

## VEによる設計技法についての考察

### 第3報 VEの基本的な手順～ステップ5原価分析について～

宮下 智\*

## An examination of mechanical design by VE method

Miyashita Satoshi\*

**要旨:** VEは製品の開発計画やマーケティング活動における課題を解決し企業の利益率を向上させていくことを目標とした技法である。消費者が要求する製品やコストを分析して製品やサービスの質を高めていくことを目的とし、製品開発の改善技法として注目を集めつつある。前報では製造業の設計現場での製品開発に主眼をあて、VE技法の概略について解説し、VE技法を用いた設計技法について考察した。VEは問題解決のための技法としてVEジョブプランがあり基本的な手順として10のステップで構成されている。本報では続報としてステップ5の原価分析を中心に解説する。

**キーワード:** VE, VA, 価値分析, 価値工学, 設計

### 1. はじめに

本年は1年を通じて製品やサービスの値上げのニュースが続いた。また経済の国際化により、海外企業との競争の激化や、情報の伝達速度が高まったことで、消費者ニーズがより多様化し、より多機能な方向に進んだことから、消費者の製品に対する要求はますます厳しくなっている。このため他の製品との差別化を狙いとしてあらゆる製品の企業間の競争が激化している。このような状況でVE技法による製品開発の改善手法に注目が集まりつつある。本報では前報に続きVE技法の概略について解説し、続報としてステップ5の原価分析を中心に解説する。

### 2. VEとは

VE (Value Engineering: 価値工学) は、1947年、マイルズがVA (Value Analysis: 価値分析) を発表したときに始まる。その後、アメリカ国防総省で1954年にVAの考え方を導入し、それをVEと名づけた。ただしVAもVEもその考え方は全く同じであり、一般的には、製品やサービスの開発過程においてどの段階で適用されるかによって呼び方を変えている。VEの最大の特徴は、問題解決のためのいろいろな個別情報を持っているということより、問題解決のアプローチ方法にある。

IE (Industrial Engineering), QC (Quality Control) が分析的アプローチをとっているのに対して、VEでは機能的アプローチで問題解決を行っている。分析的アプローチは、今ある問題状況を詳細に分析して、解決案を探り、それについて改善していくという手順を経る。一方、機能的アプローチは、製品やサービスが本来持つべき機能は何かを明らかにし、その機能を分析して解決案を発想していくという手法をとる。

従ってVEは既存の製品の改善などの問題解決にも活用できるが、機能的アプローチで問題解決を図るというVEの考え方自体は、製品の開発設計の問題解決に最も適した管理技術と言ってもよい。

### 3. VEの定義

VEとは、消費者に提供する製品やサービスの価値が最も高くなるように、消費者のニーズを機能で捉えて、その機能を最小コスト (ライフ・サイクル・コストの最小化) で実現するための手段を考え、必要な機能を確実に達成するために、製品やサービスの機能的研究を行う体系的かつ組織的活動である。特に消費者と対象とした製品の開発設計や改善手法としての応用例として次の2点が挙げられる。

- ① ライフ・サイクル・コストの最小化
- ② 必要な機能の確実な達成

\* 山形県立産業技術短期大学校庄内校  
〒998-0102 山形県酒田市京田三丁目 57-4  
e-mail: miyasita@shonai-cit.ac.jp

\* Shonai College of Industry & Technology  
3-57-4 Kyoden, Sakata City, Yamagata, 998-0102, Japan  
e-mail: miyasita@shonai-cit.ac.jp

従って、VEはユーザーが必要とする製品の一生の機能を最小コストで、かつ確実に達成することを考えることが目的であり、いわゆる「安かろう、悪かろう」を追求することではない。

またVEでは「機能」「ライフ・サイクル・コスト」「価値」を次のように定義している。

- (1) 機能F
- (2) ライフ・サイクル・コストC
- (3) 価値 (コスト価値 [Cost Value] および、使用価値 [Use Value]) V

$$V (\text{価値}) = F (\text{機能}) / C (\text{総コスト})$$

#### 4. VEの進め方

VEの進め方は、VEの基本をとり入れた企業独自の手法や、対象となる製品に特化した手法などさまざまであるが、現在、VEは「機能的アプローチ」と「消費者志向」という2つの特徴から、開発・設計や製品改善の手法として多く用いられている。

##### ・機能的アプローチ

機能的アプローチは製品やサービスが本来持つべき機能は何かを明らかにし、その機能を分析して解決案を発想していくという手法をとる。コストの削減についても単に材料費や加工費などを削減するのではなく、目的となる機能を達成する手段を変更することによってコストの削減を目指す。

##### ・消費者志向

消費者は、製品自体に価値を見出しているのではなく、製品の持つ機能に価値を求めている。従って、価値の改善も消費者の目線で行うことが重要である。いずれにしても、進め方の良否が、VEの効果の良否に関係することになるが機能的アプローチの観点から要求される機能とコストとの関係を科学的に分析し追及することが中心となる。VEには、問題解決のための手法としてVEジョブプランやVE実施計画などがあり、これらを総称して機能的研究という。これは現在の製品の機能をもとにして、さらに機能とコストのバランスがとれた製品やサービスを創出していく問題解決方法である。VEジョブプランには手順があり、これを基本ステップという。VEの基本的な手順

には、次の図1に示す10ステップで構成される。

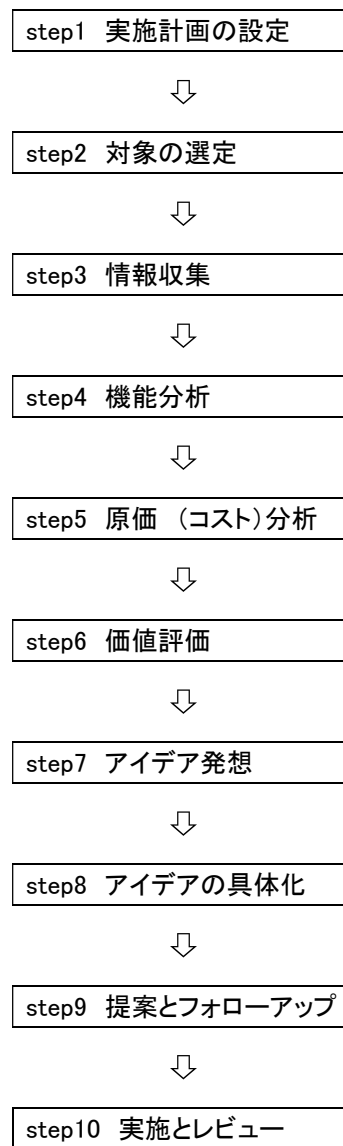


図1 VEの基本的な手順

VEはこの10ステップを順次実行して最終的に目標の達成を目指して進めていく。次に前報に引き続きステップ5での実施内容とポイントとなる事柄について解説する。

#### 4.1 ステップ5 原価 (コスト) 分析

前段のステップ4では機能分析によって製品の仕様や開発を中心にしたアプローチであったが、ステップ5は製品のコストダウンを中心にしたアプローチになる。このステップでは、はじめにVEの対象製品の原価 (コスト) を算出する方法を明確にする。ここで言うコストとは先に述べた製品

やサービスのライフサイクルのすべてにわたって発生する総費用（ライフ・サイクル・コスト）を指す。はじめに現行製品のコストを明確化するために、必要とする機能の達成に費やされるコストを算出する。ステップ4の機能分析で機能を定義して類型化できたら、機能分野ごとのコストを算出する。これを機能別コスト分析と言う。機能別コスト分析の留意点は、できるだけ現場の実態に即したコストの配賦を行うことである。たとえば、この加工はどの機能分野と関連しているか、を明確にしてコストを配賦する。また後ほど解説するコストの定義にしたがって、対象の構成要素やライフサイクルで生じるコストが、各機能にどれだけ関連しているかを明確にしておく、ライフサイクルを構成する段階は、企画・研究開発・設計といったエンジニアリングチェーンから、調達・製造・流通といったサプライチェーン、保守・保全・点検や廃棄といった末端工程まですべてを含む。各段階では様々な、時間・人員・資金といったコストが生じるため、これを把握・整理するのがコスト削減に至るために重要となる。ここでは構成部品のコストが各機能にどれだけ関連しているかを明確にし、構成部品のコストを各機能に配賦する。最終的には製品利益全体の検討を行う。原価の算出方法としては、全部原価計算、部分原価計算、直接原価計算がある。通常、原価計算という場合は全部原価計算を指すが、ここでは直接原価計算を算出方法として解説する。また直接原価計算の用途として、内外作の決定などにも応用できる。はじめに、対象製品にVEを適応する前の原価を算出する。原価を算出する方法の基本的な考え方は、次の通りである。

- ・可能な限り広範囲に把握する

分析の対象を可能な限り広範囲に広げ、あらゆるコスト要因を把握する。トータルコストを基に最終利益を割り出す基本計画へと結びつける。製造業においては製品開発のプロセスにコストを発生させる要因が存在する。図2に製品の開発プロセスにおけるコスト発生要因を示す。

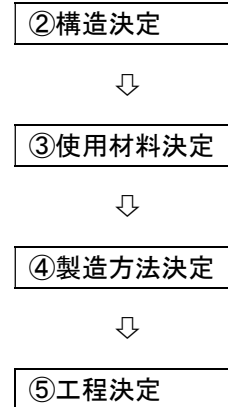
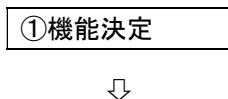


図2 コスト発生要因

このなかで②から⑤までがコスト発生要因となる。

- ・可能な限り詳細に分析する

原価内容を可能な限り細分化する。これによりコストの発生に対する正しい評価や判断が可能になる。細分化したものはリストに表す。この場合、〇〇は××である、といった簡単な文章で表現し、項目やプロセスごとに整理しておくとの分析がしやすくなる。

- ・可能な限り直接的に把握する

すべてのコストを直接的に把握することで、製品の原価計算に直接結びつく、本当の原価を明らかにし、製品の本当の収益を生み出す。また、製品を機能別に分類したり、業務部門ごとに分類し、変動費と固定費、直接費と間接費別の分類などにより、原価発生の本質を追求する。ここで変動費には材料費、製造費、諸経費があるがいずれも構造、材料、製造方法、工程によりコストが決定される。また固定費には労務費や償却費用などが含まれ、変動費と固定費をたしたものが、原価となる。

- ・算出コストを明確にする

製造プロセス以外では、製品の原価は生産時期や生産数量、外部調達品の価格条件など多くの要因により変動するので、そうした条件を明確にしておく。また、生産に関する変動要因とその内容を正しく把握し、各種条件の設定や基礎数値の算出方法を明確にして、関係者の合意を得ておく。

VEの活動による成果は、コストで評価する。したがって、このステップでは、すべてのコストを直接的にとらえて分析し、実質的な効果を生み出しやすい状態にしておくことが重要である。最終的にはコストをいかに押さえることができるかに尽きる。ただし実際にはコストを減らしやすい分野と、しにくい分野がある。したがって図2に示したコスト要因のすべてを減らす必要は無く、一部分のみを減らしても良い。VE活動をコストに関する管理技術と捉えたとおおよそ次の分野のコスト分析に適する。

1. 製品の仕組みを変更する
2. 製品の構造を変更する
3. 材料費を減らす
4. 製造費を減らす
5. 固定費を減らす
6. 製品の機能を創造する

また管理技術には他にも様々な手法があるが、用いる管理技術によって、どの部分が適するかは異なる。VE手法は特に製品の新規開発に有効な手段と言える。既存製品の改善や品質問題については、たとえばQC活動のほうが適するものと考えられる。利点としては、他の管理手法よりも導入しやすいことが上げられる。コスト分析に最大の効果を狙うのであれば図2に示す①の段階から始めることが望ましい。ただし、時間の制約などで十分に活動時間が得られないのであれば、どの部分を改善するのがもっとも効果的かで分類し、効果が期待できるものから着手することも可能である。

#### 4.2 原価分析事例

原価分析として多く検討される事例を2例紹介する。

##### ・事例1 部品の締結方法の検討

ネジによる部品の締結は手軽な方法の1つと言える。さらに安価で入手しやすい点からも多くの場面で用いられている。しかし部品1つ当たりの締

結箇所が増加したり、生産個数が増加すると、ねじ1個のコストも積み上がり予算をオーバーする可能性も出てくる。また通し穴を設けたり、締結相手側にネジ穴を設けるとなると加工費も積み上がってくる。この場合はネジ以外の締結方法を検討する。検討のポイントは部品の締結機能を維持しながら他の締結方法を探すことにある。締結機能とは、絶対に緩ませたくない強固な締結、分解などで着脱の可能性もある緩い締結など締結の強度による機能や、振動に対応するゆるみ止めや、使用する材料、締結部品の形状、水・油・屋外など締結部分がさらされる対環境による機能など様々存在する。これらの必要な機能を維持しつつネジ以外の溶接・リベット・溶着・接着などの締結方法を検討し、部品点数の削減や材料の変更、製造工程の短縮などによりコストダウンを目指す。

##### ・事例2 メンテナンス期間延長の検討

長期間使用される機械は部品の消耗により徐々に故障率が高まっていく。このため定期的なメンテナンスが必要になる。そこで、可能な限りメンテナンスの期間を長くすることができれば、メンテナンス費用の削減になる。特に定期的なメンテナンスは故障の有無にかかわらず一定の期間毎に行われることから固定費に相当するため、メンテナンス期間の延長はライフ・サイクル・コスト低減の効果が大きいと言える。

## 5. おわりに

本報では製造業の設計現場での製品開発において、製品やサービスなど価値を高めていく手法としてVEを紹介した。今回、VEジョブプランの基本的な手順としてステップ5の原価分析を中心に解説した。これ以降については次報以降で紹介する予定である。

### 文 献

- 1) 八代弘・山本泰三・中島和夫：よくわかる「VA/V E」の本 日刊工業新聞社
- 2) 管理技術の見方・生かし方 学校法人産能大学
- 3) 佐野義幸・竹田雅信・貝賀俊之：知ってなアカン! 機械技術者 設計検討のための新常識 日刊工業新聞社
- 4) 松林光男・渡部弘：イラスト図解工場のしくみ 日本実業出版社