

4.4.3 生産管理方式

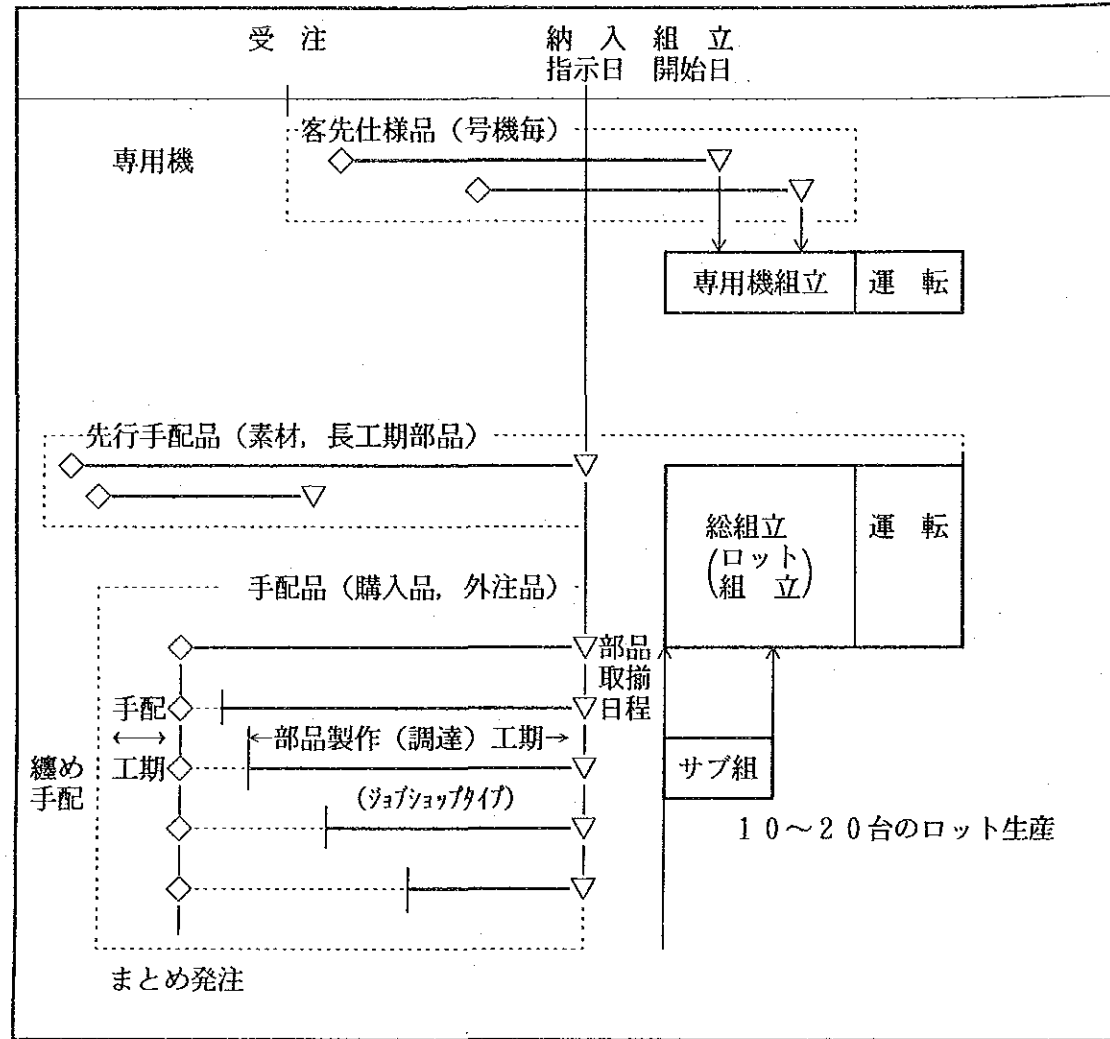
また、生産計画の立案展開にあたっては、組立工程を中心にした管理方式に移行する必要がある。即ち、市場の要求に対して柔軟な対応が要求されるので、工程の中でも、顧客に最も近く、且つ最終工程である組立工程が、顧客の要求を満たすような体制になっていなければならない。

すなわち、部品加工工程や、資材調達部門は、組立工程が必要とする時に、部品が供給できるような、製作・納入日程にする必要がある。

組立の生産の方式に合わせた、部品供給方法として、

- (1) 購入品、外注品及び内作品の中小物部品は、一旦倉庫に保管し、組立日程に合わせて、組立工程へキット化して供給する
- (2) 内作品の大物部品は、組立工程と同期化生産し、組立に直送するという形が望ましい。

《現状の生産の姿》



◇: 注文書発行 ▽: 部品(素材)納入

〔問題点〕

- ① 調達品・外注品については、まとめ発注・まとめ納入。
すぐに不要な部品も工場倉庫内に保管しておく。スペースの無駄、保管の手間、部品品質の劣化の問題有り。
- ② 内作部品加工は、組立工程に必要な時期よりかなり早い時点でのまとめ生産。
設備能力を一時的にオーバする工事量、それを過ぎると仕事無し。
- ③ 組立作業はロットまとめ組立。月の前半は部品集めで後半組立作業。月単位の生産目標を達成するのが勢一杯、時には必要台数生産できないこともある。

《今後のあるべき姿》

〈基本的な考え方〉専用機と汎用機は、別の生産体制とする

改善のポイント	概念図
<p>〔顧客納期に合わせた組立作業と、組立へのジャストイン部品供給〕</p> <p>(1) 組立手順に合わせた完成指示日の設定(内作品) 納入指示日の設定(購入品・外注品)</p> <p>(2) 組立前の部品取り揃え日程の短縮</p>	<p>〔専用機 生産システム概念図〕</p> <p>・調達品</p> <p>・内作品</p> <p>部品製作 GTライン</p> <p>サブ組立</p> <p>定置式組立</p> <p>顧客納期</p> <p>量が纏まればタクト式組立採用</p>
<p>〔汎用機を重点対象にした、工場内の物の流れづくりによる、短工期生産〕</p> <p>(3) 部品製作はGTラインの採用</p> <p>・ロットサイズは、組立タクトのロットサイズに合わせ同期化生産</p> <p>(4) タクト化組立方式の採用</p> <p>・組立各工程への部品供給は組立数台分ごとの部品製作と手配(一括発注、分割納入指示も含む)</p>	<p>〔汎用機 生産システム概念図〕</p> <p>汎用機 数台ロット生産 大物部品</p> <p>中小物部品</p> <p>保管</p> <p>部品製作 GTライン</p> <p>部品供給</p> <p>サブ組立</p> <p>第1ロット 総組立</p> <p>第2ロット 総組立</p>
<p>〔組立工程に必要な時点で部品納入・部品製作〕</p> <p>(5) 部品製作(調達)フロータイムに合わせた早すぎない発注</p> <p>(6) 部品生産(調達)フロータイムの短縮</p>	<p>手配計画</p> <p>発注前であれば納期変更容易</p> <p>発注</p> <p>早過ぎ発注</p> <p>工に期先注よ短延時縮ば期努力の力</p> <p>組立</p>
<p>〔納期遵守の体質づくり〕</p> <p>(7) 納入指示日を守る土壌づくり</p> <p>① 変更(特に日程延期)に対する明確な指示と変更の徹底</p> <p>② 指示日通りの納入</p>	<p>平均遅れ改善</p> <p>バラツキ改善</p> <p>納入指示日</p>

図III-5 専用機・汎用機が生産体制 現状と今後の姿

4.5 調達管理

ここでは、調達業務の近代化のための方策として、特に納期管理および鑄造工場・歯車工場の専門化について述べる。

4.5.1 調達計画

市場経済下ではいかにいいものを安く、早く、必要時期に合わせて調達するかが課題である。調達計画の是非が製品の優劣を決めることになりかねない。

内外作区分を明確にし、よい部品を安く、かつ納期通りに購入できる優れたメーカを、調達先として選定することが必要である。

調達側の立場からすれば、できるだけ遅く発注して必要な時期に納入してもらいたいとの希望がある。逆にメーカや外注先の立場からすれば、できるだけ早めに、まとまった数量の注文をとり、自社の生産事情に合わせて生産し、完成次第調達先に納入したいとの希望がある。

この相反する希望を満足する一つ的手段として、「発注予告と納入指示」の方式があり、導入を薦める。

この方式は、年度調達計画を立て、メーカへ発注数量と概略の納入時期を予告する。これを生産計画に合わせ、四半期毎に見直し、確定注文する。その時点で、調達側は引き取り義務を負う。その上で月間生産計画に合わせ、納入日と納入数量をメーカや外注先に指示する。(下図 参照)

これらの指示をいつの時点で行うか、必要な日から何日遡って、発注及び納入日を指示できるかは、調達環境によって異なり、現実的な調達期間を実力に合わせて決めていく必要がある。

12	1月	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
▽	年初に、年間計画に基づいて調達量枠取り											
☆	3カ月分 ↓ 確定注文		☆			☆			☆			☆
★	★	★	★	★	★	★	★	★	★	★	★	★
	納入指示											

4.5.2 納期管理とその仕組みづくり

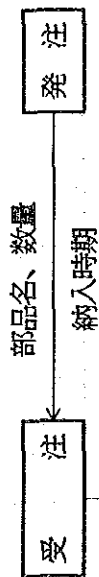
調達側が、市場要求を満足するように生産のレベル（品質向上、工期短縮、コスト低減）をあげていくにつれて、調達品への要求も厳しくなってくる。したがって、調達品に対する調達工期は次第に短くなり、納期管理は今後ますます問題になる可能性がある。その対策として、納期管理の仕組みをつくり、納期通り部品が納入されたかどうかを、品質のチェックと同様チェックする必要がある。

図Ⅲ-6 に納期管理の仕組みの例を示す。納入カードに記載されている納入指示日通りに納入された件数の比率を記録し、メーカー別、部品別に整理する。それらのデータを基に、遅れの原因究明と防止対策を検討する。

調達先に納期を守らせる上で重要なことは、まず自工場が納期を守る体質をつくることである。調達先に納期を指示したが、自工場の都合で納期を変更するということをしばしばやると納期の信頼性がなくなる。そうすると、お互いに納期を信頼しなくなる。即ち、調達側は実際の納入日が納期より1週間程度遅れると思うと、真に必要な日の1週間前に納期を設定しておこうということになる。逆に、調達先は、調達側の実際の納期は指示納期より1週間遅れても生産に支障がないとわかれば、実際の納入日は指示納期より、1週間遅れても問題が生じないと考え、ますます納期の信頼性を失墜させることになるからである。

《購入品・外注品メーカー》

《湖北機械工場》



手配台帳作成

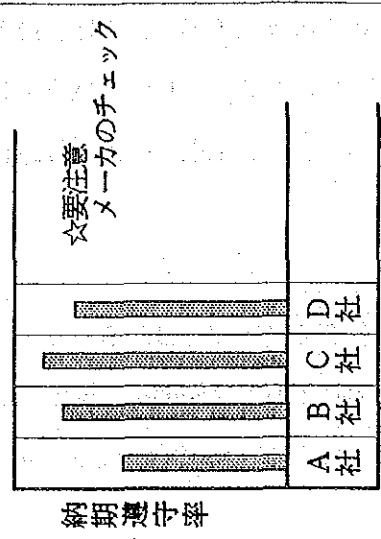
メーカー名	部品名	予定納期
A社	α部品	5月15日
	γ部品	5月25日
B社	Δ部品	5月15日

メーカーへの事前督促
: 手配台帳を確認し
納期の1週間前チェック

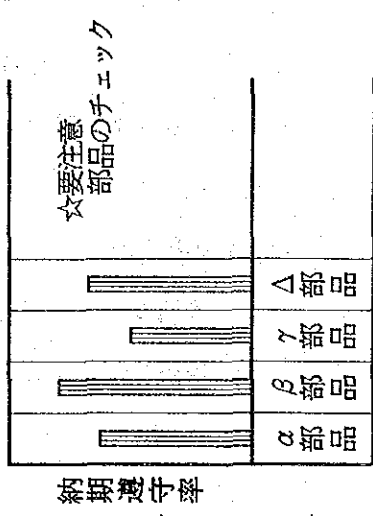
予定納期に対する
実績納期の比較に
より、メーカー別、部品別
の納期遵守状況の
データ整理

$$\text{納期遵守率} = \frac{\text{納期通りに納入された件数}}{\text{メーカー別、部品別全納入件数}}$$

・メーカー別納期管理状況グラフ
×年〇月の実績



・部品別納期管理状況グラフ



図III-6 納期管理の仕組み

4.5.3 鋳造品及び歯車部品の専門化に対する考察

ここで、専門化とは、ある製造技術の専門工場（例えば、鋳造専門の工場）へ、特定の部品やユニットの生産を定常的に委託し、社内では生産しないということの意味する。従って、第2工場（あるいは、分工場）のような運営が求められる。

1) 専門化の狙い

専門化の狙いは、

- ① 設備投資の重複を避けて投資の効率化をはかる
- ② 技術を特化することにより技術レベルが向上しやすい環境をつくる
- ③ 専門メーカーとして生産量をまとめ、効率的に生産できるようにすることにある。

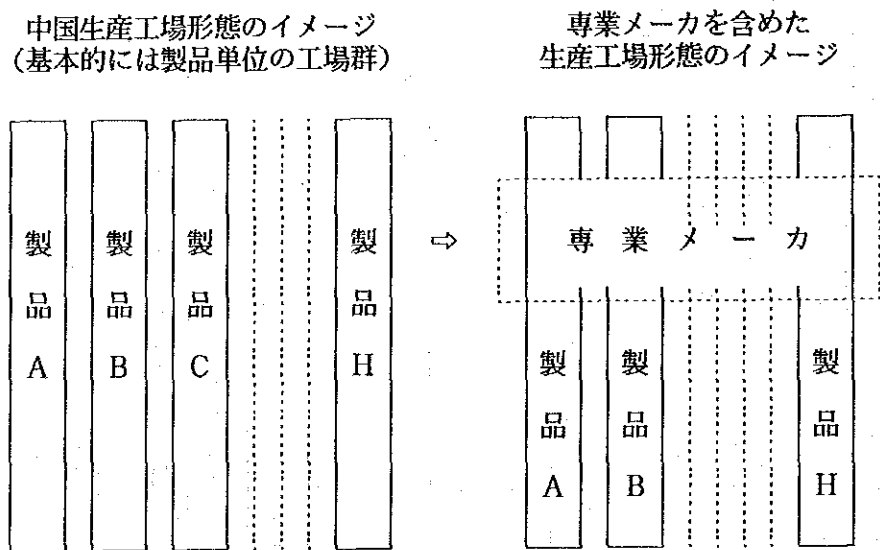
2) 湖北機械工場を取り巻く経済・市場・企業環境

市場経済体制の特徴は、

- (1) 品質要求が厳しくなる
- (2) 短納期化が進む
- (3) 多機種化が進む

点にあり、今後ますますその傾向が進んでいくと考えられる。

一方、現状の国内生産工場の実態は、図Ⅲ-7のように製品単位の工場形態になっている。



図Ⅲ-7 生産工場形態のイメージ

中国の生産メーカーに対する現状認識は、以下の通りである。

- (1) 日本のようにある程度の技術水準を有する小回りのきく外注メーカーがたくさんあり、その中から外注先を選択できる状況にはない。
企業は規模の面では大小あるが、いずれも国営であり、企業間での特別に強固な協力関係はない。
- (2) 国営なので、自工場の工事が少ないからといって他社から慣れない工事を請け負って、自工場の仕事として取り込もうという意欲は少ない。
- (3) 技術レベル面でも、今まで経験してきていない製品・部品を理解して、製造過程で品質をつくり込むことが簡単にはできにくい。

従って、工場間で相互に協力してやっていける生産体制のネットワークができる環境にない。

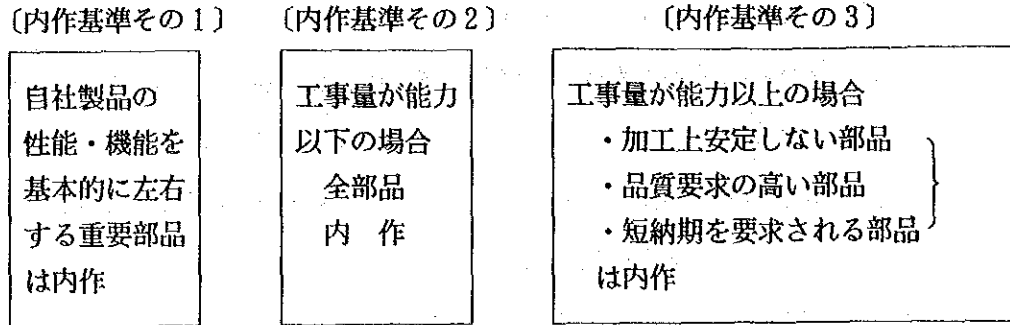
3) 専門化部品選定の考え方

それでは内外作の仕分けはどのように考えればよいのだろうか。その一般的な考え方を、図Ⅲ-8 に示す。

即ち、内作化すべき部品の選択の考え方として、

- [内作基準その1] 自社製品の基本的性能・機能を左右する重要部品の場合
例えば、工作機械メーカーでの歯車部品
- [内作基準その2] 工事が内作能力以下の場合
コストダウン（固定費回収）のため内作
- [内作基準その3] 工事が能力以上の場合
外注では技術的に加工しにくい部品等、製品を取り纏める
上で問題になりうる部品については内作

の3基準があげられる。



図III-8 内作基準の考え方

4) 専門化の進め方

以上の内作基準をベースに、鑄造部品と歯車部品の専門化について検討すると以下の通りである。

a) 歯車部品の場合

当面歯車部品は工作機械の主要部品であり、〔内作基準その1〕を適用すべき部品である。しかし、歯車の中でも、汎用的なもので、外注先から購入しても品質的に問題がなければ外注してもよい。但し、自社の製品の性能を左右する部品の場合には、内作すべきである。

歯車車間の設備更新と加工技術力を向上し、重要なものは内作し、平易な歯車でかつ量的にもまとまるものは外注することに改める必要がある。これは、現状とは逆の考え方であるが、方向転換すべきである。

b) 鑄造部品の場合

鑄造設備の設備投資には、通常多額の投資額が必要であるが、当工場の場合、既に生産量の制限を受けている。

従って、〔内作基準その2〕〔内作基準その3〕の工事量との関係、及び環境上の制約が考慮すべき点である。しかし、この場合、環境上の制約が最大の問題なので上記基準とは別に考えるべきである。

鑄造部品の専門化の代替案としては、次の3ケースが考えられる。

- (1) 工場を移転してでも社内生産ですべてを調達する。
- (2) 現工場で調達が困難な部品を一部生産し、それ以外は外部より購入する。

(専用機のように納期的に厳しいもののみ)

(3) 鑄造工程の生産をやめ、社外に依存する。(完全な專業化)

特に中国の場合、近辺に信頼できる外注先がほとんどないので、本工場としては当面工場内に、今後も鑄造の製造技術を確保しておくべきである。そのためには生産量は減らしても、湖北機械工場内で生産を継続していくことが必要である。

結論として、当面は、(2)のケースで対応し、近辺に信頼できる專業メーカーが2社以上育成されてくれば、(3)の撤退に進むべきである。

5) 專業化を進めていく上で配慮すべき事項

專業メーカーと本工場間での相互の連携、各工程での品質と納期の確保が保証されないと、工場内は混乱をきたす。

したがって、

a) 国・市のレベルでの專業メーカーの育成が必要

協力工場の開拓や育成は、本来親企業となる湖北機械工場の責任で推進されるべきである。現存する專業メーカーに協力を求める場合には、工場の責任で協力関係や供給契約交渉を行うことができる。

しかし、協力工場に新たに設備投資を伴う場合もあり、現状の中国では、一企業が協力工場との関係を構築していくことには、困難な面が見られる。

協力工場の選定、協力工場の育成等の面で、国や市レベルの行政面からの支援も必要と考えられる。

b) 各企業レベルでは、信頼できる外注先の発掘

企業レベルでもいろいろな機会に他工場を幅広く調査し、調達先メーカー情報を収集し、記録・整理するといった地道な活動を通じて、適切な協力メーカーを選択する必要がある。

また、協力工場に対し、共存共栄の信頼関係を確立する責任を担う決意が必要である。

4.6 在庫管理

部品の発注量設定方法について述べる。物の保管の仕方については、「4.7 倉庫管理と部品供給」の部分で述べる。

4.6.1 仕掛部品の在庫管理

生産をスムーズにすすめるためには、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いうまでもない。

現状汎用製品については、ある程度見込みでつくらざるを得ない環境にあるので、仕掛品として持たざるをえない。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) 仕掛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、かつ在庫切れをなくすということを目指すべきである。

現状は、目標として2カ月分の在庫を持ち、毎月あるいは3カ月に1回の発注と月1回の棚卸しを行っており、在庫量の把握は、倉庫での保管要求があった時点、倉庫への払出し要求があった時点で出来るようになっている。

在庫管理方法についてはいろいろな方法があるが、ここでは現状の管理方法に近く簡便な方法として、部品別の管理方法（表Ⅲ-9 参照）を提案する。

表Ⅲ-9 在庫管理方法

対象部品	対象部品の性格	在庫管理方式の例
▷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
▷モータ等の高価又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

一般のナット、ボル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、ナット、ボル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よい。

調達環境等が変わり、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。

4.6.2 仕掛量を適性量に抑えるための発注量の決め方

管理方式として、できるだけ簡単な方法がよく、表Ⅲ-10 に参考までに、「一般的な方法」2種類と、「簡便法」の2種類を示した。簡便法の採用については、資材の入手が容易でない現事情下では難しいと考えられる。従って「一般的な方法」を採用することになる。これら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やりやすい
- (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

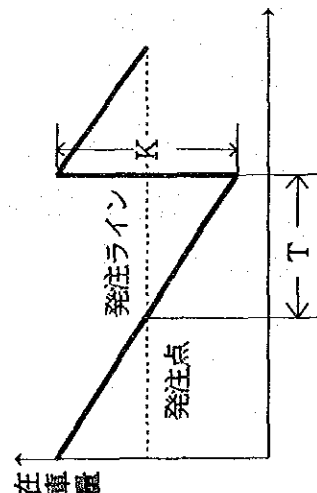
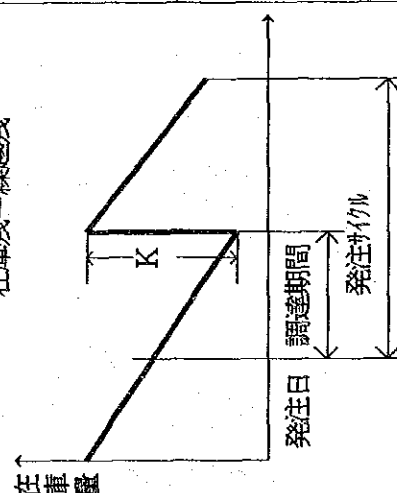
との観点から、「不定期定量発注方式」を採用した方が、都合がよいと考えるが調達環境が厳しい状況下では必ずしもこれにこだわることはない。

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。

表Ⅲ-10 に在庫管理方式の例とそれぞれの発注量の算式を示す。

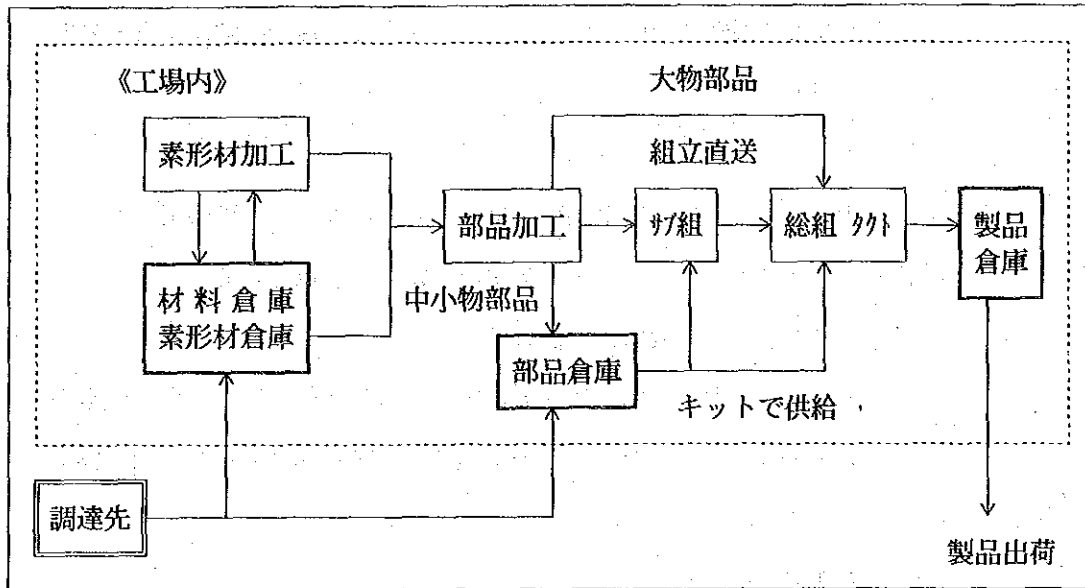
なお、製品の在庫管理については、「4.9 日程計画と日程の統制」の部分で触れる。

表III-10 在庫管理方式と発注量

項目	一般的な方法		簡便法	
	不定期定置方式 (発注点方式)	定期不定置方式	2瓶方式	預託方式
方式名	不定期定置方式 (発注点方式)	定期不定置方式	2瓶方式	預託方式
方式の内容	<ul style="list-style-type: none"> 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。 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。 	<ul style="list-style-type: none"> 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。 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。 発注量の決め方が問題である。 	<ul style="list-style-type: none"> 二つの入れれ物を用意しておき、片方から部品を取っていったら別の容器からとるようになり、空になった容器には部品を詰めておく。 	<ul style="list-style-type: none"> 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。
在庫レベルと発注量の算式	<ul style="list-style-type: none"> 発注量Kは、調達期間中の平均需要量とその期間中の必要量のばらつきによる安全余裕との和で計算される。 $K = DT + k_{\sigma} \sigma \sqrt{T}$ <p>発注量 平均需要量 安全余裕</p> 	<ul style="list-style-type: none"> 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>なお、発注残 = 未納残 在庫残 = 繰越残</p> 	<ul style="list-style-type: none"> 1回の発注量は容器の大きさに入る量に相当する。 1回の発注量は容器の大きさに入る量に相当する。 	<ul style="list-style-type: none"> 1回の発注量は容器の大きさに入る量に相当する。 1回の発注量は容器の大きさに入る量に相当する。

4.7 倉庫管理と部品供給

ここでは、材料・部品を倉庫に保管し、必要な工程に部品を供給する際の改善内容について述べる。見込み生産で、仕掛・在庫品が多くなりがちな汎用機を対象にし、工場内の物の流れとその範囲を図Ⅲ-9に示す。



図Ⅲ-9 工場内の物の流れと工程間保管 (汎用機を想定)

4.7.1 倉庫保管に関する検討

1) 倉庫保管要領

a) 倉庫配置・場所の統合による効率化

材料・素形材の倉庫、2カ所の部品倉庫（内作部品用と外注部品用）、製品在庫用倉庫の4カ所程度に集約すべきである。

b) 入庫・出庫手続き

必要な機能としては、入庫時の品質検査・数量チェック、入庫手続き、出庫手続き、出庫時の部品の払出し方（例えば、先入れ先出し原則の適用）である。

現状は、部品名、部品在庫量、部品使用時期と使用量をその都度記録しており、倉庫内の部品管理については、概ね部品1点毎にきちんと管理しているので、その点は今後とも継承すべきである。

しかし、現状のやり方では、汎用機部品を組立タクト工程へキット化供給

するに際し、次のような問題点がある。

- ① 現状の類似部品単位の保管方式では、倉庫内でキット単位に、部品を纏めるのに手間がかかる。
- ② 管理の際の帳票類の作成には多くの転記作業があり、間接業務の無駄を生じるとともに、転記ミスの原因となる。

この面の改善の事例については、部品の保管の方法等との関連もあるので「4.7.3 図Ⅲ-12」に示す。

c) 保管方法

- (1) 部品の仕分け（常備品・補用品等、重量・大きさ等）と保管の考え方
保管方法を検討する上で、まず考慮する必要のある点として、

- ① 部品の大きさ・重量による仕分け

大きく、重量のある部品は、置き場所の占有面積が広く、かつ運搬の手間もかかるので、できるだけ後工程で必要な時期に合わせ、前工程が加工することが望ましい。

- ② 内外作による仕分け

内作品に比して、購入品・外注品については、必要納期にタイミングよく納入してもらうことは、現在の環境下では難しいと考えられ、ジャストインタイム供給の対象は、内作品に限定する方がよい。

の2点があり、それらの観点より分類すると表Ⅲ-11 のようになる。

表Ⅲ-11 部品の仕分け方

部品の仕分け	保管・供給方法
専用機部品及び汎用機の内作大物部品	組立ラインへの直送が望ましい。
汎用機の内作中・小物及び購入品・外注品	一旦倉庫に保管し、キット化して必要な時点で供給する。

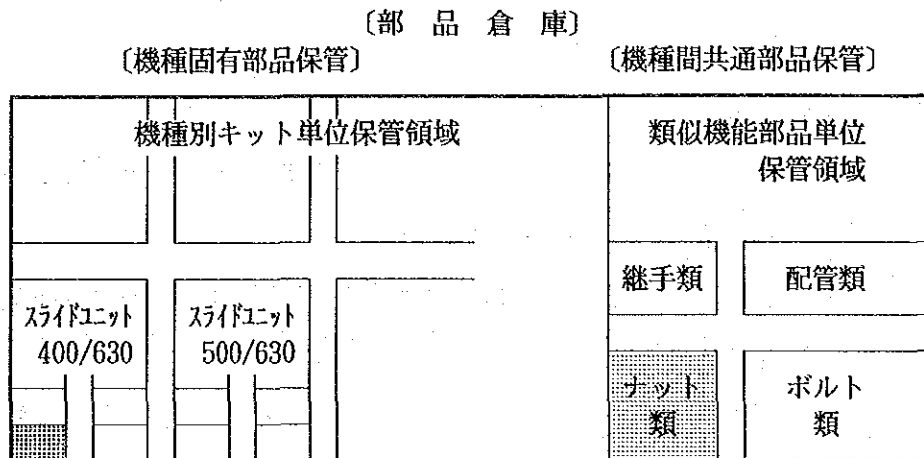
- (2) 部品の特性に応じた保管の方法

倉庫に保管する、汎用機の内作中・小物部品及び購入品・外注品について

は、払い出し時の手間を考慮し、

☆ 機種固有部品は、組立タクトへのキット化部品供給が容易なよう
同一の機種別キット毎に保管場所を設定する。

☆ 機種間共通部品は、従来通り類似機能部品単位の保管
とすることにより、部品の払い出しが容易になる。(下図 参照)



〔機種固有部品〕
機種別キット単位保管の例
スライドユニット 400/630 スライド 組立の 外で
使用する部品は一箇所に保管場所を設置

押さえ板	ドック取付板
送りネジ座	送りネジ

〔機種間共通部品〕
類似機能部品単位の保管の例

六角ナット 径20mm	六角ナット 径18mm
六角ナット 径16mm	六角ナット 径15mm

ボルト・ナット・管継手等の小物標準部品は、調達環境がよくなれば、
組立現場に所定の場所を設けて、作業者が必要の都度、自由に取れるように
した方がよい。その場合、これらの部品の管理方法は、預託方式あるいは2
瓶方式をとる。

d) 部品の保管容量

倉庫の保管容量は、手持ち資金有効活用のためにも、またマテハン最少化
のためにも最少限に抑えたい。むしろ、スペースを規制することによる、不
良仕掛・在庫を顕在化させたい。当面現状の目標である、2ヵ月分の維持に努
力する必要がある。

2) 倉庫以外の置き場での保管

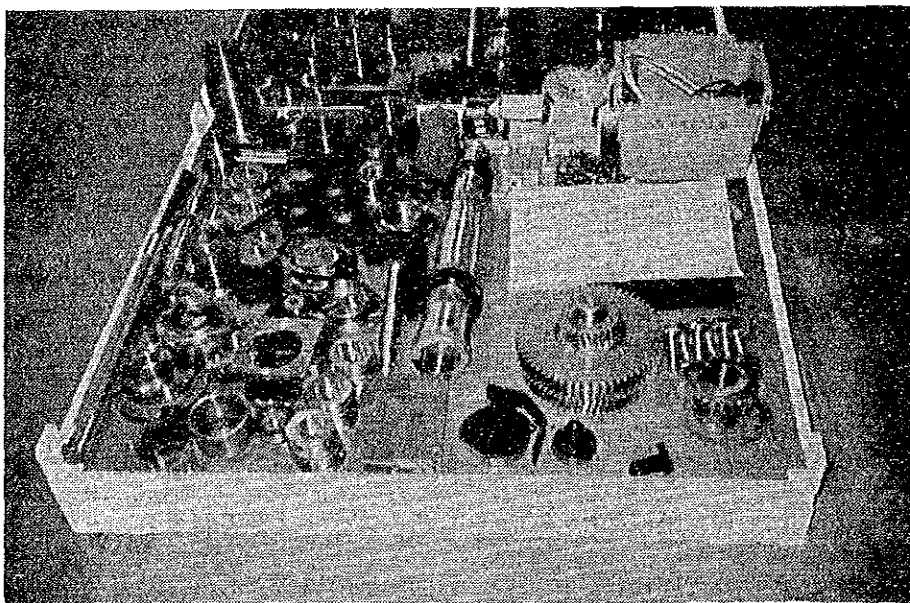
原則として、倉庫のような予め決められた場所以外に置くことは、認めるべきではないが、計画変更・トラブル発生等により、実態として使わざるを得ない場合がどうしても起こりうる。その場合、ともすれば自由裁量に任せがちなので、事前にルールを設定して、一時置き場として表示する等、これらの管理を厳格に行い、計画外での保管が常態化しないよう努力する必要がある。

4.7.2 倉庫からの組立工程への部品供給

組立への部品供給にあたっては、組立工程で必要な時に、必要な物を、必要な単位で、適時供給できる体制が必要である。

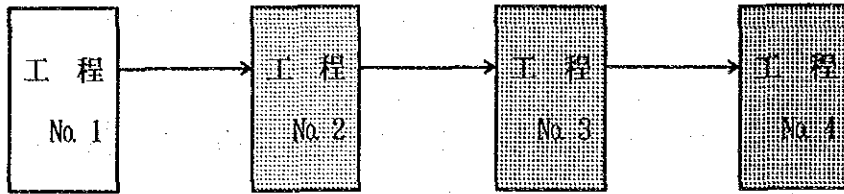
組立工程で必要な単位とは、組立工程がタクト生産を実施すると、各工程が必要とする部品は、タクト毎におのずと決まってくるので、中小物部品については、予めタクト単位に、キット化して供給するようにすることが望ましい。図Ⅲ-10に日本での実施事例を示す。

また、そのためには、製造部品表情報の整備（図Ⅲ-11 参照）が必要である。製造部品表情報と日程計画を基に、部品供給をタイムリーに行うことが、重要である。



図Ⅲ-10 組立タクトへ部品を供給するキット化事例

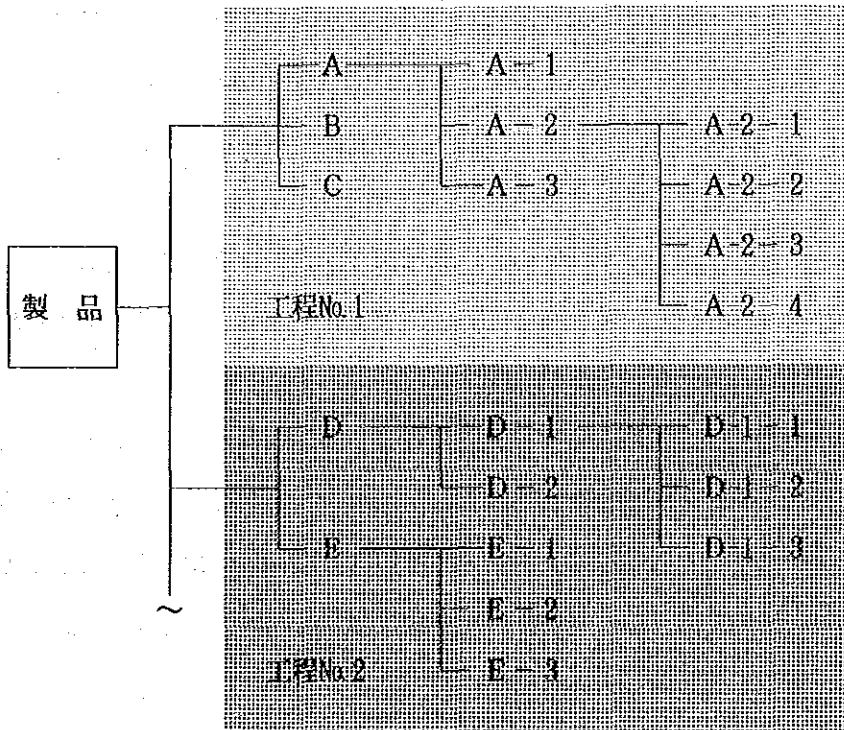
▷ 組立タクト工程 ★



取付 A, B 取付 D, E

部品 C 部品

▷ 製造部品表 使用される部品を組立取付構造単位としてまとめたもの



★ 旋盤の総組立については、定置式（作業者移動式）の組立タクト方式を目標としているが、ここではわかりやすくするため、物移動式で表現してある。

定置式の場合には、タクト時間が経過する毎に、同一組立作業場に次のタクトで必要な部品が供給される方法をとる。

図III-11 組立タクト工程と製造部品表の例

4.7.3 部品の入出庫管理

先に述べたように、倉庫に保管した部品は組立工程に、キット化して供給することにしており、そのための、倉庫内の部品配置方法の例についても既に提示した。

部品倉庫における入出庫業務に関する事例を、図Ⅲ-12に提示する。

本事例では、部品納品書、部品払出し票を二枚綴りにし、納品あるいは払出し時、二枚目帳票の部品名、納入個数、払出し個数の部分を切り離し、

☆部品台帳（部品庫の担当者が記録するもの）

工芸科で作成する部品明細表を、倉庫で保管する部品について、

- ・機種固有部品については、予め組立タクトに必要なキット単位に、
- ・機種間共通部品については、従来通り類似部品単位に、

作成しておき、それを台帳として利用する。これによって、部品の置き場所と部品台帳の整合性ができ管理が容易になる。

☆部品毎の現在量表示票（部品棚の部分に表示するためのもの）

に、貼り合わせるようにする。これによって、入庫量、払い出し量の転記作業が不要になる。但し、現在量の計算は、現在量を確認しながら、納入個数、払出し個数から計算しなければならない。

これは一つの事例であり、改善に際しては、担当者の意見を取り入れて、どのようにしたら手間が省け、かつミスが少なくなるか検討する必要がある。

何れにしても、管理の手間を減らすには、取り扱う物量を減らすことが重要であり、その意味で徐々に仕掛り・在庫を減らし、かつ部品切れを起こさないように、体質を強化していくことが必要である。

入庫依頼

入庫手続き

受入れ:

部品確認

数量確認

(品質確認)

(納品書)

メーカー名	部品名	月日	入庫数
BBB社	A	3/21	100

部品
入庫

(部品倉庫管理)

(部品保管台帳) 工芸科作成の部品明細表の活用
 ・機種固有部品台帳
 ・機種間共通部品台帳
 ・機種別タクト単位
 ・類似機能部品単位

部品名	月日	入庫数	出庫数	保管数量
A	3/21	100		180
	3/23		20	160
	3/27		20	140

台帳記入

《 保管倉庫 》

保管方法
 ☆機種固有部品
 機種別タクト単位別
 保管

☆機種間共通部品
 類似機能部品単位保管
 (ボルト、ナット等)

(各部品の保管数量票) : 部品棚毎に有り

部品名	月日	入庫数	出庫数	保管数量
A	3/21	100		180
	3/23		20	160

・納品書の保管
 ・納品書の一部張付け

出庫依頼

出庫手続き

払出し:

部品確認

数量確認

(払出し要求票)

工事名	部品名	月日	必要量	払出し要求部門
SSSS	A	3/23	20	
"	C	"	30	

部品
払い出し

(: 情報の流れ →)
 (: 部品の流れ →)

▷月1回の棚卸し作業
 は現状通り行う

図III-12 倉庫の入出庫管理方法

4.8 生産計画

専用機については、受注時 40%の金額を貰い受け後、生産開始する完全受注製品である。一方、スライドユニットと旋盤等は、見込み生産製品である。

汎用機・専用機とも年度計画・四半期計画において、次の予測情報をベースに生産計画を設定している。

- 予測のベース情報
 - ・ 業界の動向
 - ・ 市機械工業局等の上部機関からの情報
 - ・ 製品フェアでの状況

これに在庫量を考慮し、その期間の生産量を決めていくというやり方をとる。

生産計画立案に対して考慮すべき事項は次の通りである。

- ・ 組織内の調整がなされること
- ・ 経営方針と市場との関係がつけられていること
- ・ 採算面の考慮がなされていること
- ・ 生産のタイミングが検討されていること
- ・ 経営に関するすべての問題が数字で表されていること

現状、生産計画の経営的要素は、年度計画に纏められており、概ねこの線に沿って進められている。本方法は今後とも継続していくべきである。

年初計画としてはこれでいいが、市場環境は常に変化している点を、生産計画に盛り込んでいく必要がある。特に、見込み生産である汎用機について改善すべき点は、市場の質的・量的変化にどう対応していくかという点である。市場経済下での生産計画は、受注状況や受注の見込みが前提となる。現在、行われている年度生産計画は、単に予測又は願望に過ぎず、実行すべき計画は、四半期計画で立てられ、受注の状況によって、少なくとも月単位では変更を余儀無くされ、決して固定的なものではない。

これについては特に目新しい方法があるわけではないが、市場の動向を見極めかつ生産の現状を的確につかみ、生産・販売・在庫を定期的に評価し、計画内容を木目細かく見直していくしかない。

本件については、「4.9.4 汎用機の日程計画」の項で述べるが、できれば月毎に販売量・生産量の見直しをして、製品在庫が過大にならないよう常に生産計画をコントロールしていく必要がある。

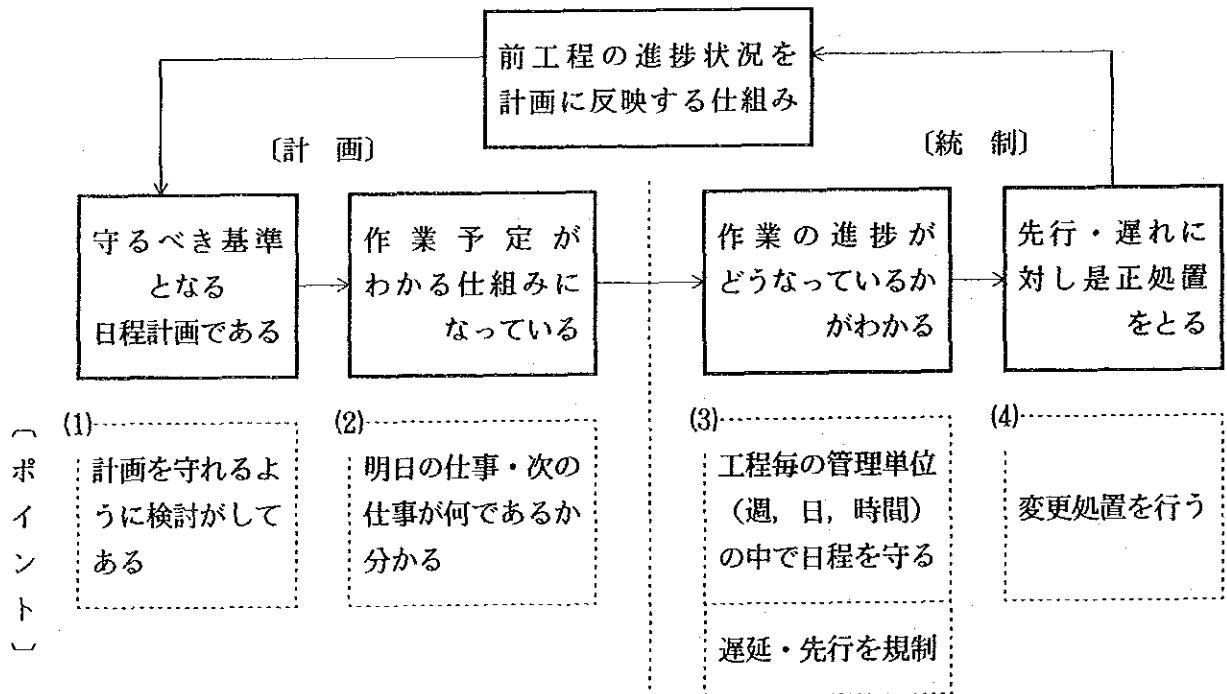
なお、販売量・在庫量を考慮して生産台数を決める方法は、部品在庫量の決め方と同一の考え方である。

一方、専用機の場合、受注品としての受注計画が必要である。その受注確度を2～3段階に評価し、受注済のものを含め生産計画に組み込んでおく必要がある。

4.9 日程計画と日程の統制

日程計画と日程の統制の最大の狙いは、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-13のように日程管理のサイクルがまわ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づく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) 次に計画内容が実施できるレベルまでブレイクダウンされていることが重要である。
- (3) さらに実施状況がいつでも握める状態になっていなければならない。これを進捗管理という。
- (4) 設備故障、欠品等内部要因で計画通りいかなかった場合、あるいは外部要因で計画の変更が必要になった場合、現状の進捗状況を踏まえて計画の見直しをタイミングよく行うことが必要である。



図Ⅲ-13 日程管理のサイクル

4.9.1 計画の考え方

現状の計画は年度計画・四半期計画・月間計画・週間計画からなっている。そのうち、年度計画・四半期計画・月間計画は、月単位の生産台数または個数計画である。

個別受注生産形態に対応する為には、製品・部品の生産の日程を、従来の「ある期間に何個生産する」というやり方を変更して、「それぞれの納期を設定」する必要がある。即ち、スケジュールをきちっと計画段階で設定する必要がある。

日程設定の一般的な考え方は、表Ⅲ-12 の大日程計画・中日程計画・小日程計画の3種類で管理するのが一般的である。工作機械のような中量生産の場合の例を以下に示す。

表Ⅲ-12 日程計画の種類

項目計画	大日程計画	中日程計画	小日程計画
目的	<ul style="list-style-type: none"> ・ネック工程の負荷調整 ・大きな節点設定 例：設計完了等 	<ul style="list-style-type: none"> ・部門内の負荷調整 ・主要設備単位毎の工程設定 	<ul style="list-style-type: none"> ・各作業、設備の作業計画を明確にした実行計画
メッシュ	月又は旬	週又は日	日
対象期間	12か月～15か月	3か月～6か月	1～2週間
計画作成上のポイント	<ul style="list-style-type: none"> ・各オーダの節点を明確にすること ・部門別日程管理の責任事項の明示 	<ul style="list-style-type: none"> ・クリティカルパスが明確になり、各部門の負荷調整がなされること 	<ul style="list-style-type: none"> ・本計画により作業が実際に実施できること

日程計画のたて方の一つの事例を以下に提示する。

4.9.2 日程計画の仕組みづくり

1) 基本的な考え方

基本的な考え方として、専用機・汎用機に分けて計画を作成する。

- ・専用機 個別受注生産なので、原則的には受注後生産であるが、日程計画検討には確度の高いものを含める。
- ・汎用機 製品機種単位、部品単位での生産・販売・在庫計画を作成する。
図Ⅲ-19に示す計画表に在庫も含めて記載し、日程計画表とする。
代表製品としてスライドユニットをとりあげる。

2) 準備事項

a) 基準日程表の作成

汎用機については、現実力で、平均的生産量での機種別の基準日程表を設定する。基準日程表の例を図Ⅲ-14に示す。

組立のタクトラインの日程を基準として、標準日程と標準工数から、日程を遡った基準日程表を作成する。

汎用機は勿論、専用機についても代表的な機種について、基準日程表を描き、パターン化しておく。

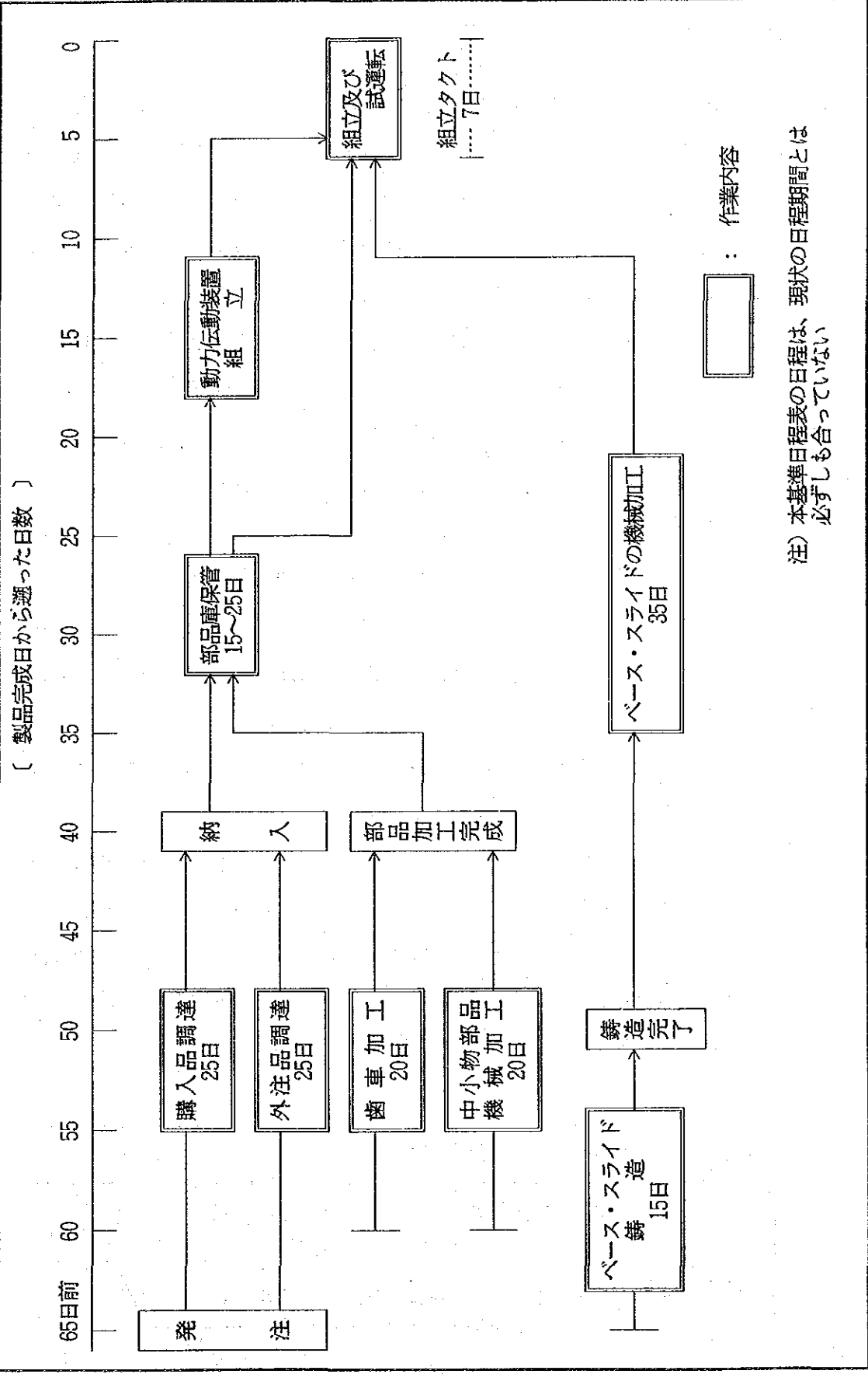
b) 原単位の設定

計画はその内容が実施可能であるかどうかを検証することが必要である。即ち、生産能力に対して、仕事量がどういう状況なのか、適切な原単位をベースに定量的に検討する必要がある。その場合、繰り返し品であれば、既に基準となる工数データが整備されているから細かな検討が可能である。しかし、個別受注品の大日程計画の場合、設計仕様が確定しない段階で検討せざるを得ないケースも多い。その場合には、工数に代わる適当な原単位のデータの積み上げが必要である。原単位の例として、

部品加工工数： 製品・部品の重量

組立工数： 製品処理能力
製品における部品点数

等があるが、原単位と工数との相関をとっておく等、日常的にデータを整理しておくことが必要である。



図III-14 スライドユニットの基準日程表

4.9.3 専用機の日程計画

1) 大日程計画の作成

現状の計画と対比すれば、概ね年度計画に相当するものである。

この段階では計画精度の向上に注力すべきであり、守れる裏付けのある計画とするべく、事前に、外部にも依頼できないネック工程について検討しておく。

専用機のような個別受注品については、受注済のものと、まだ受注していないが受注確度の高いものと両方記載し、それらの違いがわかるようにしておくこと。この段階では計画するための詳細データがない段階であり、詳細データ積み上げによる検討ができないことがあるが、その場合は類似のデータを用いる。過去の実績データを日常的に蓄積・整理しておくことが必要である。

本計画の担当は、経営計画科である。図Ⅲ-15 に例を示す。

a) まず、組立完成日を設定する。

- (1) 大日程計画の段階から日単位「〇月〇日」に納期を設定する。
- (2) 対象期間としては、1年以上にわたることも十分あり得るので、その場合には年度計画とは別に設備・人員計画等の長期計画の基礎資料として利用する。

b) 組立の前工程である部品加工工程については、組立日程から遡って部品加工日程を決める。

原則として、部品加工の遅れを考慮し、部品完成日と組立での必要日との間は最低5日程度の余裕をみておく方がよい。計画通り生産できる実力がついてくれば、徐々に短くする必要がある。理想的な姿としては、内作の大部部品については、組立工程にジャストインタイムで供給できるよう加工完了することが望ましい。

機番	客先	納期	機械名称	4	5	6	7
01	A	7/20	NC専用機	部品加工		組立	▽
02	B	7/30	複合専用機	部品加工		組立	▽

図Ⅲ-15 大日程計画の例

2) 負荷山積計画

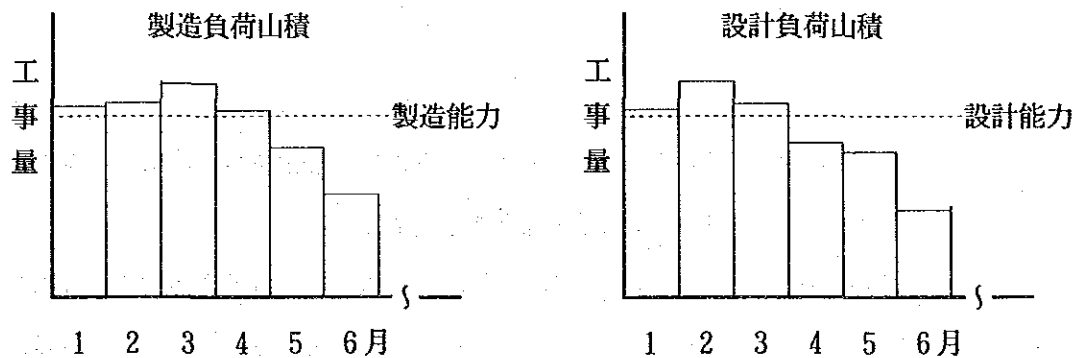
生産能力に対して負荷山積み（工数や重量等の原単位を期間単位に集計すること）作業を行い、線表で表示した日程計画の実行可能性を評価する。

日程計画が実行できない場合には、能力に対する負荷状況をみて調整し、生産日程を設定する。負荷調整については、納期が確定していない汎用機を対象として調整する。山積み作業の留意点としては、

- (1) 内部の能力に制約があり、かつ外注が難しいネック工程を抑え、重点的に検討しておく。
- (2) 専用機の場合には、設計工数も山積みする必要がある。

本計画も経営計画科の担当業務である。

負荷山積み計画の例を図Ⅲ-16 に示す。



図Ⅲ-16 負荷山積み計画の例

3) 中日程計画の作成

中日程計画は、3～6カ月前までの作業計画を明らかにするもので、現計画との関連で言えば、四半期計画に相当するものであるが、毎月見直しを実施し、計画精度を高めたい。中日程計画作成上の留意点をあげると、以下の通りである。

- (1) 製造部門であれば、板金加工工程、機械加工工程、組立工程等の工程単位または、主要部品・ユニット単位で着手日と完了日を明確にすること。
- (2) 中日程計画レベルでも能力に対する山積みは必要であるが、基本的なやり方は大日程計画段階と同様である。

本計画の担当業務は、生産調度科である。

中日程計画の例を図Ⅲ-17 に示す。

主要部品 ユニット	3月	4月	5月	6月	7月
ベッド	[鑄造工程] ○	○			
		[機械加工] △	△		
ヘッド ユニット		[機械加工] △		[サブ組立] △	▽

図Ⅲ-17 中日程計画の例

4) 小日程計画の作成

小日程計画は、月間または1～2週間先の作業計画を明らかにするもので、現計画との関連でいえば、週間計画に相当する。

計画作成上最も重要なことは、部品加工、組立等の各実施部門での計画を明らかにすることである。、それも「今日、誰が何をするのか」、「明日は何をする予定なのか」、を明らかにすることである。大日程・中日程計画がいくら立派なものであっても、この実施計画がなければ作業は円滑に進まない。計画は、実施するためのものであり、その意味で小日程計画が明確になっていることが最も重要なことである。

〔小日程計画作成上の留意点〕

- (1) 実行可能な計画であること
- (2) 作業手順と同様なメッシュの計画であること
- (3) 計画変更がありうるので、長い期間作成しても結局変更することになり、計画作成作業がムダになりがちである。従って、計画変更が頻繁な程、詳細計画立案対象期間は短くすること。計画通り作業が進まない職場では、極端なケースとして、「今日の仕事・明日の仕事」に限定して立案することも必要である。

本計画の担当は、各車間である。組立小日程計画の例を図Ⅲ-18 に示す。

装置・作業内容	1日 月	2日 火	3日 水	4日 木	5日 金	6日 土	7日 日
ユニット 取付・芯だし		====					
配線			====				

図Ⅲ-18 組立小日程計画の例

4.9.4 汎用機の日程計画（スライドユニットを例とした）

汎用機は見込み生産なので、生産側として独自の生産計画をたて生産することが可能である。しかし、製品在庫量との関連を考慮しないと、作り過ぎにより製品在庫の山となり、運転資金を圧迫することになる。販売状況をこまめに見ながら、生産量をコントロールする必要がある。以下に、その事例を示す。

〔計画の前提〕

- ① 1995年のスライドユニット生産計画〔1000台/年〕をベースに、年度計画を作成する。
- ② 期首在庫を、一例として80台あるとする。
- ③ 組立の生産システムは、物移動型のタクトラインとするし、その特性を生かした日程計画の仕組みを採用する。

〔生産計画立案上の基本的な考え方〕

生産・販売・在庫計画を考慮しつつ、月毎の生産量を平準化する。

1) 年度計画

年度計画として、1995年の年度計画の数値を参考にして、1000台の年間の生産計画を、参考値として月単位の計画までブレイクダウンしておく。

(下表参照)

1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月
80台	80台	85台	85台	80台	80台	85台	85台	85台	85台	85台	85台

2) 四半期生産・販売・在庫計画

現状の四半期計画は、1～3月、4～6月、7～9月、10～12月のように、年4回計画をたてる。しかし、見込み品では市場環境が変化するので、毎月、生産・販売・在庫計画を見直すべきである。即ち、実質的には月間計画になるが、計画対象期間は、3カ月先までの計画を明らかにする。

本四半期日程計画の目的は次の2つである。本計画の担当は、経営計画科である。

- ① 見込み生産が主体であるが、間近に生産する製品については、顧客がつく場合もあり、顧客からの納期確認等に答えられるようにしておく。

————→ 組立タクトライン計画表の作成

- ② 製品在庫が過大にならないよう、チェックすること。

————→ 生産・販売・在庫計画の検討

まず、組立タクトライン計画表についてのべる。

組立工程は、生産工程面の近代化で、タクト式組立方式を推奨している。従って、経営計画科は年度生産計画を立案するに際し、まず、組立タクトラインの計画表をつくる。図Ⅲ-19に、組立タクトライン計画表を、スライドユニットを例に示す。この中には受注が確定したものと、見込みの段階のものとか記載されている。部品加工工程、素形材工程の日程は、これを基に、基準日程で遡って決める。この計画を関係先に配付し、日程計画の基本資料として活用するようにする。受注が決定した時、見込みのものは客先オーダ番号に切り換え、

客先名を記入して月一回改訂版を発行する。

本計画表があれば、客先から引き合いがあった場合、いつ組立が完成するか、見込み品を振り当てられるか、また、いつの時点の組立工程へ挿入できるかがわかる。本計画表により、経営計画科は、客先に対し、いつ納品できるか即答することが可能となる。

機種名	客先名	1月	2月	3月	4月
SEME。400/630	A社	≡ 1/17	(工場完成日)		
" "	AB社	≡ 1/17			
" 320/400	C社	≡ 1/17			(客先確定分)
SEME。500/630	D社	≡ 1/17			
" "	E社	≡ 1/17			
" "	F社	≡ 1/17			
SEME。400/630	DD社 見込み				(客先未確定分) ≡ 3/15
" 500/630	見込み				≡ 3/15
SEME。400/630	見込み				≡ 3/15
" 500/630	見込み				≡ 3/15

図III-19 組立タクトライン計画表 1995年1月の例

次に、四半期生産・販売・在庫計画の例を表III-13に示す。

生産・販売・在庫計画は、販売状況・販売予測、製品在庫量を考慮し、生産量が妥当なものかチェックするためのものである。

表Ⅲ-13 四半期生産・販売・在庫計画 1995年1月の例

	1月	2月	3月
在庫 (W)	期首在庫 80台	予想在庫 80台	予想在庫 90台
販売 (S)	80台 (S) ₁	70台 (S) ₂	80台 (S) ₃
生産 (P)	80台 (P) ₁	80台 (P) ₂	85台 (P) ₃

(次期在庫量の算出)

$$\begin{aligned}
 (W)_2 &= (W)_1 - (S)_1 + (P)_1 \\
 &= 80 - 80 + 80 \\
 &= 80
 \end{aligned}$$

3) 月間計画

1月の月間計画(月間生産量 80台/月)を例にして、平準化生産を指向して作成すると表Ⅲ-14 のようになる。なお、月により5週目がある場合とない場合があるが、この期間は1~4週目で生産時のトラブル等による遅れの回復、あるいは飛び込み工事への対応等に使う。例えば、3月のように85台/月の場合、表Ⅲ-15 のようになる。本計画の担当は、生産調度科である。

組立計画については、四半期計画段階で日程的に固定されるので、この段階では前工程の機械加工工程等の日程計画について、検討の必要がある。大物部品については、組立タクトで必要な時に完成するよう計画し、小物部品については、作業量の平準化を考慮して完成後倉庫に保管する方法を指向する。

表Ⅲ-14 1995年1月の月間計画表

	1日目	2日目	3日目	4日目	5日目	備 考
1週目	4台	4台	4台	4台	4台	
2週目	4	4	4	4	4	
3週目	4	4	4	4	4	
4週目	4	4	4	4	4	
5週目	0	0	—	—	—	この週は余裕とする

表Ⅲ-15 1995年3月の月間計画表

	1日目	2日目	3日目	4日目	5日目	備 考
1週目	4台	4台	4台	4台	4台	
2週目	4	4	4	4	4	
3週目	4	4	4	4	4	
4週目	4	4	4	4	4	
5週目	4	1	—	—	—	この週は余裕とする

4) 週間計画

組立計画については、基本的に上記の月間計画をそのまま使用する。計画変更の必要がある場合には、各車間が月間計画を変更して週間計画とする。変更内容については、生産調度科に報告しなければならない。

機械加工等の前工程については、月間計画に間に合うように、能力負荷計画を検討しながら加工日程を検討する。基本的に組立計画が平準化されているので、部品加工工程の負荷もほぼ平準化されている筈であるが、専用機と汎用機の両方を担当する車間では、共通して使用する設備の負荷計画を事前に調整しておく必要がある。本計画は各車間の担当である。

4.9.5 日程計画作成へのコンピュータの活用

汎用機の日程計画については、精度の高い基準日程表を整備し、標準時間情報を用いれば、能力負荷山積みの作成、あるいは日程計画の作成にも適用可能である。

さらに、部品表（部品に関する情報、例えば、部品間の相互関係、工程別標準時間等）データを整備すれば、組立工程への部品のキット化供給リストの作成等、様々な使い道がある。従って、将来、トータルなコンピュータシステムを導入することを考えるならば、部品表情報を整備することが重要である。

この他、この後に出てくる進捗管理・工数管理についても適用可能であるが、コンピュータ適用領域・適用上の留意点については、一括して4.14に解説する。

4.9.6 日程の統制

ここでは、日程計画を作成後、実施段階での作業の進捗状況把握、計画変更、及び工数管理について述べる。

日程統制の一手段である「目で見える管理」については、日程統制上特に重要なので、4.9.7に述べる。

1) 作業の進捗状況の把握

生産現場ではいろいろな要素が絡みあっており、それらが全てうまくいって初めて作業が計画通り進むものである。計画通り作業を進めようと努力してもその通り進まないことがしばしばある。その場合には、計画変更が必要になるが、その際、現状作業がどこまで進んでいるのか、部品は納入されているのか、等の現状把握ができていないと計画変更が難しい。

生産システムによって、作業状態を容易に把握できるかどうか分かる。その意味で、見込み品の組立・部品加工はライン形態をとっており、ラインへの入口・出口管理を行えば、進捗状況を把握できる。しかし、個別受注品である専用機については、個々の部品単位に、或いは製品の作業単位に把握する必要がある。

作業進捗情報の把握の上で望ましい姿は、作業現場を見なくても現状が把握できるようになっていることである。即ち、車間調度員ができるだけ手間をかけずに、かつ精度よく進捗情報を収集できるシステムの構築が必要である。そのためのシステムの事例を図Ⅲ-20に示す。

2) 計画変更・見直し

一度設定した計画はできるだけ変更するべきではないが、設備トラブル、前工程での品質不良等、実際には変更せざるを得ない場合があり得る。

一旦承認された日程計画を変更する場合には、それなりの手続きを経ることが必要で、安易に各部門が、自部門の都合だけで変更するようなことがあってはならない。

どういう状態（例えば、計画に対して1週間以上の遅れが発生した場合）になったら、計画変更するのルールとして決めておく必要がある。

3) 工数管理

製品機種単位、顧客単位に製造コストを把握するため、各部品の加工にどれ

だけの作業時間がかかったかを把握する必要がある。これは、図Ⅲ-23に示す、作業手順表を用いて実績時間を集計することにより可能である。図Ⅲ-23を参照してほしい。

なお、製造コストの把握のための原価の仕組み、工数管理の仕組みについては、「4.11 原価管理」で述べる。

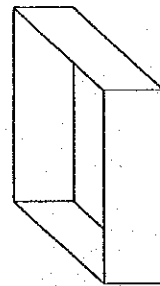
<ポイント> 作業進捗と工数計上のために作業手順票を活用

▷ 機械加工工程での例

- (1) 作業手順票には、右下表のような情報を予め記入しておく。
 - ・汎用機の場合には、既に作成されたものを使う。
 - ・専用機の場合には、その都度作成する必要がある。
- (2) 作業手順票を部品と一緒に流し（ビニールの袋に入れられる等の配慮が必要）、作業者が自分の担当作業の完了時点、実績工数等を記入し、次の工程に流す。歯車のような小さなワークであれば、ワークと一緒に専用の箱に入れ工程間を流していく。
- (3) 各工程での作業完了情報は、本作業手順票に記載するとともに小日程計画での消し込みを行う必要がある。一例として完了したら、作業手順票の該当工程の部分を切り取ってその切れ端を車間調度員に渡すことによって、車間調度員が各作業の進捗状況を掴むことができる。

部品と一緒に流し箱に入れ各工程で作業者が

部分に必要な事項を記入する。



▷ 組立工程・板金工程

機械加工工程のように、個々の作業毎に時間の計上や完了時点を報告することは難しいので、ある程度の作業の固まりで報告することにする。考え方は同一なので、詳細は機械加工工程の例で代表させる。

また、部品加工であるが組立の要素が強い板金加工についても同様な考え方で対応できる。

車間調度員へ報告
作業手順票は2枚綴りになっていて、2枚目の用紙は工程単位に切り取って容易なように切り取りが入っており、作業完了時点で作業者は完了工程の部分を切り取って調度員へ手渡す。

《作業手順票》

部品名	工程No.	作業内容	標準時間	実績時間	完了予定日	完了日	担当作業者
ベース	1	けがき			7月12日	7月13日	高橋
	2	下面荒加工			7月15日	7月16日	村井
	3	下面仕上加工			7月16日	7月17日	藤永
					7月18日	7月20日	田中

図III-20 作業進捗・工数計上のためのシステム

4.9.7 「目で見る管理」とその狙い

生産現場は時々刻々変化しているので、その生産現場の状況を的確に、かつタイムリーに把握し、問題点や異常があれば、早目に管理サイクルを回すことによって、生産現場を正常な管理状態に維持していく予防的管理こそ、生産現場で日程計画通り生産を遂行する上で重要である。

予防的管理を生産現場の中で徹底させるためには、生産現場の中に発生する問題点、異常、無駄などを一目でわかるようにしておくことが必要である。すなわち、「わかりやすい職場づくり」とか「目で見てわかる職場づくり」が必要であり、そのような管理活動を展開していくことが、「目で見る管理」活動である。

1) 「目で見る管理」の方法

日程管理状況を「目で見る管理」する方法にも色々な方法がある。最善の方法は、現品の状態から作業の進捗状態がわかるようにすることである。その意味では、組立タクトシステム、GTラインを流れるスライドユニットのような製品・部品については、正常と異常状態がすぐにわかる。又、ラインサイドに当該日、或いは週の完成計画表を貼っておき、その消込みを行うことによって進捗管理が容易にできる。

2) 推進の仕方

その都度の消込み等、決められたことをきちんと守るようにすることが必要であり、工場全体でその趣旨を徹底の上、推進する必要がある。

何か問題が発生した時には、日程の遅れの挽回策等の対策が打てるように、管理サイクルが回る仕組みにすることが重要である。

3) 推進上の留意点

「目で見る管理」を成功させる前提条件として、工場内が問題点を問題点として素直に認める、開かれた雰囲気づくりが必要である。現状のように、個人のミスを公然と糾弾したり、直接賃金に反映させるやりかたの中では、「目で見る管理」を実施してもうまくいかない。品質管理についても同様であるが、全員参加で問題解決にあたれる職場づくりが必要で、職場管理面の改善が必要である。

4.9.8 「目で見える管理」の事例

「目で見える管理」では、

- (1) 誰がどういう仕事を分担するのか
- (2) 現状の作業の進捗状況は、計画に対してどういう状態であるかわかるようになっていなければならない。

1) 機械加工工程の「目で見える管理」の事例

機械加工の小日程計画表をボードに掲載し、完了した部分を消し込む。

その事例を、図Ⅲ-21 に示す。

設備名	作業者	6月				
		11日	12日	13日	14日	15日
横中ぐり盤	山本	ベース		スライド	スライド	スライド
マシンセンター	富田	ベース	ベース	スライド		
平面研削盤	遠野	ベース	ヘッド		ヘッド	

図Ⅲ-21 機械加工工程の「目で見える管理」の事例

但し、部品加工工程がライン化されている場合には、ライン単位に投入時期と完成時期でフォローできるようにする。

2) 定置式組立工程の「目で見える管理」の事例

専用機のように、個別受注品で生産量が少ない場合には、定置式組立が一般的である。その場合、組立作業の特徴として、機械加工のように設備単位の作業とは異なり、複数作業による作業が一般的である。又、工数が作業単位に明確に決まりにくいという面があり、管理がやりにくい。そのポイントは次の通りである。

- (1) 今日、明日の仕事の内容を記載する。
- (2) 誰がどういう仕事を分担するのかはっきりさせる。
- (3) 時間単位あるいは仕事の種類によっては、午前・午後に分けて作業内容を

記載する。

組立工程の「目で見える管理」には2つの様式がある。一つは、作業者を中心に作業を管理するためのもの（図Ⅲ-22 参照）、もう一つは作業そのものを管理するためのもの（図Ⅲ-23 参照）である。

〔作業者単位に管理するためのもの〕

日時	7月 2日					7月 3日													
作業者	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	8	9	10	11	12	1	2	3	4
山本	ベッド		据え付け		昼 食 休 憩	スライド					昼 食 休 憩	配管							
田中	レベル出し		取り付け					調整				取り付け							
橋本																			

図Ⅲ-22 目で見える管理「組立作業計画表」

〔作業単位に管理するためのもの〕

作業 番号	組立 作業名	工数		作業者	7月 2日									
		目標	実績		8	9	10	11	12	1	2	3	4	5
11	スライド 調整 擦り 合わせ	24		山 田 星 野 佐々木	〔3人×8時間〕									
12	配管 取り付け	16		多 田 殿 木	〔2人×8時間〕									

図Ⅲ-23 目で見える管理「組立作業計画表」

3) 板金加工工程の「目で見える管理」の事例

板金作業は、作業の性格上、切断工程・曲げ工程は機械加工工程に類似しているし、溶接工程は部材を集めて溶接するという意味で組立工程に類似しているため、上記 1)、2)と同じ方法で、「目で見える管理」とすることができる。

4.10 品質管理

品質管理の真髄は品質保証にあり、品質保証とは「ユーザが安心して満足して買
うことができ、それを使用して満足感を持ち、長く使うことができることを保証す
ることである」あるいは「品質保証とは、品質についての消費者との1つの約束で
あり、契約である」点を、特に経営陣である工場トップは認識する必要がある。

即ち、品質保証の原則は、次のように要約することができる。

- (1) 消費者主義に徹し、消費者の要求をしっかりとつかまえること。
- (2) 品質第一主義を明確に打ち出し、工場長以下全従業員が品質に対して関心
を持つこと。
- (3) 品質プログラムを作成し、品質管理の組織、システム、責任体制、権限等
を明確にすること。
- (4) 品質のPlan, Do, Check, Actionのサイクルを回すこと。
- (5) 品質保証の責任は生産者にあり、検査部門にはない。

生産の仕組みや生産工程を改善しなければ、製品の品質・信頼性も向上しない。
湖北機械工場の場合、部品加工や組立の結果を検査する、現状の方式から生産の仕
組みや生産工程等のプロセスの管理への変換が、まず何より重要である。

これらの基本点を理解して、品質管理活動を展開していく必要があり、その推進
に際して特に重要な役割を果たす、工場トップ・TQC事務室の役割を以下に記す。

・工場トップは、

- ① 工場方針を明確にし、品質の重要性を盛り込むとともに、その実施
状況を注視し適切な指示を与えること。
定期的に工場トップによる（外部の人を入れるのもよい）QC診
断活動を行うのもよい。
いろいろな機会を通じ、品質の重要性を従業員に啓蒙すること。
- ② できるだけ多く、ユーザの声を聴く機会を持ち、それらの内容を製
品品質に反映するようアクションをとること。
- ③ 品質問題を解決するには、最後は技術力に依存する必要がある、社
内技術力の育成に留意すること。さらに、社内技術のみで不十分な
場合には、外部の研究機関等を活用して、問題解決にあたる必要が
ある。また、そのルートを確保しておく必要がある。

- ④ 全部門が品質作り込みに取り組むよう管理すること。当面、製造工程での品質作り込みなので工作部門が中心になるが、さらに製品そのものの品質ということになると、新製品開発段階から、品質の作り込みができる体制を確保すること。

・TQC事務室は、推進事務局として、

TQC事務室の役割は、製品の品質を向上し、信頼性を高めるために、向上の組織や機能、仕組み、生産工程等を設計し、改善し、維持することである。

- ① 組織、機能、仕組み、生産工程等の診断を定期的実施して、必要な改善事項を勧告し、改善の実施状況をフォローする。
- ② 工場全体活動の品質管理に関する活性化のため、社内各部門からの諸要請に対応し、サービス部門的な役割も果たすことにより工場内部の信頼感を得ること。一方で、社として改善が必要なことについては、はっきり工場トップに進言する必要がある。
- ③ 工場トップの品質に対する認識が基本なので、工場トップに対する教育・研修は最重要事項である。

4.10.1 品質管理改善の必要性

以上のように、工場トップ・工場取り纏め部門の品質管理に対する姿勢を明確にするとともに、現状の仕組みを十分に活用し、品質管理のレベルを向上させる必要がある。

鋳物部品のように20%の廃品率というのは特別としても、機械加工工程の廃品率は大物部品車間(3.47%)、加工車間(2.66%)、歯車車間(2.13%)から判断すると、不合格率は少なくともその5倍程度はあると考えられ、総合的にみて、不合格率は20%を超えると推測される。20%以上の不合格品が発生する場合、生産システムがライン化されていると、不合格品のため、生産ラインは日程計画通りに作業できないことになり、生産は混乱状態となる。したがって、品質の安定こそ第1に取り組むべき課題と考えたい。現状は、以下のような状態である。

- (1) いくら精度の高い日程計画を細かく立案しても、立案の先から計画が崩れる。そのため、計画の修正に追まられるが、計画づくり作業が徒労に

終わるため、誰も計画を作成しなくなり、作業の実績フォローにのみ注力するようになってしまう。

- (2) 計画通りものができないから、予め歩留りを考慮して作業を進める。したがって、調達量にしても生産量にしても、必要量の 10 ~20 % (多いときには 2 倍) プラスして発注あるいは生産する。そのため材料・部品の仕掛かりが多くなる。

すなわち、現時点では、品質問題が日程計画を左右する点が非常に大きい。それゆえ、近代化に際し、第 1 に実施すべきことは、製造段階で品質を確実に作りこむようにすることであると言える。品質問題はすべての管理を阻害する要因になっているといっても過言ではない。

4.10.2 品質管理改善の取り組み方

- 1) 「不合格品を後工程に流さない」ようにすること

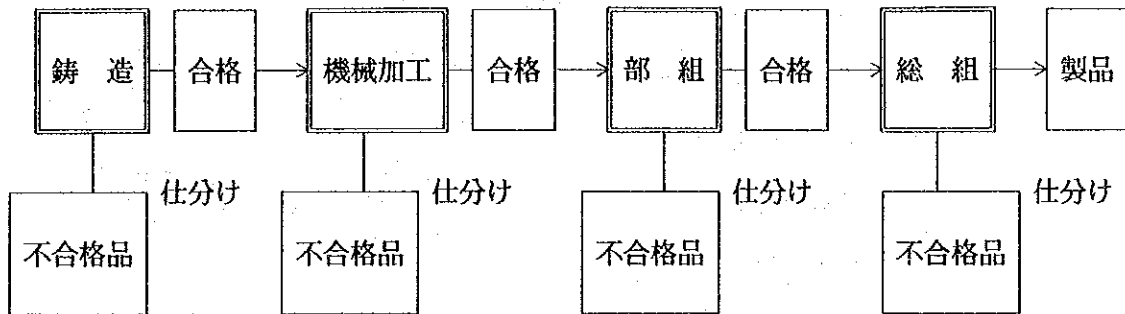
工程は上流から下流まで連結しており、最初から全工程を通して 95 % 以上の合格率をねらうことは難しい。まず、実施すべきことは、各工程で発生する不合格品を下流工程に流さないようにすることである。これは現状でもある程度実施されているので実行は可能である。

各工程の終わりに関所を設けて厳重にチェックするというやり方は、当面不合格品を下流工程に流さないようにする仕組み (図 III-24 参照) として重要である。

例えば、鑄造工程では鑄造部品の品質確認のため、機械粗加工まで完了させ、鑄造部品の品質が確認されたもののみ、機械加工工程へ流すということである。

仕分けされた不合格品・廃品については、

- (1) 現品そのものに不合格品・廃品の印をつけ、明確にする
- (2) 不合格品・廃品の保管は良品と区別するためはっきりその場所を分けることが必要である。



図III-24 工程単位の品質の作り込み体制

2) 品質を各工程で作りこむこと

後工程に不合格品を流さないようにすることを進めながら、各工程の改善を進め、製造品質を向上し、不合格品が発生しない状態を確立していく必要がある。即ち、検査中心の結果管理から、プロセスに重点を置いた管理に変更していかなければならない。

a) 改善のステップ

検査部門に依存する品質管理では、結局品質を完全に作り込むことは困難であることを認識し、各車間が品質に責任を持ち検査部門は最後に確認のために検査する程度で、できれば検査はなしでも品質を作り込めるようになることが目標である。

また、品質は一朝一夕によくなるものではなく、積み重ねが必要である。そのためには、不良が発生した時点で原因を究明し、工法・治工具・設備・材料・作業等の問題点を、1つ1つ解決し、再発防止する管理のサークルをまわす必要がある。

<品質改善の進め方 ステップ>

- (1) 改善組織の編成と役割の決定と活動計画の立案
- (2) 現状把握
- (3) 工程解析
- (4) 施行案の作成
- (5) 実施
- (6) 結果の確認
- (7) 再発防止策・標準化・歯止め

- (8) 管理の定着
- (9) 残った問題点と反省
- (10) 今後の計画

b) 「品質を各工程で作りこむ」ための主要な取り組み事項

(1) 教育・訓練

教育で最も効果が期待できるのは時間的に長く、かつ実務の厳しい環境下で実施するOJT (On the Job Training とは仕事を通じて教育すること) 教育である。それに比べれば、OFF-JT教育の効果は単発的なものであるが、軽視すべきものではなく、新しい考え方の導入、方針展開の教育に際しては効果的である。

従って、まず各部門の人材の育成には、OJT教育を充実させることであり、それはとりも直さず、職場管理を充実することが前提となる。

i) OJT教育の徹底と職場管理の改善

日常の生産活動の中で上司が部下を、上級者が下級者を、経験者が未経験者を指導できるような体制（エルダー制度）をつくりあげることである。生産活動における、品質問題が、個人の責任追求で終わらないよう、職場管理面からも改善を進めていく必要がある。すなわち、不良が発生したら必ず、顕在化させて、どうして不良が出たのか、徹底的に追求し解決する姿勢が必要である。その場合、たとえそれが個人のミスによるものであっても、個人の責任追求に止まることなく、人間的な要素以外の作業環境で改善できることはないのか、たとえば、フールプルーフと称し、人間のミスをさけるために、設備・道具側で、どういう対策が考えられるか検討し、実施する必要がある。

問題を個人の責任としてとらえるのではなく、組織の問題としてとらえ職制として問題解決に取り組む姿勢がないと、問題を顕在化する土壌にならない。

上記のように、エルダー制度、指導員制度等を採用し、新人・未熟練者に指導者をつけて、マンツーマンで指導するという方法により、熟練者の技術・技能を伝承することを検討する必要がある。

ii) OFF-JT教育の充実

工場全体、生産部門全体として、新しいテーマに取り組もうとする場合には、OFF-JT教育も重要である。品質検査科のスタッフの教育も大切であるが、車間作業者の教育はさらに重要である。

<OFF-JT 教育の内容>

・問題解決手法 教育

全員が使える、簡単な手法を教育する。日本の経験では、以下のQC 7つ道具だけで、職場問題の95%は解決可能といわれている。

〔例〕QC 7つ道具 ① パレート図

② チェックシート

③ 特性要因図

④ 層別の考えかた

⑤ 散布図

⑥ 管理図・グラフ

⑦ 度数分布（ヒストグラム）

・事例教育 品質改善の事例を紹介し、受講者の職場での問題解決の際の参考とする。

・新技術教育

・製品に関する教育

(2) 技術力の向上

技術力の向上のための具体的な方法として、

- ① 品質問題をテーマにするのが最善である。問題を解析し、その原因を追求し、改善策（当面の応急措置と永久措置に分けられる）を検討し、実施する。
- ② 適切な品質上の問題がなければ、現状使用している、諸標準類のルール設定の考え方を検討しなおしてみる。例えば、標準を守らなかったらどうなるかという結果になるかを検討してみる。作業手順の検討として、手順の意味、作業の意味を「なぜ、なぜ」と5回繰り返し検討する。できれば車間の作業班の小集団活動のテーマとして検討すると効果的である。何れにしても、検討後実際にやってみることが必要である。

(3) 技能力の向上

各車間の作業者が、技能の習熟が容易なように、生産システムを改善し、機械加工工程のライン化や組立工程のタクト化を導入して作業を専門化し、作業者の習熟速度を早めることが必要である。

(4) 不良再発防止の仕組みづくり

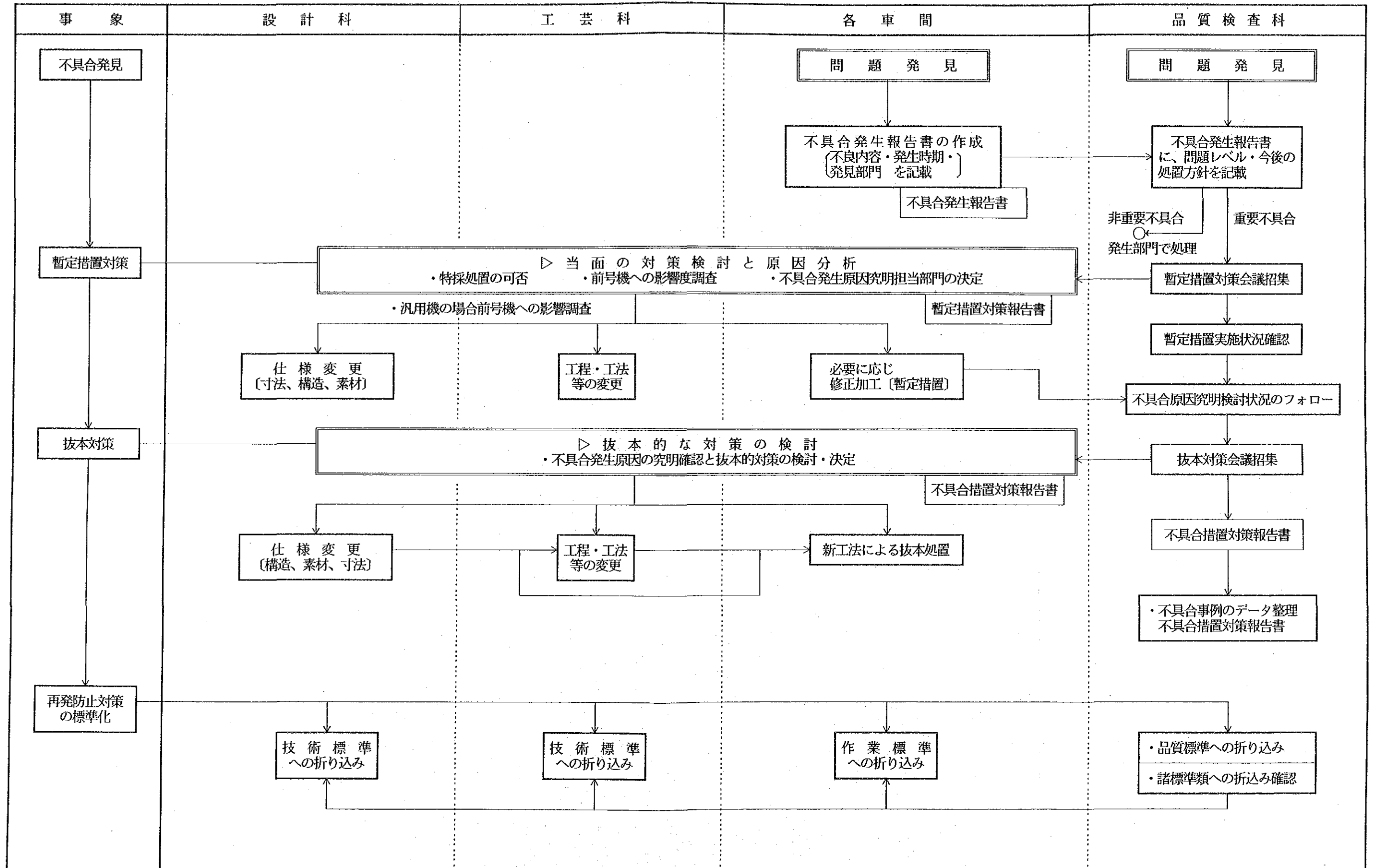
不良対策は、技術向上のための最適な題材である。その解決の過程を重視するとともに、再発防止を徹底する必要がある。

図Ⅲ-25 にその仕組みの例を示す。

(5) 特採ルール

特採については、

- ① いちいち工場長等のトップの許可を得なくてもよいように、わかりやすい判定基準とする。
- ② 特採の乱発は従業員の品質意識の低下を招くので注意が必要である。



図III-25 再発防止の仕組みの例

c) 改善への取り組み方

問題工程の中で、品質問題解決のモデルとなる車間、班、作業工程を設定し、検討チームを設置する。できるだけ詳細な作業指示書を当該車間の優秀なベテラン作業者に作成させ、それに基づいて作業をさせる。品質のよくなった事例を早くつくり、それを徹底的に真似することが必要である。その場合重要なことは、

- ・工場トップがこの活動に関心を持つこと。
- ・検討チームには最優秀な人材を投入すること。
- ・計画的に実施すること。—— 計画書を作成し予め攻めかたを設定する
- ・原因追求や改善には金を借しまないこと。 ——

原因追求と改善を徹底しなければ、損失は増える。

- ・テスト試行段階では、予め作成した詳細な作業指示書に基づいて作業を進めること。できるだけ詳細に過程を記録し、何が不合格発生の原因であったかを把握しやすいようにしておくこと。
- ・考えられる不良の原因をたとえば「特性要因図」を使って整理する等、問題解決技法を有効に活用し、可能性の高い原因については対策を検討し実施し、その効果をみること。

以上の作業を粘り強く、かつ繰り返し行うことによって、真の原因をつかみ、その対策を打って品質が改善されるか確認する。この活動を品質が安定するまで続ける。このアプローチでの成功経験ができれば、他の工程でも同様な方法で実施し、波及させていくことにより、品質を作り込める部門（車間）を徐々に拡大していくことが可能になる。

4.11 原価管理

4.11.1 原価管理の目的

原価を集計する目的は次の3項目に要約され、それらを総合して、一般的に「原価管理」と呼ばれている。

その第一は、「製品を生産するために要した原価(Cost)を把握すること」であり、第二は「原価引き下げの目標を得ること」(Cost Reduction)であり、第三は「統制すべき原価要素を把握すること」(Cost Control)である。

即ち、原価管理とは「原価を分析し、原価を維持、及び低減する活動に対する定量的な裏付けを行うこと」と定義付けされる。

また、原価管理は、「PLAN⇒DO⇒SEE⇒PLAN」の周期で回っており、「PLAN」に相当するものが標準原価(見積原価)である。

「DO」は実行予算の執行、その結果として実績原価が発生し、「SEE」の段階で原価差異分析が行われる。

当工場は、この管理周期(Sycle)は確立されているものの、原価情報を差異分析に利用するための仕組みが不足していると考えられる。

当工場は、汎用旋盤機械・汎用スライドユニットなどのロット生産製品を主力製品として発展を遂げた経緯があり、原価計算方式も少品種大ロット生産に適した、比較的簡便な方法を採用している。

しかし、最近では、多品種少ロット生産や専用工作機などの個別受注製品が増加し、現在の方法では生産の実体に則して原価が把握できなくなっており、差異分析も意味が無いものになっている。

即ち、当工場の原価管理は、企業環境の変化に対応した改善が行われておらず、企業が外部に公表する財務諸表を作成するために必要な原価を集計すること、即ち、第一の側面に重点が置かれているように見受けられる。

本章では、第二、第三の目的を達成するための原価情報の利用、即ち原価差異分析に役立つ原価制度の仕組みについて、主要な改善点を提言する。

4.11.2 原価管理の改善

1) 改善の狙い

個別受注製品は1ロット1台の製品として扱う事により、ロット生産を基礎に置いた現状の原価計算方式を大幅に変更せずに改善する。

材料や労働力などの原価財を投入する都度、ロット（または個別）製品単位の原価実績、及び標準原価との差異を把握できるような仕組みとする。

2) 改善の要点

a) 製造番号の付番（オーダー番号による原価集約）

製造原価は生産される1製品（1ロット）毎に把握・管理できるよう、設計任務書の発行時点で、製品毎に製造指示番号(Order No)を設定する。

（総工務師事務室）

・汎用製品（旋盤・スライダ等） …… 生産ロット単位

・個別受注製品（専用工作機等） …… 個別（注文）製品単位

尚、ロットの大きさは、別項で述べた通り、小ロット（期間ロット）単位であり、新しいロット編成毎に新しいオーダー番号を発行する。

オーダー番号は、設計科・工芸科・供給科・車間・財務会計科で各科共通に使われる。

b) 直接材料費のオーダー直課方法と関連原始伝票の改定

素材・部品とも材料費は製品オーダーへの直課を拡大する。

素材・部品を発注する際、当該材料の引当先製品オーダーを注文書に記載しておき、納入時、業者に同じ製品オーダー番号を納品書に転記させて納品させる。

（かわ紙（複写紙）等を用いた注文書・納品書1セット伝票を使用すると、便利である。）

常備部品（汎用部品）・製品引当部品を問わず、原材料の発注・受入・保管・車間への払出業務の全てを供給科に集中する事が望ましい。

（設計科要求の特殊原材料であっても、同じ取り扱いにする。）

また、車間への払出（出庫）伝票はオーダー番号を記入できるよう様式を改訂し、払出し時点で供給科が該当オーダー番号を記入できるようにする。

製品オーダーへの引当が出来ないような補助材料や車間内安全在庫部品用の素

材等は、直接材料費扱い（製品オーダー直課）とせず、後述する部門費へ計上し、車間の努力による原価低減を目指す。

直接材料費の製品オーダーへの計上は、払出伝票に記載された数量に実際単価を乗じた金額とする。（標準原価設定時点では予定単価を使用。）

予定単価と実際単価の原価差額は、材料入庫時点で供給科が把握・集計し、財務会計科へ報告することとする。

c) その他の原価要素の管理方法と製品オーダーへの賦課

(i) 部門費（原価単位）の設定

その他の原価要素については、特定の製品に対して発生する経費は製品オーダーへ直課する。（発生元で処理伝票に製品オーダーを記入し、財務会計科が原価計上する。）

製品オーダーが限定できない原価要素は、原価の発生を責任区分別に整理し、部門別費用（以下、部門費と呼ぶ）として管理する。

部門に集計する原価の範囲は、

- ① 製造間接費（補助部門を含む）のみを部門に集計
- ② 組立費を除くロット部品加工費を部門に集計
- ③ 材料費を除く全ての製造原価要素を部門に集計
- ④ 全ての製造原価要素を部門に集計

等の場合があるが、当工場では「原価発生部門の自主的な原価低減活動を支援できる」、「計算が容易」という観点から、③の方式を提唱する。

部門費は、一定期間（例えば年間／6ヶ月間等）毎に予算化可能で、各原価責任部門が、予算に対して低減努力できるものでなければならない。

通常、原価部門は工場の職制区分と一致し、さらに製造車間では、単位工程や同種作業グループ（係・班・特殊機械）などの原価管理の単位（以下、原価単位と呼ぶ）に細分化する。即ち、

- ・ 原価発生責任者と職制上の責任者が一致すること
- ・ 作業性質の異なる区分毎に原価単位を設定すること

が極めて重要である。

(ii) レート（Rate）化

部門費には、「その部門で直接発生する原価要素」と「共通的に発生す

る原価要素」があり、前者は原価管理単位毎に集約、後者は部門共通費（統制不可能費）として捕らえた後、各原価単位に配分する。

部門共通費は、各原価単位の直接作業時間予定の比率で按分し、該当するそれぞれの原価単位の部門共通費の一部となる。

経営管理部門（計画経営科・供給科・財務会計科等）や補助部門（設備動力科・品質検査科・工具科等）は各車間の直接作業予定時間の比率で、それぞれの製造車間の部門共通費に按分・付加する。

以上の結果、全ての部門費は直接生産部門の原価単位の部門費として分配される。

その後、当該原価単位の一定期間内の総直接作業時間（操業度）で除算し、労働者1時間当たり費用に換算する。（工費レート）

高価なNC加工設備などを原価単位に設定し、機械レートを設けることにより、より精度の高い原価管理が実施できる。

レートは、部門費予算を基準に、期首（一定期間の始め）に設定するが、期末で実績差異が発生した場合は財務会計科にて財務上の調整処理を行う。

（レートの変動は奨励金制度の対象とせず、部門費管理の徹底を狙う事が肝心である。）

レートは後述する製造車間（原価単位）の生産時間実績に乘算され、工費として製品~~オーダー~~原価に計上される。

以上のように、レートは製品~~オーダー~~へ直課できない間接的費用の会計処理（配賦処理）技法の一つではあるが、操業度計画と密接に関連しているため、一種の経営指標として利用することを推奨する。

d) 直接工数の~~オーダー~~別把握と設計工数の直課

車間労働者の直接作業時間は「誰がどの~~オーダー~~の作業を何時間実施したか」まで詳細に把握し、前述した「労働者1時間当たり単価」（工費レート）を時間に乘算し製品~~オーダー~~毎の工費を算出する。

時間報告は、班長が図Ⅲ-26「^{オーダー}号機別作業時間集計表」のような用紙を利用して、毎日記録、作業小組毎に集約の上、統計員に報告する。

車間に配置された統計員は製品~~オーダー~~単位に集計し、財務会計科に報告する。

××× 小組

号機番号 \ 作業者	A	B	C		合計
××××					
××××					
××××					
合 計	HR	HR	HR		HR

図 III - 26 ^{オーダー} 号機別作業時間集計表

また、現在、設計部門の費用は企業管理費として製品に分配賦課されているが、新製品開発や専用工作機設計の比率が高まっており、車間工数と同様の管理で、製品オーダーへ直課することを提言する。

3) 原価実績の評価

製品オーダー別原価実績の変化は当該製品の工事の進捗状況と対比させて評価しなければならない。

しかし、当工場では、車間の工事進捗度管理が十分に行われていないため、原価実績に対する評価は曖昧なものになっている。

そこで、工事進捗度を把握する一つの方法として、「完了した作業の標準時間を活用した進捗管理方法」を紹介し、実施を推奨する。

前出 4.9.6「目で見る管理とその狙い」では、生産工程の進捗を計画表を使って目視化(Visibility)する方法を紹介した。

本方式は、原価実績の評価基準としての生産進捗を巨視的(macroscopic)に捉えるために、次に示す当工場の特徴を生かして実施できる管理方式である。

- ・ 全ての職種・工程に対して作業標準とその時間が設定されている
- ・ ショップ、又は組立工程型(設備・作業員固定型)生産形態である

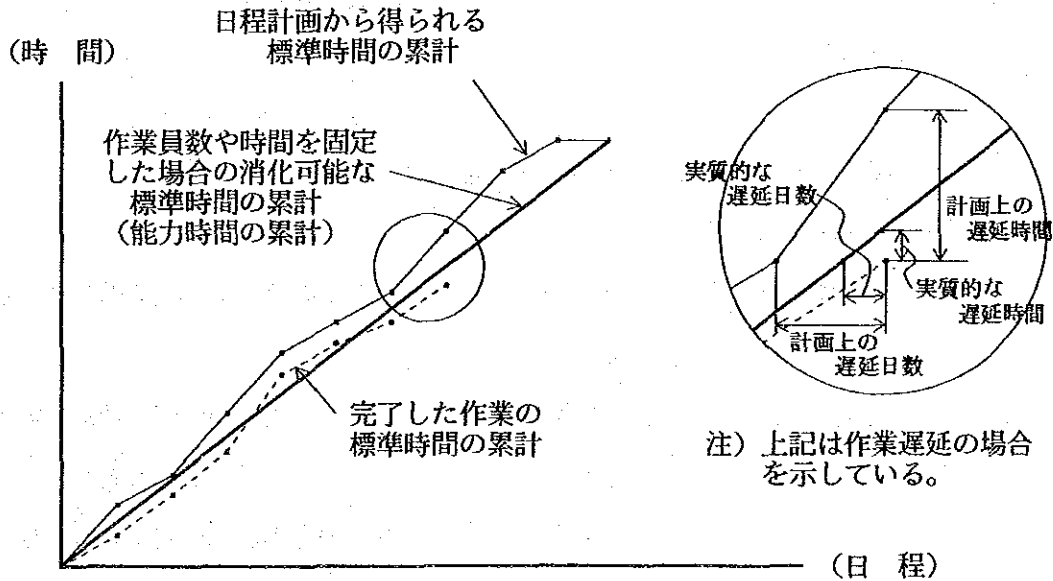
従来、作業標準時間（以下、標準時間と呼ぶ）は実績時間と対比させて能率管理の基準として利用され、奨励金制度の一翼を担ってきた。

ここでは、「標準時間＝仕事量」という観点に立ち帰り「日々発生する標準時間の累計＝一定期間内の作業量の累計」と考える。

従って、月間（又は週間）の日程計画に基づいて、標準時間を日々累計しておけば、その期間の作業の消化計画の変化を見ることができる。

同様に、消化した作業に対する標準時間を日々累計しておけば、その期間の作業の消化実績の変化を見ることができる。

図Ⅲ-27 工事進捗管理図表に示すように、両者をグラフ（折線図）化し、対比させれば、工事の進捗度を定量的に正確に把握できことに併せ、工事の進捗度を目視化（Visibility）することもできる。



図Ⅲ-27 工事進捗管理図表

尚、管理する期間を平均的に考えれば、作業者の日々の作業量計画は、その期間の全作業の標準時間の合計を作業日数で除算したものになり、図Ⅲ-27で示す直線（一）となる。

（日程計画に基づく詳細累計値（一）を基準として進捗度を見るか、上記を基準とするかは、労働職種によって選択することができる。）

この管理方式を実施するには、4.9「日程計画と日程の統制」項で述べた、以下のような生産管理環境の整備が必要になる。

- ・ 事前に日々の作業計画を細分化し立案する（日程計画線表）
- ・ 作業実績を（例えば部品単位に）正確に把握する

また、部品単位の情報をメーカー別や車間別（職種別）に集計できる統計処理の仕組みと労働力体制が確立されていなければならない。

このような管理方式は、原価管理のためだけに必要なものではなく、むしろ「製造車間の管理者向き生産管理技法」として実施すべきものであることは、言うまでもない。

今回の近代化計画では、ジョブショップ型生産からライン型生産への転換を提案しているが、ライン型生産においても、ライン単位の日々の生産計画と生産実績を、本方式により把握し、管理者の立場で、巨視的な進捗管理を実施すべきである事を付言しておきたい。

4) 原価管理に於けるコンピュータの活用について

a) 基本的な考え方

原価管理に用いられる原価実績情報は、全ての経営・生産活動の結果として発生するものである。

即ち、経営・生産活動が円滑・順調に行われた場合の原価管理は、極めて単純な原価情報の集計作業になり、これが企業の理想的な姿である。

従って、コンピュータの活用も財務会計科の原価計算に利用するよりも、経営管理・生産管理への活用で効果を発揮させるべきである。

確かに原価計算では、膨大な原価情報を効率よく分類・集計する必要があり、コンピュータの活用は有益ではある。

しかし、当工場では多数の統計員（核算員）が職場に配属されており、現状の伝票様式と集計方法を工夫すれば、統計員を有効に活用した人手処理でも原価計算は十分処理可能であると考えられる。

また、当工場はコンピュータの専門家が不足している点を考慮すれば、現在の原価伝票や集計方法を正とした原価計算システムの構築に力を注入する

よりも、先ず経営管理・生産管理の効率化にコンピュータを活用することを提案したい。

b) コンピュータを利用する業務

本項で提案した改善策を実施した場合、原価計算については、車間に配属された統計員が一旦集計した数字を使用するため、また、原価統制については、材料費を除く大部分の原価要素を部門費として各科に権限委譲し管理するため、財務科の業務はあまり変化しないと考えられる。

本項で提案した原価管理の改善策に直接関連し、原価情報を発生させると考えられる経営・生産活動の内、コンピュータの活用に適した業務は、主に生産調度科・供給科・設計科等に関する以下のものである。

- ・ 車間の生産(日程)計画・工事实績(実働時間)把握・進捗管理
- ・ 原材料の購入要求・受入れ・払出しに関する業務処理
- ・ 材料費の予定価格と実績価格の差異管理

なお、上記については、4.14「生産管理に於けるコンピュータの活用」項目で説明する。

4.12 設備管理

当工場の設備保全計画や設備管理体制は、十分であり、特に改善を要することは無い。

しかし、実態としては、多くの設備が故障のまま使用できない状態であったり、工作機械の損傷や劣化したままになっていたりして、生産に影響を及ぼしている。

これは、管理体制の問題ではなく、設備管理に関する基本的な考え方と、実行の問題であり、以下に改善点を指摘しておく。

当工場の生産設備を、ユーザーの模範となるような管理と保全状態にすることは、工作機械メーカーとして極めて重要な事業戦略の一つである。また、設備保全に関して、顧客の指導をすることは、重要なアフターサービスの一つでもある。

4.12.1 設備保全の基本的な考え方

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、オペレーター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。

しかし、当工場は工作機械メーカーであり、ユーザーとは違った設備保全の実施と、設備保全についての従業員の教育・訓練がされていしかるべきである。

(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) 社内の設備保全の充実によって、製品である工作機械の改良や、新製品の開発、信頼性の向上に役立つ貴重な情報を得ることができる。また、納入した工作機械の、客先でのトラブルの減少や修理等の、サービスの向上を図ることもできる。ひいては、当工場の製品に対する、顧客からの信頼を高めて行くことになる。

このような考え方に到達すれば、「当工場の設備管理は、品質保証活動の一環である」と、言い換えても過言ではない。

(3) 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。

(4) 設備保全には、機械修理部門の保全員だけではなく、オペレーターが重要なメンバーとして参加していなければならない。

オペレーターにとって、設備は仕事の為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、オペレーターにある。

また、設備の状況を最も良く知っているのは、オペレーター以外に居ない。したがって、オペレーターには、自分の設備を管理していくスキルも必要である。

(5) 逆に、設備故障を現在のように、オペレーターの責任にのみ帰着するのは間違いである。故障の原因を追求し、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。

4.12.2 改善事項

工場の近代化に際し、前述のような考え方に基づいて、幾つかの改善点を指摘しておく。

1) 日常点検

日常点検は、設備を毎日使用している人、設備の状態を最も良く観察できる人（最もよく知っている人）が行わなければならない。つまり、設備を管理する各車間の責任である。特に、設備のオペレーターは、毎日設備の状態を点検し、清掃し、給油する責任が課せられて当然である。

「点検・清掃・給油」は、予防保全の基本であり、設備の劣化を大幅に改善できる。

点検・清掃・給油の個所と項目を明確にし、作業用の「日常点検シート」を作成し、毎日確実に実行するように指導される事を薦める。また、作業者の設備保全に対する意識を高揚するためと、設備の知識を身につけるための指導も必要である。

2) 定期点検と精度維持保全

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、精度を維持する為の措置を講ずる責任は管理者に有る。

一般に、全ての設備の、全ての個所について定期的に点検することは、生産の状況と保全員の人数から、困難な場合が多い。そのため、定期点検が疎かになり、故障して生産に影響が出て、初めて修理するという事後処理に陥り易いことも、実態としてよくある事である。

設備には、各工程の特殊性や、各設備固有の故障、劣化の多発部位が有る。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薦める。

当工場の場合は、機械設備の専門技術者が多く、設備技術のレベルも高いので、重点管理によって、少ない保全員を有効に生かしていけば、設備の更生修理による、精度向上も可能である。

また、これらの活動結果は、当工場の製品である工作機械の改良や、信頼性の向上に役立たせることもできる。

3) 予防保全

生産性と品質を維持・向上せしめる為には、設備の精度劣化や故障を未然に防止する事が肝要であり、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。

また、工場内設備の予防保全は、当工場の製品である工作機械のアフターサービス活動と共通するものである。

このような観点から、現在行われている計画修理の仕組みの中に、今後、予防保全を取り入れて、注力していくことを薦める。

また、設備投資の際には、設備の選定、仕様の決定の段階で「予防保全」を織り込む必要がある。つまり、故障しない設計仕様、故障が少ない構造、故障

の際の修復の容易な機械構造等、信頼性の高い機械の選定をしていく必要があり、設備計画へ過去の故障解析の結果を生かしていくことを薦める。

4) NC工作機械への対応

工場の近代化に伴い、今後NC工作機械が増加するのは必至である。現在のNC工作機械は、故障が少なくなっているが、マニュアルによる操作が出来ない機械が多く、一旦故障すると生産に支障を来す。

特に、数値制御装置の故障の修理サービスを受ける為には、かなりの日数を用意しなければならない。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、自衛処置として重要である。

当工場では、CNC旋盤の市場投入も近く、そのアフターサービス要員と併せて修理要員の育成を急ぐ必要がある。

4.12.3 設備の更新

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。

また、当工場では、このように不要となった機械が、車間内の元の設置場所に保管されている。設備によっては、工場内の重要な場所を占有していて、レイアウト上、作業能率を阻害する要因となっているものもある。

工場の近代化は、新しい設備の増設だけではなく、不要となった設備を取り除き、必要な設備に更新して、効率的な設備配置に改めることも、重要な施策の一つであることを付言しておく。

当工場の設備の中には、かなり精度の劣化した設備も多く、今後計画的に更新していくことを勧める。

4.13 教育訓練・安全衛生管理

4.13.1 教育と訓練

1) 改善の考え方

従業員に対する当工場の教育・訓練は、工場内教育の定期的な実施、外部機関教育の受講、国内外への留学など、多彩な教育を積極的に実施しており、国外先進企業と比較しても遜色無い程度に、積極的に推進されている。

しかし、工場側が準備したカリキュラム (curriculum) 中心の教育・訓練の場合、集合教育実施後の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。

又、カリキュラムについては、高度な専用工作機械の生産工場に伸長していく上で、電気・電子技術者/技能者の養成が不可欠になるため、新入社員の採用、及び他の職場からの職種転換を前提とした「電気・電子制御技術」教育を追加する必要がある。

2) 職場指導員制度の強化

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。

これは、労働者間に指導上の兄弟 (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、^{ヤンガー}younger/^{エルダー}elder教育と呼ばれ、新入社員に対して2～3年間、継続して実施される。

エルダーの指導内容は、概ね次の通りである。

- ・ ヤンガー個人の専門技術/技能の到達目標の設定と日程計画表作成
- ・ 専門技術や技能の向上に対する具体的な助言
- ・ 上司への成果報告

エルダーは、到達目標や日程計画をヤンガーに説明し、お互いに納得した後、個人目標として決定する。

ヤンガーは、報告書様式の帳票に、一定期間内の到達目標や日程計画を転記し、その期間内の成長実績や感想を記入してエルダーに報告する。

ILダーは、報告書に助言や感想を追記しヤンガーに戻すと共に、要約報告書を作成し、上司へ報告する。

尚、ヤンガーからILダーへの報告期間は、当初半年間は毎日、その後半年間は週間、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、未熟練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、ILダーの素質と選任基準・ヤンガーへ仕事を任せる体制・中堅労働者への配慮等の職場雰囲気の問題や、奨励金制度との不整合性（奨励金とは切り離れた教育制度）の可否など、解決すべき課題が多いことも指摘しておきたい。

3) 電気・電子制御技術教育

日本の先進的な機械工業における技能職を対象とした電気・電子制御関係技術のカリキュラム、及び教育体系を表Ⅲ-16～17、及び図-28に示す。

受講者は、「車間の数値制御工作機械を操作する労働者」と「車間で製品として数値制御機械を製造する労働者」の両者を対象にしている。

本教育には、電気電子の専門教官・教材としての電子機器が必要になるため、講座を段階的に増設しながら充実を図ることを提案する。

表 III-16 技能職電子制御技術 初級教育講座概要

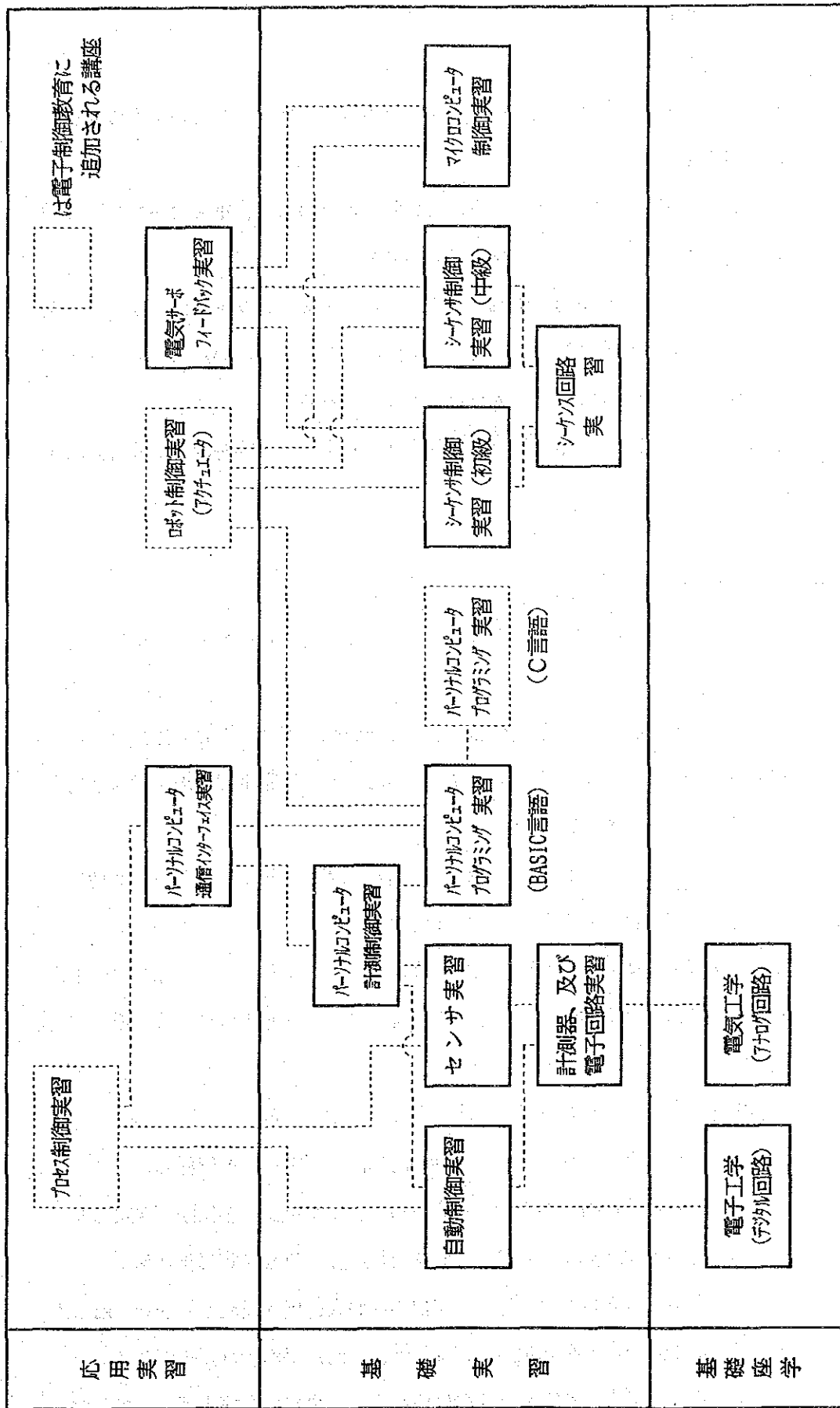
講座名	時間	内容	容	機材
電気入門	講義 18H 実習 22H	(1) 直流回路 オームの法則 ブリッジ回路 交流回路 正弦波交流 誘導電動機 回転数と極数/周波数の関係	キルヒホッフの法則 抵抗の直並列接続 電力と電力量 交流電力 力率 三相交流 起動方法 回転方向の変換方法	<ul style="list-style-type: none"> 直流回路実習装置 テスター オシロスコープ 発振器 三相誘導発電機
電子入門	講義 12H 実習 24H	(1) 電子回路部品 電子とその作用 コンデンサ 基本電子回路実験 ダイオード	ダイオード トランジスタ IC 抵抗 リレー LED 基本ゲート回路 組合せ論理回路	<ul style="list-style-type: none"> テスト サーキット ボックス 工具セット テスタ 各種電子回路部品 (IC他)
電子機器の計測	講義 8H 実習 16H	(1) 半田付け作業の急所 (2) テスターキット組立/校正 (3) テスターの使い方 電圧/電流 抵抗の測定 温度の測定	半田の測定 温度の測定 半導体部品のチェック	<ul style="list-style-type: none"> テスター キット (SANWA KIT-7D) 工具セット 半田こて テスターチェッカー 温度プローブ 各種半導体部品
電気シーケンス制御入門	講義 6H 実習 26H	(1) シーケンス制御とは (2) シーケンス制御用機器 (3) シーケンス制御の基本回路実習 (4) シーケンス図の見方とタイムチャート		<ul style="list-style-type: none"> シーケンス ボード (富士電機) テスタ クランプメータ ストップウォッチ 三相誘導電動機付加実験装置
メカトロニクスとは	講義 18H	(1) メカトロニクスとは何か (2) メカトロニクスを支える技術		
電気安全	講義 6H	(1) 電気機器の正しい使い方 (2) 電気作業の安全		<ul style="list-style-type: none"> 各種スイッチ類 移動用電動工具 電線
終了試験	4H	講義終了時の受講者の到達度試験		

表 III-17 技能職電子制御技術 中級教育講座概要 (1)

講座名	時間	内容	機材
オリエンテーション	4H	(1) 講座概要説明	
電気工学	講義 17H	(1) 電気、及び時期の作用	<ul style="list-style-type: none"> ・オシロスコープ ・R・L・C実習回路 (自製機器)
	(2) 静電気		
	実習 5H	(3) 交流基本回路	
	(4) 回路網、及び過渡現象		
電子工学	講義 18H	(1) 計測器の取扱い (オシロスコープ・デジタルマルチメータ他)	<ul style="list-style-type: none"> ・半導体素子実験装置 ・オシロスコープ ・各種電子回路部品
	実習 48H	(2) 電子回路部品 (ダイオード・トランジスタ・サーミスタ他)	
		(3) 電子回路実験 (CR・ダイオード・結合・発進・フィルタ・電源回路他)	
電気シーケンス制御	講義 8H	(1) シーケンス制御回路	<ul style="list-style-type: none"> ・シーケンスボード (富士電機) ・シーケンサ (三菱電機)
	実習 56H	(2) シーケンス制御用機器	
		(3) シーケンス応用技術/課題演習	
自動制御入門	講義 4H	(1) 自動制御の概念と分類	<ul style="list-style-type: none"> ・パナック PB-1/サーボインパック (島津理化)
	実習 8H	(2) フィードバック制御	
		(3) サーボフィードバック制御の実習	
センサ	講義 6H	(1) センサとは何か	<ul style="list-style-type: none"> ・パナック PS-1B/位置決め実験装置 ・各種センサ
	実習 3H	(2) 色々なセンサ	
		(3) センサの使い方	
アクチュエータ	講義 8H	(1) アクチュエータとは	<ul style="list-style-type: none"> ・各種アクチュエータ サンプル ・図面/写真
		(2) アクチュエータの種類と特徴	
		(3) アクチュエータの駆動法	
		(4) アクチュエータの使用上の注意	
デジタル回路	講義 8H	(1) 論理回路の基礎 (組合せ回路・記憶回路)	<ul style="list-style-type: none"> ・ICレナ-DIT-2 (デンジニア) ・各種 IC ・オシロスコープ
	実習 36H	(2) IC (MSI) の使い方	

表III-17 技能職電子制御技術 中級教育講座概要(2)

講座名	時間	内容	機材
アナログ回路	講義 4H 実習 24H	(1) オペアンプの基本的事項 (2) オペアンプの基本的な使い方	・パナソニック IC実験キット OP-2 (広島エレクトロニクス) ・オシロスコープ
実装技術	講義 8H	(1) ノイズとは何か (2) 電子機器の構造 (3) 配線・実装の仕方	
マイクロコンピュータ制御	講義 11H 実習 88H	(1) マイクロコンピュータ概要 (2) ハードウェアの基礎 (3) ソフトウェア(プログラミング)の基礎 (4) マイクロコンピュータ インターフェイス (5) システム開発 (6) マイクロコンピュータ制御実習	・トレーニング キット MTK-8510 8514 8516 他 (三菱電機) ・マイコン SM-1 (島津理化) ・ムーブスター-RV-M1 (三菱電機) ・3軸ポール盤 (太平洋工業) ・マイコン総合実習装置 (自製機器) 他
パーソナルコンピュータ制御	講義 24H 実習 40H	(1) パーソナルコンピュータの基礎知識 (BASIC言語を含む) (2) 標準インターフェイス (RS-232C セントロックス GP1B) の概要 (3) パーソナルコンピュータによる計測制御実習 (4) メカトロニクス教育機器を使った制御実習	・パソコン PC-286 LS (セイコー-Epson) ・ムーブスター-RV-M1 ・3軸ポール盤 ・マイコン総合実習装置 他
その他	実習 52H	(1) 終了認定テスト (2) 体育 (3) 工場見学	・マイコン PS-1B/位置決め実験装置 ・各種センサ
初級講座 合計	講義 64H 実習 96H		
中級講座 合計	講義 120H 実習 360H		



図III-28 技能職電子制御技術教育の体系

4.13.2 安全衛生管理

1) 基本的な考え方

前項で指摘した通り、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、限られた体制・資金の中で、重大な事故だけは防止すべく努力を続けている結果と考えられる。

しかし、車間の状況は、労働者一人一人に安全衛生意識を徹底させ、不安全・不衛生行動を厳しく監督、指導する体制にはなっていないため、大きな災害や疾病を引き起こす要因となる行動が見受けられる。

従って、本項では、車間の自主的な安全・衛生活動に的を絞った改善方法を提案する。

2) 安全衛生と小集団活動

日本に於ける小集団活動は、QC(Quality Control)活動の基本単位として発展してきた。

当初は、欠陥品ゼロ運動(ZD運動:Zero Defect運動)として出発し、自分達の職場やグループから不良品を出さないために、不良品発生の原因を討議し自主的な改善を行う活動であった。

即ち、従業員がいずれかの小集団に所属し、結果として全員が改善活動に参画する、全員参画運動として発展してきた。

その過程で、改善提案制度や表彰制度が確立し、また、著しい品質の向上が実現した結果、小集団が取り上げる課題も、QCから原価低減・安全衛生など、広範囲に拡大してきた。

小集団活動が発展した背景は、次のような理由による。

- ・ 全員参画であった、また、勤務時間内に活動時間を確保した
- ・ 全員が交代制で小集団リーダーを努めた、また目標は小集団が決定した
- ・ 当初は「品質向上」だけに的を絞り込み、運動を定着化させた
- ・ 規模・成果の大きさ等と、定期的な個人評価(奨励金)を切り離した
- ・ 提案内容だけを客観的に評価した、また、提案すれば表彰した
- ・ 規模・成果・提案した部門に係わらず、真摯に指摘事項を改善した

当工場のQC活動は、罰則主義・成果第一主義が強く打ち出され、上記のような小集団の自発的活動を助成する仕組みになっていない。

全員参画・自己実現（どんな提案でも受け入れ、個人に満足感を与えられる）の原点に戻って、小集団を活性化することを提案する。

そして、小集団で討議する課題の一つに「安全衛生」を取り上げ、小集団毎、労働者毎の自主的な改善目標を設定させ、それを目視化する（例えば、小集団毎の安全旗を作り、全員の決意や目標を書き込む）等によって、労働者の安全衛生意識を高揚させる方法を実現して頂きたい。

2) 示唆呼称運動

示唆呼称運動は、「全員声出し運動」とも呼ばれ、日本の製造業の生産現場の安全活動で大きな成果を上げている。

この運動は、次の3段階から構成される。

（第一段階） 危険予知 → 危険要因の洗い出し

人も物も常に目的を持って動いているが、災害とは「人と物とが、行動中の或る時点で接触（接遇）する際に発生する」と言われている。

その出会いが安全であるか、災害となるかは、人の側で前もって予測したか、しなかったかで決まるといっても過言でない。

本来、危険を予知することは、人間の本能として誰でも持っている。

この運動は、作業者が災害の要因になると事前に感じる項目を、小集団内で洗い出すことから開始される。

小集団の全員が漏れ無く発言できる雰囲気作りが重要である。

また、稀にしか発言しない人の意見を尊重することが重要である。

次いで、「どうすれば危険要因が無くなるか」対策を話し合う。

対策は、「・・・に注意する」「・・・に気を付ける」等の抽象的なものではなく、具体的な内容に表現しなければならない。

《要 因》

《対 策》

ワイヤーが切れる → 吊荷に会った径のワイヤーを選ぶ

人の上に・・が落ちる → 人払いを確実にする・必ず固縛する

リーダーは要因と対策、及び声出し項目を記録・整理し、全員が常時確認できる状態で掲示する。

(例)

作業内容	声出し項目	示唆呼称
天井クレーンのスイッチ	1. 電源 2. 上下 3. 東西南北への移動	「電源よし！」 「上よし！」「下よし！」 「東」「西」「南」「北よし！」
天井クレーンの移動	1. 固縛 2. 人払い ・ ・	「固縛よし！」 「人払いよし！」 ・ ・

(第二段階) 目標項目の設定

作業長(班長)が日々の作業指示を行う際、声出しリーダーは当日の作業内容に見合った声だし項目を選択し、作業員に伝達する。

リーダーは当て嵌まる項目を選択し、読み上げ、作業者が唱和する。

例えば、リーダーが「玉掛け作業」を選択した旨を伝え、「ワイヤーは良いか!」と呼び掛け、作業者が、「ワイヤーよし!」と唱和した後、分散して作業に着手する。

その際、全員が大きな声を出すことが重要である。

(第三段階) 示唆呼称の実践

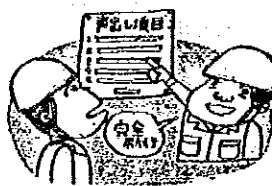
作業中の実践段階である。

作業員は、危険予知の対象となった物や場所の前に行くとき

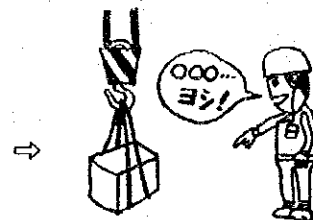
- ① 対象物(確認物)を見る
- ② 右手人指指で差す
- ③ 「・・・よし!」と声を出し確認する



(第一段階)



(第二段階)



(第三段階)

以上のように、この運動の仕組みは極めて簡単である。

しかし、作業の節目に一人で大きな声を出すのは、勇気のいる行動である。

初期の段階では、作業者は恥ずかしさのため実行できない事が多い。

従って、この運動が成功するか否かは、管理者の率先垂範と、声出しリーダーの素質に掛かっている。

この運動により、作業への集中力や緊張感が高まり、安全以外の改善項目にも良好な結果が得られるので、当工場での積極的な実践を提案する。

3) 安全巡視 (patrol)

当工場でも安全巡視は実践されているが、始業前の点検に重きが置かれている。

しかし、現場の人と物は刻々と変化しており、安全に関しては、問題点に気付いたその時に注意し、改善しなければならない。

これは、車間主任の日常の任務であるが、慣れによる管理の甘さが見受けられ、第三者、特に上級管理者による客観的な問題点の指摘が必要である。

安全に関しては、第三者であっても、忌憚ない意見を言える風土作りが大切である。

このために、工場長と車間主任全員による「抜き打ち的な安全巡視」の実施を提案する。

また、初回指摘事項が何度も改善されない時には車間主任に対して注意し、一般労働者に奨励金と直結した減点罰則主義で臨むことは改める必要がある事を指摘しておきたい。

不安全な職場からは、品質の良い製品は生まれず、能率も上がらない。

人間尊重の立場に立つてこそ、厳しい安全管理が実施でき、引いては工場の活力が生まれ、製品の品質が向上し、生産性が向上することを付言しておきたい。

4. 14 生産管理に於けるコンピュータの活用

4.14.1 原材料(資材)管理への活用

1) 基本的な考え方

資材管理のシステム化は、所要資材(部品を含む)の把握・予算見積・購入要求・発注・受入・保管・払出・原価計上など、各科の業務に跨がり横断的に実施されるものである。

この一連の業務に共通する基本情報(base-data)として4.3.1-2)-C)項や、4.7.2項で述べた「部品表(又は図面体系表)」を各科共同で使用すれば、管理が極めて容易になる。

従って、資材管理のシステム化は、部品ベースデータをコンピュータに登録することから始まり、各科がコンピュータ端末機を使って共同に利用できるようなソフトウェア(computer program)を開発することである。

しかし、当工場では、コンピュータ専門家や設備投資費用の不足が予想されるため、一気呵成に大規模なシステム化に走らず、着実な実施を提案したい。

また、製品原価低減の観点から、資材管理体制の改善を含めて、提言したい。

2) 具体的な改善策

a) 資材管理責任の明確化

新製品・既存製品に必要な資材に関する情報の発生源は設計部門である。

即ち、資材に関する製品原価の責任は設計部門にあることを確立する必要がある。

そのためには、資材費の見積り機能、及び資材の購入要求機能の全てを、設計部門に集約することを提言する。

と共に、購買(引き合い)機能を供給科に統合し、中国国内・国外を問わず、新規購入先の開拓や価格折衝ができる調達業務の専門家を養成・増員することを提言する。

これにより、原価責任体制が確立し、また、後述する「部品表のコンピュータ化」が遅延しても、車間の立場に立った(工口単位での)資材集めが可能になる。

b) コンピュータシステム化

前記の体制下で、設計科は、供給科に対し、製品オーダー別の資材購入要求書を発行する。

供給科は設計科の見積り価格以下で入手出来るよう購入努力をする。

資材管理へのコンピュータ利用は、購入要求書が発行された段階から出発する。

即ち、後述するパーソナルコンピュータを供給科に導入し、購入要求書記載の資材の詳細を、同科でコンピュータに入力することから出発する。

購入先が決定すると、供給科は購入先に注文書を送付する。

この時、注文書はコンピュータ内の購入要求データに基づいて、コンピュータから出力するが、必ず製品オーダーと部品番号を印字しなければならない。

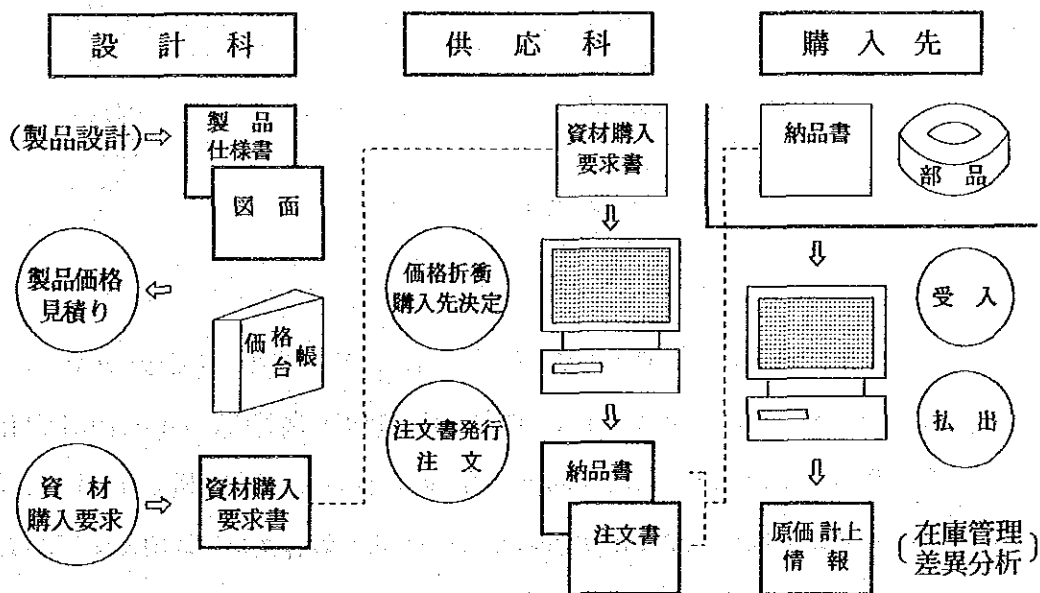
また、注文書はカバー紙（複写紙）等を挟み込み、「注文書」と「納品書」が同時に発行（印刷）できるようにし、いずれも購入先に送付する。

購入先に対しては、品物の納品と同時に、同納品書の提出を義務付ける。

供給科は、納品書に基づいて受入れを行うと共に、コンピュータに記憶されている注文情報を消し込み、原価計上情報を作成し、財務科に報告する。

（尚、原価計上は倉庫から車間への払出伝票に基づく場合もある。）

以上の一連の業務処理システムを実現しながら、「在庫情報管理」や「購入予定価格と実績価格の差異分析管理」などの情報管理機能をコンピュータシステムに付加し、総合的な資材管理システムへ発展させて行く。



4.14.2 日程計画・工事進捗管理への活用

1) 基本的な考え方

4.3.1-2)-C)項では、「PBRT」Network方式による日程計画の問題点を指摘し、4.9項では、機種別の大日程・中日程・小日程の各計画の立て方を説明した。

両項に共通する改善の要点は次の通りである。

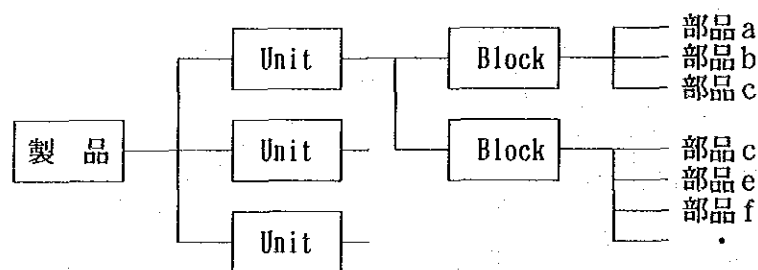
- ・ 日程の基準を「製品総組立工程」に置く
- ・ 製品を小区分 (Unit-Block-部品) の関係を枝構造で表現) に分割し、小区分毎の工程の日程を決める
- ・ 工程を遡りながら各工程の日程を決める (Back-scheduling)
- ・ 工程を直線で表示し、並行可能な工程を分かりやすくする

このような日程計画法は、既に「専用機車間」の組立工程の管理用として、同車間主任が自主的に実践しており、高く評価できる。

しかし、部品単位の機械加工日程まで細分化 (Break-down) したり、その他の製品まで拡大するには、コンピュータを活用する必要がある。

2) 具体的な改善策

日程計画へのコンピュータ活用の原点は、「部品表情報」のデータベース (Data-Base) 化である。



当工場の製品は、標準化水準が極めて高く、部品明細表 (目録) が整備されているため、また、製品-Unit-部品の枝 (親子) 関連を、コンピュータ内部で自動的に管理するソフトウェア (relational data-base software) が市販されており、部品の枝構造 (tree structure) 定義とコンピュータへの登録作業は比較的容易であると考えられる。

このようなデータベースは、スライド等汎用製品では、予め形式化したものを、機種の数だけ登録しておき、部分修正をしながら繰り返し使用する。

また、専用工作機製品では、製品受注の都度、部品表を作成し、コンピュータに入力する。

その際、部品ごとに「加工標準日数（時間）」や「購入価格情報」「納期情報」等の属性を記憶させておくことによって、Unitの組立日さえ入力すれば、部品ごとの加工日まで遡っての加工日程や、資材費見積り、資材発注日等の計画を立案することができる。

また、当日加工が完了した部品をコンピュータに入力すれば、4.9.5「日程の統制」項や、4.11.2-3「原価実績の評価」項で述べた、工程進捗に関する「予定と実績の対比」を行うことができる。

このような生産管理システムを実施することにより、車間の生産管理の精度が向上するばかりでなく、原価の発生を適切に評価できるようになる。

尚、加工完了部品の情報を簡単にコンピュータ入力するため、近代化の進んだ工場では、「光学式文字読取装置」(Optical Character Reader)や「バーコードリーダー」(Bar-code Reader)などを導入し、効率化を達成している。

(参考) 「バーコードリーダー」(Bar-code Reader)

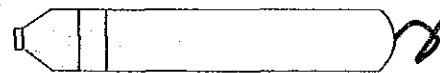
太さの異なった棒線の組合せを利用して、英数字を表現し、レーザー光線(Laser-beam)を照射して反射する影を瞬時に読み取り、文字(code)を識別する装置。

読み取り装置の他に「バーコード印刷装置」が必要である。

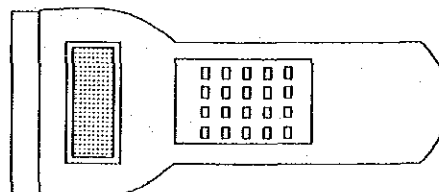
バーコード



バーコードリーダー (ペンタイプ)



バーコードリーダー (メモリー付き)



4.14.3 コンピュータの機種と価格

1) 基本的な考え方

前項では、資材管理、及び日程管理でのコンピュータの利用方法を説明した。

また、これらを設置する部門は、供給科・生産調度科を仮定しており、導入要求が最も顕著であった財務会計科業務への適用は、見合わせるよう提案した。

しかし、近代化が進んだ段階では、全ての情報が一元的に管理されることが必要である。

この主旨から、コンピュータは、当面の間、各科が独立分散して活用でき、且つ、将来的には相互に、また、財務会計科等に導入されるであろう中型～大型コンピュータに回線網で接続できる機種を選択する必要がある。

2) 機種と構成、及び価格

同機種として、「4.3 設計管理」の項目で述べた IBM社製パーソナルコンピュータを前提として考察する。

機器構成は、同機器セットから、高速演算機構・マウス等を除いたもの、台数は供給科・生産調度科に各1台とする。

また、ソフトウェアは、基本的なソフトウェアの他に、管理情報の処理に適した汎用ソフトウェア（表計算用・data-base 用）を加えたものにする。

価格は、表Ⅲ-8「機器、及びソフトウェア購入価格表」より、パーソナルコンピュータ 1セット当たり、下記のようになる。

単位：千円

項目	金額
機器価格	2,210. ⁸
ソフトウェア価格	731. ⁰
合計	2,941. ⁸

4.14.4 コンピュータ導入にあたっての留意事項

当工場でのコンピュータ活用に関する留意点は、次の通りである。

- ・ コンピュータ活用の障害となる各種制度の改善
- ・ 比較的高度なコンピュータ技術者の養成・又は採用と専門職制化
- ・ ターン型ソフトウェアの有効活用とカスタマイズ能力の養成
- ・ 以上を含めたソフトウェア投資に対する十分な準備
- ・ 中国国内で支援を受け易い、且つ世界の潮流を見極めたコンピュータメーカーと機種を選択
- ・ 実力に見合うコンピュータ規模の決定と段階的発展計画の立案

コンピュータ投資は、生産設備投資に匹敵する綿密な業務分析に基づいて決定すべきものである。

本格調査の段階では、コンピュータ投資に的を絞って業務を十分分析することができなかったが、関係者との面談では、狙い・対象業務・システム開発体制が漠然としており、高価な投資を実施するするには準備不足と感じられた。

また、各種の業務標準や慣例が、コンピュータシステムの効果を半減させてしまう懸念が感じられた。

特に、職制区分と業務所掌範囲（責任区分）・奨励金制度の有り方・帳票様式と流れ・図面を含む情報管理の有り方等をどの程度変更できるかが、コンピュータ導入の成否を決定すると言っても過言ではない。

他方、当工場は、コンピュータ導入によって大きな改善効果を生み出せることも確実であり、先取的な企業経営の観点から、障害を克服して着実な成果を上げて頂くことを期待したい。

5. 生産工程面の近代化

本章では、工場から示された目標に対して、生産能力と品質向上の2つの観点から、製造の各工程別に生産工程面の近代化について検討し、その手段と方法を提案する。

第3章に、表Ⅲ-3「工場近代化の方策」を示し、基本とする考え方と生産方式について記述している。

そこで提案している基本方針は、

- (1) 組立を中心とした、生産方式と管理システムの確立を図る。
- (2) 組立を、品質、日程面でバックアップする為に、部品加工工程の品質向上と日程管理の改善を図る。

であり、生産方式として、

- (1) 部品中心、ユニット中心の生産形態に改め、ライン化を拡大する。
- (2) 「小ロット・順送り生産方式」に改める。

の2つを提案している。

本章においては、この提案に対して、具体的な方策と方法を記述する。しかし、鑄造工程、鍛造工程、熱処理工程は、製造方法の性格上、小ロット生産が困難な面があるので、生産工程を改める結論には到らず、主に作業性と品質面からの改善事項を提案している。

この生産工程面の近代化では、生産能力の増強、品質向上、生産方式の改善の為に、生産設備の更新や増設を必要とし、各部門毎に必要な設備について記載するとともに、第6章に設備費用を取りまとめて示す。

5.1 生産工程概要

当工場は、これまで旋盤を主力製品としてきた工場であるが、今回の工場近代化に際し、専用機と専用機用スライドユニットの増産を図ることを目標としている。生産形態の分類からみれば、専用機は個別受注生産であり、旋盤とスライドユニットは見込み生産の製品である。しかし、専用機といえども、1995年には年間150台を生産する計画であり、スライドユニットにいたっては、1,000台の生産を見込んでいる。

現在の生産方式は、計画生産を基本とした大ロット生産方式で、部品加工工程では、同じ作業工程の設備と作業員で班を構成した、ジョブショップ形態を採っている。

る。また、組立工程は、サブ組立～総組立～試運転までを一貫して、同一作業グループが担当する方式をとっている。

換言すれば、作業中心の方式で、多品種少量の個別受注生産工場に採用される方式である。

一方、今後の生産計画によれば、1995年には、現在の約3倍の生産量を見込んでおり、生産機種と生産量からみて、現在の計画生産による大口生産では、目標生産量を達成することは困難である。

その為、組立をタクト組立方式に改め、組立のタクト計画に合わせた日程計画に基づき、部品工程では1台分ずつ加工を終わった時点で次工程へ送る、順送り方式を採用することにした。その方式に生産形態を整合させるために、一つの作業班で材料投入から部品完成までを担当出来るように、グループ化を図ることを提案している。

5.2 生産工程近代化の前提条件

生産工程の近代化に当たっては、次の基礎資料に基づいている。工場側の希望で日本側で設定したスライドユニットの精度目標を除き、他はいつでも工場側から提示された資料である。

- ① 1992年～1995年 生産計画 (表Ⅲ-1)
- ② スライドユニットの精度目標 (表Ⅲ-2)
- ③ モデル機種の工程別工数 (表Ⅱ-37～表Ⅱ-39)

旋盤	CA6140/1000
スライドユニット	SBMB。400/630
専用機	HBU-114, HBU-141

- ④ モデル機種1台当たりの素形材(鋳造、鍛造)重量と工数(別紙-2)
- ⑤ 主要部品の工程および標準時間
- ⑥ 組立工程図(図Ⅱ-94, 図Ⅱ-98, 図Ⅱ-99, 図Ⅱ-100)

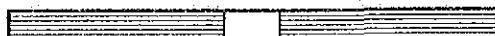
旋盤	CA6140/1000
スライドユニット	SBMB。400/630
動力伝動装置	SBMB。400-F41
専用機	HBU-141

また、現地調査の際の打合せに基づき、作業者の勤務形態と実働時間は、工場から示された次の数値を前提にした。

⑦ 勤務形態

〔1シフト〕拘束 9時間, 実働 8時間

7:30 16:30



(休憩 11:30~12:30)

〔2シフト〕拘束 7.5時間, 実働 7時間

16:00 23:30



(休憩 17:30~18:00)

⑧ 実働日数

年間 306日 (月25日)

⑨ 稼働時間

1シフト 7.5時間/日 × 306日/年 = 2,295 時間/年

2シフト 14.0時間/日 × 306日/年 = 4,284 時間/年

⑩ 作業者の有効稼働率 最大70%

⑪ 設備利用率 最大60%

さらに、打合せにより、

⑫ 加工プロセスは、原則として現状のプロセスを採用した。

変更を要する場合は、対策を付すことにする。

5.3 鑄造

5.3.1 近代化の考え方

1) 方針

1995年における鑄鉄部品の需要は 2,457 Ton (完成重量) と見込まれる。これを鑄込み重量に置き換えると約 3,500 Tonとなる。

環境基準による生産規制枠1,500Tonを上回る2,000Tonは、既定の方針により外注することになる。つまり鑄造に関しては、生産能力の増強は主眼ではなくむしろ生産性の向上が重要である。

現状調査の結果、鑄造工程には生産性向上の余地が多く残されていることが判った。特に重大な問題と考えられるのは、不良率が大きいことである。

これが重大と言えるのは、材料工程の不良はその工程だけに止まらず、後工程にも深刻な影響を与えるからである。このような理由から、鑄造工程の生産性向上は、狙いを品質の向上と安定化に置いて進めることにする。

これによる直接的な効果は、不良の低減による材料および工数の損失を軽減できること、および環境規制による生産枠の範囲で実質上の増産効果を生むことである。

しかし、近代化にとっては波及効果のほうがむしろ重要である。すなわち

- (1) 後続の加工工程を円滑に進めることができる。
- (2) 外注先への価格規制力が強くなる。

2) 重点とする工程

鑄造工程のうち造型に関する工程、とりわけ砂処理を重点とする。

裏付けとしたのは次の事項である。

- (1) 鑄造不良率の季節変動は、明瞭に冬季に低く、夏季に高く現れている。最大値は25%、最小値は8%で、振れ幅は17%である。

季節によって変化する要因は砂の水分である。季節変動をすべて砂の水分の変化によるものとする、その寄与率は約70%となる。

- (2) 工場側の説明によると、造型工程に経験の浅い作業員が多いことが不良の一因ということである。人的要因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。

不良現象のうち鑄巣・欠肉・焼着・砂噛みは主として造型工程に起因する

ものであるが、現場で実際にこれらの欠陥品を認めた。

- (3) 車間の説明によると、溶解工程に起因する成分不良が頻発しているように受け取れるが、それを裏付けるデータは示されなかった。

一方、砂の管理は造型工程の成否に関係する重大な問題であるが、説明では必ずしも十分な配慮がされていないようである。

5.3.2 造型工程の改善

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・スラグなどの異物および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。このことは、篩い機における粉塵の発生を防止する必要があるという衛生的見地からの指摘で裏付けられる。

微粉を確実に捕捉するには、2台の篩い機にバッ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ッグフィルターを設置する必要がある。

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。

現在、練り具合を熟練作業員の感触によって判断し水分を調整しているが、この作業を自動的に行う装置を導入するよう薦める。

この装置は造型性を示す指標、コンパクトビリティの目標値を与えることによって混練砂を自動的に排出するものである。(図Ⅲ-29)

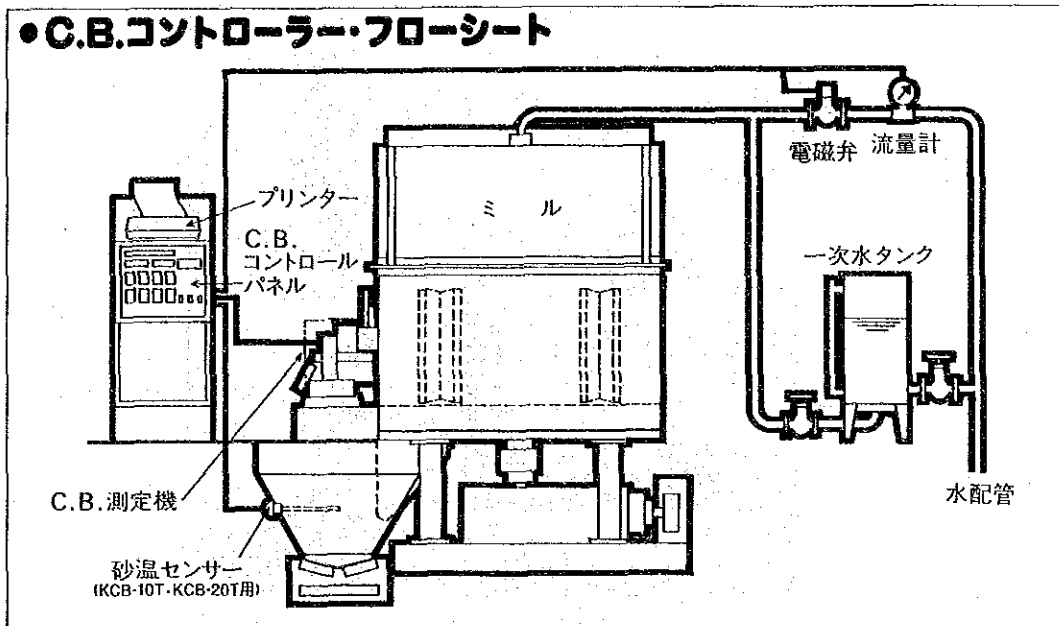


図 III - 29 水分自動調整装置

5.3.3 溶解工程の改善

1) 材料配合

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。

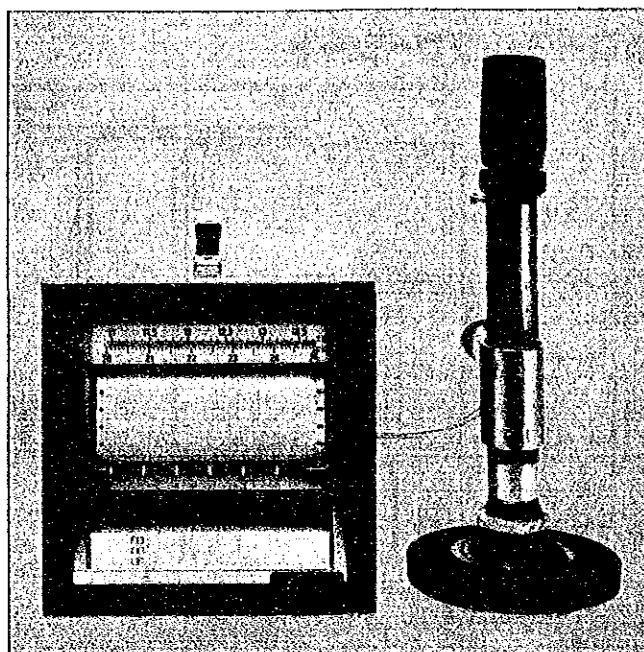
現状ではこのことがまだ満足な状態にない。しかし、(1)は決まりを作って守らせることで解決する。(2)はとりわけ鋼屑の管理に困難が伴うが、できるだけ種類を分けて保管し、目的によって使い分けるようにする。

この前提が守られてはじめて次の問題への取組みが可能になる。

- (3) 狙いの溶湯成分に制御する。

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。現状では検査科に持ち込んで分析しているが、それでは間に合わない。現場でも簡便に使用できるCEメーターの導入を薦める。

CEメーターは冷却曲線からCE値(炭素当量)を測定するものである。



図III-30 CEメーター

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ことができる。

5.3.4 後処理

1) 補修

本来鋳鉄品に対する補修は好ましくない。割れが発生するか、硬さが低下する危険が大きい。

補修を行うとすれば非加工面であつ機能的に支障のない範囲に限って充填剤を用いるべきである。

2) 応力除去

枯らし・機械的振動法および焼鈍の中では、焼鈍が最も確実であるが、工場

では簡便で低コストの機械的振動法を生かしたい意向である。

どの方法によるにせよ、その効果が予測できる必要がある。それによって目的に合わせた選択が可能になる。

工程のどの段階で応力除去を行うかという問題については効果／費用の比較を行った上で結論を出す必要がある。応力除去効果を別にすれば、工程の短縮という見地からは、できるだけ黒皮状態で行いたい。一方、荒削りを行って欠陥のないことを確認した後に行うほうがコスト的に有利となる面もある。

5.3.5 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、例えば混練における水分の調整、あるいは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。

3) 自製技術の重要性

鋳造品は今後外注への依存度が高くなる。この場合、内部に技術を温存していることが外注先に対し規制力として作用する。従って特に重要な部品については 100%外注するのではなく、一部は自製することが望ましい。

5.4 鍛造・板金

5.4.1 鍛造

鍛造の生産量は、生産計画から表Ⅲ-18に示す生産重量と工数が予測される。

表Ⅲ-18 鍛造の生産計画

年 度	1991	1992	1993	1994	1995
重 量 (Kg)	49,660	68,040	93,900	113,280	147,800
工 数 (Hr)	23,870	32,830	48,300	59,010	76,300

1) 生産能力

鍛造設備は、現在4基のエアハンマーを有し、内1基は老朽化が進み、近く処分されることになっている。

現状の設備能力で、1990年には製品完成重量で88.1Tonを生産し、過去、生産がピークであった1988年における鍛造素材の消費量は277Ton、翌1989年には151Tonであった。

また、今後引き続き使用可能な、エアハンマー3台の稼働時間からみても、1995年の工数76,300時間を消化することは可能である。

しかし、この3台のエアハンマーを、フル稼働させた時、工場エアの供給に問題が生じ、空気圧縮機の増設の必要がある。

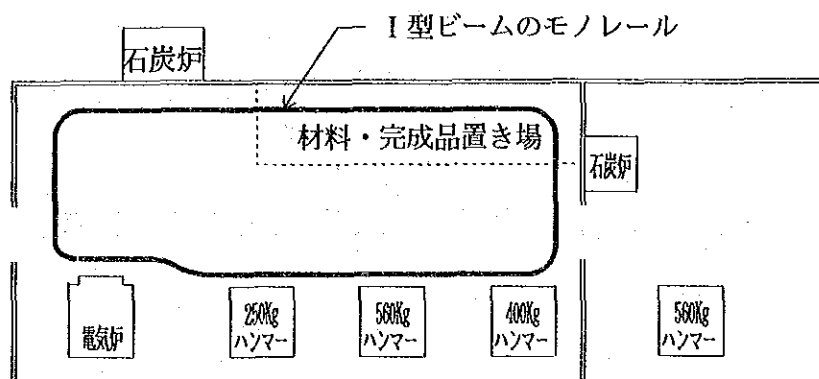
2) 工場内のマテリアルハンドリングとレイアウトの改善

現在の工場内には、クレーン等の揚重設備が無く、すべて人手によっている。また、建屋の高さは低く、老朽化していて、天井走行クレーンの上架ができない状態である。

そこで、作業者の安全と疲労を改善するために、重量物を鍛造する区画には、簡単な電動ホイスト（モノレール式）の敷設を薦める。

ホイストの設置場所を、図Ⅲ-31に概略図で示す。ホイストのレールは、床から脚で支えてループ状に設置し、2台のホイストを取り付け、石炭焼き炉と電気炉の2基の炉と、3台のエアハンマーをつなぎ、ハンドリングを楽にする。また、レールは、材料および完成品置き場も通過するようにして

おく。ホイストの容量は350Kg とする。



図Ⅲ-31 鍛造車間のレイアウト図

3) 加熱炉

加熱炉は、現在電力事情から、石炭焼き炉を主に使用している。

石炭焼き炉の場合、炉内温度の調整が難かしく、温度分布が悪く、材料強度や内部性状にばらつきが出て、品質の確保が困難である。

将来、エネルギー事情の好転と共に、少なくとも重油炉（A又はB重油）か、出来ればプロパン又はブタンガス炉への更新が望ましい。

4) 材料の管理

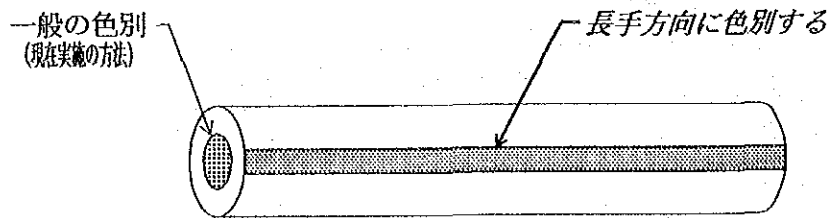
材料管理は、厳格に実施していて、去年は異材混入による不具合は起こっていないようである。

しかし、材料を間違える可能性は皆無とは言い切れず、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、下図の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。



5) 当金や治具の管理

鍛造の能率、形状品質の確保の為には、現状壁際や屋外に保管されている当金や治具の管理を改善する必要がある。

現在の保管方法は、分類整理がされないまま保管されている。当金や治具は、機械加工の工具と治具に相当する物であり、機械加工車間と同様に、整理整頓し、寸法・形状による分類を行い、整理して「何が、何処に保管されているか」、即座に分かるようにしておく必要がある。治具や当金探しは、作業能率を悪くするばかりでなく、有り合わせの物を使用して作業性を悪くする原因となる。

5.4.2 板金

板金作業は、量も少なく、特に設備を要する作業でもないもので、一般に関心の低い作業の一つである。ここで多くを述べる事もないが、作業性と作業者の安全衛生面から、注意を述べておく。

1) 作業性の改善

板金溶接作業は、人手作業、手作業である。

そのため、床上での作業になりやすく、作業者に無理な姿勢での作業を強いる結果になりやすい。また、プレスの操作等の危険作業もあり、作業者の疲労は多い。

溶接器とハンドグラインダーがあれば、部品の製作ができる作業ではあるが、作業性の改善には目を向ける必要がある。

物を、上下に持ち上げる機会が多い作業でもあるので、剪断機や板曲げブ

レスの前部には、ローラーコンベアーを設置し、物を支持しなくて済むような工夫や、工程間にコンベアーを渡して、持ち運びしなくて済むようにすべきである。

また、溶接やグラインダー作業にも、適切な高さの作業台を設け、楽な作業姿勢で作業できるように工夫をされることを望む。

2) 作業環境

溶接作業やグラインダー作業には、防塵マスクの着用を義務づけ、作業者を塵肺から守る配慮が必要である。特に、溶接の際に発生するヒュームは、溶鉄のミストであり、作業者の健康を害するものである。

更に、これらの作業場には、吸塵機の設置を薦める。

5.5 熱処理

熱処理工程は、現状の製品と製品品質を維持していく限りにおいては、新規に設備を増設する必要は無く、生産能力も有している。

しかし、今後の新製品や現製品の改良には、部品品質の高度化から、焼入れ部品の増加が予測され、また熱処理方法も改善する必要が出てくる。

熱処理は、直接製品の精度に影響するものではないが、製品の品質と信頼性を決定付ける重要な工程である。そこで、熱処理工程は、主として品質面の改善に着目し、改善事項を提案する。

1) 高周波焼入れ、中周波焼入れの生産能力と設備増強

現在、高周波焼入れは、主として丸物部品の焼入れに、また、中周波焼入れは旋盤のベッド等の大物部品に使用されている。これらの選択は、焼入れ深さや焼入れ歪みの関係から、妥当な選択である。

旋盤1台当たりの、高周波および中周波焼入れの工数は、12.8時間である。1995年、旋盤800台の生産をするためには、約9,700時間の焼入れ工数を消化する必要がある。これは、設備を2交代で稼働させたときに2台分に相当する。

さらに、スライドユニットの増産分や、焼入れ歯車の増加分を加算すると、高周波・中周波焼入れの装置は、少なくとも1台増設する必要がある。

主として、歯車等の小物や軸物を対象として、

発振周波数 20KHz

出力 100KW

の高周波焼入れ装置1台の増設を薦める。

2) 高周波焼入れ、中周波焼入れの品質

現在工場では、高周波・中周波焼入れに、二つの重要な品質上の問題点を抱えている。

一つは、旋盤ベッドのガイドウェイの硬度むらである。この原因は、鑄造ベッドの母材の硬度むらによっていることが判明しており、鑄造母材の改善を必要としている。中周波焼入れ装置に原因が有るわけではなく、現状の設備で今後も生産に対応出来る。

二番目は、旋盤主軸のテーパー内面の焼入れ硬度むらである。この原因には、高周波焼入れ方式の本来的原因と作業方法に原因するものがある。

高周波焼入れの本来的原因は、主軸を回転して焼入れする時の、焼入れの始点と終点との重なり部分での硬度低下によるもので、他の焼入れ方式に切替えない限り、解決は難しい。

作業方法による硬度むらの発生原因は、4.3.2章3)項(203頁)に記載したとおり、焼入れの際に作業者が手で回転させる時の、回転むらが原因である。これは、簡単な回転ローラー台と回転装置を自製して、機械化すれば改善できる。

一方、最近では、旋盤の主軸内面の焼入れの必要性が低下しており、日本ではテーパー内面は焼き入れしない場合が多い。旋盤のチャックの精度が向上し、両センターで旋盤加工をすることが無くなった為で、中国においてもユーザーの使用状況を調査して、再検討することを薦める。

4) 浸炭・焼入れ装置の増強

現在、旋盤の主軸は高周波焼入れが採用されているが、前述の如く硬度むらを生ずる本来的原因があり、今後も主軸内面テーパーを焼入れする必要があるのであれば、浸炭焼入れに切り換えていく必要がある。但し、浸炭焼入れの為には、材料の変更が前提であり、材料費と浸炭焼入れ費用を含めて、コストアップ要因となることは、考慮しておかなければならない。

日本の場合は、より高い耐磨耗性と疲労強度を得るために、旋盤に限らず、主軸材料にはクロム・モリブデン鋼を使い、浸炭・焼入れを採用している。

旋盤とは別に、専用機に搭載されるドリル、横中ぐり、フライス等のユニットの主軸は、内径テーパー部に必ず焼入れをする必要がある。

今後、専用機の増産に際し、主軸の内径テーパー部の焼入れ作業が増えることとなり、浸炭・焼入れの設備を増強する必要がある。

浸炭炉は、軸物の浸炭時における歪み防止の為に、立て向きで行うのが良く、作業性は多少劣るが、ピット型のガス浸炭炉を選定しておくことを薦める。

炉形式：ピット型

有効寸法：φ800×1,500h

方式：滴注式 ガス雰囲気炉

〔生産能力の検証〕

旋盤の主軸、および専用機の加工主軸を想定し、

処理部品の大きさ： $\phi 200 \times 700L$

年間生産量： 1,100本/年

有効浸炭深さ： 1.5 mm

1ヒートの時間： 20時間/ヒート

1ヒートの処理量： 7本/ヒート(上下に積載すれば 14本/ヒート)

と仮定して。生産能力は、

$$20 \text{ 時間/日} \times 306 \text{ 日/年} \div 20 \text{ 時間/ヒート} = 306 \text{ ヒート/年}$$

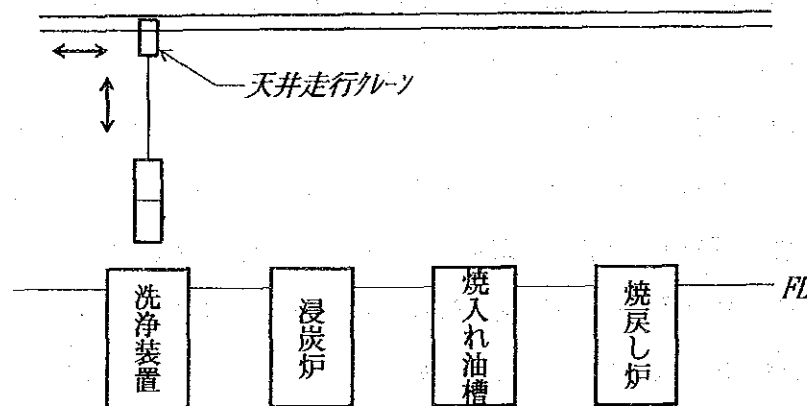
$$7 \text{ 本/ヒート} \times 306 \text{ ヒート/年} = 2,100 \text{ 本/年}$$

となる。

主軸以外の部品にも対応できる能力をもたせることが出来る。

〔設備の構成案〕

設備の構成は、現状の設備とほぼ同じく、洗浄装置、浸炭炉、焼入れ油槽、焼戻し炉を各1台、下図のように配置する。



5.6 部品加工

5.6.1 近代化の考え方

1) 1995年の負荷水準への基本的対応策

1995年における負荷水準は1991年の約3倍となる。これに対して設備や人員の能力を比例的に増加させるのではなく、工法や生産体制を質的に転換することによって消化能力を高める。

すなわち、基本的な考え方は次のとおりである。

- ・工法改善によって負荷水準を2/3に軽減する。
- ・稼働率の向上によって消化能力を倍増する。

これによって負荷と能力を均衡させることができる。

2) 類似部品の集約加工

工法改善あるいは稼働率向上を図るために、先ず基盤整備として類似部品の集約加工体制を作る。

類似部品を集約することによってスケールメリットが生まれるから改善が促進され、思い切った工法転換も可能になる。また負荷が安定するから稼働率を高く維持することが可能になる。この結果、設備投資効果が向上する。

さらに、工程の流れが円滑となるから日程を短縮できる。

以上の如く部品加工の近代化にとって類似部品の集約は重要な前提となる。

3) ラインの編成

加工に必要な機能を全て内蔵し、途中で停滞が無く、一方向に流れる工程、すなわちラインを編成する。

これによって工程内に強制力が働くから日程の信頼性が向上する。また工程の異常が発見しやすくなり、回復処置も促進されるから品質の信頼性も向上する。

このような強制力の働くラインを編成するには、単に設備を工程順に配列するだけでなく、各工程のサイクルタイムを所要の生産ピッチに合わせて分割することが必要である。そのためには工法・手順に遡って検討し直すことも必要となる。

今回の近代化検討では、原則として現行の工法・手順に基づくことになっているが、できるだけ工法に踏み込んで検討を行った。

ラインを自己完結的に編成するとともに管理にも自律的な方式を採り入れることにより、作業員自身の品質と日程に対する責任感が高まり、体制が一層強化できる。

歯車加工では現在熱処理・測定・検査・工具研磨などを他の車間に依存しているが、これらの機能を車間内に持たせることによって品質向上と工期短縮を促進する。

4) 工法の転換

現行の量産型の工法を改め、市場経済に適応可能な柔軟な工法に転換する。そのために必要な加工設備として、NC制御あるいは機能集約型の工作機械、すなわちマシニングセンターあるいはプラノミラーを導入する。

当然これらの設備を活用する技術が必要となる。これについては教育・訓練計画に折り込む。

工法の転換に伴い、治工具の補充・NCプログラミング・保全整備などがより重要となるので、これらの後方支援機能を並行して充実する。

これら一連の施策により、製品開発とセールス技術の向上も促進できる。

5) 工程能力(品質)の安定化

製品の性能に直接影響を与える重要な工程に対し、加工技術・加工設備・周辺環境を含めて工程能力を総合的に管理する。

そのため、日常における工程能力の追跡のための三次元測定器、加工中における環境の影響を抑制するための空調室などを設備する。

また、品質問題の解析・処置技術の向上を教育・訓練に折り込む。

これらの施策によって部品完成度が高まり、組立工数低減にも波及することが期待できる。

6) 段階的な移行

以上の施策を向こう4年間で効果的に実行するために、基本的な手順を設定し、効果を確認しながら着実に進める。

投資計画はこの実行手順と連動させる。ただし投資効果が現れるまでのリードタイムを想定して投資時期を決める。

5.6.2 類似部品の集約

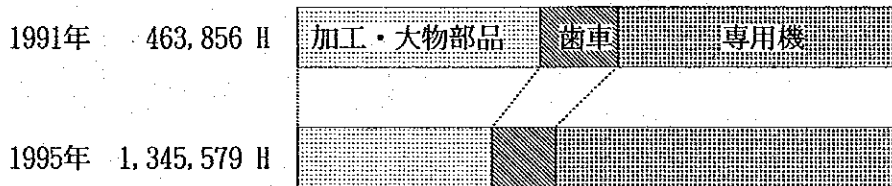
1) 車間区分の改善方向

現行の製品による車間区分の場合、各製品の伸び率が異なるため、1995年においては車間によって負荷の増加程度が異なる。旋盤用部品を担当している加工車間および大物部品車間では、1995年に現在の約 2.3倍となるが、専用機とスライドユニット用部品を担当している専用機車間では約 3.4倍にもなる。

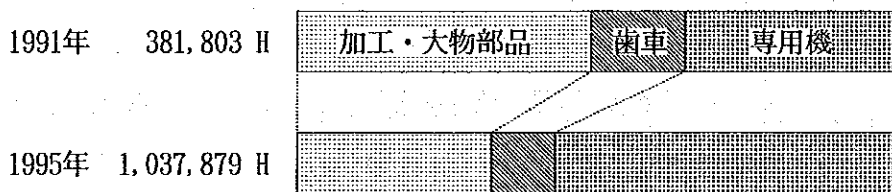
各車間の負荷が、今後4年間にどう相対的に変化するかを図Ⅲ-32に示す。

現在の全建屋面積をこの比率に従って再配分しない限り、設備を収容できないから、現行の車間担当区分は成立しなくなる。担当区分の改正か、または作業量を相互に融通せざるを得ない。製品構成の変化は短期的にも絶えず起こるものであり、そのつど車間の間で負荷調整が必要となる。

このように車間相互の負荷調整を絶えず必要とする状態を解消し、安定した負荷の下で自律分散的な運営が可能になるような体制に移行する必要がある。



i) 専用機モデルとしてHBU-114 を用いた場合



ii) 専用機モデルとしてHBU-141 を用いた場合

図Ⅲ-32 現行の車間区分によるときの車間別負荷の変化

2) 類似部品別の構成比

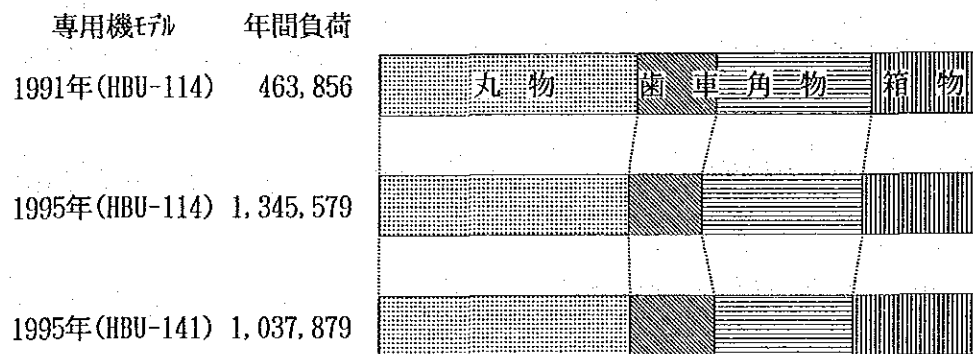
部品の類型を〔Ⅱ. 4.4.1〕に準じて

- (1) 丸物
- (2) 歯車
- (3) 角物
- (4) 箱物

として1995年における構成比を推定し、1991年と比べると図Ⅲ-33のとおりである。この構成比は、類似部品の集約の根拠として重要である。今回はモデル製品から全体を推定する手法によって求めたが、本来は工数データの集計によって求めるべきである。工場において詳細計画を展開する場合は、実際のデータによって確認してもらいたい。

推定のために用いた製品モデルは、スライドユニットはSBMEc400/630、旋盤はCA6140である。専用機ではHBU-114 およびHBU-141 の2ケースをとった。両者は規模・内容に大きい開きがあり、実態は両者の中間あると考えられる。

各製品の所要工数は現状の工法および能率を基準にしている。段取り換えに要する準備時間はスライドユニットでは年間120回、旋盤では60回として計算した。部品類型別の構成比は〔Ⅱ. 4. 4. 1〕で得た数値を用いた。



図Ⅲ-33 部品類型別構成比の変化

これを見ると部品の構成比には殆ど変化がない。類似部品別に集約して加工を行う場合は、製品の構成に変化があっても、その影響が緩和されることが確かめられた。このことから類似部品集約の妥当性が立証できる。

3) 車間の新しい区分原則

〔Ⅱ. 4. 4. 2〕で述べたとおり、各車間が保有する設備能力から見て

- (1) 加工車間は丸物の加工に適応している。
- (2) 歯車車間は歯車の加工、とりわけ旋盤用歯車の加工に適応している。
- (3) 大物部品車間は箱物の加工にはほぼ適応している。
- (4) 専用機車間は丸物・角物・箱物の混合型である。

と言える。類似部品別体制への移行に当たって、現在の車間の特性をそのまま生かしながら再編成すれば設備の配置換えや技能者の移動を最少とすることが

でき得策である。

一方、次の条件も考慮しなければならない。

- ・加工部品と設備の大きさ容量とが均衡していること。
- ・加工部品と建屋の構造・揚重能力とが均衡していること。

この条件を無視すると、小さい部品に対して必要以上に大きい設備を用いたり、反対に揚重能力の小さい建屋で大きい物を取扱ったりすることが起こる。いずれも賢明なやり方ではない。

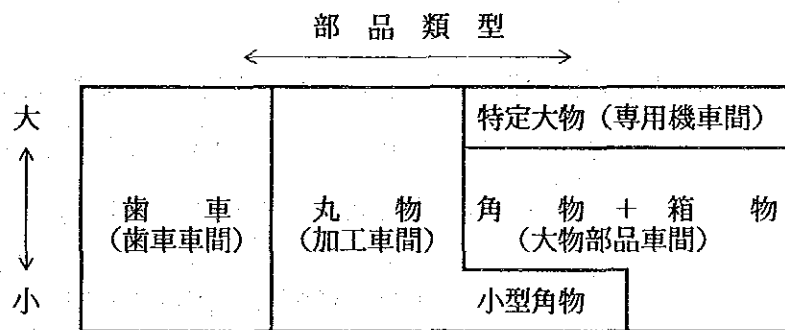
また、生産台数にともなって拡大する可能性のある組立スペースを確保するために、現状の占有面積の範囲を超えないように配慮することも必要である。

そこで類型が同じでも大小の差が甚だしく異なる角物と箱物についてはさらに大きさによって区分することにした。

以上の条件から、現行の車間を次のように改める。

- (1) 加工車間は「丸物」と「小型の角物」を加工する車間とする。
- (2) 歯車車間は「歯車類」を加工する車間とする。
- (3) 大物部品車間は「角物・箱物」を加工する車間とする。
- (4) 専用機車間は「特定の大型物」を加工する車間とする。

これを概念図で表したものが図Ⅲ-34である。



図Ⅲ-34 類似部品別車間の概念

ここで小型角物とは旋盤の刃物台のように、丸物の工程に類似したものを指す。歯車類には歯車と類似の工程のスプライン軸（又はハブ）を含める。特定の大型物とは専用機のベッドとスライドユニットのテーブルおよびベッドを指す。

4) 設備の再配置

新しい区分原則に従って現有の設備を再配置するため、先ず類型部品ごとに

必要な設備台数を想定した。表Ⅲ-19に結果を示す。

配分の根拠にしたのは〔Ⅱ. 4. 4. 1〕における現状分析の各図表である。

計算の前提として1995年における負荷水準をとった。ただし原単位工数は工法改善によって現状より平均31%低減しているとした。また設備はすべて2交代稼働とした。

表Ⅲ-19 設備配置基準台数

	旋削	研削	平面削	中ぐり	穴明け	歯切り	その他	合計
丸物	63	9	4	0	2	0	1	79
歯車	12	4	1	0	1	13	1	32
角物	1	11	28	0	5	0	1	46
箱物	1	8	10	12	7	0	0	38
合計	77	32	43	12	15	13	3	195

この値と新しい車間区分から次の指針が導かれる。

- (1) 加工車間は丸物の必要台数を基準として、さらに小型角物用の設備を追加すればよい。
- (2) 歯車車間は基本的にこの数値に基き、あとスプライン加工設備を追加すればよい。
- (3) 大物部品車間は角物・箱物用設備の中から専用機車間に予定している「特定の大物」用と加工車間に移す予定の「小型角物」用を除いた設備を確保すればよい。この計算結果は表Ⅲ-20のとおりである。

表Ⅲ-20 角物・箱物用設備配置基準台数

	旋削	研削	平面削	中ぐり	穴明け	歯切り	その他	合計
小角物	1	1	1	0	1	0	0	4
特定大	0	7	7	3	1	0	0	18
角箱物	1	11	30	9	10	0	1	62
合計	2	19	38	12	12	0	1	84

以上の基準台数に従って現有設備を再配置し、不足分は新鋭機への更新または新設によって補うことにした。現有設備台数には組立車間が保有する設備も

含めた。つまり組立車間の設備も再配置の対象として考えた。

具体的な再配置計画は表Ⅲ-21に示すとおりである。

表Ⅲ-21 車間別設備再配置計画

現 有 設 備			再配分 + 新設					合 計	残余		
加工種類	加 工 設 備	台数	加工	歯車	大物	専用					
旋削	旋盤	70	57+3	12			69 + 3	1			
	72 立旋盤 BTA 深穴旋盤	1 1	1		1		1 1				
88	研削 16	円筒研削盤	10	7	2		9	1			
		内面研削盤	6	3+1	3		6 + 1				
平面削り	38	平削盤	4			3	1	4			
		形削盤	5			5		5			
		プラノミラー	2			1+1	1+2	2 + 3			
		立形汎用フライス盤	6	3		3+3		6 + 3			
		横形汎用フライス盤	11	1	1	9		11			
		キー溝フライス盤	1	1				1			
		専用フライス盤	7			2		2	5		
		スプラインフライス盤	2		2			2			
		54	研削 16	案内面研削盤 (上海)	1				1+1	1 + 1	
				案内面研削盤 (天津)	1			1		1	
大型平面研削盤	6					3	2	5	1		
小型平面研削盤	6			2		4+3		6 + 3			
ロータリ型研削盤	1				1			1			
スプライン研削盤	1				1			1			
中ぐり	20			汎用中ぐり盤 専用中ぐり盤 マシニングセンター 治具中ぐり盤	5 12 1 2			5 2 +1 2	5 2 1 + 2 2	10	
21	研削	ホーニング盤	1			1	1				
穴明け	25	直立ボール盤	8	2	2	1	5	3			
		ラジアルボール盤	17	3		10	1	14	3		
歯切り	11	ホブ盤	4				3	1			
		歯車形削盤	4			3		3	1		
		シェーピング盤	2			2		2			
		歯車面取り機	1			1		1			
16	研削 5	歯車研削盤	4				3	1			
		ギアホーニング盤	1			3		1			
その他	4	立削盤	1	1			1				
		ブローチ盤	2			1		1	1		
		工具研磨盤	1			1		1			
合 計		208	81+4	39	53+8	7+4	180+16	28			