

論文

原価企画活動を支援するデータベースに関する研究

朴 元熙

＜論文要旨＞

原価企画活動によって生み出された製品の機能、品質、価格、信頼性、納期などの最終評価は顧客によって行われる。したがって、有効な原価企画活動の遂行のためには、価格およびコスト、機能、品質、技術などの情報が必要となる。しかもこれらの情報がタイムリーに獲得できれば開発活動をより迅速に行うことができる。製造段階における原価管理は部品中心のコストテーブルだけでも可能だが、開発設計段階では機能中心のコストテーブルが必要である。また、部品および機能中心のコストテーブルだけでなく品質、技術などの情報も必要である。そこで本研究ではまず第1に、保守の不経済性という壁を低くするためにITを用いてデータベースを構築する。すなわち、機能を中心に目標原価を達成するVE、要求品質をシステムティックに作り込むQFDを用いて部品コスト、機能コスト、品質、技術に関するデータベースの構築方法を明らかにする。第2に、コスト、機能、品質、技術などのバランスの取れた開発設計のために部品コスト、機能コスト、品質、技術のテーブルを相互に関連付けるデータベースの構築を試みる。第3に、製品開発に関する部門およびサプライヤーが空間的・時間的に離れているときに役立てるために、部品コスト、機能コスト、品質、技術に関する情報のインターネットによる共有化を図る。

＜キーワード＞

原価企画, データベース, 価値工学, 品質機能展開, 情報技術

A Study on Database to Support Target Costing

Wonhee Park

Abstract

As price, quality, reliability, delivery date, and function of a product created by Target Costing (TC) will be estimated by customers finally, the information on cost, quality, function, and technology of the product is required for effective TC. Furthermore, delivering of this information timely enables them to develop product promptly. Cost management at the mass production stage can be performed using only a cost-table of materials and components, but the cost management at the stage of development and design requires the cost-table of function. Furthermore, the cost management at the stage of development and design requires not only the cost-table of materials, components, and function, but also a table of quality and technology. Therefore, in this paper, first, a novel methodology to construct a database for cost-table of materials, components, function and the table of quality and technology using value engineering (VE) and quality function deployment (QFD) to support TC is described. Second, the database for cross-reference of the tables of component-cost, function-cost, quality, technology to support the design of product effectively was suggested. Third, our database was deployed through Internet to provide designers in the development of product or supplier with mutual sharing of the component-cost, function-cost, quality, and technology without time-space limitation.

Key Words

Target Costing, Database, Value Engineering, Quality Function Deployment, Information Technology

2005年2月22日受付

2006年3月20日受理

秋田県立大学経営システム工学科

Submitted 22 February 2005

Accepted 10 March 2006

Department of Management and Engineering,
Akita Prefectural University

1. はじめに

原価企画に関する概念はすでに多く整理され、体系化されている〔櫻井, 1988; 門田, 1983; 田中, 1995; 加登, 1996; 日本会計研究学会, 1996〕. 日本会計研究学会の原価企画特別委員会〔日本会計研究学会, 1996〕では、原価企画活動のあるべき姿を「原価企画は、さまざまな発展段階を経ながら、究極的には、製品の企画・開発にあたって、顧客ニーズに適合する品質・価格・信頼性・納期等の目標を設定し、上流から下流までのすべての活動を対象としてそれらの目標の同時的な達成を図る、総合的利益管理活動として行われる」とまとめた. 原価企画活動によって生み出された製品の機能、品質、価格、信頼性、納期などの最終評価は顧客によって行われる. 有効な原価企画活動の遂行のためには、価格およびコスト、機能、品質、技術などの情報が必要となる. しかもこれらの情報がタイムリーに獲得できれば開発活動をより迅速に行うことができる. 本研究ではコスト、機能、品質、技術に関するデータベースの構築を用いて精度の高い情報をタイムリーに原価企画活動に提供できるとみている. 一昔前、コスト、機能、品質、技術に関するデータベースは的を射た情報と迅速な提供のトレード・オフの関係を考慮して作成されていた. たとえば、コスト情報を精度の高いものにしようとする迅速性が失われ、迅速性を優先するとどうしても精度を落とさざるを得なかった. しかしながら、コンピュータやソフトウェアの性能向上により両方とも追求できるようになってきた.

製造段階における原価管理は部品中心のコストテーブルだけでも有用だが、開発設計段階では機能中心のコストテーブルが必須である〔岩橋, 1989〕. また、設計段階では要求品質もしくは企画・設計品質に関するコスト情報と要求品質を代用特性として表した製造品質もしくは適合品質に関するコスト情報の両方が必要である〔浜田, 1998〕. さらに、固有技術を高めることが原価低減と品質向上につながる〔新藤, 1998; 大藤・小野・永井, 1997〕. それは原価企画を創り出したトヨタ自動車の経験からも確認されている. すなわち、1974 年カロラの原価改善委員会における 1 台当たり 1 万円の原価改善では、「枠内での改善」の常識的な原価改善では達成されなかったことが技術部門まで巻き込んだ「枠を出ての改善」で 128% 原価改善を達成したのである〔トヨタ自動車株式会社, 1987〕. したがって、開発設計段階では部品および機能中心のコストテーブルだけでなく品質、技術などの情報も必要とする. コストテーブルに関する研究は VE の普及と共に早くから行われ、活用されてきた. その中には設計のためのコストテーブルについても研究されてきており〔佐藤, 1965; 田中雅, 1986; 谷, 1999〕, 材料選択のためのコストテーブル、精度決定のためのコストテーブル、技術のためのコストテーブル、工法選択のためのコストテーブルなど個々のコストテーブルに関するものが図という形で提示されている〔佐藤, 1965〕. しかしながら、第 1 に、これらは相互関連づけられていない. 部品コスト、機能コスト、品質、技術の情報がつながっていないと、バランスが取れていない設計になりかねない. たとえば、材料を選択する際に技術や製造方法、品質、信頼性などのバランスの取れた検討が必要であるのに、製造方法とコストとの関連だけで材料選択したものの、品質や信頼性は考慮しなかったりする問題である. 第 2 に、これらのテーブルには保守のしやすさという観点から不経済的であるという短所がある.

ドイツのシーメンス社は、原価企画を適用する際、価値工学 (VE¹) と活動基準原価計算 (ABC) を結び付け、プロセスベース原価企画と呼んだ. それは、顧客側からの価値分析を通して、非付加価値機能を見つけ出し、原価低減に役立てながらコストのみならず品質、納期やスケジューリングを含んだ生産のバランスを図ろうとしたからである. シーメンス社は大幅な原価低減と市場ニ

ーズに応えるために、製造工程のみならず開発設計段階でのコスト、機能、品質、生産の情報を活用した。その結果、顧客ニーズに適応した製品開発ができ、設計者が原価低減すべき点を見つけやすくなったとしている[Bhimani and Neike,1999]。しかしながら、顧客ニーズに対応した機能、品質、コスト、生産の要件を達成しようとするとき、これらの情報をどのように構築し、タイムリーに管理・利用するかは明確にしていない。また、シーメンス社のシステムはユビキタス時代にあってもどこでもインターネット上での使用を前提としていない。グローバル化、顧客ニーズの多様化、技術革新などにより、ユビキタス環境に対応したデータベース構築は求められている。それは、グローバル化やボーダレス化が進む中で企業の部門および関連企業のみならずユーザも分散している状況を想定しなければならないからである。

そこで本研究では、コスト、機能、品質、技術に対する内容は企業内部の機密事項なので発表される例は少なく、データベースに関する事例も数少ない[岩橋, 1989; 伊藤嘉, 1992]なかで、まず第1に、保守の不経済性という壁を低くするためにITを用いて開発・設計のためのデータベースを構築する。すなわち、機能を中心に目標原価を達成するVE、要求品質をシステムティックに作り込むQFD²を用いて部品コスト、機能コスト、品質、技術に関するデータベースの構築方法を明らかにする。第2に、コスト、機能、品質、技術などのバランスの取れた開発設計のために部品コスト、機能コスト、品質、技術のテーブルを相互に関連付けるデータベースの構築を試みる。第3に、製品開発に関する部門およびサプライヤーが空間的・時間的に離れているときに役立てるために、部品コスト、機能コスト、品質、技術に関する情報のインターネットによる共有化を図る。

2. 原価企画活動におけるVEとQFD

まず本節ではVEとQFDに基づくデータベースの構築に入る前に、VEとQFDが製品開発設計においてどのように使われるのかを原価企画を中心に整理する。それは、本研究におけるデータベースがVEとQFDの技法を中心に構築されているためである。また、原価企画活動のツールとしてのVEとQFDを用いながら本データベースとの整合性が取れた活動ができると思うからである。さらに、原価企画活動はVEを中心に整理したものが多く、相対的にVEとQFDの両方を取り上げたものはあまり多く見受けられないからである。そのために製品開発フェーズを基本構想段階、目標原価設定段階、目標原価達成段階[伊藤和, 1997; 朴・伊藤和, 2000]に分けてVEとQFDの役割を論述したい。

2.1 基本構想段階

基本構想段階とは商品企画の段階である。すなわち、どのような商品を作るかを構想したときに2つの面を重視して設定する段階である。まず、機能・品質・スタイリングなどの側面と、価格、目標利益や目標原価からの側面である。このように2面を考慮しながら顧客を研究、分析してそのNeedsとWantsを満たし、顧客の購買意欲を作り出すための商品コンセプト³を企画し、製品開発のあらゆる意思決定の拠り所(基礎)をつくる。VEでは、製品価値の高い機能と顧客に受け入れられる価格を検討し、QFDでは顧客の要求品質を把握し、それを代用特性および設計品質、各機能の部品の品質に展開する基礎を作る。また、VEおよびQFDをあわせて用いることにより魅力的なモノの具体的な品質、機能を把握することができる。

2.2 目標原価設定段階

目標原価設定段階とは、機能別、部品別に目標原価枠を設定し、展開する段階である。ここでは、製品企画、基本および詳細設計段階にまたがって目標原価を設定していく。VEによる目標原価の割り付けは機能分析、すなわち機能の定義、機能系統図の作成、機能評価のプロセスによって行われる。この方法はまず、現在の成行原価のどの機能にどれだけのコストがかかっているか、VE活動などによってコスト低減をどのくらい図れるかなどを把握する。また、価値の低い機能を明確にし、その順番をもって改善活動の優先順位を付け、どの機能を改善したら価値が向上するのかを見極めながら、目標原価を割り付け、その達成方法へと結び付けていく。

QFDによる目標原価の割り付けは、要求品質から機能分析、生産技術分析、コスト分析などの段階によって進める[新藤, 1998; 大藤・小野・永井, 1997]。目標原価割付の考え方は、要求品質ウェイトの割合で目標原価を割り付ける。この考え方は、原価が要求品質ウェイトに比例することを前提としている。しかしながら、原価が要求品質ウェイトだけで決まるとは限らない。実際には、VEと同じように各機能および品質の技術的課題を考慮して目標原価の割り付けを修正していくことが提案されている。

2.3 目標原価達成段階

目標原価達成段階とは、目標原価を達成していく段階である。目標原価を確実に達成するには、商品コンセプトを実現する設計図面を作成し、試作品を作り、デザイン・レビューとコスト・レビューを行う必要がある。ここでは、製品企画、基本および詳細設計、生産準備、初期流動段階にわたって目標原価を達成していく。

VE活動による目標原価達成では、機能系統図が作成されると、各機能(目的)を果たす代替案を考案する。代替案を引き出す方法としては、アイデアによる方法や競合他社の比較による方法などがある。いいアイデアの発掘がより革新的な機能の追加や大幅な原価低減を可能にする。アイデアを作り出すための道具として、ブレイン・ストーミングやチェック・リスト法、KJ法[川喜多, 1967]、NM法[中山, 1980]などがある。代替案をまとめるときにはまず2つの観点から検討する必要がある。第1の観点は、製品構成物である部品や材料のメカニズム、形状、材質、重量、サイズなどと、製造方法として加工方法や組立方法を検討する。第2の観点は、顧客志向による複数の代替案からその組合せが最適となるように検討を重ねることである。考え出された代替案は、技術的可能性と経済性の観点から評価する。

QFD活動による目標達成では、大幅な原価低減は、しばしば製品設計の大幅な改善や材料開発、加工・組立しやすいような部品の開発などによって達成される。この際、原価は低減できても品質が確保できなかつたりすることがある。普通、品質とコストは、トレード・オフで捉えられる。たとえば、品質レベルを上げようとするコストが増加すると想定される。しかしこの考え方は、短期間の目線で両方を評価するとそう見えるが、長期間で評価すると必ずしもそうとは限らない。たとえば、現在の品質水準のままだとリコール問題やPL問題を引き起こすかもしれない。それに対して、品質水準を上げることで予防コストなどの多少の増加を伴うことになるが、事後のコストは防ぐことができるからである。

QFDでは、固有技術の水準を高めることがコストを低減させるとみている。技術水準が向上されるにつれ、不良率が低減されたり、リードタイムが短縮されたりするなど、原価低減につながるからである。このような考えをもってQFDでは、品質とコストの両方を達成しようとする[新藤, 1998; 大藤・小野・永井, 1997]。それは、開発設計図面のネック技術を克服すること、製品

設計の革新だけでなくそれを達成する固有技術のレベルを上げることなど⁴より品質とコストの両方を達成しようとするのである[朴・伊藤, 2000]. そのため QFD では, 現在の固有技術水準とネック技術とを常に把握し, 技術革新を図っていくことに重点を置いている.

3. データベース設計及び構築

本節では, 原価企画活動の支援ツールとしてデータベースを用いるために, コスト, 機能, 品質, 技術に関するデータベースを構築する. 対象製品は, 自動消灯機能付懐中電灯である.

3.1 データベースの設計

機能⁵は, モノおよびサービスが持っている役割, 働き, 作用を意味する. 品質⁶は, その役割が持っている特性とその機能の達成レベルである. 品質には2つの概念があり, その1つである要求品質は顧客が要求する真の品質特性である. もう1つは, 要求品質を達成するための品質測定の仕方や品質水準の定め方によって選ばれる代用特性である. 要求品質は顧客によって決められるので要求品質の範囲は製品の種類や地域などによって千差万別である. 製品そのものには満足しても製品に関わるサービスには満足しないこともある. たとえば, 顧客が製品取引に関する対応, 電話の応対などのサービスに関する満足を要求するのであればそれを要求品質と捉えることができる. 本研究では製品そのものに関する要求品質のみを対象としたが, データベースの構築においては顧客のニーズに対応した要求品質の範囲を考慮すべきである.

顧客はニーズにマッチする機能を持ち, その要求品質を満たすモノやサービスを欲しがらる. 目標とする品質特性と機能をどのように達成するかは技術手段にかかっている. 広辞苑によると, 技術とは科学を実地に応用して自然の事物を改変・加工し, 人間生活に役立てるわざである. 技術の種類はその目的によって分けることができる. 言い換えると, ある目的を達成するための手段が技術である. また, 技術となるための判断基準もある目的を達成する手段となり得るかで決められる. 技術は構造的なレベルを持っており, 同じ技術でも使う用途によって細分化でき, また, ある技術の基になるメタ技術とさらにメタ・メタ技術のように階層化して分類できる[田浦・小山・伊藤, 1997]. また技術開発の面からは, 基本技術, 応用技術, 適用技術のように分類でき, 技術の事業化という面からは, 短期, 中期, 長期のように分類できる. さらに管理面からは要素技術, プロセス技術, 設計技術に分類できる. このように構築する技術データベースの体系は企業の目的によって決まる. 本研究で用いる技術とは製品のコスト・機能・品質に関わる固有技術を範囲としている.

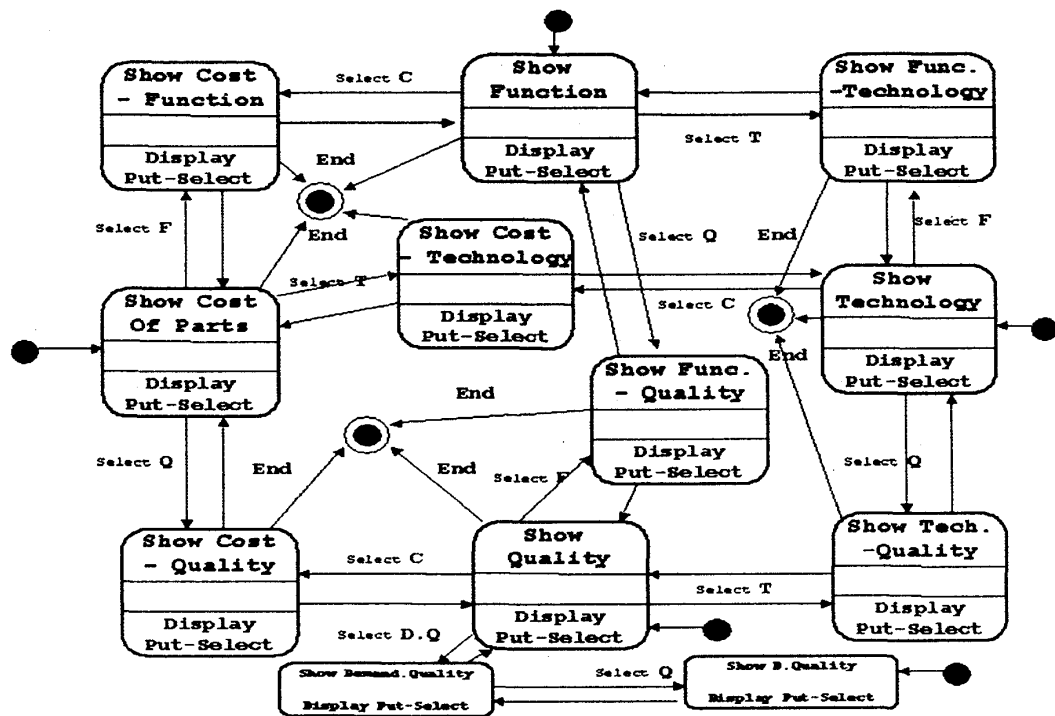


図1 データベース設計状態

用いる固有技術の変更によって品質特性と機能は影響を受ける。技術の向上を伴う品質特性の向上はコストを下げられるが、一般的に品質特性としての公差を厳しくすればするほどコストは上昇し、その逆の関係も成り立つ。言い換えると、品質、機能、技術の変更によってコストが決まってくるように、4つの製品属性は相互に関連しあっている。1つのデータが変わると残りの3つのデータも変わる。これらの関係をデータベースとして蓄積しておけば、開発設計に役立つ。したがって、データベースは4つの製品属性の相互影響する関係を考慮して設計する必要がある。そこで、4つの製品属性のそれぞれ、部品コストテーブル、機能コストテーブル、品質テーブル、技術テーブルが各関係付けテーブルによって相互参照できるように設計した。すなわち、図1のデータベース設計状態は、DB設計に関する全体図である。図1は、コスト、機能、品質、技術、要求品質の各テーブルから情報検索を始めることができ、コスト、機能、品質、技術の各テーブルで終了できることを示している。また、これらの各テーブルをWeb上で共有する際、次項で説明する関係付けテーブルはWeb画面上には表示されない。

表1 関係付けテーブル

PartsID	FunctionID	FuntionCost
c11	f15	4.9
c11	f17	2.1
c12	f15	4.9
c12	f17	2.1
c13	f15	2
c13	f17	2
c211	f12	5.4
c211	f17	3.6
c212	f12	7
c212	f17	3
c213	f141	1
c213	f15	3
c213	f17	1
}		
c52	f17	1
c53	f1111	0.8
c53	f112	1.6
c53	f15	0.8
c53	f17	0.8

表 2 テーブル自動生成のプログラミング

```

import java.io.*;
import java.util.*;
import java.sql.*;
public class create_input_test_bean implements Serializable {
    int i;
    int j;
    private int time_stamp;
    public void distribution_standard_search_input_bean();
    public void execute(){
        create_de_test_bean dep=new create_de_test_bean();
        dep.execute();
        create_test_search_bean cts=new create_test_search_bean();
        try {
            Class.forName("org.gjt.mm.mysql.Driver");
            Connection
db=DriverManager.getConnection("jdbc:mysql://localhost/info?user=user&password=password
&useUnicode=true&characterEncoding=Shift_JIS");
            Statement objSql=db.createStatement();
            objSql.execute("CREATE table " + time_stamp +
"_department_expenditure_journal (" + time_stamp + "_department_expenditure_journal_ID
INT (10) NOT NULL AUTO_INCREMENT,summary CHAR(50),PRIMARY KEY (" +
time_stamp + "_department_expenditure_journal_ID)) TYPE = InnoDB");

```

3.2 関係付けテーブルと正規化

関係付けテーブルは、部品コスト、機能コスト、品質、要求品質、技術のテーブルの他に各テーブルの総合関係をまとめたものである。それは、これら4つのテーブルが相互に関係しているので各テーブル間に相互参照ができるようにするためである。関係付けテーブルの作成は、表1のように関係あるテーブルの項目とその対応関係の項目で構成されている。そして対応関係の度合は、後述する品質テーブルと同じように設定し、部品や機能のコストに関するものは金額で表示した。そうすることによって、懐中電灯の4つの属性によるデータベースがすべて関連付けられ、相互参照できるようになる。

ここでは、部品コスト、機能コスト、品質、要求品質、技術の5つをつなぐ関係付けテーブルを7つ用意した。部品コスト、機能コスト、品質、技術の4つのテーブルには6つの関係付けテーブルがあり、それによって相互参照が可能である。ところが、要求品質だけは品質テーブルのみに関連付けた（図1参照）。それは、顧客の要求する品質が技術者に用いられる代用特性値に変換されてからその他の属性へと展開されるからである[水野・赤尾, 1978; 赤尾, 1988; 新藤, 1998; 大藤・小野・永井, 1997]。また、要求品質は間接的に品質テーブルを通して他のテーブルとの関連性が確認できる。テーブル間の関連付けは、まず部品コストと機能コストはそれぞれ関連する割合のコストを割り当てることによって関連付けられている。その他の6つの関連付けは、QFDで展開に用いる重要度という概念を用いた。すなわち、項目の対応関係をもって「関係がない:0」、「やや関係ある:1」、「関係ある:3」、「強い関係がある:5」にした。

表3 自動消灯付懐中電灯の部品概要

部品	部品コード	加工コード	部品	部品コード	加工コード	部品	部品コード	加工コード	部品	部品コード	加工コード
時間器 ライト	1694	1096	カギ部分	10	8	プラスチック(ロレン)11	4	3			
						プラスチック2	4	3			
						接点11mm	2	2			
			明りを 点灯部分 (燈火)	242	208	豆電球	191	164	ガラス球	4	5
									フラット	5	5
									支柱	3	2
									はげごけ	2	2
									炭素(鉄炭素)合金	5	2
									溶融ナベゼンアルミ	01	04
						Socket	51	44	プラスチック	2	2
									炭素	3	2
									溶融ナベゼンアルミ	01	04
			電池部分	5	5	乾電池	0	0			
						プラスチック	5	5			
			スラップ	6	4	ひも	3	2			
						プラスチック	3	2			
			接点部分	10	7	Spring(steel)SL504WFB	5	3			
						炭素(アルミ)の合金	3	2			
						Switch(プラスチック)	2	2			
			時間器	1142	648	コンデンサ	10	7	リット線	05	05
									電紙	1	1
									陰極アルミ箔	35	2
									陽極アルミ箔	35	2
									封ロム	05	05
									アルミケース	1	1
						トランジスタ (NPN形高周波用)	12	8	リット線	05	05
									ニッケル板	4	3
									クロミウム	6	3
									アルミケース	1	1
									封ロム	05	05
									リット線1	05	05
						固定抵抗	7	4	炭素線	2	15
									セメント基本	3	15
									絶縁材料	15	05
									コンデンサ	30	14
						IC	81	39	トランジスタ	36	16
									抵抗	14	8
									アルミケース	1	1
						ダイオード	32	58	シリコン	2	3
									リン	01	09
									ホ素	01	09
									アルミケース	1	1
						基板	1	1	プラスチック	1	1
合計	1279			1694	1096		1694	1096		1694	856

正規化は、データの不適切な重複を防ぎ、データの追加、更新、削除の処理をしやすくするプロセスである [Codd,1970]。データの性質には更新系データと情報系データがある。更新系データは言葉どおり従来のデータを修正および削除などによってデータ自体が新たにされるデータである。それに対して情報系データは蓄積型であり、データの変更は行われないので従来のデータをいつでも参照可能である。データを更新系として捉え、データへの追加削除などを行えるようにデータベースを設計すると、過去のデータをどのように残せるかという課題と、外部キーなどを多用する必要からデータへのアクセス・パフォーマンスが落ちるという課題が残る。たとえば、ある材料費のデータベースであれば、材料費に関わるデータ一覧を定期的に更新すれば良い [橋本・宮田, 1988; 門田, 1994]。しかしながら、本データベースは更新系データ一覧に関するテーブルを踏まえて現製品に使用が確定したコスト、機能、品質、技術に関するものであり、これらのデータを相互参照できることを長所としている。したがって、本データベースは IT を活用してこれらのデータの性質とデータへのアクセス・パフォーマンスを考慮して、過去のデータを残しな

原価企画活動を支援するデータベースに関する研究

がら、表2のように新製品に関するデータの自動的なテーブル作成を行い、かつデータの挿入ができるデータベース構築方法を用いる。

3.3 部品および機能コストテーブル

自動消灯機能付懐中電灯は、表3に示しているように6点の部品項目から構成されている。製品の構成要素は、部品および材料などからなっており、完成品を1次部品にして、2次、3次構成要素に分解できる。そして、構成要素ごとにコストを直接材料費および購入部品費（以下、部品コストと省略する）と加工コストに分けて示した。たとえば、自動消灯機能付懐中電灯のコストは279円であり、部品コスト169.4円と加工コスト109.6円からなっている。構成要素からみると、部品コストと加工コストの合計279円は2次構成要素であるカバー部分、燈火部分、電池貯蔵部分、ストラップ部分、接続部分、時限装置部分の合計からなり、部品コストと加工コストに分けることによってより詳細な情報を得ることができる。たとえば、外部から購入する直接材料費および購入部品費は企業間の差が少ないが、加工コストは固有技術、工法、設備、管理技術などによってばらつく。加工コストの情報は製品開発および製造レベルの1つの評価基準である。

表4 機能コストテーブル

機能系統区	比率表		電気を通す(F11)		～	明かりを点ける(F1)		
			電池とつなぐ(F111)	Switchを入れる(F112)		明かりを自動的消す(F18)		
						電池とつなぐ(F182)		
構成要素	材料費	加工費	電池を貯蔵する(F111)	Switchを入れる(F112)		電流を増幅する(F182)	電流を制限する(F183)	電流を整流する(F1824)
プラスチック(ポリエチレン)1.1	4	3	0	0	～	0	0	0
プラスチック2	4	3	0	0		0	0	0
接着剤	2	2	0	0		0	0	0
ガラス球	4	5	0	0		0	0	0
フラメト	5	5	0	0		0	0	0
支柱	3	2	0	0		0	0	0
はんだづけ	2	2	0	0		0	0	0
炭素鋼(鉄と炭素の合金)	5	2	1.4	0		0	0	0
溶剤シタベンゼン・アルコール	0.1	0.4	0.25	0.1		0	0	0
プラスチック3	2	2	1.6	0		0	0	0
炭素鋼2	3	2	1	0		0	0	0
溶剤シタベンゼン・アルコール	0.1	0.4	0.25	0.1		0	0	0
乾電池	0	0	0	0		0	0	0
プラスチック4	5	5	2	0		0	0	0
ひも	3	2	0	0		0	0	0
プラスチック5	3	2	0	0		0	0	0
Spring stainless(SUS304WFB))	5	3	3.2	0		0	0	0
炭素鋼とアルミニウムの合金	3	2	1	1		0	0	0
Switch(プラスチック6.1)	2	2	0.8	1.6		0	0	0
リード線	0.5	0.5	0.3	0.3		0	0	0
電解液	1	1	0	0		0	0	0
陰極アルミ箔	3.5	2	0	0		0	0	0
陽極アルミ箔	3.5	2	0	0		0	0	0
封ロム1	0.5	0.5	0	0		0	0	0
アルミケース1	1	1	0	0		0	0	0
リード線2	0.5	0.5	0.3	0.3	0.4	0	0	
ニッケル板	4	3	0	0	5.6	0	0	
ケルマニウム	6	3	0	0	7.2	0	0	
アルミケース2	1	1	0	0	0.2	0	0	
封ロム2	0.5	0.5	0	0	0.2	0	0	
リード線3	0.5	0.5	0.3	0.3	0	0.4	0	
炭素抵抗	2	1.5	0	0	0	2.8	0	
セラミック基板	3	1.5	0	0	0	3.6	0	
絶縁塗料	1.5	0.5	0	0	0	1.2	0	
コンデンサ	30	14	0	0	0	0	0	
トランジスタ	36	16	0	0	41.6	0	0	
抵抗	14	8	0	0	0	17.6	0	
アルミケース3	1	1	0	0	0.2	0.2	0	
シリコン	2	3	0	0	0	0	4	
リン	0.1	0.9	0	0	0	0	0.8	
ボウ素	0.1	0.9	0	0	0	0	0.8	
アルミケース4	1	1	0	0	0	0	0.2	
プラスチック7	1	1	0	0	0	0	0	
合計	169.4	109.6	12.4	3.7		55.4	25.8	5.8

ところで、本研究では直接材料費、購入部品費などの直接費を部品コストと呼んだ。それは、VE では工程原価の把握困難と減価償却費に代表される期間費用の割り当て問題などから主に直接費を対象としているからである[佐藤, 1965]。また、製品の設計が変更されたとき直接費である材料費や加工費などは主に直接的に変化するからである。加工費⁷は直接加工費⁸を想定して加工コストと表したが、それは企業の原価構成上直接加工費のみでなく製造間接費の一部も含めた加工費率を用いることも考えられるからである[田中, 2002]。また、原価企画活動における目標原価の見積は、費目別展開、機能別展開、部品別展開のようになされる[門田, 1994; 佐藤, 1965]。本研究では部品別展開と機能別展開のコストテーブルしか示していないが、費目別展開は部品別展開と機能別展開のコストテーブルのための参考資料として用いられる。

表5 品質テーブル

要求品質			品質特性	1次 2次 3次	電源特性			〜
1次	2次	3次		重要度(評価点)	Switchの位置	Switchの作動力	Switchの感度	
明るくよく見える	遠くまで良く見える	ランプが明るい		2				〜
		明るさの広がり		2				
		光の方向が正しい		1				
		光が散らばらない		1				
		悪天候でも見える		3				
耐久性	特殊条件でも長持ち	雨に濡れてもさびない		3		1		
取り扱い、使用の便利さ、容易さ	持ちやすい	形が良い		5	3		1	
		軽い		4				
部品・構成品の交換・修理の容易さ	アフターサービス	部品交換		3		1		
		部品が足りない		2				
		ねじの締め具合		1		1		
掃除・整備の容易さ	汚れない	抗菌		2	1	3	3	
		撥水		2	1	1	1	
		色		3				
外観の良さ	見栄えが良い	絵を入れる		4				
		形状		3				
		ワンタッチでできる		3	5	5	5	
明かりを設定して消せる	設定が簡単	時間設定消灯		4				
総合評価								
特性値					中上(1/3)	3mN	良	

表6 技術テーブル

技術展開		技術データの説明		重要度(評価点)
技術	成形技術	射出成形法	ポリエチレン系樹脂などを用いて加熱し流動状態になったプラスチックを閉じられた状態の金型へ高圧で充填し、これを冷却・硬化させた後、金型を開いて成形品を得る方法	5
		熱成形	押出成形などによって得られたシートやフィルムを加熱し、型を作る加工方法	5
		ブロー成形	融解させたプラスチックの中に空気を送り込み、中空体を押し上げて、金型に接着し、成形する方法	5
		回転成形	プラスチックを金型に入れた後、加熱しながら回転させ、成形品を加工する方法	5
	金属の鍛造	Steel: 自由鍛造法	材料を加熱してハンマとテンパンなどの鍛造工具を使って成形する方法	4
		プレス鍛造法	金属材料を常温のままプレス機で切断、湾曲させる方法	
		浪打鍛造法	加熱した材料を上下から挟み込むように打撃を加えることで成形する方法	
	塗装方法	塗装法: 浸せき塗り	材料の表面に塗料を塗り、材料を腐食的環境から守ったり、材料に美観を与えたりする表面処理。タンクに塗料を入れ、この中に材料を浸せきして全面塗装をする方法	2
		吹きつけ塗装	塗料を噴霧して拭きつける方法	
		静電塗装	材料表面に静電気を発生させ、塗料を吸着させる方法	
	接合技術	接合方法: 接着(Cementing, Glueing)	Plastic1と2を接着剤で結合する。	3
		熱接着接合	Plastic1と2をプラスチックを溶かし結合する。	
	表面加飾	原色着色方	プラスチック表面に着色を施す	
		ホットスタンピング	スタンピングフォイルにコーティングされている感熱接着剤をとかしプラスチックフィルムから金属蒸着膜を分離させ、プラスチック成形品に転写する方法	

原価企画活動を支援するデータベースに関する研究

機能コストテーブルは、主に VE [玉井, 1991] の手法で行った。本論文では、機能を定義し、機能系統図を作成することによって機能テーブルを構築した。表 4 の機能コストテーブルは、機能系統図と表 3 の部品コストテーブルとの関係によって作成したものである。表 4 のように機能のレベルには基本機能 (F1) とそれを助ける補助機能 (1, 2, 3 次機能など) がある。基本機能は、この機能がないと製品として成り立たない必須機能のことである。基本機能に続く 1, 2, 3 次などの補助機能は、製品の価値を高める役割をする機能である。機能別コストテーブルでは、機能系統図で明らかになっている機能の現在のコストを把握する。表 4 は、各構成要素の材料費と加工費の直接費を対象として各機能に割り付けている。そして割付は、各機能に対する構成要素の貢献度を基準に割り付ける。本論文では貢献度の比率を何対何といった程度で区分した。

表 7 JDBC のプログラミング

```
import java.io.*;
import java.sql.*;
import javax.servlet.*;
import javax.servlet.http.*;

public class Flashlight extends HttpServlet{
    public void doGet(HttpServletRequest req, HttpServletResponse res) throws ServletException,
    IOException{
        String                                url                                =
        "jdbc:mysql://localhost/flashlight?useUnicode=true&characterEncoding=Shift_JIS";
        String user = "user";
        String password = "password";
        String tablename = req.getParameter("tablename");
        String sql = "";
        Connection con = null;
        PrintWriter out;
        res.setContentType("text/html; charset=shift_jis");
        out = res.getWriter();
        out.println("<html><head><title>Flashlight                Database</title><meta
http-equiv=¥¥\"Content-type¥¥\" content=¥¥\"text/html; charset=shift_jis¥¥\"></head></html>");
        out.println("<body bgcolor=¥¥\"white¥¥\">");
        out.println("<table border=6 cellpadding=4 cellspacing=4>");
```

表 8 Web のプログラミング

```
try{
    Class.forName("org.gjt.mm.mysql.Driver");
    con=DriverManager.getConnection(url,user,password);
    Statement stmt = con.createStatement();
    ResultSet rs = stmt.executeQuery(sql);
    if(tablename.equals("cost_table")){
        while(rs.next()){
            String partsID = rs.getString("partsID");
            String parts = rs.getString("parts");
            String partscost = rs.getString("partscost");
            String processcost = rs.getString("processcost");
            String important = rs.getString("important");
            out.println("<tr>");
            out.println("<td><a
href=¥¥\"Detail?partsID="+partsID+"&tablename="+tablename+"¥¥\">Detail</a></td>");
            out.println("<td>"+parts+"</td>");
            out.println("<td align=¥¥\"right¥¥\">"+partscost+"</td>");
            out.println("<td align=¥¥\"right¥¥\">"+processcost+"</td>");
            out.println("<td align=¥¥\"right¥¥\">"+important+"</td>");
            out.println("</tr>");
        }
    }
    else if(tablename.equals("function_table")){
```

3.4 品質および技術テーブル

品質テーブルは、主に QFD の手法を用いた。自動消灯付懐中電灯の品質表は次のように適用した。まず表 5 のように自動消灯付懐中電灯に要求される顧客側からの要求品質をまとめた。次に製品の品質特性に変換し、品質特性の特性値を調査および整理した。また、要求品質と品質特性とを関連付け、その対応関係を「関係がない：0」、「やや関係ある：1」、「関係ある：3」、「強い関係がある：5」にした。たとえば、第 3 次要求品質の項目である「ワンタッチでできる」は、品質特性の Switch の位置、Switch の作動力、Switch の感触などの項目に置き換え、その特性値が示されている。そして、その対応関係を記すことによって要求品質と品質特性との影響度合を示した。

QFD による技術展開は、まず保有技術の抽出からはじまる。そして、名詞+動詞+技術の表現で記録する。次に、保有技術から必要技術を抽出し、技術に対する対象を抽出する。次に、抽出された技術対象と技術作用をグループ分けして、それぞれ技術対象および技術作用展開表を作成する。最後に、技術対象展開表と技術作用展開表を利用して技術展開表を作成する手順である。そこで、本研究でも同様なプロセスで取り出した技術を 1 次、2 次、3 次へと技術を展開して用いている（表 6 を参照）。技術テーブルは保有技術の確認と活用だけでなく部品コストテーブルおよび機能コストテーブル、そして品質テーブルと関連付けられるとき、技術の評価や技術課題が確認されるメリットがある[赤尾, 1988; 新藤, 1998; 大藤・小野・永井, 1997]。

4. DB 共有と効率的な原価企画活動の遂行

4.1 Web 上での共有

構築されたデータベースは、メインフレーム型によるか、クライアント/サーバー型によるかによって大きく使用パターンが異なってくる。本研究では、各地に部門および関連企業が分散していることを想定し、インターネットを用いて製品属性に関する情報をタイムリーに経営管理者に提供できるクライアント/サーバー型のシステムを構築する。IT を活用したシステムの構築によって関連企業の製品属性に関する情報を迅速に参照可能にする。これは、情報収集に対する時間短縮およびコスト削減につながると期待できる。また、早くて適切な経営意思決定を可能にする。このことは顧客ニーズに早く対応できる能力を意味する。そこで本項では、これまで構築されたデータベースを Web 上に表示することにして関連企業間の共有を図る。構築基盤は Linux, Web Server は Apache, DBMS は MySQL, Server Container は Tomcat, 言語は Java を用いて構築した。

原価企画活動を支援するデータベースに関する研究

☐	リード線1	0.5	0.5	1
☐	電解紙	1.0	1.0	2
☐	陰極アルミ箔	3.5	2.0	5
☐	陽極アルミ箔	3.5	2.0	5
☐	封口ゴム1	0.5	0.5	1
☐	アルミケース1	1.0	1.0	1

図2 コストテーブル画面

☐	重量	286g 3
☐	静電容量許容範囲	pF 1
☐	定格電圧	V 1

図3 相互参照画面

表7は、JDBCのプログラミングの一例で、JDBCによってDBMSに接続し、データをWeb上に表すことを示している。また表8はまず、executeQueryメソッドを用いて引数のSQL文を受け取り、実行した結果をResultSetオブジェクトとして返し、ResultSetオブジェクトのnextメソッドでポインタを次のレコードに移動しつつ、レコードの最後までループを繰り返しながら、HTMLやJSPに表示する処理を記述している。このように、製品属性に関するデータをWeb上で表示し、共有することによって、協力企業の間では、時間と空間の制約を受けずに必要な情報を獲得し、タイムリーに製品開発を遂行することができる。

たとえば、表7と8などのプログラムによってWeb上に表示させたものが図2である。図2は、部品のコストテーブルを選んだときの画面で、製品の1次部品とその部品コストおよび加工コストが表示され、そのうち関心のある部品の詳細をクリックすると2次部品の内容が示される次第である。また、一番下段の部品まで参照した後、任意の部品の機能、品質、技術を確認したい場合、図2の下段のところから製品属性(ここでは品質テーブル)を選択し、Searchをクリックすると、図3のように品質テーブルが表示される仕組みである。その表示された内容は、任意の部品と関わりのある品質特性である。

表9 相互参照の仕組み

```

else if(tablename.equals("quality_table")){
    String leaf = "";
    while(rs.next()){
        String quality = rs.getString("quality");
        String cvalue = rs.getString("cvalue");
        String important = rs.getString("important");
        leaf = rs.getString("leaf");
        qID = rs.getString("qID");
        if(leaf.equals("1")){
            flag = true;
            out.println("<form method=GET action=¥\"DetailQ ¥\">");
            out.println("<tr>");
            out.println("<td><input    type=¥\"radio¥\"    name=¥\"qID ¥\"
value="+qID+"></td>");
        }
        else if(leaf.equals("0")){
            out.println("<tr>");
            out.println("<td><a
href=¥\"Detail?qID="+qID+"&tablename="+tablename+"¥\">Detail</a></td>");
            out.println("<td>"+quality+"</td>");
            out.println("<td align=¥\"right¥\">"+cvalue+"</td>");
            out.println("<td align=¥\"right¥\">"+important+"</td>");
        }
    }
}

```

図3の相互参照は表9のような仕組みによって成り立っている。表9は、データベースの各テーブルのフィールドにある leaf⁹という項目を利用し、leafが「1」であれば、図3の下のようにラジオボタンを使用して Full Down List を表示し、参照できる。また、leafが「0」であれば、展開されている各製品属性の下段の項目にリンクさせ参照できる仕組みである。

4.2 データベースを活用した原価企画活動の例示

現製品の自動消灯付懐中電灯のコストは279円である。そこで、原価企画を用いて機能及び品質の現在の水準を維持しながらコストの50%削減を目標としたとする。目標達成のためには、構築したデータベースを用いて、現在の製品属性のデータをレビューすることが必要である。たとえば、図4のように登録済みのデータベースからゼンマイに対するデータをレビューする。その結果、現在のコストを半分にするために代替案の1つとして自動消灯をIC時限方式からゼンマイを用いた時限方式に取り替えることが検討できる。すなわち、既存の時限装置は、179円(表3の時限装置の部品コストと加工コストの合計金額)であるが、ゼンマイによる時限装置は29円(図4の部品コストと加工コストの合計金額)である。そこで、ゼンマイ方式によって機能とコストは達成される見込だが、その他の品質の水準を検討し、品質を一定のレベルに保つための技術および工法などの工夫を凝らしながら目標を達成していく。これらの工夫およびアイデアはエンジニア達の経験と知識から導き出されるが、データベースに登録されている機能、品質、コスト、技術および工法のレビューによって見落とすことが少なくアイデア創出をサポートできる。また、ナレッジマネジメントの概念のように「暗黙知」を「形式知」に変換する¹⁰ことによってナレッジの共有が期待できる。ここではゼンマイに関するコスト、機能、品質および技術が登録されていたので、それをインターネットによるデータベース検索によって現在の機能・品質を維持しつつコストを120円にすることが検討された。

	ゼンマイ	5.0	6.0	4
Detail	香箱	3.0	2.0	2
Detail	輪列	6.0	7.0	6

図4 ゼンマイに対する部品コスト

5. おわりに

IT 革命は、単に e-Business の分野に限らず、さまざまな産業および公共団体、個人にまで大きな影響を及ぼしている。本研究では IT に関連したいくつかの技術を用いて原価企画活動をサポートするデータベースに関する研究を行ってきた。そこで本研究の貢献としては、第 1 に、本研究は事例の少ない現状から、部品コスト、機能コスト、品質、技術に関するデータベースの事例の発表であり、これは学術的および実務的な意義を持つ。それは、保守の不経済性の壁を低くするデータベースに関する研究であったこと、また原価企画を実行する際に用いる管理工学ツールとして VE と QFD を用いて部品コスト、機能コスト、品質、技術に関するデータベースの構築方法を明らかにしたことである。第 2 に、各製品属性間の関係をデータベースに取り入れる設計によって製品属性間の関連を相互参照できるようにしたことである。第 3 に、製品開発に関する部門およびサプライヤーが空間的・時間的に離れているときに役立てるために、部品コスト、機能コスト、品質、技術に関する情報のインターネットによる共有化を図る Web アプリケーションを構築したことである。

本研究でのデータベースの構築が原価企画活動のサポートという点で次のような効果を期待できる。まずこのようなデータベースの構築によって機能別、品質別、部品・コスト別、技術別に辞書のような使い方で迅速な検索が可能となる。また、データベースに登録される製品の種類が増えれば増えるほど、辞書の量が分厚くなるので製品に関する情報（知識）倉庫のように用いられることが期待できる。なお、コスト、機能、品質、技術などに関する情報のインターネットによる共有化を通じて関連企業間では時間と空間の制約を受けずに必要な情報を閲覧できるようになる。また、クライアント/サーバー型のシステムにしたことによって、各地に部門および関連企業が分散していても、インターネットを用いて製品属性に関する情報をタイムリーに経営管理者に提供できる。このことは、情報収集に対する時間短縮およびコスト削減につながると期待できる。また、早く適切な経営意思決定を可能にする。このことは顧客ニーズに早く対応できる能力を意味する。

原価企画が VE と QFD を用いて効果的に遂行されるように、TRIZ¹¹ も VE、QFD を統合して効果的に用いられている。よって、VE および QFD を用いている原価企画と TRIZ はうまく結びつくと仮定される。本研究に続く課題として、TRIZ と本研究との関連に関する研究があげられる。

謝辞

レフェリーの先生方から論文改善のための貴重なご意見および有益なご助言をいただきました。心より御礼申し上げます。

注

- 1 VE (Value Engineering)とは、(社)日本VE協会の定義では、「最低の総コストで、必要な機能を確実に達成するために、組織的に製品、またはサービスの機能の研究を行う方法」である[玉井,1991]。
- 2 広義のQFD (Quality Function Deployment)とは、「品質展開と狭義のQFDの総称」である。品質展開とは、「ユーザの要求を代用特性に変換し、完成品の設計品質を定め、これを各機能部品の品質、さらに個々の部品の品質や工程の要素に至るまで、これらの間の関係を系統的に展開していくこと」である。狭義のQFDとは、「品質を形成する職能ないし業務を、系統的にステップ別に細部に展開していくこと」である。そしてこの両者の技術を媒体として結合することによって、広義のQFDは新製品開発や既存製品の品質を確実に保証する[新藤,1998]。
- 3 コンセプトの元の意味は「概念」であるが、日本語では「全体を貫く統一的な視点や考え方」の意味で用いられている[西原,1994]。
- 4 たとえば、加工精度の向上、工法や加工時間の改善などをあげることができる。
- 5 機能とは設計や計画によって何ものかに割り付けられたものであり、その何ものかが人であれば役目・役割・作業と呼ばれ、モノであれば働き・作用・目的と呼ばれる[玉井,1978]。
- 6 機能を達成する能力の程度はパフォーマンスであり、人に割り付けられた機能のパフォーマンスは業績で、モノであれば性能である[玉井,1978]。
- 7 加工費は一般的に直接材料費以外のすべての製造原価をいい、直接労務費や直接経費、そして製造間接費の合計として求められる[櫻井,1981; Horngren and Foster and Datar, 1997]。
- 8 直接加工費は直接加工費率と加工時間の積から求められる。
- 9 本データベースの部品、機能、品質、技術の要素をツリー形式に取り扱っている。ツリー構造はツリーのトップにあるルートを先頭にノードと呼ばれる要素の有限集合からなっている。あるノードの上にあるノードを親ノード、下にあるノードを子ノードとしたときに、子のないノードを leaf (葉)ノードもしくは単に leaf という。
- 10 たとえば、熟練のエンジニア達のノウハウをデータベース化することなどがあげられる。
- 11 TRIZ(発明的問題解決理論)は、大きく問題定義(ARIZ)と問題解決の領域に構成されている。問題解決の領域は、Principles, Effects, 技術の進化トレンドを含む Prediction の3つに構成されている[ゲンリック,1997]。

参考文献

- Bhimani, Al and Cedrik Neike. 1999. *How Siemens Designed Its Target Costing System to Redesign Its Products*, Journal of Cost Management, Vol.13, No.4, July/August, pp.28-34.
- 赤尾洋二編. 1988. 『品質展開活用の実例』日本規格協会.
- Horngren, Charles T. and George Foster and Srikant M. Datar. 1997. *Cost Accounting*, Prentice-Hall, pp.41-42.
- Codd, E. F. 1970. *A Relational Model of Data for Large Shared Data Banks*, CACM, No.6, pp. 377-387.
- ゲンリック・アルトシューラー. 1997. 『超発明術 TRIZ シリーズ1-6』日経BP社.
- 伊藤和憲. 1997. 「原価企画における管理工学ツールの役立ち」, TQM No. 3, pp. 1-11.

原価企画活動を支援するデータベースに関する研究

- 伊藤嘉博. 1992. 「品質原価計算の実際」, 企業会計 Vol. 44, No. 8, pp. 32-40.
- 岩橋聰夫. 1989. 「開発設計段階における原価企画活動とコストテーブル」 経営実務 10, pp. 10-19.
- 浜田和樹. 1998. 『管理会計技法の展開』, 中央経済社.
- 橋本賢一・宮田武. 1988. 『技術者のための見積原価計算』日本能率協会マネジメントセンター.
- 加登豊. 1996. 『原価企画—戦略的コストマネジメント』日本経済新聞社.
- 川喜田二郎. 1967. 『発想法』中公新書.
- 水野滋・赤尾洋二. 1978. 『品質機能展開』日科技連出版社.
- 門田安弘. 1994. 『原価企画と原価改善の技法』, 東洋経済新報社.
- 登能暉・門田安弘. 1983. 「自動車工業における総合的原価管理システム」企業会計 Vol. 35, No. 2, pp. 104-112.
- 中山正和. 1980. 『NM 法のすべて—アイデア生成の理論と実践的方法—(増補版)』産業能率大学出版部.
- 日本会計研究学会. 1996. 『原価企画研究の課題』森山書店.
- 西原良治. 1994. 「マーケティングおよび新商品開発と QFD(2)」品質管理 Vol. 47, No. 10, pp. 57-65.
- 大藤正・小野道照・永井一志. 1997. 『QFD ガイドブック』日本規格協会.
- 朴元熙・伊藤和憲. 2000. 「原価企画活動を支援する管理工学ツールの有効性」管理会計学 Vol. 9, No. 1, pp. 25-42.
- 櫻井通晴. 1981. 『経営原価計算論(増補版)』, 中央経済社, p. 19.
- 櫻井通晴. 1988. 「ハイテク環境下における原価企画(目標原価)の有効性」, 企業会計 Vol. 40, No. 5, pp. 17-23.
- 佐藤良. 1965. 『コスト・テーブル』, 産業能率短期大学出版部.
- 新藤久和. 1998. 『実践的 QFD の活用』日科技連出版社.
- 玉井正寿. 1978. 『価値分析』森北出版株式会社.
- 玉井正寿. 1991. 『VE 活動の手引』(社) 日本 VE 協会.
- 田中雅康. 1986. 「コスト・テーブルの本質と活用」, 原価計算 日本原価計算研究学会特別号 20 冊, pp. 35-53.
- 田中雅康. 1995. 『原価企画の理論と実践』中央経済社.
- 田中雅康. 2002. 「製造原価見積の正確性」, 企業会計 Vol. 54, No. 1, pp. 149-159.
- 谷武幸. 1999. 「2 つのコストテーブルとその機能」国民経済雑誌 Vol. 179, No. 2, pp. 1-11.
- 田浦俊春・小山照夫・伊藤公俊. 1997. 『技術知の本質』東京大学出版会.
- トヨタ自動車株式会社. 1987. 『創造限りなく トヨタ自動車 50 年史』トヨタ自動車株式会社.