

### 第3章 生産管理の現状と問題点



## 第3章 生産管理の現状と問題点

### 3.1 調査概要

#### 3.1.1 調査の経緯

本調査結果が、当工場の近代化に具体的にかつ実践的に貢献出来るよう、図 3.1.1 に示すように第1次現状分析と第2次現状分析の2つのステップに分け、第2次現状分析では当工場メンバーからなる3つのプロジェクトチームを発足させ、チームメンバーと共に重点課題毎の詳細分析と改善案の創出に努めた。(この3つのプロジェクトチームは、本調査の結果を導入、定着化するまで継続的に活動することで、工場長との確認がとれている。)

##### (1) 第1次現状分析

事前準備：

- ・現地での調査の前に工場への質問を出し回答を得た。
- ・品質アンケートを実施した。
- ・第1次現地調査の結果について調査員から情報を得た。

関係者へのインタビュー：

- ・工場長、幹部の約15名に対し、1時間程度の個別インタビューを実施した。
- ・インタビューの内容は、担当部門の業務内容、問題点等について聴取した。

資料分析：

- ・インタビューでの内容について、より詳しく知るために必要に応じて資料提供をしてもらい分析した。

現場調査：

- ・現場調査に出向いて、インタビューや資料分析からの問題点の事実確認を行なった。

現状分析の整理と重要課題の抽出：

- ・現状分析の結果を整理し、3つの重要課題を選定した。

課題1：新生産システムの検討

受注への即応、製品在庫、仕掛品在庫の削減、品質問題に即応出来るための生産及び管理システムの検討を行った。

課題2：コンピュータ活用の推進

コンピュータ利用部門が主体となり、コンピュータ活用の加速化を検討した。

課題3：改善運動の活性化

社員（特に現場作業員）の意識高揚と組織の活性化のため、その第1ステップとして5S運動や改善提案の活性化策を検討した。

工場長への説明と承認：

- ・現状分析の結果、重要課題の選定、プロジェクトチームの編成及び改善方向について工場長に説明し承認を得た。

プロジェクトチームの編成：

- ・上記3つの課題別に5～8人からなるプロジェクトチームを編成した。

### (1) 第2次現状分析

- ・各プロジェクトチーム別に担当課題についてより詳細な分析を行ないながら、改善案及び改善推進計画を作成した。
- ・改善運動活性化チームについてはメンバー及び職場責任者の意識を高め、現状認識を一致させるために、一緒になって第1回現場の5Sパトロールを実施した。
- ・各プロジェクトメンバーより、工場長に対し第2次現状分析の結果及び今後活動計画を説明し、承認及びアドバイスを得た。

第1次現状分析

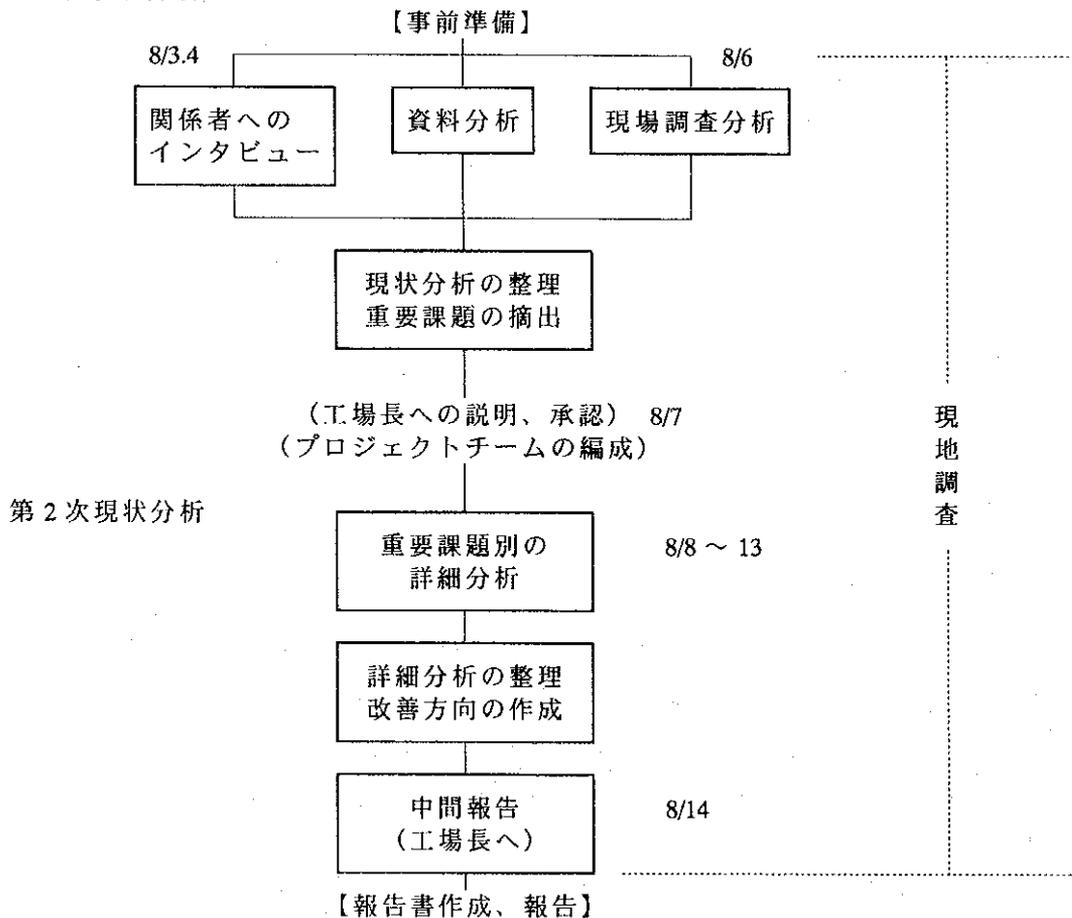


図 3.1.1 調査活動の流れ

### 3.1.2 調査結果の概要

当工場は急速な発展により業界ナンバーワン、地域ナンバーワンにまで発展してきた。しかし、当工場においても、他の急成長工場によく見受けられるように次のごとき特長を持っている。

1. 工場のトップや幹部は、たえず前向きな姿勢で物事に対応している。
2. 設備投資や技術導入、開発に関心が強く積極的に取り組んでいる。
3. 品質や管理面においては、多少荒削りな面があってもガムシャラに生産をし、徹底的な検査によって選別し、とにかく顧客の要求に対応している。
4. 生産確保や積極的な対応に対し、物的な刺激制度（ボーナス・ペナルティ制度）も積極的に取入れ、作業員への励みとしている。

しかし反面、次の点に問題が多い。

1. お金をかけない作業改善や社員のアイデアを生かした改善には関心が低い。
2. 生産量の拡大が最優先になり、「高い不良率」「低い歩留り」「在庫の過多」という基本的な問題への取組みが後回しとなっており、技術、生産面の関心に比べて管理面に対する関心が低い。
3. 作業員はボーナスに対する関心が高くペナルティを恐れる余りに、不良品を隠したり、不良品に気づきながらもそれを抜取ろうとせず、検査さえパスすれば良いという考え方が強くなり、真の意味での品質向上意識に欠けがちとなっている。
4. 一般の国営工場で散見されるごとき、ブラブラした作業員は少なく、熱心に作業に従事している。
5. 幹部やスタッフと現場作業員との意識や認識のギャップが大きい。  
(日本の企業のように労使が一体となって会社発展のために努力するという気持ちが希薄であると言える。)

生産管理面における近代化の課題及び対策を要約すれば、次の通りである。

1. 顧客の要求と生産を結びつける受注管理、製品管理（特に製品在庫引当管理）、製品生産計画をいかにシステムティックなシステムにする検討。  
(今回の提案：新生産計画システム)
2. 今後 新車取り付け比率の増加も加味し、クレーム等に品質問題に対する追跡調査の出来るシステムの検討。(今回の提案：ロットナンバーによる管理)
3. 製品、仕掛品の削減。(今回の提案：少ロット生産、販売及び生産の同期化)
4. 検査偏重による品質維持体制からの脱皮し、真の意味での品質向上をどうはかるか。  
(今回の提案：技術面での改善、全員参加による改善活動の展開（特に今年度は5S運動の展開）)
5. 管理、間接業務の効率化、スピード化。(コンピュータの積極的な活用)

## 3.2 5Sパトロールの結果

現場 5S パトロールの結果、以下の問題を見出した。

1. 床に製品、仕掛品が直接置かれている。（ casting 物置場、加工前置場、製品置場）  
（図 3.2.1、図 3.2.7、図 3.2.9 参照）
2. 凹凸のある床や台の上に高く積み上げている。（ casting 物置場、研削後中間検査場）  
（図 3.2.6 図 3.2.7 参照）
3. 置場や台車の中で乱雑に積み上げている。（ casting 物置場、研削職場仕掛品、熱処理職場）  
（図 3.2.3 図 3.2.4 図 3.2.5 参照）
4. 同じ品物がアチコチに置かれている。（ casting 物置場）
5. 先入れ、先出しがしにくい置き方。（ casting 物置場、完成品置場、販売部製品置場）  
（図 3.2.9 図 3.2.10 参照）
6. 床に仕掛品、半製品がアチコチに捨てられている。
7. 機械、棚や置場に長期のホコリがたまっている。
8. 棚の中の整理が不十分。（多くの不要物、乱雑な置き方）
9. 棚の中に何が入っているのか分からない。
10. 機械の裏側や作業場の隅に、不要物が多く、清掃が不十分。（研削職場、加工職場）
11. 長期に利用されていないモーターや修理部品がある。
12. 研削職場の洗滌処理職場は作業場とは言えないほどにきたなく、作業するにも危険な状況にある。
13. 研削職場での台車は余りに大きすぎ、台車の下部の品物にはソリ等の変形不良の発生の可能性がある。  
（図 3.2.3 図 3.2.4 参照）
14. 大切な仕掛品、製品が、単なる「物」にしか見えなくなりがちである。その結果、各所に放置されたり、乱雑な扱いをされる結果、品質面での悪影響を及ぼしている。  
「大切な商品を扱う気持ち」更に、「品物もお金であり、きちんと管理する意識」の醸成が必要と言える。



图 3.2.1 铸造职场 (1)

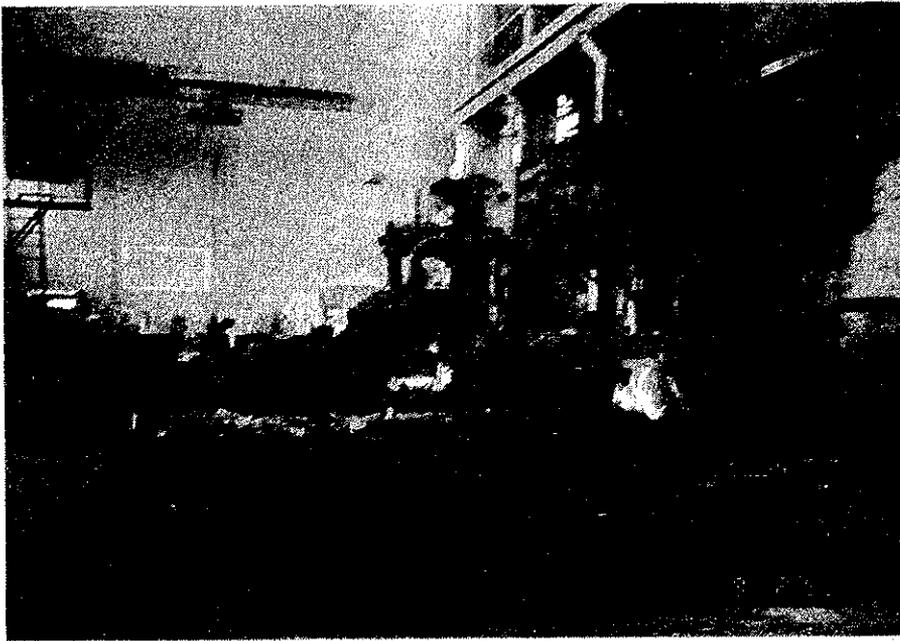


图 3.2.2 铸造职场 (2)



图 3.2.3 研削職場 (1)

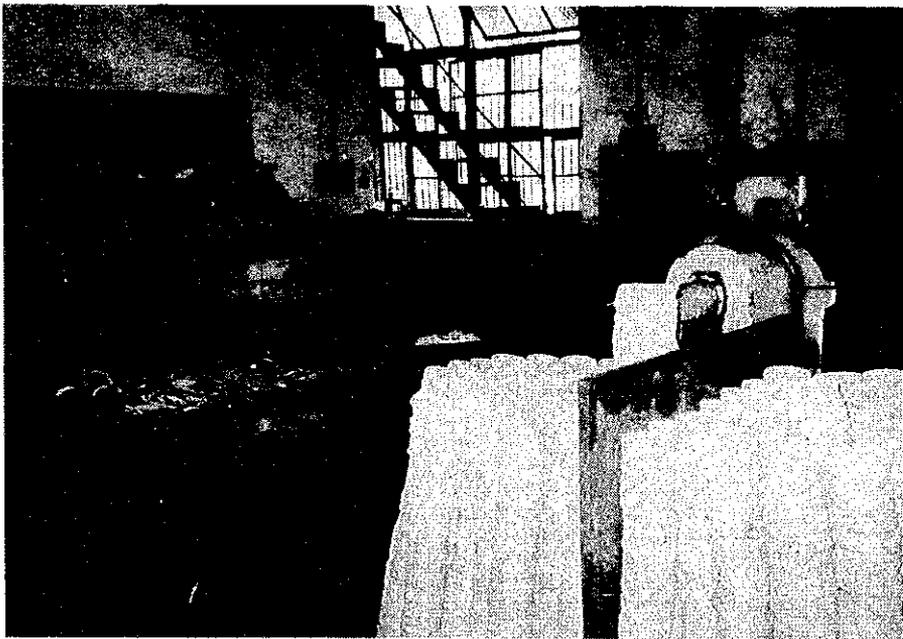


图 3.2.4 研削職場 (2)

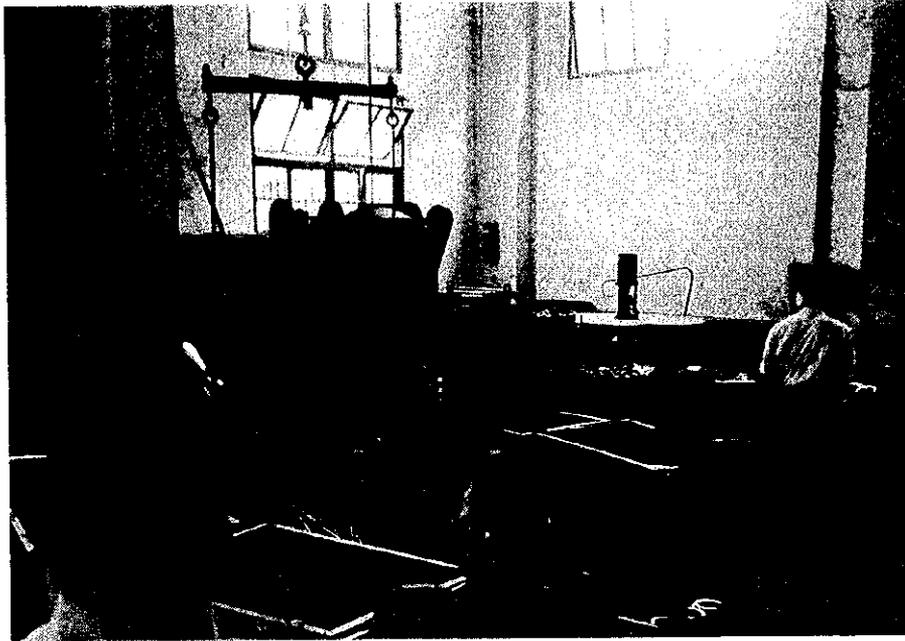


图 3.2.5 熱处理職場



图 3.2.6 中間検査職場



图 3.2.7 加工職場 (1)



图 3.2.8 加工職場 (2)



图 3.2.9 製品職場完成品倉庫

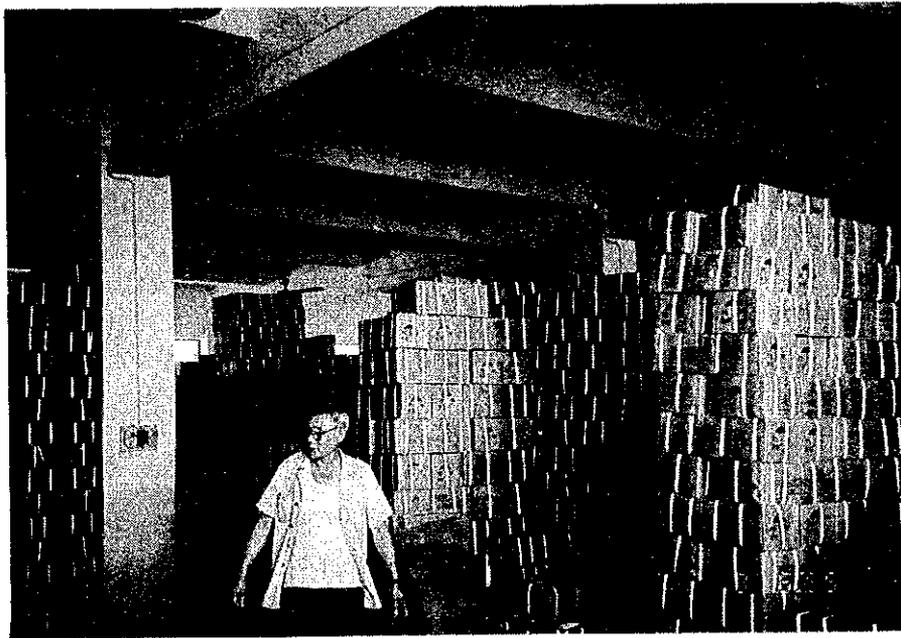


图 3.2.10 販売会社製品倉庫

### 3.3 設計管理の現状と問題点

#### 3.3.1 設計管理の現状

ピストンリングの製作の基本となる製品設計は次の手順で行われている。

客先図面または客先要求のサンプル等を参考にして自社図面を作り、客先の承認を得た後、製作に着手している。また、製作図も各工程毎に作成しており、現場にも掲示している。これらは技術課が担当しており、管理は良好である。

ピストンリングの設計に必要な基本的諸元は標準化されていて、コンピューターに登録されている。しかし、これらの基準は、客先図面のあるものはそれに準拠し、それ以外のもは国家規格（機械工業部規格）を用いている。当工場は、自社で新しいものを設計する能力は基本的にはない。それは、輸入車向けが多いためと考えられる。

ピストンリングの品質や使用上の問題点を確認するための実験設備は、モーターリングによる磨耗テストのみしかなく、実際のエンジンを使ってのテストは行っていない。これらのテストは自動車メーカーで行っているだけとのことで、エンジンの入手もむずかしいと云っている。

従って、ピストンリングの設計から生産までの手順は次の通りである。客先要求に従って、客先図面またはサンプル等から自社図面を作成し、客先承認をうける。その後、この図面に従って製作したサンプルを提出し、客先でテストを行い、合格したら客先による工場確認（管理能力、生産能力等のチェック）が行われて、発注、生産開始となるのが一般的である。

現在、製作しているピストンリングの概要と種類は次の通りである。

##### 1. 材料

- ・合金鋳鉄（弾性率  $9,000 \sim 10,500 \text{kgf}/\text{mm}^2$ ）（これが大部分）
- ・球状黒鉛鋳鉄
- ・スチール（組合せ式油かきリング）

##### 2. サイズ

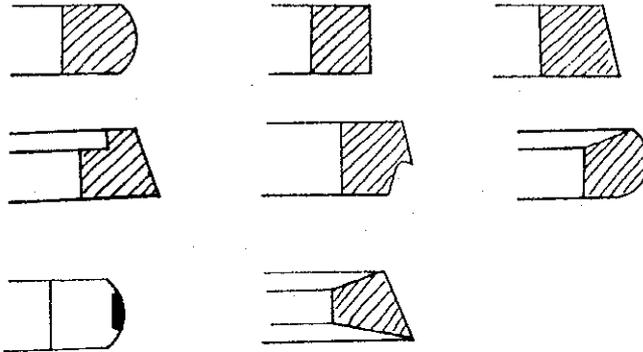
- ・外径 52 ~ 135 mm（92 ~ 105 mmが多い）
- ・幅 圧力リング 1.5 ~ 3.5 mm（2.5 ~ 3.0mmが多い）  
油かきリング 2.8 ~ 6.0 mm（5.0mmが多い）

##### 3. 表面処理

- ・硬質クロムメッキ（外周及び側面）
  - ・モリブデン溶射（プラズマ溶射）
  - ・セラミック溶射（ " ）
  - ・チタンナイトライド
  - ・パーカーライジング（磷酸塩皮膜）
- }（開発中）

4. 形状（主な断面形状）を図 3.3.1 に示す。

・圧カリング（コンプレッションリング）



・油かきリング（オイルコントロールリング）

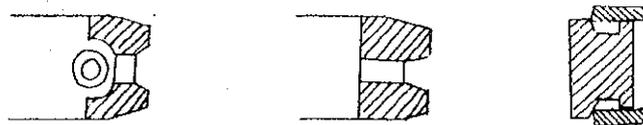


図 3.3.1 製作されているピストンリングの形状

5. 販売形態

・ OEM 30 %（相手先の新車組付用）

・ 補修用（代理店経由） 70 %

・ 納入している客先

第一自動車（含むディーゼル）

第二自動車（含むディーゼル）

北京ガソリンエンジンメーカー

天津自動車（ダイハツ・シャレード）

北京ジープ（チェロキー）

上海大衆自動車（サンタナ）

広州プジョー

・ コンタクト中の客先

長安機器製造廠（スズキ・アルト）

貴州航空（富士重工・レックス）

### 3.3.2 設計管理の問題点

#### (1) 機能重視の設計

ピストンリングの図面はよく整備され、管理もきちんとなされているが、その基本となる設計基準に問題があると考えられる。

ピストンリングはエンジンの重要な機能部品の一つで、摺動面の気密作用、シリンダ壁のオイルコントロール作用、熱伝達作用（ピストンが受けた熱をシリンダ壁に導く）等を目的としている。これらの機能を満足するためにはエンジンの進歩に従ってピストンリングの設計基準も変わって来なければならない。しかし現在使用されている国家規格（機械工業部規格）は制定後ほとんど改訂がなされておらず、機能面から不充分と思われる点や、逆に過剰品質と思われる点等が散見される。

ピストンリングの機能を満足し、しかも、少しでも作り易くするためには、いろいろ実験等を積み重ねて、たえず設計基準の見直し、改訂を図って行く必要があると考えられる。そのためには、ピストンリングメーカーのみでなく、自動車メーカーの協力も不可欠で、両者で協力して少しでも性能の良いエンジンを作る努力をすることが必要である。

以下に鋳鉄製ピストンリングの規格（中国機械工業部規格）について問題と思われるものをいくつか例で示す。

##### 1. 幅寸法の許容差

外径 100 mm 以下	0.012 mm
外径 100 mm を超えるもの	0.015 mm
側面メッキ品	0.020 mm

##### 2. 平面歪の許容差（対称断面）

外径 100 mm 以下	0.03 mm
外径 100 mm を超えるもの	0.04 mm

これに対して、日本の工業規格を示すと下記の通りである。

##### 1. 幅寸法の許容差（JIS の例）

外径 150 mm 未満	0.020 mm（JIS）
外径 150 mm を超えるもの	0.025 mm（JIS）

一般に外径 100 mm 未満のものには、0.015 mm のものは多くある。しかし、0.012 mm のものは現在ではない。これは、ピストン溝の精度や適性なサイドクリアランスから決められた数値である。

##### 2. 平面歪の許容差

外径 100 mm 未満	0.050 mm（JIS）
外径 100 mm ～ 125 mm 未満	0.075 mm（JIS）
外径 125 mm を超えるもの	0.100 mm（JIS）
（幅寸法 1.5 mm 以下には 0.025 mm を加える）	

上記の他、スチール材の圧力リングでは

幅寸法 1.5 mm～1.2 mm に対しては 0.100 mm

幅寸法 1.0 mm 以下に対しては 0.150 mm

が一般的である。

これは、幅寸法が小さくなると、ピストンリングの重量も軽くなり、少しの変形でも検査治具（垂直2枚の板）の間を自由落下しなくなるため、ピストン溝の中で自由に回転し、機能上、問題とならない数値として決められたものである。

## (2) 外周当たりの確認方法

ピストンリングの機能の中で最も重要な摺動面の気密作用を確保するためには、ピストンリングの外周がシリンダ壁に均一に当たることが必要である。

このため、日本では最終工程でエンジンのシリンダ径と同じライナーを使って短時間、ラッピングを行い、品質を確認するのが一般的であるが、当工場では漏光の確認のみである。エンジンが高度化し、ピストンリングにも耐久性が要求されるようになってくると、クロムメッキ品等が用いられるようになったため漏光確認のみでは不十分で、もっと精度のいい外周当たりの確認をする必要がある。

## (3) エンジンに対応するピストンリング材料の開発

最近のエンジンは高出力、低燃費、長寿命化（メンテナンスフリー）、排ガス対策等を目的に、いろいろ改善が進められており、それに伴って、ピストンリングも耐熱性、耐磨耗性、薄幅化等が求められ、これに対応出来る材料や表面処理の開発が必要となっている。

現在、当工場では表面処理に関しては、クロムメッキ、モリブデン溶射が量産されており、この他にセラミック溶射、チタンナイトライド（物理蒸：PVD）等の開発が進められているが、さらに新しいピストンリング材料への取り組みが必要と考える。

### 3.4 工程管理の現状と問題点

当工場では、技術・製造面に比べて管理面が弱いとの意見が多く出された。本調査の結果、業務のシステム化が不十分で、担当者の努力でカバーしているとの印象が強かった。担当者は、多種の個人メモを作成し、工程管理を行っているのが実状である。

これまでは当工場全体が、増産指向の体制であり、数量確保が優先され、在庫の過多等の管理面からの非効率はあまり問題視されなかった。今後は、コンピュータの活用を含め、効率性の上がる管理やよりトータルな管理ができることが望まれる。

#### 3.4.1 工程管理の現状

##### (1) 販売、生産計画の現状

現在作成している販売と生産のための計画は以下の通りである。（図 3.4.1 参照）

年度販売計画：

- ・前年の 10～11 月に直接ユーザーとの商談により年間計画を作成する。  
（四半期毎の販売計画数）
- ・当年の 4～5 月の下期に修正会議をもとに下期の修正を行う。
- ・販売計画作成後の変更は比較的少ない。

年度生産計画：

- ・前年の 12 月に年度販売計画に生産能力と政策的な見込数を加味し、品目別の年間生産計画数を作成する。
- ・この計画は財務計画、購買計画、生産準備、月別生産計画に活用する。

製品要求計画：

- ・年度販売計画、注文数、製品在庫を加味し、工場への製品要求計画を作成する。  
（四半期毎の計画とこれを月毎に見直した月度の計画がある。）

月別製品生産計画：

- ・製品要求計画に生産能力と工場長の意見を加味し、製品生産計画を作成する。

職場別（車間別）生産作業計画：

- ・月別製品生産計画をもとに各工場の生産能力と仕掛在庫を加味し、鑄造、研削、加工、研磨、鍍金、製品車間毎に投入数と完成数を指示する。

工修車間計画：

- ・各部門からの治工具の要求にもとづき、工修車間の生産計画を作成指示する。

車間生産作業順序計画：

- ・職場別（車間別）生産作業計画をもとに投入順序、計画を指示する。
- ・この計画をもとに実績をチェックしている。

現品作業票：

- ・各班の作業指令者は、車間別生産作業計画と前工程から送られてくる現品を確認

しながら現品作業票によって作業指示を出す。

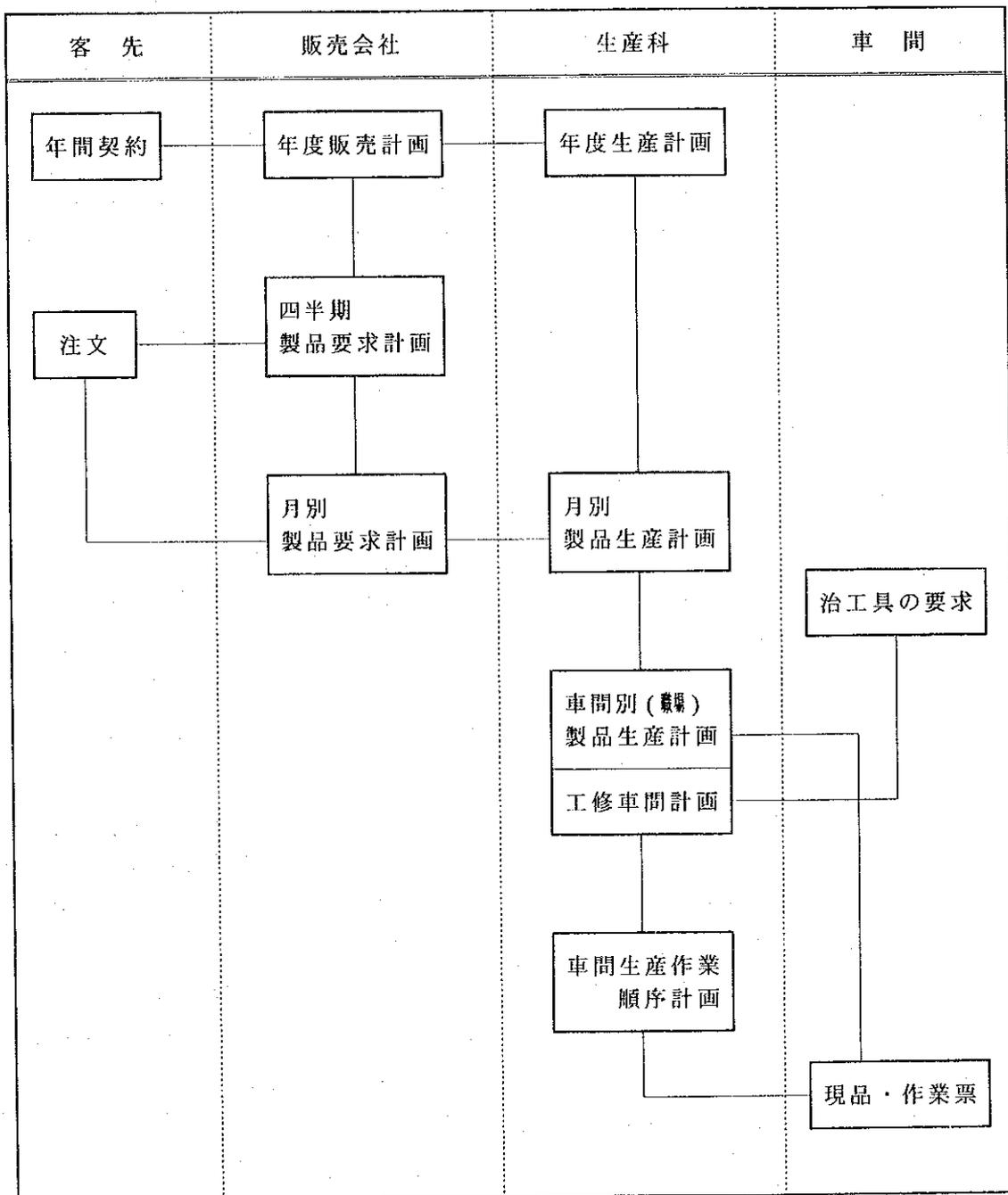


図 3.4.1 販売、生産計画作成業務の流れ

## (2) 生産実績管理の現状

(図 3.4.2、表 3.4.1 参照)

当工場の管理システムの基本は「内部銀行システム」という部門業績責任システムである。このシステムは、生産高、品質、コスト、安全面で良い者については基本ボーナスを支給し、ノルマを越える実績を上げた者には点数、ボーナスを増やす。生産高不足、品質、安全面に問題があったりコストオーバーの場合は、状況に応じて減点しボーナスの減額あるいは経済的ペナルティを課するというやり方である。

この仕事は企業管理部門が月別作業計画を作成し、工場弁公室が経済責任制を実施して審査する。その中で工場の各担当指導者が担当部門の業績の審査を行い、ボーナス・ペナルティの措置をとる。

従って、生産実績管理業務もこのために必要なデータ収集と処理が大半である。

### 3.4.2 工程管理の問題点

工程管理の問題点は下記に示す通りである。

1. 現場を一巡して強く感ずることは、仕掛品及び製品在庫が多いことである。(数字的に見れば、仕掛品2～3カ月分、製品在庫約1カ月)にも拘わらず、生産の難しい品目、新製品、特注品には欠陥や納期遅れがある。(客先の要求よりも生産量のノルマ達成を優先するのも一因とのこと)
2. 年度計画作成時には、客先毎の注文及び注文内示数を製品別に集計し、製品別の販売計画数、受注数、生産計画数の関連は把握されているが、その後は、客先別の受注管理はなされているが、製品別の管理は行われていない。  
客先からの受注を集計し、製品在庫や生産計画に対しての引当状況を把握し、受注残(不足数)が発生した場合、ただちに生産手配をする等、受注と生産を結びつける業務は販売管理部門の最も基本でかつ重要な仕事である。しかし、現在、この機能が充分でなく、当工場での販売数、在庫数、生産数のアンバランスの一因と言える。
3. 販売計画、製品要求計画、製品生産計画は月単位のものである。そのために月の初旬、中旬で出荷しなければならぬ製品が月末に完成され一時的に欠品になったり、欠品を無くそうとすると常に1カ月分以上の保有しなければならない状況にある。

このように工場全体が1カ月単位での管理が基準となり、

- ・ 段取替を減らすため同一製品を大ロットで連続的に流す。
- ・ 月単位での納期管理となりがちで、必要な時に必要な品物が完成しなかったり、仕掛品、製品在庫が増大しがちである。
- ・ 在庫の少ない品目では欠品を起こしたり、客先からの要求に対しタイミング良い納期回答や納期確約が出来にくい状況にある。

日本の工場では在庫過多や欠品を防ぐため、日単位で計画・管理し、日単位の同期化

(今日生産したものを明日の出荷に結びつける) に努力している企業が一般的である。

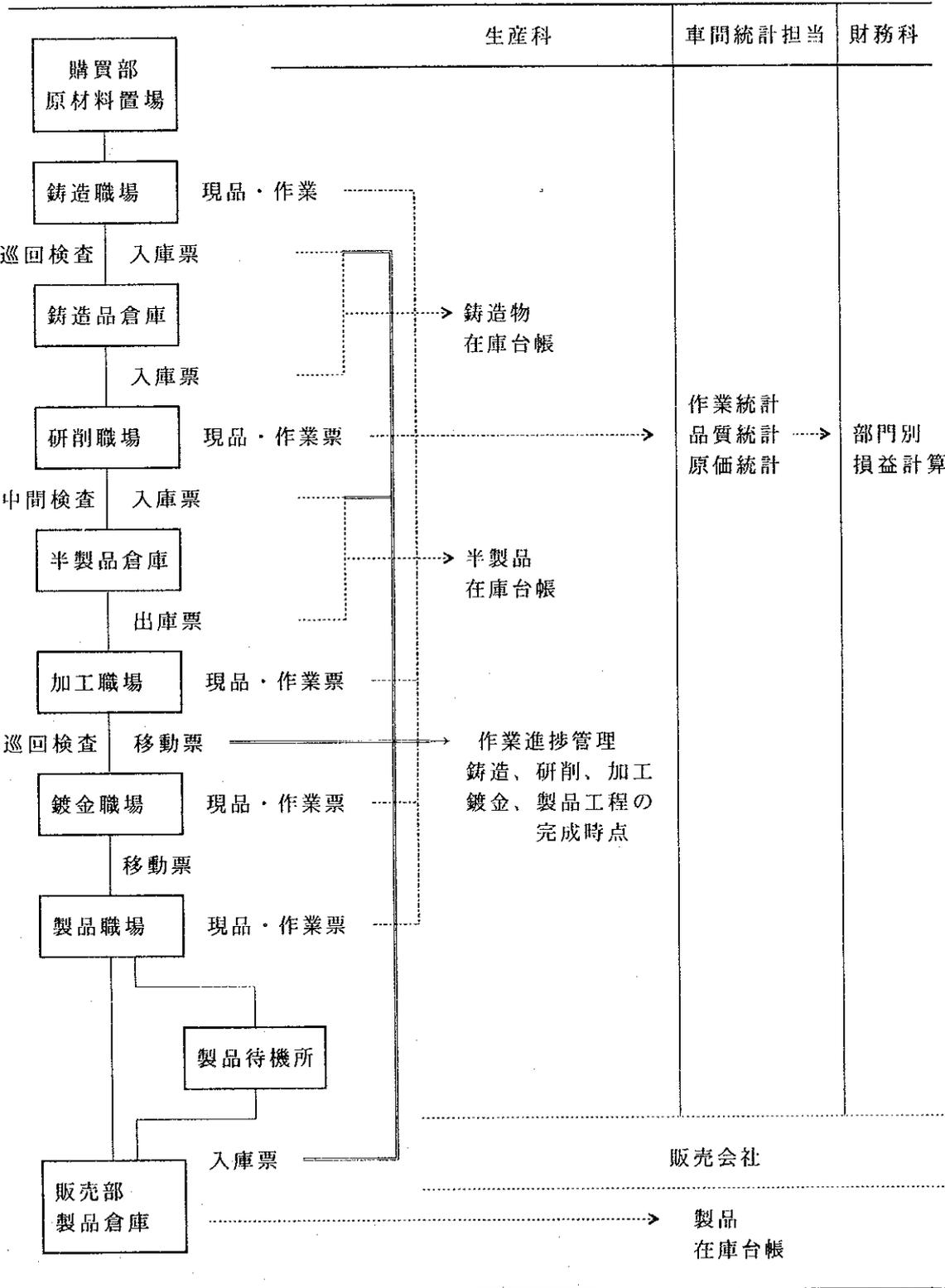


図 3.4.2 生産実績管理の流れ図

表 3.4.1 内部銀行部門別損益計算書の書式

		铸造	研削	加工	鍍金	成品	工修	溶射
売	上 額							
生	産 量							
生	原 材 料 補 助 材 料 燃 動 務 料 動 勞 福 利 基 金 費 金							
	車 間 経 費 減 外 治 勞 旅 光 水 価 注 工 保 務 交 熱 償 修 具 用 務 通 費 却 理 費 品 費 費 費 品 費 費 他 の							
産	小 計							
	出 産 品 損 失 企 業 管 理 費 求 一 ナ ス 在 庫 の 十 一							
	合 計							
損 益								

## 3.5 コンピュータ活用の現状と問題点

### 3.5.1 コンピュータ活用の現状

企業管理科が中心になり、地域の企業に先がけ、いち早くコンピュータの導入、活用に取り組んできている。導入後、短期間ながら順調に立ち上げ、給与計算、販売管理業務を中心に活用している。しかしながら、その稼動状況は低く、また一部の若い社員を除いては、コンピュータに対する関心や認識も低いのが実状である。（当工場では製品開発、技術開発、生産部門の近代化に対する関心の割に、事務の近代化に対する関心が低く、遅れている。）

日本や欧米でも見られるように、コンピュータの小型化、低価格化、高性能化に伴い、急速に普及しており、大きな成果を上げている。当工場においてもこれまでの企業管理科主導のシステム開発、利用からコンピュータ利用部門主導型に移行しながら普及することが急務と言える。

#### (1) 活用の経緯

1991年初めてコンピューター導入の計画が始まり、毎年システムの運用範囲を拡大してきた。

- 1991年 導入準備
- 1992年 導入
- 1993年 給与計算システム導入（ソフト開発会社と共同でソフト開発）
- 1994年 販売管理システム導入（安慶市の大学と共同でソフト開発）
- 1995年 統計台帳システム導入  
設備台帳システム導入  
ピストンリングの設計（総エンジニアが中心になり開発中）  
財務システム導入（市販ソフトを活用）
- 今後 販売管理、財務システムの拡充（第1ステップ）  
生産作業計画と生産統計システムの開発（第2ステップ）  
在庫管理システムの開発（第3ステップ）

#### (2) システム構成

- ・コンピュータ室 端末機 3台、プリンター 1台、サーバー 1台
- ・販売会社 端末機 1台、プリンター 1台
- ・財務科 端末機 1台、プリンター 1台
- ・工場長室 端末機 1台

#### (3) 教育及び要員養成

教育及び要員養成に関しては、下記のように要約される。

- ・制度的な教育はない。

- ・ 自主的に安慶省教育大学の通信教育（2年間）を受講、2人が卒業、2人が勉強中。
- ・ システムの稼働に合わせて販売部員10数名。財務科員6名にオペレーションの教育を実施。
- ・ 個人的希望により副工場長1名、設備技術員2名、統計員1名に教育を実施。

### 3.5.2 コンピュータ活用の問題点

コンピュータ活用の問題点は下記に示す通りである。

- ・ 開発速度が遅い。（開発要員も少ない。）
- ・ 外部のソフトハウスや大学と共同開発をしたが、業務にマッチしていない。
- ・ 幹部及び一般社員に至るまで、コンピュータに対する意識及び知識が低い。  
（高いもの、怖いもの、こわれやすいもの、特別なもの）

### 3.6 品質管理の現状と問題点

#### 3.6.1 品質管理の現状

品質問題は、当工場が今後発展していく上での最重要課題の1つといえる。トップをはじめ幹部もこのことを十分に認識し、TQC活動、設備改善、ボーナスペナルティ制度の導入など、種々の品質向上対策をとっており、それなりの成果を上げている。

しかしながら、

1. 数量確保が最優先され、品質が後回しとなっている。
2. 品物の置き方、取り扱い、職場の清掃等、基本的なことが不十分であり、不良発生、歩留低下の要因となっている。
3. 品質の悪さを検査でカバーしている。
4. 作業者自身に「品質は工程で作り込む。」との意識が不足している。

のが現状といえる。

「品質とは企業の総合力の結果」といわれるように「技術力の強化」「設備力の強化」「管理力の強化」「人材の育成」「組織・風土の良化」の各面からの努力が望まれる。

#### (1) 品質アンケート調査

品質に対する意識調査及び品質意識向上のため、従業員167名に対し、表3.6.1に示す調査表を用いてアンケート調査を実施した。

アンケート調査の結果は次の通りであった。

##### I. 品質に関する関心度

- ① 167人中159人が強い関心をもっている。
- ② 関心をもつ理由としては、141人が「会社の発展上必要だから」と答えている。  
※これは日本企業での場合と同様である。

##### II. 不良手直しの発生要因について

- |             |     |            |     |
|-------------|-----|------------|-----|
| 1. 機械設備の不備  | 69人 | 5. 検査設備の不備 | 40人 |
| 2. 技術、技能が未熟 | 62  | 6. 納期に追われて | 35  |
| 3. ついっかりして  | 48  | 7. 治工具の不備  | 31  |
| 4. 受入検査が不十分 | 46  |            |     |

##### III. 不良手直しの発生要因について

- |                    |     |                     |     |
|--------------------|-----|---------------------|-----|
| 1. 不明              | 55人 | 6. 設備更新             | 22人 |
| 2. 検査を厳しくする        | 29  | 7. 工程標準を厳格に守る       | 20  |
| 3. 品質意識を高める        | 27  | 8. 作業者のヤル気を高める      | 20  |
| 4. 設備保全の強化と加工精度の向上 | 24  | 9. 新人教育の徹底          | 20  |
| 5. 技能レベルの向上        | 22  | 10. ボーナス・ペナルティ制度の徹底 | 15  |

※対策不明及び検査依存の回答が多いのは問題と言える。

(品質は工程で作り込むという認識が必要)

## 品質アンケート調査表

表 3.6.1 品質アンケート調査表

不良、手直しの防止について、あなたの率直な意見をお聞かせください。右の数字は回答数を示す。  
 不良、手直しの防止について、あなたの率直な意見をお聞かせください。右の数字は回答数を示す。  
 該当する数字の上に○印をつけてください。無記名で結構です。

### 1. 品質に対する関心の度合について

問1 あなたは、当社の製品の品質に関心がありますか。回答人数

1. 大いに関心がある	159人
2. あまり関心がない	4
3. 何ともいえない	4

問2 [大いに関心がある]と答えた方の理由をお聞かせください。その理由を対してうさるさいから

1. 会社の発展上必要だから	115
2. 上司が品質に對してうさるさいから	1
3. 不良、手直しが多から	28
4. なんとな	2
5. その他	26

その他に○印をつけた方の記入欄

- |                          |
|--------------------------|
| ①品質は企業にとって生命<br>②利益向上のため |
|--------------------------|

問3 [何ともいえない] [あまり関心がない]と答えた方

その理由をお聞かせください。その理由を対してうさるさいから

1. 品質より納期、生産量に関心があるから	0
2. 仕事に興味がないから	2
3. 上司が品質に無関心だから	4
4. なんとな	8
5. その他	2

その他に○印をつけた方の記入欄

- |                         |
|-------------------------|
| ①品質、生産高は役員の実任<br>②給与が低い |
|-------------------------|

問3 当社の不良、手直しがなげ発生するの、あなたの考えている原因をお聞かせください。主な原因と思われるもの3つ以内に○印をつけてください。

- |                         |    |
|-------------------------|----|
| 1. 原材料(外注品)が悪いから        | 31 |
| 2. 取引先への発注の仕方内容に不備があるから | 4  |
| 3. 受入検査でよく検査してくれないから    | 46 |
| 4. 機械設備が不備だから           | 69 |
| 5. 検査設備が不備だから           | 40 |
| 6. 人手が足りなから             | 8  |
| 7. 作業場所が狭いから            | 20 |
| 8. 技術が未熟だから             | 62 |
| 9. 治工具が不備だから            | 31 |
| 10. 作業票順が不備だから          | 12 |
| 11. 上司がよく教えてくれないから      | 15 |
| 12. 仕事に慣れていないから         | 6  |
| 13. 仕事にあまり興味がないから       | 19 |
| 14. 職場の人間関係が悪いから        | 0  |
| 15. 納期に追われてイライラして       | 35 |
| 16. 作業する人の不注意によって       | 22 |
| 17. ついうっかりして            | 48 |
| 18. その他                 | 17 |

その他に○印をつけた方の記入欄

- |   |
|---|
| ①工程標準を守らない<br>②設備保全が不十分<br>③不良品を出しても責任が軽い<br>④長時間労働で疲れる<br>⑤設備が古い |
|---|

問3 不良、手直しの防止のための対策について、あなたのご意見をお聞かせください。必ず記入してください。対策がわからないときは[不明]と記入してください。

- |                 |     |
|-----------------|-----|
| 1. 不明           | 55人 |
| 2. 品質を厳しくチェックする | 29  |
| 3. 意識を高める       | 27  |
| 4. 設備の強化と加工精度向上 | 24  |
| 5. 設備の向上        | 22  |
| 6. 設備更新         | 22  |
| 7. 工程標準を厳格に守らせる | 20  |
| 8. 作業者のヤル気を高める  | 20  |
| 9. 新人教育の徹底      | 20  |
| 10. ボーナスイ制度の徹底  | 15  |

問4 あなたの所属部門・性別・勤続年数に○印をつけてください。

所属部門	1. 車間	126人
	2. 科、室	41
	3. その他	
性別	1. 男	117
	2. 女	46
勤続年数	1. 満3年未満	40
	2. 3～5年未満	30
	3. 5～10年未満	22
	4. 10年以上	72

## (2) 現場巡回の結果

現場を巡回した結果、下記の点に問題があると思われる。

- ・ 前述のように職場管理の基本である 5S が不十分である。特に「品物の置き方」「品物の取扱い」「ほこりや汚れ」は不良発生の要因と言える。
- ・ 明らかに不良品と分かる品物が良品の中に散見された。その点を指摘したがあいづちを打っただけで、何日か後でも同じ状態であった。
- ・ 機械調整の場面を何度か目にしたが、機械調整中の加工品をそのまま良品と混入していた。
- ・ 随所で検査業務をしている人を見た。（関係者によると検査を主業務としている人は 75 人いるとのことであった。）

## (3) 市場クレームについて

月平均 2～3 件の市場クレームがあり、その大部分は輸送中の包装の破れとリングの折れである。また、少ないが使用説明書の不備、ユーザーの取り付け時の折れ、铸造不良（ひけ巣、砂喰い）、包装違いや発送ミスなどがある。

クレーム処理体系は図 3.6.1 に示す通りである。

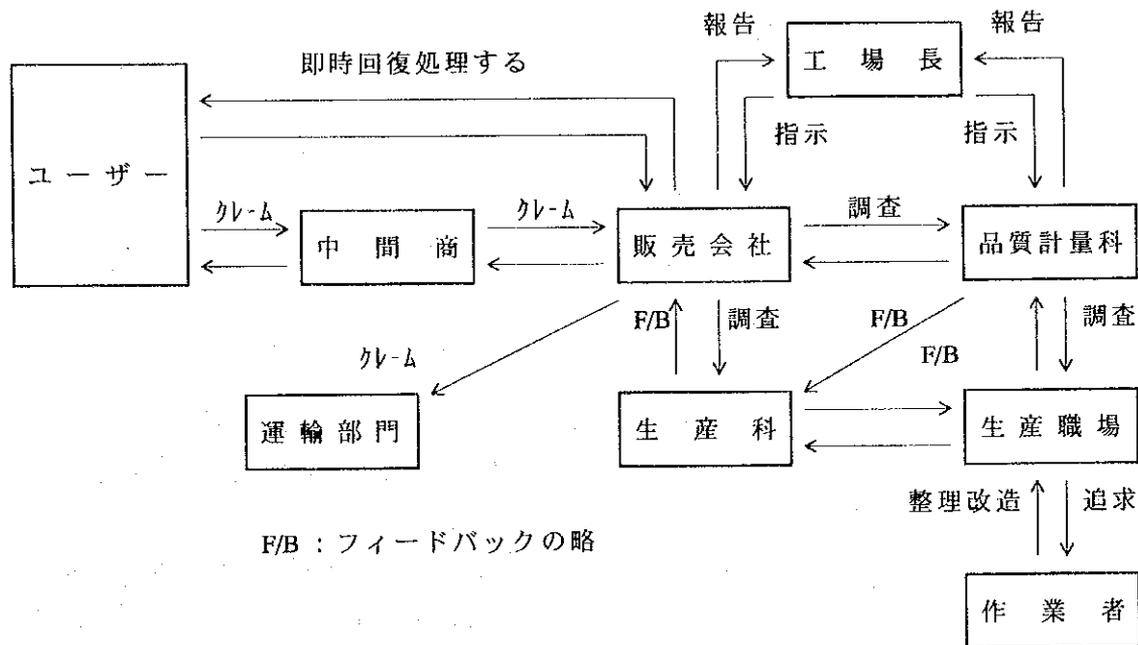


図 3.6.1 クレーム処理体系図

#### (4) 品質向上、不良対策活動について

関係者からの発言として、これまで実施してきている（あるいは実施すべき）品質向上、不良対策活動としては下記の通りのものがある。

1. 不合格品に対するペナルティシステム
2. 設備、治工具、型の精度向上（設備管理科）
3. 重点設備に対しての管理ポイントの明確化
4. 検査治具の整備
5. 機械の導入（最近の例としては、NISSEIの両面研削盤、KATAOKAの外形成形機、KEPPUの端面加工機）
6. 品質基準の見直し
7. 品質教育、技能訓練の活発化
8. これまでに実施してきた品質向上関係の教育は次の通り。
  - ・ 総合的品質管理の基本知識 …… 経営幹部、管理・監督者、技術員
  - ・ ピストンリングの基礎知識、品質意識、安全生産など …… 新人社員
  - ・ ピストンリングの生産技術と設計トレーニング …… 工程技術員、現場技術員
9. メンテナンス要員の資質向上
10. QCサークルの活動（日本の場合とは異なり、関係部門の管理、監督者やスタッフで構成し、プロジェクト的な活動をしていた）
11. 重要問題については、プロジェクト活動の推進
12. 技術関係の卒業の採用

#### 3.6.2 品質管理の問題点

品質管理に関する問題点は、下記の通りである。

1. 不良率が高く、歩留が低い。
2. 随所で詳細な不良データをとっているが、主にボーナス・ペナルティに活用されるのみで、品質向上や不良対策の検討、対策活動への活用が不十分。（もちろん、ボーナス・ペナルティシステムが、作業者の品質意識の向上に大きく貢献しているという事実もあるが）
3. 異常発生時に追跡調査が出来ない。（日本の工場では小ロットによるロット生産を実施し、生産過程から市場に至るまでこのロットナンバーで管理している。）
4. 検査作業が多い。（検査によって品質保証をしている。）
5. 作業員の入れ替わりが激しく、また入社時の訓練が不十分である。
6. 管理職、スタッフは品質向上や不良対策の検討、対策活動への参加を通して意識、知識とも高いが、一般作業員には、そのような機会も少なく意識、知識が低く、両者ギャップが大きい。

### 3.7 調達管理の現状と問題点

#### 3.7.1 調達管理の現状

##### (1) 購買業務の現況

購買業務の現況は次の通りである。

- ・ 購買科が原材料、補助材料、油、備品等大部分の購入品について、購入計画の作成、購入手配、運輸、保管の一連の業務を担当している。
- ・ 購入先は約 40 社で月当たり 100 万元の購入をしている。
- ・ 購入業務は責任が明確になるため、購入手配、調達、保管までの一貫した業務を品目別に分担している。
- ・ 主要原料である鑄造鉄は指定鉄鋼メーカーの専用炉で作り、運搬の関係より、一度に 500 トン位（約 4～5 カ月分）ずつ調達している。
- ・ 鑄造用砂は湖南地区の砂を調達している。

##### (2) 外注活用の現況

現在ほんの一部活用しているが、今後以下の理由で拡大したい意向である。

- ・ 生産規模の拡大
- ・ 品種、規格の拡大
- ・ 設備投資の抑制と内部労働力の抑制
- ・ 専門家レベルの引上げ

#### 3.7.2 調達管理の問題点

調達管理面での大きな問題は無いが（材料品質面は除いて）、当工場の関係者からの意見によると、次の問題点が挙げられた。

- ・ 鉄受入れ時の検量が出来ない。  
（新工場では検量機を設置予定であり、その時点で解決する。）
- ・ 鉄鋼メーカーは規模が大きく、当社の希望するような小ロットの注文には応じてくれない。  
また、地理的な条件、運搬上の条件からどうしても大ロット注文になる。
- ・ 購買部門の担当者の業務レベルの向上と責任意識の向上

### 3.8 設備管理の現状と問題点

#### 3.8.1 設備管理の現状

特に重要と思われる設備保全を中心に調査を行った。技術改造弁公室が中心となり計画的な設備保全体制が整っていた。

##### (1) 鑄造職場の保全体制

鑄造職場の日常点検は次のように行われている。

###### (a) 日常点検

1. 始業前点検：10～15分を使って潤滑系統の点検、空運転の実施。
2. 操作中点検：点検カードに基づいて点検。
3. 交替前点検：15～30分（週末は1～2時間）を使い、設備及び周りの掃除、点検をし、勤務交替ノートに記入。

※交替時のルールとして「5つの帰らない運動」を実施中である。

- ・設備の清掃、点検をしないうちは帰らない。
- ・工具をきちんと片づけないうちは帰らない。
- ・治工具、附属品をきれいにし、所定の場所にしまわないうちは帰らない。
- ・勤務交替ノート、日々点検カード、運転記録を書き入れないうちは帰らない。
- ・周りの環境をきれいに掃除しないうちは帰らない。

###### (b) 定期保全

鑄造職場の定期保全は次の方式により実施されている。

1. 第1回定期保守：設備の運転累計が400時間に達したとき、第1回定期保守を実施する。保全後は鑄造職場の設備管理員と保全班長が保全結果をチェックする。
2. 第2回定期保守：設備の運転累計が1,600時間に達したとき、設備管理員、保全員、作業者が参加し、第2回定期保守を実施する。保全後は設備科、品質計量科、設備管理員が保全結果をチェックする。
3. オーバーホール：設備管理員、設備科、品質検査員が事前に技術、検査データを記録した後、技術改造弁公室が作成したオーバーホール計画に基づき設備管理員、保全員、作業者が参加し、オーバーホールを実施する。オーバーホール後は技術改造弁公室が結果をチェックする。

##### (2) 研削職場

研削職場の点検は次の通りである。

###### (a) 日常点検

- ・粗研削機：サビの出やすい箇所、ボルト連結部に油脂を塗る。
- ・端面加工機：ガイド面の洗滌と注油を行う。

###### (b) 週末点検

- ・毎週末に設備保全審査、採点を実施。

### (3) 機械加工職場

機械が古く精度維持が最重要課題であり、カム形状の精度維持のため、加工後の加工に対しての各種精密測定を実施し、チェックしている。また加工カムそのものについては半年毎に手直ししている。

### (4) パーカライジング職場

パーカライジング職場の保全は下記の通り。

- ・槽全体と水管の洗滌（週1回）
- ・乾燥炉の回転部分への注油（週1回）
- ・走行部分への注油（毎日）
- ・減速箱への注油（6カ月毎）

## 3.8.2 設備管理の問題点

設備管理の問題点は次の2点である。

1. 前述のように設備保全のルールや体制は出来ているが、現場の実態調査では設備やその周辺のゴミや油で汚れ、清掃すら不十分な状況である。幹部の話によれば「作業者は決められたことを守らず、ルールと実態の隔たりが大きいこと」が悩みの種であるとのことである。
2. 当工場における設備の多くは老朽化しており、かつ現場作業者の入れ替わりも激しい。新人に対する教育はもちろんのこと、日常業務におけるOJT、さらには全社員の参加による5S運動等の活動が急務と言える。

### 3.9 安全管理の現状と問題点

安全管理の専任担当者をおき、10数年前より生産安全運動を展開している。

(図 3.9.1 参照)

職場災害も年1件程度(軽傷)と、中国の工場としては少ないとのことである。

しかしながら、ここ数年生産が優先され、次の問題が発生しており、今後SS活動等あらゆる機会を通じて「安全第一」の意識高揚をはかる必要がある。

1. 新人現場作業者に対する3級安全教育がなされないままに作業に従事。
2. 災害発生時の社内ルールである「3つの見逃さない」についても徹底されない。
3. ヘルメット、メガネ等の安全確保のための道具はほとんど利用されていない。

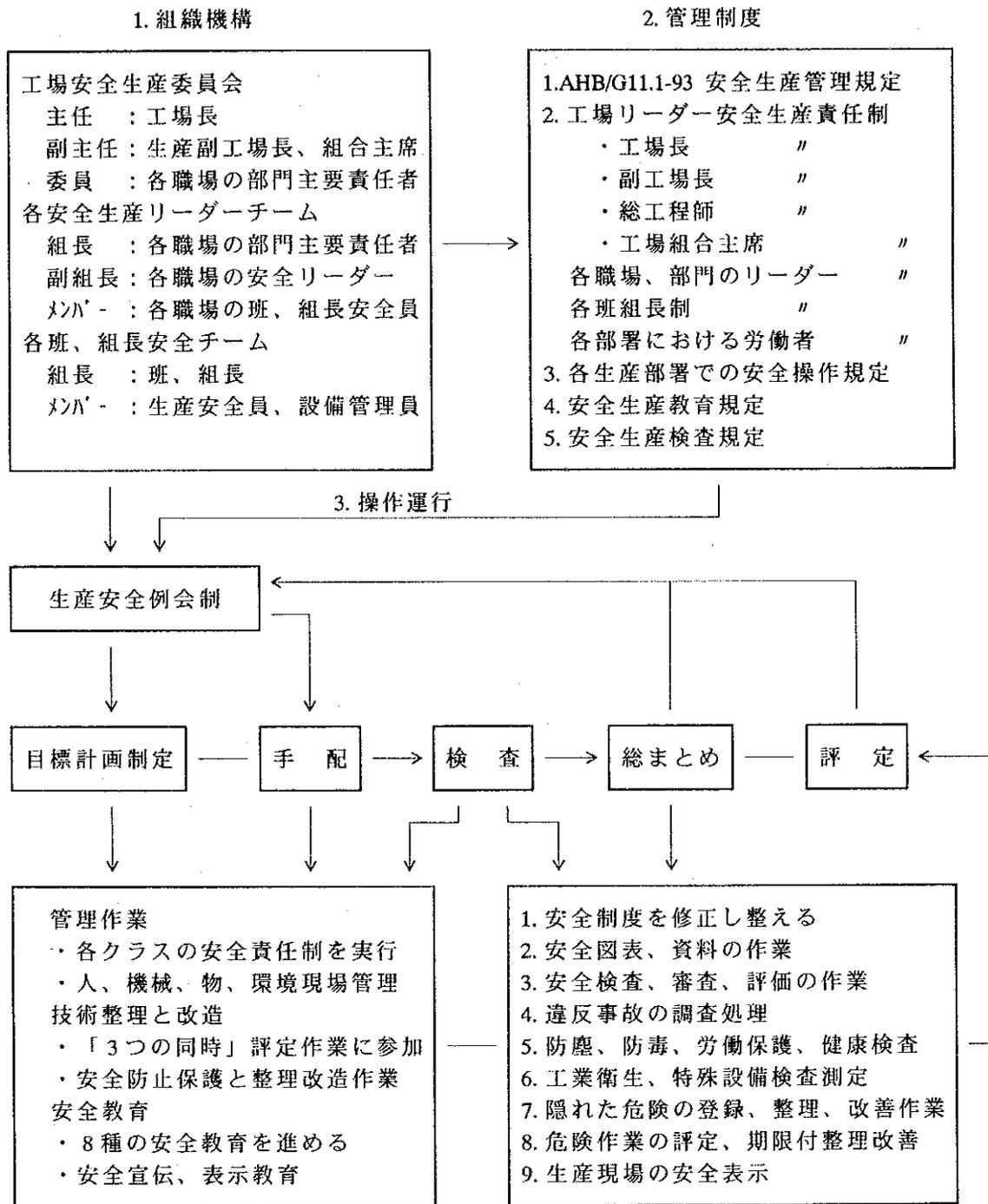


図 3.9.1 安全生産管理体系

### 3.10 環境対策の現状と問題点

国の環境保護法に準拠し、工場としては環境保護制度を作成し活動している。

鑄造職場から出る騒音を除いては満足のいく状態である。鑄造職場の騒音についても、今年末に新工場に移転するため問題はなくなる。

### 3.11 教育、訓練の現状と問題点

#### 3.11.1 教育、訓練の現状

生産関係者への教育として、下記の実施されている。

- ・品質管理の基礎知識 ..... 現場の管理、監督者
- ・新入社員教育 ..... 新入社員
- ・生産技術、設計トレーニング ..... 工程技術員、現場技術員
- ・3級安全教育 ..... 新入社員
- ・その他、各種資格取得のための外部研修に派遣

#### 3.11.2 教育、訓練の問題点

関係者へのインタビューの結果、下記の問題点があることが判明した。

- ・頭で理解しても、それが現場では実施されなかったり活かされていない。
- ・新入社員（特に臨時社員）入れ替わりが激しく、かつ増産に追われ、十分に教育、訓練が行われないうちに作業に従事しているため、製品不良の大きな要員のひとつになっている。

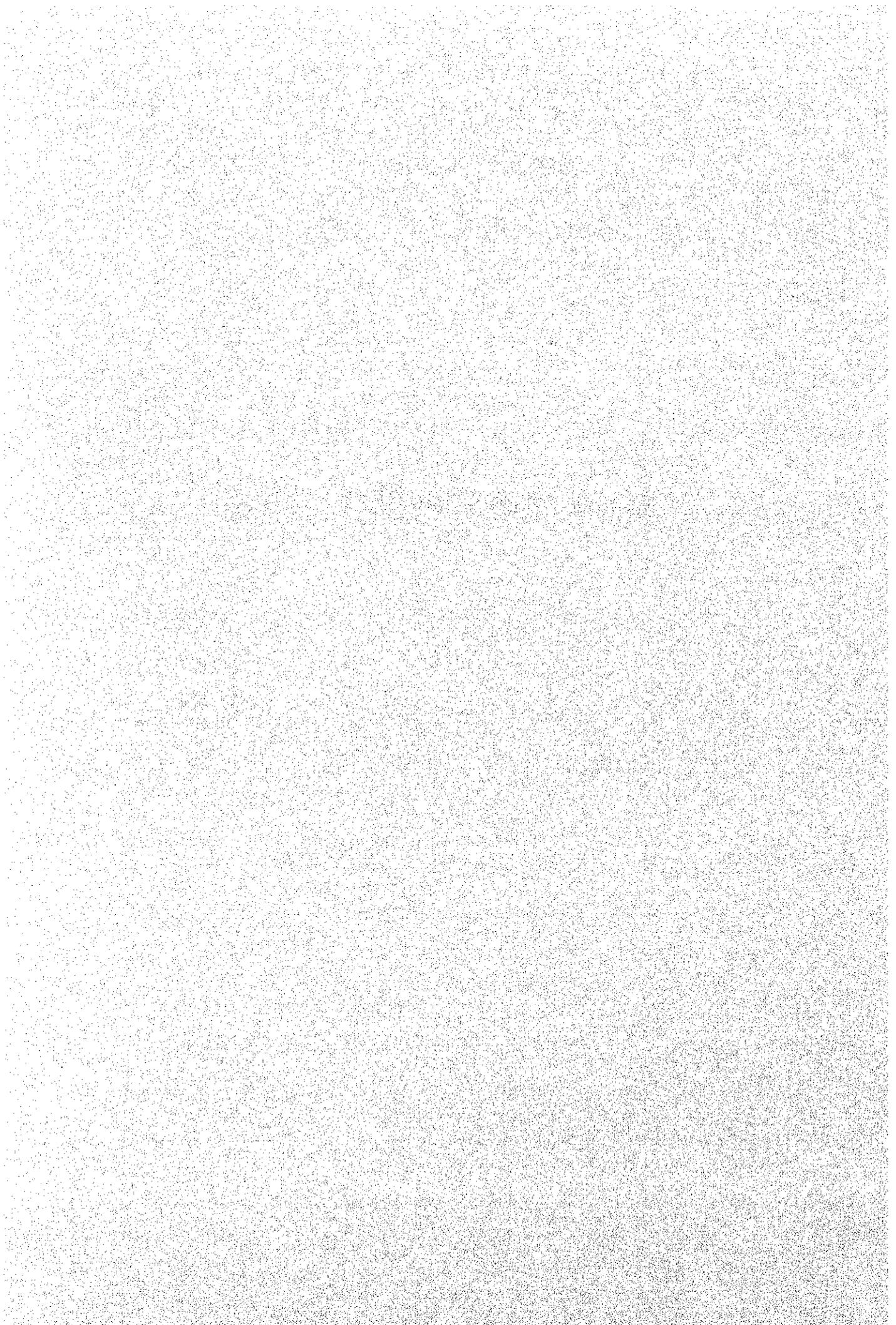
当工場の場合、急成長の余り基本的なことが取り残されたまま、増産に向けてガムシャラに走っている感が強い。

業界ナンバーワンとなった今日、下記の点に着目した生産の3要素の1つである「人」への投資が最重要と言える。

- ・5Sや改善活動を通じた基礎教育
- ・コンピュータ等、新しい環境変化に向けての勉強
- ・OJTによる技能修得
- ・計画的ローテーションによる多能工化



## 第4章 財務管理の現状と問題点



## 第4章 財務管理及び原価管理の現状と問題点

### 4.1 財務管理の現状と問題点

#### 4.1.1 財務管理の現状

##### (1) 安慶ピストンリング工場における財務管理の状況

中華人民共和国では1993年7月に企業財務会計制度を改正した。当工場は1993年度（1月から12月）より、この企業財務会計の新制度に沿い資産負債表（貸借対照表）、損益表（損益計算書）等の財務諸表を作成している。本調査では、1993年度と1994年度の比較資産負債表（表4.1.1参照）及び比較損益表（表4.1.2参照）を入手し、各計上科目の内容のチェックを行った。

日本の企業財務会計制度による貸借対照表及び損益計算書と比較する際、留意しなければならないのは以下の諸点である。

1. 工場労働者及び管理者の賃金及び前期の賞与は流動負債に計上されている。（1994年度について）
2. 売上債権では売掛金のみ、仕入債務では買掛金のみが計上されている。
3. 長期投資が固定資産に含まれていない。
4. 工場労働者の賞与は製造原価に含まれていない。

また、当工場では、これらの財務諸表の分析に際し、主として以下の指標を用いている。

1. 売上高経常利益率 = 経常利益 ÷ 純売上高
2. 平均総資産報酬率 = (経常利益 + 支払利息) ÷ (期初総資産 + 期末総資産) × 2
3. 資本金対純利益率 = 税引後利益 ÷ 資本金
4. 総費用経常利益率 = 経常利益 ÷ (販売原価 + 販売・管理費用 + 支払利息)
5. 自己資本変動率 = 期末自己資本 ÷ 期初自己資本
6. 総資産対負債率 = 負債 ÷ 総資産
7. 流動比率 = 流動資産 ÷ 流動負債
8. 当座比率 = 当座資産 ÷ 流動負債
9. 売掛金回転率 = 総売上高 ÷ (期初売掛金 + 期末売掛金) × 2
10. 平均在庫高対製品販売原価率 = 製品販売原価 ÷ 月平均在庫高

これらの中で、1から4の指標は収益性を、残りの6つの指標は安全性を示すものと考えられる。以下に、1993年度と1994年度について当工場の数値を示す。（表4.1.3参照）

表4.1.1 比較資産負債表

資産	1994年年初	1994年期末	負債及び所有者權益	1994年年初	1994年期末
流動資産：			流動負債：		
貨幣資産	3,782,138	2,828,263	短期借款	1,230,000	1,405,000
短期投資	50,000	0	支払手形	353,247	267,839
受取手形	900,000	946,415	前受勘定	5,560,073	5,253,174
受取勘定	900,000	946,415	その他支払勘定	405,605	178,483
減：不良勘定準備			支払資金	4,620,520	5,714,980
受取勘定正味金額	1,407,570	1,360,446	支払福利費用	960,665	1,006,963
前払勘定			未払税金	-24,747	348,378
その他受取勘定	699,321	1,754,271	未払利潤	67,700	67,700
在庫	7,628,659	9,648,479	その他の未払勘定	-263,140	1,442
			先受費用	1,353,480	1,353,480
			一年以上以内満期到来長期負債		
			その他流動負債		
割掛待費用		1,074,381			
処理待流動資産正味損失					
1年以内満期到来長期債権投資					
その他の流動資産					
流動資産合計	14,467,690	17,612,237	流動負債合計	14,263,404	15,597,441
長期投資：			長期負債：		
長期投資	3,974,400	9,633,700	長期借款	17,055,000	33,745,260
固定資産：			支払債権		
固定資産減価	13,523,429	15,553,382	長期支払勘定	299,578	276,702
減：累計減価償却	3,980,589	4,908,044	その他の長期負債	146,584	226,729
固定資産正味価値	9,542,840	10,645,337	その内：住宅運転金	16,584	96,729
固定資産清算			専項支払勘定	130,000	130,000
建設途中工事	21,837,938	34,509,841	長期負債合計	17,501,162	34,248,691
処理待固定資産正味損失					
固定資産合計	31,380,779	45,155,178	負債合計	31,764,566	49,846,132
無形及び据置資産：			所有者權益：		
無形資産			手取資本	9,967,036	9,967,036
据置資産			資本積立金		3,819,779
			余剰積立金	8,091,265	8,768,186
無形及び据置資産合計			その内：公益金	484,000	822,460
その他の長期資産			未払配利潤		
その他の長期資産			所有者權益合計	18,058,302	22,555,003
資産合計	49,822,869	72,401,135	負債及び所有者權益合計	49,822,869	72,401,135

表 4.1.2 比較損益表

項目	1993年累計	1994年累計
1. 製品販売収入	23,614,740	25,022,883
減：製品販売原価	12,805,906	12,929,279
製品販売費用	1,573,050	481,452
製品販売税及び付加	154,394	198,011
2. 製品販売利潤	9,081,389	11,414,139
増：その他の業務利潤	248,877	215,417
減：管理費用	3,684,015	6,960,943
財務費用	- 71,645	- 351,813
3. 営業利潤	5,717,896	5,020,426
増：投資収益	1,052	51,565
営業外収入	73,999	5,531
減：営業外支出	265,607	25,875
4. 利潤総額	5,527,340	5,051,648
減：所得税		1,667,043
5. 正味利潤	5,527,340	3,384,604

表 4.1.3 財務指標

	1993年度	1994年度
1. 売上高経常利益率	23.40	20.18
2. 平均総資産報酬率	14.62	9.33
3. 資本金対純利益率	55.46	55.20
4. 総費用経常利益率	27.54	25.23
5. 自己資本変動率	165.67	124.90
6. 総資産対負債率	63.76	68.84
7. 流動比率	101.43	112.91
8. 当座比率	47.95	51.06
9. 売掛金回転率	9.08	32.09
10. 平均在庫高対製品販売原価率	209.53	149.66

## (2) 安慶ピストンリング工場における財務分析の状況

前項で示した財務指標により、当工場の財務状況をみてみよう。まず、売上高経常利益率が両年度とも20%を超えており、収益性は高いと判断される。1994年度は平均総資産報酬率がかなり低下しているが、これは設備投資により資産が増加したためと考えられる。1994年度は設備投資の資金ソースとなる長期借入金が増加しており、総資産に対する負債の割合が上昇している。他方、短期的安全性を示す流動比率と当座比率に関しては、工場労働者及び管理者の賃金、賞与等が流動負債に含まれていることを考慮すると、必ずしも低いとは判断出来ない。資金繰りを示す売掛金回転率は両年度で大差があるが、これは1992年度末と1993年度末の売掛金の差によるものと推測される。また、1994年度の平均製品在庫高に対する製品販売原価の割合の低下は、製品在庫が増えていることを示している。

このように、これらの財務指標によれば、設備投資資金が計画通り回収出来ると仮定すると、当工場では製品在庫が増えているものの、財務体質は強固であると評価されることになる。

しかし、これらの財務指標によって、当工場の財務力を適切に評価出来るかという疑問である。以下にその理由を述べる。

まず、収益性を示す4指標をみると、平均総資産報酬率と売上高経常利益率はそれぞれ、経営資本と売上高に対する収益率を表している。ただ、経営資本を期初と期末の残高の平均で捉えているため、これらの指標のみでは、経営資本と売上高の関係、換言すれば、経営資本が売上を上げるために効率的に利用されているか否かの判断が出来ない。また、これらの4指標ではいずれも収益概念を経常利益で代表させており、売上総利益や営業利益から収益性を評価するという視点が欠けている。

安全性の短期的指標では、流動比率、当座比率、売掛金回転率を採用している。通常、売掛金回転率或いは受取手形を含む売上債権回転率は、買掛金或いは支払手形を含む仕入債務回転率との対比で資金繰り状況を示すものであるが、当工場では売掛金回転率のみが重要指標となっている。他方、長期的流動性では、総資産に対する負債の比率のみが重要視されている。設備投資等の資金調達を行う場合、固定資産と自己資本のバランス、或いは自己資本に長期借入金を加えた長期資金と固定資産とのバランスが重要となるが、当工場では固定比率や固定長期適合率の指標は重視されていない。また、資本構成に関しては、期初と期末の自己資本の増減のみで健全度をチェックしている。

さらに、当工場で採用されているこれらの主要指標には、生産性を示すものが含まれていない。生産性は資本、製品、労働等が効率的に使用されているかどうかを示すもので、主要指標として経営資本回転率、固定資産回転率、製品回転率等が挙げられる。中華人民共和国は現在、計画経済から市場経済への過渡期にあり、国营工場において収益力や資金の支払能力の強化が最優先となるのはやむを得ないが、生産性の向上は収益性や流動性の向

上に直結することから、この視点からの分析も不可欠である。

従って、当工場の財務力を適切に評価するためには、同工場で現在使われている財務指標だけでは不十分であり、より多角的かつ包括的な視点からの考察が必要であると考えられる。次項では、後段の日本のピストンリング製造企業との比較も視座に入れ、当工場の財務データを使い日本で一般的に使用されている主要な財務指標を算出することにより、当工場の財務力の分析・評価を行う。

### (3) 安慶ピストンリング工場の財務分析・評価

分析に先立ち、当工場の貸借対照表並びに損益計算書の計上項目に関して、若干の修正を行った。すなわち、貸借対照表で独立した項目となっていた長期投資を固定資産に含め、損益計算書でその他の業務利益を売上総利益に加えた。修正後の当工場の貸借対照表並びに損益計算書は表 4.1.4、表 4.1.5 の通りである。

表 4.1.4 修正貸借対照表

	1993 年度	1994 年度
流動資産	14,467,690	17,612,257
当座資産	6,839,031	7,963,778
棚卸資産	7,628,659	9,648,479
固定資産	35,355,179	54,788,878
資産合計	49,822,869	72,401,135
流動負債	14,263,404	15,597,441
固定負債	17,501,162	34,248,691
自己資本	18,058,302	22,555,103
負債・資本合計	49,822,869	72,401,135

表 4.1.5 修正損益計算書

	1993 年度	1994 年度
売上高	23,614,740	25,022,883
売上原価	14,533,350	13,608,742
売上総利益	9,330,266	11,629,556
販売費・一般管理費	3,612,370	6,609,130
営業利益	5,717,896	5,020,426
営業外収入	75,051	57,096
営業外支出	265,607	25,875
経常利益	5,527,340	5,051,648
(税引前当期利益)		
法人税	0	1,667,043
税引後当期利益	5,527,340	384,604

(a) 収益性

表 4.1.6 に示すように、収益性の指標として、経営資本営業利益率、売上高営業利益率、売上高総利益率、売上高営業費率を算出する。

表 4.1.6 収益性指標

	1993 年度	1994 年度
経営資本営業利益率 (%)	11.48	6.93
売上高営業利益率 (%)	24.21	20.06
売上高総利益率 (%)	38.46	46.48
売上高営業費率 (%)	15.30	26.41

収益性をみる上で最も重要な指標は経営資本営業利益率である。当工場では資本の全てが経営活動に参加していると考えられるため、総資本イコール経営資本となる。経営資本営業利益率は売上高営業利益率と経営資本回転率の積でもあり、資本の活用度すなわち資

本の生産性も示している。上記の4つの指標によると、当工場の営業利益は高いレベルにあり、それは主に売上原価の低さによるものと判断出来る。

### (b) 流動性

表 4.1.7 に示すように、流動性については、長期的指標として固定比率と固定長期適合率、さらに資本構成の指標として自己資本比率を算出する。短期の流動性に関しては、流動比率と当座比率の他に、資金繰り状況を示す受取勘定回転率と支払勘定回転率を求める。

表 4.1.7 流動性指標

	1993 年度	1994 年度
流動比率 (%)	101.43	112.92
当座比率 (%)	47.95	51.06
固定比率 (%)	195.78	242.91
固定長期適合率 (%)	99.43	96.45
自己資本比率 (%)	36.25	31.15
受取勘定回転率 (回)	26.24	26.44
支払勘定回転率 (回)	41.14	50.81

固定資産に対する自己資本の割合を示す固定比率は 200% 前後で、固定資産の半分は他人資本で賄われていることを示している。当工場では現在、第 8 次 5 カ年計画による設備投資が行われており、建設仮勘定として計上されている固定資産は 1993 年度で全体の 70%、1994 年度で全体の 76% に達する。この旺盛な設備投資の資金をどういう形で調達しているか、資金ソースの半分を占める他人資本の内容が問題となるが、固定長期適合率は 100% を切っており、設備投資に必要な資金の半分は長期借入金で賄われ、健全な資金調達がなされていることがわかる。資本構成については、自己資本比率が 30% 以上で、健全と判断出来る。

また、短期的流動性に関しては、当工場では受取手形や支払手形が計上されていないが、これらは受取勘定あるいは支払勘定に含まれていると考え、平均受取勘定期間が 13.8 日、平均支払勘定期間が 7.2 日で、その差 6.6 日の逆ザヤとなっている。

### 3) 生産性

表 4.1.8 に示すように、資本生産性の指標として経営資本回転率と固定資産回転率、物的生産性の指標として棚卸資産回転率、製品回転率、仕掛品回転率、原材料回転率を算出する。

表 4.1.8 生産性指標

	1993年度	1994年度
経営資本回転率(回)	0.47	0.35
固定資産回転率(回)	0.67	0.46
棚卸資産回転率(回)	3.10	2.59
製品回転率(回)	11.56	3.86
仕掛品回転率(回)	22.43	25.93
原材料回転率(回)	5.21	11.41

当工場の経営資本回転率並びに固定資産回転率は、1993年と1994年の両年度とも1回をはるかに下回り低い水準にある。当工場では、両年度において、固定資産が総資産の70%以上を占め、その中で建設中の工場設備、機械等の資産が60%を超えるため、固定資産が現在の売上高規模より過剰になっており、回転率が低くなっている。ただ、固定資産に関しては、設備投資による増産体制が軌道に乗れば回転率は向上すると考えられる。当工場で問題となるのは、固定資産回転率をさらに下回る経営資本回転率の低さで、これは棚卸資産(在庫)の回転率が3回前後と低いためである。棚卸資産回転率をみる場合、特に製品及び仕掛品の回転率が重要となる。

当工場の製品回転率は1994年度において前年度の3分の1に低下している。製品回転率が低いということは製品在庫が多すぎることを示している。過剰な製品在庫は収益性だけでなく、短期の流動性や資金繰り等にも影響を及ぼしており、改善が必要である。

以上の考察により、当工場の財務体質に関し以下の諸点が指摘出来る。

1. 売上原価が低く抑えられており、収益力が極めて高い。
2. 経営資本に占める自己資本の割合が高く、財務体質は強固である。
3. 現在保有している固定資産は全て自己資本及び長期負債で賄われ、資金調達は健全である。
4. 製品の在庫が過剰気味であり、収益性や短期の流動性に影響を与えている。

本章ではこれまで当工場から入手した財務諸表を用い主要な財務指標を求めることにより、当工場の財務体質を分析してきた。ただ、同国では、同業種の工場が少なく、各財務指標の理想値や平均値も設定されていないため、たとえば流動性がどの程度低いのか、製品在庫がどの程度多いのか、等について、関連する財務データを用いて示す必要がある。

次項では、当工場の財務指標を、日本のピストンリング製造企業3社の最近3年間の財務諸表と比較し、当工場の財務面の問題点を明らかにする。

#### (4) 日本のピストンリング製造企業の財務指標との比較

日本では現在、リケン、日本ピストンリング、帝国ピストンリングの3社が自動車用のピストンリングの製造を行っている。各社の1995年3月期の資本金、従業員数、売上高、売上高に占めるピストンリングの割合は表4.1.9の通りである。

表 4.1.9 日本のピストンリングメーカーの主要データ

	資本金 (百万円)	従業員数 (人)	売上高 (百万円)	売上高に占めるピストン リングの比率 (%)
リケン	6,192	2,027	71,413	36.6
日本ピストンリング	7,465	1,343	43,773	41.0
帝国ピストンリング	3,389	1,325	29,407	53.5

各社の1995年3月期の財務諸表に基づき、前項で使用した収益性、流動性、及び生産性の財務指標を算出し表4.1.10に示す。比較のため、3社の平均値と1994年度における当工場の指標を加えた。

表 4.1.10 日本のピストンリングメーカーの財務指標

	リケン	日本ビ°ス	帝国ビ°ス	3社平均	安慶活塞環廠
<収益性>					
経営資本営業利益率 (%)	3.31	2.6	2.60	2.86	6.93
売上高営業利益率 (%)	3.63	3.8	2.51	3.34	20.06
売上高総利益率 (%)	17.85	17.35	13.81	16.34	46.48
売上高営業費率 (%)	14.22	13.46	11.30	12.99	26.41
<流動性>					
流動比率 (%)	136.83	163.86	85.94	128.88	112.92
当座比率 (%)	122.47	140.19	61.56	108.07	51.06
固定比率 (%)	155.64	162.34	178.15	165.38	242.91
固定長期適合率 (%)	151.36	113.87	146.49	137.24	96.45
自己資本比率 (%)	25.26	26.57	26.03	25.95	31.15
受取勘定回転率 (回)	3.08	3.6	3.66	3.48	26.44
支払勘定回転率 (回)	3.84	3.5	4.82	4.07	50.81
<生産性>					
経営資本回転率 (回)	0.91	0.6	1.03	0.88	0.35
固定資産回転率 (回)	2.32	1.6	2.23	2.05	0.46
棚卸資産回転率 (回)	14.35	8.5	6.87	9.91	2.59
製品回転率 (回)	35.00	11.42	17.24	21.22	3.86
仕掛品回転率 (回)	29.00	43.82	14.26	29.03	25.93
原材料回転率 (回)	264.74	230.38	70.53	188.55	11.41

まず、収益性の指標を比較すると、当工場の収益力の高さが際立つ。これは、売上高総利益率が日本の3社平均の3倍近くあるためで、当工場の売上原価に製造現場の作業者に支払われる賞与が含まれていないことを考慮しても、売上原価の低さが当工場の高収益性をもたらしていることがわかる。1994年度における当工場の売上高に対する営業費（販売費及び一般管理費）の比率は、1994年度で3社平均の2倍と高くなっているが、これ

は主に上記の賞与が含まれていることおよび原価償却費と未払税金が増加していることによる。

短期的流動性では、流動比率と当座比率の目安はそれぞれ150%、100%であり、特に当工場の当座比率は日本の3社平均の半分に満たないことがわかる。長期的指標をみると、当工場では固定資産（建設中のものを含む）が自己資本力をはるかに超える規模に膨らんでいる反面、必要資金は全て長期借入金でカバーされており、日本の3社より財務の安全性が高いことが判明する。資本構成の面でも当工場の自己資本比率は日本の3社を上回っており、より健全であると判断できる。資金繰りについては、日本の3社平均でも支払勘定回転率が受取勘定回転率より高く、平均受取勘定期間は104.9日、平均支払勘定期間は89.7日、その差は15.2日となり、資金繰り面でも当工場の方が安定している。

生産性の指標を比較すると、収益性の場合とは対照的に、当工場の数値の低さが際立つ。建設仮勘定の急増により固定資産の回転率が低く、経営資本回転率にも影響を与えているのは理解出来るが、棚卸資産の回転率、特に製品の回転率の低さについては正当化出来る要因がなく、体質的な問題と考えられる。製品回転率は日本の3社平均の5分の1以下であり、当工場ではこれら3社の5倍以上の製品在庫を抱えていることになる。また、仕掛品在庫は1993年度と1994年度に関する限り、日本の3社と同程度の水準と推測されるが、原材料については回転率が日本の3社平均の16分の1に満たず、大量の在庫を抱えていることがわかる。

#### 4.1.2 財務管理の問題点

以上の考察により、当工場の財務上の問題点として、次の2点を指摘することが出来る。

1. 当座資産が少なく、短期の支払能力に不安がある。
2. 棚卸資産、特に製品と原材料の在庫が過剰である。

短期的流動性が低いということは、例え売上高が伸び収支が黒字であっても、手持ちの現金資金が不足すると、工場経営が破綻することもあり得るということである。当工場の場合、預金に比べ売上債権が過小であり、受取手形や売掛金を増加させることが急務である。

過剰在庫については、生産工程及び生産管理面からも指摘されているが、財務データからも明らかにされた。これは、当工場では、急速な市場需要に対応するため、生産量を拡大することを最優先してきた結果であり、当工場の経営体質からきていると考えられる。原材料では、製品の出荷数量を確保するという観点から、高い不良品率を見込んだ原材料の買い付けを行ってきたことが、工場内に常時必要以上の在庫を抱える一因となっている。

また、製品では、生産ロットが大きすぎることで、生産計画が販売計画に優先し両部門の連携が不足していること等により、慢性的な生産過剰を引き起こしていることが、生産工程や生産管理面でも指摘されている。

製品在庫の過剰については、市場競争力の高い製品の場合、大量生産したものを製品在庫の形で工場内に保管し、市況に応じて有利な条件で出荷するという戦略的意義も考慮出来るが、市場経済下では原則として、在庫を適正に保つことの方が長期的収益性の観点から重要である。さらに、適正な在庫管理は、売上債権を増加させ短期的流動性を向上させる効果も期待できる。

## 4.2 原価管理の現状と問題点

### 4.2.1 原価管理の現状

当工場では1993年半ばより製造原価の算出方法を変更したため、1994年度（1月から12月）における生産部門別の損益表に基づき、原価要素を次の3項目に分類した。なお、入手した資料では、当工場が米国企業の技術導入により生産を行っているスチールリング部門に関するデータは含まれていない。

1. 材料費 --- 原材料費、補助材料費、動力費（電気代）
2. 人件費 --- 従業員（管理者を含む）の賃金、諸手当、賞与
3. 経費 --- 減価償却費、修繕費、消耗器具・消耗品費、出張費、冷暖房費、水道代、等

当工場の材料費、人件費、経費の金額及び構成比を表4.2.1に示す。構成比の（）内の数値は各細目が属する項目における比率である。

表 4.2.1 原価構成

	金額（元）	構成比（%）
材料費	9,056,029	61.6
原材料	6,550,948	(72.3)
補助材料	1,648,912	(18.2)
動力	856,169	(9.5)
労務費	3,562,639	24.3
工員賃金	2,134,014	(59.9)
工員福利厚生	219,061	(6.2)
管理者給料	165,369	(4.6)
工員・管理者賞与	1,044,195	(29.3)
経費	2,075,065	14.1
減価償却	582,483	(28.1)
修繕	504,430	(24.3)
消耗器具	225,877	(10.9)
消耗品	97,057	(4.7)
出張	73,652	(3.5)
暖房	26,997	(1.3)
水道	37,999	(1.8)
その他	526,570	(25.4)
合 計	14,693,733	100.0

当工場では、材料費の比率が高く、製造原価の62%を占めている。労務費は24%、その内、30%近くが賞与で、当工場の収益性の高さを示している。経費では減価償却費と修繕費がそれぞれ28%、24%を占めるが、これらの比率の高さは活発な設備投資を反映

している。

当工場では上記の生産工程別の損益を算出するのに、総合原価計算を採用している。原価項目を直接材料費、間接材料費、直接労務費、間接労務費、直接経費、間接経費に分けると、直接材料費及び直接労務費については、指図書に基づき工程別に集計し計上されているが、それ以外の項目は工程別に集計された後、直接作業時間を基準に各工程に配賦する方式をとっている。

当工場では湘砂、銑鉄、鉄合金等の購入費を直接材料費、研磨材やクロム酸等の購入費用を、間接材料費としている。直接材料に関しては、予定単価が設定されており、各工程毎に指図書に応じて払い出し、実際原価との差異を月次で修正し計上するという方法をとっている。間接材料でも予定単価が設定されているが、ここでは費用を月毎に集計し実際原価に修正した後、直接作業時間を基準に各工程に配賦している。

直接労務費は、工程毎に直接工の人件費を指図書により集計している。間接労務費については間接作業に従事する工員の費用を全体で把握した後、直接作業時間を基に各工程に割り振っている。直接経費と間接経費も、間接労務費とほぼ同様の方法で集計及び配賦が行われている。

配賦の基準となる直接作業時間に関しては、指図書に示された作業内容別に管理票を作り、直接工が作業時に実際の所要時間を記入し月毎に各工程の責任者がそれらの管理表の集計を行っている。財務科では、各工程から提出される作業時間管理表をベースに原価配賦基準を設定し、間接材料費、間接労務費、直接経費及び間接経費を各工程に割り振っている。

また、総合原価計算では月末仕掛品をどう評価するかが問題となるが、当工場では、主要な材料費については予定単価を月毎に実際原価に置き換えた後、差額を完成品の原価に算入している。間接費、労務費、諸経費等の加工費については、製品あるいは半製品の原価に算入している。

#### 4.2.2 原価管理の問題点

当工場における製造原価管理の当面の問題として、仕掛品や半製品の評価が適切に行われていないことを指摘出来る。具体的には次の2点である。

1. 直接材料費における予定原価と実際原価の差額が、仕掛品や半製品等の原価に反映されていない。
2. 仕掛品の加工費が原価に含まれていない。

当工場では、当月払い出した原材料に関しては、実際原価で計算している。他方、月末の仕掛品及び半製品では、前年の実績に基づいて設定された予定原価によって材料費の振替を行っている。従って、当月における製品の製造原価に含まれる材料費は、当月払い出した実際材料原価に月初仕掛品に含まれる材料費を加え、月末の仕掛品及び半製品の予定

材料原価を引いた金額として算出される。

予定原価で計算された月末の仕掛品及び半製品について、実際原価と差が出た場合、その分は月末の仕掛品及び半製品に配賦されず、製品原価のレベルで調整されている。従って、月末の仕掛品及び半製品の予定材料原価がその実際原価より大きいと、製品原価の中で材料費が過大に評価され、逆の場合は製品原価の材料費が過小評価されることになる。

当工場では生産工程が多岐に渡り、月毎の仕掛品や半製品の変動が少なくない。現行の計算方法では、算出された材料費が月次の生産の実態を反映していないことも考えられる。より実態に則した原価管理を行うため、等価係数を用いて原価差異を仕掛品や半製品にも配賦するようにすることが必要である。

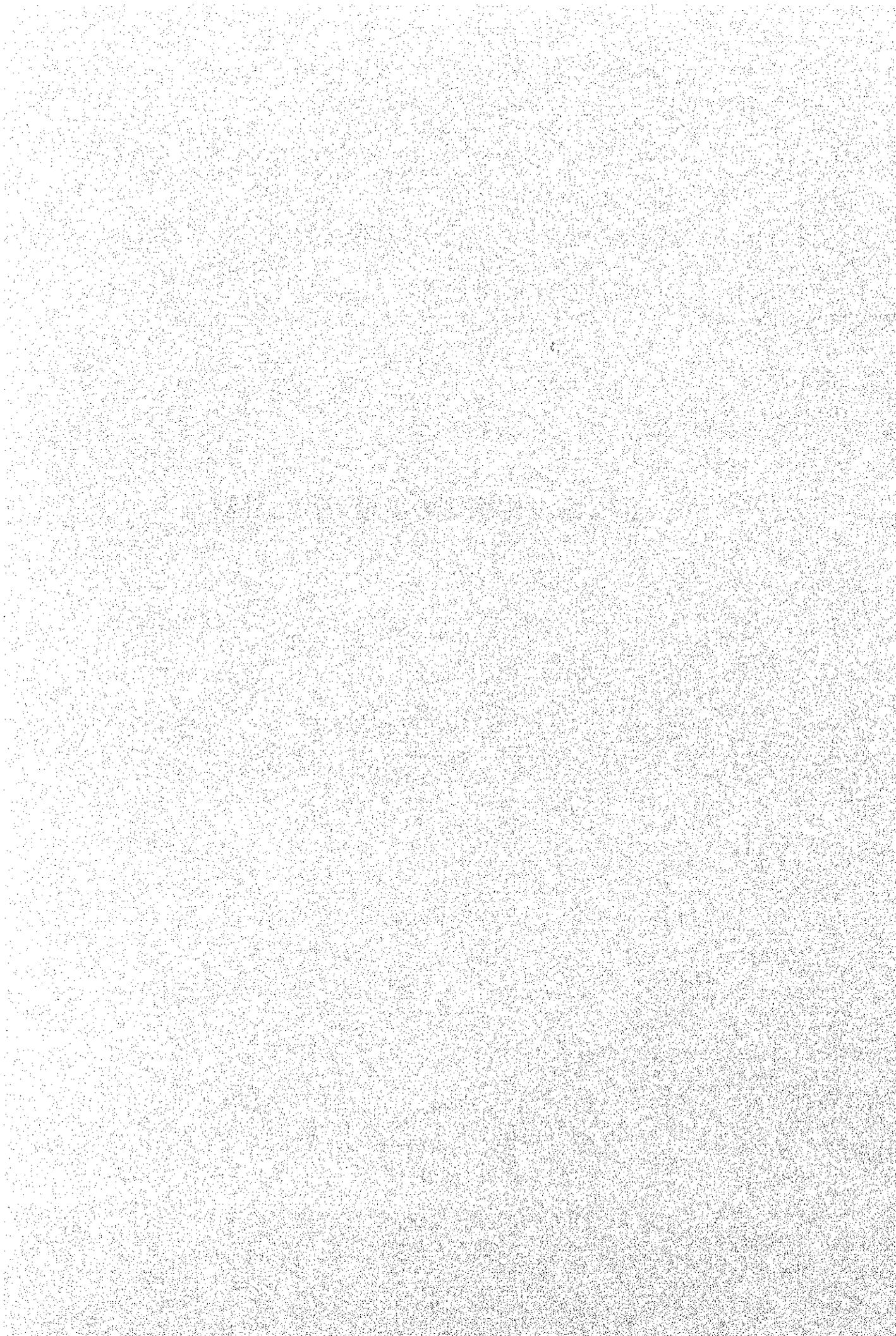
材料費以外の労務費、経費等の加工費に関しても、仕掛品の評価が問題となる。現行の計算方法では、加工費は完成品と半製品のみに配賦されており、仕掛品は配賦の対象となっていない。仕掛品が少ない工場の場合は、仕掛品の加工費は無視出来るかもしれないが、多工程で仕掛品が多い場合、製品原価の加工費の評価がこれにより影響を受ける可能性がある。すなわち、同じ仕掛品でも、月初で加工の大半が終了しており当月中に完成する場合、製造原価に定める加工費の割合は小さくなるが、月初の時点で加工度が低く当月の完成品あるいは半製品の数量が少ない場合、製造原価に占める加工費の割合は大きくなる。

入手した財務データでみる限り、当工場では仕掛品が特に多いとは断言出来ないが、生産工程や生産管理面から、各工程でかなりの仕掛品を抱えていることが指摘されている。現行の計算方法では、現実には大量の仕掛品があるにもかかわらず、仕掛品の加工費が捕捉されていないことになる。仕掛品が多くても製造原価に反映されないため、仕掛品を少なくする必要性が実感出来ないとも考えられる。加工費については、加工度に応じ加工費を仕掛品にも配賦することを検討する必要がある。

長期的な視点からみると、当工場の原価管理は前年度の実績を基準としており、原価管理基準の設定自体に問題がある。今後、国際的競争力を高めるためには、早急に標準原価計算の導入を検討すべきである。標準原価計算は製品の単位当たりの原価標準を客観的データを用い科学的に算出し、標準原価と実際原価との差異を比較することによりコストダウンを図るシステムであり、日本を始め欧米の主要な製造企業で広範に採用されている。当工場では現在、製品の歩留り率が低く適正な標準原価を設定することが困難と考えられるが、生産品質の改善と並行して導入の準備を進めるべきである。標準原価計算を導入するための方法及び留意点については、第6章で言及する。



## 第5章 中国側の工場近代化計画



## 第5章 中国側の工場近代化計画

安慶ピストンリング工場では急速に拡大する国内の自動車市場と、これに伴うピストンリングの量的、質的需要増加に対応して、かなり大規模な工場近代化計画を進めている。新工場の建屋は、既に後述する年産 8,000 万本体制が実現できる広大なものが完成している。

計画は2段階に分けて実施され、第1段階は鑄造工程と両面加工工程を新工場に移設するもので、現有生産能力、年産 2,000 万本に対して、1995 年末完成で生産能力を年産 3,000 万本に増強するもの（第8次5カ年計画、最終年度）、第2段階は引き続き全工程の大幅な増設を行い、2000年に生産能力を年産 8,000 万本に増強するもの（第9次5カ年計画）である。

第1段階の計画は、既に現在建設工事中であるが、第2段階の計画はこれから予算を申請する段階にあって、詳細な技術内容は確定していない。

計画の詳細は以下の通りであることを聴取した。

なお、調査団としては、現状及び第8次5カ年計画に対応して工場近代化計画を検討するが、第9次5カ年計画に関しても生産設備の基本的な計画を提案することとした。

### 5.1 第8次5カ年計画

1995 年末には生産能力を年産 3,000 万本とする。1996 年、稼働後の工業総生産額は 5,000 万元、利税達成は 1,000 万元、この内、利潤は 650 万元の見込みである。

第8次5カ年計画期間中（1991-95）の総投資額は 5,242 万元で、内訳は次の通りである。

- |                               |                          |
|-------------------------------|--------------------------|
| 1. 「八・五」技術改造プロジェクト投資：         | 1,822 万元                 |
| (1) 工場建屋 13,115m <sup>2</sup> | 560 万元                   |
| (2) 設備 139 台                  | 1,010 万元                 |
| (3) 据付費、その他                   | 252 万元                   |
| 2. 研削、加工職場改造プロジェクト投資：         | 900 万元                   |
| (1) 工場建屋 5,100m <sup>2</sup>  | 350 万元                   |
| (2) 設備 25 台                   | 550 万元                   |
| 3. 導入プロジェクト投資：                | 2,520 万元（300 万米ドル x 8.4） |
| (1) 新鑄造職場全体設備                 |                          |
| (2) 研削加工設備（例えば M8102、M7675）   |                          |
| (3) 機械加工設備（例えば、カム旋盤、NC 外周仕上げ） |                          |
| (4) 導入設備（例えば、日清 V-5C、片岡 5MG）  |                          |

## 5.2 第9次5カ年計画

第9次5カ年計画の最終年度、2000年に乗用車用ピストンリングを含めて生産能力を年産8,000万本に増加する予定で、その内、乗用車用リングは2,700万本、年工業総生産額3億元、達成利潤は3,000万元を見込む。

設備投資額は、概略5,000万元、内300万米ドルを含む。内訳は次のものを予定している。

A. 分光分析器、両面研削盤、両面キーストン研磨機

スチール圧縮リング生産ライン全セット

重要機械加工設備、検査測定装置

B. 国産設備の一部増強（例えば、クロームメッキ設備、研削職場用設備、機械加工設備）

この大幅な増産計画は、現在の旺盛なトラックの需要に加えて、今後、乗用車需要が急速に伸びるといふ政府の予測をもとに策定されたものである。更に、自動車部品業界の整理統合も前提とするものである。

## 第6章 工場近代化計画



## 第6章 工場近代化計画

### 6.1 近代化計画の概要

#### 6.1.1 近代化計画の考え方

工場近代化計画は1.生産工程、2.生産管理、3.財務管理の各々の視点より、工場診断の結果、見出された問題点を解決する具体的、現実的な手段について集大成したものである。

1.生産工程では、生産技術、製品性能の改良、新規高性能製品の生産の3点より、主として製品ピストンリングの歩留まり向上と増産を目的として近代化計画を策定する。

2.生産管理では、工場診断時に編成した3つのプロジェクトチーム（新生産システムチーム、コンピューター化チーム、改善運動活性化チーム）で取り上げた種々の問題を中心に、その実施方法を具体化することにより近代化計画を作成する。

3.財務管理では、いわゆる財務管理と製造原価管理の2点について、主として在庫減少、標準原価計算方式の導入を重点を置いて近代化計画を作成する。

現在、当工場は、ほぼフル稼働状態で、年間約2,000万本の各種ピストンリングを生産している。また、新工場（新区）に鋳造工程と両面加工工程を新設して（両工程の旧工場設備は新工場に移設）生産能力を年間3,000万本に増大する工事を進めている。さらに、将来計画として、新工場に機械加工工程等を新設して、生産能力を年間8,000万本にする大型の設備計画を検討中である。

年間3,000万本の生産体制は第8次5カ年計画の最終年度である1995年末に完成し、年間8,000万本への増産体制は第9次5カ年計画の最終年度である2000年に完成させることを目標としている。

日本側の工場近代化計画は、出来るだけ中国側の5カ年計画に対応させて策定することとし、以下のように目標を設定する。

本来の工場近代化計画の対象となる設備は、現有設備に加えて、新工場に現に建設中の設備までとする。現有設備については、操業方法の改善、設備の変更等全てを含むが、新工場に現に建設中の設備については、設備の手直し等、操業後に発生が予測される問題を中心に検討することとする。

年間8,000万本への増産体制のための設備については、「今後の発展計画」と題して、前記の本来の工場近代化計画の改善成果を織り込んだ上で、生産設備の基本計画、すなわち主要機器のリスト、主要機器仕様、概算設備費の算出のみにとどめる。投資の経済効果については、財務分析を行う。

ピストンリングの需要予測はこれらの近代化計画作成の重要な前提条件となる。量的な予測のみならず、ピストンリングの要求性能高度化に関しては、急速に発展しつつある中

国国内の自動車産業の動向を見極める必要がある。しかし、本調査団は独自に市場調査を実施する機能を持たないため、工場から提出された予測データをもとに、先進諸国の過去の傾向等を加味して具体的な数字を設定した。

### 6.1.2 計画の概要

工場近代化計画の主要項目は表 6.1.1 に示すとおり、全部で 91 項目にのぼる。

生産工程に関するものは 71 項目で、原則として設備投資が不要で、直ちに着手できるもの（短期計画）40 項目、実施するために設備が必要なもの（長期計画）31 項目となる。設備投資の必要な項目は、目的を増産と歩留まり、生産性向上の 2 つに大別できる。

生産管理に関するものは 13 項目で、前記の 3 つのプロジェクトチームでの検討項目に大別した。また、設計管理の分類で、エンジンテスト設備の導入を特に取り上げた。

財務管理に関するものは 7 項目で、在庫減少のための項目と標準原価計算方式の導入が大きな問題となる。

省力化を伴った工場管理の強化のためにはコンピューターのサポートがぜひとも必要になるが、生産管理と財務管理に関連させて取り上げた。

増産計画に対応した必要人員の考え方については、年産 3,000 万本までは原則として現状の人員（918 人）でまかなえとした。しかし、年産 8,000 万本では、生産性向上を考慮しても増員の必要があり、704 人の増員を想定した。

実施スケジュールは、生産工程については 1996 年 9 月までに全て検討及び設備導入が完了するものとした。生産管理に関しては、工場診断時の指導により、既に 3 つのプロジェクトグループが活動を開始している。新生産システムについては 1996 年 8 月より実施に移る。コンピュータ化については、少し時間をかけて段階的に実施することとして 1997 年末に全ての計画を完了する。改善運動活性化については、特別期間を定めずに、毎年問題を取り上げながら、活動を続けていく。

所要資金は、各種の改善と年間 3,000 万本への増産に関する部分は 19,922 千円を要し、年間 8,000 万本への増設計画については、更に 77,329 千円を必要とする。

財務分析は上記の年間 3,000 万本から年間 8,000 万本への増設計画について実施した。内部収益率 (IRR) は税引き前 60.4%、税引後 43.5% となり、収益性があることが判明した。

表6.1.1 工場近代化主要項目(1/2)

No.	分類	小分類	項目	完了時期	参照
1	工程	品質	タングステン(W)の添加廃止(合金鑄鉄)	96/03	6.2.2(1)
2	工程	品質	マルテンサイト基地の使用(球状黒鉛鑄鉄)	96/03	6.2.2(1)
3	工程	品質	圧力リングにスチール(ばね鋼)使用	96/09	6.2.2(1)
4	工程	品質	圧力リングにスチール(ステンレス鋼)使用	96/09	6.2.2(1)
5	工程	品質	ピストンリングの形状、寸法の動向に対応	96/09	6.2.2(2)
6	工程	品質	窒化表面処理の開発	96/09	6.2.2(3)
7	工程	品質	新パーカライジング液の開発	96/09	6.2.2(3)
8	工程	品質	幅寸公差の再検討	96/09	6.2.2(4)
9	工程	品質	外周すり合わせの実施、外周当たりの確認	96/03	6.2.2(5)
10	工程	鑄造	鑄造ライン毎の砂処理	96/03	6.2.4(1)
11	工程	鑄造	砂の抗圧力の増加	96/03	6.2.4(1)
12	工程	鑄造	砂のホコリ(ドロ)の減少	96/03	6.2.4(1)
13	工程	鑄造	回収砂の温度管理の徹底	96/03	6.2.4(1)
14	工程	鑄造	鑄型硬度の管理徹底	96/03	6.2.4(2)
15	工程	鑄造	造型空気圧のエアータンクの設置	96/03	6.2.4(2)
16	工程	鑄造	造型枠、パレットの歪み、コンベアのガタの減少	96/03	6.2.4(2)
17	工程	鑄造	錆びた鑄造原材料の使用禁止、保管方法の検討	96/03	6.2.4(3)
18	工程	鑄造	発光分析装置による化学成分の分析	96/09	6.2.4(3)
19	工程	鑄造	光高温計による溶湯の温度管理	96/03	6.2.4(3)
20	工程	鑄造	鋼屑(軟鋼)の使用	96/03	6.2.4(3)
21	工程	鑄造	ショットブラスト機の導入	96/09	6.2.4(4)
22	工程	鑄造	リング内外の鑄張り取りの徹底	96/03	6.2.4(4)
23	工程	熱処理	合金鑄鉄の熱処理廃止	96/03	6.2.5(1)
24	工程	熱処理	球状黒鉛鑄鉄の熱処理体制の確立	96/09	6.2.5(2)
25	工程	熱処理	スチール材(圧力リング用)の熱処理体制の確立	96/09	6.2.5(3)
26	工程	両面加工	両面研削盤の改造(全面修理、モーターの増馬力)	96/03	6.2.6(1)
27	工程	両面加工	作業者の削減(1人運転)	96/03	6.2.6(2)
28	工程	両面加工	仕上げ研削盤(キャリアーフィード方式)の導入	96/09	6.2.6(3)
29	工程	両面加工	ミストコレクターの導入	96/09	6.2.6(4)
30	工程	両面加工	研削盤の配置(工場間輸送、粗中仕上げ研の分離)	96/09	6.2.6(5)
31	工程	両面加工	研削後の洗浄装置の導入	96/09	6.2.6(6)
32	工程	両面加工	運搬方法の改善(エル棒、台車、トラック)	96/09	6.2.6(7)
33	工程	機械加工1	カム旋盤のカム精度の検査(定期的、理論カーブ)	96/03	6.2.7(1)
34	工程	機械加工1	カム旋盤の精度点検	96/03	6.2.7(1)
35	工程	機械加工1	1:1対応カム旋盤の導入、粗、仕上げ加工の分離	96/09	6.2.7(1)
36	工程	機械加工1	外周形状の加工後の精度チェック	96/09	6.2.7(2)
37	工程	機械加工1	加工履、エル棒等、ジグの標準化(容量の整数化)	96/03	6.2.7(3)
38	工程	機械加工1	専任者によるバイト、工具研磨	96/03	6.2.7(4)
39	工程	表面処理	クロムメッキ面取りの改善(旋削法、角度調節)	96/09	6.2.8(1)
40	工程	表面処理	前処理改善(液体ホーニング、逆電後スマット)	96/03	6.2.8(1)
41	工程	表面処理	メッキ液の管理、更新、廃液処理	96/03	6.2.8(1)
42	工程	表面処理	メッキジグの写真管理、メッキ液漏れチェック	96/03	6.2.8(1)
43	工程	表面処理	メッキ後の品質判定基準の整備	96/03	6.2.8(1)
44	工程	表面処理	停電時の処置の標準化	96/03	6.2.8(1)
45	工程	表面処理	2種のメッキ液の使用法の標準化	96/03	6.2.8(1)
46	工程	表面処理	クロムメッキ装置の増設(軸の回転機構付き)	96/09	6.2.8(1)
47	工程	表面処理	モリブデン溶射の前処理(油、水の除去)	96/03	6.2.8(2)
48	工程	表面処理	ガン固定ブラッシング方式の採用	96/10	6.2.8(2)
49	工程	表面処理	溶射後の品質判定法法の標準化(剥離試験、切断)	96/03	6.2.8(2)
50	工程	機械加工2	エル棒、ジグの活用	96/03	6.2.9(1)
51	工程	機械加工2	湿式隙間取り加工の採用	96/09	6.2.9(2)
52	工程	機械加工2	研磨、ラッピング併用によるBF加工	96/09	6.2.9(3)
53	工程	機械加工2	ピストンリング方向の揃え方改善	96/03	6.2.9(4)
54	工程	機械加工2	ベルトグラインダー方式の返り取り工程	96/09	6.2.9(5)

表6.1.1 工場近代化主要項目 (2/2)

No.	分類	小分類	項目	完了時期	参照
55	工程	機械加工2	超音波洗浄装置の導入	96/09	6.2.9(6)
56	工程	機械加工2	短時間ラッピングによる外周当たりの確認	96/03	6.2.9(7)
57	工程	パーカー	脱脂後の2回水洗、超音波洗浄装置の導入	96/09	6.2.10(1)
58	工程	パーカー	液管理基準の作成	96/03	6.2.10(2)
59	工程	パーカー	液体ホーニング処理の導入	96/09	6.2.10(3)
60	工程	パーカー	リングの着脱方法の改善	96/09	6.2.10(4)
61	工程	パーカー	パーカー槽新設(スチール圧カリング用)	96/09	6.2.10(5)
62	工程	パーカー	パーカー厚さと錆の関連調査	96/03	6.2.10(6)
63	工程	品質検査	検査データの整理と活用方法検討	96/03	6.2.11(1)
64	工程	品質検査	漏光全数検査から当たり全数検査へ移行	96/03	6.2.11(2)
65	工程	品質検査	外周形状測定器の充実	96/09	6.2.11(3)
66	工程	品質検査	検査規格の改訂と検査員教育の充実	96/03	6.2.11(4)
67	工程	包装	防錆油の性状検討(新車組み付け用、補修用)	96/09	6.2.12(1)
68	工程	包装	製造経歴が追跡できるロット管理	96/09	6.2.12(2)
69	工程	包装	在庫基準と品質チェック基準の明確化	96/03	6.2.12(3)
70	工程	包装	通い箱の導入(対自動車メーカー)	96/03	6.2.12(4)
71	工程	包装	運送業者への取り扱い注意の徹底	96/03	6.2.12(5)
72	管理	新生産システム	基準在庫日程の設定	96/08	6.3.1(2)
73	管理	新生産システム	ローリングプラン方式の採用	96/08	6.3.1(2)
74	管理	新生産システム	販売計画、製品生産計画の細分化	96/08	6.3.1(2)
75	管理	新生産システム	製品別受注状況、在庫引き当て状況の把握	96/08	6.3.1(2)
76	管理	新生産システム	小ロット生産の導入	96/08	6.3.1(2)
77	管理	新生産システム	生産計画作成	96/08	6.3.1(2)
78	管理	コンピューター化	各種システム開発	97/12	6.3.2(1)
79	管理	コンピューター化	普及教育の具体化計画	97/06	6.3.2(1)
80	管理	コンピューター化	開発要員の養成の具体化計画	97/05	6.3.2(1)
81	管理	コンピューター化	設備投資計画	97/12	6.3.2(1)
82	管理	運動活性化	SS活動推進の具体化	96/08	6.3.3(2)
83	管理	設計	エンジンテスト設備の導入	97/09	6.3.4(1)
84	管理	設計	新エンジン対応リング材料開発	98/09	6.3.4(2)
85	財務	財務管理	売上債権管理の強化(短期流動性の改善)	96/08	6.4.1
86	財務	財務管理	製品品種別の適正在庫基準の設定(在庫減少)	96/08	6.4.1
87	財務	財務管理	原材料の適正在庫基準の設定(在庫減少)	96/08	6.4.1
88	財務	原価管理	現行の総合原価計算法の見直し	96/12	6.4.2
89	財務	原価管理	月末仕掛品の評価適正化	96/12	6.4.2
90	財務	原価管理	標準原価計算方式の導入	96/12	6.4.2
91	財務	原価管理	コンピューターの活用強化	96/12	6.4.1

## 6.2 生産工程の近代化計画

### 6.2.1 近代化計画策定の前提

#### (1) 現有設備の有効活用

現在使用されている生産設備は、設置されてから相当の年月を経過しているものも多く、老朽化して加工精度がおちたり、最新の設備に比べて能率の悪いことも当然予想されるが、現有設備を有効活用して設備の更新は出来るだけ少なくし、生産量増加や新製品に対応する設備増強を中心として近代化計画を策定するものとする。

#### (2) 国産設備の利用

設備の更新や増強に当たっては、出来るだけ中国国産品で対応することとし、新製品や新技術生産用で中国国内で調達不可能と考えられるもののみ、外国からの設備の導入を考えるものとする。

#### (3) 近代化の対象

自動車用エンジン（主としてガソリンエンジン）のピストンリングとする。

#### (4) 不良の低減による歩留向上

現状は casting から製品完成までの一貫歩留が 70% と、日本等と較べて非常に低く、不良が多い。（日本の歩留まりは 93～95%）不良を減らして、歩留向上を図る方策を示すことを近代化の一つの重点とする。

#### (5) 治工具の改善による生産性向上

新しい設備よりも現在使用中の設備や治工具の改造、改善により生産性向上を図ることをもう一つの重点とする。

### 6.2.2 ピストンリングの品質

#### (1) 材料

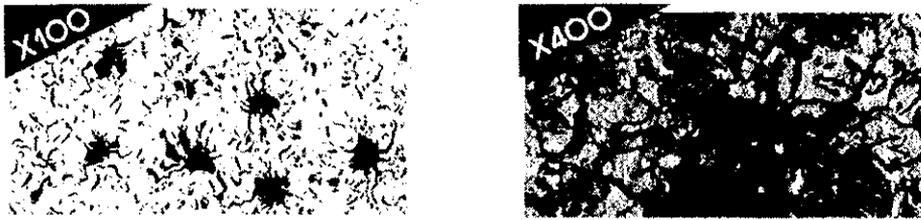
ピストンリング材料には、現在、合金鋳鉄、球状黒鉛鉄と油かきリング用にスチールが使用されている。今後、圧力リング用のスチール材を追加する。以下にその概要を示す。

##### (a) 合金鋳鉄

これは標準のピストンリング全般に使用する。耐磨耗性を向上させる目的で特殊元素として Ti（チタン）、V（バナジウム）、W（タングステン）を加えている。Ti、V は原材料に含まれているが、W は当工場では特別に添加しており、これは必要ないと考える。客先からの要求等でどうしても必要な時だけ添加することとし、通常は廃止することを提案する。

- ・ 標準弾性率 9,500 kgf/mm<sup>2</sup>
- ・ 硬度 HRB 95～107

パーライト基地と黒鉛の分布の顕微鏡写真を図 6.2.1 に示す。



パーライト基地中に片状黒鉛又は塊状黒鉛が均一に分布している

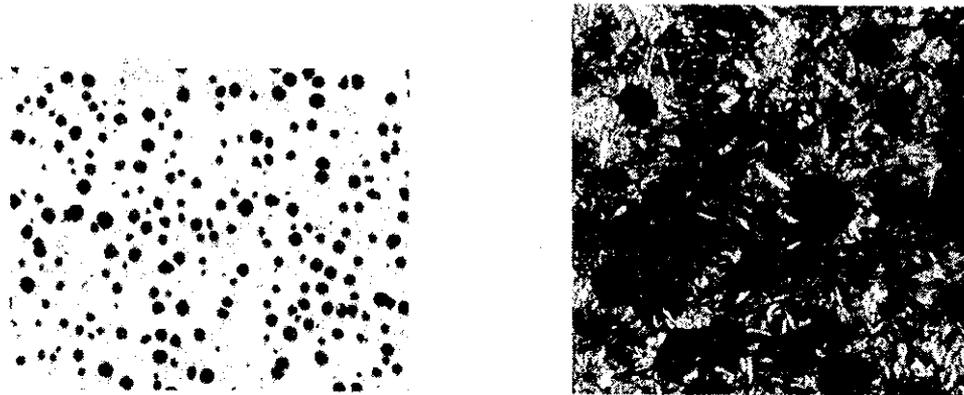
図 6.2.1 パーライト基地と黒鉛分布

### (b) 球状黒鉛鑄鉄

これはガソリンエンジン及び小型高速ディーゼルエンジンのトップリングに適している。今後、生産量が増加すると考えられる。パーライト基地 (pearlite structure) のまま使用する場合と、焼入れにより焼き戻しマルテンサイト基地 (martensite structure) またはベーナイト基地 (bainite structure) にして使う場合があるが、後者が管理もしやすいので、こちらを推奨する。

- ・標準弾性率 17,000 kgf/mm<sup>2</sup>
- ・硬度 HRC 25 ~ 38

球状黒鉛の分布の顕微鏡写真を図 6.2.2 に示す。



× 100 の黒鉛分布

× 400 の基地組織

焼き戻しマルテンサイト又は、ベーナイト基地中に球状黒鉛が均一に分布している

図 6.2.2 球状黒鉛の分布の顕微鏡写真

### (c) スチール材 (1)

ガソリンエンジンの組合わせ油かきリングに使われる材料である。

#### 1. レール用 (rail)

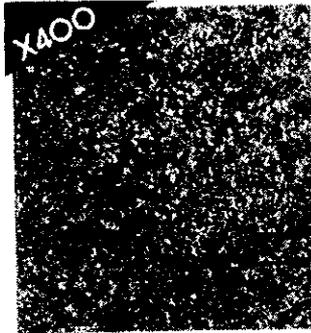
- ・材料の種類 ばね鋼
- ・標準弾性率 20,000 kgf/mm<sup>2</sup>
- ・硬度 HV 450 ~ 580
- ・JIS の記号\* SUP-3

\*) 日本工業規格

## 2. スペーサー用 (spacer)

- ・ 材料の種類     ステンレス鋼 (stainless steel)
- ・ JIS の記号     SUS-201

スチール材 (1) の顕微鏡写真を図 6.2.3 に示す。



レール用



スペーサー用

図 6.2.3 スチール材 (1) 顕微鏡写真

## (d) スチール材 (2)

これは現在生産されておらず、今後必要と考える材料である。(特に 1. は必要)

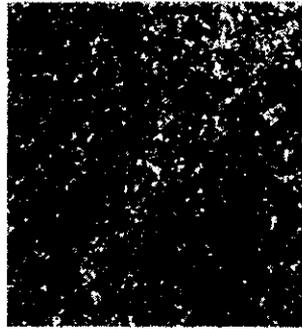
1. 主として外周にクロムメッキを施し、ガソリンエンジンのトップリングとして使われるもの。

- ・ 材料の種類     ばね鋼
- ・ 標準弾性率      $20,000 \text{ kgf/mm}^2$
- ・ 硬度            HV 450 ~ 570
- ・ JIS の記号     SWOSC-V

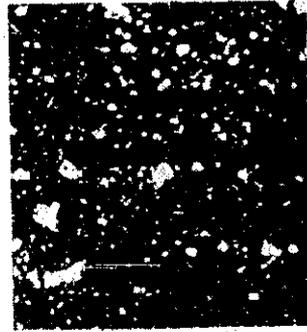
2. 窒化を施し、特殊仕様の圧カリングや油かきリングのレールに使用されるもの。

- ・ 材料の種類     ステンレス鋼
- ・ 標準弾性率     窒化前  $20,000 \text{ kgf/mm}^2$   
                         窒化後  $21,500 \text{ kgf/mm}^2$
- ・ 硬度            HV 320 ~ 420
- ・ JIS の記号     SUS-440B

スチール材 (2) の顕微鏡写真を図 6.2.4 に示す。



クロムメッキ用



窒化用

図 6.2.4 スチール材 (2) 顕微鏡写真

## (2) 寸法形状

### (a) 現状

#### 1) 形状

現在生産されている主なピストンリング形状を図 6.2.5 に示す。

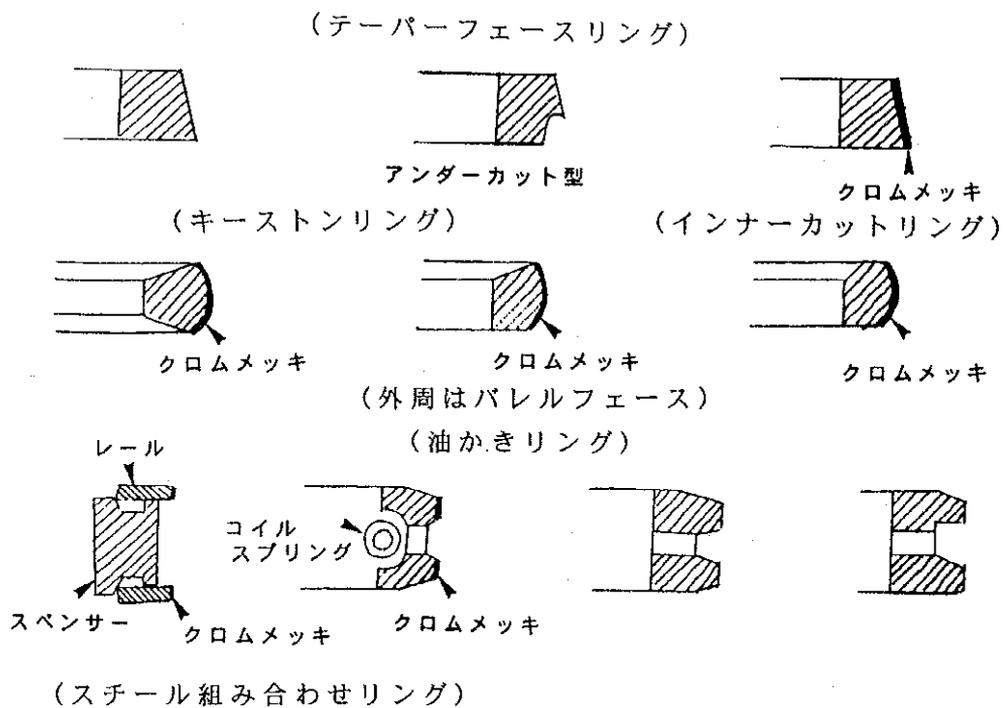


図 6.2.5 ピストンリングの形状

#### 2) 寸法

現在生産されている主なピストンリングの寸法は以下の通りである。

外径	φ 52 ~ φ 135mm (φ 92 ~ φ 105mm が多い)
幅	圧力リング 1.5 ~ 3.5mm (2.5 ~ 3.0mm が多い)
	油かきリング 2.8 ~ 6.0mm (5.0mm が多い)

## (b) 今後の動向

ピストンリングの形状と寸法についての今後の動向は次の通り。

### 1) 形状

- ・ガソリン車用では、以下の形状が主流になると考える。
  - ・トップリング  
バレルフェースでクロムメッキまたはモリブデン溶射等
  - ・セカンドリング  
テーパフェースまたはアンダーカットリングで外周メッキなし。
  - ・油かきリング  
スチール組合せ
- ・ディーゼル専用では、以下の形状が多くなると考える。（日本の例から考えて）
  - ・トップリング  
キーストンまたはインナーカットリング（バレルフェースでメッキ付き）
  - ・セカンド、サードリング  
テーパフェースまたはアンダーカットリング外周メッキ付きとメッキなしの両方
  - ・油かきリング  
外周クロムメッキ及びコイルスプリング付き

### 2) 寸法

ガソリン車用では、以下の寸法が主流となり、ディーゼル車用では、外径φ 100mm以上が主流になると考える。

外径      φ 60～φ 90mm

幅      圧力リング      1.5～2.0mm（1.5mmが多くなる）

油かきリング      スチール組み合わせで2.8～4.0mm

### (3) 表面処理

現在量産中のクロムメッキ、モリブデン溶射の他、開発中のセラミック溶射やチタンナイド等もあるが、今後の開発計画に窒化を加えることが必要である。また、圧力リングのスチール化のため、現在最終工程で実施しているパーカーライジングについても新しい液の開発が必要である。

### (4) 主要公差

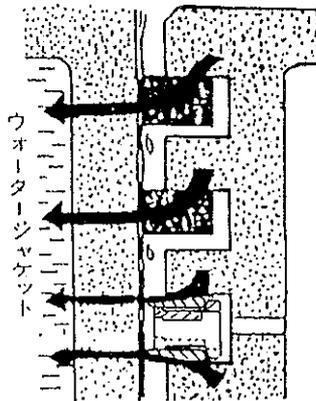
ピストンリングの品質水準は機能を如何に満足させるかを基準に決められるべきもので、機能に余り影響しない部分について必要以上にきびしい規格にするのは得策でない。機能を充たした上で出来るだけ作り易くする努力が必要である。その意味で、現在用いられている幅寸法の公差幅0.012mmや歪検査の0.03mmは再検討の必要がある。

技術部門と製造部門が協力して、工程能力を把握したり、各種の文献やエンジン実験の

データ等を積み重ねて公差の改善を働きかけて行く努力が必要である。

### (5) ピストンリング機能の確保について

ピストンリングの基本機能は、気密作用、オイルコントロール作用、伝熱作用であるが、その中で最も大切なのは気密作用である。これを確保するため、エンジンのシリンダーと同じ径の円筒（ライナー）を用いて、出来るだけ使用時に近い状態で、ピストンリングの外周をすり合わせて（ラッピング）、その当たり状況を確認するのが日本の工場で一般的に行われている方法であるが、当工場では漏光検査でこれにかえている。漏光確認も勿論大切であるが、今後のエンジンの高度化に対応するには、やはり外周当たりの確認が必要と考える。（図 6.2.6、図 6.2.7、図 6.2.8 参照）



爆発毎にピストンが受ける熱をシリンダ壁へ伝えてピストンリングの温度上昇を防ぐ

図 6.2.6 電熱作用

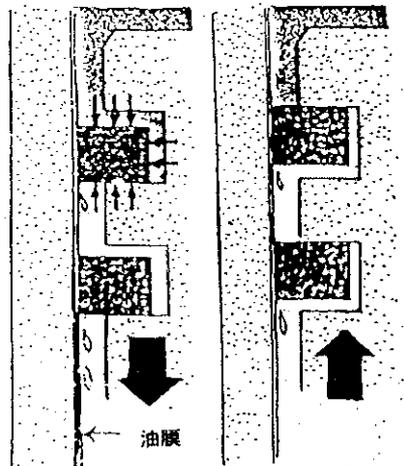


図 6.2.7 気密作用

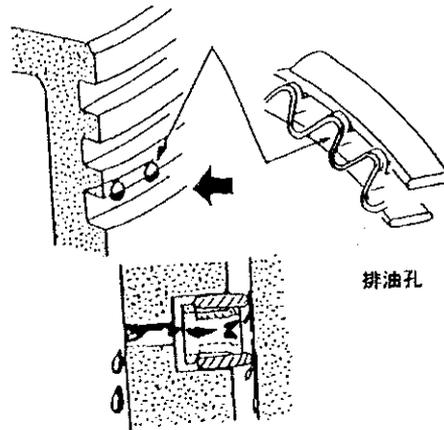


図 6.2.8 オイルコントロール作用

### 6.2.3 ピストンリングの生産数量と品種構成

本報告書では、工場近代化計画を2段階に分けて検討することにした。その第1は現在新工場で行進中の鋳造工程と両面加工工程が完成する1995年末に生産能力3,000万本/年に増強する。(第8次5ヶ年計画対応)第2は2000年に生産能力を8,000万本/年に増強する。(第9次5ヶ年計画対応)ここでは、第8次5ヶ年計画対応の3,000万本/年の内容について表6.2.1に示すように品種構成を設定することとする。現在の2,100万本/年強から3,000万本/年へ生産量を増強するについての品種構成は種々考えられるが、工場幹部や担当者と話し合ったり、日本の例などを参考にして表6.2.1に示す。

表 6.2.1 1995 年末のピストンリングの品種別需要予測

(単位：万本/年)

		現 状	1995 年 末	備 考
合金鋳鉄		2,000	2,400	
内 訳	クロムメッキ	700	780	
	モリブデン溶射	70	100	
	他	1,230	1,520	
球状黒鉛鋳鉄		2	100	
内 訳	クロムメッキ	2	100	
	モリブデン溶射			
ｽｷｰﾘﾝｸﾞ (圧力ﾘﾝｸﾞ)			100	
内 訳	クロムメッキ		100	
ｽｷｰﾘﾝｸﾞ (油かきﾘﾝｸﾞ)		140	400	
内 訳	乗用車用	50	310	(外注)
	普通用	90	90	
合 計		2,142	3,000	

### 外周の表面処理数

(単位：万本/年)

	現 状	1995 年 末
クロムメッキ（圧力リング）	702	980
クロムメッキ（油かきリング）	50（100万レ-ル）	310（620万レ-ル）
モリブデン溶射	70	100

### ピストンリングの種類

(単位：万本/年)

	現 状	1995 年 末
トップリング	542	800
セカンドリング	1,000	1,350
サードリング		
油かきリング		
合 計	2,142	3,000

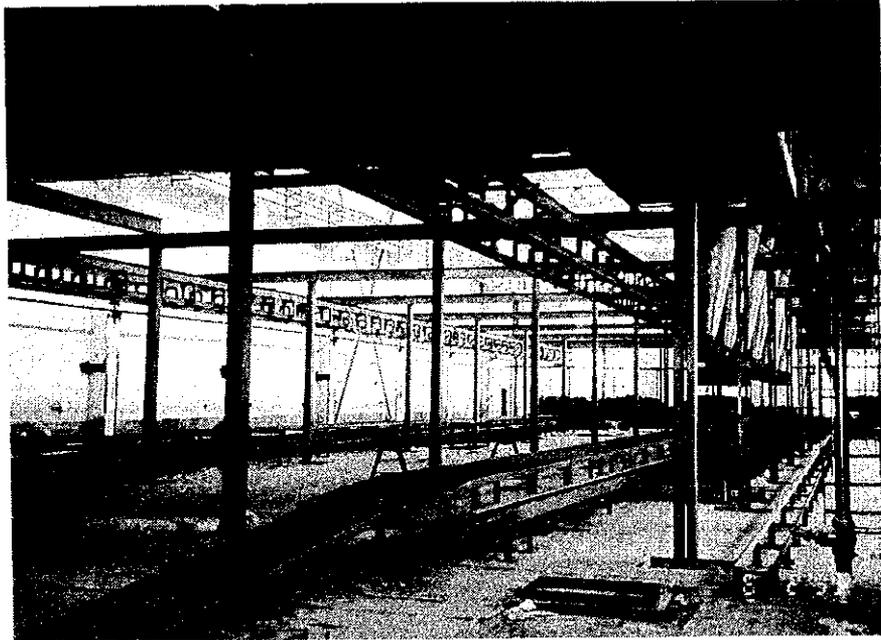
## 6.2.4 鑄造工程の近代化計画

鑄造工程は、新工場の工事が進行中であり、全体としては大幅な改善が期待出来るが、さらに、いくつかの改善点を提案する。

### (1) 砂処理

#### (a) 造型ライン毎の砂管理

従来の手動造型機の他に、自動造型機が2台導入されるが、工事が進行中の造型砂の供給系統が明確に区分されていない。（混練機は2つある。）造型不良の削減には造型機毎に砂を分けることが必要である。（図 6.2.9、図 6.2.10 参照）



(向かって右側が手動機、左側が自動機となる。)

図 6.2.9 造型ライン

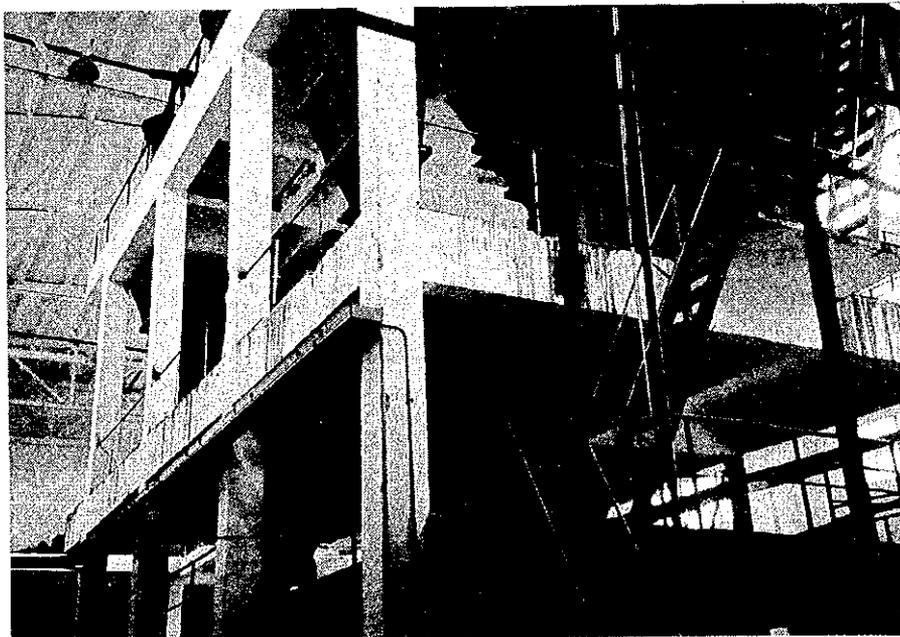


図 6.2.10 砂処理装置

## (b) 砂性質の改善

砂の成分としては、鉄分が若干多い程度で良好と判断する。しかし、次の2点を改善すること。

### 1. 抗圧力の増加

管理目標  $0.63 \sim 0.89\text{Kg/cm}^2$  (日本での実測値  $0.77\text{Kg/cm}^2$ ) とのことであるが、これでは低い。ペントナイト等の添加剤を加え、 $0.8\text{Kg/cm}^2$ 以上確保すること。(添加剤は抗圧力、水分等見ながら入れること。)

### 2. ホコリ(ドロ)の減少

山砂であり、しかも旧工場では、集塵も悪かったため、多くなったかも知れないが、ホコリが9%位含まれている。これは造型不良や砂喰不良の原因になるので、1.5%位を目標に下げる努力をすること。

砂の運搬や置き場に注意し、どうしても駄目の場合は、自社で洗うことも検討のこと。

### 3. 回収砂の管理徹底

熱い回収砂が使われると造型不良の原因となるので、常温  $+10^\circ\text{C}$ 以下で管理のこと。どうしても温度が下がらぬ時は、ラインから外して一時保管する等の処置をとってでも、高い温度のものは使わないこと。

## (2) 造型

### (a) 鑄型硬度の管理の徹底

標準では、鑄型硬度は88以上に決められているとのことであるが、チェックされていない。鑄型硬度は造型管理の基本であるため、きちんとチェックのこと。

### (b) 空気圧の管理とエアタンクの検討

空気圧は現在の標準が守られれば大丈夫である。きちんとチェックのこと。もし空気圧が標準通りでも、鑄型硬度が出ないときは造型機毎にエアータンク (air-tank) の設置を検討すること。(現在もタンクはあるが、複数台の共通で有効に働いていない。)

なお、タンクの大きさは  $\phi 150 \times 700 \sim 800\text{mm}$  程度で大丈夫と考えられる。図 6.2.11、図 6.2.12、図 6.2.13、図 6.2.14、図 6.2.15、図 6.2.16 に日本の工場での鑄型の例を示す。

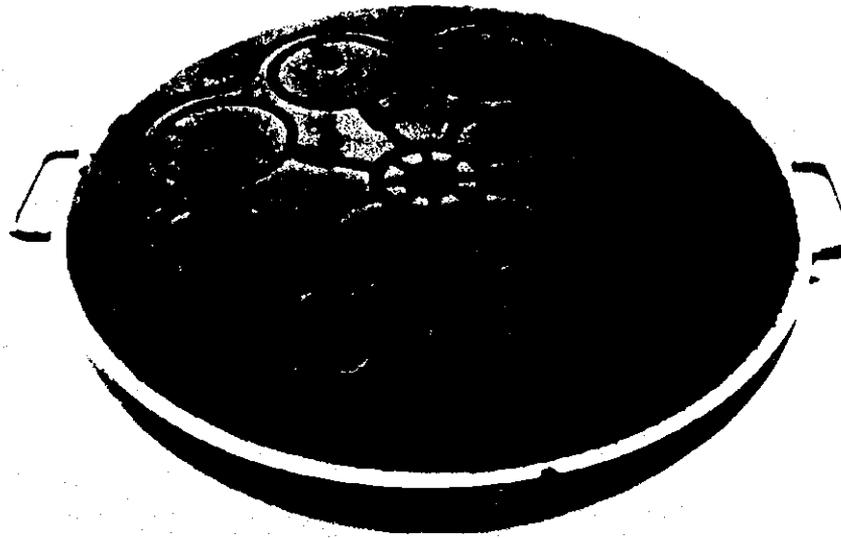
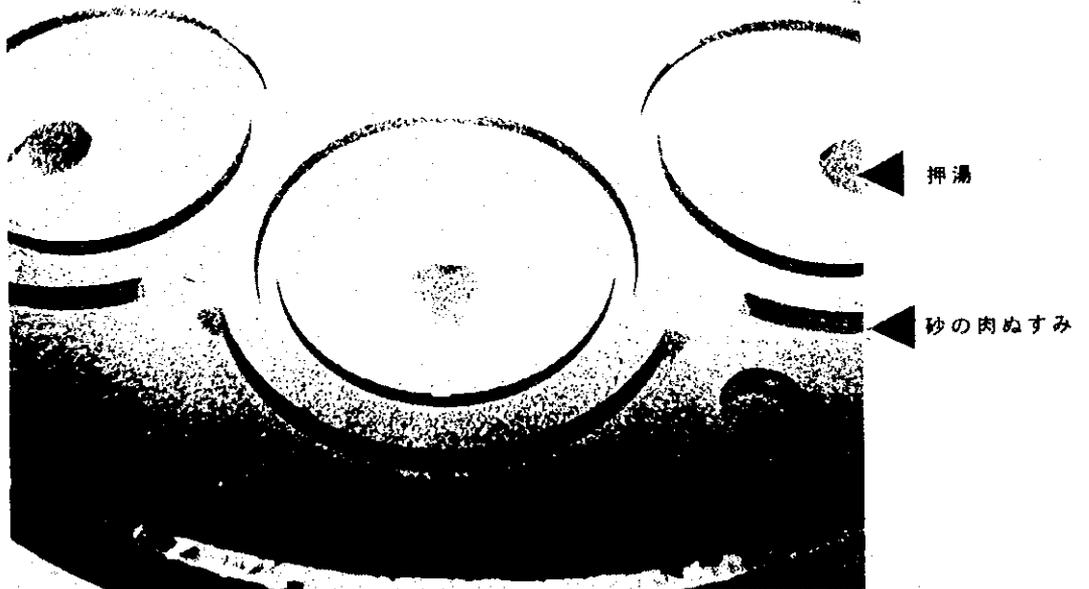


図 6.2.11 造型後の鑄型



(肉ぬすみをつけると、詰まりやすくなる。)

図 6.2.12 鑄型の一部

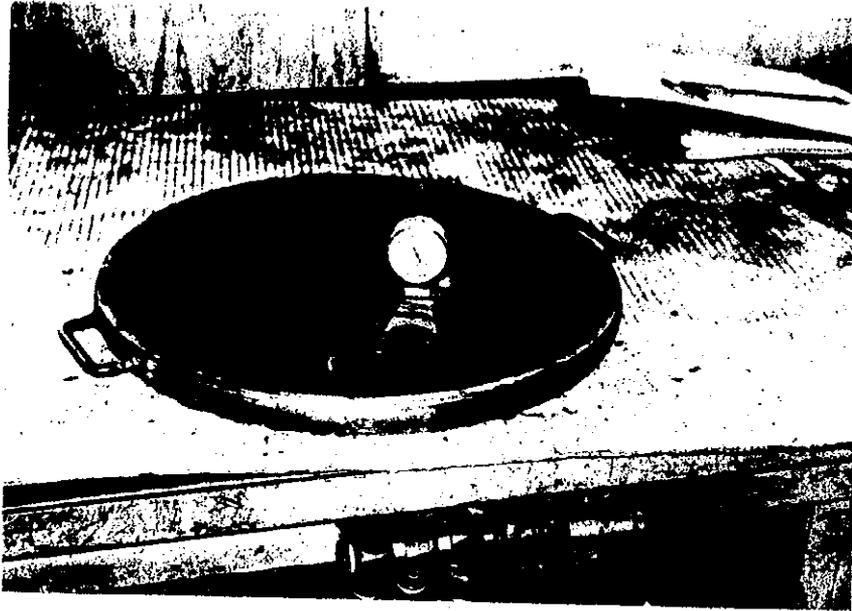
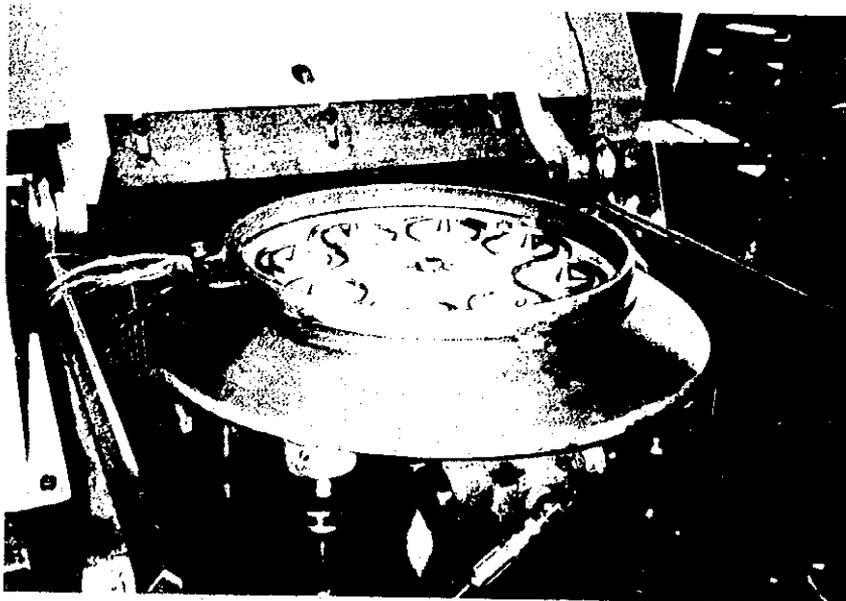


図 6.2.13 鑄型硬度のチェック



(砂を入れる前)

図 6.2.14 造型前

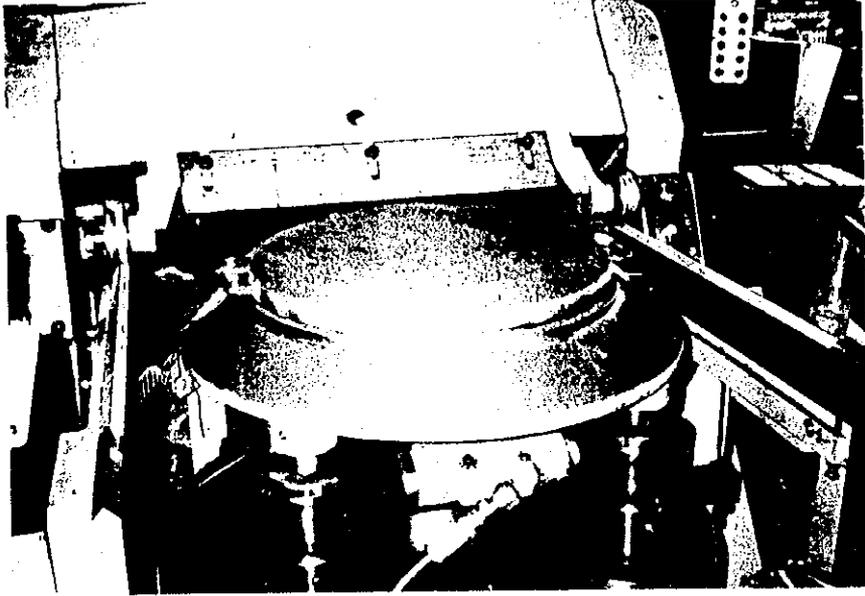


图 6.2.15 造型後

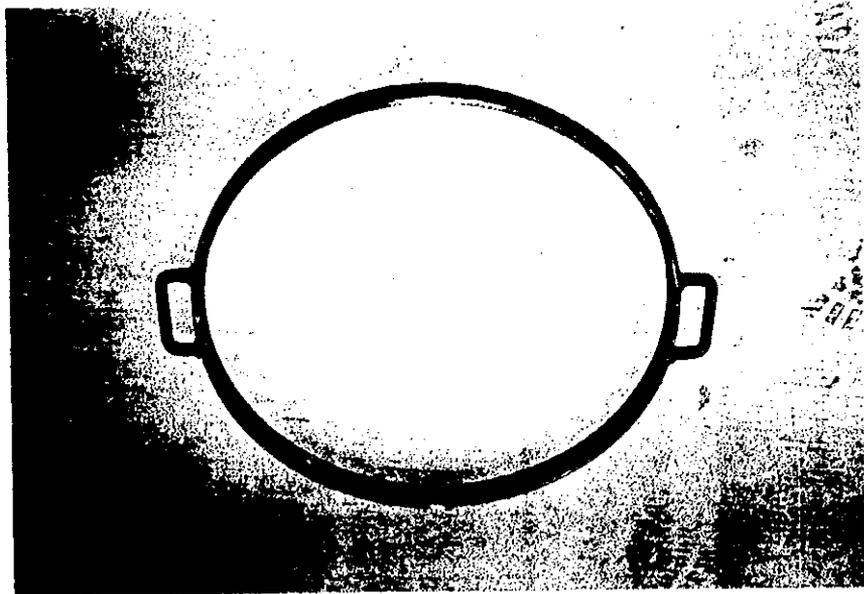


图 6.2.16 造型杵

### (c) 造型枠、パレット (pallet)、コンベア等の管理徹底

造型後は鑄型をパレット (pallet) の上に積み重ねて、コンベア上を移動して注湯するが、枠やパレットが歪んでいたり、コンベアにガタがあると鑄型が傾いたり、隙間が出来たりして、湯漏れ等の原因になるので、定期的にチェックし、常に不具合のないものを使用すること。(もし作業中に不具合を見つけたらすぐに使用禁止とすること。)

### (3) 溶解

#### (a) 原材料の管理改善

銑鉄、ピストンリング返し材等、原材料の管理が非常に悪い。ピンホール等、溶解に関する不良の多くは、これが原因と考えられる。

錆びたものは絶対使用しないこと。もし、錆びたら錆を落として使用すること。保管方法も再検討のこと。(錆びない方法を考えること。)

#### (b) 化学成分の分析装置導入を検討のこと

現在は T.C (トータルカーボン) と Si (シリコン) のみのチェックで出湯し、他の元素は後日調べる方法で、経験とカンに頼った作業を行っている。これではなかなか品質の安定向上は望めないなので、ぜひ、発光分析装置等の導入を検討してほしい。溶解設備も電弧炉から高周波炉へ変わるので、良い機会と考える。(いくつかのメーカーからいろいろな機種が売り出されており、標準的価格は 3,000 万円程度である。)(図 6.2.17、図 6.2.18 参照)

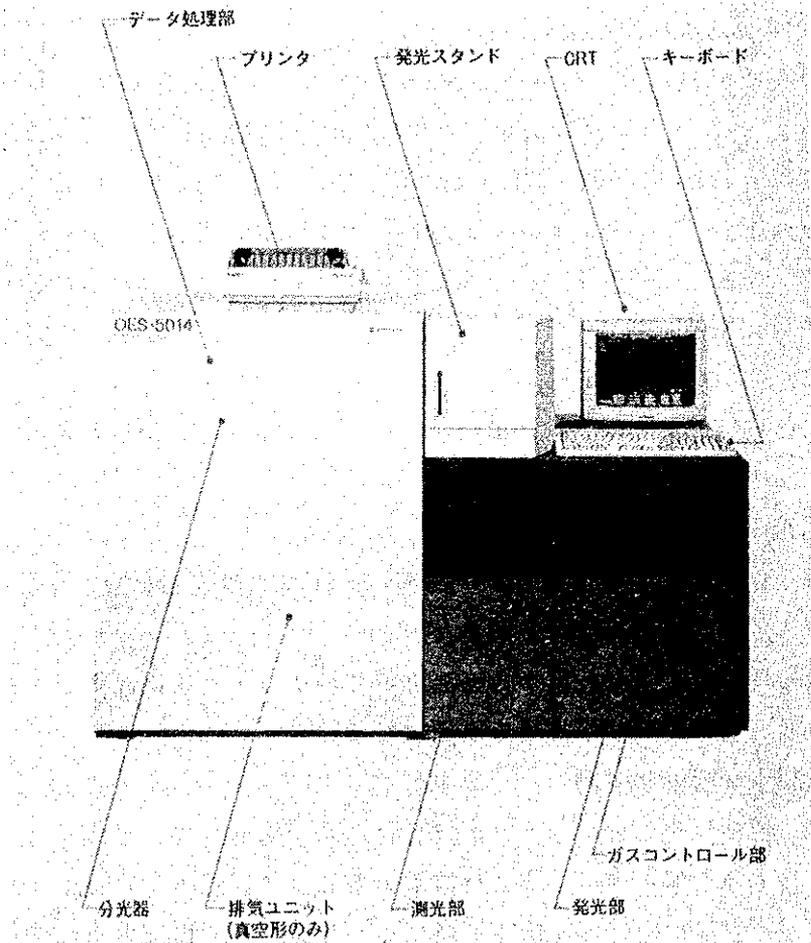


図 6.2.17 発光分光分析装置の例 (1) (日本製)

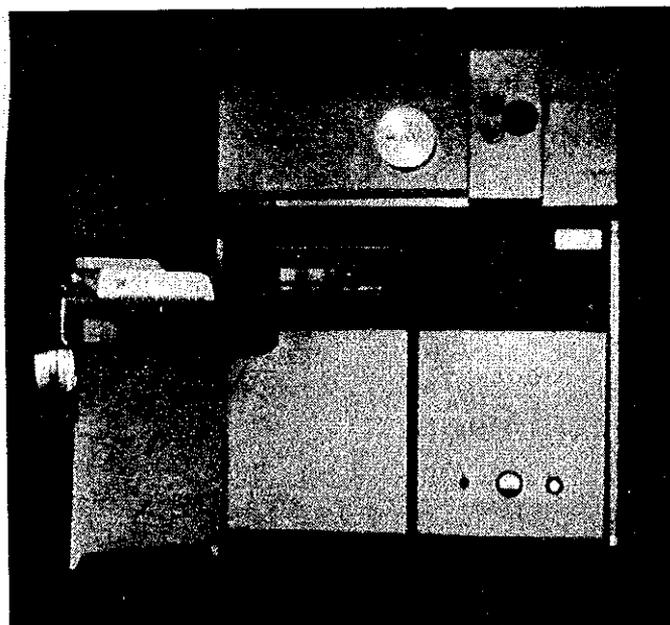


図 6.2.18 発光分光分析装置の例 (2) (アメリカ製)

### (c) 特殊元素添加物の必要性検討

ピストンリング材料としての合金鋳鉄には、特別の場合を除いてはTi（チタン）、V（バナゾウム）、W（タングステン）等の特殊元素は添加していないのが一般的であるが、当工場ではこれらの元素を添加している。Ti、Vは鋳鉄に含まれているが、Wは後から加える方式をとっている。しかし、今後はエンジンの高度化により、現在の合金鋳鉄では不十分で、球状黒鉛鋳鉄やスチール材が多く使われるようになると思われる。そのため、合金鋳鉄は出来るだけ作りやすいようにW等の添加はやめて、品質維持は操業管理の徹底で対処するのがよいと考える。

ただし客先から特別に要求された場合は、それに応じて販売価格も高くすればいいと思う。

### (d) 溶湯の温度管理徹底

当工場では、電気炉からの出湯温度、鑄型への注湯温度とも経験とカンに頼っており、測定器でのチェックはほとんど行っていない。

今後、生産量も増加するので、ぜひ光高温計等でのチェックを徹底することが必要。（特に注湯時の最低温度は湯廻り不良等の原因になる。）

### (e) 鋼屑（軟鋼）使用の検討

当工場では、鋳鉄とピストンリングの返し材のみで溶解を行っているが、一般的には鋼屑も原材料として使う例が多い。いい材料が入手しにくいと、使わないとのことであるが、これを使うと材料にねばさが出て折れにくくなったり、操業もやりやすくなるので検討するよう提案する。

鉄屑の受入基準の例は次の通りである。

- ・ 寸法            厚さ     4.5 ～ 20mm  
                    幅        50 ～ 100mm  
                    長さ     50 ～ 200mm
- ・ 外観            錆…ショットブラスト処理で落ちると思われるものなら良い。  
                    水分及び油脂、可燃物等の付着がないこと。
- ・ 成分            T.C、Si、Mn、P、S、Crをチェックし、操業の参考とする。  
                    S … 0.02MAX、Ti … 0.10MAX、As … 0.02MAX、Sn … 0.003MAX  
                    Pb … 0.001MAX、Bi … 0.001MAX

鉄屑の添加割合の例は次の通りである。

合金鋳鉄の場合     5 ～ 15%（10.5%目標）

## (4) 後処理

### (a) ショットブラスト機の導入検討

現在、鑄造後ばらしたピストンリングの砂落としはタンブラーで行っているが、砂落ち不十分のものが時に見られる。そのため不具合品が後工程へ流れる例も多いと考えられ

る。そこでタンブラーでざっと砂を落とした後、ショットブラスト機へかければ、検査等もやりやすくなるを考える。(ショットブラスト機があれば、原材料の錆びも落とすことが出来る。)

この機械もメーカーはいろいろあるが、図 6.2.19 に日本のメーカーの製品の例を示す。(価格は 1,600 万円位)

ショットの大きさ と 処理時間は次の通りである。

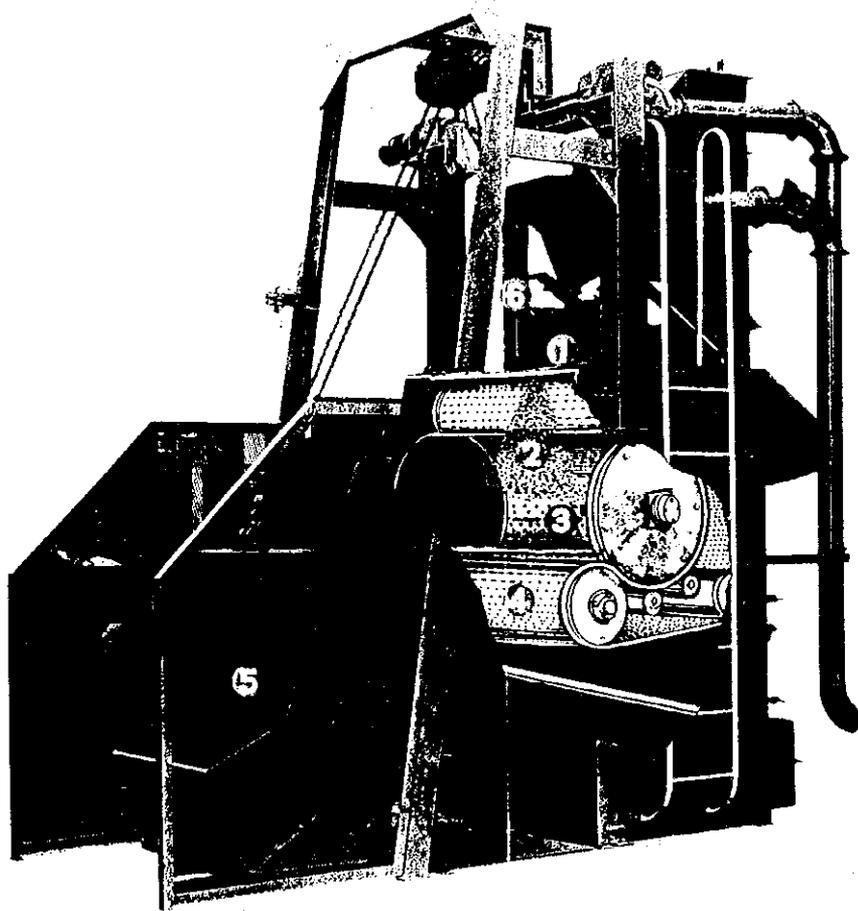
- ・ショットボールの大きさ  $\phi 1.2\text{mm}$
- ・処理時間 4 ~ 6 分 / 1 バッチ

外径  $\phi 100\text{mm}$  程度までの 1 本吹きピストンリングの場合

}	3,000 本未満 4 分 / 1 バッチ
	3,000 本以上 6 分 / 1 バッチ

を標準としています。

銑鉄の錆落としは、錆の程度により変わります。



- ① スチールショット (投射剤) 投射位置      ② スチールショット  
③・④ 機械の内部      ⑤ 材料投入バケット      ⑥ 本体フレーム

図 6.2.19 ショットブラスト機

## (b) ピストンリング内外の錆張り取り徹底

従来は砂落ち不充分の点もあり、錆張りの残ったものが加工工程へ流れて、刃物を折ったりする事故をおこしている。ショットブラスト等の導入により、外観検査を徹底して、不具合品を後工程へ流さないようにすることが必要。

## (5) 圧カリングのスチール化検討

エンジンの高度化に伴って、使われるピストンリング材料も合金鋳鉄から球状黒鉛鋳鉄へと進み、さらにスチール材へと変わってきている。従って、今後の発展のためには、ぜひ圧カリングのスチール化の検討が必要と考える。

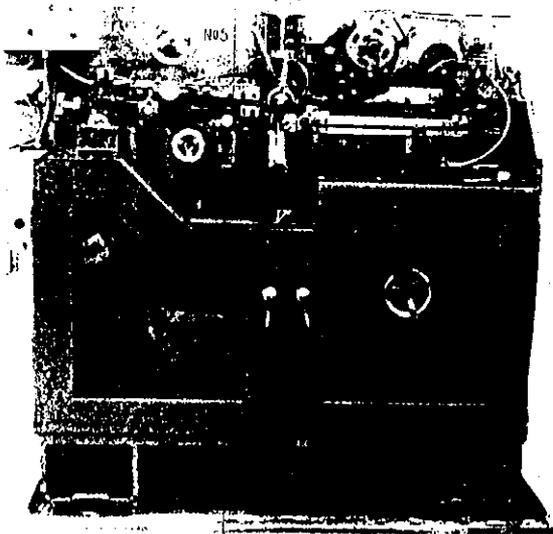
現在、スチール材はそのままでは使わず、クロムメッキ、窒化等の表面処理を施しているのが一般的で、ばね鋼やステンレス鋼などが使われている。

スチールリングの作り方には、

1. 線材をカムを使って、最初からピストンリングの形状に成型する方法
2. 線材を真円に成型した後、カムの形状の雇を使って、熱処理でピストンリング形状にする方法

の2つがある。

どちらの方法にも長所、短所はあるが、量産化されている。生産する品種の数や数量、性能面等、よく検討して製造方法を決める必要がある。参考までに図 6.2.20、図 6.2.21、図 6.2.22 に日本の成型機の例を示す。



- ・適用サイズ  $\phi$  60 ~ 100mm
- ・生産能力 300 万本 / 2 直・年
- ・概略の価格 2,350 万円
- ・大体の大きさ 950 (奥行)  $\times$  2,900 (正面)  $\times$  1,800 (高さ) mm

図 6.2.20 スチールリング成型機



図 6.2.21 トライアル用熱処理炉

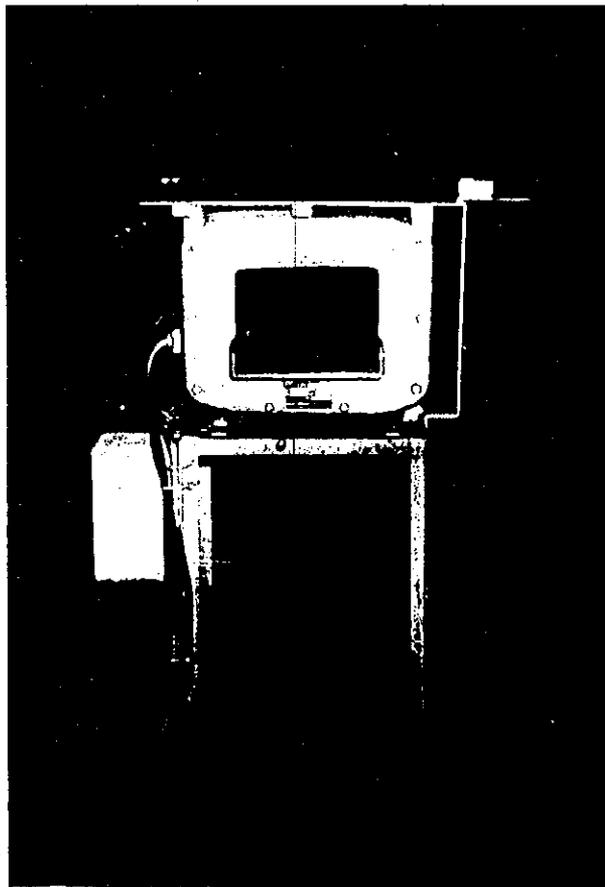


図 6.2.22 脱磁器

スチール材の標準寸法と公差（ガソリン車用）は次の通りである。

幅寸法	1.05 ± 0.01、 1.25 ± 0.01、 1.55 ± 0.01、 2.05 ± 0.01
厚さ寸法	図面寸法から表面処理厚さを考慮して決める 公差 = ± 0.015mm

1 コイル内のバラツキ

幅寸法	0.010mm 以内
厚さ寸法	0.015mm 以内

### 6.2.5 熱処理工程の近代化計画

熱処理工程は、鑄造工程近くに配置した方がよく、鑄造工程と共に新工場へ移すことが必要と考える。以下に鑄鉄の材質別に説明する。

#### (1) 合金鑄鉄の熱処理廃止

現在、合金鑄鉄は両面加工後、510 ± 10℃で熱処理を行っているが、この目的がはっきりせず、熱処理は必要ないと考える。熱処理前の現品の合口部を切断して調べた結果でも、特に不具合は見られない。従って、この熱処理の廃止を提案する。

もし、カム外旋、合口切断、粗内施後、歪、ヘタリ（自由間隙が小さくなる現象）等の不具合が発生した場合は、その時点で熱処理すれば、修正可能である。修正方法は、合口部に切断時の寸法のピース (piece) を入れ、履に詰めて側圧をかけて行う。（図 6.2.23 参照）

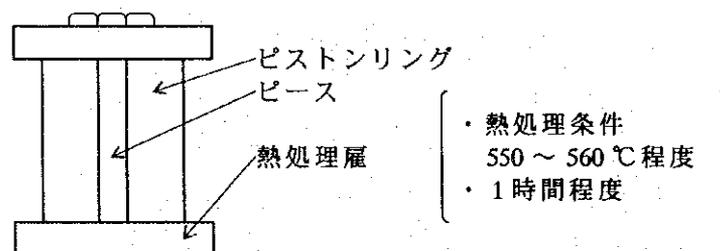


図 6.2.23 熱処理による修正方法

もし、このような不具合品が多く発生するようなら、材質的に問題で、鑄造工程の管理、素材の取り代の量などの見直しが必要である。

#### (2) 球状黒鉛鑄鉄の熱処理体制確立

球状黒鉛鑄鉄は今後、大幅な生産増が見込まれているため、熱処理体制の整備が必要である。

現在、箱型熱処理炉が使われているが、炉への出し入れ等の作業がやりにくい。搬入装置、焼入装置等をつけて、作業をやりやすくすること。

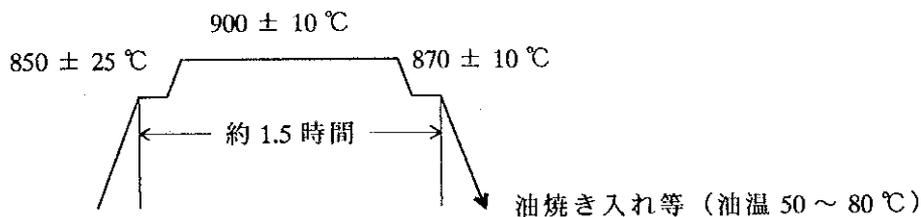
・ 基地組織

材質管理がやりやすい焼入、焼き戻し組織（焼き戻しマルテンサイト (martensite) またはベーナイト (banite) 基地）を推奨する。

・ 熱処理時点

鑄造、脱砂後、2つ割加工の前、参考までに熱処理条件の一例を図 6.2.24 に示す。

(焼入)



(焼き戻し)

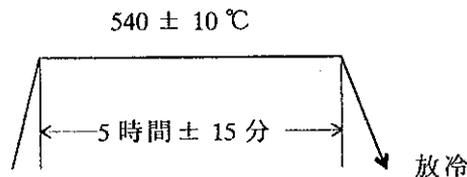


図 6.2.24 球状黒鉛鑄鉄の熱処理条件

### (3) スチール材（圧カリング用）の熱処理体制確立

今後、スチール材のピストンリング（圧カリング）が投入される予定であり、これには熱処理が必要である。

スチールリングは線材を冷間で成型して作るため、この時に発生する内部応力や歪を取り除くために熱処理を行う。

また、真円成型の場合には、成型後カム形状の熱処理履に入れて熱処理を施し、ピストンリング形状を作る。

熱処理条件は、600 °C で 1 時間保持程度。ただし、スチールリングは熱処理温度の差により、外径寸法等が変化しやすいため、鑄鉄リングに較べて管理幅を狭くする必要があり、600 ± 5 °C 程度（鑄鉄は ± 10 °C）が望ましい。従って、現在合金鑄鉄の熱処理に使用している炉を利用する場合には、温度のチェック箇所を増やして、炉内温度のバラツキを少なくする対策を行う必要がある。

出来れば地上で作業がやりやすく、しかも温度差の少ない箱型炉（出し入れ装置付き）の新設が望ましい。