

## 2-4 品質管理

### 2-4-1 品質の管理について

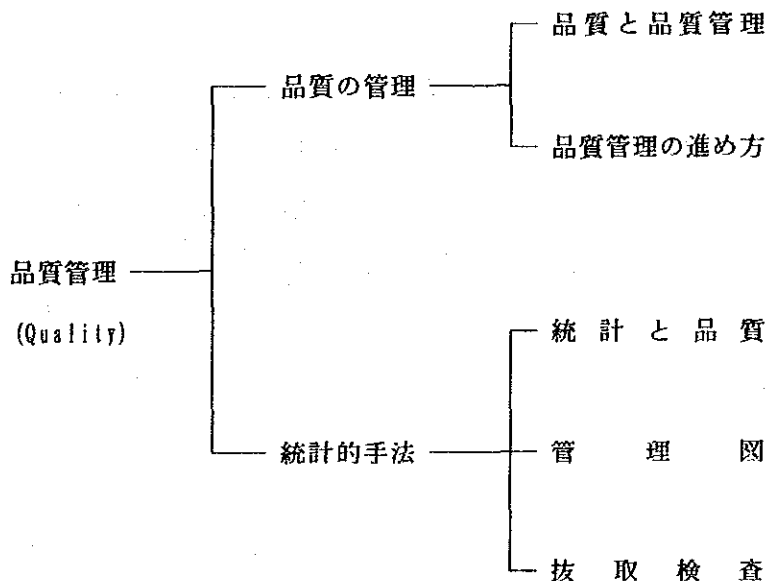
現代の生産管理は「品質管理」を追求することによって大きく前進してきた。製品が高級化するにともない、製造者側は欠陥品を出荷することで大きな痛手をこうむることになり、また製品が使用される際も、トラブルの発生はあってはならず、品質保証（QA: Quality Assurance）が大きな社会問題となる時代になっている。

同時に製品を製造する工程の中でも不良品を製作することは、再製作、手直しなど余分の費用が発生すると同時に、工程を乱し、製造コストは高くなり、結果として価格面でも他の企業との競争に不利になってくる。

そのことから「品質は工程で作りこまなくてはならない」という考え方が生まれてきている。工程の結果として製品の検査が行われ、良いものだけが次工程に送られるというのは過去の品質管理である。工程で品質を作りこむということは、工程の操業の条件を確立することによって、規格、図面公差に合致し、かつ安定した製品が生まれるようにすることを指しているのである。そのためには、作業者と検査員の検査基準を同じものにして、無駄な作業を排除し、良い品質を作り出すという考え方にならなくてはならない。

### 2-4-1 品質管理

#### (i) 品質管理の意義



品質管理とは市場ないし顧客の要求する品質の製品を作る管理活動であり、それは生産諸手段の活用によって達成されるものであるから、目標とする品質の製品を合理的に作る管理活動でもある。

品質管理の意義をまとめると、以下のようになる。

- 1) 市場ないし顧客の要求する製品の品質を把握すること。
- 2) それを合理的に作り出すこと。
- 3) 作った製品の品質を市場ないし顧客に対し保証すること。

これから、品質管理の目標は品質の保証にあり、この目標に応じて種々の管理がなされていくのである。

## (2) 品質の管理

### 1) 品質と品質管理

品質とは、その製品が他の製品と区別できる性質のことである。そして、この品質は多くの品質特製によって構成されている。例えば、クーラー (Cooler) ならば、冷房効果の高いもの、消費電力が少ないもの、小さくて軽いもの、など一つ一つが品質特性であり、それらを総合的にみたものが品質である。品質特性を数値で表したものを品質特性値といい、品質特性はできるだけ品質特性値で表した方が明確になる。

品質特性は、市場ないし顧客が要求する品質であるところの真の特性と、その原因になっているところの代用特性に分けられる。

また、製造段階における品質には、当初設計段階で狙いとする設計品質と、実際に生産されたてきばえの適合品質がある。

一般に設計品質どおりに生産することは困難であり、適合品質は設計品質より品質レベルは低くなるが、品質保証レベルよりは高くなければならない。

品質管理は、品質の特性と目標とする品質レベルを明確にして、設計—調達—作業の各段階において合理的な活動によって達成されるが、この場合、次のような効果が生まれる。

- a) 品質の向上・不良率の低減
- b) 生産性の向上
- c) コストの低減
- d) 納期の確実化

e) 顧客からの信用向上

f) モラール (Moral) の向上

## 2) 品質管理の進め方

品質管理を効果的に進めていくためには、以下のようなことが重要である。

a) 方針の明確化と確立

品質管理の成否のポイントはその方針にあるが、まず経営方針のなかで品質管理を明確に位置づけ、そこから品質レベルや管理活動の方針を展開し確立させる。

b) 全社的組織活動の展開

品質管理はライン (Line) によるものとスタッフ (Staff) によるものがあるが、それぞれの機能を有機的に結合し、さらに全社的な統一された活動として展開する。

c) 品質管理制度の確立

品質管理についてその組織や局面に応じて制度や手順を明確化・成文化して品質管理活動をシステム化する。

d) 品質管理教育の実施

品質の維持・向上は従業員一人一人の品質意識によって支えられるものであり、その技法を習得するための教育訓練を実施する。

## 2-4-2 検査について

### (1) 検査の時期

検査とは、個々の品物またはロットの合格、不合格の判定を下すことである。検査について最初に問題となるのはいつ検査するかということである。

- 1) 生産工程の最初において、原材料及び購入部品が検査されなければならない。
- 2) 金のかかる作業の前に検査が行われなければならない。
- 3) 不良品の生じるおそれの大きい作業の後に検査しなければならない。
- 4) 欠点をかくす作業 (塗装、組立など) の前に検査しなければならない。
- 5) 不良品が機械を壊すおそれのある作業の前に検査しなければならない。
- 6) やり直しのできない作業 (溶接など) の前に検査しなければならない。
- 7) 工程の最後において、完成品を検査しなければならない。

## (2) 検査の量

次の問題は、どれだけ検査するのかということである。全数検査か抜取り検査かということである。

全数検査を実施しなくてはいけないのは、下記のような場合である。

- 1) 不良品が人命に危険を与えることが想定される場合
- 2) 客や後工程に重大な損失を与える可能性がある場合
- 3) 1個当りの検査費用が安く、全数検査を安価に実施できる場合
- 4) 品質水準が低く、不良率が高い場合

## (3) 抜取検査

検査は次工程ないし市場に対し品質を保証するという重要な機能をもっているが、その種類はいろいろとある。そのなかで検査のしかたにより分類すると、全数検査と抜取検査がある。

抜取検査は統計学の原理を応用したもので、あるロットから試料を抜き取り、そのなかで不良個数が一定以上ならば、そのロットを不合格とし、一定未満ならば合格とする検査方法である。

抜取検査を用いる場合は、

- a) 破壊検査の場合
- b) 連続体の場合
- c) 検査項目の多い場合

であり、a)、b)のように抜取でないと検査ができない場合と、c)のように検査の労力を省く場合とがある。

抜取検査は、全数検査に比べて検査量が少なく、相対的に検査コストは少なくて済むが、不良混入が許される場合のみにしか適用できない。したがって、抜取検査を行った場合、抜取りの偏りによって良品ロットを不合格にしたり、不良品ロットを合格にする危険性を内蔵することになる。前者を生産者危険、後者を消費者危険という。この二つの確率と合格判定個数を示したものがOC曲線である。

### 1) 抜取検査の型

#### a) 基準型

原則としてそのロットだけを対象として合・否を判定するもので、生産者危険・

消費者危険を一定にし、買い手・売り手双方の利益を保護しようとする方法。

b) 調整型

緩い・並・きついの3段階の検査を用い、品質の良い売り手に対して緩い検査を、悪い売り手にはきつい検査を実施し、売り手に刺激を与え最終的には無検査を狙いとする方法。

c) 選別型

基準型で検査を行い、不合格ロットに対してのみ全数検査を行う方法で、破壊検査には適用できない。

d) 連続生産型

ロットを対象とするものではなく、連続的に生産される場合に良品が一定個数続いたら一定数おきに検査し、不良が発生したら一個ずつ検査をする方法。

2) 抜取検査の形式

a) 一回抜き取り

一回の抜取検査でロットの合・否を判定する形式。

b) 二回抜き取り

一回の抜取検査ではっきりしないロットを二回目の抜取検査の結果を加えて合・否を判定する形式。

c) 多回抜き取り

二回抜取検査を拡張した方法で、抜取検査を多数回行い各回までの累計した成績で合・否を判定する形式。

d) 逐次抜き取り

ロットから一個ないし一定個数を抜取検査し、その集計を一定基準に比較してロットの合否が決まるまで抜き取りを行う形式。

2-4-3 QC活動について

(1) QC活動

検査は不良品を取除くことによって客に対する品質保証を行うというものであるが、生産工程を改善することにより不良品の発生を防ぐことが必要である。工程改善を検討する際に役立つ手法がいろいろ開発されているが、当工場では、すでにQC活動の教育の一環として、統計学を適用した統計的手法が取り入れられている。しかし、統計的手

法を理解するだけではQC活動とはいえない。

不良品の発生を防ぐには、生産に直接たずさわっている現場の入達の品質改善努力が必要である。そのためにQC活動により生産現場の入達がグループをつくり、グループで品質問題に取り組み、職場の問題点を取り上げ、その対策・改善案を考え、実施するということが必要である。すなわち、作業者が自ら仕事のやり方について改善案を検討し実施するのである。改善案の実施により成果をあげることができれば、作業者は達成感を味わい、ものをつくる喜びを感じるということである。かくして、作業者は仕事の改善意欲・労働意欲が向上するのである。同時に職場の作業者同志の仲間意識・良い人間関係を作りあげるとのことである。

QC活動は製造部門にとどまらず、間接部門事務部門でも実施されなくてはならない。事務部門においては品質を製品の品質ではなく、仕事の質として、その改善すなわち仕事のやり方の改善を目ざして、行われなくてはならない。また第一線の作業者のみでなく、経営幹部や中間管理者も、客先に提供する製品の品質、サービスの品質の改善に対して努力しなければならない。したがって、QC活動は全員参加で行われなくてはならない。管理者側が、品質管理に不熱心であれば、QC活動は活発に行われることはない。そして、製造部門、設計部門、生産技術部門、購買部門、検査部門等工場内の全部門が品質改善の努力をする必要がある。すなわち設計部門は生産工程において不良品が出ないように製品設計及び設計改善を行わなくてはならないし、購買部門も購買先の選定にあたって品質の問題を十分に考えていかななくてはならない。

## (2) QCグループについて

QCグループ活動を始めるステップは、次のとおりである。

- 1) 部課長、品質管理担当者が品質管理およびQCグループ活動について勉強する。
- 2) リーダーになるべき人を教育する。リーダー講習会を開きリーダーにQCグループ活動や統計的品質管理などの教育を実施する。
- 3) リーダーは職場に戻って、QCグループを編成する。QCグループには同一職場の全員の参加が必要である。この点は江北機械工場にとって特に不足しているものである。
- 4) QCグループ会合を開き、リーダーが中心になり、QCグループメンバー全員で品質管理について勉強する。

5) テーマを選び目標を決める。

はじめから難しい、大きな問題に取り組むのではなく、3ヵ月くらいで解決ができる簡単でしかもみんなに関係のある、身近な問題をテーマとする。品質改善の目標もあまり高くないほうがよい。

6) 解析して改善案をつくる。

データをとりパレート図、チェックシート、グラフなどの手法を用いて解析する。さらに会合においてはブレインストーミング手法を用いて気楽に意見を出し合い、全員で改善案を考える。

7) 改善案を実施する。

8) 改善案実施の結果をチェックする。

目標に対して効果はどうであったかをみる。

9) 歯止め、再発防止を行う。

改善案が良ければ、それを標準化して不良の再発を防止する。

10) 報告書を作成し、体験談を発表する。

11) 次のテーマを選ぶ。

QC活動は職場とともに永久につづくものでなくてはならず、1つのテーマが終了すれば、さらに次の新しいテーマにとり組むものでなくてはならない。

またQC活動は、各種の統計的手法を作業者に教え、さらにその手法を活用することで、教育・能力向上の場にもなる。作業者は統計的手法という問題解決手法を習得して、自己の能力を向上させることができ、ますます改善意欲を向上させるものである。

(3) QCグループ活動の成果

QCグループを同じ職場で編成して、活動することにより、次の点がその成果として期待できる。

- 1) 作業者が自ら仕事のやり方を工夫して、品質問題を解決することにより達成感を味わうことができる
- 2) 品質管理手法や、固有技術についての教育が行われ、作業者の能力向上につながる
- 3) グループ活動を行うことにより、職場の作業者の間に同志的連帯、良い人間関係が形成される

QC活動については、TQC活動として別途論ずるが、江北機械工場はQC活動を本

来の姿で運営することが、品質管理の近代化につながるものと確信する。

#### 2-4-4 品質保証について

##### (1) 新製品開発と品質保証

競合他企業に対決していくためには、新製品をタイムリーに市場へ出荷しなければならない。この際、固有技術の向上をはかって、重点項目に対する先行試作を実施し、試験し、対策を取り、量産工法を考えた試作工法を取り入れていく。

これらと平行して、計画の充実をはかって、設計計画書の設定、試験計画書の設定、評価体制の確立等が製品化段階において考えられ、いよいよ生産化する段取りになる。

##### 1) 購入品

購入品に対する品質確保のために次の各項目が考えられる。

- a) 重点部品の設定
- b) 生産準備の推進
- c) 購入品質の確認

##### 2) 作業者の教育強化

試作、一次量産試作、二次量産試作、量産先行の各ステップに対応した教育計画の推進は、

- a) 試作へ参加し、作業性について検討し、作業指導票を作成する
  - b) 一次量産試作での職場のリーダークラス (Leader class) の教育の徹底
  - c) 限度見本の作製と二次量産試作での全作業員への教育実態
- 等が考えられる。

##### (2) 設計部門と品質保証

設計者は、非常に夢、ビジョン (Vision) を持っている。しかし、現在の工程能力を本当に知っているかという点、そうではない。夢を持って、実にいいねらいの品質を設計してくれるが、これが工程能力に合致しないと、普通の製造工場では手直しが多くなって、困ってしまうのが一般現象であろう。量産工場におけるいろいろな問題点は、設計陣の工程能力を無視した設計品質が、現場をディスターブ (Disturb) していることである。

したがって、信頼性のある品質保証ということになれば、設計部門の悪さのために現



場が非常に困っているという情報が、設計にフィードバックされているならば、設計部門はその現場の真の声をきちんととらえて、それに合う設計方針を与えなければいけない。

一方、現状の工程能力に合うような設計品質であれば、客先の要求品質に合わない場合も生じてくる。そこで、設計はいつでもビジョンを持たなければならない。

例えば、信頼性のある品質保証とした場合、どういうクレーム (Claim) があったか、設計上のクレームなのか、管理ミスによるクレームなのか、顧客の仕様のミスによるクレームなのか、あるいは検査ミスによるクレームなのか、というようにクレームを層別してみた場合に、どこに問題があるかということが出てくる。その情報をもとにして、例えば、設計の問題が一番大きい場合、設計ミスをなくすために、もっと教育しなければならないならば、その実行手段が取られる。そのように、まず計画をたてた場合に実際はどうだったかを反省して、反省したものに対して、アクションを取って、次の実行計画を立てる。それがいわば次の方針といって差し支えない。

こういった方針に対する管理、PLAN-DO-CHECK-ACTIONをきちんとしなければならない。

(今期) 計画 — 実施 — 反省 — 処置



(次期) 計画 — 実施 — 反省 — 処置



(次々期) 計画 — 実施 — 反省 — 処置



向上

## (2) 検査部門と品質保証

製造、技術、そして検査という段階で最後の検査部門あたりで、どういう方針を出したらいいかといった場合、まず計測器の管理である。計測器そのものがどれだけきちんと管理されているだろうかという問題である。それから「検査情報の活用」である。

信頼性のある品質保証という面からいえば、計測器をきちんと管理して、検査そのものを正確に行う。それから設計部門あるいは営業部門の情報をもとにして、検査項目が、本当に客先の要求しているものをきちんと検査しているかという格好で、情報の活用をはかる。検査情報がうまく設計にフィードバックしているかどうか、逆に言えば、現場で手直しが多い、あるいはやりにくい、そういうことが絶えず起こっている。これは、検査情報が設計にフィードバックしていない一つの現れであるといって過言ではない。

次に、検査員を誰も検査していないということである。検査員は検査員自身皆正しいと思っている。そのため、逆に検査員、検査部門そのものが本当に正しいかどうかというのを監査すべきである。案外、検査員は他人のところのものを検査することはやっているけれども、自分のところを検査することはやっていない。

以上のように、計測器の管理、検査情報の活用、検査員教育等について保証して行くことが品質保証に貢献できるわけである。

## (3) 製造部門における管理の徹底

製造部門で品質を作りこむということを口ではいっているが、実際に管理とは何であるかを、本当に課長以下が知っているかどうかを、チェックしなければならない。もう一度管理の徹底ということをぜひスローガンに出し、課長は何によって管理しているのか、経営幹部は何によって管理しているのか、すなわち、方針の管理のサークルが、経営幹部、部長、課長、の間でまわっているかどうかをチェックしなければならない。本当に現場できちんとアクションをとるのは課長である。ところが一般には、その課長が一番弱い。

管理とは、計画と実績との差異をはっきり認識して、それを再発防止に持っていくこと、すなわち、管理できる原因をはっきりつかんで、そういうものを再発防止に持っていくという努力をし、再発防止をすることである。したがって必ず方針が必要である。いわゆる目標というベースあるいは物差しがなければならない。そのベースと結果である実績との差というものが、なぜこうなったのかということを実際に考えて行かなければ

ばならない。

製造部門での管理の徹底ということを考えてみると、目標を立てる場合、できるだけ達成可能なものを決めることが重要である。

#### (4) 組織としての品質保証

一般に製造で品質を作りこむといわれるが、製造部門だけで品質はできあがるであろうか。もし、営業は営業、生産技術は生産技術として各部門が、ばらばらに行動をとっているとしたらどうなるであろうか。これら各部門の協力があってこそ所期の品質を持った製品を市場へ出荷することができるわけである。

技術、設計、生産技術、購買部門は、これら営業活動を助けなければならないし、研究開発部門はタイムリーに新製品を開発し、シェア (Share) の維持、拡大に貢献することに積極的でなければならない。この間、人事管理に携わる部門として総務、人事部門があり、経理部門は企業の黒字経営に積極的に参加する義務があるわけである。

以下に遠心分離機の品質保証体制に関する規定の1例(抜粋)を示す。

## 品質に関する基本規定

### 第 1 章 総 則

#### (目 的)

第1条 この規定は、当社における品質に関する理念を定めるものである。

品質の確保は、企業としての社会的使命と存立の基本である。

#### (品質に関する理念)

第2条 「品質」は、製品またはサービスの価値の主体を成し、顧客および社会の要求する性能・機能・信頼性・耐久性・安全性などへの合致の程度を示すものである。

2. 「品質保証」は、製品・プロセスまたはサービスが顧客の要求品質を満たしていることの信頼を与えるために必要なすべての計画的かつ組織的な活動である。

3. 「品質管理」は、製品・プロセスまたはサービスが要求品質を保持するための実施上の技術と実際の活動である。

### 第 2 章 方 針

#### (方針の立案)

第3条 第2条でいう理念を達成するために全社の各部門は、「品質保証の方針」を各年度ごとに立案するものとする。

### 第 3 章 計 画

#### (計画の立案)

第4条 前条の方針を達成するために全社の各部門は、「品質保証の基本計画」を策定し、

これに基づいて「品質管理の実施計画」を作成するものとする。

#### (実施とフォロー)

第5条 全社の各部門は、前条の計画を着実に実施・フォローし、目標達成を図るものとする。

#### 付 則

1. 施行日

改 訂

2. 決裁者 技術本部長

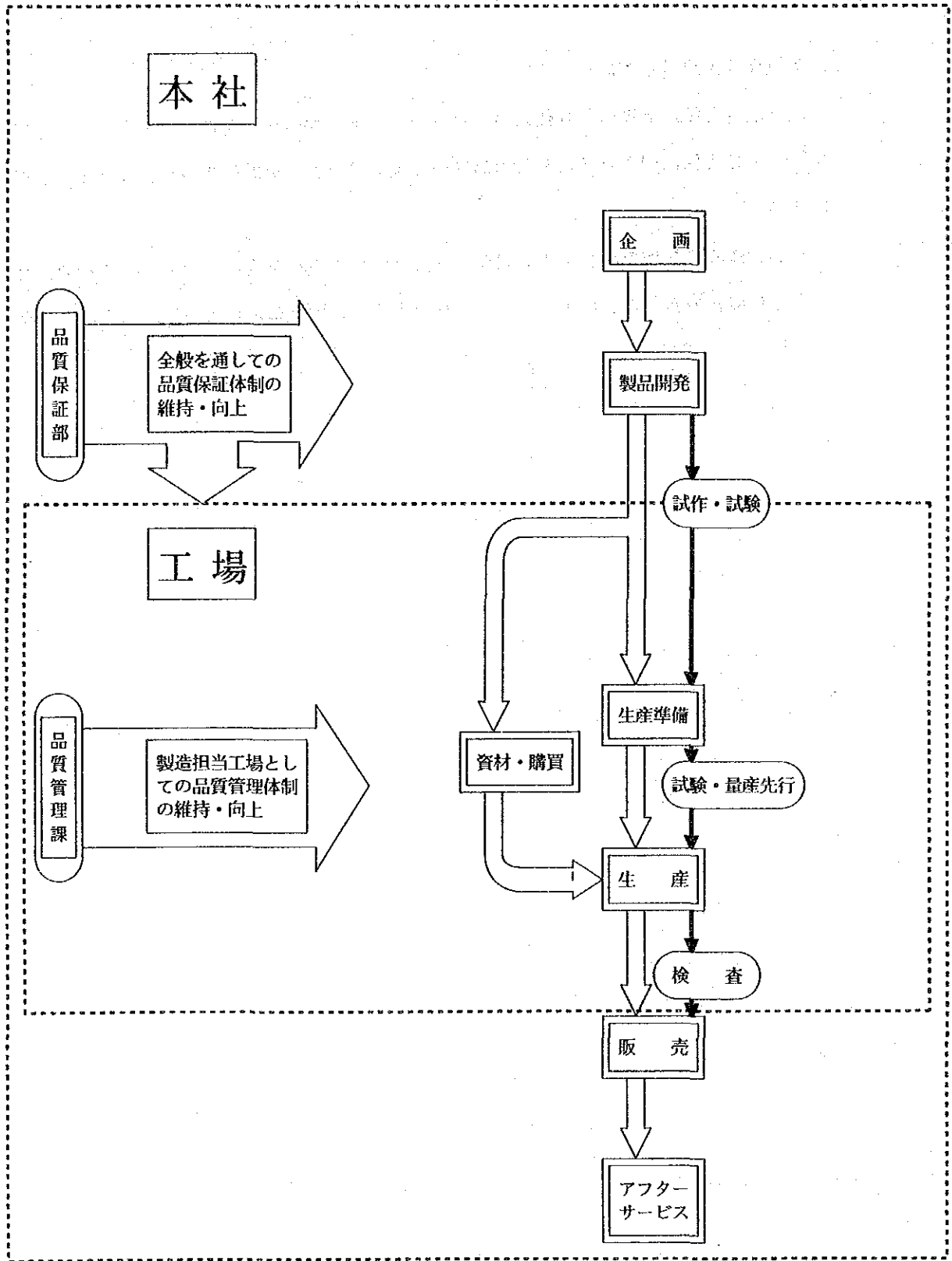
3. 所管部門 生産技術部 品質保証推進グループ

#### 1. 品質保証の組織と機能

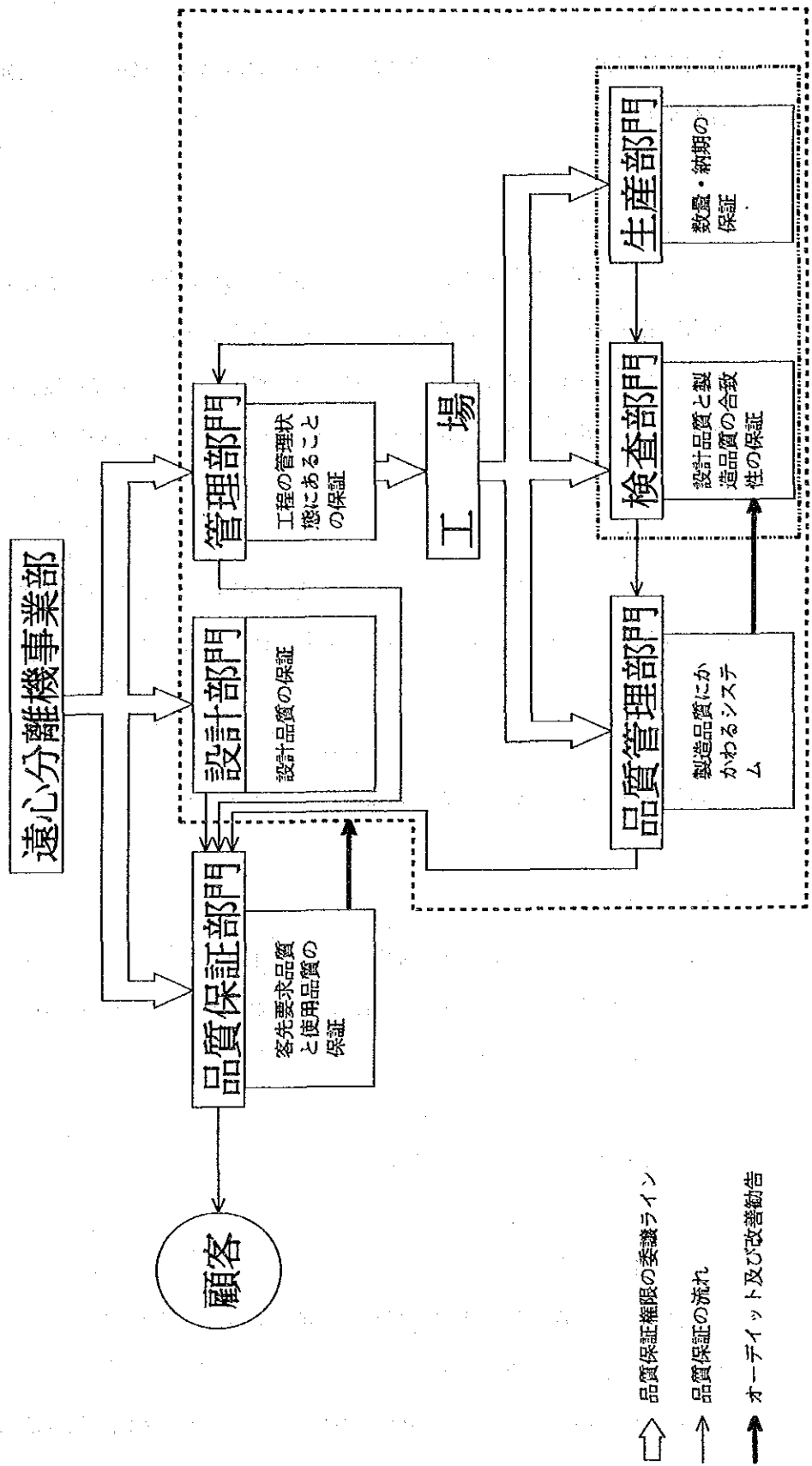
設計品質と製造品質の保証体系のフローチャートを次のページに示すとおり、各品質については責任部門よりそれぞれの品質の保証を受け遠心分離機事業部品質保証部が保証する。

なお、遠心分離機の品質を十分発揮させるための取扱指導等については、当社の方針ならびに監督のもとに、指定サービス会社を実施し、国外においても同様にそれにあたる。

# 品質保証における関係



# 品質保証と監査



## 2. 図面・基準類の管理

### 2-1. 規定類

規定管理規定に従って全社、事業部、地域、局所の4規定があり、所定の№を登録し、管理する。

### 2-2. 技術基準

技術基準管理規定に従って、全社的に共通する総合技術基準、および各部門における単独技術基準に2分し、所定の№を登録し、管理する。

また、工場は生産に直接関係する設備、治工具、計量器ならびに素材の受入れ、加工、組立、運転、出荷に関する基準と作業指導票に2分し、所定の№を登録し、管理する。

### 2-3. 図面

設計部で計画された図面および規格は、関係部門により技術的に詳細に審議の上、製造図面および規格として関係部門に出図し、保管、管理する。

### 2-4. デザインレビュー (Design Review)

遠心分離機事業部の設計診査会議開催規定により実施する。

## 3. 製作工程の管理

製作工程における管理は、需要予測にもとづき計画された部品を、各ユニット単位で仕込生産のうえ納庫し、引合に応じて組付け表が発行され、これに従い所定の仕様に組立られ、試験を行って出荷する体制をとる。

なお各部品はコード番号を設け管理する。

つぎに対象製品に対する工程の管理の概要を示す。

### 3-1. 材料及び部品の受入

主要材料および部品は、すべて図面を満足する所定の受入検査基準に従って検査が行われ、品質を確認のうえ購入する。

受入検査の方法としては、製品の重要度と製造メーカーの品質管理能力により、次の



4つの区分を設けて管理する。

- A. 外観及び数量の確認（管理担当）
- B. 検査成績表による確認（検査担当）
- C. 現品に対する各品質特性の直接確認（検査担当）
- D. 全ての初品に対する確認（内容はCに同じ）（検査担当）

### 3-2. 加工中および仕上り工程

製造工場における品質管理はその標準化された製作過程において、「品質は製造工程で作りこむ」ことを根本方針とする。

したがって、製品の検査は製造部門の自主検査を主体とし、特に重要な品質特性についてのみ製造部門の自主検査完了後、検査部門がこれを確認する。すなわち作業者は所定の作業指導表に従って自主的に検査確認を行い、検査部門はカラーチェック、完成品の試運転検査等の重要な品質特性についてのみ再確認する。

また、その他の重要な品質特性、主要部品の各取合寸法等は、チェック票による管理により実施される。

### 3-3. 組立工程

組付票の指示に従って組立てられ、全数组立チェックシートにより、組付表指示内容、仕上寸法、各部すきま等が作業者の自主検査により確認され、その結果は検査部門により基準値と照合し確認される。

### 3-4. 試運転検査工程

試運転検査は製造工程ならびに完成品組立工程完了後、起動、無負荷・給水運転を行うが、所定の運転要領に従って電流値、振動値、騒音値、軸受温度が管理基準値内にあるか確認する。

### 3-5. 出荷工程

検査部門が以上の全工程のチェック票および成績表を確認のうえ「合格証」を発行する。

予備品、付属品の数量および荷造り状況については、別に発行される発送品明細リス

トにより管理部門が確認する。

#### 4. 材料管理

特殊材料は、特殊材料管理基準に従い管理する。

##### 1) 受入時

すべての材料毎にミルシートを照合の上、定められたペイントを塗布して納庫され、ペイント色および形状によって仕分けを行い管理する。

##### 2) 出庫時

出庫票に指示された材料を、要すれば必要寸法に切断し出庫し、作業票を添えて工場に搬入する。(材料色別ペイントを塗布する)

##### 3) 加工時

加工ロット数量による加工完了後、所定の箇所に材質を打刻して、異材の混入を防止する。

##### 4) 完成時

加工ロット毎に納庫され製品棚に保管管理し、使用に応じて出庫する。

#### 5. 計量器等の管理

計量器の老朽化、精度不良等を防止するため管理規定により管理する。

管理方法は計量器の購入時点で管理カードを各計量器毎に発行し、現品には次の定期検査年月を明記したラベルを貼り登録し、有効期間を定めて管理する。

具体的な管理は次の3種類の点検方法により管理している。

##### 1) 日常点検

各使用部門の作業者が使用に先立ち点検するもので、取扱い要領に従って実施する。

##### 2) 臨時点検

日常使用により不具合が認められたものにつき、次の定期点検ルートにのせて実施する。

##### 3) 定期点検

各計量器について定められた有効期間(6ヶ月~1年)に達したものに対し、生産技術部門が定期検査基準により実施する点検で、合格品は管理カードに結果を記入し、次の定期検査年月を明記したラベルを貼り管理する。

## 6. 治工具等の管理

### 6-1. 治具の管理

治具の老朽化、精度不良等を防止するため、管理規定により管理する。管理方法は治具新製時に治具コード番号を打刻し、それぞれに対する管理カードを発行（生産技術部門）し、使用担当部署がこれを保管する。

治具点検については日常点検時不具合が認められたものについて、次期使用にそなえ不具合状況を生産技術部門へ報告し、内容により修理、改造、新製等を使用担当部署と協議処理する。

### 6-2. 工具管理

工具は主として生産管理部門の主管により購入、貸出、回収を行って管理する。

とくに再研磨に対しては、特殊工具（段付ドリル、エンドミル、サイドカッター、総形カッター、スーパードリル替羽等）については専門メーカーに依頼し管理している。なお特殊専用工具については、内容により使用担当部署が管理する場合もある。

## 7. 設備等の管理

設備の老朽化、精度不良、誤作動等を防止するため管理規定により管理する。

管理方法は大略次の2点検法により実施し、臨時点検の結果はカードに記録の上、管理する。

### 1) 日常点検

各設備使用部門の作業者が、所定の点検項目につき毎日実施する点検で、点検者名をチェック票に記入し、月毎に生産技術部門に報告する。

### 2) 臨時点検

日常点検において不具合が認められた場合に、生産技術部門が所定の精度検査基準票に従って実施する精密点検で、結果はカードに記録し管理する。

また潤滑油については、各装置毎に潤滑管理票を制定し、給油箇所、油脂銘柄、更油間隔を定めて管理する。

なお、給油は設備使用部門の作業者が実施するが、更油は潤滑油管理票にもとずき潤滑油更油計画表を作成し、更油日程を定め生産技術部門が専門に依頼し、潤滑油管理票に記入して管理する。

## 8. 運搬・保管・梱包の管理

### 8-1. 運搬

工場外運搬はすべて送付状の授受により管理部門が管理する。

### 8-2. 保管

管理部門による注文点貯蔵方式によって適正在庫量を確保し、すべて管理台帳により管理し、年2回の棚卸し整理により万全を期する。

### 8-3. 梱包

管理部門の管理のもとに各製品に対する荷姿、梱包基準に従い実施する。

## 9. 品質記録の管理

対象記録は単独運転試験検査成績表、チェックシート、材料試験成績表等であり、つぎの方法で管理する。

### 9-1. 単独運転検査試験成績表

型式ならびに機械番号をキーとして整理保管し、保管期限は5年とする。

### 9-2. チェックシート

組立および運転後チェックシートは、単独運転試験検査成績表とともに機械番号毎に整理保管し、保管期限は5年とする。

その他のチェック票は日常の管理が目的であるため保管はせず、管理図等にまとめて記載のうえ廃棄する。

### 9-3. 材料試験成績表および受入検査成績表

発行年月順に整理保管し、保管期間は5年間とする。

なお、材料に関する機械番号との照合はチェックシートに記載されているチャージ番号により照合できる体制とする。

## 10. 不適合品の管理

不適合品が発生した場合はすべて不良品処理規定に従って、次の帳票を発行して管理する。

### 10-1. 不良品処理票（工場用）

不良状況とその処理方法（手直し方法、廃却等）が記されて、不良状況の報告、処理方法の指示、不良の原因、調査、対策を確認する不良原因の調査対策のための帳票が一葉になっている帳票である。

### 10-2. 不良品処理票（本社用）

図面指示と異なった加工方法等による不良品の救済をはかる場合に発行する帳票で、検査部門が上記不良品処理票発行に先立ち、本社の承認を得て不良品処理票と共に発行して管理している。

ただし、この処理も製品の互換性をそこなわぬ範囲にとどめられている。

### 10-3. 不良の統計的処理

不良統計作成要領にもとずき下記統計資料および再発防止関係資料を毎月作成し、関係部門および外注先へフィードバックする。

(A) 社内不良統計報告書

(B) 外注求償依頼票

関係部門毎に、不良率および損失金額について目標を設定し、不良の低減に努める。

## 11. サービス工事業務

客先に納入された遠心分離機の品質が十分に発揮されるように、当社の方針、計画に基づき次の業務を行う。

### 11-1. サービス員教育

サービスステーション係員を計画的に教育し、サービス員のレベル向上を図る。またその教育終了者にはそのグレードにより、資格認定を行う。

#### 1 1 - 2. 巡回サービス

事故の発生を未然に防ぐため計画的な巡回サービスを行い、客先に技術指導等を行う。

#### 1 1 - 3. クレーム処理

サービス網により、キャッチされたクレームは本社品質保証部に報告され、その内容について集約検討が行う。

決定された処理方法は、ただちにクレームをキャッチしたサービスステーションに伝えられ、処理および結果の確認を行う。またクレームの内容によっては、現品を工場に搬入して綿密な原因調査を行う。損傷原因は調査書等で本社の設計部にフィードバックし、次工事にその対策を実施する。

なお、その対策を迅速、適切に実施するため『遠心分離機損傷ニュースと処理』を発行する。

これらのサービス工事が、円滑、適切に実施されるように取扱説明書、サービスニュース等を発行する。

#### 1 1 - 4. 対策の樹立および実施

損傷原因調査書によりフィードバックされた関係部門は、完全な再発防止、新製品へ結びつけた積極的な予防策を漏れなく行うべく、直ちに検討の上対策を樹立し実施する。なお検討内容は、次の事項について検討され基本的標準類へ反映する。

- (A) 客先で使用中的のものまで直す必要性の有無
- (B) 今後販売されるものから直す必要性の有無
- (C) 今後製造されるものから直す必要性の有無
- (D) 図面改正の必要性の有無
- (E) 基準類改訂の必要性の有無
- (F) サービス資料の追加、改正の必要性の有無
- (G) チェックシートの新製およびチェック項目の追加改正の必要性の有無

#### 1 1 - 5. 対策実施効果の確認

樹立された対策は、サービス員によって稼働中の状況確認（短期および長期を含む）、および対策樹立後の統計的データの推移により確認するとともに特に重要なものにつ

いては対策効果の確認報告書を発行し、関係部門に配布する。

## 1.2. 監査

顧客の要求する品質の製品を経済的、効果的に作り出すために、常に合理的な品質保証体制の維持改善を行う目的で、各レベルに対し監査を行う。

### 1.2-1. 事業部監査

必要に応じて、品質保証部を主体として技術部門、管理部門等で構成されるQA監査チームにより、工場に対して行う。

### 1.2-2. 工場内部監査

品質管理課により製造部門に対して行われる社内監査と、購買先、加工外注メーカーに対して行われる社外監査があり、それぞれ年間計画に基づいて実施される。

### 1.2-3. 監査報告

前述監査結果は関連部門に対し文書をもって報告する。

## 1.3. 品質管理会議

### 1.3-1. 目的

QA/QCの基本方針、システムおよび重要技術問題を討議し、統計品質と製造品質の改善を図る。

### 1.3-2. 構成メンバー

本社、工場、その他必要に応じて要請した関係部門で構成する。

各メンバーは会議の決定事項について各部門で、その実施、促進を図る。

### 1.3-3. 会議内容の報告

会議の結果は議事録として関連部門に報告する。

## 2-5 設備管理

機械設備の特徴は、長期間にわたり用役を提供しながら、次第に消耗し劣化していくところにあり、一時に消耗されるものではない。

そこで、劣化に対する対策、すなわち劣化の防止や劣化の回復に努めて、設備本来の働きを十分に発揮させるために保全が必要となる。

設備保全とは、「設備が劣化して故障停止あるいは有害な性能低下をもたらす状態を除去、調整又は修復する活動である」と言われ、設備管理を考える場合に設備保全が大きな位置を占める。

### (1) 日常点検整備作業の見直し

機械設備の性能的劣化の現象としては、減耗（摩耗、腐食）、破損（衝撃、疲労）、汚損（塵埃、材料付着）などがある。

劣化の原因としては、使用によるもの（運転条件、操作方法）、自然によるもの（錆、変形、老化）、災害によるもの（暴風雨、地震）などがある。

また、劣化の性質は、機能低下型（性能、エネルギー効率低下）と機能停止型（故障、破損停止）との2つに大別できる。

したがって、機械設備の劣化対策に堅実に取り組むことが大変重要なことであり、その第1歩が機械設備を使用している生産部門での日常の点検整備作業である。

当工場ではすでに重点設備に対して日常点検制度を採用しているが、その充実を図りたい。

- 1) 日常点検の基本は、機械設備の状態について見る、聞く、触るを忠実に実行し、極力初期の小さな変化や異常を感知することであり、決して軽んじてはならない。
- 2) 日常の整備、すなわち、日常保全は、機械設備の汚損部の清掃、軸受、歯車等の回転部、摺動部への給油、グランドパッキング(Gland packing)等の消耗部品の簡単な調節や取替といったことが、きちんと実施されなければならない。

以上の日常点検整備はあまり高度の技術を要するものではなく、短時間に実施できるものだが、その実施の良否が、そのまま設備の劣化を左右すると言っても過言ではないので、即刻下記事項を推進されたい。



- a) 日常点検整備の重要性を機械作業員に十分理解させる。
- b) 日常点検整備作業を惰性化させない方策をたてる。
- c) 日常点検記録を誠実に実行させ、活用する。
- d) 日常点検記録の対象外設備でも、担当操作員が異常に気付いたら直ちに設備管理班へ通知させる義務を、積極的に実行させる。
- e) 通知を受けた設備管理班員は、その設備を必ず点検し、対策、処理をして、カルテ (Karite) を作成する。

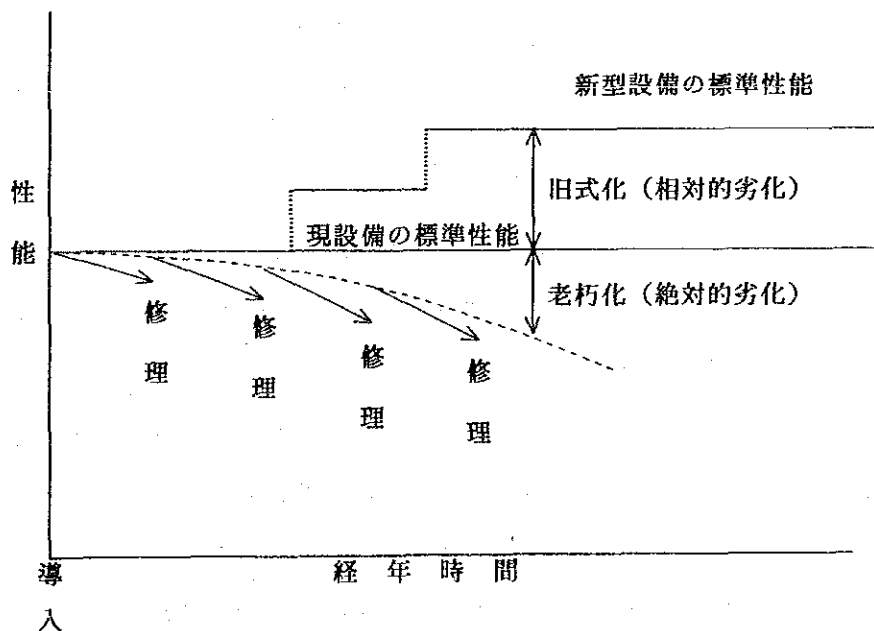
(2) 設備の劣化／老朽化と故障について

1) 劣化

日常の整備保全が適正に行われていれば、劣化の進行が大巾に抑えられる。また進行した劣化は修理によりかなり回復するが、完全にはもどらず経年的に性能劣化、すなわち絶対的劣化は増大していく。これが一般に老朽化と呼ばれるものである。

一方、導入後年月を経る間には、新型機械設備が出現するので旧式化、すなわち相対的劣化が起こる。

この老朽化と旧式化がある程度以上に進むと、設備更新の検討が必要になる。



図VI-2-5-1 性能劣化と経年時間との関係

(出典：工場設備管理便覧)

当工場の工作機械設備の約30%が導入後15年以上、また全生産設備の約17%は20年以上経過している。これらの機械設備は老朽化、旧式化が相当に進んでいるものとみられるから、更新対象の設備として検討する必要がある。まず現在の生産性と、将来の生産拡大計画を踏まえて優先順位を決めるためには、導入後15年以上の工作機械について、全面的に性能劣化の測定を行い劣化程度の仕分けをする。設備改造で機能的に十分な改善が見込まれ、経済的にも得策ならば更新するまでもない。ただし、旧式設備を改造して継続使用する場合は、補修用部品の見通しを確認しておかねばならない。

## 2) 故障

故障は機械設備の機能が停止してしまう現象であり、生産の停止に直結するので、故障の発生を極力防止することが設備保安全管理の大きな役割となる。保全性の効果を把握（評価）する指標の一つに故障強度率がある。

故障強度率は、対象とする生産部門における、生産機械設備の運転総時間に対する故障休止時間の割合を、100分率で表したもので次の式で表わされる。平均的には1%未満であることが望ましい。

$$\text{故障強度率} = \frac{\text{故障休止時間}}{\text{運転総時間}} \times 100(\%)$$

故障を引き起す原因は、運転操作側と保全修理側の双方にある。

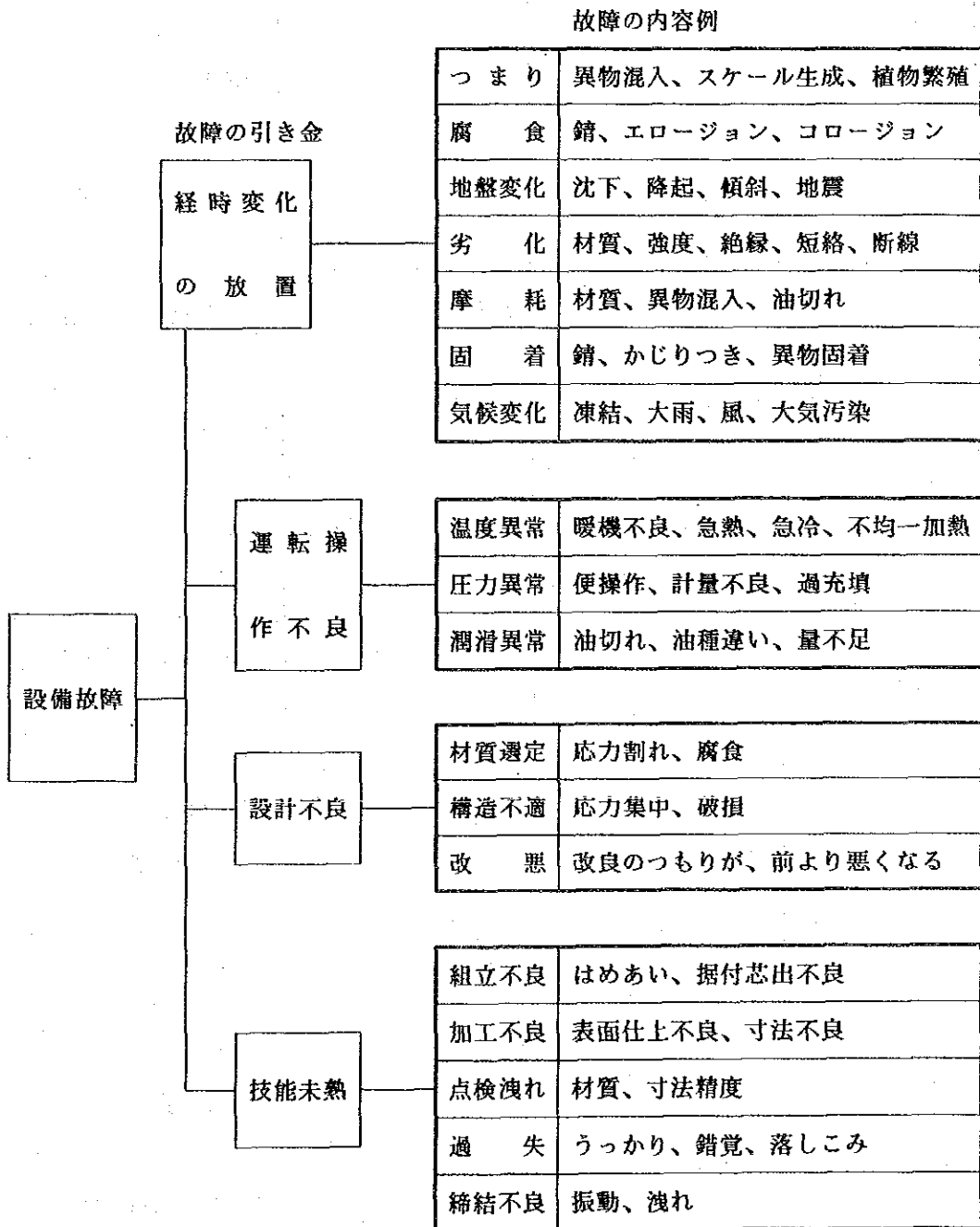
一般的に、運転側では設備の特性に対する認識不足による、誤った操作法や過酷な運転によること、保全側では故障予知力不足による保全計画の遅れや、修理技術の未熟によることなどが考えられる。

したがって、劣化や故障を起す背景をよく理解して、設備の保安全管理をしなければならぬ。管理面からみた故障の起り方と機能要素等を次表に示す。

表VI-2-5-2 設備故障の起り方

表VI-2-5-3 機能要素と機能トラブル状況、その要因

表VI-2-5-2 設備故障の起こり方



表VI-2-5-3 機能要素と機能トラブル状況、その要因

代表的機能要素		機能部品例	機能阻害時状況	行動要因
1	潤滑	潤滑油、グリース	焼付、かじり	油切れ、油種不適
2	軸受	玉、ころ、平軸受	焼付、振動	潤滑油切れ、過負荷 芯出不良
3	回転(体)	羽根車、ローター	軸焼付、振動	同上、アンバランス
4	連結	カップリング、歯車、 キー	破損、振動	芯出不良、摩耗放置
5	伝導	Vベルト、 チェーン、クラッチ	すべり、発熱	摩耗放置
6	密封	パッキング類、 各種シール機構	洩れ、中毒、爆発、 火災	摩耗放置、締付不良
7	摺動	ピストン、シリンダ、 クロスヘッド、 ベッド	洩れ、焼付、振動	潤滑油切れ、ゆるみ、 摩耗放置
8	除塵	フィルター、 ストレーナー	つまり	掃除忘れ、 エレメント破損
9	流体制御	配管、弁、 オリフィス	圧力異常、つまり、 流量異常、洩れ	異物放置、シート洩れ
10	締結	ボルト、ナット、 フランジ、ピン、 コッター	振動	ゆるみ止め不良、 締付け不良
11	指示	圧力計、計器	温度、圧力、量異常	つまり、凍結割れ、 点検不良
12	本体	ポンプ、圧縮機等の 本体	振動、洩れ	破損、締結不良、 グラウンド不良

### (3) 修理用予備部品と予防保全

設備を順調に稼働させ、もし故障発生の際には敏速に復旧させることが、設備管理部門の絶対的な使命である。このため保全部門は必要な専門家と予備部品とを常備し、定期点検及び保全修理を計画的に実施して、故障等の不具合発生の未然防止を目標に活動を進めねばならない。

したがって、故障や不具合が生じてから手を当てる、いわゆる事後保全ではその任務が達成されているとはいえない。

当工場では、既に日常点検整備、月例点検整備及び年次点検修理の体制が取られているのだから、予防保全の意義を十分にわきまえて効果的な活動を展開することであり、各生産部門の機械設備操作員をはじめ、設備保全班など最前線で活動している者の意識高揚が鍵となる。

修理用の予備品が、必要に応じて即刻品揃えされるなら理想的だが、現状は必要部品の約1/3が予備品倉庫の在庫から引当てることができずに新規購入手続きを取らねばならず、金と時間を労費している。これを事前に防止し、品揃えを良くするには、日常点検及び月例点検の記録を適切に分析活用して、劣化傾向を把握するとともに保全修理すべき要素を拾い上げて在庫の有無を照合し、不足の部品は早目に手配することである。そのためには主要な機械設備については、そのメーカーのアフターサービス (After service) 体制及び部品供給期間 (調達期間) などを常に調査し、把握しておく必要がある。

#### (4) 設備の高性能化への対応

高品質化、高生産性を指向すれば、従来工作機械の改良、例えばスケールデジタル(Scale digital)化、NC(Numerical control)装置の付加にはじまり、老朽化設備の更新に伴いNC工作機等の高性能化、複雑化したものを導入するようになり、油圧や電子制御の機構が随所に使用されてくる。したがって機械使用部門は勿論のこと、特に機器の保全及び修理部門の関係者は、あらゆる機会を利用して技術の高度化に備えて研修を積み重ねなければならない。

すべて自工場内で機械設備の保全及び改造を行う体制では、保全技術の向上は工場経営、すなわち、生産性向上、品質確保、安全管理の上からも非常に重要なことである。このような保全技術者の養成が、設備の改良、専用機器の設計、製作にも効果を発揮するので、工場として技術教育計画を策定し、計画的かつ積極的に推進して行くべきであろう。

しかし、油圧制御や電子制御の理論と機構を自社の保全技師に完全に理解させ、すべての機械設備の保全に万全の対応ができる体制を作りあげることは、非常に困難な問題である。導入の段階から社外の専門家の知恵を借り、導入後のアフターサービス全般についても専属の契約を結ぶことが、結果的には自社で専門家を養成するよりは、投資費用の節約になる場合がある。

## 2-6 教育訓練

### 2-6-1 企業内教育訓練の近代化

企業内教育訓練とは、企業が経営目標を達成し、発展を続けていくために、講義、会議、実演、実習、その他の教育訓練方法によって従業員の知識、技能を質的に向上させることである。企業があらゆる面で合理化を推進し企業体質の改革をすすめていく上で最も重要な位置を占めているのは人的資源の能力を最大限に発揮させることである。

したがって、企業内教育訓練の目的は、人的資源の能力向上と意識改革を行い、企業の目標達成のため、また社会人としての義務と責任に対応しうる人材を育成することである。従来、企業経営における人的資源の位置づけは、生産量との対比でのみ行われていて、どのような職種の人材を必要としているか、どのような技量の人材を必要としているか、そして、どのような教育をしたらよいか、といった問題が、何人必要か、いつまでに必要かといった「量」の面でとらえられてきた。しかし近代化された企業経営においては人事管理あるいは、労務管理が、生産管理などとともに重要な課題として取りあげられている。このことは経営幹部が常に経営計画の一つの大切な柱として直接的に関与すべきものとされてきている。そして企業内教育訓練制度の近代化が、人材育成政策の転換をうながし、従業員の意識の改革を主眼としたものになってきたことを意味している。

四川江北機械工場でも工場長の指導のもとに人材育成が強力に行われているが、全員の意識改革の面を見直すことが望まれる。

### 2-6-2 教育訓練の基本方針

#### (1) 教育訓練のあり方

企業内での教育訓練活動は企業の経営理論を実現するための人材を育成するものであるから、全従業員に対して、この経営理念と教育訓練の基本方針を徹底させなくてはならない。

この教育訓練の基本方針の内容は企業によってさまざまであるが、次のように大別されることが多い。

- 1) 教育訓練の重要性
- 2) 教育訓練の目的や目標

- 3) 自己啓発の必要性
- 4) O J Tの重要性
- 5) 教育訓練と人事労務管理との関連性
- 6) 教育訓練についての全社的な協力の必要性

とくに次のようなものがなくては、教育訓練の効果はない

- a) 工場幹部が必要性を強調し、中堅幹部が全面的に支持すること。
- b) 訓練活動の目的及び指導諸原則を規定していること。
- c) 工場のあらゆる部課に教育訓練を励行させること。
- d) 訓練の必要点及び訓練の進行状況に関する現状調査の条項を含んでいること。
- e) 教育訓練活動の評価に関する有効な条項を含んでいること。

## (2) 人事制度との関連

人事・労務政策における教育訓練計画の関連は、職能等級制度を核とした人事制度の4つの体系の1つと考えられる。

- 1) 配置管理 = 各人の持てる能力を最大限に発揮しうる場を提供する。
- 2) 評価制度 = 能力発揮の結果である仕事を正しく評価する。
- 3) 賃金制度 = 評価の結果を処遇に反映させる。
- 4) 教育訓練制度 = 各人の能力・適性を明確に把握して、育成、指導する。

## 2-6-3 教育訓練の方針

### (1) 教育訓練における留意点

企業内教育訓練には次の如き留意点がある。

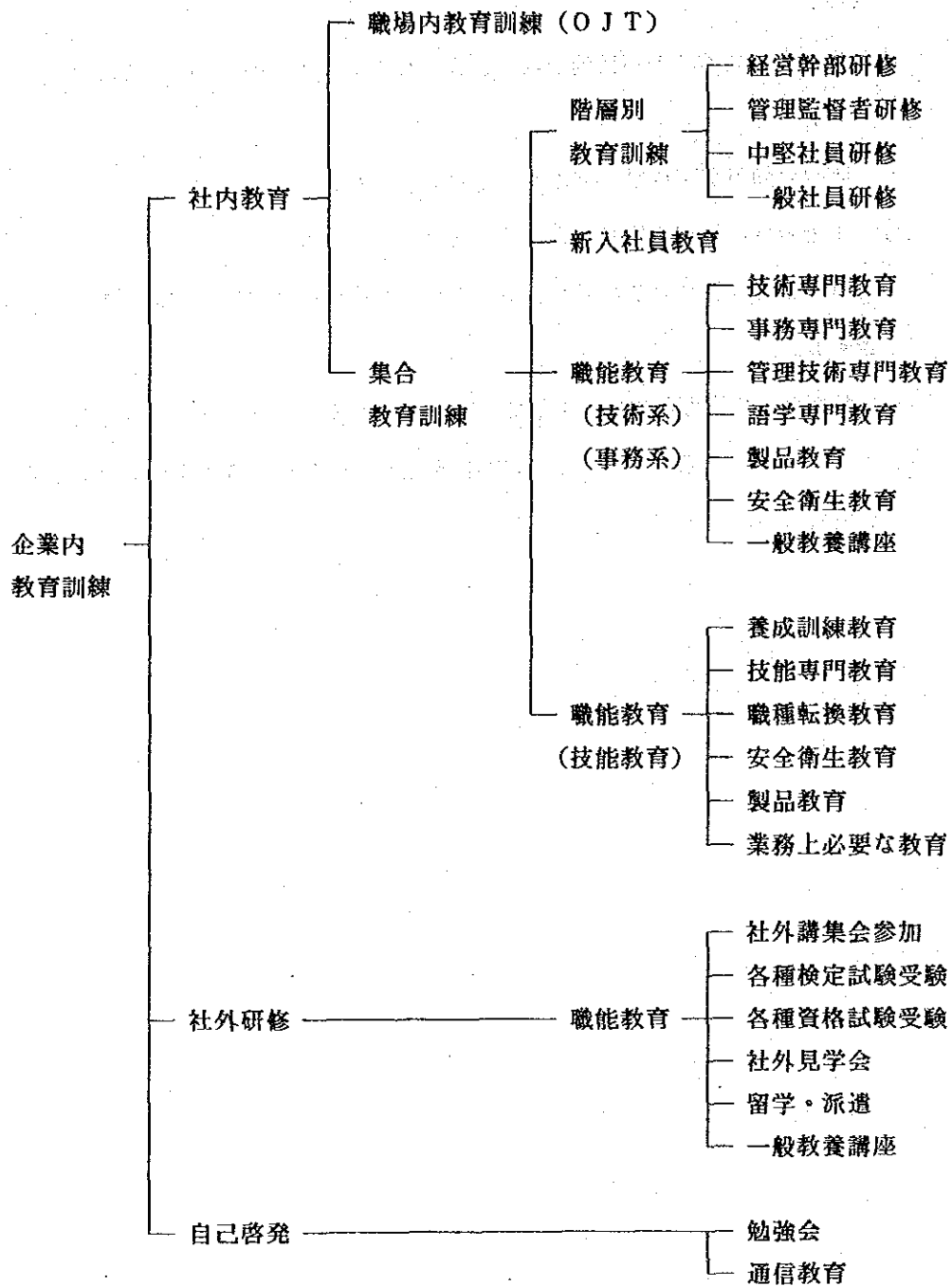
- 1) 教育訓練費は工場として負担しなくてはならない。
- 2) 主として就業時間をさいて教育訓練時間にあてなくてはならない。
- 3) 訓練項目がただちに作業とか仕事に役立つものでなくてはならない。すなわち、独特の訓練方法が考案できる。
- 4) 実習訓練が容易にできるし、ここに主体がおける。
- 5) 部門別に専門の指導員が得やすい。教材も適切なものがあり、被訓練者の興味をおこさせやすい。



- 6) 逆に教育技術に欠けることもあるから、指導員の専門知識と熱意と熟達によって補われなければならない。
- 7) 諸規程に拘束されることなく、自主的に教育訓練活動が運営されなければならない。
- 8) 資格を与えることが目的でなく、作業に役立つ人を作るのが目的でなくてはならない。
- 9) 訓練の効果が割合早く分るものでなくてはならない。
- 10) 工場全体に教育的雰囲気をつくらなくてはならない。  
自己啓発は教育の基本であるが、本人達の動機づけには周囲の雰囲気が大きく影響する。
- 11) 教育訓練の指導員には、工場間で優秀な人が配置されなければならない。
- 12) 人材育成は、職場における日常業務を通じての教育「OJT」を基本とするものが望ましい。

(2) 教育訓練体系の例

日本における教育訓練体系の一例を次に示す。当工場の教育訓練体系は本例と対比して、よく整備されているといえる。



図VI-2-6-1 教育訓練体系図  
(出典：能力開発と教育訓練システム)

## 2-6-4 階層別教育訓練

### (1) 管理監督者の能力開発

#### 1) 管理監督者の定義

一般的に管理監督者という時には、実際に仕事に従事している1つのグループの直接の上司であり、そのメンバーに対して権限を持っている第一線監督者を監督する管理者を総称する。

#### 2) 管理監督者の職務

管理監督者の職務とは、他の人の仕事を計画し、指令し、統制し、調整しそして評価をするために、或る個人に与えられた責任と権限を指す。P. F. ドラッカーは彼の監督者論で管理監督者の職務の概要について次のように述べている。

- a) 仕事の流れがむらなく、着実にいくように計画を立てなければならない。
- b) 作業者が仕事をするための設備を持っており、しかも仲間の作業者と組織化されたチームを組んでいることを確認しなければならない。
- c) 作業者が仕事をする意志と能力があることを確認する責任がある。
- d) 企業の目標と合致したグループの目標を設定しなければならない。
- e) その目標から部下と一緒にあらゆる部下の業務目標を設定しなければならない。
- f) グループの中で見つけ得る全てのリーダーを能力開発するという主要な責任を持っている。

最近、管理者の概念は組織の長としての業務だけでは、企業として激変する環境に対応することは困難であるとの見方がある。そこで管理者の範疇に、部下を持たないが、各分野における豊富な知識、技術、経験があり経営的見識を持つエキスパート(Expert)を含んで考えられている。

#### 3) 管理監督者の能力開発

管理監督者の技能を要約すると

- a) 計画すること
- b) 組織づくりをすること
- c) 執行又は運営すること

の3つに分類されるといわれるが、これは同時に経営幹部に要求される技能である。この3つの技能は企業の管理機構の中で、経営幹部-管理者-第一監督者のラインにあって、それぞれに与えられた領域に対応した範囲で要求される。管理監督者の

能力開発はこの機能の遂行とその責任と権限を理解し、企業の目標に対して仕事を効率的になし得るように準備するプロセスに重点をおく。

ここで能力開発という言葉であらためて定義づけると、本人自身の成長のために、本人に機会を提供することによって、個人の潜在的能力を利用するための計画ということができる。能力開発は個人がその必要性を認識し、自身が努力をすれば自己革新、自己啓発できるものであり、また上司や同僚の影響、組織上の方針や業務等の外的圧力の結果として能力開発がなされることがある。

## (2) 管理者の能力開発

### 1) 管理者層の教育訓練

管理者の管理能力は、企業の運命を左右するといっても過言ではない。将来コンピューターが管理者にとってかわるなどといわれているが、管理者は現実の企業ではきわめて重要な存在であることは間違いない。これらの管理者に要求される能力は問題点把握能力であり問題点解決能力ということができる。全体の関連を洞察して論理的な思考力を働かせ、創造性を発揮する能力ということができる。企業をとりまく環境の変化による、経営管理そのものの考え方の変化が、必要とされる能力にも多大の影響を及ぼしてくるのは当然のことである。職場の状況の中から問題を発見し、その解決の案を策定し、自ら実行していく能力は近代的な生産組織の中では最も必要なものである。

### 2) 教育内容

管理者教育内容はMTP (Management Training Program) に例をとると次のような項目となる。

- a) 管理の基礎
- b) 仕事の改善
- c) 仕事の管理
- d) 部下の育成
- e) 人間関係
- f) 管理の展開

MTPによる管理者の教育内容の一例を次に示す。

表VI-2-6-2 管理者教育、学習のねらいと内容

学習項目	ね ら い	内 容
管理の基礎	<ol style="list-style-type: none"> <li>1) 管理の基本概念について学ぶ</li> <li>2) 管理の原則と管理者の役割について学ぶ</li> </ol>	組織の原則・管理者の役割 権限の委譲・組織の動態化
仕事の管理	<ol style="list-style-type: none"> <li>1) 計画から統制までの仕事の管理過程を学ぶ</li> <li>2) 特に計画をたてるまでのステップに重点をおく</li> <li>3) 学習過程におけるグループ活動を効率化することを学ぶ</li> </ol>	マネジメント・サイクル 計画段階における科学的接近 マネジメント・サイクル各段階のポイント ケーススタディー
会議の進め方	<ol style="list-style-type: none"> <li>1) 会議の効率的な進め方を理解する</li> <li>2) 研修全体が討議形式になっているため、その討議のし方を学ぶ</li> </ol>	会議の種類と目的 会議の要素 会議の手順と型 会議の重要性と心得
問題発見と改善	<ol style="list-style-type: none"> <li>1) 仕事の改善の必要性と着眼点を学ぶ</li> <li>2) 仕事と人を結ぶ職務の改善について学ぶ</li> <li>3) 改善のための発想法を習得する</li> </ol>	改善の必要性・着眼点 改善における管理者の役割 ブレインストーミング ミーニング・ブレインストーミング
部下の育成	<ol style="list-style-type: none"> <li>1) 仕事の教え方の原則を理解する</li> <li>2) OJTの展開方法を習得する</li> <li>3) 人間行動への理解を深める</li> </ol>	仕事と人間、企業目標と個人の要求 部下育成における管理者の役割
良い職場づくり	<ol style="list-style-type: none"> <li>1) 個人の生産性および職場の生産性を高める職場風土についての考え方を学ぶ</li> </ol>	職場風土の4つの機能 研修グループの風土診断
管理者の自己啓発	<ol style="list-style-type: none"> <li>1) 自己の性格特徴および行動特徴を理解する</li> <li>2) 他者理解の難しさを理解する</li> </ol>	性格検査TI型の説明 性格、態度、行動 自我像、ジョハリの窓
リーダーシップ・メンバーシップ	<ol style="list-style-type: none"> <li>1) 他人の目に映った自分のグループ・メンバーシップを客観的に把握し、自己の行動理解を促進する</li> <li>2) 自分のリーダーシップ・メンバーシップの長所、短所の原因を把握し、今後の改善策をたてる</li> </ol>	集団内行動の分析および相互検討 グループメンバーシップサーベイ

### (3) 監督者の能力開発

#### 1) 第一線監督者層の教育訓練

第一線監督者を管理者と強いて区別することは、企業によっては実情にあわない場合がある。企業規模や管理の実態、さらに職務内容等によって、管理者と第一線監督者とをあわせて訓練するほうが良い場合もすくなくないであろう。しかし大多数の企業では、管理者（含むエキスパート）を一つの独立した階層としてとらえ、第一線監督者と職長及び班長クラスをあわせて別の一つの階層として考えるほうが実際的だとされている。江北機械工場の場合、職長及び班長クラスと総称する時は、工段長／組長を含む生産ラインの監督者と解釈するのが妥当であろう。

監督者層の訓練を考える場合には、階層別集合教育 T W I (Training Within Industry) が参考になるであろう。T W I はアメリカで開発された優れた集合教育の手法の一つで、その内容は J I (Job Instruction=仕事の教え方)、J R (Job Relation=人の扱い方)、J M (Job Method =仕事の改善の仕方) からなっている。第一線監督者層の能力開発教育の内容は通常次のような項目となる。

- a) 仕事の進め方
- b) 仕事の改善の仕方
- c) 安全衛生管理
- d) 部下の教育訓練の仕方
- e) 職場規律
- f) 人間関係の扱い方

#### 2) 職・班長の教育訓練

職長及び班長は、製造現場において上司の指示を受けながら自らも部下を監督し一定の権限をもつ現場の第一線監督者のことであるから、職長及び班長訓練は一口でいえば監督能力の向上をもって生産性向上に寄与することになる。

職長及び班長の教育訓練を実施する際に、よく見られる問題点には次のようなものがある。

- a) 実際の職場における職長及び班長の権限や責任、職務内容が不明確である。
- b) したがって教育ニーズが正確に把握できない。
- c) 職長の中には経験至上主義で自信過剰になり、訓練に興味を示さない人が多い。

- d) 討議方式における意見発表やレポート提出といった面に不得意な者がいて、訓練にたいする参加意欲がない。
- e) 訓練に興味を示さないとか、参加意欲がないだけでなく、逆に反対的な行動にでることがある。

職長及び班長の教育訓練を大きく抵抗なく実施するための方法として、次のような点を考慮すると、学習意欲の高まりとあいまって効果的である。

- a) 訓練を導入する順序を一階層下の班長から先に始め、下から訓練の必要性を職長層に訴えるような職場ムードを作りあげる。
- b) 職長訓練の重要性や意義を十分に徹底させる。
- c) 訓練実施の時期として、職長への昇進の直前か直後を選ぶ。

職長教育訓練の事例を表VI-2-6-3に示す。

表VI-2-6-3 職長訓練事例

新任職長訓練実施計画書

1. 訓練の基本的流れ				
1) 役割認識（職長とは何か、職長のあるべき姿、職長としての責任感、使命感の醸成）				
2) ルールの理解（職務遂行に必要なルールを知る）				
3) 職務知識				
4) 問題解決能力				
2. 実施計画				
課題	内 容	型 式	期 間	備 考
役割認識	職長に期待するもの 職長の基本的役割 職長の行動指針*	講 義  G/D	合宿訓練 一泊二泊	*「自分でやる、やり遂げる」という使命感の確認
ルールの理解	職長共通職務基準 ①人に関する事項 ②安全に関する事項 ③機械設備、器具、治工具に関する事項  就業規則 賃金規定 人事考課制度 職能等級制度	講 義		
職務知識	安全衛生管理	講 義	合宿訓練 一泊二泊	
	経営プロセスと財務の基礎 仕事の管理 仕事の改善 職長の行なう利益改善*	G/D	工場内 一日	*利益改善の着眼点と具体的実施項目
	人間関係の基礎 職場の人間関係と職長のあり方	講 義 G/D	合宿訓練 一泊二泊	
問題解決	事例研究	講 義 G/D	合宿訓練 一泊二泊	
注：G/D グループディスカッション				



#### (4) 技能者訓練

##### 1) 教育ニーズと目標

技能者訓練のための教育ニーズと教育目標の設定には、企業にとってどのような技能職種が必要なのかを、現在及び将来にわたってよく検討しなければならない。現在企業に存在している職種にたいしての直ぐ役にたつ技能訓練は、生産能力増強に直接的な効果をもたらす。しかし職種編成というものは社会環境の変化、企業の生産体系の改善や技術革新によって変化するものであるということを、常に念頭に置いておかねばならない。逆説的にいえば、職種編成とか職種の担当職務とかが変化に敏感に対応できることが、企業の近代化や新技術の採用のためには不可欠な条件である。これらの技能者には、変化によく対応し得るフレキシビリティに富んだ技能と、技術的な基礎知識が一般教養によって高められることが要求される。一つの技能を他の機能へ応用し得るフレキシビリティが要求される。

##### 2) 監督者による訓練

企業内教育訓練は、どのような教育訓練であれ管理監督者の主要職務の一つである。特に技能者に対する技能教育は、生産現場の第一線監督者＝工段長／組長が、OJTを通じて行なうのが基本である。OJTの系統的、科学的な進め方については後述する。良い監督者が必ずしも良い訓練者でないことがある。このような場合には、監督者教育による監督者の能力向上を図るとともに、必要に応じて教育訓練の専門家を監督者の助手として配置する等の対策が講じられる。

##### 3) 技能者訓練の実施機関

技能者の教育訓練は職業学校、技術学校や技能訓練所で実施される。この場合、学校では主として一般教養、関連学科、専門学科を教育し、技能訓練所では基礎技能、専門技能を訓練するのが一般的である。四川江北機械工場の如く企業が、これ等の教育機関を運営することもある。しかし企業の生産活動に必要な職種は多岐にわたり、すべての職種に対応する技能を企業の教育訓練機関で実施することは、設備、教材、指導員の準備や運営に、莫大な費用を投下しなければならず不可能に近い。

対策としては、公共技能訓練所、複数企業による共同職業訓練所の運営、企業の技能訓練所と公共職業学校、技術学校との連携による産学共同方式の技能者養成等の方式がある。

#### 4) 企業内技能訓練所

企業が必要とする全ての職種の技能訓練を、企業内技能訓練所で実施することは不可能であるが、基礎的な幾つかの技能訓練は実施する必要がある。どのような技能を選ぶかは、企業の教育ニーズや教育目標と技能訓練所に投下し得る予算によって決定される。当工場の場合、近代化に対応し得る技術者の教育訓練という見地から考えて、溶接を基本として、ガス切断、野書き、運搬玉掛けといった技能を基礎技能として、全技能者に技能の修得と作業の安全のための教育訓練を実施するのがよい。訓練場所としては、製缶工場の一画を仕切っただけで行なうのがよい。また自動溶接機の増強にそなえて、自動溶接の訓練場所も設置することが望ましい。

機械加工部門の作業者にたいする基礎技能としては、少なくとも旋盤とフライス盤の機構と操作の教育訓練を両機種にまたがって実施するのがよい。

また一般的計測機器の使用方法についても習得させることが望ましい。

### 2-6-5 OJT (On the Job Training)

#### (1) OJTについて

##### 1) OJTの定義

OJTこそ企業内教育の原点であることは、以前から、またどの企業、職場でもいわれていることであるが、現実の問題としてまことに定着しにくいし、そのまま放置されているところも多い。これはOJTの定義、意義、目的がその企業に浸透していないためである。

OJT推進のためには、管理監督者が主体的に部下の指導育成を、職務を通じて推進するという意義と目的が企業全体に認識されていて、計画性や体系化等が整備されたものでなければならない。OJTとは、教育訓練体系の中に組み込まれ、職場という場所と職務という環境の中で、直接の上司が職務遂行の過程で1対1で部下を指導育成することである。

##### 2) 集合教育とOJTの関連

OJTと集合教育とは一体のものであり相互依存、相互補完の関係にある。したがって教育の効果をより高めるために、教育訓練体系はもとより、個人別の教育計画立案においても両者の完全な一体化が必要である。

表VI-2-6-4 OJTと集合教育の関連

観 点	O J T	集 合 教 育
1) 訓練の内容	具体的・実際的	一般論・原則論
2) 適している訓練内容	技能・実務	知識
3) ニーズからみて	必要点から入りやすい	必要性から入りやすい
4) 訓練時間	長期間継続的	短期重点的
5) 講師	社内の上司	(主として) 社外の専門家
6) 教育方針	同一方針	同一方針
7) 訓練対象	個人	グループ
8) 人間理解	上司(縦)	同僚(横)
9) 理解の仕方	実際から帰納(一般化)	原則から演繹(適用)

(出典：企業内教育の手引き)

### 3) OJTの特徴

OJTには、次のような長所があげられる。

- a) 継続的、反復的に実施が可能である。
- b) 経費が集合教育に比べてはるかに廉価である。
- c) 具体的、実際的に訓練を進められる。
- d) 教育必要点を直接満足させられる。
- e) 結果の評価が容易である。
- f) 上司は訓練の指導をするには最適である。

半面、次のような短所がある。

- a) とかく思い付きで訓練に手をつけがちで、計画性に乏しく、成果があがらない。
- b) 業務が多忙になると、OJTに集中できなく、放置される。

#### 4) OJT導入の問題点

OJTの必要性や重要性は一般に十分に認められていながら、しかも期待した程の成果をあげられない事例が多い。OJTの円滑な導入を阻んでいる要因については、工場幹部、管理監督者、教育担当者、作業者それぞれに、色々な要因が考えられる。特に管理監督者の意識に格差があって、組織的なOJTが推進されなかった事例が多い。管理監督者には教育訓練は一切担当者に任せておけばよいという意識がある。これは人事管理方式が集中管理方式をとっている企業に見受けられる現象である。別の要因としては、管理監督者がOJTの進め方を知らないということがある。

工場幹部に問題がある場合がある。それはとかく目立つ集合教育に関心が集まり、管理監督者が行なう地味な日常のOJT活動が視野に入らなかつたり、管理監督者にたいして的確な指導がなされていない等が指摘されている。

### (2) OJTの実践

#### 1) 管理監督者の理解

OJTを進めるに当たっては、工場幹部は勿論のことであるが、管理監督者がOJTの趣旨と内容を十分に理解していなければならない。

管理監督者の理解度をチェックするために、表VI-2-6-5に示すようなOJT自己診断表を使用している例がある。

#### 2) OJTの進め方

管理監督者がOJTを進めていくについては、先ず技能に関する日常指導が基本となる。技能に関する日常指導とは、間違いを直す、やらせてみる、指示する。やって見せる、代行させる等の行為である。知識に関する日常指導は、同様に説明する、助言する、質問する、質問に答える等の行為がある。

表VI-2-6-5 管理監督者のOJT自己診断表

OJT自己診断表	
あなたのOJT理解度はいかがでしょうか？	はい
自己診断してみましょう。	
該当すると思われる□の中にもレ印をつけてください。	いいえ
1) 部下の達成すべき目標を示し、その方法は本人に考えさせ、できるだけ自力で達成するようにさせている。	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
2) 日常における部下とのやりとりの全てが、教育のためであり、仕事が優先されていない。	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
3) 部下が多少見当違いの方向に進んでも、むやみに干渉しない。	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
4) 常に自分が部下に手本を示すよう心がけている。	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
5) 部下に求める目標は、本人が絶えず努力し続けなければならない高さに設定している。	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
6) 部下の一人一人に本人の長所と短所をはっきり話してやっている。	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
7) 部下の一人一人について、今どんなことが大切か、今何をしなければならないかというプログラムを常に待っている。	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
8) 部下に自己啓発の大切さを理解させながら、仕事について指導している。	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
9) 部下の仕事について熟知しており、具体的に部下を指導することができる。	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
10) 自分の負担を恐れて、良くできる部下を他へ異動させることをしづつたことはない	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
11) 部下の仕事にたいし、褒める、注意する、叱るは、はっきりしている。	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>

(出典：能力開発と教育訓練システム)

### 3) 定期面接

OJTは上司対部下の1対1の教育指導であり、そのためには上司と部下の定期的面接によるOJTの推進が有効である。面接には面接表を準備し、部下がそれに記入した自己申告書に基づいて進めるのが有効である。面接には面接表を準備し、部下がそれに記入した自己申告書に基づいて進めるのが通常である。

面接書の記入要領の一例を表VI-2-6-6に示す。

### 4) 訓練要件表

訓練要件表とは、ある職務を一人前に遂行するために要求される知識や技能の熟練度を、教育ニーズ把握の目的で詳細に記述したものである。ある職務の職位が対象となる。その職位にある人は、これだけのことはやって欲しいという要求であり、ここまでやって欲しいという期待度を盛り込んだものである。

訓練要件表を基にして、教育訓練カリキュラムが作られる。個人面接を通して特定の個人の能力との対比のもとに、個人毎の訓練計画表が作られOJTの指針となる。

訓練計画表の内容は組織の業務内容によって異なったものであるが、概ね次の5つの項目が基本となる。

- a) 組織について
- b) 職務についての基礎知識
- c) 職務についての専門知識
- d) 職務についての基礎技能
- e) 職務についての専門技能

表VI-2-6-6 面接記入要領（自己申告）

面接表		記入要領	備考
項目	細項目		
課業遂行 状況の分析	業務名	前回面接時又はその後確認したものを記入する	■記入欄に書ききれない場合は、面接時に口頭で述べる
	課業名	できるだけ具体的に、又記入事項がない場合は、符号で記入する	
	遂行状況	会社もしくは上司への要望 要点を整理して記入する (例えば箇条書き)	
能力開発 プランの 遂行状況	能力開発 プラン	前回面接時又はその後確認したものを記入する	■項目が多い場合は特に参考になったものを記入する
	反省	業務遂行上から判断して記入する	
これからの 能力開発の 希望	今後1年間に担当したい課業	次のような観点から記入する ①課業遂行状況の反省結果 ②職能基準書、能力開発要覧の内容	■特に希望がない場合は、面接時に面接者とよく相談する
	そのために受けたい教育	次の材料を参考に記入する ①能力開発要覧の推薦図書、通信講座 ②自己啓発の勧め	
	基本事項	氏名 家族状況 健康状況	

(出典：能力開発と教育訓練システム)

### (3) OJTにおける教育担当者の役割

#### 1) 制度面の整備

OJTは企業の教育訓練体系の一環として組み込まれ、管理監督者によって推進されるということは既に述べた。スタッフ部門である教育訓練担当者の役割は、全社的な人事労務制度面を整備し、OJTが円滑に推進できるような環境づくりである。特に教育訓練周辺の管理や人事面での制度について徹底的に整備することが重要である。同時に、工場幹部がOJTに十分な理解を持ち、管理監督者に対して実施状況を定期的にチェックできるような制度づくりも併せて行わねばならない。

教育訓練担当者の役割を要約すると次のような項目となる。

- a) 諸管理規定の整備
- b) 職能遂行要件の整備
- c) 権限、責任の明確化
- d) OJT指導結果の記録制度の確立
- e) OJTの社内への徹底浸透
- f) 目標管理制度とOJTとの関連づけ
- g) 小集団活動、提案制度とOJTとの結びづけ

#### 2) 管理監督者への支援

OJTの推進は管理監督者の責任ではあるが、管理監督者に任せきりでは教育訓練担当者の責務は全うされない、管理監督者によって推進されているOJTに、担当者として積極的に参加し、援助や助言を与えねばならない。訓練要件表や個人別訓練計画表の作成に参加し、一人一人の訓練記録をチェックして、訓練内容の重複や成果等についてのきめ細かいチェックやフォローが担当者の責務である。

教育訓練担当者の管理監督者への支援の内容には次のような項目が考えられる。

- a) 部分的に訓練を代行する。
- b) OJTの進め方の手本を示す。
- c) 職場の中からOJTの指導員、補佐を養成する。
- d) OJTの促進について、経営幹部やラインの長と定期的に話し合いの場を設け、進み具合をチェックし、以降の進め方を具体的に指導する。



- e) O J Tの進め方について、指導技術の研修会を開く。
- f) O J Tの進め方のマニュアルを作って配布する。
- g) O J Tの指導書、教育計画書、面接記録書等を様式化する。

## 2-6-6 職場モラルの向上

### (1) 職場の活性化

企業は人、物、金、方法の4Mを使って発展してゆくのであるが、物、金、方法が同じでも人的能力が違えば結果は違ってくる。しかも人には向上の可能性が内在している。この可能性を最大限に引き出して企業や組織——ひいては国家や人民に役に立てる唯一の方法は教育訓練である。教育の目的は、従業員の真の能力開発であり、業務を正しく遂行し、改善、研究を促進することである。能力開発の基本的手段には下記の6つが考えられる。

- 1) ジョブローテーション (Job Rotation) — 新しい職場で新しい仕事について能力を開発する。
- 2) ジョブエンラージメント (Job Enlargement) — 職場内での職務拡大を中心とする能力を開発。
- 3) O F F J T — 企業の教育部門が企画し実施する集合教育による能力開発。
- 4) O J T — 職場内で上司が部下に対し、実務・生活を通しての指導による能力開発。
- 5) 自己開発 — 個人による企業内外での自己啓発による能力開発。
- 6) グループ開発 — グループ活動による相互啓発を通しての能力開発。

実際にはこれらの組合わせで能力を開発するのであるが、開発された一人一人り能力が最大限に発揮されてはじめて組織の目的が達成される。そのためには職場を活性化し、労働意欲を向上させる職場モラルの向上が重要な課題となる。モラルの無い職場では、職場の結束力、集団力や強調が期待できず、組織が集団として力を発揮しない。

### (2) 人間欲求

人間の欲求には5段階があり、これによく合致した人間管理方法をとると、高いモラルで仕事に取り組むことができるといわれている。

- 1) 生理的欲求：衣食住の生活レベルの維持向上の欲求

- 2) 安全、安定の欲求：身体の安全と世間並みの生活の安定化の欲求
- 3) 社会的欲求：仲間・集団内の位置付けや役割を確立したい欲求
- 4) 自我、尊敬の欲求：他より、周囲より優れていると認められたい欲求
- 5) 自己実現の欲求：自己の目的、願望を達成したい欲求

### (3) 不満要因の除去

人間欲求に対する不満が、モラルを低下させ、労働意欲の向上を阻害しているため、不満要因を除去しなければならない。不満要因の除去のための施策としては、次のような5項目があげられる。

- 1) 経営方針：経営方針と運営管理の改善
- 2) 管理能力：上司の管理監督技術の向上
- 3) 物的要求：給与体系、人事考課制度の改善
- 4) 仕事の価値：仕事の価値の認知、評価制度の確立
- 5) 環境条件：職場の環境、仕事の条件の整備

- 4) 不満要因は、除去されないと労働意欲は阻害されるが、欲求が満たされても、それが直ぐ労働意欲の向上に結びつくものではない。労働意欲の向上のためには、集団に対しての、また個人に対しての動機づけが必要である。動機づけが達成され、欲求が満たされると、精神や態度が変化する。モラルが永続的に維持され、職場が活性化し、労働意欲の向上につながる。

動機づけの施策として、次のような項目があげられる。

- 1) 達成感：仕事をやり遂げること
- 2) 上司努力：上司との人間関係を良くすること
- 3) 自己実現：仕事を自ら作っていくこと
- 4) 責任感：仕事に責任と権限が与えられること
- 5) 未来感：高度な職位、職務への昇進の可能性を大きくすること

### (5) 性善説の採用

人間が持って生れた性質が善か悪かは誰も判定できない。しかし、労働意欲の向上は性悪説ではなし得ない。

管理や規程でがんじがらめにすることは、悪いこともできないが、良いこともできなくする。権限の委譲がなされず、責任回避のみを考える官僚機構では、職場のモラルの向上や労働意欲の向上は期待できない。人間の欲求を理解し、不満要因の除去そして動機づけによる労働意欲の向上策は性善説によって可能となる。

#### (6) 具体的モラル向上

モラル向上対策として実行される方法はいろいろ考えられ無限にあると言えるが、主なものを列挙すると下記のような施策となる。企業の歴史、伝統、風土を考慮しながらこれらの策を、単独でなく関連づけながら実施すれば効果的である。しかしモラルの向上には、そして労働意欲の向上には、究極的には経営幹部がこれらの施策を表面的に実施するのではなく、実質的に採用し、率先垂範して徹底的に継続して努めることが最重要である。

- 1) 経営ビジョン、理念の確立
- 2) 目標管理制度又は方針管理
- 3) TQC、小集団活動
- 4) J I T (Just In Time)生産活動、N P S (New Production System) 運動
- 5) 改善提案制度
- 6) 自己申告制度
- 7) リーダーシップ訓練
- 8) 外部研修、見学
- 9) 競争心の鼓舞

## 2-6-7 TQC (Total Quality Control)

### (1) TQCについて

OJTが企業内教育の原点であるといわれているが、教育訓練を企業内において有効に実施するためには、経営幹部が最高責任者として教育訓練の大方針を立て、その必要性を全員に認識させ、全工場内に教育的雰囲気を作り工場全員が参加して、全員の意識の改革を行わなければならない。

そのためには経営幹部がいかなる考えのもとに、全員を指導していくか、その考え方を示さなければならない。そして、全員が何を目標に労働意識を燃やせるか、自ら行動に移せるようになるか、その動機づけが大切になってくる。

現在当工場においてもTQC活動が行われているが、本来のTQC活動とQC活動を混同することなく実施していけば、工場全員の動機づけが得られ易いと思われる。

## 2-7 安全管理

四川江北機械工場の安全成績は1987年以降急速に改善されているとはいえ、1989年度では依然として休業災害発生件数 4件、事故発生率0.24 (0/00)、休業損失日数 141日となっている。これを国際的な災害統計の指標、百万労働時間当たりの休業災害度数率<sup>\*1</sup>に換算すると約0.91となる。また、千労働時間当たりの強度率<sup>\*2</sup>で示すと約 0.032となり、これらの数値は日本での同種の製造業の災害統計と比較して、決して良い数字とはいえない。作業現場の状況も安全で清潔な職場という印象にはややほど遠い観がする。

安全管理について、経営幹部、管理監督者はもとより全従業員の一人々々が安全管理の基本と自分の役割を認識し、災害防止を知識として持っているだけでなく、実践による安全で明るい職場造りを目指した活動を推進する必要がある。

\*1 休業災害度数率=百万労働時間当たりの休業災害件数

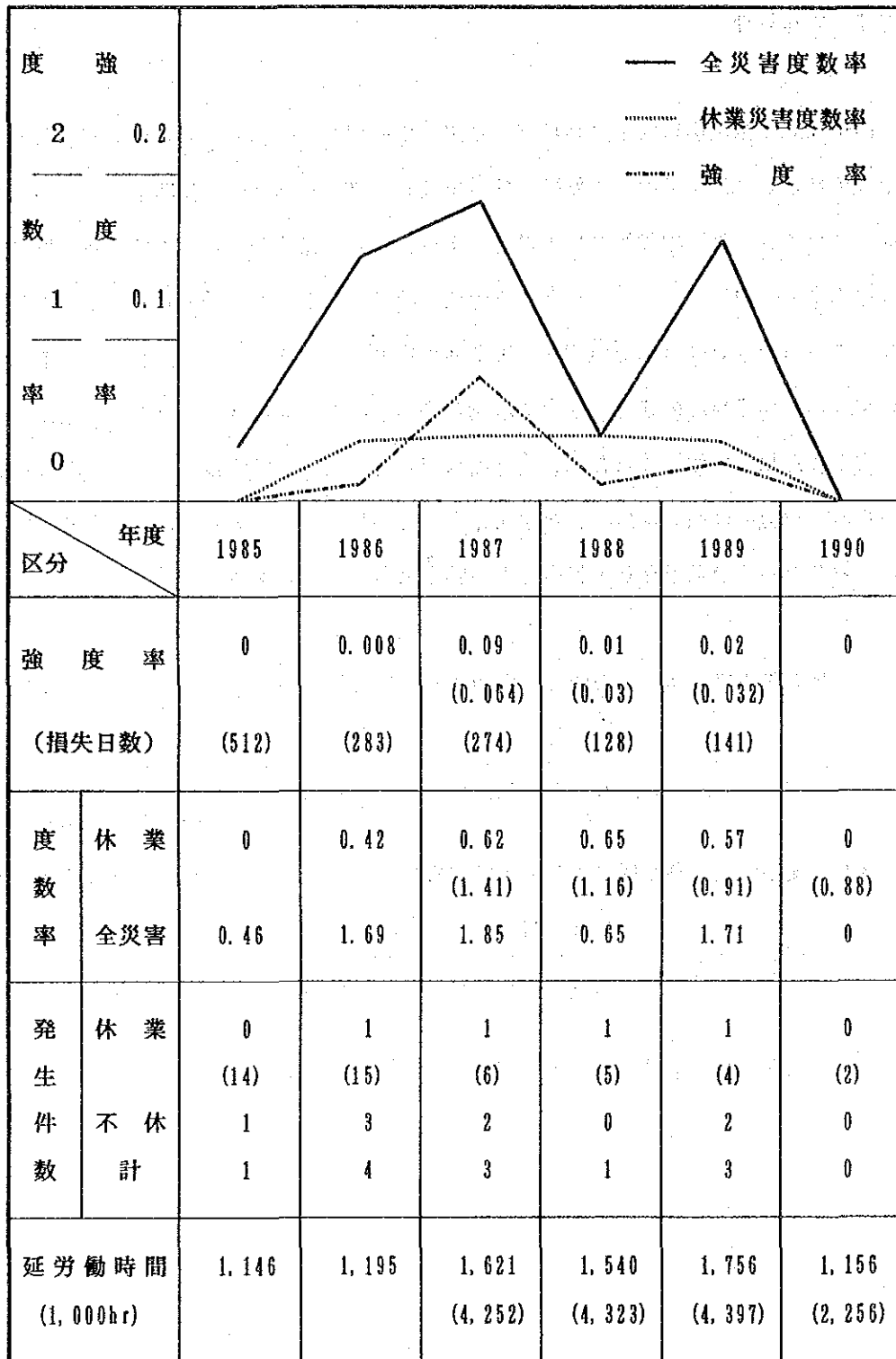
$$0.91 = \frac{4 \text{ 件}}{(1,769+1,823)/2 \times 12 \times 25.5 \text{ 日/月} \times 8 \text{ 日/日}} \div 1,000,000$$

1,769人 1988年末在籍

\*2 強度率=千労働時間当たりの災害損失日数 1,823人 1989年末在籍

$$0.032 = \frac{141 \text{ 日}}{(1,769+1,823)/2 \times 12 \times 25.5 \text{ 日/月} \times 8 \text{ 日/日}} \div 1,000$$

日本の同種製造業の災害統計例を図VI-2-7-1に示す



図VI-2-7-1 日本の同種製造業の災害統計例 (1990年 8月末現在)

( ) 内は1990年 6月末現在の四川江北機械工場の災害統計を示す。

## 2-7-1 安全管理の基本方針

### (1) 経営幹部の役割

経営幹部は従業員の労働を通じて企業活動を遂行する。そのためには、従業員とその家族の人間性を尊重する理念を持たねばならない。経営幹部が経営理念を具体化する経営施策の一つとして安全管理を真剣に取り上げ、安全管理の基本方針を明確に打ち出し、率先して推進することにより、従業員の安全意識も高まり災害防止に大きな効果をあげ、職場の活性化にもつながる。安全成績の良い企業は、安全についての考え方を明確にし、それを態度で示している企業である。

安全管理の基本方針の一例を下記に示す。

安全はすべてに優先する

危険な作業はしない、させない

災害要因の先取り

ルール (Rule) を守る

自ら努力する

### (2) 安全と生産

安全管理の推進は、単に災害の発生による損失を防ぐという消極的な面よりも、安全管理を積極的に推進することにより、企業の体質改革と生産性の向上に貢献することが大である。安全管理の技術及びシステムは、直接的には災害を無くし明るい職場造りを目指すことである。同時に、安全教育を通じて職場規律の維持をうながし、整理整頓の徹底及び作業方法の改善と標準化により生産能率と品質の向上をもたらす。安全管理の施策は、本質的には生産性向上の施策と同一である。安全、品質、生産は表裏一体である。健全な生産活動とは、安全、品質、生産の3つの面から見て申し分のない生産活動のことであり、安全管理の面で問題のある職場は、品質や生産性の面から見ても改善の余地のある職場である。

よく安全第一とか生産第一とかのスローガン (Slogan) があるが、安全と生産 (Safety and Production) という認識ではなく、安全を組み込んだ生産 (Production with Safety) を実現すべきである。

### (3) 全社的安全管理

労働災害は生産活動に付随して発生するものであるが、生産活動は実際に製品を加工、組立する製造部門のみで行われているのではない。生産活動は営業部門、設計部門、生産技術部門、品質管理部門、さらには資材部門等のすべての部門の有機的な連携作業によって成り立っていることを忘れてはならない。生産現場での労働災害を防止するためには、製造部門自体の管理が良好でなければならないことは当然であるが、その大前提として、製造部門に関連するそれぞれの部門の活動と管理が、安全管理基本方針に沿って推進されることが重要である。受注－設計－生産準備－資材調達－製造－検査－出荷という一連の生産活動のどこかに混乱、問題が起これば、結果として製造部門がしわ寄せをかぶることとなり、災害発生の要因となる。また、そのような要因は企業の損益に直接影響するものである。正に、安全は企業の業績、総合的管理能力を示すバロメータ（Barometer）といえる。安全の確保のためには企業の総力を結集しての努力が必要であり、安全を組み込んだ生産システムの設定が経営の最重要課題といえる。

四川江北機械工場の安全委員会の組織は全社的安全管理を考慮した組織となっているが、さらに改善を試みるならば、例えば次のような構成と運営が好ましいといえる。

#### 四川江北機械工場安全委員会

委員長	工場長
副委員長	製造担当副工場長、党委員会書記、労働組合主席
委員	総工程師及び総工程師管轄の技術部門各課長 (研究所、生産技術課、検査計測課、営繕課等) 総経済師及び総経済師管轄の各課長 (経営計画課、販売課、資材課、運輸課) 製造部門全課長(含生産管理室、設備動力課) その他関連各課長(労働人事課、警備課、教育課、緑化弁公室等)
	上記全課の職場安全推進委員
	労働組合代表
	党委員会代表
事務局	安全環境課



職場安全委員会（工場安全委員会に出席する全課、室）

委員長 課長  
委員 職場安全推進委員  
労働組合代表

工場安全委員会は上記に示すように工場長を委員長とし、副委員長に製造担当副工場長その他を任命し、技術部門や経営部門も網羅した全社的な構成とする。工場安全委員会は毎月1回開催し、工場全体としての安全管理の基本方針と実施目標を決定する。工場安全委員会の決定事項を受けて、下部組織としての職場安全委員会を、同じく毎月1回開催し安全活動の各課毎の具体的施策を決定し、実行に移すのが全社的な安全管理を考慮した組織といえる。

#### (4) 安全管理の基本原則

労働災害はある状況のもとにその作業をしている作業者と、その状況の一部である物（あるいは環境）との適合に不具合が起こることで発生する。このような物の不安全な状態と、人の不安全な行動との関係を究明することが、災害防止対策である。

労働災害には、災害を起こさせた直接要因があるが、その背景には潜在的要因としての災害要因の存在がある。直接要因を排除しても、潜在的災害要因が存在する限り災害は繰り返される。災害の発生を防止し安全を確保するための基本原則は、災害要因の排除である。不安全状態と不安全行動の発生を予防し、又はこれを排除することである。

第V編第10章 安全管理の現状と問題点で取り上げた「災害事例 その2」では、災害要因としては直接要因である“アルゴンガスアーク (Argon Gas arc) 溶接用ホース (Hose)”と、潜在的災害要因である“照明”とが考えられる。災害分析において直接要因と潜在的災害要因とを良く分析し、対策を立てないと同じような災害が繰り返されることになる。

災害要因と内容の例を表VI-2-7-2に示す。

表VI-2-7-2 災害要因と内容

要因別	内 容
物的要因	1) 機械設備の防護の不備 2) 機械設備の欠陥 3) 治工具、運搬具の不備 4) 通路幅、長さの不備 5) 整理整頓の不徹底 6) 作業用具や保護具の不備
環境的要因	1) 照明不良、不十分 2) 換気不良、不十分 3) 騒音 4) 温度、湿度の不適
人的要因	1) 無許可の作業実施 2) 安全装置を取り外したままの作業 3) 運搬時の速度違反と不安全速度 4) 作業方法の不備 5) 異常時の作業法が決めていない 6) 保護具、作業具を使わない 7) 肉体的、精神的な疲労
管理的要因	1) 組織不適（権限、責任が不明確） 2) 安全教育、訓練が不適

#### (5) 管理監督者の責任

企業の安全管理は、まず経営幹部がその重要性を十分理解し、真剣に取り組むことが重要であることは既に述べた。しかし、経営幹部が生産現場でのすべての活動を管理することはできない。安全に関する企業の方針を推進し、これを実現する責任を負っているのは、生産現場で直接作業者を指揮監督している管理監督者である。管理監督者は作業者を安全に生産に従事させ、職場における災害を防止する責務を負っているとの自覚が必要である。産業の発展に伴い、製品はその需要に応じて多種多様化してきている。生産工程も機械化、大型化される一方、相関連する工程が複雑に入り組み、対応する作業方法も多岐にわたり、高度化、専門化されている。このように生産現場では人、物及び作業環境が複雑にからみ合っており、危険性が顕在的にまた潜在的に存在し、しかもその状況は常に変化している。これらの状況を正確に把握し、適切な処置を下すことによって、労働災害の発生を防止すること、が管理監督者の重要な職務の一つである。

管理監督者は、常に現場の作業方法に危険性や有害性がないか、より安全でより労力が少なくすむ作業方法がないかに留意し、作業方法の改善に努めなければならない。生産技術課で準備される作業指示書の作成に当たっては、このような見地から問題意識を持って現場の実情を把握することから初めなければならない。また最もその作業に精通している製造部門の課長あるいはエンジニア、組長は、安全作業についての改善案を提起できる立場にあることを忘れず、生産技術課の作業指示書に反映させなければならない。より安全な作業方法は作業能率の向上と品質の向上につながることは、改めて説明するまでもない。

作業方法の改善についての留意事項は下記のとおりである。

- 1) 問題意識を持って現在の作業方法を検討し危険又は有害要因の把握に努めること
- 2) 危険又は有害要因の把握には次のような点に留意して改善すべき作業の選定にあたること
  - a) 強い力を要する作業
  - b) 不自然で無理な姿勢を要する動作
  - c) 高度な注意力を要する動作
  - d) 健康上無理な動作
  - e) 作業員が嫌がる動作

## 2-7-2 整理整頓

### (1) 整理整頓の重要性

管理監督者は、常に職場環境の改善の促進及び快適な環境条件の保持に努めなければならない。特に職場の整理整頓の推進は不可欠の条件である。生産工程や作業方法を、職場の整理整頓という見方から見直すことにより、材料や製品の流れを円滑にし、工期の短縮、作業能率の向上や製造原価の低減につながり、品質の安定にもつながる。近代的な生産システムは、職場の整理整頓を徹底的に追求することから始まるといっても過言でない。

現在、日本では5S「整理(SEIRI)、整頓(SEITON)、清掃(SEISO)、清潔(SEIKETU) 躰(SITUKU)」のスローガンが工場安全管理の基本として実施され、さらに世界的な広がりとなって定着しつつある。

### (2) 整理整頓の原則

整理整頓とは、読んで字のごとく、「整理」即ち「物事を必要な物と不必要な物とに区別」し、必要な物は「整頓」即ち「物の置場と置き方を決める」ことである。この定義にしたがって、整理整頓の実施についての基本的な事項を下記に示す。

- 1) 安全通路を確保すること。安全通路には物を一切置かないこと。
- 2) 作業場、材料置場、仕掛り品置場を明確にすること。決められた場所に決められた物を決められた方法で置くこと
- 3) 治具、工具類の置場を明示すること。置き方については2)に同じ。
- 4) 不要、不急の治具、型等は置場を分けること。できれば生産現場外に置場を設け必要時に持ち込むこととすること。
- 5) ホース、電線類は地上に這わせないこと。毎日、作業終了後片付けて翌日始業時に改めて導設すること。
- 6) 職場の清掃はその職場で作業する全員の責任と考えること。

### (3) 整理整頓の効果

5S運動が実施され、整理整頓が定着してきたときの波及的效果の例をあげると、次のようになる。

1) 作業場所にある不要物が目立つようになり、在庫整理の必要性を全員に知らしめることができ、とかくその処理には抵抗がつきものの不要在庫の一掃を図ることが可能になる。

同時に雑然とした工場が整理されてくるにつれ、今まで隠されていた問題点や、改善すべき点が浮かび上がってきて、目で見える管理が容易となる。

2) 整理整頓により、材料や工具を探すのに費やしていたロス(Loss)が少なくなる。

3) 組立、加工工程において、塵埃の混入による品質低下を防ぐことができる。

## 2-7-3 安全意識の高揚

### (1) 作業者の安全意識

作業者は生産現場において直接生産に携わる立場にあり、安全に作業する直接の責任を負っている。経営幹部が安全管理を経営理念の具体的施策として率先垂範し、管理監督者が安全な作業環境の実現に努力しても、作業者自身はその気にならなければすべての労働災害は防止することはできない。安全で作業したいという欲求は人間の本能であり、作業者自身の問題である。

近代的な企業の経営において、作業者に求められるものは3つあるといわれる。知識と技能と意欲である。知識と技能があっても、意欲が無いと知識や技能は発揮されず宝の持ち腐れとなる。作業者に意欲を持たせるための施策にはいろいろと考えられているが、安全についていえば安全に作業したいという本能から、生産現場での安全は自分のものとして受け止めさせることである。作業者の安全意欲を高めることは労働意欲の向上にもつながることで、生産性の向上や品質の向上に貢献する。

### (2) 安全意識の高揚

作業者が安全意識を高め、災害防止に関心を示し、安全管理活動に積極的に協力しなければ、企業としての安全管理の成果は実らない。そのためには、管理監督者による安全環境の整備や教育訓練の実施とともに、作業者の災害防止活動への参加意識を持たせ、作業者からの災害防止についての創意工夫を引き出すようにすることが効果がある。作業者の安全意識を高め、これを維持するための手段として次のような事項が考えられる。

- 1) 災害防止についての企業の方針を作業者に徹底させる。
- 2) 災害防止についての必要な知識や情報を常に作業者に与える。
- 3) 職場の安全活動において作業者に各々の役割を与えて参加させ、災害防止の原則や急所を経験によって習得させる。
- 4) 職場安全会議や毎日の作業前ミーティング (Tool Box Meeting) で、安全問題について作業者と話し合い、意見を述べさせる。
- 5) 機械、設備、治工具、保護具や作業方法の改善について、作業者から個人若しくはグループでの提案や意見具申を求める。

- 6) 職場の安全活動を正しく評価し信賞必罰の制度を整備する。但しここでいう必罰とは必ずしも罰金を取るということではなく、あくまで本人の安全意識に対する反省と自覚を促す手段でなければならない。

### (3) 安全教育訓練

安全意識を高めるために、災害防止についての企業の方針の周知徹底や、必要な知識や情報を作業者に与えることが有効である。その手段として安全教育訓練が、企業の教育訓練体系の一つとして実施される。

生産技術の進歩や新製品の受注等、作業者をとりまく環境の変化は、それに対応した新しい知識や技能を作業者に要求する。安全教育訓練を計画的に、かつ継続的に実施することにより、新しい知識や技能を、作業者に知識として理解させ、意識として納得させ、技能として習得させることができ、与えられた知識や技能が正確に生産現場で発揮される。

安全教育は、安全環境課の専門スタッフ (Staff) や社外専門家による知識の教育と、職場での管理監督者による指導訓練とに分けられる。知識の教育は、四川江北機械工場では既に実施されているが、安全に関する法令や安全に関する社内規程の説明とともに、企業の安全管理基本方針とか、災害事例による災害防止対策等が追加されれば、更に充実した教育となるであろう。四川江北機械工場が近代的な企業として脱皮するためには、今後は職場の管理監督者による指導訓練のより一層の充実が必要である。知識としての安全が作業者に定着し、習慣化するための職場での指導教育は、日常の作業の中で作業者の知識、技能、経験に応じた作業指示の一つとして「具体的に」「作業の内容に対応して」「繰り返し根気よく」行われることが大切である。

#### (4) 不安全行動の防止

労働災害の原因究明をすると、依然として不安全行動に起因する事例が多い。不安全行動の防止には、安全教育訓練の強化による安全意識の向上が不可欠であるが、そのためには作業者の作業ぶりや災害発生状況等から、具体的な教育必要点を見つけ、計画的に指導教育を行わねばならない。

例えば「作業基準の不履行」に起因する不安全行動といっても

- 1) 作業基準の中味が十分理解されていなかった。
- 2) 設備や環境に欠陥があって作業基準通りに仕事ができなかった。
- 3) 先輩や同僚が作業基準通りやっていなかったので自分も真似をした。
- 4) 作業基準通りやらなくても注意を受けなかった。
- 5) 自分流のやり方の方が能率的であると勝手に判断した。
- 6) 作業基準の中味は理解していたがすっかりした。

と幾つかの原因があり、対策もそれぞれに異なっている。したがって安全指導教育といっても、ただ単に「作業基準を守ろう」ということでなく、具体的に事例に対応したものでなければ、不安全行動の防止につながらない。



### 3. 多品種少量生産の生産管理

#### 3-1 多品種少量生産の近代化

##### 3-1-1 多品種少量生産の現状

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

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

##### 3-1-2 四川江北機械工場の現状

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

### 3-2 多品種少量生産への対応

#### 3-2-1 多品種少量生産への取組み方

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

##### (1) 生産管理システムの面からの対応のあり方として

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

##### (2) 製造部門の考え方の面から

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

#### 3-2-2 工程管理の対応のあり方

多品種少量生産では、工程管理はとくに管理のしにくいものである。機種によって製作期間に差があり、各機種が同一作業場を流れるために、複雑であり機種ごとに管理方法を変えなくてはならないこともあるが、共通して、下記の点について配慮が必要である。

##### (1) 標準品に近いものを流す場合

標準品に近いものはなるべく見込生産をし、仕様指定の場合にも、仕様により作業工程の分れる前まで、半組立生産として工程管理を簡単にできるようにしなくてはならない。しかし、標準品に近いものでも、見込生産による生産が可能な場合でも、完成品在庫は負担をできるだけ少なくするために、極力さけるようにしなくてはならない。半組立品の状態から短期間に製品化する手法を開発しておく必要がある。

## (2) 個別生産の場合

個別生産の場合に見積日程を工程ごとに立てて、設計、治工具の製作日程も含めなくてはならない。また実績の追績を確実に行って、見積日程の確率度を高めることが必要である。

## (3) 標準生産期間の設定

製品ごとの受注から発送までの標準生産期間を決めておき、受注時の客先との納期折衝の際の資料とする。また受注時に工程管理を考慮した協力が得られるようにしておくことも必要である。この際、準備時間がどれほどかかるかを事前に検討しておくことが必要である。

## (4) 標準化の早期検討

当工場においては、製品として取扱われるものはある程度仕様が決められており、比較的生産数量のまとまるものが多い。また素材から部品加工されるものが多い。この加工工程は各機種混合で半組立工程以降は機種別となる。このような場合、生産部門と技術部門の関係はとくに密接にする必要がある。標準品の適用の程度、作業要領の標準要領の適用など、図面作成の段階から十分に話し合う必要がある。

### 3-2-3 工数管理の対応のあり方

多品種少量生産では製造品種が多いために、工数管理はむづかしい。その解決策として下記の例をあげる。

#### (1) 基準工数の決め方

まず基準工数の決定は、あらかじめ基準工数を決定しようとする工程を決めておき、各機種ごと、部品ごとに分類し、同一作業が5回ぐらい繰り返されるとその実績平均を取り、この90%の工数をその工程の基準工数として設定する。この工程の区分は、前後の工程のつながりで画一的に行うことは困難であるから、それぞれの作業場で最も円滑に作業できるように、その作業を主体として考えるべきである。この基準工数も、少しずつ見直していかなくてはならない。

### 3-2-4 設計管理の対応のあり方

#### (1) 設計段階での効率化

多品種生産においては、設計図面が重要な製造工程の指標であるから、現場事情に通じた設計手法を研究して、図面の表示記入事項の統一を図る一方、設計と製造部門との相互の了解のもとに、図面簡略化など設計能率の向上を図ることも必要である。また、標準品の設計においては、設計完了とともに設計部門と製造部門とが打合せ会を持ち、製造部門の意見を反映して作業能率が向上するように修正する必要がある。

#### (2) 設計期間の短縮

設計期間を短縮するために下記の点を検討する必要がある。

- 1) 市場標準部品をできるだけ利用する。ただし規格については注意を要する
- 2) 部品を分類整理し、できるだけ統一し共通部品化する
- 3) 作業工程ごとの作業標準化はむつかしいので、作業種別の作業標準化を図る  
例えば、板組立法、板折曲げ法、穴開け法などである
- 4) 部品の標準化、作業種別の標準化をチェックする担当部門を設けるのもよい

### 3-2-5 製造部門の対応のあり方

#### (1) 製造部門の考え方の特長

製造部門は工場全体の観点でなく、自分達の都合を優先して考えがちである。

- 1) 生産のやりやすい方法で作ろうとする  
一般的に、生産計画によって月の始めと終りに計画されている同一製品を、まとめて作ってしまうとか、納期にもとづく順序でなく、段取りのやりやすさにもとづいて生産計画を組み替えてしまう、というようなことを行いがちである。
- 2) 原価を下げることを優先する  
できるだけ段取回数を少なくして、作業能率を向上しようとしたり、稼働率を高めることを優先したりしがちである。
- 3) 過大な在庫の発生の責任を他に転嫁したがる  
材料在庫、仕掛品在庫の発生を販売部門のせいにししたり、販売計画の不備の故に

しがちである。

## (2) 製造部門と販売部門の一体化

生産計画は長期になればなるほど、計画と実際の狂いが生じてくる。したがって、生産と販売がより密接なつながりを持つことが大切だが、そのためには次の点を検討しなくてはならない。

- 1) 販売計画の精度の向上につとめることが必要である
  - a) 受注予測を毎月立てて6ヶ月間の販売計画を修正する。
  - b) 販売活動のための販売計画と生産手配のための販売計画を一元化する。
  - c) 販売促進をはかる場合、製品別に販売計画を達成することを意識しながら販売活動を行う必要がある。
  - d) 常に、製品別に販売計画と実績の比較評価が行われなければならない。
- 2) 生産、販売、在庫計画を作成する必要がある
  - a) 販売計画に連動した製品在庫計画、生産計画を毎月作成する。その際操業度平準化対策を行って3ヶ月間位の計画を立てる必要がある。
  - b) 毎月、販売部門と製造部門の関係者が参加して会議を行う。ここで生産、販売、在庫計画の検討と相互の情報交換を行うと効果的である。
  - c) 販売計画と生産計画が確立したら、製造部門と販売部門が責任をもって計画を達成する必要がある。
- 3) 柔軟性のある生産日程計画をつくる

追加、飛び入り、納期変更などの受注の変動がある場合に対応して、変動に対処できる体制を製造部門で作る必要がある。そのためには次の点が考えられる。

  - a) 小ロット生産日程計画の確立
  - b) 計画期間の短縮と日程計画の精度向上
  - c) 計画立て直しの容易なシステム
  - d) 現場での先行手配の廃止
  - e) 生産実績を計画に反映して日々の日程計画の修正に特に留意する
  - f) 長期・中期の計画よりも、短期の旬間や週間計画を優先させる
- 4) 目で見る管理体制の確立

多品種少量生産は日々の管理が大切であるが、流れが複雑であるから現場が目に見

えて判断し易くなっているとはいえない。ここでいう目で見える管理を実現する方法としては下記のものと考えられる。

- a) 整理・整頓、清掃、清潔を徹底して行うこと
- b) 保管方法、荷姿の標準化を図り、物には現品票を取付けるなどして、何がどこにあるか容易にわかるようにすること。
- c) 過剰在庫品や遊休品が一目でわかるようにすること
- d) 不良品置き場を明確に設置すること
- e) 機械設備の停止理由がわかるようにすること
- f) 治工具類は探さなくてもいいように、定められた置き場にきちんと置くようにすること
- g) 日程表、作業進捗管理表などを現場に設置して、日程の進捗状況が一目でわかるようにしておくこと
- h) 管理監督者は上記の項目に注意を払うこと

同時に、目で見える管理はあくまで予防的管理を確実に実施するための手段であることを自覚すること

### 3-2-6 多能工化の推進

#### (1) 多能工とは

多能工は万能工とは区別して使われることが多い。ある製品グループの旋盤、フライス盤、ボール盤などの作業はできるが、それ以外の複雑な機械の操作についてはできない場合に多能工といわれる。多品種少量生産で小ロットの製品を小さく作っていくためには、万能工でなくても多能工であることが必要である。多能工の人数が多ければ、製品の山谷にも対処し易くなる。

また、単純な種類の作業を深く追求する専門工の場合には、それはそれとして、作業員自身にも満足感は得られると思うが、もっと自分の能力が発揮でき、刺激があってやりがいのある作業をしたいと思っている人は多い。これらの作業員を多能工にすることで、彼等の意欲の向上と能力の向上を促進させ、その結果として、多品種少量生産に対処することが必要である。

## (2) 多能工化を取り入れた場合の利点

多能工化をはかった場合の利点は次のとおりである。

### 1) 1人で多工程持ちが可能となる

これによって仕掛品在庫の削減と生産期間の短縮がはかられ、生産量の変動に対しては人員の増減によって、柔軟に対応することができる。

### 2) 仕事量の山谷に対処し易くなる

仕事量に対する能力のアンバランスを解消することができる。ある工程にかかわる仕事量が減少し、別の工程にかかわる仕事量が増えた場合でも、多能工がいると効率よく仕事をこなすことができる。

### 3) 納期管理がし易くなる

ある工程の遅れなどによる納期遅延の発生を防止することができる。遅延発生の予測される工程を応援することによって、日程計画を達成し納期遅れの発生を防止することができる。

### 4) 職場のチームワークが向上する

相互に仕事の応援、手伝いができることによって、助け合いの精神が生まれ、職場のチームワークがよくなる。

### 5) 作業者の潜在能力を発掘することができる

作業者にいろいろな種類の作業をやらせることによって、自己の能力を発揮させたいと望んでいる作業者の欲求を満足させるとともに、作業者の持っている潜在能力を掘り起こし、発揮させることが可能となる。

### 6) 改善案が増大し職場が活性化される

ある一つの作業を、ある限られた作業員だけが長く行っている間は、惰性化してその作業に関する問題点になかなか気付かなくなる。多くの作業員が、ある一つの作業を入れかわり立ちかわり行えば、常に新鮮な目で見るとともに、従来の作業員が気がつかなかった問題点にも気がつき易くなっていく。

## (3) 多能工化推進の鍵

多能工化を推進する場合の鍵は次のとおりである。

### 1) 多能工化の意義を十分に理解させること

新しいことを覚えることの面倒くささが、半端者の便利屋にさせられるのでは

ないかという意識となり、多能工化への抵抗となる。したがって、多能工を推進するに当たっては、経営幹部は多能工化の意義と目的を明確にし、管理・監督者は作業員に対して十分指導を行う必要がある。

#### 2) 有能な作業員から多能工にしていくこと

多能工化に対する作業員の抵抗をなくするためと、有能な多能工を早く育成することから、有能な作業員から多能工にしていくことが望ましい。有能な作業員を外すことは管理者にとっても嫌なものであるが、監督者自身が有能な技術を持った作業員であるから、彼等から多能工にしていくことが一番望ましいと思われる。それによって職場間で強力なリーダーシップを発揮することができるし、自らが作業員を指導して多能工にすることもできる。さらに監督者は、必要に応じて工程に入り込んで作業の応援や手助けをしたり、トラブルの解決をはかることができるようになる。

#### 3) 多能工は人材育成計画の一貫として計画的に進めていくこと

職場間で定期的にローテーション (Rotation) を行うことは、本人の技能を向上させると同時に職場も活性化する。この時に多能工化を図ることを計画してローテーションを行うとよい。作業員を訓練するに当たっては、作業指導書を作り、これに基づいて効果的にやる必要がある。

### 3-2-7 小ロット生産への対応

#### (1) 小ロット生産の必要条件

多品種生産では、生産ロットを小ロット化することが必要である。しかし、小ロット生産を円滑に行うためには下記の如き条件を解決しなくてはならない。

- 1) 段取時間の短縮
- 2) 設計段階での部品の共通化
- 3) 工程管理、進捗管理の改善

この条件を解決するためにはいろいろと手段もあるが、下記の手法も一つのやり方と思われる。

- a) 段取時間が短縮されるまでは、小ロット生産の実施をしないということでは、なかなか実施はできない。そこで、段取時間の短縮を待たずに小ロット生産を実施し、



それにより段取時間の短縮を促進させるという方法も考えられる。そうすることで、問題点を浮き上がらせて、解決していくようにするという方法である。そのためには作業者に段取時間短縮の必要性を十分に理解させる必要がある。

- b) 部品の標準化、共通化によって、できるだけ数量をまとめる。そして部品点数を削減し、部品に互換性をもたせるように設計段階で実施する。また加工手順も標準化できると加工の流れが同じものになるし同一作業をくり返すように標準化できれば習熟という面でも有利になってくる。
- c) 多品種生産では長期計画よりも短期の日程計画の精度を維持していくことが大切になってくる。また、飛び込み、納期変更に対して容易に計画が変更できて、実行可能な計画が立てられるものでなくてはならない。場合によっては飛び入り工事の制限も必要である。同時に、生産現場への指示はできるだけ確実に、生産する必要があるものだけを、必要な着手時期に手配するようにしなくてはならない。
- d) 進捗状況の把握も職区長又は組長の1日数回の現場チェックで、確認できる体制の確立が必要である。遅れ状況のチェックは日程管理板、作業進捗管理表などで把握し易くすべきである。将来的には、コンピューター化にて遅れ状況の把握ということも考えなくてはならない。また、職区長、組長など現場監督者の成長が日程管理の面で急務となる。
- e) 保管場所の明確ということも必要である。何が、どこに、どれだけあるかが一目でわかるように保管場所を集約化する。品目別置き場を設定し、品名表示なども行い、保管スペースを必要最少限の量しか置けないような広さに規制するのも一方法である。また運搬が容易な配置も必要である。

置き場所のコード化も将来のコンピューター導入時には必要である。

## (2) グループテクノロジー (GT = Group Technology) について

GTについては四川江北機械工場においても検討されているが、ロット数を増大したと同様の効果がある手法である。形状、寸法及び工作法などの類似したものを1グループに分け、それぞれのグループにもっとも適した工作機械のグループと共通の治具、取付具及び工具とを用いて加工することにより、自動化をやり易くし、段取りの労力、時間、費用などを低減できる。工程間の運搬及び加工待ち時間を削減し、製作部品の生産性を上げようとするもので、加工と作業準備ばかりでなく、設計の段階までさかのぼっ

て生産を組織的に効率化しようとするものである。GTの詳細については、次章 機械加工工程の近代化で述べる。

#### 4. 機械加工工程の近代化

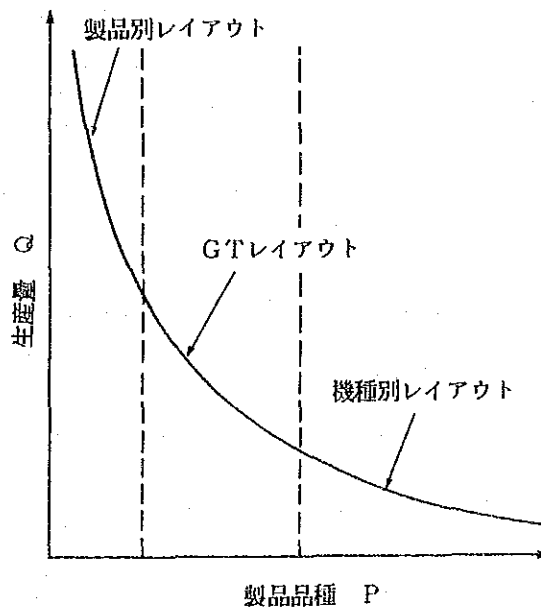
##### 4-1 グループテクノロジー (GT: Group Technology) の導入

##### 4-1-1 P-Q分析

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

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

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



図VI-4-1-1 P-Q分析

(出典: GTによる生産管理システム)

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

当工場に目を向けると、当工場の生産形態は多品種ながら、ロット生産行っており、さらに生産量も表VI-4-1-2に示すように、今後拡大する計画である。

表VI-4-1-2 1990～1994年生産計画

製 品 名 称	単 位	1990～1994 生 産 計 画					
		1990	1991	1992	1993	1994	合 計
1. φ200-1000 WL型遠心分離機	台	45	170	189	210	234	848
2. φ400-1290 WH型遠心分離機	台	90	197	219	243	270	1019
3. φ300-1500 SS型遠心分離機	台	279	262	292	324	360	1517
4. φ300-1250 SXZ型遠心分離機	台	54	131	146	162	180	673
5. φ300-1800 SXG型遠心分離機	台			5	10	15	30
6. 各種遠心分離機(新製品)	台			2	7	35	44
遠 心 分 離 機 合 計	台	468	760	853	956	1094	4131

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

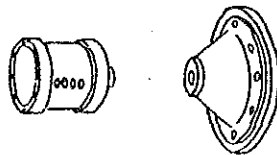
(1) 部品の分類

第一機械課の主要加工部品は軸類、外胴ボウル及び内胴スクロール、ピストン、ケーシング、カバー、フレーム、溶接構造用単品及び組立品、その他大、中型部品であり、種類が多く変化に富んでいるが、加工工程の類似ものを大別して4グループに区分けすることを提案する。

主要工程を受けもつ工作機械を中心として構成した混成機械グループ内で、全工程を終了することを原則とする全工程G Tとする。

グループング (Grouping) は次のようにする。

グループ名	主 要 部 品	主要機械
第1グループ	：軸類（大、中物）、丸物類 （例）ピストン、シャフト、フランジ 外胴ボウル、内胴スクロール	横型旋盤（大型） ラジアルボール盤



第2グループ	：角物（鋳造品）、フレーム類 （例）オイルベース（油箱）、軸受ケース フレーム、ケーシング	平削り盤 中ぐり盤
--------	---	--------------

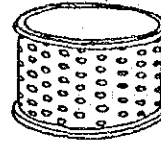
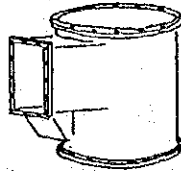


第3グループ : 蓋、溶接構造部品類

立型旋盤

(例) ケーシング、ドラム (ストレート・  
テーパー)

ラジアルボール盤



第4グループ : 小物部品全般、その他

横型旋盤 (小型)

(例) 小径軸、スリーブ、アダプター

フライス盤



グルーピングの結果、職場内の基本的な区分はGTレイアウトとして次のようになる。

第1グループ (丸物)		第4グループ (雑・小物)	
第2グループ (角物)		第3グループ (構造物)	

(注) 大物部品が主要になる第2、3グループは工場入口に近い位置として、外部への運搬を容易にする。第1、4グループの中、小物部品は工場入口より奥の位置にする。

図VI-4-1-3 第一機械課のGTレイアウト基本図

## (2) GT手法による機械配置

第一機械課は現在、ワークセンター方式になっているのは繰返し述べている通りであるが、今この機械配置にある部品の素材を投入し、製造工程に従って部品の流れを追ってみる。

例として、WL-450型遠心分離機フレームとする。製造工程数は全部で17有り、その工程手順と部品の流れを表VI-4-1-4、図VI-4-1-5に示す。

第一機械課内のみの部品の移動距離は表VI-4-1-6の示すように、合計すると403mにも達する。ワークセンター方式では当然の結果であろう。

ここで、GTレイアウトを検討してみよう。対象の部品、フレームは前述のグルーピングに順じて区分すれば第2グループに該当する。

今、機械配置を合理的に行うため、「物の流れの分析法」の一つ、「FROM・ツー・チャート (From to Chart)」を使って分析すると、表VI-4-1-7のようになる。FROM・ツー・チャート結果により作った、機械配置案を図VI-4-1-8に示す。

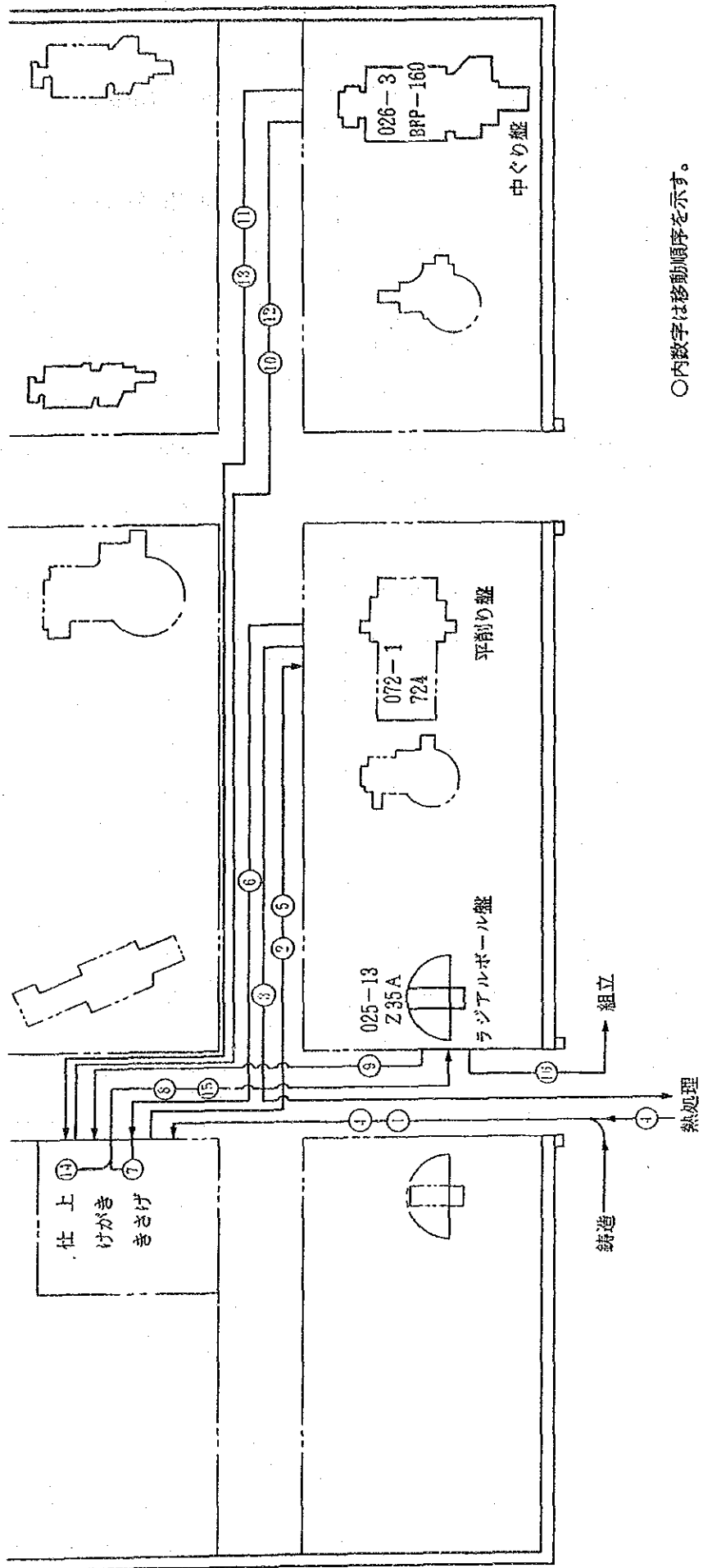
部品の移動距離は表VI-4-1-9に示すように、125mと大幅に削減される。この案はたまたま、一例を取り上げたにすぎない。実際には前述の4グループに分割された全部品について、各グループ毎に同様の手順にて、物の流れの分析を行い、最善の機械配置を立案すべきと考える。各グループごとに部品数も多く、また工程の流れも全く同じではないため、前例の様に簡単な機械配置にはならないが、基本的には同じと考えてよい。

今回、調査の時間的制約もあり、全部品について調査はできなかったため、1例のみに絞ったが、同じ考えのもとに進めることを推奨したい。

表VI-4-1-4 WL-450型フレーム製造工程

工順	工程名称	職 場	作 業 内 容
1	鑄 造	鑄造課	
2	野 書 き	仕上職場	4mm残し
3	平 削 り	門型平削盤	基準面粗削り
4	熱 処 理 (応力除去)	熱処理課	
5	野 書 き	仕上職場	精密平削り用
6	平 削 り	門型平削盤	下側各面削り
7	野 書 き	仕上職場	穴位置 4-φ32、4-M30
8	き さ げ	〃	部品7-2 受軸合せ
9	穴 開 け	ラジアルボール盤	
10	組 付 け	仕上職場	部品7-2、7002、7003、7004の組付け
11	穴 中 ぐ り	横型中ぐり盤	穴中ぐり粗仕上加工、1~2 mm残し 中ぐり軸平行度 $\leq 0.02$
12	野 書 き	仕上職場	穴位置決め
13	穴 中 ぐ り	横型中ぐり盤	穴中ぐり仕上加工
14	手 仕 上	仕上職場	軸受の上部フタを外す、合マーク
15	野 書 き	〃	
16	穴 開 け	ラジアルボール盤	穴明け 4-φ30
17	組 付 け	総組立課	(1) 部品4-40-0、7-6、安全装置、 タップ立て (2) 部品7-6 穴開け、テーパリーマ (2-φ8) (3) 部品4-40-0 穴開け、テーパリーマ (2-φ10) (4) タップ立て4-M30、ばり取り





図VI-4-1-5 第一機械課 WL-450型フレーム製造工程移動図

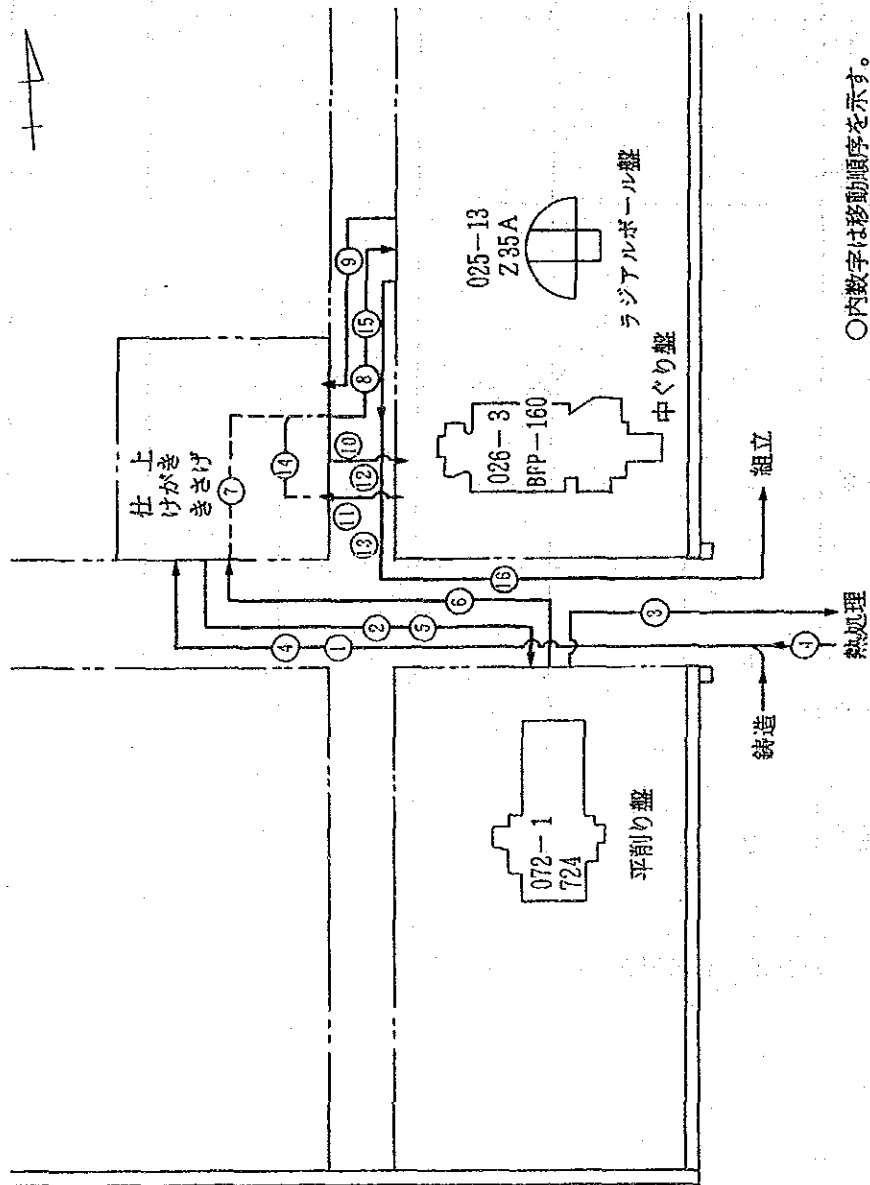
表VI-4-1-6 WL-450型フレーム移動距離(現状)

番号	工 程 ~ 工 程	移 動 距 離 (m)
1	鑄 造 → 罨 書 き	18
2	罨 書 き → 平 削 り	28
3	平 削 り → 熱 処 理	34
4	熱 処 理 → 罨 書 き	18
5	罨 書 き → 平 削 り	28
6	平 削 り → 罨 書 き	28
7	罨 書 き → き さ げ	0
8	き さ げ → 穴 開 け	12
9	穴 開 け → 組 付 け	12
10	組 付 け → 穴 中 ぐ り	52
11	穴 中 ぐ り → 罨 書 き	52
12	罨 書 き → 穴 中 ぐ り	52
13	穴 中 ぐ り → 手 仕 上	52
14	手 仕 上 → 罨 書 き	0
15	罨 書 き → 穴 開 け	12
16	穴 開 け → 組 付 け	5
17	組 付 け —	—
合 計		403

表VI-4-1-7 WL-450型フレームのフローム・ツ-・チャ-ト

To From	仕上 けがき きさげ	平削り盤	中ぐり盤	ラジアル ボール盤	外部*	合計
仕上 罫書き きさげ		2	2	2		6
平削り盤	1				1	2
中ぐり盤	2					2
ラジアル ボール盤	1				1	2
外部*	2					2

\* : 鑄造課、熱処理課、総組立課を指す。



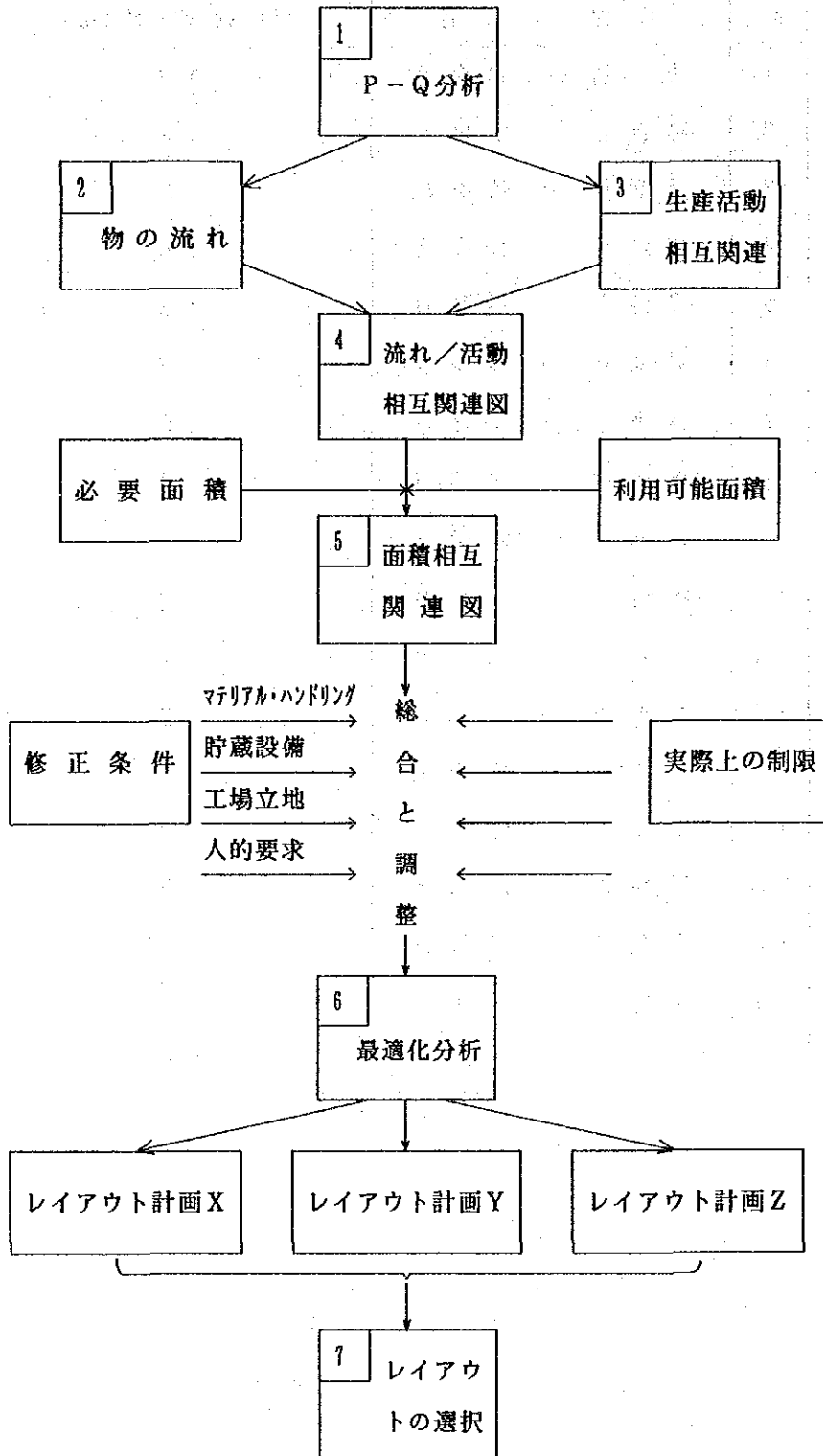
図VI-4-1-8 第一機械課 WL-450型フレーム加工機械配置案及び製造工程移動図

表VI-4-1-9 WL-450型フレーム移動距離 (GTレイアウト)

番号	工 程 ~ 工 程	移 動 距 離 (m)
1	鑄 造 → 野 書 き	18
2	野 書 き → 平 削 り	12
3	平 削 り → 熱 処 理	5
4	熱 処 理 → 野 書 き	18
5	野 書 き → 平 削 り	12
6	平 削 り → 野 書 き	12
7	野 書 き → き さ げ	0
8	き さ げ → 穴 開 け	6
9	穴 開 け → 組 付 け	6
10	組 付 け → 穴 中 ぐ り	2
11	穴 中 ぐ り → 野 書 き	2
12	野 書 き → 穴 中 ぐ り	2
13	穴 中 ぐ り → 手 仕 上	2
14	手 仕 上 → 野 書 き	0
15	野 書 き → 穴 開 け	6
16	穴 開 け → 組 付 け	22
17	組 付 け            -	-
合                      計		125

4-1-2 GTレイアウトの基本的手順

参考として体系的レイアウト計画の基本的手順について図VI-4-1-10に示す。



図VI-4-1-10 体系的レイアウト計画の基本的手順

(出典：GTによる生産管理システム)

#### 1) P-Q分析

レイアウトを決定する際に最も重要な要素である、生産する製品の種類とその量の長期間にわたる関係を正確に把握することが肝要である。このPとQとの関係によって、大まかな生産のレイアウト形態が設定される。

#### 2) 物の流れ

これは各製品(P)が、どれだけの量(Q)、どういう加工工程(R)で、いつ(T)流れるかを分析する、この物の流れの分析法はいくつかあり、PとQの大小関係でQが大きい場合、作業工程分析表、Qが少なくPが大きくなるに従い、多品種工程分析表やフロム・ツー・チャートなどが用いられるようになる。

#### 3) 生産活動相互関連

物の流れはレイアウト計画の決定において最も基本的な要因であるが、実際には生産を行うためのいろいろな補助活動の位置関係を十分に考慮しなくてはならない。生産のために必要な諸活動の相互の関連性を調査して、その近接性を「絶対必要なもの」から「望ましくないもの」までの5段階に表したものが生産活動相互関連図である。

#### 4) 流れ/活動相互関連図

先の物の流れ分析と生産活動相互関連図より、各生産活動の相対的な配置を決定する。通常これは試行錯誤によって行い、流れ線図の形に表す。

#### 5) 面積相互関連図

生産活動の空間的配置を表す流れ/活動相互関連図では、各生産活動に必要な面積は考慮していない。そこでこの必要面積を決定し、さらに利用可能面積を考慮して、流れ/活動相互関連図に基づき、生産活動の面積相互関連図を作成する。

#### 6) レイアウト案の作成

つぎに面積相互関連図を基本とし、これにマテリアルハンドリング(Material handling)、各種倉庫、工場立地などの条件や実際上の制限を考慮してレイアウトが調整される。そしてさらに、最適化の評価基準(たとえば総輸送費用最小化)に基づき、隣接する2部門あるいは3部門を交換することなどにより、複数のレイアウト案を作成する。

## 7) レイアウト案の選択

作成されたレイアウト案の長所、短所を検討して、各案を総合的に評価し、最良のものを選択する。

以上のように、体系的レイアウト計画は合理的レイアウト計画作成のための手続であり、それを順にたどることによって、近似最適なレイアウトを比較的簡単に作成することができる。

### 4-1-3 GT手法とその周辺技術について

多品種少量生産でも、ロットの大きさあるいはくり返し数の比較的大きい場合は治具、取付具の使用、工具の多刃化、設備の自動化などの手段を積極的にとり入れてコストの低減を計ることは、従来からも行われてきた。一方、ロットが小さく、形状、寸法、材質、加工工程などが類似した工作物を集約したグループを考えると、ロットが大きくなるので、ある程度の融通性をもった治工具類や自動化設備の採用によってコストの低減が可能となる。このような目的を達するため、組織的な方法で類似加工物を集約して、ロット当たりの生産個数を増大したと同様の効果を上げ、より効率化された加工方法を取り入れるようにする手法としてGTが導入される。

四川江北機械工場でもGT手法による工作機械のレイアウトで効果をあげ得ることは十分考えられる。類似工作物のグループ化を系統的に行い、多様化に向けて部品の分類システムが大事になってくる。その手法は種々ありここではそれらは専門書に譲るとして、GT実施上の問題点としてGTの周辺技術について述べる。

#### (1) GT治具

GT導入の目的として、類似部品を集約して加工することによる、段取り時間の短縮、治具、取付具の節約などがあげられるが、これには共用治具や取付具、GT治具が必要となる。GT手法によると、工作機械は混成グループによるGT配列になるため、GT治具の管理が多少めんどうになるが、GT手法推進のためにはGT治具は効果的な手段と言える。これらのGT治具の設計に於いては、以下の点に留意する必要がある。

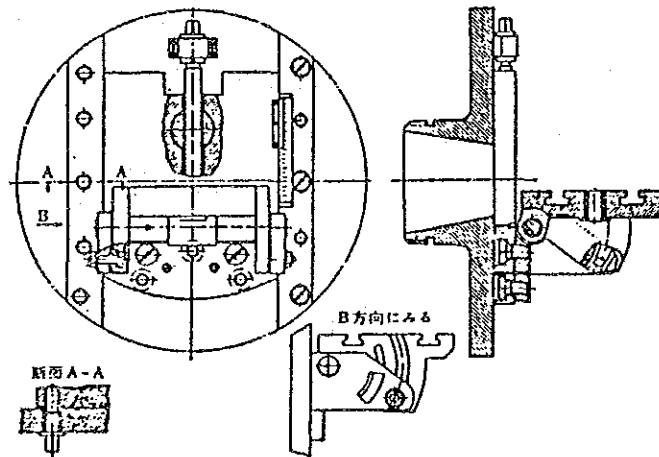


1) 段取り替えが容易であること

類似の形状、寸法をもつ何種類もの工作物を加工するのに、1個の治具を使用することになる。したがって加工物が変わり、治具の段取り替えの際、一部の段取り部品の交換、または調整個所の取扱いが容易であり、簡単に次の工作物に切り換えできるようにすることが必要である。

2) 誤った取付の防止策を考慮する。

類似した多くの部品を一つの共通治具で加工するので、間違いやすい工作物に対しては、誰が使用しても誤った取付ができないよう取付穴の寸法や、ねじのピッチなどを対象部品別に分けたりして設計することが大切である。GT治具の一例として旋削用GT治具図を図VI-4-1-11に示す。



図VI-4-1-11 旋削用GT治具

## (2) GT用工具

治具、取付具と同様にGT手法の周辺技術として重要なことは、GT用工具の開発が上げられる。これは類似部品グループに共通に能率よく使用される工具群とプリセッター (Pre-setter) の開発を主眼とする。GT用工具は、次項で述べるGT的設計標準の推進を強力に行うことによって、工具数の節減にも役立つ。

## (3) GT的設計の標準化

次に設備の面から多少それるが、部品設計の標準化について述べる。

一般には加工主体のGTの場合にも、部品設計の標準は重要であり、GTを成功させるためには設計者の正しい認識と協力が必要となる。以下に一般に留意すべき点を述べる。

- 1) 治具、取付具の共通化を図るため、工作物取付部の形状寸法を標準化する。ときには、部品の機能には必要のない基準ボスや締付座を設定することもある。
- 2) 工具の共通化を図るため、穴の直径やタップ寸法、すみ肉半径などの標準化を行う。
- 3) 専用機の共通化を図るため、穴の直径や間隔、穴の方向や数、保持部の形状寸法などの統一あるいは調整を行う。
- 4) 切削方法や切削条件の統一を図るため、仕上程度の統一、形状の統一、段数の整理などを行う。
- 5) 図面の表示方法を、NC工作機械の機能をプログラミング (Programming) の便を考慮して、標準化することも重要である。

### 4-1-4 GT導入の進め方

#### (1) 段階的な導入

GTの導入に際しては、最初から高度なことを望んでも成功はしない。段階を踏んで確実に進めることが大切である。すなわち次のように考えるとよい。

- 第一段階 : 部品の分類を形状、材質、工程、加工方法等を中心に類似性を引き出しパターン化する。
- 第二段階 : 設備配置をGTレイアウトにする。
- 第三段階 : 生産管理、設計へ適用する。

当工場は、創業以来、機種別レイアウトのまま今日までに至り、あまりレイアウトは変更していない。すなわち、多品種、少量生産によく採用される同機能の機械をまとめて配置している。したがって、仕事の流れが不規則な上、運搬距離も長くなり、工程管理も難しくなっている。

従来に比べ、生産量の増加、品質向上、納期短縮、コスト低減等客先の変化への対応を迫られる近年、それに合致した生産形態の改善が必要であり、その一つが生産設備のレイアウトである。このような位置付けからもレイアウトは重要である。したがって前述したように段階を踏んで確実に進める必要がある。

とくに第一段階の部品の分類では、形状と工程に重点を置くべきである。P-Q分析で第一機械課の主要加工部品を4つのグループに大別したのは上記にのりつたものである。

第二段階のGTレイアウトは種々検討項目はあるが、大事なことは最初から、大規模な、例えば工場全体を同時にレイアウト変更するということではなく、いくつかの段階に分けて進めるということである。最初は第一機械課に的を絞って計画を進める。

そして、良くフォローアップし、問題点を把握することが大切である。実際にレイアウトを変更してみると、全体的には部品の流れがスムーズになったがある特定部品の流れが悪くなった、部品置場面積のアンバランス(Unbalance)が大きい、グループごとの班編成になり職区の管理がやりづらくなった等の問題が生じてくる。

GTレイアウトの責任者はこれらの問題点を見逃してしまわずにきちんと把握し、原因調査と現実にあった対策をとって、次の職場のレイアウト変更に生かしていくことを必ずしなければいけない。このような地道な改善の積み重ねが、むだを排除し、生産性が高い特徴ある職場を作りあげて、GTレイアウトを成功に導くものである。

第三段階としては、類似工程部品のグルーピングによるロット(バッチ)生産を指向し、生産効率化を進める。

また、設計部門では部品のコーディング(Coding)により、類似部品の共通化を図り、総合的に部品点数の削減を進める。

## (2) GTレイアウトのポイント

設備投資とレイアウトは共通的な要素をもっており、その検討すべき事項に次の原

則がある。

- 1) 総合の原則：生産合理化の基本要素（品質管理、工程管理、設備保全、安全、公害など）を十分検討すること。
- 2) 最短移動の原則：運搬という要素を最短距離にするよう検討すること。
- 3) 流れの原則：加工順序に従って交錯することなく移動するよう検討すること。
- 4) 空間利用の原則：床面のみでなく空間、地下の利用も検討すること。
- 5) 満足と安全の原則：環境衛生、安全を考慮し、モラル向上につなげること。
- 6) 融通性の原則：生産構造の変革に容易であるようメンテナンス面から検討すること。

### (3) GTレイアウトの利点

GTレイアウト原則を守ることにより、レイアウト計画は良好なものとなり次のような利点がある。

- 1) 作業の進行順序が確定する。
- 2) 進行順路を最短距離にすることができる。
- 3) 取扱い原材料の量と費用を低下せしめる。
- 4) 作業工程量を減少できる。
- 5) 作業工程の全体の時間が短縮する。
- 6) 在庫量ならびに設備の利用を効果的に運用できる。
- 7) 労働力の減少をうる。
- 8) 床面積の節約をうる。
- 9) 大量生産の効率を増大せしめる。
- 10) 作業工程を単純化できる。
- 11) 生産管理の労力と費用を減少せしめる。
- 12) メンテナンス費用を減少せしめる。
- 13) 安全性が高められる。
- 14) 現業作業員の信頼が得られる。
- 15) 現有設備の最大利用が可能となる。

## 4-2 工作技術の改善及びNC工作機械の導入

### 4-2-1 工場近代化と工作技術、設備の改善について

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

このような観点にたち、主要部品の工作技術の改善策、および生産性向上のために必要な新設備の導入について以下に述べる。

#### (1) 分離機フレーム加工改善—マシニングセンタ導入計画

前項にて遠心分離機フレームの製造工程について述べたが、工作技術の改善とともに要求加工品質を満足させ、かつ生産性向上をさせうる手段として、フレキシビリティ (Flexibility) に富んだ門型マシニングセンタ (MC: Machining Centre) の導入が効果的であると考えられる。

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

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

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

研究を万全に行わなければならない。

1) MC加工対象品

MC加工の対象品として遠心分離機フレームと下部ケーシングを選定する。

a) 遠心分離機計画生産台数

WL型遠心分離機全体の生産台数の増産計画を表VI-4-2-1に示す。

表VI-4-2-1 WL型遠心分離機生産計画 単位：台

製品名称	1990年	1991年	1992年	1993年	1994年
WL型遠心分離機	45	170	189	210	234

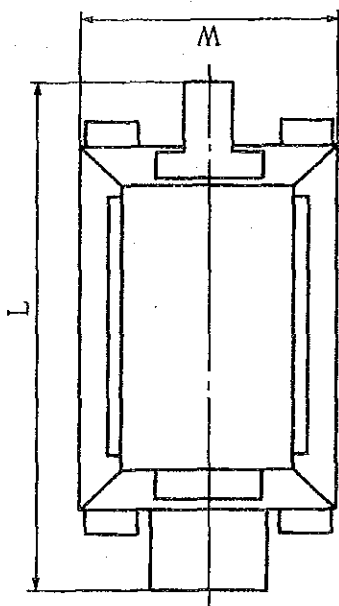
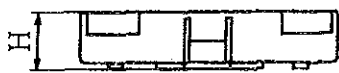
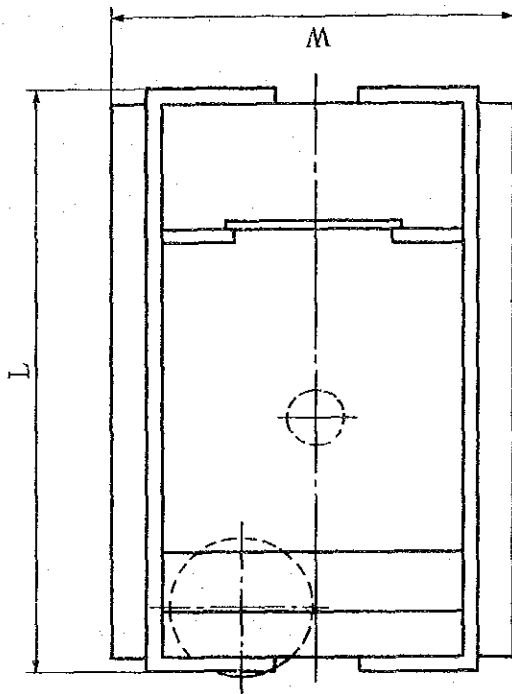
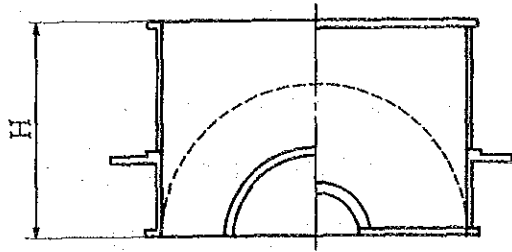
b) フレーム及び下部ケーシング概略寸法

MC加工する工作物を選定する場合、工作物の大きさがMCの加工能力や機能に適合しているかどうか判定する必要がでてくる。対象品のフレームと下部ケーシングの概略寸法を表VI-4-2-2及び図VI-4-2-3に示す。

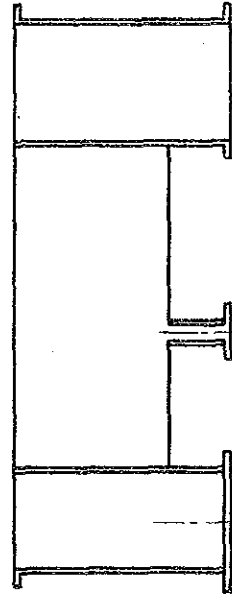
表VI-4-2-2 フレーム及び下部ケーシング概略寸法

部品 寸法 分離機型式	フ レ ー ム			下 部 ケ ー シ ン グ		
	L	W	H	L	W	H
WL-200A	1,630	760	205	837	553	290
WL-350	1,970	974	220	1,066	744	370
WL-350A	2,170	974	220	1,266	744	370
WL-350B	2,070	1,220	315	1,155	821	420
WL-350C	2,399	1,280	270	1,334	900	460
WL-350SA	2,659	1,280	270	1,594	900	460
WL-450	2,944	1,615	373	1,611	1,110	540
WL-450S	3,269	1,515	325	1,961	1,110	540
WL-600	3,330	1,700	360	1,390	526	585

日本製遠心分離機のWL型に相当する寸法を示す。



フレーム



下部ケーシング

図VI-4-2-8 フレーム及び下部ケーシング形状図

### c) MC概略仕様の選定

一般にMC仕様を決定する場合、対象工作物の大きさ、形状、加工箇所、要求加工精度、加工所要時間などを調査し、工作物に適應する仕様のMCを選定する。表VI-4-2-2のフレーム及び下部ケーシング寸法から判断すると門型の中型MCが適合する大きさといえる。

MCの主な仕様はメーカーにより種々さまざまであるが、パレットテーブル (Pallet table) 寸法が 1,800mm×3,500mm、テーブルストローク (Table stroke) 量 (X軸) 3,800~4,000mm、ベッドストローク (Bed stroke) 量 (Y軸) 2,300mm~2,500mm、ラムストローク (Ram stroke) 量 (Z軸) 600~800mm、クロスレールストローク (Cross rail stroke) 量 (W軸) 600~800mmである。MCの概略構造については (3) にて後述する。

## 2) 基本的なフレーム加工工程

今迄フレームと下部ケーシングについて検討してきたが、ここではフレームについて述べる。一般に加工工程を組む場合、最終目的が加工品質の向上、加工時間の短縮であっても、その手段は使用する機械群や加工技術によってさまざまである。

MCを使用する場合は、加工はできるだけ集約した方が能率的であるとの考え方もあるが、対象工作物によっては一概に言いきれない。

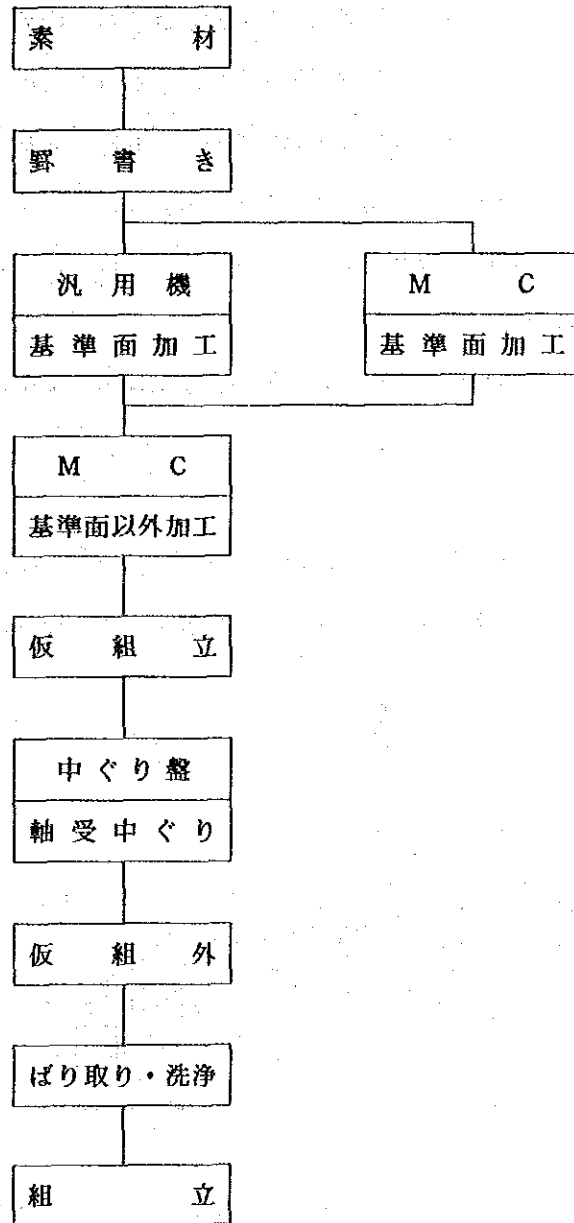
フレームの加工工程を考えてみると、全工程をMC 1台で数工程に分けて加工することも可能であるが、フレームの大きさによっては取付時の位置決めにかかるので、MCとしての主要機能を十分に生かせるよう、ある程度MCの前後工程に補助機能を入れる方が能率的である。とくにフレームの形状が鋳物素材による薄い箱形で、素材寸法のバラツキがあることを考慮すると、前工程で全体の寸法の取合いを勘案しつつ加工基準面を汎用機で加工し、その後MCに取付ける方が、取付けが簡単で、しかも後工程で加工代の不足や偏肉のトラブルの発生を防ぐことができる。

MCを使った加工工程の考え方を図VI-4-2-4に示す。



第 1 案

第 2 案



図VI-4-2-4 MCを使った加工工程案

### 3) 加工工程別の加工手順詳細

#### a) 基準面加工

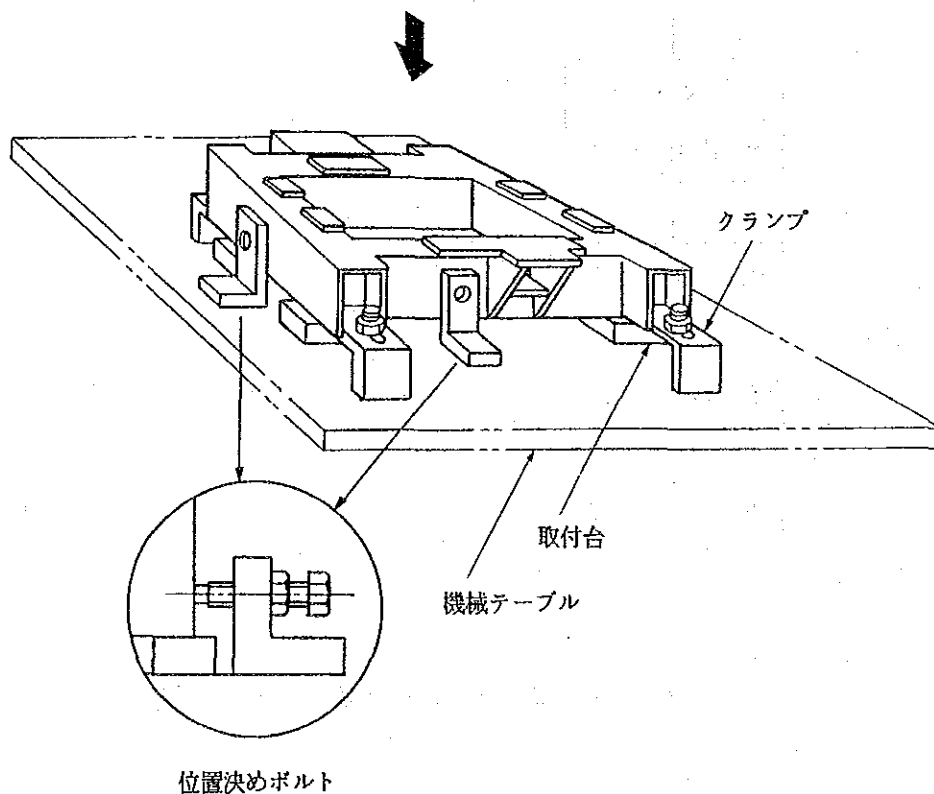
初工程において、鋳物素材寸法のばらつきを考慮して、また全体寸法の取合い、偏肉のバランスを勘案し、加工基準面及びX、Y座標の位置決め基準を設定する。

第1案では汎用機で加工するように考えてあるが、加工基準面の芯出しに時間を取らなくすることによりMCでの加工も可能である。これは(2)の逆説になるが、MCにはパレットチェンジャーが取付けられており、フレームを加工中に次のフレームの段取(取付け、芯出し)が可能となるため、MCによる加工(第2案)の方がより能率的かつ加工品質のばらつきが少なくなる。また後工程への影響も少なく工程の安定化にもつながる。

したがって第1案は現実的な案になっているが、本来は第2案を目標としなければならぬと言える。

#### b) MC加工

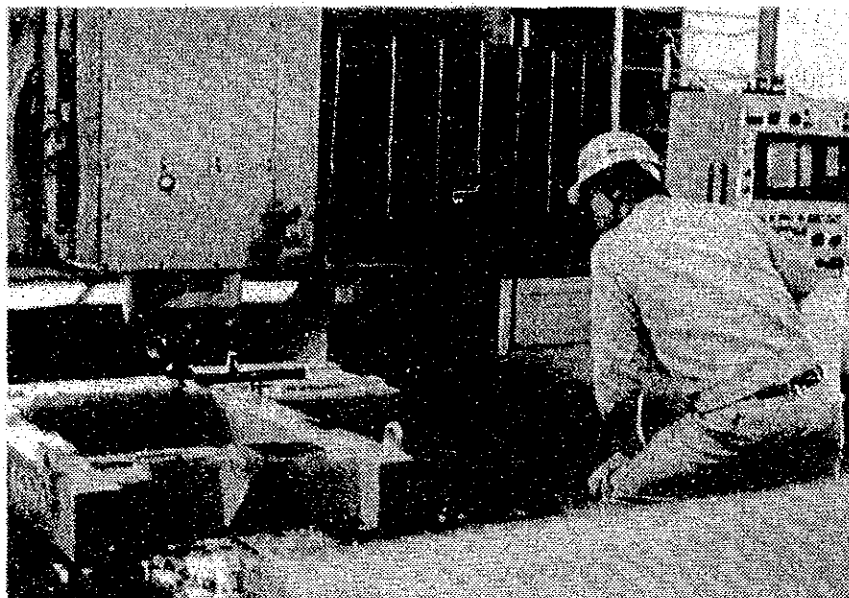
基準面以外の加工は図VI-4-2-5に示すように取付け、上面よりの加工箇所全部を行う。面削り、穴開け、皿ぐり、タップ立て等すべてを行う。



図VI-4-2-5 フレーム取付状況

図VI-4-2-6に日本における加工例を示す。

本機はプラノミラー (Planomiller) にATC (Automatic Tool Changer) を付加した3軸同時制御NC機である。



図VI-4-2-6 フレーム加工状況

c) 中ぐり盤による軸受中ぐり

基本的には、現在の2ヶ所の軸受をボーリングバーによる同時中ぐり方法でよいが、作業能率に注目すると、中ぐり盤にマグネスケール/デジタル装置を付加し、機械精度を向上させる。とくに回転テーブルの割出し精度と、主軸の突出し精度を向上させ、軸受中ぐりの片側ずつの中ぐりによる精度確保を可能ならしめることが大事である。

なお、この工程は、回転体を支える大切な個所の加工であるために、両軸受部の同軸度をチェックするゲージを作り確認すべきである。

d) ばり取りと洗浄

総組立に送る前に、機械加工で発生したばりは完全に除去し、機械で面取りができない部分は、簡単な面取り工具を製作し面取りを行う。さらに、タップ穴などにある切粉や加工物に付着した切粉は完全に除去した後、洗浄剤にて洗浄する。

一般に仕上は組立工程で行う習慣が強いが、加工設備や治工具、補助具は組立より機械工程に多くあり、ここで作業した方がより能率的である。組立工程には完全な部品を送り、組立場にある部品は一切手をかけないで、すぐ組立作業が行える段階までにしておくことがTQCの基本であり、生産性向上のためにも望ましい。

(2) MCの計画

生産量増大計画にそって、計画達成年度までに段階的に生産量を増やしてゆくことを基本としているが、年度別生産量の計画とそれに見合うMCの計画を行う。

当計画の前提条件は図VI-4-2-4「加工工程」の第1案を基本としてMCに焦点をあてる。

1) MCによる加工時間見積り

加工手順は前項に示したとおりで、加工時間はMCの正味加工時間と測定作業、パレット交換などの時間の合計、いわゆるサイクルタイム(Cycle time)の時間の見積りを行う。

見積りは理論値を経験に照らして割り出した時間であり、実際には多少のばらつきがある。

加工時間の見積りをWL型遠心分離機の機種別に表したものを表VI-4-2-7に示す。

表VI-4-2-7 MC必要加工時間

機 種	見積り加工時間 (HR)		年間生産台数 (1994年)
	フ レ ー ム	下部ケーシング	
WL-200A	4.5	8.0	合計 234*
WL-350	4.7	8.1	
WL-350A	4.7	8.2	
WL-350B	4.7	8.1	
WL-350C	4.7	8.3	
WL-350SA	4.7	9.0	
WL-450	4.8	9.1	
WL-450S	5.0	9.5	
WL-600	5.1	12.3	
平均加工時間	(A) 4.8	(B) 9.0	
所用加工時間/台	(A) + (B) = 13.8HR		
年間必要加工時間	所用加工時間/台 × 年間生産台数 = 13.8HR × 234台 = 3,229HR		

\* : 年間生産計画は当工場の生産計画による。

2) 年度別MC有効稼働時間の推定

ここで導入後、年度別にどれくらいの稼働率が達成されるかを推定し、その推定稼働率にもとづいて有効稼働時間を算定する必要がある。

一般に稼働率を左右する要因は、おおまかに言って個々の企業の経営環境や、固有技術の蓄積の程度、作業標準化の進捗具合、技能レベルの程度、生産管理の最適適度などで千差万別の要因があり一概には言い表せない。しかもMCの稼働率を論ずる場合、さらにMC固有の問題が加わる。すなわちMC操作の習熟度、プログラム作成能力、デバッグの習熟性、ツーリングの整備状態などの固有な要因が加わり、これらが特に大きな割合を占めてくる。

当工場にMCが導入された場合の稼働率を推定には、MCを初めて導入するためMCに慣れるための操作性の習熟度、さらにはプログラミング作業やツーリングレイアウトなどの、ソフト面の習熟度が大きな割合を占めると思われる。またその他の要因として電気、機械の故障、定期点検による停止などがあげられる。したがってMC稼働率は、導入初年度の末には初期トラブルも考慮に入れて約50%と推定され、後年度に従って習熟度も上がり2年度目に60%程度、3年度目には70%程度と考えられる。稼働率の裏に当たる非稼働率には、前述のように電気、機械のトラブルによる停止や、定期点検による非稼働率も含まれ、これらは2年度以後に多少、比重が増すものと思われる。

以下に諸データによる有効稼働時間を算定するが、稼働時間はMCが稼働可能な時間をいうのであって人的余裕などは含まれていない。

- a) 稼働日数                    25.5日/月
- b) 稼働時間                15時間/日 (2交替制)
- c) 1ヶ月稼働時間         $25.5 \times 15 \times 12 = 4,590$  (時間)

以上のデータをもとに年度別の有効稼働時間の算定表を表VI-4-2-8に示す。

表VI-4-2-8 年度別MC有効稼働時間

年 度	導入初年度	2年度	3年度
推定稼働率 (%)	50	60	70
有効稼働時間 (時間)	2,295	2,754	3,213

3) 年度別MC負荷率について

次に表VI-4-2-8のMC有効稼働時間、及び表VI-4-2-7のMC必要加工時間よりMCの負荷率との関係を表VI-4-2-9に示す。

表VI-4-2-9 年度別MC負荷率

年度 負荷率 台数	導入初年度		2年度		3年度	
	必要加工時間	負荷率 (%)	必要加工時間	負荷率 (%)	必要加工時間	負荷率 (%)
	有効稼働時間		有効稼働時間		有効稼働時間	
1台	3,229 2,295	141	(3,229) 2,754	117	(3,229) 3,213	100

(注) 導入初年度は1994年度のWL型遠心分離機生産台数を基本にしており、2年度以降も同数生産することを仮定した。

4) 要 約

前述の表VI-4-2-9に示すように導入初年度は推定稼働率50%と低率なため、有効稼働時間が少なく、負荷率が141%でMC1台では不足することになるので、加工対象部品のフレーム及び下部ケーシングの全機種を対象とせず、適切な部品を選択しつつ、加工することとなる。最初は欲張らずに加工の簡単な部品から手をつけ、MCによる加工技術を着実に自分のものとして次の段階に進むべきである。MCに習熟することにより有効稼働時間も向上してくるので、徐々に加工対象機種を増やしていくのがよい。

日本の経験からも、類似部品の加工は治具、工具類の共通化、NCプログラムの容易化、加工技術の向上と相まって高い生産性を示すものである。許せる限り、NC加工する部品を増やすことが得策である。

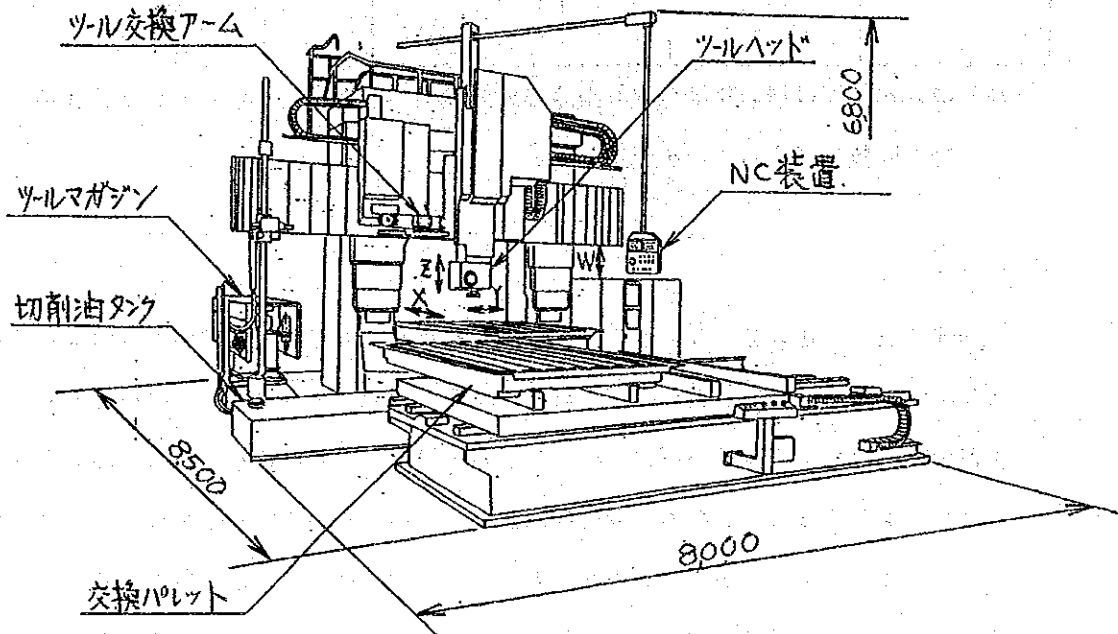
以上のデータをもとにMC導入を検討したが、MCを含めNC機械の導入は、企業の政策と技術力に左右される要素が多分に含まれるので、十分に検討されることを望む。

(3) MCの概略構造

MCの概略を図VI-4-2-10に示す。

当提案でのMCの特徴として、取付け、取外し時間による有効稼働時間の減少をなくす目的として、パレットは自動交換方式 (APC: Automatic Pallet Changer) で2ヶ取付いている。フレームの2工程加工が連続して行えるようになっている。

X、Y、Z、W軸の位置関係は図示のとおりで、その移動量は4-2-2(1)-3)にて述べたとおりである。



図VI-4-2-10 概略構造図



#### (4) MCの周辺機器と施設について

##### 1) MCの周辺機器と施設について

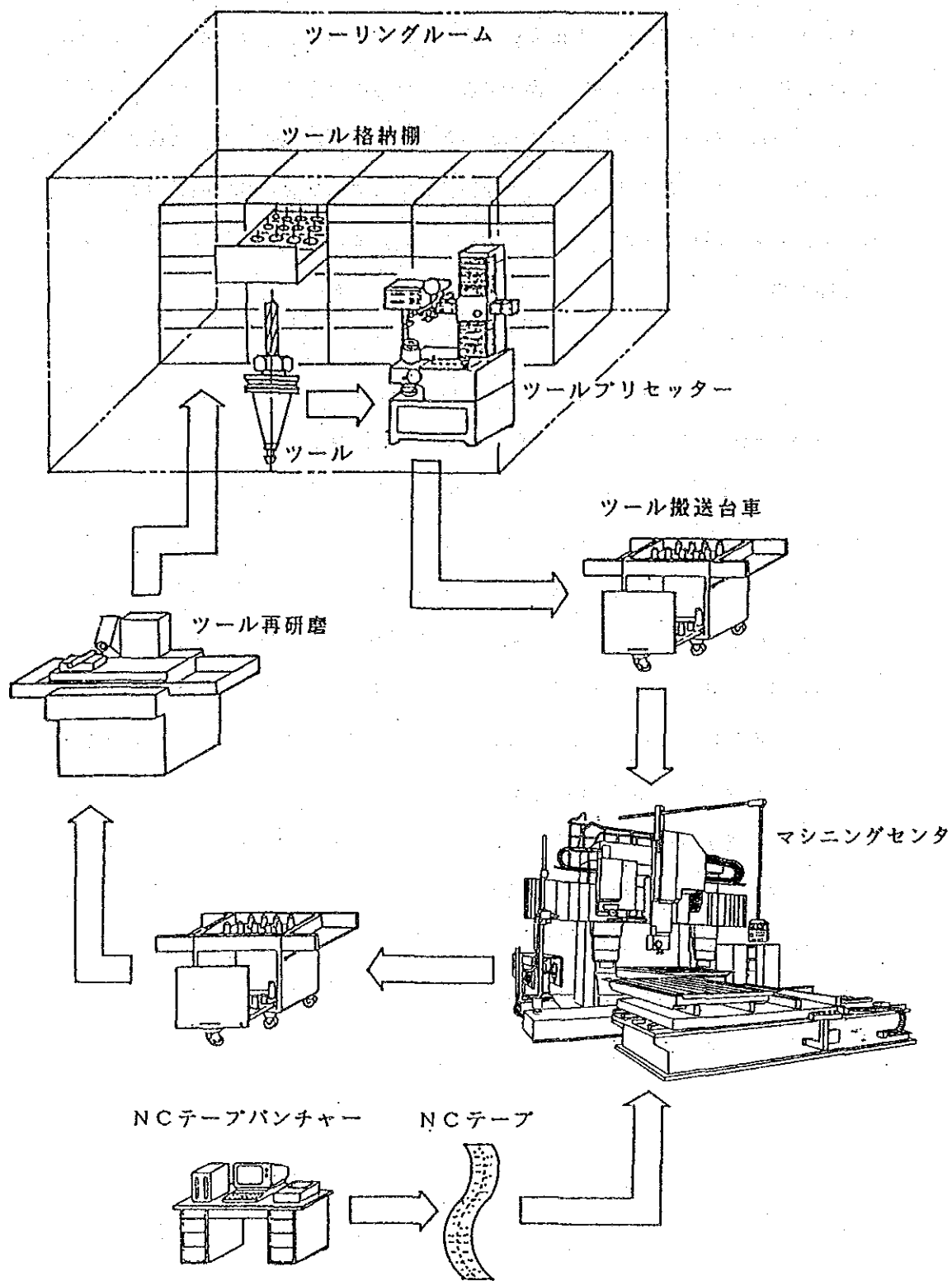
MCとツーリングシステムとは表裏一体の関係にある。ツーリングシステムとは、MCに使用するツールを効率的に管理するシステムのことをいい、このシステムを構成する機器類がMCの主な周辺機器といえる。この周辺機器の適正な選定と管理の良し悪しが、MC稼働率に与える影響は非常に大きい。これらの周辺機器をフローの形でまとめたものを図VI-4-2-11に示す。以下周辺機器についてフローの順に述べる。

##### a) ツーリング

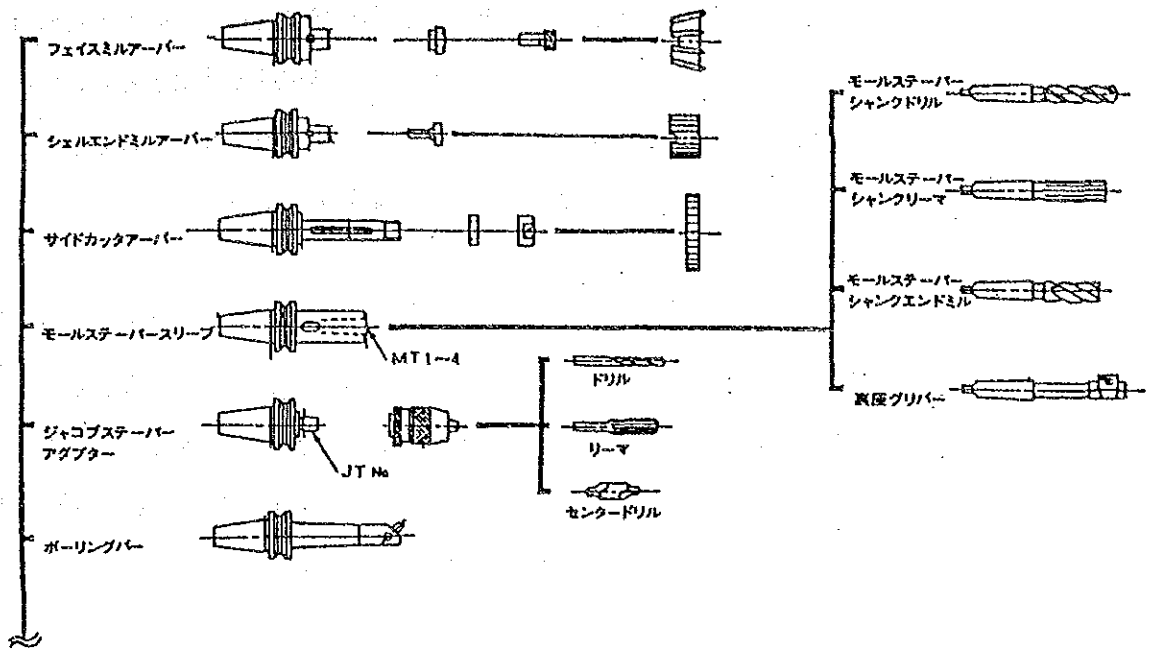
ここでいうツーリングの意味は、工作物を加工する刃具とそれを保持するホルダー (Holder)、および刃具とホルダーの結びの役目をする、コレットチャック (Collet chuck) やスリーブ (Sleeve) などを組合わせて、MCのスピンドル (Spindle) に取付けて加工可能な状態に構成したものをいう。刃具は、ドリル、タップ、リーマ、フライス、ボーリングカッターなど多種多様なものがあり、それらを保持するホルダーも刃具に適したものが各種用意されている。

MC用ツーリングの場合、専用ツーリングは比較的少なく、汎用的刃具の組合せにより変化に富んだツーリングが必要となる。数は少ないが専用ツールとしては、分離機フレーム加工の場合、軸穴加工用のボーリングカッターなどがあり、フレームの構造毎に、軸穴径に合ったボーリングカッターの製作が必要となる。これらツーリングの必要数は、一種類の分離機フレームをMC加工するに必要な分だけでは不足で、加工対象フレーム間で共用されるツーリングをも含めても、ある程度、余裕をもった数を用意しておくことが望ましい。

図VI-4-2-12にツーリングの構成の例を示す。



図VI-4-2-11 M C 周辺機器



図VI-4-2-12 ツーリング構成の一例

b) ツールプリセッター

MC用ツールはセット長さや径寸法を決めた工具構成票 (Tooling sheet) をあらかじめ作成しておく必要がある。このツーリングシートにより必要ツーリングをセットする時にツールプリセッターが使用される。

c) ツール格納棚

ツールはツール格納棚に入れて保管される。特にツールホルダーやコレット、スリーブなどはほこりや異物が付着していると、ツールをプリセットするときや、MCのスピンドルに装着するときにお互いの接触部が傷つきやすい。またツールホルダーなどは、それぞれ種類ごとに認識番号がつけられており、格納する際に棚番ごとに整理して入れておけば管理しやすくなる。このような意味からもツール格納棚は一般の工具棚と同一視せず、ツーリングシステムの中の一つの保管管理システムを形づくるものという考え方で設備するのが望ましい。

#### d) ツーリングルーム

1)～3)で述べた周辺機器を使用する作業は、作業環境の良い一つの室で行われることが望ましい。とくにツールプリセッターは一種の精密機器に属するもので、油やほこり、切粉などをきらう。したがって機械工場のMC設置場所からそう遠くない工場の角の所に室を作り、ツーリングルームとするのがよい。

#### e) ツール搬送台車

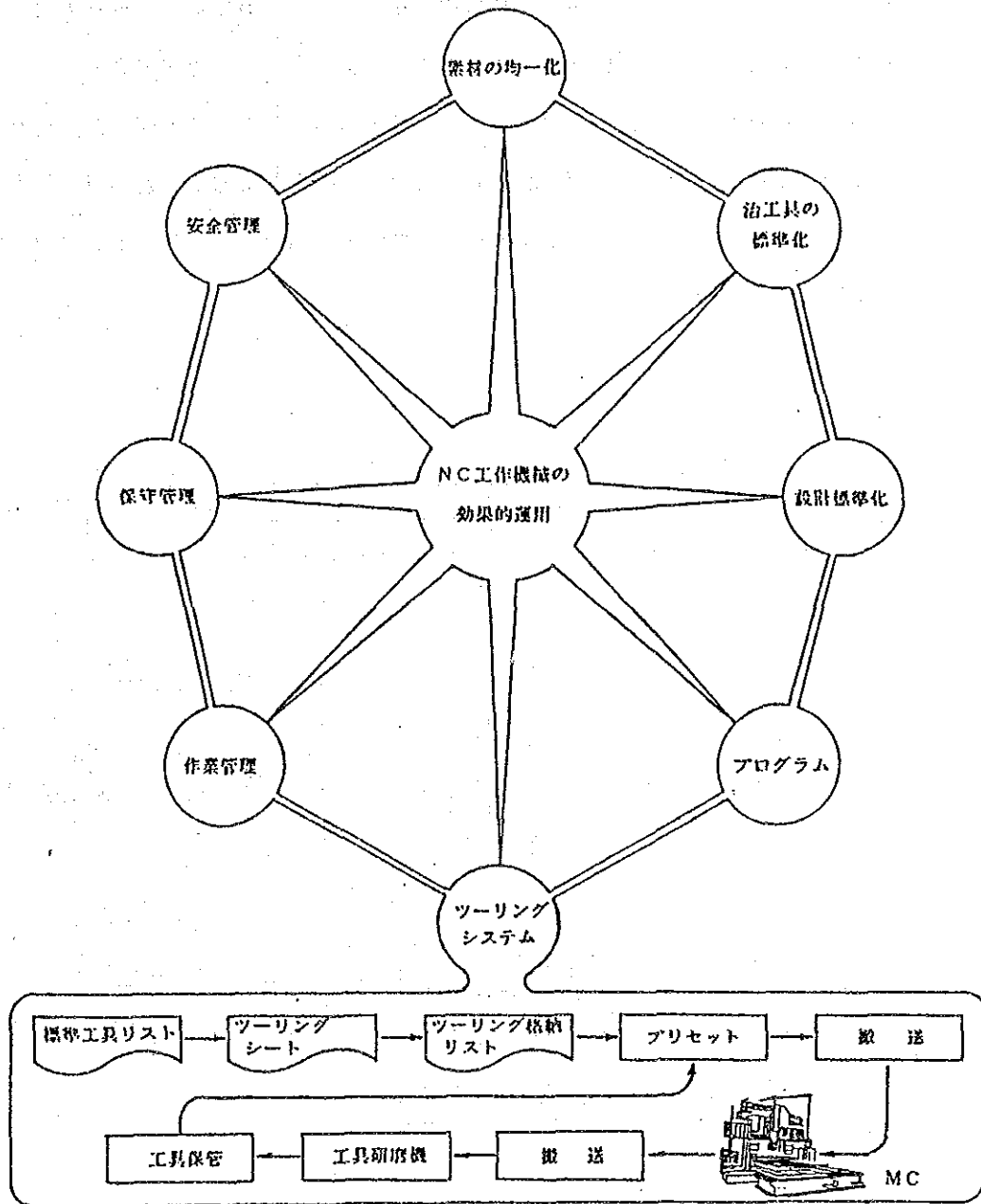
セットされたツーリングを、ツーリングルームからMCの所まで運搬するのに、ツーリングを格納しやすい搬送台車が必要である。ツーリングは横に寝かせると、運搬途中の振動でお互いにぶつかり傷つきやすいため、図にあるようにホルダー部を穴に差し込んで立てて運ぶようにする。しかもできるだけ一度の運搬で用が足りるよう、多くのツーリングが積める台車が望ましい。

#### i) NCテープパンチャー (Tape puncher)

MCを稼働させるには、動作を指令するためのプログラムを作成しなければならない。このプログラムを記憶させるには、MCのNC装置にプログラムを読みこまなければならない。その媒体としてテープが存在する。このNCテープを作成する機械として、NCテープパンチャーが必要となる。MCには、キーを押すことにより直接データをインプットできる機能がそなわっているが、インプット作業は現場で行われ、時間もかかり、インプット作業中はMCが停止することになる。したがってNCデータは生産技術員などが事務室で図面を見ながら作成し、それをNCテープパンチャーを使用してNCテープを作ってMCの所に運び、NC装置にあるデータ記憶装置にインプットしている。

#### 2) MCの導入準備

MCを導入するに当たっては、それを効果的に運用するために十分な準備が必要とされる。(図VI-4-2-13参照)



図VI-4-2-13 NC工作機械の効果的運用

以下、図VI-4-2-13を基に幾つかの要点を述べる。

a) ツーリングシステムの整備

ツーリングシステムとは、図に示すように一連のフロー全体を一般に指すが、これは工具と保持具の選定と組合わせの標準化であり、これに加工条件などのソフトが加味されて、MCを稼働させるトータルシステムということができる。

MCの効果的運用にはこのツーリングシステムの、前もっての準備が大きな効果を発揮するので、十分に時間をかけてシステムを確立しておくことが重要である。

図VI-4-2-14にツーリングシートの例を、図VI-4-2-15にツーリング格納リストの例を示す。

ツーリングシート

		ツールセットアップ	TS08
TOOL NAME	φ 6.0 DRILL	T-CODE	T 09

	NAME	STANDARD	REMARKS
1	MILLING CHUCK	BT40-CHN25-105	工具長補正番号 <u>H 09</u>
2	STRAIGHT CHUCK	S25-DMC13-140	
3	DRILL MILL COLLET	YCG13-6	
4	φ 6 DRILL	T7DJ01978	
5			

図VI-4-2-14 ツーリングシート

表VI-4-2-15 ツーリング格納リスト

△△△△△△△△△△△△△△△△

部品番号		部品名称		工程名称 ツールセットアップ				工程略号 T S O 8	工程番号 1 9
工具番号	治工具名称	治工具番号	工具長さ		工具径		突出し長さ	項目	
			規格寸法	H <sub>001</sub>	規格寸法	D <sub>001</sub>			規格寸法
T01	φ18 エンドミル	T70J01770		H01	φ18.00±0.1	D31	55	コーナー R0.8±0.1	
T02	φ2 エンドミル	T70J01854		H02	φ2.00±0.05	D32	40	コーナー R0.45±0.05	
T03	φ33.8 φ7エンドミル	T70J01774		H03	φ33.80±0.1		65	コーナー R0.8±0.1	
T04	φ10.3 φ7エンドミル	T70J01775		H04	φ10.30±0.1		55	コーナー R0.4±0.1	
T05	φ8.8 φ7エンドミル	T70J01777		H05	φ8.80±0.1		55	コーナー R0.8±0.05	
T06	φ11.8 φ7エンドミル	T70J01786		H06	φ11.80±0.1		55		
T07	φ12.33 φ7エンドミル	T70J01787		H07	φ12.33±0.05		55	コーナー R0.4±0.1	
T09	φ6 ドリル	T70J01778		H09	φ6.00±0.1		40		
T10	φ13.1 ドリル	T70J01765		H10	φ13.00±0.1				
T11	φ13.6 φ7エンドミル	T70J01767		H11	φ13.60±0.1 +0.02		55	コーナー R0.4±0.1	
T12	φ14 ドリル	T70J01769		H12	φ14.00-0				
T13	φ12.7 エンドミル	T70J01842		H13	φ12.70±0.05		120	コーナー R0.7±0.05	
確認	T14	φ6 ドリル	JD-711996	H14	φ6.00±0.05		140	先端角 135°	
	T15	φ9.2 φ7エンドミル	T70J01779	H15	φ9.20±0.1 +0.02		55	コーナー R0.4±0.05	
作成	T16	φ6.34 ドリル	T70J01780	H16	φ6.34-0				
内 20.11 82	T17	φ9.652 エンドミル	T70J01781	H17	φ9.652-0 +0.02			コーナー R0.4±0.05	
	T18	φ5.2 φ7エンドミル	T70J01771	H18	φ5.20±0.1		55		

b) 設計の標準化

MCの効果的運用にツーリングシステムが重要であることは既に述べたが、経済的なツーリングシステム、すなわちツール本数を減らし、多くの加工物に共用できるツールを増やすことが必要になる。この問題を解決するには、設計の標準化により加工形状や寸法の種類を削減させる努力を積み重ねなければならない。

例えばタップ加工の場合、先ずねじの種類の統一を行い、さらにねじ深さと下穴深さの統一、皿ぐり径の統一などがある。これらの設計を標準化することは、高効率加工の原点とのもなることである。生産技術部門と設計部門は連携をよく取り合い、標準化を強力に進めるべきである。

c) プログラマー及び操作員の養成

NC機械の稼働率は、NCデータの作成、いわゆるプログラム(Program)の良し悪しに大きく影響される。良いプログラムとは、加工手順、ツール、被削材の加工性、保持方法などを十分理解した上で、適切な切削条件の下にむだの無い動作をさ

せて、効率的な切削加工が達成されるものをいう。この意味からも広範囲の切削加工知識を持ったプログラマー (Programmer) の養成が必要とされる。

一方、操作員 (Operator) の養成も行う必要がある。NC機械は、汎用機械の操作とは質的に異なり、習得に多くの時間を要するものである。NC機械の操作員は操作のみの習得に終わらず、プログラムが読め、ある程度のプログラムの修正ができる能力を持ち合わせていなければならない。

#### d) 保守要員の養成

NC機械は汎用機械と異なり、故障原因は制御関係が多い。制御部は複雑な回路や電子部品から構成されており、使用者側で完全に修理することは困難である。

しかし故障した場合、その故障が機械系か、電気系か、制御系かなどの診断を行い、小修理 (断線の接続やIC (Integrated Circuit) 基板の交換など) ができる保守要員を養成しておく必要がある。

NC機械を導入する際は、NC機械メーカーのアフターサービス体制をきちんと確認しておく必要がある。メンテナンスとアフターサービス体制の整っているメーカーのNC機械を導入することが望ましい。

#### e) 要員数と教育について

NC機械を稼働させるまでの要員について述べたが、大型MC導入となると、稼働が順調に立ち上がるまでの要員数はプログラマーが2名、操作員2名、保守要員1名が最低必要とされる。プログラマーと操作員は両方を兼ねていることも多く見られ、特に別けて考える必要もないが、これは企業の判断に任される。これら要員の教育は、NCメーカーに出向いて、2~3週間の教育訓練を受けるのが一般的である。

### 3) 機械配置

フレームの加工工程案は前に述べたとおりであるが、これらの機械の配置について考察する。基本的な機械配置の考え方を以下に示す。

- a) MCを効率よく稼働させるよう、MC以外の機械はMCを中心として配置する。
- b) フレームは大きさ、重量から判断すると取扱い作業があまり容易ではなく、1)の考えと同様、機械は集中して置く方がよい。したがって工程の流れ順に各機械及び作業台を配置し、そのグループ内で洗浄前のばり取り仕上げ工程までを完了させる。

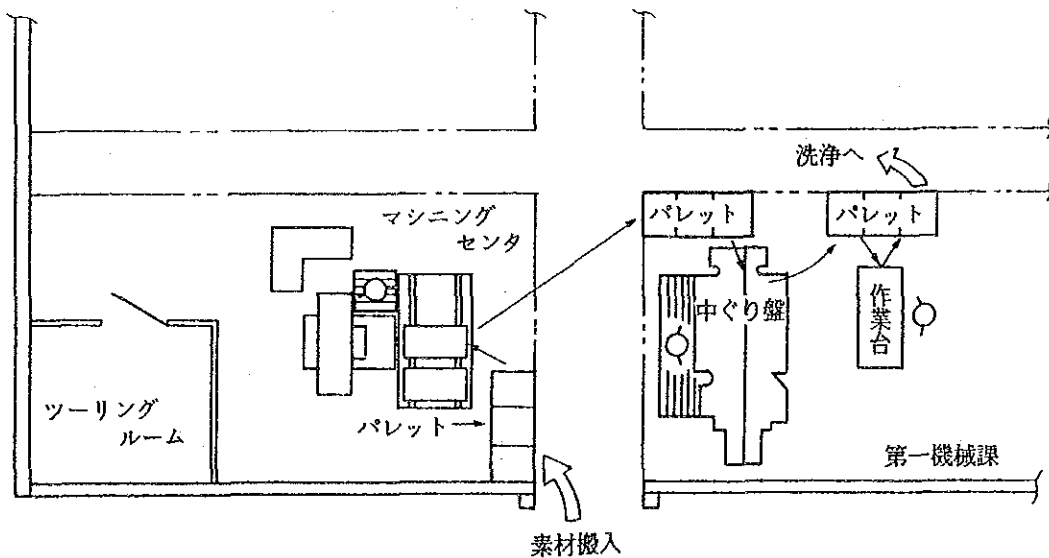


- c) ある程度ロット生産となるので、仕掛り途中のフレームの置場を有効に設置する必要がある。
- d) グループ内機械間のフレームの移動は、床据付けのジブクレーン(Jib crane)を設け取扱い作業を機動性に富んだものとする。

MCを中心とした機械配置案を図VI-4-2-16に示す。

設置場所は第一機械課の東南入口付近に設ける。理由は前記図VI-4-1-8機械配置案として、この位置が第2グループ(角物)のラインとなっている。また入口付近にした理由は、工作物が大物であり、工場内の移動を極力少なくする意味がある。

ツーリングルームはMCのとなりに設置し、MCとの距離を短くしている。図VI-4-1-8の第一機械課機械配置案に示された平削り盤、ラジアルボール盤の移設が必要となる。



図VI-4-2-16 分離機フレーム加工機械配置図案

#### 4-2-2 機械加工技術

一般に工場近代化というと設備の近代化を考えがちだが、いかに設備を近代化してもその設備のもっている機能を最大限に発揮させ、経済的、効果的に使用する力、いわゆる基礎的な工作技術の能力を保有していなければ、近代化は達成されない。地道な切削技術の現場的改善や実践的経験の積み重ねを、論理的に整理することが必要になってくる。当工場は機械加工の自動化に向って、NC工作機械の導入、拡大を計画している。本報告書でもMC等の導入を提案した。これらNC機械を効率的に稼働させる工作技術について、以下の提案を行う。

##### (1) スローアウェイチップの導入

加工能率の向上と品質の向上、安定化のためには、スローアウェイ化は避けて通れない課題である。スローアウェイ化の利点としては、

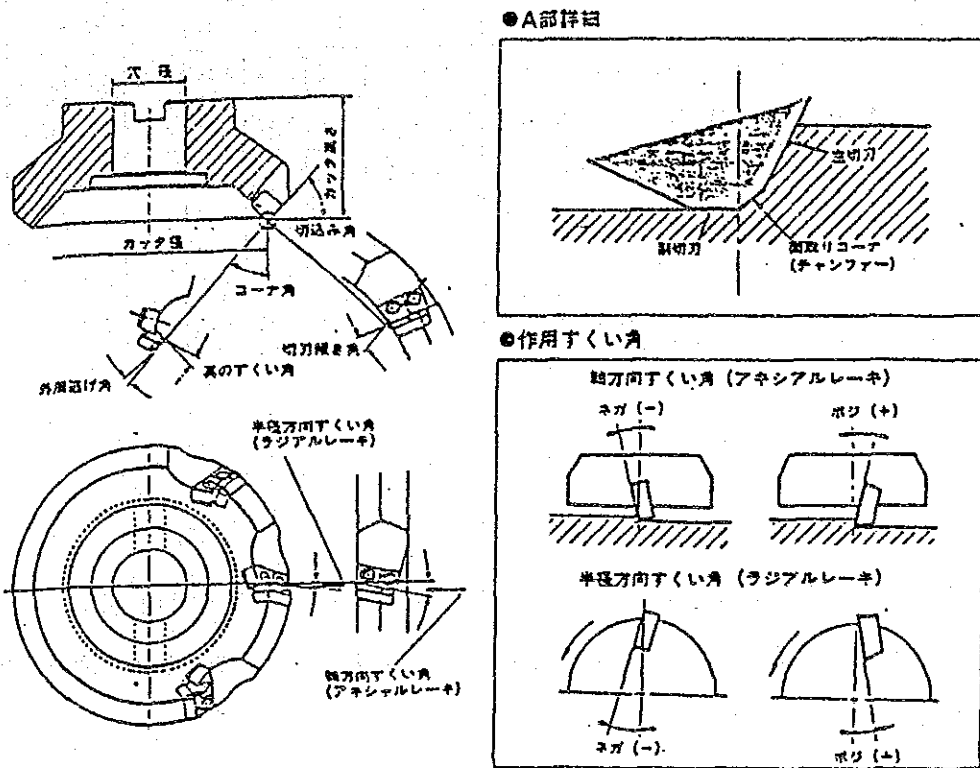
- a) チップの刃高さが一定となる。
- b) チップ切損によるチップ交換の時間が短く、又再研削の必要がない。
- c) チップ交換の取付精度が良く、中仕上では再測定が必要がない。
- d) 加工品質が安定する。
- e) 切削条件の標準化が容易である。
- f) 稼働率の向上が計れる。

等があげられる。

##### 1) 正面フライスカッター

当工場でも、工作機械のNC化にともない、ぜひとも実施すべき近代化である。

図VI-4-2-17にスローアウェイ正面フライスカッターを示し、表VI-4-2-18、及び表VI-4-2-19に切削条件を示す。



図VI-4-2-17 スローアウェイ正面フライスカッターの一例

表VI-4-2-18 正面フライスカッターの切削速度

切削速度 (m/min)

工作部の材料	フライス 材質	超硬合金		高速度鋼	
		荒削り	仕上削り	荒削り	仕上削り
炭素鋼	抗張力50kg/mm <sup>2</sup> 以下	80~150	120~200	16~25	25~40
	50~70	50~120	80~180	15~20	20~30
	70~100	30~80	50~140	10~18	15~20
鑄鉄	HB 200 まで	60~100	80~120	15~25	25~40
	250 まで	50~70	70~100	12~18	22~30
	250 以上	30~50	50~80	10~13	15~20

表VI-4-2-19 正面フライスカッターの1刃当りの送り

フライス1刃当りの送り (mm/1刃) H: 高速度鋼, C: 超硬合金

工 作 物	材 質	正面 フライス		平 フライス		側 フライス		エンドミル		線形 フライス		メタルソー	
		H	C	H	C	H	C	H	C	H	C	H	C
炭 素 鋼	抗張力50kg/mm <sup>2</sup> 以下	0.30	0.40	0.25	0.32	0.18	0.23	0.15	0.20	0.10	0.13	0.08	0.10
	50~70	0.25	0.35	0.20	0.28	0.15	0.20	0.13	0.18	0.08	0.10	0.08	0.10
	70~100	0.20	0.30	0.15	0.24	0.12	0.17	0.10	0.16	0.04	0.07	0.06	0.08
鑄 鉄	HB 200 まで	0.40	0.50	0.32	0.40	0.23	0.30	0.20	0.25	0.13	0.15	0.10	0.13
	250 まで	0.32	0.40	0.25	0.32	0.18	0.25	0.18	0.20	0.10	0.13	0.08	0.10
	250 以上	0.28	0.30	0.20	0.25	0.15	0.18	0.15	0.15	0.08	0.10	0.08	0.08

2) 旋削用バイト

次に、参考までにスローアウェイバイトの経済性についての資料を示す。

スローウェイ工具が多く使われるようになったのは特長を総合して経済的に有利であるからにはほかならない。

スローアウェイバイトと従来のロウ付けバイトの工具費、加工費について比較する。

ロウ付けバイトの1切刃当りの費用  $C_b$  は

$$C_b = \frac{B + R_c \cdot n}{1 + n}$$

B : ロウ付けバイトの購入 (円/本)

n : ロウ付けバイトの再研削回数

$R_c$  : 1回当りの再研削費 (円/本)

スローアウェイバイトの1刃当りの費用  $C_r$  は

$$C_r = \frac{H + a \cdot N + A}{Z \cdot N}$$

a : スローアウェイチップの購入価格

A : ホルダ廃却までに要する部品費用

H : スローアウェイバイトホルダの購入価格 (円/本)

N : ホルダ廃却までに置き換えられるチップ数

Z : スローアウェイチップの切刃コーナー数

a) 工具費

表VI-4-2-20 計算上の前提条件

スローアウェイ バイトホルダの 平均寿命	ロウ付けバイト の再研削回数	再研削に付随す る時間	ハンドホーニン グ・チップブレ ーカ研削	再研削の工数 単価
400 切刃物	12回	5分	共に 0.5分	800 円/時間

表VI-4-2-21 ロウ付けバイトに対するスローアウェイバイトの工具費比率

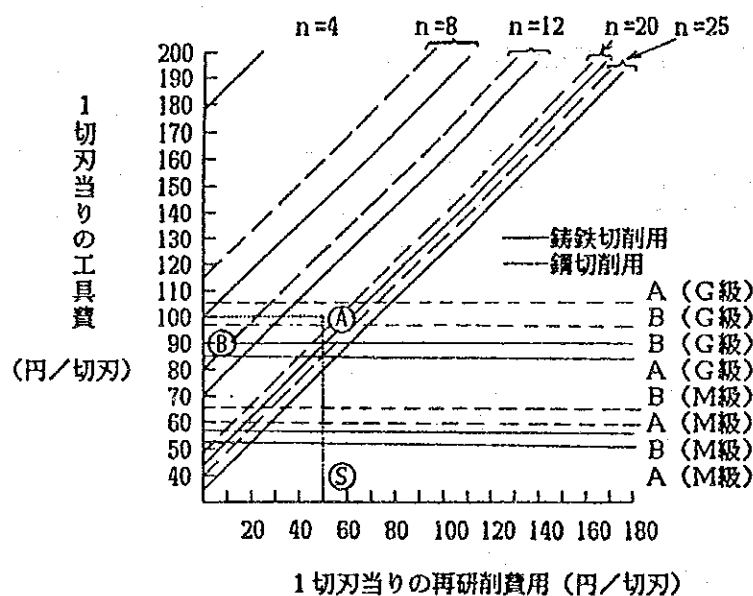
種 類	被削材		JIS 31-3 相当				JIS 31-4 相当			
			鋳 鉄		鋼		鋳 鉄		鋼	
	工具費	比率	工具費	比率	工具費	比率	工具費	比率		
ロウ付けバイト			130	1	153	1	168	1	194	1
スロ-ア ウェイバ イト	A	G級	84	0.65	104	0.68	91	0.54	112	0.58
		M級	54	0.42	60	0.39	59	0.35	67	0.35
	B	G級	89	0.68	95	0.62	96	0.57	104	0.54
		M級	59	0.45	64	0.42	65	1.39	70	0.36

(但し、鋼切削用にはチップブレーカがついている状態)

前提条件の表VI-4-2-20を基礎に代表的なJIS31-3、33-4について比較すると、表VI-4-2-21のようになる。この表から、スローアウェイ工具はイニシアルコストは高いが、実際の費用はロウ付けバイトに比較し、最高で68%、M級チップを使用すればなんと35%の費用しか掛らないことがわかる。

また図VI-4-2-22は再研削回数、再研削費と工具費の関係をグラフで表したものである。

スローアウェイバイトでは、1切刃の工具費は一定なので、横軸に平行な線となる。したがってこの平行線より上にある部分ではスローアウェイバイトが有利であり、下にある部分ではロウ付けバイトが有利な範囲となる。



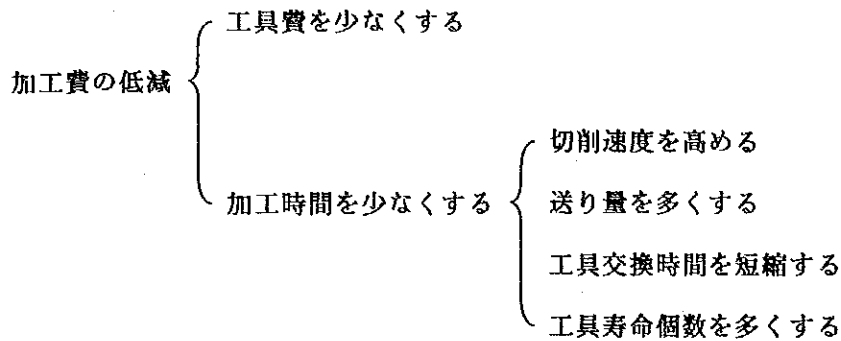
図VI-4-2-22 再研削費と工具費の関係 (31-3バイト)

図のみかたは①1刃当りの再研削費をユーザーの実状にそって決め (この場合は50円/切刃としてs) そこから縦軸と平行に線を引き。②使用バイト再研削回数を設定 (鑄鉄用としてn=16とした) し、その交差をAとする。

③Aより横軸に平行に引いた線と縦軸 (1切刃当りの工具費の線) との交点をBとする。(100円/切刃)

## b) 加工費

いかに工具費が低減されても、加工費が少なくなければ有利であるとはいえない。スローアウェイ工具の本当の目的は、工具費の低減もその一つだが、それ以上に工具交換に要する段取り費の削減や、複雑な工程も合理的なツールレイアウトによって生産高めることができるからである。



## 3) スローアウェイバイトの使用例

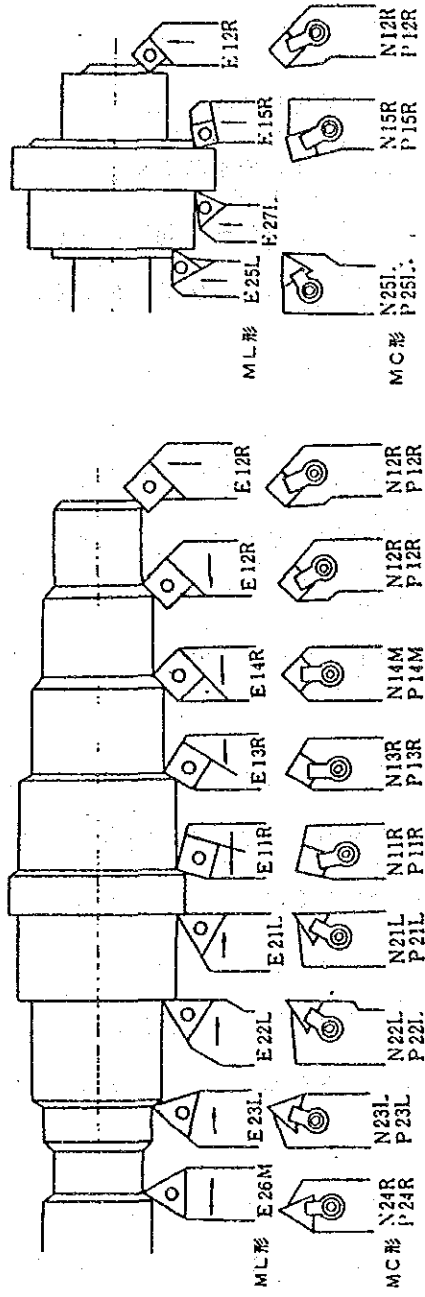
前述したようにスローアウェイ工具の活用は、加工費の低減すなわち工具費の低減と加工時間の短縮による、作業能率向上を狙いとされている。したがって、多種の切削内容に対応したチップが用意され、目的に適合した形状のホルダーとチップの選定が必要である。日本におけるスローアウェイバイトの使用例を参考に図VI-4-2-23に示す。

バイトの研磨を作業者自身が手研ぎをしていると切刃角度、刃先半径、すくい角、逃げ角、表面粗さ等が一定にならずバイトそのものの品質が安定しない。したがって加工精度にもばらつきが生じ、品質が一定しなくなる。当工場ではステンレス鋼のポトル類を多く内作しているが、ねじ切りのように刃先半径の小さい形状を必要とする加工は、刃先研磨も厳しく再研磨も多くなるので特にその傾向は強いと言える。手始めにこのような加工からスローアウェイバイトを導入して、効果を確認しつつ拡大して行くことを提案する。

また、NC工作機械を使用した加工においては、チップ交換時の刃先位置のズレがほとんど無いために、工具交換においても従来と比較して所要時間が極めて少なく能率的であり、NC旋削加工等においては不可欠な要素と言える。

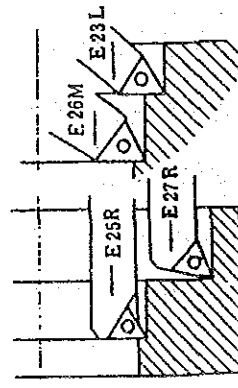
例として図VI-4-2-24に外径用クランプバイト、図VI-4-2-25に外径ねじ切りクランプバイトの概略図を示す。

●外径丸削り，面取り

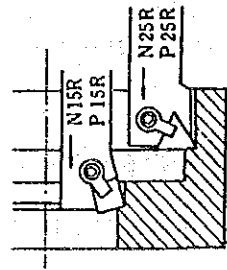


●端面（側面）削り

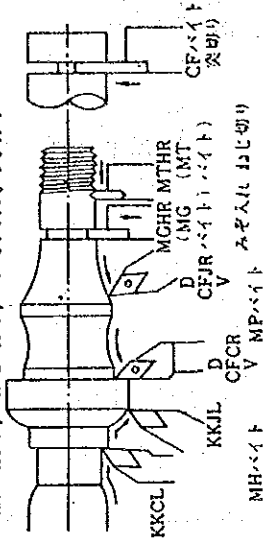
●穴ぐりML形



●穴ぐり

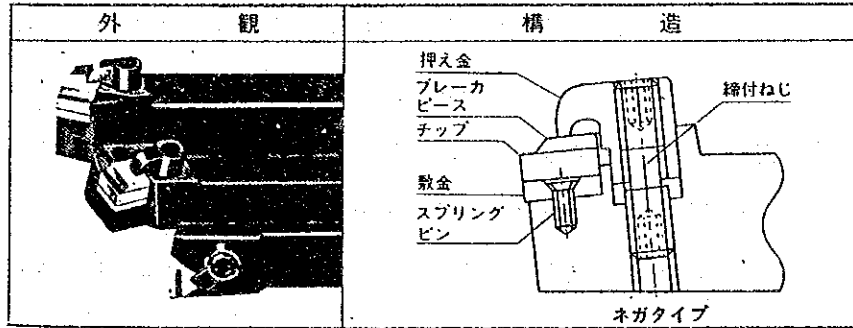


●微い削り，ねじ切り，みぞ入れ，穴削り

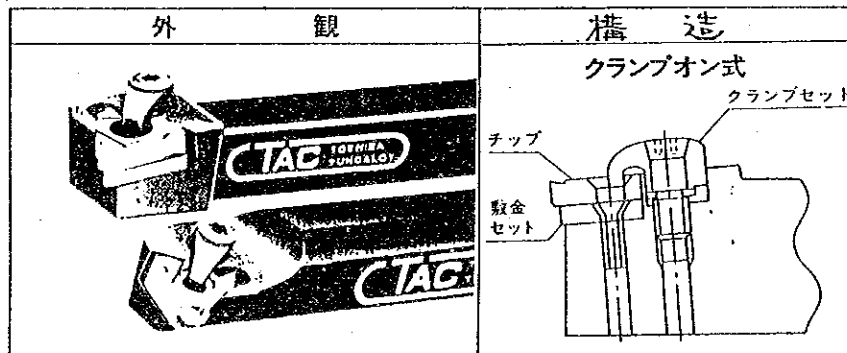


図VI-4-2-23 スローアウェイバイトの使用例





図VI-4-2-24 外径用クランプバイト (クランプオン式)



図VI-4-2-25 外径ねじ切りクランプバイト (クランプオン式)

#### 4) スローアウェイチップの選択

スローアウェイ工具活用の利点は前述したとおりであるが、被削材に対する適切な工具材質の選択は加工技術上大事なことであり、間違ふとその利点も無くなってしまふ。スローアウェイ工具も、通常の超硬工具選択と同様で何ら変わるところはなく、実用化の段階には被削材の状態に適合した工具材質を選択し、正しく使う必要がある。

一方、超硬工具の材料である超硬合金は炭化タングステン(WC)、炭化チタン(TiC)、炭化タンタル(TaC)などの超硬質、かつ高融点粉末をコバルト(Co)などの結合材を用いて焼結法により製造したものであり、常温から高温にいたるまで優れた硬度(耐摩耗性)および強度(靱性)を兼ね備えている。

日本では切削工具用超硬合金はJISにより大きくはP、M、Kの3グループに区分され、さらに特性に順じて番号を付し細分化されている。

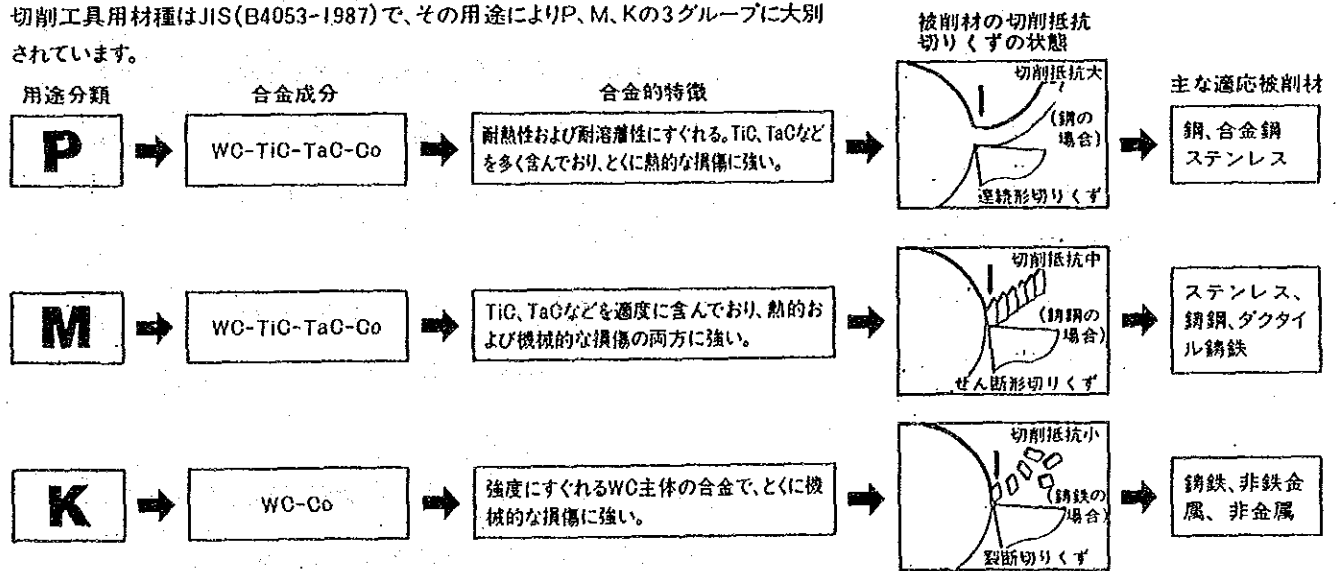
また、各々の用途に対して使い分けられている。

参考に、日本の工具メーカーの切削工具用超硬合金の物理的、機械的特性を表VI-4-2-26に、超硬合金の特徴と用途を図VI-4-2-27に図示する。

表VI-4-2-26 切削工具用超硬合金の物理的、機械的特性

JIS 使用 分類記号	材種名	硬さ (HRA)	抗折力 (kgf/mm <sup>2</sup> )	圧縮強さ (kgf/mm <sup>2</sup> )	弾性係数 ( $\times 10^4$ kgf/mm <sup>2</sup> )	熱膨脹係数 ( $\times 10^{-6}$ /K)	熱伝導率 (cal/s·cm·K)	比重
P10	TX10S・TX10D	92.0	190	460	5.3	6.5	0.07	10.5
P20	TX20	91.5	200	480	5.4	6.0	0.08	11.9
P20	TX25	91.0	220	480	5.5	5.5	0.10	12.3
P20・M20	UX25	91.0	230	500	5.7	5.5	0.10	12.3
P30・M30	UX30	91.0	230	500	5.7	5.5	0.10	12.6
P30	TX30	91.0	230	500	5.6	5.5	0.12	12.7
P40	TX40	90.0	230	470	5.4	5.5	0.14	12.8
M10	TU10	92.5	200	500	5.8	5.5	0.12	13.0
M20	TU20	91.5	230	490	5.7	5.5	0.15	13.4
M40	TU40	89.0	280	440	5.4	5.5	0.14	12.4
K01	TH03	94.0	190	630	6.3	4.5	0.23	13.8
K10	TH10	92.0	240	620	6.3	4.7	0.19	14.7
K10	G1F	92.0	230	620	6.4	5.0	0.19	15.1
K20	G2F	91.5	280	570	6.1	5.0	0.19	14.9
K20	G2	91.0	280	530	6.2	5.0	0.19	15.0
K30	G3	90.5	320	490	5.8	5.0	0.17	14.8

切削工具用材種はJIS(B4053-1987)で、その用途によりP、M、Kの3グループに大別されています。



図VI-4-2-27 特徴と用途

## (2) 工具管理の近代化

当工場の工具類は工具課が管理し、全工場へ供給している。各職場は各々、職場工具室を保有し、その職場に必要な治工具の保管、貸出業務を行っている。

ドリル、リーマ、カッター類は工具課にて市場より購入される。工具の借用は作業者が各職場工具室に出向いて借用し、バイト、ドリルについては摩耗した場合は、各作業者が自ら研磨を行っている。

### 1) 工具の集中管理、集中研磨方式の導入

各職場が工具室を保有して貸出し業務を実施することは、作業者にとって距離的にも近く便利がられる半面、どうしても余剰在庫をかかえるという欠点がある。

また、工具課と職場工具室が別系統で工具管理を行うのも、組織を複雑にして管理を難しくすると同時に、不足工具の手配遅れなどの悪影響も発生させる。

一方、バイト、ドリル等の研磨を作業者に行わせるのは、作業者がその間機械を停止して研磨作業に従事するため、生産性を低下させると同時に個人差による刃物精度差が発生し、品質にばらつきを発生させると同時にバイト、ドリルの寿命を短くする。

もっともバイト、ドリルに対しては習慣的個人差もあり、一時的抵抗は発生すると思うが、上記の面より考え、また将来、機械のNC課を進めることを考慮して工具の集中管理、集中研磨方式の導入を推奨する。担当は工具課とする。

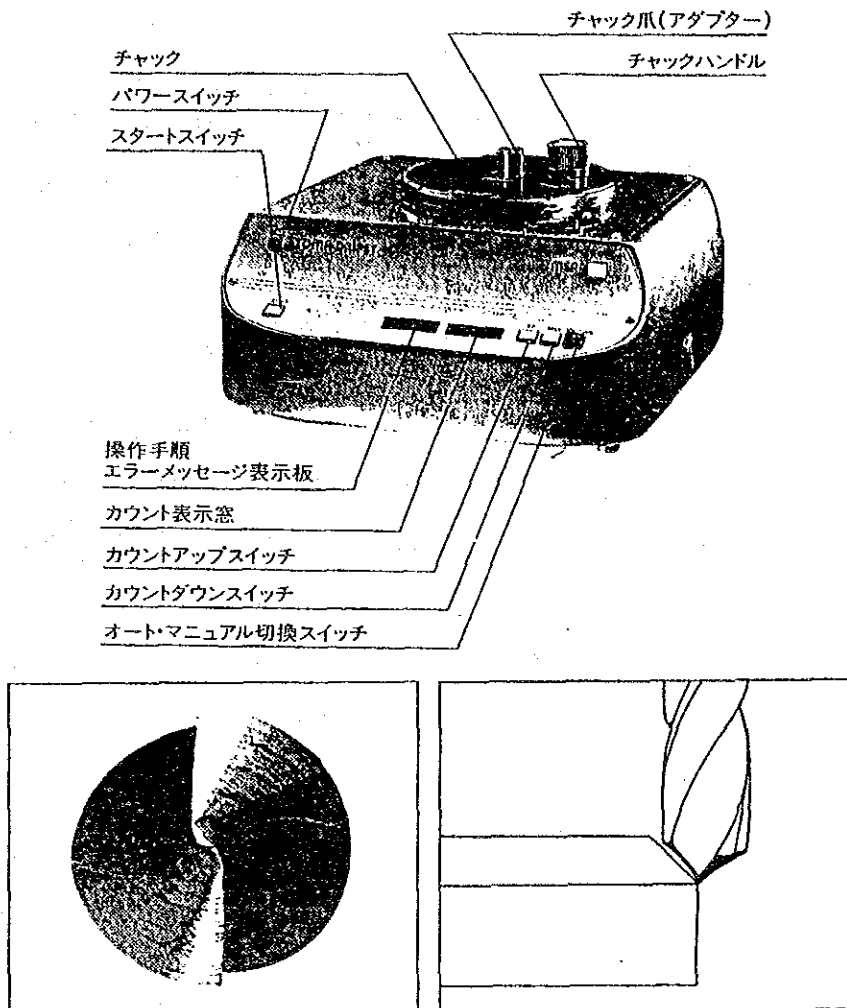
### 2) 集配制の採用

集中管理方式を採用すると、作業者が工具交換のため、長距離を歩くことが必要になり、作業効率を著しく低下させる。この対応策としてツールボーイ (Tool boy) による、集配制の導入を提案する。

これはツールボーイが、作業者から要求されたツールを定間隔に集配する方式で、当工場の場合は専用員一人による2時間ピッチくらいが適当と考える。ただしこれは作業者の保有する予備工具と関係するので、よく調査検討してピッチをきめることを進言する。方法は治工具の上に交換を必要とする工具とチッキを添えて置いておき、これをツールボーイが集配する。

集配サイクルは、前項で述べたスローアウェー化が工場内に浸透すれば、極端に長くなっていく。またスローアウェー化につれて、研磨作業の比率はドリルに片寄っていくので、ドリル研磨の効率アップが必要になっていく。

手軽で熟練を要せず、研磨能率のよい、低価格なドリル研削機を参考までに図VI-4-2-28に示す。



図VI-4-2-28 自動ドリル研削機