

中華人民共和國工場  
 (四川江北機械)  
 近代化計画調査報告書  
 要 約

1991年3月

国際協力事業団

工計鉞

GR(8)

91-38

中華人民共和國工場(四川江北機械) 近代化計画調査報告書 要約



ARY



10865111  
105/83/0PI

JICA LIBRARY



1091360 (6)

22466



中華人民共和國工場  
(四川江北機械)  
近代化計画調査報告書  
要 約

1991年3月

国際協力事業団

国際協力事業団

22466

# 目 次

I 序	1-1
1. 近代化計画の背景	1-1
2. 調査の対象工場及び対象製品	1-1
3. 調査団の構成	1-2
4. 中国の工業の現状	1-2
4-1 1989年度計画の執行状況	1-2
4-2 1990年度計画の主な目標	1-3
4-3 1990年度計画の主な任務	1-4
5. 四川江北機械工場の近代化の必要性	1-6
II 近代化計画策定方針	2-1
1. 近代化計画の目標	2-1
2. 近代化推進のための問題点	2-3
3. 近代化推進のための施策	2-4
III 四川江北機械工場の概要	3-1
1. 工場の沿革と概要	3-1
2. 工場配置及び製造設備	3-2
2-1 工場配置	3-2
2-2 製造設備	3-5
2-3 設備新設計画	3-5
3. 生産品目及び生産能力	3-7
3-1 生産品目	3-7
3-2 主要製品の性能	3-8
3-3 主要製品の製作期間	3-8
4. 組織及び人員	3-9

5. 資 材 .....	3-13
5-1 主要調達品 .....	3-13
5-2 調達期間 .....	3-13
5-3 調達先 .....	3-14
6. 販 売 .....	3-15
7. 生産計画及び実績 .....	3-16
IV 生産工程の問題点 .....	4- 1
1. 全 般 .....	4- 1
2. 生産設計工程の問題点 .....	4- 3
3. 製缶工程の問題点 .....	4- 5
4. 機械加工工程の問題点 .....	4- 8
4-1 設備近代化の遅れ .....	4- 8
4-2 製造の方法 .....	4- 9
5. 組立工程の問題点 .....	4-13
6. 検査工程の問題点 .....	4-16
V 生産管理の問題点 .....	5- 1
1. 資材管理の問題点 .....	5- 1
1-1 調達管理の問題点 .....	5- 1
1-2 在庫管理の問題点 .....	5- 2
2. 運搬管理の問題点 .....	5- 4
3. 工程管理の問題点 .....	5- 5
4. 工数管理の問題点 .....	5- 7
5. 品質管理の問題点 .....	5- 9
6. 設備管理の問題点 .....	5-11
7. 教育訓練の問題点 .....	5-13
8. 安全管理の問題点 .....	5-14



VI 工場近代化計画	6- 1
1. 生産工程の近代化	6- 5
2. 生産管理の近代化	6- 7
3. 多品種少量生産の生産管理	6- 8
3-1 多品種少量生産の近代化	6- 8
3-2 多品種少量生産への対応	6- 9
4. 機械加工工程の近代化	6-10
4-1 グループテクノロジーの導入	6-10
4-2 工作技術の改善及びNC工作機械の導入	6-12
4-3 検査工程の近代化	6-13
4-4 生産設備の改良計画	6-15
5. 実施スケジュール	6-21
6. 近代化に要する経費	6-28
7. 近代化計画実施上の留意点	6-35
7-1 全体の統制	6-35
7-2 生産技術の近代化	6-35
7-3 労働報奨金制度の見直し	6-36
7-4 設備投資に際し検討すべき事項	6-37
VII 結論と勧告	7- 1
1. 真のTQCの推進	7- 2
2. 定量的な問題意識	7- 3
3. 安全のエンジニアリング	7- 4
4. 組織の活性化	7- 6



# I 序



# I 序

## 1. 近代化計画の背景

中華人民共和国は、1979年以来『調整・改革・整頓・向上』の方針の下に、新しい社会主義経済体制における経済開発のため工業の活性化に取り組むとともに、1982年の党大会で西暦2000年までに農工業生産を1980年の4倍に拡大するとの目標を発表した。

さらに、同国政府はこの目標達成の一環として投資効果の高い既存工場の近代化を図ることとし、わが国に対しても協力を要請してきた。これを受けて国際協力事業団は、1981年から1988年にかけて、58の既存工場の調査に協力した。

本調査報告書は、これら近代化計画調査の一つとして、国際協力事業団が同国国家計画委員会の要請に基づき、四川江北機械工場に対し近代化計画達成のための工場診断調査を行い、工場の現状と問題点についての指摘とともに近代化に当たっての方針と方策について述べたものである。

## 2. 調査の対象工場及び対象製品

### 2-1 調査の対象工場

調査の対象工場	四川江北機械工場
所在地	四川省重慶市江北県水土鎮
	TEL 31489
	TLX 62284 JBMP CN

### 2-2 調査の対象製品

WL型 横置式スクロールディスチャージ沈下遠心分離機  
(Type WL Horizontal Solid-Bowl Scroll-Discharge Centrifuge)

### 3. 調査団の構成

本調査は、1990年2月26日、中華人民共和国国家計画委員会技術改造司処長 王 毅と日本国国際協力事業団事前調査団団長 石井 和男によって調印された『中華人民共和国工場（四川江北機械）近代化計画調査実施細則』の定めるところに基づき、四川省重慶市江北県の四川江北機械工場に対して行われたものである。

現地本格調査は1990年7月1日から7月21日の間に実施された。その調査団の構成は下記のとおりである。

氏 名	所 属	担当業務
大橋 昌弘	石川島播磨重工業株式会社（IHI）	団長・総括
城戸 義照	石川島播磨重工業株式会社（IHI）	生産管理
若松 勇夫	石川島播磨重工業株式会社（IHI）	生産設計
釋 拓司	石川島播磨重工業株式会社（IHI）	生産工程
菊地 晟	石川島播磨重工業株式会社（IHI）	生産設備積算

### 4. 中国の工業の現状

中国政府は1990年3月の第7期全国人民代表大会第3回会議にて、1989年国民経済・社会発展計画の執行状況と1990年度計画草案について、次のように報告している。

#### 4-1 1989年度計画の執行状況

1989年度においては、計画全般の執行状況は比較的良好であり、整備・整頓と改革深化のなかで国民経済はよい方向に発展してきた。つまり、何年間か続いた経済過熱が冷却化し、大きすぎた固定資産投資規模の圧縮、インフレの抑制が達成されつつあるなかで、社会生産は引き続き伸びてきている。

工業生産面では、何年間か続いてきた速すぎる工業成長速度の調整がなされた。全国の工業生産総額は2兆1,880億元で、不変価格で計算すると前年比8.3%増となり、計画の要求に達した。そのうち軽工業の総生産額は8.4%の増加、重工業の総生産額は

8.2%の増加である。工業生産構造はある程度改善された。エネルギーの総生産量と重要原材料の生産は着実に伸びている。原炭生産量は10億4,000万tに達し、前年比6.1%増、発電量は5,820億KWHで6.7%増、粗鋼生産量は6,124万t、鋼材生産量は4,865万tでそれぞれ3%、3.7%増である。機械電子工業と軽・繊維工業は、製品の構造調整と企業組織の構造調整の面で進展が見られ初め、ここ数年間成長の速すぎた一般加工業は成長速度をかなり正常に戻した。交通運輸部門は潜在力の発掘と運送効率の向上によって、貨物取扱量は前年度に比べて、7.2%伸びた。

このように、総じて1989年度国民経済・社会発展計画の執行状況は比較的良好であった。しかし、経済活動のなかにはまだ少なからぬ問題と困難が存在している。

- (1) 国民所得の超過配分、ならびに社会の総需要が総供給を上回っているという問題が、まだ根本的に解決されていない。
- (2) 1989年第4・四半期以来、市場の萎縮と資金の不足により、生産物・製品が滞貨し、工業生産の成長速度の落ち方があまりにも急激である。
- (3) 構造調整の進展が緩慢である。基礎産業の重点建設資金が不足し、国民経済発展の要求にできていない。加工工業の業界再編と企業の構造調整は、整備・整頓の要求とは、なおかなりの隔りがある。
- (4) 経済効率の悪さが依然として改められていない。1989年度予算での国营工業企業の生み出した利潤・税金はわずか前年度比0.2%増であり、定額流動資金の回転日数は前年度の97日から108日に伸び、生産物・製品の滞貨がはなはだしく、製品のコストが上昇し、企業の欠損が大幅に増加した。
- (5) 操業停止または操業短縮の企業が増え、都市部の待業者が増えた。

#### 4-2 1990年度計画の主な目標

1990年は整備・整頓と改革深化の鍵となる年である。1990年度国民経済・社会発展計画の主な目標は次のとおりである。

- (1) 適度の経済成長率を保持する。経済効率と技術水準の向上をふまえて、農業総生産額は昨年比4%増、工業総生産額は6%増とし、国民総生産額の伸びは5%とする。
- (2) インフレ率をさらに下げ、全国物価上昇率を計画では昨年度の水準より低く抑える。

- (3) 社会全体の固定資産投資規模を計画の 4,100 億元とし、国の産業政策にしたがって投資構造をさらに調整する。
- (4) 信用貸付の規模と通貨発行量を引き続き厳しく抑制し、国家予算の赤字幅を昨年より少なくする。
- (5) 外貨収支の基本的均衡を保つ。

#### 4-3 1990年度計画の主な任務

1990年度計画の主な目標を達成するための工業生産面での主な任務は、市場販売を積極的に促進する一方、構造調整に力を注ぎ、経済効率を高め、工業生産の適度の伸び率を保つことである。

すべての工業部門と生産部門は、経済効率の向上を中心にすえ、製品の質を大いに高め、物資とエネルギーの消費を減らす。年間 1,000 万 t から 1,500 万 t の標準炭のエネルギー節約を直接または間接に行い、全人民所有制工業の従業員全体の労働生産性を 3% ひきあげる。既存企業の技術改良にいっそうの注意力をかたむける。技術改良・新設備への切り替え用投資は、エネルギーと原材料の節約、品質の向上、供給不足の製品と新製品の増加、輸出による外貨獲得及び輸入代替の拡大、製品の性能向上と新製品開発の促進に重点が置かれている。今年度に成果の現れる技術改良・新設備への切り替えプロジェクトに対しては、資金面で優先的に保証する。

1990年度計画が明確にしている任務を実現するための施策として、次に述べるような項目を実行しなければならない。

- (1) 企業の経営請負責任制を堅持し、完備させる。企業内部の改革を深化させ、工場長責任制を完備させる。現在の生産要素の組み合わせの最適化と企業の組織構造の調整とを推進すべきである。
- (2) 生産・流通分野に対する計画的指導と管理を強化する。工業生産では、重要な原材料と希少製品についての指令的計画指標を増やす。計画外の市場販売される重要生産材に対しては、公開販売制度と最高限度販売価格を実行する。
- (3) 引き続き固定資産投資体制の改革を深化させる。投資と生産とが連動する投資請負責任制を完備させ、入札制をいっそう効果的に推進し、「大釜の飯を食う」悪弊をしだいに克服する。



- (4) 計画経済と市場調節を結合させるという原則に基づき、経済・行政・法律手段を総合的に運用するマクロ規制の体系を積極的に模索、探求し、経済の基本的な法律、法規の制定に力をいれる。

## 5. 四川江北機械工場の近代化の必要性

四川江北機械工場は、中国機械電子工業部に所属する重点基幹企業の一つであり、1941年に設立された。1965年から遠心分離機の製造を初め、20年以上の発展を経て中規模の遠心分離機の生産能力を持つ、中国では最大級の遠心分離機製造専門工場である。

しかし、製品の性能や品質において国際的な水準との間にかなりの開きがあり、中国の工業及び社会経済の発展が要求する遠心分離機を生産するためには、企業の近代化と技術改良が必要との認識を持っている。

第6次5年計画及び第7次5年計画期間中、機械電子工業部の重点技術改造企業として、1,065万円の投資を行い、次のような対策を講じてきた。

- (1) 試験研究設備の建設
- (2) 工作機械設備の更新
- (3) 熱処理及び酸洗い工程設備の改善
- (4) 年間1,000 tの鑄鋼、1,500tの鑄鉄の専門工場の建設
- (5) 設計及び生産管理の一部にコンピューターの導入

第8次5年計画期間では、引き続き市場の要求に応えるために、製品の用途を一般用から特殊用（例えば密閉型、防爆型、耐高低温型等）へと販路を拡大し、低中級品から高級品へ、小中型から大型へと製品の水準を向上させるとともに、動物油の精練、動物油の血粉、澱粉、汚泥処理等のプラント設備メーカーとしての製品開発能力と製造技術の向上を図る必要がある。スクロールディスチャージ遠心分離機とピストンプッシャー遠心分離機を主力製品として重点的に生産能力を増強し、一層の生産工程と生産管理技術の近代化が要求されている。四川江北機械工場は、このような市場の要求に対応するためには、製造技術の確立、工程配置の見直し並びに工作機械及び検査測定機器の更新とともに、生産設計体制の見直し、品質管理制度の強化及び多種少量生産管理のあり方等の問題に直面しており、これまでに培ってきた技術力、管理機能及び設備能力を基盤として、これら諸問題を抜本的に見直し近代化を図らねばならない。あわせて工場の体質を強化向上して国家の期待にこたえることが必要である。





## Ⅱ 近代化計画策定方針



## II 近代化計画策定方針

### 1. 近代化計画の目標

四川江北機械工場が、第8次5年計画において達成しようとしている経営指標は下記のとおりである。

製品総生産額	6,000 万元
製品種類	64 種類
製品水準 (遠心効果)	3,200 (WL 200~505 型)
製品生産量	1,100 台
製品生産重量	2,300 t
利潤総額	1,200 万元
労働生産率	2.6 万元/年・人
外貨収入	US\$ 100 万

上記経営指標の第7次5年計画期間中における実績及び第8次5年計画期間中における年度ごとの目標を表II-1 経営指標の推移に示す。

表Ⅱ-1 経営指標の推移

項 目	第8次5年計画期間				
	第7次5年計画期間				
	91 86	92 87	93 88	94 89	95 90
製品総生産額 (万元)	3,000 1,986	3,500 2,065.7	4,100 2,401.08	5,000 2,678.24	6,000 2,700
製品種類	14	16	21	22	64 21
製品生産量 (台)	600 647	674 613	777 639	935 555	1,100 479
製品生産重量 (t)	1,235 1,130	1,445 1,369	1,685 1,528	1,970 1,227	2,300 1,060
利潤総額 (万元)	610 458.74	700 307.74	850 476.13	1,000 538.50	1,200 520.00
労働生産率 (万元/人・年)	1.58 1.18	1.78 1.21	1.92 1.36	2.27 1.50	2.60 1.50
外貨収入 (US\$万)	19	21	36	85.5	100

注：1) 利潤総額の計算方法

\*1 \*2

利潤総額 = 製品販売価格 - (製造コスト + 販売経費 + 税金) - 営業外支出

\*1 税金：販売価格に対して賦課され、遠心分離機の場合平均約8%

\*2 営業外支出：年金、福祉厚生費等

2) 労働生産率の計算方法

$$\text{全従業員労働生産率} = \frac{\text{製品総生産額}}{\text{当該期間全従業員平均人数}}$$



## 2. 近代化推進のための問題点

四川江北機械工場が、近代化を推進するに当たって解決すべきと考えている問題点は下記のとおりである。

- (1) 製品の種類が少なく、また製品の三化“系列化、標準化、共通化”ができていない。
- (2) 製品の性能及び品質が国際的な水準との間にかなりの差がある。

具体的な問題点としては、次のような点で遠心分離機の性能が国外の同等製品と比較して劣っている。

- 1) 径、RPM、長／径比、いずれをとって劣っている。
  - 2) 故障が多く、無事故平均時間 1,000hrである。
  - 3) 差速機の寿命が平均 2,000～3,000hrと短い。
- (3) 製品の開発能力が不足している。
  - (4) 生産工程の流れが不合理である。
  - (5) 機械加工技術の水準が低く、高精度・高性能の工作機械が不足している。
  - (6) 生産管理技術が多種少量生産の需要に対応できていない。

顧客の要求を入れることにより、種類が増え、納期の延長とコストの上昇を招く。図面の改正、工程カードの変更、材料・部品の段取りの変更、金型・治工具の変更等の作業が発生し、繰り返し作業による生産性の向上を阻害する。

- (7) 従業員の素質が企業管理の近代化の要求に対応できていない。

### 3. 近代化推進のための施策

四川江北機械工場が、第8次5年計画期間において近代化を推進し、製品の50%を1980年代の世界水準に引き上げるために企画している施策は下記のとおりである。

- (1) 研究と開発の体制と人員配置を合理的に組織し、研究と開発の能力を向上させ、三化“系列化、標準化、共通化”を推進する。設計面では、外国製品の模倣でなく国外から技術の導入を図る。
- (2) 検査及び測定方法の強化により、部品と製品の品質と性能を向上させる。検査設備を増強し、同軸度、平面度、対称度等の計測精度の向上を図る。検査員を増員し技術レベルを向上させるとともに三検制度の強化し、性能検査、トラブルの分析等の品質管理能力を向上させる。
- (3) 設備機械の増強により、製品の安定性、信頼性及び耐久性を向上させる。新しい機械設備を設置し、加工技術の向上を図る。

設備機械増強による製造工程近代化の基本方針は次のとおりである。

- 1) 重要設備の購入は生産性・品質の向上に重点を置き、購入先は国内外を問わない。
- 2) 大型設備の改造も、同様に生産性・品質の向上を目的とし、デジタル(digital)制御/デジタル検知への改造から導入する。
- 3) 老朽汎用機種を順次専門機種に更新する。
- (4) 工程配置と流れの調整により、生産性を向上させる。現在、機種によって分けている機械加工工程を、GT(Group Technology)を導入することにより、部品の加工工程の流れに従った組織と工作機械配置とする。
- (5) 生産管理技術の強化により、多種少量生産と高生産性の矛盾を解決する。設計面における三化の推進、GTの適用とともに、生産管理の手法として、CAPP(Computer Aided Process Program)の導入を図る。
- (6) 従業員の教育訓練を強化し、職場の活性化を図る。TQC活動をさらに発展させる。TQC活動は1979年から実施しているが、工場の実情に合った活動とする。  
従業員の作業意欲向上のための教育方法の改良を図る。
- (7) 照明、除塵、舗装及び整理整頓の改善により、生産性の向上を図る。





### Ⅲ 四川江北機械工場の概要



### III 四川江北機械工場の概要

#### 1. 工場の沿革と概要

四川江北機械工場は中国機械電子工業部に所属し、直接の主管部門は重慶市機械局となっている。四川省重慶市の中心より約50km北上した重慶市江北県水土鎮に所在し、工場の創立は1941年、1965年より遠心分離機の生産を開始、中形遠心分離機から、より高性能の遠心分離機を生産を目指し、中国では最大の遠心分離機製造工場である。

嘉陵江沿いの高低差約70mの丘陵地帯にある敷地内には、各種の工場、事務所とともに従業員住宅や教育施設、福祉施設が散在して一つの村落を形成しており、将に職住接近ではなく職住同居という表現がぴったりである。

本社工場の他に北京、上海、広州、武漢、成都、昆明、徐州の各都市に営業所を持ち、営業活動を行うとともにアフターサービスステーション (After Service Station) として機能している。

四川江北機械工場の1988年末における主要指標は下記のとおりである。

工場敷地面積	126,000 m <sup>2</sup>
工場建屋面積	85,000 m <sup>2</sup>
従業員総数	1,769 人
内 技 術 者	156 人
管 理 職 員	263 人
生産労働者	1,250 人
労働者技術等級	4.9 級
年間生産高	2,800 万元 (現行価格による)
固定資産総額	2,250 万元

## 2. 工場配置及び製造設備

### 2-1 工場配置

工場配置を次頁 図Ⅲ-2-1に示す。

工場敷地面積は約 126,000㎡あり、そのうち約 3/5が生産活動の場で、残り 2/5が生活のための場所の構成比となっている。

主要生産工場の概要とその面積は下記のとおりである。

- (1) 鑄造工場 7,000 ㎡

1958年の建物で老朽化しているため、16,000㎡の新工場を建設中で、鑄鉄部門と鑄鋼部門を分離する予定となっている。

- (2) 製缶工場 5,600 ㎡

溶接構造物の組立を行う工場で、建屋内に鋼材置場を持っている。

- (3) 第一機械工場 3,300 ㎡

中型以上の遠心分離機部品の機械加工を行っている。

- (4) 第二機械工場 2,700 ㎡

1988年建設の新しい工場で、小型遠心分離機部品の機械加工を行っている。

- (5) 総組立工場 2,700 ㎡

遠心分離機の組立、完成試験及び塗装を行っている。工場建屋内に顧客向けの予備部品倉庫と出荷前、梱包済みの部品置場があり相当の面積を占めている。

- (6) 試作品工場 1,400 ㎡

試作品の機械加工ならびに差速器、治工具等の精密機械加工及び組立を行っている。同時に約 600㎡のテストスタンド (Test stand) があって試作品の性能テストを行っている。

- (7) 熱処理及び酸洗工場 1,000 ㎡

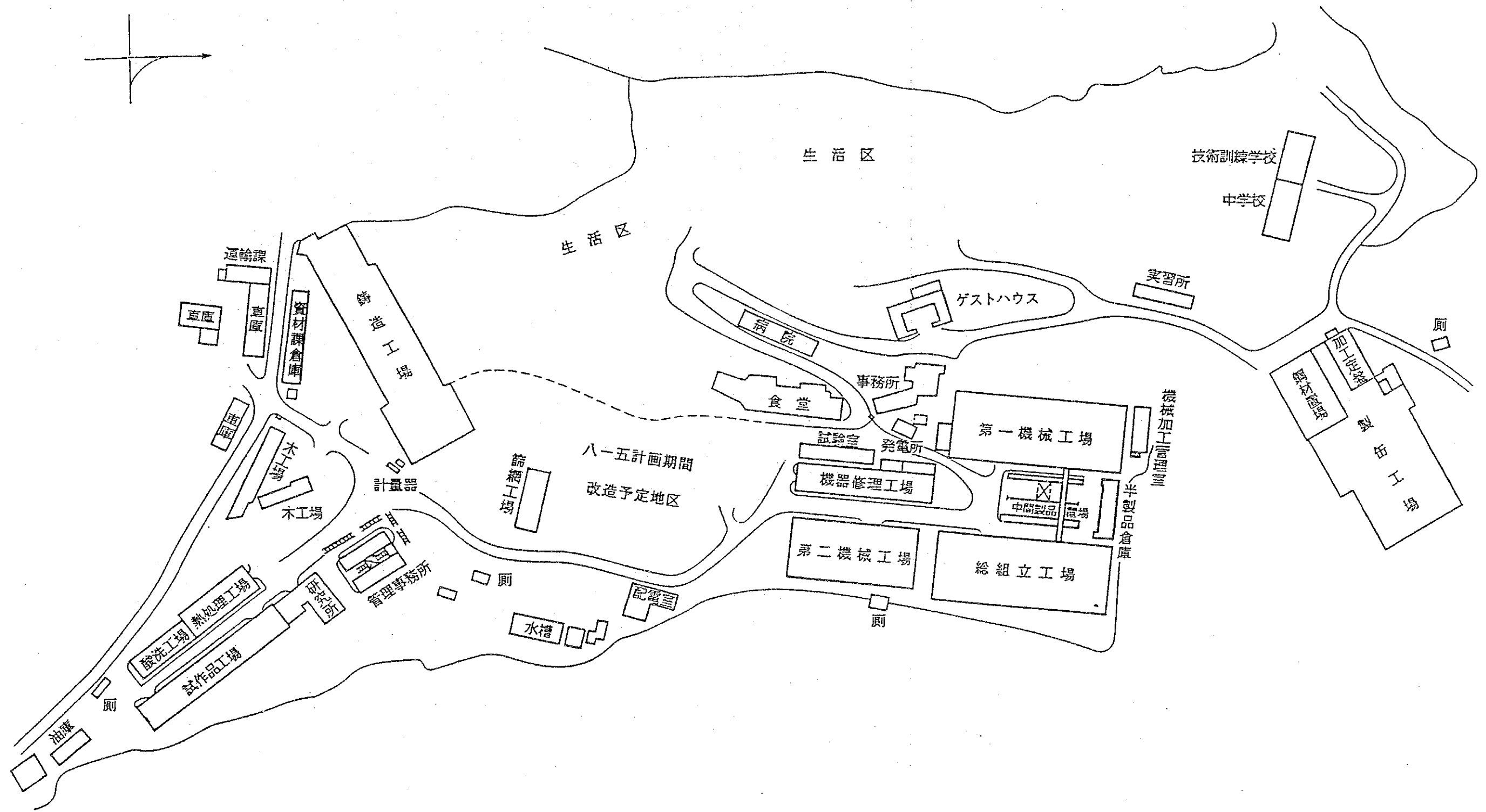
熱処理及び酸洗を行っている。

- (8) 機器修理工場 1,080 ㎡

工場内の機械設備の修理を集中的に行っている。







図Ⅲ-2-1 江北機械工場配置図





## 2-2 製造設備

主要機械設備の概要は下記のとおりである。

工作機械	224台
内旋盤	113台
中ぐり盤	17台
研削盤	25台
鍛圧機械	18台
熱処理、鑄造設備	15基
溶接機	26台
起重機	36台
車輦	31輛
電源容量	3,675KVA
揚水ポンプ	2台

その他の設備として試験室、研究所及び非常用ディーゼル (Diesel) 発電所等がある。製造設備以外の施設には中学校、技術訓練学校、同実習所、病院、食堂等があり従業員住宅とともに工場敷地内に建てられている。

## 2-3 設備新設計画

### 2-3-1 成都分工場

成都市に合弁で分工場を建設中である。この分工場は組織的には別会社となる。

工場建屋面積は約 3,000㎡、1991年完成、稼動開始予定で、SS型3脚式上部ディスクチャージ遠心分離機の生産を全面的に移管する。20人～30人程の従業員の出向と若干の工作機械の移設を計画している。

### 2-3-2 新鑄造工場

現在の工場から約2km離れた場所に新鑄造工場を建設中である。現在の鑄造工場は完成品倉庫とする。第一段階として約3,500㎡の工場建屋を建設し、順次補強する。新鑄造工場の生産能力は下記のとおりである。

鑄鉄 80~100 t/M

鑄鋼 40 t/M

鑄造 若干量

### 2-3-3 機械工場

現在の第一機械工場は建屋が老朽化しているので、組立工場と入れ替える。第8次5年計画改造予定地区に約3,000㎡の第三機械工場の新設を計画している。現在この場所にある事務所等は移設する。同時に治工具倉庫、半製品倉庫の増強を計画している。

### 3. 生産品目及び生産能力

#### 3-1 生産品目

主要生産品目である遠心分離機の種類は下記のとおりである。

- (1) WL型 横置式スクロールデイスチャージ沈下遠心分離機  
(Type WL Horizontal Solid-Bowl Scroll-Discharge Centrifuge)
- (2) WH型 横置式ピストンプッシャー遠心分離機  
(Type WH Horizontal Pusher Centrifuge)
- (3) SS型 3脚式上部デイスチャージ遠心分離機  
(Type SS Three-column Top Manual Discharge Screen-Bowl Centrifuge)
- (4) SXZ型 3脚式下部デイスチャージ自動遠心分離機  
(Type SXZ Three-column Bottom Discharge Auto-Centrifuge)
- (5) SXG型 3脚式下部ナイフデイスチャージ遠心分離機  
(Type SXG Three-column Bottom Knife Discharge Screen-Bowl Centrifuge)

上記遠心分離機の他に動物性油脂分離精製プラント (Type DLL Centriflow Plant)、動物性油脂分離血粉精製プラント (Model LTX-1000 Centri-Blood Plant) を製造、出荷している。

### 3-2 主要製品の性能

主要製品の性能を表Ⅲ-3-1に示す。

表Ⅲ-3-1 主要製品性能表

機種	ボウル寸法(mm)	遠心効率	動力(kw)	重量(kg)	処理能力
WL型 遠心分離機	200~ 600	3,000~1,470	7.5 ~53.0	800 ~3,300	1~12M <sup>3</sup> /h
WH型 遠心分離機	400~ 800	700~ 190	22.5~67.0	3,300~3,670	5~18T/h
SS型 遠心分離機	300~1,250	1,000~ 560	22.5~16.1	280~1,100	25~180L/1回
SXZ型 遠心分離機	1,000	800	12.1	3,500	180L/1回
SXG型 遠心分離機	800~1,250	160~ 656	14.5~19.6	1,470~3,740	90~340L/1回

### 3-3 主要製品の製作期間

主要製品の制作に要する日数は表Ⅲ-3-2のとおりである。

表Ⅲ-3-2 主要製品の製作期間(日数)

機種	台数	設計	材料手配	部品加工	組立	合計
WL型	1台	10	30	105	15	160
遠心分離機	20台	10	45	120	20	195
WH型	1台	15	45	105	15	180
遠心分離機	20台	15	60	120	20	215
SS型	1台	7	30	60	10	107
遠心分離機	40台	7	45	70	15	137
SXZ型	1台	15	45	105	20	185
遠心分離機	10台	15	60	115	20	210



#### 4. 組織及び人員

##### 4-1 組織及び業務所掌

工場の組織表を図Ⅲ-4-1に示す。

##### 4-2 人員構成

1990年3月末現在の四川江北機械工場の部門別等の人員構成は下記各表のとおりである。

表Ⅲ-4-2 部門別、業務別人員構成

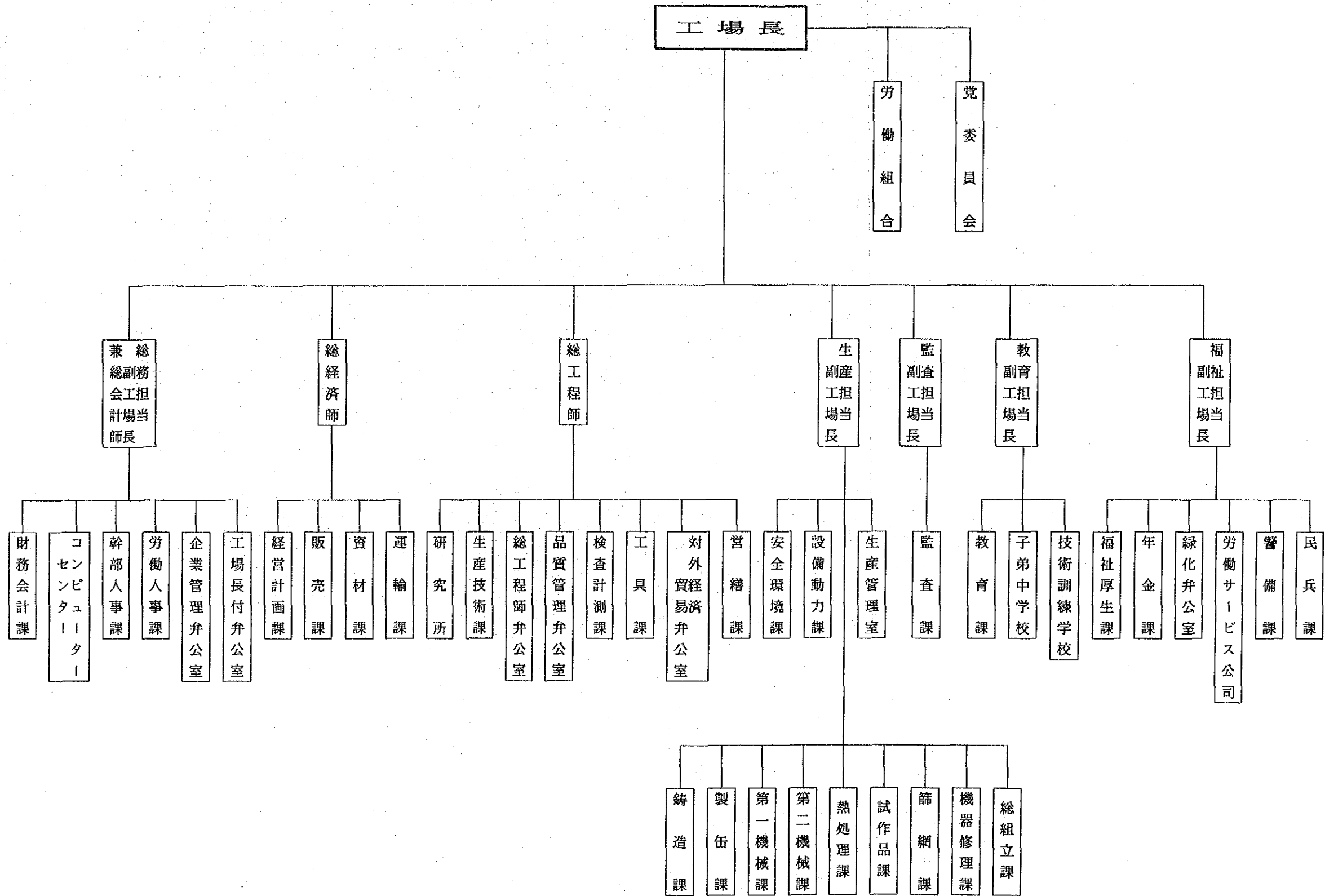
部 門	管理者	技術者	作 業 員			その他	合 計
			直 接	間 接	計		
経営管理部門	36	3	—	62	62	—	106
設計部門	—	30	—	—	—	6	36
技術(検査)部門	—	84	—	—	—	68	152
生産工場部門	58	41	623	223	846	22	967
その他の部門	100	—	—	—	—	461	561
合 計	194	163	623	285	908	557	1,822

注：①その他の人員には補助作業員を含む。

②本表の管理者とは、事務、管理業務に従事する職員をいう。







図Ⅲ-4-1 四川江北機械工場組織図





## 5. 資 材

### 5-1 主要調達品

- (1) 金属材料 : 普通鋼材 (板材、棒材、形材、管材など)  
高級鋼材 (合金構造材、工具材、ばね材など)  
ステンレス鋼材 (薄板、中板、形材、管材など)  
非鉄金属材 (真鍮板、真鍮管など)
- (2) 炉用材料 : 耐火材 (耐火煉瓦など)  
原材料 (銑鉄、フェロシリコン (FSi)、フェロクロム (FCr)、  
フェロチタン (FTi)、屑鋼など)  
その他 (コークス、鑄砂など)
- (3) 機械電気品 : 機械品 (軸受、油圧供給装置、軸封装置、締付部品など)  
電気品 (電動機、制御盤、計器類など)
- (4) 補助材料 : 塗料、溶接棒、建材、ゴム (rubber) 製品、木竹製品、  
ボルト (bolt)・ナット (nut)、ネジ (screw)、釘など

### 5-2 調達期間

主な資材の調達期間 (所要日数) は次のとおりである。

(1) ステンレス鋼材	150~180 日
(2) 一般鋼材	90~120 日
(3) 軸受 (ベアリング)	90~120 日
(4) 制御盤	90日
(5) 溶接棒	30 ~ 60日 (ステンレス鋼用は60日)
(6) 電動機	45日 (市内でのみ調達、買手市場)
(7) 一般市場購入品	3 ~ 5 日

### 5-3 調達先

ほとんどの資材は、国内調達で賅われており、輸入品の主なものは、下記程度である。

- (1) ステンレス鋼板 1年で約 15t、全体の 5%程度、日本から。
- (2) 軸受（ベアリング） 1年で約 100組、全体の 3%程度、スウェーデン (Sweden) から。



## 6. 販売

市場予測に基づいて販売計画を立て、それを管理して積極的な受注活動を展開し、工場の生産量を確保するための市場占有率を維持する。

その手段として製品の宣伝と技術サービス (Service) を実施し、客先を定着させると共に新用途の需要に適応し、市場の拡大をはかる。

販売額の90%は自由競争で受注している。国家指令による受注は7%、残り3%は国外への輸出である。自由競争の場合、重要視される受注条件は性能、納期、価格の順序である。

製品納入先は表Ⅲ-6-1に示すごとく、四川省を主として西南地方が圧倒的に多いが残りは中国全土にまたがっている。

1989年は市場が不況となり、販売量の50%が契約破棄を余儀なくされた。

表Ⅲ-6-1 製品納入一覧表 (1985~1989年間合計)

機種	四川省	雲南・貴州 チベット	華北	東北	中南	西北	華東 (含華南)	合計 (%)
WL型 遠心分離機	46	3	32	11	58	13	143	296 (10.2)
WH型 遠心分離機	120	47	187	7	157	86	224	828 (28.6)
SS型 遠心分離機	1,034	132	51	4	142	89	80	1,526 (52.6)
SXZ型 遠心分離機	42	2	28	5	15	11	16	119 (4.1)
SXG型 遠心分離機	12				2			14 (0.5)
遠心分離機 プラント	37	2	9	6	19	13	30	97 (4.0)
合計 (%)	1,291 (44.5)	186 (6.4)	307 (10.6)	23 (0.8)	393 (13.6)	206 (7.1)	493 (17.0)	2,899

## 7. 生産計画及び実績

### 7-1 生産計画

計画経済から市場原理経済体系への移行に伴い、四川江北機械工場は生産計画体系と標準様式を改革した。市場の需要に対応して生産量を決めなければならないという原則に従い、国家の基本政策と方針に基づき、経済効率を重視した年度生産経営計画と企業の各項目の目標を計画する。年度生産経営計画は各四半期毎、月毎に見直される。

年度生産経営計画は経営計画課が統括し、具体的な生産管理は生産管理室が統制し、生産部門各課が実行する。

製品の製造原価は財務会計課が集計する。

### 7-2 実績

今後5年間の生産計画及び過去5年間の生産実績を次頁表Ⅲ-7-1に示す。



表Ⅲ-7-1 生産実績と生産計画

製 品 名 称	単 位	1985~1989 生産計画及び実績												1990~1994 生産計画					
		1985		1986		1987		1988		1989		合 計		1990	1991	1992	1993	1994	合 計
		計画	実績	計画	実績	計画	実績	計画	実績	計画	実績	計 画	実 績						
<u>A 遠心分離機</u>																			
1. φ200-1000 WL型遠心分離機	台	35	50	70	124	75	65	67	70	106	104	353	413	45	170	189	210	234	848
2. φ400-1290 WH型遠心分離機	台	220	240	120	90	120	160	200	224	124	119	784	833	90	197	219	243	270	1,019
3. φ300-1500 SS型遠心分離機	台	220	231	290	371	290	332	260	326	250	268	1,310	1,528	279	262	292	324	360	1,517
4. φ300-1250 SXZ型遠心分離機	台	10	18	20	22	30	34	28	18	30	30	110	122	54	131	146	162	180	673
5. φ300-1800 SXG型遠心分離機	台		3				2			20	14	20	19			5	10	15	30
6. 各種遠心分離機(新製品)	台															2	7	35	44
<u>A 遠心分離機合計</u>	台	485	542	500	607	515	593	550	634	530	535	2,580	2,911	468	760	853	956	1,094	4,131
<u>B その他</u>																			
7. φ200-500 礫分離機(新製品)	台															2	10	20	32
8. φ630-1200 各種ろ過機(新製品)	台														10	15	20	25	70
9. 遠心分離機プラント	組	10	10	20	36	20	20		1	10	10	60	77	10	10	20	30	40	110
10. 予備部品	t	70	101	100	127	140	143	150	145	160	160	620	676	180	230	255	284	315	1,264
11. 篩 網	組	500	511	250	275	460	507	350	440	250	273	1,810	2,006	600	800	900	1,000	1,200	4,500





## IV 生産工程の問題点





## IV 生産工程の問題点

### 1. 全 般

本調査の対象製品であるWL型遠心分離機の、生産工程における問題点として下記の項目が工場から提起されている。

- (1) ボウル(Bowl)のバランス(Balance)が悪く問題がある。
- (2) スクロール(Scroll)の羽根の硬化処理を手作業による吹き付け溶接で行っているの  
で、品質及び作業能率に問題がある。
- (3) ボウルの形状及び寸法の誤差が大きい。
- (4) スクロールと外胴ボウル(Outer Bowl)の組合わせ精度が悪い。スクロール、外胴ボ  
ウル個々の加工精度が悪く、互換性が無い。
- (5) 差速機の品質が悪く、寿命が短い。
- (6) 外胴ボウル据付用軸受の同軸度が悪い。
- (7) 外胴ボウルの嵌め合い部の硬化処理が不十分である。
- (8) 表面処理後の外観が悪い。
- (9) オーステナイト系ステンレス鋼(Austenite Stainless Steel)溶接部品の応力処  
理後の外観が悪い。
- (10) オーステナイト系ステンレス鋼の溶接品質及び能率が悪い。
- (11) 溶接構造ボウルの作業能率が低い。

これらの問題点は、設計技術、製造技術、計測技術、作業者の技能、機械設備、計測機  
器等の要素が複雑にからまって発生している。生産工程を担当する各部門個別の現状と問  
題点を総合して要因の追及と対策を立てることが必要である。

生産工程全般的な問題としては上記各要素の中でも製造技術、機械設備、計測機器に問  
題点が多いように見受けられる。

設計及び生産技術課は、現象として現れる上記のような問題点に対して、各要素の現状  
を良く把握し、真の原因がどこにあるかを徹底的に追及し、対策を立てるのが彼等の努め  
であるが、現実には問題追及の態度に甘さが見受けられる。

生産工場全体を通して生産用設備は一部、近年充実化しつつあるも全般的に老朽化しており、かつ汎用機がほとんどの為に生産性が低く、加工品質は作業者の技能に頼っている。従って、ロット (lot)、作業者単位での品質のばらつきが生じている。

全般的に機械の清掃が不十分であり、その上、古い機械も多いので全般的に汚れが目立っており清掃をきちんと行うよう徹底すべきである。清掃のゆき届かない職場からは高品質の製品は生まれてこないことを経営幹部は認識し、指導すべきであろう。

加工品質に重要な影響のある測定具、検査機器が貧弱なために、信頼性の高い部品を製作しているとは言い難い。機械加工を例にとれば、同軸度、精密穴位置精度等、加工品質に確固たる信頼を得られるように、検査機器の拡充が必要な状況である。

切削用工具はろう付バイト (Bite) 等超硬工具も使用されているが、高速度工具鋼 (High speed steel) が主流であり、高速加工による加工効率の向上と工具の長寿命化のためにも超硬工具の多用、スローアウェイチップ (Throwaway chip) の導入を推進すべきであろう。

更に、工具再研磨は作業者自身が工具研磨室にいつて行っており、機械稼働率を下げる一因にもなっている。

作業者の技能に関しては、熟練作業者も多く、技能のレベルは高いものがある。しかし熟練作業者が多いということは、逆説的には彼等の技術に甘んじて管理面での進歩が遅れる結果となる。熟練作業者の肉体労働に頼っている面が多く、治工具の開発に手が当てられていない。もっと楽に、肉体労働に頼らないで済むような治工具の研究が必要である。

又、作業者は単能工がほとんどであり、他機械、他作業への応援ができない為に負荷のアンバランス (Unbalance) に対応できない体制であり、生産管理面からも問題を含んでいる。

生産工程流動中の部品の管理も良くない。加工待ち、加工後の部品が工場床面、ときには土間に直接置かれている場合を良く見かけるが、商品を加工しているという意識が不足している現われではないかと思う。機械の近くに部品置き台、あるいはパレット (Pallet) を準備する等、具体的対応と作業員の躰が望まれる。

## 2. 生産設計工程の問題点

### (1) 製品納入後のトラブル

遠心分離機は、国家統一設計基準である専用標準（JB）と汎用標準（GB）に基づいて設計され、客先に納入されるが、製品納入後に次のようなトラブルが多く発生している。

- 1) 主軸受部の油温上昇が大きく油洩れが多い。
- 2) 差速器の故障が多く、寿命が短い。
- 3) 供給管の折損が多い。

これらのトラブルは、設計から製造工程の過程に介在するいろいろな不具合が、設計上の問題としてとりあげられず、したがって基本的な解決をみないまま製品として納入されているために多発している。

設計が実施している対策は損傷部品を新しい部品と交換するだけで、その損傷原因の根本的な追及がなされていない。実機の運転状況を確認して、どのような状況の時に発生するのか、どのようにして起るのか、それは何が原因かを究明する姿勢がなければならない。

真の原因を究明し、構造を変える、部品を改良する、材料を変えるなどいろいろな対策が考えられる。対策の結果について追跡調査を行い、その実績を確認して次の設計にフィードバックすることが大切である。どのように小さな問題点でもすぐ実施し、納入機で確認していくという姿勢が必要であり、改良のくり返しによって製品の性能の向上と品質の安定が達成されるのである。

### (2) 生産技術上の問題点

製品の性能を保証するための設計要求品質が、製造技術の制約で達成できず、製品の性能向上を阻害している。

- 1) スクロールの硬化処理の品質と能率が低い。
- 2) 外胴ボウルのフランジ継手嵌め合い部の硬化処理が不十分。
- 3) ボウルのバランスの質が悪い。
- 4) ボウル主軸受の同軸度がでない。

これらの問題は、製造設備や製造技術に起因する場合が多い。したがって対策も製

造部門自身が考えるべきであり、機械設備の能力不十分と短絡的に結論されることが多い。

実際に、設計部門で検討されるべきことが多い。設計担当者が製造工程を観察し、機械設備の能力と作業手順を把握することにより、設計面で解決できないかを検討する姿勢が望まれる。

このような検討を行う部門は、当工場の場合生産技術課の役割りである。生産技術課は総工程師の統率のもとに技術部門に所属しているが、その業務は設計と製造部門の中間に位置するものである。生産技術課エンジニアが製造現場により近い立場で、問題意識を持って製造工程を分析し、設計にフィードバックする姿勢と能力の向上が望まれる。

### 3. 製缶工程の問題点

#### (1) 自動溶接機について

四川江北機械工場は、現在、溶接金属使用量から分類すると

電気アーク手溶接	99.5%
TIG手溶接	0.10%
TIG自動溶接	0.17%
その他	0.23%

となっている。

これは自動溶接機の使用範囲が非常に少なく、ほとんどが個人の技量による手溶接で施工されていることを示す。しかし将来溶接作業量が増大すれば、熟練技能者による直流溶接機の手溶接では溶接効率の向上は期待できず、精度の面でも不安が生ずる。早急に直流溶接機から交流溶接機への切替えと、自動溶接機の増設を行い、技能者の育成を図ることが必要である。同時に消耗品、予備品、治具類の整備と併せて自動溶接機が故障の際のメンテナンス要員も育成する必要がある。

#### (2) 技能者教育について

製缶工場には、37人の溶接工が配置されているが、資格を保有している作業者は手溶接が28人である。他にサブマージアーク溶接が2人、TIG溶接が3人である。作業者に対する教育訓練は組長が行っているが、教育訓練の実施の記録もなく、手放しの状態である。この37人の組を3~4分割して、10人前後の組を編成して、十分に監督者の目が行き届くようにすべきである。さらに早急に全員、手溶接の資格を取得させると同時に、自動溶接機の訓練も行う体制をとることが望まれる。技能訓練学校附属の実習場には、工作機械の実習設備はあるが、溶接実習場は設けられていない。溶接技能の向上のためには必要な設備である。

#### (3) ボウルの溶接組立について

生産工程における問題点の中に、スクロールボウル(Scroll bowl)及び外胴ボウル(Outer bowl)に関する問題が幾つか提起されている。ボウルの形状及び寸法誤差が大きく、ダイナミックバランス(Dynamic balancing)の品質が悪いという問題である。

生産技術課ではダイナミックバランスの品質を左右する要因として下記の項目を挙げている。

- 1) 素材の板厚の不均一
- 2) 溶接組立後の真円度の誤差
- 3) 非加工面の加工面に対する同軸度の誤差
- 4) スクロールの羽根の非対称分布

これらの幾つかの原因が重なっていると考えられるが、基本的にはボウルの溶接組立後の真円度が悪いのが、真の原因とするのが妥当である。真円度が悪い、すなわち形状及び寸法誤差が大きいため、機械加工時、回転軸の中心の設定が難しくなり、さらに機械加工後の板厚が不均一となり、ボウルのダイナミックバランスの品質を悪化させているものと推定できる。溶接組立の作業方法の根本的な再検討が望まれる。

ボウルを遠心鑄造で製作する工法を検討しているとのことであるが、溶接組立工法の根本的な再検討の結果、遠心鑄造とするか溶接組立とするか決定すべきである。

#### (4) 作業環境について

製缶工場は作業量の割に騒音が激しい。また溶接作業により発生する溶接ヒューム(Fume)が多い。騒音は溶接機が直流機であるためであり、溶接作業により発生した歪を除去するために、ハンマーで直接製品をたたいているためである。

騒音対策として耳栓が支給されているというが、使用者は見当たらなかった。耳栓に問題があるのか、使用する習慣がつけられていないのか、突っ込んで取り組む姿勢が望まれる。同時に直流溶接機を交流溶接機に更新するか、ハンマーを使わないで油圧工具で歪を矯正するとかの、騒音源を除くための対策が必要である。

溶接ヒューム対策としては、換気ファンの設置と防塵マスクの使用が望まれる。

#### (5) 治工具について

溶接作業が終了したものには歪の発生が多い。これは製品を固定させずに溶接するために、熱影響によって自由に変形し歪むためと思われる。作業定盤が少ない点もあるが、できるだけ被溶接物を固定させる必要がある。歪が発生した場合には、手直すのに製品をハンマーで直に叩くのではなく、小型油圧ジャッキで押して修正するなどの工夫を必要とする。

溶接作業終了後、ビード部にグラインダーをかけているが、隅肉溶接部ではグラインダーが大きいため苦勞している。小型の砲弾型のベビーグラインダーなど準備すべきと思われる。

(6) 作業場所のコード化について

機械設備の配置が機種別であり、製品の流れは一定されていないので、定盤上での作業等の管理が難しい。将来の電算化導入のためにも安全通路を確保し、作業場所、材料置場、製品置場等を柱番号などで区分して番地をつけ作業場所、置き場所の指示を容易にし、管理の複雑さを取り除く方法が望まれる。

またそれぞれの区劃の整理整頓や清掃についても、管理者を決めて全員できちんとやる方向が必要である。

## 4. 機械加工工程の問題点

### 4-1 設備近代化の遅れ

#### (1) 全て汎用機械

第一機械課、第二機械課、試作品課に限って生産設備をみると、古い設備も多くある一方、近年旋盤を中心に新規設備をかなり導入している。

さらに、3年以内（1987年以降）の設備導入はそれぞれ12台、29台、6台の計47台となっている。しかし、これらはすべて汎用機械であり、自動化を指向した近代的設備は1台も導入されていない。

このような設備計画は、新しい汎用機械の導入や同一機能機械の新旧交替であり、生産能力増強にはなるが近代化にはならず、生産性向上には結びつかないといえる。

近代化はハード面の強化のみでは一朝一夕にして目標を達せるものではなく、ソフト面で生じる各種問題を一つ一つつぶしてこそ実現するものであろう。設備導入についていえば、第一段階にはマグネスケール／デジタル制御あるいは自動停止機能を付加し、その機能の理解と活用をして効果をあげて、広げることである。

そのための費用は、この程度の合理化ではそれ程大きな負担にはならないと考える。

#### (2) 機械精度が低い

高精度加工を要する機械の精度が低い。

遠心分離機という高速回転機械を製造しているメーカーとして、差速機、回転部品、あるいは軸受部の加工用機械精度が低い。具体的には差速機の歯車軸受部の穴加工は、図面要求の穴位置精度を十分に保証できる、治具中ぐり盤を使うべきである。

#### (3) 加工精度を保証する検査設備が弱い

高速回転機械の鍵である軸受部両端の同心度、差速機歯車軸の穴位置等を正確に精度を測定、確認し、かつ数値的に把握する検査設備が無い。

全般的に工作機械に比べ、測定機器等、加工品質を保証するための検査機器、設備が貧弱である。

加工精度の絶対値を知り、悪さ加減を正確に把握することにより、例えば工作機械の精度不良なら、加工機械の精度向上のための修理を行うことに続けるとか、そうい



った品質の作り込みのための対策がとられることが必要である。したがって検査測定設備の増強が望ましい。

#### 4-2 製造の方法

##### (1) 部品の流れ

設備のレイアウトは各職場とも、同種の機械がグループ化され、直列配置のワークセンター方式になっている。したがって部品はそのグループ間を決められた製造工程順通りに運搬される。生産の流れが整流化されていないために、時には逆流したりして、無駄に運搬距離が増えてしまうし、部品の進捗状況が判りづらかったりする。もともと付加価値を生じない運搬作業そのものの効率化を図るためにも、整流化を進めるべきであろう。

##### (2) 生産設備の有効稼働

工作機械の稼働率はその数値のみで、生産性のすべてを表わすとはいえないが、ひとつの重要なバロメーター (Barometer) になるといえる。

第一機械課の主要機械46台についてワークサンプリング法 (Work sampling method) にて作業分析を行ったところ、最も注目すべき「切削」が全体の25.2%であり、一時休止の25.4%より下廻っていた。

また完全な休止が19.6%もあり、これは設備を有効に使用しきっていない現実を示している。作業観測結果を図IV-4-1に示す。

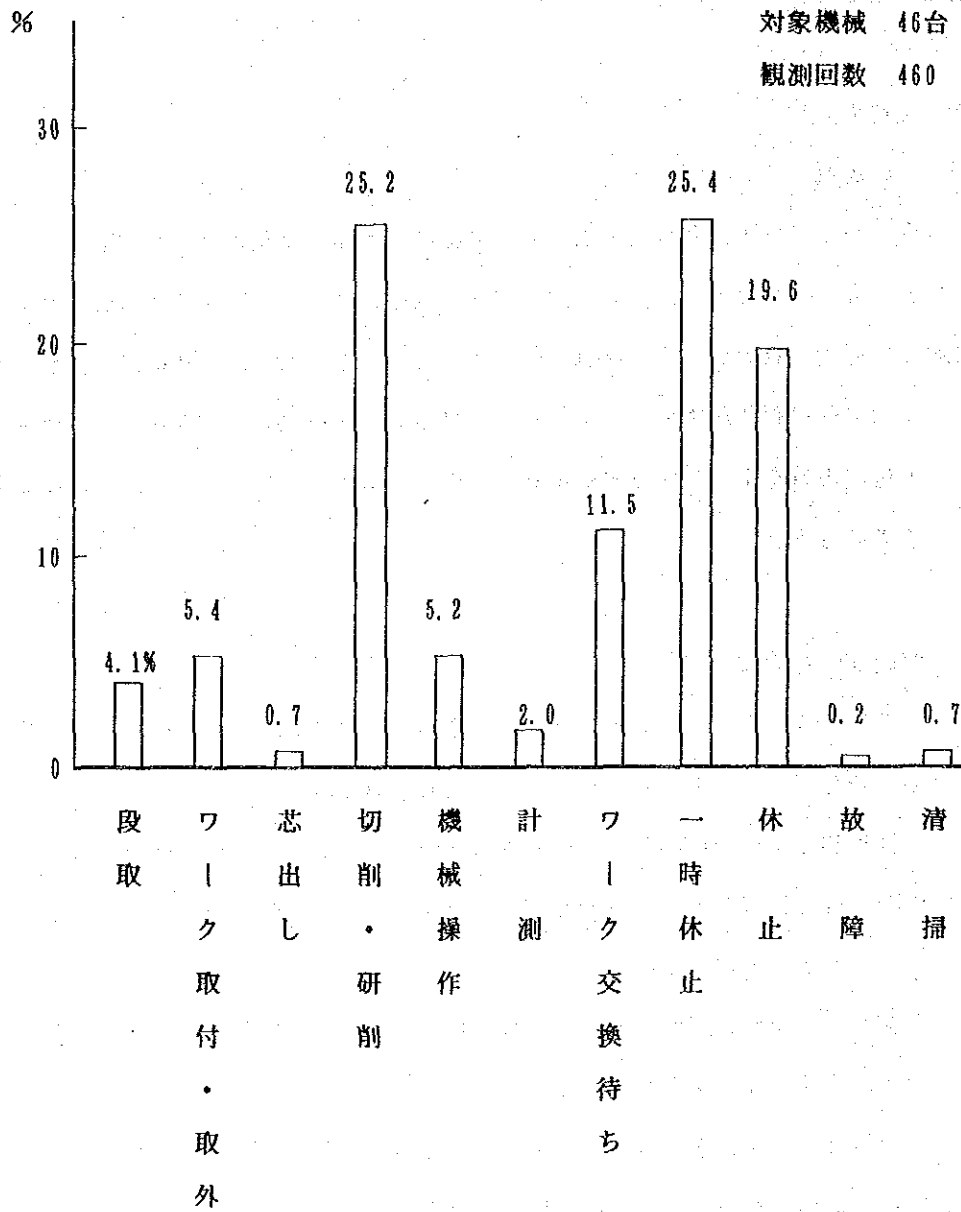
工作機械は、まず何とんでも、生産活動の原点である切削という作業をしていなければならない。かつそれを高めなければならない。そのために色々な付随作業が必要になるのであろう。

この25.2%を向上させるための更に細かい調査と分析をベースにした改善策が必要である。

観測年月日 1990.7.16

対象機械 46台

観測回数 460



図IV-4-1 第一機械課作業観測結果

### (3) 工程中の部品の整頓が悪い

生産工程中の部品の取扱いが全般的に悪い。

機械周辺に置かれた加工前後の部品が、直接土間に置かれたり積上げられたりしている場合が多い。部品に傷をつけたり、汚したりする原因になる。次の工程では傷がついたり、汚した個所を加工基準にすることもありうるし、そのまま最終工程迄残ることもあるかもしれない。決して良い結果にはならない。また第三者から見ると部品を粗末に扱っていると映るものである。

対策として次のことが考えられる。

- 1) 部品用パレット (Pallet) を用意する。
- 2) 機械毎に「未加工品」と「加工済品」の置き場をはっきり決め、両者の区分を明確にする。
- 3) 関係者は高速回転機械部品 (高精度部品) を生産しているという意識を持つこと、また持たせるよう教育する。

### (4) 切削工具の遅れ

ろう付超硬工具を使用しているが、高速度鋼 (High speed steel) が主流である。加工能率と再研磨の手間を考慮すると超硬工具の多用が望ましい。またクランプバイト (Clamp bite) によるスローアウェイチップ (Throwaway chip) はまだ使用されていないが、使用目的を絞り徐々に拡げて行った方がよい。例えば旋盤工程の溝入加工が良い対象になるであろう。

工具は設備の陰にかくれて、工場として合理化から往々にして見落されやすいものである。工具担当者はもっと視野を広げ、良いものを試験的に導入し、使ってみる意欲が望まれる。良いものを積極的に入れるように、地道な努力をしなければいけない。

工具は、世界的に見ると凄い勢いで改良、発展がなされている。この良いものを放っておく手はない。許される範囲内で利用すべきである。

(5) 生産設備が汚れている

機械の清掃が不十分である。古い機械及びその周辺の汚れが特にひどい。古いために汚れているのではなく、清掃していないための汚れが目についた。職場の清掃は1回/週、全員参加で実施しているとのことであるが、機械とその周辺を含めて職場の清浄化をもっと徹底して進めるべきである。

清掃の行き届かない職場からは高い品質の製品は生産されない。何故なら、職場の清掃度と機械のメンテナンスは本質的には同じ考えにもとづいているからである。職場を汚れたままにしながら、機械のメンテナンスのみに注力して機械管理を行っている職場は通常ありえず、双方両立するのが常である。

機械のメンテナンス不良は、そこで生産される製品の加工品質に直接影響を与えることは明白なことであり、管理者は良く認識すべきである。

(6) タップ立ては手作業である

タップ下穴及び口元皿操りは機械で行っているが、タップ立ては別工程にて手作業で行っている。また粗タップ立てのみ機械で行い、中仕上、仕上タップを手作業で行っている例もある。いずれにしても最終的タップ立ては手作業になっている。

この作業はすべて機械化すべきである。機械化にはタップホルダー (Tap holder) が必要であるが、作業能率、加工精度向上の面からも是非、導入し、実現すべきである。

中国国内の工具装置メーカーも製作、販売していると思うので調査し、導入することを検討すべきである。

## 5. 組立工程の問題点

組立工程は、四川江北機械工場の主要製品である各種遠心分離機を、商品として客先に送り出す生産工程の最終工程である。仕様書と設計図によって客先の承認を得ている製品の性能を保証するという、大事な責任を負っている工程である。一方最終工程であるため、設計に始まり、材料、購入品および加工といった上流工程のいろいろな不具合が、それぞれの工程で解決されずに持ち込まれる職場である。

三検制度とは、上流工程で発生した問題は工程自身で解決し、下流工程に持ち込まれないシステムであるが、現実にはすべての問題が基本的には未解決のまま、組立工程に集積されている。

総組立課が先頭に立って、生産技術課や生産管理室その他関連部門を招集し、問題解決を図る姿勢を示さねば、問題は永久に解決しないと思われる。総組立課自身の意識改革と工場全体としての生産管理体制の改善が必要である。

工場側から提起された問題点を含め、主な問題点は下記のとおりである。

### (1) スクロールのバランス

スクロールのバランスの質が悪い。またバランスウエイトがスクロール機能の障害になることがある。原因は素材の板厚公差、スクロールボウルの偏肉やスクロールの溶接などとされている。しかし、バランス修正を行えばこれらの原因は解決するはずである。ISO 62.5を基準にしてバランス修正すれば、このような問題はないはずである。

バランス調整を行う度に、不釣合の位置やその量が変わるようであれば、スクロールの構造的強度の原因も考えられる。これらの状況は作業者自身が良く知っているはずである。本当の原因は何であるかを追求する必要がある。問題点を研究所や生産技術課にフィードバックして改善する必要がある。

総組立課は出荷する製品の最終責任部門であり、各 부품の機能についても理解していなければならない。バランスウエイトによって性能に支障が出るようではメーカーとしての信用を失う。製品に対する責任を認識する意識の向上が望まれる。

## (2) 工程管理の改善

本工場の場合、毎月前半は仕事がなく、月末に組立作業が集中し、残業して生産計画を達成している。このような生産体制では品質管理はおろそかになるし、工数管理も十分できなくなる。安全面でも問題である。

工場全体の工程について管理面のバランスがとれ、効率良く運営されるよう、生産管理技術の向上が必要である。

## (3) 主軸受の同軸度

フレームに組み付けた主軸受の同軸度がでない。

主軸受の構造は、鋳造でフレームを一体で製作する場合、フレームを溶接構造で作って主軸受を鋳造とする場合と、フレーム、主軸受共溶接構造で別個に製作する場合の3種類がある。いずれの場合も、片方の主軸受を固定して主軸の摺動部の機械加工を行い、その軸心に合わせて他方の主軸受の機械加工を行っている。

この加工法は、精密で大型強力な工作機械を有し、かなり高度な技能を駆使してもなかなか難しい工作法である。総組立課だけでは解決困難な問題である。技量の向上による加工精度の改善は勿論重要な課題であるし、精密で大型強力な工作機械の導入も対策として考えられるが、フレームと主軸受の構造や組立作業要領の見直しなどの、基本的な面からの再検討が必要である。

生産技術課は、所有する機械設備の能力の限界をよく把握するとともに、現場作業の実態を良く調査し、設計に対して構造変更を申し入れる責任と義務を持つ重要な職場であり、問題解決のための意識改革と発想の転換が望まれる。

## (4) 運転場の問題について

現在、空運転と清水による運転は総組立工場で実施し、実液運転は研究所の実験場で運転している。

問題は清水運転でも、客先要求に合せた供給量の定量的な運転がされていない。清水運転の目的は動力負荷だけでなく、ケーシングからの水洩れなど客先に納入してからの問題点を予知する目的もある。したがって客先の計画値以上で運転する必要があり、さらには清水の温度条件も機械的に影響するので納入条件に合せた方がよい。総組立課で実液運転まで実施することを前提として、完成運転設備を整備するとともに

運転基準を確立することが必要である。

(5) 作業条件の問題

遠心分離機は高速回転を生命とする機械である。一つ一つの部品の加工精度が基準内に仕上げられていることは必要な条件であるが、同時に加工された部品を大切に取り扱い扱われていなければならない。組み付け中の部品に、ごみや異物が入って、故障の原因となることが多い。複雑な機構を持つ差速器の組立場などは、特に防塵に留意する必要があるのに全然考慮されていない。差速器の故障が多く、寿命が短いと報告されているが、設計上の問題、加工精度の問題とともに、このような取組方にも問題があると考えられる。

(6) アフターサービス用予備品

アフターサービス用予備品倉庫と梱包場所が総組立工場の一角に設けられ、しかも梱包済み出荷前の商品が大きな面積を占めている。総組立工場に限らず、工場とは製品を生産するための施設であり、そのために多額の投資を行っている。単なる物の置き場として使用するための施設でないことをよく認識すべきである。

予備品の注文から梱包、出荷までの工程管理を再検討し、出荷前の在庫を最小限（多めにみても精々10個以下）にするようなシステムを考える必要がある。

この場所を有効に利用すれば、実液運転場所を研究所担当の試作品工場から移設するだけの余裕は十分にあると思われる。

## 6. 検査工程の問題点

### (1) 高精度加工の検査設備

全工場を通して生産設備と比較して品質保証設備が極めて弱体である。

例えば、高速回転機械の重要な機構の一つである差速機の場合、ケーシング(Casing)の歯車軸の穴位置、及び組立後の同穴2ヶ所の同軸度等は、性能にとって重要な特性である。この高精度の穴位置、組立後の同軸度の精度チェックを行い、真の値を把握する検査設備がない。

生産設備で加工した寸法を検査設備で計測し、その結果を要求値(図面寸法)と比較することにより、合否を判定するのが通常であり、それにより加工設備の精度の良し悪しが判る。もし、その要求値を満足しなければ、機械精度に問題があるのか、製造工程に問題があるのかを疑い、問題点を加工部門へ投げかけることができるであろう。それにより改善活動が進み、真の問題解決により加工品質の向上が実現される。

すなわち、品質向上の為に、現状確認の基になる真の値を求める検査設備が是非とも必要になる。

現状では加工設備の精度がそのまま製品の保証精度となり、それをチェックできる体制になっていない。加工設備を上廻る精度の検査設備の導入が必要である。

もし、検査設備の早期導入が難しいならば、加工設備(例えば治具中ぐり盤)の機械能力を厳密に調査し、その設備の保証精度を把握すべきである。その上で品質保証体系上検査設備としても使用可能として、工程終了後検査員立合いによる機上検査を行い、品質保証をすべきであろう。

検査部門として品質保証の立場から検査設備の強化が必要である。第1歩として、穴位置、同軸度、真円度を対象に具体化することが望ましい。

### (2) 自主検査

三検制度(自主、相互、専門検査)をうたい、工場全体に徹底を進めているが、作業員自身が行うべき自主検査が、現実にはきちんと行われていないようにとれる。本来作業員は個々に加工後自主検査を行い、工程中の変化を機敏に感知し、しかるべき対応をとっていくべきものである。

工程間検査の基本は、そもそも製造工程の下流に不具合品を送らないということ



ある。そのために、各工程毎に専門検査による全数検査を行い、不具合品をはねている。しかしこの検査制度は、検査を強化しすぎると作業者は自らは不良品をはねることをしなくなる。すなわち「私作る人」「あなた検査する人」という感覚に陥いる。品質保証は検査に任せておけばよいという意識が強くなってくる現象を起す。言うまでもなく、「品質の作り込み」は製造部門にとって最大事であることは誰でも知っている。その基本である「自主検査」が何故徹底されないか、原因は作業者にとってやりやすいシステム(System)になっていないといえる。しない、やれない原因を追求し、実施できるように対策をうつことが管理者側に必要である。

### (3) 専門検査

各工程ロット(Lot)の加工終了後に、全数まとめて行う専門検査は絶対不可欠な検査なのであろうか、疑問を感じる。前述したように作業者は不具合品と良品の区別を検査に任せ過ぎてしまっている。品質の作り込みは作業者自らが行うという意識を、より強く持たせる意味からも改善の余地があると考ええる。

例えば、専門検査はロットの初品のみについて行い(初品検査)、加工手順に誤りがないか、加工洩れがないか等その工程に要求されている加工品質を初品にて検査する。2ロット目以降については作業者が自ら保証することとして、責任分担を明確にすることである。ただしその場合は、自主検査の計測結果を必ず記録表に記入させることを徹底する。

専門検査の合理化は製造期間の短縮、検査工数の削減、加工者の品質作り込み意識の高揚になる。生産関係者の意識改革が必要であり、近代化の一つのテーマ(Theme)として取り組むべきと考ええる。

### (4) 測定具の取扱い

生産現場に於ける測定具の取扱いが非常に粗雑である。特に汎用測定器具のノギス、マイクロメーター、ダイヤルゲージ、スケールが作業台上に無雑作に重ねて置かれたり、刃物と一緒に重ねられたりしている状況である。

ただ、この現象は個人的なばらつきが大きく、中には取扱いが良い人もいる。しかし、全体的に管理状態が良くない。作業者を中心に、加工品質を保証する大事な器具であるという意識高揚の教育指導を行うべきである。



## V 生産管理の問題点



## V 生産管理の問題点

### 1. 資材管理の問題点

#### 1-1 調達管理の問題点

調達管理とは、一口で言えば工場の生産計画を達成するために必要な資材を円滑かつ経済的に調達するための管理である。

##### (1) 入手難資材の多量買い

金属材料（一般鋼材及び特殊鋼材）及び機械電気部品（軸受、電動機、制御盤）などのように調達金額の大きい品目が、不幸にして品質的あるいは納期的に入手し難いとの理由で、常時かなり多量の在庫を持っている。その反面で、入手し易い小物類はほとんど在庫を持たずに頻繁に発注をくり返している。これは、入手事情が悪いものは入手可能なときに買い溜めて、在庫を多くしておけば安全だという既成概念を当然のものとして、従来からの発注方式を省みないためと考えられる。しかし、保管期間が長すぎると錆が発生したり、品質劣化をまねくので高額な資材や特別な部品を余分に持ち過ぎることは好ましくない。

##### (2) 指定納期間隔が長い

鋼材など主要材料の納期は四半期単位で指定されている。これでは仮に指定どおりに資材が入庫し、予定通りに毎月の生産が進行した場合でも、約 1/3の資材は少なくとも2ヶ月間使われることなく倉庫に眠ることになり、さらに約 1/3は少なくとも1ヶ月眠ることになる。これでは倉庫の保管場所のみならず資金面でも無駄が生じていることになり、今後生産量が増えるほど四半期単位の納期指定は問題である。

##### (3) 注文書への納期記入要領

鋼材の注文書は図V-3-2に示したように極めて簡単な様式であり、例示の場合は一用紙に2種類の異質の規格材を記載し、かつ納期も2季と3季の異なるものを一緒にして同一頁に記載している。同一メーカーに2種類の鋼材を発注する場合でも、納

期が異なるものは用紙を変えて作成した方が良い。

納期管理、受入れ検収を木目細かく確実にこなうために不十分である。

(4) 発注先きメーカー表が未整備

各種資材の発注先きメーカーに関する業務内容や信用度などを調査して、取引業者として認定登録するようには未だになっていない。現に調達に係る担当者だけが取引業者の内容を分かっているだけでは、今後担当者が交替したり、また生産の拡大でより多くの業者を相手にし、やがてコンピュータによる資材管理を指向するとなれば、発注先きメーカーが一覧表化され整備されていないと適正な対応ができなくなろう。

1-2 在庫管理の問題点

(1) 長期間在庫と余剰在庫

ステンレス鋼材の在庫期間が平均 180日でも最も長く、普通鋼でも平均 100日の在庫期間である。しかし入庫後 2年間以上も保管されている鋼材や軸受装置などが見られ、普通鋼材の中には発錆しているものも有った。

調査時の在庫量は鋼材が過半を占めているが、前述したように1989年度の製品生産重量 1,227トン、製品販売収入額 3,046万元と比較して、重量比で約49%、金額比で約30%の保有在庫量は、年間生産量の約 6ヶ月分近くに相当し、かなり高い在庫比率である。

資材を必要以上に余分にかつ長期間保管していることは、支払金の金利損失、倉庫置場面積の不必要な占有、材料自身の劣化損傷など色々な面で無駄が発生していることになり、今後、近代化を進める場合は、在庫回転率が問題となるはずで、この管理面の改善策を真剣に考える必要がある。

(2) 保管資材の識別

資材の保管状況は、倉庫に棚が整備されて資材・品物ごとに仕分けられているところは問題ない。しかし、棚がない倉庫に多種類のものを置いて保管している補助材料庫は、資材・品物ごとの仕分け、表示が必ずしも明確にされておらず、識別のしにくいものがあり、このような状態では出庫に際して、間違い無く作業が遂行できると思えない。誤った出庫をするようなことがあれば、製品の品質・性能を損うことにも

なりかねない。

### (3) 余剰材、余剰製品

設計の変更あるいは生産計画の縮少々ないし中止に伴ない、使用予定が無くなり余剰材となった資材に対しては、前記のとおり余剰品明細表を3ヶ月ごとに作成している。しかし、余剰材の活用率はあまり思わしい状態ではなく、余剰材に対する効果的な再使用の方法を検討し直し、実施することが急務であろう。

なお、1989年度の後半には、特殊な事情もあり生産計画の約50%に相当するほどの売買契約が取消されたとのことで、生産が完了し、もしくは中止できずに生産された完成品が、引き取り手のないまま梱包済みの姿で工場内の路上に多数並べられていた。これなどは通常の在庫管理の問題とは別の、止むをえない事情から生じたこととはいえ、流用してもらえる顧客の発掘を販売課にまかせるだけではなく、工場の総力を上げて行わなければならぬことであろう。

### (4) 資材倉庫での運搬・取扱い設備

鋼材庫には5t天井走行クレーンが設置されているが、それ以外の倉庫には資材の運搬あるいは移動、積み下し等の設備が全く見られなかった。小物部品で、容易に人手で持ち運びができるものであれば何の問題もない。

しかし、たとえば電動機を保管している倉庫のように重量が数10kgないし100kgを超える物を、保管、出し入れしているにもかかわらず何の揚重移動設備もなくは、単に能率が悪いだけでなく、身の危険も感じられるはずであり能率上、安全上、また製品の損傷防止上からも何らかの装置を設けるべきと思われる。

また、溶接棒、その他かなりの購入部品が2階倉庫にあり、その出し入れに階段を登り下りして人手による運搬に頼っているし、将来増産時代を迎えるようになれば、このままでは、これら購入部品の置場は手狭になることが予想されるので、保管場所も再検討する必要があるだろう。

## 2. 運搬管理の問題点

本工場は重慶市中心から約50km北上した川沿いの丘陵地に所在しており資材の調達、製品の発送のためには自動車による輸送に頼る部分が多い。約85,000㎡の敷地内に各生産及び組立工場、倉庫等が分散して配置され、しかも敷地の高低差が約70mあるため、工場内における資材、半製品、製品等の移動や運搬については相当に不利な条件にある。

保有している貨物車20台のうち13台が4.5t以上の大型車であり、工場内よりも、工場外と工場間の運搬に多く利用されている。一方、小回りのきく1.5t以下の中・小型車が7台あるが、工場内の資材、半製品の移動、運搬に際して車輛不足気味のためか、大型車を使用しているのがよく見受けられた。また、比較的小さな重量物の小移動や貨物車への積み卸しに非常に便利なフォークリフトを、1台も所有していない。

小型貨物車やフォークリフト(1.5t程度)を早急に導入することを奨める。

フォークリフトについては可能なら資材課又は生産管理室に管理運用を移管し、その部門で自由に利用させることが望ましい。



### 3. 工程管理の問題点

生産管理課の管理スパン (Span) が広い割には、各方面が、システマティック (Systematic) に管理されるようになってきている。しかし実際には十分に機能していなくて、各所にその道の名人が頑張っていて、なんとか辻つまを合わせているのが現実である。その中から、幾つかの問題点を拾いあげてみる。

#### (1) 日程表が作成されていない。

各機種毎の全体としての基準日程はあるが、各工程毎の所要日数は把握されていない。各作業項目の織り込まれた日程表は作成されていないで、工程としては最も重要な工程である、機械加工工程と組立工程が押えられればよいと考えられている。この考え方は、納期を守るという面にのみ関心が払われているのである。

また工程の消化実績を取り、今後の参考にするということも行われていない。したがって、どの工程に問題があるのかなどの検討も行われていない。作業方法の改善策、治工具の改善点などの検討も関心が払われにくくなっている。

各工程毎の詳細日程を作成し、その日程を守り、実績を追求していく体制が望まれる。

#### (2) 目に見える管理がやられていない。

各職場で日程表を作成するということがやられてなくて、作業員への指示は「加工手順票」と「作業施工票」で行われているが、職場全体として、又は組全体としてどのような作業の流れになっているのかが、つかみにくくなっている。予定表にまとめておいて消し込みを行うべきである。

職場別または組別の月間作業量に対して、現時点でどの割合まで作業が進んでいるかを示す統計一覧表が作られていない。これでは、よほど時間の余裕を持たないと作業量はこなせないし、作業量が多くなってくると管理が不可能になってくる。

バーチャート (Bar chart) 、グラフ (Graph) などにより予定、実績量を消し込む方法を取り、視覚に訴えて、異常が発見し易い管理の方法をとっていかないと現状からの脱皮は難しい。

(3) 作業量の平準化が行われていない。

月間生産能力平衡表で、作業量が月上旬=20%、月中旬=30%、月下旬=50%で計画されている。一方で全体としては、月能力の130%の作業量が目標とされている。そのため月下旬は当然多忙になってくるので、作業員人員及び機械設備もなるべく多く要求するようになっていく。逆に月の前半は、職場全体として余裕を持てあますこととなる。この配分法を正常に1/3ごとに平準化させるためには、いろいろと問題があるだろうが、これを解決しない限り、生産性の向上はあり得ないのではないかと。

日常の細かい配員の管理と、生産工程全体を通しての工程管理が必要である。

(4) 納期の設定が粗すぎる。

納期の設定が四半期単位で設定されているため、工程に余裕がありすぎて、管理の単位が粗くなっている。納入される資材も四半期単位であり、中国社会全体の慣習から来ていると思われるが、市場原理の導入による社会経済体制が推進されると、近い将来この慣習も消滅してくることが予想される。工程管理のみならず、すべての面できめ細い管理を行う体制が必要である。

#### 4. 工数管理の問題点

##### (1) 予定工数／実績工数の対比について

各製品の加工予定時間はそれぞれの部品について、細かく決められているが、これに対する実績時間は、月1回の集計のみで、途中でのチェックができないし、作業が完了した時点で、表によって数字の比較ができるだけで、バーチャート(Bar chart)、グラフ(Graph)など、目にうったえる管理の方法が取られていない。最終的に集計された数字を見るだけでは、個々の作業の能率もつかみにくいし、作業途中で最終値を予測することも不可能である。

個々の作業については、「工程施工票」の段階で押えることを考えなくては、問題点の抽出は難しいのではないと思われる。

日程管理をより一層きめ細かくするとともに、工数消費実績を小さい単位で把握できる制度の確立が望まれる。

##### (2) 加工標準時間について

加工標準時間は、1年か2年に一度見直して修正することになっているが、この標準時間が奨励金の評価に結びついていて、修正を難しくしている。作業者は、自分の受け持つ作業の加工予定時間が分かっているから、その予定時間内で作業時間の調整をすることになる。これでは本当の加工時間はつかめないし、能率の向上も難しい。また奨励金のためには余計な数が加工されてしまうこともあるし、人によって完成量もまちまちになってしまう傾向が出てくると思われる。ある工程では加工部品が山になるし、ある工程では必要部品が不足してしまうことにもなる。

加工予定時間を奨励金制度とは切り離して、作業改善により工数が低減した場合に、簡単に加工標準時間が修正できるシステムの確立が必要である。

(3) 不良品の処置について

作業者自身の間違いで不良品が発生した場合、作業者の判断で再加工時間の計上なしで、修正されることが多いということである。これでは誤作や加工不良の原因の追求がおろそかになり、反省もなく再発防止の手も打ちにくくなる。間違いは間違いとして、根本原因を追求し易くすべきではないか。

誤作や加工不良が発生した時点で、容易に申し出ることができる雰囲気にしないと、間違いをかくすことになるし、間違いの発生をおそれないで新しいことをやるという意欲も出せないのではないか。

誤作や加工不良によって奨励金が直ちに影響を受ける制度を見直さないと、品質の向上や生産性の向上は望めないと思われる。

## 5. 品質管理の問題点

### (1) TQCグループ編成について

当工場のTQCグループの編成は、問題が発生した時点で、関係者が自発的に集まって編成するというもので、問題の解決には有効であり参加者の熱意も高いが、これは一種の事故対策会であって、結論が出ると解散では折角の品質管理活動も途切れてしまう。関連する工程の事情はよく理解しているが、自分の仕事についての突っ込みには欠ける傾向があるのは否めない。

事故対策会ではなく、同じ職場でグループを編成し、年間を通してメンバーに共通の身近な職場内の問題について目標項目を選んで改善活動を展開する。一つの目標項目を達成したら、次の目標に挑戦することの繰り返しで、平素から自分達の製品の品質に関心を持たせるようなTQC体制が望まれる。

### (2) 参加人員について

TQC運動としては10年の歴史を持つが、参加人員は2割足らずである。TQCの名称を使ってはいるが、全工場が組織されている状態にはほど遠い。工場としての目標は掲げられているが、各職場毎にブレイクダウン(Break down)した目標を各グループが掲げるという状態でもないようである。基本的なTQC方針、計画、方法の見直しも必要である。

同時に全従業員の品質意識を高めるための計画も、各人の自主検査を必要とさせる方向に意識を向けさせる必要がある。

### (3) 罰則主義について

品質管理の体制を「厳しく罰することによって強化させよう」という考え方があるが、品質意識を高めることで、各人の技術、技能を自負させるようにすべきである。問題意識を持たせながら、自分の仕事に興味を持ち、よりよい品質を追求する雰囲気まで育てていくことが必要である。

(4) 各種資料について

各グループが問題点を拾いあげ、いろいろ手法を用いて問題解決をやってきたというが、資料が殆ど残されていない。また改善も行われてきているが、大きな改善がなされたものだけが記録として残されているのみである。提案件数がいくらであるのかも集計されていない。

折角、いろいろと改善がなされながら、広く公開されることもなく消えていくのではもったいない。より生かす方法をとるべきで改善提案制度の見直しが必要である。

## 6. 設備管理の問題点

生産性を高めようとして性能の良い設備を導入すれば、これまでも増して設備が製品の量、品質、コスト、納期に影響を及ぼす度合いが大きくなっていく。したがって設備管理の良否が、企業の経営に対しても重大な影響を与えることになっていく。

### (1) 設備の日常点検

当工場では、各生産工場においてそれぞれの設備機械操作員に対し、自分が取扱う担当設備機械の日常点検制度をとり入れている。この最も基本的な点検制度が全員に徹底して実行されているならば、突然の重大な故障停止事故発生前に何らかの兆候を事前に察知でき、故障停止の未然防止ができたかもしれない。しかるに第1機械課における立旋盤の断裂事故が発生してしまったということは、毎日の点検のみならず日常の使用中の小さな不調・不具合を見落としていたか、又は無視した結果だと考えられる。

日常点検は、ともすると慢性化して形式的になり、問題の兆候があるにもかかわらず、つい見逃してしまうことがあるので注意を要する。さらに点検項目に決められていないことでも、毎日の使用状態の中で小さい異常を感じたならばそれを放置することのないよう、一層の問題意識向揚が全機械操作員に対して望まれる。

また操作員から、たとえ軽微と思われる機械設備の不具合報告を受けた場合でも、その原因調査をなおざりにしてはならない。

### (2) 故障による停止と設備の老朽化

故障発生により生産機械設備を停止することは設備効率を阻害する要因の一つであるが、とりもなおさず生産を休止することになり生産性の低下に直接結びつく。

当工場における機械の故障停止率の指標は 1.5%～ 2.0%だというが、日常点検、月例点検及び年次点検と3段階点検が計画どおり確実に行われているならば、2%の指標は甘過ぎるだろう。

しかも、現在使用中の機械設備の約30%が設置後15年以上経過していることを考えると、むしろ老朽設備が多いことが能率を低下させ、また故障多発の原因であり、修理費用増大の要因にもなるので、むしろ老朽化した設備が増えすぎたことが問題とい

えよう。

(3) 修理用予備部品

修理専用の機械用及び電気用の予備部品を約20万円相当保有している。しかし、修理工事にこの中から引当てられる割合は約 2/3で、残る約 1/3は、別途購入しなければならない実状で、相当の金と時間と労力を費している。修理用予備部品の品揃えを良くする方法を考える必要がある。

(4) 今後導入される新鋭設備への取組姿勢

機器修理課は、機械設備の修理、据付、試運転を正しく、完全に行わねばならないが、工場の生産性を上げ、かつ製品の品質、性能を高めるための1つの手段としては、老朽設備の更新、即ち新鋭機械設備の導入に向かうことになる。将来、たとえばNC (Numerical control) 工作機械が使用されるようになると思われるが、現在のところ設備動力課も機器修理課も、NC機械設備に対する対応策はまだ考えていないとのことだった。しかし、このような新鋭設備になるほど、保全の良否が工場の経営状態にも大きく影響することになるのだから、当工場として計画的に前向きにとらえていくべき重要な問題である。



## 7. 教育訓練の問題点

### (1) 労働意欲の向上

従業員の給与が技術等級による級に結びついているためか、教育訓練が資格を上げさせて給料を上げてやるということに、重点がおかれる傾向にあるように見受けられる。そのために知識重視の教育訓練制度になっていると思われる。自分の部下は自分で育てるという指導体制を作りあげれば、上司と部下との精神的な結びつきもより固くなり、人材の育成と労働意欲の向上にもつながることが期待できると思われる。

### (2) TQC教育

TQCの教育は全員に対して3年に1回ぐらいづつくり返されている。しかし、QCグループへの参加者は比較的少なく、また職場の責任者達の熱意にも問題がありはしないか。

TQCの教育内容も、「7ツの手法」「PDCAサイクルを廻わせ」などで終わっているのではないかと思われる。

TQCは全員が自主的に参加することが理想である。参加者の比率を高めるため、各職場毎に10人前後のグループを編成し、組長又は班長がリーダーとなり、定期的にミーティングを開催させるなどの実行力が必要と思われる。このミーティングに各グループ員が問題点を持ち寄り、お互い検討し合い知恵を出し合うことが、従業員の技術水準の向上に結びつくことになる。

### (3) OJT

一般教育訓練に用いる教室は3ヶ所あるが、教育実習用の作業場がなく、教育効果に悪い影響を及ぼしているという意見が、現場の責任者から出されていた。これはOJT(On the Job Training、職場内訓練)の考え方で、監督者自身が、日常業務を通じて部下を育てる、という姿勢で接すれば解決できる問題と思われる。ただし、そのためには教育計画を立てて、1人1人に十分な注意を払う必要がある。

## 8. 安全管理の問題点

四川江北機械工場の安全管理は組織的、制度的にはきちんと整備されているといえる。安全教育、安全作業基準、安全作業資格等も実施されている。

問題点は、整備されている制度、組織が職場で十分に活用されていないことにある。作業現場の実態は、管理された安全な職場環境、清潔な職場という印象が薄い。問題点を数え上げればきりが無いが、例えば全般的に作業保護具の使用状況が極めて悪い、安全通路の確保が不十分、物の置き方に計画性も統一性も見受けられない、工場照明が不足している、職場の清掃が不十分等々である。

安全管理の組織も、一見全社的のようであるが、安全委員会に参加していない組織があり、また職場安全委員会も一部の課、室のみに組織されている。

災害分析も表面的であり、真の原因の追及と対策の実行の徹底に欠ける点があるように見受けられる。

全員参加による全社的な安全運動の展開、職場の整理整頓の基準の設定と強力な実施、監督者及び作業員両者の安全意識の向上に対する教育の徹底、職場規律の確立等安全管理についての施策の見直しが望まれる。





## VI 工場近代化計画



## VI 工場近代化計画

中国の社会経済の動向は、第7次5年計画が略計画値を満足する成果を収めて終了し、第8次、第9次5年計画と21世紀へ向けて成長を続けるものと推定される。そして、その基本は計画経済の枠組みの中に、市場経済原理を織り込んだ中国的特色のあるものであり、国営企業といえども独立採算性を強く要求されるであろうことは想像に難くない。市場原理を織り込んだ社会経済体制の中で、企業が自由競争に勝つための基本は、顧客が満足する製品を提供することである。顧客が満足する製品とは、すなわち、顧客の要求する性能を持つ製品を、安定した品質の下に、顧客が必要とする時期に、顧客の予算の許す範囲で必要とする量を生産し提供することである。

四川江北機械工場の主力製品である遠心分離機は、今後も社会経済の成長発展につれて、需要の増加とともに、その用途が益々多様化の方向に進むものと思われる。このような社会のニーズ(Needs)に対応し、競合他社より良い製品を、早く、安く、多量に生産し、尚且つ、企業に働く従業員とその家族の生活を保証するとともに、国家社会に貢献することができるだけの利潤を保つことが、市場原理に基づく社会経済体制における企業に課せられた任務である。

以上の背景の基に、四川江北機械工場の近代化計画は、第Ⅱ編第1章で示されている経営指標を第8次5年計画期間において到達すべき目標としている。しかしながら、工場近代化は第8次5年計画期間で完了するのではなく、引き続き21世紀へ向けて努力を続けねばならない。このように長期的展望に立って、当工場の近代化計画の基本方針を、短期、中期、長期に分けてのプログラム(Program)を次のように設定する。

### (I) 短期方針(1991~1994年)

生産量の増加を続けるとともに、設計要求品質を満足する製品を生産し得る体制作りの時期とする。

生産工程技術面では、工作機械のデジタル(Digital)制御への改造を進めるとともに、NC(Numerical Control)化への準備期間とする。同時に計測機器を強化し、加工精度を保証する。生産技術設計を強化し、作業基準の整備を図る。

生産管理面ではG T (Group Technology)の導入により、多種少量生産に対応できる体制を作る。整理整頓の徹底を行い、安全で清潔な職場を目指す。T Q C (Total Quality Control) は、文字通り全社的全面的品質管理として、品質のみならず、安全、工程、原価等をも包括した管理体制として従業員全員参加の下に推進する。

## (2) 中期方針 (1995~1999年)

引き続き生産量の増加を図るとともに、より高性能の遠心分離機の生産を開始する時期とする。

新製品開発体制を強化し、次の大型化に対処するための準備期間とする。

生産工程技術面では、N C 工作機械の導入を開始するとともに、G T の適用による工程配置の変更を実施する。溶接の自動化を推進し製缶工程の近代化を図る。

生産管理面では、管理体系の整備を行い、来るべきコンピューター導入に対する準備期間とする。工程管理技術の向上を図り、納期の単位を少なくとも 0.5月とする。作業員の技能向上に努め、複数技能の取得を図る。

## (3) 長期方針 (2000年以降)

より大型の遠心分離機の生産を開始する時期とする。2000年における経営指標は、生産量総額は1億円に到達し、労働生産率は現在(1989~1990)の3倍、4.5万元/年・人を目標とする。

経営指標の長期目標を図VI-1に示す。

生産工程技術面では、N C 工作機械を全面的に採用するとともに、F M C (Flexible Manufacturing Cell) からF M S (Flexible Manufacturing System)、F A (Factory Automation)へと発展する。設計にC A D (Computer Aided Design)の導入を開始する。

生産管理面では、1日単位の日程管理を推進する。自主検査を全面的に採用し、一部部品を除き半製品倉庫制度の撤廃を図る。資材管理にコンピューターを導入し、購入資材の納期管理と在庫量の削減を推進する。

以上の基本プログラムに基づき、生産工程技術、生産管理技術両面に対する詳細な近代化計画の提案を以下の章で述べるが、工場近代化の前提ともいうべき基本条件を纏め



ると次の3点に集約される。

(1) 安全な職場の確立

安全な職場の確立は企業にとっての生命線である。安全で清潔な職場を目指すことにより、生産性の向上と品質の確保が追隨して達成できることをよく認識することが肝要である。

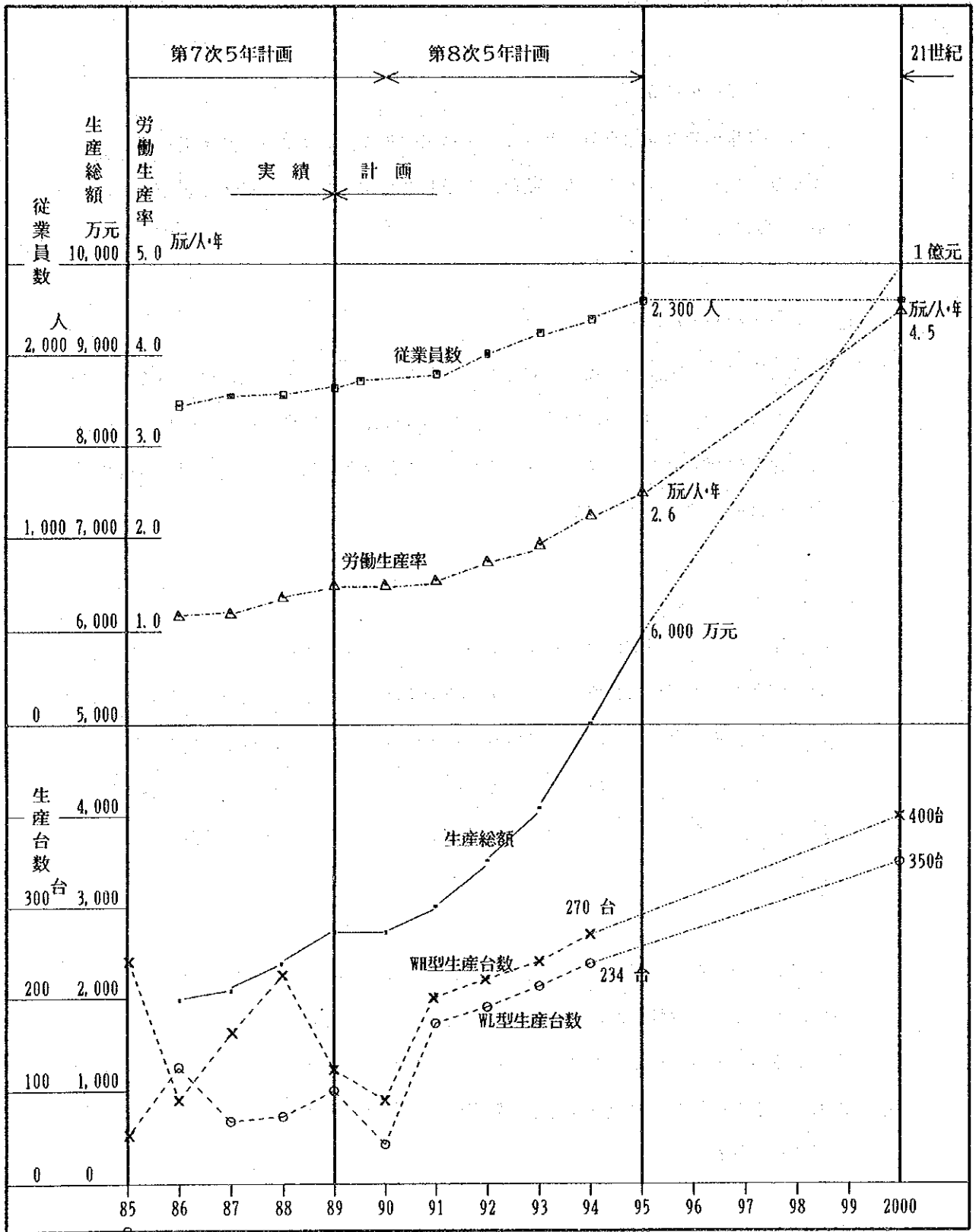
(2) 製品の信頼性の向上

顧客に対する製品の信頼性の向上がとりもなおさず市場の拡大につながる。増産体制が完備しても、製品の信頼性に欠ければ製品は売れず、企業として成り立たないことは自明の理である。従業員一人々々が品質の重要性をよく理解し、製品の信頼性の向上に努めなければならない。

(3) 納期厳守の徹底

製品の信頼性を得るには、性能、品質面からの見地とともに、完成納期の厳守が重要な要素である。自由競争市場では1日の納期遅れが顧客の信頼を失う基となり得ることを銘記すべきである。ここでいう納期とは最終の完成日は勿論、資材の納入から始まって、部品加工、完成組立に至るすべての工程が、それぞれに与えられている納期を守ることを意味する。納期厳守の精神が生産性の向上と原価の削減に結び付いている。

上記3つの条件を満足し企業の近代化を達成するためには、企業体質の改善が不可欠の条件である。経営幹部から一般従業員に至るまでの全員が、いわゆる「大鍋の飯を食う」悪弊から1日も早く脱皮することが要求される。従業員一人々々が安全、品質さらに工程、原価それぞれの分野において自主的に各自の責任と義務を果たすよう、意識改革が必要である。



図VI-1 経営指標の長期目標

## 1. 生産工程の近代化

四川江北機械工場の生産設備および製造技術は、一部を除き短期的には現在計画されている生産機種と生産量に、十分対処できるだけのものは保有していると考えられる。しかし、製造技術は熟練作業者によって支えられている部分が多く、工場として管理された状態にあるとは言い難い。

生産設備および製造技術が管理された状態となり、生産工程の近代化を達成するためには、生産技術課の役割が非常に重要である。遠心分離機を生産する過程において、また客先に納入された後になって、様々な問題点が発生している。これらの問題点は生産工程改善のための貴重な資料である。問題点の真の原因を追及し、保有している生産設備および製造技術の能力との対比の上にとって、改善策を打ち出す役割を担っているのが生産技術課である。

生産技術課は、設計と製造部門の中間に位置する部門で、設計図によって指示される製品の性能を保証するための、製作に関するあらゆる情報と手段を製造部門に伝達する任務を負っている。逆に生産設備と製造技術に関するあらゆる情報と手段を設計に伝達する任務を負っている。

生産工程の近代化のためには、生産管理や品質管理技術の向上とともに、生産技術課は少なくとも下記の生産工程の改善に全力をあげる必要がある。

- 1) 製缶作業の改善
- 2) 溶接作業の自動化
- 3) 機械加工作業の改善
- 4) 検査計測機器の能力改善
- 5) 組立作業の改善

生産工程の改善のための第一歩は、遠心分離機を構成する各種の部品が、生産現場では誰が、どのような作業手順と作業方法で、どのような機械設備を使って製造されているかを詳細に調査することから始まる。とくに問題となっている部品については、問題意識を持って調査する必要がある。

調査の結果を分析し、対策を考える。改善対策を考えるについて、次のような着眼点が

参考になる。

- a) 多くの場合、作業手順と作業方法に改善すべき点が見出だされるであろう。
- b) 熟練作業者の肉体労働に頼っている作業工程を、肉体を苦役することなく、もっと楽に、誰でもできるようにならないだろうかという発想で、作業手順と作業方法の改善点が見出だされる。
- c) 作業手順と作業方法から考えて、設計を変えなければならない場合がある。
- d) 機械設備の能力から考えて、設計を変えなければならない場合がある。
- e) 簡単な治工を付加することによって、機械設備の能力を上げられることがある。
- f) 部品の移動は、製品の生産工程上なら付加価値をもたらさない工程である。部品の移動を最小限に止めることを主眼に分析すれば、別の対策が出てくる。

生産技術課は、このようにして改善した作業工程の、作業手順と作業方法を作業基準として制定し、全工場に徹底させる。この際注意しなければならないことは、作業工程の改善は、生産技術課と生産現場が協調して推進することである。生産技術課が単独で行えばとなく独善的な机上論になりがちであり、一方生産現場に任せ切りではなかなか改善が進まない。生産技術課が主導的な立場を取り、生産現場が協調することにより、制定した作業基準が徹底され、生産性の向上と品質の安定に繋がる結果となる。

作業基準確立の推進が、生産工程近代化の完成へ向かっての道程里と考える。

## 2. 生産管理の近代化

四川江北機械工場は、制度化された管理システムを持ち、立派な組織を持っているが、より近代化し、合理的な生産システムを構築するためには、生産管理体制、生産技術、設備、教育訓練制度等についていろいろ施策を考えていかなければならない。そのためには企業体質について、基本から考え直す必要があると思われる。そしてそれに合せたソフト面・ハード面の対策の実施が重要である。

生産管理の近代化は「品質の管理」の追及によってなされてきたといっても過言ではない。“もの”を製造するとき、求める製品を得るには、まず求める製品の品質もしくは機能が満たされていることが基本である。計画した品質を実現することだといえる。製造した製品すべてが計画した品質を満たすことであり、不良品を造らないということである。そして次には安く造るということである。そのためには、下記の項目が必要と考えられる。

- 1) 作業者が1ヶづつ不良品を出さないようにして作ること
- 2) 不良品の出ない製品設計がなされていること
- 3) 使用する機械の性能がすぐれていて、割安に製造できること
- 4) 1個の製造に要する全体の工数が少ないこと
- 5) 1個に費やす材料も少なく、材料のロスも少ないこと
- 6) 製品の製造に要する間接費も少ないこと

生産管理は“もの”の製造にあたって、「目標とした品質を」「目標としたコストで」「目標とした期間で」製造するために、「計画し」「実施を決定し」「進捗し」「計画どおりに実行できたかどうかを検討する」業務であるといえる。

四川江北機械工場は、この目標を再確認することから近代化に着手しなくてはならない。この場合、品質、コスト、期間の目標水準は、市場競争、技術進歩によって刻々と引き上げられるものでなくてはならないという点が大切である。

### 3. 多品種少量生産の生産管理

#### 3-1 多品種少量生産の近代化

近代の生産形態は多品種少量生産から、生産効率を優先させるために少品種多量生産へと進み、「豊富な品揃えこそが競争に生き残る道」ということで、また多品種少量生産へと移行してきた。最近では、業界によっては再び少品種多量生産へと移ろうとしている。これはいかに生産システムが高度に進んでいこうとも、「多品種化すれば効率性は下がる」という予測が生きていて、生産形態のあり方と効率性追求とのかね合いが、それぞれの業種によって見直されつつあることを意味すると思われる。

しかし、依然として社会の要求は「豊富な品揃え」であり、ほとんどの工業製品は多品種少量生産の採用を余儀なくされている。そのために「如何に多品種少量生産の欠点を除くか」ということと、「できるだけ多品種少量生産をうまくこなすには」という方向から、作業方法の改善が追求されているのが現状である。

四川江北機械工場では製造される品目が多く、受注ロットとしては割合まとまってはいるものの、新製品の開発も必要であり、客先のニーズに合わせた設計上の改造も必要である。それにより加工、組立の設備整備、金型や治具の製造及び交換など間接的時間が増大する傾向にあり、生産効率の面からの対処の仕方が検討されている。しかし将来は、より「豊富な品揃え」を目指していかなければならず強力な多品種少量生産に対応した体制が要求されている。

### 3-2 多品種少量生産への対応

四川江北機械工場で多品種少量生産に取り組む場合には、下記の方法で検討するべきと思われる。

#### (1) 生産管理システムの面からの対応のあり方として

- 1) 工程管理のあり方
- 2) 工数管理のあり方
- 3) 設計管理のあり方

#### (2) 製造部門の考え方の面から

- 1) 製造部門と販売部門の一体化
- 2) 柔軟性のある生産日程計画の作成
- 3) 目で見える管理体制の確立
- 4) 多能工化の推進
- 5) 小ロット生産への対応

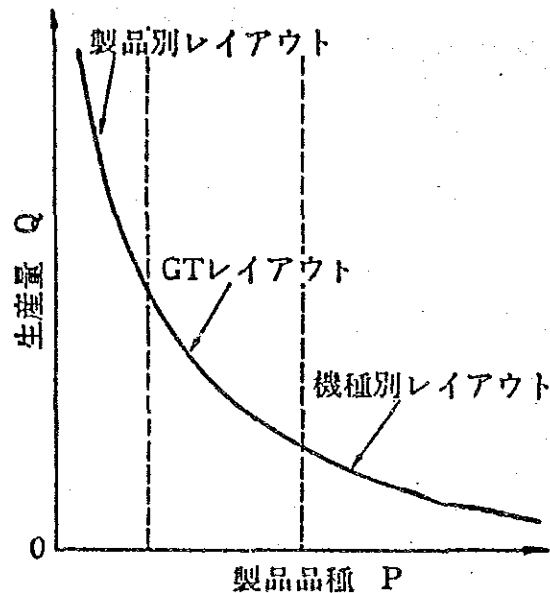
#### 4. 機械加工工程の近代化

##### 4-1 グループテクノロジー (GT: Group Technology) の導入

四川江北機械工場の機械加工職場は、同種類の工作機械群を集中的に配置するワークセンター方式 (Work Centre System) になっており、生産量 (Q) に比べて製品の種類 (P) が多い多品種少量生産型になっている。

現実には同種類製品の数量をまとめたロット生産、またはバッチ (Batch) 生産方式を採っており、生産管理、部品管理、運搬管理など、どの面から見ても最適とは言えない状況にある。

一般に生産設備のレイアウトを検討する場合には、製品品種-数量 (P-Q) 分析を行い、その位置付けを明確にする必要がある。概念的には図VI-4-1「P-Q分析」のように考えられている。



図VI-4-1 P-Q分析



- 1) 製品別レイアウト：製品の種類Pに比べ、生産量Qが多い場合、すなわち大量生産形態の場合は、生産設備は各製品ごとに素材から製品が完成する迄の工程に従い、流れ生産型の配置になる。
- 2) 機種別レイアウト：生産量Qに比べ、製品の種類Pが多い多品種少量生産型の場合は、各製品ごとに加工工程が異なり、流れ生産型の配置を取ることができずに、生産設備を旋盤、フライス盤など機種ごとに配置する。
- 3) G T レイアウト：製品の種類Pと生産量Qが1)と2)の中間的な場合で、類似部品をグループにまとめて一つのロットとして加工できるような時には、類似部品を効率よく生産するための設備配置、すなわちG T レイアウトにする。

当工場に目を向けると、当工場の生産形態は多品種ながら、ロット生産行っており、さらに生産量も今後拡大する計画である。

機械加工工程の範囲で考えるに、段取時間、工程間運搬、加工待ちを考慮すると、より大きいロット数で大量生産方式に近い効果を与え、生産性を向上させるために、今後は類似製品のグループ化を系統的に行い、G T 手法を取込むのが適切と考える。

#### 4-2 工作技術の改善及びNC工作機械の導入

工場近代化を機械加工工程の立場から見ると、当工場の目標は現在の加工品質を向上させ、要求加工納期を確保しつつ、生産量を現在の2倍から3倍に増産させていくことであるが、言葉で表す程簡単に達成されるものではない。それには体系的で目標をもった、生産技術と生産システムの総合的な改善活動が必要であり、これらの改善活動の根本には、日常の工作技術の改善、研究の成果の蓄積が不可欠である。一般に、近代化というと設備の近代化を考えがちであるが、いかに設備を近代化しても、その設備もっている機能を最大限に発揮させ経済的、効果的に使用する力、いわゆる基礎的な工作技術の能力を保有していなければ、近代化は達成できない。故に対象とする加工部品に対し、必要とする現有設備を有効に活用し、現有する工作技術を日々改善して工場独自の固有技術として蓄積していき、それらを必要とする新設備に効果的に応用していくことが大事だといえる。

このような観点にたち、工作技術の改善とともに要求加工品質を満足させ、かつ生産性向上をさせうる手段として、フレキシビリティ (Flexibility) に富んだ門型マシニングセンタ (MC: Machining Centre) の導入が効果的であると考えられる。

MCはいわゆる数値制御 (NC: Numerical Control) 機械の一種であるが、当工場でもNC機械に対して前向きに検討しており、NC機械に対する基本的な知識は持ち合せている。

しかし、MCは単能NC機械と違い、多数の工具を使用し、多面加工ができる複合自動制御機械である。これを効果的に稼動してゆく過程で、新しい工作技術の開発や段取り等の補助作業の見直し、また加工をシステムとしてとらえていく考え方など、従来にない工作技術の分野が必要となり、生産技術の進歩にとっても大きな効果が期待できるものである。

導入に当たっては、投資額が大きいため、経営を圧迫しないためにも十分使いこなし、その効果を最大限に引出さなければならない。そのためには経済性、導入効果などの調査、研究を万全に行わなければならない。

#### 4-3 検査工程の近代化

##### (1) 検査体制のあり方

現在当工場では、検査に相当多くの時間が費やされているように見受けられる。言うまでもなく、検査工程そのものは、その機能から不具合品を次工程へ送らないための関所であり、製品の品質向上は期待できない。しかしながら、製品の製造工程における加工品質が低くなると、自己防衛的に検査を強化する方向に動いていくのが一般的である。製品の不具合を皆無にしようとして、必然的に最終検査を強化する。

このような傾向は品質管理の考え方からすれば、正常な状態ではない。部品の製造工程を考えれば、工程毎にその加工品質が確認、保証されて、それらの積み重ねにより、一つひとつの部品が品質を保証された完成品になっていく。品質保証の基本は工程ごとの加工品質にあり、それを確立していく以外に方法はないと言える。

したがって、検査は加工作業者自身が行う、自主検査方式が良いと考える。

##### (2) 検査設備機器の拡充

加工品質を正確に評価する検査設備が、生産設備と比較して全般に弱体である。とくに精密加工を保証する検査設備が弱い。遠心分離機のような高速回転機械は高精度加工部品が多く、それだけ品質管理が厳しく、適切に実施されなければならない。

品質管理の立場から見ると、加工品質のレベルが正確に把握され、ばらつき又は規格値のはずれに対して、適切なきに、適切な対策がとられるべきであるが、当工場を見ると高精度加工に対応した検査設備機器が不十分であり、適切な検査設備で検査されているとはいえない。

すなわち、正確な検査データのもとに合否判定が行われてこそ、その不具合品に対する適切な処置がとれるものである。真の値が判らないところに真の対策はとれないといえる。一例をあげると、減速装置のギヤケーシングの歯車軸受穴は、穴位置精度及び上下2穴の同軸度とも、設計要求精度は0.01～0.02mmと非常に厳しいが、適切な検査機器で測定されていない。このケーシングをはじめ、精密穴、複雑形状部品等の高精度測定には三次元測定機での測定が必要であり、応用範囲も広いので早急に導入することを提案する。この測定機はX、Y、Z座標各々につき0.001mmで測定できる極めて高能率、高精度設備である。

また、分離機の生命ともいえる高速回転軸部（例えば歯車軸部）は、直径と同時に真円度、表面粗さも分離機の性能、寿命に及ぼす影響は大なるものがあり、厳しく管理されなければならない。しかし、現実には前述のケーシングの歯車軸受穴の例同様、精密に測定されているとはいえない。高速度回転機械のメーカー及びその部品加工工場には、真円度測定機及び表面粗さ測定機は不可欠といえる。

#### 4-4 生産設備の改良計画

##### 4-4-1 既存設備の改良

###### (1) マグネスケール／デジタル化

当工場の切削機械関連の補強は、近年、第一機械課、第二機械課にもかなりの比重をもって進められているが、内容は汎用機械が大部分である。加工機械設備は導入後の稼動状況、メンテナンスの程度によりその老朽化のレベルは千差万別である。

当工場は機械修理部門を持ち設備保全にも注力している。現有機の修理は機械の長期活用として有効な手段である。しかし、一方加工品質向上と高能率生産を考える立場から見ると、もう一步突込んだ攻めの改修、改良を行うべきと考える。具体的な方法として、マグネスケール／デジタル装置付加を提案する。デジタル表示はアナログ式と比較して読取りにあいまいさがなく、かつ読取りミスが少い。しかも目盛りは最小単位 0.001mmまで可能であり、操作も簡単で使い易い。

当工場の生産工程での第一の問題点は、品質の確保である。遠心分離機としての総合的な品質保証は言うまでもないが、部品加工にたづさわる機械職場の加工技術の面から見ると、部品の一つひとつが決められた時間内（工数）で、図面要求を確実に満たしていることが究極の目的になる。そのために高速回転機械の重要な要素である回転系の部品に、特に注目しなければならないと考える。例えば差速機のギャー軸受部の精密穴加工は、遠心分離機の機能及び品質上からも非常に重要である。この部品の仕上加工に使う治具中ぐり盤は、優先度一位でマグネスケール／デジタル装置を付加して加工精度向上を図るべきである。

また、各種フレーム、軸受箱等の加工に高精度を要求される、横中ぐり盤、その他フライス盤、旋盤へのマグネスケール／デジタル装置付加も順次進めることを提案する。当面は広く各代表的機種1～2台に装着し、順次拡大していくのがよいと考える。どのメーカーのものも仕様に大差はない。

###### (2) NC装置付加

生産設備へのNC装置付加は、生産性向上、加工品質の向上及び安定化が主要目的である。マグネスケール／デジタル装置付加と比較し、改造費も高額になるため、それだけ生産性が向上しないと、その投資効果が低減してしまう。しかも、NC装置付

加は老朽化した設備では精度保証が難しい。精度の低下した機械では、NC装置のもつ機能を十分に発揮することができないため、機械本体の修理が通常行われる。一般には、機械のレトロフィット(Retrofit)を専門とする業者に修理、NC装置付加を一括依頼して行う場合が多い。

しかし、社内にそれらに対応できるノウハウを持ち、社内改良のポリシーのあるところでは社内技術で処理している。

機械が老朽化し、修理が大掛りになると修理費も増大し、新規NC機械購入と費用の点で大差がなくなり、その必然性がなくなってしまうことがある。したがって、NC装置付加は、導入後日の浅い比較的新しい機械を対象に行った方が経済的であると言われている。

当工場では、ここ数年、旋盤を中心として、汎用機械が更新されているので、それら購入後5年以内の機械を対象に、NC装置付加改良計画を進めることを提案する。初期は旋盤を中心に進め、NC装置についての実務的なノウハウを蓄積することが妥当な方法と考える。1台のNC旋盤の稼働をとっても、ツーリングシステムの確立、NCプログラム技術、NC装置の操作、メンテナンス体制等多くのノウハウが結合されてはじめて可能になる。

これらNC機械稼働のノウハウは、今後予想されるNC機械を中心とした自動化による、高生産性の工場実現へ向けて不可欠なものと位置づけられる。積極的に取り組むことが必要である。

#### 4-4-2 NC工作機械の導入

要求する加工品質を満足させ、かつ、生産性向上をさせる手段として、フレキシビリティに富んだマシニングセンターを中心とした、NC工作機械が効果的である。当工場は、汎用機械を中心に増設を行うとともに、豊富で優れた技能者を背景に生産拡大計画に対処してきた。

しかし、前述したように、加工品質の向上及び安定化と、生産性向上の両輪を満足させていかねばならない状況では、従来の汎用機械を中心とした設備投資の延長では限界があり、対応しきれないことは明らかである。加工機械を操作する作業者の技能レベルは一つの個性であり、作業者が変われば同一対象物を加工しても、全く同品質のものではないことは当然であり、規格内でのばらつきも許容されている。したがって品質のば

らつきが生じてる。しかし、現実には同一部品、同一品質が要求されており、ばらつきのない生産効率の高い加工技術が望ましく、目標にしているところでもある。これらに合致しているのがNC工作機械と言える。

NC工作機械は汎用工作機械に比べ、機械本体及び周辺機器の価格、導入後のランニングコストも高い。また要員の教育、訓練費もより多く必要である。しかし、その周辺に総合的な生産技術を高める波及効果は極めて大なるものがあり、さらにそれらが順調に稼動したときの生産効率の向上は言うまでもない。

NC工作機械の新規導入は、段階的に進めるべきと考える。

第一段階ではNC旋盤を中心に行う。これは前項のNC装置付加に取組み、稼動させることにより、ツーリングシステムの確立、NCプログラム技術、NC装置の操作、メンテナンス体制等各種ノウハウを先に習得することができる。それらをベースにして十分検討して新規導入するのがよいと考える。

近代化設備計画では、NC旋盤導入以後に組込まれているMCの導入は、多額の費用を必要とし、その準備にも多大の労力と時間がかかる。さらに、新鋭機械の稼動の良し悪しは、工場経営にも影響してくるので慎重に検討する必要がある。

#### 4-4-3 FMC指向

FMS (Flexible Manufacturing System)、FA (Factory Automation) といったシステムは、全社あるいは全工場に情報網を張りめぐらし、コンピューターを駆使し情報を一元化しようとするものであり、経営資源である人、物を有効に使い経営効率あるいは生産効率を向上させようとするものである。現在具現化している最高のシステムであるといえる。

今回当工場の生産職場の近代化を図るにおいて、生産技術面からみると個々の生産設備の自動化、NC化を進め、品質の安定化と生産効率を高めることが一番大事なことであり、FA、FMSの指向は現時点では時期早尚といえる。

合理化は生産技術のノウハウを蓄積しつつ段階的に進めるのが得策といえる。個々の自動化、NC化を進める過程で、ある段階に達した時点でMC等の合理化設備を核として、小規模なNC機械群を作りFMC (Flexible Manufacturing Cell) を構築するのがよいと考える。

すなわち数台のNC機械とツールプリセッターをパーソナルコンピューター

(Personal Computer) で結び、加工情報、工具情報等をコンピューターから流すことにより小規模な限定無人機械群 (FMC) を形成させるのである。

FMCの稼動をより効率化させるためのノウハウとして、NCテープ自動編集、自動計測、工具異常監視等を習得することができる。それらはFMCを一層ダイナミック (Dynamic) な生産の単位として活性化させるであろうし、また将来のFMS、FAを指向する場合のユニット (Unit) にすることができる。このように考えるとFMCはFMS、FAを構築する場合の一つの準備段階ともいえる。したがってFMC形成するにあたりLAN (Local Area Network) に直結できるように、機械の制御機器はひとつの考えのもとに統一されなければならない。

#### 4-4-4 生産設備改良のスケジュール

生産設備改良の実施スケジュールを表VI-4-2に示す。





表 4-2 機械加工工程近代化計画実施スケジュール(1/2)

項目	年 度		短 期 計 画 (1991~1994)				中 期 計 画 (1995~1999)					長期計画 (21世紀)	
	1989実績 (単位)		1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001年以降
経営指標	生産総額	2,678.24 万円	3,000	3,500	4,100	5,000	6,000					1 億円	
	生産台数	104/119 台	170/197	189/219	210/243	234/270 (WL/WH)						350/400	
	従業員数	1,823 人(年末)	1,900	2,000	2,135	2,200	2,300					2,300	
	労働生産性	1.50 万円/人・年	1.58	1.75	1.92	2.27	2.65					4.3	
<p>既存設備の改造</p> <p>Magne-Scale/Digital 化改造 → 治具中ぐり盤 → 横中ぐり盤、旋盤、フライス盤</p> <p>NC装置付加改造 → 機種、仕様決定・Tooling System改善 → 小型旋盤×2台 → 大、中型旋盤、立旋盤</p>													
<p>NC工作機械の導入</p> <p>機種、仕様決定・Tooling System改善 → 小型旋盤 (◎発注) → Program 作成 (◎発注) → 大、中型旋盤、立型旋盤、治具中ぐり盤、円筒研削盤</p>													
<p>NC工作機械要員の教育</p> <p>System Engineer, Programmer、保守要員の養成 → 教育用 CNC 旋盤の購入 → Operatorの養成 (20名)</p>													
<p>専用工作機械の強化 → センター穴研削盤</p>													
<p>検査計測機器の近代化</p> <p>機種、仕様決定 → 取扱い使用法教育 → 三次元測定機 (◎発注) → 真円度測定機、表面粗さ測定機 (◎発注)</p>													

表4-2 機械加工工程近代化計画実施スケジュール(2/2)

項目	年度		短期計画 (1991~1994)				中期計画 (1995~1999)					長期計画 (21世紀)	
	1989実績 (単位)		1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001年以降
経営指標	生産総額	2,678.24 万円	3,000	3,500	4,100	5,000	6,000					1 億円	
	生産台数	104/119 台	170/197	189/219	210/243	234/270 (WL/WH)						350/400	
	従業員数	1,823 人(年末)	1,900	2,000	2,135	2,200	2,300					2,300	
	労働生産性	1.50 万円/人・年	1.58	1.75	1.92	2.27	2.65					4.3	
機械配置の改善			→ 第一、第二機械課										
工具管理の改善			→ System改善 ← Throwing chipの導入										
Machining Centreの導入			→ 機種、仕様決定 (門型MC) ◎発注 ← 据付、試運転、稼働開始 → 基礎工事 → 加工Logic → 基本Program → Tooling System → Tool製作 → 機種、仕様決定 (横型MC) ◎発注 ← 試運転、稼働開始										
コンピューターシステム導入 FMC (Flexible Manufacturing Cell) 指向			→ 詳細設計、System Program開発 → 周辺機器決定 ← 加工情報/Tooling System電算化 ← FMC										
FMS (Flexible Manufacturing System) 指向			← FMS										
作業環境の改善 通路、作業場の整備 照明の改善			→										



## 5. 実施スケジュール

本近代化計画は実施すべき内容が多項目にわたっており、これらの項目は相互に関連があるので、実施に当たっては期待される効果、あるいは必要度並びに他項目の実施時期を勘案する必要がある。したがって、このような点を考慮した実施計画の設定と適切な管理機能を持った実施体制の確立が不可欠である。

本計画の実施目標設定に際しての基本的考え方は、本編の冒頭に示したように、短期、中期、長期の三段階に別けて実施されることとし、長期の目標は2000年以降の21世紀においている。

短期計画は、直ちに実施することが必要な基礎的な項目で、製品の増産と品質の安定化を目標とする。中期計画は、短期計画の基盤の上に展開される近代化の期間で、生産性と製品性能の向上を目標とする。

21世紀に入ってから長期計画は、技術革新と製品の大型化を目標とする。とくに長期計画の実施に当たっては、中期までの成果をよく検討、評価して修正すべき点を折り込んだ上で、実施項目を決めるべきである。

各期ごとの生産工程近代化の実施スケジュール及び生産管理近代化の実施スケジュールを表VI-5-1および表VI-5-2に示すが、本近代化計画は社会経済情勢、需要動向、技術開発の動向、資金調達等を考慮して実施されるべきもので、四川江北機械工場自身が決めるべきものである。

表VI-5-1 (1/4) 生産工程近代化の実施スケジュール

工 程	短 期 計 画	中 期 計 画	長 期 計 画
生産設計工程	<p>OA (Office Automation) 機器の導入</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Photo copy machine</li> </ul> <p>IE (Industrial Engineering) 適用による生産工程の分析と作業標準の設定</p> <p>GT (Group Technology) 適用による機械加工工程の近代化</p>	<p>OA機器の増強</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Personal Computer</li> </ul> <p>DR (Design Review) のシステム化</p>	<p>CAD (Computer Aided Design) の導入</p>
製 缶 工 程	<p>溶接の自動化</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• サブマージアーク溶接機の増強</li> <li>• CO<sub>2</sub> 半自動溶接機の導入</li> </ul> <p>交流溶接機への切替</p> <p>作業環境の改善</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 安全通路の明示</li> <li>• 作業場、置場の明示</li> </ul>	<p>溶接の自動化</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• TIG の増強</li> <li>• マニピュレータ設置</li> <li>• ターニングロール設置</li> </ul> <p>製缶工程にGTの適用</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 工場配置換え</li> <li>• 溶接及びガス切断実習場の設置</li> </ul>	<p>溶接の自動化</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• MIG の導入</li> <li>• 自動化率50%の達成</li> </ul> <p>大型プレス設置</p>

表VI-5-1(2/4) 生産工程近代化の実施スケジュール

工 程	短 期 計 画	中 期 計 画	長 期 計 画
製 缶 工 程	ガス切断工法の確立 ・自動ガス切断機の導入 ・ガス切断定盤の固定  溶接治工具の充実 ・拘束治具 ・歪取り工具	ガス切断工法の確立 ・剪断機の撤去 ・倣い切断機の導入	
機械加工工程	既存設備の改造 (マグネスケール/デ ィジタル化) ・治具中ぐり盤 ・横中ぐり盤 ・旋盤 ・フライス盤  (NC装置付加) ・小型旋盤  NC工作機械要員の養成開始 ・SE, プログラマー ・操作作業者	既存設備の改造 (NC装置付加) ・大中型旋盤 ・立型旋盤  NC工作機械の導入 ・大中型旋盤 ・立型旋盤 ・治具中ぐり盤 ・円筒研削盤  NC工作機械要員の養成 ・保全要員 ・操作作業者	コンピュータース テム導入 ・加工情報 ・工具管理  FMC指向 FMS指向  横型MC導入

表VI-5-1 (3/4) 生産工程近代化の実施スケジュール

工 程	短 期 計 画	中 期 計 画	長 期 計 画
機械加工工程	教育用CNC旋盤購入  NC小型旋盤の導入 門型MCの導入  GTの適用 ・機械工場配置換え  作業環境の改善 ・安全通路の確保 ・照明の改善  工具管理改善 ・スローアウェイチップの導入	センター穴研削盤導入	
検 査 工 程	三次元測定機導入	真円度測定機導入  表面粗さ測定機導入  汎用デジタル計測機器の導入	



表VI-5-1 (4/4) 生産工程近代化の実施スケジュール

工 程	短 期 計 画	中 期 計 画	長 期 計 画
組立運転工程	<p>部品組立工程の改善</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・タツプ立て手作業の廃止、機械加工工程へ移転</li> </ul> <p>総組立工程の改善</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・マンドレル治具の開発</li> <li>・バランス作業標準の設定</li> </ul> <p>作業環境の改善</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・差速機組み立て場所の改善</li> <li>・安全通路の確保</li> <li>・照明の改善</li> </ul>	<p>運転工程の改善</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・実液運転場の移設</li> <li>・水供給運転方法の改善</li> </ul>	<p>運転工程の改善</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・運転工程のコンピュータ制御</li> </ul>

表VI-5-2 (1/2) 生産管理技術近代化の実施スケジュール

項 目	短 期 計 画	中 期 計 画	長 期 計 画
工 程 管 理	<p>多品種少量生産に対応する生産管理制度</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・標準品の設定</li> <li>・標準品に対する基準日程及び基準時間の設定</li> </ul> <p>工程管理の単位の短縮</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・四半期→1月単位</li> </ul> <p>目で見える日程管理のシステム作り</p> <p>実行予算による原価管理のシステム作り</p>	<p>多能工の推進</p> <p>小ロット生産体制の推進</p> <p>工程管理の単位の短縮</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・1月→1週間単位</li> <li>・1週間単位の職場予定の作成</li> <li>・1週間単位の作業負荷管理の確立</li> <li>・進捗度管理の改善</li> </ul> <p>報奨金制度廃止のためのシステム作り</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・工事時間管理の改善</li> </ul>	<p>個人別日程管理の確立</p> <p>報奨金制度の撤廃</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・中間半製品倉庫の撤廃</li> </ul>
品 質 管 理	<p>品質を工程で作りこむためのシステム作り</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・現状のデータ収集</li> </ul> <p>三検制度の充実</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・自主検査範囲の拡大</li> <li>・全数検査制度の見直</li> </ul>	<p>精度向上のための統計的品質管理手法の全面的採用</p> <p>全数検査制度の見直</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ロット当たりのランダム抜き取り検査</li> </ul>	<p>品質保証体制の確立</p> <p>監査システムの確立</p> <p>全数検査制度の見直</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・検査員による中間検査の撤廃</li> </ul>

表VI-5-2 (2/2) 生産管理技術近代化の実施スケジュール

項目	短期計画	中期計画	長期計画
資材管理	<p>納期指定単位の短縮</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・四半期→1月単位</li> </ul> <p>メーカー一覧表の作成</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・メーカーカルテ作成</li> </ul> <p>主要資材の重点管理システム作り</p> <p>運搬設備の改善</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・フォークリフト導入</li> <li>・倉庫内運搬の改善</li> <li>・小型貨物自動車増強</li> <li>・パレットの導入</li> </ul>	<p>納期指定単位の短縮</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・1月→15日単位</li> </ul> <p>コンピューターによる在庫管理の導入</p> <p>在庫資産の半減</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・6ヶ月分在庫→3ヶ月分在庫</li> </ul> <p>運搬設備の改善</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・パレットによる運搬範囲の拡大</li> </ul>	<p>コンピューターによる資材管理の導入</p>
教育訓練	<p>TQC活動の見直し</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・全員参加のTQC</li> </ul> <p>OJT教育の充実</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・OJT教育制度のシステム作り</li> </ul> <p>安全意識向上のための教育訓練</p>	<p>労働意欲向上のための教育訓練</p> <p>技能訓練制度の改善</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・溶接工訓練制度の充実</li> <li>・工作機械工の複数技能取得</li> </ul>	

## 6. 近代化に要する経費

近代化に要する短期、中期及び長期の設備用投資総額（F. O. B. ベース）は、

短期計画（改造、付加等）	約 388,884（千円）
中期計画（改造、導入等）	約 386,958（千円）
長期計画（導入）	約 66,330（千円）
合 計	約 842,172（千円）

の計画である。

この総額は、本近代化計画によって1991年から1999年の、今後10年間に達成される予定の生産総額累計の約 5.6%に相当する（図VI-1-1近代化計画の推移参照）。約 2.6%が短期計画に要する投資額で、約2.5%が中期計画に要する投資額であり、約 0.5%が長期計画に要する投資額である。近代化による利潤総額は約20%の計画なので、利潤総額比で計算すると約28%となる。

ただし、ここに示した金額は、すべてハードの購入に要するF. O. B. 金額であり、輸送費、工場改造工事費及び設計技術や管理技術ならびにコンピューター導入に必要なソフトウェアの費用は含まれていないので、実行に際してはそれらを考慮しなければならず、そうすると利潤の約 1/3程度を近代化のための投資資金とする必要がある。勿論、第一年目から利潤の約 1/3を投資するのではなく、実施スケジュールに示す予定に従って投資するので、それまでは利潤の約 1/3を近代化のための投資資金として留保しておかねばならない。

表VI-6-2-1 (1/2) 短期計画改造及び導入設備

分類	設備名称	仕様	数	金額(円)	備考
デジタル タ ル 化 改 造	立型治具中ぐり盤 (024-2他)	テーブル 1,100×630 X Y Z 1,000 630 450	2	2,010	X, Y, Z マグネスケール/デジタル装置 (最小読取単位 0.001mm)
	横中ぐり盤 (026-8他)	テーブル 1,000×1,000 X Y Z 1,200 1,000 860	3	3,252	X, Y, Z マグネスケール/デジタル装置 (最小読取単位 0.001mm)
	中型横旋盤 (016-105他)	振りφ630 ×1,500 X Z 350 1,000	3	1,683	X, Z マグネスケール/デジタル装置 (最小読取単位 0.001mm)
	大型横旋盤 (016-91他)	振りφ1,000 ×3,000 X Z 500 2,000	2	1,610	X, Z マグネスケール/デジタル装置 (最小読取単位 0.001mm)
	立旋盤 (015-10他)	テーブル径φ1,250 X Z 800 600	3	1,618	X, Z マグネスケール/デジタル装置 (最小読取単位 0.001mm)
	フライス盤 (067-7他)	テーブル 320×1,250 X Y Z 850 500 400	2	1,458	X, Y, Z マグネスケール/デジタル装置 (最小読取単位 0.001mm)
	円筒研削盤 (031-7他)	振りφ500 ×2,000 X Z 250 1,500	2	1,240	X, Z マグネスケール/デジタル装置 (最小読取単位 0.001mm)
NC 改 造	小型普通旋盤 (016-112他)	振りφ400 ×1,000 X Z 250 1,000	3	27,000	X, Z 同時2軸NC装置 (最小設定単位 0.001mm)
	中型普通旋盤 (016-116他)	振りφ630 ×1,500 X Z 350 1,000	3	30,000	X, Z 同時2軸NC装置 (最小設定単位 0.001mm)
	治具中ぐり盤用 NC回転工作台	テーブル径 φ630	1	5,200	
NC 教 育	教育用CNC旋盤	CRTディスプレイ、パソコン及び 訓練用ソフト等一式	1	2,600	
工作 機 械 設 備 導 入	NC小型旋盤	最大振り φ520 最大加工径 φ260 最大加工長 1,030 主軸回転数 35~3,500rpm 主軸電動機 AC 15kw (30分) 最小設定単位 0.001	2	36,800	標準付属品付 CNC装置付 刃物取付本数 10本 心押軸 MT.4 所要床面積 3,700 ×1,700/台 本体重量 5.0t/台
	門型マシニング センター	テーブル作業面積 1,800×4,000 ストローク(X×Y×Z) 4,500×2,900 ×1,000 テーブル面~主軸端距離 50~1,050 主軸回転数 30~3,000rpm 主軸電動機 AC 18.5kw (30分) 最小設定単位 0.001	1	142,700	5面加工機、標準付属品付 CNC装置付 ATC ×60本、APC付 所要床面積 15,800×7,700 本体重量 38.0t

表VI-6-2-1 (2/2)

分類	設備名称	仕様	数	金額(円)	備考
検査設備	3次元測定機	測定範囲: X=700, Y=1,000, Z=600 テーブル大きさ: 900×1,690 最小表示量: 0.0005 mm 測定物最大高×重量: 570mm×800kg 標準データ処理装置及び付属品一式	1	11,300	用途: ケーシング、G/B ケーシング 穴位置測定 使用空気圧力: 5 kgf/cm <sup>2</sup> 使用空気量: 50Nl/min 所要床面積: 1,500×1,900 本体重量: 2.5 t
溶接設備	サブマージアーク溶接機	入力電源: 単相200V 最大出力: 1,500A	5	9,500	
	CO <sub>2</sub> 半自動溶接機	入力電源: 3相200V 最大出力: 500A	5	6,000	
	マニピュレータ付溶接機	ビーム長: 約2 m	1	19,000	
M C 周 辺 設 備	ツーリングホルダー (Tooling holder)	BT50 各種ホルダー	1式	9,000	
	ツールプリセッター (Tool pre-setter)	測定範囲 X軸0~φ300、 Z軸60~400 デジタル計測、BT50	1式	5,000	
	ツーリング用ワゴン (Wagon for tooling)	W 600 × D 480 × H 880 mm 積載荷重 320 kg	2	300	
	ツーリング保管棚	W 900 × D 680 × H 1,800 mm 格納本数 60本	4	4,400	
	自動プログラミング装置	フラット(Flat)型キーボード(Key board) ディスプレイ(Display) 210×131 mm 記憶容量 1,036kB NCテープパンチャー (Tape puncher) 装備	1	9,000	
揚 重 搬 送 設 備	フォークリフト	最大荷重 1,500 kg	3	6,660	
	パレット	寸法 1,100×800×150 木製又は樹脂製	500	10,000	
	電動トロリー型 チェーンブロック	最大荷重 500 kg	2	950	I ビーム (100H×75W) 別途手配のこと
	手動リフター	最大荷重 500 kg	2	400	
	小型貨物自動車	積載重量 1.5 t	2	2,700	
事務設備	パーソナル コンピューター	卓上型16BIT、14' CRT、プリンター、 OA機一式	1	750	
	フォート複写機	定格電力400W、最大電力1,760W 消耗品格納棚付き	1	1,400	
短期計画合計				353,531	

表VI-6-2-2 (1/3) 中期計画付加及び導入設備

分類	設備名称	仕 様	数	金額(円)	備 考
N C 改 造	大型普通旋盤 (016-117)	振りφ1,000×3,000 X Z 500 2,500	1	11,000	X, Z 同時2軸NC装置 (最小設定単位 0.001mm)
	立 旋 盤 (015-15)	テーブル径φ1,250 X Z 800 600	1	13,000	X, Z 同時2軸NC装置 (最小設定単位 0.001mm)
工 作 機 械 設 備 導 入	NC 中型旋盤	最大振り φ620 最大加工径 φ316 最大加工長 1,930 主軸回転数 9~2,500rpm 主軸電動機 AC 22kw (30分) 最小設定単位 0.001	2	50,400	標準付属品付 CNC 装置付 刃物取付本数 8本 心 押 軸 MT.5 所要床面積 5,700×1,900/台 本体重量 8.0t/台
	NC 大型旋盤	最大振り φ1,000 最大加工径 φ760 最大加工長 3,000 主軸回転数 1~750rpm 主軸電動機 AC 37kw (30分) 最小設定単位 0.001	1	44,200	標準付属品付 CNC 装置付 刃物取付本数 8本 心 押 軸 MT.5 所要床面積 6,200×2,200/台 本体重量 12.8t/台
	NC 立型旋盤	テーブル直径 φ1,600 最大振り φ2,000 最大切削高さ 1,390 テーブル回転数 1.6~280rpm 主 電 動 機 AC45 (30分)	1	31,200	標準付属品付 CNC装置付(制御X, Y, Z 軸) 最小設定単位 0.001mm 工具収納本数(特別付属品) 12本 所用床面積 4,200×5,600mm 機械高さ 4,885mm 本体重量 17.0t
	NC立型治具 中ぐり盤	テーブル寸法 1,830×1,200 ストローク(X×Y×Z) 1,530×1,020×250 クロスレール垂直 920 主軸回転数 45~2,000rpm 主軸電動機 AC 7.5kw (30分) 他 最小設定単位 0.001	1	82,000	標準付属品付 CNC 装置付 スピンドルテーブル MT.4 所要床面積 5,400×5,200 本体重量 14.0t
	NC 円筒研削盤	テーブル上の振り φ320 センター間距離 1,600 最大研削径 φ200 砥石周速度 45m/s 砥石軸電動機 AC 7.5kw	1	41,800	標準付属品付 CNC 装置付 心 押 軸 MT.4 所要床面積 6,400×2,500 本体重量 8.0t
	センタ穴研削盤	テーブル上の振り φ280 最大振れ止め径 φ120 最大工作物長 1,000 センタ穴修正角度 50°~70° 砥石軸電動機 AC 0.75kw 吸塵装置電動機 AC 1.1 kw	1	7,300	標準付属品付 主軸台センター MT.3 所要床面積 1,200×900 本体重量 0.6t

表VI-6-2-2 (2/3)

分類	設備名称	仕様	数	金額(円)	備考
M C 周 辺 設 備	MC稼働 電子計算システム	パソコン2台、ソフト一式(開発)	1	25,000	FMC指向
検 査 設 備	真円度測定機	最大測定径×重量: $\phi 300 \times 25\text{kg}$ 最大測定高さ: 外径370、内径130 テーブル回転数: 6rpm 記録倍率: $\times 100 \sim 20,000$ (8段階) 標準付属品一式	1	3,200	真円度、偏心量のデジタル(Digital)表示 用途: シャフト、歯車類の精度チェック 使用空気圧力: 4 kgf/cm <sup>2</sup> 使用空気量: 56Nl/min 所要面積: 1,000 × 400 重量: 120 kg
	表面粗さ測定機	最大測長さ: 100 測定部石定盤: 642 × 570 × 782 駆動部上下移動: 250 設定倍率: 縦 200~200,000 (10段階) 横 1~2,000 (11段階) 標準付属品一式 (スタイラス& ノーズピース等)	1	2,800	プリンタ、液晶表示板付き 用途: 高精度部品 (シャフト、歯車、 軸受等) の表面粗さ測定 所要面積: 1,100 × 600 重量: 155 kg
溶 接 設 備	交流アーク溶接機	入力電源 単相 200V 最大出力 500A	30	12,000	
	半自動溶接機 (MAG, MIG)	入力電源 3相 200V 最大出力 500A	2	2,200	
	交直両用 TIG溶接機	入力電源 単相 200V 最大出力 500A	2	1,500	
	サブマージアーク 溶接機	入力電源 単相 200V 最大出力 1,500A	5	9,500	
	CO <sub>2</sub> 半自動溶接機	入力電源 3相 200V 最大出力 500A	5	6,000	
	プラズマ切断トーチ	定格入力 10KVA 最大出力 60A	2	1,840	
	自動ガス切断機	有効切断径 $\phi 30 \sim 600$ mm 切断板厚 3 ~ 100 mm	4	2,040	
	ターニングロール	工作物許容荷重 10,000kg 工作物直径 $\phi 300 \sim 3,000$ mm	1	2,800	



表VI-6-2-2(3/3)

分類	設備名称	仕様	数	金額(円)	備考
試 運 転 設 備	電磁式積算流量計	軽量範囲 0 ~ 10m <sup>3</sup> /h	1	1,000	
	計量スラリーポンプ	軽量範囲 0 ~ 8 m <sup>3</sup> /h	1	1,000	
中期計画合計				351,780	

表VI-6-2-3 長期計画導入設備

分類	設備名称	仕様	数	金額(円)	備考
工作機械導入	横型マシニングセンター	テーブル寸法 630 × 630 スローク(X×Y×Z) 1,000 × 800 × 850 テーブル割出角度 5° 主軸回転数 15~5,000rpm 主軸電動機 AC15kw (30分) 最小設定単位 0.001	1	48,300	標準付属品付 CNC 装置付 ATC × 40本、APC 付 所要床面積 5,400 × 3,600 本体重量 16.5 t
試運転設備	記録装置制御盤	振動、温度、回転数、流量、電流、電圧などの自動記録制御	1	7,000	コンピューター制御
	記録用各種センサー	振動、温度、回転数、流量、電流、電圧などの検出伝送	1式	5,000	
長期計画合計				60,300	

## 7. 近代化計画実施上の留意点

### 7-1 全体の統制

四川江北機械工場の近代化計画の主要目標は、製品の品質水準の向上、製造能力の増強と多品種少量生産に対応できる生産管理技術の向上の3点であり、それを達成するための計画案を提案している。

この計画案は、生産管理システム及び製造設備と技術の改善を骨子として、ハードウェアとソフトウェアの両方面についての内容を含んでいる。近代化計画実施にあたっては、このハードウェアとソフトウェアの調整が必要であると同時に、段階的に着実に計画を遂行することが肝要である。この要旨に従い、個々の項目との関連を考慮し、実施スケジュールを作成し、第VI編第5章に示した。

需要予測、生産計画、資金計画などの変化により、提案内容のうちある項目だけを採用し、他の項目は採用しないという場合がある。この場合は計画全体を見直し、経営計画も含めた基本的な構想の再検討が必要となるであろう。またこのような構造的改革を目指した計画を実行する際、なぜそれを実施するのか、期待する効果は何か、目標として具体的、定量的な達成水準はどうするのか等を基本に戻り再検討するのがよい。

事を急ぐあまり、明確にすべき基本事項が忘れられ、設備等の導入が既成事実として進められ、失敗する場合がままある。計画を実行するにあたり、個々に細分化された計画の持つ機能の有機的関連を調整し、総合的経営戦略のもとで計画を維持する必要がある。

### 7-2 生産技術の近代化

広義の生産技術とは、一貫した製造工程の中で製品ごとに相違する固有技術に立脚して、材料、設備、治工具、作業方式などを中心とし、設計が決定した仕様に基づいて、より良く、より安く、より早く作る一連の技術とすることができる。いわゆる仕様決定から物として具現する技術であって、このような機能を持つ生産技術がより優れていれば、コスト、品質、納期面で良好な結果をもたらす。

機械加工工程やその他の工作技術に関して改善策を提案したが、これらの改善策は僅かな一例に過ぎない。細心の注意のもとに現状を分析していけば、より良い多くの改善策が見出せる。これらの改善努力を恒常的に持続させることにより、四川江北機械工場

の固有の工作技術が築き上げられる。そして固有の工作技術は、その一つ一つを体系的にまとめ上げ標準化していくことが、近代化計画を達成させる鍵であり、また未来への技術の継承、発展につながっていく重要なことである。

### 7-3 労働報奨金制度の見直し

労働報奨金制度や標準時間による管理は、人間の行動を物性的に観察し、平均的な標準定額に対する達成度合いによって、報奨ないしは罰則をもって労働を管理しようという発想から出発している。一見合理的にみえるが、近年その矛盾が各所に噴出して、見直しが問われている。

すなわち画一的な、強制的な統制を行う必要上、ある指標を設定する必要があるが、いったん指標が設定されると、その指標に安住してしまいう傾向が生まれてしまう。

競争原理を導入しようとしても、常に誤った平等の原則が顔を出し、いわゆる「大釜の飯を食う」習慣から、生産性の向上を妨げる結果となる。

人間の労働力が介在する、マンーマシン (Man-Machine) 系の生産システムにあっては、繰り返し作業における生産効率の習熟効果を活用することが大切である。エンジニアリングは、この習熟効果が最大限に発揮させるための重要な要素である。事前の検討と、生産過程における不具合のフィードバックの解析により、習熟の効果がより一層期待できる。習熟効果は労働報奨金制度の改善、見直しに当たって考慮に値する課題である。現状の把握に基づき、職場ごとの習熟曲線を描いてみることである。そして到達できる範囲での目標を設定し、努力する。フィードバックを重ねて改善の効果を明らかにし、更に新しい目標を設定して挑戦を続ける。この努力が生産性の向上になるのである。

標準定額の数字が長い間変わらないということは、生産性が落ちていると認識すべきである。近代的な企業においては、標準定額は与えられるものではなく、各職場の作業者が自ら目標として掲げる数字のものであると認識すべきである。

#### 7-4 設備投資に際し検討すべき事項

企業の近代化、合理化を図る上において、設備投資が行われる。その具体的な方法は、

- a) 老朽化設備の更新
- b) 設備の改造
- c) 新設備の採用または新製造方式への変更
- d) 設備の増設または新工場の建設

等である。

一般にこれら諸活動には多額の投資を必要とする。

設備を新しく導入する場合、これに投資した資金は長期にわたって固定すると同時に、もしその設備が十分に稼働しないときには、生産活動には不要な余分の減価償却費や利子の負担が発生して、製品のコストを押しあげ、工場の利益を減少させる原因となる。したがって設備の計画立案に際しては、その設備を使用して生産する部品、製品について、投入工事量の予測、採算などについて十分検討を行う必要がある。

設備投資に際し検討すべき事項で、大切なことは現状の把握である。設備近代化の基礎となるべき、既存設備の現状把握は

- ・生産能力 現有設備の生産し得る量的な能力
- ・質的能力 現有設備の老朽の程度、加工精度の限界
- ・稼働状況 現有設備の稼働状況

などの面から行う。

また現状把握の方法としては、巨視的なものと、微視的なものがある。

前者は、企業全体あるいは工場全体の設備を、全体としての数値または状態として掴むもので、企業全体としての近代化、合理化の方向を与えるものである。

後者は、個々の設備機械について、現状を分析、把握し、個々の設備の近代化の方向を見出だし、これをまとめ全体の合理化の基準とするものである。

設備近代化のためには、この両面からの検討が必要である。



## VII 結論と勧告





## VII 結論と勧告

四川江北機械工場は、1965年から遠心分離機の生産を開始し、20年以上の発展の歴史を経て、中国では最大級の遠心分離機製造工場である。第6次5年計画期間及び第7次5年計画期間中は、機械電子工業部の重点技術改造企業として工場近代化を進めてきたが、製品の性能及び品質の安定性において国際水準からまだかなりの開きがある。第8次5年計画期間では、製品総生産額を6,000万元、製品生産量を1,100台の増産計画を達成するとともに、製品の性能と品質の水準を1980年代の世界の技術水準に到達させることを目標に、工場の近代化を計画している。

日本国国際協力事業団は中国国家計画委員会の提案に基づき、四川江北機械工場の工場診断を行い、工場近代化計画について工場側が抱える問題点を調査し、その解決策を骨子とした生産技術、製造設備、生産管理等についての改善、改良の要点を提言した。提言の中で、近代化計画の基本プログラムの設定に際し、工場近代化の前提ともいうべき基本条件を次の3点に集約した。

- (1) 安全な職場の確立
- (2) 製品の信頼性の向上
- (3) 納期厳守の徹底

上記3つの条件を満足し企業の近代化を達成するためには、企業体質の改善が不可欠の条件である。従業員一人々々が安全、品質さらに工程、原価それぞれの分野において自主的に各自の責任と義務を果たすよう、意識改革が必要である。

以下は工場近代化計画調査報告書の締め括りとして、四川江北機械工場の将来方向を描きながら、企業体質の改善について述べ工場近代化の一助としたい。

## 1. 真のTQCの推進（全員参加のTQC）

TQC (Total Quality Control) の狙いは企業の繁栄にある。今や全世界の企業がTQCを導入し、企業の体質を活性化し改革することによって企業の繁栄を願っている。

TQCはどこの国の言葉でも全社的品質管理と翻訳されている。したがって、この全社的という言葉は深く考えねばならない。ややもすれば品質管理にこだわって、製造部門だけの或いは製造と検査との密着と解釈し、或いはQCサークル(Circle)活動を活発化することと考える経営者が少なくない。

本当に製造と検査だけで、品質の良い製品ができるだろうか。必ず「否」という答が返ってくるであろう。

四川江北機械工場を取り巻く社会情勢は刻一刻と変化し、遠心分離機に対する顧客の要求品質も、時の経過とともに高級化し大型化してくるであろう。一日も早く企業を近代化し、需要動向の変化に対応した製品を市場に提供できる企業体質に育てあげなければならない。

遠心分離機は現製品の生産においても、新製品の開発においても、

営業情報 — 研究開発 — 設計 — 生産技術 — 生産準備 — 資材購買 — 製造  
検査 — 運転 — 出荷 — アフターサービス

という工程で生産される。この工程の輪の中で縦に横に或いは斜めにいろいろな視点から問題点を発見し、解決するために、関連する各部門の連携作業が科学的に合理的に行われなければならない。

四川江北機械工場にとって重要なことは、TQCは単に製造と検査部門のみのQCサークル活動ではなく、全社をあげて行ってこそ真の価値があるものと理解を改めることである。最高責任者の方針の中に、TQCを全社全部門をあげて実施することを宣言しなければならない。最高責任者の方針の基に営業部門は営業部門の、資材部門は資材部門の、技術部門は技術部門のそれぞれのTQC活動を展開し、TQCの手法と考え方を勉強し、お互いに協調しあい、人間性に富んだ関係を持つことが企業体質の改善につながり、企業の繁栄をもたらす。

## 2. 定量的な問題意識（数字でものをいう）

新製品開発上の諸問題、生産管理上の諸問題、生産技術上の諸問題或いは製造設備上の諸問題等、四川江北機械工場を取り巻くいろいろな問題について、定量的なアプローチ (Approach) が少ないように見受けられる。このような傾向は四川江北機械工場だけの傾向ではなく、一般的にどこの国のどこの企業にも見受けられる傾向である。

誤作が発生した、納入した製品が故障した、工程が遅れた、人身事故が起こった、機械が壊れた、購入部品が不良品であった等々、製造過程においては日常様々な問題が発生する。このような問題が発生したとき、既成概念で物事を判断し、問題の原因について深く分析する事なく、印象的に議論を初めてしまう。平均的な問題の把握に止まりがちで、それ以上の時間と費用をかけて分析を進めない。外部要因のみが大きく議論され、潜在する内部要因の分析を進める機運が薄れて終わってしまう。このような阻害要因があって、なかなか問題の本質を見極められないことが多い。結局問題の本質に対する認識が各部門各個人によりまちまちなまま議論が進められ、共通の判断基準を形成するに至らないで最終決定されることとなる。

問題となっている現象を定量的にとらえ、発生要因別に更に詳細な定量化を行うという手順を踏むと、分析作業が効率化されるだけでなく、データ (Data) という共通の判断基準のもとに、改善すべき重点分野が明らかになる。定量化されたデータが管理図とかグラフ (Graph) で現される、いわゆる目で見える管理が定着すれば更に有効的となる。

定量的分析の手法は決して難しいものではない。データの種類も多くを必要としない場合が通常である。既成概念、先入観や日常業務優先主義等の障害を排除して、定量的分析を実施し、データによる判断基準の形成することにより、目で見える管理と数字でものをいう体制の定着までこぎつけることができれば、真のTQCの推進とあいまって企業の体質改善の大半は達成されたことになる。

### 3. 安全のエンジニアリング（皆で考える）

四川江北機械工場は遠心分離機の専門メーカーとして、中国に於ける第一人者としての地位を確立し、さらには世界の市場に進出しようというのが、近代化の最大目標である。そのためには、技術力でトップメーカー（Top Maker）としての地位を維持せねばならない。製品開発力と工作技術を向上させ、付加価値の高い製品を顧客に提供し続けねばならない。

このような体制を確立させるには、一部の設計部門や開発部門だけが技術力を強化するのではなく、生産に関与するすべての人々が、いや四川江北機械工場に働くすべての人々が、知恵を出し合うことが要求される。工場全体が一丸となって考える集団となった時が、技術力でトップメーカーとしての地位を確立できる時である。

考える集団を成功させるには、まづ安全な作業から考え始めるのが近道である。企業にとって、安全とは「安全と生産（Safety and Production）」ではなく「安全を組み込んだ生産（Production with Safety）」を実現すべきであることは、既に述べた。

工場の安全性を確立する上には、実際の生産にかかる前の事前検討が非常に重要である。真のエンジニアリング（Engineering）は、基本設計の段階から既に始まっている。すべては設計に始まって設計に終わるといわれている。あらゆる製作情報、品質情報が図面に織り込まれ、机上で図面を広げれば頭の中で部品が組み立てられ、製品として作りあげられるような図面でなければならない。この段階で安全に関する情報を図面に加味することが、安全のエンジニアリングである。

安全に関する情報とは、例えば次のような情報である。

- 1) 部品の重さはどれくらいか。手で、一人で楽に運べるのか。運べないとすれば、どうすればよいか。
- 2) 作業する姿勢はどうか。楽な姿勢で作業できるか。楽な姿勢で作業できないとすれば、どうすればよいか。
- 3) どの機械を使えば最も能率的か。その機械はきちんと整備されているか。きちんと整備されていないとすれば、どうすればよいか。
- 4) 誰が（又はどの職場が）その作業をするのに適任か。
- 5) どのような工具或いは治具があれば、楽に能率的に作業できるか。

さらに重要な安全に関する情報に、作業方法や手順が基準として確立されているか、どうかの検討がある。作業方法や手順を標準化し、基準として決めておくことは、安全を確保するとともに、生産性を高め品質を保持するために、欠くことができない重要な要素である。

このような安全に関する情報は、設計や生産技術に関わる技術者が常に念頭に入れて置くべき項目であるが、同時に生産部門の技術者や作業員から広く意見を求めなければならない。生産部門の技術者や作業員が、基本設計段階から安全に関する情報を基に、エンジニアリングに参画することが、皆で考える集団作りにとって非常に効果的であり、企業の技術力の向上につながる。

例を作業基準にとれば、作業基準の制定に作業員自身が参加することにより、頭で考えていることと、体で会得した技術が合体して成文化されることとなる。さらに自分で作った作業基準だから、守らねばならないという発想に繋がる。一般的に見受けられる現象として、作業基準は生産技術課が作るが、生産部門の意見が盛り込まれず、したがって基準は基準、実作業は実作業という風潮がある。このような風潮は技術力を売物にする企業にとっては、あってはならないことである。

皆で考える集団へと、企業体質の改善が達成できることが、四川江北機械工場近代化への鍵を握っているといても過言ではない。

#### 4. 組織の活性化（柔軟な組織構造）

能率的な組織とは、「専門化の原則」「監督範囲の原則」「命令統一の原則」を取り入れた機能別部門を編成することと、階層別に分割し上意下達の指令及び情報伝達体系を整えた組織であるといわれている。四川江北機械工場の組織も、概ねこれらの原則に則った能率的な組織である。しかしここで重要なことは、組織とはその時点において、その企業の能力を最大限に発揮できるものでなければならず、したがって企業を取り巻く内外の環境の変化に伴って、常に変化するものであるとの認識である。組織の3原則についての長所、短所を良く理解し、柔軟な組織構造を心掛ける必要がある。

組織の3原則に則った機能別組織の短所として考えられる問題点は、組織の硬直化と官僚制の弊害である。

機能別組織は、機能が分化されると同時に責任も分化され、各部門にまたがる問題を総合的に処理する能力が失われる。全体としての展望を欠くために、変化に対応する柔軟性を欠き、結果に対する責任を明確化し得ない欠点を持っている。組織の硬直化と呼ばれる問題である。また、分化された各部門の能率的な運営のために、権限の配分や仕事のやり方が職務規程、業務所掌規程等によって規則化される。規則は企業にとって、組織の運営と活動には不可欠なものではあるが、余りにも細かく定められ、余りにも厳格に適用されると、規則の最低限さえ守ればよいのだという態度を生み出す。いわゆる官僚制と呼ばれる弊害を生じる。

組織内における実施権限を持つ部門（ライン Line）と、専門的技術的事項について助言する部門（スタッフ Staff）との間に問題が生じることがある。「命令統一の原則」を重視する余り、決定機能を持つラインによって、スタッフはその補助機能に過ぎないという錯覚を導き、スタッフの持つ専門的技術的事項が活用されず、企業にとって困った問題となってくる。

組織の3原則に則った縦系列組織の短所を補う、横系列の流動的な組織の考え方の一つとして、プロジェクトチーム (Project Team) 又はタスクフォース (Task Force) と呼ばれる組織がある。

プロジェクトチームとは、複数以上の組織にまたがる課題で、直面する問題を解決するために臨時的に編成される組織である。例えば、新製品の開発について、NC工作機械の導入について、GTの適用による機械工場の配置の変更について、コンピューターによる在庫管理の導入について等々は全社的な課題であって、一部門のみでは解決できない。このような場合、臨時的に専門家を集めてプロジェクトチームを編成する。チームに編入される人は原所属のまま臨時的に新たな任務が与えられ、チームリーダーの指揮下に入り専門的技術的知識を発揮する。課題が終了すれば原所属に戻る。

このような人材の流動化は、変化の多い近代社会状況に対応するための、新しい組織論として脚光を浴びている。

このようにいろいろな手法で組織を活性化することが、企業体質の改善につながってくる。しかし組織論に絶対は無く、最終的には組織の活性化は、経営幹部の組織に対する柔軟な考え方、各組織の長である管理監督者のリーダーシップ（Leadership）の自覚、及び組織内に働く人々の労働意欲の向上にかかっている。特に管理監督者の役割は重要である。組織の原理原則に固執する管理監督者は、命令的なリーダーシップと管理上の統制手段に頼ろうとする。強い自己表現の欲求を持っている個人を束縛し、依存性や従属制を強いる結果となり、労働意欲を阻害する結果となっている。よく言われる言葉であるが、組織を生かすも殺すも組織を動かす人次第である。教育訓練による管理監督者のリーダーシップの向上と従業員の労働意欲の向上が、四川江北機械工場の近代的な企業としての大きな飛躍を可能にする。











JICA

