

# 日本の金型産業論

ファインテック(株)代表取締役／東京大学名誉教授 中川 威雄

## はじめに

“日本のものづくり”を論ずる時、金型産業が取り上げられることが多い。しかし、意外なほど日本の金型産業の実態は知られていない。これは金型産業の多様性のせいでもあり、無理からぬ点があるようだ。筆者とて、複雑な金型産業全体を必ずしも十分に理解している訳ではないが、統計等には現れてこない筆者の見聞を披露することにより、この特異とも言えるものづくり産業を広く理解していただければ幸いである。

## 1 不況になるとマスコミに登場する金型産業

筆者は若い頃、プレス加工の研究をしていた。テレビなどマスメディアは中小製造業に不況が到来した時や、外国人労働者の働く例として、いつもプレス作業現場を取り上げる。多くのプレス加工は自動化されているのに、手作業で材料を供給する姿ばかりを取り上げられ気になったものだ。もっとも最近では、熟練技能者の“匠の技”として賞賛されることも多くなった。プレス金型の設計や加工には多くのノウハウが存

在し、匠の技が生かされる典型的な職種だからである。

バブル崩壊後に不況製造業の例として取り上げられるのが金型産業である。まるでワンパターンのように小さな金型工場の画像が出て、その経営者に仕事が減った、価格が安くなった、苦境にあると言わせる。時には、金型産業に仕事が多過ぎて困っている時までそんな形で報道される。

とかく、どんな産業でもそこそこ儲かっている時は静かにしているし、少しでも悪いと大袈裟に言うものらしい。統計を見れば金型産業においても明らかに波があり、その波も大きくないのに、全てネガティブの不況業種扱いである。それは明らかに事実と反する。

## 2 金型産業の零細化は職人の独立が主因

金型産業は中小企業と言うより典型的な零細企業である。一言で日本に1万社10万人と言われていたが、企業数で言えば10人以下の企業が80%、20人以下で90%と言われ、昨今は廃業もあって企業数と従業員はこの数値より少し減っている。かなり大きな機械産業において、これ程中小企業性の高い産業は他に存在しないのかも知れない。

### ♣自己紹介♣

東京大学生産技術研究所と理化学研究所において、30年余の研究生活を送り、型技術および型を使った成形技術に関係する研究を行う。1986年、世界に先駆け日本に型技術の学会(型技術協会)を設立、「型技術」誌編集委員長を歴任、後に会長、現在名誉会員、さらにアジア諸国において金型技術国際会議を開催する。2001年には通産省の金型プロジェクト「デジタルマイスタープロジェクト」のプロジェクトリーダーを務める。1999年停年退官後、金型会社2社を起業、本務は精密金型を扱うファインテック(株)社長、その他上場金型メーカーの社外取締役、および中国最大の金型工場を有する鴻海精密工業の技術顧問も勤める。

零細企業群となった理由は一体何なのであろうか。聞くところによると、金型屋に勤務していた職人が次々と独立して、このように零細化したものらしい。社長が大金を儲けているのを見て職人達が自分でもやっていけると独立していったのである。過去には金型が一般産業の成長以上に高成長していたから、供給不足もあって金型屋の言いなりの価格で売れた良き時代のこのようだ。

当時は大した設備を準備しなくても独立できたい。技能を身につけ自分の腕を頼りに独立できても、経営力が備わっていなければ、会社を大きく発展できる訳はない。一部の限られた経営者は大企業へ発展させたものの、大半は零細企業のまま今日に至ったのである。金型産業は圧力団体としての結束力がないため、他産業のように政府より特別な援助は受けていない。ある面では不況下にあっても耐えられる日本の金型産業を育てたとも言えよう。

### 3 他国に比べ金型専門者が多い

種々の調査によると金型専門者が存在する割合は日本が特別に高いようだ。他の国では、金型メーカーの多くは金型を使った成形も同時に行っていて、金型を製造販売する専門メーカーは日本ほど多くはない。このようになった理由は、日本独特の商取引も影響しているようだ。

日本は言葉も人種も同一で、狭い国土に産業が密集していて、コミュニケーションが非常に良い。熱処理や特殊な加工を協力会社に頼むことから、仕事を融通し合うことも当然のように行われている。金型の発注先の成形加工メーカーと金型メーカーは、極めて密接なやり取りが不可欠である。一方加工組立産業は、金型専門者を自社の系列下請メーカーのように積極的に育ててきた。金型専門業者には、特に樹脂の射出成形用やダイカスト用の金型に多い。これは、樹脂とダイカスト製品はユーザが製品図面を出せば、それだけで金型が作れるのに対し、プレス品はお互いのすり合せが重要であるためと考えられる。

下請的専門業者が中心ということは、一つには扱う金型を特定の種類に限定する方向と、どんな金型でも引き受ける方向の両企業が現れる。前者は比較的規模を大きくし、後者はむしろ零細のままの傾向が強い。これこそ経営力の

差で、後者は腕のある技能者の陥り易い経営形態であるように思われる。

### 4 金型の範囲は広い

一言で「金型」と言っても実際には相当に広いのである。最近では、鋳物用の砂型や木型さらには試作モデルなど金属製以外を含めて、型、型屋、型技術と言いつつ、さらに型産業と言う言葉を普通に使われるようになった。欧米では成形品の検査治具も型に含むこともある。確かに製造法から見れば、これらの共通点は多いし、一緒に扱うことに抵抗感はない。

しかし、産業動向や技術動向を議論する時、多くの型を一緒にして語ることに無理がある。同じ鋳造でも砂型の鉄鋳物とダイカストでは全く異なる状況を示している。例えばダイカストはAl合金が自動車部品用に、またMg合金がモバイル機器用への需要が拡大し、このところ不況知らずに発展してきた。総じて自動車用は好調であったが、電機産業用の樹脂の射出成形とプレス金型は生産のグローバル化の影響を受け大きく減少した。金型の輸出競争力でも、金型の種類によって異なる。日本の金型需要は樹脂成形 1/3、板金プレス 1/3、その他が 1/3と言われているが、量的に最も多い樹脂成形金型とプレス金型とダイカスト金型では、それぞれ技術的にもかなり異なり、競合するアジアの技術力と産業構造もかなり異なっている。

金型に対するこのような認識も不十分なままの多くの経済面や産業面、さらには技術面からの論評は、いずれもかなり片寄ったものになる。射出成形金型を扱う人は成形の難しさを余り気にしないが、板金プレス金型では成形がほとんど全てを決めると言って良い。しばしば、自分の扱うある意味ではかなり特殊なケースの金型づくりの経験で、全ての型技術や金型産業を論ずる傾向がある。

さらに、同じ射出成形であっても扱う成形品が異なれば金型技術もかなり異なり、またプレス成形だって小物部品と自動車車体では異なる。同じプレス機械を使っても板金プレス分野と鍛造や粉末成形では、同一視できない。猫の眼のように変化する情報機器の部品、採用されるまでに最低でも2~3年はかかるものの、一旦採用が決まると10年以上継続する自動車部品というようにマーケットの違いの差も大き

い。さらにはそれぞれの業種におけるアジアの加工組立産業の競争力が、日本の金型産業に大きく影響を与えている。

## 5 誤解を生んだ過大な日本の金型占有率

日本の金型は世界一、世界の43%以上を占めていると騒がれたことがある。今から10年程前のISTA（世界金型協会）の統計が原因である。統計数値自体の信頼性の問題もあるが、この数値は欧米と日本つまり先進工業国内だけの割合であって、アジア諸国や中国、東欧、南米等は含まれていない。

現在の真の数値は推測するしかないが、日本のGDPが世界の13%であれば、その倍の25%程度であろうとみられ、さらに今後はこの数値は減少するとみられている。現実には中国の金型産業はいずれ近いうち日本を追い越すことは間違いなさそうである。事実、金型を多く使う機器の中国の生産は、日本を追い越しているものが多い。いずれ近いうち自動車生産も日本を追い越すと言われているので、その時点で中国が日本の金型生産を追い越すのであろう。

ものづくり立国を標榜する日本国であれば、この値は将来ともGDPの比率よりはるかに高い数値を維持してほしいものだ。しかし、誤った数値や過去のデータで、日本は金型超大国といった誤解に基づく議論はいただけない。

## 6 金型の内製率は増えなかったが

かつて、金型生産のユーザの内製化率が増えるのではないかと、専門メーカーが大いに心配したことがあった。確かに金型は儲かるものとされ、大手ユーザで内製化を志向したこともあった。しかし、実際には金型の内製率はむしろ低下してきた。大手自動車メーカーなどデザイン面で車体の外板のみは内製化を維持したり、多くのメーカーも高度技術を要したり、試作や社外に出したくない技術、競争力の高い金型のみ内製するようになっている。

現在のように余りに短納期かつ低コストとなったのでは、むしろ内製では競争力が低下する。また生産がグローバル化し脱系列化して、社内に囲い込む魅力が減ったためでもある。最近では金型価格の下落により、なおさら内製金型は外注金型より高いというのが通説である。こ

の価格差は金型専門メーカーとの技術差が少なくなったことと、依然として大手ユーザと金型専門メーカーの賃金格差が存在するためである。

一方、この金型の外製化とその結果として起る部品生産の外注化は、皮肉なことに加工組立産業が海外に工場進出し、金型や成形品の現地調達で苦勞することとなる。そのために下請企業に海外生産を要請し、また自ら金型工場を現地に設立せざるを得なくなった例も出てきている。

## 7 型は輸出に適しない商品、 しかし車体プレス金型は例外

日本の加工組立産業が海外に工場を展開するにつれて、日本からの金型輸出が増加し始めた。確かに金型の現地調達は難しく、実績もあり安全性も高い日本の金型を持っていった方が安全なのは当たり前である。しかし、金型を使う立場となると話は別である。金型は使っているうち、多くの場合トラブルが発生するし、そのメンテナンスも重要である。時には金型が壊れて大幅な修理が必要な場合もある。海外工場での金型のトラブル発生は常に生産中止の危険を孕んでいる。そのためもあって現地の金型ユーザはいつも金型の現地調達を望むのである。

ユーザからみて一番望ましいのは社内に金型工場を持つことであるが、人材教育や管理は易しくはないし、日本人を送り込めばコストアップとなる。そのため、どこに進出した日本企業も、現地での金型工場の育成に努力することとなる。このように本来、金型は輸出や貿易品としては余り適していない商品なのである。

しかし多くの金型の中で、自動車車体用のプレス成形金型は、日本製の金型が例外的に数多く輸出されている。現在日本のこの分野の金型メーカーの規模は大きく、しかもその生産の70～80%が輸出金型と言われている。自動車車体のプレス金型は、多くの金型を短期間に同時期に完成させなければならない。その上それぞれの成形品の精度が厳しく、組み立てた時にお互いの寸法の狂いは許されない。大規模な設備を効率良く生産するには、それなりの大型の注文がコンスタントに存在しなければならない。このような技術的な面と経営的な面で、金型が貿易商品のようにになっているもので、一種のプラント輸出のようなものである。したが

って、この迅速生産の時代においても、何年も前から自動車メーカーはモデルチェンジに合わせて、金型メーカーにあらかじめ仕事を予約するといった取り引きが行われている。

日本でこのような自動車プレス金型が集中した理由に、日本の自動車生産の発展による需要拡大もあるが、不況時の過剰設備で海外からの注文を積極的に取り出したのが始まりと言われている。日本国内の企業間での厳しい競争が存在したせいで、現在では日本の高賃金の中にあっても品質、コスト、納期いずれをとっても世界の中での競争力が高い存在である。もっとも勝ち組とみられるこの金型においても、一部を東南アジアに生産を移し、コストの削減を模索している。

## 8 自動車用金型は不況知らず

金型産業に占める自動車部品用金型の割合は極めて多い。型を使っての成形品の総称である金属素形材（鋳物、鍛造品、板金プレス品、焼結品）は、日本では約6～7割は自動車関連部品用である。したがって、日本の自動車生産の増減が素形材生産の増減に対応し、それは金型の生産量の増減に直接的に影響する。日本の自動車生産は90年頃のバブル期がピークであり、その後海外生産を増やし輸出が減ったので素形材生産量は減少したものの、最近はかなり回復してきている。この過程においても自動車用金型は不況知らずであった。確かに価格は下がったが仕事は十分確保されたし、海外製の安い金型が輸入されることもほとんどなかった。

結局、自動車の車種は増え、モデルチェンジ期間が短くなり、金型需要は増加したのである。部品共通化や試作金型の省略で一部金型の数量が減った面はあるが、それをはるかに越す金型需要が常に存在していた。自動車部品はそれぞれギリギリまで厳しい設計がなされており、金型もそれなりに工夫されており、とりわけ安定供給が求められるので、海外製の金型を使用することは少ない。さらに海外生産をするとしても、日系の海外工場に自動車用に使用する金型はまだ当分は日本製が多い。そこが型による成形品である素形材と違って国内の自動車生産が減っても金型は増えているのである。この傾向はまだ当分続くと予想され、これまで電機メーカー用の金型を生産していたメーカーが、かなり

自動車向けに転向している。

## 9 “早く安く” が至上命令となってきた

工業製品における新製品開発競争は益々厳しく、商品寿命も短くなるばかりである。商品の機能や品質は向上しているし、耐久性が落ちている訳ではないので、もう少しモデルチェンジの期間を長くしてもと思うのだが、厳しい販売競争の中、そんなことは言っておれない事情がある。生産と販売曲線を見ると、まるで生鮮食料品のように、最初はどっと売れその後減少し、ライバル商品が現れると寿命は尽きるというサイクルだ。

このような時代が到来した理由は、必ずしも技術開発やマーケットの要求ばかりではない。そのような短期間の新モデル開発を可能とする生産技術を獲得したことも大きな理由である。新モデル開発競争で一番のネックとなっていたのが、新製品用の金型の準備であった。このところの金型生産のリードタイムは、昔に比べると1/2～1/4まで短縮されている。しかも金型はより高度で精密なものとなっているのである。新製品の開発や金型づくり期間を短縮することは、ほとんどの場合コスト削減に結びつく。そのことも無理矢理にでも迅速化が進んだ理由の一つである。

これが実現できたのは金型づくりにおけるITや高速な加工と夜間無人加工といった高度な生産技術導入の勝利である。この極端なリードタイム短縮の傾向は、世界中の金型産業で日本が主導したものである。ものづくりにおける厳しいグローバル競争の中で、賃金の高い日本でもかなり頑張っている理由の一つにこのような技術革新が貢献していることは明らかである。この傾向は当分変わらないであろうが、どこまでも無限に短縮できるものではない。そろそろ限界に近づきつつあると言えよう。

## 10 金型取引における価格破壊

高度成長が続く金型が不足気味な時代には、どんな金型メーカーも仕事は十分にあったし、利益も確保できた。景気の波に翻弄された時期があったとは言え、成長過程ではそれなりに利益が得られていた。金型の売り上げはバブル崩壊前がピークであったが、その後の15年間は生

産が伸びないどころか、生産額も一進一退を繰り返しながらやや減少傾向を示している。廃業やリストラが続いたが生産額はピークまでには回復していない。確かに金型メーカーや従業員は減少しており、統計上は生産額も減ってはいるが、バブル以降に金型価格は大幅に低下しているので、実際的な金型の出荷量は増えている筈である。

日本の金型生産の能力が増えている中で、需要減であったため、国内での競争が激化して一種のデフレ現象で価格が下がった面が多い。さらに最近では輸入金型の攻勢に見舞われ、価格競争力がなければ生き残れない状況となった。高度成長期の余裕のあった時代に比較すると厳しい経済状況になったため、とりわけ不況感を強く感じた筈である。このような状況がかなり続いており、今ではそれなりの抵抗力も付き、経営の合理化に成功し安定した経営に転換出来ている金型メーカーも多くなった。

## 11 安価な輸入金型への恐怖

韓国、台湾、中国など、アジア諸国の型技術が向上してきていることは知られている。日本の金型業界は、大分前から大手のユーザが金型輸入に走るのではないかとこの恐怖感にとらわれていた。最初の波は大幅な円高が訪れた時に起った。その当時、金型ユーザは競って海外に安い金型を求めて発注した。多くの場合、輸入した金型は完成度が低く、日本で仕上げや手入れをする必要があり、価格的なメリットは生じなかった。その後輸入金型の品質は向上したものの、日本の金型価格も大きく下がり、輸入金型の魅力は少なくなった。最近では技術的問題の少ない輸入金型が多くなったものの、日本国内でそのような仕事自体が減少した。現在は、日本での生産に必要とされる金型は、海外では生産出来ない難しい金型の需要が中心となっている。

一方で金型の取引の際、多くの金型で海外と国内で価格の比較をされることが多くなっている。ユーザの購買政策によるものであろうが、アジア諸国や中国製の金型の見積もり価格を引き合いに出され、値下げ交渉させられている例が目立っている。自動化された工作機械を購入して、人件費削減のため出来るだけ無人に近い加工をしても、やはり土地、建物、電気、税と

考えると、人件費以外にも海外金型の方がコスト的に有利なものが多い。すでに金型用標準部品なども海外生産のものも多くなっている。我国は多くの中国製の情報機器を輸入しているが、中国国内製の金型で生産されたものが大半である。中国には外資系企業の本拠工場も多いが、ローカル企業の本拠工場も年々向上している。品質に殊更うるさい日本人にとっても、気にならない状況まで技術レベルが上がってきているのである。

人件費の占める割合の高い金型生産である。現在では、金型生産において日本と海外との協業の例も増えてきている。日本の金型産業が、欧米先進国のように衰退するとは思えないが、アジアの本拠工場が急速に向上しているのを見ると、いま多少調子が良いからと言って、日本の金型産業の将来は決して安心してはいられない状況にある。

## 12 海外での金型生産の困難さ

生産活動がグローバル化すると共に、誰でも自社の金型工場を海外に持つことを考える。金型コストに占める人件費の割合が高いので、現地で使用する金型なら尚更である。最初は電機産業であったが、最近では自動車産業でも同じことが試みられつつある。

この際一番問題となるのが人材育成である。他分野の製造と異なり一品生産で確たるマニュアルがある訳ではなく、多くの金型は応用問題を解くようなものである。ある程度仕事が出来るまでにかかなりの職場での訓練を必要とする。時には大きな費用をかけ、日本の金型工場で長期にわたって教育訓練を行う場合もある。実際にはそれだけでは不十分なようで、少人数でも日本のベテラン技術者を現地に滞在させる必要がある。

一番頭の痛いのは、せっかく養成した金型製作の人材の定着率が低いことである。日本メーカーで働いたことは、彼等としては明らかなステータスであり、他社に高給で引き抜かれていくのである。優秀な人材から順に消えていくので、金型企業として成り立たなくなってしまう。これに懲りて人里離れた場所に一人っ子の長男のみ雇ったという笑えない話もあるが、金型工だけ特別に高給を払って足止めしている例も少なくない。最近では、海外工場では日本のコピー

金型の加工のみの仕事を行わせ、他社に移っても役立つようにしようなどという苦肉の対策も取られ始めた。

### 13 労働集約型から 設備投資型情報処理産業への移行

金型職人が次々と独立できた時代は、少しばかりの工作機械があれば金型づくりは行えた頃の話である。その頃の金型づくりはほとんど人手作業で、図面も不十分なものであっても、なんとか熟練職人の腕でこなしていた。また、不足する作業は他のメーカーとの協力によってなんとか解決していた。しかし、昨今では設計はIT化され、金型加工はNC工作機で自動化され、さらにCAEまで要求されるようになってきている。生産設備も高価であるし、それらのITを駆使できる人材も雇う必要もある。

同時に昔の金型職人に必要とされる技能と、現在のそれとは大きく異なることとなっている。金型工場の光景に昔の面影は消えつつある。確かに昔からの手法で金型づくりを行っている企業もあるが、今では少数派である。何しろ3D CADでしか製品図面が出てこない時代が到来しつつあるのだ。このようなことから金型産業の構造は労働集約型産業から情報処理産業へと急速に変化している。この変化を無視し、これまでの状況が続くことを前提として、今後の金型産業の行方を論ずることは出来なくなっている。

### 14 金型産業のIT化の影響は絶大

金型のIT化は先ずNC工作機械による加工のCAM化から始まり、製品の設計のCAD化と金型設計のCAD化が進み、CAD/CAMが効率的に使えるようになった。と言っても3次元CAD化を完全に導入出来ているのは、まだ一部の金型だけと言っても良さそうだ。さらにCAEの普及で製品設計の信頼性向上と、成形工程で発生する不良の事前予測が出来るようになった。あわせて金型と成形品の3次元測定自動化が進み、これが設計のCADデータと容易に比較出来るようになった。

金型製作は、従来は形状データとしては不十分な2次元図面を基に、熟練技能者の技で補完され作られていたものが、大幅に取り入れら

れたIT化機器ですっかり製造現場の様相が変化しつつある。もちろん当初はIT化が必ずしも合理化やコストダウンに結びつかず、混乱を生じ苦勞したものだが、今では金型工場はパソコンと自動加工機が中心を占め、昔のような現場作業中心の風景はかなり減っている。

これらのIT化のもたらした影響は極めて大きく、金型製作の信頼性が向上したばかりでなく、リードタイムの短縮や金型の高精度化にも貢献した。金型は最近でも複雑化と高精度化は進んでおり、しかもコスト削減への要求は増すばかりであるが、これらに対しても主にIT化により対処してきている。さらにIT化は不足する熟練技能者の代替の効果も少なくない。

### 15 IT化への過大な期待の繰り返し

IT化が進み始めた当初、金型設計にCADを導入したもののうまく使いこなせず、十分な効果が得られない事態がしばしば起った。今から思うと製品設計はCAD化していないし、CAD自体の能力が低かったり、関連するソフトウェアが充実していなかったり、コンピュータ・エイデッド・ドローイングと揶揄されたように、単に図面書きのみに使われていた時代が長く続いた。金型のCADは製品設計のCADや加工のCAM、さらにはCAEやコンカレントエンジニアリングと結びついて、本物の威力を発揮することは言うまでもない。

つい最近のITバブル時期の話であるが、米国の自動車車体用プレス金型で起ったと言われる失敗例がある。製品の3D CADが普及し、金型設計のCAD化はもちろんCAEで成形評価を行い、CAMで金型加工が行える。そうすれば、IT先進国の米国が、それまで負けていた日本の自動車車体成形金型製造を追い越せるチャンス到来とばかり、張り切って大変革を行った。しかし、結局は使いものにならなかったばかりでなく、大幅な切替で熟練工を整理したため、かえって弱体化してしまったという話である。

このことは、金型設計にしても加工にしても、現場に蓄積された多くのノウハウ無しには、金型づくりは出来ないことを物語っている。CAD、CAM、CAEにしてもあくまでも援用手段であり、自動的に最適解が求まるまでには至ってはいない。同じようなIT過信による失敗

談は日本でも良く耳にする話である。やはりものづくりには、現場に蓄積されたノウハウをうまく取り込んで、初めて満足ゆくものづくりが出来る。特に金型づくりでは毎回同じものをつくる訳ではないので、その度毎に過去の経験に基づいた人間の工夫は欠かせないのである。

## 16 金型図面の流出と知財権問題

2～3年前大手メーカーに納めた金型の図面が発展途上国に流出し、問題となったことがある。これまでの金型メーカーとユーザの曖昧な商慣行による揉め事ではあるが、いくらお客様とは言え無断でそんなことをやられたら、金型メーカーとしてはたまったものではない。この場合、海外に流出したとの苦情で行政側も動き、契約書式のひな型が出来、その採用をすすめているようだ。

実は日本を含めどこの国でも他社から金型を購入して、技術情報を得ることは当然のように行われている。もっとも金型構造や主要なノウハウのかなりは、専門家であれば成形品を見ればわかってしまう。しかも技術流出によりどのような被害が出たのかは判定しにくいことがほとんどなのである。

結局のところ、このような流出を取り締めるのは、知財権にしか頼ることは出来ないと言える。しかし、金型づくりの種々の工夫を知財権で守ることは極めて難しい。例えば、ある成形品が一家しか生産されていないものがあり、その金型が特殊な構造を持つものであれば、理屈の上では特許は取れるかも知れない。しかし同一あるいは類似の成形品や金型で、世界中で他に実施例があれば特許としては成立しない。実際には世の中に一家しか成形していない形状はほとんど存在しない。自社で作っているどんな金型であっても、知財権のことなどほとんど気にしないで、過去に先輩や他社の設計を参考にしながら発達してきたことを考えれば、この知財権で守ることの難しさは理解できよう。

## 17 真似出来ない金型技術があると 言う人が居るが

金型メーカーの人達と話をしていると、「うちの技術は他社で真似出来ない、まして技術レベルの低いアジアの人達が同じものは出来る筈が

ない、事実真似しようとして失敗している」と自慢する人に良く出会う。しかし、本当に真似出来ない技術が存在するであろうか。ついでに「同じような成形品は、日本の中で他社では絶対に作られていないのでしょうか」と聞くと、どうも「そんなことは断言出来そうもない」と言う。

確かに金型を使った成形で、成形品の品質に文句をつけられれば限らない。自分の苦勞と独自の工夫でかなり限界に近いところまで到達すると、他人では出来ないだろうと思う人と、自分が出来たのだから他の人だって同じように出来ると思う人がいるようだ。我々の経験では、同じトラブルが生じた時、同じような知識や経験レベルの人から、同じ対策が生れることは日常良く経験することである。

技術の先端を歩む人の多くは、他人より一歩先を行っている例が多いだけのような気がする。それが知財権の獲得となったり、商売につながったりして大きく成功することは当然である。事実、金型開発で多くの財をなした人は多い。しかし、その技術もほとんどの場合、すぐ後で流出したか或いは同じような技術が現れた。それでも成功しているのは、成功した例の多くは経営能力があったからのようだ。

## 18 匠の技能の伝承と暗黙知の形式知化

金型づくりには技能を要する面が多かった。少し前まで金型工場に学卒の人は皆無であった。最近マスメディアにおいてもものづくりの匠の技がもてはやされることが多いが、取り上げられる匠に金型の技能者が度々登場する。確かに最近の傾向として、IT化により熟練技術者の匠の技が存在しなくても、高精度の金型が比較的容易に製造できるようになった。かといって匠の技が全く不要という金型も多くはない。IT化からはずれた金型づくり、過去のデータの蓄積が物を言う金型づくりには、特に金型設計とトライ後の調整の面で、匠の技能を必要とすることは多い。ものづくりが高度になると共に、金型にも高度なものが要求され、匠に要求される高度技能も変化してきている。高度の技能者の必要とされる数は昔に比べて少なくとも、匠の技を持つ経験者は相変わらず貴重であることには変わりはない。

団塊の世代が退職して、高度技能を保持す

る者が消えていくのに大きな懸念が示されている。金型分野でも同様で、経済成長が止まった後、若手を十分には補充していないので、かなり高齢化している。恐らく金型業界では本物の技能者が停年を迎えたからと言って、何らかの形で残って働いてもらう形になるのであろう。

技能の伝承は今の時代、それ程簡単ではない。技能の伝承には長期間を要するし、誰でも習得できるというものではなく、人材自体にある程度の高い能力が要求されるからである。この問題に対し熟練技能者の暗黙知と言われる技能を、ITを使って形式知化する「デジタルマイスタープロジェクト」という国プロによる研究開発が行われた。要するに技能者の有するノウハウを出来るだけデータベース化し、後継者に伝承し易くするという目標のために、その手段としてITを駆使しようというものである。これは一般のものづくりに共通するものであるが、とりわけノウハウの重要性の高い金型分野が一つの例として取り上げられた。金型設計や加工計画の過程で、集積された適切なノウハウが次々とパソコン画面に現れ、初心者でもそれらを参照しながら設計を進めることが出来るようになっている。

今のところノウハウ自体はそれぞれの企業で独自に蓄積されたものを使うが、一般的なものはいずれ販売されるようになるだろう。すでになんか有効に活用された例も現れているが、逆に社外や海外に容易に流出する危険も増したことは否めない。

## 19 中国の世界最大の金型工場

筆者は大学に在職中は、日本や世界中の金型工場を視察する機会が多くあった。また停年退職後は韓国最大手の金型工場や中国最大の金型工場の指導の機会もあり、それらの金型工場の実態をかなり詳しく知る立場にある。

韓国大手メーカは、ほとんど日本の最高レベルに達していたし、指導を求められた技術内容は、日本メーカと同じく主として今後の技術開発であった。日本の現状技術についての調査は驚く程詳しくあったが、その先に行く技術開発については、心もとない状況と言える。台湾系最大の製造業、鴻海精密工業の中国工場は、金型生産設備では断トツの世界一の規模である。金型は内製用のみであるためこの工場のこ

とはほとんど知られていないが、金型工場には14000人の従業員を持ち、金型学校を中国国内に数ヶ所もって、毎年2～3000人を養成している。

コネクター、パソコン、ゲーム機、携帯電話等で急成長したため、日本製の最新の金型加工機が信じられない程数多く並んでいる。ユーザが主として米国系企業であるため3D化が進んでおり、携帯電話などペーパーレス化はもちろん自動化も進み、日本以上の短納期で金型が生産されている。素人が見る限り技術面でも日本を越しているように見えるが、私の知る限りIT化を除き決してそんなことはない。既存技術の吸収力はあるし、相当の経験を積んでいるので、何とかこなしてしまう力はあるが、技術自体の熟成力や開発力はまだ不十分であり、日本のように応用問題を解ける段階とは言えない。

元々、金型工場の人材も選ばれているので、将来優秀な人材が育って技術開発の経験を積んでくれば、大きな力を発揮しようが、それにはまだ時間を要するであろう。今はまだ日本の真似をするのが技術屋の仕事である。日本の技術者のように入社以来、常に技術の改良や工夫、さらに開発をやらされている国とは、技術者の思考まで違うからである。技術開発を別とすれば、これらの一流企業の金型生産力と型技術については、間もなく日本に追いつくことは間違いない。

## 20 東南アジア諸国の金型産業振興策

日本の製造業が東南アジア諸国に進出した20年以上前、それらの各国政府は、金型技術振興の重要性を痛切に感じたようだ。低賃金を武器に、先ず人海戦術が武器になる組立産業を呼び寄せ、次に部品製造業を誘い込んだ。大量生産が前提であるため、機械部品の多くは金型を使っての成形品である。肝心の金型が日本からの供給では、何の製造技術も自国に根付かないこととなる。

そのため各国政府は、日本の金型メーカに対して現地へ進出するよう強力に誘致しようとした。時には大統領が直下に口説いたこともあった。国内では訓練センターを設け、色々な振興策を講じた。一歩先じた韓国や台湾だって、国の研究所で取り上げたり、大学に学科を創設



したりで、国をあげて金型産業を応援してきた。最近話題の中国も、同じような振興策をとってきた。これらの振興策が効を奏したかどうかは定かではないが、中国は輸入自動車車体金型に対して増値税を付加した。これは自国内へ金型メーカーを呼び込み、国内金型産業を育成しようというものだ。

先進工業国ではこのような政府主導で金型振興対策を行った例はないと思われるが、今後他の BRICs 諸国においても、同様な対策が取られる可能性はかなり高い。人件費が低いことを活用されるにしても、素材や生産財も先進国からの輸入に頼る現状では、せめて金型製造ぐらいは自国でと考えるのは当然の帰結である。多くの場合、それが長期間を要し、その困難さは後に悟ることとなる。

## 21 欧米先進国の金型産業は

多くの工業製品を見て明らかなことであるが、欧米先進国で生産する機械製品は数量的に比較的少なく、限られた分野に集中していることがわかる。多量に消費する家電やパソコンや情報機器は欧米ブランドでも実質はアジアで生産されている。欧米の強いのは、自動車、航空機、武器および一部の生産財と産業機械である。欧米で生産している量の多い大型のコンシューマ製品は自動車のみであろう。この自動車も着実にアジアが生産の中心となりつつある。

機械関係の製造業が衰退すれば金型需要は減り、金型産業は衰退するし、型技術も関連する生産財技術の進歩も止まる。日本の高度成長期には、先輩の欧米先進国から型技術や型用の生産財技術を大いに学んだものであるが、大分前から学び取るものが少なくなっている。ものづくりで日本が世界のトップの地位に躍り出た頃は、日本の金型産業や型技術がトップとなった頃と一致する。それ程ものづくりと金型産業や型技術とは密接な関係を持っている。

逆に韓国や台湾、さらに中国においても金型産業や型技術のレベルが、その国のものづくり指標となる。中国がその地位となる時がいつ到来するかは、今のところ予想できないが、金型産業が質と量で追い越された時には日本はものづくり世界一のレベルを明け渡すことになるであろう。

## 22 ものづくり産業のないところに金型産業は不要

金型メーカーの顧客は加工組立産業である。日本の加工組立産業のうち、家電や情報機器生産の多くが海外に移った時、初期のうちには金型輸出があったものの、最近ではそれらの金型生産の多くは日本から消えた。現在、デジタル家電、白モノ家電の一部やフラットパネルの生産が増えたので、それらの金型は日本にマーケットが存在する。自動車用金型は増えているので、このところずっと好況である。

要するに、国内にものづくり産業が消えれば、金型産業は存在し得ないし、逆にものづくり産業が消えない限りは、日本の金型需要は続くと考えられる。このことは欧米の金型産業の例を見ても明らかである。逆に金型産業のみが努力しても、その影響範囲は限られており、ものづくりのグローバル化の流れを止めることは出来ない。最近、国内に生産基地を戻し、金型も内製化を強める企業が現れているのは心強い限りであるが、一部好況の特定製造メーカーに限られた現象である。

日本からもものづくりの製造現場が減少したとしても、また海外に移ったとしても、日系企業が頑張る限り日本は新製品の開発基地として残るであろうし、初期段階での生産は国内でなされ、金型需要も確保されるであろう。実際にカメラやデジタル機器や一部のモバイル機器はそうになっている。これが家電製品、パソコン、携帯電話、二輪車のように、外国メーカーが強くなると日本の金型は使ってもらえない。

日本のものづくりが衰退したとしても、恐らくは日本の加工組立産業の多くは海外で生き延びているに違いないので、金型工場を海外進出させ、そこに活路を見出すしかない。しかしそれが簡単ではないところに辛いところがある。インターネットや情報技術を駆使して、日本の設計開発センターでコントロールし、海外の金型工場を動かすことは出来ないものか。国境のない製造業の時代がすぐ近くまで来ているとき、日本の金型産業の生き残る道は、どこまでも日系製造業のグローバルな活躍に期待するしかないのかもしれないような気がしてならない。

## 23 競争力のある日本の金型用生産財

日本の金型の生産額は、かなり前から世界一を誇っている。さらに金型の品質や複雑さなど技術面でも最高である。こんなに人件費が高い国なのによく頑張っていると感心する。

このことは、日本の金型用生産財をも大いに発展させることとなった。元々工作機械など生産財の生産基盤が存在した中で、最も厳しいユーザと大きなマーケットが国内に存在したためである。今や金型用工作機械および加工工具、さらには測定器など日本のレベルは世界一のレベルを保っている。しかし、もうひとつの生産財と言える IT 化のための CAD をはじめとするソフトウェアについては、特殊なものを除いて海外製にマーケットを占められている。

これら金型用生産財は国内用だけでなく、東南アジアを中心に世界中に輸出される。特に最近では中国への輸出が急速に増加している。金型づくりが設備投資中心の設備産業に移りつつあることをみても、日本の最新の高度な金型生産財輸出は、海外の金型産業の育成に大いに役立っている。この輸出数量の多さを見ると日本の世界一の地位も遠からず明け渡すと予想できる。日本の金型産業はアジアの金型生産に脅威を感じているが、実はそれを後押しをし加速する最も大きな要因は、金型ノウハウや図面の流出ではなく、高度生産財の輸出にあると見るべきであろう。日本の生産財メーカーは実にサービスが良いので有名であり、金型への活用方も丁寧に教えることが慣習となっている。

金型用の生産財についても、一部アジアに生産基地を移してコストダウンを図っているが、今のところアジア諸国との技術差はかなり存在する。もっとも現地の工作機械など日本の何分の一かの価格で販売していたり、しかも徐々に品質や技術を上げていっているので、のんびりと構えている訳にはいかない。いずれにしても金型用の生産財は、マザーマシンと言われる中でも高度なものであり、いつまでも日本の特産品として維持してもらいたいものである。もっとも日本の金型産業が衰退することになれば、その地位を維持していくのは決して易しくはない。

## 24 日本の工業デザインと型技術

戦後、日本の製造業が回復し始めた頃、日本

製品は外国デザインのコピーのように言われたことも多かった。しかし、今は世界の中で日本の工業デザインは非常に高い評価を受けている。

日本の工業デザインが優れていることは日本の金型産業と無縁ではない。世界の中の最も品質に厳しい日本国民の存在と、どんな工業製品も数社の競合メーカーが現れ、機能ばかりでなく品質とデザインで競争する。さらに、次々と新製品を出して製品寿命も短い。これらの競争とデザインの高度化を支えているのが、日本の金型産業であり型技術である。

工業デザインの高度化も国内の厳しい競争の結果とも言えるが、金型産業や型技術や生産技術が存在しない国には、おそらく優れた工業デザインは発達しないであろう。日本の工業製品の競争力はブランド化と言われているが、ブランド力の強い工業製品は、優れた金型メーカーの応援が必ず必要である。有名ブランドを確立したメーカーでは、独自デザインのために金型の内製化や系列化を推進しているケースすらも現れている。

## 25 ものづくり技術は奥が深い

多くのものづくりは、当初はこれ以上改良の余地はないと思っても、意外なことに数年から10年以内で陳腐化してくる。不思議と新しい要求に対処する技術や工夫が生れてくるものだ。全く技術進歩が止まってしまったとすれば、後から追ってくる低賃金国にあっさり負けてしまうであろう。しかし、このものづくり技術は実は極めて奥が深いもので、そう簡単に進歩は止まるものではなさそうである。

このことは技術進歩が続く限りは、日本は優位な立場にあることを意味する。科学技術創造立国は、身近な金型産業にも当てはまる。金型づくりも年々進歩しているのである。その意味で技術開発や高度技術を取り込むことが難しい零細金型企業には厳しい時代が訪れている。しかしどんな零細企業でも、それぞれ自己の分野で工夫を重ねれば、それなりの成果は生れる筈であり、日常的な努力を忘れてはならない。日本の技術開発環境は、諸外国に比べれば圧倒的に恵まれているのであり、それを活用しない手はない。

(なかがわ たけお)