

4-2 近代化に要する経費

4-2-1 見積範囲及び条件

重度水泵廠の工場近代化のために設置すべき機械設備の名称・仕様・数量・価格を表V-5-2及び3に一覧表として示す。表V-5-4に電算機システムの価格を示す。これらの価格は下記の条件に基づき見積っている。

(1) 見積り対象

見積り対象は機械設備及びそれを運用するソフト関連の価格とする。したがって用地取得費、建屋建築費、土木工事費、国内輸送費は除くものとする。

(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

F. O. B. 横浜

4-2-2 経費見積り

以下に表V-5-2及び3をもとに機械・組立・検査・関連設備については大分類ごとに経費見積についての要点を述べる。

(1) 工作機械

※1の大型門形マシニングセンタについては、計量ポンプの最大ストローク長90mmのポンプフレームの加工を計画する時に必要となり直ちに必要とはしない。また、生産量が増加していった場合、2台目の中型横形マシニングセンターの替りとして導入を検討する方法もある。

※2のセンターリングマシンはNクランク加工改善に使用される目的と、ウォームシャフトなどの軸物の加工に適しているが、直ちに必要とはしないので検討が必要である。

(2) マシニングセンタ周辺機器

マシニングセンタを稼動させる為には、表に示した周辺機器が必要とされる。ツーリングホルダ見積には、重度水泵廠にて製作しなければならないボーリングバーは含んでいない。4.の保管棚は、重度水泵廠にて、モデルをともに自製する方法もある。

(3) 搬送設備

ピラー形ジブクレーン及び電気チェーンブロックは、ポンプフレーム加工工程に使用するものである。このジブクレーンは床置き形であるので、メーカーの使用に合っ

た十分強固な基礎を作る必要がある。5.の検査・塗装兼用台車は、ポンプ固定用金具取付部の改造が必要であり、重度水泵廠にて、製品の安定性を考慮して検討する必要がある。

(4) 高層倉庫

高層倉庫の設置場所は、機械第2工場の西側とする。見積りは、倉庫本体とそれを運用する電子計算機であり建屋は含まれていない。建屋の大きさは、部品の出し入れが容易なように十分広くとることが必要である。尚、本体には台車80台が含まれている。

(5) 溶接機械

TIG溶接機は、ステンレス材関連の溶接を高品質に行える特質をもっている。見積った溶接機は、手溶接（いわゆる被覆アーク溶接）も可能なものとした。

(6) 組立関連設備

鑄造素材の品質を向上させるためショットブラストの導入を提案しているが、これは重度水泵廠に設置するのも良いが、できるならば、鑄造素材の購入先である鑄造工場に設置し、ブラスト処理が完了した鑄物を納入させると良い。

(7) 検査設備

1) 流量測定装置

いずれも装置本体の値段となる。中型用及び大型用流量測定装置には、電子式の流量測定センサが設置されている。

2) 配電設備

大型用、流量測定装置とセットして用いる電気設備となり最大電流50Aとする。

3) 流量計測・電子計算機システム

パーソナルコンピュータを用い自動計測データを検査現場で、試験成績諸数字を打ち出す処理をさせる為のシステムとなり、グラフィックの打ち出しは行わない。

グラフィックを含むデータ処理システムは、EDPシステム中に含まれる。

(8) 電子計算機システム

電子計算機はハードウェアについては、どのメーカーも類似の機種揃えていて大差はないが、ソフトウェアの開発にあたっては、メーカーの得意分野、不得意分野さらにユーザのニーズの把握の程度などによって、システムの効率が左右される。ソフトウエ

アの開発能力が決め手となるので、事前の突き合せ作業およびメーカーが開発済のソフトウェアのカスタマイズの質が重要になる。

表V-5-2 新設計画設備概算見積 機械・組立・検査関連設備(1)

No.		新設計画設備名称	概 略 仕 様	数量	見積金額 (千円)	納 期	備 考		
大分類	小分類								
(1) 工作機械	1	中型横形マシニングセンタ	パレット作業面積 各軸ストローク 630 × 630mm X1000×Y850 × Z700mm	2台	139,000	6ヶ月	A社見積	主電動機 AC15KW ATC 60本	
			パレット作業面積 各軸ストローク 700 × 700mm X 900×Y800 × Z700mm	2台	144,000	6ヶ月	B社見積	主電動機 VAC11KW ATC 60本	
	※1 2	大型門形マシニングセンタ	テーブル作業面積 各軸ストローク 1,200 × 4,000mm X 4,350×Y 2,280 × Z 400 × W 950mm	1台	108,000	7ヶ月	主電動機	VAC15KW, ATC40本	
	※2 3	センターリングマシン	被加工径 φ80~φ100mm 長さ 250~600mm	1台	12,000	4ヶ月	主電動機	2.2KW, 4台	
(2) マシニングセンタ 周辺機器	1	ツーリングホルダー 一式	BT50 各種ホルダー 100本	1式	8,600	1ヶ月	ボーリング用ツールは自製		
	2	ツールプリセッター	測定範囲 X軸 0~φ300mm, Z軸60~400mm デジタル計測	1台	4,800	3ヶ月	C社見積		
			測定範囲 X軸 0~φ300mm, Z軸0~400mm デジタル計測	1台	3,300	3ヶ月	D社見積		
	3	ツーリング用ワゴン	W 600×D 480×H 880mm 積載荷重 320kg	2台	130	1ヶ月			
	4	ツーリング保管棚	W 900×D 680×H1800mm 格納本数 60本	2台	1,100	1ヶ月			
5	自動プログラミング装置	キーボード ディスプレイ フロッピーディスク フラット型 210×131mm 記憶容量 1036KB	1台	7,900	2ヶ月	NCテープパンチャー装備			
(3) 搬送設備	1	ピラー形ジブクレーン	ジブ長さ 3m, ジブ高さ 3m, 定格荷重 1t	3台	2,100	2ヶ月			
	2	電気チェーンブロック	揚程 4m, 定格荷重 1t 電動機 0.8KW	3台	940	2ヶ月			
	3	ハンドリフター	フォーク長さ 1250mm 積載荷重 1.5t	10台	1,500	1ヶ月	パレットは自製		
	4	台車	組立用	積載面 880 × 580mm, 積載荷重 300kg, 2段式	40台	2,900	1ヶ月		
	5		検査・塗装兼用	積載面 1200 × 750mm, 積載荷重 600kg	55台	3,400	1ヶ月	ポンプ固定用金具取付改造要	

表V-5-3 新設計画設備概算見積 機械・組立・検査関連設備(2)

No.		新設計画設備名称	概 略 仕 様	数量	見積金額 (千円)	納 期	備 考
大分類	小分類						
(4) 高層倉庫		ハード関係	本文中V部の3-4-4の「運搬及び倉庫設備とシステム」を参照	1式	165,000		
		電子計算機システム	端末機及びソフトウェア	1式	91,000		
		合 計			256,000	6ヶ月	
(5) 溶接機械	1	TIG 溶接機	300A 交直両用(手溶接可)	3台	2,700	3ヶ月	E社見積
			300A 交直両用(手溶接可)	3台	2,200	2ヶ月	F社見積
	2	ポジションナ	傾斜角90°の搭載能力 40kg テーブル寸法 φ 300mm 電動機 35W	3台	700	1ヶ月	水平搭載能力 80kg
(6) 組立関連設備	1	ショットブラスト	作業容積 全高さ 電動機 φ4000 × H3800mm, 7500mm 22KW×3台	1台	21,000	3ヶ月	
	2	塗装用ブース	寸 法 ファン電動機 W2500 × D2050 × H2800 5.5KW×2台	1台	3,600	2ヶ月	
	3	洗浄設備	寸 法 電気容量 W2035 × L2800 × H2500 12KW	1台	3,700	2ヶ月	最大洗浄寸法及び重量 φ 1190 × 650H 500kg
(7) 検査設備	1	流量測定装置(マイクロ 小型用)	W1000 × L1000 × H1500 (3ℓ/h未満)	1台	3,200	3ヶ月	4台測定可能(電源内臓)
		流量測定装置(中型用)	W 750 × L 700 × H1900 (3~100ℓ/h)	3台	6,200	4ヶ月	6台同時運転、3台同時測定可能、 パーソナルコンピュータ制御(電源内臓)
		流量測定装置(大型用)	W 600 × L 4000 × H1700 (100~2000ℓ/h)	1台	13,500	4ヶ月	12台同時運転、4台同時測定可能、 コンピュータ自動計測可能
		流量測定装置(大型用)	W 600 × L 2000 × H2500 (2000~6000ℓ/h)	1台	6,000	4ヶ月	4台同時運転、1台測定可能、 コンピュータ自動計測可能
	2	配電設備	W 300 × L 590 × H 590	16台	8,600	3ヶ月	
	3	流量計測・電子計算機 システム	パーソナルコンピュータ及びソフトウェア	1式	20,300	6ヶ月	中型用1台、 大型用1台(グラフィックは含まず)

表V-5-4 新設計画設備概算見積 電子計算機システム

項目	明 細	数量	見 積 金 額 (千円)		備 考
			日 本 国 内 A 社	日 本 国 内 B 社	
ホ コ ス ト ピ ユ ー タ	システムハードウェア	1式	240,000	240,000	
	電源安定化装置	1式	35,000	35,000	
	運用ソフトウェア開発費	1式	95,000	135,000	
	小 計		370,000	410,000	
端 末 機 器 網 絡 機 材 工 事 費	端 末 機 器	1式	42,500	41,500	
	ネットワーク機材	1式	15,000	15,000	
	ネットワーク布設工事費	1式	30,000	30,000	基礎、鉄骨、コンクリート工事は含まず
	小 計		87,500	86,500	
ソ フ ト ウ ェ ア 開 発	生産管理システム		450,000	} 900,000	
	人事給与・経営管理		62,000		
	技術計算システム		140,000		
	小 計		652,000	900,000	
	エンジニア教育費		※A 22,500	※B 54,000	※A 15名×100日 ※B 15名×240日
	2年間保守部品		48,000	60,000	
	合 計		1,180,000	1,510,500	

5. 近代計画実施の留意点

5-1 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勘要である。

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、表V-4-1にそれを示す。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、という機能・目的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。

5-2 製造工程

5-2-1 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。

機械加工工程の近代化計画については前節などで既に述べているが、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

工作技術に関連した改善策についてはIV章1-1及びV章3-4-1にて既に述べたことであるが、これらの改善策はわずかな一例にすぎず、細心の注意のもとに現状を分析していけばより良い多くの改善策が見い出せる。これらの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、また未来への技術の継承、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

ポンプを構成する主要な部品の加工工程の改善案について述べたが、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。

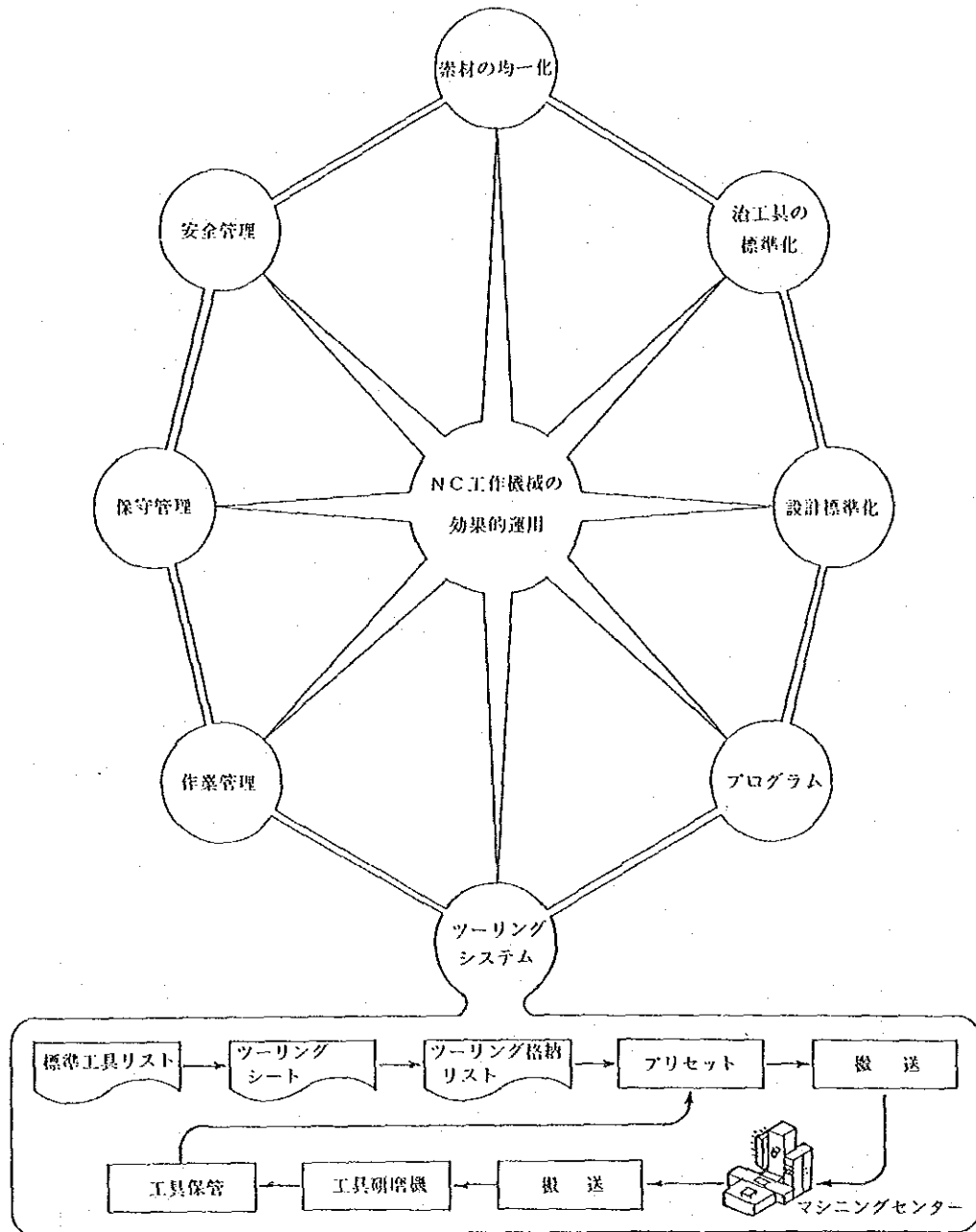
(3) NC工作機械の導入準備

マシニングセンタ導入の提案についてはV章3-4-1にて述べたとおりであるが、マシニングセンタ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V-5-1である。

以下に図をもとにいくつかの要点を述べる。

1) ツーリングシステムの整備

ツーリングシステムは図に示すように一連のフロー全体を一般には指すが、これは工具と保持具の選定と組合せの標準化であり、これに加工条件などのソフトが加味されてマシニングセンタを稼働させるトータルシステムということができる。



図V-5-1 NC工作機械の効果的運用

マシニングセンタの効果的運用にはこのツーリングシステムの前もっての準備が大きな効果を発揮するので十分な時間をかけてシステムを確立しておくことが必要である。図V-5-2にツーリングシートの例を表V-5-1にツーリング格納リストの例を示す。

表V-5-1 ツーリング格納リストの例

機名	品名	仕様	数量	単位	納入先	備考
1	ドリル	φ12.7	30	個	57041	
2	ドリル	φ12.7	30	個	57041	
3	ドリル	φ12.7	30	個	57041	
4	ドリル	φ12.7	30	個	57041	
5	ドリル	φ12.7	30	個	57041	
6	ドリル	φ12.7	30	個	57041	
7	ドリル	φ12.7	30	個	57041	
8	ドリル	φ12.7	30	個	57041	
9	ドリル	φ12.7	30	個	57041	
10	ドリル	φ12.7	30	個	57041	
11	ドリル	φ12.7	30	個	57041	
12	ドリル	φ12.7	30	個	57041	
13	ドリル	φ12.7	30	個	57041	
14	ドリル	φ12.7	30	個	57041	
15	ドリル	φ12.7	30	個	57041	
16	ドリル	φ12.7	30	個	57041	
17	ドリル	φ12.7	30	個	57041	
18	ドリル	φ12.7	30	個	57041	
19	ドリル	φ12.7	30	個	57041	
20	ドリル	φ12.7	30	個	57041	
21	ドリル	φ12.7	30	個	57041	
22	ドリル	φ12.7	30	個	57041	
23	ドリル	φ12.7	30	個	57041	
24	ドリル	φ12.7	30	個	57041	
25	ドリル	φ12.7	30	個	57041	
26	ドリル	φ12.7	30	個	57041	
27	ドリル	φ12.7	30	個	57041	
28	ドリル	φ12.7	30	個	57041	
29	ドリル	φ12.7	30	個	57041	
30	ドリル	φ12.7	30	個	57041	

工具格納表
(ツールシート)

TOOLING SHEET

No. 1	C26	*	B49	D01	E02	A0322	29
Name	MAS-BT50-CTA25						29
No. 4	ADJ	135					
Name	ADJ	135					
No. 7	UC25-130-182						
Name	HSS						

500

260mm

MEMO φ100mm 1=300mmφ11

Work Name	Reference No.	TL-50130
-----------	---------------	----------

表V-5-2 ツーリングシート例

2) 設計の標準化

マシニングセンタの効果的運用にツーリングシステムが重要であることは上述したが経済的なツーリングシステム、いわゆるツーリング本数を減らし多くの加工物に共用できるツーリングを増やすことが必要となる。この問題を解決するには設計の標準化により加工形状や寸法の種類を削減させる努力を積み重ねなければならない。例えばタップ加工を例をとってみると、まずネジ種類の統一を行い、ネジ深さと下穴深さの統一、面取り大きさの統一などがある。これらの設計を標準化することは高能率加工の原点ともなることである。

3) プログラマー及び操作要員の養成

NC機械の稼動効率はNC指令データの作成、いわゆるプログラムの良し悪しに大きく影響される。良いプログラムとは加工手順、ツール、被削材の加工性などを十分理解した上で、適正な切削条件のもとにむだのない動作をさせて効率的な切削加工が達成されるものを言う。この意味からも広範囲の切削加工知識をもったプログラマーの養成が必要とされる。

一方、操作要員の養成も行う必要がある。NC機械は、汎用機械の操作とは質的に異り、習得に多くの時間を要するものである。NC機械の操作員は操作のみの習得に終らず、プログラムが読め、ある程度のプログラムの修正が行える能力を持ち合わせていなければならない。

4) 保守要員の養成

NC機械は汎用機械と異り、故障原因は制御関係が多い。制御部は複雑な回路や電子部品から構成されており、ユーザー側で完全に修理することは困難である。したがって故障した場合、その故障が、機械系か、電気系か、制御系かなどの診断を行い、小修理（断線の接続やIC基板の交換など）ができる保守要員を養成しておく必要がある。またNC機械を導入する際はNC機械メーカーに対してアフターサービス体制をきちんと確認しておく必要がある。そしてメンテナンス体制の整っているメーカーのNC機械を導入することが望ましい。

5) 要員数と教育について

3)および4)でNC機械を稼動させるまでの要員について述べたが、初期要員数はプログラマーが2名、操作要員2名及び、保守要員1面が最低必要とされる。プログラマーと操作要員は両方を兼ねていることも多く見られ特に分けて考える必要も

ないが、これは企業の判断にまかされる。これらの要員の教育はNC機械メーカーに出向いて2～3週間の教育を受けるのが一般的である。

5-2-2 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。

先づ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。

例えば、重慶水泵廠においては、ポンプフレーム内面の防錆塗装を実施しているが、塗装の剥離や鋳物砂の残っているものが見受けられた。これらは、鋳肌の表面処理が実施されていない為に生じたものである。塗装の剥離したものや固い鋳物砂が油循環ポンプを通じて油圧回路に入り込むと、油循環パイプを塞いだり、ベアリングやスリーブを傷つけることになり、これらは絶対に防止する手段を講じられなければならない。

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。

5-2-3 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員自身が行う自主検査方式が良いと考える。この場合の検査は組立作業員自身が行う自主検査方式が良いと考える。本人自身が検査することによって、フィードバック (feed back) が順次点検 (一工程ごと2～3項目、次工程の物が点検する方法) よりも早く、確実である。しかし、組立作業員自身が検査をする為、ついウツカリしたり、甘い判定をして妥協してしまう可能性がある。このウツカリミス防止する為にウォームホイールの歯当り調整のような管理項目と管理限界の明確化を押し進め、チェックシートに記入させること、更にボルトの締付けのような点検項目を明確にし、作業の終了時に再確認させチェック機能が十分に働くようにする必要がある。

(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と考えられる。源流管理の方式は二種類に分けられる。

1) 縦の源流管理

工程の上流にさかのぼって、不良の要因を発見し、それを管理する方式

2) 横の源流管理

(a) その工程の奥に潜んでいる不良の要因を発見して、それを管理する方式

(b) 不良が発生させる要因となる技術的条件を追求する。

(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。

また職場の小集団活動で、不良ゼロの記録達成への目標を掲げ、一人一人が自分一人のミスが自分一人だけのものでない、という形をとらせると、内部索制を惹起して、

記録へ挑戦しようという気持ちを抱かせるに到る。

5-2-4 電子計算機システム導入の留意点

(1) 業務調整

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。

表V-5-2 業務調整の内容

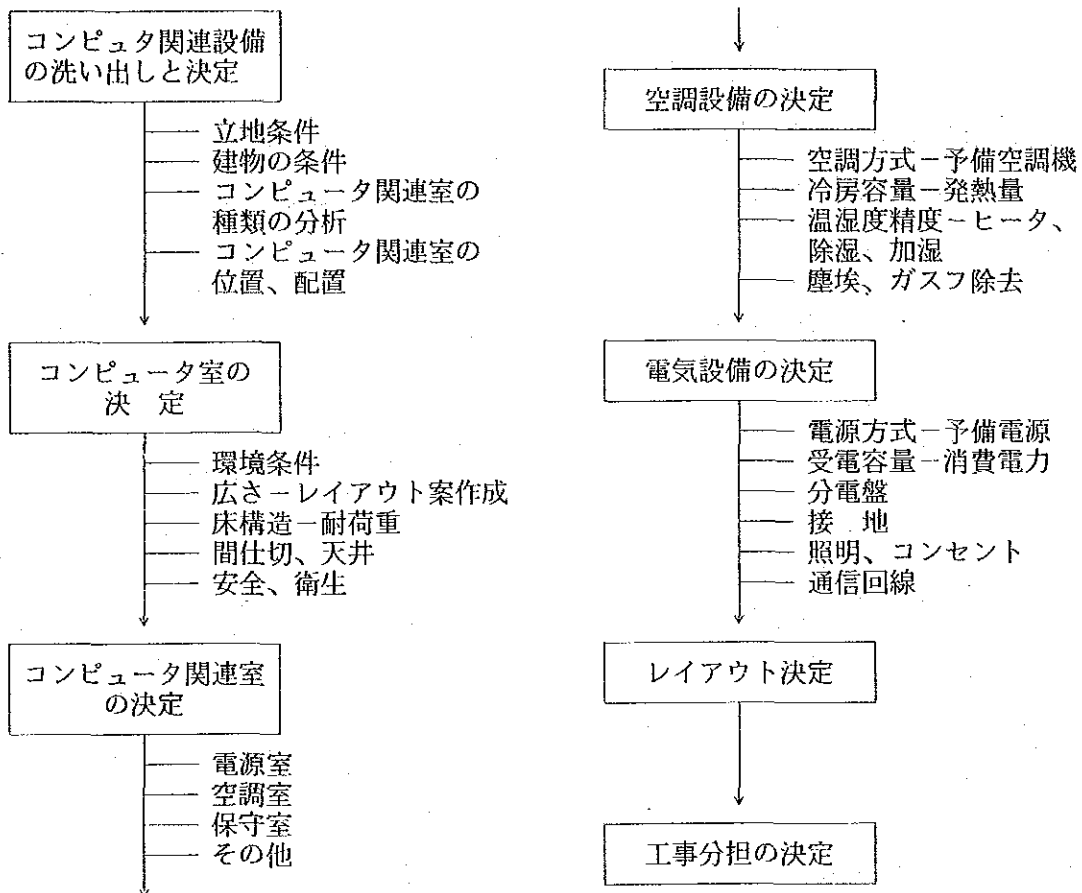
	電算機メーカー	調整者	エンドユーザー
基本構想作成	支援	→	共同作業
システムの基本設計	共同作業		
論理設計	○		
プログラミング仕様書作成	○	レビュー	承認
プログラミング	○		
プログラムのレビュー承認		承認	レビュー
マスタデータ作成及び登録	共同作業		
テストデータ作成	○		
テストデータ評価・承認	共同作業		
運用マニュアルの作成	共同作業		
エンドユーザー教育	共同作業		

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整者というものを想定しているが、これについては結論と勧告の項でプロジェクトチーム編成について詳しく述べているので参照されたい。

(2) 電子計算機のハードウェアについて

導入にあたって、どのような手順で設備計画を行えばよいかを図V-5-3に示す。参照例としての配置図を図V-5-4に示す。

図V-5-6および図V-5-7にはコンピュータ室におけるデータの動きと人の動きの例を示す。このような動き方と量を考慮した上で配置を考えることが必要である。



図V-5-3 設備決定手順

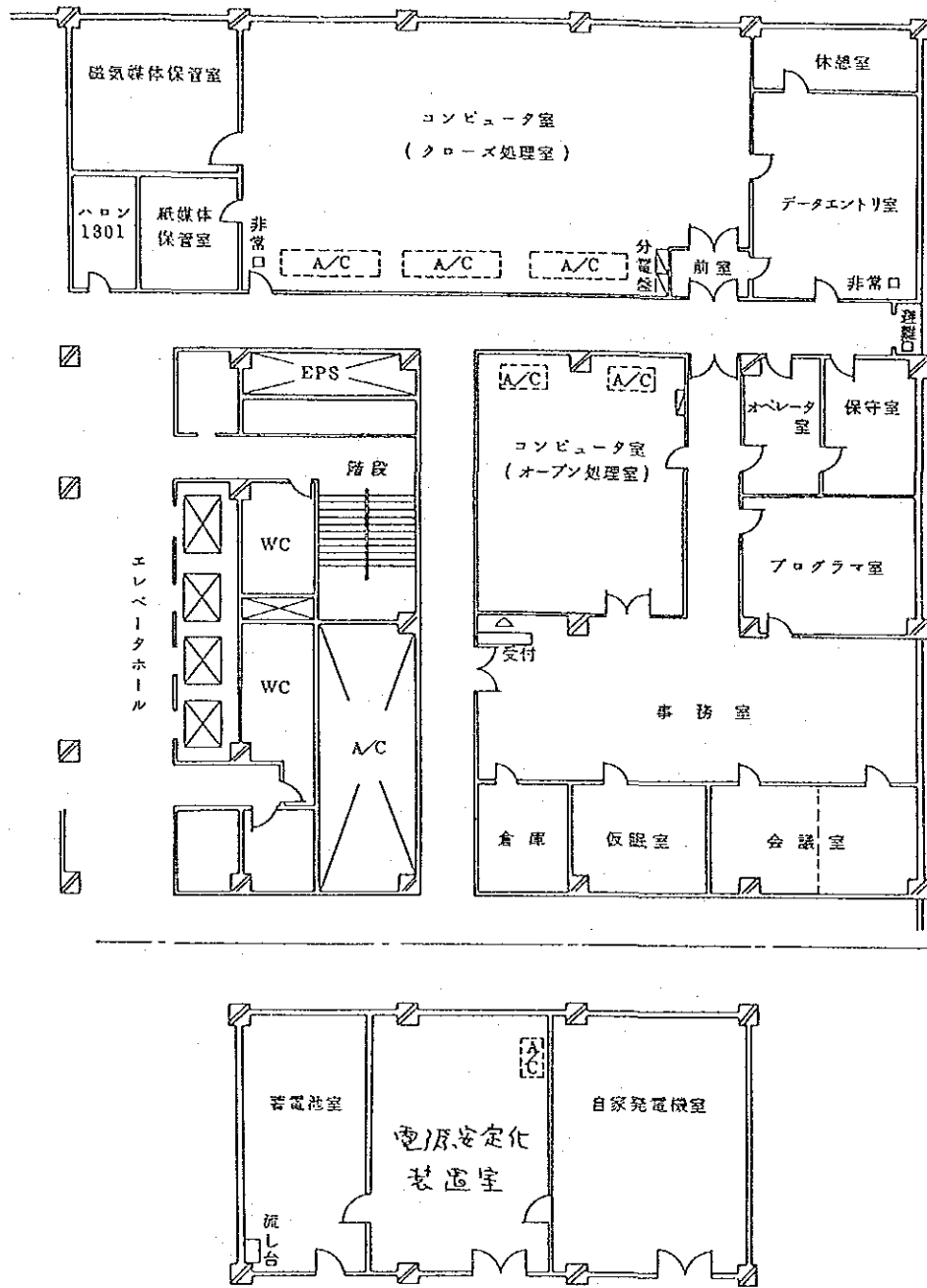
留意点はいくつかあるが、主なものとしては、

- コンピュータ室
- 空調設備
- 電気設備

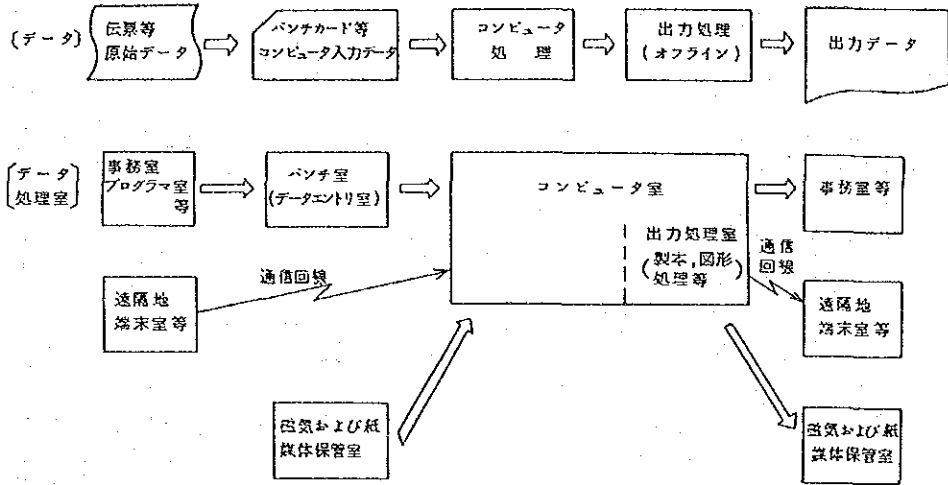
などである。

① コンピュータ室についての留意点

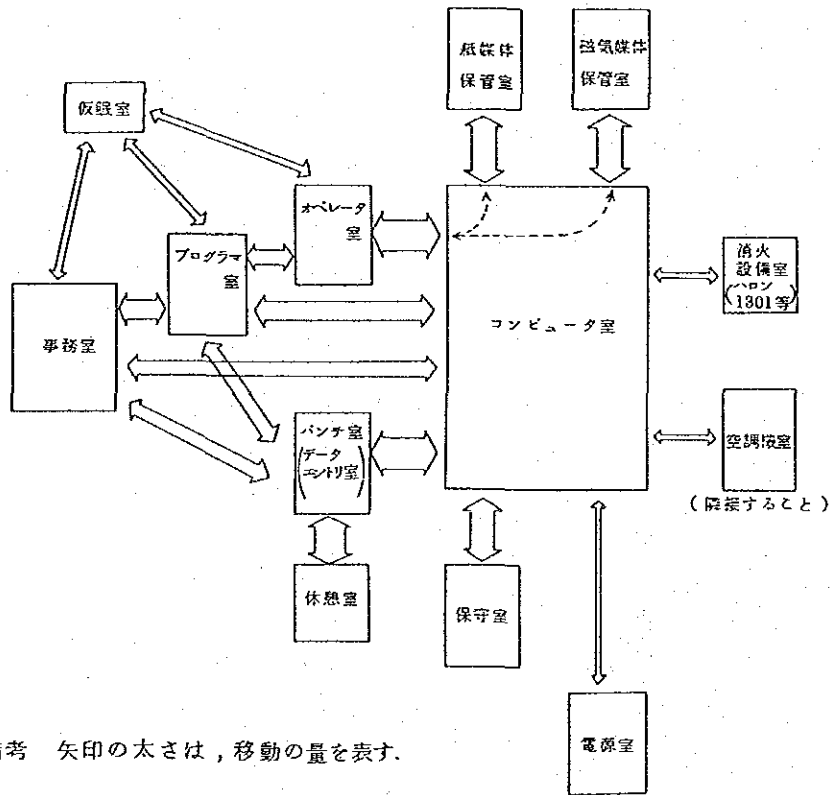
建物の構造とか強度などの建築上の問題点については省略するが、コンピュータ固有の問題としては、塵埃、振動、有害ガス、漏れ、湿度、電波、磁気などに対する配慮が必要である。全体の室の広さとしては、40~70㎡が適切で、データの流れ、人の動きなどを配慮して機能的に配置するのが望ましい。



図V-5-4 コンピュータ関連室の配置 (例)



図V-5-6 データの流れ



備考 矢印の太さは、移動の量を表す。

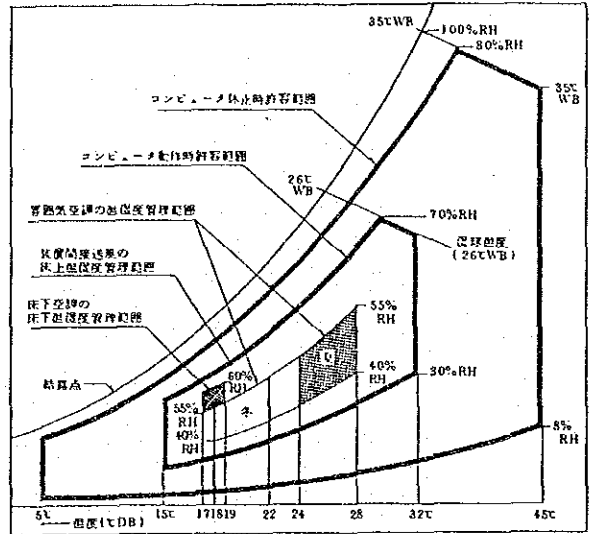
図V-5-7 人の動き

② 空調設備

空調機の容量は、

- システムの発熱量の90%以上
- 天井、壁、窓からの侵入熱
- 室内の人員数
- 照明器具等の発熱量
- 湿度調整による影響

などの合計量をまかなえる空調機容量が必要となり、また送風量についても、電子計算機各装置の排気量の合計をカバーできるものが、選定の目安となる。また湿度については図の管理範囲で管理することが必要である。



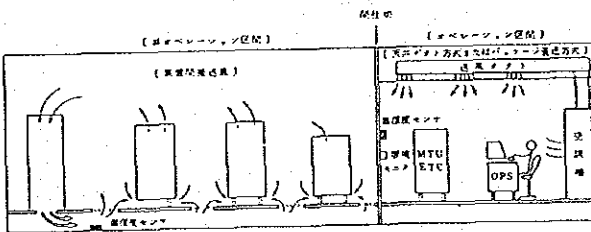
図V-5-8 温湿度管理範囲

(空気線図上による)

空調の例を図V-5-9-(1)~(3)に示す。

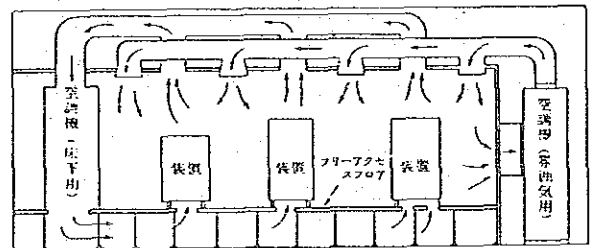
図V-5-9-(1)

中・大規模システムの空調方式



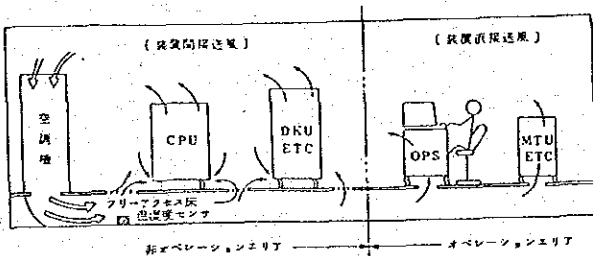
図V-5-9-(3)

床下雰囲気空調併用方式



図V-5-9-(2)

小規模システムの空調方式



③ 電源装置

電子計算機に限らずマシニングセンタ、自動倉庫などは電圧変動、周波数変動に対して非常に影響を受けやすく定格値に対して3%以内に押えておく必要がある。

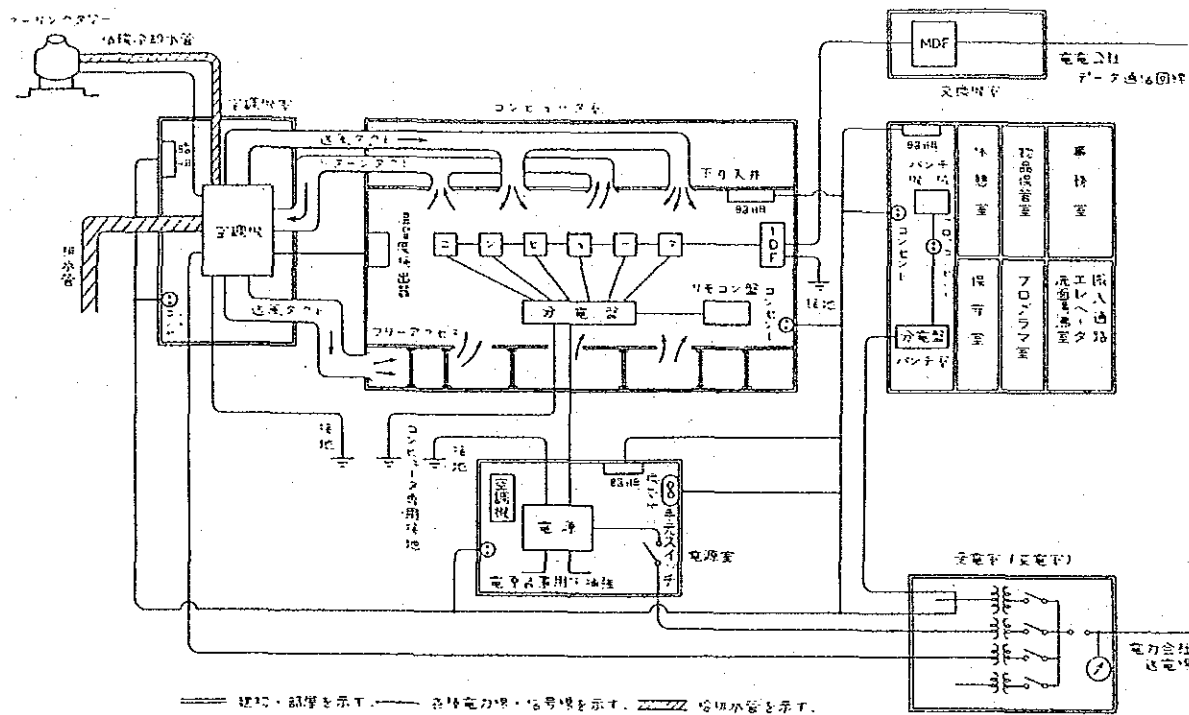
特に停電の場合には、電源が復帰した場合に、停止状態を維持させるのか、停電前の状態に戻すのか、装置毎に、装置保護および安全の両面から検討して予め決めおき、それを加味した装置の設計条件としておく必要がある。本報告書の提案に含まれている装置は電子計算機を除いて停電時の状態を保持し、電源が復旧した場合には、手動操作により、その装置の初期状態に戻して、手順に従って運転を開始するという前提としている。

電子計算機は電源の変動によって実行中のプログラムが破損され、データの消失するのを避けるために、鉛蓄電池式の静止形定周波・定電圧電源装置を提案に含めた。

主な仕様は、次の通りである。

出力容量	40KVA
入力電圧条件	3相 380V ± 10%
入力周波数条件	50Hz ± 3Hz
出力電圧条件	380V ± 2%
出力周波数	50Hz ± 0.5Hz
放電保持時間	5分

また図V-5-10には、コンピューター設備システム総合ブロック図を掲載した。必ずしもこのようなシステムである必要はないが、参考例として掲載している。



図V-5-10 コンピュータ設備システム総合ブロック図

VI 結論と勧告

VI 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点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頃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V部3-4-1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広げていき、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

1-2-1 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。

- (1) 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。
- (2) 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。
- (3) 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わないよう作業場所の配置を考えた。

1-2-2 勸告

(1) 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。

(2) 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。

(3) 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。

(4) 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。

(5) 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。

(6) 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べく数値

で管理し、守らせることが大切である。

(7) 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なわれる。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

1-3-1 検査工程の近代化についての考え方と結論

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。

- (1) 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。
- (2) 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。
- (3) 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。
- (4) 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。

1-3-2 勧告

- (1) 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。
- (2) 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が解離し易いということを指摘した。

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・徹底方法を主体としているが、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を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分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。

元来、電子計算機は方程式を解く場合に、初期条件を与えて逐次計算によって解の最適化を図るというツールとして開発されたものであり、基本的にシミュレーションの機能を持っていると云える。典型的な例としては多元方程式を最適化する線形計画などがある。

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 戦略的思考について

2-1-1 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戦略の策定に他ならない。

生産とは人材、資本、設備、材料を投入して製品を造り出すシステムの全体と言えるが、これを抽象的に理解すると次式の通りとなる。

$$P = f_i(t_1, t_2, t_3, \dots, t_n)$$

製品Pは $t_1, t_2, t_3, \dots, t_n$ なるインプットにより f_i なる函数系を通じて造り出されるものである。

近代化計画とは、 f_1, f_2, \dots, f_i なる函数系の集合の中から、どの函数形を選択するかということであると、理解することができる。

この函数系を選択または変更は戦略的に行うべきものであって、戦略的経営を要求される所以である。

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に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。

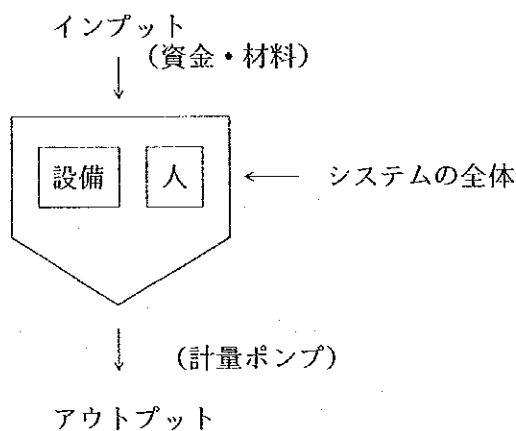
2-1-2 実現可能システムの構築

現状の改善だけでは組織的・構造改革は達成できない。言わば、現実の諸問題の解決は外部環境を無視した戦術レベルでの解決になりがちであるからである。

しかしながら、いかに戦略的な解決方法であるからと言って長期間、生産が停止してしまったり、混乱するという事は通常許されない。それは経営体として正常に利潤をあげ、それを継続することが国家への貢献と言う事ができるので、継続の原則は維持しなければならないからである。

そこで、現実の問題を解決するための現状分析とシステム設計の結果得られた設計案の折衷ということになる。

システム設計は前述の函数の設計ということが出来るが、これを概念的に示すと下図の通りとなる。

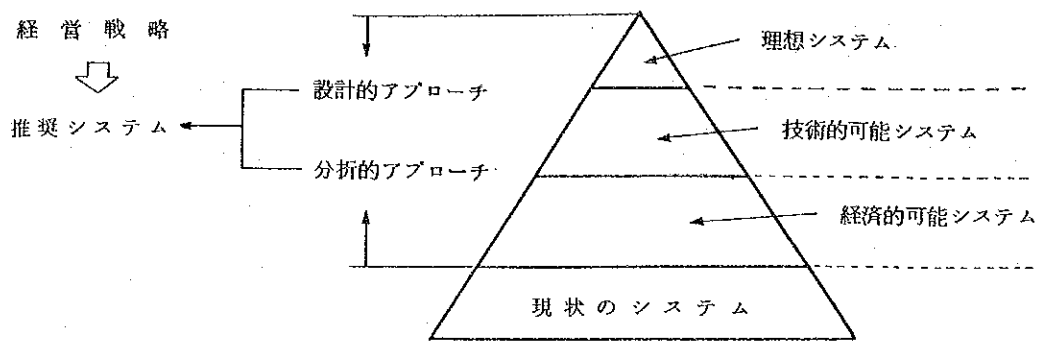


図VI-1-1 システムの要件

即ち、資金・材料をインプットとして計量ポンプをアウトプットするための人・設備の体系を設計することが、システム設計の要点であるが、システム設計の前提条件として次の3項目が与えられる。

- ① 現状の技術レベルを超えた理想のシステム
- ② 現状の技術レベルで達成可能なシステム
- ③ 資金・予算・採算などを考慮した経済的システム

これらは通常段階的に検討され、例えば始めから採算性を考慮したシステム設計というのは行われない。即ち極端な表現を用いれば、現実ばなれした理想のシステムを考え技術的可能性・経済的可能性と順次検討を進めて行くことになる。



図VI-1-2 システムの考え方

図に示すように現状のシステムからの分析的アプローチと理想システムからの設計的方法との総合によって推奨システムが出来あがるが、この推奨システムを策定するにあたっては経営戦略によって決まる。言い換えれば、どのようなシステムを構築するかが、経営戦略そのものということができる。

戦略がしっかりしていないと、現実離れしたシステムを採用して混乱を生じたり、逆に現状に妥協しすぎて、基本的な問題が解説されないという事になる。

戦略の策定とアプローチの選択が重要である。

2-1-3 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整備する必要がある。

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、相当な立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。

2-1-4 報告書の位置づけについて

事前調査および本格調査の結果は、すでに述べた通り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。それが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には、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ろ、マシニングセンターにしろ、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。

また現状分析にあたっては経路分析、工程分析などの手法を部分的に用いて分析し、

その結果によって類推するという方法をとったが、時間的な制限があったのでやむをえなかったが、フレーム・Nクランクと言った中心となる部品を選んでいるので、大きな間違いはないと考える。しかしながら、接液部本体などの部品についても正しい手法によって分析することを提唱する。

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、即ち多品種少量の受注生産であって、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。

2-2 製品構成と市場戦略

既に本報告書のI-1で“調査の背景”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。多様化、高度化する要求に対応するための柔軟な生産体制作りが必要となることを意味し、このことはV-1“工場近代化の視点”において述べた通りである。

したがって、ここで大切なことは製品種類の増加にともない生産面、供給面、在庫面、管理面の厄介さは、殆んど多くの場合、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ことは、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。この場合既存商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、且つ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都合がよい。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。すな

わちその場合、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率が高いことになり、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。

いづ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注意すべきである。

3. 結 言

インセプションレポートによる工場運営に関する質問表に対して、回答書が用意されていたが、その中に示された重慶水泵廠自身で考えている問題点は次のようなものであった。

1) 製造上の問題

- ① 鋳造品の納期が間に合わず、品質的にも問題がある。
- ② 組立作業が月末に集中し、組立能力工数が不足して品質にも影響を与えている。
- ③ 試作品の進度が遅いので新製品の開発に影響を与えている。
- ④ 部品の移動距離が長いので部品の衝突による傷の発生、錆の発生などの問題がある。
- ⑤ 新人が多く、技術素養が低いので、能率が低く、品質上の問題もある。
- ⑥ 鋳造半加工品の品質が悪いので、加工時間の損失や工数のムダが多い。
- ⑦ 汎用普通工作機が多く、専用機の数が多いので能率・品質の両方に問題がある。
- ⑧ 工具・治具・刃物類が古い。
- ⑨ 特殊材料・非金属材料の加工技術が低い。

2) 今後の課題

- ① 工場レイアウトを再配備し、運搬距離の短縮、加工工場の面積拡大、作業条件の改善などが課題である。
- ② NC機などの最新機械の導入、製造技術の改善
- ③ 計測機器、検査設備の増強
- ④ GT技術の採用等による機械加工リードタイムの短縮、段取時間の短縮
- ⑤ 全社的品質管理の推進

ひるがえって生産というのは、人・物・設備・材料の有機的なつながりを持ったシステムでなければならない訳であるが、近年の生産の特長は高度化・多様化に伴って情報システムの重要度が増してきたことである。

この情報システムの1つの側面が品質管理システムであり、統計的手法を用いて、情報の定量化を図ってきた訳である。従って品質管理というのは生産管理と表裏一体の関係であって切り離して考えることはできないが、生産管理なくして品質管理はありえないが、その逆は成立しない。

応々にして、不良品の発生という現象をとらえて、生産管理を無視して品質管理が1人歩きをする場合があるが、本来不良品も製造の4要素である人・物・設備・材料と情報シ

システムのいずれかに原因があるのであって、再発防止の改善は生産システムそのものの改善であると言える。

生産システムにおける品質管理の役割は、その特長である統計的方法を活かした科学的方法論であり、科学的生産管理を実行するための有力な手段であると言える。

機械加工の精度が悪いからと言って、NC機に変えてしまうと、精度があがり能率もあがるかと云えば、必ずしもそうではない。

工程能力指数を知った上で、機械と材料の組み合わせの選択を行うことが先決である。また検査を厳しくても品質はあがることはない。

本報告書では生産の管理が基本問題であって、キチンとした生産管理システムを構築することによって品質管理が活きた活動として機能してくるものであるという立場を取ってきた。

生産は外的条件の変化によって、どんどん影響を受け、それに合せてシステムを適性化して行かなければならない訳であるが、概してシステムは固定化し、徐々に外的条件の変化に追従できなくなってくる。

外的条件の変化は一口に言えば多様化であるが、そのような中で品質を維持・改善し、生産量を増加するためには、それ相応のシステムの変更つまり構造の改革と意識の改革を図らなければならないことになる。

全社的品質管理（全面質量管理）は顧客に満足してもらえる製品を安く、早く提供するという哲学のもとに推進する活動であって、「方針管理」、「標準化」、「グループ活動」を活動の3本柱としている。

これらの活動の目標とするものは外的条件に即応して構造改革および意識改革を達成することであり、その基本とする理念は品質管理手法を駆使して科学的に実行することにある。そこで従業員の自主性を高める教育を重視したグループ活動によるボトムアップが課題となる。

このような活動を通じて生産の問題が解決されて行く訳であるが、生産工場にあっては、生産管理の問題を抜きにしては考えることはできない、という点に留意すべきである。

現在、重慶水 廠が抱えている問題点および今後の課題について、個々に取りあげて言及しなかったが、本報告書が提唱した内容により、総括的に解決できるものであると信ずる次第である。

JICA