

3-2-2 組立作業場での問題点

現時点で、組立工場は量産体制に入っているとは言えず調査時点の状況に基づく問題点を論じるのは得策でなかろう。従って、将来量産を行う新しい組立工場のレイアウトを考えるときに、注意しなければならない事柄を中心に考えて行くことにする。

- (1) いくつかのユニットが工場内の同じ場所で組み立てられている。このやりかたは、部品を一つ一つ組み付けていく組立方法と、基本的に変わらない。ユニット組はそれぞれのユニットを組み立てる場所、設備、工具、人、技術を固定化及び専用化させることが出来るという大きな利点を持っているが、これではユニット組の利点が活かされていないと言える。個々のユニットは別の固有の場所で組立を行い、それを最終組立場で一つに組み立てることにより、ユニット組立の利点が活かされる。組立工場のレイアウトを検討する上で考慮する必要がある。また、工場のレイアウトは、できるだけ工程の流れが直線的になるように行うことが必要である。
- (2) 部品、半成品、ユニット、完成品などを運搬する専用台車の導入が必要である。これらの品物をタイムリに効率よく工程間を移動させられるかどうか、新しい組立工場の能率を決定するといっても過言ではない。
- (3) 機械化を積極的に進める必要がある。例えば、スクリュロータにベアリングをはめ込む作業は、焼パメによっているが、油圧プレスによる圧入方式をとれば作業は大幅に簡略化される。また品質の安定も図れる。また、空気工具、電気工具の活用も積極的に図る必要がある。
- (4) 組立作業台の高さを高くする必要がある。現在工場で使用されている作業台（次頁、図IV-3-2-4）の寸法は500 mm × 1500 mm × 250 mm（幅×長さ×高さ）であり、高さが明らかに不足している。作業は必然的に不安定な中腰になってしまい、作業能率ばかりか作業者の健康にとっても悪影響を与えかねない。立ち作業となるよう改造する必要がある。また、作業台上には回転式の組立台を設置することにより作業が更に改善される。
- (5) パレットや部品（半成品）箱の活用を図る必要がある。スクリュロータは特に安定性が悪く、予期しないゴミの付着や傷の発生を起こしやすいので、ロータ専用の箱を利用する必要がある。次頁、図IV-3-2-5に板上に置かれたロータを示す。



図 IV - 3 - 2 - 4 作業台での中腰作業

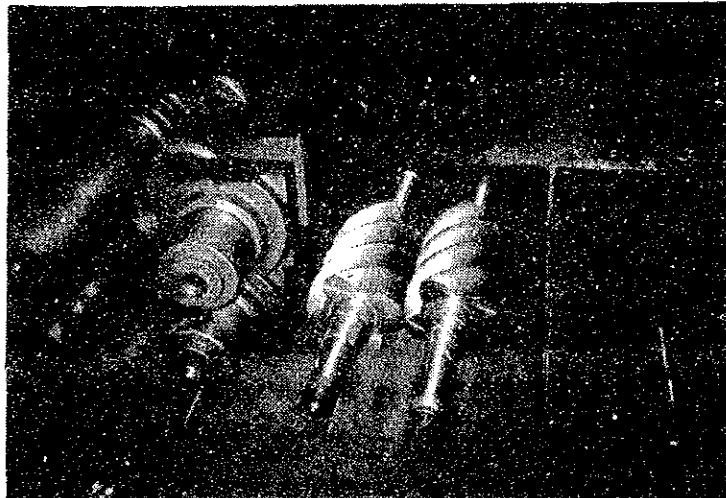


図 IV - 3 - 2 - 5 板上に置かれたロータ

3-3 熱処理、冷間加工々場

3-3-1 熱処理、冷間加工々場の現状

工場の中央線を境にして熱処理工場と冷間加工々場は同一建屋内に存在する。

熱処理設備には、箱型加熱炉3台、豎型加熱炉1台の他に浸炭炉、イオン窒化炉、高周波焼入れ炉がある。

冷間加工々場には、鋼板剪断機、鋼板耳折機、鋼板曲げ機（自社製）があるが、何れも汎用機械で古く、機能的にも十分でない。この工場では、中圧移動式スクリュウ圧縮機の台車とカバーが製作されている。溶接作業はすべて手溶接によってなされる。

3-3-2 熱処理、冷間加工々場の問題点

- (1) ロータ加工に於て、歯切荒削後の熱処理は、機械加工々程の中間に位置するため工程の円滑な流れの妨げになっている。素材の状態にあるうちに熱処理を行い、機械加工をその後に行うようロータの加工々程を変更する必要がある。
- (2) 鋼板剪断機は汎用機械であり、型式も古く作業効率が悪い。新しい機能を持った機械の導入が望まれる。例えば、バックゲージ (back gauge) も能率向上に寄与する。バックゲージとは切断刃と連動した被加工素材の保持装置であり、罫書線なしで切断位置を自由に設定することが出来るようにした装置である。

3-4 歯型カッター研削と歯型検査

3-4-1 ロータ歯型カッター加工

ロータ歯型研削盤は、スクリュウ圧縮機ロータの歯型カッターブレード（刃）を研削加工を行うための機械である。マスターテンプレートを使用した倣い加工方式の機械である。

(1) ロータ歯型研削盤の問題点

- 1) この機械は、マスターテンプレートが倣いスタイラスと接触しながら移動していく手動倣い方式である。この方式の難点は、作業者の指先の力加減によって影響される事から、品質が安定しないという事である。また、倣い装置自体の動きも重く、手動をよりいっそう難しくしているようである。倣いスタイラスがマスターテンプレートに沿って移動する方式に変えるべきである。
- 2) 研削砥石の成型は、スタイラス基準値に対して正確に行われなければならない。湘潭圧縮機工場で行われている成型は、スタイラス上に成型具の合が取り付けられており、その上で成型具が手動旋回する方式である。従って、基準半径の成型が困難である。成型工具は固定して、砥石の方を旋回させる方式を採用すべきである。

- 3) 研削盤にカッターを取り付けた後、ブレードの位置を、研削中その都度ハイトゲージで決めている。このやり方では作業性が悪く、位置ぎめ精度も良いものが期待できない。ブレード位置を決めるストッパーを取り付ける事により解決できる。
 - 4) 機械砥石軸を駆動するVベルトがむき出しの状態であり、危険である。安全カバーの取付が必要である。
- (2) 歯型検査の問題点
- 1) 歯型形状を研削されたブレードの検査は、カッタープロファイル形状検査用板ゲージにより行われている。図 IV-3-4-1 に検査の様子を示す。ゲージによる目視測定検査では、板ゲージの当て方、合わせ方によって測定値が変化する恐れがある。この方法では0.03~0.05公差が限界である。三次元計測器または拡大投影器(optical comparator)の導入を検討すべきである。

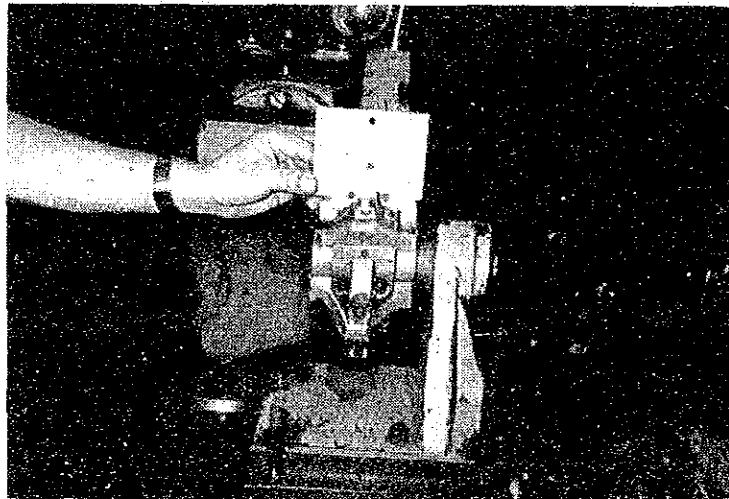


図 IV - 3 - 4 - 1 カッタプロファイル形状検査

- 2) 現在の形状計測は、カッターブレードの歯型総形状の検査であり、カッターブレード中心位置に対する各刃の対称性は測定されていない。現状の測定法を続ける限り、対称性をも検査できるよう、カッタ軸取り付け面を基準とする計測治具を開発する必要がある。

4 生産管理

4-1 生産管理の概要

4-1-1 原価管理

湘潭圧縮機工場の原価管理業務は財務課によって行われている。

(1) 原価管理の組織と業務

財務課の組織構成、およびその業務内容は以下のとおりである。課は大きく分けて、財務管理部門と原価管理部門よりなり、それぞれ課長と副課長に依って統括されている。またその構成は、それぞれ10名および8名で、総勢18名の課員からなっている。また当課は財務担当の副工場長に直属となっている。

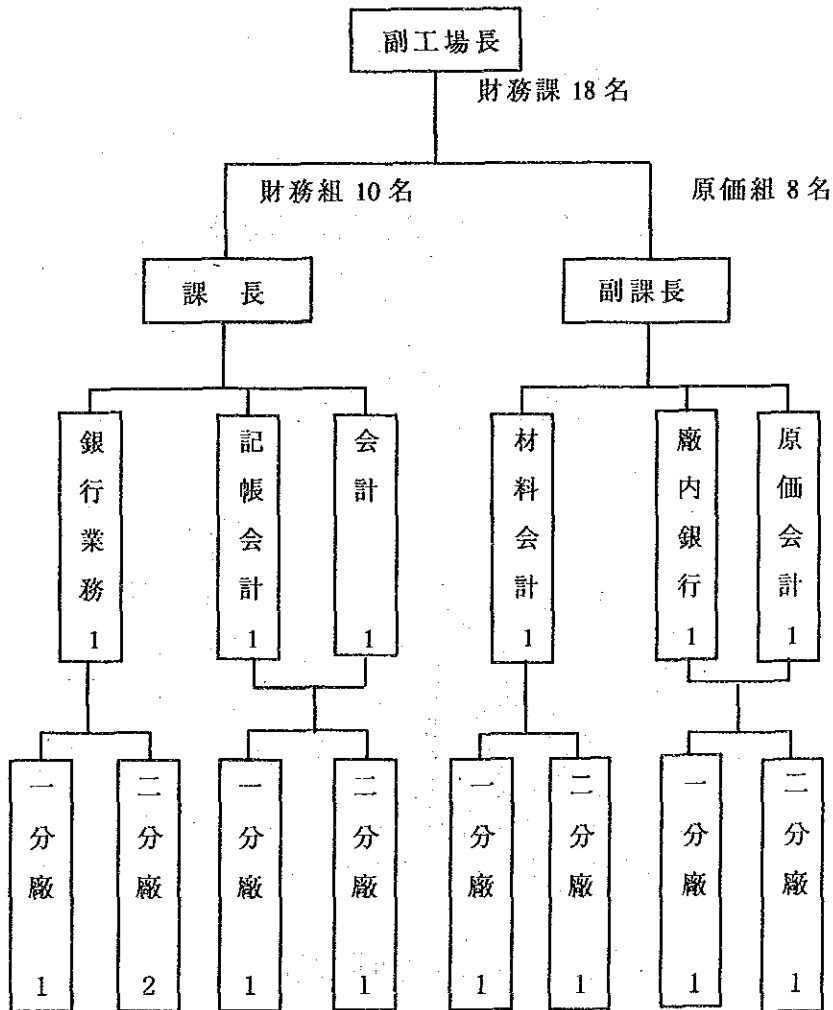
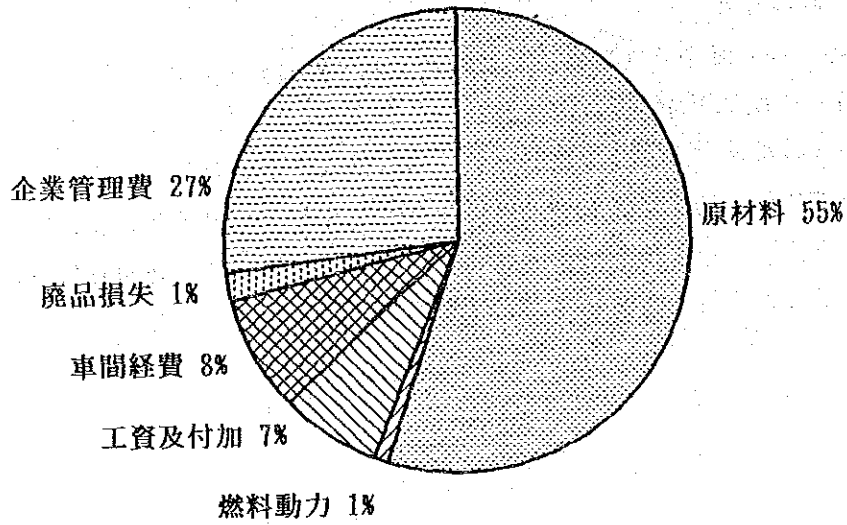


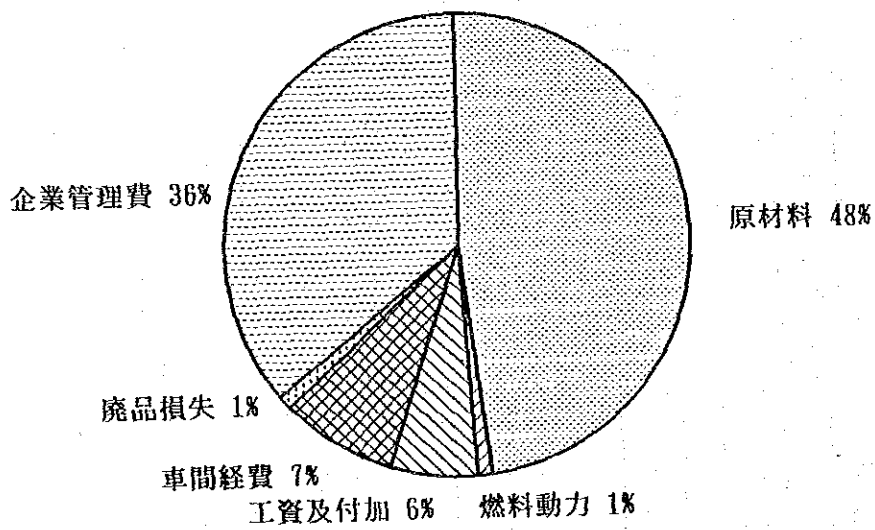
図 IV-4-1-1 財務課組織

(2) 機種別原価構成と推移

図 IV-4-1-2 (a)、(b) に機種別の製造原価構成比を示す。また図 IV-4-1-3 (a)、(b) には過去5年間にわたる製造原価の推移をしめす。

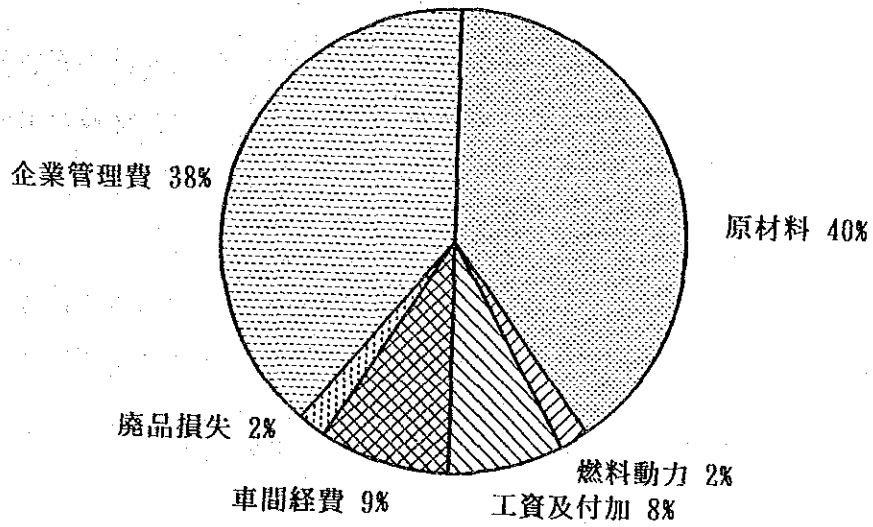


2Z3・5-1・3/285-320 往復動圧縮機

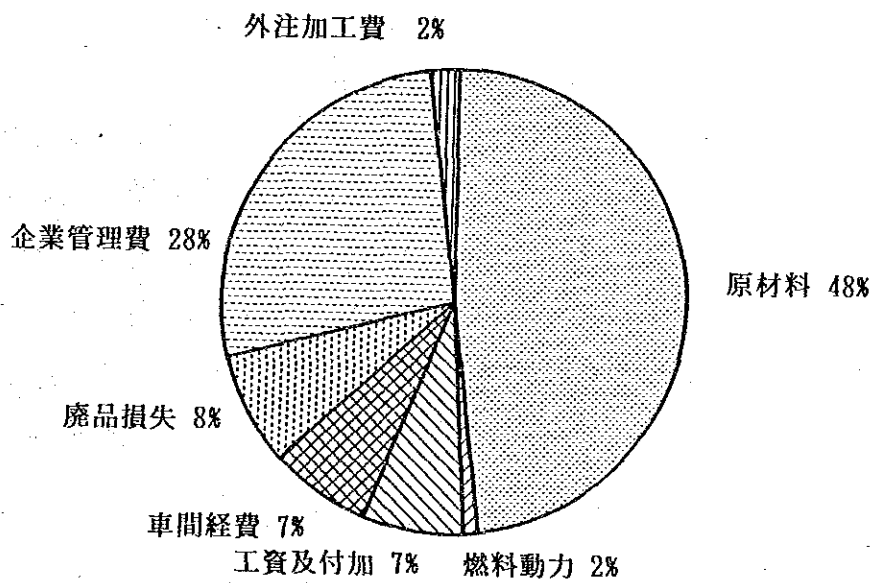


2DZ3・5-1・4/285-320 往復動圧縮機

図 IV-4-1-2 (a) 機種別製造原価構成 (1989 年度)

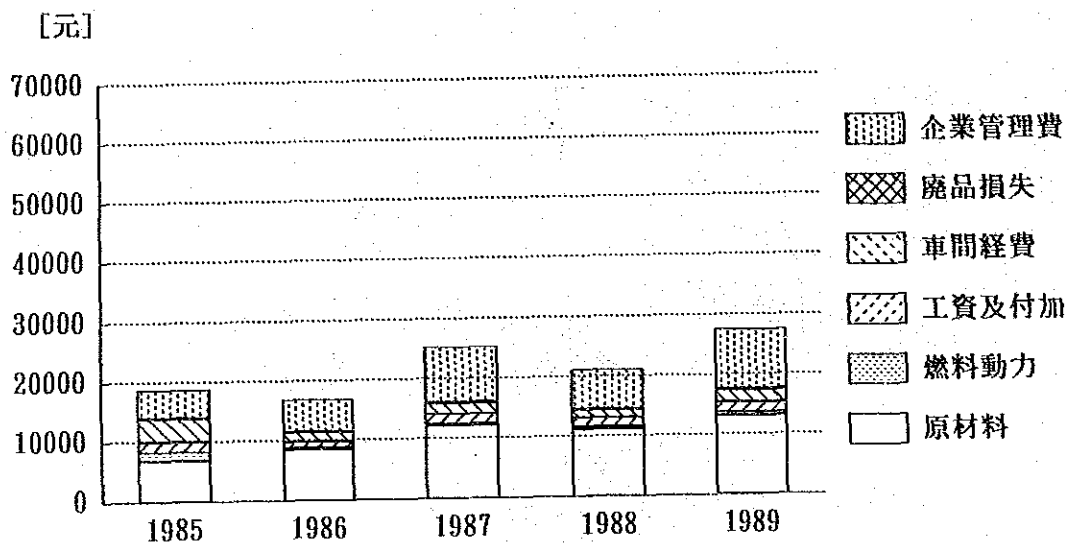


2D 8A-8・7/150 高圧往復動圧縮機

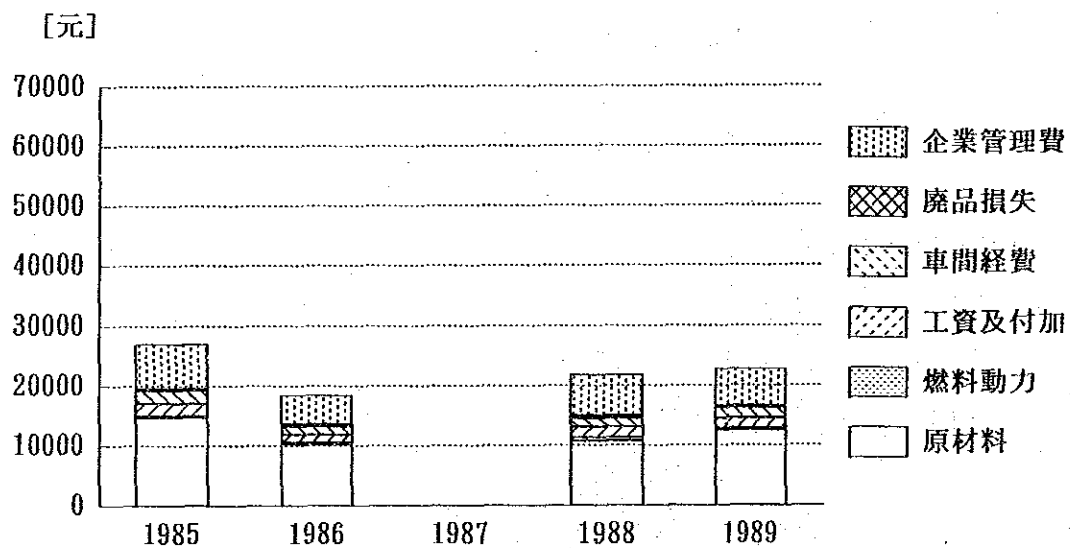


LGY 20-14/10.5 中圧スクリュウ圧縮機 (目標)

図 IV-4-1-2 (b) 機種別製造原価構成 (1989 年度)

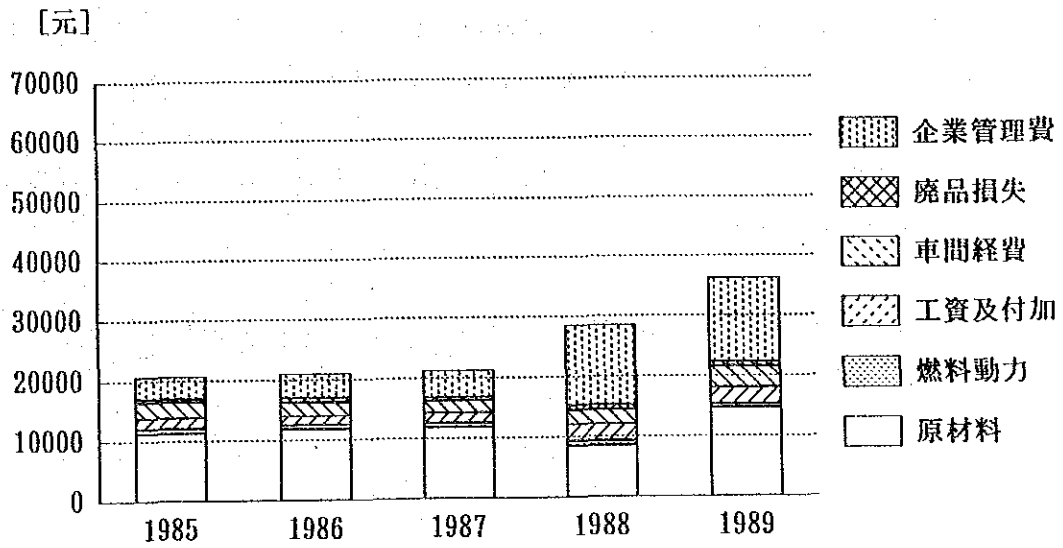


2Z3·5-1·3/285-320 往復動壓縮機

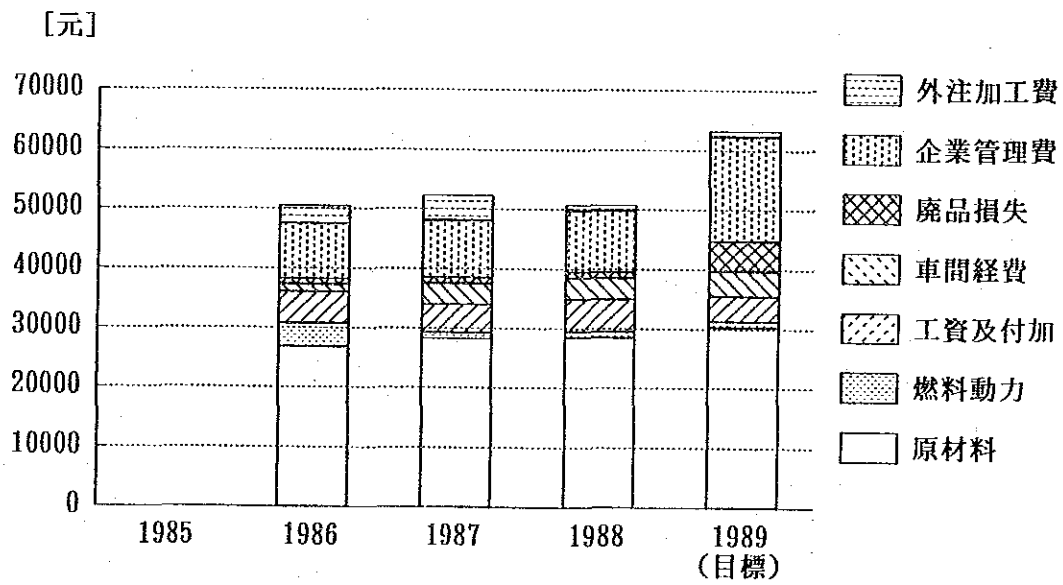


2DZ3·5-1·4/285-320 往復動壓縮機

圖 IV-4-1-3 (a) 機種別製造原價推移



2D 8A - 8 · 7 / 150 高压往復動壓縮機



LGY 20 - 14 / 10.5 中圧スクリュ壓縮機

図 IV - 4 - 1 - 3 (b) 機種別製造原価推移

(3) 企業管理費の内容

図 IV-4-1-3(a)、(b)から明らかなように、各機種、特にスクリュウ圧縮機の製造原価に占める企業管理費の割合が非常に高い点が目につく。日本での同種の企業のそれが5%前後か、せいぜい10%未満であることに比べても、その特異性が著しいことがわかる。

企業管理費は財務制度の一級（総則）会計科目に指定されており、その細則の主なものは以下のとおりである。

1. 福祉資金（幹部、労働者の給料の11%に当たり、工場銀行に預金される。）
2. 労組費
3. 保険費
4. 賃金
5. 電話代
6. 失業保険（家族分も含む）
7. 教育費
8. 設備償却費
9. 修理費（機械・建屋）
10. 公害防止費
11. 水・電気代
12. 暖房費
13. 試験検査費
14. 設計、製図費（設計労務費・紙代・印刷費）
15. 新製品試作費
16. 技術研究費
17. 工場借用費（実質0）
18. 旅費
19. 会議費
20. 外賓接待費
21. 業務接待費
22. 出張費（国内・海外）
23. 運輸費
24. 災害保険費（地震・火災）
25. 倉庫費用
26. アフターサービス費
27. 販売調整費（材料仕損費・紛失費）

- 28. 保安費
- 29. 金利負担（100万円／年、年利約10%）
- 30. 上級管理費（国営のため実質0）

これらの費目のうち、以下の諸項目はその計上率を国家財務部から指定されている。

- 7. 教育費 : 労働者賃金の2%
- 8. 設備償却費 : 購入価格（簿価）の5.29%
- 9. 修理費 : 購入価格の2%
- 20. 外賓接待費 : 売上の0.3%

(4) 原価管理に於ける問題点

各機種の製造原価構成にみられる「企業管理費」の大きさは、当工場の経営状態の苦しさを物語っていると考えられるが、これはその後の工場の運営に於ても、様々な圧迫材料となって問題点を投げかけており、工場近代化を押し進めるに当たってもぜひとも避けて通ることの出来ない課題となっていると思われる。整理すると以下のとおりとなろう。

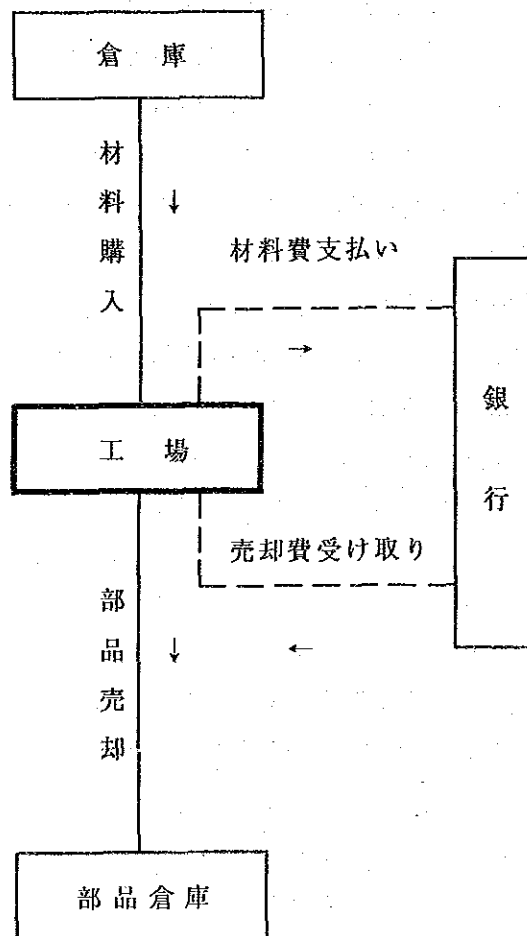
- 1) 金利負担が100万円／年におよんでいるが、昨年度(1989年度)の銀行からの借入金は400万円と過去最高額に達している。本年(1990年)はこれを360万円に圧縮し、金利負担を15%削減する目標を立てており非常に期待できる。しかし一方では、まだ工場内に存在する仕掛り資産の量はかなり高いと見受けられ、この圧縮も緊急な課題となっている。データに基づいた定量的な原因究明と、速やかな対策が必要である。
- 2) 図IV-4-1-3(a)、(b)に見られるように、ここ数年間製造原価は減少するどころかむしろ増加の傾向さえ呈している。スクリュウ圧縮機の場合は、まだ研究開発費や仕損費の割合が高いと云うことは想像されるがこの傾向は往復動圧縮機にも同様にみられるために、その原因の究明と対策の必要性は急務である。
- 3) 工場全体として、原価管理に対する意識がいま一つ不足気味であるように見受けられる。工場の近代化にとっては、原価の低減はぜひとも必要なことであり、従業員全員が、常にコスト意識を持って働くよう、全工場的な教育活動と啓蒙活動が必要であると思われる。
- 4) 各種の原価計算、財務計算は全て手計算で行われており、タイムリーなデータの集計、説得力のある管理資料の作成が困難であることが予想される。とりわけ原価管理においては、その時々状態が「一目で分かる」ようにデータを加工して表現することが大切であり、事務の機械化、電算化が急務と考える。

4-1-2 廠内銀行制度

(1) 廠内銀行制度の現状

本制度は当工場の部門間、工程間にまたがって、材料、半成品および完成品の引渡しと受取りを商取引に見立てることにより、各部門・工程の損益を計算して業績評価の材料としているもので、大変ユニークなシステムであるといえる。

当システムの運用の様子を図IV-4-1-4に示す。この図は製造部門が材料を加工して部品（半成品）を製作、それを部品倉庫に納める一連の手順の中でどの様に「仮想の商取引」が行われるかを、工場を中心として示したものである。実線は物の流れを、点線は取引情報の流れをそれぞれ示している。



図IV-4-1-4 廠内銀行制度

図 IV-4-1-4 において、工場はまず、材料を倉庫から購入することになるが、このとき工場は買い手、倉庫は売り手と見立てられて商取引が想定される。工場は材料を倉庫から受け取ると同時に、材料費として相当額を廠内銀行に支払う。また一方、倉庫を中心にしてこの取引を見ると倉庫は材料の売上を銀行から受け取ることになる。

工場は購入した材料を加工して部品を製作した後、これを部品倉庫に売却することになる。つまり今度は、工場が部品取引に当たっての売り手、一方部品倉庫が買い手と見立てられて、部品売却費が銀行から工場に支払われる。また、これを部品倉庫の側からみると、部品倉庫は部品を工場から購入して、その代金を銀行に支払うということになる。このとき製作された部品の値段は以下のように定義される。

$$\text{部品費} = \text{材料費} + \text{加工費} \quad (\text{工時定額の合計})$$

従って、工場の一定期間内の損益はその期間内の取引額の差額、つまり以下の算式に依って計算される。

$$\text{当該期間損益} = \text{当該期間部品売却費} - \text{当該期間材料購入費}$$

この「仮想の商取引」関係は上記工程間のみにとどまらず、倉庫対材料供給メーカー、組立工場対完成品倉庫、組立工場対部品倉庫、鋳物工場対部品倉庫、完成品倉庫対客先といったあらゆる部門間・工程間を対象にしている。

図 IV 4-1-5 に「商取引」に当たって実際に使用されている帳票のコピーを示す。

廠内銀行の運用は財務課の財務組銀行業務係によって行われている。この制度により財務課は各部門、工程の損益状態すなわち運営効率を集中的に把握することが可能となっている。また同時にこのシステムは各工程間の材料と部品及び完成品の流れを常に銀行の台帳で把握することが出来るために、工程間に存在する在庫品、仕掛かり品、完成在庫品の量の監視及び管理にも大変有効な制度であるということが出来る。

湘潭压缩机厂

厂内银行付款委托书

Nº 0016043

19 年 月 日

收款	全称		付款	全称	
单位	帐号		单位	帐号	
结算	人民币				
金额	(大写)				
用途					

第二联：银行转帐

签章

图 IV-4-1-5 厂内银行付款委托书

(2) 厂内银行制度的问题点

前項で述べたとおり、廠内銀行制度は、各部門・工程の生産効率を計る尺度として、及び工程毎の仕掛かり資産を監視するには非常に良いシステムであると考えられる。しかし一方ではこの制度特有のおちいりやすい点も存在しているようで、その運用上で以下の注意点が見受けられる。

- 1) 生産部門の効率が前ページの式（当該期間損益＝当該期間部品売却費－当該期間材料購入費）によって表される。従って、効率を高める（すなわち、より高い当該期間利益をあげる）ためには、当該期間の生産量を出来るだけ高めることが最も有効な手段になってしまいがちである。このことによって、各工場は個々の生産工程の改善を積み重ねて実質的な能率向上を計るよりも、より手軽な生産量の向上だけを指向してしまう危険性を持っているといえる。その結果、不用、不急の部品、製品をどんどん生産して、棚卸し資産の増大を招くという、いわゆる「造りすぎの無駄」を産んでしまう可能性がある。

- 2) 前項でも指摘したとおり、この制度は各工程間の材料と部品及び完成品の流れを常に銀行の台帳で把握することが出来るために、工程間に存在する仕掛かり品の量の監視及び管理にも大変有効な制度であるということが出来る。しかしながら、現在のところ、把握された在庫量、完成部品量、完成品在庫量、加工中数量が適切な形で表され、各関係部門に配布、指導がなされていないようである。良い制度であるだけに有効な活用が望まれる。
- 3) 当工場での生産性評価の指標としては、廠内銀行制度上の損益による能率評価方法に加えて、以下のものがある。

* 工業総生産値

* 浄生産値 = 総生産額 - 外部支出額

* 利潤総額

* 全員労働生産率 = $\frac{\text{総生産高}}{\text{総人員数}}$ = 一人当たりの生産高

これらの指標は、いずれも工場全体としての動向を見るには有効であるが、工程単位の能率の分析やそれに基づいた改善、あるいは作業員への具体的な達成目標を与えることを目的とするにはマクロ過ぎて不向きであろうと思われる。従って、もっとより細かく部門、あるいは工程毎の能率が把握できるような指標の導入が望まれる。

4-1-3 調達管理

湘潭圧縮機工場の調達管理業務は資材課によって行われている。

(1) 資材管理課の組織と業務

資材課の組織構成、およびその業務内容は以下のとおりである。課長のもと資材調達業務に加え、倉庫管理、一部素材の切断、等を行っている。全工場の資材管理を統括し、本工場には19名、一分工場には10名、二分工場には14名の課員を配置している。

表 IV - 4 - 1 - 1 資材課人員配置

	本工場	一分工場	二分工場	合計
課長	1	0	0	1
資材購入	5	5	4	14
倉庫管理	8	4	7	19
切断・加工	3	0	2	5
材料計画	1	1	1	3
統計	1	0	0	1
合計	19	10	14	43

資材調達には以下の基本方針の下に行われている。

『国家からの調達を従に、また市場からの調達を主にすると云う国家方針の下に、国家計画の資材を購入しながら、市場情報を把握して、生産計画どおりに合理的かつ経済的に購入する。』

(2) 調達計画

資材調達計画を行う上での基本的な考え方は以下のとおりである。

『生産計画と予算のバランスを考えて、最高の生産性が保証されるべく戦略的に計画する。計画は立案者のチェック後、課長に依って厳しく審査される。更に工場トップによって他部門との比較検討がなされた後承認される。』

長期計画から短期の実行計画にいたる計画の流れは、以下のフロー（図 IV-4-1-6）によって行われている。三ヶ月の計画スパンを持った計画表は、毎月更新されて、直近の一ヶ月分が実行計画となる。

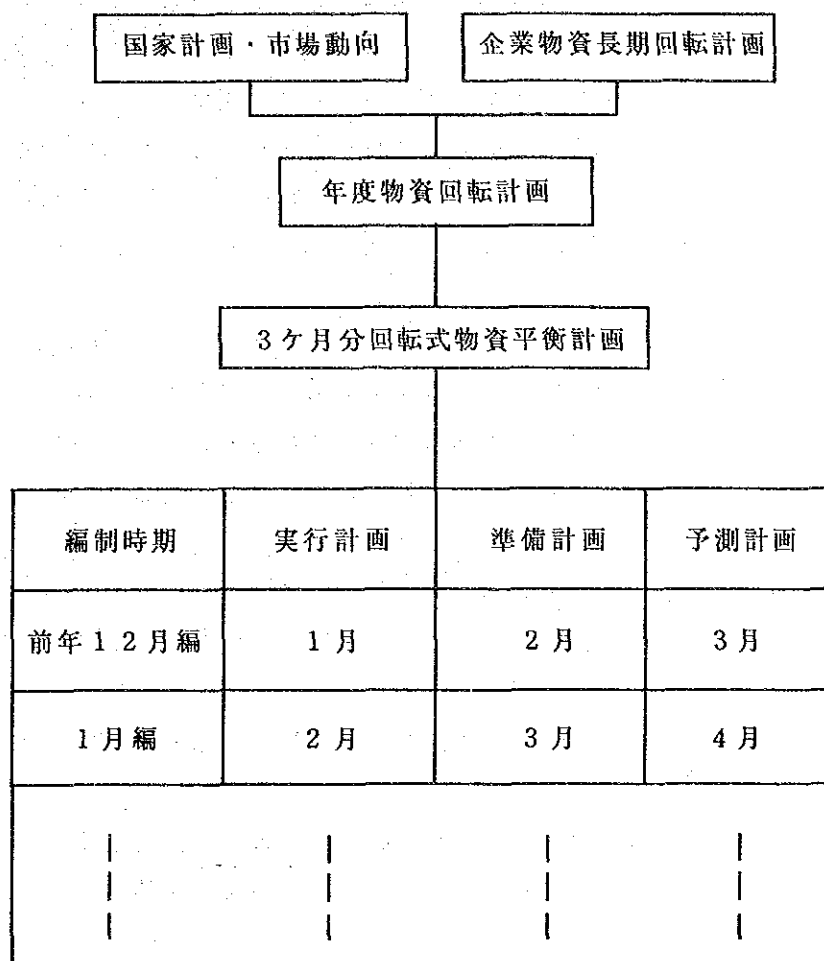


図 IV - 4 - 1 - 6 調達計画フロー

(3) 調達品の入手状況

調達先は大きく二つに分けられる。すなわち、国家計画資材と市場流通資材である。表IV-4-1-2に各種原材料の国家価格と市場価格の価格差を示す。国家価格の方がはるかに安いのが、調達可能な割合は品目毎に制限があり、かつ変動する。一例としてあげれば、現在自動車用油は、全使用量40%が国家計画資材として調達可能であり、残りの60%は市場から調達しなければならないようになっている。

また、表IV4-1-3に各購入部品別のリードタイムの一覧表を示す。

(4) 調達管理の問題点

現在、生産品目はそのほとんどが当工場での伝統的な機種に限られており、資材の調達には余り問題が発生しないようである。しかし、以下の点は今後当工場が近代化を強力に推し進め、競争力のある近代工場として伸びていくためには重要な課題として解決されなければならない点であろう。

- 1) 購入材料費を最低限度に抑えることは、調達管理の大きな使命であり各調達担当者のもっとも注力すべきところでもあろう。しかし、国家計画資材の調達価格が市場調達価格を大きく下回るという現実には、ともすれば、市場で最も安く買おうとする調達員の努力の値打を若干なりとも減じてしまう可能性が考えられる。このことは将来の調達員の育成にとってもマイナス要因となり得るので、調達員の業績評価に当たってはこの点を十分考慮したシステムが必要とされよう。
- 2) 表 IV 4-1-3 にもあるとおり、購入部品の中の標準品のリードタイムに3カ月以上と比較的長いものが多いのが気になることである。現在の生産品目が、ほとんど当工場の伝統的機種であるということから、この点は問題としては顕在化されていないが、近い将来スクリュ圧縮機を年産300台あるいは400台といったペースに載せようとした場合に不安が残る。この問題に対処するためには設計段階からの対応が必要であろう。
- 3) 部品倉庫に大量のゴム製品（タイヤ、ベルト類）の滞貨がみられる。図 IV-4-1-7 に写真を示すが、かなり長期間の保管になるものと考えられ、その劣化が心配される。これは一概に、調達の問題とするには酷であろうが、現在の生産量からみて明かにストック量としては多すぎるといえる。生産計画にのっとった購買であるという反論も出来ようが、生産計画の現実性を読み取って、独自の判断で調整していくのも調達管理の業務である。

表 IV - 4 - 1 - 2 国家価格対市場価格

品名	規格	寸法	国家価格 (元/kg)	市場価格 (元/kg)
丸 棒	SS 41	50 d ~ 100 d	1.10	1.80 (164)
平 鋼	△キ	T: 4.5 ~ 16 W: 25 ~ 100	1.05	1.70 (162)
等辺山形鋼	△キ	小型 T: 3 ~ 5 W: 20 ~ 40	1.10	1.70 (155)
		中型 T: 4 ~ 9 W: 50 ~ 75	1.10	1.60 (160)
		大型 T: 9 ~ 25 W: 130 ~ 200	0.90	1.70 (189)
溝 型 鋼	△キ	T: 5 ~ 13 W: 40 ~ 100 T: 75 ~ 380	2.27	3.60 (158)
普通鋼板	SPCC (冷延薄板)	T: 0.4 ~ 2.3 W: 900 ~ 1200 L: 1800 ~ 2500	2.27	3.60 (158)
	SPHC (熱延薄板)	T: 1.6 ~ 2.3 W: 900 ~ 1250 L: 1800 ~ 2500	1.60	2.84 (178)
	△キ (中板)	T: 3.2 ~ 4.5 W: 900 ~ 3000 L: 1800 ~ 3000	1.40	2.25 (161)
	△キ (厚板)	T: 6 ~ 25 W: 900 ~ 1500 L: 1800 ~ 6000	1.20	1.95 (163)
一般構造用 炭素鋼々管	STK 41 (溶接鋼管)	OD: 21.7 ~ 3.2 T: 1.9 ~ 3.2 L: 5500 ~ 6000	2.30	3.30 (143)
		OD: 76.3 ~ 139 T: 2.8 ~ 4.5 L: 5500 ~ 6000	2.20	2.90 (132)
		OD: 165 ~ 319 T: 5.0 ~ 6.9 L: 6000 ~ 12000	1.95	2.80 (144)
		OD: 319 ~ 406 T: 6.4 ~ 12.7 L: 6000 ~ 12000	1.80	3.20 (178)
ステンレス 鋼 板	SUS 304	T: 0.3 ~ 6.0 W: 1000 L: 2000	1.50	2.30 (153)

(注) 市中価格の()内数字は国家価格を100とした場合の指数を示す。

表 IV - 4 - 1 - 3 部品別リードタイム

部 品 名	部 品 区 分	リ ー ド タ イ ム
モータ TK320-12/990 320KW	特 注 品	N / A
〃 Y138-12 180KW	〃	6 ヶ月
◆ 〃 JS2-355S2-2 132KW	〃	〃
〃 JS137-12 135KW	〃	〃
〃 JS137-8 210KW	標 準 品	3 ヶ月
〃 JS136-8 180KW	〃	6 ヶ月
〃 JS2-355M2-6 132KW	〃	〃
軸 受 3620	〃	〃
〃 3630	〃	〃
◆ 〃 D32614	特 注 品	N / A
◆ 〃 46412	〃	〃
◆安全弁	〃	6 ヶ月
◆ストップ弁	標 準 品	〃
◆電磁弁	特 注 品	N / A
注油器	標 準 品	3 ヶ月
油フィルタ	特 注 品	6 ヶ月
◆ホイール	〃	N / A
ピストンリング	標 準 品	3 ヶ月
安全弁	〃	〃
弁プレート	〃	〃
高圧一般部品	〃	〃
一般部品	〃	〃
◆タイヤ	特 注 品	N / A
◆スプリング	標 準 品	3 ヶ月
◆O-リング	〃	6 ヶ月

(注) ◆印は中圧スクリュエ圧縮機 LGY 20-14/10.5用を意味する。



図 IV - 4 - 1 - 7 ゴム製品の滞貨（部品倉庫）

4 - 1 - 4 在庫管理

湘潭圧縮機工場の在庫管理業務は、調達管理と同じく資材課によって行われている。

(1) 在庫管理の組織と業務

資材課の組織構成は、すでに 4-1-3、(1)項で述べられているのでここでは詳しく述べないが、表 IV-4-1-2 に示すとおり、課長のもと 19 名の倉庫管理人員と 5 名の素材切断・加工人員により運営されている。なお当資材課は工具の保管管理を受け持っている。しかし、加工部品（半成品）は生産担当課が、完成品は販売課が、また加工機械の予備部品は設備課がそれぞれ扱っている。図 IV-4-1-8 に本工場部品倉庫内の様子を、図 IV-4-1-9 に加工部品（半成品）倉庫内の様子を、また図 IV-4-1-10 には完成品の保管の様子をそれぞれ示す。

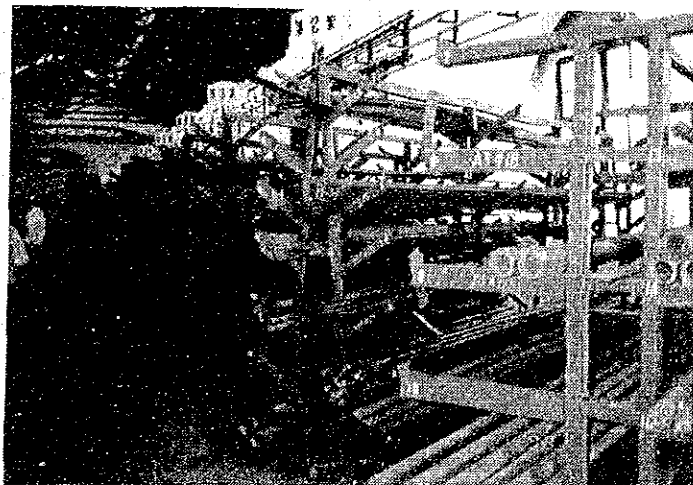


図 IV - 4 - 1 - 8 本工場部品倉庫



図 IV - 4 - 1 - 9 加工部品（半成品）倉庫



図 IV - 4 - 1 - 10 完成品の保管

(2) 在庫管理の現状

資材倉庫（完成品倉庫、加工部品倉庫を含む）は、延べ面積6213 m²に達する合計17箇所、屋内倉庫と、延べ面積3543 m²に達する合計5箇所、屋外スペースから構成されている。総延べ面積は9756 m²に達する。表 IV-4-1-4 に工場毎の倉庫の一覧表を示す。表 IV-4-1-5 に資材課の保有する、倉庫用機材の一覧を示す。天井クレーン2台は、いずれも本工場の原材料・部品倉庫に装備されている。鋸盤は、本工場の原材料・部品倉庫に3台、第一分工場の鋼材倉庫に1台、さらに第二分工場の原材料・部品倉庫に2台、いずれも屋内に据え付けられており、主として丸鋼を所要長さに切り出す作業に使用されている。図 IV-4-1-11 にその様子を示す。

材料の保管状態及び整理状態は概ね良好で、良く管理が行き届いているという印象を持った。しかし、完成品の保管状態に不十分なものが一部あり改善を要する。全般的に在庫量は多い。

「各種材料の在庫量はできるだけ少なく」という基本方針の下で管理が行われているが、品目毎に標準在庫量（あるいは最大在庫目標量）といったものの設定はされていない。

在庫品量は、入出庫の度毎にその数量が各倉庫の管理台帳上に記録され、管理される。また、各材料毎にその貯蔵場所にも材料の品名と残量が一目で分かるように表示板が置かれている。貯蔵場所での入出庫の度に、表示板上の数字を刻んだ回転板を回転させて最新の残量表示を行うようにしているが、現状は余り厳密に修正が行われていないようであった。厳密な管理は台帳上で行われていることと、残量は何を見ればだいたい見当がつけられるためであると思われる。図 IV-4-1-12 に表示板の利用の様子を示す。

共通部品（貯蔵品）は、台帳上でその数量が、品目毎に大体定められた値を下回ると、随時購買グループに連絡して新たに追加購入を行っている。

生産課は工程計画に基づいて、出庫依頼票を作成、倉庫に提出することにより行われる。図 IV-4-1-13 に共通部品の依頼票を、図 IV-4-1-14 には引き当て部品の依頼票を示す。これらの依頼票にはいずれも金額の記入欄があり、これは既に述べた廠内銀行制度運営のためのものである。

余剰品・戻し入れ品は原則として以後の作業への流用を図るが、その不具合の程度、修理の可否、等を総合的に判断しながら処置していく。

表 IV - 4 - 1 - 4 工場別資材倉庫一覽

(m²)

倉庫名称		屋内面積	屋外面積	総面積
本 工 場	原材料・部品倉庫	1,082	482	1,564
	完成品倉庫	708		708
	油倉庫	224	211	435
	工具保管倉庫	74		74
	加工部品(半成品)倉庫	1,050		1,050
	小計	3,138	693	3,831
第 一 分 工 場	大・中型鋼材倉庫	100		100
	酸素・アセチレン倉庫	30		30
	油・原材料倉庫	408		408
	陶土倉庫	232		232
	耐火砂倉庫	36		36
	炉材料倉庫		250	250
	露天倉庫 1		1,700	1,700
	露天倉庫 2		900	900
	金属倉庫	408		408
	部品倉庫	408		408
小計	1,622	2,850	4,472	
第 二 分 工 場	電気倉庫	571		571
	工具保管倉庫 1	112		112
	原材料・部品倉庫	514		514
	油倉庫	200		200
	工具保管倉庫 2	56		56
	小計	1,453		1,453
合計		6,213	3,543	9,756

表 IV - 4 - 1 - 5 倉庫用機材

機材名称	本工場	第一分工場	第二分工場
鋸 盤	3	1	2
天井クレーン	2 (5T)		
モービルクレーン	1		
フォークリフト	1 (5T)		1

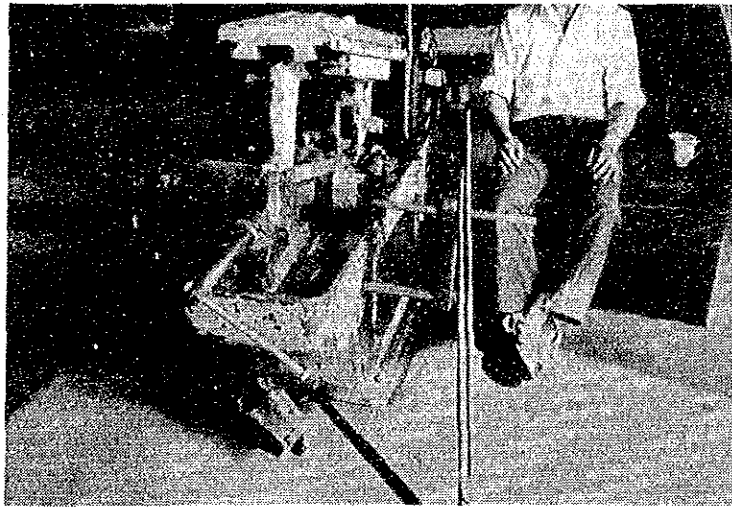


図 IV - 4 - 1 - 11 鋸盤による丸鋼切断

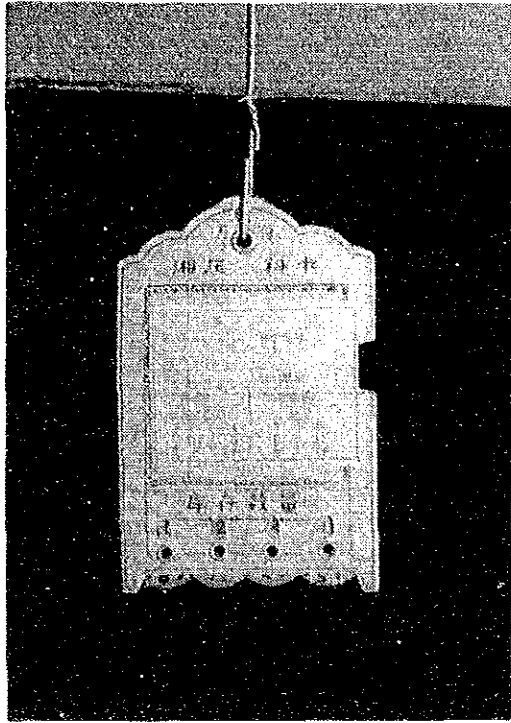


图 IV - 4 - 1 - 1 2 残量表示板

湘潭压缩机厂领料单							
19 年 月 日							
产品名称或用途				领料单位:	车间	班组	第一联: 仓库记账
材 料 名 称	规 格	单 位	请领数	实发数	计划单价	金 额	
备 注							
车间核算员:		发料人:		领料人:			

共通部品用

“湘压”产品用材限额领料单									
领用单位: 车间 班 年 月 日					领料编号 _____				
					发料编号 _____				
产品名称	另件名称		每台件数						
批 次	另件图号		每台重量						
物资名称	材 质	规 格	坯料尺寸×件	重 量	单 价	金 额			
						万	千	百	十元角分
请发									
实发									
成本会计:		仓库保管:		车间核算:		领料员:			

引き当て部品用

图 IV - 4 - 1 - 13 出庫依頼票

(3) 加工部品（半成品）管理

加工部品（半成品）管理、すなわち検収、保管、出庫を中心としたすべての材料管理業務は生産課によって行われている。加工部品倉庫は本工場に1箇所あり、機械工場に隣接して存在している。1050 m²の床面積を有する屋内倉庫である。2名の係員が常駐している。管理の担当が異なっている以外は、先の在庫管理と全く同じ管理方法で運営されており、廠内銀行制度でも、同じ課内でありながら、全く独立した損益勘定が適用されている。

保管状態と整理状態は、一般の倉庫と同様に良好であるが、在庫量はやはりかなり多くなっている。図 IV-4-1-14 に過去5年間での在庫量の変化を示す。

図から明かなごとく、過去5年間に在庫量は一気に11倍以上にはね上がっている。工場の説明では、生産品目が多く生産量が少ない、いわゆる多種少量生産を行っているために、受注量の変更が多くその結果計画変更も多いとのことである。しかし、この異常とも言える在庫量の上昇は、それ以外にもっと本質的な問題を内包していることが予想される。

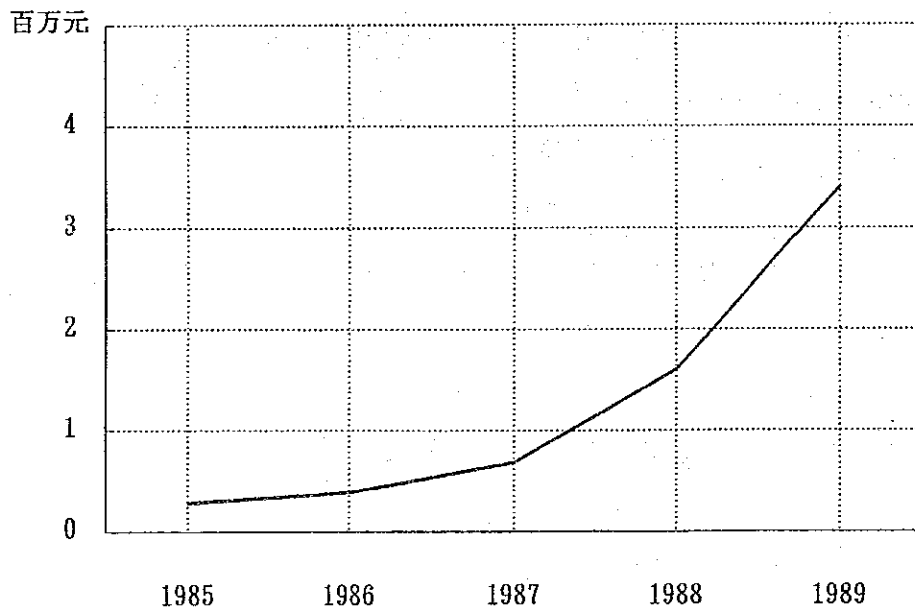


図 IV - 4 - 1 - 1 4 加工部品（半成品）在庫量推移

(3) 在庫管理の問題点

全般的には資材管理の状態はよく整理整頓が行き届いており、管理者の能力の高さと倉庫係員の勤勉さを伺わせる。しかし一方では、先に述べた仕掛かり資産の問題に関連してやはり在庫量の多さが気になるところである。

- 1) 「在庫量はできるだけ少なく」という題目以外に、具体的に総量として、あるいは品目毎に在庫量の標準値、目標値が設定されていない。従って、材料管理担当者はどうしても「生産工程を乱さない、生産工程に迷惑をかけない」という意識の方が強く働いてしまい、どうしても余分なストックを持ってしまうようになる。これは倉庫の係員の問題ではなく、資材課として、あるいは工場全体の経営指針の問題としてとらえる必要がある。そうでなければ在庫はいつまでたっても減らないし、総資産を減らすことにも寄与しないであろう。
- 2) 半成品のストックが異常な上昇を見せているが、その原因は工場サイドの分析によるもの以外にも大きな原因が隠されていることが心配される。それは、半成品を管理する組織がそれを生産する組織と同一であるということ、すなわち生産課の管理下に半成品が置かれているということである。生産課が生産する量は、資材課のような第三者組織によってしっかりと監視して、作りすぎの無駄が発生しそうになったらすぐに警鐘を鳴らすようにすべきである。このことで総資産の圧縮に効果をあげるべきである。
- 3) 完成品の保管状態はかなり改善の余地がある。図 IV-4-1-15 に代表的な状態を示す。特に、摺動部と回転部の防錆対策、及び配管と機械内部への異物混入防止策は改善される必要がある。
- 4) 帳簿類は非常に良く整理されており、これも係員の地道な努力の証であろうと思われる。しかし、これだけの規模の工場で、このような多種類の機械を生産していく場合には、材料管理の効率アップ、とりわけ管理事務の効率アップが必要とされる。特に、現在は在庫を多く抱えている関係上、顕在化していないと思うが、これが最低限の在庫量で効率よく管理を行おうとした場合かならず、管理事務の効率化（状況変化に対応するスピードの向上）が必要となってくる。電子計算機の導入が必要であろう。入出庫業務、在庫量管理にはそのデータベース機能は最も有効に働く。

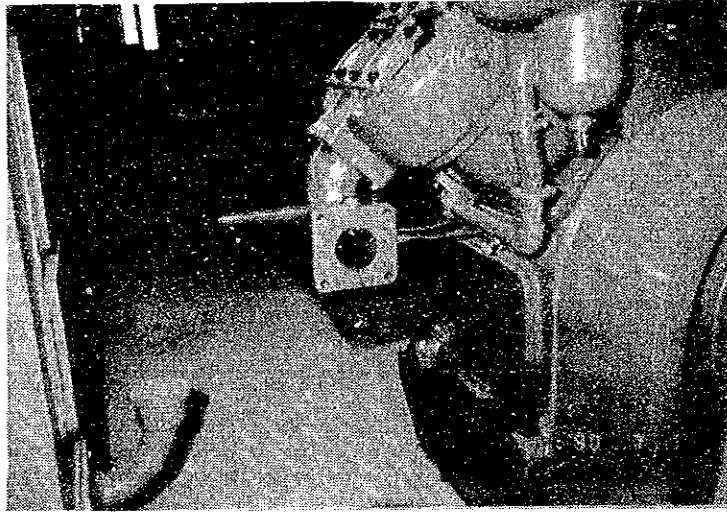
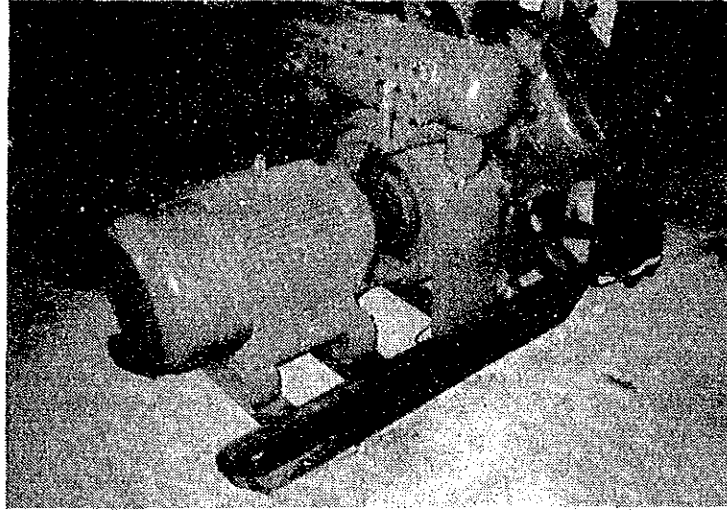


图 IV - 4 - 1 - 15 完成品保管状态

4-1-5 工程管理

工程管理業務は総調度室を中心として、そのメンバーの指揮のもと、各生産課の調度員及び職場主任によって進められている。

(1) 工程管理の組織と業務

工程計画の立案作成、およびその後の工程管理業務のイニシアティブは総調度室が取っている。総調度室の組織構成を図 IV-4-1-16 に示す。

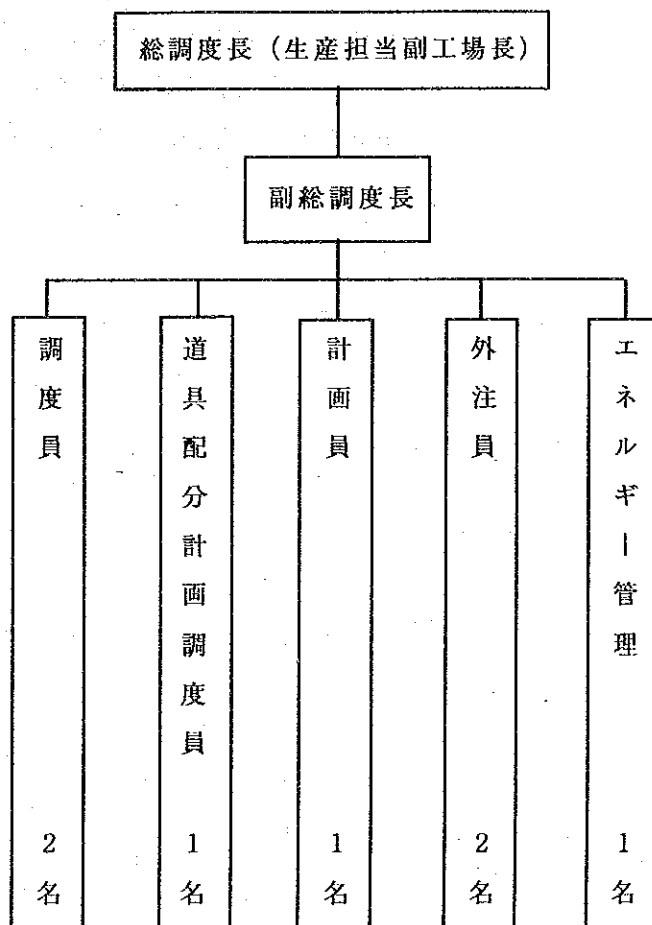


図 IV-4-1-16 総調度室組織

生産担当の副工場長が、総調度長として総調度室を直接管掌する。室員は副総調度長以下合計8名によって構成されている。上図で2名の調度員は本工場を担当しているが、他のメンバーはいずれも分工場も含めた工場全体の計画及び管理を担当し

ている。

(2) 工程計画

工程計画の大きな流れを図 IV 4 - 1 - 17 に示す。まず総調度室は、工場長より出される年度及び四半期の生産計画大綱に合わせて、四半期及び月間の生産作業計画を作成する。その中には、原材料・部品の購入計画、部品の外注計画、設備・工具の購入配分計画、エネルギーの消費計画等を含んでおり、それぞれの担当が作成に当たる。ここで作成された計画は、両分工場の各生産課に渡される。各分工場の生産課に所属する調度員は、渡された生産計画に基づいて各職場の生産作業計画を作成する。なお本工場については総調度室の2名の調度員が本工場の各職場の具体的計画を担当する。更に職場毎の作業計画は、作業単位毎の作業指示へとブレークダウンされ、これが作業指示票となって職場主任の手を経て各作業者に渡される。

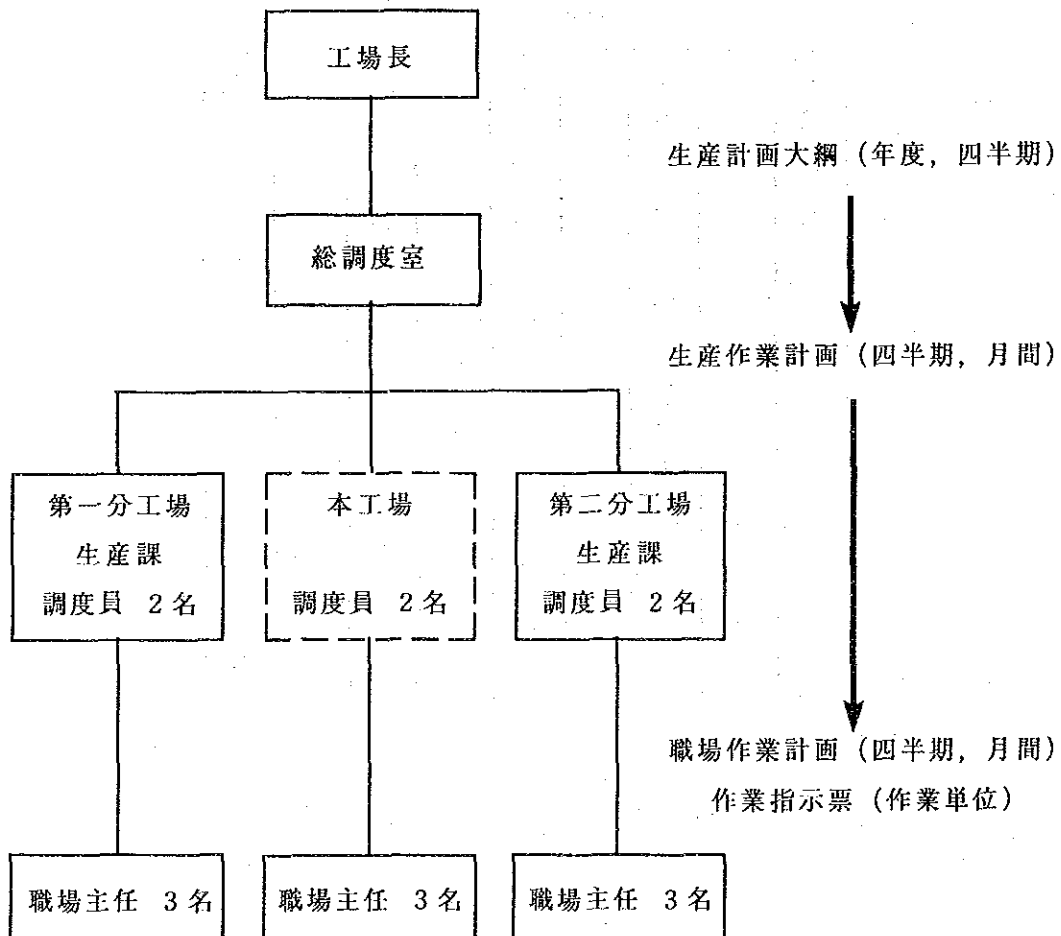


図 IV - 4 - 1 - 17 現場工程管理系統

(3) 工事進捗度の把握

作業計画と併せて、実行された工事進捗のフォロー、予定の消し込み遅れに対する対処といった管理活動も上記の生産計画と同じ組織系統（図 IV-4-1-17）で行われる。作業施工カードによって指示された作業が終了したとき、その時の日時、完成数量が記入され職場主任によって回収される。これは、その後調度員に渡され、職場作業計画表の上で職場毎の進捗度として、評価されることになる。

何等かの理由で工程に遅れが発生した場合、速やかに取り戻す努力をした後、必要とあれば職場及び工場内外との工程調整を行う。このとき、調整の取りまとめを行うのは調度員であり、職場主任と連絡を取りながら進めていく。必要に応じて生産調度令を出して解決方法を指示する。

生産工程の遅れの主な原因は、購入部品、外注部品の入手遅れによる場合が最も多いようである。

遅れの原因は、生産進捗延誤フィードバック表（図 IV 4-1-20 に示す）によって抽出・分析される。

生产进度延误信息反馈表					
填报日期: 198 年 月 日		处理 (代调度令)			
产品名称	型号	总调度	月 日		
另件名称	图号				
延误工序	申报单位				
延误原因及分析			厂长指令	月 日	
			承办部门交接情况	月 日	
			实际执行情况	实际完成日期	数量
			备注		
填报部门负责人:					
<p>注: 1. 延误原因包括: 设备、外协、工装、原材料、外购件、检查、质量、无库存等。</p> <p>2. 此表一式三份, 当遇到有影响产品进度的有关部门, 请及时填报一式三份, 填报部门、承办部门、生产科各存一份。</p>					

图 IV - 4 - 1 - 20 生产进捗延誤フィードバック表

(4) 工数の算定

工程毎の工数算定は工時定額により決定される。工時定額の算出法としては以下の方式がある。

1. 技術法 工時定額計算公式に従って計算する。(見直し、更新は係数を変更することにより行われる。)
2. 経験法 過去の実績に立脚して、経常的目標値を参考にしながら、決定していく。

上記のうち、当工場では主として新しい工程の工時定額設定には技術法を採用しており、その見直し、更新には経験法を採用している。実際の計算は工時定額計算機(図-4-1-21)による。この計算機には既に必要な計算式がROMとしてプログラムされており、必要な情報を付属のインストラクション・ブック「工事標準」に従ってインプットすることにより任意の形状と加工々程の組み合わせによる部品の標準工数を自動的に表示することが出来る。

[主要目]

CPU : Z 8 0 A

ROM : 2 K B

RAM : 1 0 K B

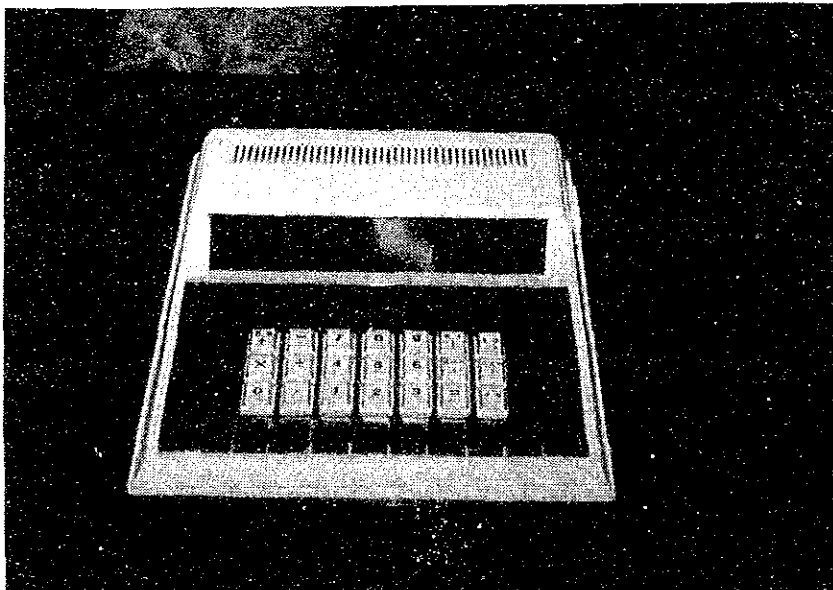


図 IV - 4 - 1 - 2 1 工時定額計算機

いま最も簡単な例として、丸棒の一部を旋盤で削る工程を計算すると以下のようになる。

1. 入力データ

- * チャッキング工程番号 (工程独自の番号で「工事標準」から得る。)
- * 削り工程番号 (" " " ")
- * 企業係数 (企業の規模と力量を表す係数：湘潭の場合は1)
- * 工作機械係数 (機械の種類と自動化の程度で決まる。「工事標準」による。)
- * 材料係数 (「工事標準」による。)
- * 素材寸法 (長さ、径、重量)
- * 切削寸法 (長さ、径)
- * 表面粗さ係数 (「工事標準」による。)

2. 出力データ

- * チャッキング工数
- * 切削工数

試しに素材寸法(300 mm x 40 mm^φ)なる炭素鋼の端部50 mmを30 mm^φに仕上げ削りを行う場合の計算をしたところ、チャッキング0.96時間、削り2.42時間という結果が得られた。このままの数字では工時定額として採用することは、およそできないが、計算で得られた値に、工場独自に、その時々設定した係数を掛けることにより、実際的な値を得ている。数工程が複雑に組み合わされた加工の工時定額算出には特に威力を発揮するものと思われる。

工時定額は、毎年一度見直しと更新が行われる。各工程毎に現場で実際に測定を行い、工時定額報告書としてまとめる。この報告書に基づいて、新たな工時定額が設定される。図 IV-4-1-22 に過去4年間の工時定額の推移(計算機出力に掛け合わせる工場独自のその時々係数の推移)を示すが、この推移は工場の生産効率の改善がどの様に進んでいるかを表しているのとらえることもできる。

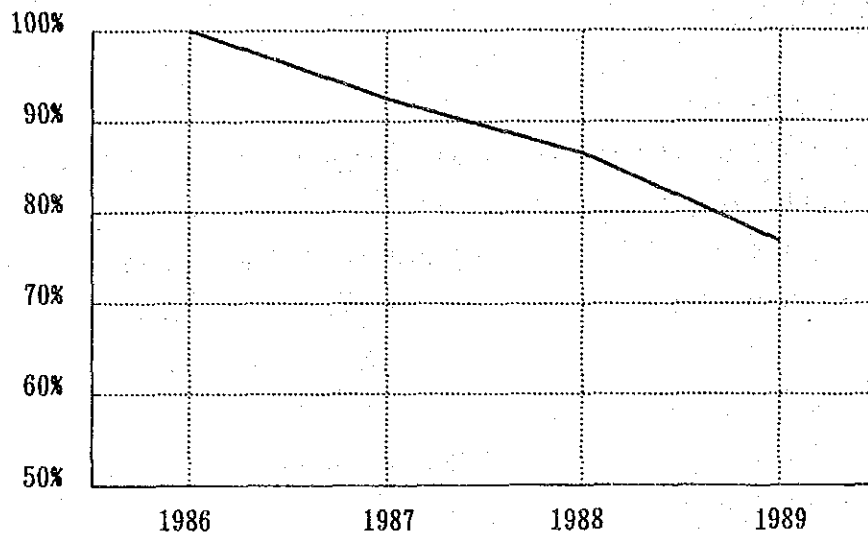


図 IV - 4 - 1 - 2 2 工時定額推移

(5) 工程管理の問題点

当工場の工程管理システムは、全体としては良くできているし、効率的に機能しているようである。従って、問題点（改善点）は以下のとおりに集約できるであろう。

- 1) 作業の指示や工事の進捗度把握を生産課調度員と職場主任の働きに頼るところが大きく、工事進捗度や生産性の把握に時間が掛かったり、不正確になりがちであろうことが予想される。しかしこれは、将来工程管理に電子計算機のシステムを導入することにより、容易に解決できる問題であるといえる。現在の管理システムはほぼそのまま電子計算機のシステムを導入することは可能であると思われる。
- 2) 生産工場で生産性を向上させることは永遠のテーマである。従って、色々な角度から工場全体、職場毎あるいは班毎の生産の実態、実力を把握して改善点を見いだしていかなければならない。この生産の実態を把握できるのが生産性指標であり、工場運営にとって欠くべからざる数字である。当工場でも総生産値、浄生産値、利潤総額、全員労働生産率といった指標が存在しているが、何れも工場全体の生産状態を表すものであり個々の職場や班単位での生産の実態は必ずしも反映されていない。従って、これらのマイクロ(micro)な生産実態を反映して改善へ速やかに結び付けられる指標が必要である。
- 3) 上記の指標類は常に誰がみても一目で、その傾向と問題の所在が明確に示されていないなければならない。その意味から、これらの数字は出来る限り図やグラフ

によって表されていなければならない。そのことにより一部の担当者だけでなく、広く工場全体の人々が共通の問題意識を持てるようになってくる。

4-1-6 設備管理

設備管理は設備動力課の主導のもとに行われている。

(1) 設備管理の組織と人員

設備動力課の組織構成を下图（図 IV 4-1-23）に示す。

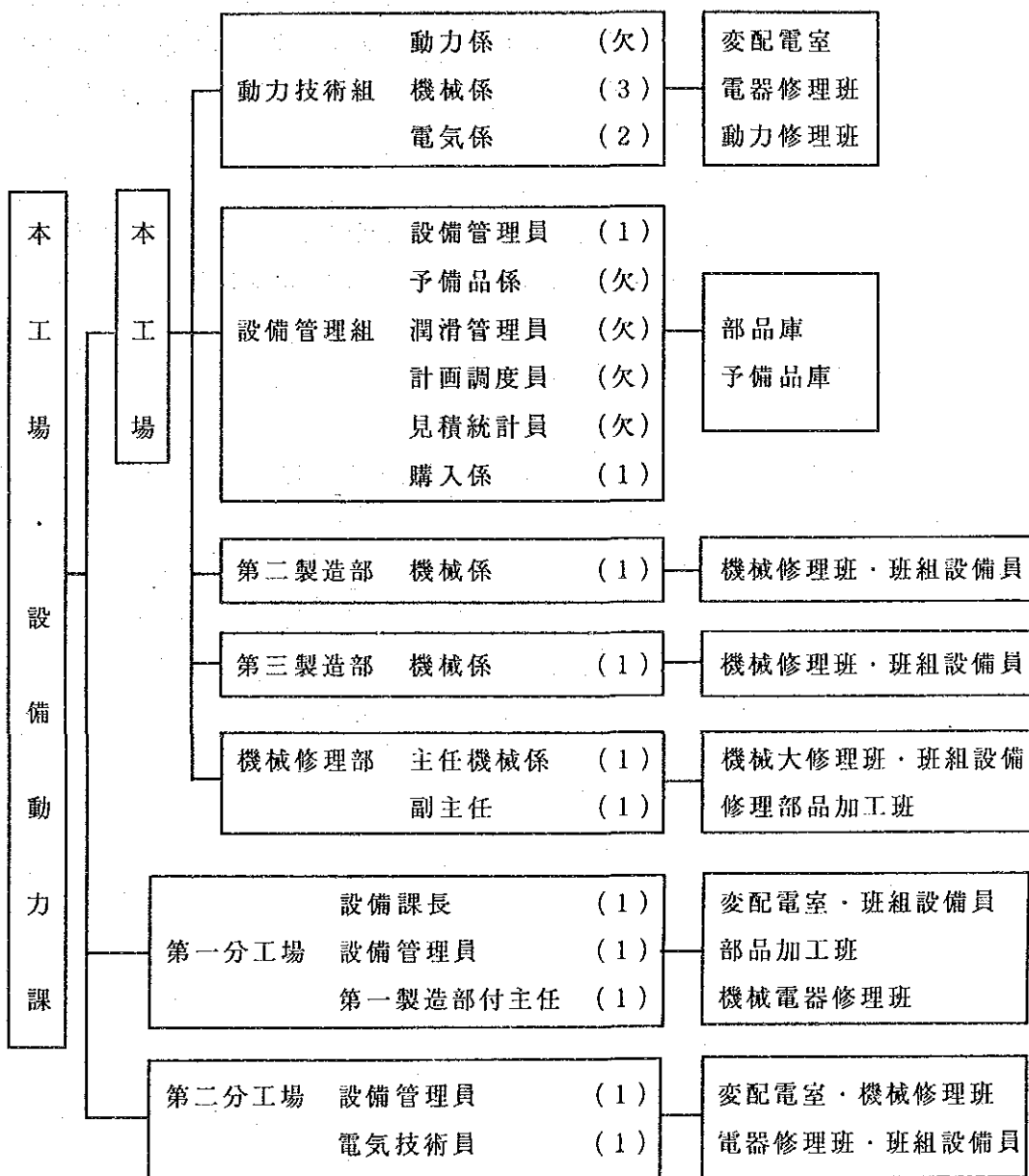


図 IV - 4 - 1 - 2 3 設備動力課組織

(2) 設備管理の現状

加工用機械・各種測定用機器および治工具類の管理のための規格類は非常に良く整備されている。また、管理組織・人員・作業内容も明確にされている。しかしながら、現有の機械加工設備は70年代以前に製造された機械が大半を占めるため、設備の劣化による故障（機能低下型故障）が多く、修理の範囲も故障箇所を復元するにとどまり機械そのものを、改良・改善するまでには至っていない。（表IV-4-1-6に当工場保有工作機械設備の設置年次別分布を示す。）

したがって、加工精度も低下し、精密加工には適さなくなっている機械が多い。ちなみに、1989年度の故障修理による機械の停止時間は、全工場で9890時間に及び全稼働時間の3.6パーセントを占める。これは当工場の当初の目標計画の1.8倍になっている。

1) 設備管理担当の組織・人員および役割

本工場の設備課が、全工場の修理要員を管理監督し、全工場の設備管理責任を負っている（治工具および計測機器は除く）。本工場設備課の主な業務は次のとおりである。

- a. 設備管理規定の制定および改廃。
- b. 全設備の状況把握のための
 - * 機械設備台帳の整備（機械の履歴・設置場所・修理記録など）
 - * 各機械の技術資料の整備。
- c. 修理計画の立案及び実施。
- d. 現有設備の保全にかかわる、部品・予備品の購入計画・手配・保管責任。
- e. 新規設備導入計画の立案・実施（手配）および老朽設備の処分。
- f. 工場の修理要員に対する、教育計画の立案及び実施。

表 IV - 4 - 1 - 6 工作機械設備の設置年次

機 種	工 場	60~	65~	70~	75~	80~	85~	90~	合 計
旋盤	本 廠	4	5	5	5	19	4		42
	二分廠	-	1	7	5	9	1		23
	計	4	6	12	10	28	5		65
ボール盤	本 廠	-	-	-	2	1	1		4
	二分廠	-	1	4	1	-	2		8
	計	-	1	4	3	1	3		12
横中ぐり盤	本 廠	-	-	1	2	-	1		4
	二分廠	-	-	2	-	-	-		2
	計	-	-	3	2	-	1		6
研削盤	本 廠	1	1	4	7	3	5		21
	二分廠	-	-	-	1	-	-		1
	計	1	1	4	8	3	5		22
フライス盤	本 廠	1	1	4	3	3	3		15
	二分廠	-	-	2	2	-	1		5
	計	1	1	6	5	3	4		20
型削り盤	本 廠	-	-	2	-	-	-		2
	二分廠	-	-	4	-	-	-		4
	計	-	-	-	-	-	-		6
立削り盤	本 廠	-	-	2	1	-	1		4
	二分廠	-	-	1	1	-	1		3
	計	-	-	3	2	-	2		7
歯切り機	本 廠	-	-	1	-	-	1		2
	二分廠	-	-	1	9	1	-		11
	計	-	-	2	9	1	1		13
ブローチ盤	本 廠	-	-	-	-	-	-		0
	二分廠	-	-	-	1	-	-		1
	計	-	-	-	1	-	-		1
その他 (除クレーン)	本 廠	-	-	-	1	-	3		4
	二分廠	-	-	2	1	-	-		3
	計	-	-	2	2	-	3		7
合 計	本 廠	6	7	19	21	26	19		98
	二分廠	-	2	23	21	10	5		61
	計	6	9	42	42	36	24		159

2) 生産設備の保安全管理規定

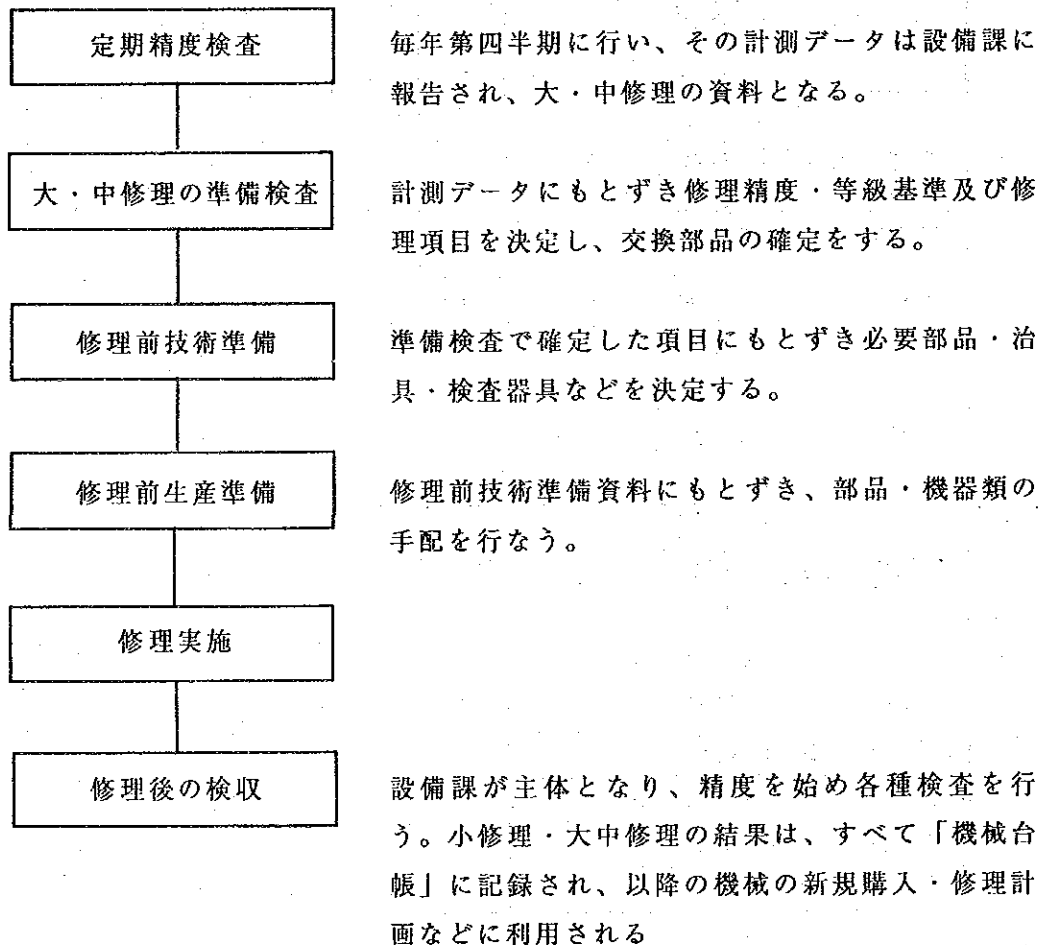
生産設備の保安全管理規定は「設備の維持補修」及び「設備の検査・修理」に区分されている。その概要は下記のとおりである。

a. 設備の維持補修

- 即日手入れ : 機械操作員が、毎日機械使用前後に点検する。
- 一級保守点検 : 1000時間前後稼働後に点検し、その記録(点検・補修)は、設備課に保管される。
- 二級保守点検 : 5000時間前後稼働後に点検し、その記録は設備課に保管され、小修理結果と照合し、大・中修理の参考とする。

b. 設備の検査修理

- 小修理 : 故障部の検査・診断を施工し、設備の精度その他に問題無いことを保証する。と同時に二級保守点検結果と照合し、修理後の稼働時間が、二級点検後の90パーセントになることを保証する。
- 大・中修理 : 設備の大・中修理の工程は次のとおりである。



* 設備大修理の指標 : 大修理時期の目安は、7～8年稼働後（二交代の場合は5～6年）に、一回行う。

* 工時定額 : 各機械の複雑係数「1」に対し、70時間の機械の停止時間を認められている。例えば、ある旋盤の複雑係数が10の場合、 $10 \times 70 = 700$ 時間が修理に要する時間（機械の停止時間）として認められている。

* 修理日数 : 各機械の複雑係数「1」に対し、3日間の機械の停止時間を認められている。例えば、ある旋盤の複雑係数が10の場合、 $10 \times 3 = 30$ 日間の修理に要する日数として認められている。

なお、大中修理後の機械の精度が下がり、修理方法がなくなったり、修理費用が高すぎる場合には、廃却処分にする。

(3) 設備管理台帳

各設備の履歴（購入年月・規格・使用期限・設置場所・修理記録など）を明確にすると同時に設備の新規導入・改廃及び修理計画ため、下記の設備登記カード（図IV-4-1-24）に記録している。

設備登記卡片					
类别	制造厂	出厂日期			
安装地点	安装日期	使用年限			
规格	重量(吨)	电机台/KW			
复杂系数	机	电			
原值(元)	年折旧率	残值(元)			
设备名称	规格型号	编号			

表 面

各项记载						
附属设备				大修记录		
名称	规格型号	制造厂	重量	年月日	修理类别	修理厂
日期	移动地点	事故登记	日期	原因报告单号	停机时间	

裏 面

图 IV - 4 - 1 - 2 4 設備登記カード

(4) 設備修理用常備部品及び予備品

機械修理に必要な部品及び予備品は、設備課が管理、運営している機械部品倉庫に保管されている。図 IV-4-1-25 にその様子を示す。部品及び予備品は、過去の実績・入手の難易度・リードタイムなどを勘案し、各設備別に部品名称・数量および修理日程を計画する。計画には、図 IV-4-1-26 に示す「維修用料預算表」を使用し、各設備別に3カ月分の品名・数量・必要時期を記入する。「一次」は詳細な日程・数量を記入し、「二・三次」は概略を記入し、毎月見直す。手配品目・数量・修理日程が決定したのち手配し、納入後は設備課の責任において一括保管する。具体的には、すべての機械に共通性のあるもの（ボルト・ナット・バッキン・ベルト類）および、それぞれの機械特有のもの（ギヤー関係）などを区分し、すべての機械の修理に支障の無いよう準備されている。これらの部品は、表 IV-4-1-7 に示す「修理用在庫一覧表」に各機械別に、部品名称・図番・数量・用途等を記載している。倉庫の保管状況は、在庫管理カード（このカードは「資材課」と同じもの）を使用し各部品の在庫量が一目で分かるようになっている。と同時に、非常によく整頓されている。

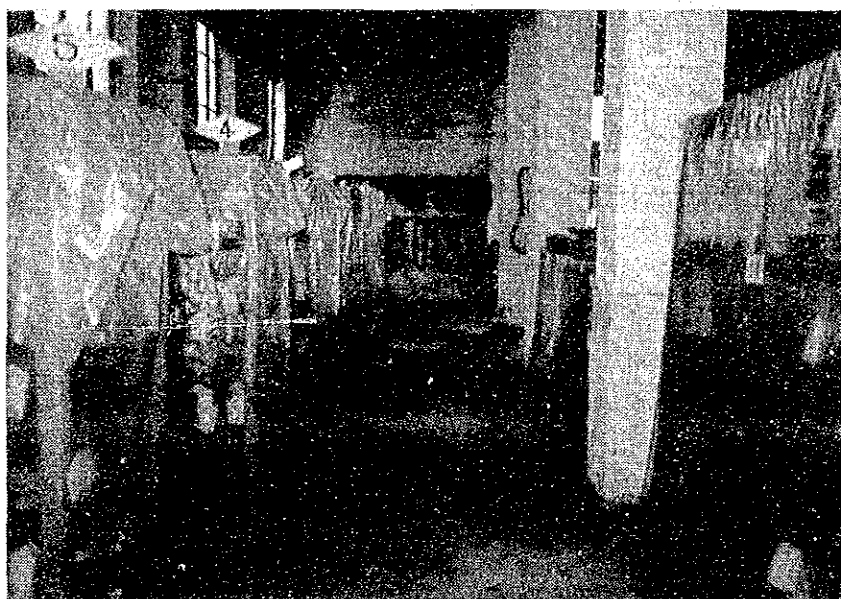


図 IV-4-1-25 工作機械用部品倉庫

表IV-4-1-7(a) 修理用在庫一覧表

部品名称	図面番号	数	機械名称
シールリング	362041 (72)	3	B 690 堅型フライス盤
シールリング	362042 (B72)	6	B 690 堅型フライス盤
シールリング	362043 (C72)	3	B 690 堅型フライス盤
シールリング	G51-3 (25) 3	6	B 690 堅型フライス盤
シールリング	CYS12-1-225	3	B 690 堅型フライス盤
ピストンリング	90; G53-1	6	B 690 堅型フライス盤
ピストンリング	65; G53-1	6	B 690 堅型フライス盤
ギヤ	363045	2	B 690 堅型フライス盤
ギヤアダプター	363063B	2	B 690 堅型フライス盤
ギヤ	363064A	2	B 690 堅型フライス盤
ギヤ	363066	2	B 690 堅型フライス盤
ギヤ	3630886	2	B 690 堅型フライス盤
ギヤ	363093	2	B 690 堅型フライス盤
ウォームギヤ	366032	2	B 690 堅型フライス盤
ナット	366014	2	B 690 堅型フライス盤
ギヤ	740121	2	B 690 堅型フライス盤
ギヤ	740122	2	B 690 堅型フライス盤
ローラ	740125	8	B 690 堅型フライス盤
ロータ	CSY-12-1-21	4	B 690 堅型フライス盤
インペラ	CSY-12-1-21	48	B 690 堅型フライス盤
ハウジング	CSY-12-1-2	4	B 690 堅型フライス盤
ハウジング	CSY-12-1-29	4	B 690 堅型フライス盤

表 IV-4-1-7 (b)

部品名称	図面番号	数	機械名称
ウォームギア	2110	1	M 7130 平面研削盤
ピストン	3105	1	M 7130 平面研削盤
前軸受け	5006	1	M 7130 平面研削盤
ラック	5039	2	M 7130 平面研削盤
スクリュ	6004	1	M 7130 平面研削盤
ウォームギヤ	6205	1	M 7130 平面研削盤
ウォーム	6207	1	M 7130 平面研削盤
二連ギヤ	TC 1-1	1	B 5020 縦削り盤
二連ギヤ	TC 1-2	1	B 5020 縦削り盤
歯車	TC 1-3	1	B 5020 縦削り盤
二連ギヤ	TC 1-4A	1	B 5020 縦削り盤
ヘリカルギヤ	TC 1-6	1	B 5020 縦削り盤
タンプラーギヤ	TC 7-3	1	B 5020 縦削り盤
爪車	TC 7-4E	1	B 5020 縦削り盤
爪	TC 7-5E	1	B 5020 縦削り盤
爪	TC 7-6K	1	B 5020 縦削り盤
ローラー	TC 7-7	1	B 5020 縦削り盤
クランク軸	2106	1	B 5020 縦削り盤

(5) 設備管理の問題点

規定・組織はしっかりと確立されている。しかしながら、これを運用する管理体制が確立されていないため、組織全体としての機能が十分発揮されていないようである。この原因は、組織全体の設備機械の維持管理に対する重要さの認識が不足しているのがその主要因であると思われる。会社のトップから現場の作業員まで、設備機械の維持管理の重要さを再認識をさせる必要がある。それには、現在のように「故障したら元と同じに直すだけ」「修理要員の質が悪い」といった、行き当たりばったりの対応でなく、問題の根元をつぶしていく予防的な管理へ早急に改善する必要がある。このことを踏まえ、PM方式の導入、生産効率向上のための設備の配置の見直し（運搬管理とも関連する）及びトップから修理要員及び機械操作員までの徹底した教育が必要と思われる。

具体的な問題点としては、下記のとおりである。

- 1) 一部の設備管理員は積極性が不足し、また主体性に欠けている。これはやはり機械設備の維持管理に対する工場の見方が十分でなく、結果的に管理員の作業意欲、向上意欲を阻害していることになっているためと思われる。
- 2) 修理工人（労働者）の技術水準が低く、修理後の機械の保証ができないのが現状である。今後の技術者育成教育が急務であると考えられる。特に、スクリュ圧縮機の量産体制に入った場合、現在よりも高精度で、より込み入った制御システムを持った機械が加工機械の中心的存在になることからこの重要性は、しっかりと認識されなければならない。
- 3) 修理のための資金が不足している。本年(1990年)の設備大修理の資金は予算として18万円あったが、資金不足のため、予定どおりできなかった。
- 4) 会社全体の設備管理意識が低い。生産部門の間に「維持管理は設備課の仕事であり自分達は関知しない」という空気がみられるという点が気になるところである。問題点、1)として指摘したとおり、工場全体の意識改革が必要であろう。
- 5) 図IV4-1-25、及び表IV-4-1-7からもわかるように、工作機械用の部品の保管量は極めて多いといえる。部品の維持管理のためのコストと、長期間保管されている部品の発錆、劣化が気になる。歯車の中には既に発錆しているものも見受けられた。いざという時のためであろうが、日常的な点検の励行によって、この量は大幅に減らすことが可能であろう。

4-2 品質管理

当工場に於いて品質管理に直接関係する部門は、TQC室である。

(1) TQC室の組織と業務

TQC室は室長1名と、室員1名の合計2名からなる小さなグループである。その業務は、TQCに関する各種の計画の立案、検査データの収集・保管、教育・宣伝活動、対外的情報収集、等の活動を行っている。

但し、湘潭圧縮機工場では、TQC室の業務はもちろん全工場的なレベルでの品質管理運動を展開すべく意図され、その効果も上げているようであるが、TQC活動が最もその威力を発揮する、小集団活動を中心とした運動への展開には未だ十分な成果を見ていないようである。

なお、検査業務は検査課によって行われる。

(2) 品質記録

TQC室に保管される品質記録には以下のものがある。

- * 製品の品質検査・試験の記録
- * 主要部品の主要項目の検査記録
- * 稀土-マグネシウム延性鑄鉄品質管理フローチャート
- * 製品検査試験書類
- * 化学分析記録
- * 化学分析報告書
- * 機械試験・性能試験記録
- * 機械試験・性能試験報告書
- * 金属組織分析記録
- * 金属組織検査試験報告書
- * 非破壊検査記録
- * 非破壊検査報告書

(3) 不良率

1) 機械加工不良率

機械加工不良率は、下記のとおりで表される。図IV-4-2-1に、過去5年間の不良率の推移を示す。

$$\text{機械加工不良率} = \frac{\text{不良品加工時間}}{\text{合格品加工時間} + \text{不良品加工時間}}$$

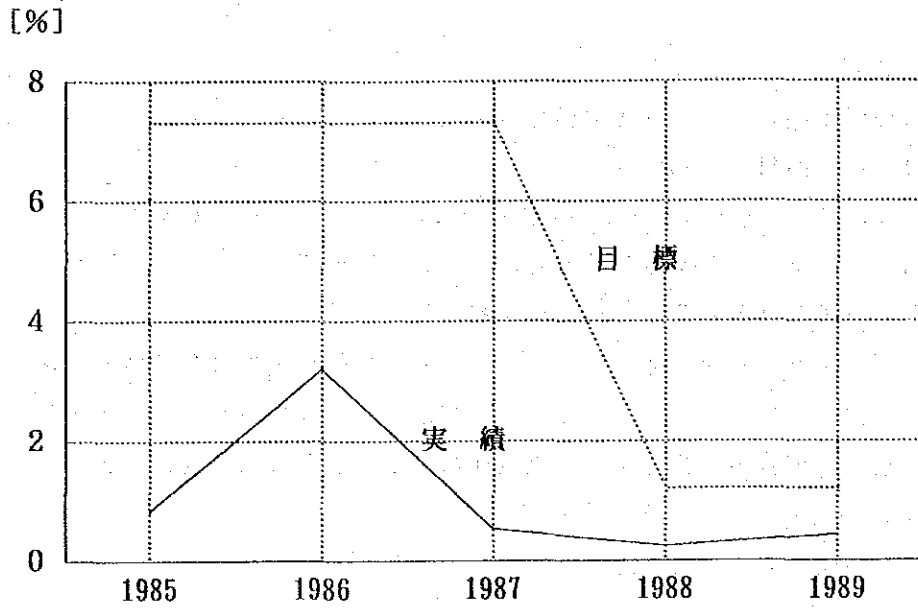


図 IV - 4 - 2 - 1 機械加工不良率

2) 鋳物不良率

鋳物不良率は、下記のとおりで表される。図 IV - 4 - 2 - 1 に、過去 5 年間の不良率の推移を示す。

$$\text{鋳物不良率} = \frac{\text{不良品重量}}{\text{合格品重量} + \text{不良品重量}}$$

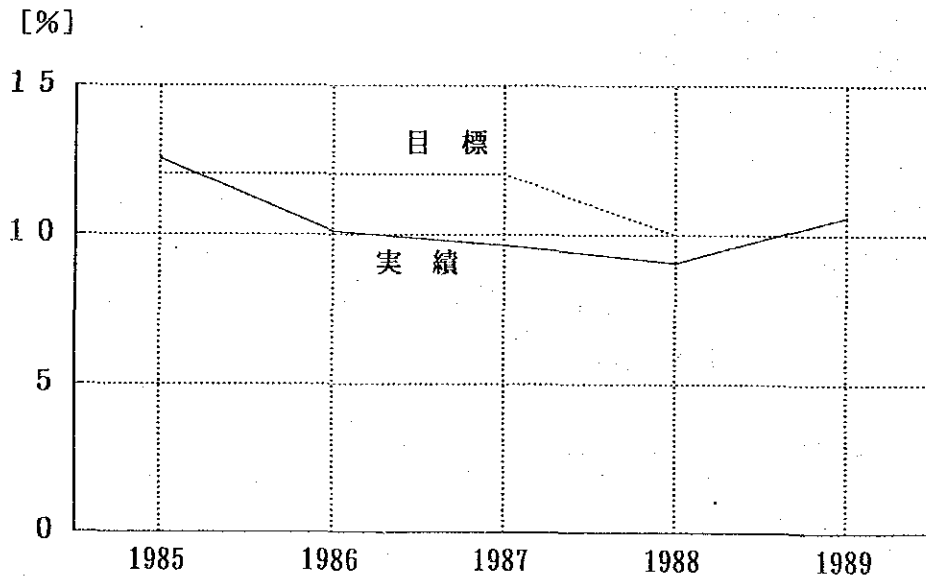


図 IV - 4 - 2 - 1 鋳物不良率

(4) 改善提案制度

合理化提案制度として、従業員から改善のためのアイデアを募集することが積極的に行われており、その成果には目を見張るものがある。合理化提案件数の推移を見ると、1987年度が570件、1988年度947件、1989年度1307件と着実な伸びを示している。

採用された提案は、すべてその経済的効果が評価され、優秀なものには報奨金が支払われる。1989年度の合理化提案のうち、効果の高いものは以下に示すとおりである。

項 目	効果 (万円)
1) 鋳鉄管用ダイスの再利用	1. 0
2) 炉の改良	1. 5
3) 圧力テストポンプの改良	品質向上
4) ポンプケーシング鋳物品質向上 (工程改善)	1. 0
5) 鋳鉄管工場のダクト改良 (省エネルギー)	0. 5
6) ホイール製造工程の改善	0. 9
7) ベルトコンベアーの自社製作 (資金の節約)	1. 0
8) 外径100mmの鋳鉄管用ダイスの製作	0. 5
9) YG、YG-3型シリンダ中ぐり加工改良	1. 5
10) 弁体加工用バイトの製作	0. 1
11) バルブ加工用バイトの製作	0. 1
12) 放熱片、縁折りプレスダイス自社製作	0. 4
13) シャーリング用定位置装置自社製作	0. 7
14) 楕円形フランジ加工専用治具自社製作	0. 2
15) 木工鋸刃研磨装置自社製作	0. 1
16) ホイールの加工方法改良	0. 1
17) クランク軸中ぐり加工方法改良	0. 1
18) 仕上げ用治具の自社製作	0. 3
19) 鋳造車間トリベ台車改良	0. 4

(5) TQC活動

湘潭圧縮機工場で行われているTQC活動のシステム図を、図IV-4-2-2に示す。工場として達成すべき、代表的なTQCの目標は以下のとおりである。

1) 生産面

- a. 品質目標計画 : 1990年度の機械加工廃品率は目標(国家指示)1%以下。
- b. 品質重点計画 : D Z型循環機のシールボックスの洩れを3%以下にする。
- c. 品質管理活動計画 : 1990年度の品質管理重点計画に対して、5~10のQCグループを作って活動を行ったが、市主催のQC大会で発表できる程度の成果が出たものは2件と少ない。

2) 安全面

- a. 一般事故発生率 : 1990年度1%(月平均)以下
- b. 作業員死亡発生率 : 〃 0%
- c. 作業員重傷発生率 : 〃 0%

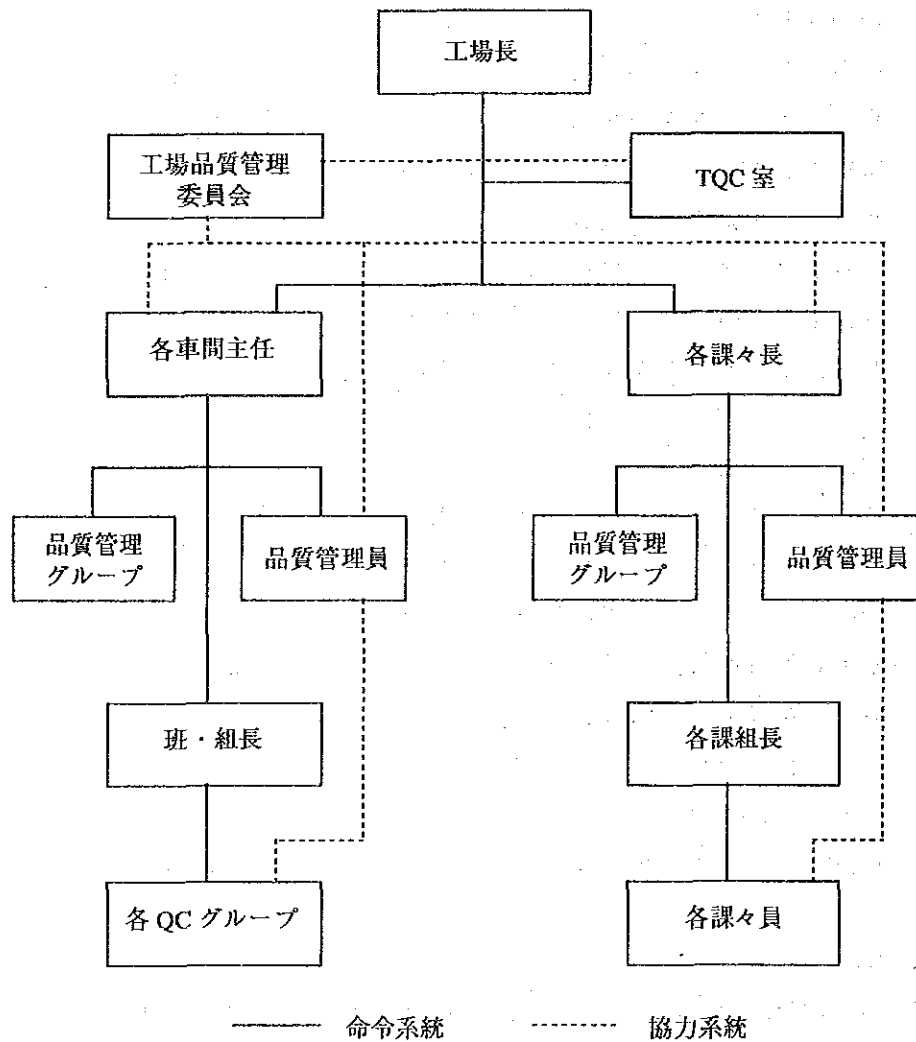


図 IV - 4 - 2 - 2 TQC活動システム図

(6) 品質管理の問題点

- 1) TQC室を中心としたTQC活動は、成果を上げており職場での志気も旺盛であると思われる。但し、湘潭圧縮機工場でのTQC活動はともすれば個人を対象とした動機付けや奨励に重点が置かれているきらいがある。TQC活動が本来持っている特性をまだ活かしきっていないといえる。つまり、TQCは小集団活動と組み合わせることによって、更に強い改善への原動力が生まれてくるであろう。飛び抜けた個人の力でなく、小集団全体の平均値としての力を重視する小集団活動と組み合わせることによって、TQC活動を、その目的を狭義の品質管理だけに終わらせることなく、広く生産性向上や、安全成績の向上といった目標にもその成果を拡大させていく事が可能となろう。
- 2) TQC活動の目標達成の度合に応じて与える報償は、TQC活動の潤滑油として、あるいは原動力として、TQC活動の活力に満ちた展開にはなくてはならないものである。湘潭圧縮機工場でも、毎月奨励金として、優秀な成果の上昇した人に与えられており、個人個人の意欲向上に役立っている。これは国家より発令される「合理化建設技術改造奨励条例」の奨励金と同じ形態である。
しかし、一方では個人個人の品質上、あるいは生産場でのミス、仕損じ、工程の遅延といった結果に対して罰金制度が制定されているが、これは個人個人の改善意欲の奨励にとって大いに気になる点である。罰金制度の欠点は、個人個人が高い目標を自分自身に課して励みにしたり、困難な問題に積極的に立ち向かうといった姿勢を持つことよりも、失敗をしない無難な結果ばかりをねらうという危険性をはらんでいる点にある。失敗を恐れず積極的に改善に取り組ませるのがTQC活動の本意であり、その意味でも罰金制度は、その存在意義から考え直してみる必要があると思われる。
- 3) QC、TQCの別を問わず、個人やグループが達成するために挑戦する事柄は、その人あるいはグループの仕事の成果が明確に評価できるように、具体的な数字の目標に細分化されていなければならない。工場のトップから与えられる問題はほとんどの場合、経営的な視点の高いものである。この与えられた経営的目標を咀嚼して個人、グループレベルの具体的な目標の設定をするのは、課長や主任といった中間的な管理者の業務である。個人やグループが納得して取り組める目標を示す必要がある。
- 4) 個人やグループに目標を与えて、その達成度でそれぞれの努力を評価しようとするとき、数字に基づいた定量的な評価が必要である。更に、数字は誰が見ても一目でその状態や傾向が明確に読み取れるように「目に見える」ような形で表す必要がある。その意味では、本工場機械工場に掲示されている、個人別の目標達成が一目で判るグラフはたいへん良い。同様の表示を他の工場にも広げ

ていく必要がある。管理状態を常に「目に見える」ようにしておくことはあらゆる管理活動の基本である。

4-3 労務管理（教育訓練）

ここでは、教育訓練を労務管理活動の一側面として捉える。教育訓練は労資安全課によって全般的な方針の設定及び実行計画が立てられ、教育課の教師等によって実行される。

(1) 教育訓練の組織と業務

教育訓練の全般的方針設定と実行計画を立案する労資安全課、及びその実施に当たる教育課の組織構成は図 IV-4-3-1 のとおりである。労資安全課では教育訓練は主として課長によって立案される。教師は教育課内部の教師にとどまらず、必要に応じて外部より臨時講師として、専門家や、大学教授を招請する。

また、これらの組織によって行われる教育訓練に加えて、各職場で行われている OJT が当工場での教育訓練の大きな部分を占めていることは述べるまでもない。

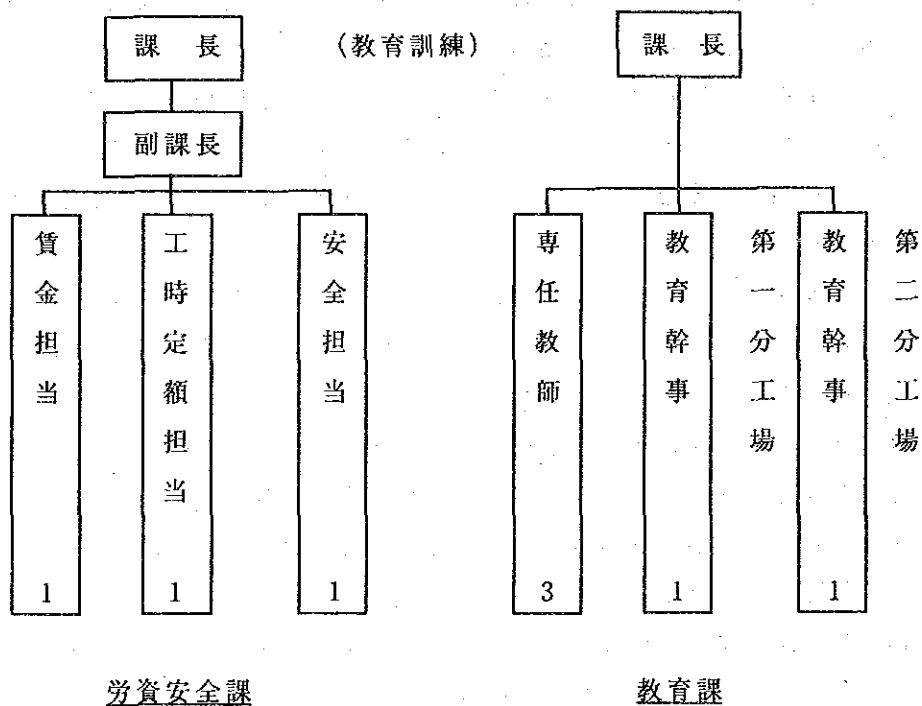


図 IV-4-3-1 教育訓練組織

(2) 教育訓練の基本方針

以下は当工場に於ける教育訓練の基本方針である。

1. 職員の素質を見いだして、適性に応じた技術能力・管理能力の強化を図る。
2. 工場の近代化に関して、従業員の管理意識と知識の強化を図る。

例：TQC教育

安全教育

3. OJTを通じて、管理者、作業員とも実務遂行能力のアップを図る。

(3) 教育訓練の内容

以下で、各階層毎に行われている教育訓練を述べる。年度別教育計画は工場の年度計画指標形式で命令される。

[作業員クラス]

1. 初級技工訓練

新入作業員を対象として、工場内で行われる訓練。入社直後の3～4ヶ月の間、作業から外して500～600時間の座学研修を行う。研修の終わりにテストがあり合格証書が与えられる。

2. 中級技工訓練

入社4年目前後の中堅作業員を対象として、工場内で行われ、その内容は余暇を利用した自習と教育課による授業が中心となる。授業は一年間続き、毎週午後2回、半年毎に2～3科目履修する。研修の終わりにテストがあり合格証書が与えられる。各科目の履修時間は40時間前後である。

3. 高級技工訓練

高級技能者（技師クラス）の成績の優秀なものを対象として、一年間業務から外し、外部教育機関へ派遣する。外部の教育機関は、通常大企業付属の職員用大学で、一般の短期大学に相当する機関である。

4. 特殊技術訓練

ボイラ係、電気工、溶接工、クレーン運転士等の特殊作業従事者は、一律社外訓練に送られる。その後に市労働局が審査し、合格者に対して証明書が交付される。もちろん証明書がないとこれらの仕事に従事することはできない。訓練期間は半月から2ヶ月とまちまちである。

[班組長・主任クラス]

1. 班組長・工場主任訓練

業務の余暇を利用した自習と、教育課による授業の組合せである。授業は3～4ヶ月の間毎週一回のペースで行われる。

[管理部門職員]

1. 管理部門職員専門訓練

財務、会計、営業、資材、品質、設備の専門管理者に対して、派遣訓練方式を採用している。市の経済委員会あるいは機械局の専門家が訓練に当たる。期間中、職場内もしくは職場外の学習を行わせる。期間はそれぞれの専門家によって2~6ヶ月とまちまちである。

[幹部・管理者]

1. 機械電子工業部教育局の主導により「機電工業企業専門管理人員培訓計画和教学大綱」をガイドラインとして行われる。3年間にわたり合計300時間のプログラムで実施される。何れの過程も、終了時にテストが課せられ、証明書が交付される。テストの合格は、その後も引き続いて管理者としての業務を遂行するためには必須条件とされている。

[その他全般]

1. TQC教育

従業員全員を対象として行っており、総学習時間は50時間以上に上る。また進行テストや、全国品質協会組織の統一試験に参加させている。

2. その他短期間教育

標準化の学習、科学技術講座、教学の内容により決定している。一般的にその期間は一週間以内である。

(4) 教育設備

以下の教育設備を所有している。

1. 教室

本工場に3教室を所有する。うち、1つは64人収容可能、他はそれぞれ30人と10人収容の小教室である。

2. 実習場

労働服务公司が訓練用の実習場を一つ持っており、必要に応じて使用している。

3. 教育機材

テレビ	1台
ビデオテープレコーダ	1台
テープレコーダ	1台
製図用具	50組
教学用図書資料棚完備	

(5) 教育訓練の問題点

全体として教育プログラムは組織的に非常に良く整備されており、その実行も組

織力を巧みに利用して効率よく行われているようである。以下は、予測される問題点である。

- 1) 教育関係者が口を揃えているのが、教育を受ける立場の人間の意欲のなさ、管理監督者の協力の少なさという点である。これは何れも、従業員全体の教育すなわち個々の技量と能力の向上に対する意識が低いと云うことを物語るものであり、近代化を目指す工場の体質としては極めて残念であるといわなければならない。教育は将来の人材を育成するものであり、目先の仕事の繁閑で左右されるべきものでないということを、全工場的に意識改革を行う必要がある。
- 2) 教育の基本方針にある「OJTの強化」は非常に的を得た方針であると思うが、OJTの中身は、まだ充実したものとなっているとは見受けられない。O(off)JTと同じく慎重で綿密なプログラムが必要とされ、その上で行うOJTでなければ十分な効果は期待できない。
- 3) 学校を一度卒業したものに対して、再び教育を施そうとするとき、その内容は教育を受けようとする側の要求に合致したものであると同時に、平易でできるだけ多くの人に咀嚼可能なものでなければならない。その場合、スライド、あるいはテレビやビデオテープといった視聴覚に訴えるメディアを使用することが非常に有効である。その意味からみると当工場の教育機材は非常に不足しているといわざるを得ない。早急な整備が必要とされる場所である。
- 4) 当初我々が予想していた、高齢者（高齢者）に対する特別の教育プログラムは存在していなかった。これは当工場の年齢別人員構成からも分かるように50歳以上の従業員が非常に少ないという事実によるものであると思われる。しかし、高齢者教育とは、元々「従業員が長い間同じ企業の中で、限られた技術情報の中でのみ過ごしてきたために、周囲と知識、技能上で生ずるギャップを埋める」という一つの大きな目的がある。その意味では、50歳という年齢そのものでなく、経験者と呼ばれる人達に対する定常的な技術教育は不可欠であり、特に技術革新の著しい設計部門に携わっている人達には特別なプログラムが必要であろう。

V. 工場近代化計画

V. 工場近代化計画

1 工場近代化の総論

1-1 工場近代化のための基本概念

湘潭圧縮機廠は鑄造品を除く生産体制を原則的に個別受注生産方式としている。そのため圧縮機を中心に、その応用機器と類似技術を応用した往復動式ポンプなど5種類、16系列の62品目と多い。更に、客先による部分的な設計の変更要求のある製品を入れると、この品目数は増加する。以上のように生産形態から見れば多品種少量生産といえる。

最近、中国に於いても市場経済の原理が導入され、技術革新のスピードが上がり、企業間の競争が激しくなると、企業の経営の安定のために製品の多角化が必要となり、また市場ニーズの多様化、高級化等の要因により、製品の多品種化の傾向は益々強くなるものと予想される。本報告書のIII編及びIV編で述べたように、湘潭圧縮機廠もこの例にもれず、これまでの往復動圧縮機を主流とした製品配列にスクリュウ圧縮機を加え、この多角化と多様化に対応しようとしている。

一般的にみて、この多角化と多様化の動向を生産する側からみれば、生産活動の効率を阻害する各種の問題を生ずる要因となっている。

その主な問題点は次の通りである。

- (1) 管理が複雑になり効率が下がる。
- (2) 設計部門の負荷が増加し、設計の品質が問題になる。
- (3) 設備が複雑化し、専用設備や機械の自動化が困難になる。
- (4) 段取り換えの回数や要する時間が多くなり生産効率が下がる。
- (5) 部品加工のロットが小さくなり、仕掛品の在庫が増加し生産期間がのびる。
- (6) 製品のコストがアップする。

このようなマイナス要因を解決し、工場を近代化するには、

まず第一に、製品に必要な固有技術を確立する。

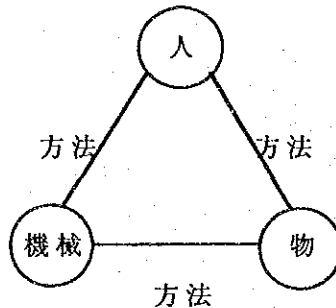
第二に、量産と同様な生産効率を確保できる生産管理技術を習得する。

第三に、生産効率を下げない製品を開発する能力の定着をはかる。

第四に、上記の第一から第三までの方策を工場のトップから作業者に至るまで結び付ける効率的な情報の処理・管理方法を確立する。

以上の4つの項目を基本課題として、改善と改造に取り組まねばならない。

上記のように、製造業における近代化は『企業活動を構成している要素、すなわち、「人 (Man)」、「機械設備 (Machine)」と「物 (Material)」と3つの関係を動かす方法 (Method)を最適化すること』ともいえる。



しかし、企業は人の集まりであり、企業活動は人が動かしてゆくものである。このために企業の近代化には、そこで働く人の改革や、人の管理の方法の改善もまた、大きな課題である。これには、社会の体制、個人の思想や信条、文化・習慣や風土により方策は千差万別であり、適切な方法を見付け出すことは容易なことではない。

多種少量生産による製造企業の一般的傾向として、大量生産方式の企業や装置産業に比べ、従業員数が多く、総生産額に占める人件費の割合が高い。また、生産効率を高めるために管理を強化すると間接人員が増え、労働生産性（全員労働生産率）は低下する傾向にある。このために、一人一人の個人の自主性を尊重し、企業の活動への参加意識を高めて活性化して行く「目標管理」、「TQC」、「改善提案制度」や「小集団活動」等の数多くの手法が生み出され実行されている。中国の多くの企業でも、これらの手法が導入され、組織が作られ、実施されているが、実効が上がるまでにはいたっていないようである。その要因は、管理の基本の理解と、従業員の一一人までの問題改善の意識の定着が不十分ではないかと考えられる。そこで、工場の各階層に問題発見の眼を育成し、理解されやすい目標を一貫した形で明確にし、この目標の達成に全員が挑戦してゆけるような気風と仕組みを造り上げることが先決ではなからうか。

そこで、基本となる問題点を発見するためのチェックリスト (Check List) を次頁に付け加えた。改善活動を進めるためにまず必要な問題意識を持たせ、自分の周囲の現状にたいし、目の付け所や手を当てるべき所を明確に把握することから始まる。

現在中国が押し進めている『整備・整頓・改革の深化』の精神にも沿って、近代化に対する問題を率直に摘出し、確実に捕らえ、撲滅するような精神と、それに必要な手法を工場の全員が精通し、身に着けることが肝要である。

表V-1-1-1 問題点発見のチェックリスト (その一)

(1) QCDS からの問題発見 (Q:品質 C:コスト D:工期 S:安全)

① 品 質	Q	<ul style="list-style-type: none"> ・不良の発生はどおか。 ・手直しはどおか。 ・廃却はどおか。 ・クレームはどおか。 ・バラツキの大きさはどおか。 ・偏りの大きさはどおか。 ・ミスはないか。 ・異常は起こっていないか。 	② 施 工 量 ・ 工 期	D	<ul style="list-style-type: none"> ・施工は予定どおり進んでいるか。 ・工期遅れはないか。 ・過剰在庫はないか。 ・数量違いはないか。 ・設備の故障はないか。 ・作業のスピードはどおか。 ・工期はよていどおりか。 ・作業手順はよいか。
		<ul style="list-style-type: none"> ・経費は節約されているか。 ・能率は上がっているか。 ・歩留りは良くなっているか。 ・無駄な仕事はしていないか。 ・時間は有効に利用しているか。 ・資材の無駄はないか。 ・単価は上がっていないか。 ・生産性は下がっていないか。 			④ 安 全

(2) 4Mから問題点の発見(作業員: Man 機械・設備: Machine 材料: Material 作業方法: Method)

作 業 者	<ul style="list-style-type: none"> ・標準を守っているか。 ・作業能率はよいか。 ・問題意識はあるか。 ・責任感は旺盛か。 ・技量を積んでいるか。 	<ul style="list-style-type: none"> ・経験を積んでいるか。 ・配置は適正か。 ・向上意欲はあるか。 ・人間関係はよいか。 ・健康状態はよいか。
-------------	---	---

表V-1-1-1 問題点発見のチェックリスト (その二)

(4Mから問題点の発見) 続き

機 械 ・ 設 備	<ul style="list-style-type: none"> ・ 施工能力にあっているか。 ・ 工程能力にあっているか。 ・ 給油は適切か。 ・ 点検は十分か。 ・ 故障停止はないか。 	<ul style="list-style-type: none"> ・ 精度不足はないか。 ・ 異常音は出ていないか。 ・ 配置は適切か。 ・ 数に不足はないか。 ・ 整理・整頓はなされているか。
材 料	<ul style="list-style-type: none"> ・ 数量違いはないか。 ・ 規格等級違いはないか。 ・ 銘柄違いはないか。 ・ 異種材料の混入はないか。 ・ 在庫量は適切か。 	<ul style="list-style-type: none"> ・ 無駄使いはないか。 ・ 取扱いはよいか。 ・ 仕掛は放置されていないか。 ・ 配置はよいか。 ・ 品質水準はよいか。
作 業 方 法	<ul style="list-style-type: none"> ・ 作業標準の内容はよいか。 ・ 作業標準は改訂されているか。 ・ 安全にやれる方法か。 ・ 良い工事ができる方法か。 ・ 能率の上がる方法か。 	<ul style="list-style-type: none"> ・ 順序は適正か。 ・ 段取りはよいか。 ・ 温度・湿度は適切か。 ・ 照明・通風は適切か。 ・ 前・後工程とのつながりはよいか。

- (3) 3Mの追放から問題点の発見 (ムリ：無理, ムラ：斑, ムダ：無駄)
- a 人員にムリ、ムラ、ムダはないか。
 - b 技能にムリ、ムラ、ムダはないか。
 - c 方法にムリ、ムラ、ムダはないか。
 - d 時間にムリ、ムラ、ムダはないか。
 - e 設備にムリ、ムラ、ムダはないか。
 - f 治工具にムリ、ムラ、ムダはないか。
 - g 資材にムリ、ムラ、ムダはないか。
 - h 作業量にムリ、ムラ、ムダはないか。
 - i 在庫量にムリ、ムラ、ムダはないか。
 - j 場所にムリ、ムラ、ムダはないか。
 - k 考え方にムリ、ムラ、ムダはないか。

以上のほかに5WIH (誰が：Who 何を：What 何処で：Where 何時：When 何故：Why どのように：How) で問題点をチェックする方法もある。

1-2 多種少量生産に対する対策

多種少量生産は上記のように技術的に厄介な問題を持っているが、それに対処するための技術の開発が進められきた。その中での代表的な対策の手法に下記の方法がある。

(1) インダストリアル・エンジニアリング (Industrial Engineering : IE)

人・資材・情報・設備及びエネルギーからなる総合システムの設計・設定・改善を工学的設計・数理解析・社会科学的知識に基づいて行う。「標準化」を徹底することにより、多様化に対処する。「習熟効果」を利用して少量生産の能率化をはかり、作業改善をする。「価値分析」(Value Analysis : VA)も、この中の一手段である。

(2) グループ・テクノロジー (Group Technology)

多種類の部品や製品を、形状、寸法、加工方法などの類似性に基づいてグループに集約し、それをロットとみなして個別的な多種少量生産に大量生産効果を与える。

グループ化には「部品分類システム」を用いる。設備配置を流れ作業型レイアウトに近づけ、段取り時間や発生コストを削減する。

(3) 部品中心生産

多様化製品にも部品の共通性が多いことに着目し、部品は需要予測により先行的に見込み生産をする。部品在庫を適切に保ち、受注に応じて部品を組み合わせる多様化製品を作る方式である。納入に必要な時間を大幅に縮められ、市場へのサービスが良くなる。

上記の3つが全体のシステムの概念を主体にした方式に対し、生産計画を中心にしたものに次の3つの方法がある。

(4) MRP (Material Requirements Planning)

多様な製品に関し、計画期間と所要量を「基準生産計画」で決定し、部品展開表と在庫ファイルを用いて生産指示情報を作成し、多種類の部品の共通性と代替性を考慮して、素材から完成品までの「物の流れ」を時間ベースで管理する。

(5) ロット・スケジューリング (Lot Scheduling)

多種少量の製品の需要が限られているとき、ある時期の需要を満たす数量を周期的に作り、その経済的なロットの量と生産サイクルの周期を最小費用基準で決定する。

(6) モジュール型生産 (Modular Production)

多品種の製品が混ざって製品組み立て作業に流されるとき、組み立て作業に含まれる要素作業(モジュール)を最適に編成して、流れ作業型工程システムを設定し、適切なタクト・タイム(Tact Time)を決めて多品種の投入順序を決定する。

以上の他に、最近急激に進歩したコンピュータ技術を大幅に取り入れオートメーション化された大量生産方式を多品種少量生産にも適用できるように工夫されらものに次の方式がある。

(7) フレキシブル・オートメーション(Flexible Automation)

単一部品の大量生産のために、自動盤や専用機が開発されたことにより促進されたオートメーションを、多種少量生産に適用するものである。多種少量のために絶えず変動する生産指令情報を、コンピュータにより、その都度適切なものを選定し、数値制御加工機械に流し、自動的に多様な部品の加工を可能にする方式である。この方式は、コンピュータ支援による設計(CAD)、コンピュータ支援による生産(CAM)からコンピュータ統合生産システム(CIM)と発展し、現在はマシーニングセンタ(Machining Center)などの高度な自動生産設備に、ロボットなどを組み合わせたフレキシブル加工セル(Flexible Machining Cell:FMC)、更に搬送機器や、自動化倉庫などと、一体になった大掛かりなフレキシブル製造システム(Flexible Manufacturing System:FMS)が採用されるようになってきた。

資材管理や工程管理にもコンピュータ利用の方式が種々開発されているが、これらの中で主なものに次の方式がある。

(8) ストックレス生産(Stockless Production)

無在庫生産を目指し、無駄を排除して、各工程に必要なものを必要な時に必要な量だけを作って供給する「ジャスト・イン・タイム(Just in Time)」にするために、作業の標準化、生産設備の配置を工夫し複数の台数を操作し、段取り時間を短縮する。

(9) オンライン生産管理(On-line Production Management)

多種少量生産の工場の現場での複雑な「物の流れ」や工程の変動を掴まえるため、時々刻々の生産実績資料を適時に収集し、情報処理を行い日程計画変更などの次の生産行動に関する情報を各現場に的確に伝え、生産統制を行う。このために、各職場にコンピュータの端末機を置き、管理の中心のコンピュータに連結しデータの収集をする。

以上の各手法はその企業の生産規模や投資規模によって最適な方法が変わり、また、その企業の状況だけでなく、社会全体の環境や技術水準、関連産業の状況などによって選択が変化してくる。そこで長期的視野から工場の理想的イメージを描き、現在の各企業の現状をステップ・バイ・ステップにレベルアップしてゆく長年の努力が必要である。

1-3 湘潭圧縮機廠の近代化の検討

II編の工場近代化計画策定方針に示めされた近代化計画の目標を達成するための重点課題をまとめると次のようになる。

1-3-1 固有技術の確立

湘潭圧縮機廠の製品に必要な固有技術は、いうまでもなく圧縮機に関するものである。スクリュ圧縮機に要求される固有技術は、第一に設計技術、第二に加工技術、第三に計測技術である。第二の加工技術には鑄造関係の技術も含まれるが、今回は特に機械加工を中心とした考察とする。

(1) 設計技術

企業の経営には新技術の開発や新製品の開発をタイムリに行わなければならない。その基本となるのは企業のもつ固有の技術であり、その第一歩は製品の開発計画を実現化する設計技術である。湘潭圧縮機廠が圧縮機の専門企業として今後発展して行く上には、市場のニーズの動向、進歩に先んずる設計技術力の構築である。幸いにして、湘潭圧縮機廠は圧縮機に関しての技術の蓄積は、往復動圧縮機の25年、スクリュ圧縮機の20年と長い年月に行われてきた。しかし、この両者の間の設計技術と生産技術に大きな格差ができてきているように見える。スクリュ圧縮機の一号機種のLG25-22/7、二号機種 of LG-40/3.5が生産中止され、三号機種 of 移動式中圧スクリュ圧縮機も生産が軌道に乗っていない状況から、過去から現在に至る製品計画上の問題点、品質上の問題点をデータにもとずいて見直し、把握して、製品化に必要な設計技術を抽出し、確立することが大切である。

(2) 加工組立て技術

往復動圧縮機からスクリュ圧縮機に生産機種を転換したり、スクリュ圧縮機を生産機種に追加するとき、往々にして、従来の往復動圧縮機の製造技術の延長上でスクリュ圧縮機の製造技術を考えがちである。この2つの圧縮機の基本作動原理には、直動式と回転式の差があり、圧縮部の形状が真円断面のピストンとシリンダにたいし、非対称断面をもつ「おす・めすロータ」と、同軸度や面間距離の要求公差が厳しい「ケーシング」といった加工水準の上に大きな差がある。この違いを良く認識して加工技術の転換をし、製品品質を維持しないと、製品化に失敗する例がある。そのためには製造工程の管理のメッシュを高め、加工機械の精度水準も要求精度を満たす設備に転換をして行かねばならない。

(3) 計測技術

スクリュ圧縮機の主動部は、往復動圧縮機の主動部が直線的なのに対し、三次元的に形状が変化する曲面のために加工品質を確かめる計測の方法が困難となる上に、要求精度が高い。スクリュ圧縮機の製品品質を安定させるには、計測技術の水

準の向上がなくては達成できない。また、加工の中心になる切削加工に使用するバイトの形状の精度をあげるためには、刃形の研削と精度確認方法がスクリュウ圧縮機の加工技術を左右する要因になる。

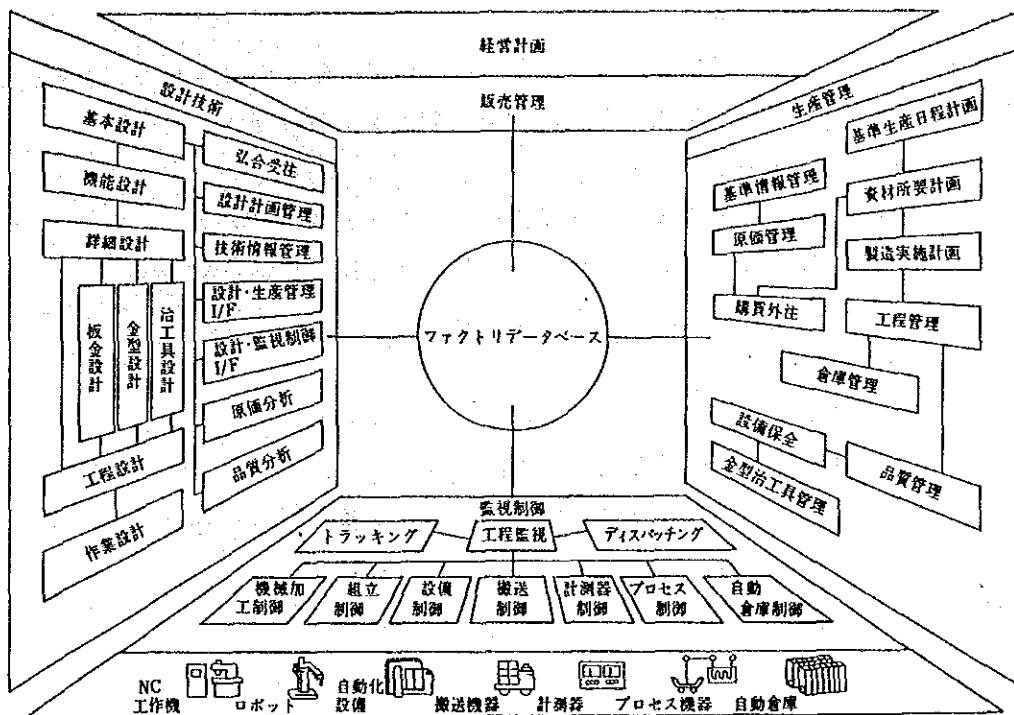
1-3-2 生産管理と生産情報管理の効率化

湘潭圧縮機廠の生産管理体制は良く組織化され、運営されている。これからは、さらに多種少量生産形態に対する効率的な業務の運営ができる体制に改善されて行かねばならない。

生産管理の目的は、生産に必要な個々の要素の管理、すなわち、資材管理、工程管理、原価管理や品質管理などを行うことに止まらず、企業の内外の情報を総合し、企業の生産目標や利益の確保に最も効果のある方法、手段を適時に見出だし、企業の経営に反映させる管理すなわち「計画を設定し、これを達成するための全ての活動」である。したがって、生産管理の方法は、製造技術や工場の生産システムの革新にあわせ、変革させて行く必要がある。

現在、コンピュータ技術が急速に発達し、生産システムが自動化やNC化され、さらには無人化へと発展してきている。これらの生産システムと生産管理が結合し、生産情報を一元化して、生産効率をあげるコンピュータ統合生産システム (Computer Integrated Manufacturing System: CIMS) の導入にまで進歩してきた。次にこのCIMSの概念図の例を図V-1-3-1に参考のために示した。この図から明らかなように工場全体の情報すなわち経営計画、販売計画から設計技術、生産管理情報を工場全体のデータベース (Factory Data-base) に集め、この情報全体を処理して工場の生産機能全体を統制しようとする基本的な概念である。

湘潭圧縮機廠に今一挙に上記のCIMSの導入を計画しても実効は上がらるとは考えられない。しかし、これらの概念を目標において、いかにして現在の工場の生産管理、情報管理や生産システムに取り入れ、生かして行くかが工場の近代化に大きな助けになると思う。



図V-1-3-1 CIMSの概念図

出典：C & C CIMS 概念の機能構造：日本電気

1-3-3 生産システムと設備の効率化

現在の湘潭圧縮機廠の生産システムは、IV編でみてきたように、群管理方式（ジョブ・ショップ）が採られており、製造工程の流れ、半製品の滞留、運搬距離の増加などの生産効率の低下の要因が見られた。一方、工場の合併によって、本工場と第二分工場に同種類の機械加工工場をもち一部に余剰の生産設備や遊休施設を抱えている。

湘潭圧縮機廠は第7次5ヵ年計画により工場の改造を開始し、第一分工場の鑄造部品の生産ラインを改造・新設し、先進工業国の生産ラインと比肩される近代的な工場に生まれ変わった。しかし、湘潭圧縮機廠の全体が近代化された工場になるためには、工場の改造、近代化の第二弾として、主力製品の生産をする機械工場の整備・整頓と改革を実行しなければならない。

この第一段階として；本工場と第二分工場の生産計画の基本方針を明確にする。

第二段階として；生産機種と加工部品の整理と統合をして量産化効果がえられる生産システムを構築する。

第三段階として；生産システムに合わせ工場レイアウトの改造、機械設備の改造や高度化機械の導入をする。

1-3-4 TQC思想による管理

TQC思想の徹底により品質管理水準の向上と品質保証体制を定着させる。さらに工場全体の管理思想に発展させ、小集団活動、改善提案制度を活性化する。

TQC導入の狙いには次の項目が上げられている。

- 1) 低成長時代に対応できる能力と多様化に対する能力をつける。
- 2) 全社の各部門の総力を結集し、従業員全員参加の協力体制を確立する。
- 3) 客先の信用を得る品質保証体制を確立する。
- 4) 競争力のある新製品を開発する。
- 5) 企業の利益の確保と、変化に耐える経営を確立する。
- 6) 全員の品質意識、改善意識を改革する。
- 7) 人間性を尊重し、人材を育成し、従業員の幸福を願い、明るい職場を作る。

以上をさらに要約すれば次の3つになる。

体質の改善

全員参加による経営

品質優先で利益を確保

湘潭圧縮機廠はすでに経営の基本方針に「品質第一」を打ち出して、実行に移されているが、さらに上記の目標の本質に近づくように、現状を謙虚に反省し、業務の改善に積極的に取り組む意識集団となり、全員が共通の科学的な考え方と手法で品質管理を行い、『客先が安心して、満足して製品を購入でき、それを使って安心感や満足感をもち、しかも長く使用できる品質を保証する製品を社会に供給し、サービスをする』品質保証体制を築くことにより経営の基盤を強化して行くことである。

2 設計の近代化

2-1 設計体制の近代化

湘潭圧縮機廠の設計技術部門はIV-1-4-2で述べたように、研究所13名、技術課8名、合計21名で、全従業員比率で1.6%と非常に少ない陣容である。一般的にいて、量産化製品の製造企業や親企業傘下の下請け工場を除く機械製造業の設計技術人員は7~10%であり、最近のように、ユーザのニーズの多様化が進んで製品寿命が短くなり、製品開発の周期と開発期間を縮める必要性が高まると設計技術陣にたいする負荷が増加してくる。一方、製造部門の自動化、NC化が進んだ企業では設計技術陣の比率が高くなってきた。設計技術人員の不足は、企業にとって深刻な事態を招くことがあり、製品開発や製品改良計画の遅れ、個別受注では納期内の完成が不可能になり、受注を辞退せざるをえない状況に追い込まれ営業活動に大きな影響が出てくる。製造業の生命は「設計に始まり、設計に終わる」ともいわれ、湘潭圧縮機廠は人員の強化対策が急を要すると考えられる。しかし、設計部門では人員の増加だけでは即戦力になり得ないので、全工場を挙げ設計を補強する協力体制を組織し、同時に、資材管理や原価管理等との関係を一元化して、その間で多く発生する帳票のダブリ（二重作成）などの無駄や食い違いのミスを撲滅する管理方式を取り入れ、コンピュータの導入をはかり、これを駆使して効率的な設計体制を確立することが工場近代化の基本になる。

2-2 設計の近代化の検討

上記の状況を改善するためには、湘潭圧縮機廠の研究・設計の業務の内容を機能別に分解し、分担職務を明確化して、現在、湘潭圧縮機廠が保有している技術員の能力を再評価し、設計体系の適材適所に割振り直すことも一つの方法と考えられる。また、定期的に現業技術員と設計技術員の交流を行うことは相互の技術が吸収し加えて設計の負荷の山・谷の調整が可能になり、相互の間に発生しがちな協調不足や情報の伝達不良を解消し、改善活動を活性化する手段にもなる。

湘潭圧縮機廠の研究・設計技術の業務を大別すれば、新製品開発と製品改良計画の研究・開発設計の業務と標準化や日常設計業務の2つに分けられ、前者を研究所が、後者を技術課が担当している。移動式中圧スクリュウ圧縮機の開発は1983年、製品化が1985年であり、製品の改良の時期がきていると推測される。一方、定置式低圧スクリュウ圧縮機の開発は最終段階にあるため、研究所の負荷は非常に高い。また、現状ではスクリュウ圧縮機全体が、湘潭圧縮機廠にとって、まだ開発段階にあるとの認識にあり、製作中の移動式中圧スクリュウ圧縮機の技術上だけでなく、設計上の問題解決も研究所が分担している。このために、研究・設計技術の業務の体系を図V-2-2-1に示し、設計の近代化に必要な項目を検討した。

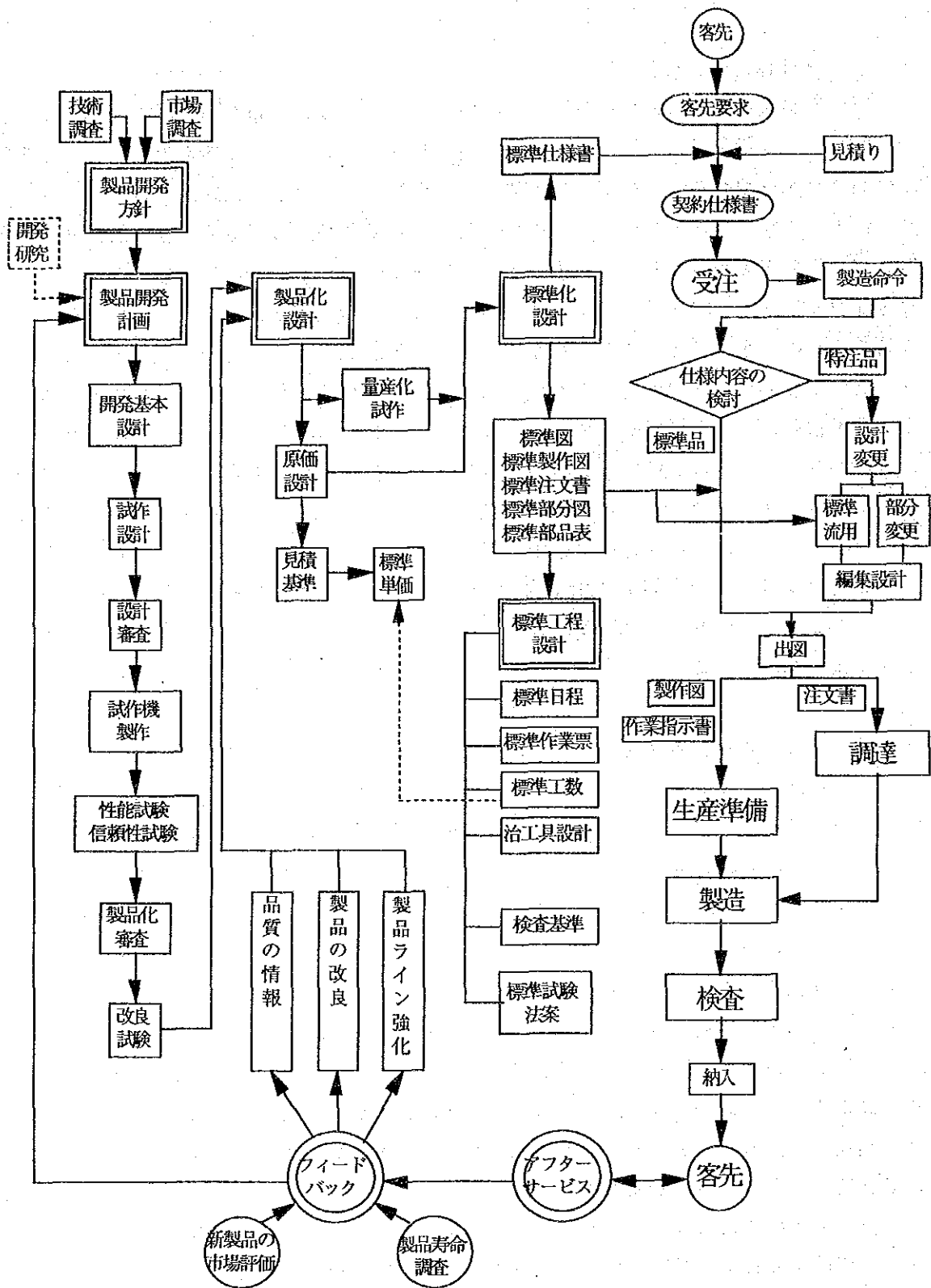


図 V-2-2-1 研究設計技術の業務の体系

2-2-1 製品開発計画

企業の経営戦略を立てる上で商品企画や製品開発は大きな要であり、この計画の成功、失敗が企業の浮沈に関わる重大問題になってきた。湘潭圧縮機廠が従来の化学肥料工業の特定分野にたいする製品領域から、さらに、汎用市場性の高い製品領域に事業の転換を志向してゆくには次のような外部および社内の情報を的確にとらえ、自社の能力、製品の市場性や競争力を評価〔ポートフォリオマネジメント (Portfolio-Management: PFM) を利用できる〕して企業の環境変化へ、迅速な対応と転換ができる企業体質になることが必要がある。

- 1) 市場動向の的確な把握
- 2) 企業内技術力の把握
- 3) 設備の整備とそれに伴う生産性の把握
- 4) 工程能力の正しい評価と情報の把握

これまでの製品開発の失敗例には、設計と製造部門との間で性能、品質や外観をきめコスト、納期も工場の製造原価や生産工程どうりで、客先の要求品質、希望価格や要求納期を無視したケースがおおい。あるいは、他社の動向の把握が悪く、新製品の開発が遅れ、製品化したときには市場を競争社に占有された後であった事例もある。

製品計画に当たっては、常に客観的なデータにもとづいて問題点を見出し対策を直ちに実施して行かねばならない。製品計画のための体系を図 V-2-2-2 に示し、工場の関係組織が果たす役割分担を明確にし、製品開発が有効に、且、迅速に行うための各段階における作業と問題事項を以下にまとめた。

(1) 製品多角化のための調査分析

- a. 現在市場に出ている製品の価格、品質、デザイン、機能、使用効果等の比較分析と、自社製品の他社製品にたいする競争力の評価をする。
- b. 現在の製品の用途開発、新用途向けの新製品の研究と開発の可能性を分析調査する。
- c. 現在保有している技術とその技術を応用した関連製品の成長性を分析調査する。
- d. 現有技術の代替技術を調査し、適否を検討する。
- e. 特許や外国文献による外部技術を調査する。
- f. 製造方法や設計を変更することにより、製品原価引き下げの可能性を調査する。
- g. 既販売製品の必要機能、設計、外観などのユーザ評価、過剰仕様の有無の調査をする。
- h. 製品の消費態様、流行と消費者の購買心理の調査と分析をする。
- i. 製品のライフサイクルの分析と新製品開発のタイミングの関連を分析する。

- j. 競争企業の新製品開発に関する情報の調査をする。
 - k. 外部研究機関の研究テーマの調査と外部技術の利用の可能性を分析する。
 - l. 海外における新製品の開発状況を調査する。
 - m. 規格や法規の施行や変更によって要求される要件と新製品開発の可能性の関連を調査する。
 - n. 自企業の業種の成長性や将来の技術革新の可能性の検討と、業種転換や異業種添加の可能性の調査をする。
 - o. 需要変動と新製品開発の可能性、発売タイミングを調査する。
 - p. 競争企業の製造法の調査と自社製造法の比較をし優劣を評価する
 - q. 新製品の販売ルート、サービスネットワーク (Service Network) の構築方法の研究をする。
 - r. これまでの製品に対するクレーム (Claim) の種類の分類・分析をして改良方向を検討する。
 - r. 自社或いは共同開発者の研究計画の進捗度を調査する。
- (2) 新製品開発のためのアイデア (Idea) の募集と評価
- a. アイデアの募集方法と収集源 [社内の各部門、代理店、ユーザ、外部研究機関、モニタ (Monitor)、市場調査報告等] の定着をはかる。
 - b. 経営組織を通じて改善事項や開発事項の収集をする。
 - c. 収集したアイデアを分類整理し、製造技術的可能性、市場性やタイミングなどを評価をする。
 - d. アイデアの修正と専門的見地からの検討を加え、改良点を是正し、経営方針との調整をする
 - e. 採用されたアイデアの具体化、実現のための経営各部門の方針を決定し、調査分析方向の決定、研究事項や改善着眼点を選別、予想される問題点の処理方法の方針を決定する
 - f. 調査分析の結果によりアイデアの実現可能性、市場性、収益性を検討して再評価を繰り返す。
 - g. アイデアの不採用の原因と理由を明確にして今後の研究方向をを指示する。
 - h. 既得パテント (Patent) との関係性を調査する
 - i. 継続的にアイデアや改善提案が募集できるように社内制度を作り、全社運動化する。

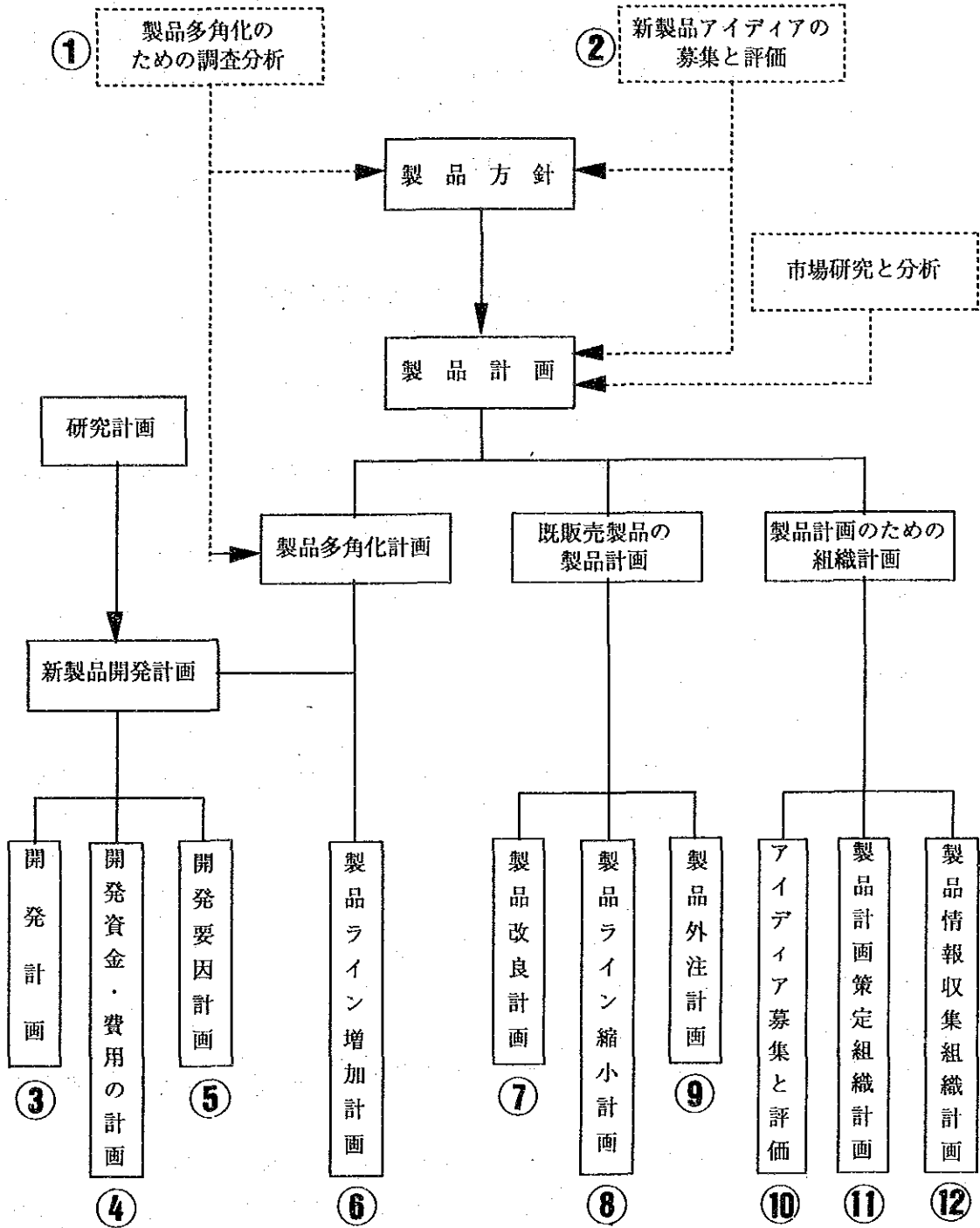


図 V - 2 - 2 - 2 製品計画の体系

(3) 開発計画

- a. 開発製品決定或いは開発対象の選定をする。
- b. 予備的の製品設計や製品仕様を決定する。
- c. この開発に必要な技術の種類や水準を検討し、新技術や外部技術導入の必要性を決定する。
- d. 製造や加工方法を検討し必要な設備を決定する。
- e. 新製品開発日程計画の編成をする。
- f. 試作機の設計をする。
- g. 試作機を製作し、その性能、品質、耐久性を試験する。
- h. 試作品の市場性、原価性、競争力を評価する。
- i. 量産化のための設計の標準化と製造方式を決定する。
- j. 量産方式で製造された試作品の評価を行う。
- k. 製品化のために販売対象や販売経路、販売予定価格と予定数量を決定し、既存製品との関連を分析する。
- l. 実験販売や特別関係の深いユーザによる試験的使用によって評価を受ける。
- m. 改良点の発見とその改良計画をたて実施する。
- n. パテントの申請をする。

(4) 開発資金・費用の計画

- a. 開発費、開発資金の見積りをする。
- b. 開発製品の原価（原材料、購入部品、労務費、個別製造費用等）を見積る。
- c. 流通コストや宣伝広告費を概算する。
- d. 開発の採算分析（長期採算）をする。

(5) 開発要員の計画

- a. 現有開発要員の技術能力水準の分析をする。
- b. 開発のための要員計画と補充のための計画をする。

(6) 製品ライン（型番）増加計画

- a. 市場の需要の変動や他社との競争条件を分析し、製品ラインの増加計画を立てる。
- b. 工場の余剰生産能力を把握して製品ラインの増加計画を立てる。
- c. 価格政策上、製品の価格の段階を増やすための製品ラインの増加方法を検討する。
- d. 製品性能や効率上、製品ラインの増加が必要になった場合の対策を立てる。
- e. 製品ラインの増加計画と販売能力、販売経路との関連を分析する。
- f. 周辺技術や関連機器の進歩による付加価値上昇のための製品ラインの増加計画を立てる。

- g. 増加製品の設計計画と設計能力補充を計画する。
 - h. 現有の生産能力、設備能力と製品ラインの増加計画による追加生産設備、追加販売施設等を検討し計画を立てる。
 - i. 現在の主力製品と追加製品との関係を分析し主力製品の位置を見直す。
- (7) 製品改良計画
- a. 現製品の品質上、設計上、機能上、価格上の不具合点を発見し改良項目を検討する。
 - b. 自社と競争企業の製品の価格、品質、設計、機能について比較し、競合上要求される改良点の計画をする。
 - c. 不必要な機能および品質の排除と必要機能の強化と追加のために設計変更を計画する。
 - d. 客先からのクレーム処理と品質の改良点を計画する。
 - e. 改良による生産計画、設備計画、設計計画の変更修正を検討する。
 - f. 改良生産日程表を作成する。
- (8) 製品ラインの縮小計画
- a. 短期および長期の採算基準により常時製品の採算性をチェックし、社内製作では採算割れを起こす製品を早期に発見する。
 - b. 採算向上のための改良点の発見と改良後の採算を予想し製品の改良計画を立て入念に評価し、生産継続か中止の判定をする。
 - c. 製品ラインの縮小による他の製品との関係を分析し影響度を調査する。
 - d. 製品ラインの縮小による生産能力の余剰発生に対する対策を検討する。
- (9) 製品外注計画
- a. 社内製作で採算割れを起こした製品の外注製作の場合の採算を比較し外注製作を検討する。
 - b. 外注企業の選定と製品外注計画をたてる。
 - c. 外注管理のための組織や要員を計画する。
- (10) アイディアの募集と評価
- a. 提案制度、アイディア発表会、経営組織の活用、モニタ組織、外部アイディアの募集方法等を計画する。
 - b. アイディアの評価委員会や製品計画委員会の設置
 - c. アイディア開発のための担当部門に対する研究テーマの設定と新技術などの開発に必要な技術水準向上の教育を実施する。
- (11) 製品計画策定の組織計画
- a. 製品計画策定のための委員会を設置し、企業組織の中に占める位置と役割を明確にする。

- b. 新製品開発や製品改良のためのプロジェクトごとにチームを編成し、販売、研究、製造方法等の検討させる。

(12) 製品計画のための情報収集組織の計画

- a. 内外部の諸情報のうち製品計画に関連するものを選択および分類し関係先に整理された情報を流す担当組織を作る。

上記の各項目の全部を各項目ごとに実施するには、大掛かりな組織が必要となるので、その企業の最も必要な事項に対してはプロジェクト組織を作り、その他は、チェックシート (Check Sheet) に纏め、総合的、かつ客観的な評価を行うことが大切である。

以上に示したことを別の言葉で要約にすれば「設計の品質」を決定することであり、設計展開の基本方針の決定である。これには、TQCの手法の中の一つである品質機能展開の手法が非常に有効な方法である。この方法を利用すれば、市場やユーザの要求が明確に把握でき、その具体化に必要な事項が明確になる。このため、開発業務であっても、研究・設計員以外の管理者や営業部門から現場技術員が製品開発プロジェクトに参画や協力ができ、総合力が発揮できる対策が立てられる。

さらに、開発計画の時点で作成した製品品質展開図は、製品の改良計画にも再利用でき、市場動向、ユーザの要求品質の変化が設計の品質特性に与える影響を追跡していると、製品の改良計画の立案が容易になる。

2-2-2 製品生産（量産）化の設計

新製品の開発プロジェクトが進展し、試作設計－試作機製作－性能試験の過程を経て性能・品質・耐久性の確認がされる。その後、時間、開発予算が少ないと、この試作モデルで製品生産に入ることがある。一般的に見て、設計試作の段階では性能の追求に重点が置かれる傾向のため、出来上がった製品はプロダクトアウト（Product-out）的製品になりがちであり、客先が希望している製品と異なるものとなる恐れがある。このために、試作機の完成後に製品化審査を行い、この製品が製品開発計画の当初に狙った要求品質を満足させたマーケットイン（Market-in）の製品かどうかを評価しておくことが肝要である。そうしないと、この製品の競争力や製品寿命に大きな差が生じる。

以上の市場性の再確認のほかに、工程能力との関係、加工品質水準と設計の要求品質の関係をクリアーにして設備との調整、および原価性をも評価することも大切である。この結果に基づいて、リファイン（Refine）された製品生産（量産）化モデルの設計（できれば生産化モデルの試作も）を行ってから生産製造準備に入る体制にすべきであろう。

この時の留意点には次の項目がある。

(1) 市場性の確認

- a. 色彩や外観は良いか。
- b. 操作はしやすく、安全か。
- c. 油、電力の消費量は少ないか。その他の維持費も少ないか。
- d. 環境対策は良いか。設置費は少なくて済むか。
- e. 保守点検や修理がしやすい構造になっているか。

(2) 工程能力の確認

- a. 部品の形状や材質は加工や組み立てしやすいか。
- b. 加工精度は設計の要求精度を満足しているか。生産可能な規格値は。
- c. 計画生産量と現状の設備能力は。設備改善の必要性。

(3) 原価性の確認

- a. 各部品単位の予算原価と試作段階の実際原価の比較と分析
- b. VA/VEによる原価低減対策は。
- c. 量産化時の各配分原価の見積りと製品総合原価の評価。

2-2-3 標準化の設計

「多種少量生産の工場にとって設計の標準化が鍵になる。」は理解しにくい言葉かもしれない。しかし、多種類の製品を各部品に分解し、その共通性による分類を行い、最大公約数的に部品点数をまとめると、その60%以上が共通したものになる。多種生産を、これらの共通部品を標準部品とし、その機種固有の部品とを組み合わせ、異種の製品を作ることと見なしても良い。さらに、同じ機種でも個別受注で客先要求が変わる場合、この固有の部品が多く使用され、組み合わせたユニット (Unit) を標準のユニットとして固定し、それ以外の部分を変更することにより、主要工程が標準化されることが多い。

この考え方は、部品やユニットの加工、製作に利用されるばかりでなく、過去の失敗や経験に対する情報を全部標準としてデータを蓄積し、これを利用すれば失敗を二度と繰り返すこともなく、設計者の貴重な頭脳や時間を製品の設計に要求される創造性、独創性の活動に使うことができ、結果的に製品の設計品質を間違いなく、かつ迅速に保証し、生産に移行する事ができるようになる。前者が設計標準であり後者が設計技術の標準化である。

標準化の効果は数多く挙げられるがその中でも次の二点が設計や生産管理の効率化や、工場近代化の立場から重視される。

- 1) 部品点数の削減による効果
 - a. 同一部品の生産数の増加 生産コストの低減、品質の向上
 - b. 生産技術の再利用 準備期間の短縮、
 - c. 生産設備の再利用 設備投資の低減
 - d. 購入部品ロットの増加 購入原価の低減、在庫管理の容易化
 - e. 市場評価の安定化 信頼性の向上
- 2) 設計標準の向上による効果
 - a. 技術水準の安定 補償サービス費の減少
 - b. 図面の再利用 設計コストの低減
 - c. 迅速、正確な見積り 営業活動の活性化
 - d. 技術習得期間の短縮 技術習得コストの低減

(1) 設計標準

1) 標準部品の整備とコード (Code) 化

多種類の製品の中から抽出された共通部品を整理、統合して、その工場の標準品、標準部品に制定し、標準品コードまたは、標準部品コードで分類し、登録しておけば、その後の使用や採用に便利となり、設計作業は軽減され迅速化される。標準部品には、できるだけ国家規格品の中から採用し、部品の種類を減ずるために、使用範囲や使用寸法の制限をしておくのも、一つの方法であ

る。また、特殊品であっても、そのメーカーの品質、供給能力および価格が安定していれば、工場の標準品に指定しておけば設計や購買の業務の簡素化を図ることができる。

2) 図面の標準化

製品生産化の設計が終了後、直ちに製作図、組立て図、部品加工図等は標準図化し、この図面に基ずき、部品表、材料表から購入品注文要領書に至まで標準化しておく。そうしておけば、個別受注の生産であっても、営業からの受注情報に基ずき、設計が客先要求仕様を分析、判定して、標準仕様と変更仕様に分類すれば、標準仕様の部分は直ちに資材の手配と生産指令が出され、変更仕様の部分についてのみ設計は変更図、変更手配を行えばよい。これによって設計の日常業務は軽減され、納期の短縮に大きな効果が期待できる。

(2) 設計技術標準

企業として製品に関する固有技術による設計方法、過去の研究成果、設計に必要な技術的事項や VA/VE 事項を取り纏めて標準化しておけば、設計員の新旧を問わず技術水準が保証され、また製品の品質保証の立場から不具合、不良の予防対策として有効である。特に、スクリュ圧縮機に関しては公表された技術文献、技術資料の数は非常に少ない。日常の設計業務の中から、計算結果や実験結果を計算図表にまとめ、設計手順を加えて技術標準として行くことは現在の湘潭圧縮機廠にとって重要課題であり、これによって固有技術の確立が促進される。

(3) 設計の標準化と電算化

設計のコンピュータ（電算）化は、歯型の強度計算、熱応力計算などの個別の技術計算で、特に計算が複雑で計算量が多いものから開始されるのが通例である。しかし、工場に所属する設計の業務は生産準備の図面や資材の手配の管理が業務の主力となっているので、コンピュータ導入による設計の近代化の主目標は生産設計の業務の改善に置かれている。その方が投資効果も大きい。

最近のコンピュータの発達の中で、図形処理機能の発展が設計の電算化に大きく貢献している。この設計の電算化のためには設計業務の標準化なしでは実行できない。電算機のデータ記憶能力と処理能力にはその機種により限度があり、データ量が多くなるほどリアルタイム（Real-time）処理ができなくなる。また、インプット（Input）作業が多くなるため電算化の効果が薄れてくる。これを防止するのが標準化である。標準化によってデータ量は圧縮され、基本図形の数も整理されて、検索やデータ流用が容易になってくる。前章 V-1-3-2 で述べたコンピュータ統合生産システムへの第一歩は標準化から始まり、この設計の標準化は湘潭圧縮機廠全社の統

一システムと結合したものでなければならない事はいうまでもない。

表 V 2-2-1 に「設計作業の電算化と標準化の対応」を示した。

表 V - 2 - 2 - 1 設計作業の電算化と標準化の対応

開発・設計から生産へのプロセス		創造的作業	知的作業	経験的作業	電算化		必要な標準化の項目
					CAD	CAM	
市場の調査	市場製品の調査 需要予測調査 最新技術情報収集	○ ◎ ◎	◎ ○ ○	○ ○	○		市場調査要領、競争製品の品質・原価・動向調査要領 顧客情報調査表、F/B 表
開発設計	要求品質の集約化、具体化 開発計画書（仕様書）の作成 製造方法の検討、加工能力評価 製品モデルのイメージアップ	◎ ◎ ◎	○ ○ ◎ ○	○	○ ○ ○		品質機能展開による設計方針書 設計要領書 日程管理 進捗度管理表 項目別チェックシート
試作設計	性能計算、性能実験の実施 構成部品の材料、構造の決定 加工、組立方法の選定 要求加工品質と工程能力の検討	○ ◎	◎ ○ ◎ ○	○ ○ ○ ◎	○ ○ ○ ○	○	設計標準と設計技術標準 標準試作試験法案 材料仕様基準 工作法標準 加工制度標準
生産設計	部品の共通化の推進 標準部品、標準材料の設定 構成部品の分割、単純化、ユニット化 組立て図の作成 部品製作図の作成 部品表の作成 購入品注文要領書の作成 図面の流用		◎ ◎ ◎ ◎ ◎ ○ ◎ ◎ ◎	○ ○ ○ ○ ○ ◎ ◎ ◎ ◎	○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○	○	部品のコード化 標準部品、標準材料の拡大 標準ユニットの設定 製図方法、設計作業の標準 作業日程の標準 設計指示書、図面チェック表 工差基準 標準図、標準注文要領書
生産技術	工程設計 取付け治具と工具の設計と手配 作業条件の設定 計測方法の設定 試験、検査法案		○ ○ ○ ○ ◎	◎ ◎ ◎ ◎ ○	○ ○ ○ ○ ○	○ ○ ○ ○ ○	標準日程 標準作業票 標準工数 検査基準 標準試験法案
付帯業務	製造コストの見積り コストダウン 設計審査 (Design Review Board) QA/QC	○ ◎	◎ ◎ ○ ◎	○ ○ ○ ○	○ ○ ○ ○		見積基準と標準単価 VA/VE 実施マニュアル DRB の実施マニュアル QA/QC マニュアル

出典：製品設計時の作業の種類とCAD/CAM の果たせる役割
佐藤善治：機械と工具

2-3 スクリュ圧縮機の製品開発の指針

湘潭圧縮機廠の製品開発計画や新技術開発計画は市場（当面は中国の国内市場）の動向を見極めながら、経営戦略上と国家の産業構造改革の政策、地方工業振興計画にしたがって立案され決定される。すでに第8次5ヵ年計画期間の開発の主要目標はスクリュ圧縮機の開発に置かれている。しかし、機種の開発内容については、本調査報告書で特定できるものでない。そこでスクリュ圧縮機の開発の歴史的傾向や日本における最近の生産状況から今後の中国におけるスクリュ圧縮機の製品開発の指針として本項をまとめた。

2-3-1 圧縮機の発展

(1) 圧縮機の形式

現在、一般に実用化されている圧縮機をその圧縮方法の原理で分類すると次の2種類に分けられる。

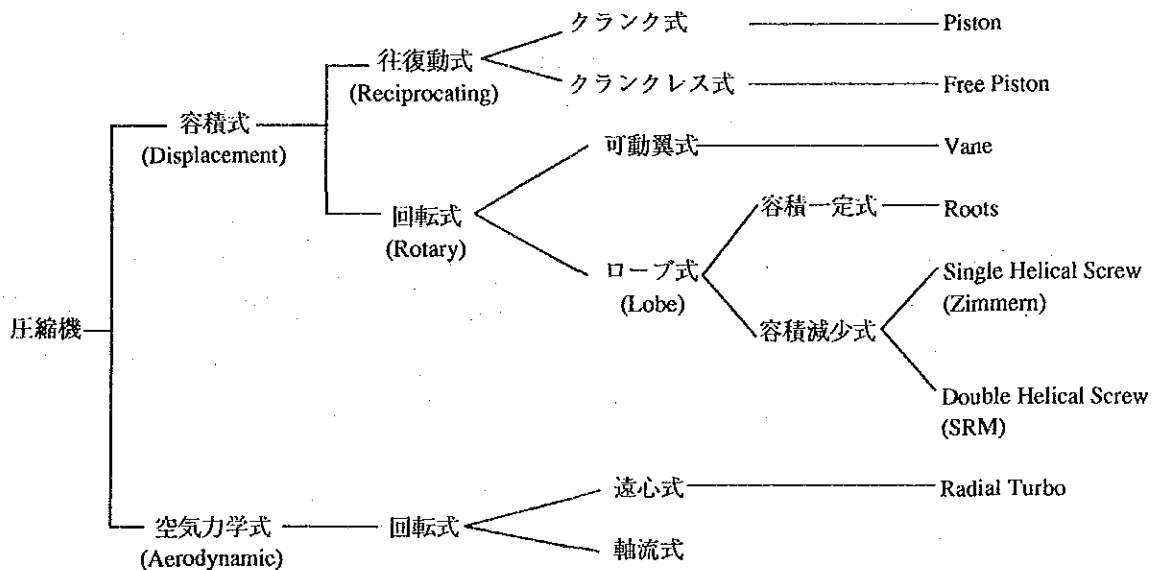
a. 容積式

密閉室の容積を減少することにより内部のガスの圧力を高める。

b. 空気力学式

空気に定まった方向の運動を与え、その運動のエネルギーを圧力に変える。

さらに、この2つの形式の圧縮機を機械構造の上から分類すると次のようになる。



図V-2-3-1 圧縮機の分類

これらの各形式の圧縮機は、その圧縮原理と構造から最も適した使用圧力、および風量の範囲が自ずと定まっている。従って、ある形式の圧縮機は、ある一定範囲内では有効に稼働するが、あらゆる範囲内で有効に稼働させることができない。一般的にいて、往復動ピストン式圧縮機は高圧・小風量に、空気力学式圧縮機は低圧・大風量の使用範囲に適している。図V-2-3-1の圧縮機の形式は上から下へその傾向が変化している。湘潭圧縮機廠のスクリュ圧縮機はダブルヘリカルスクリュ圧縮機、またはツインスクリュ圧縮機と称される形式で、容積式回転圧縮機に属し、丁度、往復動ピストン式圧縮機と空気力学式圧縮機の間位置し、中圧・中風量にその最適範囲があり、汎用性の高い機種といえる。

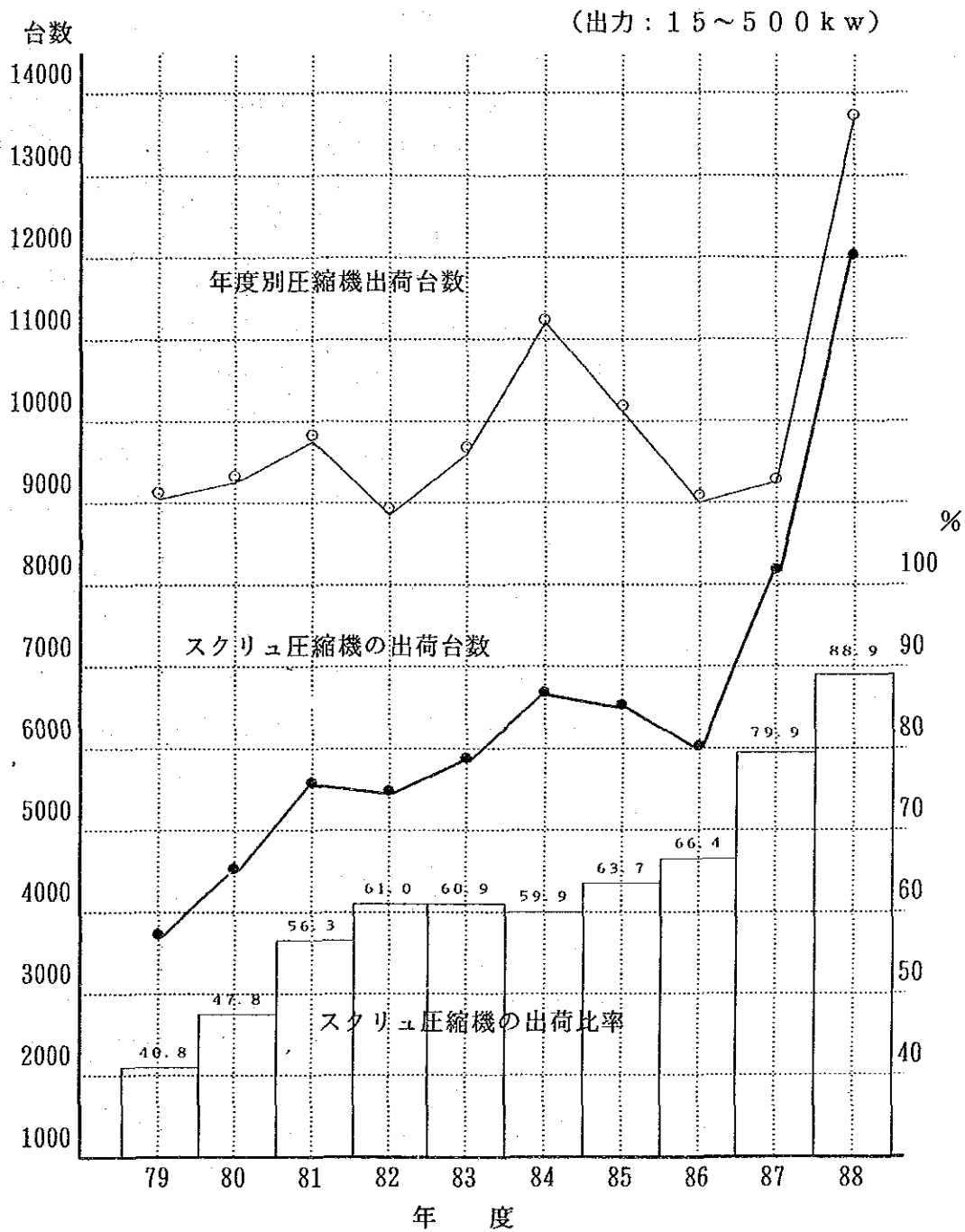
(2) スクリュ圧縮機の特徴

スクリュ圧縮機の一般的特徴は次の通りである。

- a. 圧縮原理が容積式のためピストン式と同じく一段で容易に高い圧縮比が得られ、圧縮効率が高い。
- b. 構造的には高速回転式であるから、空気力学式圧縮機と同様に構造が小形化可能であり、軽量で据付面積を小さくできる。
- c. 不平衡慣性力や偶力が無いので振動が少ない。
- d. 高速回転式のため空気力学式圧縮機と同様に吐出ガスに脈動が無い。
- e. 圧力/容量の特性が安定していてサージングが無い。
- f. 圧縮の行われるケーシングとロータとの間に摺動部が無いので磨耗がなく、長期間の連続運転が可能である。
- g. 圧縮機全体の構成部品の点数が少ない。
- h. 発生する騒音が高周波領域にあるがピストン式の低周波に比べ防音が容易である。

以上の特徴を持つスクリュ圧縮機の市場における評価は、性能、信頼性、低騒音、低振動、小型軽量化、および操作の容易性等から今まで圧縮機の主流であった往復動圧縮機を凌駕しており、スクリュ圧縮機が市場の主流になることは間違いないことである。特に15 kw から75 kw の範囲の汎用圧縮機市場でのスクリュ圧縮機への転換移行が著しく、世界的にすでに70～80%に達していることは注目すべきことである。

日本における出力が15～500 kwの汎用空気圧縮機の1979年から1988年の10年間の出荷状況と、その中で、スクリュ圧縮機の占める割合の推移を図V-2-3-2に示した。



図V-2-3-2 日本における圧縮機の出荷台数の推移と
スクリュウ圧縮機の出荷比率(1979~1988)
(産業機械工業統計より)

この図から次のことが知られる。

- a. この10年で、圧縮機の年間出荷台数は50%増加した。
- b. スクリュ圧縮機の出荷台数は約3倍に増加した。
- c. スクリュ圧縮機の占める比率は90%に近かずにいる。

(3) スクリュ圧縮機の開発の歴史と問題点

- 1) ツインスクリュ圧縮機の開発の歴史は、1878年頃 Kringar による圧縮原理の発明に始まるが、その実用化は1930年代の Lysholm の研究により1934年、現在のツインスクリュ圧縮機の原型が開発されたことによる。第二次世界大戦のために中断されたが、この研究開発に使用された数十種類のロータ歯形の試験結果をもとに1947年にスウェーデンの SRM (Svenska Rotor Maskiner AB.) が基本技術確立してから、実用的なスクリュ圧縮機は飛躍的な発展を始めた。しかし当初はロータ歯形の加工技術が伴わなかったため、非対称歯形が研究され、高効率期待されたにもかかわらず、対称歯形で実用化の道を進まねばならなかった。1960年代に加工技術の発展により、非対称歯形の製造の技術が開発され、非対称歯形の改良研究開発が再開され、1965年に対称歯形より比動力が10%以上も向上した非対称歯形が開発された。この歯形は小型の給油式圧縮機を手初めに、無給油式圧縮機にも採用されスクリュ圧縮機の基盤が確立された。以上のように非対称歯形によるスクリュ圧縮機の歴史は25年と比較的浅く、基本技術の特許も効力が生きている。そのために、世界の主要メーカ(約40社)は、SRM社との間でこの非対称歯形についての技術提携を結んでいる。湘潭圧縮機廠にとってもスクリュ圧縮機の製品が海外に輸出されるまでには解決しておかねばならない問題であろう。
- 2) オイルショック (Oil-shock) 以降の全ての製品にたいする省エネルギーの要求は、さらに、高効率のスクリュロータの歯形の研究開発を喚起させ、コンピュータのシミュレーションの性能予測技術の進歩と相俟って、欧米及び日本の圧縮機メーカにより新歯形の研究開発競争が見られる。しかし、この開発研究には、多くの技術開発費と研究者の労力を必要とするので湘潭圧縮機廠としては、現在すでに制度化されている中国政府の機械電子工業部や湖南省政府の指導をえて、国家の研究機関との共同開発や委託研究の方法が最も効率的な方策であると考えられる。
- 3) ツインスクリュ圧縮機の特徴は、開発当初から無給油式の圧縮機、すなわち、吐出空気内にオイルの混入のないオイルフリー (Oil Free) 式を狙った画期的な圧縮機であったことである。一時は、加工技術の遅れから対称歯形や給油方式による開発の時期があったが、ロータ歯形の加工精度の向上と生産効率の高い製造技術、加工機械の開発によって製品の品質が飛躍的に向上したことが幅広

い支持を得て、今日の隆盛を招いた大きな要因である。

この事からも分かるように、スクリュウ圧縮機は高精度を維持できる加工技術と機械設備が無くては成り立たないことである。

- 4) 現在のロータ歯部の切削加工の主流は、ロータの割り出しを一歯ごとにフライス盤でミーリング (Milling) 加工するシングルカッティング (Single-cutting) 方式である。このロータ歯部の切削加工の専用ミーリング機械が John Holroyd 社によって開発された結果、スクリュウ圧縮機の製造台数が急激に伸びた。この John Holroyd 社のロータフライス盤は、中国々内で既に設置され、使用されているようである。最近になって、ミーリング加工に替わって、さらに割り出し精度が高く、生産効率もミーリング加工の数倍といわれるホブ盤による加工方法も実用化されてきて、ロータ径 100mm 以下の小型ロータの大量加工に使用され始めた。

一方、CBN (Cubic Boron Nitride) 砥石が実用化されたことにより、ロータ歯部を研削 (Grinding) にて加工する方法も開発され、実用化の段階に来ている。

このように、種々な加工方法の出現により、ロータ歯形自身も加工方法に適合した形状とし、加工精度と生産効率を高める研究開発を必要としている。

- 5) ロータ素材は従来、鍛造された快削鋼 (Free Cutting Steel) がその主流であったが、現在はその使用条件により、ダクタイル鋳鉄、アルミニウム合金等の金属材料のみならず、最近ではエンジニアリング プラスチック (Engineering Plastic) の実用化も試みられており、このような新ロータ材料の開発は、上記のロータの製造方法を切削や研削加工から精密鋳造、精密鍛造、さらには押出し成型等の Near Net Shape 技術に変えようとしている。