

### 3. 問題点の分析

#### 3-1 問題点分析の方法

図Ⅲ-3-01 に問題点分析のプロセスを示す。

個々の問題点は視点によって変わる。したがって、今回はⅡ-7節で述べた工場側から要請された近代化計画の4つの工場診断項目、つまり、

- ① 増産（生産性向上）
- ② 製品品質向上
- ③ 技術力向上
- ④ 管理水準向上

という視点から問題点を分析する。

ここで重要なことは、ひとつの問題点は上記の4つの項目のひとつだけに関連するものでなく、ほとんどの場合複数のものに関係している。しかも、この問題は別なある問題が原因で、その結果として顕在化している場合もあるし、逆に他の問題の原因となっている場合もあるということである。

#### 3-2 問題分析の過程と結果

##### (1) 問題点の列挙・分類

問題点をKJ法を用いて分類してみると、ほとんどの問題点は次の10種類に分類できることが分かった。もちろん、これらの問題は明確に一つの分類に入るとは限らずいくつかの分類にまたがるものが多いが、最も関連が深いと思われるものに分類した。

- ① 外部要因に関する問題（14件）
- ② 経営、組織、生産方式に関する問題（19件）
- ③ 技術・技能に関する問題（14件）

- ④ 設備機械・治具に関する問題（52件）
- ⑤ 製品・部品品質、品質管理、検査に関する問題（50件）
- ⑥ 工程・日程管理に関する問題（17件）
- ⑦ 財務、原価管理に関する問題（9件）
- ⑧ 教育訓練、従業員のモラルに関する問題（20件）
- ⑨ 環境、安全衛生に関する問題（16件）
- ⑩ その他（6件）

## (2) 問題点の分析

上述のランダムに挙げられた問題点をさらに同質の問題にグルーピングし、それら一つ一つについて、その問題を引き起こしている「考えられる原因」と、その問題が「及ぼすであろう影響」について検討した。この結果を表Ⅲ-3-01に示す。表の中で、◎印はその問題点との関連が非常に大きく直接の原因、または結果となっていることを示し、○印は関連性が十分に考えられることを示し、△印は関連が薄いか2次的に関連していることを示す。また、－印はほとんど関連性がないと思われることを示している。

上記の定性的な分析を、さらに、数量的に把握するために、◎、○、△印で表現したものに重みづけを行い、それぞれを3点、2点、1点とする。各印の個数をすべて数え、それらに点数をかけて得点を算出し図式化したものが図Ⅲ-3-02のパレート線図であり、図Ⅲ-3-03の円グラフである。

これらの図から次のようなことが分かる。

- ① 問題点の原因としては、最も大きな原因である品質管理・検査関連から6番目の工程・日程管理関連まで、ほぼ直線的である。つまり、当工場に存在する多くの問題は2～3つの主要原因によって引き起こされているのではなく、経営管理から生産管理、さらには従業員の意識やモラルまで幅広い原因が重なり合って生じていることが分かる。
- ② 問題点が引き起こすと考えられるものの中では、生産性、製品品質、製品価格への影響が大きく、これらの3項目で約3分の2を占めている。これらは、偶

然にも製造企業が最も重点を置いて管理すべきいわゆる3大要素（品質、原価、納期）に合致している。

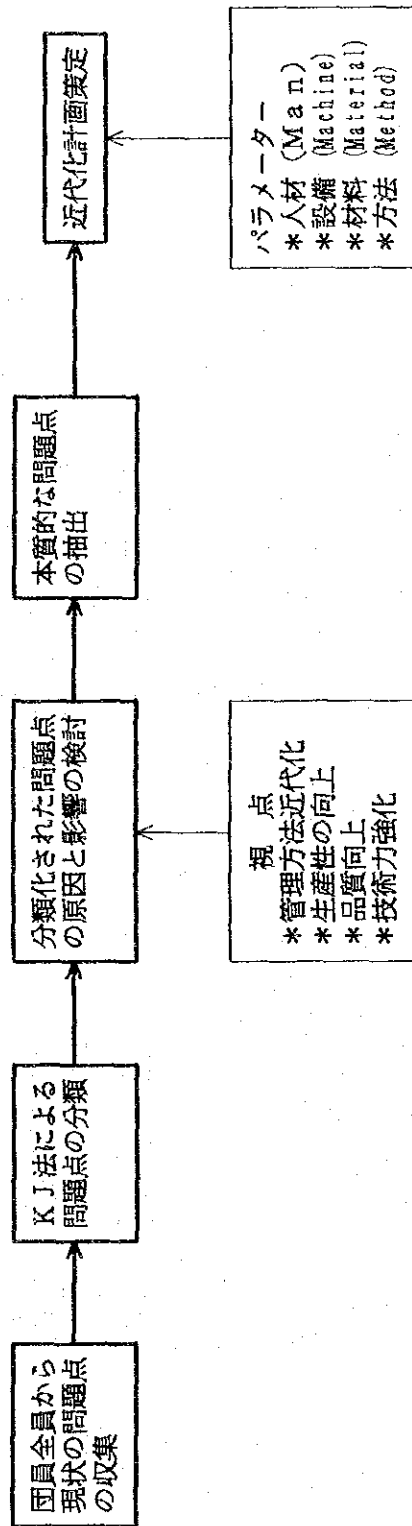
### (3) 近代化計画目標の妥当性

これまで述べてきた問題点の分析結果から、3-1 で述べた当工場が企業診断項目として要請してきた4項目が、当工場の近代化の目標として妥当なものであるかどうかを検証する。

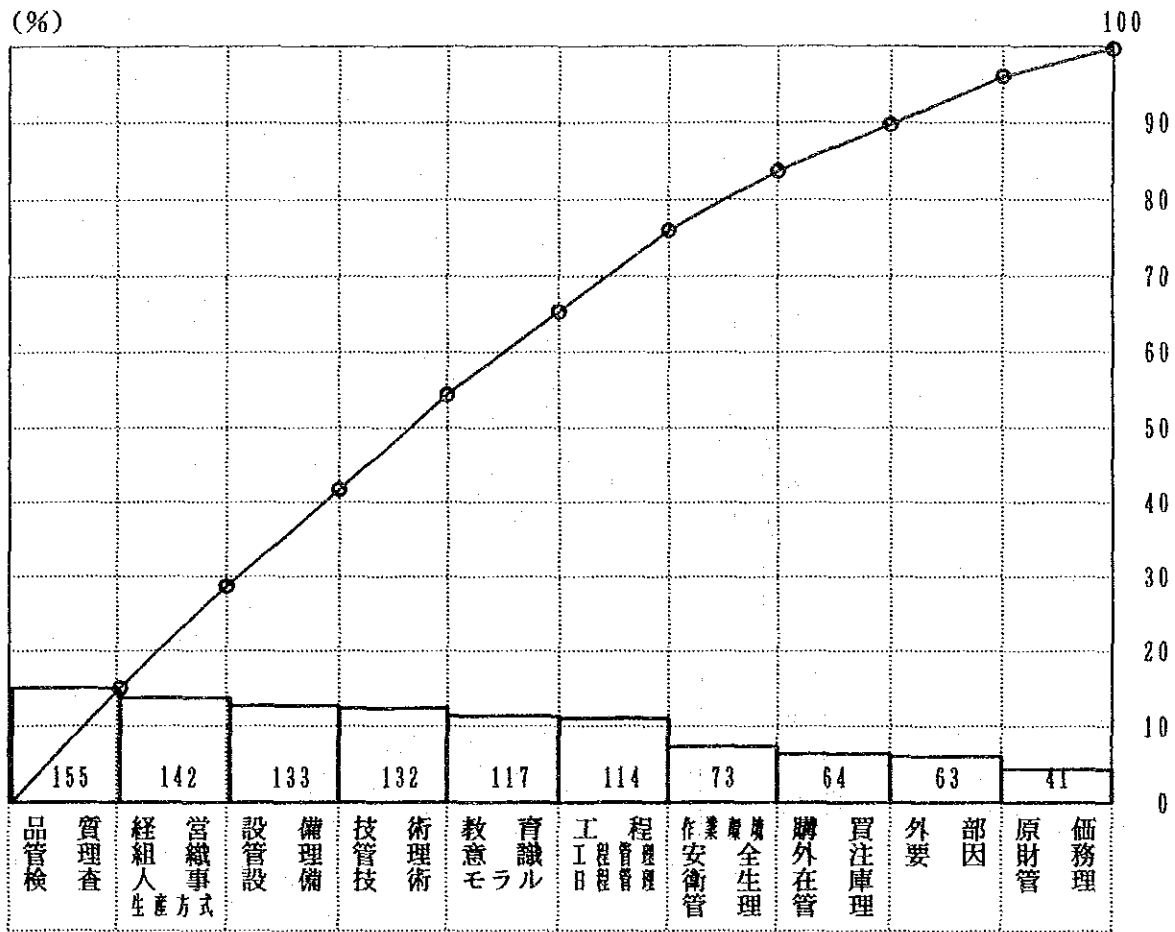
①および②については、問題点の分析結果を待つまでもなく、今後の市場経済に向けて、国内外の同業他社との熾烈な競争の中で、当工場が現状の位置を確保し、さらに発展していくためには当然解決しなければならない目標であり、近代化の目標として取り上げるのは当然と言える。

次に当工場の諸問題の主要原因は品質管理をはじめ、諸生産管理機能であり、教育訓練や技術管理によって従業員全体の技術・技能水準を引き上げる必要があることは問題点の原因分析によって明らかとなった。生産性をあげ、製品品質向上のためには、③技術水準の向上、および④管理水準の向上は避けて通れない課題であり、近代化の課題として取り上げるのは全く妥当であると言える。

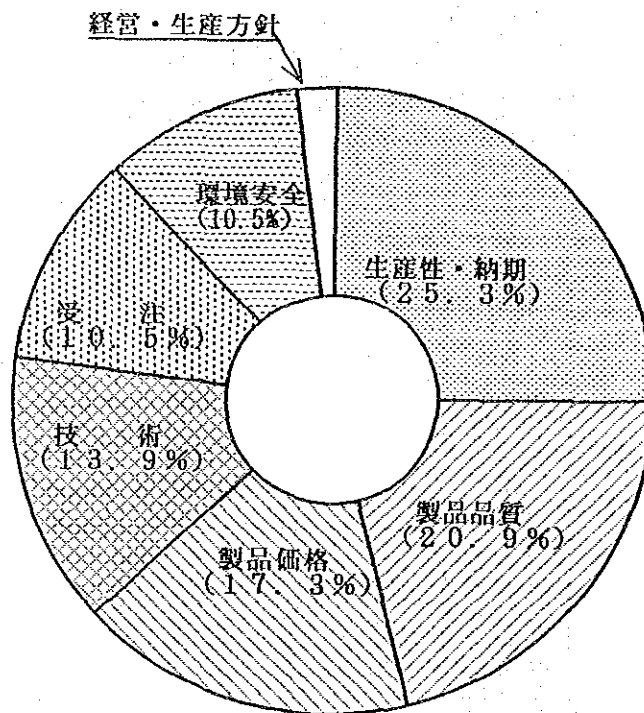
以上のように、工場側から要請された近代化の4つの課題は問題点分析結果からも妥当であることが検証されたので、次の近代化計画策定においてはこれらに焦点を絞って、さらに、検討を進めていく。



図III-3-01 問題分析のプロセス



図Ⅲ-3-02 問題点の原因評価 (パレート図)



図Ⅲ-3-03 問題点の影響評価 (円グラフ)

表Ⅲ-3-01-1-(1/9) 問題点の分類と分析

(1/9)

教育訓練、従業員意識、モラルなどに関する問題点	考えられる原因					及ぼす影響							
	教育訓練意識 向上	品質管理 検査	環境安全 衛生	技術管理 技術	外部要因	企業経営 管理組織 人事	製品品質	製品価格 原価	生産性 納期	環境衛生 安全	技術停滞	営業 販売	財務 悪化
*従業員に対する知識・技能、業務、職業道徳教育訓練制度は不十分である。従業員は業務に追われ不参加することがある。	○	-	-	-	-	◎	○	-	○	○	○	-	-
*伝統的管理方法を打破して近代的管理方法を徹底させることは困難である。	◎	-	-	○	△	○	○	-	○	◎	△	-	-
*市場経済移行に対して従業員の意識が低い。品質意識、原価意識、安全意識など	◎	-	-	-	-	○	◎	○	○	◎	○	○	○
*教育訓練内容が十分でない。訓練内容が座学中心。実地訓練設備がほとんどない。	○	-	-	○	-	◎	○	△	○	◎	-	-	-
*全体的に従業員の資質に問題がある。	◎	○	△	○	○	○	○	△	△	◎	△	-	-
*現場管理の基準、標準、システムは準備されているが、現場実態ではそれらが守られていない。幹部の説明と現場の実態には差がみられる。	◎	○	△	○	-	○	◎	○	○	◎	○	○	△

品質管理、品質、検査に関する問題点	考えられる原因										及ぼす影響				
	教育 訓練 意識 向上	品質 保証 品質 管理 検査	環境 安全 衛生 管理	設備 管理 設備	購買 外注 管理	技術 管理 技術	日程 工程 管理	外部 要因	製品 品質	製品 価格 原価	生産 性 納期	環境 安全 衛生	技術 停滞	販売 営業	
*油圧機器など購入部品に故障、トラブルが多い。	本工場	◎	○	△	○	○	-	-	◎	○	◎	-	-	◎	
	メーカー	○	◎	△	○	◎	-	○	◎	○	○	△	○	◎	
*鋳造品・鋳造品など外注品の品質が悪い。	本工場	-	◎	-	-	○	-	-	◎	○	◎	-	-	◎	
	外注工場	○	◎	○	◎	△	△	-	◎	○	○	○	○	◎	
*油圧機器、エンジンなど購入品受入検査は本来メーカー側が行うべきである。		-	◎	-	-	○	○	◎	○	○	◎	-	-	△	
*製品納入後や製作過程での不良品やトラブルの件数統計は採っているが、その原因を追究し、同じミスを繰返さない努力や体制が無く改善されない。		○	◎	-	-	○	-	○	◎	○	△	-	-	◎	
*品質管理実施上、科学的管理方法の手段・技術が欠けている。		○	○	-	○	-	-	-	◎	-	○	○	○	○	
*製品や部品に対する外観品質を軽視している。		○	◎	○	△	-	-	-	◎	-	-	○	-	○	
*ガス切断面が粗悪であり、精度も良くない。		○	◎	△	○	-	-	-	◎	-	△	○	○	○	
*溶接のビード外観が悪い、またスパッターの付着が多い。後処理も良くない。		○	◎	△	○	-	-	-	◎	-	△	○	○	○	
*作動油の管理が悪い。作動油タンク内部清掃不十分。		○	◎	△	-	-	-	-	◎	-	△	-	-	○	
*保管方法、組立車間における取扱など、油圧機器の取扱が悪い。		◎	◎	○	○	◎	△	-	◎	◎	○	-	-	○	
*塗装前下地処理後にも錆やスパッターなどが起こっている。		○	◎	△	○	△	△	-	◎	◎	△	△	-	-	
*塗装関連の品質管理、検査が十分でない。		○	◎	-	○	-	-	-	◎	-	-	-	○	○	
*塗装下塗り工程が分散しているため品質が安定しない。		-	○	-	△	-	○	-	◎	-	-	-	○	○	
*倉庫内保管棚は埃や塵埃が多く、防塵対策が良くない。		○	○	○	◎	-	-	-	○	-	-	-	○	-	
*型鋼材の保管は乱雑で露天に山積みされている。		-	○	○	○	-	-	-	○	-	-	-	○	-	

表Ⅱ-3-01-(3/9) 問題点の分類と分析 (3/9)

技術・技能に関する問題点	考えられる原因								及ぼす影響				
	教育 訓練 意識 マール	品質 管理 検査	環境 安全 衛生	設備 管理 設備	技術 管理 技術	組織 人材 計画	工程	外部 条件	製品 品質	製品 価格	生産 性 納期	環境 安全 衛生	技術 停滞
*技術基準や資料などはかなり整っているが現場では、必ずしも守られていない。	◎	-	△	○	○	○	-	-	○	○	○	○	-
*当工場の製品は高圧作動油が適用されているが、技術や環境が伴っていない。	△	◎	○	○	◎	-	-	-	○	△	-	-	○
*検査員の技術や資力が十分でない。特に塗装関係検査員は不足している。	◎	○	-	△	◎	○	-	-	-	○	-	○	△
*塗装の技術者が少ない。	◎	-	-	-	○	○	-	△	△	○	○	○	-
*先進的設備機械の導入に対応して修理部門の技術者、技能者が少ない。	◎	-	-	○	○	◎	-	△	○	◎	-	◎	-
*半自動CO2ガスシールド溶接の品質は作業員の技量に左右され安定しない。	○	○	-	○	◎	-	-	-	◎	-	○	○	-
*段取時間の改善など作業者に任せているが、あまり効果が上がっていない。	△	-	-	○	◎	○	-	-	○	◎	-	○	-
*溶接部、形がシンプルで小寸法のとくに機械加工を行った方がよいと思われる部品が多い。	△	-	-	○	◎	-	-	-	○	◎	△	○	-
*機械加工業者はもっと切削技術の基本を学ばべきである。	◎	△	-	-	○	-	-	-	○	-	-	○	-
*板取図によって弊害を行っているが残材やスクラップが多く発生している。	-	○	-	○	◎	-	-	-	△	○	-	○	-
*緊縮と切断線の位置関係基準がない。	-	○	-	-	○	-	-	-	-	-	-	△	-
*下地処理をしないまま作業者が刷毛で下塗りをしている。	○	○	-	○	○	-	-	-	△	○	○	△	○
*熱処理業者は不足しており、技能レベルも低い。	○	○	-	-	◎	○	-	-	◎	-	○	△	-
*熱処理工程において、硬度不足、不均一、亀裂などがしばしば発生する。	○	○	-	○	◎	-	△	-	◎	○	-	○	○
*スプロケットは铸造後機械加工をしているが、铸造品のまま使えないか。	-	○	-	-	○	-	○	○	◎	○	-	○	-



設備機械・治工具などに関する問題点	考えられる原因								及ぼす影響				
	教育 訓練 意識 セミナー	品質 管理 検査	環境 安全 衛生 管理	設備 管理 設備	技術 管理 技術	工場 方針 生産 方式	外部 要因	製品 品質	製品 価格	生産 性・ 納期	環境 安全 衛生	技術 停滞	営業 販売
*工場に1台しかない設備や重要な設備の故障が管理上の問題である。	△	○	-	◎	○	-	-	△	-	◎	-	-	-
*溶接ロボットの稼働率が十分に利用されていない。	-	-	-	○	◎	-	-	○	○	◎	-	○	-
*NC工作機械や自動溶接機が不足している。	-	-	-	○	○	◎	-	○	△	○	-	○	-
*工作機械および火炎式切断機など生産設備は一般に古い。	-	△	-	○	-	○	-	○	-	◎	○	△	-
*倉庫の面積が足りなく設備も悪い。	-	△	○	○	-	○	-	○	△	○	○	-	-
*溶接配線ジグが少ない。位置決め・拘束ジグ、反転ジグ、定盤など	-	○	○	◎	○	△	-	○	-	◎	○	○	-
*小型治工具類がほとんど活用されていない。	-	○	○	◎	○	△	-	○	-	◎	○	○	-
*車間内部の運搬はほとんど天井クレーンに頼っている。また、大型構造物の反転やワーク取付けなどにも天井クレーンを使用している	-	-	○	◎	○	-	-	△	○	◎	○	○	-
*廃水処理設備がない。	-	△	◎	○	△	○	△	-	-	△	◎	-	-
*塗装後の検査設備が不足している。	-	◎	-	○	○	-	-	◎	-	△	-	△	-
*総組立車間および完成試験場は面積が不足して、設備も十分でない。	-	-	○	○	○	○	-	○	△	○	○	-	-
*総組立ラインは定置式で作業能率が悪い。	-	-	△	○	○	◎	-	○	△	◎	○	○	-
*総組立ラインに溶接工程などが入り込んでいる。	-	○	○	-	○	◎	-	○	-	○	○	○	-
*熱処理設備やその冷却設備が不足している。	-	△	○	◎	△	△	-	○	-	○	○	-	-
*塗装作業用定盤や架台が整備されていない。	-	△	△	◎	-	-	-	○	-	○	-	-	-
*圧縮空気の圧力が低い。	-	◎	△	◎	○	-	-	○	-	○	△	○	-
*圧力不足や凍結などガス類の供給設備が不完全である。	-	◎	△	◎	○	-	-	○	-	○	△	○	-
*NC工作機械にロー付バイトは不適當である。	-	-	-	○	○	○	△	-	△	◎	-	○	-
*近代的設備管理方法が適用されていない。	○	○	-	◎	○	○	-	○	△	○	○	○	-

表Ⅲ-3-0-1-(5/9) 問題点の分類と分析

工程・日程に関する問題点	考えられる原因								及ぼす影響					
	教育 訓練 意識 行方	品質 管理 検査	工程 管理	設備 管理 設備	日程 管理	購買 外注 管理	生産 方式 組織	外部 要因	製品 品質	製品 価格 原価	生産 性 納期	環境 安全 衛生	技術 停滞	受注 販売
*実組完成試験は雨天の日には実施できず日程が遅れが出る。	-	○	○	○	○	-	-	-	○	△	◎	△	-	○
*総組立工程に溶接作業などが入組んでおり、ライン化を困難にしている。 総組立とサブ組立工程は完全に分離されていない。	-	○	◎	○	○	-	○	-	○	△	◎	-	○	△
*生産過程の突発的トラブルは日程を狂わせる原因になっている。	○	○	○	◎	◎	○	△	-	○	○	◎	△	△	○
*溶接後の変形が大きく、矯正作業に多くの手間を費やしている。	○	◎	-	○	◎	-	-	-	○	○	◎	○	○	△
*倉庫保管の購入部品や、半製品はどの工事に適用されるのか予め決まっておらず、生産指示が出て初めて出庫日程がチェックされるため、組立工程への供給が遅れる。	-	-	◎	-	-	○	◎	-	-	△	○	-	-	-
*輸送計画が必要に追いつかない。	-	-	○	○	-	○	-	○	△	○	◎	-	-	○
*原材料、調達の納期遅延の情報が遅く、工程・日程が乱れことがある。	-	△	○	-	-	◎	-	◎	△	○	◎	-	-	△
*ロット切替時の準備時間が不合理に多い。	○	△	◎	○	○	△	○	-	-	○	◎	△	○	-
*1台毎の4時間の突発試験は後工程も考えると工数の無駄である。 また、50mの走行試験も長すぎる。	-	◎	○	-	○	-	○	-	△	○	○	○	-	△
*N/C工作機械の稼働率をあげるための工夫が足りない。	○	△	△	○	◎	-	-	-	-	◎	○	-	○	-
*大型構造物の最終工程であるピット型中ぐり盤に作業が集中することがあり、特種機械であるために代替機がないので日程に支障が出る。	-	-	○	◎	○	-	○	-	○	○	◎	-	-	○
*鋳造品や鍛造品の形状・寸法が不揃いで機械加工のセッティングや切削加工時間が多く掛かる。	-	○	-	△	○	○	-	◎	○	○	○	-	○	-
*クレーンに吊ったままでも部品の取付け、取外しを行っているため、クレーンの待ち時間が多くなっている。	△	-	○	○	○	-	○	-	-	△	○	○	-	-
*1台の機械で1~2工程を行っているため、リードタイムが長くなり部品の流れが悪くなっている。	-	-	○	○	○	-	○	-	-	△	○	-	○	-
*自工程で加工後、仕上げや手入れをしないまま次工程に送っている。	○	◎	○	○	○	-	○	-	◎	○	○	△	-	○
*小部品は下地処理を行わず塗装にはいつている。	○	◎	○	○	○	-	-	-	◎	△	○	○	△	○
*運搬工程が重視されている。	-	○	◎	○	○	-	△	-	○	△	○	◎	△	-

表Ⅲ-3-01-(6/9) 問題点の分類と分析

原価・財務に関する問題点	考えられる原因								及ぼす影響				
	教育訓練意識行方	調達在庫管理	原価財務管理	工程管理	日程管理	経営方針	外部要因	製品品質	製品価格原価	生産性納期	財務環境悪化	営業販売	
*企業会計制度が変わって問もないため、原価管理および原価分析体制が正常化(確立)されていない。	-	○	◎	-	-	○	○	-	◎	○	○	○	
*原価管理の基礎となる定期原価がまだ全面的に制定されていない。	-	△	◎	△	○	-	-	-	◎	○	○	○	
*工場各レベルごとの資金管理体制が具体化されていない。	-	-	◎	○	△	○	-	-	◎	○	○	-	
*原価管理や増産計画を策定するうえで基本的データとなる製品1台当たりの工程別機械工数や直接人工工数が把握されていない。また、部品別の工数が無い。	○	-	◎	○	○	○	-	-	◎	◎	○	○	
*材料出庫の原価集計と毎月の生産終了時期が異なり、正確に月毎の発生原価を把握するのは難しい。	-	○	◎	△	-	△	-	-	◎	△	△	-	
*半製品、部品、ユニットの中に在庫量が不適性と思われるものもある。	○	◎	○	△	-	○	◎	○	○	○	◎	-	

(6/9)

表Ⅲ-3-01-(7/9) 問題点の分類と分析

職場環境・安全衛生に関する問題点	考えられる原因								及ぼす影響				
	教育訓練意識行方	品質管理検査	環境安全衛生管理	設備管理設備	技術技術管理	在庫管理調達管理	経営方針組織人事	製品品質	製品価格	生産性納期	環境安全衛生	技術	営業販売
*車間内の整理・整頓・清掃・清潔状態が非常に悪い。	○	○	◎	○	-	-	△	○	○	△	◎	-	△
*屋内倉庫や屋外倉庫の整理・整頓・清掃・清潔状態が非常に悪い。	○	○	◎	◎	-	◎	△	○	△	△	○	-	-
*機械加工時の切削屑が作業台や機械の周辺に散乱している。	○	○	◎	○	○	-	△	△	-	○	○	○	△
*溶接・ガス切断、部品塗装工程など作業条件が厳しいものもある。作業者が仕事をしやすいように作業環境の整え、道具や治工具などを整える必要がある。	○	-	◎	○	○	-	△	○	△	○	◎	△	-
*安全保護具の着用が徹底されていない。特に、グラインダー、溶接工程など。	◎	-	◎	○	-	-	-	△	-	△	◎	-	-
*倉庫の出入りは、かなりの重量物も人力でやっている。	-	○	◎	◎	○	○	-	○	-	○	◎	-	-
*廃水処理、粉塵処理、溶接ヒューム、切削屑の処理方法が悪い。	○	△	◎	○	○	-	△	◎	△	○	◎	-	△
*完成塗装ラインの外気吸入が不十分である。	-	-	◎	○	○	-	-	-	-	-	◎	○	-

(7/9)

経営計画、組織、人員計画、生産方式などに関する問題点	考えられる原因										及ぼす影響				
	教育訓練意識向上	品質管理検査	環境安全衛生管理	工程日程管理	設備管理設備	技術管理技術	原価管理	在庫管理調達管理	経営生産方式組織人事	製品品質	製品価格	生産性納期	環境安全衛生	技術停滞	営業販売
*2000年までの増産計画の面だけをみて、景気後退などの変動に対する考慮や対策が十分に検討されていない。基本的な見直しが必要。	-	-	-	-	○	△	△	○	◎	-	△	○	-	○	◎
*外注加工や購入品の対策が十分に練られていない。	-	○	-	-	-	-	○	○	○	◎	○	-	-	-	-
*長期的人員計画が具体的でない。	◎	-	△	-	-	-	△	-	◎	○	-	-	○	○	○
*海外を含めた市場拡大の具体性がない。	-	-	-	-	-	-	-	-	◎	○	△	-	○	◎	○
*生産管理、品質管理、777-セ-14-7の体制など現状のまま、約1.0倍の増産は工場に非常な混乱が予想される。	○	◎	-	○	○	-	-	△	○	◎	○	△	○	○	○
*見込み生産計画の機種、仕様、数量が実際に受注するものとの間に差異を生じることが多く、現場の無駄な作業量が増える。	-	-	-	○	△	-	-	○	◎	○	◎	△	-	○	○
*現在の約3倍の増産計画を達成するためには、最終工程である総組立工程が上流工程をリードするような生産システムにする必要がある。	-	△	-	◎	○	○	-	○	○	△	◎	-	○	-	-
*現状は上からの下達で工場は動いているが現場末端からの提案などが取り上げられる体制となっていない。生産技術や管理は製造現場に結び付いたものでなければならぬ。	○	○	○	-	-	-	-	-	○	○	○	○	○	○	-
*工場の基本的データを収集し、それらを分析し改善・改革に活かす体制が出来ていない。	○	◎	○	◎	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	-
*車間現場の作業員数が多く、遊休状態が多くみられる。	○	-	△	○	-	-	○	-	◎	-	○	○	-	-	-
*作業者は各職種とも資格制度を採っており、多能工化が進んでいない。	○	-	-	-	-	○	○	-	◎	△	○	-	◎	-	-
*増産に向けて調達部門など、管理部門の人員配分を見直す必要がある。	○	-	-	-	-	-	-	-	◎	-	○	-	◎	-	-
*上流工程と下流工程との作業責任区分が明確でないため、作業の法けが多い。特に、溶接工程や機械工程後の仕上げ作業など。	○	○	-	◎	-	○	-	-	○	○	○	-	○	-	-
*特種工具などを除くと工具の再研削は作業者自身が再研削するような業務区分となっており、作業者の作業効率を下げている。	-	-	-	○	-	-	-	-	○	-	◎	-	○	-	-
*履帯板などユニット品の製造車間が分散されており、非生産的である。	-	-	-	◎	-	-	-	-	◎	△	◎	-	△	-	-
*新製品開発の際に、市場調査を十分に行い、顧客のニーズを十分に性能・品質に反映させていない。	-	○	-	-	-	-	-	-	◎	○	-	-	○	◎	◎
*新製品開発の各ステップにおける予想原価のチェックが不十分である。	-	△	-	○	○	◎	-	-	◎	△	○	-	△	-	-

外部要因、その他に関する問題点	考えられる原因							及ぼす影響					
	技術管理技術	品質管理検査	調達在庫管理	設備管理設備	原価財務管理	経営企画生産計画	外部要因	製品品質	製品価格	生産性納期	技術	販売・営業	経営生産計画
* 国家の経済政策によって、市場が変動し不安定である。	-	-	-	-	-	○	◎	-	○	○	-	◎	◎
* 市場経済が進むにつれて、新規企業が参入し市場競争が激しくなっている。	-	○	-	-	-	○	◎	-	○	○	○	◎	○
* 中国のガット加盟によって、海外メーカーとの市場競争も激しくなる。	-	○	-	-	-	○	◎	○	○	○	○	◎	◎
* インフレ、金融面などの経済環境の変化が大きく頻繁であり、また、受注量の変化もあり調達資金計画を立てるのが難しい。	-	-	○	-	○	○	◎	-	○	○	-	○	○
* 部品購入先は生産数量、品質、納期の面で満足できる企業が少ない。	-	○	○	-	○	○	◎	○	◎	◎	-	△	-
* 外注委託先は商品品質部品の供給能力不足で選択の余地が少ない。	-	-	○	-	-	-	◎	○	○	○	-	△	-
* 電力が不足しており、今後の増産計画に懸念がある。	-	-	-	○	-	-	◎	△	△	◎	-	-	-
* メーカーや運輸業社の輸送能力が不足している。	-	-	○	○	-	○	◎	-	○	◎	-	○	-
* 原材料は、市場環境により緩和・緊迫状況が大きく変動し、価格、納期が不安定で調達業務を困難にしている。	-	-	○	-	○	-	◎	-	○	◎	-	○	○
* シンユー用銅板などは国内メーカーが1社しかないもので、メーカー主導で、材料の納入は年1回となっている。	-	-	○	-	○	△	◎	○	○	◎	-	△	-
* エンジンや油圧機器などの重要購入品の受入れ性能検査を当工場で行っているが、これらの試験は本来メーカーが行うべきものである。	-	○	○	-	-	○	○	○	○	◎	-	-	○
* 部品購入先や外注協力工場の自主性を尊重しているが発注者としての要求はもっと強く提言しても良い。	-	○	◎	-	-	○	○	○	○	○	-	-	○

## IV. 近代化計画



#### IV. 近代化計画

##### 1. 近代化計画策定の基本方針

###### 1-1 基本方針

近代化計画策定の基本方針に関しては、本格調査の現地工場診断の際に工場側に説明し、合意を得たのでこれを基本とする。つまり、近代化を進める対象項目としては次の4点に焦点を当てることとする。

- (1) 生産性向上（増産）
- (2) 製品品質の向上
- (3) 技術水準の向上
- (4) 管理機能の向上

これらを重点的に向上させることによって、Ⅲ章で分析した当工場の顕在する問題点はもちろん潜在する問題点をも解決するであろうことは問題点の分析で明らかになったとおりである。

ただし、上記の4つの項目は、それぞれが独立したものでなく、お互いに影響を及ぼしあい関連するものである。

###### 1-2 近代化計画策定方針

上記の基本計画に沿って、当工場に最適な近代化計画を策定するに当たり、あらかじめ次のことを確認する。これらの件については、工場調査時に工場側の合意を得たものである。

- (1) 近代化計画を策定するにあたっては、現地において調査した技術改造計画とその進捗状況を十分に配慮し、基本的にはこの技術改造計画をベースとして検討していく。



- (2) 工場側が策定し、実施中の技術改造計画は、工場の配置転換や設備投資、つまり、ハードウェアに重点を置いたものであり、技術面や管理面などのソフトウェアについては具体的な目標・方針はなく、方法についても何も謳われていない。我われの策定する近代化計画はむしろ、これらのソフト面に重点を置いたものとする。
- (3) 当工場は、今回我われが調査対象としている既存工場（本工場と第一分工場）のほかに、次期9・5計画期間中に合肥市が造成する経済技術開発区に、既存工場の約2倍半の敷地と生産能力を持つ新工場の建設計画を持っている。我われは、原則的には、この新工場については近代化計画の対象外とする。しかし、既存工場の近代化計画を策定するうえで、どうしても避けて通れないものについては既存工場との関連のうえで言及する。

先に述べたように、当工場の4つの近代化項目のうち、増産計画については2000年までの生産計画を策定しているが、残りの3項目については具体的な目標を掲げているわけではない。したがって、これらについては我われコンサルタントが、これまで調査し分析した結果を十分に考慮して、目標を立て、その実現方法について提言する必要がある。各々の項目について目標を設定するための考え方は次のとおりである。

- (1) 生産性向上

工場側が2000年までの増産計画を立てていることはすでに述べたとおりであるが、我われはこれを増産計画とは別な角度でとらえ、生産性の向上という観点からの近代化計画を策定する。

- (2) 品質向上

開発・設計、受注の段階から製品納入後の保証段階に至るまでの総合的な企業努力によってはじめて品質が向上し、保つことができる。製品品質を向上させるための品質保証体系の見直し、技術、設備などの多方面からの検討をする必要がある。

- (3) 技術力向上

製造企業の技術力は、研究開発・設計能力、生産技術、生産設備、管理技術の総合されたものであるが、ここでは特に、生産性を高め、製品品質を向上させるための技術に焦点を当て、なかでも工場側から要請が出されている組立工程、溶接工程、塗装工程および機械加工工程に重点を置く。

#### (4) 管理機能の向上

生産性と品質を向上させるための管理機能の向上に重点をおいて検討し、改善策を提言する。

#### 1-3 近代化計画実施スケジュールと到達目標

第8次5ヵ年計画期間(1991~1995)は、この報告書が工場に提出される時点では、すでに4年を経過しており、残すところわずかに1年間しかない。したがって、我われの策定する近代化計画は、むしろ次の第9次5ヵ年計画(1996~2000)に時期を合わせた計画となる。1995年から2000年までちょうど6年間となるので、この期間を3つの期間に区切り、それぞれ第1期、第2期および第3期として、それぞれの期間の重点目標を策定する。これらをまとめたものを表IV-1-3-01に示す。基本的には次のような方針である。

##### 第1期(1995年1月から1996年12月までの2年間)

この期間の重点項目は、現在推進中の当工場の技術改造計画を予定通りに遂行し、完成させること、これと並行して第2期および第3期の近代化計画をスムーズに実施するための準備段階として、その体制作りを行うこととする。このために、工場の管理体制などソフトウェアの改革を重点的に実施する。

##### 第2期(1997年1月から1998年12月までの2年間)

この期間の近代化の基本は、第1期の準備期間の成果を踏まえて、近代化を強力に推進する時期とする。第1期は体制作りに重点が置かれたのに対し、この時期は実質的に企業のあらゆる面での近代化を実施する。

##### 第3期(1999年1月から2000年12月までの2年間)

近代化計画の最終仕上げ段階であるこの時期の重点作業は、第1期および第2期で実施した近代化計画を見直し修正すると共に、さらにこれを推進する。この時期の終了時点では、生産性および製品品質は国内はもちろん先進国の水準と比べてもほとんど遜色がないことを目標とする。また、次の第10次5ヵ年計画に向けて、新たな技術改造計画を策定

する。

#### 1-4 近代化を進めるにあたって考慮すべき外的条件外部影響の考慮

当工場の近代化計画を策定するうえで、基本的には第Ⅲ章までに述べてきた当工場の現状と問題点を踏まえ、前節にのべた基本策定方針に基づいて計画を策定することには変わりはないが、市場経済の深化に伴う社会、経済、工業環境の変化など外的影響を無視して進めることはできない。

##### (1) 製品市場の変化

市場経済への移行に伴って、従来からの同業企業に加えて、他業種企業からの参入も予想される。更には、中国のガット加盟は時間の問題であり、海外メーカーの製品との競争、外資系企業との合弁企業の参入なども想定しておかなければならない。まず当工場が行うべきことは、営業販売力の強化である。営業活動をサポートする最大の武器は工場の技術力であり、その結果としての製品品質・性能の向上、製品価格の引き下げである。

##### (2) 労働市場の変化

市場経済の発展により第3次産業が多様化する中で、当工場は製造業の中でも重機械工業の分野に属し、このような業種は若い有能な技術者・労働者層からは敬遠される傾向にあることは、先進国の例からも明白である。この結果、若手労働者の不足、優秀な技術者や技能者の不足、従業員の高齢化が進むことも十分予測される。これらの問題を解決するためには、省力・省人化機械設備の導入の検討も必要であるが、従業員が生き甲斐を持って働けるような企業風土、職場環境改善、待遇改善を行うことも重要な企業経営目標となる。

##### (3) 経済・工業環境の変化

中国の経済・工業は、現在高度成長の過程にあり、いろいろな歪みが出ている。その一つとして、原材料、機械・電気部品、電力・石油などのエネルギー源などの需給

のアンバランスが挙げることができる。この兆候はすでに表れており、電力不足による夜間作業、材料の値上がり、部品類の売り手市場などが当工場の問題点としてあげられている。このような時に、当工場では、現在の生産量の約10倍の増産計画を推し進めようとしているわけであるから、相当な困難を伴うことを覚悟する必要がある。

#### (4) 顧客要求の多様化

客先の要求が多様化し、同じ型式の機種においてもいろいろなオプションが要求される。これらに対応していくためには、基本的な性能・機能は維持しつつも、それらに付加価値を追加し、より安く、より早く供給していくためには、開発・設計から生産、さらにアフターセールサービスに至るまで、柔軟な対応ができる総合的な技術革新が要求される。とくに、生産工程では、これらのオプションに混乱せずに対応できるような柔軟な生産方式を築くことが要求される。

表IV-1-3-01 近代化計画策定基本方針

現状と問題点		近代化計画策定				
現状分析	問題点抽出分類	主原因と主影響	基本目標	目標水準		
				第1期 (1995~1996)	第2期 (1997~1998)	第3期 (1999~2000)
<p><b>総合分析</b></p> <p>工程・設備・技術 材料受人 材料準備・切斷 溶接・仮組立 プレス 熱処理 機械加工 塗装・下地処理 総組立 検査</p> <p><b>生産管理</b></p> <p>設計開発管理 調達管理 在庫管理 日程管理 原価財務管理 品質管理 設備管理 安全衛生 環境保全 教育訓練</p>	<p>①外部要因に関する問題</p> <p>②経営・組織・生産方式などに関する問題</p> <p>③技術・技能に関する問題</p> <p>④設備機械・治工具などに関するもの</p> <p>⑤品質・品質管理、検査に関する問題</p> <p>⑥日程・工程管理に関する問題</p> <p>⑦財務・原価管理に関する問題</p> <p>⑧教育訓練、従業員モラルの問題</p> <p>⑨環境、安全衛生に関する問題</p>	<p><b>主要原因</b></p> <p>1. 品質保証・品質管理、検査に起因</p> <p>2. 経営方針・組織・人員計画などに起因</p> <p>3. 設備管理・設備に起因</p> <p>4. 技術管理・技術・技能に起因</p> <p>5. 教育訓練、従業員意識・モラルに起因</p> <p>6. 日程・工程管理に起因</p> <p>7. 環境保全、安全衛生管理に起因</p> <p>8. 購買・外注・在庫管理に起因</p> <p>9. 外部要因に起因</p> <p>10. 原価、財務管理に起因</p> <p><b>主要影響</b></p> <p>1. 生産性、納期</p> <p>2. 製品品質</p> <p>3. 製品価格</p> <p>4. 環境、安全衛生</p> <p>5. 技術停滞</p> <p>6. 営業・販売</p> <p>7. 環境、安全</p> <p>8. 経営・生産方式</p>	<p>生産性向上(増産)</p> <p>製品品質向上</p> <p>技術水準向上</p> <p>管理機能向上</p>	<p>第1期 (1995~1996)</p> <p>*対象製品の生産計画達成 95-900台、96-1,000台</p> <p>*現行増産計画の見直し</p> <p>*標準日程・工数把握</p> <p>*現状の20%工数削減</p> <p>*現行品質保証体系見直し</p> <p>*現状の重要品質問題解決 不良件数50%削減</p> <p>*環境管理・検査</p> <p>*IS-9000 シリーズ認定取得のための基礎準備</p> <p>*教育訓練制度の確立と施設の整備</p> <p>*基礎技能訓練強化 ・個別のSE, 7σ/7σ、QC 機械の技術者養成 ・語学教育の強化</p> <p>*現状組織、業務内容、人員配置など見直し</p> <p>*全工場の整理、整頓、清掃運動の展開</p> <p>*電算機導入のコンペイト作成</p>	<p>第2期 (1997~1998)</p> <p>*対象製品の生産計画達成 1997-1,200台 1998-1,500台</p> <p>*1996年の20%工数削減</p> <p>*作業員の多能工化率増</p> <p>*品質保証体系実行と改善</p> <p>*対前期不良件数30%削減</p> <p>*海外先進他社の品質・性能調査の実施</p> <p>*IS-9000 シリーズ認定取得に向け実務作業開始</p> <p>*海外先進他社の品質・性能調査の実施と従来機種の見直し。技術開発、技術提携の検討</p> <p>*治工具、とくに大型治工具の開発・製作</p> <p>*国内外販売サービス網の拡大強化</p> <p>*調達管理機能の強化</p> <p>*生産管理への電算機導入 マスターファイル作成</p>	<p>第3期 (1999~2000)</p> <p>*将来の増産計画に向けてさらに工数削減を図る。 1998年の20%削減</p> <p>*作業員の多能工化の完成</p> <p>*IS-9000 シリーズ認定取得</p> <p>*対前期不良件数30%削減</p> <p>1998年の約25%まで達成</p> <p>*製品品質を国際水準まで引き上げる。</p> <p>*CAD/CAM 一部導入</p> <p>*開発設計技術者の増強と 油圧シヨベル機種拡大、 その他の土木建築機械の開発</p> <p>*電算機による管理の実施</p> <p>*販売・サービス網の向上とのオンライン化</p> <p>*9.5 計画の反省と次期10.5計画、10年計画の策定</p>

## 2. 生産性向上（増産）のための近代化計画

### 2-1 生産性向上を妨げる諸要因

表IV-2-1-01は「生産性を阻害する要因」についての検討結果をまとめたものである。影響の欄の◎、○、△印は、それぞれ“影響の非常に大きいもの”、“影響するもの”、“影響はするがそれほど強くないもの”であることを示す。また、これは一般的なものではなく、当工場の現状から判断した評価であることは言うまでもない。

#### (1) 外的要因

当工場の生産性向上（増産）を達成するうえで、ボトルネックとなると予想される外的要因の中では、調達品の問題が最も緊急の課題であると思われる。とくに、油圧部品は供給量と品質の両面から解決する必要がある。同様に、完成購入部品ほどシリアスではないものの、原材料、外注加工部品、補助材料などの購入品についても、市場が限られ売り手市場となっているために、納期や品質に多少の問題があっても、そのメーカーや外注工場に頼らざるを得ないのが現状である。

ユーチリティーについては、現在当工場が直面している問題は電力不足である。これも将来の増産を進めるうえで今から対策を立てておかなければならない問題である。

#### (2) 管理機能的要因

当工場の管理機能の中で、生産性向上を進めていくうえで改善し、強化しなければならないのは、調達管理、工程・日程管理およびこれと緊密に関連する工数管理が挙げられる。調達管理については上述の外部要因の調達品の問題に関連するものであり、当工場だけでは解決できないとはいえ、調達部門の努力によって少しでも改善していく必要がある。工程管理、日程管理、工数管理については言うまでもなく、増産計画を達成するための最も基本的な管理項目である。

#### (3) 技術的要因

当工場が今後の増産に向けて、技術・技能の改善がとくに必要と思われる生産工程は、工場側も指摘しているように、総組立・サブ組立工程、材料準備、仮組・溶接工

程、塗装工程である。将来、約3倍の生産量を達成するためには、総組立工程のライン化は絶対に必要となり、そのためユニット・サブ組立工程もラインバランスの観点から十分な準備を必要とする。

鋼材の切断・曲げなどの材料準備から仮組み、溶接に至るまでのいわゆる鉄構物加工工程も生産性を上げるためにはもっとも改善の効果が期待される工程である。また、溶接工程は他の工程と比較して、作業者の技能差が最も端的に現れる工程でもあるので、作業員の技能向上は必須の課題である。

機械加工工程については、現状では明確な増産上の問題は発生していないが、将来3倍増になると、現状のままでは当然能力が足りなくなることはすでに述べたとおりであり、作業員の多能工化、定額工数の削減、セッティング治具の工夫など、設備および作業員の両面から解決すべき課題は多い。

#### (4) 施設・設備上の要因

今回の近代化計画も基本的には既存設備による生産性向上を目標とするが、わずかな設備導入、設備レイアウト改善、治工具や道具の工夫改善によって大きく生産性が上がる人が多いので、まったく設備や治工具・道具などハードウェアを無視することは現実的でない。とくに、今回の場合増産計画は現在の3倍というものであり、設備投資と改善は避けられない。設備投資については、工場側がすでに作成済みの計画を基本とし、それに僅かの修正を加える程度にとどめる。

表IV-2-1-01 生産性を阻害する要因

外的要因		管理機能的要因		技術的要因		施設・設備上の要因	
要因	評価	要因	評価	要因	評価	要因	評価
原材料	○	工場全般の管理機能	○	総組立	◎	車間レイアウト	○
外注品	○	調達管理	◎	サブ組立	◎	設備レイアウト	◎
購入品	◎	在庫管理	○	完成試験	○	建屋	○
補助材料	○	工程・日程管理	◎	材料準備	◎	生産設備	◎
運輸環境	△	工数管理	◎	仮組・溶接	◎	ジグ、工具、道具	◎
客先	△	設備管理	○	塗装	◎	検査設備	○
ユーチリティー	○	作業環境・安全衛生管理	○	機械加工	○	保管設備	○
-	-	人材管理(教育訓練)	○	熱処理	○	運搬設備	○
-	-	販売・アフターサービス	△	運搬	○	ユーチリティー	○
-	-	-	-	製品開発・設計	○	-	-

備考：評価の欄の◎、○および△印は、生産性向上にとって及ぼす影響の度合いを示している。

◎………非常に影響が大きいもの

○………影響するもの

△………影響がそれほど大きくないもの



## 2-2 必要な技術水準とその向上策

### 2-2-1 総組立工程

生産性向上を目的とした組立工程の近代化計画のうち、主にライン化について述べる。

#### (1) 組立主体の生産工場の構築

組立工程主体の生産工場とは、総組立工程、製品完成検査工程、仕上塗装工程をライン化するとともに、ユニットのサブ組立工程、その前工程である部品の加工、調達品や外注部品の納入、原材料の搬入日程など、日程管理、工程の流れ、原価管理など生産活動がすべて最終組立工程を基点として、順次さかのぼって行われることである。

#### (2) 総組立工程のライン化と手順

- ① 当工場の代表機種を選択
- ② 目標工数の決定
- ③ 工数編成および流し方

生産量年間1,500台は1日当りに換算すると5台となる。

K社の場合、上部機械部（U/Mと略す）の組立工程数は5工程、下部機械（L/Mと略す）は2工程であるから、当工場の工程は、それぞれ次のようになる。

$$U/M \text{ 工程数} = 5 \text{ 工程 (K社工程数)} \times 2.5 \text{ 倍} = 13 \text{ 工程}$$

$$L/M \text{ 工程数} = 2 \text{ 工程 (K社工程数)} \times 2.5 \text{ 倍} = 5 \text{ 工程}$$

- ④ ライン長さの決定

1工程の長さを5mとし、1mの余裕を加え、 $(5+1) \text{ m} \times 13 \text{ 工程} = 78 \text{ m}$ とする。図IV-2-2-1-01に組立ラインの案を示す。

- ⑤ タクトタイムとサブ組立ラインのバランス

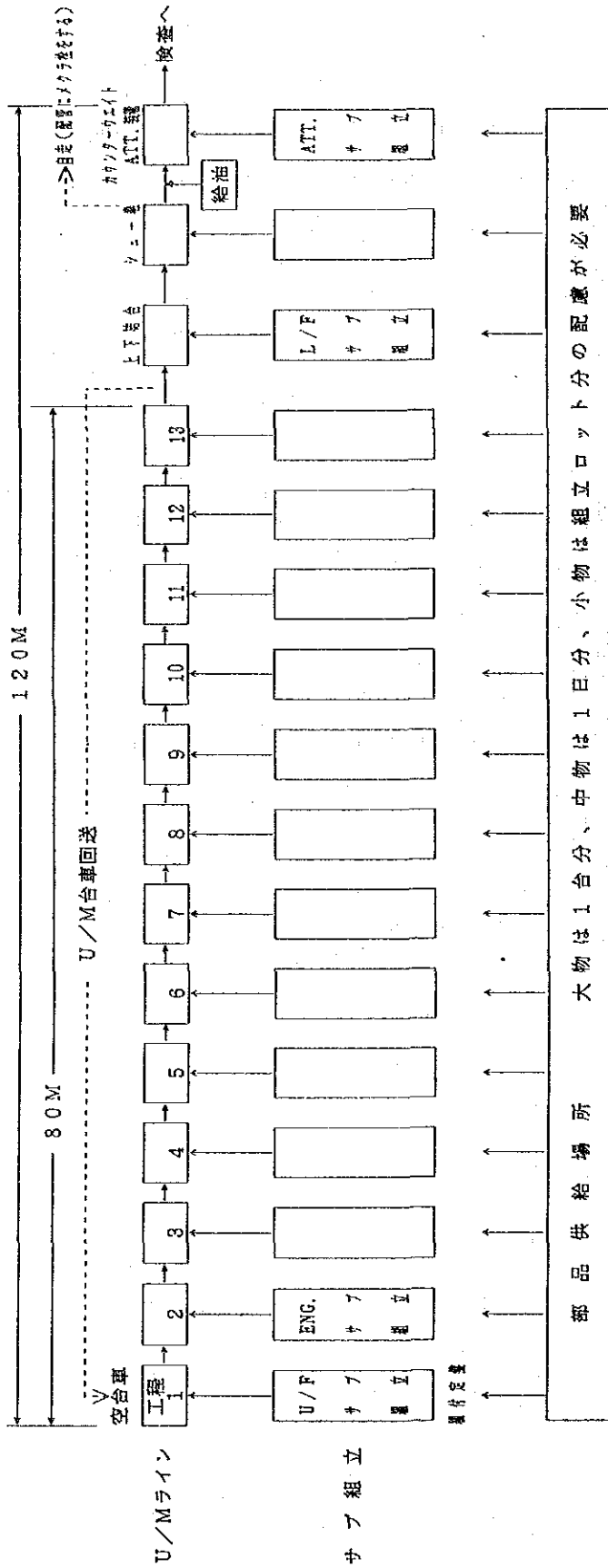
1日5台生産として、タクトタイム、またはサイクルタイム（1工程の時間：CTと略す）は90分 $(8 \div 5 = 1.5 \text{ 時間})$ となる。作業内容を検討し、各工程とも90分となるようにしなければならない。

(3) 必要設備と治工具 : IV-5-2-01 に示す通りである。

(4) 当工場の計画に対するコメント

当工場では、96年完成を目標に総組立車間を新設する予定であり、すでに計画図ができています。詳細なことは不明であるが、計画図から読み取れる範囲でのコメントを行い、今後の詳細計画の参考としたい。

- ① U/Mラインについては特に問題はないが、牽引方式が不明である。チェーンコンベヤーによる牽引方式を薦めたい。
- ② エンジンや小物部品サブ組立場所はU/Mラインの横に設置し、ローラーコンベヤーで送ることを薦めたい。
- ③ シューサブ組立は、分工場で完成させ、シュー巻工程に直接投入した方がよい。
- ④ L/M組立工程は長過ぎるので、半分の20m程度とし、ローローラー組付けのために反転装置があったほうがよい。
- ⑤ 上下結合、シュー巻き、ATT組付け、カウンターウェイト取付けは、1ヵ所ではラインバランスが取れない。3工程は必要であろう。
- ⑥ ホールタイプのL/Mは別棟で組立てるような計画になっているが、U/Mがほぼ共通であるなら新建屋の同じL/Mラインで組立てる方がよい。
- ⑦ 新規に設ける天井クレーンは運転席付きのものでなく、地上からのペンダント操作方式がよい。作業効率もよく、安全性の面でも優れている。



注意事項： 1) タクトタイムは90分(1.5H)とする。  
 2) U/M工程、サブ工程には小型の手動式クレーンを設置する。  
 3) U/Mラインの台車はステーション数に余裕として2台を準備する。(合計15台)  
 4) サブ組立は手押しローラーコンベアを設置する。  
 5) ポルト、ナット、ワッシャー類はライン及びサブ組立サイトで棚を配置し、自由に使用する。(預託方式)  
 6) 各ステーションごとに特殊治工を準備のこと。  
 7) サブ組立品の配置はU/M主ラインの近くが良い。  
 8) サブ組立はローラーコンベア上で行なうのが良い。

図IV-2-2-1-01 総組立ライン(案)

## 2-2-2 サブ組立工程

ライン化された総組立工程を効率よく稼働させるためには、ユニット単位のサブ組立工程は、バランスを図る意味でも必要である。また、ユニット化することによって、作業しやすい姿勢がとれるので、生産性の向上や品質の安定化につながることも見逃せない。

### (1) サブ組立ラインの設置

サブ組立ラインの配置は供給するメイン工程のすぐ近くに作り、物品の供給（マテハン）はローラーコンベヤーなどを使用する。ユニットは1台ずつ組立て、1台ずつメインラインに供給する。

### (2) サブ組立ユニットの設定

何をサブ組立ユニットとするかは、総組立の順序、タクトタイム（サイクルタイム）などから決めていくが、図面を詳細に検討してユニット化しやすいものにしなければならない。総組立工程に溶接、曲げ、機械加工などの作業が入ることは絶対に避けなければならない。

### 2-2-3 完成性能検査

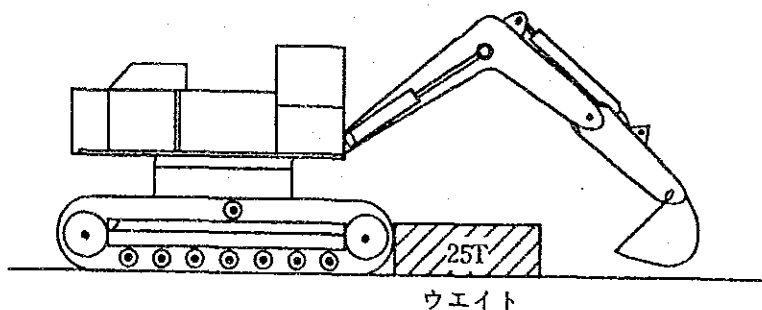
#### (1) 実掘削テストの代替案

とくに顧客との契約事項に実掘削の実施が謳われていなければ、室内でもできる方法で完成性能テストを実施することを薦めたい。例として、走行加圧テストと、旋回の流れや傾斜地のずり落ち性能テストについて案を示す。

#### 1) 走行加圧テストおよびA T T性能確認

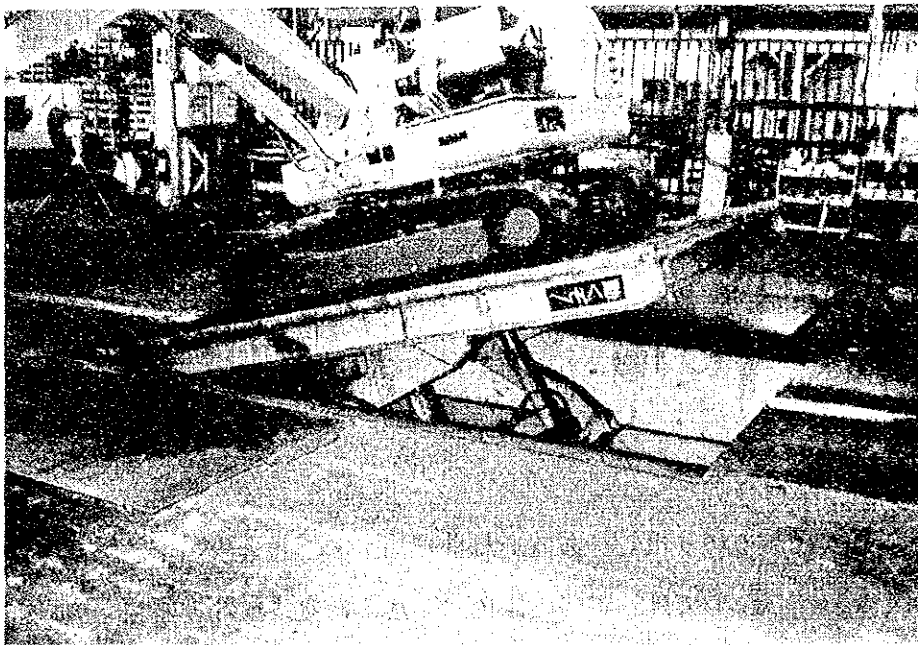
下図のように25トンぐらいのウェイトを床面に固定し、本機を前進させ押しつけて最大油圧をかけリリースさせる。

また、アームなどのA T Tのテストの場合にはバケットをウェイトに押し当ててリリースさせればよい。



2) 旋回の流れや傾斜地でのずり落ちテスト

図に示すように、床下に油圧シリンダーを組み込み傾斜装置を作るか、油圧装置ができなければ固定式の傾斜台を作ってもよい。



図：k社 傾斜装置

油圧装置で15度傾斜させ旋回流れ、傾斜面でのずり落ちを確認している。

## 2-2-4 材料準備

### (1) 切板図（カッティングプラン、以下 C/Pと略す）

工程科で作成する切板図の発生スクラップ率は次の数値を目標とする。

板材：5～25% 直線で四辺を構成、曲線で四周を構成

型材：3～5% 直角切断～斜角切断

また、余剰材（リメイnder材）の発生は0（零）を目標とする。

### (2) 原材料の歪矯正

入荷時に、すでに変形・弯曲しているもの、および倉庫保管中の積み置き状態が不良のために弯曲したものは板・型材とも原材料時点で矯正しておく必要がある。

### (3) 罫書き（マーキング）

原材料から部材・部品の切り出し、あるいは曲げ加工・穴芯（穴の中心）位置の表示のための罫書き方法については、車間の工段に手法・作業基準などを任せているがマニュアルの制定が必要と考える。

### (4) 切断

#### 1) ガス切断（プラズマ切断）

- ① 送気圧調整方法
- ② 定規（ガイド）使用による能率向上と寸法精度の向上
- ③ 歪防止
- ④ 作業姿勢の改善
- ⑤ NC型切り自動ガス切断機の多用

#### 2) 剪断（シェアリング）

- ① 剪断からガス切断の切り替え：中厚板の小物部材の切断
- ② ガス切断から剪断への切り替え：シュール素材切断
- ③ 剪断機への被加工材の供給装置、位置決め装置（治具）の改善

### (5) プレスによる折り曲げ

① 中・厚板材の折り曲げ

プレス雌型（凹型）の形状とストッパー取付けなどの工夫が望ましい。

② 薄板材の折り曲げ

エプロンへの被加工材の送給装置、位置決め装置（治具・ジャッキなど）の改善が必要である。

(6) ロールベンダーによる円筒曲げ

① 3本ローラーによる端曲げ作業技術の確立

(7) 穿孔（ドリリング）

① ドリル、リーマー、皿取りバイトの集中研磨方式の採用



## 2-2-5 仮付組立・溶接工程

### (1) 仮付組立（小組立・中組立）工程

- 1) 仮付組立工程の小組立と中組立の2分化
- 2) 溶接部の肌合せ、開先寸法精度の確保
- 3) 部材位置決め用治具の使用（組立治具）
- 4) 仮付肌合せ治具の整備・充足
- 5) 不具合個所の修正用工器具の整備・充足
- 6) 仮付溶接要領

- ① 仮付溶接のビードの長さおよび肉盛り量はできるだけ小さく、またピッチは大きくする。
- ② 仮付溶接にクラックが発生した場合は削除して再溶接する。

### (2) 溶接工程

#### 1) 溶着量を最小にする方策

- ① 開先型状を狭く、小さくする。
- ② 余盛量を過大にしない。
- ③ 連続隅肉溶接を断続隅肉溶接に変更する。
- ④ 溶接部開先精度を向上させ、肌合せ・開先間隙（ルートオープニング）を前に示した基準値内におさめる。

#### 2) 時間当り溶着量を最大にする方策

- ① 溶接姿勢を下向きで溶接する。
- ② 手動溶接を自動・ロボット・半自動溶接に切り替える。
- ③ 太径溶接棒あるいはワイヤーを使用する。
- ④ 手溶接棒は溶着金属の強度が適合する場合はフラックスの鉄粉系を使用する。
- ⑤ バケットの硬化肉盛溶接に帯状電極を使用する。

## 2-2-6 塗装工程

### (1) 下地処理および塗装作業における生産性向上のための具体策

#### 1) 塗装作業環境の整備

##### ① 粉塵、ごみ、汚れ対策

屋内・屋外を問わず粉塵・ごみ・汚れを発生させない、土足で成品の上を歩いたり油脂をこぼさないことが肝心である。

##### ② 整理・整頓・清掃・清潔・躰の5Sの徹底実施

##### ③ 気温・湿度対策

気温15～30℃、湿度40～75%の範囲が推奨する作業条件である。

#### 2) 作業工程と作業内容の明確化

下地処理と塗装作業の担当部処と実施時期および実施場所が決っていないと中途半端な作業結果となるおそれがあるので、生産工程全体の中で下地処理と塗装作業を決める必要がある。

#### 3) 塗装作業場の整備

##### ① 床面の舗装あるいは砂利敷設

##### ② 作業場面積の拡大

回転治具を備えた作業架台の設置のため、および増産のための塗装面積の増大に対処して塗装場面積の拡大が必要となる。約1.5倍と予想する。

##### ③ 運搬設備の充実

#### 4) 下地処理および塗装設備の整備と増強

##### ① 原材料用ショットブラスターの整備

##### ② 一次ショッププライマーの塗布機の購入と設置稼働

##### ③ 磷酸塩酸洗い装置の増設

##### ④ 塗装設備の増強

a) 塗装車間の塗装ブース1ラインの増設

b) エアレススプレーの使用頻度を高める。

#### 5) 治工具の充実

##### ① 治具の充実としては塗装作業架台

##### ② 工具の充実：手作業工具および電動工具など

6) 塗装作業者の教育訓練

- ① 塗料および塗装の一般知識の普及講座の開催
- ② 塗装方法の実地説明講習会の開催
- ③ 塗装の技能訓練

## 2-2-7 機械加工工程

### (1) グループ・テクノロジー（G・T）方式の採用

当工場で生産している油圧ショベル部品を次のようなグループ区分にして、G・T手法を用いたラインレイアウト改善を検討し、実施することを提言したい。

- ① 上部、下部フレーム関係を機械加工する職場  
いわゆる大物鉄構物を機械加工する職場で横中ぐり盤が中心の職場
- ② 上部、下部ローラーを加工する職場
- ③ スプロケット、アイドルなどを加工する職場
- ④ バケット、アームリンクなどの中・小物鉄構物を機械加工する職場
- ⑤ その他  
シリンダーロットの機械加工は単独な職場とする。  
シュ어의機械加工はシュ어의切断工程の中に含めた職場にする。

### (2) 設備の改善

- ① L・C・Aの実施（Low cost automation）  
既存の機械を利用してリミットスイッチ、アクチュエーターなどの空油圧機器を取りつけてシーケンス制御機を作りあげること。対象部品については、下部ローラーおよび同ローラー軸受などの孔明作業が適当であろう。
- ② レトロフィット化  
L・C・Aと同じように既存の機械に市販のNC制御装置を購入し、機械の改造を行い取付けることにより、NC工作機械メーカーが製作したものと同等の機能をもつNC機械ができる。

### (3) 工具の集中研磨、集配製の導入およびスローアウェーチップの利用

将来自動化を進めるうえでも工具の集中研削の導入を実施すべきである。集中管理、集中研磨方式を採用することにより、作業者が工具交換のため工具室までの距離を往復する必要があり、作業能率を低下させることは否めないが、この対応策としてツールボーイ（Tool Boy）による集配製の導入によって解決できる。

(4) 段取時間の短縮

- ① 専用または共用取付具による段取の実施
- ② 内段取から外段取への移行

(5) その他の生産性を向上させるための改善策

これまで、加工効率を上げ生産性の向上を図る方法について述べてきたが、以下に今まで提案した以外の改善案を提案する。

- ① 材料運搬（マテハン）の改善
- ② 素材の寸法、形状バラツキを無くす
- ③ 多能工化の促進

## 2-2-8 熱処理工程

### (1) 電力事情による夜間作業への対応

① 電力が使える時間帯を正味熱処理時間として最大限に利用するために、準備作業や処理後の付帯作業は、電力が使える時間帯外に移す。そのために作業分析を実施し、電力が無くても行える作業と正味熱処理時間とに分類する。

### ② 熱処理工程の外注委託

合肥市内だけでなく、周辺の工業都市の中から、熱処理を行っている企業を調査し、外注委託加工にだす。熱処理専門企業は中国にはまだ非常に少ないと思われるので、重機械工業や鍛造など素材産業の中から見つけだす。

### ③ 他地区への増設

電力制限時間が、合肥市内の各地区や周辺地区で異なっているとすれば、当工場と時間帯が異なる地区に熱処理工場を増設する。

## 2-2-9 運搬作業

### (1) 運搬工程分析

運搬の合理化、効率化を図るためには、運搬工程分析を行い、運搬方法の改善を進めるのが効果的である。

### (2) 運搬作業の改善策

当工場の運搬作業上の問題点を踏まえた改善策を述べる。

- ① 天井クレーンの無線化
- ② 天井クレーンのペンダント化
- ③ 腕クレーンおよびバランサーの設置
- ④ 倉庫内の運搬設備の改善
- ⑤ バッテリー式運搬車の使用
- ⑥ 専用吊り具の製作

## 2-2-10 設計開発

### (1) 設計開発部門に要求される課題

#### 1) 製品企画および開発手法のシステム化

製品企画段階で重要なのは言うまでもなく、顧客のニーズを的確に把握すること、国内はもちろん海外での製品の動向と将来の方向性を研究することなどが求められる。国内同業他社はもちろん海外のメーカーの技術情報が常に入手できるようなシステム作りが必要である。

#### 2) 製品の信頼性や性能の向上と基本設計の充実

現在はまだ、問題はなっていないが将来、とくに製品が輸出されるようになれば製品の信頼性（製造物責任、P L : PRODUCTS LIABILITY）は大きな課題となる。開発過程や基本設計段階において、信頼性工学に基づいた信頼性分析法などの手法も取り入れていく必要がある。

#### 3) 設計段階での製品の製造原価低減の推進

原材料、購入品、外注加工、製造加工方法・工数、塗装塗料・方法、梱包、運搬を考慮した設計になっているか、N C機械や溶接ロボットが効率よく使用できるような考慮がなされているか、価値分析（V A : VALUE ANALYSIS）、価値工学（V E : VALUE ENGINEERING）手法などを用いて検討する。

#### 4) 開発・設計期間の短縮と工数の削減・省力化

開発期間を短縮するには、先に述べたように開発体制を整え、業務フローチャートを作成し、チェックポイントを明確にし、綿密な開発スケジュールを策定し一気に行うのがよい。

#### 5) 設計管理のシステム化とレベルアップ

技術情報管理システム、設計基準・マニュアル、教育訓練システム、資料・図面類のファイリング・システムや検索システムなどの完備が必要である。

#### 6) 優秀な設計技術者の雇用と教育訓練システムの充実

一人前の設計技術者の育成には約10年ぐらいの長い時間がかかる。将来ますます設計技術者の不足は深刻となることが予想されるので、今のうちから長期的な増員計画と育成計画を立てる必要がある。

#### 7) 電算機の積極的な導入と利用



## 8) 技術の共有化と蓄積

### (2) 当工場における当面の課題

#### 1) 購入品の選定

油もれの一つの対策として、設計油圧条件を下げることを検討する必要がある。もし、この高油圧条件を今後も継続するつもりなら、設計部門と品質管理部門が中心となって、油圧機器の性能品質、耐久性、組立工程の作動油管理、鑄造部品の材料・品質など総合的に改善する必要がある。

#### 2) 溶接ロボット化の設計

部品加工の段階での生産性を上げるためには、V E, I E 思想を駆使して、部品形状をシンプルにし、ロボットや自動化機械が効率よく使用できるようにすべきである。

#### 3) 薄板構造物のプレス加工化

現在は運転室、タンク類、カバーなど薄板構造物も溶接加工を行っているが、工数低減や外観品質（見栄え）向上の面からも、プレスによる曲げ加工とすることを検討することを提言する。

#### 4) スプロケットホイールの鑄放し使用

現在、スプロケットホイールは鑄造後機械歯切加工を行っているが、鑄造のまま使用できないかを検討することも生産性向上の面からの大きな課題である。

## 2-3 必要な管理水準とその向上策

### 2-3-1 工場全般にわたる管理改善

#### (1) 生産管理の電算化

将来顧客の数が増えるにつれて要求仕様は多様化され、ますます少量多品種生産の方向に進むものと思われ、現在のような生産管理方法では混乱を招くことが予想される。そこで生産管理部門への電算機導入を提言したい。

##### 1) 事務管理電算化への準備と手順

- ① 全工場組織と業務内容の見直し
- ② 事務管理電算化プロジェクトチーム結成
- ③ コンセプトの作成
- ④ 部門および業務のコード化
- ⑤ 帳票類の整理・改善
- ⑥ 電子計算機の導入
- ⑦ テストランと教育

##### 2) 電算化の効果が大きいと思われる事務作業

###### ① 生産指示書から手配管理表の作成業務

生産指示書によって工事番号、機種、生産台数、納期などが指示され、これらのデータをインプットすれば、工事番号別に、必要な部品リスト、部品数量、部品納期、内作・外作区分、貯蔵品・引当品区分などがアウトプット（手配管理表）として出てくる。

###### ② 手配管理表から注文書および納品票の発行業務

①でアウトプットされた手配管理表から購入品および外注品の注文書を電算機によって作成する。

###### ③ 社内加工品の作業指示業務

同様に、手配管理表をインプットデータとして作業指示票をアウトプットさせる。

#### (2) 職場の環境改善

当工場は技術改造計画の実施段階であり、工場の中は整理・整頓された良い環境であるとは言えない状態である。作業車間だけでなく事務所も含めて、工場全体としての労働環境改善運動を展開することを提言する。その一つとして5S運動の推進を提言したい。

この運動は、全工場が一致団結して進めるのに適しており、この結果として全従業員の連帯感が強まること大きな収穫である。その体制づくりと導入手順を図IV-2-3-1-01に示す。

### (3) 生産管理の基本的改善点

生産管理機能は、基本的には簡素であれば簡素である程よい。市場の変化に素早く対応して生産体制を変えることができるからである。

#### ① 工事番号の取り方

当工場では、少量繰返し生産であり、総組立工程において初めて工事番号が発行されるという方式を採っているが、社内加工品はもちろん、購入品、外注加工もすべて一貫した同じ工事番号で管理した方がよい。

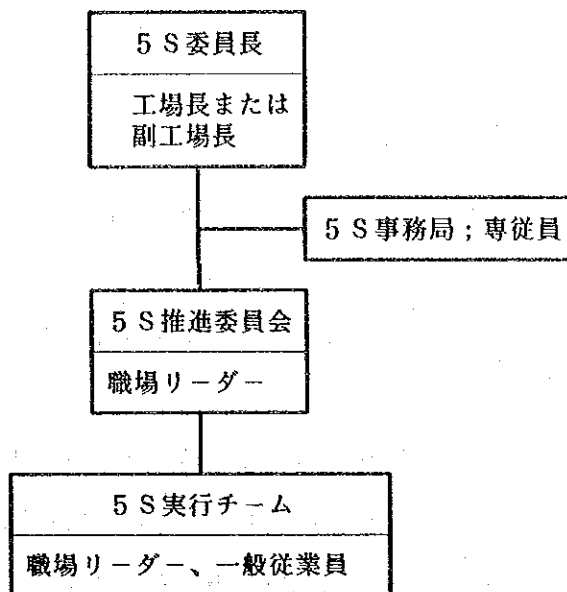
#### ② 組立指示書の号機（シリーズ番号）による指示

組立指示書は機種の手機を基本に指示し、主仕様、組立着手日、組立完了日時などを記入し、組立着手日の2日前ぐらいに関連部署へ配布する。

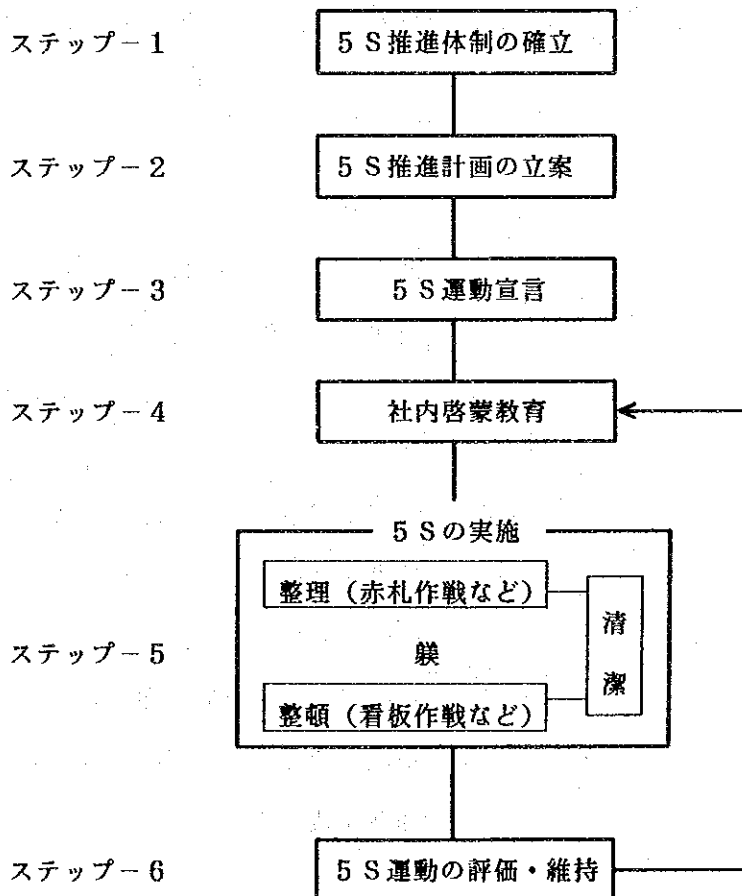
#### ③ 小ロット生産方式の採用

現在はロット数が10～20台となっているが、当工場のような生産機種や台数の場合、組立工程に換算して1～2日分程度の小ロット生産が企業運営上有効である。しかしながら、ロット変更に伴う準備時間を大幅に短縮する必要がある。

#### ④ 小物部品の預託品化



図IV-2-3-1-08 5S推進体制の例



図IV-2-3-1-01 5S導入手順

2-3-2 調達管理

(1) 調達計画

1994年から2000年まで、油圧ショベルの生産計画に基づく調達計画の策定が必要である。

今後の増産計画に基づく調達計画の策定に当たって改善すべき事項を次に示す。

① 調達先の生産能力の把握

当工場の増産計画は調達先の安定供給がなければ成り立たない。従って年度ごとの増産計画に基づいた原材料、購入部品、外注加工品の各メーカーの生産能力、生産設備、増産計画、当工場への供給能力などを調査し、改善する。

② 競合状態を作る

市場経済が進むにつれ、価格、納期の変動は大きくなると予想されるので、発注先は複数であるのが好ましい。競争意識を生じさせ、互いに切磋琢磨し発展するように、メーカーの自主性を待っているのではなく、育成することが大切である。

(2) 外注計画

外注の形態にはその目的により次のように区分できる。

外注の形態	外注する目的
a) ユニット外注 1ユニットを組立まで含めてすべて外注する。	イ 内作よりも価格が安い。 ロ 需要が急増し、自工場の生産能力を補う。
b) 単品外注（オール外注） 1つの部品の加工工程を、材料も含めすべて外注する。	ハ 需要が不安定で自工場の生産設備の稼働率が低く、保全作業を必要とし納期が間に合わない。
c) 工程外注 1部分の工程のみを外注する。	ニ 自社にない技術や設備を必要とする。 ホ 環境保全上都市部では好ましくない作業を避ける。

内・外作の区分は企業の経営方針、生産品目および生産量、生産設備などにより異なるが、油圧ショベルの一貫生産ライン（現図－切断－加工－溶接－機械加工－組立－運転－塗装）を持ち、更に増産を進める場合には綿密な計画が必要になる。

### (3) 納期管理

納期管理にとって大事なことは工場の進捗管理と同様に、予防的管理の考え方が必要である。そのためには次のような方法が有効である。

#### ① 日程計画の提出

発注時の契約の中にメーカーの生産日程計画と進捗状況報告を一定期日に提出することを織り込み、納期前に進捗状況が確認できるようにする。

#### ② 事前督促の実施

遅れている原材料、部品の種類と納入予定日がわかるチェックシステムを作り、輸送時間を考慮に入れ、納期の一定期間前に事前督促を行なう。

### (4) 受入検査

現状の労力でも増産に対応できる受入検査体制を作るためには次のような考え方で進めるのが効果的である。

① 品質管理とは「検査をなくすことである」。

② 品質保証は発注者とメーカーとの一体のシステムである。

### (5) 調達部門の強化

調達関連部門の業務は今後の増産計画によりますます重要度が増してくる。上記の改善に加えて調達部門の強化が必要である。

① 調達部門の人員強化

② 調達先の市場調査

③ 海外調達

### 2-3-3 在庫管理

#### (1) 在庫量管理

##### 1) 在庫量の基準

平均は3～4回/年の在庫回転率となっているが市場経済への移行の転換期であるので四半期に一度適正在庫量の品種ごとの見直しを実施する必要がある。

##### 2) 在庫量の把握（棚卸し）

入庫・在庫・出庫・仕掛り品・余剰材料・不用部品、半成品の量の把握が不明確になるので少なくとも半年に1度は行う必要がある。

##### 3) 入庫業務

入庫伝票はワンライティングシステムの伝票を使用して調達科・倉庫チーム、計量検査科（車間検査員）・財務弁公室が確認・追記できるようにする。

##### 4) 出庫業務

入庫伝票と同じ様式の伝票を用い生産科・使用車間・財務弁公室が確認追記する。

##### 5) 貯蔵品と引当品区分の再検討

入出庫手続および余剰品の再入庫手続きの煩雑さを避けるために貯蔵品扱いの品物の範囲を広げることも再検討項目となる。

#### (2) 在庫品管理

次の4つの項目を実行することを希望する。

##### 1) 倉庫内の整理・整頓

##### 2) 保管場所計画

##### 3) 保管基準の作成

##### 4) 保管品の倉庫内運搬方法の検討

## 2-3-4 工程・日程管理

### (1) 組立ラインのラインバランス

#### 1) 流れ作業のポイント

流れ作業においては一番時間のかかる工程によって全体の生産時間と生産量が決まってしまう。各工程の時間が同じでないと遊び時間ができることになる。このようなことを防ぐために各工程を分析し、それぞれの負荷が平均化するように作業を前後工程に振り分けたり、サブ組立工程に移行したりすることが必要となる。

#### 2) ラインバランスの手順及び方法

##### ステップ-1: 代表機種を選定

生産量をもっとも多い機種を代表とする。

当工場の場合は増産計画によればWY100が代表機種となる。

##### ステップ-2: 代表機種のオペレーションリストの作成

オペレーションリストとはその工程におけるすべての作業について、作業順に要する時間、作業員数などを書き入れたものである。(当工場の場合、ライン化した場合の組立作業標準書もまだ完成されていないと思われるので、この組立作業標準書の作成から始めなければならない)

##### ステップ-3: 他機種のオペレーションリストの作成

代表機種のほかの機種についても、同様にしてオペレーションリストを作成する。

##### ステップ-4: バランシング・ダイヤグラムの作成

オペレーションリストが完成したら、バランシングダイヤグラム(ピッチダイヤグラムとも呼ぶ)を作成する。

##### ステップ-5: 実工数測定による修正

上記までの準備ができたなら実際の生産に入り、各工程の作業時間をストップ・ウォッチなどによって測定し、上記で作成したオペレーションリストやバランシングダイヤグラムとの間に差異があるようであれば、作業内容の修正、人員の修正などを行う。



## (2) 加工工程における日程管理

日程管理に当たっては、機械設備上のボトルネックとなる工程についてはあらかじめ月別、週別、日別の工数山積み計画を行い、能力の過不足を調査し、事前に対策を立てておく必要がある。また、毎週一度は組立部門と加工部門の日程管理担当者による進捗会議を実施し、お互いに現状を把握し問題点が発生したら早急に対策を練る必要がある。

以下に、生産日程計画の作成方法と改善方法について説明する。

### 1) 生産日程計画

生産科で策定された月間生産計画は、車間のレベルでは毎日の生産計画まで落とさなければならない。これには着手日と完了日が明示されており、職場別、使用設備機械別、部品別に指示が行われていなければならない。

#### ① 基準日程の設定

生産日程計画を作成するには、各工程の基準日程（リードタイム）と最終工程の完了日から逆算して各工程の着手日を仮設定し、これに負荷と能力を勘案して調整を行い、最終的に決定するのが通常の方法である。

#### ② 作業員への指示

基準日程が決まり、生産によって計画が決まれば、差立システムによって作業員に作業の着手を指示する。

#### ③ 基準日程設定における留意点

- a) 基準日程の粗さの問題
- b) 基準日程における外乱の問題
- c) 基準日程と操業度の関係
- d) 基準日程とロット数の問題

#### ④ 生産日程計画策定の留意点

- a) 多品種少量ロット生産や多品種少量個別生産においては、旬間または週単位の日程計画とし、負荷計画はネックとなっている設備機械についてのみ行う。
- b) 受注変動の大きい場合は計画サイクルをさらに短縮し、週単位から3日単位

とし、受注状況や生産の進捗状況に対応できるようにする。

- c) 納期変更、取り消し、飛び込みがあった場合タイムリーに計画変更ができるように、あらかじめ、計画変更が実施できるような準備と事務処理の簡素化を検討しておくことが必要である。
- d) 顧客の納期に合わせて工程をさかのぼって日程を展開するバックワード方式をとる。
- e) 基準日程作成にあたっては、余裕期間をあまり見込まないで厳しいものとする。
- f) 生産指示（差立）は口頭で伝えるのはやめ、必ず目で見える方法を採用すること。
- g) 納期変更、取り消し、飛び込み、追加などに対応する合理的な吸収策を検討する。

(1) 現状工数の把握

現在生産している機種のうち、将来の当工場の増産計画の対象となる機種すべてについて行う。開発中のもので、図面が完成しているものについては、既存機種の類似部品からかなりの精度で類推することができるが、形状や寸法が大きく異なるものについては、概略概算し、試作段階でこれを修正し、さらにロット生産に入った段階で修正を重ねることが必要である。以下は既存の機種について述べる。

Step-1 : 部品展開と分類

Step-2 : 工程による分類

Step-3 : 詳細工程表の作成

Step-4 : 工数測定・記録

Step-5 : 記録の整理と分析

(2) 工数の削減—その1 (作業時間分析)

(1)において、実際工数の把握の必要性とその方法について述べたが、ここでは工数の削減方法について説明する。工数(基準工数)の削減は生産性向上のもっとも基本的なアプローチ法である。

以下に、工数削減の手順を説明する。基本的には(1)で説明した手法と同じであるが、重点作業を絞りさらに詳細に測定分析することが必要となる。

① 対象機種を選択

まず、当工場の主力となる機種を選択する。

② 分析目的・対象部品の明確化

上記で選択された機種を部品分解し、(1)で測定した結果(定額工数がある部品はそれを利用しても良い。)から材料から部品完成までの工数が大きいものから列記する。これをパレート図などに表し、全体の60~70%を占める主要部品を分析対象部品に定める。

③ 対象作業の決定

上記対象部品の工程別工数（定額工数）を列記し、その内大きな比重を占める作業工程に分析対象作業を決定する。

④ 対象作業者の決定

対象作業者は分析の目的によって異なるが、今の場合工数の削減という観点で行うものであるから当工場の平均的技術資格者（6～7級）が適当であろう。

⑤ 測定準備

観測に必要な器具、測定用紙、測定者などの準備をする。

⑥ 予備調査

実測本番前に、実際の作業や作業条件などを予め調べておくことが必要である。

⑦ 要素作業への分解

一連の作業を細かな要素に分解する過程である。

⑧ 観測回数の決定

観測は通常2～3回行い、平均時間、最大時間、最小時間などを求める。

⑨ 観測実施

時間の測定は作業者の邪魔にならないように注意する。

⑩ 観測結果の整理

観測結果を基に作業方法や作業時間の改善策を検討する。

- ・ パレート図などを利用し、時間の長い要素作業を重点的に改善
- ・ 時間のばらつきの多い作業を改善
- ・ 熟練者と未熟練作業者との差異を追及
- ・ 何回かの計測で最小時間の作業に注目し、他の場合との差異を追及
- ・ 手空き時間の原因追及と排除、手空き時間の活用の検討
- ・ 作業中のまごつき、動作の中断に注目

⑪ 検討結果への対応

(3) 工数の削減—その2（ワークサンプリング）

ワークサンプリング法のねらいは次のようなものである。

- ・ 作業者や機械設備の非稼働の原因把握と除去

- ・ 非繰返し作業や段取り作業の改善と標準化
- ・ 適正人員や必要機械台数の設定と改善
- ・ 標準（定額）時間、余裕率、標準稼働率の検討・設定

ワークサンプリング法は通常次のような手順で行う。

- ① 分析目的の明確化：一般的な問題を発見するのを目的とする場合と、標準時間や余裕率を定めることを目的とする場合とでは観測数が異なるので、目的を明確にする。
- ② 対象と範囲の明確化：（２）項の手順③で述べたように、車間と工程など観測対象を明確にする。
- ③ 観測項目の決定：分析の目的や観測対象によって具体的に決める。
- ④ 観測数の決定：観測数は精度と密接な関係があるので分析目的に対応させ、所要の精度から計算して求めるか、計算図表を使って求める。
- ⑤ 観測期間の決定：月別、週別生産計画などをベースにして観測期間を決定する。
- ⑥ 観測経路・観測時間の決定：観測時刻は作業の周期性や作業者の作為、または観測者の主観などによる信頼性を低下させないように、ランダム時刻表などを使ってきめると良い。
- ⑦ 観測準備：観測用紙の様式設定を行う。
- ⑧ 予備観測／本観測：本観測の前に予備観測を行い、観測項目、観測数、観測経路、および観測用紙などの不都合な点を修正する。
- ⑨ 観測結果の整理
- ⑩ 観測結果の検討

観測結果を整理したうえで、問題点を洗いだし、その原因と対策を徹底的に検討し追及する。

下記に比較的多く出てくる問題点と対策の方向を示す。

- ・ 監視の頻度が多い…… 多工程持ち、多台持ち、さらには作業員の多能工化などの検討が必要
- ・ 運搬が多い…… レイアウトの改善や運搬方法の改善を検討が必要
- ・ 段取り作業が多い…… 段取り時間を短縮するために、治工具や外段取りの

#### 検討

- 不良手直しが多い…… 品質管理体制の徹底と作業者の技能訓練
- 機械修理が多い…… 予防保全体制の実施と突発的停止対策の実践
- 材料待ちが多い…… 工程平準化、材料管理改善、運搬方法改善
- 物探しの頻度が多い… 整理、整頓、清掃などの推進
- 雑談や非作業が多い… 職場のモラル向上、職場規律の徹底

## 2-3-6 設備管理

### (1) 予防保全／予知保全の進め方

生産企業にとって、重要設備が故障するほど生産活動に致命的な影響（納期遅延や品質低下）を及ぼすものはない。したがって、重要設備については絶対に故障を起こさないという決意をもって保全管理体制を構築する必要がある。以下に、予防・予知保全体制を築くための方法について説明する。

- ① 工場が保有する全設備・機械について設備保全カルテ（履歴簿、経歴表）を作成する。

この設備保全カルテには、設備名称、コード番号、保有車間名称とコード番号、製造所、購入年月、購入金額、主要目（仕様）などのほかに、取扱説明書保管場所や予備品保管場所、保全情の注意事項などを記入しておく。経歴として、保全修理年月日、保全修理内容、保全費用、累積稼働時間、記入者氏名などを記入する。

- ② 設備のA、B、C分類

カルテに登録された設備に対して、重要度を3段階（A、B、C）に分類し、AおよびBについては予防・予知保全（PM保全）対象設備とする。PM保全対象設備にはその旨を表示し、PM保全を重点的に進める。

- ③ PM対象機種に対しては、PMチェックシートを作成し、設備使用作業者の協力を得て、毎日～毎月の定期的チェックを行い、保全担当者はこのPMチェックシートを基に、A区分設備に対しては3～6ヵ月ごとに、また、B区分設備については6ヵ月～1年ごとに定期検査、整備を実施し、突発事故を未然に防ぐ。

- ④ C段階の設備については、とくに定期検査や整備は行わないが、作業による日常点検は怠ることがあってはならない。

PM保全は、保全担当が行うのは原則ではあるが、人員や能力の面で限界があるので、作業者にPM保全の指導訓練を行い意識を高めるとともに、知識技術を修得してもらい、作業者とともに異常予知を監視し、点検修理を進めるのが好ましい方法である。

## 2-3-7 安全衛生／環境管理

安全衛生管理や環境管理は、単に災害発生防止や環境汚染防止という消極的なものではなく、環境管理や安全衛生管理を推進することによって企業体質の改善、従業員の連帯感を深め、生産性を向上させ、さらには地域社会に貢献するという積極的な取組みが期待される。

### (1) 安全管理の基本方針

① 安全はすべてに優先する。

② 危険な作業はしない、させない。

危険を伴う仕事の着眼点は次の通りである。

- ・ 強い力を必要とする作業
- ・ 不自然で無理な姿勢を要する作業
- ・ 高度な注意力を必要とする作業
- ・ 健康上で無理な動作
- ・ 作業員が嫌がる動作

③ 災害要因の先取りをする。

災害や事故に結び付きそうな要因を予知し、これを完全に解決してから作業を始めることが必要である。

④ ルールを守る。

⑤ 自ら努力する。

災害や事故から身を守るのは最終的には自分自身であり、企業でも管理監督者でもない。従業員一人一人が安全問題に関心を持ち安全のために努力しなければ、どんなに組織や規則が完備されていても災害事故を無くすことはできない。

### (2) 安全衛生／環境保全の諸対策

これまで述べたように、当工場は安全衛生、環境保全の面できっと緊急に解決すべき問題は見当たらないが、さらに良くするために次の4点を提言したい。



- ① 職場の整理整頓
- ② 従業員、家族に対する定期検診
- ③ 安全教育の充実
- ④ 工場巡回指導

## 2-3-8 人材管理（教育訓練）

### (1) 生産性向上のための具体的教育訓練（育成）

従来の教育訓練の考え方は、ある業務・作業を担当するに当たって必要な最低限度の処理能力あるいは技能資格を修得して就業後自力で研修するが、応用技能はOJTで補完するというものであったが、今後は長期経営計画に沿った人材育成計画が必要とされる。

#### ① 管理部門の人材育成の進め方

a) 経営計画の一環として中長期の人材育成計画をたてる必要がある。

#### b) ローテーション配置

経営全般および広義の生産管理の実務を経験して、将来工場幹部としての資質を身につけるために、各分野を全般にわたって、あるいは2～3の分野に絞って、幹部候補者を分野別、業務別にそれぞれ1～2年間づつ配置就業させるようなローテーション配置教育を行う。

#### ② 技能訓練

実施に当たっての留意点は次のとおりである。

a) 中長期教育訓練の一環としての年間計画をたて、カリキュラムの編成を行う。

b) 受講修了者あるいは技能試験合格者には企業内資格を与える。

c) 定期的に継続して開講する。

d) 講師の都合で休講としない（代行者が実施する）。

e) 被訓練者の所属長は部下の教育・訓練に関心を持ち、教育期間中に声をかけるなどして激励する。

#### ③ 新技術の教育

新しく導入するコンピューター関連のシステムエンジニア・プログラマーの養成、ロボット、マシニングセンターなどのマニュアル、プログラムなどの基礎教育、応用教育をいつから、どのようにして始めるかの検討と講師の人選および教育資料の編纂をできるだけ早く始める必要がある。

#### ④ 各種統計手法の修得教育

現状を数値で把握し改善・改良を実施した結果の数値から生産性、不良率など

を的確につかみ、販売計画、財務計画、生産計画、日程計画、品質管理などに反映させることができるよう統計手法の修得のための教育講座の開講を希望する。

⑤ 多能工化訓練

増産計画を消化するには生産性をあげて余剰となった作業員を異った職種の作業に配置できれば効率がよい。

⑥ 教育訓練設備の充実

罨書き定盤、工作機械（旋盤・中ぐり盤・ラジアルボール盤・万能研磨機）、ガス切断機、CO<sub>2</sub>溶接機などを整備して②項の技能訓練が計画に沿って実施できるようにしたい。

## 2-4 設備改善・増強

### (1) 車間レイアウトについて

#### 1) 車間レイアウトの基本的考え方

将来、現在の生産量の3倍の増産を達成するためには、車間の在り方をはっきりとイメージ化し、それを基に改造計画を推進して行く必要がある。たとえば、本工場は組立工程、完成検査、完成塗装、出荷整備を主体とする。加工については、鉄構物に限定し生産合理化による工数の低減、リードタイムの短縮、品質の向上に全力で取り組むというようなイメージが必要である。

#### 2) ユニット部品、単品部品の集中生産

部品はパターン化し、同じパターンのものは1ヵ所で集中生産し生産効率を上げる。

ローラー、シリンダーロッド、スプロケット、アイドル、チューブ、リンク、ピン類などをどのように集約化するかが課題となろう。現在これらの加工設備は本工場にあり、本工場で加工することになるが、その中での専門化などによって品質向上、生産効率向上を図る必要があろう。

#### 3) 出荷整備職場の設置

仕上げ塗装完了後、出荷されるまでの工程として“出荷整備工程”を設置し、責任所掌を明確にし、完全な姿で出荷できるようなシステムを構築したい。

### (2) 保管設備

#### 1) 保管設備全般に対する改善方策

- ① 保管品の整理・整頓・清掃を徹底することによる設備の整備
- ② 防錆・防油・防塵用保護具の整備充実
- ③ 合理的出庫を考慮した保管の実施  
パレットあるいは通い箱の使用と整備
- ④ 運搬設備の改善（入庫・出庫・庫内移動）

2) 保管品種別の設備改善

① 原 材 料 (鋼板・型钢・鋼管・鋳造品・鍛造品)

鋼材置場の検討、屋外鋼材置場床面の水溜り箇所の排除、永久歪発生防止、  
条鋼・鋼管の保管棚の構造変更など

② 機 械 装 置 (油圧ポンプ、油圧モーター、シリンダー、コントロールバルブ、  
エンジンなど)

損傷防止と保管場所の整備

③ 油 圧 部 品 (各種小型バルブ、パッキング、オイルシール、ゲージ、ホースな  
ど)

防塵・防汚措置の重点実施、開梱時期の設定と開梱後の防塵・防汚措置

### 3. 製品品質向上のための近代化計画

#### 3-1 製品品質向上を妨げる諸要因

表IV-3-1-01は「製品品質を阻害する要因」についての検討結果をまとめたものである。

##### (1) 外的要因

当工場の製品品質を阻害している外的要因の中で、もっとも大きなものは調達品、とくに、油圧系統部品の品質であるとおもわれる。これには部品本体の品質と、これを入荷後に保管し、組み立てる工程に起因するトラブルとがある。また、電気品のトラブルが多いことも製品全体の品質を阻害する要因になっている。

##### (2) 管理機能的要因

当工場の管理機能の中で、製品品質を高めていくうえで改善し、強化しなければならないのは、言うまでもなく、工場全体にわたる品質保障体制である。この品質保障体制は、製造過程のすべての工程はもちろんのこと、製品開発の段階から、受注契約、材料調達、外注協力先、受入れ、出荷・納入、アフターセールサービスまでのすべての企業活動と、さらには設備管理、従業員教育・訓練、安全衛生までを含んだものでなければならない。

##### (3) 技術的要因

製造過程での技術・技能の水準が製品品質に大きな影響を及ぼすことは当然であり、もっとも基本的な品質要因である。

##### (4) 施設・設備上の要因

生産過程での部品品質は、治工具をも含む生産設備、検査設備に左右される。また、保管設備、運搬設備なども、時には品質にかかわる場合がある。

表IV-3-1-01 製品品質を阻害する要因

製品品質を阻害する要因									
外的要因		管理機能的要因		技術的要因		施設・設備上の要因			
要因	評価	要因	評価	要因	評価	要因	評価	要因	評価
原材料	○	品質管理 (品質保証含む)	◎	製品開発・設計	△	生産設備	○		
外注品	◎	調達管理	◎	材料準備	○	ジグ、工具、道具	○		
購入品	◎	在庫管理	○	仮組・溶接	◎	検査設備	○		
補助材料	○	設備管理	○	熟処理	○	保管設備	○		
運輸環境	△	作業環境・安全衛生管理	○	機械加工	○	運搬設備	△		
客先	△	人材管理 (教育訓練)	◎	サブ組立	◎	ユーチリティ	△		
-	-	販売・アフターサービス	○	総組立	◎	-	-		
-	-	-	-	塗装	○	-	-		
-	-	-	-	完成試験	○	-	-		
-	-	-	-	運搬	○	-	-		

備考：評価の欄の◎、○および△印は、製品品質向上にとって及ぼす影響の度合いを示している。

◎……非常に影響が大きいもの

○……影響するもの

△……影響がそれほど大きくないもの

## 3-2 必要な技術水準とその向上策

### 3-2-1 材料準備

#### (1) 罫書き(マーキング)

- ① 罫書き線とガス切断線(プラズマ切断線)との関係
- ② 差し越し線の罫書き
- ③ ガス切断(プラズマ切断)による溶け落ち代を考慮した罫書き
- ④ 孔芯の罫書きは罫書き針で行うこと。

#### (2) 切 断

- ① 切断寸法精度の許容範囲を定め順守する。
- ② 使用酸素純度 99.8%以上が好ましい。
- ③ ガス切断の品質および精度を高めるための方策
  - a) レールの平面度および直線度・平行度の点検を定期的(四半期毎)に行うこと。
  - b) 使用中のチップの高圧酸素ノズルの真円度点検を1回/週を行う。
  - c) 切断用定規(ガイド)、コンパスなどの使用状況調査と補充を行う。
  - d) 送気圧力の調整方法、歪発生防止方法、作業姿勢の改善。



### 3-2-2 仮組・溶接工程

#### (1) 仮付組立工程で品質を高めるための方策

##### 1) 構造物全体の寸法精度・傷・歪などに対する方策

- ① 構造物全体の寸法精度確保のためには部材位置決め治具を兼ねた組立治具を使用して取り付け組立て作業を行う。
- ② 部材の傷・歪などは取付け前に完全に修正しておく。
- ③ 部材の寸法・開先精度が不良で修正が困難な場合は代替部材と取り替える。
- ④ 不良部材が発見された場合には不良原因発生部門（班・段・車間）に不良品通知書でフィードバックする。

##### 2) 部材同志の肌合せ・開先基準の確保

- ① 肌合せ間隙の許容誤差寸法および開先寸法精度の許容誤差寸法を遵守する。
- ② 実行するためには工具・小型治具などを整備し、作業員一人一人に持たせ不具合は発見したら、即時修正ができるような作業環境を整える。

##### 3) 仮付溶接の長さとしピッチの基準

仮付溶接は大きくて、数が多いと本溶接の邪魔になり、逆に小さく数が少いと拘束力が弱く割れたり、本溶接中に歪が発生したりする。仮付溶接は板厚によって溶着量は変化するが本溶接に使用する溶接棒よりひとサイズ小さい径の溶接棒で行うのがよい。

#### (2) 溶接工程で品質を高めるための方策

##### 1) 溶接ビード外観を美しくする。

アンダーカット、オーバーラップ、クレーターの放置、余盛の過小過大をなくす方策として次の項目が考えられる。

- ① 溶接姿勢は下向きを原則とする。
- ② 溶接棒・ワイヤー・フラックス・シールドガスの適切な選定
- ③ 運棒方法の実習訓練を実施する。
- ④ スパッターの付着防止

##### 2) 溶接部の欠陥を排除する方策

- ① 単品部材の加工精度の向上と正確な仮付組立の実施

3) 溶接部欠陥の発生原因を解消するための具体的方策

- ① 開先形状不良に対しては基準を遵守すること。
- ② 運棒不良に対して、作業環境を整備し、技能の反復訓練を実施して運棒方法を習熟させる。
- ③ 母材不純物介在に対して  
製鋼メーカーの責任で解決すべき項目ではあるが、特に厚板に対しては硫黄(S)と珪素酸化物( $\text{SiO}_2$ )の介在のチェックを抜取りで行う。超音波探傷と硫黄に対してはサルファープリント採取も一つの方法である。
- ④ 溶接棒の乾燥不足に対して  
溶接棒の払出し前に低水素系は  $250^\circ\text{C} \pm 25^\circ\text{C}$  で2時間以上、その他は  $100^\circ\text{C} \sim 150^\circ\text{C}$  で2時間以上、自動潜弧溶接用フラックス(ボンド型)は  $250^\circ\text{C}$  以上で2時間以上の乾燥を行うこと。
- ⑤  $\text{CO}_2$  ガスの流量不足に対して  
集合装置を使用するか、できれば配管による送給を実施する。
- ⑥ ブローホール、スラグ巻込みに対して  
適正電流で溶接するなどの諸対策の他に、開先内および付近に付着しているごみ、油脂類、錆、砂などの影響があるので溶接直前に清掃することもあわせて行う必要がある。

### 3-2-3 熱処理工程

#### (1) 品質不良の対策

##### 1) 作業基準の見直し

- ① 既存の熱処理作業基準どおりの作業を行っているかどうか確認すること。とくに、加工物の炉内配置や積重ね方法、焼入れから焼戻しへの時間などおろそかにされやすいので注意すること。

熱処理の作業基準には次のようなものを規定しておく必要がある。

- a) 作業手順
- b) 処理温度
- c) 冷却時間
- d) 作業時間
- e) 硬度検査方法

- ② 基準書どおりに行われていない場合は、基準を守るように厳しく指導する。基準通りに行っても不良が減少しない場合は基準の見直しを行う必要がある。

#### (2) 作業員訓練と技術者増強

##### 1) 熱処理作業者の増加と訓練

熟練作業者の不足が熱処理品質に及ぼす影響は非常に大きいので、早急に育成計画を立て、充実を図る必要がある。

##### 2) 熱処理技術者の増強

熱処理技術はかなり理論的な要素が強い。したがって、当工場の熱処理技術を本當に向上させるためには、冶金工学など金属組織論や材料学などの基礎理論を学んだ技術者の増強が必要となる。

### 3-2-4 機械加工工程

#### (1) 作業者の個人差による加工精度差の除去

##### ① 切削工具の集中研削およびスローアウェーチップの導入

##### ② 中ぐり加工における工具取付けの改善

中ぐり盤による最終仕上加工時のボーリングバーへの工具取付けも、加工寸法精度を確保するためには作業者の勘とコツによるところが非常に大きい。つまり、穴の直径寸法は、ボーリングバーに取付ける切削工具刃先の出入りの微少な調整によって決まる。この作業の個人差を除くためには、カートリッジ式のボーリングバーを使用することによって、どの作業者が取り付けても個人差が出ないようにすることができる。

##### ③ ツールプリセッターの導入

マシニングセンターなどの自動工作機械の場合は、多数の切削工具の正確な刃先調整を迅速に行う必要があり、作業者の勘やコツに頼るだけでは効率が悪い。このような事態を回避するためにはツールプリセッターの導入が必要となろう。

##### ④ 新測定器具の導入

機械加工工程においては、加工後はもちろん加工途中においても寸法確認のため測定作業が非常に多い。

ノギスやマイクロメーターはダイヤルゲージ付きやデジタル表示付きにすれば読取り誤差を避けることができるし測定速度も大幅に改善される。また、内径の測定にはダイヤルゲージ付きのシリンダーゲージの使用を推奨したい。

### 3-2-5 総組立工程およびサブ組立工程

#### (1) 作業標準書の作成

工程のライン化にともない、作業の順序や工数を分析し、工程がバランスするような作業標準書の作成が必要となる。流れ作業においては各個人がまちまちの方法で作業を行っては、工数の変動が生じ、バランス崩れの原因となるし、品質も安定しない。

#### (2) 品質工程表の作成

作業標準書ができ、組立順序が標準化されたらその手順にしたがって品質工程書を作成する。品質工程書には、インパクトレンチ、ボックスレンチ、スパナなど組立工具の指定や、重要締付け部分には締付けトルクの指定など、ポイントも明示する。また、重要な寸法部分には図面寸法を明示し、実測値を記入できるようにしておくとい。

#### (3) 現場QC会議の実施

完成試験の結果発見された組立不良による問題点については、週に1回程度の頻度で、組立作業によるQC会議を開催し、原因を分析し、同じ不良を起こさないような対策を立てる。

#### (4) 油圧機器および油管理の重要性

精密機器類、とくに油圧機器の取り扱いには慎重に行う必要がある。倉庫に保管中はもちろん組立ラインにおける保管の方法も同様にゴミなどが入らないように組立寸前までメクラ蓋を外さないようにしておくべきであり、地面に直接置くようなことは避けなければならない。

#### (5) 組立工程での現物合せ作業の廃止

組立ラインにおける現物合せのための溶接作業、配管類の曲げ加工、穴明け・修正のドリル作業などは絶対に廃止しなければならない。生産性が落ちることはもちろんであるが、品質管理の面からも必要なことである。

そのためには部品段階での加工精度を確保する必要があるし、設計段階からの改

善が必要になろう。

(6) 工具・吊り具の完備

適正な工具の使用は生産性向上、品質確保、安全性の面で重要な要素である。インパクトレンチを常用するようにし、工程ごとにワンタッチ式のエア－取出し口を設ける。また、組み立ての困難な場所には特殊工具を考案し専用化するなどの工夫が欲しい。

(7) サブ組立工程

サブ組立工程についても基本的には総組立の場合と同じことが言える。つまり、サブ組立工程も、ライン化を図り、それぞれの工程について作業標準書を作成し、それに合わせた品質工程表を作成するなどが必要である。

### 3-2-6 塗装工程

#### (1) 全般的な向上策

- 1) 下地処理と塗装作業に対する従業員の意識改革
- 2) 作業環境の整備
  - ① 粉塵・ごみ・汚れの排除
  - ② 作業時の気温・湿度の制限事項の厳守

#### (2) 下地処理工程の技術水準とその向上策

各作業方法別に表面処理グレードの標準見本を作成し、実施している表面処理結果と比較できるようにすること、また、検査体制については、作業員の自主検査、相互検査、検査員による抜取り検査と記録、統計、分析の体制を整えておくことが大切である。

#### (3) 塗装工程の技術水準とその向上策

塗装直前、塗装作業中および塗装作業完了後のチェックポイントを述べる。

##### 1) 塗装前のチェックポイント

- ① 被塗面に発錆・汚損・傷がないか、湿気がないか。
- ② 前に施行した塗装との経過時間間隔は適正か。（塗装間隔は適正か）
- ③ 塗料の確認
- ④ 塗装機の点検
- ⑤ 塗装条件についての点検

##### 2) 作業中のチェックポイント

- ① スプレーパターンは安定しているか。
- ② 塗り残しが出やすいコーナー、板の端面、スカラップなどは先行刷毛塗りを行っているか。
- ③ 換気は順調に行われているか。

##### 3) 塗装後のチェックポイント

- ① ウエット膜厚はよいか。
- ② 塗装面外観はよいか。（ふくれ、はがれ、しわ、われ、塗りむら）

③ 塗り残しはないか。

(4) 塗膜の品質検査項目

塗膜品質は外観検査だけでは良否の判定は難かしいので膜厚、付着性、外観標準写真などについても検査する。

(5) 作業用設備の充足

- 1) 作業架台の設置
- 2) 作業場所の間仕切り用具の整備
- 3) 下地処理用工具の充足
- 4) 原材料ショットプラスターの早期稼動
- 5) 一次ショッププライマー自動塗布装置の設置

(6) 塗装検査の体制作り

- 1) 検査体制
  - ① 自主検査体制
  - ② 専門技術者による検査体制

(7) 検査員の養成

専門技術者の中から検査チームの編成ができるよう、専門技術者の養成が急務である。97年までに3～4名の増員ができるよう推進されたい。

(8) 塗装作業工程における塗膜乾燥時間と検査日程の確保

塗装作業日程は、たとえ日程表の中では確保されていても前後の作業工程の遅延などの影響をうけて塗装日程、とくに乾燥時間および検査日程が圧縮されることが多い。

塗装作業日程の確保については全工場の監督者・作業者の理解を得て、ゆとりのある日程を組むようにしたい。



### 3-2-7 運搬作業

#### (1) パレットの使用

フォークリフトや台車による運搬を実施すると同時にパレットを併用すればさらに便利で、しかも不注意によって加工物を傷つけたりすることを防ぐことができる。

これらのパレットは本工場内ばかりでなく、分工場や外注先工場とも共通化を図り、標準化しておくのが好ましい。

#### (2) パレットへの工夫

パレットの中で、品物どうしが当たって打ち傷をつけたりする場合が多いので、枕木を敷いたり、間仕切りを付けるなどして防ぐことが必要である。

#### (3) 通い箱の採用

本工場内ばかりでなく、分工場や外注工場との間で、もし積み替えなしに品物の引き渡しや受け取りができれば非常に便利である。これは共通の運搬箱を使用することによって可能となる。

### 3-3 必要な管理水準とその向上策

#### 3-3-1 品質管理／品質保証

##### (1) 経営方針の明示

工場経営幹部は、まず経営の近代化にとって品質管理がいかに重要なものであるか自ら理解して、品質を主体にした経営方針や品質管理基本方針を明確にし、熱意をもって全従業員に説明し、理解・協力を求めることが必要である。

##### (2) 組織の編成と運営

品質管理を全工場的に永続的に進めていくためには効果的な品質管理上の組織を作る必要がある。

- ① 組織の規模は企業の規模に対して釣り合いのとれたものであること。
- ② 上記の方針が決まったら実施推進するための委員会を設置すること。
- ③ 品質管理を推進し調整部門を設置すること。
- ④ 品質管理を実施する各部門の職務を明確にし、その責任と遂行できる能力をもたせること。
- ⑤ 品質管理に関する関係部門間の業務連絡が円滑にできるように組織化すること。

##### (3) 重要品質問題の解決

当工場の現時点における最大の課題は増産計画よりも、多発している故障や不良品の解決に全工場が一丸となって当たることである。

##### 1) 問題解決の手順

- ① トラブルデータの収集
- ② トラブルの分類（層別）
- ③ 問題点に対する特性要因
- ④ 主要因の抽出
- ⑤ 対策の検討
- ⑥ 対策案の実施

- ⑦ 実際工程への適用
- ⑧ 対策の評価
- ⑨ 他のトラブル対策への水平展開

## 2) 品質工程表（図）の作成

### ① 社内加工工程の品質工程表

すべての機種の子部品について品質工程表を作成することは非常に時間がかかるが、当工場の場合最も生産量の多い機種についてその主要な部品について作っておけば、類似部品が多いので一部の変更で他の機種にも適用できると思われる。

### ② 総組立工程の品質工程表

組立工程については品質特性を数値的に表現できるものは少なく、検査確認方法も目視および感触によることが多いので、判断はかえって難しいと言えるが、経験の少ない作業員には、熟練作業員がついて指導する必要がある。

### ③ 購入品の品質工程表

購入品については、受入検査、保管、出庫、組立工程、完成試験についての品質工程表を作成しておけばよく、それほど手間が掛かるものではないが、品質特性とその管理項目とその方法については工夫が要る。また、トラブルの多い重要な購入品については、メーカーに対して品質工程表の作成と提出を義務付けることも必要となろう。

## (4) ISO-9000規格への挑戦

当工場が将来世界の企業として海外へ製品を売り込んでいくためには、品質水準が世界の水準に達することが必要であり、その品質水準の証明の一つとしてISO-9000シリーズに基づく品質保証体系の確立と認証の取得がある。中国国内企業の中で既に取得している企業もいくつかあり、不可能な目標ではない。2000年までに取得の準備を進め、その後2年以内ぐらいに資格取得を目指すという目標を持つことを推奨したい。

## (5) その他の改善運動

当工場の製品品質を向上させるために必要な身近な問題をいくつか挙げる。

### 1) 職場の整理整頓

5 S運動についてはすでに述べたので、あらためて説明はしないが、品質を向上させるには、まず清潔に保たれた作業場や事務所で仕事をするのが絶対に必要なことである。この運動はほとんど費用を掛けずに、今すぐにでも取り掛かれる運動であり、できるだけ早く実施することを勧めたい。

### 2) 目で見る管理

品質管理だけでなくほとんどの管理業務、また、製造現場だけでなく事務所においても目でみる管理、もしくは目に見える管理の実施を推奨したい。「目に見える管理」は、工場の中に数多く潜在している無駄、異常、問題点をだれがみても分かるように顕在化することであり、発見された異常に対して迅速な対応ができるような現場にすることである。

### 3) 重要部品の図面表示

品質や安全に大きな影響を及ぼす部品については、設計から発行される図面に「重要保安部品」、「重要機能部品」、「重要保安機構」などのように指示する。また、さらに重要な寸法公差、形状・位置の精度、材質・強度・硬度、組立寸法、締付けトルクなどには、「重」などの記号によって注意を喚起し、厳重な検査を行う。

これらは、図面に表示するだけでなく、品質管理規格として文書化しておくことも必要である。

### 3-3-2 調達管理

#### (1) 油圧機器の品質管理

##### 1) 故障診断

油圧機器に発生する故障に対して、原因を的確につかみ、その対策を適切に行うためチェックリストによる故障診断を実施すると効果的である。

##### 2) 識別管理

製造の履歴を明確にし、不良品発生時に追跡調査を行い、再発防止を図るためには機器および部品単位の識別が必要である。

##### 3) 不良品処理と再発防止

同じトラブルが繰り返し発生することだけは避けなければならない。そのためには1件、1件の不良内容を具体的に解決する日頃の努力が大切であり、これらの蓄積が品質向上に役立つものである。

##### 4) 調達先の品質監査

購入品や外注品の品質向上策として、メーカーの自主的活動に任せるのみでなく、ユーザーとして調達先の育成、強化を図る必要がある。

その一つとして品質監査があるので、ユーザーの立場で調達先の品質保証体制を確認し、更に向上させるために実施されたい。

#### (2) 鋳造品の品質管理

##### 1) QC工程図の作成

品質協定書に基づき発注者の要求品質を満足できる工程図を外注先より提出させる。品質工程図とは先に説明した品質工程表をダイヤグラム化したものである。

##### 2) 作業標準の作成

上記 1) で作成した工程ごとに作業標準を作り、確実に守らせ、人による品質のバラツキをなくす。

##### 3) 鋳造品の荒削り加工を外注に移行

今後共、機械加工の内製化を進める意向であれば、入荷する素材の形状、寸法を揃えるために荒削り加工は外注に移行した方が有利である。

また、同時に素材欠陥（砂かみ、鑄巣等）が発見できる場合もあり、入荷前に処理できるメリットもある。

### 3-3-3 在庫管理

#### (1) 在庫品管理（現品管理）

##### 1) 保管基準の作成

現品の保管基準を作成し、保護方法のマニュアルに基づいて保管作業を行うことにより品質の低下を防止できる。

##### 2) 運搬方法の改善

損傷防止、変形防止を目的とした運搬方法の改善を行うものでパレットの利用拡大、吊り具の改善、保管棚の改造など入出庫時および倉庫内移動のための物品の運搬方法を再検討するとともにそれに付随する通路・置場の整備もあわせて行う必要がある。

#### (2) 保管設備の改善

##### 1) 損 傷

① 製品・半成品・成品が運搬移動中、積み替え作業中などに直接受傷するのを避ける。

② 梱包の破損を防ぐ

③ 損傷発生防止策

損傷に対する方策としては専用パレットを整備して荷崩れが起らないよう、積み重ね保管が可能で玉掛け作業が容易にできるように計画を進めることが必要である。

##### 2) 発 錆

① 原材料ショットブラスターの早期稼働と、プライマー自動塗装装置の設置稼働の促進が望まれる。

② 鋼材置場の確保

③ 泥はね、水溜り排除

##### 3) 変 形（永久歪）

① 発生原因として運搬手段・玉掛け要領・積み置き方法の不良が考えられる。

② 運搬作業適正化

#### 4) 老 化

ゴム製品・化学製品・油脂類・塗料などは長期にわたって日光（紫外線）や高温多湿の環境下に置かれると、固化、脆化、酸化、膠化などの現象を起し著しい品質低下をきたすことがあるので注意する。

### 3-3-4 設備管理

#### (1) 生産設備の精度管理

とくに、注意すべき点検場所としては、

- 機械の滑動面、転動面、嵌合部は摩耗が激しいので留意する必要がある。
- 設備、とくに大型工作機械の水平度や平面度は長い間に地盤沈下などで狂っていることが多い。
- 切削工具のホルダーは切削抵抗などで変形している場合がある。
- 各種取付け用治工具類、とくに穴明け用ガイドブッシュ、基準板、芯がねなどは、摩耗や変形を起こしやすい。
- 熱処理炉、溶接機など高温下で使用するものは、とくに劣化、老朽化が早いので点検頻度を上げる必要がある。
- 工場で使用するエアは、コンプレッサー吐出のエアをそのまま使用することは避け、いわゆる3点セット（フィルター、レギュレーター、ルブリケーター）を通したものを各使用作業場に送る。

#### (2) 検査・測定機器類の精度管理

検査機器類は定期的に検定し、校正しておく必要がある。検定や校正のためには基準となる標準器が必要であり、重要なものについては公的な資格を持った機関で行い、合格の認定を受ける必要がある。

#### (3) ユーチリティー管理

上記の生産設備や検査設備については管理体制が完備されているが、見落とされがちなのが、ユーチリティー管理である。電気、水、工場エア、蒸気、各種ガスなどのほか、クレーンやフォークリフトなどの運搬設備などの保全管理は生産機械にもまして重要である。



### 3-3-5 人材管理（教育訓練）

市場経済下の製品の販売は、顧客（ユーザー）が他社製品と比較して機能・品質・価格・アフターサービスの面で優れているかどうかで決めることになる。品質は生産企業と顧客との信頼関係を左右するもので長期取引の最重要の項目でもある。

以下に、品質に対する従業員の意識改革と具体的に品質を確保・向上させるための教育訓練について述べる。

#### (1) 品質に関する従業員の意識改革

- 1) 顧客（ユーザー）が満足して使える製品を作る
- 2) 次の工程はお客様である
- 3) 自主検査を徹底する

#### (2) 品質向上のための教育訓練

- 1) 自主検査を推進するための教育・訓練
  - ① 検査基準の整備と周知のための教育
  - ② 目で見える品質基準の見本の作成と教育
  - ③ 計測技能の訓練
- 2) 5S運動の実践とTQC運動の活性化のための教育

### 3-3-6 販売／アフターセールサービス

製品品質を向上させるという視点で企業活動を見た場合、受注前の販売活動および製品納入後のアフターセールサービス活動のなかにも大きな役割があることを十分に認識する必要がある。これらの部門における役割は当然企業の品質保証システムの中にも組み込まなければならない。

#### (1) 販売／アフターセールサービスの品質管理

これらの部門では品質管理／保証について常に次のようなことに留意することが必要である。

- ① 販売部門は、いろいろな方法で販売宣伝活動を行っているが、この時に正しい広告・宣伝を行い、それを信用して購入した顧客の信頼を裏切らないような性能・品質の製品を納入しているか。
- ② カタログなどに性能・品質情報を正しく表示しているか。また、取扱説明書には使用者が容易に正しく使用し、保全・修理ができるように分かりやすく説明されているか。
- ③ また、部品や予備品は顧客が必要な時に、直ぐに索引し間違いなくそのものを納入できるような部品表や図が付いているか。また、これらの部品は直ぐに手配できるようなサービス体制、在庫体制は整っているか。
- ④ 完成品在庫期間や運送時に、製品が傷ついたり、錆ついたりしないような工夫や注意は十分行われているか。
- ⑤ 当工場ばかりでなく代理店などの販売員やサービス要員に対する教育訓練は十分に行われているか。正しい商品知識、使用方法、保全方法、アフターサービス保証、品質保証などについて十分に説明できるか。
- ⑥ 顧客からトラブルやクレーム情報はもちろんであるが、顧客の保全修理データを入手し、工場にフィードバックする組織的な体制は整っているか。
- ⑦ 研究開発部門や品質管理部門との定期的情報交換会議は行っているか。
- ⑧ 客先からの注文仕様書や受注契約書には、品質保証事項が明確に示されているか。それを設計部門や生産部門に十分説明しているか。

#### 4. 近代化計画実施プログラム

ここまで、当工場の近代化の2大目標である「生産性向上（増産）」と「製品品質向上」に関し、それぞれについて技術的側面と管理機能的な側面とからその向上策について述べてきた。

ここではそれぞれの項で取り上げられた諸近代化計画を全工場的な視点で整理し、より効率的に実施するための時系列な実施プログラム（Action Plan）を策定する。基本的には第IV-1章で述べたように、今後2000年までの約6年間で3つの期間に別けて実施することには変わりはない。それぞれの期間は、基本的に次のような点に重点を置いて実施される。

##### 第1期（1995～1996）：

現在当工場は工場自ら策定した技術改造計画を、全工場を挙げて急ピッチで実施中である。したがって、今我々の策定した近代化計画の実施をさらに追加すれば、資金面ばかりでなく工場の生産機能を混乱させるような事態が起きることは明らかである。このような観点から、この期間は、工場側の技術改造計画の実現を第一の目標とし、我々の策定した近代化計画については、次の視点で実施項目を限定する。

- ① 技術改造計画に関連して、予め検討し実施しなければならないもの。
- ② 技術改造計画をあまり乱すことなく実行できるものの中で、緊急を要するもの。
- ③ 技術改造計画と同時に進めないと、技術改造計画の効果があまり上がらないと思われるもの。

##### 第2期（1997～1998）：

この時期には既存工場の技術改造計画は一段落し、新工場の建設期間に当たる。我々の近代化計画は基本的に既存工場を対象にしているので、新工場建設に対してはあまり影響を与えずに実施できる。この時期の近代化計画の重点は技術改造計画によって導入された設備や移設された車間を十分に活用して効率を上げることである。

- ① 工数削減のための諸活動
- ② 品質を改善するための諸活動

### 第3期（1999～2000）：

この期間は、新設工場も完成し当工場がいよいよ増産計画に向けてフル稼働する時期であり、また、急ピッチで推進してきた技術改造計画や近代化計画の結果に諸々の不具合点や歪みが現われてくる時期でもある。さらにこの期間の終盤には、2000年以降の長期的な経営計画の策定と具体的な実施計画を作り上げて行かなければならない時期である。そのような意味で次のような項目に重点が置かれる。

- ① 技術改造と近代化計画の見直し・修正・改善
- ② 近代化計画の推進
- ③ 2000年以降の発展に対しての諸準備

以上の基本的な考えを基にさらに具体化したものを図IV-4-01「近代化実施スケジュール」に示す。

図IV-4-01 近代化計画実施スケジュール

(1/10)

項目	第1期		第2期		第3期	
	1995	1996	1997	1998	1999	2000
技術改造計画	800 台達成	1,000 台達成	1,200 台達成	1,500 台達成	1,500 台生産	1,500 台生産
*増産計画		1,000 台達成	2,000 台達成	2,500 台達成	3,000 台達成	3,500 台達成
・既存工場						
・新設工場						
*既存工場の新設移設計画	↑	↑				
*分工場諸車間新設	↑	↑				
*新工場建設 第1、2期工事	↑	↑				
第3期工事			↑			
*組立工程 ・工場側ライン化案見直し	↔	↔	ライン	生産稼働		↔
・サブ組立ライン検討	↔	↔	ライン	生産稼働		↔
・サイクルタイム短縮への検討						
・1,500 台生産体制確立				↑		
*完成検査工程						
・代替検査方法技術的検討	↑					
・実掘削試験との比較実験	↑					
・代替検査方法の採用	↑					
技術水準の向上策(続く)						
生産性向上の近代化計画(続く)						

項目	期別			期			
	年度	1995	1996	1997	1998	1999	2000
技術水準の向上策(続く)	*材料準備・仮組・溶接 ・カッティングプラン、ガス切断方法の技術検討、実験	↑					
	・分組溶接、異径寸法の溶接機と実験	↑	↑				
	・治工具の検討と導入	↑	↑	↑			
	・難銲線に基づく方案の見直し			↑			
	・溶接変形防止実験・難銲線によるマニピュレータ				↑		
	・新機種用の治具の開発						↑
	*塗装工程	↑					
	・1次ワイマ-塗布装置導入	↑					
	・溶接方法/治具と難銲	↑					
	・新塗装方法の検討と導入						↑
生産性向上のための近代化計画(続く)	*機械加工工程 ・工具集中研削方式検討実施	↑					
	・多能工化の訓練と実施			継続			
	・段取り時間短縮検討と実施				↑		
	・新機種部品の加工方法開発						↑
	*運搬作業 ・全工場運搬作業の検討				↑		
	・改善実施						↑

期別	1995	1996	1997	1998	1999	2000
項目	1995	1996	1997	1998	1999	2000
技術水準の向上策	<ul style="list-style-type: none"> <li>* 設計開発               <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 新ラインに特長立図の図し</li> <li>・ 自動加工機種の図し</li> </ul> </li> <li>・ 薄板構造のプレス加工検討試作</li> <li>・ 生産機種の検討・シリーズ化(証シヨバ)</li> <li>・ 生産機種の検討(土木機、製鋼機など)</li> <li>・ 技術提携などの検討</li> <li>・ 単純部品のCAD化</li> </ul>	↑	↑	↑	↑	↑
管理水準の向上策(続)	<ul style="list-style-type: none"> <li>* 工場全体</li> <li>・ 小ロット生産体制の検討</li> <li>・ 事務管理電算化</li> <li>・ プロジェクトチーム編成</li> </ul>	↑	↑	↑	↑	↑
生産性向上のための近代化計画(続)	<ul style="list-style-type: none"> <li>： 工場組織と業務内容見直し</li> <li>： 製品部品のコード化</li> <li>： 機種別材料表の整備</li> <li>： 部門及び業務のコード化</li> <li>： 帳票類の整理改善</li> <li>： 材料スタック、製材スタック、I/Eマスター整備</li> <li>： 電算機購入検討・購入</li> <li>： 顧客提案・作業者指示などの適用</li> <li>： 原価管理などへの適用</li> </ul>	↑	↑	↑	↑	↑
	検討		実施			

項目	年度	第1期 1995	第2期 1996	第3期 1997	第4期 1998	第5期 1999	第6期 2000
<p>生産性向上のための近代化計画(続く)</p> <p>管理水準の向上策(続く)</p>							
*工場全体(続き)							
・5S活動		↑					
:推進体制・組織の確立							
:諸立球と教育体制の検討		↑					
:開始宣言、実施				実施	持続		
:精練の実施、普及				実施	持続		
・10.5設備設計計画の確定と実施							↑
*調達管理							
・長期計画に基づく買入仕向の確定		↑					
:現状実態整理							
:調達・外注市場調査			↑				
:相手先と協議、発注開始				↑			
:海外調達調査							↑
*在庫管理							
・屋内外倉庫の整理整頓		↑					
・保管場所計画、基準見直し			↑				
・倉庫内運搬設備検討				↑			
・在庫量削減検討実施							↑
*工程、日程、工数管理							
・既存機の部品工程間工数比較及び定額工数との比較		↑					
・組立ライン作業標準書作成				↑			



項 目	期 別		第 1 期		第 2 期		第 3 期	
	年 度	1995	1996	1997	1998	1999	2000	
* 工程 日程、工数管理(結) ・代表機種バリエーション作成 ・工程間バランス調整 ・組立を基準とする各工程の 基準日程計画 ・工数削減検討実施 ・工程間バスの実測修正 ・在庫削減のためのリードタイム見直し・改善 ・工程日程管理電算化検討			↑	↑	↑	↑	↑	
管理水準の向上策 (続々)								
生産性向上の近代化計画 (続々)								

項目	期別		第1期		第2期		第3期	
	年度	1995	1996	1997	1998	1999	2000	
*設備管理 ・各設備日常点検・メンテナンスの見直し、修正 ・先進設備の保守修繕教育訓練 ・LCAおよびITロワイノの技術的検討と実施 ・予防予知保全研究と実行		↑	継続	検討 → 実施	実施	実施		
	*安全衛生/環境管理 ・職場の整理整頓 ・安全教育体制再検討・実施 ・家族定期検診制度導入 ・職場災害ゼロ運動展開 ・工場美化、緑化運動展開	↑		検討 →	実施 →	導入	実施	
*人事管理(教育訓練) ・長期人材育成計画の策定 ・技能訓練設備の充実 ・継続教育計画 策定と実施 ・多岐にわたる教育訓練の策定と実施 ・語学教育計画策定と実施 ・職能訓練計画 策定と実施 ・職能ローテーション制度の検討・計画・実施		↑						
		策定 →		実施		実施		
				策定 →	策定 →	策定 →	策定 →	
生産性向上のための近代化計画								
管理水準の向上策								

項目	第1期		第2期		第3期	
	1995	1996	1997	1998	1999	2000
<ul style="list-style-type: none"> <li>* 材料準備・仮組・溶接 ・基礎知識(書き、研、研)</li> <li>・仮組溶接治具の検討製作</li> <li>・酸素純度向上</li> <li>・自動切断レール精度確認</li> <li>・開先精度改善</li> <li>・溶接機、ワイヤ、フラックス、シールドガスの調査と観</li> <li>・溶接作業基準の全面見直し</li> <li>・製品品質向上に基づく溶接品質改善</li> <li>・検査標準プロセスの充実</li> </ul>		↑	↑	↑	↑	↑
<ul style="list-style-type: none"> <li>* 熱処理工程</li> <li>・熱処理作業基準の見直し</li> <li>・技術者・作業員増強育成</li> <li>・実績による作業基準策定</li> <li>・新技術導入検討</li> </ul>	↑	↑	↑	↑	↑	↑
<ul style="list-style-type: none"> <li>* 機械加工工程</li> <li>・切削工具集中研削の実施</li> <li>・自動化機械の操作訓練</li> <li>・ロボット・NC・CNCの導入検討、切床 ・検査機械</li> <li>・自主検査技術向上</li> </ul>	↑	↑	↑	↑	↑	↑
技術水準の向上策(続く)						
製品品質向上のための近代化計画(続く)						

項目	期別年度		第1期		第2期		第3期	
	1995	1996	1997	1998	1999	2000		
<p>製品品質向上のための近代化計画 (続く)</p> <p>技術水準の向上策</p>	*組立工程 ・組立品質工程表作成と実行		↑					
	・組立ラインにおける現場での工の廃止 (図面検討と訂正精査向上)		↑					
	・組立治工具の充足		↑					
	・油管理改善		↑					
	・サブ組立ラインの品質工程表作成と実行			↑				
	・屋外貯蔵タンク設置と目録組立機導入			↑				
	・フレーション対策、方法、試験方法の改善			↑				
	・新機開発法に伴う組立ライン、サブ組立ラインの縮小						↑	
	*塗装工程 ・部品塗装作業の環境改善		↑					
	・塗装作業標準の設定と順守			↑				
・塗装作業訓練、検査員養成			↑	↑	↑	↑		
・検査測定器具の充足、検査基準・標準の設定			↑	↑	↑	↑		
・輸出品用塗料塗装方法見直し						↑		
*運搬作業 ・全工場見地からの運搬手段の検討		↑						
・標準パレット、工段間の検討・実施			↑					
・外注先との通い箱検討実施			↑					
・クレーンの無線化、ホーン操作化						↑		

項目	期別			第1期		第2期		第3期	
	年度	1995	1996	1997	1998	1999	2000		
* 品質管理/品質保証問題の解決 重要品/過去の故障データ収集		↑							
: 原因分析		↑							
: 対策案策定			↑						
: 対策案の標準化、標準化				↑					
: 他への水平展開					↑				
・重要部品の品質工程表作成		↑							
・購入品、外注品の品質検査の奨励と厳守			↑						
・購入・外注先に対する品質工程表作成依頼と監査システムの確立・実行				↑					
・全工場の品質保証体系の見直しと改善					↑				
・ISO-9001認証取得						↑			
: 推進組織結成							↑		
: 情報収集								↑	
: 品質方針の策定							↑		
: 文書管理整備体系化								↑	
: 品質マニュアル作成									↑
: 内製品質検査、作業検査、作業指導書の完成									↑
: 受検準備と受検									↑
・P.L問題に対する検討									↑
製品品質向上のための近代化計画(続く)									↑
管理水準の向上策(続く)									↑

項目	年度	第1期 1995	第2期 1996	第3期 1997	第4期 1998	第5期 1999	第6期 2000
<p>製品品質向上のための近代化計画</p> <p>管理水準の向上策</p>	<p>* 調達管理</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 仕入れの不良、故障発生時の原因</li> <li>・ チェックリストによる不良と原因の関連調査</li> </ul>	↑	↑	↑			
	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 品質管理についてメーカーとの協議、体制作り</li> <li>・ 不良多発部品品質監査実施</li> </ul>			↑			
	<p>* 在庫管理</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 保管基準見直しと修正</li> <li>・ 経費削減と入庫時の作業改善</li> </ul>	↑	↑				
	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 在庫削減による品質改善</li> <li>・ 屋外材料置場保管方法改善</li> </ul>			↑		↑	
	<p>* 設備改善</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 空気、水、ガス、類など漏れ・錆</li> <li>・ 圧力の純度、圧力変動改善</li> </ul>	↑		↑			
	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 精密測定機器、精密検査機の精度保全、品質管理</li> </ul>						↑
	<p>* 人材管理</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 長期的計画に基づく教育訓練制度の見直し</li> <li>・ 事務管理部門の業務見直しと改善</li> </ul>	↑		↑			
	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 技能等級制度の見直し</li> </ul>					↑	
	<p>* 販売/アフターサービス</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 営業調査企画部設置と同業メーカーの情報収集</li> </ul>	↑					
	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 国内販売促進企画</li> <li>・ 海外輸出体制作り</li> </ul>			↑			↑
	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 製品企画と開発促進</li> </ul>						↑

## 5. 近代化に要する費用

### 5-1 見積範囲および見積条件

近代化に伴う設備の投入計画を策定し、その概略予算を下記のような条件の下に見積を行った。

#### (1) 見積範囲

- ① 設備・機械本体とその付帯設備機器  
輸入品（予定）については、輸出防錆、輸出梱包を含む。

#### (2) 下記は見積範囲外とする。

- ① 設備・機械据付に伴う工場用地整備費、土木工事費、建屋建築改造費
- ② 機械据付費、電気配線費、動力エネルギー設備費
- ③ 設備機械据付指導派遣費、試験運転調整費

#### (3) 見積価格

- ① 中国国産品（予定）の場合  
当工場の技術改造計画の設備投資の計画予算に基づいている。
- ② 輸入予定設備の場合  
1994年 8月現在の日本における標準価格とする。  
発注年次による物価上昇は考慮していない。

#### (4) 見積条件

- ① 輸入品の場合、FOB日本港とし、海上輸送費、中国国内輸送費および付帯する損害保険費用などは購入者側負担とし、見積り金額には含まれていない。

#### (5) その他

輸入品の中には発注してからFOBまでに10ヵ月ぐらいの製作期間を要するものがあるので設備計画に際しては十分留意すること。

## 5-2 設備費用見積

今回の場合、工場の近代化計画の実現のために必要とする費用は2種類に別けて行った。ひとつは、工場側がすでに計画している当工場の技術改造計画のための費用であり、すでにこの予算で実行に移している部分もあり、これをいままさ我々が修正したり新しく作り直すことはいたずらに混乱を招くだけであるので工場案通りそのままに引用してある。

この工場案は、近代化計画期間の第1期でほとんど消化されるものである。

ふたつめは、我々コンサルタントが工場側の案とは全く別に選んだ必要な設備機械に就いての見積りであり、すべて日本で購入した場合のFOB価格である。これについては第1、2、3期に別けて概算費用を積算してある。

### (1) 工場側技術改造費用

当工場の技術改造のために必要な費用で、すべて第1期に導入する設備費である。

総額は次の通りである。

部 門	単位：千元		合 計
	中国国産品分	輸入品分	
運輸関連	410.6	—	410.6
鉄構車間	6,195.0	6,598.0	12,793.0
組立車間	2,906.6	—	2,906.6
塗装車間	551.5	4.0	555.5
倉 庫	858.0	—	858.0
試 験 場	18.0	—	18.0
合 計	10,975.7	6,602.0	17,577.7



(2) 近代化計画費用

近代化計画に必要な費用は下記のとおりである。設備に関しては表IV-5-2-01に示すとおりである。

単位：千元

部 門	第 1 期	第 2 期	第 3 期	合 計
運搬・倉庫関連	1,389.1	6,024.7	2,083.0	9,496.8
鉄構車間関連	6,124.9	5,000.0	5,000.0	16,124.9
組立車間関連	10,545.8	—	—	10,545.8
完成試験関連	166.7	625.0	—	791.7
塗装車間関連	—	—	50.0	50.0
金属加工関連	—	20,425.0	1,250.0	21,675.0
ユーチリティー	—	—	308.3	308.3
	18,226.5	32,074.7	8,691.0	58,992.5

注：1. 外貨換算率を下記のように設定した。

1 US\$ = 100 円

1 US\$ = 8.3 元

1 元 = 12円

2. コンピューター・システムは不確定要素が大きく、それによって価格は大巾に変わってくるので上記の費用には含まれていない。
3. 組立車間については工場の技術改造計画のライン化に伴う設備として工場側案とは別途に計画見積もったものである。
4. 組立車間以外は工場側計画設備に追加補充する設備である。
5. 価格はすべて、日本製品のFOB価格で示したが、ほとんどのものは中国国産品で代替できるものと推定できるので、全体費用としては上記の約1/2～1/3程度で導入できるものと思われる。

表IV-5-2-01 近代化計画設備導入計画

(1/4)

		台数	費用 (千元)			
			第1期	第2期	第3期	合計
運 搬 倉 庫 関 連 設 備	1. 天井クレーン無線化改造					
	・第一鉄構車間 (現)	10	—	—	1,833.0	1,833.0
	・第二鉄構車間 (新)	4	—	733.0	—	733.0
	・総組立車間 (現)	3	550.0	—	—	550.0
	・総組立車間 (新)	4	—	733.0	—	733.0
	・分工場	4	—	733.0	—	733.0
	小計	25	550.0	2,199.0	1,833.0	4,582.0
	2. クレーンのペンダント化改造					
	・金属加工車間 (現)	3	250.0	—	—	250.0
	・第二金属車間 (新)	2	—	166.7	—	166.7
・分工場	4	—	333.3	—	333.3	
小計	9	250.0	500.0	—	750.0	
3. 腕クレーン及びバランサー設置						
・金属加工車間 (現) 0.5t腕クレーン	5	—	—	250.0	250.0	
・第二金属車間 (新) 0.5t腕クレーン	5	—	250.0	—	250.0	
0.25t バランサー	5	—	500.0	—	500.0	
・分工場 0.5t腕クレーン	5	—	250.0	—	250.0	
小計		—	1,000.0	250.0	1,250.0	
4. バッテリー式運搬車 (1.5t)						
・金属加工車間 (現)	2	—	183.3	—	183.3	
・第二金属車間 (新)	2	183.3	—	—	183.3	
・分工場	2	—	183.3	—	183.3	
小計		183.3	366.6	—	549.9	
5. 金網パレット						
・金属加工車間 (現)	50	—	155.8	—	155.8	
・第二金属車間 (新)	50	155.8	—	—	155.8	
・組立車間および倉庫	50	—	155.8	—	155.8	
・分工場	50	—	155.8	—	155.8	
小計		155.8	467.4	—	623.2	
6. 自動ワッシャー (4m × 5m)						
・倉庫および金属車間	3	—	325.0	—	325.0	
小計		—	325.0	—	325.0	

(続く)

表IV-5-2-01

(2/4)

		台数	費用 (千元)			
			第1期	第2期	第3期	合計
運搬・倉庫関連設備	7. フォークリフト					
	・倉庫用	5	—	416.7	—	416.7
	小計		—	416.7	—	416.7
	8. その他					
	・屋内倉庫舗装 (800 m <sup>2</sup> )		250.0	—	—	250.0
	・屋外倉庫舗装 (2400 m <sup>2</sup> )		—	750.0	—	750.0
小計		250.0	750.0	—	1,000.0	
運搬・倉庫関連設備合計			1,389.1	6,024.7	2,083.0	9,496.8
鉄構物車間関連設備	1. 材料準備関連					
	・プライマー自動塗布装置 (挿入搬出装置を除く)	1	5,833.3	—	—	5,833.3
	・シュー素材切断用プレス	1	—	—	5,000.0	5,000.0
	小計	2	5,833.3	—	5,000.0	10,833.3
	2. 仮組み・溶接関連					
	・エアーツール ディスクグラインダー、パワーブラシなど	1	83.3	—	—	83.3
	・移動式空気圧縮機	5	125.0	—	—	125.0
	・油圧工具 小形オイルパッキ など	1	83.3	—	—	83.3
	・溶接ロボット	6	—	5,000.0	—	5,000.0
	小計	13	291.6	5,000.0	—	5,291.6
鉄構物車間関連合計			6,124.9	5,000.0	5,000.0	16,124.9
組立車間関連設備 (続く)	1. U/Mライン					
	・レール: 約80m×2	1	83.3	—	—	83.3
	・台車	15	312.5	—	—	312.5
	・チェーンコンベア: 約80m		2,500.0	—	—	2,500.0
	・台車回送レール: 約80m		83.3	—	—	83.3
	・台車回送バッテリーカー	1	250.0	—	—	250.0
	・手動式クレーン 1トン	8	666.7	—	—	666.7
・天井クレーン: 10t×30m	1	833.3	—	—	833.3	
小計		4,729.1	—	—	4,729.1	

表IV-5-2-01

(3/4)

		台数	費用 (千円)			
			第1期	第2期	第3期	合計
組立 車 間 関 連 設 備	2. 上下結合、ATT装着					
	・L/F用レール		166.7	—	—	166.7
	・上下結合体牽引装置		83.3	—	—	83.3
	・シュー巻用油圧リフター		500.0	—	—	500.0
	・作動油、燃料油の屋外貯蔵タンクおよび配管		833.3	—	—	833.3
	・天井クレーン: 10t×30m		833.3	—	—	833.3
	・作動油、燃料油給油装置		250.0	—	—	250.0
	小計		2,666.6	—	—	2,666.6
	3. サブ組立ライン					
	・エンジンサブ組立用ローコンバア		41.7	—	—	41.7
	・コントロールバルブサブ組立用ホイールコンバア		25.0	—	—	25.0
	・L/Fサブ組立用反転装置合車及びレール		2,500.0	—	—	2,500.0
・その他サブ組立用コンバア		166.7	—	—	166.7	
・手動式クレーン		416.7	—	—	416.7	
小計		3,150.1	—	—	3,150.1	
組立車間関連設備合計			10,545.8	—	—	10,545.8
完成試験 関連設備	1. フラッシング装置		166.7	—	—	166.7
	2. 加圧テスト用ウェイト 25t		—	125.0	—	125.0
	3. 性能テスト用油圧装置		—	500.0	—	500.0
	小計		166.7	625.0	—	791.7
完成試験関連設備合計			166.7	625.0	—	791.7
塗装 関連設備	1. エアースプレー	3	—	—	50.0	50.0
	小計		—	—	50.0	50.0
塗装関連設備合計			—	—	50.0	50.0
ユー チ リ テ ィ ー	1. 各種ガス集合装置 配管 500m	12	—	—	308.3	308.3
	小計		—	—	308.3	308.3
ユーチリティー関連合計			—	—	308.3	308.3

表IV-5-2-01

(4/4)

		台数	費用 (千元)			
			第1期	第2期	第3期	合計
金属加工設備	1. NC旋盤、600 × 1,500	4	—	1,250.0	1,250.0	2,500.0
	2. NC立旋盤、φ1,600	2	—	5,508.0	—	5,508.0
	3. 単刃歯切盤、内径1,500 モジュール 12~14	1	—	7,917.0	—	7,917.0
	4. ドリルセンター、加工範囲 300~1,500 最大振りφ1,700	1	—	5,750.0	—	5,750.0
金属加工設備合計			—	20,425.0	1,250.0	21,675.0
近代化計画必要経費総合計			18,226.5	32,074.7	8,691.3	58,992.5

## 6. 近代化計画達成後の効果

当工場が現在進めている技術改造計画と当コンサルタントが提言した近代化計画が実施され実現した場合、設備投資、工程改善および管理機能の改善によって大幅な製品品質向上および生産性向上が実現されるものと確信する。

製品品質向上についてその効果を定量的に推定することは難しいが、現在の製品や部品に起きている不良件数やトラブル件数は大幅に減少し、製品の外観品質は確実に改善されると思われる。また、製品品質ばかりでなく工場の中は整理・整頓が行き届き、作業環境も良くなり、安全で働きやすい美しい職場が実現することも期待できる。

これらに加えてもっと大きな収穫は、工場全体にわたるいろいろな運動や活動を通じて全従業員の連帯意識や一体感が浸透し、工場の発展、従業員の生活水準の向上に向けて大きな同じベクトルに沿っての向上意識、自己啓発、改善意識および協調精神などが生まれることが期待される。

生産能力の増加については次のようなことが期待できる。

### ① 塗装および下地処理

- ・ 塗装ラインの増設に加え、既存塗装ラインの改善をすることにより少なくとも現在の2.5倍の能力となると推定される。
- ・ プライマー自動装置を導入することによって、塗装前の下地処理工数は約1/5に減少され、下塗り塗装工数は約1/2に減少するものと推定される。（推定処理能力は28トン/日）
- ・ エアレススプレーによる部品塗装は刷毛塗りに比べて塗装工数が約1/4に減少する。ただし、塗料の消費量は約30%の増加となる。

### ② 材料準備および溶接工程

- ・ フレーム、アーム、ブーム類の溶接に溶接ロボットを導入することによって溶接時間は約1/3に減少する。生産能力としては4台分/日が可能となろう。
- ・ ポジショナーなどを使用することで、作業能率は向上する。
- ・ ガス類の集合装置および配管供給などの改善により、準備のための工数などが作

業員一人当たり、約30分/日の削減が期待でき、冬季の凍結などを避けることができ作業に支障がなくなる。

- ・ シューの素材をプレスで打ち抜くことによって、現在のガス切断に比べて約1/5に工数が削減される。

### ③ 組立工程および完成試験

- ・ 総組立工程をライン化し、さらにサブ組立工程を合理的に組み合わせることによって、5台/日の能力は十分に達成できるようになる。
- ・ 屋外の実掘削試験を、屋内の代替方法に代えることで、試験工数が大幅に減少できるだけでなく、雨天時の試験も可能となる。さらに試験後の清浄作業を省くことができ、大幅な工数削減が予測される。

### ④ 機械加工工程

- ・ 段取時間の短縮、NC旋盤類の導入によってその分の生産能力が増えるのは当然であるが、現在の設備ごと、部品ごとの工数・能力などが個別に把握されていないので定量的に能力の増加を把握することは難しい。
- ・ 従来の汎用機械による加工の多くはNC機械にシフトが可能であり、さらにオーバーフローする部分は外注加工で消化するのが常套手段である。

### ⑤ その他の工程

- ・ 当工場の熱処理の大きな部分を占めるシュー、旋回ベアリングなどの熱処理は工場に新設される設備で処理されるようになるので、既存設備はかなりの余裕が生じるものと思われる。
- ・ 運搬設備の改良、運搬方法の改善によって待ち時間が大幅に削減される。
- ・ 倉庫などの物品置場の整理・整頓、在庫量の削減、さらには手作業から機械作業化することによって、入出庫作業の負担、工数は削減される。

以上、技術改造計画および近代化計画による効果の主なものを列挙したが、これらのほかにも無数の効果が出てくることが期待できる。ただし、これも従業員一人一人の改善への努力と、先に述べた外的条件の改善が前提となることは言うまでもない。

## V. 勧告と結論





## V. 勧告と結論

これまで述べてきた中で、とくに重要な点や、触れられていないもので、近代化を推進していくうえで是非考慮して欲しい点について述べ、近代化の一助としたい。

### 1. 増産計画について

#### ① 従業員数・能力

人員計画はもっとも重要であり時間が掛かるものである。設備機械のように、金さえ出せばいつでも補充できるというものではない。直接作業員数は現状の生産性のままであると仮定すれば、生産増加量に比例的に増えてくる。現在の当工場の油圧ショベル生産に従事する生産人員は、約1,500名である。これが将来、生産量に比例して増加するとは考えにくい、それでもかなりの増加を想定しておく必要がある。これに加えて、たんに人数だけ増やせばよいというわけではなく、少なくとも現状以上の技術・技能を持つものでなければならない。今のうちから、長期生産計画を念頭に置いた組織と人員配置計画を策定し、雇用および教育・訓練計画を検討する必要があるだろう。

#### ② トラブル件数の削減

当工場の製品納入後の故障件数統計をみると異常に多いことは第Ⅲ章で述べたとおりであるが、今後の増産計画に向けて非常に重大な問題であり、もう一度ここで繰り返してその削減について提言したい。

このトラブル撲滅のためには、増産や設備投資に注力する以上に真剣な努力を惜しまないでほしい。まず、すぐにでも、工場長、またはこれに相当する権限を与えられた幹部を責任者とする「トラブル撲滅委員会」のようなプロジェクト・チームを発足させて検討にはいって欲しい。ある段階からは、工場のメンバーだけでなく、ユーザーや機器メーカーからも委員として参加してもらおう必要があるだろう。

#### ③ 協力外注工場利用拡大と育成

現在、当工場は増産計画に向けて、急速なピッチで生産ラインの改造や設備投資を推進している。しかし、現生産量の10倍に相当する生産量をすべて当工場の内作だけで達成するとすれば、現在の数倍の人員と、更なる設備投資が必要になる。これを解決する手段としては、本報告書の主テーマである現在の生産性を上げることに加えて、外注加工を大幅に増やすことである。

#### ④ 調達先の拡大と育成

当工場製品の製造原価の80～90%は原材料を含む調達品の購入費用であることはすでに述べたとおりであり、これからの調達活動は当工場の重要な課題である。今後の増産計画に備えて、購入先の拡大と育成が必要である。まだ、中国の場合、原材料やほとんどの部品類はメーカーが少ないために売り手市場であり、その力関係はどちらかと言えばメーカーの方が強いと言える。しかし、当工場に限らず他のユーザーもこれらのメーカーに非があれば、言うべきことはきちんということが必要である。

#### ⑤ 経営環境悪化にそなえて

来たる2000年の中国国内の油圧ショベル需要は30,000台が見込まれており、当工場もそれを根拠に増産計画を進めている。しかし、前にものべたように土木建設業は、国家の経済開発計画の変更や景気変動に大きく左右され、当然それに使用される油圧ショベルなど建設機械もその影響を受けるのは明らかである。このような事態に備えて、長期的な対応策を講じておくのも無駄ではない。一つの対策としては製品輸出であり、もう一つは製品の多様化である。

## 2. 従業員の意欲および意識改革について

工場の幹部はもちろんであるが、従業員一人ひとりの改善意識と意欲が近代化の成功と失敗の鍵を握る。たとえ、どんなに高価な先進的設備機械を導入し、生産管理体制を整備したとしても、改善意識と意欲がなければ、その努力は十分な効果を上げることは難しい。

### 3. 従業員個人や職場に対する賞罰主義に関して

当工場に限らず、中国のほとんどの企業は請負制が基本になっているようである。工場は国家との請負契約、各車間は工場との請負契約、さらに班、組、グループ、従業員個人とノルマ制で、割当てを越える業績を上げればボーナスが与えられ、割当てを下回れば罰金を徴収されるという仕組みになっている。

このシステムは確かに個人や車間単位の業績を数量的に把握し、客観的に評価するには分かりやすく、便利であるという長所があると思うが、次のようなことが懸念される。

- \* 従業員ひいては各車間はどうしても自己本位的な考えや行動を取るようになり、職場全体のことや、自分の作業分担の前工程と後工程への配慮などが軽視されるような風潮が出やすいのではないか。
- \* 従業員の個人本位の風潮は結果として、組織の硬直化やセクショナリズムを生み出す。つまり、各部署は自分の部署の成果だけにこだわるあまり、他の職場からの意見や提言を受け付けず、そのかわり自分も他の部署のことについては口を出さない。というような風潮はないか。

今回の調査対象でもないので報告書の中ではほとんど上記のような事柄については触れていないが、実は企業にとっては最も重要なテーマであり、もしこのような現象が発生していたら、工場幹部を中心に、人事・労務、教育、党・組合など関連部署の英知を寄せ合って解決に取り組んでほしい。業務分担・権限委譲体制、各組織の業績評価の方法、従業員能力評価方法、教育訓練内容、昇格・昇級制度、就業規則、職場のローテーション制度など多角的な見直しと改善策が必要である。

### 4. コストダウン（原価低減）について

本報告書では、原価管理改善についての提言はとくにテーマとして取り上げていない。テーマとしては挙げてないがコストダウンが市場経済体制の中の企業にとって、企業が続く限り普遍的に重要な課題であることは言うまでもない。近代化計画の目標テーマと

して取りあげていない理由は、現在、当工場として大きな問題として挙がっていないということもあるが、これは、これまでに説明してきた近代化計画を実施し、うまくいけば、その結果として必然的に原価低減に結びつくという確信があるためである。

## 5. 正確なデータに基づく管理

生産性向上および製品品質向上という大きな課題に向けて、一丸となって努力していく必要があるが、何を基準としてその効果を評価するかが問題となる。たんに生産台数が増えたとか、故障が少なくなったとか漠然と評価するのではなく定量的に目に見える形で評価したいものである。

その時評価の基礎となるのは、現状の正確な定量的な数値である。つまり、現在の数値に対してどれだけ向上（低減）したかという比較検討が、進める過程においても結果の評価においても拠り所となるから、現状のデータが正しい加減なものであれば、その結果の評価もなにを評価しているのか分からなくなる。

## 6. 不良品再発防止に関して

生産活動において、ミス完全に無くすという事は不可能なことである。品質管理の本質は、この避けられないミスをいかに最小限にするかということである。つまり、性能のよい検査・測定器具を備えて不良品を絶対に見逃さないということが品質管理の本筋ではない。品質管理とは不良品を未然に防ぐ、万一不良品やトラブルが発生したら、徹底的に原因を究明し対策を立て、それを実行に移し、2度と同じ不良品やトラブルは繰り返さないということが肝心である。

## 7. 技術力向上に関する事

### (1) 技術・知識の共有化について

当工場では、新入社員に対する教育訓練のほかにも中堅技術者や職員に対しても社外での教育の機会を与えたり、学会参加の機会が与えられている。また、今後は国内だけでな

く海外での研修や市場調査などの機会が頻繁に出てくると思われる。このようなチャンスを与えられて参加した従業員はそこで得た知識・技術・資料などは個人の財産としてしまい込むのではなく、レポートとしてまとめ、所属する職場だけでなく関連する部署にも配り、必要があれば報告会などを開き、多くの人に分け与えることが重要である。

また、これらの資料の中で重要なものや、国内外の文献や論文などを入手した場合には関係者が集まって、定期的な勉強会を開くなどしてお互いに研鑽し合うことも必要である。

## (2) 技術の伝承・蓄積について

これまで約40年間の生産活動の中で培ってきた当工場特有の技術やノウハウは膨大なものとなっているはずである。これらのノウハウや技術は企業の財産であり、企業の実力である。これらは単に国家が決める基準や規格でもないし、技能訓練や技術セミナーなどから学べる一般的な知識や技術でもない。当工場の製造過程で工夫した技術、問題が発生した時に解決した手法、納品後の製品のトラブル解決の過程で習得したノウハウなどである。これらの技術やノウハウは単にそれに関係した人だけの知識や技術として持っているだけでは工場としての実力や財産にはならない。その人が工場にいる間はまだいいが退職したり、他企業に移れば、その技術やノウハウは当工場から消えてしまうことになる。

## 8. 結び

これまで、合肥鉍山機器工場を調査した結果から問題点を抽出し、それを踏まえた近代化計画を策定し、それを詳細に提言してきた。われわれコンサルタントは、工場側から出された4つの課題を尊重するために、問題点の分析の過程でこれらの4つの課題が近代化のテーマとして妥当なものかどうかを検証し、これらの課題を解決することで、現在当工場に現れている、また潜在する問題が解決されることを確認したうえで近代化計画の策定に入った。

我々の提言した諸々の計画は、工場調査の際に収集、聴取した諸資料や国内で収集した

資料に基づき、可能な限り現在の中国の経済環境や工場経営環境などを考慮したつもりではあるが、子細な点にわたる調査は時間的に不可能であり、必ずしも中国の現状にそぐわないところもあるかと思う。

当然なことではあるが、我々の提言は一つの家案であってこれが近代化の全てでないことは言うまでもない。工場側はこれらの案を一つのヒントとして自分たちの実行計画 (ACTION PLAN) を策定して実行に移されることを希望する。8・5計画期間も残すところあと1年余りであるが、この計画期間にこだわることなく、長期的視点にたつての計画を立てじっくりとステップを踏んで着実に実施して欲しいと願っている。

当工場の近代化計画は必ず成功すると確信する。これは、工場幹部をはじめ従業員に近代化計画に対する非常な熱意が感じられること、さらに経済貿易委員会、安徽省、合肥市当局などの力強い支持が約束されていることなどから判断した結果である。

最後に、本調査に多大なご協力をいただいた合肥鉍山機器工場をはじめ、経済貿易委員会、安徽省経済委員会、合肥市経済委員会の関係各位に心からの謝意を表するとともに、我々の提言が当工場の近代化の成功と発展に少しでも資することができれば幸いである。