

平成 20 年度マスターセンター補助事業

金型製造業のコストテーブル構築研究

報 告 書

平成 21 年 1 月

社団法人 中小企業診断協会長野県支部

はじめに

益々厳しい経営環境では、コスト競争力を強化する必要がある。それには、原価管理の重要性が増している。そこで、収益性を確保するための原価管理の方法およびコストテーブルの構築方法について考察した。また、IT活用による管理方法についても考察した。

第一章では、かつて「不況知らずの産業」と呼ばれ、成長を享受してきた日本の金型産業は、1991年に生産額のピークを打った後、成熟期に入った。21世紀に入ると、短納期化と低価格化がさらに進み、経常利益率はマイナスを示すようになった。「ものづくり日本」を支える基盤である金型産業の収益性低下は、製造業全体にとっても大きな問題である。収益を確保するためには金型の適正な評価が必要でありコストテーブルが必要であることを述べる。

第二章では、金型の原価要素について主に、プレス、プラスチック、鍛造、粉末冶金、ダイカスト、鋳造、ガラス、ゴム用であるが、国内で取扱量が多いプレス型及びモールド型を中心に、製作者及び調達者の視点での原価要素の抽出を試みた。そこでまず、金型製作全般の概要を把握し、次に、プレス製品用（プレス型）及びプラスチック製品用（モールド型）について、もう少し詳細に5Mの要素や業務フロー、モールド型の種類等の内容を確認した。また、製作者と調達者の視点に分けて、原価要素の抽出を行った。

第三章では、原価の見積りを迅速かつ正確に行うためには、ある段階でどうしてもコストテーブルが必要になる。本章では、見積原価を作成するためにコストテーブルを使用する方法について原価計算とコストテーブルの関係を整理し、次に実際のコストテーブルの作成について考察した。また、購買先および外注先からの見積書の評価についても考察した。

第四章では、金型コストテーブル構築方法について具体的に三つの方法について考察した。その中で実務的なコストテーブルとして総加工時間の求め方や金型種類別平均加工単価についての求め方を説明した。そしてリスク分析と合わせてモンテカルロシミュレーションを活用することの有効性について考察した。また、IT活用した事例により原価管理システムも紹介した。

最後に今回の調査研究につき、ご支援ご協力を賜りました関係機関ならびに企業の皆様のご協力に対して御礼申し上げます。

平成21年1月

中小企業診断士 伊澤 紘 樹
中小企業診断士 白井 三 郎
中小企業診断士 小松 大 三
中小企業診断士 関 信 一

(50音順)

目次

はじめに	1
第1章 金型産業の概観	3
1. 金型とは	3
2. 製造業の基盤としての金型産業	3
3. 金型産業の特徴	6
4. 日本の金型産業の歴史	8
5. 将来に向けての課題	11
第2章 原価要素の抽出	14
1. 金型生産の事業活動について	14
2. 金型原価要素	21
第3章 原価計算とコストテーブル	25
1. はじめに	25
2. 原価見積りの方法	25
3. コストテーブル	27
4. 原価見積りと原価計算	28
5. コストテーブルの作成	31
6. まとめ	36
第4章 金型製造業のコストテーブル構築方法	37
1. 金型見積りの概要	37
2. 実務的なコストテーブル構築方法	39
3. 想定加工時間の算出	40
4. リスク分析とモンテカルロシミュレーション	41
5. ITを活用したコストテーブル構築システムの提案	44
6. まとめ	49
<参考文献>	50

第1章 金型産業の概観

1. 金型とは

機械部品の作り方には大きく分けて3つある。材料の一部を取り除いて形を残す「除去加工」、逆に何かの物質を付け加えて形を作る「付加加工」、そして材料を変形して形を作る「変形加工」の3種である。このうち変形加工する際に母型として必要な型が金型である。多く金属製であるため、金型と呼ばれる。

金型によって、金属やプラスチックなどの材料は同一の形状の部品として大量生産することができるため、自動車や家電製品などの量産型加工組み立て産業には欠かせない産業である。金型によって出来上がった部品や部材、つまり熱や力が加えられた素材が金型によって形を与えられた部品や部材を素形材と呼ぶ。変形加工の方法としては鋳造、鍛造、プレス、射出成形、粉末冶金などがある。

図表1-1 機械部品の製造法

1) 除去加工	切削、砥粒、放電、レーザ、エッチング
2) 付加加工	接着、溶接、溶射、メッキ、組み付け
3) 変形加工	鋳造、鍛造、板金プレス、射出成形、粉末成形

2. 製造業の基盤としての金型産業

変形加工による素形材作りでは、金型さえあれば、複雑な形の部品でも効率よく安価に生産できる。また金型は繰り返し使用可能なため、数多く生産すればするほど経済的な競争力も増す。

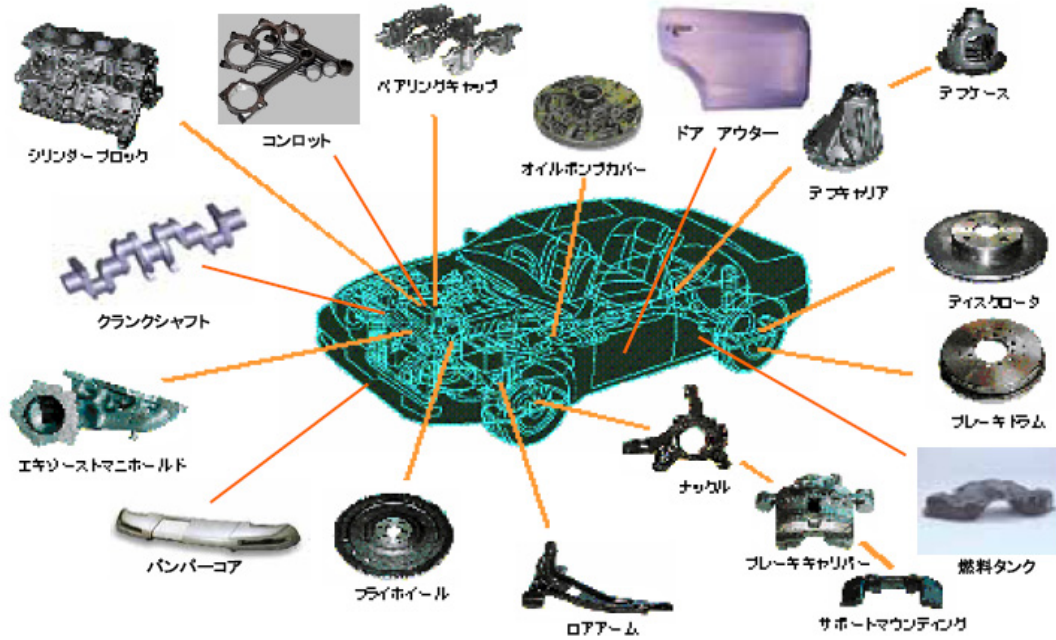
図表1-2 金型を使った変形加工の特長

金型を使って形状転写
1) 同じものを効率よく安価に製造できる
2) 複雑な形状を高精度に製造できる
大量生産に最適

変形加工の素材や加工方法は様々であるため、金型にはプレス用、プラスチック用、鍛造用、粉末冶金用、ダイカスト用、鋳造用、ガラス用、ゴム用など多種多様な種類がある。その金型によって作られた素形材部品は、身近な家庭用品、電気製品から情報機器、精密機械、輸送機械、産業機械にいたるまで、あらゆる工業製品に使われている。金型および素形材部品は、日本の製造業の「縁の下の力持ち」であり、また我々が享受している豊かな消費文化を支えている「縁の

下の力持ち」でもあるといっよい。

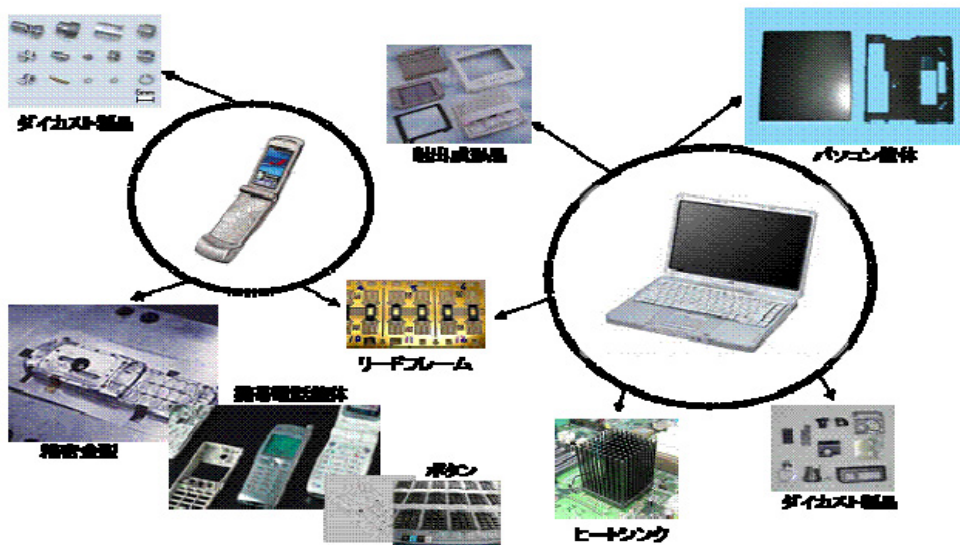
図表 1 - 3 金型で作られた素形材部品が自動車を支える



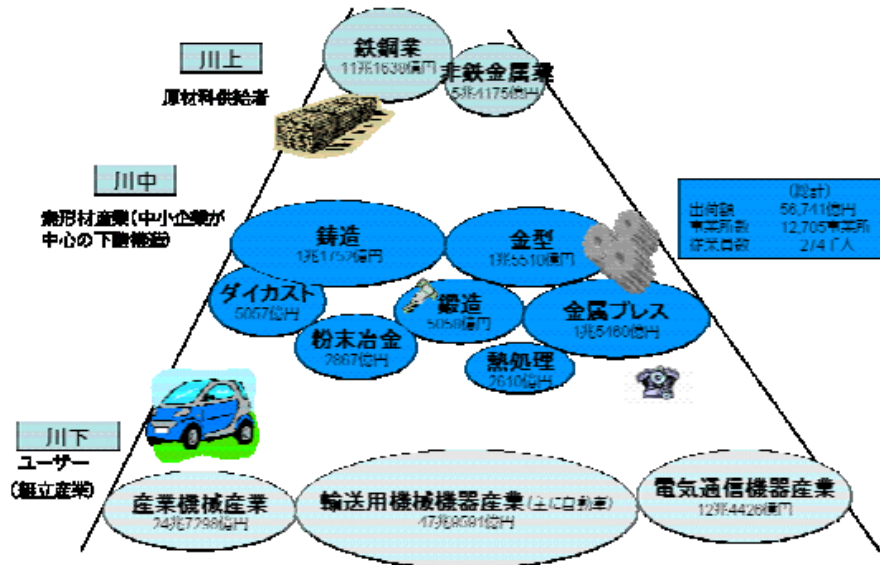
自動車 1 台分 (1 トン) の鉄のコストは約 5 万円なのに対し、自動車 1 台の生産に使われる金型は 2 0 0 0 ~ 3 0 0 0 組であり、そのコストは約 1 0 万円といわれる。

基盤となる金型もふくめた素形材産業は、大きな産業構造としてみた場合、次ページ図表 1 - 5 に示されているように、川上から鉄やアルミなどの素材を調達し、変形加工して、川下の機械組み立て産業に供給する川中の産業ということになるだろう。

図表 1 - 4 金型で作られた素形材は携帯やパソコンも支えている



図表 1 - 5 金型を含めた素形材産業の構造



資料：平成16年度工業統計

素材産業と量産型加工組み立て産業を結ぶ結節点としての金型産業だが、立地は川下の組み立て型産業に引っ張られるケースが多い。図表 1 - 6 では都道府県別の金型生産額を上位10位まで掲げた。ここで分類されているプレス型は自動車関連、プラスチック型は家電関連が大部分を占めていると推測できるが、プレス型では自動車メーカーの工場が多い愛知、静岡、神奈川県が上位3位までを占めている。続いて群馬県がプレス型4位に食い込んでいるのは、自動車用プレス金型で世界最大手のオギハラが本社工場を太田市に置いているためである。プラスチック型では、家電メーカーの多い大阪府が愛知県に次いで2位となっている。全体の合計額を見ると、愛知県が2917億円とダントツでトップを占め、製造業の裾野の広さを実証している。

長野県はどのカテゴリーでも上位5位までに入っていないが、全体としては生産額736億円で8位と、戦後の精密機械工業以来の「ものづくり」県の伝統を辛うじて維持している。

図表 1 - 6 2006年金型生産額・上位10府県

順位	前年順位	府県	金型生産額 (単位: 100万円)					合計	
			プレス型	鍛造型	鋳造型 ダイカスト型	プラスチック型	ゴム型 ガラス型		その他の金型 付属品部分品
1.	1.	愛知県	110,554	14,165	28,031	110,524	7,535	20,883	291,692
2.	3.	静岡県	72,289	1,985	10,936	45,944	2,874	19,138	153,166
3.	2.	大阪府	46,441	7,242	8,523	56,402	5,800	21,505	145,913
4.	4.	神奈川県	55,237	441	3,824	30,565	4,268	11,998	106,333
5.	6.	埼玉県	14,897	1,935	8,791	35,927	5,378	14,057	80,985
6.	5.	群馬県	49,112		3,919	18,500		5,729	77,260
7.	7.	岐阜県	22,496	2,030	9,271	35,824	1,030	4,065	74,716
8.	8.	長野県	29,187	627	4,574	28,699		10,508	73,595
9.	9.	富山県	7,048		4,070	49,932		6,746	67,796
10.	13.	栃木県	27,626		7,659	18,957		7,152	61,394

資料：工業統計(品目編)工6

3. 金型産業の特徴

(1) 日本の金型産業

世界各国の金型の生産額は統計のとり方や為替換算の問題があるので、資料によってまちまちであり、日本が1位であったり、アメリカが1位であったりするが、質も含めると日本が世界一の生産国であることは間違いない。

日本金型工業会は2004年に行なった「技術力の内外比較調査」で、日本は金型の技術力を定義づける全9項目のすべてで世界のトップクラスであると結論づけた。9項目とは設計技術、生産技術、設備力、部品加工技術、仕上げ技術、品質管理、金型新技術開発力、市場開拓・営業技術力、総合力である。

日本の金型は世界に輸出されており、仕向け先はアジアのみならず、北米、欧州にも輸出されている。貿易統計によると、2006年の金型輸出額は3816億円、輸入額は885億円であった。

金型の最大の特徴は、量産品を作るための道具でありながら、自身は1品受注のオーダーメイド品であることである。そのためスケールメリットが働かず、中小企業が多い。従業員20人未満の事業所が90%を占める。金型専門メーカーの場合、従業員10人前後が一般的で、30人から50人で中堅、100人以上で大企業といわれる。

また1品生産であることから、製造工程の機械化や自動化が難しい。毎回加工の内容が異なるので、機械化しすぎると、機械のセッティングにばかり時間がかかり、生産効率が落ちてしまう。

図表1-7 金型事業所数

	事業所数	全体比
9人以下	8,109	77.4%
10~19	1,241	11.8%
20~29	540	5.2%
30~49	286	2.7%
50~99	217	2.1%
100~199	67	0.64%
200~299	11	0.10%
300人以上	12	0.11%
合計	10,483	100.0%

平成16年工業統計

図表1-8 金型産業の特徴

- 1) 高品質技術で世界一
- 2) 多品種1品生産
- 3) 最終過程の仕上げ・調整工程は熟練技能が不可欠
- 4) 人件費の比率が高い
- 5) 受注がメーカーの新製品導入時期に集中
- 6) 1品生産なのでスケールメリットが働かず、中小企業が多い

金型には高精度な加工技術も求められる。金型によって作られる成形品よりも一桁高い精度が

求められるが、NC工作機械ではそこまでは難しい。最終工程では熟練技能者による研削がどうしても必要になる。一人前の金型工になるには5年から10年の経験を要するといわれる。熟練労働に依存するため、福利厚生費までふくめた広義の人件費は製造原価の56%を占め、製造業平均の32%の2倍近い。

金型への需要が生じるのは新製品が開発される時か、既存の製品がモデルチェンジされる時である。業種によって新製品の販売時期は大体決まっているものの、金型産業は受身の受注産業であるため、見込んでいた生産体制はメーカー側の都合次第でキャンセルされたり、延期せざるをえなくなる。受注の繁閑の差の大きさとともに経営の不安定につながってしまう。

その上、NC工作機械、3次元CAD/CAMなど新鋭機器の導入を迫られ、大きな設備投資が常に必要になる。また製造期間が長く（長いものでは半年）、キャッシュフロー的にも有利な業種とはいえない。それでも、世界をリードする業界に育ったのは、以下のように、客の注文に自らの工夫で応えようとする業界独特の気風があるためである。

図表1-9 金型業界の気風

- | |
|--|
| 1) 機械と工夫が大好き
2) より良いものを作りたい
3) 利益より働きがい優先
4) 物まねに飽きたらない
5) 口より先に手が動く |
|--|

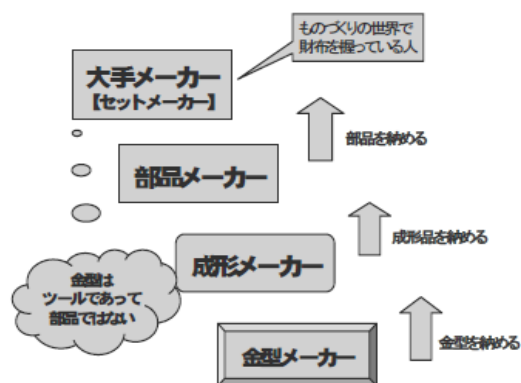
(2) 金型をめぐる受発注の構造

金型をめぐる受発注には、水平と垂直、両方の流れがある。水平の動きとしては、金型メーカーが熱処理やメッキなどの工程を専門業者に外注するケースのほか、比較的規模の大きな金型メーカーが一括受注した部品のいくつかを他のメーカーに外注するケースがある。

垂直の流れとしては、最終製品メーカー 部品メーカー 成形加工業者 金型メーカーというタテの発注ラインがある。

図表1-10 金型をめぐるタテの関係

新製品導入時の秘密保持、至急発注への対応等から、このタテの結びつきは強い。納品の動きは逆に下から上へとなるが、留意しなければならないのは、最終製品メーカーが欲しいのは部品であって、金型ではないという事実である。このため、金型は値段を抑えられやすいとして、上位の成形メーカーを兼ねる形を志向する動きも出ている。



また、垂直にすみ分けるだけでなく、受発注と製造の様々な形態がある。成形・部品メーカー自身が金型製造も手がける場合もあれば、逆に最終製品メーカーが金型メーカーに直接発注し、できあがった金型を成形・部品メーカーに貸すケースもふえている。これは、CADの普及に伴って、最終製品の設計情報を、やはり設計にCADが必要な金型メーカーに直接渡したほうが都合なためである。

図表 1 - 1 1 金型の取引形態

金型企業	「作る」企業		「買う」企業		「使う」企業		説明
	成形加工企業	最終製品メーカー	成形加工企業	最終製品メーカー	成形加工企業	最終製品メーカー	
○			●		●		金型を自製しない成形加工企業が、必要とする金型を金型企業に外注する場合で、最もありふれたケース。なおここでは省略したが、成形加工企業が傘下の下請加工企業に成形加工を外注することがあり、その際金型を支給する場合は、それが有償か無償(貸与)により、さらに複雑な関係となる。
○				●		●	成形加工部門をもつ最終製品メーカーが、必要な金型を、金型企業に外注するケース。
○				○	○		最終製品メーカーが金型企業に外注製作した金型を、傘下の成形加工企業に無償で支給(貸与)するケース。この金型の所有権は、依然として最終製品メーカーにある。
	●				●		成形加工企業において金型を自製する場合である。
	●			○	●		成形加工企業が、最終製品メーカーより成形加工を委託されたとき、その金型を自製したうえ金型の代金を別途で買いうける場合。この場合金型の所有権は最終製品メーカーに帰属しており、成形加工企業は最終製品メーカーより、その金型の貸与を受ける形となる。
	○			●		●	自動車メーカーなどの傘下の成形加工企業のなかには、金型製作能力の充実した企業があり、このような企業では、最終製品メーカー(自動車メーカー)の内製成形加工部門に必要な金型を製作することがある。
		●				●	最終製品メーカーが、その内製成形加工部門のための金型を自製する場合である。
		○			○		最終製品メーカーが、自製した金型を、傘下の成形加工企業に無償で貸与する場合。
		○	●		●		最終製品メーカーが、自製した金型を、傘下の成形加工企業に有償で貸与する場合。この場合、成形加工企業はその金型を買取る形となる。

(注)●印を付した二つのものは、同一の企業である。

「金型工業の構造分析」社団法人中小企業研究センター(1979年)より

4. 日本の金型産業の歴史

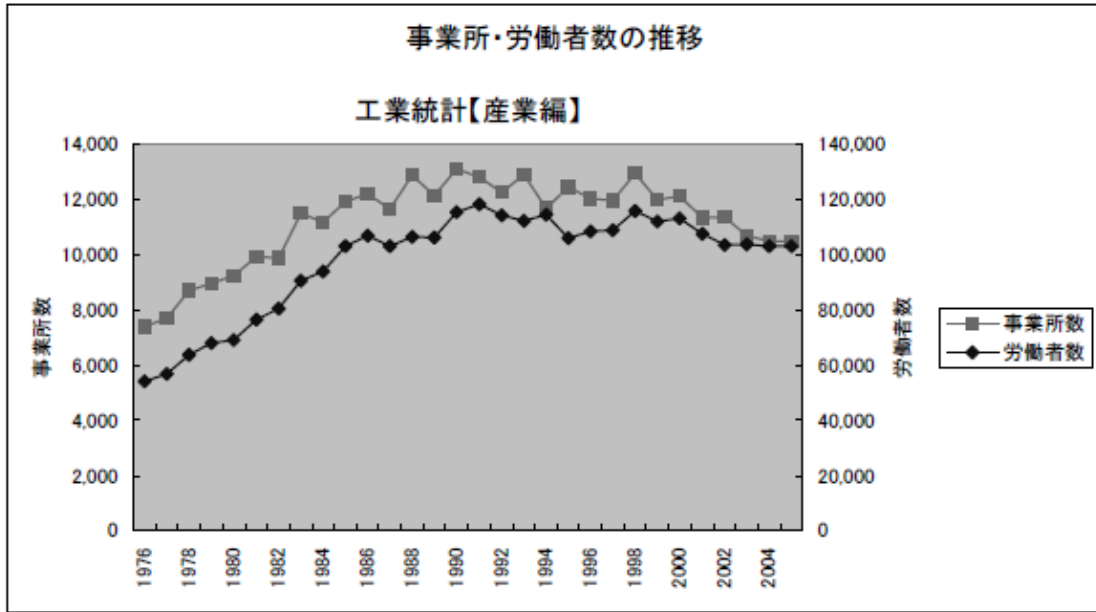
(1) かつては不況知らず

第二次大戦後しばらくは欧米に遅れをとっていた日本の金型産業は、NC工作機械など高性能の機械の積極的な導入、主たるユーザーの自動車、家電産業の成長とともに飛躍的な発展をとげた。日本の金型産業の特徴は専門メーカーの比率が高いことである。最終製品メーカー自身が金型を手がける内製率は、プレス型で20%前後、プラスチック型で10%強にすぎない。諸外国では専門メーカーによる生産比率は30%前後の国が多いといわれる。日本で内製率が低い理由は、新製品開発時期に仕事が集中し、その他の時期は生産能力が余ってしまうのを嫌うためである。そのかわりに受注する専門メーカーは品質、コスト、納期、仕上がりなどユーザーからの厳

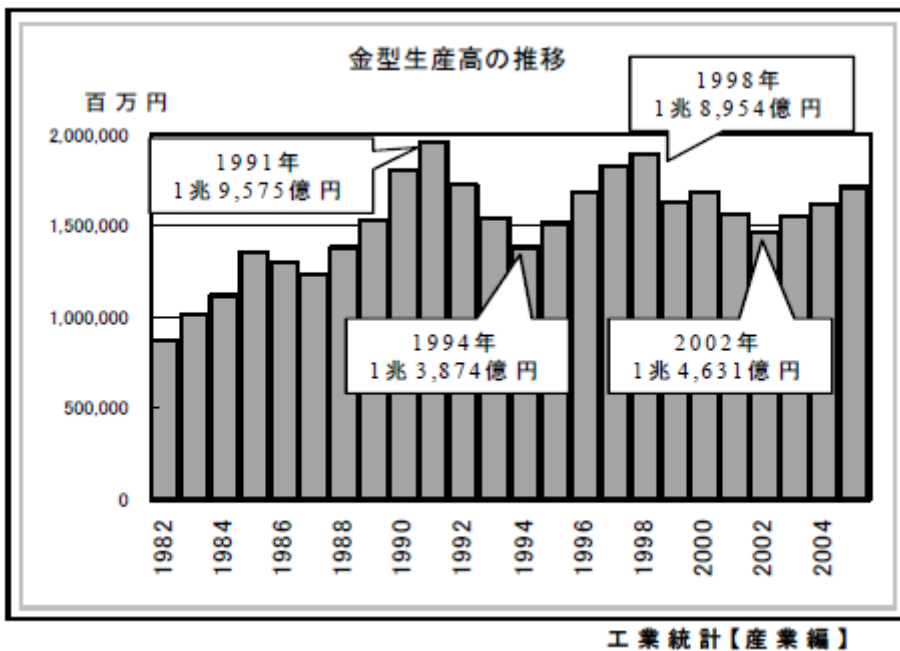
しい要求に鍛えられて、技術レベルの向上、生産の効率化を実現してきた。

金型メーカーは1970年代、80年代を通して成長を享受してきた。経済の好不況はあっても不況時にはユーザーが新製品を積極的に投入して、需要喚起に務めることが多かったためである。そのため金型産業は「不況知らずの産業」と呼ばれた。

図表1-12 80年代まで伸び続けた金型産業の事業所・労働者数



図表1-13 生産額も80年代までは伸び続けた

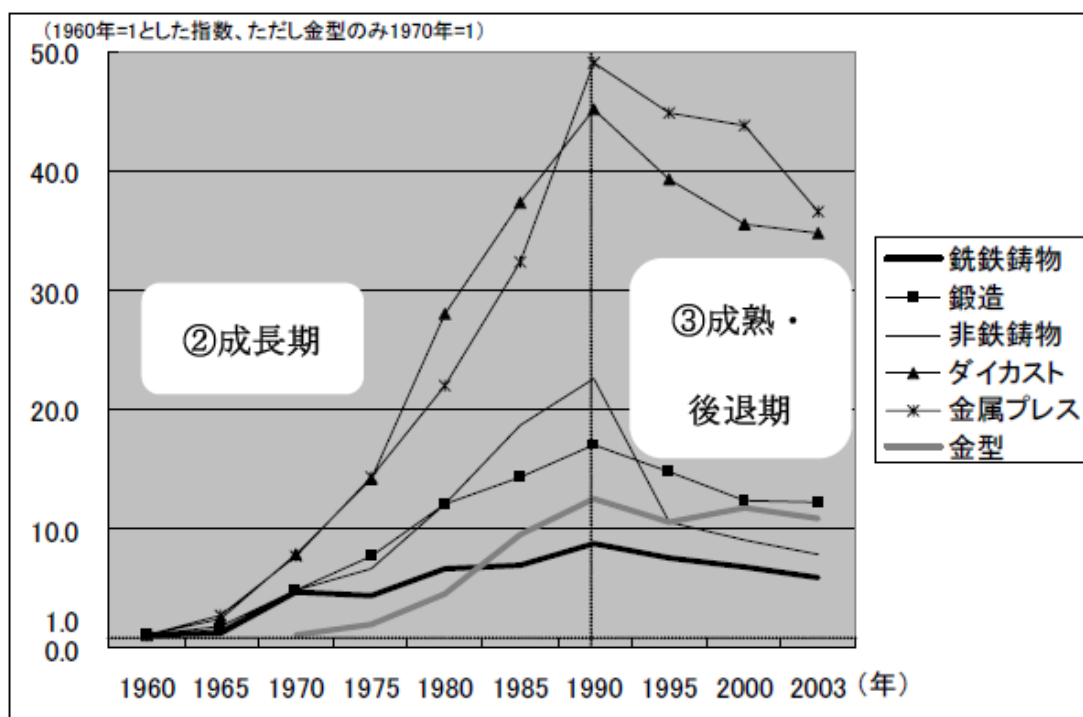


(2) 成熟期に入った90年代

成長を続け、1991年には生産額1兆9575億円とピークを打った金型産業は、バブルの崩壊とともに生産額は一進一退を繰り返すようになった。それに合わせるように事業所数、労働者数は減少傾向を示している。

機械製品の海外生産への移転が本格化し、国内での完成品、部品の生産が減り始めたのに加え、製品のモデルチェンジの減少、部品共通化による部品点数の削減などのリストラ策が金型需要の減少をもたらした。

図表1-14 素形材関係製品の出荷額の推移



資料：工業統計

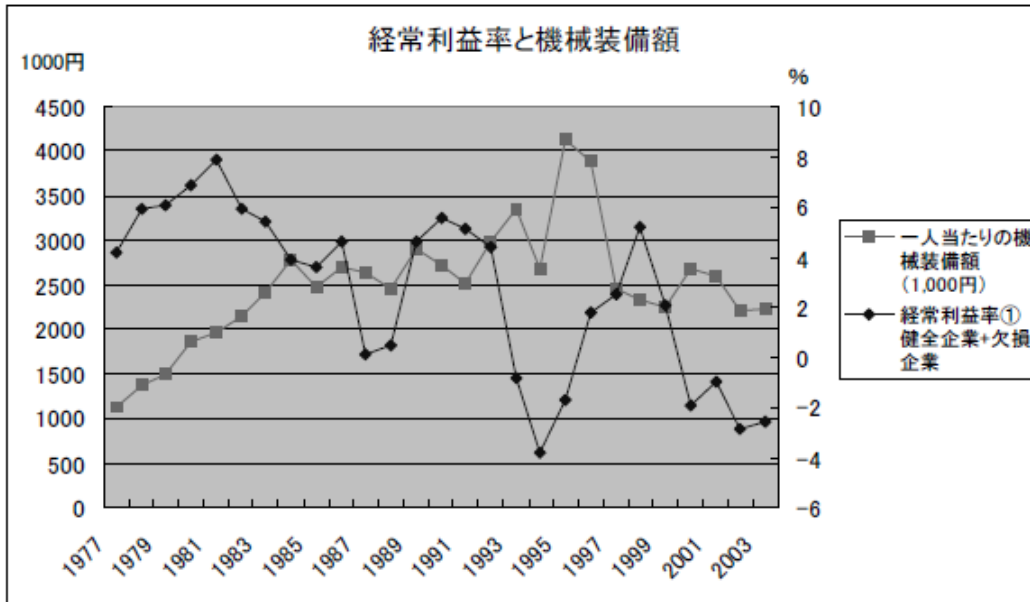
1990年前後が金型産業にとって時代の転換期であったことは、金型を使って作られる素形材関係製品の出荷額を5年毎に示した図表1-14が1990年を屈折点としていることから明らかである。

金型産業の経常利益率は次ページの図表1-15に示されているように、1990年代前半に落ち込んだあと、後半に向けて回復した。これは製品ライフサイクルの短縮化や矢継ぎ早の新製品投入、及び海外現地調達していたユーザーが高品質の金型入手難のため、国内からの調達に回帰したためである。しかし2000年代に入ると、短納期化と低価格化がさらに進んだことによって再び大きく落ち込み、マイナスで推移している。

一方、従業員1人当たりの機械装備額は、工作機械の高度化と積極的な設備投資により、19

70年代中盤から堅調な伸びを示していたが、1985年以降は増加傾向を一変、乱高下を繰り返している。

図表1-15 経常利益率は2000年代にはマイナスに



出典) 中小企業庁『中小企業の経営指標』各年度版
(金型企業サンプル約70社/平均従業員数35名)

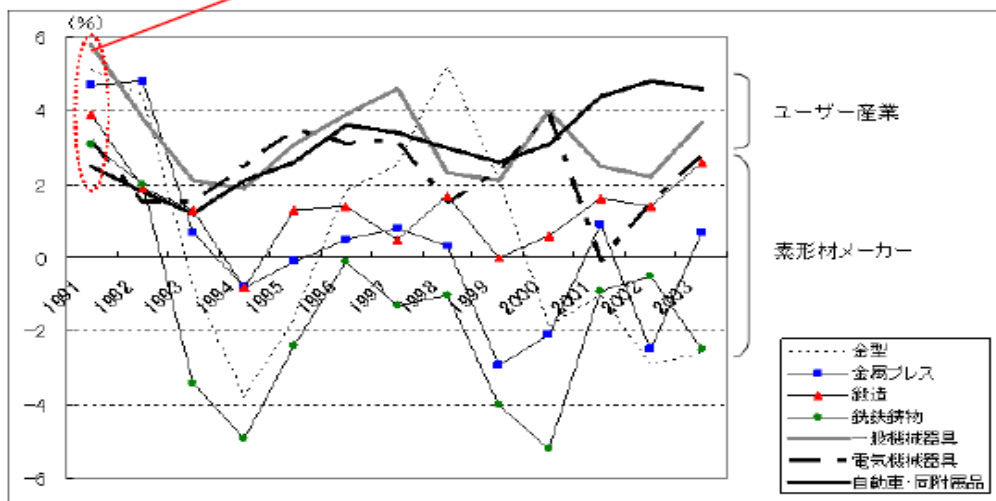
5. 将来に向けての課題

(1) 収益性低下の克服

現在の金型産業にとって最大の問題は収益性の低下である。1990年代初めはユーザーである

図表1-16 金型を含め素形材産業の営業利益率は低下傾向

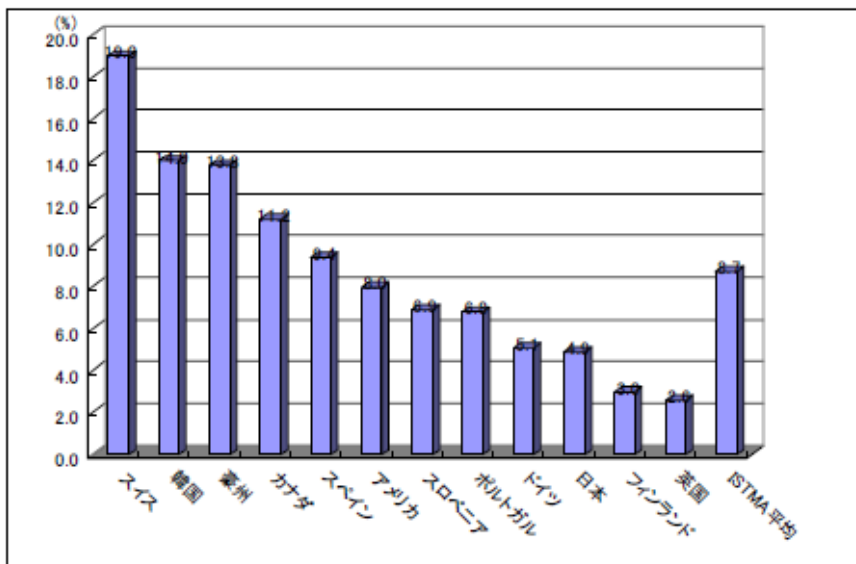
素形材産業の営業利益率は、自動車や電気機械等のユーザー産業よりも低い
(1990年代初頭はユーザー産業と大差無かった)



資料: 財務省「法人企業統計」、中小企業庁「中小企業の経営指標」
注: 素形材産業については総平均(平均+欠損)の値を用いた。

図表 1 - 1 7 金型産業の売上高営業利益率の国際比較 (2 0 0 3 年)

—スイス、韓国は利益率が高く、日本は国際的にも低い—



る自動車、電気機械産業とほぼ同水準であった営業利益率は次第にはっきりと下回るようになってきた。日本の金型産業の利益率は世界的にも低水準にとどまっている。このような低収益体質からの脱出は日本の製造業のためにも不可欠である。なぜなら、あらゆる製品の量産に必要な金型産業が収益を確保し、競争力を維持・強化していかなければ、製造業全体の競争力も低下するからである。

(2) アジア諸国のキャッチアップ

日本の金型産業はまた技術面でもアジア諸国のキャッチアップに直面している。自動車ボディ—金型ではまだ優位に立っているものの、家電用金型ではほぼ追いつかれ、その大型用では中国、韓国に追い抜かれるところまで来ている。

アジア諸国との確に競争していくためにも、アジアのライバルの品質、納期、コストを把握する取

り組みが必要である。またユーザーの海外進出がますます進む状況下、金型製造にはユーザーと

の密図表 1 - 1 8 東アジアの金型メーカーの技術水準に対する評価

		中国				韓国				台湾			
		90	95	00	05	90	95	00	05	90	95	00	05
家電用 金型	プラスチック金型												
	大型を除く金型												
	大型(家具等)												
	大型精密金型(32インチ超TV等)												
	プレス金型												
自動車 ボディ—金型	一般的なプレス金型												
	精密プレス金型												

(注) □ は日本より劣る、□ (点線) は日本よりやや劣る、■ (斜線) は日本とほぼ同等、■ (黒) は日本を上回る

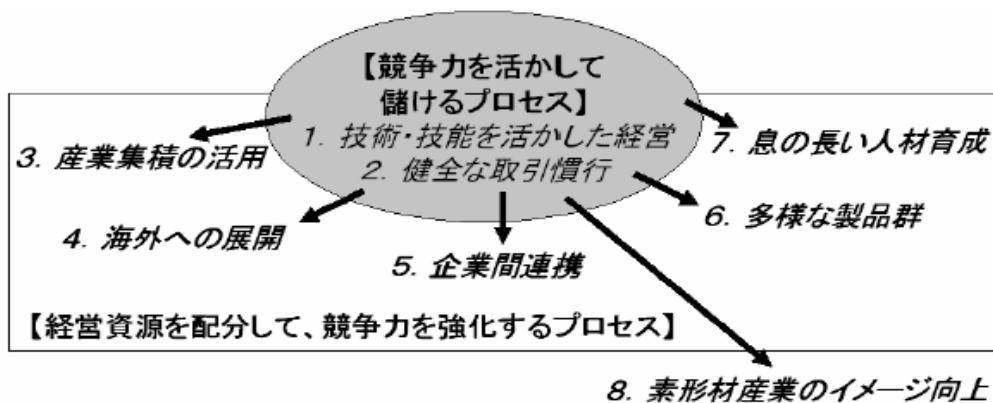
資料: 経済産業省産業技術環境局技術調査室「技術調査レポート(海外編)第1号」(2002年10月9日)

接な関係プレーが欠かせない点からも、需要の全てを国内生産してユーザーのもとへ輸出することは難しい。現地に製造・メンテナンス拠点を確保する必要が出てくるが、金型産業は小規模企業が多いので、リスクが大きい単独進出よりも共同進出や現地企業との提携、合併などを検討すべきだろう。

(3) 金型産業ビジョン

経済産業省設置の委員会が2006年5月に発表した「素形材産業ビジョン」は、金型産業をふくむ素形材産業が「競争力を活かして儲けるプロセス」として8つの方向性を打ち出した。

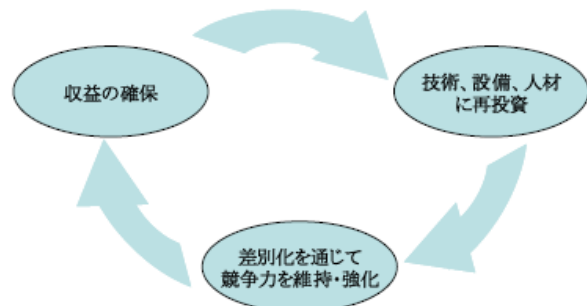
図表1-19 素形材産業ビジョンの8つの方向性



これを受けて日本金型工業会が2007年9月に作成した「金型産業ビジョン」は、これら8つの方向性の前段階として「自社の将来のポジションの選択」を行なうことを提案している。つまり海外に進出するかどうか、成形加工（部品づくり）まで手がけるかどうかを、現在の状況分析、今後の変化の予測、自社の戦力分析を通して考えてみようというのだ。

(4) コストテーブルの必要性

いずれにせよ、金型産業にとっては収益の確保が死活を制する。収益の確保 技術・設備・人材に再投資 差別化を通じて競争力を維持・強化 収益の確保というサイクルを回すためにも、出発点として収益



の確保がもっとも重要課題である。金型は一品生産のため、世間相場が見えにくく、価格はユーザーと供給側の力関係で決まりやすい。優れた技術が不当に低く評価されている可能性もある。

収益を生むためには金型の適正な評価がいる。それを支援するのが原価要素の項目を一覧表にしたコストテーブルである。発注側は金型技術への理解を、受注側は製品設計への理解を深め合いながら、互いの検討から最適な価格を設定していくことが、力のある金型メーカーを育てることにつながっていく。製品の開発設計者も目標原価に見合う設計をやりやすくなるだろう。

第2章 原価要素の抽出

1. 金型生産の事業活動について

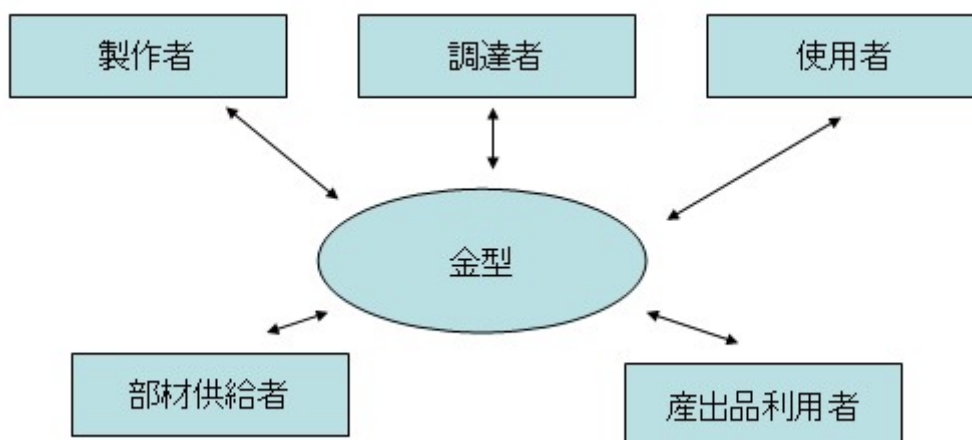
まずここでは金型生産に関する特徴を論ずることとする。

(1) 金型製作の概要

金型生産は個別受注型の生産形態である。

ここで金型を取り巻く代表的利害関係者を下図に示す。

図表2 - 1 金型を取り巻く利害関係者図



金型の値段の大部分は顧客の製品設計の要求条件如何によるものが多く、従って製作時間を左右する最大要因となる。また同様に、金型原価全体の80%程度が設計段階で決定されてしまうとも言われ、金型設計の優劣が重要であることが解る。

加工費用においては人件費と設備償却費の影響が大きく、中小企業庁編「中小企業の経営指標」によると年度により前後はあるが、加工高対人件費率は40数%、機械投資効率は4回程度となっている。

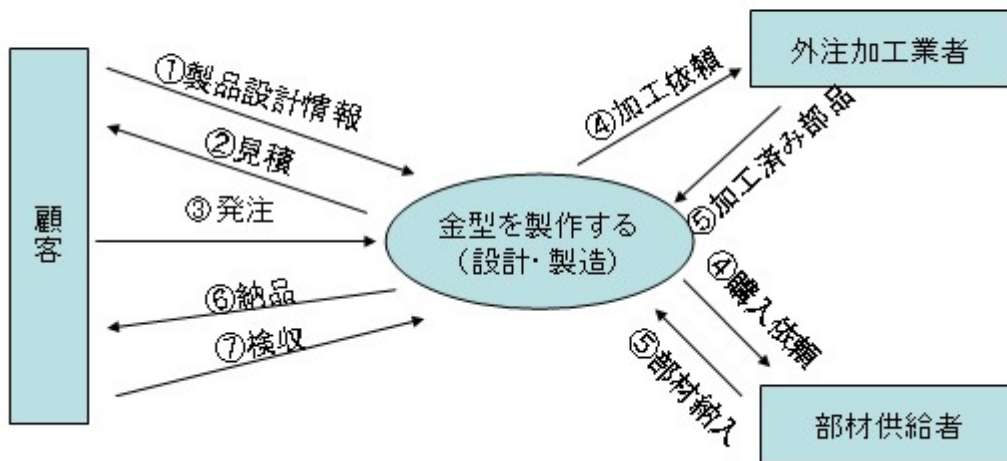
顧客より提示された製品図は形状や加工精度の確認、モールド型においては流路設計等の検討結果によって、実際金型に彫込む寸法が決定され、彫込寸法図が描かれ、これを基にして型構造図が設計される、多くの場合顧客からの製品図をCAD電子データとして受け取り、自社の設計設備(CAD性能の優劣)にもよるが、金型設計した結果もCAD電子データで得られることになる。更にこれを部品ごとに分解、部品工作図にして、これを基に加工職場で使用する作業指示書やCAMデータを作成し、加工現場に配信する。以上の工程を一般に金型設計と言う。

完成された設計図に基づいて部品の製作工程が計画され、これが現場に作業指示書又は指図書となって、多くの場合上述のCAMデータと共に配布され、各種加工、検査組立調整を経て、金型が出来上る。出来上がった金型は試打ちの最終検査(一般に発注者の成形機で行われる)を経

て引き渡される。下図に金型製作における顧客、外注加工業者、部材購入業者間の主要な情報又は物の流れを示す。

図表 2 - 2 金型製作に関する情報又は物の流れ図

金型製作に関する情報又は物の流れ(①～⑦)



第 1 章でも述べたが金型には主に、プレス用、プラスチック用、鍛造用、粉末冶金用、ダイカスト用、鋳造用、ガラス用、ゴム用が存在するが、以下ここではプレス製品用（プレス型）とプラスチック製品用（モールド型）について概説する。

(2) プレス製品用（プレス型）について

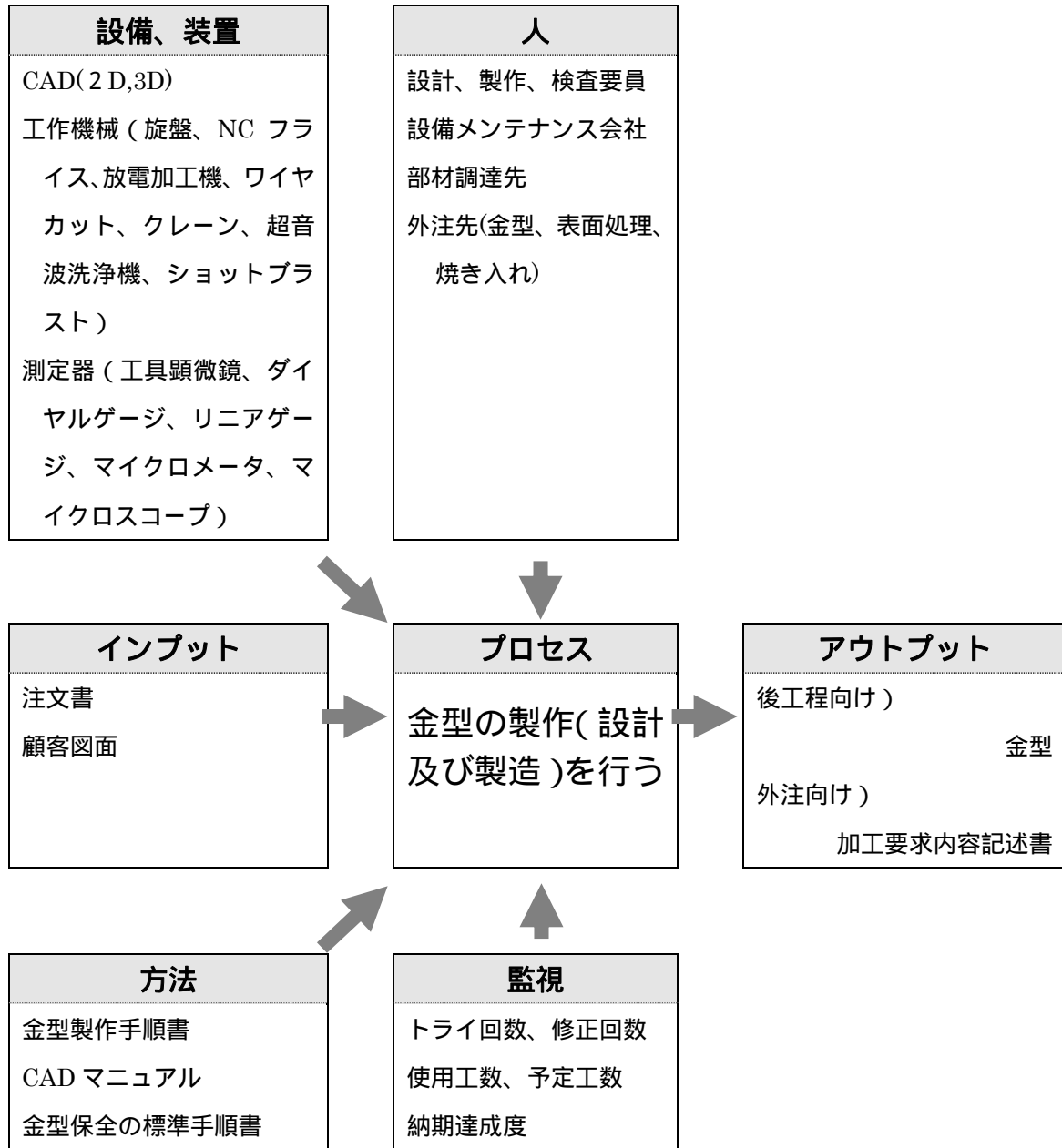
プレス加工について

プレス加工には様々な種類があり、主にせん断(切る加工)、曲げ、絞り、接合、コイニング(圧印加表面加工)や、これ等を複合した特殊加工がある。

代表的な金型製作に関するタートル図を以下に示す。

この図の目的は、中心にある管理対象のプロセス（工程や、組織において区分し易い作業のまとまり）に対して、周辺にある各要素の注目すべき管理対象事項を把握し、プロセスの運用状況とパフォーマンスを監視して改善活動に結びつけることにある（ISO/T S 1 6 9 4 9においてタートル分析図と呼ばれている）。

図表 2 - 3 代表的な金型製作に関するタートル図



プレス型の特徴

- 1) プレス型におけるプレス面の大きさに対応して、必要な加工力よりも能力的に大きいプレス機械を選ぶ必要が有る。
- 2) 生産数量の少ない場合は汎用プレス用の金型となる。プレスする製品が比較的小形で量産の場合は自動プレス用金型(順送り型タイプ)になるが、汎用プレス用金型と自動装置ライン化によって自動化をする事も可能となる。

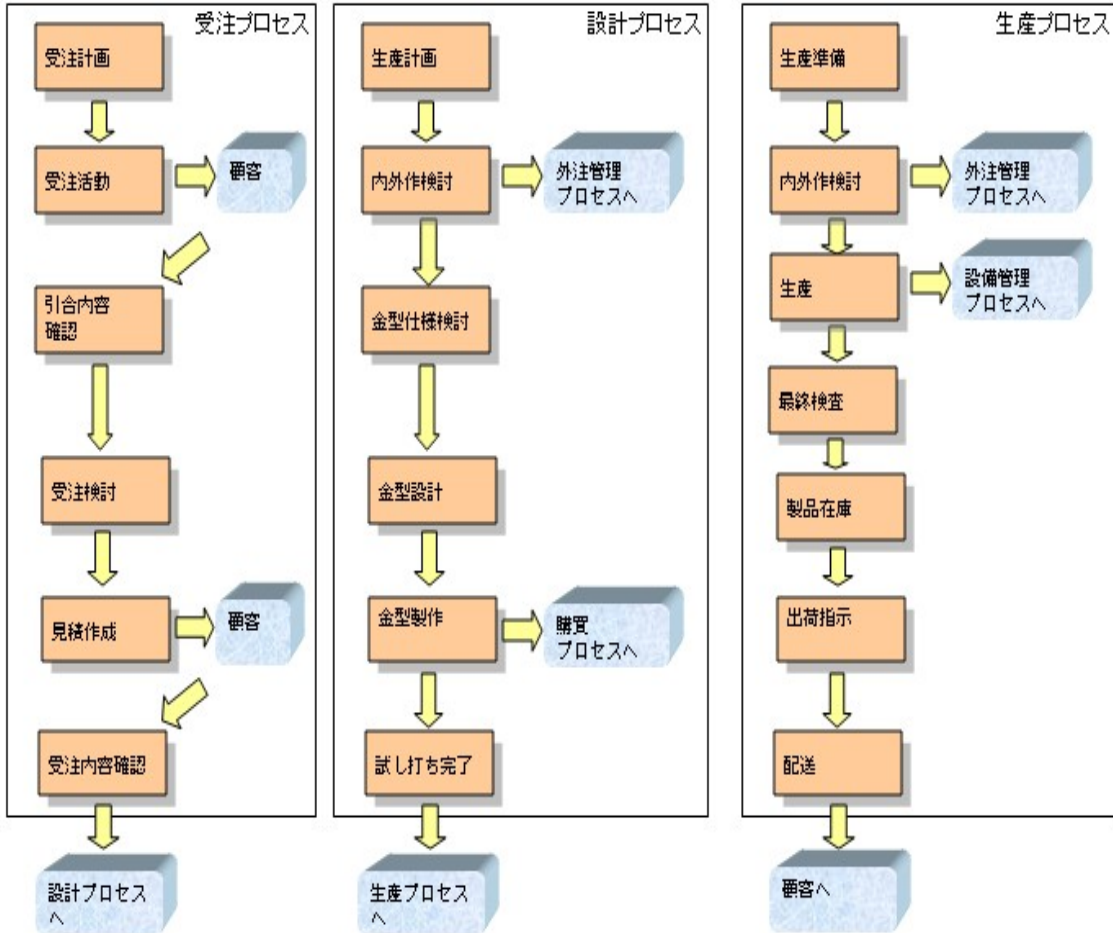
3)作業性を増すためには、出来るだけ工程数を少なくまとめる金型設計をすることになる。

特に多品種少量生産の場合は金型の価格、工程工数、段取りなどを総合的に考慮してプレス金型の設計製作と使用するプレス機械を決める必要がある。

プレス製品に関する業務フローについて

以下にプレス製品に関する一般的業務フロー例を示す。

図表 2 - 4 代表的なプレス製品に関する業務フロー図の例



(3)プラスチック製品用（モールド型）について

化成品加工について

プラスチック型は樹脂などの成形材料を加熱して溶かし、型に注入して成形する。

プラスチック型には射出成形や圧縮成形、押出し成形などさまざまな成形方法がある。

以下に代表的プラスチック成型方法についてプラスチック加工分類表として示す。

図表 2 - 5 代表的プラスチック加工分類表

名称	概説	特徴
射出成形	プラスチック成形の代表的な成形方法。成形品を低価格・高品質・短納期で作ることができるため、非常に多くの成形品の成形に用いられる。	ほとんどの熱可塑性プラスチックと、一部の熱硬化性プラスチックが成形可能。 成形品を高品質、低価格、短納期で成形する。 成形サイクルを自動化できる。 成形品の形状や材質によって金型構造を自由に変えることが可能。 成形材料により、細やかな条件設定をしないと成形不良を起こすことがある。
圧縮成形	あらかじめ材料を型に入れ、圧縮して成形を行う。	金型内に成形材料を置くので、材料移動がなく、成形品の歪みを小さくできる。 型締め圧力が成形材料に直接伝わるため、緻密な成形品が得られる。 ゲートを必要としないので、成形材料の形状(粒状、粉状、キップ状など)による制約がない。(熱硬化性プラスチックの成形に使用可能) 構造が単純なので、設備費用が少なく済む。
押出し成形	材料をホッパに入れ、スクリュでかき混ぜながら押し出して、押し出す出口の断面形状を連続して成形する。	成形を連続的に効率よく行うことが可能。 棒状や管状などの断面が一定の成形品しか得られないので応用範囲がやや狭くなる。
ブロー成形	チューブ状の材料(パリソン)を型に入れ、空気を吹き込んで成形する。	ボトル容器などの成形に多く使用する。
真空成形	シート状の材料を加熱して、型に吸い付けて成形する。	成形圧力を大気圧以下にできることから、型に石膏や木材、熱硬化性プラスチックなどを用いることが

	凸型あるいは凹型のどちらか一方のみを使用する。	できる。 比較的安価な設備費用で大型の成形品を成形することができる。 複雑な形状の成形品にはあまり使用できない。
反応射出成形	2種類以上の材料を混ぜ合わせて型に入れ、型内で別の物質に変化する反応を起こすことによって成形する。	通常の射出成形よりはるかに低い圧力で成形できるので、アルミや樹脂などの型も使用できる。大型成形や複雑な形状の成形が可能。
繊維強化プラスチック成形	ガラスやカーボンなどの繊維を強化剤として使用する成形。 この成形には SMC(シートモールディング)法とハンドレイアップ法という2種類の成形方法がある。	SMC(シートモールディング)法では、肉厚が均一で、複雑な形状も成形でき、また成形品の両面がきれいに仕上げられる。ハンドレイアップ法では、FRP 成形の中でも大きな成形品を成形するのに用いられる。型のみを使用し機械設備を使用しない。
トランスファ成形	型の上にある加熱室で材料を柔らかくして、型に注入する。	成形工程が射出成形とよく似ているが、トランスファ成形は成形材料を加熱室に入れて可塑化し、溶融プラスチックにする。 熱硬化性プラスチックの成形に多く使用される。 トランスファ成形は圧縮成形で成形しにくい成形品を成形するために開発されたが、現在ではごく限られた成形にしか使用しない。複雑な形状や厚肉の成形に適している。

モールド型の特徴

- 1) 成形品の製品体積によって、金型の概略寸法および溶融した素材の必要量が想定できるため、成形機の能力が決まる。
- 2) 成形機の選定が終了すれば、成形条件の範囲が定まるので型設計の参考に出来る。
- 3) 熱の断続的な負荷が掛かるため、残留歪や残留応力が成形後に出て不良の原因となる場合がある。従って、成形品産出量に伴う型の使用頻度が金型設計上重要となる。
- 4) 型の構造上型を分割して成形品を取り出すため、分割部は空気の抜ける通路となりまた、バリが発生して分割線を横切り、寸法は異ってくる可能性が有る。

(4)コストテーブルに関する設計上の留意事項

一般に金型設計は以上で述べてきたように、提示された塑成加工品又は成形品を得るように金型の構造を設計する為、対象製品に伴う金型の種類により大きく異なることになる。

しかしここでは、個別受注型製造業としての金型製作について、その原価要素の大部分を決定することになる設計活動について、また、市場（顧客）からみた魅力（付加価値）を次の式のように考えても、重要な要素となる設計活動について、総括的に留意事項を述べる。

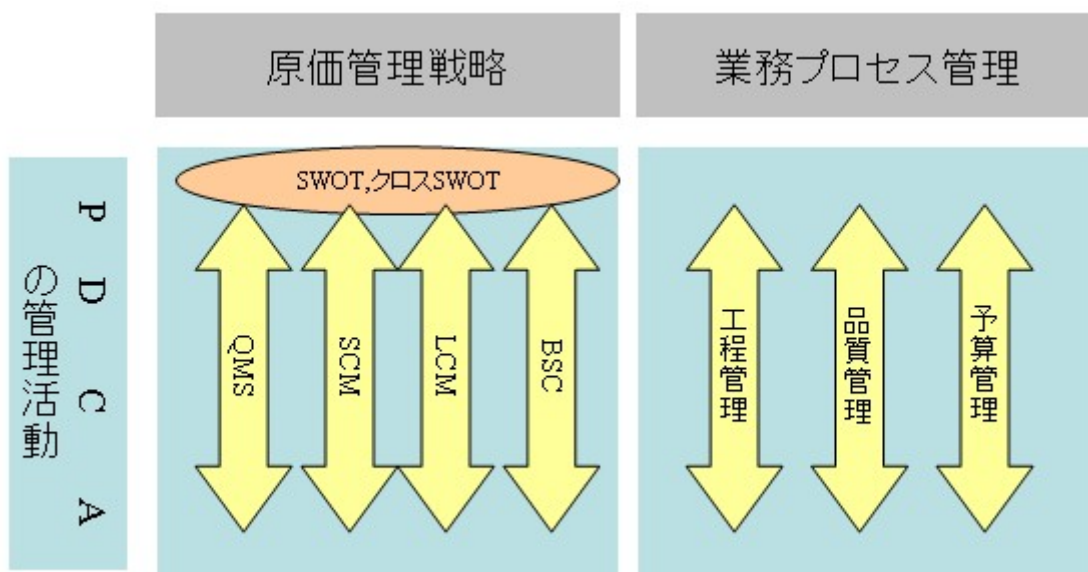
$$\text{提供可能付加価値} = \text{市場価値} \times \text{提供者の実現度（機能性 + 提供価格）}$$

更には、設計活動において捉えておくべき原価管理の視点として、次の2点を把握しておくべきと考える。

- 原価管理戦略
- 業務プロセスの原価管理

ここで言う原価管理戦略とは、新たな価値判断による意志決定の方法を特定していく活動のことであり、業務プロセスの原価管理とは既定の基準等による管理活動のことである。この2つの視点と周知である代表的管理活動手法を整理すると以下の図表のようになる。

図表 2 - 6 設計業務における原価管理活動手法



ここで、

QMS: リスクを意識した品質マネジメントシステム

SCM: サプライチェーンマネジメント

LCM: 製品（この場合金型のこと）ライフサイクルマネジメント

BSC: バランススコアカード

業務プロセス管理においては、工程管理、品質管理、予算管理の他に、環境配慮設計に関する

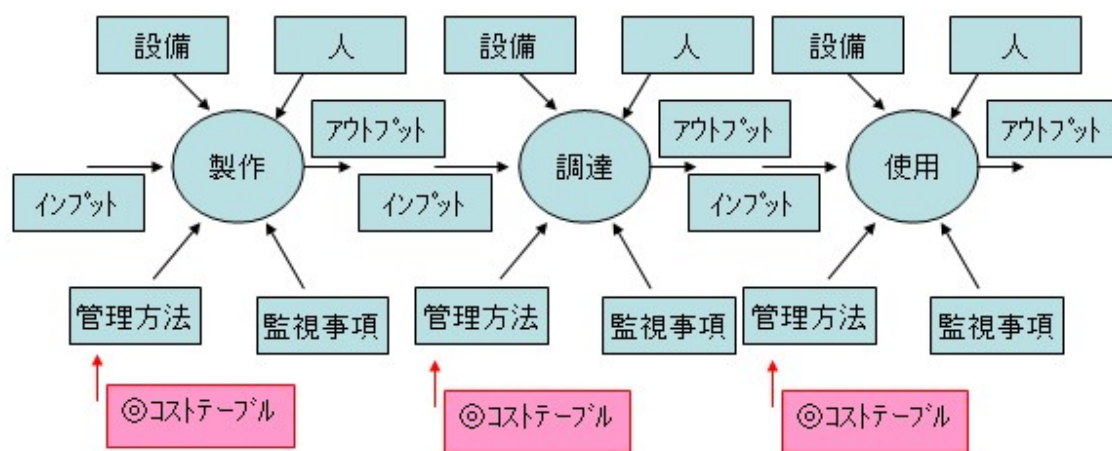
る管理活動も求められている。

2. 金型原価要素

(1)原価要素の抽出の視点

コストテーブルを構成する原価要素を検討する前に、コストテーブルを必要とする工程（プロセス）を整理すると以下の図のように、金型を製作する、金型を調達する、金型を使用する各工程において、それぞれの工程での管理方法において必要となる。

図表 2 - 7 コストテーブルを必要とするプロセス図



しかしここでのコストテーブルは同じものとはならない。なぜなら、一般に金型を調達する部署の担当者は金型の内部構造までは承知していない。その場合調達担当者は過去の類似案件や、製作者に引き合い時及び注文時に提示した製品図面や関連情報から、金型自体ではなく製品の外形寸法や容積程度を把握しているのみである。また、金型の使用部門ではメンテナンスに必要な部材の価格や調達しやすさ、改良の可能性等に興味の多くが割かれることになる。

金型製作工程においては、製作結果から財務諸表の損益計算書に記載する項目に従い原価を把握できるが、損益計算書の記載形式での原価把握では、本来活用したい競合のある中での受注に向けた見積検討時や、金型製作中の進捗管理には活用しづらい。

ところで、各プロセスでのリスクとその要因を整理すると以下の図表となる。これ等のリスク及びその要因を管理する為にコストテーブルを使用することになるので、それぞれの工程毎にコストテーブルの注目すべき要素が変わることになる。製作者の立場で言えば、調達者や使用者の抱えるリスクについて理解し、納得のいく説明資料を基に調達者や使用者が納得する説明を出来ることが求められることになる。

図表 2 - 8 各プロセスのリスク図表

工程	リスク	要因
製作者	予算オーバーによる製作	工数又は材料の見積ミス、人又は機械稼働率の大幅なブレ、加工ミス 在庫滞留、材料過不足、加工・組立能力不足
調達者	高値購入、納期遅延	業者選定ミス、要求明示不足、最終出図遅れ、予定外追加要求、材料不足（材料支給時）
使用者	赤字生産	使いづらい（段取り時、稼働時）、品質のバラツキ、メンテナンス性悪い（改良・修理時障害）

(2)製作者の視点による原価要素

製作者の視点による原価要素を下図表に示す。図表の説明欄にも示したが運用費と処分費（リサイクル/リユース/廃棄費用）は、一般に使用者側の負担となる。

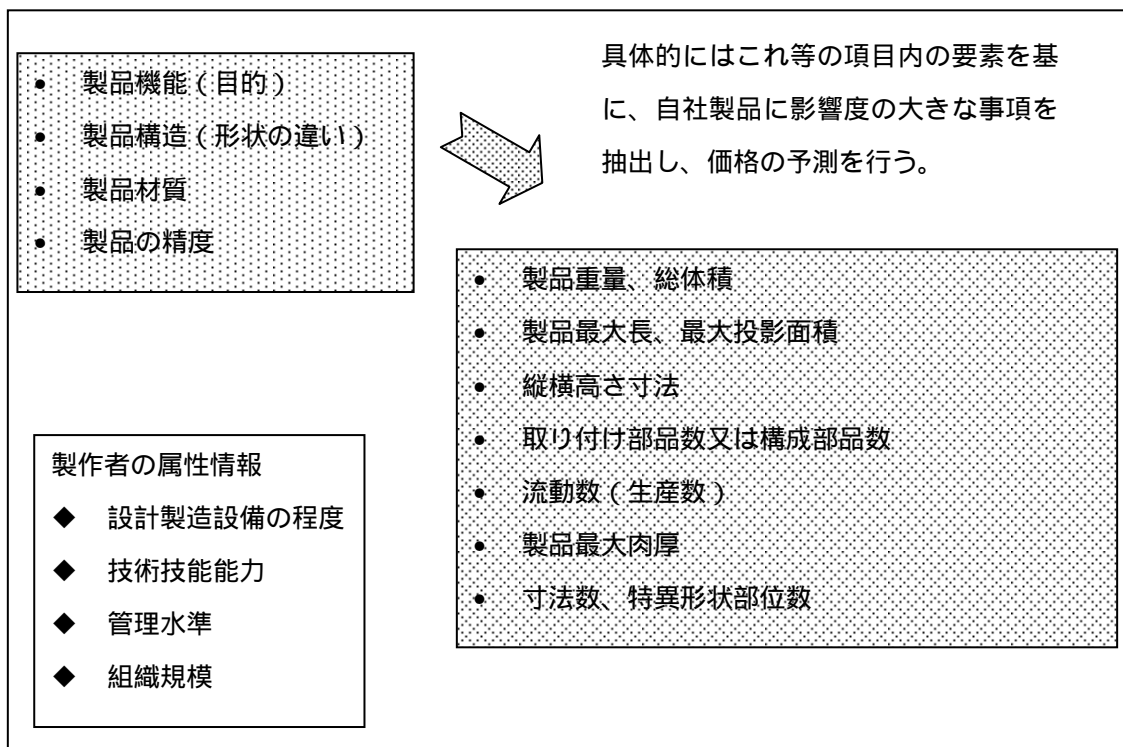
図表 2 - 9 製作者視点の原価要素図表

費目	内訳	説明
開発費	開発費レート	顧客との共同開発等
	開発時間	
設計費	設計費レート	質の高い設計者になるに従いレートが高くなる。
	設計時間	
部品材料費	材料単価	自社内での加工用
	材料消費量	
	購入部品材料	ほぼそのまま使用する部品や材料
加工費	加工費レート	加工機械種別によりレートは異なる。
	加工時間	他の費目要素で見積が出来にくい場合は全てをこの項目に入れ込むことになる。
組立費	組立・調整時間	試し打ち OK で検収上がる。
管理費	営業、運搬、文書類保管等	今回インタビューした中では、一番見積もりにくい費目とのこと。
運用費	使用時コスト、メンテナンスコスト、保管コスト	金型の使いやすさにより、かなり変わる費用であり、使用者の負担となる。
処分費	リサイクル/リユース/廃棄費用	使用者の負担となる

(3) 調達者の視点による原価要素

調達者の視点による原価要素を下図表に示す。上述(2. - (1)項)でも示したが、調達担当者は、製作者の組織規模や力量等の属性情報と共に、過去の類似案件や、製作者への引き合い時及び注文時に提示した製品図面や関連情報から、金型自体ではなく製品の外形寸法や容積程度を把握しているのみである。従って、これ等の情報を基に価格の予測を行う事になる。具体的には以下の項目内の要素を基に、自社製品に影響度の大きな事項を抽出し、価格の予測を行う事になる。

図表 2 - 1 0 調達者視点の原価要素図表



(4) 原価要素の関連図表

ここでは金型製作者側に立った原価要素の枠組み、即ち、我々が得た情報から原価要素に加えておきたい要素と要素間の関連について検討した。

本章では原価要素を 2.(2)製作者視点と、2.(3)調達者視点に区分して整理した。この2つの視点の要素は、別な言い方をすると2.(2)製作者視点は定量的要素であり、2.(3)調達者視点はこのままではやや定性的要素である。これ等は何れも価格に影響を及ぼすものであるので、製品構造(形状の違い)製品最大長、最大投影面積、縦横高さ寸法、製品最大肉厚を製品形状と一つの要素にまとめながら、これ等要素間の関連性について以下の図表のようにまとめた。

第3章 原価計算とコストテーブル

1. はじめに

企業が製品を生産する場合、製造原価が発生する。発生した原価が適当か否かを評価するため標準原価を使用する。その標準原価をどのように決めればよいかを考察する。標準原価は実際原価と対比され、その差異が異常である場合、改善行動を起こすことを促すために存在する。標準原価は単独で突然発生するのではない。算定に資する情報があり、しかも製品設計および工程設計といった製造の前段階にも関係がある。さらには、新製品開発あるいは受注の段階の情報からも影響を受ける。

新製品開発あるいは受注段階で算定すべき見積原価が標準原価の源であるといえる。すなわち、見積原価は重要な機能を持っており、単なる勘に頼って作成してはならない。

以前、ある組立生産型の企業の指導を行ったが、このときにもこれに関連した問題が存在した。この企業では、外注先から提出される見積書に対して、その妥当性をチェックする体制の確立をテーマとした。

それまでは、見積書に対する審査の基準が的確な形で準備されていなかった。与えられた条件としては、出資比率 50% で当該外注企業の設立当時からの付き合いであり、当然技術供与を継続して行ってきた経緯がある。

したがって、当該外注企業以外に適切な外注先を探すことは、短期間では困難である。しかし、提出された見積書には疑問を抱いていた。

発注企業側としては、原価低減を進めるために、外注先にも製造原価および仕切単価を下げてもらいたいのは言うまでもない。一方受注企業側では利益を確保するために、仕切単価を下げたくない。また、原価計算の情報を明示してしまうと、発注企業から干渉されてしまうという危惧がある。

この事例は、外注先からの見積りに対する検証という意味で、原価見積りの問題に含まれる。見積原価を作成するためにコストテーブルを使用する方法がある。原価の見積りを迅速かつ正確に行うためには、ある段階でどうしてもコストテーブルが必要になる。

本章では、このことを踏まえて、原価計算とコストテーブルの関係を整理し、次に実際のコストテーブルの作成について考察することにする。

また、そこでは購買先および外注先から提出される見積書の評価にコストテーブルを使用する場合について考察する。

2. 原価見積りの方法

原価を見積る方法および使い方について簡単に説明すると以下のとおりである。

(1) 比較法

自社の過去の製品に関するデータから、当該製品に対して、全体あるいは部分的に類似した製品の原価データを抽出して、比較を行い、結果として見積原価を算定しようとするものである。類似している製品を検索するキーは製品の特性によって異なる。これらの製品を代表する特性値を発見し、それをキーにしたデータベースを構築することができれば迅速な見積りができる。特性値は一つということではなく、複数の特性値の中から選択して必要ないくつかの特性値に実際値を代入すれば、類似性のある製品のデータが出力できるようにしておけばよい。

ところが、この方法を採用した場合、最終的に出力されるものから類似点を評価して、見積原価を得るまでの作業は、一般には自動化されない。

仮に、コンピュータを使用しないことを前提にするのであれば、過去のデータのなかから原価見積りの必要な製品について類似した製品のデータを抽出するには手間がかかり、見積原価算定にかかる原価は大きくなることが予想される。

また、いずれにせよ、原価見積りを行う担当者は、製品に対する知識を十分に持っていることが要求されるし、原価見積りについての豊富な経験のある、いわば熟練者でなければならない。

(2) 分類法

過去の製品に関するデータから、製品の機能あるいはディメンションによる分類を行い、その各々に対する原価情報を対比して整理しておく。原価を見積りたい製品の機能あるいはディメンションからどの分類に属するかを検討して、原価を見積ろうとするものである。この方法は、分類のレベルが鍵になるし、粗い分類であれば、見積りの精度が落ちるのは明らかである。

(3) 詳細分析法

当該製品を製造するために、必要なすべての作業を分解して、すべての基本動作を列挙する。各基本動作に対応する時間、すなわち基本動作時間を求め、それを合計して工程作業の時間を算定して基本時間とする。なお、基本動作に分解して、動作時間を設定するために MTM あるいは WF といった PTS 法を利用する。基本時間をさらに余裕率で調整して工程の標準時間とする。つぎに、各工程の標準時間にそれぞれの工程の加工費率を掛けることによって、工程の加工費を算出する。最後にすべての材料費を加えて、製品の見積原価とするのである。(工程の加工費率についてはあとで吟味する。)

詳細分析法によって原価を見積る場合、当該製品のすべてのディメンションが明らかになっている必要がある。つまり、製品設計が終了していることが要求される。しかも、その製品を加工するための工程作業が基本動作にまで展開され、確定されていなければならない。いいかえれば、

工程設計も完了していなければならないということである。あるいはこの段階まで行かないまでも、少なくとも製品設計および工程設計の代替案を作成したあとでなければならない。

(4) 標準資料法

詳細分析法では工程作業を基本動作まで分解したが、標準資料法ではもっと上位のレベル、すなわち単位作業あるいは要素作業のレベルまでで工程作業の展開を留める。その代わりにストップウォッチによる時間研究あるいはPTS法などを使用して、あらかじめ単位作業または要素作業レベルの時間を設定しておくのである。作業単位の大きさは製品の持つ特性によって異なってくる。

単位作業あるいは要素作業とそれに関わる時間データをテーブル(表)形式にしておく。この情報はデータベース化しておくことにより操作性のよいものになる。

標準資料法を使用した原価見積りは、詳細分析法を用いたものに比べて、作業の分類が大きいいため、見積り作業に必要な工数が少なくて済むという利点がある。

(5) 算式による方法

原価を見積るべき製品のいくつかの機能、あるいはいくつかのディメンションに着目して、それを説明変数とし、加工時間を目的変数として回帰式を作成する。回帰式は線形のもので十分であり、因子分析あるいは主成分分析などを使用するには及ばないと考える。

加工時間を見積るための回帰式は、製品の特性(とくに複雑性)によって一本のこともある。また、新製品開発の早い段階(企画段階あるいは基本設計段階)でも、回帰式が一本のことがあり得る。もちろん、この場合には目的変数に加工時間ではなく、加工費を直接使用した見積りがなされてもよい。

製品の複雑性が高い場合、あるいは新製品開発の詳細設計段階、工程設計段階では、製造工程をいくつかの工程、あるいは工程グループに分け、その工程または工程グループごとに加工時間を見積る回帰式を作成する。

当該製品が工程あるいは工程グループを通過するのに必要な時間、すなわち加工時間を各々の回帰式によって見積り、それぞれに対応する加工費率を掛けて加工費を求める。全ての工程あるいは工程グループの加工費を加算して、その製品の加工費を算定する。この加工費の算定の方法については、後でさらに吟味する。

3. コストテーブル

コストテーブル(cost table)という用語は、製造原価を構成する材料費、労務費および経費について費目別、費目グループ別または工程別、工程グループ別に各要素とそれに対応する原価を

視覚的に表（テーブル）にしたものが、その原形である。しかし、現在では、テーブルを格納するためにコンピュータが使用されるし、上でも述べたように、回帰式によって原価を見積ろうとする場合には、表形式にする必要はなく、テーブルを作成する前段階の情報という意味では、やはりコストテーブルに含めてよいと考えられる。

コストテーブルについての確立した定義はないが、「各種の条件または要因別に、あるいはそれらの組み合わせの変化に応じて、各種の製品や部品の原価を見積ることができるように、消費量および単価資料を準備する必要がある。それがコストテーブルである。」としたあとで、さらに「（１）原価見積り目的に対して、共通に利用することができ、（２）かつコストの比較・評価そして選択ができるように作成された原価資料をコストテーブルというのである。」としてコストテーブルの形式には触れていない。

前項の原価見積りの分類では、比較法を除いてコストテーブルと呼んでも差し支えないとおもわれる。分類法、詳細分析法、標準資料法、および算式による方法はその表現形式が異なるものの、上記の定義に合致しているといえる。

４．原価見積りと原価計算

コストテーブルの一つの目的として、前述のように原価見積りに対しての情報の提供が挙げられる。それゆえ、原価見積りの定義が曖昧であっては、コストテーブルの定義も十分とはいえない。コストテーブルが目的を持つように、原価見積りも目的を持っている。したがって、ここでは、このことを踏まえて、次のように定義しておく。すなわち、「原価見積りとは、企業をはじめとする組織体において、発生する原価をあらかじめ見積ることであり、その結果として算定された見積原価は製品およびサービスの企画、基本設計、詳細設計、工程設計、製造準備、あるいは受注活動、物流などの評価に使用する。しかも、実際の行為に伴って発生する実際原価と比較して、評価することに用いる標準原価に昇格するために、洗練化すべきものである。また、「企画、基本設計、詳細設計、工程設計、製準備、あるいは受注活動、物流など」とは、製品またはサービスに関わるビジネス・ロジスティクス（business logistics）を包含した範囲であることを意味している。

原価を見積るという行為は、あらかじめ行われるのであって、見積られた原価に対して、将来結果が生ずることが予定されているのである。ということは、実際原価および実際原価を算出するプロセスを見通した見積原価および見積原価計算プロセスでなければならないことを示唆している。

実際の企業における原価計算の分野においてもそうである。見積原価計算は見積原価計算、実際原価計算は実際原価計算という具合に独立している場合である。もちろん、標準原価は実際原価としてそれを評価するために算定される。ところが、見積原価がそこにリンクしていない事例が

多い。

原価を見積る場合、新製品開発でも、あるいは受注生産でもそうであるが見積もられた原価は、時間が経つにつれて、その精度は向上するものである。いいかえると、製品の詳細な部分が徐々に決まってくるために、材料の材質、ディメンション、加工に使用する設備・機械、マンパワーもそれによって明確になるのが一般的である。要するに、見積もられる原価は、新製品開発あるいは製品受注のフェーズで異なるということである。

しかし、だからといって見積原価が標準原価および実際原価に対して何の脈絡も持たなくてよいということにはならない。算式による原価見積りには、次のような利点がある。

コンピュータを使わない場合には明らかに他の方法に比べて見積時間を短縮できる。また、コンピュータを使用する場合でも説明変数の値を入力するだけであるため標準資料法と比較しても迅速に行える。

製造工程でも、たとえば営業マンでも回帰式の説明変数に必要な値を代入するだけであるので、技術部門などの担当者に問い合わせなくとも簡単に見積原価を算定できる。

見積原価は、生産する製品の詳細が明らかになるにつれて精度があがってくるべきものであると述べたが、見積原価は最終的には標準原価になるのでなければならない。言葉を替えるならば、標準原価は最後に見積られた原価、つまり見積原価が最後に確定されたものとみることができる。

したがって、最終的な見積原価(= 標準原価に昇格しうるもの)の原価項目および計算技術は、実際原価のそれと同じであることが望ましい。

要するに、見積原価についてはそれを算出するフェーズで、見積原価を計算するのにどの程度の精度が要求され、あるいはどの程度の詳細さが要求され、さらにそれ以降のフェーズにどれほどの影響を与えるかといった要因によって、計算方法を選択することはできる。しかし、最終的には、やはり実際原価と対比することのできる標準原価を想定した見積原価を算定しなければならないということである。かくして、見積原価も最終的には、積み上げ方式の見積方法を採用ことになる。

ただし、製造開始の直前すなわち標準原価が確定する段階に近づくにつれて算式による原価見積りが不要になるといっているわけではない。というのは、生産する製品の種類にも依存するが、一般には「原価見積りを担当する人は加工工程の作業についての幅広い知識を有していなければならない」。また、「細かいレベル、すなわち基本動作からの積みあげであるので、見積られた値は正確であると考えられがちであるが、実際には見積担当者間のバラツキ、あるいは基本動作へ分解するときのバラツキ等々があって、必ずしも正確とはいえない。」のである。

したがって、積み上げ方式によって算定された見積原価を検証するために、算式による原価見積りの方法を使用することは意味のあることである。

さて、次に見積原価そしてまたコストテーブルは、財務会計をベースに算出すべきであるか、

あるいは管理会計ベースで算定・作成すべきであるかについて検討が必要になる。

先に述べたように、見積原価は洗練されて最終的には標準原価になるということを認識しておく必要がある。標準原価は実際原価との比較において意味を持つ。見積原価は原則として管理会計をベースに計算されてよい。

だからと言って、このことは見積原価が財務会計と全く乗離した存在であるといっているのではないことに注意しなければならない。確かに、前にも述べた通り、標準時間は理論的には実績データが少なくとも算定できる。ところが、生産する企業の賃率（労務費率）は、業種および企業によって異なり、したがって、その値はもちろん、設定方法さえ異なってくる。要するに、賃率は企業によって設定方法および設定値が異なり、統一したものがないということであり、実際原価を加工して求めるというように実際原価の影響を受ける。

また、賃率と同様に、その他の加工費率も実際原価を反映して設定されることが極めて多いといえる。ここに、その他の加工費率とは、製造原価のうち材料費および労務費を除いた部分すなわち経費についてのものである。

以上のことから、見積原価は管理会計ベースで算定されるが、内容的には実際原価すなわち財務会計の情報も必要としている。

財務会計（制度会計）ベースの原価見積りに対して次のような短所を提起している。すなわち、機械設備や型・治工具の減価償却費に定率法が採用されている場合、毎期の償却額が異なり、製品への負担がアンバランスになる。

耐用年数や残存価額の計算に税法の基準が採用されると、減価償却費の妥当な製品負担にならないことが起こる。

償却済みの機械設備や型・治工具を使用して製造された製品原価は割安になる等の問題がある。などである。要するに、ここで取り上げられている短所とは、全て減価償却費に関連するものである。減価償却費に関する問題は直接原価計算論争と根底を同じくするものである。したがって、この問題は原価見積りやコストテーブルの問題だけではなく、原価計算全体に関わる問題である。

もし仮に、償却済みの機械設備や型・治工具を使用して製造される製品についての見積原価に、償却前の何らかの償却費率を使用した場合、前述の見積原価の最終版が標準原価になるという論理に矛盾してくる。

帰するところ、どのように原価を管理するか、いいかえると実際原価をどのような観点から眺め、どのような集計単位として管理するべきかといった問題についての議論が重要である。

もうひとつ見積原価について、注意しておかなければならないことがある。それは、見積原価は、「許容原価を目標に設計を洗練化させて、設計のなかにあくなき経済性を追及せよ」ということである。すなわち、見積原価およびその最終版である標準原価は、現状のコストテーブルから算出される原価で満足してよいということではない。言葉を替えるならば、見積原価を許容原価

に近づけるべく、見積りにおいて原価低減の努力をしなければならないということである。

このことについては、最近、原価企画（cost project）というタームで呼んでいる場合がある。しかし、考え方自体は、別に新しいものではなく、これまでの許容原価、見積原価、および標準原価の関係と内容的には同じである。「目標原価設定後の具体的な活動は、主として工場の組長がその責任を担うことになる。一般に、これが標準原価または予算原価に組み込まれる。」という表現が、このことを如実に表わしている。

実際の問題として、企業によっては、目標原価を標準原価と全く独立したものとして理解し、目標原価対実際原価、標準原価対実際原価という構図で管理しようとしているところもある。

5．コストテーブルの作成

ここでは、外注先あるいは購買先から提出された見積書の妥当性を検討する場合を想定する。これはコストテーブルの基本的な使われ方の一つであるが、十分に機能していないケースも少なくない。

基本的な考え方は、販売価格の決定の場合と同じであると考ええる。すなわち価格は、顧客の立場に立って製品の機能から決定されるべきである、という思想を用いる。

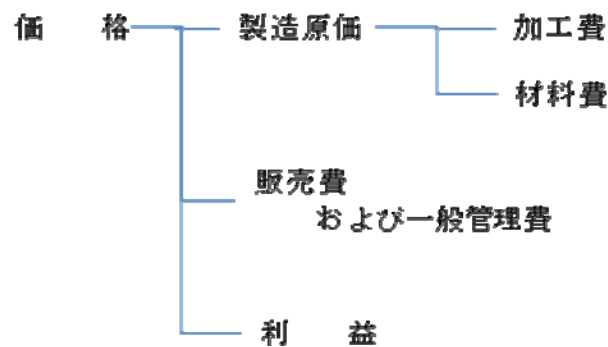
もちろん、ここでは示された見積書の適否を判断する。しかし、外注先もしくは購買先から提示されるのも価格であり、その価格が受け入れるべきものであるか否かを決定するための情報として、同じ思想の延長線上で検討してよいはずである。

したがって、価格方程式を援用した購買価格算定が、一つの方法として考えられる。従来からある部品であったり、あるいは類似の部品であれば、価格方程式によって妥当な価格を算定することができるが、全く新しい部品の場合には、この方法の適用が困難なこともある。このようなときには、コスト・プラス方式によって価格の妥当性を判断することになる。

見積書の提出を依頼する場合、その方法にはいくつかの段階がある。大きく分ければ、次の2つになる。まず、第一に当該部品の材質とディメンションだけを与える場合。第二に、これらのほかに加工方法も与える場合である。

コスト・プラス方式を採用する場合、価格の内訳は図表3 - 1のようになる。

図表3-1 価格の内訳



このなかで、製造原価を加工費と材料費に分割する。加工費には、労務費と経費が含まれる。大きいのがこの加工費である。というのは、加工費のなかに変動費的な費目と固定費的な費目が混在しているからである。工程を設計した場合に、加工に要する時間が見積られるが、この加工時間に掛けるべき加工費率をどのようにするべきであるかということが焦点になる。

変動費的な費目については、費率を見積加工時間に掛けることには問題は無い。ところが、固定費的な費目については、どのように費率を設定することが望ましいのかが明らかになっていないということが指摘される。言葉を替えるならば、固定費部分の配賦をどのようにするかで、製造原価がかなり変動する場合があるということである。

これに対する解答の一つは、標準的な費率を作成して、これを使用するということである。標準的加工費率については後で例をあげて説明することにしたい。

また、見積書に工程・工程数・加工方法・機械設備を記載することはよいとして、そのほかに、加工時間や費率を記入させるケースもみられるが、原則として望ましいものではない。加工時間および費率は、企業の経営努力の成果の一つであると認識されるのが一般的である。したがって、発注企業のほうで見積りの妥当性検証のための情報をもって、みずからの立場で見積書の内容について評価すべきである。

次に材料費であるが、外注加工を行うには、支給材の場合とそうでない場合があり、さらに前者については有償の場合と無償の場合がある。支給材でないときは、材質に関する指定がなされる。しかし、外注先における材料の購買業務に対する発注側からの干渉も好ましくない。というのは、外注先自身の企業としての経営努力にまで干渉することになるからである。

要するに、支給材以外の場合、材料費の検証に市中相場などの相場の数値を使用すればよいということである。変動の大きな材料については、平均あるいは移動平均などの工夫が必要である。

販売費および一般管理費（営業費）については、これをどの程度認めるべきであるか、といった疑問が提起される。営業費にも固定費的な費目と変動費的な費目があることは周知の通りであるが、企業外部からでは、財務データを製品別に区分できない。それゆえ、その業界における平均的な

営業費率を作成しておけばよいと考える。また、これについても後で例を上げて説明するつもりである。ここで注意しておくべきことは、外注先の財務情報から営業費率を求めているケースもあるが、好ましくないということである。すなわち、

$$\text{営業費率} = \text{営業費} / (\text{購入金額} - \text{材料費})$$

あるいは、

$$\text{営業費率} = \text{営業費} / \text{売上高}$$

を使用することに反対しているのである。この算式によって得られる数値は、当該企業の過去の財務情報からのものであり、その企業特有の数値である。

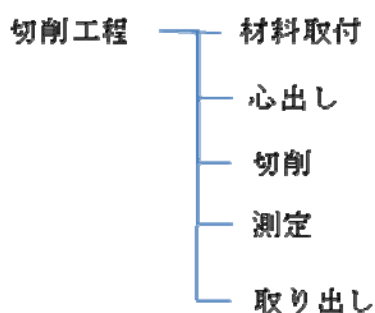
したがって、企業の経営努力という要因を排除していることになり、見積書を評価するという基本的機能を果たせなくなる。

最後に、利益に関してであるが、基本的には営業費に対する考え方と同様である。といっても、発注企業側が、外注先に対して利益をどのように認めるかは、発注企業の方針に深く関わっていることに注意しなければならない。発注企業が外注先を育成しようとする姿勢であるならば、初期段階では、利益率を大きく認め、徐々にタイトにして企業の効率化を促進するように指導する場が多い。しかし、一過性の外注先については、そこまでの配慮はなされないであろう。このような場合には、営業費の場合と同じように、一般的な利益率を設定しておくようにすればよい。

ここで、実際にコストテーブルを使用して、原価見積りに対する評価をどのようにするかを見てみたい。

いま、議論を簡単にするために、旋盤を用いた切削加工を外注化する場合を仮定してみよう(図表3-2)。

図表3-2 切削工程内容



ここで、見積りについて一つ提案しておきたいことがある。それは、見積書の評価においても加工時間がもっとも大きな要素になるが、この時間を見積る場合のパラメタに切削量を使用するということである。もちろん、この考え方は、旋盤だけではなく、ボール盤・フライス盤・平削

り盤などの切削機械を用いた加工に適用するのである。また、粗削り、および仕上げ削りを区分する必要がある。

この枠組に則れば、旋盤の場合、1 分間当り切削量 B は、

$$B = 1000SVk(1 - k/d)$$

となる。

ただし、

S : 送り量 (mm / rev)

 : 切削速度 (m / min)

k : 切り込み (mm)

d : 直径 (mm)

そこで、1 個当り切削時間 T は、

$$T = W / B$$

で表わされる。

ただし、W : 1 個当り切削量

したがって、材質、バイトの材質、使用機械設備、W (1 個当り切削量)、および d (直径) が与えられれば、上記の算式によって 1 個当り切削時間が理論的に算定されること解なる。実際には、k (切り込み) と S (送り量) はある範囲を持っているのであるが、技術的な経験値を用いるか、あるいは平均値を使用してもよい。

たとえば、材料として快削鋼、バイトに高速度鋼を使用した場合を考えてみよう。そのとき、k (切り込み) と S (送り量) にそれぞれの平均値、すなわち 3.6 と 0.56¹ を使えば

$$B = 1000 \times 0.56 \times 3.6 (1 - 3.6/d)$$

となる。したがって、d が与えられればよいことになる。ここで、仮に d が 50 (mm)、W が 1000 (mm³) であれば、

$$B = 121.6$$

となり、したがってまた、

$$T = 1000 / 121.6 = 8.22 \text{ (min)}$$

となる。

以上で単位当りの切削時間が求まったが、材料取付、心出し、および取外しの時間はこれに含まれていない。したがって、当該の加工に関わるこれらの時間を算定しなければならない。

しかし、先程来の議論からも理解できるように、外注先の工場に調査に行くことは、好ましいものではないと考える。

¹ 新機械工業便覧編集委員会編、「新機械工業便覧」, 理工学社, 1982, pp.6 15.

とすれば、何らかの方法を考案しなければならないのであるが、一連の作業の動きを想定してPTS法を適用すれば、事前に段取時間は算出できる。または、あらかじめ設定されているデータ²を使用してもよい。これを上記の例に適用して0.55 (min) を使用することに決定したとする。

この場合、単位当たり加工時間 TT は、

$$TT = 8.22 + 0.55 = 8.77$$

となる。さらに、段取作業についてであるが理論的には、

$$\text{段取原価} = \text{固定費率} \times \text{段取時間}$$

$$\text{作業原価} = (\text{固定費率} + \text{変動費率}) \times \text{作業時間}$$

$$\text{加工費} = \text{段取原価} + \text{作業原価}$$

であるが、ここでは近似的に、

$$\text{加工費} = (\text{作業時間} + \text{段取時間}) \times \text{加工費率}$$

という算式によって計算する方法が便利であり、見積書の評価に用いて差し支えないと考える。

また、ロットが大きい場合には、段取時間は無視できるほどに小さいことが多い。シングル段取や外段取の思想が普及・浸透してきた現在、この傾向はさらに強いとみてよい。加工費率に使用する数値は、減価償却費を除いたものを使用して、減価償却費率を別に計算するほうがよい。

一般的な加工費率を適用したい場合には、たとえば中小企業庁の原価指標のなかで、当該の業種のものを用いればよい。

たとえば、金属工作機械製造業では、例えば労働時間を 2000 時間として、製造原価 1,056,905 千円、材料費 687,692 千円、減価償却費 61,830 千円、営業費 297,172 千円、直接工 38 人とする

$$\begin{aligned} \text{加工費率} &= (\text{製造原価} - \text{材料費} - \text{減価償却費} + \text{営業費}) / (\text{直接工} \times 2000 \times 60) \\ &= 132.58 \text{ (円 / min)} \end{aligned}$$

となる。前述の例を使えば、

$$\text{加工費} = 8.77 \times 132.58 = 1162.72 \text{ (円)}$$

が、単位当たりの加工費であり、これに減価償却費を加算（場合によっては材料費も加える）したものが、外注加工費となる。上記の算式における営業費についてであるが、製品別の配賦額は企業外部からは不明である。ゆえに、ここでは営業費を作業時間によって配賦するという便法を使っている。

減価償却費に関しては、先程も述べたが、発注企業の方針に負うところが大きい。外注先の機械設備の型式が判明すれば、償却済みか否かは判断しやすい。しかし、外注先の経営努力への干渉は好ましくないという観点に立つならば、5 年程度の経済償却年数で算定した数値を用いれば

² 戸根木光次「工程設計・工数見積りの自動化」日本能率協会,p.188 , 1986

よい。

たとえば、300万円程度の低価格の機械設備であれば、

$$3,000,000 / (5 \times 2000 \times 60) = 5 \text{ (円 / min)}$$

として配賦する。外注先候補企業からの見積書の評価に限っては、機械設備が償却済か否かに関わらず、配賦してよいと考える。

6. まとめ

本章では、見積原価が標準原価および実際原価とどのように関わっているかという観点からコストテーブルを吟味した。そこでは最終的には標準原価として機能すべく見積原価を洗練することが必要であることを強調した。したがって、見積原価の最終的な算定技法は、結局のところ標準原価および実際原価のそれに合致させなければならないということを提唱した。

さらに、発注企業が外注先候補から提出された見積書を評価する場合を想定して、コストテーブルの作成に関して考察した。

今後、国際分業が進展するなかで、経営の国際化がさらに加速するものと予想される。このような状況において、外注先選定で使用されるコストテーブルは、為替レートをどのように取り込んでいったらよいか、という問題がもっと迫真性を帯びてくると思われる。

また、本章で取り上げた旋盤のような単能機ではなく、マシニング・センタのような多能機、あるいはNC旋盤などのNC機械などを使用する外注候補企業から提出される見積書の評価を、どのようにコストテーブルにリンクすべきであるかという問題に取り組む必要がある。

第4章 金型製造業のコストテーブル構築方法

1. 金型見積の概要

金型の見積りは他の製造業の見積りと変った所はなく材料費、加工費、荷造運賃、利益などを見積って合計したものである。その根拠となるユーザーで設計する製品図を金型設計前に見積るため、加工時間の見積りが不確定である。これを如何にして見積るかがキーポイントになる。荷造運賃は輸出を除いては裸でしかも自動車輸送で、需要地付近であるため形式に見積るに過ぎず、また、原価的にも1%に満たない。利益は日本の零細企業の特異性を考えれば色々トラブルの原因を作るものであるだけであって計載をせず、加工費中に含めているのが慣例である。

したがって金型の見積りは材料費と加工費に絞られてくるこの2つを原価的に見れば、大体15%~85%の比率となるため金型の価格は主として加工費に集約される。加工費は加工時間と加工単価の相乗積であることから次のことを考慮した処置が必要になる。

金型の価格を見積るときには、その金型の加工費が価格の大部分を占めているので、金型の見積りをするのは金型の加工費を見積ることになる。

材料費の見積りは、金型として再現化する主材料および副材料の量にその単価を掛けて算出する。金型の仕上り重量は成形品又は塑成加工品の大きさと形状により算出することができるが、材料の重量は上記の外に金型設計によっても左右されるものであるが、材料の重量と金型仕上り重量との比率はおおむね下記のように理解していただきたい。

一般に金型仕上り重量的には下記を基準と考えてよいようだ。

- (1) 金型の仕上り重量が1トン以下の場合は1.5倍から2倍以内。
- (2) 金型の仕上り重量が1~2トンの金型は2倍以上。
- (3) 金型の仕上り重量が2トンを超す金型は3倍以上。
- (4) 金属用は大体1.5倍。
- (5) その他用は大体2倍程度と見ればよい。

実際の金型の材料重量は金型設計完了後に算定され、これが材料費として計画原価として計上されるものであるが、実際は見積期間の問題と受注歩留の関係で時間的余裕がなく、しかも材料費は総費用の18~20%近くで、あまり細かく見積っても金型価格に及ぼす影響は小さい。

金型価格に大きな影響を与える加工費についての考え方と算出方法について解説を加えながら説明をすると以下の三つの方法がある。

方法1：
$$\sum_{i=1}^n (\text{機種別加工時間}_i \times \text{機種別単価}_i)$$

この方法について図表4-1にまとめた。

図表 4 - 1 方法 1 の算出方法、特長と欠点

算出方法	<ul style="list-style-type: none"> 1. 金型の構造の概略図を描き構成部品毎に加工機種別加工時間が算出出来るよう面積又は体積が計算出来る図面（正面図、平面図、側面図）の 3 葉が必要である。 2. 加工時間の見積には長年金型工としての経験を積んだ特定の人が必要である。 3. 金型を構成している部品毎に加工機種別に加工時間を見積る。
特長	<ul style="list-style-type: none"> 1. この方法は全世界において採用されている方式で最も説得性に富んだ納得できる方法である。
欠点	<ul style="list-style-type: none"> 1. この作業は見積時点において行われるものであるため、必ず注文がくるとは限らない時に行わなければならないため間接費が増加する。

方法 2： 総加工時間に平均単価を乗じて求める方法

この方法には、2 つの方法がある。それぞれについて図表 4 - 2 および図表 4 - 3 にまとめた。

図表 4 - 2 方法 2 その 1 の特長と欠点

算出方法	<ul style="list-style-type: none"> 1. 機種別の加工時間を使用せず、それがどんな機械で造られようが 1 時間はあくまで 1 時間であると言う C.G.S 単位の時間を使用する。 2. 加工単価は機械又は作業の平均単価をとる。 2. その会社、工場の決算を基礎にして金型工の年間加工時間で割って算出する。
特長	<ul style="list-style-type: none"> 1. 加工時間が価値を伴っていないので自由に加減が出来る。
欠点	<ul style="list-style-type: none"> 1. 決算額はその会社工場の経営方針の結果的成果でもあり、その会社工場のもので、しかも零細企業に対する恩恵的処置のある我が国においては、これを見積原価とみなすことについては幾多の疑問を生じ、しかも説得力に欠けたものがある。

図表 4 - 3 方法 2 その 2 の特長と欠点

算出方法	<ul style="list-style-type: none"> 1. 機種別の加工時間を使用せず、それがどんな機械で造られようが 1 時間はあくまで 1 時間であると言う C.G.S 単位の時間を使用する。 2. 平均単価は標準機種別構成比率や加工時間比率が定まった金型種別平均単価を使用する。
特長	<ul style="list-style-type: none"> 1. 加工時間が価値を伴っていないので自由に加減が出来る。 2. 方法 1 に次いで納得性のあるものは総加工時間に金型種別平均単価を乗じて算出する方法がよいとされている。
欠点	<ul style="list-style-type: none"> 1. 高い高級機械を多く使用する金型は高価なものになることを意味しているため同じ工場、会社でも異った金型種別平均単価が出る。

方法3： 経験による総加工時間に自社の決算より算出した平均単価を使用する方法

経験と書いたが実は勘に近い総加工時間に方法2の決算より算出した平均単価を使用する方法で最も自己中心的な考え方であり、ここに「金型には価格があるのか」とか、「たたけば負ける」「金型屋にしてやられた」と言う金型製造業に対する不信感が生れている理由が存在する。この方法はせっかちな日本人向きで、使用されている所が多い。

2. 実務的なコストテーブル構築方法

前項で見積方法について見てきたが、実務的には方法は方法3により行われているのがほとんどである。しかし、方法1は無理にしても方法2のその2で出せるようにすべきである。では、どのように構築するかについて考察する。

金型には金属用金型やその他の金型など多くの種類がある。企業はそれぞれの強みを持って特化している場合が多い。その場合には、今までに設計製造した実績をもとにコストテーブルを構築し見積を可能にしている。実際に金型見積を依頼すると2時間で回答ができるほどIT化を進めている企業もある。この速さはコストテーブルが構築されているからである。

では、具体的にどのように構築するか概要を説明する。

- (1) 過去の見積り実績を使用して想定加工時間と製品体積との関係をグラフ化する。
- (2) 金型種類別平均加工単価を求める。
- (3) 金型見積額は次式で求まる。

$$\text{見積金額} = \text{想定加工時間} \times \text{金型種類別平均加工単価}$$

ここで金型種類別平均加工単価を説明する。金型を製作する場合にどの機械をどのくらい稼働させるかがそれぞれ違ってくる。その関係を構成表に表すと図表4-4である。

図表4-4 金型種類構成基準と加工時間比率

	金型種類	
	構成基準	加工時間比率
旋盤 ボール盤 フライス盤 放電加工機 以下省略		
機械計	100	
仕上計		
総計		100

図表 4 - 4 を加工の加工時間や見積から算出する必要がある。大部分の企業では日報をとっているがその実績データを整理して原価計算までに結び付けている企業は少ない。

図表 4 - 4 の精度を上げていくには見積と実績を比較してメンテナンスを行っていくことが必要である。

金型種類別平均加工単価 = 機種 1 台 1 時間当たりの (維持費 + 稼働費) + 1 時間当たり直接工の
の
人件費

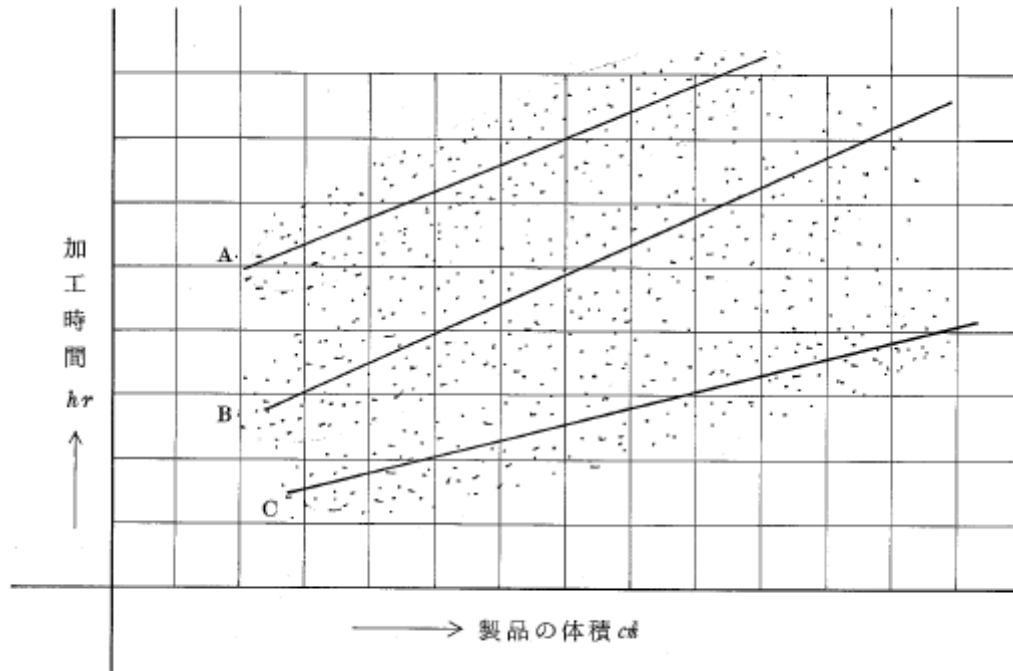
ここで、維持費とは、機械の導入と同時に発生する費用のことでその機械が稼働するしないには関係なく出費する費用のことで、償却、金利、保険料、租税公課などの品目あり、稼働費には印刷工具やその他の治工具、動力費、油脂費、修繕費、消耗品費などの品目がある。また、直接工の労務費は給与、ボーナス、福利厚生費を含んだものである。維持費、稼働費および直接工の人件費については各企業の規模等により変わってくる。

3 . 想定加工時間の算出

想定加工時間とは機種が何であっても 1 時間は 1 時間と言う C.G.S 単位の時間であり、加減が出来るものである。この算出方法は一応型の構造図を描き、加工面積や加工体積が測定出来るようであれば特殊な人か又は標準加工方法が整備されていれば、部品毎に見積ってこれを全部加算すれば算出は出来る。しかし前にも述べたように見積の段階において型図を描くことは間接費を増やすだけである。成形品に共通なものとしては体積があるので成形品の体積と加工時間の線図を描く。

しかし、成形品には体積の外に形状特性、精度など重要な点があり、又金型工場や成形工場にも管理水準の高低などがあって、同じ体積のものでも加工時間のバラツキは大きい。今横軸に成形品の体積を取り縦軸に加工時間を取って各種金型毎にプロットする。その結果は図表 4 - 5 を描けば方眼紙一面一杯となる。この事は金型の加工時間は製品体積ばかりではなく他のものにも関係が大きくあるものを 1 つの体積のみで 表わした結果である。

図表 4 - 5 製品の体積と加工時間関係図



しかしながらよく見ると点（1つの金型の加工時間を表わすもの）の集った群が大体3つぐらいに大分けすることが出来る。このように点が集って群をなしていることはそのような金型が沢山あることを物語っていると解釈をしてもよいと思うので、不合理を承知でこれらの群の点について最小2乗法を適用して導き出したのが下の式である。これらの数式の間にも幾多の点が数多くある。

プレス用金型

A（大型、形状複雑複合型、高精度型） $y=A1x + A2$

B（中型、普通型） $y=B1x + B2$

C（小型、簡単圧型） $y=C1x + C2$

ただし、 y = 加工時間 hr、 x = 製品体積 cm^3 、 $A1 \sim 2$ 、 $B1 \sim 2$ 、 $C1 \sim 2$ は定数。

このほかのプラスチック射出成形用金型やダイカスト用金型も同様に表わされることがわかっている。

4．リスク分析とモンテカルロシミュレーション

前項の総加工時間の算出は正確性には限界があることが分かる。また、金型種類別平均加工単

値にしても企業の経営状態等により変化することが考えられる。筆者らは、決められた与件に対しての決定論的意思決定から確率分布で与えられる与件に対して確率論的意思決定を行うことが必要ではないかと考えモンテカルロシミュレーションを適用してみることにした。

ここでモンテカルロシミュレーションについて簡単に説明する。

(1) モンテカルロシミュレーションとは

いくつかの確率論的なインプットに対して、アウトプット変数の分布を推定することを目的としたサンプリング実験のことである。ビジネス分野では、意思決定に含まれる「リスク」やポリシーの変更に対する影響を評価するのによく利用される。

(2) シミュレーションの方法

Crystal Ball (日本語版は株式会社構造計画研究所) を使ったモンテカルロシミュレーションを説明する。

スプレッドシートモデルを作成する。

仮定セルに確率変数を定義する。

予測セルにアウトプット変数を定義する。

反復回数を設定する。

シミュレーションを実行する。

結果を解釈する。

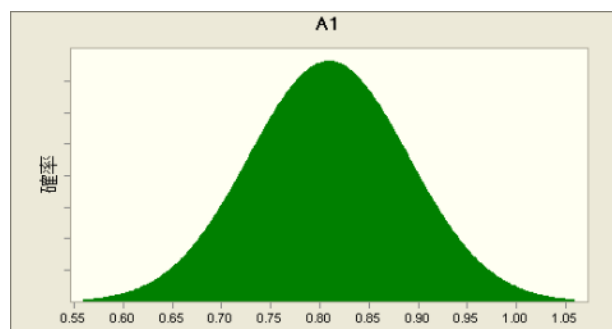
前項のプレス用金型の A (大型、形状複雑複合型、高精度型) $y=A1x + A2$ についてシミュレーションを行ってみる。

シミュレーション条件は下記のとおりである。

$X = 2000$ 、 $A1 = 0.809$ 、 $A2 = 63.7$

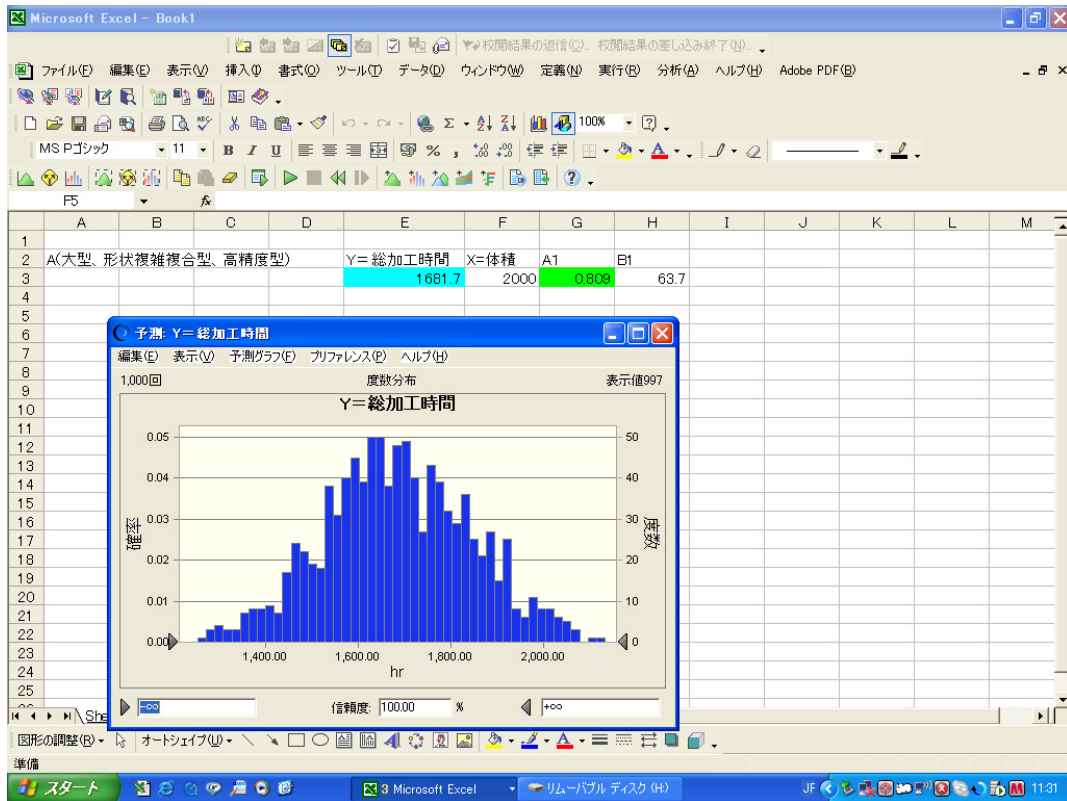
A1 に確率分布として正規分布を適用した。

図表 4 - 6 仮定の正規分布

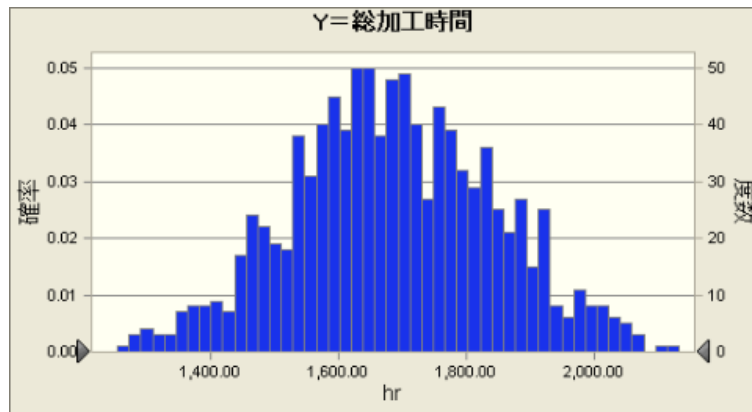


平均 0.81、 偏差 0.08

図表 4 - 7 シミュレーション実行画面



図表 4 - 8 総加工時間の分布



統計量:	予測値
試行回数	1,000
平均値	1,684.68
中央値	1,680.09
標準偏差	160.40
下限	1,192.15
上限	2,242.32

以上のシミュレーションの結果平均加工時間は 1,685 時間で上限が 2,242 時間から 1,192 時間の間にあることが分かる。

以下同様に金型種類別平均加工単価についても、賃金変動、経費の変動等を確立分布にあてはめてシミュレーションを行えばコストの範囲がわかる。もちろんその時の利益についてもシミュレーションが可能になる。

5 . IT を活用したコストテーブル構築システムの提案

IT 化によりコストテーブルの構築が容易になってきた。本項では IT を使ったコストテーブル構築システムを見ていくことにする。

長野県佐久市にある資本金 1,000 万円、社員 18 名の D 社は、プラスチック金型設計製作およびリモコンケース等小型 3 次元形状ケースの金型設計製作を行っている。D 社は 2003 年に筆者が支援して金型原価集計システムを構築した。当時社長が自分の見積りのノウハウを後継者である息子の専務に伝授するために作成したものである。そのため見積りを正確に行える能力を身につけることが課題となった。D 社では携帯電話などの小型形状のものを得意としているが、見積りの制度が出ずに困っていた。そのためにコストテーブルを構築することが急務であった。

そこで、今までに提出した見積書の見積と実績を比較してその差がどこになるのかを検討することにした。その見積書をシステムにデータで入力し検索ができるようにした。その後受注したものの実績を日報から実績入力を行った。金型原価を見積するための必要な材料費、外注加工費、減価償却費などのデータを入力する。

そして、日報入力を行うことによりその実績結果がリアルタイムに金型登録画面（図表 4 - 12）に反映される。金型登録画面では、計画と実績が対比できるようになっている。従来金型見積りは個別に行っており、その見積と実績を比較することはなかった。

しかし、現在はこのシステムはすでに 5 年間のデータベースができており見積の精度の向上と見積り時間の短縮につながっている。

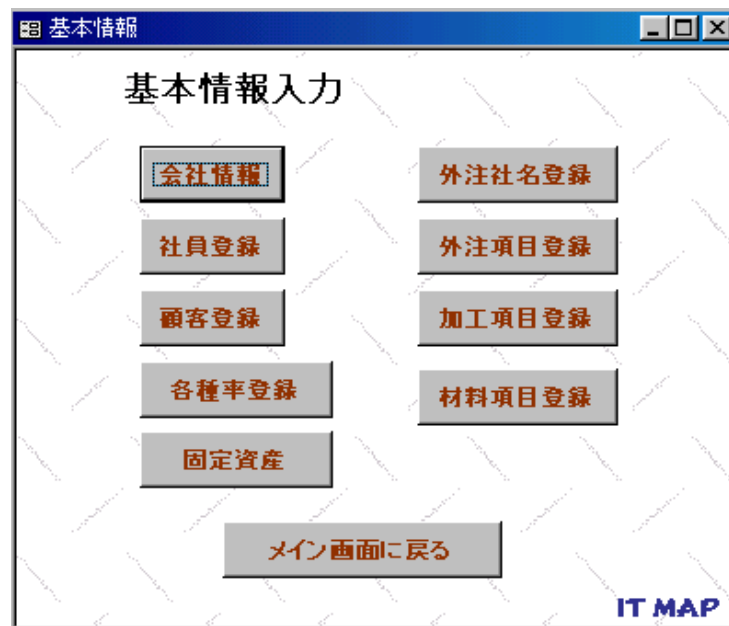
金型原価集計システムのメニュー画面を図表 4 - 9 に示す。見積、金型登録、原価集計、日報、材料費、外注費、基本情報からなっている。また、基本情報の入力画面を図表 4 - 10 に示す。

見積作成を行うには見積画面（図表 4 - 11）に、材料費、外注加工費、加工工数をそれぞれ見積ることになる。それにより、金型原価を集計することができる。

図表 4 - 9 金型原価集計システムメニュー画面



図表 4 - 10 基本情報入力画面



図表 4 - 1 1 見積画面

見積り

顧客ID 顧客名
 型番 品名
 取り数
 備考

印刷 受注 保存

見積り計

材料計
 外注計 管理費用率
 加工計 営業利益率
 原価合計 見積り金額

加工計画時間 稼働時間 計画日数

材料項目	材料品名	計画(千円)	加工工数項目	計画(H)	加工賃	計画(千円)
1	モールドベース	50	1	技術検討	3	9
2	鋼材	20	2	型設計	3	9
3	購入部品	10	3	CAM	2	6
4	銅	5	4	CAM無人	7	18
材料費計			5	ワイヤ	2	6
			6	ワイヤ無人	8	20
			7	汎用フライス	10	30
			8	放電無人	6	15
			9	組立	8	24
			10	磨き	2	6
			11	ベース	2	6
			12	ベース無人	6	15
			見積り加工計		59	164
			外注費計		60	

外注項目 発注先 計画

1	しぼ	1	ABC製作所	30
2	彫刻	1	ABC製作所	10
3	外注加工	1	ABC製作所	5
4	焼入れ	2	XYZ加工	5
5	温調穴	2	XYZ加工	10

IT MAP

レコード: / 1

図表 4 - 1 2 金型登録画面

金型登録
IT MAP

顧客名:

型番:

製品サイズ:

データ:

受注日:

品名:

取り数:

アンダー:

納期:

品番:

ゲート:

焼入れ:

登録ID:

	計 画		実 績			
材 料 費	材料項目	材料品名	計画(千円)	実績(千円)		
		モールドベース	1234567890123	100		
		鋼材		30		
		購入部品		5		
		銅		10		
	材料費計画の合計		145	材料費実績の合計		
外 注 費	外注項目	発注先	計画(千円)	実績(千円)		
		しぼ	ABC製作所	20		
		彫刻	ABC製作所	10		
		外注加工	ABC製作所	5		
		焼入れ	XYZ加工	10		
		温調穴	XYZ加工	20		
	外注費計画の合計		65	外注費実績の合計		
加 工 工 数	加工工数項目	計画(H)	加工貨率	計画(千円)	実績(千円)	
		技術検討	2	3	6	
		型設計	5	3	15	
		CAM	1	3	3	
		CAM無人	5	2.5	12.5	
		ワイヤ	2	3	6	
		ワイヤ無人	8	2.5	20	
		汎用フライス	9	3	27	
		放電無人	4	3	12	
		組立	8	3	24	
		磨き	1	3	3	
		ベース	2	3	6	
		ベース無人	6	2.5	15	
		加工計画合計		53	149.5	加工実績計

	材料費	外注費	加工費	総日数	総原価	原価率
計画型代	145	65	149.5	2.6	359.5	88.2%
実績型代	#Error	#Error	#Error	#Error	#Error	#Error

受注日

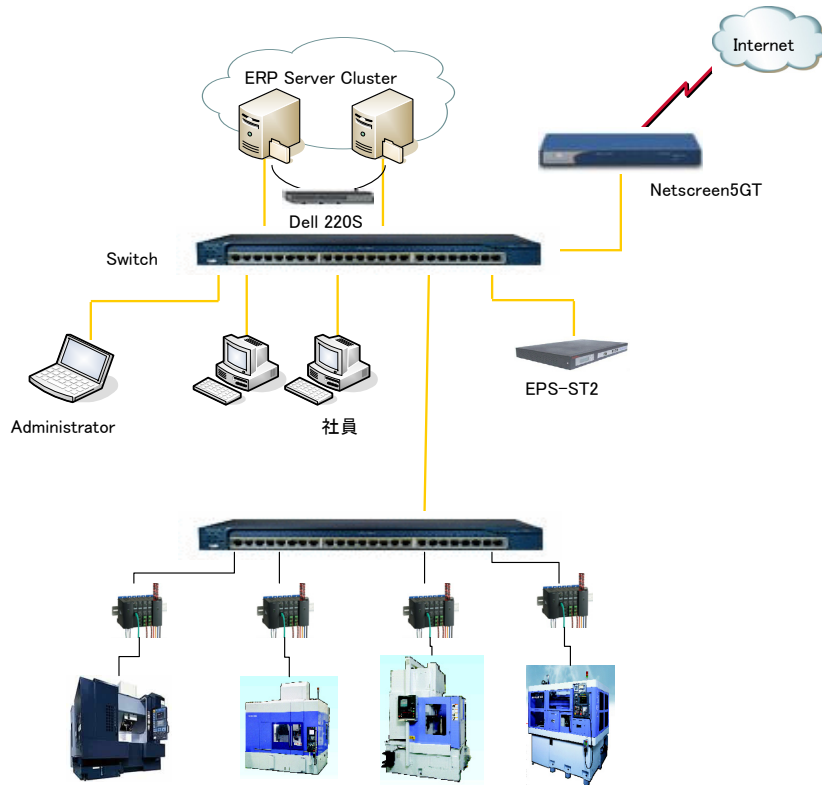
納期

納品日

受注金額
¥408

レコード: / 7

図表 4 - 1 3 機械稼働時間算出システムとERPシステムのネットワーク図

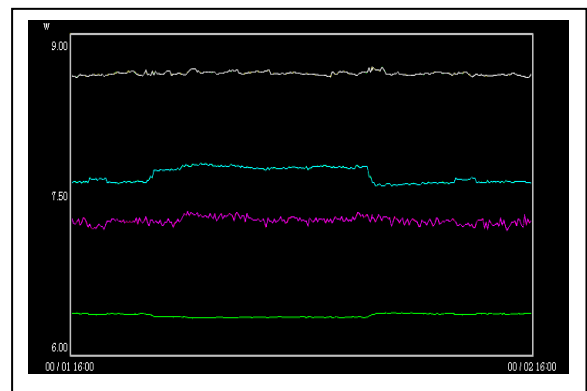


原価集計における加工費の算出には、設備の稼働を集計する仕組みが必要である。その仕組みは、各機械の稼働時間を監視するシステムにより各機械の稼働時間を集計する（図表 4 - 1 3）。この監視システムの内容を簡単に説明する。ブラウザ上で各工場の加工機の有効電力をモニターする。モニター画面は、各機械の有効電力を表とグラフで表示が可能である。また、電力のトレンドをグラフで表示する。この画面のサンプルを図表 4 - 1 4、図表 4 - 1 5 に示す。

図表 4 - 1 4 加工機の稼働状況画面例

機器 No	1	2	3	4
有効電力	xxx w	xxx w	xxx w	xxx w
状態	ON	ON	ON	ON
機器 No	7	8	9	10
有効電力	xxx w	xxx w	xxx w	xxx w

図 4 - 1 5 加工機ごとのトレンドグラフ



加工機の有効電力を監視することにより、稼働時間を算出する。また、各機械の有効電力量を測ることにより、製造経費の配賦基準に活用する。ここで生産管理システムを含むERPシステムとの連携が必要となる。この連携を行って作成した日報が図表4-16のようになる。こうした日報から稼働時間の分析等が可能になる。

図4-16 稼働日報例

NO.	製造指示No.	開始時間	終了時間	稼働時間	数量
1	NO. 1 2 3 4 5 6 7 8 9	8:00	8:40	0:40	5,000
2	NO. 1 2 3 4 5 6 7 9 0	9:00	9:20	0:20	1,000
3	NO. 1 2 3 4 5 6 7 9 1	9:30	11:30	2:00	10,000
4	NO. 1 2 3 4 5 6 7 9 2	14:00	14:20	0:20	3,000
5	NO. 1 2 3 4 5 6 7 9 3	15:00	15:20	0:20	1,000
6	NO. 1 2 3 4 5 6 7 9 4	19:20	21:20	2:00	20,000
	合計			5:40	40,000

6. まとめ

本章では金型コストテーブル構築方法について以下の考察してきた。

- (1) 見積方法には三つの方法がある。第一は機種別加工時間に機種別単価を乗じて求める。第二は、総加工時間に平均単価を乗じて求める方法である。最後は経験による加工時間に自社の決算より算出した平均単価を使用する方法を考察した。
- (2) 実務的なコストテーブル構築方法は、上記第二の方法により求める方法で総加工時間の求め方や金型種類別平均加工単価についての求め方を説明した。そしてリスク分析と合わせてモンテカルロシミュレーションを活用することの有効性について考察した。
- (3) 最後にITを活用した原価集計システムの構築事例からコストテーブル構築方法について考察した。

今後は現在の金型原価集計システムとモンテカルロシミュレーションによるリスク分析との連携により原価見積りとコストテーブルの精度向上を検討している。また、納入先が見積内容の検証に利用できるよう検討中である。

<参考文献>

第1章

- 経済産業省素形材産業ビジョン策定委員会「素形材産業ビジョン」 2006年5月
(社)日本金型工業会金型産業ビジョン委員会「金型産業ビジョン」 2007年9月
西野浩介「日本の金型産業をよむ」工業調査会 1998年
神代和欣・中島尚正「中小企業の挑戦」(財)放送大学教育振興会 2003年
横田悦二郎「世界に勝つモノづくり金型ジャパンプランド宣言」日刊工業新聞社 2005年
大塚泰雄「よくわかる金型の原価管理とコストダウン」日刊工業新聞社 2008年

第2章

- 白石順一郎 「新版 金型価格の算定と金型見積マニュアルの作り方」経営協力会 1984年
長坂悦敬 「開発、設計におけるコスト・マネジメント」甲南経営研究、第43巻、第1号
2002年6月
経済産業省素形材産業ビジョン策定委員会「素形材産業ビジョン」 2006年5月
(社)日本金型工業会金型産業ビジョン委員会「金型産業ビジョン」 2007年9月
大塚泰雄「よくわかる金型の原価管理とコストダウン」日刊工業新聞社 2008年

第3章

- 上山俊幸「原価計算とコスト・テーブル」飯山論叢 6(1) pp.189 - 173、1989年
谷武幸「2つのコストテーブルとその機能」国民経済雑誌 179(2) pp.1 - 11、1999年

第4章

- 白石順一郎「新版 金型価格の算定と金型見積マニュアルの作り方」経営協力会 1984年
金丸修一、小松大三、関信一、牧内亮「製造業のIT活用による原価管理」中小企業診断協会長野支部
2008年1月