

原価管理の視点から

製品開発と生産システム

山本 一満 著

はしがき

本書は、筆者が明治大学大学院経営学研究科に在学中に執筆した論文に一部修正・加筆したものである。

書籍としての価値は低いと思うが、これまで自分が努力してきた証として残すことにした。同じような研究をされているかたの一助になれば幸いである。

第一部「新製品企画時における最低販売数量の設定」1～46 ページ

開発や研究に従事する技術者のなかには、自分たちの活動費用をどのように製品販売から回収するかを知らないことが多い。また、回収方法も明確にしていなかった企業も多い。そのため製品開発にかけた費用とその効果を確認することがむずかしい。製品開発の費用および生産初期に発生するトラブル対策費用は、すべて当該製品の売上から回収することが重要と考える。そのための最低販売数量の求め方を提示した。

初めて書いた論文である。今読み返すとひどい文章ばかりである。論文指導で大石先生の最初の指摘は「日本語が出来ていない」だった。だいが直して論文審査に提出したが、それでも情けない表現力である。よく審査をパスしたものだ。査読の先生から論点がおもしろいと助け舟を出してくれたお陰だろうか。その先生も全体の 1/3 を書き直すことを前提条件にされたが。

第二部「SCM における在庫最小化のための生産管理手法」49～76 ページ

三部の修士論文のエキスを抽出した論文である。

第三部「BT0 生産システムにおける中間在庫の意義」79～191 ページ

SCM がクローズアップされた以降「在庫は悪だ」とのイメージが強くなった。しかし、生産システムを円滑に運営するためには、生産に必要な部品や仕掛品、モジュール、半製品などは不可欠な在庫品である。完成品の在庫量は需要に連動した必要最低量にとどめることは十分理解でき、需要に連動した製品の供給体制を構築しなければならない。そのためには生産のリードタイムは、要求に対応できる時間でなければならない。リードタイムを要求に対応させるために

は、部品や仕掛品を含めたモジュール、半製品をあらかじめ在庫しておくことが求められる。このような生産における中間的な在庫の存在意義を再確認し、かつ生産システム全体として在庫の金額を小さくする方法を提示した。

3 論文とも原価管理の立場から執筆した。なぜなら企業の経理システムと生産システムは密接な関係にあるからである。生産システムで消費された経費は経理システムで集計され決算数値に反映さる。その関係が正しくなければ決算数値の信憑性が損なわれる。そのため効率的な生産システムが開発されても、生産部門で簡単には導入することはできない。生産システムを変更するなら経理システムも修正しなければならない。よって生産システムを論ずる場合は、経費集計すなわち原価管理の視点をはずすことは出来ない。

在学中は、論文指導を頂いた恩師の明治大学大石芳裕教授をはじめ論文を査読いただいた先生、学友、友人に大変お世話になりました。論文の書き方、資料の集め方、研究の視点、ものの考え方等々多くの方から色々ご教授を頂きました。この書で謝意を表したく思います。そして何より私にこのような時間を持つことを許してくれた妻に感謝する。

本書は、筆者のホームページで公開しています。

2005 年 11 月

新製品企画時における最低販売数量の設定

～ 損益分岐点分析を応用して ～

Settlement of the minimum sales quantity,

At the moment of new product planning.

～ Break-even analysis is applied. ～

明治大学大学院経営学論集 20 号掲載に加筆

1. はじめに

新製品の企画・開発・生産・販売にいたる過程において、初期の計画から様々な変化が生ずるが、その影響は価格や目標販売数量に大きな影響を与える。近年の製品ライフサイクルの短縮化は、開発段階において十分な時間をかけて問題を解決する時間を確保することができない場合がある。このような試作段階の未処理事項は、生産段階における初期発生原価の増大を招き、原価上昇という問題を起こす。電化製品を分解してみると、内部に手加工された形跡を発見できることがある。この形跡は明らかに製造初期段階において設計、生産技術の不具合を是正したものである。このような事態が発生する理由に、開発設計時間の不足、試作過程での検証不足、量産試作を繰り返す予算がないため、やむなく量産時で最終確認をせざるを

えない、等々がある。このような事態が発生した場合、当初の製品政策に大きな影響を与えることは明白である。その影響は製造原価の上昇となって現れるが、企業はその問題を解消するために販売価格の変更を実施することは簡単にできない。競争市場における価格は、企業の一方的事情で設定できない。よって発売に当たっては、単位当たりの目標利益を圧縮することになる。製品ライフサイクルの短縮化の観点から見た場合、初期費用の増大により利益が圧縮した時に、企業の目標利益を達成する方策としては、最低販売数量の増大を実行しなければならない。

本論の論理展開としては、開発過程の一部が製造初期段階に及んでいる具体例を概観し、現実的に投資費用が増大していることを確認する。さらに価格を所与として、製品開発費および生産過程で生じるリスクを考慮して、投資した費用を回収しうる最低販売数量の決定の必要性について考察する。

以下、第2節では企業が採用している価格と原価の関係を概観する。価格を設定するフルコスト計算方法は、計算が単純であり多くの企業が採用している。しかしフルコスト計算では製品開発に投資した費用を、当該製品の販売から回収することが明確に確認できない。売上と原価は相互連関にあり双方は同時に決定し、鶏と卵の関係にはない。そして本論に応用した原価計算論の損益分岐点分析にも触れておく。第3節では製品開発における日程短縮手法は、生産の初期段階において本来の製造原価以外の原価を発生させるが、それらの費用は何かを確認する。そして企業調査結果を基に、製品開発費と思われる費用が製造原価として処理されている状況を概観する。電子機器における開発業務と生産段階の作業分解および開発ステージのフローを示し、各工程における具体的な作業を明らかにすることで、初期生産段階における製造原価の中に当該製品の開発費に属し期間費用として処理すべき事項があることを確認する。用語の使い方として、開発段階で想定した製造原価を目標

製造原価、通常の生産により発生する原価を正常原価、正常な生産活動から生じた不良品等の修理・廃棄費用を異常品原価、生産に直接関係ないが当該製品の開発に関係する費用を原価外費用と呼ぶ。第4節は、製品開発費および製品開発における未処理事項が生産初期段階へ組み入れられたときに発生する原価外費用を、販売により回収するための前提条件を提示する。そして生産の初期段階における原価外費用すなわち開発費用の一部が発生すると予測される場合に、当該製品発売までに投資した費用を回収する損益分岐点販売数量および期待利益率獲得販売数量を求める計算式を導き出す。また、具体的な数値により通常の計画段階の損益分岐点販売数量、期待利益率獲得販売数量と比較する。

2. 価格と原価

一定の製造技術ないしは製造原価的制約のもとで、市場情報の収集とその分析に基づいて消費需要の動向に適合した製品を開発し、市場動向や製品ライフ・サイクルの推移に対応して質的・量的に調整する活動を製品政策という¹。現在のマーケティングにおける製品政策では、特に製品の副次的機能に注目する傾向が強くなってきている。基本的な性能や機能は製品ライフサイクルの進行に伴い、企業間技術格差の縮小が発生することにより、いっそうの副次的な機能の拡大²として、製品の実質的機能部分にとどまらず、情緒的側面による製品差別化政策へ移行する。具体例

¹ 木綿・他[2001]「第4章 製品政策、3 製品政策の意義」、『テキストブック在マーケティング論〔新版〕』有斐閣ブックス。

² 電化製品をはじめ電子機器は、製品のモデル・チェンジが行われるたびに、多機能となる傾向が強い。最近は実用性の伴わない機能はかえって操作性を低下させる批判があり、そのためのコスト負担を避ける消費者志向が顕在化している。しかし、企業としては高級感をだすために機能面の向上に注力している。

としては、利便性はあるが一面では過剰な操作機能の装備、無償サービスの提供体制、豊富な色、柄、デザイン、スタイルのオプション設定などにより商品購買意欲を増大させることである。

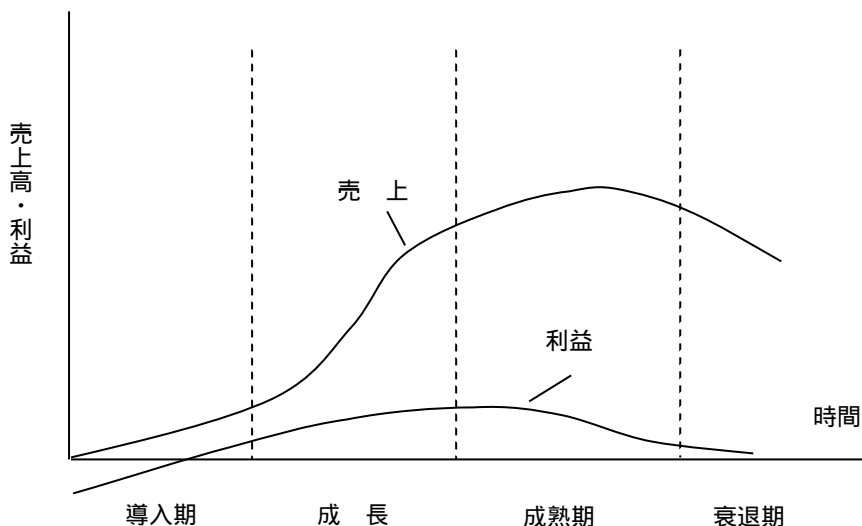
マーケティングでは、対象となる“製品”の特性を説明する概念として製品ライフサイクルを用いる。和田・他[1996]は、製品にはそれぞれ寿命があり、新製品として市場に受け入れられてから次第にマーケット・シェアを広げた後、より優れた機能を有する代替品の新規参入や消費者のニーズの変化などによって、当該製品に対する需要が減退し市場から退出せざるをえなくなるまでを寿命と捉えている。そして製品ライフサイクルは、図 2-1 “製品ライフサイクルの段階”で示した 4 段階で説明できる³。

価格の概念は、買い手が商品の購入を決定するに際しての品質や効用に対する評価の基準であり、買い手の利益計算の基礎となるものである。価格が一般には“需要と供給”の関係で決定することはよく知られている。しかし、現実には、生鮮食品のように毎日価格が変化するような商品もあれば、衣料品のように一定期間ある価格が維持するような商品もあり、また鉄道運賃のように需要にほとんど関係なく価格が決まっている場合もある。このように、価格はその決定方式によって、競争価格、管理価格、統制価格および公定価格に大別することができる⁴。

³ 和田・他[1996]「第 8 章 製品対応 3 製品ライフサイクル」『マーケティング戦略』有斐閣。

⁴ 木綿・他[2001]「第 5 章 価格政策、2 価格設定」『テキストブック 現在マーケティング論〔新版〕』有斐閣ブックス。

図 2 - 1 製品ライフサイクルの段階



出典：和田・他[1996]『新版 マーケティング戦略』有斐閣 p.177。

どのような価格を設定するかは、企業の売上や利益に直接影響を与える。

上田[1995]は、価格は消費者の満足感を阻害しうる点で、製品やプロモーション、流通チャネル、広告といった他のマーケティング変数と大きく異なっているようにみえると述べ、くわえてプライシングは利潤に直接影響するという意味において、企業の目標を達成する戦略的なオプションのなかで、最も重要かつ慎重な考察が要求される意思決定であろうと述べている。そしてまた、価格に関するさまざまな観点からの研究はミクロ経済学、産業組織論、行動科学、マーケティングなどの各分野において、長年にわたって活発に議論されている。(中略)企業の現実的な価格設定を包括的かつ十分に説明できる理論⁵は今のところ見当たらないとも述べている⁶。

⁵ 将来の需要予測を的確につかめなければ、正しい価格を設定することはできない。

企業は、販売数量と費用を予測し、買い手や競争企業の反応等を考慮して、利益の最大化、目標利益の達成、マーケット・シェアの獲得、安定な価格の維持、競争への対応、需要への対応など、企業の戦略に沿って価格設定を行う⁷。価格設定の基礎的条件は、下限はコスト、上限は消費者の受容である。その範囲内において企業は効用を最大化する価格を設定することができる⁸。企業は以下にあげる価格設定方法を用いて、製品の価格を決定している⁹。

コスト志向型 コストをもとに価格を設定する方法であり、多くの企業で採用されている。その理由としては、需要予測が不明確な条件において適用が簡単だからである¹⁰。

マーケット志向型 利益率より需要に重点をおいて価格を設定する方法である。消費者が受容する、消費者が抱く心理を活用して価格を設定する。

競争志向型 競争企業の価格を基準として価格を設定する方法であり、製品の差別化の程度や企業イメージなど非価格競争要因、競争上の地位を考慮して決定される。

企業が実際に価格を決定する方法に関する各種調査では、のコスト志向型（以後フルコスト計算¹¹と呼ぶ）を採用する企業が多い。上田[1995]のインタビュー調査では、企業の 90%以上がフルコスト計算に基づく価格設定を行っており、マークア

⁶ 上田隆穂[1995]『価格決定のマーケティング』有斐閣、p.11。

⁷ 木綿・他[2001]『同』同、p.65。

⁸ 消費者は購買習慣から、一定またはある範囲の価格を前提として、それに含まれる商品のうちから最も好ましい品質のものを選択しようとする。希望小売価格については、メーカーも小売業者も消費者の商品選択の基準となることを承知している。

⁹ 同、pp.70 - 74。

¹⁰ コストを基準に価格を決定すれば、計算が簡単であり、原価以上の価格で販売する限り長期的に経営の安全性が図られると考えているからである。しかし、原価は操業度の高低によって変動することを考慮すれば、あるときに測定したコストを上回った価格で販売していても利益が得られない可能性がある。

¹¹ コスト・プラス法ともいう。ある一定の利益率をコストに加えて価格を設定する。

ップ率は 20～40%のマージンを設定していた¹²。また山本[2003]は、企業がなぜフルコスト計算に従って価格を設定するかという問いに対しては、結局のところ、それが「正当な価格」であるとか、「慣例的な価格づけ」である等の答えが用意されているにすぎないと指摘している¹³。価格設定には合理的理論はないと考えることができる。

崎[1995]は、森[1994]らが実施した『管理会計に関する実態調査』の集計結果分析において、「有効回答の約 9 割の企業が価格決定にあたって同業他社との競争状態を考慮している」と述べた後、価格決定には制約条件があるものの多くの企業はフルコスト計算を採用していると報告している¹⁴。直接原価計算方法による価格決定方法もあるが、わが国の「原価計算基準」の規定では製品原価は全部原価計算が基準となっているため、決算処理と連動させにくい直接原価計算を採用する企業は少ないと思われる。フルコスト計算が主流ではあるが、価格決定には制約条件があるので、コストは競争市場で存続できる必要条件を満足しなければならない。その条件下において価格を設定する方法としてフルコスト計算が採用されているのであり、単純にコストの積み上げで価格を決定してはいない。フルコスト計算に用いる製造原価は、直接材料費、直接労務費、直接経費をベースに、製造間接費を賦課して算出される。製造間接費を製造原価に計上する手法は、企業により様々な方法が採用されている。フルコスト計算では価格決定にあたり、製造原価にマークアップ率を加味した算定式を採用している。フルコスト計算式は以下である。

¹² 上田隆穂[1995]『同』同、pp.26 - 27。

¹³ 山本英太郎[2003]「フル・コスト型」価格設定方式について」『創立 70 周年記念号-1-(経済編) 24(1・2・3)』、山口大学、[1975.05]、pp.180 - 202。

¹⁴ 崎章浩[1995]「全部原価 vs 直接原価 - 価格決定に関する実態調査の分析」『経理知識』、明治大学経理研究所、第 75 巻、pp.1-17。崎の論文ではフルコスト計算の用語は使用していない。全部原価計算を用いている。

$$s = c + qc$$

s : 販売価格、c : コスト、q : マークアップ率

2 - 2 原価企画とライフサイクル・コストینگ

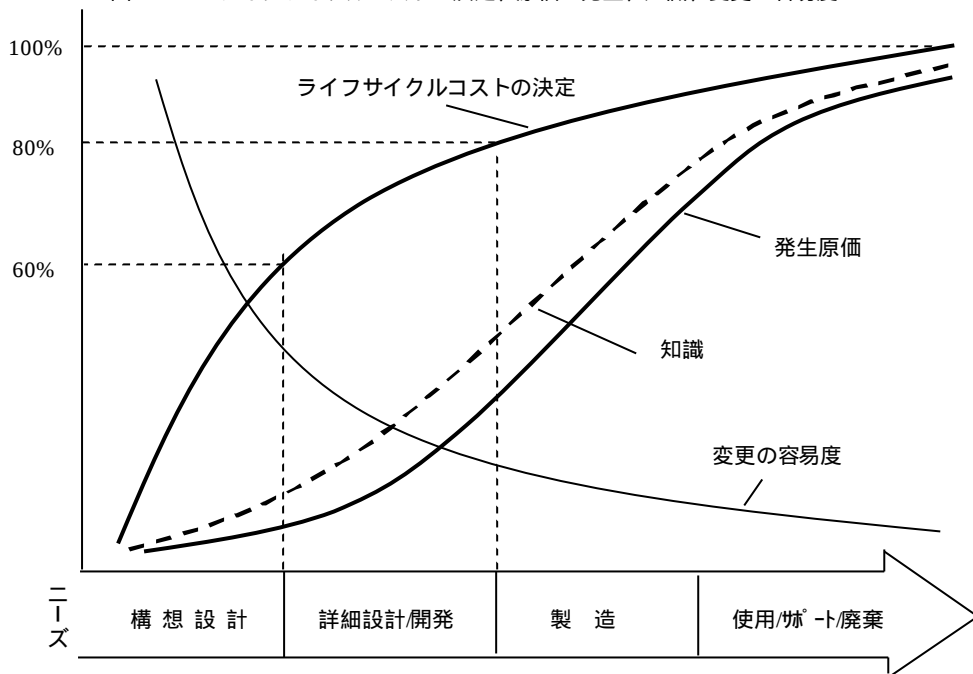
原価企画とは、日本会計研究学会[1994]の特別委員会報告書によれば、「製品の企画・開発にあたって、顧客ニーズに適合する品質・価格・信頼性・納期等の目標を設定し、上流から下流に及ぶすべてのプロセスでそれらの目標の同時的な達成を図る、総合的利益管理活動」である。崎[2003]は、原価企画の考え方は、伝統的な原価計算が、原価は発生するものと捉え、その原価を売上高から回収して利益を獲得すると考えていたのに対して、顧客を重視した市場志向の原価企画は、予想販売価格から期待利益を差し引いた許容原価を満足させる。競合他社の類似製品を参考に設定した販売価格から、中長期経営計画より導出された利益率にもとづいて算出した目標利益を控除して、その製品を製造・販売するのに必要な原価と許容原価を比較して原価の削減目標額を設定する。そして、目標利益を達成するために、プロダクト・マネージャーのもと、設計、生産技術、購買、製造、販売、経理などの関係諸部門の英知を結集し、VE¹⁵を活用して製品の設計・開発段階で原価を作り込むということであると述べている¹⁶。

¹⁵ VE (Value Engineering) とは、製品やサービスの「価値」を、それが果たすべき「機能」とそのためにかける「コスト」との関係で把握し、システム化された手順によって「価値」の向上をはかる手法。VE は、1947 年米国 GE 社の L.D. マイルズ氏によって開発され、1960 年頃わが国に導入され、当初は製造メーカーの資材部門に導入された。その後、企画、開発、設計、製造、物流、事務、サービスなどへと適用範囲が広がる。顧客満足の高い、価値ある新製品の開発、既存製品の改善、業務の改善、さらに小集団活動にも導入された。社団法人日本バリュー・エンジニアリング協会

¹⁶ 崎章浩[2002]「戦略的コスト・マネジメント」明治大学経営学研究所、経営論集、第 49 巻第 3・4 併合、pp.49—66。

顧客ニーズの多様化と技術革新の加速のなかで、競争優位を獲得・維持するための戦略的コスト・マネジメントは、マーケットインの製品開発、原価低減、開発期間の短縮、高品質であろう。原価企画は、新製品開発の構想段階を含めて詳細設計から、各部門が参画して確立する活動である。W.J.Fabrycky and B.S.Blanhard[1991]によると、図 2-2 “ライフサイクル・コストの決定、原価の発生、知識、変更の容易度”で示したように、製品の製造原価は詳細設計 / 開発までの段階で 80%が決定するという。ライフサイクル・コストの決定とは、生産が開始され中止までの期間の発生原価の累積を示すのではない。製品生産寿命において単位原価のコストを構成する要因を、新製品を企画し開発・製品設計する段階で決定する材料費、生産活動量、設備投入による減価償却費用などを含めて捉え、コストが決定する時点を示すものである。そのため設計段階から原価企画を実施し、各部門が原価低減に参画し、開発工程の流れの上流段階でコスト決定にかかわることが重要である。生産時の原価は設計段階において 80%が決定するため設計および試作機の製作は、製造部門も参加し、全部門が原価低減に協力している。

図 2 - 2 ライフサイクルコストの決定、原価の発生、知識、変更の容易度



原出所：W.J.Fabrycky and B.S.Blanhard、Life-Cycle Cost and Economic

Analysis, Englewood Cliffs, N.J. : Prentice-Hall, 1991, p13

出典：谷 武幸[1997]『製品開発のコストマネジメント』中央経済社、p7。

2 - 3 . 損益分岐点分析の意義と問題点

経営規模の拡大および活動内容の複雑化に伴って、利益計画の重要性は増大するばかりである。短期利益計画を目的とした原価計算の領域では、原価・営業量・利益 (cost-volume-profit : CVP) 関係に関わる情報、つまり営業量の変動時における原価の反応および利益の推移に関わる情報を提供するために CVP 分析手法がある。

CVP 分析は、利益も損もない時の売上高ないし販売数量を算出すること、すなわち損益分岐点分析 (break-even analysis) と 原価・営業量・利益の関係性の分析を指している。

損益分岐点分析は 20 世紀初頭に考案された経営分析手法であり、高橋[1982]による考案者に関する研究では、アメリカの C.E.Knoeppel、H.Hess、W.Rautensyrauch、J.H.Williams、ドイツの J.F.Schär、イギリスの John Mann たちが、同時期に論文を発表している¹⁷。損益分岐点分析は、アメリカにおいて最も研究・実践され、1930 年以降飛躍的な発展をとげてきた分野であり、今日では直接原価計算の発達のもとに、利益管理における最も有力な分析用具としてますますその重要性を加えている。国弘[1952]によると、アメリカの経営学者 C.E.Knoeppel は、フィラデルフィアの実業家ヘンリー・ヘスの一連の論文からヒントを得て、損益分岐図表を考案し、C.E.Knoeppel が 1920 年に著した『Graphic Production Control』に初めて損益分岐図表¹⁸が掲載されたと書いている¹⁹。また、G.T.Trundle[1948]の言葉を引用して、「企業の経営管理上、欠くべからざることは、利益対売上との関係を十分に認識することである。この関係は 費用と収益が「とんとんになって」(break even)、利益もまた損失もなくなる売上高(損益分岐点) 固定費、および 損益分岐点以上の各売上高における利益の割合の三つが含まれる。この比較的簡単な諸関係が、実は『企業経済学の根本』をなすものである。もし経営者が、この諸関係を認識しないときには、企業活動の各部面に影響する拙劣な決定を行うようになる」と損益分岐点分析の重要性を指摘している。固定費が増大した経営環境において、マーケ

¹⁷ 高橋史安[1982]「損益分岐点分析の起源について」日本大学商学研究会、商学集
志、51(4) [1982.02]、pp.107-137。

¹⁸ Knoeppel,C.E.[1920],*GRAPHIC PRODUCTION CONTROL: THE ENGINEERING
MAGAZINE COMPANY*,NEW YORK、p378

¹⁹ 国弘貞人[1952]『損益分岐点論 費用補償に関する研究』中央経済社、p.62。

ティング活動が重視される今日、自社の損益分岐点を把握することは必須である。

短期利益計画に役立つ情報は、原価、販売量、利益であるが、利益は原価と販売量の結果として予測できるので、原価と販売量が核心的情報となる。原価は販売量の変化に応じてどのように反応するかを把握するため、原価を変動費と固定費に分類することにより、販売量の変化に比例して変化する変動費を直ちに知ることができる。かつ販売量に単価をかけた売上額から変動費を差し引いた額を貢献利益²⁰と呼び、貢献利益から固定費を差し引いた額が利益となる。この関係を変動費、固定費の考えに基づいて展開すると、

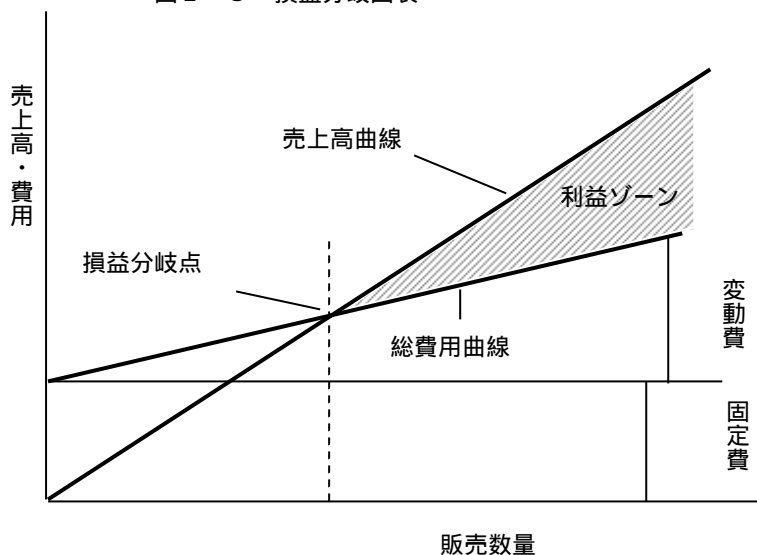
$$\text{売上高} = \text{変動費} + \text{固定費} + \text{利益} = \text{変動費} + \text{貢献利益}$$

$$\text{ここに 貢献利益} = \text{固定費} + \text{利益}$$

販売数量を横軸、売上高費用を縦軸にすると、変動費の増加に対応した、各費用は図 2-3 “ 損益分岐図表 ” および図 2-4 “ 損益分岐図表 ” のように描ける。図 2-3 は総費用曲線を固定費をベースに変動費を加算して表現しており、図 2-4 は総費用曲線を変動費をベースに固定費を加算して表現している。図 2-4 は貢献利益を把握することに優れている。損益分岐図表は、経営者の視点で見ると、企業が売上高から優先的に変動費を回収することを視覚的に捉えることが可能である。

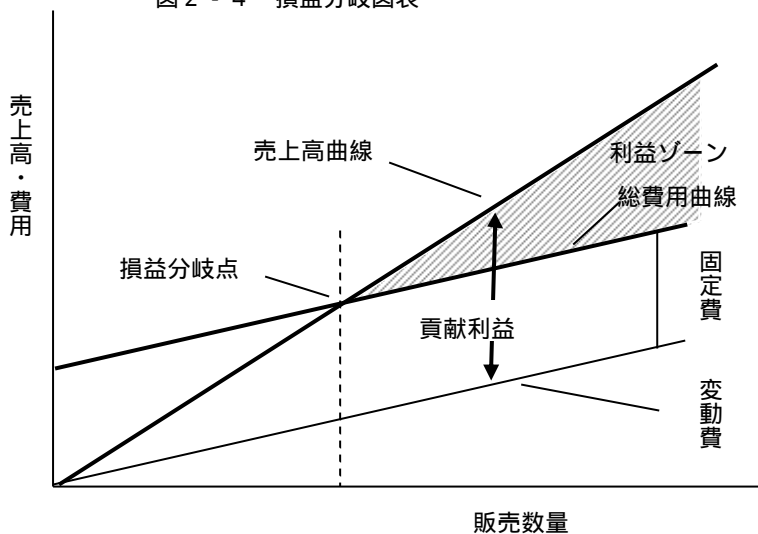
²⁰ 限界利益と表現する文献もあるが、近年は貢献利益に統一されている。

図 2 - 3 損益分岐図表



出典：筆者作成

図 2 - 4 損益分岐図表



出典：筆者作成

販売価格を決定する時の短期的経営判断としては、当該期間の活動費回収が優先されるべきであり、変動費回収が経営判断の最下限となる。なぜならば変動費は外部へ支払う費用であるからである。このように考えると、損益分岐点分析は、キャッシュフロー的視点を内在しているといえる。

Cash IN	POOL	Cash OUT
売上高	固定費 + 利益	変動費

但し、損益分岐点分析は、以下の前提がある。

製品 1 単位当たりの販売価格が一定であること

1 期間の固定費が一定であること

変動費が生産量に比例して変動すること

多品種の製品がある場合に、製品の組合せの割合が不変であること

生産量と販売量が一致すること

損益分岐点分析手法に関しては、単純な理論立てであるため導入しやすいが、分類が変動費、固定費の 2 分類のため、多品種を製造・販売する企業にとっては、応用が利かない面が多々ある。その最大の要因は、各製品群または個々の製品へ配賦する間接固定費の算定問題である。多品種生産においてプロダクト・ミックスが変化してしまうと、その時点で固定費の配分を変更しなければならないが、固定費配分はその根拠を明確にすることが難しい。伝統的原価計算では、直接作業時間や機械時間などの操業度関連の配賦基準を用いて配賦を行っていたが、必ずしも正しい配賦がなされていたとはいえない。たとえば、段取り時間は間接時間として捉えるが、段取り時間の多い製品と少ない製品に対しては操業度関連の配賦ではなく、当該製品へ直下すべきであると考ええる。このように生産における間接費用をどのよう

な基準で、正しく製品群や製品へ配賦するかが問題とされ、近年、間接費用の配分に関する研究が発達し、ABC

(Activity-Based Costing:活動基準原価計算)やABM(Activity-Based Management)による間接費用配賦方法の改善が進んでいる。

岡本[2000]は損益分岐点分析²¹に関して、簡単でわかりやすく、実務上也広く使用されている。しかしながらこの手法は、次のような仮定ないし前提のうえに立脚している。

1. 伝統的な損益分岐点分析のモデルは、確定モデルである。すなわち将来の企業活動によって生ずる収益および費用は、確実に予測できることを仮定している。2. 伝統的な損益分岐点分析は、直線下の損益分岐点分析である。すなわち収益曲線および総原価線は、直線を仮定する。収益線についていえば、製品の販売量が増減しても販売単価には変化が生じないことを仮定し、総原価線についていえば、正常操業圏内では直線的に推移することが仮定されている²²。3. 原価計算制度としては直接原価計算の採用を仮定する²³。あるいは原価計算制度として全部原価計算を採用する場合は、生産量と販売量とが等しいことを仮定する²⁴。このように現実の企業では想定できない前提に立脚していることは、損益分岐点分析からえられた情報は、企業経営に関する「概略値」を与える程度の重みでしかないといわざるをえない²⁵。また、予算管理面で損益分岐点分析を用いることに関しても、小林[1996]は、個々の製品

²¹ 用語の使いかとして、岡本は損益分岐分析を採用しているが、多くの文献が損益分岐点分析 - 点を挿入 - を採用しているので、本稿では損益分岐点分析に用語を統一する。

²² 熟練度の向上によるコスト低減は考慮しない。

²³ 日本企業の多くは全部原価計算制度を採用している。なぜなら、決算処理は全部原価計算により、在庫繰越額を算定しなければならないためである。期中を直接原計算で管理しても、期末は全部原価計算で計算する。

²⁴ 生産した製品は、当該期で販売されることを前提にする。在庫にはならない。

²⁵ 損益分岐点分析においては、売上高の不確実性と予測データの変化に対する感度分析を用いることで実用性を高めている。

種類別や製品別に適用しようとすると、固定費の製品種類別や製品別の配分の問題が生じ、それによるセグメント別の損益分岐点を算定したり利益管理を算定しても、それらがどれほどの意味を持つかは疑問であると指摘している²⁶。近藤[1984]は、多様な分岐点分析の理論的な展開にもかかわらず、実際に企業の採用する分岐点分析の成果は必ずしも十分に達成されていないことも多い。需要の予測可能性がきわめて困難な企業の場合、損益分岐点分析の結果は確率で示す必要があるにもかかわらず、決定論的技法に必要な情報だけに依存して生産量が決められたり、あるいは多品種製品企業であるにもかかわらず、プロダクト・ミックスの変化を組み込んだ分岐点分析が用いられてなかったりすること多いと指摘している²⁷。

2 - 4 . ライフサイクル・コストを考慮した販売数量の設定

マーケット情報により新製品発売を企画した場合、販売価格は「需要と供給」により決定する事が基本である。企業は価格設定を行うにあたって、販売量と費用を予測することが重要であるが、その関係は相互連関関係にある。すなわち、

$$S = C(x) + P \quad S : \text{総売上}, C : \text{総原価}, P : \text{総利益}, x : \text{生産量}$$

$$C = \alpha S \quad \alpha : \text{原価率}$$

総売上または販売する数量が生産の操業度を決定し、操業度が固定費配賦率に影響を与え、製品の製造原価に影響を与える。そのため総売上と総原価は同時に決定することになる。このような場合、製品売価が固定であるなら、総売上と総原価が総

²⁶ 小林健吾[1996]『体系 予算管理』東京経済情報出版。

²⁷ 近藤恭正[1984]「損益分岐点分析の諸形態の選択とその問題点に対する対策--不確実性と多様性に対応する評価・管理システム」『同志社商学』、同志社大学商学会 36(4) [1984.12]、pp.440 - 456。

利益を決定する関係となる。そのため企業は総売上を決定する需要予測が非常に重要となる。

一般的に開発段階における予算立案、利益算定は、需要すなわち売上を所与のものとして扱い、原価設定を行う。原価企画が重要になるのは、このような前提があるからである。損益分岐点分析から、損益分岐点の販売数量は以下のように求めることができる。p：製品の販売単価、x：製品の販売数量、v：製品単位当たり変動費、F：固定費、g：営業利益(gain)、XBE：損益分岐点の売上量とすると、

$$\text{売上高} = \text{変動費} + \text{固定費} + \text{営業利益}$$

$$p \cdot x = v \cdot x + F + g$$

損益分岐点は、 $g = 0$ であるから損益分岐点の売上量：XBEは、

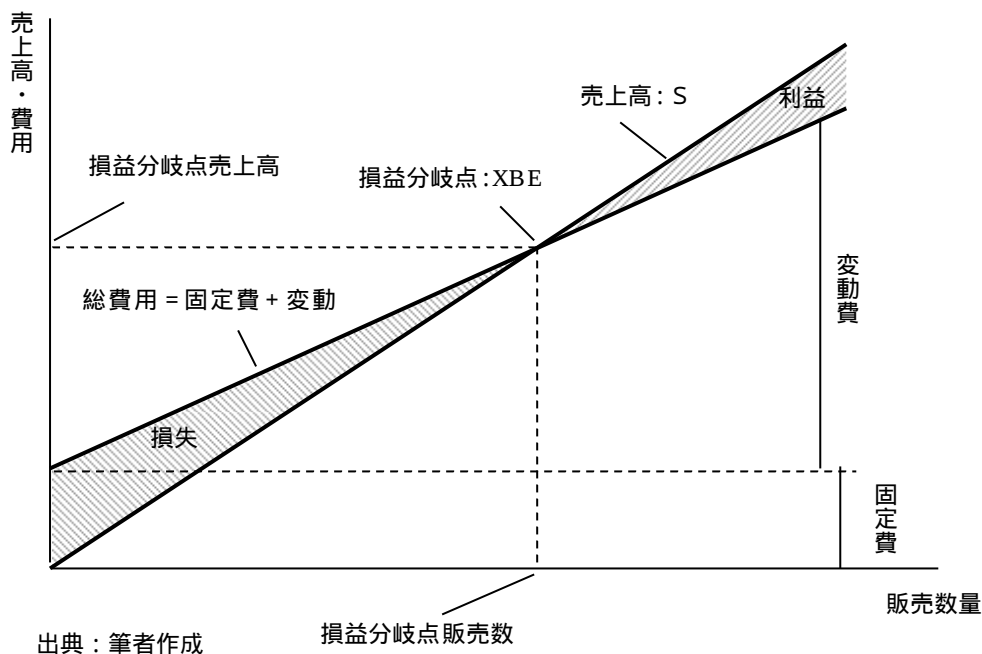
$$p \cdot \text{XBE} = v \cdot \text{XBE} + F \qquad \text{XBE} (p - v) = F$$

$$\text{XBE} = F / (p - v)$$

$$\begin{aligned} \text{損益分岐点の販売数量} &= \frac{\text{固定費}}{\text{販売単価} - \text{単位当たり変動費}} \\ &= \frac{\text{固定費}}{\text{製品単位当たり貢献利益}} \end{aligned}$$

図 2-5 “ 損益分岐点販売数量 ” にてその関係を示す。

図 2 - 5 損益分岐点販売数量



製品の価格と原価の関係は、図 2-6 “価格と原価の一般的関係”である。しかし、この原価の捉え方では、企画・開発段階に投資した費用の回収が明確ではない。なぜなら、研究開発費は基本的には本社費用であり、損益計算書上では販売および一般管理費に計上され、製造原価と切り離して処理されることになっている。研究開発費を本社費用として売上比率に応じて配分した場合は、効率的な開発を行った部門と非効率的な開発を行った部門の評価に区別がつかなくなり、効果の測定ができないことになる。

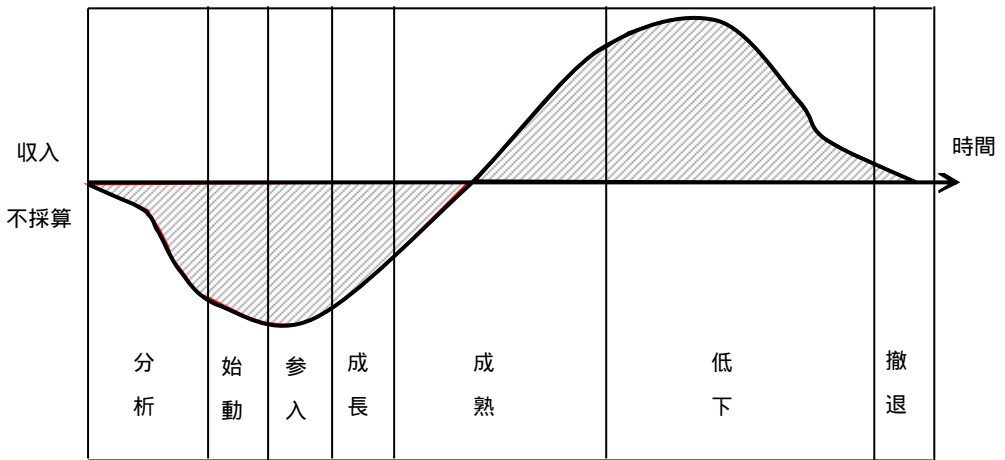
図 2 - 6 価格と原価の一般的関係

図 2 - 6 価格と原価の一般的関係				利 益	製 品 の 販 売 価 格
		販 売 費 一般管理費	営 業 費	総 原 価	
製造間接費		製造原価			
直接材料費	製造直接費				
直接労務費					
直接経費					

Adamany H.G. と Gonsalves F.A.J. [1994] は、現在の会計制度は、投資基準を使う一定の分析および評価をサポートしていないと指摘し、製品ライフサイクルは7つのステージで構築されてると表現している。図 2-7 “Seven Phases of Life Cycle” は彼らの主張である²⁸。彼らは、分析からはじまり、市場へ参入し、成長・成熟から低下を経てやがて撤退の判断をする状況が起こると指摘し、投資に関するプロセスの決定を分析している。彼らの分析にも現れているように、市場参入の時点では期待利益を獲得することはできない。成長し成熟期を越えた頃より、投資に対するリターンを期待できるようになる。この分析に製品開発をあてはめると、初期投資は開発作業および生産初期段階にあたると考えられる。投資に見合うリターンが得られる販売数量を求め、販売を達成することにより開発プロジェクトを正当に評価することが重要である。

²⁸ Adamany, H.G., Gonsalves, F.A.J. (1994), “Life Cycle Management: An Integrated Approach to Managing Investments”, *Journal of COST Management*, Vol. 8, No. 2

図 2 - 7 Seven Phases of Life Cycle



出典：

Adamany H.G.and Gonsalves F.A.J., Life Cycle Management:An Integrated Approach to Managing Investments, *Journal of Cost Management*,1994,vol.8,No2,p36
から筆者作成

3．新製品開発

3 - 1 研究開発

企業会計審議会、平成 10 年 3 月 13 日、「研究開発費等に係わる会計基準の設定に関する意見書」によると、「研究開発は、企業の将来の収益性を左右する重要な要素であるが、近年、商品サイクルの短期化、新規技術に対するキャッチアップ期間の短縮及び研究開発の広範化・高度化等により、研究開発のための支出も相当の規模となっており、企業活動における研究開発の重要性が一層増大している。そのため、研究開発費の総額や研究開発の内容等の情報は、企業の経営方針や将来の収益予測

に関する重要な投資情報として位置づけられている。研究開発費は、発生時には将来の収益を獲得できるか否か不明であり、また、研究開発計画が進行し、将来の収益の獲得期待が高まったとしても、依然としてその獲得が確実であるとはいえない。そのため、研究開発費を資産として貸借対照表に計上することは適当でないと判断した。また、仮に、一定の要件を満たすものについて資産計上を強制する処理を採用する場合には、資産計上の要件を定める必要がある。しかし、実務上客観的に判断可能な要件を規定することは困難であり、抽象的な要件のもとで資産計上を求めることとした場合、企業間の比較可能性が損なわれるおそれがあると考えられる。したがって、研究開発費は発生時に費用として処理することとした」と記述されている。このように、研究・開発費は企業の期間費用として処理されるため、製品に配賦されず、製品のライフサイクル・コストにも含まれない。

安達[1978]は、「研究開発は、企業の維持・成長にとって欠くことができないが、その支出効果を客観的、定量的に捕らえることは、とくに短期的には、困難であるために、1 予算期間などについての支出額、費用額の水準の経営方針・経営戦略等に基づいて経営者が決断すべき費用」である²⁹と指摘している。

研究開発費は本社費用であり、損益計算書上では販売および一般管理費に計上され、製造原価と切り離して処理されるが、企業によっては、研究開発を製品へ直接採用または応用・転用されない技術の「研究」と、新製品を発売するための開発およびモデル・チェンジのための「開発」に分類している。また開発に関しても、技術の確認のための部分的開発設計および確認作業を「機能開発」、試作を製作し実機による検証まで行う「生産化開発」、製品を生産する「量産化開発」等に分類してい

²⁹ 安達和夫[1978]「研究開発費の予算管理」森俊治、三木信一、大橋岩雄編『研究開発の理論と体系』丸善株式会社、p.223。

る。

谷武幸 [1997] によると、製品開発プロセスにおいて、原価最小化の考え方は理論的または理想的であるが、現実には開発設計プロセスにおいてすべての技術的最適性を確保することはできないと述べている³⁰。また、技術的に可能なすべての案を原価情報で評価することもできないため不効率性が生じる。不効率性は、設計変更が多くなる、開発リードタイムが延びる、商品コンセプトが開発工程全体に浸透しない、製造を考慮しない設計がなされる、原価の高い製品ができてしまうような現象として実務で観察されることになる³¹。開発日程を短縮し量産化開発業務を実行できなかった場合に、初ロット以降で検証・再設計するリスクと費用はどのように処理すべきか、管理会計的観点から検討を必要とする。

3 - 2 . 製品開発費の処理

筆者は製品の開発に投資した費用は当該製品の販売から回収すべきと考えるが、現在の会計制度では期間費用として処理することとなっているため製造原価に含まれない。研究開発費は企業の期間費用として処理されるため、製造原価には含まれないのである。

図表 3-1 “ 研究開発費と製造原価の区分と処理方法 ” は、園田[1996]が行った企業調査の報告書から筆者が作成した資料である。注目するのは、製品化の確実性テスト、適用領域への技術特性の修正、プロトタイプの作成、製造活動のセットアップの援助、量産段階での品質管理活動の項目を製造原価で処理している企業が多いことである。企業会計審議会の意見書に照らし合わせれば、および

³⁰ 谷武幸[1997]『製品開発のコストマネジメント』中央経済社、p.126。

³¹ 同、p.128。

は期間費用で処理すべき事項と解釈できる。さらに および は、その内容によっては期間費用である。特筆すべき事項としては、 の量産段階での品質管理活動を90%近い企業が製造原価としている点である。開発未了による量産段階での生産・品質トラブルを、そのロットの生産原価として赤字処理することは理解できても、その赤字を取り戻すことを考慮されているとは思われない。これから推論される管理会計実践を批判する材料として取り上げる。図表1で示された作業を財務会計上はどのように処理しようとも、管理会計的には当該製品販売によって回収する費用であることを明確にしなければならない。

生産設備の性能向上による品質向上に投資した費用は、製造直接または間接費用として当該期間の製造原価で処理することは妥当である。しかし、発生した原因分析とその費用を回収するシステムなしに経理処理したなら、当該製品の正しい損益分岐点を把握することはできない。

正常な生産に対する異常品原価すなわち製作不良、部品不良、破損、紛失等々は製造費用として処理可能である。しかし、開発作業の不完全性に起因する品質問題は製造原価とすべきではない。さらに、開発行為が未達成の状態で生産へ移行したことにより生じた原価、すなわち不具合の是正措置、再設計等々は期間費用として処理すべき事項である。これら開発の未達成により生産段階で発生する費用を「原価外費用」と呼とすれば、多くの企業は管理会計実践において、開発費や原価外費用を考慮しないで販売数量を決定しているのではないかと考えられる。

図表 3 - 1 研究開発費と製造原価の区分と処理方法

作 業 \ 処理方法	製造原価	期間費用	繰延資産
製品化の確実性テスト	107	105	6
新技術の適用領域の探索	30	165	26
適用領域への技術特性の修正	98	110	6
プロトタイプを作成	106	116	11
消費者市場での予測	28	162	2
パイロット・プラントの設計と建設	48	101	26
パイロット・プラントでの製造	94	80	9
市場調査の活動	22	178	1
製造活動のセットアップの援助	119	87	2
量産段階での品質管理活	184	23	0

出典：園田平三郎「原価計算実践の総合的データベース構築 アンケート調査資料」

会計学研究、日本大学商学部会計学研究所[1996]、p.145 より筆者作成

製品ライフサイクルは、技術進歩の速さに消費者の嗜好の変化の速さが加わりますます短くなっている。近年の製品ライフサイクルの観点からみれば、管理の重点が製造から研究開発や試作品設計・製作にシフトせざるをえない。IT関連の産業分野では、開発 6 ヶ月、生産 3 ヶ月、販売 3 ヶ月、6・3・3 の時代と表現されるほど短縮されている。そのため研究開発費とりわけ開発費が増大している。このような時代に、研究開発に対する費用対効果が議論されてくることは当然である。企業によっては研究開発を、製品へ直接採用または応用・転用されない技術の「研究」と、新製品を発売やモデル・チェンジのための「開発」に分類している。また開発には、

技術の確認のための部分的開発設計および確認作業を「機能開発」、試作品を製作し実機による検証まで行うための「製品化開発」、製品を生産するための「量産化開発」等に分類している³²。既存品の外観を修正するような簡単な製品開発を除けば、開発行為は基礎技術の確認（機能開発）から製品への適用とその検証、試作品設計と検証（製品化開発）、そして量産試作設計と検証（量産化開発）、また P L（製造者責任）問題の確認等々実に多くの過程を経なければならない。新製品市場投入の期間が短縮しても、開発から生産までの過程は簡単に短縮することはできないため、多くの企業は各工程の短縮策を実践すると同時に、開発テーマの平行投入を行っている。ある新製品が量産化の段階にあるとすると、次期新製品の開発は機能開発または生産化開発段階まで進める管理手法である。開発関係者以外の者や市場では、短期間に次々に新製品が発売されているように見える。このような手法を採用した場合、開発予算は大きく増大するとともに技術者を多く配置しなければならない。

3 - 3 . 製品開発作業とフロー

図表 3-2 “電子機器製品開発における主たる作業” は、電子機器における製品化開発の作業、量産化開発の作業、および生産における作業項目を示した。

製品化開発は、製品企画で次期発売する新製品のコンセプト・計画が決定したのを受けて作業が開始する。技術コンセプトの決定、目標製造原価設定後から詳細な設計作業が始まる。設計部門における作業には、基礎開発または応用開発による社内知的財産を製品へ移植するための実験を含んでいる。そして設計作業により作られた設計図を基に検証モデルを製作し、製品コンセプト、技術コンセプト、目標製造原価が達成できているかの確認を行う。

³² 筆者が勤務していた通信機器製造企業の開発管理規定より。

検証モデル製作のために、電気設計部門は、回路設計のほかに電子プリント基板設計、プリント基板製作用版下製作および電子部品搭載装置制御用プログラム製作、また当該機器の制御機能をコントロールするファームウェア等々の設計を行う。機構設計部門は、量産向けの金型を設計する前に機械加工による本体機構部品を設計し製作する。さらに熱、防滴、強度等々基礎設計のほかに、ツマミから本体内部構造物まで多くのパーツを設計する。

実際の検証モデル製作にあたって近年では、生産部門で製作することが多くなってきた。その理由としては、開発部門の肥大化を抑止するために試作品専用のラインを持たせず、また生産ラインを活用することで、原価企画、開発期間短縮の観点から生産部門の意見を収集する³³ことがあげられる。具体的な検証モデル製作にあたって設計部門は、生産部門が将来の量産における製造原価を見積もるために正規の生産に使用することができる製造指図書、検査指示書を作成する。また、各種モジュールの検査を行うための専用検査治工具が必要になる場合がある。専用検査治工具は、検査指示書を基に生産部門が設計し製作する。

以上の準備段階を経て検証モデルを製作し種々の検証を行う。製品コンセプトそった仕様・性能の確認をはじめ、目標製造原価の確認、P L 問題の確認、装置内各種コントロール機能確認、環境試験、法規制適合の確認等々の作業が

³³ 中馬宏之[2002]は、開発設計者が組立・機械加工部門の代表者と一同に会するフォーマルな制度を導入していることを示すダミー変数が、過去 10 年間における開発リードタイムの短縮に有意かつプラスに貢献していることが確認されたとの報告している。「日本のもの造り方式とイノベーションの関係」伊藤秀史[2002]編、『日本企業 変革期の選択』東洋経済新報社、p297。

図表 3 - 2 電子機器製品開発における主たる作業

作業ステージ	主たる作業
製品化開発	技術コンセプトの決定 目標製造原価検討・設定 電気設計、機構設計 ファームウェア設計 電子プリント基板版下設計・製作 電子部品搭載装置制御プログラム製作 検証モデル製作 部品調達、製造指図書・検査指示書作成 専用検査治工具設計・製作 組立配線 仕様・性能検証、P L 確認 原価企画・製品化デザイン・レビュー 開発設計にかかわる社内作業を間接費用として期間費用に計上する企業は多いが、管理会計上実際の開発に投下した作業時間は個別の開発事案に計上して回収すべき費用と考える。
量産化開発	生産のための設計変更 （電気、機構、ファームウェア） 電子プリント基板版下修正 電子部品搭載プログラム修正 金型設計・製作 専用検査治工具修正 生産技術者訓練 取扱説明書版下製作 生産モデル製作 部品調達、製造指図書・検査指示書修正 最終仕様・性能検証、規格許容範囲確認 環境試験、法規制適合確認、P L 確認 目標製造原価決定、量産化デザイン・レビュー
生産	部品調達 組立配線 仕様・性能検査 出荷検査

行われる。開発作業で最も重要な作業である。そして製品化検証モデルは市場競争力の検討がなされ、終了デザイン・レビュー後に次期ステージ（販売の可否、量産化開発の必要性）へ進める意思決定がなされる。

量産化開発は、製品化開発で得られた情報を基に販売のための生産モデルを試作する。機械設計部門は量産のために金型製作の設計と製作を行う（金型は固定資産である）。生産のための製造指図書の修正やファームウェアの修正を行い、生産モデルにより量産のための検証を行う。量産化デザイン・レビューにおいて、最終的な経営判断による生産の開始が決定される。しかし、前ステージの製品化開発の終了デザイン・レビューにおいて、市場参入スケジュールの観点から、生産モデルの製作と検証を省略することもある。

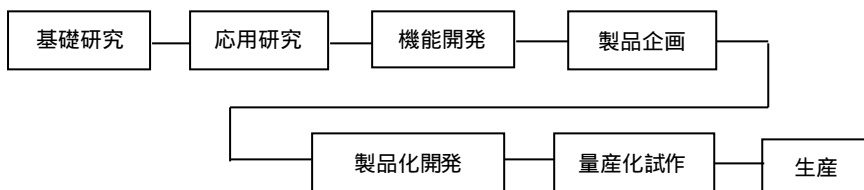
生産は、すでに全ての事項が検証済みであるので、生産統制にしたがって、組立配線、仕様・性能検査、出荷検査を行い市場へ製品を送り出す。生産過程において発生する諸問題としては、部品不良や組立配線不良による製品検査不適合品のための修理または廃棄費用、製品、部品の紛失による部品費等々がある。これら費用は正常な生産費用ではなく異常品原価として、生産部門の製造原価として処理する。

図表 3-3 に “ 研究開発から生産までのフロー ” を示す。

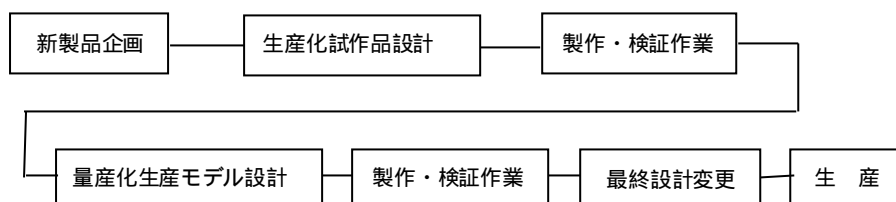
“ 基礎研究から生産までのフロー ” は、一般的な基礎研究から量産化試作にかかわる仕事のフローである。基礎研究からはじまり応用研究、機能開発、製品企画へ展開する。製品化開発で製品の原型である検証モデルが作り出される。量産化開発では、検証モデルをベースに販売の可能性を確認し、生産部門へ投入する生産モデルが作られ、生産時に問題が発生しないよう検証を行う。

図表 3 - 3 研究開発から生産までのフロー

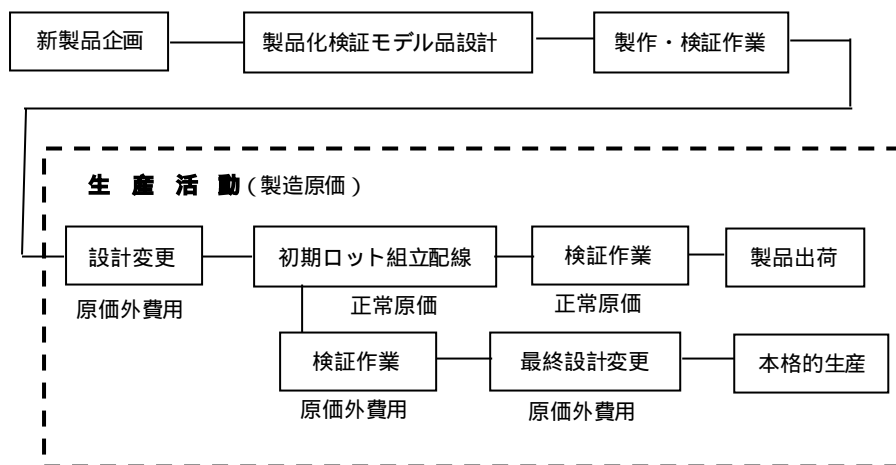
研究から量産化試作の流れ



新製品企画から生産の流れ



量産化開発を省略したフロー



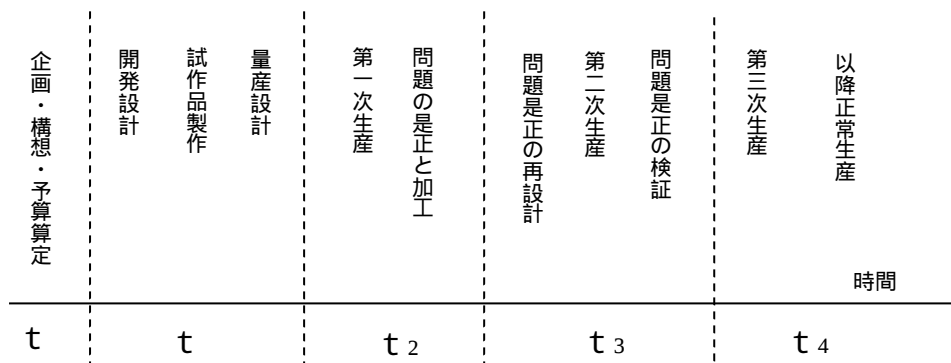
“製品企画から生産までのフロー”は、モデル・チェンジのような基礎研究、応用研究、機能開発が少ない例を記した。製品企画により市場に受け入れられる製品コンセプトが打ち出され、製品化のための試作品設計により製品コンセプトにもとづく検証モデルを製作し、基本仕様・性能の検証が行われる。その後量産化に向けて検証モデルをベースに設計変更を行い、生産モデルの製作・検証を行う。検証後、最終設計変更がなされて販売のための生産へ移行する。生産モデルにおける検証作業の主な事項は、生産に使用する部品の性能許容範囲（性能のバラツキ）が、製品の仕様・性能の規格許容範囲を逸脱しないかを確認することである。

“量産化開発を省略したフロー”は、継続的に生産しているモデルの新製品開発である場合に採用されることが多い。過去の技術蓄積が多いため量産化に向けた生産モデルの製作と検証を省略し、それら事項

を生産初期ロットで行う方式である。生産初期ロットは問題発生による原価上昇を抑制するため少量生産で行うことが多い。生産初期ロットで確認された問題を是正して、本格的生産へつなげてゆく。このフローでは、図表 3-2 の「量産化開発」で行う作業が全て製造原価となってしまうことになる。そして、初期ロットの組立配線の後に「検証作業」「最終設計変更」を実施しているが、これらの費用は生産活動の視点では原価外費用であり、本来的には製造費用とは分離集計し開発費として処理すべき費用である。製造原価に計上してしまうと、販売が行われなかった場合は繰越在庫となってしまう。

製品の企画・開発から正常生産にいたる経過（図 3-3）を時間分割して設定すると、図 3-4 “新製品生産過程の時間区分”を描くことができる。

図 3 - 4 新製品生産過程の時間区分



出典：筆者作成

図 3-4 における t_0 の期間は市場の動向や独自技術による市場開拓を目的に、製品戦略の検討、製品企画を行う段階である。 t_1 の期間は、製品企画にもとづく開発設計と試作品の製作を実行する。この期間に試作機による検証結果をもとに、量産化のための設計変更を行う。但し、設計変更箇所の検証は省略される。 t_2 の期間は第一次生産段階である。 t_2 期間の費用は製造原価となるが、この時点で t_1 の期間に省略された検証に関する是正措置が必要となり、それらの費用は正常原価から逸脱した原価である。 t_3 の期間は、 t_2 期間に判明した是正措置に対する設計変更とその検証が生産行為に含まれるが、それらの費用も正常原価から逸脱した原価である。 t_4 の期間は、設計に関する検証が完了し、開発段階で設定した原価で生産が実現できる。

量産化開発を省略する背景として、

- a．開発予算の削減および開発スピードを短縮
- b．大量生産品ではない

- c . ハイテク製品である
- d . 過去に類似した製品の生産実績がある
- e . 顧客要求による設計変更が多い
- f . 基本設計は共通であるが販売地域により外観や性能、法規制が異なる

等々の開発環境があげられる。このような場合の製品開発は、生産化開発の設計工程および検証活動までを開発作業と位置づけ、実際の販売決定または受注による生産時に生産のための設計変更を実施し少量による生産を実施する。近年、製品開発はの方法が一般化されつつある中において、名目の開発費の抑制が達成できても生産初期に発生する製造原価は巨額になる。

量産化開発業務を実行できなかった場合に、生産初期ロットで検証・再設計する費用はどのように処理すべきか、製品開発の観点から検討を必要とする。量産化開発を省略することは開発の難易度や開発スケジュールから予測できたことであり、生産初期ロットにおける原価外費用の発生は十分考慮されなければならない。開発費に加えて生産時に発生する原価外費用は、開発プロジェクト・マネージャーの責任において販売により回収しなければならない重要事項である。そのためには製品開発時点から発生した費用をすべて販売により回収するために、最低販売数量を設定する仕組み作りが重要な課題となる。製品開発に投資した費用を確実に回収する仕組みを設けることにより、費用対効果の検証を行うことが可能となる。

4 . 製品開発費を考慮した販売数量の設定

製品開発費、生産設備の減価償却費³⁴、開発環境によって生産初期ロットに生じる原価外費用を、最低販売数量の設定で回収する方法を考察する。

³⁴ 製品ライフサイクルの期間で償却する費用とする。

開発プロジェクト・マネージャーは当該製品の製品開発費や生産設備の減価償却費および原価外費用を把握し、販売による回収を前提とした最低販売数量を算出しなければならない³⁵。そのために損益分岐点分析を応用した、具体的方法を提案する。

生産部門が生産のために保有している設備や建物、運送車両などの費用や間接作業者の労務費を個別製品へ正確に配賦することは難しい。また直接作業者が、種々製品の生産のために発生させる間接作業時間も個別製品へ正確に配賦することは難しい。その問題に対処するため、本論では固定費を変動費へ変換し、生産部門の共有設備の減価償却費および総労務費、その他生産に関する諸費用の全てを、直接作業時間で回収する方法を提示する。すなわち、生産部門総費用を総直接作業時間で割り、単位時間当たりの部門内加工費³⁶を求め、生産において要した作業時間に負担させるのである。生産する製品群の労働生産性が同じなら、直接作業時間を用いて配分することができるこの手法を用いると、従来の固定費を変動費化することが可能となる。

$$\text{部門内加工費} = \frac{\text{生産部門総費用（総労務費、減価償却費、製造経費等々）}}{\text{生産部門の総直接作業時間}} \quad \text{〔円／h〕}$$

製品開発にかかわる直接作業時間と部門内加工費を掛け合わせれば、製品開発に要した費用が算出可能となる³⁷。この計算は単純であり、経理情報を基に開発プロジェクト・マネージャーが算出できる。当該製品開発のための費用は以下の事項であ

³⁵ 管理・研究開発にかかわる費用を、総従業員数に占める当該製品の生産にかかわる従業員数の割合に掛け合わせて求める手法もある。ムーディーズ・インベスターズ・サービス・インク [2002]『戦略投資リスク分析』NTT出版、p.92。

³⁶ 標準賃率と類似しているが、直接労務費だけを分子にしていなくて特徴がある。

³⁷ 生産部門と製品開発部門が分離されている場合は、製品開発部門の所属する部門費と当該製品開発に投下した直接労働時間を用いて同様に求める。

る。

製品開発費 開発に使用した直接作業時間と試作検証モデル製作費等
専用設備の減価償却費 専用検査治工具製作費、金型製作費、電子プリン
ト基板版下製作費、取扱説明書版下製作費等の減価償却費等
生産初期ロットにおいて発生した原価外費用

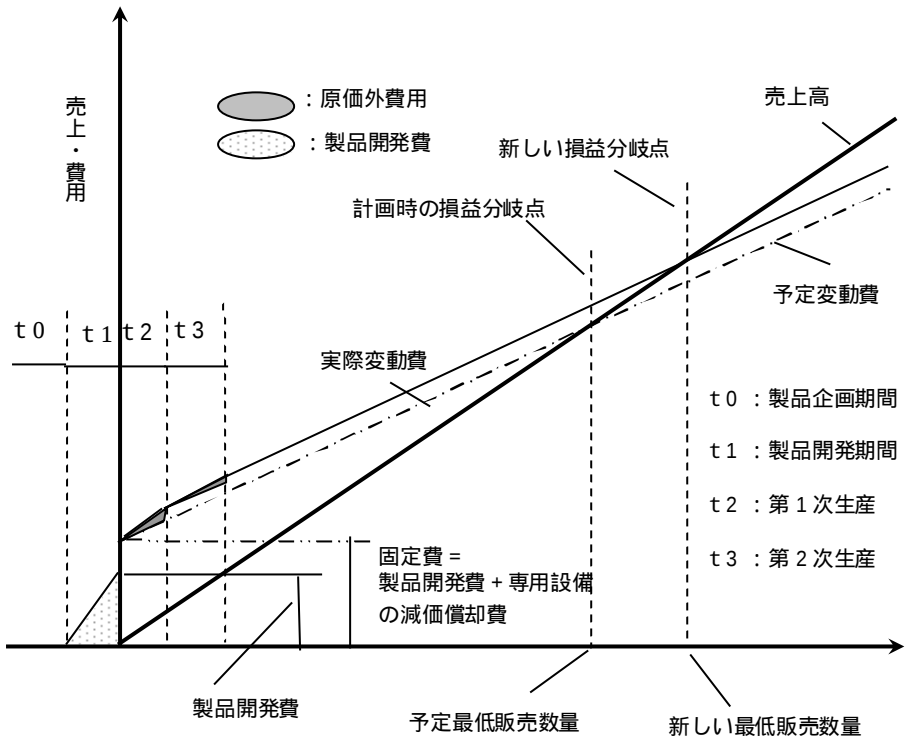
これらは当該製品の販売によって回収すべきで費用あり、販売価格を所与とすれば販売数量を変数とした関係が成り立つ。(ここに販売数量 = 生産数量とする。) 損益分岐点分析では、売上高 - 変動費 = 貢献利益であり、貢献利益により固定費を回収したところすなわち貢献利益 = 固定費となったところが、損益分岐点販売数量である。

$$\begin{aligned} & \text{販売数量} \times \{ \text{販売価格} - (\text{正常原価} + \text{販売費および一般管理費}) \} \\ & = \text{製品開発費} + \text{専用設備の減価償却費} + \text{原価外費用} \end{aligned}$$

しかし、上式のようにして計算すると を回収したところが損益分岐点販売数量となる。これにより製品開発に投資した費用を回収する販売数量の設定が可能となる。

計画または理想どおりに開発が完了し生産へ移行した時の損益分岐点販売数量と、生産初期ロットで原価外費用が発生した場合を比較すると、図表4 “新しい最低販売数量”を描くことができる。今までの損益分岐点から求められる予定最低販売数量に対して、生産初期の問題点を是正する活動費すなわち原価外費用を考慮した新しい最低販売数量は、計画時の理想値に対して上昇する。

図表 4 - 1 新しい最低販売数量



出典：筆者作成

4 - 1 最低販売数量の設定

製品化開発から発売までの時間を短縮するため、試作後直ちに製品の生産に移行することを想定し、損益分岐点販売数量と期待利益率が得られる販売数量を求める。諸条件を以下の通り定義する。

製品開発費：D、専用設備の減価償却費：T

各生産ロットに費やした費用：E1、E2、...

各生産ロットの生産数 : $X_1, X_2, \dots$

利益を得る前に回収すべき投資費用 : I

販売価格 : s

目標製造原価³⁸ : c

販売管理費率³⁹ : α (製品開発費は含めない)

期待利益率⁴⁰ : β

損益分岐点販売数量 : X_{be} 、 期待利益率獲得販売数量 : X_g

利益を得る前に回収すべき投資費用 : I は、製品開発費と専用設備の減価償却費および目標製造原価を超過して発生した原価外費用である。第2期まで原価外費用が発生し、その後正常な目標製造原価による生産が達成できたなら、

$I = \text{製品開発費} + \text{専用設備の減価償却費} + \text{原価外費用}$

$$= D + T + (E_1 - c \times X_1) + (E_2 - c \times X_2)$$

投資費用と売上が等しくなる損益分岐点 ($\beta = 0$) の販売数量 : X_{be} を求めると、

$$s \times X_{be} = I + c \cdot (1 + \alpha) \times X_{be}$$

$$I = s \times X_{be} - c \cdot (1 + \alpha) \times X_{be}$$

$$X_{be} = \frac{I}{s - c \cdot (1 + \alpha)}$$

ここに

³⁸ 実際に生産された時に測定される原価標準を、開発段階で算出した原価。

³⁹ 販売費および一般管理費を確保するために、活動費用として製造原価に対してある率の金額を負担させる。

⁴⁰ 企業として得るべき最低利益を、製造原価に対してある率の金額を設定する。

$$\text{損益分岐点販売数量} = \frac{\text{製品開発費} + \text{専用設備の減価償却費} + \text{原価外費用}}{\text{販売価格} - \text{目標製造原価} \times (1 + \text{販売管理費率})}$$

期待利益率： β が得られる販売数量： X_g は、利益を P とすると

$$s \times X_g = I + c \cdot (1 + \alpha) \times X_g + P$$

$$s \times X_g - c \cdot (1 + \alpha) \times X_g = I + P$$

$$P = c \cdot \beta \cdot X_g$$

$$X_g = \frac{I + P}{s - c \cdot (1 + \alpha)} = \frac{I + c \cdot \beta \cdot X_g}{s - c \cdot (1 + \alpha)}$$

X_g について解くと

$$X_g = \frac{I}{s - c \cdot (1 + \alpha + \beta)}$$

別の求め方として、損益分岐点販売数量を越えてから期待利益率が得られるまでの販売数量を X_p として展開すると

$$X_p = \frac{P}{s - c \cdot (1 + \alpha)} = \frac{c \cdot \beta \cdot X_g}{s - c \cdot (1 + \alpha)}$$

販売数量： X_g は、

$$\begin{aligned} X_g &= X_{be} + X_p = \\ &= \frac{I}{s - c \cdot (1 + \alpha)} + \frac{c \cdot \beta \cdot X_g}{s - c \cdot (1 + \alpha)} \end{aligned}$$

Xg について解くと

$$Xg = \frac{I}{s - c \cdot (1 + \alpha + \beta)}$$

同様な式が得られる。よって、

$$\text{期待利益率獲得販売数量} = \frac{\text{製品開発費} + \text{専用設備の減価償却費} + \text{原価外費用}}{\text{販売価格} - \text{目標製造原価} \times (1 + \text{販売管理費率} + \text{期待利益率})}$$

以上の関係式が求められる。製品開発費、専用設備の減価償却費、原価外費用を製品計画時点で見積ることにより、投資を回収する最低販売数量を設定することが可能となる。

販売価格を所与として展開してきたが、数式上では販売価格が下落したり製造原価が上昇した場合もありえる。すなわち分母がゼロまたはマイナスになるならば、損益分岐点販売数量も期待利益率を得る販売数量も存在しないので製品開発は中止すべきと判断できる。しかし、製品開発の進捗状態によって経営判断は異なる。分母がゼロとなる場合でも、販売価格には販売費および一般管理費を回収する販売管理費率 α が含まれているし、期待利益率 β も含まれている。正常な生産状態へ移行した後では、投資額の回収はできないが、販売単位あたりの販売管理費と期待利益額は得られるなどを考慮して決定される。

4 - 2 具体的な数字による説明

ある製品を早急に製品化しなくてはならない。製品化開発後直ちに生産を開始する。第2ロットまでは原価外費用が発生するが、目標製造原価で生産が可能である。損益分岐点販売数量と期待利益率が得られる販売数量が理想値に比べどのように変化するかを求める。仮の例として、以下の数値を計画時点で見積ることにしよう。

製品開発費： $D = 80,000$ 千円

専用設備の減価償却費はない $T = 0$

生産第1ロットの発生費用と生産数： $E_1 = 15,000$ 千円、 $X_1 = 5$ 台

生産第2ロットの発生費用と生産数： $E_2 = 56,000$ 千円、 $X_2 = 40$ 台

販売価格： $s = 1,650$ 千円

目標製造原価： $c = 1,000$ 千円

販売管理費率： α は、目標製造原価の 25%

期待利益率： β は、目標製造原価の 15%

第3ロット以降は、目標製造原価で生産が可能

製品開発費は、当該製品で回収

販売費と一般管理費は目標製造原価に販売管理費率を乗じて回収

計画通りの予算で開発が完了し、生産時の原価も生産初期より目標製造原価が達成された場合の損益分岐点を求めると 200 台となる。

$$\text{損益分岐点販売数量} = \frac{\text{製品開発費}}{\text{販売価格} - \text{目標製造原価} \times (1 + \text{販売管理費率})}$$

$$= \frac{80,000 \text{ 千円}}{1,650 \text{ 千円} - 1,000 \text{ 千円} \times 1.25} = 200 \text{ 台}$$

説例では製品開発時点において、生産開始第2ロットまで目標製造原価を超過しているため、利益を得る前に回収すべき投資費用：Iは

$$\begin{aligned} I &= D + (E_1 - c \times X_1) + (E_2 - c \times X_2) \\ &= 80,000 \text{ 千円} + (15,000 \text{ 千円} - 1,000 \text{ 千円} \times 5 \text{ 台}) \\ &\quad + (56,000 \text{ 千円} - 1,000 \text{ 千円} \times 40 \text{ 台}) = 106,000 \text{ 千円} \end{aligned}$$

よって計画時に目標とすべき、損益分岐点販売数量：X_{be}は、

$$X_{be} = \frac{I}{s - c(1 + 0.25)} = \frac{106,000 \text{ 千円}}{1,650 \text{ 千円} - 1,000 \text{ 千円} \times 1.25} = 265 \text{ 台}$$

また、期待利益率を得るための販売数量：X_gは、

$$X_g = \frac{I}{s - c(1 + 0.25 + 0.15)} = \frac{106,000 \text{ 千円}}{1,650 \text{ 千円} - 1,000 \text{ 千円} \times 1.4} = 424 \text{ 台}$$

となる（原価外費用が発生しなければ320台である）。図表4-2参照。

図表 4 - 2 原価外費用を考慮した損益分岐点販売数量

開発企画	理想値	原価外費用を考慮
製品開発費	¥80,000k	¥80,000k
計画外費用	0	¥26,000k
損益分岐点販売数量	200 台	265 台
利益率獲得販売数量	320 台	424 台
利益額 ⁴¹	¥48,000k	¥63,600k
利益率 ⁴²	15%	15%

5. むすび

本研究では、原価管理の視点から製品開発にかかわる管理の一手法を提案した。開発段階において製品開発費や専用設備の減価償却費および原価外費用を考慮した損益分岐点販売数量を検討することの重要性を明らかにした。企業は利益を獲得することを目的として活動しているが、職務が営業、技術、生産、本社などに分業していると、販売から投資費用を回収する認識が希薄となる。製品開発の成果を評価する基本は、当該製品が発売までに投資した費用を完全に回収する販売を達成することである。最低販売数量を設定し、投資費用を回収することを義務づけなければ、企業として存続は不可能である。次期モデルの製品開発費を確保するためには、さらに販売を増大させなければならないが、正しい最低販売数量を理解していなければ、利益が得られている状態を知ることはできない。微視的な販売活動は、短期的

⁴¹ $P = s \times Xg - \{ c \cdot (1 + \alpha) \times Xg + I \}$

⁴² $\beta = P / c \cdot Xg$

に利益が得られているような錯覚を起こす。新製品開発時点から製品ライフサイクルを俯瞰した利益獲得の原点である損益分岐点販売数量を明確にし、どこから真実の利益が獲得できるかを認識しなければならない。製品開発は、研究開発、営業および生産の多元的活動成果とならなければならないが、しばしば実際の販売局面において販売と生産数量をめぐり営業と生産部門は相反する考えをもち、コンフリクトを生じさせる。相乗効果により実りある成果を得る利益管理を図るためには、企業として正しい数字を共有し全体で目標を達成する必要がある。

参考文献

- 安達和夫[1978]「研究開発費の予算管理」森俊治、三木信一、大橋岩雄編『研究開発の理論と体系』丸善株式会社。
- 上田隆穂[1995]『価格決定のマーケティング』有斐閣。
- 岡本清[2000]『原価計算（六訂版）』国元書房
- 木綿・他[2001]『テキストブック 現在マーケティング論〔新版〕』有斐閣ブックス。
- 金融庁ホームページ、企業会計審議会(平成 10 年 3 月 13 日)「研究開発費等に係わる会計基準の設定に関する意見書」、http://www.fsa.go.jp/p_mof/singikai/kaikei/tosin/1a909e1.htm、2003 年 7 月 24 日アクセス。
- 小林健吾[1996]『体系 予算管理』東京経済情報出版。
- 近藤恭正[1984]「損益分岐点分析の諸形態の選択とその問題点に対する対策--不確実性と多様性に対応する評価・管理システム」『同志社商学』、同志社大学商学会 36(4) [1984.12]、pp.440 - 456。
- 国弘員人[1952]『損益分岐点論 費用補償に関する研究』中央経済社。
- 崎章浩[1996]「全部原価 vs 直接原価 - 価格決定に関する実態調査の分析」『経理知識』、明治大学経理研究所、第 75 巻、pp.1 - 17。
- 崎章浩[2002]「戦略的コスト・マネジメント」『経営論集』、明治大学経営学研究所、第 49 巻 第 3・4 合併号、pp.49 - 66。
- 社団法人日本バリュ - ・エンジニアリング協会ホームページ、
http://www.sjve.org/hp/about_ve/index.htm、2003 年 7 月 14 日アクセス。
- 園田平三郎[1996]「原価計算実践の総合的データベース構築」『会計学研究』、日本大学商学部 会計学研究所、第 9 号。
- 高橋史安[1982]「損益分岐点分析の起源について」『商学集志』、日本大学商学研究会、51(4) [1982.02]、pp.107 - 137。

谷武幸[1997]『製品開発のコストマネジメント』中央経済社。

中馬宏之[2002]「日本のもの造り方式とイノベーションの関係」伊藤 秀史(2002)編、『日本企業 変革期の選択』東洋経済新報社。

日本会計研究学会[1994]、特別委員会報告書、pp.83-84

ムーディーズ・インベスターズ・サービス・インク[2002]『戦略投資リスク分析』NTT出版。

山本英太郎[2003]「フル・コスト型」価格設定方式について」『創立 70 周年記念号-1-(経済編) 24(1・2・3)』、山口大学、[1975.05]、pp.180 - 202。

和田・他[1996]『マーケティング戦略』有斐閣。

Adamany,H.G.,Gonsalves,F.A.J.[1994], " Life Cycle Management:An Integrated Approach to Managing Investments ", *journal of cost management*,Vol.8,No2

Fabrycky,W.J. and Blanchard,B.S.[1991], Life-Cycle Cost and Economic Analysis ", Prentice-Hall ,Englewood Cliffs,New.Jersey,

Knoepfel,C.E.[1920],Graphic production control , The engineering magazine company, New York.

二次資料

伊藤隆[2003]「中小製造業の有効なマーケティング活動について--販売など競争力強化のために - 」『信金中金月報』、信金中央金庫/信金中央金庫総合研究所 編、2(4) (通号 358) [2003.3]、pp.25 - 44。

岡野浩[2002]『日本の管理会計の展開 第二版』中央経済社

岡野憲治[1998]「ライフサイクル・コストと活動基準原価計算」『松山大学論集』松山大学学術研究会、第 10 巻、pp.81 - 94。

- 岡野憲治[2002]「ライフサイクル・コストイング - その方法と体系に関する研究 - 」『松山大学論集』松山大学学術研究会、第 14 巻、pp.183 - 201。
- 大矢佳之[1983]「Henry Hess の損益分岐点分析論についての一考察」『商学論』同志社大学大学院商学研究科院生会、第 19 号、pp.13 - 32。
- 金尾 敏寛(2001)『増補 価格・資金調達と配分の理論』(株)日本経済評論社
- 小室直樹[2003]『論理の方法』東洋経済新報社。
- 清水信匡[2003]「原価企画活動における目標原価情報と知識創造活動の関係 (産業経理協会創立 50 周年記念懸賞入選論文)」産業経理/産業経理協会[編]51(4) [1992.01]、pp.132 - 140。
- 崎章浩[1995]「価格決定と原価情報 - 実態調査の分析 - 」『産業経理』、(財)産業経理協会、VOL. 55、NO.2、pp.71 - 82。
- 末石直久[1988]『管理会計の動向』税務経理協会。
- 東海幹夫[2003]『企業コストの測定』清文社。
- 西沢修[1995]『原価低減の会計と管理 二訂版』白桃書房。
- 山田庫平[1998]『経営管理会計の基礎知識』東京経済情報出版。
- 吉川武男[1996]『増益に直結する固定費の管理』中央経済社。
- 吉田栄介[2003]『持続的競争優位をもたらす 原価企画能力』中央経済社。
- 吉田勝廣・他[2002]「直接原価計算と損益分岐点分析」『秋田経済法科大学経済学部経済研究所報』30 [2002.3]、pp.15 - 28。
- Artto,K.A.,[1994], "Life Cycle Cost Concepts and Methodologies", *journal of cost management*, Vol.8, No3
- Fastwood,R.P.[1949], Practical uses of break-even and budget controls : the break-even chart as a management tool : the flexible budget, the standard hour plan, developing a sound equipment policy, American Management Association, New York.

Gardner,F.V.(1948), Production costs and breakeven points,American
Management Association, New York.

Tucker,S.A.[1981], Profit planning decisions with the break-even system,
Gower , England.

SCM における在庫最小化のための生産管理手法

The production control technique for
the stock minimization in SCM

明治大学大学院経営学論集 22 号掲載を一部修正

1. はじめに

1990 年代の先進国における不況到来は、企業を取り巻く経営環境を劇的に変化させた。そのキーワードは、「グローバル化」「オープン化」「全体最適化」、そして「マス・カスタマイゼーション」「顧客満足度の最大化」である。アメリカでは、日本的経営や日本的生産方式を調査・研究したリーン生産方式や CIM(Computer Integrated Manufacturing)を進化させ、人間系の発想や仕組みを情報技術に置き換えた SCM(Supply Chain Management)や BTO(Build To Order)を開発した。その骨子は、

ブルの発想と仕組みを調達・生産・物流・販売のサプライチェーンに拡大し、サプライチェーンで製品、資金、情報の流れを改善し回転率を上げる、価格競争より顧客サービスを充実し、顧客満足度を最大化する、系列を廃し、対等な企業間関係による「コラボレーション」を構築し、グローバルな市場でオープンな活動を

通じて世界最適調達・生産体制を構築する、人間系だけでなく、IT(Information Technology)やネットワークを駆使した情報系を活用するというものである。

これら活動の相互バランスを調整するのが生産管理である。生産管理は、常に在庫を最小必要量に抑制することにより、企業のキャッシュフローの適正化に務めなければならない。しかし、企業と顧客には、在庫を仲介としたトレードオフ関係が成立している。顧客は「在庫を持ちたくないが、注文したらずに欲しい」と要求する。このような市場状況において、製造業は市場のニーズに機敏に対応し、かつ最小の在庫を実現する生産システムの構築を目指して種々の改革を行っている。本稿では、部品の調達に関わるリードタイムと在庫管理の関係に着目する。そして、多くの企業が採用している生産管理手法である製造番号方式の問題点を明らかにし、総在庫額を抑制する是正策を提起する。

2．論点抽出

大石[2003a]の研究「シャープ、グローバル SCM の構築」⁴³より、生産管理上の論点を抽出する。シャープでは顧客の厳しい要求に対応するため、販社から工場までの情報の流れを迅速化するために ERP(Enterprise Resource Planning)を導入し、「あらゆる部門で精度の高い同じデータが見られるようになった」ことで、情報の流れが断然スムーズになった(68 ページ)。リードタイムは 5 ヶ月から 3 ヶ月程度に短縮した(68 ページ)。シャープでは生産計画を 3 ヶ月前に立て、計画は一切変更しなかったため需要の変化に対応できず、販売損失ロスや在庫処分しなければならない事態があった(71 ページ)。そのための確な需要予測、柔軟な生産体制、効

⁴³ 大石芳裕[2003a]「シャープ、グローバル SCM の構築」吉原英樹・諸上茂登・板垣博編著『ケースブック国際経営』有斐閣、pp. 67- 80。

率的な部品調達に改める SCM プロジェクトを発足させた(71 ページ)。 客観的需要予測と主観的需要予測の組み合わせにより、生産所要計画を 16 週先まで週単位で立てる方式に改めた(72 ページ)。 生産計画を週単位に変えたら、ライン切替え頻度は最大 4 倍になったため、数億円を投資し問題解決を行った(73 ページ)。

EDI(Electronic Data Interchange)により、取引先 350 社に 16 週間前から需要予測による生産所要データ、いわゆるフォーキャストを提供する(73 ページ)。 シャープ用にカスタマイズされる時期に予約発注を行うが、この時期は部品によって異なり、16 週間前から 1 週間前と幅があり、平均では約 4 週間前になる(73 ページ)。

ここでシャープに引取責任が発生し、この後需要が変動してもそのリスクはシャープが負うことになる(73 ページ)。

以上において、生産管理面における調達リードタイムは、大きく短縮しているとはいえない。カスタマイズ部品は、引取責任を伴う予約であり、計画先行期間として 16 週間、約 4 ヶ月を必要とする製品もある。そのような部品を使用した製品の生産は、カスタマイズ部品が全体のリードタイムを制約する。近年の生産管理の重要ポイントとして、在庫の適正化は需要対応するためのカスタマイズ部品のリードタイム把握とその在庫量の管理があげられる⁴⁴。

生産管理は、需要予測をベースに市場の要求に機敏に対応することを目標としている。近年、製品ライフサイクルが短縮化し市場不透明度が高くなった状況においては、サプライチェーンを構成する企業間に在庫リスク回避を目的として、最終製品の市場情報を共有化し、無駄なモノを仕入れない、作らない、在庫しない活動が

⁴⁴ 生産管理の課題として、予想外の緊急的需要増加に対応を要することがある。部品、仕掛品、完成品の在庫を最小限に抑制している状態で、大量需要が発生した場合に対処できない弱点がある。市場において供給体制が整うまで待つてくれるなら何ら問題ないが、代替商品が他社で供給可能になれば、販売上大きなチャンスを逃すことになる。

活発化した。生産をうまく管理するためには、各部門や工程における準備が連鎖していなければならない。市場で需要のある製品に使用される部品やモジュールを準備し、受注があればすばやく完成品に仕上げて納入する。しかし、そこには制約条件がある。モノ(部品、モジュール、完成品)はすぐには作れない。いくら販売予定や期待を川上へあげても、それだけで材料を購入し、モジュールを製造する費用を発生させて、完成品直前の段階までの生産準備を実行することはできない。

3．生産管理の目的

製造業は、財務（資本準備）活動、調達活動、生産活動、販売活動の四つの基本活動からなる⁴⁵。

生産管理は、企業活動の一環であり、生産活動の計画と統制を行なう機能と定義できる。生産管理の目的は、市場が要求する品質の製品を、要求される時期に要求量を経済的に生産する、市場の要求を調査し、需要予測により適切な時期に生産し出荷する、製品の生産準備、調達、生産、出荷の過程に発生する原価を計画値におさめる、企業が投下した資本を適正に運営ならしめ、期待時期に回収できるようにするの4点にある。

生産管理における業務は、生産計画、生産統制および原価管理に大別できる。

生産計画は、経営計画の一部である。経営計画は、経営方針に基づいた各種の予測により設定される。経営計画の設定は、利益計画が中心である。利益計画はあらゆる計画の基礎となり、各種計画は利益計画を達成するために策定されなければならない。利益計画は、製品市場予測が最重要であり、製品の需要予測を基に、販売予測数量、予定原価、生産能力、原材料調達能力、技術能力など多角的な視点から

⁴⁵ 村松林太郎[1970]『新版 生産管理の基礎』国元書房、pp.1-15。

策定される。よって生産計画は、利益計画に基づいた経営計画により決定した製品計画と販売計画をベースに、人員、設備、調達と生産のリードタイム、在庫などを考慮し立案される。また、生産計画には、市場の変化に応ずる適応性、弾力性を持たせておく必要がある。

生産統制は、生産計画により指示された日程計画と、その実施との間にあって具体的な手配作業、材料調達、製造作業工程で発生する問題など、種々の差異の調整および生産計画へのフィードバックを行ない、品質、原価、納期、数量を需要に対して満足させる活動である。生産統制を行なう上で、以下の管理が重要である。

(1)進捗管理

日程計画によって指示された基準を維持するため、作業の進行状態を把握し調整を行なうのが進捗管理である。進捗管理の第一の目的は、納期の遵守である。しかし、納期遵守のため生産計画を逸脱した生産実施を容認すると、材料、仕掛品、製品の在庫増大を発生させることがあり、費用の適正化が乱れる原因となる。そのようなことにならない進捗管理をするためには、手配から作業完了にいたる仕事の流れを一貫して把握していなければならない。したがって、生産統制の業務の大部分は進捗管理に関連しており、生産統制の中心は進捗管理となる。

(2)現品管理

現品管理とは、原材料、仕掛品、製品などのモノについて、特定の時点における所在位置と数量を確認することである。作業あるいは、その作業前後の運搬や保管の際に発生する遅れや進み、あるいは不良、変質、破損、紛失などにより、あるべき数量と実際の数量の間に差異が生じる場合がある。これを放置しておくとならば計画生産数量や在庫量に過不足を生じ、管理に支障を来たすばかりでなく、物の取扱に関する責任が曖昧になり投下した資金の無駄使いになる。現品管理の代表的な手法は、

実地棚卸である。

(3)余力管理

ある期間の生産能力と、その期間に負荷される仕事量との差を余力という。能力以上に負荷がかると計画が維持できない。一方、余力が大きくなると遊休が起こり原価高になる。常に余力を把握して、能力と負荷のバランスを維持するため、負荷の調整または余力調整を行う。

(4)原価管理

利益計画を達成するため生産部門で発生する原価を計画値に収める活動である。原価を管理するには、当該期首における利益計画の算出が基礎となる。市場における製品の販売価格から期待する利益を差引いたものが期待原価である。期待原価を達成し期待利益を得るための生産数量を求める理論としては、CVP(Cost-Volume-Profit)分析手法が一般的である。予測販売数量に対する製造原価の適正化を図るために、固定費、変動費から適性生産規模を算出し期待利益確保を確認し、また生産設備の稼働率や製造直接費用および製造間接費用を適正にコントロールしなければならない。場合によっては販売数量の拡大、販売品種の組み合わせ変更や縮小、あるいは生産体制の変更を提示し、販売と生産のバランスを調節することも必要である。そして当該期中において原価管理を行うことは、生産設備稼働率の監視、発生原価の抑制、キャッシュフローの適正化を管理することであり、その目的は利益の状態を知る、利益拡大のアクションを起こす等々経営計画を達成することである。

4．生産システム改革の必要性

生産計画を遵守することは、生産部門における無駄な作業を排除し、生産設備の稼働率向上や製造原価のコストダウンにも大きな効果を発揮する。実際に、MRP(Material Requirements Planning)、EOS(Entry Order System)や JIT(Just In Time)といった生産管理手法が効果をあげているのは、生産ラインの中にある在庫(原材料在庫、仕掛在庫や半製品在庫)の削減に貢献しているためである。一方、生産ロットを大きくすることは、生産に関わる段取り作業の単位あたりの負担減や、部品購入単価の引き下げ等、数量に依存する原価低減すなわち量産効果を達成できる。

製造業にとって企業が在庫を保持する目的としては、小売段階での需要変動に対する緩衝効果、まとめ生産による原価低減、販売予算の達成や販売促進要因にあり、より多くの売上増加を期待でき、工場の稼働率を支えていた側面が上げられるだろう。また市場ではコンスタントに商品が販売できるわけではない。流行や天候などの要因による需要変動を、直接生産に反映させないための緩衝材として在庫は存在する。在庫があれば、販売数量が変化しても生産部門における生産計画を混乱させなくてすむ。在庫は、販売部門、生産部門のいずれにとっても非常に大きなメリットをもたらしたため、ある程度の在庫を持つことを善とする商慣習が築き上げられた。

日本の製造業は継続的な市場拡大を前提として成長してきた。大量生産時代は、実需や実売と乖離した生産による在庫を、様々な販売促進策により処分することが可能だった。しかし、バブル崩壊後の需要の低迷は、販売予測の不確実性を高め過剰在庫を発生させた。そして製品ライフサイクルの短縮化、キャッシュフロー会計導入および在庫評価の厳格化は、在庫が企業業績を悪化させる認識を高めた。在庫

を放置すれば企業の資金繰りを圧迫するばかりでなく、在庫処分のための安値販売はコスト増加につながり、また在庫評価の下落や廃棄処分は企業の損失になる。在庫最小化は健全経営の基本となった。

近年の生産管理の目的は、無駄の排除によるコスト削減、キャッシュフローの適正化にある。生産と販売の同期化を実現し、原材料の調達から、製品化、販売までを一元的に監視し、モノの流れを最適化する生産システムへ改革する必要がある⁴⁶。

5．在庫を中心とした管理手法

生産の形態は、連続生産形態と個別生産形態に大別できる。また一定量をまとめ生産するロット生産が中間的な方式として多くの産業で採用されている。連続生産形態は、特定品種の生産のためにあらかじめ専用の工程を設置し、これによって長期にわたり連続的または繰返し当該品を生産する方式である。これに対し個別生産形態は、ある範囲にいかなる品種の生産も可能であるような単一または多段工程を準備しておき、受注に応じてこれらの工程の段取り替えを行い、受注の仕様、数量および納期に対応する生産形態である。個別生産形態では、製品仕様や数量の決定は顧客が行ない、品質も顧客の満足する物でなければならない。工程能力は、注文の仕様と数量の影響を受けるので、仕事量を平準化することが難しく、生産計画に関しても、受注後の計画、すなわち手配指示、日程立案、段取変更等の対応力が重要である。一般には、仕掛在庫を工程途中に持つことにより、工程の平準化および納期対応を行なう手法が採られる。この面からも、生産管理は在庫保有を前提とし

⁴⁶ 最近、SCMにおける生産形態にBTOを取り入れることが注目されている。BTOは、最終顧客からダイレクトに注文を受けて生産し、最終顧客に直接出荷する仕組みなため、生産の最終工程や流通段階に在庫を持たない生産システムとして関心を集めている。

た体制が組まれていた。図表 1 は、山下・金子[2001]がまとめた生産形態に関する特徴である。

連続生産形態、個別生産形態のどちらの形態においても、販売に対する緩衝機能、工程間緩衝機能、納期対応機能として、原材料在庫、仕掛在庫、製品在庫は生産管理上重要な役割を持っている。生産管理における在庫の役割としては、 部品の納品遅れ、不足、不良の対応、 生産計画変更、緊急需要の対応、 歩留まり、不良率の対応、 工程間調整、計画と能力調整の対応などが考えられる。

図表 1 個別生産、ロット生産、連続生産の比較

項目	個別生産	ロット生産	連続生産
製品の仕様	顧客主導で決定	生産者主導で決定	生産者主導で決定
一品種の生産量	少ない	中量	多い
納期	顧客主導で決定	生産者主導で決定	生産者主導で決定
要員、設備、機械	過不足が生じやすい	過不足が生じやすい	過不足が生じにくい
生産計画	受注が決定してから作成 複雑になりやすい	受注前に作成 複雑になりやすい	受注前に作成 シンプル
作業指導	多い	中程度	少ない
作業者の習熟	むずかしい	比較的容易	容易
品質検査	全数検査	一般に抜き取り検査	一般に抜き取り検査
在庫	少ない(基本的にはゼロ)	欠品、過多が生じる	多い
原価	高くなりやすい	中程度	低く抑えやすい
関連の深い他の分類による生産形態	受注生産 多品種少量生産	見込生産 多品種少量生産	見込生産 小品種多量生産

出典：山下 洋史・金子 勝一[2001]『情報化時代の経営システム』

東京経済情報出版、p.38。

マルクスは「資本論」において在庫に関して以下のように述べている⁴⁷。商品在庫は、所与の期間において需要の大きさに対して十分であるためには、ある程度の大きさをもたねばならない。その際、購買者の範囲が絶えず拡大されることがあてにされる。生産者自身は、生産に直接左右されことなく恒常的な範囲の顧客を確保しておくために、平均需要に相応する在庫高を持とうと努める。矢作[1996]は、在庫は物的にはバッファ在庫として、また情動的には消費者選好のシグナルとして需給結合に貢献する二面性を兼ね備えていると述べ、需要予測の精度は予測の対象となる「計画期間」の長短に影響されると述べている⁴⁸。森岡[1996]は、生産の連続性を支え、需要の変動を吸収するためにはバッファ在庫が必要であり、製品在庫切れを起こさないためには、需要の伸び率の4～5倍のバッファ在庫率が必要であると論じている⁴⁹。

Bucklin の「延期 - 投機モデル」⁵⁰より、リードタイムと在庫の関係を図表2 “在庫費用とリードタイム” で表すことができる。消費者に商品を提供する活動において、生産部門より商品を受け取るリードタイムが長ければ、販売部門は在庫を保有して消費者への納入に対応することになる。よって販売部門の在庫費用は増大する。受け取りのリードタイムが短縮するに従って、在庫を保有する必要性が低減するためその費用は減少する。生産部門は、販売部門へ納入するまでのリードタイムが生産に対して十分長ければ、受注に応じて生産できるため在庫を保有する必要がない

⁴⁷ マルクス=エンゲルス全集刊行委員会[1982]「第二巻、第一篇第6章、2節本来の商品在庫」『カール・マルクス 資本論』大月書店、pp.176-182。

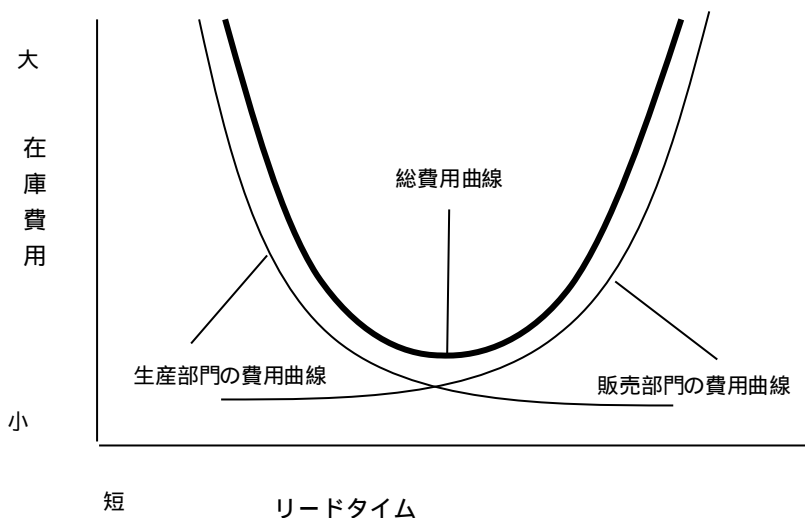
⁴⁸ 矢作敏行[1996]「製販統合の焦点：情報的在庫調整メカニズム」『経営志林』法政大学経営学会、32(4)、pp.99-110。

⁴⁹ 森岡真史[1996]「販売予測と緩衝在庫」『立命館国際研究』立命館大学国際関係学会、8(4)、pp.238-260。

⁵⁰ Bucklin, L.P. [1965], “Postponement, Speculation and Structure of Distribution Channels” *Journal of Marketing Research*, February 1965, pp.26-31.

ので在庫費用は発生しない。逆に納入リードタイムが生産リードタイムより短くなれば、在庫を保有して販売部門の要求に対応するための在庫費用が発生する。延期 - 投機モデルにおいて、総費用が最小となる点が在庫費用とリードタイムの最適水準となる。

図表 2 在庫費用とリードタイム

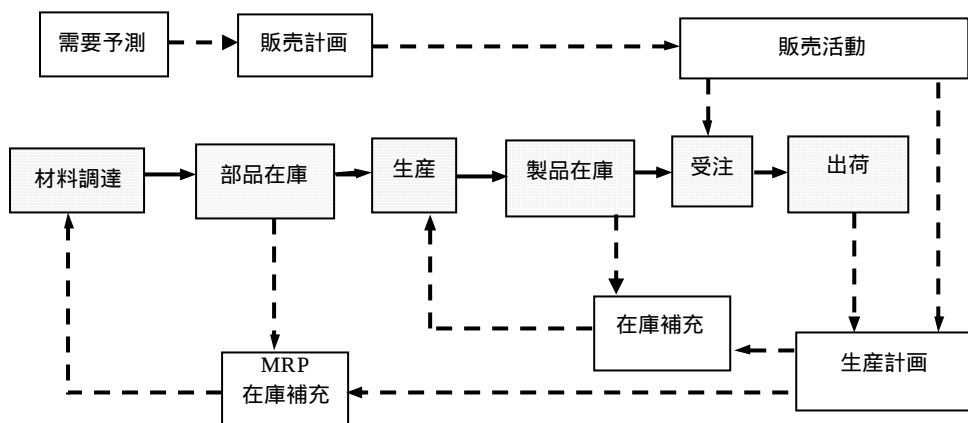


出典：筆者作成

生産管理にとって、在庫をどのように準備するかは重要な課題である。受注生産形態ではあっても短納期を実現するためには、生産プロセスの中に仕掛在庫を保有し、受注後速やかに製造して出荷する体制を確立しておかなければならない。在庫を適正に保つ生産を実行するための手段として資材所要量計画：MRP システムがある。品種別生産計画を起点として、上流工程の各段階において必要な材料の品種、所要量、所要時間を割り出し、生産指示や材料調達指示を行うシステムである。MRP

は基準生産計画通りに生産が行われている限りにおいては有効に作用するシステムである。しかし、生産要求量が生産能力を超過したり、生産リードタイムが計算値と乖離してきたり、部品在庫実数量を正しく把握していなかったり、生産品種の順序が生産段階直前で変更されたりした場合の対応力が弱いといわれている⁵¹。図表3は、在庫補充のための情報の流れ(点線)とモノの流れ(実線)を示した。

図表3 在庫を発生させるフロー



出典：筆者作成

余剰在庫が発生するメカニズムとして、Sternan [1989]は、MIT が開発した “ Beer Distribution Game ” を用いて経営行動をモデル化し、間違った知覚から川上に需要変動情報が増幅されて伝達することを報告した⁵²。Lee ・ 他[1997]は、ロジスティッ

⁵¹ 藤本隆宏[2001]『生産マネジメント入門』日本経済新聞社。

⁵² Sternan, J.D. [1989], “ Modeling Managerial Behavior: Misperceptions of Feedback in A Dynamic Decision Making Experiment ” *Management*

クスにおけるオーダー量のスイングを調査し、小売での需要変動が増幅してメーカーに伝わり過剰在庫を生み出す現象を報告した⁵³。この現象はブルウィップ効果(BullWhip Effect)と呼ばれ⁵⁴、需要変動情報が歪んで増幅し、川上にいくに従い在庫が適正量から乖離する効果を表す。

道路工学において交通渋滞の研究に「サグ(sag):たるみ理論」がある⁵⁵。自動車のドライバーは、知覚できない程度の上り坂にさしかかったとき、アクセルを踏んで自動車の速度が落ちないようにする行動をおこさない。そのため、自動車の速度は徐々に減少する。その影響は、後続車へブレーキング行動となって伝播して行く。交通量が多い場合は、後尾の自動車ほどその影響を大きく受け、ついには停止する事態をおこす。これが高速道路における自然渋滞発生メカニズムである。

道路工学の「サグ理論」を応用して、生産システムにおける余剰在庫の発生を検討する。この効果を「販売のサグ効果」と呼ぼう。生産と販売の流れ(需給バランス)がバランスしていれば、余剰在庫は発生しない。この前提としては、需要が十分ある市場において、企業は自社の判断で一定量の生産・販売を行い需要変化の影響を受けないことである。このような場合、調達・製造・流通・販売は整然と行われ安定した状態となる。

この条件から、販売の減少を明確に知覚できないか、または変化に気付いても一過性の事象と捉え販売回復に期待し、生産部門へ計画変更通知を行わなかった場合

Science, Vol.35, No.3, March, pp.321-339.

⁵³ Lee, H. L. et al.[1997], "The bullwhip effect in supply chains" *Sloan Management Review*, Spring pp.93-102.

⁵⁴ BullWhip Effect は、P&G 社内用語であった。他に Whiplash や whipsaw と呼ぶこともある。

⁵⁵ 財団法人省エネルギーセンター[1993]「第4章2節 高速道路のサグ地点における渋滞とその対策効果試算」『平成5年度 燃料消費効率化改善に関する調査報告書(自動車の省エネルギー走行技術)』<http://www.eccj.or.jp/fuel/93/index.html> 2004年8月26日アクセス。

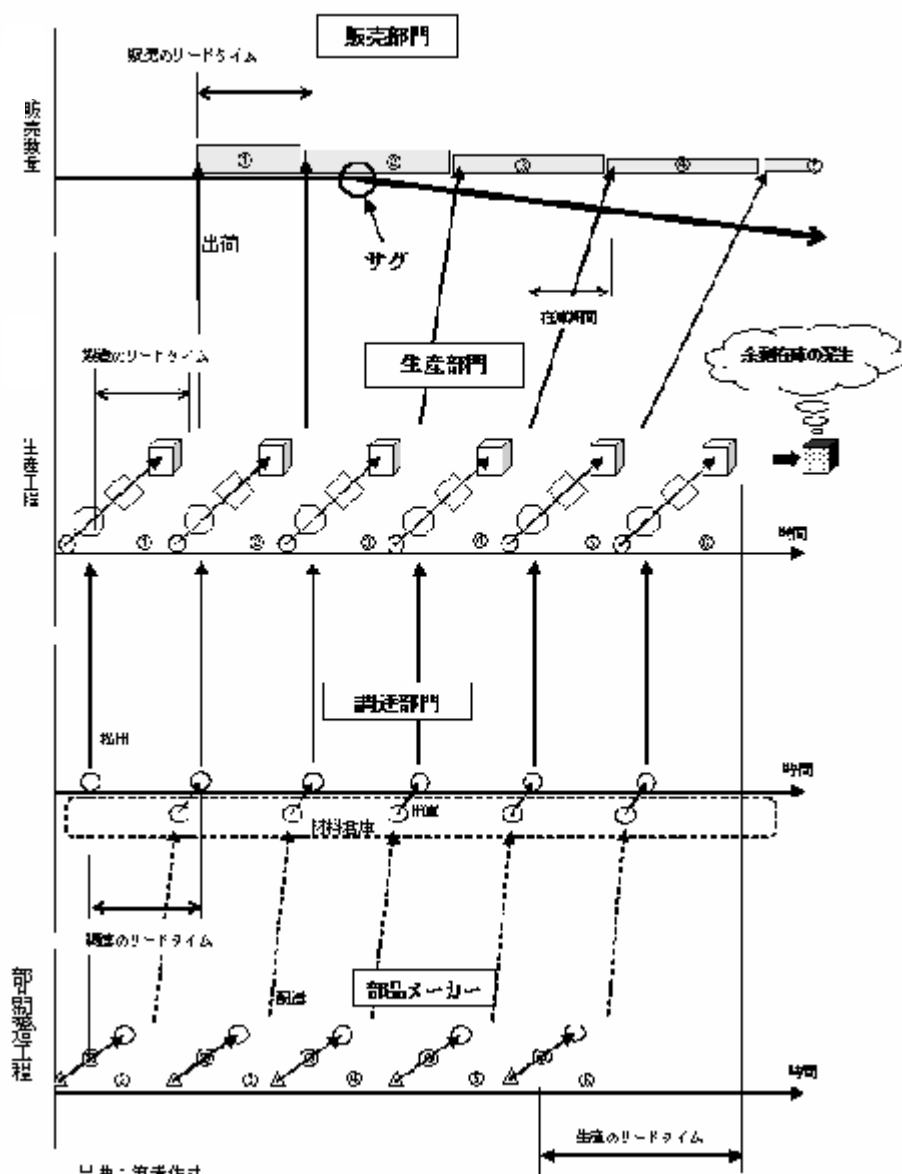
を考察する。図表 4 は、生産や調達計画通り遂行している前提において、販売のリードタイムが製造のリードタイムより徐々に長期化した時に、余分な在庫が発生するメカニズムを表している。

初期、一定の数量を調達・生産・販売している場合は、余剰在庫は発生していない。図中の「サグ」は販売数量が減少を始める点である。サグを通過すると販売数量の減少を起し、今までの販売量を達成する「販売のリードタイム」が長くなる。このときに販売量の減少を放置し販売促進活動などの対策を行わず、生産部門は計画通りの生産を実行したとする。後続の生産計画が進行しているために、順次調達・生産部門の作業は進行して行く。しかし、出荷にはブレーキがかかり、徐々に在庫期間が長くなり、ついには余剰在庫が出来上がる。

図表 4 において、サグを通過して 期の販売が終了した時点で、販売の減少に気付くと想定する。生産部門ではすでに 期の販売に向けた製造工程が開始されている。さらに 期の販売中に生産の減少を立案したとする。しかし、その時点では、 期の生産は完了し、 期の製造に着手している。販売における 期中に、生産の 期の販売計画を修正しても、生産部門では 期分は製品在庫(完成品在庫)となってしまう。これが余剰在庫である。

生産のリードタイム内の調達・製造は、作業を開始してから需要予測を下方修正しても生産の行動を抑止することは難しく、発生費用の抑制には作業員の人的努力に期待することしかできない。また、生産部門では、需要予測の減少により部門の稼働率が低下する。稼働率の低下は、製品原価へ配賦される固定費(人件費、減価償却費など)の上昇を招き、製造原価が上昇する。他製品の生産へ人員・設備を振りかえることができれば稼働率低下は防止できるが、その場合でも他の生産計画との整合が問題となるなど、経営に大きな影響を与える。

図表4 販売のサグ効果



巴典・筆者作成

6．生産管理手法の見直し

生産管理方法は、一般に製造番号方式を採用する企業が多い。製造番号方式は、個別生産方式における原価集計方法として用いられるが、見込生産製品(ロット単位)の生産に関わる費用や日程を管理する時にも使用される。計画初期段階に管理番号を付与し、数量、製造日程、出荷予定等の情報を一元化し、完成品製造までのプロセスを通して情報を把握するため、発生費用が明確になり原価計算上きわめて有効である。また、需要予測、販売計画に基づいた生産計画のため、部品の使用目的が明確になり生産統制が単純化できる。一方、他の製造番号との関係が厳格に分離されているので、部品の流動性やモジュールの展開性が著しく損なわれ、欠品に対して社内に同じ部品が存在しているにも関わらず、サプライヤーに督促する無駄な行為⁵⁶が発生しやすい欠点がある。また、製造番号方式で指示された生産は、完成品まで製造することを前提にしているので、工程途中で作業を中断、停止、中止することが難しい。生産を中止するためには会計的に明確な作業指示書の発行を伴い、途中段階での原価集計も確定させなければならないため、生産部門を統制する手法として馴染まない。そのため需要予測が下方修正されても計画通り完成品が出来上がり、余剰在庫となる可能性が高い。

山下・金子[2001]は製造番号方式について、受注、需要予測に基づいた生産計画ごとに部品を手配するため、「どの製品のどの計画に使用するか」という細かい管理が可能であり、製品別進捗の把握に適した方式である。しかし、在庫引当が複雑になり、欠品に対する督促が進度管理の中心になりやすい等の問題点があると指摘し

⁵⁶ 部品やモジュールを他の製造番号から転用する仕組みはあるが、引当管理、伝票発行等の事務処理が煩雑で実効性に欠ける。転用処理を頻繁に行うと実在量の把握が困難になり、生産管理の実効性を著しく低下させることになる。

ている⁵⁷。また、樋口[2000]は、マックス㈱における事例研究において以下の通り述べている⁵⁸。製造番号方式の問題点は、調達上のスケジュールに不整合があると、機械のかち合いから納期通りの加工を保証できないことにある。その結果、部品の督促が始まることになる。また、生産力への負荷把握が難しく、能力手当不足が判明してから事態を認識する状況が発生することがある。その後は、計画の調整をしつつ督促中心の対応になる。いずれにせよ計画は単に目安であり、計画通りできないかは、「やってみないとわからない」という状況下では、納期の約束はおろか、在庫の削減改善などできない。欠品した商品がいつ完成するか、増産した結果、他の商品が作れなくなるなど、納期問題に関する影響が非常に大である。

製造番号方式において作業を途中で中断することは、仕掛中の作業の原価を正確に把握することも難しくする⁵⁹。同一管理番号で規定された内容はすべて一括同一工程で作業されていることを前提とするが、場当たりの購入量の分割や、生産のSTOP & GO、数量を分割して作業を進行させているような事態が発生すれば、管理の信頼性を著しく失墜させる。また、仕掛中で作業を放置した場合は、期末在庫額確定作業において不確定事項が多く原価精度が上がらない事態に陥る。よって各ステージの作業は、完了まで全数量同一工程で進めることが要求される。図表5は製造番号方式の作業フローを示している⁶⁰。

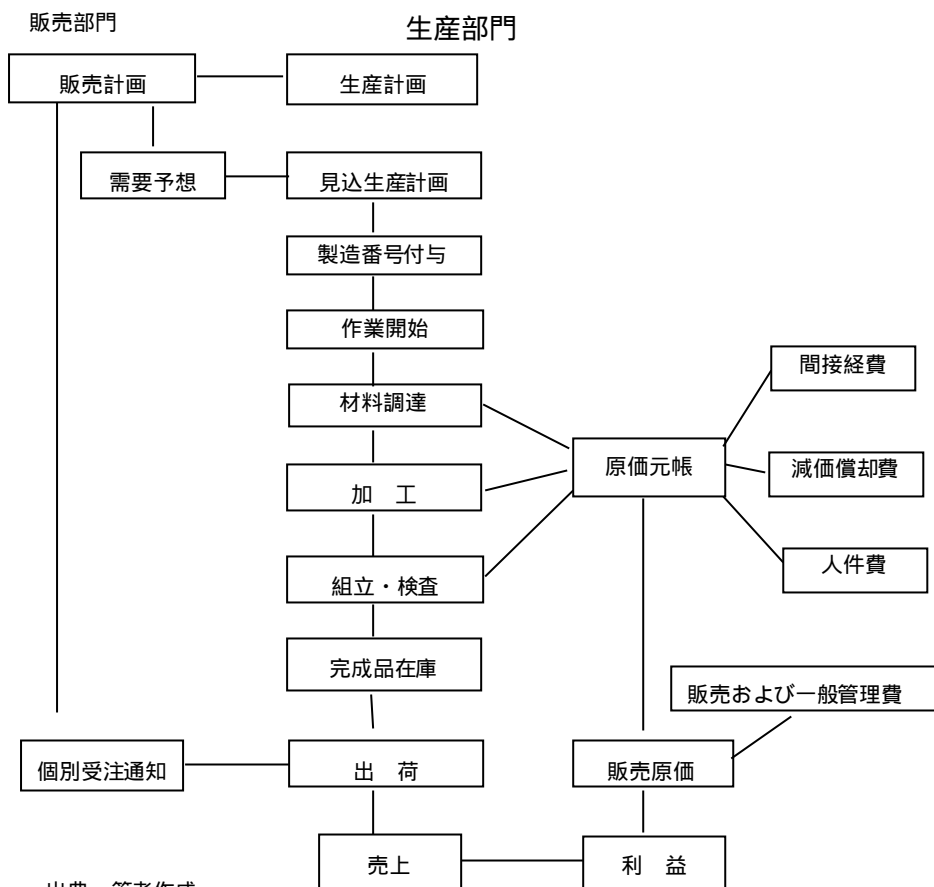
⁵⁷ 山下洋史・金子勝一[2001]『情報化時代の経営システム』東京経済情報出版、pp.49-50。

⁵⁸ 樋口浩一[2000]「第4章 事例研究」、中村 甚一郎・他著『BTO生産システム』日刊工業新聞社、pp.150-151。

⁵⁹ 製造番号ごとに作業進捗状況を進捗率で表すことは可能である。

⁶⁰ ここで考察の対象とする産業は、繰返し生産が可能な工業製品である。デジタル家電のような、新製品発売を繰り返すことにより需要を喚起し、販売の増加を志向している産業ではない。

図表 5 製造番号方式による生産プロセスと原価集計



出典：筆者作成

本節で提案する生産管理方法は、生産プロセスを細分化し、中間在庫を適正にする作業指令系統である。見込生産において販売計画に修正が生じた場合は、可能な限り生産計画の変更を行い無駄な作業の削減に努めなければならない。そのためには

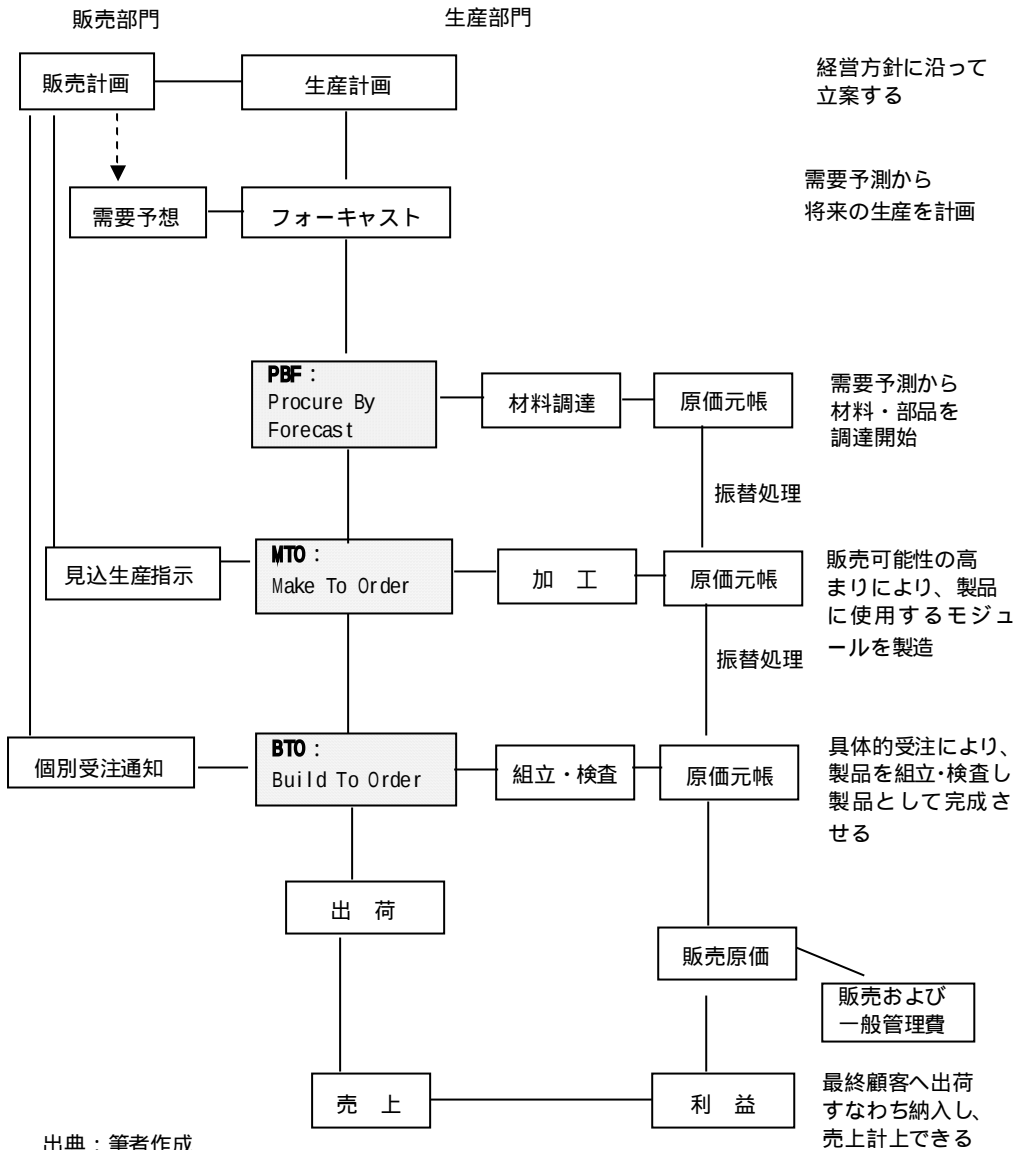
生産計画の進捗と需要の確実性の高まりに整合性を持たせた管理体制構築が必要である。

従来生産部門は、製造番号方式をベースに見込生産指示による、調達、加工、組立・検査、完成の工程を滞りなく完了させ、その間の発生原価を最小限に抑制することが求められた。しかし、今日の消費者優位、製品ライフサイクルの短縮、製品バリエーションの複雑化に対応するためには、単純な見込生産を繰り返すことはできない。

需要の具体性が高まるまで生産を抑止する管理体制を構築するため、各生産ステージを図表 6 に示すように設定をする。

1. 需要予測に基づいて材料や部品を調達する工程を、PBF(Procure By Forecast)と呼ぶ。
2. 見込生産指示に基づいてモジュールの生産を実行する工程を、MTO(Make To Order)と呼ぶ。
3. モジュールを組立・検査し製品として完成させる工程を、BTO(Build To Order)と呼ぶ。

図表6 新しい生産指示と生産プロセスの概念



特徴は、需要を予測する時点で販売部門は具体的な注文書を生産部門へ発行しないことである。販売責任を明確にすると販売部門の萎縮した意志の影響を受けた計画となる恐れがあり、企業の全体最適が達成できなくなる。フォーキャストによる部品の調達すなわち PBF の決定は、資本投下でありその回収として、販売に対して販売目標やノルマを提示するものである。

モジュールの製造は受注前に完了させておかなければ納期短縮効果は期待しにくい。そのために需要予測に基づき生産を先行する見込生産と受注生産方式を組み合わせ、短納期対応に効果的である EOS と JIT を生産管理・統制のシステムに採用する。具体的な生産指示、材料手配、製造、在庫にいたる作業は、管理番号を付与して独立に設定する。モノの流れと原価の合致は、作業進捗による当該管理番号の発生原価を振替処理で実施する。

経営方針にそって販売部門は販売計画を立案する。しかし、販売計画は売上重視と機会損失回避のために立案する傾向があり、予算計画算出の基礎として扱われることが多い。また、期首計画は市場の動向により大きく変化するため、生産部門が期待する生産品目ごとの生産数量の信憑性が低下してしまう傾向がある。そのため期中の具体的な製品セグメントの販売計画は、期首の予算に基づいた生産計画の整合確認からはじまる。これは企業として予算管理を行う重要な確認であり、単に売れるモノだけを生産するのではなく、企業存続のためのノルマの再確認でもある。そして現状での市場動向、販売促進活動をもとに需要予測が立案され、当該期中のある期間の生産のためのフォーキャストが作成される。フォーキャストとは、近い将来に需要が予測される製品と数量を算出した資料である。このフォーキャストに基づいて、生産に必要な材料、部品の調達が指示される。部品購入は、予算管理上の購入管理番号は設定するが、製品セグメントや個別製品など対象製品、使用目的

を規定して設定しない。これにより部品引き当ての自由度が高まり流動性が確保できる⁶¹。

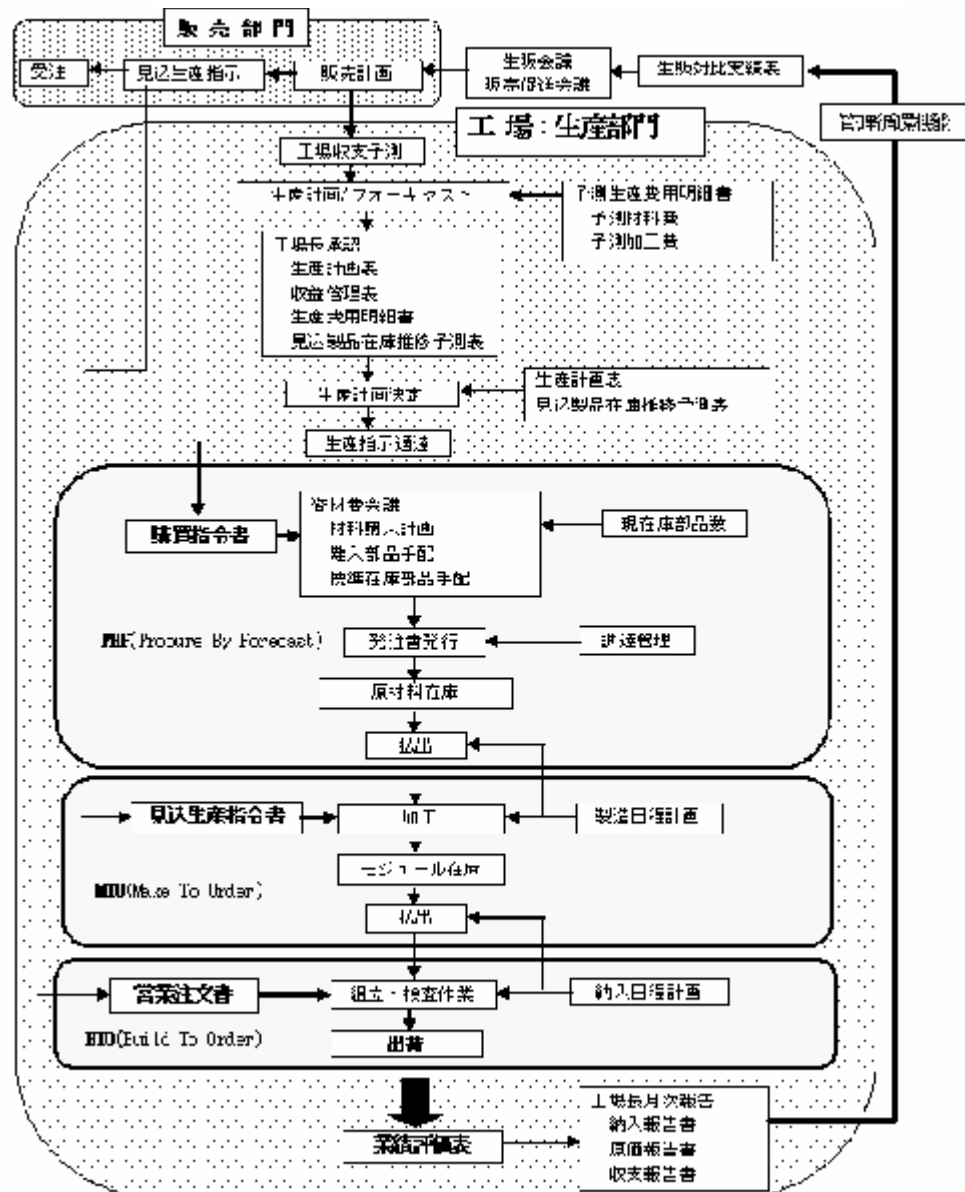
次の段階として、販売可能性が高まり、需要予測がより具体化された時期に「品種、数量、出荷時期、仕向地」などの情報提供によって MTO を行う。この指示により PBF で購入した部品が引き当てられ、製品に使用するモジュールを製造する。MTO により生産したモジュールは、一旦モジュール在庫となる。モジュール在庫を需要予測に連動させた量に維持することにより、余剰な在庫を保有する必要がなくなる。そして具体的個別受注に、BTO すなわち最終製品の組立・検査と出荷が行われる。

図表 7 は具体的な生産指示系統を説明しており、各ステージを決定する方法とステージ内の作業および作業の流れを示している。生販会議、販売促進会議で経営方針、販売や生産状況が確認される。販売部門では、市場の需要予測と生産情報、販売活動などにより販売計画を策定し、生産部門へ通知する。この場合、通知は情報提供であり生産を実行する指示のレベルにはない。工場では、販売計画を基に、予算計画、生産費用等を勘案してフォーキャスト計画を立案する。年次予算と比較した収支予測に照らし合わせて可否の採決を行う。工場長の承認後購買指令書を発行し、具体的な手配業務が行われる。

ここで調達する材料は、製造番号方式ではないため販売計画に基づいているとはいえず引当先を確定していない。よって、流動性が高く、予測が下方修正された場合他の製品への使用や予想していなかった製品の突発的な引き合いに使用するなど、材料使用の裁量度が高い引当先フリーな在庫である。

⁶¹ 流動性が高いとは、払出し要求に対して単純作業で実行できることを指す。製造番号方式の場合では、部品は発注して納入された時点で部品に製造番号が付与されてしまい、目的の製品以外へ払い出すことができない制約がある。払出す場合は、流用伝票の発行が必要となる。その理由は、正確な原価を集計するため購入した部品の価格を、製品原価に正しく反映させなければならないからである。

図表7 本研究における生産管理・統制システムの構造



出典：筆者作成

込生産指令書、営業注文書によって作業指令が通知されることである。各ステージは管理番号方式で運用する。そして指令を受けた場合は速やかに実行し完了させなければならない。作業途中で中断、停止、中止または放置することを許さない。市場状況が変わって販売達成に懸念がでてきても、計画を遂行し作り切って売り切ってしまうことが絶対条件⁶²である。

生産管理方法を製造番号方式から新しい方式へ変更することにより、部品やモジュール数量と完成品数量の合一条件がなくなる。部品の流動性が高ければ、生産全体の余力を考慮し完成品要求総数量以下に部品購入量を抑制できる。そしてモジュールの展開性⁶³向上は、完成品数量を考慮しながら需要予測に応じた先行生産の安心度を高め、無駄な生産を排除することが可能となる。このような生産管理手法によれば、SCM においても非効率な在庫の生産による在庫額の増加を誘発しない。従来の製造番号方式による完成品を前提にした部品調達、モジュール生産のような縦櫛を通したような生産管理方式ではなく、部品の流動性、モジュールの展開性による使用範囲の拡大を活用した横櫛的な管理手法が有効と考える。

7. むすび

大石[2003a]による事例研究「シャープ、グローバル SCM の構築」により浮かび上がったリードタイムと在庫の関係に焦点を当て、生産管理における問題点に関する研究を行った。まず第2節では大石の事例研究より調達リードタイムが生産管理に大きな影響を与え、在庫管理を難しくしていることを論じた。第3節では生産管理

⁶² 生産活動の柔軟性は、需要変化に機敏に対応して生産品目を変更することである。しかし、生産に着手した作業を途中で中止することはコスト上のデメリットが大きく、柔軟性の対象にすべきではないと考える。

⁶³ 展開性が高いとは、ひとつのモジュールがより多くの製品に使用できることである。

の目的を概観し、生産管理の任務を明らかにした。生産管理業務は、生産統制いわゆる進捗管理に重点が置かれているが、在庫状況を把握するための現品管理や生産量と生産能力のバランス監視および利益計画のための原価管理の活動によって成り立っていることを確認した。第4節では、製造業が在庫を保持する動機を概観した。そして、昨今の製品ライフサイクルの短縮化、需要動向の不透明さ、キャッシュフロー会計の導入は、在庫に対する関心を高め在庫の適正化に向けた新しい生産システムの導入を導き、それに伴う生産システムの変化の必要性を高めていることを論じた。第5節では、連続生産形態と個別生産形態の特徴を概観し、在庫の役割を論じた。そして在庫を発生させるフロー図により、在庫が生成される過程を明らかにした。また余剰在庫が発生するメカニズムを道路工学の「サグ理論」を応用して論じた。第6節では、多くの企業が見込生産に利用している製造番号方式の問題点を説明し、生産管理手法の見直しを行った。そして、原価集計方式を考慮し、責任所在を明確にした生産管理のあり方と各種作業指令の方法を論じた。

生産管理は、経営方針に基づく生産計画を達成することにあるが、その評価は利益の成果で行うと考えられる。単純な生産活動による、生産数量と納期の遵守だけで行うことは好ましくない。当該期中に頻繁に行われた生産計画の修正や期首計画との乖離を、生産数量や納期遵守だけで「生産管理の成果」として判定することは好ましくない。当該期の生産管理の評価を利益で評価するとは、繰越在庫と当該期発生原価と期末在庫および納入額による原価率または粗利益によって行うことである。特に、当該期発生原価は原価率または粗利益と密接に関係している。発生原価の増大は単位当たりの生産コスト低減になるが、売上に連動しない生産は期末在庫の増大となってしまう。当期利益と在庫額を正しく管理することが重要である。生産管理活動をこのような観点で評価することで、日常の生産管理業務の質的向上が

可能となると思われる。

本稿で議論した生産管理方式は、製造番号方式の問題点を是正しつつ需要の変化に対応する手法である。需要の高まりに応じて部品→モジュール→製品へ生産を進めるため、不要不急な製品を作ることがない。そのため総在庫額を、需要を反映した値に抑制することが可能となる。しかし、この前提には部品やモジュールを共通化した製品群の開発が必要である。共通化の促進は、需要の変化に対して部品やモジュールの使用先を機敏に変更することが可能となる。

調達と生産に関わるリードタイムは企業経営に多大な影響を与える。大石[2003b]はグローバル SCM の場合、調達もグローバルになるので、国外の独立企業ベンダーとの間で情報共有化をどのように図るか、ロジスティックスをどのように組み立てるか、WIN-WIN 関係をどのように構築するかが、企業内調整や国内調達よりはるかに困難になると述べている。また、正確な需要予測、効率的な生産システム、部品調達だけでは十分ではなく、効率的な情報システムや柔軟なロジスティックスシステム、取引業者との信頼関係など多くの課題をクリアしなければならないと述べている⁶⁴。

このような指摘に対して生産管理はどのような事項に注力して今後活動するのか。リードタイム、キャッシュフロー、サプライヤーとの相互信頼関係構築、需要予測の精度向上、部品やモジュールの共通化促進、物流の簡略化また効率化などどのテーマをとっても疎かにできない。なおかつそれらのテーマは深く複雑に関係しており、部分最適では達成できないことばかりである。今後、PBF、MTO、BTO への原価振替処理の詳細な方法、および部品調達の効率的発注方法に着目した研究を行いた

⁶⁴ 大石芳裕[2003b]「グローバル SCM の事例：東芝 PC の挑戦」山下洋史・諸上茂登・村田潔 編著『グローバル SCM』、有斐閣、pp.121-138。

い。

参考文献

- 大石芳裕[2003a]「シャープ、グローバル SCM の構築」吉原英樹・諸上茂登・板垣博編著『ケースブック国際経営』有斐閣、pp.67-80。
- 大石芳裕[2003b]「グローバル SCM の事例：東芝 PC の挑戦」山下洋史・諸上茂登・村田潔編著『グローバル SCM』有斐閣、pp.121-138。
- 財団法人省エネルギーセンター[1993]「第4章2節 高速道路のサグ地点における渋滞とその対策効果試算」『平成5年度 燃料消費効率化改善に関する調査報告書（自動車の省エネルギー走行技術）』<http://www.eccj.or.jp/fuel/93/index.html>2004年8月26日アクセス。
- 中村甚一郎・他[2000]『BTO 生産システム』日刊工業新聞社。
- 藤本隆宏[2001]『生産マネジメント入門』日本経済新聞社。
- マルクス＝エンゲルス全集刊行委員会[1982]「第二巻、第一篇第6章」『カール・マルクス 資本論』大月書店。
- 村松林太郎[1970]『新版 生産管理の基礎』国元書房。
- 三井逸友[1999]『日本的生産システムの評価と展望』ミネルヴァ書房。
- 森岡 真史[1996]「販売予測と緩衝在庫」『立命館国際研究』立命館大学国際関係学会、8(4)、pp.238-26。

矢作敏行[1996]「製販統合の焦点:情報の在庫調整メカニズム」『経営志林』法政大学経営学会、
32(4) pp.99-110。

山下洋史・金子勝一[2001]『情報化時代の経営システム』東京経済情報出版。

Bucklin,L.P.[1965], “ Postponement, Speculation and Structure of Distribution Channels ” ,*Journal of Marketing Research*,February 1965 ,pp.26-31.

Lee, H. L. et al [1997], “ The bullwhip effect in supply chains ” ,*Sloan Management Review, Spring* pp.93-102.

Sterman,J.D.[1989], “ Modeling Managerial Behavior:Misperceptions of Feedback in A Dynamic Decision Making Experiment ” ,*Management Science*,Vol.35,No.3,March,pp.321-339.

BT0 生産システムにおける中間在庫の意義

明治大学大学院 2004 年度修士論文

1. はじめに

SCM(Supply Chain Management)を、企業間の供給連鎖または生産連鎖として議論することが多い。企業間において情報システムを構築し、「在庫の最小化」「無駄なモノを作らない」ための最新の生産システムとして、SCM は注目され研究されている。また、SCM に参加した企業が受注を起点として、生産し納入する生産システム：BT0(Build To Order)により在庫の抑制に効果をあげているといわれている。しかし、BT0 を実現する生産工程内部の在庫に関する研究は少ない。

本研究は、「SCM や BT0 は、本当に在庫を持たないシステムであるか」を考察し、短納期を実現するために製造工程に内在する在庫の意義を明らかにする。市場の変化と生産システムの変遷を歴史的流れから捉え、現代の生産システムが確立した経緯を概観し、どのような生産システムの形態であれ、ある程度の在庫の存在は必要

であることを認識する。在庫を発生させる要因を、リードタイムと在庫の関係、販売の変化による余剰在庫発生メカニズムを用いて論ずる。そして現在の企業が抱える在庫削減活動には、どのような生産管理プロセスや生産統制の方法が有効なのかを研究する。最後に SCM や BTO 導入の障害を克服するためには、人的組織能力向上が重要であることを確認する(研究の目的で詳述する)。

1-1 研究の背景

製造業にとって一定量の在庫を保持する意義は、小売段階での需要変動に対する緩衝効果、まとめ生産によるコスト低減効果、また在庫の存在を前提にすることで、販売予算の達成や営業ノルマの設定などが容易になると考えられる。消費市場ではコンスタントに商品が販売できるわけではなく、流行や天候などの要因によって消費行動は変化する。そのような市場の不安定性による需要変動を、直接的に生産に反映させないための緩衝材機能として在庫が存在する。販売数量が変化しても、在庫があれば生産部門における生産計画を混乱させなくて済む。

生産計画を遵守することは、生産部門における無駄な作業を排除し、生産設備の稼働率向上や製造原価低減に大きな効果を発揮する。生産ロットを大きくすることは、生産に関わる段取り作業の単位あたりの負担減や、部品購入単価の引き下げ等、数量に依存するコスト低減すなわち量産効果が期待できるからである。そこには「在庫の機能」が働いている。実際に、MRP(Material Requirement Planning)、EOS(Entry Order System)やJIT(Just In Time)といった生産管理システムが効果をあげているのは、生産ラインの中にある在庫(原材料や部品在庫、仕掛在庫や半製品在庫)の存在がかなり貢献していることが多い。また一方で、在庫の存在は、販売にプレッシャーを与える販売促進要因となり、より多くの売上増加を期待でき、また工場の稼

働率を支えている側面がある。製造業では、在庫に対する抵抗を和らげるために売れ残り品に対する返品を認めたり、大量販売を促進するために様々な報奨金(リベート)制度を採用している企業がある。

販売と生産の相互関係は、在庫を連結装置にしてつながっている。在庫は、販売部門、生産部門のいずれにとっても非常に大きなメリットをもたらしたため、ある程度の在庫を持つことを善とする商慣習が築き上げられた。大量生産、大量販売する量産品は、機会損失を少なくするために、事前に行う需要予測や販売計画に基づいて見込生産を行うことが通例である。機会損失を避けるために在庫は不可欠な存在であるが、見込生産による量産は、事前の予測と実際の実需や実売とに大きな誤差が生じると過剰在庫を発生させるリスクがある。

経済が大きく成長した時代は、作るだけモノが売れ、多少の売れ残りが生じても収益面では十分に吸収可能だったこともあり、製造現場や生産管理担当者の在庫への関心は低かった。しかし、近年、製品ライフサイクルの短縮化、不透明さを増す需要動向等の市場要因、さらにはキャッシュフロー重視の経営への転換により在庫のあり方に対する関心が高まってきた。在庫は支出を発生させるが、収入を確定できる存在ではない。更に滞留期間の長期化は、品質や性能の低下、陳腐化に伴う評価減の発生リスクが生じ、著しく企業業績を悪化させる一因ともなった。このため、生産・販売の各部門は在庫量の最小化、最適化を図るうえでさまざまな対策を考案するようになった。

在庫の最小化、最適化の手法として、トヨタによる EOS、JIT やかんばん方式、リーン生産システム、CIM(Computer Integrated Manufacturing)、更には SCM や BTO が注目を集めている。生産システムは、生産効率向上を目的に発展した。自動倉庫、自動組立、無人搬送など FA(Factory Automation)化の諸技術から出発したコンピュ

ータの活用は、本社・営業拠点・工場をオンラインで結び、受注情報の迅速な取り込み等による生産・販売リードタイム短縮と在庫削減を目指す CIM へ発展した。一部の大企業には「生販統合システム」の概念として CIM の検討と導入が試みられた。しかし、生産数量の変動に連動した部品払い出しシステムや、製造現場段取り変更などの柔軟性の欠如、企業間取引の情報インフラの欠如、CIM 導入コストに対する費用対効果の評価方法の欠如などの問題により、目標を達成した企業は少ないようである。結果的に情報の集中管理による CIM から、自律分散型の生産システムへ関心が移っていった(都留、[2001])⁶⁵。

生産システムに関する研究は、石油危機以降、日本の高品質な製品が世界市場で受容されたことを発端として、トヨタ生産システムに代表される EOS や JIT をベースに大きく進歩した。

EOS は、需要動向をより正確に生産に反映させる仕組みである。月、旬または週、日単位で製品仕様を段階的に決定してゆく受注システムの総称である。トヨタにおける EOS の概要は、以下のようなものである。ディーラー情報に基づき、月次生産計画および日次生産計画が作成される。月次生産計画は向こう 3 ヶ月分の生産計画として、車種別基本生産計画と、必要部品を算出した部品納入指示表が作成される。旬オーダーでラインオフの 7~8 日前に、最終仕様別の注文が出される。デイリーオーダーはラインオフの 4 日前になされ、旬オーダーの 10%の範囲内で顧客の実際の注文に基づく変更がなされる。よって最終的に必要な生産量は、ラインオフの 3 日前に確定される。この決定に基づいて製造部門では、日次順次計画が作成され組立ラインへ指示がおこなわれる。基本計画からの変更は、各工程に掲示される「かんばん」によって対応する。高野[2003]は、「売れ残りリスクおよび物的取扱コストの

⁶⁵ 都留康[2001]『生産システムの革新と進化』日本評論社。

削減という延期の概念の効用を考慮すれば、バイヤーとしては消費者の購買時点にできるだけ近いところで製品形態確定、在庫の形成を行うべきである。中略、しかし、投機概念は消費者から遠い時点にある規模の経済性を有する工場設備で見込生産を行い、在庫を形成し、流通の効率化を図る」⁶⁶と述べているが、EOSはこの二律背反する概念を克服したシステムであるといえた。

JITの概念は、「必要な時に、必要なモノを、必要な量だけ作る生産システム」である。そのための情報伝達手段として「かんばん方式」が考案された。ある製造部署で、次の生産に必要な部品の種類や数量および時間等の情報が掲示されると、前工程の部門が要求に応じて部品を納入する仕組みである。これにより工程内に滞留する無駄な在庫が不要となる。この思想を生産ラインに徹底することにより、工場内に無駄な在庫を持たない生産管理を確立することができる。また、工場と外部の納入業者との間においても、工程を一本のラインのように連結することにより、全体に無駄のない生産システムの最適化が実現されることになる。

しかし、EOSは一部の企業を除いてなかなか進まず、TOC(Theory of Constraint)⁶⁷を背景としたSCMが注目を集めるようになった。都留[2001]によると、SCMの普及には次の要素が考えられると述べている⁶⁸。

- 1．技術革新および製品のライフサイクルが短縮される中、見込生産では価格調整でもさばききれない死蔵在庫が発生する可能性が大きい。
- 2．需要に即した短いリードタイムでの生産体制の構築の必要性が増大した。

⁶⁶ 高野学[2003]「半導体プロモーションの効率化」『経営学研究論集 第20号』明治大学大学院経営学研究科、紀要、pp. 239-258。

⁶⁷ イスラエルの物理学者であったエリー・ゴールドラットが考案したOPT(Optimized Production Technology)ソフトがもとになっており、製造工程のボトルネック(制約条件)にあわせて生産計画を行う。

⁶⁸ 都留康[2001]『同』。

3. 部品のモジュール化により、マス・カスタマイゼーションの流れが定着しつつある。

4. 近年のインターネット等の進展により、従来の専用通信線や CIM と比べ費用が低下した。

大山・安倍[1998]は、SCM 成功の課題として、計画の精度誤差による計画修正作業の効率化向上が必要であると指摘している。さらに部門間業務の標準化、全体最適の価値共有や、経営 TOP のトップダウン的意志決定と直接的関与が必要条件であるとも指摘している⁶⁹。

コンピュータ技術発達とりわけパーソナルコンピュータの高性能化と普及および通信技術やネットワークの飛躍的な発展は、生産管理システムを集中管理型から自律分散型へ移行することを可能にした。さらに POS(point of sale)⁷⁰、EDI(Electronic Data Interchange)の発展や QR(Quick Response)、ECR(Efficient Consumer Response)⁷¹による小売店とメーカーの情報共有技術の開発は、販売情報を素早く生産に反映させ在庫削減、追加生産や売れ筋商品開発を可能にした。

最近の動向として、製品陳腐化の早いパソコン業界を中心として、SCM における生産形態に BTO を取り入れることが注目されている。BTO は、最終顧客からダイレクトに注文を受けて生産し、最終顧客に直接出荷する仕組みのため、生産の最終工程や流通段階に在庫を持たない方法である。BTO は顧客から受注した製品を、その時に受注した量だけ作る生産システムであるため完成品在庫を持つことがない。従

⁶⁹ 大山繁樹・安倍俊廣[1999]「特集 1 サプライチェーンの力学」『日経情報ストラテジー』1999年 10 月、pp.20-32。

⁷⁰ 販売時点情報管理。スーパーマーケットなどのレジスターで、商品の販売と同時に商品名・数量・金額などをバーコードリーダーなどの自動読み取り方式で収集し、情報を多角的に分析して経営管理活動に役立てるシステム。

⁷¹ QR 手法は繊維・衣料品業界、ECR は食品・日用品業界で使用される用語である。

来も産業用の特殊な機械には、受注生産システムが採用されていたが、ここでは特殊な機械の生産システムを CT0(Configure To Order)と呼び、大量生産に適用される BT0 と区別する。

BT0 の目的は、無駄の徹底排除によるコスト削減、キャッシュフローの最適化と顧客の多様な要求に応えることによる顧客満足度の向上にある。トヨタが実践した七つの無駄（作り過ぎ、手待ち、運搬、加工、在庫、動作、不良品）は有名である。財務体質強化には「作り過ぎの無駄」と「在庫滞留の無駄」の排除が最も効果があった。在庫は財務会計的には資産評価されるモノであるが、キャッシュフロー会計的には、生産費用が支出され資金回収がなされていない存在である。在庫を放置すれば資金繰りを圧迫し、在庫処分のための安値販売はコスト増加につながり、また在庫評価の下落や廃棄処分は企業の損失になる。在庫の最小化は、企業を健全に経営する基本といえる。しかし、企業側の論理だけで在庫削減だけに注目して SCM や BT0 を構築することはできない。市場の多様な要求に機敏に対処し、消費者の理解を獲得することによる顧客満足度の向上が達成できてはじめて、在庫を持たない経営、企業の競争力が得られるのである。

野口[2003]は、BT0 の基本は「変化の激しい顧客ニーズや市場動向に対して、調達・生産・販売・物流のサプライチェーン全体が柔軟にかつ機敏に対応できる仕組み」と指摘している⁷²。企業が今 BT0 に注目しているのは、需要や市場の変化、製品ライフサイクルの短縮、低価格化、マスカスタマイゼーションが拡大する状況に対応する生産システムと考えているからである。経済成長を前提にした大量生産時代は、実需や実売と乖離した生産による在庫を販売促進により処分することが可能だ

⁷² 野口恒[2003]『モノづくりニッポンの再生 1 中国に負けてはいられない!日本発・最先端“生産革命を見る”』日刊工業新聞社、pp.153-209。

った。しかし、現代は売れ筋商品を素早く見つけ、タイミングよく生産・販売しないとたちまち安値でも売れない不良在庫となってしまう。

BTQ は SCM の中に組み込まれた生産システムである。SCM を構築した企業が対処する課題は、企業間で情報交換を行いサプライチェーンの全体最適化を図ることである。その中で BTQ 導入の目標は、

売れるモノを、売れる時に、売れる量だけ作れる生産システムを確立する。

在庫を必要最小限に抑制し、回転率を上げる。

納期、リードタイムを短縮し、資金回収を速める。

顧客の望む商品のカスタム化を通じて、顧客満足度を向上する。

一方、日本企業の競争力を説明するために、技術だけでなく作業組織や人的資源管理も研究が行われた。トヨタ生産システムの中でU字ライン方式やフレキシブルな生産対応をさせたのは、労働者の創造性に負うところが大きい。Macduffie[1995]は生産過程における滞在在庫削減のためには、「作業者の技能とモラルを向上する作業システム」と「人的資源管理システムの相互補完の構築」が重要であると強調した⁷³。郝[1999]は、日本企業の優位性の源泉は長期能力蓄積にあり、この仕組みの形成と存在こそ日本的経営システムの神髄であると指摘している⁷⁴。Delbridge・Lowe[1997]は、SCM に関して原材料から販売にいたるプロセスの全体最適を重視する一方で、システムや制度を導入した場合の人的な制度が重要と指摘している⁷⁵。

⁷³ Macduffie, J. P. [1995] "Human Resource and Manufacturing Performance: Organizational Logic and Flexible Production Systems in the World Auto Industry." *Industrial and Labor Relations Review*, Vol. 48, No. 2, pp. 197-221.

⁷⁴ 郝燕書[1999]『中国の経済発展と日本の生産システム』ミネルヴァ書房、p.284.

⁷⁵ Delbridge, R. and Lowe, J. [1997] "Managing Human Resources for Business Success: Review of the Issues." *The International Journal of Human Resource Management*, vol. 8, No. 6, pp. 857-873.

日本経済は継続的な市場拡大を前提として成り立ってきた。そのような状況下で、企業は大量の生産と販売を軸に成長した。しかし、バブル崩壊後の需要の低迷は販売予測の不確実性を高め、過剰在庫を発生させた。製品のライフサイクルの短縮化とキャッシュフロー会計導入に伴う在庫評価方法の変化は、在庫が企業業績を悪化させる認識を高めた。従来、在庫の意義は、品不足による機会損失の発生を抑止し、計画生産は生産部門における無駄な作業を排除し、生産設備の稼働率向上や製造原価のコストダウンに寄与するとの考えが主流であった。

しかし、競争のグローバル化や技術の拡散は、競争力のあるよい製品を発売してもキャッチアップするスピードが上昇し、ライバル企業がすばやくそれを上回る商品を発売することを可能にした。特にハイテクの分野では技術革新が早く、新製品の鮮度は3ヶ月程度と見られている。需要動向は新発売時がピークとなり、以後下落する傾向があるといわれている。変化や多様性に対応できる身軽で俊敏な販売と生産システム、顧客満足度を高められるような企業でなければ生き残れない時代となった。

1-2 研究の目的

1990年代の先進国における不況到来は、企業を取り巻く経営環境を劇的に変化させた。そのキーワードは、「グローバル化」「オープン化」「全体最適化」、そして「マス・カスタマイゼーション」「顧客満足度の最大化」である。これに対して石油危機を乗り切った日本の製造業の生産システムは、トヨタに代表されるEoS、JITであった。EoS、JIT方式は、生産を中心とした経営であり、徹底した生産の無駄の排除が実行された。しかし一方では、材料供給企業や完成した製品を引き取る企業に、仕掛在庫や製品在庫を押し付ける事態が発生した。図表1-1“JITの特徴”にその長所

と短所を示す。

図表 1 - 1 J I Tの特徴

長 所	短 所
プッシュからプル生産により滞留在庫削減	組立作業効率重視は仕掛在庫問題を前工程に押し付ける
無駄の削減によりコストが低減	サプライチェーン全体の在庫削減までつながらない
系列取引は企業間関係の安定性をもたらす	部分最適へ走る懸念がある
効率的な物流体制が構築できる	取引企業が固定すると、価格競争原理が働きにくい
作業者の創意工夫が活かされる	最終販売部門に在庫を押し付ける
	人間系への依存度が高い

出典：著者作成

アメリカでは、日本的経営や日本的生産システムを調査、研究したリーン生産システムや CIM を進化させ、人間系の発想や仕組みを情報技術に置き換えた SCM や BTO を開発した。その骨子は、 プルの発想と仕組みを調達・生産・物流・販売のサプライチェーンに拡大し、サプライチェーンで製品、資金、情報の流れを改善し回転率を上げる、 価格競争より顧客サービスを充実し、顧客満足度を最大化する、系列を廃し、対等な企業間関係による「コラボレーション」を構築し、グローバルな市場でオープンな活動を通じて世界最適調達・生産体制を構築する、 人間系だけでなく、IT(Information Technology)やネットワークを駆使した情報系を活用す

るというものである。図表 1-2 “日米企業の生産システム、経営比較”に、アメリカ企業が進化させた事項を示す。

図表 1-2 日米企業の生産システム、経営比較

日本生産システム・日本の経営	アメリカ流 BTO・SCM・IT経営
①かんばん方式を利用したJIT	→ 非在庫管理技術を開発した BTO
②国内中心の系列展開	→ グローバルでオープンな SCM
③利益重視経営	→ キャッシュフロー重視経営

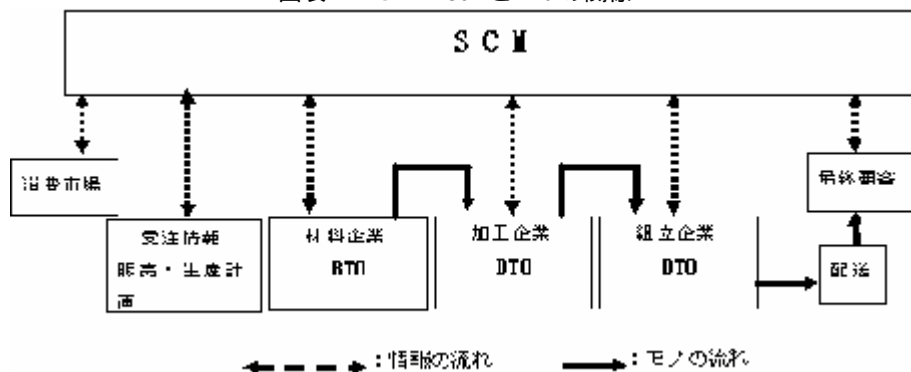
出典：野口 恒 [2008] 『モノづくりニッポンの再生（下）中国に負けてはならない！日本発・最先端“生産革命”を見る』三刊工業新聞社、p.175 より筆者作成

SCM は広義には、顧客 - 小売業 - 卸売業 - 製造業 - 部品・資材サプライヤー等による供給活動の連鎖構造を指す。SCM を、「不確実性の高い市場変化にサプライチェーン全体を機敏に対応させ、ダイナミックに最適化を図ること」を目標として、ロジスティック・システムやエントリー・オーダー・システムに関する研究が多い。製造業の多くは、顧客の多様なニーズに対応しながらも、在庫と機会損失の最小化という命題を抱えているなか、ロジスティック管理またはマテリアル・マネジメントの概念を軸に、販売部門、生産部門、購買部門およびサプライヤーによる連鎖構造を構築している。モノ作りを切り口にした場合、生産管理活動は生産品種と数量を決めるプロセスであり、販売管理は流通過程や生産現場に不在在庫を作らないプロセスであると見ることができる。

近年、製品ライフサイクルが短縮し市場不透明度が高くなった状況において、サプライチェーンを構成する企業間に、在庫リスク回避を目的として、最終製品の市場情報を共有化し、無駄なモノを仕入れない、作らない、在庫しない活動が活発化

した。本研究では、SCM を広義の生産連鎖システムと位置づけ、BTO は SCM を構成する各企業内生産システムとして扱う(図表 1-3 を参照)。

図表 1 - 3 SCM と BTO の関係



出典：著者作成
 企業が市場で生き残る条件は、消費者の「自分だけのモノが欲しい」、「すぐに欲しい」、「安く入手したい」などの要求を満たすことである。このような市場要求において、販売部門が営業活動から得られた需要予測を起点としたサプライチェーンを構築することは、短期間での納入と在庫最小化に重要な成果を生むことは明らかである。需要のあるモノを必要な量だけ、短納期で供給することと在庫最小化は一見トレードオフ関係ではあるが、納入前のリードタイム短縮を達成することで実現の可能性を高めることができる。短納期、在庫最小化は、現代の企業生き残りの必須条件であるといっても過言ではないだろう。

本研究は、SCM や BTO において短納期を実現するためには、仕掛品や半完成品を準備しておく必要があり、完成品製造の前段階に存在する中間在庫は有意義である立場をとる。そして在庫は円滑な生産を管理するために不可欠な機能であることを確認する。その前提において、BTO に適した生産プロセスと生産統制について考察することを目的とする。

第2章では、日本の生産システムの変化を概観するため、市場変化に対応した生産システムの発展を分析する。製造業が生産志向から消費志向への展開してゆく必然性を述べ、石油危機以降日本の生産システムが大きく転換し、トヨタに代表される日本の生産システムであるEOS、JIT、そしてリーン生産システム理論へ発展する経緯を観察する。また日本の生産システム構成要素の大きな特徴はフレキシビリティにあり、その基礎が労働慣行に起因していることを述べる。また、製造業の競争力構成要素を明らかにし、現在の日本の製造業における生産システムの変化の必要性を述べる。

第3章では、製造業の生産システムへの取り組みを概観し、種々の生産システムを明らかにする。現在大企業で導入されつつあるSCMに関する論評と実務における状況の先行研究報告を調べ、サプライチェーンの制約条件を考察する。さらに、在庫の役割では、在庫が生産リードタイムより短い納期要求を実現する唯一の方法であることを論じ、SCMの中で在庫とりわけ中間在庫は必要不可欠な存在であること明らかにしたい。そして、販売状況に変化が生じた場合に在庫に与える影響を、「ブルウィップ効果」と「販売におけるサグ効果」を用いて生産部門に余剰在庫が発生するメカニズムを明らかにする。

第4章では、事例研究として、マックス㈱玉村工場のMRP、BTO導入事例とA社羽田工場の不良在庫が発生した要因分析を取り上げる。マックス㈱事例では、MRP、BTOを導入する目的と導入前の製造番号方式の問題点を明らかにし、導入後の成果を論ずる。A社の事例では、過去の販売と生産の関係により不良在庫が発生した経緯を確認する。

第5章では、生産システムの一形態であるBTOの導入に当たり、そのための生産プロセスと生産統制の仕組みを提示する。また、導入の障害となる事項を検討する。

そして、生産システムの導入にとって最大の課題が組織能力の向上にあることを論ずる。

本研究の視点は、以下の通りである。

連続生産、個別生産のどちらのシステムにおいても、販売に対する納期対応機能として、製品在庫、仕掛在庫、原材料在庫は重要な役割を持っている。BTO においては基本的に完成品在庫が存在しない。よって本研究における中間在庫とは、原材料在庫や工程間、工程内に存在するすべての在庫と定義する。これら中間在庫は、生産量や期間の変動を吸収し、予期せぬ事態に対応する機能を持つ。中間在庫を工程途中に持つことは、工程の平準化および納期対応に対する有効な手段であり、その機能は、

部品の納品遅れや納品不良、あるいは納品不足の発生に対する補充機能。

生産計画変更を補う機能。

需要増加に対応する補充機能。

歩留まり、不良率を補填するための機能。

工程間調整のための機能。

生産計画と生産能力の差異を補完する機能。

リードタイム短縮のための機能。

そして研究における考察のポイントは、以下のように設定する。

考察 1．リードタイム短縮には、中間在庫が必要不可欠である。

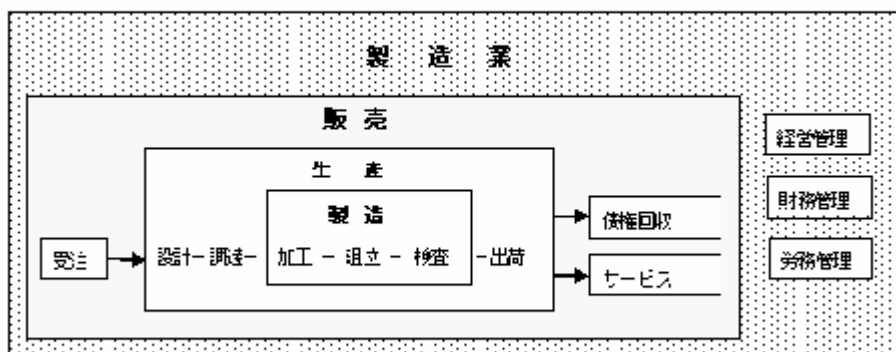
考察 2．生産を実行する条件として、引取責任を明確にしなければならない。

考察 3．市場の変化に機敏に対応する生産システム構築には、組織による学習が不可欠である。

なお、用語の使い方として、

1. 中間在庫は、完成品を製造するために準備するすべての在庫を総称して使用する。すなわち原材料、部品、仕掛品、半完成製品、モジュールなどを対象とする。また、後述する在庫の分類において、パイプライン在庫、サイクル在庫、バッファー在庫、デカップリング在庫においても、在庫の存在が製品を製造する前段階のモノは中間在庫として取り扱う。
2. 製造業の用語を図表 1-4 による概念で使用する。製造とは「原材料を加工および組立、検査等の手を加えて製品にすること」と定義し、生産とは「販売・サービス活動を除いた、製造を含めた財貨を生み出す各種経済活動の総称」と定義する。よって生産は、設計、調達、製造、出荷(納入)を指す。販売とは「市場との関係を構築し、需要動向の把握、製品の販売と売上の回収およびサービス」を行う活動とする。また製造業とは「原料に手を加えて品物をつくり上げる産業」「生産活動により財貨を得る産業」と定義する。

図表 1-4 生産と製造の概念



出典：筆者作成

2．市場変化に対応した生産システムの発展

2-1 生産志向から消費志向への展開

現代は消費の社会であり、製造業はそれに対応した行動をしなければならない。作れば売れた時代は終わり、消費者ニーズに対応して製品を作り買ってもらうために開発された生産システムが SCM、BTO である。マーケティングから生成された経営管理手法が、生産システムを SCM、BTO まで発達させた。市場が生産者優位から消費者優位へ移行した背景と、消費者優位に対応した生産者の行動を歴史的視点から概観する。

アメリカの経済学者 Rostow[1960]⁷⁶は、経済成長を五段階に区分した。この区分によると、すでに日本は高度成長消費時代になって久しく、“高度大衆消費の彼方”へ向かう途上であると思われる。Galbraith[1958]⁷⁷は著書『ゆたかな社会』の中で、生産志向的社会から消費志向的社会の移行を説明し、大衆消費社会としての特徴をもつ現代社会を消費志向的社会と呼んだ。また、社会的バランスの理論において、依存効果(Dependence Effect)⁷⁸がある以上—消費欲望を満足させる過程自体によって消費欲望が作り出せる以上—、消費者は自律的な選択をおこなうのではないと論じている。消費者は広告と見栄の力によって影響されている。それらによって生産はそれ自身の需要をつくり出しているのだと述べている。

資本主義の進展、すなわち生産の集中化・大規模化に伴う商品流通に関する諸問

⁷⁶ 第一段階は産業革命前の生産手段による時代、第二段階は産業革命において生産力が成長した初期の時代、第三段階は経済成長を地理的拡大により発展した時代、第四段階は生産力が向上し需要を上回る時代、第五段階は高度大衆消費時代である。

Rostow, W.W. [1960], *Stages of Economic Growth: A Non-Communist Manifesto*, 木村健康・久保まち子・村上泰亮(訳)『経済成長の諸段階』ダイヤモンド社。

⁷⁷ Galbraith, J.K. [1958], *The Affluent Society*, 鈴木哲太郎(訳)『ゆたかな社会』岩波書店。

⁷⁸ 依存効果とは、高水準の生産は、欲望造出の水準が高く、欲望充足の程度が高いということだけのことである。欲望は欲望を満足させる過程に依存する。Galbraith, J.K. [1958]『同』、p.304。

題は、アメリカにおける 1873～1879 年の恐慌を契機に顕在化した。南北戦争以後、産業資本は急速に成長し鉱工業の発展が急速になり、製鉄業をはじめアメリカ経済を支える基幹産業が構築された。なかでも鉄道建設は急成長をとげ、1869 年の大陸横断鉄道建設は、アメリカ産業史上画期的な出来事であり、西部の開発や鉱工業の発展と自営農業の発展を確実にする基盤となった。耕地面積は、1867 年からの 11 年で 2 倍近くに拡大し、小麦、トウモロコシ、大麦、からす麦、ライ麦等の主要農産物収穫高も 2 倍近くに増大した。このような西部自営農業の発展は、西ヨーロッパ諸国に輸出する余剰農産物を生み出すとともに、他方ではそれ自体が広範なアメリカ国内市場を形作り、近代的工業の発展を加速するひとつの基盤にもなった。しかし、西部開拓も 1880 年には終焉し、多くの人が夢を託したフロンティアは 1890 年代には消滅した。地域拡大が限界に達する状況下、アメリカ資本市場にとって急速に拡大された「生産力」が深刻な問題となった。

次に、1929 年に始まる大恐慌を転機として、著しい市場収縮による「商品流通」の問題は企業にとって深刻となった。その後、生産者は、市場調査とそれに基づくマーチャンダイジングを中心とした「市場動向に関する可能な限り正確な情報に基づいた製品政策」へ経営転換することとなる。

マーチャンダイジングとは、もとは商業者の商品政策を意味し、流通過程における商品の企画・調達・取り揃え等を包括する概念である。社会的分業のもと、商業者が商品流通に関する諸機能を分担していた時代の生産と流通の実態を反映したものといえる。しかし、生産段階における資本の集中・集積が進むにしたがって、商品の流通過程に対する生産者の支配力が強くなると、商品の企画や商品化政策が商業者から生産者へ移行するようになった。大恐慌後の企業におけるマーチャンダイジングは、第二次大戦後の「製品計画」「販売計画」「生産計画」に相当するであろう。

このような“マーチャндаイジング”の重視とその概念の拡張は、市場に対する本格的な洞察分析による販売と生産の効率的運営に関する重要性を高めた。その展開はCIMやリーン生産システム、さらにはSCM、BTOへとつながっている。

生産と消費の発展段階の初期においては、生産と消費すなわち供給と需要の関係は量的に同量が見込めたため、生産と販売は分業関係が明確に成立していた。しかし、経済の発展に伴って所得水準が上昇、生産の集中化、大規模化が進むに従って、“生産”と“消費”は量的、地理的に拡大し、市場動向は、生産者にとって等閑視できない問題へと発展した。第二次大戦後のアメリカでは、オートメーションによる量産化が推進された結果、従来よりはるかに積極的な市場開発と安定的な販売活動の維持を必要とするようになった。

大量生産技術の成長は“供給過剰”な経済状況を作りだし、また消費市場の成熟化の進行にともない、マネジリアル・マーケティングとして戦略的マーケティングの展開が重要になった。Keith[1960]は、マネジリアル・マーケティングを実施するまでの企業展開を、4つの段階に分類した⁷⁹。

- ・第一期（生産志向）生産が中心にあり、販売は生産の付随的な業務である。
- ・第二期（販売志向）製品を工場から消費者へ円滑に販売する組織が重要である。
- ・第三期（マーケティング志向）調達、製造、広告、販売に至る企業活動の管理が重要である。
- ・第四期（マーケティング・コントロール）マーケティング⁸⁰がトップ・マネ

⁷⁹ Keith, R. [1960], “The Marketing Revolution”, *Journal of Marketing*, pp.35-38.

⁸⁰ アメリカ・マーケティング協会[1985]は、「マーケティングとは、個々人や組織の目的を満足させる交換を行わせるために、アイデアや商品やサービスに関する創案、価格付け、販売促進、および流通を計画し、実施する過程である」と定義している。

ジメントと結合。

第四期において消費者志向が強調され、マーケティング・コンセプトが最も中心的な経営理念として、最高経営政策の基盤に採り入れられる“マネジリアル・マーケティング”が成立する。

生産システムは、市場、消費者の変化へ対応するマネジリアル・マーケティングを中心とする経営理念の変化に対応して改革が行われた。販売と生産の関係密度を高める活動から、コンピュータを取り入れた情報のスピード化、リードタイム短縮を促進した。トヨタの JIT をベースにしたリーン生産システムは CIM という形をとり、米国で 1970 年代末から 80 年代の初頭にかけて IBM や GM によって導入された。これは後に、情報システムに支援された生産計画と JIT を組み合わせた事例として SCM に先行するものである。CIM を発展させて取引企業間で WIN-WIN の関係を構築したコンピュータ・メーカーのデル(株) (以下 DELL と呼ぶ) に代表されるビジネスモデル⁸¹は、販売(直販)と受注生産を組み合わせ、IT をベースに生産システム SCM、BTO と呼ばれるシステムを確立した⁸²。顧客が自分の望む仕様のパソコンを、電話やインターネットなどを通じて DELL に注文する。DELL は注文を受けて製造に取り掛かることで、完成品在庫や仕掛品在庫の抑制を実現できるとともに、中間の流通業者を

⁸¹ DELL の最新工場「CCC の生産工程」を参照。

<http://www1.jp.dell.com/content/topics/segtopic.aspx/publicity/coc?c=jp&l=jp&s=corp&-ck=mn>、2004 年 12 月 29 日アクセス。

⁸² 山下・金子[2001]は、SCM、BTO を可能にした IT 導入の基本的概念は、「同期化」と「自動化」であると指摘している。「同期化」は前工程と後工程の生産のタイミングを合わせることで、仕掛在庫を限りなくゼロに近づけさせようとするものである。さらに、最終製品の場合には、後工程は市場であるので、市場での販売と製品の組立てを同期化して製品在庫を圧縮させる。「自動化」とは、機械が単に動く「自動化」ではなく、自ら不良品やトラブルを認識して停止するようにし、機械の故障や品質不良を最小限に食い止め、無駄なコストや生産の混乱を防止することである(『情報化時代の経営システム』東京経済情報出版、pp.178-180)。

省くことで、流通在庫によるリスクの回避⁸³や中間マージンの節約を可能にした。また、デルコンピュータは販売情報を製造・調達・サプライヤーとの共有化を図ることで、自社に在庫を持たずに生産・納入を円滑に実現できるシステムを構築した。このことにより、コスト優位と市場への機敏な対応を実現した。

2-2 日本の生産システム

戦後、アメリカの黄金時代(1950年～60年代半ば)の経営者達は、大量生産、大量販売という「量」に資本を集中した。工場では大量生産を目標に、大型で高速な設備を導入し高稼働率によるコスト低減を目指した。その結果、工業製品の値段はどんどん安くなり、物質的にはきわめて豊かな時代となった。しかし1970年代に発生した石油危機は、地球資源の効率的利用、環境問題を顕在化した。それまでの圧倒的な優位性に安住し、品質向上、省力化の視点を欠いた生産システムや製品は市場性を失った。黄金時代の考え方から脱却できないアメリカ製造企業は、生産性や棚卸回転率といった生産力指標が悪化し競争力が低下したのである。

原油価格の高騰は日本の産業も直撃した。原油に依存した日本の産業は、コスト増のため競争力が低下した。産業技術基盤の転換は、日本の最大の課題となり政府の産業政策は、1970年代はエネルギー転換を中心に、1980年代は新技術開発を中心に展開された。1974年「サンシャイン計画」、1978年「ムーンライト計画」、1980年「新エネルギー総合開発構想」などがエネルギー関連の政策である。1980年3月、通産省(当時)は「80年代の通産省政策ビジョン」を発表、日本の産業は先端技術⁸⁴を基盤とした産業構造に転換すると宣言し、その後の日本産業の基盤技術の展開が示

⁸³ 製品ライフサイクルの短い商品においては、製品在庫の陳腐化による損失は死活問題である。

⁸⁴ 先端技術とは、エレクトロニクス、コンピュータ、情報処理、新素材、オプト・エレクトロニクス、航空宇宙、原子力、海洋開発、新エネルギー、ライフサイエンスなどを指していた。

された。

坂本他[1998]は、石油危機は日本企業の生産システムに、省エネ、生産性向上、市場創造の課題を提起し、その対応として合理化、情報化、広域化が実行されたと述べている⁸⁵。企業は、資本、設備、労働力の徹底した節約と効率の利用によって、経営合理化、コスト削減を開始した。その対策としては、エネルギーコストの削減、不採算部門の清算、分社化、生産の外注化、労務費削減(人員削減、賃金切り下げ、労働時間延長、パート労働化など)、経費の節約(設備投資、間接費、非効率部門の統廃合など)、自動化の促進(OA、FA化)等々により、低成長市場に対応した。そして日本企業は、いち早く石油危機を克服し、高品質の製品力、生産技術力、環境規制対応力をもとに世界市場に進出した。

さらに、日本企業の成長を実現した要因として、激変する市場条件に柔軟に対応でき、効率的でコスト削減に有効な脱大量生産を目指したフレキシブルな多品種少量生産システムの創造が重要である。大量生産システムを活用して、多品種少量生産を実現させれば、低コスト・高利益が達成できると考えた。多品種少量生産システムの導入は、製品の差別化対応を可能にし、市場の細分化による新市場の発掘も可能にした。このシステムの導入を可能にしたのは、日本社会の特徴である「集団主義」と「産業構造」があげられる。

坂本他[1998]は集団主義の特質は、組織内、組織間の共同性と排他性が考えられると述べている⁸⁶。共同性は、目的への行動、合議が「和の精神」をベースとしたシステムであり、組織内・組織間における相互性と有機性によるフレキシブルな組織原理を特徴としている。排他性は、共同性原理の外部にある個人・組織を規則、申

⁸⁵ 坂本清他[1998]『日本企業の生産システム』中央経済社、pp.7-15。

⁸⁶ 坂本清他[1998]『同』、pp.25-27。

し合わせなどによって排除する機械性、リジリティ(硬直性)の原理⁸⁷を特徴としている。共同的な組織原理は、他方で排他的、閉鎖的組織原理を持つことにより、無責任性、曖昧性、官僚性、埋没性なども内部化した。

また日本の労働システムである労働慣行、労働組織、労働運動には、終身雇用制、年功制、企業別組合の特徴がある。戦前の家族主義的・温情主義的労使関係、戦後の対立的労使関係、労働の民主化を背景として、経営者と労働者双方から暗黙的に形成された日本の労使関係である。これら集団主義に拠って立つ職務の不明確性、曖昧性、職能の共有性、非専門性は、労働の量的・質的フレキシビリティを実現した。

産業構造としては、日本の下請システムがある。親企業は、生産工程の延長として外部化された生産工程を統合し、自社の生産システムに組み入れ製造工程の垂直分業構造を構築した。生産工程の外部化と内部化の統合システムは、生産量にあわせた物と人のフレキシブルな動員を可能にしているといえるであろう。この日本の下請システムは、生産量・在庫の調整、資本・労働の節約を可能にしている。

80年代、アメリカ企業は、石油危機以降における日本企業の圧倒的な国際競争力を築いた日本の生産システム、とりわけトヨタのJITを盛んに研究した。「日本モデル」として理論化した到達点がリーン生産システムである。リーン生産システムは、開発・生産・販売を水平分業体制でなく、全工程の統合システムとして生産プロセスを理論化し、大量生産方式の次世代システムとしてパラダイム化したところに重要な意義があった。

⁸⁷ リジリティに関しては、企業の柔軟性を欠いておりパラダイムシフトが起こる際に、企業を危機におとしめる危険性があり、日本企業の弱点となる可能性がある。Barton, D.L. [1995], *Wellsprings of Knowledge: Building and Sustaining the Sources of Innovation*, (訳)阿部孝太郎・田畑暁生[2001]、『知識の源泉：イノベーションの構築と持続』、ダイヤモンド社。

2-3 製造業の競争力構成要素

生産システムは、経済面と技術面から構成され、経済条件、環境、場所、市場、時代などの制約を受ける。そのため状況により変化するシステムである。一時代や一地域に適した生産システムが、他の環境で適合するとは限らない。同様に、ある企業や業界・産業に適合しても他の企業や業界・産業に適合するとも限らない。坂本他[1998]は、生産システムは、生産要素、生産循環および生産構造の三側面から捉えることができると述べている⁸⁸。

生産要素的側面とは、原材料、技術（生産設備・機械）、労働力、情報、管理という生産と労働に関わる生産主要素の結合機能である。生産循環的側面とは、製品開発、受注、調達、製造、流通、販売というモノを作る情報の流れにおける諸機能⁸⁹として捉える。生産構造的側面とは、企業が事業を「展開」する構造として捉えられる。国内、国際市場での事業展開、分業構造である技術や生産に関わる展開、就業構造、雇用制度、労使関係での展開、企業の行動を規定する制度、規制、慣行に関わる展開と理解できる。これらの構成要素によって、製造業の競争力は構築されている。

製造業の競争力とは、販売と生産の総合力であり、商品に魅力があり「売れるモノ」を市場へ供給し続ける力である。藤本[2001]は、競争力を「表層の競争力」と「深層の競争力」に分類し、構成要素を説明している⁹⁰。「表層の競争力」とは顧客の製品評価に影響を及ぼす力であり、「深層の競争力」とは、品質、コスト、納期と

⁸⁸ 坂本清他[1998]『同』、pp.2-4。

⁸⁹ 機能とは、品質、時間、コストを基準に「何を」「何時までに」「どのように」して作るかを捉えるモノ作りのシステムである。

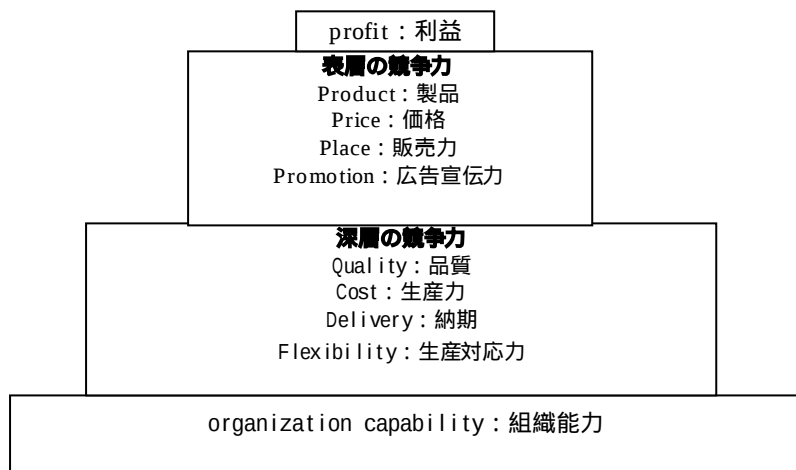
⁹⁰ 藤本隆宏[2001]「第4章 競争力とその構成要素」『生産マネジメント入門』日本経済新聞社、pp.94-108。

市場の変化に対応するフレキシビリティである。深層の競争力はマーケティングの「4P」の中で「製品」「価格」に貢献する。価格は消費者の購買意思決定に直接影響する。しかし、消費者は価格には敏感に反応するが、コストに関心を示すことはない。一方、企業は長期的な存続においてコストを無視した価格設定は不可能である。その意味で、深層の競争力であるコストは、価格を支える重要な競争力要因である。

また、企業の競争力を構成するのは、企業に内在する組織能力でもある。組織能力とは、組織がある活動や仕事を、他の組織よりも上手に、しかもコンスタントにこなす力を示す。ある企業が、他社に優る成果を安定的に達成していることが観察されるとき、その背後には、その企業がもつ独特の経営資源、知識の蓄積、活動パターン、ルール、仕組み等のシステムがあると推定される。それらが組織能力である。「表層の競争力」と「深層の競争力」は、図表 2-1 “製造業の競争力構成要素”で示したように組織能力の土台の上に成り立っている。

製造業において調達・生産リードタイムを短縮する手法に在庫保有がある。市場変化のスピード、品種の増大に対応するために、生産部門や販売部門に在庫を持つ考え方である。しかし、市場が急激に縮小方向に変化した場合、在庫は経営危機を招きかねない。そこで企業間・部門間において情報の共有化を図り、生産リードタイムの短縮と在庫の削減という一見矛盾する活動を、効果的に管理する手法がSCM、BTOである。SCM、BTOは、納期、在庫コストに関する競争力であるといえる。

図表 2 - 1 製造業の競争力構成要素



出典：著者作成

また、IT を活用した企業間・部門間コミュニケーション能力は重要な競争力となった。企業は、需要予測・販売予測から立案した生産計画に基づいて、生産プロセス間の連繫を図り、モノの流れを調整し、効率的な生産によってコスト低下を図ろうとする。需要予測に狂いが生じた場合の対応は、部門間、企業間交渉により生産調整を行い、最小の費用で需要予測の狂いを調整する。

それには、IT の進歩をベースとしたコミュニケーション力の発展がある。それにより多品種少量生産が可能となった。特にインターネットの成長は SCM への展開に大きく貢献した。インターネットを通じた電子商取引は、消費者と企業、生産者と供給者をダイレクトに結びつけ、中間流通の中抜きが実現し、ローコスト流通を可能にした。消費者との直接のコミュニケーションの実現は、企業が消費者のニーズ、

需要動向を的確に把握することを可能とし、効果的新商品開発や需要に連動した生産を可能にした。また消費者に対し、インターネットを通じてダイレクトに様々なサービスや情報提供が可能となった。この面から、短納期やカスタム化のモノ作りを可能にする SCM、BTO 構築は、顧客の製品評価へ影響を及ぼす重大な競争力を作り出す。

2-4 生産システムの変化の必要性

1990 年代、アメリカの製造業の中に、日本にはない独自の取り組みによる生産・販売の仕組みの改革や IT の戦略的応用などの事例が現れた。製造業の一部は、日本の生産システムを徹底的に研究、補強して、急激な成長を達成した。企業活動における資材の調達から生産・配送・販売・回収といった一連のビジネス連鎖の中で、各部門が部分最適ではなく「連鎖の全体最適」を目指す、経営管理手法：SCM が構築されていったのである。

一方、80 年代まで日本の経営管理システムは、顧客ニーズが均等でかつ安定した市場を前提として構築していた。企業の各機能、例えば設計、調達、生産、物流、営業などが、それぞれコスト削減、品質向上、販路拡大という部門ごとの目標設定に向けて業務改善を実施することに力点が置かれていた。これは製品のライフサイクルが長く、売上拡大という経営目標達成に向けて「規模の経済性」を追求する経営環境下で通用していた経営管理であった。しかし 90 年代になると、バブル経済の崩壊、経済の低成長、顧客ニーズの多様化、製品のライフサイクル短縮が鮮明となってきた。

世界市場を対象にしたビジネス環境においては、従来の経営管理システムは機能しなくなってきた。例えば IT 業界、とりわけパソコン業界では近年「パラダイム・

シフト」と呼ばれる構造変化があり、グローバルレベルでの戦略的合併や提携、また自社の経営資源を得意分野に集中する「コア・コンピタンス経営」が注目されている。コスト競争力のないプロセスや、品質面で他社と同等のモノを作り出せないプロセスなどは、外部の企業にアウトソーシングすることで品質面やコスト面での劣勢を補い、経営資源を自社の強い分野に集中し競争能力を高めていこうとしているのである。その手法として SCM、BTO が注目を集めている。

近年の生産システムにおいては、顧客のニーズにスピーディーかつ的確に対応するために、一企業の枠にとどまらず、調達、生産、物流、営業の各機能にまたがる全体最適の視点を持って「モノの流れをマネジメント」する必要性が出てきた。さらに、世界市場を対象にしたメガカンパニーとの競争激化の中で、製品のライフサイクルは極端に短くなり、対象市場も拡大してきた。このような経営環境の下で、新製品提供サイクルのスピード化、高品質の維持、低コストのオペレーションを志向するためには「スピードの経済性」、「ネットワークの経済性」という経済原則を確立し、それと呼応して生産システムを変化させる必要がある。

3．生産システム

3-1 生産システムへの取り組み

グローバル化の進展により、世界市場において企業間競争は激化している。競争構造の変化は、生産システムに大きな変化をもたらしている。競争を勝ち抜くため、日本企業はコスト削減を迫られ、量産型の生産は海外移転を推し進めるとともに、国内生産は、付加価値が高く、多品種少量の製品をタイムリーに、無駄なく生産することを目指している。

製造業は、市場の成熟化、市場の需要動向、市場のニーズに感応し、売れ筋製品をいち早く市場へ投入する必要がある。そのためには、市場情報をすばやく製造情報へ変換し、効率的に短時間に生産しなければならない。各企業は、競争構造や市場変化に対応しうる生産システムの構築のため、モノの流れと情報の流れを同期化し、需要に合った生産を行うとともに、無駄を排除し低コストで生産できるシステムを実現するため自動化を推進した。

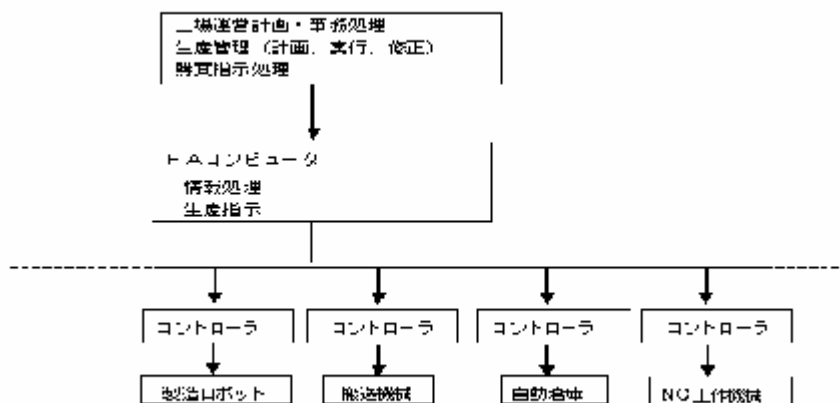
1960年代後半から組立・検査部門のFA(Factory Automation)化が始まり、80年代にはコンピュータ支援の設計システムCAD(Computer Aided Design)へ展開した。生産の自動化を段階的視点で見ると、当初は「個々の工程に単体としての導入」、その後、「機器の量的増強」、「複数機器・複数工程の連動・システム化」、「設計・生産・出荷・在庫のコンピュータによる一貫管理」の順で発展した。部分工程の自動化→工程全体の自動化・機械化→工場全体の自動化＝生産管理のコンピュータ化が実行された。

初期の生産工程の自動化は、トヨタのALC(Assembly Line Control)に見られるような中央集中型のコンピュータ・コントロール導入からはじまった⁹¹。本社のホスト

⁹¹ ALCは組立ライン制御と訳すことができるが、トヨタでは車両生産指示システムと呼んでい

コンピュータにおいて全社的な経営計画に基づき生産計画を指示し、工場コンピュータは生産のため何時、何処で、誰が、何を、どのようにして生産するのかを細かく計画する。生産計画が承認されれば、製造のための材料購入計画により、材料の購買処理が行われ、納期、数量、仕様を決定し材料メーカーへ発注する。また、FAシステムは、生産計画に基づいて、生産スケジュールにあわせた生産設備の稼働命令を発令し、工作機械予約や段取り時間の設定、治工具等製造に必要な製作指示を行う。これらのシステムは、ホストコンピュータに情報が集中し生産指示を発する構造であった。そのためコンピュータの負荷が重くなる問題があり、いったん稼働するとプログラム修正は容易にできなかった。ロボットやNC工作機械に対する生産指示がプログラムに含まれていないときには、現場の労働者が機械装置に対してプログラムを変更する作業を必要とした。図表 3-1 に“FA システムの概念図”を示す。

図表 3-1 FA システムの概念



出典 筆者作成

る。生販一体化 CIM システムの中核をなすとみられているものであり、最終組立ラインの自動化をコンピュータで支援するシステムのことであり、車両組立を完全自動化することでは

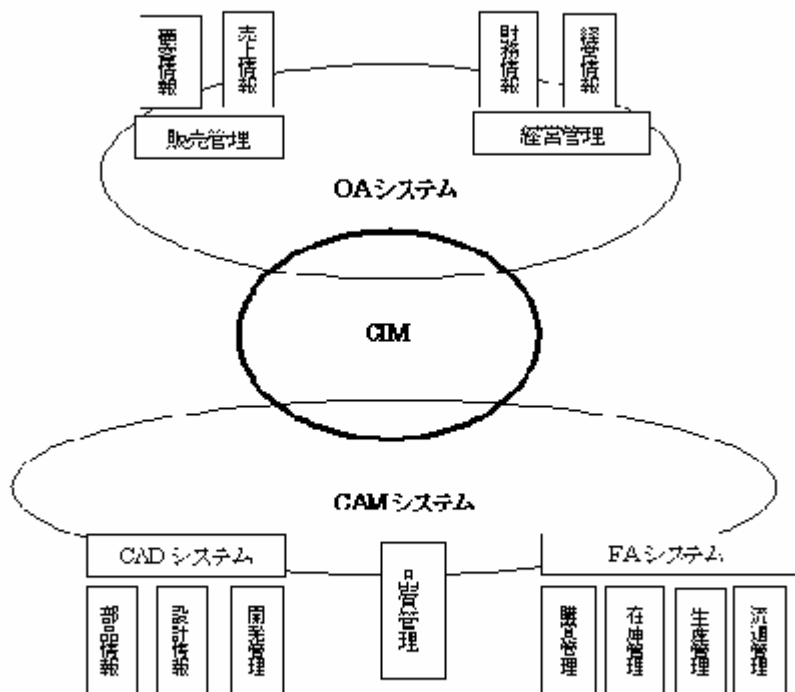
その後、コンピュータの発達は、製造の FA 情報と設計の CAD 情報を連結した生産システム CAM (Computer Aided Manufacturing) へ発展した。更に販売に関わる情報や経理情報を管理する OA(Office Automation)システムを包括した CIM へ拡張していった。

CIM は企業情報を統合化し独立的であった部門情報の共有化を図り、企業経営の効率化を目指すシステムであるが、一部の企業を除き多くの企業ではうまく導入できなかった。その原因としては、企業活動は部分的な活動の集まりではなく、全体行動の方針に基づいて各部門が活動を実施するのであるが、企業活動全般を統括管理する体系や作業標準の不備によると考えられる。また、初期のコンピュータの導入は——コンピュータ処理能力が低かったことが原因であるが——、部門ごとに自部門の業務合理化、自動化を目的に導入された経緯が強い。そのため部門内管理マニュアルは存在していても、部門間での整合性が担保されていないことが、統合したコンピュータ化を実現することができなかったと最大の原因と思われる。図表 3-2 に “ CIM の概念 ” を示す。

なかった。

名城鉄夫[1999]『企業間システムの創造と改善』税務経理協会、p.144。

図表 3-2 CIM の概念



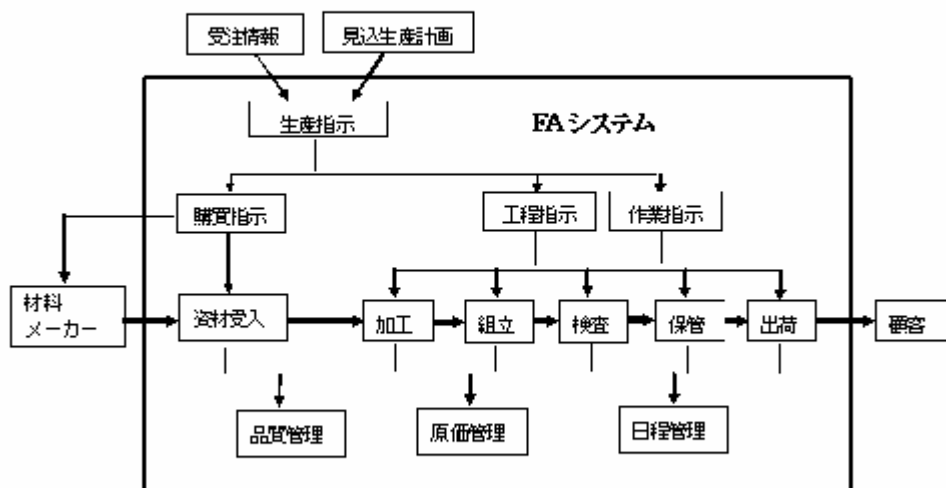
出典：筆者作成

図表 3-3 に“生産指示情報の流れ”を示す。図における矢印は情報の流れを示すが、横軸に示した矢印にはモノも同時に移動する。これは現品受け渡し情報とモノの動きの一致を管理するためである。

CIM による生産管理の基本機能は、受注情報により顧客ニーズに合致した製品を生産することにある。経営計画によるマクロな中長期計画と販売・営業部門からの

ミクロナ情報を基に、一連の生産活動の計画実行と修正を行う。生産部門へ生産指示を行うとともに、販売部門へは生産情報を提供する。また、設計部門からの製品仕様や製造に関わる技術情報により、生産負荷計画の作成や製造に必要な材料、部品の原価から生産費用の予算計画を作成する。実際の生産では、日々変わる最終市場に対応した生産活動を実行するため、計画の延期、前倒しなどの修正を行い、各部門へ通達する。

図表3-3 生産指示情報の流れ



出典：筆者作成

→ モノと情報の一体化

3-2 生産システムの形態

3-2-1 生産プロセスからの分類

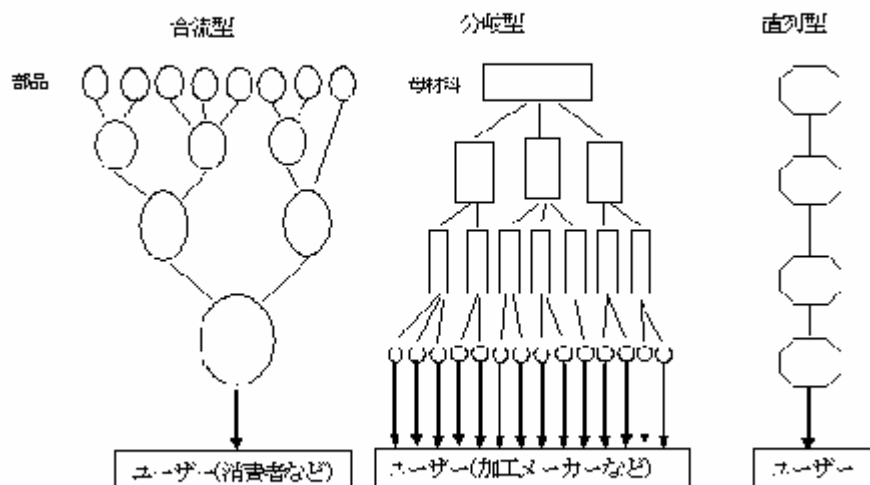
生産プロセスは、図表 3-4 “生産プロセスの形態” で示すような合流型、分岐型、直列型に分類できる⁹²。

合流型は、各種の機械産業や自動車産業などの組立産業によく見られる形態であり、アッセンブリー(Assembly)型とも呼ばれる。色々な部品を外部から調達し組み立てて製品とする工程のみのタイプ(組立業)と、一部の部品については自社で加工工程を保有するタイプ(加工組立業)がある。分岐型は、製鉄業、精錬業、石油精製業、化学工業、食品工業、製紙工業などの装置産業によく見られる形態であり、ディストリビューション(Distribution)型とも呼ばれる。直列型は石油精製などの特定のプロセス産業に見られる形態であり、シリアル(Serial)型とも呼ばれる。

近年、多くの製造業では、モジュール化による生産効率向上、材料の流動性向上、中間在庫の展開性の向上と削減が志向されている。合流型の連続性を断ち切り、完成品製造工程を BT0：受注生産システムに変化させようとしている。すなわち、モジュールは製造するが、最終完成品への組み立て前段階で在庫し、モジュールの展開性を持続させている。

⁹² 徳山博干他[2002]『生産マネジメント』朝倉書房、pp.20-23。

図表3-4 生産プロセスの形態



出典：徳山 博丁、他[2002]『生産マネジメント』樹朋舎書房、p.20。

3-2-2 市場との関係性からの分類

生産システムは、顧客と生産の関係から「受注生産と見込生産」、品種、数量の関係から「多品種少量と小品種多量」、生産の連続性の視点から「個別とロットと連続生産」に分類できる⁹³。

受注生産は、顧客からの受注によって製品の仕様や価格を決定し、注文数量の分だけを生産する形態である。従って在庫を持つことは基本的に不要であるが、生産のリードタイムを短縮するために部品やモジュールを予め製作することもある。見込生産とは、不特定多数の顧客を想定して、需要予測に基づき生産者自身が製品の

⁹³ 山下洋史・金子勝一[2001]『情報化時代の経営システム』東京経済情報出版。

仕様と生産数量を決定する形態である。小品種多量生産に適した生産形態であり、連続生産が可能であるため生産効率がよい。しかし、需要予測の精度が低いと多量の在庫を抱えることになる。また、仕様変更や需要の急激な変動に対応する柔軟性が低い。

多品種少量生産とは、同一の生産設備、機械で仕様の異なる多種類の品種を少量ずつ生産する形態である。生産工程は、段取替えによって多品種の生産に対応できる。小品種多量生産は、一品種の生産数量が多く、全体としての品種が少ない生産形態である。

個別生産とは、個々の受注に応じてその都度、製品を1個ずつ生産する形態である。連続生産とは、特定の品種を連続的に繰返し生産する形態である。ロット生産とは、個別生産と連続生産の中間に位置し、特定の品種について中量のロットにまとめて、断続的に生産する形態である。

各生産形態の特徴をまとめた表を、図表3-5、3-6、3-7に掲載する。

図表3-5 受注生産と見込生産の比較

項目	受注生産	見込生産
製品の仕様	顧客主導で決定	生産者主導で決定
製品の種類	多い（一品一様）	少ない
一品種の生産量	少ない（バラツキが大きい）	多い
納期	顧客主導で決定	生産者主導で決定
リードタイム	長い（部品を共有化して見込生産することにより対応）	製品の仕様が決められているので短い
生産計画	受注が決定してから作成	受注前に生産者が作成
平準化	むずかしい	行いやすい
製品在庫	少ない（基本的にはゼロ）	多い。顧客の受注に在庫で対応
部品在庫	受注してから部品を生産する場合が少なく、部品を見込生産する場合は多い	製品の生産計画に基づいて部品を生産する場合が少なく、部品を独自に生産する場合は多い
国産品の流通形態による生産形態	多品種少量生産 個別生産	小品種多量生産 断続生産、ロット生産

図表3-6 多品種少量生産と小品種多量生産の比較

項目	多品種少量生産	小品種多量生産
製品の標準化	少ない	少ない
一品種の生産量	少ない	多い
在庫	大きい	小さい
変換、設備、機械	過不足が生じやすい	過不足が生じにくい
生産計画	複雑になりやすい 手間がめかかる	たてやすい 手間はめづらない
作業性	むずかしい	行いやすい
作業者の習熟	むずかしい	容易
製品の種類	多くなりやすい（製品の共用 化、グループ・テクノロジー により対応）	少ない
在庫	少ない	多くなりやすい
原価	高くなりやすい	低く抑えやすい
国産の製品等の分類による生産形式	受注生産、併発生産、ロット の小さなロット生産	見込生産、過剰生産、ロット サイズの入るロット生産

出典：山、洋史、金子 勝一（2001）『同前』、p.37。

図表3-7 個別生産、ロット生産、連続生産の比較

項目	個別生産	ロット生産	連続生産
製品の仕様	顧客主導で決定	生産者主導で決定	生産者主導で決定
一品種の生産量	少ない	中量	多い
納期	顧客主導で決定	生産者主導で決定	生産者主導で決定
変換、設備、機械	過不足が生じやすい	過剰が生じやすい	過剰が生じにくい
生産計画	受注が決定してから作戦 複雑になりやすい	受注前に作成 複雑になりやすい	受注前に作成 シンプル
作業効率	多い	中程度	少ない
作業者の習熟	むずかしい	比較的容易	容易
品質検査	全数検査	一般に抜き取り検査	一般に抜き取り検査
在庫	少ない（基本特別にゼロ）	欠品、過剰が生じる	多い
原価	高く抑えやすい	中程度	低く抑えやすい
国産の製品等の分類による生産形式	受注生産 多品種少量生産	見込生産 多品種少量生産	見込生産 小品種多量生産

出典：山下 洋史、金子 勝一（2001）『同前』、p.33。

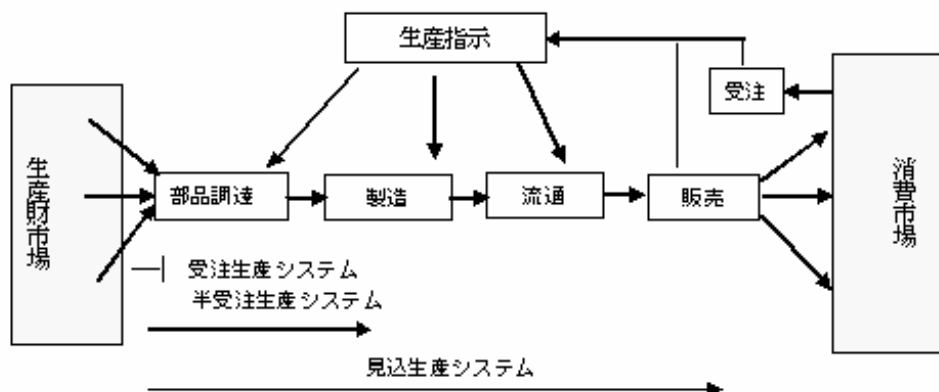
3-2-3 生産フローからの分類

生産フローの形態は産業によって異なる。さらに詳細な部分では企業ごとに独自の生産フローを構築している。これは企業を取り巻く外部環境と企業独自の文化によって決まると思われる。

大型プラント、特殊機械のような製品、建築物などは、顧客の要求に対する費用見積もりや仕様、納期等の基本契約が成立した後に設計に着手するため、完全な受注生産システムである。工業用機械では、生産者が需要を予測し、基本的なモジュールは企業の判断で製造しておき、最終製品に仕上げる段階で顧客の注文を取り入れる半受注生産システムがある。また、最寄品のような日用消耗品や衣料品は、消費者ニーズを予測して生産者の判断により生産数量を決定する見込生産システムである。これらをオーダーメイド、セミカスタムメイド、レディーメイドなどと呼ぶこともある。

各生産システムに共通した基本作業フローは、図表 3-8 “生産フローの概念図” に表せる。見込生産システムは、自社の判断で販売状況から生産指示を行い、受注生産システムは、受注時まで部品調達は行わない。また半受注生産システムは、予め受注される期待の基に、納期短縮を目的として製品の一部を製造しておき、受注後速やかに完成品を製造する。

図表3-8 生産フローの概念図



出典：筆者作成

見込生産システムにおける生産フローを細分化すると、以下のように分類できる。

単純繰返し生産システム …… 生産量だけを決めて整然とモノをつくる

初期複合生産システム …… 多少仕様に違いのある製品を混在させて
製造する

複合生産システム …… 異なる製品を同一ラインで製造する

単純繰返し生産システムは、需要超過な市場に対して企業の能力を最大限活用して、製品を供給するシステムである。高い生産熟練度が達成されていれば、この方式は生産費が最も小さい。全ての部門は、将来の生産計画を事前に十分把握でき、自部門にとって最適な行動を選択し実行することが可能であり、無駄の排除が

可能となる。余剰な在庫、設備、労働力を保持する必要がなく、効率よい生産が可能となる。

初期複合生産システムは、消費市場が成長し定番品以外のバリエーションのニーズに対応するため、商品に差別化を与えることに対応した生産方式である。市場ニーズに対応するために、定番製品から多少の仕様を変えた製品を生産する。そのため、共通部品と仕様変更に対応する部品を調達し、部分的に異なる作業手順が発生する。また、定番製品と仕様付き製品の生産量の組み合わせを考慮しなければならない。需要に変動があれば、どちらかの製品に売れ残りが発生することが考えられるため、販売の状況、需要予測を行い、不良在庫が発生しない配慮が必要となる。これは間接作業の増加、定番製品と仕様付き製品を生産するための段取り時間の発生、非共通な部品調達コスト上昇など、単純繰り返し生産システムより生産費用は増加する。

複合生産システムは、消費市場の成熟化、製品バリエーションの増加、製品ライフサイクルの短縮化に対応する生産形態である。このシステムは、労働者の多能工化、部品の共通化の促進などにより、異なる製品も同一の製造ラインで製造できるようにしているが、製造マニュアルや製造冶工具、検査装置などを製造ラインに常時準備しておくためスペース効率が悪い。

セル生産システムについて、補足的な説明をする。セル生産システムは、複合型生産を発展させ製造ラインを短縮し、需要の増減に対してライン数の増減で機敏に対応する方式である。現在、多品種少量生産に対応するシステムとして、多くの製造業が採用している。

大量生産は労働コストの安いアジア圏へ移行し、国内生産は少量であるが付加価値の高い製品への生産にシフトしている。一方、需要動向が複雑に変化する市場に

対応するためには、多頻度な生産ライン変更が必要となる。従来の大量生産、分業作業による製造ラインいわゆる単純な流れ作業では対応できない。単純労働の流れ作業システムでは、ライン長に応じた生産量を確保し、稼働率が維持必要であった。また、生産品種を変えるには、ライン全体の治工具の交換を行うなど手間と時間（これらはコストである）を要する。その結果、市場の要求の変化に追従できない欠点が増大した。この問題を克服する生産システムを成立するには、労働者を単能工から多能工へ転換することや、段取り時間の短縮が必要である。一人の人間が分業化されている作業を複数処理できる能力を身に付けて、従来複数の人間でおこなっていた作業を少数の人員構成で完了させることにより、ライン長を短縮し、1品種を生産するラインを小さく、短くすることが可能となる。そして、生産数量の増減はライン数の増減で対応し、生産品目の変更も各ラインごとの対応により、生産計画変更への柔軟性を持たせることができる。このような小ラインによる生産をセル生産システムという。

セル生産システムを支えているのは、質の高い労働者と高い知識、技術レベルである。また、製品材料のコストより、多品種少量に対応する能力が重視される市場に特化しつつある。日本で生産を行える理由として、少量購買による原材料のコスト、多頻度製造段取り替えのコスト、減価償却負担によるコスト、販売のためのコストなどが製造原価のメインとなり、労務費がコストに大きく反映しないことが上げられるであろう。図表 3-9 に生産システムの特徴をまとめた。製造業では生産する品種により、種々の生産プロセスやシステムまたフローのなかから企業にとって最も効率がよい形態を採用している。

図表 3 - 9 生産システムの特徴

オーダーメイド	顧客の要求に応じた生産方式である。受注した時点で設計をおこなう生産方式であり、納入まで多くの時間を必要とする。
セミカスタムメイド	顧客の需要を予測して、材料の調達や必要最低限の製造を終了しておいて、受注時顧客の要求を盛り込み生産するシステムである。
レディーメイド	生産者が市場の要求に応じた製品を予め生産し、受注と同時に引渡し対応が可能な生産システムである。需要超過の場合に有効な生産システムである。
見込生産システム	需要予測を立てて、生産者が独自の判断で製品をつくり販売する方式である。多くの商品はこの方式を採用している。
受注生産システム	受注時に設計を開始し、顧客の要求に応じて生産する方式である。

3-3 SCM に関する評価

生産システムは種々の捉え方がある。生産システムを目的別に 市場変動に即応した生産体制の構築を目指す CIM、 需要予測から生産準備を事前におこなう MRP、 調達業務を電子情報ネットワークで処理する EDI、 生産の無駄を排除する JIT、 市場動向から生産に関わる企業連合を管理する SCM、 在庫を持たない生産方式 BTQ、 生産業務だけでなく企業情報全てを統合管理する ERP(Enterprise Resource Planning)などが代表的である。中でも在庫を最小化できる SCM が注目されている。

需要と生産の正確な適合を目指す SCM は、

需要を予測して生産計画確定後の変動を抑制する。

需要変動を所与として生産側で変動を吸収する。

このいずれかを目指すことで実現されると川上[2003]は指摘している⁹⁴。一方、岡本[1999]は、需要予測や生産計画の精度が低いとサプライチェーンを構成する企業はすべて間違った意思決定をしてしまう可能性が高く、全体のパフォーマンスが低下してしまうと指摘している⁹⁵。しかし、予測は外れるとの前提に立脚した生産体制を構築し、被害の最小化を図るのも SCM の重要な役割である。

SCM 構築の必要性に関して、福島[1998]は、日本企業の業績に不足しているのはキャッシュフロー・マネジメントであり、従来の大量生産と販売による規模経済から脱却しなければならないと述べて SCM 導入を促している⁹⁶。藤野[1998]は、企業ごとの最適化にとどまっていた情報、物流、キャッシュに関わる業務の流れをサプライチェーン全体から見直し、情報の共有化とビジネス・プロセスの抜本的な変革を行うことによりキャッシュフローの効率を向上させることが求められていると指摘している⁹⁷。大量生産による製造原価の低減を軸とした経営は、不要不急な在庫を積み上げる懸念を内包している。このような経営下で経済が不況に陥ると、不要不急な在庫は不良在庫として顕在化し経営を圧迫する。具体的には、不良在庫は販売の可能性が低いいため、生産に要した資金回収の目処が立たず、当該期の企業活動資金の調達に甚大な影響を与える。不要不急な製品を生産させないためには、市場変化、ニーズに機敏に対応できる企業能力の構築が不可欠であり、市場変化の情報が生産や生産財を供給するサプライヤーまで迅速に伝わるのが重要である。この情報伝

⁹⁴ 川上智子[2003]「SCM 革新戦略と部門能力」『流通研究』日本商業学会、第 6 巻、第 1 号、pp. 43-58。

⁹⁵ 岡本博公[1999]「サプライチェーン・マネジメントと事業システム」『同志社商学』同志社大学商学会、51(1)、pp. 358-376。

⁹⁶ 福島美明[1998]『サプライチェーン経営革命 製造・物流・販売を貫く最強システム』日本経済新聞社。

⁹⁷ 藤野直明[1998]「サプライチェーン・マネジメントの本質と経営へのインパクト」『ダイヤモンド・ハーバード・ビジネス』11 月号、ダイヤモンド社、pp.10-21。

達ルートを逆走する形で、部品供給、生産、販売が行われることにより、不要不急な在庫を持たない経営が可能となる。このモノと情報を管理するのが SCM である。

IT は、情報の伝達を飛躍的に向上させた。IT を駆使することにより市場変化やニーズに機敏に対応した企業経営を実現できる。作れば売れた時代は、生産に関わる直接費用が大きな割合を占めていた。しかし生産技術の向上は、直接費用の低減をもたらす一方で、品種の拡大をもたらし製品管理に関わる費用の増大を招いた。製品種類の多様化や製品ライフサイクルの短縮は、図表 3-10 “ 製造費用の変化 ” で示したように間接費用の増大を伴っている。

このような費用構造を改善するために IT を利用すれば、

調達範囲のグローバル化が可能になり、市場で一番安く、早く調達する仕組みを構築できる。

情報の伝達が電子化されると、ユーザーダイレクトな販売により、生販における間接費⁹⁸が大幅に削減できる。

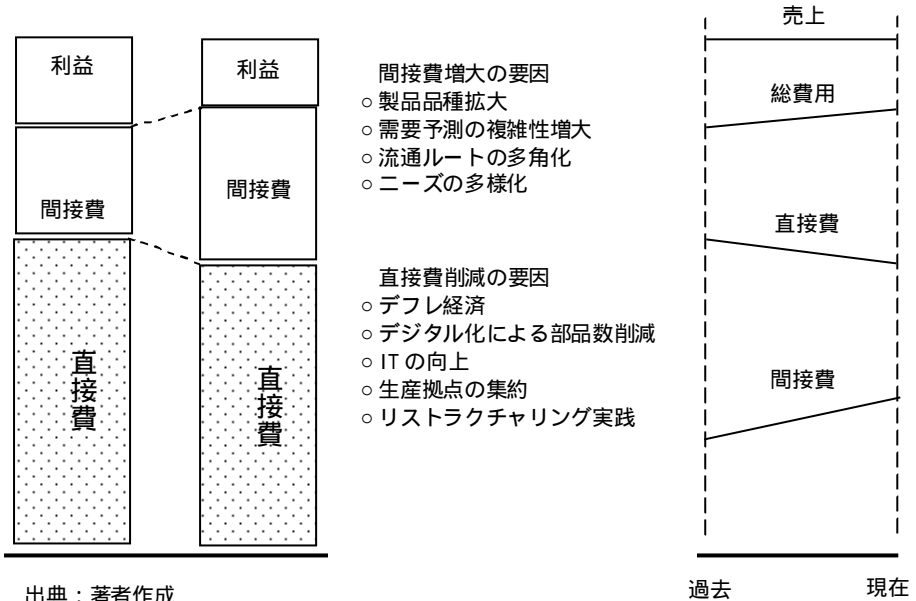
ユーザーダイレクトな販売は「売れるものを売れるだけ作る」システムであり、最小の在庫で経営が可能となる。

経営資金の最適化が可能となる。

顧客からサプライヤーまでの供給連鎖の構築が可能である。

⁹⁸ ここで議論しているのは、生販会議等情報交換に携わる人件費であり、IT 化費用をふくまない。

図表 3 - 1 0 製造費用の変化



ソニーでは、「生産計画の変更が少なくなればリードタイムを短縮する余裕が生まれ、リードタイムの短縮は需要予測の精度を向上させる」との理念のもとで SCM の再構築が実行された。生産確定は 4 週間前であるが、純粋な調達および生産リードタイムは実質 3 週間に短縮でき従来より 5 週間短縮した。結果的に安全在庫は全体平均で 60 日分あったものが、各機種 30 日分に圧縮できたと発表している⁹⁹。

他方、実態調査を基にした SCM への批判的な報告がある。SCM を促進する背景には、速くなった市場変化、企業間関係の変化が上げられる。市場の変化を顧客の観

⁹⁹ 日経情報ストラテジー [1998] 「ソニー大研究 隠された本当の強さ - ソニー流サブラーチェン リードタイムと在庫半減 - 」 1998 年 10 月号、pp.11-14。

点から観察すると「早く、安く、」であり、これに販売店側の「売れるものだけを」が加わる。一般的な供給連鎖の構造である販売 - 卸 - 製造 - 部品サプライヤーのどの部門をとっても、「売れないモノは持ちたくない」「作りたくない」と考える。しかし、「自分の会社には持ちたくないが、注文があればすぐに納入したいので、上流の企業には在庫として供給体制を構築してもらいたい」「品揃えは多い方がよいが、自社には持ちたくない」等、相反する利害が存在する。このように企業間関係は、良好なサプライチェーンを構築しながらも利害関係で対立する構図がある。

石川[2002]は、「組み立て系製造業は、下流との計画統合を慎重に進めるべきである」と提言している。製造業が自社の販売計画を立案する際、下流のプレーヤーが参加するとその影響力により在庫パフォーマンスが悪化すると指摘している¹⁰⁰。このことは SCM で通常いわれている WIN-WIN 関係が構築しにくく、リスクやベネフィットの配分が良好に行われていないことを想起させる。大山・安倍[1999]によるある消費財メーカーの企業調査では、生産計画をホームページで公開しても、最大の目的とした在庫削減をほとんど達成できなかったと報告している¹⁰¹。また、不確定需要予測による生産計画では、サプライヤーの生産計画に反映できず、毎日のように変動する発注量の対応は、資材メーカーの負担低減にはならず在庫削減にもならないとも指摘している。顧客から無理な納期短縮を要求され、対応にかかった経費の請求ができないため、利益減少になったケースも起こったと想像できる。岡田[2000]は、JIT はアッセンブリメーカーが原材料や部品を持つことなく生産するという要請に応えるために、部品供給業者や販売会社の犠牲の上に成り立つ特殊なア

¹⁰⁰ 石川和幸[2002]「組み立て系製造業におけるサプライチェーン計画モデル」『Japan Research Review』日本総合研究所、12(7)、pp.145-190。

¹⁰¹ 大山繁樹・安倍俊廣[1999]「特集1 サプライチェーンの力学」『日経情報ストラテジー』1999年10月、pp.20-30。

プローチであり、サプライヤーの在庫確保に依存するという矛盾が認められ、サプライヤーに過剰な在庫と多頻度配送を強いると指摘している¹⁰²。

多くの日本企業において、在庫や発注の責任、買取りや返品などの取引条件を曖昧にしている場合の多いことが、SCM を批判する原因のひとつと考えられる。またITは情報伝達に威力を発揮するが、現実の作業時間とは大幅なギャップが存在する。IT活用による頻繁な計画変更や生産調整は、現場作業の混乱を誘発しているといえるであろう。そして、ITを導入する初期投資費用や維持運営費が安くはないことも批判のひとつである。

SCM における BT0 は、需要予測をベースに市場の要求に機敏に対応することを目標にしている。現代の製造業は、需要減少の情報があればモノを無駄に作らない管理方法の構築に日々努力している。BT0 をうまく実行するためには、各部門や工程における準備が連鎖していなければならない。市場で需要のある製品に使用される部品・モジュールを準備し、受注があればすばやく完成品に仕上げて納入する。しかし、そこには制約条件がある。モノ(部品、モジュール、完成品)はすぐには作れない。いくら販売予定や期待を上流へあげても、それだけで材料を購入し、モジュールを製造する加工工程を働かす事前費用を発生させて、完成品直前の段階までの生産準備を実行することはできない。なぜなら、準備した部品・モジュールが、市場が変わり製品が売れないので引き取れないといわれてはサプライヤーは経営危機に陥る。引取責任を不明確にしたままサプライチェーンを構築することは不可能である。

BT0 の最大の課題は、予想外の緊急的需要増加に機敏に対応できにくいことであ

¹⁰² 岡田定[2000]「サプライチェーンの運営をめぐる諸問題」『大阪大学経済学』大阪大学経済学部、49(3/4)、pp.43-58。

る。部品、仕掛品、完成品の在庫を最小限に削減している状態で、大量需要が発生した場合に対処できない弱点がある。市場において供給体制が整うまで待ってくれるなら何ら問題ないが、代替商品が他社で供給可能な事態になれば、販売上大きなチャンスを逃すことになる。需要予測より多くの受注、生産期間より短い要求納期にはうまく対処できない点がある。BT0 が目指す適正在庫数の判断は、市場の現況または予測しうる近未来の需要量を考慮の対象としており、予測されていない突発的な需要増加には在庫不足にならざるをえない。また、不測の事態への懸念として、西口・ポーテ[1999]は、トヨタへブレーキ部品を納入していたアイシン精機の火災事故による JIT の弱点を報告している¹⁰³。自動車生産ラインでは、JIT の生産原則に則り手持在庫は数日分しか保持していなかった。そのため火災事故は、トヨタ・グループ全体を生産停止に追い込む事態に陥らせた。トヨタは系列外メーカーへの生産要請を行うなどの対応に追われた(日本経済新聞 1997 年 2 月 4 日および 18 日)。トヨタのアッセンブリーライン停止は、ネットワーク全体、産業郡へ深刻な影響が懸念された。

逆に、予想以上に需要が落ちこみ、それが一過性ではなく傾向的に続く場合でも、SCM は崩壊する可能性がある。企業にとっては損益分岐点を下回ってまで SCM に参加することはできない。材料を供給する企業、加工や組立を行う企業にとって、最低稼働率を下回ってしまえばコストは上昇することになり、SCM に留まる魅力がなくなってしまう。SCM は構築するだけでは期待する効果は得られない。常に新しい製品を出し続け、期待する販売が維持できて、SCM および BT0 の効果が発揮できるのである。以上、SCM や BT0 における基礎的条件は、

¹⁰³ 西口敏宏・アレクサンダー・ポーテ[1999]「カオスにおける自己組織化 - トヨタ・グループ - アイシン精機火災」『組織科学』第 32 巻第 4 号、pp.58-72。

1. 引取責任を明確にする。
2. 緊急的増産はできない。
3. 損益分岐点以下での運営はできない。

SCM は従来のコストに対する考え方を改革する必要がある。従来、購買部門は原材料の仕入単価を下げるために必要以上の量を購入し、製造部門は単位あたりのコストを下げる目的からロット当たりの生産量拡大を志向し、販売部門は欠品による機会損失を防ぐために大量の在庫を確保しようとした。これらの行動はいずれも部門の成果を上げる要素をもっている。各部門の部分最適志向は、まとめ買いによる単価引き下げが原材料在庫の増大と収支の悪化、生産の効率化が製品在庫の増大、機会損失を回避する行為が販売能力を超える過剰在庫を招く現象を引き起こしてきた。しかし、製品ライフサイクルの短縮化は、生産が販売動向の変化にフレキシブルかつ迅速に対応するために、1回のロットに含まれる数量を増やすことも、リードタイムを長くすることも許さない。生産に関する伝統的な制約条件に対して、各企業は需要予測の精度向上と生産リードタイム短縮、小刻みな生産対応、計画先行期間の短縮等多様な試みを模索している。

従来の生産システムが、SCM を必要とした背景には、

顧客要求納期に対して、調達、生産のリードタイムが長い。

生産増大は当該期売上原価が削減され、会計計算上の利益が得られる誤謬がある。

販売促進のリベート習慣は、プッシュ型取引の弊害である。

プッシュ型取引は、キャッシュフローの悪化を招く。

従来の需要予測は、発注責任が不明確である。

一方生産の制約条件として、市場情報を上流へあげても、生産準備が整っていない

ければ、生産して下流へ流すことはできないことに留意しなければならない。たとえば、デジタルカメラの心臓部に当たる CCD¹⁰⁴の調達に視点をあててみる。CCD の調達リードタイムは、他の部品より長く、生産リードタイムよりも十分長いとする。販売店からの受注に機敏に対応する生産を行うためには、計画先行期間すなわち CCD の調達に必要とする期間の前に、CCD メーカーへ必要数量と納期を指定した発注が完了していなければならない。その事前発注量が生産の制約となるなかで、最終製品であるデジタルカメラの仕様・グレードに対して CCD を配分することにより生産可能数量が決定する。CCD が α 個しかないときに、どのような仕様・グレードの組み合わせでも総数量 α 台以上のデジタルカメラは作れない。いくら販売情報を基に SCM を構築しても、実時間上での生産総数量はそれ以前に確定しているのである。その条件の中でデジタルカメラの仕様・グレードに分類した製品量を裁量できるのである。仮に受注が好調で増産を要求されても、CCD メーカーが対応してくれる保証はないし、他の部品調達の可能性も不確実である。生産が可能でも部品がなければモノは作れない。逆に不況で生産を抑制しても α 個の CCD およびその他の部品は入手しているので、購買部門の原材料在庫になっており、購入のための支出は行われている。

以上の総括として、現在でも「大量生産方式は、生産稼働率向上、規模の経済性に基づくコスト削減に効果がある」とする論理が支配的である。しかし、限界効率を追求する生産の基本原理解である「分業」は、需要を企業側の論理で展開できない現代には通用しない理論ともいえるのでないだろうか。これからの製造業は、積極的な市場掘り起こしを行いつつも、「需要のあるものしか生産しない」「需要量に応じて生産システムを変化させる」ことで、市場の変化に対する柔軟性と生産効率と

¹⁰⁴ 半導体技術を用いて、光学映像を電気信号に変換する撮像デバイスである。

のトレードオフを解消し、効率的な SCM や BTO 生産システム構築を実現しなければならない。

3-4 リードタイム

モノを作るにはそれなりの準備が必要である。BTO は受注してから生産を行う仕組みであり、短納期で、在庫を持たないシステムと喧伝されている。しかし、受注してから即座に生産するにしても、顧客が容認できる期間で納入しなければならない。そして短期間で納入するためには、ある工程までの製造を完了しておく必要がある。受注から納入までのリードタイムを「表層のリードタイム」とすれば、表層のリードタイムを支える「深層のリードタイム」が存在する。深層のリードタイムとは、納期短縮のために予め部品やモジュールの準備に要する期間である。表層のリードタイムと深層のリードタイムの間にタイムフェンスが存在し、中間在庫が相互の関係を調節する役割を果たす。

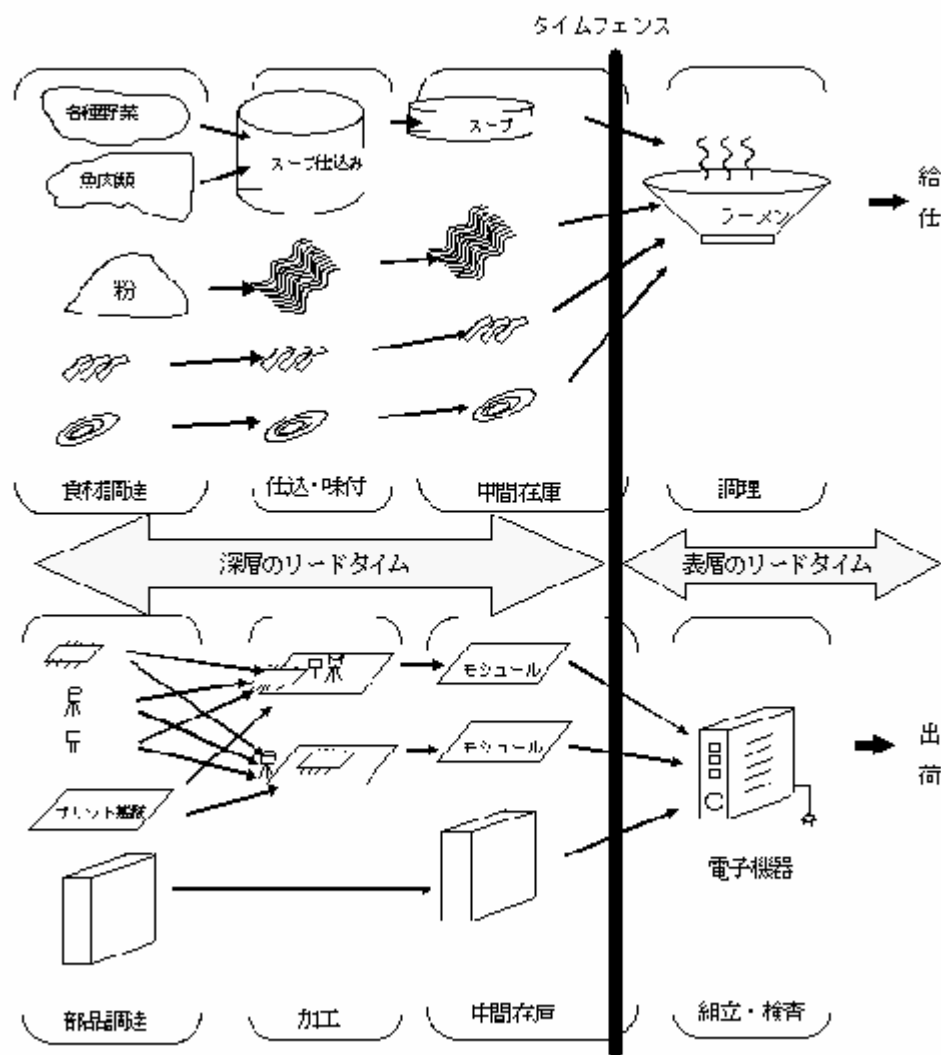
ラーメン店が注文応じる仕組みと照らし合わせれば理解が深まる。図表 3-11 “ラーメンと電子機器の対比” で、生産プロセスを対比した。メニューに記載されている食事品目は多種である。ラーメン店は客がメニューから選んだ食事を提供することを約束している。そして注文後なるべく早く給仕することで顧客満足度を高めることができる。(味や品質、店内の雰囲気なども顧客満足度を向上させる要因であるが、本論は給仕の時間を対象としている。)一般に、客がメニューから食事を注文して給仕されるまでの時間は、“数分”であろう。“数分で給仕する”時間を規定しているのは調理時間である。麺を茹で、スープを作り、惣菜をトッピングして出来上がり、そして給仕されるまでの時間が表層のリードタイムである。では、数分で提供できる理由は何だろうか。調理を行うためには、麺、スープ、惣菜を予め準備して

おかなければならない。食材を集め、味付けなどの仕込みが事前に必要であり、調理よりは長い時間を必要とする。この時間が深層のリードタイムである。深層のリードタイムで作られた仕込み済みの食材は中間在庫である。

電子機器の受注においても同様なプロセスを観察することができる。BT0 において、顧客らの受注後直ちに生産にかかるのは、組立、検査工程である。製品に必要な本体やモジュールを組み合わせる組立作業、性能や品質の検査作業を経て出荷される。この時間が表層のリードタイムであり、一般にリードタイムと言われている。しかし、電子機器でも深層のリードタイムが必要であり、表層のリードタイムとの調整機能として、中間在庫が存在しなければならない。ラーメンと電子機器で異なることは、深層のリードタイムが時間または日、月と単位が異なることである。販売計画、生産計画、調達計画には全てリードタイムが存在する。販売する時点で生産が完了しているためには、計画の実行に要する時間を逆算した計画先行期間を必要とする。

計画先行期間中において、実作業に着手してしまった計画は、原則として修正することはしない。なぜならすでに部品発注や製造に着手しているため、債務は発生しているからである。これは同一の企業内であれば原価が発生していることを指し、外部に発注している部品であれば買い取り、外注製造企業であれば製造費用を補償しなければならない責任を指す。このようなことから、計画に着手した作業(調達および製造)は、工程内作業を中止することはせず、工程作業が完了した時点で計画を凍結する手法がとられる。この手法は瞬間的なキャッシュフロー上は好ましくないが、品質の維持と追加費用の抑制に効果がある。よって、深層のリードタイムが長いことは、規模の経済効果を期待した中間在庫量の増大やキャッシュフローの悪化が懸念される。

図表3-11 ラーメンと電子機器の対比



出典：筆者作成

3-5 中間在庫の役割

製造業が在庫を保持する目的とは別に、生産管理面での在庫は生産を円滑に実施する手段として捉えることができる。在庫は、量と期間の係数分、投下資本回収ができないことになるから、適正化、最小化は近年の企業経営において重要なファクターである。また、在庫は、調達や生産のリードタイムと要求納期のギャップを埋めるための有効かつ必要な仕組みである。在庫はいくつかに分類できる¹⁰⁵。

パイプライン在庫・・・材料、仕掛品、製品の輸送あるいは倉庫での保管によって生じる在庫。生産・流通の場所が異なることにより発生する。

サイクル在庫・・・平均在庫量が注文ロットサイズの約半分となる在庫

バッファー在庫・・・注文量の予期せぬ増加によって品切れとなることを避けるため、サイクル在庫に加えて持っておく在庫、「安全在庫」ともいう。

デカップリング在庫・・・工程間の相互依存を緩めるために、工程間に置く仕掛品在庫。

BT0 においては基本的に完成品在庫が存在しない。よってパイプライン、バッファー、デカップリング在庫における、材料在庫、工程間、工程内に存在する在庫はすべて中間在庫となる。

マルクスの『資本論』によれば、商品在庫は、所与の期間において需要の大きさにたいして十分であるためには、ある程度の大きさをもたねばならない。その際、購買者の範囲が絶えず拡大されることがあてにされる。生産者自身は、生産に直接

¹⁰⁵ 藤本隆弘[2001]『生産マネジメント入門』日本経済新聞社、pp.211-212。

左右されことなく恒常的な範囲の顧客を確保しておくために、平均需要に相応する在庫高を持とうと努める¹⁰⁶。矢作[1996]は、在庫は物的にはバッファ在庫として、また情報的には消費者選考のシグナルとして需給結合に貢献する二面性を兼ね備えていると述べ、需要予測の精度は予測の対象となる「計画期間」の長短に影響されるとも述べている¹⁰⁷。原材料在庫に不足が生じると、生産計画通りに生産することができず、生産量は投入可能な原材料によって制約される範囲に下方修正される。森岡[1996]は、生産の連続性を支え、需要の変動を吸収するためにはバッファ在庫が必要であり、製品在庫切れを起こさないためには、需要の伸び率の4~5倍のバッファ在庫率が必要であると論じている¹⁰⁸。藤本[2001]は、トヨタに典型的に見られるEOSは、販売量と生産量のギャップをできるだけ小さくする仕組みであると指摘している。販売店の発注は「車種別台数引取枠」の枠内で行われ、この枠には生産側の制約条件が織り込まれているなど、このシステムが販売側の要求に100%対応するものではない点に注意を要する。また、EOSは、販売店の受注に対応するという意味では一種の受注生産だが、販売店の多くは大半の製品を在庫販売しているとも指摘している¹⁰⁹。

Bucklinの「延期 - 投機モデル」¹¹⁰を用いて在庫の必要性を検討する。生産から販売に関わるリードタイムと在庫を保有する費用の関係において、「延期」とは在庫の発生や保管を最終需要の発生に近い時点で行うことである。販売部門に在庫費用が

¹⁰⁶ マルクス=エンゲルス全集刊行委員会[1982]「第二巻、第一篇第6章、2 本来の商品在庫」『カール・マルクス 資本論』大月書店、pp.176-182。

¹⁰⁷ 矢作敏行[1996]「製販統合の焦点：情報的在庫調整メカニズム」『経営志林』法政大学経営学会、32(4)、pp.99-110。

¹⁰⁸ 森岡真史[1996]「販売予測と緩衝在庫」『立命館国際研究』立命館大学国際関係学会、8(4) pp.238-260。

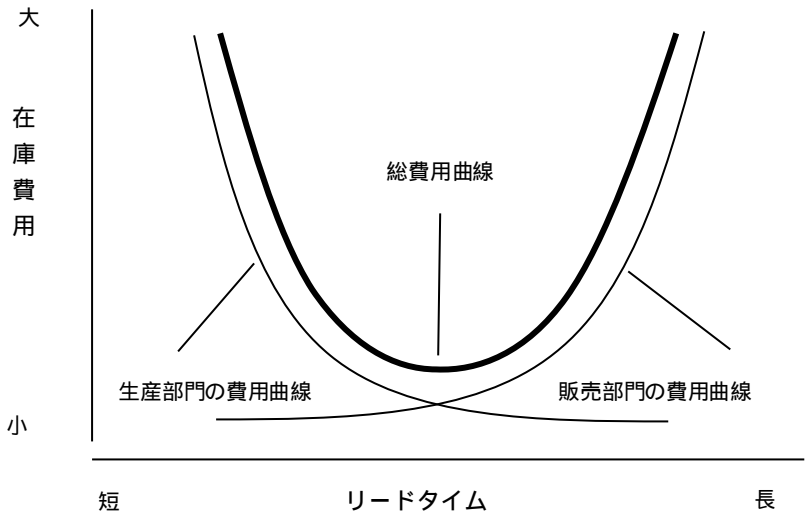
¹⁰⁹ 藤本隆弘[2001]『生産マネジメント入門』日本経済新聞社、pp.182-186。

¹¹⁰ Bucklin, L.P. [1965], "Postponement, Speculation and Structure of Distribution Channels" *Journal of Marketing Research*, February 1965, pp.26-31.

多く発生する。「投機」とは、できるだけ早い時点で在庫形成を行うことを指す。すなわち在庫の発生は、生産に近い時点で行われ、生産部門の在庫費用が大きくなる。

消費者に商品を提供する活動において、生産部門より商品を受け取るリードタイムが長ければ、販売部門は在庫を保有して消費者への納入に対応することになる。よって販売部門の在庫費用は増大する。受け取りのリードタイムが短縮するに従って、在庫を保有する必要性が低減するため、その費用は減少する。生産部門は、販売部門へ納入するまでのリードタイムが生産に対して十分長ければ、受注に応じて生産できるため在庫を保有する必要がないので在庫費用は発生しない。逆に納入リードタイムが生産リードタイムより短くなれば、在庫を保有して販売部門の要求に対応するための在庫費用が発生する。この関係を図表 3-12 “在庫費用とリードタイム” に示す。延期 - 投機モデルにおいて、総費用が最小となる点が在庫費用とリードタイムの最適水準となる。

図表 3 - 1 2 在庫費用とリードタイム



出典：筆者作成

BT0 にとって、中間在庫をどのように準備するかは重要な課題のである。受注生産ではあっても短納期を実現するためには、生産プロセスの中に中間在庫を保有し、受注後速やかに製造して出荷する体制を確立しておかなければならない。在庫を適正に保つ生産を実行するための手段として資材所要量計画：MRP

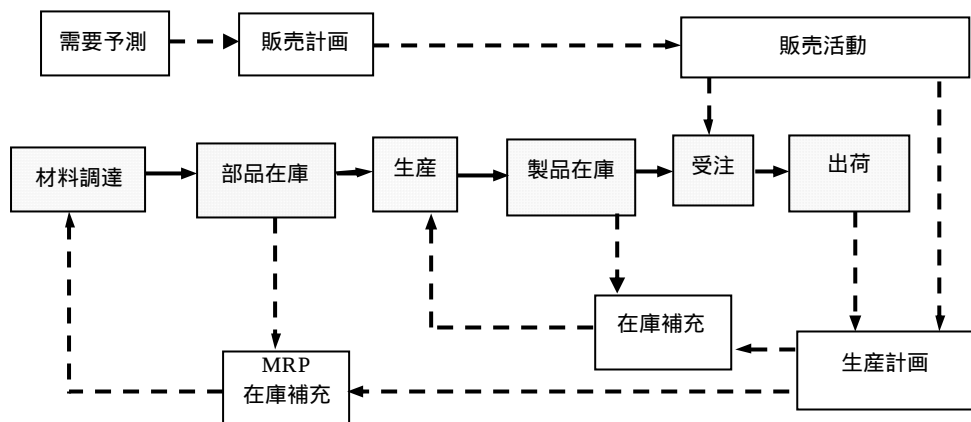
システムがある。品種別生産計画を起点として、上流工程の各段階において必要な材料の品種、所要量、所要時間を割り出し、生産指示や材料調達指示を行うシステムである。MRP は基準生産計画通りに生産が行われている限りにおいて

では有効に作用するシステムである。しかし、何らかの理由で生産計画が乱された場合には機能不全をおこす弱点が指摘されている¹¹¹。生産リードタイムが計算値と

¹¹¹ 藤本隆弘[2001]『生産マネジメント入門』日本経済新聞社、p.91。

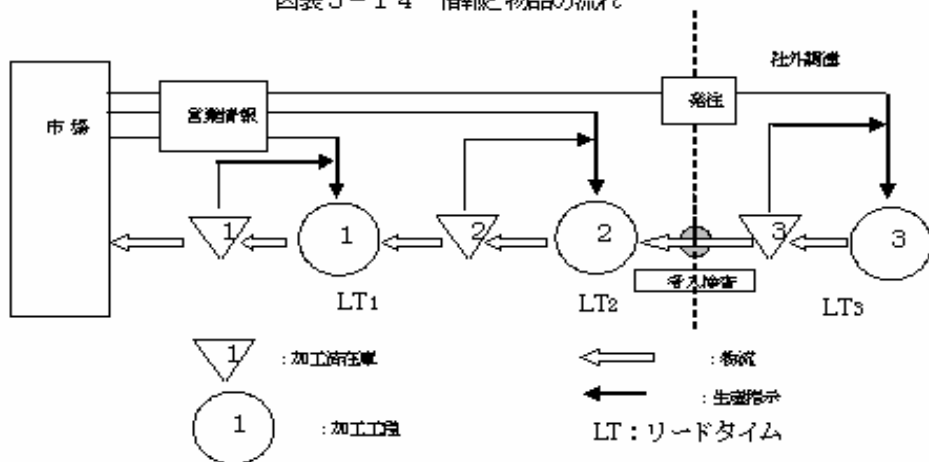
乖離してきたり、部品在庫数量が正しく実数を把握していなかったり、生産品種の順序が生産段階直前で変更された場合の対応力が弱いといわれている。現実的には MRP による計算をもとに購買関係者が、生産計画の変化に応じて納入督促や納期遅延交渉に当たる人的補助でシステムを動かしている。そのため SCM が販売側に主導権を握られ、さらに市場変化をダイレクトに受ける MRP を行っていると、原材料在庫の増大を誘発する可能性がある。図表 3-13 “在庫を発生させるフロー”は、在庫補充のための情報の流れ(点線)とモノの流れ(実線)を示した。

図表 3 - 1 3 在庫を発生させるフロー



在庫補充方式は、生産量を求める以下の理論に則っている。情報のルートと物品の流れは、図表 3-14 “ 情報と物品の流れ ” で示される。

図表 3-14 情報と物品の流れ



出典：村松 林太郎 [1970] 『新版 生産管理の基礎』 朝倉書店より筆者作成

生産最終工程までに要するリードタイム：L は、

$$L^n = \sum_{i=1}^n L T_i$$

生産リードタイムが 1 計画期間 1 工程とする場合、t 期に次回 (t + 2 期) 販売のために必要とする生産サイドへの発注量：O は、

$$O_{t+2} = \underset{\textcircled{1}}{\hat{D}_{t+2}} + \underset{\textcircled{2}}{\hat{D}_{t+1}} - \underset{\textcircled{3}}{O_{t-1:t-2}} - \underset{\textcircled{4}}{I_t} + \underset{\textcircled{5}}{S}$$

O:発注量、 $\hat{D}$:需要予測、I:在庫量、S:安全在庫水準

である。

調達、生産リードタイム t に各 1 期間必要とする場合、当期 t 時点で見積もる $t+2$ 時点で販売部門が受け取る量：O は、当期 t 時点の見積もる $t+2$ 時点での需要予測項と、その前の期に予測した需要予測の合計から、前期に発注し次期 $t+1$ 時点に入庫する予定項を差し引き、さらに当期 t の在庫量項を差し引き、最後に安全在庫水準項を加えた量となる。多段： n 工程を考慮し、各工程への発注量の一般式は以下の通りである。

$$O_{kt}^* = \hat{D}_{k+1:t+1} + (\hat{D}_{t+1:t} - \hat{O}_{t-1:t-2}) - I_t + S^*$$

この式に、予測期間を変化させ需要予測量を一定にする条件を加味すると、最終製品在庫は「一定値の周りに分布」するが、仕掛品在庫は「一定値の周りに分布」する場合と「最終製品在庫の分散より増加」する特性が現れると村松[1970]は述べている¹¹²。小塩[1995]は、目標在庫水準の追求が生産平準化に比べてそれほど重視されていないとしても、生産の変動が出荷の変動を上回る可能性が十分あると指摘している¹¹³ように、市場の変化より在庫量の維持に執着すると仕掛在庫を含めた総在庫数量は、管理者が気づかない間に増加してしまう危険性がある。

¹¹² 村松林太郎[1970]『新版 生産管理の基礎』国元書房、pp.155-165。

¹¹³ 小塩隆士[1995]「在庫の保有動機と生産変動」『立命館経済学』立命館大学経済学会、44(1)、pp.17-32。

3-6 余剰在庫の発生メカニズム

余剰在庫が発生するメカニズムとして、Sternan [1989]は、MIT が開発した “ Beer Distribution Game ” を用いて経営行動をモデル化し、間違った知覚から上流に需要変動情報が増幅されて伝達することを報告した¹¹⁴。Lee 他[1997]は、ロジスティックにおけるオーダー量のスイングを調査し、小売での需要変動が増幅してメーカーに伝わり過剰在庫を生み出す現象を報告した¹¹⁵。この現象は ブルウィップ効果 (Bullwhip Effect) と呼ばれ¹¹⁶、需要変動情報が歪んで増幅し、川上にいくに従い在庫が適正量から乖離する効果を表す。例えば、売れ行きの好調な商品があり、小売店舗で毎月 50 台販売できるとする。店頭での販売情報を基に、小売店は 15 台を上乗せして卸売業者に 65 台を発注する。卸売業者は小売店（この場合 5 店舗とする）からの受注情報と欠品による機会損失を回避するため 25 台を上乗せしてメーカーに 350 台の発注をする。メーカーは、関係する複数の卸売業者の情報（この場合 5 業者とする）から、さらなる注文に期待して 250 台を上乗せして 2000 台の生産を開始するだろう。このように、流通経路を経るに従って情報が増幅されて行き、結局消費者の実需と掛け離れた余剰在庫 750 台が、サプライチェーン上に築き上げられることになる¹¹⁷。

例示では販売するための生産および材料調達に必要とする時間を考慮していない

¹¹⁴ Sternan, J.D. [1989], “ Modeling Managerial Behavior: Misperceptions of Feedback in a Dynamic Decision Making Experiment ” , *Management Science*, Vol. 35, No. 3, March, pp. 321-339.

¹¹⁵ Lee, H. L. et al [1997], “ The Bullwhip Effect in Supply Chains ” , *Sloan Management Review*, Spring pp. 93-102.

¹¹⁶ Bullwhip Effect は、P&G 社内用語であった。他に Whiplash や whipsaw と呼ぶこともある。

¹¹⁷ 例題による余剰在庫を算出する。

$$\begin{aligned} \text{実 需} &= 50 \text{ 台} \times 5 \text{ 店舗} \times 5 \text{ 卸業者} = 1250 \text{ 台} \\ \text{生産量} &= \{65 \text{ 台} \times 5 \text{ 店舗} + 25 \text{ 台 (卸業社上乗せ分)}\} \times 5 \text{ 卸売業者} + 250 \text{ 台 (メーカー上乗せ分)} = 2000 \text{ 台} \\ \text{余剰在庫} &= \text{生産量} - \text{実需} = 750 \text{ 台} \end{aligned}$$

ので、現実には様々な不確定情報が錯綜するなかで発注量、生産量が決定する。

道路工学において交通渋滞の研究に「サグ(sag):たるみ理論」がある¹¹⁸。自動車のドライバーは、知覚できない程度の上り坂にさしかかったとき、アクセルを踏んで自動車の速度が落ちないようにする行動をおこさない。そのため、自動車の速度は徐々に減少する。その影響は、後続車へブレーキング行動となって伝播して行く。交通量が多い場合は、後尾の自動車ほどその影響を大きく受け、ついには停止する事態をおこす。これが高速道路における自然渋滞発生メカニズムである。

道路工学の「サグ理論」を応用して、生産システムにおける余剰在庫の発生を検討する。この効果を「販売のサグ効果」と呼ぼう。生産と販売の流れ(需給バランス)がバランスしていれば、余剰在庫は発生しない。この前提としては、需要が十分ある市場において、企業は自社の判断で一定量の生産・販売を行い需要変化の影響を受けないことである。このような場合、調達・製造・流通・販売は整然と行われ安定した状態となる。

この条件から、販売の減少を明確に知覚できないか、または変化に気付いても一過性の事象と捉え販売回復に期待し、生産部門へ計画変更通知を行わなかった場合を考察する。図表 3-15 “販売のサグ効果” は、生産や調達が計画通り遂行している前提において、販売のリードタイムが製造のリードタイムより徐々に長期化した時に、余分な在庫が発生するメカニズムを表している。

初期、一定の数量を調達・生産・販売している場合は、余剰在庫は発生していない。図中の「サグ」は販売数量が減少を始める点である。サグを通過して 期の販

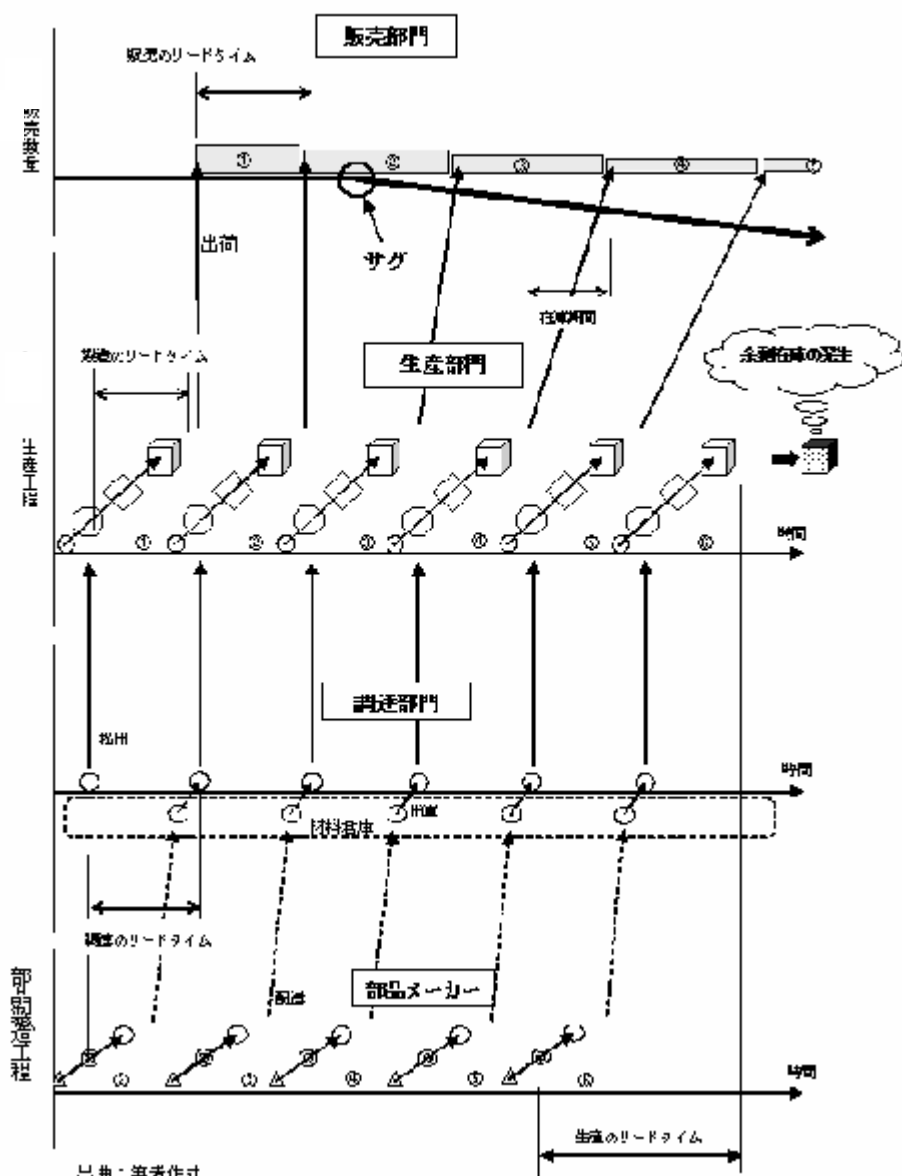
¹¹⁸ 財団法人省エネルギーセンター[1993]「第4章 2節 高速道路のサグ地点における渋滞とその対策効果試算」『平成5年度 燃料消費効率化改善に関する調査報告書(自動車の省エネルギー走行技術)』<http://www.eccj.or.jp/fuel/93/index.html>、2004年8月26日アクセス。

売が終了した時点で、販売の減少に気付くと想定する。生産部門ではすでに 期の販売に向けた製造工程が開始されている。さらに 期の販売中に生産の減少を立案したとする。しかし、その時点では、 期の生産は完了し、 期の製造に着手している。販売における 期中に、生産の 期の販売計画を修正しても、生産部門では 期分は製品在庫(完成品在庫)となってしまう。サグを通過すると販売数量の減少を起し、今までの販売量を達成する「販売のリードタイム」が長くなる。このときに販売量の減少を放置し販売促進行動などの対策を行わず、生産部門は計画通りの生産を実行したとする。後続の生産計画が進行しているために、順次調達・生産部門の作業は進行して行く。しかし、出荷にはブレーキがかかり、徐々に在庫期間が長くなり、ついには余剰在庫が出来上がる。

生産のリードタイム内の調達・製造は、作業を開始してから需要予測を下方修正しても生産の行動を抑止することは難しく、発生費用の抑制には作業員の人的努力に期待することしかできない。また、生産部門では、需要予測の減少により部門の稼働率が低下する。稼働率の低下は、製品原価へ配賦される固定費(人件費、減価償却費など)の上昇を招き、製造原価が上昇する。他製品の生産へ人員・設備を振りかえることができれば稼働率低下は防止できるが、その場合でも他の生産計画との整合が問題となるなど、経営に大きな影響を与える。

次章では、MRP、BTO 導入により在庫削減に努めた企業の事例と、長い生産リードタイムが生販関係を歪ませたために不良在庫を発生させた事例を取り上げ、現代の日本の製造業における問題点を考察する。

図表3-15 販売のサグ効果



4．事例研究

4-1 マックス㈱玉村工場の MRP、BTO 導入事例¹¹⁹

マックス㈱の生産拠点の中心は、創業の地であり自然環境に恵まれた群馬県にある。生産拠点は、プロッターなどのメカトロ製品の玉村工場、オートステープラーとシステム釘打機およびホッチキスの高崎工場、ステープルやネジの消耗品専用の藤岡工場である。中でも玉村工場は、機工品の主力生産工場として、釘打機の加工から組立までの一連の工程を集約した世界でも最大規模のネイラ¹²⁰製品を生産する工場である。多用途な市場ニーズに対応して変種変量生産を追求、約 160 品種におよぶネイラとコンプレッサを生産している。SCM 推進に向けて、独自エンジニアリングによる NC 自動化設備、工業用ロボットの自動加工等の自動化と、セル生産システムによる高品質・高効率でフレキシブルな生産を進めているマックス㈱の主力工場である¹²¹。

4-1-1 生産状況の変化

従来、生産ボリュームの上位 70%を 16～17%の品目数で担っていたが、品目数の増加と生産台数の減少にともない、上位 70%を構成できる品目数は約 40%近くにまでなった。結果的に、1 品目当りの生産台数は減少傾向にあり、ライン生産の維持が困難な状況となり、1 人当りの生産性の減少が避けられなくなってきた。生産性の低下は、生産コストが上昇し利益が減少していく状況となった。最近、品目の削減を試みてはいるが、従来から取り組んできている生産のみの改善では限界となった。

¹¹⁹ 樋口浩一[2000]「第 4 章 事例研究」中村甚一郎他著『BTO 生産システム』日刊工業新聞社。

¹²⁰ ネイラは「釘」「ステープル」を打つ道具。

¹²¹ マックス㈱ホームページより、<http://www.max-ltd.co.jp/index.html>、2004 年 6 月 6 日アクセス。

生産性の改善には、部品の共通性を高め、1 品目当りのボリュームを増すことができる状況を作り出すことが重要な要件になった。よって、設計まで遡った部品、モジュールの共通化を進め、製品のバリエーションが多い割には共通部分が多い製品の構造体を作る必要がある。

プル方式で商品を生供給するには、リードタイムがかなり短くロットもある程度確保できることが前提となる。しかしながら、ロットが非常に小さく多品種少量生産品目を対象として、プル方式で商品の供給を実現しようとするには、事前に仕掛在庫を十分持つか、部品調達のリードタイムを徹底的に短く改善する必要がある。製品の構造体をそのままにしておいての改善は、ボリュームの点からみても非常に困難である。また、現行の見込生産システムでは、需要への運動と計画の安定性から矛盾を生じ、短納期での生産体制を確立することが非常に難しい。

見込生産システムは、月次生産を主流とした督促中心の生産方式、いわゆる製造番号方式による運用をしていた。月 1 回の計画サイクルは、部品手配サイクルと数量計画および能力計画の計画立案サイクルが同一であり、変化はすべてマニュアル対応になっていた。

製造番号方式の問題点は、調達上のスケジュールに不整合があると、機械の待ち合わせから納期通りの加工を保証できないことにある。その結果、部品の督促が始まることになる。もう 1 つの問題は、生産力への負荷把握が難しく、能力手当不足が判明してから事態を認識することである。その後は、計画の調整をしつつ督促中心の対応になる。いずれにせよ計画は単に目安であり、計画通りできるかできないかは、「やってみないとわからない」という状況下では、納期の約束はおろか、在庫の削減改善などできない。欠品した商品がいつ完成するか、増産した結果、他の商品が作れなくなるなど、納期問題に関する影響が非常に大であった。

山下・金子[2001]は製造番号方式に関して、「受注、需要予測に基づいた生産計画ごとに部品を手配するため、『どの製品のどの計画に使用するか』という細かい管理が可能であり、製品別進捗の把握に適した方式である。しかし、在庫引当が複雑になる、欠品に対する督促が進捗管理の中心になりやすい等の問題点がある」と指摘している¹²²。

4-1-2 MRP システムのコンセプト

このような背景から生産管理方法の改善・改革を図ろうとしたとき、スケジュールの透明性と負荷の把握しやすさがポイントになった。管理方法として、生産ボリュームの大きさと繰り返し性から MRP システムの導入を決定した。MRP 導入の目的は、計画中心の実行可能な生産システムと製造リードタイム短縮である。期待される効果は、在庫の削減、顧客へのフレキシブルな生産対応、後追い管理からの脱却による間接作業の削減、ひいては計画達成率の向上である。

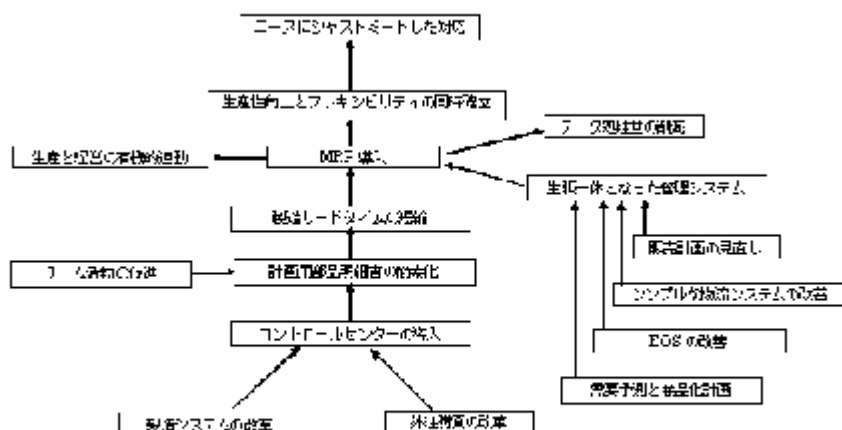
MRP は、計画主導型システムである。督促中心から計画に重点をおいたシステムにしていくことは非常に大切な考えである。実施に耐えうる十分な実行計画を立てずに実施活動を始め、後で督促活動により納期を維持しようとする方法は、間接時間の多大な浪費や過剰在庫、欠品の増大をきたす。計画に重点をおくことでは、正常な製造活動が維持され諸問題も解決されていく。

MRP において最も重要なのは、いかに計画の実現性を高めるかである。図表 4-1 に“MRP システム構築図”を示す。計画・管理機能としては、従来の製造番号方式にはなかった「必要になるまでオーダーを発令しない」という考え方を導入した。オーダーを必要なときまで遅らせる機能が、生産のプライオリティやキャパシティ

¹²² 山下洋史・金子勝一[2001]『情報化時代の経営システム』東京経済情報出版、pp.49-50。

管理を簡素化する意味で不可欠である。本当に忙しい時に欲しいものを「急がせる」ことはするが、要らないものを遅らせる機能がそが重要になる。このことは、工場や取引先および管理部門間で非常に重要な関係であり、計画に重点をおくことにより、管理は極力少なくできるということである。

図表4-1-1 MRPシステム構築図



出典：世田 浩（2002）、「第4章 事例研究」中村 隆 郎、他著「JITC 生産システム」日刊工業新聞社、p.14より筆者作成。

4-1-3 需要連動の限界

需要に機敏に対応するために、生産システムに2つの問題を誘発した。

- 常時保有仕掛かりを持つ必要がある。（結果的に変動にマッチした仕掛在庫レベルにならない。）
- 特急オーダーが多く発生する。

特に後者の問題が大きい。特急オーダーは通常のオーダー以外にリリースされ、当然リードタイムが無視された内容になる。その結果、オーダー自体の信頼がなく

なり、加工指示での実現性は崩れ、最終的には顧客への納期達成率が低下してくる。この問題解決のための最良の実施策は製造リードタイムの短縮である。次善の実施策として以下の 3 つの策が考えられる。 受注生産：BTO 方式の導入、 能力の弾力性を高める、 販売計画精度の向上である。

生産計画の安定性は、販売計画の精度が大きなファクターになる。

“ 生産計画のための販売計画 ” の特徴は、売る計画より品切れを嫌うためかなり高めの計画になること、逆に売れ行きが悪くなっても販売計画量がそのまま放置されることにある。販売計画システムに関して、従来は事業として目標とすべき売上計画とその販売数量管理、生産への調達用としての生販計画の 2 本立てシステムがあり、両者の差を小さくすることが課題であった。需要連動の取り組みを実施するうえで、販売計画の精度を上げることが、需要連動に対応するに当たって最も重要である。

リードタイムの長い資材の手配や能力手当に期間がかかるため、予測計画を用いざるを得ないので、連動させるといっても「ある範囲以内」という条件がつく。単品は変動できても、群や事業という枠では変動は難しいので安定した計画が望ましい。課題としては、 予測から積み上げ方式による販売計画精度の向上、 計画重視と状況の変化を捉え、「いかに売り切るか」ということで売上を確保していく、問題に対して組織的に行動が打てるようにしておくことである。

4-1-4 導入の成果

システム導入の効果を図表 4-2 “ MRP 導入の効果 ” に示す。MRP 導入時から数年間に効果が現れてきている。モノの流れの改善が部品在庫の削減に、さらに BTO 導入で製品在庫の削減がなされてきたといえる。

BT0 を実現する必要条件は、製品構成をモジュール化構造にすることであろう。モジュールの集合体で製品を構成できれば、生産で大幅にリードタイム：LT が短縮されて、供給 LT < 納入 LT が可能になることである。機能的にオプションが付く製品モデルであれば、モジュール生産方式の効果により BT0 への移行がしやすいといえる。補充オーダーによるプル方式での見込生産においても、モジュール生産方式は有効である。BT0 での受注生産方式と混在した仕組みの展開は、マスカスタマイゼーションの核になるコンセプトとして位置づけられ、今後のモノ作りの方向を示す方式であるといえる。

図表 4-2 MTP・DT0 導入の効果

	効果項目	効果内容
定量効果	1. 在庫による製品や仕掛かり在庫の削減	製品在庫片数・・・70%削減 仕掛かり在庫片数・・・65%削減
	納期回答精度向上	納期達成率・・・70～90%
	必要数手配による在庫精度向上	間卸率・・・30%削減
	外注納期達成率向上 組立作業の短縮と組立作業時間の削減	70%台から 80%前後に向上 作業時間短縮・・・30%削減 主幹機種 リードタイム短縮・・・55%削減
定性効果	シンプルな構造による納期完了の明確化、 進捗作業が軽減されたことによる小入化	
	不良反応の低減	

出典：樋口 浩一(2000)「第4章 事例研究」中村 基一郎、他著『FTM 生産システム』日刊工業新聞社、p.196。

本節では、市場の変化が早く品種拡大が進行するなか、最終完成品生産を前提とした製造番号方式による生産管理手法では、機敏な生産変更に対処できないことが指摘できる。需要予測期間と生産リードタイムのギャップを埋めるためには、モジ

ユールを中心とした生産方式に改めることによりリードタイムの短縮が実現でき、在庫削減に大きな効果をあげたといえる。

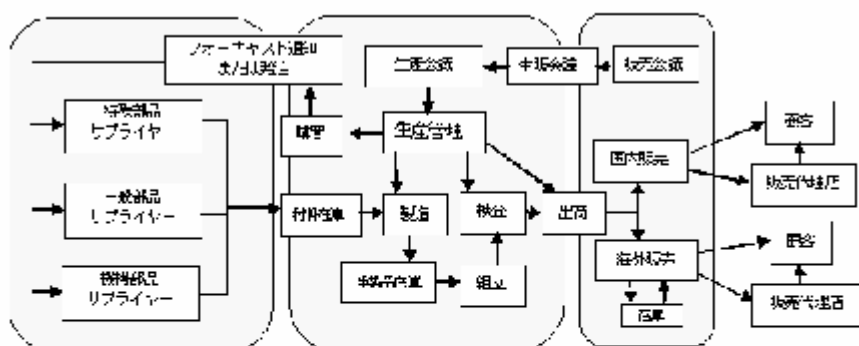
4-2 A社羽田工場、不良在庫が発生した要因分析¹²³

A社は電子機器を製造し販売する企業であり、開発・生産・販売を自社で組織している。羽田工場では、ビデオカメラに関しては見込生産システムを採用しており、部品を供給するサプライヤーから国内販売、海外支店および販売代理店までのサプライチェーンを構築している。

ビデオカメラの販売を中心にした事業構造は、図表 4-3 “ サプライチェーン ” のような形式となっている。

¹²³ 本節は、筆者の実務経験を基に論ずる。

図表4-2 サブコンバージョン



注記

- コーリーからリプライヤーまでのルートが短い。
- 販売時に在庫を保持しない（在庫を在庫除外）。
- 一部のロットに含まれる生産数量が少ない。
- 機能的な生産計画に対応している。
- 在庫上げをより生産方式を採用している。

出典：当社作成

4-2-1 生販会議

経営管理的には、販売部門へは販売予算の遵守、販売経費削減、生産部門へは製造原価引下げ、リードタイム短縮、在庫削減の要求がある。双方へ発せられる要求を達成するために、販売部門と生産部門でコンフリクトが生じる。その理由は、販売と生産では目標を達成する手段に差があるからである。販売部門は、誰もが欲しがる製品の品揃えがあれば予算を達成しやすい。販売計画が上方修正された時の機会損失に対するリスクを在庫保有で回避したり、費用の節約で機会損失を発生させることは生産部門の能力不足と主張する。一方生産部門は、コストは規模の経済が働き、モノはすぐには作れないと決め付け、大量生産と短納期対応のために在庫

を所有することを訴える。そして長期在庫や仕掛品・半製品在庫が多いのは需要予測を見間違っ販売部門の能力不足と主張する。図表 4-4 “生販のコンフリクト”に各部門の利害主張を列記した。

図表 4-4 生販のコンフリクト

販売部門の主張	生産部門の主張
○長期販売予測は精度が低くなる ○必要なとき口作って出荷すれば在庫はいらない ○在庫を持つと販売プレッシャーがかかる ○納期は限りなく短くしろ ○安く作ってくれ	○計画生産することが低コストの基本 ○販売予測の狂いや在庫を増やす ○生産の平準化には在庫も必要である ○在庫がなくなれば納期短縮はできない ○規模の経済性を実現する

出典：筆者作成

毎月、生販会議が製品群ごとに開催される。販売部門においてセグメントごとに、当該期販売実績状況、現在の受注額実績状況、受注不足額、今後の需要予測、および海外支店在庫量などの情報を生産管理部門へ提示する。生産管理部門は販売部門の情報を受け取り、生産状況と比較分析した生産計画案を策定し生販会議を主催する。生産管理部門側が提供する資料は、現在までに販売部門が生産に見込生産指示した製品ごとの、要求部門、要求数量、仕様内訳、出荷予定日、現在庫数、販売予定に対する在庫切れ予測月である。この生販会議により、次期見込生産数量と期間が決定される。

4-2-2 生産リードタイム

ビデオカメラは様々な電子部品と機構部品で構築されている。普及モデルで約 3,000 点、最高級モデルでは約 20,000 点にも及ぶ部品点数を使用している。基本の調達・生産のリードタイムは、4.5 ヶ月¹²⁴と設定している。調達リードタイムを基準に分類すると図表 4-5 “ 調達期間分類 ” となる。分類¹²⁵は購買単価も勘案されているが調達期間をベースとしている。その理由は “ 調達期間と購入単価 ” は連動していることが経験則によって観察されているからである。

¹²⁴ ソニーは、33 週間分（約 8 ヶ月）の販売店からの発注データを基に購買計画を立案し部品メーカーへ発注すると報告されている（『日経情報ストラテジー』[1998]）。松下電器のテレビを生産する宇都宮工場では、3 ヶ月先の需要予測を行い、4 週間ごとの生産計画を立案している。生産計画はサプライヤーへ伝えられ部材調達の注文伝票を発行する。そして週単位の見直しを行っている（野口恒[2003]『同』同、p.71）。

¹²⁵ クラスの表示は調達期間の短い部品から・・・の順位を付けているが、実際には3分類よりも細かくランクを設定、かつ定期的に部品ごとに調達期間を調査してクラス組み換えを行っている。なぜなら、この評価で最長調達リードタイムが決定するからである。

購買部門の最重点管理対象部品は、長納期・高額部品である 分類部品にある。ここに分類された部品は、生産リードタイムの短縮に甚大な影響を与えるとともに、原材料在庫額に大きなシェアを占めるからである。標準的な調達期間が 91 日以上を要する 分類部品は、機敏な生産変更に対処できないため、販売予定をもとに生産管理部門長承認によるフォーキャスト(購買予定リスト)をサプライヤーに定期的に提示している。その期間は向こう約 6 ヶ月である。サプライヤーは、フォーキャストをもとに自社生産計画を立案し、需要が現実になった場合に対応している。結果

図表 4-5 調達期間分類

標準調達期間区分		対象品目
I	91 日以上	撮像素子、プリズム、記録装置、自社開発 IC
II	90 日以内	市場需要超過部品
III	45 日以内	一般電子部品および機構部品、プリント基板、梱包材

出典：筆者作成

的に 91 日以上の納期を 30 日程度に短縮している。30 日を要す理由は、サプライヤー側でも完成品在庫とせず引き合い時から出荷検査工程を開始させるからである。

分類の中でも、非標準品すなわちメーカーの仕様指示に従って製作する部品は、購買部門の負債となり、需要が減少した場合でも引取責任を負う。その部品が高額であれば、販売予定の下方修正は企業経営に大きな打撃を与える。

購買部門の活動は、 分類に分類された部品の調達にも大きな労力を費やしている。 分類の部品は、市場の需給バランスで日々銘柄が変わる。部品市場に大きな取引が発生すると、突然納期が大幅に長くなってしまうことがある。(そのような

場合は、インターネットを活用して世界中から部品を購入する¹²⁶。) サプライヤーごとに関係を構築することで、部品市場の変化に対処し調達期間を 45 日程度に維持するよう努力している。 分類の部品は、購買管理の簡略化として定量発注や預託在庫方式を採用することもある。以上の購買部門の活動により、調達リードタイムは全体として 45 日程度になるように管理している。それ以下に短縮しない理由としては、需要予測の精度が低いので負債を大きくしないためである。また、プリント基板は、素材が酸化することによる品質劣化の問題があり 60 日以上保管できないので、販売計画が長期に延期された場合の品質管理面への配慮もなされる。

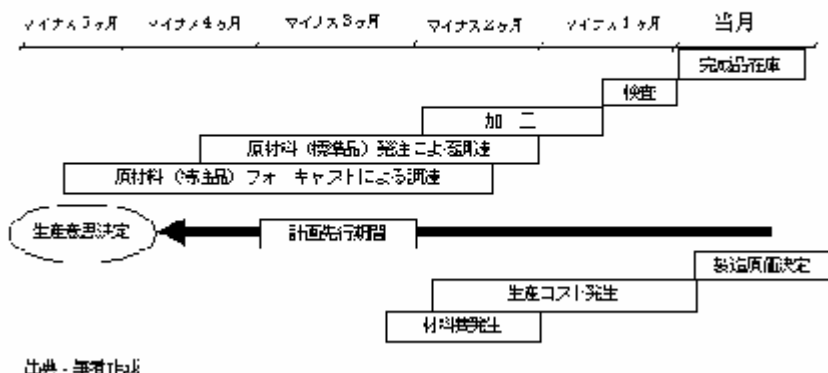
図表 4-6 “標準生産リードタイム” は、時間軸にそって発生する作業を表示した。製造工程で発生するリードタイムは、約 2 ヶ月である。製造工程は、大きく 2 加工工程、検査 1 工程で構成されている。加工工程は、“モジュール” と呼ばれる電子部品を搭載したプリント基板の製造と、“本体” と呼ばれるモジュールを収納するボディの製造で構成されている。検査工程は、モジュールを本体に挿入した“ユニット” の検査およびユニットを組み合わせ完成品に仕上げる組立、出荷検査工程である。

加工工程で、ひとつのモジュールに費やす直接時間を調査すると数時間であることが多い。全体として 1.5 月を必要とする最も大きな要因は、最終製品に必要とするモジュール品種が非常に多いことである。高級機種には、1 台に約 70 種類ものモジュールを組み合わせる製品もある。加工工程で同時にすべてを作業することができないため、はじめに作業着手したモジュールと最後に着手するモジュールに時間差ができる。外注を利用してリードタイム短縮を実践しているが、すべてのモジュールを同期して検査工程に提供するには 1.5 月が必要となる。また、加工工程内で

¹²⁶ 恒常的に取引のない企業からの購入は品質に不安がある。インターネットで購入した電子部品のリード端子が酸化してハンダ付け不良を起こした。不良原因は販売店の保管方法であった。

は多種多様な製品を製造しているので、同期化した生産日程短縮が難しい。

図表4-3 標準生産リードタイム



4-2-3 不良在庫の発生

不良在庫を作ろうとする企業は存在しない。しかし、市場の変化や技術展望の見誤り、また無理な販売計画や都合のよい生産計画を立案すると取り返しのつかない事態へ陥る。不良在庫が発生した要因としては、

- 繰返し見込生産している場合に陥る欠点として、正確な生産リードタイムが分からなくなることがある。毎月の販売予測があたかも直近の販売数量を対象にしていると錯覚したり、前期比の需要数量を前提にした材料調達内示を繰り返していると、本当の調達・生産リードタイムがわからなくなり、在庫状況や現状の生産工程を無視した販売が起こった。

- 期末に近づくとき経営・販売部門が死守する数値は総売上額となる。個別品の販売が計画と乖離を生じさせても、総売上額をクリアさせる行為が横行し、特定製品に対する特急オーダーが発生する。そのため計画に上がっていない案件を期納で受注してくるケースが際立って多くなる一方で、計画した製品別の販売目標達成の意識、活動が低下する無責任な体質が醸成された。
- 購買部門は難入部品の調達リードタイムを盾に、販売部門に 6 ヶ月先の販売予測の提示を求めた。見込生産計画の決定を 4.5 ヶ月としたが、その確実性はきわめて低かった。そして、生産部門は、販売計画を免罪符にして製品や半製品、部品在庫を積み上げた。

1970 年代半ばから 80 年代に大きく成長した時期は、製品の競争力が高いことに加え市場の需要予測が精度よく把握できた。アメリカとヨーロッパの需要伸張が堅調であったため、需要予測に基づいた見込生産システムでも在庫超過に陥ることはなかった。当時は販売予測期間が 6 ヶ月であり、引取決定は生産前月であった。普及モデルでは、需要変動に対処する完成品生産数量変更は週単位で対応し、特急オーダーには販売部門の判断により完成品出荷先変更を出荷日の 2 日前まで応じていた。このような販売部門の見込生産要求に基づいて、在庫補充の管理を実行していたら経営に問題をきたすことはなかった。工場が採用していた生産管理方法は、基本的に製造工程に加工済在庫(作業中のモノは仕掛品在庫扱い)を持たせず最終工程までモノが流れる方式である。販売が順調に推移していたため、各工程に安全在庫を持つ生産余力がなかったこともこの方式を採用した理由のひとつである。この方式は販売が順調で伸びれば、複雑な生産統制が不要であり、人為的介入は受注による出荷調整程度であった。一回の見込生産計画数は、約 80 台程度であった。この数

量は 2～3 ヶ月分の販売数に相当する。よって、販売の状況と未引当数を勘案して、2 ヶ月ごとに新規見込生産計画を立案した。

しかし、90 年代に入り、市場の飽和、技術進歩によるライバル製品の性能向上で競争力が低下し、これまでのように一定期間順調に推移していた生産・販売に少しずつズレが生じるようになった。また不況による需要予測の不透明性が一段と増したにもかかわらず、この見込生産システムの変更は行われることはなかった。その結果、受注予定案件の失注が発生すると、最終工程に出荷延期による半製品在庫が滞留し、前工程にも仕掛中の滞留品、そして社外のメーカーには多額の引取責任のある部品を発生させてしまった。このような事態と並行して新モデルの市場発表が行われてしまった¹²⁷ため、旧モデルの滞留はさらに長引くこととなり、最終的には廃棄処理する仕掛品在庫、半完成品在庫が大量に発生した¹²⁸。

以上の不良在庫を発生させた要因を、さらに簡素にまとめると、

- 調達リードタイムが長い。
- 十分な需要を前提、期待した販売政策（いつか売れると思っていた）。
- 規模の経済性を重視していた。
- 在庫に関する認識が低い。

A 社の事例では、生販会議が有効に機能していなかったといえる。会議に必要な資料やテーマは十分であるが、議論の内容が相互に不適切な期待や依存に頼っているために不良在庫を発生させたと考えられる。第 2 章で記述したように、企業の競争力を構成するのは、企業に内在する組織能力がベースである。組織能力とは、組織がある活動や仕事を、他の組織よりも上手にコンスタントにこなす力である。生販

¹²⁷ 競争市場においては、自社の都合で新製品投入を抑制することは難しい。

¹²⁸ A 社公開の事業報告書において、「滞留・技術的陳腐製品等に対する棚卸資産評価損」として平成 11 年度に売上比 6.8%、12 年度 4.5%を計上した。

会議が有効に機能していた時代の方法を継承しつつも、新たな時代に即した生販のコミュニケーション構築に傾注し、需要の変化に機敏に対応できる組織能力向上を図らなければならないと考える。

ふたつの事例から、製造業は受注から納入までのリードタイムを短縮するため、中間在庫を保有することで対処してきた。しかし、品種拡大、需要予測の不確実性、製品ライフサイクルの短縮、調達を含めた生産リードタイムの長さ等々により、在庫が確実に売却できる可能性が低下し、在庫を保有するリスクが極めて高くなった。マックス㈱では従来の製造番号方式による生産管理手法から MRP を中心とした手法に改革した。計画生産を中心としつつも製造リードタイムを短縮し、フレキシブルな生産対応を実現するように努めた。A 社では生産部門のリードタイムを短縮するため、調達期間短縮を目的としてサプライヤーへ需要予想情報の提示や内示発注を行う手法を採用していた。しかし、低い販売計画の信憑性と需要予測の精度、製造と販売のコミュニケーション不足、甘い受注見通し等が不良在庫を発生させてしまった。

以上の事例から生産システムには、論理的問題と人的問題があると考えられる。次章では生産システムに BT0 を導入する場合について考察する。

5 . BT0 生産システム導入の考察

5-1 生産管理の目的

製造業は、財務（資本準備）活動、調達活動、生産活動、販売活動の四つの基本活動からなる¹²⁹。

生産管理は、企業活動の一環であり、生産活動の計画と統制を行なう機能と定義できる。生産管理の目的は、市場が要求する品質の製品を、要求される時期に要求量を経済的に生産する、市場の要求を調査し、需要予測により適切な時期に生産し出荷する、製品の生産準備、調達、生産、出荷の過程に発生する原価を計画値におさめる、企業が投下した資本を適正に運営ならしめ、期待時期に回収できるようにするの4点にある。

生産管理における業務は、生産計画、生産統制および原価管理に大別できる。

生産計画は、経営計画の一部である。経営計画は、経営方針に基づいた各種の予測により設定される。経営計画の設定は、利益計画が中心である。利益計画はあらゆる計画の基礎となり、各種計画は利益計画を達成するために策定されなければならない。利益計画は、製品市場予測が最重要であり、製品の需要予測を基に、販売予測数量、予定原価、生産能力、原材料調達能力、技術能力など多角的な視点から策定される。よって生産計画は、利益計画に基づいた経営計画により決定した製品計画と販売計画をベースに、人員、設備、調達と生産のリードタイム、在庫などを考慮し立案される。また、生産計画には、市場の変化に応ずる適応性、弾力性を持たせておく必要がある。

生産統制は、生産計画により指示された日程計画と、その実施との間にあたって具体的な手配作業、材料調達、製作用業工程で発生する問題など、種々の差異の調

¹²⁹ 村松林太郎[1970]『新版 生産管理の基礎』国元書房、pp.1-15。

整および生産計画へのフィードバックを行ない、品質、原価、納期、数量を需要に対して満足させる活動である。生産統制を行なう上で、以下の管理が重要である。

(1)進捗管理

日程計画によって指示された基準を維持するため、作業の進行状態を把握し調整を行なうのが進捗管理である。進捗管理の第一の目的は、納期の遵守である。しかし、納期遵守のため生産計画を逸脱した生産実施を容認すると、材料、仕掛品、製品の在庫増大を発生させることがあり、費用の適正化が乱れる原因となる。そのようなことにならない進捗管理をするためには、手配から作業完了にいたる仕事の流れを一貫して把握していなければならない。したがって、生産統制の業務の大部分は進捗管理に関連しており、生産統制の中心は進捗管理となる。

(2)現品管理

現品管理とは、原材料、仕掛品、製品などのモノについて、特定の時点における所在位置と数量を確認することである。作業あるいは、その作業前後の運搬や保管の際に発生する遅れや進み、あるいは不良、変質、破損、紛失などにより、あるべき数量と実際の数量の間に差異が生じる場合がある。これを放置しておくとならば計画生産数量や在庫量に過不足を生じ、管理に支障を来たすばかりでなく、物の取扱に関する責任が曖昧になり投下した資金の無駄使いになる。現品管理の代表的な手法は、実地棚卸である。

(3)余力管理

ある期間の生産能力と、その期間に負荷される仕事量との差を余力という。能力以上に負荷がかけると計画が維持できない。一方、余力が大きくなると遊休が起こり原価高になる。常に余力を把握して、能力と負荷のバランスを維持するため、負荷の調整または余力調整を行う。

(4)原価管理

利益計画を達成するため生産部門で発生する原価を計画値に収める活動である。原価を管理するには、当該期首における利益計画の算出が基礎となる。市場における製品の販売価格から期待する利益を差引いたものが期待原価である。期待原価を達成し期待利益を得るための生産数量を求める理論としては、CVP(Cost-Volume-Profit)分析手法が一般的である。予測販売数量に対する製造原価の適正化を図るために、固定費、変動費から適性生産規模を算出し期待利益確保を確認し、また生産設備の稼働率や製造直接費用および製造間接費用を適正にコントロールしなければならない。場合によっては販売数量の拡大、販売品種の組み合わせ変更や縮小、あるいは生産体制の変更を提示し、販売と生産のバランスを調節することも必要である。そして当該期中において原価管理を行うことは、生産設備稼働率の監視、発生原価の抑制、キャッシュフローの適正化を管理することであり、その目的は利益の状態を知る、利益拡大のアクションを起こす等々経営計画を達成することである。

生産計画を遵守することは、生産部門における無駄な作業を排除し、生産設備の稼働率向上や製造原価のコストダウンにも大きな効果を発揮する。実際に、MRP、EOSやJITといった生産管理手法が効果をあげているのは、生産ラインの中にある在庫(原材料在庫、仕掛在庫や半製品在庫)の削減に貢献しているためである。一方、生産ロットを大きくすることは、生産に関わる段取り作業の単位あたりの負担減や、部品購入単価の引き下げ等、数量に依存する原価低減すなわち量産効果を達成できる。

製造業にとって企業が在庫を保持する目的としては、小売段階での需要変動に対する緩衝効果、まとめ生産による原価低減、販売予算の達成や販売促進要因

にあり、より多くの売上増加を期待でき、工場の稼働率を支えていた側面が上げられるだろう。市場ではコンスタントに商品が販売できるわけではない。流行や天候などの要因による需要変動を、直接生産に反映させないための緩衝材として在庫は存在する。在庫があれば、販売数量が変化しても生産部門における生産計画を混乱させなくてすむ。在庫は、販売部門、生産部門のいずれにとっても非常に大きなメリットをもたらしたため、ある程度の在庫を持つことを善とする商慣習が築き上げられた。

日本の製造業は継続的な市場拡大を前提として成長してきた。大量生産時代は、実需や実売と乖離した生産による在庫を、様々な販売促進策により処分することが可能だった。しかし、バブル崩壊後の需要の低迷は、販売予測の不確実性を高め過剰在庫を発生させた。そして製品ライフサイクルの短縮化、キャッシュフロー会計導入および在庫評価の厳格化は、在庫が企業業績を悪化させる認識を高めた。在庫を放置すれば企業の資金繰りを圧迫するばかりでなく、在庫処分のための安値販売はコスト増加につながり、また在庫評価の下落や廃棄処分は企業の損失になる。在庫最小化は健全経営の基本となった。

近年の生産管理の目的は、無駄の排除によるコスト削減、キャッシュフローの適正化にある。生産と販売の同期化を実現し、原材料の調達から、製品化、販売までを一元的に監視し、モノの流れを最適化する生産システムへ改革する必要がある。

生産管理は、経営方針に基づく生産計画を達成することにあるが、その評価は利益の成果で行うと考えられる。単純な生産活動による、生産数量と納期の遵守だけで行うことは好ましくない。当該期中に頻繁に行われた生産計画の修正や期首計画との乖離を、生産数量や納期遵守だけで生産管理の成果を判定することは好ましく

ない。当該期の生産管理の評価を利益で評価するとは、繰越在庫と当該期発生原価と棚卸在庫および納入額による総原価によって行うことである。特に、当該期発生原価は利益と密接に関係している。発生原価の増大は単位当たりの生産コスト低減になるが、売上に連動しない生産は期末在庫の増大となってしまう。当期利益と在庫量を正しく管理することが重要である。

本節で提示した生産管理・統制システムは、製造番号方式の問題点を是正しつつ需要の変化に対応する手法である。需要の高まりに応じて部品→モジュール→製品へ生産を進めるため、不要不急な製品を作ることがない。そのため総在庫額を、需要を反映した値に抑制することが可能となる。しかし、この前提には部品やモジュールを共通化した製品群の開発が必要である。共通化の促進は、需要の変化に対して部品やモジュールの利用先を機敏に変更することが可能となる。

必要な量を即時供給するという立場から見て、資材調達や製造のリードタイムが長いことは、事前にその分の需要を先読みして資材調達量や製造量を決定する必要がでてくる。これは、需要を読み違いうリスクがある。したがって、販売部門と生産部門(資材調達や製造部門)との利害対立が顕在化してくる。この問題を解決するための解は容易には得られない。中長期的にリスクを減らすべく資材調達管理や生産技術の向上を継続的に進めることが問題解決の常道である。しかし、現実的には市場ニーズ、原価、リードタイムなどを指標にして、最も期待利益の高い組み合わせになるような販売と生産計画を決定できる仕組みを構築することである。開発段階まで含めた製品のライフサイクル全体を考慮し、相反する利害を調整し意思決定をサポートする組織能力、情報システムづくりが重要である。

5-2 生産プロセスと付加価値

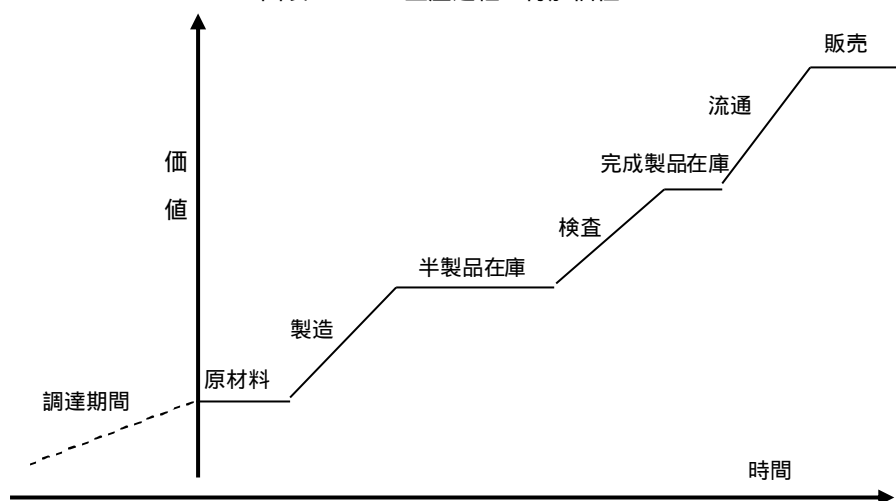
生産プロセスを経るに従って、その価値は増大する。図表 5-1 “生産過程と付加価値” は、在庫の評価額が生産段階の進展により高まって行くことを表した。生産が販売側に近づき生産進捗が進展することは資本の投下額が増大することである。

販売、生産計画に基づいて、購買部門が原材料や部品を発注する。図中の調達期間中は、購買部門には原材料、部品の現品は入手していない。しかし、サプライヤーとの信頼関係維持の観点からすでに負債が発生していると見なければならない。すなわち、計画変更が発生した場合に、納期変更は可能でも発注取り消しは不可能であると考えられる。よって発注した段階で価値は発生する。また、原材料や部品の価値は購入価格だけではない。発注に費やした購買部門の費用も考慮しなければならない。但し、その費用は会計的には製造間接費として製造原価に配賦されるので、直接把握することは難しい。

購入した原材料や部品を使用して製造工程が開始される。製造工程は、加工や組立作業を行い完成品前の半製品に仕上げる。半製品とは、検査を終了していない製品を指している。製品を作るためのモジュールなども半製品の範疇である。また、製造工程内に存在しまだ半製品に至らない加工工程、工程間に存在するモノを仕掛品と呼び、半製品と区別して取り扱う。この製造工程を経ることにより製造費用の付加価値が加わる。次に生産工程の最終段階である品質検査を行い完成品となる。この工程を経ると検査費用の付加価値が加わる。完成品は流過程へ送られ、販売担当へ引き渡される。引渡し先は、販売店、販売代理店、商店、ダイレクトにエンドユーザーと様々であるが、最終的にエンドユーザーへ完成品がわたるまでに発生する流通費用も付加価値である。このように、多くの過程を経ることにより費用が発生する。

管理会計においては、流動性の高い部品在庫、展開性の高いモジュール在庫、製品在庫等の区分により、その価値が変化する。単なる部品であれば様々な製品の製造に使用できるので、当初予定の製品の生産が打ち切られてもまったくその価値が低下することはない。同様に、一製品の需要が減少しても、他製品へ展開できるモジュールはその価値を下げない、しかし、完成品や限定した目的のためだけに使用されるモジュールは、需要の減少で余剰在庫になった時点で評価が下がる。

図表 5 - 1 生産過程と付加価値



出典：著者作成

Goldsby[2003]は、図表 5-2 “生産の柔軟性” に示したように、生産段階に応じて部品やモジュールが使用できる展開性を 5 段階に分類している¹³⁰。5 段階の表現を

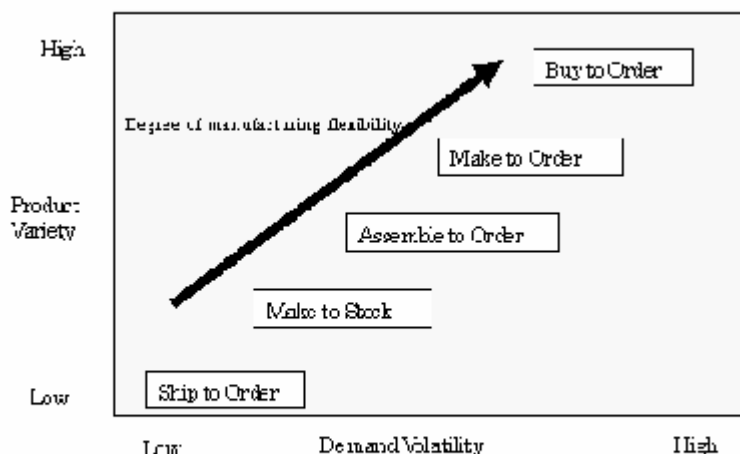
¹³⁰ Goldsby T. J. [2003], “The Manufacturing Flow Management Process”, *The International Journal of Logistics Management*, Vol. 14, No. 2, 2003, pp. 33-52.

「Buy to Order」「Make to Order」「Assemble to Order」「Make to Stock」「Ship to Order」とし、原材料として保持するレベルが最も展開可能性が高く、製造段階を進めるにしたがって、特定の製品にしかその製造物は使用できなくなり、展開可能性は低くなると述べている。Goldsby の分類を一般的な生産システムの概念と比較すると、「Assemble to Order」「Make to Stock」「Ship to Order」の機能は、BTO を取り入れた生産システムで包含していると思われる。注文による受注生産を前提にしていれば、Stock（在庫）のための生産はないが、受注先が最終顧客ではなく販売部門や販売代理店や商店が販売のために購入する在庫であれば、広義には「Make to Stock」も BTO に含まれる。

部品としての機能は、生産段階を経るに従って部品としての展開性が低下してゆく。製造工程を進めるに従って、生産費用や技術が付加され価値が増大する一方で、使用目的は限定されて行く。出荷の前工程である製造作業を完了してしまえば、部品としての個別価値は消滅し、部品の集合体であるモジュールとして加工価値と機能価値に置き換わる。しかし、部品を組み付けてモジュールに仕上げる行為は、使用目的が限定されてしまい、作られたモジュールは製品として組みつけられなければならない。よって、モジュールのような半完成品在庫または仕掛在庫は、経営的な負債¹³¹と見なすことができる。

¹³¹ 部品や原材料は、使用しなければ他の市場で売却が可能であるが、モジュールは自社の製品に組み込んで売却するしかない。

図表 5-2 生産の柔軟性



出典：Goldsbey T. (2003), "The Manufacturing Flow Management Process"
The International Journal of Logistics and Management, volume 14, number 2,
 2003 p. 39

5-3 生産プロセスの見直し

企業内で実行されている見込生産管理方法は、マックス㈱でも採用されていた製造番号方式によることが多い。製造番号方式は、個別生産管理に有効な手法であるが、見込生産製品の生産に関わる費用や日程を管理する時にも使用される。計画初期段階に管理番号を付与し、数量、製造日程、出荷予定等の情報を一元化し、完成品製造までのプロセスを通して情報を把握するため、発生費用が明確になり原価計算上きわめて有効な方法である。需要予測、販売計画に基づいた生産計画のため、部品の使用目的が明確になり生産進捗や統制も単純化できる。一方、他の製造番号との関係が厳格に分離されているので、部品の流動性やモジュールの展開性が著しく損なわれ、欠品に対して社内に同じ部品が存在しているにも関わらず、メーカー

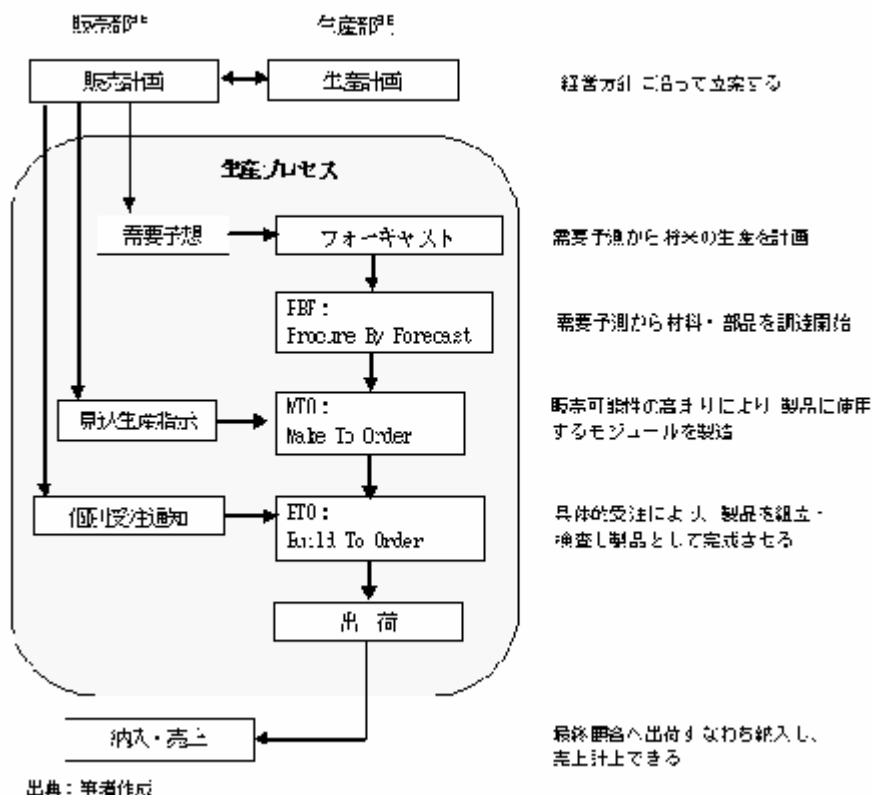
に督促する無駄な行為¹³²が発生し、進捗管理が中心になりやすい欠点がある。また、製造番号方式で指示された生産は、完成品まで製造することを前提にしているので、工程途中で作業を中断、停止、中止することが難しい。生産を中止するためには会計的に明確な作業指示書の発行を伴い、生産部門を統制する手法として馴染まない。そのため需要予測が下方修正されても、完成品が出来上がり余剰在庫となる可能性が高い。

本研究で提案する生産管理方法は、生産プロセスを細分化し、中間在庫を適正にする作業指令系統である。見込生産において販売計画に修正が生じた場合は、可能な限り生産計画の変更を行い無駄な作業の削減に努めなければならない。そのためには生産計画の進捗と需要の現実性の高まりに整合性を持たせた管理体制構築が必要である。その活動を単に BT0 として表現してしまうと、部品や仕掛品の適正量を正しくに把握することはできない。BT0 を取り入れた生産管理・統制システムを細分化し、図表 5-3 “新しい生産指示と生産プロセスの概念” によって作業フローを示す¹³³。

¹³² 部品やモジュールを他の製造番号から転用する仕組みはあるが、在庫引当、伝票発行等の事務処理が複雑で実効性に欠ける。転用処理を頻繁に行うと実在量の把握が困難になり、生産管理の実効性を著しく低下させることになる。

¹³³ ここで考察の対象とする産業は、繰返し生産が可能な工業製品である。デジタル家電のような、新製品発売を繰り返すことにより需要を喚起し、販売の増加を志向している産業ではない。

図表5-3 生産指示と生産プロセス



従来生産部門は製造番号方式をベースに、見込生産指示による調達・加工・組立・検査・完成の工程を滞りなく完了させ、その間の発生原価を最小限に抑制することが求められた。しかし、今日の消費者優位、製品ライフサイクルの短縮、製品バリエーションの複雑化に対応するためには、単純な見込生産を繰り返すことはできない。需要を予測する行為は、市場情報のみならず調達や生産リードタイムにも依存

する。そのため、市場情報に需要の具体性が高まるまで生産を抑止する管理体制を構築することは、キャッシュフロー上非常に重要なことである。なぜなら市場の変化により売れ筋製品が変化して、完成品在庫が残ることは企業のキャッシュフローを悪化させ、在庫品の値引き販売や評価減はコスト増、利益率の悪化となり業績に大きな悪影響を及ぼすからである。

このような背景から、一般に言われている BT0 を細分化して、以下のようなステージ設定をする。

1. 需要予測に基づいて材料や部品を調達する工程を、PBF(Procure By Forecast)と呼ぶ¹³⁴。
2. 見込生産指示に基づいてモジュールを生産する工程を、MT0(Make To Order)と呼ぶ。
3. モジュールを組立・検査し製品として完成させる工程を、BT0(Build To Order)と呼ぶ。

モジュールの製造は受注前に完了させておかなければ納期短縮効果は期待しにくい。需要予測に基づき生産を先行する見込生産と受注生産方式を組み合わせた方式である。適正在庫、在庫責任の明確化、短納期対応に効果的である、いわゆる EOS と JIT を組み合わせ、MRP や BT0 の概念をミックスした生産管理・統制のシステムを提起する。原価集計は、販売計画・生産計画から始まり、具体的な生産指示、材料手配、製造、在庫にいたる作業を、管理番号を付与して独立に設定し、原価集計を行う。ノモの流れと原価の合致は、作業進捗による当該管理番号の発生原価を振

¹³⁴ 基本的考え方は、MRP である。MRP の解釈のひとつとして捉えることができる。需要を予測する時点で販売部門は具体的な注文書を生産部門へ発行しないことである。販売責任を明確にすると販売部門の萎縮した意志の影響を受けた計画となる恐れがあり、企業の全体最適が達成できなくなる。そのためフォーキャストによる PBF の決定は、販売に対して販売目標やノルマを提示するものであり経営の意思表示とする。

替処理で実施する。

経営方針にそって、販売部門は販売計画を立案する。生産部門は、販売計画により当該期の生産計画を立案する。販売計画は売上重視と機会損失回避のために立案する傾向があり、予算計画算出の基礎として扱われることが多い。また、期首計画は市場の動向により大きく変化するため、生産部門が期待する生産品目ごとの生産数量の信憑性が低下してしまう傾向がある。そのため期中の具体的な製品セグメントの販売計画は、期首の予算に基づいた生産計画の整合確認からはじまる。これは企業として予算管理を行う重要な確認であり、単に売れるモノだけを生産するのではなく、企業存続のためのノルマの再確認でもある。そして現状での市場動向、販売促進活動をもとに需要が予測され、期中のある期間の生産のためのフォーキャスト(Forecast)¹³⁵が立案される。フォーキャストに基づいて、生産に必要な材料、部品の調達が表示(PBF)される。部品購入は、予算管理上の購入管理番号は設定するが、製品セグメントや個別製品など対象製品、使用目的を規定した製造番号方式を設定しないで行うことにする。これにより部品引き当ての自由度が高まり流動性が確保できる。流動性が高いとは、払出し要求に対して単純作業で実行できることを指す。製造番号方式の場合では、部品は発注して納入された時点で部品に製造番号が付与されてしまい、目的の製品以外へ払い出すことができない制約がある。払出す場合は、流用伝票の発行が必要となる。その理由は、厳密な原価を集計するため購入した部品の原価が正しく反映しなければならないからである。

次の段階として、販売可能性が高まり、需要予測が具体化された時期に「品種、数量、出荷時期、仕向地」などの情報提供によって見込生産指示(MT0)を行う。この

¹³⁵ フォーキャストとは、一般的に経済界などでは、「予想」の意味で使う。「発注計画」「購入(注文)計画」等近い将来に需要が予測される製品と数量を算出した資料を指す。

指示により PBF で購入した部品が引き当てられ、製品に使用するモジュールを製造する。MTO により生産したモジュールは一旦モジュール在庫となる。常時このモジュール在庫の最低必要量を維持することにより、余剰な在庫を保有する必要がなくなる。そして具体的個別受注(BTO)により最終製品の組立、検査と出荷が行われる。

図表 5-4 に示した“本研究における生産管理・統制システムの構造”により、具体的な生産指示系統を説明する。各ステージを決定する方法とステージ内の作業および作業の流れを示す。図表 5-3 をさらに詳細化した内容である。尚、図表中「工場」とは、図表 1-4 の“生産と製造の概念”に照らし合わせると「生産」に相当するが、一般的呼称としては、生産を担当する地理的概念から「工場」とすることが多いので、ここでは工場と呼ぶ。

生販会議、販売促進会議で経営方針、販売や生産状況が確認される。販売部門では、市場の需要予測と生産情報、販売活動などにより販売計画を策定し、生産部門へ通知する。この場合、通知は情報提供であり生産を実行する指示のレベルにはない。工場では、販売計画を基に、予算計画、生産費用を勘案してフォーキャストを立案する。年次予算と比較した収支予測に照らし合わせて可否の採決を行う。工場長の承認後購買指令書を発行し、具体的な手配業務が行われる。

ここで調達する材料は、販売計画に基づいているとはいえ引当先を確定していない。よって、流動性が高く、突発的な引き合いに使用すること、予測が下方修正された場合他の製品へ使用するなど、材料使用の裁量度が高い引当先フリーな在庫である。

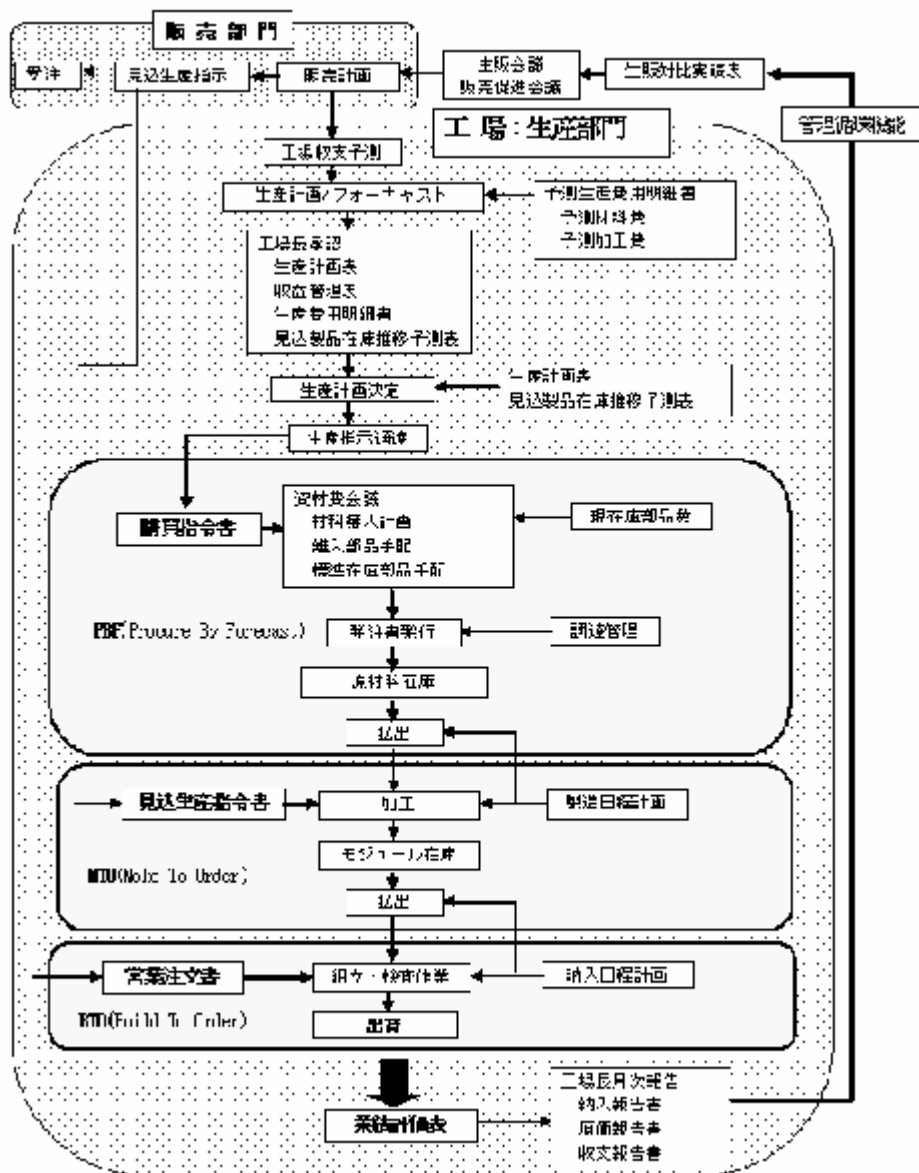
生産統制で重要なことは、各ステージに対して購買指令書、見込生産指令書、営業注文書によって作業指令が通知されることである。各ステージは管理番号方式で運用する。そして指令を受けた場合は速やかに実行し完了させなければならない。

作業途中で中断、停止、中止または放置することを許さない。市場状況が変わって販売達成に懸念がでてきても、計画を遂行し作り切って売り切ってしまうことが絶対条件である¹³⁶。

製造番号方式において作業を途中で中断することは、仕掛中の作業の原価を正確に把握することも難しくする。製造番号ごとに作業進捗状況を進捗率で表すことは可能である。それには同一管理番号で規定された内容はすべて一括同一工程で作業されていることを前提とする。場当たりの購入量の分割や、生産の STOP & GO、数量を分割して作業を進行させているような事態が発生すれば、管理の信頼性を著しく失墜する。また、仕掛中で作業を放置した場合に、期末在庫額確定作業においても不確定事項が多く精度が上がらない事態に陥る。よって各ステージの管理番号ごとに指示された作業は完了まで全数量同一工程で進めることが要求される。

¹³⁶ 生産活動の柔軟性は、需要変化に機敏に対応して生産品目を変更することである。しかし、生産に着手した作業を途中で中止することはコスト上のデメリットが大きく、柔軟性の対象にすべきではないと考える。

図表三-4 生産管理・統計の人員



出典：筆者作成

5-4 BT0 導入への障害

生産部門における BT0 導入の基本は、「顧客満足を上げる基準を設定し、それを敏速かつ正確に達成する」ことである。迅速な納期対応を中心にした顧客満足の向上、及びコスト戦略重視からキャッシュフローを重視する経営戦略の方針転換でもある。しかし、従来の生産システムに慣れてしまった製造業においては、BT0 導入に対する障害がある。

- 「コストマネジメント」に重点をおいた経営管理は、部門費用の最小化であった。各組織(調達、設計、生産、物流、販売など)がそれぞれコスト削減、品質向上、売上拡大等の部門目標に向けて業務改善すれば企業全体の成果が達成できた。過去の成功体験が支配的である。
- 激しい市場ニーズの変化は在庫の陳腐化を誘発するようになり、余剰在庫は生産費用回収を担保できる存在ではなく経営を圧迫する存在となった。しかし、需要予測の精度を向上することは非常に難しい。
- 現在の多くの企業が採用している会計制度は実際原価計算である。実際原価計算は、製品別に原価と利益を計算することに主眼があり、直接・間接人員の人工費、設備の減価償却費などの固定費を個々の製品に何らかの基準・方法で按分配賦している。その按分配賦の基準・方法が適正でないと、過大あるいは過小に配賦された固定費を含んだ在庫評価額と製品の市場価値に乖離を生じさせることがある。在庫処分のための販売促進政策を誤らす問題を起こす。
- 生産管理には、企業内の各部門、サプライヤーや顧客先までを対象とし、それぞれの部門の利害関係を全体最適化に向けてコントロールする人材が不可欠であるが、そのような人材は不足している。
- 販売部門の顧客管理、売上管理システム、工場での生産管理、購買管理、日程

管理、在庫管理システム、経理、財務などの経理システム、人事などの労務、給与システムなど実に多くの情報システムがそれぞれの部門ごとに導入されている。しかし、それらのシステムの多くは異なった時期に導入され、ソフトウェアも独自に開発されているので、企業総体として一貫性に欠けている。

- システム接続する場合、情報システムがまちまちな方式によって構築されてきた結果、インターフェイスに非合理が生じ、EDI などの IT 活用の遅れの原因となる。
 - 職場管理の問題点としては、下のような要因が浮き上がってくる。
 - ・ 作業指示を承認するまでの確認者は多いが（承認）責任者が明確になっていない
 - ・ 見込生産指示書が乱発される
 - ・ フォーキャスト計画の修正が多発する
 - ・ 頻繁に発生するスケジュール変更は、中間在庫を多く発生させる
 - ・ 特急オーダーが作業スケジュールを狂わせる
 - ・ 頻繁に発生する販売計画の変更により、細部において計画と実績が対比できない
 - ・ モジュールや部品の転用・流用が頻繁に行われるため、在庫の精度が悪い
 - ・ 資材所要量計算から組織内保有量を差しい引いた、適正な購買数量が求められない
 - ・ 各作業現場においてデータ入力ミスが多い
 - ・ 在庫に関する管理責任が不明確
- などがある。

BT0 実現を阻む制約条件は、物理的なものから経営、組織、人間に関わるまで多種多様である。BT0 導入に当たっては、日常業務を改革することが先決である。IT 技術を活用した生産システムを志向しても、日常の業務手順を無視した生産が横行するような作業をコンピュータ化することはできない。ルールを逸脱したデータを手作業でインプットしては、間接業務が増大するばかりで無駄の節約にはならない。過去の成功体験を基に、基本システムを変更せず人的補完により対処してきた企業ほど、新たな作業標準を制定し社内体制を再構築する必要がある。

5-5 組織能力の向上

日本の製造業は、在庫を持つことを基本にして販売活動を行っていた。しかし、世界的デフレ市場による需要縮小の打撃と、その後の製品ライフサイクルの短縮化を経験することにより、規模の経済性志向からの脱却を図り、新たな見込生産システムの模索を行っている。SCM や BT0、MRP の導入、運営に当たり、そのシステム性能を向上させるためには、人本位による組織能力向上が不可欠である。重要なことは、需要の変動に応じて柔軟な生産を行うことで、机上における計画期間の短縮化や多品種少量生産志向だけでなく、各工程の変革を実現し、頻繁な計画変更に追隨できる組織能力を育成しなければならない。それは、部品のサプライヤーをも巻き込んで強化されるべき能力である。川上[2003]は、BT0 の運営には適宜、素早く生産計画を修正できる機動的生産力が求められ、販売部門には、正確に需要を予測して生産計画修正を抑制し、需要の変動が生産計画に与える修正を最小限にらしめる販売施策を実行できる能動的販売力の向上が求められると述べている¹³⁷。また、

川上智子[2003]「SCM 革新戦略と部門能力」『流通研究』日本商業学会、第6巻、第1号、pp. 43-58¹³⁷。

顧客不確実性が高いと認識されている場合には機動的生産力が有効であり、技術不確実性が高いと認識されている場合に能動的販売力が有効とも指摘している。

販売部門を同一事業体に包含している企業風土として、生販会議で合意し生産部門が投入した見込生産に対して、販売部門の引取責任が不明確になることがあげられる。販売部門の引取責任は、生産前月に予約し完成した製品だけであるといった意識が強い。完成品在庫を持たない BT0 では、中間在庫の管理責任者は生産部門である。この管理会計上の判定方式では、販売部門の責任が希薄にならざるをえない。一方、在庫責任の明確化は販売行為を萎縮させる懸念がある。販売部門による責任回避行為すなわち生産指示の少量化、多頻度化などによって、生産を混乱させる問題を誘発させることが考えられる。しかし、生産と販売の相克に対処する有効な方法はない。制度や規定および生産と販売のシステムで管理しても、需要予測が下方修正されれば企業へ与える影響は深刻であり、その責任を追及しても良好な結果が得られるわけではない。人的コミュニケーションを密にし、情報の共有化を促進し全員の認識と方向性を整える組織能力構築が最も重要である。

西口・ボーテ[1999]によると、トヨタおよび関係する企業は、アイシン精機の工場火災で顕在化した「JITの脆弱性」、それによってシステム全体を機能不全に陥らせても JIT を廃止しようとはしていない。その理由は、火災事故に際してトヨタの生産システムは、事故の3日後には、暫定的ではあるがアイシン精機のサプライヤーである興立産業の仮設生産ラインから、必要部品の出荷を開始させることができ、企業内、企業間組織能力が有効に働くことが確認できたからである。この復興を可能にしたのは、伸縮自在な人員配置と良好な企業間協力体制の構築であった。そして、安全のため中間在庫を多くもつことは、コストが高つく認識に変化がないからであろう。組織能力向上のため、グループの組織学習を促進させ、強い同体意識

や共通の行動規範、技術や経営に関するルールへの理解を深めることが重要であると指摘している¹³⁸。

組織学習論の観点から長峰[1998]は、「組織にとって学習とは、不確実な環境に対してシステムが経験のフィードバックによって適応していくための知識創造機能」と述べている¹³⁹。経験から学んだ見込生産システムの機能を向上させる仕組みを、図表 5-5 “生産管理における組織学習モデル” のように表すことができる。図中における“組織能力”は、組織学習により 既存の作業手順による結果についての情報を解釈し、 是正する能力を獲得し、 新たな能力により既存の仕組みに修正を加え、 新たな組織能力へ展開するプロセスである。このような“進化能力”は、創発プロセス¹⁴⁰の中から発生する知識を日常業務プロセスに定着させるメタ能力である。

独自の能力を発揮して成長した多くの企業を組織学習論的に考察すると、経営理念とトップとのコミュニケーションによる成功体験が指摘できる。Christensen[1997]が、「経営資源、プロセス、価値基準によって構築された組織文化が、新たな変革を起こす妨げになる」と指摘している¹⁴¹ように、成功体験は、組織能力の硬直化を作り出し、市場変化または環境変化から誘発された結果を正しく解釈できない事態を招いた。日本企業は経営上大きな犠牲を払うことにより、新たな能力を獲得しつつあるが、まだ蓄積された知識といえるまでに至っていない。今

¹³⁸ 西口敏宏・アレクサンダー・ボーテ[1999]「カオスにおける自己組織化 - トヨタ・グループ - アイシン精機火災」『組織科学』第 32 巻第 4 号、pp.58-72。

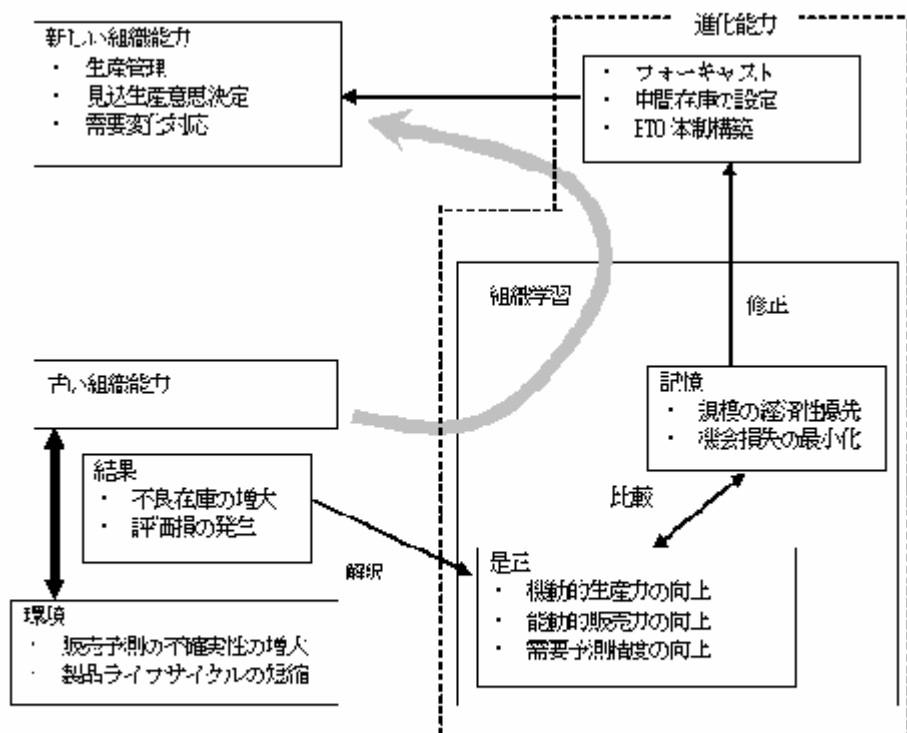
¹³⁹ 長峰秀和[1998]「組織能力の構築と組織学習との関係についての一考察」『中央大学企業研究所年報』中央大学企業研究所、第 19 号、pp.201-239。

¹⁴⁰ 創発プロセスとは、システム変化の経路が複雑多岐にわたり、経済主体がこれを完全に事前予測をしたりコントロールしたりすることが困難な過程である。

¹⁴¹ Christensen, C.M.[1997], *The Innovator's Dilemma*, Harper Business, New York, (邦訳) 伊豆原 弓[2000]『イノベーションのジレンマ』翔泳社。

後も様々な生産システムを模索しながら、新たな日本の生産システムが考案されるであろう。

図表5-5 生産管理における組織学習



出典：長峰 秀和(1998)「組織能力の構築と組織学習との関係についての一考察」『中央大学企業研究年報』中央大学企業研究所、第13号、p.239を基に筆者作成

6. むすび

本研究によりリードタイムと納期の関係から在庫は、生産と販売を結びつけるために必要不可欠な存在であることが明らかになった。顧客からダイレクトに注文を受け、受注後から生産を行う BT0 は完成品在庫を持たない経営を可能にするが、顧客が満足する納期を達成するためには、生産システムの任意のポイントに中間在庫が必要である。中間在庫の設定ポイントは、顧客の要求納期、生産リードタイム、在庫費用等のバランスにより決定するので産業や企業ごとに異なる。短納期で製造する生産システムを構築するためには、部品、モジュール等の中間在庫は有意義な存在である。

「SCM や BT0 は在庫を持たない生産システムである」は、「SCM や BT0 は中間在庫を持ち、リードタイムの短縮を達成する生産システムである」また、「SCM や BT0 は、関係企業間で市場情報の共有化を図り、完成品在庫をなくし、中間在庫を最小化することに有効な生産システムである」と言い換えることができる。

第2章で日本の生産システムの変化を概観するため、市場変化に対応した生産システムの発展を分析した。経済成長を経験する中で、製造業が生産志向から消費志向へ展開してゆく必然性を述べた。日本の生産システムは石油危機で大きく転換し、そのなかからトヨタに代表される生産システムである EOS、JIT が研究され、リーン生産システム理論へ発展した。そして日本の生産システム構成要素の大きな特徴はフレキシビリティであり、その基礎は日本人の労働慣行に起因していることを述べ、現在の日本の製造業における競争力構成要素を明らかにした。

第3章では、製造業の生産システムへの取り組みを概観し、種々の生産システムを明らかにした。現在大企業で導入されつつある SCM に関する論評と実務における状況を調査し、伝統的生産システムの問題点を挙げた。さらに、在庫の役割で

は、在庫が生産リードタイムより短い要求納期を実現する唯一の方法であると論じ、中間在庫は BT0 の中で必要不可欠な仕組みであること明らかにした。そして、「販売におけるサグ効果」として、販売が停滞しはじめると生産部門に余剰在庫が発生するメカニズムを明らかにした。

第 4 章では事例研究として、マックス㈱玉村工場の MRP、BT0 導入事例と A 社羽田工場の不良剰在庫が発生した要因分析を取り上げた。マックス㈱の事例では、導入する目的と導入前の製造番号方式の問題点を明らかにし、BT0 構築の前提となる MRP 導入のコンセプトとその成果を論じた。A 社の事例では、過去の販売と生産の関係により不良在庫が発生した経緯を論じた。

第 5 章では、生産管理の目的と改革の必要性を述べ、BT0 を導入するために生産プロセスの見直しを行い、責任所在を明確にした生産統制のあり方と各種作業指令の方法を論じた。また、BT0 導入の障害を過去の成功体験、需要予測精度、在庫評価方法、人材不足、部門間情報システムの不整合および管理現場の視点から捉えた。そして、BT0 運営に当たり組織能力の向上が重要であること論じた。

以下、本研究の研究視点に関する確認を行う。

6-1 考察 1 .

「リードタイム短縮には、中間在庫が必要不可欠である。」

第 3 章のリードタイム、中間在庫の役割でその必要性を論じた。調達や生産リードタイムより短縮した納入スケジュール設定は不可能である。その限界を克服するためには“生産システムの過程に中間在庫を配置する”手法が有効である。ソニー白石セミコンダクタのダイヤグラム生産方式では、中間在庫の役割を生産工程に異常が発生した場合に対応する日程管理面からのバッファー機能としている。ストッ

クポイントを設定し、生産ラインにおける 前後工程の稼働時間の違い、 歩留まりの変動、 設備故障時間による停滞などのリスクを避けるために中間在庫の意義を認識している¹⁴²。また、マックス㈱では、MRP の導入とモジュール在庫を展開し製造リードタイムを短縮達成することにより、フレキシブルな生産対応と在庫削減を実現した。経営にとって中間在庫の量を最小に抑制することは、キャッシュフローの適正化の視点から非常に重要な課題である。

6-2 考察 2 .

「生産を実行する条件として、引取責任を明確にしなければならない。」

第 3 章の SCM の評価で論じた。SCM を構築する上で、生産と販売との濃密な情報交換を図るだけが有効な選択肢ではなく、加えて引取責任を明確にしなければならない。

在庫や発注の責任、買い取りや返品などの取引条件を曖昧にせず、新たなサプライチェーンにおいては「中間在庫を作る費用は、誰が負担するのか」を明確にしなければならない。見込生産は、販売が良好かまたは企業規模にバランスした損益分岐点を越えた売上が維持できている条件で有効に作用する。しかし、需要予測が下方修正された場合は、上流に余剰在庫を抱える問題を内包している。製造業の場合、取引慣行の見直しで最も頻繁に発生するのが、部品在庫の引取責任である。大手スポーツ用品メーカーの㈱ミズノは、協力工場に発注量より 1 ヶ月分余計な資材在庫を持ってもらうことで、急な追加注文対応への協力関係を構築した。その代わり資材在庫が余れば㈱ミズノが必ず買い取ることにした。余った資材在庫を活用した製

¹⁴² 野口恒[2003]『モノづくりニッポンの再生 1 中国に負けてはいられない!!日本発・最先端 “生産革命” を見る』日刊工業新聞社、pp.113-116。

品企画を行うことで良好なシステムを構築している¹⁴³。ソニー白石セミコンダクタでも物流途中にストックポイントを置いて、材料メーカーにはストックポイントへ納入させている。そこから必要な量を工場へ搬入することによって、工場の在庫削減とスペースの有効活用が可能となった。一方で、1 ヶ月分の部品買い上げ保証と支払い期間短縮により材料メーカーのメリットも配慮した¹⁴⁴。大石[2003a]によるシャープの研究では、EDIにより取引先 350 社に 16 週間前から需要予測による生産所要データを提供し、シャープ用にカスタマイズされる時期に予約発注を行う。ここでシャープに引取責任が発生し、この後需要が変動してもそのリスクはシャープが負うことになると報告している¹⁴⁵。

A 社の事例では、生販の曖昧な責任関係から結果的に見込製品や部品を廃棄する事態に陥った。端的には最終的な引取責任のある販売部門が、製品を売り切らないことが原因であったといえる。NEC カスタマックスは、取引小売業者 40 社との間で SCM 構築に取り組み、店頭在庫がなくなった分だけ即時に生産する BT0 へ移行した。1 週間単位で納入量を決め、商品は原則買い取らせる。BT0 はすでに 5 社との間で始めており、なるべく早期に、同社売上の 9 割前後へ拡大すると発表した¹⁴⁶。

6-3 考察 3.

「市場の変化に機敏に対応する生産システム構築には、組織による学習が不可欠

¹⁴³ 大繁樹・安倍俊廣(1999)「特集 1 サプライチェーンの力学」『日経情報ストラテジー』、1999 年 10 月、pp.20-32。

¹⁴⁴ 野口恒[2003]『同』、p.122。

¹⁴⁵ 大石芳裕[2003a]「シャープ、グローバル SCM の構築」吉原英樹・諸上茂登・板垣博編著『ケースブック国際経営』有斐閣、pp. 67-80。

¹⁴⁶ 日経流通新聞[2001/10/02]。

である。」

第5章の組織能力の向上で論じた。見込生産は在庫増加リスクを持つシステムであり、需要予測を間違えると新たなコストアップや販売機会損失を発生させる。A社のような従来型の製造業は自社の計画に従って製品をつくり、プッシュ型で販売してきた。しかし、市場の変化や製品ライフサイクルの短縮化は、次第にサプライチェーンをプル型に変えてきた。スピードが速い市場の変化に機敏に対応するためには、需要予測の精度問題、生産・調達リードタイムの制約条件、緊急的処置の部門間協力等、日々の生産活動で獲得した知識を組織能力に昇華して、組織の機動的な能力の向上を図り、より効果的な生産管理システムの運営を行わなければならない。特に生販のコミュニケーション活動を組織能力として位置づけ、市場情報をSCM全体が共有しなければ効果的なBTO生産システムは構築できないだろう。

一方で石川[2002]は、製造業が自社の販売計画を立案する際、下流のプレーヤーが参加するとその影響力によりCCC(立替期間)¹⁴⁷が悪化すると報告し、下流とのSCM戦略の推進は慎重に行いイニシアチブを下流に握られないようにする必要があると指摘している¹⁴⁸ことを付記する。。需要予測ミスによる犠牲を最小化するためには、上流の被害者意識をぬぐい去り、上流も積極的に市場変化を把握し、下流へ向けた情報・意見提示を行いサプライチェーンが全体で責任を負えるシステム構築が重要である。そのためには、システムが獲得した知識を組織能力へ昇華することが重要である。

¹⁴⁷ CCC (Cash Conversion Cycle) = 立替期間

CCC = 売掛債権回転日数 + 棚卸資産回転日数 - 買掛債権回転日数

売掛債権回転日数 = (受取手形 + 売掛金) / 売上高

棚卸資産回転日数 = (製品在庫 + 仕掛品在庫 + 原材料在庫) / 売上高

買掛債権回転日数 = (支払手形 + 買掛金) / 売上高

¹⁴⁸ 石川和幸[2002]「同」『同』。

日本の製造業が SCM を導入するという場合、DELL のような典型例をそのまま移植する事は不可能と思われる。また、トヨタの企業間関係モデルを他の企業が簡単に真似ることも容易ではない。トヨタの長期にわたる卓越した業績が、トヨタモデルを信頼させるベースとなっているからである。

大石[2003b]はグローバル SCM の場合、調達もグローバルになるので、国外の独立企業ベンダーとの間で情報共有化をどのように図るか、ロジスティックスをどのように組み立てるか、WIN-WIN 関係をどのように構築するかが、企業内調整や国内調達よりはるかに困難になると述べている。また、正確な需要予測、効率的な生産システム、部品調達だけではなく、効率的な情報システムや柔軟なロジスティックスシステム、取引業者との信頼関係など多くの課題をクリアしなければならないとも述べている¹⁴⁹。グローバル SCM を目指せば、日本企業の競争優位の源泉であったサプライヤーとの長期固定的、安定的な信頼関係を崩してしまう可能性がある。日本企業の組み立てメーカーとサプライヤーとの系列取引は、日本の製造業の競争優位の源泉となってきたものである。今後、BT0 生産システムはどのような事項に注力して活動するのか。リードタイム、キャッシュフロー、サプライヤーとの相互信頼関係構築、需要予測の精度向上、部品やモジュールの共通化促進、物流の簡略化また効率化などどのテーマをとっても疎かにできない。なおかつそれらのテーマは深く複雑に関係しており、部分最適では達成できないことばかりである。

BT0 生産システムにおける中間在庫は、生産リードタイム短縮により市場需要に機敏に対応する上で有効であることが明確になった。製造業と BT0 導入といった問題を考える場合、米国企業の行った経営革新をそのまま導入するのではなく、それ

¹⁴⁹ 大石芳裕 [2003b] 「グローバル SCM の事例：東芝 PC の挑戦」山下洋史・諸上茂登・村田潔 編著『グローバル SCM』有斐閣、pp.121-138。

を参考としつつも日本企業の競争力を客観的に評価し、日本企業の取り組んできた
事とどのように関連させていくかを今後の研究テーマとしたい。

参考文献

- 石川和幸[2002]「組み立て系製造業におけるサプライチェーン計画モデル」『Japan Research Review』日本総合研究所、12(7)、pp.145-190。
- 大石芳裕[2003a]「シャープ、グローバル SCM の構築」吉原英樹・諸上茂登・板垣博編著『ケースブック国際経営』有斐閣、pp.67-80。
- 大石芳裕[2003b]「グローバル SCM の事例：東芝 PC の挑戦」山下洋史・諸上茂登・村田潔編著『グローバル SCM』有斐閣、pp.121-138。
- 大山繁樹・安倍俊廣[1999]「特集1 サプライチェーンの力学」『日経情報ストラテジー』1999年10月、pp.20-32。
- 岡田定[2000]「サプライチェーンの運営をめぐる諸問題」『大阪大学経済学』大阪大学経済学部、49(3/4)、pp.43-58。
- 岡本博公[1999]「サプライチェーン・マネジメントと事業システム」『同志社商学』同志社大学商学会、51(1)、pp.358-376。
- 川上智子[2003]「SCM 革新戦略と部門能力」『流通研究』日本商業学会、第6巻、第1号、pp.43-58。
- 郝燕書[1999]『中国の経済発展と日本の生産システム』ミネルヴァ書房。
- 小塩隆士[1995]「在庫の保有動機と生産変動」『立命館経済学』立命館大学経済学会、44(1)、pp.17-32。
- 財団法人省エネルギーセンター[1993]「第4章2節 高速道路のサグ地点における渋滞とその対策効果試算」『平成5年度 燃料消費効率化改善に関する調査報告書(自動車の省エネルギー走行技術)』<http://www.eccj.or.jp/fuel/93/index.html> 2004年8月26日アクセス。
- 坂本清他[1998]『日本企業の生産システム』中央経済社。
- 高野学[2003]「半導体プロモーションの効率化」『経営学研究論集 第20号』明治大学大学院経営学研究科、紀要、pp.239-258。

- 都留康[2001]『生産システムの革新と進化』日本評論社。
- 徳山博干他[2002]『生産マネジメント』朝倉書房。
- 中村甚一郎他[2000]『BTO 生産システム』日刊工業新聞社。
- 名城鉄夫[1999]『企業間システムの創造と改善』税務経理協会。
- 長峰秀和[1998]「組織能力の構築と組織学習との関係についての一考察」『中央大学企業研究所年報』中央大学企業研究所、第 19 号、pp.201-239。
- 西口敏宏・アレクサンダー・ポータ[1999]「カオスにおける自己組織化 - トヨタ・グループ・アイシン精機火災」『組織科学』第 32 巻第 4 号、pp.58-72。
- 日経情報ストラテジー[1998]「ソニー大研究 隠された本当の強さ - ソニー流サブラチェーン リードタイムと在庫半減 - 」1998 年 10 月号、pp.11-14。
- 野口恒[2003]『モノづくりニッポンの再生 1 中国に負けていられない!日本発・最先端“生産革命”を見る』日刊工業新聞社。
- 福島美明[1998]『サプライチェーン経営革命 製造・物流・販売を貫く最強システム』日本経済新聞社。
- 藤野直明[1998]「サプライチェーン・マネジメントの本質と経営へのインパクト」『ダイヤモンド・ハーバード・ビジネス』11 月号、pp.10-21。
- 藤本隆宏[2001]『生産マネジメント入門』日本経済新聞社。
- マルクス=エンゲルス全集刊行委員会[1982]「第二巻、第一篇第 6 章」『カール・マルクス 資本論』大月書店。
- 村松林太郎[1970]『新版 生産管理の基礎』国元書房。
- 森岡真史[1996]「販売予測と緩衝在庫」『立命館国際研究』立命館大学国際関係学会、8(4)、pp.238-260。
- 矢作敏行[1996]「製販統合の焦点:情報的在庫調整メカニズム」『経営志林』法政大学経営学会、32(4)、pp.99-110。

山下洋史・金子勝一[2001]『情報化時代の経営システム』東京経済情報出版。

Bucklin,L.P.[1965], “ Postponement, Speculation and Structure of Distribution Channels ” , *Journal of Marketing Research*, February 1965, pp. 26-31.

Christensen,C.M.[1997], *The Innovator 's Dilemma*, Harper Business, New York, (訳) 伊豆原弓[2000]、『イノベーションのジレンマ』翔泳社。

Delbridge,R.and Lowe,J. [1997], “ Managing Human Resources for Business Success:Review of the Issues ” , *The International Journal of Human Resource Management*, Vol.8, No.6, pp. 857-873.

Barton ,D.L. [1995], *Wellsprings of Knowledge : Building and Sustaining the Sources of Innovation*, (訳)阿部孝太郎・田畑暁生[2001]、『知識の源泉：イノベーションの構築と持続』、ダイヤモンド社。

Galbraith,J.K.[1958], *The Affluent Society*, (訳)鈴木哲太郎[1978]、『ゆたかな社会』岩波書店。

Goldsby,T.J.[2003] , “ The Manufacturing Flow Management Process ” , *The International Journal of Logistics Management*, Vol.14, No.2, 2003, pp.33-52.

Keith,R. [1960], “ The Marketing Revolution ” , *Journal of Marketing*, pp.35-38.

Lee, H. L. et al [1997], “ The Bullwhip Effect in Supply Chains ” , *Sloan Management Review*, Spring, pp.93-102.

Macduffie,J. P.[1995] , “ Human Resource and Manufacturing Performance:Organizational Logic and Flexible Production Systems in the World Auto Industry ” , *Industrial and Labor Relations Review*, Vol.48, No.2, pp.197-221.

Rostow,w.w.[1960], *Stages of Economic Growth:A Non-Communist Manifesto*,

(訳) 木村健康・久保まち子・村上泰亮、『経済成長の諸段階』ダイヤモンド社。

Sterman,J.D.[1989], “ Modeling Managerial Behavior:Misperceptions of Feedback in a Dynamic Decision Making Experiment ” , *Management*

二次資料

鶴飼信一[1994]『現代日本の製造業』(株)新評論。

井上義裕[1998]『生産経営管理と情報システム』同文館出版株式会社。

伊丹敬之[1986]『マネジメント・コントロールの理論』岩波書店。

入江仁之[1998]「過剰生産と機械損失を招かない業務プロセスへの改革」『ダイヤモンド・ハーバード・ビジネス』10-11月号、ダイヤモンド社、pp.45-52。

圓川隆夫[1998]「制約条件の理論が可能にするサプライチェーンの全体最適」『ダイヤモンド・ハーバード・ビジネス』11月号、ダイヤモンド社、pp.22-32。

梅田茂樹[2000]「サプライチェーン構築支援システム」『武蔵大学論集』武蔵大学経済学会、第47巻、第3・4号、pp.395-420。

菅野永治[1993]『CIMのすべてがすぐわかる本』産能大学出版部。

機械工業経済研究報告書[1998]「セル生産方式と生産システム革新」『機械工業経済研究報告書 H9-9』財団法人 機械振興協会 経済研究所。

国狭武己[1992]『現代日本メーカーの生産・物流』(財)九州大学出版会。

小島敏彦[2000]「製品開発の組織とリーダーシップ」『大阪大学経済学』大阪大学経済学部、49(3/4)、pp.59-73。

小林修、下村雅彦、郡司倫久[2002]「SCMの取り組み課題と適用条件に関する考察」『三菱総合研究所 所報40号 特集号「経営とIT」』株式会社三菱総合研究所、pp.48-60。

佐藤康男[1995]「日本企業の予算管理」『経営志林』法政大学経営学会、32(1)、pp.25-38

佐藤康男[1995]「日本企業の予算管理 --実態調査と問題点」『経営志林』法政大学経営学会、32(2)、pp.25-39。

- 佐藤康男[1995]「日本企業の予算管理 --実態調査と問題点」『経営志林』法政大学経営学会
32(3) pp.39-53。
- 潮崎俊爾[1993]『生産経営組織要論』(株)税務経理協会。
- 塩谷静雄[2002]『消費者行動の理論と分析』央経済社。
- 司馬正次[2003]『ブレイクスルー・マネジメント』東洋経済新報社。
- 武上幸之助[2001]「需要予測と市場行動に関する考察(1)」『日本福祉大学経済論集』日本福祉
大学経済学会、(23)、pp.9-33。
- 田中守[1970]『生産システムの効率化』学校法人産業能率短期大学出版部。
- 東洋エンジニアリング(株)[2003]『プロジェクトマネジメント 成功するための仕事術』日本能
率協会マネジメントセンター。
- 朴泰勲[2003]「日本自動車産業の階層的分業構造と組織間関係」『日本経営学会誌』第10号、
pp.27-39。
- 東淵則之[1996]「需要予測における需要量と販売量の乖離とその影響」『松山大学論集』松山
大学学術研究会、7(6)、pp.43-53
- 富野貴弘[2000]「電気企業におけるフレキシブル生産の追求-サプライチェーン・マネジメン
ト導入の取り組み」『商学論集』同志社大学大学院商学研究科院生会、34(2)、pp.90-114。
- 中村圭介[1996]『日本の職場と生産システム』(財)東京大学出版会。
- 西村晋[2003]「SCMの効果と限界」『創価大学大学院紀要第24集』創価大学、pp.1-20。
- 日経ビジネス[2004]「なぜ根づかない? トヨタ生産方式」2004年4月12日号、pp.30-53。
- 日経ビジネス[1995]『1ドル80円工場 空洞化を越えるモノ作りの現場から』日本経済新聞社。
- 野村正實[1993]『熟練と分業 - 日本企業とテイラー主義』(株)お茶の水書房。
- 平田譲二[2003]「組織学習の側面から見た製品開発・販売戦略」『一橋研究』一橋大学大学院
学生会、第27巻4号、pp.45-62。
- 藤本隆弘[2001]『生産マネジメント入門』日本経済新聞社。

米サプライチェーン協議会 SCC、<http://www.supply-chain.org>、2003 年 10 月 14 日アクセス。

小川孔輔(編者)、法政大学産業情報センター [1993] 『POS とマーケティング戦略』(株)有斐閣。

松岡輝美、舟木秀男[1999] 「サプライチェーン・マネジメント構築の 4 つのステージ」『岡山商大論業』岡山商科大学学会、34(3)、pp.191-222。

松尾知也[2001] 「サプライチェーンとセル生産方式-PC 企業の事例」『六甲台論集[経営学編]』神戸大学大学院経営研究会、(39)、pp.19-13。

三井逸友[1999] 『日本の生産システムの評価と展望』(株)ミネルヴァ書房。

矢作敏行、小川孔輔、吉田健二[1993] 『生・販統合マーケティング・システム』(株)白桃書房。