

8 オペレーションとプロセスのイノベーション

はじめに

イノベーションは、新しい製品やサービスを創り出し、生産し、それらを提供する企業の能力に依存する。既存の企業の場合、これには多くの場合、既存の設備とプロセスを適応させることを伴う。新しく開始する事業と著しく新しい製品やサービスの提供を目指した既存の企業にとって、それは、新しいオペレーション能力を開発することを意味する。この章では、市場や顧客に新しい製品やサービスの首尾のよい提供に関わる重要な MTI の問題について検討する。これは、プロセスの改善で価値の提供と収益性を確保する方法を示す、プロセス自身のイノベーションの役割に焦点を当てている。

オペレーションとは何か

オペレーションは、入力を最終成果に変換するプロセスを含むように広く定義されている。(Porter 1985; Hill 1985; Hayes, Pisano と Upton 1996; Slack, Chambers と Johnston 2006) これらのプロセスは、製品やサービスの提供の中心にあり、すべての市場や産業全体で技術が活用されるようにする。生産およびオペレーションは、迅速かつ効率的に顧客の要求に応えることを目的として、生産、組み立て、コンポーネント、製品、サービスをテストする。それらには、顧客に届けるのに使用されるメカニズムである、企業の物流、流通プロセスも含まれる。

これらのプロセスには、企業が資源（人材、設備、情報、金融、デザイン、材料、ノウハウ）を製品やサービスに変換するために使用する意思決定、調整、コミュニケーションのメカニズムが含まれる。オペレーションに関連する技術的な問題は、エンジニアリングと生産作業の多くの定常業務が中心的な焦点である。それらには、在庫や作業の流れの制御、品質、安全性、およびサプライチェーン・マネジメントなどがある。これらの活動は、イノベーション・マネージャーにとって、見えないところにあり、そのいくつかは、忘れられたものである。それらの定常作業の性質から、それらは Drucker が「染み付いて単調な (grubby and pedestrian)」と呼んだ知識の形態をとる。米国の生産の第一人者として Wickham Skinner はかつて指摘した。

多くの幹部にとって、製造や生産機能は、避けがたいやっかいものである。それは、設備や在庫で資金を吸い上げ、製品やスケジュールの変更に抵抗し、その品質は、そうあるべきもののほど良いものではなく、そしてその人々は、単純で詰まらない、詳細指向で、そしてありきたりである。

しかし、この章が示すように、こうした見方は、ひどく見当違いである。近代的な工場あるいは、サービス運用施設は、次世代のイノベーションのための研究所（試行と学習の場である）となることができる。オペレーションは、イノベーション・プロセスの重要な部分である。効果的に業務を計画し、管理するのに失敗する企業は、通常、イノベーションから適切な恩恵を得るのにも失敗する。オペレーショ

ンは、染み付きや単調さとははるかに離れたもので、全てのイノベーション検討課題の中心となることができる。

オペレーションは、特に先進的な機械、設備、情報通信技術、そしてイノベーション技術で、製品のイノベーションの源である。これらの技術は、他の生産プロセスとして使用されるいくつかの企業の製品である。オペレーションは、技術変化を通じて新たなアプローチと機会を提供し、そしてプロセス・イノベーションの源である。MTI の他の分野と同様に、作業組織と仕事の知識コンテンツの増加の問題は、オペレーションのイノベーションにとって一元的に重要である。同様に、オペレーションおよび生産で使用される多くの手法は、それらが戦略によって告知される場合、最も効果的である。

いくつかのツールや手法が検討されることになるが、この章の焦点は、主にオペレーションと生産の戦略的マネジメントについてである。ここでのわれわれの関心は、大量消費市場での大規模生産で一般に達成される、コストの優位性を維持しながら、企業が迅速かつ確実に高品質の革新的な製品やサービスを作り出すことができる方法とオペレーションが提供する戦略的な機会と、その役割を理解することである。ここで述べる手法は、中小企業を含む、あらゆる規模の幅広い事業における、企業の製品やサービスの生産にも適用可能である。

プロセスのイノベーションは、リードタイム（新製品を設計し生産するのにかかる時間）を短縮、品質の向上、およびコスト削減の新たな機会を提供する。これは、多くの場合、ラピッドプロトタイピングなどの新技術の導入に、あるいはナノテクノロジーなどの新素材の開発と関連している。(Jones 2004) オペレーションやプロセスの可能性を理解することは、PSI を活気づけ、新たな製品やサービスの開発は、新しいプロセスやオペレーションを生み出す必要性を誘発する。したがって、製品とプロセスは、相互に関連し、オペレーションやプロセス工学の分野の強い理解が、企業が行うイノベーションに関する戦略的選択の知識を提供するために必要である。

MTI は通常、生産管理者やエンジニアへ将来の出荷を引き渡す、新製品の生産の初期段階や、新しいサービスの立ち上げまで関わっている。しかし、生産は必ずしも自在に拡大縮小できるものではなく、製品やサービスへのさらなる改良には、製品、サービス、およびプロセス・イノベーション間の結合の継続的な重要性を強調することが、必要な場合がある。生産の拡大縮小の自在性の問題は、実験台から工業的規模での生産に移行するのに、非常に詳細な開発作業および試行を必要とする、ファインケミカルなどの一部の産業で特に深刻である。

Pisano (1996) は、多くの産業では、プロセスと製品の開発は相伴うことを示している。実際、シリコン・チップ製造のような産業では、製品とプロセスのイノベーションは、事実上区別がつけられない。例えば、Intel では、新たな半導体回路の設計は、同時にその生産の方法の設計でもある。英国のイノベーション調査のデータを用いて、Reichstein と Salter (2006) は、新製品が新しいプロセスを生む、そして逆も同様にあることを示し、企業によって達成されたプロセス・イノベーションのレベルは、新製品を出す能力によって部分的にのみ説明されたことがわかった。

製品とプロセスのイノベーションの間の密接な関係は、Box 8.1 に示されている。

Box 8.1 Durex とコンドームでのイノベーションの歴史

コンドームは、新素材や製造技術を使用してのイノベーションの長い歴史を持っている。コンドームの最古の記述は、1564 年に **Gabriello Fallopio** に由来する。**Fallopio** は 1,100 人の男性に自分の考案した物の試験を実施、梅毒から保護するためにリネンのコンドームを使用していた。ハーブまたは化学物質でコンドームを浸すことによって、性病伝染の可能性を低下することがわかった。動物の膜は性病からの保護を提供することを発見した、中世の屠殺場の労働者によってこの発明はなされたという説もある。(Youssef 1993)

18 世紀の一般的なコンドームは、ヒツジ、ヤギ、または子牛の腸から作られた。これらは、浸し、裏返し、アルカリ溶液中に浸し軟らかくし、こすって汚れを落とし、硫黄の蒸気にさらし、洗浄し、膨らまされ、乾燥し、切断し、リボン結びされた。しなやかにするためにそれらを浸すことが必要であった。労働集約的なプロセスは、製品がそれに対応して高価（再利用可能であるが）で、それゆえ限られた部分の人々しか利用できなかったことを意味した。(Hall 2001) これらは、産児制限用品として、そして「安全の用具」としても使用された。動物の腸のコンドームは、ヨーロッパで一般的であったが、中国や日本の開発者は、絹、紙、亀の殻、皮革でも試みた。(Youssef 1993)

コンドームの大きな進展は、1844 年に加硫処理のゴムで生まれた、そしてゴム製のコンドームは 19 世紀後半に普及するようになった。先端に乳首状突起がついた製品の開発は、1901 年になされた。1930 年代のラテックスの使用は、より薄く、安く、より弾力性があり、かつ信頼性の高いコンドームを生み出した。ポリウレタンは、1960 年代に使用されたが、信頼できないと考えられた。最初の着色コンドームは、日本の企業によって 1949 年に発売された。1950 年代に潤滑剤塗りコンドーム、1970 年代に殺精子剤塗りが続いた。現代のコンドームは非常に効果的な避妊用具であり、それらは、防水、気密で、性感染症に対する保護を提供する、微生物に対して不透過性がある。女性用コンドームは、1994 年に発売された。

Durex は年間 40 億個のコンドームを販売し、世界の 25 パーセント近くを占め、世界のコンドームの大手メーカーの一つである。ここでは、8 カ国に 17 の製造施設を運営している。同社は、ドイツからの輸入コンドームの小売店として、ロンドンでささやかな創業された。同社、1929 年にその原則である耐久性 (durability)、信頼性 (reliability)、卓越性 (excellence) に基づいた単語、Durex の商標登録をした。1932 年にハックニーに最初のコンドーム工場を設立し、第二次世界大戦中に生産を拡大した。

1951 年には、生産を高速化する、最初の自動生産浸漬ラインを開発した。電子試験機は、1953 年に導入され、1957 年には、英国市場での最初の潤滑コンドームを発売した。1960 年代にはコンドームが国民保健サービス (National Health Service) を通じて利用可能になり、最初のコンドーム自動販売機が 1964 年に設置された。コンドームは、1980 年代に初めて英国のスーパーマーケットで購入できるようになった。Durex は 1996 年に着色され香りを付けたコンドームの製品ラインを拡充し、2000 年にはリブ付きコンドームを発売した。その後、easy on（装着が簡単で早く、着けていても快適な）コンドームと、Duron のと呼ばれるポリウレタン材料から作られている新しいコンドームを開発した。

コンドームの製造は複雑なプロセスである。ラテックスは天然物であり、温度での小さな変動があり、取り扱いが非常に敏感である。Durex は、ラテックスを安定化し、その品質を確保するために、複雑なレシピを開発した。コンドームは、ラテックス中に金型を浸漬し、それらを空気乾燥することによって

製造される。このプロセスは、オープン内に配置されたものも含まれ、次いで高圧水ジェットにより金型から除去される。梱包前に、それらは 5 つのテストを受ける。これらのテストの一つは、それぞれのコンドームは、金属製の成形機に掛け引き伸ばされ、高電圧を受けるものが含まれる。

フィルムの破損は測定され、小さな欠陥は、人間の目で検出できない小さくても、そのコンドームはただちに拒否される結果となる。(Durex 2006) また、Durex は、各生産ロットからサンプルを取り、それらが壊れるかどうか見るために、40 リットルの空気でそれらを膨張させる。その後それらは、いくつかの追加のサンプルを選び、水をそれらに充填し、吸い取り紙の上で、それらを回転させる。欠陥が見つかった場合、ロット全体が廃棄される。Durex はバイブレーター、潤滑剤、マッサーージェルを含む性的な製品分野に拡大し、コンドームでのその能力を活用している。

イノベーション・オペレーションの難問

最新のオペレーションや生産プロセスから利益を引き出すのと同時に、製品やサービスのイノベーションを行うことに焦点を当てている、いかなる組織にとっても難問は、存在している。製品の製造と多くの種類のサービスの提供は、安定したオペレーション・ルーチンの効率的な使用に依存するからである。オペレーションおよび生産プロセスは、プロセスの効率を達成するために、予測可能かつ効果的な方法で行われる必要がある。

それらが焦点を絞った配慮と、そして「最初から適切な設計で、いつも適切に」が求められるので、企業のオペレーション・ルーチンは通常、専門的に体系に、規定されている。Toyota などの企業は、継続的に日常的に企業に価値を提供する専門的な業務を、改善するための非常に効率的な手順を開発した。

(Fujimoto 1999) しかし、正式で一貫性を持つ、回帰的なプロセスは、特に新製品やサービスの立ち上げが、オペレーションの大幅な変更を要求する場合、イノベーションの障害となることになる。

この問題は、Christensen (1997) の「ジレンマ」に密接に関連する。Christensen の研究では、既存の技術力、プロセス、および主要顧客との関係を深めることにだけに注意を集中する企業は、自社のビジネスの障害となる、市場のより広い変化を知ることができない。彼らは新しい製品やサービスの提供を開始する必要があるとき、彼らは十分迅速にこれらのルーチンを変更することができないため、甚だプロセス志向であり、連続的にオペレーション・ルーチンを改善することにそれらの機能を集中する企業は、失敗する。(第 3 章を参照)

オペレーションと生産ルーチンの主な目的は、成果と品質を維持しながら、欠陥およびコストを削減するために製品やサービスを提供する上での変動と不確実性の減少である。それらが十分に管理実行されている場合は、これらのオペレーションおよびルーチンは、集中と組織の結束を生み出し、最良の活動になり、成果を提供する。しかし、イノベーターのために、成功を実現するこれらの方法は、問題を生み出すことになる。オペレーション・プロセスのための良いマネジメント手法は、失敗の種になることが長く知られてきている。(Hayes と Abernathy 1980)

企業が成功すると、その業務からの利益を享受し続けるために、順調にいつていることに、通常、焦

点を当てている。これは、成功を生じさせるものを変更する論拠を作るのは特に難しく、それはこの難問となり、MTI を非常に難しくする。つまり、イノベーションは、多くの場合、確立された成功した規範とルーチンと関係を絶つことが必要である。Leonard-Barton は、企業の資質へ起こったことに応じて、新製品やプロセスを提供するために、成功してきた実践を変更する問題を明確に表現している。彼女は、イノベーションの恩恵を受けるために、オペレーティング・ルーチンとプロセスを変更するには切実な必要がある場合、オペレーションで見られるような、核心的能力が、いかに核心的硬直性になるかを示している。(Leonard-Barton 1995)

単純に言えば、リスク回避的な組織文化が支配的になっている場合は、短期的なオペレーション要件で動かされ、それがイノベーションのための企業の能力を殺すことになる。企業はそのための、イノベーションとオペレーションを結び付ける、新しいものの探求と既存するものの開拓をリンクする戦略を必要とする。(March 1991) 将来のものを計画し、開発しながら、過去の製品とプロセスにも気を遣うことができる企業は、時には両手利き組織と呼ばれている。(O'Reilly と Tushman 2004)

この難問の克服には、われわれが後で見るように、無視できない、今日のプロセス上の利点は、明日の制約になることを理解する、イノベーション担当役員およびその他の上級管理職の強いリーダーシップと細かい判断が必要である。次世代製品、サービス、およびプロセスについての理解と目的の明確さもまた、タイミングよく、組織のオペレーション・ルーチンを順応させるのに役立つ。(Sandberg と Targama 2007) 多くの企業での、資源配分プロセスは、問題の源である。(後の検討を参照)

イノベーションとオペレーションでのサポートと配送の定常的プロセスの間での資源配分方法についての問題を解決することは、短期および長期的なビジネスの成功の均衡をとるための鍵となる。オペレーションと新しい製品やサービスの開発の間での資源が配分される方次第で、イノベーションを加速する、あるいはそれを達成する可能性を壊す、いずれにもなりうる。

イノベーションを提供するためのオペレーションの重要性

多くの企業では、収益の流れと年間利益は、それらのオペレーションのパフォーマンスから派生している。よく管理されたオペレーションは、適切なリターンを提供しながら、市場や顧客が支払いうる価格で商品やサービスを提供する。それらはまた、企業の活動のかなりの割合を構成することになる。製造企業では、オペレーションや生産活動が、資本資産の大部分（80～85%と推定）を利用して、企業のコストの80%を占めることになる。(Brown 1996) オペレーションは、そのため、企業の製品やサービスの価格の重要な決定因子である。

またオペレーションは、品質、納期、信頼性、応答性などの、競争力の重要な非価格要因と、様々なもの提供とカスタマイズする能力に影響を与える。(Blecker と Friedrich 2007) オペレーションおよび製造プロセスにおけるパフォーマンスは、ニッチ市場における特定のカスタマイズされた要件を満たすための多様性の提供と、顧客のための価値を加える、設計における最新の変更を可能にする能力によって提供される。価値は、頻繁な製品のイノベーション対処する能力から、そして優れたアフターサービスやメンテナンスから引き出される。

米国と欧州の11の製薬企業での23の大きな開発プロジェクトの研究で、PisanoとWheelwright(1995)は、製造プロセスでの問題は、新製品の発売を遅らせたか、それが市場化された際の商業的成功を阻害したかのいずれかであったことがわかった。オペレーション上の問題は、例えば、SonyのPlayStation 3とMicrosoftのVistaが、2006年にそれらの目標の発売日に間に合わなかった際のように、新製品の投入の遅れの部分的な原因となってきた。アセンブリラインの問題やサプライヤーからの部品供給の遅延は、Ford EdgeやLincoln MKXの新車発売に失敗した2006年末、Fordの痛めている評判を傷つけた。

それらの投資の規模および目先の財務収益や競争力への貢献において、オペレーションは非常に重要であるので、それらはしばしば、後述のツールや分析手法のさまざまなアプリケーションを使用への、上級管理職の注目を必要とする。これらのツールおよび手法は長い歴史を持っている。生産における資源配分に関する意思決定のための分析的アプローチを用いた訓練は、16世紀の半ばにまでさかのぼる。

(Voss、RossとChase 2007) 近代的なオペレーションズ・マネジメントは、生産管理工学や兵站、そしてCharles Babbage、Andrew CarnegieそしてFrederick W. Taylorのような19世紀から20世紀初期の実業家や知識人の業績に始まる。

このアプローチは、製造業に適用され、「科学的マネジメント (scientific management)」や「テイラーシステム (Taylorism)」として知られるようになった。1855年のColt Armouryでの互換性のある部品製造の開発、および標準的な生産ラインと科学的マネジメント原理の進化は、生産について考えるための新しいフレームワークを生み出した。これらの分析的アプローチは、互換性のある部品の使用を通じて、部品製造の品質と効率性の改善のための前提条件として、標準化とモジュール性に重点を置くことで有名になった生産システムのHenry Ford (フォードシステム Fordism) による、自動車の製造での実践に最も顕著に注ぎ込まれた。(Russell 1981; Womack、JonesそしてRoos 1990)

産業、技術、および市場

生産プロセスは、市場の種類や規模に応じて異なる。これは、生産に使用される技術の種類、オペレーションをマネジメントするために使われる手法、そしてそれゆえ、新しい製品やサービスを立ち上げることができる方法と関係を持っている。Joan Woodward (1965) は、市場の性質とともに特定の産業で使用されるプロセスの種類を関連付ける古典的なフレームワークを提供している。(表 8.1 参照)

プロセスやオペレーションの種類と市場の規模との間の関係は、Adam Smith にまでさかのぼる。彼は、分業は、市場の大きさによって制約されており、専門化は、分業の働きであると述べた。そのため、例えば、少量の市場（プロジェクトや小ロット）では、標準化されたルーチンを開発し、そして作業分割の効率化から得るための機会は、ほとんどない。

市場が拡大すると、特定作業全体のパフォーマンスを向上させるために作業を分割し、知識を深めて、体系的なルーチンを作成し、専門化する機会がある。専門職を採用し、作業を交代する必要性を避けることによって、時間が節約される。機械設備に投資することで、プロセスの一部を自動化するための機会がある。これは、システムに再投資するより多くの価値を創造し、資本稼働率を、わずかな追加生産コストで向上させることができるので、価格を下げられる、大量消費市場に向けて駆り立てる、規模の

経済の論理である。

この論理は、19 世紀と 20 世紀を通して大量消費市場における製造オペレーションの開発を駆り立てた。機械設備は、20 世紀の後半には、より高性能なものになったので、柔軟な製造システムでの規模の経済の新しい論理は、同じ設備を使用して異なった製品を企業が生産することを可能にした。これは、特定の個人や要件にカスタマイズされた製品を製造する能力をもたせた。(Noble 1986; Chandler 1990; Piore と Sabel 2001)

表 8.1 産業の種類、プロセス、および市場の規模

産業の種類	市場の種類	例
プロジェクト	一時的市場、個別の活動、1 ユニットの最終的成果物	建築・建設 資本財 特別注文、個人向けサービス
小ロット	非常に少量生産で実施され、高度にカスタマイズされた商品と市場（通常は数 100 ユニット）	エレベーターなどの特殊部品 小規模ショーのエンターテインメントサービス
大ロット	型取替えなしに何ロットも生産される大規模な生産量を持つ市場（通常数 1000 ユニット）	エレクトロニクス製品のための標準コンポーネント 家具 パッケージ化されたホリデーサービス
大量生産	非常に大規模な生産量で大量の市場（しばしば数 100 万ユニット）	自動車 家電製品 衣類 ローコスト航空サービス
連続的流れ	連続出力のための安定した需要と市場（フロープロセス）	石油とガス 化学品 エネルギー・電気ガス給水サービス

出典：Woodward 1965 に基づいて

オペレーションと生産管理の手法

膨大な数のツールおよび手法が、オペレーションや生産管理をサポートするために開発されてきた。近年これらは、ソフトウェア・ベースの物流、監視、および制御システムによって、だんだんと支えられてきた。これらは、バリューストリームマッピング（物と情報の流れ図）が含まれる、どの程度自社で生産し、何を外部委託するか（Lieblein ら 2002）、についての決定を行う際に経営者が使用する方法から、シックスシグマ（Motorola が開発し、GE の Jack Welch で有名になった品質マネジメントのためのアプローチ（Pande、Neumann そして Cavanagh 2000））などオペレーション・パフォーマンスを向

上させるためのプロセスやリーン生産手法（Womack and Jones 1996）にまで及ぶ。

流通と顧客関係マネジメント（CRM）とともに、設備稼働率、調達、サプライチェーン・マネジメントのような活動は、すべてのオペレーション領域の一部を形成する。これらは、情報システムと、バーコードが付けられたコンポーネントや、そしてだんだんと電波方式認識（RFID）システムのようなデータ収集方法を使用することによって支えられている。サプライチェーン物流での情報の使用は、タトゥー・フルーツへのレーザーの使用など、ラベリング製品の新たな方法を含む、いくつかの重要なプロセス・イノベーションにつながっている。（Box 8.2 参照）

Box 8.2 タトゥー・フルーツ

カナダ生まれの、フロリダ大学の粒子物理学者 Greg Douillard によって開発された、フルーツのレーザー・タトゥーは、食品が販売のために準備される方法での、大きなイノベーションを代表するものである。現在、ほとんどのフルーツはステッカーや価格ルックアップ（PLU）でラベル付けされている。このシステムで、小売店のレジスタッフは、レジで果物の種類を認識することができる。このシステムは、多くの問題を持っている。まず第一に、フルーツにステッカーを付けることは労働集約的なプロセスである。ラベリングマシンは、しばしば、詰まったりステッカーが落下したりする。実際、それらが配送網全体を通じて、フルーツから離れないよう十分な粘着性がある場合、それらは通常、消費の時点でそれらを消費者が剥がすために、粘着性がありすぎる。また、ステッカーが適切に付けられているか、手作業でチェックすることがしばしば必要である。

第二に、ステッカーは、オーガニックではなく、それらを使用しても安全であることを確実にするため、毎日清掃する機械が必要になる。第三に、それらは、製品のさまざまなタイプやそれらの素性についての情報を、ほとんどを含まない「無口なもの」である。これは、レジのスタッフが、それらが付けている製品の価格が正しいものであるかどうかを決めることが、しばしば困難であることを意味する。近代的なスーパーマーケットでのフルーツを選ぶ際に、りんごの異なるグレード、生産場所、有機生産かどうか、あるいはそれらがフェアトレードであるかどうかなどの、選択を含んでいる。

ある小売業者がコメントしたように「今いくつかの市場では、12 の異なる種類があるかもしれない。従来の Fuji、有機 Fuji、フェアトレードなどりんごの同じ種類のりんごでも、たくさんあるかもしれない。あなたは、それらを見たときに、チェリモヤ（バンレイシ科のフルーツ）と認識する可能性はるかに少なく、レジ係はそれらのすべてを知ることを期待することはできない。（Moskin 2005）一つのラベルにこの情報を含めるのは難しく、したがって、フルーツの多くの項目がレジで誤認され、高値になったり安値になったりする。

この発明者が偶然、フルーツのステッカーを取り除く方法についての議論する、農産物包装会議に出席した時に、フルーツのレーザー・タトゥーは偶然なできごとから浮上した。Douillard によって開発された技術は、識別マークを作るために、食材の皮をエッチングするために高強度の光ビームを放射するレーザーを使用する。9 年間にわたってこの技術のいくつかの特許を取得した後、Douillard は、メーカーへ技術を販売する秘密入札オークションを活用した。2002 年には、技術は、ジョージア州のラグランジュに拠点を置く、新鮮な果物や野菜のグレーディング機器のメーカーでサプライヤーの Durand-Wayland に買収された。売却後、Douillard は新しいレーザーマーキング部門の責任者として入

社した。

Durand-Wayland のレーザー・タトゥー機器はインクを使用していない。それらは単に、フルーツから色の薄い層（9 ナノメートルのみ）を除去する。機器自体は、医療分野で使用されるレーザーエッチングマシンをモデルにしている。機器は果物の詳細を急速にプリントアウトする。画像や店舗ラベルなどフルーツの表面に、他の画像を印刷することも可能である。Durand-Wayland の社長 Fred Durant が述べたように。

適切なスキャン技術と合わせこの成果は、多くの情報をともなってバーコード化される可能性がある。どこから来たのか、誰が育てたのか、誰が収穫したのか、それを食べたときどのくらいのカロリーになるかさえも。完全にコーディングでカバーされたピーマンを取ることができる。あるいは、広告スペースを売ることができる。（Moskin 2005）フルーツの表面上の印刷は非常に小さいので、それが浸透し、したがって、真菌および細菌にさらされないことが保証されている。このイノベーションは、これまでのところ、米国のレモン産業の 80 パーセントをコントロールする Sunkist などの主要なフルーツの生産者に普及したことで証明された。2006 年初めに、タトゥー・フルーツは、米国の小売店に登場し、現在ニュージーランドおよび他の国で普及され始めた。



出典：Durand-Wayland のレーザー・フルーツ・タトゥー技術の詳細については、www.durand-wayland.com/label を参照。

以下のセクションでは、主な原則とオペレーションおよび生産で使用する手法のいくつかの簡単な概要を説明する。それらは、総合的品質マネジメント（TQM）、資材所要量計画（MRP）から製造資源計画（MRPII）、エンタープライズ・リソース・プランニング（ERP）、およびリーン生産手法に至るまでのワークフロー制御システムのさまざまな世代に特に焦点を当てている。

品質マネジメント

品質の保証が独自の競争上の優位性を提供するので、品質は、主要な戦略的な問題である。製品やサービスでの優れた品質は、企業の評判の重要な要素である。低品質は、製品のコストのかかる修理やリコールにつながる可能性がある。例えば、Ford は、1986 年から 1993 年の間に、欠陥のため 270 万台以上の乗用車やピックアップをリコールする必要があった。(Brown 1996) 2006 年には、Mercedes-Benz は、車が環境保護庁の大気汚染基準を遵守することに失敗したため、民事上の罰金 120 万ドルを支払うことを余儀なくされた。同社は、10 万 8000 台をリコールし、5900 万ドルのコストをかけ約 2 万台に新しい瑕疵保証を提供しなければならなかった。

欠陥のない製品の生産と、遅延や過失が発生することなくサービスを提供することは、市場の期待と中心的な関係を持っている。マーケティングや消費者調査に基づいた証拠は、否定的な紹介がビジネスの評判に引き起こす損傷を覆すために、9 倍の肯定的な紹介を必要とすることを示している。(Brown と Reingen 1987; Reichheld 2003; Ranaweera と Prabhu 2003)

さまざまな手法が品質を改善するために使用されている。日本では、品質は、生産チームが組織化され、作業する方法によって強化されているように、オペレーションとビジネスの文化の中に埋め込まれている。欠陥を除去する品質システムのアイデアは、第二次世界大戦中のアメリカで、最初に業務の質を向上させた、米国の統計学者の W. Edwards Deming の研究から生まれたが、1950 年代に日本で彼のアイデアを実践するために、日本科学技術連盟 (Japanese Union of Scientists and Engineers) によるデミング賞の設立に結びついたことがよく知られている。彼の研究は、傾向識別や品質指標のための統計ツールを使用する、いくつかの品質管理 (QC) 手法の開発につながった。(Clausing 1994)

このような品質保証 (QA) のようなシステムは、高品質プロセスを繰り返し確実にするための手順とポリシーを開発する。(Clausing 1994) QA は、しばしば、国際標準化機構 (ISO) 9000 シリーズのような、国際的な品質基準を利用する。ISO9000 は、基本的に、組織が品質保証の手順を持つべきであり、そしてこれらの手順を特定し、所定の位置にそれらを置くことは組織の責任であると述べている。ISO9000 認証取得企業を得るためには、生産のすべての段階（個々の製品だけではなく、生産プロセス全体のための）で、品質を確保するための詳細な手順を作成し、遵守に関する厳格なドキュメントを生成する必要がある。多くの企業は、サプライヤーが、これらの品質基準を満たすことを要求している。

日本の品質マネジメントシステムの成功は、1980 年代に自動車産業で、JD Power によって確立されたベンチマークで示された。JD Power は、製品の品質を検査するのに、トップダウンの品質マネジメントを導入しようとすることで対応する、欧州や北米のメーカーに比べて、品質における著しい相違を明らかにした。これがし損なったとき、従業員が品質サークル（後述参照）や、TQM のような手法の使用を通じて問題に絡むようになることを含む、品質システムの更なる発展につながった。(Clausing 1994) TQM はすべてのレベルで、そして組織のすべての活動に品質を組み込むことを目指した、理念やマネジメント戦略である。

保険会社が、TQM の初期の採用者であったが、今では金融サービスからの金属鍛造まで、ビジネスで広く使用されている。TQM は、顧客が期待する基準を満たす上で、いくつかの難しさを克服するのを支援することを、継続的かつ積極的に期待されている、個々の従業員に、品質のための責任をしばしば負

わせる。それは、組織上の問題の詳細な検討を必要とし、訓練に多額の投資を必要とする。組織体制が、品質が与えられるように獲得できるほど厳格であるため、先進的な製造業やサービス業の先導企業は、もはや、品質で競争することはできない。すべての企業は、物事がうまくいかないとき、その結果がなぜ非常に重要かを説明している、非常に高い品質基準に合わせてサービスを提供、生産できることが期待されている。

ワークフローとマテリアル計画

ワークフローのマネジメントは、製品およびサービスの開発、販売を不可欠な要素であり、競争上の優位性の源となることができる。Box 8.3 は、空港の航空機の流れのイノベーションが、実質的にパフォーマンスをいかに向上したかを説明している。

原材料、部品、加工品、および最終製品のストック（または在庫）の保有は、需要およびオペレーションと生産での供給の変化の問題についての緩衝として伝統的にふるまっている。しかし、在庫に非生産的に結び付けられた非常に大きな資本金をとまうので、「ゼロ緩衝」でオペレーションを行い、在庫保有を削減するインセンティブがある。MRP は 1970 年代に登場したコンピュータ化された生産スケジューリングシステムで、適切な仕上がり日とプロセス負荷を持つ、製造ラインに仕事を求めるスケジュールを詳細に作成する。こうした方法で、必要な部品を生産し、それらが最終組立段階に到達するまで、次のプロセスにそれらを押し進める製造システムが求められる。(Hill 1985) MRP システムは、かなり正しい予測と変更が制限されている顧客スケジュールに依存しているが、それは一般的に、ものが適切なタイミングで適切な場所にあるようにし、より低い在庫水準をもたらす。

MRP は、まず機械工具や労働の割り当てを計画する能力を含めた MRPII に、そして 1990 年代には、在庫と生産の計画および追跡する方法である ERP に発展した。ERP の目的は、企業が顧客を満足させるために、その資源を使用するのをいかに効率的にするかを評価するためのデータを生成し活用することである。SAP の ERP 製品は、企業の事業のあらゆる部分をリンクすることができるソフトウェアを提供する。(図 8.1 参照) 1990 年代後半に、一つの SAP システムは、毎年 Monsanto で \$ 2 億ドルを節約されていると推定された。

1970 年代の MRP を皮切りに、1990 年代に ERP が続く、これらのさまざまな手法は、複雑なオペレーション上の問題を解決する方法である「魔法の弾丸 (magic bullets)」として、時には見られている。しかしわれわれが見ていくように、こうした手法は、うまくマネジメントされているならば、間違いなく便利なものであるが、効果的なオペレーションと生産の課題は、多くの場合、組織やスキル、戦略的マネジメントと関連している。これらの課題に対処していない限り、これらの手法はほとんど利益を提供しないことになる。

Box 8.3 混雑空港での処理能力拡大

世界有数の空港のほとんどが混雑している。Paris Charles De Gaulle、London Heathrow や Frankfurt International などの大規模なヨーロッパの空港は、1 日 500 以上のフライトで、年間 5000 万人の旅客を処理している。旅客数の伸びは、2010 年から 2030 年の間に倍増すると予測されている。これらの空港を拡張することは容易ではない。新しい滑走路を建設することは、しばしば空間的に制約され、政治的に頻繁に受け入れられていない。空港の拡張は、多くの場合、長い年月の計画と交渉、および大規模な投資を必要とする。

空港は、厳しい国際的な安全規制や運用基準を遵守しなければならない。空港の経営者にとっての課題は、滑走路の数や大きさを拡大することなく、安全基準を維持または拡張する、軽微な変更を通じて処理能力を増加させる方法を見つけることである。空港のシステムエンジニアは、より効率的な稼働率につながる、オペレーションズ・リサーチで開発された手法に基づいて、空港の設計と運営の変更を、効果的に実施している。

1980 年代と 1990 年代を通じて、ヨーロッパの主要空港は、オペレーション改善を通じて、時間あたりの離着陸回数を増加させるのに著しく成功している。例えば、1990 年代に、フランクフルト空港の滑走路での発着数を 28 パーセント増加した。

これらの生産性の向上を可能する、いくつかのイノベーションが行われている。まず、主要空港は飛行機が高速のまま滑走路から出ることができるように、高速脱出誘導路システム (RETS) を作った。この変更には、主滑走路から延びる、新しい脱出滑走路を作ることが含まれた。このイノベーションは、時間あたり 2 または 3 回、各滑走路での発着回数を増加させた。第二に、空港の滑走路の占有に向かうパイロットの態度を変更する、そしてパイロットのパフォーマンスを測定する、大きな努力をしてきた。

第三に、管制官は、異なる種類の航空機が、近い間隔で離陸及び着陸することを可能にするよう並べられることを確実にする、滑走路の空間の利用を改善するために待ち行列理論を使用している。最終的には、さまざまなタイプの航空機の着陸アプローチは、航空機の航跡からの乱気流をより効果的に分離されることを確保するために最適化されている。大型航空機からの後方乱気流が、小型機の墜落を引き起こす可能性がある。

これは、同じ期間に空港に、より多くの航空機が着陸することを可能にする。すべてのこれらのメカニズムは、空港の滑走路のオペレーションに発見的学習 (learning-by-doing) がかなりあったことを示している。これらのイノベーションの開発において、多くの主要空港は、新たな実践が急速に採用され、同様の手続きがすべての空港間で運用されることを確実にする、アイデアを開発し、共有するために、先進的大学からのシステムエンジニアとともに、共同作業を行ってきた。

出典：De Neufville と Odoni 2002; Tether と Metcalfe 2003

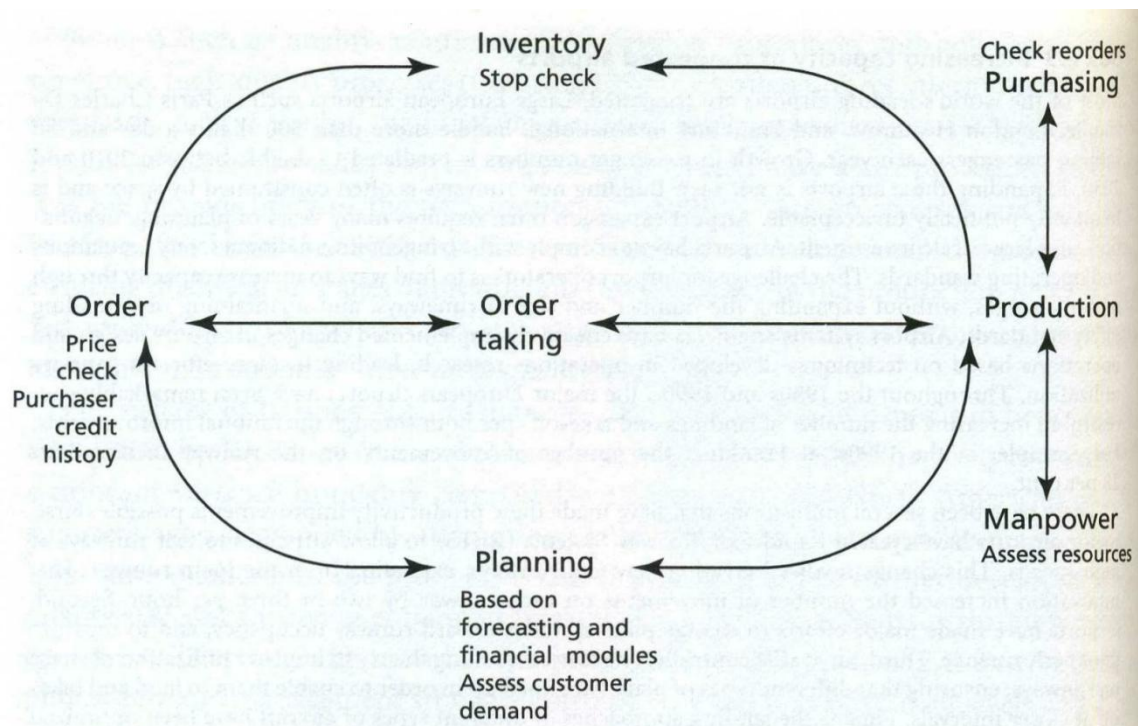


図 8.1 SAP のエンタープライズ・アプリケーション・ソフトウェア

手法自体は改善し続けている。MRP は、多くの企業のサプライチェーン・マネジメントとサプライ・ネットワーク戦略の中で、洗練された活動となっている。これには、サプライ・ネットワークの設計、購買の役割、そして、単一および複数購買戦略に関する決定が含まれる。(Gadde と Hakansson 2001; New と Westbrook 2004) ERP システムの実践には、それでもかなりの困難さがある。それらはしばしば、大きな組織的変更とイノベーションを阻害する定常手順の厳守を求める。これは、動きの速い、イノベーション的な企業、あるいは特注製品およびサービスの市場での配送と必ずしもうまく合わない、高価で柔軟性のない解決策につながることになる。

リーン生産

リーン生産は、フォーミュラー1 レーシングカー産業から派生する用語であり、エンジンの高速かつ効率的な開発と無駄な時間と労力の排除を説明するために用いられた。これは、米国と欧州で見られる大量生産方式と、日本でその時点で見つけられたリーン生産方式の使用を対比した、自動車産業の世界的な研究で用いられた。(Womack ら 1990) パフォーマンスの違いは、半分の労働で、半分の工場スペースで、生産設備工具への半分の投資で、車を設計し、生産するために大量生産方式の半分の時間を必要とするリーン生産方式を含め、計り知れないものである。リーン生産方式を用いて、自動車メーカーは、また、より大きな製品の多様性と高品質を作り出した。

リーン生産は、しかし、いくつかの制約があり、このような高品質でカスタマイズされた成果を生成

する生産システムは、また、それらは一貫して確実に提供する中で受けたストレスのレベルで、労働者、取引先、地域社会に犠牲をかけるという証拠がある。(Cusumano1994)

リーン生産は、ジャストインタイム (JIT) とサプライチェーン・マネジメント手法を含んでいる。JIT は在庫を削減することを目的とした経営手法である。これは、食品が販売するためにジャストインタイムで配送されるように、システムを管理した、米国のスーパーマーケットで発祥した。この意味で商品は、スーパーマーケットで貯蔵する必要はなく、それによって、貯蔵の必要条件や非生産的な在庫に投下する資本量を減らした。

購入した材料は、ジャストインタイムで加工済み部品に変換され、加工済み部品は、ジャスト・インタイムサブアセンブリに入る、サブアセンブリは、ジャストインタイムで完成品に組み立てられ、そして完成品は、ジャストインタイムで販売するために、生産され、納入された、日本の製造企業に JIT 方式は、成功裏に移転した。(Schonberger 1983) JIT は、それらが必要とされるところにコンポーネントや部品を、需要が引っ張り、システムが非活動的ある中に材料があるのを防止し、在庫の説明できないコストを回避する、「後工程引き取り後補充生産方式 (pull system)」である。JIT は、現在では広く製造やサービス企業で国際的に使用されている。

サプライチェーン・マネジメントは、リーン生産の他の特徴である。欧米では伝統的に一般に行われている独立企業構造 (arm's-length structure) とは対照的に、Nishiguchi (1994 : 122) は、クラスタ化された制御構造の最上部にある企業は、完全なアセンブリや、第三次の下請けからの個別部品や労働力を購入する、第二次の下請けのクラスタから専門化された部品を購入する、第一次の下請け業者の集中拠点 (つまり、比較的限られた数の) からのシステム構成要素を購入する、日本のクラスタ化された制御構造と、そしてこのシステムは、典型的な外部の製造組織に関する、ますます複雑化する制御機能から、階層の最上位のそれらを解除するなどを見出した。

米国と多くの欧州の伝統的な顧客とサプライヤーの関係は、特定の作業のための入札が、いくつかの潜在的なサプライヤーに出された、「スポット取引」の形に基づいている。契約は通常、関係の継続性の想定のない、最低のコストに基づいて授与された。北欧 (ある程度) と日本の経験に大きく基づいて、はるかに高いレベル統合が、サプライヤーと顧客の間で進化してきた、そして「二次」下請けを調整する責任を持つ、いくつかの「一次」下請けとのオペレーションを目指して、大企業の間で一般的な傾向となってきた。

下請け業者は、通常は自動的に更新される安定した契約関係を通して、このシステムの恩恵を受け、顧客がサプライヤーの設備とスキルをアップグレードと成長の機会を改善する多大な努力をするように発生する、技術的学習が改善される。

アウトソーシングや下請けの決定は、大きな戦略的意義を持っている。ひとたび能力が、社内で維持するより、むしろ購買されねばならない時、これらの能力は、多くの場合、永久に企業にとって失われる。その結果、取引先との高い信頼関係を通じて、強いつながりを持つことが重要となる。企業間の密接な、義務的契約関係を持つことで、見つけられる利点の説得力のある証拠がある。(Sako 1992)

建設部門からの証拠は、信頼度の高いサプライヤーと発注者の間のコラボレーションやパートナーシップがあるプロジェクトは、多くの場合、より伝統的な契約関係に依存するものよりも、より予測可能で、高品質な成果になることを示している。(Gann 2000) 2000 年代初頭におけるヒースロー空港のターミナル 5 の建設は、発注者の BAA と主請負業者の Laing O'Rourke が、他のサプライヤーとともに、リ

スクと報酬を共有するコラボレーションフレームワークを使用する、このアプローチの例を提供している。

このプロジェクトは 85 億ドルで見積もられた、ヨーロッパ最大の建築プロジェクトで、時間と予算内で提供された。リーン生産は、したがって、製品やサービスのスムーズな流れを可能にする、いかにサプライヤーからより多くを得ることができるか、理解する顧客の能力である、リーン消費が必要である。(Womack と Jones 2005)

自動化

自動化は、設計や加工や調整などの特定の活動の自動化から、自動化された工場の頂点、コンピュータ統合生産 (CIM) にいたるまで、多くの形態を、取ることができる。自動化を概念化する良い方法は、3 つの自動化の形式 (内部活動、内部機能、および相互機能) について説明している Kaplinsky (1984) のアプローチを使用することである。(図 8.2 参照) 自動化は、企業を超えて拡張し、企業の活動を他社のそれらと統合することもできる。企業間の取引処理システムを容易にするために、インターネット上での情報の電子的転送や、電子商取引がだんだん使用されてきている。

CIM の形での自動化は、オペレーションのすべての問題に対する答えを提供すると、しばしば考えられてきて、多くの困難を克服する可能性を持っている。(表 8.2 参照) しかしながら、自動化のその期待は、ほとんど満たされていない。長年にわたり、多くの研究は、期待を満たす自動化の失敗と、企業がこれらのイノベーションを採用する際に直面する問題を明らかにしてきている。これらの研究は、技術的な問題、戦略的な欠点、作業組織やスキルの問題への無頓着さを指摘している。問題は次のとおりである。

- 投資のための戦略的枠組みの欠如
- 計画と見通しの欠如
- 必要な組織統合レベルを生成し、作業組織を適応させる無能さ

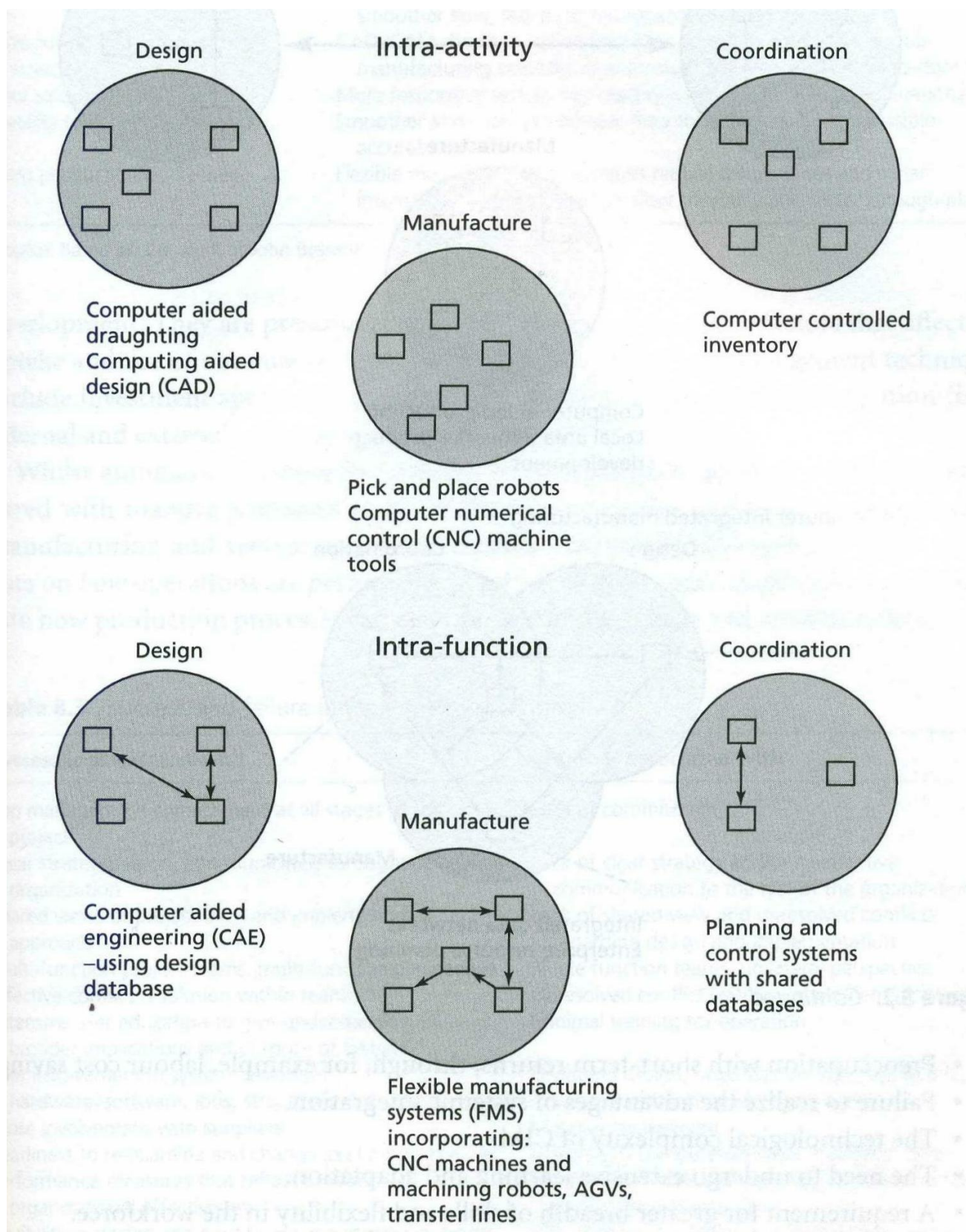
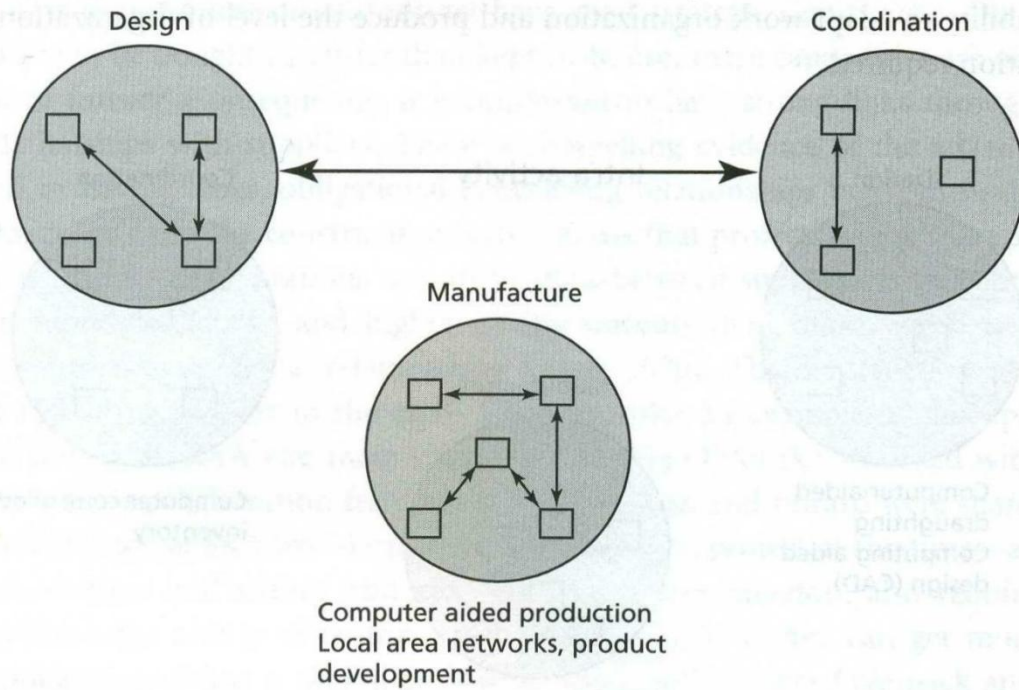


図 8.2 自動化の形態

出典：Kaplinsky1984 に基づいて

Inter-Function

(a) Computer aided design/computer aided manufacturing



(b) Computer integrated manufacturing

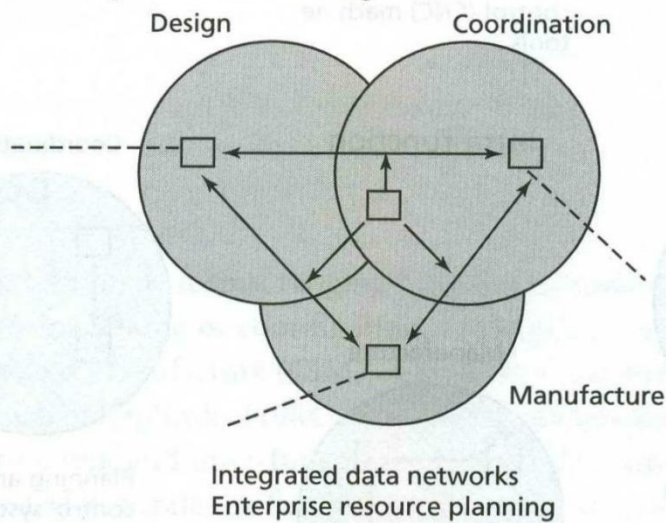


図 8.2 続き

- たとえば人件費削減を通じた、短期的なリターンへのこだわり
- 体系的統合の優位性の実現の失敗
- CIM の技術的な複雑さ
- 広範な学習と適応に耐える必要性
- 労働力における多大なスキルや柔軟性の必須性

自動化の導入および使用の成功と失敗の要因の検討は、新しい製品およびサービスの開発に見られるものと類似していることを示している。これらは、表 8.3 に示す。自動化とオペレーションと生産管理手法の吸収および使用に影響を与える主な要因には、投資評価手法、組織的な統合（内部と外部の両方）の範囲、および戦略の問題が含まれている。

自動化は、手動プロセスに比べて予測可能性、速度、および効率性のメリットを有効にしながら、製造とサービスのオペレーションで使用される新しいコンピュータ制御システムの多くは、どうオペレーションが実行されているかに関しての、データを収集する計測システムが含まれている。これらのデータの分析は、いかに製造プロセスを改善させることができるかについての深い洞察および、より容易に果たせるよう再設計された製品やサービスを提供することができる。現代的なオペレーションのこの側面は、プロセスを「informate」する能力、すなわちイノベーション・プロセスをサポートするための新しい情報を提供する。(Zuboff 1988;後で示す Rolls Royce のケースを参照) ほとんどの伝統的な企業でさえも、自動化の影響を受けることがある。(Box 8.4 参照)

表 8.2 CIM のソリューション

主要な問題点	CIM が提供する潜在的な貢献
高品質基準の作成	より良い生産とより正確なプロセスの制御、自動検査と試験を経て、全体的な品質の改善
高く増大する間接費	生産情報やリードタイムの短縮の改善、スムーズな流れ、進捗チェーンの監督にはほとんど必要ない
スケジュール通りに新製品投入	CAD / CAM は、設計リードタイムを短縮する。厳密な制御とフレキシブル製造は、生産プラントの流れを滑らかにし、ドア・ツー・ドアの時間を短縮
不十分な売上予測	応答性の高いシステムは、変動情報に迅速に反応することができる
時間通りに届けられない	デザインや最善な正確な納期を通してスムーズでより予測可能な流れ
長い生産リードタイム	製品は生産プラントを通してスムーズかつ高速に流れるように、フレキシブル製造手法は、セットアップ時間やその他の中断を減らす

表 8.3 自動化の実践での成功と失敗

成功と関連していること	失敗と関連していること
プロジェクトのすべての段階での経営トップのコミットメント	コミットメントの欠如
組織全体明確な戦略ビジョン、	明確な戦略および/または組織の他の部分への効果的なコミュニケーションの欠如
プロジェクトの目的や実施手法の共有な考え方	共有な考え方の欠如とデザインと実施に関する未解決な論争
多機能プロジェクトチーム、多機能の視点	単機能チーム、一方的な視点
チーム内で効果的な論争解決	主要な実施問題に関する未解決な論争
システムのより広範な意味と目的を理解するための広範なユーザー教育	オペレーションのための最小限のトレーニング
システム設計におけるユーザの関与 (ハードウェア / ソフトウェア、仕事、構造、役割などの)	一方的な設計、システムの変更ではなく、システムに適応することが期待された組織
サプライヤーとの密接な関わり	最小限の関与
再検討と既存の手順を変更する準備	既にあるものをコンピュータ化しようと試みる
より広範な組織の有効性を反映したパフォーマンス指標	狭義に定義され、地域レベルの効率性と関連するパフォーマンス指標
設計の柔軟性と予期せぬ変化に適応するための継続的な監視	環境での予期せぬ変化に対応したシステムでの硬直性

Box 8.4 墓石におけるイノベーション

バーモント州の花崗岩は、19 世紀以来、米国の墓石に使用される主な材料となっている。バーモント州のバレーは、米国の墓石産業の首都である。この業界では、1,500 人と、高度に熟練した専門的に活躍する、常勤の墓石の石工 300 人を雇用している。この業界では、墓石が一般的ではなくなっているため、ひずみが増加中である。2004 年には、アメリカ人の 30% が火葬され、火葬の普及は、過去 30 年間で劇的に増加し、新しい墓石の必要性が減少している。

またこの産業でもグローバルな競争に直面している。インドや中国の企業は、米国の生産者によるものの半以下の価格で高品質の墓石を供給して、成功裏にこの市場分野に参入した。その結果、米国の墓石メーカーは、イノベーションが必要となり、花崗岩で詳細な写真を再現することができる新しいレーザーカッターを採用してきている。将来の世代の墓石として、愛された人が、死者のイメージを捕らえることができる、写真を複製するための特殊な切削機の使用が、これには含まれる。

出典：New York Times、2006 年 10 月 26 日（木曜日）

投資評価手法

企業はオペレーションや生産への投資を評価するために、回収期間法や割引現金収支法（DCF）などのような単純な定量化可能な財務指標を使用する傾向がある。これらはリスク回避と短期的な動向を作成する傾向がある。回収期間法は、単純であり広く使用されている。企業は、一定の年数、通常は 2 あるいは 3 年間で、投資元本を返済することができる、プロジェクトにのみ投資している。この方法は、投資回収期間以降の収益を無視し、リスクを最小限に抑える。

DCF は、投資評価に利息が含まれることが可能である。長い時間が投資を回収するために必要な場合には、企業は、その融資のための利息に多くを費やす必要がある。DCF は、投資するかどうかを決定する際に、これを許可するための手段である。企業は将来（例えば、5 年後には）に期待する収益は、企業は 5 年間いっぱい、投資部分の利息を支払わなければならないという事実を考慮した計算で、縮小されている。すぐに（例えば 1 年で）企業が回収できる投資の部分は、その投資回収を得る前により多くの利息を払わなければならない必要がないので、企業にとってより価値がある。将来的に回収の長い道のりが、「大幅に割引」されているため、DCF 法では、クイックリターンを与える投資を好む（期間後の収益をカウントしない回収期間法と同程度ではないが）。

一般的に使用される投資収益率（ROI）の指標でさえも、オペレーションや生産の面で問題を持っている。短期投資を奨励することに加えて：

- これは、減価償却費のさまざまなアプローチを不適切に使用して設備施設間の比較を行い、減価償却の損失処理の違いに非常に敏感である。
- これは簿価に敏感であり、したがって、より古い設備施設は、人為的に投資収益率を向上させることができる。
- 競争相手の行動や製品市場の特異性のような、非定量化情報を組み込むことができない。

このため、Brown によると（1996 年：53）「新しいプロセスや技術の面での製造への投資に関する決定は、投資収益率（ROI）または即時コスト削減のような、狭い財政基準ではなく、長期的な生産の優位性で作られなければならない」。研究開発投資と同様に、オペレーションや生産への投資のための「オプション」ベースのアプローチは、優位性がある。（第 7 章を参照、そして Trigeorgis 1996) Hayes と Pisano（1994：79）は次のように述べている。

製造戦略への新たなアプローチに関しては、経営者は新しい能力を構築する力量に関して投資を考える必要がある。たとえ単発の投資を通じて作成された、戦略的に価値のある能力があるとしても、きわめて稀である。競争上の優位性の永続的な源泉を提供する能力は、設備施設、人的資本、知識への一連の投資を通じて、通常、時間をかけて構築されている。……投資は、学習のための機会を作り出すことができる。これらの機会は、金融オプションにかなり似ている。それらは価値があり、将来はより予測不能になるので、その価値が増加する。

このアプローチの重要な結果は、工場や設備への投資は、それが「有機的」であるという意味で、他

の投資とは異なることである。「有機的」であるものは、成長するのに時間がかかり、様々な統合された要素（機械、人、組織などの）が含まれる。工場や設備への投資は、オン、オフを容易に切り替えることはできない。ひとたび「有機的組織」が死んだ場合、それはすぐに復活することはできない。HayesとPisanoは、人的資本における具現化能力は、筋廃用萎縮で、非可逆的に劣化するような、人間の筋肉に似ていると述べている。

オペレーションと生産の内部的統合

おそらく、新規オペレーションや生産技術の導入に関する主な問題は、技術が提供する機会に組織を適応させることができないことである。技術的、組織的変更を揃える必要性の程度を、図8.3に示す。内部的活動から相互機能の自動化への移動する、技術水準の高さと大きさは、組織変更の必要性である。

作業組織の問題の重要性は、CIMのケースで見られる。CIMは、多くの場合、生産領域の柔軟性を改善する手段として見られている。柔軟性はやさしい概念ではないし、人によって異なることを意味する場合があるが、Upton（1995）によれば、次のようなものが含まれる。

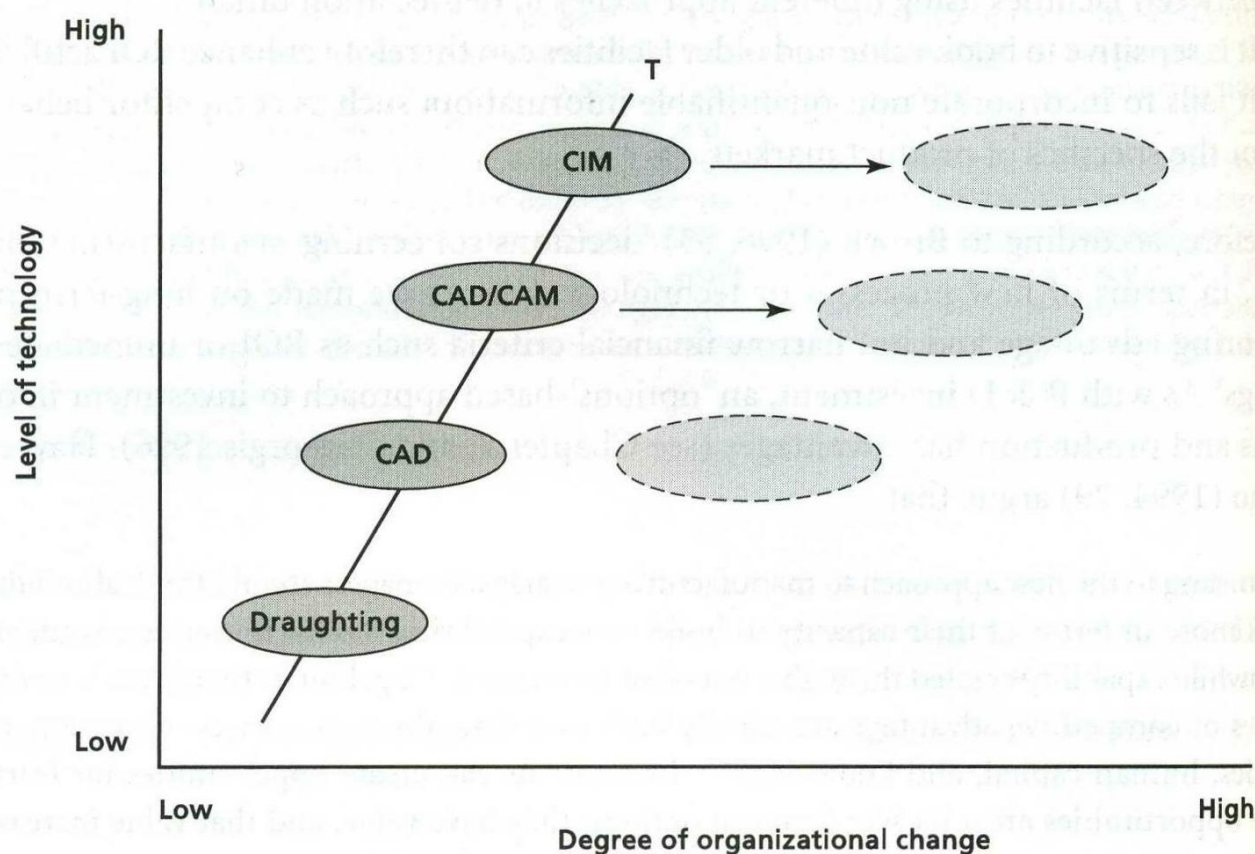


図 8.3 技術と組織的変更を揃える

出典：Voss 1994

- 製品範囲の増加：少ない数のさまざまな製品、またはわずかに異なる多数の製品を作る能力。
- 機動性：ある製品から別の製品にすばやく変更する生産設備の能力、応答時間と在庫を最小限に抑えることができる。
- 均一性：特定された範囲内の任意の製品の製造をうまく実行する能力。

そのため、柔軟性は、与えられた資本ストックからの価値増大の重要な源泉である。

アメリカでの 61 社の製紙企業の Upton の研究では、彼は、生産設備の柔軟性が技術的な要因よりも人的要素に多くを依存していることがわかった。高いレベルのコンピュータ統合は、品質とコスト競争力に必要な優位性を決定的に提供することができるが.....オペレーションの柔軟性は、生産設備の運用者および、経営者が開拓し、評価し、彼らと理解しあう程度によって主に決定される。(Upton 1995: 75) 作業方法に影響を与える広範囲の要素は、特定の技術を中心に構成されている、そしてこれらは、新しいプロセスおよびオペレーションシステムを実践する際に考慮される必要がある。それらは次のとおりである。

- 投資の種類と程度
- 生産ロットサイズおよび製品の複雑さ
- 企業規模、所有権、および財務の状況
- 製品やサービスへの顧客需要
- 企業内の産業的・社会的関係
- 既存のスキル特性と研修プログラム

多くは、経営者によって行われる選択に依存する。技術的な制約（大規模ロット生産時に、機械を監視するコンピュータ・プログラミングができる高度に熟練労働者を持つのは制約にはならない）があるにもかかわらず、労働組合が何かをする人の決定に影響力を持っているかもしれないが、経営者は、作業組織の選択における決定権を一般的に持っている。

従業員の問題解決能力を動員することは、オペレーションのイノベーションの重要な部分である。個人への大きな自主性とタスク決定権を与えることは、生産現場チームにも適用される。特定の作業場所から労働者が品質や生産性の問題を議論するのに対処する品質サークルは、日本では非常に一般的であるチーム構造の一つの形態である。Harley Davidson は、生産の決定に彼らに自主性を与えるために、生産現場労働者に責任を委譲し、TQM で品質の問題に対処した米国の企業の例である。これは、信頼性の高い、高品質の製造業者としての評判を構築した。

オペレーションと生産の外部統合

オペレーションと生産の主要な課題の一つは、企業の活動とそれらのサプライヤーおよび顧客（末端市場および／または流通業者）を統合することである。外部の統合を促進する最も有効な方法のいくつかは、リーン思考として特徴づけられた実践に見出される。（Womack と Jones 1996）このアプローチは、リーン生産に関する Womack と Jones の初期の研究を基礎に、Pratt & Whitney、Porsche や Toyota などのような企業の研究に基づいている。リーン思考は、価値がどこにあるか経営者が特定するのを助け、企業の活動にそのサプライヤー、顧客や流通業者を結合し、バリューチェーンに沿った特定の製品のための活動に対処する。（バリューチェーンを検討した第 9 章を参照）

生産活動の統合は、地域的および国際的に起こってくる。中小企業その間で、そして親会社と、高度に相互依存的な相互作用を持つ、狭い地域での多くの中小企業の集結である、地域生産ネットワークは、産業組織の重要な側面である。（第 2 章を参照）中小企業の国際的なネットワークはまた、台湾のエレクトロニクス産業における生産ネットワークの成功で特にはっきりと見られるように、生産の柔軟性を達成し、スキル基盤を構築し、技術を広める上で中心的な役割を果たしている。（Mathews と Cho 2000）

大企業は、地理的に分散した市場に、サービスを提供する国際的なネットワークを管理する方法を学ばなければならない。これを行うために、企業は熟練労働者が、より低い人件費の地域に海外オペレーションの一部を置く傾向がある。製造業者は、地域の市場に近いところに、彼らの製造オペレーションを移転する傾向があった。Toyota は良い例である。同社は、既存の工場と同じ高い基準に運用することを確実にするために、人材交流とスタッフを訓練する「マザー工場」として、設立された工場を使用して、人材育成システムを通じて新しい生産設備の開発を支援する戦略を持っている。地域から国際生産ネットワークへの進化は、Box 8.5 に示したように、イノベーションのすべての側面に着目している、企業である、Benetton の発展の特徴である。

Box 8.5 全面的なイノベーション：Benetton の場合

イタリアの衣料品会社の Benetton は、新製品、サービス、およびオペレーションだけでなく、企業の活動のすべてにおいて、イノベーションの重要性を示している。それは、イノベーション・プロセス内の活動の 1 つあるいは 2 つの領域ですばらしくなるだけでは十分ではなく、イノベーションは、適格に実行されているすべての活動に依存する。Benetton は、デザインとオペレーションから流通、販売、および組織的構造まで、その活動の全範囲にわたり、革新的である、企業の例である。（Belussi 1989）

Benetton は 1980 年代と 1990 年代を通じて、顕著で持続的な成長を享受した。2005 年には約 8000 人のスタッフを雇用し、19 億ユーロ以上の売上高を生み出すために前年比 22 パーセントの収入の伸びを享受した。ここは、家族が株式の 67 パーセントを保有する家族経営の会社である。ここは、1986 年にミラノ、1988 年にフランクフルト、1989 年にニューヨークの証券取引所に上場した。繊維産業の店員の Luciano Benetton が、ニット工場労働者の彼の妹 Guiliana と仕事を始めた、1957 年に同社は始ま

った。ニットウェアのためのセールスマンとして「副業 (moonlighted)」の Luciano は、Guiliana がデザインし家で作るための注文を集めた。1965 年に、こうしたの活動は、彼らが 60 人を雇用する Ponzano の工場を設立するような規模に達していた。

彼らの兄弟、Gilberto と Carlo は、事務管理、金融、生産で会社を支援した。競合製品を販売する小売店を通じてではなく、専門のニット店を通じて消費者に直接販売する、Luciano の初期の決定は、もっぱら Benetton 商品を販売する Benetton の小売店の基礎となった。最初のそうした店舗はイタリアアルプスのベッルーノに 1968 年にオープンした。1975 年 Benetton は 200 以上のショップが管理され、1979 年に北米と欧州で初の店舗と、国際的な展開を開始した。1985 年には 2000 以上の店舗を持っており、その生産の 60 パーセントを輸出していた。

1989 年には、東ヨーロッパと旧ソ連の市場に参入し、1991 年に、中国とインドに拡大した。1995 年までには 163 カ国で 7000 店を管理していた。2007 年にはその店舗数が減少しており、120 カ国で運営している約 5000 の加盟店、デパート、メガストアの小売ネットワークを運営している。2005 年の売上高の大半 (84 パーセント) はヨーロッパであったが、57 パーセントはイタリアであった。売上の 11% はアジア、米国市場では 4 パーセント、そして世界の他の地域で 0.2 パーセントであった。

Benetton は、主として衣料品会社であるが、化粧品、サングラス、スーツケース、靴、腕時計と多様化している。1989 年には、Benetton Sportssystem のもとにスポーツ用品へ初の参入として、Nordic を取得した。2001 年に、そのスポーツ用品の保有株の売却を開始し、若者のブランドの Sisley を立ち上げました。2003 年までに、完全に衣料部門に焦点を当てるために、スポーツ用品部門を売却していた。それでも、まだ多様化を試している。

2006 年 12 月に、Benetton と Mattel との間のグローバルなパートナーシップで、共同ブランド「Barbie loves Benetton (バービーはベネトンを愛する)」を立ち上げた。しかし、その主な焦点は、有機的成長にある。製品開発ユニットは、Benetton の伝統的な顧客とパートナーの企業グローバルネットワークへのサービスを向上させるため、そして市場と最終消費者とのより直接的な接触を作るための、二つの目的で、製品、オペレーション、営業ユニットを結合するために 2004 年に設立された。

デザインでのイノベーション。世界中から 300 人のデザイナー・スタッフが、Benetton のカジュアル、レジャー、ストリートウェアブランドのコレクションを作り出す。デザインは常に重要であった。1965 年に衣類にパステルカラーを導入する最初の企業の一つとなり、すぐに巨大な需要に拍車がかかった。すでに染色された材料を縫製するそれまでのやり方よりも、むしろ衣服として作られた後に色を選択できるようにした、縫製後染めのシステムが、1972 年に導入された。好みの色が季節ごとに変化する業界では、これは顧客の需要への、はるかに迅速な応答を可能にした。同社はそれをより容易にし、設計プロセスの制御する、衣類用 CAD を 1980 年に採用した。現在、Benetton の染色槽は 1 日 24 時間稼働している。

生産でのイノベーション。Benetton は、そのすべての生産システムや機器が 5 年ごとに更新されると述べている。首尾一貫した高品質は、原材料から仕上げられた衣服までの、生産プロセスの基本的な目的の一つである。Benetton の最初の工場では、相当な生産性の向上を生むように改造された古い編み機を使用していた。その後、ニット伸縮装置 (1972)、自動化編み機 (1979)、空気圧昇降作業テーブル、

および自動染色機（I982）などの、革新的な生産機械の使用が含まれる。

最近のイノベーションの一つは、Benetton の専門家によって考案されたソフトウェアプログラムによって支援された、完全なシームレスなセーターを生産することができるコンピュータ化された、編み手順である。Benetton は、純粋な原毛の世界最大の消費者で、編み物のあらゆる段階をコンピュータ化した。1993年にはイタリアの Casterette で、最先端の生産施設を開設し、1995年までに、イタリアの Treviso 近くに二つの新しいロボット化工場を建てた。その生産システムは、毎年の約 1.3 億枚の衣服を生産することが可能であり、世界で最も先進的な衣服製造システムの一つである。

生産組織のイノベーション。2005 年には、Benetton は、イタリアの 12 ヶ所、クロアチアの 2 ヶ所、チュニジア、インド、ハンガリーの各 1 ヶ所の、17 ヶ所のアパレルと繊維工場を持っていた。(Reuters 2007) 同社は、その生産作業のかなりの割合を委託している。2003 年には、下請け業者からの請求金額は、同社の生産コストの 70 パーセントを占めた。しかしながら、製造プロセスの最も付加価値が高い部分は、自社の施設で行われている。下請の優位性には、外部の経営資源の活用と人件費の大幅な削減が含まれている。下請け業者は伝統的に北東イタリアの会社の生産施設の近くに位置している。1990 代に初頭、ベネトン社はイタリアに約 750 から 800 の下請業者を持っていた、Tattara (2006) によると、その数は 2005 年には 520 に減少した。Benetton の現在の生産量のわずか 30%がイタリアを拠点としている。

Benetton は、東ヨーロッパとアジアでの生産を十分に増加させることを目指している。合併事業もまた、周辺地域での生産・販売を開発するためにトルコの Boyner グループとの間で始動されている。Benetton は、この非局在化プロセスは大幅なコスト削減を可能にしたと述べている。

2005 年に、Benetton は、品質、サービス、および製品の納期を最適化するために、部門（例えば、羊毛や綿）に基づいた組織から、企画や品質管理など、さまざまなサービス単位に基づいた組織構造へ進化する、その生産システムを再設計した。このシステムは、最も適切な生産手法を使用する、それぞれのケースに、Benetton のノウハウが導入されている、国際的に利用可能な最善の生産機能を活用することを目的とした、「スキルのネットワーク」に依存している。(Benetton 2005) 2005 年には、衣料品の数は、前年比約 300 万枚の増加生産であった。

流通システムのイノベーション。これは、代理店のシステムとフランチャイズの使用をともなった IT と自動化の組み合わせが含まれている。店舗は、特約店や独立販売代理店によって、Benetton で雇用された地域マネージャーのチームと同じように調整される。当初から、Benetton は物流の直接制御を持続しており、顧客の注文から梱包や配送までの生産サイクルを統合するために、物流プロセスを自動化するにかなり投資してきている。

物流の中心でのオペレーションは、「Benetton 情報システムのアンテナ」と記述されている、Benetton ショップである。ショップは、これに基づいて、ミクロレベルの傾向を感知することができ、毎週の売上高を報告する。Benetton の直営小売流通ネットワークは、イタリアで一元的にコーディネートされた主要な国際的ファッション都市に約 300 店舗を持っている。2005 年に同社の収入の約 18 パーセントは、300 の直営店舗からもたらされた。Benetton が直接運営している主な国はドイツ、日本、スペインである。

同社の特約店または独立販売代理店は、また、流通ネットワークをオペレーションし、最適化し、成長を促進し、市場動向を伝え、提案など、新しいアイデア、技術サポートを提供している。この独立販売代理店のシステムは、最初にイタリアの Benetton によって開発され、1978 年以降に Benetton の国際的な拡張を通じて、世界中で適用された。2005 年には、地理的エリアに責任を負う、約 87 の特約店があった。これらのうち、55 の特約店は、カジュアルウェア・ブランド（Benetton の United Colors、および Sisley）に専念した。特約店はその担当地域で、Benetton から販売手数料を受け取り、時々、Benetton 製品を販売する店舗を所有する。

独立販売代理店は、Benetton の厳しい小売ポリシー内でオペレーションする。これらの店はフランチャイズであり、彼らは Benetton の在庫品（Benetton が Benetton ショップにだけ販売している）のみを販売することが許されている。同社は、店舗のスタイル、レイアウト、および販売戦略を明確している。2003 年には、Benetton ショップの 44% がイタリア、ヨーロッパの残りの部分で 38%、アメリカで 5%、および世界の他の国々で 12% が置かれていた。1990 年代半ばに Benetton は、広い範囲の Benetton 製品を提供する、より大きな店舗を優先的に開発した。

Benetton にとって、この小売システムからの多くの優位性がある。システムは、Benetton 製品の販路を保証し、したがって、リスクや不確実性を減少させる。このシステムは、顧客嗜好の知識を教えることを可能にし、生産プロセスの容易性かつ効率的な計画を可能にし、店舗を Benetton の宣伝やマーケティングのために排他的に使用すること可能にする。

1990 年代後半に Benetton は、倉庫を、単なる保管の場所というよりむしろ、システムの接続部や流通システムの一部とした、新たな物流システムを実施するために、その販売網を再編した。（Eunjung ら 2003）この新システムは、米国、イタリア、極東の 3 ヶ所の仕分けセンターに完成品を集めることにより、世界中の在庫の細分化を解消した。この自動化された物流システムは、伝統的な組織でのオペレーションで通常必要な 400 人程度の人数に比べて、わずか 24 人の従業員で毎日 40,000 箱の入庫／出庫まで処理することができる。この自動選別システムは、年間 1.3 億品目の選別と箱詰めを行う。

情報システムのイノベーション。 Benetton は、高度に洗練された情報システムを持っている。主要なソフト供給者である Sun Microsystems の最高業務責任者兼社長は、「Benetton は、イノベーションのリーダーであり、十分にネットワーク化された企業の完璧な例である」と述べている。その IT インフラと戦略は、UNIX（Solaris および Linux の両方）、Java technology、および XML などのオープン標準に基づいている。Benetton の情報システムは、競合他社より前に市場で新製品を得ることを、そして国内外のショップからの再注文に迅速に対応することを可能にする、消費者の需要に JIT での応答を作成する。

そのサプライチェーンマネジメントシステムを改善するための努力で、2003 年に Benetton は、在庫のリアルタイムの追跡を可能にするために、そして倉庫に縛られた時間資本や在庫を低減するために、その衣服の RFID（電波方式認識）の使用をテストした。（Shim 2003）費用便益分析は、企業のサプライチェーン（生産、物流、店舗在庫管理）の効率を調べるために行われた。それは大きなメリットを追加しないことを証明され、Benetton は、それを採用しないことを決めた。その国際的な店舗間での Web ベースの売上分析を実行するために、Benetton は 2003 年に MicroStrategy のビジネス・インテリジェンス・プラットフォームを導入した。

2002 年には Benetton は、その財務プロセス、受注処理、サプライチェーン・マネジメント、物流をサポートするため、その生産設備、物流センター、世界中の小売店に、特に衣類や靴業界のために設計され、SAP のエンタープライズ管理ソフトウェアシステムを導入した。Benettontv は、Benetton の特約店、顧客、ショップ、バイヤーのための新しいポータルサイトである。これは、取り組み（新しいコレクション、組み合わせ直し、展示方法、従業員のための遠隔教育）について全員に最新のものにし、Web 経由で注文を受け、リアルタイムで Benetton の商用ネットワーク全体に情報を提供する。

マーケティングとコミュニケーションのイノベーション。1989 年に「United Colors of Benetton」の商標を採用した時、同社は、根本的に、従来の広告の顔を変えた。イデオロギーが、他の方法での広まりよりはむしろ、暗に含まれた製品を通して、明確に訴求されるという、広告の在来概念のアンチテーゼであることをそれは示した。(Tinic 1997) Benetton のキャンペーンは、その国際的な認識に貢献してきており、競合する衣料品会社だけでなく、ライフスタイル製品の生産者によって模倣されてきている。1991 年に創刊された季刊誌「COLORS」は、4 つの言語で出版され、40 カ国で販売している。同社は、ヒット数の最高記録を受け、批評家の称賛を受けたインターネットサイトを持っている。

1994 年には、映画やビデオのための、インタラクティブな写真や映画と、デザイン、音楽創造、文筆のための応用的創造研究所として、Benetton グループ・コミュニケーション研究センターの Fabbrica、を設立した。Fabbrica は、新しい形のコミュニケーションの実験と、「コミュニケーションは社外から頼まれるものではなく、その心の中で作られるべきものである。」という、Luciano Benetton の信念と合わせブランドの訴求している。United Colors キャンペーンの広告は非常に議論的であったが、自身のバレーボール、バスケットボール、ラグビー、そしてフォーミュラ 1 レーシングカーチーム、そして創造的なジャーナルと自社の研究学校を持つことは、刺激的で革新的な企業として Benetton のイメージを向上させた。

Benetton によると、これらすべての要因の組み合わせで、企業の成功が説明される。ある上級管理者は、かつて次のように述べた。

独特の技術を所持が、Benetton の成功の鍵である。伝統的な意味での技術ではなく、それは革命的な手法や、著しく洗練された機械とは異っている。…その代わり、Benetton グループが、習得したと感じている特定の種類のノウハウ程度のものである。これは、直接経験する以外の方法で習得することはできない。…このノウハウは、いかなる新進の市場に参入し、それを開発し、その成長の恩恵を企業が享受することを可能にする。

Benetton システムは、その緊張と短所を持っている。サプライヤーは、そのシステムに「拘束」され、これは彼らの潜在的成長を制限している。リスクが、ショップのオーナーに押し付けられ、これは在庫引き取りなしの Benetton ポリシーによっていっそう厳しくなる。Benetton は、その比較的高い価格についての苦情と、返品は、購入ショップが引き取らなければならないという点がその理由の一つである、その返品ポリシーへの不満から、アメリカで大成功を納めていない。著しくヨーロッパ、特にイタリアでの販売に依存し続けている。それは、その対決的広告の結果として、継続的な監視下にあり、重要なのは、生産・流通の Benetton システムは、ますます競合によって手本とされている。

それにもかかわらず、Benetton は驚異的に成功しており、この成功の鍵は、全面的なイノベーションであった。技術的イノベーションは、歴史的に設計と製造の両方で非常に重要なものであり、そして情報システムにおいて、同社が使用しているが、これらは、同社がそのコアコンピタンスとして明確にしている、特別な「ノウハウ」を作成するための販売特約店、生産ネットワーク、フランチャイズの組織的イノベーションと組み合わせられている。イノベーションへの不変のコミットメントは、常にマーケティングやコミュニケーション、IT、設計、生産、研究、統合的物流の分野で、同社グループの事業組織を特徴づけている。

プロセスのイノベーション

企業が自社の製品やサービスを作り、提供する方法は大きく変化している。急進的プロセス・イノベーションは、高められた顧客満足度や市場の差別化につながる、生産性、品質、サイクルタイムの短縮、コスト削減を著しく改善させる、新しいオペレーションを作成する。これらは、誤りや無駄の削減などの既存の方法を通じて、よりよいオペレーション・パフォーマンスを達成する、定常のオペレーション改善とは区別される。(Hammer 2004: 770) プロセスの主要なイノベーションは、企業が、知識、能力、および資源をマネジメントする方法と密接に関連している。それらは非常に頻繁に、特定の市場における顧客にサービスする方法を最適化するために、これらの資源と能力の展開を再編することを企業に求める。再編のこの形式は、時折「ビジネスモデルのイノベーション」として知られている。

表 8.4 は、英国の製造企業が、その業界で新たなものとして報告されているプロセス・イノベーションの例を示している。プロセス・イノベーションの最も一般的なタイプは、CAD やラピッドプロトタイプニング機などの、設計技術や、配送の JIT システムの採用など、新たな生産プロセスに続く、新たな機械や設備の導入を含んでいる。

オペレーション能力の一式は、オペレーションズ・リサーチ（特定の目標を達成するための最も効率的または最適な方法を見つけることに焦点を当てた、第二次世界大戦後に現れた学問分野）から進化した技術に基づいて、プロセス・イノベーションのコアとなっている。生産プロセスにおけるオペレーションズ・リサーチの使用は、物品・サービスの流れ（物流）についての意思決定を形成するための、数理モデル、統計、およびアルゴリズムの適用を含んでいる。さまざまな手法は、システムダイナミクス（社会的、技術的、または自然のシステムの異なった部分が互いにどのように相互作用するかを分析するための方法）を含め、「流れ」を分析し、改善するために使用される。(Forrester 1961)

システムのダイナミクスは、システム（生産プロセスやサプライチェーンなどの）の一部の変化が、いかにシステムの他の部分の成果や活動に影響を与えるかを示すよう努力する。このアプローチを使用することで、例えば、工場出荷を増大した場合、そして資材投入が、新しい必要性を満たすのに十分であるかどうか、販売チャネルは、顧客の高い需要に供給することができるかどうか、どのようなことが起こる可能性があるか、探求することが可能である。オペレーションおよび生産プロセスにおけるシステムダイナミクスは、それゆえ、「因果ループ」ダイアグラムと呼ばれるものを使用して、ストックとフロー間でのフィードバック・ループを探求する。

これらは、「ブルウィップ効果」（情報がサプライチェーンを流れる際に、需要が増加する場合は、情報の正確性が変動しやすい）、および「誤差増幅」（報告の不適切な周期性の使用は、どれほど生産するかについて、意思決定者を誤解させ、時間をかけて混ざり合い、誤りが発生する可能性がある）のような問題を、生産管理者が探求することを可能にする。これらは、例えば、需要予測、ダウンサプライチェーンでの、不正確な帰結として見つけられる。（Disney and Towill 2003）

表 8.4 英国のメーカーの間での急進的プロセス・イノベーション 1998 年から 2000 年の例

プロセス・イノベーションの種類 プロセス・イノベーションのサブタイプ 実例	事例数	合計比率 (%)
新しい機械設備の導入 自動製麺機 PVC 材料の自動溶着 射出成形のトンネル照明システム	115	47.9
生産プロセスの変更 陽極処理技法に改変 袖付衣類製品のばら包装の導入 バッチ凝集から連続低エネルギー焼成への変更	47	16.6
情報通信技術の使用	36	15.0
設計における情報通信技術の活用 キッチン設計のための CAD 設計のための 3 次元モデリングの導入 ラピッドプロトタイプ技術やレーザー解析ツールの使用	20	8.3
新しい通信技術の使用 ネットワーク苦情マネジメント・ソフトウェア 販売・サービスのための電子商取引サイト オンデマンド印刷－書籍の細部は、在庫ではなく、むしろ電子形式で保有される	16	6.7
新しい管理手法 リーン生産システムの導入 製造ラインアセンブリからセル (single point assembly mode) 生産オペレーションへの変更 統計的プロセス制御の使用を通じて損失を低減するプロセス改善計画	21	8.8
その他	21	8.8
総計	240	100.0

出典：英国イノベーション調査 2001

サプライチェーン・オペレーションのシステム・ダイナミック・モデルは、そのため、在庫やその他の資源が、新しい製品やサービスの立ち上げ時に、配置され、利用される方法を改善することができる。これらのデータは、リードタイムを低減、トータルサイクルタイムを圧縮するための新しい方法を、経営者が開発できるようにし、「アジャイル（消費者ニーズに迅速に対応できる）」サプライチェーンと呼ばれるものを作成するために使用されている。（Mason-Jones と Towill 1999）

オペレーションズ・リサーチと物流システム・ダイナミクスは、1970 年代半ば以降、大幅に進化してきた。それらは、費用がかかる大規模な半製品の在庫保有に依存していた、そして生産システムに起因するバッファのための必要性から在庫がバックアップする際に、引き起こされる問題を軽減するために、「待ち行列理論」などの手法が使用された、大量生産の時代から、オペレーションにおける在庫や無駄な待ち行列の必要性を完全に排除し、需要の変化の合図を即座に提供することを目指すリーンやアジャイルの JIT 手法まで、開発されてきている。

パフォーマンスに寄与するすべての統計分析の使用は、物事がどう行なわれるべきかの方法に抜本的な新しい見識を生成することができる。（Box 8.6 を参照）

Box 8.6 Moneyball—野球のイノベーション

Oakland Athletics は、1990 年代半ば以来、最も成功した米国の野球チームの一つとなっている。その成功は、コーチング、トレーニング体制、そしてファンからのサポートなどの優れたスポーツ・マネジメントの基礎の上に立脚していた。「As」として知られている、Athletics は、彼らが選手の給与にあまりを費やしないにもかかわらず、他のチームと競争力を維持することができ、選手たちがこのチームに属するよう選択される方法でのイノベーターであった。Athletics のアプローチは、Michael Lewis の著書 Moneyball に記載されている。そのイノベーションは、チームの形成に影響を与える、野球データの統計的分析からの見識を使用することであった。使用された統計ツールの多くは、外部で働く野球愛好家によって開発された。

Moneyball アプローチは、選手の選択に焦点を当てている。野球への若い選手の年 1 回のドラフトがある。選手は、高校を卒業時の 18 歳前後で、または高等教育卒業時の、通常 22 歳前後でドラフトに参加する。ドラフトは、北米で最高の若手選手の中から最初の選択を、前シーズンの最下位チームが行えることで、競争力の不均衡を平準化することを意図している。野球選手は、大リーグでプレーする前に、多くの場合、数年の専門的な訓練を必要とし、ごく少数の選手が高校からそのまま大リーグに行く。

頻繁に、若い選手はファームのチームで自分のスキルと強さを構築するために数年を過ごす。Athletics のために働いた統計学者は、若い選手たちのパフォーマンスを分析し、彼らはしばしば非常に不安定であることを見つけた。：ある者は、非常に成功したが、他は完全な失敗だった。彼らは、高校時代の選手のパフォーマンスは、将来のパフォーマンスの不十分な予測因子であったことが見つけた。しかしながら、4 年以上の経験を持つ大学の選手に関しては、それまでの実績は将来のパフォーマンスを正確に導くことができた。それはより長い時系列認められ、したがって選手のパフォーマンスの統計的な傾向ラインは、より容易に評価されるようになりえた。この知見は、高校の選手よりもむしろ大学の選手にドラフトで努力を集中するよう Athletics を導いた。

Athletics の統計学者はまた、高い出塁率を持つ選手は、多くの場合、ホームランの数が多いなど、より派手な記録を持つ選手よりも、低い給与に抑えられ、野球選手の市場で過小評価される傾向にあったことを指摘した。さらにその上、彼らはゲームで得点を取るために貢献した要因を分析したとき、選手の出塁率は、彼らが打ったホームランの数よりも、得点を得るチームの全体的な能力への彼らの貢献の、より信頼できる指標であった。この情報により、Athletics は、他のチームが興味を持っていなかった選手をしばしば選び、高い出塁率を持つ選手をドラフトし、契約することができた

統計学者は、長期の負傷から戻ってくる選手たちは、しばしば、選手市場で過小評価されていることを見つけた。さらなる損傷の危険性が当然のように与えられた。しかしながら、高く熟練したベテラン選手は、彼らのキャリアの晩年に、重傷から立ち直った、それゆえ低い報酬でこれらの選手と契約することは、多くの場合、良い投資であった。このアプローチを使用して、他のチームがおそらく無視した、巧みな選手の継続的プールをチームは持っていた。

Athletics の成功は、他の野球チームによる広範囲な模倣につながっている。また、首尾のよい野球チームマネージャーに必要とされるものの概念を変えてきた。以前は、ゼネラル・マネージャーはほぼ全面的に元プロ選手やコーチのメンバーから募られた。今では、ほとんど、あるいはまったく野球の経験を持たないが、しかしかなりの統計的なスキルを持ち、ゼネラル・マネージャーに任命された人を見ることが珍しいことではない。彼らの成功は、より良い出塁率の重要性を反映した選手のパフォーマンスに関する新しい統計セットを提示するよう、新聞やその他のメディアを率いてきた。

出典：Lewis（2003 年）

新しい製品やプロセスの生産と供給するための、そしてオペレーションの生産性と品質の向上、そして規制を遵守するための方法を見つけるために必要なものを含め、プロセス・イノベーションを支えるいくつかのドライバーがある。生産施設の役割は、多くの産業で、工場は一つの研究所（Ball 1997; Gershenfeld 2005）になり、そして技術的な学習とプロセス・イノベーションのための主要な焦点になってきている（Pisano 1996）、という点で進化してきている。Kenney と Florida（1993: 65）指摘したように、「工場はもはや汚い床や煙を出す機械の場所ではなく、実験し続ける継続的なイノベーションの環境にある」。

いくつかの産業では、オペレーションの改善は、例えば、医薬品でのハイスループットスクリーニング（ロボット等による高処理スクリーニング系）のように、イノベーション・プロセス自体を改善するために使用されてきた。生産設備は、特定の要件を満たすようにカスタマイズすることができて、生産が経済的で、革新的な、差別化された製品やサービスを、作り出すことを目指している。（Kotha 1995）生産プロセス自体のイノベーションは、収益性と市場拡大のための屋台骨となっている。特に日本におけるカイゼン（kaizen）として知られている、漸進的継続的な改善の形での、プロセス・イノベーションは、多くの企業の利益の主要なドライバーである。

1990 年代の世界経済の低迷は、ビジネス・プロセス・リエンジニアリング（BPR）として知られているプロセス・イノベーションの特定の形態にある程度つながった。（Hammer and Champy 1996）これは、特に北米および一部のヨーロッパでは、産業界全体に定着した。いくつかの企業では、それは自社のコアビジネスはあると、企業が考えたものを中心とし、時にはそれが技術力を失い、そして活動の狭い焦点外のイノベーションには、あまりにも弱くなったというように、会社を空洞化する、「ダウンサイジン

グ（機能集約による小型化）」をもたらした。われわれが、第2章で見たように、多くの企業は、機能からプロセスベースの組織構造に変化している。

BPRは、この再組織化を支援するために設計された手法として大きな成功を収めた。しかし、顕著な生産性の向上を生んでおらず（Lester 1998）、多くの否定的な結果、特に雇用喪失があった。プロセスによる組織化の原則は、既存の企業のスキルとルーチンを考慮して提供されるが、それにもかかわらず貴重なものであり、適切な技術でサポートされている。組織のこのプロセス・ビューは、非付加価値活動を取り除き、供給の効率と信頼性を改善に関連した活動における能力と、企業の資源をいかに組み合わせるかに焦点を当てるのにメリットがあった。（Hammer and Stanton 1999）

日本では、企業は、社内の能力と将来の事業機会に関する長期的な視点の広い範囲を維持し、そのオペレーションやプロセスとして異なるアプローチを取った。日本の企業は、企業が継続的に、過去の経験、競合他社、サプライヤー、他のセクター、および海外から学ぶことに応じて変化する、インタラクティブ、ダイナミックな学習システムを伴っている。（Fruin 1992）この企業システムは、工場、企業、およびネットワーク間に多くの相互依存性があるところでの、マネジメントと調整の組織間構造である。

2000年代に、市場がますます国際的になり、そして企業が、製品やサービスを開発し提供するためのより洗練されたシステムを開発するので、ビジネス・プロセスに焦点を当てたアプローチと学習の組織化のアプローチは、ともに近づいているように見える。自動車製造、IT、小売、旅行、金融サービス、石油、ガス、公益事業のような、多くの産業で、源泉となる製品やコンポーネントの必要性は、低コストの生産者から商品や部品を調達し、世界各地の市場で顧客に提供するために必要な、重要なプロセス・イノベーションにつながっている。

インターネットなどの新技術の活用を含め、オペレーションのイノベーションは、小売（Wal-Mart や Tesco から Amazon まで）金融サービス（First Direct）、旅行（easyjet と lastminute.com）、物流（Maersk、Exel そして TNT）における、製品やサービスの提供方法を変えてきた。Wal-Mart は、例えば、バーコードを採用し、電子データ交換を使用した最初の小売業者であり、情報システムの熟練したユーザーである。これは、サプライチェーンを合理化し、自動化するために、販売データを共有し、そのサプライヤーと密接に連携する。2006 年末までに、Wal-Mart は、販売するすべての品目の追跡を支援し出荷を特定するために、RFID を付けた供給品やパレットにタグ付けすることをすべての取引先に求めた。

Dell のようなメーカーは、新たなビジネスモデルを開発するために、プロセスのイノベーションを使用している。例えば、Dell のビジネスモデルは、効率的な「販売流通システム」にする戦略によって駆り立てられたプロセス・イノベーションの特定な一揃いに基づいている。インターネットは、最終顧客と直接コミュニケーションし、パソコンを注文に応じて組み立て、供給するためのサプライヤーのネットワークを調整するための、Dell にとっての手段を提供する。これらの「販売流通システム」のイノベーションの開発に、Dell はサプライチェーン内のコンポーネント・メーカーが開発したソース技術への能力に頼って、社内の研究開発への投資を最小限に抑えるよう意識して努めた。

これは、運用コストの削減と柔軟性の向上だけでなく、同社の直接的コントロール範囲の外部からの技術開発に依存してそれを行ってきた。イノベーションに対する Dell のアプローチは、そのプロセスの改善を通じて顧客の要件を満たすことに焦点を当てている。これは製品におけるより、むしろオンライン配送およびオペレーション技術での大きなイノベーションをもたらした。Dell は、受注組み立てソフトウェア構成システムなどの、そのプロセスのための数百件の特許の所有しており、さまざまな共有オ

ペレーティング基準を開発した。

いくつかの産業では、オペレーションと生産能力から駆り立てられた、プロセス・イノベーションへの集中は、統合ソリューションとして知られているものを作成するための、コンポーネントやサブシステムを統合する必要性をもたらしてきた。システムインテグレーションのビジネスは、主要なプロセス・イノベーションそのものである。(Principe、Davies そして Hobday 2003) 新しいビジネスモデルは、スタンドアロンの製品よりむしろ、システムを統合し、ソリューションを顧客に提供するための能力から現れてきている。

多くの先進国でのサービス部門の重要性の高まりは、サービス提供の生産性を改善する方法を見つけ、企業がイノベーションする機会を作り出した。設計から、生産を経て、使用での製品の果たし方までの、プロセス全体に関するデータを獲得するために、ICT を活用する能力は、製品とサービスの抱き合わせを提供する、このモデルをさらに開発することを、いくつかの企業でできるようにしてきた。

例えば、Rolls Royce は、利益の源泉として、ジェットエンジン（製品）の生産と販売には、もはや依存していない。代わりに、ライフサイクル全体でのエンジンのパフォーマンスに関する非常に正確なデータを生成するデジタルリアルタイム診断機能を備えたエンジンに、その測定機器を設置している。これは、エンジンの堅牢性、安全性、効率性についてのよりよい知識を開発し、航空会社は「時間単位でパワー（Power By The Hour）」(Rolls Royce のトレードマークの製品／サービスの提供)を購入することが可能であるように、正確な運用コストの予測および保証をともなった、メンテナンスのための新たなサービスの提供でのイノベーションを、Rolls Royce ができるようにしている。

第4章で示したように、IBM は、コンピュータのハードウェアの製造から離れて、付加価値の高いサービスへ移動し、プロセスの急進的なイノベーションに基づいて、そのビジネスモデルを転換した、企業の一例である。これらの専門的なサービスを支える能力には、IBM がサービス科学の新分野と呼ぶものを作り出し、戦略的な経営と情報システムの統合が含まれている。これにはコンピュータサイエンス、オペレーションズ・リサーチ、インダストリアル・エンジニアリング、ビジネス戦略、社会的認知科学、および法的専門知識の分野を一つにすることが含まれる。

プロセスにおけるイノベーションの一つの結果は、企業がより小さな市場で収益性の高い、カスタマイズされた製品やサービスを提供できるように、範囲の経済性（複数の事業の共有可能なコストを一元化し、企業全体の経営の効率化を図る）の向上を目的とした柔軟な生産システムの発展となっている。場合によっては、これは高度に差別化された市場に、そして医療技術のような分野においては、オーダーメイドのソリューションが、各個人のために提供されている、1つのサービス市場のための能力につながっている。(von Hippel 2005 そして第5章を参照) 柔軟なオペレーションを使用する、差別化されたサービスを提供する能力は、企業が、ますますこのようなサービスの提供を目標にするようになることを意味する。A から B へ移動するための手段のような、サービスからの、一般的、大量消費市場の機能的便益を提供するよりもむしろ、プロバイダは、そのサービスを顧客の経験に焦点を当てるチューニングことができる。

このレベルのオーダーメイド提供のためのチューニング・オペレーションは、「体験サービス (experiential services)」と呼ばれるものをもたらした。(Voss、Roth そして Chase 2007) これらの新サービスは、通常、顧客と組織やブランドとの間の感情的な結びつきを確立することを含んでいる。例えば、Virgin Atlantic は、オンラインフライト予約から、車やバイクで自宅からピックアップされる

こと、そのラウンジでの体験（ヘアカット、マッサージ、美容療法など）、機内での安眠、そして最終目的地までの車やバイクによる輸送の前に、到着時のシャワーまで、新しい体験の部分形成する各ステージでのサービス「旅」を提供している。オペレーションの新しい役割は、すべてこれらの体験を含むサービス提供システムを設計し、振り付けすることである。Voss らが言及するように。オペレーション戦略は、サービスが「経験」から「目的地」に移動するように、複数のふれあいや提供チャネルを含む、ますます複雑化する「サービス接遇」に対処しなければならない。

いくつかの産業において、この傾向は、プロジェクトでの生産の組織化に増加的に焦点を置いている。（表 8.1 参照）プロジェクト提供のプロセスやオペレーションでのイノベーションは、プロジェクトベース方式での生産組織化の新しいビジネス機会につながっている。（Gann と Salter 2000; Davies と Hobday 2005）製造企業の主流は、製品開発プロセスでプロジェクトベースのアプローチを使用している。例えば、Toyota は、新型車の設計および開発でリードタイムの短縮する、オペレーション・アプローチを製品開発チームが使用できる、マルチプロジェクト・マネジメント手法を使用している。（Cusumano と Nobeoka 1998）

製造生産システムは、仮想現実から、同じ製造設備での、実際の製品のためのラピッド・プロトタイプへ企業が移れるようにするための、新技術の開発をともなって変化している。製品設計のデジタル CAD モデルからの指示を取得する、ラピッド・プロトタイピング機械の出現は、鍵となる製品や、生産のためのデザインの改良に当たっての、プロセス属性を、製品開発チームが評価できるようにする。ラピッド・プロトタイピングは、物理的なモデルや、機能的なプロトタイプ、および可動要素を含む部品の小さなまとまり、の迅速な製作を可能にする。これは、製造プロセスに新製品を移す際に、リードタイムの短縮の主要な優位性をともなって、伝統的な手作りのモデルよりも、作るのが安く敏速である、物理的な表現を提供する。（Dodgson、Gann と Salter 2005）図 8.4 は、ラピッド・プロトタイピングを使用する、同時並行的開発が、オペレーションにもたらすスピードの優位性を示している。

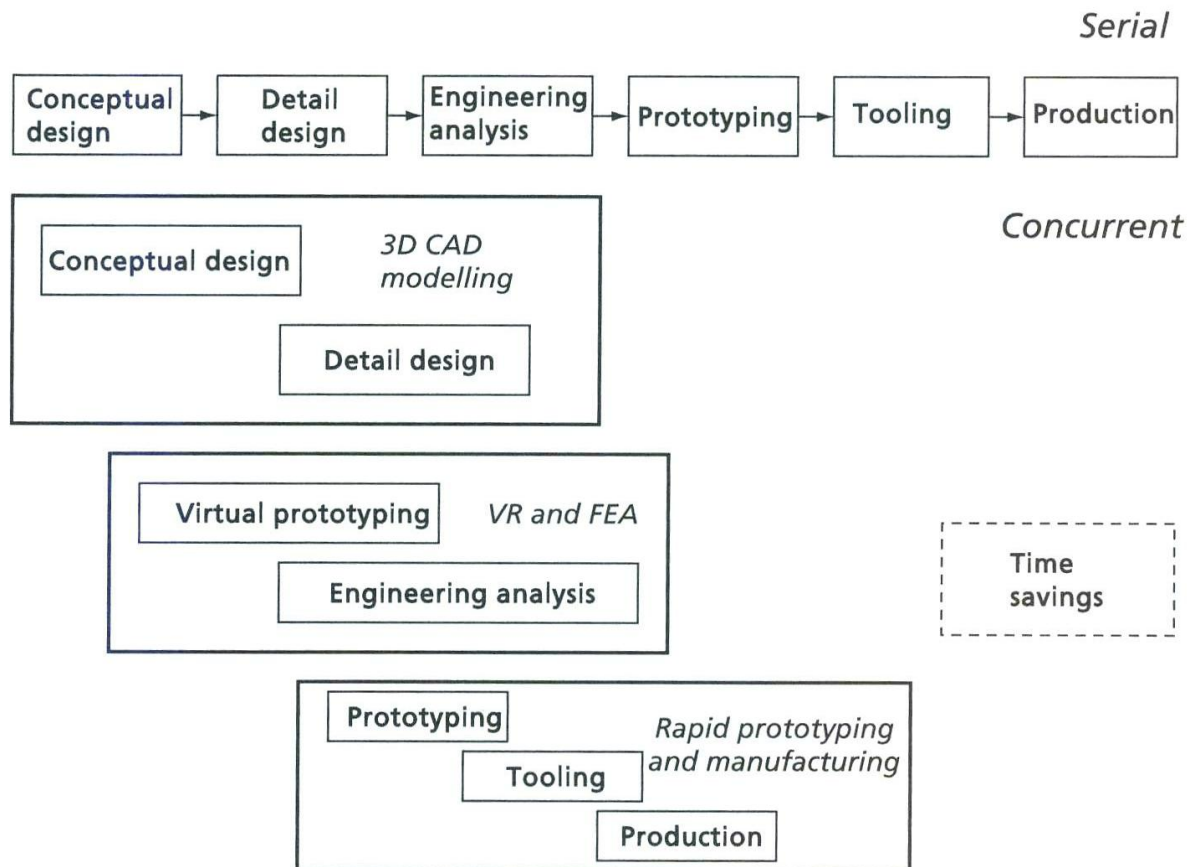


図 8.4 ラピッド・プロトタイピングを通じた時間圧縮

出典：Pham と Dimov 2003

仮想現実およびラピッド・プロトタイピングは、継続的に技術を進化させている。個々の成果物を製作するために、低コストの 3-D プリンターを使用する能力は、実現性を増加させるようになっている。これは本質的に、企業や消費者が受信して、製品を使用するという方向で、イノベーションを生み出す可能性が高い。それは、子どもたちが、自分の家でおもちゃをプリントあるいは製作できるように、インターネットからの命令をダウンロードすることが可能である。これは、いくつかの品物が消費される方法に革命をもたらす可能性がある。例えば、大通りでそれらを購入するのではなく、人々が自分の家で品物をダウンロードするかも知れないことを想定が可能である。3-D 印刷は、複雑な部品を作るために、「工作機械設備」の多くのシーケンスを操作上必要とする、サブトラクティブ・エンジニアリングにとって代わろうとし始めている。

それは、従来のフライス盤を用いて、切断し成形することが可能ではない可動部品をプリントすることさえ可能である。3-D プロトタイピング、あるいは付加的製造は、スキャンすることで複雑な部品のための命令を取得し、最終的なオブジェクトの一部を形成する材料から作られた、一回限りの部品を直接作るために使用することができる。これは、再生医学および再生医療は、生体組織からの特注の身体のパーツを作るために試作および製造の新技术と組み合わせることができ、医療分野のパーツに革命をもたらす可能性がある。

まとめと結論

オペレーションは、イノベーション・プロセスの重要な部分である。それらは、市場性のある商品やサービスヘデザインとプロトタイプを移行する手段を提供することにより、新たな製品とプロセスの供給を促進するという二重の役割を果たしている。それらはまた、活動、問題、および製品やサービス自体のイノベーションにつながりうる課題についての情報が含まれている。オペレーションの主要なイノベーションは、また、生産者とユーザーに大きなメリットを提供することができる。

MTI はオペレーションの開発からかなりの機会とたくさんの課題に直面している。課題は、イノベーションが着実に進展できる、環境を作成することであるが、しかしまた、よくマネジメントされ、体系的な、定常的オペレーションの規律と予測可能性から利益を得ることも一つである。いくつかの企業では、これは確立された市場での収益性の高い活動を、提供し生産する既存の方法をサポートしながら、新しいプロセスを工夫する必要性の間で対立が発生する。その機会は、以前は不可能、あるいは非常に高価だった、製品を製造するか、サービスを提供する、3-D プリンターを使用する、ラピッド・プロトタイピングなどの、プロセス・イノベーションを活用する可能性からきている。

オペレーションやプロセスのイノベーションは、特に製品とサービスの抱き合わせを提供するための、製品提供からの移行や、体験型のサービスの一部の産業では、ビジネスモデルに大きな変化のための機会を提供している。