

# 金型企業の5年後を創造するための 基礎資料 (縮小版)

## —目次—

序章 : 本報告書の目的と提言.....	2
第1章: データから見る国内金型産業の現状.....	7
第2章: 営業能力・アジア金型産業に対する競争能力構築の必要性.....	13
第3章: 国内の金型づくりにおける科学的手法の導入: 事例分析.....	26
第4章: 国内における金型づくりの知的資産.....	107

平成24年度  
社団法人日本金型工業会  
金型業界緊急対策事業

東京経済大学 経営学部

専任講師 山本聡

平成24年10月 1日

会 員 各 位

社団法人日本金型工業会  
会長 牧 野 俊 清

「金型企業の5年後を創造するための基礎資料」ご送付について

拝啓 時下益々ご隆昌のこととお慶び申し上げます。

また、日頃より工業会事業にご理解ご協力賜り厚く御礼申し上げます。

さて2006年に経済産業省は金型製造業も含めた素形材産業の将来あるべき姿として「素形材産業ビジョン」を作成しました。

「素形材産業ビジョン」では、素形材産業は製造業を支えている重要な産業であるが儲からない体質に陥って弱体化している。このままの状態が続くと日本の製造業自体の国際競争力が無くなるという危機感から、経済産業省では各素形材産業業界並びに各素形材企業に改善・改革のイメージでのビジョン作成のアドバイスを行いました。

そのアドバイスに基づき社団法人日本金型工業会でも「海外」「部品」の2つのキーワードを提示して2006年に「金型産業ビジョン」を作成・発表するとともに、各会員企業に自社の将来あるべき姿としての企業ビジョン作成を奨励しました。

しかし、その後、2009年のリーマンショックをきっかけとした世界同時不況による日本のモノづくり環境激変の中で、「金型産業ビジョン」の見直しが求められております。その準備として「金型企業の5年後を創造するための基礎資料」を東京経済大学の山本聡専任講師に依頼し2年間掛けて完成致しましたので、ご参考にご使用下さい。

尚、「金型産業ビジョン」見直しに関しましては、平成24年度末には発表を予定しております。

敬具

## 序章:本基礎資料報告書の目的と提言:営業能力、競争能力、科学的手法

---

---

本報告書では国内金型産業の実態調査を踏まえて、特に「今後の国内における金型企業の経営と金型づくり」の方向性を提示することを目的とする。国内金型産業は日本経済の低迷とそれに伴う自動車などユーザー産業の海外生産・海外調達の推進、また競争相手であるアジア企業の発展から、全体として苦境に陥っている。こうした中で、日本の金型企業が今後、

「どのように事業継続を成し遂げていくか？」

「その基盤となる企業経営と金型づくりをどのように捉えていくべきなのか？」

といった問いに対して、詳細な実態調査を通じて、回答していくことが本報告書を貫く問題意識となる。以下に、本基礎資料報告書の概要とそこから導き出された提言を示す。

第 1 章では、既存の統計データを活用しながら、日本の金型産業がリーマンショック以降の低迷傾向を継続していることを示す。その背景として、まず、韓国や中国を始めとするアジアの金型産業の躍進が挙げられる。為替レートの影響も勘案する必要があるが、2011年には中国の金型輸出金額が日本を猛追している。また、いわゆる貿易特化係数（貿易黒字の割合）では日本はずっと韓国の後塵を押し続けている。金銭的な観点からだけ見れば、日本の金型産業は量・質ともに既に世界一の座が揺らぎつつあるのが実情だと言えよう。

一方、自動車や電機など国内ユーザー産業の動向も国内金型産業の低迷の大きな要因となっている。金型は典型的な生産財・中間財の産業である。そのため、金型企業の経営パフォーマンスはユーザー産業の経営動向に大きな影響を受ける。日本の金型産業の売上の大半は自動車、次いで電機産業に依拠している。しかし、リーマンショックを契機として、自動車・自動車部品、電機製品・電機部品の生産規模・輸出金額は一部の例外を除いて、全て減少傾向にある。加えて、ユーザー企業は全体として、海外展開を加速させているのが現状だと言えよう。

上述した経営環境の変化によって、金型企業の経営に営業能力やアジア金型企業との競争能力など新たな力が必要になっている、というのが第 2 章の問いかけである。第 2 章では、金型企業における営業能力とはそもそも何か、次世代産業参入や海外市場参入など、アジアの金型産業に対する競争能力をどのように構築するか、といったことに対し、豊富な事例から回答している。さらに、国内における「金型づくり」に質的な変化も惹起させる必要があるのではないか？というのが本報告書の第 3 章の問いかけになる。一般的に、金型は生産技術の塊とされている。これは、金型を製作するには設計、金型素材の casting、

金型部品の切削加工、研削加工、放電加工、仕上げ、組立・調整と数多くの生産技術を投入する必要がある、ということの意味する。

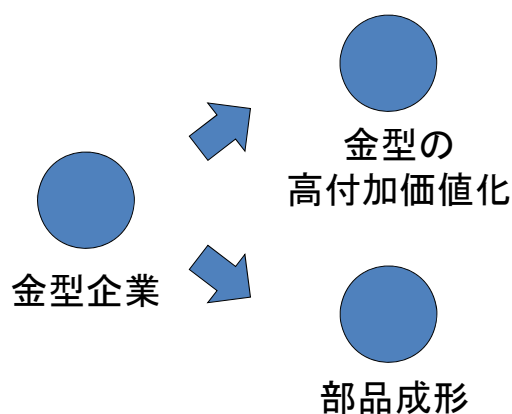
金型を製作するために多様な生産技術が必要ということは、言い換えれば、金型製作の技術全体のレベルアップにより多くの時間とコストがかかる、ということである。プレス企業や鋳造企業、ダイカスト企業、表面処理企業、切削加工企業といったいわゆる素形材企業は特定の生産技術・工程に特化した企業が多い。一方、金型産業は行政上の区分は素形在産業に分類されるものの、トータルの技術で一品モノの装置を製造する企業といった色彩が強い。金型企業における技術上の特徴の一つがここに存在するのである。

なお、金型企業の多くは特定の顧客・業種との安定的・固定的な取引関係の中で、自社事業を操業していた。そこで、新たな技術につながる気付きや顧客企業からの技術移転が生じながら、技術の向上を果たしてきた。しかし、グローバル競争の激化により、そうした安定的・固定的な取引関係は崩れつつある。顧客企業の調達方針は大きく変更し、「短納期」や「低コスト」が優先されるようになった。また、金型企業が相対する顧客企業側の人材も「技術者から、技術が不得手な購買担当者に代わった」と言われることが多い。加えて、幾つかの金型企業からは

「金型や鋳造の現場を見たことがない設計者や購買担当者が多数、存在する」

など、顧客企業の社内から生産技術の深い蓄積が失われていることを示唆するコメントも得ている。上述した金型の財としての特性と経営環境の変化が、国内金型企業における今後の金型づくりの方向性に大きな影響を与えていると言えるだろう。本報告書では、その方向性として、金型づくりの高付加価値化と部品成形の展開の二つを提示している。

図表 1.国内金型産業における二つの方向性

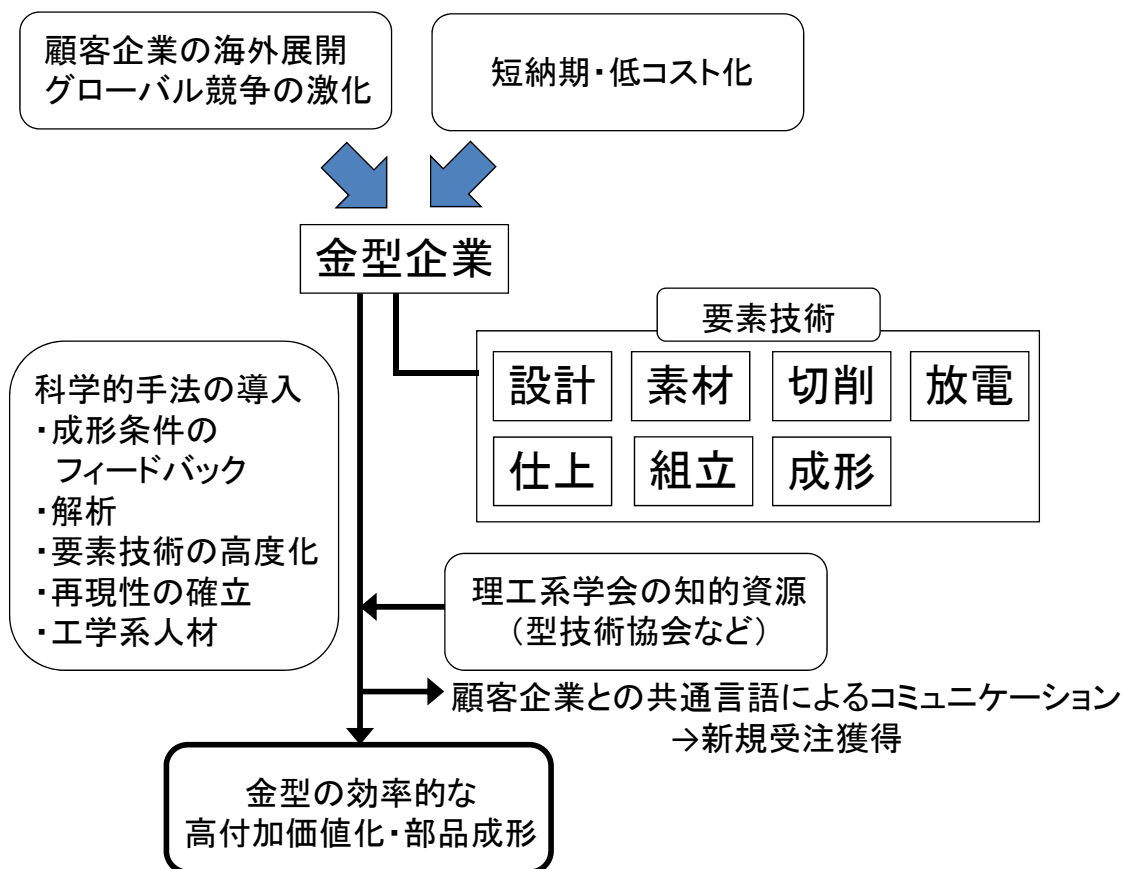


一方で、幾つかの高付加価値な金型、例えばレンズ成形用の金型に要求される精度や機能は非常に高いものとなっている。ナノ・レベルの精度が要求されることも珍しくない。また、専門金型企業が「部品成形まで手掛ける」といったことを考えてみよう。自社で製作した金型を使って、プレス成形や射出成形する場合、また、金型製作の要素技術である切削加工などで部品加工する場合も、個々の技術を深掘し、さらに

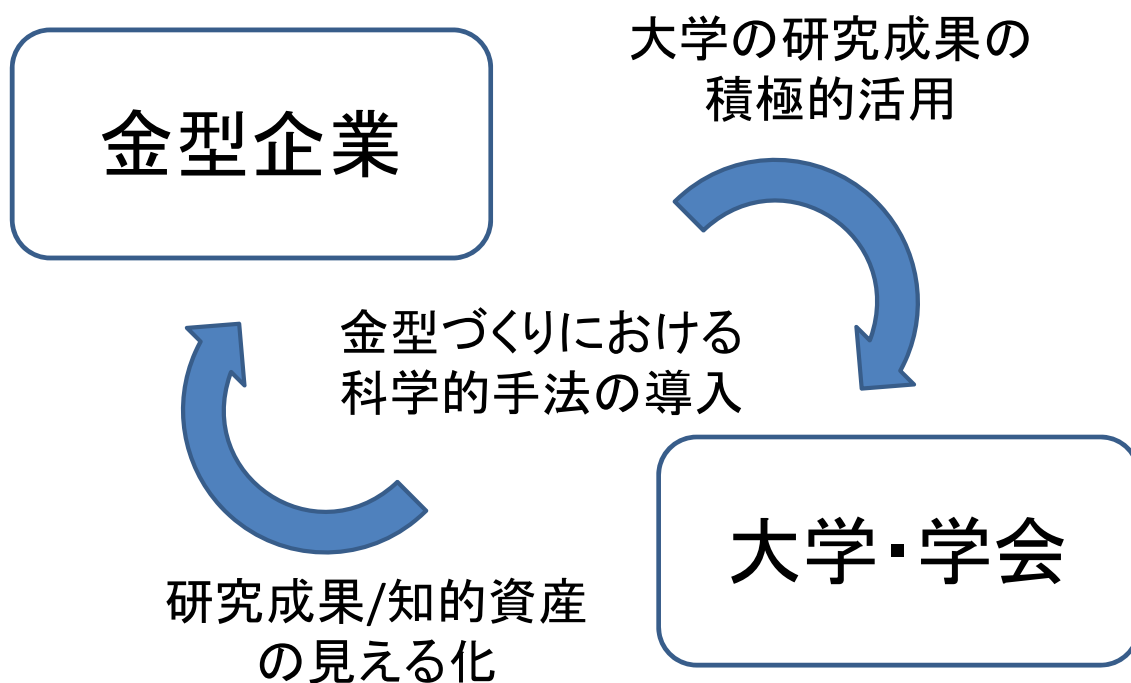
「このように加工すると、このように成形できた」

といった「因果関係の特定」が重要になってくる。より具体的に言えば、設備機械、素材、工具、温度といった成形・加工条件を一つ一つ設定しながら、実際の加工を繰り返すことで、理想とする成形結果とそれにつながる最適な加工方法・条件を導出することが重要になるのである。こうした一連のプロセスを辿った場合、個々の技術の向上に付帯して、いつ何時でも同様の成形結果が得られるという「再現性の確立」も生じることになる。加えて、そこには基準が必要になってくる。

図表 2.国内金型産業における経営環境の変化と金型づくりの方向性



図表 3.金型づくりへの科学的手法の導入に必要なこと:効率的な高付加価値化



そうすると、「解析」や「測定」に関する高い技術・設備も不可欠になっていく。例えば、ナノ・レベルの精度が求められるレンズ用金型づくりの世界を見てみよう。そうした世界になると「職人が指で触って、精度や表面の粒度を確認する」といったことは全く不可能になる。言葉を変えれば、計測のスケールが全く異なってしまう、ということなのである。レンズの付加価値を構成するのはその形状と屈折率である。先端的なレンズの場合、形状の精度は数十ナノといった値になってしまう。この段階になると、直接的には金型の形状の良し悪しを評価できない。そのため、金型表面にレーザーを照射し、反射した光の3次元的な強度分布を測定することで、その光散乱特性から金型の表面粒度などの表面性状を評価する、といった手法を用いることになる。以上より、成形・加工技術というのはそのレベルが高くなればなるほど見えなくなる。そのため、「成形・加工のレベル＝測定、計測、解析のレベル」といった等式が成立するようになるのである。

なお、「因果関係の特定」や「測定、計測、解析」、それによる「再現性の確立」は「科学的手法（＝特定の問題意識を基盤に仮説を立て、再現性のある実験を実施・計測し、結果を得る、といったプロセスを反復していくこと）」そのものである。本章では様々なかたちで、科学的手法を金型づくりに導入している企業の事例を紹介していく。その上で、国内の金型づくりが変化していること、そして、金型が「サイエンスの箱」とでも言うべき存在になりつつあることを示していく。こうした傾向を傍証するものとして、ある金型企業経営者の

「金型はサイエンスの塊として、捉えることができる」

「一方、顧客企業との密接な関係がなくなって、技術を蓄積しにくくなった。そのため、アカデミックが技術獲得の間口になっている」

というコメントを紹介したい。

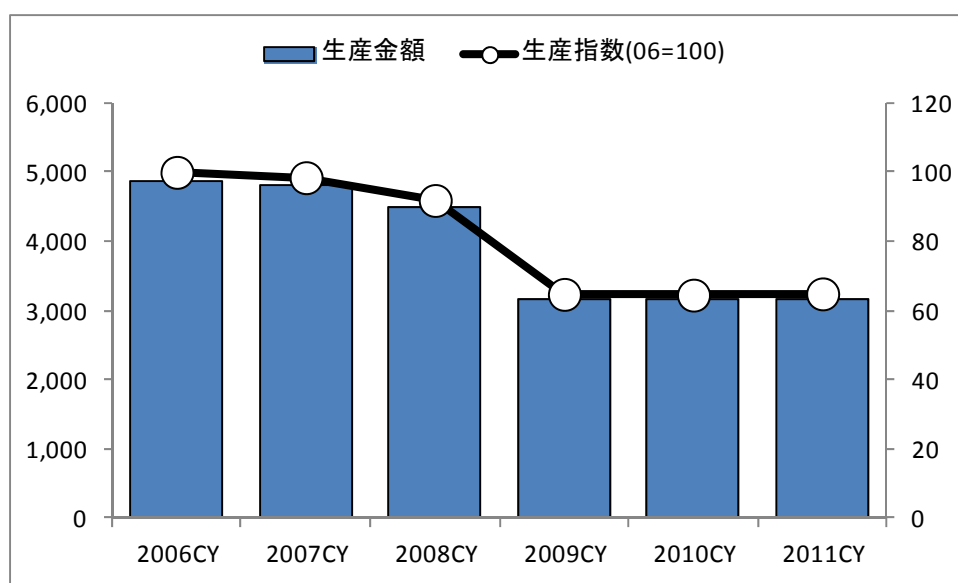
また、科学的手法/アカデミックな手法を最も得意とするところは大学である。第 3 章の事例からは、幾つかの金型企業は積極的に大学とそこに蓄積された知的資源を活用することで、金型づくりに科学的手法を導入していることが示されている。以上を踏まえ、第 4 章では国内の大学が有する金型関連の知的資源を分類・整理し、提示している。この調査からは、「金型」という言葉が世間的な認知を得たこともあり、2000 年代初頭以降、様々な大学で金型づくりに関連づけられた研究が実施されていることが示されている。しかし、こうした大学での研究成果が国内金型産業に十分に移転されているとか言うと、必ずしもそうではないのが現状である。金型づくりにおける科学的手法の重要性が高まる中で、国内金型企業は日本全体に幅広く蓄積された研究成果を強く受容していくことが求められる。大学・学会側も自分たちが有する金型関連の研究成果の「見える化」を図っていくことが重要なのだと言えよう。

## 第1章:データから見る国内金型産業の現状

### 金型産業の動向

第1章では統計データを活用して、国内金型産業およびユーザー産業の現状を見ていこう。まず、図表4では国内金型産業の生産動向を示している。国内金型産業の生産規模は2009年から2011年の3年間、2006年比でおよそ▲35%の水準を推移している。また、輸出金額自体は若干だが伸長しつつある(図表5)。しかし、2011年、輸出金額では中国<sup>1</sup>に猛追されていることがわかる。図表6では2009年=100として、日本、中国、韓国、タイの金型の輸出動向を指数化している。すると、日本の輸出金額の伸長率は中国および韓国に比べて、低いことがわかるのである。さらに、図表7では貿易特化係数<sup>2</sup>を用いて、上述した4ヶ国の金型産業の国際競争力を示している。すると、日本は貿易特化係数で韓国の後塵を拝していることがわかる。以上から、金銭的な観点からだけ見れば、日本の金型産業は量・質ともに既に世界一の座が揺らいでいる、といった状況が現出しているのである。

図表4.国内金型産業の生産動向(単位:億円)



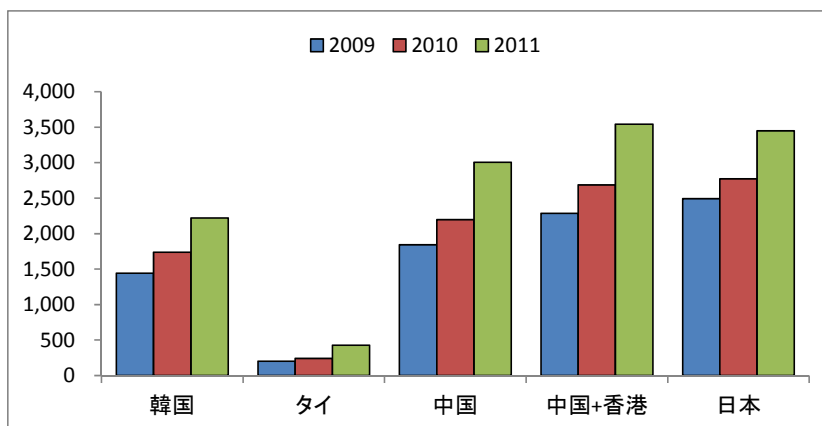
出所: 経済産業省『機械統計年報』

<sup>1</sup> 中国の輸出金額に関しては、「中国で生産、香港経由で輸出」する金型が存在することも考慮し、中国単独、中国+香港の二種類の値を併記している。

<sup>2</sup> 国際競争力の指標の一つ。(輸出金額-輸入金額) / (輸出金額+輸入金額) で計算される。値が1に近いほど国際競争力(輸出競争力)が高く、0に近いほど低いとされる。なお、これはあくまで輸出入の金額を基にした金額面でも競争力の指数である。そのため、品質面での競争力が全て反映されているわけではないことに注意する必要がある。

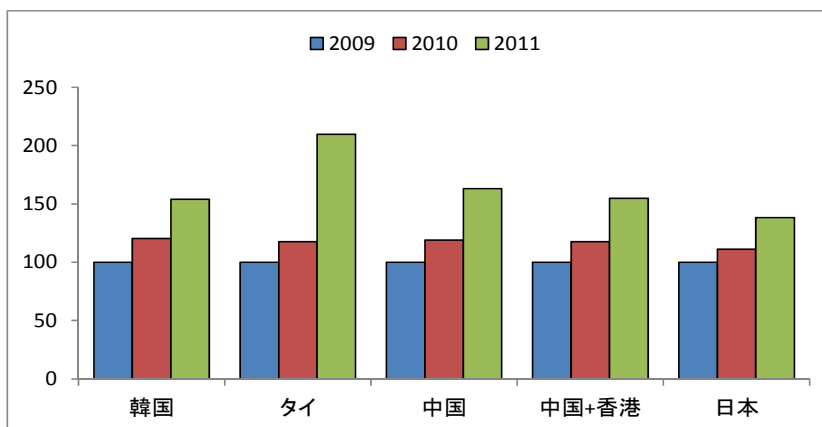


図表 5.各国金型産業の輸出動向(単位:億円)



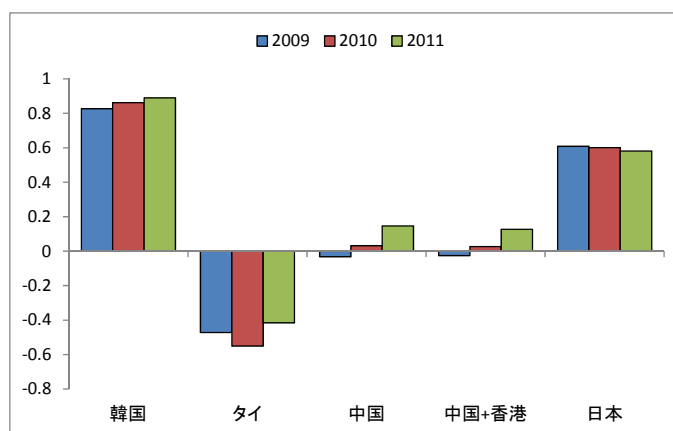
出所：貿易統計

図表 6.各国金型産業の輸出指数(2009=100)



出所：貿易統計

図表 7.各国金型産業の貿易特化係数

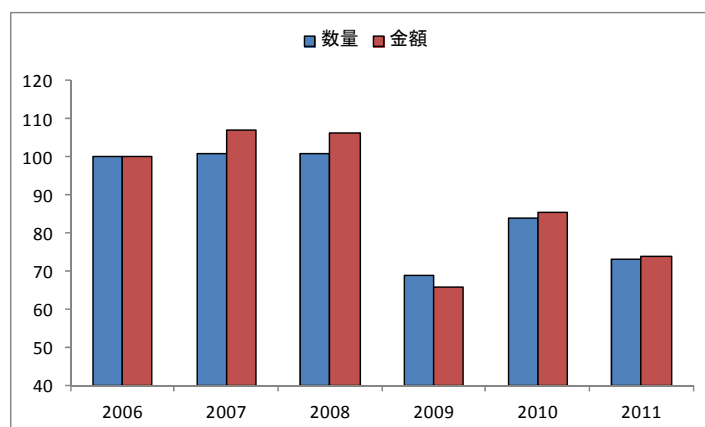


出所：貿易統計

## ユーザー産業の動向①:自動車産業

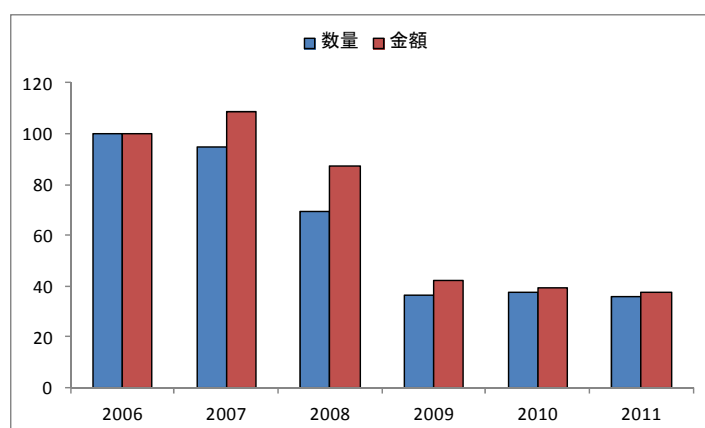
次に国内金型産業の顧客・ユーザー産業の動向を見ていこう。国内金型産業は売上の多くを自動車産業、次いで電機産業に依拠している。そのため、ここでは自動車産業と電機産業の動向を見ていきたい。図表 8 は四輪・完成車の生産台数（数量）と生産金額の動向を、2006=100 として示したものである。同図表より、国内で生産される自動車の数および金額がこの 5 年間で 3 割近く減少していることがわかる。同様に、図表 9 は二輪の完成車の生産台数（数量）と生産金額の動向を、2006=100 として示したものである。二輪車の生産規模は四輪車以上に落ち込んでいて、およそ 7 割減になっていることが見て取れる。

図表 8.四輪・完成車の生産動向(2006=100)



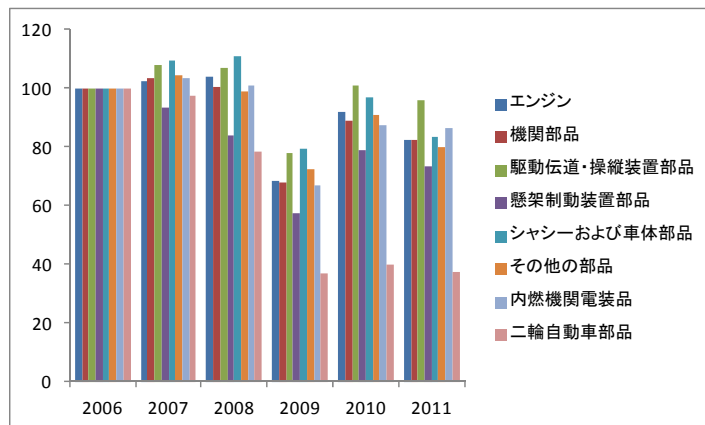
出所：経済産業省『機械統計年報』

図表 9.二輪・完成車の生産動向(2006=100)



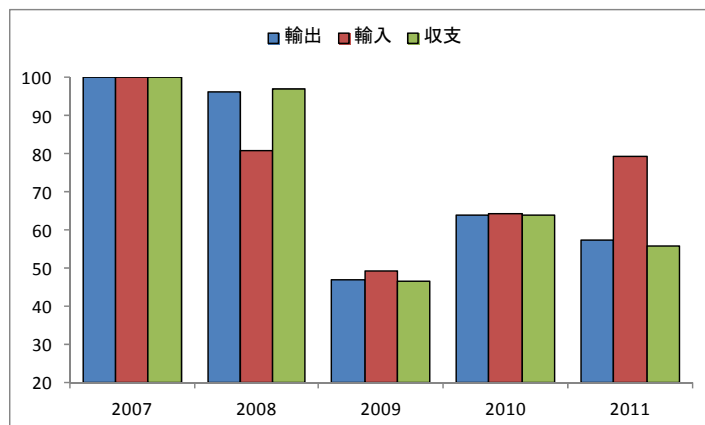
出所：経済産業省『機械統計年報』

図表 10.自動車部品の生産指数(2006=100)



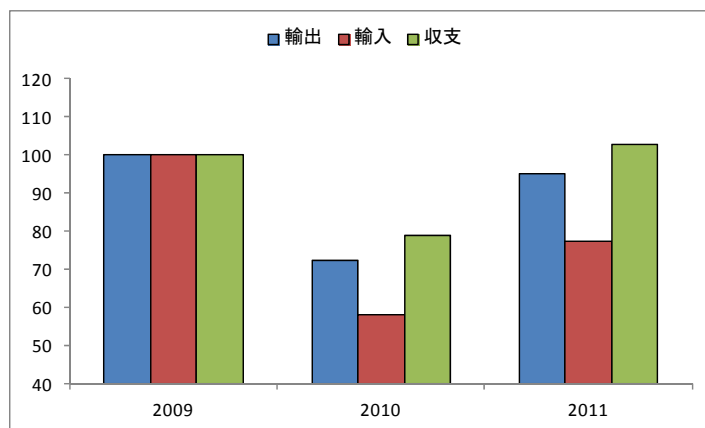
出所：経済産業省『機械統計年報』

図表 11.自動車・完成車の輸出指数(2007=100)



出所：貿易統計

図表 12.自動車部品の輸出入指数(2009=100)



出所：貿易統計

次に自動車部品の動向を見てみよう。図表 10 は自動車部品の代表的な分類をもとに、その生産動向を 2006=100 として示したものである。部品の種類ごとに濃淡はあるものの、全体として 2009 年に大きく生産規模が減少、その後、若干の回復を示している。しかし、大半の分野で 2 割ほど生産規模が縮小している。

最後に、自動車・完成車と自動車部品の輸出動向を 2007=100 として、見てみよう。完成車の輸出金額は 2009 年に半分以下までに落ち込み、その後も東日本大震災の影響から輸出金額・貿易収支ともに往時の半分ほどになっている。自動車部品の輸出金額もリーマンショックが起きた 2009 年以降、低位で推移してしまっている。

### ユーザー産業の動向②:電機産業

さて、国内金型産業にとって、もう一つの巨大なユーザー産業である電機産業はどのように推移しているだろうか。図表 13 では民生用電子機械器具（テレビ、DVD ビデオ、ビデオ・カメラ、デジタル・カメラ、ホームオーディオ、カーナビ、補聴器）および電子部品に関して、2009=100 として生産動向の推移を示している。カーナビなどの例外を除き、電子機械器具は生産規模が激減しているのが明瞭に理解できるだろう。これは電子部品の分野でも同様で、2011 年の生産規模は 2006 年と比較して、およそ 3 分の 2 になっているのである。さらに図表 14 ではテレビ、ビデオ/デジタル・カメラ、電子部品の輸出入動向と貿易収支の推移を 2007=100 として示している。特にテレビのパフォーマンスが悪く、貿易赤字を拡大させていることがわかる。それ以外にも、ビデオ/デジタル・カメラ、電子部品の輸出金額や貿易収支が 3~4 割から半減していることわかるだろう。

図表 13.電機産業の生産指数(2009=100)

	2006	2007	2008	2009	2010	2011
民生用電子機械器具	125.4	122.6	124.6	100	86.1	56.7
テレビ	-	-	-	100	123.5	60.7
DVDビデオ	86.3	72.5	121.3	100	89.8	45.2
ビデオカメラ・放送用除く	300.4	251.4	188.3	100	29.0	14.8
デジタル・カメラ	137.9	124.0	133.2	100	59.7	54.0
ホームオーディオ	820.3	574.3	302.3	100	10.3	11.4
カーオーディオ	309.2	279.8	222.4	100	43.7	41.7
カーナビ	103.7	109.6	112.9	100	114.2	96.9
補聴器	125.2	77.1	114.5	100	85.1	80.0
電子部品	152.5	158.4	140.1	100	119.8	106.7

出所：経済産業省『機械統計年報』

図表 14.電機産業の輸出入指数(2007=100)

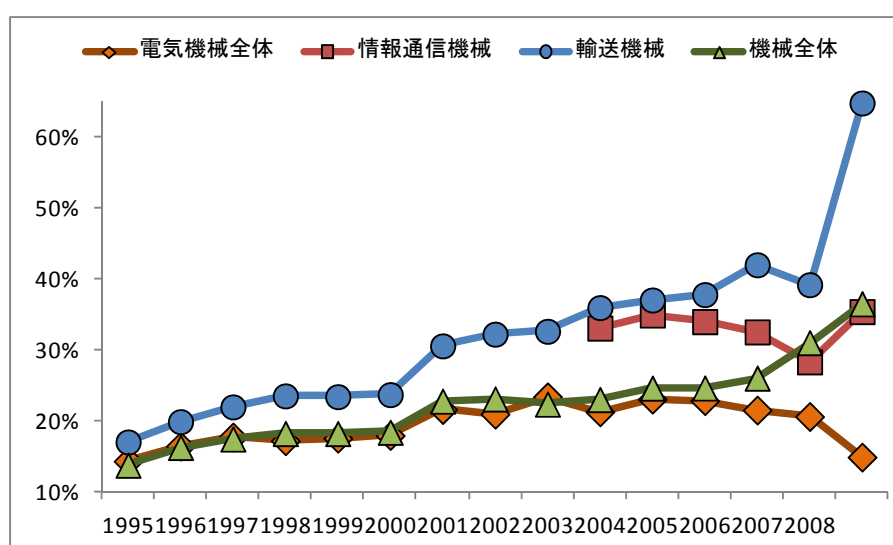
		2007	2008	2009	2010	2011
テレビ	輸出	100	71.3	23.4	22.6	17.0
	輸入	100	108.7	186.1	489.2	457.5
	収支	100	-81.3	-639.9	-1880.0	-1779.8
ビデオ/デジタル・カメラ	輸出	100	92.6	59.9	58.6	48.6
	輸入	100	90.3	71.1	82.5	74.1
	収支	100	93.0	58.2	54.8	44.6
電子部品	輸出	100	88.1	62.4	73.0	63.6
	輸入	100	90.2	60.1	62.5	52.6
	収支	100	86.7	63.9	80.1	71.1

出所：貿易統計

### ユーザー産業の動向③:製造業の海外生産展開

以上を踏まえ、国内ユーザー産業の海外生産展開の現況を見てみよう（図表 15）。データ上の制約から 2009 年までの値だが、特に自動車が大半を占める輸送機械産業で 2008 年以降、海外生産展開（および国内生産の縮小）が進展していることがわかる。東日本大震災を経て、大手機械製造企業の海外生産展開はより進展していくと考えるのが妥当だろう。

図表 15.機械製造業における海外生産展開の動向



出所：経済産業省『海外事業活動基本調査』

## 第 2 章:営業能力とアジア金型産業に対する競争能力の構築の必要性

---

---

自動車や電機といった国内機械産業では長らく大手セット・メーカーを頂点とした安定的・固定的な受発注関係＝ピラミッド型の産業構造が成立していた。すなわち、自動車企業や電機企業といったセット・メーカーが製品開発を行い、そして、その最終製品を構成する部品の量産のための金型が金型企業に発注されてきたのである。さらに言えば、金型は特定の部品に対応した一品モノであり、突き詰めると部品生産のための「ツール」である。よって、顧客の製品開発そのものに関与することは少ない。そのため、金型企業には顧客の思い描く部品を実現させる「高精度」・「低価格」な金型を製作することのみが強く求められてきたのである。

こうした状況から、金型企業の多くは必然的に新規受注獲得など能動的な企業行動を選択することが乏しくなった。金型企業のユーザーである国内機械産業、中でもセット・メーカーや大手部品メーカーが高い国際競争力を有していたこともこうした傾向を強めたと言えるだろう。多くの金型企業は自社の主要受注先に依存することでその事業継続にとって十分な売上・利益を得ることが可能だったのである。例えば、多くの金型企業から「主要受注先に自社の営業機能を依存している(いた)」というコメントを得ている。

「金型屋には営業などない」

といまだに一般的に喧伝されているのはこの時代の名残である。こうした経営環境下では、金型企業の経営者が自ら既存の主力受注先の購買部に対して、「御用聞き」のような受け身の営業を続けていけばよかったのである。

なお、一般的に国内機械産業の国際競争力の源泉とは

「(金型など素形材・基盤技術産業で)、中小企業によって専門化と技術の高度化が推進され、全体として分厚い『技術集積』を形成してきたこと<sup>3)</sup>

だと指摘されることが多い。国内金型産業でも全体の内、20名以下の企業が90%弱、9名以下の企業でもおよそ75%を占めている。言い換えれば、非常に小規模な企業が大多数を占めているにも関わらず、金型産業は国内機械産業の国際競争力の基盤として存立することができたのである。その背景には、「大手企業の国際競争力を核としたピラミッド型の産業構造」が、近年までまがりなりにも機能してきたからだと指摘することができるだろう。すなわち、金型企業は国内機械産業の国際競争力の基盤であるとともに、その恩恵にも強く浴してきたのである。

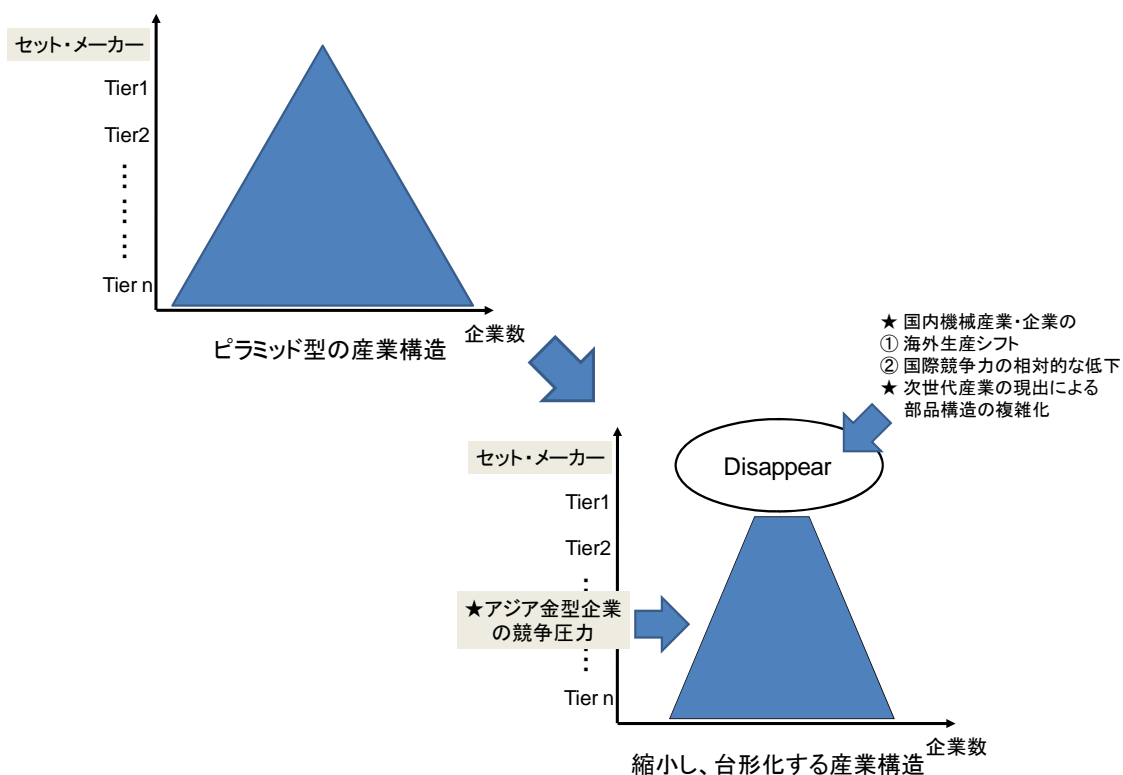
---

<sup>3)</sup> 関〔1997〕参照。

しかし、前章で見たように、バブル崩壊以降、グローバル競争の激化や産業構造の変化が生じることで様相が一変している。国内外の産業構造・競争環境の変化により、韓国や中国の企業の供給する金型が国内金型企業の金型に代替されることで、日本の金型産業の国内で生産される金型が「超複雑」、「超精密」、「超大型」と呼ばれるような高付加価値金型に集約されつつあるという変化が生じていると言って良いだろう。また、「国内で製造される部品構造の高付加価値化・複雑化」、特に次世代自動車を代表とする「次世代産業の現出」もこうした傾向に拍車をかけている。

以上の産業構造の変化をイメージとして示したものが図表 16 である。国内金型企業から見て自社を取り巻く産業構造・経営環境が図表 16 のようにピラミッド型から縮小する台形型に変化していると言うことができる。こうした中で、今後の金型企業に必要とされるのは既存の固定的な取引関係にとらわれず、海外企業も含めた新規受注先を獲得できるような能動的な「営業能力」である。加えて、そうした営業能力の基盤となる部品の成形・加工まで視野に入れた顧客に対する「開発補完能力」だろう。さらに、その延長線上として、アジア金型企業との「競争能力」を構築する必要がある。

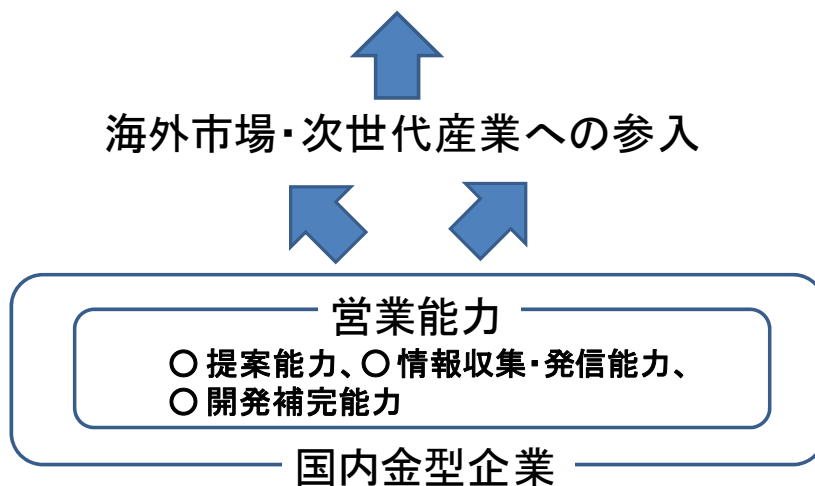
図表 16.金型企業から見た産業構造の変化:ピラミッド型から縮小する台形型へ



出所：本報告書用に作成。

図表 17.今後の国内金型企業の求められる能力と企業像

## アジアの金型企業に対する競争能力の構築



出所：本報告書用に作成。

### 今後の国内金型企業に求められる能力

#### 営業能力

##### 金型企業の営業能力とは

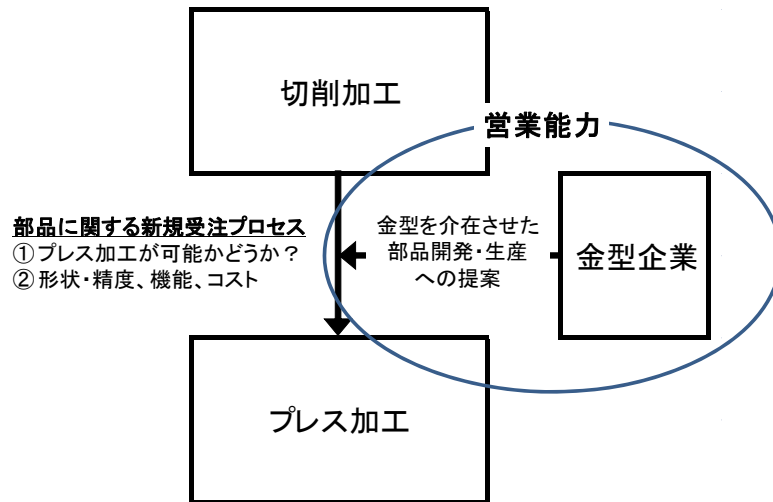
それでは、金型企業はどうすれば営業能力を獲得することができるのだろうか。金型はプレス、鋳造、鍛造、ダイキャストおよび粉末冶金といった素形材産業における部品製作のための「ツール」である。素形材の英訳が“The Materials Process Technology”であるように、素形材産業とは「Process=成形・加工技術」を提供する企業の集まりである。よって、素形材企業は「自社の成形・加工技術で受注先の求めている、またはそれ以上の機能ができるかどうか」を見出すことで新規受注が獲得できる。加えて、成形・加工技術それ自体は無形である。受注先は自社が求める機能を実現する成形・加工技術が一体何なのか、どの素形材企業が有しているのか往々にしてわからない。以上より、素形材企業の営業とは、

他の加工技術に対して、自社の加工技術の優位性を受注先に能動的に「提案」すること

に集約される。実際、著名な金型・プレス企業であるサイバックコーポレーションは「切削加工で製作するモノをより安価なプレス加工で提供する」ことで新規受注を獲得している。こうした考え方の延長線上に金型企業の営業能力が存在する(図表 18)。例えば、プレスで部品を製作する顧客に対して、多くの「アイディア」を提案するのである。単に顧客から要求された図面どおりに高精度に金型を製作するのでは不十分である。顧客が自分自身



図表 18. 金型企業の営業能力と提案



でも十分に認識していないニーズまで見通して、それを実現するような金型を製作していく。こうした能力を持てば、顧客の部品製作に金型を介在させて関わるができる。

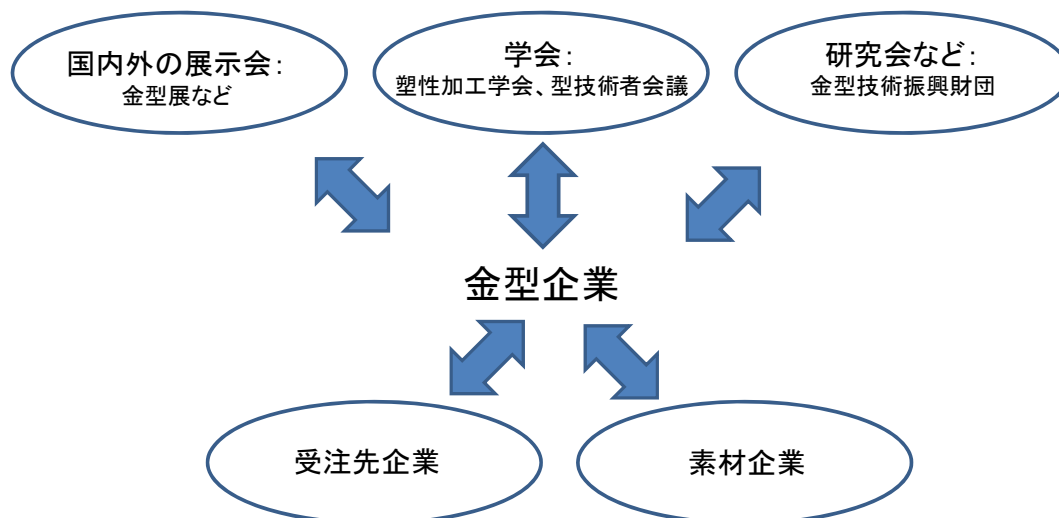
### 情報収集・発信能力

では、顧客への提案能力はどのようにすれば獲得できるのだろうか。その一つの方法が「情報収集」である。自社の顧客の業界・市場動向や製品特性、また関連する技術動向に関して様々な情報を収集することで必然的に「顧客が何を望んでいるのか」、「そうしたニーズを実現するためにはどのような金型を製作すればよいのか」が理解できるようになり、顧客への有用な提案が可能になるのである。そして、情報収集のためには、

- 「国内外の展示会」、「学会」、「公的機関主催の研究会」
- 「金型や他の素形材関連の業界団体主催の研究会」

といった様々な場に積極的に参加していく必要がある。また「受注先企業」、「素材企業」との連携による情報収集も必要とされるだろう（図表 19）。こうした情報収集能力は自社の技術の情報発信能力・PR と表裏一体の関係にある。例えば、学会に参加し、自社技術を学会報告したり、論文投稿したりすることが自社技術の PR になり、新たな取引関係構築のきっかけになっている（事例 A 参照）

図表 19. 連携による金型企業の営業能力の構築



#### 事例 A.株式会社 OPM ラボラトリー（京都府）

同社は金型設計、金属光造形複合加工サービス、金属光造形複合加工の受託研究および用途開発を主たる事業としている。2004年の創業当初は当該大手電機企業との取引のみだった。しかし、様々な学会誌に年間7-8本以上の技術論文を投稿したり、経済産業省の戦略的基盤技術力強化事業や地域新生コンソーシアム研究開発事業に参加したりしながら、自社の技術情報を積極的に発信していった。結果、現在、台湾企業を始めとして25社から35社の企業と取引関係を有している。

また、情報収集能力構築に際しては、いわゆる技術者・職人のような社長がワンマン的に参加するのではいけない。あくまで組織として、営業部門に投資し、専門の営業担当者が参加していく必要がある（事例 B 参照）。加えて、自社の企業経営にフィードバックすることを志向することも重要である（事例 C 参照）。

さらにインターネットを有効に活用したり、自社の技術を十二分に提示するようなショールームを設置したりすることも有用である（事例 D、事例 E）。加えて、海外から需要を獲得していくためには、語学力や海外人材獲得といった面で社内全体として情報収集・能力の拡充を図っていくべきだろう（事例 F、事例 G）。

### 事例 B.株式会社サイベックコーポレーション（長野県）

同社（従業員数 80 名）は超精密金型開発・設計・製作および精密プレス加工を手掛け、次世代自動車や燃料電池関連の部品も供給している。また、カナダの自動車部品企業も主要受注先の一つである。同社は 2000 年に研究・技術開発と営業を行う VT(=Value Technology)研究所を設立している。同研究所 研究員は学会などに参加しながら、顧客の案件に開発段階から参画し、提案営業を行っている。各研究員は開発・設計・加工技術に熟達し、顧客の製品特性について自学自習やセミナーへの参加が奨励され、研究所全体で知識の共有が図られていることを付記する。

図表 20. VT 研究所



### 事例 C.株式会社ニュートン（岩手県）

同社(従業員数 120 名)の主な事業内容は車載自動車用部品、OA 機器部品、HDD 内蔵部品に関する射出成形と金型の設計・製作である。年間の受注先はおよそ 30 社で偏光サングラスレンズなども加工している。同社では年に一回、数年後までを見通した「事業のロードマップ」、「技術のロードマップ」、「顧客のロードマップ」を提示し、幹部は全員参加で自社の方向性を議論している。そこでは、「今後の OA 機器には紙が必要か?」、「歯車は今後、数十年先までなくなる」という根源的な議題も提示されている。

#### 事例 D.株式会社ササヤマ(鳥取県)

同社(従業員数 56 名)は液晶テレビやプラズマテレビの筐体用の金型を手掛けており、大手韓国電機企業からも受注している。同社では受注先に許可を取った上で成形品を HP で公開しているのだが、あるとき、大手電機企業のプラズマテレビの金型を手掛けた。それが HP や口コミから評判になり、国内の他大手電機企業から金型の受注を得る。2002 年には韓国電機企業が同社 HP を見て金型を発注してきた。現在では、売上の 8 割近くが海外向けであり、タイの自動車部品企業にも輸出している。

図表 21.同社成形品サンプル事例



### 事例 E.株式会社積水工機製作所(大阪府)

同社(従業員数 216 名)は国内外の自動車企業のインパネやバンパー用の金型を製作・生産している。その上で、『インパネの周辺をモジュールとして位置づける』など、対象とする成形部品周辺の部品のことまで考慮した金型製作」を実践している。加えて、そうした技術・製作思想を社内のショールームの中で見える化し、顧客にわかりやすく提案もしている。実際、同社のショールームを見て、発注を即断した海外技術者も幾人が存在する。こうした施策を基盤として、現在、全世界に 28 拠点を有し、輸出した金型のメンテナンスも行いながら、商社経由でグローバル化を図っている。その中で、米国自動車企業のインド現地法人とも取引関係も構築している。

図表 22.同社ショールームにおける技術の見える化



### 事例 F.大垣精工株式会社(岐阜県)

同社(従業員数 200 名)は電機・電子機器用の精密金型を手掛けている。30 年前に韓国の金型展示会に参加したことをきっかけに、海外企業との取引を始めた。現在では韓国大手電子企業、欧米の HDD メーカー、タイや中国の現地メーカーなど海外向けの売上が全体の 4 割に上る。同社では英語や中国語、韓国語が堪能な人材を(日本人、海外人材問わず)積極的に獲得している<sup>4</sup>。彼らが製造現場での実習などから金型製作に熟達した上で、海外企業と各国語で相対・交渉している。こうした人材が同社の海外需要獲得を支えていると言えよう。なお、工場内の案内標識などは全て日本語・英語・韓国語・中国語で併記されていることを付記する。

図表 23.同社工場内。英語、韓国語、中国語で表記がなされている



<sup>4</sup> ある日本人社員は自身が留学で学んだ韓国語を活用できるとして同社に入社している。また、英語試験の受験を奨励し、「英語の話せる技術者」を育成しようとしている。

### 事例 G.株式会社ヤマナカコーキン(大阪府)

同社(従業員数 220 名:国内)は韓国の自動車産業とも積極的に取引関係を構築し、全体の売上のうち、在中国のヨーロッパ系企業を始め、およそ2割を海外企業との取引が占めている。特に1割以上を韓国市場向けの輸出で賄っている。この背景には、韓国人を始めとして、外国人人材を積極的に獲得・活用するという同社の施策がある。そうした現地人材の活用で、例えば韓国の自動車部品市場では「ライバル企業がほぼ独占していた韓国市場の牙城を崩した」のである。

図表 24.同社海外営業スタッフ:英語、韓国語、タイ語、中国語に対応



## 開発補完能力

国内で製作・生産される部品の形状は複雑化の一途をたどっている。こうした傾向は電気自動車や環境・エネルギー産業など次世代産業の現出により、一層、拍車がかかっている。具体的には、以下のようになっている。

### ハイブリッド車の精密鍛造用金型

○ 内燃機関車用の金型は±1 ミクロン ( $\mu\text{m}$ ) 単位の精度要求だったが、ハイブリッド車の精密鍛造用金型はその2倍以上の精度が要求される。

### LEDのレンズ用金型

- それまでのレンズ用金型の5倍近くの形状精度とナノレベルの面粗度、より高い透過性が求められる。
- 一つのワークに2φの穴が200個近くあり、±1μ単位の精度での仕上げる

その結果、大企業の設計技術者にとっても

「自社が必要とする成形・加工技術がどこにあるのか、誰が持っているのかわからない」  
「次世代エンジンに必要な精密加工技術を持つ企業を捜すのに時間がかかる<sup>5)</sup>」

といった事態が頻繁に生じている。また、他章でも指摘しているが、幾つもの実態調査からはこうした産業構造の変化を遠因として、幾つかの大企業の設計技術者の生産技術に関する知識が全般として寡少になっていることも示唆されている<sup>6)</sup>。こうした中で、金型企業は「大企業の開発を補完できるような技術力≒開発補完能力」を構築していかなければならない（事例Hなど）。

### 事例 H. ヤマナカゴーキン②(東大阪市)

同社はハイブリッド車用の精密鍛造用金型を受注・製作した。当初、製作した金型は精度要求こそ満たしていたものの耐久性は低く、数回の使用ですぐに損傷し、割れてしまった。しかし、同社ではCAEを駆使することで当該金型の問題を突き止め、その長寿命化に成功し、量産に対応できるハイブリッド車用の超精密鍛造用金型を供給するようになった。

<sup>5)</sup> 自動車企業 X 社中央研究所への取材による。

<sup>6)</sup> もちろん、個別企業ごとや自動車産業や電機産業など産業ごとに状況・程度が大きく異なることを強調しなければいけない。



前述したニュートンなどは顧客への部品供給に関して、「提案＝設計・開発段階」から関わっている。そうしたことを可能にするため、同社では、「技術部隊は顧客の技術課題を全て解決し、その上、驚きを与える」ということを社是としている。加えて、大企業に追随できるような最新設備の積極的な導入も考慮する必要があるだろう。

## アジアの金型企業との「競争能力」

### 世界の中での位置付け: 日本の金型は世界一なのか？

以上の営業能力と開発補完能力を獲得しながら、国内金型企業はアジアの金型企業との世界的な競争を視野に入れて、自社の経営戦略を構築していくべきである。その際にはまず、自社の金型技術が世界の中でどのような位置付けにあるかを強く認識する必要がある。国内金型業界では、「日本の金型は世界一」といった言葉をよく耳にする。もちろん、日本の金型企業が相対的に高い金型製作技術を保持しているのは事実だろう。しかし、ツールとしての金型の評価軸は「コスト」や「加工精度」、「耐久性」、「アフターサービス」など様々である。また、製品の価値はあくまで需要サイドのニーズによって規定されるものである。どんなに精度の高い金型でも需要がなければ売れないし、そうした金型を製作する技術も無用の長物になってしまう。以上より、「日本の金型は世界一」と根拠なく認識するのではなく、

自社の金型製作技術の優位性・特徴を

- 国内他社と比較するとこのような特徴がある。
- 欧米の金型企業と比較するとこのような特徴がある。
- 韓国や台湾、中国の金型企業と比較するとこのような特徴がある。
- 今後の国内外のユーザー企業の動向を考えると、「～」な面で自社の金型が活用される。

といったかたちでより客観的・定量的に把握していく必要がある。

### 金型技術をコアとしたものづくり企業へ: 部品企業になるためには

一般的に、金型企業が「部品企業」になることで様々な新規受注を獲得し、事業継続を図っていくことができると言われている。金型を製作するためには「素材」を選別し、また「設計」、「切削」、「研削」、「放電加工」、「熱処理」、「仕上げ/磨き」および「組立」といった多岐に渡る高度な生産技術が必要になる。金型企業は自社内に存在するこうした様々な技術を部品製作に転用することも可能である。自社で部品、特に自社ブランドによる部品を

製作できるようになれば、その事業展開に多様な選択肢が生じる。これは当該企業の経営、特に営業能力や開発補完能力にとってプラスであると言えるだろう。

しかし、そこには一つ問題がある。「マザーツール」と呼称されることが物語っているように、金型は部品の量産を行うために不可欠な道具である一方で、基本的に一品モノである。そのため、金型企業と部品企業の間にはその組織構成や人材に関して、大きな差がある。金型製作の場合は一品モノの受注に対して、その度ごとに顧客の要求を汲んで実現する相対的に単純な生産管理を行えばよい。しかし、ある程度の部品の量産を行おうとすれば、そこには組織全体として「設備」を多数導入し、かつ「品質管理」や「納期管理」、「顧客管理」といった様々な事案に対応できる「組織」を構築しなければいけない。よって、金型製作に事業が限定されていたときに比べ、多様な能力を有する従業員を育成しなければいけなくなる。企業・従業員規模それ自体の大幅な拡大も必要になる。こうしたことが可能な金型企業の数多くはない。よって、金型企業が部品企業への事業転換を図るには自社努力だけではなく、何らかの政策的な支援も必要になってくるだろう。さらに、鑄造企業やプレス企業といった部品企業の経営体制を調査し、そこから学ぶ必要もある。

第3章では、こうした点も含めて、国内金型企業にとっての新たな金型づくりの方向性を示したい。

### 第 3 章:国内の金型づくりにおける科学的手法の導入:事例分析

---

---

第 1 章で見たように、国内機械製造産業の生産規模は一部を除き、縮小傾向にあり、また、積極的な海外展開・海外調達が進められている。こうしたユーザー産業の変化は必然的に国内金型産業・企業の金型づくりに影響を与える。ユーザー産業間、金型産業間といった多層的なグローバル競争の激化により、国内金型企業が享受していた安定的・固定的な取引関係は解体されつつある。その中で、顧客企業は「短納期」、「低コスト」をサプライヤー選択の機軸の一つとするようになった。加えて、幾つかの顧客企業はコスト低減を推進する中、生産技術の深い蓄積を徐々に失うようになる。結果、

「金型や鋳造の製造現場を見たことがない設計者や購買担当者が金銭的な相見積もりだけでサプライヤーを選択する」

といった状況が現出してしまった。先述したように、一般的な素形材産業とは異なり、金型企業にはトータルの生産技術で一品ものの金型≒装置をつくるといった生産技術上の特徴が強く介在する。よって、金型企業は他の素形材企業と比較して、金型づくりの技術を向上させるために、多様な生産技術を深掘、向上させていくことが必要になる。こうした素地がある中で、グローバル競争の激化による顧客企業の調達方針が短納期や低コストといった部分で、国内金型企業の金型づくりに大きな影響を与えている。

一方、国内での金型づくりを維持・発展させようとする企業には、科学的手法を積極的に導入することで、多岐にわたる要素技術を効率よく高度化させることが強く求められる。例えば、専門金型企業が部品量産を手掛けることで事業継続を図ろうとする場合、プレス成形や射出成形の結果を金型づくりにフィードバックすることが重要になる。金型を内製する著名なプレス成形企業 Z 社はプレス成形を

「開発した部品の設計情報を金属プレスという工程において、金型を介在させながら素材に転写する」

と捉えている。しかし、金型を用いたプレス成形は万能ではなく、「元々の情報がぼやけて素材に転写されてしまう」とも捉えている。そうした考えに基づき、

「どのような現象が起きたのか、どのように情報がぼやけてしまったのか、測定する」

「情報がぼやけてしまうという現象を『なぜ: Why』と捉え、理論的に解析する」

「何を解決すれば情報がぼやけることを回避できるのかを見出す」

「切削加工技術や放電加工技術、研削加工技術によって、そうしたノイズを取り除く」

ことを実践している。このコメントから、專業金型企業が部品成形を手掛けようとする場合に、要素技術の高度化が果たす役割が明確に理解できると言えよう。また、金型づくりに関わる切削加工技術や研削加工技術を部品成形に転用する場合を考える。その場合、「このような条件でこのように加工すると、このように成形できた」といった「因果関係の特定」が重要になってくる。その際には、緻密な「測定、計測、解析」が必要になるし、いつ何時でも同様の成形結果が得られるという「再現性」も確立する必要が生じる。

より高付加価値な金型を供給することで事業継続を企図した場合も、科学的手法の積極的な導入による要素技術の高度化が強く求められる。例えば、非球面レンズ用の金型をつくることを考えた場合、ナノ・レベルの精度が要求されることになる。その場合、「職人が指で触って、精度や表面の粒度を確認する」といったことは全く不可能になる。金型の成形面の形状を数式で表現し、ナノ・レベルの加工機で加工し、原子間力測定器で検査するといったことが必要になるのである。

もちろん、これは極端な例だが、より高付加価値な金型を作ろうとした場合、そこには様々なかたちで

「経験や勘に依拠せず、加工条件と成形結果の因果関係を特定する」

「そのために、測定、計測、解析に傾注する」

「金型づくりのプロセスに再現性を付帯させる」

といった科学的手法が介在することになる。

以上を踏まえ、本報告書では「部品成形や高付加価値な金型を志向し」、「何らかのかたちで金型づくりに科学的手法を介在させている」、金型関連企業 26 社の事例調査を行った。その上で、各企業が具体的にどのようなかたちで金型づくりを行っているかを図表 24・25 にまとめている。また、その詳細な事例は 30 頁から 111 頁にまとめている。

図表 24・25 およびその詳細な事例により、国内金型関連企業は測定器を始めとする積極的な設備投資や大学との産学連携により、科学的手法の効率的な導入を可能にしていることが理解できる。加えて、科学的手法を取り入れることのできる企業には、「経営陣が工学系出身」、「工学系大学・大学院出身の人材活用」といった人的基盤の共通点も存在する。加えて、もう一つの大まかな共通点として、全ての事例企業が

「How to make 金型：金型をどうつくるか」、「How to use 金型：金型をどう使うか」

を強く認識し、金型づくりを実践している、とすることができるだろう。

図表 24.事例のまとめ

社名		主な内容	人材
事例1	I社	部品成形プロセス全体を通じて、品質とコストの関係を最適化	技術開発担当者
		新規受注獲得と経験知を積み重ね、要素技術の深堀	
事例2	五鈴精工硝子	自社固有の測定技術の開発	-
		産業技術総合研究所や大学との連携	
事例3	櫻山金型工業	金型づくりのシステム化	-
		各工程でのデータの蓄積と解析	
事例4	カワマタテクノス	設備機械を一回、社内ですべてばらし、構造や基準を全てチェック	経営者が 管理工学科出身
		ゴム材料に関する科学的知識の獲得とゴム材料の解析	
事例5	河村化工	経営工学の知識活用と樹脂成形における科学的な裏付けの介在	経営者が 経営工学専攻
		生産技術と成形品の関係を、系統図を書くことで可視化 etc	
事例6	小西金型工学	今まで製造した金型1万個の図面のデータベース化、産学連携	経営者が 機械工学修士
		金型の成形プロセス、材料、切削工具、加工方法をHPで公開	
事例7	小松精機製作所	切削工程の研究開発、欧州系のナノ・メーター測定器の保有・活用	経営者が 工学系大学・ 研究機関出身
		産学連携、従業員の課題に対する解決のプロセス・学会用語習得	
事例8	最上インクス	金型づくりに必要とされる工程プロセスを分解して、パターン化	経営者が 米国大学で機械 工学専攻
		金型づくりに必要な標準金型部品の蓄積→共通言語の習得	
事例9	サイベック コーポレーション	自社独自の工法を開発、その中で、砥石・砥粒やボンドまで開発	経営者が 機械工学専攻
		自社工場内に「測定機械のマスター」を設置	
事例10	田中精工	ダイカスト鑄造工程にソフトウェアによる鑄造解析を導入	工学系の 人材獲得
		成形品の図面を品質保証部に送り、何を検査すべきか提示。	
事例11	タミーマシナリー	10年委員会の定期的開催による今後の方向性の検討	-
		部品量産につながる経営資源・ノウハウを親会社から獲得・活用	
事例12	戸畑ターレット 工作所	解析ソフトによる鍛造条件(温度や歪み)を考慮した金型づくり	工業系国立大学 出身者
		九州工業大学の教官が有する解析の技術や圧延の技術を導入	
事例13	ナカキン	技術者が自身で加工条件を考案・セットできる仕組みづくり	-
		社内の鑄造工程への金型技術者の派遣	

図表 25.事例のまとめ-続き

事例14	ニチダイ	独自の開発支援システムの開発や金型変形試験	工学系の 人材獲得
		金型変形試験、金型材料特性・評価試験、鍛造要素技術研究	
事例15	H社	プラスチック関連のOB人材を活用し、プラスチックに関する	-
		知識・ノウハウを自社に搬入	
事例16	扶桑精工	鑄造による金型素材の内製	経営者が 工学系大学 出身
		秋田大学の工学系学部で機械加工・材料を専攻した人材を活用	
事例17	平和産業	戦略的基盤技術高度化支援事業の活用	経営者が 工学系大学 博士課程入学
		最新鋭の測定機器・装置を10台以上導入、切削工具の内製化	
事例18	ペッカー精工	積極的な「設備投資」	経営者が 工学系大学 出身
事例19	ミツエ・モールド ・エンジニアリング	ガラスの物性や成形前の球面レンズから成形条件を設定。 「成形時の素材の温度分布や変形量」を解析。大学と連携	経営者などが 工学系大学院 出身
事例20	メイホー	大学との連携、要素技術の周辺分野まで技術者が習得。	経営者が 設計部門 出身
		加工工程や成形結果を議事録・データとして全て記録に残す。	
事例21	モルテック	オリジナルの金型の溝光沢微細切削加工技術の開発	経営者が 品質管理工学 専攻
		外部のデザイン企業との連携	
事例22	A社	博士号取得者を積極的に活用	経営者が 工学系大学 出身
		国内外の大学と連携・技術者の派遣	
事例23	山岡製作所	要素技術の細分化と人材育成	-
事例24	ユニオン精機	工程の担当者を集めた「デザイン・レビュー」	大手重工業 出身の人材
		金型づくりの工程で計上されるコストのデータを収集・活用	
事例25	ワークス	成形・加工条件を一つ一つ設定しながら、実際の加工を繰り返す	工学系の 人材獲得
		大学と低コストの超精密加工のためのダイヤモンド切削工具開発	

図表 69.同社はこのような巨大な設備も有している



なものになっている。実際、5、6年前と現在を比較すると粗利益率で15%から20%も向上しているのである。リーマンショック直前と比較して、同社の売上はおよそ5~6億円ほど減少しているが(2011年度)、利益率を向上させることで事業継続を可能にしているのである。同時に金型の短納期化や長寿命化も達成しているのである。なお、同社の経営陣には現社長や製造部長、総務部などK社技術部門の出身者や工学系大学出身者が多い。そうした人材の存在も同社の金型づくりの基盤になっていると指摘することができるだろう。

## 事例 25.株式会社ワークス

取材日時:2011 年 12 月 15 日

主な事業:精密金型部品の製造

### 同社概要

ワークスは 1991 年に創業した精密金型企業である（従業員数 40 名で、売上 5 億円）。売上全体の内、モーター用の金型関係が 3~4 割、レンズ用の金型関係が 3~4 割を占め、その他は自動車や電子部品関連の金型・金型部品を供給している。また、韓国の手機企業との取引実績もある。創業者・現社長は地域に立地する著名な精密金型・関連設備企業 M 社の出身であり、研削盤の営業を担当していた。現社長は文系の出身であるにも関わらず、M 社での営業経験を通じて、モノづくり、例えば

「半導体のリードフレーム（半導体パッケージの内部配線として使われる金属めっき）をどのように加工するか、どのようなリードフレームがよいものなのか」

ということに関する多くの知識を有する。これは金型も同様で、半導体メーカーが使うような加工精度がミクロン単位の精密金型やプレス金型に接する機会が多かった。研削盤の営業をする中で、現社長は機械工具の商社を創業する。当該商社の事業に奔走する中で、現社長は様々な経営者に出会い、「経営者にも優劣がある」、「社長とは一体、何なのか」といった考えを有するに至る。

1990 年に現社長はモノづくりを手掛けたいという強い想いを抱く。この背景には

「顧客の満足をより高めることを商売としてやっていきたい」

「経営戦略的にも、顧客に対して、何らかのより大きな魅力を提示していく必要がある」

「顧客のニーズを 100%汲み取った製品を供給するには、自分で作るしかない」

「その上で、顧客に対して積極的に提案していくべきである」

という結論に達したという状況がある。現社長が前職の営業現場の中で培った経験もこうした考え方を醸造する一つの要因になっている。

モノづくりを手掛けることを決意した当初、現社長は顧客から受注した案件を達成するために、夜中から朝までモノを削り、「モノができるかどうか、つくれるかどうか」を見極めていた。こうした思い・経験が現在の同社の高付加価値な金型づくりに影響を与えているのである。なお、同社は顧客の話を徹底的に聞くことで、顧客の現在とこれからのニーズやこれから先のニーズを獲得し、それに最適な顧客の金型を考えていくのである。



## 金型づくりの高付加価値化と科学的手法の導入

ワークスでは事業の発展性を考えて、積極的に新規顧客を開拓していく。巷では

「九州の加工企業では難しい」

と言われるような受注案件でも積極的に手掛けている。その際は、「顧客企業が驚くようなモノを製造する」といった基軸がある。例えば、超微細の精密ピンを製作して、顧客企業に提示したりもしている。

同社が自社技術の高付加価値化に傾注していったのは、IT バブルが弾けた 2000 年ごろからのことである。当時、ある有力な顧客企業だった材料メーカーから、

「レンズの超精密金型を手掛けてみないか」

という誘いを受けたのがきっかけである。経営環境の変化に直面していた中で、当該受注案件に、新規顧客開拓と事業継続のためにも技術開発を強く志向するようになる。それでは幾つか同社の金型づくりの基盤を見ていこう。

金型業界は元々、いわゆる「職人の世界」という色彩が強い。現社長は上述したレンズ用の精密金型づくりを手掛けながら、

「職人は固定観念が強く、何年かかっても考え方が変わらない。その結果、金型づくりは固定化して、一種のレシピ化してしまい、新たな技術開発や創意工夫を介在させる余地が少なくなる」

と考え、これではいけないと考えた。その結果、金型をつくる「プロセス」をことさら注視し、モノづくりに関する理論武装を志向するようになったのである。

現社長は

「どうやれば、その加工ができたのか」、

「そうした加工・成形技術はどうやったら外部から見えなくなるのか（＝どのように加工したのか、そのノウハウを隠すにはどうすればよいのか）」

ということを常に考えていると述べている。顧客から受注したモノは何がなんでもつくるというのが同社の信条だが、「どのようにつくるか」というプロセスをことさらに大事にしているのである。同社では成形・加工には「どのように加工してから、このように成形で

図表 70.同社の超精密微細加工室



図表 71.同社の製造現場



きた」という因果関係を見出すことを最も重要だと考えている。例えば、超硬材で0.1ミクロンの真円の超微細なピンをつくることに成功している。その際は、切削用の刃物の素材への接触面のことまで考えて、「どのような削り方をすれば、真円を成形することができるのか」を解析している。言葉を変えれば、成形・加工条件を一つ一つ設定しながら、実際の加工を繰り返すことで、理想とする成形結果とそれにつながる最適な加工方法・条件を見出していくのである。

なお、同社には大学工学系出身と普通科高校出身の2名の技術開発担当者が勤務してい