

中華人民共和国  
工場(常州トラクター)近代化計画  
調査報告書  
(要約)

1987年9月

国際協力事業団

工計鉞
J R
87 - 126

LIBRARY



中華人民共和國

工場(常州トラクター)近代化計画

調査報告書

( 要 約 )

JICA LIBRARY



1040338[4]

1987年9月

国際協力事業団

国際協力事業団		
受入 月日	87.10.19	105
登録 No.	16905	63.7
		MPI

## 序 文

日本国政府は、中華人民共和国の要請に基づき、同国常州市のトラクター工場近代化計画策定のための調査を行うこととし、その実施を国際協力事業団に委託した。

当事業団は、テクノコンサルタンツ（株）須藤昌宏氏を団長とする調査団を編成し、1987年1月11日から同年1月27日まで中華人民共和国に派遣した。

同調査団は、中華人民共和国政府及び関係機関と協議しつつ、その協力を得て工場の診断、関係資料の収集等を行った。帰国後工場診断の結果を踏まえ、関連データの検討、解析等の国内作業を行った。

本報告書は、その成果をとりまとめたものであり、常州トラクター工場の近代化計画の推進に貢献できれば幸いである。

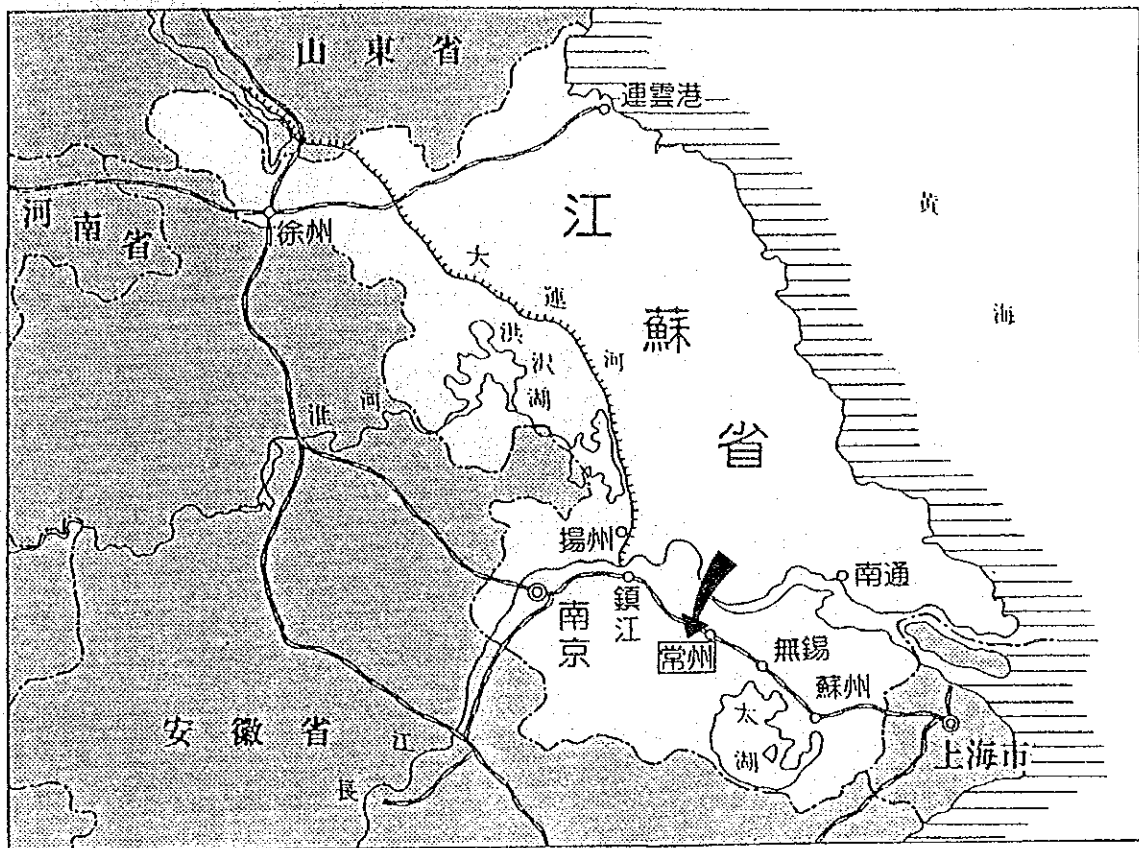
本調査の実施に当り多大の御協力をいただいた中華人民共和国政府、在中華人民共和国日本国大使館、外務省および通商産業省の関係各位に対し衷心より感謝の意を表するものである。

1987年9月

国際協力事業団  
総裁 有田圭輔

有田圭輔





常州市位置图

中華人民共和国工場（常州トラクター）近代化計画調査大要

1. 調査概要

- (1) 調査の背景：本調査は国際協力事業団と中華人民共和国国家経済委員会が、1986年10月21日付で署名した実施細則に基づき実施した。
- (2) 調査の目的：常州トラクター工場の現状調査により工場診断を行い、既存設備の利用に重点を置いた生産設備、加工・製造技術および生産管理に関する近代化を提案する。
- (3) 調査対象工場および製品：常州トラクター工場、ハンドトラクター
- (4) 現地調査：須藤昌宏を団長とする9名の調査団が1987年1月11日より17日間、調査を実施した。

2. 工場概要

- (1) 所在地：江蘇省常州市
- (2) 設立：1956年
- (3) 資本金：2,269万元
- (4) 売上：11,419万元（1986年）
- (5) 人員：約1,600名
- (6) 面積：17.2万㎡（内、建屋8.7万㎡）
- (7) 生産機種と台数（1987年）：東風-12型5万台、東風-61型5千台

3. 工場診断

(1) 生産工程：

- ① 機械加工全般：品質に問題が多く安定生産確保に苦慮している。安全確保、品質・生産性向上を目的として4Sを徹底する。
  - ② ギャボックス：品質の安定化、ラインバランスと設備保全の改善で、20~30%の増産が達成できる。また段取替えの改善も実施する。
  - ③ スプラインシャフト：調質工程を初工程とし、スプライン加工を谷決め方式へ変更する。研削仕上げの一部旋削仕上げ化と治具の改善を行う。
  - ④ プレス：流れで生産できるようにラインを改造し、ロットの大きさを減らし、部品は容器に入れ傷の発生を防ぐと共に、所定の置場に置く。防錆の努力と安全確保が重要。
  - ⑤ 溶接：流れで生産し中間仕掛りの山をなくす。治具を使い品質の安定化を図る。十分な換気と防塵マスクを着用させじん肺対策を行う。
  - ⑥ 塗装：塗装設備は1987年の5.5万台生産も困難であるので、早急に近代化を行う。錆の問題、塗料の選択など品質向上のために必要な対策をたてる。
- (2) 生産管理：ここ数年増産を続けてきた実績から判断して、相当の管理能力はあるが、今後多品目化に伴い管理は複雑化する。工場近代化計画で提案する近代化案を実施する。
- (3) 品質管理：品質管理は、組織の分散、低レベルの検査技術、検査器具の不足、不適当な使用方法など問題が多く、また品質向上のための工程改善も必要である。

4. 工場近代化計画

(1) 生産規模

機種	生産台数(台/年)	ロータリー
東風-12型	65,000	サイド (1/3)
東風6~8型	5,000	センター (1/3)
東風8~10型	5,000	サイド (1/3)
東風10~15型	5,000	サイド (1/3)
合計	80,000	—

(2) 近代化設備

工程	設備	数量	用途/目的
①ギャボックス	FTLライン マシニングセンター	1	4種類のギャボックス加工
		2	最終駆動ボックス品質改善
②スプラインシャフト	NC旋盤	5	クラッチ軸、駆動軸加工の研削加工を旋削加工に切替る。
③プレス	大型プレスライン 中小型プレスライン NC付成型膨機、ダイスポッタ 一、整型帯鋸盤 光電式安全装置 両手押鈕式操作装置	2	既設プレスのライン化
		1	"
		各1	中小金型製造用、型の標準化、段取替え1/4
		9	安全対策
		8	"

④溶接	ロボット 既設半自動ライン近代化 小物部品ライン	4 3 2	大物部品多品目加工ライン 大物部品を流れて加工する。 小物部品多品目加工ライン
⑤塗装	プレス・溶接部品塗装工程改造 ○脱脂・中和工程を1階に移設 ○純水製造装置、UF濾過装置、 極液自動管理装置の導入 ○電着タンク温度調整装置導入 ○電着、上塗各焼付炉の延長 ○自動検知静電塗装装置 ギヤボックス組立品塗装工程	1式	増産と品質向上 脱脂、錆取りの品質向上 電着塗装の品質向上 "
		1式	塗装の自動化 ギヤボックス組立品品質向上
⑥コンピュータ	基本処理装置、周辺装置	1式	多品目化に対する生産管理近代化
⑦品質管理	三次元測定機、真円度測定機、自動研磨機、色差計、光沢計、耐候性試験機、塩水噴霧試験機、リークテスター、歯車偏芯検査機、歯車試験機、ジョミニ試験機	各1	品質管理の近代化

(3) 生産管理

- ① 設計管理においては、GB、CTBに基づき標準化、単純化、共用化を推進する。
- ② 調達管理においては、納品書綴、納入差立箱を用い、日基準でわかり易い管理を行う。
- ③ 在庫管理においては、決められた所番地の部品置場に容器で在庫し、目で見える管理を行う。安全在庫は完成品で持つ方針で、半成品倉庫、工程内仕掛りは極力削減する。
- ④ 工程管理においては、運用体系を月度管理から日単位まで詳細化し、加工工程と組立工程を連動させる。多品目化に対しては月度生産計画内のロット繰返し生産とする。
- ⑤ 製造・検査設備管理においては、異常即応体制を確立し、保全技術の向上を目指す。
- ⑥ 教育訓練においては、O.J.T.で作業者のM.T.P.、T.W.I.で管理監督者教育を行う。
- ⑦ コンピュータ利用は、多品目化への対応として必須の条件であり、記憶容量の大きい設備を導入して、取組み易いものから段階的にコンピュータ化する。

(4) 品質管理

- ① 品質管理担当部署の横の壁を取り、一体となって品質確保に邁進する。
- ② 各生産工程において次の近代化を実施する。 a. 4メーカーから納入されている大物鋳物素材を層別し、不良品は速やかにメーカーにフィードバックする。シェル中子を採用する。 b. 三次元測定器を導入して大物鋳物機械加工の品質データを把握する。 c. シャフト加工の調質工程を初工程に変更する。 d. 高周波焼入れの冷媒を水溶性焼入れ液に変更し焼割れを防ぐ。 e. 誤組み防止のためマーシャリング方式、ボカヨケを導入する。
- ③ 全員参加のQCサークル活動を展開し、従業員の品質に対する意識を高める。

5. スケジュール：23か月

6. 近代化に要する経費：15.8億円（内、スーパーバイズ費：2千2百万円）

7. 結論と勧告

(1) 結論

- ① 近代化計画実施により、年産8万台と多品目化が達成できる。
- ② 常州トラクター工場の技術、管理水準は高いので近代化の効果は大きいと確信する。
- ③ 基本を守ること、基礎を充実させることが最重点である。
- ④ 近代化計画実施により、常州トラクター工場は中国の模範工場となり得ると確信する。

(2) 勧告

- ① 現有設備で年産8万台は困難であるので、必要な予算措置を講じ近代化を実施する。
- ② アンバランスの是正、段取りの改善、調整作業の排除および既存設備の改善で、ある程度の生産増強が図れるので、早急に改善を実施すべきである。
- ③ 品質不良となる原因（素材不良、錆の発生、粗雑な品物取扱い）を排除し4Sの徹底を図る。
- ④ プレスの安全は真剣に取り組むべき最重要課題であるので、近代化案をすぐ実行する。
- ⑤ NC機、ロボット、コンピュータ導入に当たっては、事前検討と要員訓練を十分行う。





# 目 次

	頁
第1章 序 論 .....	1
1-1 調査の背景 .....	1
1-2 調査の目的 .....	1
1-3 調査の範囲 .....	2
1-4 調 査 団 .....	2
第2章 工場概要 .....	3
2-1 工場概要 .....	3
2-2 生産工程 .....	5
第3章 工場診断 .....	9
3-1 生産工程 .....	9
3-1-1 機械加工全般およびギヤボックス .....	9
3-1-2 スプラインシャフト .....	11
3-1-3 プレス .....	12
3-1-4 溶 接 .....	13
3-1-5 塗 装 .....	14
3-2 生産管理 .....	16
3-2-1 設計管理 .....	16
3-2-2 調達管理 .....	16
3-2-3 在庫管理 .....	17
3-2-4 工程管理 .....	18
3-2-5 製造・検査設備管理 .....	19
3-2-6 教育訓練 .....	20
3-2-7 コンピュータ利用 .....	21
3-3 品質管理 .....	22



8-1 結 論 .....	65
8-1-1 総 論 .....	65
8-1-2 生産工程 .....	65
8-1-3 生産管理 .....	67
8-1-4 品質管理 .....	68
8-1-5 近代化に要する経費 .....	69
8-2 勸 告 .....	69

## 専門用語の説明

- 4S : 整理、整頓、清掃、清潔
- サイクルタイム : 作業の基準時間  $\text{サイクルタイム} = \frac{\text{稼働時間}}{\text{生産量}}$
- ワーク : 品物または部品
- スロアウェイ化 : 付け替え式超硬工具
- ノーズR : バイトの刃先アール
- 内段取り : 段取りの中で機械を停止して行う作業
- 外段取り : 段取りの中で、機械を停止しなくてもできる準備および後かたづけ
- 指定席 : 部品別に明確にした置場
- ボカヨケ : うっかりしていてもミスを防止する治具のしかけ
- リードタイム : 品物を手配してから完成するまでの時間
- 所番地 : レイアウトまたは部品置場の位置を明確にするための番地
- インバータ制御 : 周波数制御により回転数を無段階に制御する
- データ更新 : コンピュータ内部で、データの検算を行って新しい答を出すこと
- GB : 国家標準規格
- JB : 機械工業部規格
- CTB : 常州トラクター工場規格
- FTL : (Flexible Transfer Line) 多品目の柔軟性を持った、量産ライン
- CNC : (Computer Numerical Control : コンピュータ数値制御) 情報処理回路としてコンピュータを内蔵したNC機
- PC : (Programable Controller) シーケンス制御 (制御内容を細分化、あらかじめ決められた手順にしておくもの) において、従来はリレー (継電気) を用いていたが、最近ではICを使って大きな制御ができるようになった。
- GT : (Group Technology) 類似のものをグループ化すること
- 1個流し : ロット生産に対するもので、一個ずつ作ること
- 水すまし : (集積専従者) 部品集めおよび運搬専従者 (タイムリーに部品を運搬する)
- 一台セット : 多品目生産の場合に、一つの箱に一台分の部品をあらかじめ集めておくこと
- ストア : 部品置場の総称
- シングル段取り : 段取替えの時間を10分以内にする
- 平準化 : 量と種類を平均化すること
- アンドン : 管理監督者の管理の道具で、作業の状況または異常を知らせる信号

# 第 1 章 序 論

## 1-1 調査の背景

中華人民共和国政府は、西暦2000年までに農業・工業の生産を現在の4倍に拡大する計画を発表し、計画達成の一環として既存工場の改造を強力に推し進めている。

この計画を具体化するため、中華人民共和国政府は日本国政府に対しても、協力を要請してきている。本調査は、同要請に基づき1986年10月21日付で、国際協力事業団と中華人民共和国国家経済委員会が署名した「中華人民共和国工場（常州トラクター）近代化計画調査実施細則」により実施されたものである。

中華人民共和国には133のトラクター工場があり、1985年にはハンドトラクター35万台、四輪トラクター（乗用簡易トラクターを含む）40万台が生産されている。常州トラクター工場ではハンドトラクターを生産しており、1986年の当工場での生産台数は4.6万台であり、これは中国全体のハンドトラクター生産台数の約13%にあたる。また、常州トラクター工場は1982年に国家品質管理賞の金賞を受賞しており、同工場は質量共に中国を代表するトラクター工場となっている。

常州トラクター工場は工場の近代化を実施することにより、今後さらに、ハンドトラクターの品質向上を図り、製品を国際レベルまで引き上げ、生産性を高め、大量のトラクター生産を行い、さらに製品の種類の多様化を図ることを目指している。

このような背景で、国際協力事業団は同工場の近代化計画調査を実施した。

## 1-2 調査の目的

本調査の目的は、常州トラクター工場の生産設備の現状調査により工場診断を行い、既存設備の利用に重点を置いた生産設備、加工技術、製造技術および生産管理に関する近代化計画を作成、提案することである。

### 1-3 調査範囲

現地調査による工場診断に基づいて、以下の項目で構成される調査報告書を取りまとめた。

- (1) 工場概要
- (2) 工場診断
  - (a) 生産工程
  - (b) 生産管理
  - (c) 品質管理
- (3) 工場近代化計画
- (4) 実施スケジュール
- (5) 近代化に要する経費
- (6) 近代化計画実施上の留意点
- (7) 結論と勧告

### 1-4 調査団

本調査実施のために以下に示す調査団が編成され、1987年1月11日～27日の期間、現地調査が実施された。

氏 名	担 当
須 藤 昌 宏	団長、生産工程、経営管理
大 塚 邦 夫	機械設備、工場概要
四 宮 節 三	機械加工、生産技術、コスト積算
池 内 岩 男	プレス加工
光 石 幸 春	溶接加工
宮 坂 恒 彦	塗装技術
中 村 安 幸	生産管理
加 藤 泰 憲	生産管理、コンピュータ管理
西 岡 孝 三	品質管理

## 第2章 工場概要

### 2-1 工場概要

常州トラクター工場は江蘇省常州市に所在する。以下に常州トラクター工場の概要を示した。

- (1) 設 立      1956年    (農業機械修理工場)  
                 1963年    (常州トラクター専門工場)
- (2) 従 業 員    1,608名    (内、管理部門 260名、技術者 120名)
- (3) 資 本 金    2,269万元
- (4) 面 積      17.2 万㎡ (内、建屋 8.7万㎡)
- (5) 設備機械    772 台    (内、主要機械 427台、半自動生産ライン13ライン)
- (6) 生産実績/計画 (万台)

	1984	1985	1986	1987	1990
東風-12型	3.3	3.81	4.5	5.3	6.5
その他の東風 (50台)		0.02	0.1	0.2	1.5
合 計	3.3	3.83	4.6	5.5	8.0

(注) ① 東風-12型ハンドトラクターは、工場の主な製品となっているが、新製品が研究、開発され、それが主力製品になるにつれ、その生産量は1990年以降減少すると予想されている。

② 「東風」型機を大きく分ければ、東風-12型の他に、6~8型、8~10型、10~15型の三シリーズがある。各機種には、おのおの運輸用、電気スタート型などがある。

- (7) 年間売上      1985年    9,484万元 (利潤 1,194万元)  
                 1986年    11,419万元 ( 〃 1,226万元)
- (8) ハンドトラクターの販路
  - (a) 国内90~95% (全国20省、省内約40~50%)
  - (b) 輸出5~10%
- (7) 組 織      17管理課/室と8職場 (図2-1-1参照)



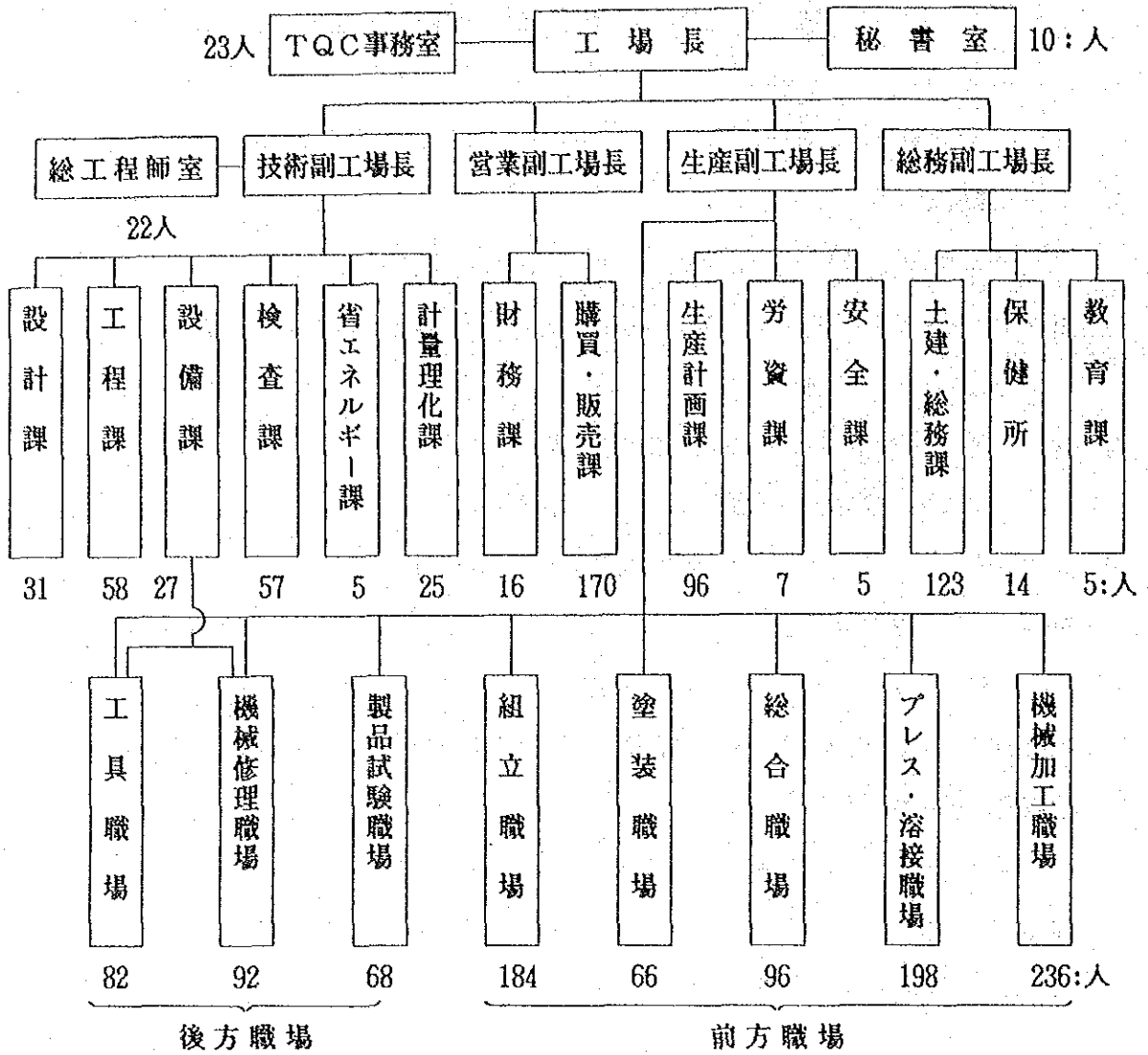


図2-1-1 工場組織図

## 2-2 生産工程

図2-2-1にハンドトラクター生産フローを、図2-2-2に工場配置図を示す。

常州トラクター工場の生産工程は、主として以下の工程で構成されている。

- ① 機械加工工程（ギヤボックス、スプライン加工）
- ② プレス工程
- ③ 溶接工程
- ④ 塗装工程
- ⑤ 組立工程

その他に熱処理工程および購入材料、購入品、外注部品の検査工程などが含まれる。

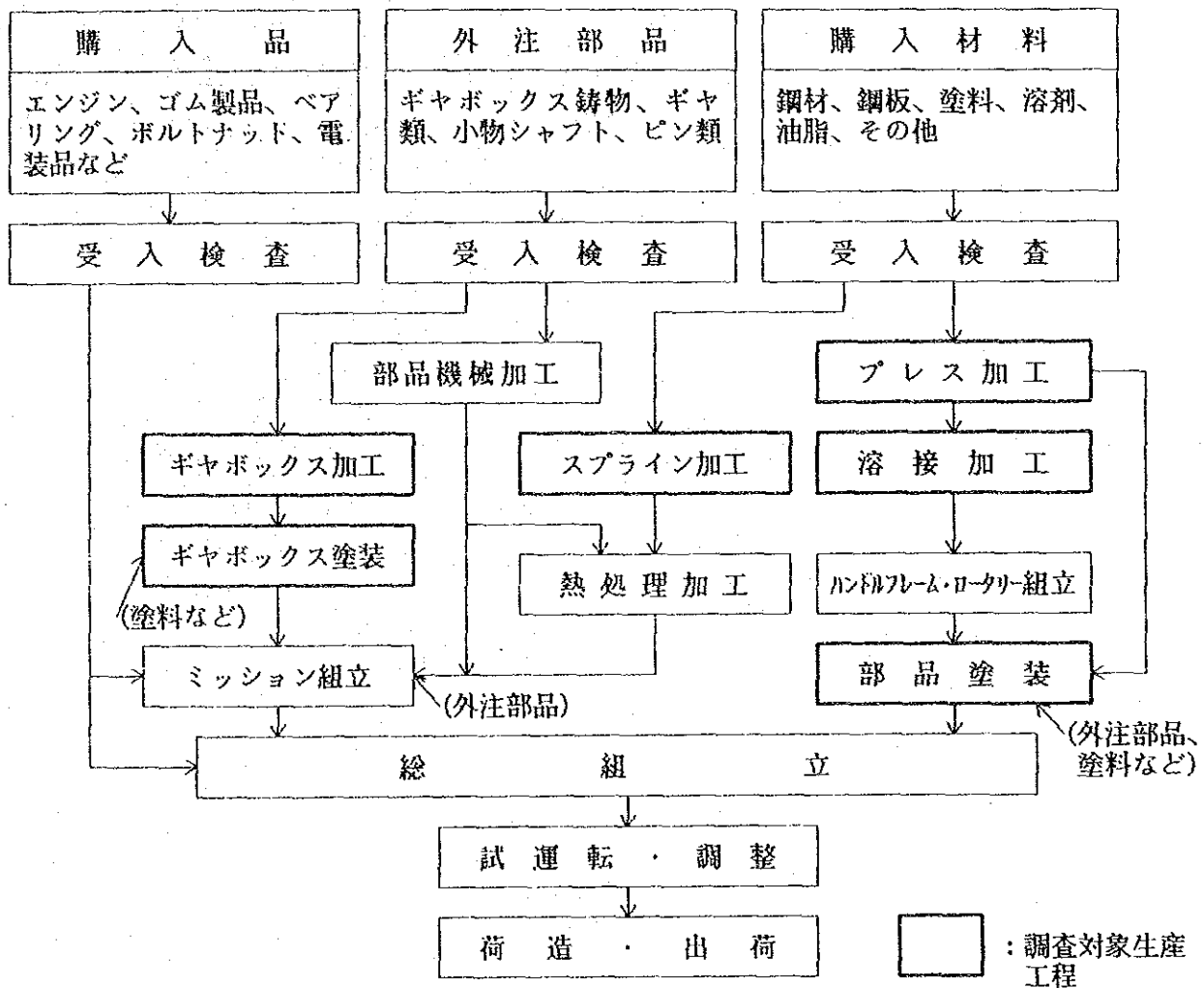


図2-2-1 ハンドトラクター生産フロー

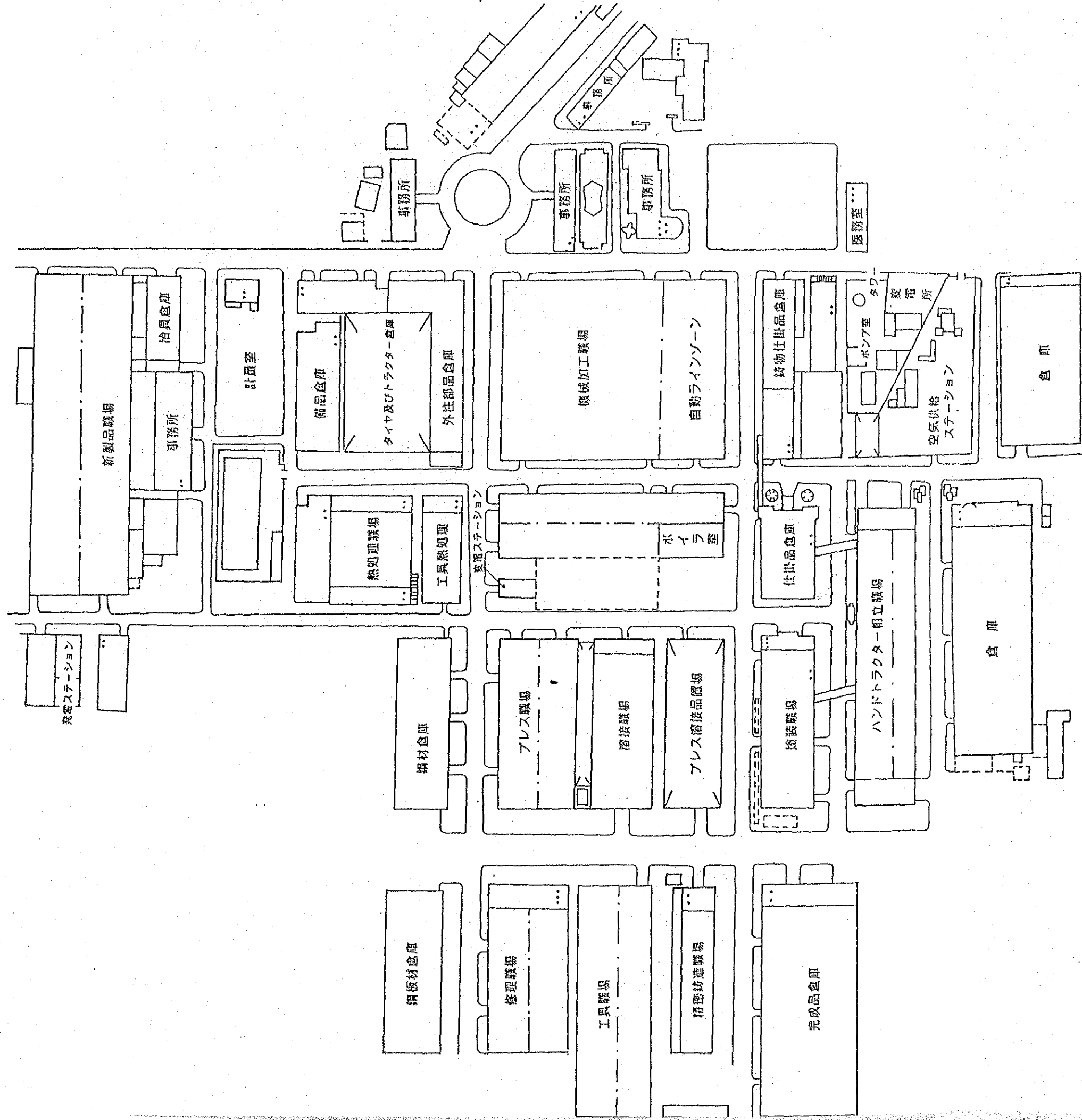


図 2 - 2 - 2 工場配置図



## 第3章 工場診断

常州トラクター工場の現状を分析し、それに基づく工場診断を以下にまとめた。

### 3-1 生産工程

#### 3-1-1 機械加工全般およびギヤボックス

##### (1) 機械加工全般

- (a) 品質的に問題が多く安定生産確保に苦慮している。
- (b) 自製設備機械は信頼性が低く故障率が高く、保全がそれに追従できない。
- (c) 安全および4Sの現状は以下の通りである。
  - ワークの着脱、段取替、計測が、回転している主軸の近傍で行われている。
  - ロボット作動中に人が介入している。
  - カールした切粉が通路に散乱している。
  - ワークの手扱いが荒っぽい。
  - 良品と不良品の区別が不明確である。

4Sの目的を安全の確保、品質および生産性の向上、工場近代化への原点として考え、日常運動を通して目的を地道に達成してゆく。

##### (2) ギヤボックス

品質の安定化、ラインバランスの改善、設備保全上の改善に傾注することにより、20~30%の生産能力増を現有設備で達成できると判断する。

##### (a) 加工工程

- ミッションギヤボックスの後工程ラインのフライス仕上げ工程を2分程度とし、ラインバランスを改善する必要がある。
- ライン内での調整作業が多く、稼働率低下と品質不安定の大きな要因となっている。治工具活用とワンタッチ段取り化へ改善すべきである。
- 最終駆動ボックスのφ82h<sub>7</sub>ボスは中ぐり仕上げの基準ボスであるから、多数台での分散加工は好ましくなく、加工工程の変更が望ましい。

(b) 切削条件

- 切削速度は大略良好であるが、ラインバランス、刃具交換などを考慮して細かい見直しをすべきである。

(c) 稼働率

- 故障率が高く、段取替えや調整が頻繁で、全工程がフル稼働していることが稀れであり、流れ生産と平準化生産を阻害している。半自動ラインの整備補修と段取替え改善が望まれる。

(d) 品質

- 素材不良率が高い。納入業者別に不良分析を行い品質改善に努めるべきである。
- ワーク試切削で寸法調整することが日常化して不良率を高めている。寸法調整治具を使い機外で最適値に設定し、試切削を減らすべきである。

(e) 刃具、工具、治具

- 内段取り作業が多くライン稼働率低下を招いている。現在の内段取りを外段取りへ改善すべきである。
- 無調整化治具、精度確認治具を充実させる必要がある。

(f) 設備保全

- 設備の信頼性向上と品質の安定化のためにきめ細かな改修、対策を講ずる必要がある。
- 4S運動の一環として設備の日常点検を強化して保全体制の支援をする。
- 設備機械の稼働環境として温度変動巾が大きく、(年間変動巾40℃)、油圧機器作動速度の変動が加工速度と品質の安定を妨げており、対策を必要とする。
- 電源事情がやや不安定であり、近代化計画と並行して対策を講ずる必要がある。
- 設備据付後の立上がりが遅い。1～3カ月以内を目標とすべきである。

### 3-1-2 スプラインシャフト

シャフトラインの改善事項は大略、調質工程のあり方、スプライン加工方式、研削仕上げから旋削仕上げへの一部転換、品質安定化のための保全、治工具の改善などにまとめられる。

#### (1) 加工工程

- 調質工程を初工程とし、旋削工程現4工程を2工程に、センター工程現2工程を1工程に改善すべきである。
- スプライン仕上げ加工の方法を、現カッター巾決め方式から谷決め方式へ変更を検討する必要がある。
- 旋削加工を改善することにより、現研削仕上げの旋削化、あるいは研削代の適正化を計ることが望ましい。

#### (2) 切削条件

- スプライン加工工程で、サイクルタイムの関係から切削速度を必要以上に上げることは、チップ摩耗によりいたずらに刃具交換を増やすことになり、必ずしもライン稼働率向上に有効でない。スプライン加工方法と併せて最良の方法を試行して決行すべきである。150～200m/分が適正である。

#### (3) 稼働率 (ギヤボックスと基本的に同じである。)

#### (4) 品質

- キー溝巾振り分け精度、スプライン山巾寸法精度など、ワーク試切削での寸法調整が日常化し、不良率を高めている。治工具、外段取りプリセットなどの方法で改善すべきである。
- センター修正不良に伴う品質のバラツキが大である。

#### (5) 刃具、工具、治具

- 旋削刃具のスロアウェイ化がやや遅れている。
- その他はギヤボックスと基本的に同じである。

#### (6) 設備保全

- 旋盤、研削盤、スプラインおよびキー溝加工用の芯押台は定期点検、再研磨を行うこと。
- その他はギヤボックスと基本的に同じである。

### 3-1-3 プレス

- (1) 大型プレスから中小型プレス、またその逆に流れる工程がかなりあり、流れて物を作る上からは障害になるので改善する。
- (2) 大型プレス、中小型プレスでそれぞれライン化すれば、大部分の部品加工が流れでできる。
- (3) 流れで生産することを前提に工程計画をする。
- (4) 1ロットの大きさが2か月分と余りにも大き過ぎ、置場の問題、発錆問題、容器の問題などが発生しており、大幅なロットサイズの縮小が必要である（現在の $\frac{1}{4}$ とする）。
- (5) 中小型プレスのベッドは、次の理由で高さを一定にすべきである。
  - ① 作業の標準化ができない。
  - ② 流れで工程をつなぐ障害になる。
  - ③ 金型準備供給ができない。
- (6) 段取替時間は、平均大型プレス約2時間、中小型プレス約1時間と長い。金型の基準を明確化、標準化して型段取替時間の短縮と共に材料歩留りの改善を図る。段取替時間の短縮は現在の $\frac{1}{4}$ を目標とする。
- (7) 初品検査は作業者の目視程度で、品質は検査員が判断している。作業者が自主的に品質を確保するという意識を徹底させ、作業者が測定具を使用して製品をチェックし、責任をもって次工程に物を送るという教育を実施する。
- (8) 部品が容器に入れられず何度も置きかえられているので、その度に傷がついている。これはロットが大きき部品の置場が不足しているためである。ロットを小さくし、流れで物を作ることとし、完成部品を入れる容器を準備し、傷の発生を防ぐ。
- (9) 防錆の努力を行うと共に、ロール材を錆させないで入荷する方法を検討する。
- (10) 金型製作、補修の能率向上のため、新鋭設備の導入を図る。また型設計上の基準を明確にする。
- (11) 安全のため、フットペダル作業から両手押ボタンスイッチに変更すると共に、フリクショナルクラッチ付プレスと油圧式プレスには、光電管方式による安全装置を取付ける。



### 3-1-4 溶 接

- (1) 生産工程においては工程間が流れになっていないため、各工程毎に中間仕掛り品が山になっており、実工数以外に搬送の工数が多発している。溶接加工の基本は、各工程間の連絡を計り、完成品までの工程を流れの中で行うシステムを構築することである。これにより中間仕掛品の削減、標準工数の設定、付随作業の削減、一定の作業動作、品質不良発生時の対応、職場環境整備なども可能となる。また完成品在庫削減も可能となる。グラインダー、バフ、手加工、ボール盤なども加工ライン内に組み込まなければならない。発錆の問題もある程度削減できると思われる。
- (2) 作業手順としてはCO<sub>2</sub>溶接、アーク溶接、点溶接全般に、工場規定はしっかりしているが、職場に反映されていない。職場内に溶接条件一覧表の掲示もなく、各作業者の技量まかせの状態であるため品質不良の発生は当然のことである。作業者の技能およびモラルの向上を計るための方法として、週一度技能講習を開催、技能のレベルアップを計る。
- (3) 検査作業は、加工工程内で検査を行う環境造りが大切である。また検査員は巡回検査と同時に週一度は加工部品全体の寸法、外観、溶接溶け込みなどの検査を行い、データの保存をしなければならない。
- (4) 治具の不備や治具を使わない工程が多く、品質確保と加工工数の安定は望めない。全工程に要求品質精度に合った治具を製作することが必要である。またエアーの活用などによる治具内スパッターの除去は大切なことである。歪みなどの問題も治具内で溶接することで解決できる。
- (5) 全面的にCO<sub>2</sub>溶接化を計る。CO<sub>2</sub>はボンベ方式からタンク集合方式に変更する。
- (6) 電圧の安定を計る。電圧変動がある場合は、少なくとも溶接機の電圧を高めに設定しなければならない。
- (7) 十分な換気を行うと共に、作業には防塵マスクを着用させ、じん肺に対し万全の対策を計らなければならない。またグラインダーおよびバフ作業には、防塵マスクおよび保護メガネ着用の義務付けが必要である。

### 3-1-5 塗 装

#### (1) 全 般

常州トラクター工場の全般的な問題に関連するが、加工部品類や半製品材料類の在庫量が極端に多い。このため素材の表面に著しい錆の発生が認められる。現状ではこれら工場全体の錆問題の解決が塗装工程内の酸洗除錆工程に 100%ゆだねられている状況である。

1990年 8万台生産の目標に対して、塗装職場、特にプレス・溶接部品塗装工程に関しては、現状17時間実稼働の状態に限界であり、1987年度計画の 5.5万台の生産対応に際しても現状設備では困難である。したがって、早急に生産数量向上への設備対応が必要と考える。

現状塗装品質に関する市場からの重大苦情はない。しかし現状の工程管理、品質管理で推進した場合、錆に関連する市場の問題が必ずや発生すると推測する。

#### (2) 塩水噴霧試験結果

現地調査時、常州トラクター工場で得たテストピースを日本に持ち帰り、塩水噴霧試験機にかけた結果は以下の通りであった。

表面処理	常 州 酸 洗 工 程				日 本 ア ル カ リ 脱 脂 工 程		
	常州電着	常州電着	日本電着 (アノ)	常州電着	日本電着 (アノ)	日本電着 (アノ)	日本電着 (カノ)
上塗種類	—	常州上塗	—	日本上塗	—	日本上塗	—
72時間	△	⊕	⊕	○	◎	◎	◎
240時間	×	×	△	⊕	⊕	◎	◎
240時間～	×	×	×	△	△	◎	◎

評価基準 ◎ : 試験板面上の錆発生率が10%以内  
 ○ : " 20%程度  
 ⊕ : " 40%程度  
 △ : " 60%程度  
 × : " 80%以上

#### (3) 各塗装工程の問題点

(a) プレス・溶接部品塗装工程では塗装の対象となる素材（部品類）の錆発生が著しく現状の酸洗工程で全部品の錆取り、脱脂を行うことは困難である。

現状の酸洗工程は硫酸による除錆処理とともに、界面活性剤の添加などによる脱脂工程も兼用している。したがって、通過時間18分間に錆発生が著しい部材は除錆ができないし、硫酸鉄の混入量が増えて、能力が低下した場合、脱脂面も含めて効果が低下する。

(b) 鋳物部品下塗電着工程では外注鋳造の部品類が搬入されて2～3カ月在庫されているが、この間に錆を発生している部材が多い。中には屋外放置の部品もある。

電着工程は水洗工程だけであり、ごみの除去しかできず、錆取り工程として小型のサンドブラスト装置を設置する必要もある。また代りに湯洗に切替える方法もある。

(c) 鋳物部品下塗浸漬塗装工程では小物部品程錆の発生が著しく、また塗装前に水洗脱脂などが無いため、防食性能を中心とした品質面に関してはほとんど期待できない。

(d) 鋳物部品(切削加工品)上塗塗装工程では脱脂工程の最後の防錆処理として、トリエタノールアミン水のシャワー工程があるが、アルカリ系成分(pH=8)が残る状態となり、また水切り乾燥の工程もない。素地表面にアルカリ成分が残っているのは付着性不良(塗膜剝離)を発生する恐れがある。

#### (4) 塗 料

(a) 電着塗料はプレス・溶接部品工程も鋳物部品工程もエポキシエステル樹脂を中心としたアニオン型電着塗料である。赤レンガ色、グレー色共に防錆顔料は含んでおらず、着色顔料を含むのみで防食性は樹脂防錆能力に期待するのみである。防錆顔料の配合が可能であるポリブタジエン系アニオン電着塗料が好ましい。

(b) メラミン樹脂系上塗塗料がプレス・溶接部品塗装工程で使用されているが、組成的に大豆油変性アルキッド樹脂を配合していることで、120～130℃焼付が可能となっているが、黄変性に関しては巾が狭くなっている。

(c) エポキシエステル樹脂からなる溶剤型浸漬塗料は防錆顔料も含まず、低粘度浸漬塗装に供される配合としては不十分である。防錆顔料の併用と顔料配合を多くし、膜厚の確保を行い易い方向に改良する必要がある。

(d) 鋳物部品用硝化綿変性アクリル樹脂ラッカーは、鋳物部品用上塗としては品質的および仕上り外観的に不十分である。特に金属素材に直接塗装される現状から考えた場合、防食性をもった塗料の適用が必要である。今後作業性、品質両面から考え、二液型ポリウレタン樹脂系上塗塗料の適用を検討する必要がある。

## 3-2 生産管理

### 3-2-1 設計管理

現在は東風-12型1機種の生産形態であるため、設計管理では製品、生産構造の簡素化を重視していなかった。しかし現状のまま多品目化していくと、部品点数は増加し、生産工程や管理は複雑化の方向をたどる。今後の多品目化に対応するためには、製品設計、工程設計、型治工具設計の過程で体系化されたそれぞれの標準化、単純化、共用化の推進が必要である。

#### (1) 製品設計

製品設計の標準化によって共用部品化、標準部品化を進め、部品構成、部品点数、部品形状、材料寸法、材質などの製品構造を簡素化することが必要である。

それとともに、製品設計により段取替え、加工条件、加工方法、刃具、工具、型治具、設備、ラインなどの種類を減らすことにも力をいれなければならない。

部品の共用化、共通化ができなくても、シリーズ部品は、同じライン、同じ設備、同じ手順で、最小限の段取替えで加工できる部品設計を目指すことが大事なことである。

さらに誤組みや異品混入などへの配慮も大切なことである。

#### (2) 工程設計・型治工具設計

今後多品目化に対応するためには、短い時間で段取替えを頻繁に行う必要があり、型治工具の段取替えの短縮は重要な課題となる。型治工具設計時に、段取替え短縮などに留意することが重要である。

#### (3) 設計変更と初物管理

設計変更を円滑に実施するためには、初期管理が重視される。また新旧部品の混入防止、実施時期の確認と死蔵品の発生防止、情報と現物の一致など現品管理面も重要なことである。

### 3-2-2 調達管理

(1) 当工場の調達力は、近代化計画の生産予測に対して、過去の調達実績や生産実績から判断して相応の調達力は備えていると思われる。しかし、生産計画に基づく「号機引当」という概念に乏しく、したがってタイミングもあまり重視されていない。月度計画管理が基本とされ、月単位の一括発注で、特に詳細な納期の指定はされていない。

(2) 現状の調達方法では、将来多品目化が進むにつれ、在庫量は増加し、また無駄な在庫をかかえたり、品切れなども発生し、将来、管理が行きづまる恐れもある。そこで以下に述べるようなことから、「いつ、どれだけ」という情報で管理することが重要になってくる。

(a) 組立工程が、将来ロットの交互生産方式で多品目化に対応するならば、機種別生産順位が決められることになり、この生産順位にしたがって、部品にも順位、序列をつけることが当然必要となってくる。

(b) また機種別に使用する品目や1台分数量も異なり、品目別必要量は日程別に異なることになる。

(3) 多品目への対応と在庫調整の機能向上のためには、納入量と納入期日を細分化して指示する発注方法が望ましい。

調達の環境や仕組み、距離、協調関係、荷量などを考慮して物に応じて層別し、納入量と納入期日を細分化することを目指すべきである。

(4) 発注量を設定するために、現在は毎月20日時点で月末在庫量を予測している。現状のままでは、多品目化が進むにつれ、さらに予測日を繰上げしなければ処理ができなくなり、在庫調整の機能は著しく低下する。

部品点数の増加に対応しながら、在庫予測、発注量設定の調達計画期間を短縮することが、多品目化に対応するため重要となってくる。

### 3-2-3 在庫管理

(1) 現状の生産の流れは「資材在庫-部品加工-半成品在庫-塗装組立-製品在庫」となっているが、ほぼ安定した組立実績から判断して、仕掛りが次工程の生産を安定させる緩衝弁として働いている。すなわち半成品在庫を持つことにより工程内の出来高のアンバランスを吸収するという利点はある。

(2) しかしこの方式は、リードタイムを長くし、在庫を多く抱える要因となる。運搬や入出庫ならびに作業計画や調達計画などの事務処理を繁雑にし、さらに取扱い回数が増えるため、物を傷めるなどの要因にもなっている。また「在庫は諸悪の根元」といわれているとおり、大きな緩衝弁があるため、設備保全の向上や不良の低減ならびに生産工程の改善など効率化、近代化を妨げる要因ともなる。

- (3) 在庫管理の基本は品切れを起こさず、同期化しながら生産期間の短縮、在庫仕掛の減少を重視し、流れで物をつくることである。そのため停滞現象を起こす半成品倉庫などの中間倉庫は設けず、材料投入から組立工程までを仕掛品として管理するのが一般的である。置場も別途に倉庫を構えるのではなく、生産工程のラインサイドに設置する。
- (4) 今後ギャボックスや溶接の大物部品は、加工ラインの後に部品置場を設けて、半成品倉庫や板金倉庫を通さず、加工-塗装-組立と直接流す方向を目指すべきである。
- (5) 倉庫の整理と保管状況は悪く、先入れ先出しができず、錆の発生、安全問題などがあり4Sが必要である。4Sは工場近代化の原点であるとの認識に立ち「整理・整頓・清掃・清潔」の徹底と向上が望まれる。その範囲は容器の合理化、規格化、収容数の統一化や物を大切に取扱う「躰」にまでおよぶ必要がある。

#### 3-2-4 工程管理

- (1) 現在の工程管理力は、過去の生産実績から判断して、相応の実力を備えている。しかし多品目化にともなって、部品点数は増加し、管理が複雑となるので、業務の精度向上と単純な管理の仕組みをめざす必要がある。
- (2) 半成品在庫を持っていること、仕掛品が多いことにより、次工程の生産を安定させる緩衝作用が働き、最終組立製品は月度生産計画を達成し、ほぼ安定した実績となっている。  
しかし、日当り、時間当りでは、やや不均衡がみられる。月末時点で月度生産計画を達成していれば良いということではなく、計画された生産速度（サイクルタイム）どおりに、日々生産を行うことが原則である。
- (3) 生産計画には年度計画、月度計画、日程計画の3ステップがある。現在は組立計画が旬間および日産計画で表示されているが、これは組立職場の作業指示が主任務であり、前工程の塗装ならびに部品加工工程への順序づけの基準にはならない。「いつ、何を、どれだけ、どのような順序」でつくるかということを洩れなく明示した日程計画表の作成が望ましい。
- (4) 現状は月単位による展開が基本であり、生産指示も月度部品生産量を単純に三等分して旬単位で納期を指示しているに過ぎない。したがって、各職場には月次内に、任意に、加工を実施する日程的な余裕を与える結果となり、また生産速度が統一されていないため、工程間の停滞が多く、仕掛品増加の大きな要因の一つとなっている。

多品目化に対応しながら近代化するには、日程計画で日単位まで詳細化する日当り計画管理を基準とすることが望ましい。

(5) 基本的には、追番（号機）を入れた日程計画表（生産予定表）や生産実績の記録がなされるべきである。つまり何号機の組立に引当するかという整理番号である。この追番を使用することにより、引当が容易となり、「いつ」というタイミングが明確になる。また不良処理など進度訂正や作業の進捗、現物管理などが容易になる。

現状は、生産命令番号は使われているが、追番の概念はないようである。したがって「いつ」ということが不明瞭になっており、また現品管理を複雑にし、設計変更管理などにも不便である。

### 3-2-5 製造・検査設備管理

(1) 設備管理とくに保全の制度は体系化され、点検、検査基準表、記録表も完備しており制度としては立派である。しかし稼働率も低く、自動化ラインなどの故障も多く、停止時間も長い。現在の制度の徹底が必要である。

(2) 日常保守の重要なポイントである給油、更油に必要なオイルレベルゲージが設置されておらず、どれだけが適量かわからないという設備も見受けられる。また空気圧が標準値より低い状態で使われている設備や氷結する空気配管があるなど、保全実態と制度に隔たりがある。

給油ラベルの表示、オイルレベルゲージ作成、標準使用圧力の表示、ドレン抜きの徹底など現場の魂が入った、しかも最もわかり易い方法で現行制度を発展させ、異常の早期発見、故障停止の減少をはかる必要がある。

(3) 故障修理に着手するまでの時間は、状況に応じて30分から4時間まで現在は認められている。今後生産工程はライン化される。したがって故障の場合は、1台のみの影響でなく、ライン構成全台数の停止という形で影響が表れる。稼働率も1台1台の稼働率でなく、ラインとしての稼働率が大事になってくる。

今後のライン稼働率の向上のためには、異常時の場合は、即刻対応するという体制が必要である。

(4) 現在の自動化ラインに対しても、停止時間が長い。人の技術水準が低く、保全技術が追従していない。今後の設備近代化に対応するためには、保守教育と保全技術の向上が、特に強く望まれる。

### 3-2-6 教育訓練

- (1) 教育訓練の方法としては、①集合教育（OFF J.T.）、②職場内訓練（O.J.T.）、③自己開発、④相互開発、⑤職務転換、⑥職場拡大、などが考えられる。

教育訓練の推進は、人事制度上の職務拡大、職務転換を前提として、自己開発および職制上の所属長が実施する職場内訓練を基本としている。さらにこれらが効果的に推進されるよう階層別、職能別の集合教育が適宜行われ、また相互開発をうながす小集団活動などを展開するのが基本である。これに対し現状は、教育課主管の集合教育重視である。

- (2) 現状は、部品の粗雑な取扱いが残っており、品質を重視する作業習慣と職場風土が確立されていない職場が見受けられる。

品物を大切に取扱う、錆を発生させない、溶接も立ち作業にする、4Sの徹底など、習慣を変更させる近代的生産人としての基礎教育、躰が必要である。

また安全教育訓練は十分行われているが、個人が自分の安全は自分で守るという姿勢を、もっと向上させる必要がある。

これらを含めた「躰」は、先輩上司による示範、一言一行、一挙手一投足が即教育となる職場内訓練が重要となってくる。

- (3) 今後の生産工程は、流れをつくり、ライン化が進み、作業者は従来より多台持ち、多工程持ち、多種類持ちの方向となり、作業の拡大、技能の拡大が求められる。

従来より広い範囲の熟練工であることが必要となり、またそのように訓練されなくてはならない。技能の伝承を行うには系統だった職場内訓練計画が必要となる。職場内訓練を通じ作業員に対し、多くの異なる作業を教え込まねばならない。そこで教育の制度を集合教育と合わせ、職場内訓練を重要視する必要がある。

また作業の拡大、技能の拡大はマンネリ化の防止、自己開発を行う動機づけとして、自己開発の風土を醸成することも重要である。

- (4) 今後の教育訓練は前記のように、集合教育と職場内訓練を柱とすることが望ましく、部下育成の重要な役割を持っている管理監督者の管理能力の向上が益々重要となってくる。そこで管理監督者に対し、部下育成の知識、技能の向上を図る管理監督者の訓練も必要とされる。



### 3-2-7 コンピュータ利用

#### (1) コンピュータ設備

現在の計算機管理室のコンピュータ設備は、1984年に導入されたものであるが、工場の管理を行うには能力が不十分である。パーソナルコンピュータあるいは簡単な事務処理用コンピュータとしては高級な機種であるが、工場を管理するコンピュータとしては記憶容量が小さく、また複数のワークステーション（端末設備）の同時稼働時の処理速度が遅いなど実用的ではない。

固定ディスク装置の容量は80メガバイトであるが、現在使用中のプログラムおよびデータがさらに充実することにより、この容量がほぼ満たされることが予想される。

したがって、管理システムの改善と拡大を図るためにはコンピュータ設備の更新が必要である。

#### (2) 在庫管理

今後の多品目化に伴い管理業務はより複雑化するので、生きた情報をより早く、正確につかむことが必要である。現在の購入品在庫管理のプログラムは、帳票の集約までが主体であり、生きた情報への展開には至っていない。コンピュータによる在庫管理を効率的に行うためには、まず新しいプログラムの開発が必要であり帳票の整備、改善も行う必要がある。

#### (3) 生産管理におけるコンピュータ利用方法

工場の生産状況を瞬時に把握することは、近代的な工場管理において、もっとも基本的なものであり、これにはコンピュータの導入が最適である。

今後の多品目化に迅速かつ正確に対応する管理システムを開発するためには、生産量などとらえやすい情報の処理を手始めに生産管理の基礎づくりをする必要がある。

### 3-3 品質管理

- (1) 品質管理の担当部署は、検査課、計量理化課、TQC事務室、購買販売課、教育課、製品試験職場であるが、各部門が独立で連携が悪く、総括的な活動が困難である。特に問題が発生した場合、検査の範囲に留まり、加工工程までフィードバックされていない。したがって、組織の活性化が必要である。
- (2) 4社に外注している大物鋳物は不良率5~15%に達し、その対応がなされていない。鋳物の問題は自工場のみで解決できないが、品質協定書を締結し、要求品質に合った状態で納入させる必要がある。機械加工においては、少なくとも下記の対応をとる必要がある。
  - (a) 鋳物は4社から納入されているので、機械加工はメーカー別に層別して行う。
  - (b) 内部欠陥を含めて不良が発見された場合は、速やかにメーカーにフィードバックする。
  - (c) 機械加工前の検査を実施して、取代、巣、割れなどの不良品を事前に取除き、合格品のみ加工する体制を確立する。
- (3) 現在熱処理作業は社内で調質と高周波焼入、社外で歯車部品の浸炭焼入を行っている。調質作業は塩浴炉および横型電気炉を使用し、冷却は油と塩水5%濃度の2種類で行っている。焼戻しはピット炉で行っている。高周波焼入は50kW、250kHzの焼入機を使用し、冷却は水で行っている。調質および高周波焼入の問題点は以下である。
  - (a) 調質冷媒のギヤオイルは冷却性能が不明であり、焼入性能の明確な冷媒を使用する。
  - (b) 高周波焼入の場合も冷却剤の検討が必要である。またワークを調質してから高周波焼入するものと、調質しないものを高周波焼入する場合とでは、前者の方が均一焼きができることを考慮し、前者を採用すべきである。
  - (c) 浸炭焼入部品は滴注式浸炭炉と焼戻し炉を独立させたラインと、洗浄、浸炭、焼戻し、洗浄を連続ラインとした2系列があるが、前者に表面脱炭現象が表われている。これは、浸炭ガスに起因すると推定されるので、滴注剤の選定を含め改善検討する必要がある。浸炭部品において、外観上の品質問題が多いのは、前述した不完全焼入状態が原因で、ショットブラストの鋼球により歯部表面が凹、凸状を呈しているからである。
- (4) 歯車の欠陥のなかで多発しているのは歯面の打痕でミッション異音発生の原因となる。この問題は、機械加工以降の工程の4Sの徹底と、物流の改善を実施しない限り解消しない。

- (5) 鉄板素材の発錆問題は、自工場のみでは解決できないが、工場内の加工工程で錆が進行しない対策が必要である。塗装工程で除去できる防錆油の塗布や、プレス部品の屋外放置禁止などは即時実施する。各工程で物を投げないことが必要である。
- (6) 塗装品質は、市場の要求が低いので軽視されており、検査は外観チェック程度で、塗装品質検査はほとんど実施されていない。今後耐候性、光沢、防錆力に関する検査設備を導入し、目標品質を設定して定量的にデータを取り、品質を管理する必要がある。
- (7) 組立工程では今後多品目生産を行うに当たって、現在の一種生産ラインでは発生していない問題、すなわち、①組忘れ、②誤組み、③締付不足、④油洩れ、⑤異音、⑥チェンジ不良、などの発生が予想される。
- 対策として、①組立作業要領書の掲示、②組立職場の4Sの徹底と環境改善、③ギヤボックス組立のマーシャリングの採用、④ボカヨケの設定、⑤ミッション組立品の負荷、油洩れ検査、⑥組立ライン上での増締めおよびトルクチェック、などを実施する必要がある。
- (8) 完成品の倉庫の保管状態は特に問題はない。しかし燃料タンクを取外して出荷しているが、傷の発生を防ぐために荷造りに緩衝材を使用する必要がある。基本は本機よりタンクを外さないで出荷することを考えるべきである。
- (9) 購買部品はエンジン、ベアリングなど機能部品のため、重要度に応じた品質協定書を締結、保証納入させることが基本である。定期的監査、受入検査設備の充実、問題点の抽出とそのフィードバックを行う必要がある。特に熱処理原材料は熱処理品質向上、安定性確保のため焼入性の把握が必要不可欠であるので、焼入性を検査できる設備の充実に努める必要がある。
- (10) 市場問題は設計、加工、組立、顧客の使用状況など要因が多岐にわたっている。現在は売手市場のため市場問題は大きく取上げられていないが、問題が発生したときは関係部署が一体となって確実に再発を防止しなければならない。将来国際商品として飛躍していくためには重要なことである。
- (11) 品質管理で充実に努める必要がある設備は近代化構想の中で述べる。現有設備は各職場との連携を取り、有効活用して今後はデータによる品質管理、品質保証を行う必要がある。
- (12) QCサークル活動は、各職場の第一線で行う活動であり、TQC事務室のみの問題ではない。全社的に行う品質管理活動の一部である。そこで現在プロジェクトチームで進めている改善活動を、早急にQCサークル活動に展開すべきである。



## 第4章 工場近代化計画

### 4-1 近代化の方針

#### 4-1-1 近代化の方針

第3章の工場診断の結果と、常州トラクター工場の1990年までの生産計画および現地調査での協議結果を基に、以下の近代化の方針を決定した。

- (1) 機械加工全般としては、工程の見直し、ラインバランス、段取り、調整作業などの改善により生産能力は拡大されるが、1990年の生産計画80,000台/年は達成できない。したがって機械加工の近代化を2つのステップに分け、第1次ステップでは、現状の問題点および設備の改善により生産能力を高め、1990年に至るまでの生産増に対処する。第2次ステップでは、近代化設備を導入して1990年の生産計画の対応を図る。
- (2) ギヤボックス加工においては、現状の半自動ラインでは多品目化は困難であるので、第2次ステップの近代化でこれに替ってFTLラインを計画する。また東風-12型最終駆動ボックスの品質向上のため、マシニングセンターを計画する。
- (3) スプラインシャフト加工においては、第2次ステップの近代化としてNC旋盤を導入し、旋削精度の向上と効率化を図ると共に、現在の調質、旋削、研削工程の見直しを行う。
- (4) プレス加工は、レイアウトを変えて流れを作ると共に、作業の安全対策を講ずる。また型段取替えの改善を行い、ロット数を減らす。型の標準化を重点項目とする。
- (5) 溶接は工程間が流れになっておらず、各工程ごとに仕掛り品の山になっている現状を改善し、さらに溶接工程の近代化に対処するため、工程間に流れを作り、ロボットの導入を図る。
- (6) 塗装工程においては、プレス・溶接部品塗装ラインは増産が困難な状態であるので、現行ラインの改造を計画すると共に塗装品質の向上策を検討する。さらにギヤボックスの塗装を改善するために、組立後塗装をするラインの新設を計画する。
- (7) 生産管理では、多品目化への対応を中心として以下の近代化計画をたてる。
  - (a) 設計管理  
規格、部品の共用化と製品設計および型治工具設計の標準化を行う。
  - (b) 調達管理

月産量発注から日産量を基準とした号機引当ての概念を導入し、わかりやすい管理と納入方法の改善を行う。

(c) 在庫管理

現品管理は4Sを基本とし、部品置場の所番地を明確にして目で見てわかる管理をめざす。在庫は、日常流れるものと安全在庫に分け、仕掛りは極力削減する。

(d) 工程管理

工程管理の運用体系を月度管理から日単位まで詳細化し、加工工程と組立とを連動させる。

(e) 製造・検査設備管理

現行管理制度の充実と異常即応体制の確立を図り、保全技術の向上をめざす。

(f) 教育訓練

職場内訓練と自己開発の充実を図り、管理監督者に M.T.P. および T.W.I. 教育の導入を行う。

(g) コンピュータ利用

新しいコンピュータ設備の導入による現行システムの充実と、在庫管理、調達管理、工程管理の一部のコンピュータ化を図る。

(8) 品質管理

組織の統合による品質管理の効率化、および大物鋳物、熱処理部品を始め各生産工程で現在品質管理に問題のある事項の改善策を検討する。

品質確保のため、新鋭設備を導入し、統計的品質管理の充実、向上を図る。

また市場品質保証体制の充実および全員参加のQCサークルの実施の検討も行う。

#### 4-1-2 近代化計画の生産規模

近代化計画を策定する1990年の生産予測の機種別内訳は下記の通りである。

機 種	生産台数 (台/年)	ロータリー
東風-12型	65,000	サイド (1/3)
東風6~8型	5,000	センター (1/3)
東風8~10型	5,000	サイド (1/3)
東風10~15型	5,000	サイド (1/3)
合 計	80,000	—

#### 4-1-3 第7次5か年計画の常州トラクター工場の近代化設備導入方針

常州トラクター工場は独自に、第7次5か年計画の設備導入の方針を以下のように決めているが、本調査の結果を基に、工場の近代化計画最終案を決定する。

- ① ギヤボックス：多品種ライン (FTL) を1ラインと1~2台のMC機を導入する。
- ② 駆動輪軸用熱間鍛造装置を1台導入する。
- ③ スプライン軸加工にNC機を導入する。
- ④ 熱処理設備の改造を行う：
  - 熱処理ライン (中周波焼入れ+焼戻し)
  - 高周波焼入れ設備 (高周波焼入れ+焼戻し)
- ⑤ プレス改造 (含：630t 1台新設) を行い、安全装置を取付ける。
- ⑥ 溶接ロボットを1~2台導入する。
- ⑦ 組立職場：ギヤボックスの組立後塗装を行う。
- ⑧ 試運転用搬送ロボット (内作) を設置する。
- ⑨ 各種検査機器の拡充を行う。
- ⑩ 工具職場新增設 (工具、金型製作) を行う。

## 4-2 生産工程

### 4-2-1 機械加工全般およびギヤボックス

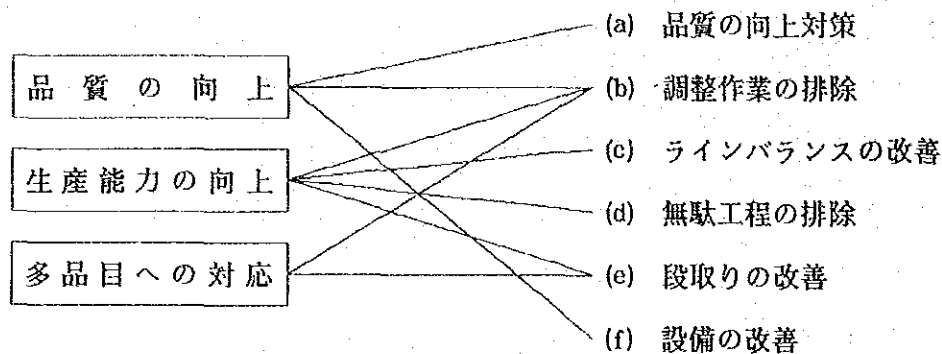
#### (1) 機械加工全般

機械加工の近代化の主な方針を、①生産能力の向上、②多品目化への対応、③品質の向上、の3点とし、その実現へ向けての展開を2つのステップに分け、第1次ステップは現状の問題点と設備の改善で生産能力を拡大し、第2次ステップで近代化設備の導入による生産性の改善と多品目対応ができる設備を計画した。

#### (2) ギヤボックス

##### (a) 第1次ステップの近代化

以下の相関関係により第1次ステップを展開する。



- ① 品質においては、半自動ギヤボックスラインの加工不良率が極めて高く問題である。その大半がボーリング穴径の寸法不良と、フライス加工での黒皮残り、および面粗度不良であり、現状の削った結果で対処する方式から事前対応方式へ変える。また素材の品質不良は経済的損失が極めて大きいので納入業者の協力を得て、対策を行うべきである。
- ② 調整作業の排除と段取りの改善については、現在機械を止めて機内で行っている刃具交換、寸法調整、精度確認などの内段取を、できるだけ機外すなわち外段取で行い、また内段取を可能な限り減らすことが重要である。
- ③ ネック工程においては充分切削条件を検討し、ラインバランスを改善する必要がある。改善により生産能力は25~30%向上する。
- ④ 設備の信頼性と保全管理の向上は、生産能力の増強、品質の確保のため極めて重要で



ある。主要設備の油圧制御の油温管理、電気制御系の防塵、防水、設備およびパレット摺動面の管理、油洩れ対策などは、即時実行すべき事項である。

(b) 第2次ステップの近代化

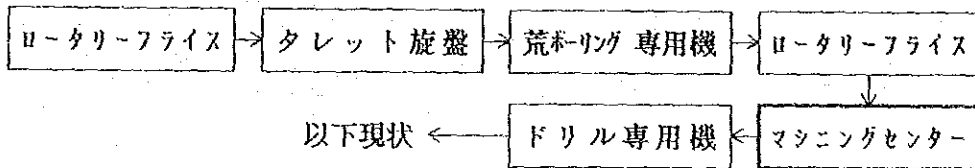
東風-12型他3機種ของギヤボックスの多品目化と生産能力の増強のため、現半自動ラインに替って、一部多軸専用機を含むFTLラインと、東風-12型最終駆動ボックスの品質を改善するため、マシニングセンターの新鋭設備導入を、ギヤボックス加工の近代化計画として提案する。

① FTLライン構成

ラインシステムは1ライン最大年産能力50,000台×2連の並列システムとする。

加工ラインのレイアウトを図4-2-1-1に示す。

② 最終的駆動ボックス(12-39101)加工ラインの新編成とマシニングセンターの導入。



③ 近代化設備計画

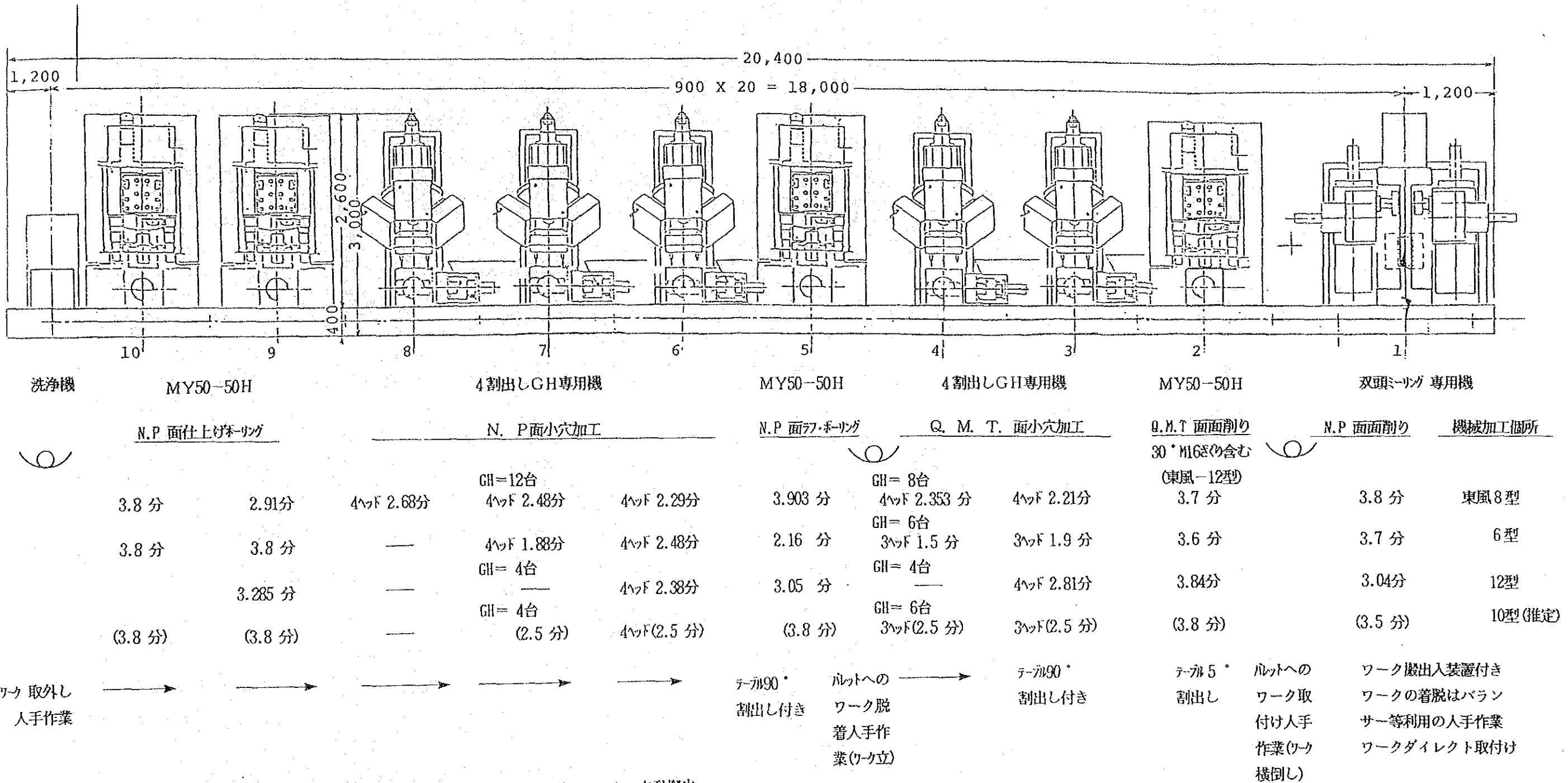
	FTLライン	マシニングセンター
所要動力	350kVA	60kVA
所要人員	現状………21人 近代化………8人+2人=10人	現状………31人 近代化………21人
主要機械設備	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 双頭フライス盤×1台</li> <li>○ 量産タイプ横形マシニングセンター 4台</li> <li>○ 多軸インデックス専用機 5台</li> <li>○ 洗浄機 1台</li> <li>加工機械合計 10台</li> <li>従来 18台</li> </ul>	横形マシニングセンター×2台 パレット 500口

生産量 50,000個/年・ライン

稼働時間 4600時間/年×0.7×60分=193,200分

タクト 193,200分/50,000個=3.864分

(搬出時間-0.3分、クランプ & アンクランプ - 0.2分、カバー開閉-0.1分、計0.6分)



- 第2ステーション以後パレット搬送。機械治具内押し込みまで人手作業。加工完了後搬送ライン上に自動搬出。
- 集中クーラント使用（水溶性）取付具直下にクーラント・トラフを設け切粉はクーラントにて流し落とす。
- パレットの戻りは搬送フリーローラーコンベアー上を手動逆戻りする。
- 電源容量380kVA
- 必要人員 4人×2直=8人

図4-2-1-1 ミッションギヤボックス加工ライン

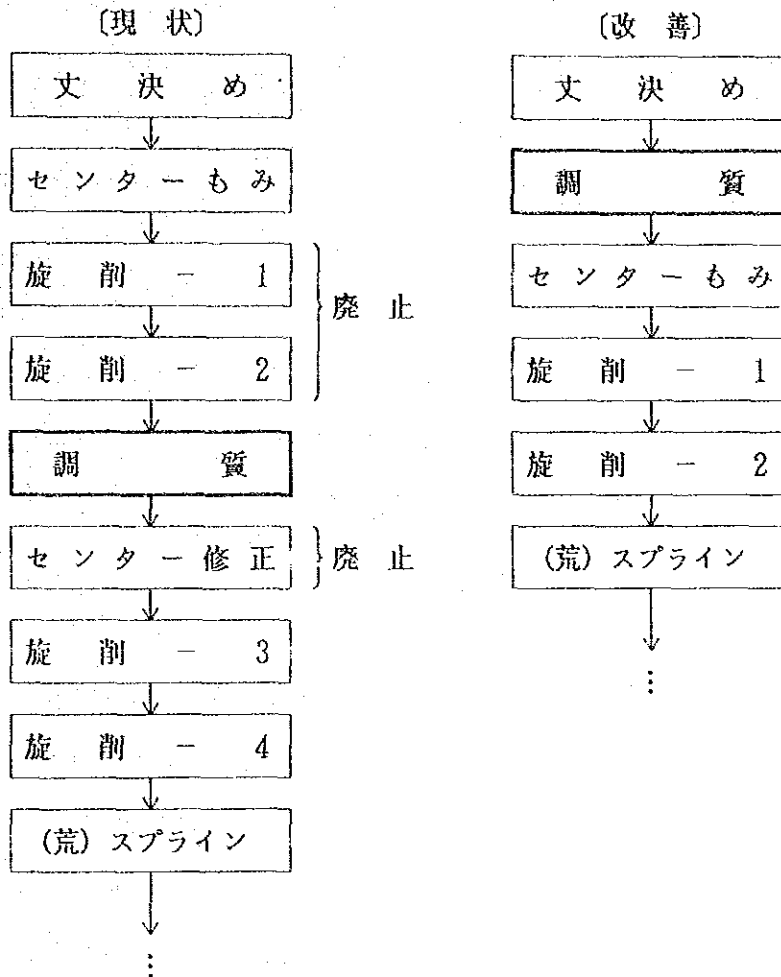


#### 4-2-2 スプラインシャフト

##### (1) 第1次ステップの近代化

ギヤボックスと同様の相関関係により第1次ステップを展開する。

シャフト加工は全て調質工程が中間工程にあるため、旋削工程に無駄が多い。また品質低下の1つの要因となっている。そこで調質工程を初工程とする様に、是非加工工程を変更すべきである。

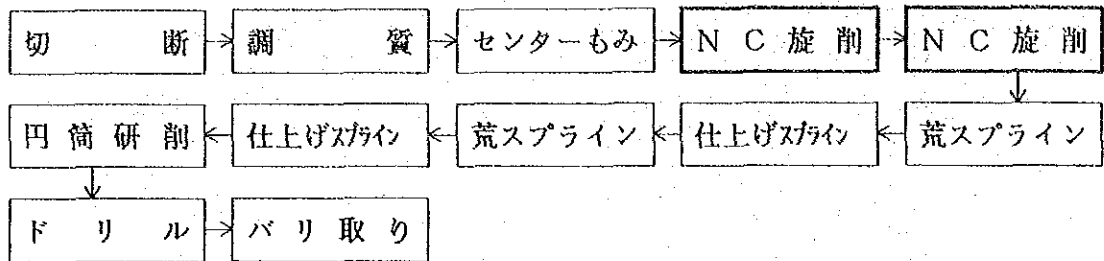


この改善により切削工程を2工程、センター修正工程を廃止し、加工時間の短縮、品質の向上、設備台数の削減、人員の削減などの効果を狙う。

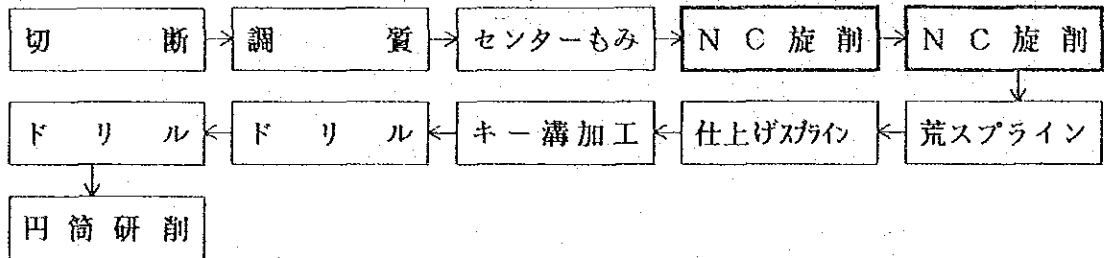
(2) 第2次ステップの近代化

機械加工設備の中で、研削盤は近年重点的に設備投資されており評価できるが、旋削工程＝荒加工という考え方から一歩踏み出して、旋削工程の精度を向上することにより、機能上研削仕上げの必要がない個所の研削工程を廃止し、旋削仕上げ化を計る。また旋削工程の精度向上により、研削代の半減と研削時間の削減を計るため、NC旋盤の導入をシャフト加工の近代化として提案する。

(a) クラッチ軸 (12-37205) ラインへNC旋盤の導入



(b) 駆動軸 (12-39110) ラインへNC旋盤の導入



(c) 近代化設備計画

	クラッチ軸ライン				駆動軸ライン			
所用効力	165kVA							
所要人員	現 旋削 研削 ネジ、センター 修正	4人 4人 1人 9人	近代化 旋削 研削	2人 2人 5人	現 旋削 研削 ネジ、センター 修正	8人 7人 1人 16人	近代化 旋削 研削	3人 4人 7人
NC旋盤	2台				3台			

#### 4-2-3 プレス

- (1) 効率化、品質の向上、および中間仕掛品を排除するため流れ生産方式とする。図4-2-3-1にレイアウトを示す。
- (2) 大型プレスラインは現有 630トンのライン構成を5台ラインとし、プレス間をベルトコンベアでつなぐ。ベルトコンベアは、車輪付きとし移動可能なものとする。この際現有 630トンプレスは、地上に出す。機械間隔は5メートルとする。  
購入予定の 630トンプレスは、その北側に設置し 160トンプレスとの2台構成とする。
- (3) 中小型プレスラインはトン数毎に、一ラインに並べるものとし、製品搬送はシュートによるものとする。また、ベッドの高さは台を敷くなどの改造により一定に揃える。
- (4) 加工ロットを現在の10,000台から $\frac{1}{4}$ の 2,500台とする。それを可能にするための段取工数を $\frac{1}{4}$ にする。
- (5) 型段取替えの改善として
  - ① 段取替え時間を内段取と外段取に区分し、できる限り外段取に転化する。
  - ② 金型準備台車およびレールを設置する。
  - ③ プレスベッド面に鋼球またはストッパーなど付けて改善する。
  - ④ 金型の高さまたは締付け位置など統一する。
  - ⑤ クッションピン位置ゲージを作成し、金型セット前のピンの挿入を迅速に行う。
- (6) 金型の構造、設計、管理など標準化を図ることにより、金型設計、製作、プレス加工、金型保守面に多大の効果をもたらす。
- (7) 中小金型（800mm×600mm以内）製造設備として、NC付倣型彫盤、ダイスポッター、縦型帯鋸盤を設置する。
- (8) 機械設備面からの安全対策として、フリクションクラッチ付プレスに光電管による安全機を取付け、両手押ボタン操作作業に改善する。メカニカルクラッチプレスには両手押ボタン操作スイッチを付け、製品の出し入れには手工具を使用する。
- (9) 管理面からの安全対策として、①金型内に手を入れなくてもよい設計、②作業の立作業化、③安全棒の設置、④教育の充実、⑤安全保護具の着用、などを徹底する。

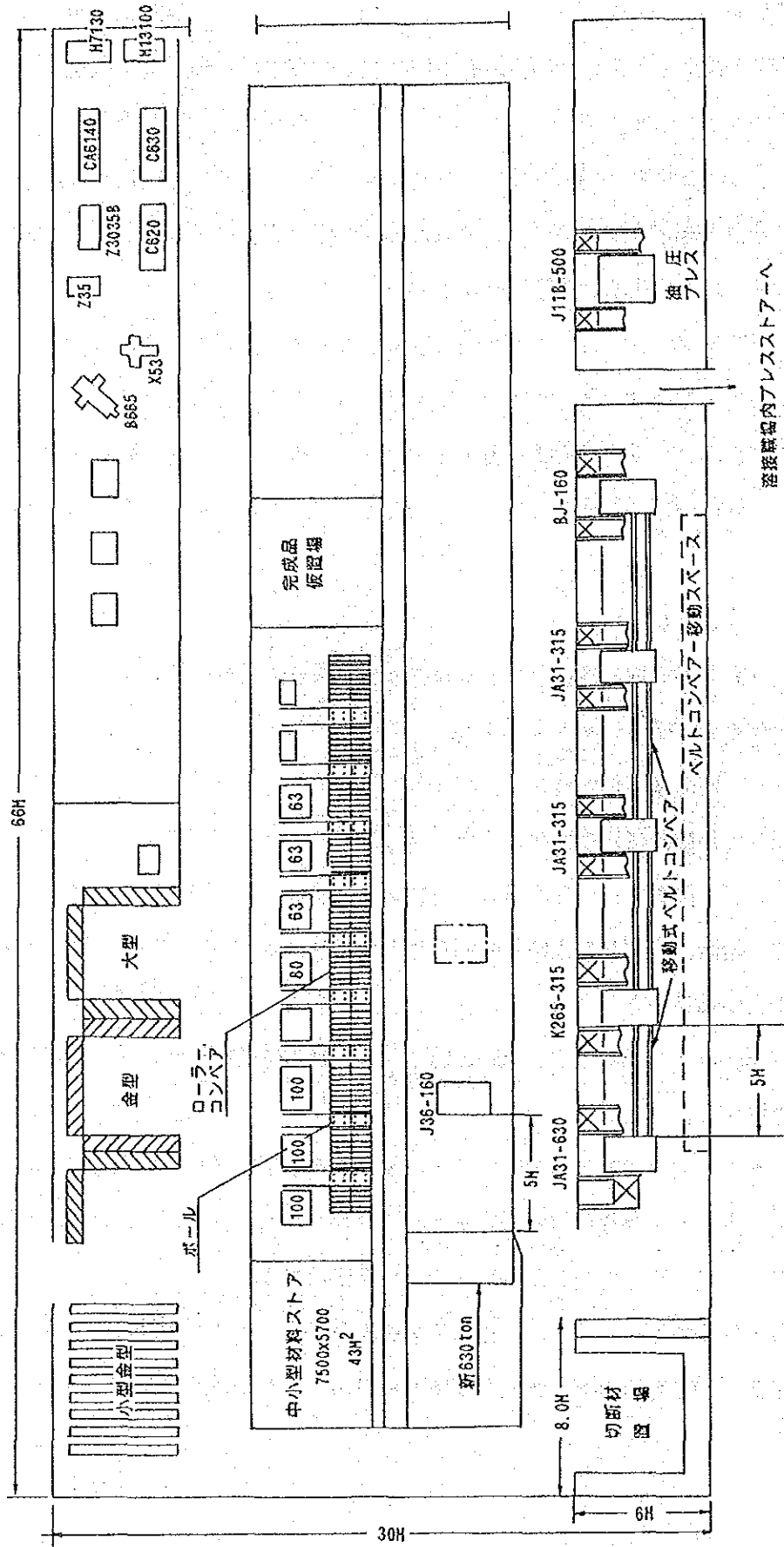


図4-2-3-1 プレス職場加工ラインレイアウト

#### 4-2-4 溶 接

##### (1) 工程設計 (図4-2-4-1参照)

- (a) 流れの基本は北から南への流れとし、各ラインの前後に部品置場の設定を行う。
- (b) レイアウトにおいてNo.1～No.4をロボットライン、No.5～No.7が専用ライン、No.8、No.9が小物部品ライン、No.10、No.11を予備ラインとする。
- (c) ロボットラインおよび3本の専用ラインは、サイクルタイムでの1個流し生産とする。
- (d) ロボットラインの工程間流れは、インバータ制御チェーンコンベアループ方式とする。
- (e) 管理の方向は塗装と連動させる。将来塗装職場が1台セット引取りの場合は、完成品置場を撤去し、溶接完成品倉庫より各ライン間をインバータ制御チェーンコンベアループ方式搬送ラインを新設し、サイクルタイム1台セットでの引取りを行う。
- (f) 小物部品の加工ロットは日当り必要量の交互生産とし、1ラインで多品目可能な生産システムとする。
- (g) 将来はNo.8、No.9の小物部品加工ラインもインバータ制御チェーンコンベアループ方式搬送ラインを新設し、サイクルタイムでの1個流し生産とする。

##### (2) ロボットの導入について

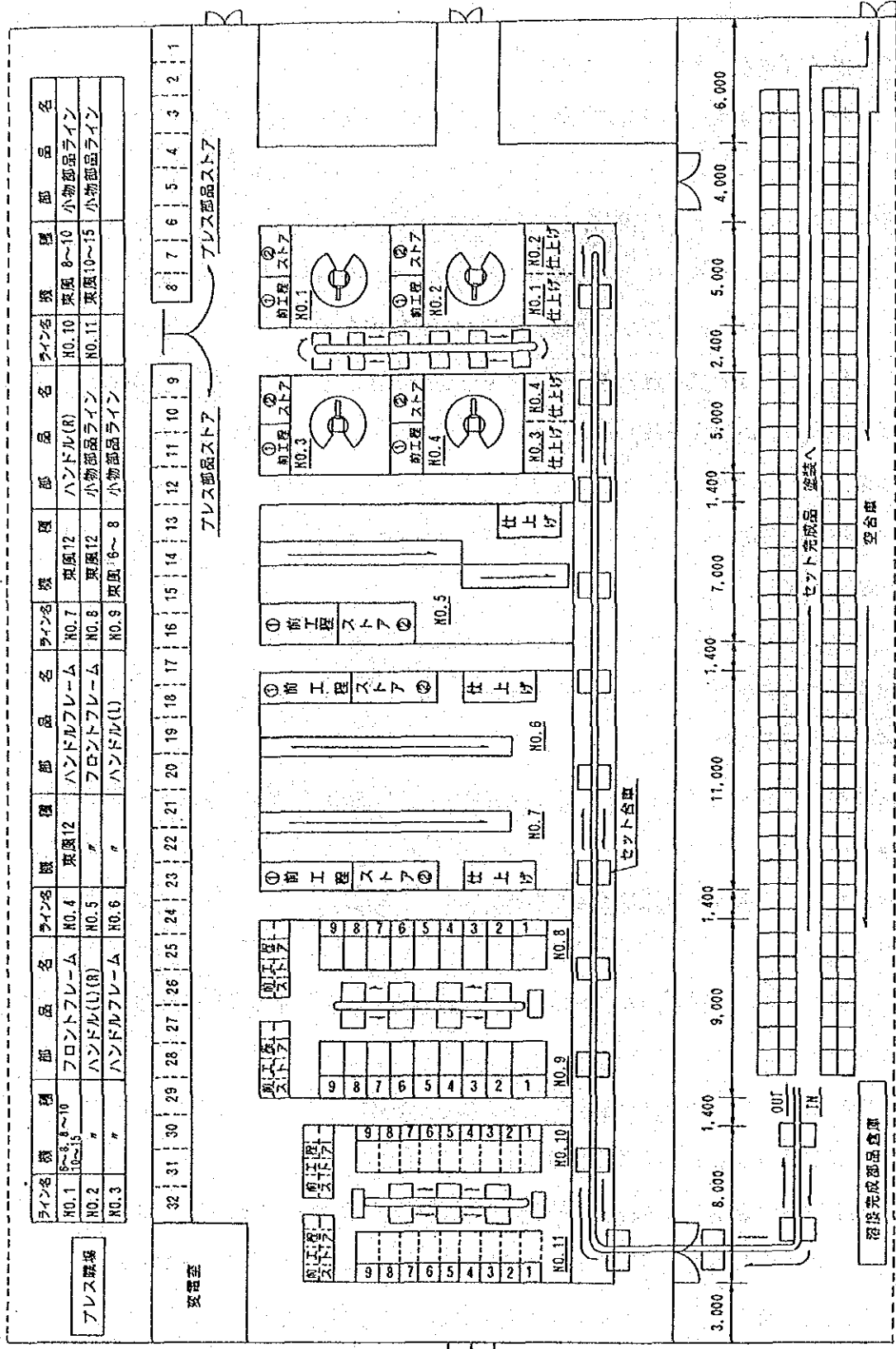
大物部品ロボット化による、サイクルタイムでの生産の方向が、今後の増産計画基調の中で最重要課題と思われる。標準作業および生産の平準化、プレス品質の確保、治具精度の確立を計れば、ロボット導入は可能である。

##### (3) 品質確保

- (a) 品質を工程内で造り込み、不良品を後工程に送らない仕組みを造るため、工程内ポカヨケを設置する。
- (b) 溶接治具クランプなどの緩みチェック規定を作る。
- (c) 重要部品のカットサンプル規定を作る。
- (d) 過去問題が発生した工程の部品別、工程別のQC工程表を作成する。部品別、工程別、電流、電圧などの条件設定マニュアルを作り、QC工程表へ反映をさせる。
- (e) 社内技能検定を行い、溶接技能および現場知識教育の徹底を計る。



+

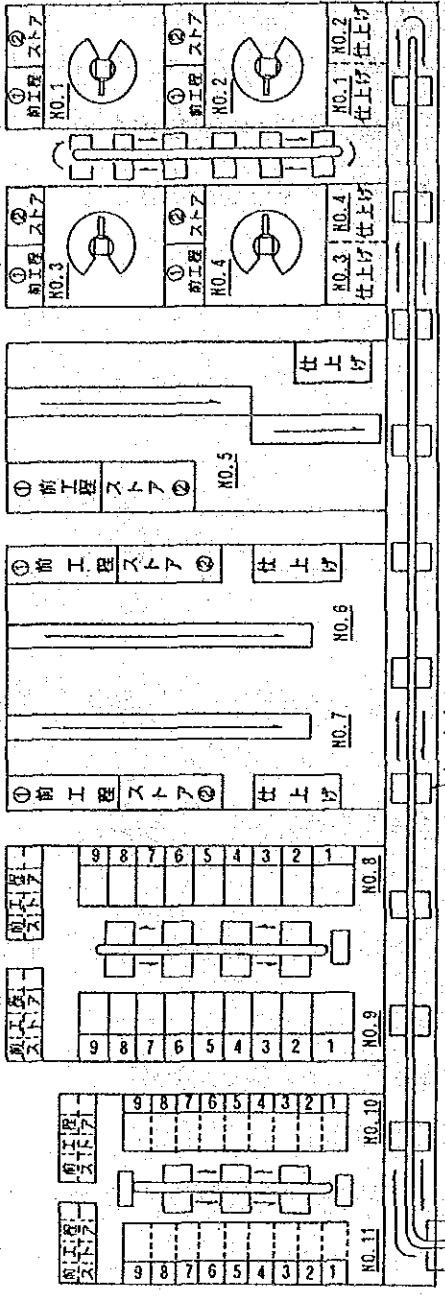


ライン名	機	種	部	品	名	ライン名	機	種	部	品	名	種	部	品	名	種	部	品	名		
NO.1	9~8, 8~10		フロント	フレーム	NO.4	東風12		ハンド	フレーム	NO.7	東風12		ハンド	フレーム	NO.10	東風8~10		小物	部品	ライン	
NO.2	10~15		ハンド	フレーム(L)(R)	NO.5			フロント	フレーム	NO.8	東風12		小物	部品	ライン	NO.11	東風10~15		小物	部品	ライン
NO.3			ハンド	フレーム	NO.6			ハンド	フレーム(L)	NO.9	東風6~8		小物	部品	ライン						

32	31	30	29	28	27	26	25	24	23	22	21	20	19	18	17	16	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1
----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	---	---	---	---	---	---	---	---	---

プレス部風ストア

プレス部風ストア



3,000 8,000 1,400 9,000 1,400 11,000 1,400 7,000 1,400 5,000 2,400 5,000 4,000 6,000

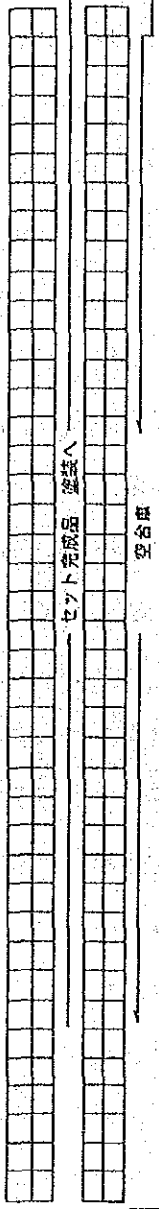


図4-2-4-1 溶接職場1台セットレイアウト図

#### 4-2-5 塗 装

##### (1) プレス・溶接部品塗装工程改造 (図4-2-5-1参照)

年産8万台体制に対応させるため、コンベア速度を現行の1m/分から2m/分にあげると共に、品質向上も併せ考え、以下の改造を行う。

##### (a) 中和工程の1階への移設

現在は酸洗工程終了後、被塗物に酸が付着したまま1階～2階へ搬送され、その間錆が進行する。改善策として中和工程を1階に移設し、酸洗工程と連結させ錆の発生を防ぐ。

##### (b) 脱脂工程の導入

酸洗工程で錆取り、脱脂を行っているが、油分除去の促進のため脱脂工程を導入する。

##### (c) 純水製造装置の導入

表面処理と電着水洗後に付着している金属イオンを洗い落とすため、水洗後に純水のミストスプレー工程を導入する。

##### (d) 電着タンクの温度調整装置の導入

電着タンクの中の塗料温度の季節変動(室内冬場13℃、夏場35℃)をなくすため、液温管理装置を導入する。

##### (e) 電着、上塗各焼付炉の延長

コンベア速度を上げたことによる焼付不足に対処するため、炉長を延長する。

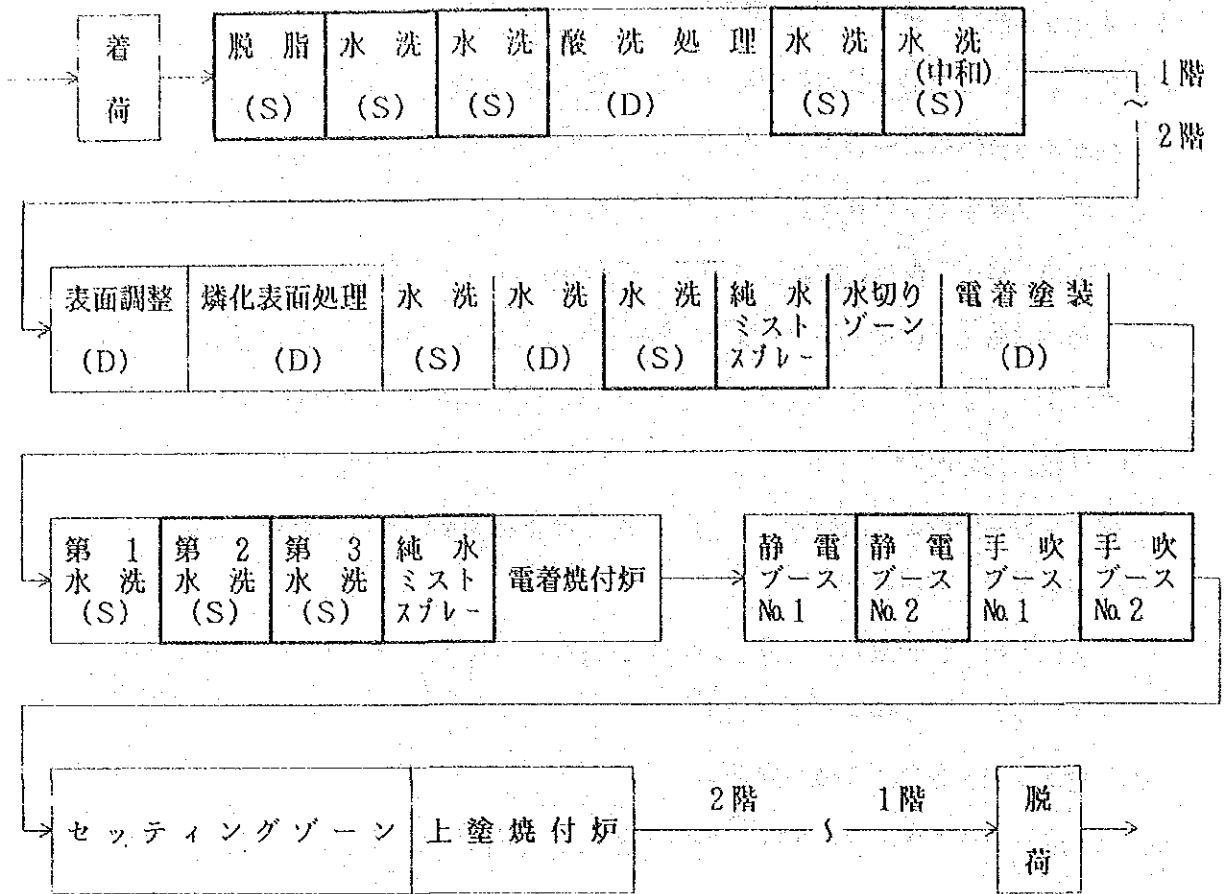
##### (2) 品質向上のため、①脱脂材(アルカリ系)、②防錆材(鉄鋼用リン酸系)、③表面調整材、④皮膜化成材(電着用)、⑤アニオン型強防錆電着塗料の検討が必要である。

##### (3) ギヤボックス組立品塗装工程新設(図4-2-5-2参照)

現在部品塗装を行っているギヤボックス、ロータリーを組立、試運転、油もれテスト後、良品のみ塗装する工程に変更する。

##### (4) 合理化のため、①UF濾過装置、②極液自動管理装置、③自動検知静電塗装装置を導入する。

##### (5) 大気、排水、塗料スラッジ処理として必要に応じ公害防止設備を導入する。



備考

図のSはスプレー方式、Dは浸漬方式の略記号である。

図4-2-5-1 プレス・溶接部品塗装工程流れ図

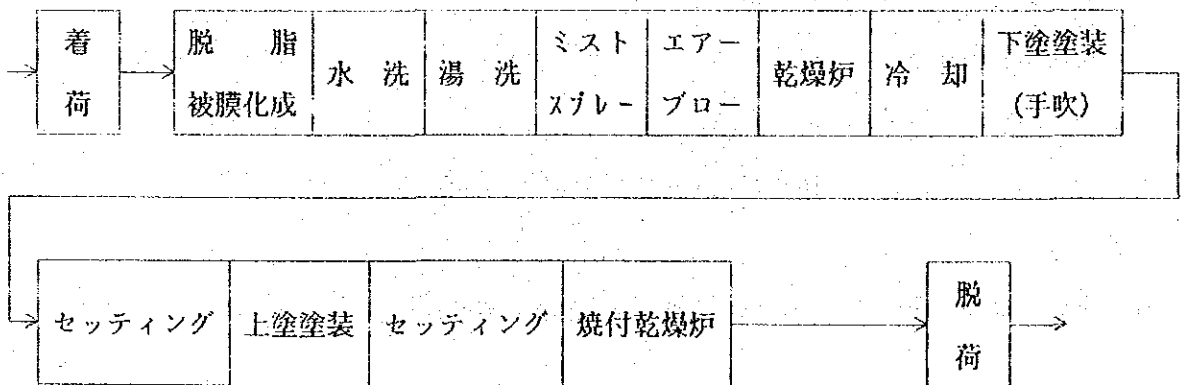


図4-2-5-2 ギャボックス組立品塗装工程流れ図

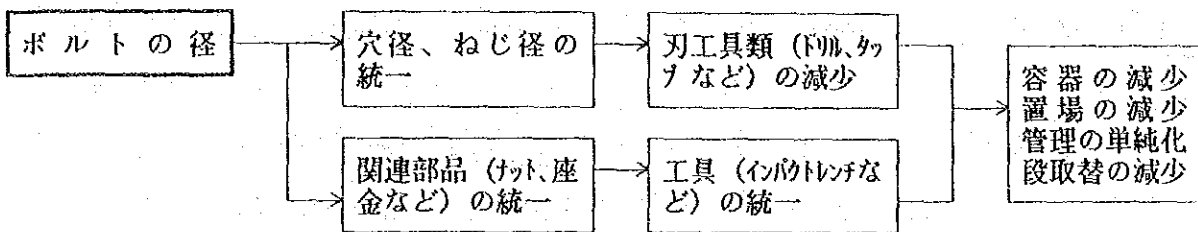
### 4-3 生産管理

#### 4-3-1 設計管理

標準化、単純化および共用化に重点をおいた近代化案を提案する。

##### (1) 標準化活動の拡充

規格、標準部品の共通化を図り部品点数を減らすと、関連部品、関連作業の単純化および共用化が図れる。例えばボルトのねじ径の統一により、下図のような波及効果が表れる。

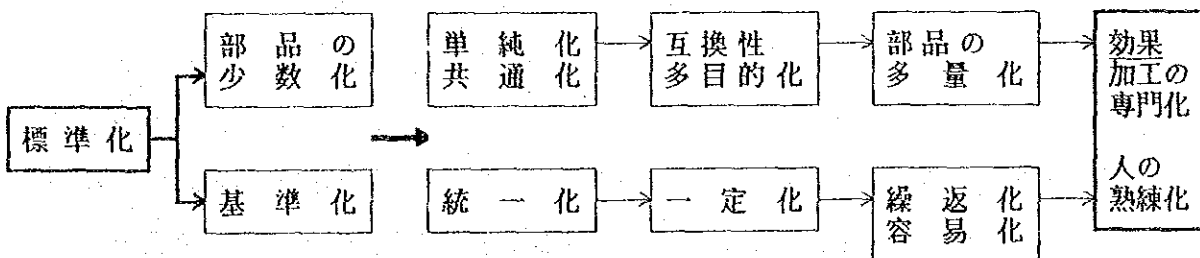


具体的には国家規格 (GB) または工場規格 (CTB) などから優先的に使用する規格、部品を絞り込み、品番、寸法、材質、コストなど重要諸元で整理した規格、標準部品一覧表を作成する。新機種の設計にはこの一覧表から規格、部品を選定する。

さらに同一機能部品の標準図集化を行い、この中から部品を選ぶ設計とする。

##### (2) 製品設計の標準化

製品設計の進め方と効果は下図の通りである。



### (3) 型治具設計の標準化

型治具設計の標準化も前図と同じ効果が表われる。具体的にはCTBで機種型式別の塗装色を定め、金型、治具、工具や専用台車、容器などをその指定色で色分けする。目で見える管理を行う。型治具設計を標準化すれば段取替えの短縮を図れる。また多品目ライン化に対応するため、治具本体は共用で、変動部分の交換や選択で多くの部品が加工できるような治具設計を目指す（例：カセット方式のプレス型）。

### (4) 設計変更の初物管理

設計変更の初物管理として、設計変更の必要項目を記入した「設変札」を初物につけ、初物管理を行う。

## 4-3-2 調達管理

管理の単純化と容易化、受入業務の平準化に重点をおいた近代化案を提案する。

### (1) 納入条件の設定

取引先と協議して月当りの納入回数、納入周期、納入ロット数、荷姿、容器数などの納入条件の取決を行い納入品の調達環境などから重要度をA、B、Cのランク付を行い、重点管理を行う。

### (2) 発注

日当り必要量と納入周期を基準として発注を行う。品目と部品構成から部品展開を行い、先行度などを考慮して月別の発注量を計算し、ロットまとめを行い、ロット別納品番号を付ける。納入指示は納品伝票類で行い、これは納品指示書（正・控）、納品書、検査検収成績書、入庫書などの複写方式とし、発注元、納入者の決められた部署に控えをそれぞれ残す方式にする。

### (3) 納入

部品別に容器と収容数を定め、容器単位の定期、定時間帯納入を目指す。納入時に前回納入分の空容器を持帰り、容器は循環使用する。容器管理に切符制度を採用しても良い。

### (4) 受入業務

納入日と納入時間帯を平均化して受入業務の平準化を図る。受入業務の管理には各取引先の納入日を明記した納入差立箱（次図参照）を用い、納入状況などの目で見える管理を行う。

また受入業務の近代化にあわせた受入場の改善、4Sも必要である。

取引先	○月5日 納入指示															検査 検収 中	完納
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	27	28	29	30		
A社					■					■					■		
B社						■											■
C社					□											■	

納品受付により移動

(5) 納入方法の改善

納入の近代化は、定数容器で、短い周期での定期、定時間帯納入を目指すことで、親工場、取引先双方の体質強化が必要である。現在、エンジンと歯車の納入の近代化が進んでいるが、上記を検討して一層の近代化を図る必要がある。

4-3-3 在庫管理

適切な在庫水準と生産工程の安定化のために、4Sの徹底と目で見える管理の導入、秩序ある出庫と運搬、在庫の持ち方と在庫基準に重点をおいた近代化案を提案する。

(1) 現品管理

- (a) 物の取扱いを大切にす現物管理を行う。
- (b) 部品別に、容器、収容数、置場（指定席、所番地の表示）、置き方、置く量を決め、先入先出しを行うと共に、4Sの徹底をはかる。
- (c) 出庫は生産工程と同期化し、定時、定量、小ロット出庫方式を目指し、生産工程と同期化する。したがって運搬は生産工程と倉庫をつなぐコンベアの役割を果たす。

(2) 在庫の持ち方

在庫は工程仕掛りを極力最小にし、材料または部品完成品で持つ方式とし、以下の方法で在庫を減らす努力をする。

- (a) 第一段階：材料と半成品で在庫を持ち、生産工程内の仕掛品は最小とする。
- (b) 第二段階：ギャボックスおよび溶接部品は、加工-塗装-組立の同期化を行い、半成品倉庫をなくす。
- (c) 在庫を日常流れるものと安全在庫に分け、重要度に応じ在庫管理する。

(3) 在庫基準

日数を基準とし、部品別には容器数で表示する。

#### 4-3-4 工程管理

工程管理の近代化で以下の提案を行う。

- ①目で見える管理の方法を取入れる。
- ②組立の多品目化への対応として、当面1か月単位のロットの交互生産方式とする。
- ③月単位の管理から日単位へ詳細化し、組立と加工の同期化を図り管理を単純化する。
- ④生産工程間、職場間をつなぎ、工場全体を整然とした流れにする物流の仕組みを作る。
- ⑤溶接-塗装-組立の連動を図る。
- ⑥ギヤボックスの加工-ギヤボックス組立-組立ライン投入への同期化を図る。

##### (1) 生産実績の管理

生産計画と生産実績が日当り、時間当りで一致しているのが近代化された工場である。

生産実績に目で見える管理方法を採用することは、作業員、監督者が現状を容易に把握するのに役立つ、そのために職場に表示灯（生産実績表示灯、異常表示灯）と生産管理板を設置する。

##### (2) 組立の生産方式

多品目化に伴いロット生産方式を採用するが、その場合、生産順序を決めて一定の順序で繰返し生産が行えるように月度生産計画をたてる。生産量の少ない機種は月末、月初に集中させて、2か月分が続けて流れるようにする。月産計画例を次に示した。

	1 月		2 月		3 月
東風-12型	5,500台			5,500台	
10型		450		450	
8型			400	400	
6型			350	350	

### (3) 日単位の管理

生産出来高の均等化と停滞を少なくするため、工程管理の基準を日程計画基準まで詳細化する。現行の組立計画を工場全般の工程管理の基準として位置づけ、それにより部品別の日当り必要量を確定する。したがって、職場別、ライン別の能力計画基準が明らかにされる。

ロット作業工程では、定められた周期で規則正しい繰返し作業ができるように、部品別作業順序を決める。これを定型化してロット毎の繰返し作業を行う。

この作業計画パターンに暦日を対応させることにより、部品別の着手、完了すべき日程や時間、1日当りの作業量が誰にでもわかるようになる。またこれは、作業着手、完了の基準、進み遅れの判断基準、次作業の材料、型治具の事前準備などに使用され、管理が単純になる。

### (4) 同期化生産

#### (a) 溶接-塗装-組立の連動

連動とは組立が1台完成したら塗装、溶接も各々1台分つづ部品完成することで、3つの工程が1本のコンベアーでつながれているような状態をいう。これには各工程のサイクルタイムが同じであり、設備の稼働時間が同じでなければならない。現在は塗装職場のみが設備能力と電力事情の関係で3直体制をとっており、3工程の連動はできないが、将来は各工程のバランスをとって、各工程を連動させ、作業面積、仕掛け、運搬、工程管理の効率化を図って欲しい。現状では下記を実施する。

(i) 溶接と塗装と組立の間は1台セット台車によるマーシャリング方式とする。

(ii) 塗装は1台掛けハンガーによるセット塗装の方式とする。

#### (b) ギャボックス加工の同期化

現状は1日3回のロット投入であるが、ギャボックスの加工-ギャボックス組立-組立ライン投入の同期化を進める。

(i) ギャボックス加工は最終工程にストアーを設け、生産指示札に従って、後工程から前工程へ引取りに行く。

(ii) 現在は部品単体塗装であるが、将来はギャボックス組立後テストをして、良品のみ組立品塗装を行う。



#### 4-3-5 製造・検査設備管理

近代化案として、①現行「三保・三検・一修」制度の充実による故障停止の減少と異常即応体制を確立、②設備近代化への対応、を提案する。

##### (1) 故障停止の減少と異常即応

(a) 機械運転で適切な潤滑油の補給は不可欠であり、だれもがそれを誤りなく行うために、

① 給油口、保管容器、給油器具の3点を同一色に統一して色別する

② 油種、更油周期などを記入した規定ラベルを給油口に貼り付ける

などの対策を実施する。

(b) 計器は見やすい位置に取付け、指針の正常範囲を計器盤上に明示する。

(c) 作業者が問題意識を持って、早目に監督者に報告し、早期にアクションをとることが大切で、そのための指導訓練が必要である。

(d) 機械停止を知らせる表示灯を重要設備に取付け、管理監督者が早期に異常をつかむと共に、故障停止設備には故障箇所、復旧予定、担当責任者などを表示した札を付ける。

(e) 異常即応体制とるために緊急修理班の編成なども検討する。

##### (2) 設備近代化への対応

(a) NC機要員として、プログラマー、オペレーター、保全員のNC導入教育を十分行う。特に保全のための電気技術者の教育は重要である。

(b) 初期流動管理のため、関係各部署より人選して設備毎のチーム編成を行い、稼動初期のトラブルに対処する必要がある。

#### 4-3-6 教育訓練

(1) O.J.T. (On the Job Training) により、職場内の管理監督者(上司)が部下に対し職務遂行上必要とされる能力を、実際の業務を通じて教育訓練する。上司は、日常の業務に追われ実のあるO.J.T.ができていくが、部下が育てば職場の業績が上がることを認識し、教育課のバックアップのもと真剣に取り組む必要がある。またQCサークル活動などの実施を通じて、職場内に自己開発の風土づくりを行い、個人の意欲を引き出すことが大切である。

(2) 管理監督者に部下を育てる能力を身につけさせるため、T.W.I. (Training Within Industry 監督者訓練計画) とM.T.P. (Management Training Program 管理者訓練計画) を導入する。

#### 4-3-7 コンピュータ利用

(1) 新しいコンピュータを導入して以下の3段階の管理を実施する。

第一段階：生産実績（組立完成）把握と製品の在庫管理（図4-3-7-1参照）

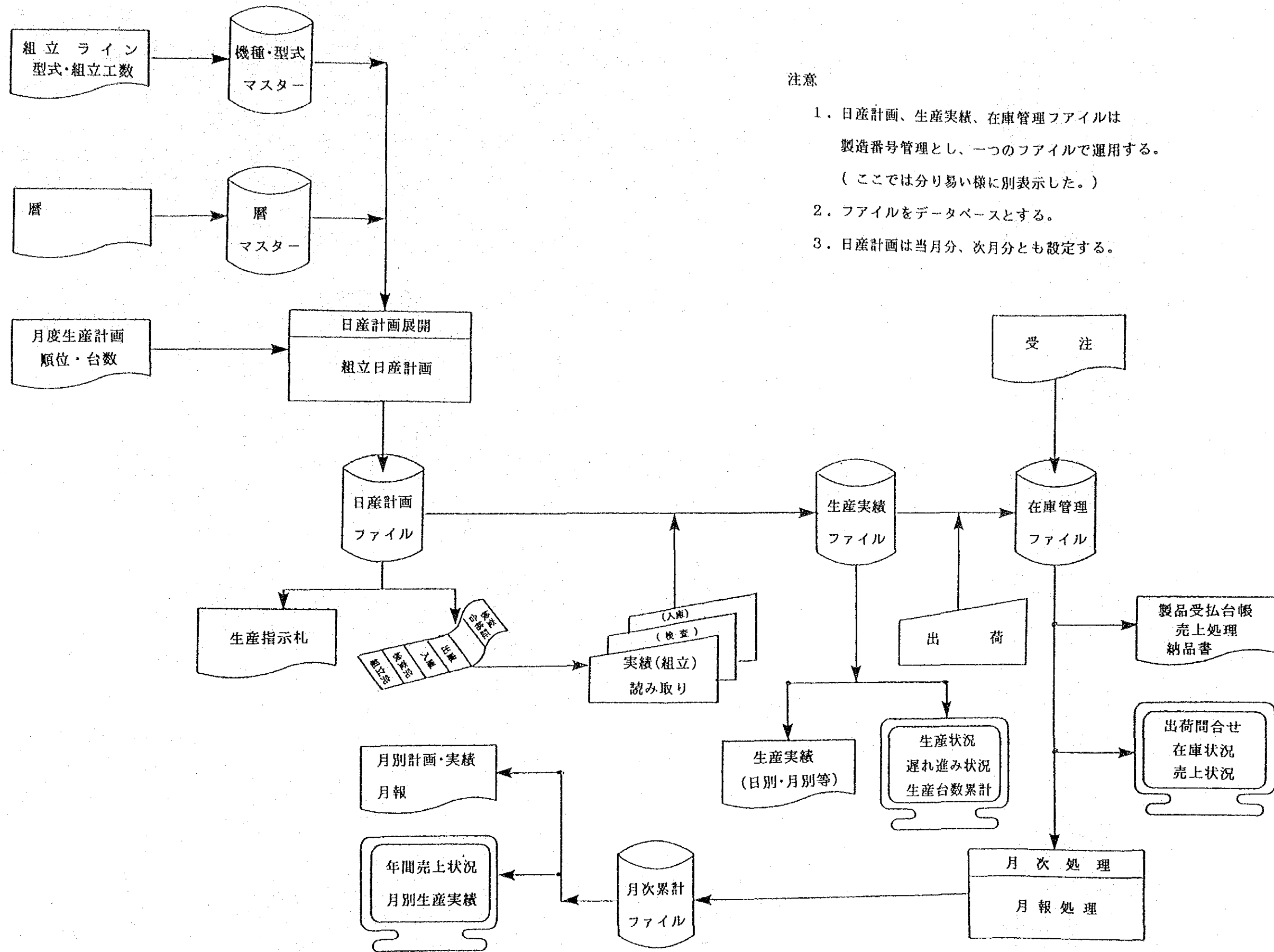
第二段階：調達管理、在庫管理および工程管理の一部（図4-3-7-2参照）

第三段階：社内の工程管理、生産基準情報管理（将来の拡張分野として位置づける）

(2) 現有のコンピュータ設備は工場を管理するものとしては、記憶容量が小さく、処理速度が遅いため、実用的ではないので近代化を推進して行くためには新しいコンピュータ設備を導入する必要がある。

新設備計画の概要を以下にまとめる。

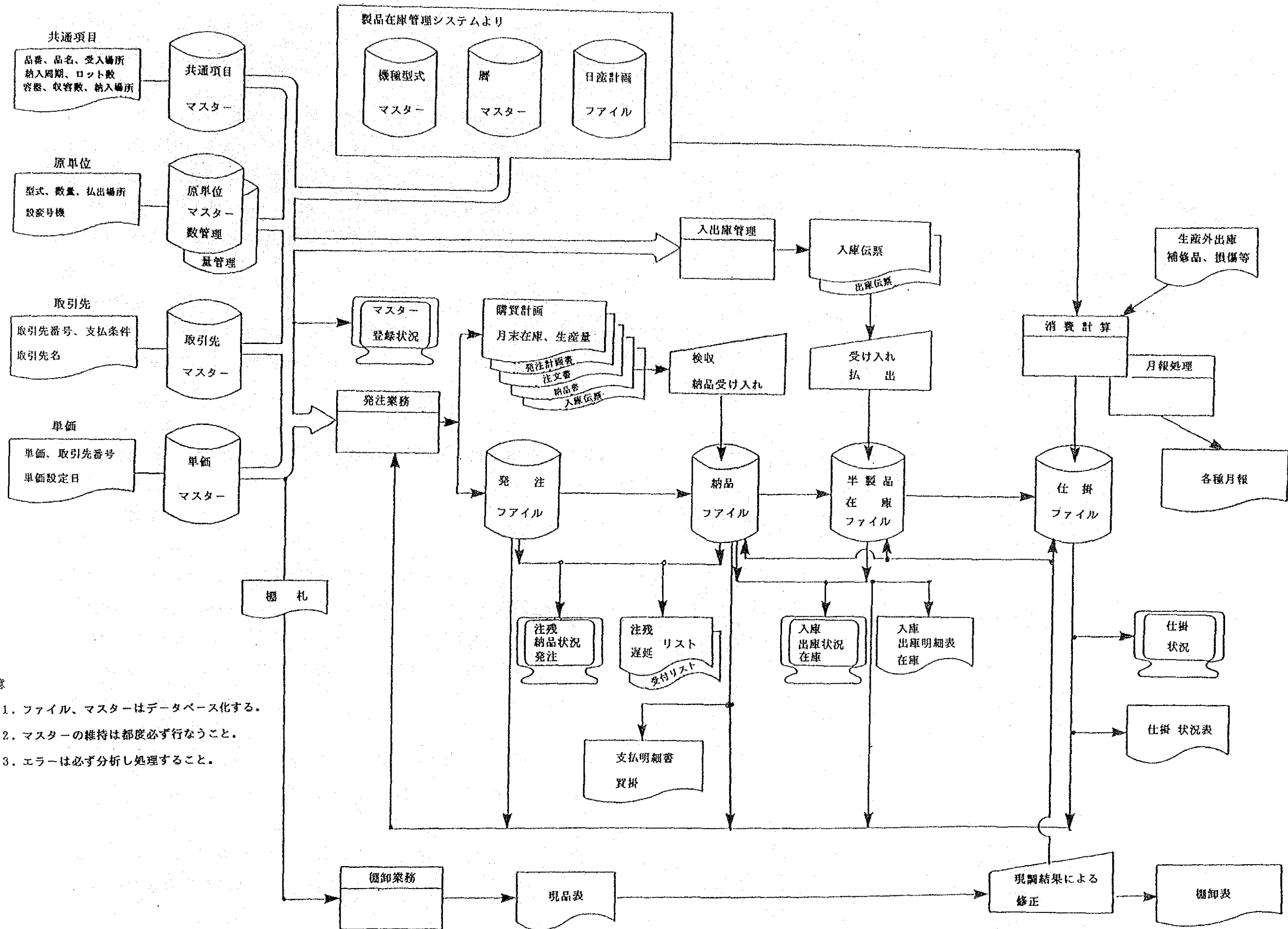
機 器 名	数 量	仕 様
基本処理装置	1	中型コンピュータ
		主 記 憶 容 量 : 4~6 MB
磁気ディスク装置	1	記 憶 容 量 : 500MB
磁気テープ装置	1	
ラインプリンタ	1	
ワークステーション	7	
プリンタ	7	
ラベルプリンタ	1	
バーコードリーダー	3	



注意

1. 日産計画、生産実績、在庫管理ファイルは製造番号管理とし、一つのファイルで運用する。  
(ここでは分かり易い様に別表示した。)
2. ファイルをデータベースとする。
3. 日産計画は当月分、次月分とも設定する。

図4-3-7-1 第一段階：生産実績把握と在庫管理システムの機能



- 注意
1. ファイル、マスターはデータベース化する。
  2. マスターの維持は都度必ず行なうこと。
  3. エラーは必ず分析し処理すること。

図4-3-7-2 第二段階：調達・在庫管理システムの機能



#### 4-4 品質管理

(1) 品質管理を担当している各部署は統合すれば大きな力を発揮する。その新体制では検査課が中心となり実際の検査業務を担当し、計量理化課、TQC事務室、その他は、統合組織責任者のスタッフとして機能する。

- ① 各課の業務分掌を明確にし、品質保証活動が機能的に運用できるよう役割を明確にする。
- ② 初期、生産方法変更時、量産時の各段階で品質保証活動が洩れなく実施できる組織とする。

(2) 大物鋳物素材

- ① 試験鋳造、量産立上り時、量産品検査を確実に実施する。
- ② 不良品判定処置を徹底し、再発防止を図る。
- ③ 不良品の補償制度を実施する。
- ④ シェル中子を採用する。

(3) 大物鋳物機械加工においては作業工程、部品取扱いの改善と3次元測定機を導入して検査精度の向上を図る。

(4) 熱処理部品の品質向上

- ① 高周波焼入の冷却に水溶性焼入液を使用する。
- ② 段取ミスによる品質不良の防止のため、段取ゲージを採用する。
- ③ 浸炭焼入は設定した目標炉内雰囲気を実際に制御することが最重要で、滴注剤にはキャリア用にメタノール、浸炭用エタノール、プロパノールなどを使用する。

また設備としては浸炭後同一装置内で焼入を行うようにし、一度外に出して表面酸化させることを極力防ぐべきである。

(5) プレス・溶接部品の品質向上

- ① 検査ゲージ、治具を製作し段替え時、量産時、抜取りで確実に検査を行う。
- ② 大物溶接部品のカットを抜取で実施し溶融状態を検査する（カット品は職場へ掲示）。

(6) 塗装の品質向上

- ① 大物溶接部品および完成製品を屋外曝露テストする。
- ② 塗装評価用設備を導入し促進テストを行う（テスト項目：防錆力、耐候性、光沢）。

(7) 組立品質向上

- ① 多種混合生産による誤組欠品防止のため、マーシャリングシステムを採用する。
- ② 締付工具管理として工具の精度保証期間を定め、締付トルク合否判定基準を定める。
- ③ ボルト、ナットについて、各サイズ、種類（普通、強力）により使用適正工具と締付トルク規格を対比した一覧表を作り、組立職場に掲示し作業指導とトルク確認を行う。

(8) 購買、外注部品品質向上

品質協定書を締結推進し保証納入を目指す。

(9) 市場品質保証体制

市場クレーム対応のフィードバック体制を確立し、再発防止、品質向上を目指す。

(10) Q Cサークル活動

全員参加の活動であることを教育指導する。したがって下記事項を推進する。

- ① 各課、職場別に数人（5～6人）のグループを編成する。
- ② TQC事務室でサークル活動の教育日程を企画し推進すると共に改善手法（Plan、Do、Check、Action：PDCA）の教育を行う。
- ③ TQC事務室は改善提案制度を発足させると共に改善項目の抽出を行う。
- ④ 改善効果について月1回程度発表し、優秀改善事例について工場長より全従業員の前で発表する。
- ⑤ 全社的QCサークル大会を年1～2回実施する。

(11) 近代化のための検査設備

品質向上、確保のため次表の新鋭設備を導入し、統計的品質管理の充実、向上を図る。

No.	導 入 設 備	対象部品
1	三次元測定機	機械加工
2	真円度測定機	研磨加工
3	振動式自動研磨機	熱処理
4	色差計	塗 装
5	光沢計	塗 装
6	耐候性試験機	塗 装
7	塩水噴霧試験機	塗 装
8	エアリークテスター	組 立
9	歯車偏芯検査機	歯 車
10	歯車試験機	歯 車
11	ジョミニ試験機	合金鋼他





## 第5章 実施スケジュール

工場近代化計画の実実施スケジュールを図5-1に示した。





## 第6章 近代化に要する経費

第4章で検討した工場近代化計画に基づき、近代化に要する経費を表6-1に示した。見積りは1987年3月現在の価格で、FOB横浜価格である。

近代化に要する経費の合計は15.8億円で、そのうちスーパーバイザー費は2千2百万円である。

表6-1 近代化に要する経費

(単位：千円)

項目	設備費	スーパーバイザー費	合計
ギヤボックス	832,750	5,100	837,850
スプラインシャフト	89,500	1,500	91,000
プレス	106,240	2,200	108,440
溶接	44,000	2,800	46,800
塗装	332,600	4,500	337,100
品質管理	86,100	1,400	87,500
コンピュータ	70,000	4,000	74,000
合計	1,561,190	21,500	1,582,690



## 第7章 近代化計画実施上の留意点

常州トラクター工場で近代化を実施する際に、特に経験が浅いと考えられるNC機、溶接ロボットおよびコンピュータについて、導入時の留意点を以下のようにまとめた。

### (1) NC機

- (a) 要員教育に十分な時間と人を投入すること。
- (b) 特に保全のための電気技術者の教育に時間をかけること。
- (c) メーカーの推奨するスペアパーツ、サービスパーツのストックをすること。
- (d) 治具、刃具など実用面に金をかけ、機械仕様に研究的色彩の強いものは排除すること。

### (2) 溶接ロボット

- (a) (1)-(a)~(c)と同じ。
- (b) 標準作業および生産の平準化を図り、ロボット作業の無駄を省く。
- (c) 溶接治具精度を高め、ワークの取付位置のバラツキを防ぐ。
- (d) 作業条件の設定は、現場溶接経験者と生産技術者が一緒になって実施すると良い。
- (e) プレス品質の確保を行う。
- (f) 特に溶接職場の4Sを徹底し、クリーンな環境を作る。
- (g) 設計面では、図面設計時点において、ロボット溶接可能な設計折込みを計ることが大切である。
- (h) ロボットは段階的に導入し、完全に使いこなすことが大切である。

### (3) コンピュータ

- (a) どのような作業に、どのような構想でコンピュータを使用するかの基本検討は、十分な時間をかけて行う。
- (b) プログラムの開発は現場を良く知っているエンジニアと、プログラマーの協同行う。
- (c) 既存の市販プログラムの採用も検討する。
- (d) プログラマー、オペレーター、保全員などの要員教育を十分に実施する。

- (4) 近代化設備を完全に動かすためには、電力の安定供給が必須の条件である。停電時の対応、電圧変動に対する電源安定装置(AVR)の設置など配慮する。





## 第 8 章 結論と勧告

### 8-1 結 論

#### 8-1-1 総 論

- (1) 常州トラクター工場は、技術および管理水準が高いので近代化改善の効果はさらに上がると確信している。
- (2) まず、基本を守らせること、基礎を充実させることが最重点である。
- (3) 近代化設備は、できる限り現在をベースに考えているが、実施に当ってはさらに内容を検討してほしい。
- (4) ただ調査団が出した結論と常州トラクター工場が第7次5か年計画にて考えている案とが、基本的に一致していることは喜ばしい。
- (5) 近代化計画を完成することにより、常州トラクター工場が必ずや中国におけるハンドトラクター製造の模範工場となりうることを確信している。

#### 8-1-2 生産工程

- (1) 機械加工全般として近代化の主な方針を、①生産能力の向上、②多品目への対応、③品質の向上、の3点とし、その実現へ向けての展開を2つのステップに分け、第1次ステップは現状の問題点と設備の改善で生産能力を拡大し、第2次ステップで近代化設備の導入による生産性の改善と多品目への対応を図った。
- (2) 4機種ミッションギヤボックス加工の第2次ステップの近代化として、現在の半自動ラインに替って、一部多軸ヘッドインデックスタイプを含むFTL1ラインと、東風-12型最終駆動ボックスの品質を改善するため、マシニングセンター2台を導入する。
- (3) スプラインシャフト加工において、旋削工程の精度向上により研削代の半減と研削時間の削減を図るため、NC旋盤5台を導入する。同時に、機能上研削仕上げの必要がない個所の旋削仕上げ化を図る。また調質工程が、中間にあることが問題で、技術および熱処理部門と協同で初工程とする様に改善する。

#### (4) プレス工程

- (a) 大型プレスラインは隣接2ラインとし、プレス間をベルトコンベアーでつなぐ。レイアウト変更時に、現有630トンプレスは地上に出す。中小型プレスラインはトン数毎に1ラインに並べるものとし、製品搬送はシュートによるものとする。
- (b) プレスの型および設備レイアウト、標準作業の改善を行い、型段取替え時間とロットサイズを現在の1/4に縮小する。
- (c) 中小型金型加工設備として、NC付微型彫盤、ダイスポッター、コンターマシーン各1台を計画する。
- (d) 設備面、管理面からのプレスの安全対策を行い、光線式安全装置、両手押釦式操作装置などを検討する。

#### (5) 溶接工程

- (a) 溶接については、大物部品は流れで作業することを基本とし、11のライン構成とする。No.1～4をロボットライン、No.5～7が専用ライン（既設利用）、No.8～9が小物部品ライン、No.10～11を予備ラインとする。小物溶接ロットは、塗装のロットに連動させる。
- (b) 必要なグラインダー、手加工、タップさらえなどの工程は、流れのラインに組込むことにより、運搬ロスの削減を図る。

#### (6) 塗装工程

- (a) 塗装の第一工程として酸洗工程があるが、まず前工程で錆を発生させないことに全員が取り組まなければならない。
- (b) プレス・溶接部品塗装ラインは、部分的な設備導入および工程変更による既存装置の改造を行い、品質向上および増産に対処する。工程および設備改善、新設は次のとおりである。
  - 中和工程の1階への移設
  - 脱脂工程の導入
  - 純水製造装置
  - 電着タンクの温度調整装置
  - UF濾過装置
  - 極液自動管理装置
  - 自動検知静電塗装装置

現在でも3交替でフル操業中なので早急な改善が必要である。

- (c) ギヤボックスは、組立、運転および油もれ検査終了後合格品のみ塗装することを原則として近代化設備の導入を行う。
- (d) 塗装部品の品質向上のため、最適な表面調整剤、皮膜化成剤、アニオン型強防錆電着塗料を採用する。

### 8-1-3 生産管理

- (1) 設計管理においては、多品目化によって発生する複雑化への対応として、標準化、単純化、共用化を推進する。国家規格（GB）または工場規格（CTB）から、優先的に使用するものを絞り込み、推奨規格とする。また製品設計は、ブロックごとにファミリー化する。
- (2) 調達管理においては、わかりやすい管理を行うために、日程計画に従った納入条件の設定を行い、その管理のために必要項目を記入できる新しい納入書綴を作成し、容器の使用、納入差立箱の設置を行い、工場、納入先と一体となった管理体制の構築を行う。納入方法としても、歯車のセット納入方式、エンジンのダイヤ運転方式などを検討する。
- (3) 在庫管理においては、現品管理は部品置場の所番地を明確にして容器による目で見える管理を行う。在庫は日常流れるものと安全在庫に分け、安全在庫は完成品で持つ方針で半成品倉庫および工程内仕掛を極力削減する。
- (4) 工程管理においては、運用体系を月度管理から日単位まで詳細化し、溶接-塗装-組立およびギヤボックス加工-ギヤボックス組立-組立ラインへの連動を図る。現場には目で見える管理として表示灯や生産管理板を設置する。機種が多品目化に対しては、月度生産計画内のロットによる繰り返し生産とし、誤組防止の対策としてマーシャリング方式およびボカヨケなどを設置する。
- (5) 製造・検査設備管理においては、現行の「三保・三検・一修」制度を充実させると共に、緊急修理班など異常即応体制を確立する。また設備近代化への対応として保全技術の向上をめざす。
- (6) 教育訓練においては O.J.T. を通じて作業者の能力向上を図ると共に、M.T.P. および T.W.I. による管理監督者教育を行う。
- (7) コンピュータ利用については、多品目への対応として必須の条件である。現在のコンピュータ設備は、工場を管理するものとしては記憶容量が小さく、処理速度が遅く実用的でない

ので、近代的生産管理のために新しいコンピュータ設備を導入し、取組み易いものから段階的にコンピュータ化を実施する。

実施順位は、

第一段階：生産実績（組立完成）把握と製品の在庫管理

第二段階：調達管理、在庫管理および工程管理の一部

第三段階：工程管理および生産基礎情報管理

とし、今回は第二段までを実施範囲とした。

#### 8-1-4 品質管理

(1) 現在複数課にまたがる品質管理体制を改善し、検査課が実際の検査業務を担当し、計量理化課、TQC事務室などにスタッフ機能を持たせる。

(2) 各生産工程において示した提案の要点は下記の通りである。

○大物 鋳物 素材：4メーカーから納入されているので層別して管理する。不良が発見された場合には速かにメーカーにフィードバックする。またシェル中子を採用する。

○大物鋳物機械加工：三次元測定器を導入して品質データを速かに把握する。

○シャフト加工：調質工程を初工程に変更する。

○高周波焼入れ：冷媒を水から水溶性焼入液に変更し、焼割れを防ぐ。

○浸炭焼入れ：浸炭用の滴注剤として灯油から、エタノール、プロパノールに変える。

○溶接：カットを抜取りで実施し、溶融状態をチェックする。

○塗装：塗装評価用設備を導入し、改善のためのデータを集めてフィードバックする。

○組立：誤組みを防止するため、マーシャリング方式およびボカヨケを導入する。油洩れを防止するため、締めつけトルク管理とミッション組立品リークテストを実施する。

○購買品、外注部品：品質協定書を締結し、保証納入をめざす。

(3) 市場クレームおよび対応を工場内関係部署にフィードバックできる体制を確立し、設計および加工工程の改善、品質向上に役立てる。

(4) 全員参加のQCサークル活動をTQC事務室が中心となり展開し、従業員の品質に対する

意識を高める。

(6) 近代化に必要な品質管理設備を導入する。

#### 8-1-5 近代化に要する経費

近代化に要する設備費用は15.8億円（FOB横浜）であり、そのうちスーパーバイザー費は2千2百万円である。

#### 8-2 勸告

- (1) 常州トラクター工場の生産量を、現在の55,000台/年から80,000台/年に増やすことは、現有設備では困難であり、必要な予算措置を講じ、本調査で提案した近代化案を実施すべきである。
- (2) 短期的には現状の問題点の解決、すなわち品質の向上、アンバランスなラインの是正、段取りの改善、調整作業の排除および既存設備の改善で、ある程度の生産能力の拡大が図れるので、早急に改善を実施すべきである。
- (3) 新設備の導入に当っては、据付け基礎、従業員の教育、治具の手配など十分な準備を行い、設備納入後少くとも1ヶ月以内には稼動すべく態勢を整える必要がある。
- (4) 品質は検査で造るものでなく、工程で造り込むものである。品質不良となる原因（素材不良、カッターの調整不良、品物の粗雑な取扱いなど）を排除する。不良品は速かに、不良品置場に置き、不良の原因を調べ、再発防止のためにフィードバックすべきである。
- (5) 段取りは内段取り、外段取りを明確にし、改善を行う。また段取りの改善を実施してロットを少なくする。そのためには特に工具のプリセッティング、ワンタッチ交換、標準化、共用化を進める。
- (6) プレスの安全は真剣に取り組むべき最重要課題であるので、本調査の提言に対して速やかに実行に移す。
- (7) 溶接治具の精度を高めて、良好な溶接を行う。アーク溶接よりCO<sub>2</sub>ガス溶接へ切り替える。
- (8) 常州トラクター工場での塗装部品を日本で塩水噴霧機にかけてテストした結果、良くなかったため、近代化のための設備の改造および新設のほかに、次のことも特に対策すべきである。

る。

○塗装前部品の長期在庫および雨ざらしの改善

○プレス絞り工程の油の改善

○下塗り塗料に防錆顔料を入れる

(9) 4Sは生産管理の基本であるので、従業員に徹底を図る。品物を直接土間に置くことをやめ、下に台を敷くか、箱に入れるようにする。

(10) 現場は作業標準を遵守して作業をする。

(11) 現場から上層部まで意思疎通のできる体制にすると共に、改善提案制度を採用する。









JICA