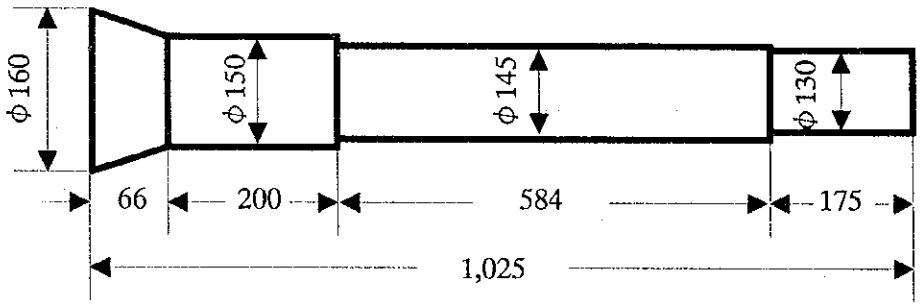
6.2.6 両面加工工程の近代化計画

(1) 両面研削盤の改造

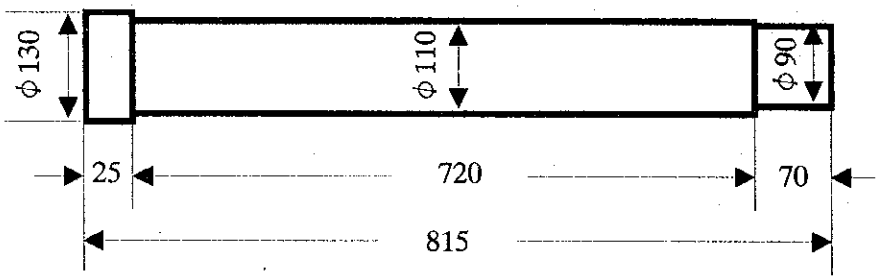
現在の通過回数 7～9 回（最大 22 回のものもあり）は多すぎる。日本の工場での通過回数、3 回（メッキ品はメッキ後 1 回追加の 4 回）に近づける努力が必要である。そのため、表 6.2.2 に示す比較例を参考にして、両面研削盤の改造を提案する。

表 6.2.2　両面研削盤の仕様比較

	安慶ピストンリング工場		日本の工場の例		
	砥石径	主軸ﾓｰﾀｰ	砥石径	主軸ﾓｰﾀｰ	主軸径
粗研削盤	φ 750mm	18.5KW	φ 760mm	37.5KW	φ 130mm
中研削盤	－	－	φ 760mm	30.0KW	φ 110mm
仕上研削盤	φ 750mm	7.5KW	φ 760mm	22.5KW	φ 130mm
〃	φ 580mm	（日本の日清工業製で、これは両者同じ）			



粗研削盤（横型）と仕上げ研削盤（竪型）



中研削盤（横型）

図 6.2.25　両面研削盤の主軸の寸法

上記の如く、砥石径はほとんど変わらないのに、主軸モーターの大きさは大幅に異なっている。その分、機械も小型に出来ており、剛性も不足している。しかし、不具合箇所を全面的に修理し、モーターを耐えられるギリギリまで大きくすることで改善可能と考える。

粗研削盤の機械重量は、約 13 トンである。

なお出来れば、最も無理のかかる粗研削と中研削は分けるのが望ましい。

(2) 作業者削減への挑戦（3人/1台→2人/1台→1人/1台へ）

現在3人/1台の作業者で作業を行っているが、3人のうち1人は設備保守要員へ回して、全体の設備故障を減らすことに専念し、主として品質チェックをしている1人はチェック項目を整理して、巡回検査員との連携を保つことで省力して、1人で機械を動かすことに挑戦してほしい。

設備故障を少なくし、材料投入と研削後のリングを受ける治具を改善すれば1人運転は充分可能と考える。

(3) 仕上げ研削盤の導入（キャリアフィード方式）

現在の両面研削盤は日本製の1台を除いて、全てスルーフィード (through-feed) 方式となっている。しかし、最終仕上げにはキャリアフィード (carrier-feed) 方式の方が精度を出しやすく、しかも厳しい幅寸法公差 0.012mm に対応するためにも1台新設することを提案する。

両面加工工程は、新工場へ移るが、メッキ後の最終仕上げのためには、旧工場へ1台は残す必要があり、日清工業製を残して新工場へ1台新設するのがよいと考える。（図 6.2.26 参照）

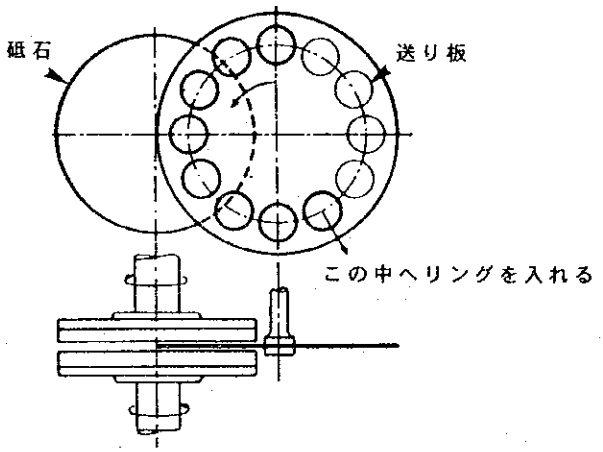


図 6.2.26　キャリアフィード方式

(4) ミストコレクターの導入

両面加工工程は、大量の水溶液や油類を研削液として使用するため、これが研削粉と一緒になって霧状に飛び散っている。これは職場の環境を悪くすると同時に、機械の中に入

って研削精度を悪くしたり、機械の精度を悪くしたりする原因になるので、ミストコレクター (mist collector) を導入してミストの除去をきちんとするよう提案する。

現在、粗研削機には、ミストコレクターを一部つけているが、ミストは集塵機に集められず、工場内に吐き出している。これではだめであるので、ぜひ改善してほしい。

(5) 両面研削盤の配置について

研削盤の配置（レイアウト）については、カム外旋工程以後のラインに連動した方法も考えられるが、この機械は価格も高く、1台当たりの生産能力も高いことから集団で配置した方がよいと考える。

そこで現在、新工場への移転が計画されている両面加工工程終了後のピストンリングを次工程（旧工場）へ運ぶ方法の検討が重要となる。

図 2.6.27 に配置の考え方を示す。現在は粗研と仕上げ研に分けているが、出来れば機械を修理改造して、粗研、中研、仕上げ研と分けた方がよいと考える。

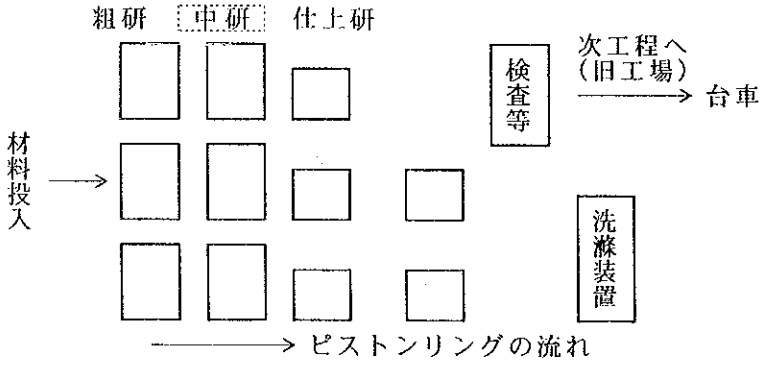


図 6.2.27　両面検削盤配置の考え方

(6) 洗滌装置の導入

現在は、木の切屑等で両面加工工程で付着した油や水分を落として熱処理へ送っているが、今後は、合金鋳鉄については熱処理廃止を検討し、球状黒鉛鋳鉄は両面加工の前に熱処理を施すことになるため、これでは不充分であり、洗滌装置の導入が必要と考える。
洗滌液は、環境基準に適合したものであることが必要で、水または石油系の液体で超音波装置を備えたものが必要と考える。また、出来れば台車にかけたまま洗滌出来ることが望ましい。

(7) 運搬方法の改善（運搬台車の導入）

運搬方法は、研削後、台車一杯に受けて運んでおり、せっかく両面研削盤から順序よく出てくるのにそれが生かされていない。研削盤からでてくるピストンリングをエル棒（ピストンリングの合口部を基準にしてかける治具）で受けて、それを台車に乗せて運搬することを提案する。今後、新工場と旧工場の間の運搬が大変になるので、これに対応するためにも必要と考える。（図 6.2.28 ～図 6.2.37 参照）

この台車を工場間で運ぶためには、トラックの後に自動的に上げ下げ出来る装置を付けることにより運転手1人で運搬が可能である。小型トラックで7台車/1回位は運ぶことが出来る。また1台車には、混入の危険性のないピストンリングなら3,000～5,000本をかけることが出来る。なお、寸法サイズが違って、混入しては困るものは、同一台車にかけないことを徹底しないと、混入クレーム等を起こす原因になるので、注意が必要である。

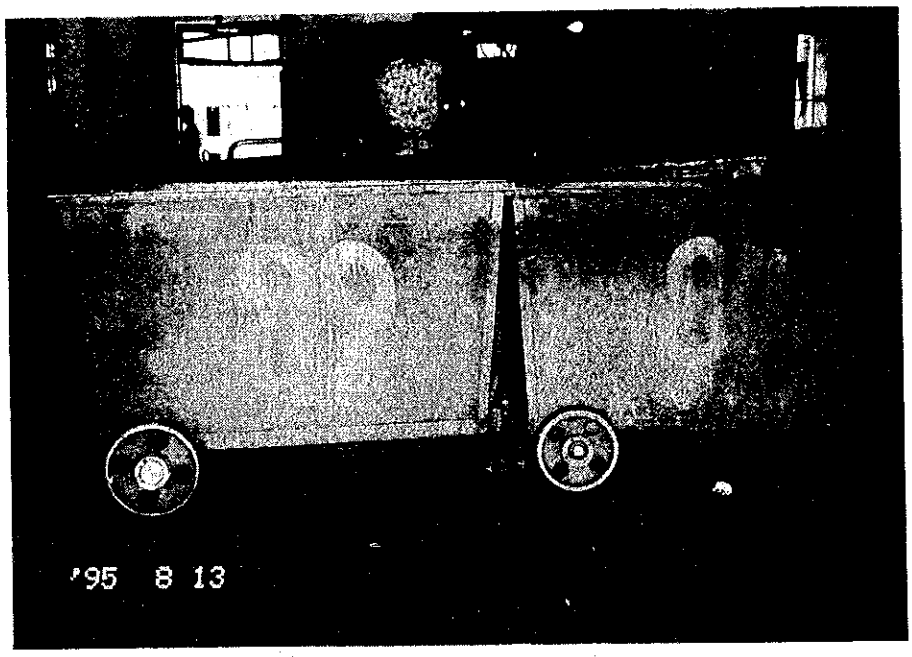


図 6.2.28　研削後のピストンリングを受ける箱（現状）

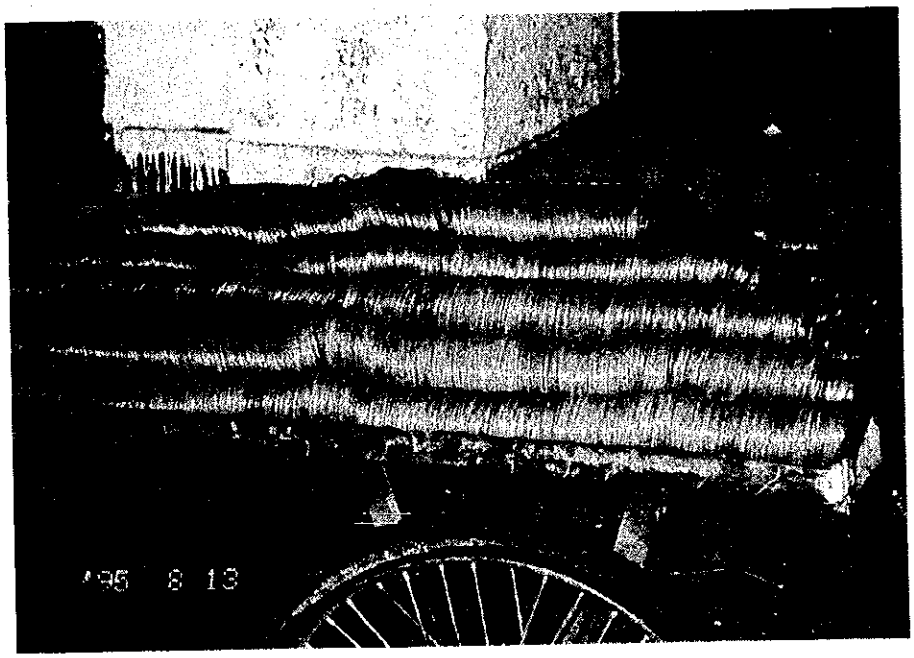


図 6.2.29　運搬台車（現状）

図 6.2.30　導入したい運搬車 (1)

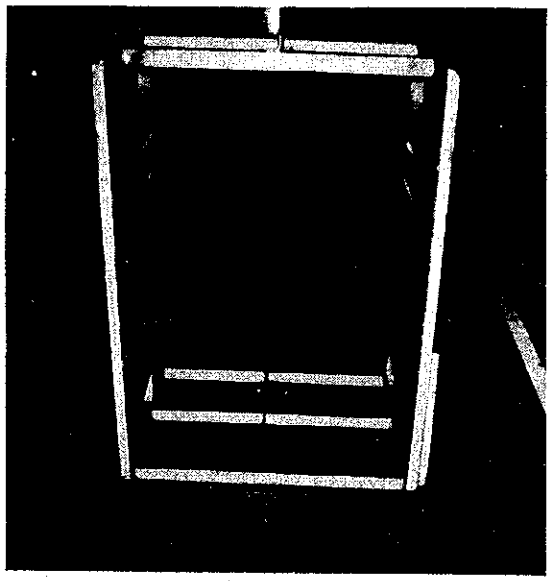
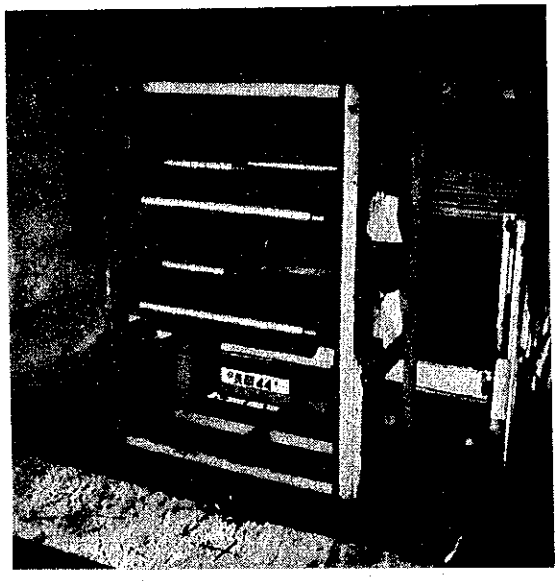
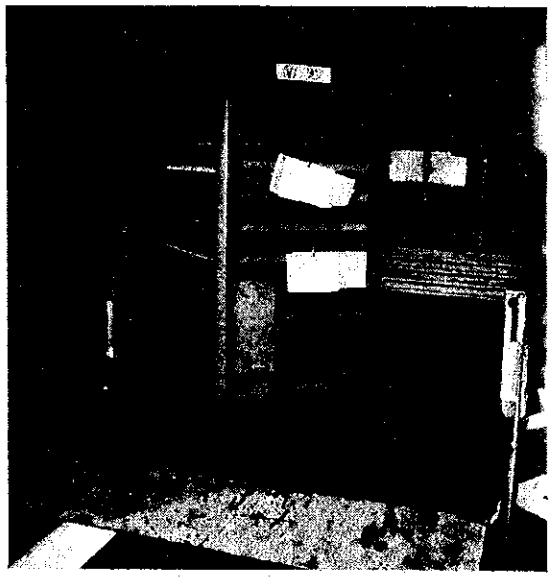


図 6.2.31　導入したい運搬車 (2)



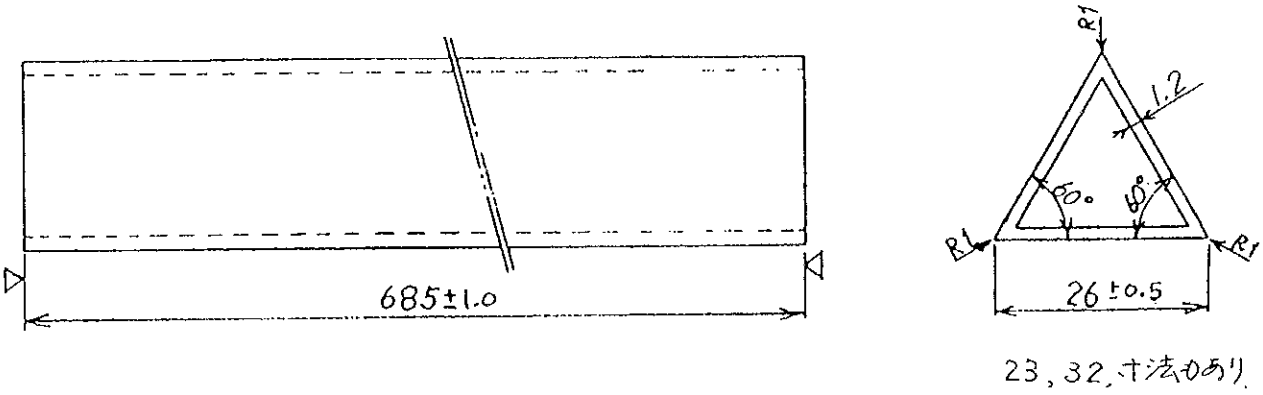
（トラックに積むところ）

図 6.2.32　ﾋﾟｽﾄﾝﾘﾝｸﾞを掛けたところ (1)



（トラックに積むところ）

図 6.2.33　ﾋﾟｽﾄﾝﾘﾝｸﾞを掛けたところ (2)



・素材（パイプ）を冷間引き抜き (cold drawing) により成形し、上図に示す寸法とすること。

・素材寸法：24.5 φ × 1.2t

（ピストンリングの搬送用に使う）

図 6.2.34　エル棒

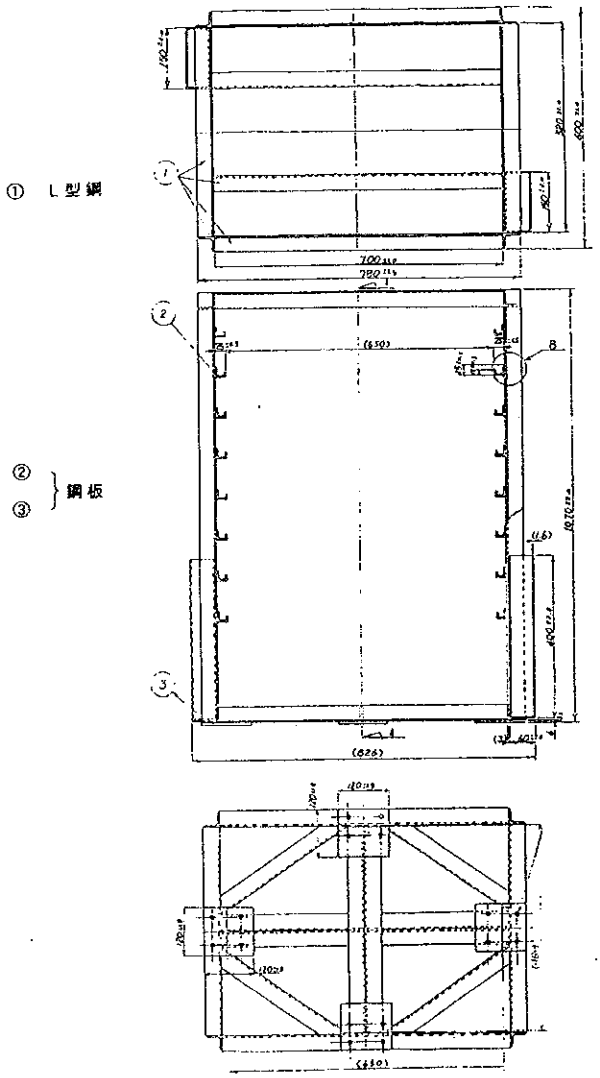
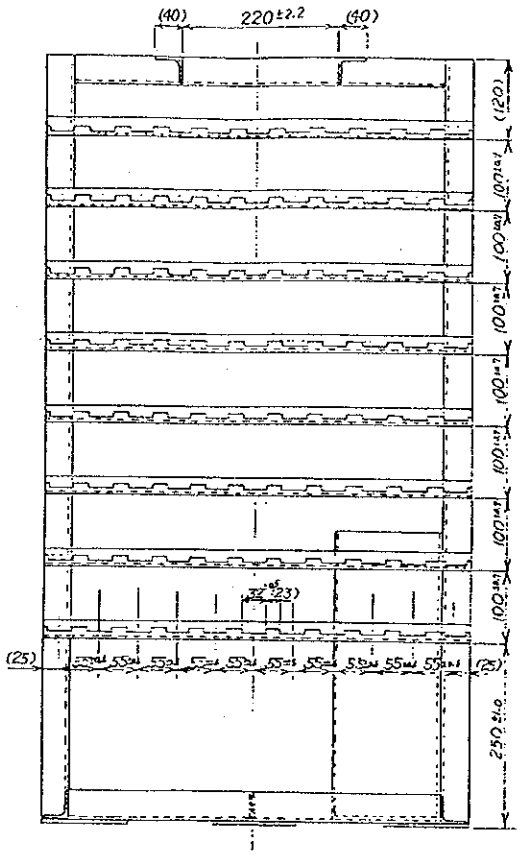
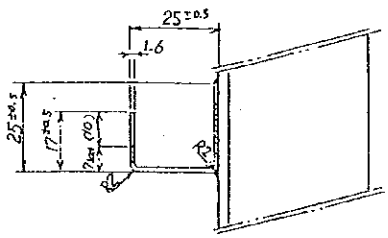


図 6.2.35　台車の詳細図 (1)



SECTION A-A



B部詳細図 (S=1/1)

図 6.2.36　台車の詳細図 (2)

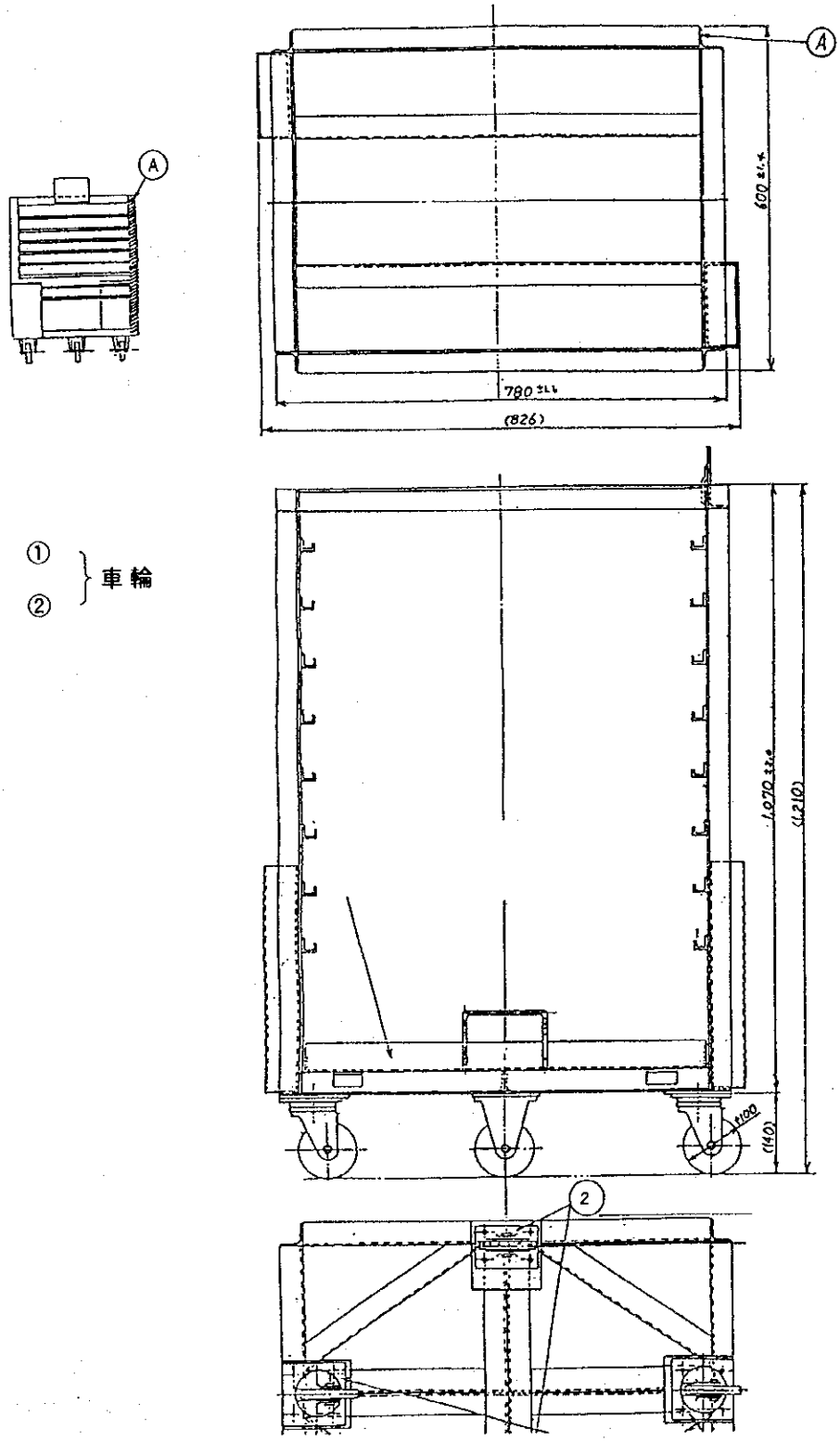
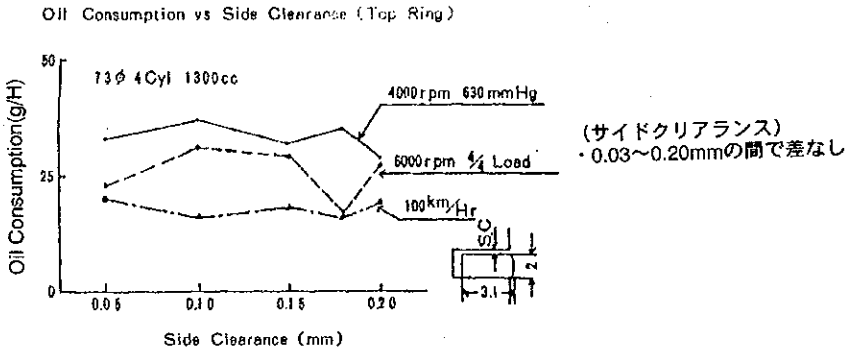


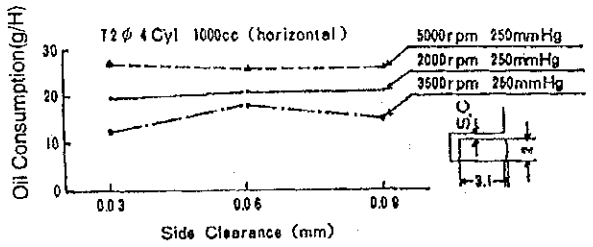
図 6.2.37　台車の詳細図 (3)

(8) 幅寸法公差の工程能力把握による改訂提案

ピストンリングの幅寸法公差は、機能面やピストンの溝加工精度から考えて、0.015～0.020mm 程度が一般的であるが（日本工業規格＝JIS では 0.020mm）、中国の規格では 0.012mm と狭く、苦労している。これは、技術部門と協力して、色々な資料や実験データ等を積み重ねて改訂を提案すべきと考えるが、そのためにはまず自工程の工程能力をきちんと把握する必要があると考える。機械別に出来るだけ多くのデータを集めることが必要である。

工程能力が（色々な条件下に於けるデータや CP（工程能力指数）値など）把握されていれば全数検査廃止も検討可能となる。図 6.2.38、図 6.2.39 に幅寸法が関係するサイドクリアランス（ピストンリングとピストンのリング溝の隙間）とオイル消費等の関係についての実験データを示す。





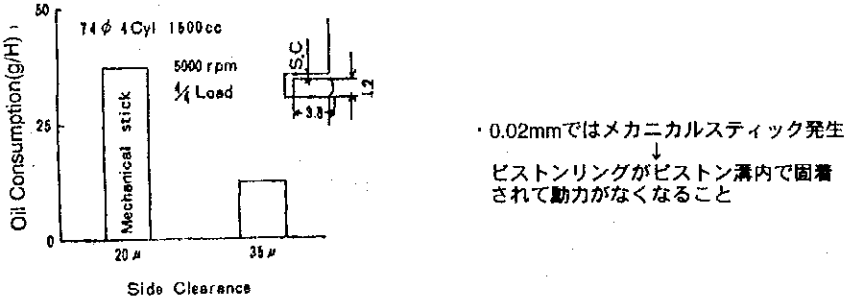
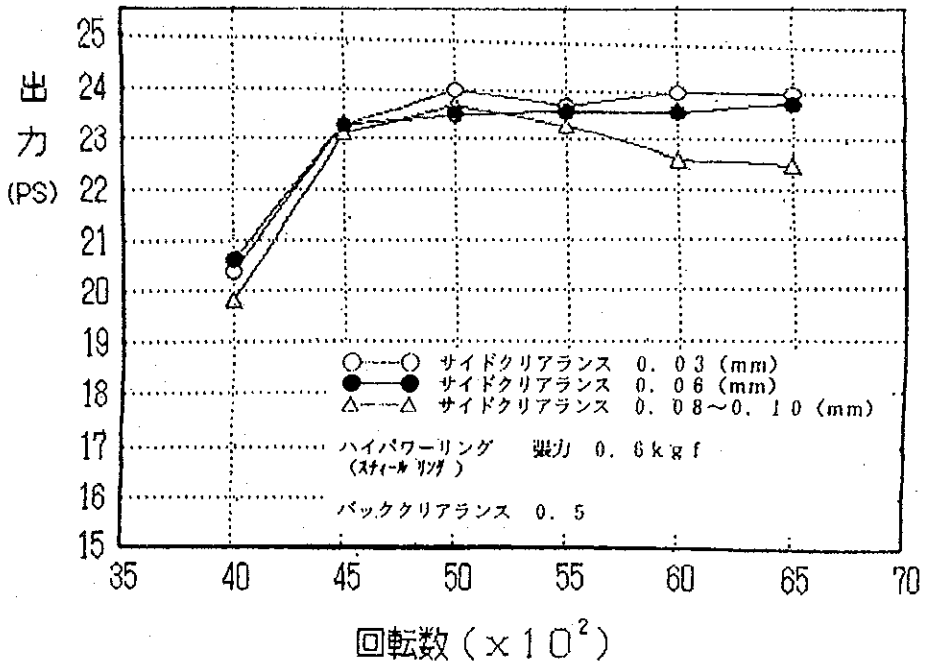


図 6.2.38　サイドクリアランスの差によるオイル消費



サイドクリアランス 0.03 と 0.06 の比較では 0.1 ～ 0.4PS 程度の差であるが、0.08 ～ 0.10 を比較すると 0.4 ～ 1.20PS の差があり、出力の低下は大きい。以上の結果より、サイドクリアランスは 0.03 ～ 0.06 位の範囲に設定することが望ましい。（ただし、サイドクリアランスの下限側については、エンジン実験でスティックの状況を確認することが必要。）

図 6.2.39　サイドクリアランスと出力の実験データ

6.2.7 機械加工工程（表面処理前）の近代化計画

(1) 漏光対策チームによる不良対策

加工工程で最も発生の多い漏光不良は、カム外旋工程の寄与率が最も大きいが、それ以外にも、素材、表面処理（クロムメッキ、モリブデン溶射等）、隙取加工等も大きく影響する。そこで、関係する人達でチームを組んで全体的な対策をたてることを提案する。特性要因図を作って、問題点を摘出し、一つ一つ対策を行っていくことが必要である。

(a) カムのチェックを確実に行う

現状は、カムの精度チェックがあまりやられていないようなので、次に示すように新品カムはもちろんのこと、使用中のカムを理論カーブと較べたチェックを定期的に実施することが必要である。さらに、加工後の製品についても、リングゲージによる漏光チェックのみでなく、理論カーブとの比較も行うこと。

チェックの基準は、下記の通りとすること。

新品カム　　0.02mm 以内

使用限度　　0.03mm 以内

現状では、理論カーブとの誤差は、0.04mm 以内の規格であるが、実際は 0.04 ～ 0.06mm 位とのことで、これでは大きすぎると考える。参考までに図 6.2.40 に日本の工場での新作カムの精度チェックの例を示す。

(b) カム旋盤の精度点検と不具合箇所の修理

カム旋盤は定期的に点検しており、主軸の振れ 0.02mm 以下、主軸端面の振れ 0.01 ～ 0.02mm、主軸中心線とベッドの平行度 600mm に対して 0.02mm 以下で管理しているとのことであるが、もう少し厳しくして、主軸の振れ、0.015mm 以下、主軸端面の振れ 0.01mm 以下程度で管理することが望ましい。同じカム旋盤で粗加工と仕上げ加工を往復で行っているので、粗加工後のリングの形状と仕上げ加工後のリングの形状を比較して、これらが違っているようなら、機械が不具合と考え、対策すること。

(c) カム旋盤及び使用方法の変更の検討

現在使用中のカム旋盤は上の図 6.2.41 右図のような機構ではないかと推定するが、出来れば左図のような機構が望ましい。そこで、カムと 1:1 対応のカム旋盤を導入し、問題の多い品種に適用することを提案する。

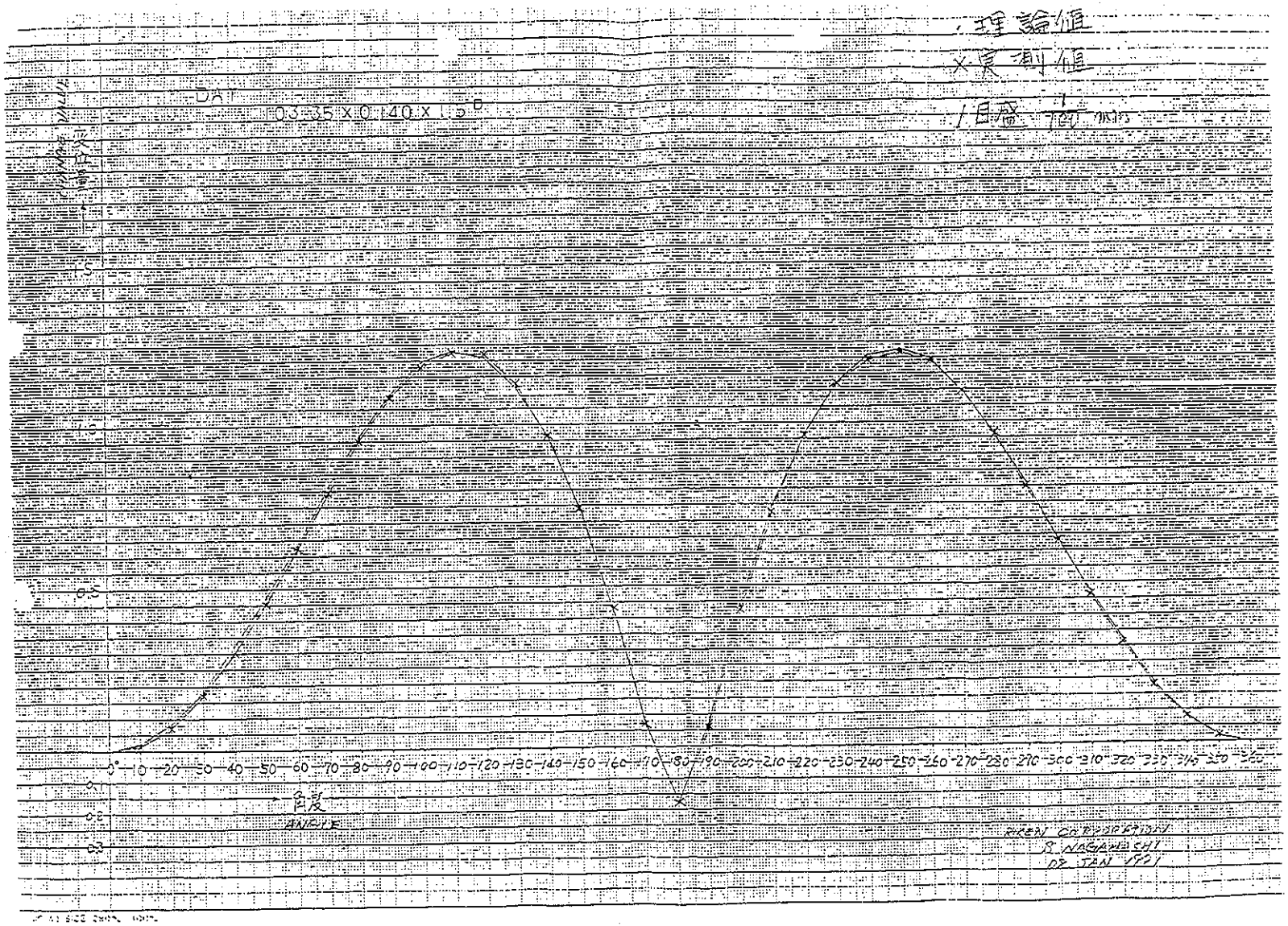


図 6.2.40　新作カムの精度チェックの例

改良後　　現　状

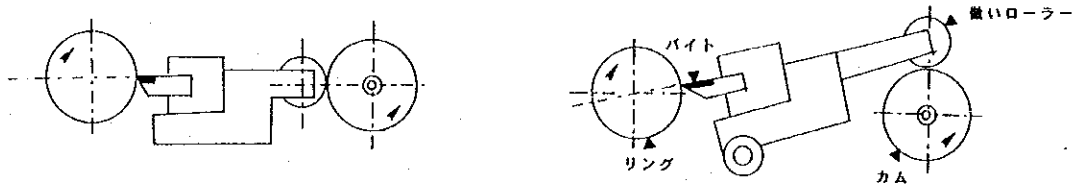
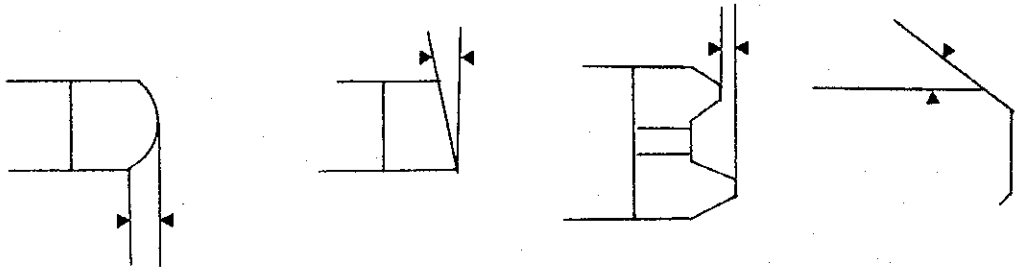


図 6.2.41　カム旋盤の機構の考え方

現在は、1台のカム旋盤で、粗と仕上げの両方を行っているが、これを2台に分けてセットで使う方法の検討を提案する。（日本の工場では、通常この方法が多い。）粗加工に較べて、仕上げ加工の精度の方が厳しく要求されることから、機械を粗加工と仕上げ加工に分けて固定することにより、管理がやりやすくなると考える。

(2) 外周形状のチェック体制を作ること

ピストンリングの外周形状には、バレルフェース(BF)、テーパーフェース等、いろいろな形状があり、これらの精度がピストンリングの性能に大きく影響する。（図 6.2.42 参照）しかし、現在の加工方法は使用機械を信頼して行われており、加工後の精度チェックを行っていない。（行うことが出来ない。）これらの内容を知ることが不良を少なくしたり、品質向上を図ったりする上で、ぜひ必要と考えるので、形状測定等の出来る測定器の導入を提案する。なお、これについては、検査部門との協力が必要である。



BF 形状とダレ量　　テーパー角度と形状　　当たり面の段差　　面形状と角度

図 6.2.42　種々の外周形状

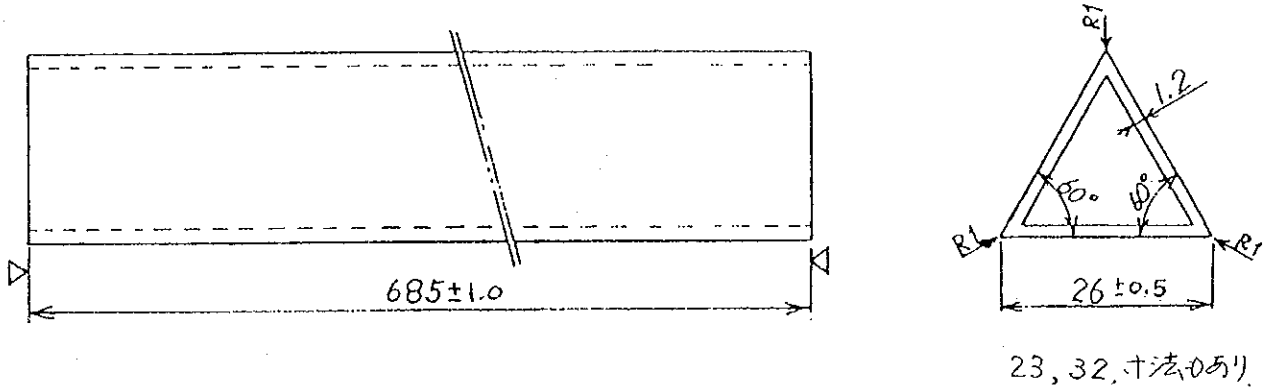
(3) 加工雇、エル棒等の治具を標準化のこと

治工具類は出来るだけ標準化して、種類を少なくした方が管理もやりやすく、生産性向上も期待出来る。

加工雇については、長さを統一し、雇の長さを変える工程では、その倍数の長さを使う方法などが考えられる。例えば、日本の工場の例として、使用頻度の高い加工雇を基準と

して、窓切、テーパー外旋等は半分の長さ、メッキ雇は、加工雇と同じものとその2倍のものの2種類等を標準としている。

また、ピストンリングを整理したり、運んだりするのに便利なエル棒は、設備との関係で使えないパーカーライジング工程を除いて、全工程長さを統一している。（図 6.2.43 参



・素材（パイプ）を冷間引き抜き (cold drawing) により成形し、上図に示す寸法とすること。

・素材寸法：25.4 φ × 1.2t

図 6.2.43　エル棒の例

(4) バイト等、工具研磨の標準化

現在、これらの最終研磨は、作業者に任せられている場合が多く、バラツキも大きいと考えられる。専任者または専門の部署にまとめた方が、ばらつきも少なく、品質、生産性とも向上すると考えられる。今後、生産量や品種の増加に伴って、段取り替えが多くなっても対応が出来るよう、改善を図ることが必要である。

外旋バイト形状の例を図 6.2.44 に示す。

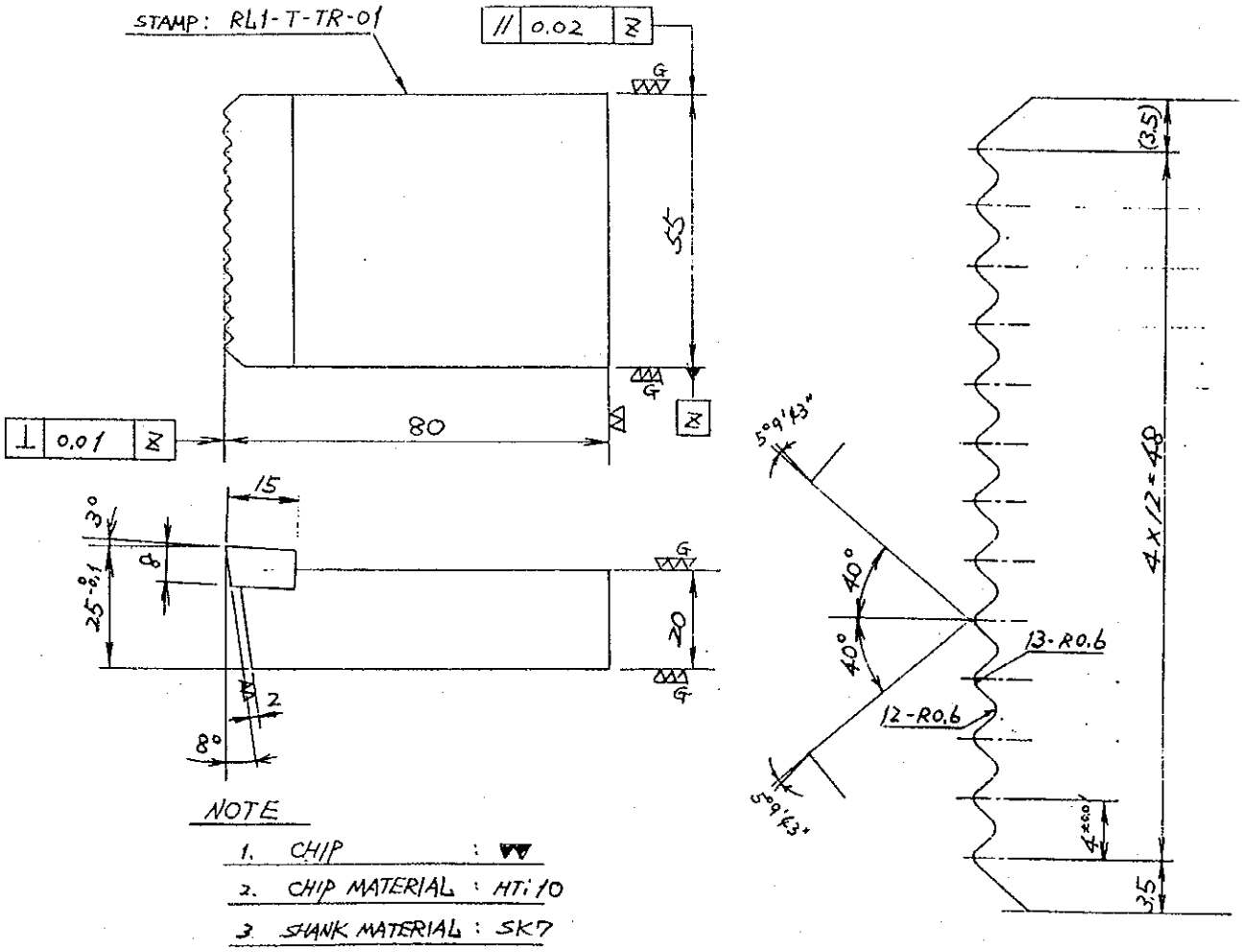


図 6.2.44　外旋バイト形状の参考例

6.2.8 表面処理工程の近代化計画

(1) クロムメッキ工程

(a) メッキ欠け対策チームによる不良対策

クロムメッキリングにおける欠け不良は、メッキ工程の他、その前加工、メッキ後の取り扱い等に大きく影響される。そこで、メッキ工程を中心として、その前工程、メッキ後の各工程の担当者でチームを作り、対策することを提案する。ここでも、欠けに対する特性要因図を作って、問題点を摘出し、一つ一つ対策していくことが必要である。

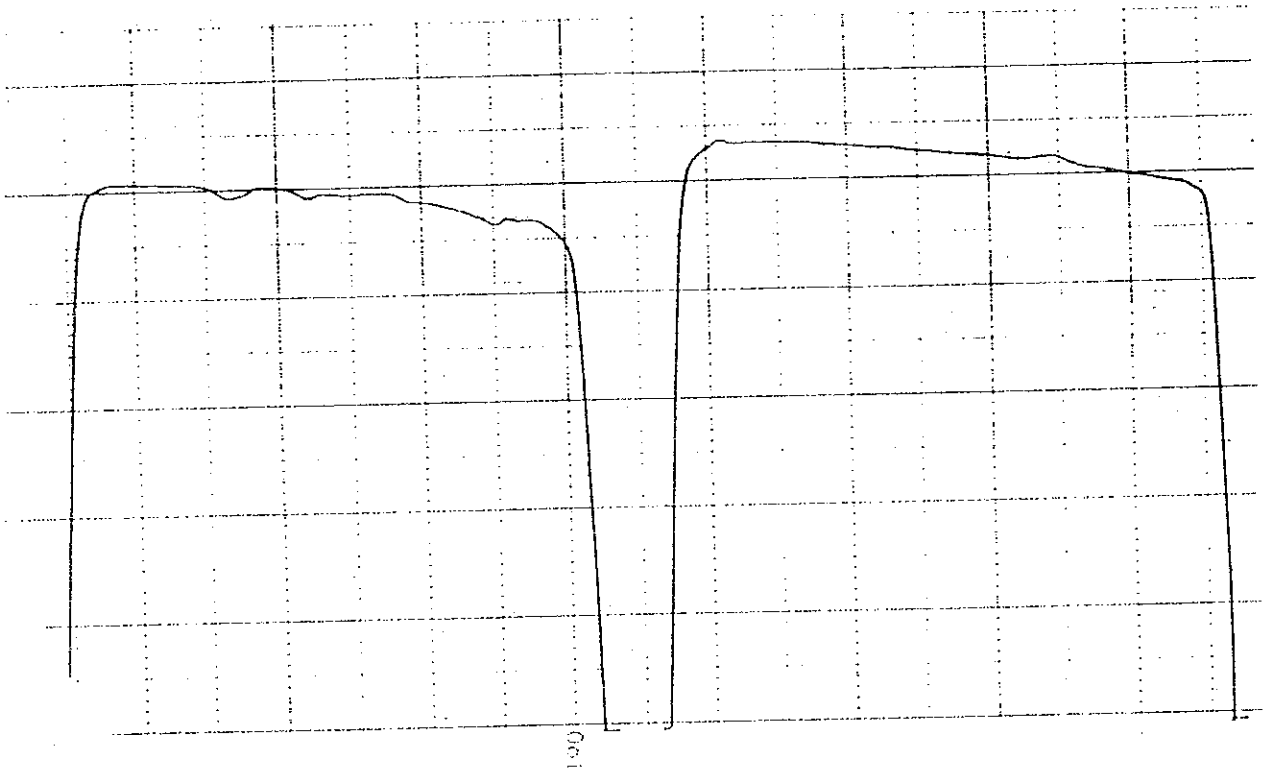
1) メッキ面取りの改善

メッキ欠けは、外面部及び合口部に多く発生し、特に外面部は面取りの良否によって、大きな差が発生する。現在は研磨でメッキ前の外面取りを行っており、能率はよいが、面取り角度や大きさの変更が出来ず、メッキ面としての役割を果たしにくい。この面取りは旋削の方が望ましいが、変更不可能の場合は、角度と大きさが変えられるよう、設備の改造が必要である。

旋削による面取りの出来る設備の導入もぜひ検討するよう提案する。（外旋同時加工なら、なお良好。）（図 6.2.45 参照）

次に、図 6.2.46、表 6.2.3 に日本の工場での面取りの角度、大きさ等についての例を示す。

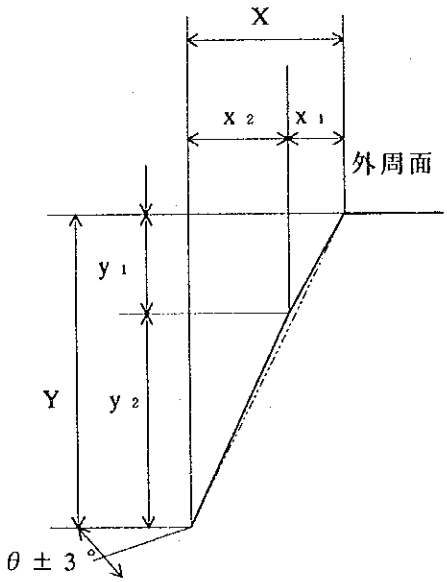
なお、メッキ面取りの改善とメッキ厚さのバラツキを少なくすることが出来れば、メッキ終了後の外周研磨は必要なくなると考える。



メッキ前（縦× 1,500、横× 60）

図 6.2.45　安慶ピストンリング製リングの面形状（メッキ前）

(i) 2段外面取り



$X =$（図面外面取量＋図面最低メッキ厚）$^{\pm 0.06}$

$X_1 = 0.10 \sim 0.20$ ただし、

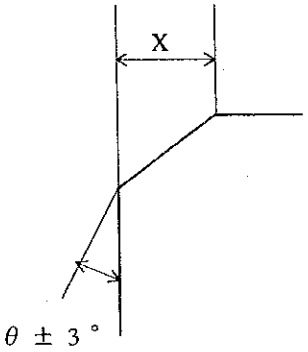
$X_2 = X - x_1$ $x_2 / x_1 \geqq 1.0$ のこと

$Y = X \cdot \tan(90° - \theta)$：$\theta$ は下表より選択すること

$y_1 = x_1 \sim (x_1 - 0.05)$ ただし、

$y_2 = Y - y_1$ $y_2 / y_1 \geqq 1.5$ のこと

(ii) 直線外面取り（可能な限り2段外面取りとするが、やむを得ず直線の外面取りをする場合、以下の基準となる。）



$X =$（図面外面取量＋図面最低メッキ厚）$^{\pm 0.06}$

$\theta =$（下表による）

図 6.2.46　圧力リングのメッキ面の面形状の例

表 6.2.3 外面取り角度（θ）選択表

図面角度	図面最低メッキ厚				
	0.05	0.10	0.15	0.20	0.25
10 °	30 °	30 °	30 °	30 °	35 °
15 °	30 °	30 °	30 °	35 °	40 °
20 °	30 °	30 °	35 °	40 °	45 °
25 °	30 °	35 °	40 °	45 °	50 °
30 °	35 °	40 °	45 °	50 °	
35 °	40 °	45 °	50 °		
40 °	45 °	50 °			
45 °	50 °				

2) メッキ前処理工程の改善

クロムメッキの密着性をよくするためには、前処理が重要であり、現状では若干不充分と考えられるので、次のことを提案する。

・液体ホーニング（ホーニング剤＝カーボランダム #180 程度）

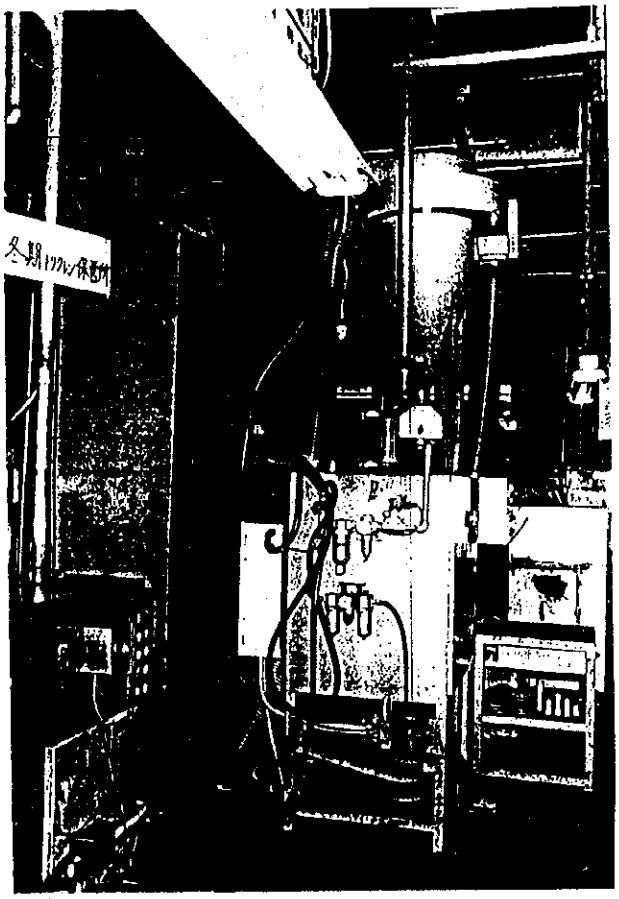
1往復→2往復へ変更

・逆電後、スマット (smut) 除去工程の追加のこと

これは、ノズルを使って、薄いメッキ液を噴射してもよいし、ブラシでこすって除去してもよい。

なお、球状黒鉛異鉄及びスチール材については、さらに液体ホーニング回数を増やすか、ドライ・ブラスティングを液体ホーニング工程前に追加した方がよい。（日本ではブラスティング使用。）

設備導入の検討を提案する。（これは、モリブデン溶射の前工程やクロムメッキリングのパーカーライジング前の処理にも有効。）（図 6.2.47、図 6.2.48 参照）



（ブラスト剤 #180 程度）

図 6.2.47 ブラスティング機の例 (1)

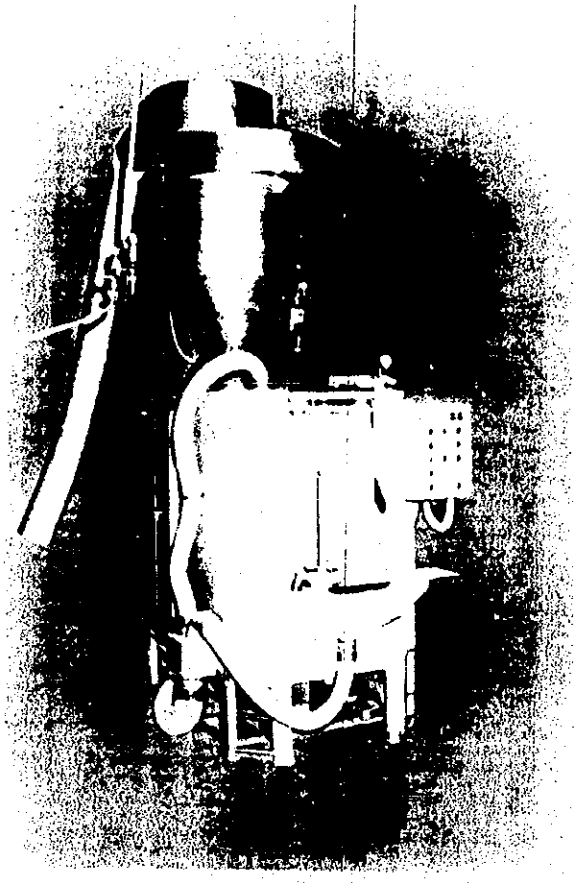


図 6.2.48 ブラスティング機の例 (2)

3) 液管理と廃液管理の改善

メッキ液については、クロム酸 (CrO_3)、硫酸 (H_2SO_4)、3価クロム (Cr^{3+}) を管理しているとのことであるが、現場確認結果では、あまり明確でなく、基準もはっきりしない。また、廃液の処理についても不明確な点が多く、メッキ液の更新も不充分と考える。

液分析については、

- クロム酸 (CrO_3)
- 3価クロムと3価鉄 (Cr^{3+}、Fe^{3+})
- 珪弗化浴の場合は珪弗化ソーダ等については、1回/日または、1回/2日実施のこと。
- それ以外の不純物、例えば、

  Cr^{3+}、Fe^{3+}、Cu、Al、Sn、Zn、Pb、Na等については、1回/月は実施のこと。

なお、これらの基準は明確にして、現場の作業者にもその推移が分かるようにすること。(グラフ等で掲示する。)

廃液の処理については、設備導入を検討のこと。

これには、イオン交換樹脂法、酸化還元中和法等があるので、使用している水の水質やスラッジの処理方法等を検討の上、実施すべきと考える。

4) メッキ治具、メッキ槽の管理改善

メッキ雇、カラー等の治具類は、酸により腐食されやすく、常にチェックしておくことが大切である。現在、専任者がチェックしているとのことであるが、その使用限度が数値で示してあり、管理がやりにくい。現物、または写真による限度見本を決めて、誰でもチェック出来るようにすれば、作業者でもチェック出来るので、ぜひ改善してほしい。

また、メッキ槽については、現在、液もれの発生しているものがあるとのことで、チェック基準を明確にすると共に、不具合箇所は、きちんと修理して使うように改善のこと。

5) メッキ後の品質基準を明確にすること

判定方法等が不明確なため、メッキ後の工程へ流れた後、欠け等の不具合をおこしている場合が多い。品質基準と判定方法等を明確にすること。

参考までに表 6.2.4 に日本の工場の例を示す。

表 6.2.4　メッキ後の品質基準（日本の工場）

メッキ後において下記の品質基準を満足していること。

項　　目	判定基準	判定方法	頻　　度	備　　考
(1) ﾒｯｷ厚さ	目標ﾒｯｷ厚 ± 15%	切断機 工具顕微鏡	2 本 / ﾛｯﾄ	ｻﾝﾌﾟﾘﾝｸﾞ箇所 1 本内 ﾎﾞｰﾙ内、ﾛｯﾄ内
(2) ﾋﾟﾝﾎｰﾙ	同一視野でφ 0.25 以下 3 個以内ﾋﾟﾝﾎｰﾙとﾋﾟﾝﾎｰﾙ間 3mm 以上離れていること	目視	全数	
(3) ｶﾞｽ漏れ	無きこと	目視	全数	
(4) ｱﾚ	表面粗さ 15 μ以下	目視	全数	通常に較べて粗いものは測定
(5) ﾋﾞﾚ	ｳﾛｺ状のまくれ	目視	全数	
(6) 欠け	無きこと	目視	全数	
(7) 硬度	Hmv800 ～ 1,100 (load 200g × 15s)	硬度計	1/3 カ月	ﾒｯｷ厚が薄いもの load 100g × 15s
(8) 密着性				

ﾚｰﾙ	ﾒｯｷ厚	0.1mm 以下	0.1 ～ 0.2mm	0.2 ～ 0.4mm
	ねじれ角度	100	90	—
	ねじれ角度	100	100	100

・対象サイズ：外径　60 ～ 100mm
幅　0.45 ～ 2.0mm
図面メッキ厚さ（最低）0.05 ～ 0.21mm

6) 停電時の処置を標準化する

中国の電力事情では、まだ停電が多いため、これによる不具合の発生も考えられる。

停電の種類は1秒以下の瞬間的なものから長時間に渡るものまで、いろいろ考えられるので、基準を決めて作業する人に分かるように徹底すること。

日本の工場では、30分以下位の停電は、そのままメッキを続けるが、それ以上の場合は、二重メッキのような状態になって欠け、剥離等の不具合につながるので、やり直すことにしているのが一般的である。なお、コンピューターで管理しているメッキ槽などで、瞬間的に停電により停まってしまうようなものもあるので、こういうものには対策をしておくことが必要である。

(b) メッキ液の使い方を標準化のこと

現在使用中のクロムメッキ液は

1. メッキ液を購入するもの（使用割合　約1/3）
2. 自社で建浴するもの　　（使用割合　約2/3）

の2種類である。2種の液の特徴は次の通りである。

購入液はメッキ速度が速い。（0.08 mm/Hr）しかし、値段は高く、液の中味も分からない。（自社管理が出来ない。）

自社製の液のメッキ速度は、0.04 mm/Hr と購入液に較べておそいが、液の中味が分かるため、管理がやりやすい。

（日本の工場では、コストと管理の両面から自社建浴が一般的である。）

両者の特長が生かせるよう、各液毎に対象とする材質、サイズ、形状、メッキ厚等を標準化することが必要である。

なお、現在の自社製メッキ液は、硫酸浴（サージェント(sirgent)浴）とのことであるが今後は珪弗化浴の検討も必要と考える。

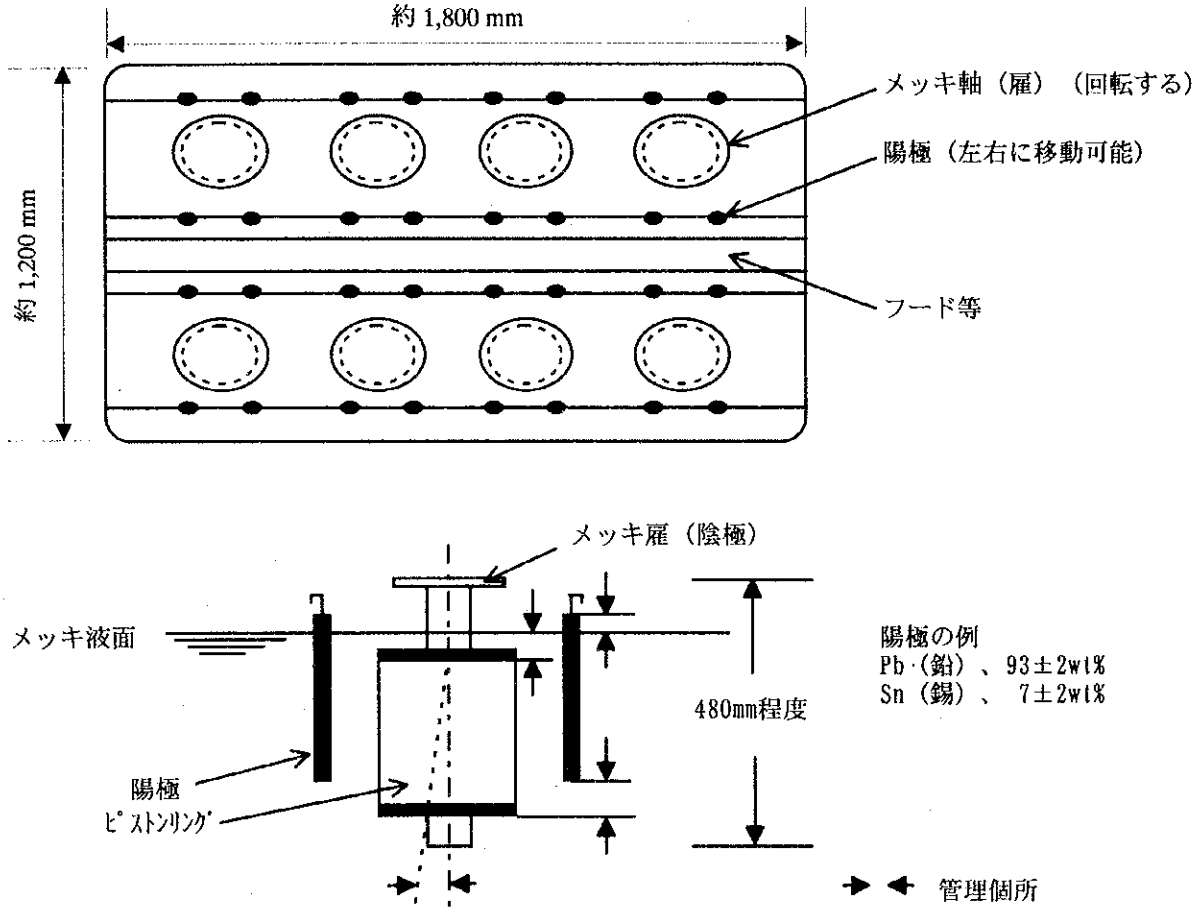
参考までに珪弗化浴の液組成の一例を示す。

CrO_3（クロム酸）	250 ± 10 gr/l
H_2SO_4（硫酸）	1.1 ± 0.1 gr/l
Na_2SiF_6（珪弗化ソーダ）	3.7 ± 0.3 gr/l
Cr^{3+}（3価クロム）	1.5 ～ 4.0 gr/l
Fe^{3+}（3価鉄）	11.0 gr/l 以下
$Fe^{3+} + Cr^{3+}$	8 ～ 15 gr/l

(c) クロムメッキ装置の増設

クロムメッキの生産能力は現状でフル稼動とのことなので、増設を提案する。新設するメッキ装置はメッキ厚のバラツキを少なくする等の品質改善可能なものとする。なお、メッキ液は自社製として考える。

メッキ装置の考え方は次に示すが、ぜひメッキ軸の回転機構を取り入れること。回転数は1回/1～3分程度。もし自動的に回転させる機構の取付けが出来ない場合は、メッキ軸の上にハンドルを付けて、15分に1回、90°手動で回してもよい。これにより、メッキ厚のバラツキが少なくなり、メッキ前の面取の改善と合わせて実施すれば、メッキ後の外周研磨は廃止出来る。（メッキ厚のバラツキが少なくなればつける量も少なくなりメッキ時間も少なくなる。）（図 6.2.49 参照）



（陰極と陽極の位置関係の例）

図 6.2.49　新設メッキ槽の考え方

メッキ槽の増設と合わせて液体ホーニング機の増設も実施のこと。これはメッキの密着性が液体ホーニング等の前処理に大きく影響されるためである。

(2) モリブデン溶射

モリブデン溶射もクロムメッキ同様、前処理が重要であり、油、水などを完全に除去する必要がある。

(a) 工程の改善

現在の工程は、

外旋溝切→雇詰→ブラスティング（手動で3分）→プラズマ溶射

で油分の除去が不充分と考えられる。従って、

外旋溝切→洗滌→雇詰とすること。

また、ブプラスティングは、投射ガンを手で持って作業しているが、これでは処理が不確実になるので、ガンを固定して自動送りする方式にブラスト機を改造のこと。

参考までに日本の工場での工程と管理項目の例について示す。

（工程の例）

外旋溝切→洗滌（脱脂）→雇詰→ブラスティング→溶射前予熱（1往復）→
‖
（ブラスト剤#30、 4往復）

プラズマ溶射　（ブラスティング後、30分以内に溶射のこと）

（主な管理項目）

・溶射材料（粒度、乾燥度等）

・溶射距離（mm）

・プラズマガスの流量（l/min）

H_2（水素）

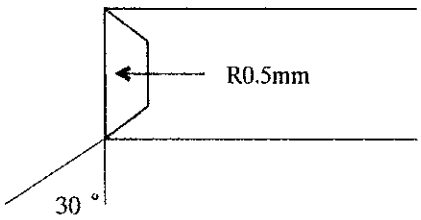
Ar（アルゴン）

・電圧（V）

・電流（A）

・材料供給量（gr/min）

・空気圧（水を含まないこと、無水コンプレッサー使用が望ましい。）



（モリブデン溶射リングの溝形状）

(b) 溶射後の製品判定方法標準化

1. 剥離試験のチェック方法判定基準、抜取数等について決めること。

日本の工場では、リングを剥離試験器に固定して70°以下で剥離しないことというような例が多い。（自動車用ピストンリングの場合）

2. 切断して溶射厚さ、溶射層の状態をチェックする。切断個所、判定基準等を決めること。

(3) その他の表面処理

現在開発中のセラミック溶射、チタンナイトライド等の他、窒化についても検討することが必要と考える。

窒化リングは圧力リングのトップと油かきリングに用いられる例が多く、最近の日本の工場の傾向としては、大幅に増えつつある。

窒化リングの材料としては、ステンレス鋼が多く用いられ、線材を成型、熱処理して両面研削等の後、窒化処理を行っており、スチールリングの成型機導入は既に提案しているので、窒化炉の検討も開始するよう提案する。

6.2.9 機械加工工程（表面処理後）の近代化計画

クロムメッキまたはモリブデン溶射等の表面処理を行った後の加工工程は外周形状の研磨仕上、隙取加工、返り取り、側面仕上、ラッピング等であるが、現状いくつかの問題点が見られるので、それらに対する改善点を提案する。

(1) エル棒等、治具の活用

加工雇の長さや、エル棒等の治具標準化を既に提案したが、さらにエル棒などの治具を使った改善を行うよう提案する。

次に同じタイプの機械を使ったエル棒の活用例を示す。図 6.2.50 は内周加工をしているところであるが当工場の場合、加工後のリング受けは固定されている。それに対して、日本の工場の例では、図 6.2.51 に示すように、

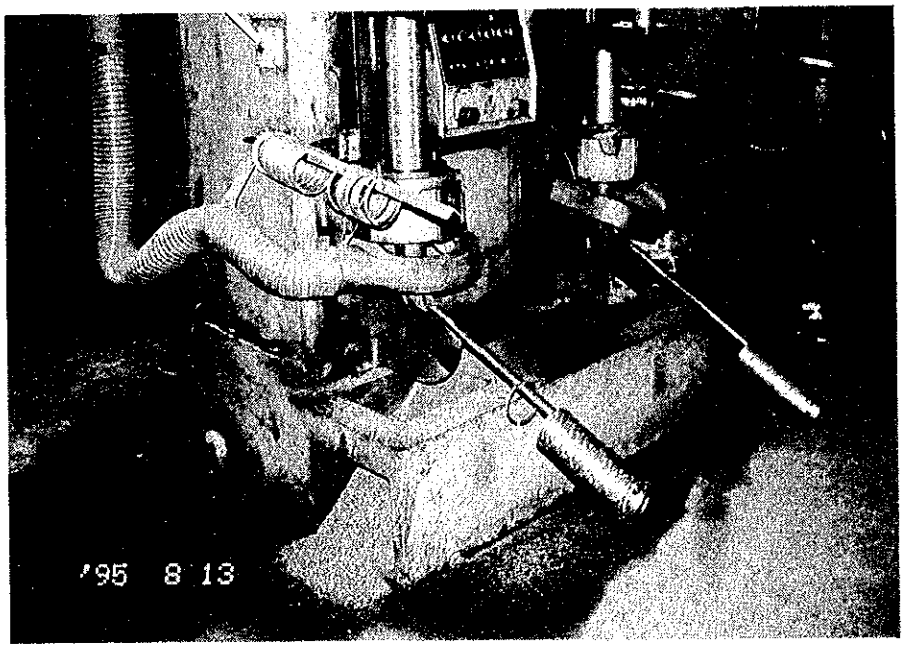


図 6.2.50　ピストンリングの内周加工（安慶ピストンリング）

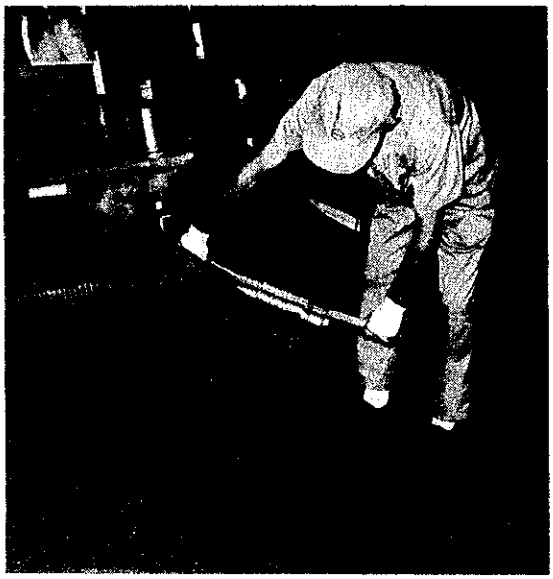


図 6.2.51　ピストンリングの内周加工（日本の工場の例）

エル棒で受けており、これを外して次工程の投入部にかける方式となっている。こういう方法にすると、1人の作業者の多工程持ちが可能となるのでぜひ検討して欲しい。

(2) 隙取加工を湿式とする

表面処理後の加工工程で発生する不良はクロムメッキやモリブデンの欠けと漏光不良が最も多い。隙取工程は、これら2大不良の両方に影響していると考えられ、特に合口部の欠けに最も影響が大きい。この工程は砥石で行っているが乾式であり、研磨焼け等の発生から欠けにつながると考えられるので湿式に変更することが必要と考える。

湿式の自動隙取機を導入すること、また現在使用中の機械も自動機は湿式に改造のこと。

隙取り用 CBN 砥石の品種例は次の通りである。

CBN	120R（切断砥石）
外径	φ 125mm
厚さ	1.2mm
内径	φ 22.23mm

(3) ラッピングによる BF（バレルフェース）加工を拡大する

現在、バレルフェースの加工は研磨機による場合が多いが、研磨作業は、ピストンリングを側圧で固定して行うため、ラッピングに較べて外周当たりの精度が悪い。研磨で仕上げる場合も研磨後軽くラッピングによる BF 加工を行うのが望ましい。ただ、メッキ厚の厚いリングでメッキ前の下地加工が BF 形状に加工されていないものは、ラッピング仕上だけで行うと、BF 形状が不具合になり易いので注意が必要である。（図 6.2.52 参照）

(4) ピストンリング方向の揃え方改善

上下非対称のピストンリングは、エンジンに上下が逆に組み込まれると重大なトラブルを、

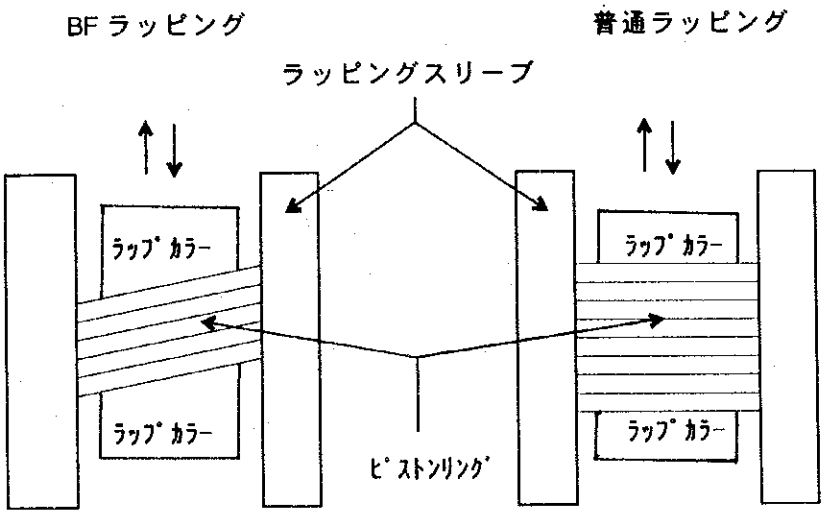


図 6.2.52　BF ラッピングと普通のラッピングの相異

おこすので上面に刻印等のマーキングを必ず施している。本来このマーキングはテーパー加工等の方向性を決めた所で刻印等をうって行うのが一般的であったが最近の幅寸法の小さいピストンリングの変形防止の目的や外観上の要請からパーカーライジング後の最終工程でレーザー光線を利用してマーキングする例が増えている。レーザーマークは前工程で打つとパーカーライジングの工程で見えにくくなっり、消えたりするため止むを得ず、最後に行っているがこの場合の方向合わせが非常に大切である。

方向性をつけた工程で外周にマジックインキできちんと印をつけて、工程途中で方向が狂わないような管理を提案する。（図 6.2.53、図 6.2.54 参照）

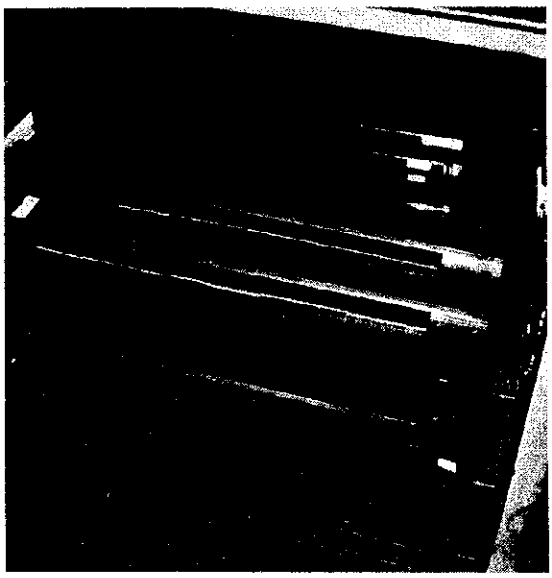


図 6.2.53　レーザーマーク前

図 6.2.54　レーザーマーク後

刻印機の写真を図 6.2.55 に示す。輸入品の場合の価格は次の通り。

・刻印機		7,500 千円
・レーザーマーク機	手動送り	17,700 千円
	自動送り	22,000 千円

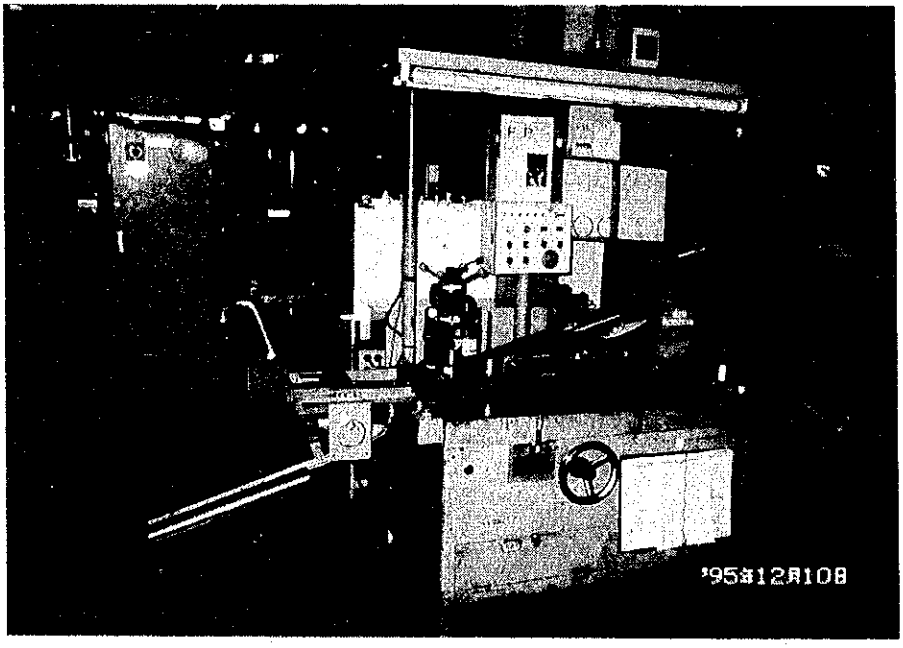
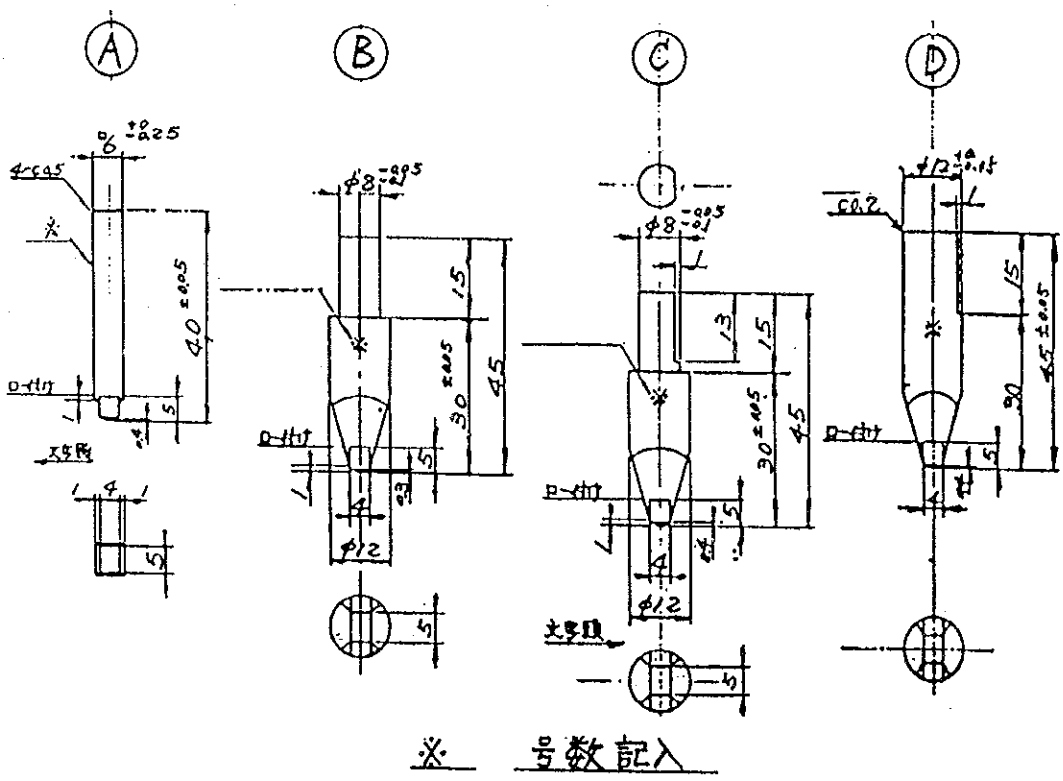


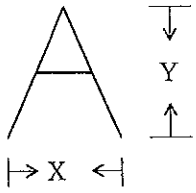
図 6.2.55　刻印機

刻印の大きさは図 6.2.56 に示す。



（号は大きさの記号）

刻印の大きさ



	Y(mm)	X(mm)
1	0.6	0.6
2	0.8	0.8
3	1.0	0.9
4	1.5	1.1
5	2.0	1.2

図 6.2.56　刻印の大きさ

(5) 返り取り工程の検討

加工中の返り等が取り切れないままのピストンリングがエンジンに組み込まれた場合それが非常に小さなものであってもシリンダーやピストンにキズをつけたり、磨耗の原因になったりするので取り残しのないよう、注意が必要である。現状の工程では若干残っているものがあるようなので、特に上下面方向の返り取りに図 5.2.57 に示すようなベルトグランダー方式の設備導入を提案する。（合口部は手作業でとることが出来る）

内外周加工や隙取加工などの後、両面加工のない状態では上下面の一部に返りが残る危険性があり、これを除去するのが目的である。

(6) 洗滌方法の改善

ピストンリングの加工工程では、研削液やラッピング油等が多く使われるため、これらを充分洗滌する必要がある。現在はガソリンを使用しているが引火点が低く危険である。今後、生産量も増えているので、超音波洗滌等の出来る洗滌装置が必要である。

(7) 確認ラップの検討

現在はピストンリングの最重要機能である気密作用の品質を保証するため全数、漏光検査を行っているが、さらに精度の高い確認方法として、ラッピングを提案する。#1000～#1200 程度のカーボランダム 30～50 gr と油で 30 秒程度の短い時間ラッピングをして、ピストンリング外周の当たりを確認する方法である。当然、現在行っている漏光の全数検査は、抜取チェックで充分となる。

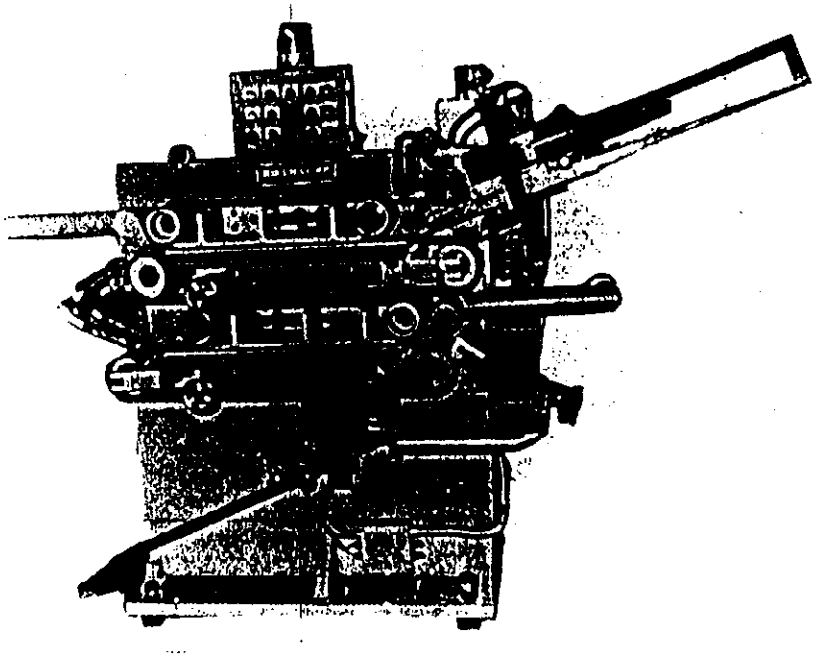


図 6.2.57　ベルトグラインダーの例

6.2.10 パーカーライジング工程の近代化計画

(1) 洗滌工程の追加

現在の工程は、脱脂→酸洗→水洗→水洗→前処理→パーカー処理→水洗→湯洗→乾燥となっているが、脱脂後の水洗を追加すること。また、水洗は全て 2 回ずつ行うことが望ましい。また、超音波装置も必要と考える。（図 6.2.58 参照）

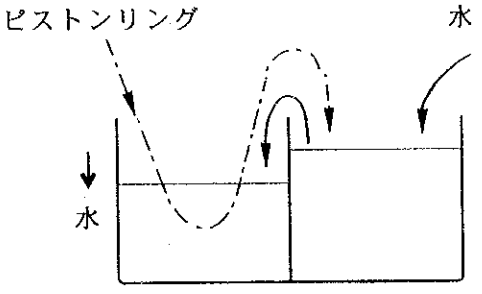


図 6.2.58　水洗のやり方（２回）

(2) 液管理基準の作成と実施

現状は液管理の基準も不明確で、その実施方法も標準化されていない。

・脱脂、酸洗等の液の濃度、温度、処理時間

・超音波洗滌装置の出力と処理時間

・パーカー液の　全酸度と遊離酸度

　　全酸度 / 遊離酸度の比率

　　温度、処理時間

・湯洗の温度と処理時間

・乾燥の温度と処理時間

等について標準化し、チェック頻度も決めること。

パルホス M-1A の皮膜
（燐酸マンガン系皮膜）

パルボンド 860 の皮膜
（燐酸亜鉛系皮膜）

図 6.2.59　パーカーライジング皮膜の拡大写真

当工場では現在、マンガン系皮膜が使用されているが、亜鉛系皮膜でも使用するパーカー液の種類が変わるだけで管理方法は同じと考える。（図 6.2.59 参照）

参考までにマンガン系皮膜と亜鉛系皮膜の利点と欠点を表 6.2.5 に示す。（一般的なもの）

表 6.2.5 マンガン系皮膜と亜鉛系皮膜の利点と欠点

	マンガン系皮膜	亜鉛系皮膜
皮膜の厚さ	3～7μ	1～4μ （但し、スチール材はマンガン系と同じ位に厚くなる）
利　点	・管理がやり易い ・仕上がりがきれい	・幅寸法、表面粗さ等の変化が少ない
欠　点	・処理温度が亜鉛系に較べて高い ・温度が下ると墨おちが出る	・スラッジが出易い（多い） ・液管理が難しい ・液の種類も多い

(3) パーカー前に液体ホーニング処理等導入の検討

日本の工場ではクロムメッキ品等のピストンリングに関して、パーカ前（脱脂へ入る前）に液体ホーニング、または、ブラスティングを行っている例が多い。これはメッキ面がエンジンのシリンダになじみ易くする効果があるため導入を検討した方がよいと考える。

(4) 着脱方法の改善

現在のパーカー工程はエル棒にピストンリングをかけて、それをラックに掛け、ラックをホイストを使って手動で操作する方式となっている。もう少しラック等を小型にするか、取扱い易いように改善することを検討のこと。

参考までに日本の工場でのラックやエル棒の例を図 6.2.60 ～図 6.2.71 に示す。

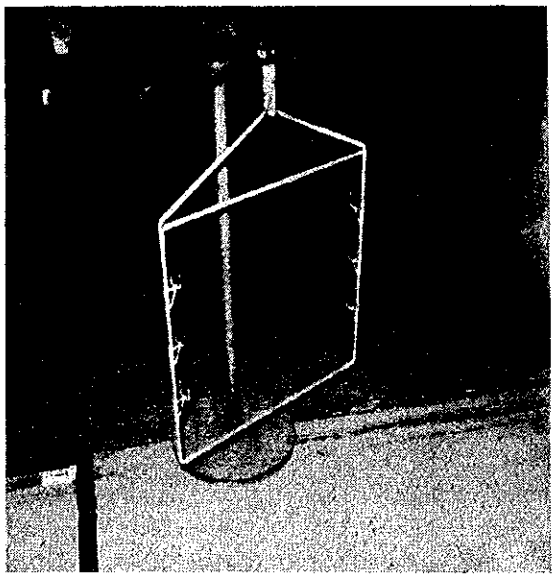


図 6.2.60　ラックの例

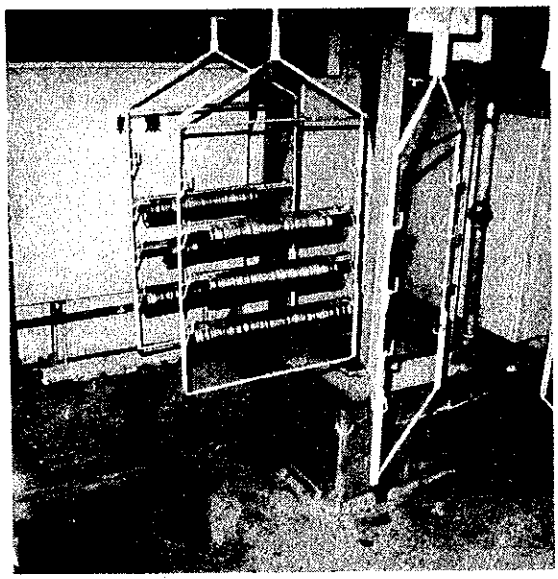


図 6.2.61　ﾗｯｸにﾘﾝｸﾞをかけたところ (1)

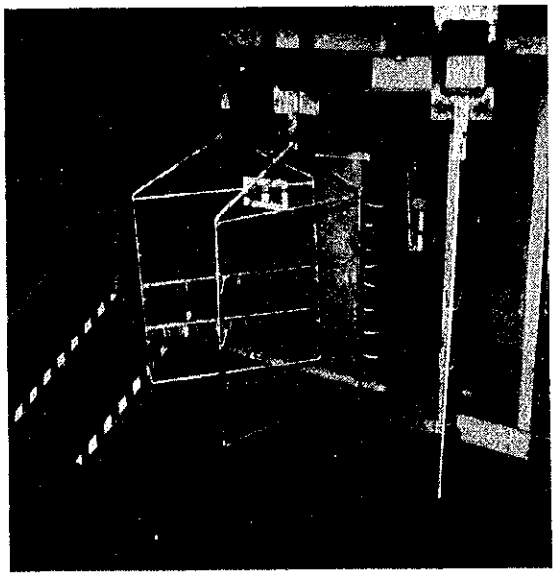


図 6.2.62　ﾗｯｸにﾘﾝｸﾞをかけたところ (2)

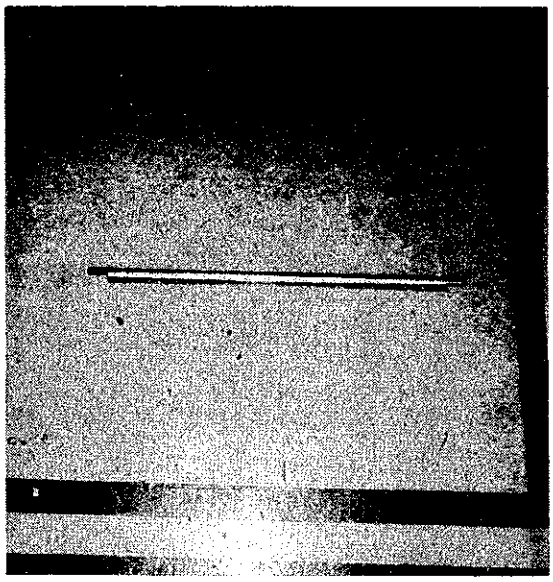


図 6.2.63　エル棒の例（レールパーカー用）

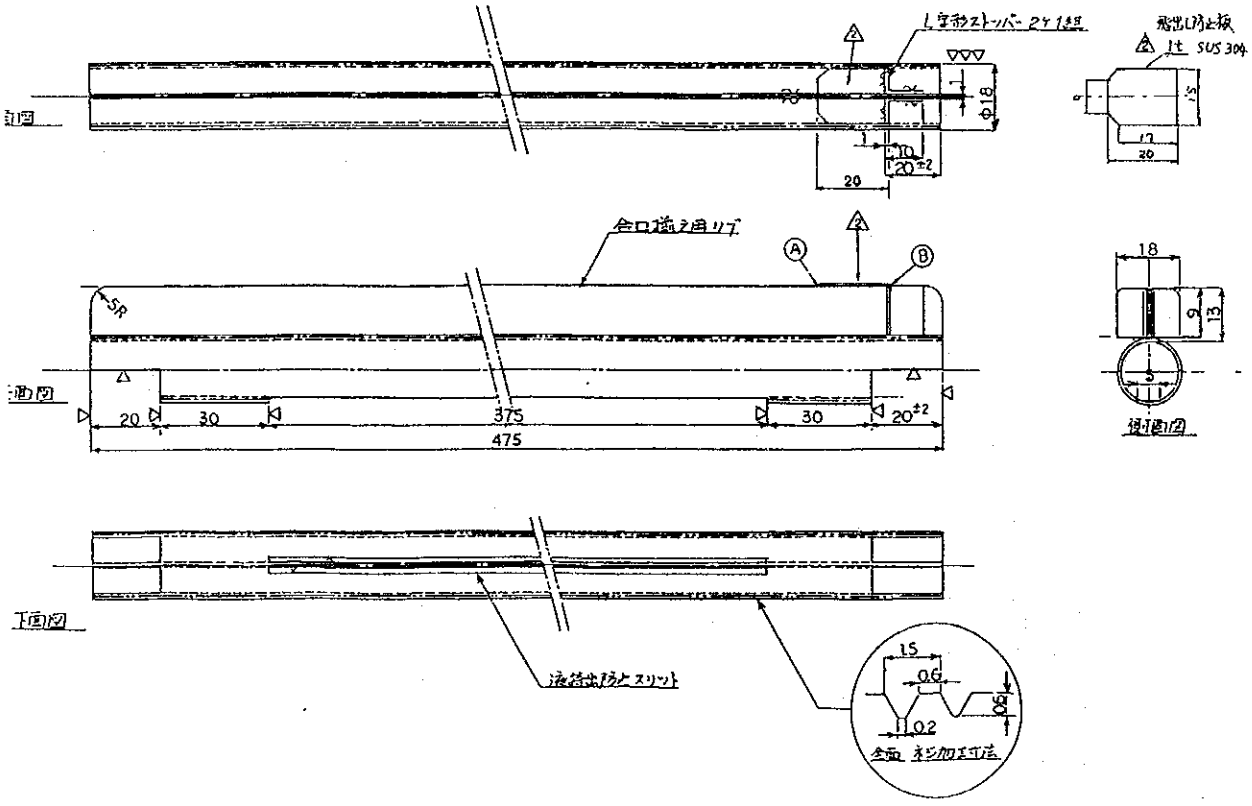


図 6.2.64　エル棒の例（レールパーカー用）（図 6.2.63 の写真と同じもの）

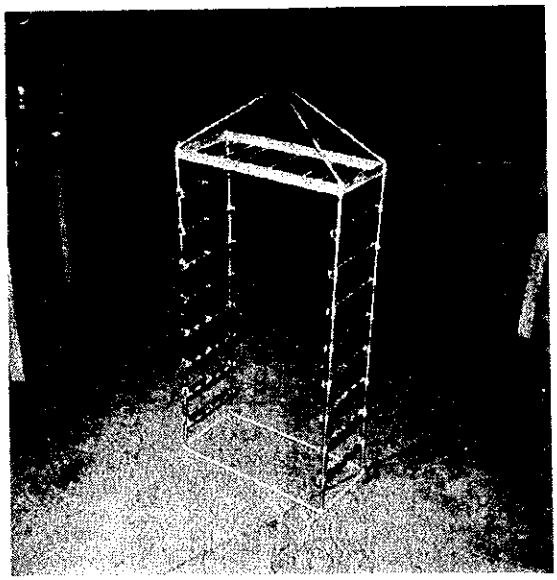


図 6.2.65　ラックの例（鋳鉄用）

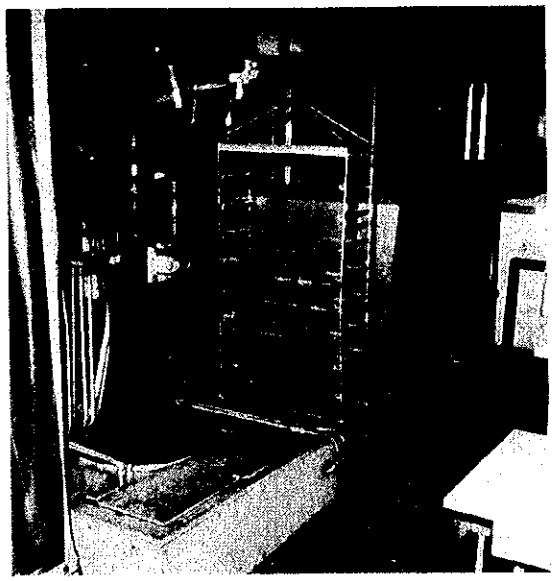


図 6.2.66　リングをかけたところ

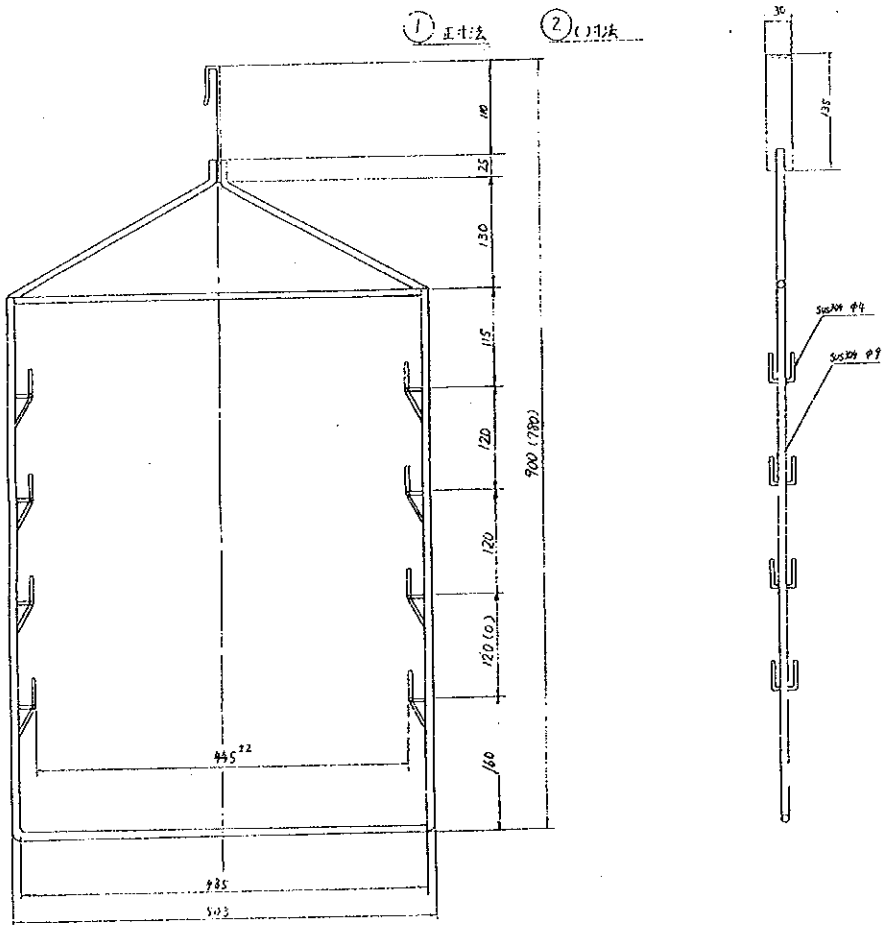


図 6.2.67　ラックの図面 (1)

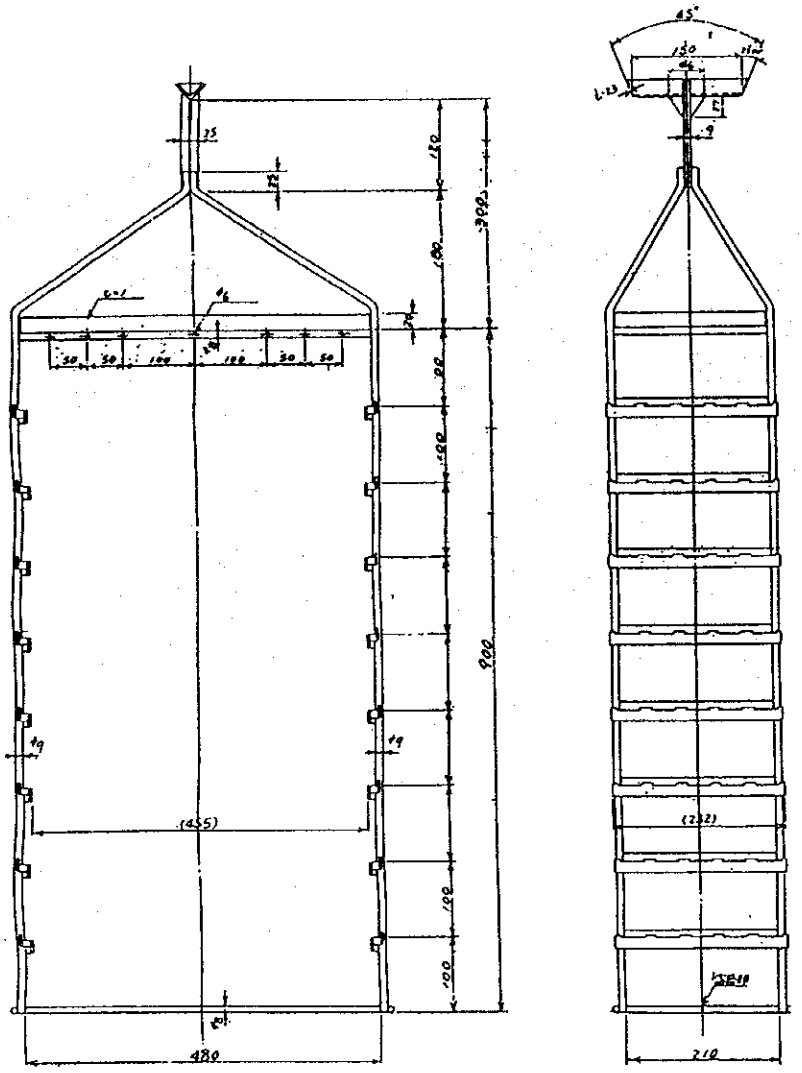


図 6.2.68　ラックの図面 (2)

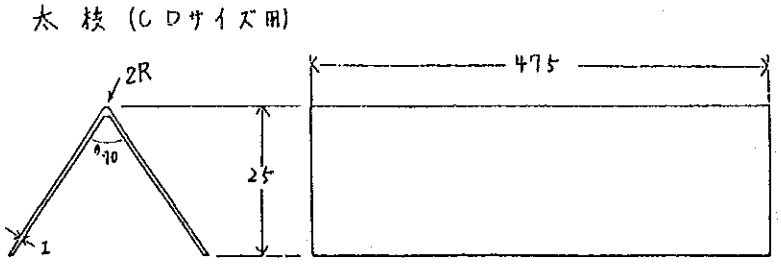


図 6.2.69　φ 100mm 以上の枝掛治具（エル棒）

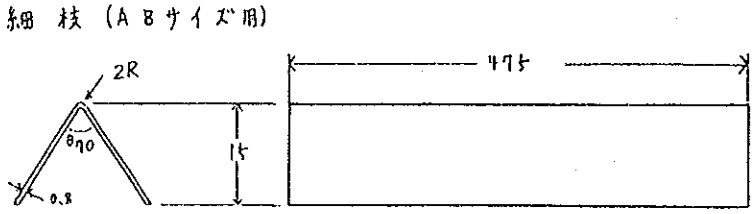


図 6.2.70　φ 60 ～ φ 100mm 未満の枝掛治具（エル棒）

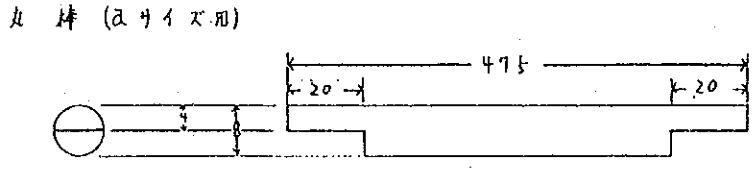


図 6.2.71　60mm 未満の枝掛治具（エル棒）

(5) スチール材の圧力リング用パーカー槽新設

今後、スチールリングの生産に伴い、パーカー槽の新設が必要になる。生産量からみて、手動装置で対応出来ると考える。基本的な工程は現状パーカーと変わらないが、パーカー液を変える必要がある（現状のままだと色が変わる）。

パルボンド 880（商品名－亜鉛系）などが良いと考えるので検討のこと。

(6) 厚さと錆の関連調査

現状は錆に対する国家規格を満足するため厚めにつけられており、そのため、リングの幅寸法をこれを見込んで下げているとのことであるが、耐久性が心配である。

これらの関連を確認し、技術部門とも協力して資料を集め、改訂申請等も検討すべきと考える。

6.2.11 品質検査工程の近代化計画

(1) 各種検査データの活用方法の検討

現在、各現場で品質チェックをし、それを巡回検査員がチェックし、さらに最終検査で検査する方式となっているが、この 3 部門での仕事内容を整理して品質保証上の見地から見直すことが必要である。製造部門と検査部門が協力して、品質保証体制を確立すれば不良や品質上のトラブルも減少し、幅や隙間等の寸法関係の全数検査は必要なくなると考える。

(2) 漏光全数検査から当り全数検査への移行を検討

ピストンリングの最も大切な機能は、外周当りがきちんと出て気密作用を果たすことであり、その点から現状の漏光のみのチェックでは不充分である。

製造部門と協力して、外周当りの確認を行う必要があると考える。特にクロムメッキ品等の耐摩性の強いものには必要である。

(3) ピストンリングの外周形状をチェック出来る体制を作る

エンジンの高度化に伴ってピストンリングへの要求もきびしくなり、外周形状等については詳細なチェックが必要になって来ている。ぜひ、これらの測定器類の充実を図るよう、提案する。なお、これらの測定器類は別室にカギをかけてまとめておくようなことをせず、現場の人達にも使い易く、品質向上に役立てるようにすることが大切である。

(4) 検査規格の改訂と検査員教育充実

品質保証がきちんと行われるためには、たえず検査規格や検査方法を見直す必要がある。

問題がおきたり不良率が変われば、それに対応するための検査方法や規格が必要になる。

技術部門と協力して機能重視の規格を作り、良い品質のピストンリングを供給し、顧客満足度を高めることが必要である。

また、検査員教育もくり返し行う必要がある。特に、外観検査のように検査員の目が測定器となるものはバラツキが出易いので、教育訓練が大切である。

6.2.12 包装工程の近代化計画

(1) 防錆油の再検討

現在の防錆油は使用時取扱いにくいとの客先クレームがあり、それを改善すると逆に錆びるとのことなので改善が必要と考える。

ただ、現状では問題点の把握のしかたが定性的で具体的でない。今後、きちんとデータをとって改善策を検討する必要がある。問題が発生したら、必ず現場と現品を確認して対応すること。

なお、車組付用（OEM）リングと補修用リングでは分けて考える必要があると思うので、両者別々に調査して、データをとり対応すること。

参考までに日本の工場で使っている防錆油の性状の一例を示す。

・外観（常温）		黄褐色透明
・比重	15/4 ℃	0.820
・色相	ASTM	L3.0
・粘度	cSt40 ℃	2.3
・流動点	℃	-50 以下
・引火点	℃	46
・商品名		ラストコート P-306（溶剤希釈型防錆油）

(2) ピストンリングの経歴が分かる方式の検討

これは製造部門でのロット管理が実施されないと出来ないが、今後導入が予定されているので、それに対応してラベルからそのピストンリングの作られた経歴を知ることが出来るよう検討して欲しい。

(3) 在庫基準と在庫品の品質チェック基準を明確化する

在庫基準が明確でなく在庫のバラツキが大きいと、問題がおきた時の対応がむずかしい。また、品質チェックもむずかしい。これらを明確化して不具合品が出荷されないよう管理することが必要である。

(4) 通い箱等の導入検討

中国は国が大きく運搬距離も長いのでむずかしい面もあると思うが、新車組付（OEM）用リングのように毎月きまったリングが同じように流れる場合には、自動車メーカーとの間で協議して、通い箱等の導入も可能と考えるのでぜひ検討して欲しい。

(5) 運送業者への取扱い注意の徹底について

ピストンリングの納入範囲は広く、なかなかむずかしい問題であるが、出来るだけ機会をとらえて説明文書等により協力を求めたり、ダンボール箱に目につくように「取扱い注意」と入れたりして、根気よく教育する必要があると考える。ピストンリングはこわれやすく、変形しやすい製品であることをたえずPRすること。

6.2.13 生産工程近代化に必要な設備

ピストンリングの生産3,000万本/年（第8次5カ年計画対応）達成のために必要と考える設備と、その概算費用は表6.2.6に示す通りである。（人員は原則として現状維持、ただし、工程間異動は実施する。また、設備の必要な理由等については各工程毎に既に説明した。）

概算費用については、輸入品は日本の工場で使われている標準的な設備の例を示し、国産品は工場診断時の資料等から推定した。

表 6.2.6 工場近代化計画設備リスト

金額：日本円、 1,000 円

(1) 生産上必要なもの

code	名　称	仕　様	国 / 輸	概算金額
1A-01	スチールリング成型機	圧力ﾘﾝｸﾞ、径 60 ～ 100mm	輸入	23,500
1A-02	スチールリング熱処理炉	箱形 max ・ 600 ℃	国産	6,000
1A-03	両面研削盤改造	出力増加	国産	5,000
1A-04	メッキ装置	軸長 480mm、 8 軸	国産	15,000
1A-05	液体ホーニング機	メッキ前処理用	国産	3,000
1A-06	スチールリング用パーカー槽	手動	国産	500
1A-07	運搬台車等		国産	6,000
1A-08	治工具及び設備の改造費		国産	6,000
合　計				65,000

(2) 歩留、生産性改善に必要なもの

code	名　称	仕　様	国 / 輸	概算金額
1B-01	溶湯分析装置	発光分光分析	輸入	30,000
1B-02	ショットブラスト機	リングの後処理用	輸入	16,000
1B-03	側面返り取り機	ベルトグラインダー	輸入	6,000
1B-04	両面研削盤	仕上げ用、砥石径 750 ～ 760mm	国産	15,000
1B-05	ミストコレクター	両面研削盤の集塵用	国産	3,000
1B-06	カム旋盤	径 60 ～ 150mm	国産	3,000
1B-07	メッキ面取機	旋削	国産	3,000
1B-08	自動隙間取機	湿式	国産	4,500
1B-09	洗滌機	超音波装置付	国産	5,000
1B-10	自動ブラスティング機	メッキ及び溶射用	国産	3,000
1B-11	ﾒｯｷ及びﾊﾟｰｶｰの廃液処理装置		国産	15,000
1B-12	治工具及び設備の改造費		国産	8,500
1B-13	形状測定器		輸入	45,000
2A-01	エンジン実験装置	150kW、動力計、手動制御	輸入	23,000
合　計				139,500
総　計				204,500

6.3 生産管理の近代化

現状分析の結果、本調査半ばにおいて次の3つの重要課題を設定し、当工場のメンバーからなるプロジェクトチームを編成し、具体的な検討を行なった。（前章図 3.1.1　参照）

(1) 新生産システムチーム

受注への即応、製品在庫・仕掛品の削減、品質問題に即応できるため、下記の事項を考慮した新生産システムを検討した。

1. 販売計画と生産計画の同期化
2. 生産計画（特に製品生産計画）の細分化（月単位計画　→　旬単位計画）
3. 製品在庫、仕掛品を削減できないか。
4. 市場等で品質問題が発生した時、対象ロットを明確に把握し即応できないか。
5. 小さなサイズのロット生産ができないか。（鋳造物投入から製品完成までの一貫した小ロット生産）

(2) コンピュータ化チーム

利用部門が主体となったコンピュータ活用の加速化案を検討した。

1. 利用部門でのコンピュータ要員の養成。（システム設計、プログラミング、ドキュメントの作成できる要員）
2. 簡易言語の教育をして、個人ベースで業務の OA 化を計る。
3. 今後3年間におけるコンピュータ化の具体化計画を作成する。

(3) 改善運動活性化チーム

全社員参加による 5S 運動、改善活動を活性化し、社員の意識改革と組織の活性化を計る。

1. 目で見る管理を目指した 5S 運動
2. ボトムアップによる改善運動

6.3.1 新生産システム

(1) チームメンバーによる検討結果

(a) 販売、生産計画の同期化及び生産計画管理体制の改善

（表 6.3.1 参照）

(b) 小ロット生産の導入

（図 6.3.1 参照）

表 6.3.1　新生産システム具体化計画

	改善のステップ	作業内容	改善期間	責任部門
1	改善意向	「販売によって生産を決めると効率を高める」という原則に従って当工場の生産計画体制を改善し、職場の計画管理の主体性を発揮させリードタイムを短縮し、在庫、仕掛品を削減するよう努力し、販売と生産の同期化および生産管理の精密化を実現させる。	95.8 ～ 98.1	
2	前提条件の整備	1. 全工場がロット生産の準備に入る。 2. 全工場でロット生産管理を実施。 3. コンピュータによる管理システムを開発、運用する。 4. 計画管理スタッフを養成し、全員による近代化管理教育を行なう。	95.8 開 始 95.9 ～ 97 96 ～ 97 95.8 ～ 96.8	各職場主任 実施ｸﾞﾙｰﾌﾟ 企画管理科
3	基準日程、在庫基準を修正し、基準管理を実行	1. 各職場、各倉庫毎に各品種別の基準リードタイム、在庫基準（基準在庫在庫日程で表す）を決める。 2. 作成した基準により計画管理する。	95.8 ～ 96.8 96.10 ～	各職場主任 生産科 販売科
4	販売、生産計画の細分化、同期化	1. 販売計画、生産計画のサイクルの短縮（旬単位、週単位）により、計画の同期化、在庫削減をはかる。 2. ローリング方式による計画作成。		
5	コンピュータの活用	1. コンピュータによる受注管理、製品在庫管理を導入する。	97 末	

安慶ピストンリング工場

一	ロット管理の目的	計画管理がし易い。仕掛品が減少。品質が向上。生産コスト低減。
二	具体的やり方	職場：研削／加工／クロムメッキ／完成品 工程：原品票 #001 3,000 → 研削 → #001-1 1,000 / #001-2 1,000 / #001-3 500 → 加工 → #001-1 800 / #001-2 800 / #001-3 500 → クロムメッキ → #001-1 / #001-2 / #001-3 → 完成品 → 入庫 鋳造素材 1回の投入 3,000 三つのロットに分け加工 三つのロットに分け加工 ロット別検査
	要求	現品票管理に対する要求：(1) 現品票はいつもきれいにしておく。(2) 現品票はきちんと記入すること。規定に従って正確に記入し、作業者と検査員は必ず名前をサインする。(3) 完成した数は作業者が数えてから実数を記録する。不良品は現品票別記入。(4) 完成サイズは一時的に検査員がサンプル調査して記録する。(5) 現品票はﾘﾝｸﾞについて全工程を回り最後生産科に行く。→ 生産科
	情報処理	情報のフィードバック：品質計量科／技術科 (1) 図表を使って品質分析を行う。(2) 主要原因を捜し出す。(3) 品質改善措置を決める。(4) 実施の際、責任者と完成時期を明確にする。

		内容	完成時期	責任部門(人)	内容	完成時期	責任部門(人)
三	準備作業	組織作業 1．プロジェクトチームは専任者が責任を持つ。 2．職場は専任者が兼任する。 3．現場では専任者が全工程に対して追跡調査を行う。 4．ロット管理教育を行う。	95.8 〃 95.10開始 9	工場指導者 〃 ﾌﾟﾛｼﾞｪｸﾄﾁｰﾑﾒﾝﾊﾞｰ ﾌﾟﾛｼﾞｪｸﾄﾁｰﾑ	物準備 1．ワークステーション用具の設計と制作 2．現品票の形式と内容の設計 3．現品票にマッチしたその他各種図表の設計	95.9 〃.9 〃.9	生産科 ﾌﾟﾛｼﾞｪｸﾄﾁｰﾑ 生産、品質、技術
四	実施ステップ	第一歩：乗用車用リングを突破口としてシャレード376一種から始める。研削から完成品検査まで全工程ロット管理を行う。時期95.10～96.3 第二歩：すべての乗用車リングについてロット管理を行う。時期96.4～12月 第三歩：徐々にその他の品種へと拡大していく。時期98.1から					

図 6.3.1 ロット管理実施計画

(2) 新生産システムの具体化

当調査団員は前記のチームメンバーによる検討結果をより具体化するために、以下の事項について詳述する。

(a) 基準在庫日程の設定

基準在庫日程は各工程における基準仕掛り量及びストックポイントにおける基準在庫量を定めるものであり（何日分の仕掛り量、在庫量として表現する）、この値を品目別、工程別に設定することによって在庫量を明確にする。（結果としての在庫ではなく、コントロールされた在庫となる。）

例えばA品目の月間販売数が50,000個（日当り2,000個）の場合

工程	基準在庫日数	基準在庫、仕掛り量
販売部製品在庫	10日	2,000 × 10 = 20,000
製品検査～包装	5	2,000 × 5 = 10,000
加工～鍍金	7	2,000 × 7 = 14,000
研削	10	2,000 × 10 = 20,000
計	32	64,000

基準日程の決め方

・ 各工程の基準日程

1ロット当りの生産時間×(1＋余裕率/1日の稼働時間で算出するが、0.5日単位程度にまとめた方が望ましい。余裕率は生産を円滑に行なうために必要な在庫余裕であり、まずは50%(0.5)～100%(1.0)で設定し、管理レベルの向上に合わせて小さくしていくことが望ましい。

・販売量の加味

販売量の多い品目　　少ない基準在庫日程

〃　少ない品目　　多い基準在庫日程

※以上のような考え方をもとに、現在プロジェクトチームメンバーにより基準在庫日程一覧表を作成中である。

(b) ローリングプラン方式の採用

現状分析でも述べたように、当工場では四半期単位に月別の販売計画を作成し、その後毎月見直しをして月度計画を作成している。しかし、販売及び生産のより円滑化をはかるため、図6.3.2に示したように、常に先3ヵ月の計画を作成するローリングプラン方式の採用をしたい。（しかも先1ヵ月は旬単位、先2、3ヵ月は月単位としたい。）

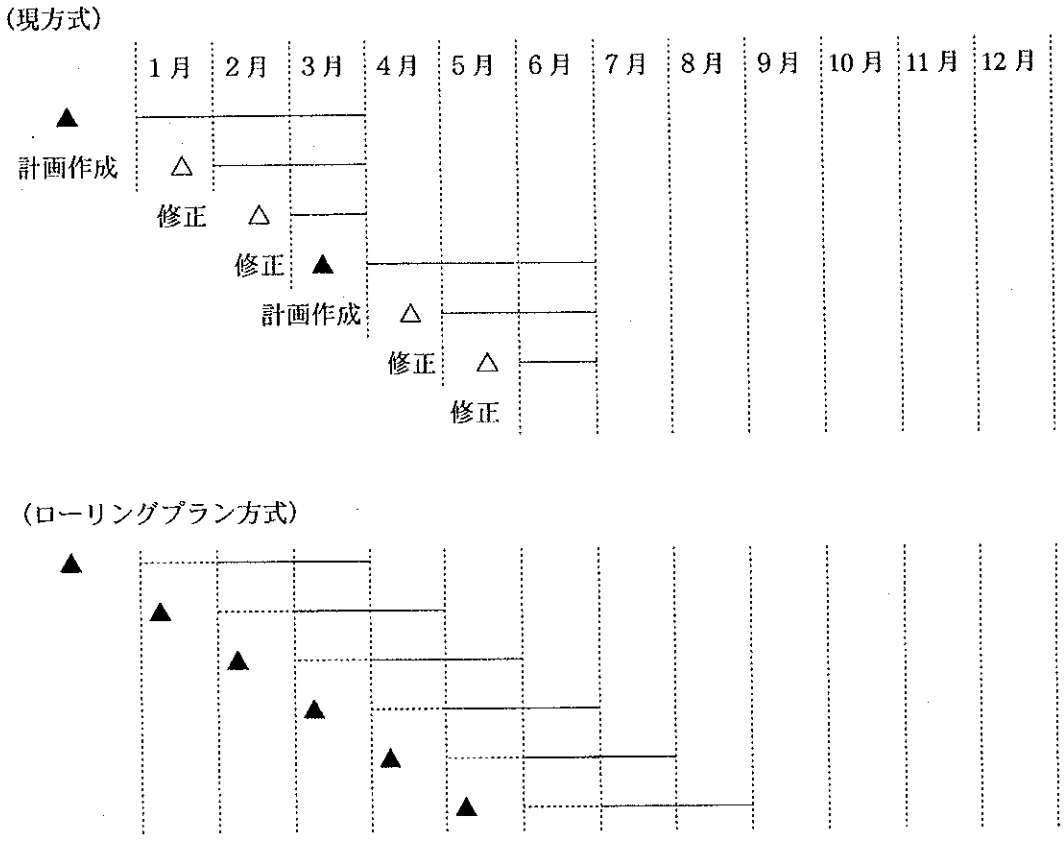


図 6.3.2　ローリングプラン方式と現方式の比較

(c) 販売計画、製品生産計画の細分化

現状分析でも指摘したように、現在の販売計画及び製品生産計画は月単位となっており、このことが「製品在庫の過多」や「受注に対する欠品」の要因となっている。

これを旬または週単位の計画に細分化することにより販売計画と製品生産計画の同期化がはかれ、結果として製品在庫の過多や欠品の防止につなげることができる。

表 6.3.2 に計画作成表の例を示す。

表 6.3.2　計画作成表の例

10 月度　製品生産計画作成表　　品目：

在庫日程		前月末在庫	10月（24）				11月（24）	12月（23）
			合計	上旬	中旬	下旬		
10	販売計画 製品生産 製品在庫 外在庫	48,000	110,000 112,000 50,000	40,000 40,000	40,000 40,000	30,000 30,000	120,000 95,000 43,478 1,522	100,000

（計算方法）

1. 前月末（9月末）製品在庫の記入（計画在庫数）
2. 当月（10月）、翌月（11月）、翌々月（12月）の販売計画数の記入
3. 当月末及び翌月末の製品在庫（基準在庫量）を計算する。

$$10\text{月末製品在庫} = \frac{11\text{月販売計画数}}{\text{稼動日数}} \times \text{基準在庫日数}$$

$$= \frac{120,000}{24} \times 10 = 50,000$$

$$11\text{月末製品在庫} = \frac{100,000}{23} \times 10 = 43,478$$

4. 基準在庫量以上の政策在庫を持ちたい場合は、基準外在庫欄に記入する。
   例えば11月末　　1,522セットを保存
   政策在庫は、販売政策上保有したい戦略的在庫や生産能力とのバランスをとるための先行生産による在庫を意味する。
5. 10月、11月の製品生産数を算出する。
   10月製品生産数＝10月販売計画数＋10月末製品在庫数
   ＋10月末基準外在庫数－9月末製品在庫数－9月末基準外在庫数
   ＝110,000＋50,000＋0－48,000－0
   ＝112,000
   11月製品生産数＝120,000＋43,478＋1,522－50,000－0
   ＝115,000
6. 10月生産計画を旬割する。
   10月販売計画の旬計画数を参照し、製品生産数を旬割りする。
   ・本計算方法は、まず月末の製品在庫（基準在庫日程分）を確保することに特徴がある。

(d) 製品別受注状況及び在庫引当状況の把握

現状分析の結果では、客先別の受注管理は行われていたが、製品別の管理は行われていなかった。製造メーカーにとって客先別の受注状況を製品別に集計し、製品毎の在庫及び生産計画への引当状況を常に把握しておくことは極めて重要である。

表6.3.3に製品管理表の例を示す。

表 6.3.3　製品管理表の例

	前月	10月			
		上旬	中旬	下旬	計
販売計画		40,000	40,000	30,000	110,000
生産計画		40,000	40,000	32,000	112,000
計画在庫	48,000	48,000	48,000	50,000	
受注数		50,000	35,000	20,000	
未引当在庫	48,000	38,000	43,000	55,000	
出荷実績					
出荷進度					
生産実績					
生産進度					
実績在庫					

（計算方法）

1. 販売計画数：前月に作成した販売計画数
2. 生産計画数：前月に作成した生産計画数
3. 計画在庫数：前期末計画在庫数＋当期生産計画数－当期販売計画数

10月上旬計画在庫数＝48,000＋40,000－40,000＝48,000

10月中旬　〃　＝48,000＋40,000－40,000＝48,000

10月下旬　〃　＝48,000＋32,000－30,000＝50,000

4. 受注数　：実際に受注している数
5. 未引当在庫：計画上の引当可能な在庫数

前期末未引当在庫数＋当期生産計画数－当期受注数

10月上旬計画在庫数＝48,000＋40,000－50,000＝38,000

10月中旬　〃　＝38,000＋40,000－35,000＝43,000

10月下旬　〃　＝43,000＋32,000－20,000＝55,000

6. 出荷実績　：当期出荷実績数
7. 出荷進度　：当期末までの受注数に対する出荷実績の＋－
8. 生産実績　：当期の生産実績数
9. 生産進度　：当期末までの生産計画に対する生産実績の＋－
10. 実績在庫　：当期末における在庫実績数

コンピューターシステムによる運用できるまでは、

・出荷実績、出荷進度、生産実績、生産、実績在庫は当期が終了した時点でタイミングよくフォローアップする必要がある。

・受注数と未引当在庫数は、受注数が変更になる都度フォローアップする必要がある。

(e) 小ロット生産の導入

現状分析でも述べたように、現在の生産システムでは品質トラブル時の追跡調査が不可能に近く、また仕掛かり品の量が極めて多くなっている。

ここで提案したい小ロット生産とは、研削職場への投入ロットを 1,000 本または 2,000 本と定め、このロットを崩さず製品を完成するという方式である。（当工場の場合、まず 2,000 本と定め、実施すること望ましい。）

各ロットにはロット No. がつけられ、このロット No. は生産過程における諸管理のキーとして活用されるだけでなく、客先に出荷した後も管理され、万一、市場でのクレームが発生した場合の追跡調査にも活用することが可能になる。（新車組み付け用の部品供給の場合、このような管理が極めて重要となり、日本の工場ではかなり以前より実施されている。）

- 同一の品物を多く継続して生産する場合も、ロット毎（2,000 本毎）に別のロット No. を付けて投入、管理する。
- 当工場プロジェクトチームによる案は、職場間移動は 3,000 本ロット、職場内の加工、移動は 1,000 本以内のロットで運用するシステムであるが、これでは管理・運用が複雑化す上に、ロット混入が頻繁に発生し、ロット管理の大きな目的の 1 つである品質の追跡調査が困難になる。
- 新車組み付け用の部品供給の場合、このような管理がきわめて重要となり、日本の工場ではかなり以前より実施されている。
- ロット No. は一般に次のごとき設定の仕方がある。

1. 追番	単純に順番に付ける
2. 年＋追番	年毎　〃
3. 年＋月＋追番	月毎　〃
4. 品番＋追番	品番毎　〃
5. 品番＋年＋追番	品番、年毎　〃
6. 品番＋年＋月＋追番	品番、月毎　〃

  - 1. 4.5.6. の品番をロット No. に含める場合、生産過程において他品目に振替が　生じる場合には問題が生じる。
  - 2. 3. が実務的に望ましいといえる。
- ロット管理をより円滑に運営するため、**図 6.3.3**、**図 6.3.4** のごとく、L 棒を使用した台車を活用することが品質向上、生産効率向上のためにきわめて有効である。（日本のピストンリング工場では、すでに積極的な活用がされている。）

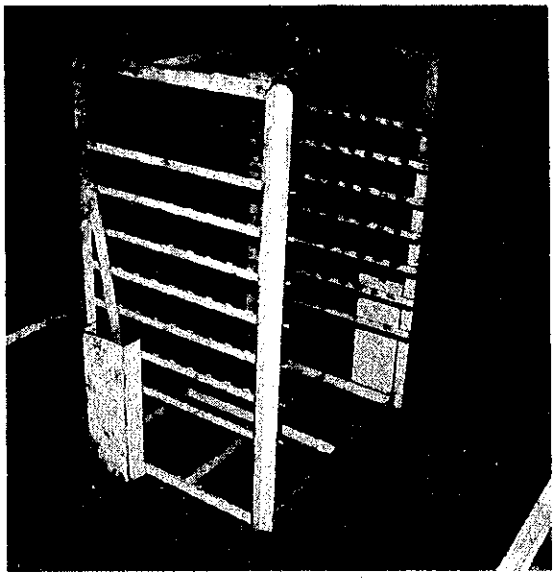


図 6.3.3　台車

図 6.3.4　台車（リングを掛けた状態）

・ロット管理に適した生産指示、現品管理票

各ロット毎に図 6.3.5（表面）、図 6.3.6（裏面）のごとき生産指示、現品管理票を発行し、ロット管理を行なう全工程を一貫して現品と共に移動する。さらにこの製品が市場に出た後も市場クレーム等に対応するために保存しておく。

ロット No.	製品品 No.	製品名
図番	鋳込日	カム投入日
製品仕様	鋳込数	カム投入数

No.	工程名	工程コード	合格数	○不	●不	◇不	◆不	□不	■不	加工寸法	判定	月日	担当
1													
2													
3													
4													
5													
・													
・													
・													
・													
・													
・													
・													
49													
50													

中間製品	最終検査

異常情報	修正工程指示

確認事項	作業指示事項

図 6.3.5　某ピストンリングメーカーの生産指示・現品表（表面）

成形品質データ

クロムメッキ加工寸法データ

加工寸法チェック表

各種検査データ

図 6.3.6　某ピストンリングメーカーの生産指示・現品表（裏面）

(f) 生産計画作成

先に設定した製品別・工程別（職場別）の基準在庫日程とロット生産を基本とした生産計画の作成方法を例示すると、以下の通りである。（表 6.3.4 参照）

表 6.3.4　リング別生産計画作成表

品目：

投入ﾛｯﾄｻｲｽﾞ：2,000 本　　基準在庫日程：20 日　　標準歩留：70%

9 月末仕掛	10 月（24）				11 月（24）			
	投入	完成	不良	月末仕掛	投入	完成	不良	月末仕掛
37,000	63,249 64,000	40,000	21,143	39,286 39,857		33,000	14,143	

（計算方法）

1. 前月末（9 月末）計画仕掛り数を記入
2. 10 月、11 月の完成数を記入
   販売計画作成時に作成した製品生産計画数（セット数）をリング別に展開集計した数量
3. 不良数の計算

$$10\text{月の不良数} = \frac{\text{完成数}}{\text{標準歩留り}} - \text{完成数}$$

$$= \frac{40{,}000}{0.7} - 40{,}000 = 21{,}143$$

4. 月末仕掛り数の計算：翌月以降の完成のために前もって仕掛りとして投入しておく数量

$$\text{当月末仕掛り数} = \frac{(\text{翌月完成数} + \text{翌月不良数})}{\text{翌月稼働日数}} \times \text{基準在庫日数}$$

$$10\text{月末仕掛り数} \quad \frac{33{,}000 + 14{,}143}{24} \times 20 = 39{,}286$$

5. 投入数の計算：研削職場への投入数
   当月投入数＝当月完成数＋当月不良数＋当月末仕掛り数－前月末仕掛り数
   10 月投入数＝ 40,000 ＋ 21,143 ＋ 39,286 － 37,000 ＝ 63,249
6. ロットまとめによる投入数、月末仕掛り数の修正

修正投入数は投入ロットが 2,000 本のため 2,000 の倍数にする。

63,249 → 64,000

投入数の修正にともなって、月末仕掛り数を修正する。

修正月末仕掛り数＝前月末仕掛り数＋修正投入数－完成数－不良数

＝ 37,000 ＋ 64,000 － 40,000 － 21,143 ＝ 39,857

※以上の計算により 10 月の計画数は、次の通りとなる。

投入数： 64,000 本（ 32 ロット）

完成数： 40,000

不良数： 21,143

月末仕掛り数： 39,857

7. 投入計画

投入数 64,000 は 32 のロット（ロットサイズ 2,000 本）に分割するが、

・この内　月末仕掛りとして確保する 39,857 本を除く 24,143 本（ 13 のロット）は、当月中（ 10 月中）に完成する必要があるため、 20 日の基準日程が確保できるよう月初（稼働日数で 4 日まで）に投入する必要がある。

・上記で計算された 10 月の月初に投入すべき 13 のロットと 9 月末仕掛りが 37,000 本が 10 月の完成数に対応する物であるが、 10 月の販売計画・製品生産計画で算出した旬毎の製品完成数にマッチできるどうかをチェックし、問題がある場合（日程的に間に合わない場合や生産負荷に大きなギャップが生じる場合）は、10 月の月初に投入すべき 13 のロットの一部を 9 月に先行投入することも必要となる。

・残りの 19 ロット（ 32 － 13 ）は稼働日の 5 ～ 24 日の間に平均化して投入しても良い。

6.3.2 コンピュータ化

日本や欧米でも見られるように、今後市場経済が一層進展する中で「管理、間接業務の増大化、複雑化」と「業務処理のスピード化要求」がクローズアップされてくる。

当工場では 1991 年に他工場に先駆けてコンピュータの導入をしているが、技術開発や生産面における積極的な取組みに比べて関心も少なく 、その利用度も低いといえる。

最近では「情報を制する企業が市場を制する」とも言われように、 CIM(Computer Integrated Manufacturing System) 等の構築により、受注－設計－購買－生産－出荷の一連の業務をコンピュータで統合化したり、更には、社外とのコミュニケーションや業務処理をも含めたコンピュータ化など、コンピュータの高度な利用が経営戦略上きわめて重要となっている。

当工場でもその第一歩として、本調査を機会に「コンピュータ活用の普及」と「コンピ

ュータ活用を通じての社員の資質向上」に本格的に取組むことが検討、承認された。

このことをより、スピーディにかつ効果的に進めるため、これまでコンピュータを管理していた「企業管理科」中心のコンピュータ化から、販売部門、生産部門、財務部門等の利用部門が主体となったコンピュータ化へと転換することで意見が一致した。

本テーマを推進するプロジェクトチームは、コンピュータに関心の強い若手メンバーからなり、極めて前向きな検討がなされた。その内容は以下の項で詳しく述べるが、工場長への説明会の場で、検討案に対しての高い評価を得、即時に承認された。更に、以下のごときアドバイスをもらった。

・普及教育は短期間に集中して実施すること。

・全体としてのスケジュールをもう少し前倒しで推進すること。

・普及教育は主任クラスさらには幹部まで拡大すること。

・新工場内及び新工場と本社工場とのネットワークを構築すること。

当方としてのコメントを付け加えれば、

1. 製造部門に対する投資に比べて、きわめて小さな投資により大きなメリットが期待できる。（業務の効率化、社員の意識改革、社員の資質向上）
2. 近く中国にもやってくる情報化社会に対する準備のみにとどまらず、ニュービジネスのチャンスもある。

1) チームメンバーによる検討結果

(a) コンピュータ化計画の総括

コンピュータ化計画の総括を表 6.3.5 に示す。

表 6.3.5 コンピュータ化計画の総括一覧

項目	現状	95年末	96年末	97年末	総　計
1. 普及教育		1期　10人	3期　30人	2期　20人	60人
2. 開発要員養成	1人		1期　5人	1期　5～7人	10～　12人
3. システム開発	販売一部 財務一部	販売売ｼｽﾃﾑ 財務ｼｽﾃﾑの完成	加工、ｸﾛﾑﾒｯｷ成品職場の生産統計と計算 セット品倉庫の在庫管理	財務ﾈｯﾄﾜｰｸの構築 鋳物素材倉庫 半製品倉庫の在庫管理 鋳造、研削職場の生産統計と計算 購入物資の在庫管理	販売、生産、購買、財務、主要生産職場のﾈｯﾄﾜｰｸ化しデータの共用化、即時処理を行なう
4. 設備投資	ｻｰﾊﾞｰ　1 端末　8 ﾌﾟﾘﾝﾀｰ　5	ﾏｲｺﾝ　1 ﾌﾟﾘﾝﾀｰ　1 （幅狭）	ﾏｲｺﾝ　6 ﾌﾟﾘﾝﾀｰ　6 （幅広）	ｻｰﾊﾞｰ　1 ﾏｲｺﾝ　6 ﾌﾟﾘﾝﾀｰ　2	ｻｰﾊﾞｰ　2 ﾏｲｺﾝ　21 ﾌﾟﾘﾝﾀｰ　14
5. 設備投資額		13,000元	2,000元	112,800元	217,000元

(b) 普及教育の具体化計画

（表 6.3.6 参照）

1) 目的

3年間（95～97年）に6回（1回につき10人）のトレーニングで各部門の主なメンバーが普通業務（例えば統計、作表、計算等）において、QPRO電子表とCCD作表ソフトが活用でき、またある程度の文字処理能力をマスターする。

6期合わせて60人養成し、各部門における基本ニーズを満足させる。

2) 修得目標

- DOSの基本知識を掌握し、基本機能の操作ができること
- 中国語の表音文字表記インプットを掌握し、1分で10文字の漢字インプットができること。
- QPROソフトを使って表操作ができること。
- CCEDソフトを使って作表ができること。

3) 使用教材

・「速成マイコン入門」あるいはその他の類似教材

・「QPRO 電子表活用」自社作成教材

・「CCED 作表活用」　　〃

4) 講師

コンピュータ室のスタッフ及びソフトの活用方法をマスターした者が当たる。

5) トレーニングの対象者

第　1　期：工場総合統計の関係者

　　生産職場の統計担当者

　　生産科、財務科、技術改善弁公室等のスタッフ

第 2 期以降：開催の都度決定

6) 日程

1. 第 1 期は 1995 年 10 月から開始、その他の期はスケジュール表を参照
2. 毎期 1 ヵ月（4 週間）の予定、毎週金曜日半日、毎回 3 時間

内訳：	DOS 学習	6 時間	（内：OJT は 3 時間）
	中国語インプット	6 時間	（　〃　3　〃　）
	QPRO 学習	33 時間	（　〃　18　〃　）
	CCED 学習	15 時間	（　〃　15　〃　）

(c) 開発要員の養成の具体化計画

（表 6.3.5 参照）

1) 目的

2 期のトレーニングを通じて、各部門の開発要員が自分の業務に必要な小さなデータ処理システムプログラムを作れるようにすること。2 期合わせて 10 ～ 12 名の開発要員を養成し、基本的に当工場の開発需要を満たす。

2) 修得目標

FOXPRO（或いは FOXBASE）データバンクの言語をかなり上手に使いインプット、アウトプット、統計、総まとめ、プリントの機能を持つプログラムを作成し、コンピュータ室の指導の下、それぞれの部門の業務に適した小さなシステムを開発する。

3) 教材

・「速成マイコン入門」或いはその他の類似教材

・「FOX 言語とプログラミング」

4) 講師

コンピュータ室スタッフまたは外部講師が当たる。

5) トレーニングの対象者

第 1 期：販売会社、財務科、生産職場（加工、鍍金、完成品から各 1 人）

第２期：生産科、購買科、生産科（鋳造、研削、スチールリング）、その他開発の必要な部門から各１人

6) 日程

第１期：1996年１月から始めて５月末終了18週間

毎週半日を３回、毎回３時間

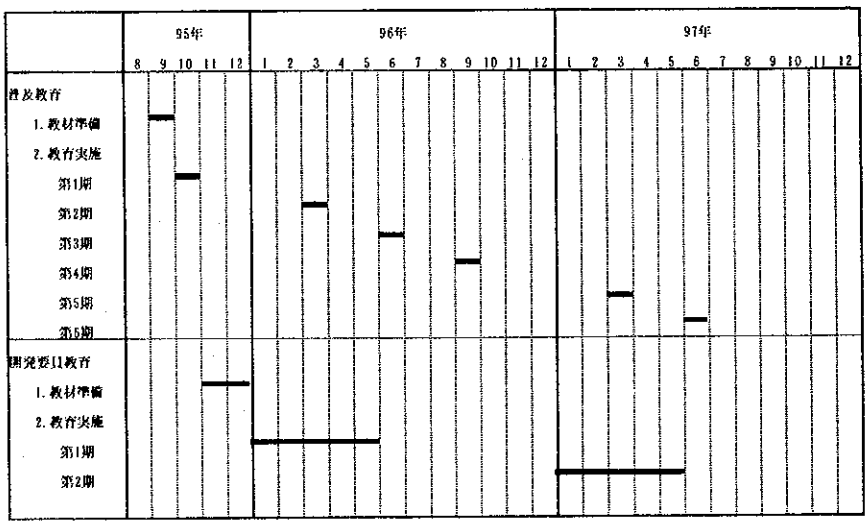
内訳：第１週～第６週　データバンクの基本言語学習とOJT実習

第７週～第18週　データバンクプログラミングと練習

第２期：1997年１月開始、その他は第１期に準ずる

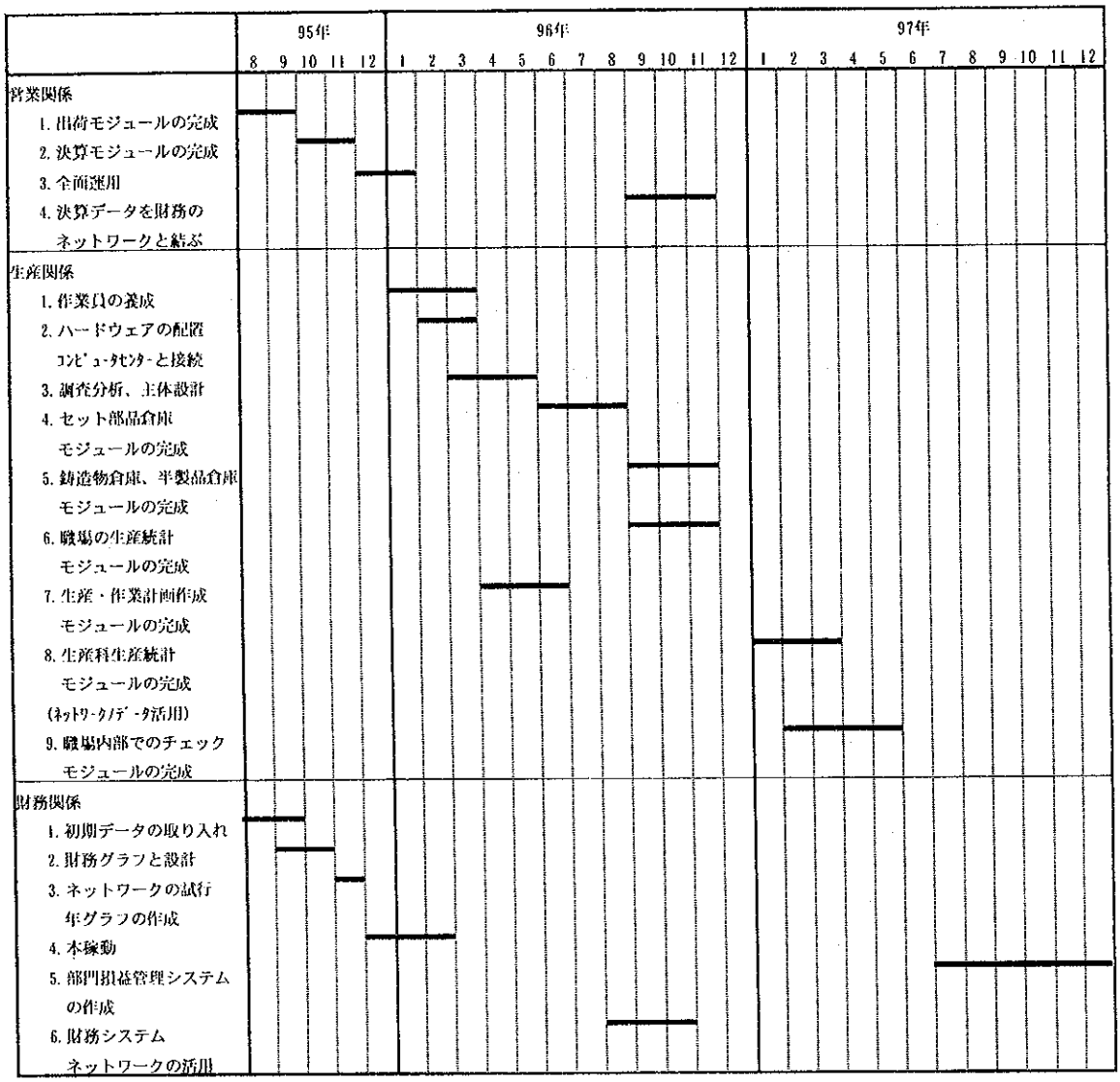
毎期中のDOSと中国語インプット学習の日程は普及教育と同時進行

表 6.3.6　普及教育及び開発要員スケジュール



(d) 今後のシステム開発計画

表 6.3.7　今後のシステム開発計画



(e) 設備投資計画

1) 見積単価

1. 端末機（マイコン４ 86 型） 9,000 元

（参考：IBM、 HP 機等の有名機　16,000 元）

2. プリンター　　幅広　　4,600 元　　幅狭　　24,000 元

3. サーバー　　97 年は約 40,000 元

4. その他　　マイコン１台につき約 1,600 元

　　VPS （連続電流器）　　１台

　　ヴィールス防止カード　１枚

　　ネットカード　　１枚

　　ソフト　　１セット

2) 合計投資費用

1. 端末機（マイコン 486 型）		13 台	117,000 元
2. プリンター	幅広	8 台	36,800
	幅狭	1 台	2,400
3. サーバー		1 台	40,000
4. その他	マイコン	13 台分	20,800
合　計			217,000

3) 年度別投資計画

1995 年

販売会社にマイコン１台、幅狭プリンター１台

費用　13,000 元

1996 年　　２回に分けて設置する

年初：加工、鍍金、完成品職場にマイコン各１台、幅広プリンター各１台

費用　45,600 元

年中：生産科、鋳造、研削職場にマイコン各１台、幅広プリンター　各１台

費用　45,600 元

1997 年

財務単体機をネットワーク化する　　マイコン　　5 台

　　幅広プリンター　1 台

　　サーバー　　1 台

費用　97,600 元

購買科にマイコン１台、幅広プリンター　　１台

費用　15,200 元

(e) 年度別のシステム構成

システム開発計画での年度別システム構成を現状も含めて図 6.3.7、図 6.3.8、図 6.3.9、図 6.3.10 に示す。

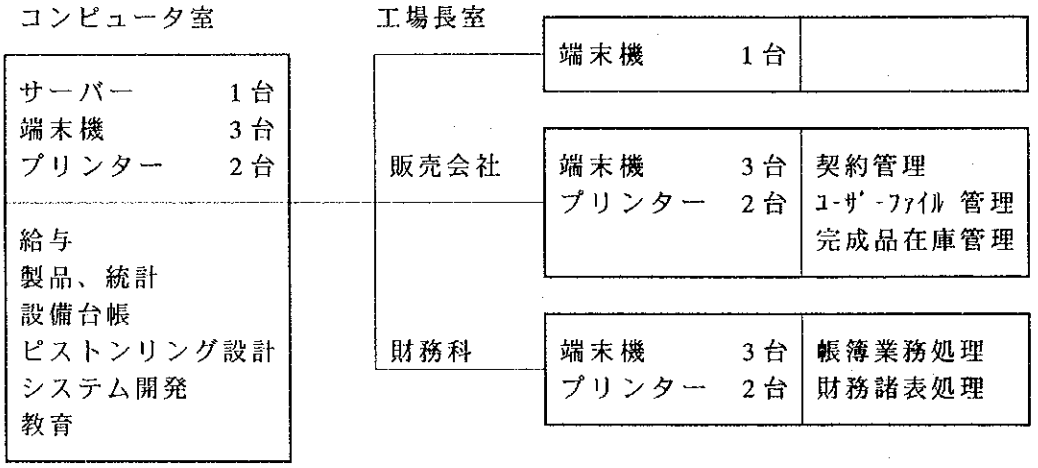


図 6.3.7 現状のシステム構成

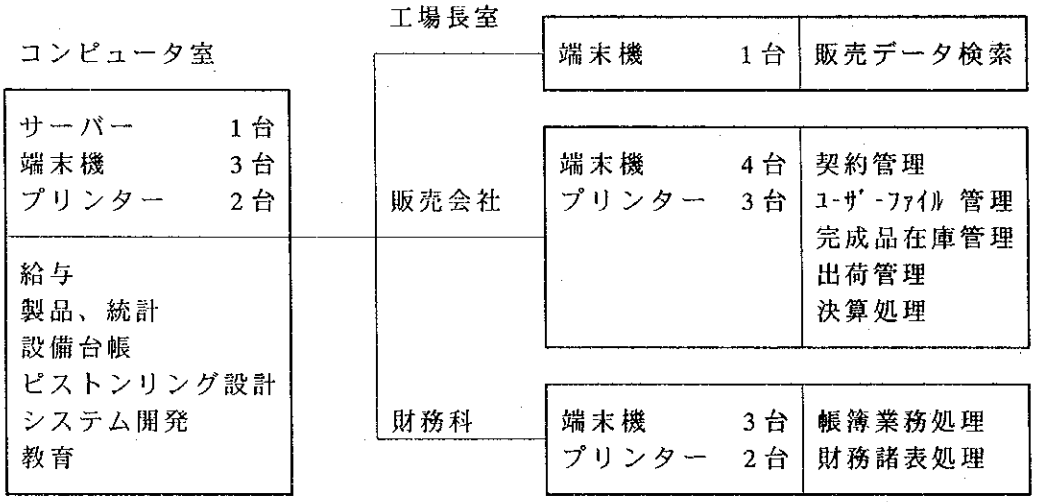


図 6.3.8 1995 年末のシステム構成

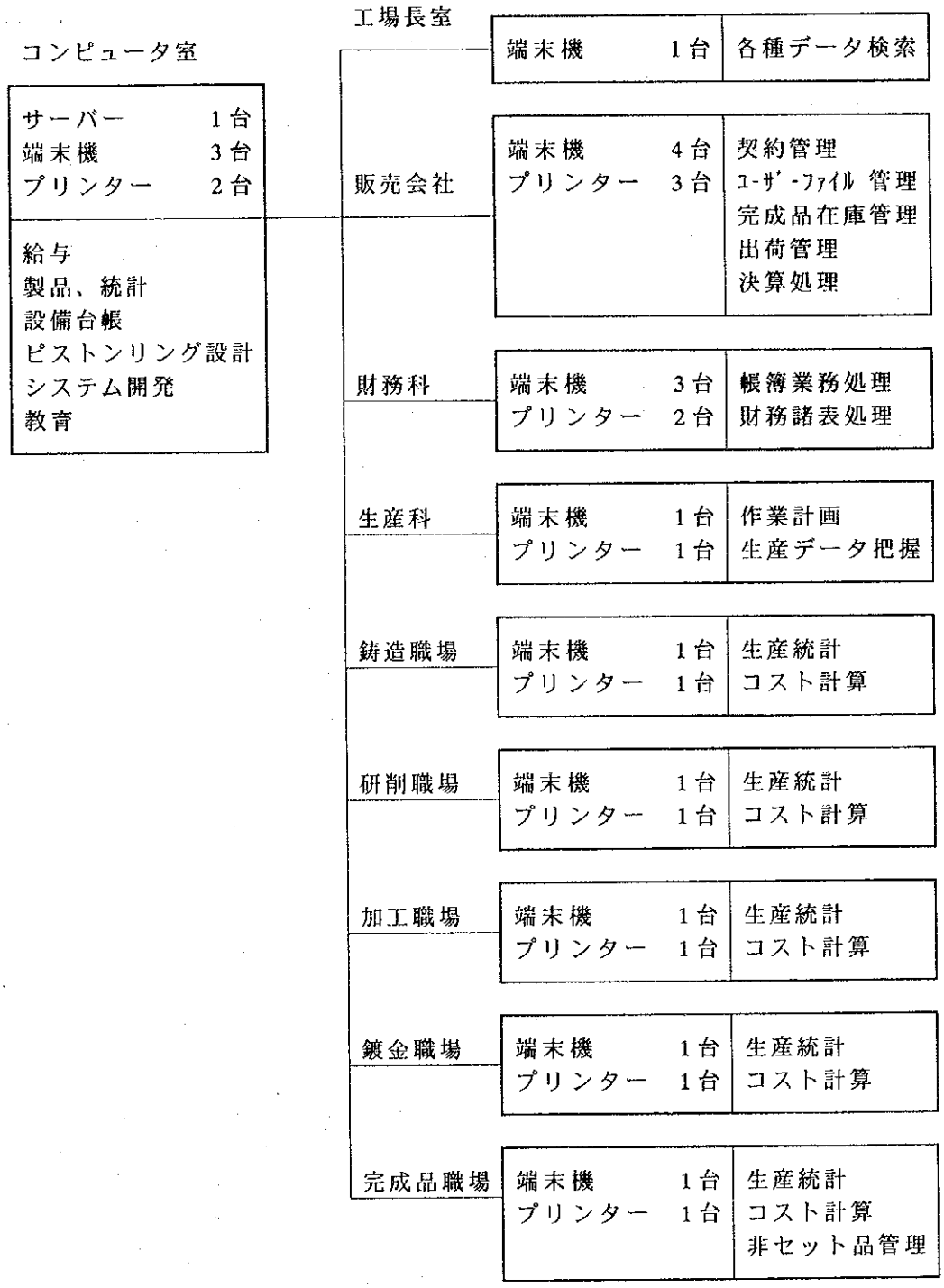


図 6.3.9 1996年末のシステム構成

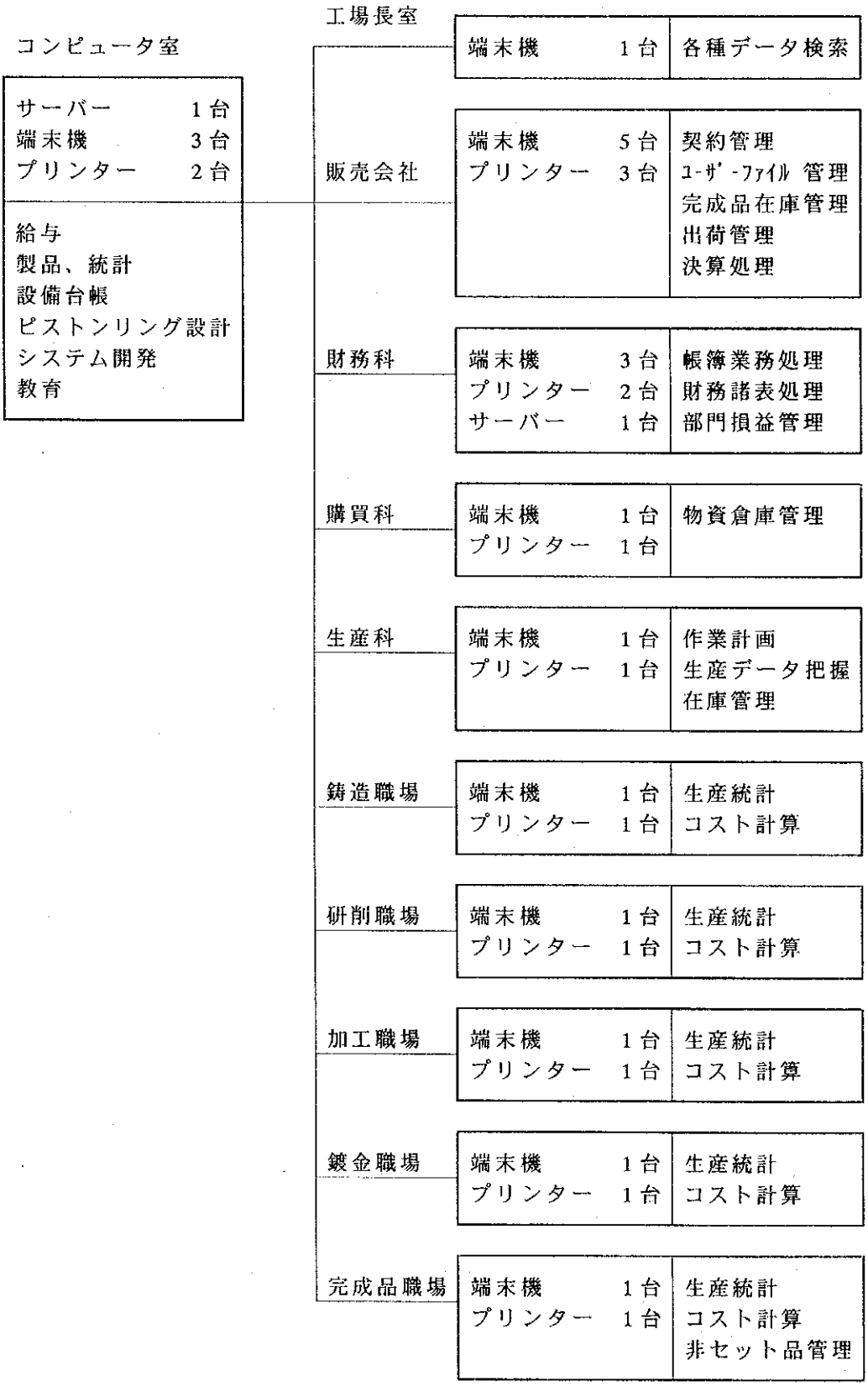


図 6.3.10　1997 年末のシステム構成

6.3.3 改善運動の活性化

改善が進まない多くの工場において、「改善の考え方が全社的に浸透していないのではないか？」、「改善のやり方がわからないのではないか？」、「推進方法に問題があるのではないか？」、「プロジェクトメンバーに問題があるのではないか？」等の意見が聞かれる。

このような工場では、改善のやり方が分からないとか、推進上の課題よりも「いま何が問題なのか」が分らないことが多い。現場でのムダや問題がそのままの姿で「ムダ」「問題」として捉えられればしめたものである。あとは、各自の身についた経験や知識を絞り出して改善すればよい。どんな工場でもムダや問題を山ほど抱えている。

優秀な工場では、工場に潜むムダや問題を誰が見ても一目でわかる「しくみ」を作り、問題が出ればすぐに解決するのがうまい。解決すれば、また高次元の問題が発生し、これにすぐさま取り組む。

ダメな工場では、問題を問題として認識しないで、何となくウヤムヤにし回避しようとする。いつの間にか工場の体質となって問題が根を下ろす。根を下ろせば、工場の悪い体質に同化して、また問題を引起こす。

以上のように5S活動は「改善活動の基礎」として、また「職場管理の基本」として在庫、設備、作業等あらゆる所で、ムダや問題が誰にでもわかる方式「目で見る管理」の確立を目差し導入したい。

(1) チームメンバーによる検討結果（5S推進計画）

チームのメンバーによる5S活動の月別推進計画を図6.3.11に示す。

	推進責任者	95年					96年											
		8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
5S活動内容宣伝、教育																		
整理、不要品廃棄																		
清潔、清掃																		
鋳造物倉庫整頓																		
仕掛品整頓																		
工具類の整頓																		
目で見る管理																		
5S強化月間						○		○			○							

図 6.3.11　5S活動推進計画

・当分の間、週1回5S巡回パトロールを実施。

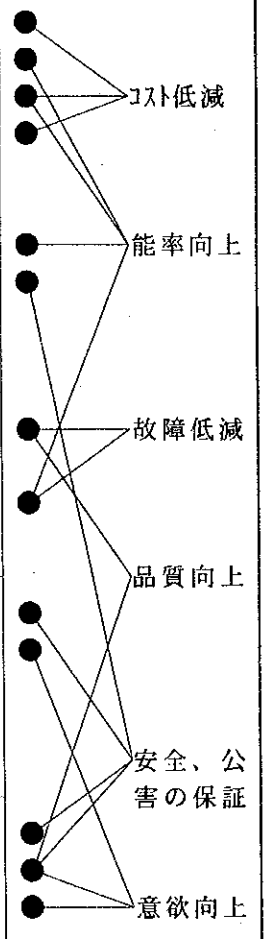
(2)5S活動推進の具体化

前期のチームメンバーによる推進計画をもとにして、本調査団は以下の検討を行った。

(a) 改善運動の第1ステップとして、なぜ5S運動がいま必要か

表 6.3.8　5Sの意味

5Sの意味	定　義	効果例	
整理 Seiri	要るものと要らないものを明確に分けて要らないものをなくす	・手持ち在庫を減らす ・場所を広く有効活用 ・物の紛失をなくす ・油、エアなどの漏れをなくす	● ● ● ●
整頓 Seiton	要るものを使いやすいようにきちんと置き、誰にでも分かるようにしておく	・探す無駄をなくす ・不安全状態をなくす	● ●
清掃 Seiso	職場や設備の隅々までゴミ、チリ、ホコリのないようにきれいにする	・設備性能を維持、向上する ・設備の重要箇所を清掃し、点検できる	● ●
清潔 Seiketsu	整理、整頓、清掃の3Sを維持する 3S、躾がゆきとどいてはじめて清潔な職場が保たれる	・職場環境をよくする ・災害発生要因をなくす	● ●
躾 Sitsuke	決められたことを、正しく守る習慣づけ ・ルールが守られている ・マナーが行き届いている ・職場が活性化されている	・不注意が減る ・決められたことを守る ・よりよい人間関係ができる	● ● ●



(b) 5S活動の3つの目標と具体的活動例

以下に5S活動の目標と活動例を上げて示す。

1. 規律ある職場作り

5Sを通して基本的な管理レベルを高める。

（決められたことを全員が守る。）

・一斉 5S （3分間 5S 等）

・オアシス運動

・一斉ラジオ体操

・安全靴、帽子の着用

・吸いがら拾い　　等

2. クリーンな職場作り

今まであまり手の入っていない設備や職場のすみずみまで手を入れ、きれいにし、設備、職場を今までとすっかり変った状態を作り、従業員の目を開かせ、意識や行動の革新を行なう。

・不要品の一掃運動

・ピカピカ運動

・大掃除

・色彩管理

・美観、センスある工夫　　等

3. 目で見る管理ができる職場作り

目で見て異常がわかる工夫をすることにより、間違いを起こさない工夫をしたり、異常発生の時に誰でも助けられるようにする。

・点検マーク

・安全色、危険色

・線引

・物の置き方　　等

※ 5S は「決めたことを全員が守る」ことが基本である。しかし、決め事がはっきりしていないことが多い。決め事を守るためには、決め事をはっきりし、守るためのしくみ作りや道具作りが必要である。

・遠くからでもよく分る。

・管理したいそのものに表示されている。

・良いか悪いかが誰にでも分る。

・誰にでも理解でき、誰にでも分る。

・誰にでも守れ、すぐ直せる。

・道具を使うと、職場が明るくスッキリする。

(c) 推進組織

図 6.3.12 に全社改善推進運動の組織を例示する。

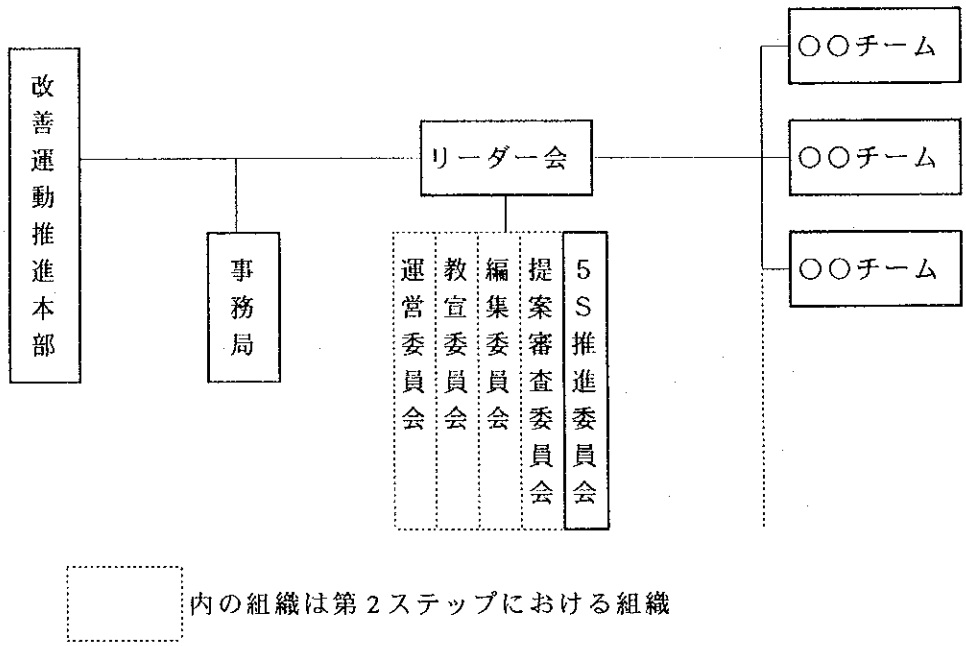


図 6.3.12　前者改善推進運動組織の例

※リーダー会の下部組織として、リーダー会のメンバーからなる委員会を組織し、諸活動の中心となる。

運営委員会：改善運動の運営企画、推進案を作成し、推進本部に提案
　　リーダー会の運営
教宣委員会：改善活動のＰＲ活動
　　改善活動に関する教育、マニアル作り
編集委員会：会報の作成
提案審査委員会：改善提案促進のための諸活動
　　改善提案の１次審査
5S推進委員会：5S推進のための諸活動

(d) A社の5S導入活動事例

1) 年間スケジュール

1～3月　準備期間

1. 職場単位（班単位）で○月○日迄に5Sチームを結成し、事務局へ登録する。
2. ○月○日迄に5S推進プロジェクト委員がチームリーダーに対する主旨説明を行なう。
3. 各チームは5S活動計画書を作成し、○月○日迄に事務局に提出する。

計画書に織込むべき内容としては、

・5S強調月間、清掃強調月間の明記

・5Sの職場勉強会

3回以上の5Sビデオによる勉強会

合同朝礼等での5S啓蒙教育

3回以上の看板作戦勉強会

・準備期間中の実施事項

・赤札作戦実施計画の記入

・看板作戦実施計画の記入

・清掃、清潔、躾計画の記入

4. 各部門毎に所番地の表示を行なう。

4月　第1回　5Sキャンペーン

5日～7日　赤札作戦

20日～22日　看板作戦

5月～6月　各部門毎に自主活動

7月　第2回　5Sキャンペーン

5日～7日　赤札作戦

20日～22日　看板作戦

8月～9月　各部門毎に自主活動

10月　第3回　5Sキャンペーン

5日～7日　赤札作戦

20日～22日　看板作戦

11月　各部門毎に自主活動

2) 赤札作戦

1. 赤札作戦とは

赤札作戦とは、赤い札を使って工場にはびこってるアカを明らかにする整理のやり方。

2. 赤札メンバー

5S推進プロジェクト委員

3. 赤札の対象品

・在　　庫：原材料、部品、仕掛品、製品

・設　　備：機械、設備、治工具、台車、机、椅子、金型等

・スペース：床、棚

・そ の 他：私物品、掲示物、ファイル、文房具、書類、図書等

4. 赤札貼付基準

・在　　庫：1ヵ月以内に使用しないと思われる品物
・設　　備：　　〃　　設備
・スペース：　　〃　　スペース

5. 赤札の作成
6. 赤札の貼付
   ・赤札の貼付には必ず現場の5Sチームリーダーと部門長、管理職が立合うこと
   ・赤札の貼付は集中して短期間に実行する。
7. 赤札貼付品のリストを作成する。
8. 赤札品の処理
   ・全品目について処理方法を職場で決定し、部門長決済において実施する。
   ・処理方法
      廃棄：使用不可能または使用の必要がなく、スクラップとして廃棄あるいは償却する。
      売却：使用不可能または使用の必要がなく、社外に売却処分する。
      転用：他の部署で使用または用途変更が可能で、移管して使用できるようにする移動：指定の保管場所に移動して保管する。
      整頓：積みなおすか、保管方法を改善して保管する。
9. 処理完了報告書の作成と提出
   チームリーダーは先に提出した赤札貼付品リストに処分結果を明記し、5Sキャンペーン月の月末に事務局に提出する。

3) 看板作戦（目で見る整頓）

1. 看板作戦とは
   看板作戦とは、必要なものが「どこに」「なにが」「いくつ」あるのか、誰でも分るようはっきり明示する整頓のやり方である。
   図6.3.13に看板作戦のフローを示す。

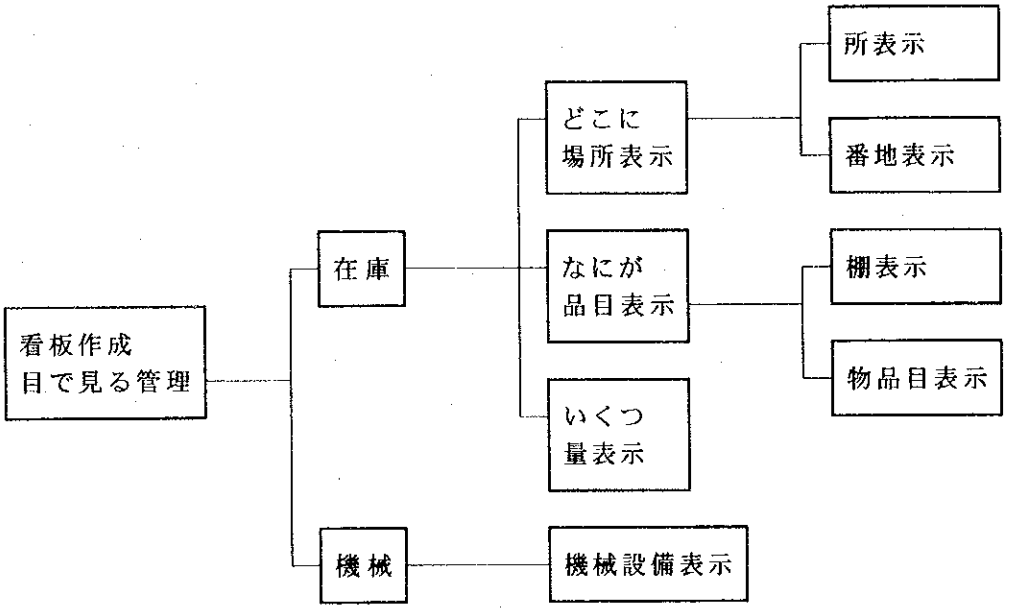


図 6.3.13　看板作戦のフロー

2. かんばん作戦の手順

手順１：置場の決定

改善後の作業のやり方に合わせ、物の置き方を決める。

※よく使うものは身近で、取りやすい場所におく。

手順２：置場の整備

決められた置場の棚やキャビネット類を整備する。

※部品の荷姿や先入れ先出しの仕組みを作れるように心掛ける。

手順３：場所の表示

「どこに」置くのか、その場所と置場を表示するための看板を作成、掲示

※場所表示は所表示と番地表示がある。

手順４：量の表示

「いくつ」置くか、在庫の量について表示する。

手順５：整頓の習慣化

※戻しやすい整頓、徹底した躾、5S の習慣化

5Sチェックリスト	職場名	採点者名			
	採点 /100	前回採点 /100	年月日 . .		

5S	No.	チェック項目	チェック内容	採点 0	1	2	3	4
整理 (/20)	1	不要な材料・部品はないか	在庫品・仕掛品で不要なものはないか					
	2	ロッカー・机・棚・掲示物等に不要物はないか	書類・図面・会議資料等不要なものはないか					
	3	不要な設備・機械・治具・工具・金型はないか	設備・機械・治工具・金型・刃具・備品類で使わないものはないか					
	4	不要な物がハッキリしているか	不要物がひと目で分かるか					
	5	要・不要の基準はあるか	不要物を捨てるための基準ができているか					
整頓 (/20)	6	場所表示はできているか	所表示と番地表示の看板はあるか					
	7	品目表示はできているか	棚品目表示と物品目表示の看板はあるか					
	8	量表示はできているか	最大在庫量と最低在庫量の看板はあるか					
	9	通路・仕掛など区画線は	線などでハッキリ分かるようになっているか					
	10	より使いやすい、戻しやすい工夫があるか	治工具・書類などの合理的な置き方は					
清掃 (/20)	11	屋外全般の清掃ができているか	建物の周囲全般					
	12	床にゴミ、水、油などないか	床がたえずピカピカになっているか					
	13	機械等にチリ、油モレはないか	機械の掃除をたえずしているか					
	14	機械等の清掃と点検が一緒か	清掃点検になっているか					
	15	清掃の分担制・習慣化がされているか	当番制や担当制・はく、拭くの習慣化はなっているか					
清潔 (/20)	16	排気や換気は良いか	粉塵、臭いなどで空気が汚れていないか					
	17	採光は充分か	角度、照度など明るい感じがするか					
	18	作業服はキレイか	油などで汚れた作業服を着ていないか					
	19	汚れない仕組みづくりは	汚してから清掃ではなく、汚れない仕組みは					
	20	3S を守るルールがあるか	整理・整頓・清掃を守る仕組みは（作業標準書）					
躾 (/20)	21	決められた服装か	服装に乱れはないか					
	22	朝夕の挨拶はできるか	スレ違い挨拶はハッキリと言えるか					
	23	喫煙や会議時間はよいか	場所や時間は守られているか					
	24	朝夕礼でのルールの確認はあるか	規則や作業方法についての徹底は					
	25	ルールや規則は守られているか	一人一人が守ろうとしているか					
全体		採点のバラツキを診る（件数を記入）						

（採点基準）

4　非常に良い　　1　悪い
3　良い　　0　非常に悪い
2　普通

図 6.3.14　某社の 5S チェックリストの例

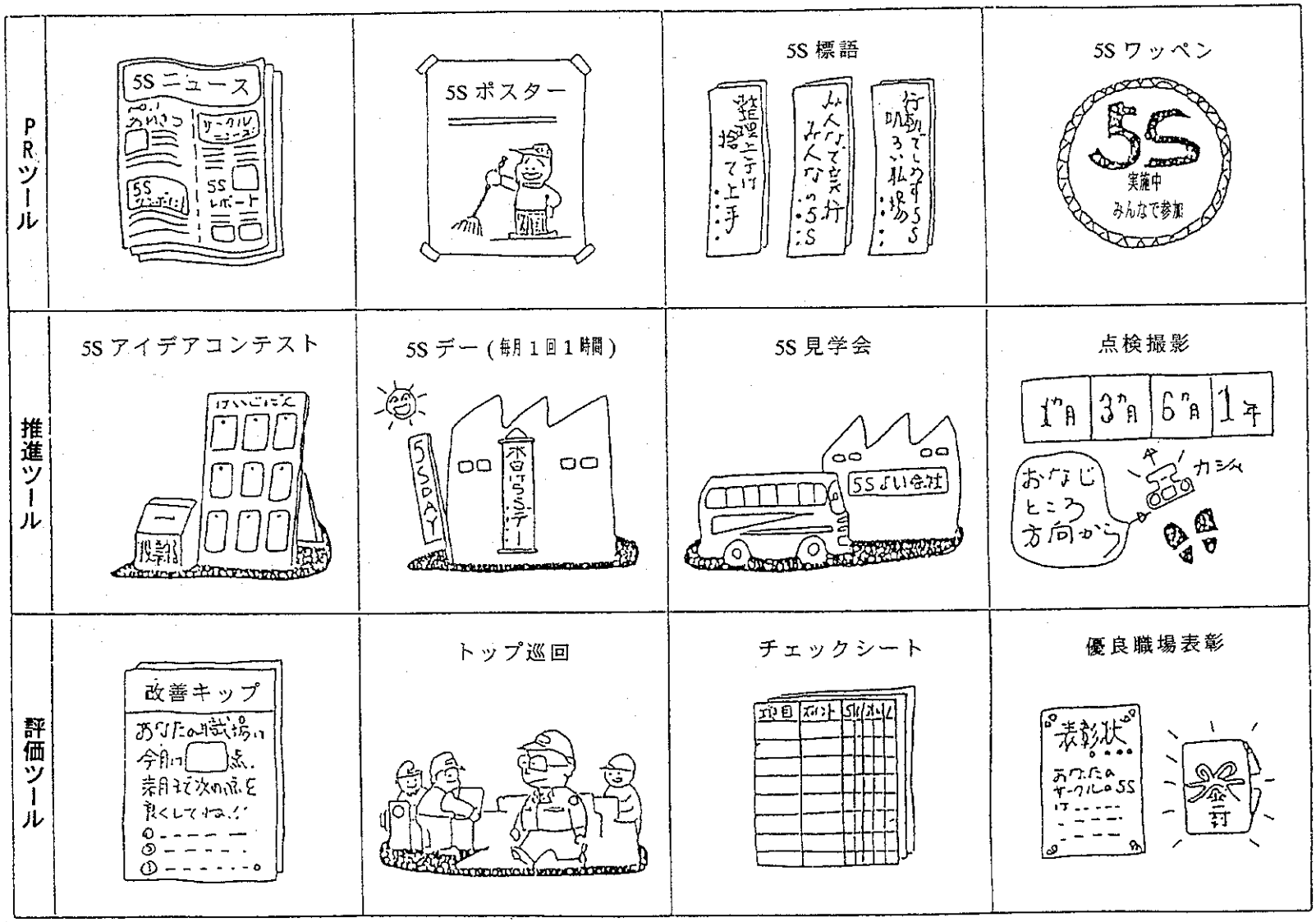


図 6.3.15　5S に必要な TOOL（小道具）の例

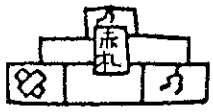
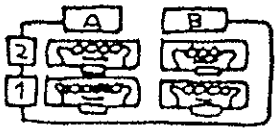
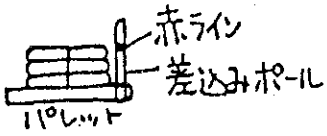
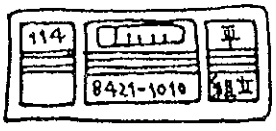
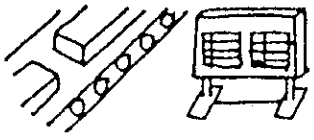
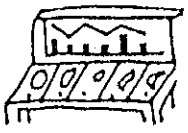
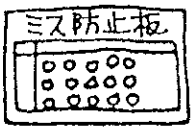
	名　称	イメージ図	説　明
1	赤　札		いるものと、いらないものを区別するための赤札。赤札作戦で使う。
2	看　板		どこに、なにが、どのくらいあるかを誰が見ても分かるようにするための表示板看板作戦で使う。
3	白線表示		仕掛置き場や通路などを、はっきりさせるために引いた区画線。 整理・整頓で用いる。
4	赤ライン		倉庫の在庫や置き場の仕掛などの最大在庫を示す。 看板作戦で使う。
5	アンドン		工場内の異常をただちに管理・監督者に知らせるための表示灯。
6	かんばん		ジャストインタイムを守るための運用の道具。引き取りかんばんと仕掛かんばんがある。
7	生産管理板		ラインにおける生産状況を示すための表示板。生産実績、稼働状況、停止原因などを記入する。
8	標準作業票		人と機械と物を有効に組み合わせて仕事のやり方を決めた票。 ライン毎に提示する。
9	さらし首		不良を戒めるため、職場の人々に見せしめにした現品不良。
10	ミス防止板		ミスを減らすための、自主管理による防止板。

図 6.3.16　目で見る管理の例

6.3.4 設計管理の近代化計画

(1) エンジンテスト設備の導入

エンジンテスト（ベンチテスト）等の、実験体制の整備によるピストンリング設計基準（規格類）の適性化提案と新製品開発が必要である。

現在、使われているピストンリングの規格は、機能にあまり関係ないところで、必要以上に厳しかったり、また逆に必要なところで抜けたりしている。

ピストンリングの品質を向上し、その機能を充分に発揮させたり、新製品を開発したりするためには、磨耗テスト等の基礎実験も必要であるが、それ以上に実際にエンジンを使っての実験が不可欠と考える。従って、エンジンテストの導入をぜひ行う様提案する。

現在、ピストンリングの図面類は、よく整備され管理もきちんとなされているので、その基礎となる実験部門が強化されれば更に充実すると考える。そのためには、設計部門と実験部門の連携強化が必要であり、実験部門強化のために必要な人員等は、両部門間のやりくりで対応すべきと考える。

エンジンテストは、実際のエンジンにいろいろな走り方を想定した運転条件を与えて、台上で運転し、そのエンジンの性能を調べて使われているピストンリング等の良否を知ろうとするものであり、主な調査項目（ピストンリングの場合）は、オイル消費（潤滑油消費）、ブローバイ（燃焼ガスの吹き抜け）、スカッフィング（溶着磨耗…リングとシリンダ間の焼き付き）、スティック（ピストンリングがピストンのリング溝内で固着され、リングとしての機能を失う現象）、耐久性（磨耗）等である。

例えば、ピストンリングの規格幅の検討なら、対象項目の数値をいろいろ変えたピストンリングを作って、エンジンに組み込んで運転し、エンジン性能を調べて適正値を決めるもので、新製品の設計や品質の改善には、欠かせないテストである。

エンジンテストに必要な主な設備は次の通りである。

	（参考価格）	
・動力計（150KW程度）	750万円	
・制御装置（手動）	1,050 〃	（どちらか一方）
・制御装置（コンピューター付）	1,800 〃	
・ベッドの基礎工事	150 〃	
・燃料供給装置（タンク等）		
・排気ガス吸引装置		
・冷却装置		
・建屋（防音対策）		

この他、温度計測装置、実験者への警報用としてのCO制御器等もあった方がいいが、ここでは省略する。（参考として示した金額は、日本の某メーカーの参考値段である。なお、納期は6カ月程度。）

また、当面は150KWの動力計で、手動制御の装置で充分と考えるが、将来は動力計の能力拡大やコンピュータ制御も検討すべきと考える。

以下にエンジン実験装置の一例を図6.3.17から図6.3.28に写真で示す。

図6.3.17は、いろいろな運転条件をエンジンに与えて制御する装置を示す。図6.3.18は、エンジンと動力計を連結したところを示す。図6.3.19は、連結部のシャフトカバー部の拡大図。図6.3.20は、動力計の制御装置で、手動とコンピュータ付きがある。この写真は、コンピュータ付きであるが、提案は手動である。図6.3.21は、エンジンの排気ガスの分析計の例で、当面は必要ないかも知れない。図6.3.22は、燃料のパイプラインで、この写真は地下タンクとなっているが、当面はもっと簡単でよいと考える。図6.3.23は、燃料供給装置の例であるが、実験設備の少ない間はもっと簡単でよい。図6.3.24と図6.3.25は、ブローバイガスの測定装置で、これはいろいろなものがあるが必要である。（自動でなくてよい。）図6.3.26と図6.3.27は、エンジンを裸で回すので高熱になるため、冷却する必要がある。これも台数の少ない間は簡単なものでよい。図6.3.28は、排気ガスを外へ逃がしているところである。

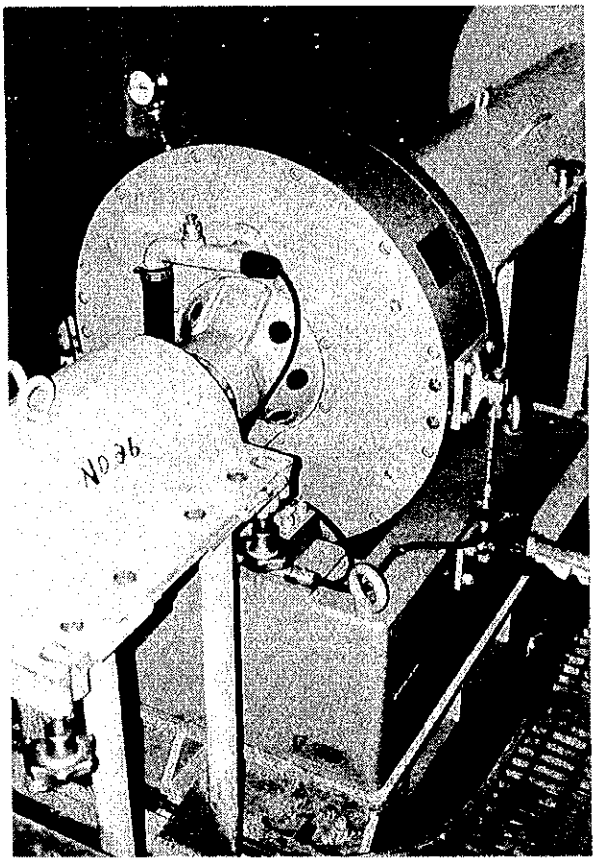


図6.3.17　動力計

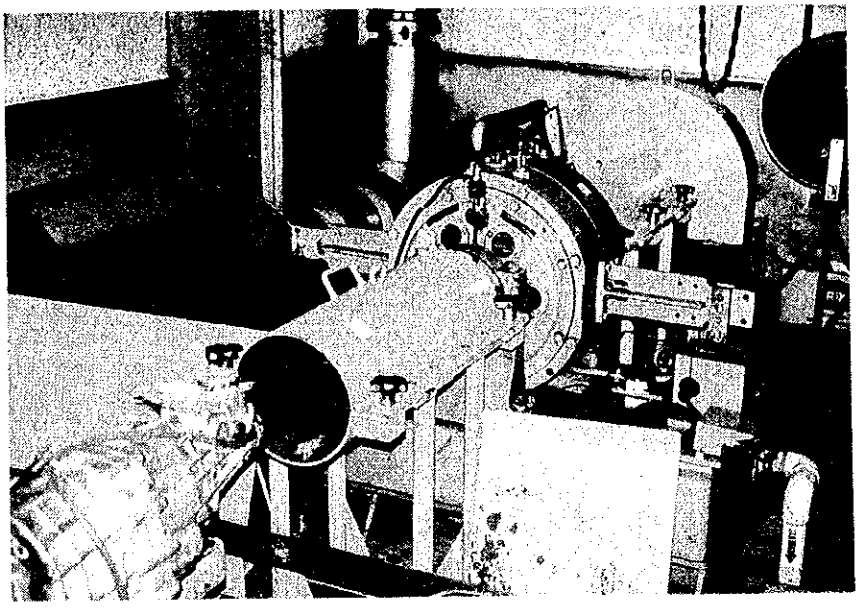


図 6.3.18　エンジンと動力計の連結状況

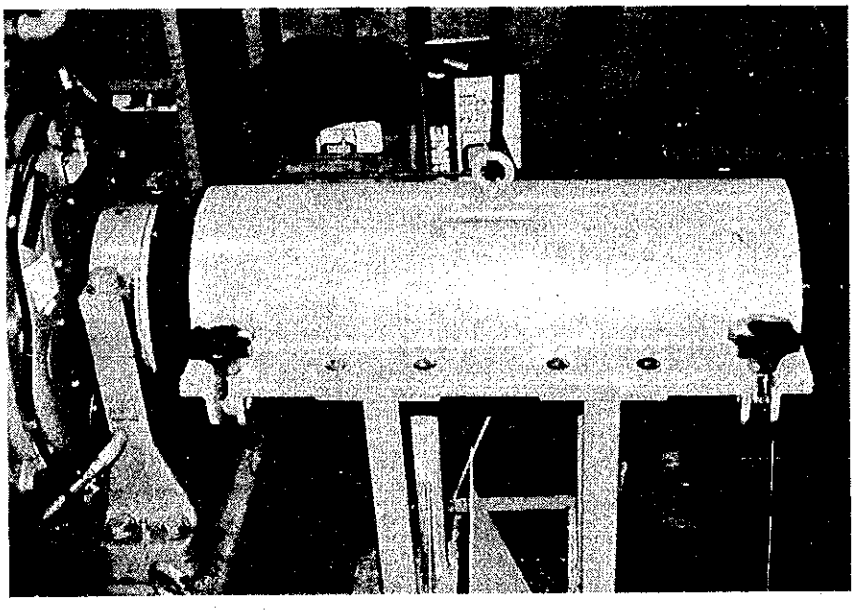


図 6.3.19　シャフトカバー部の拡大（厚さ 12mm）

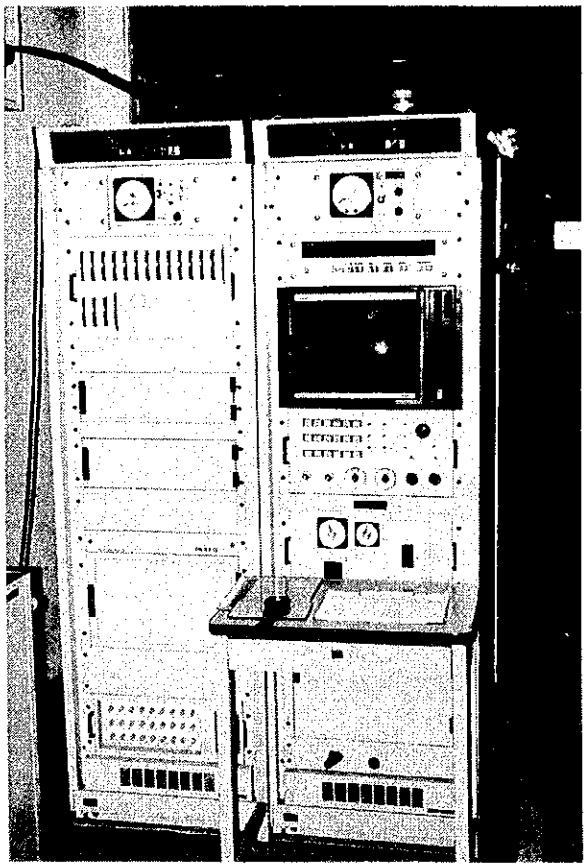


図 6.3.20　動力計制御装置
（コンピューター付）

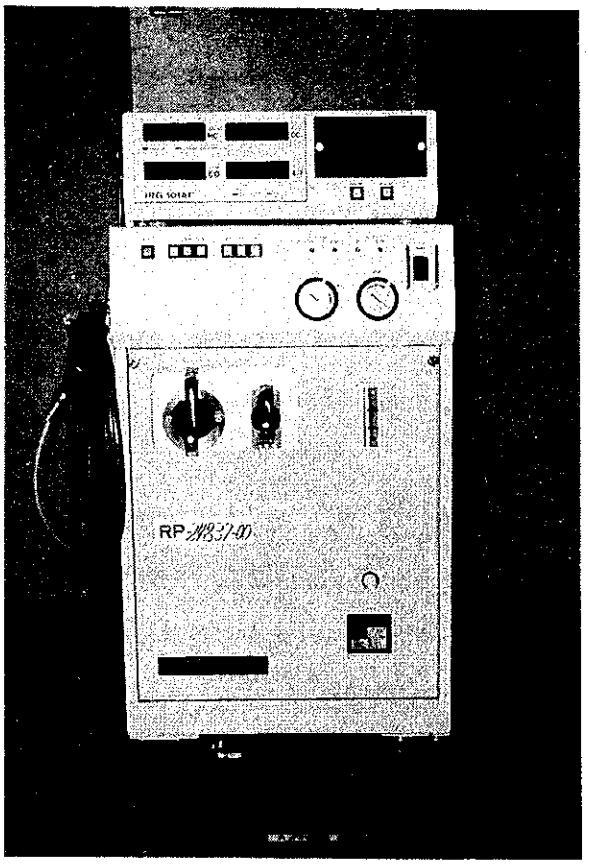


図 6.3.21　排気ガス分析計

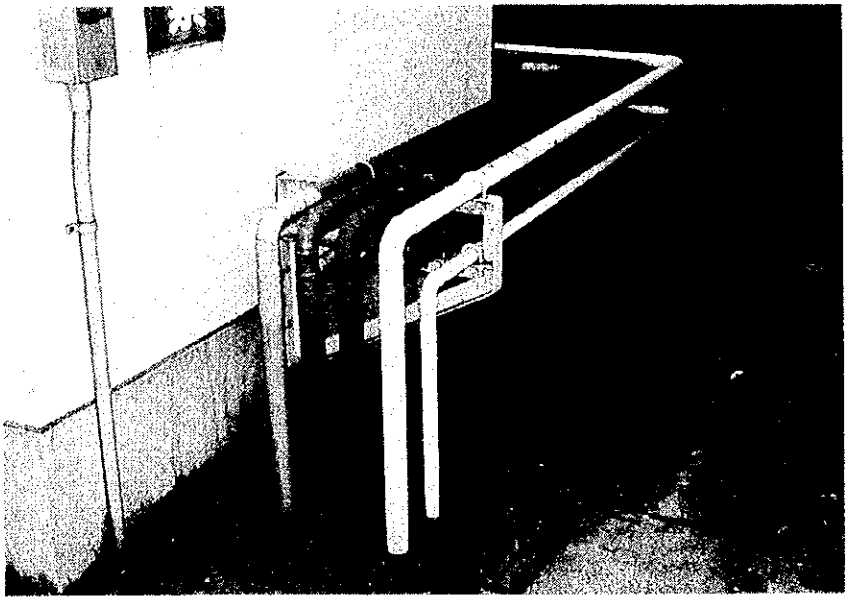


図 6.3.22　燃料のパイプライン（地下タンクより）

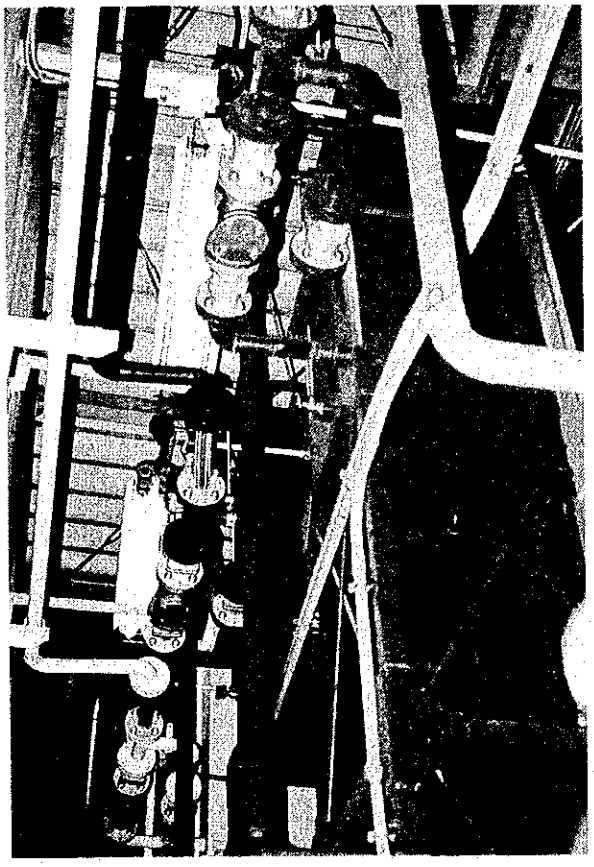


図 6.3.23　燃料サービスタンク

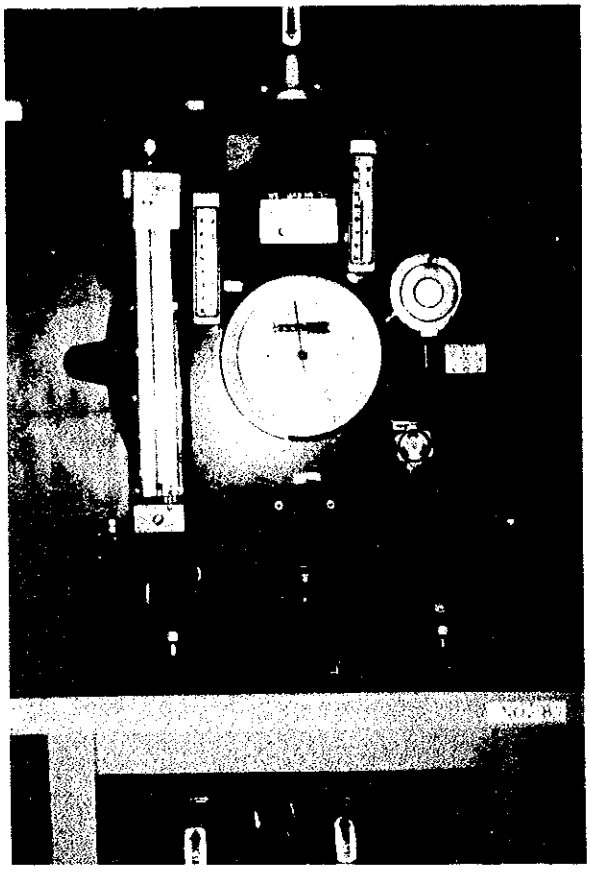


図 6.3.24　ブローバイメーター

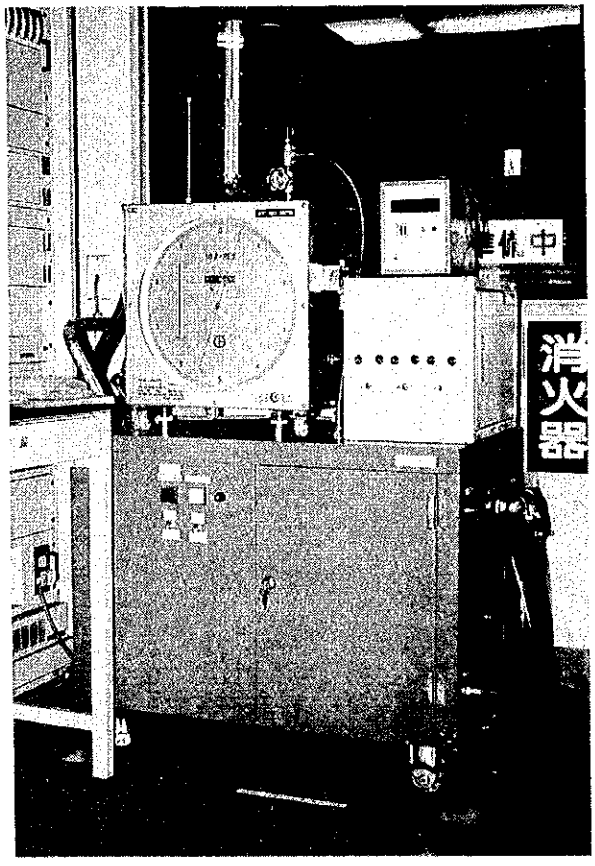


図 6.3.25　ブローバイメーター
（自動）

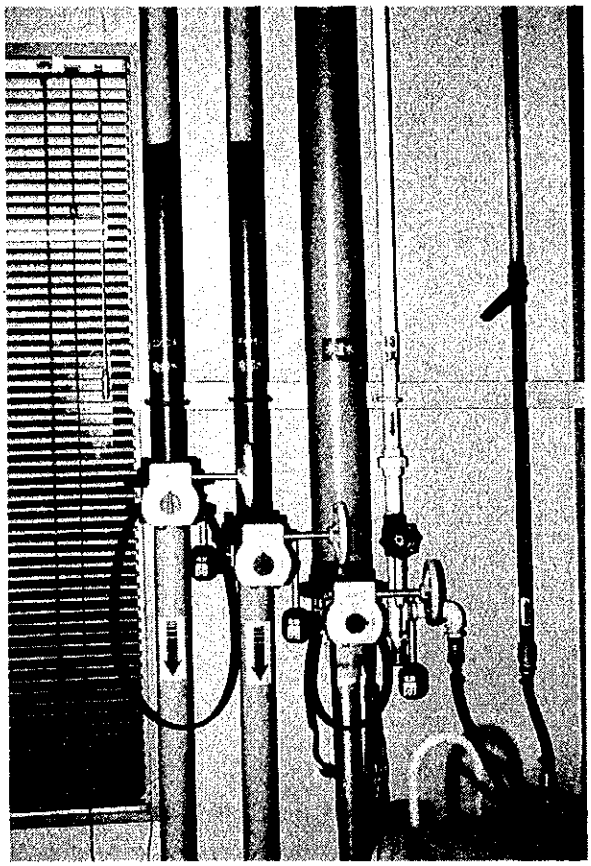


図 6.3.26　冷却水パイプライン
（ベンチ内）

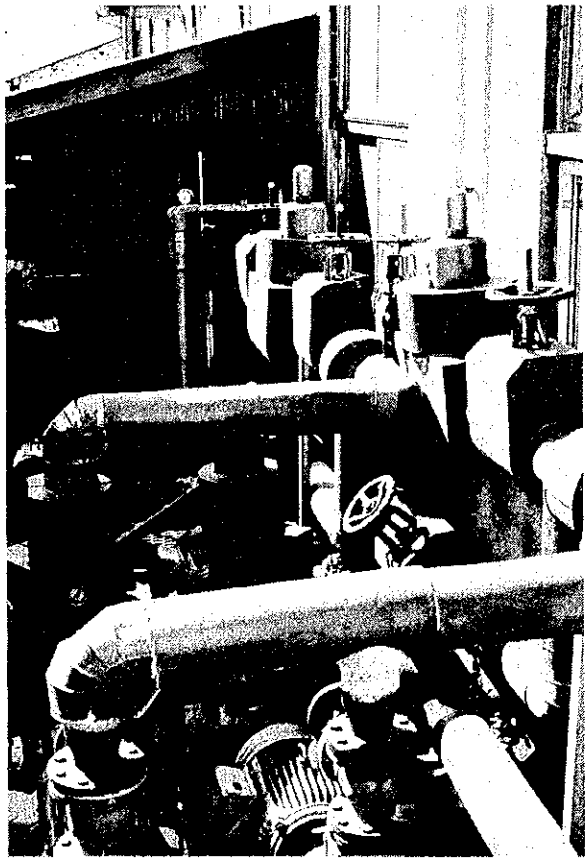


図 6.3.27　冷却水パイプライン
（冷却塔より）

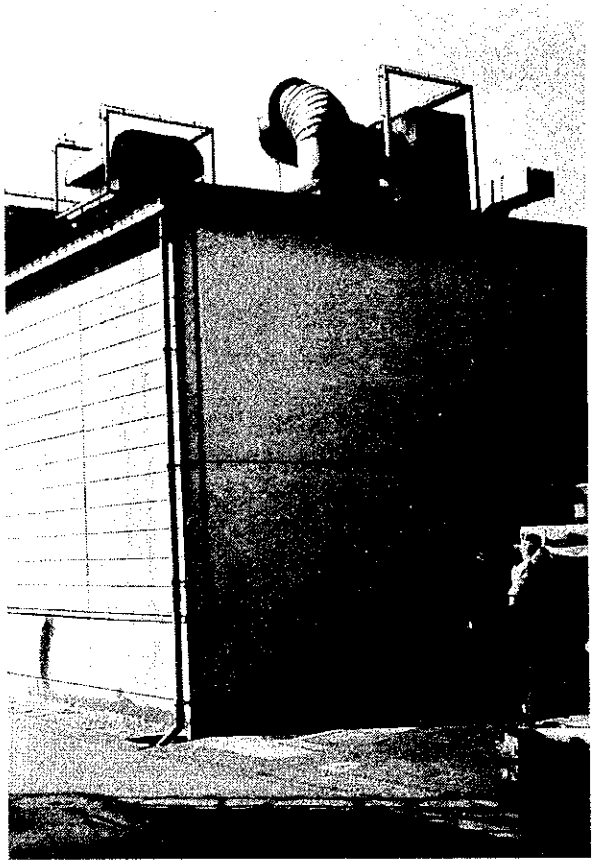


図 6.3.28　排気状況
（屋外）

エンジンテストは、実際にエンジンを運転して、その性能から使われている部品の良否を知るものであり、当然のことながらピストンリング以外のピストンやシリンダ等に大きな影響を受ける。従って、これらの実験は自社のみでなく、自動車メーカーとも協力してデータを交換したり、共同研究を行ったりすることも必要である。（データの取り方についても、各メーカーによって違うこともあるので、あらかじめ打ち合わせ等を行って、やり方やレベルを統一しておくのが望ましい。）

また、ピストンリングと密接な関連をもつピストンやシリンダのメーカーとも協力することが必要である。

これらの努力を積み重ねることにより、エンジン全体のレベルアップが図れるものと考える。図 6.3.29 から図 6.3.37 にエンジンテストで得られたデータをいくつか例示する。

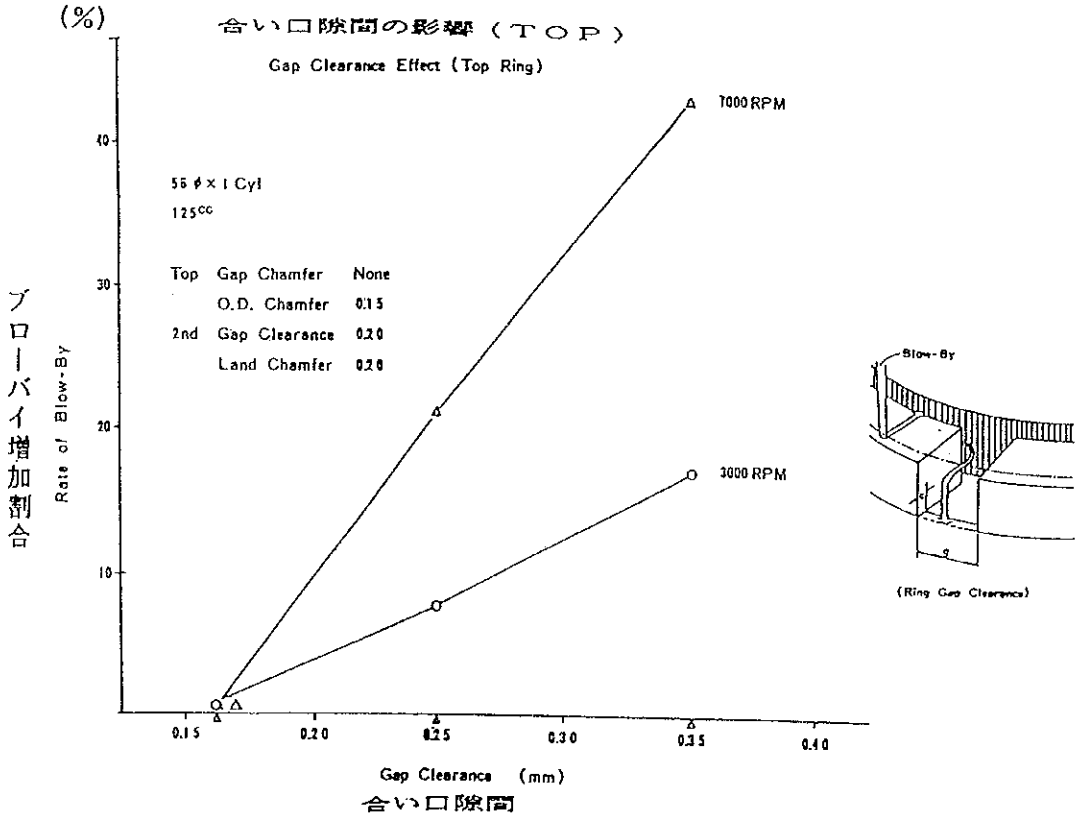


図 6.3.29　ブローバイに対する合口隙間の影響

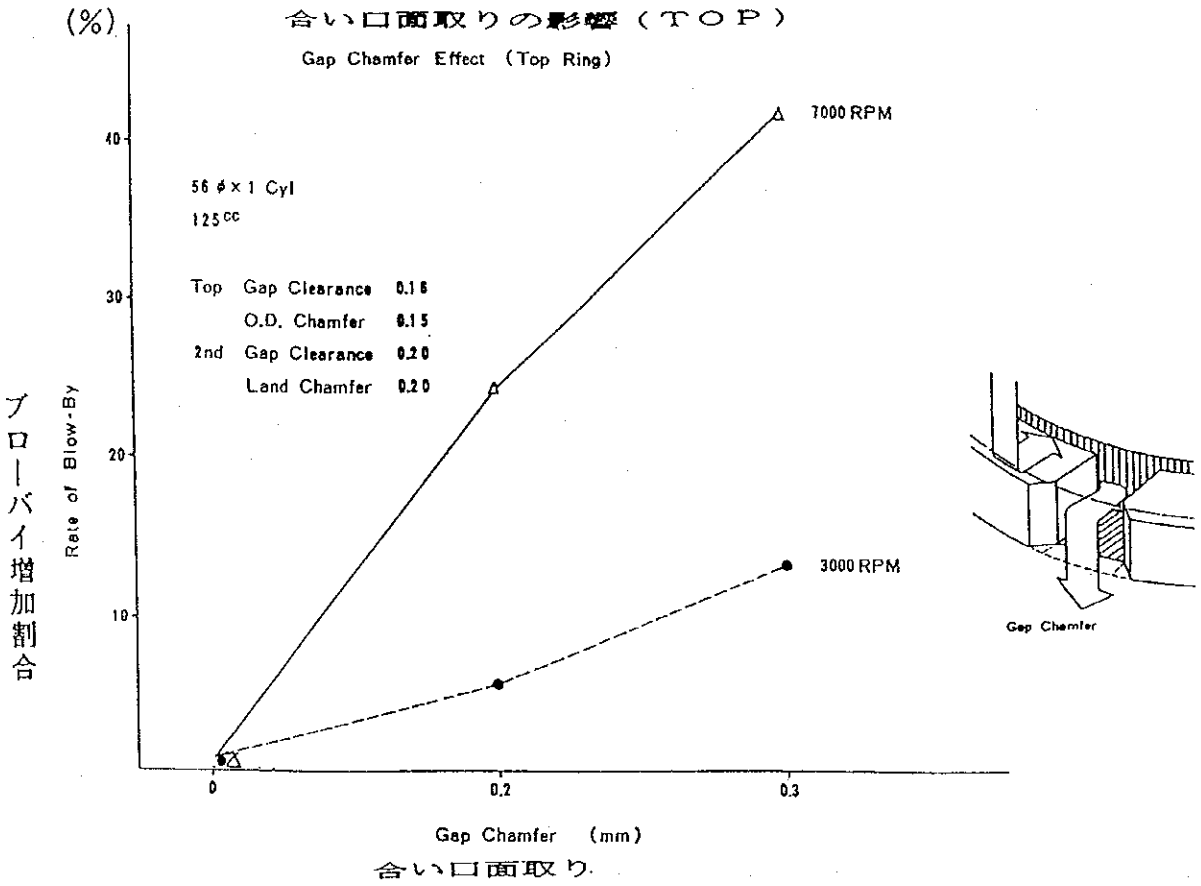
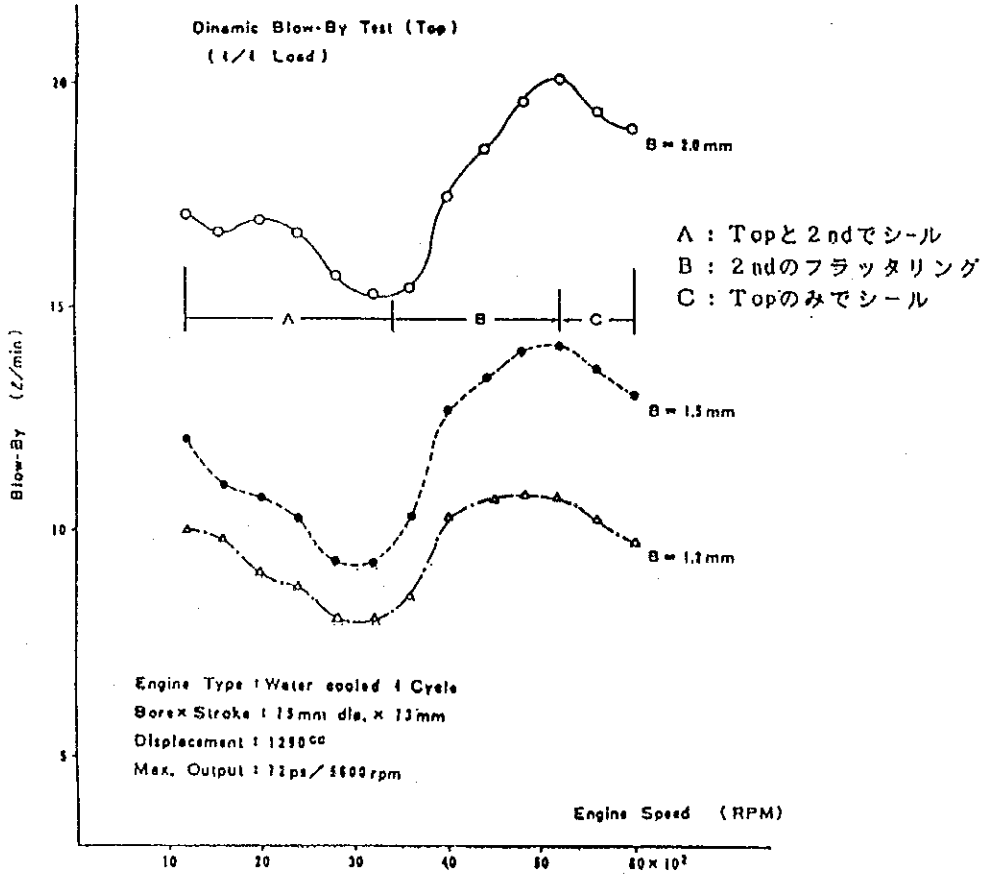


図 6.3.30　ブローバイに対する合口面取りの影響



幅寸法を小さくすると、慣性力も下がり、ブローバイも少なくなる。

図 6.3.31　ブローバイに対する TOP リングの幅寸法の影響

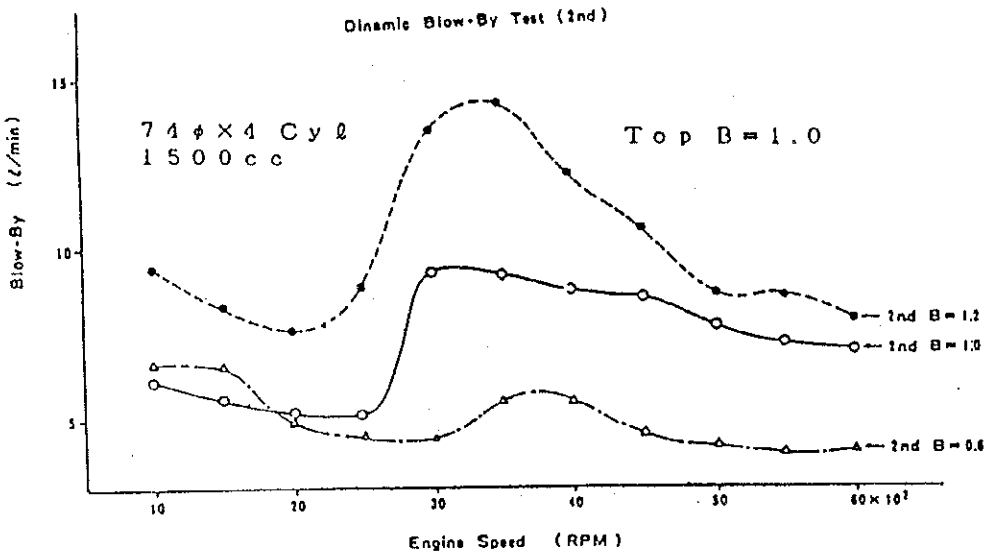


図 6.3.32　ブローバイに対する 2ND リングの幅寸法の影響

リング溝びびりの影響

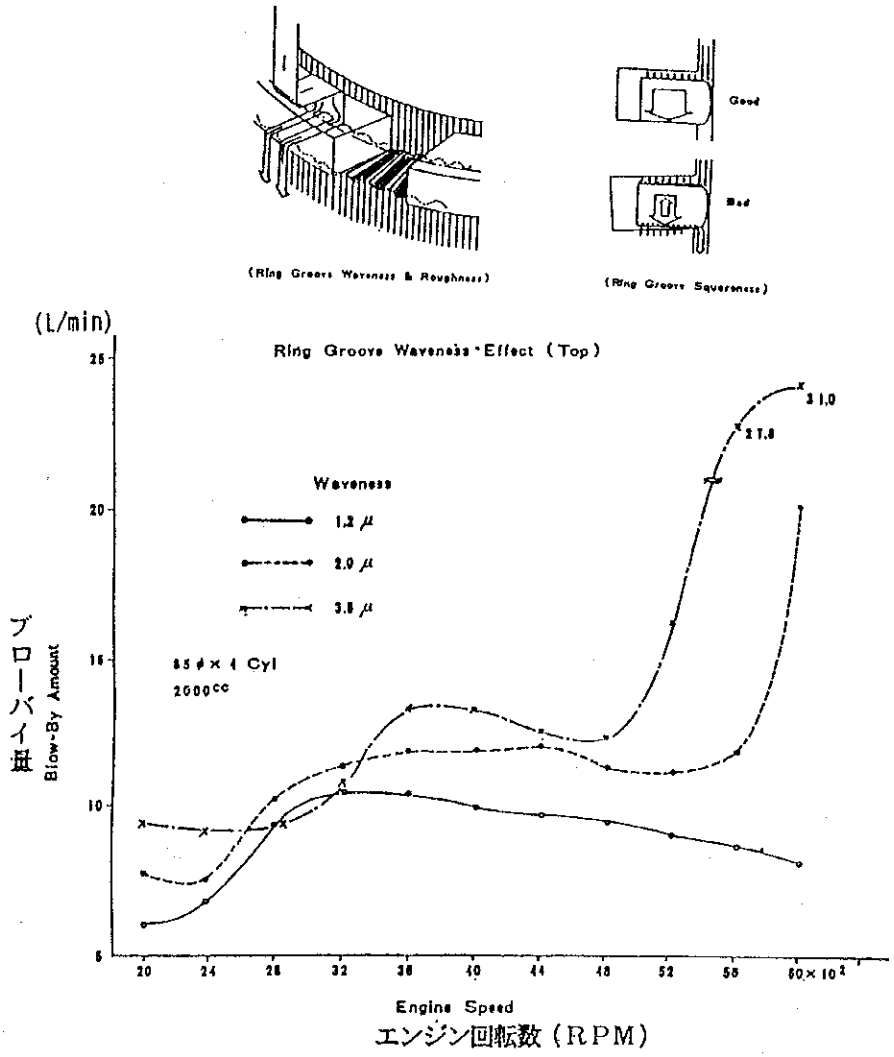


図 6.3.33　ブローバイに対するリング溝精度の影響

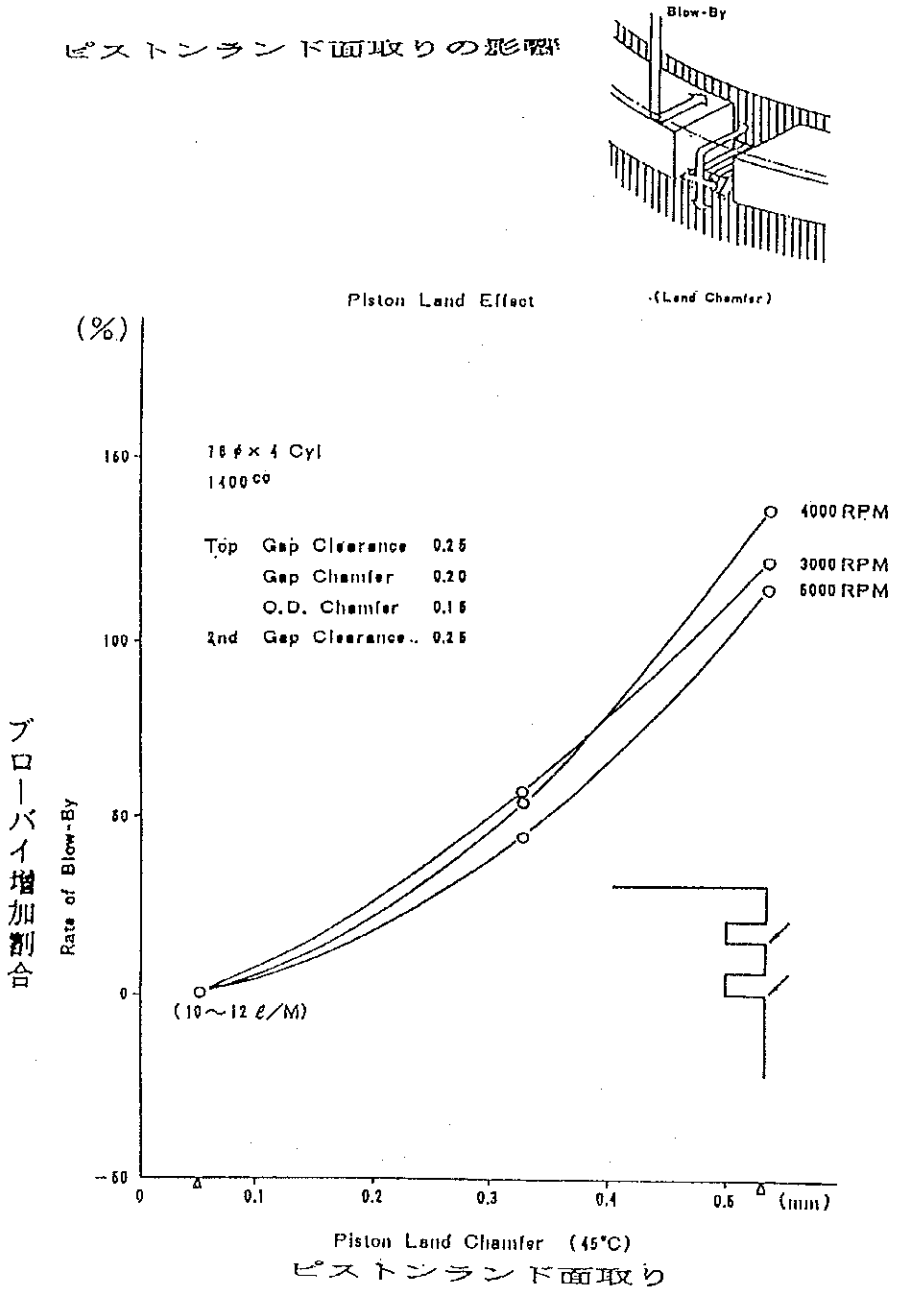


図 6.3.34　ブローバイに対するピストンランド面取りの影響

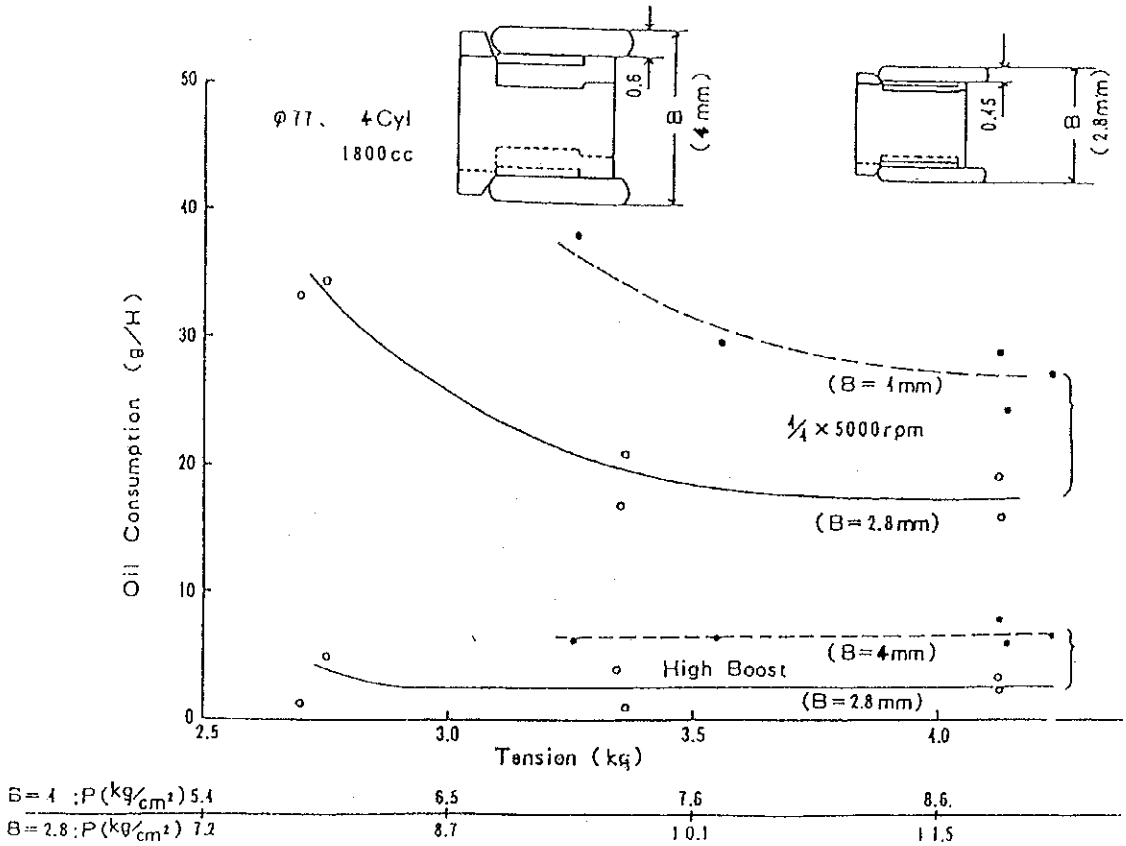


図 6.3.35 オイルリング幅 (B) 寸法とオイル消費量の関係

ＴＯＰシャープエッジとオイル消費

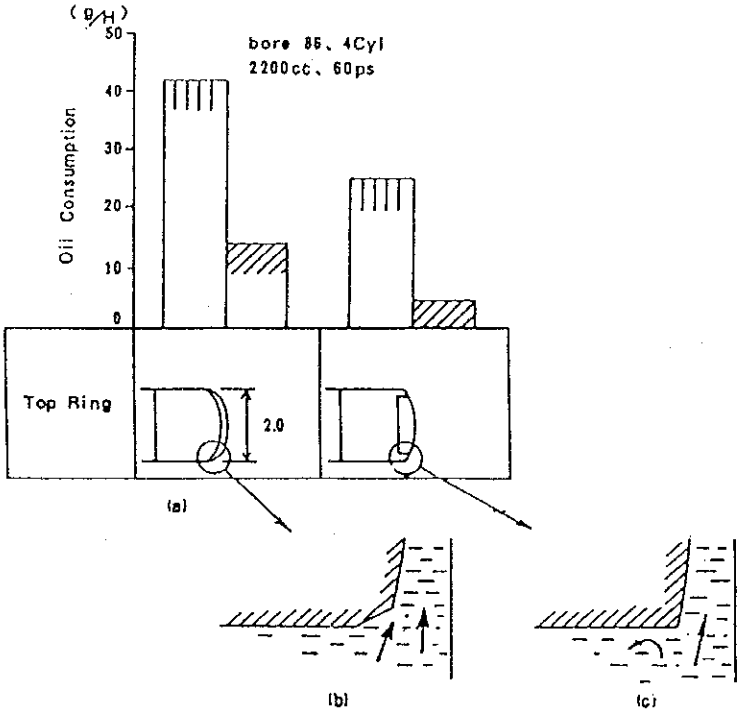
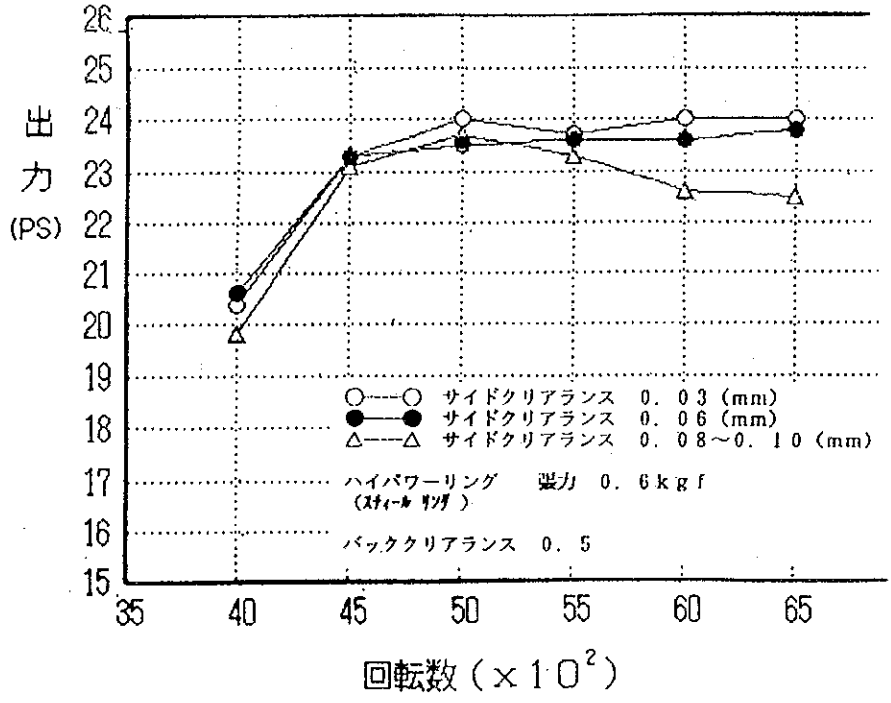


図 6.3.36　TOP シャープエッジとオイル消費量

サイドクリアランスの影響



サイドクリアランス 0.03 と 0.06 の比較では 0.1 ～ 0.4PS 程度の差であるが、 0.08 ～ 0.10 を比較すると 0.4 ～ 1.20PS の差があり、出力の低下は大きい。

以上の結果より、サイドクリアランスは 0.03 ～ 0.06 くらいの範囲に設定することが望ましい。（ただし、サイドクリアランスの下限側については、エンジン実験でスティックの状況を確認することが必要。）

図 6.3.37　出力に対するサイドクリアランスの影響

(2) 新しいエンジン対応のピストンリング材料開発

現在は、合金鋳鉄、球状黒鉛鋳鉄の他、油かきリング（オイルリング）にスチール材が用いられて居るが、最近のエンジンは圧力リングにもスチール材が多く用いられるようになって来て居り、ぜひ、これらの開発を提案する。

また、表面処理は現在、量産、あるいは開発中のものの他、窒化等も対象にすべきと考える。

表 6.3.9 にスチール材の規格例を示す。

表 6.3.9　ピストンリング材料の規格例

項目 / 材料記号	材料特性		標準化学成分(%)									用途例
	標準弾性率 (kgf/mm²)	かたさ (Hv)	C	Si	Mn	P	S	Cr	Mo	V	その他	
ばね鋼 (SWOSC-V)	20,000	450 ～ 570	0.50 ～ 0.60	1.20 ～ 1.60	0.50 ～ 0.80	0.030 以下	0.030 以下	0.50 ～ 0.80			Cu 0.20 以下	ガソリンエンジンの圧力リング (クロムメッキ用)
ステンレス鋼 (SUS440B)	20,000(窒化前) 21,500(窒化後)	320 ～ 420	0.80 ～ 0.95	1.00 以下	1.00 以下	0.045 以下	0.030 以下	17.00 ～ 18.00	1.00 ～ 1.25	0.08 ～ 0.15		特殊鋼の圧力リング、油かきリングのレール (窒化)

（材料記号は日本工業規格 (JIS) による）

6.4 財務管理の近代化計画

本章では、第４章で指摘してきた問題点を踏まえて、当工場が近代化を促進するために、財務管理及び原価管理の側面から改善すべき諸点及び改善の方法を検討する。

6.4.1 財務管理の近代化計画

財務管理面では、第４章で当工場の財務状況について以下の問題点を挙げた。

1. 流動比率び当座比率が低く、短期の支払能力に不安がある。
2. 棚卸資産、特に製品在庫と原材料在庫が過剰である。

従って、当工場における近代化のポイントは、次の２点に集約できる。

1. 短期的流動性を改善する。
2. 製品や原材料の在庫を減らす。

第１点の当工場における短期的流動性を高めるためには、流動資産を増加させるか流動負債を減少させるかしなければならない。流動負債に関しては、入手した財務諸表を見る限り、当工場では借入金も少なく改善の余地が少ない。そうなると、流動資産を特に売掛金や受取手形の形で増加させなければならない。そのためには売上債権の管理を強化することが必要となるが、当工場では現在、売上債権管理のかなりの部分が販売公司及び財務科の手作業で行われており、この部門でのコンピュータの活用度が低い。

従って、売上債権の徹底化を図るためには、コンピュータを積極的に活用することが必要となる。顧客別にコードを設定し、売上項目別に金額や決済条件等のデータを全て入力することにより、各顧客毎に債権の回収状況を正確にトレースすることができ管理効率が上昇する。事務処理用のコンピュータは機械設備と比較すると、投資額が少なく、導入が容易である。中長期的なコンピュータ化計画を策定し、活用を図ることが急務である。

第２点に関しては、当工場では生産計画が月単位で作成されており、製品や原材料等の在庫管理も月単位で行われている。当工場では、製品在庫は生産及び販売活動の結果として捉えられているため、体系的な在庫政策はとられておらず、製品別の適正在庫量の基準も明確ではない。原材料の管理状況も適切であるとは言えず、主要材料が露天に放置されている場合も見られる。

従って、第４章で指摘したように、在庫管理は収益性、流動性、生産性等の観点から重要な意味をもっており、過剰な製品在庫は減らさなければならないという認識を高めることが、まず必要となる。この認識の下に、月毎に製品別及び材料別に在庫状況のトレースを行い、過去の一定期間における在庫の払い出しの数量に基づき製品及び原材料の適正在庫量を設定し、この基準により管理を行うシステムを構築すべきである。さらに、将来的にはコンピュータを導入し、生産科に在庫データを集約することにより、在庫管理の体系化及び効率化を進めるべきである。

さらに、以上の考察により、コンピュータ化が当工場の財務管理の近代化計画の鍵を握

っていることがわかる。財務及び関連部門におけるコンピュータの利用範囲は、上述の売上債権や在庫の管理だけではない。たとえば、当工場では現在、大規模な設備投資により固定資産が急増しており、これらの新規設備が順次稼働するに伴い、減価償却が急増することが予測される。今後、巨額の減価償却を有利かつ効率的に進めるためにも、コンピュータの活用は不可欠である。

6.4.2 原価管理の近代化計画

第4章で指摘した当工場の製造原価管理の問題点を踏まえると、次の2点が近代化計画のポイントとなる。

1. 現行の総合原価計算方法を見直し、月末仕掛品の評価の適正化を図る。
2. 標準原価計算の導入の準備を進める。

第1点の月末仕掛品の評価に関して、総合原価計算で製品原価を算出するための合理的なプロセスを以下に示す。

総合原価計算では生産が連続的に行われることを前提としているため、材料費、加工費等の原価要素が総合的に集計される。月次の総製造費用は、当月発生した材料費、労務費、経費を合計した費用に、月初の仕掛品原価を加えて算出されるが、この総製造費用には完成品の原価だけでなく、月末での仕掛品の原価が含まれている。従って、製品原価を算出するには、総製造費用から月末仕掛品の原価を引かなければならない。月末仕掛品の原価をどう計算するかによって、製品原価が変わってくる。

主要原材料の費用に関しては、これらの原材料が製品の製造を始める時点で全て投入される場合、完成品も仕掛品も同等に扱うことができる。この場合は、月末仕掛品の主要材料費は、当月に発生した主要材料費と月初の仕掛品の主要材料費との合計に、完成品と仕掛品の総数に対する仕掛品の比率を乗じることによって算出される。主要な原材料が製造開始の時点で全て投入されない場合、月末仕掛品と半製品について、前年度の実績により予定単価を設定することもできるが、実際原価との差異が生じた場合、その分は必ず月末仕掛品や半製品に配賦しなければならない。

また、月末仕掛品原価の計算では、主要材料費以外の労務費、諸経費等は全て加工費として捕捉される。加工費は製造の進行に応じて異なるため、月末仕掛品を完成品に換算して費用を算出する。すなわち、月末仕掛品の加工費は、以下の手順によって算出される。

1. 当月に発生した加工費と月初の仕掛品の加工費との合計を求める。
2. 月末仕掛品の数量を加工度により完成品に換算し完成品との総数を求める。
3. その総数に対する完成品換算の月末仕掛品の比率を求め、1. に 3. を乗じる。

月末仕掛品の数量を加工度により完成品に換算するという作業が重要であり、例えば、月末仕掛品の数量を100個とすると、加工の進捗度が25%の場合、完成品への換算数量は25個となり、加工進捗度が75%場合、換算数量は75個と計算される。 このようにして、

月末仕掛品の原価は、主要材料費と加工費に分けて計算された後、両者を合計することにより算出される。

当工場では現在、加工費は完成品か半製品に配賦されており、仕掛品には配賦されていない。月末仕掛品原価の評価によって製造原価が決まるという総合原価計算の原則からすると、加工費が除かれていることにより、月末仕掛品原価が適正に、評価されず、その結果、製品原価が適正に算出されていない可能性がある。また、月末の仕掛品と半製品の原材料費に関しても、予定原価と実際原価と異なる場合、差額を製品だけでなく、仕掛品や半製品にも配賦することが原則である。原価差異を製品にのみ振り分けると、加工費の場合と同様に、月末仕掛品原価が適正に評価されないことになる。当工場では現在、月次の仕掛品がかなり多く、増産計画に伴い仕掛品がさらに増加し、製品原価に影響を及ぼす恐れがある。従って、現行の総合原価計算方法を再検討し、より生産実態に則したものに改善することが必要である。

原価管理の近代化の第二のポイントは、標準原価計算の導入である。当工場では各年度の事業計画で原材料と労務費について基準となる原価を設定しているが、これは科学的な生産データに基づいて算出されたものではなく、前年度の実績をベースとしている。

実際原価はいわば「あるがままの原価」で、実際に発生したムダや不能率が混入しているため、原価を下げる指標として適当ではない。これに対し、標準原価は「あるべき原価」であり、科学的及び統計的な調査研究に基づいて設定されるため、原価削減の指標となり得る。

標準原価計算について、当工場では、製品の歩留りが低いこともあって、関心は高くないが、原価管理を効率的に行うため、将来的には導入すべきであると考えられる。以下に、標準原価計算の概要を示す。

標準原価は普通、直接材料費、直接労務費、製造間接費について設定されている。直接材料費の標準原価は、まず消費数量の標準を科学的かつ統計的に算出し、実際価格の平均値に将来の価格変動を加味して算出される標準単価を乗じることにより、設定される。直接労務費の標準原価は同様に、直接作業時間の標準を客観的資料に基づいて算出し、実際価格の平均値に将来の価格変動を加味して算出される標準賃率を乗じることにより設定される。製造間接費については、含まれる費目が多いため、以下の手順で標準原価が設定されている。

1. まず予算額を設定し、それを基準操業度における標準直接作業時間で除して標準配賦率を算出する。
2. 一定の配賦基準を設定し、標準配賦率に乗じる。

標準原価を設定するのは、実際原価と比較し差異を分析するためである。この原価分析も、直接材料費、直接労務費、製造間接費に分けて行われる。直接材料費の原価差異では、数量と価格の両側面から検討され、作業上の失敗や規格以外の材料の使用等の問題が明らかになる。直接労務費の原価差異分析は、作業時間と賃率の両側面から行われる。作業時

間ではロスタイムやアイドルタイムの問題が出てくる。また、製造間接費の原価差異では、差異の発生原因を予算、能率、操業度の3つの角度から分析する。ここでは、予算管理や作業方法の適切性、保有生産設備の活用度、等が明らかにされる。

6.5 実施スケジュール

6.5.1 前提条件

工場近代化計画のスケジュールを図 6.5.1 に示す。このスケジュールは以下の前提条件のもとに作成した。

1. 中国側はこの工場近代化計画の最終報告書を受領した後、直ちに実施計画の検討を開始する。
2. 生産工程近代化の設備投資計画に対して、導入設備の選択、実行計画の検討、許認可の申請と取得、予算と資金手当等の検討及び準備作業を 1996 年 3 月中に終了しておくこと。
3. 生産工程近代化に必要な設備の納期（据え付け工事を含む）は最長 6 カ月と想定する。
4. 生産管理の近代化に必要なコンピューター関連設備は、毎年必要に応じて増設していくものとし、 1997 年末に全ての設備を設置完了するものと想定する。
5. 2000 年に、ピストンリング、年間 8,000 万本増産増産計画については、ここでは実施スケジュールを記述しない。

6.5.2 実施スケジュール

ここで示す実施スケジュールは、現在、不明または設定できない制約条件を考慮しないで作成したもので、いわゆる最短スケジュールに該当する。

工場近代化計画の実施スケジュールの概要は次の通りである。（図 6.5.1 参照）

1. 生産工程の近代化計画

「短期計画」（設備投資の不要な計画）

1996 年 1 月－－ 1996 年 3 月、 3 カ月間、準備検討

「長期計画」（設備投資の必要な計画）

検討及び準備	1996 年 1 月－－ 1996 年 3 月、 3 カ月
発注、納入	1996 年 4 月－－ 1996 年 9 月、 6 カ月
稼働	1996 年 10 月以降

「今後の発展計画」

発注開始	1996 年 4 月、以降毎年逐次発注
全稼動	2000 年

2. 生産管理の近代化計画

新生産システム

1996 年 1 月より準備作業に入り、遅くとも 1996 年 8 月より実施に移る。

コンピューター化

1996年1月より、普及教育、開発要員の養成、システム開発を段階的に、平行して行い、1997年末までに全ての計画を完了させる。なお、一部は工場診断終了後の1995年8月より開始されていることを期待する。

改善運動活性化

工場診断終了後の1995年8月より、既にこの活動は開始されていることを期待する。今後は、毎年引き続いて実施すべきである。

3. 財務管理の近代化計画

財務管理

1996年8月までに完了。

原価管理

1996年12月までに完了。

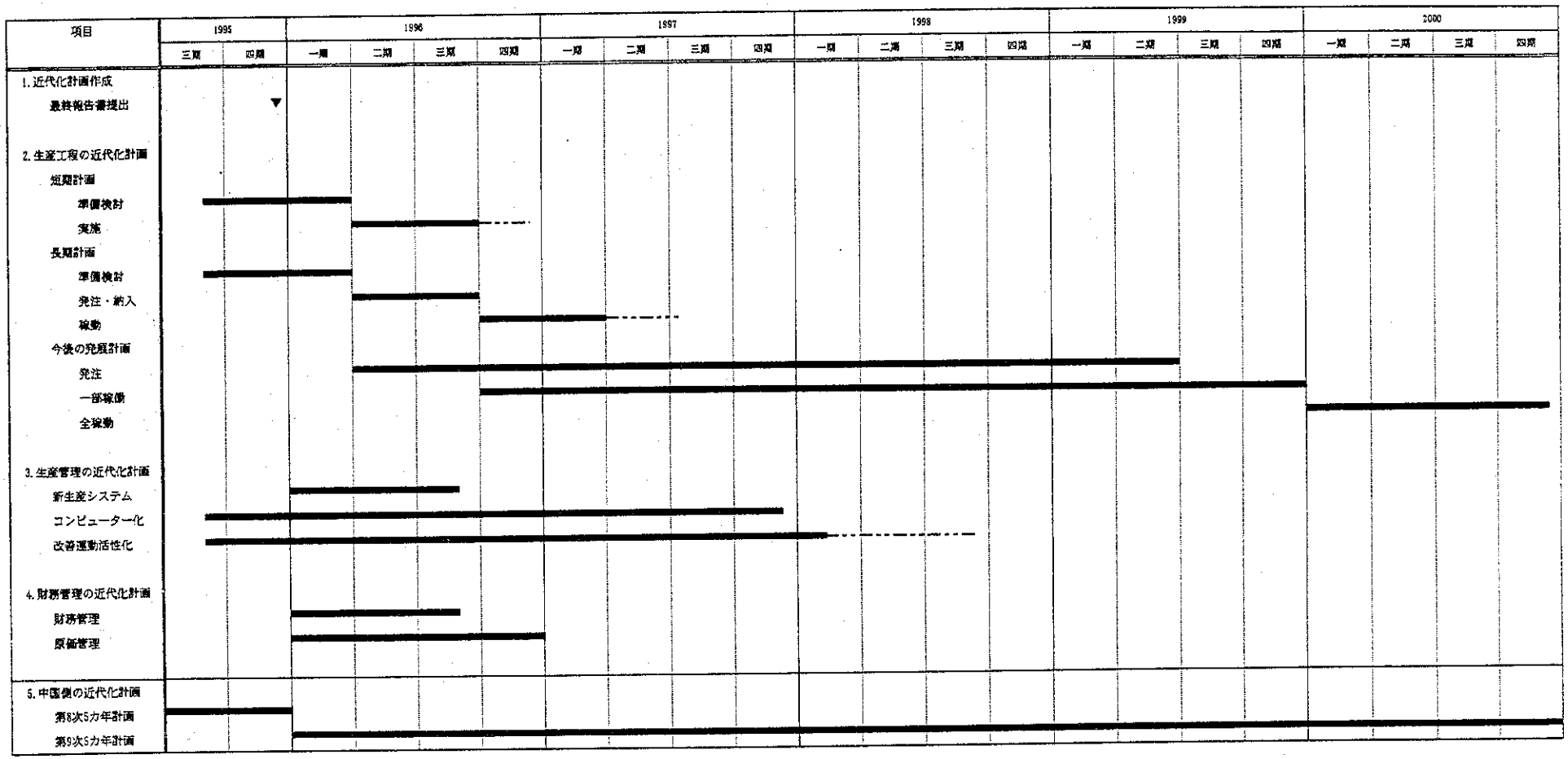


図6. 5. 1　工場近代化計画の実施スケジュール

6.6 所要資金

本節では、これまで本章で述べてきた当工場の近代化計画に必要な資金について言及する。

6.6.1 所要資金の積算の前提条件

(1) 積算の範囲

現状及び新工場で建設中の生産設備を使った、年間3,000万本の生産目標に基づく、所要資金を積算する。生産管理の近代化のためのコンピュータ関連設備は、本積算に含める。

当工場の近代化計画では、国内で調達可能な機械設備は全て現地調達する方針をとっている。但し、現状では国内調達が不可能と推測される一部の機械設備については、日本から輸入することを仮定し積算を行った。

国内で調達が可能と推測される機械設備については、本調査団が国内での納入価格に関する諸情報を検討することにより、金額の試算を行った。また、機械設備の輸送や据付に要する費用は、当工場により提出された資料に基づいて積算した。

(2) 積算の方法

(a) 国外調達の機械設備

国外から調達される機械設備は全て、日本から輸入するものと仮定する。安慶の税関は輸入にも対応できるため、輸入される機械設備は上海に到着した後、長江経由で安慶まで輸送するものとする。1995年10月の時点でのFOB価格（円）に海上輸送費（長江経由分を含む）及び海上保険料(2.5%)を加えたCIF価格を採用する。換算レートは1元＝ 11.0円とし、輸入関税は免除されるものとする。

(b) 国内調達の機械設備

国内で調達される機械設備については、1995年におけるFOB価格（元）を採用する。

(c) 国内輸送費

機械設備を陸揚げした後、工場までの輸送はトラックあるいは重量車によるものとし、費用は陸揚げに要する費用を含め、機械設備の価格の2.0%とする。

(d) 据付け等工事費

本費用には、機械設備の工場での組立及び据付け、配線、配管、計装等の工事費が含まれる。類似案件における実績、国内の労働単価等を考慮し、機械設備の価格の4.0%を計上する。

(e) 技術設計料

当工場では、工場内のレイアウト、機械設備の配置等は全て、工場のスタッフにより行われており、外部に委託することはない。したがって、技術設計料は計上しない。

6.6.2 近代化計画の所要資金の積算

工場近代化計画に必要な資金は、以下のように積算される。

1. 国外調達の機械設備

エンジン実験装置	23,000	千円
スチールリング成型機	23,500	千円
溶湯分析装置	30,000	千円
ショットブラスト機	16,000	千円
側面返り取り機	6,000	千円
形状測定器	4,500	千円
FOB 価格合計	103,000	千円
海上輸送費及び保険料	2,575	千円
CIF 価格合計	105,575	千円
CIF 価格合計	9,598	千元

2. 国内調達の機械設備

スチールリング熱処理炉	545	千元
両面研削盤改造	455	千元
メッキ装置	1,364	
液体ホーニング機	273	千元
スチールリング用パーカー槽	45	千元
運搬台車等	545	千元
治工具及び設備の改造	545	千元
両面研削盤	1,364	
ミストコレクター	273	千元
カム旋盤	273	千元
メッキ面取機	273	千元
自動隙間取機	409	千元
洗浄装置	455	千元
自動ブラスティング機	273	千元
メッキ及びパーカーの廃液処理装置	1,364	
治工具及び設備の改造費	773	千元
FOB 価格合計	9,229	千元

3. 国内輸送費

国外調達の機械設備の CIF 価格（元）に国内調達の機械設備の FOB 価格を加えた金額 18,827 千元に 2.0% を乗じ、377 千元とする。

4. 据付け等工事費

国外調達の機械設備の CIF 価格（元）に国内調達の機械設備の FOB 価格を加えた金額 18,827 千元に 4.0% を乗じ、753 千元とする。

5. 生産管理のコンピュータシステム

生産管理のコンピュータシステム	217　千元

6. 所要資金の総額

上記の項目を合計すると、当近代化計画の所要資金は 20,174 千元となる。