

#### 4.5.5 督促業務

組立工程が、日程通り作業可能かどうか、部品やユニットの揃い具合についての情報は、部品センターが最も新しい情報を持つこととなる。

そこで、部品センターには部品の督促機能を持たせ、部品在庫状況を見て、日程遅れが生じないように、常德地区の生産処および外注先へ督促を行うようにする。

購入部品とユニットの督促業務は、資材処の責任である。部品センターからの督促依頼に基づいて、資材処は、購入先に対して督促を行う。

#### 4.5.6 部品供給の際の運搬方法の改善

組立工程への中・小物部品の保管と供給にはパレットを用いる。

運搬は、フォークリフトによる運搬を行う。

また、台車式手押し車を作成し、活用するのも良い方法である。さらに、現有のバッテリー車にローラーコンベアーを取りつけて、天井走行クレーンを使用しないで、組立ラインサイドの部品供給台へ直接投入出来るようにすることも、効果的である。

これらの工夫によって、荷物の積み卸しの無駄を、排除することができる。

#### 4.5.7 在庫管理

在庫量を適正に維持することも、部品センターの重要な役割の一つである。

そこで、在庫量が増えがちな購入品（標準部品と標準ユニット）について、在庫量に基づく、発注購入方式を提供しておく。

##### 1) 在庫管理の方式

生産を円滑に進める為には、必要な材料・部品が揃っていることが、前提条件であることは言うまでもない。

生産量の多い機種は、見込み生産を行うので、仕掛部品を持たざるを得ない。しかし、仕掛品が多過ぎると、

- (1) 多額の運転資金が必要になり経営を圧迫する。
- (2) 管理及び物探しの無駄が生じる。
- (3) 在庫品は時間の経過とともに劣化する。

従って、仕掛り量をできるだけ少なくして、かつ在庫切れを起こさないように

しなければならない。

在庫量の管理方法には色々な方法があるが、ここでは、購入品（その内、標準部品）のついて、現状の管理方法に近く、簡便な方法として、〔表Ⅲ-14〕に示すような部品別の管理方法の採用を薦める。

表Ⅲ-14 在庫量の管理方式

対象部品	対象部品の性格	在庫量管理方式
▷ナット、ボルト類の比較的安価な部品	・品切れ防止に重点を置き、ある程度量が多くても、資金的に負担にならない部品	・預託方式 ・2瓶方式
▷モータ等の高価な、または大きくて重量のある部品	・運転資金面への影響が大きいので、できるだけ木目細かく管理し、仕掛量を少なくしたい部品	・定期不定量方式 ・不定期定量方式

一般のボルト、ナット類のような安価な物については、管理の手間を省くため、簡便法を使うのが一般的である。しかし、ボルト、ナット類でも入手が難しく、他重要部品と同程度の管理が必要であれば、手間はかかるが、当面は他部品と同様の管理方法で管理することでも止むを得ない。

しかし、調達環境が良くなり、部品の入手が容易に行えるようになれば、簡便法を導入することを薦める。それにより、より重要な部品を対象に重点管理することができるようになる。

## 2) 適正在庫を維持する為の発注方式

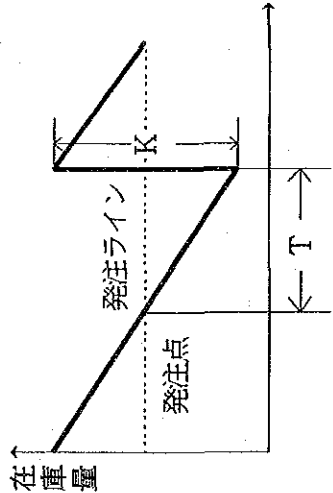
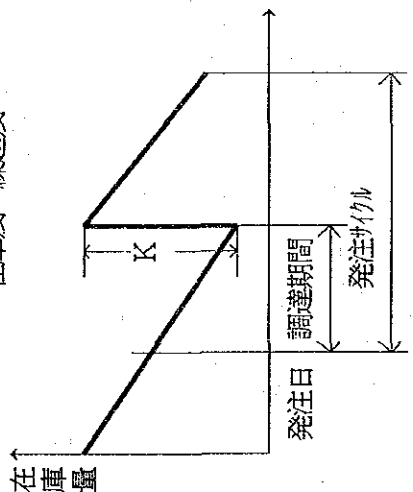
管理方式はできるだけ簡単な方法が良く、〔表Ⅲ-15〕に「一般的な方法」2種類を示した。

また、「簡便法」として、既に4.4.2項でも解説した“預託方式”と“2瓶方式”を示した。しかし、簡便法は、資材の入手が容易でない現状では難しいと考えられる。

「一般的な方法」の2つの方法の中では、

- (1) 発注量が安定していて、調達先からの調達がし易い
- (2) 部品の払い出しと棚卸し作業を、1カ月に1回は実施しているので適性発注量に達したかどうか確実に把握できる

表III-15 在庫管理方式と発注量

項目	方式名	一般的な方法	簡便法
<p>方式の内容</p>	<p>不定期定量方式 (発注点方式)</p> <p>本方式は、在庫量が予め設定した在庫水準まできたら一定の適正発注量だけ発注する方式である。</p> <p>したがって、一定の水準になったかどうかを払出し時点で常に注意しておく必要がある。</p>	<p>定期不定量方式</p> <p>本方式は標準回転期間方式とも呼ばれる方式で、単価が高く、ABC分析においては、主としてA分類に属する対象物に適用される。</p> <p>1カ月のうちの一定時点あるいは旬、週毎のように一定の発注サイクルを予め決めて、その時の必要量だけを発注する方式。したがって発注時点は一定、発注量は不定でその都度決める。</p> <p>発注量の決め方が問題である。</p>	<p>2 瓶方式</p> <p>二つの入れ物を用意しておき、片方から部品を取って無くなったら、別の容器からとるようにし、空になった容器には部品を詰めておく方式。</p>
<p>在庫レベルと発注量の算式</p>	<p>発注量Kは、調達期間中の平均需要量とその期間中の需要量のばらつきによる安全余裕との和で計算される。</p> $K = DT + k_D \sigma \sqrt{T}$ <p>発注量 平均需要量 安全余裕</p>  <p>T: 調達工期 D: 平均需要量/月</p>	<p>発注量 = Max[調達期間, 発注サイクル期間] の平均需要量 + 安全余裕 - 発注残 - 在庫残</p> <p>なお、発注残 = 未納残 在庫残 = 繰越残</p> 	<p>2 瓶方式</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 二つの入れ物を用意しておき、片方から部品を取って無くなったら、別の容器からとるようにし、空になった容器には部品を詰めておく方式。</li> </ul> <p>預託方式</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 間接業務効率化を狙ったやり方で容器の管理を納入業者にまかせてしまう方式。</li> </ul>
			<p>1回の発注量は容器の大きさに入る量に相当する。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 1回の発注量は容器の大きさに入る量に相当する。</li> <li>• 一般には、容器の管理は社内の部品管理担当者が行い補充することが多い。</li> <li>• 在庫は業者資産となるので、業者の在庫管理レベルがポイントとなる。</li> <li>• いずれもボルト、ナット、座金等の安価な標準部品が対象</li> </ul>

との観点から、「不定期定量発注方式」を採用した方が良い。しかし、調達環境が厳しい現状では、必ずしもこれにこだわることはない。

要は、品切れを起こさない程度に、かつ仕掛量が多くなり過ぎないようにすることが目的である。

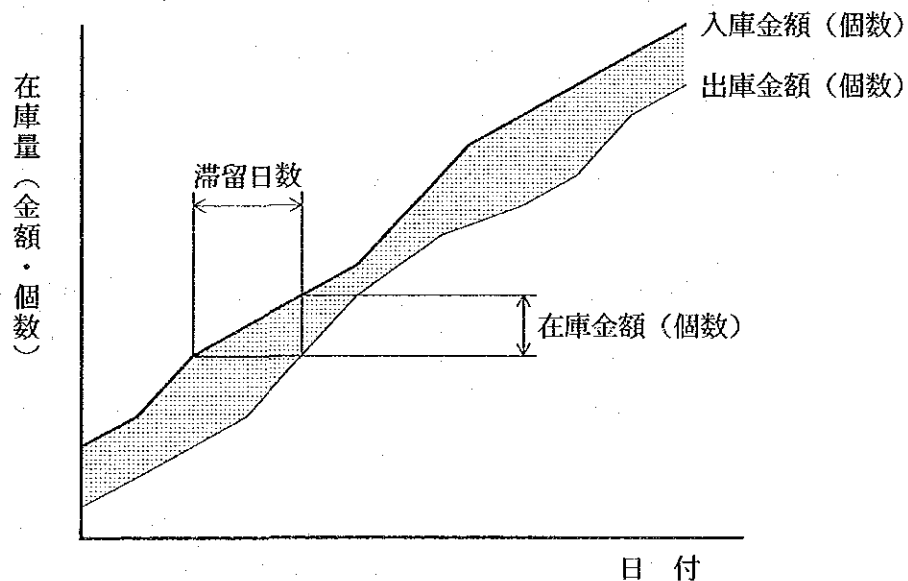
#### 4.5.8 在庫量の評価

在庫量を適正に管理するには、その評価方法が必要である。

その一つの方法として、〔図Ⅲ-15〕に示す流動曲線を紹介しておく。

入庫量と出庫量の累積曲線を描くと、その2本の曲線から、或る時点での在庫量と滞留期間を知ることができる。

このデータを、定期的に把握して、在庫の削減対策に結びつける。



図Ⅲ-15 流動曲線の例

#### 4.5.9 その他保管上の改善事項

現状の鋼材の保管方法は、決して悪くはない。しかし、屋外に長期保管された鋼板には、既にかなり深い錆が発生している鋼材があり、それが鉄構製品の材料として使用されている。鋼板の錆は、溶接品質に悪影響（溶接内部欠陥の発生）を及ぼす。

現状のままでは、鋼板の前処理（ショットブラスト等）を行い、生産に供さなければ、品質上のトラブルの原因となる。特に、改善を促したい。

## 4.6 生産計画・日程管理

### 4.6.1 基本的考え方

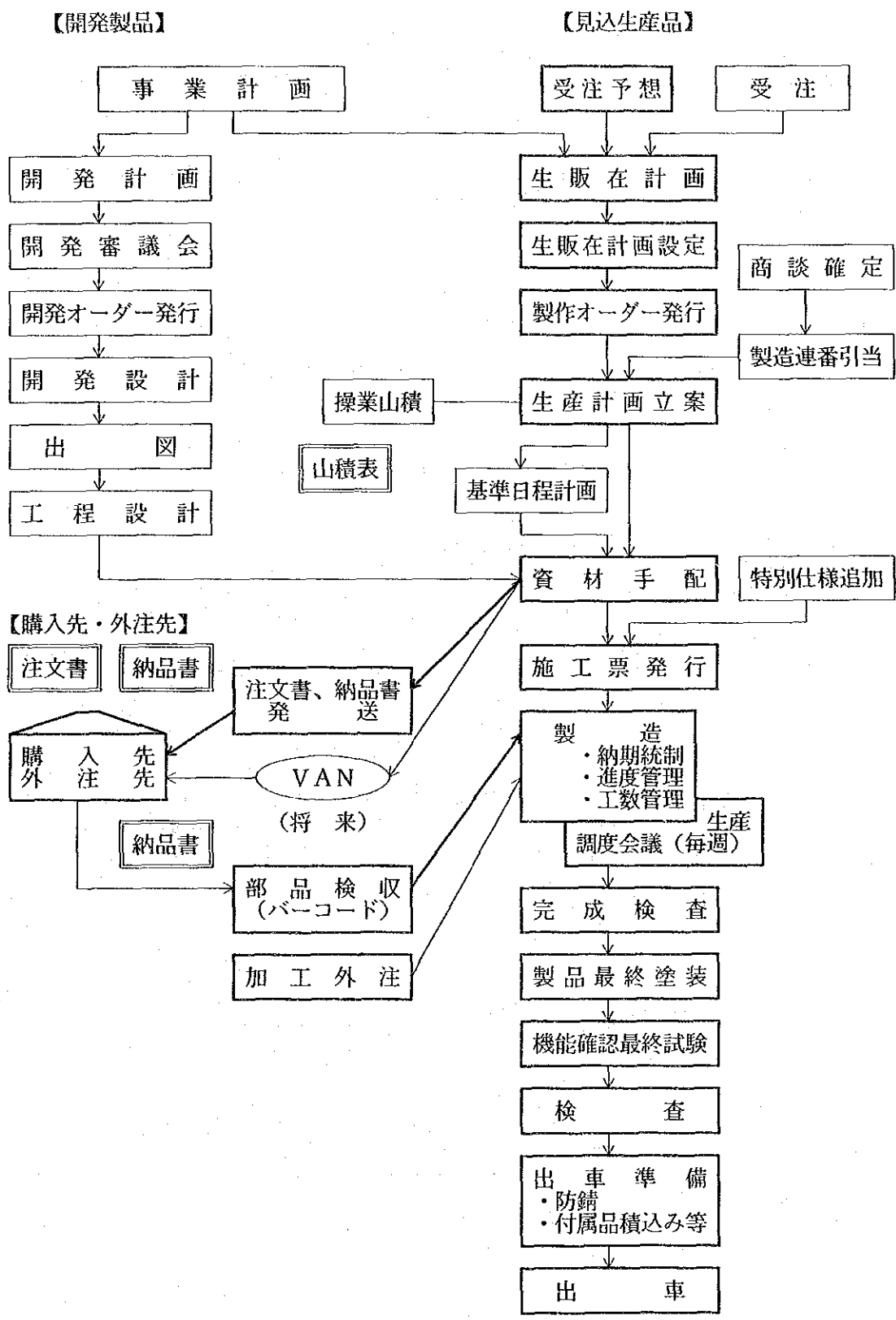
長沙地区の総組立工場の組立ラインを日程通り進めるには、生産計画と日程管理のシステムをどのように改善したらよいかについて提案する。

生産管理システムを再設計するに必要な与件となる生産方式、生産工程は、次のように改めることが計画されている。

- ① 常德地区を部品・ユニットの製造基地とし、長沙地区に総組立工場を置く。  
(この場合、シャーシはユニットとして扱う。)  
但し、シャーシの総組立ラインは、長沙地区の総組立ラインと同じ組立方式を採用する。
- ② 総組立ラインは、0.5日タクトで組立を行う。
- ③ 部品加工は部品の特性毎にライン化し、1個流しを行う。
- ④ 各ユニットは、サブ組立を行い、検査を完了して、合格品を長沙地区へ送付する。
- ⑤ QY16型トラッククレーンのように、よく売れる機種は見込生産し、受注が決まった時点で注文番号を付す、オーダーエントリー方式を採用する。
- ⑥ 部品の供給遅れを防止する為に、部品・ユニットの製造工程と総組立工程の間には、適正な安全在庫を持つ。
- ⑦ 組立日程に合わせて、ユニット単位（組立キット単位）で総組立工程へ供給する。

以上のような考え方に基づき、生産計画・日程管理を展開する

〔図Ⅲ-16〕に、見込生産方式の概略流れ図を示す。



図III-16 見込生産方式の概略流れ図

#### 4.6.2 生産計画立案

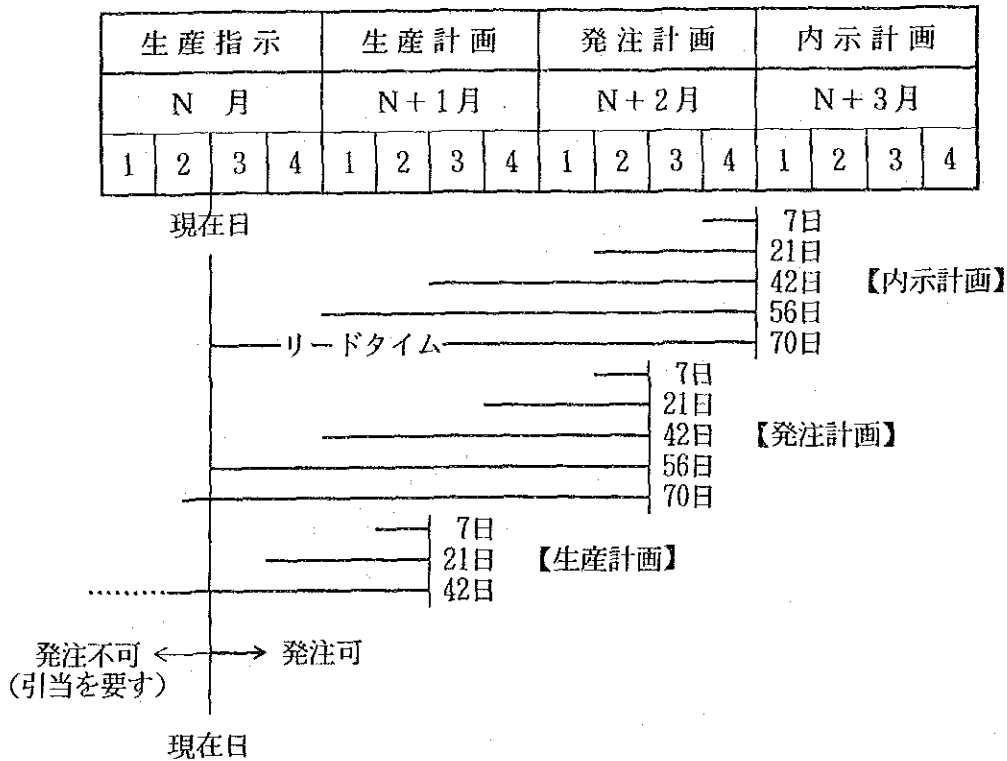
##### 1) 生産計画の種類と立案・内容

見込み生産方式における生産計画の種類と内容を、〔図Ⅲ-17〕に図解する。

生産計画には、先行きの期間によって、次の種類が有る。

- ① 生産内示：先行きの予測を示す生産計画で、部品工程や外注先、購入先に生産の計画を立てる為に、内示の形で予告する。
- ② 発注計画：部品の手配、購入品や外注品の発注に用いる計画
- ③ 生産計画：受注状況を反映した計画で、具体的なライン計画の立案に用いる。これにより、納期の指示を行う。
- ④ 生産指示：組立ラインへの投入機種と台数を指示した組立ライン計画

対象月	種類	サイクル	単位	立案期間 ( ) 内は内容	
現在	生産指示	日	日毎	週	週 (確定受注)
1カ月前	生産計画	週	日毎	月	N+1月 (確定受注)
2カ月前	発注計画	月	日毎	月	N+2月 (確定受注・販売予定)
3カ月前	内示計画	月	月毎	月	N+3月～N+6月 (販売予定)



図Ⅲ-17 生産計画の種類

## 2) 各計画の詳細

### (1) 内示計画

年度計画に基づき、先行きの販売予定によって計画する。

工場内の、生産予定として、負荷予測やそれに基づく人員配置計画、外注計画などに用いるほか、購入先や外注先に予告する資料として用いる。

資材管理においては、次の資料として使用する。

- ・リードタイムの長い資材を手配する。
- ・購入先、外注先の生産計画の資料として、何月に、何個購入する予定であるかを予告する。

従って、正式の契約では無く、納入月、数量は、確定では無い。

### (2) 発注計画

既受注と見込み生産分（販売予定）で構成し、実際の生産計画に用いる計画で、生産する機種と数量を確定する。

資材管理においては、購買先、外注先へ正式の発注をする。この時点で、契約となるので、注文した数量は、引き取る義務が発生する。しかし、納入日については、後述の“生産計画”もしくは“生産指示”によって指示する。

### (3) 生産計画

主に確定受注で構成される生産日程計画であり、実際の生産指示と、購入品や外注品の納入日と納入数量を指示する。

この計画で、生産ロットを分割し、生産順序（組立ラインの投入順序）の予定を決めるとともに、部品の納入指示（数量、納入日）等が関係先へ指示される。

### (4) 生産指示

工場の各ラインへ、実際の生産指示をするものである。

組立ラインへの生産指示は、組立機種と順序が指示される。

組立のライン計画は、作業計画に用いる月間計画（前月第2週もしくは第3週に発行）と、実際のライン投入計画に用いる週計画（前週の水曜日頃に発行）がある。この計画に基づいて、部品センターに対して、出庫指示書（材料と共に）が発行される。



#### 4.6.3 組立日程を基準にした日程展開

日程計画の展開に当たって、特に留意したいのは、販売と生産の一致である。

仕掛・在庫を減らし、生産資金の回転を良くするには、売れるものを売れるだけ作ることが基本である。しかし現実には、顧客の要求納期よりも生産工期が長い場合も少なくなく、この場合、売れ筋売機種については、見込生産をするのが普通である。例えば、トラッククレーンQY16型がそれに該当する。

一方、市場では売れる機種と台数が常に変動し、生産計画で予測した通りにはならない。この意味から、市場の要求に対して柔軟な対応が要求されるので、工程の中でも、顧客に最も近く、かつ最終工程である組立工程が、顧客の要求を満たすような体制になっていなければならない。

したがって、組立工程を中心にした管理方式を採用し、部品加工工程や資材調達部門は、組立工程が必要とするときに、部品が供給できるような製作、納入日程に展開する必要がある。

組立は、見込生産方式を採用しながら、客先注文の確定ごとに製品を割り当てて生産する方式（見込品オーダーエントリー方式）に変更する。この為には、常に販売の最前線と工場の日程計画は強く結びついた計画にする。

組立の生産日程に合わせた部品供給方法としては、

- (1) 内作品にしても購入品・外注品にしても大物部品は、組立時期に同期して生産し組立に直送する。
- (2) 中・小物部品は、原則として1台分づつをキット (Kit) にして組立へ供給する。

という方式がよい。

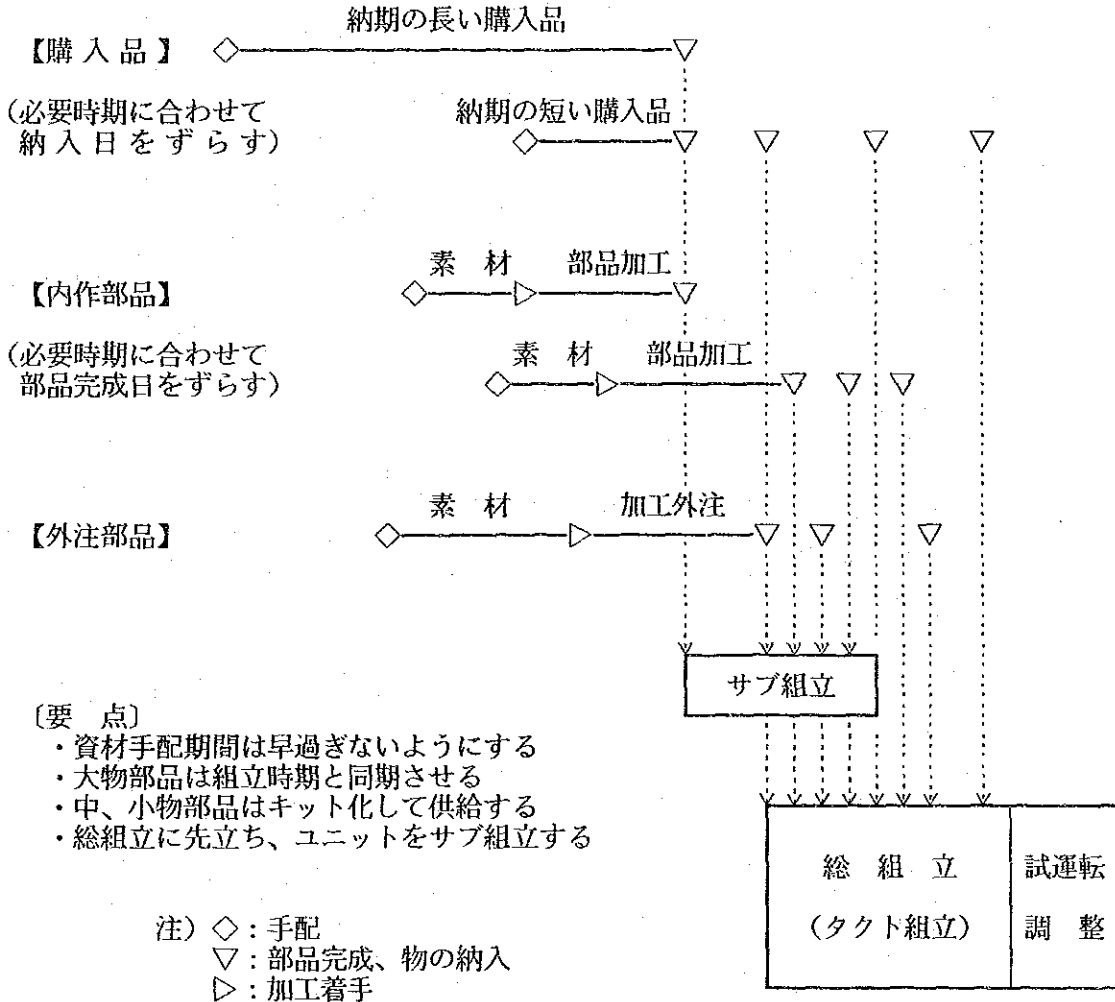
当工場の現状の問題点を、もう一度まとめてみると、次のようである。

- ① 購入品をまとめて発注し、まとめて納入してもらっている。その為、不要な部品を工場倉庫に保管しなければならず、保管場所、手間の無駄、部品劣化が生じている。
- ② 内作部品加工は、組立工程で必要な時期よりかなり早い時点で、ロット生産をしている。この為、作業量が一時的に設備能力を超過し、本当に必要なものが加工できないことが起こっている。
- ③ 組立作業は、ロットでまとめて組立をしている。月の前半は部品集め、後半

に組立作業を行う、所謂月末生産が行われている。

等である。

このような状態と問題点を解決する方法の一つが、組立日程を基準にした、日程展開で、その形態の概念を〔図Ⅲ-18〕に図解する。



図Ⅲ-18 組立日程を基準とした部品製作工程の関係

日程計画と日程統制上の重要事項は、次のようである。

- (1) 顧客納期に合わせた組立日程計画にする。
- (2) 組立へ同期したの部品の供給を行う。

組立順序に合わせて — { 完成指示日の設定……内作品  
納入指示日の設定……購入品、加工外注品

- (3) 組立前の部品取り揃えにより、日程の短縮を図る。

- (4) 組立タクトに合わせた序列納入により、待ち時間を削減する。
- (5) 購入品、外注品は、一括発注し、組立日程に合わせて、分割納入してもらう。
- (6) 納期遵守の土壌作り
  - ・日程変更に伴う、明確な納入日指示
  - ・指定日に購入品や外注品が納入される体質
  - ・指定日に内作部品が完成できる体制

常德地区を部品製作基地とし、長沙地区を総組立工場とする、新しい生産の形態を成功させる為には、部品の日程管理が最も重要鍵を握っている。

200 kmの距離を置く長沙地区と常德地区の工場を、工程によって分ける為には、工程、品質、コストの面で相当の配慮が必要となる。

生産管理の面から見ると、総組立の日程を保証する為の中間在庫を必要とし、また工期は長くなる。品質管理も面でも、常德地区から長沙地区へ、不良品が発送されないように、一層管理を厳しくする必要がある。

また、生産管理情報と物量とに差異が発生し易く、この物と情報の不整合をどう解決するかも重要な課題である。

長沙地区の総組立工程にとっては、常德地区は購入先や外注先と同じ位置づけとなる。つまり、部品やユニットの工期遅延および品質不良の際の求償についてそれぞれの工場の厳格な運営が必要となる。

このように、日程を尊重し、在庫を減し、さらに工期も短縮する為には、組立日程を基準にした日程展開が必要となる。

組立日程を基準にした日程展開では、月度製造計画は販売状況（予想）に基づいて日程計画を立案する。

しかし、サブ組立から前の部品製作工程の日程指示は、後工程から前工程へ具体的な日程指示を出す方法を採用することも推奨できる。

すなわち、月あるいは週間の製作日程は、総組立を行なう部門が、サブ組立部門（シャーシ、ブーム、車軸、作動減速機、変速機、キャビン、旋回体、油圧ユニット等の製作部門）へ、また資材処と生産処に対して、購入品や外注品の必要時期と必要量を指示する。さらに、サブ組立を行なう部門は、その部品の必要時期と必要数量を、機械加工車間や鉄構車間や資材処へ要求する。

つまり、実際に物を必要とする生産の下流部門が、生産の上流部門に対して、納期と納入数量を指示する、“後工程引き取り方式”の採用が望ましい。

さらに、日程計画の展開に当たって重要なことは、作業負荷の平準化である。生産の平準化によって、経営資源の人、物、資金の平準化が図られることになる。その為には、絶えずネック工程を注視しておくことが肝要である。その道具となるのが、作業負荷山積表（図）である。

生産の平準化の為に、廠、分廠、車間、ネックマシン、組立ライン（場所）等について、山積表を作成することを推奨する。

この負荷山積表の例は、4.6.5項で紹介する。

このようなことを考えれば、毎週開催される生産調度会議（工程調整・フォロー会議）は、さらに重要度が増してくる。

#### 4.6.4 見込品オーダーエントリーの採用

見込品オーダーエントリー方式においては、製造指図書は、見込品製造の為の生産指示番号（令号）と受注確定に伴う受注番号（製造連番）の2本立とする。

現在、当工場の生産指示番号（令号）は、年度計画策定の時の一貫番号を付けている。製品が売れて客先に納品する時になって、初めてどの製造指示番号の、どの製造ロットの製品を当てるかが決まる仕組みになっている。つまり、加工の途中では、どの顧客に向ける物かは決まっていない。

これに対して、見込品オーダーエントリー方式では、〔表Ⅲ-16〕に示すように、令号に対応させて、各製品毎に受注番号と製造連番を付しておき、受注確定すると客先名と添字K（記号はなんでもよい）を付けることにより、既受注の号機と未受注の号機が分かるようにする。

このことによって、受注の引き合いに際して、何時組立を完成する、どの号機を引き当てるかが分かり、また現在製造中のどれが急ぐのかが分かる。

また、この表は品質履歴表の元台帳としても利用も可能である。つまり、材料、加工、購入品、組立、試運転等の、一連の品質履歴データを一貫して管理することにも利用できる。

また、客先からのクレーム情報が入った時、何番から何番までの受注番号のものに、同じ不具合が出る心配があるのかを予想できるから、迅速に手が打てることに

なる。これからはこの品質履歴管理は、とくに海外に輸出する場合には、より重要度を増してくる。

さらに、後述する作業負荷山積の作成に際し、どれだけ確定作業量（=客先の決まったもの）があり、どれだけが見込生産分であるかを区分するデータとしても使用することができる。

表Ⅲ-16 総組立工程表の例

総組立工程表

作成日:92.8.25 作成者:×××

製品 名称	生産指示 番 号 (令号)	客先名	受 注 番 号 (連番)	計 画 完了日 または 契 約 納 期	92年9月														
					1	2	3	4	5	6	7	8	9						
					火	水	木	金	土	日	月	火	水						
QY16	9216-30	北京運輸 北京建築 宇波運輸 桂林連合 衡陽金属	K9216-20K	9/1	—														
"	"		K9216-21K	9/1	—														
"	"		K9216-22K	9/2		—													
"	"		K9216-23K	9/2			—												
"	"		K9216-24K	9/3				—											
"	"		K9216-	9/3					—										
"	"		K9216-	9/7						—									
"	"		K9216-	9/7							—								
"	"		K9216-	9/8								—							
QY16	9216-30			K9216-	9/8								—						
QY18	9218-10	内蒙石材 汽車製造	K9218-01K	9/4				—											
"	"		K9218-02K	9/4				—											
"	"		K9218-	9/5					—										
"	"		K9218-	9/5						—									
"	"		K9218-	9/10							—								
"	"		K9218-									—							
"	"		K9218-										—						
"	"		K9218-											—					
"	"		K9218-												—				
QY18	9218-10		K9218-																

注) 製造連番の末尾に添字Kが付いているものは、受注済であることを示す。  
付いていないものは見込みで作っていることを示す。

#### 4.6.5 日程管理、負荷管理表の改善

日程管理や負荷管理の帳票は、とかく数字が多くなりがちで、目で見ただけでは直ぐに理解することができない。

日程を守る為には、日程管理や負荷管理に用いる表は、誰でも直観的に分かるような表現を用いる必要がある。

その為には、数字や文字による表現を改め、図表化することが必要で、日程管理表は、線表（ガントチャート）による表現が望ましい。また、負荷管理表は、棒グラフが良い。

そうすることによって、計画と現状との対比がし易くなり、問題点を誰でも発見することができ、対策を迅速に行うことができるようになる。

日程の守る体質を作るには、このような工夫が効果的である。

この例として、先ず、日程管理に使用する工程線表の例を〔表Ⅲ-17〕に示す。

表Ⅲ-17 工程線表の例

結構車間ブーム製作工程

作成日:92.5.25 作成者:×××

成品 名称	生産指示 番 号	客先名	受注番号	計 画 完了日 または 契 約 納 期	92年6月								
					1	2	3	4	5	6	7	8	9
					月	火	水	木	金	土	日	月	火
QY16	9216-30	北京運輸	K9216-20K	6 / 4	→								
"	"	北京建築	K9216-21K	6 / 4	→								
"	"	宇波運輸	K9216-22K	6 / 5	→								
"	"	桂林連合	K9216-23K	6 / 5	→								
"	"	衡陽金属	K9216-24K	6 / 6	→								
"	"		K9216-	6 / 6	→								
"	"		K9216-	6 / 11	→								
"	"		K9216-	6 / 11	→								
"	"		K9216-	6 / 12	→								
QY16	9216-30		K9216-	6 / 12	→								

こうした線表を、廠、分廠、車間毎に、あるいは部品別に、さらにネックマシン（例、中ぐり盤）等の大・中日程について作成しておけば、管理・監督者、調度員が日常、日程をフォローすることができる。

部品別、あるいはネックマシン（例、中ぐり盤）の小日程用工程線表は、現場に拡大表示（掲示）を行ない、日々の進捗を赤鉛筆で色付けして消し込めば、日程の

進みや遅れの状態を目で見て分かり、全員が日程進捗の関心を持てるようになる。

一方、作業負荷山積表の例を〔図Ⅲ-19〕に示す。

過去の実績とこれからの仕事を山積をする。（作業負荷山積表の作成は日程表と工数見積りがベースとなる）

そして自部門の能力表示を行う。これにより、仕事量と自部門の能力の差異が目で見分ける。この差異をどうするかは管理・監督者の重要な職務である。

結構車間生産時間山積表 (92.3)

生産量	起重機 ハンマ	実績 ← ● → 計画	* 前回計画												定時能力時間			
			91/10	11	12	92/1	2	3	4	5	6	7	8	9	期	山積対象人員	能力時間	
50																社員	94	13.7
40																協力	34	4.9
30																社員	95	13.0
20																協力	23	3.1
10																社員	95	13.2
																協力	23	3.2
																社員	96	13.4
																協力	23	
年月			91/10	11	12	92/1	2	3	4	5	6	7	8	9		特記事項		
期	99/下	90/上	91/上	92/上												1. 新規予想		
起重機	104	111	136.8	109.7(105.9)												長春建設 QY50 × 2		
ハンマ	3	28	25.1	6.5(6.5)												2. 納期変更		
合計	107	139	161.9	116.2(116.2)												上海工業 QY16 × 1		
前回計画			167.9	129.2(27.1)														
外注率 %			33.1	25.0														

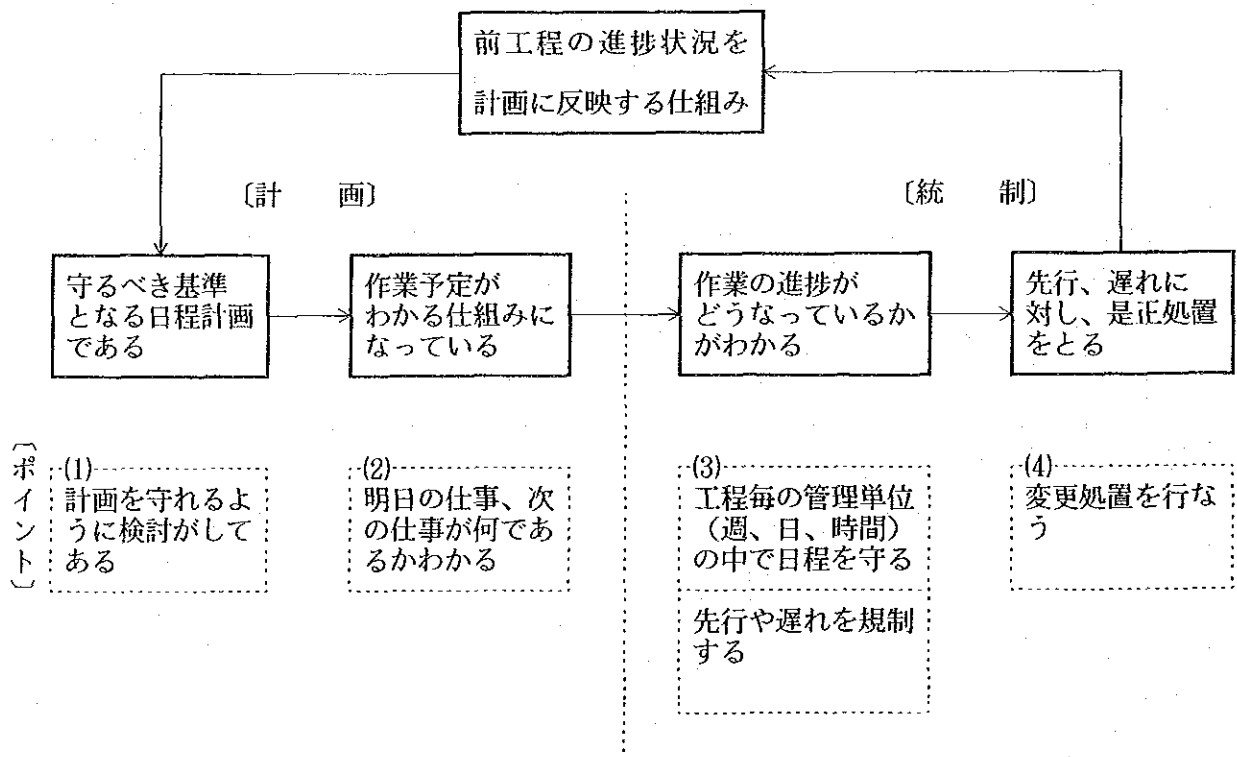
図 III-19 作業負荷山積表の例



#### 4.6.6 日程の統制

日程計画と日程の統制の最大のねらいは、生産計画通り生産できるようにすることである。そのためには、〔図Ⅲ-20〕に示すように、日程管理のサイクルが廻るようにすることが重要である。

- (1) まず、守れる計画としての裏付けのある計画作りをする必要がある。大日程あるいは中日程の段階から検討する必要がある。
- (2) 次に計画内容は、実施できる水準まで具体化されていることが重要である。
- (3) さらに、進捗状況がいつでも把握できる状態（進捗管理）になっていなければならぬ。進捗管理には即時性が要求され、日程に遅れが生じた時には、直ちに遅れの挽回対策が講じられなければならない。
- (4) 設備故障、欠品等の内部要因で計画通り行かなかった場合、あるいは外部要因で計画の変更が必要になった場合には、現状の進捗状況を踏まえて、計画の見直し修正を確実にこなうことが必要である。



図Ⅲ-20 日程管理のサイクル

## 4.7 品質管理

### 4.7.1 基本的考え方

1) 現在の品質管理システムには、特に指摘するような個所はない。しかし、製品や部品の実際の品質は、決して良いとは言えない。この一因は、検査主体で結果重視の品質管理の方法になっている為である。

品質管理とは、「検査をなくすことである」とも言われる。この意味は、検査をしなくても良い程、完全なものを工程内で作り込めという意味である。

検査は、会社の製品出荷の最後の工程で、会社の信用の為や、顧客に対して損害を与えないための最後の点検であれば良い。

よい品質を、工程で作る生産体制に変革することが必要である。

2) このためには、先ず、品質不良や仕損じを顕在化できる環境や雰囲気を作ることが重要である。監視や監督を強化しても問題の顕在化できない。加工の不良や作業の仕損じを自ら報告することは大変勇気必要とする。管理・監督者は、作業者が速やかに異常の発生を報告してくれることに価値を認め、報告しやすい環境や雰囲気を作り出さなければ出来ることではない。

工場では、不良を発生した作業員への罰則制度が適用されているが、この制度のある限り、作業員自らが報告しようとする気持ちは生まれにくい。不良を起こしたことを処罰することで償うことと、不良を速やかに報告してもらって、損失を最小限に食い止め、類似作業による不良の発生を予防する効果と、どちらが品質を向上させる効果的なやり方であるかを考え、管理・監督者の意識の改革が必要である。

3) 現在の品質管理方式は、『加工作業 ⇒ 作業員自主検査 ⇒ 検査員検査』を繰り返す、厳重な検査によって品質を確認する方法である。

今後は、品質は製造の工程で作られるという観点に立って、管理・監督者の意識改革と、製造工程の水準を総合的に向上させることを前提に、作業員の自主検査によって品質を保証していく生産体制に変革することとし、検査員検査を削減することを提案する。

#### 4.7.2 工程で品質を作り込む生産体質への改善

製品完成後の検査によって、顧客に不良品を渡さないようにするとともに、次工程はお客様という考え方にたって、自工程で不良品を作らない、次工程へ不良品を送らないことを徹底する。

現在各工程では、作業者の自主検査と検査員検査を行い、材料不良による不良品、加工不良による不良品、手直し品、合格品等に区分し、検査を主体に品質を維持している。

しかし、検査では不良品は発見できても、良品を作ることはできない。

今後は、品質管理を検査主体の現行の方法から、工程で品質を作り込める生産体質へ改善していくことを薦める。これは検査員検査をできるだけ少なくして、作業者の自主検査で品質が維持向上できるような体質に変えることである。

具体的な対策としては、

- ・作業の標準化、作業手順書の整備と内容の体得
- ・作業者の品質改善教育と作業改善教育
- ・設備の精度維持と陳腐化防止（設備の保全と小改善）
- ・計測器具の整備、精度維持

等を実施する。

#### 4.7.3 不良品再発防止対策の改善

生産工場では、どんなに注意しても、製品の製作過程で不良品の発生を完全に防止することは不可能に近い。

不良品の発生による損失をゼロにするのは理想的ではあるが、実際にはなかなか難しい。不良品の発生を最小限にし、一旦不良が発生したら、その被害を最小限にくい止め、かつ再発防止をすることが、管理者の最大の任務ある。

そこで、どんな状況の下に不良品が発生するか、まとめてみると、

- (1) 自社開発品、技術導入品であっても、一般に新製品を出した直後には不良率が高い。
- (2) 製品（部品）設計自体が悪くて、不良品が発生する場合がある。
- (3) 設計製図上のミス（設計不良、製図の誤りなど）
- (4) 材料、購入品の不良（材質不良、材料の内部欠陥、購入品の機能不良等）

(5) 治具類の不良、設備の精度不良等

(6) 作業者のミスによる、図面の見誤り、作業不良、加工不良、熱処理不良、表面処理不良、組立不良等

等、数多くの不良原因を挙げることができる。

そして、ここで重要な点は、どんな要因でもその責任面だけを厳しく追及することを考える前に、不良品の適切な処置を講ずるとともに、何よりも不良原因を敏速に究明し、これに対して適切な再発防止対策を立てることが必要である。

多くの工場で、責任だけを追及していることを見掛けるが、これは再発防止対策を考える場合には、たいして役に立つことではない。

適切な再発防止対策を講じる為には、先ず、現状の問題点を冷静に調査分析して、不良の発生原因を明らかにしなければならない。本当の原因がわからないままに、いい加減な対策を立てると、また同じような不良や故障を繰り返す結果となる。

再発防止対策について、留意すべき事項としては、

- ① 事故、不良が発生するとすぐに設計者の責任を追及し、罰則を適用する場合があるが、これには慎重に対処すべきである。これを適用すると、場合によっては技術は伸びないし、原価低減にも成果を期待できなくなってしまう。
- ② 単に問題点を追究するのではなく、重点的に損失金額の大きいもの、あるいは件数の多い要因を中心に考えることが効果的である。
- ③ 根本的な解決策を指向する。
- ④ 関係部署に報告する制度を確立し、統計をとって原因費用、件名を明らかにし、対策の方向を絞ること。
- ⑤ 納入時の使い方の指導、取り扱い者の技能、日常の点検、整備、アフターサービスの良否によっても著しく影響を受ける。
- ⑥ 製品自体の欠陥や不良など基本的なものは、設計者の手で防ぎ、工作上的ものは車間が防がなければならないことを、各管理者は自覚しなければならない。

等を挙げることができる。

#### 4.7.4 不良原因除去の為の分類表

製品の再発防止のためには、不良現象をとらえただけで手を打とうとしても解決できるものではなく、その原因を詳細に追究し、不良要因の分析を行い、改善策を立てなければ、不良の再発防止にはならない。

〔表Ⅲ-18〕は、不良を現象別にとらえ、それを原因別に分類し、不良要因を把握するための分類表の一例である。

これはまた、従業員の品質意識の向上を目的とした、不良のパレート図や特性要因図の作成の際に、要因別に層別するための項目としても活用できる。

表Ⅲ-18 不良の現象と原因の分類

記号	(a) 不良現象	記号	(b) 不良原因	記号	(c) 不良要因
A-1	数量不足	B-1	紛失	C-1	保管不良
-2	部品間違い	-2	他製番への流用	-2	設備計測器管理不良
-3	外観不良	-3	材質相違(異材)	-3	指示不良
-4	硬度不足	-4	材料不良	-4	連絡不十分
-5	寸法不良	-5	購入部品不良	-5	作業者に対する 教育訓練不足
-6	焼損	-6	外注加工不良	-6	作業者の技量、 経験不足
-7	漏洩	-7	配線不良	-7	作業者の不注意
-8	組立不可能	-8	手配ミス	-8	計測器不適
-9	製品性能不良	-9	検査ミス	-9	機械不適
-10	騒音	-10	作業ミス	-10	型・治工具不良
-11	電氣的不具合	-11	表面処理不良	-11	手順書なし
-12	部品動作不良	-12	熱処理不良	-12	手順書不備
-13	破損・変形	-13	運搬取り扱い不良	-13	手順書無視
A-14	記号・文字相違	-14	梱包不良	-14	設計不良
		-15	図面内容不備	-15	事務処理不完全
		-16	計測器不良	-16	客先仕様変更
		-17	加工もれ	C-17	外注管理不十分
		-18	溶接不良		
		-19	材料部品選択ミス		
		-20	構造不良		
		-21	寿命限界		
		-22	支給品不良		
		-23	調整不良		
		B-24	工具破損		

#### 4.7.5 不良発生の場合の報告

高いレベルの工場管理が十分に行われている場合には、不良の発生を未然に防止できるようなやり方が組み込まれているが、すべてのものが常に満足できる管理の状態にあるとは限らない。

しかも、同じ原因で何回も工程に不良が発生するようでは、真に管理状態にあるとは言えないし、進歩もない。

そこで、不良や事故の原因を徹底的に追究し、再発防止策がとられるようにしなければならない。この為には、作業中に品質の異常が認められた時に、直ちにその原因を取り除いて、再発防止の手が打たれるようではなければならない。しかも迅速にして、確実な行動に結びつける為には、異常の発見者が、発見後直ちに報告書を作成し、職制を通じて関係部門に連絡し、不良の処置、再発防止対策が採られるような仕組みになっていなければならない。

このような報告書を、不良報告書または不良通報と言っているが、これを作る目的は次のことがあげられる。

- ① 品質の不良を迅速に報告する。
- ② 対処の仕方が正しかったかどうかを検討する。
- ③ 不良に対する処置、対策、特に再発防止を確実に進める。
- ④ 不良の整理、対策研究を組織化する。

そこに記入する内容は、〔図Ⅲ-21〕に示すような項目を必要とするが、不良の発見者が誰でも報告できるように、発見者の記入欄は簡単で要を得たものにする。

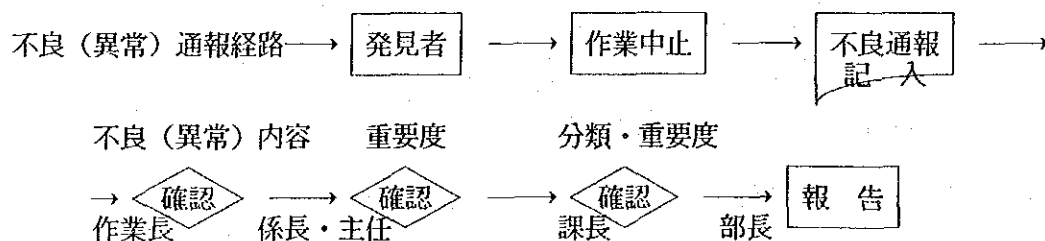
また、この不良報告書の様式は、伝票形式として、

- ① 発行要領（報告を要する異常種類・報告の発行時点・発行者・記入要領）
- ② 回覧方法
- ③ 取り扱い方法
- ④ 整理方法
- ⑤ 保管方法

等を標準化し、不良が発生もしくは発見した時に、直ちに行動に移れるようにしておくことが大切である。

関係部課	部長	課長	係長	主任	作業長	職場	発見者
						*	*
製番	製品名・分類	部品番号		部品名			個数
*	*	*	*	*	*	*	*
不良(異常)の概要*							
-----							
不良(異常)の内容							
不良(異常)の原因							
処置内容(対策、処置、実施期日、工数、費用)							
-----							
歯止めの具体的方法(実施期日)							
回覧管理欄				対策・歯止管理欄			
関係部課				関係部課			
回覧希望月/日				実施予定月/日			
回覧実績月/日				確認予定月/日			
差異							

【注】\*印欄は発見者が記入。



図III-21 不良通報

## 4.8 原価管理

### 4.8.1 原価管理の改善

原価の集計の面では、特に指摘することはない。しかし、原価の低減の仕組みの面で強化を要する点があり、ここでは、能率管理、資材費の低減、製品設計段階での原価低減について提案しておきたい。

1) 定額工時による奨励給制度の廃止し、標準時間に基づく能率管理に改める。

#### a) 能率管理

能率管理は、標準時間、標準出来高、定員等と、それらの実績とを比較し、その差異を分析し、対策を立案し、実施する、生産能率向上のための管理システムである。

このシステムは、能率の内容を分析したデータによって、工場の各階層を管理するという方法である。

#### b) 労働生産性、製造方式の有効性と実施効率

労働生産性は製造方式自体の「労働の有効性」と、その方式に従って生産を進めるときの「実施活動の効率」によって決まる。

労働生産性は、一般に次の式で計算される。

$$\text{労働生産性} = \text{製造方式の有効性} \times \text{実施効率}$$

即ち、製造方式は、具体的に目に見える設備、レイアウト、原材料、治工具等の物的条件から生み出され、実施効率は、実施する人々の能力と努力とによって決まる。

運転、操作方法、定員、工程順序、作業動作を含んだ作業標準は、全部を厳密に表現し規定することは、不経済であり、また非実用的である。そこで、作業標準はあってもその解釈の幅は大きくなる。そして製造活動では必ずしも作業標準が実施者に完全に尊重されることはないし、また画一化された環境ではないだけに、予想外の事態が起こりやすい。

その為、製造方式から予想される結果とは、似ても似つかない実施効率になることさえ起こる。つまり、設備能力や作業方法から理論的に求めた生産性と実際の生産性とは、かなりの差異が生じ、良くも悪くもなる

現実の生産成果は、生産システムから規定される水準より低い生産性しか実現できないのが普通である。



製造方式面での生産性向上は、設計・ライン編成・設置という内容であるのに対し、実施効率面では、標準に対する日々の統制活動であり、配慮の行き届いた行動が不可欠である。このことが無ければ、実施効率すなわち実施活動の効率として現れる生産性は一般に低い。この、実施効率の管理を、能率管理という。

### c) 作業速度

経営者や管理者の責任に起因する管理者責任損失を取り除いた、作業者が自由度を持てる時間内での生産性は、100%以上にもなり得る。つまり生産性向上の可能性は、理論的には限度がない。

無駄な時間を取り除くという消極的な生産性の向上ではなく、業界水準、世界の水準まで作業速度を上げ、維持することが重要で、この部分の生産性の寄与は大きいものがある。

工場における工数低減活動やコストダウン活動の成果は、最終的には損益計算書や貸借対照表等の財務諸表の数字に反映されてくる。

しかし、これらの数値は、あくまでも企業全体の業績を終局的に示す数値であり、作業者の働きぶりを示す数値ではない。作業者がやる気を引出して、作業の速度を高めたり、種々の無駄を取り除いて稼働率を高めても、その効果を財務諸表の上に明確に見出すことはできない。

能率管理システム（工数管理システムともいう）は、作業人や機械設備が、どの位能率を高めたか、どの程度無駄なく稼働したかを定量的に把握し、評価し、分析することによって、現場の監督者や作業者自らが、無駄の排除や改善のための行動を起こすことをねらいとしたものである。つまり工場の全般的な工数低減活動やコストダウン活動を、評価し推進していくためのシステムである。

能率管理には、動作や微小な作業方法の変更や、作業者に意欲向上によるスピード化などによって作業能率を向上させること、管理者側の責任に発生する非稼働要因の削減によって稼働率の向上を図ることの2つの方法がある。

この意味で作業能率は、主として作業者の努力度を示す指標であり、稼働率は、主として管理者や監督者の努力度を示す指標とすることができる。

能率管理を行う為には、工数の責任を管理者、監督者、作業者という各職位

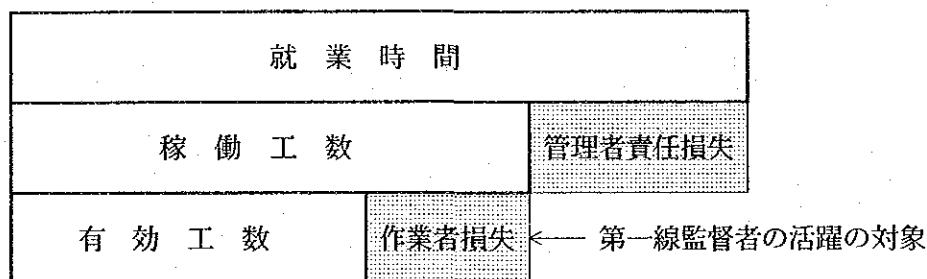
毎に明確に定める必要がある。除外工数をいかに削減するかという観点から、除外項目（非稼働の原因）毎に、その責任区分を明確にする必要がある。

各階層毎の責任によって発生する損失工数を、〔表Ⅲ-19〕に示す。

表Ⅲ-19 損失工数の区分と内容

区 分		時 間 内 容
不 就 業 工 数		欠勤、遅刻、早退、などの無給の不就業時間
有 給 不 在 工 数		有給休暇、忌引、結婚、研修、出張、会社都合の出勤停止などによる有給不在時間
除 外 工 数	統制不可能	外部による停電、断水、災害、会社行事などにより作業できない時間
	統制可能	朝礼、体操、清掃、機械故障修理、運搬、不良手直し材料待ち、指示待ち、打合せ、棚卸しなど管理者・監督者の責任により発生する除外時間

また、各階層毎に責任を持つ標準時間の構成、即ち、稼働工数、有効工数、と損失工数（除外工数）のを、〔図Ⅲ-22〕に示す。



図Ⅲ-22 稼働工数、有効工数と損失工数

能率向上は、単にこれらの損失工数を削減するだけでなく、潜在的な無駄時間を見つけ出して改善したり、作業中における作業速度を増大することによって達成される。

一方、生産性は、原材料の歩留りや機械の稼働率と同じように、投入量と算出量の比で表すことができる。算出量の尺度に標準時間や標準作業量を採ると、現実の作業能率は100%以上にもなることがあり、投入量より出来上がりの量が多くなることも起こる。これは人間の労働力が、他の物理的生産資源と異な

る点であり、人間が生理的、心理的、そして社会的な条件に影響されるからである。

作業員個人別に、作業員自身が責任を持ち得る時間での生産性を、標準時間にもとづいて日々測定し、必要な対策をとるという能率管理は、主要企業では当然のこととして行われている。

しかし、能率の実績を明らかにすることができても、作業員の作業意欲を刺激し、持続する方法が伴わなければならない。これを管理上の対策や監督者等の指導力で補う必要がある。その為には、能率に関する実績データの分析方法や報告方法に一工夫がいる。

#### d) 科学的経営管理への基礎づくり

労働力に関するものは、すべて標準時間が基礎となる。

作業員の能率管理を工場全体に適用する為には、全ての作業に対して、正確さと一貫性のある標準時間が必要となる。

また、作業員別に分離して示されるだけでなく、能率の低い原因が詳細に分析されるようにして、次の対策を取り易くする。この条件として、作業員能率だけではなく、管理上の理由による時間損失も明らかにしておくことが前提となる。

しかし、能率を管理する組織単位（工場、車間、職場）で、もし作業員に余剰があれば、能率を向上すると余剰の割合が増えるだけで、経営上は何の利益も得られない。その為、人員水準の適性化が、総合的な生産性向上には重要である。能率管理では、余剰となった作業員を、緊急時の応援要員や別の有効な作業に振り充てることによって吸収し、通常の生産要員とは区分する。そのことによって、実際の能率が把握できるようにしておけば、適正作業員の判断が可能となる。

#### e) 人をつくる能率管理

給与などの直接的な刺激によることなく、作業員の能率向上を実現する為の決め手は、第一線監督者の有り方である。

刻々に変化する生産活動の中で、適切な人員配置、作業員の無駄が起きないような作業指示、応援転換、作業方法の個人的指導、あるいは作業員の勤労意欲の刺激など、第一線監督者の果たす役割は大きい。また、第一線監督者をそ

のような活動を行わせるための環境づくりや、教育指導を行うことは、さらに上級の管理者の責任である。

第一線監督者の意識の改革がなければ、能率管理によって生産性を40%も50%も上昇させることはできない。このような成果を上げた時には、第一線監督者は見間違えるばかりの有能な管理者、監督者に成長している。その時には、単に能率だけでなく、品質管理や原価管理の面でも、また部下の監督指導についても優れた業績をあげる実力を備えているものである。

作業者の能率管理によって、高い作業能率を維持できるようになると、工場はやる気と活気に満ち、明るい緊張感に包まれている。

作業能率を数十%も上昇させた作業員達は、自分の持っていた潜在能力の大きさにあらためて驚くとともに、自信をも高める。また、監督者と作業員は、仕事を通じて、従来よりも密接な絆が生まれ、職場能率向上の共通目標で努力してきた過程から、監督者を中心とした集団作業の精神が作業員の間に高まってくる。

#### f) 能率の測定

標準時間の代わりに、作業成果を、重量や個数のような物流単位を用いて表現したり、時間単位を過去の実績値を採用したりするような、簡易的な尺度を採用することがある。しかし、このような安直な方法では、能率管理による大きな、しかも安定した成果を挙げることはできない。正しい標準時間を使うことが、能率管理の重要な条件である。

その理由を要約すると、次のようになる。

- ① 標準時間の正確性が高い。
- ② 能率の部門間比較が可能となる。
- ③ 製造方式によって決まる不変の標準である。

しかし、能率管理に使われる標準時間に特別なものがあるわけではなく、原則として一般の標準時間と同じである。

作業能率の測定に用いられる標準時間は、原価管理や負荷計画に用いられるものよりも精度の高いものが望ましい。

#### g) 第一線監督者の役目

能率管理は、物体や機械の制御ではなく、人の管理である。

意欲を失い惰性で働く活力のない状態の作業者に、生き活きとした人間性を回復させなければ能率管理による能率の向上は期待できない。

その役割を果たすのは、作業者と最も密接な接触ができる第一線監督者である。能率管理による生産性向上の成果の大きさは、第一線監督者の活躍の程度によって決まると言っても過言ではない。第一線監督者は、本当の意味での作業者個人々々に対する監督者であり、同時に指導者でなければならない。

次に、その具体的な注意事項を記載しておく。

- ① 第一線監督者は、は常に現場にいて、作業者の指導、監督をしなければならない。

十名前後の部下が、大きな自由度をもって絶えまなく働きつづけているのであるから、第一線監督者は、一時といえども作業者から眼を離すことはできない。まして、担当の作業現場をはなれることは、できるだけ慎むべきである。

スタッフを強化したり、事務補助員を置くなりして、第一線監督者を雑務や机上作業から開放するようにする。

また、第一線監督者の席が、事務所の中に設けられていることがある。これは、第一線監督者を作業現場から遠ざける結果となつては全くの無駄である。机を作業者の一番近い所に移し、常時、陣頭指揮の気概を持たなければならない。

- ② 第一線監督者は、自ら直接に作業者の指導、監督をしなければならない。

ここで第一線監督者というのは、グループリーダーや班長補佐などの職位の人を指すのではなく、一つの職場を指導し統制する責任をもつ監督者がここでいう第一線監督者である。別に表現すると、原則として自らは直接作業に従事しない、第一線（職制上は末端）の管理者である。

ところが現実には、部下のグループリーダーに作業者の指導を任せて、自分は進捗とか作業手配に係りっきりとなっている監督者を見かけることがある。その結果、手厚く二重に監督者が配置されているかのように見えながら、実は監督者不在の職場となっていることがある。要するに、グループリーダーを介しての間接的な監督では、真の職場管理や能率管理を行うことはできない。

③ 指導、監督は、個人別かつ具体的でなければならない。

作業場には、作業意欲の低い作業者が、必ず何人か居るものである。その人達の作業意欲を意欲を呼び戻すのは、第一線監督者による人間的接触に期待するしかない。それは集団の一員として扱うのではなく、個性をもった人格として接するのである。

一人ひとりの作業者は、その精神面や技量面のみならず、作業方法や作業態度までが違っている。しかも彼らには抽象的ではなく、具体的な指示や指導でなければ理解され難いものである。

④ 第一線監督者は強くなければならない。

第一線監督者の指導、監督が効果をあげるには、彼の指導力が発揮されなければならない。

まず、技量や経験よりも、熱意とか信念の方が大切である。また彼は、職務上の権限を大きく与えられていなければならない。部下への愛情と好意だけで、経営的に見て有効な指導、監督が行われるほど現実には甘くない。

2) 能率管理の手順

能率管理の手順を次に示す。

(1) 作業日報の記入

作業者は、作業日報に作業時間と出来高（生産実績数）を毎日記入する。仕事ができなかった時間については、その時間と理由（除外時間）を明記する。

(2) データの集計と整理・分析

作業日報に基づいて、作業能率や稼働率を算出し、総合能率表や稼働率表にまとめる。

なお、これらの数値の算出は、適正な標準時間によって管理できる体制が整っていることが前提である。主体作業および段取り作業の標準を、明確に決めておく必要がある。

(3) グラフや図表の作成と掲示

作業能率、稼働率、総合能率がどのように推移しているか、グラフや図表にして、工場内の見やすい場所に掲示する。従業員全員が職位ごとに意欲を持って、それぞれの目標値に挑戦できるようにすることがねらいである。

#### (4) 職場検討会の実施

定期的に問題点と改善対策を検討するために職場検討会を開催する。

稼働率については、損失工数（除外工数）の発生状況や、問題点を、作業能率については作業状況と問題点に焦点を当て、職場の全員によって検討し、改善案をまとめる。

### 3) 能率管理を実施する上での留意点

能率管理を推進する上での留意事項を記載しておく。

#### (1) 作り過ぎをしないよう気をつける

安易な考えで工数管理を実施すると、現場では作業能率や稼働率を高めたい為に、必要以上に物を作り過ぎ、過剰在庫を発生させるという傾向がある。

「必要なものを、必要な時に、必要なだけ、能率良く作る」という考えに立って、工数管理を実施していくことが必要である。

#### (2) まず非稼働要因を除くことから始める

最初から個々の作業者の能率を問題にし過ぎると、現場の反発を招いて、逆効果になる危険がある。従って最初は、稼働率を低くしている非稼働要因を取除くための改善活動に全員で取り組み、工数管理がほぼ軌道にのってきた段階で、徐々に個々の作業者の作業能率の向上に焦点を移していく方がよい。

#### (3) 全社的に足並を揃えて実施する

工場内に工数管理を実施している職場と、実施しない職場とが混在していると、うまくいかない場合が多い。標準時間の設定から工数管理の実施までの計画を立て、全社的に足並を揃えて実施することが必要である。

#### (4) まず監督者の意識を改革する

生産の効率向上は、現場の第一線監督者の能力と姿勢が最大のポイントである。工数管理の実行を上げる為には、監督者の意識を変革し、改善に率先して取り組むようにすることが必要である。

### 4) 使用様式の例

#### a) 月間総合能率表

能率管理に使用する月間総合能率表の様式例を、〔表Ⅲ-20〕に示す。

現在、当工場で使用されている作業管理表に近い様式であるが、作業能率を稼働率を併記して、総合能率が見られるにしている。

表Ⅲ-20 月間総合能率表

職場名	総合能率			作業能率			稼働率		
	目標	実績	達成率	目標	実績	達成率	目標	実績	達成率

b) 月間稼働分析表

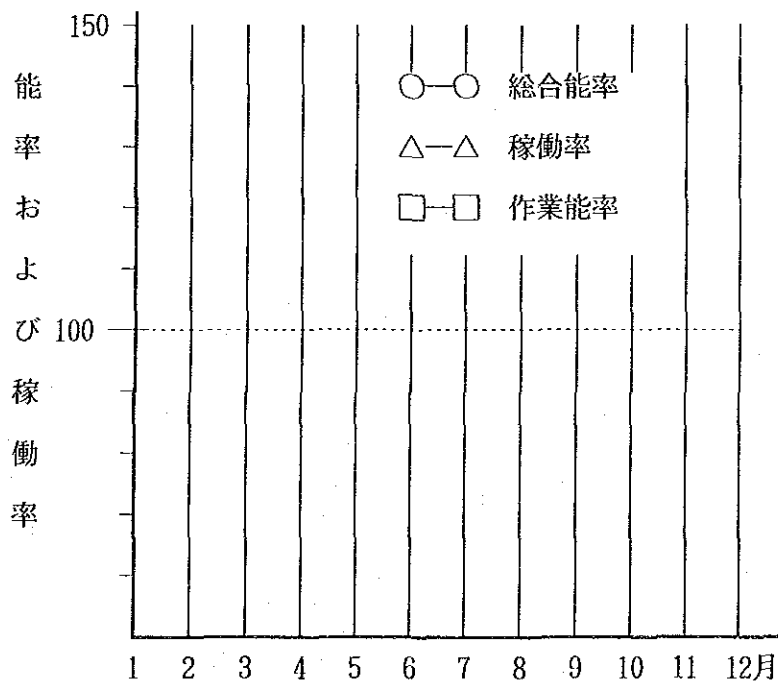
能率管理に使用する月間稼働分析表の様式例を、〔表Ⅲ-21〕に示す。

また、稼働分析の結果のグラフの様式例を、〔図Ⅲ-23〕に示す。



表Ⅲ-21 月間稼働分析表

項目	目標 工数	実績 工数	差異	責任別工数内訳				備考
				部長	課長	係長	スタッフ	
在籍総工数								
不就業工数								
就業工数	在籍就業工数							
	応援(-)							
	応援(+)							
	計							
有給不在工数								
除外工数	朝礼							
	清掃							
	機械故障							
作業工数								
稼働率								



図Ⅲ-23 総合能率グラフ

#### 4.8.2 原価低減の促進

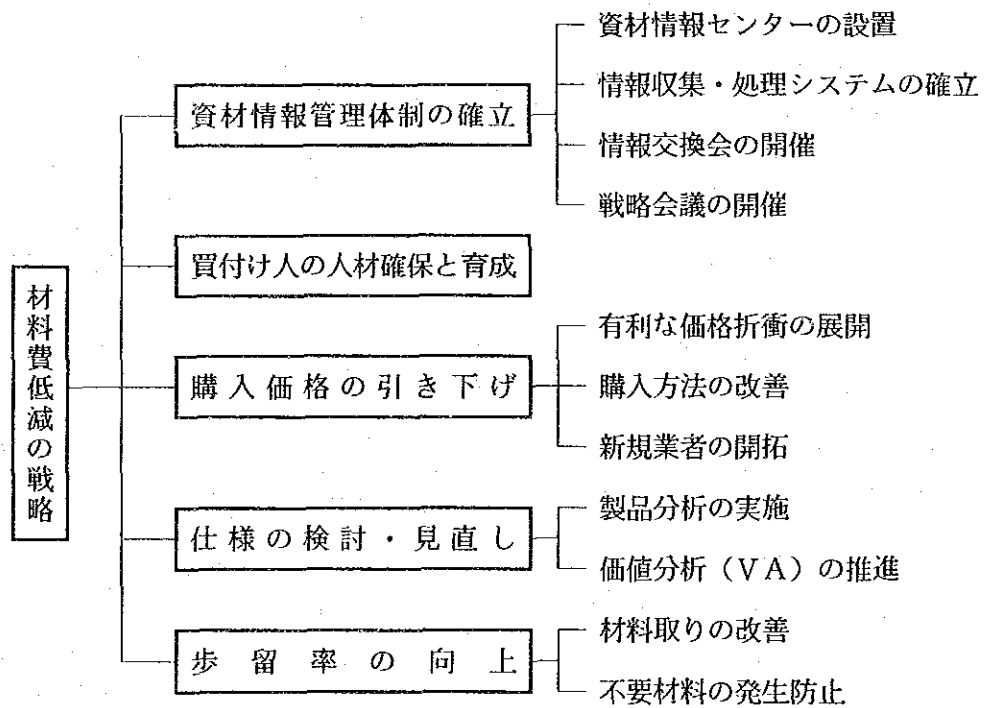
##### 1) 材料費の低減概要

原価管理には、原価企画（原価低減）と原価統制の意味が含まれている。その原価の80%は、設計で決まると言われている。その内70~80%、即ち55~65%は資材費で占められている。

この材料費を改善することによる利益の可能性は大きく、目先の一時的改善に終わることなく多方面から継続的に改善していくことが大切である。

購入業務では、取引先との関係において、いかに買い手市場のような有利な状況を作り出し、自社に有利な買い物をして、材料費を低減していくかが重要である。その為には、売り手の真の原価を把握したり、新しい供給ルートを開拓したりすることが重要なことであり、これらの活動には情報の収集が不可欠である。

〔図Ⅲ-24〕に材料費低減の方法の例を示す。



図Ⅲ-24 材料費低減の方法

## 2) 資材情報管理体制の確立

資材・購買部門が中心となり、新素材、代替資材、新製品に関する材料、購入先業者、購入価格、購入条件等に関する情報を、購入戦略や価値分析（VA）の推進に使えるように集積する。その為には、

- ・資材情報センター、資材情報管理担当者の設置

- ・情報収集・処理システムの確立

情報収集、報告、処理のための組織体制、責任権限と事務手続き、帳票類の設計等を行う。

- ・情報交換会の開催

社内各部と、購入価格、支払い条件、納期、品質、購入方法などについて、情報交換を行う。

- ・戦略会議の開催

各種情報に基づき、材料費低減、在庫削減、VA推進等に関する資材購買戦略の立案、検討を行う。

等が必要である。

この情報管理体制も、有能な購買担当者の協力なしには確立が難しい。

この管理体制がなくても、購買担当者は、日常業務として戦略購入に不可欠の情報を積極的に収集蓄積し、材料費の低減活動を具体的に展開していなければならない。

## 3) 購入価格の引き下げ

有利な価格折衝の展開、購入方法の改善、新規業者の開拓などを推進する。

これらの活動に共通する考え方は、常にVA的な発想をすること、真実の購買（原価、品質、納期、供給ルート）は何かを追究することなどが基本になる。

## 4) 価値分析（VA: Value Analysis）の推進

今日資材費の低減には、VAを抜きにして考えることはきかない。

VAは個々の購買担当者がVAを身に付け、全社的な推進の指導者になることが第一であるが、本格的なVA推進は、購入先業者と社内関係部署との協力によって、全社的、計画的、組織的かつ継続的なVA活動を行わなければならない。

#### 4.8.3 仕入れ価格の低減

購入折衝の環境条件整備から、折衝準備、折衝実施に至まで、すべて基本は「取引相手との関係において、買い手市場のような有利な状況を作り出し、自社に有利な買い物をする」と言うことである。

先ず、売り手に取って有力な競争相手を取引先の候補に加えておく。その為には、開拓した新規業者を加えて、絶えず使える一覧表を整備しておき、何時でも使えるようにしておくことが大切である。

供給業者が一社（独占状態）で、完全に売り手市場の状態にある時は、社内関連部署と十分協議した上で、内製の可能性を検討し、相手に知らせることで、買い手に有利な展開をはかるための環境を作ることができる。

- ① 折衝相手を取引先として選定した際の調査資料を基礎に、売り手の会社の技術力、設備能力、作業者、工場の余力等について、現在の実態を十分調査する。
- ② 購買担当者が担当する購入品の、ABC分析を行っておき、今回折衝する品目が重要度の高いときは、折衝計画を次のように立てる。
  - ・ 価格算定方式に基づき、購入予定の詳細な価格分析を行う。
  - ・ 購入目標値（金額、納期、支払い条件など）を設定する。
  - ・ 目標達成に必要な折衝計画を作成する。
  - ・ 目標達成の具体案や打開策を用意する。
  - ・ 折衝の実施に当たり、日時、場所の設定は買い手が決められるので、こちらに有利な日時、場所、出席者を選定し、事前に連絡して了解を得ておく。

#### 4.8.4 購入先の競争状況化の促進

購入側に有利な状況を作るには、先ず、購入契約の過程を有利にする契約方式の採用と、購入側を有利にする購入先の変更、および複数購入方式の採用等がある。

##### 1) 有利な契約購入方式

##### a) 見積り合わせ方式の採用

広く一般に行われているもので、購入側から仕様・納期等を提示し、複数業者から見積書を提出してもらい、これを価格、品質、支払い条件等について比較検討をした上で折衝を行って、購入側に最も有利な業者と契約する方式であ

る。

#### b) 業者指定の取り外し

多品種少量生産や個別生産方式の企業では、購入部品の種類と点数が多い為に、自社の設計者に負担が係り、ややもすると、特定の業者の製品が品質に優れ、設計上安心できるという理由で、購入先指定になってしまう傾向がある。

1個当たりの単価は低いですが、数量がまとまる重点品目については、設計担当者の指定を解除するとともに、類似品を製造するメーカーの紹介や、カタログ資料等を提供する必要がある。

仕様書に購入先の指定が有るか無いかで、購入価格は大きな影響を受ける。

#### 2) 購入先の変更

多くの業者は、価格を下げてでも新しい得意先を獲得しようとしている。

そこで、価格、納期等のサービスや協力度合いが慢性化してきた業者については、見直しを行い、購入先を別の取引業者に変更したり、新規業者に切替えたりすることも必要である。

#### 3) 複数購入方式の採用

この方式は、同一種類の材料、部品について、複数の購入先から同時期に並行して購入する方式である。この方式は、購入先の企業間で競争をさせることができ、価格を発注側で有利に決定できるので、発注にかかる手間を掛けてもこの方式を採用する効果は大きい。

### 4.8.5 製品分析

製品設計は、構想、基本、詳細の3つの設計段階を経て設計諸元が決定され、製作図面や仕様書が作られる。この段階で製造原価の80%以上が決定される。

したがって、生産現場へ図面が出図される前の段階で、最適化の為のあらゆる検討が完了していることが理想である。

製品設計には、次のような点が織り込まれている必要がある。

- ① 企業のもつ、最新で最高の技術が盛り込まれていること。
- ② 品質と原価が正しく設定され、効率的な生産と販売が可能なこと。
- ③ 欠陥や誤りの無い設計であること。

しかし、現実問題としてこれらの点を洩れなく達成することは、極めて困難であ

る。特に、原価をねらい通りの範囲内で納めることは、難しさを伴う。

設計段階では、往々にして、原価よりも品質の維持と向上に意識が集中し、仕様や安全率が過剰になりがちである。

そこで、出図する前に、その製品の仕様を、少人数で検討し、より合理的、経済的なものにすることによって、原価低減効果を追求するのが、製品分析または生産前分析といわれるものである。

製品分析の検討項目としては、〔表Ⅲ-22〕のようなものがある。これらの各項目について「なぜ」「なぜ」の形で追究して行くと効果的である。

- ・なぜこんなにボルト・ナットが多いのか。
- ・なぜこの位置に取り付けなければならないのか。
- ・なぜこの形が必要なのか。

抽出された問題点は、その理由とともに、対策を一覧表にまとめておくと便利である。

表Ⅲ-22 製品分析の検討項目 (例)

検討項目	検討内容
①形状	縦×横×高さ、長さ×幅、三角形、四角形、円、楕円
②寸法・公差	長さ、幅、板厚、ピッチ、外径、内径、曲げ長さ、溶接長さ
③形状公差	平面度、平行度、角度、円筒度、真円度、表面あらさ、重量
④仕上げ	面取り、歪み取り、かえり取り
⑤位置・配置	加工位置、部品取付位置、部品配列順序
⑥材質・等級	等級、規格、信頼度、純度、含有率

#### 4.8.6 歩留りの向上

使用材料が決まったら、材料損失ができるだけ少なくなるように検討する。

この対処方法は、大きく分けて「材料取りの改善」と「加工損失の削減」が考えられる。具体的な検討項目を、次に記載しておく。

##### 1) 適切な材料寸法を選ぶ

入手しやすい規格材、定尺材の中から損失の少ない寸法を選ぶ。

また、特別寸法が有利か、定尺材が有利かについても検討する。

##### 2) 切断組合わせの工夫

特に、プレス板金の場合には、抜き形状をうまく組み合わせて、損失が極力少なくなるように形状を工夫する。抜き部品と材料の模型を作って研究してみることもよい。

プレスや金型などの設備投資が必要な場合は、経済計算を行い、総合的に判断する。

##### 3) 残材の活用

ある程度の大きさの残材が定常的に出る場合は、それを有効利用することを検討する。

大きな残材はリストにして関連部署に通知し、優先的に使用するようにする。

##### 4) 標準作業

手順書に従って標準作業を行っていれば、加工不良や試しうち、試し削り等による無駄の発生が少なくてすむ。

試しうちは初期値の設定データがしっかりしていれば、確認するだけですむ。

プログラム化できない機械では、データ集を作成する。

##### 5) 検査体制

品質は工程で作り込み、次工程に対して品質を保証できる体制作りが基本である。この為には工程管理が重要で、適切な工程検査によって、不良品の発生を最少限に押さえ、その結果として材料の歩留りが向上する。

##### 6) 治工具・プレス型の改善

プレス型の場合、よく問題になるのは疵やバリの発生で、プレス型の構造にまで立ち入って、型メーカーと研究することが必要な場合もある。

## 7) 設備保全

設備は、重要なものほど予防保全を行うことが大切である。

点検、給油、部品交換、修理等を計画的に行い、異常や故障を事前に防止する。

特に、金型や切削工具の損耗は、製品の品質に直接悪影響を与えるので、研磨や取り替えの基準を明確にして、遵守するようにする。



## 4.9 設備管理

### 4.9.1 基本的考え方

現在、当工場の設備管理体制や設備保全は十分であり、生産設備の更新と改造以外には、特に改善を要することはない。

しかし、設備保全についての基本的考え方を、ここに敢えて解説しておく。ともすれば故障して稼働できなくなるまで、計画的な修理を行わなかったり、設備保全が機械修理部門の責任だけにされて、作業者の意識が低いと言った状態は、この工場に限ったことではない。

- (1) 生産設備の精度低下や故障は、製造の品質、生産性、日程に多大の影響を与える。生産設備に限らず、補助設備や環境設備についても同様である。  
特に、製品の品質は、生産設備の精度によって決まり、作業者の技量によって品質が安定するものではない。「設備管理は、品質管理と日程管理の一環である」という見方もできる。
- (2) このような考え方によれば、設備保全は故障修理だけではなく、故障しないような、あるいは精度の低下を来さないような、「予防保全」でなければならない。
- (3) 設備保全には、機械修理部門の保全員だけではなく、作業者が重要な役割を果たさなければならない。作業者にとって、設備は仕事のための大切な道具の一つである。その大事な道具を、毎日点検し、清掃し、給油して、設備の劣化を防止して正常に保つ責任は、作業者にある。  
また、設備の状況を最も良く知っているのは、作業者以外に居ない。従って操作者には、自分の設備を管理していく技量も必要である。
- (4) 逆に、設備故障を作業者の責任にのみに帰着するのは間違いである。故障の原因を追究し、故障を未然に防止する方法を検討し、確実に対策を打っていく過程を通じて、自分の設備に対する愛着心を醸成していくことを薦める。  
工場の近代化に際し、このような考え方にもとづき、幾つかの改善を提案する。

#### 4.9.2 改善事項

##### 1) 生産設備の更新と改造を促進する。

設備の劣化や陳腐化によって、設備が使えなくなったり、製品機種の変更によって、従来の設備が不要になったりすることがある。このような場合、不要の設備を売却、もしくは廃却して、計画的に新しい高精度・高能率・高信頼性の設備に更新していく必要がある。

現行の中国における金属切削機械の耐用年数は、15年から20年であり、償却率5～6%の定率法が採られている。現行の減価償却率は低く、一般に中国企業の生産設備の更新が進んでいない要因となっている。

その為もあって、現在、重点管理設備の中には既に老朽化が進んでいる設備が多く、生産に影響を及ぼしている。

償却制度は、現在のところ如何ともし難いが、できるだけ計画的に更新していくことを提案する。

設備更新を促進する一つの工夫として、数台の老朽設備の廃却と引換えに、1台の高能率設備の導入することによって、設備負担を軽減する進め方を推奨しておく。

##### 2) NC工作機械の操作要員育成

工場の近代化に伴い、NC工作機械が増加している。現在のNC工作機械は、故障が少なくなっているが、手動による操作ができない機械が多く、一旦故障すると生産に支障をきたす。

特に、数値制御装置の故障の修理サービスを受けるためには、かなりの日数を要する。従って、数値制御装置も含めた修理能力をつけておくことは、自衛手段として重要である。NC工作機械の修理要員の早期育成は、益々必要性が増してくる。

##### 3) 予防保全を確実に

生産性と品質を維持・向上させるためには、設備の精度劣化や故障を未然に防止することが肝要であり、設備管理と設備保全の目的である。

その為には、過去の故障分析を行い、且つ設備の診断（定期点検）結果と併せて、設備の劣化や故障を予知し、必要な対策や措置を事前に講じて行く必要がある。

#### 4) 定期点検と精度維持

設備の精度を定期的に測定し、必要な精度維持を行うのは、管理者の責任である。しかし、管理者が直接、精度測定や、維持修理を行うことはできないので、専門の保全員によって行うが、設備を管理し、精度を維持するための措置を講ずる責任は管理者にある。

設備には、各工程の特殊性や、各設備固有の故障、劣化の多発部位がある。設備毎に、故障の状況を分析し、故障の多発部位を明らかにするとともに、設備毎に重要な機能を決めて、重点的に点検・修理する「重点管理」によって、定期点検が確実に実行される工夫をしていくことを提案する。

## 4.10 教育訓練

### 4.10.1 基本的考え方

当工場の教育体系と教育施設は、非常に良く整っている。

しかし、現場の作業者の技能レベルは、決して高くない。

一方、製品の品質は、設備精度も影響するが、人の作業の質が最も大きい影響力を持つ。製品の品質を向上するには、作業者の品質意識と、技能レベルの向上が必要である。

また、今回の近代化計画において、作業者の職種転換が予測され、計画的な職種転換教育も重要な課題となっている。

加えて、生産効率を向上させる為には、多くに工程で、複数の職種をこなせる多能工が必要となっている。

このような課題を背景として、作業者の技能レベルの向上と、職種転換および多能工化教育の推進の必要性を、特に指摘しておく。

以下に、日本での経験を基にして、効果的な教育方法を提案する。

### 4.10.2 技能レベルの向上

学校や訓練センターでの教育は、現在でも良く行われている。しかし、その教育訓練の成果が、実作業に生かされていない。

これは、教育の内容よりも、現場の作業における指導の方法に原因があり、職場内での実践訓練(follow up training)が極めて重要である。

特に、技能職の未熟練労働者に対しては、職場内の木目細かな実践訓練が必要であり、この点で、当工場は改善の余地がある。

#### 1) 職場内訓練の強化

作業者は、仕事を通じて成長することが最も望ましい。

現場での実作業で、本当に必要とする実務技術を、集合教育によって教育し訓練することはできない。集合教育は、基礎知識と基本的な実地訓練しか期待できない。

従って、職場での実際の作業を通じて、技能レベルを向上せしめる仕組みを作る必要がある。

職場内訓練を、OJT (On the Job Training)と呼び、作業者の技能向上訓練

の方法として、日本で通常行われている方法である。

これを、計画的に、かつ効果的に実施する方法として、次に記述する“職場指導員制度”の導入を薦める。

## 2) 職場指導員制度の導入

職場内の実践教育を強化する方法として、1対1の指導員制度がある。

この方法は、作業員間に指導上の兄弟（姉妹）関係を作り上げ、一定期間内、兄（姉）が弟（妹）の職場内指導を1対1で行う方法である。

この方法は、“younger/elder 教育”と呼ばれ、新入社員に対して2～3年間継続して実施する。

elder 指導の方法は、概ね次の通りである。

- ・ younger 個人の専門とする技術や技能の到達目標を設定し、指導日程計画表を作成する。
- ・ 専門技術や技能の向上に対する、具体的な助言を行う。
- ・ 一定の指導期間において、上司へ状況と成果を報告する。

elder は、到達目標や日程計画を younger に説明し、お互いに納得した個人目標として決定する。

younger は、報告書様式の記入用紙に、一定期間内の到達目標や日程計画を転記して、その期間内の成長実績や感想を記入して elder に報告する。

elder は、報告書に助言や感想を追記し younger に戻すと共に、要約報告書を作成し、上司へ報告する。

なお、younger から elder への報告期間は、当初の半年間は毎日、その後の半年間は週間、1年経過後は半月～1ヶ月程度が妥当である。

この方法の長所は、未熟労働者一人一人に適した対応策が実施でき、短期間に労働者を育成できる点である。

反面、elder の素質と選任基準、younger へ仕事を任せる体制、成果に対する処遇等の推進体制の整備、中堅労働者への配慮等の職場雰囲気確立が必要である。

#### 4.10.3 多能化と職種転換教育

従業員は、仕事を通じて自分が成長し、技術力や技能が向上することを希望しているものである。

また、自分の専門分野の仕事のレベルを向上させるとともに、仕事の広さ、つまり別の仕事も経験し、身につけたいと思っているものである。

この考え方に立ち、従業員に仕事の幅を広げるチャンスを与えることも、教育や訓練の重要な課題である。

一方、生産の現場では、種々の理由で職種間に作業量の変動が発生する。作業量の変動は、短期的に発生する変動と、長期にわたって発生する変動がある。

この短期的な変動は、多能化によって、また、長期的な変動は、職種の転換によって乗り切らなければ、慢性的に仕事の繁緩が生じ、生産効率が悪くなる。

これらの課題を解決する方法が、従業員の多能化教育と職種転換教育である。

##### 1) 多能化教育

多能化教育は、実際の仕事を通じて行うのが最も効果的であり、前述のOJTと小集団活動を利用して行うのが望ましい。

職場は、どのような職種を必要としているか、また、作業員個々人は、どんな仕事をしたいと思っているかを整理し、個々人の目標を立て、計画表を作って指導する方法を行う。

こうした、多能化はスタッフ（事務技術職＝科員）にも適用する。多能化できれば職種転換も可能となり職場の活力がさらに増進する。

##### 2) 職種転換教育

職種転換教育では、今まで経験したことない作業に転換するので、基礎教育と基本訓練が必要となり、技工学校での集合教育が必要である。

基本教育と訓練を終え、現場に配属した後、前述の“職場指導員制度”によって、現場指導をする方法が効果的である。

職工大学、職工学校、技工学校が常徳地区には併設されており、こうした教育は充分可能である。

#### 4.10.4 I E (Industrial Engineering)、V E (Value Engineering) 教育

現在、技術員や作業員に対する、作業改善と製品改良の知識が不足しており、再教育を必要とする。

I Eは、作業改善の技法で、職場にある無理や無駄な作業を改善し、品質のばらつきを無くし、作業の能率の向上を図る技法である。「作業方法の研究」と「作業時間の測定」の方法で構成されている。

V Eは、製品や作業の目的や機能を追究し、それらの価値の向上を図る技術で、製品の品質向上と原価低減を図る技術である。

少なくとも、I Eは生産技術者や製造技術者に、また、V Eは設計技術者に必須の技術である。

#### 4.10.5 Q C教育

品質管理教育は、技術者には、良く教育されている。

しかし、作業員に対する教育は不足している。

部品や製品の品質は、作業員の品質意識と改善によらなければ向上しない。そのためには、品質管理の基本的な手法である、“Q C七つ道具”を、作業員が日常使いこなし、作業改善に役立てられるように、教育と指導をする必要がある。

できれば、全員に計画的な集合教育を実施することが好ましい。しかし、なかなか時間的に許されない場合も多く、その場合は、小集団活動のリーダーを先ず教育し、小集団活動を通じて、全作業員に波及するのが効果的である。

日本では、後者の方法を採用するが多い。

## 4.11 安全・衛生管理

### 4.11.1 基本的考え方

当工場の安全・衛生管理状態は、対外報告上は大きな問題は発生していない。これは工場管理部門が重大な事故・災害の防止に努力を続けている結果である。

貴い企業の人材を災害から守り、従業員が安全で、良い作業環境の下で仕事ができる環境を作ることが、企業の重要な使命であることに鑑み、災害や疾病の予防に重点を置いた、安全・衛生・環境管理について、改善の方策を提案する。

### 4.11.2 安全・衛生管理方針の立案と展開

安全・衛生・作業環境管理の対象は、極めて広範囲にわたり、いきおい管理が散漫になりがちである。従って、予防対策も、結果的に不十分となりやすい。

そこで、過去の災害事例から、一定の期間毎に重点管理項目を決めて、災害予防対策を徹底して講じていく方法が効果的である。

そのためには、年度の方針と計画を策定すると同時に、各月の重点方針と施策を立案する。

例えば、日本の企業では、年初に次のような事項を盛り込んだ安全衛生計画を立案して、推進している。

#### ① 年度方針とスローガン

安全・衛生のスローガンや標語は、従業員の安全意識の高揚と、参加意識を持たせる為に、従業員から募集する事も良い方法である。

#### ② 災害・疾病目標

死亡・重大災害、全災害、職業性疾病、傷病休業件数、傷病休業日数などの目標値を設定する。（当工場では“0.1.6.6.8”目標として設定されている）

#### ③ 年間安全強調月間の設定

例えば、日本の産業安全協会では、

3月：墜落災害防止強調月間

6月：クレーン玉掛け災害防止強調月間

7月：全国安全週間

8月：電気安全強調月間

10月：全国安全衛生週間、健康作り強調月間、高圧ガス危害予防週間



12月：年末安全衛生強調月間

等の安全強調月間を設定しており、各企業はそれに基づいて、企業毎に特徴のある活動を展開している。

④ 重点事項、実施上のポイントの明示

安全・衛生活動展開の方法、重大災害防止、危険作業の事前検証、健康保持増進（定期健康診断、健康づくり運動など）について、重点事項、実施上のポイントを明示する。

月度の計画は、年度の安全・衛生計画に従い、さらに具体的に立案する。

4.11.3 災害の未然防止

日本の場合、労働安全に関する限り、管理者に最も重い責任が課せられている。

例えば、作業者の不注意によって発生した事故であっても、管理者の管理責任を免れることはできない。

それは、管理者が、貴い人を預かり、管理者の指導の如何によっては、災害を未然に防ぐこともできれば、逆に災害の発生要因を作ってしまう過誤も冒しやすいことによるものであり、作業者と職場の安全管理上、最も大きい影響力を持っているという考え方に基づくものである。

そこで、管理者の重要な役割は、災害を未然に防ぐことである。これが、“安全第一”の基本的な精神である。高品質の製品も、高い生産性も、安全な職場からのみ生み出されるものである。

1) 重大災害の防止

まず、重大な人身災害の発生につながる、次のような「重大災害」の防止対策は、従業員全員で徹底して行わなければならない。

〔災害の種類〕	〔災害防止の方策〕
◇墜落災害	・命綱の100%使用 ・高所作業計画に対する事前審査と措置状況の確認 ・高所作業従事者教育
◇飛来／落下災害	・危険区域内立入り禁止措置および人払いの徹底

- ・玉掛吊り具の選定および玉掛方法の事前確認
- ・無資格作業者の排除
- ・クレーン玉掛作業従事者に対する追教育

## 2) 全員参加活動の展開

当工場では、QC小集団活動が行われており、また、活動項目に「安全」が取り上げられている。そこで、次の活動を展開することを薦める。

### a) 危険予知と災害要因の顕在化

産業災害の経験則として、“1:29:300”の法則がある。この法則は、1件の重大災害の陰には、29の軽災害と、300のヒヤリ（災害にならない軽微な事故の経験）があることを指摘している。また、これら軽災害や軽微な事故の要因が、複数同時に重なった時に、重大な災害が発生していると言われ、過去の重大災害の要因分析によって証明されている。

従って、災害を予防するためには、この29の軽災害と、300のヒヤリに注目して、それを顕在化し、原因を追究して対策を講じなければならない。

しかし、これら軽微な事故は、作業者の自主的な判断と、報告とによらなければ、管理者だけで発見することは難しい。

反面、現在の厳しい作業者の責任追及は、軽微な事故の報告や、要因の発見を阻害する原因になっている。作業者の処罰に依るのではなく、災害要因の顕在化に注目し、作業者自らが日常発生している軽微な事故を、報告し易い雰囲気を作るのが重要である。さらに、全員が危険の予知と災害要因の事前排除に参加できる雰囲気と、仕組みを確立しなければならない。

### b) 危険予知と災害要因の排除活動

災害の未然防止の為に、次の活動の展開を薦める。

- ① 「危険予知活動」として、始業時に当日の作業について、QC小集団で、危険と感じた個所や作業を黒板に書き出し、対策案について検討し改善する。
- ② 当日の作業中に実施する重点実施項目を決める。作業の区切り毎に危険回避の確認項目について、「指差呼称」を行なう。朝礼・昼礼時に指差呼称の訓練を行なう。

- ③ 「軽微な事故経験の事例」あるいは「過去の災害の発生原因と防止策」について朝・昼礼時に事例報告をする。
- ④ 安全規則の遵守に関し、作業者相互の注意喚起を行なう。（相互注意運動）
- ⑤ 5S（整理・整頓・清潔・清掃・習慣）は、基本であり、常に徹底する。

### 3) 安全巡回点検

管理・監督者あるいは特別に巡回班を編成して、「安全巡回点検」を定期的、あるいは抜き打ち的に実施し、危険作業の即時停止と改善指導を行なう。

また、安全の巡回点検では、災害の発生を予測する目で点検し、危険予知をする為の巡回点検でなければ、災害を未然に予防することはできない。

安全巡回点検の実施に当たっては、過去の災害事例等を基にして、巡回点検マニュアルと点検シートを作成する必要がある。

#### 4.11.4 災害発生時の再発防止策

不幸にも災害が発生した場合時、不慮災害の場合は、車間内で再発防止対策会議を開催する。

休業災害の発生に対しては、車間内での再発防止対策会議と廠内での再発防止対策会議を開催する。

この時、発生の状況をできる限り詳細に記述した、状況図を描くことが有効である。「誰と誰が、何時、何処で、何をしていた、どんな状況や理由で、どうなったか」かを記述する。

再発防止対策会議の前に、予めこのように災害の発生の状況を書いておき、会議ではまず口頭で内容を説明する。

その後、災害の発生の状況の質疑を行い、状況を十分に把握してから、災害発生原因の追究と災害の再発防止対策の討議に入る。

車間内での再発防止対策の討議で重要なことは、次のとおりである。

- ① 災害発生者個人の不注意については、その責任を追究しない。
- ② 「今後、よく気をつける」あるいは「教育する」といった対策は効果が少ないことに留意して対策を提案する。
- ③ まず、物的原因（不安全状態）、人的原因（不安全行為）、管理／監督上の

欠陥等、災害発生要因について、ブレインストーミング(Brain Storming)を用いて全員で討議する。その後、類似した要因をグルーピングする。

- ④ その後、それぞれの発生原因に対して、物的対策、人的対策、管理/監督上の対策について討議する。

[対策に当たっての留意事項]

対策の中で、最も具体的対策が困難で、曖昧になり易いのが、人の不注意による災害の対策である。

例えば作業者の不注意による事故と考えられても、前述の如く災害が発生する要因は一つではなく、真の原因を追究する努力が必要である。

また、対策に当たっては、フルプルーフ（作業者が誤っても、事故が発生しないように工夫する）対策を講じなければ、事故の再発を防ぐことは出来ない。

#### 4.11.5 類似災害の防止

廠内の労働災害対策会議の目的は、類似災害の防止である。

労働災害対策会議では、災害の発生の状況、災害の発生の原因および対策が合理的であるかを再度審議する。

再発防止策が確定したときは、（被災者の本人名は伏せて）工場の全員にこの災害の発生状況、発生原因、再発防止策について説明を行ない、注意を促すと共に、類似作業や類似個所の点検と対策を指示し、類似災害の撲滅に努める。

## 4.12 電算機の活用

浦沅建設機械工場の効率的な工場運営には、コンピューターの活用は不可欠である。当工場は、コンピューターの活用技術において、中国では先進的企業に属し、既に個別のシステムについて開発と実用化がされている。

そこで、本節では、個別のシステムについての提案よりも、むしろ今回の工場近代化の推進に伴うコンピューターの活用面における、システム統合化の方向付けと、構築の進め方について記述し、提案することにした。

しかし、各企業が目指している統合化システムの概念と、その構築手順や力点は各企業によって異なり、画一的に定義することは非常に困難を伴い、かつまた誤解を招く懸念もある。そこで、ここでは日本の企業（三菱重工業㈱）のシステム構築の経験に基づいて、浦沅建設機械工場が今後指向すべき方向を提案することにした。

### 4.12.1 基本的考え方

工場の諸システムへのコンピューターの活用や、コンピューターを活用したシステムの統合化は、各企業がそれぞれの企業の実態に合わせて進めており、必ずしも画一的な構成やシステム構築の手順が有るわけではない。

そこで、浦沅建設機械工場の近代化の目標と現状とを勘案して、コンピューターシステム構築に当たっての基本的な考え方と、指向すべき方向を示しておく。

- (1) 先ず、各管理分野毎のシステム統合化を図り、効率化を目指す

CIM（コンピューター統合管理システム）を、“事務管理”“生産管理”および“技術”の3つの分野に分けて、それぞれ分野での効率的なシステム化を目指し、統合化を図る。

- (2) 当面は、“生産管理分野”のシステムの統合化を図る。

今回の近代化計画では、長沙地区を総組立工場とし、常德地区を部品・ユニットの供給基地とする、生産体制の改革を提案している。この2工場を1つの工場として統制し、機能させていく為には、生産の進度を制御するシステムが必要である。従って、生産管理システムの改革が火急の課題であり、それを支援するコンピューターの活用技術の確立が急がれる。

- (3) 生産管理システムでは、先ず、「計画および進捗管理機能」を充実する。

浦沅建設機械工場では、実績集計を中心とした個別システムは、開発・実用

化の段階にあるが、長沙地区と常德地区の作業区分の変更計画、および“PY CIMS”による製造工期の半減の目標を勘案すると、生産管理分野の中でも特に「生産計画・日程計画および進捗管理機能」を中心とした総合生産管理システムの開発と実用化が急務である。

#### 4.12.2 コンピューター統合システムの現状と構築のプロセス

ここでは、三菱重工業㈱の例を取り上げて、同社が目指しているコンピューター統合システムの概念と、これまでの構築のプロセスを記述するとともに、浦沅建設機械工場の現在のレベルと、今後の注力すべき分野を明らかにしておきたい。

##### 1) コンピューター統合システムの構築プロセス

効率的な工場運営には、コンピューターの活用が不可欠であるが、コンピューターの利用は、業務の改革を伴うものであるから、段階的かつ着実に展開していく必要がある。

この為、日本の企業においても、コンピューターの利用経験を蓄積しながら、逐次適用の範囲を拡大、拡充して、一層の効率化を図るために、個別に積み上げたシステムの統合化を図ってきた。

その構築プロセスを示す一つの例として、三菱重工業㈱がこれまで取り組んできた、自動化・システム化の経緯を、〔図Ⅲ-25〕に示す。

##### a) 第1段階：個別の業務システムの開発・実用化（～1980年）

コンピュータ利用の初期段階では、「給与計算」「勤怠管理」「原価計算」あるいは、設計における「強度計算」といった、個別の業務システムを開発・実用化してきた。

その後、企業内でのコンピューター利用の普及、拡大に伴い、重複データの入力、データベースの管理、入力データの誤り等の、システムの運用と管理に係わる要員（人工工数）の増大とデータの信頼性が問題となってきた。

##### b) 第2段階：個別システムのオンライン化と統合化（1981～1990年）

この為、次の段階として、“事務分野”“生産管理分野”“技術分野”のそれぞれ各分野毎に、オンライン化とシステムの統合化を推進してきた。

##### c) 第3段階：CIM化の推進

各分野での統合化が実現すると、次の段階としてデータベースの共有化と

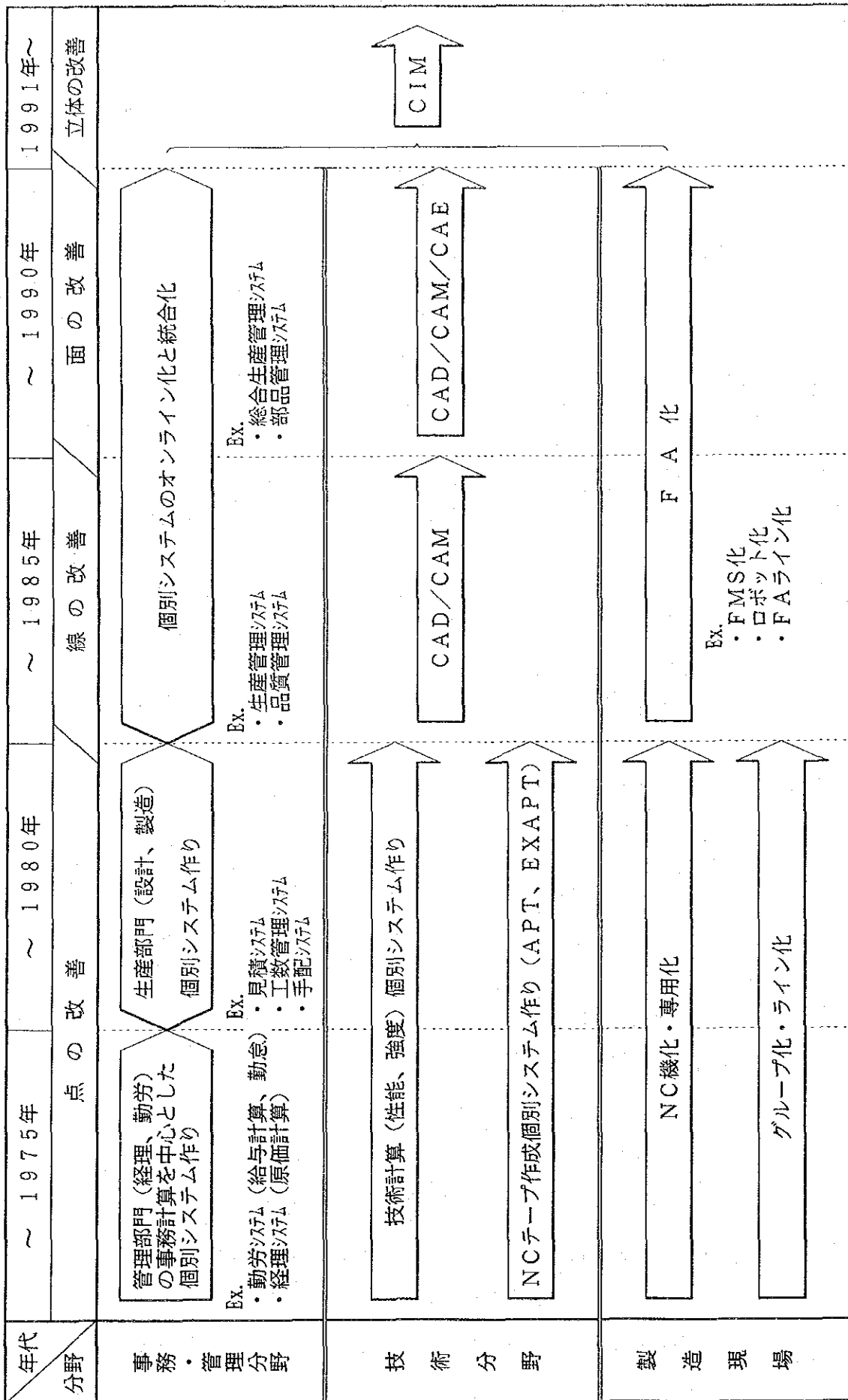
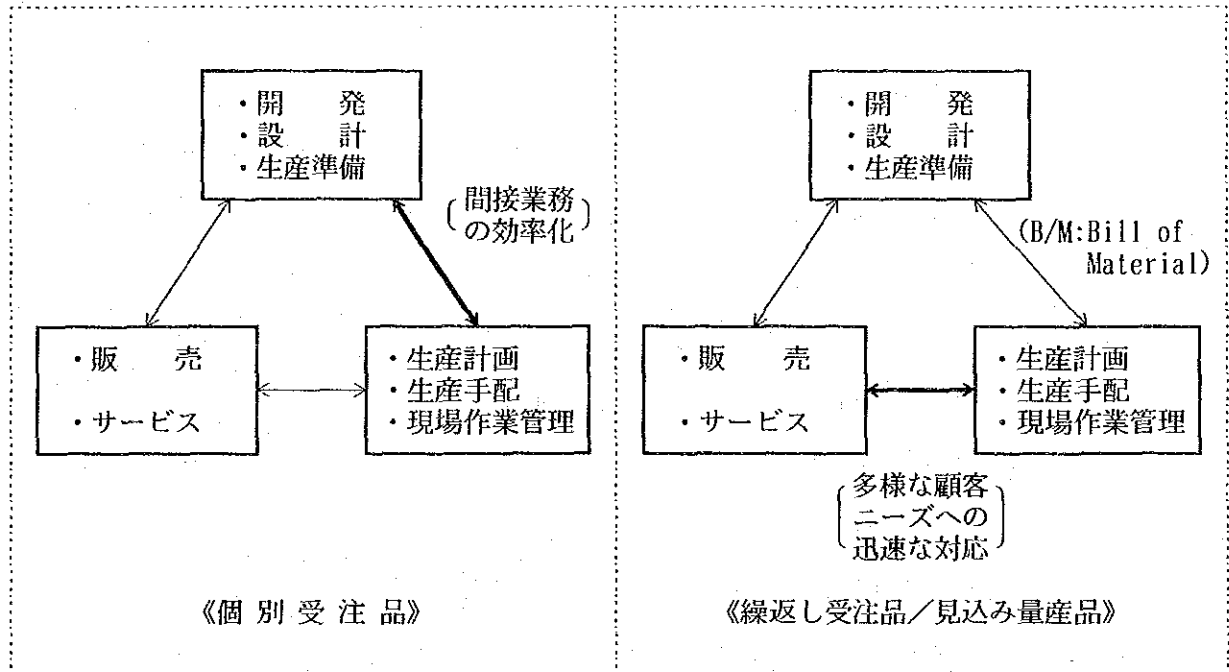


図 三 三菱重工業株式会社におけるシステム化・自動化への取り組み経緯

広範囲な統合化であるC I Mの必要性が生じてきた。

C I Mにおける重点は、製品特性、生産特性等により異なるので、各企業によって異なる。三菱重工業(株)では、C I Mを〔図Ⅲ-26〕に示すように定義して、開発に取り組んでいる。



C I Mの概念：〔開発・設計・生産準備〕〔生産計画手配・現場作業管理〕〔販売・サービス〕の各分野毎でのシステム統合化が図られ、更にこれらが総合的に統合化されたもの

図Ⅲ-26 三菱重工業(株)におけるC I Mの捉え方

浦沅建設機械工場でも、コンピューター利用に積極的に取り組んでおり、個別業務のコンピューター化は、かなり進んだ段階に来ている。

従って、これからは、給与・人事などの事務管理分野、生産管理分野、および技術分野の各分野内での統合化を図り、より効率的なシステム化（即ち、前述の第2段階）を目指すべきであると判断した。

## 2) 生産管理分野のシステムの統合化

システムが統合化されると、多くの部門の人が、共通のデータベースを使用することになる。従って、個別システムとは異なり、“コード・名称の統一化”や、“新しい業務のルールの確立”が必要となってくる。

この為、関連業務部門の人を中心として、これらのシステム構築の為の準備作業が必要となってくる。このように、システムの統合化には、かなりの期間と要



員（人工）が必要となる。

一方、システムはその性格上、一部のシステムが完成しても、順次その効果出ると言うものではなく、計画した機能範囲の開発が完了し、実用化されて始めて所期の効果が期待できるものである。従って、開発方針が決定されたら、出来るだけ短期間に実用出来るようにすることが望ましい。特に、生産管理の分野ではその傾向が強い。

### 3) 重点指向

限られた期間、人員、費用で、システムの統合化を実現し、効果を上げるためには、各分野のシステムを同時に取り上げて並行して推進するのは適当でない。

重点分野を絞って、システムの実現を図ることが効果的であり、日本では、このような重点指向の取り組みが一般的である。

### 4) 「生産計画、日程計画と推進管理機能の充実」が先ず課題である。

日本の企業においても、初期段階の生産管理システムは、財務管理的な考え方が中心である。

“材料・部品の納入実績” “倉庫の入出庫実績” “作業実績工数計上”等の原価管理に直結する実績データ把握が中心で、しかも、実績データの出力は、2～3日遅れであっても、必ずしも不都合は生じなかった。

しかし、1980年以降は、顧客のニーズの多様化や、短納期化等の事業環境の変化に伴って、生産管理システムも、計画および進捗管理の充実による日々の生産効率化が重要な課題となった。

即ち、組立計画を基準とした、「部品加工計画機能」「実績データのオンライン把握」による「進捗管理機能」、作業実績データに基づく部品加工日程の再計画による「作業指示機能」等が付加されて、総合生産管理システムへと発展してきている。

組立計画、サブ組立計画、部品加工日程計画といった、計画立案機能は、一般に製品特性や、製造工程、製造設備、部品の流し方等により、要求機能が異なるので汎用システムは少なく、各企業はそれぞれの計画立案システムを独自に開発して使用している。

以上の、日本におけるシステム統合化の背景と構築の過程は、浦沅建設機械工場の実情と照らして、非常に多くのヒントを得ることができる。

浦沅建設機械工場の場合も、前述した如く、生産管理分野に絞って取り組むべき時であり、特に、「生産計画、日程計画と推進管理機能の充実」は急務である。

一方、事務管理分野や技術分野は、システム化を中止するのではなく、当面は人的資源の許される範囲で推進しておくべきであろう。

### 3.12.3 生産管理システムとシステム統合化

生産管理システムを考える場合に、生産システム全体の合理化の方向を見定めた上で、システム化の検討を進めていくべきで、〔表Ⅲ-23〕に各分野毎のシステム統合化のねらいと施策を示す。

表Ⅲ-23 各分野毎のシステム統合化のねらいと施策

分 野	ね ら い	施 策
〔生産管理分野〕 ・生産計画 ・生産手配 ・作業管理	●多品種混載組立に対応した生産システム効率化を図る ▷繰返し生産の特徴を生かし組立工程に同期化した、資材調達/部品加工をすることにより、仕掛りの縮減と管理の効化等の総合効率化を図る	(1)工場内物流の円滑化に主眼を置いた、「外注/部品加工/組立」のシステムの統合化を図る (2)組立、部品加工計画のパターン化リードタイムをベースをとした「納入指示、作業指示、作業実績情報」を、総合利用できるようにする (3)生産現場は、設備レイアウト、設備改善を含め、管理が容易な形態に改善する (進捗管理、能率管理、部品払出し指示等) (4)販売活動から一貫した運用と管理のシステムとして定着化を図る
〔技術分野〕 ・開発 ・設計 ・生産準備	●開発期間の短縮と開発能力の増強	(1)新機種・新製品を対象とした開発設計/生産準備/試作/試験までの、業務に一貫性を持たせる (2)開発期間短縮に対応できる設計システムを確立する (旧図の利用、CAD図、編集設計、技術計算等)
	●客先への迅速な対応と信頼性の向上	(1)仕様・見積と向先仕様設計システムの統合化を図る
	●生産管理システムとの連動	(1)B/M(Bill of Material)を確立する
〔販売・サービス〕 ・販売 ・サービス	●販売情報と生産計画の連動	(1)販売管理情報システムの確立
	●補用品の即納体制確立と業務の効率化	(1)“販売店/代理店/工場”のオンライン・ネットワーク化を図る

#### 4.12.4 電算機システムの構築計画

本項では、これまでに記述した近代化計画を基にして、生産管理分野と技術分野のシステムについて、電算機システム統合化計画を提案する。

八五計画によって、2台の主電算機が既に手配され、長沙地区と常德地区に配置されることになっているので、それを前提として計画した。

##### 1) 生産管理分野のシステム統合化

生産管理分野のシステムの構成を、〔図Ⅲ-27〕に示す。

長沙地区と常德地区の業務区分から、図中に区分した如く、それぞれのサブシステムの配置を次のように計画した。

- ・長沙地区：「受注計画」「生産計画」「資材計画」「技術情報管理」  
「出荷製品管理」「原価管理」
- ・常德地区：「製造活動計画」「購買外注管理」「作業工程管理」  
「資材在庫管理」

但し、生産活動に直結する、「製造活動計画」「資材在庫管理」については、両地区で運用する必要がある。

また、「技術情報管理」のサブシステムで重要なものは、部品表管理であり、部品の構成の基本データとなる“B/M (Bill of Material)”の整備である。B/Mが、「資材計画」以降のシステムの基本データとなっている。

「製造活動計画」の中で、作業順序と生産指示はスケジューリング機能を必要とし、開発に種々の困難を伴うので、当面は生産工程のライン化を行い、その後各ラインへの着手指示の方法を確立し、その運用実績を基にして電算化することを薦める。

##### 2) 技術分野のシステム統合化

技術分野でのシステム構成を、〔図Ⅲ-28〕に示している。

現在既に、技術計算やデータ解析に活用されており、また、CADのパッケージソフトを導入し、カスタマイジング(customaizing)に着手している。

この分野で、急を要するのは、生産管理分野で必要としている、「B/M データベース」である。

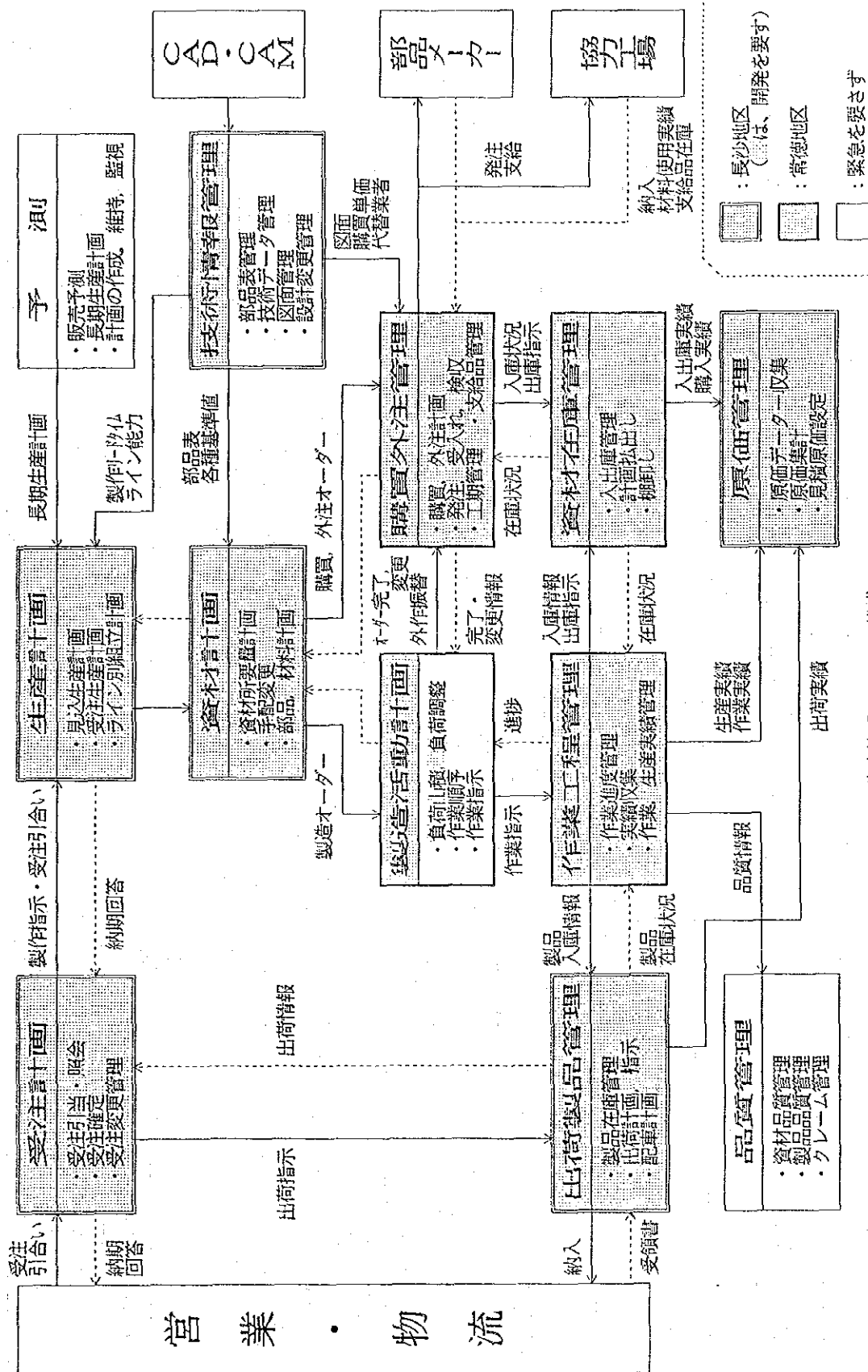
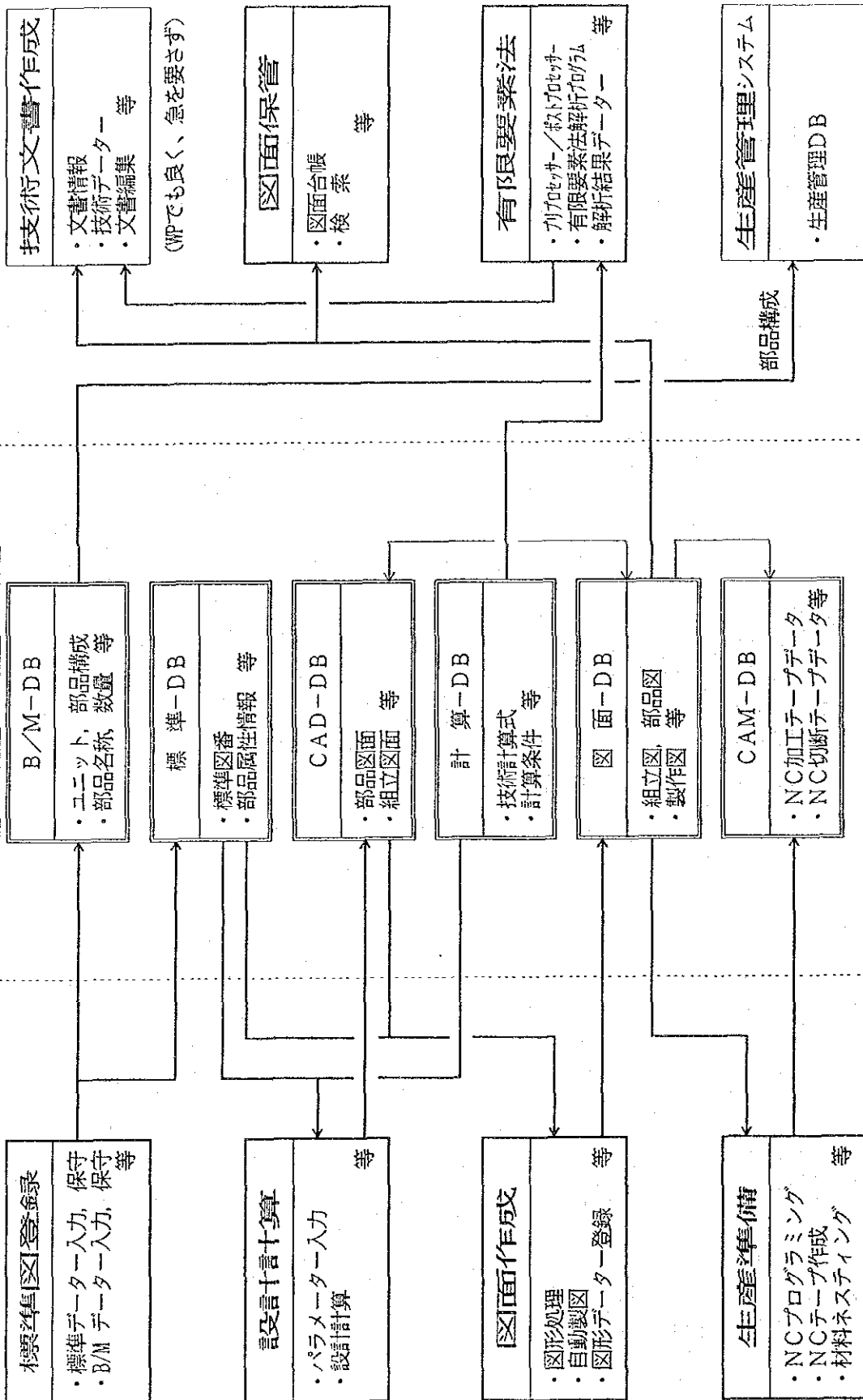


図 11-27 生産管理システムの構成

エンジニアリングDB



図III-28 技術分野のシステム構成

#### 4.12.5 電算機および周辺機器構成

電算機システムの統合に要するハードウェアの必要台数を、次のように算出して投資額算出の資料とした。

##### 1) 生産管理システム

〔表Ⅲ-24〕に、生産管理分野のシステム統合に必要な、ハードウェアの台数を示す。

表Ⅲ-24 生産管理システム機器の台数および配置

サブシステム名	設置場所	機器名・台数		備考
		電算機	プリンター	
受注計画	経営管理処	1	1	
生産計画				
資材計画	資材処, 生産処	3	2	
製造活動計画	生産処	1	1	
購買外注管理	資材処	2	2	
作業工程管理	生産処	10	10	各車間に配置する
資材在庫管理	資材, 生産, 販売処	9	9	下記、倉庫に配置
出荷製品管理	販売処	1	1	
原価管理	財務会計処	1	1	
技術情報管理	製品三科	2	1	
合計		30	28	

注) ① 作業工程管理用の機器は、次の10ヶ所の分廠、車間に配置する。

〔常德地区〕：鑄鍛分廠、鉄構、機械加工、歯車油圧、組立、連営一、連営二、連営三の各車間

〔長沙地区〕：鉄構車間、組立車間

② 資材在庫管理用の機器は、次の各区分毎に、9ヶ所の倉庫に配置する。

区 分	常德地区	長沙地区
材 料 (鋼 材)	1	1
(原材料)	1	—
購 入 品 (一 般)	1	—
(標準品)	1	1
(副資材)	1	1
補用品	—	1
合 計	5	4

## 2) CADシステム

(表Ⅲ-25)に、技術分野のシステム統合に必要な、ハードウェアの台数を示す。

表Ⅲ-25 技術分野のシステム機器台数および配置

サブシステム名	機 器	科 名 ・ 台 数						合 計
		製品一	製品二	製品三	製品四	研究所	標 準	
設 計 計 算	EWS	3	3		3			9
	汎用-	1	1		1			3
	ラック-							0
図 面 作 成	EWS	3	3	1	3			10
	汎用-	1	1	1	1			4
	ラック-	1	1	1	1			4
標 準 図 登 録	EWS	1	1	1	1			4
	汎用-			1				1
	ラック-							0
図 面 管 理	EWS						1	1
	汎用-						1	1
	ラック-							0
合 計	EWS	7	7	2	7	0	1	24
	汎用-	2	2	2	2	0	1	9
	ラック-	1	1	1	1	0	0	4

研究所には、技術計算用としてのコンピューターを必要とするが、技術分野のシステム統合には入れなかった。

研究所の業務の性格上、研究所の業務領域の中でコンピュータの利用を行えばよく、生産活動とは切り離して考えた為である。

## 3) データ転送機能

データ転送は、長沙地区と常德地区とは、WAN（広域通信網）によることになるが、デジタル通信網が整備されるまでは、一般通信回線によるデータ転送を行う。

また、各地区内での生産管理および技術分野の統合システムは、特に端末機相互のデータ交換は必要ではなく、全ての端末機をメインコンピュータへ連結する方式とする。

#### 4.12.6 電算機および周辺機器の見積

電算機および周辺機器の見積額を、〔表Ⅲ-26〕に示す。

ただし、メインコンピュータとの連結費用は、見積もれなかった。

表Ⅲ-26 電算機および周辺機器の見積

(金額単位：1,000円)

分野	機器名	単価	台数	金額	試算モデル
生産管理	生産管理端末	1,197	30	35,910	IBM 5551-T1A
	プリンター	498	28	13,944	IBM 5577-H02
	小計			49,854	
CAD	EWS	8,670	24	208,080	IBM 7010-520装置
	プリンター	498	9	4,482	IBM 5577-H02
	プロッター	2,050	4	8,200	D-SCAN GP-3200
	小計			220,762	
合計				270,616	

- 注) ① 生産管理端末機は、システム装置、表示装置およびキーボードの費用のみ  
 ② EWSは、1本体1端末機とし、ハードウェアのみの価格  
 ③ 生産管理端末 IBM 5551-T1A は、本体メモリー 2MB、内蔵ハードメモリー 60MB  
 ④ プロッター D-SCAN GP-3200 は、A0版



## 5. 生産工程面の近代化

本章では、工場側から示された「近代化計画の基本構想（第2章）」、および「近代化計画の方策と重点課題」を基にして、生産能力と品質向上の2つの観点から、製造の各工程別に近代化の方法について検討し、その手段と方法を提案する。

第2章において、常德地区と長沙地区の作業区分を、現在の機種別分担を改めて、工程による区分、即ち、常德地区を部品とユニットの製造基地とし、長沙地区で総組立工場とすることを提案した。

この新しい生産の生産体系を成功させるK F S (Key Factor for Success:成功の鍵) は、『総組立工程の日程を守れる体制を確立する』ことであり、これを基本方針として次の3点を目標にして計画した。

- (1) 総組立工程は、タクト組立方式を採用する。
- (2) 総組立工程へ、日程通り部品を供給する。
  - ・ 部品工程の日程管理がし易い状態にする。
- (3) 総組立工程へ、不良品を送らない。
  - ・ 部品工程でサブ組立まで完成し、品質の確認をして、総組立工程に送る。
  - ・ 部品加工の品質が安定し易い生産方式にする。

その為の、具体的な方法として、次の生産方式を採用することにし、具体的な方法を提案している。

- (1) 総組立工程は、タクト組立方式を採用する。

組立工程を分割し、それぞれの作業工程に専門のクルー（作業グループ）を編成して、作業の習熟が図りやすくする。このことによって、組立作業の進度管理をし易くするとともに、組立作業の能率向上と組立品質の向上を図る。
- (2) 部品およびユニットの区分により作業班を再編成し、ライン化を図る。

このことによって、日程と品質の管理をし易くするとともに、その責任体制を明確にする。
- (3) 部品工程内には、「小ロット・順送り生産方式」を採用する。

ライン内の部品の流し方を、従来のバッチ処理から、1個ずつ次工程へ順送りする方式とし、ライン内の部品加工工期を短縮するとともに、工程内の進捗が分かる状態にする。

本章では、この生産方式についての具体的な方法を記述する。

しかし、鑄造工程、鑄鍛工程、熱処理・表面処理工程は、製造プロセスの性格上、ロット生産が困難であり、生産工程を改める結論には至らず、主に作業能率と品質の面から改善事項を提案するに止まった。

総じて、生産能力（作業量の消化能力）面では、かなりの余力を内蔵しており、極一部の設備を除いては、増設を必要としないことが分かった。

しかし、製品の大型化と品質向上の対策として、生産設備の更新や増設を必要とし、各工程毎に必要な設備を記載するとともに、第6章に設備費用を取りまとめた。

## 5.1 生産工程概要

### 1) トラッククレーンの構成ユニットと内製ユニット

当工場の主製品は、診断対象製品であるトラッククレーンである。

トラッククレーンは、溶接構造物、油圧ユニット、およびパワーユニット、伝動装置等の主要ユニットで構成されている。これら構成部品は、自製ユニットと購入ユニットに区分される。

トラッククレーンは、車輛台車であるクレーンシャーシ（キャリアーとも呼ぶ）をベースにして、ブーム、旋回体、アウトリガー、クレーン操縦キャブなどの厚板、薄板の板金溶接構造物を組み立てて作られる。

トラッククレーンの台車であるシャーシは、大半が内製されている。小型のトラッククレーンに分類されるクレーンローダーと、中・大型トラッククレーンの一部は、購入されている。

この他に、ユニットとして内製しているものには、変速機、前・後車軸、油圧シリンダー、一部の油圧バルブがある。

### 2) 生産方式

現在の組立の方式は、ロット組立、あるいはバッチ組立方式と呼ばれる方式である。

この組立方式を、タクト組立方式に改め、組立日程計画に基づいて、1台ずつ組立工程を順送りさせて完成させる方式を採用する。

シャーシの組立と、トラッククレーン総組立とは、現行と同様に切離し、別の組立ラインで行うことにした。

ユニットのサブ組立品は、部品加工工場で一貫して行うことにし、ユニットの

完成品を総組立ラインへ供給することにした。ブーム組立、上物旋回体組立、キャビン組立、変速機組立、車軸組立および油圧シリンダー組立である。

これらのユニットは、できるだけその構成部品が同じ車間で製作できるようにし、かつ、全ての工程を行えるようにする。例えば機械加工が主たる車間であっても、ユニットとして完成するに必要な溶接工程も取り入れて、一貫して行うようにした。

鑄造工程、鍛造工程、熱処理工程、表面処理工程、塗装工程については、専門職場として位置づけし、主として、作業性、品質面からの改善事項を提案する。

厚板板金、薄板板金、機械加工については、各工程自体の作業改善、品質向上策のほかに、ユニット組立との関連づけを図り、一貫した管理体制がとれるように、職種の混成職場を構成する。

特に、主要部品の部品の流し方は、一個づつ次工程へ送る順送り生産方式を採用する。それにより、管理の簡易化、生産日程の短縮、仕掛品の削減を図る。

## 5.2 生産工程近代化計画に当たっての前提条件

生産工程の近代化計画を行うに当たって、次の基礎資料を基にした。いずれも工場側から提供を受けた資料とデータである。

- ① 1992年～1996年 生産計画
- ② モデル機種は、QY16型（8Ton～25Ton）、QY50型（32Ton～80Ton）とする。
- ③ モデル機種（QY16型、QY50型）の1台当たりの工数、重量
- ④ 主要部品の工程および標準時間
- ⑤ 組立工程図
- ⑥ 実働時間  
1日の勤務時間：8時間  
勤務日数：1ヵ月 平均 25.5 時間、 年間 306日  
交代制：2交代制が可能とする（いずれも実働8時間）
- ⑦ 製造工程は、原則として現状のプロセスによる。

また、設備能力等の算定には、次の係数を採用した。

- ⑧ 実作業時間は、日本の経験から、実働時間に 0.85 を掛けた時間を採用した。

$$〔作業員出勤率 0.92〕 \times 〔設備運転率 0.92〕 \approx 0.85$$

### 5.3 鑄造工程

#### 5.3.1 基本的考え方

##### 1) 方針

クレーン車の生産は、生産機種が大型化すると共に、生産台数は1992年の407台/年から、1996年には460台/年となる。それに伴って、1996年における鑄造品の年間生産量は、〔表Ⅲ-27〕に示す如く、鑄鉄が約400Ton、鑄鋼が約24Tonになると予測される。

表Ⅲ-27 鑄造品の生産計画

	1992年	1995年	1996年	対1992年比
鑄鉄	337	410	400	119%
鑄鋼	20	24	24	120%
非鉄金属鑄物	56	66	63	113%

鑄造工程の現在の生産能力は、鑄鉄と鑄鋼を合わせて、1,800Ton/年であり、現有の設備と人員で生産可能である。

現状調査の結果では、近代化計画にとっての鑄造の重要課題は、生産能力の増強よりも、品質の向上と安定であると判断した。比較的種類の少ない鑄物を生産しているにしては、不良率が高いのが現状である。

不良の低減によって、直接的には、材料・工数の損失を軽減することができるが、品質の安定化による効果は、むしろその波及効果にある。鑄造車間内での生産性の向上に寄与するだけでなく、鑄造素形材の品質の安定は、後工程である機械加工、組立の生産工程を安定させ円滑化する効果が極めて大きい。

そこで、鑄造工程については、品質向上と省力化に重点をおいて計画した。

##### 2) 重点とする工程

鑄造工程のうち造型と溶解に関する工程を重点とする。

裏付けとしたのは次の事項である。

- (1) 鑄造不良率には季節変動があるとの説明を受けた。1991年にデータでは、普通鑄物が4月に多く28%、球状黒鉛鑄鉄は6月に多く発生し43%であった。このように、季節によって変化する要因の多くは、砂の水分である。

(2) 工場側の説明によると、人的要因もあるとしているが、それが全てではないとしても造型工程に問題が多発していることは確かなようである。

不良分析のうち鑄巣、芯ずれ、焼着、砂噛みは主として造型工程に起因するものである。

(3) 溶解工程に起因する成分不良もあるように受け取れるが、それを裏付けるデータは得られなかった。

一方、砂の管理は造型工程の成否に係する重大な問題であり、設備にも十分な配慮がされているように見受けたが、作業面では問題がある。

そこで、砂処理、造型、溶解、注湯、後処理に注目して、以下の提言をする。

ロストワックス法による鑄造については、砂型の製作について提案する。

### 5.3.2 造型工程の改善

砂処理は、現在設備も十分であり、砂の性状に関する試験も十分に行われており問題は無い筈である。しかし、鑄造不良の不良分析の結果では、巣（気孔）、ガス噛み、塵噛み等の、砂の管理と造型工程に起因する不良が多い。砂処理の作業要領、特に旧砂の篩作業と水分調整を徹底すれば、完全とは言えないまでも、かなりの不良を防止できる。

そこで念の為、砂処理を含めて改善策を提案する。

#### 1) 砂の回収

砂処理は砂の回収から始まる。砂落としされたばかりの砂はまだ 100° C 前後の温度を保っているためこれに水を散布する。その目的は

(1) 砂に含まれる有効な粘土分と添加剤の損失を冷却により防ぐ。

(2) 次の混練までの間に熟成させる。

この段階では、常に湿り気があるように、水分を加えることが重要である。

#### 2) 異物除去・篩い

この工程では、回収した砂から鉄屑やスラグなどの異物や微粉を除去して、適正な粒径分布を得ることが目的である。しかし、現状では特に微粉の除去が不十分と見られる。微粉を確実に捕捉するには、篩い機にバグフィルターを設置することが必要である。

### 3) 攪拌

この段階でも多量の粉塵が発生するので、これを捕捉するためにバグフィルターを利用する。

### 4) 混練

砂処理の最終工程であり、この工程の品質が造型の成否、引いては鑄造品質に直接影響を及ぼす。したがって混練の結果は必ずチェックし記録に残さなければならない。

### 5) 造型工程

バランスウエイト、変速機箱、および各種の鑄型を造っている。それに必要とする各種寸法の型枠は、豊富に用意されている。

しかし、造型工程の砂込め作業は、全くの手作業で行われている。

中・小型の鑄物については、Jolt式造型機を導入したい。これには、型抜き機構を持った自動造型装置としたい。

造型機を利用することにより、砂の硬度が安定し、鑄巣の発生、型くずれを防ぐ等、品質の向上を図ることができる。

## 5.3.3 溶解工程の改善

### 1) 材料配合

一般的には先ず、正しい材料配合の前提として、次のことを守る必要がある。

(1) 各種の材料を混同しないように区分する。

(2) 材料そのもののバラツキを制御する。

とりわけ鋼屑の管理に困難が伴うが、できるだけ種類を分けて保管し、目的によって使い分けるようにする。

当工場の場合、材料配合は記録を残し、異なる材質についての溶解順序も、キューボラの構造に基づく性質を考慮して行っている。

### 2) 溶解

溶解工程のポイントは、狙いの溶湯成分に制御することである。

この問題の解決には試行錯誤を伴うから、鑄込み後直ちに溶湯成分の分析を行うことが不可欠である。

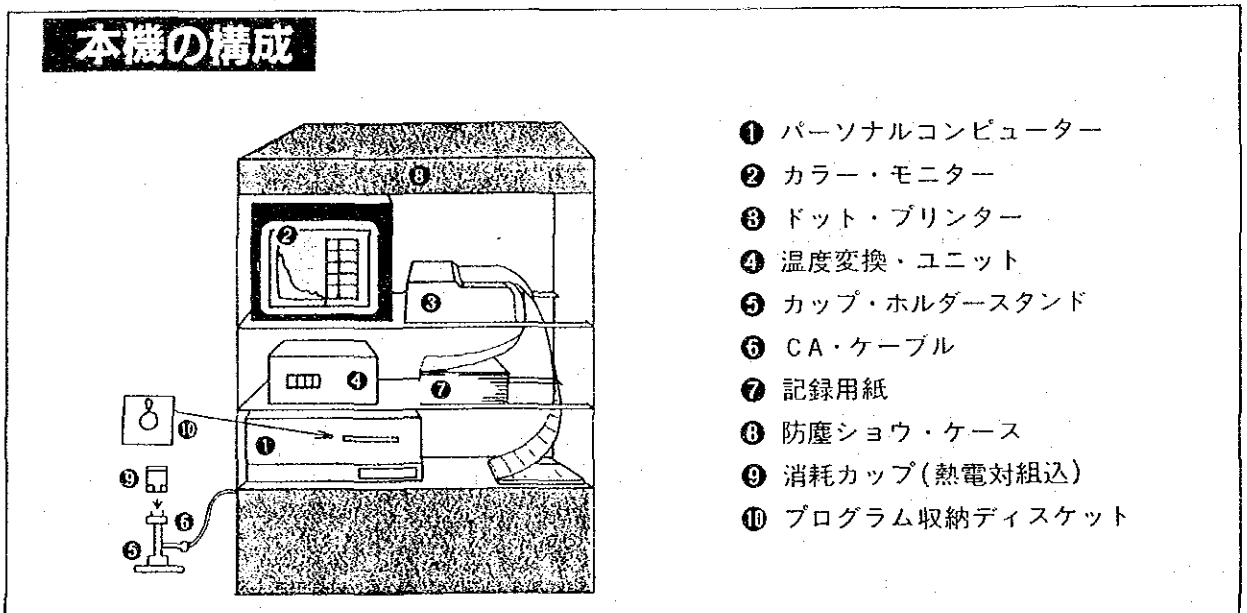
(1) 鑄造材料の成分はバラツキが多いものである。たえず溶湯成分を見て、

対策を取らねばならない。

出湯成分の分析は、計量処に持ち込んで分析しているが、2日かかる現体制では間に合わない。現場で簡便に使用出来る炭素当量の測定装置（CEメーター）を導入するよう提案する。

CEメーターは、冷却曲線からCE値（炭素当量）を測定するもので、その機器構成を〔図Ⅲ-29〕に示しておく。

- (2) 炉前で、取鍋に接種剤を少量添加し、成分を調整したり、溶湯の性質を改良する方法を研究し、採用することをすすめる。これは、溶湯の鑄造性を良くしたり、また黒鉛の球状化を促進することもできる。



図Ⅲ-29 CEメーターの機器構成

### 3) 溶解順序

材料を切り換えるとき成分が安定しにくいという問題の解決は、キューボラの構造上、基本的に不可能である。そこで一つの方法として、高級材料から順に溶解する事を薦める。

成分濃度が希釈される方向に切り換えることになるので、途中で両材料の中間の材料ができるが、これを下級材料すなわち次のロットの材料として扱えば

不良となることは免れる。

#### 5.3.4 注湯の改善

注湯温度の管理は、湯流れ不良や砂の焼き付き防止に重要である。炉前取鍋での湯温、最終注湯時の湯温を計測し、低温度の溶湯は使わないようにする。

このために放射温度計（1200℃～1600℃±10℃）を導入する。

#### 5.3.5 焼なまし

中・小铸件に対して、全铸造品を焼なまし炉に入れ、加熱、保温している。これは、铸造応力の除去、黒鉛の球状化促進のために行っている。普通铸铁、球状黒鉛铸铁のほとんどは、冷却速度の制御によって省略することが出来る。試行研究を提案する。

また、球状黒鉛铸铁の黒鉛の球状化については、炉前接種（5.3.3参照）によって品質が向上される。

#### 5.3.6 ロストワックス法造型

ろう型の表面に砂をCoatingする作業は、人手で数回繰り返されているが、これにHanger Conveyerを利用した自動砂Coating装置を導入し、省力化を図る。

#### 5.3.7 铸造品の品質確認

铸造品の品質を保証する為に、現在抜き取りサンプルの材質試験、外観検査、引け巣、型くずれなどの検査を行っている。加えて、铸造車間として、次工程へ不良品の流さない為に、次の対策を講ずることを薦める。

- (1) 生産ロット毎に抜き取りで、ブリネル硬度計による表面かたさの確認を行い、強度保証をする。
- (2) 定盤上で寸法検査を行い、形状寸法の確認を実施する。新模型による初回品の検査の他に、6ヵ月毎の定期的な検査を実施する。



### 5.3.8 改善実施に当たっての留意事項

#### 1) 改善の順序

すべて問題は、設備を導入すれば解消するというものではない。設備の導入は、まず工法を確立し、かつ検証を行った後、恒久策として行うのが定石である。この順序を誤ると機械を入れても使いこなせないという結果になる。

#### 2) 経験則の活用

推奨した自動化機器は、例えば溶湯成分の制御のように、従来経験則によって行われてきた作業を対象としている。

しかし、導入にあたり経験則は決して否定すべきではなく、むしろ積極的に活用すべきである。ただし、その結果をデータによって立証することができなければ直ちに使うことは危険である。したがって導入した機器は、経験則をデータによって補強するという見地で活用すべきである。

## 5.4 鍛造工程

### 1) 生産能力

1992年の鑄鍛品の生産量 340Ton/年に対し、1995年には〔表Ⅱ-28〕に示す如く、約 390Ton/年となる。

表Ⅲ-28 鑄鍛品の生産計画

	1992年	1995年	1996年	対1992年比
鑄 鍛 品	334	390	362	108 %

しかし、現在の能力は月産130Ton（年1,560Ton）であり、能力的には不足しない。

鍛造用のハンマーとプレスは、ハンマーが150Kg、205Kg、560Kg、1Ton×2台、3Ton、25Ton（休止中）の計7台の外、フリクションプレス300Tonが1台あり、設備能力は十分有している。

作業用の揚重設備も設置されており、生産量から判断して不足は無い。

また、自由鍛造が出来る道具と技能を持っていることは、クレーン車のような多種少量生産には有利であり、今後もこの技術は継承したい。

### 2) バリ取り工程

型打鍛造品の鍛造バリを取り作業が、ガス切断によっている。そのため、バリの切断面の品質が不具合で、機械加工の加工基準が不安定となっている。

3Ton と1Tonハンマーの近くに、100Ton程度の Trimming用プレスを設置し、型打鍛造品については、打ち抜きによるバリ取りを行うことにする。

これと共にバリ抜型の準備も必要である。

### 3) 材料の管理

材料管理は厳格に実施していて、異材混入による不具合は発生していないようである。

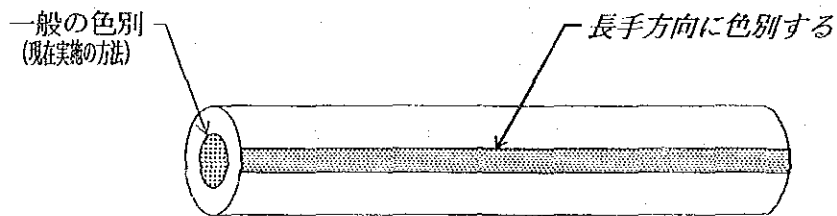
しかし、材料を間違える可能性は皆無とは言え切れず、また、鍛造工程で間違った材料を鍛造してしまうと、後工程で異常を発見することは不可能である。従って、材料の管理は一層厳格に行うべきである。

品質保証の観点から、我々が実施しているアイデアを提供しておくので是非

改善を薦める。

丸棒素材は、一般に端面にペンキを塗って、材料を識別できるようにしているのが普通である。しかし、一旦切断すると、色別表示が無くなる為に、切断作業者は、切断後の残材に再度ペンキを塗ることを義務づけている。ここに、間違いやペンキの塗り忘れ等の原因がある。

そこで、入材時に、〔図Ⅲ-30〕に示す如く長手方向に入材時の色と同じペンキを塗っておくと、不具合をほぼ完全に防止できる。



図Ⅲ-30 材料表示の表示方法

## 5.5 板金・溶接（厚板）工程

### 5.5.1 基本的考え方

#### 1) 生産ロット

部材加工は、製造指図書（令号）に示した数量によるロット生産を行う。

組み合わせ溶接工程においては、大物構成品（フレーム、旋回台、缶）は、一  
個流しライン化を行い、中物構成品（アトリガ・アスル等）は、ロボットを中心にし  
た固定作業、小物は部材加工と同じロット生産方式をとる。

#### 2) 品質保証方式

溶接構成品の品質保証は、各工程の作業者自身による自主検査を原則とし、完  
成構成品の検査は、特に重要な指示箇所、および車間技術員から要求された検査  
項目は、専門検査員による検査を行うこととする。

自主検査用のチェックシートは、工程毎に作成し、チェック方法の教育の為に  
部品に添付して完成まで一緒に流し、前工程の状況を確認して作業をするととも  
にとともに、最終工程を完了後に検査員の検査を受ける。

なお、工程が安定するまで、完成品の検査結果を各作業者に知らせ、改善活動  
のデータとする。

#### 3) 部材の供給方法

部材加工完了部品で、次に組立溶接する部品は、一旦保管場所に置き、小物部  
品はセットにして、組み合わせ構成部品別にセットにして、組立溶接場へ供給す  
る。

#### 4) 溶接後の機械加工

溶接後の機械加工工程は、溶接仕上げ場に隣接した場所に配置する。集組溶接  
した小さな形状の状態で、後工程の進捗を見て、小ロットで計画的に加工する。

つまり、大型の構造物にしてから加工するのではなく、小物構成品の段階で加  
工するように、工程を改める。

#### 5) 溶接組立工程

溶接組立は、各工程別に必要な治具を用いる。治具には簡単な固定具を用いて  
固定し、部材の少しの曲がりも締めつけ、寸法精度を確保出来るようにする。

治具の基準部を寸法基準として、集組溶接後に機械加工した部品は、機械加工部  
を治具の基準に合わせて組み立てる。

総組立治具には、ブラケットやボス等の位置決めが出来る構造として、後述する組立ラインでの現物合わせ溶接を出来るだけ少なくする。

溶接組立作業に使用する揚重設備は、組立作業者が地上で操作出来るように天井クレーンを改造する。その為、溶接作業者のクレーンの操作についての教育、訓練を実施する必要がある。

#### 6) 本溶接工程

本溶接は、溶接作業が容易な下向き溶接や、水平隅肉溶接ができるように、トランニオンや回転ジョイナーを用いる。

溶接は、CO<sub>2</sub>溶接を基本とする。仮付け溶接にも、300Aの小型のCO<sub>2</sub>溶接を用いるようにする。

### 5.5.2 部材加工について

#### 1) 加工設備能力

部材加工工程の、1996年における能力と操業量を、1991年の工数と対比して、〔図Ⅲ-31〕に示す。

また、次に、各工程の能力を検証し、各工程での改善課題について記述する。

##### (1) 鋼材前処理

計画中の前処理加工は、現状の購入鋼材の表面状態が続くなら品質確保のためにショットブラスト、錆止め塗装を必要とする。但し、塗料は溶接に害のないものを選択し、膜厚は、30 $\mu$ m程度以下に抑え、均一な厚さにする。本処理を実施すると、溶接完成まで塗装処理は行わない。

##### (2) 剪断加工について

現状に比べ1996年には14%操業量が増加するが、〔図Ⅲ-31〕で示したように、機械4台中1台の二交代制すれば能力は有る。もし、2人作業であれば、負荷率62%となり、二交代しなくとも十分能力を有している。

##### (3) ガス切断作業について

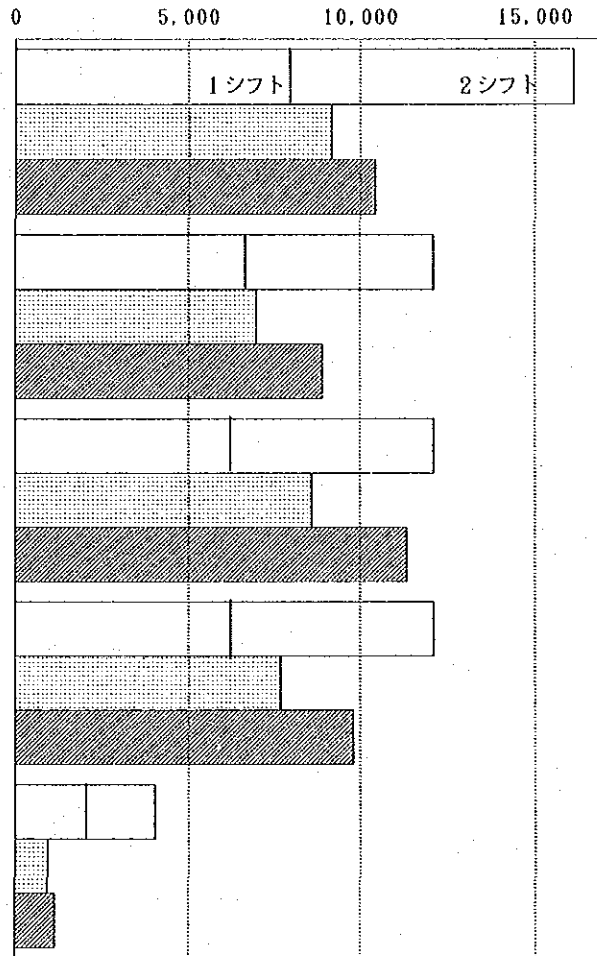
現状に比べ1996年は、27%の操業量の増加となる。

〔図Ⅲ-31〕に示した操業量には、スラグ取り時間も含んで1台4人作業となっている。従って、アイトレーサー2台、およびNCガス切断機1台の合計3台を、現有能力として計算すると、1台だけ二交代体制にすれば、残り

の2台が平均 0.5時間/日の残業を行えば、作業量を消化できる。

なお、能力向上策については、後述する。

職 種	時間項目	時間
剪 断 (3台)	能力時間A	16,126
	'91年操業量B	9,172
	'96年操業量C	10,436
ガス切断 (3台)	能力時間A	12,095
	'91年操業量B	6,974
	'96年操業量C	8,901
曲 げ (3台)	能力時間A	12,095
	'91年操業量B	8,590
	'96年操業量C	11,332
プレス (3台)	能力時間A	12,095
	'91年操業量B	7,689
	'96年操業量C	9,797
鋸 盤 (3台)	能力時間A	4,032
	'91年操業量B	957
	'96年操業量C	1,166



図Ⅲ-31 部材加工の設備能力と操業量

(4) 曲げ加工について

曲げ加工の操業量の増加量は、1996年には32%となるが、曲げ作業のプレスの稼働率が低い現状から想定して、プレス曲げ後の修正作業に多くの時間を費やしている。従って、プレスの操業量は、全曲げ作業時間中の 1/5以下であり、かつ2人以上の作業と考え、また、使用する機械を3台と仮定して、〔図Ⅲ-31〕には示している。

これによると 1.5台分のプレスが二交代制をとれば、消化能力は十分有して

いる。

さらに1,600tプレスも新たに投入されたので、さらに消化能力は増加し、二交代は殆ど必要でなくなる。

プレス曲げ後の修正時間の削減には、プレス作業の基本的な要素を見直す必要がある。即ち、使用プレスの能力、型と板の当たり状態、板厚のバラツキ、型の曲がりや歪み、プレスのベットやプラテンの曲がり等をチェックし、修正を必要とする不具合の原因を突き止め、対策を講ずる必要がある。

#### (5) プレス抜き、絞り作業

1996年の作業量は、1991年に比べて27%増加する。現在、小物部品作業を5人作業としているが、〔図Ⅲ-31〕では、平均4人の作業として計算し、3台の機械を使用するとして示している。

この図から、2台のプレスを二交代すれば能力はある。

プレス作業時の共同作業人数は、低減する方向で見直して、改善する必要がある。

また、現在、プレス抜きした部品のバリの大きい物があり、改善事項については後述した。

### 2) ガス切断工程の能力向上策

日本の実績によると、6本トーチ付きガス切断機では、200Ton/月の鋼板を処理できる。現在の工場の状況は、せいぜい50Ton/月程度である。

これを向上する対策として以下のことを提案する。

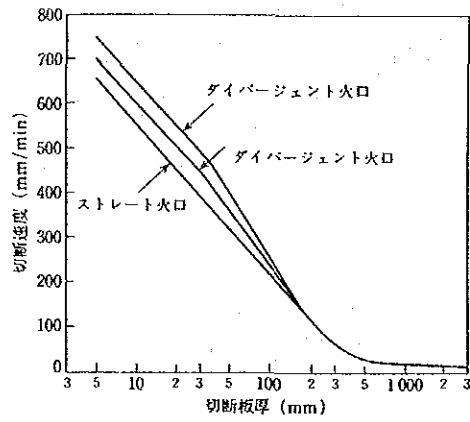
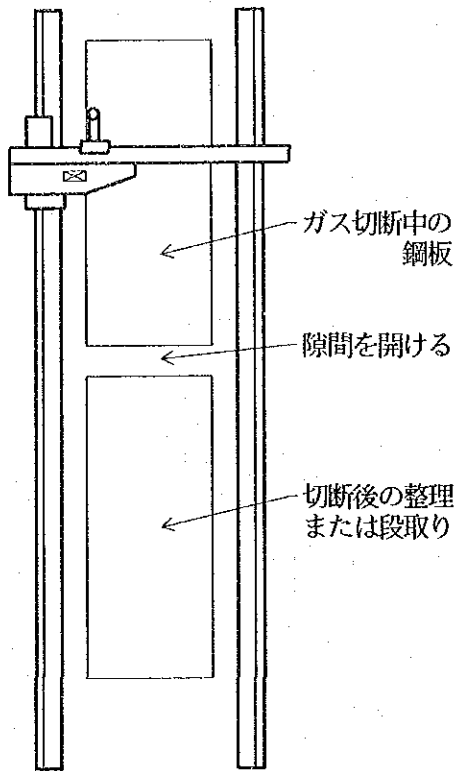
#### (1) 切断機上の稼働時間を上げる為の方法を、〔図Ⅲ-32〕に示す。

切断台を、定尺の鋼板が2枚、縦に並べられる大きさとし、一枚目の板を切断作業中に、もう一枚の鋼板の切断後の処理作業が並行して出来るようにする。そのことによって、ガス切断機の稼働率を向上させることが出来る。

#### (2) 小ロットの切断機作業でも、効率を良くする為には、同一ロットで同じ構成部品の部材の内、同一板厚、同一材質の部品は、一緒にして切断するようにする。歩留り向上と、作業効率の向上を図ることができる。

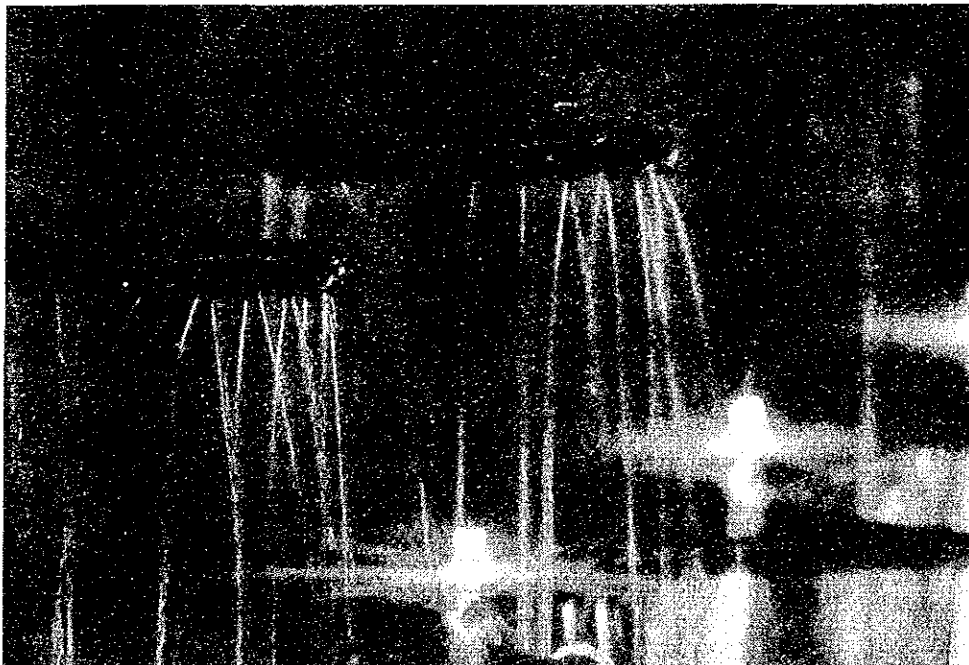
#### (3) 裏面に溶着しているスラグの発生原因は、予熱炎強さと、切断速度のバランスが悪い為である。予熱炎強さに対して、切断速度が遅すぎる時に発生し易

く、予熱炎を弱くするか、切断速度を速くすると、スラグは取り易くなる。  
 これによって、切断後のスラグ取り作業は、大幅に削減できる。



図III-33 板厚と切断速度

←図III-32 ガス切断機的能力向上対策の例



図III-34 切断材を冷却する装置



- (4) 切断時に発生する歪みを少しでも抑えるため、中板や薄板では〔図Ⅲ-34〕  
に示すように、トーチ回りに水をかけて歪みを少なくする方法もある。

## 2) プレス抜きバリの方法を少なくする方法

プレス抜きバりを、完全に無くすることは困難である。しかし、使用上問題無い程度まで小さくする改善が必要である。

バりを根本から小さくするには、型の構造、材質、精度やパンチとダイのガイドなどの改善を要し、改善対策が複雑になるが、少なくとも次に示す対策を講ずることによって、バりを最小限に抑えることができる。

- (1) 刃先を鋭利に保つこと。切れ味が落ちてくると、ダイとパンチの間隙を見ながら再研削を行うようにする。

- (2) クリアランスが適切であること。

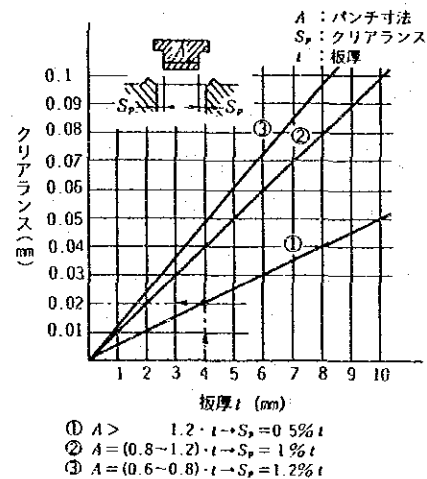
板厚による適切なクリアランスを、  
〔図Ⅲ-35〕に示している。

- (3) 切断速度が遅すぎないこと。

素材が変形する速度より速く剪断  
が終了すればよい。

油圧・水圧プレスよりクランクプ

レプレスの方が、バリは少ない。



図Ⅲ-35 板厚に相応しいクリアランス

### 5.5.3 組立溶接の作業方法

組立溶接のラインは、組立や機械加工のラインと異なり、ライン内に各種作業が組み込まれ、一列にキチンと配列した形にならないことも多い。しかし、基本思想は同じである。生産方式の考え方は、5.5.1項で述べた事項を基本に考える。

即ち、小物溶接品、中物溶接品（アクリル、アスルウツグ、オイルツグ等）、大物溶接品（フレーム、ブーム、旋回台等）に分け、3種類の形態を考えて、以下に提案する。

#### 1) 小物溶接部品

小物溶接部品は、部材加工と同様にロット生産を行う。

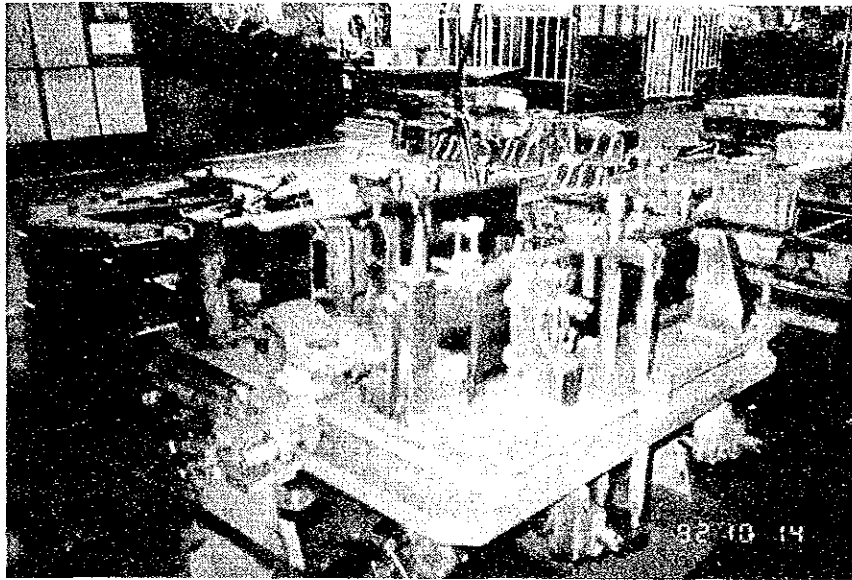
完成品の内、組立への直送品は塗装後倉庫に収める。大物構造部品に組み込まれる部品は、保管場に保管して、キット部品の1部として払い出される。

## 2) 中物溶接部品

「組立⇒溶接⇒機械加工」の全工程を1つの職場として構成し、キットにして払い出された部材を、その職場内で完成させるようにする。

- a) 組立治具は、機種が変わっても共用で使えるように工夫し、全部品を治具を用いて組み立てる。組立の際には、部材を治具の基準面に簡単に固定する道具を用いて固定する。(例えば、油圧、空圧、ノブ、くさび、ネジ等)

簡単な回転具に取り付けた組み立て治具の例を、〔図Ⅲ-36〕に示す。



図Ⅲ-36 簡単な回転機構を持つ溶接組立治具の例

- b) 中物部品は、ロボット溶接し易い部品が多いので、ロボット溶接の拡大を進める。また、CO<sub>2</sub>溶接を、全部品に適用することを原則とする。

溶接時の位置決めには、簡単な回転治具か、回転ポジショナーを用いて、下向きまたは水平隅肉溶接で行えるように工夫し、溶接品質の向上を図る。

- c) 溶接後に機械加工が有る場合は、特別な加工(歯車加工、研削等)以外は、溶接場に隣接した場所に、中ぐり盤やボール盤等を配置し、この職場内で部品が完成できるようにする。

## 3) 大物溶接部品

大物溶接部品のラインについては次項に記述する。

#### 5.5.4 大物溶接構成部品のライン化

##### 1) ライン化の考え方

大物溶接構成部品の組立溶接は、機械加工も含め、一つのラインとして作業場を配置する。ラインに当たっては、以下のことを基本にする。

- (1) 物の移動を単純化する。すなはち、無駄なマテハンを少なくする。
- (2) 物は一方向に動かし、逆流をさせない。
- (3) 各工程の作業量は、出来るだけ標準化を図る。工程間のバランスを取るため、作業量の少ない工程には、前後関係のない作業を投入し、全体のラインバランスを取る。
- (4) 物の置場を最小にする。ラインバランスが少し崩れても、中間仕掛かりは最大1つ分で流せるようにする。
- (5) 各工程の作業内容や、品質仕様は、明確にしておく。
- (6) 溶接ラインは、人手の作業が主体であるので、常に改善や作業内容の変更を繰り返し、少々の作業量の変動にも耐えられるようにしておく。

また、ライン運営上の実施事項を次に示す。

- (1) 各工程は、決められた日時に、決められた数量の良品を完成させる。
- (2) 各工程の作業者は、任せられた工程作業に対して責任を持ち、不良品は絶対に次工程へ流さない。
- (3) ライン全体が一つの単位として機能するため、各工程の作業者は、前後工程作業が遅れている時には、協力して所定の日時に完成させる。
- (4) ラインのスムーズな運営のため、各工程別に生産品目、数量、日程が全員が判るように表示し、日程表によって確実にフォローし、日々の遅れ進みが判断出来るようにする。何が何時完成するかが判るとともに、投入人員と完成量で、生産効率も測定することができる。

フレームを例として、この図表の事例を〔図Ⅲ-37〕に示す。

- (5) ラインへの部材供給は、大物部品は前加工工程から直送し、小物部品は保管場から、規定台数分の構成部品をキットにして供給する。

〔表Ⅲ-29〕にキット供給の計画表を示す。

これには、組立オンライン日、払い出し日、およびキット化する部材を表示してある。部品供給担当者は、この表に基づいて、保管場に部材を集め、

払出し日にキットにして、溶接組立作業場へ供給する。

		10/2	3	4	5	6	7	8	9
機種 号車番号		QY16 156 157 158		QY12 56 57 58		QY25 59 35 36		QY20 15	
操作梁	組立	■		■		■		■	
	溶接	■		■		■		■	
	機械加工	■		■		■		■	
固定支	組立	■		■		■		■	
	溶接	■		■		■		■	
総組立		■		■		■		■	
溶接		■		■		■		■	
仕上げ 歪み取り		■		■		■		■	
検査		■		■		■		■	
機種 号車番号		QY16 152 153 152 153				QY12 154 155 156 157 158 56			

図III-37 日程表の例



## 2) フレームラインについて

フレームのサブ組立も含めた組立溶接の時間は、現在の日本における同様のフレームの生産時間に比べて、約60%の能率と見てラインを計画した。そのラインの概要を〔図Ⅲ-38〕に示す。

詳細工数の資料の提供を受けなかったので、日本における経験に基づいて計画している。

このラインで生産可能と判断しているが、作業能率の向上を必要とするので、実生産時間を調べ、このラインで生産可能なように、改善を繰り返して、ラインを玉成して欲しい。

各作業工程における、作業改善事項を以下に記述する。

### a) ライン全体について

ラインは、25Ton 以下のフレームと 25Ton以上のフレームの2本とする。

各ラインの指標を1996年時点で〔表Ⅲ-30〕に示す。

表Ⅲ-30 フレームラインの主指標

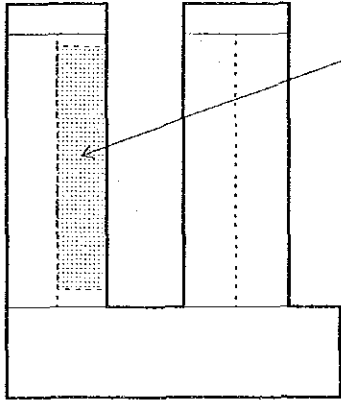
ライン名	生産部品	年間生産台数	投入人員	工程時間	ライン総工数
Aライン	25t 以下のクレーン用フレーム	390 台	11人	6.3時間	70 時間/台
Bライン	25t 以上のクレーン用フレーム	90 台	5人	27.0時間	135 時間/台

Bライン (25Ton 以上用フレームライン)は、余裕の有るラインとなっているが、50 Ton 用フレームは、立ち上がり後まだ実績が少なく、製品や工法が玉成されていない。改善には未だ期間が必要であり、今後大型機種が増加傾向に有ることを考慮して、余裕を持たせてある。

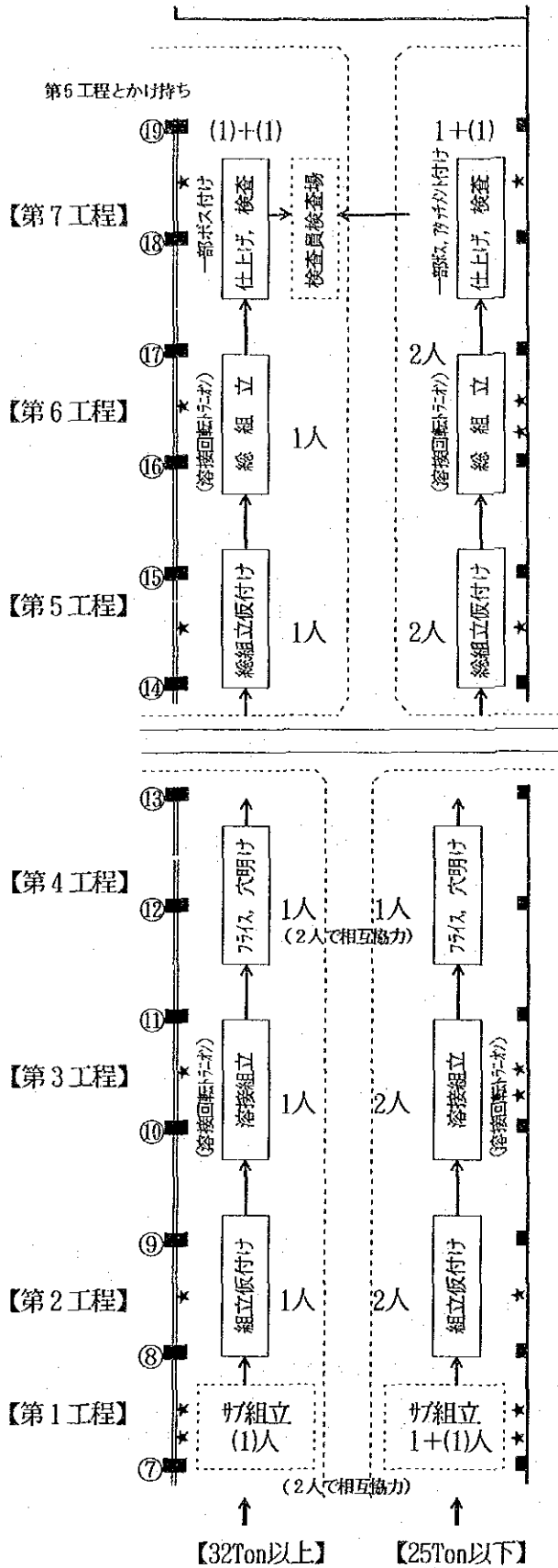
生産効率の向上の為に、ライン稼働時間と、投入人員を管理することが必要である。

### b) 各工程の作業改善

各工程の作業方法の改善事項を、〔表Ⅲ-31〕に示す。



常徳地区 鉄構車間



注) ① ★印は、CO<sub>2</sub>溶接機を示す。

② ( ) 付き数字は、他のラインとかけ持つ作業員数を示す。

図III-38 フレームラインの概要図

### 3) ブーム溶接について

#### a) ラインについて

- (1) ラインは、能力的に見て2～3本必要と思われる。このラインは、長沙地区の鉄構車間の建屋内に配置する。建屋面積は十分である。
- (2) 基本的には2本ラインとし、総組立工程はネックとなる可能性があるので、3本のラインとする。
- (3) 機械加工工程は、ライン内で行えるようにし、構成部品が大きさが未だ小さいサブ組立の状態で行うようにする。そのことによって、中ぐり工程を本ライン内で可能とすることができる。  
もし、構造上困難な場合は、設計変更により可能な構造に改める。日本では、出来るだけサブ組立時点で、機械加工を完了するのが普通の方法である。
- (4) 現在、ブームの両端をガス切断しているが、ライン内でガス切断をしなくて済むように、部材の時点で所定寸法に製作する。  
溶接に因る歪みや縮みを考慮して、ブームが所定寸法公差になるように、材料取りの際の寸法を、実績記録を取って決める。試行錯誤は必要であるが、溶接工程の標準化を行えば可能である。
- (5) 外部に取り付けるブラケットやボスは、ライン内で溶接取り付けする。
- (6) 長手方向の溶接は、2本トーチで同時に溶接する。それによって、溶接に因る横方向の曲がりや振じれを防止できる。
- (7) 現在、50Ton用のブームは実績が少なく、工数があまりにも多く、このデータに依ると、不必要に余裕の有るラインになってしまうので注意を要する。実績を把握し、改善を行って、ラインが冗長にならないようにしなければならない。

#### b) 各工程の作業改善

各工程内に必要な作業改善の内容を、〔表Ⅲ-31〕に示す。本表には、フレーム製作工程の改善策を併記している。

なお、本表中に記載した、「フレームのフライス、穴明け専用機」と「穴明け治具」の例を、〔図Ⅲ-39〕と〔図Ⅲ-40〕に示す。