

6.3 生産管理の近代化計画

6.3.1 調達管理の近代化計画

調達管理の問題点は前記に述べたとおり、問題点を Q (Quality : 品質)、C (Cost : コスト)、D (Delivery : 納期) の面より検討し次の指摘をした。

- ・ 設計部門と生産供給科の協力体制のもとで、コストを下げるための VE 活動が機能していない。
- ・ 資材予算は年間生産計画に基づいて立てられ、利益計画に基づいたものではない。
- ・ 納期管理が一貫して行われるシステムは整備されていない。
- ・ 内外作区分の基準があいまいで、能力以上の仕事を外注に出す前に内部の稼働率を高め内作化するべきである。
- ・ 外注は農材部が多いため、コストは安い品質については問題が残る。
- ・ 外注に出すと生産期間が長期化し、短納期に対応できなくなる。

以上の問題点を解決するために、改善方向を述べる。

製造原価分析より製造原価に占める調達材料、部品、外注部品の比率が高くなっている現状を見ると、調達面におけるコストを積極的に下げる事が緊急の課題になる。

そこで、設計部門と外注・購買部門が協力体制を構築し、コストダウンを目指して代替材の使用を積極的に推進すべきである。そのためにも VE (Value Engineering) 推進が望まれる。資材予算、在庫管理、外注管理の近代化については (8) 資材予算の編成の所で述べる。外注面においては、納期や品質面で劣る内職への依存比率を低め、当工場内部の稼働率を高め、極力内作化を図るべきである。

(1) VE (Value Engineering) の推進

コストダウンを実現するうえで、VE の推進は有効なアプローチであるが、VE とはつぎのように定義されている。

(a) VE の定義

- ・ 最低の総コストで
- ・ 必要な機能を確実に果たすために
- ・ 製品、サービスの機能分析に注ぐ
- ・ 組織的な努力

であるといえる。また、企業サイドからの表現をとると

- ・ 顧客の求めている品質や性能の製品の最も安いコストで作るために
- ・ 製品や工程、作業などの働きを迫及し
- ・ 各部門、各機能、従業員全員の衆知を結集して
- ・ 作る立場、買う立場の利益となるように
- ・ 価値の保証、向上を図る組織的活動

などといわれている。いずれにしても VE 活動を行う際に重要なことは

- ・品質第1に徹すること
- ・物事の機能（働き）を深く掘り下げること
- ・組織的にグループとして活動すること

などであり、このために職場全員がそれぞれの立場で「なぜそれが必要なのか」、「それは何をするためのものか」と率直に問い直し、物質の本質である機能（働き、役割、目的、使命など）を分析し、全員の意見や創意工夫を自由奔放に出しあい、「不必要な働きを取り除く」「より優れた方法を考え出す」ことによって価値を高めることである。多くの人から出されたアイデアを足がかりに有効な情報を捜し求め、調査、独創、実践を繰り返して、職場の全員がダイナミックに行動と思考を駆使して取り組むのがVE活動である。VE活動のしくみについては図6.3.1に示す。

図6.3.1より、VE活動は、物や業務の価値向上、保証のためにそのものの真の機能（働き）を分析し、あくまで機能を中心に決められた必要な手順を確実に実施していくグループ活動である。

(2) VE活動の対象と効果

VEはVA (Value Analysis) から発展した手法であるが、VE活動の対象は拡大し、あらゆる対象の機能向上、生産手段に有効に活用するなど、職場ぐるみで実施していくことが求められている。

VE活動の対象と効果については図6.3.2、表6.3.1に示す。

VE活動の特徴と機能分析手法については添付資料7で詳細に記述する。

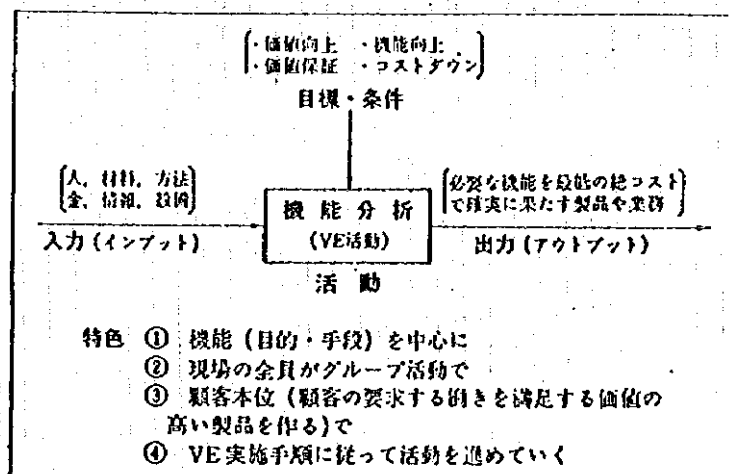


図 6.3.1 VE活動のしくみ

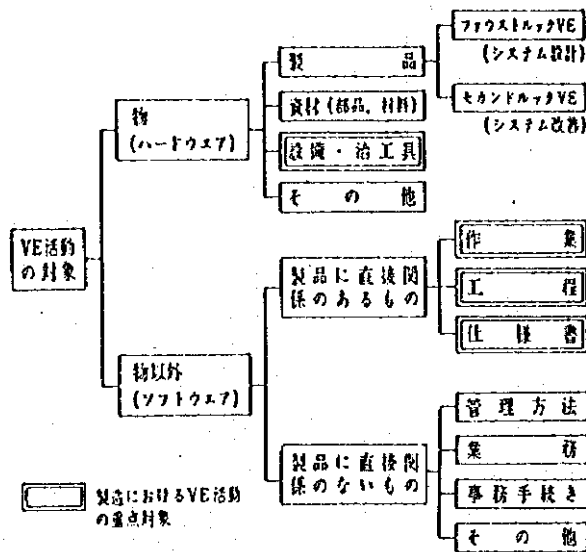


図 6.3.2 VE 活動の対象

表 6.3.1 VE 活動の対象と効果

区分	項目	対 象	予 想 効 果 の 内 容			
			Q (品質)	C (原価)	D (量, 時)	SM (安全性) モジュール
材	部 品	形状, 機構, 性能, 精度, 加工法, 保管法	部品受入不良, 加工性, 保管中劣化	歩留り, コスト, 単純化, 紛失, 破損	仕掛り, 作業性, 手直し, 修正, 加工性	
	材 料	直接, 間接, 包装材料, 特注	材料受入不良, 保管中劣化, 加工性	歩留り, 使用量, 材料等級	材料切れ, 仕掛り	公害, 有毒ガス
	製 品	部品, 材料, 機構回路, 加工法, 機能, 性能	不良率, クレーム, 信頼性	コスト	標準化	公害, 安全性
方 法	作 業	工程方法, 動作方法, 作業手順, 配管, 生産方式, 人間工学的配慮, 治工具	工程不良, 作業ミス, 凡ミス	工数, 人員	能率, ラインバランス, 非作業時間, 生産数, 切替時間, ロット数	作業疲労, 作業性, 人間性, 単調さ
	運搬・レイアウト	運搬, 工程経路, 運搬具, 方法, 運搬, つみおろし作業, 配管, 運搬動力, 保管方法	運搬中の破損, キズ, 異種混入, ミス	コスト, 工数, 人員, 稼働	運搬距離, 運搬重量, 空重量, スペース, 流れ, シブダツ度, 再取扱数	環境, 運搬疲労, 作業者負担, 配置凸凹度
	検査・包装	計測器, 治具, 検査法, 計測法, 包装法, 作業方法	検査精度, 包装ミス, 計測ミス	コスト, 工数, 人員	検査数量, 計測・判定時間	検査, 作業の精神疲労, 包装作業, 内体疲労
	設 備	機構, 性能, 検保全, 稼働, 段取り, 操作	加工不良, 誤動作, 検保全ミス, 不良の検出, 修理ミス, 不完全	工数, 人員, 故障回数, 取替時間	生産量, 稼働率, 修理時間, 操作性, 保全性	事故災害事件, 騒音, 振動, 熱ガス
他	事務	帳票伝票, 事務手続き, データ資料	ミス(転記, 照合, 判読, 計算)	経費, 人員, 工数	事務量	疲労

6.3.2 在庫管理の近代化計画

3.3.2 在庫管理の問題点より指摘された問題点は次のとおりである。

(1) 問題点

1. 材料、部品、製品などに在庫基準がないため、原材料 28.3 日分、仕掛品 55 日分、製品 60 日分とかなりの在庫を持っているし、旧部品の在庫と新部品の在庫が区分できない。
2. 作業現場へ一度出庫した仕掛品については在庫をつかみにくいため、仕掛品在庫については把握されていない。
3. SOM-2000、YZ20P、YZ20THH などの製品在庫は少なくとも 3 カ月分あり、在庫を減らすために生産計画とリンクした製品在庫計画が機能していない。
4. 原材料における経済的発注量はあまり重視されていない。
5. 全社的に在庫量を減らそうとする活動が設定されていない。

そこで、上記の問題点を解決するために改善方向を検討したので次に述べる。

(2) 改善の方向

在庫の削減を図るために、製品、仕掛品、材料部品在庫について記述した。

(a) 製品在庫削減対策

1. 販売計画、生産計画、在庫計画を一元化し適正在庫量を設定し、在庫統制を行う。したがって、一元化した販売計画、生産計画、在庫計画を確立するとともに、製品在庫管理システムの確立も必要である。
2. 当工場の医療用顕微鏡製品は通常 200 台/ロットで生産されているが、売れ行きにあわせて生産するためには、ロットを小さくする必要がある。よって、小ロットによる生産計画、段取り時間の削減などを行い小ロット生産方式の導入を図る必要がある。

(b) 仕掛品在庫削減対策

1. 200 台/ロットの先行生産の比率を低め、作りすぎの防止をはかる。このためには、上記の小ロット生産の導入と仕掛品倉庫スペースの縮小を図る必要がある。
2. 日程計画の充実により、必要なモノを生産するようにする。したがって、綿密な生産計画とこれにリンクした資材計画が必要となる。

(c) 材料・部品在庫削減対策

1. 生産計画の充実により、過剰在庫の発生防止を図るためにも、綿密な生産計画が必要である。
2. 在庫管理方式、在庫管理基準の確立と発注、納入計画の改善が必要である。そのためには、在庫管理システムの確立が求められる。
3. 設計変更処理を合理化して設計変更に伴って発生する不要在庫の削減を図る。そのためには、設計変更処理手続を設定する必要がある。在庫記帳や適切な棚卸の実施による不要、遊休在庫の発見と対策を実施する必要がある。そのためには、在庫管理システムの確立、棚卸手続きの設定、不要、遊休在庫処分手続きの設定などにより解決を図る。

4. 当工場で行なわれている在庫把握の方法としては、月日、内容、入庫数、出庫数、在庫数を把握しているが、一部消費金額の大きいものや納入期間の長いものに対しては、6欄式の在庫台帳が整備されるべきである（表 6.3.8 参照）。

5. 循環棚卸の実施：在庫台帳の在庫数量と実際の在庫数量との差異原因を追及し差異の発生を防止するために、材料、部品の棚卸を実施すればよい。

循環棚卸の方法としては次のようなものが考えられる。

1. 当工場で扱っている品目数によって棚卸つきにを設定し、終業時に在庫が少なくなった材料、部品数点を選んで実地棚卸を行って「循環棚卸実施表」（表 6.3.9 参照）に記入する。そこで、在庫台帳の数量と比較して差異があれば、原因を追及して修正処置を行う。
2. 一般的に、在庫が最も少なくなる納品時に、実地棚卸を行い数量を納品書に記入する。在庫台帳に納品書から受入数を記入するときに比較し、1.と同様の処置をおこなう。
3. コンピュータで在庫を把握している場合には、コンピュータ上の在庫がマイナスになった品目について実地棚卸を行い、1.と同様の処置を行う。

品名		仕様			最大在庫数		最小在庫数		発注点		発注数		
月 / 日	納入先 または 出庫先	注文		入庫			注文残	出庫			引当		有効数 (利用 可能数)
		注文 番号	数量	注文 番号	数量	価格		製造 番号	数量	価格	製造 番号	数量	

表 6.3.8 6欄式の在庫台帳の例

年 月度		循環棚卸実施表							
品名		月日	月日	月日	月日	月日	月日	月日	月日
	実地棚卸数								
	在庫台帳在庫								
	差異								
	実地棚卸数								
	在庫台帳在庫								
	差異								

実地棚卸担当者が、終業後在庫が少なくなった部品数点を選んで棚卸を行ない数量を記入する。
在庫台帳から数量を記入し、差異を計算して原因を追求し、在庫台帳の数量を修正する。

表 6.3.9 循環棚卸実施表

6.3.3 工程管理の近代化計画

3.4.2 工程管理の問題点は次の通りであった。

組立職場

1. 連絡打ち合わせが多く、生産計画と作業指示が大雑把なっていることが推察される。
2. 手待ちがあり、部品の供給体制に問題があるが、計画に反映されていない。
3. 雑談が多い。

機械加工職場

1. 図面における不備が発生し、現場での対応に時間がかかっていると推察される。
2. 作業指示、指導が頻繁に発生している。
3. 機械掃除に時間がかかっている。
4. 雑談がある

生産計画上の問題点

1. 標準工数資料が初期に要した工数を基にしているもので、実際に量産したときには工数が異なる。実績工数ベースの標準工数を設定すべきである。
2. 段取りは2時間以内に終わらせる目標であるが、実績についてはあまり取られていない。
3. 生産計画が数量ベースで日程の細かい計画に展開されていない。
4. 日程計画が大雑把であるので、作業指示がきめ細かく出来にくい。

工数設定上の問題点

1. 標準工数は、新製品立上がり時に設定されているので、繰り返し生産されている製品では習熟により実績工数は下がっているはずである。
2. 段取りに関する標準工数の把握が甘い。
3. 作業順序は現場で立てているので、優先順位が考慮されていない。

帳票システム上の問題点

・各伝票はそれぞれの部門に送られることにより、チェックされるが、材料や部品、ユニット部品などの伝票が多いため、煩雑である

などであった。そこで、改善方向を次に示す。

工程管理は「狭義の生産管理」ともいわれ、生産管理全体の中核を占めているといっても過言ではない。受注から設計、調達、製造、納品に至る全体の流れをコントロールしていると共に、生産効率を高めるために、材料・人・機械・方法の最適なミックスを考慮するとともに、帳票類により生産情報を管理するものである。したがって、工程管理を確実なものにするためにも工程管理の改善は現場の改善と共に優先すべきテーマである。

特に、当工場における情報の流れは所々で分断されると共に、モノと帳票・計画表などの情報が一体となった流れになっていない。さらに、生産計画も大雑把な計画で全体効率を考えたものではない。そこで、情報の一元化ならびに迅速化を図るためにも、帳票システムの構築とパーソナル・コンピュータによる生産計画の作成が主なテーマとなる。

(1) 現場の改善の第1歩として5S（整理、整頓、清掃、清潔、躰）実施により目で見分ける管理の確立

5Sは管理のパロメータといわれ、5Sがきちんとできている企業は管理レベルが高い。まず、何が、どこに、どれだけあるのか分からないと、管理できない。通常の企業では、製造現場に要らない資材や機械が多く置かれていたり、必要な資材や工具がなく全体として生産の効率を下げている場合が多い。

そこで、5Sを行い、要らないものを捨て、必要なものをすぐ取りだせるようにするため、早急に5Sを実施すべきである。

(a) 5Sの実施手順

図 6.3.14 に 5S の実施手順示す。

手順1：整理とは、要るものと要らないものを分けて、要らないものを捨てること。

手順2：整頓とは、要るものを使いやすいようにきちんと誰でも分かるように明示すること。

手順3：清掃とは、つねに掃除しきれいに保つこと。

手順4：清潔とは、整理、整頓、清掃を維持すること。

手順5：躰とは、決められたことをいつも正しく保つ習慣づけること。

(b) 5Sの進め方

遊休資材や機械設備を処分する場合、一部門の責任者が決めることは難しい。そこで、赤札をつくり、使わない資材や機械設備の目立つところに、はっきりと分かるように貼る。1～2週間赤札を貼ったまま放置し、処分していいものかを工場内全員に周知徹底させる。その後、会議などで処分の対象となるものを決める。そのためにも赤札は有効である。一連の実施手順を図 6.3.15 に示す。

赤札作戦の実践手順



図 6.3.15 赤札作戦の実践手順

- 実践1：蘇州医療工場赤札プロジェクトの発足：組織化を図る。
- 実践2：赤札対象の決定：部材在庫、機械など不要なものを対象とする。
- 実践3：赤札基準の決定：要るものと要らないものに基準を決める。例えば、1年以上使わないものは捨てるなどの基準を明確にする。
- 実践4：赤札の作成：要らないものが一目で分かるように赤い札を作る。
- 実践5：赤札の貼付：余り使っていない機械や部材在庫に赤札を貼付する。
- 実践6：赤札の対処と評価：図6.3.16の通り赤札在庫は不良品、私蔵品、滞留品、端材に分ける。不良品ならびに死蔵品は廃棄処分、滞留品は赤札置場へ移動、端材は要・不要を判断し、不要な処分対象とする。

赤札の対処と評価

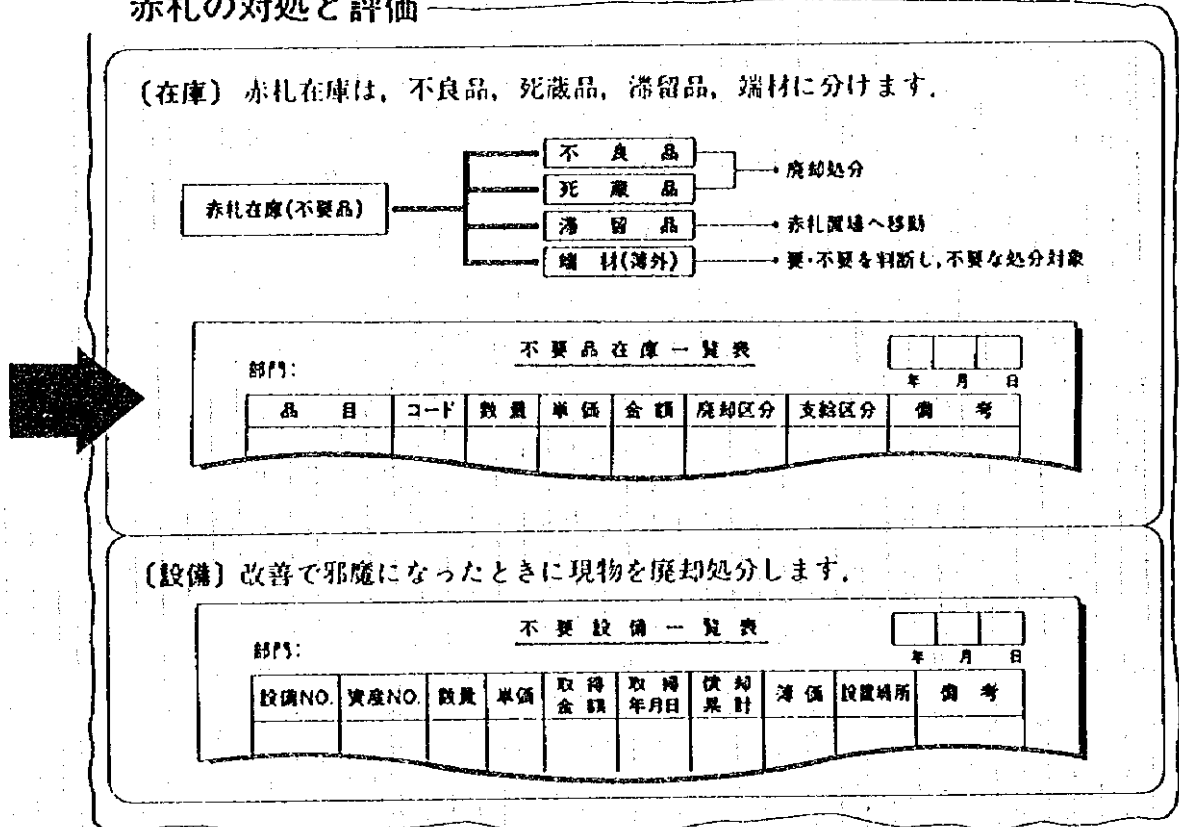


図 6.3.16 赤札の対処と評価

(2) 標準時間に基づいた工数の設定方法

当工場での標準時間は、最初に製造した実績時間を標準時間としている。従って、SOM2000を200台を製造する標準時間では、マニシングセンター加工（準備：662分、加工時間：368工）、NC旋盤加工（準備：3073分、加工時間1707工）、旋盤加工（準備時間：1507分、加工時間：628工）、フライス加工（準備時間：1141分、加工時間475工）、検索時間（準備時間：298分、加工時間：124工）、ボール旋盤（準備時間：1426分、加工時間：594工）となっている。しかし、この設定では初期のトラブル時間が吸収されており、何台も作れば必ず作業者が習熟し、実績時間が短縮する。現状の標準時間は、各製品毎に押並べて求められたものであり、無駄な時間が多く含まれている。そこで、各部品毎に標準時間を算出すべきである。最初は実績ベースの標準時間で良いが、無駄な時間を発見するためにも次のような手順で標準時間を設定すべきである。

標準時間に基づいた工数の設定方については添付資料8に詳しく述べる。

6.3.4 品質管理の近代化

問題点は次のとおりであった。

1. 検査結果の不具合データに基づいた現場へのフィードバック体制が整っていない。また、その際に手直し工数を把握していない。
2. 客先クレームの不具合を事前のデータと照合するなど履歴管理に乏しい。
3. 材料の品質に問題があり、生産現場で不良が発生することがある。

そこで、早急に行うことは、技術質量科が中心となって、不良データを記述する用紙を作成すべきである。一番使いやすいのは、チェックシートであり、製品・部品の絵を描き、不良や欠点位置に発生箇所と個数を記述させる。参考資料のQC7つ道具に欠点位置用チェックシートを参照。早急に行うべき内容と手順は次の通りである。

1. 技術質量科が不良発生が多い製品・部品を絞り込み、データの採取用紙を設計し、各作業現場に配賦する。作業現場で、不良のデータが取れるように指導することも必要である。
2. 収集データを各部門から集め、技術質量科で集計する。
3. さらに、作業現場には適時に生産数量ならびに不良発生数ならびにその原因が掲示する。さらに、各部門毎に製造したものに不良対策を考えさせるなど、不良を減らすべくアクションを取る。
4. 製造部門においては、現状手順書はあるが、作業マニュアルが整備されていない。そこで、作業者が分かりやすく、使いやすいマニュアルの整備し、作業ミスや機械の操作ミスが起きないようにすべきである。
5. 製造現場には限度見本を置き、どこまでが良品でどこまでが不良品であることを明確にする。

6. 購買ならびに外注部門においては、受け入れ検査基準にもとづいて、安易に不良材料、不良部品を受入れないような体制を整備する。

当工場における品質向上は、一部で行うのではなく、全社員の品質意識を向上させるために、全社一丸となった全社的品質管理活動（Total Quality Control, 略号：TQC）を導入するべきである。

以下 TQC の導入と推進については添付資料9に記述する。

6.3.5 安全管理の近代化計画

安全管理については、市の指導のもとで行なわれているが、安全管理の第1歩であるSS（整理、整頓、清掃、清潔、躰）については行う必要がある。SSの進め方については6.3.4 工程管理の近代化に記述済である。安全管理を効果あるものにするため、品質管理で述べたように作業マニュアルを作成し、安全ポイントを明記するとともに作業者に浸透・徹底させる。

当工場は、組織的に安全管理がされているが、個々の作業現場における安全管理はさらに推し進めたほうがよい。多くの職場の中でも主に次の職場の作業は早急に見直しをして改善したほうが良い。

(1) プレス職場

プレス機械ではプレス部位に手が入らないようにするため、日本では両手でスイッチを押すか光センサーを装備して加工部位に手が入れば機械が停止する。医療用はさみを作っている職場では、まず第一に手が入らないような網をつけたり、光センサーなどを装備すべきである。

(2) めっき職場

メッキは社内外注で行っているが、作業環境は悪い。例えば、作業者はメッキ液のついたワーク（被加工物）を平気で触ったりしている。メッキ液のなかには青酸カリが入っているため、非常に危険である。ゴム手袋を使うなどして早急に安全対策を取る必要がある。

(3) レンズ職場

レンズ職場では、通常の作業場で洗浄剤としてエーテルを使っている。作業室内はエーテルが充満しており、人体への影響は少なからずある。エーテルを使う場所を特定し、ドラフトをつけるなどして作業環境の整備を進める必要がある。

(4) 危険場所の特定と対策

労働保護科が中心となり、各工場、職場を定期的に巡回し、予めチェックシートを作成してチェックし、その際に危険箇所については赤紙を貼るなどして明示する。さらに、当工場の改善重点として取り上げ、早急に実行するために現状の組織を再編成する必要がある。

(5) 災害統計の記録

安全管理については、どのような災害が発生しているのかについて調査し、その原因事項について調査し、災害発生の可能性の高い事項を洗いだす。災害防止または減少のためにとられる統計記録として次のような事項を活用するべきである。

件数率 = 災害件数 / 従業員数 × 100

度数率 = 災害件数 / 延労働時間 × 1,000,000

強度率 = 損失労働日数 / 延労働時間 × 1,000

損失率 = 損失労働日数 / 災害件数

補償率 = 補償額 / 全支払賃金

危険率 = 災害件数 / 生産高

無災害延時間

以上の統計資料を工場別、職場別かつ時系列的に作成し、これらを基礎にして安全管理上の問題点を明らかにし、安全計画をたて実行に移す。これらの数値資料を全体に公示することにより、従業員の安全意識と安全提案の動機づけになる。さらに、安全活動を活発化させる意味で、安全活動率を作成する。

安全活動率 = 安全活動総件数 / 労働時間 / 平均労働者数 (延労働時間) × 5,000,000

6.3.6 教育・訓練の近代化計画

教育・訓練の問題点は以下の通りであった。

モノづくりを行なう作業者に対して基礎的な教育訓練が必要である。とくに、学生を職業訓練として作業に従事させている現状では、次のような基本的な教育が必要である。すなわち、職場マナー、安全教育、作業標準教育、品質、機械操作、製品知識、社内方針、原価と出来高、命令・報告などを1-2日くらいかけて教育する必要がある。

生産現場ならびスタッフにおいて、仕事の遂行に必要な専門技術・知識、技能教育ならびに品質管理教育が求められる。さらには、今後多様な製品を効率的に作るためにも多能工の育成が欠かせない。

以上の目的を総合して、以下の内容を盛り込んだ階層別教育訓練体系の整備が必要である。

(1) 管理者研修

対象：主任、科長以上

将来の幹部を育成するために、次のような管理項目を研修させる。

(a) 経営管理一般

経営方針、経営戦略、中長期経営計画、利益計画などの必要性とその策定方法

(b) 財務管理

経営状況の計数的側面からの把握と分析

(c) 原価管理

製造原価の構成と原価引下げの考え方

(d) 人事・労務管理

モラルアップ策、部下指導の仕方、評価

(e) マーケティング

市場状況の把握、新製品開発の進め方

(f) 資材管理

資材調達効率化と在庫管理、VA/VE

(g) 生産管理

生産計画の細密化、帳票による情報の流し方と指示の仕方

(h) 品質管理 / 品質保証

製品品質のアップと品質管理活動の進め方と品質保証の必要性

(i) 設計管理

現場で作りやすい設計にするため、設計者を対象として生産設計教育を行う。さらに、生産現場で効率が上がりやすい図面にするために設計日程計画の作成方法も併せて研修する。

(a)～(d)までは共通課題として管理者全員に研修させる。

(e)～(i)までについては該当する部門の管理者を対象とさせる。

(2) 中堅監督者研修

対象：副主任クラスの研修

(a) 指示・命令、連絡・報告

作業者に対する指示・命令の仕方や作業者の連絡・報告の受け方を教育する。

(b) 作業改善の牽引役としての IE (Industrial Engineering) 教育

現場を見る力、現場をリードする力、現場を改善する力など

(c) 現場の品質管理の指導者としての教育

品質は工程で作り込むため、作業者に品質意識を徹底させる。

(d) 現場の原価管理の指導者としての教育

現場でのムダ、不良などを極力少なくし、コスト引き下げの牽引役

(e) その他設備教育、外注先指導、標準時間管理など

機械設備のメンテナンス管理の進め方、外注先の指導方法、標準時間管理の仕方など

(3) 一般作業員、社員の教育

対象：一般従業員

(a) 指示・命令、連絡・報告

上司よりの指示・命令の受け方、連絡の受け方と報告の仕方、提案の仕方

(b) 現場でのムダの見つけ方

改善の考え方を浸透

(c) 品質意識の醸成

品質は工程で自らが作り出すという考え方

(d) 原価意識の高揚

作業の仕方、確認の仕方により原価が変わること

6.3.7 パーソナルコンピュータを使った工程管理システムの提案

現状の生産計画は8時間の内、2時間を段取り作業、残りの6時間を作業時間として自動的に振り分け、生産計画を作成しているが、これでは前回までの実績時間が考慮されていないし、標準時間の短縮にもつながらない。そこで、パーソナル・コンピュータで実績の管理をするとともに実績データに基づいた標準時間の改訂を行い、生産計画に反映させる。

生産計画から生産指示までをパーソナル・コンピュータを行うとすれば、次のような工程管理システムになる。

パーソナルコンピュータを使った工程管理システムの画面イメージと出力帳票を中心に提案する。添付資料10に提案の詳細な内容を示す。

6.3.8 トータル・コスト・ダウンの提案

当工場の改善において行うことは、まず第一にコストの低減につながるものでなくてはならない。従業員が一生懸命努力しても成果が得られないのではなんにもならない。

特に、コストを下げる場合、コストを下げられる原因が分かっている直接コストと各部門が絡み合い一部門だけではコストが下がらないものがある。例えば、設計部門で穴を開ける位置を間違えたり、耐久性などを重視するが余り、加工しづらい作業で不良品が発生することがある。この場合、製造部門が責められるが原因は上流部門にある。また、納期遅れの発生の原因は、設計の遅れや調達遅れなどによることが多い。したがって、このような、管理ロスを少なくしないとコストの低減にはつながらない部分が多い。そこで、コストダウンは一部門が出来るものと、全部門が協力しないと出来ないものに分けて進めなくてはならない。特に、後者の場合には全社一線となったトータルコストダウンの推進が望まれる。

日本で行っているコストダウンのアプローチには種々様々なものがあるが、当工場の適用性を考慮して、添付資料11でコストダウンアプローチを提案する。

6.3.9 設計管理の近代化計画

近代化計画では、近代化の柱となる広い分野への新製品開発が企画されている。特に今後の方向として、特徴的なものの一つに先端技術のレーザー技術を核とした治療機器、画像処理の分野等での製品開発が計画されている。当然、これらの製品化には、従来の光学技術をはじめとする既存技術を、より一層技術を高め、それに新たな要素技術を加えて、はじめて新製品の開発ができる。製品開発の段階は、企画、要素技術の開発、試作、製品試作、量産試作、量産の開発ステップを踏むことで製品が市場に出すことができるが、長期に亘る期間を開発に費やすことになり、この全体の計画に対する進捗管理を中心に方向付けをし、人、物、金を統括管理する業務が設計管理（技術管理）の中心であるといえる。そこで設計管理の近代化に、次の項目が上げられる。

(1) 技術継承システムの構築

設計管理（技術管理）は、自社の技術を、過去・現在・未来と長期に亘る管理を必要とすることが、他の管理と違い、それが設計管理の特徴といえる。技術を工場の設計図に例をとれば、その製品の設計者、その後の図面訂正者、と図面の上で履歴をのこしている。それは、設計者の名前が必要ではなく、図面が出図されたその後の経過を残す必要からである。図面は企業の大切な財産であり、長期間大切に保管管理する必要がある。活用の頻度は徐々に少なくなるが、それを廃棄するには十分な熟慮の上で決断される性質ものである。しかし悪戯に貯蔵をしていたのではムダで、果敢な処分も必要である。現在使われている図面は必要とする場所では、その活用には簡便であり、また他への機密漏洩のないよう厳重にすることが必要であり、管理はこの二面性の関係を矛盾なく行はねばならない。現実の図面管理を含め、自社の技術を過去・現在・未来と継承するセンターとしての意識は重要であり、独自の技術継承システムを構築するべきである。

(2) 創造性を育てる技術者の育成

技術は人により図面に表現される。企業にとり大きな利益の創出の原動力となるものであり、人がこれを効率良く行うには、何かを熟慮する必要がある。一般的に多くの技術者は特有の個性があり、これが創造性の高いものを生むので、これらを配慮した管理が必要となる。職場環境などは、高い創造性を育む為の良い環境作りをしたい。また思考を支援する技術資料の整備、コンピューター支援システムを整備する。

(3) 技術トップの問題意識の高揚

技術開発は企業にとり非常に重要であり、その分野での変化に対応することも重要である。自社の技術開発の方向、製品開発と基礎研究のバランス、製品開発のプロジェクトや研究開発プロジェクトを剪定しなければならぬ場合に、その剪定のタイミング、研究開発の効率、資源配分に見合うだけの、見返りがあるかの判断等、組織の問題、あるいは人の問題と研究開発にとって非常に大きな問題である。特に研究開発に携わる技術者がマネ

ージメントから遊離し、両者のコミュニケーションが不足することは技術開発の進捗に致命的になるので頻繁な情報交換を作る必要がある。

(4) 技術参謀の育成

製品開発には、先の技術の中心であるトツブを助ける、感性ある技術参謀の育成が前提になる。自社の技術の土壌の選定から種の植え付け、投肥を経て、やがて発芽、開花、揺籃の最盛期、爛熟期、衰退期と製品寿命の変化を注視し、どのような有効手段で寿命を長くするかは、それらを冷静に見つめる技術参謀の作る戦略的作戦計画により勝敗が分かれる。当然これには、全体を見据える透視力と計画を企画する企画力及び関係部門の戦力を活用調整する調整力のそれぞれに優れた能力が必要で、関係の技術に精通し管理能力の高い技術者を技術参謀にした指令塔を中心に据えた組織機能の強化が必要である。

(5) 要素技術開発（固有技術）の先行

製品開発に先立ち、それに必要な要素技術の開発を先行させることが、競争力のある製品となり、品質の高く安定した製品作りができる。特に要素技術は自社の固有技術として、他を差別する強力なものとなるので開発には最も注力すべきものである。例としては、レーザー治療機器があり、眼科での眼球の網膜剥離に対し、その要所を凝固させるためのエキシマレーザー、Nd:YAG, Ar等のレーザーを使った製品が計画されているが、当然、現在の可視光域と違い、使われる波長域により光学素子の材料、必要精度等の周辺技術は格段と違うものとなるので、これらの新たな要素技術は先行開発が製品の不可欠な条件になる。（具体的技術は省略する）その為の設計管理計画を策定し、各段階のDRを行い確実な技術とし推進すべきである。

(6) 工業デザイナーの養成

製品に対し顧客の選択をうける商品意匠は、商品イメージを強力に引き付けるものが選択の対象となる。製品の構成についても、全体に調和のとれた製品に対しては信頼性をもつことができる。反面、構造的にバランスの悪い製品には構造強度を含め不安を抱くことになる。従い製品開発には、先ず製品外観を決め、そこに製品機能を入れ込むことが必要になる。勿論、これを設計する工業デザイナーは製品の使用要件を理解し、操作性を含め製品外観を決定する能力のある技術者であることは必須の条件である。設計技術者とは異なる感覚の感性であり、養成には可成りの経験を基礎経験として経過の上で、有用な工業デザイナーが育つものであり、技術部門は早く適任の専門技術者の養成に着手すべきである。

6.3.10 設備管理の近代化計画

設備は、新製品技術の必要性から新鋭機械が設備される、生産性を向上する為に新鋭機械が設備され、現状は従来よりも益し、めまぐるしく機械の変化があり、今後も一層の変

化が予想される。しかも、これらの設備の保全状態によつて、製品の品質や製造原価が直接影響を受けるのは当然であり、設備保全の重要性は益々高くなつていく。

(1) A, B, C 区分による設備管理

工場での生産の鍵になる設備の設備管理は重要で、一度この設備が何らかによる故障で生産の作業が出来ない状態が続くとその損失は計り知れない、それを避けるために日常の設備保全は不可欠である。設備の稼働率を向上させるにも、稼働のみを考えた設備の使い方では急速な設備の劣化に繋がる危険がある。それを避けるために、設備保守のための日常の給油・点検は確実に行う必要がある。しかし、どの設備も同じ視点で一律管理することはムダになる、設備の管理には区分を付けた現実的管理が必要である。区分は十分な検討が必要であるが設備の重要度にウエート付けした管理を実施する。

(2) 古い設備の活用

設備の耐用年数は2つの目的のために必要である。1つは設備の取替えの予定せられている時期を定めるためである。他は減価償却費の計算のためである。一般に設備は古くなると作業の少ない仕事に追いやられる。量的に少ない作業のみならず、質的にも低い仕事をするようになる。質的機能の低下により、やがて撤去・廃棄することになる。しかし、設備には本来その設備が単独で備えていて1次機能が質的に低くなつても、2次機能として、その設備が他の設備を補間することで設備を生かすことの工夫は大いにあるので、このような設備活用を取り入れたものを考えるべきである。

(3) TPM 活動と教育の推進

製造工程の課題は6大ロスの低減である。

1. 設備故障、
2. 段取り・調整ロス、
3. チョコ停（空転）ロス、
4. 速度ロス（ノロノロ運転など）、
5. 工程不良ロス、
6. 歩留まりロス、

これらの6大ロスに対処するためにはTPMと呼ばれる活動が必要になる。

このTPM活動の特徴は、小集団活動におけるボトムアップを加えた全工場レベル、全員参加のPM活動である。

TPM活動は以下のように定義されている。

1. 設備効率を最高にすることを目標として
2. 設備の一生涯を対象としたPMのトータル・システムを確立し
3. 設備の計画部門、使用部門、保全部門などのあらゆる部門にわたつて
4. トップから第一線の作業者に到るまで全員で参加し
5. 動機づけ管理、すなわち小集団活用によりPMを推進する。

以上の活動を、保全員、生産技術者、ラインの管理者、および直接作業者の全員参加で展開する。

まず工場での6大ロスとなる具体的な事象をリストアップし、自主保全、個別改善、計画保全、教育・訓練を長期間粘り強くかつ徹底した努力をする。

(a) 自主保全

主な狙いは設備に強いオペレーターづくりである。従来、ともすれば保全業務と運転操作の分業が徹底されていたが、必ずしも保全業務までこなす必要はないが、異常を異常として検知できる能力を身に付けた、設備に強いオペレーターを育成し、そのオペレーター中心に職制が連帯して設備の効率稼働をめざす。

(活動例)

初期清掃	設備本体を中心にゴミやヨゴレの排除と給油、増し締めの実施及び設備の不具合発見とその復元。
発生源・困難箇所対策	ゴミやヨゴレの発生源、飛散の防止や清掃給油困難箇所野改善、清掃・給油の時間短縮
清掃給油基準の作成	短時間で清掃、給油、増し締めを確実に維持できゆような行動基準を作成する。
自主点検 整理・整頓	自主点検チェック・シートの作成と実施 データ記録の標準化、型治工具管理基準を作る。

(b) 個別改善

個別改善は、製造における重要設備で、品質、歩留まりや稼働に問題のある設備をピックアップ・アップし、製造と生産技術のスタッフを動員して、プロジェクトのような取り組みで、徹底した改善を実施しようとするものである。

取り組みの方法は、故障間隔のバラツキを減少させるため、放置された劣化の復元、強制劣化の排除等を課題として行動する。

(c) 計画保全

保全部門における保全活動で、当然、自主保全、個別改善と連携し、定期的な機械部品交換・修理を行い、劣化周期のバラツキを少なくし、劣化の状況を予知する予知保全に向かう。

これらを定着するには、トップの理解と決断とサポートを得て、長期間粘り強く、かつ徹底した努力が必要である。

6.3.11 環境対策

環境問題は、企業活動と環境問題との間に長いスパンでマクロ的な変化の影響が、互いに問題として意識されたときには可成り深刻な事象となることがある。また技術的には、解明されず、直ちには解決できないこともある。

(1) 地域に根ざした環境保全

既に工場設備も環境問題を先どりし、一部を市街地から郊外に移転し環境整備に着手し、地域に根ざした環境の共生につとめている。しかし、環境は相互に徐々に変化し、現在問題と予測しないものも問題に変化することはあり得ることで、将来を予測した環境問題を今から検討することは困難である。問題とは双方のコミュニケーションの齟齬から起こることがあり、徐々に変化する事を含め、今からコミュニケーションの場をつくる事で対応ができると考える。

(2) 大気汚染・騒音・振動・悪臭

現状では、各項目とも必要な処置はされているので、機械の交替勤務による長時間稼働の騒音が問題になるか？その他の事項は仕事の性格から、あまり問題になるものもないのではないかと考える。

(3) 水質汚濁

水質汚濁に対し、本社工場では、機械工場の水溶性切削油、表面処理の水処理、光学部品の水処理、その他関連工場の長青聯合庁でのメツキ処理等各工程で使われる水の排水処理が対象となるのが、それらの排水は水質汚濁とならないように処理をすべきである。量的に少ないものであれば全体を集め、産業廃棄物として専門業者に処分を委ねる方法が考えられるが、工場全体として相当量となるものは、工場としては経済的な排水処理施設により処理をした上で、排水基準をクリアーした放流水とすべきである。スラッジ処理を施した残留物は、産業廃棄物専門業者に依頼し処分を委ねることである。また日常の管理は、排水処理施設の効果を確かめる必要があり、排出口の採取点から試料を採取し、各種のpH測定試験紙および簡易測定器具で測定し測定記録を残すなど、積極的に水質改善を図ることが工場のイメージ向上になる。

6.4 財務管理の近代化計画

6.4.1 財務管理の近代化

財務管理上の問題点は次の通りであった。

- ・受取勘定が増加していると同時に未回収額も 1995 年度で製品販売収入の約 1/3 にも達している。また、未回収の場合には販売時点での販売税 17% の立て替え払いが生じるなど資金繰りが苦しくなっている。
- ・売上高総利益率が増加しているのに対して、売上高に対する販売費および一般管理費の増加により売上高対営業利益率が低下しているなど収益性が低下している。
- ・設備投資が増えた割には、生産性が向上していない

財務管理数値は経営の結果であるが、短期間毎に数値をとりアクションをとれば資金ショートが防止できる。そこで、経営課題として次の項目が上げられる。

(1) 資金支払能力の定期的把握

資金支払能力に次のような指標を絶えず把握していなければならない。

支払能力の指標としては次の比率を管理する必要がある。

$$1) \text{ 当座比率 (\%)} = \text{当座資産} / \text{流動資産} \times 100$$

当工場では、前述のように当座比率が 1993 年度 137%、1994 年度 71%、1995 年度 69% と低下し、安全性が低下していることを示している。しかし、実態はさらに売掛金の回収が進みにくく厳しい状態になっている。

$$2) \text{ 現金比率 (\%)} = \text{現金預金} / \text{流動負債} \times 100$$

1993 年度 61.6%、1994 年度 10.9%、1995 年度 8.1% と特に 1993 年度から 1994 年度への落ち込みは激しく、1995 年度でもさらに減少している。

$$3) \text{ 資本負債比率 (\%)} = \text{自己資本} / \text{負債} \cdot \text{資本}$$

1993 年度 166%、1994 年度 253.0%、1995 年度 267.6% と増大し、自己資本に対する負債の額が増えている。

$$4) \text{ 総資本対自己資本比率 (\%)} = \text{自己資本} / \text{総資本} \times 100$$

1993 年度 38%、1994 年度 36%、1995 年度 33% と連続して低下している。

$$5) \text{受取勘定回転率 (回)} = \text{売上高} / \text{受取勘定}、\text{受取勘定回転期間 (日)} = \text{受取勘定} / \text{売上高} \times 365$$

受取勘定回転率は1993年度12.55回、1994年度5.46回、1995年度3.66回と3期連続して低下している。同時に、受取勘定回転率は1993年度で29.1日、1994年度で66.8日、1995年度で99.7日と長くなっている。

$$6) \text{仕掛品回転率 (回)} = \text{売上高} / \text{仕掛品}、\text{仕掛品回転期間 (日)} = \text{仕掛品} / \text{売上高} \times 365$$

仕掛品回転率は1993年度の5.17回、1994年度の3.46回、1995年度の3.75回と低い数値を示している。同時に仕掛品の回転期間は1995年度の97日となっている。

$$7) \text{製品回転率 (回)} = \text{売上高} / \text{製品}、\text{製品回転期間 (日)} = \text{製品} / \text{売上高} \times 365$$

製品回転率は1993年度の9.34回、1994年度の5.356回、1995年度の5.51回と仕掛品同様低い数値を示している。製品の回転期間は1995年度では66日となっている。

表6.4.1のような指標を一覧表にして3カ月毎に管理し、数値の趨勢を把握する。すなわち当座比率ならびに現金比率はどのように推移しているのか。当社では、売掛金の回収が遅れているので、受取勘定の回転率がどのように推移し、回転期間は何日になっているかをチェックし、アクションをおこななければならない。

さらに、工場内の仕掛品の状況や製品の回転率の推移には気を配り、在庫の圧縮に努めなければならない。

(2) 資金管理の実行

(a) 資金繰表による経常収支の管理

資金管理を行い、資金のショートを極力防ぐためには、経常収支と経常外収支を取りそれぞれの収入と支出のバランスを取る必要がある。経常収支とは、損益に直接のある収支であり次のとおりである。

1) 経常収入

収益の収入であり、売上収入ないし営業収入と営業外の収入が含まれる。

2) 経常支出

費用の支払であり、材料代支払、人件費支払その他諸費用の支払などである。

経常外収支とは、損益に直接関係のない収支であり次のとおりである。

1) 経常外収入

収益の収入以外の一切の支出であり、借入・増資などによる収入、固定資産の売却収入など。

2) 経常外支出

費用の支払以外の支出であり、税金・配当・役員賞与の支払、借入金の返済、設備代金の支払など。

表 6.4.1 4 半期毎の資金支払能力の指標

資金支払能力指標	第 1 四半期	第 2 四半期	第 3 四半期	第 4 四半期
1) 当座比率 (当座資産 / 流動資産 × 100)				
2) 現金比率 (現金預金 / 流動負債 × 100)				
3) 資本負債比率 (自己資本 / 負債本 × 100)				
4) 総資本対自己資本比率 (自己資本 / 総資本) × 100				
5) 受取勘定回転率 (売上高 / 受取勘定)				
6) 受取勘定回転期間 (受取勘定 / 売上高 × 365)				
7) 仕掛品回転率 (売上高 / 仕掛品)				
8) 仕掛品回転期間 (仕掛品 / 売上高 × 365)				
9) 製品回転率 (売上高 / 製品)				
10) 製品回転期間 (製品 / 売上高 × 365)				

経常収入が経常支出より大きい場合には、売上収入のような経常的な収入をもって材料代などの経常的な支払を十分できる事を示している。また、その収入超過の場合には決算関係の支出や借入金の返済などができるようになることを示している。

- 営業収入 = 期首売掛債権 + 売上高 - 期末売掛債権
 = 売上高 - (期末売掛債権 - 期首売掛債権)
 = 売上高 - 売掛債権増加高
 売掛債権 = 受取手形 + 売掛金 - 前受金
 営業外収入 = 営業外収益 - (期末未収収益 - 期首未収収益)
 + (期末前受収益 - 期首前受収益)
 = 営業外収益 - 未収収益増加 + 前受収益増加
 費用支払 = 費用 - 支払の生じない費用
 + (期末棚卸資産 - 期首棚卸資産)
 + (期末前払費用 - 期首前払費用)
 - (期末買掛債務 - 期首買掛債務)
 - (期末未払費用 - 期首未払費用)
 + 負債性引当金目的支出
 = 費用 - 支出の生じない費用 + 棚卸資産増加 + 前払費用増加
 - 買掛債務増加 - 未払費用増加 + 負債性引当金目的支出
 費用 = 売上原価 + 販売費および一般管理費 + 営業外費用
 支払の生じない費用 = 減価償却費 + 退職給与引当金繰入など
 棚卸資産 = 製品 + 商品 + 材料および貯蔵品 + 仕掛品
 買掛債務 = 支払手形 + 裏書譲渡手形 + 買掛金 - 前受け金

そこで、資金繰表を用いて管理をするが、その内容は図 6.4.1 のとおりである。

収 入 支 出	経 常 収 入	
	非 経 常 収 支	設 備 の 収 支
		財 務 関 係 収 支

図 6.4.1 収入支出の構造

さらに資金繰表の様式を表 6.4.2 に示す。

表 6.4.2 資金運用表の様式

項目	年 月	1 月 実 績	2 月 予 定
I 経常収支 営業収入 材料支出 人件費支出 経費支出 支出合計 収支過不足			
II 非経常収支 1. 設備などの収入 臨時収入 税金配当金など支払 設備代支出 支出合計 収支過不足			
2. 財務関係収支 借入金収入 投資収入 収入合計 借入金返済 支出合計 収支過不足 収支不足合計			
前月繰越現預金残 翌月繰越現預金残			

この資金繰表では、一定期間の現金預金の収支をどのようにしてバランスをとったかを端的に表示している。すなわち、資金収支の中での経常収支を明確にすることにより、当工場が循環的、経常的に行う営業活動からどれ程の現金預金を獲得し、どれ程の現金預金をそれに使ったかが明示されることになる。その結果、経常的な営業活動だけで言い換えれば経常収支の段階で、収支がプラスとなるかマイナスとなるかを見極めることによって

短期的な流動性の把握が可能となる。

すなわち、主に各月毎の経常収支を見守り、資金の流れを管理し、ショートしそうなときは予め銀行から借入れをおこすようにし、円滑な資金の流れを保つことが可能である。

(b) 資金運用表による財政状況変動の把握

1) 資金運用表

資金運用表とは、資産負債表項目の2時点の増減額を

- ・資金の取得を意味するもの（資金の源泉）
- ・資金の使途を意味するもの（資金の運用）

に分類整理し、一期間における資金の動きと支払能力の推移変化をみようとするものである。日本国ではとくにこの重要性が認識されている。

2) 資金運用表の作成目的

資産負債表が一定時点における企業の財政状態の表示を、また損益表が一定期間における企業の経営成績の表示を目的としているのに対し、資金運用表は一定期間における企業の財政状態の変動の表示を目的として作成される。これら3つの財務諸表は同一会計帳簿に基づいて作成されるものであるが、資金運用表は他の財務諸表では十分入手することが出来ない資金の増減に関する情報を体系的、組織的に提供するものである。つまり、資金運用表は一定期間の財務状態の変動の経緯を表示するのが目的であり、このことは資金の動きと支払能力の推移がこの資金運用表によって把握できることを示している。

3) 「資金」と資金運用表のパターン

資金運用表によって、資金の動きや支払能力の推移を把握するのであるが、この支払能力の裏付けとなる資金をどの範囲まで考えるかが問題となる。つまり、これを手持ちの現金とだけ考えるか、貯金を含めるか、有価証券や受取手形を含めるかという問題である。通常、この「資金」として、現金預金、あるいは現金に容易に換えうる資金が考えられている。そしてこの現金に容易に換えうる資産としてよく用いられるのが、正味運転資本という概念である。この正味運転資本とは、流動資産から流動負債の額を差し引いた残りの部分を意味しており、これをもって現金に容易に換えうる資金と考えるわけである。

4) 正味運転資本の増減

正味運転資本を資産負債表において図示したのが図 6.4.2 である。この図により、正味運転資本が次の式によって把握される。

$$\text{流動資産} - \text{流動負債} = \text{運転資本}$$

資金運用表は、正味運転資本がどのような経緯を経て変動したかをみることにより、支払能力の変化を把握するものである。その分析方法として、流動資産と流動負債以外のもの、すなわち、固定資産、固定負債、資本の増減を分析することにより正味運転資本の変

動を見るものである。

借 方	貸 方
流 動 資 産	流 動 負 債
運 転 資 本	固 定 負 債
固 定 資 産	資 本

図 6.4.2 資産負債表

正味運転資本の変動には次の4つのパターンがある。

- a) 長期負債、資本（所得者権益）が増加することにより正味運転資本が増加する（図 6.4.3 参照）。
- b) 固定資産が減少することにより正味運転資本が増加する（図 6.4.3 参照）。
- c) 長期負債、資本（所得者権益）が減少することにより正味運転資本が減少する（図 6.4.4 参照）。
- d) 固定資産が増加することにより正味運転資本が減少する（図 6.4.4 参照）。

すなわち、資産負債表は次の等式が成り立っている。

$$\text{流動資産} + \text{固定資産} = \text{流動負債} + \text{長期負債} + \text{資本}$$

この資産の合計額のことを総資産といい、資産負債表の借方、貸方の合計額はそれぞれこの総資産額に等しい。ここで、この総資産額が一定であることを前提として、短期借款の契約を変更し、長期借款に振り替えるとする。この場合、流動負債が減少し、長期負債が増加することになるので、結果的には運転資金は増加する。また、固定資産である機械を売却し現金を受け取ったとすると、流動資産が増加するわけであるから、結果的には運転資本は増加することになる。

すなわち、

$$\text{流動資産} - \text{流動負債} = \text{長期負債} + \text{資本} - \text{固定資産}$$

資 産 負 債 表

借 方	貸 方
流 動 資 産	流 動 負 債
正味運転資本の増加	↑↑
固 定 資 産	長 期 負 債 資 本

借 方	貸 方
流 動 資 産	流 動 負 債
正味運転資本の増加 ↓	長 期 負 債
固 定 資 産	資 本

図 6.4.3 正味運転資本が増加する場合

資 産 負 債 表

借 方	貸 方
流 動 資 産	流 動 負 債
正味運転資本の減少	↓
固 定 資 産	長 期 負 債 資 本

借 方	貸 方
流 動 資 産	流 動 負 債
正味運転資本の減少	↑
固 定 資 産	長 期 負 債 資 本

図 6.4.4 正味運転資本が減少する場合

すなわち、資産負債表は次の等式が成り立っている。

$$\text{流動資産} + \text{固定資産} = \text{流動負債} + \text{長期負債} + \text{資本}$$

この資産の合計額のことを総資産といい、資産負債表の借方、貸方の合計額はそれぞれこの総資産額に等しい。ここで、この総資産額が一定であることを前提として、短期借款の契約を変更し、長期借款に振り替えるとする。この場合、流動負債が減少し、長期負債が増加することになるので、結果的には運転資金は増加する。また、固定資産である機械

を売却し現金を受け取ったとすると、流動資産が増加するわけであるから、結果的には運転資本は増加することになる。

すなわち、

$$\text{流動資産} - \text{流動負債} = \text{長期負債} + \text{資本} - \text{固定資産}$$

この式より、長期負債や資本（所得者権益）が増加（減少）することは、正味運転資本の増加（減少）することを意味し、固定資産が減少（増加）することは正味運転資本が増加（減少）することを意味する。

5) 資金運用に関して

資金の源泉は次のとおりである。

資本積立金の増加額	3,525,347.69 元
剰余積立金の増加額	1,611,443.24 元
長期借入金の増加額	8,165,000.00 元
減価償却費	4,017,050.55 元
計	17,318,841.48 元

資金の運用状況は次のとおりである。

固定資産正味価値の増加	14,317,453.36 元
差引正味増加資本額	1,015,662.43 元

となり、正味運転資本は増加しているが、受取勘定が 1994 年度から 1995 年度にかけて 7,399,392 元と非常に多く発生している（表 6.4.3 参照）。

6.4.2 原価管理の近代化

製造原価は材料費、労務費、製造経費からなっているので、コストを一定に抑えるためにはそれぞれの費目をコントロールしなければならない。当工場においては鋼材などの主要材料などで標準原価計算制度が導入可能であり、主要材料の使用量を抑制する必要がある。また、現状では YZ20T、YZ20P、SOM-2000、YZ20THH などの医療用顕微鏡では直接原価計算を行っているので、これを月次損益として毎月把握し、コストをコントロールする必要がある。

添付資料 12 に標準原価計算制度の導入手法、直接原価計算の月次把握手法、これ等を用いた原価引き下げの着眼点について記述する。

表 6.4.3 比較貸借対照表

資産	1994年度	1995年度	増減額	負債・資本	1994年度	1995年度	増減額
流動資産				短期借款	14,305,000.00	18,455,000.00	4,150,000.00
貨幣資産	1,556,284.25	2,110,135.91	553,851.66	支払勘定	-266,892.31	7,973,408.23	8,240,300.54
短期投資	6,640.00		-6,640.00	未払費用	228,600.72	-321,606.61	-550,207.33
受取勘定	8,557,277.27	15,956,669.00	7,399,391.73				
割捨待費用	885,053.96	1,372,564.14	487,510.18				0.00
処理待流動資産正味損失	107,434.27	38,717.14	-68,717.13				0.00
在庫	16,866,359.27	18,869,643.34	2,003,284.07				0.00
流動資産合計	27,979,049.02	38,347,729.53	10,368,680.51	流動負債合計	14,266,708.43	26,106,801.62	11,840,093.19
長期投資	416,468.55	1,933,028.55	1,516,560.00	長期負債	26,595,000.00	34,760,000.00	8,165,000.00
固定資産	34,172,265.31	48,489,668.96	14,317,403.65	支払債券	72,600.00	72,600.00	0.00
				その他長期負債	3,907,597.78	3,666,154.12	-241,443.66
				長期負債合計	30,575,197.78	38,498,753.92	7,923,556.14
				所有者權益	17,725,946.64	24,146,270.65	6,420,324.01
							0.00
資産合計	62,567,782.88	88,751,826.38	26,184,043.50	負債及び所有者權益合計	62,567,782.90	88,751,826.38	26,184,043.48

6.5 実施スケジュール

6.5.1 前提条件

工場近代化計画のスケジュールを図 6.5.1 に示す。このスケジュールは以下の前提条件のもとに作成した。

1. 中国側はこの工場近代化計画の最終報告書を受領した後、直ちに実施計画の検討を開始する。
2. 生産工程近代化の設備投資計画に対して、導入設備の選択、実行計画の検討、許認可の申請と取得、予算と資金手当等の検討及び準備作業を 1997 年 3 月中に終了しておくこと。
3. 生産工程近代化に必要な設備の納期（据え付け工事を含む）は最長 6 ヶ月と想定する。
4. ここで示す実施スケジュールは、現在、不明または設定できない制約条件を考慮しないで作成したもので、いわゆる最短スケジュールに該当する。

6.5.2 実施スケジュール

工場近代化計画の実施スケジュールの概要は次の通りである。

(1) 生産工程の近代化計画

生産工程の近代化項目の実施スケジュールは、その内容から大別して次の 4 つに分類される。

1. 現行設備の改善で大規模設備は不要で、直ちに検討に入り可及的速やかに完了すべきもの・・・完了目標 97/06（1期）
2. 工場管理的な項目で、やや長期にわたり総合的な計画を要するもの・・・完了目標 97/12（2期）
3. 大規模設備の導入が必要なもので、生産性の向上や製品性能の改善のための項目・・・完了目標 98/12
4. 生産台数の増加に対応する項目で、逐次導入して行くもの・・・完了目標 99/12

設備計画は 1 次と 2 次の 2 段階に分けて実施し、1999/03 1 次の設備の稼働状況を確認して 2 次設備の内容を見直すこと。

(2) 生産管理の近代化計画

殆ど全ての生産管理の近代化項目は互いに関連するため並行して検討、実施していく必要がある。一部はシステム化、試行を経て実施に移る。

一方、5S 運動、標準時間の設定、日程計画、帳票システム等の基礎的な項目については、直ちに実施に入り、97/06 を目標に完了させる。また、パーソナルコンピュータによる管理は、上記基礎的項目が完了した上スタートする。

(3) 財務管理の近代化計画

全ての項目を並行的に解決して、完了目標時期を98/09とした。

実施スケジュールは、図 6.5.1 にバーチャートで示す。また、表 6.1.1 であげた近代化主要項目については項目別に完了時期を明記する。更に表 6.5.1 で表 6.1.1 で示した項目と図 6.5.1 のバーチャートの関連を示す。

表6.5.1 主要近代化項目の実施スケジュール

実施スケジュール表の項目 (図6.5.1) *	対応する主要項目 (番号) (表6.1.1) **
1. 生産工程の近代化計画 1) 現行設備 2) 第1次設備計画 3) 第2次設備計画	1,2,3,4,5,6,7,8,9,10,11,12,15,17,18,19,20,21,22,23,24,25,26,27,28 13,14,16 30,31,32,33
2. 生産管理の近代化計画 1) 製造現場の5S推進 2) 標準時間の整備 3) 生産日程計画の細密化 4) 帳票システムの構築 5) VEによるコストダウンの推進 6) カムアップシステムの導入 7) 在庫管理方式の明確化 8) 品質管理活動の導入 9) 階層別教育訓練の導入 10) オフラインコンピュータによる生産計画の作成と実績管理 11) トラックシステムの導入	41,45,46,47,57 42 43 39 34 35,36 37,38,40 44 48 49 50,51,52,53,54,55,56
3. 財務管理の近代化計画 1) 売掛金の積極回収と資金支払能力管理の強化 2) 資金繰票に基づいた資金管理の導入 3) 標準原価計算制度の導入	58 59,60 61,62,63,64,65

注 * 図6.5.1
 ** 表6.1.1

6.6 所要資金

本節では、前節までに述べてきた当工場の近代化計画実施に必要な資金について述べる。

6.6.1 所要資金の積算の前提条件

(1) 積算の範囲

前節までに述べた近代化計画に必要な機械設備、その機械設備を設置する建家及び生産管理用コンピューター（ソフトを含む）を積算の範囲とする。

新設の建家は現在の所有地内に建設可能であり、土地の購入・賃借は行ないものとする。

また、技術習得のために工場が外国に派遣する研修生の外国派遣費及び外国から招聘する専門家の費用は、外国の受け入れ企業の事情・考え方により研修期間・研修費用などが大きく異なるので、積算の対象外とした。

(2) 積算の方法

中国国内で調達可能な機械設備は中国製品を調達することにし、中国国内で調達が不可能と推測される機械設備については、日本から輸入することを仮定し積算を行った。

(a) 中国国外調達の機械設備

中国国外から調達される機械設備は、全て日本から輸入すると仮定する。国外調達される機械設備は上海で陸揚げした後、陸路で蘇州まで輸送されるものとする。

- ・ CIF 価格： 1996 年の FOB 価格（円）に海上輸送費及び海上保険料として FOB 価格の 2.5% を加えて CIF 価格とする。
- ・ 国内輸送費：陸揚げ費用及び国内輸送費は上記 CIF 価格の 2.0% とする。
- ・ 据付等工事費：機械設備の工場での組立、据付、配線、配管、計装等の工事費として、上記 CIF 価格の 4% を計上する。

換算レートは 1 元 = 13.50 円とし、輸入関税は免除されるものとする。

(b) 中国国内調達の機械設備

中国国内で調達される機械設備の価格、輸送費、据付費は、当工場より提供された資料に基づいて積算した。1996 年における工場渡し価格（元）を基に、輸送費として工場渡し価格の 2.0%、据付費として工場渡し価格の 4.0% を計上する。

(c) 建屋・建築工事費

建屋+建築工事費は工場から提供された資料により、1m²当たり 1,000 元として積算する。この単価には整地、基礎工事も含む。

(d) 設計料

建築設計を蘇州市の設計院に依頼するための費用で、上記建屋・建築工事費の 3.0% を計上する。

6.6.2 近代化計画の所要資金の積算

工場近代化計画に必要な資金は、以下のように積算される。

(1) 中国国外調達の機械設備

高速レンズ研磨機 (HHL2)	3,300 千円	4 台	13,200 千円
高速レンズ研磨機 (HBL6)	4,500 千円	10 台	45,000 千円
超音波自動洗浄装置	75,000 千円	1 台	75,000 千円
多層真空蒸着装置 (BMC)	52,000 千円	1 台	52,000 千円
レーザー干渉計	12,000 千円	1 台	12,000 千円
プレス・プレーキ	11,000 千円	1 台	11,000 千円
パンチ・プレス	7,500 千円	1 台	7,500 千円
球面成形機	3,500 千円	2 台	7,000 千円
レンズ芯取機	1,500 千円	2 台	3,000 千円
FOB 価格合計			225,700 千円
海上輸送費及び保険料 (FOB x 2.5%)			5,643 千円
CIF 価格合計			231,343 千円
国内輸送費 (CIF x 2%)			4,627 千円
据付け等工事費 (CIF x 4%)			9,254 千円
国外調達機械設備費			245,223 千円
上記国外調達機械設備費の元価格			18,165 千円

(交換レート : 1 元 = 13.50 円)

(2) 中国国内調達の機械設備

マシニングセンター	500 千円	5 台	2,500 千円
NC 旋盤	250 千円	7 台	1,750 千円
汎用旋盤	35 千円	6 台	210 千円
フライス盤	35 千円	4 台	140 千円
研削盤	85 千円	1 台	85 千円
生産管理用コンピューター	74 千円	2 台	148 千円
工場渡し価格合計			4,833 千円
国内輸送費 (上記設備費 x 2%)			97 千円
据付け等工事費 (上記設備費 x 4%)			193 千円
国内調達機械設備費			5,123 千円

(3) 建家工事費

建家工事費	1m ² あたり 1.0 千円	892m ²	892 千円
設計費	工事費 x 3.0%		27 千円
建家工事費			919 千円

(4) 所要資金の総額

当近代化計画の所要資金は、上記(1)(2)(3)の国外、国内調達機械設備費及び建家工事

費の合計で 24,206 千元となる。

この金額は前に述べたとおり、医療全科用の手術用顕微鏡に対応するものである。

診断対象製品である眼科用に限定すると、その生産台数 1750 台/年（総生産台数 3,000 台/年に対して 60%の割合）に見合った金額、14,524 千元となる。

6.7 設備投資の財務分析

本章では、2000年に眼科手術用顕微鏡の生産量1,750台を目標とする近代化計画への設備投資の財務分析を行う。以下に財務分析の前提条件と分析結果を示す。

6.7.1 財務分析の前提条件

(1) 評価方法と評価対象

(a) 評価方法

近代化計画のための投資効果を近代化計画を実施した場合（"With" ケース）と、現状のまま操業を続ける場合（"Without" ケース）との収入と費用の差額を比較することによって分析する。

"Without" ケースでは、現在の生産性、売上、財務状況がそのまま継続されると仮定する。

"With" ケースでは、生産性の向上、生産量・販売量の拡大、製品の品質向上等を図るために設備投資を行う。

評価期間は投資開始の1997年から2006年までの10年間とする。

(b) 評価の範囲

本分析で対象とする製品は眼科手術用顕微鏡のみである。その他の製品、例えばスリットランプ、水晶体レンズ、当工場が開発中でまもなく製品化される脳神経外科用、咽喉用、形成用、整形用、産科用の各手術用顕微鏡などは分析の対象から除外した。

(2) 眼科手術用顕微鏡生産の近代化の所要資金

眼科手術用顕微鏡生産の近代化の所要資金は、前節で算出された近代化計画所要資金に物理的予備費を加え、さらに、眼科手術用顕微鏡生産にたいする新設備の寄与率を乗じて算出した額に建設期間中金利を加えた額である。

・物理的予備費

物理的予備費は、本積算時点において予測できない原因や見積精度により生じるであろう所要資金の超過に備える費用で算出された所要資金の20%とする。

・設備寄与率

新設備は眼科手術用顕微鏡以外の手術用顕微鏡の生産にも使われる。設備寄与率は新設備の全稼働に対して眼科手術用顕微鏡生産のための稼働が占める割合である。設備寄与率は下記の2000年における眼科手術用顕微鏡及びその他の手術用顕微鏡の生産・販売計画の数量から60%とした。

眼科手術用顕微鏡：1,750台

その他の手術用顕微鏡：1,250台

設備寄与率： $1,750 / (1,750 + 1,250) = 1,750 / 3,000 = 0.583 (= 60\%)$

・建設期間中金利

資金調達計画、投資計画、借入金の融資条件は後述の通りで、所要資金の90%を借入れる計画である。

借入れは4年に亘って行うが、借入れを行った年に発生する利息は建設期間中金利として投資額に加える。借入金は借入れる年の1年間に平均的に発生すると仮定すれば、その年における借入期間は平均6ヶ月となる。よって、利息 = 借入金 x 金利 / 年 x 6/12 となる。

以上から眼科手術用顕微鏡の生産の近代化に係わる所要資金は次の表 6.7.1 に示すごとく 18,629 千元になる。

表 6.7.1 眼科手術用顕微鏡の生産の近代化の所要資金

	千元	備 考
1. 近代化計画所要資金	24,206	
2. 物理的予備費	4,841	24,206 x 20 %
3. 設備寄与率	60 %	1,750 台 / 3,000 台 = 0.583
4. 眼科手術用顕微鏡に係わる資金	17,429	(24,206 + 4,841) x 60%
5. 建設期間中金利	1,200	17,429 x 90% x 15.3% x 6/12
6. 眼科手術用顕微鏡近代化所要資	18,629	17,429 + 1,200

この所要資金、後述の生産に関する総費用そして製品の販売価格は 1996 年の固定価格とし、その後の価格変動は見込まない。

(3) 資金調達計画及び投資計画

所要資金の 90% は国内の金融機関から長期借入金により融資されるものとし、残りの 10% は自己資本金で調達されるものと仮定する。

長期借入金の融資条件は、金利は 1.275%/月 (15.3%/年) とし、2001 年から 2005 年までの 5 年間に元金均等年賦返済で返済する。もし資金不足が生じた場合は、短期融資により賄うものとして、金利は 0.85%/月 (10.2%/年) とし、翌年払いとする。

投資期間は 1997 年から 2000 年までの 4 年間で各年の所要資金は表 6.7.2 の通りとする。

(4) 生産計画及び販売計画

近代化投資後の生産開始は 1997 年とし、Without ケース (近代化計画を実施せず、現状の設備で生産を続ける場合) と With ケース (近代化計画を実施する場合) の生産台数は表 6.7.3 の通りとする。

表6.7.2 投資計画

機械設備名	1997年		1998年		1999年		2000年		合計
	単価 (千円)	設置数 (台)	設置数 (台)	価格 (千円)	設置数 (台)	価格 (千円)	設置数 (台)	価格 (千円)	
1. 中国国外調達機械設備									
1.1 高速レンズ研削機 (HHL2)	3,300	4	2	6,600	0	0	2	6,600	0
1.2 高速レンズ研削機 (HBL6)	4,500	10	5	22,500	0	0	5	22,500	0
1.3 超音波自動洗浄装置	75,000	1	1	75,000	0	0	0	0	0
1.4 多目的真空蒸着装置 (BCW)	52,000	1	0	0	0	1	52,000	0	0
1.5 レーザー干渉計	12,000	1	1	12,000	0	0	0	0	0
1.6 プレス・ブレイキ	11,000	1	0	0	0	0	1	11,000	0
1.7 パンチ・プレス	7,500	1	0	0	0	0	1	7,500	0
1.8 球面成形機	3,500	2	1	3,500	0	1	3,500	0	0
1.9 レンズ芯取機	1,500	2	1	1,500	0	1	1,500	0	0
1.10 FOB価格合計				46,100				86,100	
1.11 海上輸送費及び保険料 (FOB x 2.5%)				1,153				1,875	
1.12 CIF価格合計				47,253				88,253	
1.13 国内輸送費 (CIF x 2%)				945				1,538	
1.14 据付け等工事費 (CIF x 4%)				1,890				3,075	
1.15 各年の国外調達機械設備費 (千円)				50,088				93,548	
1.16 上記機械設備費の元価格 (千円)				3,710				6,929	
	13.5								
(注) 交換レート: 1円 =									
2. 中国国内調達機械設備・建家									
2.1 マシニングセンター	500	5	3	1,500	0	0	2	1,000	0
2.2 NC旋盤	250	7	4	1,000	0	0	3	750	0
2.3 汎用旋盤	35	6	2	70	1	35	3	105	0
2.4 フライス盤	35	4	1	35	1	35	2	70	0
2.5 研削盤	85	1	1	85	0	0	0	0	0
2.6 生産管理用コンピュータ	74	2	2	148	0	0	0	0	0
2.7 工場渡し価格合計				2,838				1,925	
2.8 輸送費 (価格 x 2%)				57				39	
2.9 据付け等工事費 (価格 x 4%)				114				77	
2.10 各年の国内調達機械設備費				3,008				2,041	
2.11 建家								0	
2.12 設計費 (建築費 x 3%)				892				0	
2.13 建築工事費				27				0	
2.14 中国国内調達費合計 (2.10 + 2.13)				3,927				0	
3. 近代化計画所要資金 (1.16 + 2.14) (千円)				7,637				3,970	
4. 限外手術用顕微鏡に係る資金									
4.1 上記資金のうち限外手術用顕微鏡に係る物理的予備費を含む資金 (上記近代化所要資金 x 120% x 60%)				5,499				6,458	
4.2 建設期間中金利				379				445	
4.3 限外手術用顕微鏡のため所要資金 (千円)				5,877				6,903	
								1,146	
								1,072	
								74	
								1,200	
								18,629	

表 6.7.3 眼科手術用顕微鏡の生産計画

Without ケース (近代化計画を実施しない場合)

製 品 (モデル番号)	普及型 (YZ20P)	外光源型 (YZ20T)	高級型 (SOM-2000)	簡易型 (YZ20PS)	
生産量 (台/年)					年間台数
1997年	100	225	200	150	675
1998年	100	225	200	150	675
1999年	100	225	200	150	675
2000年	100	225	200	150	675
2001年	100	225	200	150	675
2002年	100	225	200	150	675
2003年	100	225	200	150	675
2004年	100	225	200	150	675
2005年	100	225	200	150	675
2006年	100	225	200	150	675

With ケース (近代化計画を実施する場合)

製 品 (モデル番号)	普及型 (YZ20P)	外光源型 (YZ20T)	高級型 (SOM-2000)	簡易型 (YZ20PS)	
生産量 (台/年)					年間台数
1997年	150	250	300	250	950
1998年	200	250	400	300	1,150
1999年	300	250	500	400	1,450
2000年	400	250	600	500	1,750
2001年	400	250	600	500	1,750
2002年	400	250	600	500	1,750
2003年	400	250	600	500	1,750
2004年	400	250	600	500	1,750
2005年	400	250	600	500	1,750
2006年	400	250	600	500	1,750

眼科手術用顕微鏡の販売収入は実績を基にして工場が算出した販売価格を用いて算出した。各製品の販売価格(付加価値税を含まない価格)は表 6.7.4 の通りである。

表 6.7.4 眼科手術用顕微鏡の販売価格 (単価)

普及型	7,690 元
外光源型	30,770 元
高級型	42,740 元
簡易型	5,130 元

この販売価格は 1996 年の価格で、付加価値税を含まない価格である。本分析では 1997 年以降の価格変動を見込まない 1996 年固定価格を採用する。

生産された製品は全量が販売されるとし、販売量は生産台数と同じとする。

(5) 総費用

(a) 変動費

当工場の 1995 年の眼科手術顕微鏡の各製品の 1 台あたりの変動費 (原材料費、購入部品費、外注費、電力、水) の実績値により変動費を算出する。簡易型の値は調査団が普及型を基に推定したものである。Without ケース、With ケースとも同じ値とする。各製品の変動費を表 6.7.5 に示す。

表 6.7.5 眼科手術用顕微鏡の変動費 (製品 1 台当たり)

普及型	3,674 元
外光源型	7,413 元
高級型	14,408 元
簡易型	2,449 元

(b) 固定費

1) 製造労務費

1995 年の製造部門の作業員および監督者 (主任、副主任) の直接・間接労務費、福利費の内、眼科手術用顕微鏡の生産に係わる費用は 1,269,000 元であった。

Without ケースではこの実績値を製造労務費として採用する。

With ケースでは上記の実績値に増員される人員の人件費を加えて算出する。その直接労務費は平均 10,000 元 / 人・年とし、間接労務費、福利費を加えた製造労務費は 直接労務費 x 150% とする。さらに、眼科手術用顕微鏡の寄与率 (60%) を掛けて眼科手術用顕微鏡の製造労務費を算出する。

人員は新しい機械設備の購入に応じて、1997 年に 57 人、1999 年に 32 人を増員する。

2) 管理費

管理費は事務部門の人件費、一般管理費、財務費用を含む。1995 年の実績から財務費

用として年間 900,000 元、そして事務部門の人件費、一般管理費として上記製造労務費の 220% を計上する。

3) 保守・修繕費

眼科手術用顕微鏡の生産に使用される既存設備の保守・修繕費のうち眼科手術用顕微鏡の生産に係わる 1995 年の保守・修繕費は 21,000 元であった。

"Without" ケースでは、この値を保守・修繕費とする。

"With" ケースでは、既存設備の保守・修繕費に新規設備の保守・修繕費を加えた額を保守・修繕費とする。新規設備に対する保守・修繕費は新規設備の設備費の 4% とする。

4) 販売費用

"Without" ケースでは、販売職員（経営科）の人件費を含めて当期販売収入額の 5.5% を販売費用として計上する。

"With" ケースでは、当期販売収入額の 7% を計上する。後者の比率を上げた理由は、2000 年には 1995 年の販売台数の約 3.5 倍を販売することになるので、販売部門の人員増加、広告宣伝、販売店の増設などによって販売促進に力を注がねばならないとした。

5) 技術開発費

"Without" ケース、"With" ケースとも、技術開発職員（研究所）の人件費を含めて当期販売収入額の 3% を技術開発費として計上する。

(c) 減価償却費

眼科手術用顕微鏡の生産に使用される既存設備の減価償却費のうち眼科手術用顕微鏡の生産に係わる 1995 年の減価償却費は 786,000 元であった。

"Without" ケースでは、この値を減価償却費とする。

"With" ケースでは、既存設備の減価償却費に新規設備の減価償却費を加えた額を減価償却費とする。新規設備に対する減価償却費は 15 年定額法、残存価格なしとして算出する。

建設期間中金利に対する減価償却費も同じ条件で算出する。

(d) 企業所得税

企業所得税率は 33% であるが、税引後利益の 10% (1995 年の実績) を積立てる義務があるため、次の計算により税率を 40% とした。

$$33\% + (1 - 33\%) \times 10\% = 39.7\% (40\%)$$

(6) その他の留意点

本分析では利益の処分、運転資金等は次のように取り扱った。

- (a) 利益分は内部保留されるものとする。
- (b) 製品在庫、原材料在庫、売掛金及び買掛金については考慮しない。よって、それらに係わる運転資金を考慮しない。

以上述べてきた財務分析に関する前提条件の要約を表 6.7.6 に示す。

表6.7.6 蘇州医療器機工場近代化計画の財務分析に関する前提条件 (1/3)

1. 近代化計画の概要

近代化計画の名称	: 蘇州医療器機工場近代化計画
所在地	: 江蘇省蘇州市大橋巷34号
工場名	: 蘇州市医療器機工場
製品	: 眼科手術用顕微鏡(普及型、外光源型、高級型、簡易型の4種類)
近代化完了後の生産台数	: 1,750台(於2000年)
近代化投資後の生産開始年度	: 1997年
価格基準	: 1996年度固定価格
交換レート(1996年7月1日)	: 1元 = 13.50円

2. スケジュール

近代化投資開始年	: 1997年
近代化投資後の生産開始年	: 1997年
評価年数	: 10年間(1997年から2006年まで)
会計年度	: 1月から12月までの1年間とする
投資期間	: 4年間

3. 設備寄与率 : 60 %

4. 所要資金、資金調達

所要資金	(千元)	調達額	(千元)
土地使用料	0	自己資本金 (10%)	1,863
設備費用	17,429	長期借入金 (90%)	16,766
- 機械設備	16,767		
- 建家・建築工事費	662		
建設期間中金利	1,200		
所要資金	18,629	調達額合計	18,629

(注)本計算の基礎となる所要資金(24,206千元)に物理的予備費(20%)を加え、眼科手術用顕微鏡生産向け設備寄与率(60%)を乗じて眼科手術用顕微鏡に係わる設備費用(17,429千元)とした。その費用に建設期間中金利を加えて所要資金とした。

5. 投資計画

	設備費	建中金利	千元/年間
1997年	5,499	379	5,878
1998年	4,399	303	4,702
1999年	6,458	445	6,903
2000年	1,072	74	1,146
合計	17,429	1,200	18,629

表6.7.6 蘇州医療器機工場近代化計画の財務分析に関する前提条件 (2/3)

6. 販売価格、販売量、販売収入

近代化計画実施しない場合 "Without" ケース

製品 (モデル番号)	普及型 (YZ20P)	外光源型 (YZ20T)	高級型 (SOM-2000)	簡易型 (YZ20PS)	
販売価格(元/台)	7,690	30,770	42,740	5,130	
販売量 (台/年)					年間台数
1997年	100	225	200	150	675
1998年	100	225	200	150	675
1999年	100	225	200	150	675
2000年	100	225	200	150	675
2001年	100	225	200	150	675
2002年	100	225	200	150	675
2003年	100	225	200	150	675
2004年	100	225	200	150	675
2005年	100	225	200	150	675
2006年	100	225	200	150	675
年間販売収入(元)					
製品 (モデル番号)	普及型 (YZ20P)	外光源型 (YZ20T)	高級型 (SOM-2000)	簡易型 (YZ20PS)	年間収入(元)
1997年	769,000	6,923,250	8,548,000	769,500	17,009,750
1998年	769,000	6,923,250	8,548,000	769,500	17,009,750
1999年	769,000	6,923,250	8,548,000	769,500	17,009,750
2000年	769,000	6,923,250	8,548,000	769,500	17,009,750
2001年	769,000	6,923,250	8,548,000	769,500	17,009,750
2002年	769,000	6,923,250	8,548,000	769,500	17,009,750
2003年	769,000	6,923,250	8,548,000	769,500	17,009,750
2004年	769,000	6,923,250	8,548,000	769,500	17,009,750
2005年	769,000	6,923,250	8,548,000	769,500	17,009,750
2006年	769,000	6,923,250	8,548,000	769,500	17,009,750

近代化計画実施した場合 "With" ケース

製品 (モデル番号)	普及型 (YZ20P)	外光源型 (YZ20T)	高級型 (SOM-2000)	簡易型 (YZ20PS)	
販売価格(元/台)	7,690	30,770	42,740	5,130	
販売量 (台/年)					年間台数
1997年	150	250	300	250	950
1998年	200	250	400	300	1,150
1999年	300	250	500	400	1,450
2000年	400	250	600	500	1,750
2001年	400	250	600	500	1,750
2002年	400	250	600	500	1,750
2003年	400	250	600	500	1,750
2004年	400	250	600	500	1,750
2005年	400	250	600	500	1,750
2006年	400	250	600	500	1,750
年間販売収入(元)					
製品 (モデル番号)	普及型 (YZ20P)	外光源型 (YZ20T)	高級型 (SOM-2000)	簡易型 (YZ20PS)	年間収入(元)
1997年	1,153,500	7,692,500	12,822,000	1,282,500	22,950,500
1998年	1,538,000	7,692,500	17,096,000	1,539,000	27,865,500
1999年	2,307,000	7,692,500	21,370,000	2,052,000	33,421,500
2000年	3,076,000	7,692,500	25,644,000	2,565,000	38,977,500
2001年	3,076,000	7,692,500	25,644,000	2,565,000	38,977,500
2002年	3,076,000	7,692,500	25,644,000	2,565,000	38,977,500
2003年	3,076,000	7,692,500	25,644,000	2,565,000	38,977,500
2004年	3,076,000	7,692,500	25,644,000	2,565,000	38,977,500
2005年	3,076,000	7,692,500	25,644,000	2,565,000	38,977,500
2006年	3,076,000	7,692,500	25,644,000	2,565,000	38,977,500

表6.7.6 蘇州医療器機工場近代化計画の財務分析に関する前提条件 (3/3)

	近代化計画実施しない場合 "Without" ケース	近代化計画実施する場合 "With" ケース
7. 変動費		
- 普及型	3,674 元/台	3,674 元/台
- 外光源型	7,413 元/台	7,413 元/台
- 高級型	14,408 元/台	14,408 元/台
- 簡易型	2,449 元/台	2,449 元/台
8. 製造労務費		
- 既存設備	1,269,000 元/年間	1,269,000 元/年間
- 新規設備	-	増加人員 x 10,000元 x 150% /年間 1997年に57人、1999年に32人を増員する (眼科手術用顕微鏡に関しては奇与率60% をこれに掛ける。)
9. 保守・修繕費		
- 既存設備	実績から年間21,000元	実績から年間21,000元
- 新規設備	-	設備費 x 4%
10. 販売費用	当期販売収入 x 5.5%	当期販売収入 x 7%
11. 技術開発費	当期販売収入 x 3%	当期販売収入 x 3%
12. 管理費	900,000 元/年間 プラス 製造労務費 x 220%	900,000 元/年間 プラス 製造労務費 x 220%
13. 減価償却費		
- 既存設備	実績から年間786,000元	実績から年間786,000元
- 新規設備	-	15年定額法/残存価格なし
- 建設期間中金利	-	15年定額法/残存価格なし
14. 税・積立金		
- 企業所得税	税前利益の33%	税前利益の33%
- 積立金	税引後利益の10%	税引後利益の10%
- 上記の合計税率	税前利益の40%	税前利益の40%
15. 金利(年利)		
- 長期借入金	-	15.3% (=1.275% /月 x 12ヶ月)
- 短期借入金	-	10.2% (=0.85% /月 x 12ヶ月)
16. 返済法		
- 長期借入金	-	2001年から2005年までの5年間に元金 均等年賦返済 (据置期間中は3ヶ月毎に利息を支払う 翌年払い)
- 短期借入金	-	-

6.7.2 財務分析の結果

以上の前提条件に基づいて Without ケースと With ケースとに関する下記の財務諸表及び投資効果の指標である増分内部収益率を算出した。これらを添付資料 2 に添付する。

財務諸表

- 生産・販売計画表
- 製造原価明細表
- 損益計算書
- 資金運用表
- 借入金返済表 (With ケースのみ)

増分内部収益率計算書

上記の財務分析結果の概要を表 6.7.9 に示す。本表には、主要な前提条件の他に各年の借入金の返済能力 (DSR : Debt Service Ratio) 及び増分内部収益率 (IRR) の結果を示した。

本プロジェクトの評価基準として通常使用されている基準を採用する。即ち、財務的収益性については金利レベルにリスクプレミアム (5%) を加味した値以上の IRR を、また資金繰りの健全度については各年における借入金返済能力 (DSR) が 1.50 以上を基準として採用する。

(1) 増分内部収益率

財務的収益性の評価基準値は長期借入金の金利・15.3% に 5% のリスクプレミアムを加えて 20.5% とする。

増分内部収益率 (税引後) は添付の増分内部収益率計算書に示されるように 40.37% となった。

この値は評価基準値の 20.5% よりかなり大きく、収益性が高いことを示している。

(2) 借入金の返済能力 (DSR)

資金繰りの健全性を判定する上で重要な指標である借入金の返済能力 (DSR) は次式によって表される。

$$DSR = \frac{\text{税引後利益} + \text{償却費} + \text{長期借入金の支払利息}}{\text{長期借入金の返済金} + \text{長期借入金の支払利息}}$$

"With" ケースにおける資金運用表 (Funds Flow Statements) から算出した 1998 年から 2005 年までの各年の DSR を表 6.7.7 に示す。(1997 年及び 2006 年は長期借入金の返済も長期借入金の利息支払も発生していないので、DSR の定義から算出不能である。)

表 6.7.7 各年の借入金返済能力 (DSR)

年	DSR
1998	7.63
1999	5.23
2000	4.13
2001(借入金の返済開始)	1.69
2002	1.82
2003	1.97
2004	2.15
2005	2.38

返済が始まる 2001 年の DSR は 1.69 であり、当初から資金不足は生じていない。

(3) 感度分析

製品の販売価格、投資額、変動費(原材料費・加工費)が変動した場合の感度分析を行った。結果を表 6.7.8 及び図 6.7.1 に示す。

表 6.7.8 感度分析結果

条件	増分内部収益率(税引き後)
— 全ての製品販売価格が 10% 下がった場合	30%
— 全ての製品販売価格が 20% 下がった場合	20%
— 投資額が 10% 上昇した場合	36%
— 投資額が 20% 上昇した場合	32%
— 変動費が 10% 上昇した場合	36%
— 変動費が 20% 上昇した場合	31%

以上から本プロジェクトの収益性に最も影響がある要素は製品の販売価格であることが判る。

また、"With" ケースの生産量の拡大過程(1997 年～2000 年)で販売量および生産量が計画値を下回り、表 6.7.9 に示す量になった場合の増分内部収益率(税引き後)は 22% となる。

この数量は 2000 年までは計画値の 80%、2001 年は 90%、2002 年以降は計画値としている。

基本ケースとして設定している市場に関する条件は以下の理由により今後変動する要素が少なくない。

1. 現状の独占的生産が新規企業の参入や輸入品の増加によりシェアが下る。

2. 医療政策の修正による需要の低迷が生ずる。
従って、今後の動向に十分注意して実施すべきであろう。

表 6.7.9 計画値より下回った販売量および生産量

With ケース (近代化計画を実施する場合)

製 品 (モデル番号)	普及型 (YZ20P)	外光源型 (YZ20T)	高級型 (SOM-2000)	簡易型 (YZ20PS)	
生産量 (台/年)					年間台数
1997年	120	200	240	200	760
1998年	160	200	320	240	920
1999年	240	200	400	320	1,160
2000年	320	200	480	400	1,400
2001年	360	225	540	450	1,575
2002年	400	250	600	500	1,750
2003年	400	250	600	500	1,750
2004年	400	250	600	500	1,750
2005年	400	250	600	500	1,750
2006年	400	250	600	500	1,750

以上述べてきた分析から、基本のケースは高い財務的収益性があり、資金繰りについても問題は生じていない。しかし、製品の販売価格が10%下がった場合IRRは30%であるが、20%下がった場合はIRRは評価基準値(20.5%)と同じ20%となる。投資額及び変動費の変動に対しては、20%上昇した場合でもIRRは31%であり収益性を維持している。

表 6.7.10 蘇州医療器械工場近代化計画の財務分析結果概要

1. 主要前提条件				
(1) 投資期間	: 4年間(1997年から2000年まで)			
(2) 借入金返済期間	: 5年間(2001年から2005年まで)			
(3) 評価期間	: 10年間(1997年から2006年まで)			
(4) 2000年における販売計画(販売量、販売価格)				
製 品	"Without" ケース		"With" ケース	
	販売量 (台)	販売価格 (元)	販売量 (台)	販売価格 (元)
- 普及型(YZ20P)	100	7,690	400	7,690
- 外光源型(YZ20T)	225	30,770	250	30,770
- 高級型(SOM-2000)	200	42,740	600	42,740
- 簡易型(YZ20PS)	150	5,130	500	5,130
2. 財務分析結果				
(1) 増分内部収益率、感度分析 (評価基準 : 20.53% 以上)				
条 件	増分内部収益率			
	税引前	税引後		
- 基本ケース	59 %	40 %		
- 全ての製品販売価格が10%下がった場合	40 %	30 %		
- 全ての製品販売価格が20%下がった場合	24 %	20 %		
- 投資額が10%上昇した場合	51 %	36 %		
- 投資額が20%上昇した場合	45 %	32 %		
- 変動費が10%上昇した場合	51 %	36 %		
- 変動費が20%上昇した場合	43 %	31 %		
- 販売量が計画値より少ない場合	26 %	22 %		
(2) 借入金返済能力 (評価基準 : 1.5 以上)				
年	DSR			
1998	7.63			
1999	5.23			
2000	4.13			
2001	1.69			
2002	1.82			
2003	1.97			
2004	2.15			
2005	2.38			

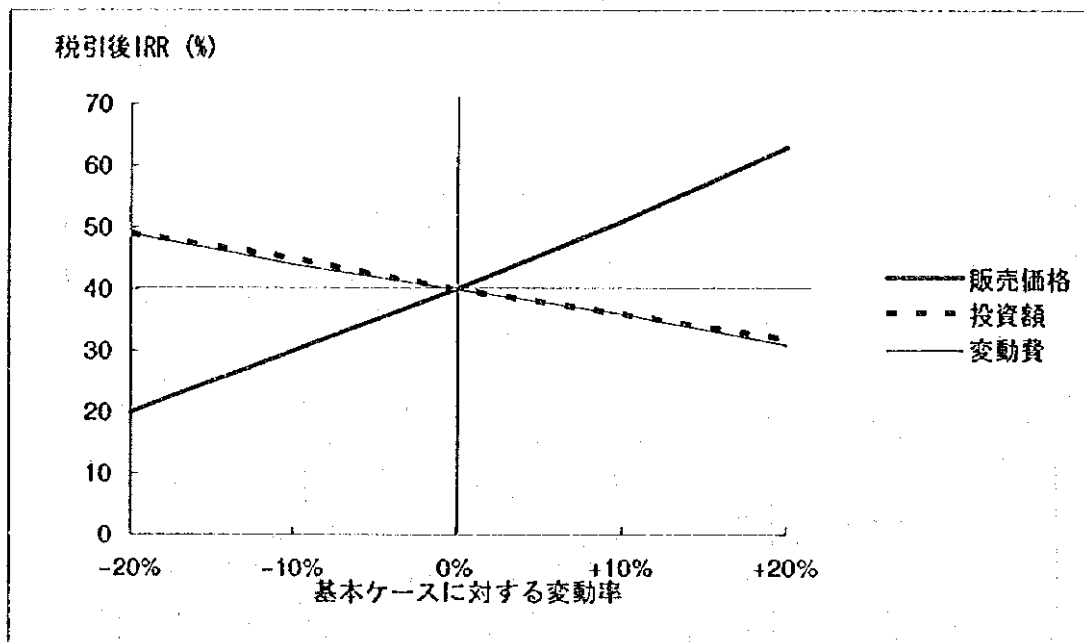


図 6.7.1 増分内部収益率 (IRR) の感度分析

6.8 実施上の留意点

下記の点に留意して工場近代化計画を実施することが望まれる。

(1) 実行予算の作成

本報告書で示した海外調達機器の価格は1996年7月現在の日本のFOB価格である。また、中国国内での調達機器については概算価格である。従って、実行スケジュールが確定した時点で見積もりを取り直して実行予算を作成する必要がある。

(2) 実行スケジュールの作成

本報告書で示した実施スケジュールは、いわゆる技術的な最短スケジュールである。実施段階では種々の制約条件を考慮した実行スケジュールを中国側で作成していただきたい。

(3) マーケット調査の実施

本調査団は直接マーケット調査を行っていない。製品販売予測（販売量）と製品仕様の動向、特に輸入品の仕様と販売動向については蘇州医療器械工場が販売活動を通じて収集することを期待する。

(4) 競争企業の参入

眼科手術用顕微鏡の需要は今後当分の間、急成長が続くものと予想される。蘇州医療器械工場は国内では独占的に生産を行っている。しかし、海外企業との提携等による新規参入や大量輸入の恐れが心配される。品質と競争力を付けるために、輸入品を目標にした不断の合理化努力が必要であろう。

(5) 生産管理改善の優先順位と各部門の責任テーマ

下記の手順で改善を実施することを提案する。

手順1：改善の第1歩として、全社員参加により5S運動を展開する（4ヶ月位）。

手順2：作業環境と危険な現場作業の改善を推進する。

手順3：全社的コストダウンを展開するために、全部門が参加してプロジェクト活動を通じて行う。社長が推進責任者となり、副社長が事務局を努める。さらに、それぞれの部門においてもサブ・プロジェクト活動を行い、他部門から要求された課題についての改善を図る。

各部門の責任テーマ

質量科（設計部門）	： VEの推進
”	： 設計不良の削減（作りやすい図面の作成）
”（品質保証）	： 部門・製品不良の削減
生産調達科（管理）	： VEの推進
”	： 標準時間の整備
”	： カムアップシステムの導入、在庫管理方式の改善
”	： 帳票システムの構築
”	： パーソナルコンピュータによる生産計画の作成

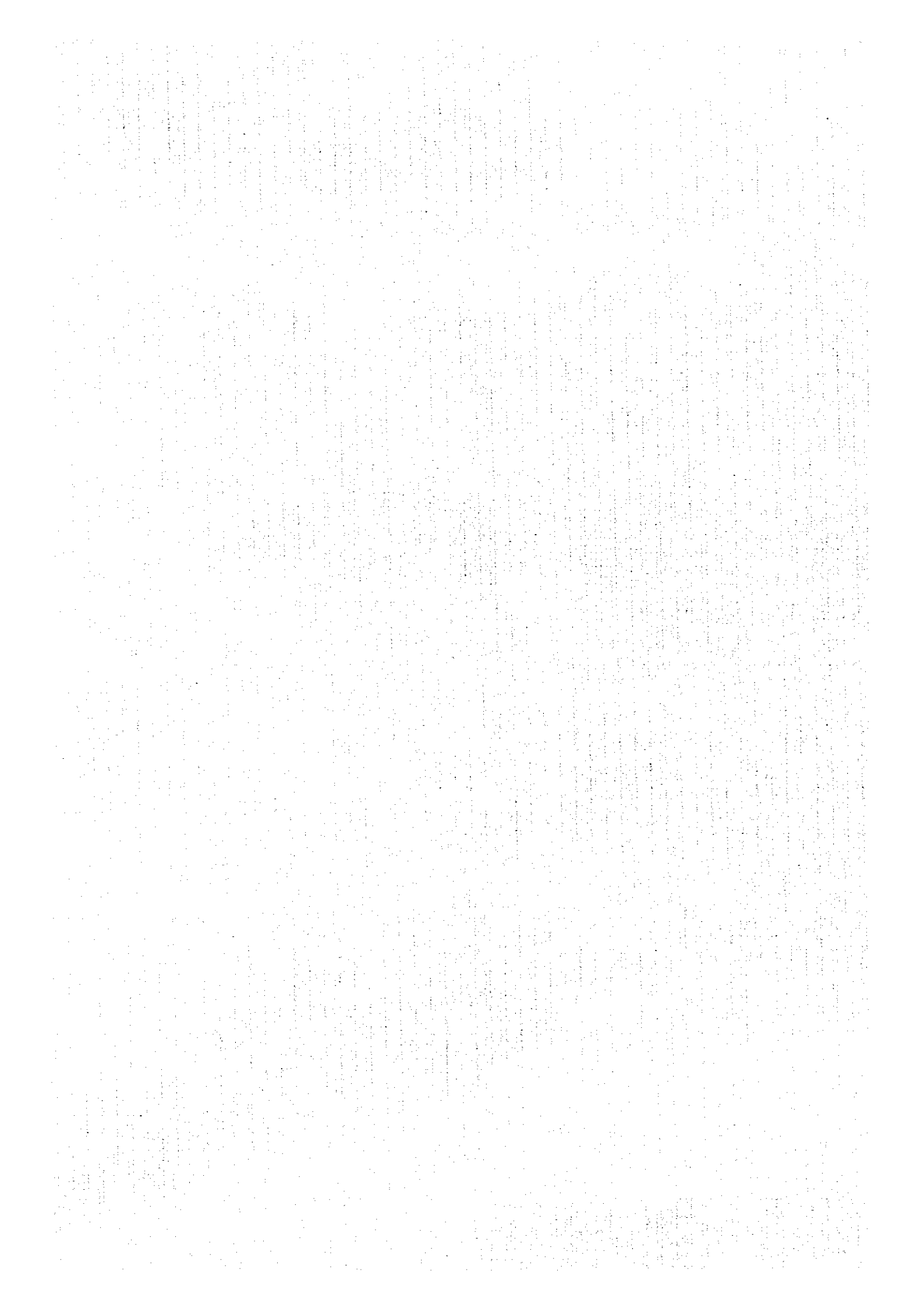
- # (製造現場) : 現場改善の展開と現場で品質を作り込む訓練の徹底
- # : 作業改善と作業の標準化
- 経営科 : 売上高の増加と営業利益の確保
- # : 売掛金の徹底的な回収
- 財務科 : 原価構成内容ならびに製造コスト結果情報を製造現場の作業者レベルまで徹底して伝える
- # : 全社的なコストダウンの指標を明示
- # (例) A部品不良は1個100元の損
- # : 資金管理の徹底
- # : 標準原価計算制度の導入

(6) 生産管理改善活動の一般的留意点

改善活動は、全員参加で全社一丸となつて行わないと期待できない。したがって、管理者が中心となつて行うのは良いが、一般の従業員への押し付けだけではない。

各管理者がリーダーシップを発揮し、会社全体の業績をあげるため、他部門との協調のもとで改善を推進しなければならない。

第7章 結論と勧告



第7章 結論と勧告

7.1 結論

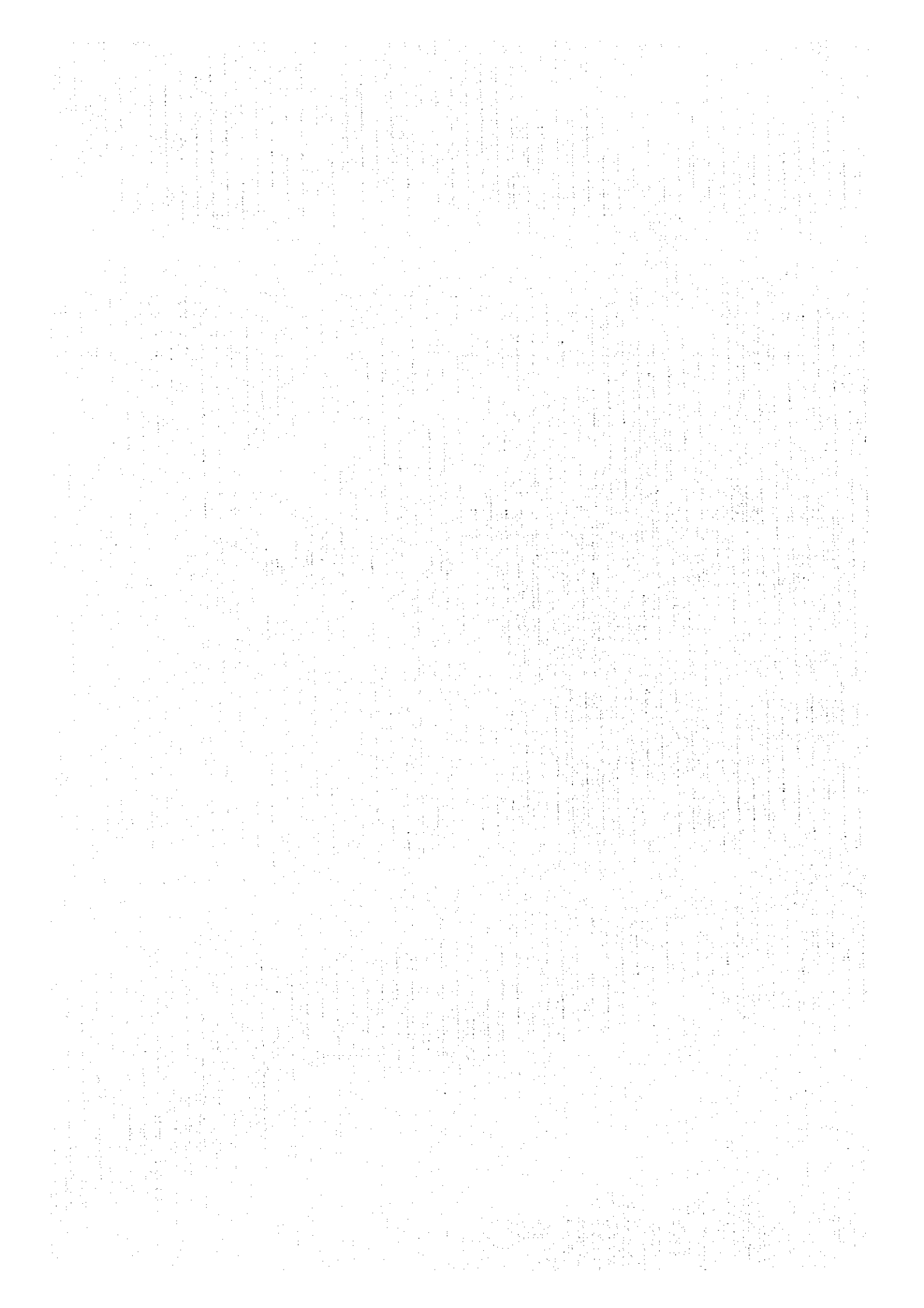
1. 工場の生産性向上と製品の性能改良のため、現有設備の改善及び操業方法と生産管理の改善を実施して各科手術用顕微鏡合計 1,000 台/年程度までの増産を行う。
2. 2000 年に眼科手術用顕微鏡 1,750 台/年（各科合計 3,000 台/年）の生産に対応して、各工程のボトルネックを解消するための設備を逐次導入する。
3. 金属部品加工工程については、マシニングセンター 5 台、NC 旋盤 7 台、各種汎用機 11 台を逐次導入して増産に対応する。
4. 光学部品加工工程については、増産のため高速レンズ研磨機 14 台を逐次導入し、洗浄作業削減と作業環境改善のため超音波自動洗浄機 1 台を導入し、製品性能向上のため多目的型真空蒸着装置 1 系列及びレーザー干渉計 1 台を導入する。
5. 板金加工工程については、将来の内製化計画に対応してプレスブレーキ、パンチプレス各 1 台を導入する。
6. 組立工程については、工程管理の強化と作業環境の改善を行う。光学調整のビジュアル化の推進する。構成部品ユニットの互換性を保証する。
7. 検査工程については、製品の信頼性試験を充実し、品質保証の責任体制を整備する。
8. 製品設計・開発については、部品点数の減少と開発期間の短縮に取り組む。
9. 日程計画に展開した生産計画を用いて工程管理を行う。
10. VE (Value Engineering) の手法によるコストダウンの推進を提案する。
11. 総括的な在庫管理システムを確立し、在庫を減少させる。
12. 重要度区分 (ABC 区分) による設備管理を実施する。
13. パーソナルコンピューターによる総合的工程管理システムを導入する。
14. 階層別教育訓練体系を導入する。
15. 資金支払能力の指標、資金繰表、資金運用表の定期的資金管理を実施する。
16. 原価管理について、標準原価計算法を導入する。直接経費標準を設定し、差異分析を実施する。以上の手法を用いて原価を引き下げる。
17. 上記設備投資の財務的な妥当性を検証するため投資分析を行った結果、税引後内部収益率は 42% となり、収益性があることが判明した。

7.2 勧告

第 2 次設備投資計画 (1999/4) の実行の前には、第 1 次設備投資計画の効果と将来の市場動向（特に医療政策、輸入品の性能と市場動向）を確認して計画を見直すこと。

添 付 資 料

添付資料1 QC 7つ道具

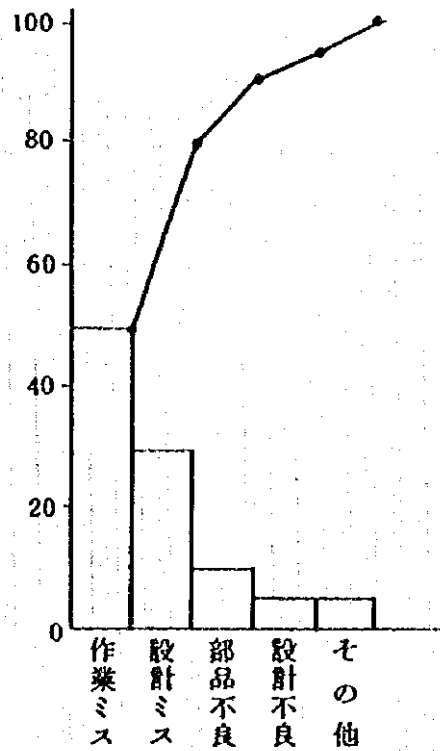


QC 7つ道具 (7) QC 7つ道具

ア. パレート図

ポイント
 ● 重点的に取上げる問題点の把握

図表5-25 パレート図の例



パレート図

① パレート図とは

パレート図とは、「私たちの職場で問題となっている不良品や手直し、欠点、クレーム、事故などを、その現象や原因別に分類してデータを取り、不良個数や手直し件数、損失金額などの多い順に並べて、その大きさを棒グラフで表し、累積曲線で結んだ図」をいう。

パレート図は「不良品数や損失金額の大部分は、多くの項目のうちごくわずかの項目によって占められる」という考え方が基本になっている。

② パレート図の特長

- a. どの項目がもっとも問題かを見つけることができる。
- b. 問題の大きさの順位が一目でわかる。
- c. ある項目が全体のどの程度を占めているか知ることができる。
- d. 問題の大きさが目で理解できるために説得力がある。
- e. 複雑な計算を必要としないで簡単に作図できる。

③ パレート図の使い方

- a. とりあげる問題をきめる。

たくさんの分類項目があっても、真に大きな影響を与えているのは2～3項目を取り上げて改善するのが得策である。

そこで、パレート図を作成し、これからの改善の対象とする攻撃項目や問題点をはっきり知ることができる。

また、現象（結果）よりも原因で書いた方が手を打ちやすい。

- b. 対策後の改善効果を把握する。

改善前のパレート図と改善後のパレート図の目盛りをあわせて作図し、横に対比し改善効果を目で見て評価することができる。

- c. 報告や記録に用いる。

パレート図を作成し提示した方が相手に理解されやすく、また説得力もある。

イ. ヒストグラム

ポイント

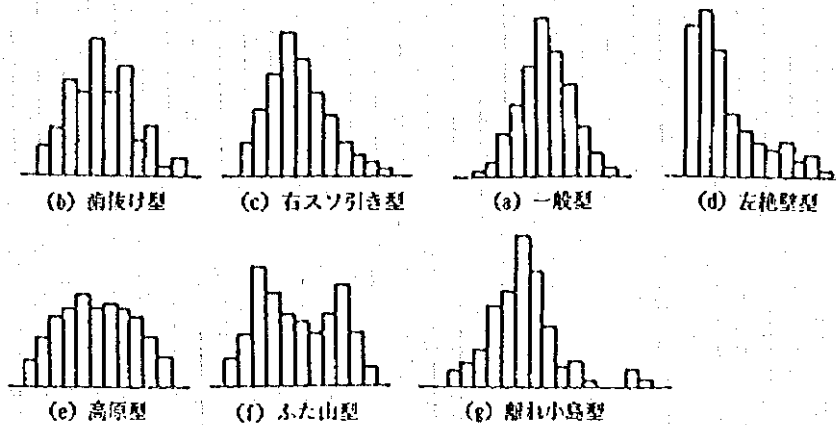
- 計量値のデータのばらつき度合の把握

ヒストグラム

- ① ヒストグラムとは
ヒストグラムとは、「データの存在する範囲をいくつかの区間に分け、各区間にはいる内データの出現度数をかぞえて度数図を作り、これを図示したものであり「柱状図」ともいわれる。
- ② ヒストグラムの役割
 - a. 分布状態を見やすくする。
 - b. データの中心とバラツキの状態を知ることが出来る。
 - c. 分布の形を把握しやすくする。
- ③ ヒストグラムの見方
 - a. 分布の中心位置はどこか。
 - b. データのばらつきはどうか。
 - c. 分布の形は右か左にひずんでいないか。
 - d. 分布は平らか、とがっていないか。
 - e. 飛び離れたデータはないか。
 - f. ふたやまになっていないか。
 - g. 途中に歯のかけたようなところはないか。
 - h. 分布の右か左が絶壁型になっていないか。
 - i. 層別するとどうなるか、その必要性はないか。
 - j. 規格からはみだしているデータはないか。
 - k. 分布の中心は規格の真中にあるか。
 - l. 規格幅にたいして、分布はゆとりをもっておさまっているか。

図表5-26 ヒストグラムのパターン

図番	名称	形の説明	チェックポイント
(a)	一般型	度数は中心付近がもっとも多く、中心から離れるにしたがって徐々に少なくなる。左右対象である。	一般にあらわれる形である。
(b)	歯抜け型 又は くしの歯型	区間の1つおきに度数が少なくなっており、歯抜けやくしの歯の形になっている。	区間の幅を測定のカツミの整数倍にしたかどうか、測定者の目盛の読み方にクセがないか……などの検討が必要である。
(c)	右スソ引き型 (左スソ引き型)	ヒストグラムの平均値が分布の中心より左寄りにあり、度数は左側がやや急に、右側はなだらかになっている。左右非対称である。	理論的に、また規格値などで下限上限が押さえられており、ある値以下の値をとらない場合にあらわれる。 不純物の成分が0%に近い場合不良品数や欠点数が0に近い場合などに起こる。
(d)	左絶壁型 (右絶壁型)	ヒストグラムの平均値が分布の中心より極端に左寄りにあり、度数は左側が急に、右側はなだらかに少なくなっている。左右非対称である。	規格以下のものを全数選別してとり除いた場合などにあらわれる。 測定のごまかし、検査ミス、測定誤差などがないかどうかをチェックしてみる。
(e)	高原型	各区間に含まれる度数があまりかわらず、高原状になっている。	平均値が多少異なるいくつかの分布が混じりあった場合にあらわれる形である。層別したヒストグラムを作って、比較してみる。
(f)	ふた山型	分布の中心付近の度数が少なく左右に山がある。	平均値の異なる2つの分布が混じりあっている場合にあらわれる。たとえば、2台の機械間、2種類の原料間に差がある場合など、層別したヒストグラムを作ってみるとそのちがいがわかる。
(g)	離れ小島型	ふつうのヒストグラムの右端、または左端に離れ小島がある。	異なった分布からのデータがわずかに混入した場合にあらわれる形で、データの履歴を調べて工程に異常がないか、測定に誤りがないか、他の工程のデータが混入している。



ヒストグラムの形

特性要因図

ウ. 特性要因図

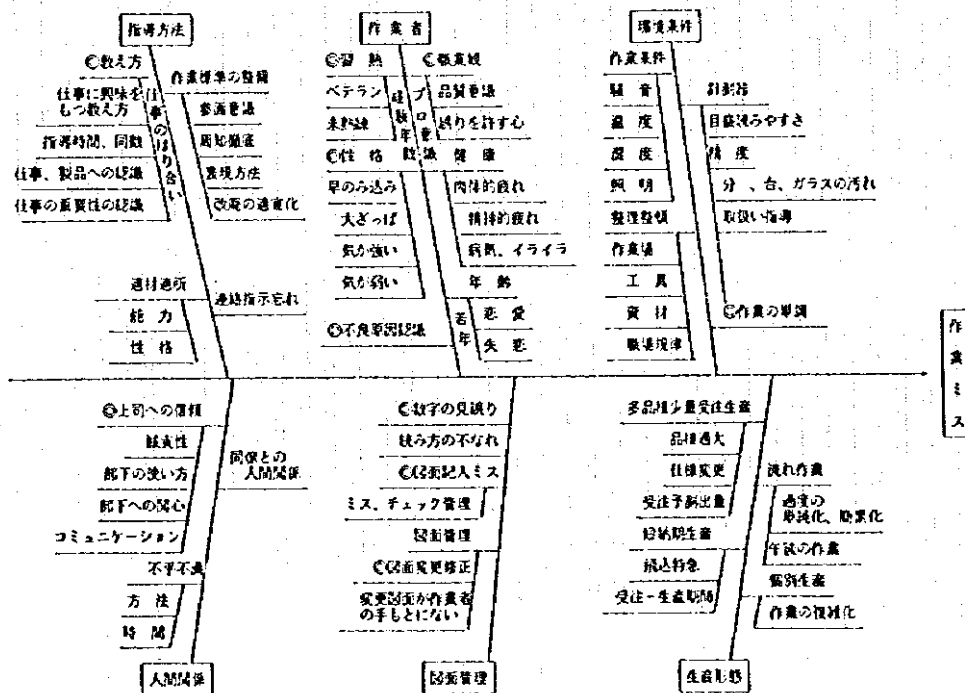
ポイント
 ● 問題の原因は何かをまとめる

① 特性要因図とは

特性要因図とは、「問題とする特性と、それに影響を及ぼしていると思われる要因との関連を整理して、【魚の骨】(fish bone) のような図に体系的にまとめたもの」である。

多数の関係者の経験を集めて作られた特性要因図は、パレート図やグラフ等とともに問題の原因(要因)の集約項目ごとに細分化して細枝を記入し、末端のアクに、品質管理を効果的にすすめるために不可欠な道具である。

図5-27 作業ミス発生特性要因図



② 特性要因図の役目

- a. 自分の仕事や工程の管理、改善に当たって何が問題かをつかみ、その問題はどんな原因に影響されているか全般的に把握し、系統的に一目でわかるように図示したものが特性要因図である。
- b. 特性要因図は目的と手段の混同を防止するためにも有効である。
- c. みんなで問題の原因を確認しあえる。

③ 特性要因図を描く上での注意事項

- a. できるだけ多くの関係者が集まり、意見を出し合って書くこと。
- b. 特性要因図の中で、大きく影響する重要な要因には◎印をつけて、アクションのとりやすくする。
- c. 特性要因図に記入される項目は、直接アクションのとれる項目にする。

エ. チェックシート

ポイント
● 欠点・不良箇所の把握

チェックシート

① チェックシートとは

チェックシートとは、「データが簡単にとれ、しかもそのデータが整理しやすいように、あらかじめ設計してあるシートのこと」である。

これを用いると、簡単にチェックするだけで、必要なデータが整理されて集められたり、点検・確認項目をものなく手順よく点検・確認できるという利点がある。

図表5-28 チェックシートの例

電子欠点位置調査用チェックシート		調査目的	穴あき故障	工種名	プレス工程
調査期間	調査数	調査者			
月 日 ~ 月 日	枚				



特記事項

② チェックシートの種類

a. 不良項目調査用チェックシート

どんな不良項目が多く発生しているかを調べるためのものである。

b. 不良要因調査用チェックシート

不良品の発生状況を要因別に分類したり、不良

項目を機械別、作業者別、材料・部品別、作業方法別などに層別していることによって、不良要因をつかむときに使うものである。

c. 欠点位置調査用チェックシート

一般に製品のスケッチを用意しておいて、これに欠点の位置をチェックしていくもので、欠点の発生箇所を調べるときに利用される。

d. 度数分布調査用チェックシート

各特性値に関して分布の型、分布の中心やデータのバラツキ具合、規格との関係など、分布の状況を知りたいときに使われる。

e. 点検・確認用チェックシート

点検・確認項目をもれなくチェックするためのものである。

オ. 散布図

ポイント

- ◆ 計量的要因間の関係を捉える

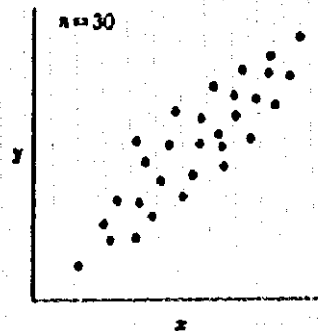
散布図

① 散布図とは

散布図とは、「対になった1組のデータ x と y をとり、グラフ用紙のヨコ軸にデータ x を、タテ軸にデータ y の値を目盛り、データをプロットしたものである。

対応する2種類の特性値 x と特性値 y の間で、 x の変化に応じて y が変化する場合、両者の間には「相関がある」といい、相関の有無を統計的に判断する方法を「相関分析」と呼ぶ。

図表5-29 散布図の例



② 散布図の見方

- ◆ 相関関係はないか

a. 強い正相関のある場合

x が増加すれば y も直線的に増加する場合である。

b. 弱い正相関のある場合

x が増加すれば y もだいたい増加するが、正相関の程度は比較的弱い。なんらかの影響を与える

無視できない要因があると考えられる。

c. 強い負相関のある場合

xが増加すればyはだいたい減少する場合である。

d. 弱い負相関のある場合

xが増加すればyはだいたい減少するが、負相関の程度は③に比べて弱い。つまり、x以外に影響を与える無視し得ない要因があると考えられる。

e. 相関のない場合

xとyに相関がない場合で、点はほぼ円状となる。

f. 直線的でない関係のある場合

xとyが2次曲線とか3次曲線を示す場合である。

カ. 管理図

ポイント
 ● 管理状態にあるか否かを把握する

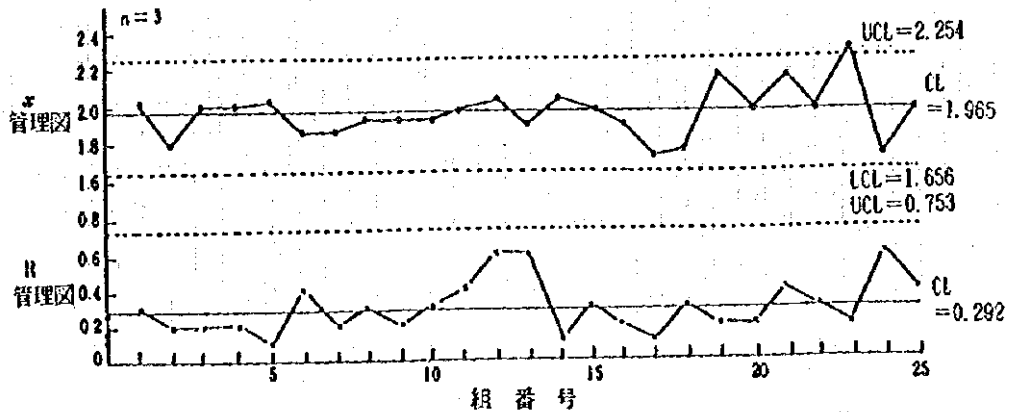
管理図

① 管理図とは

管理図とは、「工程における偶然原因による変動と異常原因による変動を区分して、工程を管理するために考案されたもの」であり、1本の中心線とその上下に合理的に決められた管理限界線からなっている。

図表5-30 x-R管理図の例

年月	製品名		製造命令番号		記事																				
	品質特性	厚さ	取	場	11月21日の異常データは原因不明																				
	測定単位	1/10mm	作業員氏名		検査員氏名																				
日時	1	2	4	5	6	7	8	9	11	12	13	14	15	16	18	19	20	21	22	25	26	27	28	29	30
組番号	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
	1.9	1.8	2.1	2.0	2.1	1.7	1.8	2.1	2.0	1.8	1.9	1.8	2.2	2.0	1.8	1.8	2.1	1.8	2.1	2.0	2.0	2.2	2.0	1.7	
	1.9	1.7	2.0	2.1	2.0	2.1	1.8	1.9	1.8	1.7	1.8	1.9	1.9	2.0	2.1	1.9	2.0	1.6	2.1	1.9	2.1	1.8	2.3	2.4	2.1
	2.2	1.9	1.9	1.9	2.0	1.8	2.0	1.8	2.0	2.0	2.2	2.1	1.6	2.1	2.0	2.0	2.1	1.9	2.1	1.9	2.1	2.1	2.4	1.8	2.1
計	6.0	5.4	6.0	6.0	6.1	5.6	5.6	5.8	5.83	5.5	5.9	6.1	5.7	6.1	5.9	5.7	6.2	5.9	6.5	5.9	6.5	5.9	6.9	6.2	5.9
\bar{x}	2.00	1.86	2.00	2.00	2.03	1.87	1.87	1.93	1.93	1.83	1.97	2.03	1.90	2.03	1.97	1.90	1.73	1.77	2.17	1.97	2.17	1.97	2.30	1.73	1.97
範囲R	0.3	0.2	0.2	0.2	0.1	0.4	0.2	0.3	0.2	0.3	0.4	0.6	0.6	0.1	0.1	0.2	0.1	0.3	0.2	0.2	0.4	0.3	0.2	0.6	0.4



② 管理図の種類と使い方

a. 統計量による分類

原材料や製品の品質を表すデータには、「計量値」、「計数値」があり、計量値と計数値では用いる管理図は異なる。

b. 用途による分類

• 管理用管理図

工程を管理するために用いる管理図を「管理用管理図」という。

• 解析用管理図

工程解析のために用いる管理図のことで、データを原料別、装置別、組別、季節別などに層別したり、データの分け方（群分け）をかえて管理図を書き、「どこに違いがあるか」、「どれが管理状態にないか」などを調べる。

層別

キ. 層別

ポイント

- 真の原因かどうか確かめる基本的考え方

① 層別とは

データをとる以上これをうまくまとめて、その結果から必要な処置がとれるような判断が下せるようにしなければならない。

それには、全体をなんらかの基準によっていくつかの部分（似たものの集まり）に分けておいて、その各部分ごとに観察したり、またその部分部分を比較してみたりすることが必要となる。このようにいくつかの部分（これを層とよぶ）に分けることを層別という。

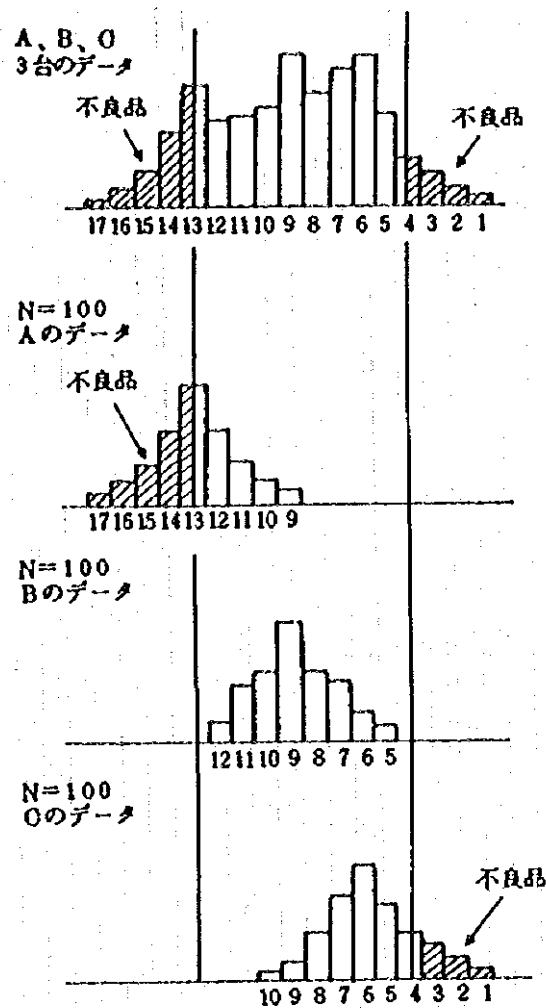
② 層別の効果

一般に、工場のデータは次のような立場から層別しておくとなることが多い。

- a. 原材料
- b. 機械・装置
- c. 作業員、作業の組
- d. 時間、昼夜、日、月、天候、温度、湿度

例えば、同じような仕事をする機械が3台ある場合に、各機械が作った品物を別々の箱に入れて層別しておけば、特に調子のわるい機械であればデータからすぐ見つけることができ、適切な処理をすることができる。

図表5-31 機械の層別例



TPM

(8) TPM (Total Productive Maintenance)

「全員参加のPM」が提唱されたのは、1971年である。TPMとは、全員参加によるトータル・システムとしてのPMの総合効率化をねらったものである。

日本の設備管理は、予防保全から (Preventive Maintenance)時代から、生産保全 (Productive Maintenance)時代を経て、TPMが認知されてきた。予防保全や生産保全はアメリカのPMを参考にして、小集団を活動をベ