

# 戦略的経営における 自動化・省力化システムについて

深 野 宏 之

---

## キーワード：

- ・生産計画 Production Planning
- ・大量生産システム Mass Production System
- ・意思決定 Decision Making
- ・バッチ処理方式 Batch Processing System
- ・自己統制 Self-Control
- ・同期化 Synchronization
- ・バランスの遅れ Balance Delay
- ・マシニング・センター Machining Center
- ・プラント・エンジニアリング Plant Engineering
- ・プラント・レイアウト Plant Layout

## 1. はじめに

企業の経営環境は非常に厳しい時代を迎え市場競争に打ち勝つためには技術革新の要求に応える体質が期待されている。

製造技術や生産設備を効率的に運用し、成果を得るためには生産技術力の充実が大切な要素になると考えられる。生産性を高め、時代の要請に沿って活動させるには、幅の広い総合的な視野から自動化・省力化システムの展開

を検討する必要がある。

生産活動の目標は、良品を楽に早く安く造ることにあり、この目標を完遂するためには、人員、資材、機械設備、時間、資金などを総合的に運用していくことにある。つまり、作業者が、材料を機械設備に投入し、その形状、性能を変換し、または部品類を組み付け、製品として完成することである。

最終的に企業の方角としては利潤の追求であり、市場性を考えることにより、利益の確保が可能となる。生産システムにおいて、ある課題に対して、客観性が準備されているのではなく、主観的な形で展開されるものである。そこで、経済的に有利な作業方法や機械設備の導入が必要となってくる。製品を生産する必要条件としては、製品そのものについての技術、すなわち、機能面からくる形状、寸法、機構などを設計する設計技術、次に、これを製作する加工技術、組立技術がある。

設計技術、加工技術、組立技術によって製品は完成するが、経済的により良い製品をより安価に生産するためには、結果的には同じであっても、その手法については幾通りもある。製品に対して、諸条件に適合したものを選択する必要がある、同様の機械設備を稼動させても、周辺の作業条件や作業方法によって、その製造能力は異ったものとなる。

生産とは製品の効用を創造し、その機能を維持するものと考えられている。

ここでいう効用とは経済的な製品を消費者に提供することであり、当然、製品を生産する場合、その目的が決められている。その目的を達成させるために生産活動が展開され、機械設備や治工具類を活用して材料に働きかけることになる。生産力を大別すると物的生産力と人的生産力に分けることができ、いずれも、深い係りを持ち、お互いに影響を与えている。物的生産力は機械設備、治工具類、材料、半製品、製品などであり、生産の手段としているものである。これに対して、人的生産力は生産の主体である作業者にしかかわる作業方法や作業意欲である。

技術革新によって進められている高度な製造工程は非常に複雑化しているため、生産力が向上するよう検討を加え、物的生産力と人的生産力の統合化

を推進することが肝要である。

従って、工学的な技術力を基に、分析や設計を行い、経営学的な観点から、自動化、省力化の検討を加えることが大切である。

企業経営の目的は何らかを生産することによって、利潤を追求することであり、適正な利潤なくしては自らの力で継続的に再生産することは難しい。生産とは、消費者に対して、欲する製品を提供する機能をいい、その活動を通して社会的に貢献することである。

企業経営においては一定の目標と計画に基づいて、活動を展開することになるが、主な活動として、生産活動、販売活動、財務活動等が挙げられ、これらの活動を効果的に運用することによって、効用が獲得される。

このように、経営活動を効率的に展開することが大切であり、これらの技法が管理技術である。管理技術を単なる概念だけに因われることなく、実体のあるものにする必要がある。生産を決定する段階において、製品の選択は経営的行為であり、決定後の生産活動に大きな影響を与えることになる。材料を製品に変換する機構、すなわち、製造過程においては、作業能力も必要となり、機械設備の操作、制御関係の判断等も含まれる。

生産活動の成果は産出された製品の価値、いかえれば、製造過程の効用であるといえる。製造過程の構造は統合されたシステムであり、このシステムが適切であれば、その効果は大であり、不適切であれば、効果は小さくなる。機械設備、材料の特性などの相互作用によって、製品の技術水準が変わる。

技術水準を上げるためには、これらの結びつき方を検討する必要がある。機械設備は次第に劣化し、作業者の能力も、材料も変化を示し、それぞれの状況に応じて、有利な方向で取り組むことが肝要である。

企業経営の目的は消費者の要求に応えるものを製作することであり、そのために、システムの個々の要素の特性を生かし、創造性を発揮させることが大切な要件となる。

管理機能の効果的な展開にとって管理技術は大切な役割を担う。管理技術は技法としてもとらえることがある。管理を進めるために必要な一種のコツ

のようなものでなく、調査技術、分析技術、予測の技術などの技術が必要である。基本的な管理技術としては、現状の把握、分析、解析などにより、システムとして構築する技術、すなわち、現状の活動状況をシステムとしてモデル化し、そこからよりよい計画や実施のための情報を導くものである。

管理機能はシステム設計や改善活動にとって重要な役割を担っている。

経営上の課題に対して、意思決定（Decision Making）の手段として、管理機能が要請されることになる。

管理機能は適用される方面は多く、単に生産分野や技術分野だけでなく、経営管理の分野にも活用され、身近なものとして捉えることができる。

いろいろな要素、条件、場によっても変化が生じ、判断基準をもって評価することが肝要である。

判断基準は管理の基本ともなり、制御機能とともに、標準との差を管理する機能でもある。管理活動とは絶えず相対的な立場で事象を分析し、検討するものであり、その対象物の状況を鋭く把握し、適応させる活動である。

対象物の実態を深く認識し、効果的な思考を生むことになる。技術者は常に思考し、想像力と思考力によって考え方を固め、その考え方が、技術への適応であり調整となる。企業経営は急変する社会の現象に対応して、迅速に処理しなければ課題解決の道は開かれない、それだけに、管理技術を活用し、臨機応変に展開し、常に研究を進める必要がある。このように管理技術の役割に従って、自動化・省力化システムの開発を進めることが、生産力を最大限に発揮させるものになる。

物的手段と人的技能を効果的に運用することによって、課題の解決を図ることが期待される。

## 2. 自動化・省力化システムの環境

経営活動は硬直化したものにならないように常に改善活動を続け、消費者の動向、市場の情勢に目を向けて対応し、機動性豊かに課題に挑戦すること

も使命である。

管理活動を行う管理者は、人的な関係を扱わざるを得ず、特に作業者を主体として、多様な人材に対応することが考えられる。作業者との接し方については、統率力を発揮し、各人の意見を尊重しながら管理者の立場を明らかにして進めることが大切である。できるだけ工夫し、新しい体験を得ることが、貴重な手段でもある。

運用の形としては、取得した各種のデータを収集し、整理しておくことは、後々、発生する新しい課題を解決するために役立てる。

技術は常に新鮮であると同時に、たえず、発展して行くものであるから、常に追従すると同時に新規に開発することが肝要である。

管理者は近代的な感觸と新鮮さによって、合理性と科学的な分析能力を発揮することが期待される。管理技術面においても多くの手法を研究し、開発したとしても、本質的には標準を決め、これに基づき、管理尺度、管理基準として、これらを統制するシステムを構築することが肝要である。これにより経営現象のメカニズムを科学的に把握し、課題解決を推進することができる。

製品を制作するということは材料を種々の方法によって変換することであり、これらの種々の方法から最も適切なものを選択する必要がある。そこに、管理技術力を発揮させる場がある。この変換のためには、種々の生産システムや機械設備、活工具が必要となり、やがて、自動化・省力化システムへと展開することになる。人的要素についても、大きな役割を果しており、自動化・省力化システムへと変換する過程において、思考や知識、作業能力の人的な面と材料、機械設備、治工具など物的な面と密接に結びついて効果的な生産システムを形成する。

組織は目標や方針を細分化し、機能を明確化することによって、役割を担っている。

人材は製品の生産活動を展開する上で、組織面からの責任や権限が与えられる場合と作業を実際に行う作業者として活動する場合とがある。物に関しては原材料、機械設備、治工具等、各種の物的な要素から形成されることに

なる。各要素を関連づけると同時に、統一のとれた活動を実施するため、情報の伝達が必要であり、各要素間の情報がいかに生産システムの成果に深く関係するか、図り知れないものがある。

機械加工の本質は元来、手加工から出発し、治工具化、機械化、自動化、省力化へと変化してきた。加工部品はそれぞれの用途に従って、独特の工程を経て、最終的に仕上げがなされる。

同一の原材料で、各種の形態を加工しなければならない場合も生じる。

装置工業の代表としては化学工業があり、製品は機械設備を経由する過程で自動的に調整され製造される場合が多い。作業者は製造工程に直に触れることなく、各種装置の製造条件を適正に管理することによって製造が達成される。自動化・省力化システムの成果によって、稼動がなされ、製品を産出することになる。

少量の生産を遂行するためには各工程間の装置が、必要に応じて切り離し、それぞれを分離独立させて、原料を仕込むことになる。この際、原料面での運搬や付帯的な作業が多く、バッチ処理方式 (Batch Processing System) が活用される場合もある。

多量生産が開始されたとき、完全なる連続生産の形態となり、流体や粉体の原料が各装置間をパイプラインやコンベヤによって結ばれ、全工程がシステム化され、プラントを形成することになる。

化学的装置工業は工程が変わるごとに材料の投入が行なわれ、熱せられ、攪拌され、冷却され、それぞれの工程を経ることによって、材料の状態は変わり、プロセスの進行に伴って、異質の形態になる場合が多い。化学的装置工業から精製されるものは、合成的なものと分析的なものに分けることが可能で、合成的なものは、原材料が化学的に結合し、新素材となるものもある。分析的なものは原材料が分解して、それぞれの成分に従って分離独立することになる。

このように、装置工業の場合は自動操作による連続操業が容易となり、勤務体制も、交替制によって作業を遂行することになる。量産化が高度に達成

され、自動化・省力化システムとしての役割を果たすことになるが、機械設備の能力、規模から、品質・コスト面に大きな差異を生じることも考えられる。

機械的装置工業は単一の材料が各種の工程を通過し、材料の本質は変えないで形だけが変化して行く場合が多い。

製菓、製靴、印刷、織物などのように、各工程間の作業量の変化は著しく、部品によっては材質は異なるが、形態は類似しているものや、装置工業に似ているが、多くの部品の組立によって製作されるものもある。このように、機械加工業と装置工業とは、明確に区分することは容易ではない。いろいろな製造過程があり、近年、機械加工業、組立工業において、生産技術の導入が進み、自動化・省力化システムの展開が可能となり、装置工業化の方向へと変化しつつある。品種の数が多い場合は稼働率の変動が高く、能率が低下する傾向があり、操業度が安定化するように検討する必要がある。

生産量の変動する場合は企業経営の上から、外注政策や補助的な作業の確保も考えなければならず、販売面においても、製品を計画的に生産し、供給することが可能となるように改善を加える必要がある。短納期の製品については部品材料の手配、納期の厳守を実施し、設計日程や生産方式の確立を急ぎ、受注に対する態勢を整える。

市場性が高く、標準的な製品に対しては、見込生産として、需要状況を見込んで計画的に生産を開始することになる。大量生産システム(Mass Production System)をとる場合が多く、高能率、低コストの製品を造り出すことが主力となる。ただ、稼働率の若干の変動は、能率に大きな影響を与え、ロスが発生要因ともなる。さらに需要時期や季節の変動によっても、著しい変化を示し、景気や流行によっても影響を被る場合も考えられる。

見込み違いや在庫量の増減によっても大きなロス要因となるため、需要動向を十分に研究してから、生産計画(Production Planning)を進めることが大切である。品種数が多く生産量が少ない場合は作業の切り換えが頻繁で変動が激しく、作業の状態は著しく不安定となり、稼働率は低くなりがちである。生産能力に対して弾力性がないと、部品材料の準備、作業配分、進捗調整に

それぞれ時間をとられ、管理はかなり難しい状況になる。各種の過程があり、加工工程まで、全部異なった製品を生産することもあれば、形状や寸法があまり変わらず、材質も似ているような類似性の高い製品を生産するときも考えられる。

実質的には多量生産の分類に入る形態であるが、部分的に少量生産の形態を残しているものがある。この場合、共通的な要素をその中から抜き出し、これらを上手にまとめることによって、大量生産に導くことも可能である。昨今では、市場の動向の変化や技術革新の先行によって、機種転換 (Model Change) も多く、それぞれの形態において、慎重な配慮が必要である。

製品を合理的に製造するにはその製品の類似性によって分類することも考えられる。分類された製品が同一の過程で生産できるよう工程の集約化を進める必要がある。

複数の製品が同一の過程で生産されるには製品構成が極端に異なる組合せは難しい場合がある。製品の分類において、類似製品を形成しているとき、製品の形状や製造量など、物理的特性上の因子のみで分類することを検討するよう留意すべきである。加工上の特性、管理上の特性などを考えて、いろいろな角度から捉える必要がある。

物理的特性として、形状、硬度、重量、体積、素材、機能などの取り扱いについても考える。

加工上の特性としては使用設備機械、治工具、計測器、作業時間、作業方法、加工精度などが挙げられる。管理上の特性としては、納期、ロットサイズ (Lot Size)、生産量、製品設計、市場性などが対象となる。各特性によって分類を行い、それぞれの特性によって組合せを選定することになるが、生産の状況や環境によっても検討を加えることが大切である。

加工経路、段取り、機械設備に関しても類似性の高いものについては同一の方向で生産することも考えられるが、製品の形状、寸法が異なる場合には別途、システムとして検討する。

類似製品を同一の過程で生産する場合は、工程の区分についても、再度、



見直しを行う必要がある。工程の系列化によって、製品の個々の経路に多少の差があっても、大きな流れの一環として、同一の経路にて流せる可能性も考えられる。細分化された工程については細部の工程を集約化し、まとめることも検討の対象とする。個別の生産やロットサイズの実産においても、工程の集約化は大切な要因であり、流れ作業のように極度に分業化の方向を展開する場合は、工程自体の集約化も考えに入れる必要がある。作業範囲を拡大させ、各人の能力が十分に発揮されるよう作業内容をまとめ、作業結果を自己統制 (Self-Control) できるように進める。

さらに、作業の充実化と集約化を推進し、製品の特性や加工条件によって、作業内容の見直しを行う必要がある。区分単位による作業によって、これを補う方法もあるが、各人の作業分担を自主的に運営させることも考えられる。すなわち、各人の作業の役割や関連性において、担当区分の連帯感や責任感を養うことも大切である。個別の実産やロットの実産の場合、各工程の区分を明確にし、そのうえで、集約化を行い、工程の系列を再編成する。製品本位の構成は流れ作業的編成となり、機能本位の構成はロットサイズの実産に近い編成を適用するよう検討を加える。

実際面においては、両者の混合型が多く存在する。工程の区分化によって、工程の性格が明確となり、工程の諸目的が得られることになる。

複数のラインを同期化 (Synchronization) させる場合、各ラインの間で、関連性のある製品を並行して流し、中間にて1本化するケースも考えられる。

品種数が少なく、類似性のあるものについては一定の期間、製品を流すことは可能であるが、品種や生産量が激しく変化するとき、新製品や機種転換が頻繁に行われ、作業時間のバラツキ幅は大きく、所定の時間内で製造することが難しい場合もある。このようなとき、生産能力を調整し、品種や生産量の変化に対応して、部分的に能力の調整を行うことを考える。ロットサイズの構成内容が変更になったり、作業時間が変化したとき、バランスの遅れ (Balance Delay) が発生する。

これらを解決するために工程間やライン間に適量の仕掛品を確保し、調整

する場合もある。さらに、異種製品を組合わせたとき、ロットサイズによって、作業時間の差が発生し、そのロット構成に変化が生じる場合もある。

標準時間の精度が甘かったり、機械設備の能力に差が生じたり、機械設備の加工スピード、加工条件などが品種によって著しく変動することもある。決められた条件を変えて、ロットの構成を変更することによって、段取替えが生じたり生産性が低くなる場合もある。その場合にはロットの構成について再検討を要することもある。これに対して決められた条件の幅を広げると、機械設備の調整や改善によって生産スピードや加工条件が拡大され、技術的、品質的に良好な条件で統一することが可能である。

ラインの設定に当り、複数ライン、並列ライン、直列ラインなどが挙げられる。ライン相互間の同期化とライン内の流し方を決め、製品を同期化させて流すか、各ラインを独立させて流すかを定める。通常、並列のラインは独立型で、直列のラインは同期型の場合が多く、ライン間に適量の仕掛品を置き、調整することもある。ライン相互間の流し方を中心に、ライン内の流し方を決める場合もあり、仕掛品を保持せず、連続的に流すときと、仕掛品を置いて、断続的に流すときとがある。

編成したラインを実際に運用するとき、実験的に対応して、事前に課題を解決してからより効率的なラインへと発展させることになる<sup>1)</sup>。

### 3. 自動化・省力化の手段

人的な面での力は弱く不安定であり、単調な作業を長時間続けることも容易でない。こうした作業を機械に置き換え、自動化・省力化することは人的作業の生産性を拡大する上で重要である。人手を機械に置き換え省力化することは、生産性の向上を考えるためにも、不可欠な課題である。人的労働を機械化し、自動化の方向に進展させることは将来的に、ますます必要となると思われる。

近年、電子工学、計測工学の発展に伴って流れ作業における人的動作を機

機械設備に置き換え、設備機器が自動的に調整を進めながら効率的な生産を行うことが容易になった。自動制御装置により、機械設備の各工程間を維持し調整を行っている。

製品の品質に関して、不良品や不安定な状態を発生させる要因のうち、人的作業に起因するものが多い。自動化・省力化によって品質が向上し、バツキも少くすることが可能である。材料、治工具、作業条件に関しても、標準化が容易となり、人手による作業に比べ製造コストも安価となり、安定性も継続されることになる。

自動化によって労働環境の悪い作業や危険性のある作業に対しても、安全性の向上を計ることができる。分業化による流れ作業は高い生産性を上げてきたが、作業者の単調感や倦怠感を除去するためには、その効用は高いものであり、人間尊重の立場からも大きな評価を得ることになる。

保全状態により、自動化・省力化ラインの生産は順調に進められ、遅延や納期遅れが減少するものと思われる。石油精製・化学工業・製紙・鉄鋼などはプロセス工業では、温度、流量、液面、圧力、密度などの変数を制御し、これを自動検知し、測定し、その測定値を計画値と比較しながら、修正を行い、許容範囲に入るよう制御している。プロセスは連続的であり、自動制御装置は機械設備の一部として、自動的な対応がなされている。

機械工業や電子工業は、加工、組立、搬送など機械的な面での作業が多く、位置、形状、寸法、姿勢など制御の対象として、シーケンスによる制御が活用されている場合が多い。機械化の対象は工作機械の自動化や工程の省力化などの角度から進められ、大規模工場から小規模工場に到るまで、多くの範囲に涉っている。使用される機械設備は単一の量産に適応した専用機や多種少量生産に対するNC工作機械、工業用ロボットなどがある。製品設計の状態により自動化・省力化の成果は大きなものとなる。手作業に適応した設計をそのまま自動化・省力化の方向で活用することは難しい。従って自動化・省力化に対応できる再設計が必要となる<sup>2)</sup>。

自動化とは、機械化を前進させて、制御する人が対応しなくても、ある一

定の時間、継続的に稼動することが可能であるということで、自動化と機械化の境界に関しては不明確な場合が多い。自動化の手段に関しては、自動機械、工業用ロボット、自動搬送装置などが挙げられる。局部的に自動化のユニットを取り付けて、機械化されたものから自動化へと移行することも考えられる。自動化は、人的な作業において、束縛感や単調感から作業者を解放するという場合が多く、さらに危険な作業の代替を行うという面もある。

自動化を推進することによって、人的な面で過重な労働を強いるとか、労働負荷を増大させることがないように留意すべきである。

自動化を進めるため、種々の加工機械が開発され、一般的に活用されている。その代表的なものとして、数値制御による工作機械がある。加工具を自動的に交換できるもの、自己の能力で段取替えを可能にする機能を持つものなどがある。機械に加工情報の数値を事前に与え、プログラムに沿って、加工を開始し、切削を行うものである。溶接、溶断、塗装などにも、応用されており、フライス盤、旋盤、ボール盤、放電加工機などにも適応されている。コンピュータが内蔵され、磁気メモリーによって、多品種の加工情報を記憶でき、故障に対しても、自己診断的な機能を保持することも可能である。

マシニング・センター (Machining Center) により、多数の工具類をプログラム情報から自動的に変換を行い、情報に基づく指示に従って、使用する工具を容易に授受できるように考えられている。

工業用ロボットについては、ハンドリング、取り、置き、移動、方向決め、位置決め、など、プログラムに応じて、自動的に繰り返すものが多く、ハンドリング・マシンとしての役割を果たしている。

工業用ロボット機能の主体は動作の組み合わせによるものが多く、基本的な動きや方向については設定され、腕の上下・左右・前後・手首の上下・左右・曲げ・ねじりなどがその典型である。

工業用ロボットの動作をいろいろと組合せ稼動させるためには動作のプログラムをセットしておくことが一般的である。電子的にプログラムを記憶させ、取扱いの対象物や位置関係、条件などを感知して、これに応じた操作を

行う場合もある。各々の機械設備類と電氣的な信号によって結ばれ、同期化した動きにより、複数の機械設備を制御することも可能である。現状では、製造の過程において加工品の取付け、取外し、加工中の保持などに多く使用され、組立て用については部品の形状をセンサーで認識し、方向と位置関係を把握し、製品を組立てている。

倉庫内の搬送設備についても床面に設置された誘導回路などによって、指定されたコースを走行するものであり、ロボット的一种として考えられている。

知能ロボットとは感覚と認識の機能を持って、自からの行動を決定できるものであり、センサーの技術により、発達が著しく、活用範囲も拡大されるものと思われる。

加工対象に関して必要な情報を得て、自動的に行動し、必要な精度を決定できるという特徴を持っている。

自動制御の基盤となっているのが自動計測装置であり、計測しながら、その結果を使って、操作を調整し、成果を得るものである。

計測して、設備を操作するものに、計測操作システムや自動制御システムなどがある。

このように自動化・省力化に対する役割は多種多様であり、その特性によって分類を行い、与えられた条件と制約に基づいて、それぞれに適合するように要素を選択し、自動化・省力化の方向を考えることが大切である。

固定的な考え方でなく、自由に適宜に組合せを行い、自動化・省力化のシステムを構成することが肝要である<sup>3)</sup>。

#### 4. 設備機器と管理機能

設備管理、設備計画などを包含した管理機能にプラント・エンジニアリング (Plant Engineering) がある。生産性、経済性を高めることを目的とした管理活動であり、基本的な考え方としては技術面と経済面から検討を加えることである。市場競争の激化や技術革新の急激な変化に伴って、戦略的経営

の立場からプラント・エンジニアリングの役割は、ますます高まって行くことになる。

生産活動の場において、作業者の機械設備への適応が課題であり、次第に機械設備が中心となる傾向を示しており、製品の数量、品質、コストに関して、機械設備の良否が大きな影響を与える状況にある。

機械設備の設計・製作や性能に対する維持向上に関しては高度の技術力を必要とし、投資金額も高くなりつつある。

自動化・省力化システムの導入に伴って、作業環境の急速な変化が見られ、適切な機械設備の選定は能力を維持するためにきわめて大切な要素となる。企業経営における諸活動は時間の流れとともに進展し、そのコントロールは時間の流れに応じて実施されるのであり、設備機器は機能化された組織の一つのシステムとして考えられる。総合的な視野の上に立ってそれぞれの要素を包含し、総合的に対応することが肝要である。管理活動は企業目標に対して諸活動をシステム化し、組織化して、それぞれの業務を通して、貢献することである。プラント・エンジニアリングはこれらの企業目標に向って、生産のプロセスを設計し、設備投資を行ない、期待される成果を得るよう努めることである。生産の自動化・省力化に伴なって、作業者依存の状況から脱皮し、設備機器への依存度は高まりつつある。そのため作業者の質的な転換が必要となる。

設備機器への維持管理のウェイトが高くなる。設備機器を維持管理するということは、生産そのものの成果へとつながり、生産活動を左右するものとなり、管理すべき領域もますます拡大の方向にある。企業の経営活動の方針に従うことは当然であるが、生産性、収益性、品質の向上など、可能な限り、長期的な展望に立って予測し、実施計画を考える。

長期的な経営計画においてプラント・エンジニアリングは重要な要素であり、投資計画、利益計画など経済的な面でも合わせて検討を行うことが大切である。基本的な姿勢として、企業経営の健全な発展と社会的な貢献を、長期的な活動の中でいかにバランスをとるかということである。経済面におけ

る収益性の確保と社会的な責任を維持することが、プラント・エンジニアリングとしての重要な機能として位置付けられている。設備機器の高い技術分野は、公害防止、環境整備、住民の福祉などの分野にも適用可能である。

応用面において企業内における生産活動の目標を達成させることと、社会的な課題を併立させることと同時に進行させることになる。応用面において適切に対応させることが企業の社会的役割を向上させる。生産性を高める要素の一つにプラント・レイアウト (Plant Layout) があり、生産設備、作業面積、材料の運搬、間接作業にいたるまで、そのスペースを科学的に検討するものである。通常、プラント・レイアウトというと、設備の配置や新しい計画案ということになりがちであるが、作業域の状態から工場の立地に到るまで検討の範囲を広げることになる。

生産活動を構成している作業員、材料、機械設備のうち、これらの要素が移動することによって、製品が作られることになり、この移動に伴うコストを最小にすることが、プラント・レイアウトの課題でもある。

プラント・レイアウトは、ある一定の製品を製造するための配置であり、製品そのものの設計によっても基本的な要素が明らかになる。材料の形状寸法、容積、重量等によっても、レイアウトに影響を与えることになる。

加工工程の順序は、レイアウト設計の基本であり、経済性を高めるためにも、工程の削減・結合・分割・変更などが考えられる。これは作業域や設備機器の配置を決める上でも重要である。作業員とレイアウトの関係は、作業員がレイアウトの中で大きな役割を果たしていることを認識することが肝要であり、管理者は作業員に対して良好な作業環境を提供できるように工夫が必要である。機械設備や治工具はレイアウトを設定するための重要な要素であり、これにより物理的にレイアウトが決められることにもなる。設備機器の選択や生産活動における経済的なバランスは、プラント・レイアウトを推進する上で大切な因子でもある。

加工品の運搬と同様に、設備機器も移動が可能なように生産計画の中にも含めることも考える<sup>4)</sup>。

各種資源に関する情報には計画の策定に対して基本的なものであり、企業経営の機能として大切な要因ともなる。組織内における情報の伝達は、経営管理の体制と結びつき、資源の供給、製品の生産状況とも関係する。効果的な運用に役立つ情報システムを構成する必要がある。このように計画の策定、組織化、統制などそれぞれの重要な管理機能にリアルタイムに情報が与えられることによって影響は大となる。共通の情報システムは機能的に結ばれ管理機能としての役割を果たすことになる。生産活動に関するシステムは物的な流れ、製品と情報についてのものである。データの収集に関しての、時間的なとらえ方が重要な課題となる。情報システムは自動化・省力化を推進するうえでも重視すべきである。生産活動に関する情報は、大量のデータを処理することによって得られ、運用することによって、コスト面・作業面で役立つ現実的な情報が得られるのであり、経営活動を遂行するうえでも最も重要なものであると思われる<sup>5)</sup>。

## 5. まとめ

企業目標を達成するには、生産活動における効率化を追求することは時代の要請に従うことになる。

従って各企業は積極的に新技術の導入を行い、特に自動化・省力化システムについては大きな関心を示している。企業活動を展開させるためには、経営技術、生産技術、開発技術などを含め幅の広い総合的な視野から自動化・省力化システムを考える必要がある。各方面で、自動化・省力化システムに関する導入の手法が検討され、学術的にも研究が進められているが、効果的な運用と方法を考えなければ、大きな成果を得ることは難しい。

自動化・省力化システムの効用を高めるためには管理技術の活用を考える必要がある。

高度の技術革新によって支えられている製造工程は、非常に複雑化しているため、物的生産力と人的生産力の総合力によって、生産力を最大に発揮さ



せ、その成果を得ることが必要である。そこには管理技術の大きな役割があり、その活動分野は、新システムの設計や導入、現状システムの不具合点の改善などに及ぶ。従って、工業的知識を基礎として、分析や設計を行い、社会学・心理学・経済学・経営学・人間関係論などの知識を活用して、自動化・省力化システムの導入を計りたい。特殊な課題に関しては、各階層の人々に接触し、技術面の処理だけでなく物的手段と人的技能の調和を考え、効率よく展開することを考えたい。生産とは製品の効用を創造し、それを維持発展させる機能であり、経済的に製品を提供するという意味もある。これらの目的を達成させるために生産活動が進められ、設備機器や治工具を活用して材料に働きかけることになる。

戦略的な企業経営を实践するうえで、時代に適応した、自動化・省力化システムの導入を考えることが肝要である。

## 注

- 1) 深野宏之『自動化・省力化導入技法』

工業調査会, 1981, 1 ~ 25 頁参照。

- 2) 日比宗平『生産管理論』同文館, 1975, 181 ~ 190 頁, 215 ~ 218 頁参照  
生産能力の堅持

生産活動は原材料から製品を製作することによって、価値が増殖されることになる。

原材料を変形, 変質, 組立, 塗装, 分解などによる加工工程を経ることによって展開される。価値の増殖の手段として、その担い手は作業者であり、作業者が工具や機械設備を活用することによって、生産活動を進めることになる。生産の能力を評価するものとして生産性があり、生産性を向上させることによって、価値の増殖はさらに向上することになる。生産性をあげるのに、大きな役割を果しているのが、人の作業であり、これを機械化することによって、成果に結びつくものである。

特に、近年、自動化・省力化の発展により設備機器の担う役割は大きなものである。作業者の手から設備機器に移り、生産量の拡大とともに、品質やコス

トについても飛躍的な展開がなされている。市場競争の激化に伴い、高品質、多量、低コストへと製品に対する要求が強くなりつつある。より高度な精度へと条件が次第に厳しいものになりつつある。

製造コストに占める減価償却費や保全費の額も多くなりつつあり、経営管理面においても大きな関心事となっている。設備機器に対する性能の管理維持は生産活動にとって、重視すべき課題である。設備計画を遂行する施設管理と稼働を維持管理し、健全な状態に保つことを保全管理とし、それぞれを区分している。生産計画を進める段階において、製品に関する仕様、品種、生産量、納期など、消費を主体とした外的な要因といかなるコストで製造するかという許容原価など内的な要因とに分けることになる。この面からも、生産設備はその目的を満すものでなくてはならない。設備機器を導入したならば長期的、これを使用するため、その過程で発生する費用が安価であることが大切である。機器を設計する段階で維持すべき費用が安価になるよう考慮すべきであり、結果的には生産の目的と合致した設備機器を最少の費用で入手することが、取得面に求められる要請である。

生産の目的は時間の経過によって、変化し、生産の目的に対し、適応して行くためには、改良や改善の活動を常に実施するよう検討しなければならない。日常的にも、維持コストが安くなるよう努めることが大切である。取得管理と保守管理の両面を効率よく展開できるシステムを構築することが肝要である。設備機器を計画する場合、過去の状況を把握し、分析を行い、経験を蓄積して行くことが良好であり、科学的に役立つよう検討を加え、保守に対して、これを生かす工夫をするよう考える。建設を進める段階から、保守業務を担当する人材を育成し、建設の計画や実施に対して問題が生じないよう対応することが大切である。設備機器を導入した段階から直ぐに稼働が可能となり、立上りが容易になるよう考慮すべきである。設備管理を推進する段階で、技術的な面からの展開と経済的な面からの展開と二面性がある。技術的な面には機械設計、電気系統、計測機器、金属材料、仕上、溶接、切削条件など固有技術として考慮すべき点があり、保守作業、レイアウト、搬送、事務作業など、経営技術的な面がある。経済活動としては投資効率、予算管理、修繕費管理、保守効果などが考えられる。

それぞれの活動の状況を評価し、役割を完全に果しているか、その機能的な面を通して、生産性向上に寄与することが大切である。

生産活動を考える場合、生産構造を解明し設備投資に対しても、それぞれ要

求される条件を明らかにする必要がある。生産効率を維持し、安定的に成長させて行くには、長期的な視野に基づく対応が必要である。設備投資に対しては、資金をある程度必要とし、これを固定化することになるので、十分な検討が必要となる。投資の資金についても、限度があるので、資金を有効に運用する手段を考えることが大切であり、経営活動の維持向上をはかるためには、長期的な計画と短期的な計画を考えて投資をすべきである。設備機器の予算に対しては長期、短期の経営計画を具現化するための手段として考えることができ、予算編成に対して十分に留意すべきである。

長期の経営計画は、生産活動が、どの方向に展開するか、きわめて基本的な捉え方であり、研究開発の計画、製品の計画、人員の計画、組織面での計画、資金の計画、利益面の計画などが考えられる。生産活動を支える大切な要因としては設備投資に関する計画であり、これを具体化するためと長期計画による予算の配分である。当期の生産目標を達成するためには、設備機器の新設や更新についても、予算化する方向で考える必要がある。

予算の編成過程において、経営全体として最適であるということを捉え、管理者はかなり難しい制約を受けることもある。実績を直ぐに確認できることが大切であり、設備機器の予算がいかに早く確かめられるか、その要点をシステムとして構築するよう努めるべきである。工事に必要とする購入票や工事票など、その流れを決め、実績を把握する工夫を考える。生産活動を展開する場合、機器が故障を発生せず、一定の期間、対応できるよう信頼性 (Reliability) を望むものである。

設備機器が高度なものとなり、複雑な状況にある場合、絶対に故障を発生しないというものはなく、故障が発生しないよう、点検を行う必要がある。また故障が発生したら、修理が容易にでき、保守が可能なものが要求される。保守が簡単であり、故障による休止時間を減らすことができること、即ち、保全性と信頼性を効率的に進めるためには、情報システムが生産面に整備され、運用が容易であることが大切である。部品や材料の材質の改良により、寿命を長くし、設備機器の構造を単純化することである。設備稼働時に、設計段階で検討された、安全率を考慮に入れて、適正な負荷を設定する。このように信頼性や保全性は機器の設計段階で留意すべき課題を多く含んでおり、技術的な面と、経済的な面とから、初期投資として、どのくらいを考えるかが、大きなテーマとして関係してくる。(日比宗平『生産管理論』181～190頁参照)

- 3) 遠藤健児 『総合的省力化技法』日刊工業新聞社 1984, 93～97頁, 136～

### 製品設計の適確化

総合的省力化の原点は製品を制作する部品類に達するが、効率的な生産を進めるためにはその基本である設計を考慮する必要がある。

全体的な捉え方を検討することが大切であり、局部的な改善に片寄ることは留意すべきである。設計面を作りやすい方向に導くことは当然の手順であり、組織的な展開が望まれる。価値分析 (Value Analysis) によって、さらに、経済性を高めた生産を追求することとなり、設計面により多く活用が求められる。

設計の実態から無理と無駄が発生し、生産の状況から検出されることになる。効率的な生産が可能になるよう設計を修正し、それぞれのデータから設計分析を徹底することを必要とする。設計が適正でないために、生産を展開したとき、現状と設計が遊離したものとなり、加工作業の時間が変動するため、結果的には長時間を要することになる。加工作業が非能率になると同時に、検査面での不良も多くなり、トラブル発生の要因ともなる。

さらに、無駄な部品や材料が使用され、工法も非能率な結果となる。設計の適確化を考える場合、設計分析や価値分析の手法が活用され、適応がなされ、分析メソッドによって、取り組む方向が決められる。

組立加工において、特に難しいのは合わせ加工であり、製作が容易な設計と製作が面倒な設計とがある。鋼板による製缶を考えると、球形の外径とふたの内径とが一致し閉ることになるが、実際面において、細かい変形によって、ガタが発生する場合がある。

細かい凹凸の連続により、真円になることが難しく、納め方が容易でないのが、合わせ加工の状態であり、逃がしの形で行うことになる。最初から縁を下に折り込んだ形で合わせ加工を行えば容易であり、手間も余りかからず進めることができる。

設計が機械加工品の構成によって、製作される場合、それぞれの部品の厚さ、要求精度、組合せの合計寸法など、製品の形状に対して、一致する必要がある。上下の2面が正確に平行を保たなければならないとき、かなり高い精度を必要とすることになる。それぞれの部品の精度が不安定であると、組立加工のとき、大巾な調整が必要となり、合わせ加工を考えることになり、手間がかかることとなる。

締付けを生じる部品などは、上面の部品のたわみによって、さらに精度を高める必要がでてくる。上面の部品の締付けにより、たわんでも、接点は何の変

化もなく、確実な締付けが可能になるよう、設計面での工夫が必要である。一般的に、設計上、製作を難しいものにしているのは、過剰の精度を要求する傾向にある場合である。製作が容易な設計は不必要な接触を排除することであると考えられる。(遠藤健児『総合的省力化技法』93～97頁参照)

- 4) 深野宏之『実践生産管理論』工業調査会 1990, 201～209頁参照
- 5) 深野宏之『戦略的経営における情報管理と事務管理』1992, 22～25頁参照