

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

1987年9月

国際協力事業団



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

JICA LIBRARY



1040321[0]

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.	16904	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。

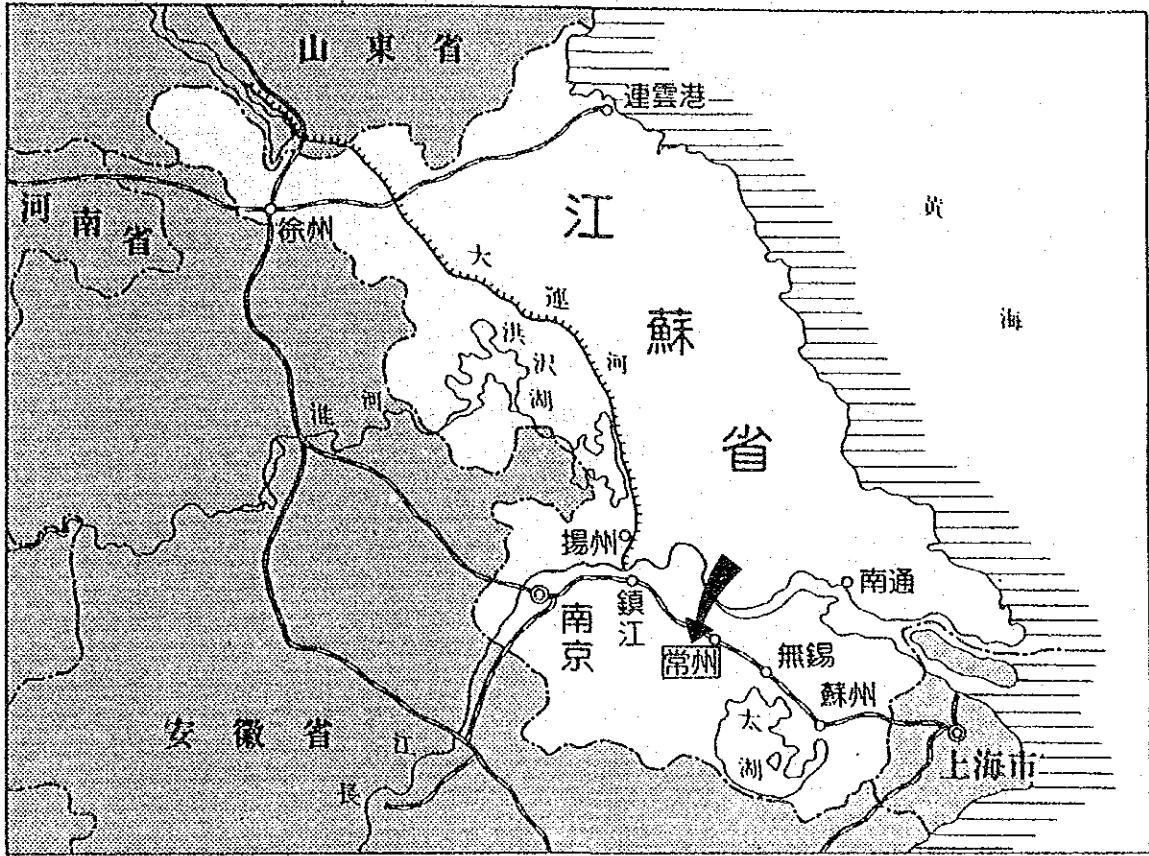
1987年9月

国際協力事業団

総裁 有田圭輔

有田圭輔





常州市位置图

中華人民共和國工場（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國国家経済委員会が、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 ギヤボックス：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工具の改善を行う。
- ④ プレス：流れて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：流れて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ので、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ギヤボックス	FTLライン	1	4種類のギヤボックス加工 最終駆動ボックス品質改善
	マシニングセンター	2	
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	2	既設プレスのライン化 " 中小金型製造用、型の標準化、段取替え1/4 安全対策 "
	中小型プレスライン	1	
	NC付倣型彫機、ダイスポック	各1	
	一、型帯鋸盤 光電式安全装置 両手押鈕式操作装置	9 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業材を層別し、不良品は速やかにメーカーにフィードバックする。シュル中子を採用する。 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チャリング方式、ポカヨケを導入する。
- 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 .....	2
1-3 調査範囲 .....	3
1-4 調査団 .....	4
第2章 工場概要 .....	5
2-1 工場立地 .....	5
2-1-1 江 蘇 省 .....	5
2-1-2 常 州 市 .....	5
2-2 工場概要 .....	6
2-3 工場配置と生産工程 .....	9
2-3-1 工場配置 .....	9
2-3-2 生産工程 .....	9
第3章 工場診断 .....	15
3-1 生産工程 .....	15
3-1-1 機械加工全般およびギヤボックス .....	15
3-1-2 スプラインシャフト .....	35
3-1-3 プ レ ス .....	44
3-1-4 溶 接 .....	65
3-1-5 塗 装 .....	77
3-2 生産管理 .....	104
3-2-1 設計管理 .....	105
3-2-2 調達管理 .....	110
3-2-3 在庫管理 .....	118

3-2-4	工程管理	130
3-2-5	製造・検査設備管理	143
3-2-6	教育訓練	153
3-2-7	コンピュータ利用	159
3-3	品質管理	162
3-3-1	現 状	162
3-3-2	工場診断	174
第4章	工場近代化計画	179
4-1	近代化の方針	179
4-1-1	近代化の方針	179
4-1-2	近代化計画の生産規模	181
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	181
4-2	生産工程	182
4-2-1	ギヤボックス	182
4-2-2	スプラインシャフト	216
4-2-3	プレス	231
4-2-4	溶 接	262
4-2-5	塗 装	283
4-3	生産管理	309
4-3-1	設計管理	309
4-3-2	調達管理	314
4-3-3	在庫管理	321
4-3-4	工程管理	326
4-3-5	製造・検査設備管理	337
4-3-6	教育訓練	340
4-3-7	コンピュータ利用	344
4-4	品質管理	359

4-4-1	組織の統合	359
4-4-2	大物鋳物素材の品質向上	359
4-4-3	大物鋳物機械加工の品質向上	362
4-4-4	シャフト加工	363
4-4-5	熱処理部品の品質向上	364
4-4-6	プレス・溶接部品の品質向上	366
4-4-7	塗装の品質向上	366
4-4-8	組立品質向上	367
4-4-9	購買、外注部品の品質向上	370
4-4-10	市場品質保証体制	371
4-4-11	QCサークル活動	372
4-4-12	近代化のための検査設備	372
第5章 実施スケジュール		379
第6章 近代化に要する経費		383
第7章 近代化計画実施上の留意点		385
第8章 結論と勧告		387
8-1	結 論	387
8-1-1	総 論	387
8-1-2	生産工程	387
8-1-3	生産管理	389
8-1-4	品質管理	390
8-1-5	近代化に要する経費	391
8-2	勧 告	392

## 図 表 リ ス ト

(表リスト)

	頁
表1-4-1 調査団の構成 .....	4
表2-2-1 常州市トラクター公司傘下の工場 .....	6
表3-1-1-1 機械職場主要設備リスト .....	21
3-1-1-2 ミッションギヤボックス加工の現状と診断 .....	25
3-1-1-3 最終駆動ボックス加工の現状と診断 .....	27
3-1-2-1 駆動軸加工の現状と診断 .....	37
3-1-2-2 クラッチ軸加工の現状と診断 .....	39
3-1-3-1 プレス機種別部品工程明細 .....	45
3-1-3-2 東風-12型用プレス部品工程数別分類 .....	46
3-1-3-3 プレス工場主要設備明細 .....	49
3-1-3-4 1987年度プレス機械稼働率表 .....	50
3-1-3-5 プレス機械段取替え時間 (平均値) .....	51
3-1-3-6 プレス金型段取替え時間実測 .....	51
3-1-3-7 東風-12型プレス型大きさ調査表 .....	54
3-1-3-8 型工具工場機械概要 .....	55
3-1-4-1 溶接部品別加工明細表 .....	66
3-1-5-1 塗装工程別人員配置表 .....	77
3-1-5-2 塗装主要設備リスト .....	83
3-1-5-3 プレス・溶接部品塗装工程 .....	85
3-1-5-4 鋳物部品用下塗電着塗装工程 .....	91
3-1-5-5 鋳物小物部品下塗浸漬塗装工程 .....	91
3-1-5-6 鋳物部品 (加工後) 上塗塗装工程 .....	93
3-1-5-7 塩水噴霧試験結果 .....	95
3-2-1-1 技術標準の体系 .....	107
3-2-2-1 月度発注計画 (例) .....	112

表 3-2-2-2	過去 5 年の調達状況	113
3-2-2-3	1986年の調達状況	114
3-2-2-4	ギヤボックス素材の調達状況	114
3-2-3-1	在庫管理の分担	118
3-2-3-2	在庫区分と倉庫	121
3-2-3-3	主要倉庫の概要	121
3-2-3-4	機械職場作業計画 (1987年 1 月度)	122
3-2-3-5	機械職場の在庫基準計画 (例)	123
3-2-3-6	過去 5 年 of 期末倉庫推移	124
3-2-3-7	1986年の月末在庫推移	125
3-2-3-8	総在庫日数の推移	125
3-2-3-9	主要在庫区分別在庫日数 (1986年)	126
3-2-3-10	ギヤボックスの在庫状況	127
3-2-3-11	主要部品の在庫	127
3-2-4-1	生産計画課の業務内容	131
3-2-4-2	生産作業計画の例	135
3-2-4-3	1987年度生産計画	136
3-2-4-4	1987年 1 月度生産計画	137
3-2-4-5	1987年 1 月度東風-12型組立計画	137
3-2-4-6	職場別操業基準	138
3-2-4-7	過去 5 年 of 生産実績	139
3-2-4-8	1986年月別生産状況 (東風-12型)	139
3-2-4-9	時間帯別の生産実績	140
3-2-5-1	設備重点管理の状況	147
3-2-5-2	1987年 1 月度一保・二保・更油計画	149
3-2-5-3	ギヤボックス半自動ライン停止時間 (1986年 1 ~ 8 月)	150
3-2-5-4	6 軸自動機故障発生状況 (1986年 1 ~ 12 月)	151
3-2-6-1	職能別資格制度	154
3-2-6-2	教育訓練の内容	155
3-2-6-3	1987年設備管理・保全教育訓練計画	155

表 3-2-7-1	コンピュータ設備	160
3-3-1-1	検査課保有設備	164
3-3-1-2	総合職場保有設備	165
3-3-1-3	設備課保有設備	165
3-3-1-4	計量理化課保有設備	166
3-3-1-5	市場問題発生件数	170
3-3-1-6	市場不具合補償内容	171
表 4-2-3-1	プレス対象加工物および台数	231
4-2-3-2	1990年度予測機械負荷率	232
4-2-3-3	プレス段取替え時間	236
4-2-3-4	板厚に対するクリアランス	253
4-2-3-5	東風-12型のプレス型	254
4-2-3-6	金型使用材料	256
4-2-4-1	軟鋼に対する純CO <sub>2</sub> アーク標準溶接条件表	267
4-2-4-2	軟鋼板点溶接条件表	268
4-2-4-3	溶接に関する品質基準検査基準	270
4-2-4-4	溶接部品工程設計表	274
4-2-5-1	アニオン型電着塗料組成と特性	291
4-2-5-2	浴特性・電着特性	291
4-2-5-3	塗膜性能表	292
4-2-5-4	UF濾液組成例	294
4-2-5-5	プレス・溶接部品塗装工程設計	303
4-2-5-6	ギャボックス組立品塗装工程設計	307
4-3-3-1	在庫基準の例	324
4-4-12-1	品質管理設備導入計画一覧表	372
4-4-12-2	品質管理近代化設備	373
表 6-1	近代化に要する経費	383

(図リスト)

	頁
図 2-2-1 工場組織図 .....	8
2-3-1 工場配置図 .....	11
2-3-2 ハンドトラクター生産フロー .....	13
図 3-1-1-1 機械加工職場の組織、人員、加工部品の分担 .....	16
3-1-1-2 機械加工工場レイアウト .....	19
3-1-3-1 プレス部門組織図 .....	44
3-1-3-2 ホイールドラム (甲) (12-34102) 工程 .....	46
3-1-3-3 プレス職場レイアウト .....	47
3-1-3-4 プレス職場安全管理組織 .....	57
3-1-4-1 溶接職場組織および職場概況 .....	66
3-1-4-2 現状溶接職場レイアウト図 .....	67
3-1-5-1 各種塗装工程流れ図 .....	81
3-2-1-1 設計課の組織 .....	105
3-2-1-2 工程課の組織 .....	106
3-2-1-3 標準化の組織 .....	108
3-2-2-1 購買販売課の購買組織 .....	110
3-2-2-2 生産計画課の外注組織 .....	111
3-2-3-1 在庫の区分 .....	118
3-2-3-2 在庫管理に関わる購買販売課の組織 .....	119
3-2-3-3 在庫管理に関わる生産計画課の組織 .....	120
3-2-3-4 一般的な生産の流れ .....	128
3-2-4-1 生産計画課の組織 .....	130
3-2-4-2 生産計画の制定と実施方法 .....	132
3-2-4-3 月度生産計画から発行される計画 .....	134
3-2-5-1 設備管理の組織 .....	143
3-2-5-2 設備課の組織 .....	144



図3-2-5-3	機械修理職場の組織	145
3-2-5-4	工具職場の組織	145
3-2-6-1	教育課の組織	153
3-2-6-2	教育訓練の体系	154
3-3-1-1	検査課組織	162
3-3-1-2	計量理化課組織	163
図4-2-1-1	ミッションボヤボックス加工ライン	189
4-2-1-2	最終駆動ボックス取付具構想	210
4-2-1-3	マシニングセンター	213
4-2-2-1	NC旋盤	229
4-2-3-1	プレス職場加工ラインレイアウト	233
4-2-3-2	機械台防振装置	234
4-2-3-3	金型準備台車およびレール	236
4-2-3-4	小型プレスライン金型準備コンベアー	237
4-2-3-5	切断材置場	237
4-2-3-6	プレス金型置場の改善	238
4-2-3-7	スペーサー (斜線部)	240
4-2-3-8	金型台板	240
4-2-3-9	プレス型の切欠き	241
4-2-3-10	カセット方式のプレス金型	242
4-2-3-11	クッションピン位置ゲージ	243
4-2-3-12	吊上用ハンガー	245
4-2-3-13	プレス型標準構造	246
4-2-3-14	ダイハイトの変更	246
4-2-3-15	ハントブロック	247
4-2-3-16	シャー角	248
4-2-3-17	シャー工程の送り機	248
4-2-3-18	ブランク工程の送り機と縁機	249

図4-2-3-19	大型プレス金型締付部の寸法	250
4-2-3-20	切刃の逃し	251
4-2-3-21	ブッシュ化条件	251
4-2-3-22	中小型用型合せ台	255
4-2-3-23	フートダルカバー	257
4-2-3-24	QC工程表	260
4-2-4-1	溶接小物加工ライン立体図	273
4-2-4-2	溶接職場レイアウト図	277
4-2-4-3	溶接職場1台セットレイアウト図	278
4-2-5-1	油水分離装置フローシート	286
4-2-5-2	プレス・溶接部品塗装工程流れ図	293
4-2-5-3	ギヤボックス組立品塗装工程流れ図	293
4-2-5-4	UF濾過システムの原理	295
4-2-5-5	UFシステム(2段回収水洗の場合)	295
4-2-5-6	極液自動管理フローシート	296
4-2-5-7	SUNAC4000基本構成	297
4-2-5-8	有機溶剤回収装置	299
4-2-5-9	活性汚泥処理システム	300
4-3-1-1	ボルトの規格統一	309
4-3-1-2	標準化の原理と進め方	311
4-3-1-3	設 変 札	313
4-3-2-1	納入差立箱	317
4-3-2-2	1台分セットの概念	319
4-3-2-3	運行ダイヤの例	320
4-3-3-1	在庫構成と推移	323
4-3-4-1	異常表示灯の例	327
4-3-4-2	生産管理板の例	328
4-3-4-3	月度生産計画の例	329
4-3-4-4	工程期間の構成	332

図4-3-4-5	組立ラインへの1台セットの仕組み	333
4-3-4-6	塗装部品の吊り方	334
4-3-4-7	溶接の1台セット加工の仕組み	335
4-3-5-1	ラベルの例	337
4-3-5-2	計器の限界表示例	338
4-3-7-1	生産管理システムの体系	345
4-3-7-2	検査合格証綴りの例	347
4-3-7-3	第一段階：生産実績把握と在庫管理システムの機能	351
4-3-7-4	第二段階：調達・在庫管理システムの機能	353
4-3-7-5	コンピュータ利用プロジェクト推進体制	356
4-4-10-1	市場品質保証体制	371
図5-1	実施スケジュール	381

- 付図
- プレス・溶接部品塗装装置（1階）
  - プレス・溶接部品塗装装置（2階）
  - 前処理装置フローシート
  - EDタンク検討図
  - 電着フローシート
  - ギヤボックス組立品塗装装置

## 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
- ポカヨケ : 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 : (Programmable 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

(注 : 本文の内容順)



# 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。

具体的近代化の目標は以下の通りである。

- (1) 現在あるハンドトラクター生産ラインの工程と設備を改造し、多品目大量交代生産を可能とし、企業の生産能力を高める。
- (2) 中国におけるハンドトラクター製造の模範工場に改造する。
- (3) コンピュータによる補助管理およびその他の近代的な管理方法を導入し、多品目生産および近代的経営管理を行う。

### 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

なお生産工程と生産管理の調査範囲は下記の通りである。

- (1) 生産工程
  - (a) ギヤボックス
  - (b) スプラインシャフト
  - (c) プレス
  - (d) 溶接
  - (e) 塗装
- (2) 生産管理
  - (a) 設計管理
  - (b) 調達管理
  - (c) 在庫管理
  - (d) 工程管理
  - (e) 製造・検査設備管理
  - (f) 教育訓練
  - (g) コンピュータ利用
- (3) 品質管理



#### 1-4 調査団

本調査実施のために表1-4-1に示すそれぞれの分野の専門家で構成される調査団が編成され、1987年1月11日～1月27日の期間、現地調査が実施された。その結果に基づき調査団は、さらに国内調査を実施し、本報告書を取りまとめた。

表1-4-1 調査団の構成

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 工場立地

常州トラクター工場は江蘇省常州市に所在する。以下に江蘇省および常州市の概要を述べる。

#### 2-1-1 江蘇省

- (1) 位置：東経 116～122度  
北緯 31～35度
- (2) 面積：10万 2,600km<sup>2</sup>
- (3) 人口：約 6,200万人
- (4) 省都：南京
- (5) 構成都市：11省轄市（南京、無錫、徐州、常州、蘇州、南通、連雲港、淮陰、塩場、揚州、鎮江）、2 県級市、62 県から成る。

#### 2-1-2 常州市

- (1) 位置：東経 120.0度  
北緯 31.8度
- (2) 面積：市内94km<sup>2</sup>（総面積：4,211km<sup>2</sup>）
- (3) 人口：市内約50万人（全体：約 300万人）
- (4) 概況：常州市は江蘇省南部、無錫と鎮江の間に位置し、上海市から西北西へ約 170km 離れている。工業は手工業と繊維産業から出発し、軽工業が発達したが、近年は都市化が進んで、機械・化学・医薬・電気／電子・建設資材を製造する工場があり、江蘇省で有数の工業都市となっている。特に農業機械、車輛製造は重要で、電子産業は将来を期待されている。

## 2-2 工場概要

常州トラクター工場は常州市トラクター会社の所有する工場の一つで、常州エンジン工場と並ぶ主力工場である。表2-2-1に常州市トラクター会社傘下の工場を示した。

表2-2-1 常州市トラクター会社傘下の工場

工場名	従業員(概数)
常州トラクター工場	1,600人
常州ディーゼルエンジン工場	3,500
常州歯車工場	1,050
江南機具工場(農機具)	700
常州板金溶接工場	500
常州非鉄金属鑄造工場	300
常州可鍛鑄鉄工場	400
常州バネ工場	300
常州機械油ポンプ工場	300
常州金型工場	120
常州農業機械研究所	80
常州農業機械購入販売サービス公司	60
常州農業機械輸出入公司	30

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 m<sup>2</sup> (内、建屋 8.7万 m<sup>2</sup>)

(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、おのこの運輸用、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2-2-1参照)

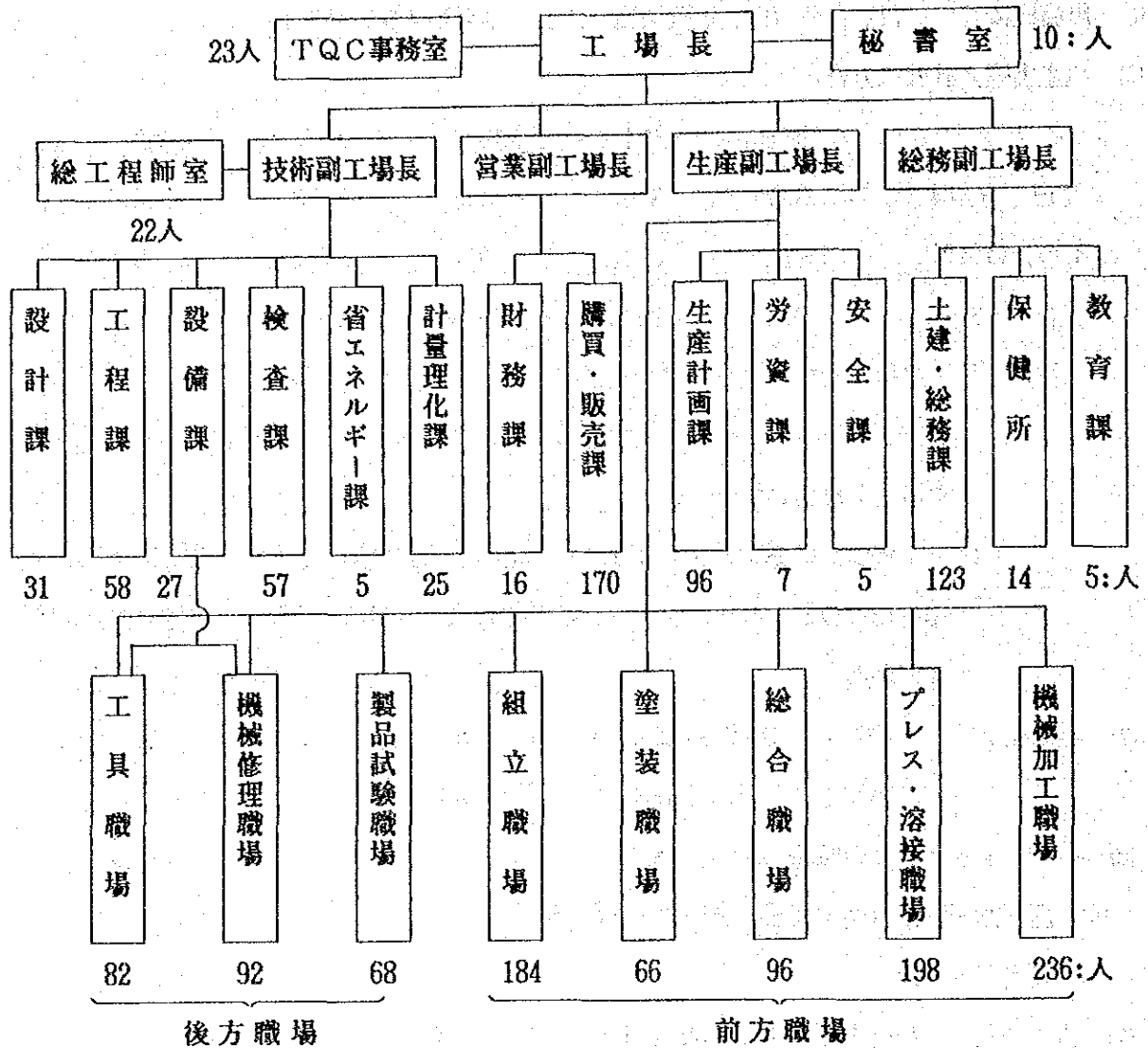


図2-2-1 工場組織図

## 2-3 工場配置と生産工程

### 2-3-1 工場配置

図2-3-1に工場配置図を示す。材料、部品が北から南に向かって流れるように各職場が配置され、加工部品およびエンジンなどの購入品は、組立職場で最終製品のハンドトラクターに組立てられる。

### 2-3-2 生産工程

図2-3-2にハンドトラクター生産フローを示す。

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。



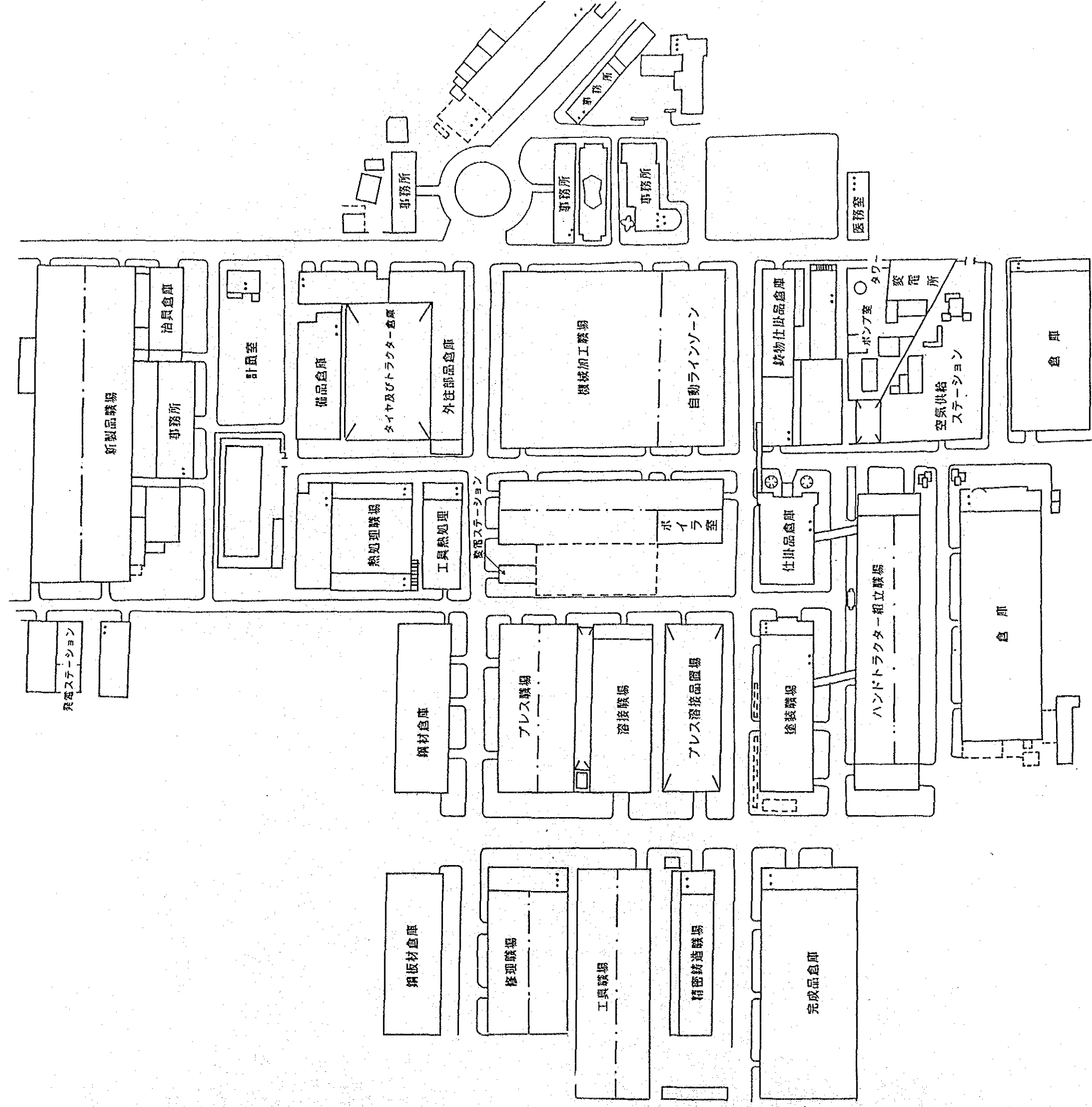


図 2-3-1 工場配置図



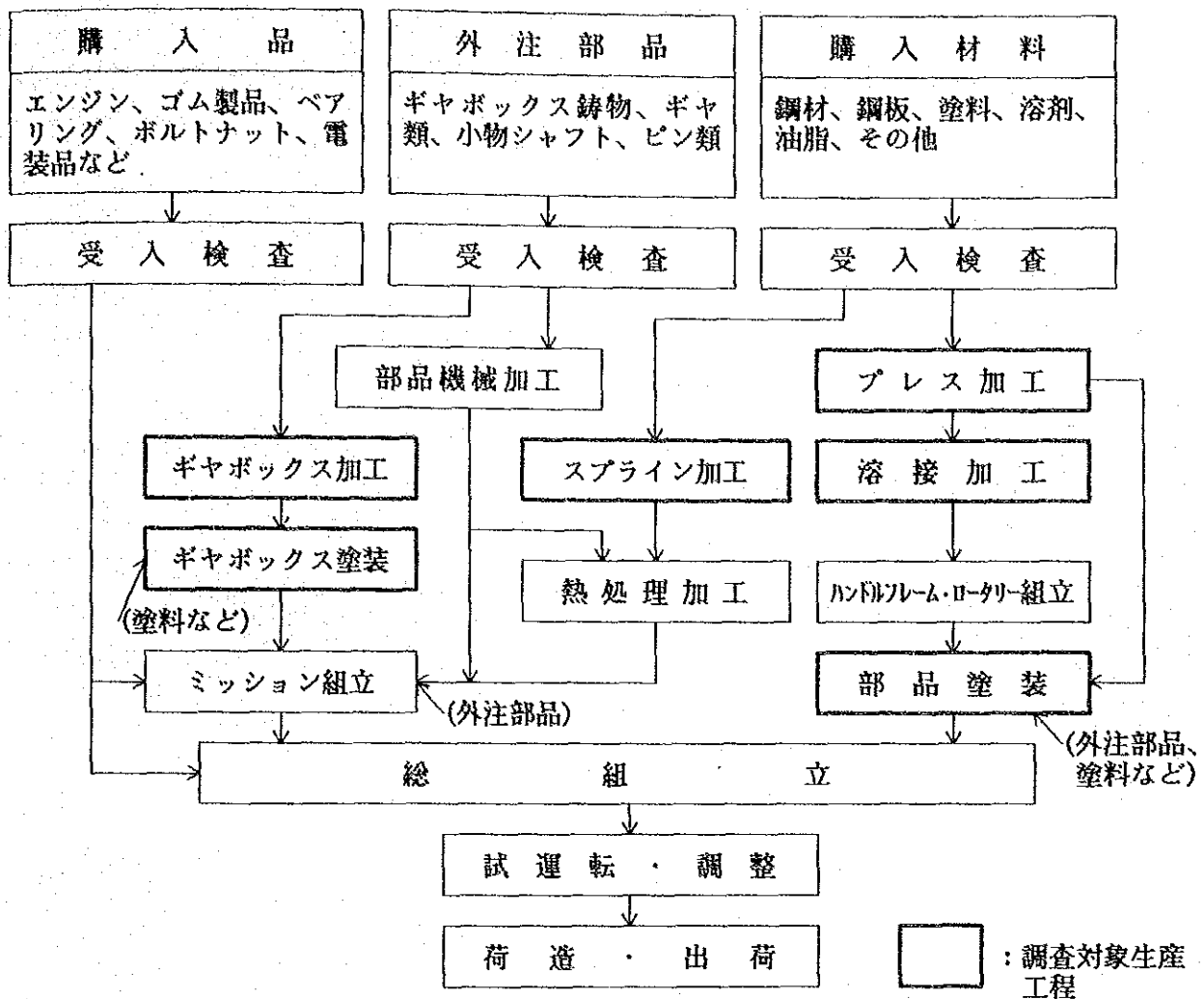


図2-3-2 ハンドトラクター生産フロー



## 第 3 章 工場診断

### 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) 機械加工全般の現状

###### (a) 組織および職場概況

###### (i) 組織、人員、加工部品

機械加工職場の人員は総勢 236人で、直間比率は大略 3 : 1 で構成されている。また生産ラインは10ラインで構成され、対象部品数はのべ16点（内訳：箱物5点、シャフト物7点、その他4点）である。詳細を図 3-1-1-1 に示す。

###### (ii) 機械加工部門の課題

診断に先立って、また診断途上で工場幹部との話し合いの中から得た、工場の現在かかえている課題は大略以下のとおりである。

- 現状の加工設備で年産5万台の体制に能力的に対応できるかどうかの判断。
- 現状の加工設備はあと何年程度生産に耐え得るかの判断、特にミッションギヤボックスライン。
- 品質的に問題が多く安定生産確保に苦慮している。

例) 最終駆動ボックス (12-39101、39102) 外径ボスと内径中ぐり穴との同芯度  
精度

駆動ギヤボックス (12-37203) 平面度、穴ピッチ精度

駆 動 軸 (12-39110) 外径研削精度

- 切削条件が近代的工業水準に比べてどの水準にあるか。
- ミッションギヤボックスの多品目化へ向けての対処の方向性。
- シャフト加工全般の近代化の方向を模索している。特にスプライン加工がネックである。

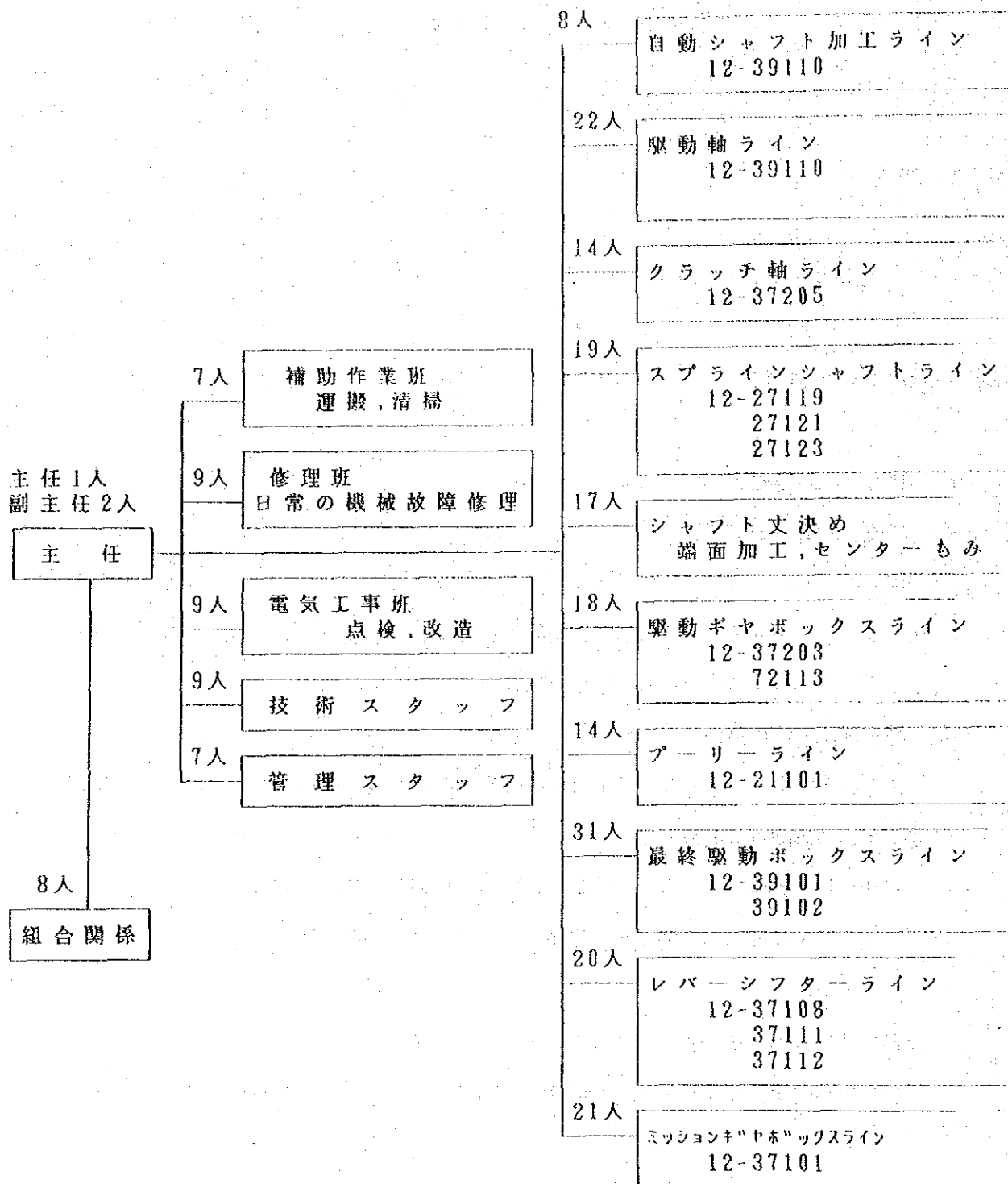


図3-1-1-1 機械加工職場の組織、人員、加工部品の分担

例) クラッチ軸 (12-37205) } 工程が長すぎる。  
 駆動軸 (12-39110)

○自製設備機械が多く、信頼性が低いため故障率が高い。また保全がそれに追従できない (特に半自動ライン)。

(b) レイアウト

詳細を図3-1-1-2に記す。

(c) 主要設備

詳細を表3-1-1-1に記す。

(d) 電力事情

- (i) 全工場電力容量 : 7,054kW
- (ii) トランス容量 (4台) : 3,360kVA
- (iii) 自家発電機容量 : 2,000kW
- (iv) 第7次5カ年計画での拡大予定容量 : 1,000kVA
- (v) 電圧変動調査結果 (1987年1月21日~22日実施)

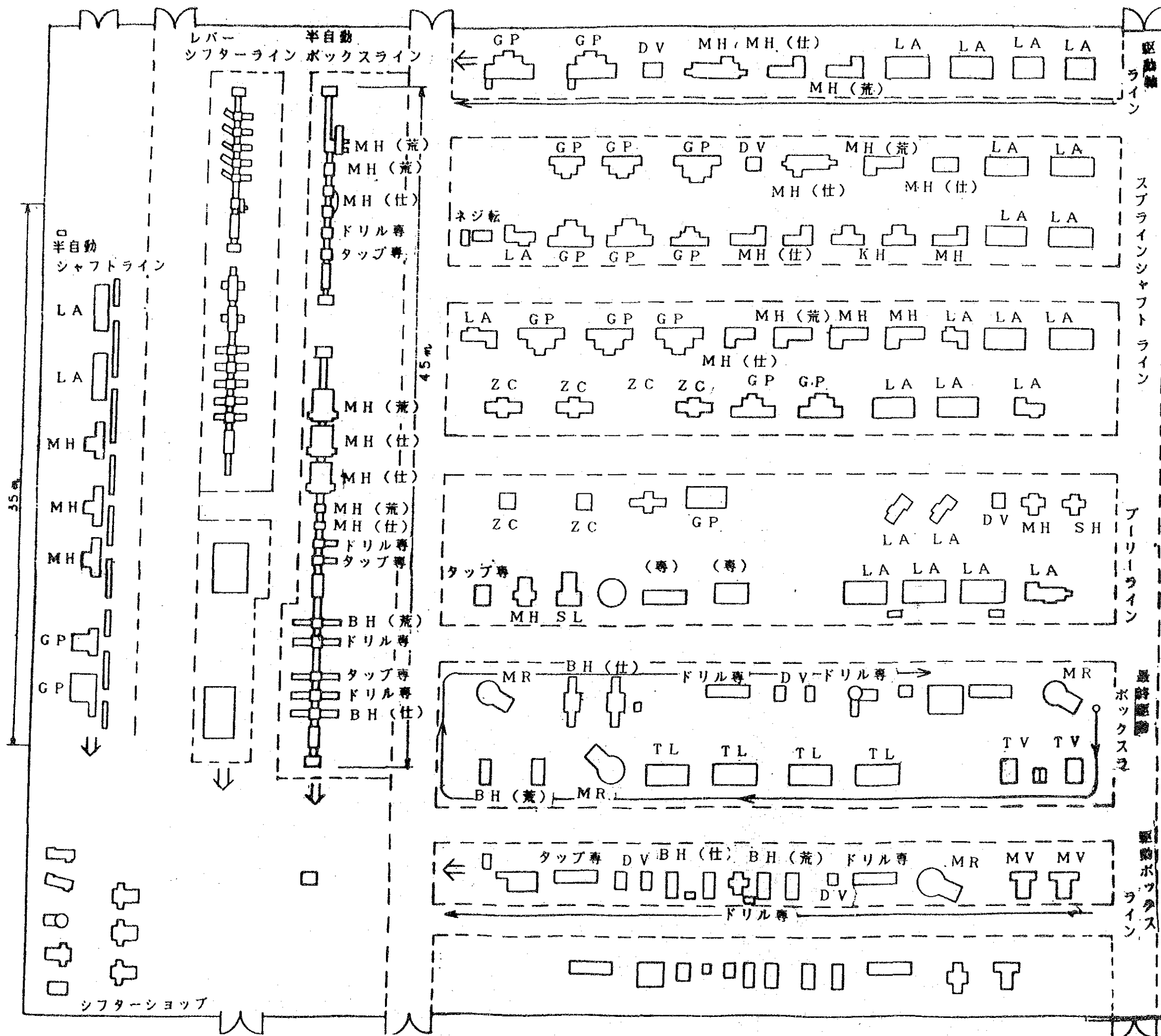
(単位: V)

職 場	1/21		1/22		
	9:30	11:30	14:30	8:30	13:00
半自動ライン職場	370	—	370	360	350
シャフトライン職場	375	425	360	345	340

- 定格電圧 380V に対し -10.5%~+11.8%である。
- 停電頻度が高い。特に午前8:00~10:00頃に集中する傾向にある。
- 機械職場は熱処理、溶接職場と独立しており、NC機導入を検討する際、電源ノイズ面では特に心配はないものと判断する。

(e) 安全および4S

診断中散見した不安全事項、4S改善事項を以下列記する。



工程略号説明

- ZC: センターもみ、丈決め
- LA: 旋盤
- TL: タレット旋盤
- TV: 立型旋盤
- MV: 立型フライス盤
- MH: 横型フライス盤
- MR: ロータリーフライス盤
- BH: 中ぐり盤
- KH: ポア盤

図3-1-1-2

機械加工工場レイアウト





表3-1-1-1 機械職場主要設備リスト

(1) 最終駆動ボックスライン

機 械 名	設 備 番 号	製 造 メーカ-	稼 動	仕 様	
				主 電 動 機	サ イ ズ (mm)
ロ-タリ-フライス盤	062-01	北 京 第 一 机 床	83.12	13.0 KW	φ 1600
"	062-03	"	85.12	10.0	φ 1000
"	062-04	"	85.12	10.0	"
半自動旋盤	011-11	沈 陽 三 机 床	82.12	10.0	φ 320
"	011-13	"	83.06	10.0	"
"	011-15	"	84.10	10.0	"
"	011-17	"	85.12	10.0	"
立 型 旋 盤	044-101	自 製	71.12	7.5	
"	044-102	"	71.12	7.5	
(荒)ホ-リング専用機	026-162	自 製	-	-	-
"	026-110	"	-	-	-
(仕)ホ-リング専用機	026-127	自 製	85.12	6.0	-
"	026-128	"	85.12	6.0	-
ドリル専用機	029-10	"			
面取り専用機	021-27	"	76.10	4.0	φ 35
座ぐり専用機	021-13	"	60.12	4.5	φ 35
ドリルグリップ専用機	039-141	"	-	-	-

(2) 駆動ボックスライン

立フライス盤	061-13	北 京 第 一 机 床	80.04	7.5	φ 320×1250
"	061-15	"	82.12	7.5	"
ロ-タリ-フライス盤	062-02	"	83.12	13.0	φ 1600
ドリル専用機	029-124	自 製	75.08	6.0	-
直立ボール盤	029-105	-	-	-	-
(荒)ホ-リング専用機		自 製	-	-	-
"		"	-	-	-
(仕)ホ-リング専用機	026-109	"	70.12	2.8	-
直立ボール盤	021-03	常 州 机 床 厂	60.05	4.5	φ 25
"	021-01	"	65.05	4.0	φ 35
ドリル専用機	029-125	自 製	76.09	4.4	

## (3) シャフト加工ライン用設備

旋盤	018-01	長城机床庁	70.12	14.0	φ 200×1000
"	018-02	"	72.12	10.0	φ 125×710
"	018-03	"	74.08	17.0	φ 200×1000
"	018-04	"	74.10	17.0	φ 200×1000
"	018-05	"	76.10	10.0	φ 125×710
"	018-06	"	79.10	10.0	"
"	018-07	"	79.12	10.0	"
"	018-09	"	82.01	10.0	"
"	018-11	"	82.06	22.0	φ 200×1000
"	016-12	済南一机床	65.03	4.5	φ 320×750
"	017-03	大連机床庁	66.10	13.0	φ 300×500
"	017-04	"	67.01	13.0	φ 300×460
スフラインフライス盤	068-09	江東机床庁	82.01	7.5	φ 320×1400
"	068-10	"	82.01	7.5	"
"	068-11	"	82.11	7.5	"
"	068-12	"	82.01	7.5	"
"	068-14	"	82.12	7.5	"
"	068-15	"	82.12	7.5	"
"	056-03	青海二机床	67.12	4.5	φ 80×600
"	056-07	"	74.11	4.0	"
"	056-102	自製	66.12	1.1	-
"	056-105	"	79.04	2.8	-
"	034-01	炉机床庁	66.01	2.8	φ 120×1400
"	034-12	"	64.08	5.0	φ 120×1600
円筒研削盤	031-26	陝西机床庁	80.10	7.5	φ 315×1500
"	031-27	"	80.06	7.5	φ 315×1000
"	031-30	"	84.10	7.5	"
"	031-34	"	86.09	7.5	"
"	031-35	"	80.09	7.5	"
"	031-36	"	86.12	7.5	"
"	031-37	"	86.12	7.5	"
"	031-38	"	86.12	7.5	"
	031-17	無錫建华庁	76.10	4.0	φ 315×1000
	031-23	炉机床庁	80.02	4.0	φ 320×1000

- 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。
- ロボット動作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。

(2) ギヤボックス加工の現状

(a) 加工工程、切削条件

加工工程、切削条件の代表例として、ミッションギヤボックス、最終ギヤボックスの現状を表3-1-1-2、表3-1-1-3に記す。

切削条件は大略良好であるが、荒加工と仕上げ加工の整合をとることが必要である。また今後の生産増に対応するためには、ラインバランスの改善と品質の安定化が短期的には有効である。

(b) 品質

(i) ミッションギヤボックスの最近10日間の不良実績と内訳を以下に記す。

○材料不良

巣	55件	} 124件/10日
割れ	61件	
その他	8件	

平均、2,000台/10日として、推定不良率 6.2%となる。

○加工不良

ボーリング穴寸法不良	47件	} 102件
フライス不良	40件	
ネジ不良	8件	
その他	7件	

平均、2,000台/10台として推定不良率 5.1%となる。

○組立工程で発見される加工不良：60~80件

平均、5,000台/月として、推定不良率 1.5%となる。

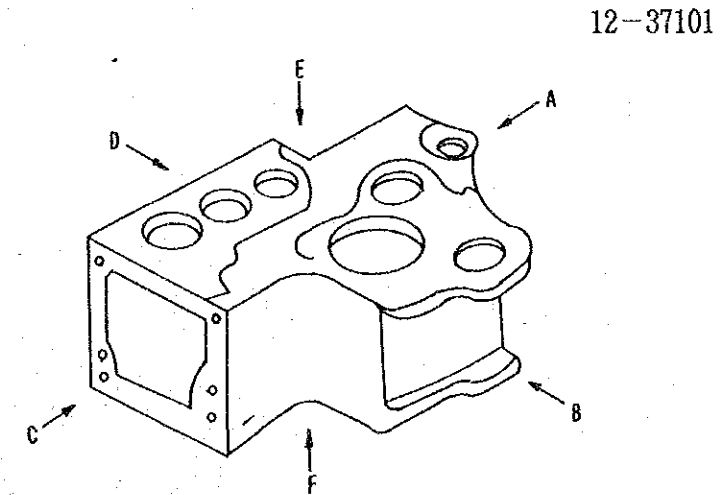
以上から不良率は12~13%と推定され、極めて高い数値である。



表3-1-1-2 ミッションギヤボックス加工の現状と診断

加工工程	1. D面荒フライス	2. 同 左	3. 同 左	4. D面仕上フライス	5. 同 左	6. D,B面ドリル	7. D,B面タップ	8. 後工程へ移動	9. E,F面荒フライス	10. E,F面中フライス	11. E,F面仕上フライス	12. 90°ター	13. C面荒フライス	14. C面仕上フライス	
サイクルタイム 分/個	1.35	1.35	1.87	1.87	1.87	1.87	1.07				2.67*2		2.87*3	2.87*4	
正味切削時間 分/個	0.88	0.88	0.95	0.95	0.67	1.17	0.77		1.33	1.17	1.75		1.53	0.70	
切削速度 m/分	203	203	129	129	324	—	—		133	133	192		176	132*4	
送り速度 mm/刃 mm/rev	0.03*1	0.03*1	0.036	0.036	0.017	—	3~4		0.067	0.05	0.05		0.035*3	0.038	
切込み mm	2~3	—	—	—	—	—	—		2~3	—	—		3~4	—	
刃具	超硬	同左	同左	同左	同左	ハイス	ハイス		超硬	同左	同左		超硬	同上	
備考	*1 送り遅い	*1 同左											*2 フライス刃数を20枚→36枚検討する ↓ 送り0.05/刃で サイクルタイム1.8	*3 送り1.7倍増検討 ↓ 送り0.06/刃 サイクルタイム2.24'	*4 回転数1.5倍増 ↓ 送り0.038/刃 サイクルタイム2.3'

加工工程	15. C面ドリル	16. C面タップ	17. 90°ター	18. E,F面荒ボリング	19. E,F面ドリル	20. E,F面タップ	21. E,F面ドリル	22. E,F面仕上ボリング
サイクルタイム 分/個	—	—		—	—	—	—	—
正味切削時間 分/個	—	—		1.83	—	—	—	1.88
切削速度 m/分	—	—		23	—	—	—	37~63
送り速度 mm/刃 mm/rev	—	—		0.2~0.3	—	—	—	0.08~0.1
切込み mm				—				
刃具								
備考								ノーズR 0.4~0.8



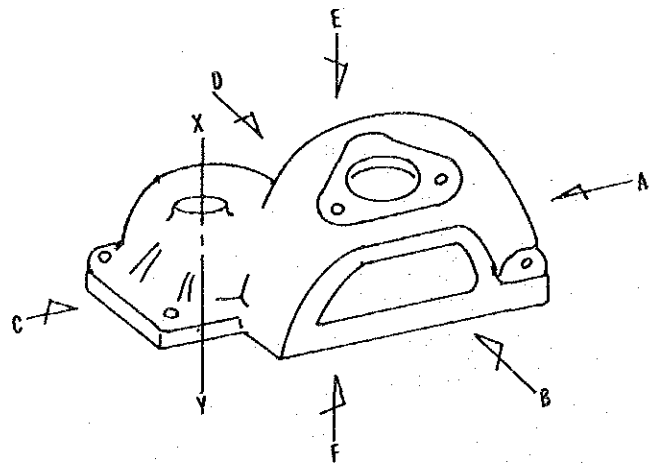
12-37101

(診断)

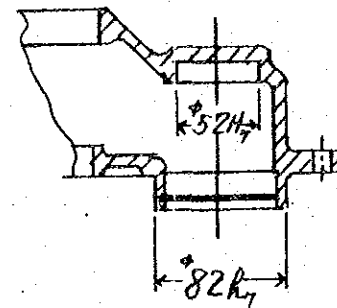
- \*1 ○仕上げ切削と荒切削の切削条件の整合がとれていない。
- \*2~\*4 ○前工程ラインに対して後工程ラインのサイクルタイムが1.5倍。フライス工程がネックであり改善を要する(①、③、④工程)
- 切削速度は大略良。
- ドリルの刃先研磨は機械研磨とすべきである。

表3-1-1-3 最終駆動ボックス加工の現状と診断

加工工程	1. E面ロータリーフライス	2. F面旋削 (タレット旋盤)	3. B面ロータリーフライス	4. E面荒ボアリング	5. E面ロータリー仕上げフライス	6. E, F面仕上げボアリング	7. E, F面ドリル	8. F面面取り	9. F面座ぐり	10. A面面取り	11. A面ドリル	12. A面タップ
サイクルタイム 分/個	1.22	1.67* <sup>2</sup> (タレット旋盤)	1.57	1.57	0.7	—	—	—	—	—	—	—
正味切削時間 分/個	1.22	1.67 (タレット旋盤)	1.57	1.17	0.7	—	—	—	—	—	—	—
切削速度 m/分	荒 120 中 236	—	荒 118 仕 236	—	荒 120 仕 236	40~50* <sup>4</sup>	—	—	—	—	—	—
送り速度 送り/刃 送り/rev	荒 0.16 中 0.08	—	荒 0.13 仕 0.065	—	荒 0.1 仕 0.06	0.12~ 0.15* <sup>5</sup>	—	—	—	—	—	—
切込み 送り	荒 1.5~2 中 0.5	—	荒 2.5 仕 0.5	—	荒 0.5* <sup>3</sup> 仕 0.5	—	—	—	—	—	—	—
刃具	超硬	超硬ロー付け* <sup>1</sup>	超硬			超硬						
備考		*2 タレット×4台 立旋盤×2台 立旋盤のサイクルタイムは2.6'				*4 切削速度低い →150m/分 *5 ノーズR 0.2~0.3 →0.4~0.8 *6 品質、工程、交換等改善の要あり						



12-39101  
12-39102



X-Y断面

(診断)

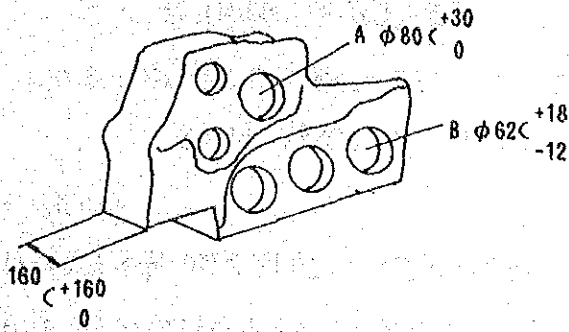
- \*1 旋削の刃具はロー付けバイトからスロアウェイチップ化を推進する。
- \*2 第2工程6台の加工でφ82h<sub>7</sub> 基準ボスの品質バラツキがライン品質安定のネックである。
- \*3 フライスの仕上げ取代は0.2~0.3程度とし第5工程は修正削り1回で十分である。
- \*4 \*5 第6工程ボアリング切削条件、刃具ノーズR共改善の要あり。
- \*6 詳細は本文で述べる。





(ii) ミッションギヤボックスの精度

工程能力の実状把握のため無作為にサンプリングした結果を以下に示す。



調査1987年1月14日

サンプリング数 N=11

(単位：0.001mm)

試料 N	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	最大 巾 (R)	不偏分 散値 ( $\sigma_{n-1}$ )	工程 能力 指数 (Cp)
160巾 寸法	+120	+115	+120	+120	+95	+120	+130	+110	+105	+90	100	40	12.5	2.13
160巾 平行度	45	45	45	50	30	30	40	30	40	20	20	30	10.44	—
A穴径 寸法	+15 20	+22 30	+22 30	+22 30	+22 25	+13 20	+18 24	+12 22	+12 18	+20 22	+12 20	12	4.49	1.11
A穴 真円度	5	8	8	8	3	7	6	10	6	2	8	8	2.38	—
B穴径 寸法	+8 10	+12 10	+18 20	+20 22	+13 20	+7 20	+10 16	+9 17	+9 10	+10 12	+3 9	17	4.91	1.02
B穴 真円度	2	2	2	2	7	13	6	8	1	2	6	12	3.72	—

$$\sigma_{n-1} = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}{n-1}}$$

$x_i$  : データ

$\bar{x}$  : n個のデータの平均値

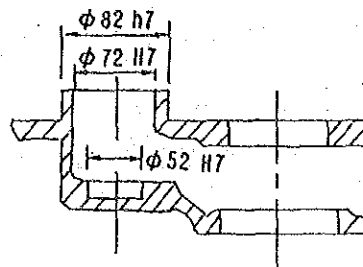
n : サンプリング数

$$Cp = \frac{\text{公差巾}}{6\sigma_{n-1}}$$

品質管理の常識としてはCpが1.33以上が望ましい。

面粗度：フライス面 2.5Ra、ボーリング穴 4.5Ra

(iii) 最終駆動ボックスの精度



調査 1987年1月14日

サンプリング数 N=8

$\phi 82 h7$  外径と  $\phi 72 H7$ 、 $\phi 52 H7$ 、ボーリング穴との同芯度精度の基準となる外径を旋削仕上げしている4台の旋盤から、各2ヶサンプリングした外径のバラツキ巾は  $0.06\text{mm}/8$ ヶで、公差許容巾の1.7倍であり外れている。

(c) 設備、保全

(i) 設備導入時の立上がり、129台の実績

1年以内	84台
1年以上～2年以内	27
2 " 3 "	3
3 " 4 "	4
4年以上	9

平均 1.17年

(ii) 半自動ミッションギヤボックスライン

- 設備後10年が経過し、精度的にも安定生産確保のためにも、オーバホールと改善が必要な時期がきている。
- 制御系は電気、油圧共に古く、旧型のためライン信頼性低下の主因となっている。
- ライン停止要因分析(1986年1月～8月の実績平均)を次に示す。

(単位：時間/月)

要因	機械修理	電気修理	保全	機械調整	停電	素材待ち	その他	合計
前工程 平均稼働 182時間/月	29.9	8.6	13.9	1.1	2.9	2.0	5.4	63.8
後工程 平均稼働 373時間/月	73.4	14.8	18.5	4.8	2.8	3.6	7.3	125.2

平均稼働率：前工程（182-63.8）時間／182時間×100＝64.9（％）

後工程（373-125.2）時間／373時間×100＝66.4（％）

ライン停止の50％が機械修理である。

○本年度、新制御装置への改造が予定されている。

(d) その他

○仕掛り量が全体に多い。日当り生産量管理と、小ロット流れ生産への変革が必要である。

### (3) ギヤボックス加工の工場診断

現状を検討し、以下改善すべき事項を述べるが、大略、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。なお、改善案詳細は第4章の工場近代化計画に記す。

#### (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 $\phi 82$  h<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、前述のラインバランス、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、段取り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後述の段取り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。
- 検査成績表の「合格率」の考え方が独自のもので一般的考え方と異なる。

(常州トラクターの合格率)

$$\frac{\text{検査項目数} - \text{不良項目数}}{\text{検査項目数}} \times 100$$

(一般的合格率)

$$\frac{\text{検査品物数} - \text{不良品物数}}{\text{検査品物数}} \times 100$$

(e) 刃具、工具、治具

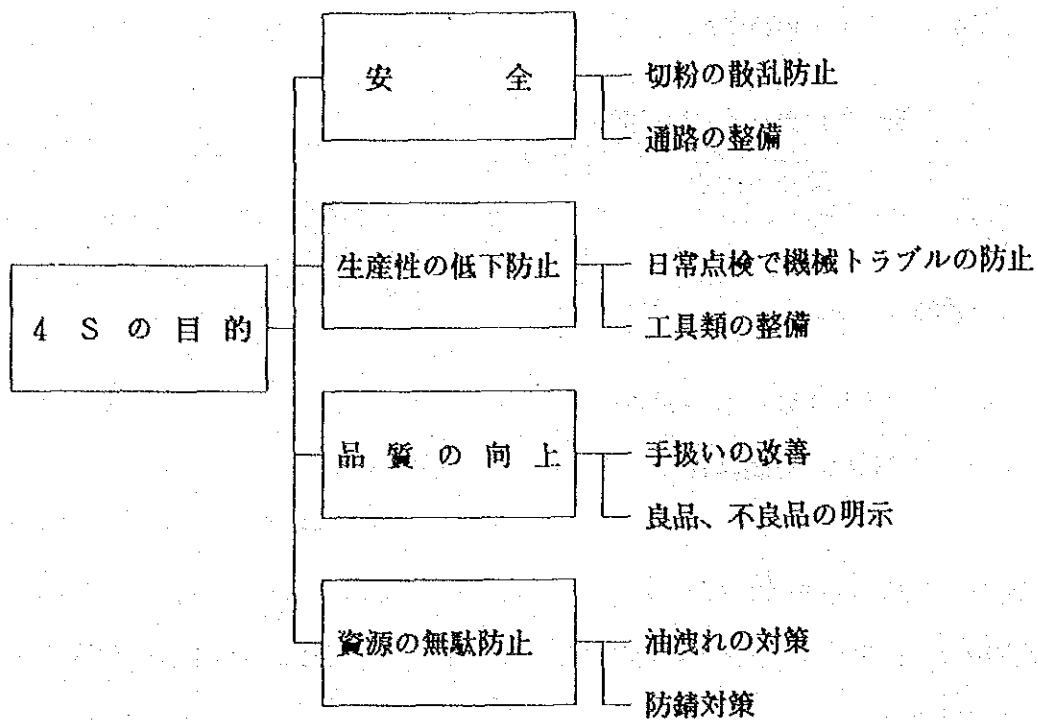
- 内段取り作業が多くライン稼働率低下を招いている。現在の内段取りを外段取りへ改善すべきである。
- 無調整化治具、精度確認治具を充実させる必要がある。

(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。
- 設備据付後の立上りが遅い。1～3カ月以内を目標とすべきである。

(g) 安全および4S

- 4Sの目的を以下の4項目とし、日常運動を通して目的を地道に達成してゆくべきである。



〔具体的改善指摘事項〕

- ワークを直接地面に置かない。
- ワークを放り投げない。
- ワークをじかに積み重ねない。
- 段取りに必要な工具はそのすぐ近くに備え付ける。
- 棚の中に不要なものが多く収納されているので整理する。
- 作業指示書が風化して活用されていない。
- 良品と不良品、再加工品の区別がつかない。
- ウェスは検査用と一般用に分けるべきである。
- 油洩れが多く、放置されている。
- ロボット作動中に人が介入しているので安全上問題がある。
- 回転中の刃物の近くで作業している。

### 3-1-2 スプラインシャフト

#### (I) 現 状

##### (a) 加工工程、切削条件

加工工程、切削条件の代表例として、駆動軸、クラッチ軸の現状を表3-1-2-1、表3-1-2-2に記す。

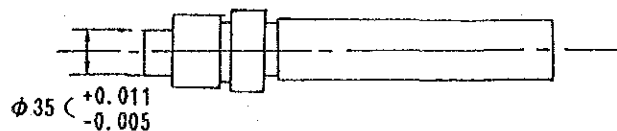
切削条件に関しては旋削工程は大略良好であるが、スプライン工程にやや無理がある。これはシャフトライン全般に共通しており、スプライン加工がサイクルタイム上ネックである。また調質工程が中間工程にあることにより旋削工程の無駄が多く、かつ品質確保の面で必ずしも効果的でない。熱処理部門と共同でこの改善努力をすべきと考える。

##### (b) 品 質

##### (i) 駆動軸 (12-39110) の精度

工程能力の実状調査と、汎用加工ラインと半自動ラインの優位把握のため、無作為にサイプリングした結果を以下に示す。

##### ① 汎用加工ライン



N=11

(単位：0.001mm)

N	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	R	$\sigma_{n-1}$	Cp
φ35径寸法	-8	-9	-7	-11	0	+1	+7	+15	+7	+2	+10	26	8.59	0.31
判定	不良	不良	不良	不良				不良						

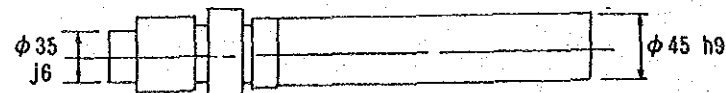


表3-1-2-1 駆動軸加工の現状と診断

加工工程	1. 丈決めセンター	2. 荒旋削	3. 荒旋削	4. 調質	5. センター修正	6. 仕上げ旋削	7. 仕上げ旋削	8. 荒スプライン	9. キー溝フライス	10. 仕上げスプライン	11. ドリル	12. ドリル	13. 仕上げ研削	14. 仕上げ研削
サイクルタイム 分/個	0.8	0.35	0.35	—	—	0.6 (1.17)	—	1.40 (1.67)	0.67 (1.2)	4.5 *1 (2.1)	0.5 (0.77)	—	(1.3)	(2.3) *3
正味切削時間 分/個	0.63	—	—	—	—	0.5	—	1.20	0.7	4.22 *1	0.4	—	—	—
切削速度 m/分	—	122	122	—	—	—	—	251	251	391 *1	—	—	1440	1440
送り速度 $\frac{\text{mm}}{\text{刃}} / \text{rev}$	—	0.3	0.3	—	—	—	—	0.08	0.08	0.085	—	—	—	—
切込み mm	—	4	4	—	—	—	—	3.5	4.5	0.15	—	—	径 0.5~ 0.6	径 0.5~ 0.6 *2
刃具	超硬	超硬	同左					超硬	同左	同左				
備考		現在倣い 旋盤	現在倣い 旋盤							2直体制 *1 加工方法 検討の要 あり			φ35、 φ48部	φ45部 フランジカット *2 仕上げ代多い *3 研削から旋削 仕上げ検討

注：( ) 内 半自動ライン工程の数値

12-39110



(診断)

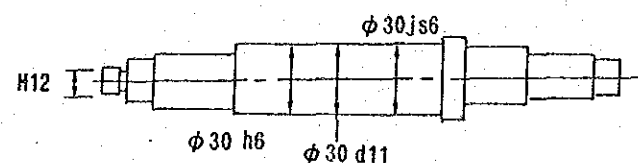
- \*1 ○ スプライン仕上げ工程がネック、巾決め仕上げから谷決め仕上げ方法検討の要あり。また切削速度早過ぎる (150~200m/分が適正)。
- \*2 ○ 研削代が全般に多い。径 0.2~0.3程度に旋削工程の安定化を計るべきである。
- \*3 ○ φ45部は旋削工程へ移すことを考えるべきである。
- 調質を初工程で行い旋削工程、センター修正の工程短縮を計るべきである。

表 3-1-2-2 クラッチ軸加工の現状と診断

加工工程	1. 丈決めセンター	2. 荒旋削	3. 荒旋削	4. 調 質	5. センター修正	6. 仕上げ旋削	7. 仕上げ旋削	8. 荒スプライン	9. 荒スプライン	10. 仕上げスプライン	11. 焼入れ	12. 仕上げスプライン	13. 仕上げ研削	14. M12ネジ転造
サイクルタイム 分/個	0.5	—	0.62	—	—	0.46	0.37	1.13	2.0	2.0	—	1.37	—	—
正味切削時間 分/個	—	—	—	—	—	0.4	0.3	0.47	1.87	1.9	—	1.0	—	—
切削速度 m/分	—	—	117	—	—	117	117	251	31	251	—	—	—	—
送り速度 mm/刃 mm/rev	—	—	0.42	—	—	0.42	0.42	0.06	—	0.06	—	—	—	—
切込み mm	—	—	1	—	—	1	0.75	—	—	—	—	—	—	—
刃具			超 硬			超 硬	同 左	同 左	ハイス	超 硬		超 硬		
備 考		現在倣い旋盤	現在倣い施盤						ホブ加工				現在研削盤3台	

加工工程	15. ドリル	16. バリ取り
サイクルタイム 分/個	—	—
正味切削時間 分/個	—	—
切削速度 m/分	—	—
送り速度 mm/刃 mm/rev	—	—
切込み mm	—	—
刃具		
備 考		

12-37205



(診 断)

- 切削条件は大略良好。
- M-12ネジ加工、研削時間の短縮、研削代の削減を目的とした旋削工程の近代化を検討する必要あり (φ30d<sub>11</sub> 部の研削を旋削工程へ移す)。
- 調質工程を初工程で行い旋削工程、センター修正の工程短縮を計るべきである。



② 半自動ライン (自動計測装置付)

N=11

(単位: 0.001mm)

N	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	R	$\sigma_{n-1}$	Cp
φ35径 寸法	+7	0	+9	+2	0	+11	+5	0	+3	0	+2	11	3.93	0.68
判定														

半自動ラインの方が自動計測装置が有効に作用して、工程能力が従来方式に比べ2倍以上高い。しかし工程能力指数としては不十分である (理想値  $C_p \geq 1.33$ )。

(ii) クラッチ軸の倣い旋盤工程の寸法管理能力

サイクルタイム短縮を目的に研削代削減の可能性を検討するため、無作為に10本を抜き取り倣い旋削加工のバラツキを調査した。

[結果] バラツキ巾 0.14mm/10ヶ

(注) 現状ではこの旋削工程でのバラツキのため、研削代は径で 0.5~ 0.6mmを付けている。

(c) 設備、保全

(i) 半自動シャフトライン

- 設備導入後5年を経過しているが、まだ完全稼働の状態にない。
- ロボット、および搬送系の信頼性が低く、1986年8月以降一部制御系を更新したが、自動化のネックになっている。
- 稼働は平均 100~ 120時間/月程度と推定される。

(ii) その他

- 旋盤用、スプライン用、研削用、芯押台のセンター形状保全が十分でない。工程分割ラインでのセンター保全良否は精度管理と密接な関係にあり、今後重点管理項目とすべきである。

## (2) 工場診断

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の再検討、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。その詳細は第4章の工場近代化計画に記す。

### (a) 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。

### (b) 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。

### (c) 稼働率

- ギヤボックスと基本的に同じである。

### (d) 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。

(e) 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。

(f) 設備保全

- 旋盤、研削盤、スプライン加工用、キー溝加工用の芯押台は定期的に点検、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。

(g) 安全および4S

- ギヤボックスと基本的に同じである。

3-1-3 プレス

(1) 現状

(a) 職場概況

(i) 組織 (図3-1-3-1参照)

プレス部門は溶接部門と同一組織下にある。

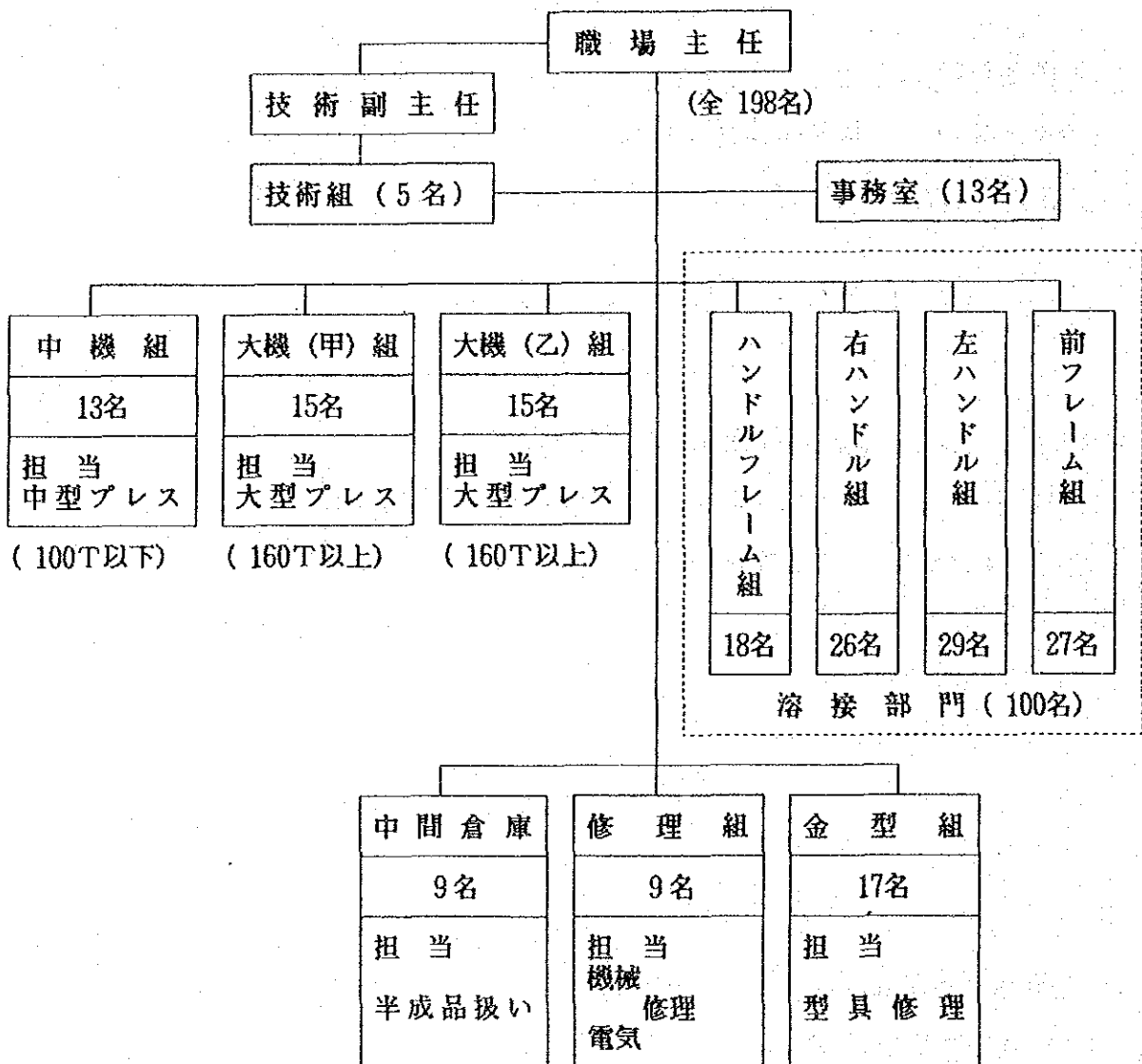


図3-1-3-1 プレス部門組織図

各組は組長1名にて総括されている。

(ii) 操業

現在大機組一部が2交替、他は一動である。

(b) 加工部門および加工工程数

現在プレス部門で扱う部品の点数および工程数などを総括すると、表3-1-3-1の如くである。

表3-1-3-1 プレス機種別部品工程明細

	機 種	部 品 数	大 型 プ レ ス			中 小 型 プ レ ス		
			工程数	型 数	1台当り ショット数	工程数	型 数	1台当り ショット数
東風 12型	本 機	52	53	51	65	93	88	119
	ロータリー	26	39	33	43	29	22	42
	(小 計)	78	92	84	108	122	110	161
東風 61型	本 機	44	39	30	59	38	35	42
	ロータリー	24	23	23	26	32	28	35
	(小 計)	68	62	53	85	70	63	77
合 計		146	154	137	193	192	173	238

(c) 加工工程

プレス工場に搬入された材料は、定められた工程により加工される。その工程の一例をタイヤ用ホイールドラムにおいて、図3-1-3-2に示す。また、加工工程数で東風12型部品を分類すると、表3-1-3-2の如くである。



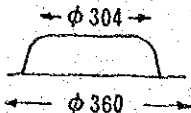
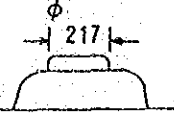
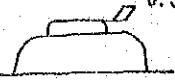
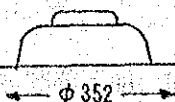
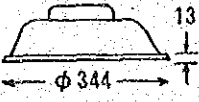
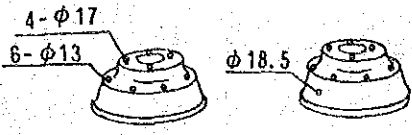
工程順位	(1)	(2)	(3)	(4)
略 図				
工 程 名	外形抜絞り	第2絞り	整 形	トリム
使用プレス	630T	315T	315T	315T
作 業 者	4人	2人	2人	2人
マシンタイム	0.19分	0.19分	0.19分	0.19分
工程順位	(5)	(6)	(7)	(8)
略 図				
工 程 名	縁曲げ	φ135、φ13、φ17孔ぬき バルブ孔あけ		検 査
使用プレス	315T	160T	160T	
作 業 者	2人	同時工程2人		
マシンタイム	0.19分	0.19分		

図3-1-3-2 ホールドラム (甲) (12-34102) 工程

表3-1-3-2 東風-12型用プレス部品工程数別分類

工程数	①大型プレスおよび中小型プレスにかかるとる部品	②中小型プレス部品	合 計
1工程	1点	21点	22点
2	9	15	24
3	9	5	14
4	7	3	10
5	4	0	4
6	3	0	3
7	1	0	1
合 計	34	44	78

(d) レイアウト

主な機械のレイアウトを図3-1-3-3に示す。

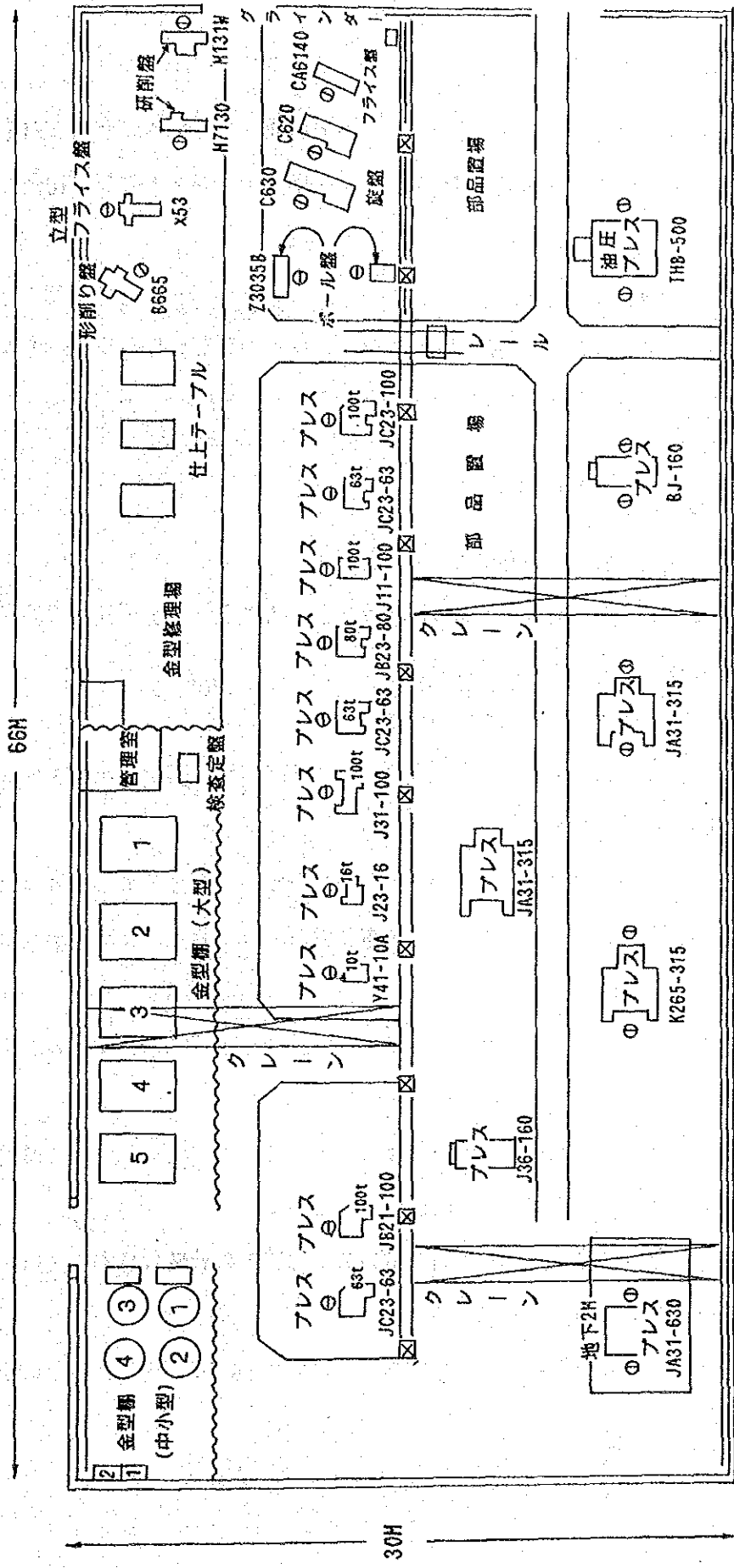


図3-1-3-3 プレス職場レイアウト

(e) 主要設備

(i) プレス機械

160トン以上のプレスを大型プレスと呼び、7台で構成されている。ただし内1台は500トン油圧プレスである。100トン以下のプレスを中小型プレスと呼び、10台で構成されている。

(ii) 設備、型具修理機械

旋盤、形削盤、研磨盤、フライス盤、ボール盤、グラインダーを保有する。その主要設備のリストは表3-1-3-3である。

(f) 加工条件および作業状況

(i) 作業配分は主任補助者および組長によって行われる。

(ii) 月間作業指示によるロット生産であるが、1ロットの大きさは東風-12型で約10,000台単位で、これは組立の2か月分にあたる。

(iii) プレス加工は製造手順書に基づいて行われる。

(iv) 作業は工程毎生産が主体であるが、一部大型プレスにおいて、固定式ベルトコンベアによる連続工程生産が行われる。

(v) 630トンプレスは、機械の高さが高いためクレーンのビームが当たると、建屋の高さによる制約のため、2メートル地下に下げた位置に設置されており、作業性が非常に悪い。

(vi) 中小型プレスのベッドの高さは一定になっていない。例えば760mm、800mm、880mm（サブボルスターをつけて980mm）などバラバラである。

(vii) 金型はプレス工場内に、ひな段式の棚に保管されている。運搬はクレーンで運ばれ、建屋間はレールが設置され、台車によって連結されている。

(viii) 作業記録は、工作票を組長が記録し報告している。加工数の計数は日本で使用されるような計数器がプレスに取付けられている。

(ix) 材料の歩留りは67%程度（切断材から）であり、端材は小物のブランク抜きに使用されている。

表3-1-3-3 プレス工場主要設備明細

設備名称	型号	規格	製造所	購入(年月)	重量(kg)	メーター(kW)	現況
旋盤	C620	φ400×1400	徐州机床厂	1973. 11	2,100	7.5	好
ボール盤	C630	φ615×1400	江西四机床	76. 08	3,450	10.0	休
ボール盤	Z535	φ35	市机床厂	86. 06	1,600	4.0	好
万能外研盤	Z3035B	φ35×1300	南京四机床	73. 01	3,500	3.6	好、休
平面研磨盤	M131W	φS15×710	上海机床厂	66. 03	3,500	6.7	好
堅型ミラーリソグ	M7130	300×1000	杭州机床厂	85. 12	4,250	7.5	修理中
シエーパー	X53K	400×1600	南通七一	77. 08	1,850	4.5	好
卓上グラインダー	B665	650	市机床厂	60. 08	320	2.9	好
	MC3040	φ400	上海砂輪厂	85. 12			
精密深絞油圧プレス	THB500	500T油圧	日本鉄厂	78. 09		45.0	好
C型フレーム矯正油圧プレス	Y41-10A	10T油圧	合肥鍛圧厂	83. 12		2.2	好
ストレー" シングルクランクプレス	B J 160	160Tメカ	濟南二机床	66. 03		22.8	好
C型可傾クランクプレス	K265-315	315Tメカ	礮山机械	71. 01	28,500	32.5	故
ストレー" シングルクランクプレス	J B 23-80	80Tメカ	常徳	59. 01	5,000	7.0	好
C型可傾クランクプレス	J A 31-315	315Tメカ	濟南二机厂	68. 12	34,380	30.2	好
ストレー" シングルクランクプレス	J 31-100	100Tメカ	濰冲剪制厂	65. 12	4,880	7.5	好
C型可傾クランクプレス	J C 23-63	63Tメカ	徐州鍛圧厂	74. 11	4,000	5.5	好
ストレー" シングルクランクプレス	J 36-160	160Tメカ	管口鍛机厂	80. 10	43,000	34.1	好
C型可傾クランクプレス	J B 21-100	100Tメカ	濟南二机厂	82. 12	6,310	7.5	好
ストレー" シングルクランクプレス	J A 31-630	630Tメカ	濟南二机厂	82. 12	84,000	60.1	好
C型可傾クランクプレス	J C 23-63	63Tメカ	徐州鍛圧厂	85. 12	4,000	5.5	好
ストレー" シングルクランクプレス	J C 23-63	63Tメカ	徐州鍛机厂	85. 06	4,000	5.5	好
C型可傾クランクプレス	J A 31-315	315Tメカ	濟南二机厂	84. 12	34,300	30.2	好
ストレー" シングルクランクプレス	J 23-100B	100Tメカ	徐州鍛圧厂	85. 12	6,800	7.5	好
C型可傾クランクプレス	J 11-100	100Tメカ	管口鍛机厂	63. 11	6,480	10.0	好
C型可傾クランクプレス	J 23-16	16Tメカ	徐州鍛圧厂	66. 10	1,070	1.5	好

## (8) 稼働状況

- (i) 大型プレスは1台2～4名による連続踏切り運転で、作業中のスピードは速い。しかし休止中の機械が多く、稼働率は悪いと思われた。一部腰かけ作業である。
- (ii) 中小型プレス作業は腰かけ作業が多い。
- (iii) 交替時、就業時の時間がルーズである。
- (iv) 1986年度のプレス機械の工数実績による本年度の負荷計画は、表3-1-3-4の如くなっている。

表3-1-3-4 1987年度プレス機械稼働率表

機械区分	機種区	種分	1台当り ショット数	1ショット 工数(分)	1台当り 工数(分)	年間生産 (台)	年間負荷 (時間)	稼働時間 (時間)	稼働率 (%)
500 トン 油 圧	東 12	本機 ロータリー	2	0.48	0.96	53,000	848	1台 306日 7.5時間 97.8%	
			0						
	東 61	本機 ロータリー	4	0.5	2.0	2,000	67		
			0						
新型		トライアル					48		
合計							963	2,244	42.9
大型 プレ ス	東 12	本機 ロータリー	63	0.165	10.37	53,000	9,160	6台	
			43						
	東 61	本機 ロータリー	55	0.6	33.03	2,000	1,101		
			26						
新型		トライアル					110		
合計							12,591	13,464	93.5
10 トン 油 圧	東 12	本機 ロータリー	3	0.26	0.8	53,000	707	1台	
			1						
	東 61	本機 ロータリー	0	0.4	0.4	2,000	5		
			1						
新型		トライアル					24		
合計							877	2,244	39.1
中小型 プレス	東 12	本機 ロータリー	116	0.167	19.34	53,000	17,083	9台	
			41						
	東 61	本機 ロータリー	42	0.505	21.23	2,000	708		
			34						
新型		トライアル					100		
合計							19,955	20,196	98.8

(v) 型段取替え時間

a. 主な機械の段取替え時間の平均値は表3-1-3-5の如くであった。

表3-1-3-5 プレス機械段取替え時間 (平均値)

トン数別	630	油圧 500	315	160	100	63	油圧 10
段取替え時間	2H	1H 30M	1H 15M	1.0H	1H 15M	30M	30M
同上、クッション使用時	2H 15M	1H 45M	1H 30M	1H 15M			

b. 実測値 (表3-1-3-6)

表3-1-3-6 プレス金型段取替え時間実測

(単位:分)

No.	動作区分	機 械	J A 31-630 (630トン プス)	J A 31-315 (315トン プス)	J C 23-63 (63トン プス)
1	打ち終る				
2	型締付ボルトをはずす		13	12	8
3	使用済金型をもってゆく		9	11	4
4	次の金型をもってくる		6	8	5
5	金型をプレスに取付ける		98	15	13
6	材料 (加工物) をもってくる		5	11	6
7	打ち始める (品質チェックを含む)		30	22	25
計			161	79	61
	作業者数		3	2	1
	測定日		1987.2.15	1987.2.15	1987.2.15
	“時		AM8:15~11:05	AM8:13~9:32	AM8:00~9:01
	段取部品		12-47107	12-47102	12-47102
	“金型		プランク型	成形型	側孔抜型

## (h) 品質

- (i) ブランキングされた製品のかえりの状態は良好で、金型切刃の補修は良好と思われる。
- (ii) 工程での品質規準となるものは一部で見られたが、現場では利用されず検査員が使用するものであった。
- (iii) 初品検査は作業者が目視程度で、判定は検査員にまかせているが、後工程で手修正を加えている点から判断して、検査に甘さがあると思われる。
- (iv) 検査員は巡回して工程間の検査をすることになっている。検査員用工具も、ダイヤル付ノギス、角度ゲージなど、新品同様のものが備えられている。
- (v) 部品が容器に入れられず、何度も置きかえが発生するので、その度に傷がついている。
- (vi) 防錆のための処置はなされていない。

## (i) 素材の品質

板材庫における素材は、ロール材と平板に区分されている。

- (i) ロール材 (単位mm) は、 $3 \times 1,100 \times 10,600$   
 $3 \times 1,150 \times 11,600$   
 $3 \times 1,300 \times 13,100$

などのサイズで、中国国産や日本製のものが見られ、これらにはすでに錆が発生している。

- (ii) 平板は、 $2 \times 1,350 \times 2,000$   
 $2 \times 1,000 \times 2,000$   
 $1.5 \times 1,000 \times 2,000$

などのサイズで、中国国産や日本製で開梱時の錆は見られない。

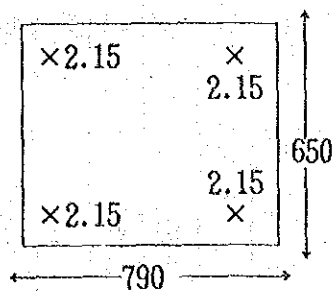
- (iii) 他に、 $6 \times 1,000 \times 2,000$ のものがあつたが黒皮に防錆油が厚く塗られていた。
- (iv) コイル材は、レベラーにかけて切断しているが、完全にアールのとれてないものも見られた。

## (v) 素材寸法のバラツキ

長さ、板厚のバラツキは日本と同様で、共に問題になる点はない。

厚さ (mm)	巾方向バラツキ (mm)
3.0 以下	1 ~ 3
3.0 ~ 8 t	2 ~ 3

板厚実測 2.0mm



誤差+0.15

(JIS: ±10%)

## (J) 金型

### (i) 構造

- ダイセットの付いてない金型が約半数あり型合せに時間がかかっている。
- ハイトブロックのない金型が通常である。
- ブランク抜き金型にストッパーピンがないため、目見当で短尺材を送るので、所定の数が取れていないものがあった。
- 吊上用フック、ボルトが付いていない。
- 金型部品基準書として、国家の規格 (GB-2851-2875-81) があるが、常州トラクター工場での基準書はない。
- 東風-12型の金型の寸法明細の一部を表3-1-3-7に示す。

### (ii) 金型製作

金型製作上最も工数のかかる工程は、機械加工工程と、型合せ工程である。治工具工場の設備としては、表3-1-3-8の如くであった。



表3-1-3-7 東風-12型プレス型大きさ調査表

No.	部 品 名	金 型 名	左 右 寸 法 (mm)	前 後 寸 法 (mm)	高 さ (H)	シヤング有無 (系mm)	クワンピン使用有無	使用プレス(T)
1	フロントフレーム側板左右 (12-30116、30117)	ブラック抜型 孔抜型 押曲型	1,200 780 1,070	620 260 470	380 195 290	無 " "	無 " 有	315 160 315
2	ハンドル握り左右 (12-47120、47123)	ブラック抜型 押曲型 ベンド型	1,580 1,580 520	480 480 230	300 460 213	" " 有	無 有 無	630 80 160
3	ホイールドラム乙 (12-34103)	ブラックドロ-型 押曲型 トリム型	376 770 620	240 740 300	224.5 407 355	" 無 "	" 有 無	100 315 315
		押曲型 孔抜型	720 620	480 300	365 355	" "	無 有	160 315
		孔抜型	620	420	335	"	無	100
4	尾輪フォーク (12-3313-1A) (ロータリー)	ブラック抜型 孔明切欠型 押曲型	1,100 980 700	460 280 250	319.5 263 435	" " "	" " 有	630 315 315
5	上蓋板 (12-72125) (ロータリー)	孔明切欠型 押曲型 切欠型	980 940 1,000	920 920 250	260 450 200	" " "	無 有 無	160 315 100
6	ハンドルバルパイ (12-47103)	曲型 曲型	840 900	260 240	452 347	" "	有 無	315 10A(油圧)

表 3-1-3-8 型工具工場機械概要

名 称	仕 様 (mm)	台	名 称	仕 様 (mm)	台
立型ミーリング	2番 320×1250	2	旋 盤	6'~8'	8
“	3番 400×1600	1	直立ボール盤	φ35~φ45	3
横型ミーリング	2番 320×1250	2	ラジアルボール盤	φ35、1300R	1
“	3番 400×1600	1	小型ミーリング	工具用	1
シェーパー	660	1	プレーナー	1400×4000	1
“	800	1	ワイヤカット	500×300(加工)	1

なおワイヤカットは、上海第八机床厂、1986年8月製で、目下試運転および訓練中であつた。

(iii) 金型修理

プレス工場の修理部門の設備は表3-1-3-3の如くであるが、型具修理用電動工具は、大型ハンドグラインダーのみであつた。

また金型合せ工程はクレーンを使用しての合せ作業であつた。

(iv) 金型使用材料の材質

金型の主要部分に使用されている材料の材質は次のようなものが使用されている。

部 品	材 質	該当日本規格
切刃パンチ ダイ	T10A~T8A Cr W Mn Cr 12 Mo V	SK4~SK6 SKS相当品 SKD
絞り型パンチ ダイ	T10A Cr W Mn	SK4 SKS相当品
抜型パンチホルダー ダイホルダー	HT20-40	FC20

#### (k) 物流仕掛品の状況

- (i) 板材庫で切断された素材は、リフトでプレス工場に運ばれるが、その置場は定められていない。

大型プレス部品はコンベアーを使って一部連続工程生産を行っているが、完全な流れになっていない。例えば12-34102 ホイールドラム (甲) の工程においても、315トンプレス工程が4工程に対して、機械は3台であるので、中間停滞を生じ、その上大ロットのため、中間仕掛品の置場のスペース、取置きの手間など、多大の場所、工数を要している (図3-1-3-2参照)。

- (ii) 中小型プレス工程は完全に工程毎のロット生産であり、エアエjectターを使用して製品の取出しをする工程もあるが、その製品は地面に散乱しており、運搬工が拾って次工程に運んでいる。

- (iii) 部品完成品は、二本の棒の上か、板パレット上、また直置きに横上げるとか、散乱するなど、まちまちであり、場所がなくなれば屋外に出すという現状である。

- (iv) 完成部品、中間仕掛品共在庫の山である。

#### (l) 設備保全

設備機械の状況点検は、日検表によってチェックされている。

#### (m) 安全

- (i) プレス部門の安全組織は、図3-1-3-4の如くである。

- (ii) 安全基準が常州工場で定められており (「安全管理基礎工作」、プレス、木工鉋の安全管理制度)、規定どおりに実行すべきである。

- (iii) マグネット式手工具があったが、電源を要するマグネットのため配線のわずらわしさがあり、使用されていない。わずかに、小型プレスにおいてハサミ式手工具の使用が一部認められたが、安全装置、器具に類するものは、ほとんど使われていない。

- (iv) 作業はフットペダル (カバーなし) によって、しかも踏切り連続作業で行われることが多い。ことに大型プレスでは、多人数による協同作業による踏切り連続運転が見られる。

- (v) 以前に手払い式の安全具が試用されたが作業性が悪く、使われていない。

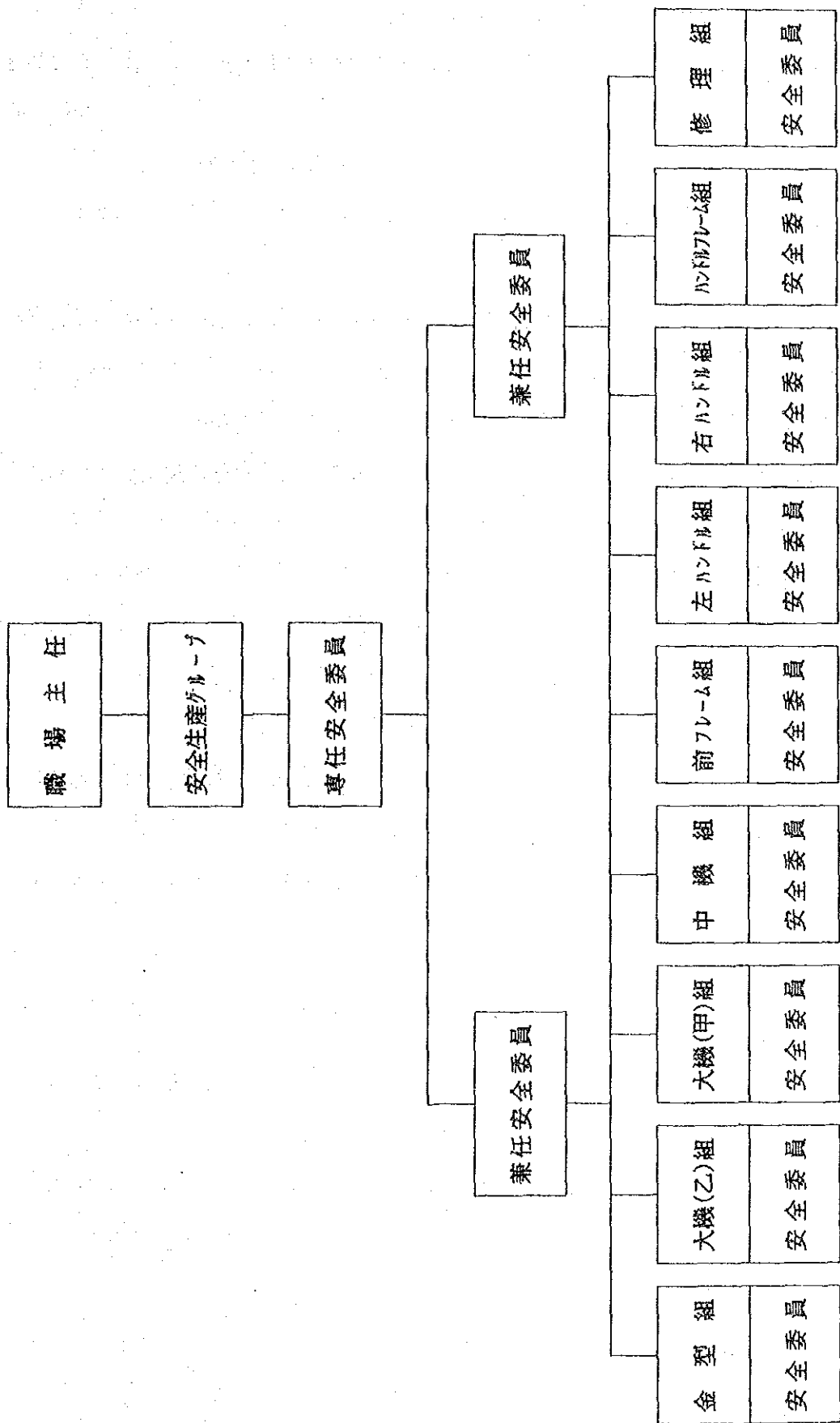


図3-1-3-4 プレス職場安全管理組織

- (vi) 昨年のプレス災害は、指切断事故が2件である。
- (vii) 事故発生後の処置は文書で行い、完全再発防止処理が施されるまでは、使用を禁じられている。
- (viii) 安全ブロック、安全棒に類するものは、設置されていない。

(n) 4S

- (i) 大ロット、工程別生産のため仕掛品、完成品が各所にあり改善余地多大である。
- (ii) 工具なども整頓されている所が見られなかった。
- (iii) 金型の置場は指定席のはずであるが、各所に放置されたものがある。
- (iv) また金型職場も、終業時に片付けることもなく、そのままの状態で退出しているような状態であった。
- (v) 通路も不明確である。
- (vi) 照明が暗かったが電力事情上やむを得ぬことであろう。

(o) その他

- (i) 作業規律があまり確立されているようには見受けられない（作業者が安易に席を離れる点から判断して）。
- (ii) ホイールドラムの絞りに使用した油が塗装時の前処理でとれないため、何度も前処理工程を繰返すため工数がかかる問題がある。

## (2) 工場診断

### (a) 組織職分

社外的には製品保証は、検査課がするのであるが、社内的には製作段階で品質を造り込むという考え方をさせないと、検査と現場とが遊離するおそれがある。

### (b) 加工工程

(i) 大型プレスから中小型プレス、またその逆に中小型プレスから大型プレスにわたる工程がかなりある。表3-1-3-2において、①の区分の合計34部品のうち、21部品(62%)が大型プレスから中小型プレスにまたがる工程となっている。これは、従来工程別ロット生産を前提とした工程設定となっているので、各工程所要トン数による機械選定となっているからである。クッションのあるのは160トン以上の大型プレスのみとなっているので、止むを得ず大型プレスを使用するという状態のものもある。流れで物を造る上からは、障害になるので改善する必要がある。

(ii) 表3-1-3-2にてわかる如く、大型プレスでは5台をライン化すれば、88%が流れる。6工程以上のものは、隣接して機械を設置し、工程をつなぐことを考えればよい。

(iii) 中小型プレスについては、2工程までで82%、3工程までで93%を占めるので、3台同型のプレスでライン化が可能である。

### (c) レイアウト

(i) 630トンプレスが地下2メートルにあることは、作業性を悪くしている。

(ii) 機械間隔があまりにも広すぎることは、工程別ロット生産を前提とし、中間仕掛品を置くスペースづくりのためと思われるが、無駄な場所である。

(iii) 前述の作業方法を前提として、各工程使用プレスが決められている。流して生産することを前提に工程設定すべきである。

### (d) 加工条件

(i) 1ロットの大きさが余りにも大きすぎる。プレス部品完成品の置場の問題、夏期発錆の問題、容器の問題を考えた場合大幅に縮小するべきである。

(ii) 製造手順書が工程毎、図面入りで各部品毎に発行されていることは、部品点数が少ない状態とはいえ、立派である。

(iii) 中小型プレスベッドの高さが一定でないことは、

- a. 作業の標準化ができない。
- b. 流れで工程をつなぐ障害になる。
- c. 金型準備供給ができない。

などの理由で高さを一定にすべきである。

(iv) 金型の保管棚はクレーンで取るためにひな段式になっているが、これは平面に並べると変わらない。将来の金型の増加に備えて、保管棚を変える方がよい。

(e) 稼働状況

(i) プレス稼働 (表 3-1-3-4 参照)

a. 500トン油圧プレスはスピードがおそいため、現場ではラインに入れることができない。このため加工部品も極めて少なくなっている (ポンプ馬力を大きくしてスピードアップの検討をメーカーにさせる方がよい)。

b. 能力が 306日×0.978稼働になっているが、

12月の保守期間 : 191時間

日常保守 (15分/日、2時間/週) : 176

1級保守 (月1回) : 82

日常点検 (5分/日) : 127

年度検査 (4回/年) : 15

計 591時間 (25.8%)

および、故障率その他を考えると、係数は30%ロスとせねばならぬのではないか。

c. 1ショットの工数について、本機、ロータリーの平均値をとると、

	大型プレス	中小型プレス
①東風-12型	0.152分	0.157分
②東風-61型	0.59分	0.49分
②/①	3.9	3.1

すなわち、東風-61型は東風-12型に対して3倍以上の工数がかかっている。これは、ロットの差が影響している。

今後多機種になって、ロットサイズを小さくする必要が生じてくるが、その際段取時間を少なくすることが、一個当りの工数を上げぬための、必須の要件である。

(iii) 段取替え時間 (表3-1-3-5、表3-1-3-6参照)

- a. 630トンプレスに時間が格段にかかっている。ことに、金型をプレスに取付けるのに98分もかかっているのは、機械が地下2メートルの位置に据付けられているためと思われる。
- b. 全般に金型をプレスに取付ける時間が長いのは、金型のダイハイトがまちまちであること、そのため調整用の敷金がまちまちであること、その準備に手間どること、締付ボルトの調整が必要であること、などが原因である。金型の標準化が必要である。
- c. 準備が出来てプレスを打ち始めるまでの時間が最も長い、これは品質の判定に時間がかかっているのがその一因であると思う。

## (f) 品質

(i) 従業員の品質意識を高める必要がある。

検査を通さねば、次工程に送れないシステムになっているが、これは工程での品質保証を確実にするという思想によるものと思われる。しかし、今後多機種になり、ロットを小さくしてゆく時に、検査員を限りなく増員することが可能であろうか。

品質は検査が判定するということになる、作業者が自主的に品質を確保しようとする意欲がなくなるのではないか。「品質は検査でつくるものでなくて工程で造り込むものである」という思想が、日本国では通念となっている。もっと作業者に測定具を使用させ、ゲージなどを与えて自主的にチェックして、責任をもって次工程に物を送るような教育を、簡単な工程から進めるべきものとする。作業者に品質意識を深めさせ、自



分のする仕事に誇りをもたせることが本当の人間尊重ではなからうかと思う。TQCは、作業者のその意識がないと難しいのではないか。検査課は現場での品質保障が正常になされているかどうかのチェックをするべきものとする。

(ii) 製品にキズをつけないようにさせるべきである。

何度も置きかえ、運搬し、しかも多量に扱うために作業者は物を投げるようになる。

その点でも、

- a. 流れで物をつくること。
- b. ロットを小さくすること。
- c. 完成部品を入れる容器を準備すること。

が必要である。

(iii) 防錆の努力がない。

最終的に酸洗で錆をとるから安心して錆させている。酸洗しても元通りにならないし、酸洗をなくす努力をするべきである。

(iv) 素材の品質

ロール材が錆ないで入荷する方法はないか、メーカーと交渉の余地はないか、検討する必要がある。

(5) 金型の改善

(i) 構造面

金型製作上の基準がない。例えば、金型の高さをとってみても、まちまちであるため金型取付時、いろいろのスペーサーを要し型段取時間は必然的に長くなる。

表3-1-3-7から315トンプレス(ダイハイト600mm~450mm)にかかる金型をピックアップすると次表のとおりになる。

(単位：mm)

コード	金型名	高さ	取付時に要するスペーサー
12-30116	ブランク抜型 押曲型	380	70
		290	160
12-34103	ブランクドロ-型 押曲型 押曲型	407	43
		355	95
		355	95
12-3313-1A	孔明切欠型 押曲型	263	187
		435	15

金型構成部品の国家規準（GB-2851-2875-81）はあるが、選択の中が広い。この規準を採用しつつ、常州工場として金型の標準化を図るべきである。

### (ii) 金型製作修理

金型製作は中型 800×600mm程度まで、修理は大型、中小型金型を対象としてその機械加工、型合せ加工など困難な工程についての必要機械の導入をはかるべきである。

また、金型修理中の作業台の設置も考慮すべきものであり、仕上用エア-工具も種類が不足していると思われる。切刃の表面硬化肉盛棒は、追加補充されるべきである。

### (h) 物流仕掛品の状況

中間工程品にせよ、完成品にせよ在庫は諸悪の根源である。工場内の中間仕掛品、完成品を少なくすることが、

- a. 取置きが無駄の排除による能率向上
- b. 発錆の防止、傷の防止など品質の向上
- c. 工場面積の有効利用
- d. 工場内の整理・整頓・清掃・清潔（4S）の推進
- e. リードタイムの縮小
- f. 資金回転率の向上

など工場近代化に欠くことのできない要件と考える。そのための手段として、以下が考えられる。

- a. 工程別ロット生産をやめて、流れで物を造る方法に切替える。
- b. 大ロット生産をやめて、小ロットの繰返し生産にする。差し当っては、現行の1/4を目標とする。

c. b.の目的を達するため型の段取替えの時間を現在の $\frac{1}{4}$ に短縮する。

(i) 設備保全

(i) 日検表によりチェックされ、機械精度の維持につとめている。

(ii) 金型の保守については、プロセス課へ報告後、修正指示措置がとられる形式であるが、切刃の状態はまず良好に維持されていると判断する。

(j) 安全

(i) フートペダルによる作業である。しかも、ペダルカバーもなく常にペダル上に足が置ける構造になっている。能率上は良いが、これぐらい危険な作業はない。手と足のタイミングが狂うことは一日の作業の中で不可避である。ことに、大型プレスの2人以上の作業は危険である。フートペダル作業から両手押ボタンスイッチ作業に変更するべきである。

(ii) 使用されている中小プレス機は確動クラッチによるものがほとんどであるが、大型は、全てフリクションクラッチ付である。フリクション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べきである。

(iii) 手工具の使用を励行するよう指導すべきである（マグネット式手工具試用済み）。

(k) 4S

工場の近代化は、4Sから始まると認識するべきである。

### 3-1-4 溶 接

#### (i) 現 状

(a) 組織および職場概況 (図3-1-4-1参照)

(b) 生産設備

設備は交流アーク溶接機24台、CO<sub>2</sub>直流溶接機16台、点溶接機2台、ボール盤2台、専用機2台、専用ライン3台(東風-12型前フレーム、ハンドル右、ハンドル左)、合計49台にて構成されているが、専用ライン3台については、稼働していない。

休止理由はモデルチェンジなどによる治具製作の遅れのためであり、機械故障によるものではない。

(c) 加工部品点数

東風-12型15部品、東風-61型9部品の24部品である。

(d) 機械設備配置

職場面積は66m×24m、1,584㎡であり、流れの基本は、東～西の流れになっているが、現実には流れになっていない。

職場レイアウト図および設備配置明細は、図3-1-4-2に示すとおりである。

(e) 加工工程

現在東風-12型が主生産であり、東風-61型についての加工工程明細は、東風-12型に準ずるとのことである。

工程間が流れになっていないため、各工程ごとに中間仕掛品の山になっている。したがって、実工数以外に搬送の工数が多発している。

操業は現状一直(450分)である。

なお、主要部品加工明細などについては、表3-1-4-1に示すとおりである。

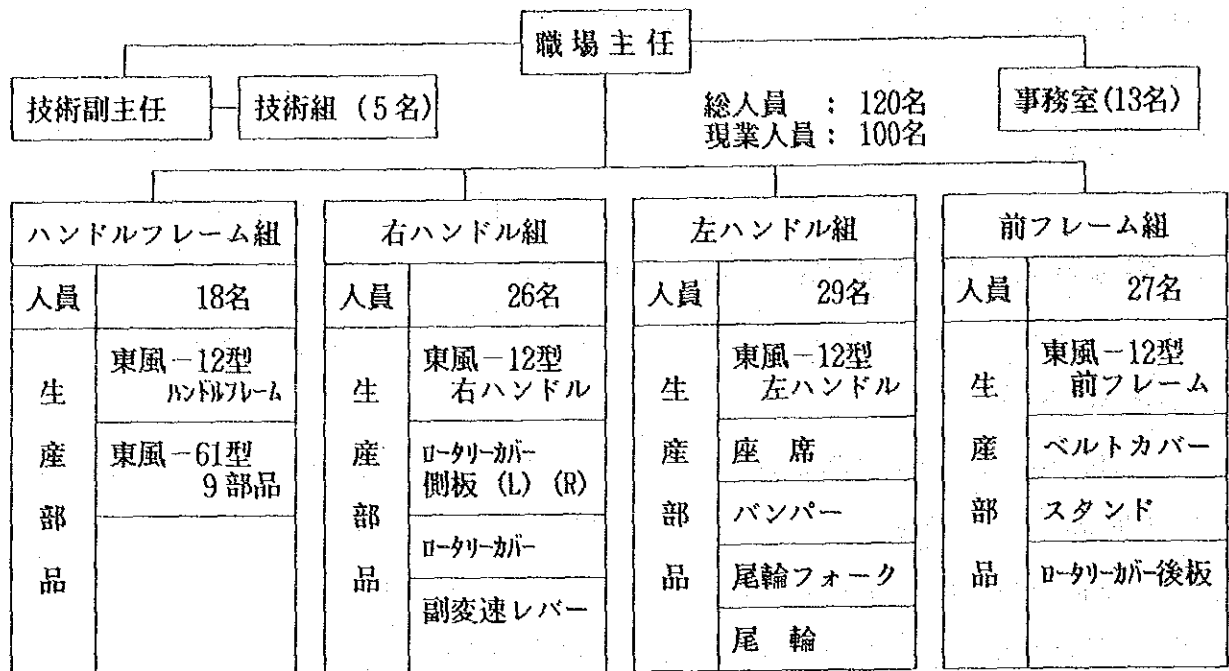


図3-1-4-1 溶接職場組織および職場概況

表3-1-4-1 溶接部品別加工明細表

部品コード	部 品 名	構 成 部 品	工 程 数	溶接ビ-ド 長 (mm)	加工時 間 (分)	人 員 (名)	手加工
12-21013-1	ベルトカバー	3	2	120	3.1	5	含む
12-30012-2	前フレーム	17	7	2,110	43.7	15	"
12-30014-0	バンパー	2	4	65	2.3	5	"
12-30013-0	スタンド	5	5	175	5.5	5	"
12-40013-1	副変速レバー	2	6	45	4.6	6	"
12A-47011	ハンドルフレーム	8	13	1,120	29.0	13	"
12-47012	右ハンドル	8	18	2,910	73.0	18	"
12-47013	左ハンドル	8	20	3,030	76.0	20	"
12-33013-1	尾輪フォーク	5	11	290	7.5	11	ロータリー
12-33012	尾 輪	3	7	350	9.5	7	"
12-44012	座 席	3	5	200	4.1	5	"
12-72020	ロータリーガ-側板 (左)	6	10	50	6.0	10	"
12-72021	ロータリーガ-側板 (右)	6	10	50	6.0	10	"
12-72027	ロータリーカバー	3	2	スポット10点	2.0	3	"
12-72025-A	ロータリーカバー後板	3	3	40	2.0	3	"

H-C02  
B-交流アーク  
S0- スポット溶接

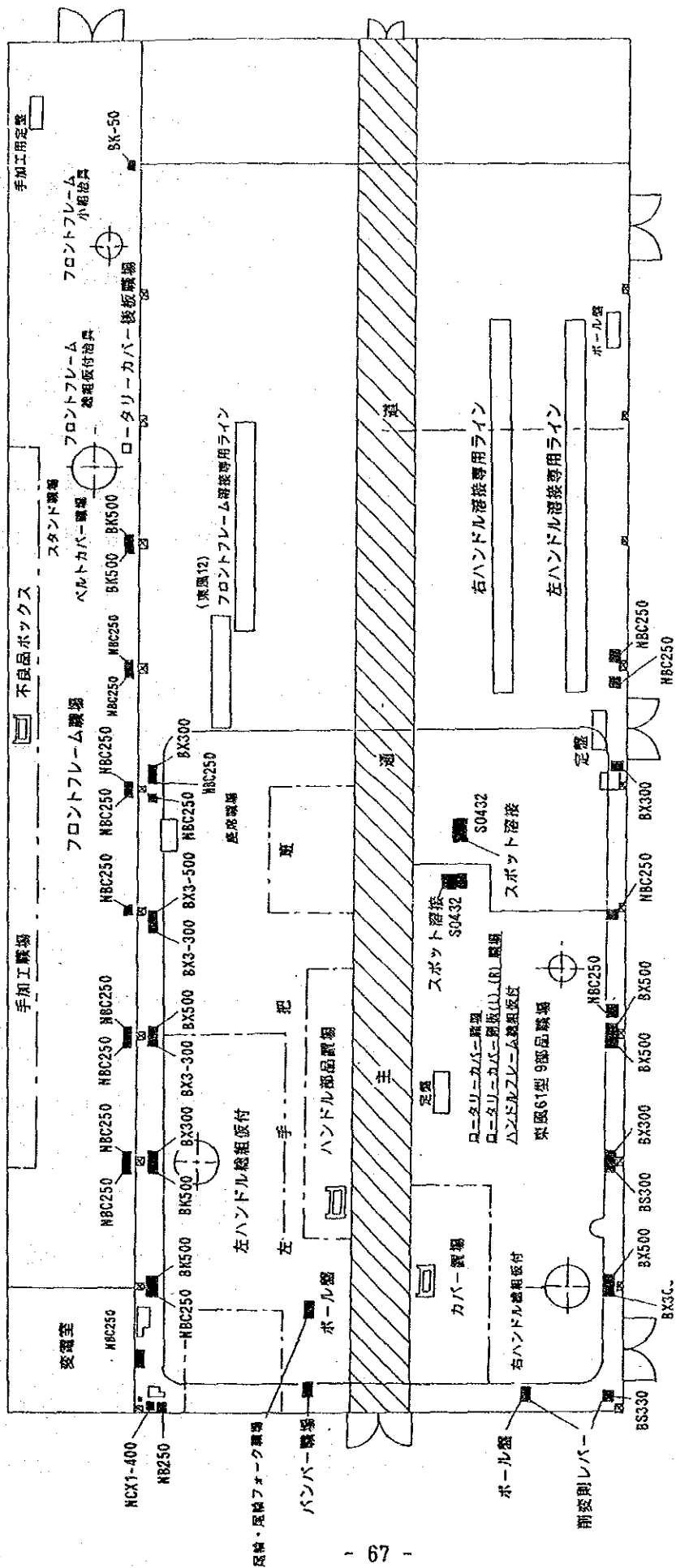


図3-1-4-2 現状溶接職場レイアウト図

(f) 前工程部品管理の現状

(i) 前工程部品置場の現状

- a. 部品別置場に指定席がない。
- b. 指定席ないため、職場内が繁雑であり、4Sの徹底ができていない。
- c. 在庫状態が不明のため、その日の不要部品の溶接を行っている。
- d. 指定席がないため、作業者が部品を捜す工数ロスが多発している。
- e. 前工程の生産タイミングが不明確になっている。
- f. 作業者が部品探しをしているため、実工数把握ができない。

(ii) 前工程部品置場と職場間距離の現状

置場はプレス職場内、工場内道路、溶接職場内の三箇所に山積みの状態であり、距離があり過ぎる。したがって、人のロス、運搬のロス、エネルギーのロスは計り知れない状態である。

(g) 工程別加工方法および条件の現状

(i) 作業スペースの現状

- a. 作業スペースが広く、中間品在庫の山になっている。
- b. 各工程別部品置場が収納容器単位になっていない。
- c. 各作業者間の区画整理がなされていないため、繁雑である。

(ii) 標準工数設定方法の現状

- a. 1部品治具取付け何秒、分当り溶接作業何ミリメートル、1クランプ取外し何秒などの標準工数設定基準がないため、各作業者の生産プログラムができていない。
- b. 標準工数設定ができていないため、各作業工程サイクルがバラバラである。

(iii) 加工ロット数の現状

- a. 加工ロットが大のため、工程間が在庫の山になっている。
- b. 当日必要な部品に対して、工数の割り当てができていない。
- c. 作りすぎの無駄が多発している。
- d. 4Sができていない。

(iv) 生産全般における付随作業の現状

- a. 作業者が、実作業以外の仕事（部品引取り、搬送など）を行っているため、作業密

度が非常に低い。

- b. 作業者が各自のペースで仕事をしているため、出来高が安定していない。出来だけがその日の仕事量といった感じである。

(v) 各工程間連結の現状

- a. 各溶接部品単位の流れが工程順に連結されていないため、部品移動の工数ロスが多く、工程間距離もありすぎる。

(vi) 作業動作の現状

- a. 立ち作業での溶接作業でないため、動作域が非常に狭く、作業効率が悪い。
- b. 座り作業のため、完成品収納時において、品物を投げる状況が多発している。外観品質不良、寸法不良の要因となっている。

(vii) グライNDERおよび手加工の現状

- a. グライNDERおよび手加工工数が多すぎる。
- b. プレス加工後のかえりおよび曲げ角度不良が多いため手加工が増大している。
- c. アーク溶接が多いため、溶接後のカス取り作業が増大している。
- d. 取扱い不備による手加工およびバフ工程が多発している。
- e. ビードはみ出しによるグライNDER加工が多発している。

(viii) 品質不良発生時の対応の現状

- a. 多大の在庫量と部品の指定席がないため、品質不良発生時、完全チェックが不可能である。
- b. 品質チェックに多大の時間を要するため、不良発生時、全品チェックはされていない。

(ix) 各部品単位の実工数集計の現状

- a. 各部品単位の実工数集計リストがない。
- b. 各部品単位の作業者の工数能力と負荷のバランスがとれていない。
- c. 各部品単位、ロット毎の標準時間が設定されていない。

(h) 溶接治具の現状

- (i) 小部品セット時、クランプによるワンタッチ化および小部品締付方式の治具になっていないため、溶接後の製品の精度が悪い。簡易治具である。



- (ii) 治具清掃など行っていないため、スパッターの付着がひどく製品精度悪化の原因になっている。
- (iii) 治具なき工程が多く、現状では品質確保および加工工数の安定は望めない。
- (iv) 溶接作業が仮付溶接後、治具なしで本付作業を行っているため、ひずみが多発し、修正工数が増大している。
- (v) 工程内ボカヨケなども行われていない。

(i) 溶接の技術水準の現状

(i) 溶接条件設定の現状

- a. 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。
- b. 職場内検査員も溶接条件の知識を持っていないため、各作業者の技量まかせの状態である。
- c. 職場内に溶接条件一覧表の掲示もなく、品質不良の発生は当然のことである。

(ii) 電圧変動対策の現状

- a. 電圧変動の対策はされていない。
- b. 現状の変動巾は、定格 380ボルトに対し、340～385 ボルトであり、変動巾は、下方に約10%である。溶接強度は約50%ダウンすると思われる。したがって強度バラツキは大であり、品質不良は免れない。

(iii) 教育訓練の現状

- a. 技能および知識教育は行われていない。また検定制度もなく、技能および知識の向上策が計れていない。

(j) 品質の現状

(i) 職場内測定器具および検査の現状

- a. 溶接職場内に検査施設がなく、職場で使用できる測定工具も皆無のため、工程内品質確認方法がない。
- b. 職場内の一角に検査室が有るが、職場内作業者の使用は禁止されている。
- c. 検査室内測定工具は、ノギス、ダイヤルゲージ、ハイトゲージ、角度ブロック、デ

プスケージ、V溝ブロックなどは完備されているが、測定の基本である定盤が 500mm × 600mm と小さく現実には測定前のワーク設置固定ができないため、寸法精度チェック確認はできないと思われる。

- d. 検査員の日常抜き取り品質確認方法も目視検査のみを品質記録表に記入しているため、基本品質は不明である。

(ii) アンダーカットの現状

- a. 溶接部品にはアンダーカットがみうけられる。

原因は、

- 溶接条件の不適（電流、電圧が高い）。
- ワイヤー送給速度が速い。
- 溶接速度が速い。
- 溶接電源一次側電圧が過度に変動する。
- 条件設定変更を行う必要がある。

(iii) オーバーラップの現状

- a. オーバーラップ気味の溶接部品もみうけられる。

オーバーラップの場合溶け込み不良の場合が大部分であるため、強度不足の直接原因になる。

- b. 条件設定の見直しおよび送りスピードの見直しをしなければならない。

(iv) カットサンプルテストの現状

- a. カットサンプルテストを行っていないため、重要保安部品などを中心にした溶接溶け込み強度データ資料が確保されていない。

- b. テストを行いデータに基づく保証体制の確立を計らなければならない。

(k) 補助材料の現状

CO<sub>2</sub> ガスは常州酒工場で発生しているガスを再処理したものを購入している。質量共に問題はないと思われる。

ワイヤについては、日本製φ1.2ワイヤーを使用している。質量共に問題はない。

溶接棒も現状の質量共に問題はない。

(l) 設備の稼働と保守の現状

(i) 専用ライン稼働の現状

- a. 東風-12型、前フレーム、ハンドル（右）、ハンドル（左）の専用3ラインがあるが、現状では稼働していない。
- b. 設備完成は1986年6月であるが、部品設計変更による治具未完のため稼働していない。
- c. ライン試運転テストを行った結果、設備欠陥はないと判断する。

(ii) エアー活用の現状

- a. 職場内ではエアアは活用されていない。
- b. 溶接治具清掃なども手で行っているため作業効率が悪い。
- c. 治具締付エアア圧力止め金具なども導入されていない。

(m) 作業環境の現状

(i) 職場レイアウトの現状

- a. 部品搬送用のシュートおよびトロリーコンベアなどが活用されていない。
- b. 設備が固定されていて、負荷対策のため自由に動かせない。
- c. 各部品加工工程順の設備配列になっていない。
- d. 設備毎の区画整理がなされていないため、各作業エリアの把握ができていない。
- e. 各CO<sub>2</sub>溶接機毎に一本のボンベにてガス供給を行っているため、取付け取外しおよびボンベ搬送にロス時間が発生している。

またガスの残量が少なくなれば、圧力が低下し溶接ができないため、ガスのロスも発生している。

(n) 安全衛生の現状

(i) 換気の現状

- a. 建屋高さは約8mと高く建屋環境は非常に良いが、屋根に強制換気口の取付けもなく、また作業ライン内に局所排気装置も完備されていない。ただし、じん肺の定期検診は年一回行われている。

(ii) 採光の現状

- a. 建屋の環境が良く、屋根よりの明かり取りも申し分ない。最高の状態である。

(iii) 保護具使用の現状

- a. 換気の状態が悪い状況の中で、保護具は使用されていない。
- b. 溶接作業者には防塵マスクの使用、グラインダーバフ加工、手加工の作業者には防塵マスクおよび保護メガネの使用の義務付けをしなければならない。

## (2) 工場診断

### (a) 組織

検査部門は、溶接職場内にて測定工具などの使用が自由にできる環境整備を計らなければ、作業員自身の品質に対する認識向上は計れない。職場内検査場の設置が必要である。

### (b) 加工工程

(i) プレス生産の基本ベースを現状の1/4のロットに削減する事により、前工程部品置場のスペース確保も可能となる。

(ii) 部品別に表示板を設定する事により管理ロスは大いに削減できる。

(iii) 前工程部品置場は加工ラインの先頭に設置しなければならない。完成品置場は加工ラインの最終に設置しなければならない。

(iv) 溶接加工の基本は、各工程間の連結を計り、完成品までの工程の流れの中で行うシステムの構築を計ることである。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、パフ、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。

### (c) レイアウト

(i) 現状職場レイアウトは、工程の流れができない。

(ii) 部品置場もラインの前後に設置することができない。

(iii) ライン間通路の確保も不可能と思われる。

(iv) 職場スペースの有効利用もされていないため、レイアウト変更を行わなければ、効率的な生産は不可能である。

### (d) 加工条件

(i) 作業員の立ち作業化を計らなければ、工程間連結による流れ作業は不可能である。

(ii) 作業員の技能レベルの個人差をなくさなければ、ラインは完成しても品物は流れない。

(iii) グラインダー、パフ、手加工、ボール盤なども工程の流れに組み込まなければならない。

- (iv) 専用容器（前工程部品用、完成部品用、2日分のラインサイド用）が確保されなければならない。
- (v) 全面的にCO<sub>2</sub>溶接化を計らなければならない。
- (vi) CO<sub>2</sub>は現状のポンベ方式からタンク集合方式に変更しなければならない。
- (vii) 電圧の安定を計らなければならない。電圧にバラツキがある場合は、少なくとも溶接機の電圧を高め設定しなければならない。

(e) 稼働状況

一工程の作業を3～4名のチームにて行っているが、一工程一名の作業体制に変更すると共に、流れて加工する方式にする必要がある。

(f) 品質

- (i) 作業者の技能およびモラルのレベルアップを計らなければならない。方法として、週一度技能講習を開催し技能レベルのボトムアップを計る。
- (ii) 職場内には各工程にQC工程表を設置し、工程内品質確保の体制を確立する必要がある。
- (iii) 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。
- (iv) 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。そのためには検査職場を部屋から出し、測定機器を設置する必要がある。
- (v) 平準化生産を基本とした流れの中で物を造る事が、品質の安定、生産性向上につながり、ライン化を計る事により効率的な生産システムが可能となる。

(g) 治具の改善

- (i) 全工程の溶接治具を製作することが必要である。
- (ii) 治具精度は要求品質精度に合った治具にしなければならない。
- (iii) エアーの活用などによる治具内スパッターなどの除去は大切なことである。
- (iv) 歪みなどの問題も治具にて溶接することにより解決できる。
- (v) 工程内ポカヨケなども大切である。

(h) 安全

- (i) 職場内通路が完全に確保されていないため、リフト通行時非常に危険である。
- (ii) 十分な換気を行うと共に、作業者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。
- (iii) グラインダーおよびバフ作業者には、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。