
3 活用していないが、検討中	23	13.5
4 特に検討していない	116	68.2
合計	170	100.0

### 問 7-2 保有状況

	度数	%
1 保有している	21	12.4
2 保有していない	149	87.6
合計	170	100.0

### 問 7-3\_メーカー名

	度数	%
Leapfrog	1	2.6
SONY	1	2.6
キーエンス	4	10.5
ストラータ	1	2.6
ストラタシス	5	13.2
ソニー	1	2.6
ムトー	2	5.3
ユニラピッド	1	2.6
無記入	22	57.9
合計	38	100.0

### 問 7-3\_方式

	度数	%
1 熱溶融積層法(FDM)	7	41.2
2 光造形法	3	17.6
3 インクジェット法	7	41.2
合計	17	100.0

**問 7-3\_使用材料**

	度数	%
1 ABS	8	47.1
2 アクリル樹脂(PMMA)	7	41.2
3 ポリカーボネイト(PC)	1	5.9
6 その他	1	5.9
合計	17	100.0

**問 7-3\_導入時期**

	度数	%	累積%
1 1995 - 2000 年	1	6.3	6.3
2 2001 - 2005 年	0	0.0	6.3
3 2006 - 2009 年	2	12.5	18.8
4 2010 - 2012 年	0	0.0	18.8
5 2013 - 2015 年	13	81.3	100.0
合計	16	100.0	

**問 7-4\_外部への依頼の有無**

	度数	%
1 継続的に依頼したことがある	11	6.6
2 これまでに数度依頼したことがある	32	19.3
3 自社保有し、これまでに一度も外部依頼したことはない	5	3.0
4 自社保有せず、外部依頼もしていない	118	71.1
合計	166	100.0

問 7-5\_造形件数(2014 年 4 月 1 日～2015 年 3 月 31 日)

試作品	金型の製作	部品	最終製品	治工具	ケースの件数
0	0	0	0	0	1
0	2	0	0	0	1
0	0	2	2	4	1
0	0	0	0	3	1
1	0	0	0	0	4
1	4	0	0	0	1
2	0	0	0	0	2
2	0	2	0	0	1
3	0	0	0	5	1
3	0	0	0	0	5
5	0	0	0	0	2
5	10	2	0	5	1
5	2	5	0	0	1
6	0	0	0	0	1
10	0	0	0	0	6
10	0	8	0	0	1
10	3	0	0	0	1
10	50	0	0	0	1
11	0	0	0	0	1
15	0	0	0	1	1
20	3	5	0	0	1
25	0	0	0	0	1
50	0	0	0	0	1
605	0	0	0	0	1

計 38

問 7-6\_活用効果

複数回答

	応答数		ケース の%
	度数	%	
1 製作期間の短縮	19	13.9	40.4
2 コスト削減	15	10.9	31.9
3 設計データの秘匿保持	2	1.5	4.3
4 複雑形状の製作が容易に	21	15.3	44.7
5 多品種少量生産が容易に	5	3.6	10.6
6 造形の提案力向上	18	13.1	38.3
7 手直し、失敗が減少	10	7.3	21.3
8 開発のスピードアップ	23	16.8	48.9
9 開発情報の共有が進む	7	5.1	14.9
10 意思決定の迅速化	12	8.8	25.5
11 その他	5	3.6	10.6
合計	137	100.0	291.5

問 7-7\_未導入理由

複数回答

	応答数		ケース の%
	度数	%	
1 3DCAD データの作成が困難	13	3.1	9.4
2 造形精度が低い	36	8.5	26.1
3 積層段差を解消する手間がかかる	8	1.9	5.8
4 材料の制限で使いにくい	38	9.0	27.5
5 既存技術(除去加工、変形加工)となじまない	19	4.5	13.8
6 既存技術で十分	38	9.0	27.5
7 量産に使いにくい	33	7.8	23.9
8 材料が高価である	37	8.7	26.8
9 設備が高価である	63	14.9	45.7
10 メンテナンス料が高価である	21	5.0	15.2
11 サポートの体制が不安	14	3.3	10.1
12 導入に必要な判断材料を入手しにくい	18	4.3	13.0
13 技術対象領域が異なる	17	4.0	12.3
14 必要としない	68	16.1	49.3
合計	423	100.0	306.5

問 7-8\_要望

複数回答

	応答数		ケース の%
	度数	%	
1 材料のバリエーションを増やしてほしい	64	18.0	56.6
2 他社材料と互換性をもたせてほしい	31	8.7	27.4
3 材料ロスを減らしてほしい	21	5.9	18.6
4 材料代を安くしてほしい	68	19.2	60.2
5 機械の価格を下げてほしい	63	17.7	55.8
6 安定的な稼働を保証してほしい	21	5.9	18.6
7 技術サポートをもっと受けたい	10	2.8	8.8
8 リース対象機器を増やしてほしい	13	3.7	11.5
9 サポート代金を活用しやすい価格にしてほしい	42	11.8	37.2
10 新たな工法や機器に関する情報がほしい	22	6.2	19.5
合計	355	100.0	314.2

問 7-9\_支援要望

複数回答

	応答数		ケース の%
	度数	%	
1 小中学生からの早期技術教育	15	3.0	12.1
2 高校生からの技術教育	44	8.9	35.5
3 大学生への技術教育	18	3.6	14.5
4 オペレーター養成研修	43	8.7	34.7
5 企業経営に関する研修	21	4.2	16.9
6 造形物の評価試験	16	3.2	12.9
7 材料試験	21	4.2	16.9
8 加工ノウハウの指導	45	9.1	36.3
9 導入時の方式等アドバイス	29	5.8	23.4
10 補助金制度	76	15.3	61.3
11 融資制度	21	4.2	16.9
12 機器貸与制度	39	7.9	31.5
13 情報交換・勉強会の運営	53	10.7	42.7
14 手軽にできる出力サービス	29	5.8	23.4
15 3D データ作成代行	19	3.8	15.3
16 知的財産権の相談	6	1.2	4.8
合計	495	100.0	399.1



大阪産業経済リサーチセンター 平成 28 年 3 月発行  
〒559-8555 大阪市住之江区南港北 1-14-16 咲洲庁舎 24 階／  
電話 06(6210)9938