

技術者のための「コスト推定技術」

～コストの目利き力を向上する～

学校法人産業能率大学 総合研究所
経営管理研究所 神戸 正志

●論旨

企業活動においてコストの削減は終わることのない永遠の課題である。しかしながら、開発・設計や調達でコストや購入価格を決定する段階では、コストや購入価格の情報の取得はサプライヤーなどの外部からの見積もり取得に頼っているのが実情である。外部からの情報をもとに、コストの検討をすることになり、見積もり取得先の製品仕様が前提となってしまうたり、情報を取得するのに時間がかかったり、購入の価格交渉では相手側に主導権を握られ、交渉力が弱まってしまったりしている。自社にコストや購入価格の情報や査定力がないために、コスト削減が思うように進まないことも多い。

本稿では、自社の開発・設計部門や調達部門において、コストや購入価格の査定を可能にする“コスト・価格推定技術”（以下、総称して“コスト推定技術”と標記する）について紹介する。

●はじめに

製品やサービスの価格は、概念的に捉えると「価格＝コスト＋利益」となる。外部からの見積もり取得は、サプライヤーの価格情報の入手であり、コスト情報ではない。価格には、利益が含まれるため「価格≠コスト」となるのが通常である。利益は、その製品やサービスの提供元の方針や、顧客がどれだけ付加価値を認めるか（いくらだったら購入する価値があるか）によって決まるものであり、査定をすることは難しい。

それに対して、コストは製品やサービスを実現するための投入された資源を金額に換算したものであり、理論的に推定することが可能となる。そのため、開発・設計部門で製品やサービスのコストを推定することができれば、見積もり取得の時間が短縮され、どの要素を改善すればコストの削減が可能になるかが分かるようになり、よりスピーディーで効果的なコストの削減についての検討が可能になる。

調達部門では、コスト情報に加え、価格情報を整理・分類・比較することで見積もり内容が適正かどうかの判断がしやすくなる。また、コスト情報を手元に持つことで、サプライヤーとの価格交渉の主導権を握ることが可能となる。

<キーワード>

【コスト（原価）】

- ・「コスト（原価）とは、特定の目的を達成するために、犠牲にされる経済的資源の貨幣による測定法をいう」（岡本清『原価計算【六訂版】』国本書房 2000年 p.11）

1. コスト推定の対象品目

コスト推定を行う対象品は、製品やサービスなど多岐に渡る。自社で製造するもの、外注先に委託するもの、部品メーカーや素材メーカーから購入するものなど、さまざまである。価格情報は見積もり取得をすればどのような対象でも入手することができる。しかし、コスト情報は、対象によって入手しやすいものと、しにくいものが存在する。コストに関する情報とは、「その対象がどのような工程、もしくは手順で生産されているか」、「どのような資源を使い生産、もしくはサービスが提供されているか」などの情報である。その入手性の違いや入手できる情報の内容によってコスト推定の方法が変わってくるのである。そのため、対象をコスト情報の入手性によって分類し、その特徴に応じたコスト推定法の適用を考えることが大切である。コスト情報の入手が困難な対象は、価格情報で分析することが有効となる。図表－1には、対象品の分類とコスト情報の入手性の違いを示す。

図表－1 コスト推定の対象分類

コスト推定の対象品	コスト情報の入手性
原材料・素材	入手しにくい ↑↓ 入手しやすい
市場規格品	
専門メーカー品	
部品加工	
組立・工事・サービス	

原材料・素材とは、原油、鉄鉱石やそれをもとに生産される樹脂や鉄鋼などを作るための材料のことを一般的に言う。規格化された製品であるが、限られたメーカーが生産していることから、コスト情報の入手は困難である。

市場規格品は、ボルト、ナットやパイプ、バルブなどであり、原材料によって製造され、市場において規格化された汎用製品である。汎用製品であるため、商社・代理店からの購入が多く、製造工程などのコスト情報の入手は困難なことが多い。

専門メーカー品は、その企業が独自のノウハウで設計・製造した製品を総称したものである。そのメーカーから直接購入する機会が多く、現品やメーカーの工場訪問などにより、ある程度のコスト情報は収集可能である。

部品加工は、プレス加工、機械加工、溶接、樹脂成型など、おもに部品を製造・加工するものである。部品の材質や形状からコスト情報を推測することが可能であり、またサプライヤーや自社工程などにて工程を容易に調査することができる。

組立・工事・サービスは労働集約的な作業であり、実際の作業内容を確認することで、コスト情報を入手することができる。

以上のようにコストの推定を行うには、対象品をコスト情報の入手性により分類し、それぞれの特性に合わせ、コスト推定の方法を考え、適用することが有効である。

2. コスト推定の対象品と対象範囲

(1) 価格の構成

コストを推定するには、対象品の特性（主にコスト情報の入手性）によって対象を分類することが必要であるということを確認した。さらに、コストを推定するには、推定するコストそのものがどのような構成になっているのかを理解する必要がある。なぜならコストの構成は、対象品の分類に関わらず共通であり、原価要素の割合（材料費のウェイトが高い／加工費のウェイトが高いなど）や、原価要素に影響を与える要因に違いがあるからである。原価要素に影響を与える要因は、原価要素の項目ごとに異なり、ここでは「コスト変動要因」と呼ぶことにする。図表－2に価格の構成と主なコスト変動要因を示す。コスト情報は、この「コスト変動要因」に関する情報を入手する必要がある。

図表－2 価格の構成とコスト変動要因

原 価 要 素				費 目 (例)	コスト変動要因	区分	
モノの単価 (価格)	総原価 (総コスト)	製造原価 (製造コスト)	材料費	原材料費 購入品費	素材、原材料、 鉄鋼、型鋼、等	・材料単価 ・材料使用料 ・材料ロス 等	外部 原価
			外注費	加工外注品費 外注工事費	製缶、板金、塗装、 修理、工事、等	・外注単価 ・外注数量 等	
		加工費	労務費	直接労務費	現場作業員	・作業員グレード ・作業時間 等	付加 価値
				間接労務費	現場監督者		
			設備費	設備固定費	設備、プラント費、等	・設備内容 ・稼働時間 等	
				設備比例費	電気代、油代、等		
		製造間接費	職場共通費	ロッカー、食堂、等	・施設・設備内容 等		
			補助部門費	生産管理、生産技術、品 質管理、保全、等	・組織体制 ・人員 ・機器・システム 等		
		販売費、一般管理費			総務、経理、営業、等		
		(利益)					

(2) コスト推定の対象範囲

コスト推定の対象範囲は、その対象品によって異なる。コスト情報を入手できない対象品は、“価格”を対象範囲とするしかない。コスト情報を入手できる対象品は、図表－2の“総コスト”、もしくは、“製造コスト”が対象範囲となる。しかしながら、コスト推定の目的は「コスト削減を実現する」ことであるので、すべての原価要素を推定する必要はない。コスト削減の可能性が高く、かつコスト情報を入手しやすい原価要素に絞り込むことが効率的であり、しかも効果的である。このような観点からするとコスト推定の対象範囲は、「材料費」「外注費」「加工費」とすることが有効である。それは、設計内容や製造方法の改善によってコストを削減できるからである。それに対して、対象外となる「製造間接費」や「販売費、一般管理費」は間接費であり、企業の会計指針に基づく配賦基準で決定されるコストであり、製品別には捉えにくく、製品単独の改善では対応できない。そのため、コスト推定の対象範囲からは外すことが得策である。

3. 対象の特性に応じたコスト推定技術

コスト推定は、対象品の分類と対象範囲を明確にし、対象に応じたコスト推定手法を適用する。このとき重要なことは、コスト情報を入手できないからといってコスト推定をあきらめるのではなく、入手できた情報をもとに、いかにコスト推定を行うかを考えることが大切である。コスト推定の精度をある程度は犠牲にしても、入手できなかった情報を推測で補ってコスト推定を行うことがまずは大切である。コスト推定を継続して繰り返す中で、何らかのきっかけで入手できなかった情報を見つけてことができたり、推測の精度が向上したりすることが可能になる。コスト推定の仮説を立てることで、コスト削減のネタの創出をすることと、その検証を行いながらコスト推定の精度を向上させていくことが大切なのである。

4. 代表的なコスト推定技術の紹介

ここまで、コスト推定の対象、対象範囲、考え方を見てきたが、ここではコスト推定方法の具体的な手法を紹介する。対象品の特性に応じた代表的な手法を図表-3に示す。対象品に応じてどのような手法を適用するかを解説する。

図表-3 主なコスト推定手法

No.	コスト推定手法	概要	コスト推定の対象品					
			原材料・ 素材	市場規格品・ 専門メーカー品		社内/外注		
				メカ部品	電気・ 電子部品	部品 加工	組立	工事・ サービス
1	実績購入価格法	過去の同一部品、同一サービスの見積もり取得情報、購入価格情報から価格を推定する	○	○	○	○	○	○
2	実績価値法	同一機能の価格情報と機能の達成水準をもとに価格を推定する	○	○	○	○	○	○
3	横にらみ法	類似機能、類似仕様のを参考に機能や仕様の違いを明確にし、価格を推定する		○	○			
4	市場価格法 (公知価格法)	規格材、規格品を対象として、公知情報をもとに価格を推定する	○	○				
5	メーカー価格法	メーカー価格表をもとに価格を推定する		○	○			
6	プロセスコスト解析法	装置産業的な対象品に適用し、概略の工程からコスト情報を推測し、コストを推定する	○	○	○			
7	プライス解析法	コスト変動要因を明確にし、変動要因とプライス（価格）との関係性を解析する		○	○			
8	材料対加工費比率法	材料費を計算して、材料費と加工費の比率をもとにトータルコストを推定する				○		
9	コスト積み上げ法	社内、外注、工事、サービスなどに適用し、加工工程を調査し、詳細データを収集してコストを積み上げて推定する				○	○	○

(1) どのような対象品でも適用可能な手法

図表-3において、すべての対象品に適用可能な手法がNo.1の「実績購入価格法」とNo.2の「実績価値法」である。これらの手法の特徴は、コスト情報が入手困難なものはコスト情報ではなく、価格情報を用いて価格を推定しようとする点である。価格情報であればどのような対象品でも入手が可能である。設計時の部材・部品の選定、調達時の価格交渉など、検討のネタとなる情報である。

No.1「実績購入価格法」は、過去の同一素材、同一部品、同一サービスの見積取得情報や実際の購入価格データを“時系列”、“購入数量（見積数量）”、“購入メーカー（見積メーカー）”、“物流・梱包条件”などを明記の上、価格情報をデータベース化するものである。このデータベースにより、価格の推移やコスト変動要因による違いが把握でき、新規見積もり取得時に適正な価格かどうかの判断が容易になる。

図表-4 実績購入価格法「リングの事例」

品目名： オリング

品目	オリング P10				オリング P14				オリング P18			
	太さ1.9×内径9.8				太さ2.4×内径13.8				太さ2.4×内径17.8			
仕様	購入単価	購入量	累積購入量	購入単価	購入量	累積購入量	購入単価	購入量	累積購入量	購入単価	購入量	累積購入量
2013年4月	50 ¥/個	500	500	68 ¥/個	500	500	90 ¥/個	500	500	90 ¥/個	500	500
2013年5月	50 ¥/個	1,000	1,500			500						500
2013年6月	50 ¥/個	500	2,000	68 ¥/個	500	1,000						500
2013年7月	50 ¥/個	1,000	3,000			1,000	90 ¥/個	500	1,000	90 ¥/個	500	1,000
2013年8月	50 ¥/個	2,000	5,000	68 ¥/個	500	1,500						1,000
2013年9月	50 ¥/個	2,000	7,000			1,500						1,000
2013年10月	50 ¥/個	2,000	9,000	68 ¥/個	500	2,000	90 ¥/個	500	2,000	90 ¥/個	500	1,500
2013年11月	50 ¥/個	500	9,500			2,000						1,500
2013年12月	50 ¥/個	500	10,000	68 ¥/個	500	2,500						1,500
2014年1月	50 ¥/個	1,500	11,500				90 ¥/個	500		90 ¥/個	500	2,000

No.2「実績価値法」は、まったくの同一品でなくても、“同一機能”という観点で価格を比較するものである。この手法を活用するには、No.1手法のデータベースに対象の“機能”と“機能の達成度”を明記する必要がある。例をあげると、「液体を蓄える」という機能を持ったものに対して、“価格”、“容量”、“貯蔵圧力”などの情報を収集して、価格を推定したい対象品の容量や貯蔵圧力をもとに価格を推定する。

(2) 原材料・素材／市場規格品・専門メーカー品／メーカー品に適用可能な手法

手法のNo.3～7は、原材料・素材／市場規格品・専門メーカー品／メーカー品に適用可能なものである。

No.3「横にらみ法」は、No.1 & 2での購入実績のデータベースを活用し、購入実績のない仕様の対象の価格を仕様の違いによって推定しようとする手法である。No.2手法での“機能の達成度”だけでなく、“寸法”、“面積”、“体積”、“容量”、“強度”など、さまざまな要因をもとに横にらみする。

No.4「市場価格法」、No.5「メーカー価格法」は、公知情報（業界新聞、物価本、インターネット、など）やメーカーカタログでの価格情報をもとに価格を推定する手法である。これらの価格情報は、あくまで表示価格であり実際の購入する価格とは差があるのが通常である。購入実績から自社の購入レベル（掛け率）を把握しておくことが必要である。図表-5には、ボールベアリングのメーカー価格法での事例を示す。

図表-5 メーカー価格法「単列深溝玉軸受け（ボールベアリング）の事例」

対象：単列深溝玉軸受け

品番	定価（円/個）	掛け率	自社購入プライス（円/個）
6800	850	30%	260
6801	870	30%	270
6802	970	30%	300
6803	1,020	30%	310
6804	1,050	30%	320
6805	1,170	30%	360
6806	1,460	30%	440
6807	1,760	30%	530
6808	1,980	30%	600
6809

（コンサルティング活動資料をもとに作成）

No.6「プロセスコスト解析法」は、工場見学やインターネット・書籍などから製造工程が推測できるもので、装置産業的な対象に適用する。工場見学などで概略の工程内容を把握し、各工程に関する最低限必要な情報を工場見学やインターネットで調査し、コストを推定する手法である。

装置産業の場合、設備償却費などの設備費のウェイトが大きいので、設備金額（投資金額）、設備の処理能力、人員数を確認できれば、おおよそのコストを推定することができる。図表-6に「ウレタンシーリング材」のプロセスコスト分析の事例を示す。コスト要因を調査することで、おおよその工程別のコストが計算にて推定できる。

図表－6 プロセスコスト解析法「ウレタンシーリング材の事例」

対象： ウレタンシーリング材

プロセス	工程① 基材充填	工程② ミキシング	工程③ 容器充填
コスト要因	I 設備 設備金額 8,000 万円 処理能力 1,080 L/Hr 償却年数 8 年 (想定) 比例費比率 30% (想定)	I 設備 設備金額 6,000 万円 処理能力 1,285 L/Hr 償却年数 8 年 (想定) 比例費比率 30% (想定)	I 設備 設備金額 4,000 万円 処理能力 1,285 L/Hr 償却年数 10 年 (想定) 比例費比率 30% (想定)
	II 作業 人員 1 名 グレード 1,200 円/Hr パート (女性)	II 作業 人員 1 名 グレード 1,200 円/Hr パート (女性)	II 作業 人員 4 名 グレード 1,200 円/Hr パート (女性)
	III 共通条件 稼働時間 2,112 時間/年 (8Hr/日×22日/日×12か月) 現場管理費 30%	III 共通条件 稼働時間 2,112 時間/年 (8Hr/日×22日/日×12か月) 現場管理費 30%	III 共通条件 稼働時間 2,112 時間/年 (8Hr/日×22日/日×12か月) 現場管理費 30%
	コスト計算	I 設備費 5.70 円/L II 労務費 1.11 円/L III 現場管理費 1.90 円/L	I 設備費 3.59 円/L II 労務費 0.93 円/L III 現場管理費 1.01 円/L
コスト	加工費 8.71 円/L	加工費 5.53 円/L	加工費 7.80 円/L 加工費合計 22.04 円/L

(コンサルティング活動資料をもとに作成)

No. 7 「プライス解析法」は、購入価格と製品仕様との関係を回帰分析により分析し、製品仕様をコスト変動要因としたコストの理論値を算出する手法である。

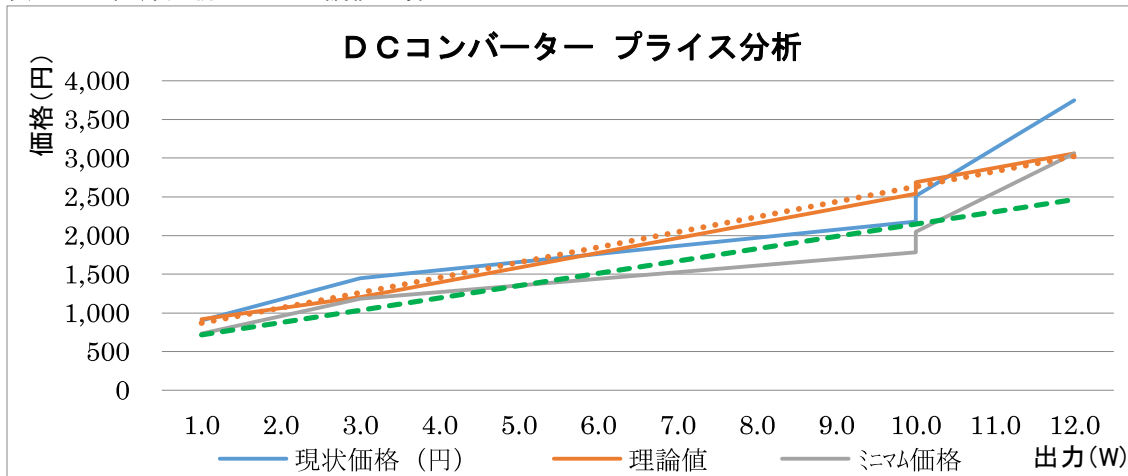
分析するデータは、図表－7のように製品仕様と価格データを準備する。製品仕様が“電圧”“電流”“出力”のように複数項目ある場合には、それぞれの項目をコスト変動要因として分析し、もっとも相関性のある仕様項目をコスト変動要因として選択する。表計算ソフトを使い回帰分析により、“出力”をコスト変動要因とし、“理論値”、“ミニマム価格”を求めた事例が図表－8である。

図表－7 解析のためのデータ (仕様と価格)

No.	品名	電圧 (V)	電流 (A)	出力 (W)	現状価格 (円)
1	DCコンバーター	5.0	0.3	1.5	900
2	DCコンバーター	15.0	0.2	3.0	1,450
3	DCコンバーター	5.0	2.0	10.0	2,180
4	DCコンバーター	15.0	0.7	10.5	2,260
5	DCコンバーター	12.0	0.9	10.8	2,510
6	DCコンバーター	15.0	0.9	12.8	3,750

(コンサルティング活動資料をもとに数値を修正)

図表－8 回帰分析による理論値の算出






- ・理論値の計算式 = $190.5781 \times \text{出力(W)} + 632.9052$
- ・ミニマム価格 = $\text{現状価格} \times \text{Min (理論値 / 現状価格)}$

(3) 部品加工／組立／工事・サービスに適用可能な手法

手法のNo.8、9は、部品加工／組立／工事・サービスに適用可能な手法である。現品や実際の作業を見ることで、材料費や加工費の推定ができる。

No.8「材料対加工比率法」は、主に部品加工の対象品に適用する。プレス品、機械加工品、鋳造品、鍛造品、樹脂成型品、などである。材料費という計算しやすい、推定しやすい原価要素を計算し、それをもとにして加工費を含めたコストを推定する手法である。現品や仕様書、図面からまず材質が何かを調査する。材質がわかれば、No.4「市場価格法」により、新聞の材料相場情報などから材料単価を推定することができる。材料の使用量は「現品の重量を測定する」、もしくは「図面から理論計算する」などの方法がある。いずれの計算でも、算出されるのは材料の正味量であり実際の材料投入量ではない。実際には、歩留りや不良率を考慮しなければならないが、推定が難しいのである程度精度は落ちてても、推定のしやすさを重視し、製品重量（正味量）で材料費を計算する。図表－9にその事例を示す。材料費の計算ができたなら、「材料：加工の割合」から加工費を算出し、合計値（材料費＋加工費）を算出する。また、「材料：加工の割合」は、材料費と加工費のコストの割合を示し、過去の見積書から業種別、大きさ別、重量別に比率を整理しておくことが必要である。

図表－9 材料対加工比率法の事例

No.	部品名	イメージ (実物ではありません)	材料条件	材料費 (円/個)	材料：加工	加工費 (円/個)	合計 (円/個)
1	機械加工品 精密品 量産品		材質：アルミ 材料単価：230円/kg 製品重量：520g/個	230円/kg×0.52kg＝ 119.6 円/個	60：40	79.7 円/個	199.3 円/個
2	製品 非量産品		材質：鉄板 材料単価：95円/kg 製品重量：23kg/個	95円/kg×23kg＝ 2,185.0 円/個	30：70	5,098.3 円/個	7,283.3 円/個
3	鋳物		材質：鋳鉄 材料単価：90円/kg 製品重量：2.8kg/個	90円/kg×2.8kg＝ 252.0 円/個	20：80	1,008.0 円/個	1,260.0 円/個

No.9「コスト積み上げ法」は、コストを詳細に積み上げる手法である。コスト変動要因を細かくとらえ、材料費、および工程別の加工費を積み上げ計算で行う。詳細な工程調査が必要であるが、コストの詳細が把握でき、ムダな要素を抽出し、コストを改善することにつながる。図表－10に材料費の計算事例、図表－11に加工費の計算事例を示す。

図表-10 コスト積み上げ法「材料費の計算事例」

【材料費の計算】

<材料条件>

- ・材質 SPCC-2.3t
- ・材料単価 80円/kg
- ・製品正味重量 170g
- ・定尺サイズ 914 × 1829 × 2.3 t
- ・定尺サイズからの取り数 165個
- ・材料余裕率 3.0%
- ・比重 7.83
- ・スクラップ売却単価 10円/kg
- ・定尺重量 30.1kg
- ・スクラップ回収率 90%
- ・材料管理費率 3%
- ・利益率 5%

<材料費計算>

正味材料使用量 = 定尺重量 ÷ 定尺サイズからの取り数 = 30.1 ÷ 165 = 182.4g

標準材料使用量 = 正味材料使用量 × (1+材料余裕率) = 182.4 × (1+0.03) = 187.9g

スクラップ量 = 標準材料使用量 - 製品正味重量 = 187.9 - 170 = 17.9g

正味材料費 = 材料単価 × 標準材料使用量 = 80円/kg × 0.1879 = 15.0円/個

材料管理費 = 15.0 × 0.03 = 0.45円/個

材料管理費に対する利益 = 0.45 × 0.05 = 0.023円/個

スクラップ費 = 10円/kg × 0.0179 × 0.9 = 0.16円/個

材料費小計 = 15 + 0.45 + 0.023 - 0.16 = 15.31円/個

図表-11 コスト積み上げ法「加工費の計算事例」

【加工費の計算】

<加工条件>

発注ロット：200個 一般管理販売費率：10% 利益率：5%

No.	工程	設備名	段取時間	段取人工	作業時間	作業人工	設備チャージ	労務チャージ	諸係数	
									段取	作業
1	切断	シャーリング	10分/ロット	1人	0.08分	2人	10円/分	40円/分	1.0	1.2
2	穴抜き	NCターレット	20分/ロット	1人	0.15分	1人	15円/分	50円/分	1.0	1.2
3	曲げ	20tプレス	30分/ロット	1人	0.12分	1人	18円/分	50円/分	1.0	1.2

No.1 切断工程

所要時間 (分/個) = 0.08分 × 1.2 + 10/200 × 1.0 = 0.146分/個

所要工数 (分/個) = 0.08分 × 1.2 × 2人 + 10/200 × 1人 × 1.0 = 0.242分/個

加工費 (円/個) = 所要時間 × 設備チャージ + 所要工数 × 労務チャージ
 = 0.146分/個 × 10円/分 + 0.242分/個 × 40円/分 = 11.14円/個

No.2 穴抜き工程

所要時間 (分/個) = 0.15分 × 1.2 + 20/200 × 1.0 = 0.28分/個

所要工数 (分/個) = 0.15分 × 1.2 × 1人 + 20/200 × 1人 × 1.0 = 0.28分/個

加工費 (円/個) = 所要時間 × 設備チャージ + 所要工数 × 労務チャージ
 = 0.28分/個 × 15円/分 + 0.28分/個 × 50円/分 = 18.2円/個

No.3 曲げ工程

所要時間 (分/個) = 0.12分 × 1.2 + 30/200 × 1.0 = 0.294分/個

所要工数 (分/個) = 0.12分 × 1.2 × 1人 + 30/200 × 1人 × 1.0 = 0.294分/個

加工費 (円/個) = 所要時間 × 設備チャージ + 所要工数 × 労務チャージ
 = 0.294分/個 × 18円/分 + 0.294分/個 × 50円/分 = 20.0円/個

No.1~3 加工費合計 = 11.14 + 18.2 + 20.0 = 49.34円/個

5. おわりに

コスト削減を推進するには、外部からの見積もり情報に頼るだけでは限界がある。取得した見積もり情報は、整理・分析・比較することで活用できる購入価格情報となる。さらに、コスト情報を入手することで、コスト変動要因によるコストへの影響度が把握でき、何を变えればコスト削減か可能なのかが分かるようになる。

今回紹介したコスト推定の手法は、対象品の特性に応じて価格やコストを推定する方法である。価格情報しか入手できないものは価格を推定し、コスト情報の入手できるものは、対象範囲を絞りコストの推定を行う。コスト推定の精度をある程度は犠牲にしたうえで、コスト削減のネタになるコスト推定の仮説を効率的に生み出すことが可能となる。

これらのコスト推定手法を用いることで、開発・設計といったエンジニアリングの初期段階において、コストを作り出すことができるが、技術者諸兄に活用してもらおうことが、本稿のねらいである。

<参考文献>

- 1) 岡本清『原価計算【六訂版】』国本書房（2000）
- 2) 佐藤良『コスト工学』産業能率短期大学出版部（1968）
- 3) 佐藤良『コストテーブル』産業能率短期大学出版部（1968）