

中華人民共和國工場  
(重慶<sup>ポンプ</sup>水泵廠)

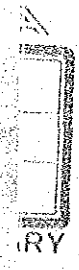
近代化計画調査報告書

要 約

1987年7月

国際協力事業団

工計鋳  
~~XXXXXXXXXX~~  
87-104





JICA LIBRARY



1040320[2]



中華人民共和國工場  
(重慶水泵廠)

近代化計画調査報告書

要 約

1987年7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.	16902	634
		MPI

## 要 約 目 次

I 序	
1. 近代化計画調査の背景 .....	5
2. 調査の目的および範囲 .....	5
3. 調査団の構成 .....	6
II 工場近代化計画策定方針	
1. 工場近代化計画の目標 .....	9
2. 工場近代化計画策定の基本方針 .....	9
III 工場概要	
1. 配 置 .....	15
2. 製品および生産状況 .....	19
3. 製造設備 .....	20
4. 組織および人員 .....	22
IV 工場近代化計画	
1. 生産管理システム .....	29
2. 製造技術と設備の改善 .....	43
3. 工場配置 .....	61
V 実施スケジュール	
1. 近代化計画実施のプログラム .....	65
2. 実施スケジュール .....	65
VI 近代化に要する経費	
1. 見積対象および条件 .....	71
2. 経 費 .....	71
VII 近代化計画実施上の留意点	
1. 全体の統制 .....	75
2. 製造工程 .....	75
VIII 結論と勧告	
1. 工場運営の視点より .....	83
2. 工場全体の観点より .....	86





# I 序



## 要 約

### I 序

#### 1. 近代化計画調査の背景

中華人民共和国は西暦2000年までに工・農業の生産を4倍増にする計画を策定し、その計画達成の一環として既存工場の近代化計画を推進している。

本調査は、上述の方針を具体化するために、日本政府が中華人民共和国政府の提案に基づいて、1986年8月22日に日本国国際協力事業団と中華人民共和国国家経済委員会との間で締結された“中華人民共和国工場（重慶水泵廠）近代化計画調査実施細則”に基づいて実施されるものである。

#### 2. 調査の目的および範囲

本調査は中華人民共和国重慶水泵廠の主要製品である計量ポンプを対象として、現状について調査し、その調査結果を基に重慶水泵廠近代化計画を策定することを目的とする。

重慶水泵廠は計量ポンプを中心に多段遠心ポンプ、電動往復動ポンプなどの製作を専業とするポンプ工場であり、独自の製品を開発し、設計、製造、販売まで一貫生産体制をとる多品種少量生産工場の典型の一つである。中でも主力製品である計量ポンプは石油、化学、電力、冶金、食品、製薬産業などあらゆる産業で使用されている。その需要は年々拡大して来ており、供給が追いつけない状況にある。また需要の高度化、多様化傾向は一段と進むことが予想され、“多品種少量生産”の傾向はますます強くなるものと考えられる。

こういった状況を背景として、計量ポンプを主力製品とする重慶水泵廠が、計画経済の重要な位置付けとして今後の発展が期待されている。とりわけ国家計画の指針に沿った製作技術の向上、品質の向上は最大の課題となる。

調査団は中国専門家の協力を得て重慶水泵廠に対し工場診断を実施し、その結果に基づき既存設備の活用に重点を置いた生産管理と製造技術に関する現実的かつ実現性の高い近代化計画を策定するものである。

現地調査は、工場概要調査、生産工程調査、生産管理調査を行い、その結果を基に近代化に要する経費、実施スケジュールなどを含む近代化計画報告書を作成するものである。

### 3. 調査団の構成

調査団の構成は次に示すものである。

<u>氏名</u>	<u>所 属</u>	<u>担 当</u>
田矢孝也	石川島播磨重工業(株)	団長・総括
赤尾泰雄	石川島播磨重工業(株)	組立工程、生産管理（設計、調達）
丸山節雄	石川島播磨重工業(株)	機械加工工程、生産管理（在庫、工程）
川村久栄	石川島播磨重工業(株)	検査工程、品質管理

## Ⅱ 工場近代化計画策定方針



## II 工場近代化計画策定方針

### 1. 工場近代化計画の目標

下記の基本目標の実現を目指し、近代化計画を策定するものとする。

- ① 1990年までに総生産台数を3倍（5000台/年）とする。そのうち計量ポンプの生産台数を年産1200台を約3倍増の3600台とする。
- ② 製品の品質向上を重点におき、目標としては1990年までに1980年代初期の国際レベルに到達することを目指す。

重慶水泵廠が近代化計画達成時、目標としている計量ポンプの生産台数の内訳は表II-1-1、II-1-2、II-1-3、II-1-4に示す。

### 2. 工場近代化計画策定の基本方針

近代化計画は実施細則によって作成されるものである。すなわち、重慶水泵廠を対象とし、対象製品は計量ポンプである。また調査は工場概要調査、生産工程調査、生産管理調査とし、これらについての現地調査の結果にもとづき重慶水泵廠の工場近代化計画報告書を作成するものである。本工場近代化計画の策定に対する基本方針は下記の通りである。

- (1) 本章1. “工場近代化計画の目標”を達成し得る工場とするための近代化計画を策定すること。
- (2) 対象製品、対象生産工程、対象生産管理機能は実施細則の定めるものとする。

以上の基本方針に基づき、現地調査の結果より近代化計画立案に対する考え方は次の通りとする。

- ① 生産能力の増強並びに需要の高度化、多様化に対応し得る生産体制の確立を目指す。
- ② 品質および生産技術水準の向上、および多品種少量生産における効率的生産管理システムの確立を目標とする。
- ③ 既存設備の効率的運用を計る。
- ④ 技術者、技能者のレベルアップによる品質向上。

表Ⅱ-1-1 計量ポンプの型式と製作台数

ポンプ型式		ストローク長 (mm)	プランジター 直径 (mm)		往復数 (回/分)	吐出圧力 (kgf/cm <sup>2</sup> )	吐出量 (ℓ/Hr)	年間製作 台 数		
			最大	最小				最大	最高	最高
1	マイクロ型	ZJ <sub>1</sub>	10	3.5	18	56	200	8	60	40
		MJ <sub>1</sub>	10	7	18	56	40	8	10	10
2	小型	ZJ <sub>2</sub>	26	10	38	81	160	125	170	120
		MJ <sub>2</sub>	26	10	38	81	40	125	100	80
3	中型	ZJ <sub>3</sub>	50	12	85	130	500	2,000	420	250
		MJ <sub>3</sub>	50	18	68	130	100	1,250	80	100
4	大型	ZJ <sub>4</sub>	70	16	140	135	600	15,000	75	100
		MJ <sub>4</sub>	70	25	85	135	100	3,000	35	50
5	JW型	JW	12.5	3.2	20	58.3	500	10	-	70
		JWM	12.5	5	20	58.3	160	10	-	30
6	JX型	JX	20	4	32	104.4	500	80	75	300
		JXM	20	5	32	104.4	160	80	15	150
7	JZ型	JZ	32	8	80	126	500	1,000	100	700
		JZM	32	13	80	126	160	1,000	20	400
8	JD型	JD	50	13	100	115	500	2,500	18	200
		JDM	50	20	100	115	63	2,500	1	150
9	JT型	JT	80	16	125	118.7	500	6,300	-	100
		JTM	80	25	80	118.7	160	2,500	-	50
10	J2型	J2	20	4	32	104.4	500	80	10	300
		J2M	20	6.5	32	104.4	63	80	15	200
11	J6型	J6	90	32	220	170	500	30,000	6	150
		J6M	90	70	220	170	160	15,000	-	50
合計								1,210	3,600	

備考：ポンプ型式に記号Mを含むものは接液部型式がダイヤフラム型であることを示す。



表Ⅱ-1-2 計量ポンプの接液部型式別製作台数

接液部型式	月平均製作台数	
	現 在	将来 (1990年)
プランジャー式	80 (台)	195 (台)
ダイヤフラム式	20	105
合 計	100	300

表Ⅱ-1-3 計量ポンプの使用条件別製作台数

吐出圧力 (kg/cm <sup>2</sup> )	月平均製作台数	
	現 在	将来 (1990年)
~ 15	21 (台)	45 (台)
16 ~ 50	60	135
51 ~ 100	8	45
101 ~ 250	6	45
250 以上	5	30

表Ⅱ-1-4 計量ポンプの接液部材質による分類と製作台数

接 液 部 材 質		月平均製作台数	
		現 在	将 来
HT20-40	(ねずみ鋳鉄品)	-	10
25CrMnSi	(低合金鋳鋼品)	-	20
2Cr13	(JIS-SUS420J2相当)	7	30
1Cr18Ni9Ti	(JIS-SUS304相当)	79	170
1Cr18Ni12Mo2Ti	(JIS-SUS306相当)	11	40
PVC	(塩化ビニール)	1	15
3Yc-21	(Hastelloy D 相当)	2	15



## Ⅲ 工場概要



### Ⅲ 工場概要

#### 1. 配置

(1) 所在地 : 重慶市沙坪壩区小龍坎正街 346号

(2) 敷地面積 : 78,856㎡

(3) 建屋総面積 : 53,801㎡

生産部門別占有面積を表Ⅲ-1-1、および製品別占有面積を表Ⅲ-1-2に示す。

(4) 工場配置 : 工場配置の概要を図Ⅲ-1-1に示す。

表Ⅲ-1-1 生産部門別占有面積

単位：㎡

項目	建 屋		屋外作業場	合 計
	事務所・倉庫等	工 場		
技術・設計部門	439	-	-	439
生産管理部門	1,418	356	-	1,774
鍛造・溶接部門	220	1,495	-	1,715
材料及び部品管理部門	3,789	-	762	4,551
機械加工部門	1,184	6,495	-	7,679
組立部門	140	1,859	-	1,999
試験・検査部門	602	1,436	-	2,038
合計（工場全体）	7,792	11,641	762	20,195

表Ⅲ-1-2 製品別占有面積

単位：㎡

項目	事務所	組立工場	試 験	合 計
	倉庫等		検査等	
計量ポンプ	5,739	1,499	220	7,458
船用往復動ポンプ	130	34	-	168
電動往復動ポンプ	578	150	20	748
薬液注入装置	214	56	-	270
油田用多段遠心ポンプ	995	260	3	1,258



建屋番号	建屋名称	備考	建屋番号	建屋名称	備考
1	事務所		29	組立工場	
2	事務所		30	塗装工場	
3	工芸課		31	木工室	
4	測定工具検定室		32	予備品梱包室	
5	部品倉庫		33	梱包室	
6	部品倉庫		34	選心ポンプ部品倉庫	
7	施設関係倉庫		35	電気室	
8	倉庫		36	電気室	
9	機材倉庫		37	自家発電室	
10	汎用規格品倉庫		38	実験室	
11	開発品試作工場		39	ステンレス铸物工場	改築中
12	部品倉庫		40	(鍛造溶接工場)	改築中
13	機材倉庫	丸棒切断	41	油色庫	
14	治工具倉庫		42	池	
15	区画管理室		43	宿舍	
16	鋳造加工場		44	宿舍	
17	技能教育実習工場		45	宿舍	
18	外注品検査場		46	宿舍	
19	機軸修理工場		47	宿舍	
20	機軸第1工場		48	便所	
21	機軸第2工場		49	便所	
22	機械事務室				
23	铸物素材置場				
24	購入品倉庫	モータ類			
25	治工具工場				
26	メッキ工場				
27	熱処理工場				
28	ポンプ運転検査場				

図Ⅲ-1-1

重慶水泵廠  
工場平面図



## 2. 製品および生産状況

重慶水泵廠は多品種少量生産工場の典型の一つであり、独自の製品を開発し、設計、製造、販売まで一貫生産体制をとっている。主力製品である計量ポンプをはじめ多段遠心ポンプ、電動往復動ポンプ等を製作しており、その製作台数と従業員数の推移を表Ⅲ-2-1に示す。

表Ⅲ-2-1 製作台数と従業員数の推移

	1983年	1984年	1985年	1986年(予定)
総生産高	717(万元)	874	1,086.7	1,250
計量ポンプ	620(台)	1,057	1,114	1,185
多段遠心ポンプ	389	269	193	200
電動往復動ポンプ	132	165	188	110
薬液注入装置	-	-	2	1
その他	12	16	25	44
生産台数合計	1,153(台)	1,507	1,520	1,540
予備部品関係	34(ト)	23	20.7	24
従業員数	1,298(人)	1,328	1,320	1,308



### 3. 製造設備

主要設備を表Ⅲ-3-1に示す。また運搬車輛については表Ⅲ-3-2に示す通りである。

表Ⅲ-3-1 主要生産設備

設置名称		数量	最大加工能力 (mm)	合計
旋盤	立旋盤	4	φ2500	106
	タレット旋盤	1	φ65	
	二番取旋盤	2	φ290	
	普通旋盤	99	φ1250×5000	
ボール盤	直立ボール盤	5	φ40	13
	ラジアル・ボール盤	8	φ80	
平削盤	形削盤	5	650	7
	門型平削盤	1	1,250×4,000	
	縦削り盤	1	500	
中列盤	ジグ中グリ盤	1	800	5
	横中グリ盤	4	900	
フライス盤	プラノミラー	2	1,250×4,000	18
	縦フライス盤	6	425×2,000	
	万能フライス盤	7	400×1,600	
	工具フライス盤	2	320×750	
	倣いフライス盤	1	320×1,250	
	ブローチ盤	1	20T×1,600	1
歯車工機 作械	歯車ホブ盤	4	φ800×M8	8
	歯車シエビング盤	2	φ360×M8	
	歯車研削盤	1	φ320×M6	
	スプライン・フライス盤	1	φ80×600	
研削盤	円筒研削盤	13	φ315×1,500	26
	内面研削盤	4	φ500×450	
	平面研削盤	3	320×1,000	
	専用研削盤	6	580×1,600	
	金切り鋸盤	4	φ220	4
鍛造設備	機械ハンマ	2	560kg	6
	パンチ・プレス	2	80T	
	剪断機	2	6×2,500	
天井走行クレーン		9	10T	9
熱処理設備		7	100kW	7
合計 (工場全体)		211 (其の内工作機械は 188台)		

表Ⅲ-3-2 運搬車輛

工場外の運輸	4.5 トン トラック	4 台
	5 トン トラック	2 台
	1.5 トン トラック	2 台
	0.5 トン 3輪トラック	1 台
工場内の運輸	1.5 トン 蓄電池運搬車	3 台
	2 トン フォークリフト	1 台
	手押し車	若干

工場の電力設備及び電力供給状況は次の通り。

- (1) 工場の中央変電所の入力電圧 10kV
- |     |         |                   |    |
|-----|---------|-------------------|----|
| 変圧器 | 生活電力供給用 | 1,000kVA-10/0.4kV | 1台 |
|     | 生産及び試験用 | 3,200kVA-10/6.3kV | 1台 |
| 発電機 | 180kW   |                   | 1台 |
|     | 75kW    |                   | 1台 |
- (2) 年間消費電力(平均) 156万kWh  
 月平均消費電力 13万kWh

#### 4. 組織および人員

従業員の総数は 1,308名であり、管理者数は 193名、技術者は 113名となっている。

大学卒相当の学歴のものは40名である。部門別の人員構成は表Ⅲ-4-1に示す。

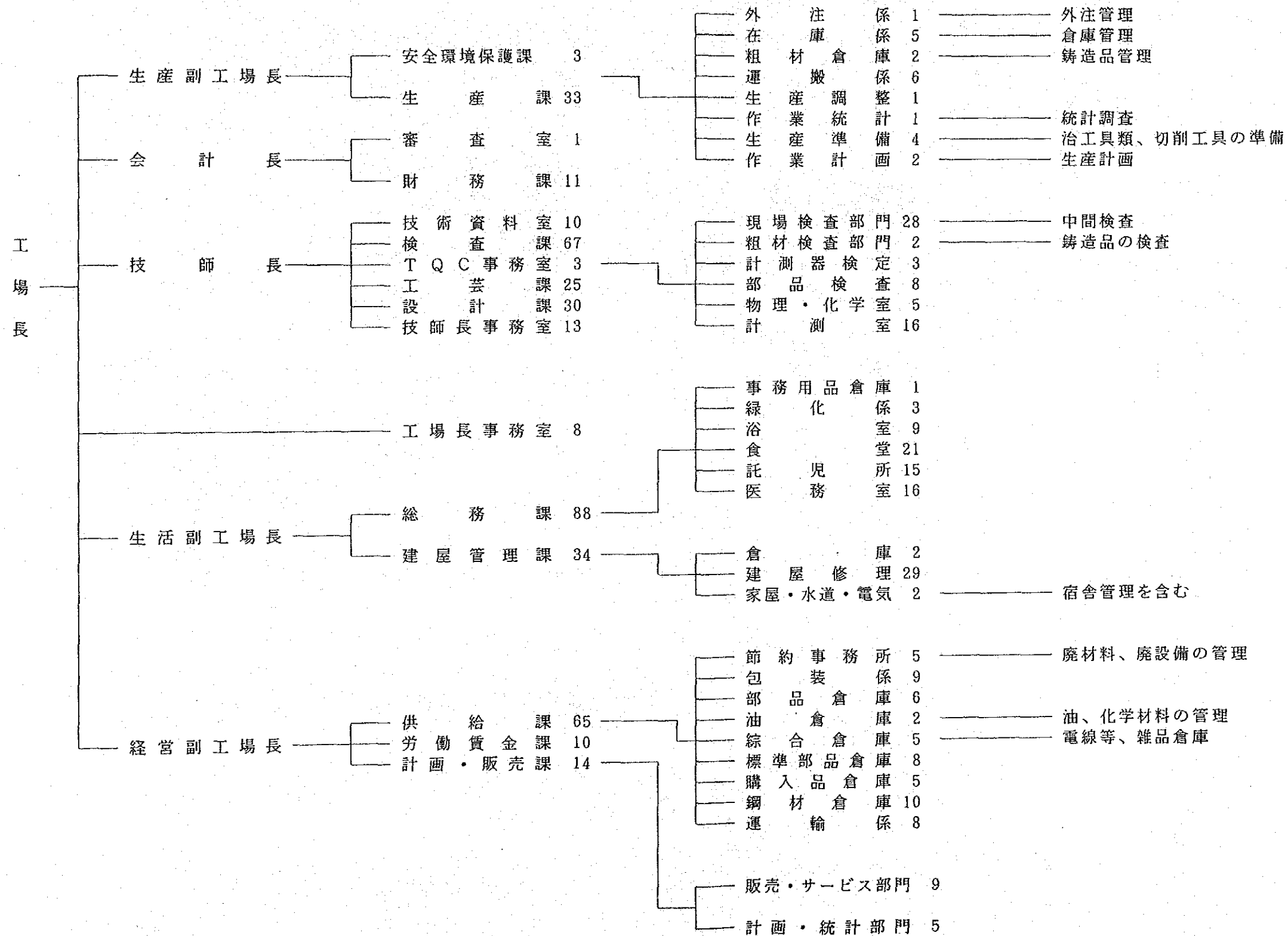
工場の生産管理部門の管理組織を表Ⅲ-4-2に示す。作業現場の管理組織を表Ⅲ-4-3に示す。各部署に示す数字は所属人員数を表す。組織機構がかなり細分化されているので、有機的運営が十分になされているかどうか問題となろう。

従業員の知識および技術レベルについては、今後近代化を推進する上で障害とならないよう、従業員教育を多面的に進める必要があると考えられる。

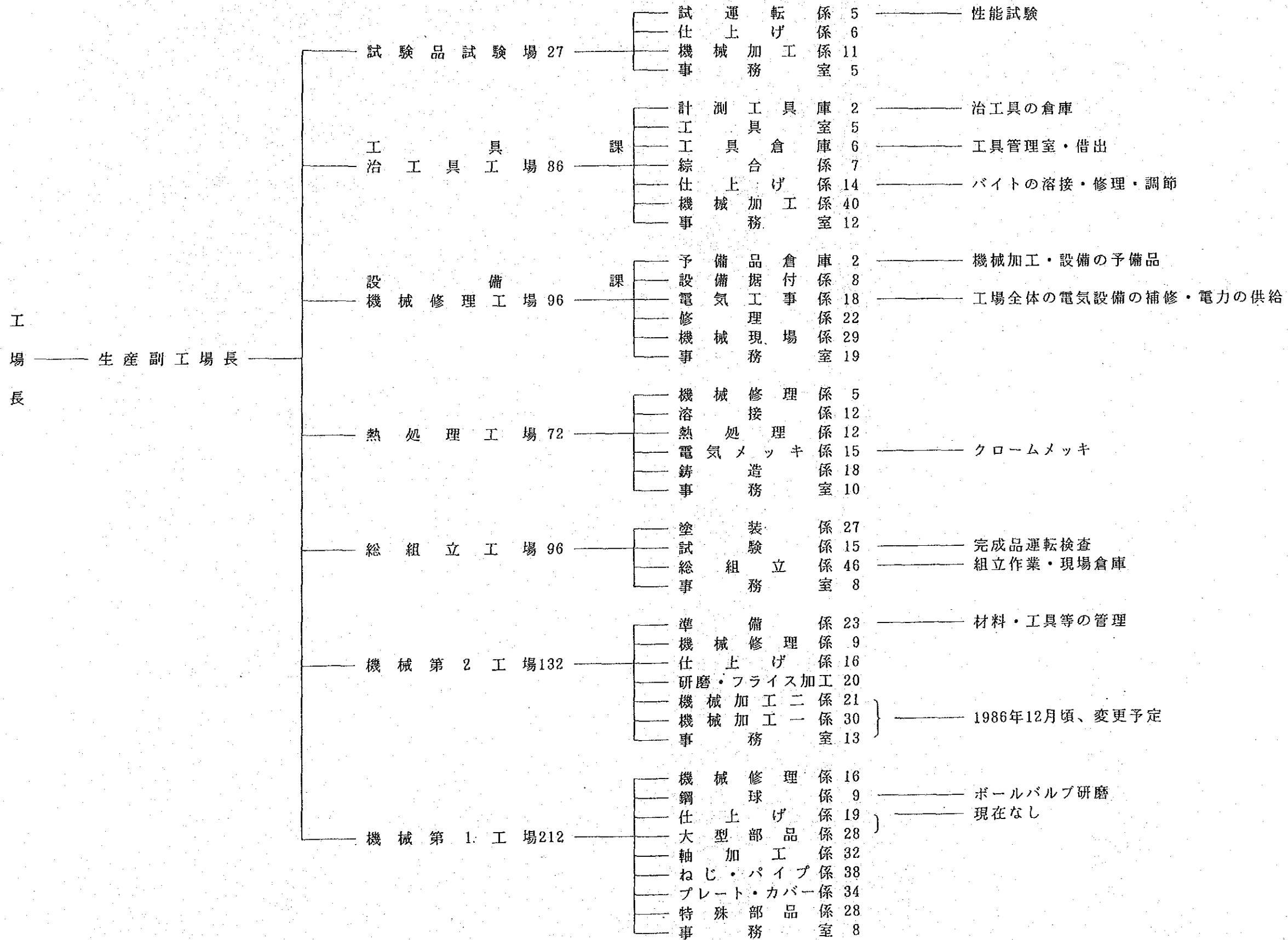
表Ⅲ-4-1 部門別人員構成

項 目	管理者	技術者	作 業 現 場			合計
			直接工	間接工	計	
技術・設計部門	12	51	-	18	18	81
生産管理部門	31	6	25	51	76	113
鍛造・溶接部門	2	1	41	-	41	44
機械加工部門	25	25	350	153	503	553
組織部門	6	2	60	28	88	96
試験・検査部門	3	5	16	43	59	67
その他	114	23	-	217	217	354
合 計	193	113	492	510	1,002	1,308

表Ⅲ-4-2 生産管理部門組織図（数字は所属人員数を示す。）



表Ⅲ-4-3 工場作業現場組織図（数字は所属人員数を示す。）





## IV 工場近代化計画





#### IV 工場近代化計画

##### 1. 生産管理システム

###### 1-1 基本的課題

工場近代化の基本的課題としては国家の要請による『生産量を5年間で3倍増および品質を1980年代の世界的水準に高める』ということである。

重慶水泵廠の主力製品である計量ポンプは、石油、化学、電力、冶金、食品、医療、環境保護関係などあらゆる産業で使用され、応用範囲は極めて広い。また計量ポンプの技術内容も高度化し、仕様条件の高度化、多様化が一段と進み、“多品種少量生産”の傾向はますます強くなるものと考えられる。

計量ポンプの生産量を上げるということは、このような需要者の要求に耐えられる生産体制を構築することが不可欠の要素となる。つまり生産量を増加させるということは自力受注拡大の努力が不可欠であり、また受注拡大に伴う生産体制を整備することが基本問題となり、その結果

- ① 技術的内容の多様化
- ② 納期的要求の多様化
- ③ 価格要求の多様化

などの多様化に対応できる体制作りが必要となる。

また、現在推進されている全面品質管理（TQC）の目標とするものは

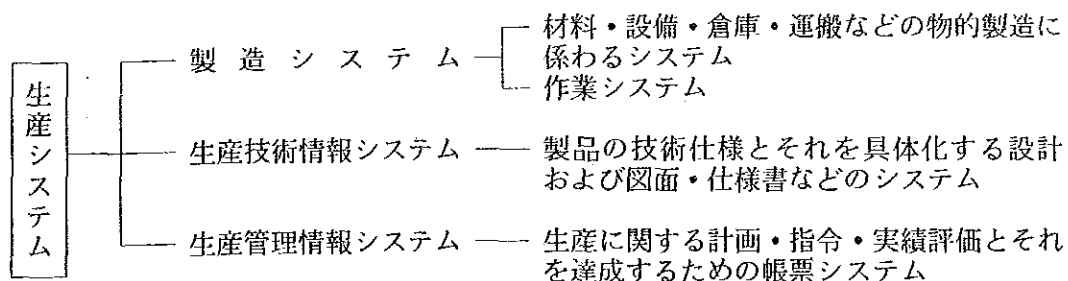
- ◎ 顧客本位
- ◎ 品質第一

である。

顧客本位とは即ち色々な用途・使用条件の要求を満たすことであり、生産体制から見れば高度化多様化への対応であり、全面品質管理（TQC）の目標とも一致する。

###### 1-2 重慶水泵廠における近代化

生産システムは製造および生産技術情報・生産管理情報システムの結合によって構成され、生産システムの管理体系を生産管理システムと呼ぶ。



多様化に対応するという事は、情報の種類がそれだけ多くなるということであり、製造システムの多様化に伴い情報伝達手段も多様化して行かなければならないということである。また情報の種類が増加するという事は単に量が増加するに留まらず、情報の変更とか修正の頻度も高くなり、時間の要素も考えることが重要となる。多品種少量の生産システムを検討する場合には各システムを総合する生産のストラテジーとそれを達成するためのツールの選択が重要となる。

そこで重慶水泵廠における計量ポンプの生産システム改善について次の観点から考えることにする。

(1) 柔軟な管理システムの構築

基本的課題によって与えられた多様化に対応するための生産ストラテジーの構築とそのストラテジーに基づく管理システムの構築

(2) 技術内容の多様化に対する対応

顧客要求の多様化に対応するための販売管理システムおよび設計管理システムと、製品についての設計改良および付帯機器の設計改良

(3) 設備の近代化

工作機械の知能化と倉庫・運搬・試験検査および組立工程の改善

(4) 以上を達成するためのバックアップシステム

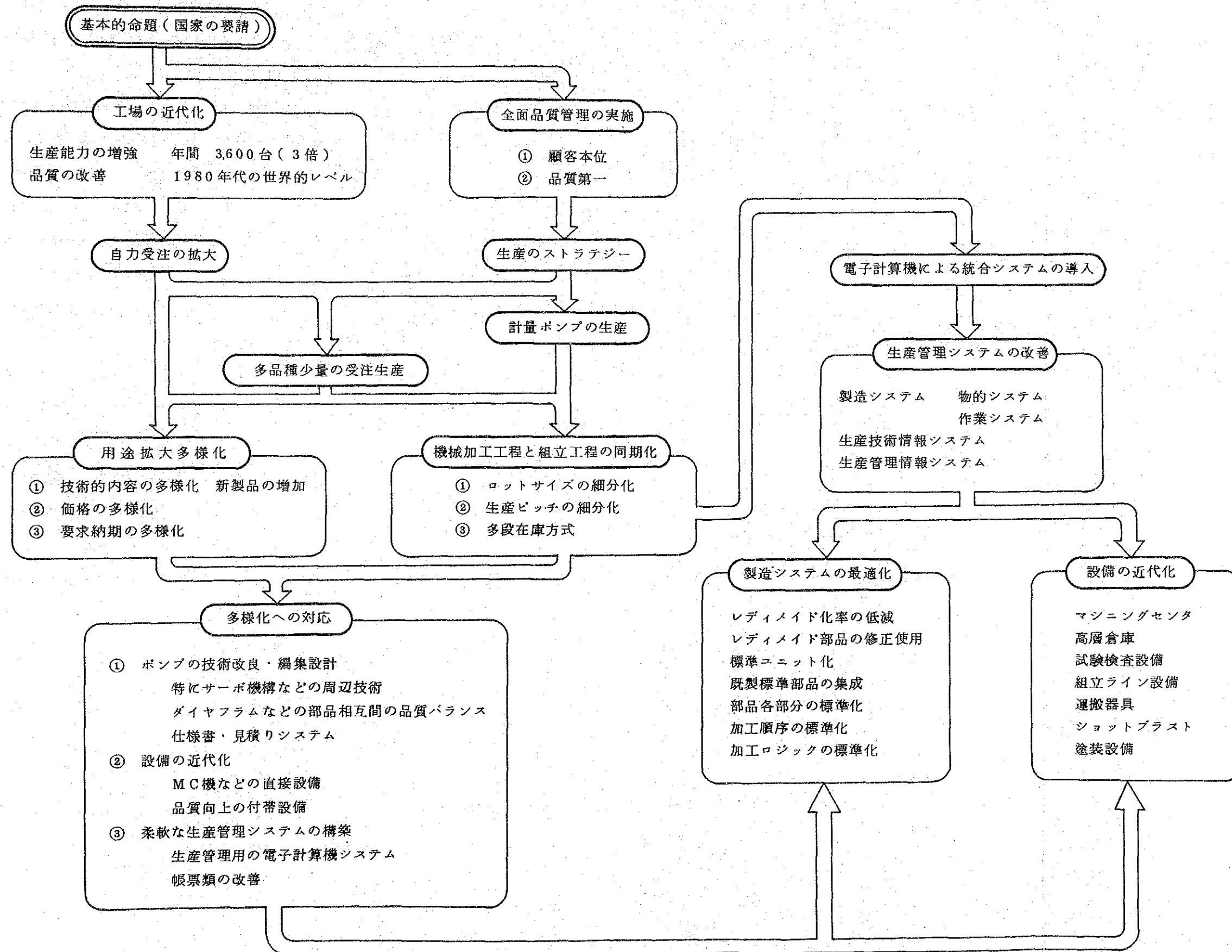
品質管理・安全管理に関するシステム

(5) 総合的生産管理システムとしての電子計算機システム

現在では電子計算機システムは単なる機械ではなく知能を備えた機械である点に着目しその知能を活用する総合的なシステム作りが可能である。

そこで電子計算機による総合的生産システムを検討する。

生産管理システムを概念的にしめたものが図IV-1-1工場近代化計画概念図である。



図IV-1-1 工場近代化計画概念図



### 1-3 電子計算機システムの導入

生産は製造および生産技術情報・生産管理情報システムの結合によって達成され、この統合システムを生産管理システムとよぶ。多様化が進むと情報の量が飛躍的に増加し、それと同時に迅速性が要求される。従って多品種少量生産の近代化はこの情報処理が非常に大事になる。そこで多品種少量の生産システムを近代化するためには、この電子計算機による総合生産システムを導入することが有効であると考えられる。

電子計算機システム導入に関連して次の項目について検討する。

#### (1) 電子計算機システムの運用

- \* 電子計算機利用による伝票システム
- \* 生産管理と日程管理
- \* 工程管理
- \* 製造作業管理
- \* 在庫管理
- \* 原価管理

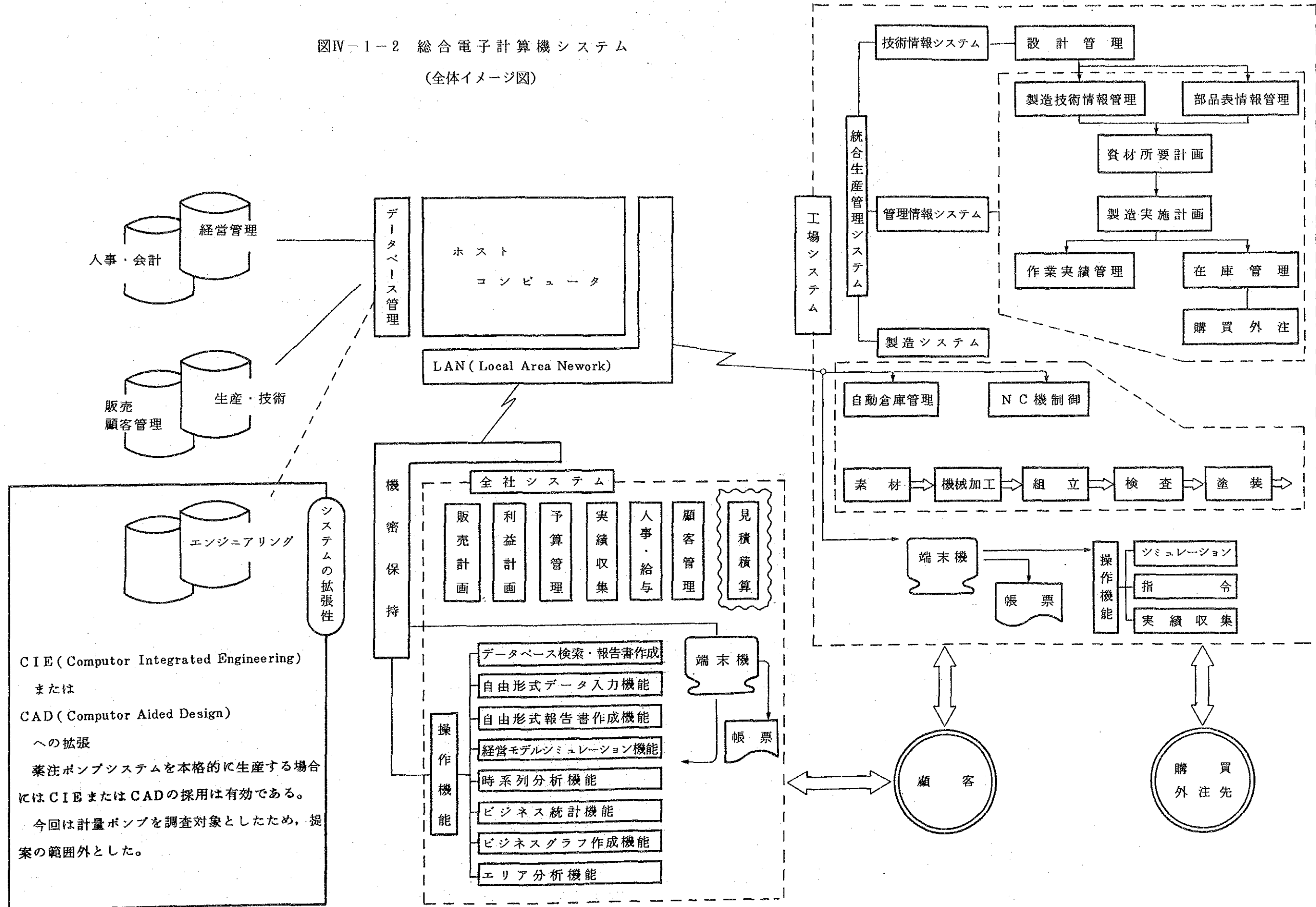
#### (2) 電子計算機利用による伝票システム

#### (3) 高層倉庫システムと入出庫管理

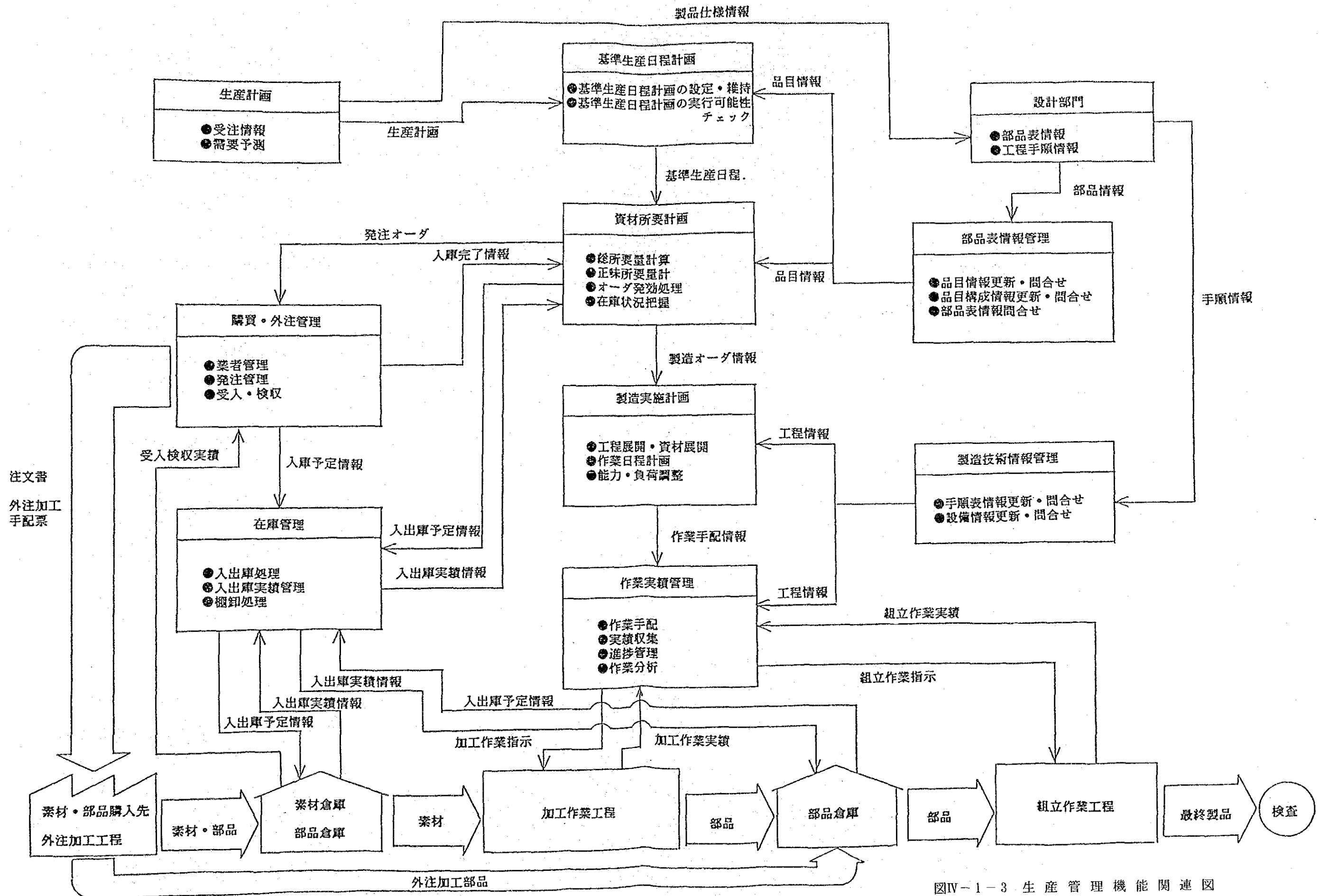
#### (4) 外注および購買システム

総合電子計算機システムを図IV-1-2に示す。また生産管理機能と情報の流れとの関連について図IV-1-3に示す。

図IV-1-2 総合電子計算機システム  
(全体イメージ図)



CIE (Computer Integrated Engineering)  
または  
CAD (Computer Aided Design)  
への拡張  
薬注ポンプシステムを本格的に生産する場合にはCIEまたはCADの採用は有効である。  
今回は計量ポンプを調査対象としたため、提案の範囲外とした。



図IV-1-3 生産管理機能関連図





#### 1-4 情報システムと生産システム

生産管理とは製造システムと情報システムの統合であるとした。そこで、計量ポンプの生産システムと情報システムの関係的概念的に図IV-1-4に示す。

計量ポンプの生産は個別オーダー生産の範疇とレディメイド生産の範疇の両方を含む。

レディメイド生産は年間計画、4半期計画、月計画によって機械加工を行い、部品として完成した後、倉庫に入庫して保管する。一方個別生産は、受注オーダーが確定した後、生産に着手する訳であるが、必要な部品を、倉庫から出庫して組立工程に投入する部品と、材料出庫して機械加工に掛かる部品とがある。このような2種類の部品を総合して、製品として組立て、検査、塗装後、梱包されて出荷される。管理情報は生産計画に基づいて、基準生産日程計画、資材所要計画を行い、製造実施計画を行う。基準生産日程計画は、部品情報データベースからの部品情報に基づいて製造オーダー情報として資材所要計画に与えられる一方、発注オーダー情報として購買・外注に与えられる。資材所要計画では部品情報データベースからの品目情報と基準生産日程計画からの、製造オーダー情報に基づいて製造実施計画を行う。製造実施計画では製造技術情報データベースに基づいて、品目毎の工程情報をあたえられ詳細作業計画として製造システムに手配されて行く。

製造システムに対する手配としては、購買・外注に対する発注書、出庫指示票、加工作業指示票、組立作業指示票等の発行によって、行われる。また、図には示していないが、それぞれの作業の終了点では、結果がフィードバックされる。

そこで生産計画の立てかたも、生産タイプに合わせて最適な方法を選択しなければならない。また、多様化をもたせるために、製造システムに幾つかなの特長のある、考え方を提案している。

その主なものは、

- \* なるべくレディメイド部品を少なくして、受注生産型に切り換える。
- \* 生産速度を落とさないために、多段在庫方式をとる。
- \* ロットサイズ、生産ピッチを細分化する。
- \* 個別製品仕様は、なるべく工程の後の方で付与する。

などである。従って、部品とか、サブアセンブリの種類によっては、それぞれ生産のタイプが異なってくる。この生産タイプの差によって、生産計画そのものも、これに対応する型でなければならないが、その違いは、生産計画時に、受注情報があるか、無いかという点である。

この生産のタイプによる差を下記に示す。

① 見込み生産タイプ

生産計画立案時に受注情報が無い。

対象となる部品としては、ポンプフレーム本体などの部品、ストローク調整機構の部品および組立品（アセンブリ）などがある。

② 一部受注・一部見込み生産タイプ

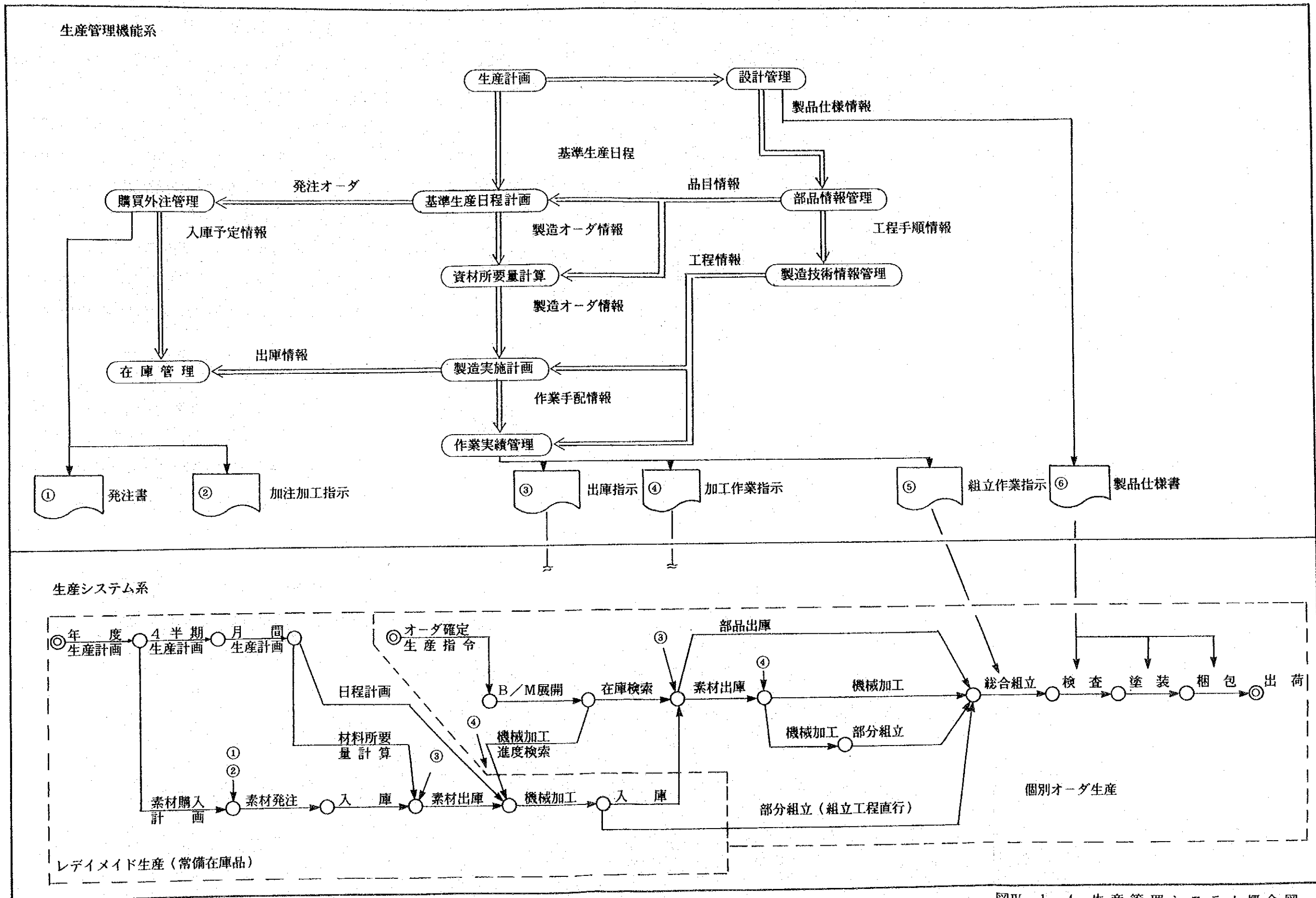
生産計画時立案時に一部受注情報がある。

対象となる部品としては、ウォームシャフト・ウォームホイールなどのポンプフレーム用の部品、接液部本体などがある。

③ 受注生産タイプ

生産計画は受注情報をもとに立案する。

対象となる部品としては、接液部の部品、とかフランジなどの顧客と直接取り合う部分の部品、および最終の組立仕様、検査仕様、塗装・梱包仕様などである。



図IV-1-4 生産管理システム概念図



## 2. 製造技術と設備の改善

### 2-1 工作技術の改善およびマシニングセンターの導入

工作技術の問題と同時に、ポンプフレームのネック工程の加工時間と製作台数から計算して、生産量3倍計画の達成に必要な生産設備について検討を行った。その結果として、基本的な加工技術の改善とともに、要求加工品質を満足させ、かつ増産計画に対応できる加工時間短縮の手段として、フレキシビリティに富んだマシニングセンターの導入が効果的であると判断された。マシニングセンターは、いわゆる数値制御機械の一種であるが、単能機械とちがい、多数の工具を使用し、多面加工ができる複合自動制御機械であり、これを効率的に稼働していく過程で、新しい工作技術の開発や、段取り等の補助作業の見直し、また加工をシステムとしてとらえていく考え方など、従来にない工作技術の分野が必要となり、生産技術の進歩にとっても、大きな効果が期待できるものと思われる。

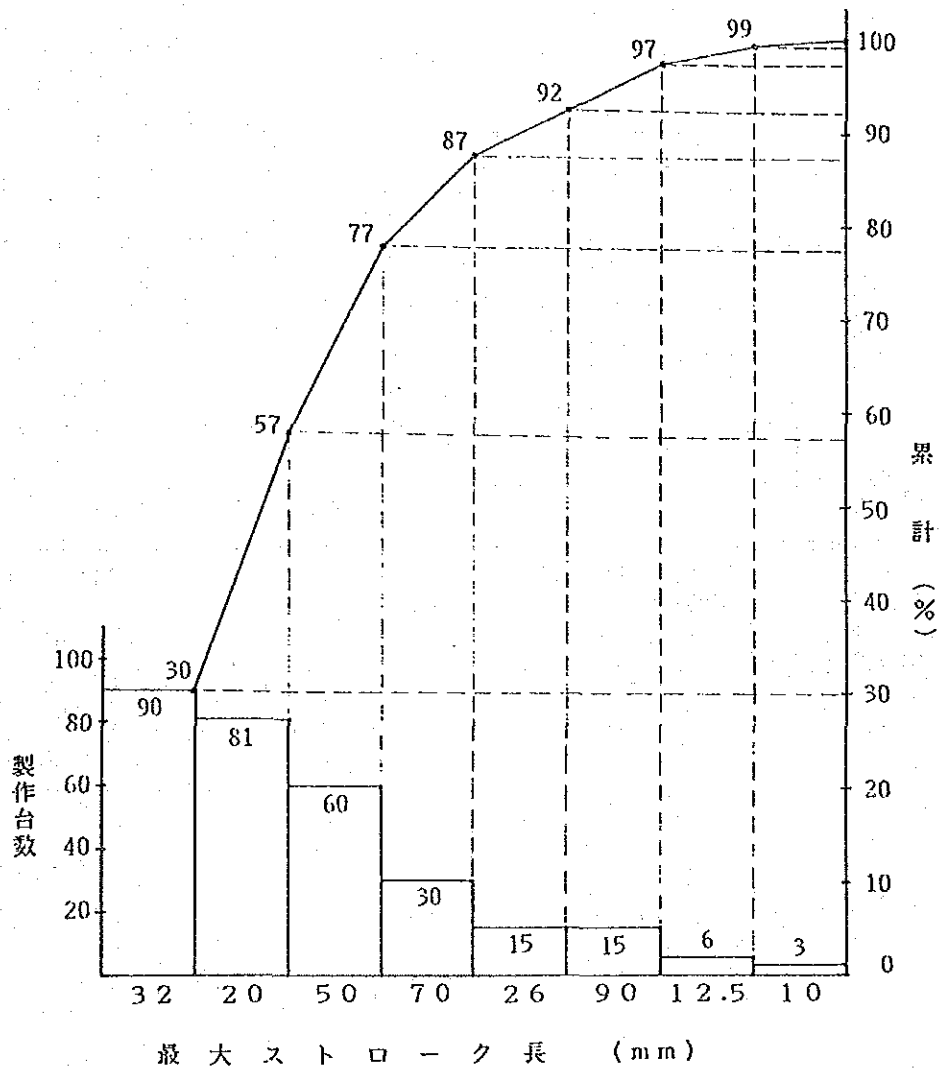
導入にあたっては、投資額が大きいと、経営の圧迫とならないためにも十分使いこなす必要がある。それには、重慶水泵廠独自でも経済性や導入効果などの調査、研究は万全に行なわれなければならない。マシニングセンターの加工対象ポンプフレームの選定を行うため機種別の生産台数の増産計画を表「計量ポンプの型式と製作台数」をもとにして最大ストローク長により分類した計量ポンプの計画製作台数を表IV-2-1に示す。

表の中でNo.6のストローク長50mmのポンプは二機種のを合計したものである。またNo.7のストローク長の欄に70(80)と記入しているが、これは重慶水泵廠より将来、ストローク長80mmのポンプを70mmに変更する計画があるとのことで、MC導入計画のデータとしては、ストローク長70mmに統合することとした。

表IV-2-1 計量ポンプ計画製作台数

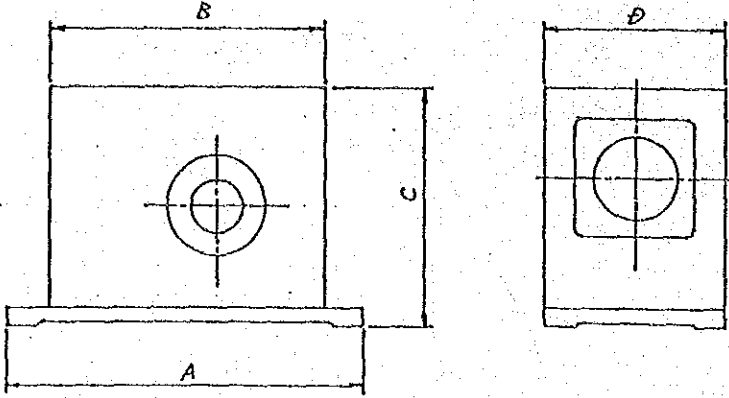
No.	最大 ストローク長 (mm)	許容端面荷重 (kgf)	月平均製作台数		計画達成時 比率 (%)
			現 在	計画達成時	
1	10	30	5	3	1
2	12.5	40	0.5	6	2
3	20	160	3	81	27
4	26	150	30	15	5
5	32	500	5	90	30
6	50	1000	45.5	60	20
7	70 (80)	2000	10.5	30	10
8	90	7000	0.5	15	5
合 計			100	300	100

表IV-2-1をもとに計画達成時の製作台数をパレート図に表わし、選定の一助とする。パレート図を図IV-2-1に示す。



図IV-2-1 計画達成時製作台数パレート図

マシニングセンターで加工する工作物を選定する場合、工作物の大きさがマシニングセンターの加工能力や機能に適合しているかどうか判定する必要がある。ポンプフレームの概略寸法とその重量を表IV-2-2に示す。



最大ストローク長 (mm)	参考ポンプフレーム 図番	A	B	C	D	重量 (kgf)
10 (12.5)	—	190	(140)	(130)	115	—
20 (26)	J <sub>x</sub> - 0001	365	330	280	220	40
32	J <sub>z</sub> - 0001	450	360	385	290	50
50	J <sub>D</sub> - 0001	570	455	450	320	110
70 (80)	NW-1001 <sub>B</sub>	650	540	430	345	(150)
90	—	1,220	(860)	(890)	565	—

( ) 寸法は推定、 — 線は不明

表IV-2-2 ポンプフレーム概略寸法と重量

次にマシニングセンターの年度別生産計画において、マシニングセンターの必要加工時間を試算し、表IV-2-3に示す。また有効加工時間の見込み、およびその負荷率を試算し、表IV-2-4に示す。



表IV-2-3 年度別MC必要加工時間

ス最 ト大 ロ ( mmク 長	年度		導入初年度		2年度		3年度	
	計画に対する 達成率		30%		60%		100%	
	計画達成時 製作台数(台/月)		製作台数	必要加工時間 (分)	製作台数	必要加工時間 (分)	製作台数	必要加工時間 (分)
20	81	} 96	29	2,320	58	4,640	96	7,680
26	15							
32		90	27	2,700	54	5,400	90	9,000
50		60	18	2,340	36	4,680	60	7,800
70		30	9	1,350	18	2,700	30	4,500
合計			83	8,710	166	17,420	276	28,980

表IV-2-4 MC台数と負荷率の関係

MC 台数	年度	導入初年度		2年度		3年度	
		必要加工時間 有効稼働時間	負荷率 (%)	必要加工時間 有効稼働時間	負荷率 (%)	必要加工時間 有効稼働時間	負荷率 (%)
1台		8,710	75	17,420	124	28,980	177
		11,700		14,040		16,380	
2台		—	—	17,420	62	28,980	89
				28,080		32,760	

## 2-2 組立工場のライン化と設備改善

作業工程の連続化、整流化をはかることが、工場近代化を推進するための手段の一つといえる。そのためには作業と作業のつながりが円滑になるように作業場、機械の配置を改善するとともに、同一作業場所を固定化させ、作業の専門化を図ることが必要である。

組立作業は“組立”が本来の仕事である。その他の作業たとえばバリとり、洗浄、部品の仮置きなどの作業は、切り離すべきものであると考える。組立作業者は“組立”に専念してこそはじめて品質および工数の面で良い仕事ができるのである。

さらに、工場は“物を造る場”であり“物を置く場”ではない。極端にいうと、一台の製品を造るためにはそれに必要な最少限度、すなわち、一台分の部品だけあればよい。あり余る部品を手持ちさせておいて、部品一個一個に対しての原価意識や品質意識を作業者に求めたとしても、多分ピンとこないと考える。

### (1) 組立作業の分業化・専門化

組立作業の能率を上げるには分業化し、専門化することが最も効果的である。部品をセットする専任の人を置き、必要な部品を揃える仕事のみをしていれば、部品の不足は起こらない。部品をセットする専任の人をセット供給者と呼ぶ。組立作業も組立てに専念し、与えられた部品を安心して組み付けていけば、組立不良は発生しにくくなる。

### (2) 部分組立化の促進

コネクティングロッド組立、ウォームシャフト組立、Nクランク組立等の部分組立を積極的に推進し、組立作業の分業化・専門化をおしはかる。

セット部品（例えばウォームとウォームホイール、接液部・各部品）はポンプ一台分の部品を適切な大きさの箱に入れて、台車に載せておく。その他の部品は、流れ作業の台数分だけ、各部品ごと、台車に載せておく。

### (3) セット供給する部品の準備

- ① 製造指図書が台車供給者に渡される。
- ② 台車供給者は各部分組立品を台車にセット（準備）する。
- ③ 原則として台車には、1台分の部品を同じ数量だけ載せる。
- ④ 朝の始業時からすぐ作業ができるように、台車供給者は前日の最後に引きとった空の台車に、当日の部品をセットしておく。

⑤ 1台の台車に積みきれない時は、部品が無くなる直前に台車を差換える。

(4) 台車へ部分組立品を載せる手順

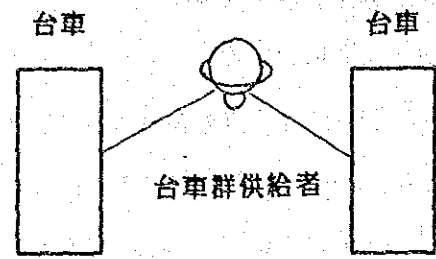
- ① 部品一覧表を目の前に置く。
- ② 部品を組立てる順番を能率的に考える。
- ③ 主な部品の不良項目を全数検査する。
- ④ 組立てる部品の位置や向きは、それを組立てる作業者と相談のうえ決める。
- ⑤ ビスやワッシャのように小さな部品は作業者の手元に置く。

図IV-2-2は組立作業のライン化を示したものである。

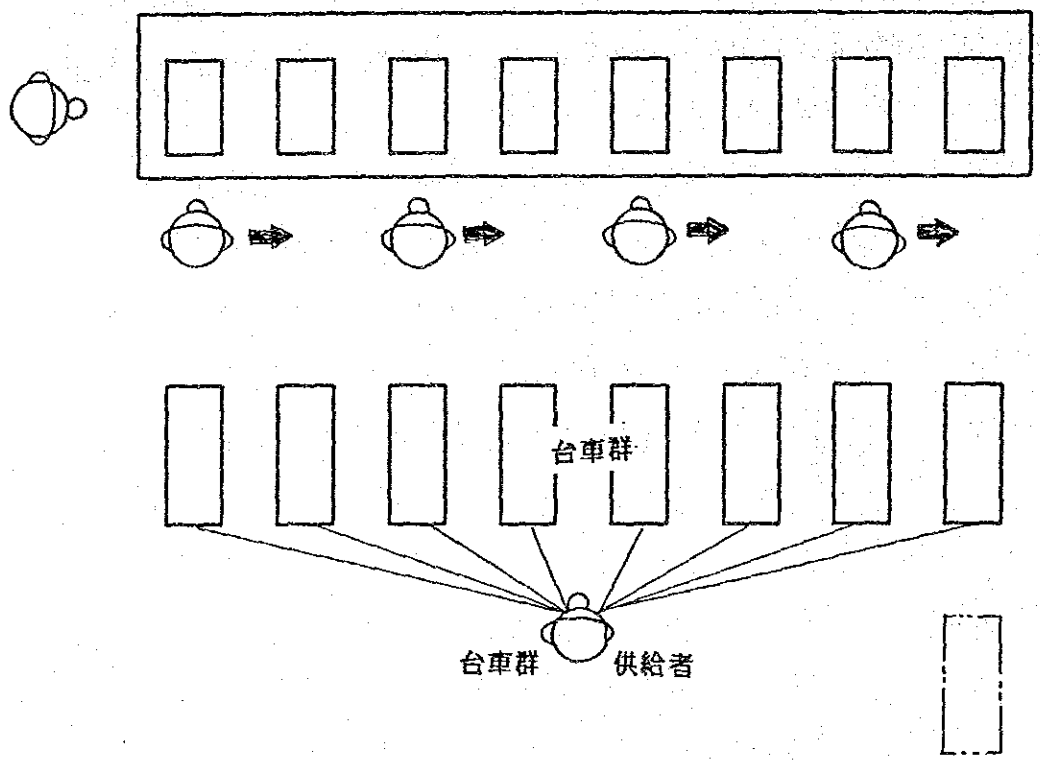
ポンプフレームは重量があり、また接液部が大きい時には総組立の完了した時、バランスの崩れやすい場合もあるので、コンベア方式は適さないと考える。替りに組立作業員が各組立作業完了ごと隣のポンプの作業にとりくむ方式が良いと考える。各台車には、ポンプ一台分の部分組立品および部品が載っている。

また、組立ラインをスムーズに流す為には、ウォームシャフトのシム調整、ウォームホイールの歯当り調整、Bスリーブのシム調整の3調整が必要であり、これらは数値管理を推進することにより分解・再組立の回数を現象させることができると考える。

ポンプ接液部組立部品



ポンプフレーム  
セット供給者



ポンプフレーム組立部品

1台の台車に載せきれないときの  
2台目の台車

図IV-2-2 組立作業のライン化

2-3 運転試験方法と設備の改善

計量ポンプの流量測定方法は表IV-2-6に太線で区分した、流量-圧力範囲において、それぞれのポンプに最適な装置で測定するのが良いと考える。

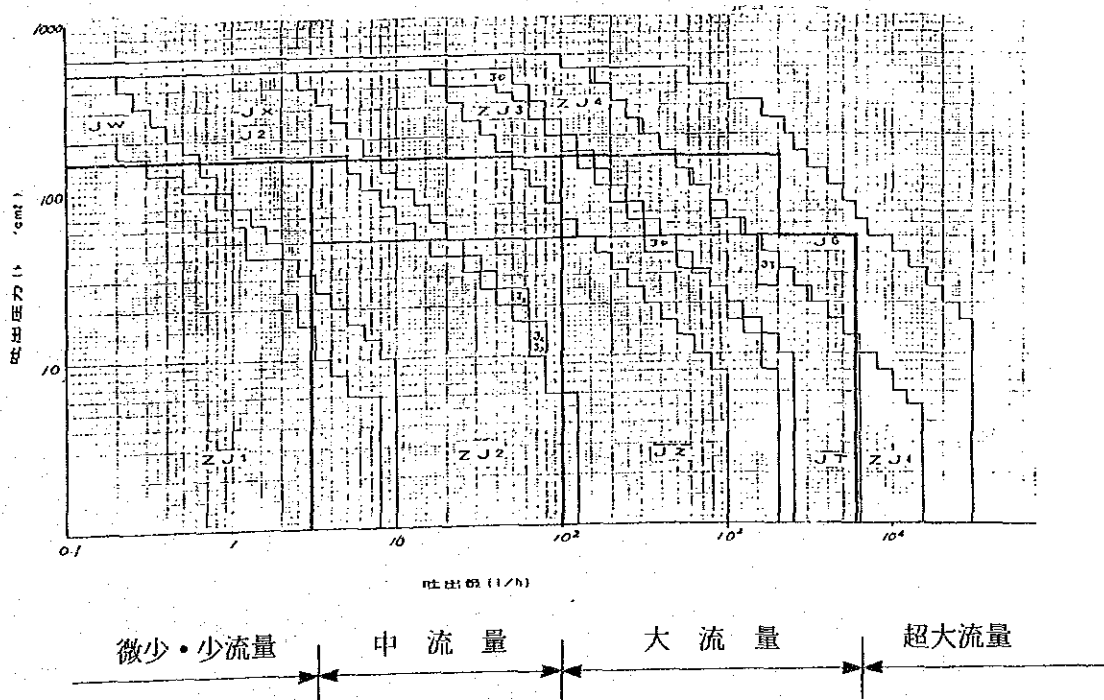
各流量域ごとの試験方法は表IV-2-5に示す通りである。

表IV-2-5

		流 量 (ℓ/h)	主な ポンプ 型式	流量測定方法	流量指示計	台数 台	比率 %
1	微少流量 少流量	1以下、 $1 < Q \leq 3$	ZJ <sub>1</sub> JW	吸込側 計量タンク	手計算	150	4.2
2	中流量	$3 < Q \leq 100$	ZJ <sub>2</sub> J <sub>x</sub> J <sub>z</sub>	吸込側 計量タンク (自動測定)	コンピューターに接続	1150	31.9
3	大流量	$100 < Q \leq 6000$	J <sub>z</sub> J <sub>D</sub> ZJ <sub>3</sub> J <sub>T</sub>	吸込側 バッファ タンク (自動測定)	指示計表示	2150	59.7
4	超大流量	$6000 < Q$	ZJ <sub>4</sub> J <sub>6</sub>	今回の近代化計画対象外		200	5.6

自動測定は、3 ℓ/hを越え、6,000 ℓ/hまでの流量域をカバーし自動化率は91.6%になる。

表IV-2-6 ポンプ特性の流量・圧力区分

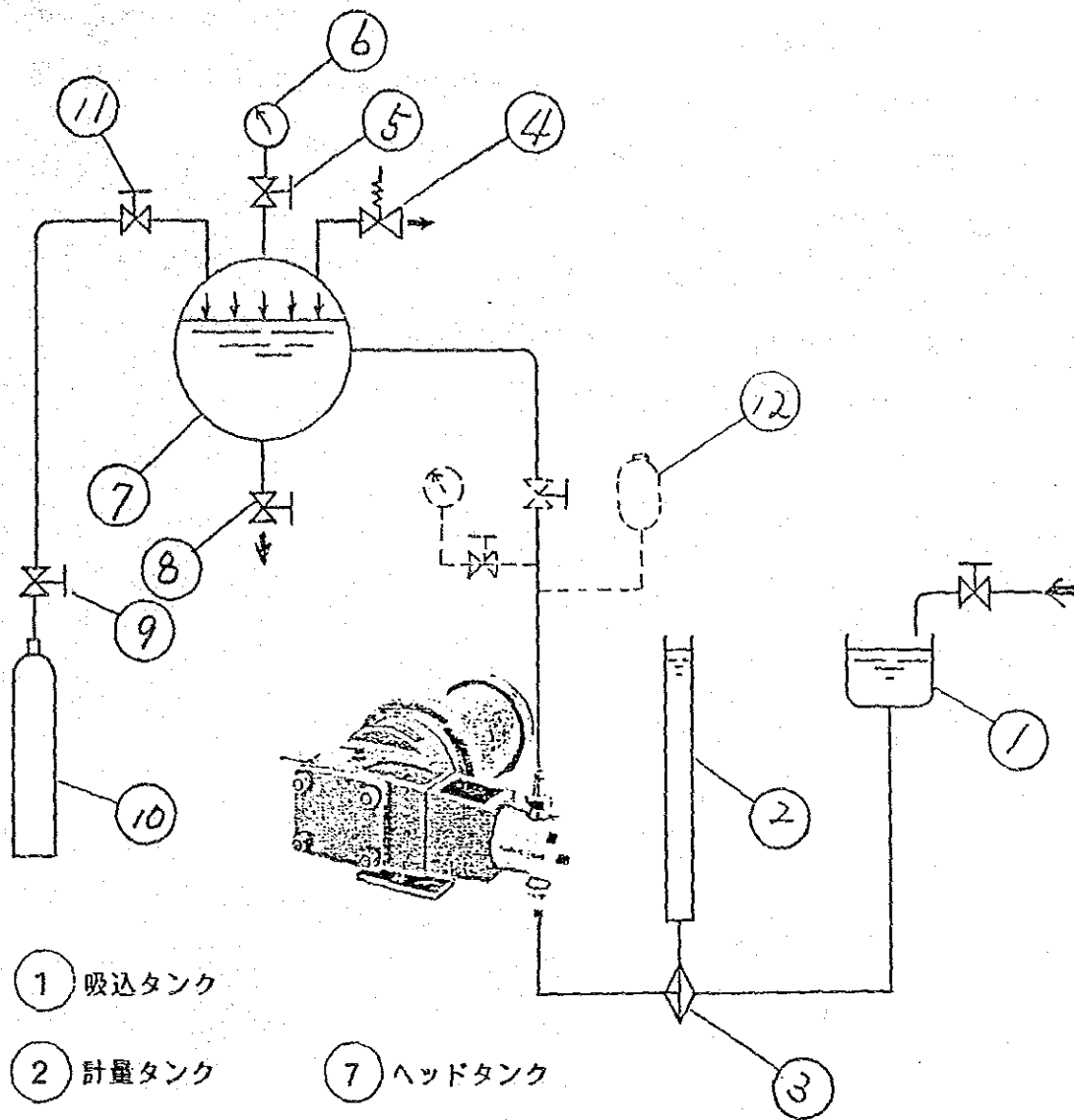


#### (1) 微小流量用試験装置

図IV-2-3に示す通り、流量測定はポンプ吸込配管の途中に設置した計量タンクの水位を測定することにより行なわれる。慣らし運転中は、三方コックを吸込タンク側へ切換えておき、計量するときだけ計量タンク側へ切換える。

グランドパッキンや配管からの液洩れが無い限り吐出量は吸込量に等しいことを利用したものである。

微小流量のとき、吐出圧力の高いときには、ヘッドタンクそのものを直接加圧する方法が、現在の試験方法に比べ、はるかに取扱いやすい。ヘッドタンクに加圧は窒素ボンベから加圧窒素を供給して行なわれる。ポンプを長時間運転するとヘッドタンクの水位が上昇し、やがて異常圧力（高圧）を発生する為、ヘッドタンクには安全弁を設置する。



- ① 吸込タンク
- ② 計量タンク
- ③ 三方コック
- ④ 安全弁
- ⑤ 圧力計元弁
- ⑥ 圧力計
- ⑦ ヘッドタンク
- ⑧ ドレン弁
- ⑨ 窒素ガスレギュレイタ
- ⑩ 窒素ポンプ
- ⑪ ストップ弁
- ⑫ マニキュムレータ

図IV-2-3

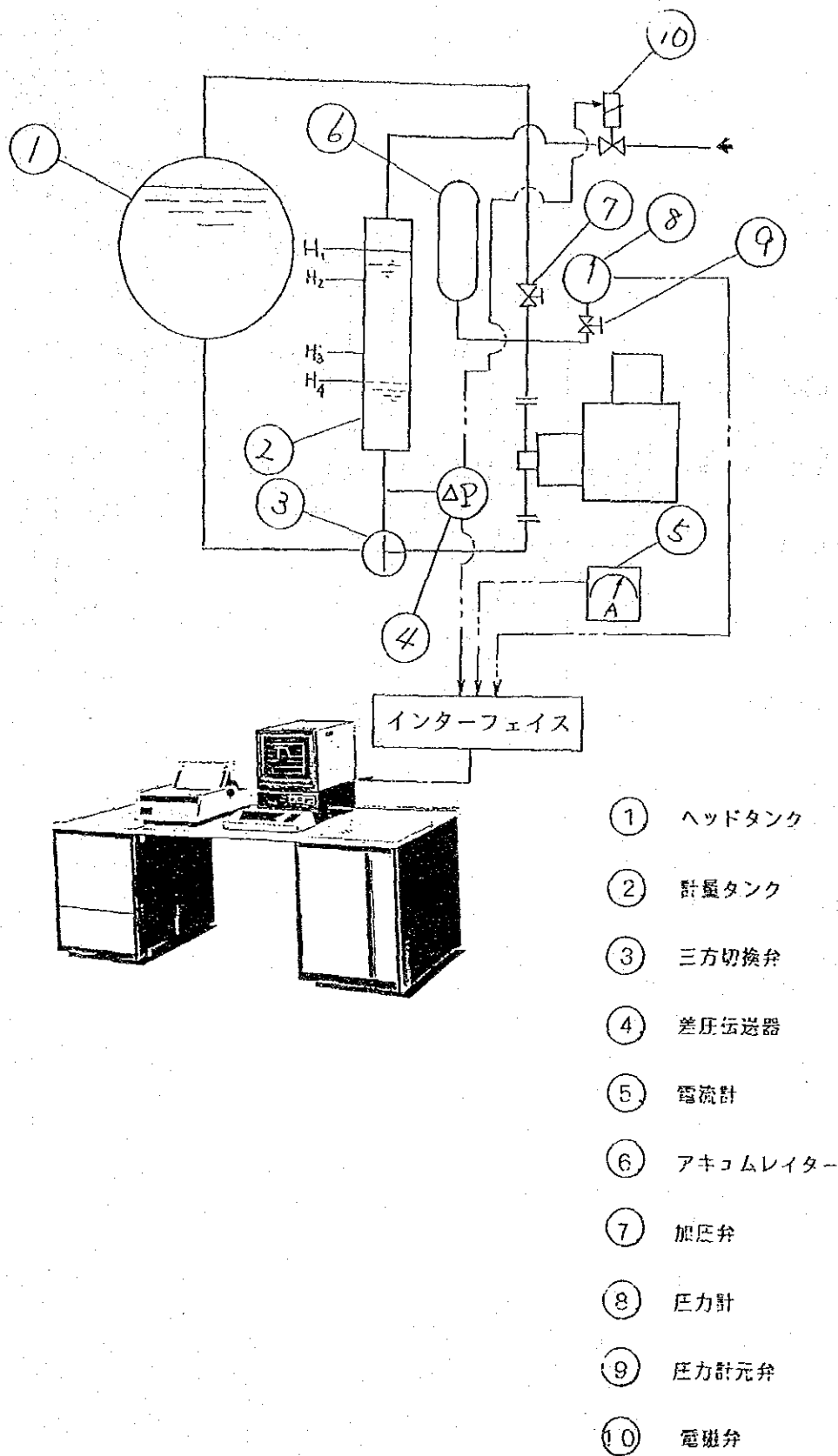
## (2) 中流量の測定

図IV-2-4および図IV-2-5に示す通り、流量測定の原理は、微小小流量の測定方法と同じであるが、水位の変化を精密圧力伝送器を用い、電気信号に変換し、電子計算機でデータ処理をし、測定値の表示及び記録の作成をさせる。

装置の概略は次の通りである。

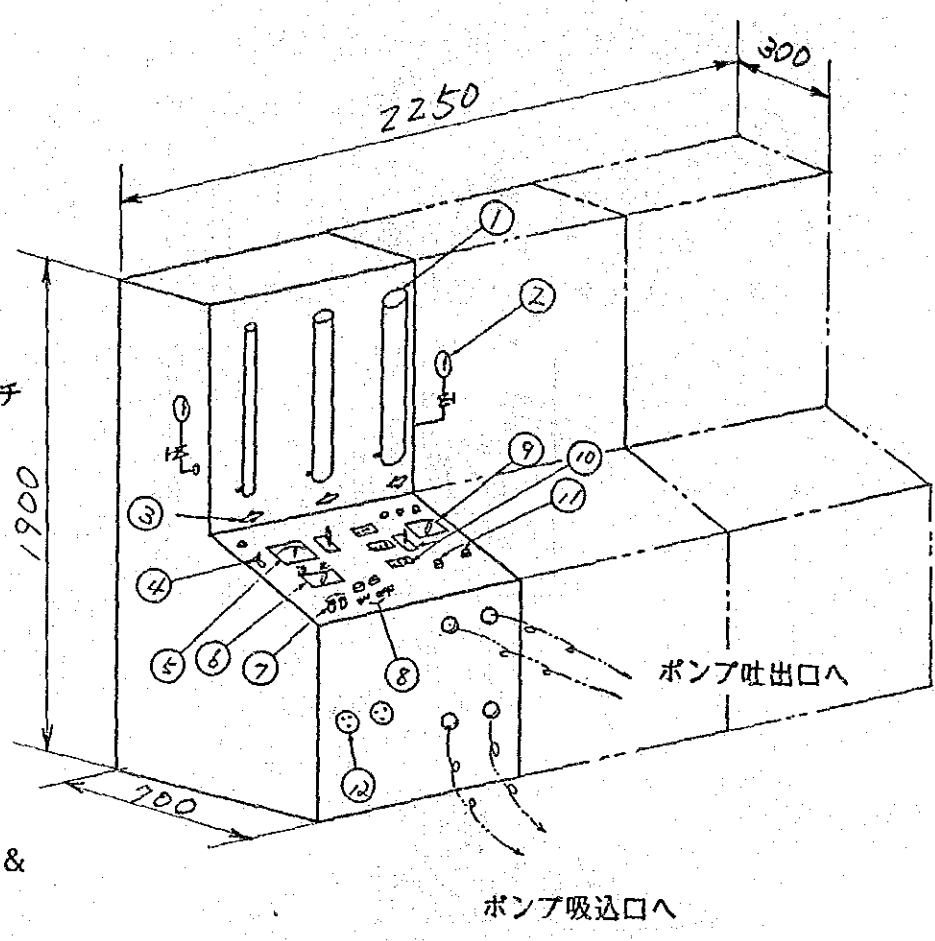
慣らし運転中は三方コックはヘッドタンクに接続されている。計量に入ると、計量タンク側に切換えられる。計量タンクの水位が $H_1$ に上昇すると電磁弁が閉じる。ポンプが数ストローク慣らし運転されてから、計量に入る。





図IV-2-4

- 1 計量タンク
- 2 圧力計
- 3 計量タンクドレン
- 4 操作電源スイッチ
- 5 接点付電流計&スイッチ
- 6 回転方向切換スイッチ
- 7 電流計出力端子
- 8 電動機起動スイッチ
- 9 計量タンク切換スイッチ
- 10 ストロークカウンタ & カウンタ電源スイッチ
- 11 アキュムレイト No1&No2
- 12 モータキャブタイヤコネクタ



図IV-2-5 運転試験装置

### (3) 大流量の測定

図IV-2-6に示す通り、タンク上面と同じ高さの直径の太い管をポンプ吸込口直前に垂直に立てる。この管をバッファタンクと称する。通常吸込配管内径の2倍程度の管を用いればタンクとバッファタンク間の慣性抵抗を小さくできる。

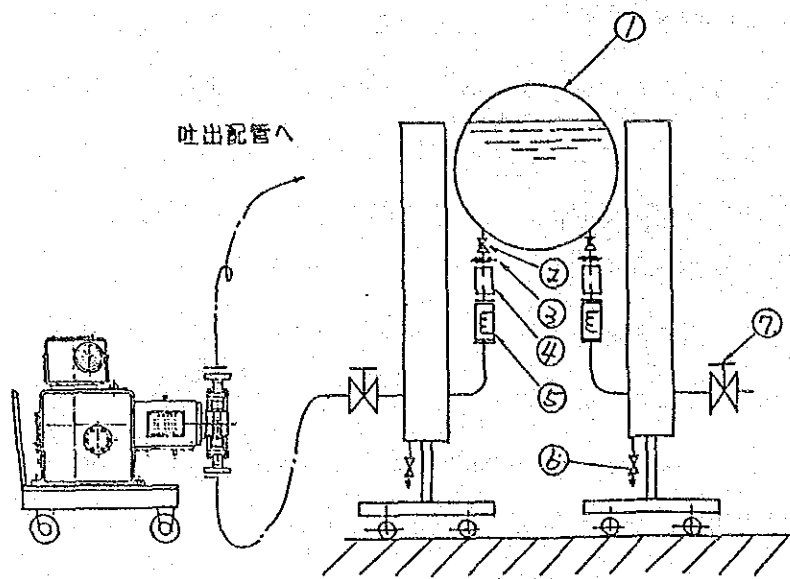
この装置で注意を要する点は、ヘッドタンクの容量は水位が変動しない程度のものでなければならないことである。

また、吐出配管内の脈動もアキュムレータを取付け、消去しないと、ヘッドタンクの水位変動の一因になる。

ヘッドタンクとバッファタンクの間の流れは、脈動が消去されるので、流量計として電磁流量計を用い、その電気信号を電子計算機に導き自動測定することができる。

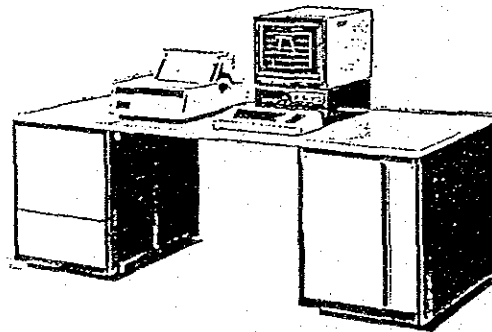
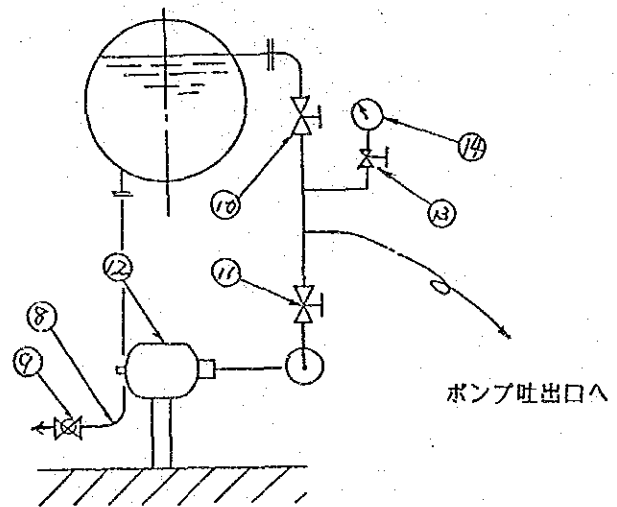
### (4) 配管継手とフレキシブルホース

先に述べた(1)~(3)の装置の出入口配管とポンプ本体は耐圧性のあるフレキシブルホース (flexible hose) で接続される。



- ① ヘッドタンク
- ② ボール弁
- ③ ユニオン継手
- ④ フレキシブルホース
- ⑤ 電磁流量計

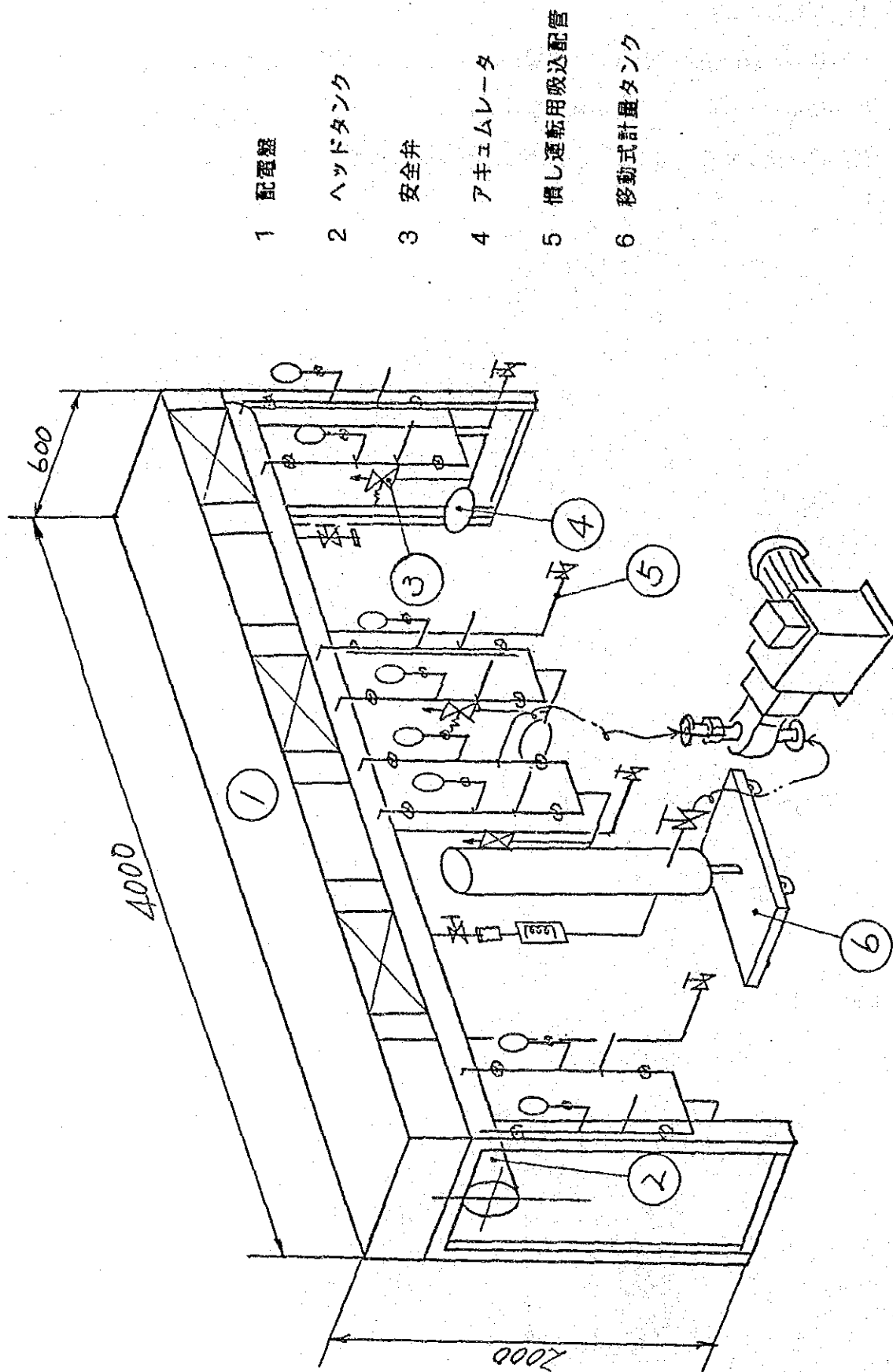
- ⑥ ドレン弁
- ⑦ 吸込ストップ弁
- ⑧ 吸込み管 (慣し運転)
- ⑨ ボール弁
- ⑩ 加圧弁
- ⑪ ストップ弁
- ⑫ アクкумуляター
- ⑬ 圧力計元弁
- ⑭ 圧力計



図IV-2-6

#### (5) 配電盤の充実

現状の電源設備には、能力と品質、および安全上に問題がある。図IV-2-7配電盤図に示すようなパネルを多数、試験装置のヘッドタンクの上に載せ、又は車輪を取付、移動式にすることにより、パネルに水が付着することを防止できる。



1 配電盤

2 ヘッドタンク

3 安全弁

4 アキエムレータ

5 慣し運転用吸込配管

6 移動式計量タンク

図IV-2-7 運転試験装置

### 3. 工場配置

工場配置の改造計画と生産設備の増強計画は“第7次5ヶ年”技術改造計画の中心となっていて、完成時には工場床面積は現状11,000M<sup>2</sup>増となる。その一部については、既に建設工事が開始されている。近代化計画達成時の工場配置を図IV-3-1に示す。

工場配置の改造計画の要点は次の通りである。

#### (1) 事務・試験研究棟の建設計画

工場南側の通用門の近くに、技術・工芸・材料試験および電子計算機室などの技術部門と事務部門を集中する。

#### (2) ステンレス鋳物の自社生産と工場建屋の改造（現在実施中）

#### (3) 溶接・鍛造工場の既設建屋の改造（現在実施中）

#### (4) 機械第1工場の増設

現在の機械第1工場（約2250m<sup>2</sup>）は約2倍に拡張され、内部には施盤を中心とした工作機械約150台設置される。また工具室がこの増築部の約40%を使用する。

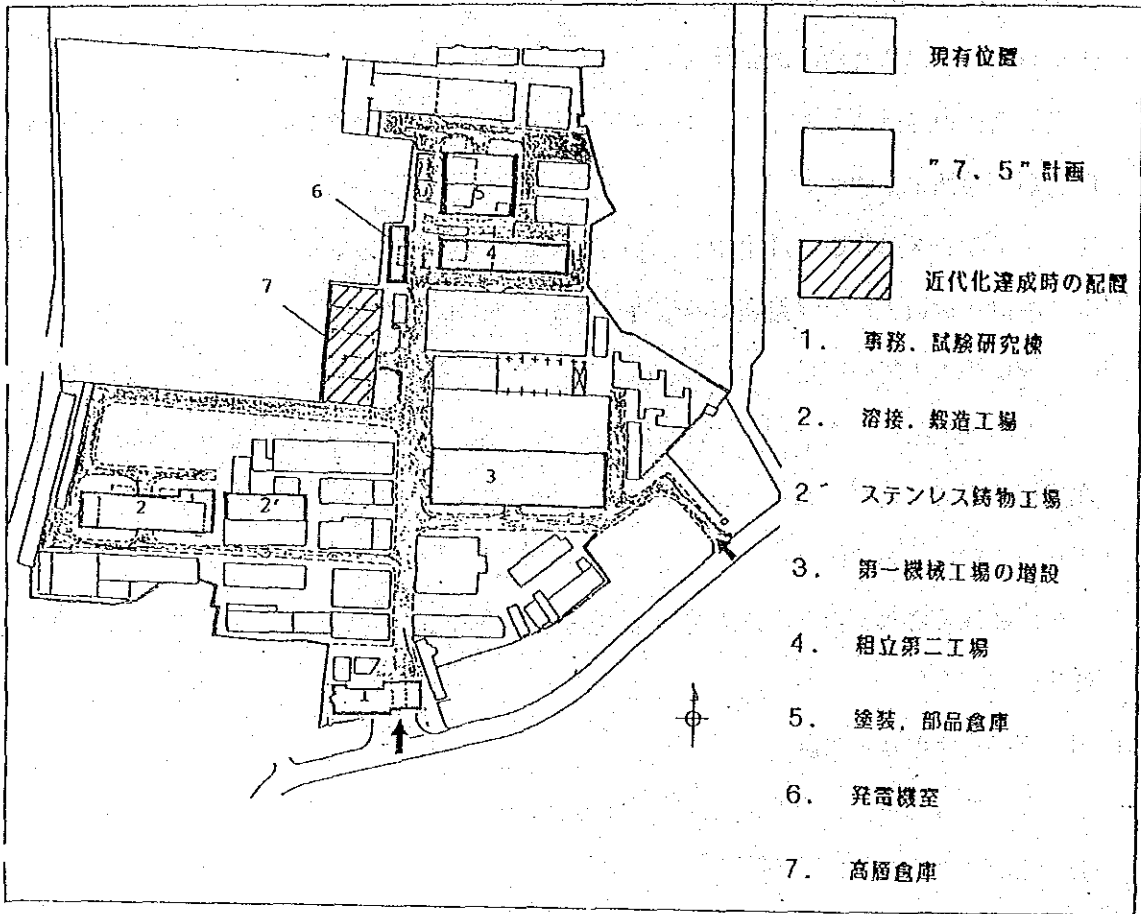
#### (5) 第二組立工場の建設

新たに建設される第二組立工場は、計量ポンプの組立および運転検査場として使用される。

#### (6) 高層倉庫の建設計画

主として計量ポンプの部品の保管に使用する。

#### (7) 工場内道路の整備



図IV-3-1 近代化達成時の総配置図（道路を含む）



## V 実施スケジュール



## V 実施スケジュール

### 1. 近代化計画実施のプログラム

一般的に工場近代化計画は、工場自身および工場をとりまく諸状況すなわち一般経済状況、製品の需要、新技術の動向、労働力、資金状況、工場立地条件などを勘案し工場近代化総合工程に従って逐次実施されるべきものである。本報告書には実施時期を明確にした近代化実施工程は調査対象外であるため含まれないが、工場近代化計画実施プログラムの概要について技術的な観点より下記の通り想定する。

工場近代化は次の三つの段階によって推進されるものとし、本報告書作成のベースとすることとする。

第一期：現有設備の効率的運用と現在の諸管理機能の見直しと、製造技術レベルの向上、生産量の拡大を図る期間とする。また、併せて品質の向上を目指す。具体的実施内容として、工場のレイアウト、設備の配置を改善し、物の流れや保管方法を改善する。マシンニングセンター、運転検査設備を導入する。

情報、帳票類の管理システムの改善、販売管理データの整備拡充を推進する。E D Pシステムの導入を図る。

更に、工場近代計画に基づきN Cマシン、E D Pなどの関連技術者の養成、教育、訓練を実施する。

第二期：第一期に引きつづき、生産体制および品質管理体制の改革を進める。生産量の拡大と新製品新機種を導入を推進する。E D Pシステム及び周辺プログラムの開発を行う。検査データのパソコン処理を実施する。

第三期：生産管理システムのE D P化および稼働を推進する。

E D Pシステムの充実、フィードバック・システムの整備、端末器具、周辺機器の整備を行う。総合E D Pシステムの確立を目指す。

### 2. 実施スケジュール

実施スケジュールの試案として表V-2-1に示す。

表V-2-1 実施のスケジュール表

		第 1 期		第 2 期	第 3 期		注 記
		初 年 度	2 年	3 年	4 年	5 年	
機 械 加 工 お よ び 組 立 工 程	M C 機 械	機種決定 製作期間		据付・試運転稼動		加工データ EDP化	<ul style="list-style-type: none"> <li>・センタリングマシン</li> <li>・ジブクレーン</li> <li>・ショットブラスト機</li> <li>・洗浄設備</li> </ul>
	その他の設備	加工ロジック 基本プログラム	ツール製作期間		加工データロード	加工データロード	
試 験 検 査 設 備		パネル詳細設計	測定機具製作		パソコン検討	データ処理	試験成績書打出し
			付属機具製作	水槽ラック等基礎工事	据付 稼動		
機 械 加 工 工 程 管 理 入 出 庫 シ ス テ ム 組 立 工 程 管 理	高 層 倉 庫 運 搬 機 具 組 立 ラ イ ン テ ー ブ ル	生産ストラテジー	機械加工管理システム	帳票設計	加工ロジック	EDP化	機械加工伝票打出し
		MRPシステム	部品編成システム	帳票設計	高層倉庫製作	据付調整	発注伝票打出し 入出庫伝票打出し
原 価 計 算 シ ス テ ム			原価計算システム	工数計算システム	EDP化	給与計算実施	
				発注単価計算システム	EDP化		
E D P シ ス テ ム	E D P 本 体	設計検討・機種決定	詳細設計	システムプログラム開発	据付試運転調整	稼動	
	周辺機器			周辺機器決定	据付試運転調整	稼動	
要 員 養 成 お よ び 教 育 ・ 訓 練	E D P 関 係	システムエンジニア 15名		オペレータ 15名			
	M C 機 械	生産管理システムエンジニア 5名 システムエンジニア 2名, オペレータ 5名					



## Ⅵ 近代化に要する経費



## VI 工場近代化に要する経費

### 1. 見積対象及び条件

重慶水泵廠の近代化のために設置すべき設備機械の価格を次項2.に示すが、この価格は下記の条件によって見積っている。

#### (1) 見積り対象

見積り対象は機械設備とし、電子計算機システムについてはソフトウェア開発費、エンジニア教育費を含めた。従って用地取得費、建屋建築費、土木工事費、設備の据付費、消耗品費、ユーティリティ関係、中国国内輸送費等は除くものとする。

#### (2) 価格

1987年度の日本における標準価格を基準とする。

#### (3) 見積り条件

FOB 横浜

### 2. 経費

#### (1) 電子計算機システム

ホストコンピュータ	370,000 千円
端末機ネットワーク	87,500
ソフトウェア開発費	652,000
エンジニア教育費	22,500
<u>2年間保守部品</u>	<u>48,000</u>

小計 1,180,000 千円



(2) 新設計画設備関係

工作機械	151,000 千円
マシニングセンター周辺機器	21,030
搬送設備	10,840
高層倉庫	256,000
溶接機械	2,900
組立関連設備	28,300
検査設備	57,800

小計 ¥527,870 千円

総合計 ¥1,707,870 千円

## **Ⅶ 近代化計画実施上の留意点**



## Ⅶ 近代計画実施の留意点

### 1. 全体の統制

重慶水泵廠の近代化計画の目標は生産量増加と品質水準の向上であり、それを達成するための計画案を提唱した。この計画案は生産管理システムの改革を骨子として、ハードウェアとソフトウェアの両方面についての内容を含んでいる。

近代化計画実施にあたっては、このハードウェアとソフトウェアの調整が必要であると同時に、段階的に着実に遂行することが肝要である。

従って個々の項目との関連を考慮し実施のスケジュールを作成、V部にそれを示した。必ずしも、このスケジュール表に従う必要はないが、このような方法を用いることは実施にあたっての基本的な考え方として重要である。

また提案内容の内、ある項目だけを採用し、他の項目は採用しないという場合には、計画全体を見直し、基本的な理念の再確認が必要となるであろう。

このような構造的改革を目標とする計画を実行する場合には何故それを実施するのか、どういう機能、目的かを明確にし相互の関係を調整した上で総合的に実施する必要がある。

すなわち、近代化達成のための全ての企業活動は、強力なる指導統制のもとに、総合的に展開されるべきものである。個々に細分化された計画を実行する上で、それぞれの計画のもつ機能の有機的関連を考慮し、総合的統制のもとに推進されなければならない。

### 2. 製造工程

#### 2-1 機械加工工程

機械加工工程の近代化は広義の生産技術の近代化に他ならない。広義の生産技術とは一貫した生産プロセスの中で製品ごとに相違する固有技術に立脚して材料、設備、治工具、作業方式などを中心とし、設計段階で決定した仕様に基づいてより良く、より安く、より早く作る一連の技術とすることができる。いわゆる仕様決定から物として具現する技術であって、このような機能をもつ生産技術がより優れていればコスト、品質面でも良好な結果をもたらす。

以上の理念をもとにして以下に具体的な実施上の留意点について述べるものとする。

#### (1) 固有の工作技術の構築と標準化

工作技術に関する改善努力を恒常的に持続させることにより重慶水泵廠の固有の工作技術が築き上げられるものである。そして固有の工作技術は、その1つ1つを体系

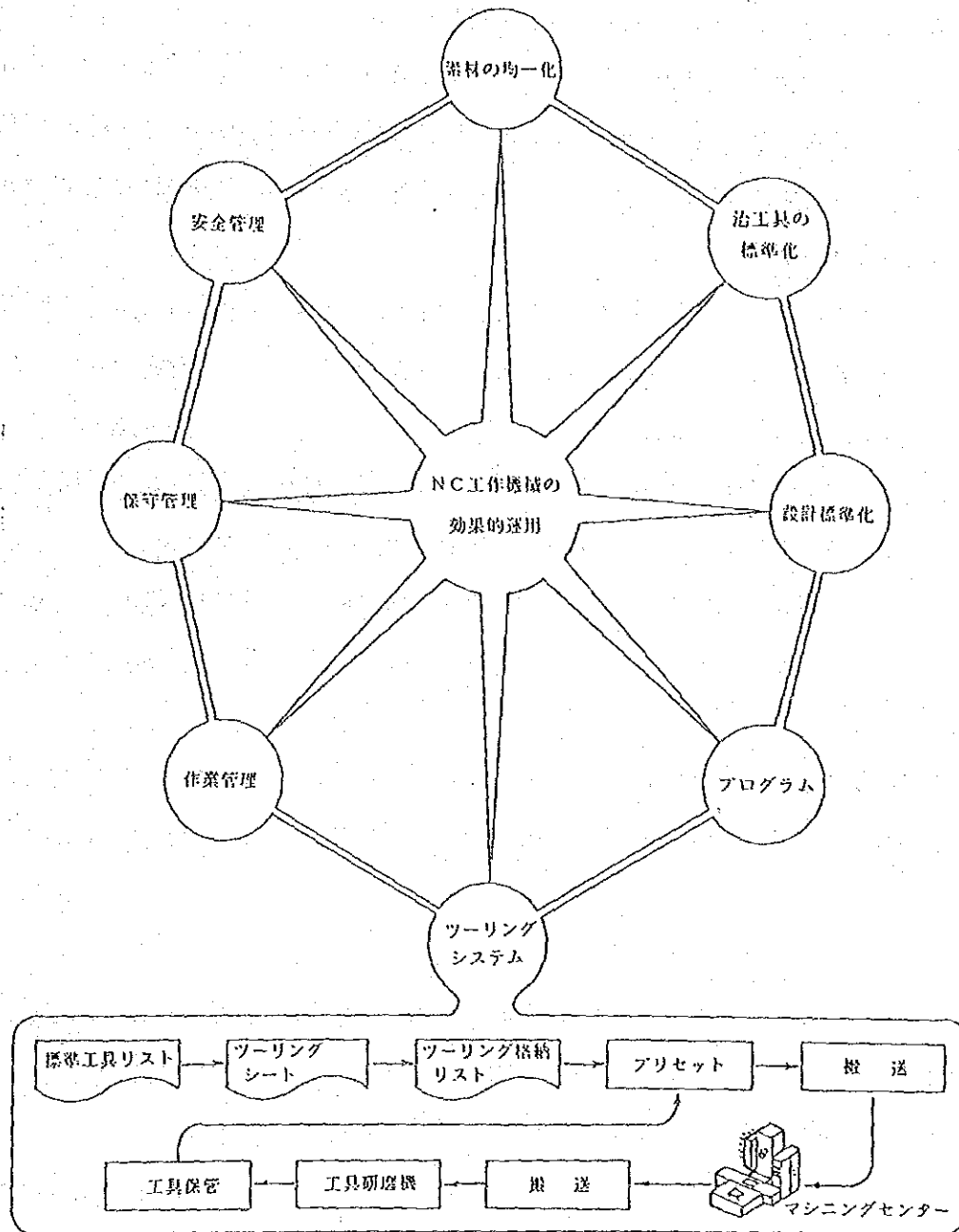
的にまとめ上げ標準化していくことが近代化計画を達成させる鍵であり、また将来への技術の継承、発展につながっていくもので大変重要な事である。

## (2) 加工工程改善の手順

ポンプフレームを除いては現有設備による加工であり、提案された内容を良く検討し全工程を最初からいきなり改善するのではなくまず一工程ずつ最適な工作機械を選定しながら加工を研究していくことが大事である。機械加工工程はさまざまな方法があり、1つに限定してしまって本格生産に入って大きな損失を招いた事例もあり工場の現有設備の能力、工作技術の能力、作業環境などを十分勘案しながら改善を進めていくべきである。

## (3) NC工作機械の導入準備

マシニングセンター導入の提案について先に述べたとおりであるが、マシニングセンターを導入するに当ってはそれを効果的に運用するために十分な準備が必要とされる。それを図に表わしたのが図VII-2-1である。



図VII-2-1 NC工作機械の効率的運用

## 2-2 組立工程

組立第二工場で計量ポンプの組立に“ライン化（流れ）”方式を導入し成功させる為には、現在の段階からその準備をする必要がある。

先ず第一に検討しなければならないことは、計量ポンプがどのような機能を持っているか、十分調査することである。次に、組立てられた計量ポンプが、調査した機能を発揮するためには、どのような手順で組立てられなければならないかを検討する必要がある。

計量ポンプの機能を良く知って、その機能を発揮させるような手順で作らないと、計量ポンプが据付けられ、稼動を始めてからトラブルが発生し、性能は発揮出来ないこととなる。

また組立作業の“ライン化”は新しい組立第二工場の完成を待たなくても可能と考える。すなわち現在の総組立作業方式を改め、部分組立を積極的に押し進め、現組立工場の中でライン組立方式を導入しそのノウハウ（know How）やハウツウ（How To）を蓄積し、組立第二工場の完成時には、新しい設備とその蓄積した技術を導入移転することが重要である。

更に組立作業を“ライン化”させるには、現在の月末集中方式をやめ、常時入口から部品が入って来て、出口からは製品が出ていくような生産管理が実施されなければならない。

## 2-3 検査工程及び品質管理

現在は、運転検査そのものに大半の時間がとられていると見受けられるが、運転検査以外の検査及び品質管理にも力を入れる必要がある。

### (1) 組立作業による自主検査

多品種少量生産が増々進むと、仕様書の記述内容も複雑になるものと推察され、部分組立品の事前点検、組立途中の点検等、一度組立完了すると分解するまで、作業の良し悪しの判別のできない作業工程の点検をすることにより、品質の維持向上を画することが必要と考える。この場合は検査は組立作業者が自身が行う自主検査方式が良い。

### (2) 源流管理による品質管理

ポンプの品質を決定する要因、加工条件のものを管理して、その異常を検知することによって、不良が発生する以前に処置を行う考え方であり、自主検査や順次点検よりもはるかに上段の考え方であり、今後、重慶水泵廠において必要とされる品質管理

である。

(3) 不良ゼロ実施のために

重慶水泵廠においては、不良率の集計が実施されているが、そのデータを積極的に分析し、不良ゼロ対策をしている様には見受けられない。「三検制」や組立時の点検に於て発生する不良を毎日記録して集計し、多いものから優先的に取り上げて欲しい。また不良を、過去に発生した不良に限定せず、まだ発生していないが、いつ発生するか知れないものを管理者、ベテランを含めて全員で考え一覧表を作り、重要度、検査可能工程、検査機能などの分析をする必要がある。

2-4 電子計算機システム導入の留意点

電子計算機システムを導入する場合には、全体の生産システムとの整合をとることは言うまでもないが、電子計算機システム側でも、実際の計算機プログラムを作成する前にシステム段階での調整作業が必要である。

そこで、電子計算機システムを導入する場合の業務調整について下の表に示す。

	電算機メーカー	調整者	エンドユーザー
基本構想作成	支援	→	共同作業
システムの基本設計	共同作業		
論理設計	○		
プログラミング仕様書作成	○	レビュー	承認
プログラミング	○		
プログラムのレビュー承認		承認	レビュー
マスターデータ作成及び登録		共同作業	
テストデータ作成	○		
テストデータ評価・承認		共同作業	
運用マニュアルの作成		共同作業	
エンドユーザー教育		共同作業	

表Ⅶ-2-1 業務調整の内容

電子計算機メーカーとエンドユーザーが遠隔地であるという理由で調査者というものを想定しているが、これについてはⅦ-2-3 結論と勧告でのプロジェクトチーム編成についての提言を参照されたい。





## VIII 結 論 と 勸 告



## Ⅷ 結論と勧告

### 1. 工場運営の視点より

#### 1-1 機械加工工程

##### (1) 提案の基本点について

機械加工工程の近代化は生産技術の近代化であると指摘した。機械加工工程の問題を論ずる時、ややもすると機械工場内だけの、しかも加工そのものの業務のみに目がうばわれがちである。生産のサイクルの中で機械加工工程のみが完全に独立して存在できるものではなく、他の多くのセクションとの関連に於いて機械加工工程の所在が確立するものであり、こういう意味から工場全体を広く見回しながら機械加工工程の近代化を進めていくことが不可欠である。少なくとも本報告書の提案は以上のことを基本的に置いて述べられたものである。

##### (2) 多様化への対応と工場運営

今後、工場近代化を進めていく過程で技術の多様化にともない生産の多様化は避けて通れないことは再三述べた通りである。そして、そこでは従来経験したことのない新しい技術や新しい物の見方、考え方が取り込まれていき既存の考え方との間ではげしい拮抗が生じてくる。しかしこの問題を機械加工工程の立場から積極的に受けとめていくのか、それとも漫然と第三者的に受けとめるのかでは工場の運営にとって大変なちがいがでてくる。工場近代化目標達成のためには体系的で科学的な立場で積極的に困難な事象にたち向っていく努力が切に望まれる。

##### (3) 多様化とマシニングセンタ

工場近代化の目標を達成させるため設備の近代化の項でマシニングセンタの導入を提案した。計量ポンプを構成する部品の母体であり加工工程で最もネックとなっているポンプフレームを加工する目的であるが、近代化と生産の多様化にとってマシニングセンタの導入台数とその時期は密接な関連性をもっている。すなわちⅣ-2-1の項で試算したとおり1台の導入では近代化の目標は達成されない。導入時期についても導入が遅くなればそれだけ近代化目標の達成が遅れていくことになる。

さらにマシニングセンタをポンプフレーム加工の領域から大きく範囲を拡げていき、真に多様化に対応させるマシニングセンタとなるよう恒常的な研究を続けていくことが大事である。以上の点を十分留意して検討していかなければならない。

##### (4) 品質は工程で作り込む

工場近代化計画目標である生産量の増加と品質水準の向上は機械加工工程に於いても重要な課題である。製品品質の良し悪しはその製品を構成する個々の部品品質の総和によって決定されることは論を待たない。「品質は工程の中で作り込む」ことを念頭に置いて現在生産されている個々の部品の品質現状を十分調査し、ばらつきの少ない設計仕様に合致した生産を合理的に行うよう心がける必要がある。

## 1-2 組立工程

### (1) 組立工程の近代化についての考え方と結論

工場近代化計画に対する提案は次のような考え方によって立案されている。

- (a) 水圧試験、バリ取り仕上、洗浄工程を、組立以前の作業と考え、組立工程から分離した。
- (b) ポンプを駆動部と接液部に分け、部分組立を積極的に導入し、専門的に組立てることができるようにし、作業の能率を向上させることを目的とした。
- (c) 部分組立の中では、接液部組立ライン、ストローク調整機構組立ライン、Nクランク組立ライン等、それぞれ製作手順や使用する工具が異なるので同じ場所で作業を行なわないよう作業場所の配置を考えた。

### (2) 勸告

#### (a) バリ取り、洗浄の遂行

製品の組立作業の段階でバリ取り洗浄を並行して行う方法ではなく、組立以前の作業としてとらえ、部品の組立受入の段階で管理することにより、仕上がった部品の確保することが必要である。

#### (b) はめあい公差の見直し

インロー部の組立作業の時、銅棒で部品を叩かなくてもスムーズに入るよう、早急にはめあい公差の見直しをし、不必要に厳しい公差は早急に改めるべきである。

#### (c) 教育訓練

製品を造る場合、良い設備が必要である。しかし製品の出来栄はこれを使用する作業者の技能の良否に左右される。教育・技能訓練をすすめ、技能向上を進めるべきである。

(d) 同種作業の繰り返しを通じての作業習熟による能率の向上と作業場の固定化を図るべきである。

(e) 月末集中型の組立方式を改め、毎日の作業量の変動幅が小さくなるよう生産管

理方法を改めるべきである。

(f) 品質の向上

今後増々製品の多様化が予想される。この場合、工数がかかる割合に、製品の品質がよくなるとは限らない。従って部分組立の段階から品質を厳正に管理する必要がある。この為には、組立マニュアルを確立し、物理的に管理できるものはなるだけ数値で管理し、守らせることが大切である。

(g) 部品の移動

部品の移動は主に在庫台車及び組立工場内の専用台車にて行なう。ポンプフレームのような大型部品の移動はハンドリフトにより行われる。走行クレーンの使用は総組立ライン上でのポンプフレームの上げ降ろし及びJ 6型のような大型ポンプの移動にとどめ、作業時間の短縮と小回りのきく物の移動をねらう必要がある。

1-3 検査工程

(1) 検査工程の近代化についての考え型と結論

検査工程についての提案は基本的に次の考え方によって立案されている。

- (a) ポンプをマイクロ小型、中型、大型、超大型の4種類に分類して考える。
- (b) 4種類の製品それぞれを運転検査する時、検査工程は似ているが、それぞれのポンプ流量域に合った検査設備を設置しなければ高精度で計測することは難しい。この為、この近代化計画においては4種類の流量測定方法をそれぞれの流量域に応じ最適なものとして提案した。
- (c) マイクロ、小型用流量測定装置を除く他の流量測定装置はいずれも電子計算機を用いた自動計測が可能である。
- (d) 組立完成品の工場内の移動は、極力移動距離を短くし、一方向に移動させるように考える。

(2) 勧告

- (a) ポンプ性能の測定そのものは安定した測定が可能となり、時間も大幅に短縮されるものとする。その合理化された余剰時間を、これまで出来なかった不良率の分析や原流管理による品質管理に当て、より完璧な品質管理体制に持っていく必要がある。
- (b) 新設備導入後は、より使いやすい装置システムを造り上げる為に、常に見直しと改善をくり返す必要がある。その上で更に新しい設備システムに発展させてい

くよう努力する必要がある。

#### 1-4 生産管理部門

生産管理システムは、製造システム、管理情報システム、技術情報システムを統合するシステムであり、とりわけ多品種少量生産においては、製造システムを構成する物的・人的（作業）システムと情報システムの融合を図ることが特に重要である。

生産管理部門の課題は多様化に伴う情報処理の高度化であると言える。

古い生産管理理論では計画機能と計画伝達・徹底方法を主体にしているが、最新の生産管理理論はフィードバック機構とフィードバックデータの加工の中心とした理論の展開が行われており、そのツールとしての電子試算機システムが不可欠であるとされるに至っている。

初期の電子計算機による生産管理システムは、在庫管理とか部品表展開などの部品部分の管理機能を電子計算機システム化を行ったため、システム全体が情報の一方通行となり、帳票類を一方的に打ち出すという現象が見られ、多品種少量生産には電子計算機システムは必要なしと言われることもあった。

最近の電子計算機はデータベースおよびその運用ソフトウェアの進歩に従って著しく知能化が進んでいるので、シミュレーション的な運用による情報処理が容易になってきた。

そこで、このようなツールを駆使して多様化に対応することが生産管理部門の使命という事ができる。多品種少量の受注生産においては、生産にとって都合の悪い特殊な技術仕様を含むものであるとか、短納期品は、ややもすると毛嫌いする傾向があるが、生産管理部門が多様化に対応するという信念と理論的に裏付けられた正しい生産管理活動を遂進することが必要である。

## 2. 工場全体の観点より

### 2-1 戦略的経営の確立

国家によって策定された第7次5ヶ年計画の一環として、重慶水泵廠の近代化のための諸方策について検討を加えてきた。その目標とするところは、生産能力の増強と品質の改善であるが、それを達成するための手段の体系について検討する必要がある、その意味では現在の生産システムが、その目標を達成するための最適システムであるかどうかの評価と、最適システムを構築するためのストラテジーの策定に他ならない。

そこで経営活動における戦略とは、経営を取り巻く環境条件の変化を通じての企業活動を全体として運用する諸方策の立案を指すことになる。外部環境の変化に組織的に対応すべく行う諸努力には、新製品の研究・開発、新技術、新工法の開発・導入、生産・販売システムの改革、従業員の意識革新などがある。これらの組織的・構造変革は長期的な見通しの元に行われるべきものであり、従って戦略は必ず長期計画の形で具体化される。

即ち外部的環境条件の変化に対応して組織的・構造変化に対応して行く事が戦略的経営の要件であると言う事ができる。

## 2-2 製品構成と市場戦略

既に本報告書のI-2で“調査の目的”の中でも述べた通り、現在計量ポンプはあらゆる産業で使用されるようになり、その応用範囲は極めて広い。また顧客の要求がますます多様化・高度化する中で、これらのニーズに対応するため、新製品開発に力を入れ、いろいろな製品を市場に投入していく必要がある。すなわち顧客の求める要求により広く応じられるよう製品構成を豊富にしていかななくてはならないということである。

製品構成を豊富にすると顧客の要求を満足させる点では申し分ないが、一方生産面、供給面、在庫面、管理面でいろいろと厄介な問題が発生する。従って、ここで大切なことは生産面、供給面、在庫面、管理面の厄介さは、殆ど多くの場合、コストにはねかえってくることである。この種類を増して相対的にコストを上げないように工夫できるかどうか、その成否の分れ道となる。つまり混乱と頻雑化した多様化の道を避けなくてはならない。そのために製品は多品種であっても、それを生み出すプロセスは単純化されたいくつかの標準的な方法によって遂行されるように工夫すべきである。

これらの問題を解決する有効な方法として製品系列を科学的・論理的に整理し直し、マーケットの要請にマッチするよう構成しなくてはならないということである。新製品・新機種を開発しようとする事は、製品の種類を増やすことであるが、他では既存製品を厳しく検討し、整理すべきものは整理しなければならない。この場合既存製品と新製品との関係をどうするか、総合的製品体系の確立をどう進めるかが非常に重要な問題となってくる。

計量ポンプは化学装置などプロセス産業に採用され、更にプロセスが連続化・自動化が進むにつれて、マーケットが拡大されて来た。すなわち計量ポンプが化学装置のシステムの中の一構成品として使用されることになり、且一つのシステムの中に大小さま



ざまな計量ポンプが同時に使用されるという機会が多くなってきている。ユーザー側から見た場合、これらの計量ポンプが一つのメーカーの製品で構成された方が、運転・据付・メンテナンスなど取扱い上有利となる。従ってユーザー側としてはまずメーカーを選び、そのカタログから、製品を選定することになり、メーカーとしてはこれらのユーザー側の要請に応じられるよう、出来るだけ製品構成を豊富にしておく必要がある。そのカタログの製品構成が豊富であればあるほどユーザー側の要求を満たす確立が高いことになり、このメーカーのシェアはますます上がることになる。

その他、市場における競合状況の調査、ライバル製品の分析、特に今までに開発された製品全体の構成、およびそれぞれの時系列的変化を調べ、それぞれの分野でどのような活動がなされていたかを調査分析することは、前述の企業戦略としての製品構成や製品のシリーズ化を検討する上で極めて有効な手段といえる。

いずれにしても企業戦略としての製品構成およびシリーズ化をどのように推進するか、また周辺機器、アタッチメントなどどのように構成するかなどの方針は正しい情報をもとにした市場動向の分析と将来への洞察を出発点として組織的に行なわねばならない。

重慶水泵廠の製品構成にはまだ不十分な点があり、今後積極的に製品構成を豊富にし、シリーズ化を進めるよう提唱したい。重慶水泵廠の計量ポンプは駆動部、接液部共に一応シリーズ化されているが、製品モデル種類が少ないので、今後新モデルが開発された場合、全製品群としての構成に混乱が起らないように、全体の統制とバランスにとくに留意すべきである。

### 2-3 プロジェクトチームの編成

戦略案の策定にあたっては、企業活動の全体をみわたす視野の広さと、各分野における専門的な知識、更に体系化された経験の蓄積が要求される。また戦略案自体が経営活動の基本そのものとなるので、経営トップの方針決定の問題となる。そこで、その経営体としてはトップ方針を常に明確に伝達すると同時に、最高レベルの努力が注入できる体制を設立する必要がある。

生産システムを構造的に変革するような戦略を立案するにあたっては、

- ① 外部のコンサルタントまたはシンクタンクに依頼する。
- ② 社外であらかじめ開発されたシステムパッケージを購入する。
- ③ 内部の特定の部署が担当して立案する。
- ④ 内部でのプロジェクトチームを編成して行う。

などの方法があるが、どの方法を採用するかによって、かなり結果に影響されるので注意が必要である。それは、生産の問題については技術と経営の両方の広い視野から高度のシステム案を作成することが要求されるので、相当な起案能力が条件となるからである。

以上のような事を配慮した上で、プロジェクトチームを編成し、トップと直結した型で推進することが望ましく、またその場合に外部専門家を参加させたり、戦略案の作成段階、あるいは分野別に参加させることも有効な方法である。

#### 2-4 報告書の位置づけについて

重慶水泵廠における製造工程の個々の分野では管理水準・技術内容とともに高いレベルに達しているにもかかわらず総合的に力を発揮できないというのは1つはシステム思考の不足の問題ともう1つは固有技術・管理技術のバランスの問題であると言える。

一方ではNC制御施盤を電子技術工業院と共同で自力開発するという、技術水準の高さを保ちながら、一方では機械加工技術者を早急に要請しなければならないとか、設計基準として国際製図規格を採用し、図番体系、部品表体系工程基準書などがGT手法により、きちんと整備されているにも拘らず、製造作業の段階では、それを利用できる管理技術が不十分である、などの点である。

この事は改善を考える場合に非常に大事な点であって、例えば管理水準・固有技術水準が低い場合は、その引き上げ作業が重要な課題であって電子計算機システムとかNC機械は2の次になるが、バランスが悪くても部分的に高い水準にあるという事は、いずれ高い水準に追いつき、全体として水準が高まるであろうという可能性があると同時に、ツールを利用することによって、システム全体の水準を高めることができる、という事がいえる。

提案内容にある電子計算機システムにしる、マシニングセンターにしる、これはツールであって、ツールはそれを使う人の技術以上の能力を発揮することはできない。ツールは技術進歩が著しく、非常に高い潜在能力を持っているが、それを引き出し、有効に活用できるのは使う側の問題である。

本報告書は以上のような観点からまとめたものであり、同時に計量ポンプの生産という、特殊な生産システムについて長年の経験と最新の工作機械・電子計算機のハードウェア、ソフトウェアの技術動向を調査し、それを加味して作成している。

従って外部環境を加味した戦略案の作成と、具体的方策について報告を行った訳であ

るが、本来戦略案は複数であるべきであり、本報告書を基礎にして、重慶水泵廠なりの戦略案を対案として作成することを提唱したい。

以上述べたように、計量ポンプの生産という特殊な生産システム、即ち他品種少量の受注生産において、機械加工・組立工程の混合の生産形態における最善の方策を述べていると同時に、生産システムの問題をどのように取り上げて行くべきかを示しているものと考えている。



JICA