

4. 問題点の分析

第Ⅲ編においては、これまで「生産工程の現状と問題点」、「生産管理の現状と問題点」、「財務管理の現状と問題点」、について述べてきた。その中では各部門にさまざまな問題が提起されている。（問題点は一括して表Ⅳ－４－１２に示してある。）これらの分析としては、どのような原因から問題が生じているか、また、これらの問題が改善されなければ、どんな影響がでるのかを分析し、近代化計画での改善につなげようとするものである。

(1) 問題点の整理

- ・ 個々の問題項目の類似のものをグルーピングしてゆき、最終的にこれらの問題をいくつかの大きなグループ（例えば、品質に関するものなど）に集約し、整理する。
- ・ 集約されたグループについては、各グループ別に「問題の原因と考えられる項目」をいくつか揚げ、グループ内の個々の問題点を関連性の強い原因項目と結びつけていく。問題点を整理すると、つぎのような7つのグループに分けられる。

- ① 製品品質、品質管理、検査などに関するもの
- ② 技術、技能、開発などに関するもの
- ③ 機械、設備、治工具などに関するもの
- ④ 工程、日程などに関するもの
- ⑤ 教育訓練、従業員の意識・モラル・しつけ、などに関するもの
- ⑥ 職場環境、公害、安全衛生などに関するもの
- ⑦ 原価、財務、経営などに関するもの

(2) 原因項目、影響項目とその関連性

各グループの中の一つ一つの問題点については、「原因として考えられる項目」と「影響を及ぼすと考えられる項目」をたて、その関連性について検討した。

a) 原因として考えられる項目

- ・ 生産計画、日程管理、工程管理
- ・ 購買管理、外注管理
- ・ 品質管理、品質保証、検査
- ・ 設備、設備管理
- ・ 技術、技術管理、開発
- ・ 環境管理、安全衛生

b) 影響を及ぼすと考えられる項目

- ・ 製品品質
- ・ 製品価格
- ・ 生産性、納期
- ・ 技術停滞
- ・ 財務悪化
- ・ 営業、販売

- ・教育訓練、従業員の意識・モラル・しつけ　・環境、安全衛生
- ・原価、財務
- ・経営、管理一般、方針、組織

これらの分析表は、紙数の都合で、一部のサンプルを表Ⅲ－４－１１に示す。

表中の記号（◎、○、△）は関連性の強さの度合いを示すのもで、目で見ただけの場合の理解がしやすい。（例えば、関連性の非常につよいもの…◎、関連性が十分あるもの…○、関連性の低いもの、あるいは２次的関連性のあるもの…△など）これらを定量的に分析するためには、それぞれの記号を重みづけとして点数表示として集計する。

(3) 問題点の分析

問題の原因として考えられる項目の分析については、工場側のものと、コンサルタントの調査によるものを別々に行い、またそれらを合計したものを全体として示した。（図Ⅲ－４－０１～図Ⅲ－４－０３）。分析の結果を見ると、上位項目では工場側が、①設備・設備管理、②技術・技術管理、③品質・品質管理の順であり、コンサルタントの調査では、①と②が同率になっている程度で、ほぼ同様の傾向を示している。ここでは、どれが１番かどうかではなく、大部分の割合を示す上位グループは、どんな項目かを見ることが大切である。

影響を及ぼすと考えられる項目についても、問題の原因として考えられる項目の分析と同様に行った。（図Ⅲ－４－２－０４～図Ⅲ－４－２－０６）。この結果、工場側では、①製品品質、②技術停滞、③生産性・納期の順であり、コンサルタントの調査では、①と②が入れ替わっているが、あとは同じ順位である。

1) 原因として考えられるものについての分析

問題の原因として考えられるものは、設備・設備管理、技術・技術管理、品質・品質管理、教育訓練・従業員の意識・モラル・しつけ、などで、全体の６５％以上を占めている。これらは相互に強い関連があり、工場の管理運営について改善する必要のあることを示している。

2) 影響を及ぼすと考えられるものについての分析

問題点の影響を及ぼすと考えられるものは、製品品質、技術停滞、生産性・納期、環境などであり、これらは全体の８０％近くを占めている。これからの企業間競争では、品質、技術で劣るようなことがあれば、企業の存亡に大きく影響することは自

明であり、現状のよりいっそうの改善が必要である。

(4) 当工場について先進国同業レベルととの比較評価

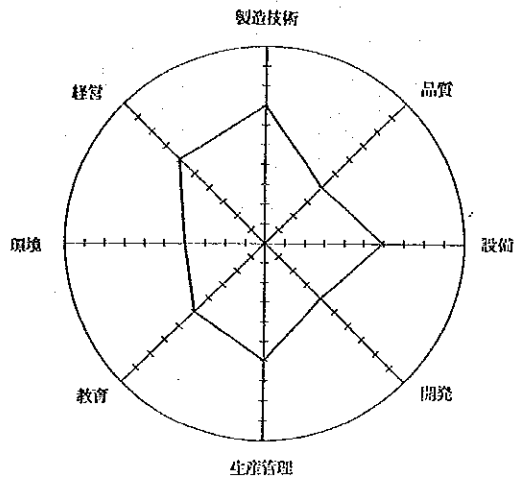
前述では、当工場の問題点として取上げられたものについて分析した。しかし、短期間の調査では、問題点の完全なピックアップは不可能である。また取上げた問題点の偏りも考慮しないと、方向を誤ることになる。その意味で、マクロ的に当工場が、先進国の同業のレベルと比較してどのような位置付けになるのかを検討した。この評価は図Ⅲ-4-07にレーダーチャートで示している。この評価は定性的であるが、調査専門家の経験から判断したものである。ここでは、品質、設備、製造技術、製品開発、生産管理、教育、環境、経営を取上げたが、いずれも、国際レベルに達するには、よりいっそうの努力が必要である。中でも教育の評価が低いのは、工場運営の基本が品質の高い製品を生み出す環境を整えることであり、このためには、従業員の意識改革、モラルの向上、などの基本がきちんと守られる必要があるからである。

(5) 技術改造計画目標の妥当性

これまでの検討結果を当工場の技術改造計画のテーマ、すなわち、① 生産技術力の向上（設備も含む）、② 品質の向上、③ 管理手法の向上、に照らしてみた場合、妥当なものと判断できる。

近代化計画の作成にあたっては、これらの問題を含めて目標を設定し、展開していく。

図Ⅲ-4-07 国際同業レベルとの比較



表Ⅲ-4-08 当工場評価一例

(レーダーチャートとの関連)

項目	評価の劣る点の例	評価できる点の例
1. 製造技術	加工精度、生産性	専用機の自社開発製作
2. 品質（管理）	素材不良、加工不良	基準類が揃っている
3. 設備（管理）	故障多発、旧式、精度不良	自社メンテ設備有り
4. 開発	開発ビジョン不明確、開発設備不足	研究所を持っている
5. （生産）管理	異種コミュニケーション不足、管理の不徹底	基準、データは有り
6. 教育・人材	従業員全体の教育計画実行不足、開発教育不足	技術学校を持っている
7. 環境・安全	工場内所の整理、設備点検不足	レクリエーション設備有り
8. 経営・財務	自己資本の不足、方針の不徹底（経営の徹底不足）	経営トップは改革に熱意有り

表Ⅲ-4-09 問題点の原因評価

原因と考えられるもの	◎点数	○点数	△点数	合計点数
品質管理	21	77	6	223
品質保証	63	154	6	
技術	30	90	3	273
技術管理	90	180	3	
設備	31	105	4	307
設備管理	93	210	4	
教育訓練	14	49	28	168
意識モラル	42	98	28	
日程管理	5	29	25	98
工程管理	15	58	25	
購買管理	5	30	9	36
外注管理	15	60	9	
在庫管理	17	29	5	114
環境管理	51	58	5	
安全・衛生管理	10	15	9	69
原価管理	30	30	9	
財務管理	12	33	26	31
経営方針	36	66	26	
工場方針				
組織・人員計画				

表Ⅲ-4-10 問題点の影響評価

影響を及ぼすと考えられるもの	◎点数	○点数	△点数	合計点数
製品品質	47	133	4	411
	141	266	4	
製品価格	3	53	11	126
	9	106	11	
生産性・納期	9	101	13	242
	27	202	13	
環境・安全衛生	22	40	5	151
	66	80	5	
技術停滞	23	98	4	269
	69	196	4	
営業・販売	3	13	39	74
	9	26	39	
財務悪化	18	14	4	86
	54	28	4	

表Ⅲ-4-2-11 問題点の分類と分析（サンプル）

原因と考えられる原因	影響を与えるもの									
	生産工程	検査工程	品質管理	設備管理	材料管理	技術管理	安全管理	衛生管理	環境管理	労働管理
（調査結果にもとづき提起する問題） 品質管理、品質保証、検査などに関するもの										
・機械加工の作業者の自己検査でうっかり忘れを防止するためのワークポイント表などがない		◎						○	○	
・鋳造品の品質がよくない		◎						△	○	
・エンジンの出力を規定噴射量でチェックしていないので、出力や異常の発見に問題がある		◎						○	○	
・鋳造品の不良現象には、がす欠陥、砂くい、ノロくい、が多い		◎						○	○	○
・設計公差を明確に指示していないため、品質にバラツキがある		○						○	○	
・部品は洗浄後も錆や細かい切粉が取れていない	○	○						○	○	
・ラインからはずした部品が乱雑に置かれており、検査済みなのか、不合格なのか判別できない	○	◎						○	○	△
・燃料噴射ポンプの鉛封印をはずして不具合を調整しているが、真の原因調査がなされていない		○						○	○	
・コネクティングロッドの小端穴加工では偏肉で、あきらかに使用できないものが工程を流れている		◎						○	○	△
・クランクシャフトの回転調整は基準を越えた調整をあげている	△	◎						○	○	
・通脱な環境条件で使用される産業用には脱脂処理、金属表面処理などの実施と丸塗りが必要である		○						○	○	△
・エンジンへの銘取付けが出荷工程で行われている	△	◎						○	○	
・設備、治具の精度検査がきちんと実施されていず、正しい精度の設備で加工されていない		○						○	○	
・錆バリ除去がよく行われていない		○						○	○	△
・不良品発生防止に積極的に取組む必要がある		◎						○	○	
・ロッカーアームシャフトの熱処理品の品質向上が必要である		○						○	○	
・外注品の品質向上の対策・検討をする必要がある	◎	○						○	○	
・検査合格証のついたエンジンのヘッドカバーを取り外して、バルブクリアランスの調整を行っている		◎						○	○	△
・工程中の不良品の表示と隔離を徹底する必要がある	○	◎						○	○	
・カムシャフトの研磨仕上の精度が悪い		○						○	○	
・製品や部品が汚い（ゴミ、ホコリ、油の付着、錆など）	△	○						○	○	△
・クランクシャフトの研磨面の精度が悪い		○						○	○	
・ディーゼルエンジンの燃料噴射タイミングは、組立時に最適噴射タイミングに調整されていない		○						◎	○	
・工場幹部から組織の末端まで、品質第一の認識に欠けている	○	○						○	○	△

表Ⅲ-4-2-12 (1/7) 品質管理、品質保証、検査などに関する問題点

工場側として認識している問題	調査結果にもとづき提起する問題
・品質を改善する必要がある	・機械加工の作業者の自己検査でうっかり忘れを防止するためのワークポイント表などがない
・検査員が少なく、夜間の検査が徹底して行われていない	・鋳造品の品質がよくない
・不適品と合格品の区別はきめられた時期までに行われていない	・エンジンの出力を規定噴射量でチェックしていないので、出力や異常の発見に問題がある
・シリンドラブロックの前後面の加工で、前後方向寸法が加工不良となる	・鋳造品の不良現象には、がす欠陥、砂くい、ノロくい、が多い
・検査合格品と不合格品の区別をきちんとしていない	・設計公差を明確に指示していないため、品質にバラツキがある
・シリンドラヘッドの加工ではバルブステムガイド穴とバルブシート面の同心度にバラツキがある	・部品は洗浄後も錆や細かい切粉が取れていない
・海上輸送中、塗料がはげ落ち、錆が発生する	・ラインからはずした部品が乱雑に置かれており、検査済みなのか、不合格なのか判断できない
・クラクシヤフットの加工中の不良率が高く10%あり、ほとんどが素材不良である	・燃料噴射ポンプの鉛封印をはずして不良を調整しているが、真の原因調査がなされていない
・エンジンの試運転作業者、検査員の作業の質にバラツキがある	・コネクティングロッドの小端穴加工では幅内で、おきらかに使用できないものが工程を流れている
・クラクシヤフットの荒加工で、軸方向の寸法が加工不良となる	・クラクシヤフットの回転調整バラランス調整工程では基準を越えた調整穴をあけている
・コネクティングロッドの角の部分が発熱しており、形状がきちんとでていない製品がある	・過熱な環境条件で使用する産業用には脱脂処理、金属表面処理などの実施と丸塗りが必要である
・初品の部品の検査が完全にできていない	・エンジンへの銘板取付けが出荷工程で行われている
・クラクシヤフットに対する強化処理（窒化処理）を行っていない	・設備、治具の精度検査がきちんとして実施されていない、正しい精度の設備で加工されていない
・コネクティングロッドの小端径の加工寸法不良が1%発生している	・錆バリ除去がよく行われていない
・外注によるコネクティングロッドの鍛造で、型ずれを生じているものがある	・不良品発生防止に積極的に取り組む必要がある
・生産優先で、ラインをストップして技術設備の検査ができない	・ロッカーアームシヤフトの熱処理品の品質向上が必要である
・不適品品の置き場所の管理があまり厳しく行われていない	・外注品の品質向上の対策・検討をする必要がある
・検査をしても報告しない場所がある	・検査合格証のついたエンジンのヘッドカバーを取外して、バルブクリアランスの調整を行っている
・製品の品質、価格、納期が満足できる状態でない	・工程中の不良品の表示と隔離を徹底する必要がある
・塗装した外観が劣っているという、外部の意見がある	・カムシヤフトの研磨仕上の精度が悪い
・試運転の試験条件や手段が確立されていないので、完全なものにしていく必要がある	・製品や部品が汚い（ゴミ、ホコリ、油の付着、錆など）
・素材の品質不良のために発生する工数損失を減少させなければならない	・クラクシヤフトノ研磨面の精度が悪い
	・ディーゼルエンジンの燃料噴射タイミングは、組立時に最適なタイミングに調整されていない
	・工場幹部から組織の末端まで、品質第一の認識に欠けている

表Ⅲ-4-2-12 (2/7) 技術、技能、開発などに関する問題点

工場側として認識している問題
・カムシャフトの荒加工は協力工場へ出しているが、完成まで外注したほうが合理的である
・性能試験の内容、制度がまだ完備していないため、検査が不十分である
・工場内部のレイアウトが雑然としている
・現場作業者の技能が不足している
・102型コネクティングログロッドの焼き入れにはディーゼル油を使用しているが、発火しやすい
・生型砂の水分添加は作業員の経験で行われているが、水分（％）が一定しない
・部品の塗装中にローラーコンベヤを通すので加工面や組付け面に塗料が付着する
・作業者の職場移動が比較的多く、機械を熟知していない
・部品の塗装が非合理で、無駄が生じている
・技術者の不足、技術者の能力が不足している
・空気圧が変動するで、塗料と希釈液を均一に攪拌できない
・キューアラームシャフトの作業が一定しないので、材料投入、送風機、出湯温度のコントロールが難しい
・試験室では生産任務を負わせているので、試験を行う人手に不足を生じている
・鋳造工場での回収砂の温度が下がらない
・回収砂の微粉除去が完全でない
・鋳造の中子に使うコーテッドサンドの樹脂量が多く、ガス発生による鋳物欠陥がでる
・ロッカーアームシャフトの生産方法が複雑で、表面調整は手仕上げであり、大気生産が難しい
・クランクシャフトの粗加工で、軸方向の寸法をコントロールするのが難しい
・4102型エンジンの組立ラインは、機械化、流れ作業ができていない
・クランクシャフトの表面処理の手段がない
・生産技術力が不足しているため、生産性が低い
・鍛造材料の加熱では材料の酸化がはげしい
・新製品の開発が必要である
・設計のCAD/CATを迅速に使う必要がある
・ロッカーアームシャフトの侵炭後の高周波焼入れを手で行っている
・騒音、煙、排気の問題に関する研究は、条件に限界があるので深く研究できない
・エアーパープの中に水が入り、塗料の質に影響を及ぼしている

調査結果にもとづき提起する問題
・刃具のメンテナンスがよくない
・機械設備のアンカーによる固定が十分でなく、設備の初期精度が維持できない
・ショットブラストのショット玉が、鋳鉄製で割れやすく、ショット力が半減している
・生型砂に添加するベントナイトの乾潤度が低い
・下塗り、上塗りとも前処理の洗浄、脱脂、防錆が十分でないので塗料が剥離しやすい
・鋳造工場の回収砂の微粉が多い
・鋳造の中子に使われるシェールコーテッドサンドの樹脂量が多すぎる
・生型砂の水分含有量が多い
・シリンドヘッドの一部の穴加工を別の工場で行っているのは合理的でない
・回収砂の温度コントロールがなされていないので、乾燥砂の水分コントロールができ
ない
・4102シリンドヘッドの加工ではフライス盤、ボーリング専用機の刃具、チップが破損したまま使っている
・ロッカーアームシャフトの熱処理品の生産性向上が必要である
・主要生産設備の完全率は92%であるが、生産効率は低く、加工精度も十分でない
・技術、研究、開発に対する総合力が劣る
・クランクシャフトの両端面の加工代が基準より多い
・鋳造の技術改造では設備の導入が主で、生産技術があまり改善されていない
・床面基礎の構造が弱く、基礎の變形により機械精度が保持できない
・鋳鉄の溶接補修部位の基準がはきりしない
・先進技術情報の収集が不足している
・キューボラに使うコークスの灰分が多い
・ペアリングキャップの加工を平削り盤で行っているのは合理的でない
・部品のコード番号体系を再構築する必要がある
・応力解析、排気ガス分析、その他の基礎研究を行う必要がある
・構造上、鋳物の欠陥を防ぐ設計を研究する必要がある
・コネクティングログロッドの組付け穴のドリル・リマ・タップ加工は分業化していない
・4102型の組立てルーブラインは全長に対して組立て台型が多すぎる
・運搬や工程間移動を合理化する必要がある

表Ⅲ-4-2-12 (3/7) 機械、整備、治工具などに関する問題点

工場側として認識している問題	調査結果にもとづき提起する問題
・4102型組立ラインは機械化、流れ作業ができない	・機械設備の自動化が遅れている
・機械第3工場では平均1日、1～3台の設備が故障し、生産が3時間停止している	・面加工などで、同じ加工をしている機械の台数が多い
・生産が忙しいので各工場は設備の日常点検をあまり実施していない	・性能試験に必要なエンジン回転計、気圧計、乾湿度計などがない
・コネクティングロードを加工できる設備は他の工場にないので故障すると生産が止まる	・フライス加工や精密ボーリング加工などの品質要求の高い重要工程の生産設備能力が不足している
・設備能力の不足、老朽化、故障が多発している	・治具の剛性不足による変形が加工精度に影響している
・機械第2工場の設備は、多軸ケースや主軸ケースがゆるみ、ガタを生じている	・スプレーガンのエアーパーパイプの中に水がたまり、塗料の質に影響を与えている
・4102型エンジン生産ラインの設備故障が頻発に発生する	・品質要求の高い重要工程の設備能力が不足している（自動定寸測定装置付きボーニンゲ設備など）
・原材料の受入れでは、機械による運搬が少ない	・市の電力供給が少なく、市内のピーク電力使用時に工場使用電力に制限を受けている
・鍛造の加熱炉が壊れやすい	・重要部分の測定具が不足している（カム高きなど）
・設備の故障の多くは設備の能力を越えた無理な使用と潤滑油の管理不良がある	・夜間での騒音防止にコンプレッサ室の防音壁構造への改造が必要である
・生産ライン上での自動測定、自動修正を具体的な工程に合わせて導入する必要がある	・4102型クランクシャフトの加工では、ジャーナル、ピンの切削、研磨、回転バランスがネックである
・現在の電力を1,000～1,500KVA増やす必要がある	・エネルギーの有効利用の面からエンジンの試運転に電力回生式の電気動力計が導入されていい
・潤滑と鍛造品の機ならし量が増加し、75KW×2台の設備では生産計画を処理できない	・設備の故障に対する対応策が必要である（オーバーホールなどの徹底した対応）
・エンジンの試運転台が立ち遅れている	・計測手段の近代化を進める必要がある
・高合金材料の処理設備（高温度炉）がないため、工具、金型の熱処理ができない	・熱処理設備の見直しが必要である（焼入れ油、ソルトの含有量、温度管理など）
・鍛造加熱炉の有効加熱面積が小さい	・エンジンの性能検査装置は老朽化しており、燃料噴射量測定装置は更新する必要がある
・高周波炉の負荷が高く、故障率も高いので生産計画を処理できない	・設備が老朽化している
・エンジン組立ての測定試験工程の設備が古く、いまだに制御台を使用していない	・夜間での騒音防止にディーゼル発電機室の防音壁構造への改造が必要である
・鍛造設備の故障が多く、生産性が低い	・旧式の汎用機による加工が多いので、機械の故障と加工寸法不良が多く、生産効率が低い
・材料置き場がクレーンがないため立体的に、十分に活用されていない	・在庫製品の管理が悪い。埃の少ない、乾燥した製品倉庫が必要である
・エンジンの試運転台が老朽化している	・495型エンジンの加工ラインは設備摩耗（老朽化）に起因した故障が多い
	・鍛造の高圧造型機の故障が多い
	・試運転用の天秤はかり式燃料重量測定器のメンテナンスが悪く、動きが鈍感で精度が不安定である
	・工作機械が剛性不足で、加工精度に影響している

表Ⅲ－４－２－１２ (4/7) 工程、日程などに関する問題点

工場側として認識している問題
・外注先の管理能力、技術力があまりない
・薄板置き場では天井走行クレーンがあるが、使われていなく、場所をとっている
・従業員の意欲や、責任感が薄い（調達）
・無理な生産計画が立てられており、しばしば計画が変更され、計画が軽んじられている
・原材料の品質、納期、価格が満足できる状態にない
・調達品の倉庫が不足している
・製品の倉庫が不足している
・倉庫は、物品を保管するのに湿気防止などの環境条件を満たしていない
・集飲地が広い
・調達品の機械による運搬が少ない
・総合計画の立案と作成を行う専門部門がない
・出庫品については、材料投入ポイントが多く、周期も長い
・銃鉄置き場や、屑鉄置き場では露天走行クレーンは使っていない
・いくつかの連合分工場では、当工場の要求を受け入れられる分工場独自の販売が制約される

調査結果にもとづき提起する問題
・薄板部品に関しては当工場で通い箱を用意し、購入先、外注先に貸与することを検討すべきである
・部品別専用パレットを整備して部品の保管・取扱いを改善する必要がある
・設計、開発部門の日程管理が行われていない
・工場の倉庫の面積が全く足りない
・製造品については外注専門工場へ委託できる生産部品の検討が必要である
・同じラインで2直、3直を行っている部門があるため、工程間に多数の滞留品が発生する
・工程管理の電算化を当工場全体のネットワークで検討する必要がある
・倉庫内の整理・整頓を積極的に進める必要がある
・手作業を機械化して作業の能率を向上させると共に、材料置き場のスペースを有効に活用する
・倉庫管理の合理化をはかる必要がある
・トランスファーマシンの稼働率は1直7.5時間に対して、実際は6時間しか稼働していない
・検査前材料置き場を定めて、検査合格品との区別を明確にする
・製品の取扱不良が各所に見られる
・熱処理品の生産量増大に対する対応策が必要である（能率向上、設備増設、外注加工など）
・材料が整理・整頓された状態で保管することを習慣化する
・購入品・外注品ともに品質の問題があり、安定した品質のものが納入されない
・鍛造工場から板金、プレス作業場を別の場所に移す必要がある
・「次工程に、まちがいのない完全なものを渡す」ということが実行されていない

表Ⅲ－４－２－１２ (5/7) 教育訓練、従業員意識、モラルなどに関する問題点

工場側として認識している問題
・作業者の操作技能訓練を受ける場所が不足している
・生徒が間に合わないために実施すべき訓練もまだ実施できないでいる
・教師の専門知識が乏しく、質の向上をはかる必要がある
・工場の従業員教育は、工場の地域計画に対応できないでいる
・職階によって訓練を受ける機会が均等でない
・作業者に對する教育、訓練が不足している
・教育訓練の内容を深く掘り下げて実施していない
・技術者の質をさらに向上させる必要がある
・兼任教師の教育責任については、まだ正式に確立していない
・工場の従業員教育にたずさわる専門の教師の人数が足りない

調査結果にもとづき提起する問題
・職種別、階層別、レベル別に教育訓練が行われていない
・若年層が多く、経験も浅いのでこれからの教育が必要である
・管理者を含めた全従業員の意識改革が必要である
・作業規律が守られていない。喉や唾を通路や床に吐いている
・管理部門の中間管理階への、企業経営、管理に関する教育がほとんど行われていない
・継続した教育訓練システムになっていない
・新入社員の一一般教育訓練および一部の技術教育訓練に偏っている

表Ⅲ-4-2-12 (6/7) 職場環境、公害、安全衛生などに関する問題点

工場側として認識している問題
・総組立て工場で、エンジンの調整を行ったあとの排水の管理が悪い
・エアコンプレッサの音が大きい
・工場の排水はCDCと石油類の基準を越えている
・エンジンの試運転調整検査場の環境が悪い
・加熱炉は熱源が石炭なので、煤煙が発生し、環境を悪くしている
・試運転場が汚く、暗いので検査時に不具合を生じている
・除塵機の掃除をする専門の作業者がいない
・除塵機の掃除が十分に行われていない
・塗装ブースが解放式なので、職場を汚し、環境上もよくない
・総組立油水分離池には専任の管理者がいなく、清掃や処理が定期的に行われていない
・工場の粉塵排出濃度は基準を越えている
・外部からの作業が増え、安全に関する認識が不足で、機械の誤操作による事故を起こしやすい
・油水分離池より溢れだした含油濃度の高い水を直接下水道に流している
・試運転場の空気が悪く、エンジンの燃焼にも影響を及ぼす
・倉庫は物品を保管するのに、煙気防止などの環境条件を満たしていない
・ディーゼル発電機の音が大きい
・分工場の一部の責任者は、生産を重視し、安全を軽視している

調査結果にもとづき提起する問題
・ディーゼルエンジンの燃焼状態が悪く、有害ガスが多く出ている
・組立工場、試運転工場、仕上工場では通路が明確になっていない
・試運転工場の煙突からの排煙の濃度が基準を越えており、罰金を払っている
・トイレは暗くて、きれいに管理されていない
・試運転場の燃料配管の漏れなど、整備する必要がある
・工場の床が整備されていない
・どの工場も暗く、安全に作業をするには環境がよくない
・工場の床は漏れたオイルや切削油で汚れている。使用済みのトイシなども散乱している
・塗装後は自然乾燥で強制排気は行われず、作業者の健康を害する恐れがある
・大半の職場の通路が物置きとなっている
・製造加熱炉の熱源も含めた対応策が必要である（重油、ガス式など）
・試運転場には品質不良のエンジンが床一面に、乱雑に置かれている
・工場環境対策が整備されていない
・通路にシリンドラブロックが散乱していて職場の整理・整頓ができていない
・加工工程毎の半加工品の切粉、ほこり、などをその都度除去する基本の意識がない
・安全の基本である5S（整理、整頓、清掃、清潔、しつけ）が守られていない
・週末に一斉清掃をすることになっているが、事務所の通路、階段などにゴミが散乱している
・各工場内の各工程間には構造素材、仕掛品、完成部品、整品などが散乱している

表Ⅲ-4-2-12 (7/7) 減価、財務、経営などに関する問題点

工場側として認識している問題
・材料の利用度が低く、管理があまい
・入庫品と共に、入庫伝票が付いていないために品物があっても帳簿上は入庫していない
・限度枠伝票を実物がまだ支給されていないか、精算されていない時点で振替える
・アフターサービスが不完全である
・現在の資金では大ロットの生産には部品購入のための資金が不足している
・ユーザーの需要を満たすことができない
・30～40歳の技術者が不足している
・新しい企業の経営メカニズムに対して従業員の資質の向上が不足している
・管理技術が不足している
・財務管理制度に不具合がある
・人手による作業と、関連資料の受渡しが適切でないので細かな定額予算管理をするのが難しい
・計算技術が新制度に会ったレベルに達していない
・従業員の資質や計算技術が市場経済の計算に対する要求にあっていない

調査結果にもとづき提起する問題
・資金計画、資金繰表など、日々の資金の出入を管理する部署、管理体制が必要である
・計画変更で、投資した設備が使われないなど無駄な投資がある
・部門単位の予算編成と総合管理予算が必要である
・トップの意思が中堅幹部にまで徹底していない
・財務機能と会計機能などの区分により、財務科の組織を見直して、人員の再配置が必要である
・棚卸資産回転率が低い
・近い将来、競争が激化するであろうという、危機意識が乏しい
・販売額に占める不良損失額(2.6%)が大きい
・トップや技術者の技術開発に対する意識の程度が低い
・生産第一を黙認している気風がある
・技術の遅れに対する危機意識をもっていない
・自己資本比率が低く、内部留保の蓄積が足りず、財政状態が日本の同業より劣っている
・当座比率、手元流動比率が日本の同業に比べ悪い
・資金不足で技術改造が遅れている
・技術向上のための継続的な研究や努力が行われていない
・予算編成を目的とした原価数値を提供していきなく、予算管理を行い、利益計画に結び付かない
・販売価格を決定するための原価計算制度がうまくいっていない
・経営者の各層に対して原価管理に必要な原価報告を定期的に提供していない
・物作りの基本ができていない。新設備の導入で工場の近代化ができている人が多い

IV 近代化計画

IV. 近代化計画

1. 近代化計画策定の基本方針

1-1 近代化計画作成のベース

当工場の第8次5ヵ年計画および第9次5ヵ年計画につなぐ技術改造計画では当工場で生産される全機種を対象としている。しかし、限られた調査人員と期間では全てを網羅することは不可能であり、近代化計画の提言は中国側と取り決めた範囲内とする。すなわち、近代化計画作成のベースとして、対象とするディーゼルエンジンの機種、主要工程、生産計画、対象期間などはつぎのとおりである。

① 対象機種

近代化計画で対象とするディーゼルエンジンの機種は、現在、主力生産機種である4102型とする。

② 主要対象工程

現在ボトルネックとなっている「総組立工程」を主体に、検査調整、塗装、仕上げ、機械加工などについて検討し、年産80,000台（4102型）の能力とする。

③ 生産計画（4102型）

4102型ディーゼルエンジンの生産計画はつぎのとおりである。

表IV-1-1-01 近代化計画対象の生産計画 単位：台数

	(1994年)	1995年	1996年	1997年	1998年
4102型生産台数	(45,000)	60,000	70,000	80,000	80,000

注) 1994年は参考として示す。

④ 対象期間

近代化計画の対象期間は、本来、中・長期計画で行われるものであるが、工場側の強い要望で、1998年までとした。本報告書の提出は本年(94)の後半であるから、実質の計画対象期間は、1995年から1997年までの3年間である。

1-2 近代化計画策定の基本方針

当工場の近代化計画の基本方針設定については、本格調査において工場側と合意した近代化策定方針ならびに工場側の提起した問題点、調査団の提起した問題点の分析結果を踏まえ、かつ、今後の工場側の生産計画などを包括して考慮したものである。

(I) 近代化計画の基本方針

近代化計画の基本方針としては以下の5項目に集約される。

- ① 生産技術力の向上を図る
- ② 品質の向上を図る
- ③ 管理機能の向上を図る
- ④ 開発力の向上を図る
- ⑤ 財務管理の向上を図る

1-3 近代化計画の基本プログラム

当工場の技術改造は第8次5ヵ年計画(1991～1995)が現在進行中であり、引き続き改造を進める方針である。今回の近代化の対象となっている4102型のディーゼルエンジンについては1998年までを近代化の対象期間としたいという工場側の強い要望である。これは近代化計画の対象期間としては非常に短期間である。近代化計画は単に設備を導入して、増産体制ができればよいというものではない。今までの習慣、考え方、モラルの向上などを変えて行く必要があるので、これらを定着するにはかなりの努力と、リーダーシップが要求され、ある程度の期間も必要である。したがって、近代化については一步一步着実にくり返し進めなければならない。うわべだけの、形式を整えただけで実際のアウトプットが伴わなければ、単に設備が増えただけで、混乱の度合いが増すだけである。目標を達成するためにはそれに達する段階的ターゲットとステップを設け、到達度をチェックしながら進めることが大切である。そのような観点から、当近代化計画は3つのステップに分けて進めることを提言する。

(1) 第1ステップ(1994年11月～1995年12月の1年1ヵ月間)

この期間は近代化計画の導入期間として位置付け、基本的な事柄の見直し、改革を行う準備期間である。現在の業務の実施方法の見直しを行い、モラルの向上を図り、きめられたことを守り、問題点の解決の実施・確認・フォローアップをきちんとできる体制、習慣をつけることが大切である。生産計画にもとづく、生産量のアップのためには新設備の導入も必要であるが、最小限に抑さえ、もの作りの基本を守ることに重点をおく。

(2) 第2ステップ(1996年1月～1997年12月の2年間)

この期間は量産体制への本格的な取組みと、改革された管理機能が確実に実行さ

れなければならない期間である。管理の改善も重点的にこの期間に行う。

(3) 第3ステップ（1997年 1月～1998年12月の1年間）

この期間は今までの各種実施事項の見直し評価と、達成できなかった事項のフォローアップ、安定化、さらにつぎのステップへの計画などである。

表Ⅳ－1－1－02 近代化計画策定方針

基本目標	目 標 水 準		
	第1ステップ	第2ステップ	第3ステップ
生産計画	・対象製品の生産 60,000台（4102型）	・対象製品の生産 96年：70,000 台 97年：80,000 台	・対象製品の生産 80,000台
生産技術力向上	・生産能力の現状調査 ・標準工数の設定 ・運搬の合理化 ・PMの推進（設備管理） ・教育訓練計画	・標準工数の再設定 ・多能工化 ・ボトルネックの設備導入 ・全員参加の改善取組 定着化	・多品種少量生産システム ・標準工数再設定 ・設備の導入 ・技術標準見直し ・高度な自動化設備の検討
製品品質向上	・基準の見直しと励行 ・検査設備の充実 ・品質保証体制の再構築 ・TQCの活発化 ・ISO管理体制の準備	・全員参加のQCサークル 活動の推進 ・量産体制の品質管理確立 ・ISO管理体制での品質 管理実行 ・全社TQC運動 ・外注・購買・サプライズの 品質保証管理体制の強化	・ISO認定取得 ・外注品格付け検査管理の 確立 ・品質管理の電算化
管理機能の強化	・工場管理の基本の確立 （しつけ、整理、等） ・帳票の見直し、改善 ・ムダの排除 ・工場環境整備 ・サプライズ体制の確立 ・電算化の準備	・5Sの徹底実施 ・外注工場の管理体制確立 ・中堅幹部の経営感覚教育 ・外注先を含む電算オンラ イン化準備	・工場全体の電算化構築 （電算化センター） ・情報管理の一元化 ・グループ企業を含む電算 オンライン化の基礎
新機種開発力強化	・新製品開発管理体制構築 ・新製品 開発手順の確立 ・研究開発の人材育成 ・部品コード体系の構築 ・情報の入手法の確立 ・開発設備の検討	・新製品開発の開始 ・次世代新製品の基本構想 ・新技術開発設備の導入 ・自社技術確立のための 体制作り ・国外技術研修 ・CAD/CAEの導入	・次世代製品の開発 ・次次世代の構想着手 ・CAD/CAEの活用
財務管理機能強化	・新財務ルールのマスター ・製造原価管理の仕組構築 ・利益計画管理体制 ・部門別予算管理体制 ・電算化の準備	・予算管理体制の確立 ・コストレポートの確立 ・コスト意識の生産シス テム構築	・財務決算の電算化 ・経営戦略機能の整備 ・標準原価の設定と電算化

2. 生産技術力を向上させるための近代化計画

2-1 生産技術力向上のための基本概念

工場近代化の目標の一つは年々増大するディーゼルエンジンの需要に答える増産体制の確立をはかり、主力機種である4102の生産量を年産80,000台にもっていくことである。

市場経済が拡大発展していく中では品質が大きな商品力となることは明白であるので、品質の向上も合わせて計っていく必要がある。

- (1) 生産量を増大させるためには、まず自工場の真の実力を知る事が必要である。ノルマ制を基準に考えれば良かった時代の、ノルマ作業の基準としての標準時間ではなくて、真の実力の上での標準時間を正しく把握しなければならない。

したがって、真の標準時間を設定し、それによりどれだけの生産が可能かを明確にするのが第1である。

- (2) 生産設備が常に正常な稼働を保つためには、日常の管理が大切であり、故障を生じる前に手当てを行う予防保全が大切である。

このように、設備が正常に稼働する状況に管理され、その設備の真の能力を掴んでおくことが基本的に必要な条件である。

- (3) 工場がきれいに整備され、物の置方が明示されていて、そのとおり配置され、工場内の通路や床がきちんと整備され、不要品の放置がなく、必要な照明が設置された明るい工場は管理がいきとどいて、製品も優秀になるものである。増産体制を取るまえにこのような工場環境の整備を真剣に徹底して行うことが近代化の初歩の段階での必要条件である。もしこれが出来ないようであれば、今後の飛躍的发展は困難である。

- (4) エンジンの生産においては完成までに多くの機械加工等の工程を経るので、その流れがどこかで停滞すると、生産全体に影響が出る。したがって最適な流れになるように設備レイアウトを検討し、無駄をなくして生産性の向上を計っていく必要がある。

現状のレイアウトで流れが停滞して、いたるところに滞留品が山になっていることは、それだけ棚卸し資産を抱えていることになり、財務状況を圧迫する一因にもなっている。

- (5) 現状の生産設備の整備や流れの合理化を行い、負荷の適正化を計ってもなお、設

備能力の不足する部分に関しては、ボトルネックの設備の導入を計画する必要がある。製品精度の面から必要な設備の導入もむろん必要である。

- (6) 同じ設備を使用しても生産技術の違いによって、生産性に差が出てくるので、絶えず技術の改善の努力を積み重ね、固有の技術を蓄積していくことが必要である。また国内外の技術動向をキャッチし、現状の世界レベルを認識し、それを吸収応用して追い付き一步先を進むことを目標に絶えず努力していく必要がある。

- (7) 生産の内外作区分を良く検討して分工場や協力工場との連携により生産量の増大に対処していく必要がある。具体的には当工場の役割を重点部品の生産と、アッセンブリーに特化することにより、効率的な生産を追求しつづけるという方法が考えられる。

さらに発展して品質技術力のあるパートナーをみつけ、あるいは育て上げ、機種の分業と委託生産で設備投資を軽減しながら生産を増加していく道も探る必要がある。

2-2 生産方式の基本

先進国の近代化された工場における組立作業は生産活動におけるすべての前工程の「着手タイミングの基準」であると考えることができる。

- (1) 近代化された工場の、最小在庫条件下での生産においては、計画と生産能力のバランスがとれた組立工程という堅固な基礎があつてのみ、上流にはムダ、ムラ、ムリのない物流が成立している。組立が順調に流れなければ加工も、物流も順調に流れない。当工場の近代化にとっても計画と生産能力のバランスがとれた組立工程、という堅固な基礎づくりにまず取り組む事を提案する。
- (2) 標準時間は製品の生産設計によってつくられた最も組立てやすい製品の構造・構成にもとづいて、組立て要素毎に実際の組立作業によって確認し、設定する必要がある。
- (3) 組付け順序は、順序変更ができない背骨に相当する基本骨格と、ある範囲内では順序が入れ代わっても良い部分とに分けられるので、これを分けて標記しておく、ラインバランスを取るのに都合が良い。
- (4) 組立作業は、1人で組立てる内容を、数量の増加と共に複数人員に振り分けたものである。このことを基本として作業を割り付け、作業域をレイアウトすると、陸

上競技におけるバトンリレーの様な作業のつながりができ、作業管理は単純明解で管理しやすい。

- (5) サブ組立は、メインラインでしか組付けできないもの以外のものを対象とする。

サブ組立するものは、ラインサイドで組み立て、限りなくインライン化に近づけること、つまり組立はインライン化に徹する事を提言する。

- (6) インライン化に徹することは、作業効率の向上（手待ち時間の圧縮）につながるが、作業訓練によって多工程作業をこなせる人員を増やしておかないと、流れ作業の性質上、ラインバランスの調整が出きない。さらに、欠勤者、用達し者の手代わりが無くなって、流れ作業が停滞する恐れがあるので、作業者の多能工化の推進を提言する。

- (7) 多能工化の程度については、各作業者が前後の2分業を修得すること、つまり少なくとも3分業を修得することを推奨する。

「多能工化計画」のステップとしてはつぎのことがあげられる。

①訓練必要箇所の抽出 ②作業簡素化改善 ③コツの明確化 ④訓練と自己評価

全体の製造環境を視野にいった上で、分割前後の総工程数を検証し、誰（作業の質）がどこで、どんな方法で、どんなタイミングで工程を受け持つかを設定する必要がある。

前工程につなげるポイントは、工程の連続化にあり、サブ組立のための独立した工程を新たに作らないことが肝要である。組立作業工程の着手タイミングは、前工程に同期する。サブ組立を前工程に結合することで「取り置きのみ」を排除する組立方式を推奨する。

- (8) 当工場に於ける工場改善、製品不良改善、物流改善等すべての近代化の基本は、ほとんど費用をかけないで実施できる5S運動にあり、この運動はまさに、企業活動の基本体制、体質の近代化に不可欠の条件といえる。当工場の最大の関心事である生産性を高めるうえでの重要な生産技術力の向上は、製品・設備に対する数々の蓄積されたノウハウの整理、組織的な運用と、生産設備の整備によって達成されるが、ここで大切なことは、生産増大を阻害する数々の因子は5S運動を実施していく過程でより明確になっていく点であり、この因子ひとつひとつをつぶしていくという作業の一つに生産設備の整備も含まれている点である。実際の生産状況の各種データ採りと科学的な分析に裏付けられた近代化計画の推進が重要である。

- (9) 当工場では仕事の流れが一定で、たえず繰り返して生産がおこなわれているので、その流れに合わせて設備を配置していくと事が、仕事の流れをはっきりさせ、工程管理もしやすくなる。すでにディーゼルエンジンの主要部品の加工、組立てにおいて一部実施されつつある。しかし、流れ作業では、一番時間のかかる工程が、全体の生産時間、生産量を決めてしまう。各工程の時間が均一でないということは、それだけ遊び時間が多いことになる。各工程の作業時間を調査して、作業時間が多くかかっている工程は、作業を分割したり、効率のよい設備を導入したり、作業そのものの改善をしたりして、作業時間の短縮を実施しなくてはならない。

生産を上げるために工場効率化を実施していくには、流れ生産ラインとして、仕掛りをなくし、リードタイムを短くすることで、省スペース、運搬のムダ廃止などと取り組むことを推奨する。

2-3 工場としての必須の基本環境の整備

- (1) 近代化計画を遂行するに当たっては先ず始めに、床の修理と照度の改善をすべきである。最初にやらなくてはならないことは、土埃の出ないように床を修理、修復することである。そしてシリンダブロックやクランクシャフトなどの大物部品を床の上に置く場合には加工部にキズが付かないように、必ずパレットの上に置くか、枕木の上に置くような心掛けが必要である。小物部品については専用の容器に整理して入れることが必要である。これが品質を向上させるために先ず最初にやらなくてはならないことである。
- (2) 全般的に工場の照明が暗く作業環境に見合った照度になっていない。従来照明は、生産量や品質の確保、向上に寄与しなければ、製造原価を圧迫するものとして捉えられていた。しかし工場照明目的には、生産性の向上、品質の向上、安全の確保、快適な職場の4つがある。工場照明の最低基準を満たせば良いというものではなく、それぞれの作業内容別の照度基準を設ける必要がある。当工場でも各工程、作業の分析を行って、工場照明の在り方について再考すべきである。
- (3) 環境を守り、公害を防止するために排水の水質、大気、粉塵、騒音、などについての中国の法的規制は完全にクリアーする必要がある。さらに国際基準をクリアーしていく努力が必要である。
- 1) 排水の水質基準を満足するために、工場排水の処理をきちんと実施することが

必要である。とくに油水分離を完全に実施するために、油水分離池と装置のメンテナンスをきちんと実施していかななくてはならない。試運転場などで放置されている燃料漏れなどの防止対策を早急に取り組むことは当然の事である。

- 2) 大気をきれいに保つことは、健康や生活環境を守る上での基本的な条件である。中国の大気汚染に対する国家基準の数値をクリアすることが必要である。

またディーゼルエンジンとしても浮遊粒子状物質（主にカーボン）と二酸化窒素を基準値以下に押えるように、エンジンの燃焼改善に取り組むことを提言する。

- 3) 工場の排出する粉塵については中国の工業企業設計衛生基準で決められた値を守るべくフィルタ等の設置を検討しなくてはならない。

- 4) 騒音については種々の原因があるが特に夜間の非常用の発電設備からの騒音についてはマフラーの設置、エアコンプレッサーからの騒音については防音壁の設置、の検討が必要である。

ディーゼルエンジンの試運転場の騒音にたいしては計測室の防音構造化などの対策が必要になる。今後ディーゼルエンジンの燃焼音の低減などの対策も必要になるので、先進国の同クラスのディーゼルエンジンの現状の騒音のデータを調査して輸出競争力のある製品にすることも考えなくてはならない。

作業環境の改善については管理監督者が常に職場の整理整頓の推進の先頭にたって、安全と、品質の向上につとめなくてはならない。

2-4 予実工数の管理（目標管理）と工数低減

- (1) 予実工数を管理するということは、生産の予定を立て、実績を掴み、予実工数の差異を分析して対応していく事である。すなわち、標準時間を設定し、ラインの充足度を掴んで、生産の平均化・平準化を推進して、生産の向上を図っていくという事である。

予実工数の管理により、つぎのような効果が期待できるので、予実工数の管理の実施を推奨する。

- ① 時間テーブルを作ることで、数値による管理ができる。
- ② 数値で管理することで、工場として受注に対して供給のバランスが取れるようになる。
- ③ ライン充足度を掴み、平準化生産計画を立てることができる。

- ④ 生産性の評価ができ、生産性改善の効果も比較評価できる。
 - ⑤ 原価構成の理論的裏付けとなる評価ができる。
 - ⑥ 改善の着眼点が見えてくる。安定した生産数（出来高）と安定した発生工数が崩れる時、必ず改善のポイントがあり、安定した生産数と安定した発生工数が崩れる時、必ず品質不良要因が潜んでいる。
- 7) 管理状態におくために、管理者間の職務分掌の必要性が鮮明になり、管理体制の基礎固めができる。「平準化生産管理」の手法により（管理者には）顕在化されていなかった問題点があぶり出されて、改善に結び付く。
- (2) 生産性の向上のためには、まずこの標準時間の測定からはじめ、つぎにこれをもとにして管理していくことが必要である。これを実施効率管理または工数管理ともいう。またこの標準時間は工程管理における生産計画、日程管理、設備計画、人員計画などの基礎資料を提供してくれる。標準時間は絶対的なものではない。しかし職場ごとに独自に設定してよいというものではない。会社における標準時間設定の手順を経て、公式化しておくことが必要である。
- (3) 工程分析では、材料から製品にいたるまでの物の流れの過程について、加工、検査、運搬、および停滞の4つに区分して分析し改善を進める。その結果、加工時間、検査時間の短縮とともに、物の流れがスムーズになることによって、運搬時間、停滞時間の短縮となり、生産期間が短縮される。また工程全体の中の作業改善の重点工程を指示してくれる。

工程での時間値のバラツキの大きな所には改善のニーズがある。誰がやっても最小の時間で同じ結果が得られる作業ができるように、改善する事を推奨する。改善の着眼点は、治工具と作業方法にある。

- (4) 物を生産する場合、一番効率のよい生産は、毎日同じ物を同じ数だけつくる事である。毎日の生産量に変化する場合は、あるときには遊びが出たり、必要以上に高い負荷がかかり、残業とか、新しく設備を調達する事でしか対応できなくなる場合があるので、毎日の安定した生産が、工場にとって効率がよいことを、認識する必要がある。
- (5) それぞれの製品を、その製品のピッチタイムでつくっていく事、その仕組みを「生産の平準化」という。もう一つ重要な事は、すべての工程は、前後とつながっている点である。基本的にはどの工程も同じタクトタイムでつくらないと、前後の

つながりがバラバラになり欠品が生じる。工場を効率のよい生産体制にするために、平準化生産をする事を推奨する。

2-5 工程間運搬方式の改善

- (1) 工場内の物流については、ストアでの在庫量や工場内置き場のおおきさは最適でなければならない。当工場を見て歩くと各工程間の材料、半加工品、完成部品、半製品の在庫、いわゆる棚卸し資産が極端に多いのが目につく、部品置き場をみると生産が増えるから部品置き場を拡大するという単純な考えで決めているようであるが、部品ごとに組立前に基準在庫を何台分あるいは何故持つかを確定して部品置場を決めたら「カンバン」を立て、何の部品か部品名、基準在庫数、入庫日などが「カンバン」に記入されて誰がみても分かる目で見える管理をまず実行することが必要である。
- (2) 「工場内搬送」、「物探し」、「段取りがえ」、は付加価値のない作業であり、短時間であればある程良い。付加価値のある作業とは、製品になりつつある作業をいう。具体的には「ボルトが締め付けられている」「切粉が出ていて、ワークが加工されている」「成形されている」などをさす。ただしこの中に不良があればムダな作業となる。
- (3) 組付け部品の供給方式は「セット供給」と呼ばれているような、部品をキット化して供給する方式が、品質を低下させることなく生産性を向上させることが出来る点で有効である。

2-6 既存設備の管理（故障の予防管理）

- (1) 当工場の設備に関する最大の問題は、老朽化であり、生産設備のおよそ30%は12年以上使用されていることから分かるように、職場によっては、生産活動の中心となって働く機械設備の精度が悪く、良好な状態に維持されず故障が生じやすい状態であり、良い製品を経済的に生産することは無理な状態が見られる。
- (2) 工場の近年の生産量の増加に対応するために大切な事は、いたずらに最新式の機械設備を求め、必要以上に良い精度の機械を使用することではない。まず現在工場に保有する機械設備の管理保全に十分力をそそぎ、生産計画を円滑にすすめて、良い製品の品質水準を回復し、維持する事である。

- (3) 工場の機械設備に対しては、選択・購入・保全・更新について常によく考えて適切な処置を取る必要がある。これらの事項の計画と実施を機械管理といい、機械以外の設備と主要な器具についても、機械管理にならって管理する必要がある。

保全の実態は次のように大きく分けられる。

- | | |
|-------------------------------|------|
| ① 機械や装置が壊れてしまってから修理する | 事後保全 |
| ② 定期的に、機械や装置を停止して行う | 計画保全 |
| ③ 設備の状態を監視しながら、設備が故障する前に手当てする | 予防保全 |

- (4) 今日の近代化された先進国の工場の保全は、いかにして故障の出ないような体制にするかがますます大切になって来ている。当工場の生産を増加する体制作りのひとつとして、予防保全を中心とした設備管理を実施することを推奨する。作業者は機械の不良、不具合を早くみつけて、放置せず、すぐ処理をすることが大切で、この「オペレータ保全」は設備保全の重要なポイントとなり、ディーゼルエンジン増産の行方を左右するということを、全員で認識する必要がある。

生産保全（PM）活動は、予防保全（PM：Preventive Maintenance）、改良保全（CM：Corrective Maintenance）、事後保全（BM：Breakdown Maintenance）といった手段を駆使して、保全予防（MP：Maintenance Prevention）、すなわち、使い易い、保全のし易い、故障の少ない機械を作り出す事である。

機械の性能維持・向上、故障防止、寿命延長などに工夫を重ね、品質や稼働率向上と保全費の低減を図らなければこれからの厳しい企業競争に生き残ることは非常に難しいということを認識する必要がある。

- (5) 保全の仕事は非常に広い範囲をカバーしなければならないため、その技術の習得にも長い年月を要する物であるだけにぜひ標準化を進める必要がある。

保全部門の、現時点での最も良いとされる仕事のやり方を、それぞれの経験から出し合って、明らかにしたものが保全基準となる。「生産保全活動」「保全管理体系」確立のためにも、特に日常繰り返して行われる保全作業については、きめ細かく、機械別、作業別に標準化を進めていく必要がある。

- (6) 設備機械の劣化を防ぐ活動の中で、毎日の、あるいは定期的な給油作業は欠かすことはできない。設備機械には多くの摩擦部分があり、この焼き付き防止、磨耗防止を図ることが性能維持の上から大きなポイントになる。摩擦部分を管理対象とする「潤滑油管理」はまた「PMの第一歩は潤滑油管理から」ともいわれているよう

に、体系的に確立された業務でなくてはならない。

給油作業だけでなく、保全作業全般にわたって、事実をもとにした基準化と実行、見直しという手順を、一つ一つ確実に積み上げていくことが大切である。

- (7) 保全作業として、整備基準、部品取換基準、定期修理基準の作成をおこなう必要がある。これらの基準は必要なものから、一つ一つ事実に基づいて積み重ねられていくものである。熟練者や先輩の腕の中にしまい込んでいては、技術の向上は望めない。

既存設備の管理には「決めた事を守る」という極めて当たり前の事の実行が、大変重要なポイントであることを強調したい。

2-7 量産方式の導入

- (1) 当工場の生産方式は大ロットの大量生産方式を採用している。しかし今後市場経済が進むにつれてユーザーや、OEM先の要望が多様化して来るために、多品種少量生産に移行する必要が生じてくるものと思われる。必要な物が、必要な時に、必要なぶんだけ、必要な工程へ運ばれる生産方式が必要になってくる。
- (2) 工程間の仕掛品や在庫の低減を行い、ムダを徹底的に排除した生産方式を取り入れなくてはならない。要は物の流れ化であり、いかに流れで生産していくかである。
- (3) 当工場の4102型のディーゼルエンジンの組立はループラインで手押し式台車を使用しているが、強制駆動方式ではないので、強制力のあるラインにしなければならない。
- (4) またメインラインやサブラインへワークポイントの看板を取付けて、標準作業を守らせることが重要である。
- (5) 組立ラインでは作業姿勢をその作業に適した高さに設定して、作業の疲労を低減する必要がある。
- (6) 組立ラインの作業者を多能工化するための教育訓練を継続的に行い、多工程持ちができる体制を早く確立することが必要である。

2-8 設備の近代化

- (1) 当工場では、市場の要求に生産が応じ切れない状態であるが、機械設備の老朽化や陳腐化がすすんでいるので、適正な更新計画を立てて、これらの設備の近代化をはかり、市場の要求に応ずる必要がある。
- (2) 近年経済の発展と共に設備の近代化に対する関心が高まり、老朽設備が新鋭設備にしだいに更新されていく傾向となってきた。機械設備はできるかぎり単位化して、同一能力の物を購入する事を推奨する。
- (3) エンジン生産の設備を計画する場合は、生産の下流つまり、組立てラインから設計する必要がある。生産体制を決めるうえで重要なバックグラウンドは、生産の下流から決まってくる。設備の近代化では、はじめに生産計画にもとづき生産量を決め、続いて組立ラインの能力を設計し、それに合わせた流れと加工設備を検討していくことが必要である。
- (4) 4102型ディーゼルエンジンの組立ラインの生産性を上げるためには、現在の4102型のループラインでの、手押し組立台車による組立方式をやめて、駆動式のスラットコンベヤ式（495型と同じ）にする必要がある。
- (5) 設備は現有のものを最大限に活用し、不足あるいは欠けている設備（計量器）を補充する。495型ディーゼルエンジンは設計が古く生産が暫減していく見通しであり、現在の495型の駆動式のスラットコンベヤで、4102型を混流生産するのが理想的である。そして設備を最大限に利用するために、2直、3直を実施して、それでも不足する設備の増設を考えるやり方で検討を進める。
- (6) 機械加工は、ラインのボトルネックを解消すると共に、ライン全体のバランスをとって組立にジャストインタイムで部品を供給する体制をとる。設備を最大限に利用するために2直、3直を考慮して、それでも不足する設備の導入をはかる必要がある。
- (7) 現状の設備は生産効率が低いものが多く加工精度も十分といえない状態なので、高品質を要求される部品の加工においては、工程能力の不足している設備と共に更新する必要がある。とくにコネクティングロッドの加工は工程能力の不足が見込まれるので、加工専用機の導入が必要である。
- (8) 市場経済の進行に伴う関連産業の発展を見ながら、経済性と加工技術を勘案して、付加価値の低い部品、あるいは高度な技術や専門的な技能を必要としない部品の加

工は、外注で消化することによって、余った設備と人員を不足の部分へ投入することも考える必要がある。

- (9) 切削工具等は、高度な専門技術を持った専門会社に生産を委託して従来の刃具よりも、高性能で能率的な加工が可能な刃具を開発し、あるいは市場で調達し、加工の効率を上げて、生産性を高める事も必要である。

すでにシリンダーヘッドのトランスファマシ化のように、工場設備の近代化を推進して生産能力の増強を実施し、急激な生産の増大に対処してきている部分もある。一方プレスと鍛造に関しては、工場の置かれた環境や設備能力、などを勘案したうえで、生産の不足分は協力工場で補う事にして、増産に対応して社内設備の増強も近代化も行わないという方針を打ち出している部分もある。またカムシャフト・シリンダブロックの加工の場合は、付加価値の高い仕上げ加工を社内に残して、付加価値の低い荒加工を協力工場にだす等の施策をとりつつある。

これらの施策は正しい方向であると考える。ディーゼルエンジンメーカーではエンジンの構成部品のうち、シリンダブロック、シリンダヘッド、クランクシャフト等の主要な部品は、企業防衛のために内作するのが普通である。しかし当工場がその経営を把握できるような緊密な協力企業を育てておいて、設備トラブル時に一部の生産を肩代わりできるような体制造りも考えていかなければならない。

2-8-1 組立・運転・塗装の能力と設備の検討

(1) 4102型の総組立設備能力検討

4102型と495型の2種を現在の495型のスラットコンベヤラインで混流により組立てる。現有の495型組み立てラインを利用して4102型と495型を合わせて105,000台組立てることは毎日10Hの作業で可能である。

条件：稼働率90% 10H/日 月稼働：25.5日

日産量344台（年生産量105,000台 4102型80,000台 495型25,000台）

目標ピッチタイム＝正味作業時間÷日産量＝600×0.9÷344＝1.57分

スラットコンベヤ上のワークピッチ1.9m、（コンベヤスピード：1.21m/分）

コンベヤ上の組立台数35台のうち作業可能組立台数30台

組立ラインのエンジン1台当たりの標準時間とすれば現在の18名の作業者を43名に増員して対応する事が必要になる。

(2) 組立設備の生産性向上対策。設備の拡充

4102型と495 型の2種を現在の495 方のスラットコンベヤラインで混流により組立てる場合、下記の対策が必要である。

1) 組立コンベヤ駆動部の交換とインバータ採用

コンベヤ駆動方式を、電気式無段変速機（インバータ変速方式）に変更して、ラインスピード制御範囲を大きくすることが必要である。さらにコンベヤ停止が即生産停止となるので、メンテナンスフリーのコンベヤ駆動構造に変更する必要がある。

2) バランサの設置

組立コンベヤの終点の両側にバランサ2台を新設して、組立コンベヤからエンジンを下ろし、トロリーコンベヤに移して試運転場へエンジンを搬送するようにする。

3) エンジン搬送用トロリーコンベヤの駆動部交換とインバータ採用

組立ラインのコンベヤと同様にエンジン搬送用トロリーコンベヤのスピードをあげ、搬送スピード制御範囲を大きくするために、インバータを採用し、コンベヤ駆動部をメンテナンスフリー仕様に交換する。

(3) 試運転工場設備能力検討

試運転工場は現状の試運転場で4102型と495 型を同時に試運転するのが合理的であるので現状の試運転場の、試運転装置を全て更新することで対応することを推奨する。

条件：稼働率90% 8H/日 月稼働：25.5

運転台数344 台/日（年生産量 105,000台 4102型80,000 495 型25,000台）

目標ピッチタイム＝正味作業時間÷運転台数＝480 ×0.9 ÷344 =1.25分

エンジン1台当たりの運転時間を30分以内に終了しなければならない。

試運転で不具合の出たエンジンはすべてその日のうちに残業時間で改修する。

(4) 試運転設備の生産性向上対策

現在使用中の30台の試運転用動力計はすべて最新式の電気式動力計か、あるいは最新式の水動力計に入れ替える必要がある。燃料計もすべて正確なものに交換しなければならない。装置としては燃費と出力を自動計測して、デジタル表示し結果を自動記録できる動力計が望ましい。設備の更新は運転調整の仕事を近代化するだけでなく、短時間の運転でエンジン内部の異常を関知できる点において、仕事の能率を向上しさらに製品の品質を確実なものにする。試運転用動力計の最新式への更新

無くして当工場の今後の進歩向上は考えられない。

(5) 塗装工場の設備能力検討

新塗装設備の導入により4102と495 の2種類のエンジンを同一の塗装設備で丸塗装することが合理的であり、可能である。

条件：稼働率90% 10H/日 月稼働：25.5日

日産量344 台（年生産量105,000 台 4102型80,000 495 型25,000台）

目標ピッチタイム＝正味作業時間÷日産量＝600 × 0.9 ÷ 344 ＝1.57分

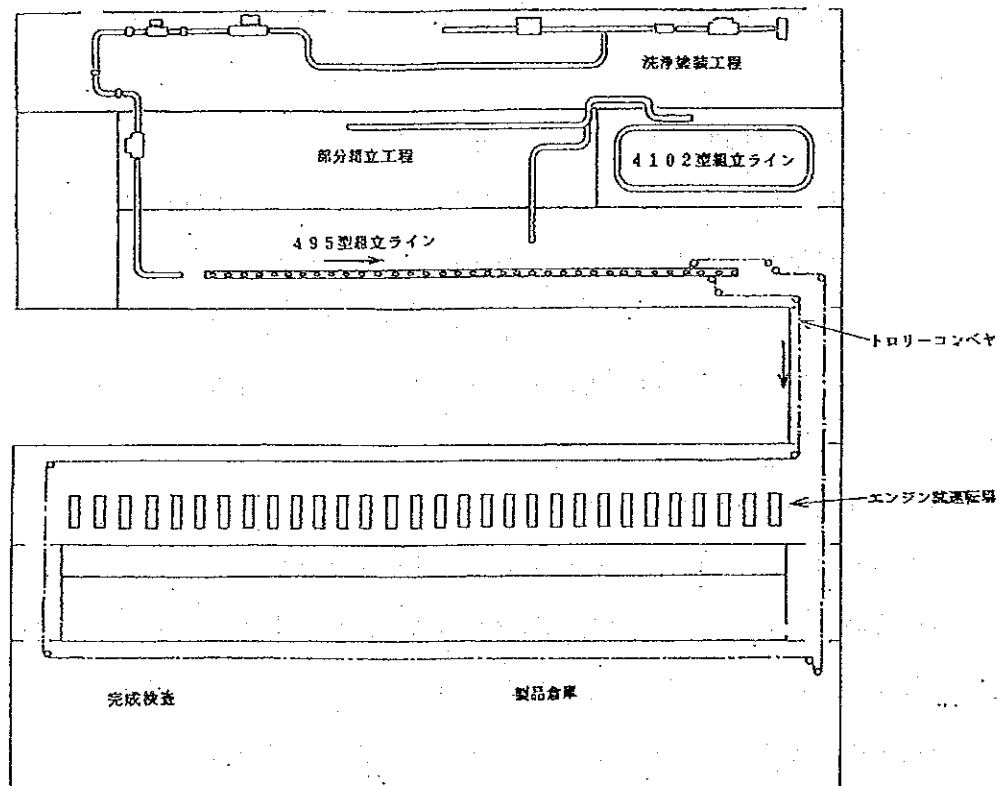
(6) 新塗装設備として下記の設備を新設することが必要である。

①脱脂洗浄機（温水式）

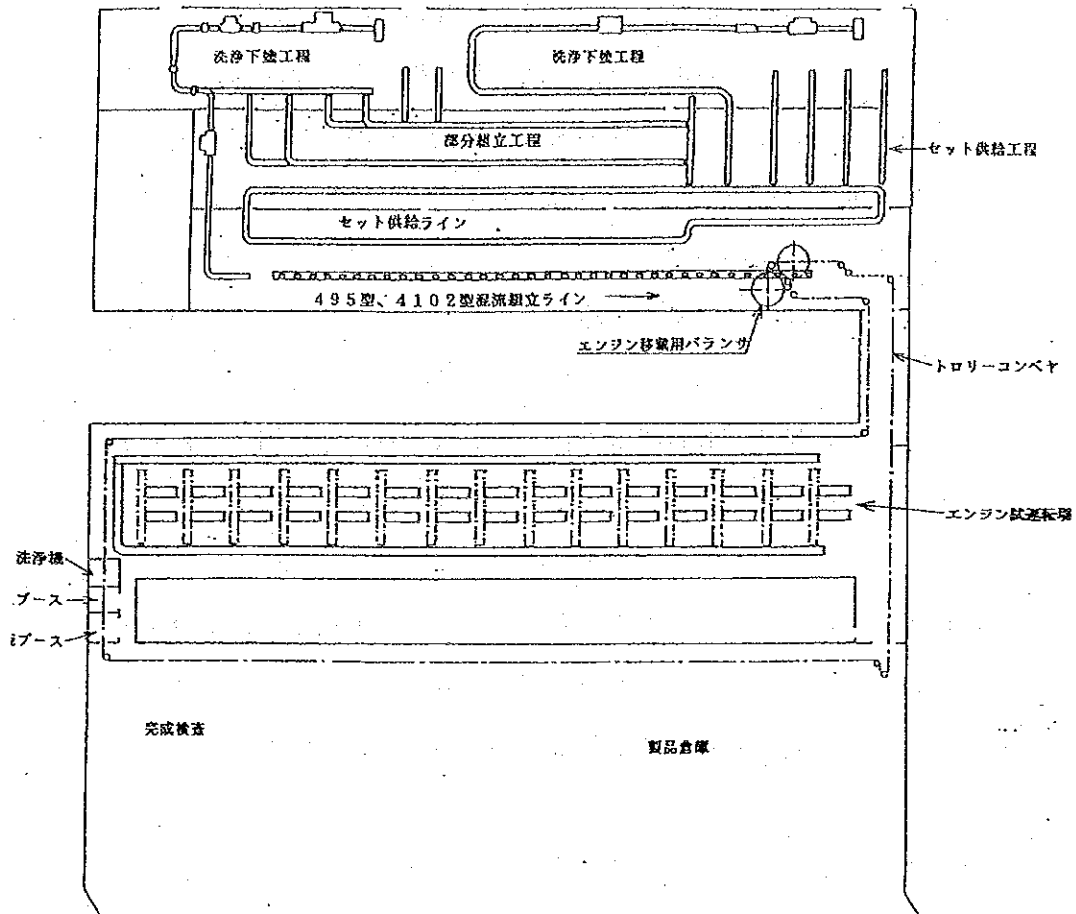
②塗装・乾燥ブース

設備の設置場所としては運転調整したエンジンをトロリーコンベヤに吊して、完成検査へ送る途中とする。

図Ⅳ－2－8－01に現状のライン、図Ⅳ－2－8－02に混流生産ライン化された総組立、試運転の配置例を示す。



図Ⅳ－2－8－01 現状の総組立、試運転場配置



図Ⅳ-2-8-02 混流生産ライン化された総組立て、試運転の配置例

2-8-2 機械加工能力の検討

当工場におけるエンジン部品の加工は、機械加工第一工場、機械加工第二工場、機械加工第三工場で4102型エンジンの部品と495型のエンジンの部品に別れた加工職場で行なわれているが、4102型のエンジンの主要部品である、クランクシャフト・シリンダブロック・シリンダヘッド・コネクティングロッドの加工工程の設備の近代化について検討する。

(1) 機械加工の能力を検討する上での条件

4102ディーゼルエンジンの部品生産量：262台/日（80,000台/年）

月稼働25.5日 設備の稼働率（ネックマシンの稼働率）：90%

(2) 機械加工の能力検討

4102ディーゼルエンジンを80,000台/年（262台分/日）生産する場合、対応する4102ディーゼルエンジン1台分の部品生産は、1日の作業時間8時間の場合、

目標ピッチタイムは1.6分でなくてはならない。生産を同期化するためには、すべての1台分に相当する部品の機械加工工程のタクトタイムが1.6分でなければならない。しかしそうするには莫大な設備投資が必要になるので、部品によっては、1日の加工時間を延長して10時間にする、2直にする、3直にする等の方法で対応していく必要がある。

1日の作業時間を8時間、10時間とした場合、又2直、3直の場合の部品加工の目標ピッチタイム(262台分/日)はつぎのようである。

・1日の作業時間8時間の場合：1.6分、10時間の場合：2.2分

・1日2直の場合：3.2分、3直の場合：4.9分

4102ディーゼルエンジンの部品生産量：80,000台分/年を、現状の機械加工設備の能力で検討する。この場合生産のピッチタイムは工程のタクトタイムで決まり、工程のタクトタイムは、その工程のネックマシンによってきまるので、これらの設備能力上問題となる各工程の設備について述べる。

8-2-3 クランクシャフト加工工程の設備検討(表IV-2-8-03)

表IV-2-8-03の中のマークはつぎのような意味をもっている。

●印の加工は1日3直で稼働し、もし生産が間に合わない場合は、クランクシャフトの加工の一部を外注に出す事を検討する。

★印の加工は設備の能力が不足するので設備の導入を検討する必要がある。

①クランクシャフトピンミラー(NC装置付)：2台

②クランクシャフト両端面加工専用機：1台

③クランクピン研磨盤：2台

④クランジャーナル研磨盤：2台

⑤キー溝フライス：1台

⑥探傷、脱磁装置各：1台

⑦バランスングマシン(加工装置付)：2台

8-2-4 シリンダブロックの加工工程の設備検討(表IV-2-8-04)

●印の加工はあ1日3直で稼働し、もし生産が間に合わない場合は、シリンダブロックの加工の一部を外注に出す事を検討する。

★印の加工は設備の能力が不足するので設備の導入を検討する必要がある。

導入する設備は下記の通りである。

①両頭生産フライス : 6 台 (シリンダブロックの外面の仕上げ加工用)

シリンダブロックの外面の荒加工は外注とする。

②シリンダブロックライナ穴 4 軸加工専用機 : 2 台 (荒加工 1 台、仕上げ加工 1 台)

③シリンダブロックライナ 4 軸ボーリング専用機 : 2 台

④シリンダブロックボアホーニング盤 : 2 台

⑤シリンダヘッド取付け面加工多軸専用機 : 2 台 (ネジ穴加工 1 台、タップ加工 1 台)

⑥シリンダブロック下面加工多軸専用機 : 2 台 (ネジ穴加工 1 台、タップ加工 1 台)

⑦カムシャフト穴、主軸受穴加工専用機 : 2 台 (荒加工 1 台、仕上げ加工 1 台)

⑧タペット穴加工専用機 : 2 台 (荒加工 1 台、仕上げ加工 1 台)

⑨横形マシニングセンタ : 8 台 (各主基準穴、取付面、油穴加工)

⑩横型ドリリングセンタ : 2 台 (残穴、タップ加工)

2-8-5 シリンダヘッドの加工工程の設備検討 (表-2-8-05)

シリンダヘッドのトランスファマシンは、2.5 分タクトで生産が行なわれるので、2 直の操業で生産可能である。トランスファマシンの前後の加工は検討が必要である。

●印の加工は 1 日 3 直で稼働し、もし生産が間に合わない場合はシリンダヘッドの加工の一部を外注に出す事を検討する。

★印のトランスファマシンの全工程は設備の能力が不足するので下記の設備の導入を検討する必要がある。

①ロータリ型生産フライス : 4 台 (上面 2 台、下面 2 台)

(現有のロータリ型生産フライス 2 台は荒削り用にする)

②両頭生産フライス : 3 台 (2 台吸気排気面、1 台前後面)

③横形マシニングセンタ : 1 台 (基準穴加工; これは基準穴加工専用機でも

良い)

2-8-6 コネクティングロッドの加工工程の設備検討

4102 ディーゼルエンジンの部品生産量 : 80,000 台分/年 (262 台分/日) とす

れば、コネクティングロッドは1,048 本/日を加工しなくてはならない。部品加工の目標ピッチタイム (262 台分/日) を下記に示す。

1日の作業時間8時間の場合: 0.4 分、10時間の場合: 0.5 分

1日2直の場合: 0.8 分、3直の場合: 1.2 分

コネクティングロッド加工専用機 (各種の加工ステーションを組合わせたもの) を設置して加工の目標ピッチタイムを0.8 分ぐらいにする必要がある。

さらに生産が間に合わなければ、不足の分を外注することも検討しなければならない。

図IV-2-8-06にエンジン部品加工、組立ラインの例を示す。

表IV-2-8-03 4102クランクシャフトの加工工程

順番	作業内容	工程数	加工時間 (分)	備考
1	端面のフライス加工、センター穴加工	1	3.5	●
2	位置決め面のフライス加工	1	3.5	●
3	カウンターウェイト外径、メインジャーナル荒削り加工	1	8.0	★
4	第3ジャーナルの荒削り加工	1	8.0	★
5	第3ジャーナルの仕上削り加工	1	3.5	●
6	第3ジャーナルの荒研磨	1	2.5	◎
7	第1、2、4、5ジャーナルの荒削り、仕上削り加工	1	11.0	★
8	第1、2、4、5ジャーナルの荒研磨	1	10.0	★
9	第1、4ピン切削	1	12.5	★
10	第2、3ピン切削	1	12.5	★
11	カウンターウェイト外径仕上削り加工	1	5.0	★
12	小端面と大端面の切削、穴明け、ネジ立て、中ぐり加工	2	5.0	★
13	オイル戻しネジ切り加工	1	2.0	★
14	斜め油穴の荒、仕上加工と大端面のネジ立て面取加工	3	2.0	○
15	斜め油穴の面取加工	1	1.5	
16	かえり、バリの除去 (手作業)	1		
17	検査	1		
18	メインジャーナルの仮仕上研磨	1	10.0	★
19	ピン部の仮仕上研磨	1	5.0	★
20	ピン部の仕上研磨	1	9.0	★
21	クランク歯車取付軸部研磨	1	1.5	
22	オイルシール当り面研磨	1	1.5	
23	キー溝フライス加工	1	7.0	★
24	探傷、脱脂	1	5.0	★
25	回転バランス調整	1	12.0	★
26	第5メインジャーナルの仕上研磨	1	3.0	◎
27	第1、2、3、4メインジャーナルの仕上研磨	2	6.0	★
28	斜め油穴口元面取・みがき	1	1.0	
29	洗浄 (手作業)	1		
30	ジャーナル部のラッピング仕上	1	2.0	○
31	検査	1		
32	終了油塗布 (手作業)	1		
合計		36	154.5	
機械加工の合計		31	154.5	
備考 無印: 加工時間1.6 分以下。 (1日の作業時間8時間で可能) ○印: 加工時間1.6 分をこえ 2.2分以下。 (1日の作業時間10時間で可能) ◎印: 加工時間2.2 分をこえ 3.2分以下。 (1日の作業2直で可能) ●印: 加工時間3.2 分をこえ 4.9分以下。 (1日の作業3直で可能) ★印: 加工時間4.9 分をこえる。 (1日の作業3直で不可能)				

表IV-2-8-04

4102シリンダブロックの加工工程 (1/2)

順番	作業内容	工程数	時間 分	備考
1	上下面のフライス荒加工	1	14.8	★
2	左右面のフライス荒加工	1	18.3	★★
3	前後面のフライス荒加工	1	10.7	★★
4	上面のフライス粗仕上げ加工	1	7.1	★
5	ウオータジャケット内砂抜き、反転 (手作業)	1		
6	下面のフライス仕上げ加工	1	5.5	★
7	加工基準穴のドリル、中ぐり、リーマ加工	1	6.6	★★
8	クランクメタル取付面のフライス荒加工	1	6.2	★★
9	左右面のフライス仕上げ加工	1	6.9	★★
10	シリンダライナ穴の荒ボアリング加工	1	7.2	★★
11	シリンダライナ穴の1回目の粗仕上げボアリング加工	1	5.1	★★
12	シリンダライナ穴の2回目の粗仕上げボアリング加工	1	5.1	★
13	シリンダ穴の面取加工 (手作業)	1		
14	カムシャフト穴の粗削りと水穴の加工	1	6.4	★
15	前後面のフライス仕上げ加工、潤滑ポンプ穴上面のフライス加工、潤滑ポンプ穴明け加工と面加工	3	10.5	★
16	検査	1		
17	シリンダヘッド取付面ネジ下穴と油穴加工	1	5.5	★
18	シリンダヘッド取付面位置決め穴と油穴加工	1	5.2	★★
19	シリンダヘッド取付面位置決め穴リーマ加工と水穴加工	1	5.5	★★
20	メイン潤滑油穴明けドリル加工	1	3.7	●
21	メイン潤滑油穴明けドリル加工	1	3.7	●
22	メイン潤滑油穴明け加工とカムシャフト穴削り加工	1	3.7	●
23	前後面の潤滑油穴ドリルとリーマ加工	1	3.7	●
24	前後面のネジ下穴のドリル加工	1	3.7	●
25	前後面のタップ加工、カムシャフト穴と主軸半円穴の加工	2	3.7	●
26	左右面のネジ下穴のドリル加工	1	4.9	●
27	左右面のメクラ栓穴とオイル孔の加工	1	5.4	★
28	左右面のメクラ栓リーマ加工	1	4.6	●
29	左右面のタップ加工	1	4.9	●
30	主軸受け面のフライス加工、潤滑ポンプ下面のフライス加工、潤滑ポンプ下面のドリルとタップ加工	3	5.8	★
小計		35	175.4	

備考欄の印については2/2 頁参照。

表IV-2-8-04

4102シリンダブロックの加工工程 (2/2)

順番	作業内容	工程数	時間 分	備考
31	主軸受け面の潤滑油孔のドリル加工	1	6.2	★
32	主軸受け面の潤滑油孔めねフライス加工	1	5.2	★★
33	主軸受け面のメタル止め溝フライス荒加工	1	5.2	★★
34	シリンダブロック下面ネジ下穴加工	1	4.5	●
35	ベアリングキャップ取付面ネジ下穴加工	1	7.3	★★
36	ベアリングキャップ取付面位置決め穴加工	1	7.9	★★
37	シリンダヘッド取付面タップ加工	1	7.3	★★
38	シリンダブロック下面タップ加工	1	4.2	●
39	ベアリングキャップ取付面のタップ加工	1	4.5	●
40	タベット穴のドリル、面取加工	2	4.6	●
41	タベット穴のボアリング加工	1	5.1	★
42	タベット穴のリーマ加工	1	5.1	★
43	検査 (未加工の有無)	1		
44	洗浄機による洗浄	1		
45	メイン潤滑油孔加圧漏れテスト	1		
46	ジャケット漏れ検査 (未実施予定中)	1		
47	検査	1		
48	ベアリングキャップ取付面ブローチ加工、位置決め孔加工	2	6.1	★
49	洗浄機による洗浄とエアブロー	1		
50	ベアリングキャップ取付 (手作業)	1		
51	主軸受穴と潤滑油ポンプ穴の荒削り	1	9.3	★★
52	潤滑油ポンプ穴の粗仕上げとスラストメタル取付面加工	2	9.3	★★
53	主軸受穴の仕上げ削り、潤滑油ポンプ穴のリーマ加工とシリンダヘッド取付面フライス仕上げ加工	2	6.6	★★
54	シリンダライナ穴の仕上げボアリング加工、修正面取加工とホーニング加工	3	12.1	★
55	洗浄機による洗浄と乾燥	1		
56	カムシャフト用プッシュのプレス圧入	1		
57	検査	1		
58	防錆油の塗布 (手作業)	1		
合計		69	285.9	
機械加工の合計		55	285.9	

備考 無印: 加工時間1.6 分以下。 (1日の作業時間8時間で可能)
 ○印: 加工時間1.6 分をこえ 2.2分以下。 (1日の作業時間10時間で可能)
 ◎印: 加工時間2.2 分をこえ 3.2分以下。 (1日の作業2直で可能)
 ●印: 加工時間3.2 分をこえ 4.9分以下。 (1日の作業3直で可能)
 ★印: 加工時間4.9 分をこえる。 (1日の作業3直で不可能)

表IV-2-8-05

4102シリンダヘッドの加工工程 (1/2)

順番	作業内容	工程数	時間 分	備考
1	上面のフライス荒削り加工	1	10.0	★
2	下面のフライス荒削り加工	1	10.0	★★
3	位置決めピン加工とリーマ加工	1	8.0	★★
4	吸気、排気両面のフライス荒削り加工	1	7.0	★★
5	前後面のフライス削り加工	1	7.0	★★
6	吸気、排気両面のフライス仕上げ削り加工	1	7.0	★★
7	下面と上面の荒研削加工	1	3.0	◎
8	前後面の穴明け加工	1	0.8	
9	前後面のタップ加工	1	0.8	
10	トランスファマシンへ9個ずつセットする。 (トランスファマシンの各ステーションの加工に入る)	1		
11	上下面の穴加工、面取加工	1	2.5	◎
12	上下面の穴加工、リーマ加工、座ぐり加工、面取加工	1	2.5	◎
13	上下面の座ぐり加工、面取加工	1	2.5	◎
14	上下面の穴加工、座ぐり加工、面取加工、リーマ加工	2	2.5	◎
15	上下面の穴加工、タップ加工	1	2.5	◎
16	ワークの向きを90度変える。	1		
17	吸気、排気両面のドリル加工、リーマ加工	2	2.5	◎
18	吸気、排気両面のネジ下穴加工	1	2.5	◎
19	吸気、排気両面のタップ加工	1	2.5	◎
20	ワークの向きを90度変える。	1		
21	ノズル穴、バルブ穴、バルブシートの仮仕上げリーマ加工	1	2.5	◎
22	ノズル穴、バルブ穴、バルブシートの仮仕上げリーマ加工	1	2.5	◎
23	ノズル穴、バルブ穴、バルブシートの仕上げリーマ加工	1	2.5	◎
24	ノズル穴、バルブ穴、バルブシートの仕上げリーマ加工	1	2.5	◎
25	ノズル穴の複合ドリル加工	1	2.5	◎
小計		27	88.1	

備考欄の印については2/2 頁参照。

(トランスファマシンへ加工ステーションを追加改造後の新加工工程 1/2)

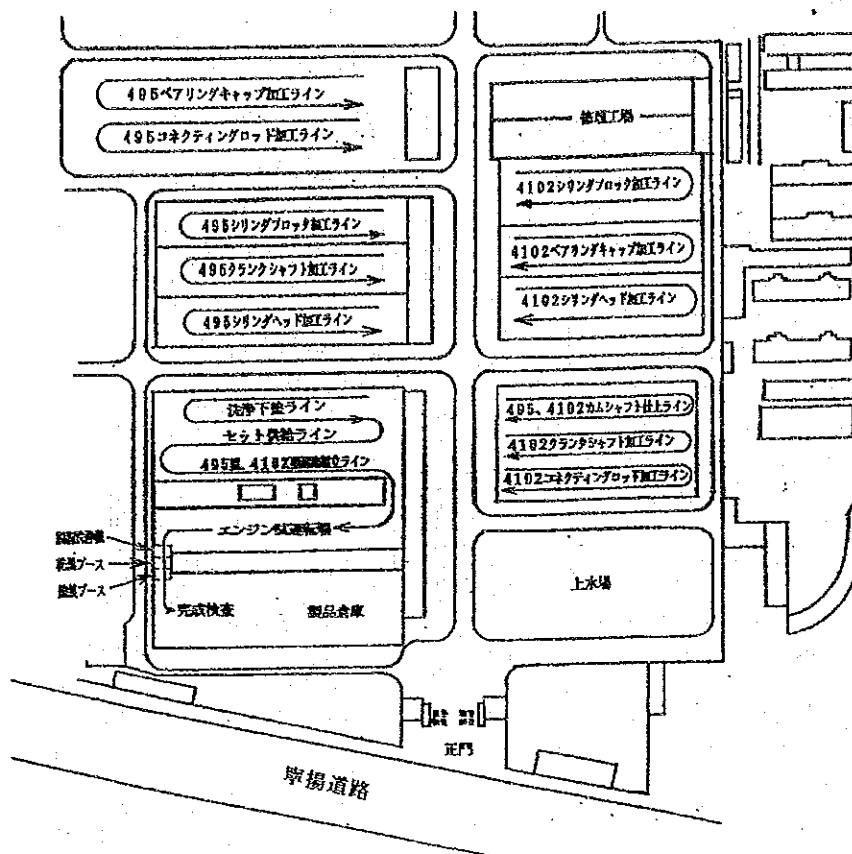
表IV-2-8-05

4102シリンダヘッドの加工工程 (2/2)

順番	作業内容	工程数	時間 分	備考
26	ノズル穴のタップ加工	1	2.5	◎
27	クロープラグ穴のドリル加工	1	2.5	◎
28	クロープラグ穴のドリル加工	1	2.5	◎
29	クロープラグ穴の板金座ぐり加工	1	2.5	◎
30	クロープラグ穴のタップ加工	1	2.5	◎
31	トランスファマシンからワークが搬出される。	1		
32	振動装置による切り屑除去	1	2.5	◎
33	検査	1		
34	洗浄機による洗浄	1		
35	砂落とし作業 (手作業)	1		
36	洗浄機による洗浄	1		
37	盲栓穴へφ30、φ22、φ12プラグ圧入	4		
38	ノズルスリーブ圧入	1	1.5	
39	水圧試験	1		
40	上下面の仕上げ研磨	1	4.0	●
41	洗浄機による洗浄	1		
42	バルブシート、バルブガイドの圧入	1		
43	吸気バルブガイド穴、バルブシート面、リーマ加工	1	2.5	◎
44	排気バルブガイド穴、バルブシート面、リーマ加工	1	2.5	◎
45	検査	1		
合計		50	111.6	
機械加工の合計		34	111.6	

備考 無印: 加工時間1.6 分以下。 (1日の作業時間8時間で可能)
 ○印: 加工時間1.6 分をこえ 2.2分以下。 (1日の作業時間10時間で可能)
 ◎印: 加工時間2.2 分をこえ 3.2分以下。 (1日の作業2直で可能)
 ●印: 加工時間3.2 分をこえ 4.9分以下。 (1日の作業3直で可能)
 ★印: 加工時間4.9 分をこえる。 (1日の作業3直で不可能)

(トランスファマシンへ加工ステーションを追加改造後の新加工工程 2/2)



図IV-2-8-06 エンジン部品加工、組立ラインの例

2-8-7 鑄造設備

今回の近代化計画は4102型ディーゼルエンジン80,000台計画の達成を一つの目標として提言するが、すでに鑄造工場の改造計画が進められているところであり、まだその実績は出ていない状態であるから、改造された設備を含めて現有設備を最大限に有効に活用し、新たな設備費用は最小限りにする考えで検討する。すなわち、若干の設備の能力不足は2直勤務体制を検討するなどとも考慮することが望ましいと考える。また、付加価値の低い部品は分工場などへの外注で対処することも検討してゆく必要がある。

現時点で、工場側ではディーゼルエンジン10万台の生産の場合と将来の20万台生産の場合、つぎのようなひとつの考えを持っている。

① ディーゼルエンジン10万台生産の場合（全機種）

10万台までは自社内でつぎの鑄物を生産する。

- ・シリンダブロック（4102型）、クランクシャフト（4102型）、ギヤ（全てのギヤ）

ヤ) その他の鋳物は分工場で生産する。

② 20万台の場合(全機種)

・シリンダブロック(4102型)は、自社で10万台程度生産し、一部は分工場で生産する。

・クランクシャフト(4102型)は、自社で生産する。

このような方向は妥当であると考えられる。自社内では重要部品で付加価値の高いものに限定して生産し、一般的な部品は協力分工場で生産するほうが、効率的である。

(1) 鑄造工場に必要な増強設備

現有鑄造設備の能力を検討した結果、4102型ディーゼルエンジンの鑄造品を製造するにはつぎの設備が不足する。

① 溶解設備

・5T低周波電気炉 … 1電源(電源設備のみ)

② 中子造型機

・シエルモールディングマシン … 計3基

(4102型シリンダブロック用)

③ ショットブマシン

・ロールショットブラストマシン … 計2基

(4102型シリンダブロック用および4102型クランクシャフト用)

(2) 溶解設備の検討

① 5T/Hキューボラでの4102型シリンダブロック(良品80,000台分)の必要溶解量の供給能力

・5T/Hの出湯で一日8時間の操業の場合は、年間936Tの不足を生じる(28日分)

・一日9時間操業した場合は11,547T/年となり、鑄込量を確保できる。

10時間の場合は12,830T/年の溶解が可能である。また、3Tキューボラの溶解量で補充することも可能である。

② 5T低周波電気炉でクランクシャフト(4102型)などの球状黒鉛鑄鉄を溶解する場合の必要溶解量

・5T低周波電気炉のみの操業ではクランクシャフトおよび小物をセットとして考えた場合、58,000台分の給湯能力しかない。電源をもう一つ増設すれ

ば可能である。

- ・クランクシャフト（4102型）用のみに5T低周波溶解炉を使う。この場合必要溶湯量は4,600T/年であり、クランクシャフトは71,000本である。

80,000本をまかなうには9時間授業が必要となる。

- ・3T/Hキューボラの溶湯を5T低周波炉に受け、昇温と成分調節に使う場合は可能である。しかし溶湯の品質は不安定である。

(3) 中子造型設備

シリンダブロック中子造型機は、80,000台の生産に対して1直では能力不足であり、2直稼働か、主要中子の造型機の増設が必要である。

① クランク室中子（4ヶ/Set）年間必要量：80,000×4=320,000 個/年

- ・クランク室中子は、現在の設備ではディーゼルエンジン40,000台程度の供給能力である。（不足40,000台分→40,000×4=16,000個のクランク室中子）
- ・年間80,000台達成のためには、2直か、増設（1台）が必要である。

条件：稼働率；90%，8時/日、月稼働：25.5日、造型能力：20個/H

（2台：2個取り）：不良率：9%

（工場内 6.5%，工場外 2.5% これは目標値ではなく余裕を加味したもの）

a) 現状能力

$$\text{年間中子造型数} = 20 \times 8 \times 25.5 \times 12 \times 0.90 \times 0.91 \times 2 \times 2 = 160,392 \text{ 個/年}$$

b) 増設の場合…1台（2個/バイス×2バイス台車付=4個/台）

$$\text{年間中子造型数} = 22 \times 8 \times 25.5 \times 12 \times 0.90 \times 0.91 \times 4 \times 1 = 186,234 \text{ 個/年}$$

② ウォータージャケット中子（1ヶ/Set）年間必要量：80,000個/年

- ・ウォータージャケット中子製作の能力も計画の半数であり、計画達成のためには2直か、増設（1台）が必要となる。

a) 現状能力…条件：造型機：1台

$$\text{年間中子造型数} = 20 \times 8 \times 25.5 \times 12 \times 0.90 \times 0.91 \times 1 = 40,098 \text{ 個/年}$$

b) 増設の場合…1台（1個取り、能力：22個/H）

$$\text{年間中子造型数} = 22 \times 8 \times 25.5 \times 12 \times 0.90 \times 0.91 \times 1 = 46,558 \text{ 個/年}$$

③ エンド中子（2ヶ/Set）年間必要量：160,000 個/年

- ・エンド中子製作能力も計画の半数であり、計画達成のためには2直か、増設（1台）が必要となる。（現状能力は②と同じ）

増設のばあい…1台（2個取り、能力：22個/H）

$$\text{年間中子造型数} = 22 \times 8 \times 25.5 \times 12 \times 0.90 \times 0.91 \times 2 = 93,116 \text{個/年}$$

(4) ショットブラスト設備

現状のチェーンハンガー式ショットブラストマシンは2直でも目標80,000台分の半分の能力しかないので増設が必要である。

① シリンダブロック（4102型）のショットブラスト能力

- ・シリンダブロック（4102型）の計画80,000台/年に対しては能力不足である。
- ・2直を実施しても94年計画の消火で一杯である。

条件：ショットサイクル：11/60：時/回、2個吊/ハンガー（1台）

稼働率：90%，8時/日、月稼働：25.5日、不良率：9%

a) 現状能力

$$\text{年間中子造型数} = 8 \times 25.5 \times 0.9 \times 0.91 \div 11/60 = 21,871 \text{（本/年：1直）}$$

b) 増設の場合…ロールショットブラストマシン：1台（能力：33本/H）

1日10Hの稼働で年間80,000本の生産は可能である。

$$\text{年間処理能力} = 33 \text{個/H} \times 9 \text{H/日} \times 25.5 \times 12 \times 0.95 \times 0.91 = 87,297 \text{本/年}$$

② クランクシャフト（4102型）のショットブラスト能力

- ・クランクシャフト（4102型）の処理能力はないので増設する必要がある。
- ・クランクシャフト用ロールショットブラストマシン：1台（能力：36本/H）
- ・1日9Hの稼働で年間80,000本の生産は可能である。

$$\text{年間処理能力} = 36 \text{個/H} \times 9 \text{H/日} \times 25.5 \times 12 \times 0.95 \times 0.91 = 85,709 \text{本/年}$$

③ 小物品（4102型）のショットブラスト能力

- ・球状黒鉛鑄鉄小物品（4102型）は、年間160万個程度であるので、現状の設備で処理可能である。
- ・495型の球状黒鉛鑄鉄小物品を含めても年間200万個で、これも処理できる。

条件：ショットサイクル：1回/時（曲入れ機を2台） タンブラー：2T×3台

8時/日、月稼働：25.5日、不良率：9%

処理数/回：500個（2Kg/個、空隙率50%）

$$\text{年間ショット数} = 8 \times 25.5 \times 12 \times 500 \times 3 = 3,672,000 \text{（個/年）}$$

(5) 現状の設備で能力があると考えられる設備の検討

1) 造型設備

① 高圧造型機での4102型シリンダブロックの造型能力

- ・ 現有の高圧造型機ラインでのシリンダブロック（4102型）の造型は、80,000台分の目標達成が可能である。495型（20,000台分）も確保可能である。

② エアインパクト造型機（新設ライン）での4102型クランクシャフトの造型能力

- ・ 新設のエアインパクト造型機によるクランクシャフト（4102型）の造型は、目標値80,000台分の目標達成が可能であり、495型の造型も達成できる。

③ 縦型無枠造型機での球状黒鉛鑄鉄（QT-60）のギヤ類、ブラケットなどの小物の造型能力

- ・ 縦型無枠造型機では球状黒鉛鑄鉄（QT-60）のギヤ類、ブラケットなどの小物を対象とするした場合、（HT-200、HT-250の普通鑄鉄は外注する）
- ・ 97年、98年の不足に対しては外注に出すか、社内で変則2直を行うことが考えられる。不足分は33日分／年に相当する。これは1ヶ月のうち3日程度2直を行うことになる。

2) 砂混練設備

高圧造型機ライン、縦型無枠造型機ライン、エアインパクト造型機ライン、の3ラインに供給する混練砂の供給能力

- ・ 混練砂の時間あたりトン数は造型ラインの要求を満たす能力をもっている。しかし、混練機が故障、摩耗で修理する必要がある場合は、供給不足となる。
- ・ 現在、20T/H ワールミキサー型混練機1台を40T/H に入れ替える計画があるので、これが導入されれば、混練砂の供給能力は十分である。

3) 熱処理設備

クランクシャフト（4102型）の熱処理能力

クランクシャフト（4102型）の計画89,000本は処理可能である。

2-8-8 鍛造設備

(1) 鍛造工場の今後のあり方

工場側としては、生産部品を当鍛造工場を増産する積極的な計画をもっていない。メイン部品であるコネクティングロッドは外部の専門工場に出している。その他の部品も外注にだせる状況にあり、そのほうがコスト的にも有利である。したがって鍛造工場は増産のための設備拡張はしないで、社内の治工具類の供給に徹するほう

が得策である。

(2) 現状設備

現状の設備のうち、必要な設備は整備しておくことが必要である。フリクシジョンプレスにはかなり古いものもあり、一度徹底したオーバーホールをしておくべきである。加熱炉については、現在の石炭炊きから、重油式、あるいはガス加熱（天然ガス、またはプロパンガス、ブタンガス）などを検討するとよい。排煙、加熱炉雰囲気（酸化、浸硫）、温度コントロールなどの点を考慮すれば、ガス式が好ましい。

2-8-9 熱処理

熱処理工場設備の検討結果は次の通りである。

(1) 生産量増大に対する対応について

熱処理工場の今後のあり方としては、現状設備を維持し、治工具を含む可能な仕事量の投入を基本として、能力不足については、熱処理専門メーカーへ外注するのが得策と考えられる。

(2) 現有設備の活用について

現有熱処理設備は、保守を確実にしながら、社内で使用する治工具類の処理と現在実施している部品を設備能力に応じた量について処理を行う。また、新機種、新技術の開発や熱処理上の品質問題の解決にも有効に活用するものとする。

2-8-10 設備導入に際しての検討事項と実行に移す前の準備

設備の導入に関しては、工場全体としての4102型エンジン製造設備以外の設備投資も加味した調整も必要である。

ここでは、もっとも効果的な設備導入をはかるために、設備投資を実行に移す前に検討すべき事項と設備導入前の準備について述べる。

- 1) 現有設備の容量や性能が不足している。
- 2) 現有設備の消化能力不足
- 3) 生産性の著しい向上をめざし、原価低減を図る。
- 4) 環境保全、安全対策
- 5) 営業対策
- 6) 新技術、新製品開発

整備更新・導入には上記のような動機があるが、今回計画された設備投資計画は、上記のいずれの理由によるものか、もう一度確認することを提言する。

(2) 再検討の手順

- 1) 現有設備の容量や性能が不足しているという理由の場合の再検討手順の例を図IV 2-8-07に示す。
- 2) 現有設備の消化能力が不足という理由の場合の再検討手順を図IV-2-8-08に示す。
- 3) 生産性の著しい向上をめざし、原価低減を図るための設備投資については、前向きではあるが、その評価方法はかなり難しい。

- ① 加工時間の短縮と生産量の増大
- ② 省力化、人員削減
- ③ 省エネルギー
- ④ 省資源（材料の歩留り向上、材料の代替）
- ⑤ 省資金（半成品、在庫品の削減）

現在の設備機器は従来の物に比し、機能も性能も飛躍的に向上している。したがって新しい設備を計画する時は、半成品、在庫品の削減にどのような効果があるかも考える必要がある。

(3) 設備導入前の準備

設備を新しく導入する場合、これに投資した資金は長期にわたって固定すると同時に、もしその設備が十分に稼働しないときには、生産活動には不要な余分の原価償却費や利子の負担を発生して製品のコストを押しあげ、工場の利益を減少させる原因となる。したがって設備の計画立案に際しては、その設備を使用して生産する部品、製品について、投入工事量の予測、採算等について十分検討を行う必要がある。

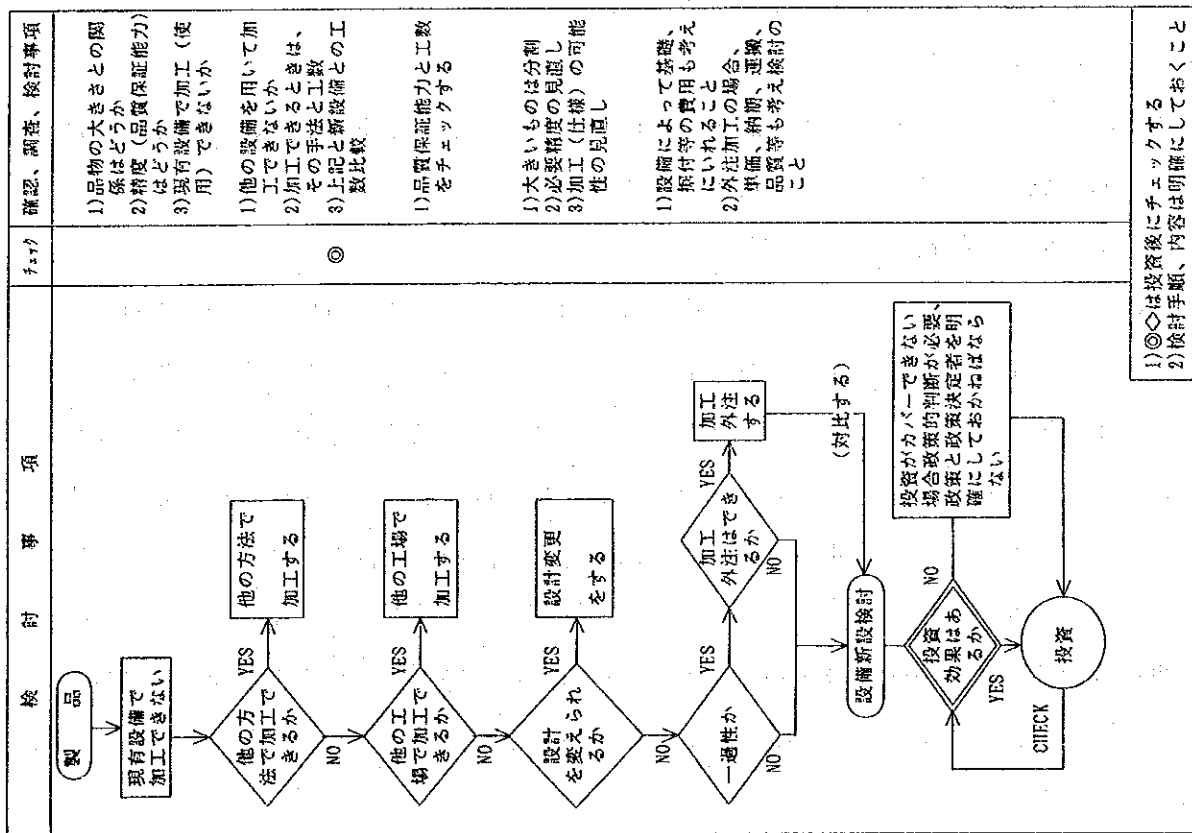
設備近代化の基礎となるべき、日常活動としての現状把握は、生産能力、質的能力、稼働状況の面から行っていくのがよい。

現状把握の方法としては、巨視的なものと、微視的なものがある。

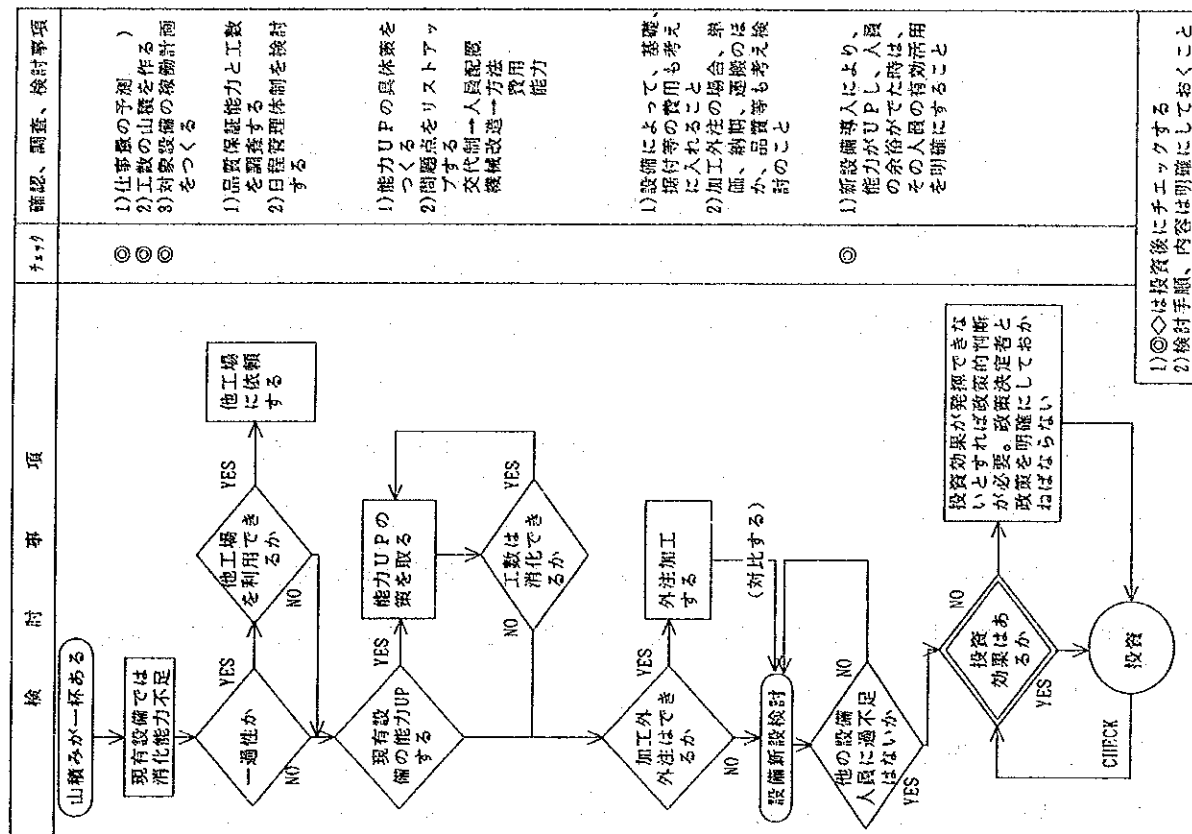
巨視的なものは、企業全体あるいは、工場全体の設備を、全体としての数値または状態としてつかむもので、企業全体としての近代化の方向を与えるものとなる。

微視的なものは、個々の設備機械について、現状を分析、把握し、個々の設備の近代化の方向を見出し、これをまとめ全体の合理化の基準とする。

設備近代化のためには、この両面からの検討が必要である。



図Ⅳ-2-8-07 現有設備の容量不足の場合の検討手順



図Ⅳ-2-8-08 現有設備の消化能力不足 (能力工数不足) の検討手順

2-9 生産技術、技能の向上

現代の各企業は新しい技術を開発し、新製品を市場に送り出し、シェアを押さえ、業界で優位な立場に立つため、熾烈な競争をしている。企業が生き残るには、優秀な技術で、良い品質のものをづくり、しかもユーザーのニーズにマッチしたものでなければならない。同業他社の技術のあり方の情報を探りながら自社の技術の向上を図っていくことが必要である。

技術向上のためには、大きな柱としてつぎのような点が考えられる。

① 新製品開発力の向上

自社独自の技術で新製品を開発する力をもつことが、技術向上に大きく関係する。新製品の開発力の向上については、人材の投入や、開発設備なども含めて、5章で詳しく述べている。

② 技術導入、技術提携

現在の技術は早いスピードで革新されていくので、自社の技術力ではなかなか追いつかない場合がある。そのため外国のメーカーと技術提携、導入、合併などが考えられるが、これは経営のあり方によって違ってくる。

③ 現状技術の見直しと改善

技術の向上には、この基準と実際の製造のギャップを正しく認識し、改善点を明確にし、手順を決め、技術の向上に努めるべきである。

④ 設備の導入と技術

技術向上をはかる場合、新しい機能をもった生産性、精度のよい機械・設備を導入することになるが、全体を考えて設備を導入しないと、その設備だけが突出した性能をもち、かえって生産ラインの中でアンバランスになる。当工場は自社製の工作機械等を製造しているが、技術的によく検討すべきである。現在保有している工作機械の精度をよく調査しておかないと、マザーマシンの精度以上の精度の機械は作れないからである。

⑤ 技術の管理

技術管理部門は、基準と技術がマッチしているかについて、少なくとも年1回の技術オーデットを行い、不具合点を洗い出し、改善をはかるべきである。

⑥ 技術教育

技術教育は新人社員教育だけでなく、継続的に技術教育を行うプログラムを作り、実行していく必要がある。

⑦ 情報の収集

今や、技術は中国の中での比較ではなく、世界全体の中でどのようなレベルにあるかを認識しなければならない。さまざまな情報の中から自工場に適用できる技術を、どのように自社内に取り入れるかの努力をしなければ、進歩はない。

⑧ 技術交流

他の工場を見ることは、「百聞一見にしかず」のとおり、非常に理解しやすい。お互いに交流することにより、それぞれが益することがあるのでそのような場をつくる、などの努力が必要である。

⑨ 先進国への研修

計画的に、先進国の技術を学ぶ機会をつくり、技術の習得に努めるようにするのは経営者の責務の一つである。研修帰国後は得た技術を1人じめすることなくオープンにして技術の共有化をはかるべきである

⑩ 改善提案の積極化

改善のアイデアは毎日の平凡なことから再認識や再評価から生まれることが多い。まず現在を十分に認識することが必要である。アイデアや提案を発案するヒントは工場の中での日頃の体験や、見聞にもとづく知識の集積があってこそ、より具体的になってくる。これからは、工場のすべての従業員、管理者が“考える人”になることが大切である。

生産技術を向上させるためには、上述のような多面的なアプローチが必要であるが、当工場の抱えている現状の問題点の解決をはかることも大切である。技術、技能の向上の面から、焦点を、組立て、試運転、塗装、機械加工、材料受入れ、鋳造、熱処理に絞り、それぞれ改善すべき点を次節で述べることとする。

2-9-1 組立関係

作業改善技術

改善技術のエンジニアリングの方法の展開については、目標、分析、批判、着想、検討試行、実施のそれぞれの手順がある。目標の設定は、改善しようとする作業について、改善の目標を作り、成果を判断するための尺度を設けることであり、分析は、現実の仕事の面の事実を自らの手で正確に行ない、批判は分析されたものを客観的に判断して充

分に検討するものである。この改善の手順は、現状分析が大きな価値をもち、これを充分できれば、自然によりよい方法案ができるものであり、前もって目標値や成果予測を先に出してそれに合わせて改善するよう現状分析をすすめるというやり方が多くなり、コスト競争、市場競争の意識が強くなってくる。

(1) レイアウトの効率化

レイアウトは微細な仕事の手順や加工のやり方をベースに、マテリアルハンドリングの効率化の視点から進める方法が良い。

現在の仕事の流れをよくみきわめて、パート別の改造レイアウトや、不能率なレイアウトをより能率的に生かす工夫をする。

以下にレイアウトの検討事項の要点を示す。

レイアウトの検討事項

- ① 工程や設備の場所間の距離は極力最短距離をとる
- ② 加工品の搬送回数の少ないロットの最適な数をきめる
- ③ 搬送用具はなるべく手扱いをなくす
- ④ 活性指数を多くする（後述）
- ⑤ 設備の利用回数（段取り、回数）を少なくするようにする
- ⑥ 立体利用はやっているか
- ⑦ 人や運搬具の通れるようなスペースが有効にとってあるか
- ⑧ 作業の安全や、緊急時の避難はしやすいか
- ⑨ 増設スペースが考えられているか
- ⑩ 部材の投入と出庫場所は分けられているか
- ⑪ 生産ラインの長さは長くないか
- ⑫ 建屋の非効率化の中で工夫をしているか
- ⑬ レイアウトの分析をやっているか
- ⑭ 仕掛品、半製品の置き場所を定めているか
- ⑮ パレット化、ユニット化ができていないか

(2) 効率的ラインについて

組付け、または組立ラインについては、インプットとアウトプットの関係が工程順

にそって、直線または曲線とし、必要に応じて2または3ラインとする。ラインオフは常に出荷または製品庫に近い位置とするので、流入と流出が同じ方向であれば折り返しカーブ形とし、別であれば直線または折線形として設計ベースとする。

サブライン、または準備段取りラインは切り離し、立体化ライン、または半製品ラインとみなすよう対応させる。ラインのシステムタイプとして、混流直結型、混流直列型、工程別並列型、品別分離型などがある。

(3) 組立作業における作業配分

1) 作業配分の基本は 台当り工数と単位工程割付け量

表Ⅳ-2-9-01に例を示す作業配分の表を作成して作業の割り付けを行うことを推奨する。

表Ⅳ-2-9-01 作業配分表の例

機 種	台当たり工数×生産数／稼働時間＝単位工程割付け量				割付け作業内容
4102					～から～迄

2) 割付けの微調整

機種毎の工程割りの基準に基づいて、能力差（その人の天性、その人の経験：熟練度合い、その日の体調：軽い疾病など）による前後工程との配分の微調整を行っている。この方法で、ラインバランスを取ることを推奨する。

類似部品で間違えやすいものは、工程を分離する等の調整も必要に応じて実施することが肝要である。

(4) 物の置き方

1) 基本的考え方

組付け部品の置き方の基本は、組付けようとするタイミングにあった場所に置くことである。その場所で棚に配置する「棚ロケーション」方式で部品を置くようにする。

2) 置き方（棚配置）の基本

棚配置の基本を図Ⅳ-2-9-02に示す。

機種 4102A	a	b	c	d e f g h	i	j	k	l	m	n	
機種 4102B	a	b'	c	d' e' f' g h'	i	j'	k'	l'	m	n'	
機種 4105A	a	b'	c	d' e' f'	h'	i	j'	k'	l'	m	n'

棚配置の基本 (---) --- 共通部品 a ~ n 組付け部品

図Ⅳ-2-9-02 棚配置の基本

また、現実の作業はこの様に整然とは行なわれにくく、棚配置の基本の様には部品が置けない場合もある。その場合の棚配置は、作業域の中にできるだけ使う順序に部品を配置していく方法をとる。

3) セット供給

常に部品を取りに歩く距離を一定にする部品の置方が「セット供給」方式である。

この方式では、非熟練作業者にシフトができる。また、類似部品の誤組付けを防止できたり、組立て順序に従って次は何かと考える時間が不必要で、作業速度も上げやすい等、生産性の向上が期待できる。495型、4102型ディーゼルエンジンの2機種を混流生産する場合には、セット供給を実施することを推奨する。

(5) 在庫数と、リードタイム

「リードタイム」とは「着手から完成（完了）までの期間（時間）」をいう。受注後、工程の途中に在庫を持たないので納品対応できるリードタイムの短い工場が、企業競争を有利に展開しているので、リードタイムの短縮が生産管理上の課題となってきた。当工場も冗長（アイドル）工程をもつことによってさまざまな悪弊を内在させているので、近代化計画のなかで在庫を持たないで納品対応できるリードタイムの短い工場への転換の道を模索することを推奨する。

在庫数の決定

在庫数は次の式によって決まる。

在庫数＝工程数＋仕掛在庫の持ち方

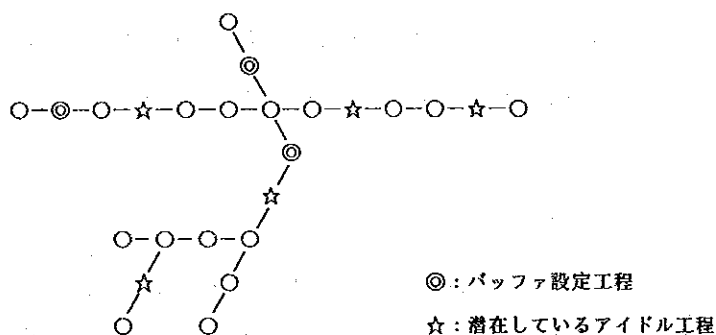
工程数の最小値は、正味の工程数である。これに作業完了時間のバラツキによる遅れを補完するために、最小限の「溜め」を設けることで、全部の工程が決定される。これ以外は、本質的にムダな工程であり、削減しなければならない。ことに工程数は生産数量によって変化させていかなければならない。

工程数もまた、部品在庫が多くなるのと同様に、工程設計をする場合、安全サイドに行きがちである。着手するタイミングを管理していないから、在庫が出来ていくのである。一度出来てしまった在庫は次第に当たり前在庫に化けていき「タイミングという判断基準」を持たないこと、誰もそれを問題視しなくなって、改善すべき課題が潜在化してしまう恐れがある。このことを、念頭において近代化計画に取り組まなくてはならない。

(6) タイミングの設定

1) 工程の連鎖

工程数のミニマム化を図ろうとするとき、まず工程の連鎖がどうなっているかを明らかにする事が必要である。工程の連鎖の例を下図に示す。

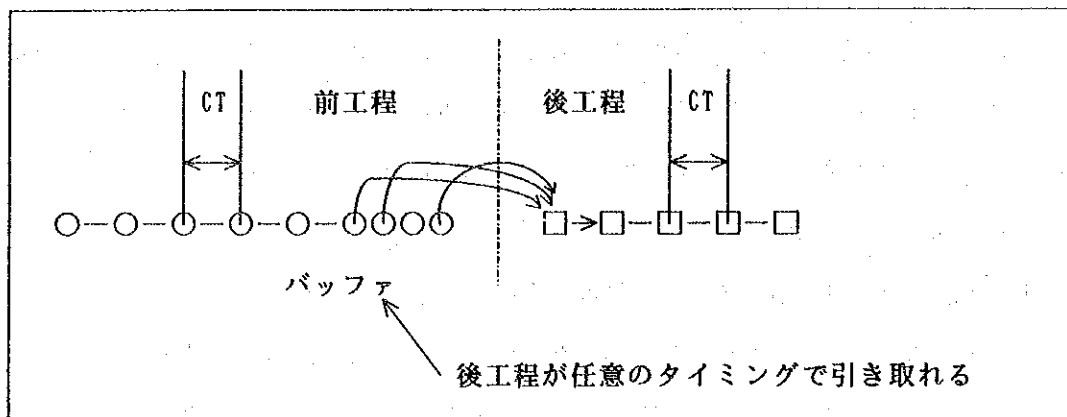


2) 工程数の削減

上記の連鎖図にもとづいて、アイドルな工程の除去の実施を推奨する。また組立前工程の塗装工程での塗装乾燥時間は強制乾燥等の手段を講ずる事で工程数を短縮する等の工夫を行うべきである。

3) バッファの設定

工程の部分的な進み、遅れを全体に波及させないために、あらかじめ範囲を設定して在庫を持つのであるから、バッファの条件は、後工程が任意のタイミングで引き取れるようにアキュムしていることである。図IV-2-9-03にバッファの設定例を示す。



図IV-2-9-03 バッファの設定例

4) バッファの管理

あらかじめ範囲を設定して在庫を持つということは、その日ラインが立ち上がる時には、設定量の在庫がある、という事でなければならない。前日の終業後に、その日使われてしまった数を仕込んでおくというバッファの管理方法を推奨する。

(7) コンベヤの長さ

コンベヤは必要な長さだけ使う。工程数は、生産量（生産速度）に比例して決まるので、コンベヤの長さが何時でも一定という状態では当然ロスが出る。生産の計画は年次単位で行われるので、年次計画に従って必要なレイアウト変更を実施していく事を提言する。

(8) 検 査

ボルト・ナットの締付けトルク確認用のトルクレンチ、部品組付け時の指定クリアランス確認用の計量器・治具類、潤滑油ポンプ能力および配管異常確認用ゲージ類、部品寸法確認用の検査器具・計量器等はすべて揃えて、作業時必要に支障を来たさないように揃える必要がある。

(9) 自動検測

作業の効率化の一つとして、とくに品質向上のための対策が進捗し、検測業務がシステムの一つとして自動化されることでラインの効率が向上しつつある。

自動検測装置とデータをオンラインで収集解析するコンピュータの利用がシステム化されてきている。NCやCNC機により自動検測が可能となれば、これに対応して、例えば寸法検査や締付けトルク、秤量、公差測定などのデータがオンラインで入力される。

このシステムの一例では各種試験計測値の自動処理、合否判定、データの統計処理、不良要因の解析をはじめ、テスト条件の設定と試験資料の作成や設備の異常箇所発見などが自動化される。

近い将来エンジンの試運転検査工程にこの様な装置を導入して検査業務を自動化することも検討する必要がある。

2-9-2 機械加工関係

(1) 機械配置のポイント

当工場の機械配置は工程系列にそって配置されており、生産品目別の機械配置であるが、この方式は製品別配置として、生産量が安定し、ライン全体としての流れがシステム化されることが必要となる。しかし生産量や製品の変更に対してフレキシビリティが少なく、専用設備の他への転用もできないという制約があるので注意が必要である。

(2) 稼働率を高める

機械加工工場では見かけの稼働率と実際の稼働率をよく区別し、正味の稼働率を上げることでラインの流れ化を図ることがポイントとなる。

(3) マテハンの原則（マテリアル・ハンドリング）

工場内の運搬は、目の届かない、加工品の材料の「取り出し」や「取り置き」に多くの人手がいるので、ハードよりもソフトに重点をおく運搬を考える必要がある。

現在の運搬作業を単純に機械化しても効果がない場合がおおいので、作業場や倉庫、仕掛品貯蔵所や製品置き場などの多くの関連部署をトータルでみて、経済的なレイアウトを指向して運搬や搬送を見直す必要がある。

(4) マテハンのシステム化

マテハンの状況を工学的に解析することは、きわめて大切で、工程間、設備間、職場間の効率のバランスを高め、生産性の向上を図るベースといえる。

運搬内容治工具のセット状況、コンベヤの連結方法、材料の荷姿、パッケージ化の率なども十分に調査する必要がある。

(5) コンベヤ

運搬に使用されるコンベヤは、コンベヤシステムと呼ばれるように、一つのシステム技術である。機械と機械、工程と工程をつなぐコンベヤの効用は、最も経済的な搬

送設備技術として進んだシステムであるといえる。

(6) 活性度の重視

運搬される貯蔵（ストレージ）の状態を、それが運搬しやすいかどうかの度合いで「活性度」と呼び、活性度の良い状態をたえず狙っていく事が大切である。品物を貯蔵または滞留させるときは、この活性を高めるようにしなければならない。

(7) システム化のポイント

工程技術上の大きな課題は、総合的生産のシステム化である。加工と組付の同期的なライン結合方法、材料の受入れと払出しの迅速化による滞留（仕掛品の量）をなくす方法、そして加工機械の負荷変動に対応するジョブの割当てやスケジューリングなどは、いずれも、工場内の各工程のすべての情報の収集とその解析によるアクション対策の巧拙により決まる。ここでキメ手となるのは、情報のシステム化であるといえる。

(8) 標準化による効率向上の一つに、治工具や型の標準化がある。特殊なものを除いて、治具や型の規格を作成し、これによって生産技術の精度を上げることが有効である。

(9) 標準作業

標準作業で大切なことは、だれにでも分かるよう、目で見える管理の状態にまず進めることである。

標準作業の3要素は①タクトタイム、②作業順序、③標準手持ちである。

作業を行う場合、とくに注意すべき急所を各工程の作業者の目につきやすいところへ、ワークポイントとして掲示し、標準作業の順序を推進する必要がある。

(10) 加工工具

機械加工においては加工工具のノウハウが、その工場の加工の能力の限界を決めている、という意味で工具は加工技術の中では、基本となる重要なものである。

一般的には機械加工の能率と工具費はトレードオフの関係にあるので、過去の経験と実用テストの結果から、経済性を勘案して加工工具にマッチした加工条件を選定している。

設備を導入しても使いこなせないといった場合には、切削条件・切削工具・切削油等の選定をやり直して解決できる場合がある。

このように、加工においては工具と加工条件の選定を数回繰りかえして最適な組み

合わせを決めていく技術も重要である。

(11) 切削油剤について

切削油剤については、今後益々その重要性は高まっていく事が考えられるので、切削油剤を取り扱う担当者には、定期的な技術講習会等の場で切削油剤の有効利用技能と知識を身につけ、活用していく事が必要である。

(12) 測定の自動化

最近の加工技術の発達は、単なる寸法精度だけでなく、形状精度や表面精度についての精密測定が要求されてきており、管理や制御の自動化に伴って、加工品の加工法と測定法測定条件値を含めた計測システムが作られるようになった。旋盤、研削盤等に見られるような加工機能と計測機能を併設した精密設備のように超小型制御機構内蔵の加工機を使用して、加工、測定、検査、品管の省力化技術を工程に取り入れていくことが必要である。

これと対応して従来の検査測定業務も、検査設備、加工設備、加工機械の精度維持、治具の導入などで、なるべく検測を不要とする生産システムを形成するようになるに違いない。例えば、自動化システムにおいて、加工性能の向上と共に、自動測定装置が大きな役割をもつようになってきている。例としては、組立て機種のパークコードの検出、加工機の主軸用の触針式検知のための測定装置がある。また、自動測定装置で、工具の補正を行う装置、工具破損検出装置などの効率運転システムが取り入れられる事によって検測の自動化が進んできている。

2-9-3 ディーゼルエンジンの運転調整

ディーゼルエンジンの運転調整は出荷検査のときに実施しているが、作業は摺合わせ運転を含めて2時間である。

運転調整について下記の点に留意する必要がある。

① 摺合わせ運転について

摺合わせ運転をすれば、エンジンの摩擦損失が減少するのでその分出力は増加する。しかし、正しく組み立てられたエンジンの、摩擦損失の減少はそのエンジン固有の特性を持って、運転時間に比例して減少するので、そのデータを作成し、そのデータにもとずいて、本当に必要な摺合わせ運転時間をきめる必要がある。運転調整時間を短縮するために、適当な温度にプリヒートした冷却水とエンジンオイルを

使用する事も必要になる。

② 不具合箇所の発見

不具合箇所の発見には、計測具を使用する方法と、作業者の官能によるものがあるが運転者の官能によるものが不具合箇所の発見に非常に重要な場合があるので、作業者は音振動、漏れに細心の注意を傾ける必要がある。運転を終了した後のエキゾーストマニホールドの内部の汚れ具合でもエンジンの異常が分かるので細心の注意が必要である。

③ 噴射タイミングの調整

噴射タイミングの調整はエンジンの組立ライン上で、燃料噴射ポンプメーカーの指定した方法で噴射始めのポンプ軸とエンジンの上死点との関係を正確に±1度でセットする。セット値はエンジンの開発段階でそれぞれの仕様に最適な値をきめておく必要がある。よほどのことがない限り運転調整時に再調整する必要はない。

④ 最大噴射量の調整と封印

エンジンの開発段階でそのエンジンの定格回転、最大トルク回転に必要な最大噴射量が決定され、燃料噴射ポンプの選定も行なわれているので、原則として再調整してはならない。もし燃料噴射量を増加しなければ、定格出力が出ないとしたら、そのエンジンには何か問題があるはずである。

現状の、燃料噴射量を正確に管理していないやり方での、燃料噴射量の増加は、規定の燃料噴射量をオーバーしていることが考えられ、エンジンの寿命を短くしている原因の一つとなっている恐れがある。

もし調整しなければならない場合には燃料噴射量を正確に計測して規定の燃料噴射量に不足している場合のみ、燃料噴射量を増加して正規の燃料噴射量に調整することが正しいやり方である。

⑤ 定格出力の確認

定格出力を確認したときにはそのときの大気圧、吸入空気温度、湿球温度、燃料噴射量排気温度を正しく記録しておかなくてはならない。

ときどき大気圧は大きく変化している場合があるので、修正した出力で出荷検査を行なう必要がある。

⑥ 無負荷最高・最低回転数のセットと封印

定格出力のガバナレバーの位置が無負荷最高回転数のセット位置になるので、

ユーザーが勝手に調整できないように封印する必要がある。

2-9-4 塗装工程

ディーゼルエンジンの塗装で最も問題になる部品は、オイルパンである。

オイルパンはエンジンを自動車にセットした場合に最も過酷な条件にさらされる可能性があるので、錆、スケールを除去したのち、脱脂や、りん酸塩被膜処理などの前処理を実施してから、単品塗装を実施して使用する必要がある。

ディーゼルエンジンの丸塗装を実施する場合に最も大切なのは、塗装前の脱脂洗浄と、乾燥である。塗装前の脱脂洗浄は、エンジンの外付け部品、特に電装品は組付けずに実施すべきであるが、止むをえず取り付けたま脱脂洗浄する場合はすべての電装品をビニール袋等で密閉する必要がある。エンジンの水路以外の開口部をマスキングしてから脱脂洗浄するのは無論のことである。

脱脂洗浄は、防錆剤を加えた温水ノズルから噴出させて行ない、エンジンがまだあたたかいうちにブースから取り出して、手早く付着した水気をエアブローにより取り除いて乾燥させる必要がある。もし乾燥が不足する場合は、温風により強制乾燥する必要もある。

このあと塗料の付着してはいけないところを、マスキングテープを使用して、マスキングしてから、丸塗装を行なう。

塗装はスプレーガンで行なうが、配管にはエアドライヤを設置しなければならない。もしエアの配管の中に水があると、塗装の品質に悪影響を及ぼして、塗装の仕上がりが悪くなり、塗装被膜が密着せずに剥がれたり、防錆効果が失われて錆たりする。

2-9-5 材料受入れ関係

(1) 搬出入

物流合理化の手段として、部品のピッキング作業を含めたトータルのシステム化が指向されてきている。最も進んだ形態としては、例えばマイコンを使用するタイプがありこれは各ステーション（倉庫内）への品物の到着が最短になり、待時間を最小にするように設計されたものである。倉庫内の入出庫やロット別搬出、搬入計画の制御は、周辺搬送装置をグラフィックやディスプレイをもつマイコンで行い、時間と時刻をタイムスケジュールして迅速な倉庫の作業を行うものである。

(2) 物と情報の分離

かつては、物と情報は一体化されることが原則とされ、部品カードや受払伝票が現品に添付されていたが、今日の近代的な工場では、ほとんど分離され、各職場、各工程にはメインコンピュータとつながった端末機が設置され、工程の結果と成果を情報システムにのせるのではなく、工程そのものが情報システムによって指令され、その状況が中央に集中化され、刻々の変化に対応していくのである。

部材受入れから工程間搬送、そして入庫（または出庫）までの全情報が統制され、管理はコンピュータシステムが人手に代って行うというものである。

(3) ストック方式

ストック生産、在庫生産の方式は、多くの工場に必要な物であり、完成商品を含めて、素材、購入部品、半製品、各種補助材料などの最低の在庫をストックしておかなければならない。この場合、仕掛在庫を最低にして、在庫資金を低く押さえたり、設計変更による材料のデッドストック化を防ぐことを心掛け、安易なストック量への依存を行わないようにしなければならない。

2-9-6 鑄造

鑄造品の製造では砂型等に鑄鉄の溶湯を鑄込み、製品をつくるわけであるから、製品に欠陥がでるとすれば、それにかかわった、もの、人、環境条件などに原因があるわけである。単純に言えば、鑄物砂の性状、造型状態、ガス抜きなどの被せ状況、溶湯の成分、鑄込温度などで品質は決まってしまう。したがってそれらの条件が基準より特異な点が発生したのか、管理の面の問題が多々ある。また基準として決めたことが見直す必要があるのか、問題原因のデータを取り、解明していく必要がある。ここでは、問題と考えられるプロセス、技術について述べることにする。

(1) 生型砂の基準と混練砂について

1) 生型砂の性状

① 生型砂の水分

a) 現状の水分基準

生型砂の造型は、手込め用と機械造型用では混練砂の配合は異なるのは当然である。機械込め造型でも、簡単な手動造型機と中・高圧造型機では違いがある。

当工場の水分の添加基準は機械込め用の配合基準が4.8～5.8%である。これは

日本の場合とくらべるとかなり多い値である。（日本の場合 3～4%）

b) 混練された砂の現状

混練砂の水分添加記録をみると、5.8 ～7.6%（93年12月）であり、全く基準はずれとなっている。これは管理の基本が守られていないことを示している。

c) 改善の指向

- ・現在の基準がなぜ守れないのか、現状をよく調査し、原因を追及する。
- ・水分添加の基準を見直す。この場合、回収砂の微粉の量、砂の粒度など関連する因子との関連も考慮する必要がある。基準の改訂の場合は、参考資料などの数字ではなく、きちんと当鑄造工場のデータで裏付けされたものでなければならない。

a) ベントナイトの種類

通常、生型用ベントナイトには、①ナトリウム型（Na型）、②カルシウム型（Ca型）、および③カルシウム型をナトリウム塩で活性化したもの（活性処理型）の3種類が使われている。

b) 改善の指向

- ・現在中国において、どんなタイプの鑄物用ベントナイトが入手できるのか調査をし、サンプルを入手しテストする。
- ・膨潤度の高いベントナイトを適用する。

③ 回収砂の微粉

a) 回収砂中の全粘土分

回収砂中における全粘土%は12% 以下が望ましいが、当鑄造工場の場合は分析してみると約16%と多い。

b) 改善の指向

- ・型バラシ時にダストコレクターで微粉を吸引する量を調節する。
- ・石炭粉の量を減らす。
- ・新砂の添加を多くして全体として微粉量を下げる。
- ・シェル中子の砂の粒度を粗くする。

④ 砂の粒度

原料砂の場合は65メッシュがピークで中心は48メッシュ程度であり、AFS 粒度

指数は45である。この原料砂が100%新砂として使われた場合は粗すぎる。しかし回収砂に中子の砂が混入することを考えると妥当であると考えられる。

回収砂、混練砂の粒度分布をみると、原料砂とは極端に違う。これは中子に使われているシェル砂の原料砂の粒度が細かいからである。

原料砂の成分をみると、 SiO_2 が92%と高い値を示しているが、クォーツが78.8%と低い値を示している。これは長石や雲母などの鉱物が多いためである。これらの鉱物の混入は融点が低くなるため、鑄肌不良や砂の焼き付きを発生する可能性が大きく好ましくはない。

b) 改善の指向

- ・混練砂の粒度を粗くする方向で調整する。これについては、中子に使用している砂の粒度を粗くする。新砂の投入率をふやす。などについて試行する。
- ・原料砂についてはクォーツ分の高い砂の入手可能性について調査を進める。

⑤ 高圧造型の鑄型硬度

一般に高圧造型という場合、それは時代の変遷とともに、その概念が違ってきている。現在では鑄型硬度90以上であるから、実態は中圧造型である。鑄型硬度はもっと硬く込める必要がある。

b) 改善の指向

- ・鑄型硬度がでない原因として、造型機械の設計能力が不足しているのか、摩耗等によって、所定の能力がでないのか、いわゆる設備の面からの不具合があるのか調査をする。
- ・鑄枠への一回の砂投射量が適切かどうか調査する。一回の砂の投射量が多ければ砂が鑄枠へよく詰まらない。
- ・混練砂の性質（水分の多い重い砂）による砂の充填性の悪さが影響しているかを調査する。
- ・ジョルト回数を調整する。

⑥ 回収砂の砂温

a) 回収砂の冷却方法

鑄込後、型ばらしされた直後の砂は100℃を越える温度があり、循環砂として使う場合は砂回収ラインを通っても温度がなかなか下がらない場合が多い。通常

安定した状態で砂混練をするためには、40℃以下が望ましいと言われている。冷却方法にはいろいろあるが、最近では横型の通気式流動床式サンドクーラーが用いられている。すでに、鑄造技術改造プロジェクトでコンサルタントより提言されているので計画を進めるとよい。

(2) 中子砂について

1) シェルコートサンド

当鑄造工場ではシェルモールド中子用にレジンコートサンドを山東省の流南造型材料廠より購入している。カタログによる諸性質はつぎのようである。

このコートサンドはレジン添加量が 4% である。

2) 改善の指向

- ・ジャケット中子のように、溶湯で包まれるものは、熱膨張の低い砂を選定する。日本ではそのため、一度使った砂を焼成、水洗、乾燥、分級して使用している例が多い。または、 SiO_2 の低い (80% 程度) 砂を混ぜて使う例もある。
- ・ガス発生を少なくするために、ジャケットのように鑄包まれる中子のレジン量はできるだけ少なくする。一例を示すとレジンの量は 2% 以下である。
- ・このように中子の特性に合わせてレジンの配合を調整するには、コートサンドを自家製でコントロールすればやり易い。5・8 計画での鑄造技術改造計画ではコンサルタントよりコートサンドの自家製を提案されているのであるから、計画をすすめたらよい。ただし、製造管理はきちんとしないと品質が不安定になること、また保管の方法 (防湿包装、缶入保管など) および保管場所環境をきちんとする必要がある。
- ・シェル砂の原料砂の粒度は、HT 社の例に示したように、AFS 指数 58 以下にしたほうがよい。これはガス抜きがよく、この中子の砂が主型の回収砂に入るから主型の砂の粒度調整が容易となる。

(3) 溶解について

1) キューボラ溶解での温度管理

5T/H キューボラ溶解で使用されているコークスは、灰分が 13~15%、であり、日本で使われている鑄物用コークスの倍である。(日本は約 8% 程度)。したがってそれだけ熱量が少ないのに、コークス比 (10~11 程度) が低いから、当然溶解された場合の出湯温度は低くなる (1400~1450℃ 程度と考えられる)。鑄鉄のキューボラ溶解で

は、高温溶解が原則で出湯温度は1500℃～1520℃をめざすべきである。

a) 溶解温度上昇方法

溶解温度をあげるためにはコークスに関すれば、高熱量、低硫黄のコークスが望ましい。

その調達が無理であれば、現在使用しているコークス比を上げる。その他の方法では、熱風送風操業や低周波電気炉による昇温調整、酸素富化などがある。

一番簡単な酸素富化は液体酸素ポンベまたはタンクから直接キューボラの送風管へ減圧弁を通じて流量計により流量をコントロールして、酸素を2～4%吹き込む方法である。

b) 改善の指向

- ・コークス比を現在より2%程度上げて操業する(13～14%とする)
- ・液体酸素ポンベ法による酸素富化を行う。この方法は鑄造技術改造のコンサルタントもすでに提案しているのであるから実施してみることを勧める

2) 低周波電気炉溶解

ここではキューボラ溶解による溶湯の性状の違いと炉の安全性管理についてふれる。

a) ねずみ鑄鉄における低周波炉溶湯の性状と溶湯管理上の注意

① 低周波溶湯の性状

- ・一般的に低周波炉溶湯はキューボラ溶解の溶湯のように湯面模様を描きにくくチルが入りやすく引けが大きく、強度、硬さがやや高めになる傾向がある。

② 低周波炉溶湯の性状を左右する要因

- ・これは黒鉛の核生成に関係しており、この黒鉛核の生成が促進されたり、阻害されたりする状況によって、チルの深さや引け、強度に影響してくる。
- ・低周波炉溶湯では、熔融、昇温に1時間以上を要し、溶湯で保持される時間が長い。また溶湯は攪拌作用が強く、再溶解であるから、黒鉛核を生成する基物質も少ない。

③ 好ましい性状とする工夫

- ・C%を調整する。出湯時間が長くなると炭素量がばらつくので、加炭をする。
- ・ねずみ鑄鉄の黒鉛形態を改善するために、銑鉄を約10%配合する。
- ・フェライト基地の球状黒鉛鑄鉄黒鉛には低マンガニ銑を配合する。
- ・窒素による欠陥を防ぐために、電極棒黒鉛を加炭材とする。後期溶接に銑鉄

を挿入する。

- 溶湯温度を必要以上に上げない。
- 昇温後、保持時間を短くする。
- 注湯温度に見合う溶解温度とする。
- 保持時間の長短によるチルの深さの調節は、黒鉛系接種剤の添加による。
- 加炭剤の窒素分に注意する。

3) 低周波炉の保全

低周波炉は炉体に水冷コイルが巻かれており、炉体のライニング剤が割れたりして溶湯によりコイルが溶かされた場合は、爆発などの大事故（死傷事故）になりがちであるから、マニュアルに従って、操業、炉の補修、安全管理を行うことが大事である。特に、生産が間に合わないから、無理してもう一回操業を続けたりして、事故発生を起こさないよう管理監督者は厳格に管理すべきである。

(4) 造型、鑄込について

1) 中子準備

a) 中子砂詰め

本来は中子セットがきちんとできていれば、ほとんど湯がまわることはないはずであるから、このような作業はいらない。

そのためには；

- ① 模型（金型）の精度がきちんとしていること
- ② 鑄型がきちんと硬く込められていること
- ③ 金型テーブルと鑄枠の間に砂を噛んでいないこと
- ④ 中子の寸法が正確にできていること
- ⑤ 組立てられた中子が全体として凹凸のない寸法のきちんとたものに組み上がっていること、
- ⑥ 中子をセットする前、あるいはセット中に砂落ちなどが無いこと

などがきちんとしていなければならない。

b) 改善の指向

- 別な場所に砂詰めラインをつくり、合理的な詰め方をする。（当面の処置）
- 本来と逆行するが、砂は詰めずにシエル砂で別に蓋を作りはめ込む方式とする。
- 最終的には穴は解放のままでセットできるように、上記の事項をきちんと解決

していく。

2) 中子のセット

a) 中子のセットは簡単な挟み式の治具で主型にセットしている。鑄造技術改造で提案された中子セット装置は複雑で、セット装置自体が重くて、バランサーでは吊れないとのことで使われていない。

b) 改善の指向

- ・使用しにくい点を作業者を交えて改善する。
- ・治具の重い点は今のバランスアームは当然無理であろうから、ビームつり上げ（モノレール式など）移動式にする。

3) 鑄込

a) 鑄込準備

鑄込作業中は天井クレーンでは、他の作業ができない。

・改善の指向

- ・鑄造技術コンサルタントが提案したように、ループ式の取鍋吊りモノレールラインを設置すべきである。

b) 鑄込時のノロの巻き込み

取鍋にうけた湯は溶湯上にノロが浮いたままで、ノロカキをしないで鑄込んでいく。これでは製品に、のろくい、異物かみ、などの欠陥がでるのは当然である。除滓剤の骨材としては、① 軽石を使ったもの、② 真珠貝を発泡させたもの、黒曜石を使ったもの、などがある。

・改善の指向

- ・国内で使われている除滓剤にどんなものがあるか調査する。
- ・サンプルテストをして自工場に合うものをきめる。
- ・除滓剤を使用してきれいにノロかきをして鑄込むべきである。
- ・除滓剤がない場合でも、ノロカキ板で十分ノロをかいてから注湯する。

c) 鑄型でのノロ混入防止

取鍋で注意してもノロは鑄型に入る可能性はさけられないから、鑄型としても対策をとらなければならない。

・改善の指向

- ・ハニカム構造のものや、セラミックフォームに類するものがあれば使用する。

- ・ 鑄造方案で湯道にトラップをつける。
- ・ 堰は湯道の湯のながれと逆向きにつける。少なくとも同じ流れの方向にはつけない。
- ・ 湯道の高さは堰の高さの4倍以上とする。
- ・ 最初に入った湯は製品から出てカス上げに入るように逃げを作る。
- ・ 湯道および堰の例（参考）を示す。

4) 鑄込温度、鑄込時間

4102型シリンダブロックの鑄込温度は1320℃と言っているが、これでは低すぎる。温度が低いとブローホールや湯塚などの欠陥が出やすいので、1380℃程度の温度は保持したい。また鑄込時間は実測で24秒程度かかっている。鑄造の基本条件は「早く、静かに」である。140 Kg程度の鑄込では、15～16秒程度であろう。

- ・ 鑄込温度を現在より50℃アップする。
- ・ 鑄込時間をもっと早くし、少なくとも20秒を切るようにする。ただし湯口系で乱流しないように配慮する。

5) 塗型について

黒鉛としては土壤黒鉛よりも鱗状黒鉛のほうが耐火性、耐焼き付き性に優れているので、塗型剤の骨材としての黒鉛は、土壤黒鉛よりも鱗状黒鉛のものを推奨する。

また、中子の一部で、砂の焼き付きが発生するようなところには、ジルコンフラワ－（ジルコン砂の微粉末のもの）を30％程度配合して局所的に使うような工夫も必要である。

(5) 球状黒鉛鑄鉄の欠陥について

低周波電気炉を導入したので、成分調整や、溶解温度の調整はコントロールしやすくなる。一方品質管理は材料の受入れ保管から、きちんと行わなければならない。例えば溶解材料として、自動車鋼板屑を使う場合、最近の高張力鋼板が使われ、Tiなどの低合金や、Znメッキされたものが多くなっている。これらはキューボラの場合は蒸発するが、電気炉ではそのまま溶湯に残るので、溶湯の欠陥を生じる問題があるので、材料の選定に注意を払う必要がある。

① ピンホール

- ・ 溶湯成分としては、Cが低いと出やすい。
- ・ 球状化処理後の残留Mgが多いと出やすい。

- ・ 鑄込温度が低く、鑄込速度が小さいと出やすい
- ・ 鑄型の水分をできるだけ少なくする。
- ・ 鑄物の堰はできるだけ多く、減圧型とする。
- ・ 冷し金を使う場合は錆の付着のないこと（ショットやグライндаをかける）
またクラックなどのないこと。

② ドロス

- ・ C E 値が高いために黒鉛が浮上してできるカーボンドロスは、正常な C E 値に調整する。
- ・ M g の酸化物や硫化物が巻き込まれたり他の S i O₂ などと化合してできるドロスの場合は低 M g の球状化剤を使う。
- ・ 球状化剤に C a や C e などミッシュメタルを配合し、M g 量を少なくする。
- ・ 元湯の硫黄含有量をできるだけ少なくする。
- ・ 鑄込温度が低いとドロスが発生しやすい。（1350℃以下）
- ・ 溶湯中にできるスラッグは、除滓剤などを用いて十分除去する。
- ・ 前炉や注湯取鍋もドビン式がのぞましい。
- ・ 湯道系にドロスのトラップを設ける。（セラミックフィルターなど）
- ・ 湯道の最先端部に吐出口を設けて、汚れた湯を逃がす。
- ・ 滓取りシュリンカーをつける。
- ・ 鑄物にできるだけ広い範囲から注湯し、静かに鑄込む。
- ・ 湯口に対し湯道は非圧力系とする。

③ 球状化不良

- ・ 溶湯の性状として C, S i 含有量を適量にコントロールと共に、全硫黄を少なくする。
- ・ 溶湯が酸化しないようにする。
- ・ 炭素当量や M g, C e などの希土類元素の含有量が多い場合に発生する。

(6) 後処理、その他

- 1) ショットブラストについては、エンジンのように回転部品や振動を受けたりするシリンダブロックなどは砂やスケールなどの付着物が作動中に剥離したら大きな問題になるから、きれいに清掃しなければならない。
- 2) シリンダブロックの焼鈍を行っているが、現在日本においては焼鈍（歪取焼鈍）

は行っていない。焼鈍工程をなくすことによりショットブラストをかける回数が減り、工程が合理化される。

- 3) シリンダブロックなどの鋳造品の溶接補修をしているが、溶接補修に関する基準を、設計、機械加工、品質管理関係者と再検討し、再基準化をすべきである。また補修したものは、きちんと記録を残しておかねばならない。
- 4) 鋳造品を荒加工して機械工場に送り、機械工場での鋳造品不良による工数損失を少なくする構想があるようであるが、これは一面では合理的である。しかし、どこで加工しても欠陥のでない製品を作りだせる技術を確立し、原則として鋳造工場での荒削りはやらない方向に進めるべきであろう。

新しい技術に飛び付く前に、まず現状をよく認識して、足元を固めることが先決である。そのためには日々の生産状況から事実を正確に把握しなければならない。また不具合な現象の原因を追及するためには、事実を示したデータがなければ、単なる推論で対処され、労多くして問題の解決が遅れることになる。技術の改善、向上は技術者といえども、工場の現場に密着して、場合によっては、自らオペレーターとなって、事実をよく知り、どのように改善をすべきかを考える必要もあろう。

このような改善をとおして、技術が蓄積されるとその工場の固有技術となり得るのである。

改善活動の基本は；

①計画 (Plan) — ② 実行 (Do) — ③ 確認 (Check) — ④ 処置 (Action)
であることは言うまでもないが、ここで、問題なのは、誰が、いつまでに何を実施して、結果の報告がきちんとされることである。計画を立て、実施しようと言う段階までは進めるが、その後がうやむやになってしまい、何の解決もしないで放置されないように、きちんと管理されなければならない。

2-9-7 熱処理

(1) 熱処理工場の技術面の問題

① 熱処理変形の防止について

焼き曲がりや焼き入れのテクニック、特に冷却技術の巧拙によるところが大きい。特に冷却ムラが焼き曲がりやに大きく関係し、早く冷えた側が凸になるように曲がりやが発生する。したがって冷却ムラがないように急冷することが大切である。

均質化焼きなましや応力除去焼きなましなどの前処理が焼き曲がり防止に必要である。また、加熱中の自重によるダレ曲がりやも、焼き曲がりやとなって現れるので、加熱中の処理品の置き方、支持の仕方にも注意しなければならない。

なお、冷却のムラは、水焼き入れ→油焼き入れ→熱浴焼き入れの順に少なくなるが、必要以上に急冷することは禁物である。

② 熱処理油について

当工場ではコネクティングロッドの焼き入れ用にディーゼルエンジン用軽油を使用している。熱処理油は発火がなく、焼き入れ性能のよい適正なものを選定使用することが大切である。

(2) ロッカーアームシャフトの熱処理の生産性の向上について

ロッカーアームの高周波焼き入れを能率的に行うには全周一発焼き入れの方法が優れているが、シャフトの長さに制限がある（100mm 程度まで可能）ことと、焼き入れ後の曲がりやが他の方法に比較して大きいといった問題があるので、テストを行って最適な方法を見いだすのがよい。

2-10 機種委託生産

中国の工場全般に共通して言えることであるが、生産量の増大を全て自工場生産吸収しようとする考え方が基本にある。これは計画経済下で無理からぬ一面はある。しかし今後は自工場生産で全てを吸収して生産増に対応すべきか否かは再検討する時期に来ていると思われる。当工場は分工場、協力工場を多くもっているが、これから中国において合併で新しく始める先進国の工場を考えると、新製品の開発力、生産技術力、設備増強等で優位性を維持するためには現在持てる力を全ての分野に投入しても、人的資金的に継続が困難になる。限られた人的、資金を有効に利用するため、投入する分野をきめて力の集中を計ることが重要であると考えられる。当工場がディーゼルエンジン工場として存続するためには研究開発部門は先づ必要欠くべからざる部門で更に強化しなければならない。生産部門としては組立工場と加工工場では主要機能部品の中でシリンダブロック、シリンダヘッド、クランクシャフト、コネクティングロッド、カムシャフトは最低内製品の部品である。その他の部品は今後は外作で専門化した工場で作るべきである。そうすることにより当工場の設備投資を軽減して、足腰の強い企業となることを視野に入れて検討する必要がある。

当工場の生産を4102型と480型に集中することを考える。495型は北京の設計院で設計され標準化されているので、エンジン全体や部品については互換性が基本的にはあるはずである。将来を考えて495系列の製造工場の中からパートナーとなり得る工場を決めて揚州ディーゼルの495型全体を生産委託する。即ちOEM生産に入ることである。この機種については相手工場は設備をもっている。不足のものは支給貸与するか、相手自身に新しく増設してもらうことである。ブランドは勿論、揚州ディーゼルで従来通り、販売を行う。これが成立すれば、当工場の生産の負荷は大巾に軽減される、495型が生産中止した後でもサービスパーツの供給を相手から受けられるメリットもある。当工場は近代化計画の増産計画を達成させることは勿論のこと新製品開発力の向上、生産技術力の向上、新しい生産管理技術やシステムの導入、品質の向上などを平行させて進めるために、利用できる外部の工場、勢力を積極的に活用することを提言する。

OEM生産の活用は近代化計画で障害になっている所を少ない投資で有効にカバーする手段であり、先進国では巾広く活用されているので当工場も将来を展望して良く検討すべきである。

3. 品質および品質保証を向上させるための近代化計画

3-1 品質向上のための基本概念

当工場のディーゼルエンジンを量産・販売する企業にとって、その製品の品質を保証するためには、市場の調査から販売・サービスにいたる全社的な品質保証の体制が必要である。即ち、顧客が満足するエンジンを提供するのには、単に生産に直接携わる部門のみの問題ではなく、工場のトップ、管理者、監督者、作業員など全員の参加と協力が必要である。

JIS（日本工業規格）Z8101では品質保証を“消費者の要求する品質が十分に満たされていることを保証するために、生産者が行なう体系的活動”と定義づけている。また、品質管理を“買手の要求にあった品質の品物またはサービスを経済的に作りだすための手段の体系”と定義づけている。

図IV-3-1-01に品質保証体系の概念を示す。図において、製品企画からクレーム処理までの活動は品質を作り込むための主要な活動で、試作から量産決定へ、さらに量産の準備から製造へ移る際の評価は品質保証活動の大切な節である。しっかりとこの節でしめくくって、後に問題を持ち込まないことが重要である。製造に移ってからは、作業標準にもとづき正確な作業を実施すること、検査と品質監査により製品品質の均一性を保証するとともに、販売されたエンジンが市場において使用された結果のフィードバックが適切に行なわれていく活動が重要である。

この仕組みを支えているのが品質管理の考え方で、図IV-3-1-02にこれを示す。これは、デミング・サイクル（Deming Cycle）と呼ばれるものである。一般に品質を作り込むための活動をこの考え方にそって整理し、それぞれの活動を改めて見てみるとこのサイクルがまわっていないといったことが問題として浮かびあがってくる場合が多い。

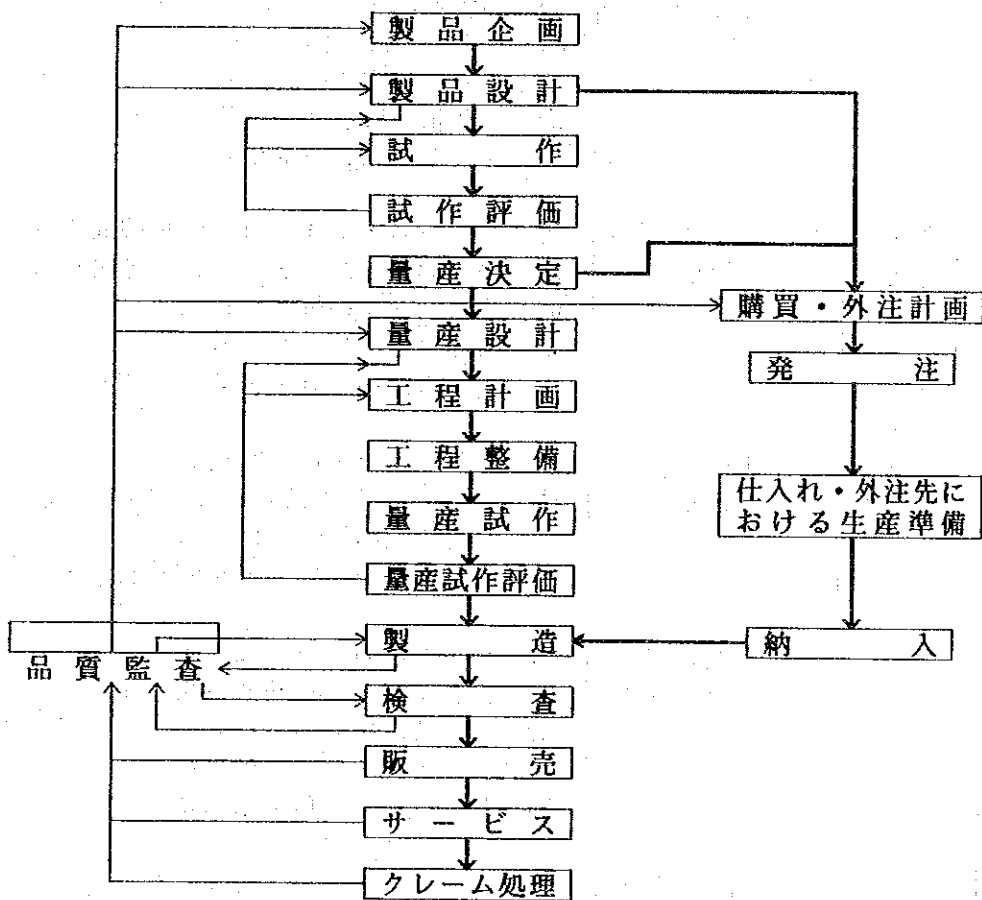
図IV-3-1-03は日本では定着している管理のサイクルを示す。企業全体の管理のサイクルがきちっとまわっていることはもちろんのこと、それぞれの活動やその活動を担当する部門でも管理のサイクルがきちっとまわっていることが必要である。

しっかりとした計画にもとづいた生産の実行、ユーザーの評価による品質不具合をなくするための工場内検査・品質監査などの改善、ユーザーが製品を使用して感ずる品質上の欲求の適確な把握と製品計画への反映など、品質保証の実施のためには品質

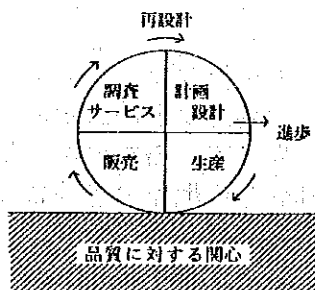
管理の考え方を徹底させなければならない。

流動的な傾向を持つ市場からの品質要求は、その内容が変化したり、内容は変化しないまでもその品質水準が変化したりすることから、品質保証体制は常に見直すことが必要であり、積極的に事実をはっきりと把握し、これにもとづいて体制の変更を行なっていく努力が必要である。

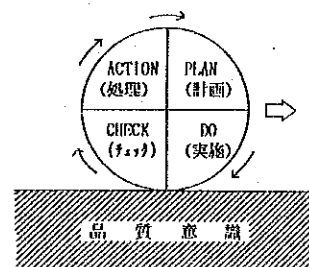
日本の自動車メーカーの例では、メーカー各社は“後工程に品物を渡すのは製品を顧客に渡すことに相当する”といった考えを基盤に、それぞれの段階で品質保証のために必要な作業とその担当部署を明確にし、品質保証体制の強化に努めている。



図IV-3-1-01 品質保証体系の概念図

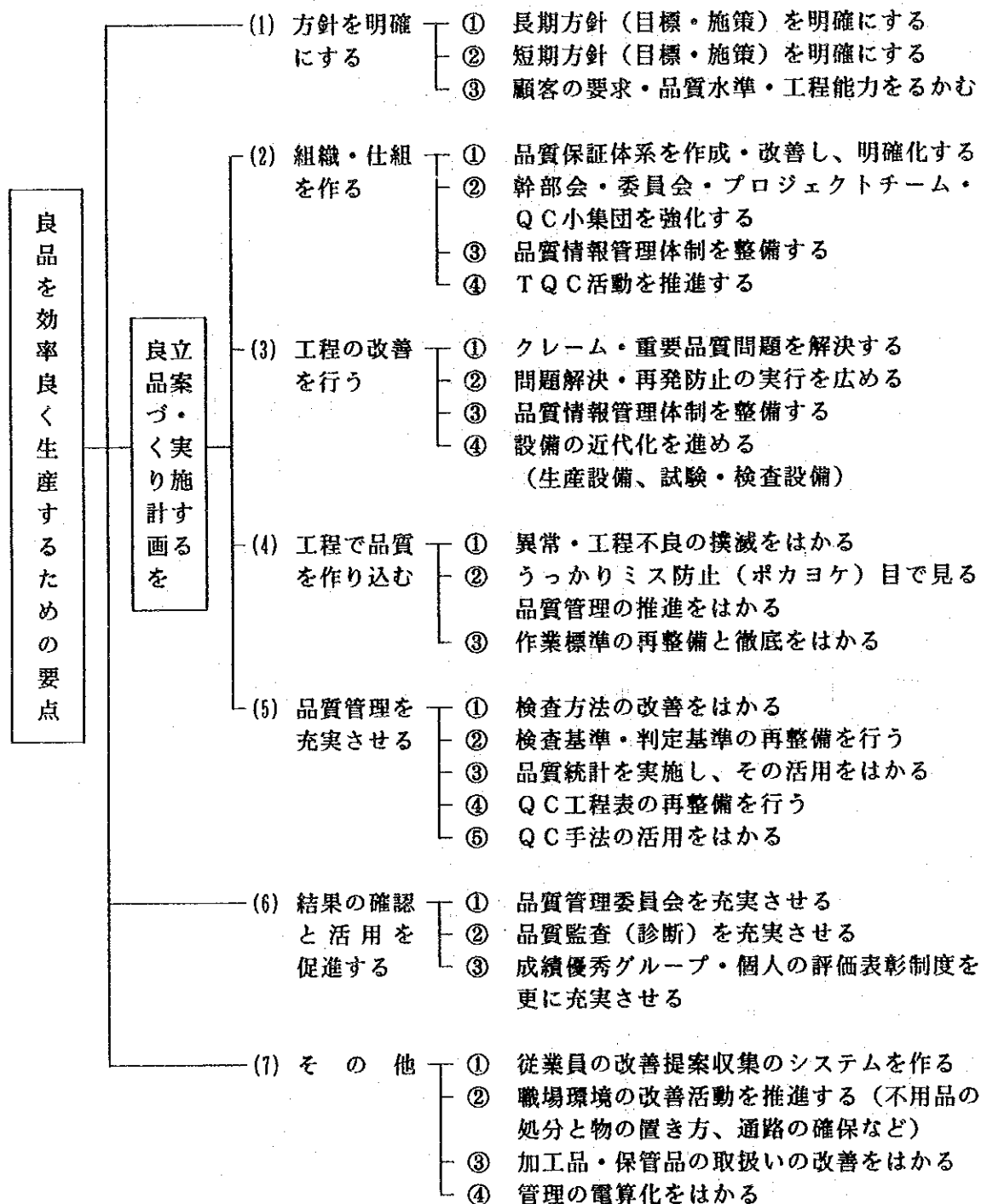


図IV-3-1-02 品質管理の考え方



図IV-3-1-03 管理のサイクル

当工場の現状調査結果から、当工場が顧客を満足させる良い製品を効率良く生産できるようにする（品質向上計画）ためには、上記の品質保証と品質管理に関する考え方をもとにして、特に下記の図Ⅳ－３－１－０４に示す要点について立案し、実行することが必要と考えられる。この品質向上計画を実行するに当たって考慮すべき事項を３－２以降に述べる。



図Ⅳ－３－１－０４ 良品を効率良く生産するための要点

3-2 品質保証体制の確立と独立権限の明確化

(1) 品質システムの見直しと関係者への徹底

品質システムは、品質の企画からサービスに至るまでの品質確保のためのすべての品質業務のしくみである。すべての品質業務が適正に、また確実に行なわれるためには、品質システムが合理的に計画され、運営されなければならない。また、このシステムが管理され、維持、改善されることが必要である。

品質保証体制の確立には、原材料をインプットし、それを加工して製品としてのアウトプットに変換する当工場の活動についての組織構造、責任、手順、工程およびその品質に関するマネジメントに必要な品質システムを整備・確立することが大切で、この品質システムが有効なものであるためには、これが関係者によく理解され実行されることが大切である。そして、まずアウトプットとしての製品が顧客の要求に合うものであり、次にアウトプットへの変換が効率的に行なわれるものでなければならない。

当工場では現在“国際基準を採用し、製品の品質を良くする”という工場の品質管理の基本方針にもとづいて品質保証体制の見直しを実施中で、ISO 9000シリーズへの取組みのための品質マニュアルも作成準備中である。品質についての関心が高まっている今この既存の品質システムを見直し改善する絶好の機会である。

適切な品質システムを定め、それを維持・改善していく仕事が品質管理であり、品質管理が効果的に行なわれるためには品質システムが目に見えるもの（標準化、文書化、関係者の実行）となっていなければならない。どこで何が行なわれ、どういう結果がもたらされたかが把握されることによりはじめて管理が可能となる。

当工場の品質システムはある程度整備された状態にはあるが、現状の製品品質と生産効率の面から見る限りは十分に有効なものとなっているとは言えない。見直し・改善が必要と考えられる。

(2) 品質マニュアルの作成

品質保証マニュアルは組織の品質方針およびその品質システムを述べた文書で、組織の活動全体について、あるいはその一部について記述される。その適用分野はマニュアルの題名、適用範囲で定められる。品質マニュアルをどの程度詳しいものにするかはその使用目的によって変わってくる。

品質マニュアルは、品質システムを構成する品質要素（管理資料、標準・基準類）

によって記述するのがよい。これによって品質システムと品質マニュアルとの対応が明確になり、マニュアルの利用者は個々の品質活動の品質システムにおける位置付けを容易に理解することができる。品質システムを構成する品質要素をどのように定めるかについては、日本においてはISO9000シリーズの規格によるのが一般的である。当工場においても“国際基準を採用し、製品の品質を良くする”工場の品質管理の基本方針によりISO9000シリーズの規格によるのが望ましい。

(3) 独立権限の明確化

当工場の品質システムを有効なものにするために、現在重要と考えられるものに“独立権限の明確化”の問題がある。即ち、当工場の現状は「品質第一」を目標に掲げながらも、活動の力の大部分は生産量の獲得に向けられ、品質の確保と向上のための活動が停滞していると思われる。生産と品質のバランスを調整し、品質システムを有効なものにするには、品質システムの要求事項が確実に履行、維持されるようにするための明確な権限と責任をもつ管理責任者を選任することが必要と考える。

3-3 品質管理の質の向上

当工場の品質管理状態は、端的に言って品質方針、各種規則・基準類などの上流部分の準備はある程度整っているが、下流部分の現場までの徹底に欠けている感がある。即ち、規則・基準の遵守、製品を大切に取扱う習慣、不良品発生防止のための取組み、良好な職場環境維持のための整理・整頓の励行などの面で不十分であり、改善のための努力が大いに必要である。

当工場の品質政策の目標である「品質第一、顧客第一とし、製品の信頼性、性能、経済性などの面で国際レベルを追い越し、高い品質と良いサービスで国内外の市場を獲得する」を実現するためには、工場幹部から組織の末端までの品質意識の徹底に努力しなければならない。特に工場幹部、管理監督者の自己啓発と部下に対する指導力の発揮がもっとも必要とされているものとする。

品質管理の質の向上には、たとえ小さなことでも可能なものから実行していくことが大切である。本項では、当工場にて特に改善または実行が必要と考えられる事項について述べる。

(1) 職場環境の改善（整理・整頓・清掃運動の実施）

調査で確認された当工場の職場環境ディーゼルエンジン工場の量産工場としては劣

悪な状態にある。

職場環境の改善は、まず、整理・整頓の実行から始めるのがよい。整理・整頓の活動は工場全体の活動、運動として取り上げて積極的に実行することでなければ効果があがらないが、もし、真剣に取り組むならば、職場環境が改善されるだけでなく、当工場のイメージの向上、能率の向上、リードタイムの短縮、在庫の削減、品質の向上、安全の確保、原価の低減、組織の活性化と働きやすい職場づくりなどの面にも効果が期待できる。職場環境の改善のための活動は工場の管理改善活動の基礎となるものである。

この活動として、整理・整頓をただ漫然と進めても成功しない。十分な準備と計画が必要である。日本において広く実行されている「5 S運動」はその進め方が確立されており、その効果も確認されているので、これを基にした運動の推進を提案する。

(2) 不良発生防止の改善

当工場の不良発生状況は高い値を示している。88年～92年の内部不良損失（販売額に占める損失金額の割合）は、2.62%となっているが、これを1.0%以下に低減することが必要である。不良による損失は厳密にデータを採取・整理すると、表面に現れた数値の何倍かの値となる場合が多いので、不良防止対策の対象としては不良発生によって生じるすべての損失を考えることが大切である。当工場の各工程には多量の不具合品が見られ、実質的な損失金額は統計金額をはるかに上回っているのではないかと推定される。

本項では不良発生防止改善の留意点について記述する。

1) 作業標準の見直し・整備

作業標準とは、作業条件、作業方法、管理方法、使用材料、使用設備、その他注意事項などに関する基準を規定したものである。すなわち、良い品質の製品を、安く、早く、楽に、作るため、正しい作業方法を規定したもので、工場管理の基礎となるものである。作業標準にもとづいて正しい作業を行うことによって不良の発生を防ぐことができる。

当工場においては機械加工工程、熱処理工程についての作業標準（工程プロセスカード、指導票など）が整備されているが、組立工程、鑄造工程などを含み全体的に作業標準の見直し・整備が必要と思われる。

作業標準の作成に当たっては、実際に使用する作業者のことを考えて、とにかく、わかりやすく、見やすいものにすることを心がけることが大切である。

2) 不良に対する再発防止の実行

不良が発生した場合は、その加工品についての処置を品質管理部門が主体となって決定し、実施しなければならないが、同時に不良発生の原因について調査し、再発防止のための対策を実施しなければならない。処置は実施したが、対策を実施していないために同様な不良が繰り返し発生している場合があるので、管理・監督者は特に再発防止対策の立案に対する助言と、実行についての確認を怠ってはならない。発生した不良内容の大小により、小さなものについては不良品処理票を使用した管理に止め、大きなものについてはQC委員会、プロジェクトチームによる検討を行なうのがよい。

不良が発生した場合は、これを隠すことなく決められた手順により報告し、その処置と再発防止ならびに必要な工程の改善を実施するようにしなければならない。

不良処理データは、できるだけ統計処理が容易な様式に改善することが望ましい。統計処理した結果を毎月のQC委員会に報告したり、関係部門に通知して、再発防止に生かすようにしなければならない。

当工場で実施している品質チェックポイントの品質データは常時迅速な統計処理を行なって品質動態を把握し、不良要素を発見した場合は直ちにフィードバックするとともに、分析を行なって対策を実施しなければならない。

3) うっかりミスの防止（ポカヨケ）対策

品質不良の要因はいろいろあるが、基本的にはつぎの3点に要約される。

- ① 品質に関する意識・注意力の不足
- ② 製品や品質に関する知識・経験・技術力の不足
- ③ 品質管理システムの不備や複雑さ

人為的なミスの防止の対策としては、まず関係者の品質意識や注意力を向上させるとともに、品質管理技術を習得し活用するためのQCサークル活動の導入や教育訓練が有効である。また、人間が作業する場合、常に完璧にできるわけではなく、作業標準や基準はあってもついうっかりミスをするを防ぐためには、日本で“ポカヨケ”と呼ばれるうっかりミスの防止対策の実施が有効である。

4) 目で見える管理の推進

目で見える管理は、全員参加の品質管理のために有効なので推進をはかることを提案

する。目で見える管理とは、生産現場（製造部門）においては、生産現場の中で発生している問題点、異常、ムダなどがひと目で分かるような状態にしておき、不具合な事態や悪い結果が生じる前に、早め早めにアクションをとるという予防的管理を実施していく管理のやり方である。また、生産現場の事情をよく知らない工場のトップでも、現場の中を歩いて見るだけで現場の事情（生産の進捗状況、材料・仕掛品の在庫量、不良の発生状況、機械設備の不稼働原因など）がわかり、問題点と対策のポイントを指摘することができる管理のやり方ということもできる。

事務現場においても、生産管理の効率化を実現していくためには、生産現場と一体になった取り組みが必要である。

たとえば、生産現場と連携の深い事務現場（非製造部門）のうち、特に資材管理、技術、設計などの各部門に対しても、目で見える管理を導入して管理の効率化をはかるとともに、部門間のつながりを強化することに努める必要がある。事務現場における目で見える管理とは、情報の共有化・視覚化、業務の標準化・ルール化・簡素化などを行なうことによって、迅速かつ、正確な業務処理と問題解決をはかっていくための仕事および管理のやり方であるということができる。

5) 重要品質問題の解決

品質問題（当工場では鑄造品素材不良、3つの漏れ、エンジン試運転時1回検査による合格率が低いことなど）の解決のためには工程の改善が必要である。

3-4 TQC活動の活性化

品質管理を効果的に実施するためには、市場の調査、研究、開発、製品の企画、設計、生産準備、購買、外注、製造、検査、販売およびアフターサービスならびに財務、人事、教育など企業活動の全段階にわたり、企業のトップをはじめ管理者、監督者、作業員など企業の全員の参加と協力が必要である。このように、すべての部門に対して一貫して行なう品質管理の進め方を全社的品質管理（Company-Wide Quality Control：CWQC）または総合的品質管理（Total Quality Control：TQC）という。

日本におけるTQC活動では、つぎの項目を重点として推進されている。

- ① 方針管理の展開
- ② 新製品開発のQC
- ③ 品質保証体制の確立

④ Q Cサークル活動の推進

⑤ 品質管理診断の実施

品質管理活動を充実したものにするためには、企業のトップをはじめ、管理・監督者の理解と援助によるQ Cサークル活動の活性化と方針管理の確実な実行が必要である。T Q C活動は方針管理とQ Cサークル活動が一体とならなければならない。

(1) 方針管理

方針管理は重要問題解決の制度ともいわれており、その目的は全社的な立場から各部門の解決すべき重要な問題点をとらえて、経営方針を設定し、これにもとづいて企業の基本的な方向づけを展開、さらに、この方針によって管理のサークルを回し、企業の基本的目標を達成することにある。

この場合、企業の進むべき方向はトップの方針をもとにバランスよく整合されていなければならない。トップの年度方針が各部門長の方針に展開されると同時に、この上位方針が下部組織の方針につながり、末端における業務実施計画の立案に結びつかなければならない。

(2) Q Cサークル活動

Q Cサークルとは、同じ職場内で品質管理活動を自主的に行なう小グループである。この小グループは、全社的品質管理の一環として自己啓発、相互啓発を行ない、Q C手法を活用して職場の管理改善を継続的に全員参加で行なう。Q C活動の基本理念としてはつぎのように考えられている。

- ① 企業の体質改善・発展に寄与する。
- ② 人間性を尊重して、生きがいのある明るい職場をつくる。
- ③ 人間の能力を発揮し、無限の可能性を引き出す。

Q Cサークル活動を上手に運営するには、その基礎となるものがしっかりしていなければならない。Q Cサークル活動には押しつけやあらかじめ決められた内容や進め方に従った教育にないよさがあり、“自ら学ぼうとし、自らの意志で行動しようとする”ことから人が育ち、それが企業の体質を変えていくといわれている。

Q Cサークルの具体的な活動は職場の問題点を見つけだすことから始まるが、問題解決のためのQ C手法などについて勉強しておくことが必要である。管理・監督者もQ Cサークルに助言できる程度の知識を身につけておくことが必要である。

Q Cサークルの活動成果の発表会を全社T Q C事務局で計画するとともに、発表会