

吸収塔は充填式で2塔設け、ガスは直列に流す。吸収液（苛性ソーダ）は、2つの槽から別々に循環する。1塔目で大部分の塩素ガスを吸収し、2塔目で完全に吸収する。1塔目の液は発熱反応で温度上昇があるので、冷却器で冷して循環する。1塔目の槽の苛性ソーダ濃度が下がり規定値になったら、2塔目の槽と切替える方式とする。

#### (b)設備の更新

新設計画に合わせた塩素バランスから必要な設備規模である、次亜塩素酸ソーダ12,000t/年の設備一式を、上記(a)の方式を基本に新設する。

### 5.1.3 第3段階

#### (1)第3段階の前提

新規の塩素誘導品導入による塩素の需要量増加に対応し、設備最大の30,000t/年を安定生産するための対策を実施する。

- ①新設電解槽64基に対する電解電力原単位向上対策
- ②安定フル生産のための連続運転化
- ③環境安全対策の充実

#### (2)現状の問題点

第Ⅲ編 1.6で述べた現状の問題点を工程別に整理し、どの段階で対応すべきかを表VI-5および表VI-6にまとめた。

#### (3)第3段階での改善計画

工程別に第3段階で実施することを順に述べる。

##### 1)電解工程

###### (a)電解槽に供給する塩水の流量計設置

電解槽の安定化・効率化運転には、液面管理が重要である。液面管理を適切に行うために各槽の供給塩水量を勘に頼らずに測定出来るようにする。塩水量の調整が確実に出来るようになると、電解液中の苛性ソーダ濃度の管理が容易になり、電流効率の向上につながる。

#### (b) 電解液の出口高さ調整

電解槽が大型化してくると、陰極室から発生する水素ガス量が増えるので、ガス空間を大きくし、また電解液の流量も多くなるので陽極液面との差を大きくする必要がある。また、電流の調整もkA単位の幅で行うことになるので、電流値に合わせて陰極液の液面を調整する必要が出てくる。運転電流値に合わせた陰極液面の高さとするために、電解液の出口配管をネジ込み方式にすることで高さを調整可能とする。

#### (c) 塩素排ガスの除害行き配管設置

隔膜交換のために電解槽を停止する場合、塩素・水素の配管を総管から切り離し、塩水は供給を続けて陰極液の置換を行う。この時、陽極室の空間や陽極液中に残っていた塩素ガスが電解室内に出てくる恐れがある。この塩素ガスを大気に出さないように、次亜塩素酸ソーダ工程に導く配管を設け、吸引して除害処理する。

#### (d) 塩素ガス凝縮水の処理

新設計画では塩素ガス総管に水封器を設けて凝縮水を抜くが、水封器からはオーバーフローで溝に流れる。凝縮水には塩素が含まれているので溝に流すと塩素が出て、臭いもする。塩素乾燥工程からも同じように、凝縮水が出てくるので合わせて処理するようにする。脱塩素塔で空気による脱塩素を行い、排ガスは次亜塩素酸ソーダ工程で除害処理し、脱塩素された水はシール水等に循環使用する。

### 2) 塩水工程

#### (a) フィルタープレスの脱水効率改善のための混合槽新設

フィルタープレスに供給する汚泥スラリーの均質・安定化を図るため、沈降槽から抽出した汚泥の混合槽を設ける。混合槽の汚泥は攪拌機で混合出来るようにし、均質化してから供給する。

#### (b) 砂ろ過器の洗浄用の設備設置

現在、砂ろ過器の洗浄はサイフォン方式で行っているが、連続運転となり負荷が上がってくると、洗浄の頻度が多くなることが考えられる。洗浄の効果を上げるには、ポンプを用いて逆洗浄することが望ましい。洗浄水は精製塩水貯槽の塩水を用いることとし、配管とポンプを設ける。汚泥を含んだ洗浄液は現有のポンプで、前記 (a) の汚泥混合槽に少しずつ戻す。

### (c) 塩水の流量計設置

現在、塩水工程はバッチ運転であり溶解槽以降の塩水流量を制御する方法がない。溶解槽の入口に流量計を設け、反応助剤等は流量に見合った量が添加出来るようにする。その他のポンプには圧力計を設け、吐出の圧力で流量の目安とする。

## 3) 苛性ソーダ濃縮工程

### (a) 凝縮器に蒸気エジェクタ設置

新設計画では凝縮器に蒸気エジェクタがついていないので、運転開始時に蒸発缶（第3缶と第4缶）の真空引きに時間が掛り、また通常運転時の非凝縮ガスの排出も出来ない。これらの対応のために、蒸気エジェクタをつける。

### (b) 連続運転可能なように調節弁設置

新設計画の蒸発缶の液の受入れ・抽出は開・閉弁で行うのでバッチ操作運転となる。

すなわち、第4缶の濃度が規定値（温度差）になったら弁の開・閉操作をして抽出し、液面の「低」で抽出を停止し、続いて弁の開・閉操作をして第3缶からの受入れを始め、液面「高」で受入れを停止する。その後濃度が上がるまで液は循環し吹きあげるのので、液面はだんだん下がってくる。液面が下がっても濃度が規定値になって抽出すまでは供給がないので、液面はさらに下がることになる。

第3・第2・第1缶も同じように弁の開・閉をして液の抽出・受入れを行う。従って蒸発系内は液面・濃度共に常時変化している。連続した安定運転をするために、開・閉弁でなく調節弁を使用し、全ての蒸発缶の液面・濃度を一定にしてやる。

第4缶から規定濃度の液を連続的に抽出し、それ見合の受入れを第3缶から連続的に行う。すると第3缶の液面も下がるので、第2缶から受入れる。第2・第1缶も同様となる。こうすることにより、蒸発系内はいつも一定液面・濃度で安定した運転が可能となる。

蒸発系が連続で安定すると、製品の冷却系、析出塩の回収系も連続で安定した運転となってくる。

### (c) 第4缶の蒸気側圧力制御用調節弁設置

第4缶の抽出液（濃縮液）の濃度を一定にし、連続的に安定して抽出するためには、液温度と蒸気温度の差を一定にする必要がある。圧力が同じならば、濃度は液温度で決めることが出来る。

第4缶の抽出は温度差で行うが、発生蒸気側の圧力を一定にし蒸気の温度を一定にして

やれば、濃度は液温度で決るので、温度差により濃度が一定となってくる。圧力（真空度）を一定にするために調節弁を設けて、吸込ませる空気量を調節してやる。

#### (d)濃縮液の冷却方式改善

濃縮液の冷却は、ポンプを用いて冷却器を循環させる方式であるが、連続安定運転のためには槽内にコイルを設けて、コイル内に冷却水を通す方式が望ましい。槽内部の温度差が小さくなるように攪拌機もつける。

#### (e)冷却析出塩の沈降槽連続運転化

連続的に送られてくる濃縮液を冷却すると、塩の溶解度が下がり析出する。新設計画では析出塩の分離を沈降槽で行うが、バッチ操作で人手も掛る。連続方式で人手を要しない塩の連続的分離方式を採用すべきである。沈降槽にはレーキをつけ、槽内で塩のブリッジングをなくすようにする。

#### (f)仕上げのろ過器設置

新設計画の沈降槽方式では冷却析出した塩の分離は完全にはできないので、濃縮液を全量送ると製品中の塩の含有量が多くなる。または、塩の分離が充分できた部分だけを製品系に送り、残りの濃縮液は蒸発系に戻すことになる。せっかく冷した濃縮液をまた暖めることになり蒸気の損失になる。

セトラ方式でも完全には塩の分離はできないので、仕上げのろ過器を設けて最終の析出塩分離を行う。製品中の塩の含有量も減らせ、濃縮液は全部製品系に送ることが出来る。

#### (g)塩の溶解水槽設置

新設計画では、析出塩は遠心分離器で回収し、塩の溶解水は蒸発缶の第2・第3・第4缶の蒸気凝縮水を用いる。ヘッドタンクから自圧で供給するが、水バランス上不足する分は冷却水を遠心分離器の下部に入れる。この方式では、量の調整が複雑となるので、塩溶解用の専用の槽を設け蒸気凝縮水を常時受入れ、不足する時には冷却水を受入れ、ポンプで遠心分離器の塩の落口に供給する。

#### (h)濃縮工程出口の濃度統一

現在、化学廠では製品濃度として外販用の42%品と、固形化用の45%品を分けて製造しているようであり、複雑で効率的でない操作をしていると考えられる。将来、連続運転を行

うようになると、濃度を分ける運転は出来なくなる。従って、どちらかの濃度に統一する必要がある。液体品と固形品の必要生産量、蒸発系の蒸気原単位・コスト、固形品用に使用する石炭のコスト等総合的に検討して決めるべきである。

#### 4) 塩素乾燥工程

##### (a) 塩素ガス中の水分低減

塩素乾燥工程の最大の目的は、ガス中の水分を除くことであり、新設計画では脱水塔も2塔としてあり、水分は現状より減り配管等の腐食による故障は少なくなるものと期待される。さらに改善するための提案をする。

##### a) ガス冷却方式の改善

新設計画ではガス冷却器は多管式の間接方式であるが、間接冷却だとガス中に含まれる塩などのミストは取除くことが出来ない。チューブの詰りや配管内部への蓄積の心配があるので、冷却水とガスを向流接触させる直接冷却方式の方が望ましい。

##### b) ミストセパレータの設置

直接冷却方式にした場合、ガスに同伴されて脱水塔に持込まれるミストからの水分をなくすために、脱水塔に入る前にフィルターを使用したミストセパレータを設置することが必要となる。

また、新設計画ではガスの昇圧にナッシュポンプを用いているので、ユーザー送りの前に硫酸ミスト分離槽を設けているが、ここでもミストを完全に取るために硫酸用のミストセパレータを設置する。この後の (c) で述べる遠心式の昇圧機を用いる場合には、硫酸ミストの混入は故障の原因となるので、昇圧機の入口にミストセパレータを設置する必要がある。

##### (b) プレート式冷却器採用

ガス冷却器の循環冷却水と脱水塔の循環硫酸の冷却器に、多管式の冷却器を使用しているが、プレート式の方が効率が良く、設備がコンパクトに出来るので望ましい。

##### (c) 遠心式塩素圧縮機の採用

新設計画では現状と同様に、ガス昇圧機にナッシュポンプを用いているが、ガス量増に対応し4基も必要とする。予備も含んでいるが、同時に複数の運転となるので運転管理上望ましい姿ではない。遠心式の昇圧機にすれば、1基運転が可能であり、硫酸のような媒液

も使用しなくて済み故障も少なく、設備管理上も好ましい。

#### 5) その他

緊急時等に緊急停止システムにより、工程全体を安全に間違いのないように停止させている日本の例を、図VI-12に示す。除害液圧は循環液の圧力を検知し、ポンプ停止等に対しヘッドタンクから苛性ソーダを供給し、塩素を絶対に外に漏さないための対応であり、窒素吹込みは水素総管中の水素ガスを素早く置換するための対応である。

苛性ソーダ濃縮工程および塩水工程はガス系と異なり、バッファー槽があるので、瞬時に対応する必要がないので、このシステムの中には組込まれてはいない。

化学廠では、苛性ソーダの生産は3つの車間に分かれて管理されているが、日本では1つの課で管理するのが通常で、全体システムの構築と運用はまとめやすい。

化学廠では、管理が分散しているのでこのままのシステムを当てはめるには無理が生ずるが、将来車間の統合等も考え、参考にして検討すべきと考える。

#### 5.1.4 改善実施により予想される効果

苛性ソーダ生産において変動費の主要部分を占める、原材料・エネルギー源である電解電力・濃縮用蒸気・工業塩について段階ごとの向上分および要員の合理化を試算する。

##### (1) 電解電力

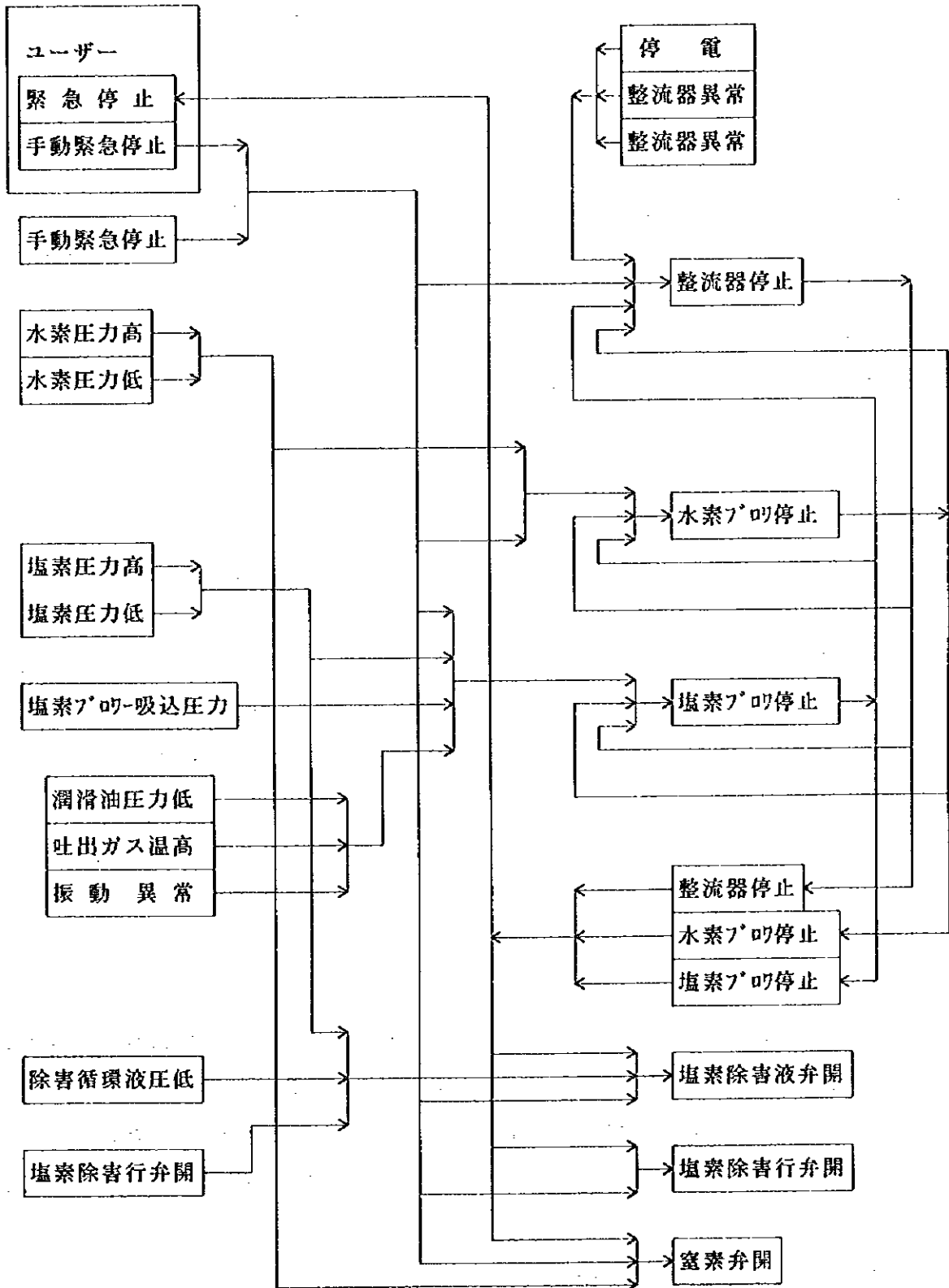
###### 1) 現状 (96年の予算・実績値を参考にして算出)

電力原単位は次の式で求められる。

$$\begin{aligned} \text{電力原単位} &= \text{電力消費量} / \text{製品量} \\ &= (\text{平均電圧}) / (1.492) (\text{電解電流効率}) (\text{製品歩留}) \end{aligned}$$

予算値	平均電圧	3.46 V	(全電圧/槽数の平均)
	電流効率	94 %	
	製品歩留	96 %	(1 - 製品損失)
	原単位	2,570 kWh/t	
96年実績	原単位	2,505 kWh/t	から逆算すると
	平均電圧	3.44 V	槽電圧3.42+導体0.02
	電流効率	94 %	塩素ガス分析値より推定
	製品歩留	98 %	

図VI-12. プロセスインターロックシステム概要図



## 新設電解槽の向上分計画

新設槽は金属陽極を採用して電力を200kWh/t減少する目標であるので電圧に換算すると 0.28 Vの低下となる。

### 2)近代化による電力原単位の向上

近代化の第1段階では液面管理による電流効率の向上、第2段階では膜の取り付けの改良による電圧低下、第3段階では操作・管理面の定着と安定化による向上および製品の損失減少効果が期待できる。

生産量が変わり電流が大となると電解電圧は必然的に高くなり、比較ができないので同一電流を基準にして算出することにする。

各段階の効果を表VI-7にまとめる。

表VI-7. 近代化による電力原単位の向上

	単位	現状	第1段階	第2段階	第3段階	新設計画
平均電圧	V	3.44	3.44	3.13	3.10	3.16
電流効率	%	94	95	95	95.5	94
製品歩留	%	98	98	98	99	98
原単位	kWh/t	2,505	2,480	2,255	2,200	2,300
〃 向上	kWh/t		25	50	105	

注) 原単位の向上には新設計画による効果(200kWh/t)は含んでいない

### (2) 蒸気

#### 1)現状(96年の実績値を参考にして算出)

新設計画では濃縮系を3重効用方式にするので、現在の2重効用方式に比較して濃縮に必要な蒸気量は、蒸発倍数の比率(1.5/2.2)で約68%となる。

96年の生産量は15,000t/年(1,250t/月)で、実績原単位は7.9t/tであったので、3重効用にした場合蒸気量が68%になれば、原単位は5.4t/tとなり2.5t/tの向上が期待される。

#### 2)近代化による蒸気原単位の向上

近代化の第1段階では注入水の管理による原単位向上、第2段階ではさらなる注入水の減少・スラリー取扱の改善による洗浄水の減少、第3段階では注入水の減少につながる運転方法の確立、連続運転の実施による洗浄水の減少、電解工程の安定運転による電解液濃度



の上昇による持ち込み水の減少により一層の蒸気原単位の向上が期待される。

現状の蒸発缶への注入水の実績がよくわからないが、蒸気は蒸発缶での濃縮用以外にも使用されているので、蒸気の使用量のうち7.0t/tに相当する分が蒸発のために使われていると仮定する。

(a) 第1段階

第1段階では注入水を現状の80%に削減するとして、原単位を表VI-8にまとめる。

注入水が減ることにより、蒸気量が削減でき、原単位向上は0.5t/tとなる。

表VI-8. 第1段階の蒸気原単位

		蒸気原単位 t/t	蒸気量 t/月	蒸発する水 t/月
現 状	電解液	4.27	5,333	8,000
	注入水	2.73	3,417	5,125
	合 計	7.0	8,750	13,125
第1 段 階	電解液	4.27	5,333	8,000
	注入水	2.19	2,733	4,100
	合 計	6.5	8,066	12,100
原単位向上		0.5		

新設計画では、2重効用缶から3重効用缶方式に変更するので、蒸発する水が同じとすると、蒸気原単位は表VI-9のようになり、原単位向上分は第1段階の6.5t/tとの差で2.1t/tになる。

表VI-9. 3重効用方式での蒸気原単位

		蒸気原単位 t/t	蒸気量 t/月	蒸発する水 t/月
3重 効用 換算	電解液	2.91	3,636	8,000
	注入水	1.49	1,864	4,100
	合 計	4.4	5,500	12,100
原単位向上		2.1		

(b) 第2段階

第2段階では新設計画の蒸発設備を運転し、生産量は22,000t/年(1,833t/月)を基準値にする。注入水は装置が大きくなると1回あたりの蒸発缶等の洗浄水量は増えるので、全体で当初の60%に削減するとして、原単位を表VI-10にまとめる。

原単位は、第1段階の3重効用缶方式換算の4.4t/tが3.7t/tになり、0.7t/tの向上となる。

現状との比較では、第1段階の0.5t/tと合わせて1.2t/tの向上となる。

表VI-10. 第2段階の蒸気原単位

		蒸気原単位 t/t	蒸気量 t/月	蒸発する水 t/月
第2 段 階	電解液	2.91	5,333	11,733
	注入水	0.76	1,398	3,075
	合計	3.7	6,731	14,808
原単位向上		0.7		

(c) 第3段階

第3段階では、生産量は30,000t/年(2,500t/月)を基準値にする。注入水は当初の50%と半減し、電解工程の運転も安定してくるので、電解液濃度も120~125g/l程度で連続運転が可能になる。この時の原単位を、表VI-11にまとめる。

原単位は、第2段階の3.7t/tが3.1t/tになり、0.6t/tの向上となる。

現状との比較では、第2段階までの1.2t/tと合わせて全体で1.8t/tの向上となる。

表VI-11. 第3段階の蒸気原単位

		蒸気原単位 t/t	蒸気量 t/月	蒸発する水 t/月
第3 段 階	電解液	2.64	6,591	14,500
	注入水	0.47	1,165	2,563
	合計	3.1	7,756	17,063
原単位向上		0.6		

表VI-8から表VI-11で求めた蒸気原単位を整理し、各段階における蒸気原単位の向上を表VI-12にまとめる。

近代化計画による蒸気原単位の向上は、2重効用缶から3重効用缶方式にする新設計画による2.1t/tを除いて、1.8t/tとなる。

表VI-12. 近代化による蒸気原単位の向上

		単位	現 状	第1段階	第2段階	第3段階
	生産量	t/月	1,250	1,250	1,833	2,500
	電解液濃度	g/l	115	115	115	125
	注入水量	t/月	5,125	4,100	3,075	2,563
2 重 効	蒸気量	t/月	8,750	8,066	/	/
	原単位	t/t	7.0	6.5		
	" 向上	t/t		0.5		
3 重 効	蒸気量	t/月	/	(5,500)	6,731	7,756
	原単位	t/t		( 4.4)	3.7	3.1
	" 向上	t/t		( 2.6)	0.7	0.6
現状との比較による向上分				0.5	1.2	1.8

注) 原単位の向上には新設計画による効果(2.1t/t)は含んでいない

( )内は参考値

### (3) 工業塩

#### 1) 現状 (96年の予算・実績値を参考にして算出)

予算値 苛性ソーダ出荷量基準値 理論値1.462

電流効率 94 %

製品歩留 96 % (1 - 製品損失)

出荷歩留 98 % (1 - 自家消費)

原単位  $1,462/0.94/0.96/0.98 = 1.653$

96年実績 原単位 1,630 kg/t から逆算すると

電流効率 94 % 塩素ガス分析値より推定

出荷歩留 98 % 予算とおりとす

製品歩留 97.4 % となるが、電解電力算出と同じ前提とする。

また、工業塩の損失には塩水工程での取扱いによる損失、屋外に置いている時の雨による

溶解損失、製品苛性ソーダ中に同伴する損失、塩酸中和による副生塩等があるが考慮しない。

## 2)近代化による工業塩原単位の向上

近代化の第1段階では電流効率の向上、第3段階ではさらなる電流効率の向上と製品の損失減少効果が期待できる。

各段階の効果を、表VI-13にまとめる。

表VI-13. 近代化による工業塩原単位の向上

	単位	現 状	第1段階	第2段階	第3段階
電流効率	%	94	95	95	95.5
出荷歩留	%	98	98	98	98
製品歩留	%	98	98	98	99
原単位	kg/t	1,619	1,602	1,602	1,578
” 向上	kg/t		17	17	41

## (4) 運転要員

### 1)現状

苛性ソーダ生産工程の要員については、第Ⅲ編で概要を述べたが交替勤務は4班で行っているので、もう少し詳細に述べる。(保全・事務所要員および塩素処理車間は除く)

#### a)電解車間

電解車間は、2系列の電解・塩素乾燥・水素処理設備がある。運転操作・分析要員は4班3交替勤務で、その他常昼勤務者がいる。表VI-14に全体要員を、班人員・班・系列等に分類して示す。要員のうち「他」には組長等を含んでいる。

表VI-14. 電解車間要員分類

小 組	人員	班	小計	系列	中計	他	合計
塩 水	6	4	24	1	24	2	26
電 解	5	4	20	2	40	2	42
電槽更新	12	-	12	2	24	1	25
電槽管理	2	-	2	2	4		4
分 析	1	4	4	2	8	2	10
合 計							107

b) 苛性ソーダ車間

表VI-15に苛性ソーダ車間の全体要員を示す。

表VI-15. 苛性ソーダ車間要員分類

小 組	人員	班	小計	系列	中計	他	合計
蒸 発	5	4	20	1	20	2	22
(蒸発缶)	1	4	4	2	8		8
(製品)	7		7	1	7		7
水供給	2	4	8	1	8	3	11
分 析	2	4	8	1	8	3	11
固形化	5	4	20	1	20	1	21
合 計							80

2) 近代化による要員の合理化

中国国内における要員の合理化は、非常に難しい面を持っているが、化学廠では近代化を進めるにあたり、塩素誘導品の生産設備を新設していかななくてはならない。そのための要員を現状設備より捻出するものとし、敢えて大幅な合理化を提案する。

化学廠の現状における運転操作員の担当業務範囲は狭い範囲に固定されており、同一小組の中でも他の操作が出来ない。今後は、同一小組は勿論、車間内の全ての操作出来るように教育していく必要がある。苛性ソーダ生産工程は、3つの車間が緊密な連携のもとに動いているので、将来は1つの車間にすることも考慮すべきである。

まず、電解工程では新設計画で現状の2系列を大型槽を採用し電槽の数を減らし1系列化ができる。従って、現状の1系列分の要員は全て合理化対象となる。また、塩水・苛性ソーダ濃縮系も連続運転で自動化した設備とするので、かなりの要員が合理化できる。

第3段階まで近代化計画を実行した場合の全体要員を次のとおりと考える。

a) 1系列化による合理化人員

電解車間と苛性ソーダ車間の1系列化による合理化人員を、表VI-16に示す。

表VI-16. 1系列化による合理化人員

電 解 車 間				苛 性 ソ ー ダ 車 間			
小 組	人 員	班	小 計	小 組	人 員	班	小 計
電 解	5	4	20	蒸 発			
電槽更新	12	-	12	(蒸発缶)	1	4	4
電槽管理	2	-	2				
分 析	2	2	4				
合 計			38	合 計			4

b) 運転の安定化による合理化人員

電解車間の連続運転・電槽数減（隔膜寿命の延長）および苛性ソーダ濃縮車間の連続運転により運転が安定した時に合理化可能な要員を、表VI-17に示す。

表VI-17. 運転の安定化による合理化人員

電 解 車 間					苛 性 ソ ー ダ 車 間				
小 組	人 員	班	他	小 計	小 組	人 員	班	他	小 計
塩 水	3	4	1	13	蒸 発	3	4	1	13
電 解	2	4	1	9	(製品)	4			4
電槽更新	6	-		6	水供給	1	4	3	7
電槽管理	1			2	分 析	1	4	3	7
分 析	2			2					
合 計				32	合 計				31

c) 固形化小組の増員

固形化製品が 6,000t/年から10,000t/年に増えるので、班2名+組長1名の9名を増員する。

d)近代化計画による要員の合理化まとめ

以上の結果を整理して、近代化による要員の合理化を表VI-18に示す。

合計88名の合理化となるが、新設計画による合理化が42名であるので、近代化計画による合理化は46名である。

表VI-18. 近代化による要員の合理化

車 間	現 状	新設計画	第3段階	最 終			
電 解	107	△ 38	△ 24	45			
苛性ソーダ	80	△ 4	△ 22	54			
合 計	187	△ 42	△ 46	99			
内 訳							
電 解 車 間							
小 組	現 状	新設計画	第3段階	最 終	人員	班	組長
塩 水	26		△ 9	17	4	4	1
電 解	42	△ 20	△ 5	17	4	4	1
電槽更新	25	△ 12	△ 6	7	6	-	1
電槽管理	4	△ 2	△ 2	0	0	-	0
分 析	10	△ 4	△ 2	4	1	4	0
合 計	107	△ 38	△ 24	45			
苛 性 ソ ー ダ 車 間							
小 組	現 状	新設計画	第3段階	最 終	人員	班	組長
蒸 発	30	△ 4	△ 13	13	3	4	1
(製品)	7		△ 4	3	3	-	0
水供給	11		△ 7	4	1	4	0
分 析	11		△ 7	4	1	4	0
固形化	21		9	30	7	4	2
合 計	80	△ 4	△ 22	54			

注) 保全・事務所要員は含んでいない。

## 5.2 塩素化ポリエチレン

### 5.2.1 現状設備の改善計画

#### (1) 現状設備改善の前提

現有の塩素化ポリエチレン製造技術が化学廠独自の自社開発によるものであることから、調査団としてはプロセスの中身には触れず、設備面の改善を検討するものとする。また、現状設備が試作用であることを考慮し、その改善検討の前提を次のとおりとする。

- ①生産能力は現状の 100t/年のままとする。
- ②製品品質の安定化を図るため、より安定な運転が可能な設備とする。
- ③運転条件と製品品質の相関を分析し、最適製造条件の探索に役立てるべく、データ採取の便を図る。
- ④追加投資を最小限に抑える。例として、現在備えていない計装空気設備の新設あるいは、現在問題はあるものの致命的とはいえない機器・設備の材質変更は避ける。

#### (2) 現状の問題点

第Ⅲ編 2.7で述べた現状の問題点は次の通りであった。

##### 1) 設備面の問題点

- ①反応制御が手動で安定性に欠ける。
- ②記録計がない。
- ③ショア硬度の測定装置がない。
- ④ロット内ばらつきを均一化する設備がない。

##### 2) 運転管理面の問題点

- ⑤製造指示が口頭によっている。
- ⑥運転データの記録が少ない。
- ⑦採取運転データの信頼性が乏しい。

#### (3) 改善計画

現状の試作設備の改善計画を、設備及び管理の両面から以下に提案する。



## 1) 設備面の改善計画

### (a) 反応制御の自動化

試作段階にある当生産設備では、最適生産条件の探索・確立という重要な目的達成のために、製品品質との相関が把握できるような安定した運転状態にあることが不可欠である。特に、バッチ反応の温度条件は次の理由により重要である。

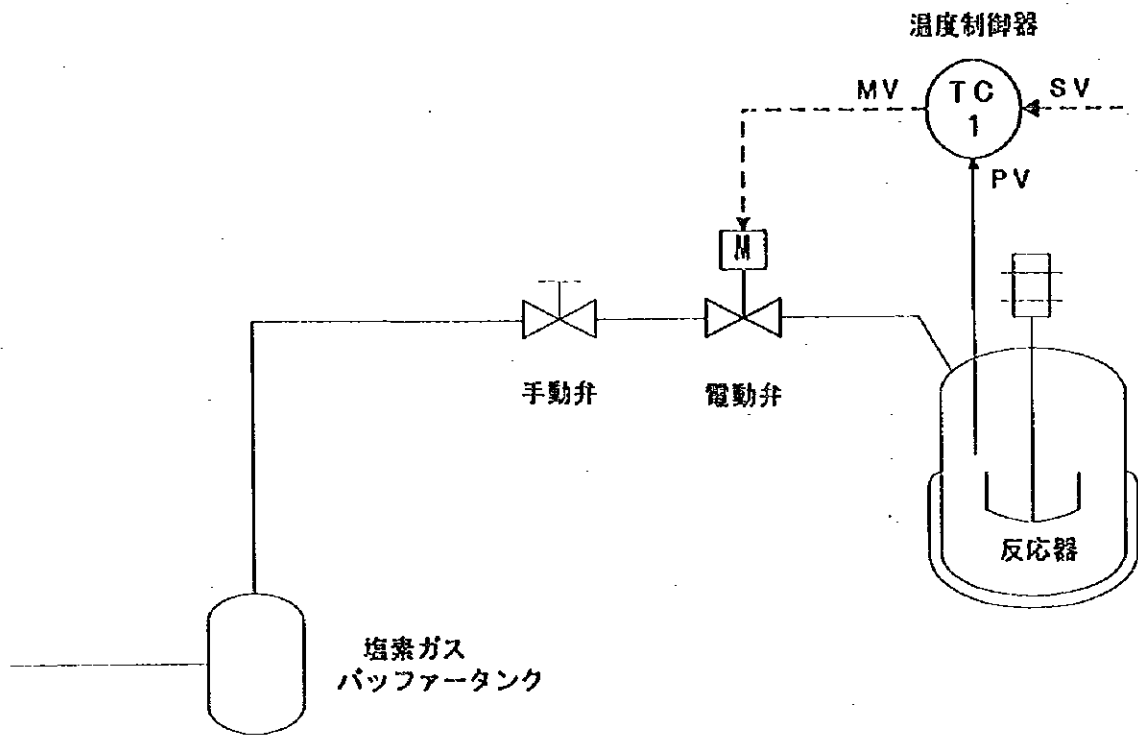
原料の高密度ポリエチレンは常温で結晶性の高分子であるが、ガラス転移点以上の温度では結晶が融解し、非晶部分が多くなる。ポリエチレンの塩素化反応は、ポリエチレン分子鎖が結晶状態か非晶状態かで大きく異なり、後者の方がはるかに速い。ガラス転移点以下で塩素と結合したポリエチレン分子鎖では、水素に比べ巨大な塩素原子の影響で結晶性を失って選択的に塩素化反応が進み、その部分でブロックポリマーを形成し残留する結晶性分子鎖への塩素の移動を妨げることとなる。このため原料ポリエチレン中への均一な塩素の結合が行われず、結果として製品の残留結晶度は比較的高いものとなる。即ち、製品中の塩素の分布状態、ひいては重要品質の一つである残留結晶度を左右するものとして、バッチ反応温度の重点的な管理が必要である。

現在は手動によっている反応温度制御を自動化するため、制御ループを追加する。温度制御には次の2ケースが考えられる。

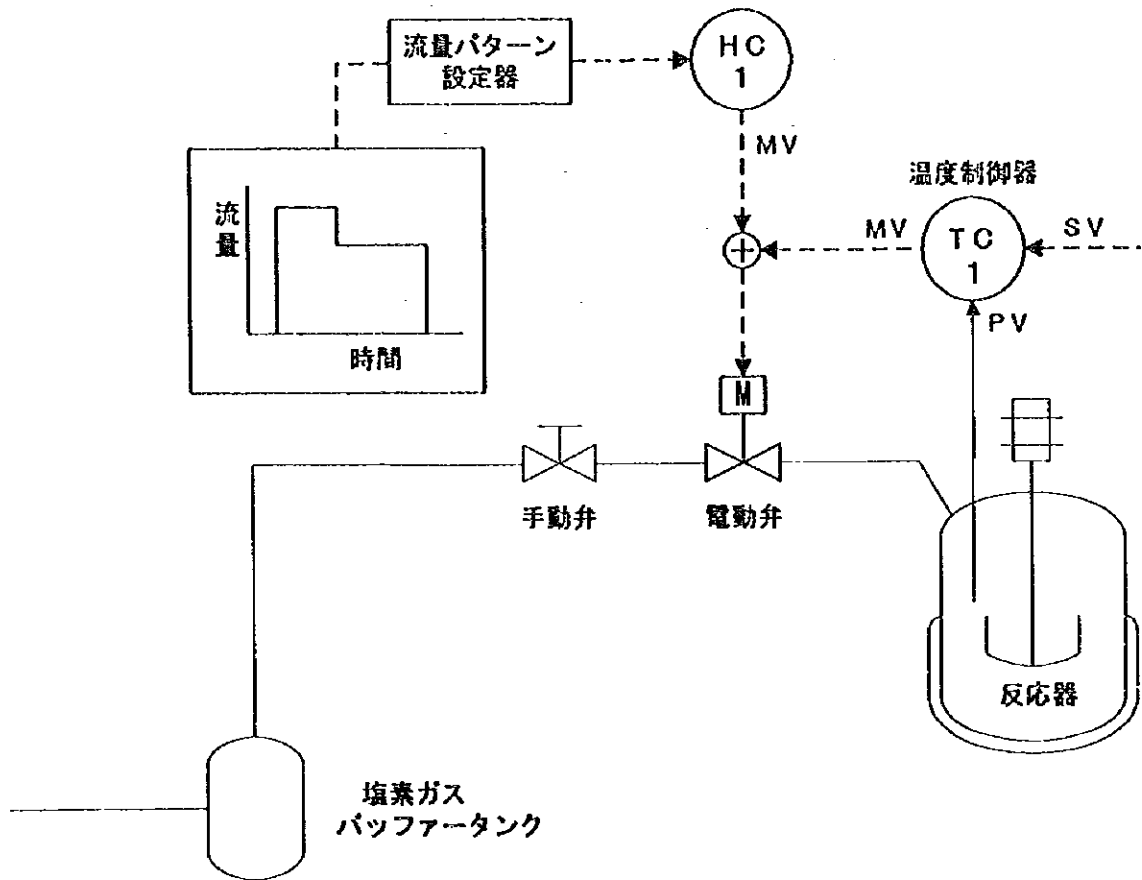
ケースA：設定温度を手動で与え、反応温度が設定値となるように塩素供給流量を制御する通常のPID制御器を設置する。（図VI-13参照）

ケースB：バッチ反応の開始から終了までの塩素供給流量を予めパターン化し、プログラム設定器により塩素供給流量を制御する。設定温度と実測値との差をプログラム設定器への補正入力として反応温度のフィードバックを行う。（図VI-14 及び図VI-15参照）

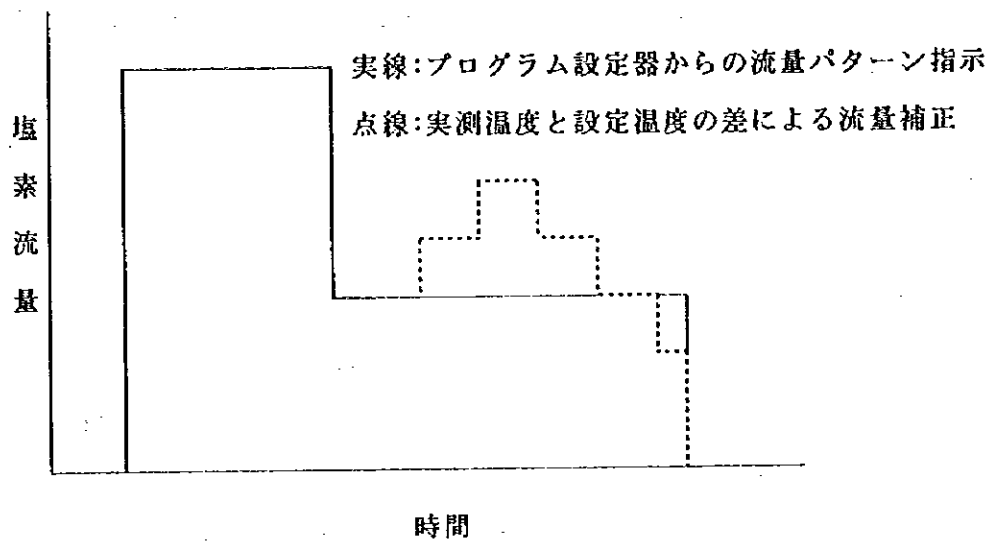
図VI-13 反応温度制御システム ケースA



図VI-14 反応温度制御システム ケースB



図VI-15 ケースBにおける塩素流量制御の概念



ケースA及びBの比較を表VI-19に示す。ケースAはシステムが簡易であるという長所があるが、バッチ反応の制御は連続プロセスの定値制御とは異なり、PID制御器による通常のフィードバック制御であるこのケースはうまく行かないことが多い。ケースBは確立するまでに実績の積み重ねを要するが、塩素化も非線形のバッチ反応であると考えられるので、ここではケースBを採用することとする。

表VI-19 反応温度制御システムの比較

		ケースA	ケースB
方式	設定	・ 反応温度	・ 反応時間に沿った塩素流量 ・ 反応温度
	入力 出力	・ 反応器内温度 ・ 塩素流量調節弁開度	・ 反応器内温度 ・ 塩素流量調節弁開度
長所		・ システムが簡易であり、設置後直ちに使用可	・ バッチ反応の制御に適している
短所		・ バッチ反応の制御に対しては適さないことが多い	・ 最適パターンの確立までに実績の積み重ねが必要

また、反応温度以外に現在手動で制御している要素として反応圧力があるが、現状設備で大きな問題はなく、当初から反応圧力制御の自動化の必要性は低いものと考えられる。将来の検討課題とする。

塩素使用量の把握は、秤量器による現状で十分な精度が得られており、改善の必要はないと考える。

#### (b) 記録計の設置

制御の自動化により運転の安定化とあわせ、解析すべき十分な量のデータ採取が必要である。特に 150分のバッチ反応時のデータは重要であるので、現在操作員が実施しているデータ採取の頻度・信頼性を考慮し、記録計を設置する。記録すべきデータは、反応温度・反応圧力・塩素流量・冷却水温度等であるが、所用費用を最小限に抑えるために、新たな検出端を設置することは避け、当面反応温度のみを記録するものとする。

#### (c) ショア硬度測定装置

ショア硬度測定を現在外注によっているため、製品品質管理のために十分な量のデータが採られていない。将来の量産設備計画の実現を待つまでもなく、品質規格の一つであるショア硬度の測定を化学廠内で実施可能とする必要がある。このためショア硬度測定装置一式を購入する。

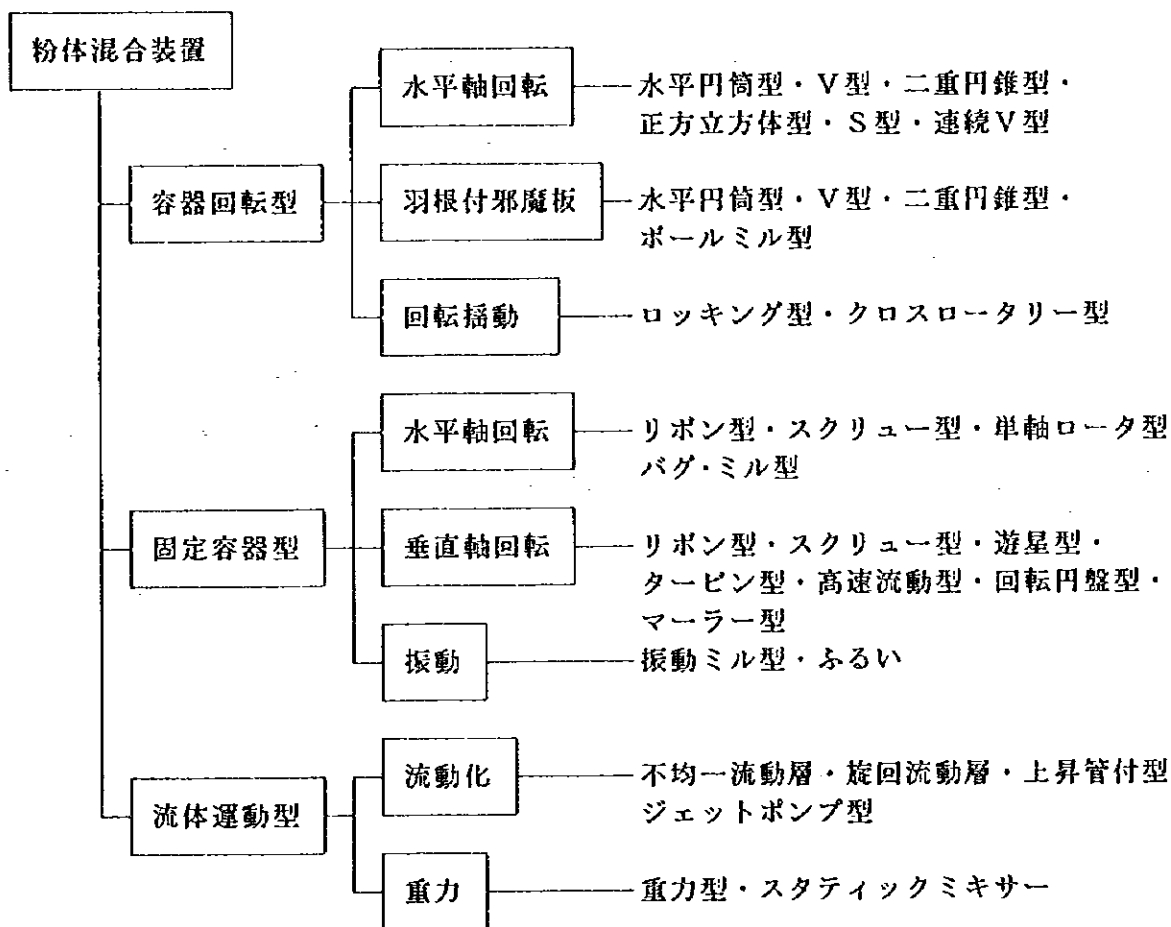
#### (d) 製品混合装置

10バッチで1ロットとしているため、ほぼ1ロットが1回の出荷単位となっている。バッチ間に品質のばらつきがあった場合にはロット内でのばらつきとなるので、10バッチの製品を混合し均一化を図ることが望ましい。粉体の混合装置には図VI-16に示すように容器回転型、固定容器型、及び流体運動型の3種類があり、粉体樹脂の混合効果が優れ、広く使用されているV型混合機が適していると考えられる。

製品混合装置の設置は対策(a)の効果を確認の上検討することとし、安定した製品品質が得られる運転条件が確立できれば省略可能であろう。

以上の設備面の改善実施に必要な機器のリストを表VI-20に示す。なお、ショア硬度測定装置については、第6章品質管理で述べる。

図VI-16 粉体混合装置



表VI-20 現状設備改善のための機器リスト

番号	名称	数量	仕様	備考
1	プログラム調節器	1	1チャンネル型、 プログラム記憶数：10以上 1パターンセグメント数：10以上 入力：4~20mA、出力：4~20mA 電源220VAC、PV値転送出力0~5V	温度入力転送
	電動弁	1	1B、ANSI150HRF、入力4~20mA 電源220VAC、電源異常時閉	
2	温度記録計	1	温度範囲：0~200℃、電源220VAC	

## 2) 運転管理面の改善計画

### (a) 運転指示の文書化

現在、塩素化ポリエチレンの生産は試作扱いであるという理由で、運転操作員への運転指示は指示書によらず、口頭で行われている。当プロセスの最適運転条件は未だ確立されておらず、また需要家から製品品質の安定化を求める声もあることから、各バッチの運転条件と製品品質の関係を解析し、望ましい運転条件を早期に把握しなければならない状況にある。

生産ロット（10バッチ）毎に、運転条件及び採取すべきデータを明記した運転指示書を発行し、当該ロットの全バッチについてその運転条件を厳守するように指示する。特に塩素化反応工程の条件については次の点を明確に記述すべきである。

#### ①バッチ反応の温度パターン

これにより、運転条件解析のために必要かつ十分なデータの入手を図るものとする。

### (b) 運転条件の解析

塩素化ポリエチレン生産技術確立のために、運転条件の解析が不可欠であり、次の点に留意しつつ取り進めることを提案する。

①再現性のある運転条件の確立を目指す。反応温度記録計の設置後、反応温度の時間推移が記録されるが、あわせて各バッチ毎に操作員の操作内容（例：塩素流量制御手動弁全開、1/2 閉等）を記録する。操作内容は運転指示の文書化により、ロット内であれば各バッチとも基本的に同一のはずであるが外乱の影響もあるので微妙な差が出ることはあり得る。ロット内10バッチの操作記録と反応温度記録を比較し、再現性が得られているかどうか確認する。こうした運転記録の解析により、設備面の改善(a)で提案した塩素流量パターン及び設定温度と実測温度との差のフィードバック方法の検討を行う。

②上記により再現性の良い安定運転が確立できた段階で、製品品質と運転条件の相関関係を解析し、目標品質を確保するための最適運転条件の探索・確立を目指す。

## (4) 改善実施により予想される効果

前述の改善計画の実施により、予想される効果は次のとおりである。

①現有2銘柄の生産の最適運転条件の確立が期待できる。

②製品品質の安定化が期待できる。

③将来、新規銘柄あるいは高塩素化ポリエチレン等の生産を実行するに際し、その

生産技術確立のための手法を経験・修得できる。

④当プロセスのスケールアップに必要な工程データの蓄積が可能となる。

## 5.2.2 設備新設計画

### (1) 検討の前提

化学廠は1997年後半に 200t/年の塩素化ポリエチレン商業生産設備の新設計画を取り進め  
中であり、さらに将来は 2,000t/年の設備新設計画も有している。2,000t/年の設備新設  
計画に対する検討前提を次のとおりとする。

①採用プロセスは未定であるが、調査団は現有化学廠プロセスを知りうる立場にな  
いので、プロセスの比較検討は行わない。

②現在の試作設備からの推定により、新設備に織り込まれるべき改善項目を提案す  
る。

③新設備での生産単位は現在より大きくなることが想定され、1バッチが不良品と  
なった場合には、その損失は試作設備よりはるかに大である。不良品発生防止の  
ために、試作設備よりも安定運転に配慮した設備とする。

④設備新設に要する投資費用については、プロセスが未定であることから、1997年  
に計画中の 200t/年能力設備の建設費用を参考に、簡易法で算出することとする。

### (2) 設備新設計画に織り込むべき改善項目

2,000t/年の設備新設計画に当たり織り込むべき設備面の改善項目を以下に提案する。

#### 1) 機器・配管のライニング材質

現在グラスライニングを採用しているが、グラスライニングに急激な温度変化がある場合  
には熱応力により破損する恐れがある。この破損対策のため、昇温速度をグラスライニン  
グの許容値以下とするよう運転管理を行うことを提案する。塩素化反応プロセス上の条件  
から昇温速度を許容値以上に大とする必要があるならば材質変更を検討することが必要で  
ある。

#### 2) 制御の自動化

設備大型化に伴い、安定運転の重要性が増すことを考慮し、次の項目について制御の自動  
化を提案する。

①塩素流量パターン（図VI-15で提案したもの）

②反応器ジャケット水の加熱・冷却制御

### 3)記録計の設置

運転管理上、次のプロセス値を記録すべく記録計を設置することを提案する。

①塩素流量

②反応器圧力

③反応温度

④反応器ジャケット冷却水温度



## 6. 生産管理面の近代化計画

生産管理の近代化を、生産管理機能全般にわたる事項と各管理機能固有の事項とに分けて検討した。市場経済体制下、生産企業の経営で「競争力のある製品コストと品質」の達成・維持のために重要な役割を果たすのは、技術開発・販売・工程管理の3機能である。個別機能の中では、特に技術開発と生産工程管理について、それぞれ6.2 6.6 で詳述したい。

### 6.1 全般

生産管理に関わる個別機能の近代化に先立ち、生産管理全般にわたる企業文化を取り上げ、以下に述べる。

#### 6.1.1 化学工場の生産活動と管理の意味

まず、生産活動における管理の意味について述べる。一部、三菱化学における北森元東京大学教授の講演から引用した。

市場ニーズあるいは顧客からの注文から出発する生産活動は、技術開発さらには生産行為が入ることにより、顧客の要求する価値を生み出すまでに必ず時間遅れが生じる本質を担っている。(図VI-17、図VI-18参照)

こうした時間遅れがあるために、成り行きに任せていては所期の目的を達成できないことがあり得るので生産活動を管理する必要がある。(図VI-18参照)

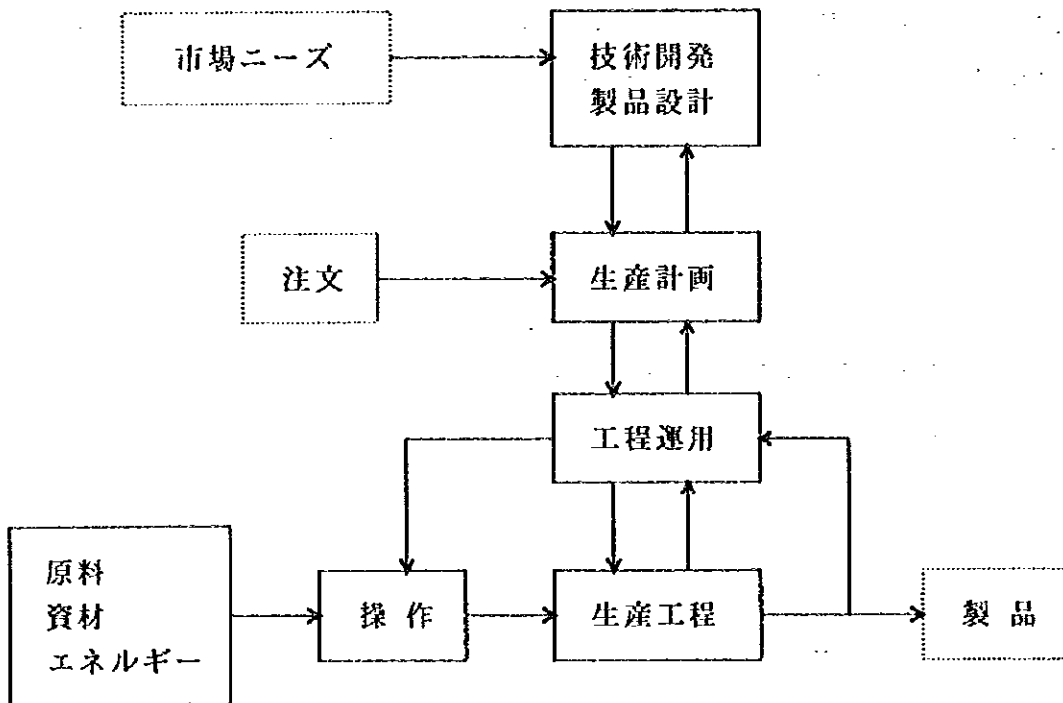
管理技術は、情報の世界で生産活動の先読みをし、計画からのズレを修正することにより、成り行き任せでは不可能な目的達成を実現するためのものである。(図VI-19参照)

従って、管理とは過去の情報を分析し、要すれば今後の行動計画に修正を加えることによりその機能を発揮するもので、生産活動における実績データを収集するだけでは管理の目的を達成することは不可能である。即ち過去は管理できない。管理が的確に機能するための要件は次のとおりである。

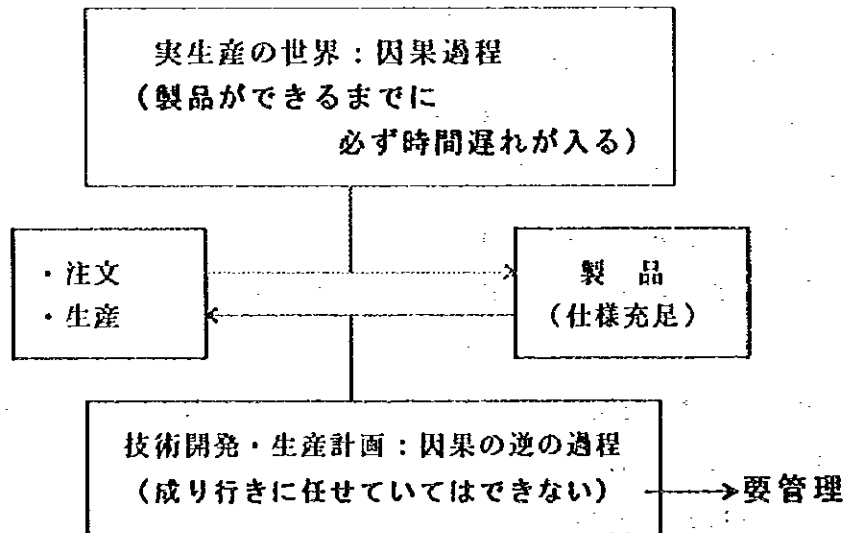
- ①要求としての計画の厳密さ
- ②実行
- ③実行評価
- ④評価に基づく計画の見直し・実行方法の是正等の管理行為

図VI-17 生産活動の意味

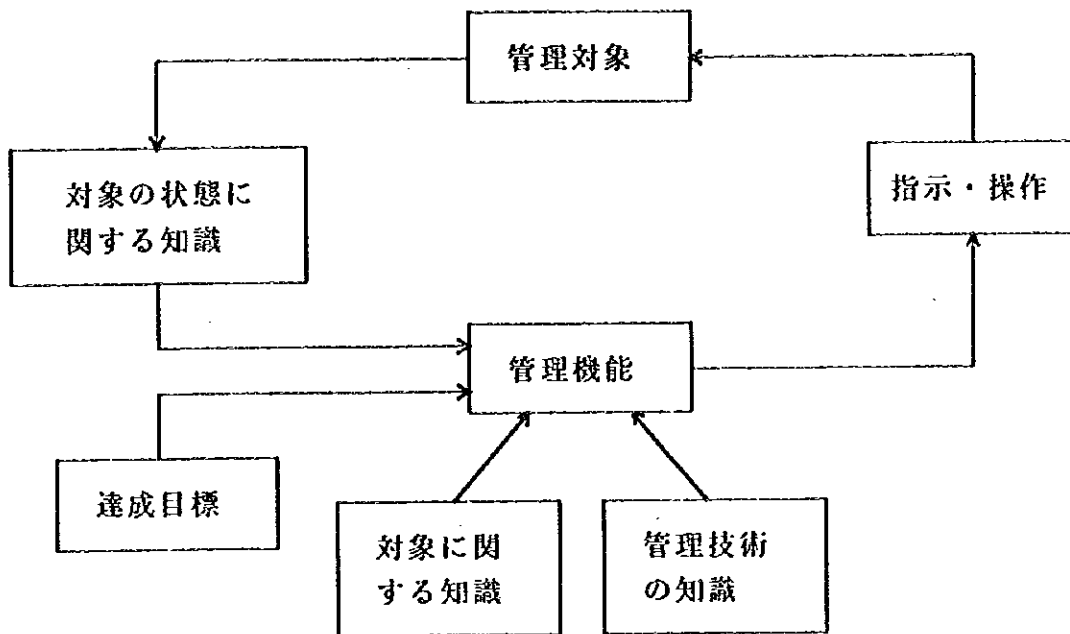
一以上の入力を用い、顧客にとって価値ある出力を生み出す一連の活動  
 (M. ハマー「リエンジニアリング革命」 p.61 1993年 日本経済新聞社)



図VI-18 生産活動における管理の意味



図VI-19 管理システムの構造



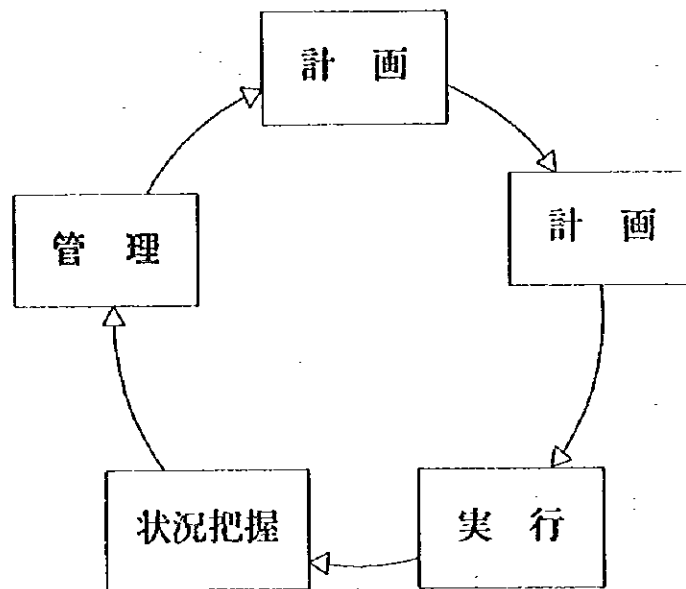
**管理技術**

因果過程に従う「対象」を、情報の世界で  
 「対象」の性質を把握し、「対象」の挙動を先読みし  
 先手を打つことにより、全体として目的を達成できるよう  
 恰も因果過程に逆らうが如く制御する技術。

業務革新のためのシステム分析方法論の一つであるMIND-SAのユーザーで構成する日本の民間団体MIND-SA実践研究会では、図VI-20のような管理業務サイクルを定義している。一般的な計画(P)-実行(D)-評価(C)-アクション(A)に実行準備業務を加えたものであるが、いずれにしても経営レベルから作業レベルに至る企業内各階層で、それぞれの階層に応じた管理業務サイクルを実践することが基本である。

(MIND-SA実践研究会 「業務革新ガイドブック」 p.312 1994年 コンピュータエージ社)

図VI-20 管理業務サイクルの例



以上の概念に基づき、化学産業における管理業務の例を表VI-21に示した。経営管理、財務管理、原価管理、技術開発、設備管理、安全管理及び環境保全に関する一般的な管理業務の要点をまとめたものである。

表VI-21(1) 生産活動における管理業務の例(その1)

視 点	目 的	管理の要点
経 営	企業の発展	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 企業戦略の設定と経営計画策定</li> <li>・ 予算管理による経営計画の確実な実行</li> <li>・ 外部環境の変化の感知と織り込み (リスク管理)</li> </ul>
財 務	財務体質の維持 ・ 向上	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 経営計画に基づく利益管理</li> <li>・ 経営計画に基づく資金管理</li> </ul>
原 価	原価低減	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 原価目標設定</li> <li>・ 原価低減策の選定(固定費負担の軽減か、省エネ、省資源による変動費低減か)</li> <li>・ 原価実績の的確な把握(固定費と変動費)</li> <li>・ 目標と実績の差異分析に基づく対策実施</li> </ul>

表VI-21(2) 生産活動における管理業務の例(その2)

視 点	目 的	管理の要点
技術開発	重要企業技術を中心に競争優位保持	<ul style="list-style-type: none"> <li>・経営戦略に基づく的確な目標設定</li> <li>①製品開発</li> <li>②工程技術開発</li> <li>・要素技術毎の向上目標と大系化</li> <li>・マイルストーン毎の状況把握に基づく見直し</li> </ul>
設 備	設備の安定稼働	<ul style="list-style-type: none"> <li>・設備、機器の稼働状況把握</li> <li>・故障の予知</li> <li>・PM(予防保全)からTPM(総合生産保全)へ</li> </ul>
安 全	災害防止	<ul style="list-style-type: none"> <li>・小トラブルの絶滅⇒大事故の確立最小化</li> <li>・安全意識の高揚</li> <li>・徹底した危険予知</li> </ul>
環 境	環境汚染防止、作業環境保全	<ul style="list-style-type: none"> <li>・環境保全設備の安定運転管理</li> <li>・生産工程の改善</li> </ul>

### 6.1.2 化学廠全般にわたる問題点

第IV編で述べた生産管理に関する問題点を表VI-22に示す。個々の問題点の積み重ねにより化学廠全般にわたる生産管理面の問題点が以下のようにまとめられる。

#### (1) 量を重視した管理

塩素余剰問題を抱える化学廠は、今後量の拡大よりもファインケミカル製品による質に重点をおいた事業展開が必須であるが、現状は各車間の評価のベースが生産量である等、依然、量が重視されている。

#### (2) 内部利益管理による部分最適化

各車間における量の拡大による利益の向上努力が必ずしも化学廠全体の利益最大化に結びついていない。例として廠全体の利益最大化のためには、ボイラ車間では蒸気発生量が少ない方が好ましいが、現状での車間の利益管理上は発蒸量を増やしたい。

### (3) 計画段階の厳密性不足

経営計画の策定に当たっては、化学廠自身の利益の他に太原化学工業集団公司等の外部要素も考慮する必要があるために、そのデータの厳密性が必ずしも十分でない。また、販売計画が余り重視されていない。

### (4) 目標管理が不十分

現在は資金不足が諸活動の大きな制約となっており、計画の実行が資金状況任せの成り行き管理となっている。本来、計画を着実に実現するための目標管理が十分には行われていない。

### (5) 基礎データ・資料の蓄積不足

各種実績資料は作成されているが、それらの基になる原始データ・基礎データの採取が必ずしも的確に行われていない。また、生産工程の基礎技術資料が整備されていない。そのために、各車間が生産技術の向上を検討することが十分にはできない。従って、生産技術者の技術力向上も困難な状態にある。

### (6) 一部機能の欠如及び分散・重複

職務分掌と機能は細分化され分掌としては完備しているが、関係部署が分散され過ぎ、縦割り機能の弊害もあって職務機能が十分には発揮しにくいと判断される。この工場規模としては、もう少し一元化した方が良いと考えられる。

塩素余剰対策のような事業企画に属する機能を、現在は技術開発部が担当している。本来、技術開発部門は企画部門とは独立して存在すべきである。

また、調達機能が調達科と設備科に分散しているので、一元調達による有利調達のパワーを生み出すためには不利である。

表VI-22 現状の問題点

項目	問題点
1. 技術開発	(1) 研究要員の経験不足 (2) 開発時期の目標管理が不十分 (3) 技術報告書の制度未整備 (4) 基礎データ不足
2. 販売管理	(1) 顧客のニーズ把握が不十分 (2) 輸送費の顧客負担 (3) 新規顧客の開拓等、販売活動の活力向上余地あり
3. 調達管理	(1) 有利購買指向が必要 (2) 購買機能の分散（調達科と設備科） (3) 納期・不合格品のデータ未採取
4. 在庫管理	(1) 工業塩在庫品の長期滞留
5. 工程管理 5.1 計画・実績管理  5.2 工程技術管理	(1) 車間の工程能力改善努力の織り込み不十分 (2) 生産主体の経営計画 (3) 廠全体の利益最大化の仕組みが欠如 (4) 生産情報の一元化が必要 (5) 原価低減努力の計画への反映 (6) より一層の安定運転確保要 (1) エンジニアリング資料の整備不十分 (2) 既存設備の技術検討要員確保困難 (3) 資金制約による技術改造の未実施
6. 品質管理	(1) 標準類の改訂未実施
7. 設備管理	(1) 「事後保全」方式 (2) 修理担当車間のコスト高による不十分な設備修理
8. 安全管理	(1) 保護具着用等の規則遵守不十分
9. 教育・訓練	(1) プロセス技術者の育成困難 (2) 交叉教育による操作員の能力拡大機会少 (3) 最新技術の修得及び廠内定着が困難 (4) 個人の能力開発とその評価システム
10. 環境対策	(1) 放流水の水質安定化要

### 6.1.3 化学廠全般にわたる生産管理近代化の方向付けと具体的施策

前項で述べた問題点を踏まえ、化学廠全般にわたる生産管理近代化の枠組みを図VI-21に示した。生産管理面の近代化の方向付けを次のように考える。

#### ① 効率・質を重視した管理

化学廠の生産能力は、苛性ソーダ30,000t/年までの認可が得られているが、それ以上は誘導品だけが残された計画余地である。従って、今後は量の拡大よりも、ファインケミカルを中心とする高付加価値指向、並びに原料・エネルギー原単位の向上等、効率や質を重視する価値観を定着させることが不可欠と考える。

#### ② 廠全体の利益最大化

車間毎の内部利益に基づく管理では、或車間の利益向上が必ずしも廠全体の利益向上に結びつかない。利益はあくまでも化学廠全体で考えるべきで、管理体制もそれに相応しいものとする必要がある。

#### ③ 長期戦略に基づく目標管理

新規事業あるいは既存製品の展開計画が、従来どちらかといえば成り行き任せであったものを、長期戦略に基づく個別計画の策定及び実行段階での目標管理を徹底することにより、管理効果の向上を図る。

#### ④ 計画策定と実績管理体制の改善

市場経済体制に適した管理体系として、計画の出発点を販売活動におく。最大限の拡販努力に基づく販売可能量を目標として設備計画及び生産計画を立案し実行する。

また、化学産業の生産管理の要点は、工程能力・効率を精密に把握し計画に織り込むことであり、化学廠の経営計画策定時あるいは月次計画策定時には各工程の改造計画も踏まえた実勢値を採用し、精度を上げることとする。

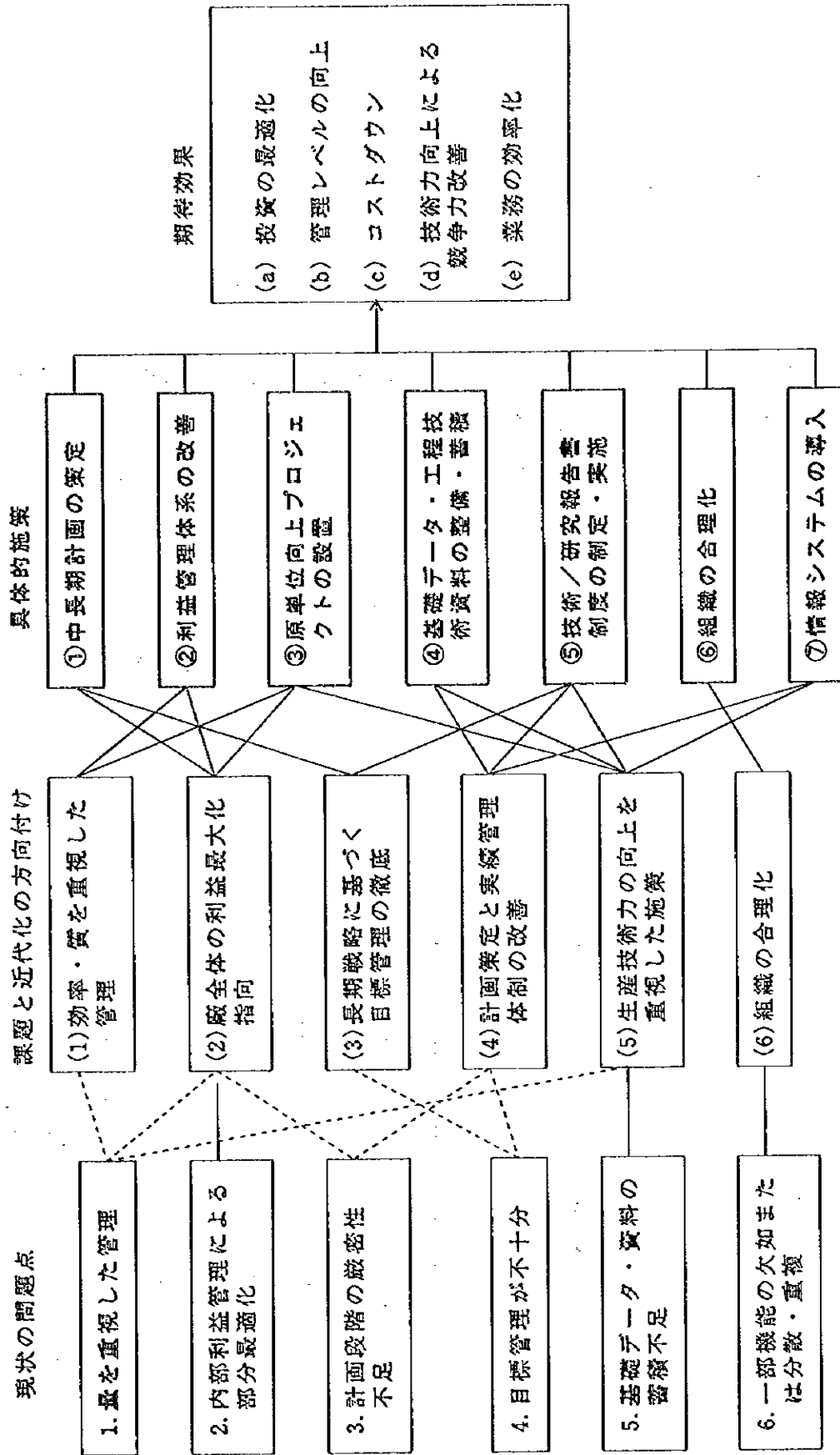
さらに、実績データに関して現在は資料取りまとめ作業に精力を費やしていると見受けられるが、今後はむしろ情報の解析に注力し、管理本来の目的達成を指向する。

#### ⑤ 生産技術の向上を指向した施策

生産技術は化学工場の生命線であり、常にその向上が図られるべきである。生産技術者の技術力向上のために、工程諸資料の整備から出発し、実務を通じて技能の向上が図れる基盤作りを目指す。



図 VI-21 全般にわたる生産管理近代化の枠組



以上に基づき、化学廠全般にわたる生産管理に関わる近代化のための、具体的な施策を次のとおり提案する。

(1) 中長期計画の策定

(2) 利益管理体系の改善

上記(1)及び(2)の詳細については財務管理の近代化の章で述べるが、生産管理面に関わる要点を次に示す。

- ① 計画の基となるデータは集团公司等外部向けと、化学廠内の管理用とは必要に応じ区別する。
- ② 内部管理用の工程能力・原単位等は設備改善・技術改造計画等による改善を織り込み、実現可能な最良値を推定して厳密性のあるものを採用する。
- ③ 計画値と実績値の差異分析を行い、それに基づき計画を修正する。

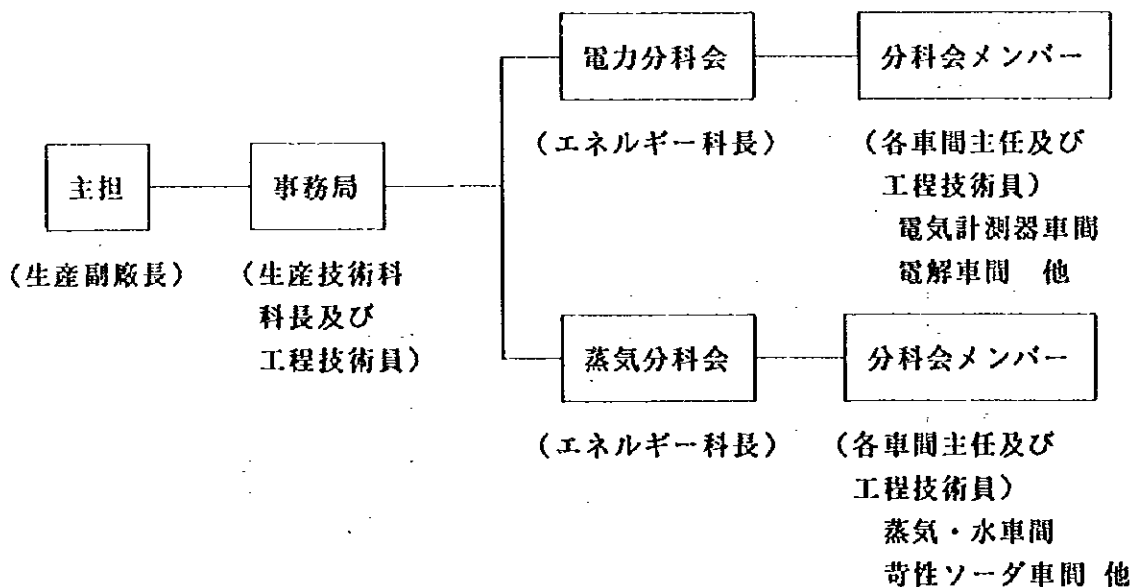
(3) 原単位向上プロジェクト（委員会）の設置

量から質への転換としてまず第一に注力すべきは、原単位の向上努力を廠全体に浸透させることである。現状で重点管理すべきエネルギーに着目し、廠全体の省エネルギーをテーマとする。本来は、定常組織の検討課題であるが、原単位に関する価値観高揚のために、以下に述べるようなプロジェクトの設置を提案する。

1) プロジェクトの構成

図VI-22にプロジェクトの組織例を示す。

図VI-22 省エネルギープロジェクト組織例



生産副廠長を主担とし、電力及び蒸気の2分科会構成とする。ここではエネルギー科長を分科会の長とし構成員は車間主任及び工程技術員としている。

## 2)プロジェクトの実施事項

- ①化学廠におけるエネルギー消費構造の解析
- ②エネルギー原単位の実績把握及び問題点の明確化
- ③省エネルギーの目標設定

当然のことながら、蒸気分科会の検討目標は蒸気使用量の節減を通じて最終的には燃料である石炭購入量の低減にある。従って、ボイラの燃焼効率改善も検討テーマの一つとなる。

- ④省エネルギーの対策案検討
- ⑤具体的行動計画の策定
- ⑥省エネルギー対策の効果確認

## 3)プロジェクトの設置期間

プロジェクト設置期間を2年間とし、概略のスケジュールを次のとおりとする。

初年度：上記①～⑤

次年度：各部門での対策実施及び効果確認

## (4) 基礎データ・工程技術資料の整備・蓄積

実務を通じて技術者の技能向上を図ることが望ましい。現在、化学廠で十分に整備されているとはいえない基礎資料を整備することが先ず必要であり、次の事項を提案する。なお、この項目は前項の原単位向上を検討する際的前提条件として不可欠である。

### 1)エンジニアリング資料のメンテナンス

各工程毎に最新のエンジニアリング資料を入手する、あるいは作成する。

- ①整備すべき資料：プロセスフローダイアグラム (PFD)  
エンジニアリングフローダイアグラム (EFD)  
物質収支  
エネルギー収支

②実施方法：既存資料と実際の工程を対照し、相違する場合資料を修正する。

③実施担当者：各車間の技術員

④手順：上記資料整備 0.5年

操作員への説明・教育 0.5年

## 2) 技術標準類のメンテナンス

1991年以降改定されていない技術標準類の最新版を整備する。方法、手順等は上記1)に準ずる。

## 3) 工程基礎データの採取

操作員による工程データ採取は生産活動の基本であり、現在信頼性が必ずしも満足すべきレベルにないといわれる基礎データの信頼性を高め、蓄積することが重要である。とはいえ、操作員に指示するだけで効果を期待することは困難であろう。上記の工程基礎資料整備後、物質収支・エネルギー収支を定期的にチェックし、操作員のデータが的確であった場合にはその操作員の評価を上げる等、データに対する価値観を高める方策が必要である。

## (5) 技術検討報告書・研究報告書制度の制定

技術者のレベル向上と共に、企業として技術を蓄積し、伝承していくことが是非とも必要である。技術検討の成果が報告書として蓄積されれば後進の参考となり、またその積み重ねにより、より高度な技術に挑戦することが可能となる。技術分野及び研究分野における報告書制度を制定し、実施することを提案する。あわせて経営者並びに上位者が報告書作成に対する価値を認め、技術者の評価基準として報告書の数及び質を重視することを公表することが望ましい。報告書の対象、記載項目、作成頻度等の報告書制度の概要案を表VI-23に示すがこれに限定せず広範囲のテーマを対象とし、対象業務の節目に作成・提出する制度とする。本報告書で提案している近代化計画が実行されれば次のような技術検討報告書が作成・提出されるものと期待される。

- ① 電解槽液面管理の現状と改善対策
  - ② 電解槽液面管理による電流効率改善の実績
  - ③ 隔膜取り付け方法の検討
  - ④ 苛性ソーダ濃縮工程への注入水の現状と削減方法
  - ⑤ 苛性ソーダ濃縮工程への注入水の削減による蒸気原単位の向上実績
  - ⑥ 塩素化反応の温度パターンと最適制御方法
  - ⑦ 塩素化ポリエチレンの運転条件と品質の相関
- 等

表VI-23 報告書制度の概要案

報告書の分類	技術検討報告書	研究報告書
報告書の対象 (右記は例であり、 これに限定するもの ではない)	1. プロセスの解析 2. プロセスの能力増強検討 3. 稼働率向上策 4. 原単位向上策 5. 機器の構造・材質の検討 6. 製品品質向上対策の検討 7. 安全対策の検討 8. 環境保全対策の検討	1. プロセス開発研究 2. 触媒の探索 3. 製品品質の改良研究 4. 製品の用途開発 5. 試作テスト計画
記載項目の例	(1) 検討目的・経緯等 (2) 検討体制・方法等 (3) 検討内容 (4) 検討結果 (5) 所要費用 (6) 成果または期待効果 (7) 今後の取り進め	(1) 研究目的・経緯等 (2) 研究体制・方法等 (3) 研究内容 (4) 研究結果 (5) 所要費用 (6) 成果または期待効果 (7) 今後の取り進め
報告書の作成頻度	・技術検討終了時 (長期にわたる場合は中間時)	・取りまとめ可能な都度 ・年度末
作成者	検討担当者	研究者
事務局 *)	生産技術科	技術開発部

事務局は次の業務を担当するものとする。

- ① 報告書の分類記号・通し番号の付与
- ② 廠全体の報告書リストの作成及び維持
- ③ 原紙の保管
- ④ 報告書の回覧及び関係先への写し配布
- ⑤ 廠内関係先からの照会に対する開示

#### (6) 組織の合理化

##### 1) 企画機能

将来の事業企画機能の担当部門を設置する。組織の肥大化を避ける意味からは、企業管理

科の機能の一部とすることも可能と考える。

## 2) 調達機能

設備科が担当している設備部品の購入機能を、調達科に一元化する。

## (7) 情報システムの導入

業務の効率化を狙いとして以下に述べるように段階的にOA機器及びLANをベースとする情報システムを導入する。

### 1) 当面の情報伝達の効率化

廠内の情報伝達に必要な機器を購入する。

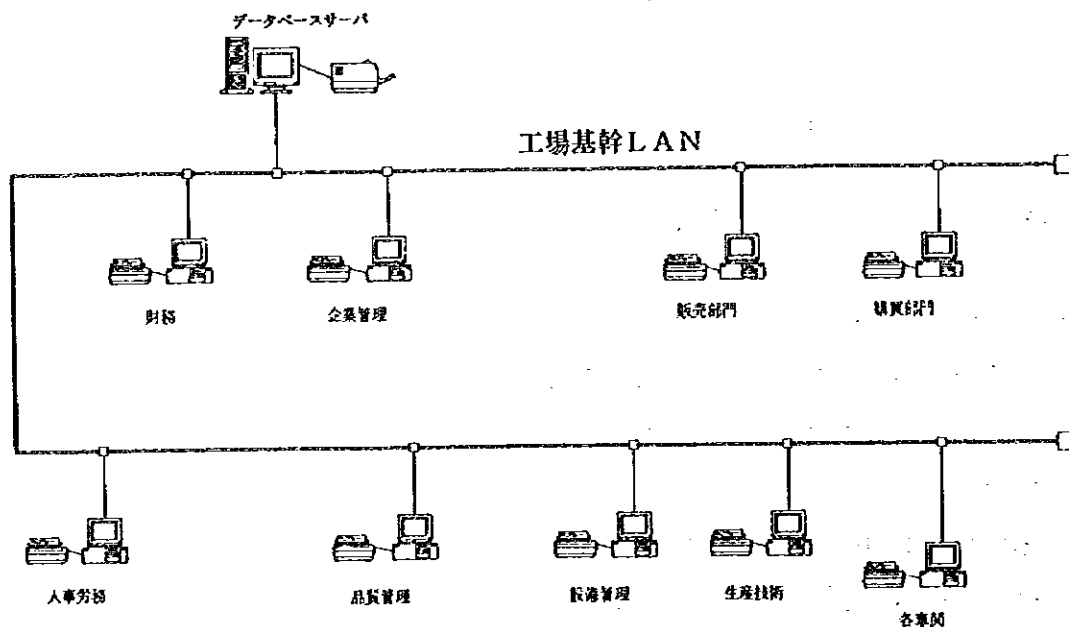
#### ① 複写機

1台

### 2) 構内LANの敷設と情報システムの構築

上記(1)～(6)の施策が定着し、管理の基盤ができた時点で、業務のより一層の効率化を狙いとして図VI-23に示す情報システムを導入する。廠内の全情報をデータベースサーバで一元管理し、各利用部門からは必要の都度必要な情報を有効活用できることがポイントである。

図VI-23 化学廠情報ネットワーク



情報システムによる各部署間の情報の授受の概念を図VI-24に示す。

各部署が自部門の実績データを入力し、自部門で必要な資料を作成することは当然であるが、それらの情報が化学廠データベースに一元管理されるために他部門でも利用可能であ

る。例を生産情報にとると、各車間では日時の製造実績を入力することにより、自車間の製造月報を得るだけでなく、原単位の解析用の資料作成にも利用する。同時に同じデータが企業管理科では化学廠の生産月報として加工され、財務科では部門別製品別の原価計算に利用される。同様に販売情報、調達情報、在庫情報、労務費情報、品質情報、設備修理情報、経費実績情報等についても一つのデータが利用部門によって姿を変え、種々の目的に有効利用される。

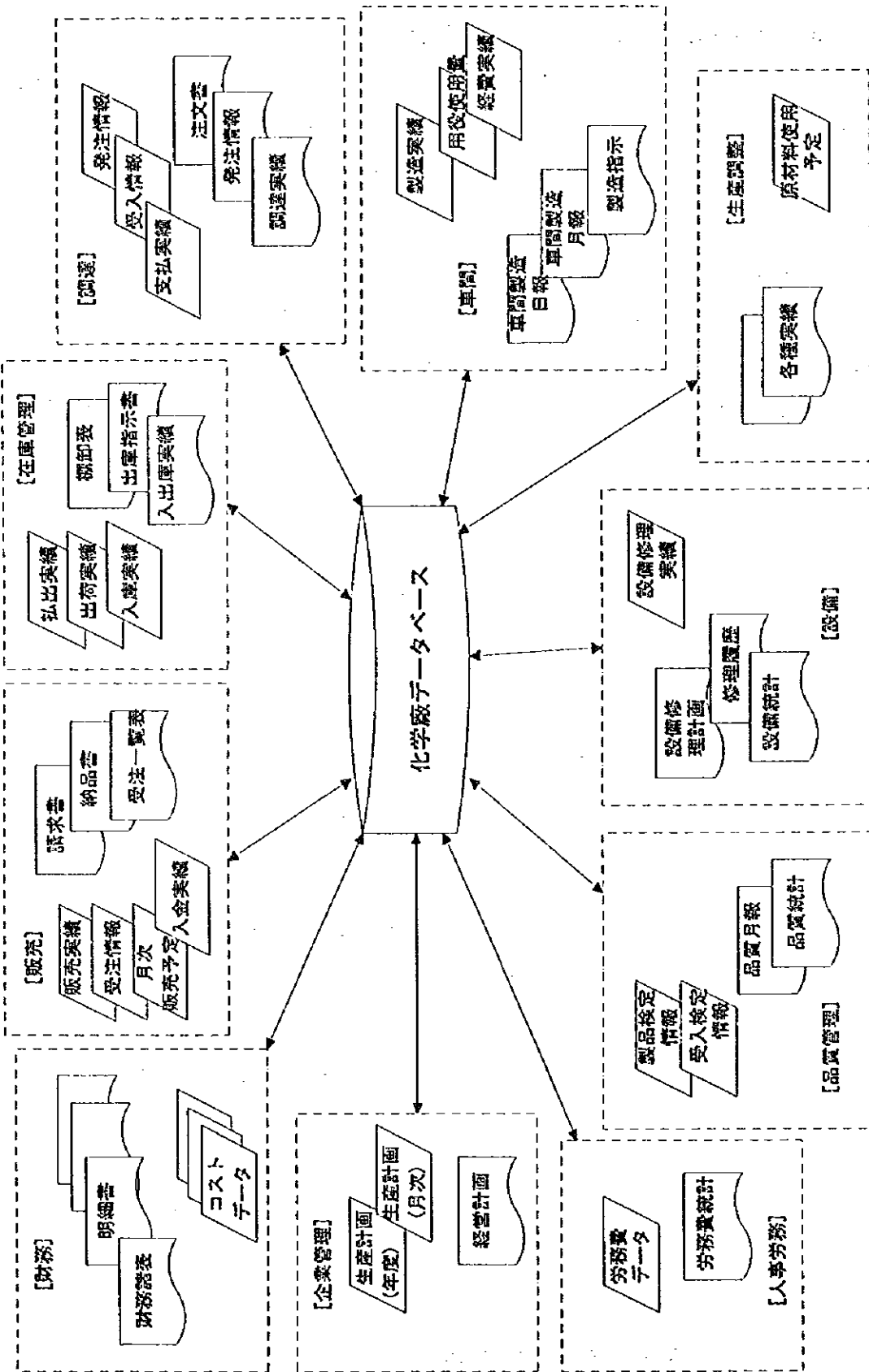
導入の手順については、次章7. 財務管理の近代化で詳述するが、廠内各部門の受入態勢及び対象業務の実状に合わせ、段階的に行うことが必要と考えられる。

情報システムの構築に必要な主なハードウェア及びソフトウェアを表VI-24に示す。現在日本で一般的に使用されているパーソナルコンピュータとLANをもとに例示したが、化学廠で導入する時点で広く用いられているシステムを選定すれば可と考える。

表VI-24 化学廠情報システムの構成

項目	名称	数量	仕様	備考
ハードウェア	1. データベースサーバ	1台	・CPU 200MHz X 2 ・主メモリ 128MB ・ディスク容量 8GB	
	2. 業務用PC	20台	・CPU 166MHz相当 ・主メモリ 32MB ・ディスク容量 2GB	
	3. 工場基幹LAN	1式	・イーサネット (10BASE5)	
	4. プリンタ	18台	・ページプリンタ	
	5. 無停電電源	1台	・700VA X 5min.	
ソフトウェア	1. サーバ		・WindowsNT相当	開発用
	2. 業務用PC		・WindowsNTまたは Windows95相当 ・Visual Basic 相当 ・OAソフト (Microsoft Office相当)	
	3. DBMS	1式	・リレーショナルDBMS	
	4. パッケージソフト	1式	・財務、販売、調達、 在庫、生産、設備等	
	5. カスタムソフト開発	1式	・原価管理等	

図 VI-24 化学廠データベースと情報授受の概念





## 6.2 技術開発

市場経済において、化学廠の製品が「コストと品質」面で国内同業他社との競争に打ち勝ち、さらに海外からの輸入品を抑え、将来製品輸出を目指す際に、最も重要な役割と責任をもっているのが研究開発部門である。化学廠でその中心になる技術開発部の体制は万全ではないので強化が必要であるが、その方向付けを明らかにするために、まず化学プロセス技術の特性及び海外の動勢について簡単に述べる。

### 6.2.1 化学プロセス技術の特性と動勢

#### (1) 化学プロセス技術の動勢

化学プロセスは一般に、エネルギー多消費型で副生成品、排ガス、排水、廃棄物を生ずることも多く、環境汚染源として、その対策が社会的な課題とされてきた。近年、レスポンスブルケア宣誓に基づく化学企業の社会的責任として、環境汚染問題や製品安全保証への配慮も一段と厳しくなり「環境汚染防止の原点は発生源対策」の原則から生産プロセスの抜本的改善が重視されている。また、地球規模でのCO<sub>2</sub>の排出量低減や省エネルギー、省資源への関心も高まり、これらを同時に解決しようとする「革新プロセス」への期待は世界的に大きくなっている。既存設備も抜本的な改善・改良が求められている。

#### (2) 化学プロセス技術の特性

化学技術はその複雑性、多様性から経営的にも組織的にもそれに適した技術開発体制が必要になる。化学製品は、同じ製造業でも自動車・電機・機械などの組立産業とは生産プロセスが全く異質である。製鉄・ガラス・製紙工業のように製品を特定した工業ともプロセスの構築思想が異なる。化学プロセスの特性は次のとおりである。

①プロセスには触媒や反応が決定的要素技術となり、その研究は長期にわたるので情熱と忍耐と資金が必要となる。

②原料・製品の種類の变化や触媒・反応の研究の進化により、プロセスの単位操作や要素技術の組み合わせが限りなく変化する。

この多様性、複雑性に対応するため、プロセスに必要な単位機能（表VI-25参照）の技術レベルを常に高く維持することが要求され、また経済性・競争力のあるプロセス構築には高度のエンジニアリング機能が必要になる。さらに、プロセス開発は収益事業になるまで「研究・開発に10年、工業化・生産で10年、計20年」ともいわれ、プロセスの開発には、そ

れに耐え得る相当な企業体力(人・技術・資金)を必要とする。

表VI-25 化学プラントの生産要素技術

大分類	中分類	小分類	備考
化学反応	合成反応、触媒	熱分解、脱アルキル反応、水素化反応 アルキル化反応、脱水素反応、酸化反応 オキシ反応、水和・エステル化反応	主として 研究部門
	重合反応、触媒	塊状重合、気相重合、懸濁重合、乳化重 合、溶液重合、重縮合、重付加、付加縮 合、開環重合	
化学工学	反応工学	同上及び反応器形成による分類	研究とエ ンジニア リングに ラップす る部門
	単位操作	蒸留、抽出、晶析、吸収、蒸発、膜分離 熱交、燃焼、混合、攪拌、分離、移動	
	(粉粒体)	混練、造粒、輸送、乾燥、集塵	
	用役(ボイラ、水処理)	ボイラ、蒸気、流動、水処理、焼却	
分析	工程分析、検定分析	機器分析、化学分析	
安全 環境 化学品安全		危険性・セーフティデータ、安全性評価 火災・爆発防災技術、環境アセスメント 環境保全技術	
機 械	機器	塔・槽、熱交換器、加熱炉、反応器、 配管、冷却設備、真空設備 回転機械 (圧縮機、ポンプ、送風機)	
	材料	腐蝕・防蝕、材料、溶接 非破壊検査、診断、配管、保温、塗装	
	構造解析、その他	構造計算、強度計算、耐震設計、 高圧設備 振動、診断、検査	
計 装 制 御 システム	計測、計装	工業計測、工業計器 特殊センサー、分析計、診断機器 コンピュータ、デジタル機器	主として エンジニ アリング 部門
	制御、システム	プロセス制御、自動化、シーケンス制御 DCS、高度制御 シミュレーション、最適化、CIM(高 度生産管理)	
電 気		電力・電気機器、受配電システム 防爆、省電力	
建築・土建		基礎、架構、建家、耐震設計	

### (3) 技術系生産会社の重要な企業技術と技術体系

#### 1) 企業技術の構成要素及び部門

技術系企業として競争優位を確保するための重要な企業技術は次の2種に大別される。

##### ①「生産プロセス技術」：製品生産技術(Production Technology:PT)

一般に品質とコストの優劣はプロセスで決まる。製品の製造コストを下げる要素の中でプロセス技術は最も重要であるが、競合他社と直接比較することが難しいので重要性が見逃され易い。

##### ②「用途開発技術」：製品を売るための技術(Application Technology:AT)

製品販売に必要な市場開発の技術であり、顧客の最終製品に適合するためのグレードや商品開発で、テクニカルサービス(TS)と呼ばれる技術に相当する。その効果は、拡販には大いに寄与するがコスト低下に及ぼす効果は増産による固定費の分担軽減が間接利益となる。

一方、研究テーマの技術開発ステップは、その進捗状態により一般に次の各段階を経て事業化へと進められる。

##### ③「調査・基礎研究(Research:R)」

##### ④「開発研究(Development:D)」

基礎研究と開発研究は一般にR&Dと表現され素材産業では競争優位を保つために差別化技術・差別化製品を開発することが求められ、最も重視される技術部門である。この部門の成果の成否は長期的視野で見れば、企業の浮沈・興亡に直接影響を及ぼす。

##### ⑤「工業化役務(Engineering:E)」

研究開発部門の研究成果を工業化する業務である。「生産プロセス技術(PT)」ではプロセスの構築と基本設計や詳細設計から建設・試運転まで行い、プロセス開発期間の中では最も多大な資金、人役及び多種多様な専門機能を要する。規模により社外のエンジニアリング会社(設計院)を起用することもあり、一般には、工業化を決定した段階でプロジェクトチームを編成し、コスト、スケジュール、品質(仕事の質)を一括管理する体制をとるケースが多い。「用途開発技術(AT)」では顧客側が行っている。

##### ⑥「生産機能(Production:P)」

プロセスの工業化が完成後、生産活動に必要な機能で、競合他社プロセスとの競争に打ち勝つために①省資源、②省エネルギー、③省人力、④環境・安全等を中心にプロセス改良のための合理化や品質向上を精力的かつ永続的に行う必要があ

る。「用途開発技術(AT)」では顧客側で行われる。

以上の①～⑥をキー・ワードとして企業技術の核になる「生産プロセス技術(PT)」と「用途開発技術(AT)」を主軸に研究各段階をマトリックスに整理し、それぞれの該当覧に主要な業務内容を加えたものを表VI-26企業技術の技術体系に示した。

## 2) 企業技術 (PTとAT) のマネジメント上の問題

### (a) PTとATとの要員バランス

収益性に直接影響する生産プロセス技術と、拡販力に直接影響する用途開発技術とは経営効果が異なるので研究資源(要員、研究費)の配分比は極めて重要な経営判断である。

### (b) 事業分野テーマ設定が重要(期間・人役・資金の投入大)

生産プロセスの開発は、所要期間、所要資源が大で、リスクも大きいので、そのテーマ設定はトップ自身が自社の体力・体質にふさわしい規模のものとするのが重要である。

### (c) 既存と新規製品のテーマのバランス

既存製品のプロセス開発または改良・合理化技術は研究者の目には地味な分野に映り、新規製品のプロセス開発に片寄りがちである。企業経営の基盤は常に既存プロセスの競争優位を保つことにあり、マネジメントを要するところである。

## 3) 研究技術開発 (R&DとE&P) のマネジメント上の問題

生産プロセス技術の研究成果をプラントに適用する過程で、研究・開発(R&D)と工業化・生産(E&P)の開発思想は次のように異なる。

### (a) R&DとE&Pの技術開発思想

① R&Dの主目的は「新しい現象の発見」「可能性の追求」であり

② E&Pの主目的は「現象の最適化」「現象の持続」である。

他の産業に較べ化学プロセス開発ではエンジニアリング要素の占める比率が大きい。従って、仕事の授受と仕事量を考慮した組織と要員配置が極めて重要である。

### (b) RとEの要員バランス

RとEの技術開発思想に差があることから要員の質も異なってくる。学問的にいえばRは化学専攻者、Eは化学工学または機械工学専攻者といえる。従って、日常、別グループとして技術管理をする必要がある。

表VI-26 化学系生産会社の企業技術の体系  
企業の競争優位を維持するために必要な企業技術開発体制と運営

	調査・基礎研究 (R)	開発研究 (D)	工業化役割 (E)	生産機能 (P)
製品 開発 生産 技術 移行 (P.T)	化学技術の決裂の読み (技術の先見性) 1. 文献、特許調査 (背景調査、テーマ設定、新規性確認) 2. 分子設計、新規化合物合成 3. 製法、触媒の設計 (アイディア収集) 4. 反応実験→分析、評価 (技術的可能性) 5. 最適合成条件、分離精製法、分析法 → 特許出願 6. 安全性試験、評価 (分解性、毒性、反応熱) 7. 第一次市場調査及び経済性検討 (既存と新規製品のテーマのバランスが大切)	1. プロセス開発 (ベンチ、パイロットスケール) (プロセスの概念設計に必要なデータ) 2. 品質改良、経済性向上、製品規格 3. 触媒ライフの向上、確認、改良 4. サンプル試作 (市場、用途開発用、技術確認) 5. 性能評価 (実用評価) ポテンシャル推定 → 化合物最適化 (性能、安全性、物性コスト) 6. 安全性試験 (区、異素、毒性毒性、代謝、残留性) 7. 環境アセスメント、リサイクル性 8. 第二次市場調査、経済性検討、分析評価 (ある段階からアプレジエーションの多面が必要)	1. 生産プロセスの構築と設備の基本設計 (① Process description, ② 物質収支、熱収支, ③ フローシート, ④ 各種仕様書) 2. 詳細設計 (プロットアラウンド、図面類) 3. 工程表 (設計、調達、建設、試運転) 4. 建設 (各種機器の納期、工事、安全管理) 5. 試運転 (運転、分析マニュアル、環境) 6. 安全、環境等各種関連法規、官庁申請業務 7. 第三次経済性検討、改良検討 (エントリ/アウト/エナジー/コストの構築能力と必要に応じてエンジニアリング/会社を起用する能力)	1. 安全安定操業条件・プロセス解析 2. プロセスの改良 (品質、能力、経済性) 3. 触媒改良 (活性、選択性、ライフ) 4. 新グレードの製法開発・クレーム対策 5. 製品の規格、安全性、環境対策 6. 原価の解析と長期合理化目標の設定 7. マガジン・省力化・省資源・省エネ等検討 8. 技術情報、特許公開、関係他社情報調査 9. 市販後安全性、環境調査、リサイクル (生産現場には運転管理・安全管理・労務管理・庶務等の一般ライン管理業務も含まれる)
用途 検討 発表 技術 移行 (A.T)	製品市場の決裂の読み (市場の先見性) 1. 文献、特許、市場 (ニーズ、背景調査) 2. 最終開発商品構成要素ごとの目標値の設計 3. 物性、性能研究、中間化学品の反応性研究 4. 用途開発研究 → 特許出願 5. 製剤、配合研究 → 特許出願 6. 成型加工技術開発 → 特許出願 7. 安全性 (毒性、分解性) の評価 8. 第一次市場調査及び経済性検討	1. 第二次市場調査、分析 (価格設定、販売量、ポテンシャル推定) 2. 最終開発商品の目標設計値の再評価 3. 用途に合わせた品質、性能評価及びその改良 4. 安全性、環境評価 (毒性、分解性、リサイクル) 5. 試作及びその評価 6. 商品化検討 (製剤、配合)、製品規格 7. 第二次経済性検討	(工業化は主としてユーザー側で行われる) 1. 生産設備の基本設計 2. 詳細設計、調達、建設 3. 試運転、改良検討 (運転、分析マニュアル) 4. 第三次経済性検討、改良検討 5. 技術ライセンステクニ 6. 総合評価 (有効性、安全性、経済性) → 登録申請→許可 (禁付供給割合が主として行う支援) 1. 上記工業化役割の支援 2. ユーザー支援の技術情報の提供	(生産機能は主としてユーザー側で行われる) 1. 上市後品質改良、新グレードの開発 2. 新用途の開発 3. 加工方法、装置等のシステム改善 4. 技術ライセンステクニ 5. その他、P/S、T/S (禁付供給割合が主として行う支援) 1. 上記生産機能を支援 2. ユーザー支援の技術情報の提供

(c) RからEへの業務受け渡し

R & Dが完了しEに移行する際の業務引継は通常ドキュメントにより行われる。研究段階で得られたデータをどのように纏めればプロセス設計ができるかをR & D要員が理解していることが必要で、後日の技術蓄積とプロセス解析のためにもドキュメントによる整理は重要である。

(d) 技術要員の配置

日本企業と化学廠における技術開発要員の配置を表VI-27に定性的に表示した。

一般に、経営が拡販優先になりがちな市場経済体制で陥りやすい日本企業の要員配置では生産プロセスの健全な開発は期待できない。平均的な日本の化学企業の現状の問題点の一つとなっている。

表VI-27 日本企業と化学廠の技術要員配置

		R	D	E	P
日本企業	プロセス技術	○	○~△	△~×	△
	用途開発技術	◎	◎	—	—
化学廠	プロセス技術	×	△	△~×	△
	用途開発技術	×	×	—	—

◎…過剩  
○…適正  
△…不十分  
×…不足  
—…顧客

6.2.2 化学廠の技術開発の近代化

化学廠の現状は要員体制及び研究設備など必ずしも十分ではない。塩素化ポリエチレン自社技術の開発に成功する等の成果を挙げてはいるが、今後ファインケミカル製品による高付加価値化を指向するためには、体制の強化が必要と考えられる。

中国の化学企業全般に共通する問題ともいえるが、企業の全従業員に占めるR & D要員の比率が低く、現状は、1,137人中26人で2%強となっている。化学廠規模の適正要員を400人と仮定しても6%強で、日本の平均20%前後に較べかなり低い。売上高に占める研究費も日本では4~9%であるが中国は1%前後である。

この理由については、従来の国の指導方針による影響が強いと考えられる。中堅国有化学企業は、もともと、研究開発については国及び省の国立の研究院、設計院に依存してきた

経緯があり、経済開放後の制度の変革から、依頼側の経済的負担が多くなっているため、協力関係は続いているものの依存程度が予算や期間に左右される傾向にある。従って、今後、独立企業として自立するためには自社組織内の研究部門により市場の変化及び要求に迅速に対応できる体制を充実させることが必要である。

#### (1) 研究要員の増強

一般に研究要員の数は、樹脂製品関係（例、塩素化ポリエチレン等）はグレード開発、品質改良に多くの研究要員を必要とする。一方、化成品関係（フルフルリアルコール等）の要員は相対的に少なくてもよいが、触媒や添加剤の開発の外にも省エネルギー、省力、省資源が永続的な研究テーマとして存在しコスト低減に直接影響するので重視しなければならない。

化学廠の場合は将来の展開計画に塩素化樹脂製品が多いので、研究要員の比率を高めるべき企業に属する。従って要員については現状の3倍前後を目途に段階的な増員計画を検討する必要がある。研究設備も顧客サービスの強化、新グレードの開発を考慮すれば相当の研究設備を補充する必要があると考える。例え、プロセスの技術導入をした場合でも、その製品の研究要員をもつ必要がある。ことに用途開発関係、例えば、グレード開発や品質改良は他社に対し競争優位を確保するために必ず必要になる。そのうえで不足と考えるときには、研究院の協力を要請すべきであろう。

#### (2) 技術情報の収集

特許検索情報や他社や世界の技術情報も積極的に収集する必要がある。研究員の育成と技術レベルの向上には勉強のため関係学会への参加等も計画的に必要になる。現在のところ、早急な実施は経済的にも困難と考えられるので、当面、集団会社の技術センターの力を借りるなど応急の措置・対策が必要と考える。

### 6.3 販売管理

計画経済のもとでは、計画を上回って経済が順調に発展すれば、市場では製品の量が逼迫し、売り手市場となり、買い手の側から車を準備し製品を引き取りに行くのが慣習となる。従って、販売活動の強化や製品品質を改良する市場からの刺激は少ない。また、国との取り決めで適正な利潤が考慮された販売価格が決定される仕組みになっていたため特にコストを下げる要求も刺激も少ない。買い手が製品を選択する余地がほとんど無かった。

市場経済のもとでは、逆転して買い手が製品を選択する立場になり、売り手（供給者）側が「よい製品を安く」供給することが競争になる。一方、販売部門は自社製品を極力高く売り、企業利益を多くすることが職務上の役目となる。このような状況下では、販売部門は、他社品の品質・価格に関する情報を迅速かつ的確に把握し、かつ生産部門及び技術開発部門に連絡し、常に他社を上回る優れた製品を市場に供給できるようにする体制の確立とたゆまない努力が必要になる。

化学廠で増設中の30,000t/年苛性ソーダ設備が塩素需要が制約となってフル稼働できない現状は、まさに市場経済下の販売機能が要求されているといえる。以下に化学廠の販売管理の改善策について述べる。

(1) 化学廠の販売陣は、販売科20名に技術開発部の塩素化ポリエチレン販売担当1名を加えた21名で、計画経済時代に比べ増強はされている。販売情報収集力のさらなる強化と塩素系製品の拡販やクレーム処理などを考慮すると更なる強化が必要と考える。

特に今後の販売量の伸びが期待される塩素化ポリエチレンをはじめ、計画中の高塩素化ポリエチレンあるいはクロロスルホン化ポリエチレン等の樹脂製品は、その品質が苛性ソーダや液体塩素とは異なりそれを使用した最終製品の性能に影響を及ぼすために、単に規格を満足するだけでは市場に受け入れられないことがある。従って、こうした製品の販売担当者は、市場開拓・拡販のためには製品品質に関するある程度以上の知識を持ち、それによる顧客との対話・ニーズ把握等の能力が要求される。塩素化ポリエチレンが試作から商業生産に移行する時期に合わせ、販売機能を販売科に統合するとともに、前述の能力を備えた要員を増員すべきである。

(2) 販売先訪問調査では、客先との信頼関係は良好で一部を除きクレームもほとんど無いようであるが、将来、他社との競争に打ち勝って拡販をするためには、現状に満足せず品質改良に注力すべきである。むしろ、必要と思われたら積極的に技術員を派遣し客先の計画、品質要望、技術指導を行うことがよいと考える。

(3) 競争が激しくなり、かつ需要が増大すれば、製品は供給者が客先に持ち込むことになることを想定した対策を調達部門とともに検討すべきであろう。



## 6.4 調達管理

調達部門の組織一元化による有利購買については6.1 で述べたが、調達管理の改善に関して以下に付言する。

(1) 購入原材料の品質については、国家規格を満足しているにとどまらず、研究開発部門および生産部門と協議し、さらなる品質の向上を要求すべきであろう。少なくとも海外輸入品の動向に注目し同等になるよう努力すべきである。

(2) 主要調達品の購入先は特定の会社に偏らず、できるものは的確な見積仕様書を準備し競争見積りに基づく有利購買を積極的に進めべきである。

(3) 市場経済下では供給者が輸送費を負担し納入するのが一般常識になっているの。もちろんそのコストは製品価格に組み込まれているが、将来の方向として輸送の手配などは、逆のケースになる販売部門と共同で検討しておくべきであろう。

(4) 他社情報を最も入手しやすい部門であるので積極的に収集し、例えば、他社の増設予定、他社の購入機材・機器、助剤の種類、価格など生産技術などの関係部門へ情報を伝達し「競争力のある製品コストと品質」の維持に協力すべきであろう。

## 6.5 在庫管理

在庫管理に関しては、組織、入出庫管理、業務の流れ、在庫管理など、特に大きな問題はない。但し、死蔵されていると見受けられる工業塩については早急にその量を把握し、使用可能な在庫品としておくべきである。

## 6.6 工程管理

工程管理の要点は生産計画及び実績管理、並びに工程技術管理であるが、いずれも6.1 で化学廠全般にわたる企業文化に関連する近代化計画の一部として記述済みである。ここでは関連事項をいくつか付言する。

工程管理では、車間の生産活動に対する指示・監督・管理よりも、車間の安全・安定操業を支援し実現することを重視すべきであり、その上でよい製品の低コスト生産を支援することが最も重要な機能である。そのためには、いつも現場（車間）と一体でなければならない。車間の実体を把握しない数値上の管理であってはならない。

一方、競合他社より優位なコストと品質を達成するためには、常に合理化に挑戦することが求められるので、関係部門の支援が車間で生産される製品に集中され、車間が積極的な行動がとれるような雰囲気と組織と運営が不可欠である。

### 6.6.1 生産計画・実績管理の近代化

#### (1) 原価解析と合理化テーマ

6.1 では実績値の解析が重要であることを述べたが、重要な対象の一つが原価である。原価は、変動費と固定費に分類されるが、製品が売れて100%稼働時であれば固定費負担の軽減を目標に能力増強が効果的であり、製品量が定常的であれば変動費低減を狙った省エネルギー、省資源等が効果的である。従って、コスト解析からコスト低減の全体の目標設定を行い、合理化テーマを集計し、その所要経費の積算と必要人役を算出し、スケジュールを勘案しながら手持ちの要員を前提に経済効果の良い順に実施するようにする。化学廠の現状は塩素系製品の販売量制約下であり、6.1 で提案したとおり省エネルギーによる変動費低減が当面のテーマと考える。

#### (2) 業務量の把握と配分

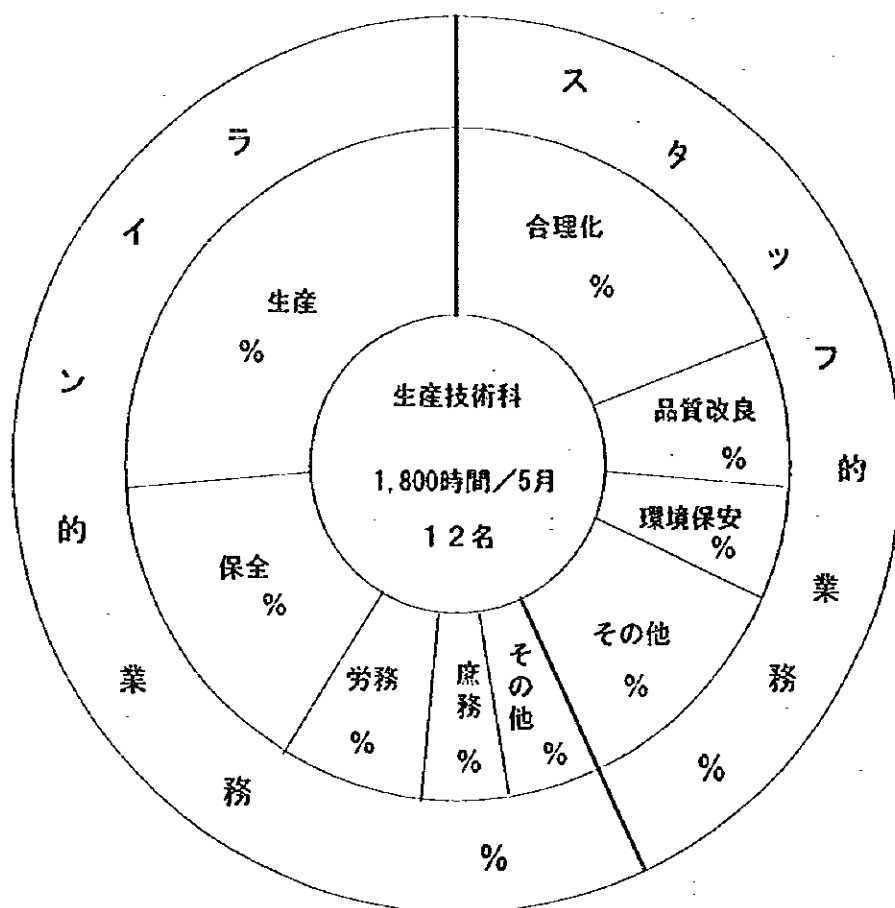
日常の生産業務遂行に必要な機能をライン的業務とスタッフ的業務に分け明確化した例を表VI-28に示した。これに基づいた運営により、各担当者と組織全体の運営が明確に分かるようにすることを提案する。それにより、個人の自己管理による能力向上と共に業務全体の関係を明確にし、常に全体の力の配分を把握できるようになる。また、計画的な教育もし易くなる。

表VI-28の業務分類に基づき自己管理したデータを集計し全体のマンアワー配分を明確にする例を図VI-25に示す。組織と個人の業務を明確化し全体の業務分析ができるようにすることにより、科学的な業務管理ができる。

表VI-28 化学プラントの生産業務

ラ イ ン 的 業 務			ス タ ッ ク 的 業 務			F. 品 質 向 上			G. 原 価			H. 保 安 ・ 環 境		
A. 生産管理	B. 安全管理	C. 労務管理	D. 庶務	E. 合理化	F. 品質向上	G. 原価	H. 保安・環境	I. 生産管理	J. 安全管理	K. 労務管理	L. 庶務	M. 品質管理	N. 安全管理	O. 環境管理
<p>運転に伴う計画調整及び原料助剤用品管理 予集帳管理</p> <p>1. 運転管理 運転状況全般チェック 運転指示書作成・実施 トラブルの調査・対策 各種レポート作成 SOP作成改訂の立案</p> <p>2. 生産管理 在庫管理 生産実績・解析 各種レポート 稼働資料</p> <p>3. 品質管理 工場製品品質管理 品質レポート</p> <p>4. 在庫管理 製品の在庫・出荷管理 原料・助剤の購入 燃料油・消耗品の購入 棚卸し</p> <p>5. 原価管理 生産実績の解析 原価の予算対比</p> <p>6. 環境規制項目管理 排水 大気・臭気 振動・騒音</p> <p>7. その他</p>	<p>プラントを安全運転するための保全計画の立案と実施 予算計画とその管理</p> <p>1. 保全計画 プラントの長期保全方針企画 定期点検周期検討 安全装置定期点検 劣化対策検討 長期保全費投資計画</p> <p>2. 経営管理 予算作成実績 発表実績まとめ 発注業務 各種仕掛書作成 レポートの折衝</p> <p>3. 安全管理 業務安全管理 火気重傷等危険 作業管理 機器経理作成 保全レポート分析計画</p> <p>4. 在庫管理 在庫管理・棚卸 予備品、工具、備品</p> <p>5. 定修 定修工費作成 工事項目（内訳）検討立案 定修体制立案 官庁検査手続さと対応 関係先への連絡・事前了解 材料・工事仕掛書作成・発注 工事指示書・要領書作成 定修報告書・反省事項作成</p> <p>6. その他、検討事項 材質管理対策等 メンテナンス</p>	<p>課内の庶務事項及び庶務他部門との調整</p> <p>1. 労務 勤務予定表作成 課内レポート管理 新人、延長教育 ローテーション計画 登用、資格試験 課内調査 各種講演会への人選</p> <p>2. 教育 安全衛生 安全衛生委員会 交通安全報告・現況 労災報告・現況 現況書</p> <p>3. 懇談会、現況会 現場班長懇談会 課内親睦会 各種懇談会</p> <p>4. 改善提案委員会 生所改善改訂プロジェクト 緊急連絡システム 消防班員選任</p> <p>5. その他</p> <p>6. 改善提案委員 生所改善改訂プロジェクト 緊急連絡システム 消防班員選任</p> <p>7. その他 各種資格試験 QA</p>	<p>1. 能力増強対策 原単位向上検討 現場改善 ロボット計画・実施 ロボット稼働調査対策</p> <p>2. プロセス合理化 最適運転条件検討 原料・助剤・用役の転換・多様化検討 プロセス改善 副製品の付加価値 社内外の経済性</p> <p>3. プロセス解析等 物質・熱収支作成 解析 プロセスシミュレーション最適化（アパシ、ピッチング） シミュレーション作成 反転レポート作成</p> <p>4. 制御、生産管理高度化 運転支援システム 高度制御（ACS、予測制御、適応制御、他） 生産スケジューリング 高度生産管理システム（FA、CIM他） レポート、ウェアラブル</p> <p>5. 大市改訂計画 再整備計画 S&amp;B検討</p>	<p>品質企画 品質向上対策 クレーム対策</p> <p>1. 品質管理 品質レポートの解析 品質保証値設定 運転員の教育資料 合格者の向上対策 運転条件相關把握</p> <p>2. 品質改良 品質動向のキック 他社品質の評価 クレーム調査対策 試作レポート計画</p> <p>3. 新レポート開発 新規製品開発 レポート試作計画 コスト削減</p> <p>4. プロセスの改良改善 レポート実施 改良提案</p> <p>5. その他 規格改訂</p> <p>7. その他 特許公報のチェック 改善提案検討 各種レポート 起業計画、実行 他社技術情報収集 基準書改訂</p>	<p>利益確保のための業務方針の設定 競争力の評価</p> <p>1. 原価分析 原価予算対比作成 経営実績解析評価 生産実績解析評価</p> <p>2. 原価改善 原価目標設定</p> <p>3. 原価競争力 社内同業レポート製品 他社同業レポート製品 類似製品</p> <p>4. 情報収集 原料助剤の価格動向 一原価への影響 他社情報 品質規格改訂による 原価把握</p> <p>5. 販路部門へのノウハウ 品質規格化提案 原料価格等による 原価悪化一値上げ</p> <p>6. その他 事業収益動向の把握</p>	<p>安全・環境の確保 法規制対策及びフォロー</p> <p>1. 法規制対応と対策 高圧ガス取締法 消防法 労働安全衛生法 環境関係諸法規 コンテナ対策</p> <p>2. クラウド（環境）対策 原因対策</p> <p>3. 総合安全見直し</p> <p>4. 保安・環境技術の向上 爆発火災対策 地震対策 各種事故対策 災害情報収集 排出物減少検討 ロードマップ検討 リスク検討 環境保全技術検討</p> <p>5. その他 安全対策起業 各種保護具の検討選定 緊急避難経路 環境規則改訂フォロー調査</p>								

図VI-25 業務量分析の例



(3) 情報の伝達体制

生産管理上必要と思われる情報の授受について述べる。

1) 会議体

生産会社では労務費を固定費として原価計算をするので、マンアワーの感覚が薄く会議時間が延びがちになる。変動費と考え1人5元/時間として出席者の数・時間で計算すれば驚くほどのコストになるのが理解できる。主催者は常に付加価値生産性の向上の観点から、会議の時間は、発表会などの特殊なものを除いては、長くとも2.0時間以内で終了するように努力することが大切である。また各会議の目的、討議事項、決定事項、主催責任者、出席者範囲、代理者の要否、時期、時間等を明確に予め決定しておくべきである。

2) ファイリング

ファイリングの仕組み、改訂規則とその実践は特に重要である。不確実になると全員の仕事が非効率になるばかりでなく、全く無駄な仕事をするようになる。特に6.1で提案した

技術検討書をはじめ過去のデータの積重ねが重要な書類に関しては、確実にファイルし全員が分かるような蓄積の仕組みを考えるべきである。ISO 9000に対応するためには責任者を決め必ず実行することが必須である。

### 6.6.2 工程技術管理の近代化

生産技術は製品コスト・品質等の競争優位を維持するために必要な要素であるが、化学廠の現状は技術要員も限られ、十分な体制とはいえない。6.1 で述べた施策により技術基盤を整備することから着手し、将来は以下に述べる事項を参考に工程技術管理の近代化を図ることが望ましい。

#### (1) 生産技術力の向上

##### 1) 技術機能管理のマトリックス組織の設定

プロセスの種類により保有要素技術が異なるので、プロセスが複数になれば製品(プロセス)を縦軸に生産要素技術を横軸にマトリックス的に整理することにより、共通する単位技術機能が明確になり投入要員を効果的かつ的確に判断することができる。

##### 2) プロセスエンジニアの養成とプロセス解析

化学プラントは化学反応と単位操作の組み合わせで、原料・製品及び反応・触媒の進化により限りなく変化し、プロセス構築や改良には経験を積んだプロセスエンジニアを必要とする。

プロセスエンジニアの特徴は「プロセスを幾つかの処理できる大きさの要素部分(単位操作)に体系的に分類し、個々の要素を相互関連に配慮しつつ実用上差し支えない範囲で完成させ、最終的に各要素部分を全体として、最も効率的かつ効果的にまとめた生産プラントにする最適化手法」を持っていることである。化学工学専攻の技術者が望ましいが化学か機械専攻の技術者でも充分できるはずである。

プロセスエンジニアは現場に配属することが良いが、生産技術部門に所属する場合でも現場に常駐してプロセス解析を行うのが望ましい。また、プロセスエンジニアはプロセスの解析と同時に関係技術部門、特に研究開発部門とのコーディネーションも重要な役目である。

### 3) 生産要素技術の機能強化とキーマン制度

よほど企業体力がないと表VI-25の生産要素技術の各グループを専門組織として単独に持つ余裕がない。技術要員は一般に生産部門と研究開発部門とエンジニアリング部門に分散配置されている。その力を結集するためには横断的なマトリックス型グループを組織し、表VI-25の大分類または中分類ごとにキーマン（中心になる人）を任命し、グループに参加した要員の技術力向上を指導し、また全社の関連技術データを集中・蓄積し機能のレベルアップに努力する。キーマンは職制上発令された明確な立場ではあるが、ラインの組織ではないので行動範囲はある程度制約されるが、上位者が技術力重視の姿勢を示し支持すれば順調に活動することができる。キーマンのもとに集合するのは月に一度2～3時間程度で、あとは自己管理による努力で充分成果が期待できる。

また、重要なことは継続させることで、社内や学会で成果発表のチャンスを与え6.1で述べた報告書制度と合わせ評価や表彰を考慮する。

#### (2) 現状技術の調査・分析・評価

自社の生産技術レベルの競争力および業界での位置づけを認識することが、技術管理の第一歩である。その分析結果、技術機能を自社内で強化するか、また外部から補強するか等の戦略を決定する。競合他社の技術は、特許、公開文献、専門誌、機器メーカー、顧客などの限られた情報から全体を推定する。

評価項目は、コスト、品質、安全・環境、企画調査力、研究開発力、操業技術力、加工技術サービス力、周辺技術力等で全体の総合評価を行う。評価表は、比較の対象や精度のランク等前提を明確にし、評価者のバラツキをできるだけ小さくするよう配慮する。評価結果に基づき目標設定を行うが、これも自社の要員の資質、練度、数等から全体的に重要度のバランスを決定する。

## 6.7 品質管理

品質管理に関しては、品質管理委員会、品質管理指導組、社内標準、品質管理標準等、廠の関係部門をあげて努力していることが理解できる。品質管理面で改善すべき事項を次に述べる。

#### (1) 標準類の改訂

標準類は1991年以降改訂されてないものがある。標準書類は改訂・変更が確実になされな

いと役に立たないので十分なメンテナンスと実行指導が大切である。ISO-9000認証取得を目指す化学廠としては、標準類の常時改訂・整備は優先度の高い努力項目といえる。

## (2) 検査機器の整備

製品品質の確保並びに向上のためには、正しい品質検査とその迅速なフィードバックが欠かせない。第5章で述べたとおり、塩素化ポリエチレンの規格の1項目であるショア硬度の測定を現在は外注しているが、自廠内で実施可能とするために測定装置1式を購入することを提案する。装置の構成は、表VI-29のとおりである。ミニテストプレスで評価用サンプルを圧縮成形し、デュロメーターで測定するものである。

表VI-29 ショア硬度測定装置仕様

名称	数量	仕様	備考
デュロメーター	1台	タイプA、ASTM-D2240、JIS K7215準拠	
定圧加重器	1台	負荷加重：1000g または1250g (選択可) 昇降速度：7~35mm/sec 昇降ストローク：15mm	
ミニテストプレス	1台	手動加圧型、熱盤寸法：200x200mm ストローク：最大60mm、水冷盤付き 最大出力：100kN 温度制御範囲：室温+10~300℃	

この装置の設置により、現在試作中の塩素化ポリエチレンのみならず、将来の展開計画にある高塩素化ポリエチレンあるいはクロロスルホン化ポリエチレンの品質評価も自廠内で実施可能となる。

## 6.8 設備管理

生産活動における設備保全は、従来故障機器の修理や更新のごとくやや後追いの考えられてきたが、予防保全の思想が定着し、さらに非破壊検査等の高精度診断技術の急速な進歩によりその概念が変わりつつある。保全不良によるプラント事故で長期間の操業停止や地域環境汚染にいたった例も少なくない。日本における規制緩和の方向によれば、プラントの長期間稼働、定修期間短縮、定期修理の省略等の決定は企業の自己責任となり、収益

上重要な経営判断になろう。判断のためには、機器の信頼性、防蝕対策、診断技術、トラブルの原因解析力等高度の知識と経験の蓄積が必要になり技術力が企業の収益格差として現れる。以下に設備管理面で改善すべき点を述べる。

(1) 現状は資金経費の問題もあり、十分な設備管理が実現していない。問題箇所をリストアップして、安全性および経済性からの重要度のランク付けを行い、それに従い順次修理を行うべきである。

## (2) 計画保全

設備・機器の故障原因と使用年数との間には表VI-30に示すような関係がある。

建設直後は設計不良・製作不良・据付不良等によるいわゆる初期故障が主である。初期故障が解決されるに伴い安定化するが、設備の老朽化に従って設備寿命・修理不良・診断不良による劣化故障が増えることを示している。

増設中の30,000t/年苛性ソーダ設備は新設であるため、故障原因は初期故障が主であろうが、他の設備・機器は長年使用されたものが多く、劣化故障が多い段階に来ていると推定される。この段階の故障率を低下させるためには、現在行われている事後保全ではなく、計画保全による設備管理が有効である。

特に将来塩素の誘導品プラントが増えれば、上流工程となる電解及び塩素各工程の安定運転の重要性は格段に高くなるので、連続運転の確保のため設備管理は予防保全が重要になると考えられる。

(3) 従来事後保全方式を採用してきたのは、保全所要費用のみが強調されていたためかと推測される。予防保全を定着させるためには、機会損失の防止を前提に経済性を検討する仕組みを構築し定着させることが必要である。そのためには、生産現場における収益向上に必要な知識を全従業員に教育し、周知徹底することが望まれる。教育すべき項目例を次に示す。

- ①製品の変動費利益
- ②設備稼働の損益分岐点
- ③工程停止1日当たりの損失（金額換算）
- ④改善目標



表VI-30 故障の種類と設備管理

	初期故障	偶発事故	劣化故障
故障率			
原因	<ul style="list-style-type: none"> <li>・設計不良</li> <li>・製作不良</li> <li>・据付不良</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・運転不良</li> <li>・操作不良</li> <li>・点検不良</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・設備寿命</li> <li>・修理不良</li> <li>・診断不良</li> </ul>
対策	<ul style="list-style-type: none"> <li>・壊れぬ設備作り</li> <li>・試運転検収徹底</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・正しい運転操作</li> <li>・正しい運転操作</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・機器寿命の延長</li> <li>・保全信頼性向上</li> </ul>
活動	<ul style="list-style-type: none"> <li>・初期管理活動</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・自主保全活動</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・計画保全活動</li> </ul>
担当	<ul style="list-style-type: none"> <li>・計画部門</li> <li>・設計部門</li> <li>・工事部門</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・運転部門</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・保全部門</li> </ul>

## 6.9 安全管理

残念ながら努力目標とは別に、確率的には化学プラントの火災・爆発をゼロにすることはできない。今日にも起こる可能性がある。

単一機器類やユニットオペレーションの数を考えれば、小トラブルは日常起きても不思議ではない。大事故は小トラブルや連絡ミスや気象条件が不運にも3~4つ重なって起こることが多い。それが重ならないようにする対策と、さらにチェックを一つ入れ事故の起こる確率を小さくする指導が大切である。万が一、大事故が発生した時は、「解決は必ずできる」の信念のもとに真正面から全力をあげて取り組むことが重要で、現場ではそれに耐え

てはじめて他部門では得られない逞しさと自信が生まれる。

化学廠の安全管理に関しては、管理体系も確立しており、安全教育、安全会議、安全査察、事故処理など明確に規定されており、大きな問題はないといえる。

但し、保護具着用が実行されていない場合がある等規則が遵守されないことがあるので、小トラブル撲滅のために上位者による日常の指導が必要である。設備の安全対策は危険個所のリストアップを行い、重要度に応じて実施することが必要である。

## 6.10 教育・訓練

コンピュータに代表される最近の技術進歩は目覚ましく、生産活動のあらゆる分野で業務の近代化に寄与するようになった。一方で企業内でもスタッフの養成等急速な対応を迫られている。従って要員の教育訓練と人材養成は極めて重要な課題になっている。

化学廠では教育体系が確立し、それに基づいた社内教育が行われており、大きな問題はないが、今後改善すべき事項を以下に述べる。

### (1) O J T (On the Job Training)

現在の教育訓練体系に加え、今後は実務を通じて従業員の能力向上を図ることも重視されるべきである。そのために、6.1 で述べた技術基盤の整備、6.6 で述べた業務量管理の実施が有効に作用すると期待される。

### (2) 多機能化教育

今後は新製品プラントの増加を現有要員で対処する必要があり、そのためには従業員1人1人の多機能化が必要である。現在はあまりなされていない交叉教育により、操作員の多機能化を検討することを提案する。

## 6.11 環境対策

現在、特に大きな問題はないが、化学企業のレスポンシブルケア宣誓など海外の情勢は、生産プロセスからの排出物質による環境汚染防止および化学製品に対する安全保証の要求がますます強くなる傾向にあると考えられる。また、ISO14000シリーズの国際規格発効に対応し中国でも1997年に入り電機業界を中心に数件登録が行われていることを考慮すれば、化学廠として環境対策のさらなる充実が望まれる。現状の環境対策設備を安定に運転する

ことは不可欠であるが、さらに計画中の新規対策を順次実行に移していくことが望ましい。

## 6.12 期待効果

生産管理の近代化に関する前述の施策を実施することにより、次のような効果が期待される。

### (1) 投資の最適化

化学廠の長期戦略に基づき投資に関する的確なリスク評価・投資の優先順位付けが行われ、投資効果を最大限に高めることが可能となる。

### (2) 管理レベルの向上

計画段階のデータの厳密性が向上し、計画と実績差異分析に基づく従来以上にきめ細かい管理により、廠全体の収益性向上努力が促進される。

### (3) 原単位向上による原価低減

化学廠が当面、重点管理すべきエネルギー原単位の改善を中心とする効率向上により原価低減が期待できる。

### (4) 技術に立脚した競争力改善

技術基盤が整備されることにより、工程改善の検討業務を通じて技術員の技能向上が可能となる。これにより、生産技術面の競争力が強化される。

### (5) 業務の効率化

情報の一元管理が可能となり、資料作成に要する2重作業の排除、時間の節約のみならず、情報の有効活用による管理精度の向上、管理サイクルの短縮化が期待される。

## 7 財務管理面の近代化計画

### 7.1 財務管理から見た問題の所在

化学廠の財務管理面から見た問題点については第V編-3で述べたが、再度整理すると次の通りである。

#### (1) 財務諸表面の問題

##### ①財務体質が悪化している

総資産（流動資産、固定資産）が増加傾向にあり、これに伴い借入金が増加している。利益の内部蓄積も少ない。

##### ②収益力が低下している。

売上高が減少傾向にある反面管理費用、財務費用が増加しており、収益が悪化している。

#### (2) 事業戦略面の問題

##### ①苛性ソーダ3万t体制の問題

生産能力増に対応する拡販対策および塩素余剰に対応する塩素誘導品事業戦略が急務である。

##### ②中、長期事業戦略

既存事業の延長線上での事業展開でいくのか、新規事業展開を考えるのか、集团公司内の企業としての戦略をどのように考えるか。

以上の通り、化学廠は経営上解決すべき重要問題を抱えておりこれらの問題解決に早急に取り組む必要がある。しかしながら、これらの問題に取り組む財務管理面の現体制には、次のような問題があり、先ず、この改善から始めなければならない。

- ・中長期的な視野で問題解決に取り組む体制がない。
- ・利益管理の体系が必ずしも十分に機能していない。
- ・財務管理情報伝達の的確性、適時性が十分でない。

以上から財務管理の近代化は当廠の経営上の諸問題解決に取り組むための管理体制の近代化ともいえる。このような観点から次の3項目を近代化計画として提案する。

1. 中長期経営計画の策定
2. 利益管理体系の改善
3. 財務管理のOA化計画

## 7.2 中長期経営計画の策定

### 7.2.1 経営計画の体系

経営計画の進め方は、その時々企業の経営状況、経営環境に応じ最も適した経営計画体系を選択し実行に移すことが望ましい。

表VI-31に一般的な経営計画体系と当廠が選択すべき経営計画の体系を示す。

表VI-31 経営計画体系対比

計画名	一般的な経営計画体系		化学廠が選択すべき経営計画体系	
	計画期間	計画内容	計画期間	計画内容
長期計画	5～10年	企業ビジョン（企業像） 基本的な経営方針 〔事業戦略〕 〔財務戦略〕 基本的な経営指標 （売上高、経常利益）	5～7年	基本的な事業戦略 〔既存事業の戦略〕 〔新規事業の戦略〕
中期計画	3～5年	経営実行計画 事業戦略（個別） 〔設備投資〕 〔研究開発〕 財務戦略 （資金配分） 原価低減目標 経営指標 （売上高、経常利益他）	3～5年	経営実行計画 （当面の経営問題解決） 利益改善対策 〔販売戦略〕 〔原価低減目標〕 財務体質改善対策 （資金圧縮） 事業戦略
短期計画	1年以内	予算 （中期計画の具体化） 目標管理 （達成責任）	1年	年度計画 （中期計画の具体化） 目標管理 （達成責任）

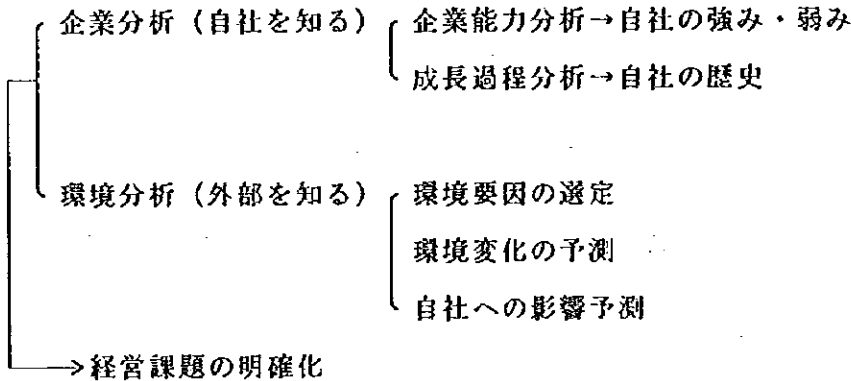
上記の如く当廠は早急に取り組まなければならない経営問題の解決を最優先し、中期計画主導の体系が望ましい。したがって長期計画は中期計画策定に最低限必要な基本的な事業戦略の策定のみを絞って実行するにとどめる。

またこの計画を実行するためには、専任部署の設定、プロジェクトチームの編成など、強力な推進体制が必要である。

### 7.2.2 長期事業戦略の策定方法

長期事業戦略を策定する場合先ず企業分析と環境分析を行う。企業分析と環境分析の内容は図VI-26に示す。

図VI-26 企業分析と環境分析



企業能力分析の方法としては企業能力分析シートを使用するが、その様式例を表VI-32に掲げる。

表VI-32 企業能力分析シート様式

	強み（評価できる点）	弱み（問題点）	経営戦略課題
経営者			
従業員			
生産力			
販売力			
技術力 等			

環境分析では環境要因の選定が重要なポイントとなる。企業を取り囲む環境は、極めて広範囲で多岐にわたる。これらの中から自社の経営に与える影響が大きいと思われる要因に絞って分析を実行する必要がある。環境要因の選定に当たっては、自社なりの体系を作成するとよい。

表VI-33に環境領域体系化の例を示す。

表VI-33 環境領域体系化例

環境領域		環境要因	主要分析項目例
マ ク ロ 環 境	政 治	経済政策 法令, 条約	為替金利, 輸出入政策 法令, 条例の制定, 改廃
	経 済	国際経済の動向 産業構造の変化 経済, 産業の成長性	欧米, アジア 一次, 二次, 三次産業, 新産業 GNP, 所得, 地域別格差
	社会・文化	消費構造の動向 人口構造の動向	生活様式, 価値観 人口構成, 出生率, 人口集中, 高齢化
	技 術	新技術の動向 経営管理技術	情報, 通信, エネルギー, 素材 経営技術, 情報システム, 生産技術
ミ ク ロ 環 境	業界全般	業界動向 業界の成長性	業界の構造変化 総需要の成長性
	競 争	競争構造 新規参入動向	競争企業数, 競争力の条件 新規参入企業と参入背景
	市 場	市場構造 顧客動向 流通構造	市場規模, 成長性 顧客ニーズ, 購買行動 販売経路, 販売促進
	製 品	新製品開発動向 主要製品動向	新製品開発の方向, 新技術, 新素材 成長性, 収益性, ライフサイクル
	資 源	原材料 技術, ノウハウ 人材, 情報	調達経路, 需要動向 基礎技術, 応用技術 人材の質・量, 必要情報

次に企業分析、環境分析の結果をもとに基本的な事業戦略を策定するが、その内容は望ましい事業構造の策定である。すなわち既存事業と新規事業の基本的な構造の策定である。

これを図解すると次のとおりとなる。

長期事業戦略

||

事業構造戦略

- ┌ 既存事業の戦略（拡大，維持，縮少，撤退の選定）
- └ 新規事業の戦略（候補事業の探索と決定）

化学廠としての課題は既存事業の延長線上で事業を展開していくことで今後生き残っていけるのか、それとも新しい事業分野に参入していかなければ企業の存続が期待できないのかが直面する問題である。

既存企業の戦略策定はPPM（プロダクトポートフォリオマネジメント）という方法が広く用いられるがその標準戦略事例を図VI-27に示す。また新規候補事業探索方法の手順を図VI-28に示す。

図VI-27 PPM標準戦略事例

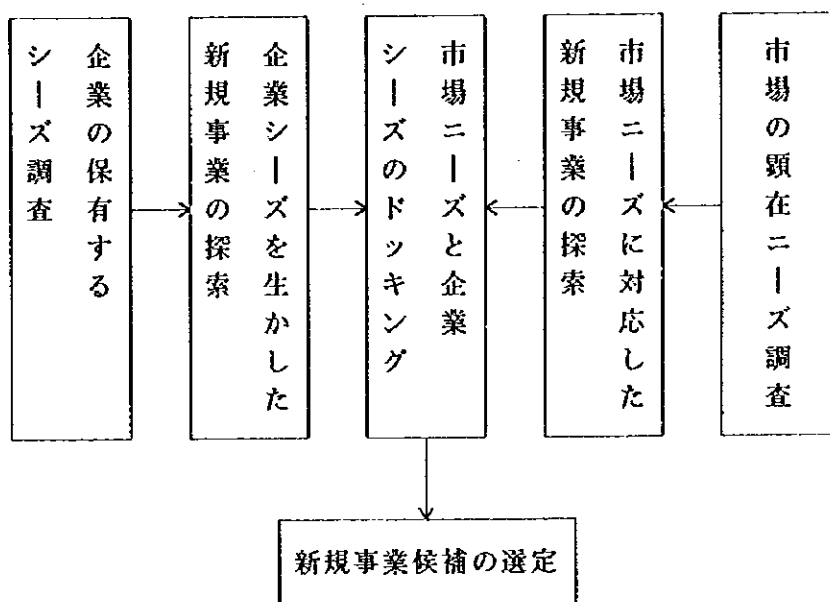
↑ 事業分野の魅力度	高	シェア拡大 選択的投資	シェア拡大 挑戦的投資	優先死守 積極投資
	普通	縮少・合理化 改善投資	現状維持 選択的投資	利益優先 選択的投資
	低	撤退・縮少 損失最少化	再建策検討 リスク最少化	現状維持 リスク最少化
		低	普通	高
		自社の強さ →		

注：評価指標

- ┌ 事業分野の魅力度 → 市場成長性，市場規模，収益性，競合度
- └ 自社の強さ → { シェア，自社の売上規模，業績推移，営業力，  
価格競争力，ブランドイメージ



図VI-28 新規候補事業探索方法



### 7.2.3 中期経営計画の策定

中期経営計画は化学廠にとって最優先の課題であり当面の経営問題解決策の策定である。

#### (1) 利益改善対策

利益改善策の課題は次の通りである。

- 販売戦略 → 拡販対策（新市場，新用途開発）
- 原価低減目標の設定
  - 変動費（原料価格ダウン，原単位向上）
  - 固定費（製造費用，管理費用，財務費用の削減）

#### （利益目標の設定）

利益改善対策を実行する場合，通常利益目標を設定する。

日本の中小企業の売上高経常利益率は次のとおりである。

表VI-34 日本の中小企業の利益率

	集計企業数	売上高経常利益率	(化学廠)
1993年	2350社	5.5%	(0.4%)
1994年	1921	4.8%	(0.5%)
1995年	—	—	(1.7%)
1996年	—	—	(0.4%)

上記の通り日本の製造業に比べると化学廠の利益は相当低レベルである。

目標利益率としては後で述べる財務体質の状況も考えると日本並の5%程度を目指したいところである。

利益目標を設定し、各損益項目に利益改善額を配分する方法として損益分岐点図表を利用する。図VI-29に化学廠の損益分岐点図表(1995年、1996年平均値)を示した。売上高経常利益率5%を目指すとするれば2.4百萬元の利益改善を必要とすることになる。実際の目標設定および配分については、現在および過去の経緯も踏まえ綿密な検討を必要とする。

## (2) 財務体質改善対策

財務体質改善の課題は次の通りである。

- ・流動資産削減対策と所要運転資金目標
- ・固定資産の削減と資金源泉

### 1) 流動資産削減対策と所要運転資金目標

既に述べた通り売掛金、棚卸資金の削減が必要であるが過去の実績、売掛金の回収条件、製品在庫能力等を考慮し滞留期間の目標を表VI-35の通り設定してみた。実際は更に検討を加え当廠としての目標を設定すべきである。

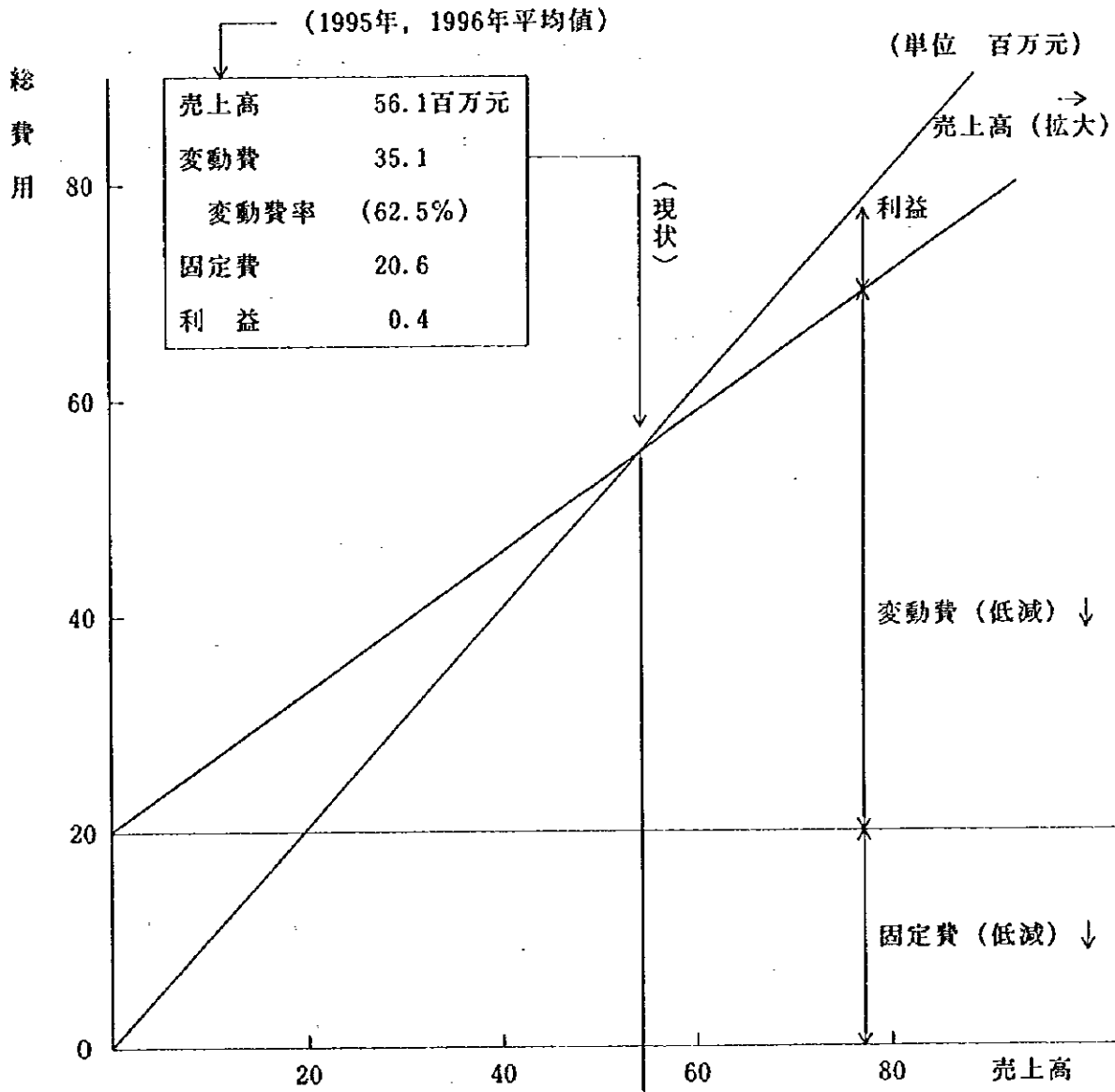
表VI-35 滞留期間と目標設定

	(売掛金滞留期間)	(製品在庫月数)
1993/12	1.5ヶ月	—
1994/12	3.5	0.6ヶ月
1995/12	2.0	0.7
1996/12	3.8	1.3
設定目標	(1.0)	(0.5)

目標設定と同時に達成責任も明確にすることが必要である。またリスク情報が事前に伝達され未然防止がなされる管理ルールを制定する必要がある。

次に流動資産削減と同時に流動負債(短期借入金を除く)を含めた所要運転資金の管理が重要である。所要運転資金の推移は表VI-36の通りであるが、当面所要運転資金ゼロすなわち借入金ゼロ目標が妥当な処であろう。

図VI-29 損益分岐点図表



$$\text{損益分岐点売上高} = \frac{\text{固定費}}{1 - \text{変動費率}}$$

$$\text{損益分岐点売上高} = \frac{20.6}{1 - 0.625}$$

$$\text{損益分岐点売上高} = 55 \text{百万元} \leftarrow$$

(目標利益額)  
 $56.1 \times 0.05 = 2.8$  百万元

(利益改善目標額)  
 $2.8 - 0.4 = 2.4$  百万元

(配分)  
 売上増による利益増 ( )  
 原価低減 ( )

表VI-36 所要運転資金の推移

(単位万元)

	1996年	1995年	1994年	1993年
流動資産 (除設備投資前払金)	4,360	2,956	3,977	3,696
流動負債 (除く短期借入金)	3,725	3,196	3,193	2,664
差引所要運転資金 (目標ゼロ)	635	△240	784	1,032

## 2) 固定資産の削減と資金源泉

先ず固定資産（除土地）とその主な資金源泉の推移を表VI-37に示す。

表VI-37 固定資産（除土地）と主な資金源泉の推移

(単位 万元)

	1996年	1995年	1994年	1993年
固定資産 (除く土地、含む設備投資前払金)	6,448	4,379	3,526	2,865
主な資金源泉 (長期借入金)	5,645	2,878	2,598	2,383
資本 (除く土地評価額)	(3,897)	(1,144)	(447)	(372)
	(1,748)	(1,734)	(2,151)	(2,011)

すなわち固定資産の増加を長期借入金の増加により賄ってきており、これが財務体質悪化の原因となっている。また設備投資額とキャッシュフローの推移を表VI-38に示す。

表 VI-38 設備投資とキャッシュフローの推移

	1996年	1995年	1993年
設備投資額	2,265	1,301	780
(土地を除く固定資産の増加額—含む設備投資前払金)			
キャッシュフロー	211	504	136
(減価償却費)	(196)	(448)	(119)
(税引後利益)	(15)	(56)	(17)
借入金依存額	2,054	797	644

設備投資とキャッシュフローのバランスが悪化している。すなわちキャッシュフローをはるかに越えた設備投資が実施されてきた。この体質を解消するための対策として具体的数字目標の設定は難しいが

- ・今後の設備投資を圧縮する。
- ・設備投資枠の設定（キャッシュフローを考慮する）
- ・設備投資認可基準を厳しくする。

短期に資金回収可能な案件に限り認可

投下資本利益率の基準を厳しくする

- ・財務体質強化可能な利益目標を設定し実行に移す。

等を考慮した中期計画の策定を考える必要がある。

### (3) 中期事業戦略の展開

中期事業戦略のポイントは苛性ソーダ3万t体制下の事業戦略である。すなわち、塩素余剰に対応し塩素誘導品事業を早期に開発し戦列に加えることが急務である。

現在塩素化ポリエチレンの試作開発中であり、将来は2,000t/年迄生産能力の増加を計画中である。その他にも新塩素誘導品の事業を探索中であるが当廠の現在の財務体質を考えると、利益面、資金回収面を含めその事業性について相当綿密な検討をした上で実行に移すことが必要である。

また集团公司の事業戦略との整合性を考慮しながら取り進めることが重要である。

#### (4) 年度経営計画への具体化

化学廠は年度経営計画を従来から策定しておりこの点では特に問題ないが、中期計画の内容を年度計画に確実に具体化していく作業が特に必要となってくる。

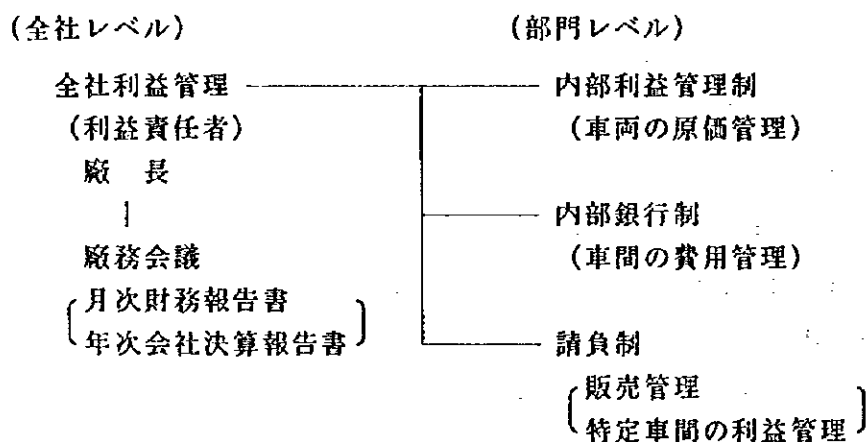
年度計画編成作業にはいる前に、戦略会議（仮称）を開催し、年度計画に具体化する事項を確認することが得策である。

### 7.3 利益管理体系の改善

#### 7.3.1 化学廠の利益管理体系の問題

図VI-30に示す通り全社レベルと部門レベルの2本立でなっている

図VI-30 化学廠の利益管理体系



本体系では製品別損益状況の計画と実績の差異およびその原因を把握できない。

内部利益管理制、内部銀行制は原価差異の分析である。請負制の販売管理は販売高の達成を請負っており利益の請負ではない。

全社利益管理の報告書は実績報告が主体であり製品別の計画と実績を分析している資料は見当たらない。また内部利益管理制には補助部門と製造部門の利益が相反するという欠陥がある。すなわち現体系は個々の利益管理制度はそれなりに機能は果たしているが全社利益管理との整合性に欠けることまた管理体系全体を網羅していないという問題を含んでいる。

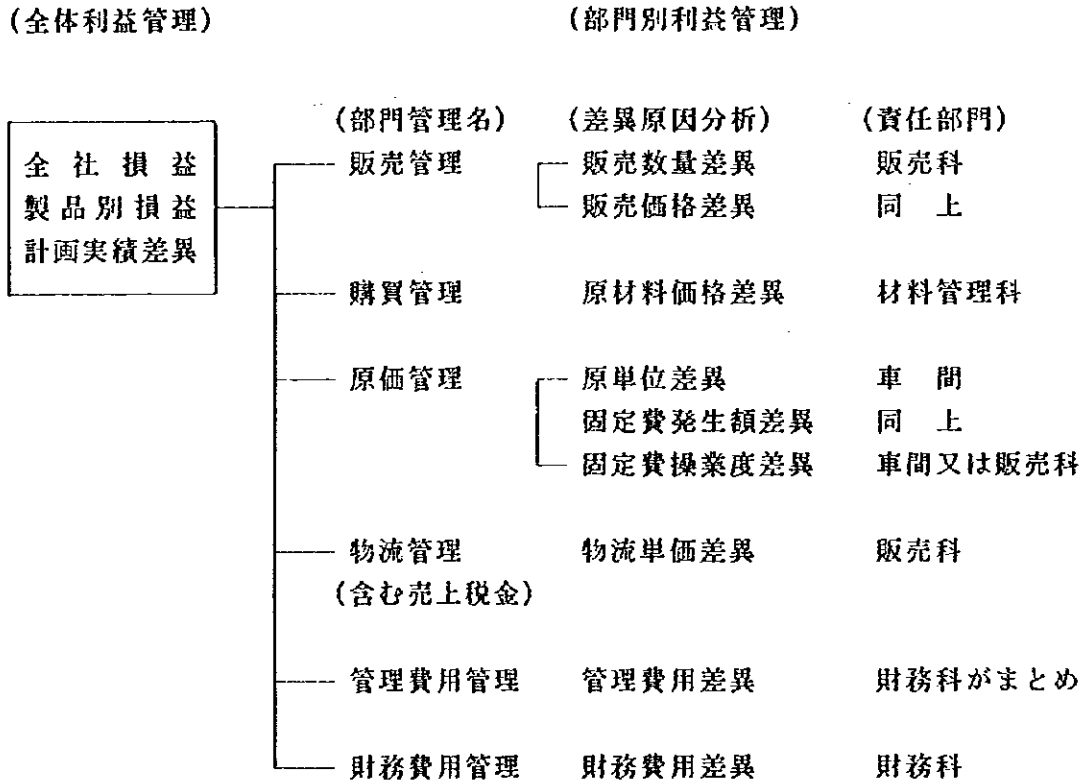
### 7.3.2 利益管理体系の改善案

管理体系の内容は次の要件を満たすことが望ましい。

- ① 全社利益管理と部門利益管理の整合性があること。
- ② 事業別（当廠は製品別）損益の計画と実績の差異分析であること。
- ③ 損益差異の原因分析と責任部門が明確であること。

以上を踏まえ、管理体系の改善案を図VI-31に示す。

図VI-31 利益管理体系の改善案



- (注)① 原材料価格差異は原材料勘定の払出価格を実績価格にすれば原価管理の中で表示される。この場合責任部門の材料管理科は変わらない。
- ② 固定費操業度差異は実績生産量の対計画差異の発生原因により車間又は販売量と表示したがその他の部門の責任となることもありうる。
- ③ 管理費用、財務費用は現在の処、製品別に配賦していないので管理費用差異、財務費用差異ともに差異分析は費目別分析となる。

次に上記改善策について、差異原因分析欄の各差異の計算式を表VI-39に、また利益管理の報告様式として製品別損益差異集計表を表VI-40に掲げる。

表VI-39 差異分析計算式

差異名	差異計算式
(販売管理) 販売数量差異 (注) 計画製品販売利益	$\text{数量差異} \times \text{単位当り計画製品販売利益}$ $\text{計画製品販売利益} = \text{売上高} - (\text{売上原価} + \text{売上税金} + \text{販売費用})$
販売価格差異	$\text{実績販売数量} \times \text{販売単価差異}$
(購買管理) 原料価格差異	$\text{原料実績消費数量} \times \text{原料払出単価差異}$
(原価管理) 原単位差異 固定費発生額差異 固定費操業度差異	$\text{原単位差異} \times \text{実績生産数} \times \text{原材料計画単価}$ $\text{計画固定費} - \text{実績固定費}$ $\text{生産数量差異} \times \text{計画単位当り固定費}$
(物流管理) 物流単価差異	$\text{実績販売数量} \times \text{物流単価差異}$



表VI-40 製品別損益差異集計表

( 年 月 ) ( 全社損益 ) ( 差異分析 ) ( 単位：元 )

製 品 名	製 品 販 売 利 益		販 売 管 理		購 買 管 理		原 価 管 理		物 流 管 理	
	実 績	計 画	差 異	販 売 数	販 売 価 格 差	原 材 料 価 格 差	原 単 位 差	固 定 費 発 生 額 差	固 定 費 操 業 成 差	物 流 単 価 差
固 体 苛 性 ソ ー ダ										
液 体 苛 性 ソ ー ダ										
液 体 塩 素										
塩 酸										
モ ノ ク ロ ル 酢 酸										
フ リ フ リ アル コ ル										
次 亜 塩 素 酸 ソ ー ダ										
酸 素										
合 計										

(注) この他に管理費用、財務費用の費目別計画実績差異分析表を作成する。

## 7.4 財務管理のO A化計画

財務管理機能を充実させるためには、財務管理体系を改善し充実させる必要があるが、同時に財務管理情報を的確、適時に伝達するための情報システムの充実が必要である。

当廠のOA化については既に述べたとおり、財務事務を中心に電算機導入による自動化を計画し推進中であるが、これを更に進め、財務総合管理システムを構築する計画を提案する。生産管理の近代化で情報システムの導入を提案しているが、この導入計画の化学廠内基幹LANの構築時期に合わせ次の3段階で計画を推進する。

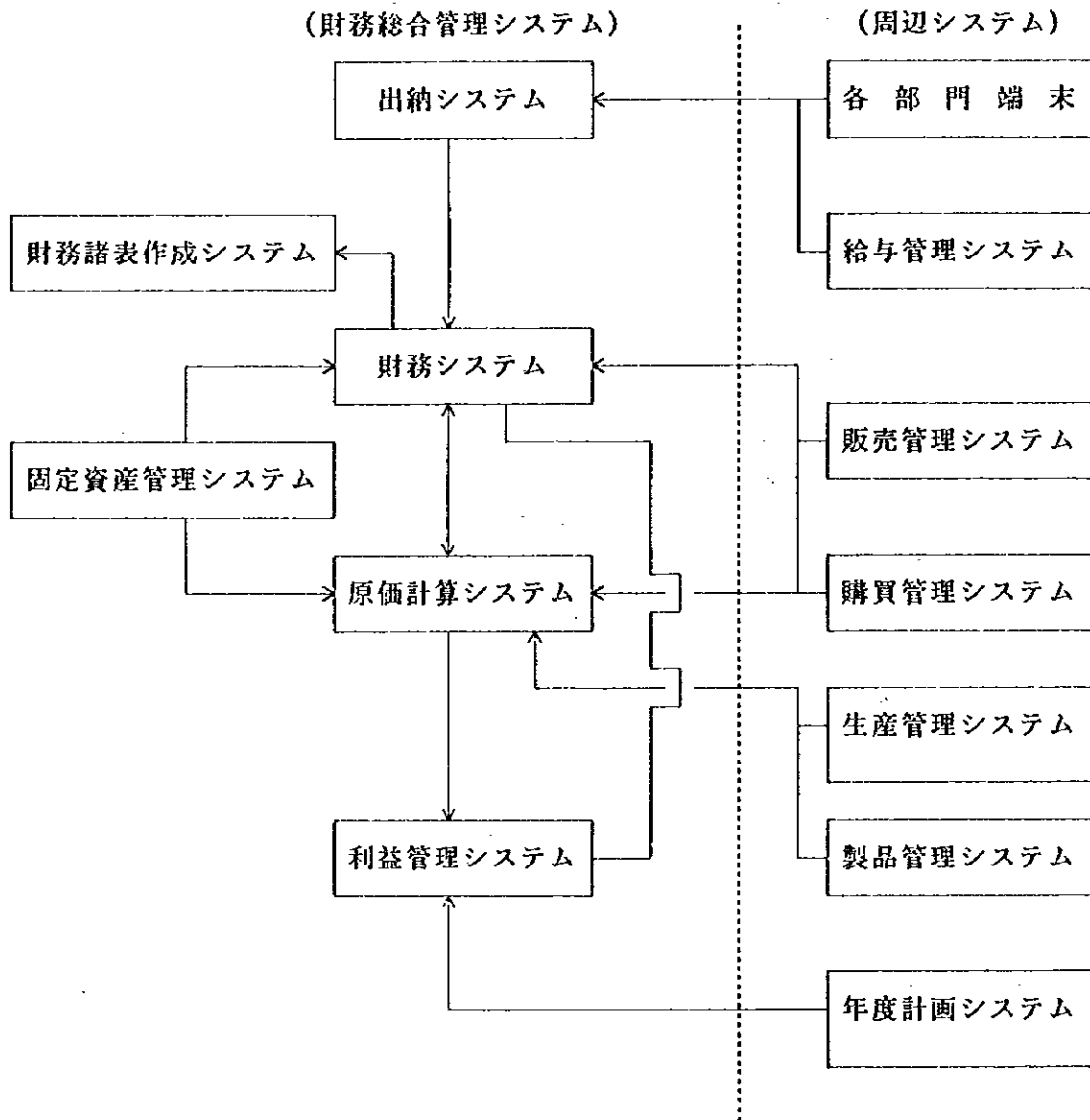
- 第1段階 現在計画、推進中の財務事務OA化の完成
- 第2段階 原価計算システムの構築  
財務事務周辺業務のシステム化整備
- 第3段階 廠内LAN構築により既存システムのネットワーク化  
利益管理システムにより財務管理の充実化  
財務総合管理システムの完成

各段階における導入システムの詳細およびハード構成については表VI-41にまた財務総合管理システム完成時におけるシステム構成を図VI-32に示す。

表VI-41 財務管理OA化計画の内容

	導入システム名	システムの内訳、その他	ハード構成
第1段階	財務システム 財務諸表作成システム 固定資産管理システム 給与管理システム	伝票入力 帳簿作成照合 財務システムデータにより 財務諸表自動作成 固定資産台帳作成 減価償却費の計算 給与計算	サーバ1台 ワークステーション2台
第2段階	原価算産システム (含む製品受払) [財務周辺業務システム化] 販売管理システム 購買管理システム 製品管理システム	要素別、部門別製品別 原価計算 売上原価計算 売上高集計 売掛金回収管理 発注、検収業務 原材料受払管理 製品在庫管理 (財務科が手作業で実施して いる売上計算、材料計算を システム化)	LAN導入に先行 して各車間、販 売科、材料管理 科にワークステ ーション導入
第3段階	財務総合管理システム 出納システム 利益管理システム	既存システムのネットワー ク化 財務周辺業務システムの データを利用 各端末より支払手続き 財務科の入力作業削減 年度計画作成 計画実績差異分析	廠内 LAN 構築

図VI-32 財務総合管理システム構成図



## 7.5 財務管理の近代化計画実施による効果

財務管理の近代化計画実施により次の効果が期待される。

(1) 化学廠が現在直面している

- ①収益力の回復
- ②財務体質の改善
- ③塩素誘導品等の事業戦略

等の課題について、中長期的に廠全体として目指す目標とそれを達成するために各部門が取り組む具体的目標が明確になる。

(2) 計画と実績の損益差異分析について廠全体の差異と各部門の差異の整合性が明確になると同時に製品別に損益差異の原因分析と責任分析が明確になり利益管理の強化につながる。

(3) O A化実施により、

1) 第1・2段階では

- ①財務科員・車間の原価計算員の作業が記帳作業から解放され、管理作業主体の業務が可能となる。
- ②財務事務がスピードアップするとともに、作業の定型化により個人差がなくなる。

2) 第3段階では

- ①財務科の入力作業が他部に移行し、作業の重複が回避される。
- ②財務情報の伝達が的確・適時に行われ、財務管理が充実する。

## 8. 設備投資額の試算

### 8.1 設備積算の前提

近代化計画実施に係わる費用を次の前提に基づいて算出した。

1. 設備費用、工事費用等全ての費用を日本価格ベースで積算し、参考値として以下に示す方法により中国価格を算出した。
2. 日本円と中国元の為替レートは、1元=15円とした。
3. 日本価格から中国価格への変換には、現地で調査した価格事情から、機器、土建工事、機器・配管工事、及び電気・計装工事の各項目別に換算比率を設定し、次の式を用いた。

$$(\text{中国価格}) = (\text{日本価格}) \times (\text{為替レート}) \times (\text{換算比率})$$

4. 日本価格から中国価格への換算係数は、次の条件を織り込んで設定した。
  - (1) 修理・更新に係わる項目は、製作・調達・工事等すべて中国国内で実施することを前提とした換算比率を採用した。
  - (2) 海外から技術導入する計画では次の条件とした。
    - ① 主要機器・制御用計器およびステンレス材料等は海外調達をする。
    - ② プロセスオーナーのライセンスフィー・海外技術員の派遣等は費用に含まれていない。

### 8.2 総投資額概要

近代化計画の実施に要する投資額の概要を表VI-42に示す。

生産工程の近代化に要する費用は、調査対象製品のみで約51百万元強と見積られる。これに化学廠が検討中の新製品計画を加えた約2億元に、さらに、生産管理・財務管理の近代化に要する費用約40百万元を為替レート1円=15円で換算した2.7百万元を加えると総額203百万元となり、化学廠が予定している近代化計画資金の範囲内に納まると見込まれる。なお、上記の調査対象製品の近代化所要費用51百万元の中には、現在進行中の苛性ソーダ30,000t/年設備計画の追加投資35百万元が含まれている。

表VI-42 近代化所要総投資額概要

項 目		内 容	日本価格(万円)	中国価格(万元)
生 産 工 程	苛性ソーダ	第1段階 現状改善	1,190	35
		第2段階 一部増強	119,160	3,560
		第3段階 最終 累計	8,660 129,010	259 3,854
[内30,000t/年改造追加分]			[117,520]	[3,511]
	塩素化ポリエチレン	現状設備改善 新設 (2,000t/年)	80 ---	5 1,260
生産設備の改造・新設に要する総費用 (A)			---	(5,119)
生産管理/財務管理		品質管理向上 OA化・情報化	170 3,790	--- ---
参 考	化学廠の有する上記以外の将来計画			
	(1) 高塩素化ポリエチレン	200t/年	---	540
	(2) クロロスルホン化ポリエチレン	2,000t/年	---	7,860
	(3) 塩素化イソシアヌル酸	10,000t/年	---	5,600
	(4) フルフルルアルコール増設	5,000t/年	---	885
計 (B)				(14,885)
(A) + (B)				((20,004))

### 8.3 近代化計画に要する個別費用

#### 8.2.1 生産工程に係わる費用

##### (1) 苛性ソーダ

苛性ソーダ生産工程の近代化に要する費用を表VI-43にまとめた。

第2段階では、現在進行中の30,000t/年増設計画の一部であるが、資金手当の制約から現在は実行できない液体塩素・塩酸合成及び次亜塩素酸ソーダの新設を含んでおり、それぞれの新設所要資金は次のとおりである。

①液体塩素14,000t/年設備1系列新設	1,923万元
②塩酸合成11,000t/年設備1系列新設	1,118万元
③次亜塩素酸ソーダ12,000t/年設備1系列新設	470万元

表VI-43 苛性ソーダ生産工程の近代化に要する費用

	現 状	第1段階	第2段階	第3段階
生産量 (t/年)	15,000	15,000	22,000	30,000
主要対策		現状の手直し	塩素系改造 ・液体塩素 ・塩酸合成 ・次亜塩素酸	連続運転対応
1. 建設費用				
(1) 近代化計画費用				
日本積算ベース (万円)		1,190	1,640	8,660
中国建設ベース (万元)		35	49	259
同上累積 (万元)		35	84	343
(2) 30,000t/年計画追加投資				
日本積算ベース (万円)			117,520	
中国建設ベース (万元)			3,511	
2. 原材料等				
工業塩 (kg/t)	1,619	1,602	1,602	1,578
電解電力 (kWh/t)	2,505	2,480	2,255	2,200
蒸気 (t/t)	7.0	6.5	3.7	3.1
3. 運転員				
4班3交替	187人	変更無し	変更無し	99人

## (2) 塩素化ポリエチレン

塩素化ポリエチレン生産工程の近代化に要する費用を表VI-44にまとめた。2,000t/年設備新設費用は、化学廠が1997年に計画している200t/年商業生産設備の建設費用から簡易法で算出した。



表VI-44 塩素化ポリエチレン生産工程の近代化に要する費用

項 目	数量	日本価格 (万円)	中国価格 (万元)
(1) 現状試作設備の改善 1) 反応槽温度制御・記録機器	1 式	80	5
(2) 2,000t/年生産設備新設 1) 機器・建設工事	1 式	---	1,260

### 8.3.2 生産管理・財務管理の近代化計画に関わる費用

生産管理・財務管理の近代化に要する費用を表VI-45にまとめた。品質管理向上のための塩素化ポリエチレンのショア硬度測定装置購入 170万円、並びに複写機及び情報システム導入 3,790万円等で、合計 3,960万円と見込んだ

表VI-45 生産管理・財務管理の近代化費用

項 目	数量	日本価格 (万円)	中国価格 (万元)
(1) 品質管理向上			
1) デュロメータ	1 台	25	---
2) サンプル成形用ミニプレス	1 台	145	---
(計)		(170)	
(2) O A 機器・情報システム導入			
1) 多機能複写機	1 台	60	---
2) 情報システム			
① ハードウェア	1 式	1,050	---
② 基本ソフトウェア	1 式	280	---
③ パッケージソフトウェア	1 式	1,800	---
④ カスタムソフトウェア開発	1 式	6,000	---
(①~④計)		(3,730)	

### 8.4 近代化計画導入による収益改善評価

以上の所要費用の内、生産工程の近代化に要するものについて中国価格を用いて簡単な投

資採算計算を行った。

#### 8.4.1 投資利益計算の前提

投資採算計算の前提条件は次のとおりである。

- (1) 減価償却 : 15年
- (2) 金利 : 12%/年
- (3) 修繕費 : 2%/年
- (4) 原材料・製品単価
  - ①工業塩 : 300元/t
  - ②液体塩素 : 1,200元/t
  - ③ポリエチレン : 7,470元/t
  - ④塩素化ポリエチレン : 12,870元/t
- (5) 用役単価
  - ①電力 : 0.28元/kWh
  - ②蒸気 : 31元/t

#### 8.4.2 苛性ソーダ生産工程

現在進行中の30,000t/年計画では、当近代化計画の第2段階で提案している事項も実施するものとしてそれによる利益向上も見込んだF/Sを行っており、本報告書で提案する対策に対して今回再度その利益を計上することは不適切である。従って、進行中の30,000t/年計画が見込んだ次の改善点以外の効果を収益向上に織り込んだ。

- ①電力原単位の向上 : 200kWh/t (2,505→2,305kWh/t)

即ち第3段階までの近代化による電力原単位の向上は、

$$2,305 - 2,200 = 105\text{kWh/t} \text{ とした。}$$

- ②蒸気原単位の向上 : 2.1t/t (7.0→4.9t/t)

即ち第3段階までの近代化による蒸気原単位の向上は、

$$4.9 - 3.1 = 1.8\text{t/t} \text{ とした。}$$

- ③運転員の削減 : 42人 (187→145人)

即ち第3段階までの近代化による要員削減は、

$$145 - 99 = 46\text{人} \text{ とした。}$$

第2段階の所要費用の内、現在進行中の30,000t/年計画で実施すべき項目の追加費用は採算計算上は除き、必要経費として計上した。

以上の前提に基づく苛性ソーダ生産工程の近代化投資利益計算の結果を表VI-46に示す。  
近代化計画の投資採算性は段階によって異なるが、第3段階までの累積で投下資本利益率81%、投下資本回収期間約1.6年と見込まれる。

表VI-46 苛性ソーダ生産工程の近代化投資利益計算

	第1段階	第2段階	第3段階
生産量 (t/年)	15,000	22,000	30,000
建設費用			
日本積算ベース (万円)	1,190	119,160	8,660
中国建設ベース (万元)	35	3,560	259
同上累計	35	3,595	3,854
[内30,000t/年改造追加分]			
増加費用 (万元/年)		(3,511.0)	(3,511.0)
償却費 (1/15年)		234.1	234.1
金利 (12%/年)		210.7	210.7
修繕費 (2%/年)		70.2	70.2
(計)	(-)	(△515.0)	(△515.0)
[内近代化投資分]			
増加費用 (万元/年)	(35)	(84)	(343.0)
償却費 (1/15年)	2.3	5.6	22.8
金利 (12%/年)	2.1	5.0	20.5
修繕費 (2%/年)	0.7	1.7	6.9
(計)	(5.1)	(12.3)	(50.2)
増加利益			
(1) 原単位向上			
工業塩 (17kg/t)	7.7	11.2	36.9
電解電力 (25kWh/t)	10.5	30.8	88.2
蒸気 (0.5t/t)	23.2	81.8	167.4
(小計)	41.4	123.8	292.5
(2) 運転員削減 (46人)			36.8
(計)	(41.4)	(123.8)	(329.3)
利益増減額 (万元/年)	36.3	111.5	279.1
投下資本利益率 (%)	103.7	132.7	81.4
投下資本回収期間 (年)	1.3	1.0	1.6

### 8.4.3 塩素化ポリエチレン生産工程

2,000t/年 の設備新設に対する概略の収益性計算を行い表VI-47に示した。

前提として、

①原単位は現試作設備のものをそのまま採用した。

②運転員数は50人と仮定した。

製品が高付加価値であるため、100%販売可能であれば投下資本利益率 67%、投下資本回収期間約2.0年 と短期間で投入資金の回収が可能と期待される。

表VI-47 塩素化ポリエチレン生産工程の近代化投資利益計算

	計算根拠	金額 (万元)
生産量	2,000t/年	
建設費用		1,260
[利益計算]		
売上高	2,000t/年 x 12,870元/t	2,574
売上税 (△)	25,740千元 x 0.008/年	△ 20.6
変動費		
液体塩素	2,000t/年 x 0.8t/t x 1,200元/t	192
ポリエチレン	2,000t/年 x 0.67t/t x 7,470元/t	1,001
電気	2,000t/年 x 1,670kWh/t x 0.28元/t	93.5
蒸気	2,000t/年 x 33t/t x 31元/t	204.6
(小計)		(1,491.4)
固定費		
労務費	50人 x 8,000元/年	40
減価償却費	12,600 x 1/15	84
金利	12,600 x 12% x 1/2	75.6
修繕費	12,600 x 2%	25.2
(小計)		(224.8)
増加費用		1,715.9
利益		837.5
投下資本利益率	837.5 / 1,260.0	66.5%
投下資本回収期間	1,260 / (837.5 x 0.67 + 84)	1.95年

## 9. 近代化計画の実行手順とスケジュール

本報告書で提案した化学廠近代化計画の実行に当たっては、個別項目の実行体制・実行時期等に他項目の実施状況が密接に関連することが多いので、実行手順を綿密に検討し、全体の整合性を保ちつつ着実な実現を図ることが重要である。以下に実行手順の要点を述べ、近代化計画実施期間である1998-2000年の実行スケジュールを図VI-33に示した。

### (1) 計画及び実行準備

「近代化計画」自身を本編で提案した中期計画として位置づけ、本報告書を十分に吟味・評価の上、1997年末までに実行計画の策定及び実行体制の編成を行う。主要な実施事項は次のとおりである。

- 1) 1998-2000年の3ヶ年中期計画の策定。
- 2) 苛性ソーダ生産工程の近代化計画第1段階の設計。
- 3) 塩素化ポリエチレン試作設備の近代化計画準備及び200t/年生産設備の増設。
- 4) 資金を必要としない生産管理・財務管理の近代化計画について、可能なものから即時実行に移す。

### (2) 実行第1期 (1998年1月-1999年6月)

苛性ソーダ生産能力15,000t/年のまま展開する期間とする。主要な実施事項は次のとおりである。

#### 1) 苛性ソーダ生産工程の近代化

- ① 近代化計画第1段階の施工及び成果確認
- ② 近代化計画第2段階の設計・施工
- ③ 近代化計画第3段階の設計

#### 2) 塩素化ポリエチレン生産工程の近代化

- ① 試作設備の近代化計画実行。
- ② 200t/年 生産設備の安定稼働及び商業プロセスの確立
- ③ 2,000t/年 生産設備の設計及び着工

#### 3) 生産管理・財務管理の近代化

- ① 利益管理体系の改善実行
- ② 技術基盤の整備

③現在推進中の財務事務O A化の完成及び財務管理O A化第2段階の着手

4)その他

①塩素化シアヌル酸のF/S実施等塩素誘導品計画の詳細検討

②新規塩素誘導品生産設備の設計

(3) 実行第2期 (1998年7月-2000年6月)

苛性ソーダ生産量22,000t/年で推移する期間とする。この時期に第3段階の工事まで行うこととし、主要な実施事項は次のとおりである。

1)苛性ソーダ生産工程の近代化

①近代化計画第2段階、即ち電解槽44基の運転開始及び成果確認

②近代化計画第3段階の施工

2)塩素化ポリエチレン生産工程の近代化

①2,000t/年生産設備の要員教育

②2,000t/年生産設備の完工及び稼働開始

3)生産管理・財務管理の近代化

①第1期実施事項の定着

②原価計算システム及び財務管理周辺業務のシステム化

③廠内LAN構築着手

4)その他

①新規塩素誘導品生産設備の施工

②同上設備の要員教育

(4) 実行第3期 (2000年7月- )

新規塩素誘導品プラントが稼働し、苛性ソーダ生産量30,000t/年でフル稼働する近代化計画の最終時期で、主要な実施事項は次のとおりである。

1)苛性ソーダ生産工程の近代化

①電解槽64基の運転開始

3)生産管理・財務管理の近代化

①廠内LAN上の総合情報システムの完成

4)その他

①新規塩素誘導品生産設備の稼働開始

図VI-33 化学廠近代化計画実行スケジュール

	1997	1998	1999	2000	2001
			近代化第1期	第2期	第3期
	計画・準備 (100)	(15,000)	(22,000)	(30,000)	(2,000)
<b>全体工程の中の位置づけ</b> 生産量 (t/年) 苛性ソーダ 塩素化ポリエチレン					
<b>1. 全般</b> (1) 近代化計画評価 (2) 化学廠中期計画策定	↑ ↑				
<b>2. 生産工程の近代化</b> (1) 苛性ソーダ 第1段階 第2段階 第3段階 (2) 塩素化ポリエチレン 試作設備の近代化 2,000t/年設備	↑ ↑ ↑ ↑ ↑	↑ ↑ ↑ ↑	↑ ↑ ↑ ↑ ↑	↑ ↑ ↑ ↑	↑ ↑ ↑
<b>3. 生産管理・財務管理の近代化</b> (1) 利益管理体系の近代化等 (2) 技術基盤の整備等 (3) O A化			↑ ↑ ↑	↑ ↑ ↑	
<b>4. その他</b> 新規塩素誘導品計画 詳細検討 設計・施工 要員教育・稼働			↑ ↑	↑ ↑	↑ ↑

## 10. 近代化計画実施上の留意点

本編第5章から第7章まで化学廠の近代化計画に関する提案を行ったが、本章では近代化計画実施に当たっての留意点について述べる。

(1) 本近代化計画は、苛性ソーダ生産能力が30,000t/年に抑えられ、なおかつ副産品が売れないという条件下で、「競争力のある製品コスト及び品質を達成・維持する」ことを命題として策定されたものである。従って、「造れば売れるという前提に基づく量の拡大」を指向するのではなく、「売れるものを造る」価値観の浸透に全廠を挙げて取り組むべきである。

化学工場の競争力を作り出すものは、販売・生産・研究開発の3機能であるが、市場経済への対応を意識し、従来以上に販売及び研究開発機能が重視されるべきであろう。

(2) 本調査の対象製品は苛性ソーダ及び塩素化ポリエチレンであるが、塩素系製品の販売制約から、この2製品に関する施策だけでは近代化計画の実施が不可能である。基幹プラントである苛性ソーダ設備がフル稼働できるためには、時期を合わせて塩素誘導品プラントの導入が不可欠であることは論を待たない。

(3) 本近代化計画の実施には、現在進行中の苛性ソーダ30,000t/年設備計画への追加投資約3,500万元及び新規塩素誘導品設備計画への投資が必要であるが、これらの投資に当たっては厳しい設備投資認可基準を定め、それによって慎重なF/Sを実施した上で取り進めるべきである。

(4) 近代化に要する資金の大部分は設備の改造・新增設にかかるものではあるが、設備の導入だけでは近代化の目標達成は不可能である。高効率の設備であっても、それを運用する生産技術並びに管理技術の向上がなければ成果は期待できない。この観点から管理面の近代化が果たす役割は重要であり、全廠を挙げて強力的に取り組むべきである。

管理の意味については本編第6章で記述したが、従来の管理方式がすべて「結果によって賞罰を与える」ことに基づいているのに対し、「結果が計画からずれた場合にその原因を追究し、再発防止のための対策を講じることによって目標としての計画実現を図る」プロセスを重視する方式に改めていくことが必要である。



(5) 前項に関連し、経営幹部から操作員に至る化学廠内各層でそれぞれのレベルに求められる達成目標を掲げ、その実現のための目標管理を徹底すべきである。目標は操作員レベルは身近で具体的なもの、上位者にいくに従ってより長期間・広範囲で戦略的なものとする必要がある。

当面、廠長並びに化学廠近代化委員会メンバーの目標は近代化計画の達成におくことが最も適当で必然性を持っている。慎重かつ十分な検討に基づき実行計画を立案し、実行に当たっては十分なスケジュール管理を行う必要がある。

(6) 8章で述べた苛性ソーダ生産工程の近代化計画に要する費用は現時点での日本の価格をベースに積算した概算値である。実際の投資計画では、海外からの技術導入費・設計費・機器調達費と中国国内での調達とに分けて予算編成する必要がある。





JICA