

# 金型製造企業における社内生産分業と人的基盤

須永 努

## 要約

社会的生産分業の根幹を支える重要な資本財である金型を作る金型製造企業は、NC 工作機械や CAD、CAM などの情報機器と、ものづくり人材（技能者、技術者）を生産工程に配した社内分業体制を構築している。顧客の高度化する要求に対応していくには、分業体制を支える人的基盤の強化が求められるが、強化への課題としては「長期育成を支える体制づくり」「育成期間短縮への取組」「専門化・単能工化進行の中での育成」「生産管理者の確保・育成」があげられる。

キーワード：金型製造企業、社内生産分業、ものづくり人材

JEL Classification : J24, L23, M11

## 目次

1. はじめに
2. 生産技術の進歩と生産分業
3. 情報機器活用の進展とものづくり人材
4. 統計データ・経営指標からみた業種特性
5. 人的基盤強化への課題
6. むすびにかえて

### 1. はじめに

金型はマザーツールとも呼ばれ、自動車や家電などの量産に必要な部品の品質、コスト、生産効率などを大きく左右し、社会的生産分業の根幹を支える重要な資本財である。

金型製造業は後述するように、機械装備率が高く、自動化・省人化が進んでいる一方、金型製造にはものづくり人材<sup>1</sup>の知識と経験の蓄積に基づく技能<sup>2</sup>の果たす役割がいまだ大きい。

「金型は単なる鉄の塊でなく、ノウハウの塊である。」（日本金型工業会、2014、p.35）と言われるように、金型製造企業は、顧客（発注者）が必要とする製品（主に部品）を量産するための金型を、自社で積み重ねてきた技術的ノウハ

ウをもとに、機械設備とものづくり人材を駆使して作り上げている。

しかし近年、わが国の金型製造企業は、台湾、韓国、中国などの企業と競合が進む中で、顧客からの高度な技術的要求（品質、コスト、納期の面で難易度の高い金型づくり）への対応が常に求められている。プラスチック金型製造企業 A 社（社員数約 20 人）<sup>3</sup>によれば、「技術的に普通にできる仕事は海外に流れ、われわれにはややこしい、手間のかかる仕事を安くこなすことが求められる」という。プレス金型製造企業 B 社（社員数約 130 人）<sup>4</sup>では、顧客から製品の軽量化のためにより薄い板厚の鋼板を加工できる金型を求められるが、従来の金型では板面が割れてしまうため、割れない金型を開発するなど、成形性の難しい素材を加工する技術力が必要とされている。

こうした中で各社は、自社の技術力を最も発揮できるよう生産分業体制を構築するが、その成否は、社内分業を支える人的基盤の強固さに大きくかかっている。そこで本稿では、この人的基盤の課題について考察する。

<sup>1</sup> 技能者と技術者の総称（経済産業省ほか、2015、p. 221）。

<sup>2</sup> 本稿では、能力と知識のレベルの高低を問わず、も

のづくりに介在する人の能力を技能とする。

<sup>3</sup> ヒアリング時期：2019 年 7 月

<sup>4</sup> ヒアリング時期：2010 年 12 月

## 2. 生産技術の進歩と生産分業

まず金型生産技術の変遷と、金型製造企業の生産分業の状況についてみておく。

### 2-1 金型生産技術の変遷

金型製造業は、昭和 30 年代から自動車や家電などを製造する量産組立型産業の発展に伴って成長したが、その生産分業体制は、高機能な機械やデジタル技術の導入などを契機とし

て変化を遂げてきた。中小企業総合事業団情報・技術部は、1955 年から 2000 年頃に至るプレス金型技術の変遷を図表 1 のようにまとめている。1955 年頃はケガキで素材の金属に線を引き、ヤスリ、ボール盤、研削盤などで加工する技能集約型の生産形態であったが、1965 年頃になると縦型フライス盤、平面研削盤、成形研削盤、放電加工機が使われ、機械加工の自動化が進み、社内の設計部門と加工部門が分離する

図表 1 プレス金型技術の変遷

年代	I 期		II 期		III 期		IV 期	
	1955年	1965年	1975年	1985年	1985年	1985年	1985年	1985年
金型の形式	単機型主体				順送型主体			
金型の標準化	金型部品の標準化		金型部品と加工の標準化		金型標準のシステム化			
設計方法	ケガキ		設計と加工の分離		設計手法の確立		CAD / CAE	
主な加工機械	ヤスリ ボール盤 研削盤 成形研削盤 円筒研削盤	ボール盤 縦型フライス盤 平面研削盤 成形研削盤 放電加工機	マシニングセンタ NC 治具中ぐり盤 NC 治具研削盤 NC 放電加工機 NC 7軸放電加工機		CAM		FMS / CAT	
機械化された部分 / 機械化されない部分	2 / 8		5 / 5		7 / 3		8 / 2	
生産形態	技能集約型		機械集約型		装置産業型		高度装置産業型	

(出所) 中小企業総合事業団 情報・技術部 (2000)、p.4

ようになった。そして 1975 年頃には、コンピュータ技術の進化とともに加工機の NC 化が進み、1985 年頃には CAD、CAM が導入され、その後、CAE なども活用されるようになった。CAD は、二次元 CAD に次いで、三次元 CAD が登場し、ワイヤーステッドモデル、サーフェースモデルを経て、立体を完全に表現し、容量や重量の計算などができるソリッドモデルへと進化した。

こうして 20 世紀末には、CAD と CAE で設計やシミュレーションを行い、CAM で NC プログラムを作成し、このプログラムで動く NC 工作機械を使って金属加工を行うという金型製造体制が形成された。

21 世紀に入ると、三次元 CAD、CAM などは技術・機能の進化を遂げつつ、図表 2 のように、さらに普及していき、現在に至るまで、金型は基本的にこうした製造体制のもとで作られて

いる。

図表 2 三次元 CAD、CAM、CAE の導入時期

導入時期	三次元 CAD		CAM		CAE	
	企業数	構成比 (%)	企業数	構成比 (%)	企業数	構成比 (%)
1980年代	2	4.8	2	6.3	-	0.0
1990年代	10	23.8	13	40.6	1	20.0
2000年代	17	40.5	11	34.4	2	40.0
2010年代	13	31.0	6	18.8	2	40.0
合計	42	100.0	32	100.0	5	100.0

(出所) 大阪産業経済リサーチセンターが大阪府内の金型製造業と成形業の従業者 4 人以上の企業を対象に 2015 年 9 月に実施した「金型製造業、成形業における技術変化への対応」に関するアンケート調査 (送付数 1,141、回答数 187、回答率 16.4%) のデータのうち、金型製造業の企業の回答データ。当該調査の報告書は、大阪産業経済リサーチセンター (2016-1)。

そして企業では、顧客からの難度の高い要求などへの対応が必要となる中、技術的進歩を遂

る情報機器を配備しつつ、効率的な生産分業体制を構築し、自社の技術力を向上させることによって競争力を確保してきた。

## 2-2 金型の生産工程と外注活用

顧客からの成形品の設計図面（設計データ）受取り後の金型の生産工程は、基本的に、設計〔構想設計（工程設計）→加工・組立に必要な図面作成〔組立図設計（構造設計）→部品図設計（部品設計）〕⇒NCデータ作成⇒機械加工（切削、研削、穴あけ、放電加工、ワイヤーカットなど）⇒仕上げ・部品組立⇒トライアル・修正・調整⇒検査⇒出荷という流れであるが、金型製造企業は機械加工工程の中での熱処理やめっきなどの専門業者に外注せざるを得ない加工を除いても、これらの工程の作業をすべて内製しているわけではない。

金型製造企業は景気変動の影響を受けやすいため、同業者との仲間取引で受注変動を調整している。また、仲間取引には、金型製造のす

べてを受発注する場合や特定の工程を受発注する場合、さらに同業者だけではなく、設計、加工の専門業者に外注する場合もある<sup>5</sup>。

図表3は、大阪経済大学中小企業・経営研究所の共同研究グループが2014年度から2015年度までの調査の中で、西日本のプラスチック金型製造企業に対して実施したアンケート調査の回答データ（有効回答数219社）であり、加工別の外注依存度を示している。組立加工、放電加工では外注をまったく行わない完全内製の企業が多い。一方、金型設計・製図、ワイヤーカット、仕上げ・磨きでは外注依存度の高い企業も少なくない。また完成品の外注も多く、の企業で一定行われている。山本俊一郎氏は、全体として、各工程ともに1～10%の外注依存度の企業が多く、「基本的には内製だが、余剰の作業や専門性の高い加工については外注し、市場の変化に柔軟に対応している経営判断がうかがえる」と述べている。（山本、2017、p.32）

図表3 プラスチック金型製造企業の加工別外注依存度

	金型設計・製図	切削・研削加工	放電加工	ワイヤーカット	組立加工	仕上げ・磨き	完成品の外注
0	53	39	63	48	78	39	42
1～10	24	45	24	28	4	28	32
11～20	8	15	6	10	1	10	9
21～30	9	9	1	1	1	8	11
31～40	4	5	1	0	0	4	2
41～50	7	8	3	3	0	10	7
51～60	3	1	1	1	0	4	2
61～70	7	1	1	2	1	4	3
71～80	7	0	0	0	0	8	4
81～90	5	1	1	2	2	5	0
91～100	10	3	5	21	4	11	6

（注）数値は回答企業数を示す。

（出所）山本（2017）、p.32

また、前出のプラスチック金型製造企業A社では、三次元CADで行う設計を中国の協力企業に外注している。その設計データを社内で検証し、精度を高めたデータを、本社工場の機械加工現場に送っている。機械加工についても、自社でこなせる仕事量を超えると、その分を日

本語でのやり取りが可能で、10年来の取引歴のある韓国と中国の協力企業に委託するなど、国内外での生産分業を行っている。本社工場では生産性向上に注力しており、生産現場で起こった問題をその都度設計にフィードバックするなどして生産技術力の向上に努めている。

<sup>5</sup> 仲間取引については、藤川（2007）、加藤（2009）

参照。

### 3. 情報機器活用の進展とものづくり人材

20 世紀末には、情報機器の導入が進み、金型製造企業は設計、NC 加工データ作成などの上流工程での対応力を向上させることによって、人材確保の特に困難な下流工程の仕上げを担当する生産技能者不足をカバーする傾向にあった（須永、2000、p.94）。

21 世紀に入ってからも、情報機器や工具などの性能は絶えず向上し、企業は競争力確保のため先進機器を導入してきた。しかし、いくら高性能な機器を導入しても、それを使いこなせるものづくり人材が社内になければ、企業は自社の生産技術力を高めることはできない。

そこで、情報機器を活用した金型づくりが進む中で、ものづくり人材が果たしている役割について製造工程別に検討するとともに、職種ごとの人材の配置状況をみていく。

#### 3-1 設計、NC データ作成担当者の状況

まず生産工程の上流の設計工程のうち、最上流の構想設計を行うには、顧客の要望と自社での効率的生産の双方を実現させる金型の構造を考案する必要から、金型設計・製造、金型を使用する成形工程や成形機、金型で作られる成形品などに関する幅広い体系的知識が求められる。プラスチック金型などの Mold 型製造企業 C 社（社員数約 40 人）<sup>6</sup>では、「コンピュータ化されて設計はやりやすくなったが、顧客の

製品図面を見て、顧客からの品質、価格、納期に対する要望に応えつつ、金型をどのような構造にするかは設計技術者の個人技になる。その際、コストが合う（利益を出せる）ように設計する能力が必要」という。

そして、この構想設計を受けて、加工に必要な図面（組立図、部品図）が作成され、それをもとに NC データが作成される。この設計、NC データ作成工程では、CAD、CAM、CAE が活用されている。そこで、大阪産業経済リサーチセンターが 2015 年に行った調査から、社内での三次元 CAD、CAM、CAE の担当者の有無についてみると、図表 4 のように、三次元 CAD、CAM については、全体の 4 分の 3 以上の企業に担当者がある。一方、CAE については、担当者があるのは全体の 14.9%にとどまっている。ただし、設計時のシミュレーション機能については、三次元 CAD にも備えられているため、CAE の導入率が低くなっている可能性がある。型種別では、三次元 CAD、CAM ともプレス型よりプラスチック型、Die 型より Mold 型の方が担当者のいる比率が高い。企業規模別では、三次元 CAD、CAM、CAE とも、常用従業員 10 人未満の企業より 10 人以上の企業の方が担当者のいる比率が高い。また、三次元 CAD、CAM でも、特に常用従業員 10 人未満の企業で担当者がない比率が小さくない。これは、顧客から設計や NC 加工データを受け取り、機械加工

図表 4 三次元 CAD、CAM、CAE の担当者の有無

	型種別①				型種別②				企業規模別				全体	
	プレス型		プラスチック型		Die型		Mold型		常用従業員10人未満		常用従業員10人以上		企業数	構成比 (%)
	企業数	構成比 (%)	企業数	構成比 (%)	企業数	構成比 (%)	企業数	構成比 (%)	企業数	構成比 (%)	企業数	構成比 (%)		
三次元CADの担当者がある	14	70.0	23	79.3	19	73.1	32	82.1	27	69.2	31	88.6	58	78.4
三次元CADの担当者はいない	6	30.0	6	20.7	7	26.9	7	17.9	12	30.8	4	11.4	16	21.6
合計	20	100.0	29	100.0	26	100.0	39	100.0	39	100.0	35	100.0	74	100.0
CAMの担当者がある	15	75.0	24	82.8	17	65.4	33	84.6	27	71.1	29	82.9	56	76.7
CAMの担当者はいない	5	25.0	5	17.2	9	34.6	6	15.4	11	28.9	6	17.1	17	23.3
合計	20	100.0	29	100.0	26	100.0	39	100.0	38	100.0	35	100.0	73	100.0
CAEの担当者がある	4	20.0	4	13.8	4	15.4	6	15.4	2	5.1	9	25.7	11	14.9
CAEの担当者はいない	16	80.0	25	86.2	22	84.6	33	84.6	37	94.9	26	74.3	63	85.1
合計	20	100.0	29	100.0	26	100.0	39	100.0	39	100.0	35	100.0	74	100.0

（注）型種別②の Die 型はプレス・鍛造用金型、Mold 型はプラスチック・鋳造・ゴム・ガラス・粉末冶金用金型。（出所）図表 2 と同じ。

<sup>6</sup> ヒアリング時期：2015 年 12 月

以降の工程を行っている企業が少なくないためと思われる。

藤川 健氏によれば、ソリッドの三次元 CAD は、熟練の設計者が行う試行錯誤のプロセスの一部をシステムに落とし込み、データベース化、マニュアル化することも可能にするなど、様々な支援機能により、現場で経験することでしか得られなかった Mold 用金型のスキルの習熟速度を加速させたという。しかし、日本の上位に位置するプラスチック金型製造企業でさえ、三次元 CAD を使える設計者は一部にとどまり、製造工程内で三次元と二次元のデータが混在して流れているために高度な三次元 CAD の活用まで至っていないという（藤川、2019、pp.151-152）。

その要因のひとつとして、三次元設計は二次元設計よりも、設計技術者の作業負担が重いことがあげられるが、プラスチック金型製造企業 D 社（社員数約 40 人）<sup>7</sup>では、同じ部品の金型設計を三次元設計担当者と二次元設計担当者の 2 人に行わせ、二次元担当者が先行して作業をすることにより、設計の効率化、所要時間の短縮を図っている。

NC データ作成についても、CAM の活用によって自動化・省人化が進んだとはいえ、CAM オペレータは、図面から加工形状を確認して、座標系（原点の位置、XYZ 軸の方向）、加工に使用するエンドミルなどの工具の種類と順番、主軸の送り速度や回転速度などを決め、そして図面どおりの形状を実現できるように工具を動かす移動指令などを設定する。これらのデータ作成の的確さが NC 工作機械での加工の効率と出来栄を大きく左右することから、データ作成には豊富な経験と知識が必要とされる。

<sup>7</sup> ヒアリング時期：2019 年 7 月

<sup>8</sup> 自動車用プレス金型製造企業の鈴木工業（株）（群馬県太田市）の CIM 推進室の鈴木修一氏によれば、同社では超ハイテン材でのスプリングバック解析精度の向上が最大の課題であるが、人材育成も大きな課題となっている。特に CAE では、解析をかけて結果をみるまでは特にスキルも必要なく、CAD や CAM に比べればコマンドの数も少ないので、CAE ソフトのオペレーシ

もっとも、CAD や CAE、CAM などを活用し、上流工程への重点化（上流工程でのデータの作り込み）を図るにしても、その結果（図面やデータ）を活かして機械加工部門、仕上げ部門が正確に図面やデータどおりに作り上げることができなければ構想倒れになってしまうことから、機械加工部門などの下流工程の実状を十分把握したうえでの設計、シミュレーション、NC データ作成が重要となっている<sup>8</sup>。

### 3-2 機械加工担当技能者の状況

前出の Mold 型製造企業 C 社で生産技能者に求められているのは、「機械の特性を踏まえて機械のもつ機能をうまく引き出して、高精度の製品を作る能力である」。機械加工自体は機械の NC 化によって自動化・省人化が大幅に進んでおり、プログラムにしたがって NC 工作機械が自動で加工を行うため、夜間や休日の無人自動運転も広く行われている。

NC 工作機械は、作業者がハンドルを回して操作する汎用工作機械と比べて、「加工精度のバラツキが小さい」「ひとりで複数の機械を操作できるため省人化でき、加工工程を効率化できる」と言われているが、その実現のためには、工作機械を的確に稼働させる CAM データの作成と機械加工現場で工作機械を扱う生産技能者の正確な段取り作業などが必要である。こうした中で生産技能者は、加工対象となるワークのセッティングや工具の選定のほか、放電加工で必要な電極の製作などを行っている。

NC 工作機械を扱う生産技能者は、CAM で作成され、NC 工作機械の制御装置に転送されてきた NC プログラムデータを使って加工するが、「素材の平行出しをしてクランプで固定する」

ョンを教えるのはさほど問題ではない一方、解析結果を検証し対策を講じることができる人材は、現状極端に不足しているという。こうした対策を講じることができるようになるには、CAE の技術よりも、金型の修正、造形の方法などのスキルが重要となる。しかし、これらのスキルの習得には、トライアンドエラーや経験が必要になるため、育成がはかどらないという（鈴木、2020、pp.36、38-40）。

⇒「原点を割り出し（芯出しを行い）、座標系に入力する」⇒「エンドミルを取り付け、測長して工具長を入力する」といった段取りを行う。その後、機械にプログラムを読み込ませれば、プログラムにしたがって自動で加工が行われる。NC プログラムは CAM から転送されてくるとはいえ、金型は単品受注生産であるため、金型ごとに適切な段取りが求められることから、段取り作業の巧拙が生産効率に影響する。

さらに、機械の性能向上によって加工速度が上がる中、機械の稼働率を高めるために、機械を停めて行う内段取り、停めずに行う外段取り作業の改善が一層重要になっている。

### 3-3 仕上げ・組立担当技能者の状況

前述したように、上流の設計、加工工程では情報機器の活用により、自動化・省人化が進んでいるが、下流工程の仕上げ・組立工程では、ミクロン単位の微細な調整など今なお機械化できない生産技能者の知識や経験に基づく技能が必要とされている。

浅井敬一郎氏は1990年代半ばの労作の中で、金型製作において今なお機械化できない手作業部分があり、それが企業の競争上の優位点となっているとし、そうした手作業部分として、金型部品組立時の集積誤差への対応、仕上げでのミクロン単位の磨き、設計変更時に汎用機械による加工と手作業による仕上げによって短期間で対応する技能などをあげていた（浅井、1995、p.10）。こうした最後の仕上げの磨き作業などを自動化するための研究が重ねられてきた[三好（1998）、幸田（1998）ほか]が、例えばプレス金型でのハイテン材加工時に生じるスプリングバックへの対応など、より高機能、

より高精度、より複雑な金型を求める顧客の要求レベルに追いつけておらず、仕上げ・組立工程は現在に至るまで機械化、ロボット化の困難な領域、生産技能者の技能に頼らざるを得ない領域として残されている。

プラスチック金型でも、金型面の手磨きの出来栄が金型製品の仕上がりだけでなく、金型自体の寿命や製品の生産効率にも大きな影響を与えている（五百井ほか、2017、p.1）<sup>9</sup>。

前出のプレス金型製造企業 B 社では、三次元設計、シミュレーションなどの最新のデジタル技術を駆使しつつも、金型の三次元曲面の加工では手仕上げのウェイトが大きく、これを担う社内のベテランの技能レベルの高さが、韓国や中国などの海外製金型との競争優位性の源泉となっているという<sup>10</sup>。

### 3-4 生産工程での人材配備状況

最後に、社内でものづくりに関わる職種の従業員の配備状況について、大阪産業経済リサーチセンターが2015年に行った調査からみると、図表5のように、企業規模を問わず、常用従業員総数に占める加工担当の従業員の比率が高い。また加工担当では、若手の比率よりも熟練者の比率の方が高い。加工担当の熟練者は10人未満の企業では常用従業員総数の約4割、10人以上の企業で約3割を占める。「設計、解析」の担当者は、企業規模を問わず、9割近くの企業には在籍している。しかし、生産管理、品質管理の担当者については、10人以上の企業では全体の約3分の2、10人未満の企業ではほぼ半分の企業にしか在籍していない。技術開発担当者も、社内に在籍するのは、規模を問わず、全体の半数にとどまる。

<sup>9</sup> 五百井清氏らは、プラスチック平板金型の手作業による粗磨きにおける熟練者と初心者の作業の比較・分析を行うことにより、熟練者の磨き動作の特徴を再現できるロボットアームのような専用機械を使えば、熟練者並みの平板金型磨き作業が期待できるとした一方、熟練者の磨き動作をそのまま専用機械に移し替えたとしても、それ以上の作業効率や出来栄を期待するのは難しいとしている。その理由として、熟練者の技を凌

駕する磨き動作の実現には、金型表面の物性変化に着目したアプローチや平板以外の曲面部や角部の磨きデータの取得といった課題が残されていることをあげている（五百井ほか、2017、pp.11-12）。

<sup>10</sup> ヒアリング時期：2019年7月。B社には2010年に次いでヒアリングを行った。B社についてのみ、以下でもヒアリング時期を本文中に記す。

図表5 常用従業員総数に占める職種ごとの担当従業員数の比率

		設計、 解析	技術開発	加工 (熟練者)	加工 (若手)	品質管理	生産管理	営業	
常用従業員 総数10 人未満の 企業 (n:35)	担当従業員数	平均(人)	1.4	0.7	2.1	1.4	0.7	0.8	0.8
		標準偏差	0.8	0.7	1.4	1.1	0.9	1.0	0.8
		最大値(人)	3	2	5	4	3	3	3
		最小値(人)	0	0	0	0	0	0	0
	常用従業員総 数に占める担 当従業員数の 比率	平均(%)	28.1	13.7	39.5	27.3	13.2	15.6	15.5
		標準偏差	16.6	16.2	26.6	22.7	20.1	20.8	15.1
		最大値(%)	66.7	66.7	100.0	100.0	100.0	100.0	50.0
		最小値(%)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
		担当者がいない企業数(社)	4	16	5	8	18	17	14
		担当者がいる企業の割合(%)	88.6	54.3	85.7	77.1	48.6	51.4	60.0
常用従業員 総数10 人以上の 企業 (n:32)	担当従業員数	平均(人)	4.5	1.7	7.7	8.2	2.1	1.3	2.4
		標準偏差	5.6	3.8	6.9	12.1	4.2	1.6	2.8
		最大値(人)	25	21	40	53	24	8	12
		最小値(人)	0	0	1	0	0	0	0
	常用従業員総 数に占める担 当従業員数の 比率	平均(%)	15.0	3.8	30.8	21.5	5.6	4.4	8.8
		標準偏差	13.4	4.4	18.3	15.9	5.1	3.3	8.0
		最大値(%)	72.4	15.6	76.5	62.5	18.2	10.0	40.0
		最小値(%)	0.0	0.0	5.2	0.0	0.0	0.0	0.0
		担当者がいない企業数(社)	4	16	0	4	11	9	6
		担当者がいる企業の割合(%)	87.5	50.0	100.0	87.5	65.6	71.9	81.3

(注) n=金型製造企業からの回答数。複数の職種の兼務者は、職種ごとに1人としてカウント。

常用従業員総数10人未満の企業の平均常用従業員総数は5.5人、標準偏差1.9。常用従業員総数10人以上の企業ではそれぞれ、35.1人、50.5。

(出所) 図表2と同じ。

#### 4. 統計データ・経営指標からみた業種特性

金型製造業の業種特性を検討するため、統計データと経営指標から製造業全体、金型ユーザーである素形材及び機械器具製造関連の業種との比較を行う。

##### 4-1 正社員・無期雇用者比率、人件費

図表6は、総務省・経済産業省の『経済センサス活動調査』から、常用雇用者に占める正社

図表6 常用雇用者に占める正社員、無期雇用者の比率

事業所の従業員数	正社員比率(%)			正社員比率(%)			無期雇用者比率(%)		
	2012年			2016年			2021年		
	4~29人	30人以上	4人以上	4~29人	30人以上	4人以上	4~29人	30人以上	4人以上
製造業	70.9	78.8	76.9	71.0	78.8	77.1	86.0	83.1	83.7
プラスチック製品製造業	61.6	76.6	72.1	62.2	77.7	73.4	84.1	84.2	84.2
ゴム製品製造業	62.4	76.8	74.0	62.5	80.1	76.8	85.0	84.9	84.9
ガラス・同製品製造業	77.0	86.5	85.3	74.8	89.7	87.7	83.9	89.2	88.4
鉄素形材製造業	86.1	88.7	88.2	86.7	89.4	88.9	87.4	89.0	88.7
非鉄金属素形材製造業	73.3	86.0	82.3	75.1	85.6	82.7	86.6	85.5	85.8
金属素形材製品製造業	73.9	82.6	79.5	73.3	83.8	80.1	88.3	87.3	87.6
はん用機械器具製造業	82.4	86.2	85.5	81.7	86.9	86.0	89.2	87.7	87.9
生産用機械器具製造業	85.1	89.3	88.0	84.0	89.4	87.9	90.8	89.8	90.1
金属用金型・同部分品・附属品製造業	87.9	93.0	90.7	87.0	91.8	89.9	91.9	89.7	90.5
非金属用金型・同部分品・附属品製造業	88.7	92.5	90.6	87.9	91.7	90.0	92.6	91.8	92.1
業務用機械器具製造業	71.3	82.0	80.0	71.8	81.9	80.2	86.9	86.4	86.4
電子部品・デバイス・電子回路製造業	56.1	86.8	84.2	58.9	87.1	84.6	83.3	89.5	89.1
電気機械器具製造業	66.8	80.3	78.0	66.5	80.6	78.4	85.7	86.0	86.0
情報通信機械器具製造業	64.3	86.0	84.5	66.1	86.9	85.2	83.6	89.7	89.3
輸送用機械器具製造業	73.4	88.2	86.9	74.2	88.3	87.2	87.1	89.3	89.2

(注) 従業員4人以上の事業所データ。

2012年、2016年の正社員比率は、常用雇用者(「正社員・正職員」+「パート・アルバイト等」)に占める「正社員・正職員」の比率。従業上の地位のうち雇用者の内訳について、「正社員、正職員」、「正社員、正職員以外」から「無期雇用者」、「有期雇用者(1か月以上)」に区分変更が行われたため、2021年の無期雇用者比率は、常用雇用者(「無期雇用者」+「有期雇用者(1か月以上)」)に占める「無期雇用者」の比率。このため、時系列比較はできない。「無期雇用者」とは、常用雇用者のうち、雇用契約期間を定めずに雇用されている人(定年まで雇用される場合を含む)。「有期雇用者(1か月以上)」とは、有期雇用者のうち、1か月以上の期間を定めて雇用されている人。

(出所) 総務省・経済産業省『経済センサス活動調査』

員、無期雇用者の比率を、金型製造業（金属用及び非金属用の金型・同部分品・附属品製造業）と、製造業全体、金型ユーザーである素形材及び機械器具製造関連の業種について示している。金型製造業の事業所では、従業員 4～29 人規模でも、30 人以上規模でも、製造業全体、金型ユーザーの業種と比べて、正社員比率、無期雇用者比率が高い。金型製造では技能を習得し、適切な判断力を身につけるのに長期間の訓練と現場での幅広く豊かな経験が必要となる。採用の際は即戦力に頼らず、自社の風土に合う人材をじっくり育て上げたいという意向から、新卒採用を重視する企業が多い（大阪産業経済リサーチ&デザインセンター、2019、p. 28）ことなどから、社員の雇用の安定性を志向する企業が多い業種であることがうかがえる。

前出の Mold 型金型製造企業 C 社のものづくり人材は全員正社員であり、非正規社員（パート・アルバイト、嘱託・契約社員）も、外部社員（派遣社員と請負社員）もいない。

また、全国の金属用及び非金属用の金型・同部分品・附属品製造業の事業所総数 4,327（従業員 3 人以下の事業所を含む全数）のうち、従業員数 29 人以下の事業所が 87.2%を占めている（『2021 年経済センサス活動調査』）ことから、多くの金型製造企業は規模が小さい。そこで図表 7 は、日本政策金融公庫が従業員数 50 人未満の法人企業を対象に 2020 年度に行った『小企業の経営指標調査』による「従業員 1 人当たり人件費」のデータを、図表 6 と同様、金型製造業（金型・同部分品・附属品製造業）と、製造業全体、金型ユーザーである素形材及び機械器具製造関連の業種について示したものである。これによれば、金型製造業の人件費が最も高い<sup>11</sup>が、その背景には、上述した正社員比率、無期雇用者比率の高さも一因として考えられる。

<sup>11</sup> 加藤厚海氏は、中小企業庁『中小企業原価指標 平成 13 年度版』の健全企業のデータをもとに、製造原価に占める直接材料費の比率が、製造業では平均 46.4%であるのに対し、金型製造業では 16.9%に過ぎない一方、直接労務費の比率は、製造業で平均 15.3%である

図表 7 従業員 1 人当たり人件費

	n	平均値 (千円)	中央値 (千円)	標準偏差
製造業	9,435	3,924	3,629	1,857
プラスチック製品製造業	401	4,019	3,670	1,829
ゴム製品製造業	80	4,058	3,555	2,026
ガラス・同製品製造業	17	4,262	3,593	1,758
鉄素形材製造業	41	4,124	3,852	1,633
非鉄金属素形材製造業	50	3,914	3,569	1,674
金属素形材製品製造業	217	4,399	4,161	1,862
一般機械器具製造業	1,412	4,481	4,341	1,836
金型・同部分品・附属品製造業	301	4,577	4,433	1,829
電気機械器具製造業	312	4,347	4,144	2,000
情報通信機械器具製造業	49	4,290	4,274	2,161
電子部品・デバイス製造業	109	3,963	3,487	2,000
輸送用機械器具製造業	542	4,163	3,902	1,818
精密機械器具製造業	219	4,219	4,007	1,957

（注）調査対象は、日本政策金融公庫国民生活事業が 2020 年 4 月～12 月に融資した法人企業。企業規模は、従業員数（代表者および常勤役員を含み、パートおよびアルバイトを除く）が 50 人未満。決算期間が 1 年の企業に限定。人件費には、役員報酬、退職金、福利厚生費を含む。n は調査対象企業数。

（出所）日本政策金融公庫『小企業の経営指標調査』、調査年度は 2020 年度。

前出の Mold 型金型製造企業 C 社では、生産技能者、生産技術者、設計・開発技術者の三職種とも、自社の業績に最も寄与している主力正社員は、新卒で入社して、長年経験を積みながら育成した人材であるという。人材育成も三職種とも順調にできているが、その理由として、正社員の定着率が高いこと、育成のための時間と経費を確保していることをあげている。

#### 4-2 労働生産性、資本装備率、資本生産性

次に、金型製造業の経営指標について、同じ日本政策金融公庫の調査データから、製造業全体、金型ユーザーである素形材及び機械器具製造関連の業種と比較してみると、図表 8 のように、「労働生産性」を示す従業員 1 人当たり粗付加価値額（売上高から原材料費や仕入原価などの変動費を差し引いたもの）と、「資本装備率」を示す従業員 1 人当たり有形固定資産額は最も

のに対し、金型製造業では 33.1%と高いことを示している。そして、金型製造業は熟練工を多く必要とするために固定費が大きくなるが、需要変動が大きい中で固定費が重くなると、経営が不安定になる可能性が高いと指摘している（加藤、2009、pp.215-216）。

高い。特に資本装備率の高さは際立っている。一方、資本生産性を示す粗付加価値額対有形固定資産額比率は、単品受注生産であることなどから、鉄素形材製造業とともに低い水準にとどまっている。そして、労働生産性が高いにもかかわらず、利益率が低いのは、図表7で示した人件費などの固定費の多さが考えられる。したがって、雇用と利益を安定して確保していくには、労働生産性＝資本装備率×資本生産性であ

ることから、生産分業体制の効率性、機械稼働率の向上による労働生産性のさらなる引上げとともに、高難度の金型など利益率の高い案件の受注増が求められる。しかしそのためには、高難度の金型づくりを行えるよう設備を使いこなし、効率的生産方法を考案するなど、生産分業を支えるものづくり人材の育成（能力向上）などの人的基盤の強化が不可欠となる。

図表8 業種別経営指標

	n	売上高営業利益率			従業員1人当たり粗付加価値額 【労働生産性】			従業員1人当たり有形固定資産額 【資本装備率】			粗付加価値額対有形固定資産額比率 【資本生産性】		
		平均値 (%)	中央値 (%)	標準偏差	平均値 (千円)	中央値 (千円)	標準偏差	平均値 (千円)	中央値 (千円)	標準偏差	平均値 (%)	中央値 (%)	標準偏差
製造業	9,435	-3.1	-0.1	12.8	4,403	4,035	2,399	4,121	2,126	5,233	906.2	162.3	3,437.7
プラスチック製品製造業	401	-1.4	0.5	9.3	4,640	4,237	2,351	4,847	2,872	5,637	662.2	139.3	2,781.7
ゴム製品製造業	80	-3.4	0.5	13.7	4,402	4,214	2,500	3,255	1,330	4,779	1,057.6	229.9	4,168.3
ガラス・同製品製造業	17	-1.7	-1.8	11.7	5,059	4,137	3,019	4,397	2,762	5,234	618.2	159.2	1,327.7
鉄素形材製造業	41	-3.2	0.2	13.7	4,714	4,533	1,740	5,139	3,392	6,249	336.5	133.5	714.8
非鉄金属素形材製造業	50	-0.6	0.9	14.8	4,496	4,334	2,077	4,406	3,233	4,497	1,352.6	135.2	5,824.8
金属素形材製品製造業	217	-2.5	0.7	13.2	5,039	4,692	2,417	5,067	2,806	5,633	800.3	151.0	2,756.4
一般機械器具製造業	1,412	-3.0	0.4	14.2	5,134	4,882	2,503	4,802	2,884	5,458	771.2	160.6	2,963.0
金型・同部分品・附属品製造業	301	-4.4	-0.8	14.9	5,306	5,167	2,556	6,079	4,222	6,206	371.6	124.9	1,061.4
電気機械器具製造業	312	-2.4	1.1	13.9	4,746	4,442	2,526	2,934	900	4,901	1,554.4	356.6	4,068.3
情報通信機械器具製造業	49	-4.3	0.3	17.8	4,523	4,231	2,582	3,592	1,011	5,408	3,124.8	239.8	9,038.7
電子部品・デバイス製造業	109	-2.4	-0.8	12.4	4,359	3,559	2,788	3,480	1,092	5,524	2,715.1	277.9	8,597.6
輸送用機械器具製造業	542	-3.6	-1.1	14.4	4,609	4,278	2,375	3,715	1,700	5,022	1,171.3	209.0	3,872.1
精密機械器具製造業	219	-5.5	-0.7	18.7	4,712	4,388	2,611	3,158	1,825	3,768	656.6	188.1	1,907.3

(注) (出所) 図表7と同じ。

## 5. 人的基盤強化への課題

これまで金型生産技術の変遷と金型製造企業内での生産分業の状況、情報機器を駆使した金型製造の進展下でのものづくり人材の状況、業種特性についてみてきたが、これらを踏まえて、社内生産分業を支える人的基盤の強化への課題として、以下の項目があげられる。

### 5-1 長期育成を支える体制づくり

金型製造業では情報機器の活用が進んでいる。しかし、設計・解析、NCデータ作成、機械加工、仕上げ・組立といったいずれの工程の業務を遂行するうえでも、長期にわたる日々の実務経験の中で蓄積されたものづくり人材の技能が情報機器を効果的に活用していくうえで必要とされている。

図表5に示されているように、常用従業員10

人以上の企業では9割近く、10人未満の企業でも8割近くの企業には加工担当の若手従業員がおり、彼らを熟練者に育成していかねばならない。重本直利氏は金型産業の技術的特殊性のひとつに、技能・技術の習得のための人件費の先行投資負担が大きいことをあげ、この「人的投資」に見合う金型製品価格の設定が経営上重要であると述べている(重本、1996、pp.59-60)。

このように、生産分業体制を支える人材の技能習得、習熟には時間を要するが、そのためには、何より人材の定着が必要であり、賃金はもちろん、働きやすい環境の整備、そして能力向上意欲の喚起が必要である。正社員比率、無期雇用者比率や人件費支出水準の高さには、企業の経営者の従業員に対するこうした面での意向が反映されていると考えられる。

前出のプレス金型製造企業B社では、現在

(2019 年ヒアリング時) は 40 歳代の社員が主力であるが、新卒入社後に一人前の戦力となるには 8~10 年を要する。前述したように、金型の三次元曲面を手仕上げで加工する社内のベテランの技能レベルが、韓国や中国などの海外製金型との競争優位性の源泉であり、技能継承が重要となっているが、こうした技能は OJT によって愚直に長い年月をかけて習得させていくしかないという。現在若年層が薄いため、20 年後を見据えると、若年層を厚くしていく必要がある。入社後の定着率向上のため、仕事のやりがいを感じさせ、成果を認める人事施策や福利厚生面の充実、従業員満足度の向上に注力している。

さらに重要なことは、一人前の戦力となった(標準的な業務ができるようになった)人材が、さらに高度な業務に携われるよう、その後も継続的に能力を引き上げていく教育訓練体制などを整備し、生産工程の最上流の構想設計のできる人材層を厚くしていくことである。

## 5-2 育成期間短縮への取組

中小機械金属製造企業では、効果的な OJT の実施、指導できる人材や育成のための時間の確保、「社員間で仕事を助け合う」などの社内の雰囲気づくりがものづくり人材の育成を左右するポイントとなっており、さらに技能伝承の観点からも、「部下や後輩への指導・助言能力」が重要になっている(須永、2022、p.10)。しかし金型製造企業では、短納期への対応が強く求められるようになっている。前出のプラスチック金型製造企業 D 社では、能力向上には失敗や問題解決の経験が重要であるが、先輩社員は後輩社員に仕事を任せて失敗されると納期に間に合わなくなるリスクがあるため、後輩に仕事を任せる余裕がなくなってきたという。

人材育成はこのように難しくなってきたが、企業にとって時間だけでなく、コストも要することから、育成期間短縮への取組が重要である。

三次元 CAD によるデータベース化について

は、前述したが、こうした取組のひとつとして、加工部門でも加工実績のデータベースを構築して部署のメンバーで過去の経験を共有し、有効活用することによって、メンバーの経験不足を補おうとする動きがみられる。金型は単品生産であり、まったく同じ金型を受注することは基本的にないが、類似形状の金型を受注した場合に、加工条件、加工結果、加工時の注意点など、過去の対応実績をデータベース化して、スムーズに検索・参照できるようにしておけば、先例を参考にして作業に臨むことができる。

(株) 新日本テック(大阪市鶴見区)の形彫り放電加工部門や平面研削加工部門ではこうしたデータベース化の取組が行われている[日刊工業新聞社『型技術』誌の連載記事「金型の未来を拓く技術者たち」、第 36 巻第 8 号(2021 年 8 月号)、p.13]。

そして企業規模を問わず、社員間の緊密なコミュニケーションにより、部門間での成功・失敗経験の情報共有化が重要になっている。

また、金型製造業は景気の影響を受けやすいため、繁閑の差が大きい。閑散期に人材育成を強化した企業もある。前出のプレス金型製造企業 B 社(2010 年ヒアリング)での新入社員教育は、従来は新人を職場の先輩につけて OJT で行っていたが、2010 年度は新入社員を半年間実際の仕事はさせずに、ベテラン社員 1 人を指導者にしてマンツーマンで教育訓練を行った。その結果、それまでは育成に約 5 年かかったレベルの溶接が、半年でできるようになった。しかし、このような取組ができたのも、「仕事に余裕があったから」であるという。

さらに、技術進歩のスピードに対応していくため、教育訓練機関の研修受講や、公設試験研究機関や大学との共同研究などを通じて、最新技術に関する知識を習得しようとする動きも広がりつつある。

## 5-3 専門化・単能工化進行の中での育成

図表 5 の生産工程での人材配備状況に示されているように、小規模な企業でも、「設計、解

析」と加工との分業が行われている。

効率向上のため、工程が細分化され、担当業務の幅が狭くなる一方、新設備導入による技術進歩などにより、さらに専門化が進行し、「自分の仕事が業務全体の中でどのような位置づけにあるかがわからなくなり、全体の効率が低下する危険がある」という分業の非効率化の問題は、以前より指摘されていた（浅井、1996、p.33）が、最近でも短納期化などへの対応が求められる中、加工部門では単能工化が進んでいる（江頭、2014、p.35；村上、2022、p.21）。

前出のプラスチック金型製造企業 D 社では、社員数が増えて形彫り放電加工担当、ワイヤーカット担当など仕事の分業化が進む中、業務の効率が優先され、ジョブローテーションや多能工化が難しくなっている。

前出の Mold 型金型製造企業 C 社では、「金型づくりは、昔は全工程を職人がひとりでやっていたが、今は生産量も増え、コストダウンしなければならないので、分業で作っている。すると切削担当は切削、仕上げ担当は仕上げのことしかわからない。そこで、金型が完成品になるまでの一連の工程について学ぶと、金型づくり全体のイメージがわき、生産技能者の作業にもプラス効果がある。しかし、それを企業内でやると効率が落ちるので、一連の製造工程を教育訓練機関で教えてほしい」という。

また前出のプラスチック金型製造企業 A 社では、社員にただ仕事をさせているだけでは生産性を下げている原因まで思い浮かばないため、中小企業診断士を招いて、現場の生産性を下げている要因を全員で出し合っ、ひとつずつ潰して改善を進める勉強会を、社員教育としてやり始めている。

村上英樹氏は人材育成の方法として、金型製作に必要な知識やスキルについて金型の作り方を社内で標準化しておき、その範囲の中で

「やってもいいこと、やるべきこと」を教育していくホワイトリスト方式と、逆に、「これだけはやってはいけないこと」だけを決めた中で、その他は自由度を持たせ知識やスキルを習得させるブラックリスト方式の2つがあるとす。そして、金型のコストやリードタイムが非常に厳しくなっている現在では、失敗による経験を積ませる時間がなく、金型製作の方法として主流になっているのが分業体制であるため、ある程度の上級者の育成や創造性を伸ばす観点での育成を行う場合以外は、ほとんどのケースではホワイトリスト方式の方が適していると提言している（村上、2021、pp.18-19）<sup>12</sup>。

#### 5-4 生産管理者の確保・育成

プラスチック金型製造企業 E 社（社員数約 70 人）<sup>13</sup>では、顧客が金型の内製をやめたことなどから、受注量が大幅に増えたが、同社だけではこなしきれず、自らサプライチェーンを構築しなければならなくなり、生産管理などの管理能力が重要になっている。

前出のプラスチック金型製造企業 D 社では、リーマンショック前の得意先は 2～3 社くらいで、各社がそれぞれシェアの 30%程度を占めていたが、現在は得意先が増え、1 社あたりのシェアが 5%程度に下がった。こうした取引先企業が増えた企業でも、生産管理能力の向上が重要になっていると考えられる。

しかし、図表 5 に示されているように、生産管理担当従業員（生産管理者）がいない企業も少なくない。

生産管理者は、生産工程の最上流で行われた構想設計で決められたコストと品質水準を確保しつつ、納期を遵守できる生産計画を立案・作成して、設計、NC データ作成、機械加工、仕上げ・組立といった各部門に業務を割り振り、その後、計画どおりに生産が進んでいるかチェ

<sup>12</sup> 日本政策金融公庫総合研究所は、こうした中で、製造部門と設計部門の間でジョブローテーションを行っている金型・金型用標準部品メーカー、生産性向上のため、現場で技術者の多能工化に取り組んでいる金型

メーカーの事例を紹介している（日本政策金融公庫総合研究所、2019、pp.10-17）。

<sup>13</sup> ヒアリング時期：2019 年 7 月

ックし、問題が生じれば対策を講じ、金型を完成させるという役割を担っている。このように生産管理者は、生産工程全体の状況をみながら、生産分業が円滑に行われるよう管理する立場にある。

品質面、価格面、納期面での顧客からの要求レベルが高まり、外注も含めた社内外生産分業体制の対応力の強化が求められる中、生産管理者の役割を果たす人材の確保・育成が重要になっていると考えられる。

## 6. むすびにかえて

金型製造業の多くの企業では高性能な情報機器などが配備され、機械装備率が高く、自動化・省人化が進んでいる。しかし、ものづくり人材の果たす役割もすべての工程にわたって依然大きい。そのことが、正社員比率・無期雇用者比率の高さ、人件費の多さの背景にあると考えられる。

顧客からの高度化する品質、コスト、納期への要求レベルに対応していくため、企業には効率的な生産分業体制の構築が絶えず求められる。こうした分業体制を円滑に機能させるためには、高性能な情報機器などを配備するとともに、この分業を担い、支えることのできる高い知識と豊富な経験に基づく問題解決能力や的確な判断能力をもつものづくり人材が必要であり、こうした人材から成る人的基盤を強化していかなければならない。

本稿では、金型製造企業の生産分業を支える人的基盤の課題について検討した。しかし、近年注目されている 3D プリンタや AI 技術の活用<sup>14</sup>、金型製造企業の製造している型種、規模、さらに業態（社内での設計機能の有無など）、顧客の社会的分業構造上のポジションによる違い、技能者と技術者の役割分担などについてまったく立ち入れておらず、検討を要する多くの問題

が残されている。

### 〈参考文献〉

- 浅井敬一郎 (1995) 「金型産業における企業競争力の源泉」 名古屋大学経済学部 『経済科学』 第 43 巻第 1 号、pp.1-22.
- 浅井敬一郎 (1996) 「技術革新時代の技能形成—金型産業を中心に—」 (財) 商工総合研究所 『商工金融』、第 46 巻第 10 号、pp.20-37.
- 浅井敬一郎 (2009) 「金型産業における技術革新とスキル—先行研究の検討—」 『愛知淑徳大学論集—ビジネス学部・ビジネス研究科篇—』 第 5 号、pp.1-15.
- 五百井清・大坪義一・辻合真也 (2017) 「金型磨きデータ取得ツールを使った平板磨き作業の分析」 『日本機械学会論文集』 第 83 巻第 856 号、pp.1-13.
- 江頭寛昭 (2000) 「設備高度化とスキルの変化—金型製造業のケース—」 大阪府立産業開発研究所 『産開研論集』 第 12 号、pp.13-20.
- 江頭寛昭 (2014) 「金型生産のコスト対応と技術—北部九州地域の自動車部品企業調査から—」 『大阪経大論集』 第 65 巻第 2 号、pp.29-39.
- 大阪産業経済リサーチセンター (2011) 『大阪府内中小製造企業の人材戦略—企業競争力を担う人材の確保・育成面の対応—』
- 大阪産業経済リサーチセンター (2016-1) 『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—』
- 大阪産業経済リサーチセンター (2016-2) 『府内製造業の技能系・技術系正社員の育成に関する調査』
- 大阪産業経済リサーチ & デザインセンター (2019) 『おおさか経済の動き 2019 年 4～6 月版』 No.507.
- 大阪府立産業開発研究所 (1994) 『大阪の中小工業の基本構造—最近 10 年の歩みと当面する

<sup>14</sup> 3D プリンタの企業での活用状況については、松下 (2019、p.15)。日本政策金融公庫総合研究所は、AI 技術や 3D プリンタを活用して金型製造に取り組んで

いる金型メーカーの事例を紹介している (日本政策金融公庫総合研究所、2019、pp.18-25)。

- 問題－その3. 金型製造業』
- 大阪府立産業開発研究所(1997)『府下金型製造業における技能者－企業競争力を支える人的基盤の現状とその確保・育成－』平成8年度先行的調査研究。
- 大阪府立商工経済研究所(1961)『大阪を中心とした金型工業－機械工業における中小企業の再編過程 その2－』。
- 加藤厚海(2009)『需要変動と産業集積の力学－仲間型取引ネットワークの研究－』白桃書房。
- 経済産業省・厚生労働省・文部科学省(2015)『2015年版ものづくり白書』。
- 幸田盛堂「金型磨き作業技能の自動化」(社)計測自動制御学会『計測と制御』第37巻第7号(1998年7月号)、pp.508-511.
- 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－」大阪経済大学中小企業・経営研究所『経営経済』第30号、pp.1-38.
- 斉藤栄司(1999)『「基盤産業としての金型産業」再論－日本的生産システムにおける金型生産の意味と事業規模・取引関係について－』大阪市立大学経済学会『経済学雑誌』第100巻第3号、pp.182-200.
- 重本直利(1996)「金型産業における『デザイン・イン』と企業間関係－知的なものの価値と『もうひとつの二重構造』の考察－」大阪経済大学中小企業・経営研究所『経営経済』第31号、pp.56-69.
- 鈴木修一(2020)「プレス成形シミュレーションの適用の変遷とその効果」日刊工業新聞社『プレス技術』第58巻第3号(2020年3月号)、pp.36-40.
- 須永 努(2000)「素形材・同関連産業における生産技術者・技能者についての一考察－モノづくりを担う人材育成の方向と課題－」大阪府立産業開発研究所『産開研論集』第12号、pp.91-100.
- 須永 努(2001)「中小金属プレス製造企業における技能特性」『同志社商学』第52巻第4・5・6号、pp.228-247.
- 須永 努(2022)「中小機械金属製造業の技術競争力を担うものづくり人材の育成－業態別の視点から－」大阪産業経済リサーチ&デザインセンター『産開研論集』第34号、pp.1-13.
- 田口直樹(2011)『産業技術競争力と金型産業』ミネルヴァ書房。
- 中小企業総合事業団情報・技術部(2000)『「プレス加工用金型の製作に係る技能」順送型の製作マニュアル』平成11年度ものづくり人材支援基盤整備事業－技術・技能の客観化、マニュアル化等－。
- (一社)日本金型工業会 経営労務委員会 新金型産業ビジョン策定委員会(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～』。
- 日本政策金融公庫総合研究所(2019)『IT活用で厳しい経営環境に立ち向かう中小金型製造業』日本公庫総研レポート No.2019-4。
- 藤川 健(2006)「3次元CADシステムと技能－金型産業を中心に－」『同志社大学大学院商学論集』第40巻第2号、pp.146-175.
- 藤川 健(2007)「基盤産業の取引関係における情報技術の影響について」『同志社商学』第59巻第3・4号、pp.84-104.
- 藤川 健(2019)「金型産業における競争・分業構造－東アジア競争優位の研究－」アジア経営学会『アジア経営研究』第25号、pp.141-155.
- 松下 隆(2019)「産業用金属3Dプリンタの普及への阻害要因と対応策に関する一考察」大阪産業経済リサーチセンター『産開研論集』第31号、pp.11-23.
- 三好隆志「熟練技能の技術化・コンピュータ化－金型自動磨き作業を例に－」(社)計測自動制御学会『計測と制御』第37巻第7号(1998年7月号)、pp.459-464.
- 村上英樹(2021)「現代のプレス金型人材育成に適したホワイトリスト方式による教育方法と事例」日刊工業新聞社『プレス技術』第59巻第7号(2021年6月号)、pp.18-23.

村上英樹 (2022) 「金型の高機能・高付加価値化に向けた切削加工技術」 日刊工業新聞社『機械技術』第 70 巻第 8 号 (2022 年 7 月号)、pp.18-21.

村社 隆 (1999) 「中小資本財工業の国際化過程と構造変化－金型工業のケース－[Ⅱ]」 福山平成大学経営学部紀要 (経営情報学科篇) 『経営情報研究』、第 4 号、pp.117-149.

山本俊一郎 (2017) 「国際競争下におけるプラスチック金型製造業の現状」 大阪経済大学中小企業・経営研究所『経営経済』第 52 号、pp.21-38.