

論文

製品開発戦略と製品ライフサイクル指向による「事業創造戦略」のフレームワーク

玉木 欽也

キーワード

事業創造戦略
事業システム
機能戦略
製品ライフサイクルマネジメント(PLM)
部品表(BOM)

目次

1. はじめに
 2. 事業創造戦略のフレームワークにおける事業システムの基本設計のアプローチ
 3. 機能戦略の上流フェイズに相当する製品開発プロセス
 - 3.1 製品開発プロセス
 - 3.2 製品企画（または商品企画）
 - 3.3 製品設計
 - 3.4 工程設計と生産準備
 4. 製品ライフサイクルマネジメントに必要な製品情報と製造情報
 - 4.1 製造業における基本情報と部品表の役割
 - 4.2 製品の定義情報における部品表
 - 4.3 目的別BOM間の連携による協働業務
 - 4.4 品目マスターとBOMの役割分担
 5. まとめと今後の課題
- 謝辞
引用・参考文献

1. はじめに

昨年2005年度に成果報告した、『玉木欽也：持続的競争優位を目指す新製品開発戦略に基づいた「事業創造戦略」のフレームワーク、青山経営論集、第40巻 第4号、pp.25-49（2006年3月）』では、企業戦略の中の個別戦略の一つとして考えられている「事業戦略」を、さらに発展させた「事業創造戦略」の概念を新たに提言した⁽¹⁾。そして、この事業創造戦略に関連の深い周辺戦略とマネジメント業務との関係性をフレームワークとして示した（図1.1参照）。さらに、フレームワークの初段階に相当する事業戦略および競争戦略について言及した。

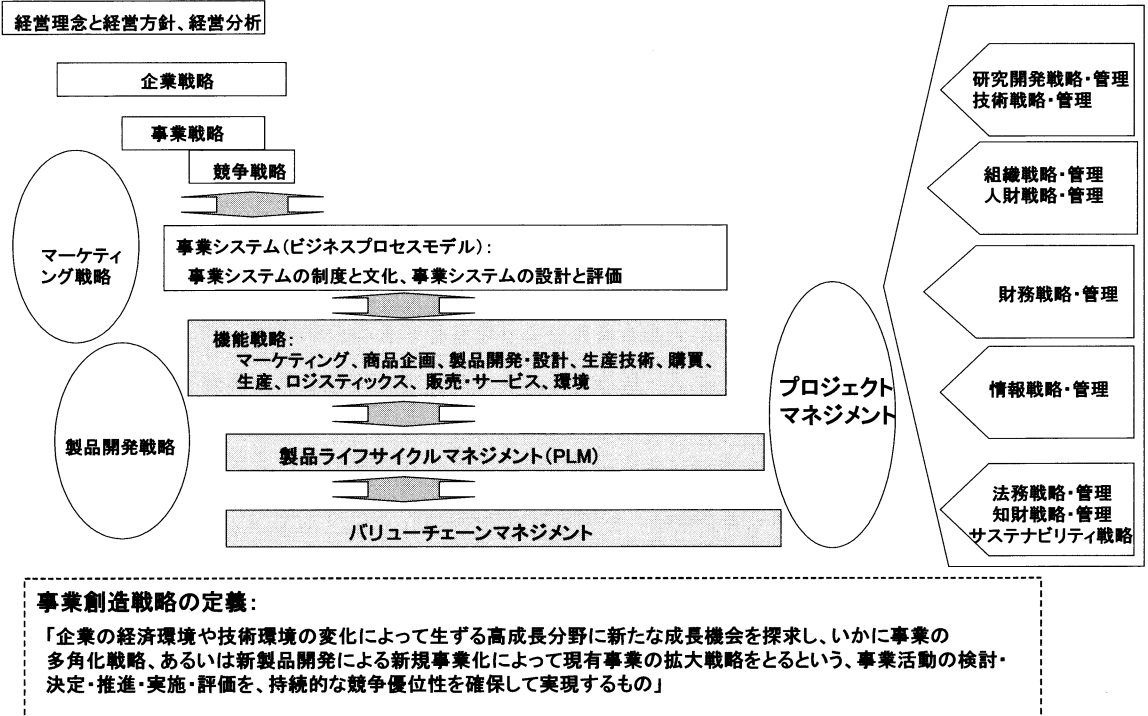
そこで提言した事業創造戦略とは、「企業の経済環境や技術環境の変化によって生ずる高成長分野に新たな成長機会を探求し、いかに事業の多角化戦略、あるいは新製品開発による新規事業化によって現有事業の拡大戦略をとるという、事業活動の検討・決定・推進・実施・評価を、持続的な競争優位性を確保して実現するもの」とした。

特に、事業創造戦略の概念の特色は、従来の事業戦略で取り扱う経営課題に限定せず、「製品開発戦略」を事業創造戦略の核心をととして捉え、その製品開発を一つの新規事業から何世代間へと持続的に継続発展していく上で、必要となる一連の経営活動を関連付けて取り上げていることにある。すなわちこの事業創造戦略で取り扱う経営活動の範囲は、図1.1で示したフレームワークでいうと、事業戦略、競争戦略、事業システム、機能戦略、製品ライフサイクルマネジメント、バリューチェーンマネジメントである。そしてそれらの緒活動を、何世代間へと持続的に継続発展する「製品開発戦略」と関連づけた総合的な組織活動を「事業創造戦略」と呼ぶことにした。

そこで本論文の目的として、まず事業創造戦略の概念およびこのフレームワークについて再吟味することにある。次に、すでに言及した事業戦略および競争戦略に続く経営課題として、事業システム、機能戦略、製品ライフサイクルマネジメントに関する諸活動の意義と内容を、事業創造戦略に関連づけて述べていくことにある。

図1.1 事業創造戦略のフレームワークにおける本論の研究範囲

「事業イノベーション」フレームワーク (2007年4月16日 改訂版)



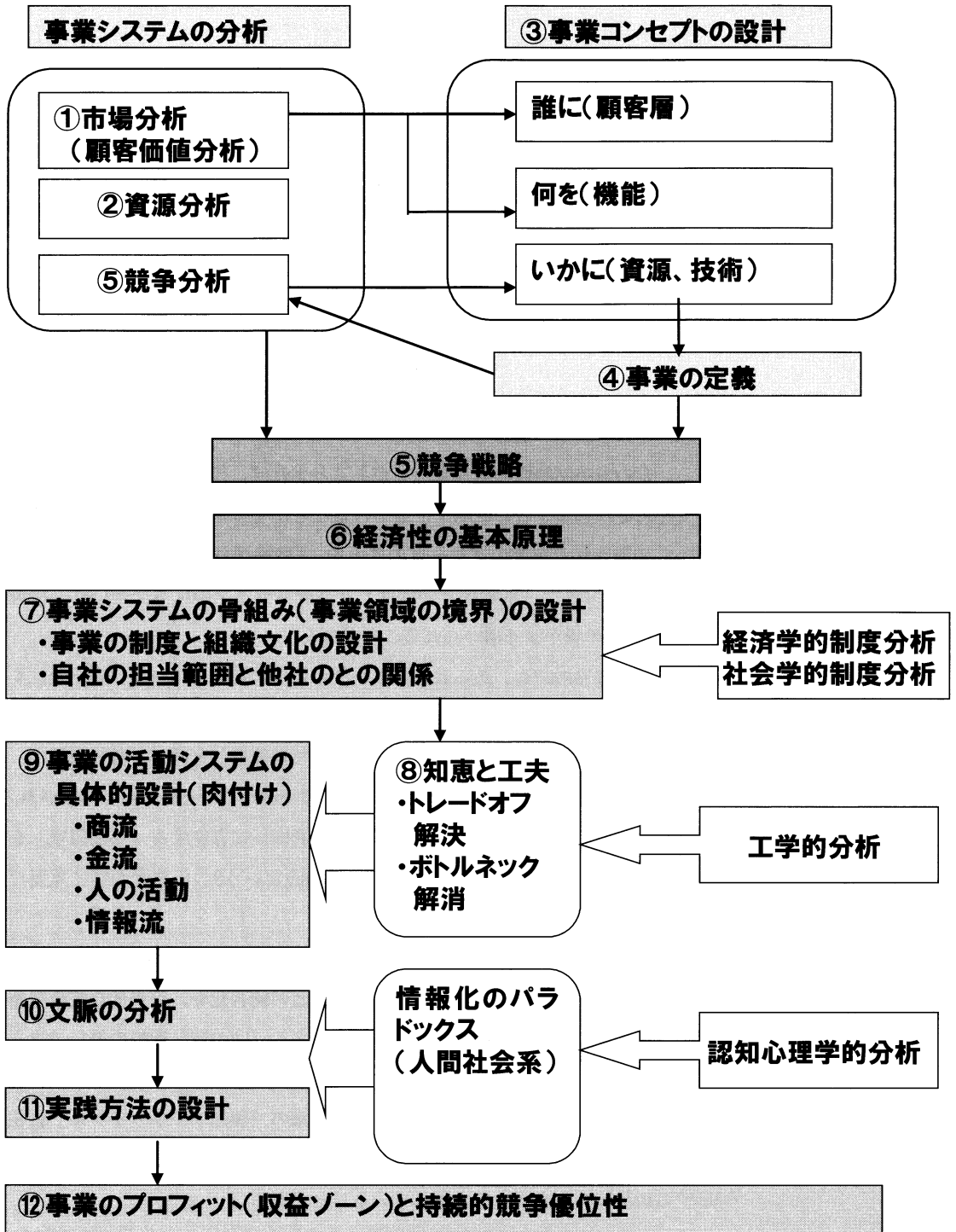
2. 事業創造戦略のフレームワークにおける事業システムの基本設計のアプローチ

事業システムをどのように設計するかということに関して、図2.1にその分析・設計手順を提示した。この枠組みは、4つの段階から構成されており、まず事業システムの分析とコンセプトづくり、次に事業システムの骨格（事業領域の境界）、そして事業システム詳細設計、最後に事業システムの実践方法という流れになっている⁽²⁾。

(1) 事業システムのコンセプトづくりと定義

「事業システムのコンセプト設計」は、「誰に、何を、いかに提供するか」ということを明確にすることからはじまる。コンセプトをつくるときに、まず、市場分析（顧客価値分析）をする必要がある。次に、資源分析として、その価値を提供できるのか、自社の資源と能力を確かめる必要もある（図中の①②③）。その際、マーケティングや資源ベースの知見が役に立つことがある。

図 2.1 事業システム基本設計のための分析・設計手順



(出所：加護野忠男・井上達彦：『事業システム戦略』、文献(2) 図4-2の一部に補足)

事業コンセプトが仮のものとして設定できたら、それをもとに「事業の定義」をする。このステップは非常に重要で、定義の仕方によって競争相手が変わってくる。つまり、事業を定義してみて初めて競争の分析が可能になるからである（図中の④⑤）。もし、競争分析の結果、その産業のなかで独自のポジションをとれない限界を生じる可能性がある場合には、事業コンセプトをもう一度見直すべきであろう。その際、事業ドメイン論や競争戦略論が役に立つことがある。

（2）事業創造戦略の視点を考慮した競争戦略

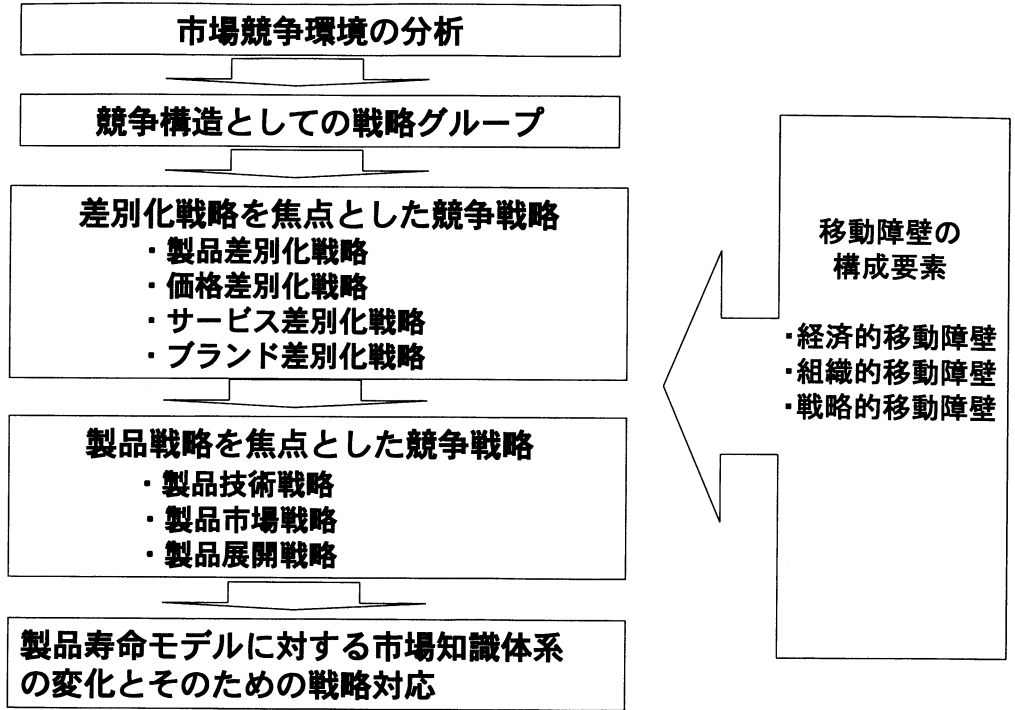
競争戦略の中軸となる戦略は、一般的に製品・市場の特性によって決まる「製品戦略」といわれている⁽³⁾。これに対応する支持戦略は、製品戦略を補完するもので、主にマーケティング（製品ポジショニングやターゲットユーザー、セールスポイント、価格設定など）が重要な領域とされている。図2.2に事業創造戦略の視点を加味した競争戦略の進め方を示した。

ある一定の戦略諸特性の組み合わせがあるとするれば、代表的な少数の戦略次元に従ってそれぞれの競争者の戦略を位置づけることができる。事業構造の類似性にもとづいて識別された企業のグループのことを、「戦略グループ」と呼ぶ。戦略グループを分析する際に、「垂直統合の程度」と「製品ラインの広さ」という、事業構造に関わる2つの軸がよく用いられることがある⁽⁴⁾。

一方、同じ業界内でも、ある戦略グループから他の戦略グループへ戦略地位を変更しようとした際に、異なる戦略グループに属する企業の間では事業の広がりや深さが異なるために、障壁となる要因のことを「移動障壁」と呼ぶ。移動障壁は、時間と資源をかけて、消費者の心の中に特定の位置を占めることによって構築される。戦略グループ間（ならびに戦略グループと参入者間）に存在する「移動障壁」を構成する代表的なものに、経済的、組織的、戦略的という3つの要素が特に重要だと思われる⁽⁵⁾。

ここでの競争戦略の捉え方の特色は、事業創造戦略との関係性を意識した上で、長期的な視野に立った新技術開発や新製品開発との統合化や、将来的な技術戦略の展開が重要課題になることを示唆している点である（図の製品戦略の第1・2フェイズに相当する）。さらに、その製品戦略を考える前提として、市場競争環境におけるマーケティング戦略や、製品寿命モデル（従来の「製品ライフサイクル」に相当し、生成期・成長期・成熟期・衰退期）の各期に対する「市場知識体系」の変化に対応する製品戦略の必要性を主張していることである⁽⁶⁾。

図 2.2 事業創造戦略志向の競争戦略の進め方



(出所：玉木欽也：持続的競争優位を目指す新製品開発戦略に基づいた「事業創造戦略」(7)を改訂)

(3) 経済性の基本原理による収益構造の考察

前述のような見直しを繰り返して事業の定義が確定したら、次は収益の構造を考える必要がある。例えば、「経済性の基本原理」を参考にして、規模の経済、範囲の経済、速度の経済、集中化・外部化の経済のうち、どの経済原理を追求すべきかを考える (図中の⑥)。

(4) 事業システムの事業領域の境界設定

目標とする経済原理が決まれば、それに合わせて自社の担当範囲や、他社との関係性、すなわち、「事業領域の境界」を考える必要がある (図中の⑦)。例えば、範囲の経済性なら事業領域の幅を広げ、速度の経済なら深さをとり、集中化・外部化なら幅も深さも狭めることになる。もちろん、経済原理だけで判断することはできないので、経営学や社会学における基本原理が必要となる。

事業システムの本質を「システムの制御」に求めるができ、一般的に、システムの制御を2つの側面からとらえることがある⁽⁸⁾。

- ・「外からの制御」：契約、監視、経済的インセンティブ、といった公式のマネジメント・コントロールによるもの。

- ・「内からの制御」：価値観、信条、行動規範などの共有による、社会的なマネジメント・コントロールによるもの。

実際には、同一の企業グループ内にはさまざまな事業システムが存在する場合があるので、外からの制御と内からの制御をミックスさせなければならない。その際、公式のルールなど、外から操作しやすことから手をつけていくのが基本であることから、外からの制御が内からの制御に先立つことになる。なぜなら、内なる価値観、信条、行動規範を望ましくしていくときに、外からの制御をその手段として使えるからである。

経営学のもうひとつのテーマは、理論に対して実践のギャップをいかに解消していくかにある。それには次の2つの方法が考えられ、全体としての関係性（社会科学的方法）、次に、分解された要素の検討（自然科学的方法）という流れで分析と設計を進めていくことになる。

- ・社会科学的方法：経営を含めた社会現象を、人や社会の問題としてとらえる方法。つまり、人や組織の動きを、社会という「文脈」のなかで理解するということである。文脈とは、すなわち、社会のなかに埋め込まれた「関係性」のことである。
- ・自然科学的方法：社会現象であっても、あたかもモノを観察するかのように客観的にデータを収集して解析しようという方法。「法則性」を見つけることを究極の目標として、数学が用いられる傾向が強い。基本的には、人や組織の問題についても個別の要素に還元し、実験やモデル解析などを通じて法則性を見出そうとする。工学はもちろん、人の心を扱う心理学であっても、このアプローチがとられることが多い。

以上をまとめて表2.1に示すと、事業システムの基本設計を4つのアプローチから捉えることができる。したがって、先の図2.1と対照すると、事業システムの「事業領域の境界設定」にあたっては、経済学的制度分析、そして社会科学的方法を用いることがある。

表 2.1 事業システムの分析・設計に必要な4つの領域（出所：加護野忠男・井上達彦：『事業システム戦略』、P.117（8））

	社会科学的方法	自然科学的方法
外からの制御	経済学的制度分析 ・取引コスト ・比較制度分析	工学的分析 ・活動依存性分析 ・ロジスティック分析
内からの制御	社会科学的方法 ・経営理念 ・組織文化	認知心理学的分析 ・情報処理 ・意味の発見

(5) 事業システムの詳細設計

こうして事業システムの事業領域の境界が決まれば、肉付けとしての詳細設計は、工学的分析アプローチ、特に「社会工学的手法」が役に立ち、システムの全体や相互依存性を考えることができる。人々のインセンティブ、情報・モノ・カネの流れについても、さまざまな原理を応用させて設計していく。商流そしてモノとカネさらに情報についてのトレードオフやボトルネックを解決する知恵や工夫があって、はじめて事業として大きく飛躍する（図中の⑧⑨）。

実行に移すということを考えるにあたり、人間系・社会系の仕組みづくりの大切さを理解する必要がある。その際、「認知心理学的分析」アプローチに基づき、事業システムを実践展開していく際に、情報化が進めば進むほど人や組織の役割が増すというパラドックスを押さえておく必要がある。最後に、事業システムを創る、変える、維持・発展させる方法を考える。このような事業システムのダイナミズムに注目して、実行に移すための「実践方法の工程表」を描く。実行ができて、はじめてその成果が得られ、競争優位が決まることになる（図中の⑩⑪⑫）。

3. 機能戦略の上流フェイズに相当する製品開発プロセス

3.1 製品開発プロセス

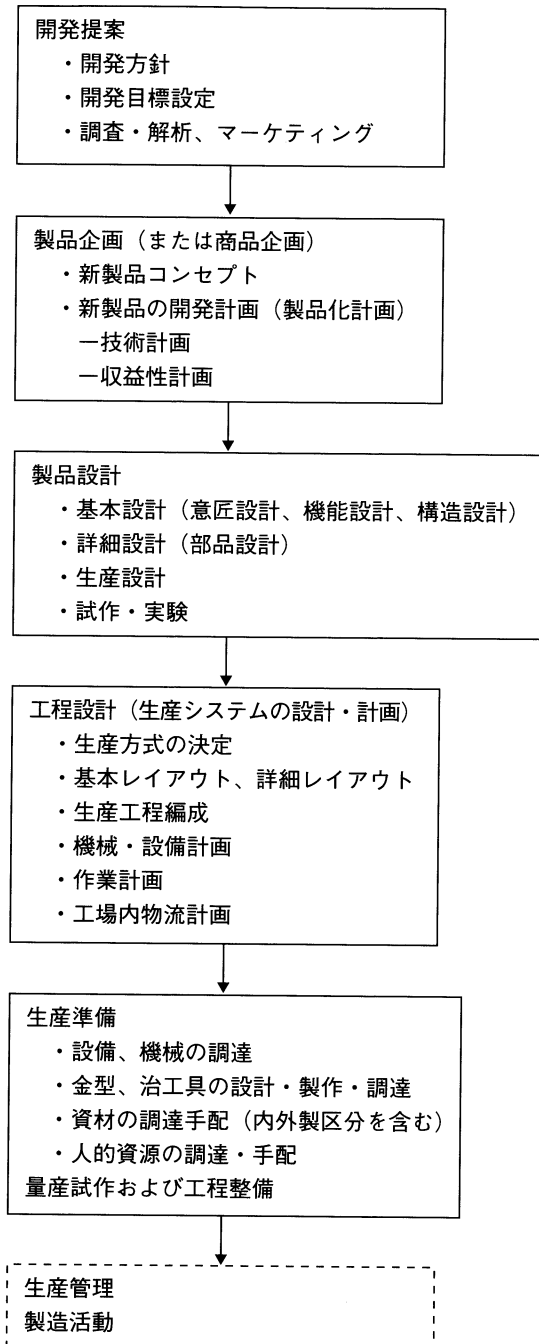
「製品開発」とは、狭義には、市場で販売される新商品の「製品設計情報」を創造するための企業活動のことである。また広義には、これに加えて、その商品を生産するための工程設計情報および現物の生産工程を新たに準備することを含む⁽⁹⁾。製品設計業務と生産業務とを統合化することは、「事業創造戦略」では大前提となる重要な課題であることから、本論では「製品開発」といえば、製品開発・設計とそのため工程開発の双方を含む「広義の製品開発」を指すものとする。

そうした「広義の製品開発」の活動を時間軸に沿って大きく分けてみると、図3.1に示したように、製品開発・設計としての「製品企画（または商品企画）」と「製品設計」、次に工程開発としての「工程設計」と「生産準備」とみなせる。

3.2 製品企画（または商品企画）

製品開発では、まずどのような製品を開発するかを決める。これは製品企画または商品企画と呼ばれる。具体的には、製品コンセプト、開発計画として技術計画および収益性計画などを企画する。製品企画によって、製品開発目標が具体化され、定性的または定量的に決定される。製品企画で作成する「新製品の開発計画書」は、製品開発プロセスが完了するまで常に参照され、実際とのギャップを埋めていくことになる⁽¹⁰⁾。

図3.1 広義の製品開発プロセス



つまり開発目標は、求められる市場成果を実現するものとして適切なものであると同時に、開発プロセスにおいて評価軸として使いやすい表現や指標になっている必要がある。これは、開発に参加する関連メンバー全員の意識を統一するうえで重要な役割を果たす。

(1) 製品コンセプトの策定と製品開発計画書の作成

製品企画のなかで中心的な位置づけにあるのが、製品コンセプトである。製品コンセプトの策定とは、「誰にどのような価値」を提供するのかが決めることである。顧客は製品を購入する場合に、モノではなくその製品が提供する価値を購入する。このような価値は顧客にとって異なるため、誰に提供するのかを考えることが大切となる。すなわち、「ターゲットユーザー」の決定である。

顧客は大別すると、企業と一般消費者に分けることができる。他の製造企業に販売する製品を生産財、一般消費者に販売する製品を消費財と呼ぶ。したがってターゲットユーザーの決定に際しては、生産財か消費財かの分類がある。生産財の場合にはとりわけ、ある特定の企業から注文どおりに開発する特注品なのか、標準的な製品として特定企業に限らず広く一般消費者を対象とした販売する汎用品なのかによって、製品コンセプトが大きく異なる。一般消費者の場合は、ターゲットユーザーの性別、年齢、職業、所得、家族構成などを想定する。これらはユーザー・デモグラフィと呼ばれる。加えて、生活パターンや価値観、趣味などを含めたライフスタイルも、製品コンセプトをつくる時に重要な情報となる場合がある。

続いて、顧客が所有するまたは使用することによって得られる「価値」を考える。価値が決まれば、次にその価値を製品の機能やイメージによってどのように実現するのかを明確にする。開発する製品が提供すべき価値や機能を明確にすることによって、製品開発における優先順位がきまる。例えばパソコンであれば、サイズや重量と機能の間にはトレードオフの関係がある。もし携帯性を価値として重視するのであれば、多少機能を犠牲にしてもサイズや重量を低減することが必要になる。

製品企画における「新製品コンセプト」を策定していく進め方のポイントは以下のようなものである⁽¹¹⁾。

1) 製品開発の目的の明確化

製品開発の目的は「顧客に便益を与える」ということでなければならない。それは顧客が従来の製品に対して感じている不満が解消された時といえる。例えば、価格が高いという不満、量が多いという不満、使い勝手が悪いという不満、スペースをとるという不満などがある。

このように製品開発の目的をさらに明確にしていくためには、「既存の製品に対

する顧客の不満が何か」について明確にしなければならない。そのためには、その製品を日常使用する頻度が最も高い人から不満情報を集めることが必要になる。また、すでに販売している製品に対するクレーム情報、問い合わせ情報などを積極的に受けることで新たな不満を発見することもできる。いずれにしても不満をいかに製品化するという企業哲学、ポリシーがなければせっかくの不満もただ単なるクレーム処理に終わってしまう。

2) 製品コンセプトの立案

製品コンセプトの立案は、「顧客の顔（ターゲットユーザ）」とTPOを明確にすることにある。すなわち、「誰が、どんな時に、どこで、どういう場合」に使用する製品を開発しようとするのか、を明らかにすることである。このTPOが生活シーンといえる。しかし特に、大多数の消費者を相手に長年製品開発をしてきた企業は、メーカー、卸売業、小売業を問わず「顧客の顔」と「製品の顔」の設定が不明確になりやすい。突き詰めればある特定の個人を思い浮かべて製品のコンセプトを明確にすることが必要になる。

3) 「カラー（色）」は重要な製品コンセプト

製品属性の中で重要視しなければならないのが「カラー（色）」であり、カラーは場合によっては製品コンセプトをも表現する。どのカラーにしようが基本的にはコストに大きな違いがないはずである。むしろ売れるコンセプトを表現できるカラーによって製品の価値を高め、製品の利益を高めることにつながることを期待できる。

4) 「製品仕様」をまとめる製品開発計画書

次に、製品コンセプトを実現する製品仕様の検討に入る。「製品仕様」とは素材、原材料、生産加工方法、規格、容量、カラー、デザイン、パッケージ、価格などの製品の属性のことである。製品コンセプトの立案から発売予定に至る製品開発日程について各開発ステップごとに委託先と計画を策定するまでを、「製品開発計画書」としてまとめる。

(2) 技術計画

次に、製品企画で定めた製品仕様に関する機能項目別の目標を具体的に表現する。ここでは特に、競合企業の製品との比較を定性的・定量的にきちんと表現し、ベンチマークをしておくことが重要になる。

技術計画では、以下の製品設計における基本設計のところで述べるが、製品全体

の構造やレイアウトを決める。そのなかでも、特に後述する基盤要素技術やその周辺技術の仕様を決める。

また、技術開発や生産をすべて社内で行うのか、それとも外部企業を利用するのかを決める必要がある。自社保有の技術だけで実現可能なのか、それとも新たに技術開発が必要なのか。一方、外部企業を使う場合には、他社特許を使った技術導入や、戦略的提携によって共同開発するのか、または内外製区分の方針に従い部品を購入するのか、などの選択がある。マーケットニーズとその実現法との整合性をチェックし、ターゲットとする市場の規模、競争状況を想定して製品化したい複数の代替案を評価し、適切な方法で絞り込んでいく必要がある。以下に主な作業項目をあげる⁽¹²⁾。

- ・社内外の特許などの技術シーズの調査
- ・社内製造・サービス・営業・品質管理の要望などの情報収集
- ・必要に応じて技術予備実験

新技術開発を伴う場合には、技術予備実験が重要になる。完成された技術の組み合わせの場合でも、コストダウンのために材料変更を伴うときは、確認のために実験することもある。いずれにせよ、新製品開発のタイプにより、これらの作業の重点の置き方は変わってくる。

(3) 採用する基盤要素技術の決定と先行開発

基盤要素技術とは、特定製品に從属しない製品創出力の基盤となる技術であり、その開発には属人的な発想や知恵に依存する割合が高く、多くのリスクが伴う。例えば、センサーやLSIのような部品技術、写真技術や紙送り技術のような方式技術、CAD/CAMのような情報技術、高密度実装技術や半田付け技術のような生産技術などである⁽¹³⁾。

製品開発プロセスが後半になるにつれて、ひとつの部品の技術や設計の変更が、開発全体の効率悪化へより大きく影響するようになる。ある部品の開発が遅れたり、後で設計変更されたりすると他のすでに完成されている部品の設計にも調整が必要になる場合があるからである。したがって、すべての部品の完成度合いを揃えることが、製品開発の向上に結びつく。

そのためには、製品企画からはじまる通常の開発プロセスに先駆けて、鍵となる要素技術の開発を先行的にスタートさせる必要がある、それを「先行開発」と呼ぶ⁽¹⁴⁾。事前に技術的に大きな問題を解決する必要のある部品や、他の部品より開発に時間がかかるものについては早めに開発を始める。

例えば自動車の場合、特定の新車開発プロジェクトに全く新しいエンジンが必要であれば、先行的に開発を始める。エンジンは他のボディやシャーシ、シートな

どと比較して数倍近い開発期間がかかるからである。また携帯電話の場合は、半導体の開発が最も長くかかるのでその先行開発が必要になる。

(4) 収益性計画

収益性計画では、販売量や価格と、設備投資や技術計画で考えられた大まかな技術仕様から製造コストの目標を計画し、収益性の検討をする。製品開発において収益性目標の達成度合いを管理する仕組みとしては、「原価企画」と呼ばれる手法が代表的である。

3.3 製品設計

先の図3.1に示したように本格的な生産活動を開始する以前に、製品設計、工程设计（生産システムの計画）、生産準備、そして量産試作および工程整備などの段階がある⁽¹⁵⁾。

「製品設計」とは、製品企画で定めた新製品のコンセプトを具体化することである。製品設計として、意匠設計や、機能設計、機構設計、構造設計を含む基本設計、そして部品設計を含む詳細設計がなされる。そのために設計図を作成し、製品の部品構成を「部品表(BOM: bill of materials)」として定義し、さらに製品やそれらの部品の寸法や素材などの設計諸元を設計仕様書としてまとめる。

この中でもBOMは、後に示す製品ライフサイクルマネジメント(PLM)のところでも述べるが、設計活動のみでなく生産管理におけるさまざまな管理業務にも利用される重要な情報と言われており、例えば、販売管理、資材管理、原価管理や、生産計画における材料計画などでそれぞれの目的のためにこの部品表の情報を参照することがある。

また、主に製品機能に注目した製品設計の結果を受けて、「生産設計」の観点から生産性や組立性を考慮して造りやすくコスト削減がねらえる製品設計へと変更される。

(1) 製品の基本設計と製品アーキテクチャ

製品企画で設定された基本機能を達成できるような製品の基本原理を決定し、基本構造を定めて主要な機能要素を設計する。この段階で、製品の主な属性、すなわち、性能、コスト、生産性、保全性などがほぼ決められてしまう。小さな改良を除いては、以降の詳細設計や生産設計ではこれらの属性を改善することは容易ではなく、費用と時間を要することになる。

1) 製品アーキテクチャの概念

製品戦略を考える手順として、まず、自社の組織能力とその特徴とレベルを認識し、さらにその能力を向上させる必要がある。第2に、自社の製品が組織能力と相性のよい分野であるかどうかを確認し、必要な修正を加え、現場の競争力を確保する。第3に、この現場の競争力を収益に結びつけるための工夫、特に位置取り（ポジショニング）の戦略を考える。この第2のステップに関連したものが、製品の基本設計に関わる「製品のアーキテクチャ」という考え方である。

一般に、製品アーキテクチャとは、どのようにして製品を構成要素（部品など）に分割し、そこに製品に機能を振り分け、部品間のインターフェイス（継ぎ手）を設計・調整するかに関する基本的な設計構想のことである⁽¹⁶⁾。

2) 機能設計

新製品開発の企画者や設計者が、何か新しい人工物を「基本設計」するときどのようなことを考えるのであろうか。まず、その製品にどのような「全体機能」を要求するかを決める。前述した製品コンセプトを生み出すのがこの段階にあたる。次に設計者は、その全体機能を、いくつものサブの機能に展開していく。さらにこれらのサブ機能を、サブ・サブ機能に展開するなど、要求機能の階層システム（ツリー構造）をつくっていく。そして、それぞれの機能属性について、数字やフィードリングで、目標とする水準を決めていく。これが一般的に「機能設計」といわれる段階となる。

3) 構造設計

その一方で、各部品の基本形式を決め、部品の位置関係のレイアウト図をかき、各部品の結合部分（インターフェイス）の設計や外観の形状を決めていく。この段階を「基本的な構造設計」と呼ぶ。要するに、製品の基本骨格や部品の基本形状などの大まかな形を決める作業といえる。これも機能設計と同様、全体から部分へとツリー状に展開され、その結果、部品設計情報の階層システムを示すBOMを制作していくことになる。

4) 機能と構成部品のマッピング（対応関係）

こうした基本設計のプロセスを通じて、「機能設計」によって定義した製品のいろいろな機能を、「構造設計」によって定義されたいろいろな部品に振り分けていくことになる。言い換えれば、製品の全体から部分へと展開された機能要素を、同じく全体から部分へと展開された構造要素、つまり部品の一つひとつに対応させていく、「機能と部品のマッピング」という作業になる。

5) 構成部品間のインターフェイスのルール

また、製品に要求される機能を各部品に配分することに伴って、当然、部品と部品の間で何らかのエネルギーや情報のやり取りが当然に発生する。そのやり取りを行う接続部分（インターフェース）をどのようにデザインするかという点についても、この段階で決定することになる。

少し抽象的な言い方をすると、基本設計を通じて、設計者によって作りだされる「機能要素と構成部品との対応関係（マッピング）」や「構成部品間のインターフェイスのルール」に関する基本的な構想、それが設計思想を反映したものである「アーキテクチャ」にはかならない。つまり機能と構造のつながり方や、部品と部品のつながり方など、設計要素の「つながり方」に関する基本的な「ものの考え方」がアーキテクチャといえる。

さらに言えば、製品のアーキテクチャが異なれば、工程のアーキテクチャに影響を与え、結果的に産業構造やビジネスモデルも大きく変化する。

(2) 詳細設計

製品の基本構造、総組立情報（図面）が与えられて、構成部品を完全に決定する作業で、製品設計において最も多くの工数を必要とする。しかし、通常は、部品設計はかなり定型的であり、過去の実績や標準などにより、あまり設計の自由度がなかったりして、単純作業とみなされるところも多く、工数がかかる割には付加価値が少ない。

この作業を支援しようとするとするコンピュータ援用技術はよく発達しており、現状で実用されている CAD (Computer Aided Design : コンピュータ支援設計) システムの大半の機能はこの作業支援と考えられる。成熟製品の付加価値は、この詳細設計を丁寧に行って、低コスト、高品質を達成することで生まれてくる。安定した技術や過去の実績データを有効に活用できるようなコンピュータ支援の設計環境を整備することが重要である⁽¹⁷⁾。

(3) 生産設計

「機能設計の内容について、生産に対する容易性・経済性などを考慮して設計する活動、またはその設計図。Z8141-311」

機能設計は製品自体を対象として各機能を実現させる構造を決めるが、その製品を生産する際の加工、運搬、荷役、保管、検査という各工程での作業、設備または各種の環境に対する容易性、安全性、経済性、弊害性などについても考慮する必要がある⁽¹⁸⁾。一般には、製品関連の技術領域に対して機能設計が行われた後に、設計内容の見直し、再設計が行われることが多い。

3.4 工程設計と生産準備

「工程設計」では、工場計画としての基本レイアウトや詳細レイアウトの結果に基づいて、生産品種の切り替え頻度や生産数量に応じて、生産システムの具体的な生産方式の決定、さらに手順計画や工程編成をする。設備・機械の計画（設備投資計画を含む）では、工程ごとに使用する設備や機械を、内製または購入するののかの方針を立てる。

「作業計画」として、品種や工程ごとの作業標準書の制作や、業務マニュアルの整備、新規に人材を採用した場合の教育・訓練がある。

製品の生産活動を開始するために、多くの準備作業が進められる。この段階は「生産準備」と呼ばれる。生産機械に関連した金型設計・製作の手配、その他の治工具や計測機器の調達がある。さらに、経営資源の調達手配として、新規の従業員の募集や訓練の他に、部品の内製または外注利用に関する基本方針の決定（内外製区分の選択）、特殊な資材の先行手配、実際に使用する設備機械や付帯設備の調達手配などが含まれる。

4. 製品ライフサイクルマネジメントに必要な製品情報と製造情報

4.1 製造業における基本情報と部品表の役割

表4.1に示したように製造業における基本情報は、製品に関する定義情報と、製品のつくり方に関する定義情報に分かれる。製品の定義情報は、さらに

表 4.1 製造業における基本情報

製品の定義情報	部品表（または部品構成表、BOM）	製品構成情報	製品を構成する部品（素材、原料、材料、資材、中間製品、組立品）の種類、数量、それらの各部品を用いた製品の構成方法やつくり方を示すリストである。
	品目マスター	品目情報	開発・設計・製造・販売・保守の過程で企画・管理・取扱いの対象となる品目個々についての情報を集めたもの。基本情報として、品目番号、名称、図面番号、仕様、特性、分類コード、担当者コードなどがある。
製造方法の定義情報	工程順序（工順）マスター	製造工程情報	製品のつくり方、工程の順番、作業の順番である製造プロセスのことを、工程順序（工順、または工程表、ルーティング(Routing)）と呼ぶ。
		資源・設備情報	製造活動の際に使用される設備・機器や、治工具や金型、さらに人的資源など。

P/S(Product Structure:製品構成情報)としての部品表(または部品構成表、BOM: bills of material)と、P/N(Parts Number:品目情報)としての品目マスターからなる。

4.2 製品の定義情報における部品表

BOMには、原則として製品を構成する各部品の接続関係(親子関係の連鎖)を木構造(階層構造)で表現したストラクチャ型と、表形式で表したサマリー型がある。

(1) 部品表の必要性と定義

まず、部品表の必要性について述べる。単純な組立て型の製品に関しては、設計者が作成した組立図面と、部品を揃えておけば、製品ができあがることもある。しかし、製品の複雑化の進展、例えばデジタル家電さらには自動車などように高度な複合技術が集約された製品の場合には、それにともない構成部品が複雑になり、さらに生産システムの高度化も進まざるをえない。つまり、製品企画の段階から、製品設計、製造、受注・販売、さらに顧客に使用されている段階の保守サービスまでの製品ライフサイクル全般にわたり、製品を構成している部品(素材、原料、材料、資材、中間製品、組立品)の手配や管理が重要な課題となってきている。

製品構成の設計思想も「擦り合わせ型」から「モジュール化」を核とする「標準化・モジュラー化型」の組付け作業が増え、今後ますますその傾向が進む可能性が高く、製造方法もこれに合わせて改革が必要になってきた。したがって、単一製品を構成する部品に対する部品表を管理するのみでなく、製品シリーズ全体にまたがる複数品種を「標準化・モジュラー化型」の設計思想へと体系的に統合化した部品表のマスター情報を一元管理し、全社業務に活用していくことが求められるようになってきた。

例えば、新製品の製品企画や製品設計の際に、BOMの情報更新や、従来から蓄積していた情報を活用する流用設計をプロジェクトの出発点にしている企業も増えてきた。また、調達リードタイムの長い戦略部品やカスタム部品を、製品開発・設計の段階で先行手配を適切にできるかが競争企業との差別化に重要なファクターになっている。さらに、在庫削減の要求はますます厳しくなり、多くの部品在庫をもたなくなってきている。設計段階や生産技術段階だけでなく、BOMをもとに部品を受発注することで、納期管理とともに在庫管理がしやすくなり、比較的精度の高い原価が集約できることにつながる。

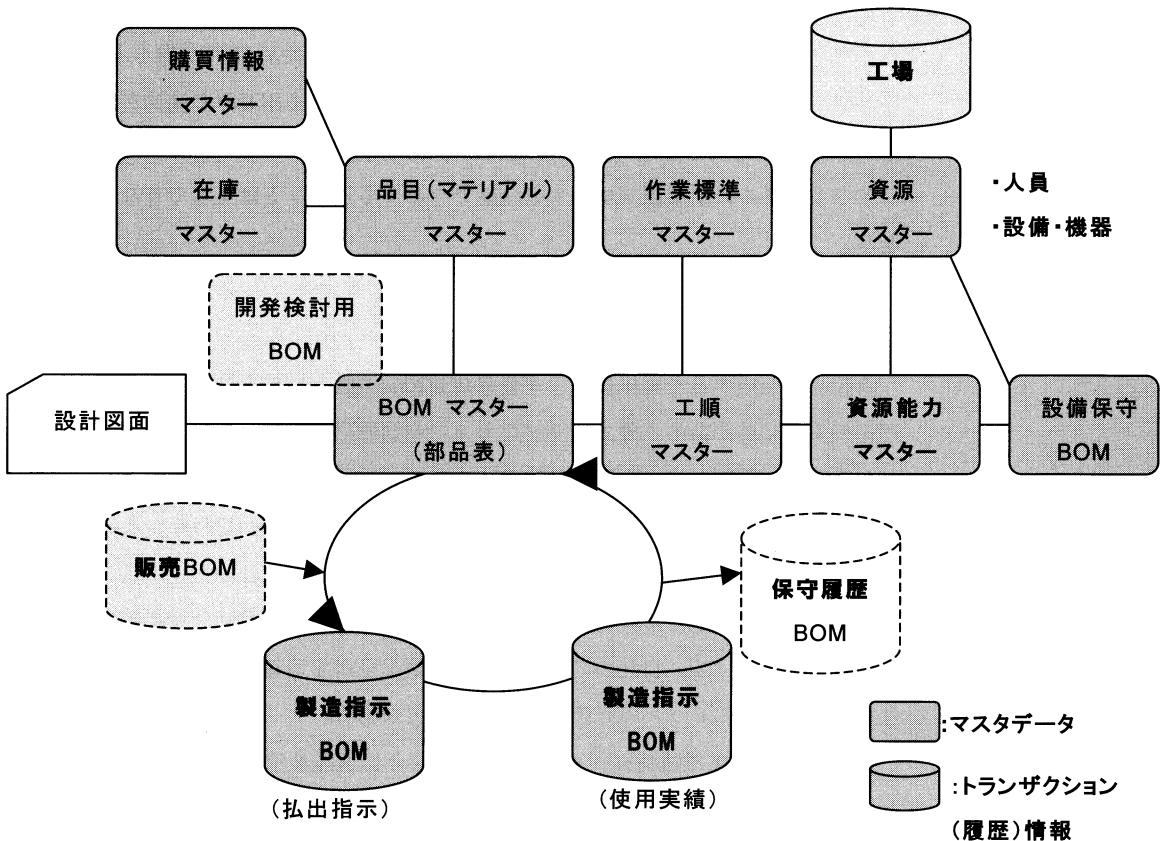
(2) 部品表の定義

部品構成表、BOM、B/Mなどと呼ばれる部品表の概念には、狭義のBOMと広

義のBOMがある。

まず、狭義のBOMの定義は次のようなものである。JIS生産管理用語（工程管理）には、「組立製品1単位を構成している部品を、部品ごとに材料や製品1単位当たりの数量のほか、必要に応じて外形主要寸法、処理技術、部品単位体質量、概略スケッチなどを記した明細票。Z8142-20」と定義され、「所要資材の概要計画作成に用いられること、その記載内容、仕様対象などから材料表とも呼ばれる。」といった備考が与えられている。また、「各部品（製品も含む）を生産するのに必要な

図 4.1 広義のBOMが対象とする範囲



(出所：佐藤友一・山崎誠『BOM／部品表入門』(19))

子部品の種類と数量を示すリスト。部品の親子関係の連鎖からこれを木構造で表現したストラクチャ型と、表形式で示したサマリー型がある。」とも定義されている。つまり、マテリアルの数量的な関係を示した一覧表、という上記の定義は狭義のBOMを指していることになる。

一方、図4.1に示すように部品というマテリアル・マネジメントの改革の視点か

らBOM再構築を考えるならば、BOMを単なるマテリアル・リスト（部品表）以上の大きな概念としてとらえることができる。この広義のBOMとは、「品目（マテリアル）マスターを中心とした製品構成と製造工程に関する基準情報、ならびに、そこから派生するトランザクション履歴情報」と定義することができる⁽¹⁹⁾。

4.3 目的別BOM間の連携による協働業務

図4.2に示すように、BOMには製品ライフサイクルに沿ったそれぞれの業務プロセスに必要な目的別のBOMがある。社内の各部門および企業間で協動的な業務プロセスを遂行しようとする、前述した図4.1で示した広義のBOMで述べたように、このような各BOMやマスター情報も当然連携できる仕組みをつくっておくことが求められる。そのなかでも、製造業にとっては設計部門が取り扱う設計BOM(E-BOM)と、生産技術部門が取り扱う製造BOM(M-BOM)の連携が最重要となり、これが実現しないとPLMを指向した製品開発プロセスが実現できず、製品ライフサイクルの全業務プロセスを統括できるマネジメントは実現できないことになる。

(1) 製品企画BOM

新製品を企画するためには、まず要素技術開発の動向情報を社内外から収集および把握する必要がある。製品開発プロセスの初期段階にあたる、製品企画や構想設計の時期に、構想している新製品に求められる「機能開発および品質開発」が行われる。この機能開発や品質開発を行う際に、「品質機能展開（QFD）」という手法を用いて、その新製品の要求仕様を明らかにして、その要求仕様をどのような機能の組み合わせで実現するか、そのそれぞれの機能を実現する製品仕様や要素技術とは何かを関連づけて、自社の既存製品や他社製品に対する競争優位性を考慮してそれぞれの要素技術レベルの目標設定をすることがある。

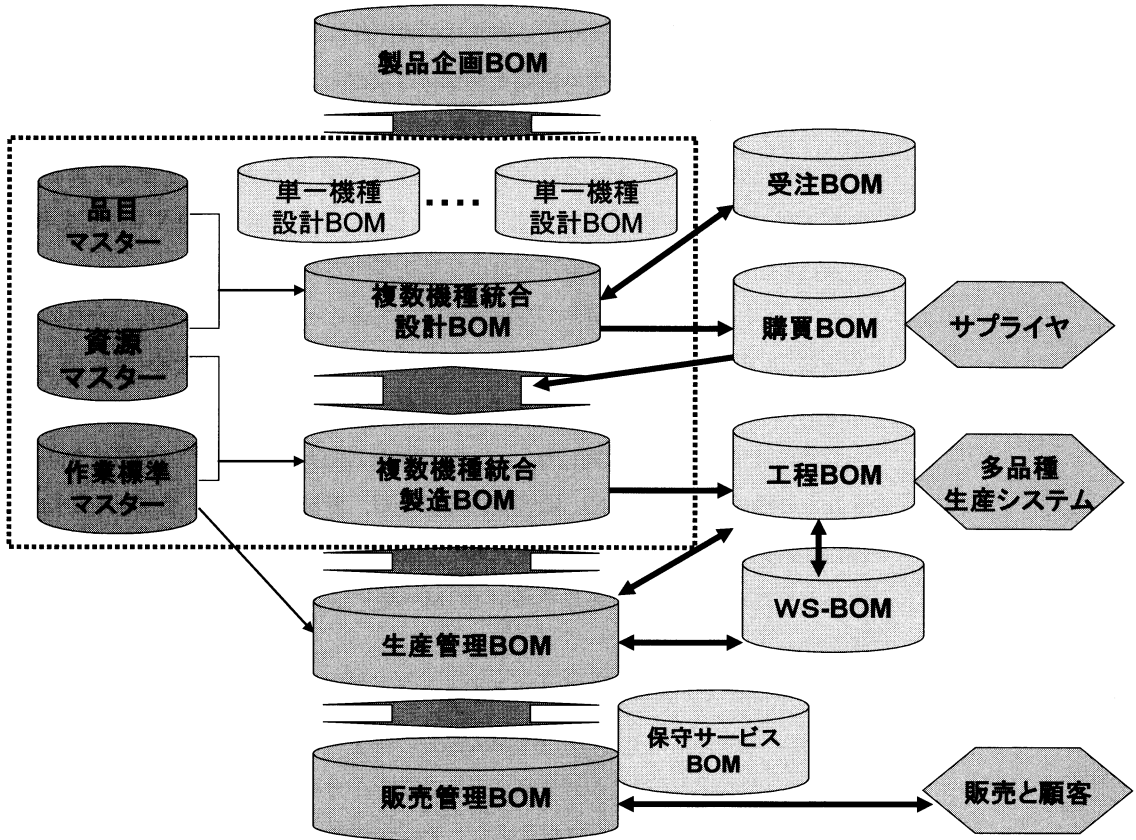
製品企画BOMの階層構造の形状は、このように製品を定義した「機能構成」として表現される。新製品の製品企画および構想設計段階で、製品シリーズ全体のなかで、その新製品に取り込むべき基本構成やオプション構成を検討するとともに、原価企画なども考慮し、基本設計、詳細設計に入る前のシミュレーションに製品企画BOMを活用する。

製品企画BOMの主たる想定使用部門は企画部門である。

(2) 複数機種統合の設計BOM

設計開発時に、主に設計開発担当者が「設計BOM (E-BOM: Engineering BOM)」を制作し、それぞれの製品構成および機種間のバリエーション構成を検討していく。

図 4.2 目的別BOM間の連携による協働業務



E-BOMで重要な情報は、部品同士の親子関係であり、機能ごとの階層関係である。これは「基本設計」段階に相当し、製品品質や企画原価を最終的に決定していく。設計途中がシミュレーションデータで、設計が完了した段階（出図）で正式なマスターデータとなる。設計BOMの主たる想定使用部門は設計部門といえる。

なお、新製品を対象とした単一機種のE-BOMを新たに制作していく過程において、製品シリーズ全体をすでに定義した複数機種統合のE-BOMデータベースをいかに有効に活用して、基本設計そして詳細設計をしていくことが重要になる。つまりそのことは、新製品を設計担当者の個々の判断に任せて個別設計させるのではなく、前述したように共通化した基本構成やオプション構成をできる限り活用する意図をもった流用設計を心がける設計業務を推奨することになる。そのことにより、コストダウンとともに、設計ノウハウの蓄積と、設計品質の向上を実現できるメリットを見込むことができる。

(3) 製造BOM：E-BOMとM-BOMとの連携

E-BOMに対して、生産技術や生産準備の段階で、工程情報が付加されて、製造BOM (M-BOM : Manufacturing BOM)が制作される。工程情報については、生産システム計画や作業システム計画と関係付けながら、M-BOMを作成する必要がある。したがって、この製造BOMが作成されることによって、はじめて実際の製造が可能になる。一方、M-BOMをさらに生産管理BOMへと変換させて、スケジューリングやMRPのための基礎情報として活用し、生産計画を考えていく。E-BOMの主たる想定使用部門は生産技術および製造部門である。

特に、E-BOMとM-BOMとの連携が重要であることをすでに述べた。今日のように、製品の早期切り替え、早期に生産を立上げて市場対応するためには、E-BOMとM-BOMとの連携の体系を構築せずには競争力を保てないからである。しかし、一般的に連携することは実は難しく、E-BOMに関係付けられている部品やユニットなどの構成情報とともに、顧客要求仕様情報、要素技術情報、サプライヤ情報などの設計情報を、製造プロセスを反映したM-BOMの形状へと巧みに生産技術のノウハウを得て変換し、さらにそのM-BOMへ製造情報を関連づけなければならないからである。

製造プロセスを表現するためにストラクチャ型のM-BOMを制作する方法を次に示す⁽²⁰⁾。ストラクチャ型のM-BOMで品目の親子関係を定義するときには、必ずどの製造工程を経て子部品が親部品に至るのかを、合わせて登録する必要がある。ここが明瞭でないと、M-BOMを見ても、それが製造においていかなる扱いを受けるかが全く見えなくなってしまう。すなわち、M-BOMで品目の親子関係を定義するとは、「子部品を加工または組立することで親部品ができあがる」という風に製造プロセスをして解釈する。その製造プロセスのことを、工程順序（工順、または工程表、ルーティング(Routing)）と呼ぶ。それを独立した「工順マスタデータ」として取り扱う。製造プロセスの「工順マスタデータ」の構造は、インプット／アウトプット／作業の3つの要素からなる。

- ・インプットには、それぞれマテリアル（原材料、部品など）と、情報名（製造指示書や、組立図や仕様書）がある。
- ・工程順序に属するそれぞれの「単位作業」を、その順序にしたがって列挙する。
- ・各作業には、それぞれが必要とする資源マスタに保有しているリソース（機械装置、作業員、金型・工具その他）と、リードタイムをもつ。
- ・最終的なアウトプットは、製品や中間部品・半製品のマテリアルである。そして占有していたリソースを開放し、製造実績報告などをあらたにアウトプットする。

(4) 開発購買と部品調達のための購買BOM

購買（調達）部門では、サプライヤ情報から、使用する部品やユニットを絞り込み、サプライヤへの交渉、サプライヤとの仕様情報の交換合理化などを行い、個々のマテリアルの値段を下げていく。この領域においてマテリアルコストを低減する活動には、製品企画や製品設計段階で行う、購買（調達）段階で行う、製造段階で行うという3つの実現方法が考えられる。

開発購買とは、特に製品企画や製品設計を、購買の側面から支援し、品質、コスト、納期などの改善を果たそうとする購買部門の業務で、広い意味での価値工学（VE）といえる。品質や製造コストの7割は開発段階で決まってしまうといわれており、マテリアルコストはかなりのウェイトを占めることから、その意味で開発設計段階において開発購買をする意義は大きい。

開発購買として、製品開発プロセスに参加し、製品設計時にはシミュレーション機能を使って、部品やユニットの比較・交換、部品点数の削減、代替品の採用など、製品構成を考えながら製品全体のコスト低減を目指す。さらにこの開発購買の実現は、部品やユニットの標準化、モジュール化の促進にもつながる。このように開発購買を推進する際に、購買BOMは重要な役割を担っている。

一方、購買（調達）段階でも購買BOMを使用することになる。購買条件のポイントになるのが購買単価と購買リードタイムといえる。購買単価は、例えば購買する品目の特性（汎用品か特注品か）や、必要とする数量やタイミング（少量か大量か、スポット的か継続的か）といった条件を考慮して決定される。一方、購買リードタイムは、発注してから品物が納品されるまでの時間と定義するのが一般的であるが、実際の生産現場では、その品目が使用可能になるまでのタイミングを知りたい。したがって、納品後に発生する検査リードタイムや、社内の搬送時間などと、購買リードタイムとの関係を明確にすることが重要になる。さらに、購買リードタイムに影響するのとして、納品する品目の仕様とともに、最大発注量、発注ロットサイズなどとの関係がある。

購買BOMを使用する主たる想定使用部門は、購買（資材）部門や経理部門といえる。

(5) 販売BOM

販売BOMは、製品を販売するための製品構成を、基本部分と販売オプションとの仕様の組み合わせの制約条件を定義したもので、製品の販売時に、仕様確定（コンフィグレーション）などに利用するためのものである。

標準化・モジュール化の推進結果により、ベース・オプション区分と見積情報が格納されており、客先での迅速な仕様確定や見積作成を支援するコンフィグレータ

のベースとなる。

販売BOMの構成で難しいのは、それぞれのオプションが組み合わせ上の制約になっている場合である。実際の販売BOMにおけるオプション表では、そのような制約条件が設定されており、その設定を上手に行うことがポイントになる。販売BOMの主たる想定使用部門は営業部門である。

(6) 受注BOM

受注BOMは、顧客の受注仕様によって確定した仕様構成が格納されるBOMである。顧客ごとの納入品の最終仕様、ならびに保守サービスの履歴を管理するのが受注BOMの役割である⁽²¹⁾。

受注BOMは、ある顧客に納めた製品の1種類のバージョンだけとは限らない。実際には、顧客のさらなる仕様変更や設計変更に対応するため、バージョン・リビジョンなどの履歴管理も必要になる。仕様変更のバージョン管理や日付管理は、部品やユニット単位で行う。顧客とのやり取りによる仕様の履歴が管理され、最終的な顧客仕様が確定・保存される。

受注BOMを策定することより、いくつかのメリットが現れてくる。1つは、その製品構成が最終的に売れ筋なのかを、実際に受注BOMを使って傾向を確認し、製品企画に活用できる。また、特殊仕様などの過去の類似仕様などを検索・参照することで、正確で迅速な見積りや利用設計の促進を図ることができる。基本設計の部分はE-BOMにあるが、このような特殊仕様に関しては受注BOMを利用する。

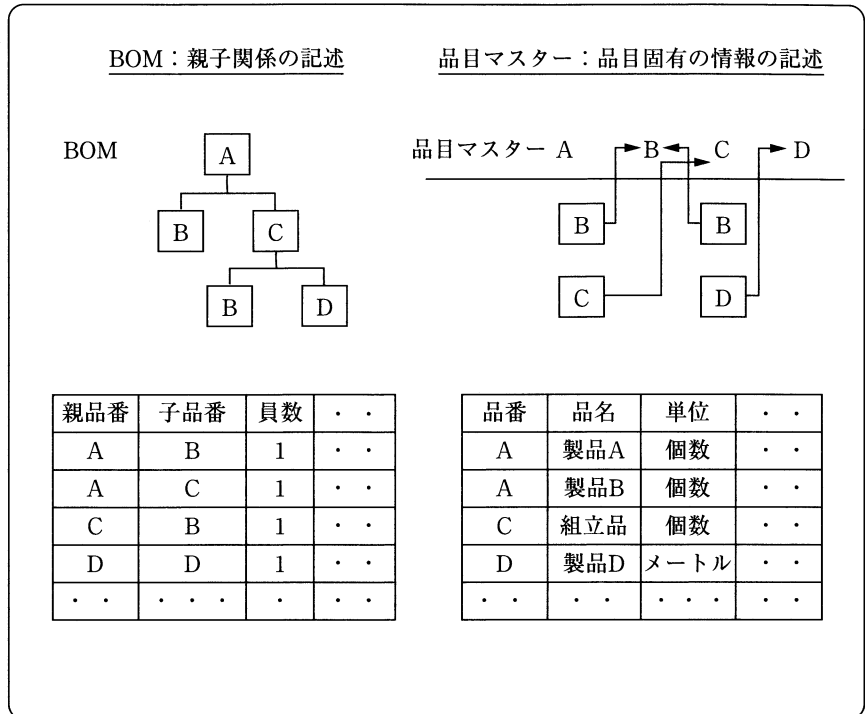
(7) 保守サービスBOM

顧客への設置や納品後の変更、保守（メンテナンス）の最新状態を製造番号別に管理する。メンテナンスのためのサービス業務の手配用の情報管理をするのが保守サービスBOMである。保守サービスBOMでは、製品構成や部品構成、交換部品の単位、納期、価格、在庫の有無、トラブルの内容が有償か無償かを判断して、交換部品を手配できるようにする。保守サービスBOMの主たる想定使用部門はサービス部門や技術部門である。

4.4 品目マスターとBOMの役割分担

すでに述べたようにBOMは、原則として製品の親子関係を表現したものであり、一方、個々の部品に関する詳細な属性情報は品目マスターに記述される。図4.3の右側にあるのが品目マスターの例で、何に使われるかは記述がなく、まったく独立したものとなっている。一方、図の左側のBOMは、部品が何個どの親部品に使われるかが記述されている⁽²²⁾。

図 4.3 BOMと品目マスター



(出所：松林光男監修、原滋夫・新堀克美編著「よくわかるBOM」(22))

BOMが製品構造や製造に関する各種の情報をもっているのに対して、品目マスターは個々の部品の調達に関する情報が記述されていると考えることができる。例えば、MRPの基本概念である部品中心の生産管理手法のためには、BOMと品目マスターは完全に役割分担して分離されていなければならない。

5. まとめと今後の課題

本論文では、まず事業創造戦略のフレームワークを改訂した。次に、事業戦略および競争戦略に続く事業システムに関する基本設計の手順を、事業システムの内外からの制御と、社会科学的方法と自然科学的方法の視点から示した。さらに、事業システムを実現する機能戦略の上流にあたる製品開発プロセスについて述べた。最後に、製造業において製品ライフサイクルの全業務プロセスに必要な基本情報を、製品と製造方法の定義情報の観点からまとめ、それを目的別の部品表(BOM)として統合管理することの重要性を指摘した⁽²³⁾。

なぜならば、事業創造戦略の特色を製品開発戦略に捉えていることから、事業システムと製品開発プロセスの関連性、そしてその製品開発プロセスにとって必要な

基本情報と目的別BOM同士の関係性を明らかにしたかったからである。しかし、本論文ではまだ完全な究明には至らなかったことが今後の課題といえる。それらを実現することにより、製品ライフサイクルマネジメント(PLM)を指向した真の事業創造戦略ということができよう。

謝 辞

本研究は、青山学院大学総合研究所 eラーニング人材育成研究センター(eLPCO)の「事業創造戦略」プロフェッショナル研究部会における連携大学および参加企業との共同研究の一環として進められている。また、日本学術振興会 科学研究費補助(基盤研究B)「統合化製品ライフサイクルマネジメントによる事業創造プロセスのモデル化と管理方法(課題番号171101100)」、さらに文部科学省平成18年度サイバーキャンパス整備事業「メディアを活用した実践的授業のための教育支援者判定プログラム」の助成を受けた。特に、本論文に関する研究活動の推進のために、青山学院大学経営学会研究助成を受けた。

引用・参考文献

- (1) 玉木欽也：持続的競争優位を目指す新製品開発戦略に基づいた「事業創造戦略」のフレームワーク、青山経営論集、第40巻 第4号、pp.25-49 (2006年3月)
- (2) 加護野忠男・井上達彦：『事業システム戦略』有斐閣アルマ、P.51-132 (2004年4月)
- (3) Porter, M. E.: "On Competition", Harvard Business School Pres, 1998 (竹内弘隆高訳『競争戦略論 I』ダイヤモンド社、1999年6月)
- (4) 石井淳蔵、栗木契、嶋口充輝、余田拓郎：『マーケティング入門』日本経済新聞社 (2004年10月)
- (5) Garth, S., Andrea, S., Joel, P.: "Strategic Management", John Wiley & Sons, Inc., 2001 (石倉洋子訳『戦略経営論』東洋経済新報社、P.211、2002年8月)
- (6) 小野桂之介・根来龍之：『経営戦略と企業革新』朝倉書店、P.41-42 (2001年4月)
- (7) 玉木欽也：持続的競争優位を目指す新製品開発戦略に基づいた「事業創造戦略」のフレームワーク、前掲書、P.117
- (8) 加護野忠男・井上達彦：『事業システム戦略』、前掲書、P.117
- (9) 藤本隆宏：「第13章 2. 製品開発のプロセス」、『生産マネジメントⅡ—生産資源・技術管理編—』日本経済新聞社、pp.168-169 (2001年6月)
- (10) 延岡健太郎：『製品開発の知識』日本経済新聞社、pp.96-103 (2002年9月)
- (11) 高谷和夫『商品開発の実際』日本経済新聞社、P.89 (1998年1月)
- (12) 高橋隆一：「第8章 新製品開発の日程計画」『新製品開発のプロジェクトマネ

- ジメント』同友館、pp.166-167（2000年3月）
- (13) 圓川隆夫、安達俊行：『製品開発論』日科技連、pp.24-27（1997年6月）
 - (14) 延岡健太郎：『製品開発の知識』日本経済新聞社、pp.100（2002年9月）
 - (15) 玉木欽也：「8 工程計画と作業計画」『改訂新版 経営工学概論』放送大学教育振興会、pp.204-208（2004年3月）
 - (16) 藤本隆宏：『日本のもの造り哲学』日本経済出版社、P.120-124（2004年6月）
 - (17) 木村文彦：「3.1 設計、Ⅲ.技術情報システム」、『生産システム便覧』コロナ社、pp.170-205（1997年）
 - (18) 日本経営工学会編：「生産設計」、『生産管理用語辞典』日本規格協会、p.233（2002年）
 - (19) 佐藤友一・山崎誠『BOM／部品表入門』日本能率協会マネジメントセンター、pp.52-65（2005年1月）
 - (20) 佐藤友一・山崎誠『BOM／部品表入門』、前掲書
 - (21) 山田太郎『PLMと技術経営』日本プラントメンテナンス協会、P.89-91（2003年6月）
 - (22) 松林光男監修、原滋夫・新堀克美編著『よくわかるBOM』工業調査会、pp.30-31（2005年8月）
 - (23) 玉木欽也：製品ライフサイクルマネジメント(PLM)による経営革新に向けて、青山経営論集、第39巻 第4号、P.71-83（2005年3月）