

4-3 検査工程の近代化

4-3-1 検査体制のあり方

現在当工場では、検査に相当多くの時間が費やされているように見受けられる。言うまでもなく、検査工程そのものは、その機能から不具合品を次工程へ送らないための関所であり、製品の品質向上は期待できない。しかしながら、製品の製造工程における加工品質が低くなると、自己防衛的に検査を強化する方向に動いていくのが一般的である。製品の不具合を皆無にしようとして、必然的に最終検査を強化する。

このような傾向は品質管理の考え方からすれば、正常な状態ではない。部品の製造工程を考えれば、工程毎にその加工品質が確認、保証されて、それらの積み重ねにより、一つひとつの部品が品質を保証された完成品になっていく。品質保証の基本は工程ごとの加工品質にあり、それを確立していく以外に方法はないと言える。

したがって、検査は加工作業者自身が行う、自主検査方式が良いと考える。

(1) 作業による自主検査

作業者が加工した個所（項目）を検査することにより、一工程ごとに次工程の者が点検する順次点検方法よりも、フィードバックが早く、確実に行える。しかし、作業者が自身が検査をするため、ついうっかりしたり、甘い判定をして妥協してしまう可能性がある。このうっかりミスを防止するために管理項目と管理限界を決め、作業記録票に記入させることが必要である。

重要部品や、重要特性を加工する場合は、監督者によるダブルチェックを義務づけることにより、うっかりミスの防止と、重要部品を加工しているという意識づけを同時に行い、作業記録票を最大限活用する。

しかし、ここで注意することは、作業記録票を作り、作業者に加工寸法（加工特性）の実測値を記入させるということは、作業者の立場になると、今までの作業の上に余分な作業をやらせられるという受身の考えが生じることである。まして、加工物を持ち、機械のハンドルを握った汚れた手で、鉛筆を持ち作業記録票に記録することになるために、一層抵抗感があるであろう。これについては、直接の上司はじめ、管理者は繰返し根気よく指導することが大切である。

いうまでもなく、遠心分離機は数多くの部品が組立てられて完成品となっている。たとえ1部品が不具合でも遠心分離機全体が不具合になってしまう現実、さらにその1部品は数多くの加工工程を経て、完成されることを考えると、当然、各工程ごとの品質確保を大事にしなければならない。

個々の部品の各工程での品質の作りこみ、すなわち、作業者が自信を持って次工程に部品を送れる作業を行うことが基本である。

この基本は簡単なことであるが難しい。例えば機械加工工程において、加工寸法のばらつきが大きい、寸法公差内に加工できない、加工寸法の計測が難しい等問題が多々ある筈であるが、それらをそのままにせず、問題意識をもつことである。自分がやってもうまくできないことは、他の人がやっても同じことであるとまず考え、問題提起をして、原因は何か、解決策は何か、を検討することである。

方法として、班長に相談したり、グループで検討したりして、問題を先送りしないで解決する姿勢をもつことが大切である。問題点についての真の原因をつきつめ、対策をうち、工程の安定化を図る。これらの積み重ねを通じて、真の品質の作りこみが現実のものとなるのであって、安易な妥協は許されない。

この場合、職場において大事なことは、そのような問題提起をしやすい雰囲気作りをすることである。自分の作業のトラブルは自分で考え、自分で解決しろという方式はときとして良い方法ではない。班長は責任をもって、その対応に協力することが必要であり、そうしなければ効果は得られない。

自主検査はこのような内容をきちんと実行することにより、確実に実のあるものになっていくであろうと確信する。

図VI-4-3-1に作業記録票の例を示す。

(2) 検査員による重点検査

四川江北機械工場では検査員による全工程全数検査を実施している。これは検査員によるダブルチェックによって、不具合品を次工程に送らない一手段であり、それなりに評価できるシステムであるといえる。しかし、作業員側には、作業結果を検査員がチェックしてくれるという安心感が生じてくるのも事実である。すなわち、品質の作りこみにあなた任せの部分が生じて、品質管理上好ましくない状況になってくる。また、作業員の測定と検査員の測定に微妙な誤差が生じ、両者の間で品質上のトラブルも起りうる。

したがって、前述したように作業記録票を活用し、一般項目については作業員の確認とする。また、重要項目については予め部品ごと、また工程ごとにその項目を指定する。これは設計、品質管理、生産技術各部門が連携をとり、図面及び製造工程表の項目に印を付け（例えば⊕又は○印を寸法に付す）明確にしておく。作業員は加工した実測値を加工データとして、作業記録票に記録して残す。検査員は重要項目のみをチェックする。

以上により次のような効果が考えられる。

- 1) 作業員の品質作りこみ意識の向上
- 2) 検査工数の削減
- 3) 部品製作期間の短縮
- 4) 運搬回数、距離削減による間接作業の低減
- 5) 運搬の削減による製品への擦りきず、打痕等の低減

しかし、一気に全工程全数検査を止めることは難しいので、大きく4つの段階に分けて進めるとよい。ただし、これは作業員による作業記録票への正確な実測値記入が前提となる。

第1段階： 全工程ごとに行っていた検査員のダブルチェックを、3～4工程につき1回の検査とする。全部品、全項目は変らない。

第2段階： 3～4工程につき1回の検査を行いつつ、全部品の重要項目についてのみ検査員のダブルチェックを行う。一般項目は止める。

第3段階： 3～4工程に1回の検査を行いつつ、全部品を止めロット当り2～3個を

ランダム(Random)に抜き取り、重要項目についてのみ検査員のダブルチェックを行う。検査員によるダブルチェックはすべて止める。

第4段階： 原則として、中間的検査は無くす。最終的には重要項目のみ全数検査する。一般的項目は検査員によるダブルチェックはすべて止める。

これにより、狙うところの工程ごとの品質の作りこみと、検査工数の削減が図られることになる。今迄のシステムからの方向転換であり、もちろん色々な問題が生じるであろう。ここで大事なことは、各段階において実際に実施する側、すなわち、生産現場の検査がやりやすいように準備を整え、体制を作って進めることである。さらにつけ加えるならば、このシステムは全工場同時に行うのではなく、特定職場（例えば第一機械課全体）を選んで実施し、問題点を無くしてから全工場に水平展開することを提案する。

(3) 不具合項目の原因追及

現在、重要部品および高額部品の不具合（不良）が発生すると、相当の時間をかけ原因調査、対策を行っているが、一般部品および少額部品の不具合については、個々の損失金額も少なくその対応は十分行われていないが、改めるべきである。

通常、不具合の発生は金額の大小、重要部品か一般部品かを選ばないものであり、その原因も部品によって根本を異にするとは考えられない。すなわち不具合は、応々にしてその根をたどっていくと同じところ（同じ原因）に落ちつくことが多く、不具合による損失金額の大小に無関係といえる。

したがって、不具合金額を削減するには、不具合金額の大小に関係なく総合的に不具合の原因を把握し、パレート分析等を行い不具合原因の多い順に抜本的対策を立案し、つぶしてゆかなければならないと考える。

無論、不具合金額の大きい順に並べ、ABC分析により順次対応することは、短期的には大事なことであり、またあるレベル迄の不具合原因をなくすことはできるであろうが、当工場の底辺に眠っている、根本的な不具合原因の対策とはならず、大きな不具合の生れる可能性を残したままの状態になってしまうであろう。

一つの不具合からなぜ、どうしてを繰返してゆくと、真の原因が浮かび上がってくる。例えば、加工技能が低い、作業手順が確立していない、作業道具が不適當、適切な検査機器が無い、設計が悪い等、色々な項目が浮かび上がってくる筈である。それらの一つひと

つについて対策をとり、さらに水平展開していくべきである。

すべての不具合を把握し、分析するには多くの労力と時間が必要であるが、不具合対策はそれぐらい徹底して、初めて本当の効果が現われてくる程の大きな課題といえる。このぐらいのことはよいだろうの妥協の気持ちを排除し、満点主義で望むことが必要である。

4-3-2 検査設備機器の拡充

(1) 加工品質保証設備

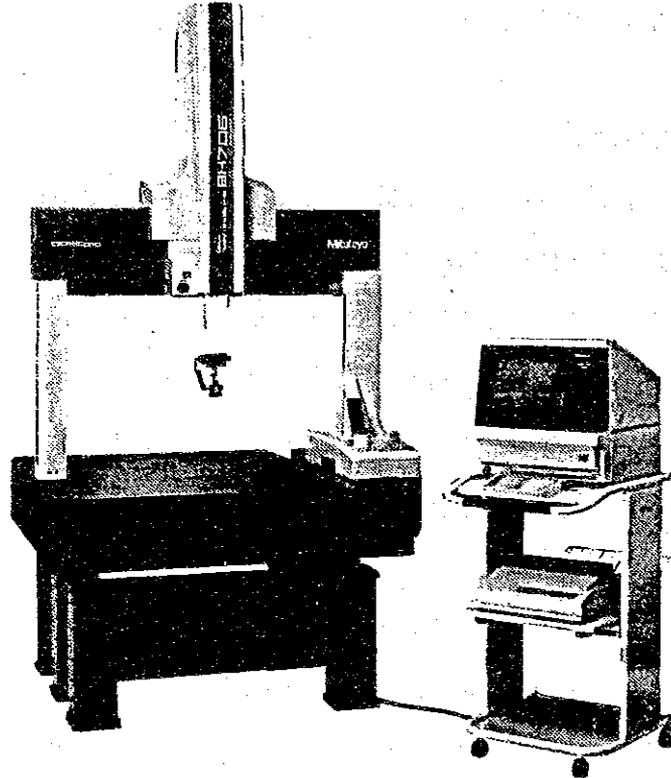
加工品質を正確に評価する検査設備が、生産設備と比較して全般に弱体である。とくに精密加工を保証する検査設備が弱い。遠心分離機のような高速回転機械は高精度加工部品が多く、それだけ品質管理が厳しく、適切に実施されなければならない。

品質管理の立場から見ると、加工品質のレベルが正確に把握され、ばらつき又は規格値のはずれに対して、適切なきに、適切な対策がとられるべきであるが、当工場を見ると高精度加工に対応した検査設備機器が不十分であり、適切な検査設備で検査されているとはいえない。

すなわち、正確な検査データのもとに合否判定が行われてこそ、その不具合品に対する適切な処置がとれるものである。真の値が判らないところに真の対策はとれないといえる。一例をあげると、減速装置のギヤーケーシングの歯車軸受穴は、穴位置精度及び上下2穴の同軸度とも、設計要求精度は0.01～0.02mmと非常に厳しいが、適切な検査機器で測定されていない。このケーシングをはじめ、精密穴、複雑形状部品等の高精度測定には三次元測定機での測定が必要であり、応用範囲も広いので早急に導入することを提案する。この測定機はX、Y、Z座標各々につき0.001mmで測定できる極めて高能率、高精度設備である。図VI-4-3-2に三次元測定機の例を示す。

また、分離機の生命ともいえる高速回転軸部（例えば歯車軸部）は、直径と同時に真円度、表面粗さも分離機の性能、寿命に及ぼす影響は大なるものがあり、厳しく管理されなければならない。しかし、現実には前述のケーシングの歯車軸受穴の例同様、精密に測定されているとはいえない。高速度回転機械のメーカ及びその部品加工工場には、真円度測定機及び表面粗さ測定機は不可欠といえる。図IV-4-3-3及びIV-4-3-4に上記各測定機の例を示す。これらも同様に導入することを提案する。

高速回転機械メーカーとして、最低限必要な検査設備機器として導入の提案を行った。しかし、これらの測定機はそれぞれ高額な設備であり、さらに、高精度なるがために設置場所の整備（例えば空気調節、振動対策等）の費用が必要である。導入後のメンテナンスも加工機械以上に手間がかかる設備である。したがって総合的に検討をして計画を進めるべきである。

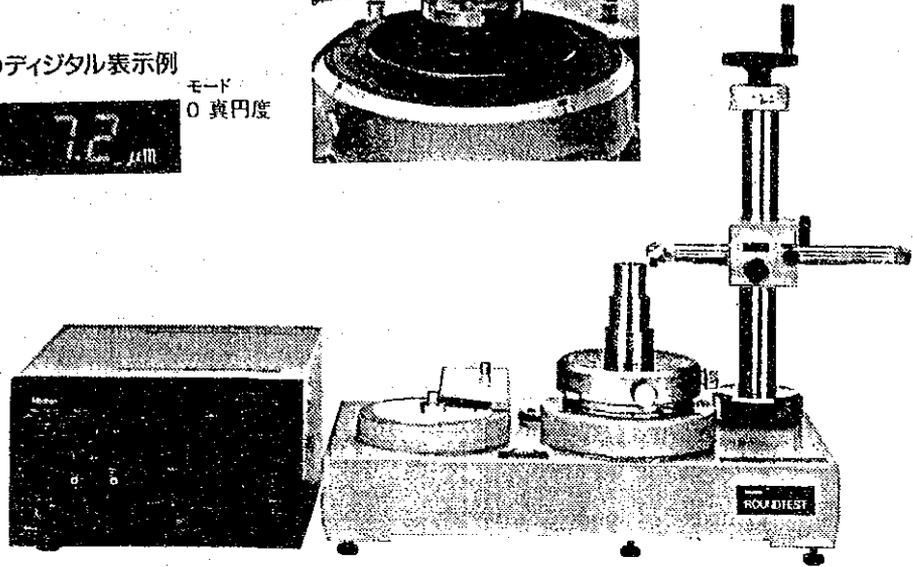
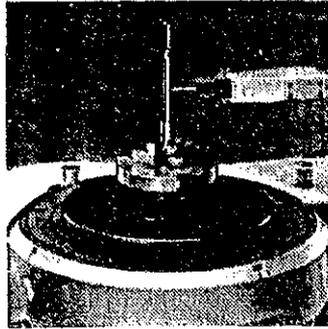


図VI-4-3-2 三次元測定機

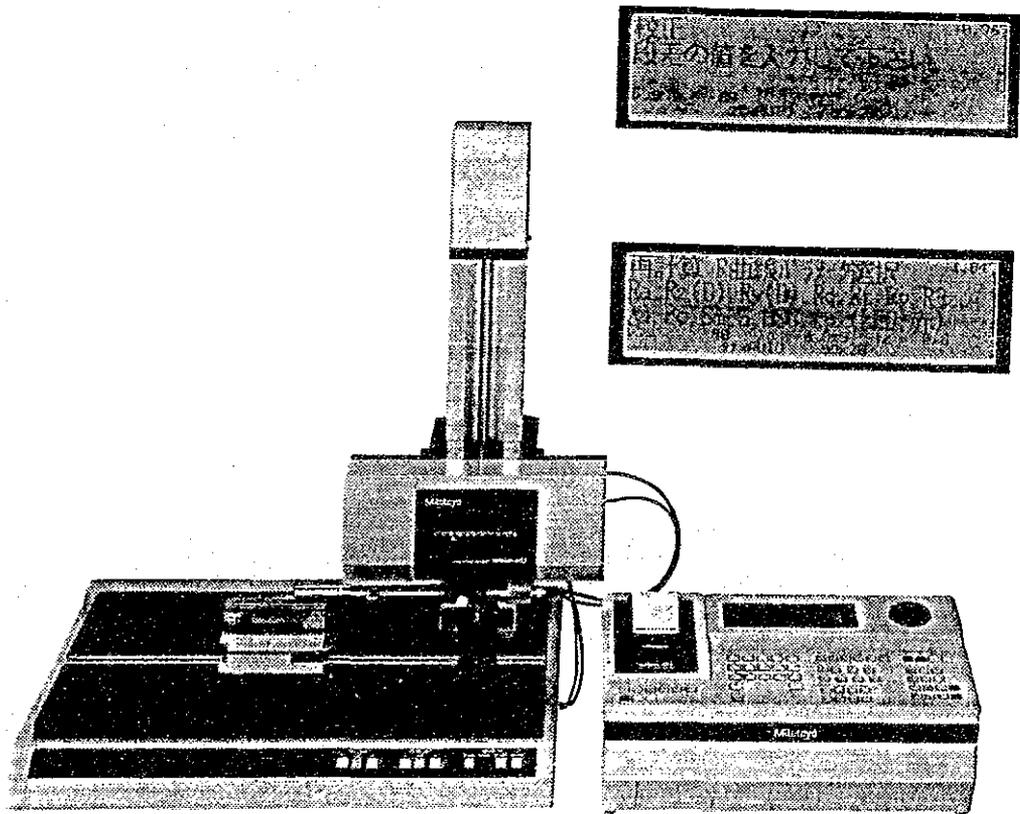
測定モードのデジタル表示例

0 72 μ m

モード
0 真円度



図VI-4-3-3 真円度測定機



図VI-4-3-4 表面粗さ測定機

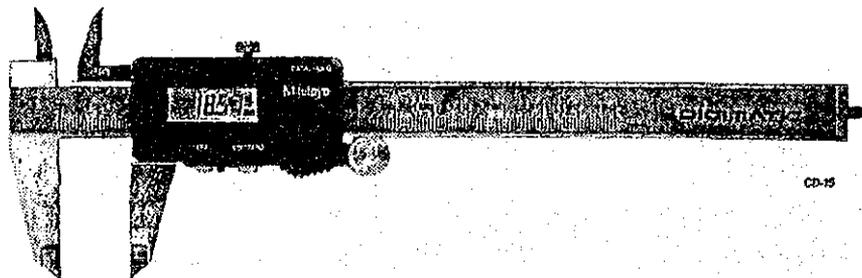
(2) 汎用測定機器の充実

部品生産の機械加工工場及び検査職場の測定用機器は、内外側マイクロメータ、デプスマイクロメータ、シリンダーゲージ、マスターリング、ノギス等一通り揃っており、加工部品に対応して測定機器の品種及び数量は不足していない。しかし、今後生産量拡大への対応、測定作業の合理化を図るためには、より能率的な測定機器の導入を図る必要がある。当工場の第8次5年計画を見通すと、多品種少量生産は変わらないので、特殊な例を除き専用の測定機器の導入は得策ではないと考える。専用の機器は生産量がより拡大した段階で検討すればよく、現時点では汎用的測定機器を上手に使いこなし、作業確認、検査員計測を能率的に行うべきである。そのために合理的な測定機器の導入を積極的に推進すべきである。当工場は多品種少量生産であるが、異部品を通して共通した同一形状、同一寸法の加工を行う場合が非常に多い。タップ下穴、タップ穴、通し穴がその良い例であるが、それらのチェックにねじゲージ (Screw thread gauge)、プラグゲージ (Plug gauge) 等を汎用ゲージとしてもっと多用すべきである。

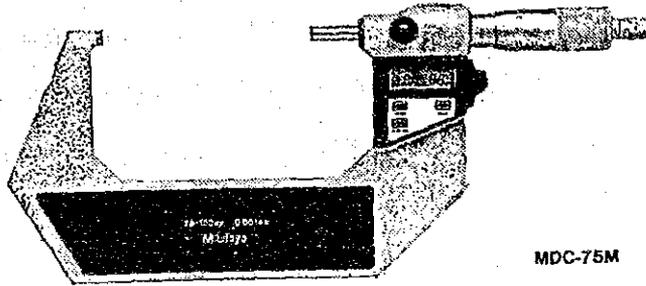
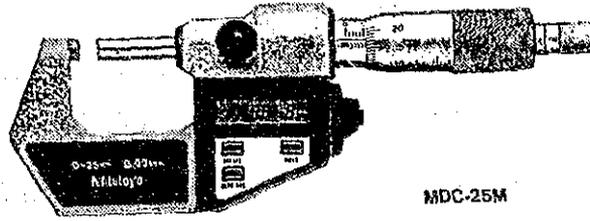
また、作業者の測定機器の目盛りの読み誤りによる誤作、作業者と検査員の測定誤差による合否判定をめぐるトラブルは良くあるケースであるが、これらの無駄を防ぐために日本でも一般化している、デジタル化した測定機器の導入も一方法であると考え。

図VI-4-3-5に各種デジタル式測定機器の例を参考に示す。

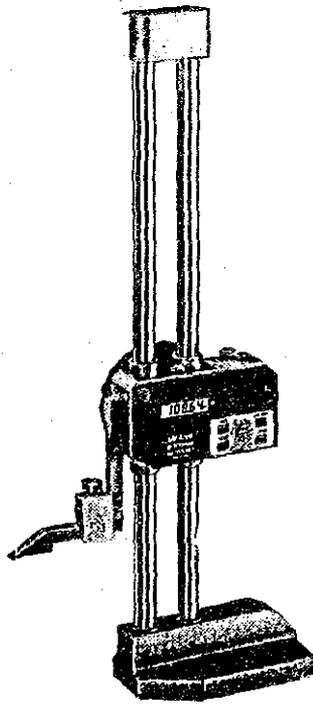
一般に付加価値のない、しかし現状では省略できない確認と検査作業をいかに効率的に行うかは、今後、生産の効率化と生産性向上を考える時に、増々重要になってくるであろう。



図VI-4-3-5 (1/3) デジタル式ノギス



図VI-4-3-5 (2/3) デジタル式外側マイクロメータ



図VI-4-3-5 (3/3) デジタル式ハイトゲージ

4-4 生産設備の改良計画

4-4-1 既存設備の改良

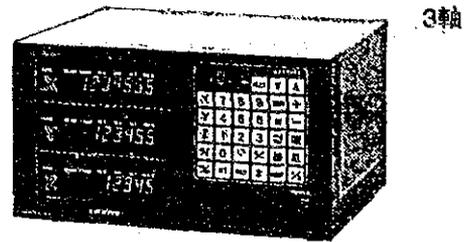
(1) マグネスケール／デジタル化

当工場の切削機械関連の補強は、近年、第一機械課、第二機械課にもかなりの比重をもって進められているが、内容は汎用機械が大部分である。加工機械設備は導入後の稼動状況、メンテナンスの程度によりその老朽化のレベルは千差万別である。

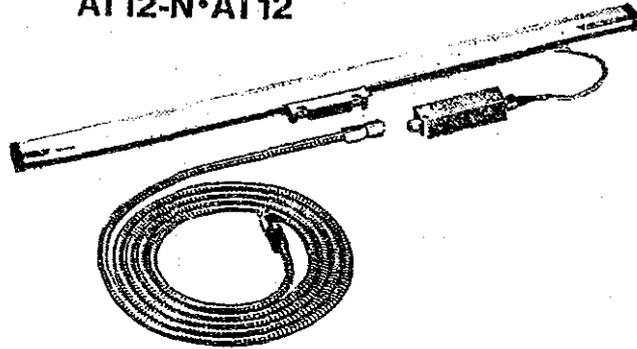
当工場は機械修理部門を持ち設備保全にも注力している。現有機の修理は機械の長期活用として有効な手段である。しかし、一方加工品質向上と高能率生産を考える立場から見ると、もう一步突込んだ攻めの改修、改良を行うべきと考える。具体的な方法として、マグネスケール／デジタル装置付加を提案する。デジタル表示はアナログ式と比較して読取りにあいまいさがなく、かつ読取りミスが少い。しかも目盛りは最小単位 0.001mmまで可能であり、操作も簡単で使い易い。

当工場の生産工程での第一の問題点は、品質の確保である。遠心分離機としての総合的な品質保証は言うまでもないが、部品加工にたづさわる機械職場の加工技術の面から見ると、部品の一つひとつが決められた時間内（工数）で、図面要求を確実に満たしていることが究極の目的になる。そのために高速回転機械の重要な要素である回転系の部品に、特に注目しなければならないと考える。例えば差速機のギヤ軸受部の精密穴加工は、遠心分離機の機能及び品質上からも非常に重要である。この部品の仕上加工に使う治具中ぐり盤は、優先度一位でマグネスケール／デジタル装置を付加して加工精度向上を図るべきである。

また、各種フレーム、軸受箱等の加工に高精度を要求される、横中ぐり盤、その他フライス盤、旋盤へのマグネスケール／デジタル装置付加も順次進めることを提案する。当面は広く各代表的機種1～2台に装着し、順次拡大していくのがよいと考える。どのメーカーのものも仕様に大差はない。図VI-4-4-1にマグネスケール／デジタル装置の例を示す。



AT12-N・AT12



図VI-4-4-1 マグネスケール/デジタル装置

(2) NC装置付加

生産設備へのNC装置付加は、生産性向上、加工品質の向上及び安定化が主要目的である。マグネスケール/デジタル装置付加と比較し、改造費も高額になるため、それだけ生産性が向上しないと、その投資効果が低減してしまう。しかも、NC装置付加は老朽化した設備では精度保証が難しい。精度の低下した機械では、NC装置のもつ機能を十分に発揮することができないため、機械本体の修理が通常行われる。一般には、機械のレトロフィット(Retrofit)を専門とする業者に修理、NC装置付加を一括依頼して行う場合が多い。

しかし、社内にそれらに対応できるノウハウを持ち、社内改良のポリシーのあるところでは社内技術で処理している。

機械が老朽化し、修理が大掛りになると修理費も増大し、新規NC機械購入と費用の点で大差がなくなり、その必然性がなくなってしまうことがある。したがって、NC装置付加は、導入後日の浅い比較的新しい機械を対象に行った方が経済的であると言われている。

当工場では、ここ数年、旋盤を中心として、汎用機械が更新されているので、それら購入後5年以内の機械を対象に、NC装置付加改良計画を進めることを提案する。初期は旋盤を中心に進め、NC装置についての実務的なノウハウを蓄積することが妥当な方法と考える。1台のNC旋盤の稼働をとっても、ツーリングシステムの確立、NCプログラム技術、NC装置の操作、メンテナンス体制等多くのノウハウが結合されてはじめて可能になる。

これらNC機械稼働のノウハウは、今後予想されるNC機械を中心とした自動化による、高生産性の工場実現へ向けて不可欠なものと位置づけられる。積極的に取り組むことが必要である。

4-4-2 NC工作機械の導入

要求する加工品質を満足させ、かつ、生産性向上をさせる手段として、フレキシビリティに富んだマシニングセンターを中心とした、NC工作機械が効果的である。当工場は、汎用機械を中心に増設を行うとともに、豊富で優れた技能者を背景に生産拡大計画に対処してきた。

しかし、前述したように、加工品質の向上及び安定化と、生産性向上の両輪を満足させていかねばならない状況では、従来の汎用機械を中心とした設備投資の延長では限界があり、対応しきれないことは明らかである。加工機械を操作する作業者の技能レベルは一つの個性であり、作業者が変われば同一対象物を加工しても、全く同品質のものではないことは当然であり、規格内でのばらつきも許容されている。したがって品質のばらつきが生じてる。しかし、現実には同一部品、同一品質が要求されており、ばらつきのない生産効率の高い加工技術が望ましく、目標にしているところでもある。これらに合致しているのがNC工作機械と言える。

NC工作機械は汎用工作機械に比べ、機械本体及び周辺機器の価格、導入後のランニングコストも高い。また要員の教育、訓練費もより多く必要である。しかし、その周辺に総合的な生産技術を高める波及効果は極めて大なるものがあり、さらにそれらが順調に稼働したときの生産効率の向上は言うまでもない。

NC工作機械の新規導入は、段階的に進めるべきと考える。

第一段階ではNC旋盤を中心に行う。これは前項のNC装置付加に取組み、稼働させることにより、ツーリングシステムの確立、NCプログラム技術、NC装置の操作、メンテナンス体制等各種ノウハウを先に習得することができる。それらをベースにして十分検討して新規導入するのがよいと考える。

また、NC旋盤として必要な周辺機器は、基本的にはMCと大体同様なものなので、図VI-4-2-1 MC周辺機器を参照されたい。近代化設備計画では、NC旋盤導入以後に組込まれているMCの導入は、多額の費用を必要とし、その準備にも多大の労力と時間がかかる。

さらに、新鋭機械の稼働の良し悪しは、工場経営にも影響してくるので慎重に検討する必要がある。

4-4-3 FMC指向

FMS (Flexible Manufacturing System)、FA (Factory Automation)といったシステムは、全社あるいは全工場に情報網を張りめぐらし、コンピューターを駆使し情報を一元化しようとするものであり、経営資源である人、物を有効に使い経営効率あるいは生産効率を向上させようとするものである。現在具現化している最高のシステムであるといえる。

今回当工場の生産職場の近代化を図るにおいて、生産技術面からみると個々の生産設備の自動化、NC化を進め、品質の安定化と生産効率を高めることが一番大事なことであり、FA、FMSの指向は現時点では時期早尚といえる。

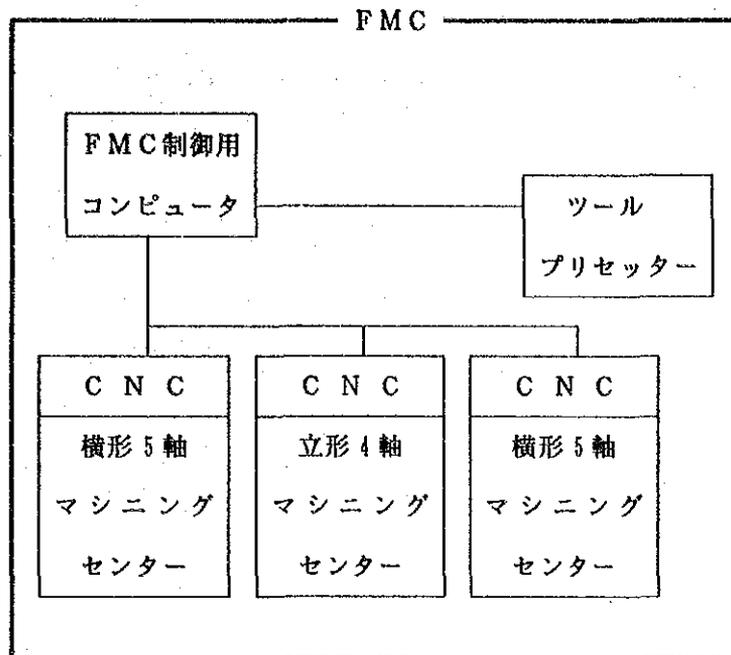
合理化は生産技術のノウハウを蓄積しつつ段階的に進めるのが得策といえる。個々の自動化、NC化を進める過程で、ある段階に達した時点でMC等の合理化設備を核として、小規模なNC機械群を作りFMC (Flexible Manufacturing Cell) を構築するのがよいと考える。

すなわち数台のNC機械とツールプリセッターをパーソナルコンピューター (Personal Computer) で結び、加工情報、工具情報等をコンピューターから流すことにより小規模な限定無人機械群 (FMC) を形成させるのである。

FMCの稼働をより効率化させるためのノウハウとして、NCテープ自動編集、自動計測、工具異常監視等を習得することができる。それらはFMCを一層ダイナミック (Dynamic) な生産の単位として活性化させるであろうし、また将来のFMS、FAを指

向する場合のユニット (Unit) にすることができる。このように考えると FMC は FMS、FA を構築する場合の一つの準備段階ともいえる。したがって FMC 形成するにあたり LAN (Local Area Network) に直結できるように、機械の制御機器はひとつの考えのもとに統一されなければならない。

FMC の概念と制御システムについての事例を次に示す。



図VI 4 - 4 - 2 F M C の概念

表VI - 4 - 4 - 3 F M C 制御システム

① システムのねらい：長時間無人稼働の実現
<ul style="list-style-type: none"> ・ 作業者の介入による工程間の機械停止を無くす <li style="padding-left: 20px;">DNC、NCテープ自動編集 <li style="padding-left: 20px;">ツール補正プログラム自動作成 ・ AEセンサーによるツール破損時の機械非常停止 ・ ツールプリセット作業の合理化 <li style="padding-left: 20px;">ツール自動計測
② システムの主な機能
<ul style="list-style-type: none"> ・ ツール管理 ・ 生産計画に基づくNCテープ編集 ・ 工具長自動計測と工具長補正プログラムの自動作成 ・ 工具取付指示 ・ NCテープ伝送 ・ ツール破損監視

4-4-4 生産設備改良のスケジュール

生産設備改良の実施スケジュールを表VI-4-4-4に示す。

5. 実施スケジュール

本近代化計画は実施すべき内容が多項目にわたっており、これらの項目は相互に関連があるので、実施に当たっては期待される効果、あるいは必要度並びに他項目の実施時期を勘案する必要がある。したがって、このような点を考慮した実施計画の設定と適切な管理機能を持った実施体制の確立が不可欠である。

本計画の実施目標設定に際しての基本的考え方は、本編の冒頭に示したように、短期、中期、長期の三段階に別けて実施されることとし、長期の目標は2000年以降の21世紀においている。

短期計画は、直ちに実施することが必要な基礎的な項目で、製品の増産と品質の安定化を目標とする。中期計画は、短期計画の基盤の上に展開される近代化の期間で、生産性と製品性能の向上を目標とする。

21世紀に入ってから長期計画は、技術革新と製品の大型化を目標とする。とくに長期計画の実施に当たっては、中期までの成果をよく検討、評価して修正すべき点を折り込んだ上で、実施項目を決めるべきである。

各期ごとの生産工程近代化の実施スケジュール及び生産管理近代化の実施スケジュールを表VI-5-1および表VI-5-2に示すが、本近代化計画は社会経済情勢、需要動向、技術開発の動向、資金調達等を考慮して実施されるべきもので、四川江北機械工場自身が決めるべきものである。

表VI-5-1 (1/4) 生産工程近代化の実施スケジュール

工 程	短 期 計 画	中 期 計 画	長 期 計 画
生産設計工程	<p>OA (Office Automation) 機器の導入</p> <ul style="list-style-type: none"> • Photo copy machine <p>IE (Industrial Engineering) 適用による生産工程の分析と作業標準の設定</p> <p>GT (Group Technology) 適用による機械加工工程の近代化</p>	<p>OA機器の増強</p> <ul style="list-style-type: none"> • Personal Computer <p>DR (Design Review) のシステム化</p>	<p>CAD (Computer Aided Design) の導入</p>
製 缶 工 程	<p>溶接の自動化</p> <ul style="list-style-type: none"> • サブマージアーク溶接機の増強 • CO2 半自動溶接機の導入 <p>交流溶接機への切替</p> <p>作業環境の改善</p> <ul style="list-style-type: none"> • 安全通路の明示 • 作業場、置場の明示 	<p>溶接の自動化</p> <ul style="list-style-type: none"> • TIG の増強 • マニピュレータ設置 • ターニングロール設置 <p>製缶工程にGTの適用</p> <ul style="list-style-type: none"> • 工場配置換え • 溶接及びガス切断実習場の設置 	<p>溶接の自動化</p> <ul style="list-style-type: none"> • MIG の導入 • 自動化率50%の達成 <p>大型プレス設置</p>

表VI-5-1 (2/4) 生産工程近代化の実施スケジュール

工 程	短 期 計 画	中 期 計 画	長 期 計 画
製 缶 工 程	ガス切断工法の確立 ・自動ガス切断機の導入 ・ガス切断定盤の固定 溶接治工具の充実 ・拘束治具 ・歪取り工具	ガス切断工法の確立 ・剪断機の撤去 ・倣い切断機の導入	
機 械 加 工 工 程	既存設備の改造 (マグネスケール/デ ィジタル化) ・治具中ぐり盤 ・横中ぐり盤 ・旋盤 ・フライス盤 (NC装置付加) ・小型旋盤 NC工作機械要員の養成開始 ・SE, プログラマー ・操作作業者	既存設備の改造 (NC装置付加) ・大中型旋盤 ・立型旋盤 NC工作機械の導入 ・大中型旋盤 ・立型旋盤 ・治具中ぐり盤 ・円筒研削盤 NC工作機械要員の養成 ・保全要員 ・操作作業者	コンピューターシステム導入 ・加工情報 ・工具管理 FMC指向 FMS指向 横型MC導入

表VI-5-1(3/4) 生産工程近代化の実施スケジュール

工 程	短 期 計 画	中 期 計 画	長 期 計 画
機械加工工程	教育用CNC旋盤購入 NC小型旋盤の導入 門型MCの導入 GTの適用 ・機械工場配置換え 作業環境の改善 ・安全通路の確保 ・照明の改善 工具管理改善 ・スローアウェイチップの導入	センター穴研削盤導入	
検 査 工 程	三次元測定機導入	真円度測定機導入 表面粗さ測定機導入 汎用デジタル計測機器の導入	

表VI-5-1 (4/4) 生産工程近代化の実施スケジュール

工 程	短 期 計 画	中 期 計 画	長 期 計 画
組立運転工程	<p>部品組立工程の改善</p> <ul style="list-style-type: none"> ・タツプ立て手作業の廃止、機械加工工程へ移転 <p>総組立工程の改善</p> <ul style="list-style-type: none"> ・マンドレル治具の開発 ・バランス作業標準の設定 <p>作業環境の改善</p> <ul style="list-style-type: none"> ・差速機組み立て場所の改善 ・安全通路の確保 ・照明の改善 	<p>運転工程の改善</p> <ul style="list-style-type: none"> ・実液運転場の移設 ・水供給運転方法の改善 	<p>運転工程の改善</p> <ul style="list-style-type: none"> ・運転工程のコンピューター制御

表VI-5-2 (1/2) 生産管理技術近代化の実施スケジュール

項目	短期計画	中期計画	長期計画
工程管理	<p>多品種少量生産に対応する生産管理制度</p> <ul style="list-style-type: none"> ・標準品の設定 ・標準品に対する基準日程及び基準時間の設定 <p>工程管理の単位の短縮</p> <ul style="list-style-type: none"> ・四半期→1月単位 <p>目で見える日程管理のシステム作り</p> <p>実行予算による原価管理のシステム作り</p>	<p>多能工の推進</p> <p>小ロット生産体制の推進</p> <p>工程管理の単位の短縮</p> <ul style="list-style-type: none"> ・1月→1週間単位 ・1週間単位の職場予定の作成 ・1週間単位の作業負荷管理の確立 ・進捗度管理の改善 <p>報奨金制度廃止のためのシステム作り</p> <ul style="list-style-type: none"> ・工事時間管理の改善 	<p>個人別日程管理の確立</p> <p>報奨金制度の撤廃</p> <ul style="list-style-type: none"> ・中間半製品倉庫の撤廃
品質管理	<p>品質を工程で作りこむためのシステム作り</p> <ul style="list-style-type: none"> ・現状のデータ収集 <p>三検制度の充実</p> <ul style="list-style-type: none"> ・自主検査範囲の拡大 ・全数検査制度の見直 	<p>精度向上のための統計的品質管理手法の全面的採用</p> <p>全数検査制度の見直</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ロット当たりのランダム抜き取り検査 	<p>品質保証体制の確立</p> <p>監査システムの確立</p> <p>全数検査制度の見直</p> <ul style="list-style-type: none"> ・検査員による中間検査の撤廃

表VI-5-2 (2/2) 生産管理技術近代化の実施スケジュール

項 目	短 期 計 画	中 期 計 画	長 期 計 画
資 材 管 理	<p>納期指定単位の短縮</p> <ul style="list-style-type: none"> ・四半期→1月単位 <p>メーカー一覧表の作成</p> <ul style="list-style-type: none"> ・メーカーカルテ作成 <p>主要資材の重点管理システム作り</p> <p>運搬設備の改善</p> <ul style="list-style-type: none"> ・フォークリフト導入 ・倉庫内運搬の改善 ・小型貨物自動車増強 ・パレットの導入 	<p>納期指定単位の短縮</p> <ul style="list-style-type: none"> ・1月→15日単位 <p>コンピューターによる在庫管理の導入</p> <p>在庫資産の半減</p> <ul style="list-style-type: none"> ・6ヶ月分在庫→3ヶ月分在庫 <p>運搬設備の改善</p> <ul style="list-style-type: none"> ・パレットによる運搬範囲の拡大 	<p>コンピューターによる資材管理の導入</p>
教 育 訓 練	<p>TQC活動の見直し</p> <ul style="list-style-type: none"> ・全員参加のTQC <p>OJT教育の充実</p> <ul style="list-style-type: none"> ・OJT教育制度のシステム作り <p>安全意識向上のための教育訓練</p>	<p>労働意欲向上のための教育訓練</p> <p>技能訓練制度の改善</p> <ul style="list-style-type: none"> ・溶接工訓練制度の充実 ・工作機械工の複数技能取得 	

6. 近代化に要する経費

6-1 近代化に要する資金額

近代化に要する短期、中期及び長期の設備用投資総額（F. O. B. ベース）は、

短期計画（改造、付加等）	約 388,884（千円）
中期計画（改造、導入等）	約 386,958（千円）
長期計画（導入）	約 66,330（千円）
合 計	約 842,172（千円）

の計画である。

この総額は、本近代化計画によって1991年から1999年の、今後10年間に達成される予定の生産総額累計の約 5.6%に相当する（図VI-1-1 近代化計画の推移参照）。約2.6%が短期計画に要する投資額で、約2.5%が中期計画に要する投資額であり、約0.5%が長期計画に要する投資額である。近代化による利潤総額は約20%の計画なので、利潤総額比で計算すると約28%となる。

ただし、ここに示した金額は、すべてハードの購入に要するF. O. B. 金額であり、輸送費、工場改造工事費及び設計技術や管理技術ならびにコンピューター導入に必要なソフトウェアの費用は含まれていないので、実行に際してはそれらを考慮しなければならず、そうすると利潤の約 1/3程度を近代化のための投資資金とする必要があろう。勿論、第一年目から利潤の約 1/3を投資するのではなく、実施スケジュールに示す予定に従って投資するので、それまでは利潤の約 1/3を近代化のための投資資金として留保しておかねばならない。

上記の見積金額は、以下のような対象範囲、条件により算出した。

(1) 見積対象範囲

本近代化計画で提示した既存機械設備の改良目的で追設する諸装置及び新規に導入する重点設備本体とその標準付属品を見積対象とした。

据付、運転調整、取扱い指導費及び工場の改造、土木建築工事費等は見積対象外とした。

(2) 見積条件及び価格

1990年秋の日本における新製品の標準的市販価格（日本円）をもとにしてF. O. B.（日本港）価格を求め、それを総額とした。したがって輸出梱包、輸出通関、船積みまでの費用は含むものとするが、海上輸送費、貨物保険代等船積以降の費用及び中国国内で発生する諸掛りは含んでいない。なお、F. O. B. 価格の算出に当っては、調達総額に対してエンジニアリング費（約7%）及び倉庫、輸出梱包、通関、船積み費用等（約3%）を加算することにした。

6-2 短期計画に要する資金額

短期計画は1991年から1994年までの4年間で実行しようとするもので既存設備の改造、とりわけ数種類の主要工作機械に対するマグネスケール/デジタル化改造、NC装置付加改造、小型NC旋盤、門型マシニングセンター、MC周辺設備及びNC工作機械要員の教育設備の導入をはじめ、検査設備、溶接設備、揚重搬送設備や事務設備の補充などを対象とする。それらの設備名称、仕様、数、金額を表VI-6-2-1に示す。

短期計画設備金額	353,531（千円）
エンジニアリング及び船積等	35,353（千円）
合計（F. O. B.）金額	388,884（千円）

6-3 中期計画に要する資金額

中期計画は1995年から1999年までの5年間で実行しようとするものでさらに一層のNC設備の付加、導入及びMC電算システムの導入が中心となり、他に検査設備、溶接設備、試運転設備の補充などがある。それらの設備名称、仕様、数、金額を表VI-6-2-2に示す。

中期計画設備金額	351,780（千円）
エンジニアリング及び船積等	35,178（千円）
合計（F. O. B.）金額	386,958（千円）

6-4 長期計画に要する資金額

長期計画は2000年以降に実施しようとするもので、MCの追設や試運転記録装置のコンピュータ制御化などを考えており、それらについては表VI-6-2-3に示す。

長期計画設備金額	60,300 (千円)
エンジニアリング及び船積等	6,030 (千円)
合計 (F. O. B.) 金額	66,330 (千円)

表VI-6-2-1 (1/2) 短期計画改造及び導入設備

分類	設備名称	仕様	数	金額(千円)	備考
デ ジ タ ル 化 改 造	立型治具中ぐり盤 (024-2他)	テーブル 1,100×630 X Y Z 1,000 630 450	2	2,010	X, Y, Z マグネスケール/デジタル装置 (最小読取単位 0.001mm)
	横中ぐり盤 (026-8他)	テーブル 1,000×1,000 X Y Z 1,200 1,000 860	3	3,252	X, Y, Z マグネスケール/デジタル装置 (最小読取単位 0.001mm)
	中型横旋盤 (016-105他)	振りφ630 ×1,500 X Z 350 1,000	3	1,683	X, Z マグネスケール/デジタル装置 (最小読取単位 0.001mm)
	大型横旋盤 (016-91他)	振りφ1,000 ×3,000 X Z 500 2,000	2	1,610	X, Z マグネスケール/デジタル装置 (最小読取単位 0.001mm)
	立旋盤 (015-10他)	テーブル径φ1,250 X Z 800 600	3	1,618	X, Z マグネスケール/デジタル装置 (最小読取単位 0.001mm)
	フライス盤 (067-7他)	テーブル 320×1,250 X Y Z 850 500 400	2	1,458	X, Y, Z マグネスケール/デジタル装置 (最小読取単位 0.001mm)
	円筒研削盤 (031-7他)	振りφ500 ×2,000 X Z 250 1,500	2	1,240	X, Z マグネスケール/デジタル装置 (最小読取単位 0.001mm)
N C 改 造	小型普通旋盤 (016-112他)	振りφ400 ×1,000 X Z 250 1,000	3	27,000	X, Z 同時2軸NC装置 (最小設定単位 0.001mm)
	中型普通旋盤 (016-116他)	振りφ630 ×1,500 X Z 350 1,000	3	30,000	X, Z 同時2軸NC装置 (最小設定単位 0.001mm)
	治具中ぐり盤用 NC回転工作台	テーブル径 φ630	1	5,200	
N C 教 育	教育用CNC旋盤	CRTディスプレイ、パソコン及び 訓練用ソフト等一式	1	2,600	
工 作 機 械 設 備 導 入	NC小型旋盤	最大振り φ520 最大加工径 φ260 最大加工長 1,030 主軸回転数 35~3,500rpm 主軸電動機 AC 15kw (30分) 最小設定単位 0.001	2	36,800	標準付属品付 CNC装置付 刃物取付本数 10本 心押軸 MT.4 所要床面積 3,700 ×1,700/台 本体重量 5.0t/台
	門型マシニング センター	テーブル作業面積 1,800×4,000 ストローク(X×Y×Z) 4,500×2,900 ×1,000 テーブル面~主軸端距離 50~1,050 主軸回転数 30~3,000rpm 主軸電動機 AC 18.5kw (30分) 最小設定単位 0.001	1	142,700	5面加工機、標準付属品付 CNC装置付 ATC ×60本、APC付 所要床面積 15,800×7,700 本体重量 38.0t

表VI-6-2-1(2/2)

分類	設備名称	仕様	数	金額(千円)	備考
検査設備	3次元測定機	測定範囲: X=700, Y=1,000, Z=600 テーブル大きさ: 900×1,690 最小表示量: 0.0005 mm 測定物最大高×重量: 570mm× 800kg 標準データ処理装置及び付属品一式	1	11,300	用途: ケーシング、G/B ケーシング 穴位置測定 使用空気圧力: 5 kgf/cm ² 使用空気量: 50Nl/min 所要床面積: 1,500×1,900 本体重量: 2.5 t
溶接設備	サブマージアーク溶接機	入力電源 : 単相200V 最大出力 : 1,500A	5	9,500	
	CO ₂ 半自動溶接機	入力電源 : 3相200V 最大出力 : 500A	5	6,000	
	マニピュレータ付溶接機	ビーム長 : 約2 m	1	19,000	
M C 周 辺 設 備	ツーリングホルダー (Tooling holder)	BT50 各種ホルダー	1式	9,000	
	ツールプリセッター (Tool pre-setter)	測定範囲 X軸0~φ300、 Z軸60~400 デジタル計測、BT50	1式	5,000	
	ツーリング用ワゴン (Wagon for tooling)	W 600 × D 480 × H 880 mm 積載荷重 320 kg	2	300	
	ツーリング保管棚	W 900 × D 680 × H 1,800 mm 格納本数 60本	4	4,400	
	自動プログラミング装置	フラット(Flat)型キーボード(Key board) ディスプレイ(Display) 210×131 mm 記憶容量 1,036kB NCテープパンチャー (Tape puncher) 装備	1	9,000	
揚 重 搬 送 設 備	フォークリフト	最大荷重 1,500 kg	3	6,660	
	パレット	寸法 1,100×800×150 木製又は樹脂製	500	10,000	
	電動トロリー型 チェーンブロック	最大荷重 500 kg	2	950	Iビーム(100H×75W)別途手配のこと
	手動リフター	最大荷重 500 kg	2	400	
	小型貨物自動車	積載重量 1.5 t	2	2,700	
事務設備	パーソナル コンピューター	卓上型16BIT、14' CRT、プリンター、 OA机一式	1	750	
	フォート複写機	定格電力400W、最大電力1,760W 消耗品格納棚付き	1	1,400	
短期計画合計				353,531	

表VI-6-2-2 (1/3) 中期計画付加及び導入設備

分類	設備名称	仕様	数	金額(千円)	備考
N C 改 造	大型普通旋盤 (016-117)	振りφ1,000×3,000 X Z 500 2,500	1	11,000	X, Z 同時2軸NC装置 (最小設定単位 0.001mm)
	立 旋 盤 (015-15)	テーブル径φ1,250 X Z 800 600	1	13,000	X, Z 同時2軸NC装置 (最小設定単位 0.001mm)
工 作 機 械 設 備 導 入	N C 中型旋盤	最大振り φ620 最大加工径 φ316 最大加工長 1,930 主軸回転数 9~2,500rpm 主軸電動機 AC 22kw (30分) 最小設定単位 0.001	2	50,400	標準付属品付 CNC 装置付 刃物取付本数 8本 心 押 軸 MT. 5 所要床面積 5,700×1,900/台 本体重量 8.0t/台
	N C 大型旋盤	最大振り φ1,000 最大加工径 φ760 最大加工長 3,000 主軸回転数 1~750rpm 主軸電動機 AC 37kw (30分) 最小設定単位 0.001	1	44,200	標準付属品付 CNC 装置付 刃物取付本数 8本 心 押 軸 MT. 5 所要床面積 6,200×2,200/台 本体重量 12.8t/台
	N C 立型旋盤	テーブル直径 φ1,600 最大振り φ2,000 最大切削高さ 1,390 テーブル回転数 1.6~280rpm 主 電 動 機 AC45 (30分)	1	31,200	標準付属品付 CNC装置付 (制御X, Y, Z 軸) 最小設定単位 0.001mm 工具収納本数 (特別付属品) 12本 所用床面積 4,200×5,600mm 機械高さ 4,885mm 本体重量 17.0t
	N C 立型治具 中ぐり盤	テーブル寸法 1,830×1,200 ストローク(X×Y×Z) 1,530×1,020×250 クロスレール垂直 920 主軸回転数 45~2,000rpm 主軸電動機 AC 7.5kw (30分) 他 最小設定単位 0.001	1	82,000	標準付属品付 CNC 装置付 スピンドルテーパ MT. 4 所要床面積 5,400×5,200 本体重量 14.0t
	N C 円筒研削盤	テーブル上の振り φ320 センター間距離 1,600 最大研削径 φ200 砥石周速度 45m/s 砥石軸電動機 AC 7.5kw	1	41,800	標準付属品付 CNC 装置付 心 押 軸 MT. 4 所要床面積 6,400×2,500 本体重量 8.0t
	センタ穴研削盤	テーブル上の振り φ280 最大振れ止め径 φ120 最大工作物長 1,000 センタ穴修正角度 50°~70° 砥石軸電動機 AC 0.75kw 吸塵装置電動機 AC 1.1 kw	1	7,300	標準付属品付 主軸台センター MT. 3 所要床面積 1,200×900 本体重量 0.6t

表VI-6-2-2 (2/3)

分類	設備名称	仕様	数	金額(円)	備考
M C 周辺 設備	MC稼働 電子計算システム	パソコン2台、ソフト一式(開発)	1式	25,000	FMC指向
検 査 設 備	真円度測定機	最大測定径×重量: $\phi 300 \times 25\text{kg}$ 最大測定高さ: 外径370、内径130 テーブル回転数: 6rpm 記録倍率: $\times 100 \sim 20,000$ (8段階) 標準付属品一式	1	3,200	真円度、偏心量のデジタル(Digital)表示 用途: シャフト、歯車類の精度検査 使用空気圧力: 4kgf/cm^2 使用空気量: 56Nl/min 所要面積: $1,000 \times 400$ 重量: 120 kg
	表面粗さ測定機	最大測長さ: 100 測定部石定盤: $642 \times 570 \times 782$ 駆動部上下移動: 250 設定倍率: 縦 $200 \sim 200,000$ (10段階) 横 $1 \sim 2,000$ (11段階) 標準付属品一式 (スタイラス& ノーズピース等)	1	2,800	プリンタ、液晶表示板付き 用途: 高精度部品 (シャフト、歯車、 軸受等) の表面粗さ測定 所要面積: $1,100 \times 600$ 重量: 155 kg
溶 接 設 備	交流アーク溶接機	入力電源 単相 200V 最大出力 500A	30	12,000	
	半自動溶接機 (MAG, MIG)	入力電源 3相 200V 最大出力 500A	2	2,200	
	交直両用 TIG溶接機	入力電源 単相 200V 最大出力 500A	2	1,500	
	サブマージアーク 溶接機	入力電源 単相 200V 最大出力 1,500A	5	9,500	
	CO ₂ 半自動溶接機	入力電源 3相 200V 最大出力 500A	5	6,000	
	プラズマ切断トーチ	定格入力 10KVA 最大出力 60A	2	1,840	
	自動ガス切断機	有効切断径 $\phi 30 \sim 600\text{mm}$ 切断板厚 $3 \sim 100\text{mm}$	4	2,040	
	ターニングロール	工作物許容荷重 10,000kg 工作物直径 $\phi 300 \sim 3,000\text{mm}$	1	2,800	

表VI-6-2-2(3/3)

分類	設備名称	仕様	数	金額(千円)	備考
試 運 転 設 備	電磁式積算流量計	軽量範囲 0 ~10m ³ /h	1	1,000	
	計量スラリーポンプ	軽量範囲 0 ~8 m ³ /h	1	1,000	
中期計画合計				351,780	

表VI-6-2-3 長期計画導入設備

分類	設備名称	仕様	数	金額(千円)	備考
工作機械導入	横型マシニングセンター	テーブル寸法 630 × 630 ストローク(X×Y×Z) 1,000 × 800 × 850 テーブル割出角度 5° 主軸回転数 15~5,000rpm 主軸電動機 AC15kw (30分) 最小設定単位 0.001	1	48,300	標準付属品付 CNC 装置付 ATC ×40本、APC 付 所要床面積 5,400 × 3,600 本体重量 16.5 t
試運転設備	記録装置制御盤	振動、温度、回転数、流量、電流、電圧などの自動記録制御	1	7,000	コンピューター制御
	記録用各種センサー	振動、温度、回転数、流量、電流、電圧などの検出伝送	1式	5,000	
長期計画合計				60,300	

6-5 中国で調達可能な設備

短期、中期、長期の計画設備に対して、品質や性能を現在の状況から判断すると中国で調達可能な設備は概ね下記のとおりと考える。

6-5-1 短期計画用設備

- (1) デジタル化改造装置
- (2) 溶接設備
- (3) 揚重搬送設備、ただし手動リフターを除く。

換言すれば上記以外のNC改造装置、NC教育設備、検査設備及び事務設備は輸入品、たとえば日本製品で計画することを奨める。

6-5-2 中期計画設備

- (1) 溶接設備、ただしプラズマ切断トーチ及びターニングロールを除く。

NC改造装置、工作機械設備（NC、MC等）、MC周辺設備、検査設備、試運転設備は日本製品を奨める。

6-5-3 長期計画設備

21世紀の設備計画となるが、当面は横型マシニングセンター、運転制御盤（コンピューター制御）及び記録用各種センサーとも日本製品を奨める。

なお、電子機器の普及は世界的に予想以上の速さで進んでいるので、中国でも早々に良品が調達できる可能性は大いにあると思われる。

6-6 中国で行いうる役務

NC、MC工作機械設備等を日本から導入するような場合は、それらの据付、調整試運転及び取扱い指導のために指導員を一定期間派遣することは可能である。ただし、具体的内容及び費用についてはその都度協議のうえ取り決める必要がある。

7. 近代化計画実施上の留意点

7-1 全体の統制

四川江北機械工場の近代化計画の主要目標は、製品の品質水準の向上、製造能力の増強と多品種少量生産に対応できる生産管理技術の向上の3点であり、それを達成するための計画案を提案している。

この計画案は、生産管理システム及び製造設備と技術の改善を骨子として、ハードウェアとソフトウェアの両方面についての内容を含んでいる。近代化計画実施にあたっては、このハードウェアとソフトウェアの調整が必要であると同時に、段階的に着実に計画を遂行することが肝要である。この要旨に従い、個々の項目との関連を考慮し、実施スケジュールを作成し、第VI編第5章に示した。

需要予測、生産計画、資金計画などの変化により、提案内容のうちある項目だけを採用し、他の項目は採用しないという場合がある。この場合は計画全体を見直し、経営計画も含めた基本的な構想の再検討が必要となるであろう。またこのような構造的改革を目指した計画を実行する際、なぜそれを実施するのか、期待する効果は何か、目標として具体的、定量的な達成水準はどうするのか等を基本に戻り再検討するのがよい。

事を急ぐあまり、明確にすべき基本事項が忘れられ、設備等の導入が既成事実として進められ、失敗する場合がままある。計画を実行するにあたり、個々に細分化された計画の持つ機能の有機的関連を調整し、総合的経営戦略のもとで計画を維持する必要がある。

7-2 生産技術の近代化

広義の生産技術とは、一貫した製造工程の中で製品ごとに相違する固有技術に立脚して、材料、設備、治工具、作業方式などを中心とし、設計が決定した仕様に基づいて、より良く、より安く、より早く作る一連の技術とすることができる。いわゆる仕様決定から物として具現する技術であって、このような機能を持つ生産技術がより優れていれば、コスト、品質、納期面で良好な結果をもたらす。

機械加工工程やその他の工作技術に関して改善策を提案したが、これらの改善策は僅かな一例に過ぎない。細心の注意のもとに現状を分析していけば、より良い多くの改善策が見出せる。これらの改善努力を恒常的に持続させることにより、四川江北機械工場の固有の工作技術が築き上げられる。そして固有の工作技術は、その一つ一つを体系的にまとめ

上げ標準化していくことが、近代化計画を達成させる鍵であり、また未来への技術の継承、発展につながっていく重要なことである。

7-3 労働報奨金制度の見直し

労働報奨金制度や標準時間による管理は、人間の行動を物性的に観察し、平均的な標準定額に対する達成度合いによって、報奨ないしは罰則をもって労働を管理しようという発想から出発している。一見合理的に見えるが、近年その矛盾が各所に噴出して、見直しが問われている。

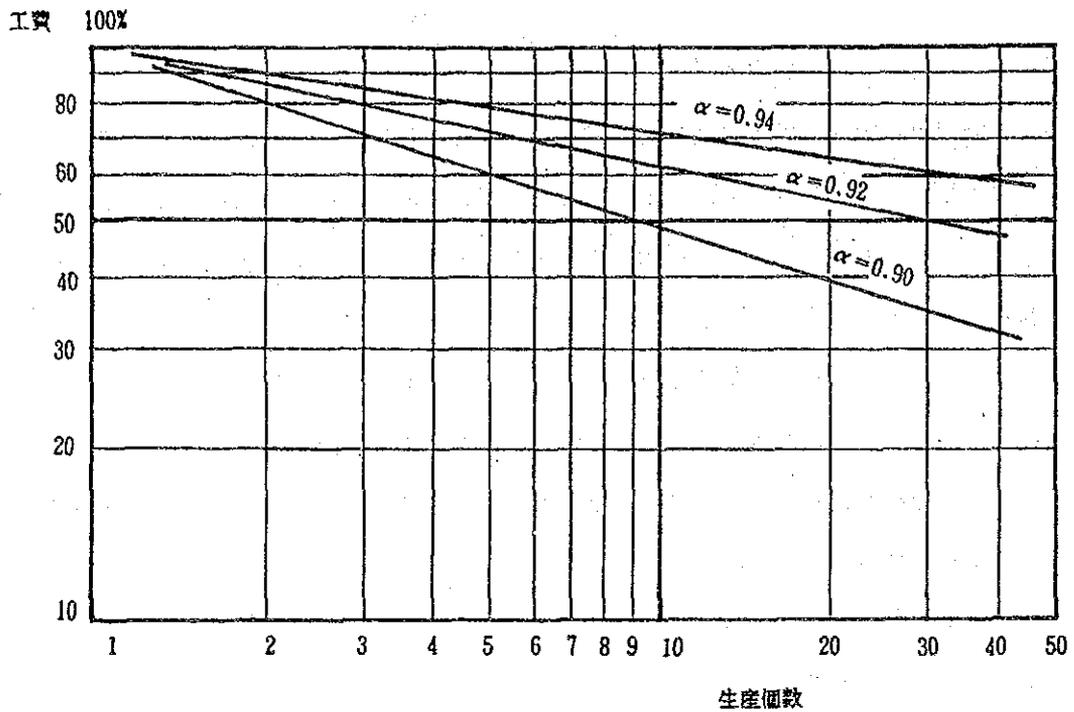
すなわち画一的な、強制的な統制を行う必要上、ある指標を設定する必要があるが、いったん指標が設定されると、その指標に安住してしまいう傾向が生まれてしまう。

競争原理を導入しようとしても、常に誤った平等の原則が顔を出し、いわゆる『大釜の飯を食う』習慣から、生産性の向上を妨げる結果となる。

人間の労働力が介在する、マンーマシン (Man-Machine) 系の生産システムにあっては、繰り返し作業における生産効率の習熟効果を活用することが大切である。エンジニアリングは、この習熟効果が最大限に発揮させるための重要な要素である。事前の検討と、生産過程における不具合のフィードバックの解析により、習熟の効果がより一層期待できる。

習熟効果は労働報奨金制度の改善、見直しに当たって考慮に値する課題である。現状の把握に基づき、職場ごとの習熟曲線 (図VI-7-1参照) を描いてみることである。そして到達できる範囲での目標を設定し、努力する。フィードバックを重ねて改善の効果を明らかにし、更に新しい目標を設定して挑戦を続ける。この努力が生産性の向上になるのである。

標準定額の数字が長い間変わらないということは、生産性が落ちていると認識すべきである。近代的な企業においては、標準定額は与えられるものではなく、各職場の作業者が自ら目標として掲げる数字のものであると認識すべきである。



図VI-7-1 習熟曲線

(Boston Product Group による)

7-4 設備投資に際し検討すべき事項

企業の近代化、合理化を図る上において、設備投資が行われる。その具体的な方法は、

- a) 老朽化設備の更新
- b) 設備の改造
- c) 新設備の採用または新製造方式への変更
- d) 設備の増設または新工場の建設

等である。

一般にこれら諸活動には多額の投資を必要とする。

設備を新しく導入する場合、これに投資した資金は長期にわたって固定すると同時に、もしその設備が十分に稼働しないときには、生産活動には不要な余分の減価償却費や利子の負担が発生して、製品のコストを押しあげ、工場の利益を減少させる原因となる。した

がって設備の計画立案に際しては、その設備を使用して生産する部品、製品について、投入工事量の予測、採算などについて十分検討を行う必要がある。

設備投資に際し検討すべき事項で、大切なことは現状の把握である。設備近代化の基礎となるべき、既存設備の現状把握は

- ・生産能力 現有設備の生産し得る量的な能力
- ・質的能力 現有設備の老朽の程度、加工精度の限界
- ・稼働状況 現有設備の稼働状況

などの面から行う。

また現状把握の方法としては、巨視的なものと、微視的なものがある。

前者は、企業全体あるいは工場全体の設備を、全体としての数値または状態として掴むもので、企業全体としての近代化、合理化の方向を与えるものである。

後者は、個々の設備機械について、現状を分析、把握し、個々の設備の近代化の方向を見出だし、これをまとめ全体の合理化の基準とするものである。

設備近代化のためには、この両面からの検討が必要である。

VII 結論と勧告

VII 結論と勧告

四川江北機械工場は、1965年から遠心分離機の生産を開始し、20年以上の発展の歴史を経て、中国では最大級の遠心分離機製造工場である。第6次5年計画期間及び第7次5年計画期間中は、機械電子工業部の重点技術改造企業として工場近代化を進めてきたが、製品の性能及び品質の安定性において国際水準からまだかなりの開きがある。第8次5年計画期間では、製品総生産額を6,000万元、製品生産量を1,100台の増産計画を達成するとともに、製品の性能と品質の水準を1980年代の世界の技術水準に到達させることを目標に、工場の近代化を計画している。

日本国国際協力事業団は中国国家計画委員会の提案に基づき、四川江北機械工場の工場診断を行い、工場近代化計画について工場側が抱える問題点を調査し、その解決策を骨子とした生産技術、製造設備、生産管理等についての改善、改良の要点を提言した。提言の中で、近代化計画の基本プログラムの設定に際し、工場近代化の前提ともいうべき基本条件を次の3点に集約した。

- (1) 安全な職場の確立
- (2) 製品の信頼性の向上
- (3) 納期厳守の徹底

上記3つの条件を満足し企業の近代化を達成するためには、企業体質の改善が不可欠の条件である。従業員一人々々が安全、品質さらに工程、原価それぞれの分野において自主的に各自の責任と義務を果たすよう、意識改革が必要である。

以下は工場近代化計画調査報告書の締め括りとして、四川江北機械工場の将来方向を描きながら、企業体質の改善について述べ工場近代化の一助としたい。

1. 真のTQCの推進（全員参加のTQC）

TQC (Total Quality Control) の狙いは企業の繁栄にある。今や全世界の企業がTQCを導入し、企業の体質を活性化し改革することによって企業の繁栄を願っている。

TQCはどこの国の言葉でも全社的品質管理と翻訳されている。したがって、この全社的という言葉进行深入考えねばならない。ややもすれば品質管理にこだわって、製造部門だけの或いは製造と検査との密着と解釈し、或いはQCサークル(Circle)活動を活発化することと考える経営者が少なくない。

本当に製造と検査だけで、品質の良い製品ができるだろうか。必ず「否」という答が返ってくるであろう。

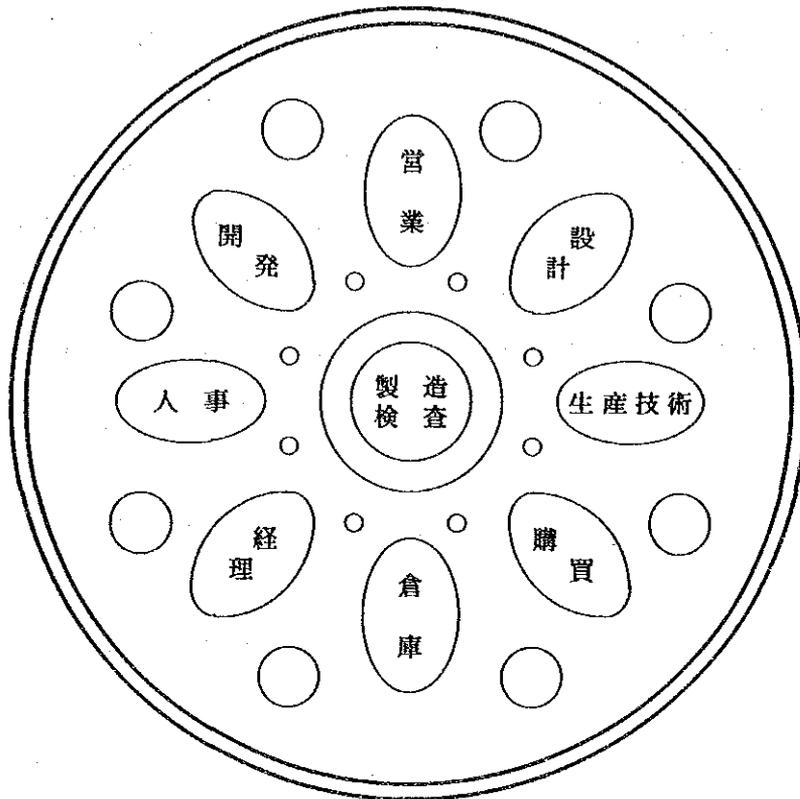
四川江北機械工場を取り巻く社会情勢は刻一刻と変化し、遠心分離機に対する顧客の要求品質も、時の経過とともに高級化し大型化してくるであろう。一日も早く企業を近代化し、需要動向の変化に対応した製品を市場に提供できる企業体質に育てあげなければならない。

遠心分離機は現製品の生産においても、新製品の開発においても、

営業情報 — 研究開発 — 設計 — 生産技術 — 生産準備 — 資材購買 — 製造
検査 — 運転 — 出荷 — アフターサービス

という工程で生産される。この工程の輪の中で縦に横に或いは斜めにいろいろな視点から問題点を発見し、解決するために、関連する各部門の連携作業が科学的に合理的に行われなければならない。

四川江北機械工場にとって重要なことは、TQCは単に製造と検査部門のみのQCサークル活動ではなく、全社をあげて行ってこそ真の価値があるものと理解を改めることである。最高責任者の方針の中に、TQCを全社全部門をあげて実施することを宣言しなければならない。最高責任者の方針の基に営業部門は営業部門の、資材部門は資材部門の、技術部門は技術部門のそれぞれのTQC活動を展開し、TQCの手法と考え方を勉強し、お互いに協調しあい、人間性に富んだ関係を持つことが企業体質の改善につながり、企業の繁栄をもたらす。



図VII-1 TQCの全社の展開

2. 定量的な問題意識（数字でものをいう）

新製品開発上の諸問題、生産管理上の諸問題、生産技術上の諸問題或いは製造設備上の諸問題等、四川江北機械工場を取り巻くいろいろな問題について、定量的なアプローチ (Approach) が少ないように見受けられる。このような傾向は四川江北機械工場だけの傾向ではなく、一般的にどこの国のどこの企業にも見受けられる傾向である。

誤作が発生した、納入した製品が故障した、工程が遅れた、人身事故が起こった、機械が壊れた、購入部品が不良品であった等々、製造過程においては日常様々な問題が発生する。このような問題が発生したとき、既成概念で物事を判断し、問題の原因について深く分析する事なく、印象的に議論を初めてしまう。平均的な問題の把握に止まりがちで、それ以上の時間と費用をかけて分析を進めない。外部要因のみが大きく議論され、潜在する内部要因の分析を進める機運が薄れて終わってしまう。このような阻害要因があって、なかなか問題の本質を見極められないことが多い。結局問題の本質に対する認識が各部門各個人によりまちまちなまま議論が進められ、共通の判断基準を形成するに至らないで最終決定されることとなる。

問題となっている現象を定量的にとらえ、発生要因別に更に詳細な定量化を行うという手順を踏むと、分析作業が効率化されるだけでなく、データ (Data) という共通の判断基準のもとに、改善すべき重点分野が明らかになる。定量化されたデータが管理図とかグラフ (Graph) で現される、いわゆる目で見える管理が定着すれば更に有効的となる。

定量分析の手法は決して難しいものではない。データの種類も多くを必要としない場合が通常である。既成概念、先入観や日常業務優先主義等の障害を排除して、定量分析を実施し、データによる判断基準の形成することにより、目で見える管理と数字でものをいう体制の定着までこぎつけることができれば、真のTQCの推進とあいまって企業の体質改善の大半は達成されたことになる。

3. 安全のエンジニアリング（皆で考える）

四川江北機械工場は遠心分離機の専門メーカーとして、中国に於ける第一人者としての地位を確立し、さらには世界の市場に進出しようというのが、近代化の最大目標である。そのためには、技術力でトップメーカー（Top Maker）としての地位を維持せねばならない。製品開発力と工作技術を向上させ、付加価値の高い製品を顧客に提供し続けねばならない。

このような体制を確立させるには、一部の設計部門や開発部門だけが技術力を強化するのではなく、生産に関与するすべての人々が、いや四川江北機械工場に働くすべての人々が、知恵を出し合うことが要求される。工場全体が一丸となって考える集団となった時が、技術力でトップメーカーとしての地位を確立できる時である。

考える集団を成功させるには、まづ安全な作業から考え始めるのが近道である。企業にとって、安全とは「安全と生産（Safety and Production）」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ことは、既に述べた。

工場の安全性を確立する上には、実際の生産にかかる前の事前検討が非常に重要である。真のエンジニアリング（Engineering）は、基本設計の段階から既に始まっている。すべては設計に始まって設計に終わるといわれている。あらゆる製作情報、品質情報が図面に織り込まれ、机上で図面を広げれば頭の中で部品が組み立てられ、製品として作りあげられるような図面でなければならない。この段階で安全に関する情報を図面に加味することが、安全のエンジニアリングである。

安全に関する情報とは、例えば次のような情報である。

- 1) 部品の重さはどれくらいか。手で、一人で楽に運べるのか。運べないとすれば、どうすればよいか。
- 2) 作業する姿勢はどうか。楽な姿勢で作業できるか。楽な姿勢で作業できないとすれば、どうすればよいか。
- 3) どの機械を使えば最も能率的か。その機械はきちんと整備されているか。きちんと整備されていないとすれば、どうすればよいか。
- 4) 誰が（又はどの職場が）その作業をするのに適任か。
- 5) どのような工具或いは治具があれば、楽に能率的に作業できるか。

さらに重要な安全に関する情報に、作業方法や手順が基準として確立されているか、どうかの検討がある。作業方法や手順を標準化し、基準として決めておくことは、安全を確保するとともに、生産性を高め品質を保持するために、欠くことができない重要な要素である。

このような安全に関する情報は、設計や生産技術に関わる技術者が常に念頭に入れて置くべき項目であるが、同時に生産部門の技術者や作業員から広く意見を求めなければならない。生産部門の技術者や作業員が、基本設計段階から安全に関する情報を基に、エンジニアリングに参画することが、皆で考える集団作りにとって非常に効果的であり、企業の技術力の向上につながる。

例を作業基準にとれば、作業基準の制定に作業員自身が参加することにより、頭で考えていることと、体で会得した技術が合体して成文化されることとなる。さらに自分で作った作業基準だから、守らねばならないという発想に繋がる。一般的に見受けられる現象として、作業基準は生産技術課が作るが、生産部門の意見が盛り込まれず、したがって基準は基準、実作業は実作業という風潮がある。このような風潮は技術力を売物にする企業にとっては、あってはならないことである。

皆で考える集団へと、企業体質の改善が達成できることが、四川江北機械工場近代化への鍵を握っているといっても過言ではない。

4. 組織の活性化（柔軟な組織構造）

能率的な組織とは、「専門化の原則」「監督範囲の原則」「命令統一の原則」を取り入れた機能別部門を編成することと、階層別に分割し上意下達の指令及び情報伝達体系を整えた組織であるといわれている。四川江北機械工場の組織も、概ねこれらの原則に則った能率的な組織である。しかしここで重要なことは、組織とはその時点において、その企業の能力を最大限に発揮できるものでなければならず、したがって企業を取り巻く内外の環境の変化に伴って、常に変化するものであるとの認識である。組織の3原則についての長所、短所を良く理解し、柔軟な組織構造を心掛ける必要がある。

組織の3原則に則った機能別組織の短所として考えられる問題点は、組織の硬直化と官僚制の弊害である。

機能別組織は、機能が分化されると同時に責任も分化され、各部門にまたがる問題を総合的に処理する能力が失われる。全体としての展望を欠くために、変化に対応する柔軟性を欠き、結果に対する責任を明確化し得ない欠点を持っている。組織の硬直化と呼ばれる問題である。また、分化された各部門の能率的な運営のために、権限の配分や仕事のやり方が職務規程、業務所掌規程等によって規則化される。規則は企業にとって、組織の運営と活動には不可欠なものではあるが、余りにも細かく定められ、余りにも厳格に適用されると、規則の最低限さえ守ればよいのだという態度を生み出す。いわゆる官僚制と呼ばれる弊害を生じる。

組織内における実施権限を持つ部門（ライン Line）と、専門的技術的事項について助言する部門（スタッフ Staff）との間に問題が生じることがある。「命令統一の原則」を重視する余り、決定機能を持つラインによって、スタッフはその補助機能に過ぎないという錯覚を導き、スタッフの持つ専門的技術的事項が活用されず、企業にとって困った問題となってくる。

組織の3原則に則った縦系列組織の短所を補う、横系列の流動的な組織の考え方の一つとして、プロジェクトチーム (Project Team) 又はタスクフォース (Task Force) と呼ばれる組織がある。

プロジェクトチームとは、複数以上の組織にまたがる課題で、直面する問題を解決するために臨時的に編成される組織である。例えば、新製品の開発について、NC工作機械の導入について、GTの適用による機械工場の配置の変更について、コンピューターによる在庫管理の導入について等々は全社的な課題であって、一部門のみでは解決できない。このような場合、臨時的に専門家を集めてプロジェクトチームを編成する。チームに編入される人は原所属のまま臨時的に新たな任務が与えられ、チームリーダーの指揮下に入り専門的技術的知識を発揮する。課題が終了すれば原所属に戻る。

このような人材の流動化は、変化の多い近代社会状況に対応するための、新しい組織論として脚光を浴びている。

このようにいろいろな手法で組織を活性化することが、企業体質の改善につながってくる。しかし組織論に絶対は無く、最終的には組織の活性化は、経営幹部の組織に対する柔軟な考え方、各組織のの長である管理監督者のリーダーシップ (Leadership) の自覚、及び組織内に働く人々の労働意欲の向上にかかっている。特に管理監督者の役割は重要である。組織の原理原則に固執する管理監督者は、命令的なリーダーシップと管理上の統制手段に頼ろうとする。強い自己表現の欲求を持っている個人を束縛し、依存性や従属制を強いる結果となり、労働意欲を阻害する結果となっている。よく言われる言葉であるが、組織を生かすも殺すも組織を動かす人次第である。教育訓練による管理監督者のリーダーシップの向上と従業員の労働意欲の向上が、四川江北機械工場の近代的な企業としての大きな飛躍を可能にする。

VIII 参 考 文 献

VIII 参 考 文 献

便覧編集委員会	生産管理便覧	丸善株式会社
小川英次	生産管理	日刊工業新聞社
菅又・田中	生産管理がわかる事典	日本実業出版社
人見勝人監修	G Tによる生産管理システム	日刊工業新聞社
便覧編集委員会	工程管理便覧	日刊工業新聞社
遠藤健児	工程管理	丸善株式会社
横光俊治	中・小企業診断士試験要点の整理と研究	評言社
石原勝吉	現場の I E テキスト (上) (下)	日科技連
近藤次郎	経営科学読本	日科技連
影山喜一	ゲーム社会 (どうなる日本型経営)	中央経済社
小林康助	企業管理の生長と展開	ミネルヴァ書房
丸山恵 他	日本的経営その構造とビヘイビア	日本評論社
朝香鐵一	T Q C の基本	中央規格協会
人見勝人	工場管理 第25巻 8号	日刊工業新聞社
長谷川幸男	多品種少量生産システム	日刊工業新聞社
並木高矣 編	多品種少量生産の流れ作業	日刊工業新聞社
五十嵐暲	多品種少量生産企業の経営管理改善	日刊工業新聞社
五十嵐暲	在庫削減の効果的な進め方	日刊工業新聞社
南川利雄	O A 時代の在庫管理のすすめ方	ダイヤモンド社
水戸誠一	在庫管理の知識と実務	日本実業出版社
便覧編集委員会	工場設備管理便覧	丸善株式会社
和田栄治	生産工学講座 設備管理	日刊工業新聞社
溶接学会	溶接便覧	丸善株式会社
益本・岡田共著	現代溶接技術大系 第7巻	産報出版
日本規格協会編	J I S ハンドブック 溶接	日本規格協会
三沢忠則	工場操作シリーズ (増補 遠心分離) 教育訓練ハンドブック	化学工業所 日本能率協会

岸 恒雄

能力開発と教育訓練システム

日本能率協会

企業内教育の手引き

東洋経済新聞社

中華人民共和国工場（重慶ポンプ）

近代化計画調査報告書

国際協力事業団

中華人民共和国工場（韶関ショベル）

近代化計画調査報告書

国際協力事業団

中華人民共和国工場（蘭州石油化工機器）

近代化計画調査報告書

国際協力事業団

中華人民共和国工場（丹東工程液圧機械）

近代化計画調査報告書

国際協力事業団

JICA