

2. 生産管理の近代化計画

2. 1 品質の向上

2. 1. 1 品質の向上についての工場側の見解

品質は企業の生命であり、品質向上は企業にとって始終追求すべき目標である。長年わたり工場が制定した品質向上のための規定及び制度は一定の効果を上げたが、近代化の目標を実現するためには更に多くの品質管理実施上の業務がある。工場は品質向上のために設計、製造、ユーザーへのサービスなどの面で取り組んでいる。

第一には設計面で設計開発のレベル測による設計または一部のパラメータの調整に留まっているので、設計の標準化ソフトウェアを確立し、独自の研究開発能力を得ることが極めて必要である。現在急速に変化しつつある市場の需要に基づいて、CADの速やかな利用を図り、技術者の新技術訓練を行い、設計の質を高めなければならない。

第二に製造の面でも技術改造を行わなければならない。製品の加工精度と自動化をアップさせ人為的な影響を減らし、製造の質の向上を図る。そのために原料、ダイキャスト部分から組立て、調整試験に至る製造の全過程に於て、ユーザーの満足する製品の提供を保証する。製造品質のコントロールについては、全員の品質意識は極めて重要である。また厳しい検査も必要である。品質検査員の技術力も強化しなければならない。また先進的な方法を取り入れ、製品の品質をコントロールする。

第三にユーザーへのサービスに対する質に関しては、現在の実情に照らして、速やかにフィードバックするシステムを作る。ユーザーの意見及び需要、市場需要の状況を速やかに工場の設計及び製造部門及び工場のトップに伝え、それに対する有効な対策をとり、ユーザーの要求を満足させる。高品質の製品を次々に市場のシェアを最大限に高めるように努める。

2. 1. 2 調査団の意見

今回の生産管理に関する調査と、特に品質管理の現状と問題点において明らかになった内容から、品質の向上に現実的効果的な方法を以下に示す。

(1) 全品良品体制の徹底

検査・試験を規則どおり実施し、データなどの記録を整備することは品質管理の基本であるが、不良品を出さないためには工程管理を重要視し、不良品は1品でも次の工程に流

さない体制が必要である。その第1歩として製造工程における品質特性と管理項目を技術的に明確にする必要がある。管理項目は主として工程の製造条件であり生産技術上の重要事項である。

全品良品の管理方法を当工場が使用している「機械加工工序カード」に加工工程の品質特性と管理項目を明記する。また後述の2.1.5 QC工程表を活用することが効果的である。

(2) 即時処理体制の確立

不良品が発生したり、品質事故や機械設備の不調が見受けられたら、直ちに運転作業を停止して、工程を安定状態に復旧することが必要である。そのために、自主検査体制が最も効果的であるが、パトロールの検査から逐次、自主検査の方向に転換されることをすすめる。また工程の診断調節の方法は効果的である。

(3) 中心値管理の徹底

規格を満足していれば合格品であるが、規格の幅に入っているだけでは不良率は零である。規格ぎりぎりの場合は合格品でも環境や摩耗、劣化によって不合格品に転落する可能性があり、また信頼性に欠ける製品となる。キャブレターのように加工工程が多く部品の数が多い製品は、その要素の不具合が相乗的になり製品の品質を低下させる。

加工品質及び工程の製造条件は合目的特性の場合には中心値と許容差が与えられているから、必ず中心値を狙って作業し、中心値に近づくよう調整する必要がある。

中心値管理を徹底させるための道具としては、作業場所に工程能力図又は1点管理図を備え作業員または検査員によって測定、打点し、中心値に接近するようアクションをとるようにすれば、自づとばらつきは減少し工程能力指数は向上する。C_pの計算も次頁2.1.3 工程能力図または1点管理図から打点の集計によって容易に求められ工程能力が作業員にも把握されて加工品質は向上する。

(4) 生産技術の効果的適用

設計の内容は製品の場合も、工程の場合も次の3段階で示されている。工程設計の場合は括弧内に示した。

- ①システムの選定（設備、加工方法などの選定）
- ②パラメータ設計（原料の指定、作業条件の基準値の設定）
- ③許容差設計（基準値に対する上限・下限の設定）

加工精度、作業の効率化は工程設計で決まり、生産技術部門の効果的な活動が品質向上に決定的な役割を果たす。特に品質工学のパラメータ設計の実施は不可欠であろう。製品設計においてこの方法を駆使して技術改善の効果を上げる事が可能である。

2. 1. 3 工程能力図

生産工程では時間の経過とともに加工され、製品が出来上がってくる。従って時間的順序による製造工程の情報は極めて重要である。時間の移り変わりによる工程の変化などを知りたいときに、最も簡単な方法は、データを測定した順序に一点ずつ打点した“折れ線グラフ”を作ればよいが、更に規格線を記入すれば、規格に対する分布の中心やばらつきの状態を知ることができる。このグラフを“工程能力図”と言う。規格線の代わりに管理限界線を入れれば一点管理図である。

工程能力図は、工程能力を表すための図であり、分布の中心やばらつきの状態が、時間的にどのように変化するかを、一目でつかむことができるので、工程解析や工程管理を行う場合に非常に有効である。

- 時間的にどのような変化を示しているか
- 条件が変わるとどのように変わってくるか
- 規格などの要求に対して満足しているかどうか
- どんな分布を示しているか

など、工程から作り出される製品の品質の状態をつかむことができる。

工程能力が不十分で、前工程のばらつきが公差より大きいときは、その工程における品質水準を、工程能力一杯で加工し、その後に選別工程をはさんで、規格に合うものだけを次工程に流し、規格に合わないものを手直し工程に回すこともある。しかし、これでは、選別、手直しなど、余分な仕事を行うこととなり、コストがかかることになる。すなわち、品質を工程で作り込まない限り、経済的な損失が大きくなることを意味している。

このため、規格に合った原材料が供給されて、製造について種々の操作標準、作業標準その他の条件が明確に示され、与えられた標準どおりの作業が行われ、維持されることが必要である。

そして、その工程能力を調査し、把握してこれを改善し、あるいは適当な水準に管理することが、品質のばらつきを小さくする品質管理の基本的な課題である。

工程能力図の作り方

[手順1] 方眼紙又は適当な用紙を用意する。

[手順2] 縦軸に特性値（測定すべき数値）を目盛り、横軸に測定の順序（時間の順序や製造番号など）を目盛る。

○縦軸の目盛りは、測定最小単位にすると、打点するときにより便利である。

○縦軸の特性値は、左側、中央、右側に記入しておくこと、打点のときに見誤りを少なくすることができる。

○横軸の順序は、下方ばかりでなく上方にも記入しておくことよい。

○横軸の目盛りが離れすぎると見にくくなる。

○図VI-2-1を参照。

[手順3] 製品の特性に対する規格を示す線を記入する。

○上限規格値（SU）；下限規格値（SL）；規格中心値（m）を実線又は点線で水平に記入する。

[手順4] 製造工程で作られた製品の測定値を、測定順序に、該当マス目に・で打点する。

○このとき、測定時間、製造番号など決められた情報を記入する。

○前回の・点と直線で結び、折れ線グラフにすると、点の動きが見やすい。

○測定値そのものを記入するのがよい。

[手順5] 測定値の動向を眺めることにより、工程の状態を把握する。

○測定値のばらつき、時間的な上昇又は下降あるいは周期的な動きなど、工程の経時変化の様子をつかむ。

[手順6] ある期間、打点が終了したら、特性値に対する測定値の度数を数えて、度数欄に記入する。

○この度数はヒストグラム作成に活用する。

○図VI-2-1を参照。

[手順] ヒストグラムより、 \bar{x} 、 s を計算し C_p を算出する。

職名	職名
職名	氏名

工場名	工場名
品質特性	品質特性
部	部
上原班	上原班
中心班	中心班
下原班	下原班

項目	時間												時間												時間												時間																											
	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7				
検査	○	×														○	×															○	×															○	×															
作業																																																																
計																																																																
【検査率】																																																																
5.85																																																																
(5.75																																																																
5.95)																																																																

図VI-2-1 工程能力図の例

一点管理図及び工程診断調節方法応用について工場側の補足説明

当工場では目下、一点管理図の試行を行っている。試行が成功してから、全体に移して実施する予定である。現在、PZ24Aキャブレターを主体として、スロットルバルブ孔の旋盤切削、スロットルバルブ外円研削、流量補正という3工程に実施を試みている。操作員及び作図員に対しても、専門的な訓練を試行し、彼らが熟練に足り応用を修得するようにしている。

工程診断調節法の応用については、現在、前期的な準備作業を行っている。一つは、検査員と職場の工程指示に対して専門的な訓練を施しており、もう一つは部品の完成品それぞれに対して、各工程検査費用を算出して、条件が整ってから試行応用にはいり、その後全面的に拡大していく予定である。

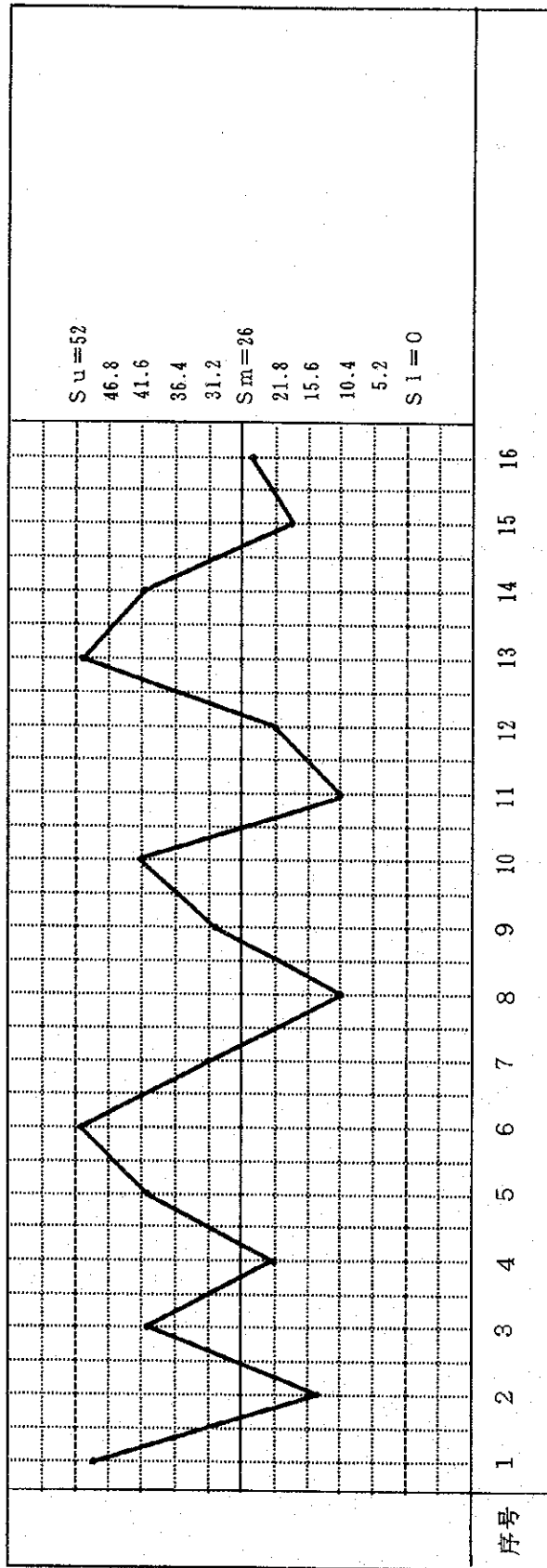
国営常熟キャブレター工場TQC弁公室

国営常熟化油器厂一点管理図

番号 _____
 1995年4月25日

図VI-2-2

工序名称： 旋盤削り スロットルバルブ孔	質量特性： 427.5+0.01 -0	測定間隔： 50	測定器具： マイクロメーター 内径
中心値： 2.6	規格上限： 5.2	規格下限： 0	測定単位： μm

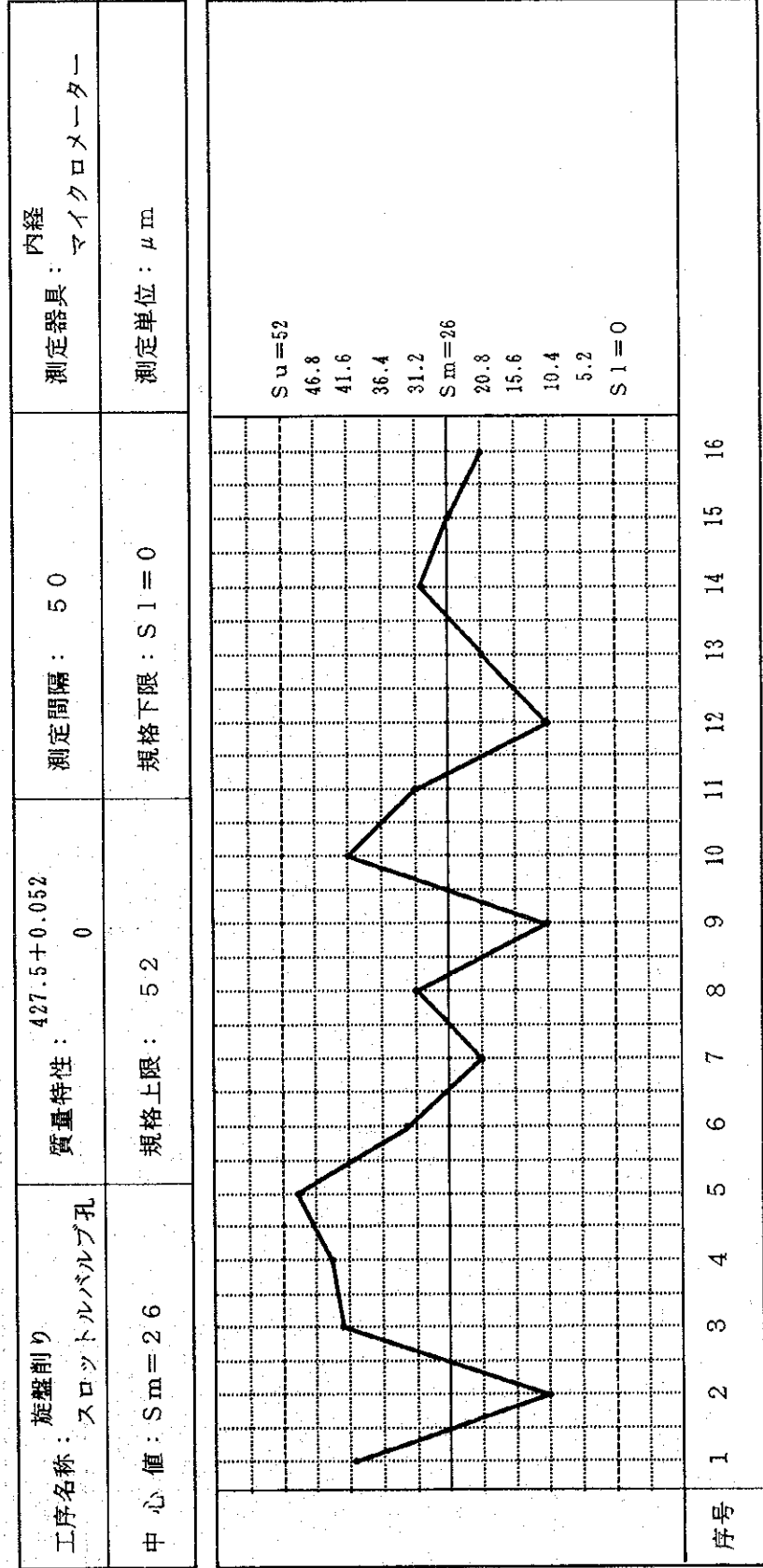


八 年間 旋盤加工 班組 使用設者：C336K-1 製品名称：キャブレター 製品型号：PZ24-A
 要件名称：ケーシング 要件困号：PZ24A100-001 作者：陶国忠 測繪者：夏国琴

国营常熟化油器厂一点管理图

编号 _____
1995年4月26日

图VI-2-3

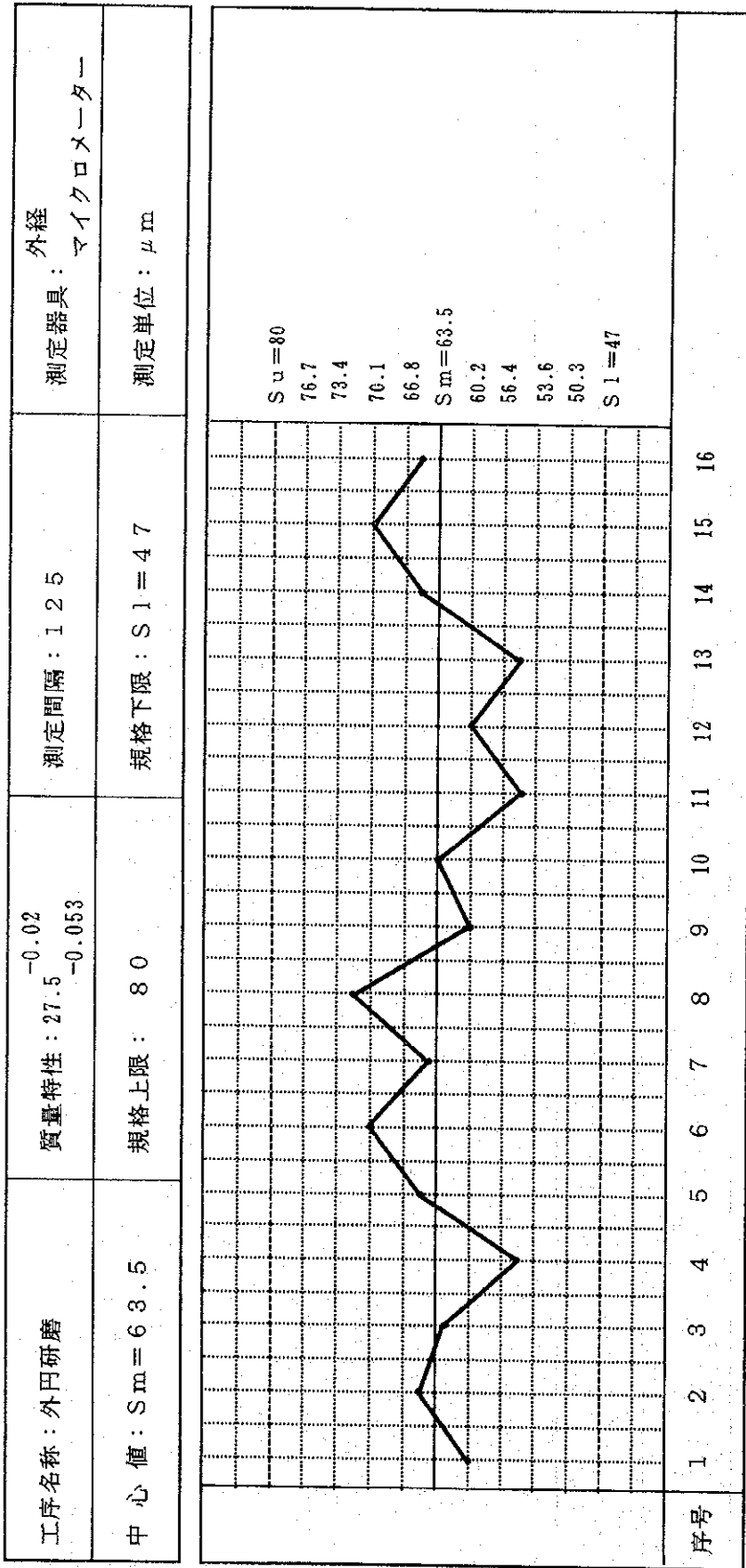


八 年間 旋盤加工 班組 使用設者：C336K-1 製品名称：化油器 製品型号：P724A
 要件名称：ケーシング 要件図号：P724A-100-001 作者：陶国忠 利 繪 者：夏国琴

国营常熟化油器厂一点管理图

编号
1995年4月12日

图VI-2-4



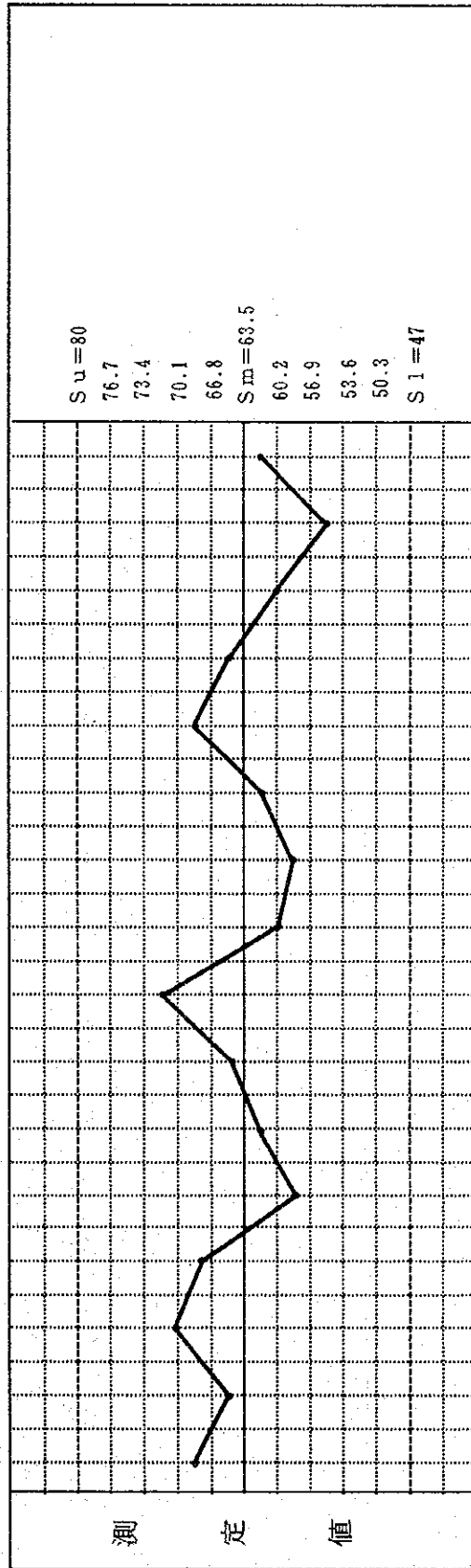
六 年間 研磨第二班班組 使用設者：M1040 製品名称：化油器 製品型号：PZ24A
 要件名称：スロットバルブ 要件困号：P24A-000-00.6 作者：王達 測繪者：姚忠

国营常熟化油器厂一点管理图

编号 _____
1995年4月20日

图VI-2-5

工序名称：外円研磨	質量特性：27.5 -0.02 -0.05	測定間隔：125	測定器具：外経 マイクロメーター
中心値：63.5	規格上限：Su=80	規格下限：Sl=47	測定単位：μm



序号	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
----	---	---	---	---	---	---	---	---	---	----	----	----	----	----	----	----

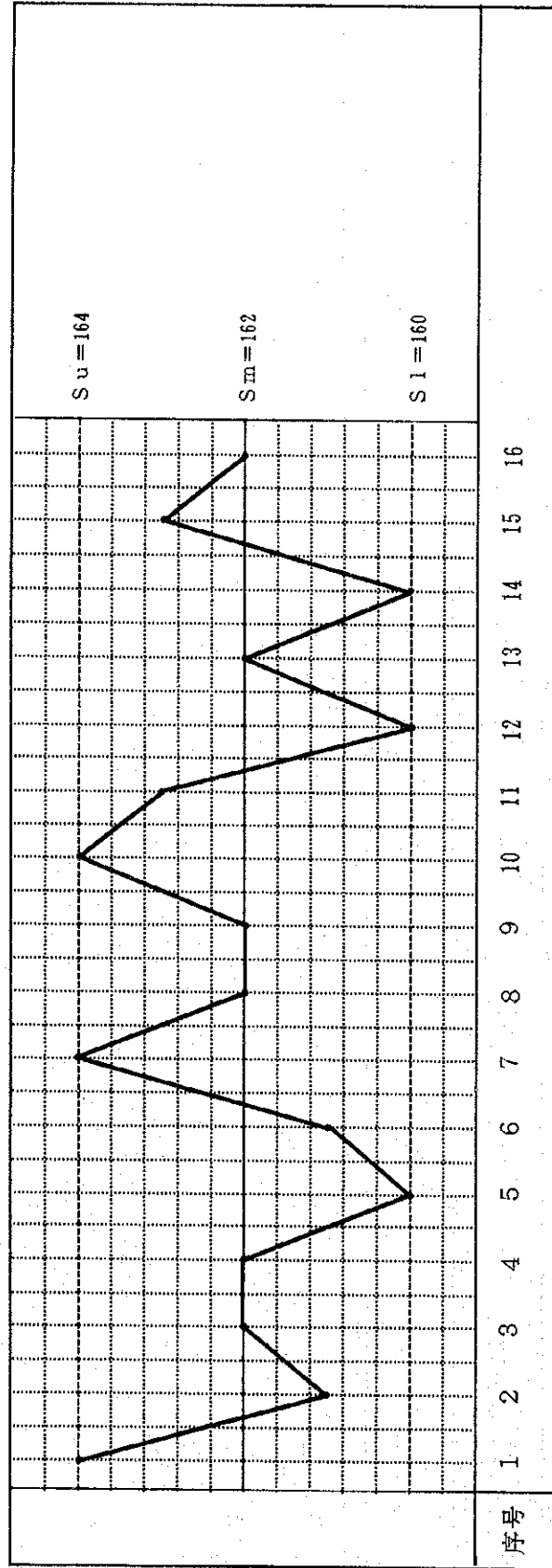
六 年間 研磨班 班組 使用設者：M1040 製品名称：化油器 製品型号：PZ24A
 要件名称：スロットバルブ 要件図号：PZ24A-000-0.06 作 者：王 達 測 繪 者：姚 忠

国营常熟化油器厂一点管理图

编号 _____
1995年4月24日

图VI-2-6

工序名称：流量校正	质量特性：162±2	测定间隔：50	测定器具：メスシリンダー ストップウォッチ
中心值：S _m =62	规格上限：S _u =164	规格下限：S _l =160	测定单位：ml/min

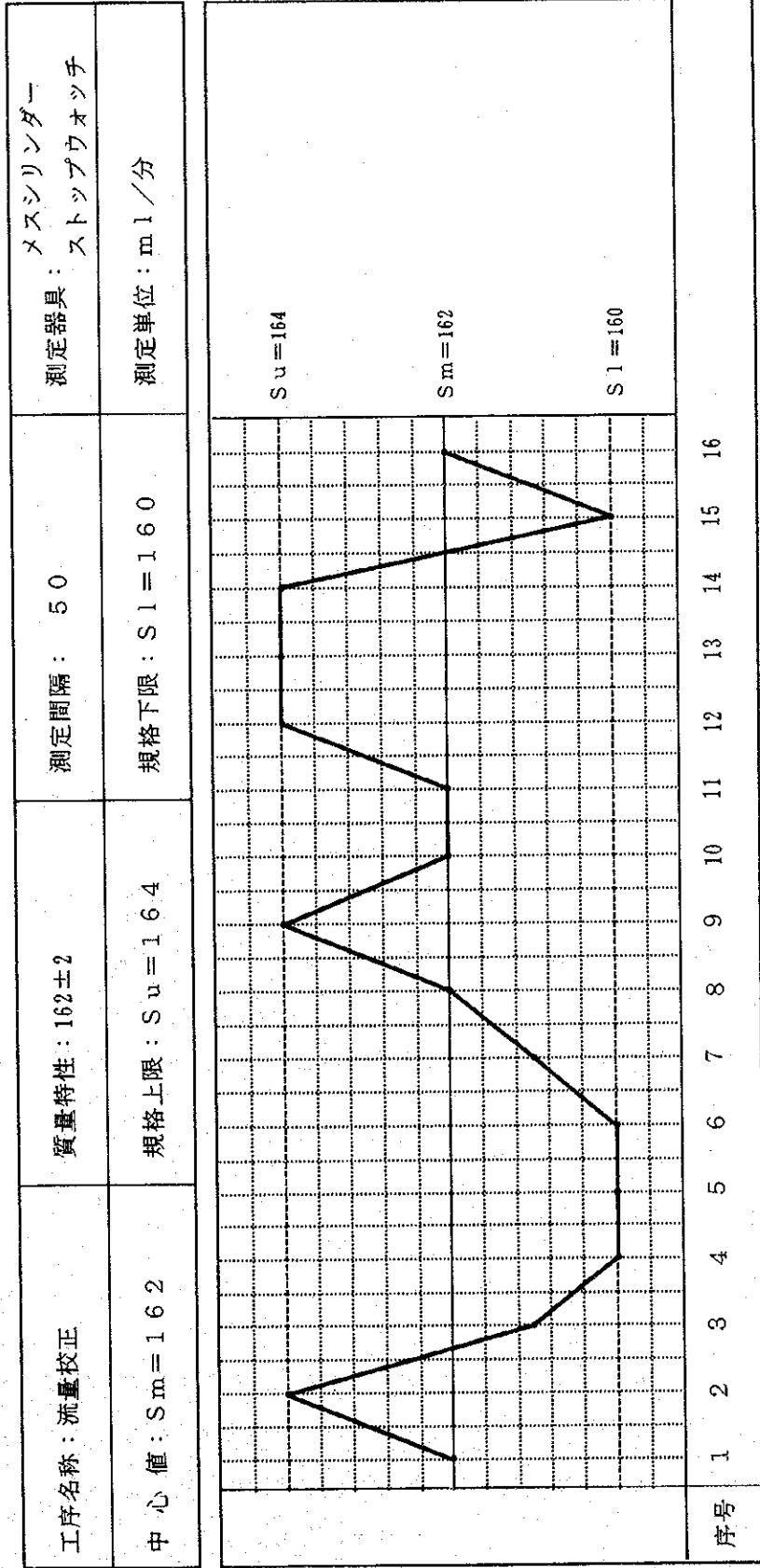


二 年間 流量班 班組 使用設者：流量台 製品名称：化油器 製品型号：PZ24
 要件名称：メーンジェット 要件図号：PZ24-60-03 作 者：章麗芳 測 繪 者：章麗芳

国营常熟化油器厂一点管理图

编号 _____
1995年4月25日

图VI-2-7

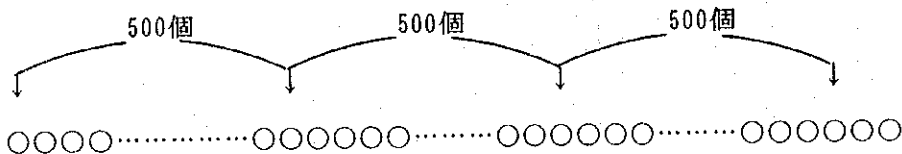


二 年間 流量 班组 使用設者：流量台 製品名称：化油器 製品型号：PZ-24
 要件名称：メーンジェット 要件図号：PZ24-60-03 作者：章麗芳 測繪者：章麗芳

2. 1. 4 製造工程の管理

(1) 工程の診断と調節のやり方

自動機でスロットバルブを加工している工程を例にとる。加工中、刃具の破損や磨耗に気がつかなければ自然には回復しないし又、何時工程が異常になるか判らない。その為今、500個間隔でスロットバルブのある個所の寸法を測定している。



この場合、工程そのものを調べるのではなく、出来た品物のある特性を調べる。

そして、その品物が良品か不良品かによって、次のような判断と処置を行なう。

(品物) (判 断) (処 置)

良 品 工程は正常 そのまま生産を続ける

不良品 工程は異常 ①工程を停める
②工程を調べて異常な個所を正常に戻す操作をする
③前回診断時以降の品物の選別をする

工程が異常の場合の処置の②は、工程が異常になる原因を取り除くことではない。例えば、刃具の摩擦が原因で寸法が狂った場合でも、摩擦の原因までは追求しない。この場合は、バイトの位置を少し修正してやるとか、あるいはバイトを交換するとかの処置をするだけである。その他何か機械の調整が狂ったような場合にも、調整を乱す原因まで遡るのではなく、調整のし直しをするだけである。

処置の③は工程が異常だった時の品物に対する処置で、実際の現場で適用する時に、ややもすると抜けることがあるので注意が必要である。

(2) 診断と調節に伴うコスト

以上のような診断と調節をやっているときに、何が問題になるかと言えば、それはコストである。善し悪しの判断基準ということは仕事のやり方の善し悪しはコストで判断するということである。品質管理活動のやり方の善し悪しも同様である。

一般に作業者が何か仕事をすれば、その仕事のためにコストが発生する。とすれば、先に説明した診断と調節のやり方から、どういうコストが発生しているかは容易に判断でき

る。

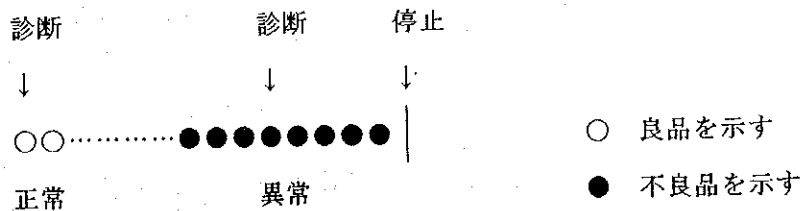
第一には診断を行なうから、その費用、つまり診断費がかかる。

第二には、診断の結果工程が異常と判断されたときに、一連の処置を行なうので、その分のコストがある。これを調節費と呼ぶ。

次に工程が異常の場合には、ある個数の不良品が出来る。不良品は余分のコストつまり損失を発生させる。これを不良損失と言う。損失というのも費用というのも同じくコストであるが、言い方は習慣で使い分けられている。

不良損失には二種類ある。

ある品物を調べて、これが不良だったとき、つまり工程が異常だったとき、次の図のように、調べた品物の前と後とに不良品が出来る。



診断した品物より前にできる不良品は、診断の間隔 n によって左右される。そして、後に出来る不良品は、診断のタイムラグ（遅れ）によって起こるものである。この二種類の不良による損失を便宜上分けて検討する。

正確には、一方は診断間隔に基く不良損失であり、他方は診断のタイムラグに基く不良損失とも言うべきだが、省略して単に不良損失とタイムラグ損失と呼ぶことにする。

(3) コストの表し方（損失関数）

さて、以上四項目の損失（費用も損失）を計算する必要があるから、次の記号を導入する。

A：工程が異常になった状態で品物を1個作った時の損失。言い換えると不良品1個あたりの損失。

B：1回当りの診断費用。

C：1回当りの調節費用。工程が異常と判ったとき、工程を元の正常な状態に戻すことに伴う損失で、工程の停止損失と治療費（修理費）や選別費などの合計である。

u ：平均故障間隔。工程が異常な状態になる割合の目安になる値で、ある期間の生産数

量をその期間中に起きた故障回数で割って求める。

ℓ : 診断のタイムラグ。ある品物が加工されてから、診断結果が判るまでの間の生産個数で表わす。

n : 診断間隔。

A、B、Cの単位は金額で、 u 、 ℓ 、 n の単位は個数である。これらの諸要素の出し方については、後でもう一度詳しく説明する。

以上の記号を用いて、診断と調節のコストを式で表す事にする。全体のコストを品物1個当りに換算したものを、損失関数と呼ぶ。損失関数を L という記号で表すと、次の式になる。

$$L = \frac{B}{n} + \frac{n+1}{2} \cdot \frac{A}{u} + \frac{C}{u} + \frac{\ell A}{u} \quad (1)$$

言葉で表すと、

$$(\text{損失関数}) = (\text{診断費}) + (\text{不良損失}) + (\text{調節費}) + (\text{タイムラグ損失})$$

(1) 式の簡単な説明をしよう。

第一項は診断費。診断のやり方は、 n 個生産するごとに1回の診断であるから、 n 個生産するごとに B 円かかることである。それを品物1個当りにすると B/n 円となる。

第二項は不良損失で、次のように考える。

$$\left(\frac{\text{工程が異常になった}}{\text{時の平均不良個数}} \right) \times (\text{1個当り不良損失}) \times (\text{工程が異常になる割合})$$

$$(1) \text{ 式によればそれが } \frac{n+1}{2} \text{ と } A \text{ と } \frac{1}{u} \text{ に当る。}$$

最初に工程が異常になると、平均的には $(n+1)/2$ 個の不良品ができる、という事を説明しよう。

前にも述べたように、いつ工程が不良になるかは判らないわけであるから、前回の診断では正常で今回は異常となったということは、前回と今回の間のいつの時点かで工程は異常になったと言うことになる。ただし、そのどこかということとは不明である。

前回のすぐ後かも知れないし、また今回の直前かも知れない。そういう場合には平均的

な意味では、 $(n+1)/2$ 個に

なるのである。

今、簡単のために $n=4$ という場合に

ついて、その事を確認してみよう。

図に書くと右のようになる。

つまり4通りの場合があって、それぞ

れの場合の不良個数は1個、2個、3

個、4個ある。

前回	今回	不良個数
↓	↓	
○○○○●		1
○○○●●		2
○○●●●		3
○●●●●		4

即ち、その平均をとると

$$(1+2+3+4)/4 = 10/4 = 5/2 = (4+1)/2 = (n+1)/2$$

となり、確かに $(n+1)/2$ 個になったのである。

このやり方で、一般に n 個間隔の場合には次のようになる。

$$(1+2+3+\dots+n)/n \text{ を計算すればよい訳である。}$$

分子の $(1+2+\dots+n)$ は、これは等差級数の和の公式から、すぐ $(n+1)n/2$ という事が判る。それを n で割ると $(n+1)/2$ となる。これで、工程が異常になったとき、平均して $(n+1)/2$ 個の不良品ができることが判明した。

今、1個不良品ができれば A 円の損失になるのであるから、 $(n+1)/2$ 個不良品ができれば $(n+1)/2 \times A$ 円の損失ということになる。

次に $1/u$ の説明に移る。

u というのは、前にも述べましたように、平均故障間隔である。本来、故障と故障の間隔は不揃いなものである。しかし、その平均は意味がある。この平均故障間隔が大きい小さいかは、その工程の異常になりやすさの目安になる。当然、平均故障間隔が小さい工程は、大きい工程より異常になりやすいと言える。

今 $u=1,000$ 個という工程を例に取る。これは、この工程は平均して、1,000個生産する間に1回、工程が異常になることを意味してる。1,000個生産する間に平均1回の割りであるから、100個生産する間では、平均0.1回の割となる。同様に10個生産する間では平均して0.01回、さらに1個生産する間には平均して0.001回 ($1/1,000$) の割となる。つまり1個生産する間の故障の割合は、 $1/1,000$ つまり $1/u$ となる。

平均故障間隔 u の逆数 $1/u$ は、1個生産する間に工程が異常になる割合となる。

したがって、1個当りの不良損失は、工程が異常になったときに発生する損失金額である $A \times (n+1)/2$ と、工程が異常になる割合の $1/u$ を掛たもの、つまり (1) 式の第二項となる。

第三項の調節費も同じように説明できる。工程が一度異常になるとC円かかる。

そして1個生産するとき、異常になる割合は $1/u$ だから、1個当りの調節費はその両方を掛けたもの、つまり C/u である。

第四項のタイムラグ損失も、やはり工程が異常になったときに発生する損失である。ある品物を調べていて、それが不良品、つまり工程が異常だったと判ったときには、既に l 個の品物を作っているわけであるから、損失金額は lA 円である。1個当りの損失金額は、それに1個生産する間に工程が異常になる割合である $1/u$ を掛けた lA/u となる。

(4) 計算例

500個間隔で診断しているスロットルバルブについて寸法不良になったときには、自動機を停止してバイトの調整を行なう。その費用を50元とする。測定のための時間は加工時間の約5倍、つまりタイムラグは5個である。最近1ヵ月間の加工数は約1万個で、その間に4回異常になったとする。

諸要素を整理すると次のようになる。

$$A \text{ (不良損失)} = 1.5 \text{ 元}$$

$$B \text{ (診断費用)} = 0.5 \text{ 元}$$

$$C \text{ (調節費用)} = 50 \text{ 元}$$

$$u \text{ (平均故障間隔)} = 10,000 / 4 = 2,500 \text{ 個}$$

$$l \text{ (タイムラグ)} = 5 \text{ 個}$$

$$n \text{ (診断間隔)} = 500 \text{ 個}$$

これらの値を(1)式に代入すると

$$\begin{aligned} L &= \frac{0.5}{500} + \frac{500+1}{2} \cdot \frac{1.5}{2,500} + \frac{50}{2,500} + \frac{5 \times 1.5}{2,500} \\ &= 0.003 + 0.153 + 0.002 + 0.003 = 0.1583 \text{ (元)} \end{aligned} \quad (2)$$

この状況で、この部品1個当りの損失は0.1583円で、これを月間の合計では10,000個生産するとすると1,583元となる。

これが、現場の品質管理活動の一つである工程の診断と調節の費用である。これらの金額は通常の原因計算では、労務費や製造経費の中に分散していて、ここに示した損失関数を計算してみない限り、掴むことは出来ない。

(5) 診断間隔と損失関数の関係

工程の診断調節の損失関数（コスト）を決めるものとしては、前節で見たようにA、B、C、u、 ℓ 、nの6個の要素があった。

この中の5個、つまり診断間隔nを除くものは、すべて、現場担当者にとっては自由にならないものである。ただ診断間隔nだけが現場リーダーの意志によって変えることができる。そして、nを変化させれば、損失関数の値が変わることは、(4.1)式を見ればすぐ判る。

そこで、nを変化させたら損失関数の各項がどうなるか、考えてみよう。その関係をまとめると次の表のようになる。

	(診断回数をふやす) (n → 小)	(診断回数をへらす) (n → 大)
診 断 費	ふ える	へ る
不 良 損 失	へ る	ふ える
調 節 費	変わらない	
タイムラグ損失	"	

この表を見て判るように、診断費と不良損失は逆の関係にある。一方が減れば他方が増える。したがって、両方を合計して、その値がなるべく小さくなるようなnが望ましいという事になる。

公式の導き方は略して、公式を示す。

$$n = \sqrt{\frac{2(u + \ell)B}{A - C/u}} \quad (4)$$

ここで、上記計算例に数値を当てはめてみる。

$$A = 1.5 \text{ 元} \quad B = 0.5 \text{ 元} \quad C = 50 \text{ 元} \quad u = 2,500 \text{ 個} \quad \ell = 5 \text{ 個}$$

$$n = \sqrt{\frac{2(2,500 + 5)20}{1.5 - 50/1,500}} = \sqrt{\frac{2 \times 2,505 \times 0.5}{1.5}} = 40.8 \quad (3)$$

(4) 式は、実際問題に適用する場合はもっと簡単にすることが出来る。AとC/uを比較すると、C/uは無視できる位小さく、またuとℓを比較するとℓは無視できる位小さいことが多いのである。従って近似式は次のようになる。

$$n \approx \sqrt{\frac{2 u B}{A}}$$

n = 500とn = 40の場合について、もう一度各項ごとに書いてみると次の通りである。

(n = 500の場合)

$$L = 0.003 + 0.153 + 0.002 + 0.003 = 0.1583 \quad (4)$$

(n = 40の場合)

$$L = 0.0125 + 0.0123 + 0.002 + 0.003 = 0.0298 \quad (5)$$

両者の差は0.1285元である。つまり500個間隔の診断から40個間隔の診断に変えると、1個当りで0.1285元の原価低減になるわけである。

ここで注意しておきたいことは、診断費(第一項)と不良損失(第二項)の金額である。

n = 500の場合、不良損失は診断費のざっと50倍もあるが、n = 40の場合は、両者がほぼ等しくなっている。

不良損失が診断費より数倍も大きい、ということは診断不足を表している。逆に不良損失より診断費の方がはるかに大きい場合には、それは診断し過ぎを表す。このようにして見ると、損失関数を計算して、その第一項と第二項を見ることにより、適切な診断か否かを判断することが出来る。この両者がバランスしている時がよい、ということになる。

上記の計算で1個当り0.1285元の原価低減は月10,000個の生産では1,285元にもなる。

以上は工程診断調節の考え方と適用の一つである。最適診断間隔を求める方法の外に、最適定員の求め方、診断位置の決め方、工程連結、定期交換、定期診断、工程の自動調節、高価な工具の採否問題など応用する面は広い。製品は1個2個と数えられる場合でも連続体でも使用することが出来る。測定する特性も破壊特性でも適用が可能である。

工程診断調節諸要素の見積り

$$L = \frac{B}{n} + \frac{n+1}{2} \cdot \frac{A}{U} + \frac{C}{U} + \frac{0C}{U} + \frac{C'}{U'} + \frac{C''}{U''} \quad \frac{2UB}{nA}$$

A = (不良品の損失)

不良品が取り除かれる場合の処理方法でコストを見積る。

1. 廃棄 標準原価で通常は材料費とその工程までかかった加工費の合計
2. 格下げ 一個当りの値引き額
3. 手直し 一個当りの手直し費用 工賃と使用材料部品費の合計
4. 上記の組み合わせ 加重平均で算出する

注) 不良品を選別するとき n 個全数から選別するとき、その選別費用一個当りを A に加える

B = (診断費用)

サンプリングからデータ処理、結果の伝達までの費用

サンプリング、測定、試験の工賃、設備の償却費、消耗品費、資料費

測定者の教育訓練に費用のかかるものは償却費とする

診断するとき工程を停止する場合は停止損失を加える

C = (調節費用)

= (停止損失 $c \times t$) + (直接調節費) + (選別費)

c ; 工程が単位時間止まったときの損失 t ; 停止時間

(停止した事によって減産した数量を残業等で補う費用でもよい)

直接調節費 ; 取り外し、取り付け等に要した工賃と諸物品費、修理費、研磨費 調節の程度は一樣でないので平均をとる。

選別費 ; 診断間隔に無関係な場合は、選別工賃は調節費に含める。

U = (平均故障間隔)

$$= \frac{\text{(ある期間の生産数量)}}{\text{(その期間の故障回数)}}$$

\emptyset = (タイムラグ)

サンプリングの時点から結果が判断して、工程を停止する場合に、その間に製造された不良品の平均的個数。算定するAには選別費は除く。

C' = (定期保全費用)

設備の一部、治工具を工程の状況に係わり無く保全する場合の費用で設備を停止して保全する場合は停止損失と直接保全費の合計。

U' = (定期保全間隔)

間隔の単位は単位生産量。

C'' = (調整費用)

工程が悪化して不良品を作り出す前兆に対して予防的な措置をとるための調度の取り直しや、工具交換等に費やす平均費用。

U'' = (平均調整間隔)

$$= \frac{\text{(ある期間の生産数量)}}{\text{(その期間に調整した回数)}}$$

2. 1. 5 Q C工程表

(1) 製造工程の管理

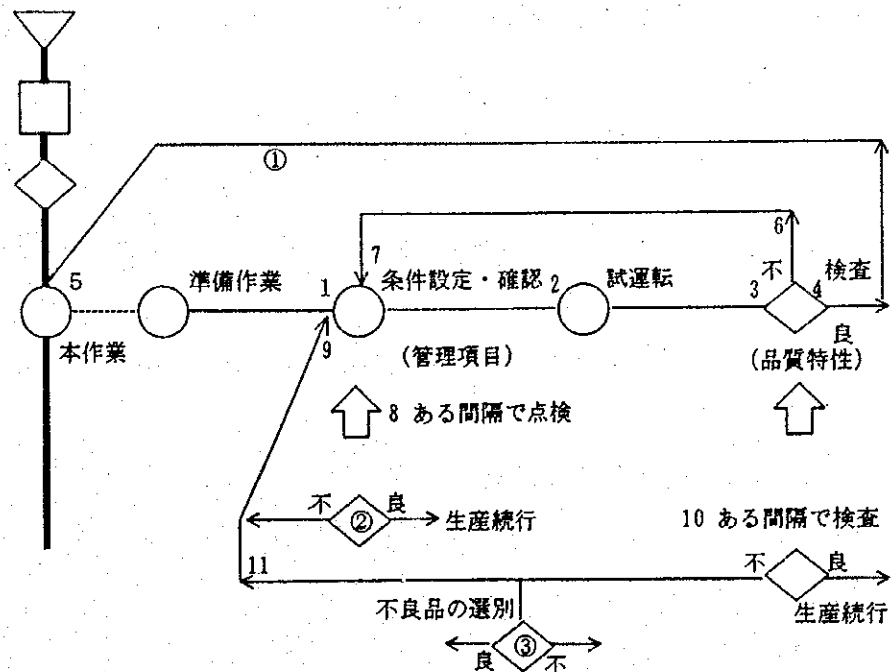
Q C工程表はQ C工程図、管理工程図などと呼ばれていて製造工程の管理状況を表現する図表として古くから使われている。しかしその様式も記載内容も現在、統一はされていない。この事例にあるQ C工程表はいろいろな工場において工程の設計・計画、及び製造工程の管理状況を表現する方法として使用されてきたものである。

I S O 9 0 0 1 (J I S Z 9 9 0 1) 4. 2 の品質システム、4. 2. 3 品質計画において要求事項を達成するために必要と考えられるすべての管理手段、工程、検査装置、取り付け具、資源及び技能を明確にし、確保することとあり、Q C工程表は要求事項の品質計画書の一部で、製造工程についての品質計画書であると解釈できる。

製造工程の品質管理は

- 定められた材料・部品で定められた条件で良品を作る。
- 不良品が出たら、又不良品が出ない状態にもどす。
- 不良品は次工程に流さないようにする。

次の工程のフローチャートについて説明を加える。



- ①準備作業をし、良品を作り出すための条件の設定、材料・部品が間違っていないか確認し、試運転の結果で本作業に移る。
- ②作業を続行していいかどうか、ある間隔で設定した条件にズレがないか、又は、ある間隔で作られた品物の品質特性に異常がないかどうか調べる。ズレや異常があれば良品が引続いて作られる状態の条件（管理項目）に設定し直す。
- ③製造工程で発生した不良品を選別して処理する。

(2) 管理方法

- ①製造工程で作り込む品質特性が明確になっていること
 - ・判断しやすい、測定しやすい、すぐわかる特性がよい。
 - ・寿命・耐久性のような特性はその代用特性で示すようにする。
 - ・できばえについては目標値と許容差、限度見本などで具体的に示す。
- ②良品を作るための条件が管理項目として明確になっていること
 - ・作業を開始するに当って、必ずやらなければならない準備事項、材料・部品、治工具、容器、表示などが指定のものであるかどうかの確認事項を明示する。
 - ・製造条件を基準値と許容差で具体的に示す。
- ③チェック・アクションが実行されること
 - ・工程で作り込む品質特性、管理項目を、いつ、だれが、なにで、どのようにチェック・測定するか明示する。
 - ・チェックの間隔（診断間隔）については品質工学オンラインQCの最適診断間隔の式で求めるとよい。
 - ・異常時（品質特性・管理項目が規定値から外れたとき）の処理が具体的に示されていること。
 - ・作業停止、交換・製造条件の調節・調整方法が示され、工程が正常な状態に復旧できること。
- ④工程中で発生した不良品の選別、処理が実行されること。
 - ・選別の方法、不良品の廃棄・手直等が明示され行われていること。
 - ・良品との混入のおそれがないこと。
- ⑤その他
 - ・報告・連絡事項、データの記録、関連のある社内規格が明示されていること。

(3) QC工程表

QC工程表は製造工程の順序に、工程毎に使用設備、品質特性、作業環境を含む管理項

目、引用規格・基準の遵守を確実にするための工程中の管理及び検査の内容について一覧表にまとめたものである。

(4) QC工程表の内容

QC工程表は表VI-2-1に示す様式(A列3横書き)に以下の項目について記載する。

1) 工程

① 工程名

主として加工工程の名称。運搬、停診の工程においても品質に変化を与える場合には記載する。工程間検査も記載する。顧客からの要求に対して工程を設置するときは、その工程名を記載する。

② 設備

記載した工程で使用する主要設備の名称、金型・治工具の名称を記載する。検査・試験設備については「測定器」の欄に記載する。

顧客からの要求に対して設備を設置するときはその設備名を記載する。

③ 内外作、特殊工程

内作“内”外作依頼“外”の場合の工程区分を記載する。

特殊工程の場合は“特”と記載する。

2) 品質特性

工程で作り込む品質特性で、すぐ処理(測定、選別)できる特性を記載する。特殊工程における品質特性は括弧〔 〕内に記載する。

3) 管理項目

品質特性に影響を与える要因で、製造条件、機材、部品、治工具等の指定された項目及び作業の環境条件(温度、湿度、照明等)を記載する。

4) 規格値

品質特性の場合は、基準値及び許容差で記載する。寸法などは図によって記載してもよい。外観などの品質特性は限度見本を記載する。限度見本は計測器として同等の管理をする。

管理項目の場合は、圧力、流量、温度などの製造条件は基準値と許容差で記載する。又状態を示す図、写真、限度見本などのときはそれを記載する。

使用する材料、部品類は銘柄、等級、番号などを記載する。

5) 管理・検査

① 測定器

使用する測定器の種類、必要とする精度、ゲージ等を記載する。

目視による場合は“目視”と記載する。

② 測定間隔

測定の時期、頻度について記載する。

全数測定の場合は“全数”又は“1個ごと”と記載する。特殊工程における連続的な監視が必要な場合もある。

③ 記録

記録を必要とする測定値、判定結果等の記録の方法を記録用紙名、チェックシート、チャート名等で記載する。

④ 異常処置

工程に対して

良品が再び作られるように管理項目を再設定する方法、調節、調整方法について記載する。連絡を要する場合は連絡先を記載する。

不良品について

不良品の処理（選別、再加工、手直し等）の仕方を不良項目別に指定することを記載する。又不良品識別表示及び隔離保管方法について記載する。

6) 担当者

実施担当者の職名（指示あるときは資格名）を記載する。

7) 関連規格

工程の管理及び検査に直接関連のある社内標準、客先仕様書、国家、国際規格がある場合はその規格、標準等の名称又は番号を記載する。

8) Q C工程表の規定内容の実施についての管理者の職名（指示あるときは氏名）を記載する。

(5) Q C工程表の作成

1) 作成の担当

Q C工程表は量産試作に作成し、量産開始時には作成が完了していること。

(6) 作成の要点

1) 設備、機械、治工具類は生産性と品質を決定づけるものであるから、製品品質との関係を十分考慮して設定する。

2) 特殊工程を明示する。

特殊工程とは、事後の製品を検査及び試験ではその結果が十分に検証することが困難

でかつ、使用段階になって製造の欠陥が問題になるような工程である。溶接、半田づけ、熱処理、めっき、染色等の工程で、工程区分の欄には“特”と明記する。

- 3) 品質特性の欄は工程で作り込む品質について即時処理（測定しやすい、結果がすぐわかる、すぐ処理できる）がとれる品質特性を設定する。

下流工程でないと測定・判明しないような品質特性、結果が直ちに判明しないような特性は括弧〔 〕内に品質特性名を書き、その後に*印をつける。*印が複数の時は*1、*2…のように添字をつけて即時処理品質特性と区分する。

- 4) 管理項目は、品質特性を工程で作り込むためにどうしても規定しないと品質特性の基準値（中心値）が変化したり、特性のばらつきが大きくなる原因となる要因で工程の安定化には不可欠な要素である。

品質特性と管理項目との関係は統計的にその因果関係を明瞭にし、文書化しておくことが望ましい。

管理項目は、品質特性と同じ欄に設定するときは品質特性と区分するため括弧（ ）内に管理項目名を記載する。

- 5) 検査・試験工程については受入検査標準、中間（工程間）検査標準、製品検査標準、試験標準に従って検査を実施するのであるから、QC工程表においてはそれらの検査の位置づけと検査項目及び検査方法の要点を記載する。

品質特性：検査項目を記載する

管理項目：検査を適正に実施するための要件を記載する

- ・検査・試験実施環境条件
- ・使用計測器（限度見本含む）の校正記録、補正值、有効期限
- ・計測上の注意事項

(7) QC工程表の活用

1) 活用担当者

- ① 製造課製造担当者（準備、点検、保守、改善）
- ② 製造課管理者（点検、改善）
- ③ 製造技術課担当者（点検、改善）

2) 量産開始準備

QC工程表に基づいて工程の編成、治工具、計測器、標準類の用意、管理者、作業者に対する教育、注意事項の確認などに活用する。又作業標準作成のための基礎資料とする。

3) 製造工程の点検

工程管理者は1日1回、現行の製造工程に対し、QC工程表に基づいて品質特性の監視と管理項目、管理方法の遵守の状態を確認する

管理並びに状態はチェックシートに記録する。

4) 工程の改善

不良率、歩留り、能率、作業性の各面より製造条件、治工具、管理の方法等につきラインの品質管理担当者は記録、データを解析し、より効果を上げ確実なものとするための是正処置をとり改善を図る。

(8) QC工程表の管理

1) 原紙の保管

保管の担当は製造技術課技術係とし、製品分類毎にQC工程表の原紙を整理し保管し、データベースに入力する。

2) 配布先の保管

コピーされたQC工程表の責任者が保管する。

配布されたQC工程表は使用する都度、最新版であることを工程責任者はデータベースの出力によって確認し、確認年月日時と確認者印をQC工程表の上段の最新版確認欄に記入する。

(9) 取扱い

1) 社外提出

QC工程表は社外秘として取扱い、外部に洩らしてはならない。

社外に提出する必要があるときは本社技術部で作成の提出用QC工程表を提出する。

2) 改訂と追記

QC工程表の改訂又は部分的に追記をする必要が生じたときは保管原紙を訂正し、その都度再発行し、発行先に対して差し替えを行う。不要の分は回収する。QC工程表管理者台帳に配布先の工程責任者の受領印と受領日付を記録し、回収の場合は返却印と返却日付を記録する。

3) 廃棄

製品の品質特性又は製造設備等による製造工程の大幅な変更又は製造中止の場合は配布先より回収し廃却する。尚、原紙は廃棄理由を付して本社技術部に送付する。

参考：QC工程表の管理項目及び品質特性の例

工程名	品質特性	管理項目	工程名	品質特性	管理項目
洗滌	外観	溶剤の種類 溶剤の温度 溶剤の濃度 浸漬時間	溶解	化学成分	装入方法 配合割合 溶解温度 溶解時間 溶剤使用量 溶剤使用時期
めっき	外観 めっき厚	めっき液濃度 液の配合割合 めっき時間 電圧 電流 pH	鑄造	外観 寸法 形状 質 機械的性質	鑄造温度 鑄造速度 鑄型温度
乾燥	外観 水分	温度 時間	熱間圧延	外観 寸法	加熱温度 加熱時間 圧延比 圧延速度
塗装	膜厚 密着度	塗料の種類 塗料の粘度 塗料の濃度 塗布回数 塗布時間 焼付温度	冷間引抜き	外径 肉厚 外観 機械的性質 曲り	引抜き速度 落し率 ダイス類の精度 ダイス類の摩耗限度
樹脂成形	外観 強度 色 耐熱性	材料の配合割合 成形温度 成形圧力 型の精度 型の取付状態 型の交換限度	プレス加工	外観 寸法 形状	回転速度 送り速度 治工具・金型の精度 金型の取付状態 金型の交換限度 プレス圧力
蒸留	蒸留性状 比重	フラッシュ温度 抽出温度 還流量 燃料使用量 流量 吹込スチーム量	桃鈍	外観 引張強さ 伸び	温度 時間 冷却時間
分解	蒸留性状 比重	分解温度 分解圧力 触媒活性	電気溶接	外観 接合強度	電流 電圧 送り速度 電極寸法 加圧力
			研磨	表面肌	グラインダー石の番手
			酸洗	表面状態	酸洗温度 酸の濃度 浸漬時間

表VI-2-1

工程名 及 工程名	工程 区分	品质特性 (管理项目)	规格 (管理项目)	测定器 (精度)	管理项目		工程			担当者	测定规格	管理者	考 察
					测定期间	记录	工程	异常处理	不良品				

表VI-2-2 GC工程表の解説と記入例

工程名 設備名	工程分	品質特性 (管理項目)	規格値 (基準値±許容差)	管理及び検査				担当者	関連規格	管理者	備考	
				測定器 (精度)	測定間隔	記録	異常処置					
							工程					不良品
主として加工 工程の名称 設備名称金 型・治工具 の名称	内作 外作 特殊 工程の別 (例) 内 外 特	工程で作り込 む品質特性で、 すぐ処理のと れる特性 (使用する材料) 部品、治工具) (表示事項) (製造条件)	基準値 ±許容差 または 限度見本 図示 銘柄 記号 番号 見本 基準値 ±許容差 状態図	測定器の 種類、精 度 ゲージ 目視	測定の時 期 時間毎 数量毎	必要なデ ータの記録 記録方法	良品が再び 作られるよ うに管理項 目を再設定 する方法。 条件の調節 調整の仕方	作られた不 良品の選別 の要、不要 不良目別 に処理方法 の指定	作業担当 者の指定	関連性のあ る技術標準、 規格、図面 作業標準、 指導書等の 番号、名称	管理者の 指定	作業上の要 点 要領、報告 事項、異常 時の連絡先
(例) 切断 押し切り	内	切断長 (指示寸法) (ストップパー セット位置) (ストップパー とめねじ) (枚数)	100±1mm 指示値と許容差確認 指示値 縮付け 30枚	スケール (0.55mm)	1枚目 100枚目 毎		停止 ストップパー 位置調節 とめねぢを 確認	選別 長いもの： 再切断 短いもの： 保管				

工場側実施例

QC工程表

承	認	照	査	作	成

改正年月日
制定年月日

工程名 設備名	工程 区分	品質特性 (管理項目)	規格値 (基準値±許容差)	管 理	
				測定器 (精度)	測定間隔
压铸 J1113 (压室直径φ40)	内作	PZ24A-000-006PT	(见气阀毛坏图)		全检
		(材料)	ZL101	计量室化验	
		(熔化合金温度)	690~720℃	温度表	
		(炉料)	预制合金锭80%	磅秤	
		(回炉料)	20%	磅秤	
		(转埚剂)	0.2%脱水氯化钾	磅秤(天秤)	
		(模具涂料)	精油95% 铝粉5%		每班一次 刷喷白
		(工具涂料)	水玻璃5%		每炉2~3次
			滑石粉15%		每炉2~3次
		(坩锅涂料)	水8%		每班一次
		(模具预热温度℃)	200~300	机床数字显示	
		(留模时间)	0.5分	数字显示	
		(压铸温度℃)	620~670	温度表	
		(压铸件投影面积)	cm ²	投影仪	
		(冷却方法)	空冷		
		[压射力(吨)]	7	机床数字显示	
		[压射速度(米/秒)]	0.5	机床显示(自图)	
		[保压时间(秒)]	3~6	机床显示(自图)	
(外观)		目测			

工程表番号 PZ24A-000-006

製品名 节气阀(柱塞) 品番 002-38 节气阀压铸模

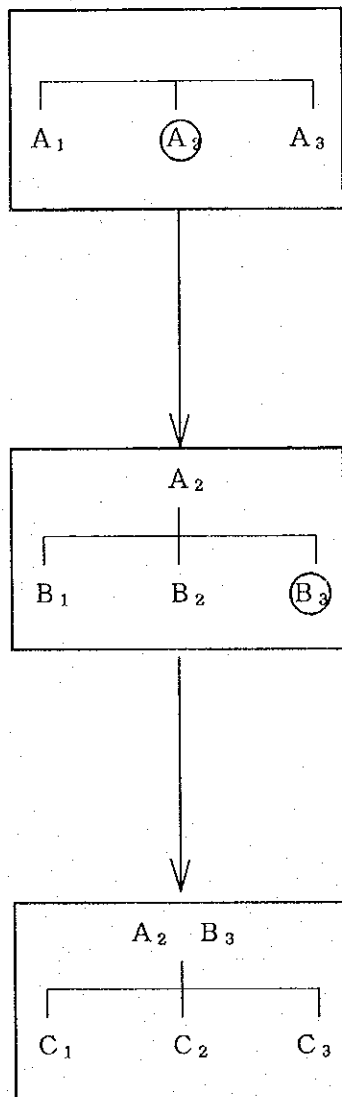
最新版 確認						
-----------	--	--	--	--	--	--

5 録	よ び 検 査		担当者	関連規格	管理者	備 考
	異常 処 理					
	工 程	不 良 品				
5	停止	选 别	操作工	PZ24A-000-006 PT	车间主任	1. 主要关联尺寸测量
	1. 检查炉温	1. 裂缝	(xxx)		检验员	2. 发现异常情况时
	2. 压射力	剔除				与车间主任、车间
	3. 压射速度	2. 外圆变形 (报废)				工艺员及模具修
	4. 留模时间	大				理工联接。
	5. 保温时间	可加工				3. 注意安全操作
	6. 涂料用料是否正确	+				要领。
	7. 原材料用料是否正确	剔除(报废)				
	8. 外形尺寸 确认	3. 内径变形				
		+				
		可加工				
		大				
		剔除(报废)				
		4. 通知模具工对模 具进行修理。				

2. 1. 6 多因子同時実験の推奨

当工場では一因子実験の繰返しが従来から行われ、多数の要因があり、また多数の特性値もあり悪戦苦闘の連続であった。

図に示すようにAという因子について、その効果を調べようとすれば、まずB、C、D…の条件を適当な水準値にしておき、 A_1 、 A_2 、 A_3 …と実験を行う。



その結果 A_2 という条件が良いという結果が出たとすると、 A_2 という水準を固定してC、D…は適当な条件の水準にして B_1 、 B_2 、 B_3 で実験する。その結果、条件Bの B_3 という水準の結果が良いと出れば、同様に、実験条件は A_2 、 B_3 で、次の因子Cについて実験を繰返し、最適条件を探し求める、いわゆる一元配置法の実験で一因子実験と呼ばれている。

この実験のやり方では条件Aの効果を求めるときB、C、D…の各条件の水準は固定されているので、B、C、D…の水準が変わったときにAの効果が本当にあるのか調べられていない。もしB、C、Dの水準が変わったときAの効果も変わる場合には、この実験ではB、C、D…のある固定された条件の時だけのAの効果ということで、限定された条件の範囲でしか結果の評価が出来ない。即ち再現性に乏しい実験のやり方ということになる。しかしAの効果を求めるとき、B、C、D…の各水準を変えて実験するとなると、Aだけでも相当多くの実験をしなければならないので、実際には無理である。そこで直交表による多因子同時実験が有効になる。

[L , 直 交 表]

因子 実験番号	A	B	C	D	データ
1	1	1	1	1	y_1
2	1	2	2	2	y_2
3	1	3	3	3	y_3
4	2	1	2	3	y_4
5	2	2	3	1	y_5
6	2	3	1	2	y_6
7	3	1	3	2	y_7
8	3	2	1	3	y_8
9	3	3	2	1	y_9

直交表は、A、B、C、D各因子の各水準（1、2、3）に対して実験されるように出来ている。各水準の平均値で効果を求めるならば、他の条件がすべて同数ずつ実験されている。

$$A_1 \text{での実験の平均 } \bar{A}_1 = \frac{1}{3} (y_1 + y_2 + y_3)$$

B、C、Dの条件の各水準が1つずつ含まれている。

同様に、

$$A_2 \text{での実験の平均 } \bar{A}_2 = \frac{1}{3} (y_4 + y_5 + y_6)$$

$$A_3 \text{での実験の平均 } \bar{A}_3 = \frac{1}{3} (y_7 + y_8 + y_9)$$

因子Bについても同様に、

$$\bar{B}_1 = \frac{1}{3} (y_1 + y_4 + y_7)$$

$$\bar{B}_2 = \frac{1}{3} (y_2 + y_5 + y_8)$$

$$\bar{B}_3 = \frac{1}{3} (y_3 + y_6 + y_9)$$

因子Cについても同様に、

$$\bar{C}_1 = \frac{1}{3} (y_1 + y_6 + y_8)$$

$$\bar{C}_2 = \frac{1}{3} (y_2 + y_4 + y_9)$$

$$\bar{C}_3 = \frac{1}{3} (y_3 + y_5 + y_7)$$

因子Dについても全く同様に \bar{D}_1 、 \bar{D}_2 、 \bar{D}_3 を求めることが出来て、要因効果図を画いて、各因子、各水準に於ける効果を図示することが出来る。

かくして、各因子の最適水準の組合せによって最適条件が求められる。最適条件での確認実験の実施によって期待する効果について、実験的に検証することができて実験のスピードも上がることになる。

よく使われる直交表として L_{12} 、 L_{18} を次に示す。

直交表 L_{12}

列番 No.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
2	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2
3	1	1	2	2	2	1	1	1	2	2	2
4	1	2	1	2	2	1	2	2	1	1	2
5	1	2	2	1	2	2	1	2	1	2	1
6	1	2	2	2	1	2	2	1	2	1	1
7	2	1	2	2	1	1	2	2	1	2	1
8	2	1	2	1	2	2	2	1	1	1	2
9	2	1	1	2	2	2	1	2	2	1	1
10	2	2	2	1	1	1	1	2	2	1	2
11	2	2	1	2	1	2	1	1	1	2	2
12	2	2	1	1	2	1	2	1	2	2	1
	1 群					2 群					

今回、工場に於いては次の直交実験が計画され、実験が行われ解析もされた。

1. CSH101キャブレター最適パラメータ選択実験
2. キャブレタースロットバルブ硫酸陽極酸化試験
3. 亜鉛合金ダイキャスト鈍化处理実験

$L_{18}(2^1 \times 3^7)$

列番 No.	1	2	3	4	5	6	7	8
1	1	1	1	1	1	1	1	1
2	1	1	2	2	2	2	2	2
3	1	1	3	3	3	3	3	3
4	1	2	1	1	2	2	3	3
5	1	2	2	2	3	3	1	1
6	1	2	3	3	1	1	2	2
7	1	3	1	2	1	3	2	3
8	1	3	2	3	2	1	3	1
9	1	3	3	1	3	2	1	2
10	2	1	1	3	3	2	2	1
11	2	1	2	1	1	3	3	2
12	2	1	3	2	2	1	1	3
13	2	2	1	2	3	1	3	2
14	2	2	2	3	1	2	1	3
15	2	2	3	1	2	3	2	1
16	2	3	1	3	2	3	1	2
17	2	3	2	1	3	1	2	3
18	2	3	3	2	1	2	3	1
	1群	2群			3	群		

品質工学講座(1) 田口玄一(日本規格協会)

2. 1. 7 常熟キャブレター工場での取組み

第2次現地調査（1995年2月～3月の21日間）に於て品質の向上の具体化について工場側関係担当者と実施項目、実施方法等について協議した。その後工場側で自主的に実施計画を立て実行に移された。

5月初旬に実施状況についての中間報告的に次の資料が調査団に提出された。

項 目	内 容
①パラメータ設計応用	CSH101型キャブレター主要部品パラメータ最適選択試験
②パラメータ設計応用	CSH101型キャブレター最適パラメータ設計参考方案
③正交式試験法応用	亜鉛合金ダイキャスト純化試験
④中央値管理応用	PZ24Aキャブレター工程試験応用一点管理図
⑤工程分析図作成	PZ24Aキャブレター工程分析図
⑥QC工程表	従来の PZ24A 工程カードに切削に関するパラメータを追加し、QC工程表に一時代える。

上記のうち①パラメータ設計応用「CSH101型キャブレター主要部品パラメータ最適選択実験」は次節2. 1. 8に記載し、2. 1. 9調査団の考察も加えた。

2. 1. 8 CSH101キャブレター最適パラメータ選択実験

常熟キャブレター工場

(1) 実験の目的

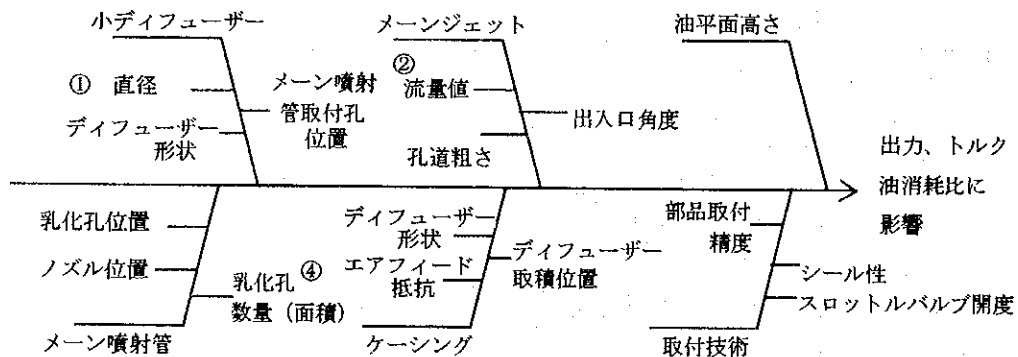
CSH10キャブレターの出力、トルク、油量消費比率についての最適パラメータの組み合わせを求めること。

(2) 試験評価指標

標準見本機の測定値を評価基本値とし、在外特性時の最大出力、見本機の水準よりも大または同等であり、最低油量消費は見本機のレベルより小または同等であることが求められる。

(3) 試験の直交表の選択

3.1 要因分析



3.2 選択要因

- (1) 小ディフューザーの直径
- (2) メインジェットの流量値
- (3) 油平面高さ
- (4) メインノズルの乳化孔数量 (面積)

3.3 水準の選択

小ディフューザーは2つの水準をとり、その他の3要因はそれぞれ3つの水準をとる。

3.4 直交表の選択 ; L9 (3⁴)

(4) 実験条件と結果

4.1 実験条件

実績 番号	因子水準				小ディフェ ーザ直径 (mm)	メインジェト 流量 (cc/min)	油面高さ (mm)	メイン噴射 管乳化孔数 (個)
	直交表 L ₉ (3 ⁴)				a ₁ : φ11.5 a ₂ : φ11.1	b ₁ :183 b ₂ :178 b ₃ :186	c ₁ :中 c ₂ :高1.5 c ₃ :低1.5	d ₁ :現状 d ₂ :+1 d ₃ :+2
No.	A	B	C	D	A	B	C	D
1	a ₁	b ₁	c ₁	d ₁	φ11.5	183	中	現状
2	a ₁	b ₂	c ₂	d ₂	φ11.5	178	高	+1
3	a ₁	b ₃	c ₃	d ₃	φ11.5	186	低	+2
4	a ₁	b ₁	c ₂	d ₃	φ11.5	183	高	+2
5	a ₁	b ₂	c ₃	d ₁	φ11.5	178	低	現状
6	a ₁	b ₃	c ₁	d ₂	φ11.5	186	中	+1
7	a ₂	b ₁	c ₃	d ₂	φ11.1	183	低	+1
8	a ₂	b ₂	c ₁	d ₃	φ11.1	178	中	+2
9	a ₂	b ₃	c ₂	d ₁	φ11.1	186	高	現状
10	標準サンプル機				—	—	—	—

4.2 実験結果

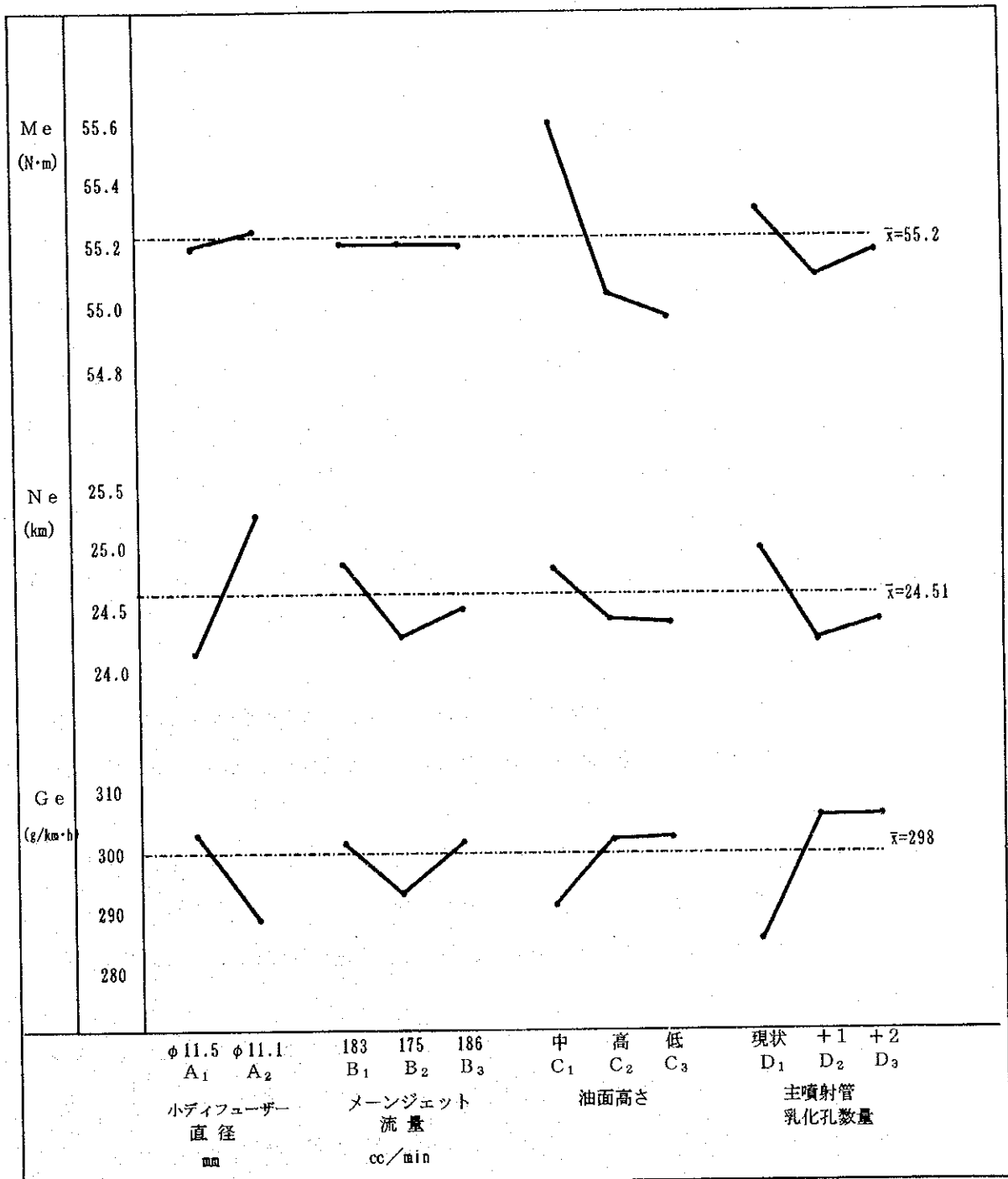
(表1の試験結果表参照)

実験 No.	Me	Ne	Ge
	3000rpm (N·m)	5000rpm (Kw)	4000rpm (g/Kw·h)
1	55.8	25.13	284
2	55.0	23.30	306
3	55.0	23.73	315
4	54.9	24.31	316
5	55.0	24.31	288
6	55.4	24.19	306
7	54.9	25.11	302
8	55.6	25.17	282
9	55.2	25.57	283
10	55.4	24.71	285

(5) 集計結果

	M e				N e				G e			
	A	B	C	D	A	B	C	D	A	B	C	D
T ₁	331.1	165.6	166.8	166	144.97	74.55	74.49	75.01	181.5	300.67	290.67	285.00
T ₂	167.5	165.6	165.1	165.3	75.85	72.78	73.18	72.6	86.7	292.00	301.67	304.67
T ₃		165.6	164.9	165.5		73.5	73.15	73.21		301.33	301.67	304.33
M ₁	55.18	55.20	55.60	55.33	24.16	24.85	24.83	25.00	302.5	300.67	290.67	285.00
M ₂	55.23	55.20	55.03	55.10	25.28	24.26	24.39	24.20	289.0	292.00	301.67	304.67
M ₃		55.20	54.97	55.17		24.50	24.38	24.40		301.33	301.67	304.33
R	0.05	0	0.63	0.23	1.12	0.59	0.45	0.80	13.50	9.33	11.00	19.67
水 准 値 小 計												
水 准 値 平 均												

(6) 要因効果図



(7) 最適パラメータの組み合わせ設定

1. L_9 直交実験の結果分析からわかるように、

トルクを上げるために有効な最適な組み合わせは $A_2B_{(1,2,3)}C_1D_1$

出力を上げるために有効な最適な組み合わせは $A_2B_1C_1D_1$

油量消費を下げるために有効な最適な組み合わせは $A_2B_2C_1D_1$

その内、 A_2 、 C_1 、 D_1 は3項目の指標すべて有利であり、要因Bの内 B_1 、 B_2 は補充試験によりその作用の大きさを検証することができる。

2. 補充試験（試験報告は付表二を参照のこと）

$a_2b_1c_1d_1$ と $a_2b_2c_1d_1$ で試験を行う。

実験 No.	試験法	小ディフューザ 直径 (mm)	メインジェット 流量 cc/min	油平面 高さ	メイン噴油管 乳化孔数	試験結果		
						Me (N・m)	Ne (Kw)	ge (g/kw・h)
補1	$a_2b_1c_1d_1$	$\phi 11.1$	183	中	現状	54.8	24.87	290
補2	$a_2b_2c_1d_1$	$\phi 11.1$	178	中	現状	54.5	24.65	284

3. 試験結果の分析

補充試験の結果の3項目の指標及び標準見本機を比較し、補充試験番号1のNeと補充試験番号2のge値には若干の改善が見られた他、その他は見本機のレベルを下回った。その原因について以下の数点を分析してみる。

- (1) 補充試験と直交試験はそれぞれ2日間で完成しており、エンジンの状態及び環境的要因に有る程度の差があった。また手際が悪く、補充試験に際して標準見本機の比較試験を再度行わなかったため、その補充試験数値との比較が可能であるかは若干疑問である。
- (2) 測定手段が劣っているために、試験の実測数値はすべて目測であり、人による測定であった。特にMeの測定に関しては、数字のディスプレイが動いているので、試験員が推測で平均値を求めた。オリジナルのデータ記録には有る程度誤差がある。
- (3) 部品の交換は一人で行うが、毎回、最初から部品の組立てはどうしてもある程度の組立誤差が生じてしまう。
- (4) 本試験に影響を与える要因は多いので、まだ改善する余地がある。

4. 最適パラメータの確定

L₉直交試験と2回の補充試験に基づいて分析すると、L₉試験の第1#、8#、9#の中から選択することが可能である。

エンジンと車両を実際に動かす際の必要から考慮すると、エンジン出力が指標に到達する状況において、低い回転速度の負荷（即ちトルク）は大きければ大きいほど良い。また、1#、8#、9#の3回の試験において、油量消費は同等であるので、1#試験のパラメータが最適であると確定した。即ち、最適パラメータは、

a₁b₁c₁d₁

小ディフューザー直径	:	φ11.5mm
メインジェット流量	:	183cc/min
油平面高さ	:	中
メインノズル乳化孔数量	:	現状

試験結果報告総括

- 試験名称 : CSH101キャブレター最適パラメータ選択試験
- 試験目的 : エンジン出力・トルクの上昇; 油量消費の低下に最適パラメータの組み合わせを求めること。
- 試験期間 : 1995年4月24日、1995年4月25日
- 試験スタッフ : 呉錦平、馬建剛、徐秋平、趙克俊、楊軍
- 試験設備 : DA462エンジン、50KW効率測定台
- 試験標準品 : 標準見本機1台、試験用キャブレター1台
- 試験項目 : エンジンのベンチ外特性試験
- 試験内容 : L₉ (3⁴) に基づいて直交試験を行う。
 エンジン測定が5500 r/min、5000 r/min、4000 r/min、3000 r/minの時のトルク及び油量35ccの消費時間により、出力、油量消費を計算する。
 標準見本機試験は直交試験に混入して行う。

試験結果 : 1. 最適組み合わせパラメータ

- 小ディフューザー直径 : $\phi 11.5\text{mm}$
- メインジェット流量 : 183cc/min
- 油平面高さ : 中
- メイン噴射管乳化孔数量 : 現状

2. 標準見本機との比較指標値

品 種	実測値	Me (N·m)	Ne (kw)	g e (g/kw·h)
標準サンプル品キャブレター		55.4	24.71	285
試験用キャブレター		55.8	25.13	284
改善状況		増0.4	増0.42	減1

設計、製造上に考慮する問題 :

1. 部品パラメータの許容範囲を更に検討する。
2. ケーシング製造の偏差が3項目の指標に与える影響を更に検討する。

表1 キャブレター性能試験結果 人員:呉、馬、徐、趙、楊

(L₉直交試験)

項目 序号	エンジンランク	実測トルク	試験で得られた	油消費時間	比較油耗
	回転速度 γ /min	Me Nm	出力 Ne kw	(35cc)秒	(g/km·h)
1# a ₁ ϕ 11.5 b ₁ 183 c ₁ 中 d ₁ 現状	5500	43.0	24.77	10.65	346
	5000	48.0	25.13	11.70	311
	4000	52.9	22.16	14.54	284
	3000	55.8	17.53	16.76	311
2# a ₁ ϕ 11.5 b ₂ 178 c ₂ 高 d ₂ +1	5500	39.0	22.46	10.50	387
	5000	44.5	23.30	11.33	346
	4000	51.2	21.45	13.93	306
	3000	55.0	17.28	16.11	328
3# a ₃ ϕ 11.5 b ₃ 186 c ₃ 低 d ₃ +2	5500	41.2	23.73	10.23	376
	5000	45.1	23.62	11.11	348
	4000	51.4	21.53	13.49	315
	3000	55.0	17.28	15.92	332
4# a ₁ ϕ 11.5 b ₁ 178 c ₂ 高 d ₃ +3	5500	42.2	24.31	10.35	363
	5000	44.8	23.46	11.22	347
	4000	51.0	21.36	13.53	316
	3000	54.9	17.25	16.02	330
5# a ₁ ϕ 11.5 b ₂ 178 c ₃ 低 d ₁ 現状	5500	42.2	24.31	10.88	345
	5000	45.1	23.62	11.90	325
	4000	52.0	21.78	14.55	288
	3000	55.0	17.28	17.00	311
6# a ₁ ϕ 11.5 b ₃ 186 c ₁ 中 d ₂ +1	5500	42.0	24.19	10.7	371
	5000	46.1	24.14	11.10	338
	4000	52.2	21.81	13.66	306
	3000	55.4	17.40	16.13	325

表1続 キャブレター性能試験結果

(L₉直交試験)

項目 序号	エンジンランク	実測トルク	試験で得られた	油消費時間	比較油耗
	回転速度 γ /min	Me Nm	出力 Ne kw	(35cc)秒	(g/km·h)
7# a ₂ φ11.1 b ₁ 183 c ₃ 低 d ₂ +1	5500	43.6	25.11	10.27	354
	5000	47.5	24.67	11.29	325
	4000	52.4	21.95	13.79	302
	3000	54.9	17.25	16.22	326
8# a ₂ φ11.1 b ₂ 178 c ₁ 中 d ₃ +2	5500	43.7	25.17	10.96	331
	5000	47.0	24.61	11.95	311
	4000	52.3	21.91	14.78	282
	3000	55.6	17.47	17.29	302
9# a ₂ φ11.1 b ₃ 186 c ₂ 高 d ₁ 現状	5500	44.4	25.57	10.66	335
	5000	48.8	25.55	11.71	305
	4000	53.0	22.20	14.52	283
	3000	55.2	17.34	16.66	316
標準 サンプル機	5500	42.9	24.71	11.00	336
	5000	47.5	24.87	11.97	307
	4000	52.7	22.08	14.50	285
	3000	55.4	17.40	16.89	311

1995.4.25

表2 キャブレター性能試験結果(補充試験) 人員:呉、馬、徐、趙、楊

項目 序号	エンジンランク	実測トルク	試験で得られた	油消費時間	比較油耗
	回転速度 γ /min	Me Nm	出力 Ne kw	(35cc)秒	(g/km·h)
補1# a ₂ φ11.1 b ₁ 183 c ₁ 中 d ₁ 現状	5500	42.5	24.48	10.99	340
	5000	47.5	24.87	11.80	311
	4000	52.2	21.87	14.38	290
	3000	54.8	17.22	16.70	318
補2# a ₂ φ11.1 b ₂ 178 c ₁ 中 d ₁ 現状	5500	42.8	24.65	11.04	336
	5000	46.6	24.40	12.14	308
	4000	52.3	21.91	14.70	284
	3000	54.5	17.12	17.14	311

2. 1. 9 調査団による考察

動特性としてのデータ解析

最適条件を求めるパラメータ設計においては動特性で評価することを推奨している。どう
いう研究をするかは本人が決める問題であるが、品質工学は研究開発の合理化、能率化を
狙っている。動特性を取りたいのだけれど、計測法がない場合のやむを得ない手段として
は静特性であってもいいが、研究の能率を上げるためには、動特性にしなければならない。

エンジンの回転数が3000、4000、5000、5500 (rpm) のときのトルク、出力、比油量の
データがとられているので動特性として解析した。静特性でも実験結果の判断にはあまり
違いが無いかもしれないが実験結果の評価は動特性の方が研究開発の面から優れているこ
とがわかる。

データの解析およびグラフ表示はトルク特性のみ示す。

特性値 トルク

回転数	3000	4000	5000	5500
サンプル	55.4	52.7	47.5	42.9
# 1	55.8	52.9	48.0	43.0
# 2	55.0	51.2	44.5	39.0
# 3	55.0	51.4	45.1	41.2
# 4	54.9	51.0	44.8	42.2
# 5	55.0	52.0	45.1	42.2
# 6	55.4	52.2	46.1	42.0
# 7	54.9	52.4	47.5	43.6
# 8	55.6	52.3	47.0	43.7
# 9	55.2	53.0	48.8	44.4

サンプルとの偏差

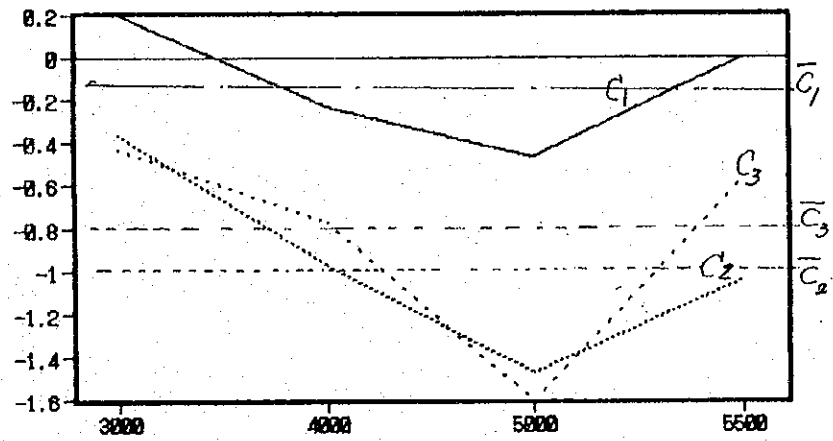
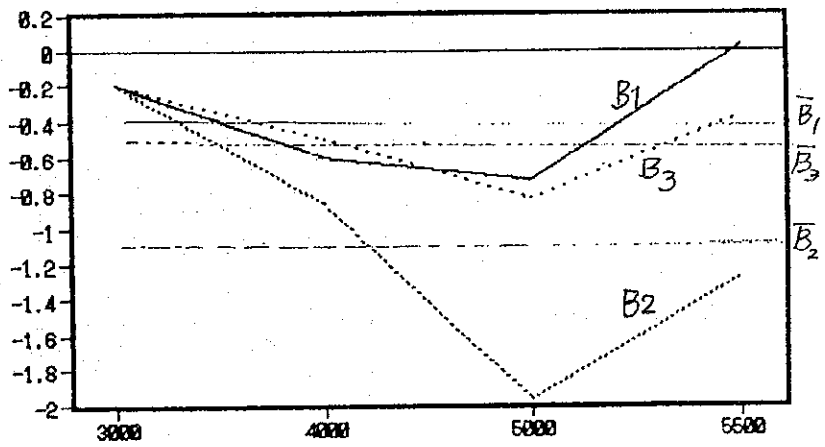
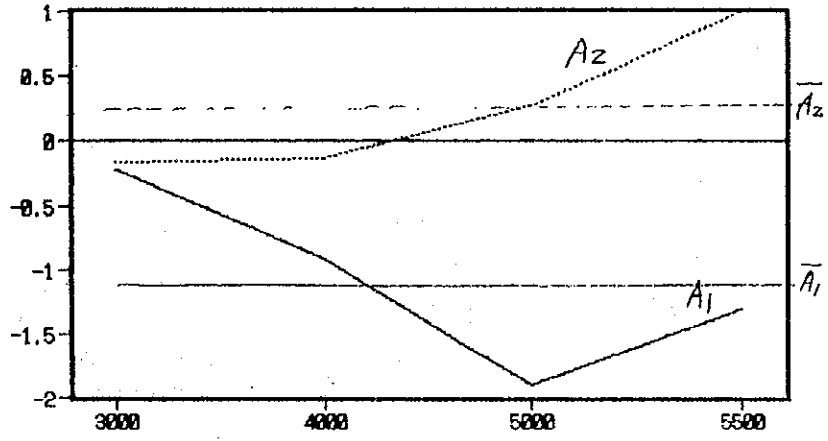
					合計	平均
# 1	0.4	0.2	0.5	0.1	1.2	0.3
# 2	-0.4	-1.5	-3.0	-3.9	-8.8	-2.2
# 3	-0.4	-1.3	-2.4	-1.7	-5.8	-1.4
# 4	-0.5	-1.7	-2.7	-0.7	-5.6	-1.4
# 5	-0.4	-0.7	-2.4	-0.7	-4.2	-1.0
# 6	0.0	-0.5	-1.4	-0.9	-2.8	-0.7
# 7	-0.5	-0.3	0.0	0.7	-0.1	0.0
# 8	0.2	-0.4	-0.5	0.8	0.1	0.0
# 9	-0.2	-0.3	1.3	1.5	2.9	0.7
合計	-1.8	-5.9	-10.6	-4.8	-23.1	-5.8
平均	-0.2	-0.7	-1.2	-0.5	-2.6	-0.6

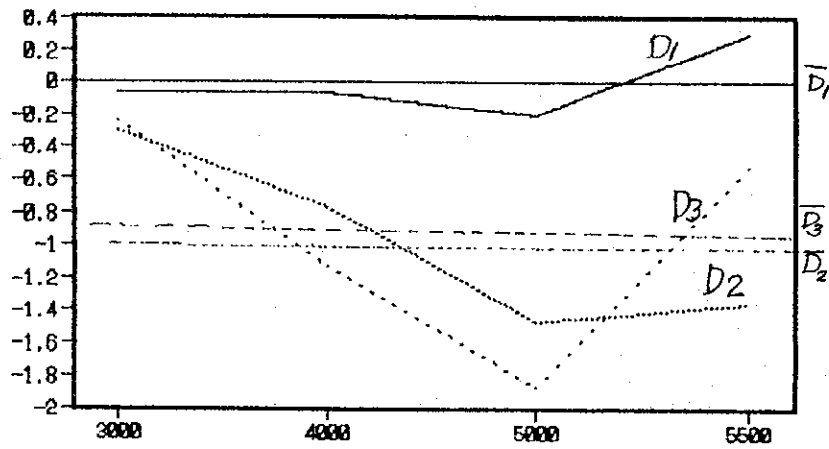
要因効果	3000	4000	5000	5500	平均
A 1	-0.2	-0.9	-1.9	-1.3	-1.1
A 2	-0.2	-0.1	0.3	1.0	0.2
B 1	-0.2	-0.6	-0.7	0.0	-0.4
B 2	-0.2	-0.9	-2.0	-1.3	-1.1
B 3	-0.2	-0.5	-0.8	-0.4	-0.5
C 1	0.2	-0.2	-0.5	0.0	-0.1
C 2	-0.4	-1.0	-1.5	-1.0	-1.0
C 3	-0.4	-0.8	-1.6	-0.6	-0.8
D 1	-0.1	-0.1	-0.2	0.3	0.0
D 2	-0.3	-0.8	-1.5	-1.4	-1.0
D 3	-0.2	-1.1	-1.9	-0.5	-0.9

最適条件

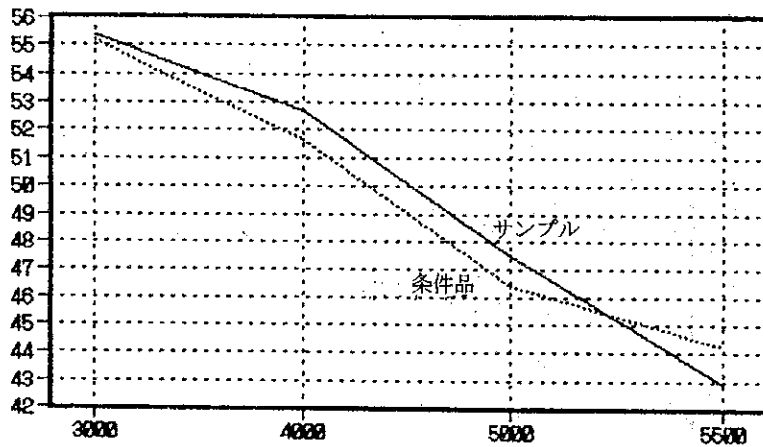
A 2	-0.2	-0.1	0.3	1.0	0.2
B 1	-0.2	-0.6	-0.7	0.0	-0.4
C 1	0.2	-0.2	-0.5	0.0	-0.1
D 1	-0.1	-0.1	-0.2	0.3	0.0
合計	-0.2	-1.0	-1.1	1.3	-0.3
サンプル	55.4	52.7	47.5	42.9	
推定値	55.2	51.7	46.4	44.2	

トルク特性





サンプル標準品と最適条件品との比較 (トルク)

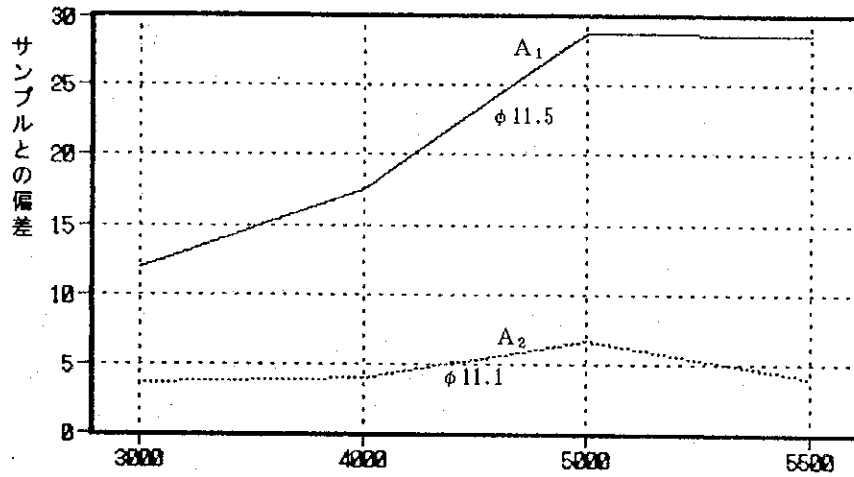


2. パラメータ設計について

今回の実験の目的は、標準サンプルの性能以上の結果をもたらす要因の最適条件を求めることであったが、結果は標準サンプルの性能以上の条件を獲ることが出来なかった。更に実験を計画し目的を達成するためには、今回取り上げなかった因子について検討する必要がある。それと同時に今回取り上げた因子の水準の取り方についても研究する必要がある。

例えば、燃料消費率のサンプルとの偏差の特性は図からも明かなように、小ディフューザ直径が $A_2 = 11.1\text{mm}$ の方が $A_2 = 11.5\text{mm}$ より遥かに良いことがわかる。

A1A2燃料消費率



従って、直径が0.4mm小さくなることによって、サンプル品と同等に近い燃料消費率であれば更に小さく直径を10.7mmにとって実験することも考えられる。

この場合 $A_1 = \phi 11.5$ 、 $A_2 = \phi 11.4$ 、 $A_3 = \phi 10.7$ の3水準で実験することが考えられる。一般にパラメータ設計に於ては水準の幅を従来の経験的常識より大きくとった方が効果的である。

2. 2 生産効率の向上

生産効率の向上は工場の生産経営で極めて重要なものである。工場のごく数年の発展状況から見ると、市場の需要にしたがってキャブレターの生産高が連続的に増えつつある。これは工場が生産効率を高めるために採用してきた一連の対策によるところが大きいと考えられる。

対策としては、例えばロット生産の工程の改善、ロット数の拡大、定置管理（5S）の強化、従業員の教育、生産計画の厳密化、合理的な生産調整、既存設備の治工具の改善、従業員のモラルの向上などがある。しかし近代的工場のレベルから見ると、生産性の面ではまだ不十分である。（従業員1人当りの生産量でみると、1994年は約4万元であるが、常熟市の機械冶金工業局の要請では、近代化の目標として、2000年には一人当たり10万元としている）

生産効率は次の概念的数式で表すことができる。

$$* \text{生産効率} = \frac{\text{成果の産出 (OUTPUT)}}{\text{資源の投入 (INPUT)}}$$

$$* \text{企業としての生産効率} = \frac{\text{売 上 高}}{\text{売 上 原 価}}$$

$$* \text{製造現場の生産効率} = \frac{\text{生産高 (= 販売価} \times \text{良品個数)}}{\text{生産活動に消費された総費用}}$$

生産効率の向上

* 生産効率の向上の終局の目的は利益の確保

$$\text{利 益} = \text{売 上 高} - \text{売 上 原 価}$$

↑
—— (製造原価 + Z)

$$* \text{1個あたり製造原価 (C)} = \frac{\text{生産活動に消費された総費用 (A)}}{\text{良品個数 (B)}}$$

* 製造現場では、製造原価 (C) を下げることが「生産効率向上」につながる。

製造原価低減のためには、①生産活動に消費される費用を削減し、不良を低減して、良品の個数を増やす。②生産活動の総費用は現状維持で、不良率を低減して良品を増やす。

③不良率は現状維持で、生産活動の総費用を削減する方法の3種類がある。

コストの削減（製造原価の低減）は、別の近代化のテーマとなるので、「生産効率の向上」では、直接的な「コストの削減」を除いた「生産効率の向上」のための近代化計画について記述する。

2. 2. 1 製造リードタイム（製造所要期間）の短縮

(1) 販売計画にもとづく生産計画の細密化

- a. 社内加工品（半製品）を部品ごとに製造リードタイムを調査し、長い部品から工程の改善を行い、工順の合理化、レイアウトの変更、停滞時間の短縮を行う。

実際には、次ページに示す「工程分析表」を用いて工程の分析を行い、改善箇所の検出と検討を勧める。現地調査中に技術移転の一部として実施した事例を示す。

この事例（表VI-2-4）はリードタイムの長いシェル（本体）を分析してものの一部であり、これによれば、搬送、貯蔵、滞留の合計時間が全体の98.71%を占める結果となっている。

- b. ユーザーの受入れ計画を調査し、納期と納入量の関係を検討し、製造ロットサイズを可能な範囲で小さくする。大きいロットサイズでは製造は容易になるが在庫が増え、製造リードタイムが長くなる。
- c. ロットサイズを小さくした生産は、今までのような量産効果が望めなくなるので、多種少量生産で検討するような「段取り時間：生産切り替えのための準備時間の短縮」、「搬送の自動化」など生産技術的改善が重要になる。

表VI-2-4 工程分析図

零件名称、壳体 図番：PZ24A-100-001 分析者 林祥喜 分析年月日 95.3.3

要素工程	加工	搬送	貯蔵	滞留	数量検査	品質検査
回数	78	89	8	3	2	10
発生回数比 (%)	41.05	46.85	4.21	1.58	1.05	5.26
所要時間 (min)	24,355	16,584	253,870	90	0.05	27.5
発生時間比 (%)	0.605	0.412	96.066	2.234	0.001	0.682
距離 (m)	—	992.5	—	—	—	—

(ロットサイズ 5000個)

表VI-2-5 工 程 分 析 表

工場の内容説明	距離 (m)	時間 (min)	工 程 系 列					
			加工	運搬	貯蔵	滞留	数量検査	品質検査
1. 材料倉庫			○	⇨	▽	□	□	◇
2. 人手による搬送・手押し車50kg/車	150	0.013	○	⇨	▽	□	□	◇
3. 職場倉庫		480	○	⇨	▽	□	□	◇
4. 人手による工作機械そばへの搬送;手押し車25kg/車	8	0.0014	○	⇨	▽	□	□	◇
5. 切断		0.8	○	⇨	▽	□	□	◇
6. 検査室への人手による搬送	10	0.005	○	⇨	▽	□	□	◇
7. 材料の長さ寸法検査		0.5	○	⇨	▽	□	□	◇
8. 工作機械そばへの人手による搬送	20	0.01	○	⇨	▽	□	□	◇
9. 端面、外円の旋盤切削		3.3	○	⇨	▽	□	□	◇
10. 検査室への人手による搬送	20	0.01	○	⇨	▽	□	□	◇
11. 外円直径、長さ寸法の検査		1	○	⇨	▽	□	□	◇
12. 工作機械そばへの人手による搬送	20	0.01	○	⇨	▽	□	□	◇
13. 正面削り、ドリル孔開け 内ネジ溝切り		10	○	⇨	▽	□	□	◇
14. 検査室への人手による搬送	20	0.01	○	⇨	▽	□	□	◇
15. ネジ山、孔、表面粗さの検査		2.5	○	⇨	▽	□	□	◇
16. 工事機械そばへの人手による搬送	20	0.01	○	⇨	▽	□	□	◇
17. 外径、ドリル孔、外ネジ溝切り		10	○	⇨	▽	□	□	◇
18. 検査室への人手により搬送	20	0.01	○	⇨	▽	□	□	◇
19. ネジ数、孔径、同軸度の検査		3	○	⇨	▽	□	□	◇
20. 工事機械そばへの人手による搬送	25	0.0125	○	⇨	▽	□	□	◇
21. 外径の旋盤切削		4	○	⇨	▽	□	□	◇
22. 検査室への人手による搬送	25	0.0125	○	⇨	▽	□	□	◇
23. 外径の検査		1	○	⇨	▽	□	□	◇
24. 鋸盤そばへの人手による搬送	20	0.01	○	⇨	▽	□	□	◇
25. ドリル孔		4	○ #	⇨	▽	□	□	◇
小 計	距離 368 (m)	回数	6	12	1			5
		時間	32.1	0.1144	480			5

(ロットサイズ 5,000ヶ)

2. 2. 2 生産能力の把握

正確な生産能力の把握により最低の投資額で生産量の近代化目標を達成する。

- a. 社内加工品については、作業者の人的稼働工数（マンアワー）での生産能力の把握が主体となる。

キャブレッター各機種の実績を調査し、1台当りの必要工数を算定する。次に政府によって決められている労働時間（現在は180時間/月）を基準にして、1人当りの労働時間を求め、作業人員数を乗じて総労働時間（人的生産能力）を算定する。この値が理論的・理想的な生産能力となるが、実際にはこれに稼働率・出勤率などを考慮して可能な生産能力を把握する。

常熟キャブレッターの資料によれば、現在の生産能力は年産40万台というが、下記のキャブレッター1台当りの実工数の資料から平均2.76Hを基準にして生産能力を算定すると、110.4万工数となり、現人員での年間保有工数46.7万工数（この工数は中国側の資料）の2.36倍となり、1人当りの同時機械持ち台数が2台以上となる。しかし、現場の作業状況の調査では、機械1台に1人の作業者がついて作業をしており多数台持ちになっていない。このことはキャブレッターの1台当りの実工数が正確でないからと思われる。

圧鑄工程、表面処理工程、全自動機工程などのように機械の能力で生産が決定する工程については、機械の稼働時間が生産能力となる。従って生産能力の把握のためには、作業者と機械設備との組み合わせを明確にして算定しなければならない。

キャブレッター実工数

品 種	工 数 (min)
CSH101	375
PZ12D	102
PZ15	135
PZ24A	138
PZ24J	123
PZ24	189
PZ26F-1	193
PZ26F-2	193
P18	132
PZ13J-2	106
PZ13JA	138

平均165.8min≒2.76H

b. 購入品（規格品）、外注品については、納入リードタイムと生産能力を調査して調達計画を策定する。

下記に常熟キャブレター工場で調査した「外注加工生産能力」についての資料を記載する。…中国側作成資料…

現在、工場では、40万台のキャブレター生産を行っており、一部の部品は外注で製造している。主にプラスチック部品、ゴム部品、スプリング、精度を必要としない一部の金属部品である。

例、P Z 2 4 Aの外注加工部品は以下の通りである。

部品図面番号	部品名称	使用材料
PZ24A-000-002	防塵カバー	ラバーI-2
000-005	スプリング	スプリング用ストラップ鋼II組
000-012	フロートピン	4 C γ 1 3
000-016	オイルキャップ・シールリング	耐油ラバー
000-019	下締めボルト	Y 1 2
000-020	スプリング	スプリング用ストラップ鋼II組
100-002	オイルフィード管	Y 1 2
100-005	バルブ管	H 6 2 - Y
100-010	チョークヘッド	HP 6 5 9 - 1
200-003	オイルオーバーフロー管	H 6 2 - Y
300-003	スプリング	1 C γ 1 8 N 1 9 T i
200-004	オイルオーバーフローノズル	HD b 5 9 - 1
500-001	プラスチックボタン	A B S
500-002	ラバーキャップ	耐油ラバー I - 2
500-003	スプリング・チャックリング	スプリング用ストラップ鋼II組
500-004	固定ボルト	HD b 5 9 - 1
500-005	スプリング	スプリング用ストラップ鋼II組

以上、これらの外注加工部品は、中国の浙江省内で加工している個別のものを除き、大部分は常熟市内で加工を行っており、これらの部品は製品全体の価格の約10%となっている。現在は規格部品、標準部品については発注後2～3日で納入されている。

工場のキャブレター生産量が40万台/年から150万台/年に拡大すれば、外注加工部品量がそれに比例して増大することは疑う余地がない。そうなった時に、どの部品を外注加工に出すのか、またそれらの総生産量はいくらかということは、現在は正確に計算できないが、状況を分析するに、以下の二点については確定することができる。

① 外注加工部品の品種構成は、現在の外注加工部品構成と基本的に同じとなるだろう。

外注加工の金属部品も、それに比例してある程度増加するであろう。

- ② 外注加工の生産能力については、調査団は問題がないと考えている。その前提としては、目下、上海、特にこの地域では、大中企業に対して部品の外注下請け加工を行う企業は多く、それら企業では単一的な生産を行っているが、効率は高い。下請け加工には、二種類の方法が可能である。一つは現状で部品加工を発注している会社の生産能力を増加させること。二つは企業一社当たりの生産能力を拡大することが難しい場合でも、外注企業数自体を増やすことが可能で、生産能力は問題ない。

2. 2. 3 生産の平準化

生産平準化を行い、生産総合効率の向上を図る。

- ① 見込み生産システムに乗せられる機種・部品を検討する。このためには過去の年間と月間のユーザー別の納入実績を調査し、機種の組み合わせ、部品の組み合わせをリードタイムを考慮しながら検討し、月間のバランスを調整する。
- ② 補修部品（サービス部品）、オートバイメーカー以外のキャブレター市場（部品販売業・修理メーカーなど）の需要を予測し、生産計画に計画的に組み入れて平準化を図る。

中国側の資料（表VI-2-6）によれば、補修部品の販売量は、総販売量の約45%を占めている。補修部品は、オートバイ組立企業へのキャブレター供給と異なり、納入の時期と数量はそれ程厳密ではないと思われる。従って、オートバイ組立メーカー（セットメーカー）の組立ライン投入計画に合わせる生産計画の谷間に補修部品の生産を埋めるような計画をして生産計画の平準化を図ることが可能と考える。

補修部品を含めた部品市場への需要予測は、過去6ヶ月間の実績により移動平均法で推定するのが一般的であり、コンピュータを使って予測値を出し、最新の情報を考慮して人手で修正するとよい。

表VI-2-6 1990年～1994年 キャブレター総販売量の
セットメーカー、部品市場比率表

年度	総販売量 台	セットメーカー比率 %	部品市場比率 %	部品市場 台
1990	107511	51	49	52630
1991	123745	53	47	58160
1992	170527	61	39	66505
1993	310739	53	17	146047
1994	388200	56	44	170808

単位、台

- ◎ 生産量は少ないが、受注の確度の高い機種を過去の販売実績より調査して、見込み生産として計画的に生産計画に組み入れる。

事例：製造リードタイムの改善事例 …中国側作成資料…表VI-2-7

PZ24キャブレターを事例としてロットサイズ5,000個で生産計画を作成し、リードタイム1.7ヶ月（1ヶ月と20日）としている。

※近代化計画構想※

現在の製造リードタイムは3.0ヶ月であり、本改善計画では1.7ヶ月に短縮する生産計画となっている。近代化では1.0ヶ月を目標としている。

表VI-2-7 生産計画 (5000コ PZ24Aキャブレター)

ケ	一 月							二 月							三 月																														
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22
ケ ー シ ン グ (PZ24A-100-001)	材料5750個ダイキャスト 材料のバリ取り							ラインでの ケージング加工 基準面加工							表面処理 洗浄 ケージング加工 ライン総組立 油平面調整 総合流量試験							アイドリング調整 パッキング、入庫																							
フ ロ ー ト 室 (PZ24A-200-001)	材料5750個ダイキャスト ライン加工 洗浄 表面処理 部品組立へ							材料のバリ取り、基準面加工																																					
ス ロ ツ ト バルブ (PZ24A-000-006)	ダイキャスト材料5500コ 旋盤加工							研磨加工 ドリル加工 ミーリング加工 表面処理 洗浄 表面処理 総組立へ																																					
メ ー ン 噴 射 ニ ー ド ル (PZ24A-000-008)	① ② ③ ④ 旋盤加工							精密研削成型 旋盤加工 鍍化 総組立へ							①材料切断、端面旋盤加工②外円研摩 ③粗研摩成型																														
メ ー ン 噴 射 管 (PZ24A-000-008)	① 旋盤加工 外円旋盤加工 ドリル孔、バリ取り							鍍化 部品組立へ							①材料切断 ①材料切断																														
オ イ ル ニ ー ド ル バルブ (PZ24A-300-004)	① ② ③ ④ 旋盤加工							鍍化 部品組立へ							①材料切断、旋盤加工ポンチ加工 ③旋盤加工																														
メ ー ン ジ エ ツ ト (PZ24A-000-013)	① ドリル孔 旋盤加工 鍍化 リマムラ 流量調整 洗浄 表面処理 組立へ							ドリル孔 リマムラ 流量調整 洗浄 表面処理 組立へ							① "																														
外 注 品	外注品を検査科へ送る							表面処理 組立へ																																					
外 部 調 達 品	購入							完成品検査 組立順																																					

毎月の作業日：23日 本生産計画は10000個の生産計画を縮小したものであるため、工程分析は省略した。

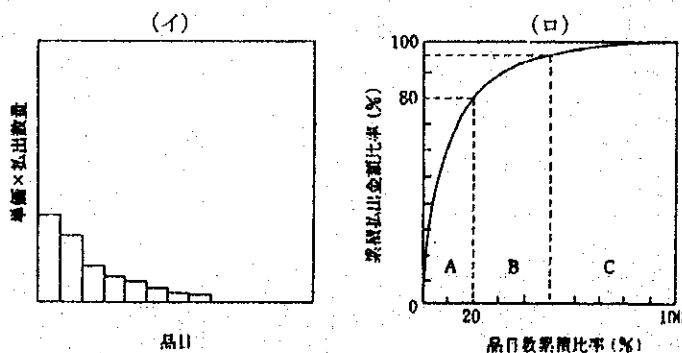
2. 2. 4 在庫量の削減

- (1) 材料手配の際に技術部門が設定した材料の必要量に歩留を考慮した係数(1.15~1.20)を掛けて発注しているが、発注時の歩留基準の見直しにより低減する。加工用の材料の良否、加工不良の発生状況により異なるが、日本の場合は1.10を越えることはない。
- (2) 発注量を決定する時の在庫基準を含めた算定方式をルール化する。部品の価格と数量を考慮して、高価なものには定量発注、比較的安価なものには定点発注の方式で決定する。
- (3) 共通部品(含標準部品)に対して、市場性を考慮した簡易な管理方式の導入、ABC管理の思想を入れてC管理方式の適用を検討する。ABC管理については〔参考〕の説明参照のこと。
- (4) 工順間、加工工程間の在庫必要量を前述の加工工程分析手法により検討し、仕掛り在庫量を削減する。
- (5) 製品在庫をユーザーへの納入計画をベースにし、製造リードタイムとの関連で検討して在庫量を削減する。

〔参考〕 ABC管理

機種が多様化すると、材料・部品・仕掛品が多くなり、在庫業務が増え費用も増加する。そこで総ての品目を同じように管理していると大変なので、在庫管理を重点的に行うために、品目を分類する方法としてABC分析がある。その手順は

- ① 品目ごとに払出金額(使用金額)を求める
- ② 払出金額の大きい順に品目を並べる(イ)
- ③ 払出金額を合計し、総払出金額を求める
- ④ 各品目の払出金額の総払出金額に対する割合を求める
- ⑤ これを順次累積して、累積払出金額比率を求める
- ⑥ 総品目数を求め、品目数累積比率を求める(%)
- ⑦ 横軸に品目数累積比率、縦軸に累積払出金額比率をとり、(ロ)のようなグラフを描く



(ロ) の図から総品目の20%を管理すれば、金額的には80%の管理が出来ることになる。このようなものをA品目として重点管理する。一方C品目は品目数は多いが、金額的には少ない。共通部品(標準品、規格品など)は、これに相当する。従ってC品目に対しては、多少在庫が多くなっても出来るだけ管理の手間を省くために、比較的簡単な発注点方式や補充点方式がよい。

2. 2. 5 設備稼働率の向上(現在の稼働率の内容変更が必要)

(1) 設備保全の徹底(TPM活動による)

- a. 作業者の自主管理による始業点検と日常点検を実施する。(設備をABCランクに分け、点検項目を決め作業標準に明記し徹底させる。)
- b. 設備の定期点検基準を定め、生産計画に関連する年間負荷計画工数に反映させ、計画的な保守点検を行う。
- c. 設備の計画性能に対する実際の性能の比率(性能稼働率、加工サイクルタイムの比較)で設備の稼働率管理を行い、機械性能の低下を設備保全で防止し、生産量を確保する。

(2) 生産能力把握にもとづいた設備投資

コストセンター(鋳造、高価格機械による加工、汎用機械による加工・組立て・検査・表面処理)毎に生産能力を把握し、計画負荷工数との関連で設備能力の増強を行う。

2. 2. 6 作業能率の向上

(1) 標準時間管理による作業能率の向上

各加工工程毎にマン・マシンの標準作業を決め、加工条件と加工時間を設定し、加工実績時間を把握し差異分析を実施することにより問題点を見出し、改善策を実施することにより作業能率を向上する。

(a) 作業時間管理

- ① 作業時間管理のためには、標準(基準)となる作業時間すなわち標準時間の設定が第1のステップとして必要となる。

標準時間の設定の手順として

(i) 標準作業を決める。

加工手順、加工条件、実作業内容、付帯作業内容を過去の実績、あるいは、改善を加味して決定する。(作業方法の決定)

(ii) 標準作業に対応する時間を決定する。

作業時間の決め方には2つの方法がある。

1つは過去の実績を使用する方法、2つは時間研究の結果に付帯作業を考慮した余裕率を掛けて算出する方法である。当工場では余裕率として、10%以下で設定すべきであろう。

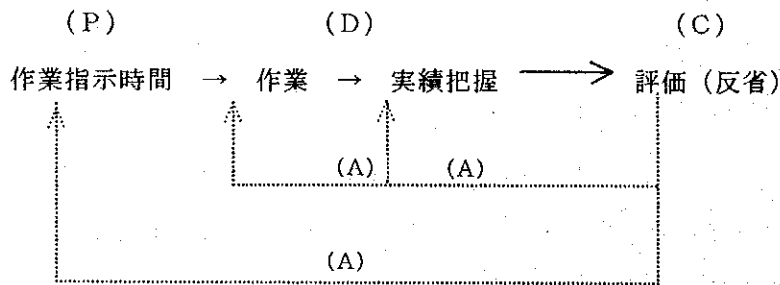
(iii) 標準時間を作業への指示時間として、賃率（職場によって異なる）を掛けて加工費を算出する。ABC分析によるA部品に関して、詳細に計算して集計し、製造原価目標と照合して、標準時間（指示時間）の妥当性を評価する。

(iv) 製造原価目標未達の場合は、上述(i)の作業方法の改善(ii)の時間研究を再度実施して標準時間を決定する。

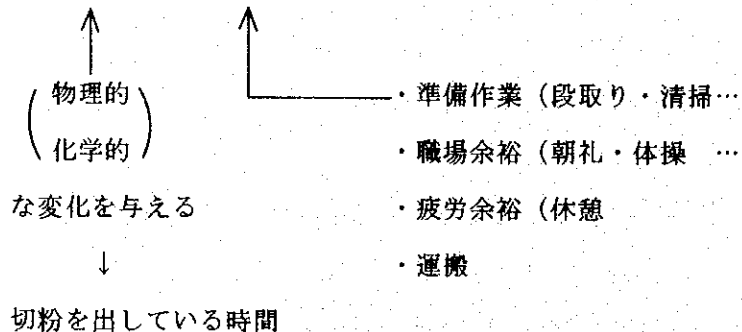
このステップを設定されたものが、作業時間の基準値、すなわち計画値（P）として作業者に指示される。

- ② 作業指示（方法と時間）に従って作業を実行する。（D）
- ③ 作業者が実行した作業時間を把握し、当初計画した標準時間（指示時間）と比較評価する。（C）
- ④ （P）と（D）とに差異が生じた場合は、差異分析を実施し問題点を検出し、対策を検討し、改善を実施する（A）。

改善内容は、実作業の改善、付帯作業の改善、不要作業の排除となる。



$$\text{作業時間} = \text{実作業} + \text{付帯作業} + \text{不要作業}$$



b. 組立生産の時間管理

① 組立工程の実態把握

- (i) 組立計画に対する実績（標準時間）のデータを収集する
- (ii) 組立作業の実態調査を行い、作業内容を分析して、下記の3種に層別する

実作業	付帯	不要作業
(A)	(B)	(C)

- ・ A：組立実作業
- ・ B：段取り作業・運搬作業・清掃、朝礼…
- ・ C：部品待ち、手直し、部品不良による不必要作業、工具探し、
不必要な運搬、移動、設備故障…

- (iii) 組立ラインのバランス調査を実施する
- (iv) 組立工程で発生する不良調査を実施する
- (v) 連絡・伝達ミスによる不具合がないか調査する

② 組立工程を中心に生産効率向上

- (i) 組立実作業（必要作業）は必要な作業だけか
- (ii) 組立実作業の工数低減（治工具改善）方法の検討
- (iii) 段取り作業、段取り替え作業の時間短縮を検討する
- (iv) 不要作業の排除を検討する
- (v) 組立作業者の稼働率をあげる対策を検討する
- (vi) 組立作業分析と改善（ラインバランス改善）
- (vii) 不良品の発生原因の分析と組立工程および前工程の改善
- (viii) 作業指示と実績把握と差異分析と対策（標準作業管理）
- (ix) 部品図、仕様の改善することにより組立時間を短縮できないか
- (x) 組立・検査工程の自動化を検討する

c. 装置生産の時間管理

① 装置生産工程の実態把握

- (i) 生産計画に対する実績（出来高）のデータを収集する
- (ii) 装置（設備）の稼働状況調査を行い、次の3種類に層別する
 - ・ 装置が停止する損失（故障停止）を低減する方法を検討
 - ・ 装置のスピードが遅い損失（加工条件、空転時間、…）を防ぐ方法を検討
 - ・ 製品の不良が発生する損失をなくするためのQC手法の検討

(iii) 加工作業の実態調査

装置による加工作業を観測して次の3種類に別ける。

実加工 (A)	付帯 (B)	不要 (C)
------------	-----------	-----------

- ・ A：実際に加工している時間
- ・ B：段取り替え、取付取外し、運搬、測定、清掃、点検…
- ・ C：手持ち、手直し、不必要な運搬、移動、監視、修理、不良発生による不必要作業…

(iv) 加工作業で発生する不良調査を実施する

(v) 連絡・伝達ミスによる不具合がないか調査する

② 装置（設備）生産工程を中心に生産効率向上

(i) 生産（加工）手順は改善出来ないか

(ii) 生産（加工）条件はレベルアップ出来ないか

(iii) 段取り作業、段取り替え作業の時間短縮方法の検討

(iv) 不要作業の廃止を検討する

(v) マルチ作業の拡大（監視時間の低減）を検討する

(vi) 手作業時間の短縮を検討する

(vii) 不良品の発生原因の分析と対策を検討する

(viii) 作業指示と実績把握と差異分析と対策（標準作業管理）

(ix) 部品図、仕様の改善をすることにより加工作業時間を短縮できないか

(x) 自動化・省人化を検討する

(2) 作業分析・工程分析の実施による能率向上

現在工程の分析により、作業のロス、管理ロスなどのロス分析を行い、ムダ・ムラ・ムリの排除を行って実作業の比率を増し能率を向上する。

(3) 5Sの推進による能率向上

物の置場（部品、工具など）を合理的に決めて、ムダな動きを少なくする「5S運動」に相当するものを推進し定着させる。

2. 2. 7 従業員の教育

生産効率の向上は生産工場にとっては最大の目標となる。単位時間当りの生産量、作業員1人当りの生産量が増えても、不良品が多ければ効率はよくなる。

また、社内的に良品であっても顧客に満足を与えないものであれば意味がない。従って生産効率の向上は、工場の全部門が関連し、従業員の1人1人の行動が鍵となる。当然固有技術（設計技術、加工技術、検査技術など）は最も重要な技術であるが、工場生産で重要なよい品質のものを、計画されたコストで、顧客が必要なときに供給し、しかも環境を破壊することない生産活動をいかに効率よく実行するための技術として管理技術や改善手法があり、これの教育が重要である。

固有技術に関する教育は、近代化の夫々の項に記述し、こゝでは管理技術と改善手法の教育に絞る。

(1) 管理技術の教育

管理技術の教育はON-JTとOFF-JTの組み合わせで実施するのが効果的である。常熟キャブレター工場ではOFF-JTはある程度実施されており、知識としては保有しているが、実際の活用面でまだ十分ではない。

特に生産計画を立案するための生産量管理、在庫管理の活用、設備の稼働率を向上させるための設備管理、生産工程をビジブルに管理する工程管理などに重点を置いて、実生産への活用面についての教育を行う必要がある。

(2) 改善手法の教育

改善手法に関しては、理論面と活用面との両者についての教育が必要と思われる。

表VI-2-8に改善手法の代表的なものとして、IE、QC、VEを紹介する。

表VI-2-8

改善手法名	最終目的	固有の目的	手法内容
IE (Industrial Engineering)	人、材料、設備などのあらゆる資源を有効活用する	工程や作業の能率を高める	・方法研究 ・作業測定
QC (Quality Control)		製品や仕事の品質を高める	・QC七つ道具
VE (Value Engineering)		製品や仕事の価値を高める	・機能分析 ・創造技法

- ・IEは、工程や作業の方法と時間（工数）を分析し、両者の面から工程や作業を改善し、仕事の能率を高めるものであり、改善手法の中で一番基本的な手法。
- ・QCは、製品や仕事のバラツキをデータとしてとらえ、分析し、バラツキをなくしていくことによって、製品や仕事の品質を高める手法。
- ・VEは、製品や仕事の果すべき機能（目的）とコストを分析し、機能を高め、コストを低減することによって、それらの価値を高める手法。

2. 3 工場の改善実施状況 (1995年4月～8月)

達成予定日	実 施 日	実 施 状 況
基礎管理	ルーチン ワーク	<p>1. 第1次診断の改善要求に基づき倉庫の環境改善を行った。部品を置く場所をきちんとし、整理整頓、清激、ノート、カードと物品を一致させ、防塵対策も採り入れたので清潔度すべて技術要通り合格している。</p> <p>2. 全工場の設備管理として毎日の手入れと一週間の手入れを関連づけ、月に一度不定期のサンプリング検査を強化した。工場自身で36ccモーターサイクルの実験台を開発した。</p> <p>3. 初期の診断改善により、生産現場の品質管理、定置管理、生産の規範化を保持し、主要加工工場の安全通路やタイルを敷き表示をはっきりさせ、月一度の不定期なサンプリングテストを行っている。</p> <p>4. 環境衛生は特に衛生担当幹部により、工場内と各科の環境衛生を常に検査するようになった。</p>

達成予定日	実施日	実施状況
8 月 末		1. キャプテターの総合組み立てはまだ組み立ての形式が適切でないので流れラインに乗せていない。
8 月 末	8 月 2 0 日	2. 各品種間互換性のある油平面測定試験台をもう一度設計しなおし、それに応じた廃油気を放出装置を設計し現在加工中。
5 月 末	5月執行開始	3. ダイキャストの元の安全装置をさらに防護強化し、検査を強化している。
6 月 末	5 月 3 1 日	4. 第八工場の切り粉が多いので切り粉防止用ストッパーを置いた。
5 月 末	7 月 2 5 日	5. 100 個の計量器や工具及び部品を置く専用皿を増やし、計量器の精度を保持している。
5 月 末	5月執行開始	6. 既に確定した工程は勝手に変更してはならず、職能科はチェックを強化した。
5 月上旬	4 月 1 1 日	1. 中層以上の幹部五十数人に対し第一回目の品質に対する意識教育をなし、製品の品質は設計と製造にかかわる必然性を強調し、更に工程プロセスの品質コントロールの重要性を再教育した。
4 月末～ 5月始め	4 月 2 0 日	2. 第2、6、8工場の関係者10名に対し一程管理図の研修を行った。又工程技術員30名に対しISO 9000シリーズ（品質管理と品質保証）を基準としてやることを話した。
5 月上旬	5 月 1 0 日	3. 財務科は班、組長以上の中堅幹部と関係者に対し工場の現状と連結させたコスト教育を行い、コスト管理の認識を深めた。

達成予定日	実施日	実施状況
4月～9月	4月下旬	1. PZ 24Aのサイクルを短縮させる為の草案を作成した。
4月～9月	4月下旬	2. PZ 24Aのキャブレターの各部品の工程プロセス分析図を作成した。
4月～9月	6月下旬	3. 今年の市場ニーズに基づき本年度の生産計画と販売計画を調整した。
9月末	6月下旬	4. 主要自動車メーカーと部品メーカーの市場を開拓した上で、工場の実際の在庫量と関連づけ、年内の在庫量を縮小させる目的で毎月の生産計画を調整する。
4～5月	4月下旬	1. 元来のPZ 24Aの工程カードに関する切削パラメータとその他の記入すべき内容を増やす。 (暫時GC工程表で代行)
4月末～5月	4月末	3. 5月よりPZ 24Aキャブレターのスロットルバルブ、メインジェット、シェル加工等の工程に一点管理図を応用している。
4月末～	4月末	4. CSH 101 キャブレターの適切な主要部品を選び、最もよいパラメータの配合草案を設計し、パラメータ設計に応用している。 ダイキャスト亜鉛合金鈍化と発泡スチロールフロートの最も良い配合法を採用し、直交試験法を用い短時間内で比較的合理的な試験パラメータを捜し出す。
4月末～	4月末	1. 製品の目標コストの分析法を用い主要製品の目標コストを作成する。
8月末	8月20日	1. 第一期の2000万元の設備技術改造のフィジビリティスタディで初期に購入する設備の種類、規格、数量を確定。

3. 財務管理の近代化計画

3. 1 コストの削減（製造原価管理体制の確立）

コストを低減することは、生産経営の中で利益を確保し企業の競争力を強める手段である。ここ数年、生産の発展加工において、工場は既存の生産条件の下で、ロットの数量を大きくする方法で製品のコストを下げるようにしてきた。基本的には原材料、生産、品質、販売などの面に対し管理を強化する方法をとっている。具体的には工場は原材料の利用率を高めたり、製造において品質を高めて不良品を減らしたり、合理的な工程の採用、しかも新しい工程を積極的に採用している。製造コストの管理の他に品質コストの管理手段を講じて、全従業員にコストダウンの意識を高め、企業内外の損失を防いでいる。しかし、現在工場の実情はコストダウンに関して、まだ多くの問題点が残っている。例えば、キャブレター本体の亜鉛合金ダイキャストのコストダウンは、ダイキャストマシンの品質と金型の品質によって制約されている。現在ダイキャストの不良率が20%弱に達している。その他、ロット生産設備が古く、自動化の程度も低いいため、部品の加工工程でのばらつきが多い。また工場が良品を造ろうとする製造コスト（人件費、材料費を含めて）が高くなる。

工場としては、近代化の改造を通して、確実かつ有効にコストを削減することを望んでいる。

3. 1. 1 原価管理システムの構築

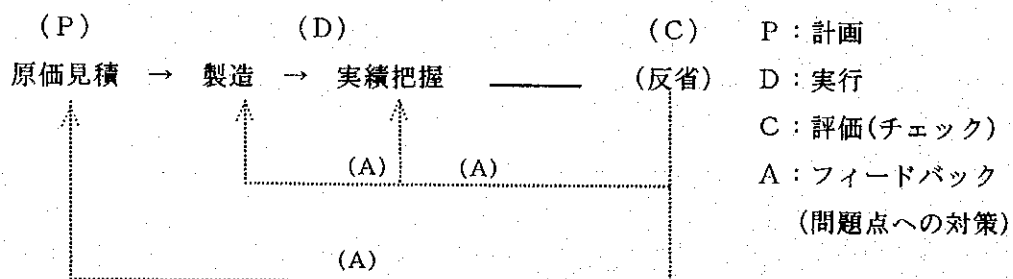
製造原価は、市場経済下では次の式で表わされ

$$(\text{販売価格}) - (\text{利益}) = (\text{製造原価})$$

となるような製造原価を実現するために各工程、作業者に与えられる目標工数という性格を持ち、工場から利益を出すためには目標工数を達成しなければならないという仕組みを造ることが必要である。

このような目的をもつ工数管理システムを給与計算のための基準工数とは別のシステムとして構築する必要がある。

(1) 原価管理の管理サークル



(2) 作業時間管理

作業時間管理については、前述の2・2・6作業能率の向上の(1)標準時間管理による作業能率の向上に記述されている(a)作業時間管理を参照のこと

3. 1. 2 部品原価設定方法の開発

市場経済における価格競争に勝つためには、他のメーカーより低価格で、しかも利益の出るような製造原価であることが必要である。この製造原価をブレイクダウンして部品原価を算定し、さらに材料費、加工費に分解する。次の加工費を賃率(1分当りの加工費)と工数に分けて、目標工数を求めるシステムを構築し、原価管理システムとして定着させることが必要である。

*キャブレーターでの部品原価目標設定の方法

キャブレーター単体(組立品)の製造原価目標を個々の部品原価にブレイクダウンする最も容易な方法は、現在の部品原価実績が組立品に占める比率を算定して、組立品の目標原価を配分して部品原価目標を策定する。各部品ごとに目標原価と実績原価を比較して、目標達成の手段を検討して、部品間のトレードオフと改善手段の組み合わせで目標原価達成に努力する。部品の原価目標が決まれば各コストセンタごとに算出されている賃率を使用して加工工数を算定すればよい。

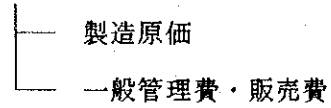
他に部品の機能をベースに配分する方法があるが、VE(前述)の修得が必要である。

3. 2 生産活動に消費される総費用の削減

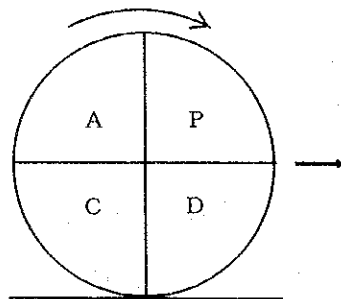
3. 2. 1 原価費目別予算制度（原価管理システム）の徹底

(1) 原価目標設定の考え方

$$\text{販売価格} - \text{利益} = \text{総原価}$$

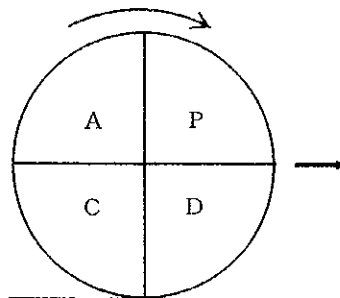


・品質管理のサークル



- P : 品質目標
- D : 研究・設計・製造
- C : 測定（検査）
- A : 改善行動

・原価管理サークル



- P : コスト目標
- D : 研究・設計・製造
- C : コスト評価・原価計算
- A : 改善行動

(2) 製造原価の構成要素 (原価費目)

(a) 製造原価 = 製造直接費 + 製造間接費

(A) (B)

(A) ・ 直接費

- 直接材料費 (キャブレター自体に使用されるもの: 亜鉛合金, 真ちゅう, ステンレスなど)
- 購入部品費 (クリップ, スプリングなど)
- 外注費 (外注加工のもの: プラスチックぼたんなど)
- 直接労務費 (直接に部品加工, 検査する作業員の労務費)

(B) ・ 間接費

- 間接材料費 (キャブレター自体には使用されないもの: 油脂, 消耗品, 洗浄液など)
- 間接労務費 (直接作業員以外の労務費: 管理者, 事務員, その他)
- 製造経費
 - 減価償却費
 - 福利厚生費
 - 賃借料
 - 修繕料
 - 保険料
 - 電力・ガス料
 - 水道料
 - その他
 - ・ 旅費交通費
 - ・ 場内物流費
 - ・ 在庫金利
 - ・ 仕損費
 - ・ クレーム費
 - など

(b) 製造原価 = 材料費 + 加工費

↓

(直接材料)

→ 加工工数 × 賃率

$$\text{賃率} = \frac{\text{直接労務費} + \text{製造間接費}}{\text{直接作業工数 (H)}} \quad (\text{円/H})$$

(3) 製造原価改善の方法

(2) の製造原価の構成要素についての改善方法を述べる。

(a) 直接材料費 — 材料単価の低減 (購入先、材質、標準化など)
— 材料歩留の改善 (図面・仕様変更、工程改善など)
— 材料不良の低減

(b) 購入部品費 — 購入単価の低減 (購入先、標準化、規格品など)
— 代替品の採用 (図面、仕様検討など)

(c) 外注費 — 外注引入
— 外注単価の低減 (外注指導、業者変更など)

(d) 直接労務費 — 直接工削減 — 工数低減 — 正規作業工数の低減
— 附帯作業 〃
— 不必要作業 〃
— 無人化 — 手直し作業 〃

(e) 間接材料費 — 原単位の見直し
— 単価の低減
— 代替材の採用

(f) 間接労務費 — 間接業務の見直し — OA機器化

(g) 減価償却費 — 設備・建屋スペースの見直し

(h) 修繕費 — PMの充実

(i) 電力・ガス・水道料 — 省エネ活動、省エネ対策

(j) 在庫量 (低減) — (材料、仕掛)

(k) 仕損費 (低減) — 不良低減 — 材料費の低減
— 工数低減

(4) 製造間接費の統制 (年間と月間予算統制)

(a) 製造原価を構成する費用項目のなかで、製造間接費に相当する費目について、生産計画をベースにした予算を策定し、予算統制を行う制度を活用して利益計画を確保する。特に月次予算までの精密化が必要。

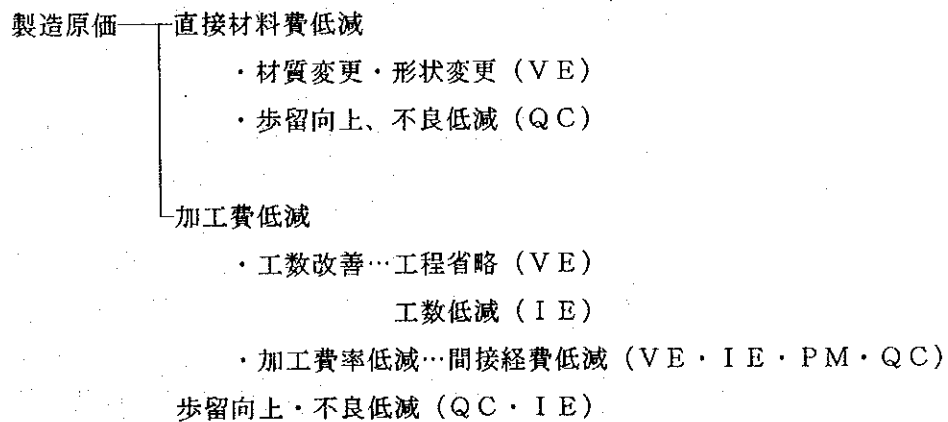
(b) 原単価の策定

キャブレター1個当りの費用、作業員1時間当りの費用を過去の実績より算出して、生産台数、作業員の労働時間に見合った予算策定のベースとする。

(5) 総原価低減と管理技法

製造原価を低減するためには、それぞれの費目に適した管理技法がある。以下に各費目に最適と考えられる技法を掲げる。但し最も重要な技術は固有の加工技術である。(切削・圧鑄・表面処理・組立・検査・計測など)

(a) 製造原価の低減



総合的にはTQC

(b) 一般管理費の低減

- ・組織・制度の改善 (VE, IE)
- ・間接業務の改善 (VE, IE)
- ・予算制度の徹底 (予算管理: TQC)

3. 2. 2 設備総合効率の向上

設備の時間稼働率、性能稼働率を向上することにより、設備費を最低に抑えることが出来る。設備投資を少なくして生産量の計画を達成することは、設備償却費を低減すること

* 経済計算について

設備投資の問題は大きく分けると以下の4つに区分できる。

- ① 新規事業への投資
- ② 増産体制のための投資
- ③ 合理化のための投資
- ④ 設備更新に対する投資

経済計算の方法は大きく分けて3つに区分できる。これら方法の違いは経済性を検討するために使われている尺度（もの差し）の違いによっている。

経済性検討の尺度としては費用、利益率、回収期間の3つである。

用いられる尺度	方 法
費 用	コスト比較法 ・ 現価比較法 ・ 毎年の費用法
利 益 率	収益率法
資金回収期間	回収期間法

以下に主な方法について説明する。

(1) コスト比較法

この方法は設備投資経済計算の中で度々用いられている方法である。

このコスト比較法の使われ方をながめてみると、コスト（費用）を現在価値に換算して比較する現価比較法と毎年の平均費用に換算して比較する毎年の費用法が一般的によく用いられている。毎年の費用法のことを資本回収法ともいう。

(a) 現価比較法

将来予想される収入・支出をすべて現時点の価値に換算して比較し、費用最小（コスト・ミニマム）の原則にもとづいて有利な方を選択しようとする方法である。以下のモデルをもとにして、この方法を少し詳しく説明してみよう。

- ・ 購入費 + 据付費…………… P
- ・ 毎年の運転費・維持費……… R
- ・ n年後の処分価格…………… S
- ・ 耐用年数…………… n
- ・ 利率…………… i

毎年の運転費・維持費のRは毎年一定額ずつ発生する費用であるから、R→Pの換算が必要となる。

またn年後の処分価格のSはn年後における価値であるから、これもS→Pの換算をしなければならない。

したがって、設備A、設備BのP、R、Sを、 P_A 、 R_A 、 S_A および P_B 、 R_B 、 S_B と表すと、それぞれの設備の現価は以下のようになる。

$$\begin{aligned} P_A &= P_A + (R_A \rightarrow P'_A) - (S_A \rightarrow P''_A) \\ &= P_A + R_A \times [u \cdot p \cdot f] - S_A \times [s \cdot p \cdot f]_n^1 \\ P_B &= P_B + (R_B \rightarrow P'_B) - (S_B \rightarrow P''_B) \\ &= P_B + R_B \times [u \cdot p \cdot f]_n^1 - S_B \times [s \cdot p \cdot f]_n^1 \end{aligned}$$

以上の計算結果から、どちらか小さい方が選ばれることになる。

(b) 毎年の費用法（資本回収法）

この方法は、将来発する収入・支出のすべてを毎年の同一額費用に換算して比較・検討する方法であり、異なる時点で発生する金銭をすべて毎年の費用に換算しなければならない。

前に挙げておいたモデルで説明すると、P→R、S→Rの換算をすることになる。設備A、設備Bの毎年の費用を R_A 、 R_B とすると、

$$\begin{aligned} R_A &= P_A \times [c \cdot r \cdot f] + R_A - S_A \times [s \cdot d \cdot f]_n^1 \\ R_B &= P_B \times [c \cdot r \cdot f] + R_B - S_B \times [s \cdot d \cdot f]_n^1 \end{aligned}$$

となり、 R_A 、 R_B の大小関係をもとに結論が導かれる。

(2) 収益率法

この方法は投資利益率法または単に利益率法ともよばれている。投資額と投資によってもたらされる利益額との比率をもとめ、これの高い方を採用するという方法である。目的の異なる多くのプロジェクトの優先順位を決定する場合に便利な方法としてよく用いられる。

コスト比較法は、“いくら費用がかかるか”という問いかけであるのに対して、収益率法は“いくら儲けてくれるか”という見方をする。

収益率は次のように計算できる。

$$\text{収益率} = \frac{\text{投資利益}}{\text{投資額}} \times 100(\%)$$

設備の更新取り替えの場合、新設備の収益率は次のようになる。

$$\text{新設備収益率} = \frac{\text{現設備の稼働費} - \text{新設備の稼働費}}{\text{新設備投資額} - \text{旧設備処分価格}} \times 100\%$$

この式の分子は年間の利益額である。

(3) 回収期間法

この方法は、例えば新設備に1,000万円投資することによって第1年目に500万円のコスト低減が達成できるとすると、

$$\text{資金回収期間} = \frac{1,000 \text{万円}}{500 \text{万円/年}} = 2 \text{年}$$

すなわち、2年間で投資額の1,000万円が回収できるという計算を行う。

回収期間が2～3年の場合は上式でもよいが、それ以上の期間になると、等価換算の公式を用いなければならない。この場合、投資額を、年間の利益をRとして、

$$R = P \times (c \cdot r \cdot f)_n^i = P \times \left[\frac{i \times (1+i)^n}{(1+i)^n - 1} \right]$$

の公式を用いる。

すなわち、P、R、iを与えてnを求める。このnが回収期間となる。

この回収期間が短いほど有利である。

特に技術革新が速くて、設備が陳腐化する可能性が大きい場合は、この方法で判断する方が簡便かつ有効なことが多い。

* 投資効果計算の例題 *

設備投資の方法としてA案とB案の比較を行う。

項 目	A 案	B 案
購入費+据付費 … P	1, 000万円	600万円
毎年の運転・維持費… R	100万円	180万円
n年後の処分価格 … S	400万円	300万円
耐用年数 … n	10年	10年
利率 … i	10%	10%

(1) -(a)現価比較法

すべての時点の費用を現在価値に換算して比較する。

A案の現価をPA、B案の現価をPBとする。

$$\begin{aligned}
 PA &= Pa + (Ra \rightarrow P^{\wedge}a) - (Sa \rightarrow P^{\wedge}a) \\
 &= Pa + Ra \times (u \cdot p \cdot f)_{n=10}^{i=10} - Sa \times (s \cdot p \cdot f)_{n=10}^{i=10} \\
 &= 1000 + 100 \times 6.1446 - 400 \times 0.38554 \\
 &= 1000 + 614.5 - 154.2 = \underline{1460.3万円}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 PB &= Pb + (Rb \rightarrow P^{\wedge}b) - (Sb \rightarrow P^{\wedge}b) \\
 &= Pb + Rb \times (u \cdot p \cdot f)_{n=10}^{i=10} - Sb \times (s \cdot p \cdot f)_{n=10}^{i=10} \\
 &= 600 + 180 \times 6.1446 - 300 \times 0.38554 \\
 &= 600 + 1106.1 - 115.7 = \underline{1590.4万円}
 \end{aligned}$$

PA < PB、従ってA案を採用。

(1) -(b)毎年の費用法 …資本回収法

すべての費用を毎年(1年間)の一定額に換算して比較する。

A案の費用をRA、B案の費用をRBとする。

$$\begin{aligned}
 RA &= (Pa \rightarrow R^{\wedge}a) + Ra - (Sa \rightarrow R^{\wedge}a) \\
 &= Pa \times (c \cdot r \cdot f)_{n=10}^{i=10} + Ra - Sa \times (s \cdot d \cdot f)_{n=10}^{i=10} \\
 &= 1000 \times 0.16275 + 100 - 400 \times 0.06275 \\
 &= 162.8 + 100 - 25.1 = \underline{237.7万円}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 RB &= (Pb \rightarrow R^{\wedge}b) + Rb - (Sb \rightarrow R^{\wedge}b) \\
 &= Pb \times (c \cdot r \cdot f)_{n=10}^{i=10} + Rb - Sb \times (s \cdot d \cdot f)_{n=10}^{i=10} \\
 &= 600 \times 0.16275 + 180 - 300 \times 0.06275 \\
 &= 97.7 + 180 - 18.8 = \underline{258.9万円}
 \end{aligned}$$

RA < RB、従ってA案を採用。

* 計算式の中で用いられている「等価換算」の係数の公式を次に示す。

本例題では利率(i)を10%、耐用年数(n)を10年として計算している。

■図表1 各係数の記号について

係 数 名	記 号	英 文 名
一括払複利係数	(s · c · f)	Single payment Compound Factor
一括払現価係数	(s · p · f)	Single payment Present Factor
減償基金係数	(s · d · f)	Sinking fund Deposit Factor
資本回収係数	(c · r · f)	Capital Recovery Factor
同一額期末払複利係数	(u · c · f)	Uniform annual series Compound amount Factor
同一額期末払現価係数	(u · p · f)	Uniform series Present worth Factor

■図表2 等価換算の公式

用 途	公 式	係数のよび方
(1) P → S	$S = P \left[(1+i)^n \right]$	一括払複利係数 (s, c, f)
(2) S → P	$P = S \left[\frac{1}{(1+i)^n} \right]$	一括払現価係数 (s, p, f)
(3) S → R	$R = S \left[\frac{i}{(1+i)^n - 1} \right]$	減償基金係数 (s, d, f)
(4) P → R	$R = P \left[\frac{i(1+i)^n}{(1+i)^n - 1} \right]$	資本回収係数 (c, r, f)
(5) R → S	$S = R \left[\frac{(1+i)^n - 1}{i} \right]$	同一額期末払複利係数 (u, c, f)
(6) R → P	$P = R \left[\frac{(1+i)^n - 1}{i(1+i)^n} \right]$	同一額期末払現価係数 (u, p, f)

() は係数を示す

本例題における各係数を次に示す。

* 利率10%… i = 0.1 耐用年数10年… n = 10

$$s \cdot c \cdot f = 2.5937$$

$$s \cdot p \cdot f = 0.38554$$

$$c \cdot r \cdot f = 0.16275$$

$$u \cdot p \cdot f = 6.1446$$

$$s \cdot d \cdot f = 0.06275$$

$$u \cdot c \cdot f = 15.937$$

4. 近代化計画実施スケジュール

近代化		時 期					
		1995	1996	1997	1998	1999	2000
生産目標		94年 36万台			100万台		150万台
生産 工程 含む 設備	1. 原材料受入 省力化・合理化	計画検討		試行 結果検討		効果的利用	
	2. 鋳造部品ダイキャスト工程 型彫、鋳造、 プレス、バリ取り	計画検討		試行 結果検討		効果的利用	
	3. 機械加工 NC工作機械 改造専用機 治工具 段取り改善	計画検討		試行 結果検討		効果的利用	
	4. 洗 浄 自動化 クリーンルーム化	計画検討		試行 結果検討		効果的利用	
	5. 表面処理 自動化 物流合理化	計画検討		試行 結果検討		効果的利用	
	6. 組 立 治工具類整備 検査のオンライン化	計画検討		試行 結果検討		効果的利用	
	7. 流量テスト 合理化装置増設	計画検討		試行 結果検討		効果的利用	
	8. 完成品検査 検査器機	計画検討		試行 結果検討		効果的利用	

近代化		時 期					
		1995	1996	1997	1998	1999	2000
生産目標		94年 36万台			100万台		150万台
品 質 の 向 上	1. 製造品質の向上	→					
	1.1 重要工程の管理 工程能力の向上 自主管理の徹底	1. 導入計画 2. 社内教育 3. 試行工程の部品の 選定		1. 実施 拡大計画 2. 改善目標再設定 3. 実施 4. 結果検討 5. 標準化		1. 体系化 2. 維持実行 3. 管理方法 手法のレベル アップを図る	
	1.2 工程診断調節の適用 工程検査の効率化 不良撲滅徹底	4. 試行 5. 結果の検討 6. 実施化 7. 新設備に適用化					
	1.3 QC工程表の応用 管理項目の明確化 製造品質の向上						
	1.4 作業環境の整備						
向 上	2. 設計品質の向上	→					
	2.1 直交実験 実験の効率化 技術情報の蓄積	1. 直交表学習 L9.L12.L18 2. 直交実験適用 3. 事例研究		1. 社外セミナー 参加 2. データ解析 パソコン利用		継続実施	
	2.2 パラメーター設計の適用 工程設計の合理化 品質設計の合理化	4. パソコン活用					
	2.3 動特性とSN比による 実験計画 キャプテター性能の向上	事例研究		社内適用		継続実施	
	3. ISO-9001 認証	品質マニュアル申請登録 検討					

近代化		時 期					
		1995	1996	1997	1998	1999	2000
生産目標		94年 36万台			100万台		150万台
生産 管 理	4. 生産効率の向上						
	4.1 製作所要時間の短縮						
	(1) 生産計画の細密化	立案	→ 試行		→ 実施		
	(2) 生産の平準化			SYSTEM立案	→ 試行	→ 実施	
	4.2 在庫量の削減						
	(1) 在庫基準の見直し	見直し	→ 実施		→ 見直し		
	(2) 発注量算定方式の決定		立案	→ 試行	→ 実施	→ 見直し	
	4.3 作業能率の向上						
	(1) 標準時間管理体制の確立		SYSTEM検討	立案	→ 試行	→ 実施	
	(2) 5Sの推進	継	続	実	施		
4.4 管理技術・改善手法 の教育							
(1) 生産量管理関係	準備	→ 実施	→ 再教育				
(2) IE, VE, PM 手法	準備	→ 実施	→ 教育				
財 務 管 理	5. 製造原価の低減						
	5.1 標準原価管理体制の確立 (工数管理を含む)		SYSTEM検討	立案	→ 試行	→ 実施	
	5.2 費目別予算制度の強化	立案	→ 実施	→ 継続			
	5.3 原単位の策定	策定	→ 実施	→ 見直し	→ 継続		
	5.4 投資効果計算方法の 規則化		SYSTEM	検討・立案	→ 実施	→	
5.5 管理会計への移行				準備	→ 試行		

5. 近代化に要する経費

工場近代化計画の目標であるキャブレターの生産台数および品質目標を達成するための経費は次の通りである。

	初期	後期	合計
(1) <u>中国国内で購入する設備費</u>			
設備費	16,200万円	500万円	16,700万円
予備費（レイアウト費など）	2600万円を含む		
(2) <u>中国国外より輸入する設備費</u>			
設備費	28,840万円	6,500万円	35,340万円
(3) <u>総費用</u>			
(1)+(2)	45,040万円	7,000万円	52,040万円

・初期：年産 100万台

・後期：年産 150万台

(4) 資金計画

常熟キャブレター工場の日本の調査報告書で指摘した必要経費、52,040万円に対する資金調達計画構想は以下の通りである。

工場のキャブレター技術改造プロジェクトは、国家技術改造計画プロジェクトに入れられ、そのプロジェクトでの借金を獲得できることになった。

国の自動車産業政策に基づき、オートバイの主要部品（キャブレターも其のうちの一つ）は中国のオートバイ工業の第9次5ヶ年計画の中でも特に発展する工業とされている。

よって当工場は主管指導部門の支持の下、国家技術改造プロジェクトで国の借金を得ることができることになった。国家规定により、全部の経費のうち、国から70%を借入金し、企業自身が30%を調達するが、借入金分については技術改造後に国家规定の期限内で企業が生み出した利潤で逐次返済することになっている。

中国側技術改造投資リスト (○印は日本製)

設 備 名	台 数	価 格	日 本 円
①金型その他設備			
1. ワイヤカッター (輸入)	1台		2,900万 ○
2. マシンニングセンタ (")	1 "		3,000万 ○
3. 3次元NC倣いフライス (輸入)	1 "		2,130万 ○
4. 高精度放電加工機 (輸入)	1 "		2,200万 ○
5. 3次元測定器 (輸入)	1 "		810万 ○
②生産設備			
1. 250tダイキャスト機 (輸入) (U.S.A. MP社)	1台		3,000万 ○
2. 400tダイキャスト機 (輸入)	1 "		3,500万 ○
3. 160t横型ダイキャスト機 (輸入)	5 "		15,000万 ○
4. ダイキャスト浄化及び溶解設備		20万元	200万
5. ダイキャスト表面処理設備	2 "	20万元	300万
③機械加工及び検査設備			
1. 機械加工複合作業機械	4台	180万元	1,800万
2. 高精度NC自動旋盤 (輸入)	1 "	10万ドル	1,000万
3. 高精度NC自動旋盤 (国産)	2 "	40万元	400万
4. 万能投影機	2 "	20万元	200万
5. マイコン制御本体加工ライン (60台の半自動卓上ボール盤で構成)	2本	100万元	1,000万
6. 穴加工工作機械 (輸入)	1台	10万ドル	1,000万
7. 万能工具研磨機	1台	15万元	150万
8. 小型複合作業機械	2台	50万元	500万
④組立及び検査設備			
1. アッセンブリー組立流れライン		40万元	400万
2. 各種中間検査設備		50万元	500万
3. 穴流量測定機器 (輸入) (フランスSOLEXエアー測定機)		30万元	300万
4. オイルメータ (日本小野)		3万ドル	300万

設 備 名	台 数	価 格	日 本 円
5. 生産型総合流量試験台 (中日共同生産)	8 台	240万元	2,400万
6. エンジン動力測定台	3 台	30万元	300万
7. 製品開発総合流量計	1 台	50万元	500万
8. アイドリング流量検査台	4 台	60万元	600万
⑤表面処理設備			
1. 低温陽極化生産ライン (汚水処理を含む)		20万元	200万
2. 高効率清浄器		30万元	300万
3. 複膜処理生産ラインの改造		15万元	150万
4. 亜鉛メッキ生産ラインの改造		20万元	200万
⑥補助設備			
1. 圧縮空気ステーション		50万元	500万
2. 水素・酸素バリ除去機		40万元	400万
3. 恒温空調施設		30万元	300万
4. 組立工場空気清浄装置		20万元	200万
5. CAD		15万ドル	1,500万
6. 予備費		260万元	2,600万
7. 配電施設改造		50万元	500万
8. 運搬設備		60万元	600万
9. パソコン (含ソフトウェア) (輸入)			200万
参 考			
輸 入 35,340万			
国産他 16,700万			
52,040万円			

6. 近代化計画実施上の留意点（環境配慮を含む）

6. 1 設計関係

設計の近代化実施上に特に強調したいのは当工場の様に同一用途、同一機能部品の設計には類似設計（GT法利用）を最大限に利用することである。これによって技術情報の継続、CADの有効利用が活きて設計期間の短縮が可能となる。

又これに続く生産工程も同様に類似設計による工程フローが容易かつ確実に設定できる。更には生産管理も類似方式が継続できる利点がある。

この様に類似設計はこの工場の新規製品開発には有効な手法である。

6. 2 プロセスの合理化

(1) ダイキャスト工程では、粉塵、騒音、温熱、照明等の作業環境は他の工程に比べて悪く、自動化、省力化と共に作業環境の改善に留意すべきである。

- ① 粉塵：発生源としては溶解設備周辺や、搬送用台車が外部から持ち込む泥や砂がある。
- ② 騒音：ダイキャスト機械のモータ、油圧ポンプ関係の騒音、溶解炉、保温炉等の、ガスバーナ音がある。
- ③ 温熱：溶けたメタルを扱うため、温熱は避けられない。ダイキャストされた部品は200～300℃とかなり高い。
- ④ 照明：発生する煤煙・粉塵等により、照度が低下し薄暗い感じとなる。
- ⑤ 床面には水、油等がこぼれやすく、作業環境を悪化させている。

(2) 機械加工工程では、加工ラインの効率を上げるために、Uラインの設置が考えられているが、その適正規模については①段取り変え時間のロス、②多工程持ちの訓練などを検討して決定すること。

また、工程の自動化の第一歩は、人の仕事と機械・設備の仕事を分離することにある。機械・設備のやらせる仕事は何か、本当に人にしかできない仕事なのかを再度考え直す（否定→破壊）ことから、自動化へのアプローチが始まる。

(3) 組み立て工程では、コンベア作業のムダとその原因について検討する。

- ① 手持ちのムダ……………ラインアンバランス

- ② 取り置きのみダ……………コンベア作業
- ③ 仕掛かりのみダ……………ラインアンバランス
- ④ 手直し、不良のみダ……………分業しすぎ
- ⑤ 切り替えのみダ……………いっせい切り換え
- ⑥ 助け合いができないのみダ……………座り作業
- ⑦ 手扱い時間 100%のみダ……………短いピッチ作業

6. 3 品質向上関係

1. 不良率は最終的に評価する尺度であって、ばらつきを少なくしたり不良をなくするための統計量としては、不向きである。不良率ではなく、品質特性そのもの、例えば外径寸法なら、寸法のデータ、あるいは工程の管理項目（例えば切削条件）を指標にとることである。
2. パーソナルコンピュータは中国で急速に普及すると思われ、データの解析、統計処理、またデータの保存、検索に利用できる。近代化の有力な武器であるため、導入を促進する。
3. ISO9001システムの認証を受ける準備も推進している現状において、近代化計画の実施化と融合させることは効果的である。
4. 実験の能率をあげるには、静特性ではなく動特性にすべきであり、データの変化の程度を一つの数値にして評価するSN比にして単純に評価する方法をとるべきである。

6. 4 生産管理関係

- 1…生産量の増大にともなって、管理業務が増えるので、生産量管理システム、原価管理システムのEDP化を行うべきである。
- 2…管理会計への移行に当っては、標準原価の設定が重要である。標準原価システムの研究が必要である。
- 3…管理会計（標準原価管理）に関してはコンサルタントの活用が望ましい。
- 4…ハード、ソフト両面の技術導入が望ましい。

第 VII 章

結論と勧告

第Ⅶ章 結論と勧告

1. 近代化への段階

中国におけるオートバイの生産量は、既に世界第一位である。然し中国における保有台数の割合は極めて低い。従って今後のオートバイ市場は益々拡大する傾向にあり、当工場のキャブレッター生産量の増大と品質の向上は急務であるといえよう。工場長、幹部をはじめ全従業員はその使命達成に熱意をもって真剣に取り組んでいる。

近代化を進める順序として、以下の3段階が望ましい。

第一段階

最優先で品質水準を先づ中国内で最高の水準にするための諸活動を行う

- (1) 設計面の改善
- (2) 生産・品質上のボトルネックになる設備の近代化
- (3) 品質管理活動のレベルアップ
- (4) 必要な技術導入を図る。

第二段階

新規製品の開発活動を行う

- (1) 市場調査
- (2) 製品仕様と販売価格の企画
- (3) 製品開発
- (4) 必要な技術導入の推進

第三段階

生産量の増大のための諸活動を行う

- (1) 増産体制のための設備の効率化
- (2) 合理化のための設備コスト低減に重点をおいた設備計画

2. 最重要項目と基本的事項

今回、日中双方の協議において明確にされた近代化計画の各事項の実践は、上記目的達成についてすべて不可欠な事項である。特に近代化計画を成功させるための最重要項目と最も基本的な事項は以下の如くである。

2. 1 最重要項目

常熟キャブレター工場の近代化計画は、1. 既存設備の近代化、2. プロセスの合理化、3. 品質の向上、4. 生産効率の向上、5. コストの削減、といった目標を掲げて取り組んでいくが、これらは相互に関連性があり、計画的に実施していく必要がある。

予備調査における指摘並びに今回の診断調査の結果から判断すると近代化計画推進の中心的課題であり、かつ近代化計画を成功に導く最重要な項目は、品質の向上である。品質を向上させるには多面的な技術的要素、管理的要素が考えられるが、品質の向上は“ばらつき”を小さくすることに外ならず、不良率を小さくすることではない。品質のばらつきが小さくなれば必然的に不良率は低下する。品質のばらつきを小さくする為には設備の近代化による加工精度の向上と製造要因の変動を経済的に抑えることである。また外的変動要因の影響を受けにくい品質設計、工程設計、工程管理、設備管理の改善が必要である。

数多くあるキャブレターの部品品質のばらつきが小さくなれば製品の性能のばらつきも小さくなり安定性、信頼性は向上する。そして企業の収益性は増大する。

2. 2 最も基本的な事項

近代的設備と環境、合理的なシステムが備わっても、その機能を発揮するには人の介在が必要である。近代化計画の実行を阻害する最大の要因は、従業員の生産意欲の低下である。日本においても、従業員の生産意欲の高揚を図る努力を、企業全体で常に取り組んでいる。

常熟キャブレター工場の品質管理上のスローガンの一つである“三不放過”（原因を突き止めるまでは追求をやめない。責任をはっきりさせるまでは追求をやめない。措置を確実なものにするまでは追求をやめない）を近代化計画の推進に適用することは、極めて効果的であると確信する。

3. とるべき方策

中国、江蘇省及び当工場の実情を十分考慮し、1994年8月実施の常熟キャブレター工場近代化計画予備調査の結果を十分に検討し、本格調査として12月第一次現地調査、1995年2～3月第二次現地調査を終え技術的・財務的に実行可能な近代化計画と実施スケジュールを策定した。

3. 1 近代化計画策定

既存のダイキャスト機械の修理保全、シェル加工の治具、工具の改良による効率向上等の既存設備の有効利用に重点をおき、かつ新規に導入する金型用工作機械等による近代化計画目標値である150万台生産について、その達成期間及び資金計画を組入れた近代化計画を策定した。

3. 2 プロセスの合理化

プロセスの合理化を実現するために、生産工程内を現状調査し、問題点について工場側と協議の上、次の事項を改善提案した。

- (1) 原材料受入れ工程では、倉庫内の整理・整頓・清掃・在庫管理の徹底化と、搬出入の省力化・合理化
- (2) ダイキャスト工程では、鑄バリ減少のための、金型精度向上、ダイキャスト機の改造
- (3) 機械加工工程では、1工程1機械1人の生産システムを、多工程1機械1人生産システムに改革
- (4) 加工治具段取り換え時間の短縮、合理化
- (5) 組立工程では、組立治具の使用と工程内検査の実施による手直し“0”の徹底
- (6) 加工品質向上のために、刃物の集中研削システムの採用
- (7) 全工場での物流関係の器材、ルートの合理化

3. 3 品質の向上

- (1) 中心値管理、即時処理体制の確立を目標にして重要工程に一点管理図を適用
- (2) 全品良品体制の確立を目標にして工程診断調節を適用
- (3) 管理項目の明確化、工程設計にQC工程表を応用
- (4) 作業環境の整備（整理・整頓・清潔・清掃〔5S〕）の徹底
- (5) 直交表（L9、L12、L18）による実験効率の向上
- (6) 製品設計、工程設計にパラメータ設計の適用及びデータ解析

3. 4 生産管理改善による生産効率の向上

- (1) リードタイムの短縮
市場経済に移行し、ユーザー優先の企業経営を行うためには、ロットサイズを小さくし且つ生産効率を上げる方策への転換
- (2) 棚卸資産（製品在庫、仕掛在庫）の減少対策

3. 5 財務管理改善によるコストの削減

- (1) 市場経済下では、原価が販売競争の重要な要因となり、その販売価で企業活動を維持向上させるための利益を出さねばならない。このためには、コストの管理、改善が必須事項となり、製造原価管理システム（標準原価管理システムなど）の確立が重要である。財務会計だけでなく、管理会計システムの導入及び確立
- (2) 資金の有効活用のために棚卸資産（製品、材料、半製品）の削減、投資効率評価方法の確立

3. 6 環境対策

環境対策については、工場全体の現状調査の結果、工場側とその問題点を確認し、対策の協議改善を提案した。

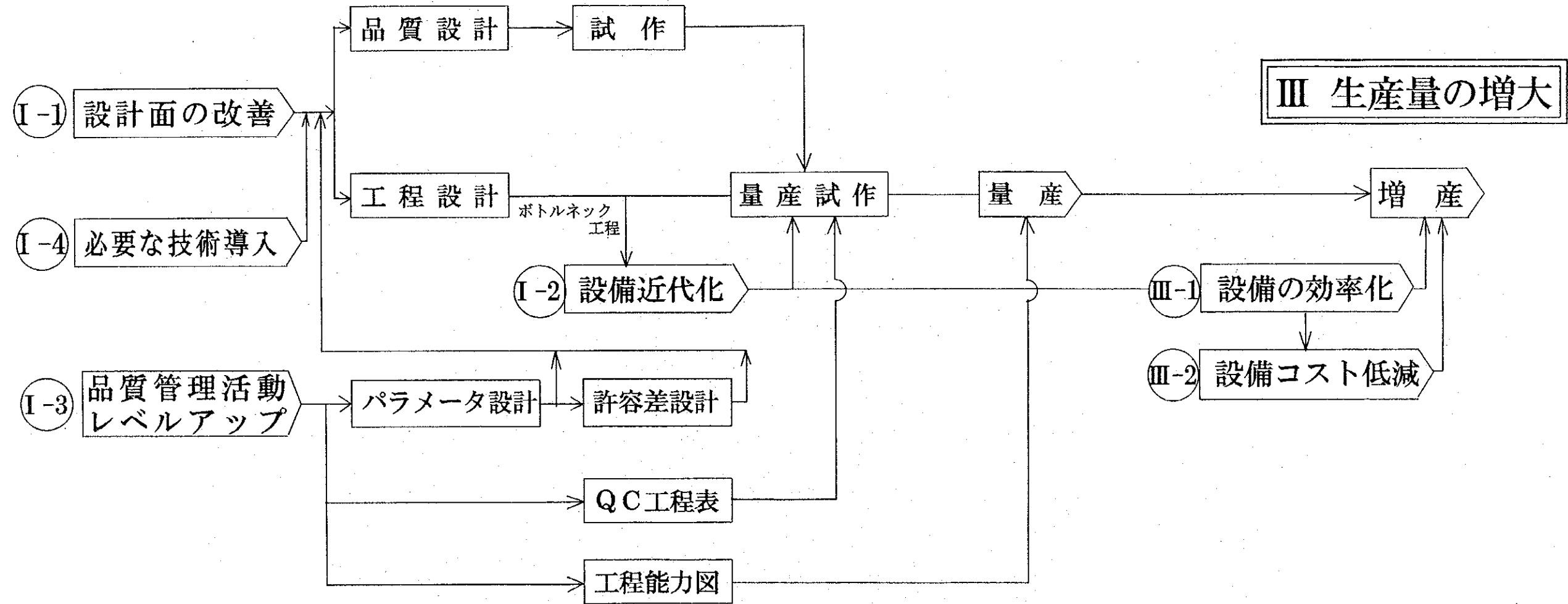
- (1) 前工程での防塵対策が不十分なので、精密加工工場としての清浄度を確保することの徹底方法。
- (2) 騒音、温熱については、ダイキャスト工程、キャブレター性能試験工程の対策。

- (3) 表面処理関係排水処理対策については、良好状態を確認
- (4) 生産量増加に伴う環境対策処理能力の検討

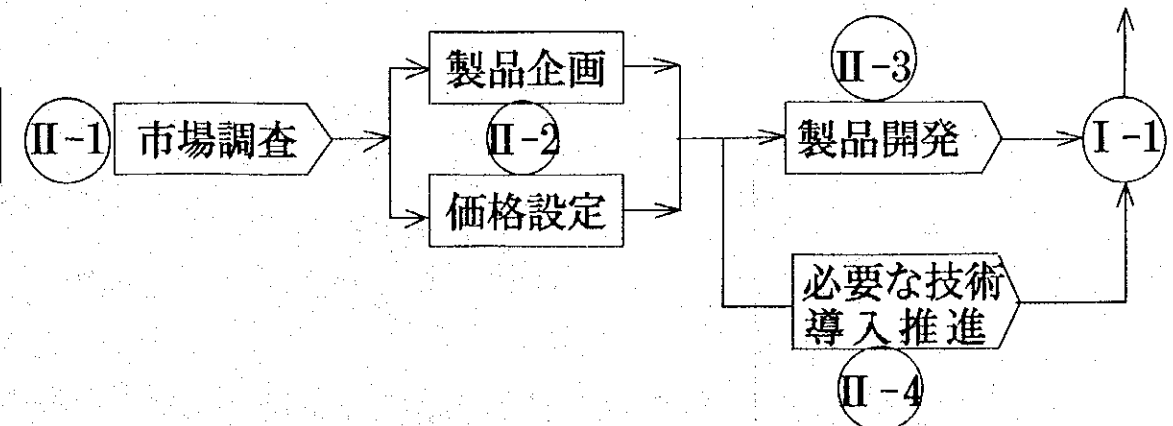
以上

1. 常熟キャブレター工場近代化への段階

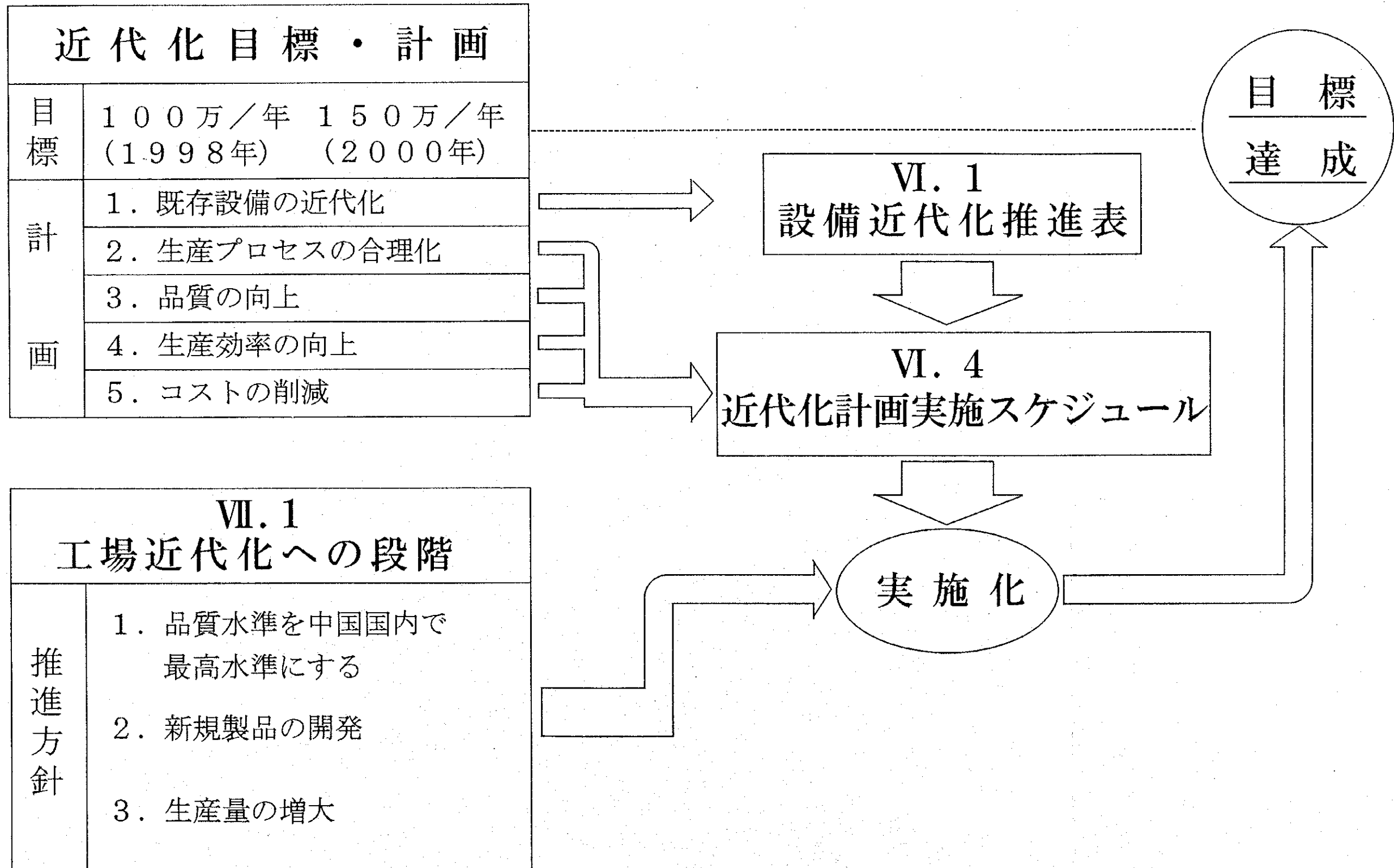
I 品質水準を中国内で最高水準にする



II 新規製品の開発



2. 近代化計画総括表



3. 近代化計画の実行手順とスケジュール

項 目		～1996年	1997年	1998年	1999年	2000年
近代化計画		計画・推進	設備投資			
推進方針	品質水準を中国内で最高の水準にする	設計面の改善	生産・品質上のボトルネックになる設備の近代化及び必要な技術導入			中国内での品質最高水準
	新製品の開発	市場調査・製品仕様と販売価格の企画 製品開発及び必要な技術導入				利益確保
	生産量の増大	設備コスト低減に重点をおいた設備計画		増産体制のための設備の効率化		生産増大 150万台/年達成
ハード面の近代化	既存設備の改善	ダイキャスト機修理改善 金型設備治具改善		100万台量産		
		機械加工治具改善 刃物改善		100万台量産		
		組立コンベ 治具改善		100万台量産		
ソフト面の近代化	生産工程	ダイキャスト機 溶解炉・保温炉 金型精密加工機 精密測定機		試運転・量産化	150万台量産	本格生産
		N C I 作 機 械 複 合 工 作 機 械		試運転・量産化	150万台量産	本格生産
		組立コンベア 生産型総合流量計		試運転・量産化	150万台量産	本格生産
生産管理	生産管理	設計の合理化 CADシステム				CAMシステム
		プロセスの合理化 複合加工システム・集中研削システム 段取り合理化 物流合理化			生産合理化システム確立	150万台/年 量産対応
		生産効率の向上 製作所要時間短縮 在庫量の削減 作業効率の向上 管理技術・改善手法の教育			管理方法のレベルアップ	
		品質の向上 製造品質の向上 設計品質の向上	製造工程の管理レベルの向上 動特性実験・ISO9001	部品品質向上 新製品開発		
財務管理		製造原価の低減 費目別予算制度の強化 原単位の策定	投資効果計算体制			管理会計制度確立

参考・引用文献

文 献 名 称	著 者	発 行 先
品質工学講座 精密機械 vol.11 No.10 1994年版 世界二輪車概況	田 口 玄 一	日本規格協会 精密工学会 ホンダ技研工業(株)
現代の生産管理	小 川 英 次	日本経済新聞社
原価管理(産能大テキスト)	池 永 謹 一 他	産能大学
自動化のための図解 バリ取り技術	切削油技術研究会	工業調査会
型技術1994年4月号 ダイカストの基礎		日刊工業新聞社
工場を自動化する30ステップ		日刊工業新聞社
中小企業のための経営改善 技術指導士養成講座		日本中小企業 技術振興協会
I E. 段取り改善 3 K 対策 I E・配置と移動	清 原 真 加 藤 幸 男 吉 国 宏	

提供資料・文献

ダイキャスト金型加工用カタログ

ワイヤ放電加工機	三菱電機(株)	SX20 (本体のみ)
型彫放電加工機	三菱電機(株)	VX20+FP35 (本体+35A電源)
倣いフライス盤	(株)牧野フライス製作所	AV30NC-85 (本体のみ)
マシニングセンター	三菱重工業(株)	M-V70D (本体のみ)
三次元測定機	(株)ミットヨ	BRT504 (本体、データ処理装置)

ダイキャスト生産設備カタログ

200ton及び400ton	東芝機械(株)	DC250CL-T (本体のみ)
ダイキャスト機械		DC350CL-T (本体のみ)
溶解炉	東芝機械(株)	
保温炉	東芝機械(株)	

機械加工用カタログ

NC自動旋盤	曙機械工業(株)	要打合せ (φ1.5×60mm)
万能工具研削盤	(株)牧野フライス製作所	C-40 (本体のみ)
洗浄装置	(株)スギノマシーン	
水系バリ取り機	(株)スギノマシーン	
万能投影機	(株)ミットヨ	PV350
工具顕微鏡	(株)ミットヨ	TM505R (本体のみ)
CAD-CAM	タクテックス(株)	T-CAD-II (ソフトウェアのみ)
ドリルユニット	(株)キラ・コーポレーション	KSB-200
タッピングセンター	(株)キラ・コーポレーション	VTC30S
ミニトランスファ	(株)キラ・コーポレーション	KN30V Elite LOADING SYSTEM

JISハンドブック 94年版	自動車	(財)日本規格協会
JISハンドブック 94年版	品質管理	(財)日本規格協会
技術再構築	上野憲造	(財)日本規格協会
製造工程の管理	芦川鯉之助	
QC工程表	芦川鯉之助	
実験計画法マニュアル	芦川鯉之助	
工程能力図	岡田邦夫	
管理会計学テキスト	門田安弘	税務経理協会
勘どころ設計技術	日経メカニカル	日経BP社
ダイカストの標準	(社)日本ダイカスト協会	

1. (材料編)
2. (設計編)
3. (亜鉛合金ダイカスト作業編)
4. (アルミニウム合金ダイカスト作業編)

JICA