

生産品販売税は、製品の販売に対する税金で、製品の売上げ高に対して表3.1.6-17に示す税率の税金が賦課される。

表3.1.6-17 生産品販売税の税率

	単位	固ソ	液ソ	PVC	平均
1984年9月までの税率	%	10	10	10	約10
1984年9月以降の税率	%	15	10	10	約10

注：表中の平均とは、錦西化工総廠の全製品に対する平均税率である。所得税は、利潤に対する税金で、税引前利益から生産品販売税を差し引いた残りの金額に対して、製品の品目に関係なく、55%の税金が賦課される。追加所得税は調整税とも言い、所得税の55%に上積みされるもので、最高で10%、最低はゼロである。追加所得税の税率は、国の行政部門が企業の経営状態を監査した上で、企業と話し合って定める。

注) 表3.1.6-16中の税金の金額は、税制改正前のものである。

d) 利潤

利潤は原則として企業内積立金として留保される。

(2) コスト管理の問題点

製造コストの構成費目である変動費と固定費の内、変動費計算の基礎となる原単位については、第2章 生産工程で問題点の指摘がなされるので本項では省略する。

コストに関する評価をする場合、外国のコストと比較する必要がある。コストの換算には、表3.1.6-18に示す為替レートを用いた。

表3.1.6-18 コストの換算に用いた為替レート

1983年：1 US\$ = 1.95元 = 234 日本円	1 元 = 120日本円
1984年：1 US\$ = 2.72元 = 245 日本円	1 元 = 90日本円
1985年：1 US\$ = 2.82元 = 254 日本円	1 元 = 90日本円

1) 変動費

塩素ガス、水素ガスおよび自家用苛性ソーダのコストを含む苛性ソーダの変動費と、同一条件の工場原価の割合およびPVCの変動費と工場原価の割合を表3.1.6-19に示す。

同表によると、変動費が工場原価中に占める割合は、最低値で68.68%である。従って錦西化工総廠の場合、近代化により変動費を下げた場合、そのメリットは大きい。

変動費中に占める割合の大きな項目を表3.1.6-20に示す。同表によれば、苛性ソーダでは、直流電力（電解電力）、原料塩および隔膜法の蒸気のコストが変動費の大部分を占めている。PVCでは、カーバイドと塩素のコストの合計が、変動費の84%を占めている。

変動費を下げるためには、原単位又は単価を下げる必要がある。錦西化工総廠の場合、自己の努力によって単価を下げ得るものは、蒸気および水のコスト位である。原料塩、カーバイド、電力等のコストの低減は、当該企業の企業努力に頼らざるを得ない。従って、現在、品質の向上も含めて、最も効果をあげ得る方法は、必要最小限の投資をして、最適の近代化設備に更新することである。

表3.1.6-19 変動費が工場原価中に占める割合

No.	項目	単位	1984年度実績				
			水銀法		隔膜法		PVC
			固ソ	液ソ	固ソ	液ソ	
1	変動費	元/T	415.32	148.36	435.28	157.24	1,595.69
2	工場原価	元/T	597.35	216.01	620.34	198.49	1,999.61
3	変動費/工場原価	%	69.53	68.68	70.17	79.22	79.80

注：上表中の工場原価は分離前職場原価と企業管理費の和で、塩素ガス、水素ガスおよび自家用苛性ソーダのコストを含む。

表3.1.6-20 変動費中の各項目のコスト割合

No.	項 目	単 位	1984年度実績				P V C
			水銀法		隔膜法		
			固 ソ	液 ソ	固 ソ	液 ソ	
1	原料塩	%	19.79	24.04	17.02	21.10	—
2	カーバイド	"	—	—	—	—	73.07
3	塩素	"	—	—	—	—	11.45
4	直流電力	"	53.35	65.09	38.42	45.45	—
5	蒸気	"	1.77	1.02	18.09	20.00	1.84
6	その他	"	25.09	9.85	26.47	13.45	13.64
	合 計	%	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00

a) 原料塩

原料塩の単価は、1983年度の工場着単価43元/Tに対して、1984年の単価は49.75元/Tと15.7%上昇し、更に1985年の単価は65元/Tで、30.6%上昇している。原料塩の価格は、1975年以降1979年まで40元/Tであったものを（表3.1.6-7 原料塩単価の推移参照）国が、内外の情勢、中国塩の輸出価格等を勘案して、1980年以降、価格の修正に踏み切ったものと思われる。原料塩の国内価格は、現在、輸出塩のFOB 価格とはほぼ等しく、輸出塩価格は横ばい状態にある。従って国内価格は今後安定するものと推測される。

原料塩の品質は、錦西化工総廠では、現在、NaClの含有量の規格値が93%以上（実績値94.6%）であるが、日本への輸入塩の基準値は95~96%

（1983年平均値95.67%）である。これは、1980年度の基準値94~95%に比し1%向上している。今後、製塩企業の努力により、輸出塩のみでなく、国内向け原塩の品質も向上するものと期待される。

各国の原料塩の価格を表3.1.6-21に、品質を表3.1.6-22に参考として示す。

なお、日本は原料塩を全量輸入している。年間の買付け量は約590万TONで

内訳は、中国塩10%、メキシコ塩40%、オーストラリア塩50%である。

表3.1.6-21 各国の原料塩の価格

項目	単位	錦西化工総廠		日本	米国
		1984年	1985年	1984, 1985年	1985年
輸出国				中国	
FOB価格	\$/T			12.97	
CIF価格	"			21.63	
工場着価格	"	18.29 ¹⁾	23.05 ²⁾	30.00 ³⁾	5.00

注： 1) $49.75 \text{ 元/T} \div \$2.72/\text{元} = \$18.29/\text{T}$

2) $65.00 \text{ 元/T} \div \$2.82/\text{元} = \$23.05/\text{T}$

3) メキシコ塩、オーストラリア塩を含む平均単価で関税、国内輸送費、諸経費を含む。

表3.1.6-22 各国の原料塩（日本の輸入塩）の品質

項目	単位	中国塩		メキシコ	オーストラリア
		1980年	1982年 ~1985年	1980年 ~1985年	1980年 1985年
品質基準値	NaCl	94~95 ¹⁾	95~96	96~97	96~97
1983年実績	%	—	95.67	97.12	96.88

注： 1) 1980年度ソーダ工業統計表による。

b) カーバイド

PVC(VCM)の主原料であるカーバイドのコストが変動費中に占める割合は約73%で、工場原価中に占める割合は約58%である。しかし、カーバイドは、中国に於ける総需要量80万T/年に対して37.5%、30万T/年を輸入品に依存している。中国の1983年に於けるPVCの生産量50万T/年を1990年までに100万T/年に増産する場合、新設されるPVC(VCM)の製造設備がアセチレン法の設備であれば、カーバイドの需要量は更に増加し、カーバイド

トの大量増産をしない限り、輸入量は増加する。従って、アセチレン法によって PVCの製造を続ける場合、近代化によって品質の向上は望めるが、製造原価の大幅な低減は期待できない。

錦西化工総廠に於けるカーバイドの工場着単価は、1983年が 619元/T、1984年が 637元/T、1985年が630 元/Tである。日本においては、PVCの製造法は、アセチレン法からエチレン法に完全に転換し、カーバイドの生産量は漸減の傾向にある。販売価格は約12万円/T (1,330元/T) である。

c) 塩素ガス

表3.1.6-2 ~5 苛性ソーダの原価計算書には塩素ガスと水素ガスの金額は示されているが、単価と量は示されていない。錦西化工総廠の説明では、苛性ソーダ、塩素および水素の価格の配分は国が定めるということで、1985年度の価格の配分は、苛性ソーダ70%、塩素ガス27%、水素ガス3%、計100%ということである。これは電解設備で発生し回収される塩素ガス又は水素ガスの量が少ない場合は、各々のガスの単価 (元/T) が高くなることを示している。

しかし、1984年度の苛性ソーダの原価計算書より求めた苛性ソーダ、塩素ガス、および水素ガスのコストの配分は、表3.1.6-23の通りで、上記の説明と合わない。

又、原価計算書中、隔膜法、液体苛性ソーダの分離前職場原価より差し引かれる塩素ガスのコストは、他の品質の苛性ソーダの塩素ガスのコストに比べて異常に低く、表3.1.6-24の通りである。

次にPVC 1984年度の原価計算書の塩素ガスの単価 233.94 元/Tが、苛性ソーダの原価計算書中の塩素ガスの単価に等しいと仮定して、電解設備で発生し、回収される塩素ガスの重量を求めると、表3.1.6-24に示す通り、平均値で、100%NaOHの生産量1TON当り0.7728TON となり平均回収率は極めて悪い。一般に100%NaOH 1TON 当りの塩素ガスの発生量は、理論値0.885 TON に対し、0.880TONで計算する。なお、錦西化工総廠の“塩化ガス用途

の将来計画表”では、塩素ガスの回収量を0.885TONとしている。

以上に述べた問題点について、現在手持ちの入手資料で説明することは困難である。錦西化工総廠で検討して頂きたい。なお、検討に当って、苛性ソーダのコストより差し引かれた塩素の金額が、液体塩素その他の塩素誘導品のコストに、全額見込まれているか確認することが必要である。又、塩素系製品の変動費を正確に求めるためには誤差の少ない、正確な流量計を設置する必要がある。

表3.1.6-23 苛性ソーダ、塩素ガス、水素ガスのコスト比

項目	1984年度							
	コスト 元/有姿 NaOH-1T				コスト比 %			
	水銀法		隔膜法		水銀法		隔膜法	
	固ソ	液ソ	固ソ	液ソ	固ソ	液ソ	固ソ	液ソ
塩素ガス	206.10	90.45	201.54	63.33	38.37	46.37	36.21	33.34
水素ガス	7.64	3.41	7.13	2.35	1.42	1.75	1.28	1.24
苛性ソーダ	323.40	101.20	347.97	124.27	60.21	51.88	62.51	65.42
合計	537.14	195.06	556.64	189.95	100.00	100.00	100.00	100.00
自家用NaOH	4.30	1.87	1.48	0.65	→ 総合計=分離前職場コスト			
総合計	541.44	196.93	558.12	190.60				

注： 上表の数値より判断すると、錦西化工総廠のコスト配分に関する説明は、6品目の合計生産量に対する配分とも解釈できる。

電解設備で発生し、回収された塩素ガス49,520 T/年の内（表3.1.6-24参照）PVCの製造に用いられる塩素ガスの量は、0.782 T/PVC 1T ×12,798 T/年=10,008 Tで全塩素ガス量の20.2%を占めている。

表3.1.6-24 塩素ガス回収量の計算

No.	品 種	1984年度							
		(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)
		品 質 (実績値)	苛性ソーダ 生産量		塩素ガスのコスト			塩素ガスの 回収量	塩素ガスの 100% NaOH
			有 姿	100% 換算値	有 姿 NaOH 1T 当り	100% NaOH 1T 当り	年間の 金 額	単価 (元/T) 233.94	回収量
%	T/年	T/年	元/T	元/T	元/年	T/年	T/T		
1	水銀法固ソ	99.6	27,174	27,065	206.10	206.93	5,600,561	23,940	0.8845
2	水銀法液ソ	46.2	27,864	12,873	90.45	195.78	2,520,300	10,773	0.8368
3	隔膜法固ソ	96.5	442	427	201.54	208.85	89,081	381	0.8922
4	隔膜法液ソ	44.5	53,291	23,714	63.33	142.31	3,374,919	14,426	0.6083
5	合 計			64,079			11,584,861	49,520	0.7728

- 注： 1) (1)品質（実績値）は、事前調査報告書の実績値を用いた。
- 2) (2)苛性ソーダ生産量（有姿）は、原価計算書、表3.1.6-2～5のNo.24で、小数点以下は四捨五入した。
- 3) (3)100%換算値は $(3)=(2) \times ((1)/100)$
- 4) (4)有姿1TON 当りの塩素ガスのコストは、表3.1-6-2～5のNo.17
- 5) (5)100%NaOH 1TON 当りのコストは $(5)=(4) \div ((1)/100)$
- 6) (6)塩素ガス年間の金額は $(6)=(2) \times (4) = (3) \times (5)$
- 7) 塩素ガスの単価が 233.94 元/T (PVCの原価計算書の単価) であると仮定すると、(7)塩素ガスの回収量は、
 $(7)=(6) \div 233.94$
- 8) 100%NaOHの生産量1TON 当りの塩素ガスの回収量(8)は
 $(8)=(7) \div (3)$ となる。
- 9) 計算の結果では、有姿生産量の最も多い隔膜法、液体苛性ソーダの塩素ガスの回収が極端に悪いため、全体の回収率が低下している事を示している。

d) 水素ガス

錦西化工総廠の説明によると、電解槽で発生し回収された水素ガスのコストは、余剰のため大気放出することがあっても、PVC のコストに全額繰り入れる、ということであった。従って、苛性ソーダの分離前職場原価より差し引かれる水素の金額の総和は、PVC 原価中の水素ガスの金額と一致するはずである。金額計算の結果では、1984年度、電解槽で発生した水素の金額431,010 元/年に対し、PVC 製造に使った水素の金額は 321,486元/年で、差額 109,524元の処置が必要となる。1983年度の場合も同様に、発生した水素の金額 415,560元/年に対し、使用した金額は 281,714元/年で、133,846 元/年の差がある。重量についての計算でも、発生水素の重量が、PVC 製造に使われた重量より多い。差額は、いずれかの原価に繰り入れられていると思われるが、現在手持ちの資料では解明する事ができないので、錦西化工総廠でチェックして頂きたい。

水素ガスの金額および重量の収支計算書を表3.1.6-25に示すので、チェック用の参考にして頂きたい。

表3.1.6-25 水素ガスの収支計算書

No.	品 種	1984年度				1983年度			
		(1)	(2)	(3)	(4)	(1)	(2)	(3)	(4)
		苛性ソーダ生産量	水素ガス (発生)			苛性ソーダ生産量	水素ガス (発生)		
			金 額		重 量		金 額		重 量
T/年	元/ NaOH, T	元/年	T/年	T/年	元/ NaOH, T	元/年	T/年		
1	水銀法固ソ	27,174	7.64	207,609	(3)÷水素の単価 1046.67 元/T	23,921	7.5	179,408	
2	水銀法液ソ	27,864	3.41	95,016		30,504	3.51	107,069	
3	隔膜法固ソ	442	7.13	3,151		570	5.54	3,158	
4	隔膜法液ソ	53,291	2.35	125,234		55,719	2.26	125,925	
5	合 計			431,010	412			415,560	476
6	H ₂ /PVC×PVC 生産量=H ₂ 使用量								
	25.12 元/T × 12,798 T/年		321,486		21.84 × 12,899	281,714			
7	0.024 元/T × 12,798 T/年			307	0.025 × 12,899			322	

錦西化工総廠の原価計算書の水素の単価より求めた水素の発生量は上表の通り 412 T/年 ('84年) および 476 T/年 ('83年) で、100%換算NaOH 1 TON 当りの水素ガス発生量は下記の通りで、理論値25kg/NaOH 1 T に較べて少ない。

- ・1984年度 $412 \text{ T} \times 1,000 \text{ kg} / \text{T} \div 64,079 \text{ T} = 6.430 \text{ kg} / \text{T}$
- ・1983年度 $476 \text{ T} \times 1,000 \text{ kg} / \text{T} \div 63,263 \text{ T} = 6.524 \text{ kg} / \text{T}$

上記数値の差についての解釈をいかにしたら良いか。

e) 電解電力 (直流電力)

苛性ソーダの変動費の約50%を占めている電解電力の単価は、諸外国の単価に比べると安く、極めて優位にある。各国の電力単価を参考のため表3.1.6-26に示す。

表3.1.6-26 諸国の電解電力単価

電解電力	錦西化工総廠		日本	米国	インドネシヤ
	1984年	1985年	1985年	1985年	1984年
\$ / 10 ³ kwh	26.26 ¹⁾	29.60 ²⁾	55.12	45.00	60.00
単価比		1.00	1.86	1.52	2.03

注：1) 71.43 元 / 10³KWH ÷ 2.72 \$ / 元 = 26.26 \$ / 10³KWH

2) 83.50 元 / 10³KWH ÷ 2.82 \$ / 元 = 29.60 \$ / 10³KWH

f) 自家用苛性ソーダ

苛性ソーダの原価計算書（表3.1.6-2、1984年度実績参照）によると、化学品として系内に投入される苛性ソーダNo.3の価格(0.1998 元×21.52 kg =4.30 元)は、No.19自家用苛性ソーダ(4.30 元)として差し引かれている。No.3の苛性ソーダは、表3.1.6-5、隔膜法液体苛性ソーダが供給されているので、品質は42%NaOH、販売単価200元/Tである。No.3苛性ソーダ21.52kgの品質が42%の場合、分離前職場原価が99.5%NaOH 1 TON 当りの価格であるとする、No.19自家用苛性ソーダの価格4.30元を差し引いた、分離後職場原価No.20以降の価格は、99.5%NaOH 0.991 TON 当り

$$(1T - (0.02152 T \times 0.42 \div 0.995)) \approx 0.991 T$$

の価格となり、原価計算書としては好ましくない。従って、原価計算書のNo.19自家用苛性ソーダの項は削除し、使用量は、隔膜法苛性ソーダの生産量より自家用として差し引くべきである。供給源が変わる場合も同様にする。

2) 固定費

a) 職場労務者労務費および人員

職場労務者労務費が工場原価中に占める割合は約1%で比較的低い。但しその理由は給料の単価が低いため、人員が少ないためではない。諸外国の給料単価を表3.1.6-27に示す。人員については不明であるが、1984年度の平均単価を労働福祉基金込みで78元/人1日として、原価計算書より試算すると表3.1.6-28の通りとなる。

表3.1.6.27 諸国の化学工場労働者の給料単価

項目	単位	1984年度			
		錦西化工	日本	米国	インドネシア
給料単価	\$ / 人・月	28.7 ¹⁾	1,360.5 ²⁾	2,100	150
給料単価比	—	1.00	47.4	73.1	5.2

注： 1) 78元 / 人・月 ÷ 2.72元 / \$ = \$ 28.7 / 人・月

2) 400万円 / 人・年 ÷ 245円 / \$ ÷ 12月 = \$ 1,360.5 / 人・月

表3.1.6-28 職場労働者の人員(1984年度)

項目	単位	苛性ソーダ				PVC
		水銀法		隔膜法		
		固ソ	液ソ	固ソ	液ソ	
(1)年間生産量	T / 年	27,174	27,864	442	53,291	12,798
(2)労務費原価	元 / T	4.47	1.29	5.00	1.61	20.95
(3)労働者人員	人	130	38	3	92	286

注：労働者人員⁽³⁾ = 年間生産量⁽¹⁾ × 労務費原価⁽²⁾ ÷ (78元 / 人・月 × 12月) として求めた。

中国の人件費は上記のように安いので、多少の余剰人員をかかえていても製品の製造原価には殆ど影響はない。

日本の近代化された年産27,000 TON程度の工場人員は、錦西化工総廠の1/2～1/3位である。又、年産100,000 TON規模の工場でも、人員の増加は僅かであり、単位生産量当りの人員比は更に増大する。人員が多いことは、労働密度が低い、又は省力化が進んでいないことを意味する。これ等の問題は、設備の近代化を行わなくても、ある程度改善できる。現在、第7次5ヶ年計画の中で工場の近代化が行われようとしている。そのための建設要員、新設工場の運転ならびに保守要員には、既設各部門の業務の改善と人員の効率化によって人員の余裕をうみだして、これをあてることが望ましい。

b) 修理費用

苛性ソーダ工場および PVC工場の年間の修理費用は、水銀法の場合、建設費の約6%、隔膜法の場合、約3%である。修理費用は設備の老朽化に従って漸増する。しかしこの場合、老朽化した設備の建設費の算出が困難で、修理費の適正額を求めにくい。別の目安として、製品の製造原価中に占める修理費用の割合がある。日本の場合、修理費がペアトン当り（苛性ソーダの原価+苛性ソーダ 1 TON 当りの塩素ガスの原価）の工場原価の約4～6%（人件費を含む）を占めている。錦西化工総廠と同一条件の、予備品および材料のみとすれば、2～3%となる。

錦西化工総廠の場合、1983年度の苛性ソーダ工場全体の修理費用は2,312,924元である。大修理費用を含む修理費用は不明であるが、修理費用が大修理費用の1.47倍と仮定すれば（表3.1.6-11参照）修理費用は3,399,982元となる。

1983年度の苛性ソーダ（塩素の原価を含む）の生産額は表3.1.6-29の通りで、29,995,245元である。

表3.1.6-29 苛性ソーダと塩素ガスの生産額

1) 水銀法固ソ	: (353.53+197.21) 元	×23,921 T/年	=13,174,251 元
2) 水銀法液ソ	: (110.19+ 86.59)	×30,504	= 6,002,571 元
3) 隔膜法固ソ	: (383.56+189.31)	× 570	= 326,536 元
4) 隔膜法液ソ	: (129.41+ 58.89)	×55,719	=10,491,887 元
5) 合計			29,995,245 元

以上より、錦西化工総廠の修理費用が工場原価中に占める割合は、 $3,399,982 \text{ 元} \div 29,995,245 \text{ 元} \times 100 = 11.335\%$ となり、日本に比べて大巾に高く、設備の老朽化のみでなく、他にも原因があると思われる。PVC 工場の場合、修理費用が工場原価中に占める割合は、表3.1.6-30の計算の通りで、妥当な値である。

表3.1.6-30 PVC 工場の修理費用の割合(A)

$$(A) = \frac{479,775 \text{ 元} \times 1.47}{1,808.58 \text{ T/T} \times 12,899 \text{ T/年}} \times 100 = 3.023\%$$

c) 大修理費用、減価償却費

1983年度の減価償却費は、苛性ソーダ工場が 1,322,320元、PVC 工場が 331,306 元である。1983年度の償却費は、固定資産原価の4%ということであるから、各工場の固定資産原価および残存簿価は、表3.1.6-31の通りとなる。

表3.1.6-31 固定資産原価および残存簿価

設備名	固定資産原価 ⁽³⁾	残存簿価 ⁽¹⁾	固定資産の割合 ⁽²⁾
苛性ソーダ工場	33,058,000元	17,224,956元	17.40 %
PVC 工場	8,282,650元	4,315,696元	2.11 %

注： 1) 残存簿価は全工場の残存簿価 9,900万元と、原価 1.9億元の比0.52を用いて求めた。

2) 固定資産の割合は、全工場の固定資産中の割合で 2)=(3)÷1.9 億元×100%である。

日本、米国等では、毎年、固定資産税として、残存簿価の 0.3~1.0%の税が賦課されるので、生産を維持する目的で、固定資産を増やすような、高額な機器の取り替えを行うことは稀である。固定資産になるような投資は、品質の向上、原価の低減、生産増強等、十分なメリットが見込まれる場合以外は行われない。

錦西化工総廠の場合、固定資産税はないので、残存簿価は特別の意味を持たないが、固定資産税として編入される大修理費用が減価償却費より大きいことは(表3.1.6-13参照)固定資産、減価償却費が年々上昇し、これに伴って固定費および工場原価も上昇することを示している。従って、錦西化工総廠の技術陣は、総力をあげて、まづ、大修理費の削減に取り組むべきである。特に耐食剤の研究は重要である。

锦西化总厂生产芳、销售款实际一览表

	一九八二年			一九八三年			一九八四年			
	生产芳 折回芳	销售芳	销售款	生产芳 折回芳	销售芳	销售款	生产芳 折回芳	销售芳	销售款	
1	水 泥 团 石 灰 25119.816 25115.816	吨上高 Ton 24884.240	吨上高 12021	25821.005 23812.445	24017.805	12496	27172.8 27122.1	27142.200	17771	
2	塔 膜 团 石 灰 4722.000	4818.400	2176	469.600	816.600	393	442.0	442.0	252	
3	水 泥 记 石 灰 2875.120 26450.740	26609.160	4550	20504.372 23589.450	28487.300	5193	27862.855 26055.860	26152.360	5353	
4	塔 膜 记 石 灰 61604.725 25076.275	23481.873	7846	15722.715 12610.808	14901.575	2427	13228.602 1500.7	12172.500	2333	
5	记 石 灰 15441.460	14709.500	4895	16272.355 16035.355	16273.050	4888	21108.966	20441.240	6163	
6	石 灰 化 苯 14234.520 14182.5	14224.500	15612	15215.340 15628.690	14872.570	16354	13452.640 12692.600	12099.450	15355	
7	苯 丙 酮 8041.315 2022.315	8444.232	22644	10354.224 10244.224	10486.924	28738	10976.624 10161.624	8982.274	2957	
8	聚 乙 烯 丙 烯 12495.442 12371.115	15238.315	29940	12388.748 12375.248	12286.115	24407	12780.915 12370.515	12388.760	26487	
9	三 乙 烯 丙 烯 2715.325 2609.315	2137.395	2741	2770.201 2622.601	2285.310	3608	2522.438 2422.888	2788.688	4766	
10	过 乙 烯 丙 烯	-	-	180.185	205.495	919	384.600	397.394	2152	
11	乙 丙 二 烯 2812.045	2822.906	10415	2402.120	2282.778	2274	3224.716	3215.355	12604	
12	乙 丙 二 烯 1112.019	1161.518	2711	1523.250	1529.625	11422	721.325	737.925	5486	
13	乙 丙 二 烯 4882.500	5260.0	2418	6254.310	6199.110	4278	5118.472	452.772	4122	
14	有 机 玻 璃 87.355	72.832	1813	99.522	102.8541	2502	112.107	127.2645	2913	
15	瑞 丁 漆 15.121	20.99	722	13.974	14.2535	499	23.832	19.220	676	
16	石 灰 化 苯 1420.197 1402.387	1017.848	1883	839.357	562.800	910	-	257.192	399	
17	石 灰 化 苯 (转)	327.0	462.602	921	447.447	658.875	1185	-	82.317	141
A	总 销 售 额	销售总额	144598			142677			146729	
B	工 厂 成 本	工厂原值	118960			118988			122541	
C	总 销 售 经 费	销售经费	-			-			-	
D	营 业 外 收 入		683			199			327	
E	营 业 外 支 出		4771			4158			4662	
F										
G										
H	免 利 润 (税 前)		25638			20150			17153	
I	税 金		13646			13912			12766	
J	纯 利 (税 后)		6738			6238			7887	

表3.1.6-33

化学品、触媒、電極、用役等の単価の推移

No.	品名	単位	1975	'80	'81	'82	'83	'84	'85
	苛性ソーダ用								
2	水	元/T	70	68	68	87	90	108	110
4	炭酸ソーダ	"	210	210	210	210	210	200	350
5	塩酸	"	21	27	27	27	27	27	27
6	塩化バリウム	"	400	450	450	450	450	450	460
7	炭素板	"	1500	1500	1500	1500	1700	1900	1900
7	水銀	元/Kg	30	31	31	31	31	31	31
8	ドラム缶	元/缶	8.1	8.3	8.3	8.3	8.3	8.5	8.5
9	重油	元/T	51	51	51	51	121	121	125
10	動力用電力	元/10 ³ kwh	46	51	50	50	70	75	84
11	直流電力	"	47	49	49	50	71	71	73
12	蒸気	元/T	5	7	7	8	16	15	16
	PVC用								
2	塩素ガス	元/T	170	177	178	184	221	234	170
3	水素ガス	"	747	658	641	745	874	1047	1560
4	ヒドロキシエチルセルロース	元/kg		25	25	25	25	25	25
5	メチルセルロース	"		25	25	20	21	21	21
6	DCPD(EHP)	"		36	37	37	37	(30)	(27)
7	触媒	"	13	12	11	12	13	12	12
8	清水	元/T	69	69	67	81	84	108	110
9	循環水	"	40	35	35	35	50	58	60
10	包装袋	元/袋	1.1	1.1	1.17	1.11	1.13	1.14	1.30
11	動力用電力	元/10 ³ KWH	41	51	50	51	72	76	84
12	蒸気	"	5	7	14	15	17	15	16

- 注： 1) 1985年の単価は、予算の単位である。
- 2) ドラム缶と包装袋以外の単価は、小数点以下を四捨五入した。
- 3) 表中のNOは、表3.1.6-2 ～6 原価計算書のNOに合せた。

3.1.7 教育、訓練

(1) 教育、訓練の現状

1) 教育体系

教育は教育部の管轄のもとで実施されている。この組織体系は図3.1.7-1に示されるが、その大要は次の通りである。

- a) 訓練学校 …………… 中級技術教育
- b) 技工学校 …………… エンジニア育成 (中学卒後の労働者から選抜)
- c) 政治学校 …………… 政治教育
- d) 工 大 …………… 高等技術教育
- e) 各職場 …………… 徒工教育、初級技術教育

実施方法としては、仕事を終えた後 (業余) に実施している。

一般労働者は、その学歴、経験、実力等により1級から8級まで分けられており、それぞれのクラスに応じた教育が実施されている。

尚、この級の認定は錦州市労働局が行う。

2) 教育内容

入廠時の教育は、各クラスに応じて、2-8時間実施されている。その内容は、

- a) 政治教育
- b) 文化
- c) 基礎技術教育 (理論、操作)

等が実施され、終了時には筆記試験を行う。

その後は各職場で、3ヶ月程度の期間をかけて教育し、実務につける。

一人前とみなせるには、1-3年要する。

過去には、一度に多数の退職者がでて、新人の教育が不十分のまま、実務につけざるを得ないような混乱もあった。

また、初級、中級者対象の教育はそれぞれの職務に応じて表3.1.7-3 ~7に示されるような内容のものが実施される。

また、昨年中に実施された教育内容は表 3.1.7-1に示される。

表3.1.7-1 1984年訓練情況

グループ	対象者	形式	班数	受講者	時間	内容
初級技術班	労働者	业余	33	1,290人	45	化工、機械、電気基礎
中級技術班	"	"	2	89	120	数学、機械製図、分析
単位操作	"	"	12	720	40	化工単位操作
安全技術	"	"	60	7,902	35	安全技術基礎知識
TQC	幹部	"	4	134	40	TQC知識
統計班	"	"	1	60	120	統計学原理
電子計算機	"	"	1	70	85	BASIC 普及
医務班	"	"	7	115	50	内科、外科
外語班	"	"	5	205	150	英語普及

3) 一般労働者のクラス別人員分布

一般労働者のクラス別の人員分布は表3.1.7-2 のようになっている。

表3.1.7-2 クラス別人員分布

	徒工 (新工人)	473 人	(6.7%)	6.7%
初級	1 級	702	(10.0%)	58.1%
	2 級	1,998	(28.4%)	
	3 級	1,383	(19.7%)	
中級	4 級	1,046	(14.9%)	31.9%
	5 級	737	(10.5%)	
	6 級	460	(6.5%)	
上級	7 級	206	(2.9%)	3.3%
	8 級	25	(0.4%)	
合計		7,030 人 (大集団を含む)		

表3.1.7-2 に示されるように、初級労働者の割合が高い状態にあり、未熟練工が多い。将来はこれを教育により、1990年には、中級労働者の割合を50パーセントくらいにもっていくつもりである。

問題点は、これからの労働者の実力レベルが、その認定されたレベルより低いことにある。

化学工業部からの強い要請もあり、教育の充実により、労働者の実力向上を

計画中である。

4) 改善提案制度

改善提案制度は、化学工業部の定めた「技術改造工作管理及奨励方法（試行）」、および錦西化工総廠の「合理化建設和技术改造管理制度」があり実施されているが、活発な提案、改造が行われている状態ではない。効果を上げた実例としては、PVCプラントの重合缶の修理方法の改善実施例がある。

5) 小集団活動

小集団活動については、3.1.5 品質管理に記載。

6) 安全関係

労働災害は、表3.1.7-8 に示されるように、年々減少してはいるが、毎年数件発生しており、昨年も死亡事故が発生している。

1984年の事故は、休業8時間以上の災害で、1月に56人（1件の塩素ガス漏洩による）、2-12月中に50人、合計106人の被災事故があった。

化学工業部の災害負傷率の目標は1.5パーセント以下となっているのに比べると、錦西化工総廠の昨年の実績は、0.89パーセントであり、この目標値よりは低い。

安全委員会は、安全網とっており、四重の安全網となっている。即ち、次のようになっている。

総廠安全教育事故科→各工場生産科安全組→職場安全員→班組安全員

総廠内の安全査察の頻度は、

- a) 総廠単位 2回/年
- b) 工場単位 1回/年
- c) 職場単位 安全員が毎日パトロール

で行われている。

しかしながら、工場内をパトロールしたところでは、通路の不備、足場の危険な場所、手すりの不安定、ベルトカバーのない機械などが多数散見される。この他、想定事故訓練、消防訓練などは実施している。

锦西化工总厂全员培训机构图

图3.1.7-1

职工教育管理委员会（办公室）—教育处培训科

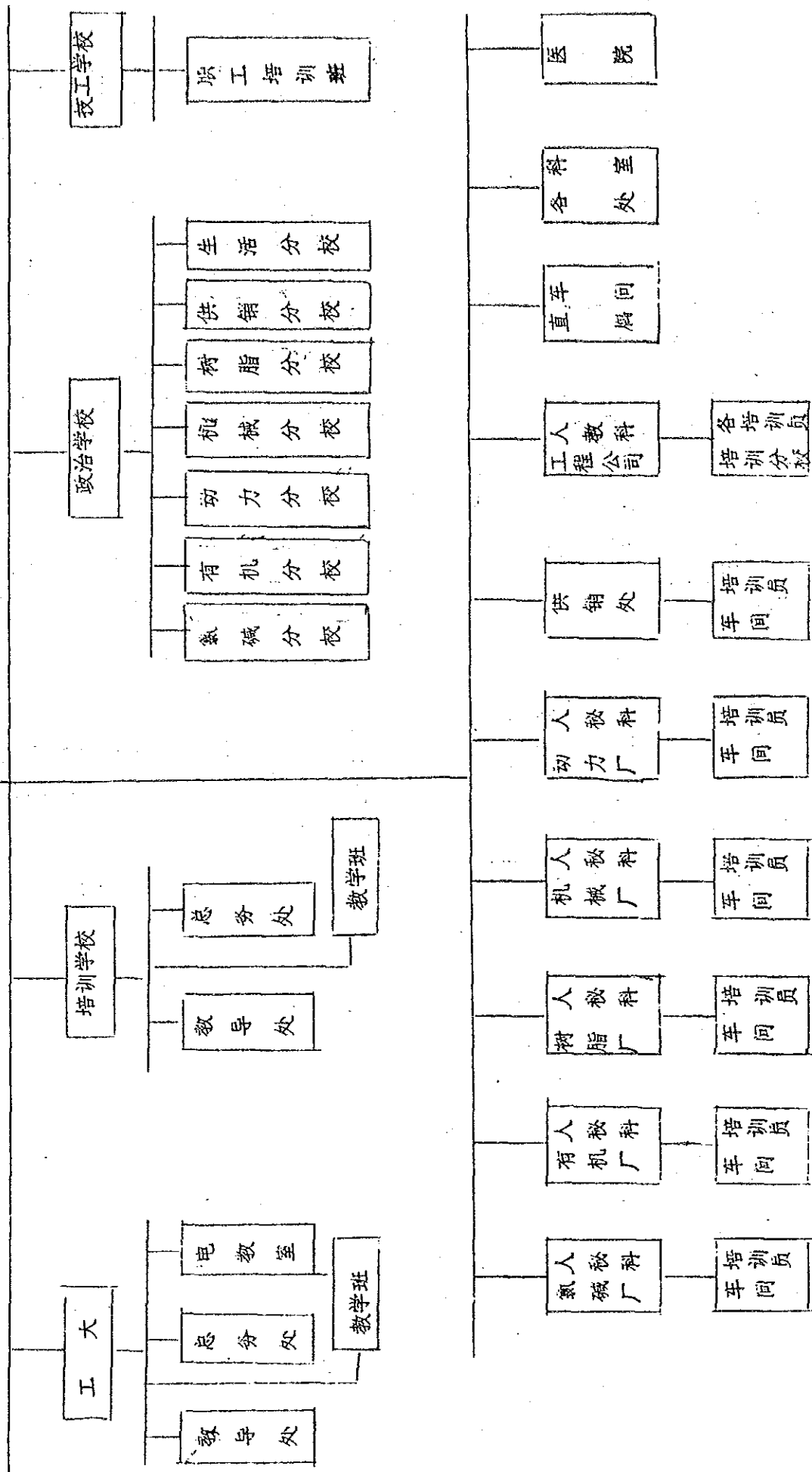


表3.1.7-3 初級運轉員教育

序号	課程名稱	課時
1	化學基礎	50
2	化工基礎	150
3	化工電阻及代表	50
4	化工安全管理及安全標識	30
	化學常識	100
	总计	380

序号	授課內容	課時
1	基礎知識	32
2	化學分析常用儀器	15
3	分析的一般知識及基本操作	20
4	水和溶液	16
5	常用化學分析方法	65
6	電工基礎知識及常用電阻	20
7	儀器分析方法簡介	65
8	物理常數的測定方法	20
9	分析結果計標及數據處理	15
10	安全知識	10
11	分析管理	12
12	非水滴定法	10
	总计	300

表3.1.7-4 初級分析員教育

序号	授課內容	課時
1	基礎知識	32
2	化學分析常用儀器	15
3	分析的一般知識及基本操作	20
4	水和溶液	16
5	常用化學分析方法	65
6	電工基礎知識及常用電阻	20
7	儀器分析方法簡介	65
8	物理常數的測定方法	20
9	分析結果計標及數據處理	15
10	安全知識	10
11	分析管理	12
12	非水滴定法	10
	总计	300

表3.1.7-5 初級機械工教育

序号	課程內容	課時
1	啟字	120
2	物理	100
3	化學	60
4	機械制圖	80
5	金屬材料及熱處理	80
6	金屬材料加工	80
	总计	520

表3.1.7-6 中級運轉員教育

化工中心中級技術理論培訓課程設置及課時分配

類別	序號	課程名稱	課時	比例
理論基礎課	1	化學基礎	210	
	2	化工基礎	180	
		小計	390	52%
技術基礎課	3	化工機械及設備	120	
	4	化工電回及儀表	110	
	5	化工企業管理及安全環保	30	
		小計	260	35%
	6	化工專業課	100	
		小計	100	13%
		總計	750	100%

表3.1.7-7 中級機械工教育

中級化工機械工人理論課程設置及課時分配

序號	課程	課時
1	數學	100
2	金屬材料及加工工藝	50
3	電工基礎	50
4	機械制圖	90
5	機械基礎	100
6	其它	190
	合計	580

表3.1.7-8 労働災害の統計

年	負傷者数 人	重傷者 人	死者 人	災害発生率 %
1951	61	1	1	3.07
52	77	1	1	1.89
53	68			1.55
54	60			1.27
55	79			1.69
56	122			1.85
57	114	1	1	1.72
58	116		2	1.14
59	221	2	3	1.91
60	412	14	6	3.31
1961	173	5	4	1.36
62	157	4		1.37
63	157	6	3	1.25
64	176	3	1	1.35
65	125	2		1.64
66	127	3		1.71
67	167	3	5	2.26
68	194	5	2	2.51
69	216	2	1	2.78
70	280	6	2	3.54
1971	300	5		3.53
72	295	6		3.40
73	337	5	3	3.93
74	267	2		3.08
75	312	5	1	3.49
76	311	3	3	3.62
77	325	6	1	3.76
78	314	11	1	3.64
79	145	5		1.42
80	127	3	1	1.21
1981	108	3		0.96
82	76	1		0.67
83	84	1		0.62
84	106	1	1	0.89

(2) 教育、訓練の問題点

1) 労働災害

労働災害の発生件数、労働者数に対する割合は、化学工業部の目標値よりも低いとの認識であるが、これに満足せず、更に災害を減らすような努力が必要である。

因に災害度数率でいえば、日本の化学工業では、この数年間2以下、錦西化工総廠では、3.7程度になる。

2) 安全委員会

プラント内を巡視した限りでは、多数の不安全な箇所がある。労働災害の多いこととも併せて考えると、現状の安全委員会（安全網）は、十分な機能を果たしていないのではないかと推察する。

*) 注

$$\text{労働災害度数率} = \frac{\text{労災発生件数} \times 10^6}{\text{延労働時間数}}$$

3.1.8 保安全管理

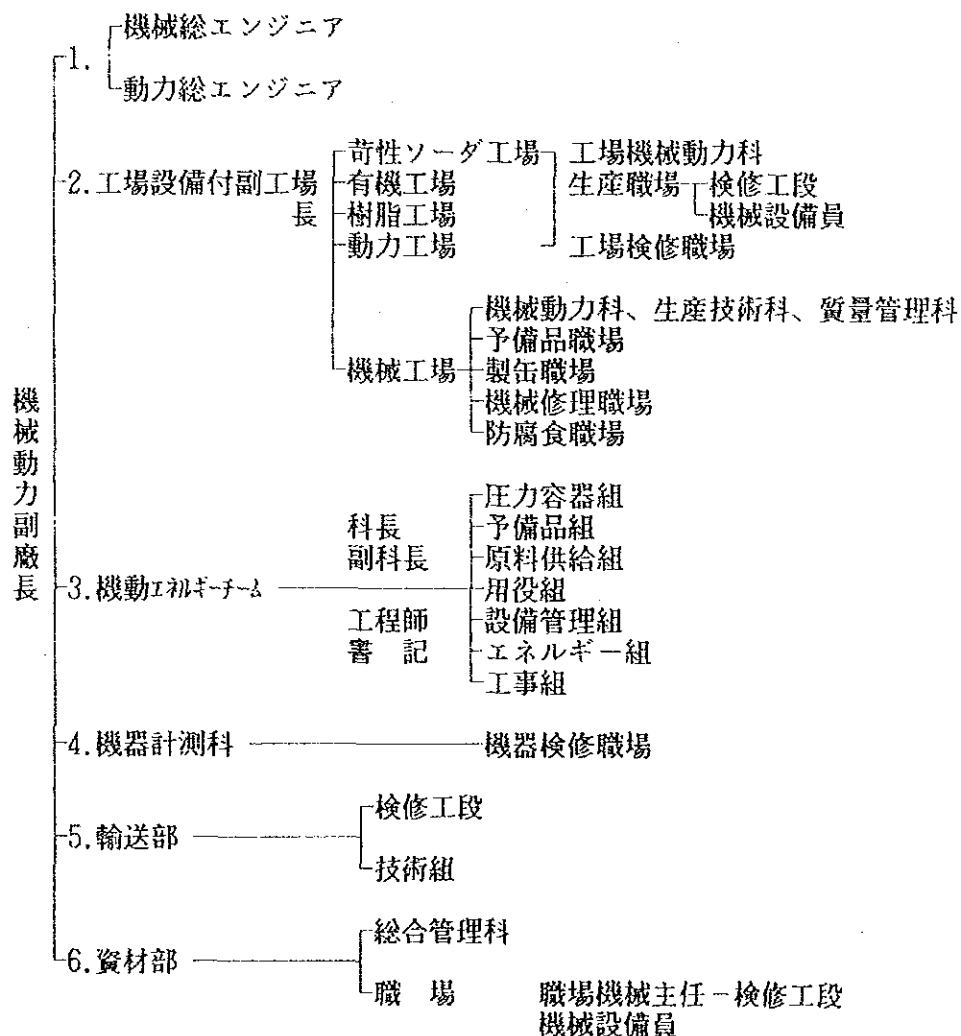
(1) 保安全管理の現状

1) 保安全管理部門の組織

総廠の保全作業は、工事規模により、大修理と中小修理の2つに区分され、大修理を機械動力部が担当し、それ以外の中小修理は、各工場毎の保全組織（機械動力科、機械修理職場）が実施し、機械動力部は関知しない。

この組織を図示すると図3.1.8-1 のようになる。

図3.1.8-1 保全部門の組織



保全業務に従事する要員は、エンジニア、技術員の他、多くの専門職に細分して配置され、総廠全体では 2,000人近くになる。

2) 保守管理基準

大修理、中修理、小修理の区分、点検修理基準は、化学工業部で発行した「化工廠設備保全検査修理規則（上、下）」によっている。

大修理は、定期修理に相当する規模のもので、修理費用10,000元以上の修理、装置の取り替え、建物、基礎工事等がこれに該当する。

大修理の費用は、総廠の固定資産費用から支出され、毎年8月に次年度の予算を申し立てる。今年の大修理の項目としては、表3.1.8-1に示されるような多数の工事がある。

大修理は、予算から実行までかなりの時間をかけて、計画、調整し、工程公司、服務公司、労働服務公司の労働者も動員され、工事のピーク時には、2,000人くらいになる。

中修理は、一般のポンプ、モーター、ブロワー、圧縮機、伝熱面積100 m²以下の熱交換器、1,000 m²以下のレンガ設備、20 m²以下のタンクなどの、費用10,000元以下の修理で、月末の状況によって、翌月に計画的に修理を実施する。

小修理は、事後保全で、各職場の機械修理員が適宜に実施する。

中修理、小修理の費用は、各職場の修繕費から支出され、コストとして計上される。

3) 設備の更新、部品の取り替え基準

これも前述の「化工廠設備保全検査修理規則（上、下）」にもとづいている。

これによれば

a) 1回の大修理費用が、固定資産費用の20パーセントを越えるものは設備を更新する。

b) 機器の正常な動作ができないとき、設計能力の90パーセントの能力が出ないものは、取り替えを行う。

とされている。

但し、これだけでは、内容的にやや曖昧である。

4) 日常の保全作業の実施方法

日常の保全作業は、主として、機械毎の係員が、責任をもって管理、修理することによる（包机包修と呼ぶ）。

運転員が機械の異常を発見したら、すぐに、当番の班長に伝え、班長は配置係に報告し、配置係は直ちにその機械を責任をもって管理する人に、修理するよう指示する。

火気使用などの特殊な危険作業を伴うときは、特別の許可証（図3.1.8-2 参照）があり、これに従った事前の、安全確認手続きにより実行することになっている。

5) 作業量の平準化、マンアワーの把握

通常の保全作業は、各工場毎に実施され、作業量の調整も特に必要ないが、工事が集中したときは、機械動力管理部が、その調整を行い、工程公司、服務公司、労働服務公司から応援させる。

マンアワーの実績の把握は、大修理以外は実施しない。

6) 腐食検査、管理の方法

装置、配管類の腐食検査は、毎年、防腐食職場の係員が実施しているが、経年変化的な記録、管理は実施していない。

装置類の外観は、かなり腐食、発錆がみられて、一部に危険な感じのする箇所もあった。

また、廃棄された設備も混在しており、部外者にはどれが使用設備か、区別がつきにくいものも多数ある。参考までにプラントの写真を次ページに掲げる。

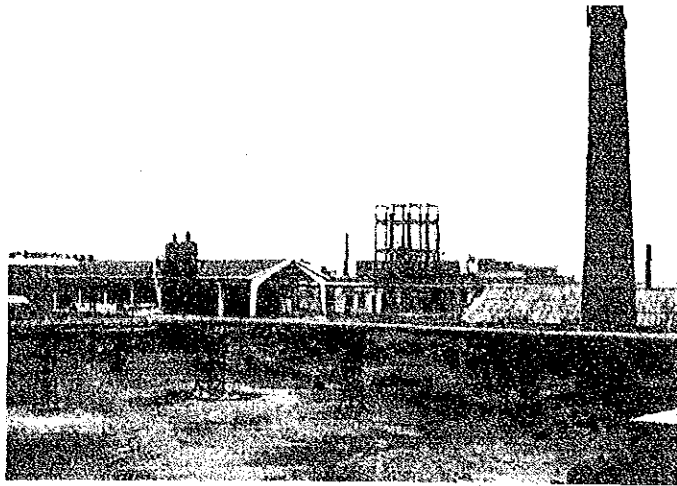


写真3.1.8-1

工場の外観

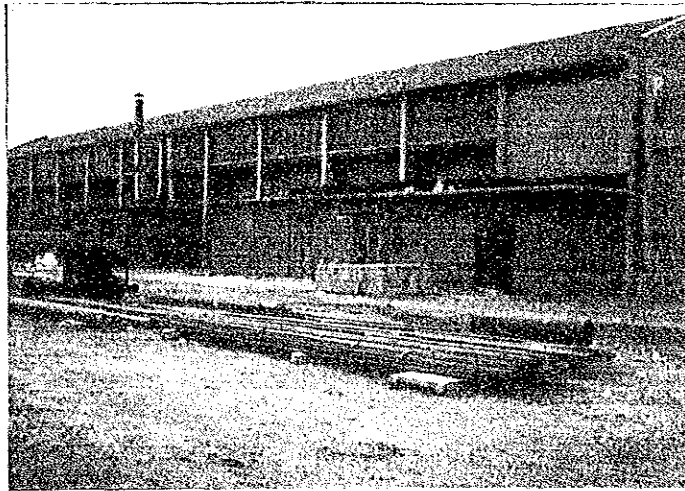


写真3.1.8-2

工場の外観

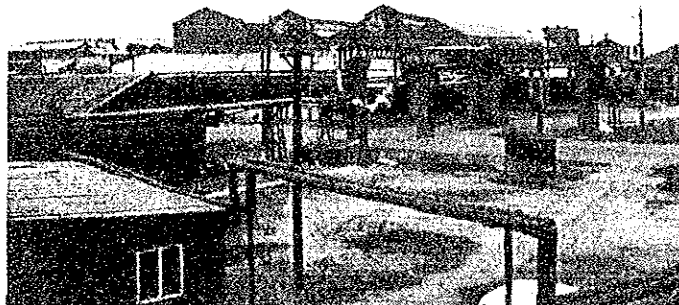


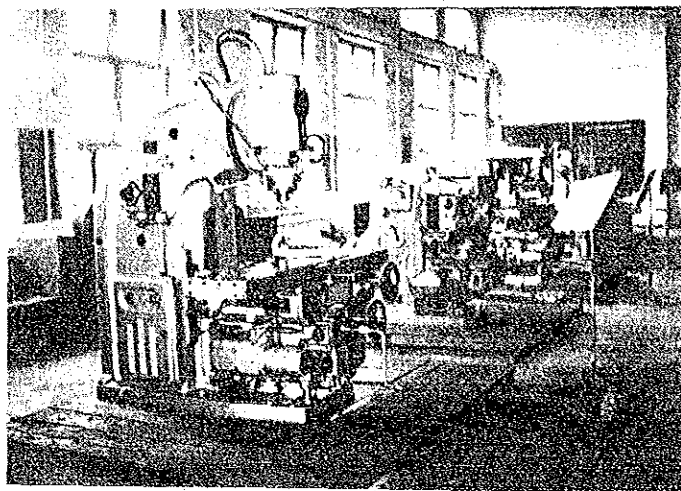
写真3.1.8-3

工場の外観

7) 保全用設備、機器類

機械工場は、旋盤、フライス盤などの他に、大型の平削盤などもあって、日本国内でみられる平均的な、化学プラントの修理工場に比べ、各種の工作機械を保有しており、加工精度についても支障はないとのことである。

写真3.1.8-4 機械工場の内部



防食食職場では、ゴムライニング、エポキシライニング、塩ビライニング、耐酸レンガなどの防食工事が可能である。

こうした防食工事は、日本では外部の専門会社に委託するのが普通であるが、中国では、これらの工事を外部に依存できないため、自給自足の形をとっている。

検査用の機器の保全状況としては、表3.1.8-2 に示すように、かなり少ない。

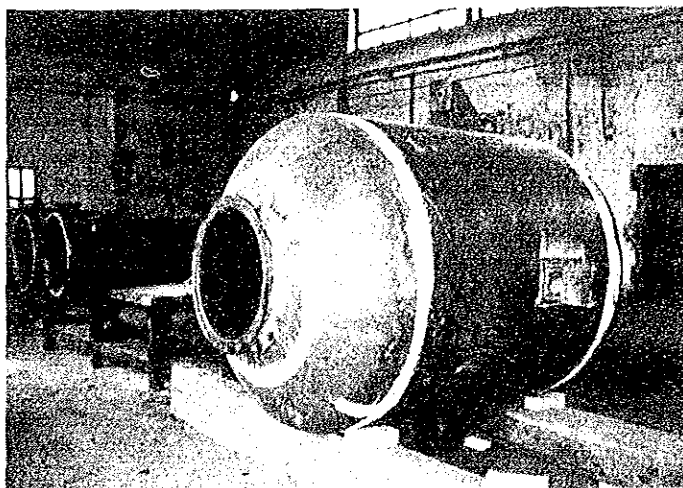


写真3.1.8-5

防食職場（耐酸レンガ）

8) 記録類

保全関係の記録書類としては次のようなものがある。

- a) 設備カードと主要設備経歴等
- b) 主要設備日常運転の記録
- c) 設備の補修と定期修理記録
- d) 設備の故障記録
- e) 密封点漏洩状況

内容的に重視していると思われるものもある一方で、肉厚検査の経年的な変化の記録はない。

また、機械動力部では、その活動状況をデータ化して「机动概況」(表3.1.8-3)として報告している。

9) 予算制度

保全費用は、前述の通り、大修理と中小修理に区分して、別々に申請して管理される。

大修理の項目は、各工場で出し、機械動力部はそれらについて、技術的な検討をして予算案を作成し、財務部に提出する。

財務部は総廠全体の計画にもとづいて、資金を配分する。

中修理、小修理は、生産工場のコストとなり、工場で申請して、決定後は工場で管理する。

10) 設備の劣化状況

工場の設備類は、稼動開始から40年も過ぎており、老朽化が激しい。

一例をあげれば、パイプラックの破損、変形、コンクリート柱、基礎のモルタルの剝離による鉄筋のムキ出し、建家のいたみ、機器の陳腐化、発錆などが多数散見される。

また、安全設備の不備な個所もかなり多い。

しかし、ボイラー(130T/II)と発電機(12,000Kw)は設備が新しいことにもよるが、保全状態は非常によかった。

超音波厚み計	4台
超音波探傷計	3台
X線検査器	4台
分光光度計	1台
万能材料試験機	2台

図3.1.8-2

编号_____

锦 西 化 工 厂
动 火 证

- 一、动火人：_____
- 二、动火地点：_____
- 三、动火工作内容：_____

四、动火时间： 自 年 月 日 时 分 至 年 月 日 时 分

五、动火工作前应完成的安全措施：_____

六、动火单位负责人意见：_____

七、所在单位负责人意见：_____

八、厂批准意见：_____

同意人_____ 年 月 日

表3.1.8-1 (1/4) 大修修理项目计划

序号	大修编号	车间名称	项目名称	项目名称	大修主要内容	上次修理日期	修理总工时	计划修理费用	计划修理日期	备注
1	85001	水	纵破厂	银	水电电解槽更换2台			2000000	其下找成	
2	85002	水		银	污水池大修			16 000		
3	85003	电		电	干燥室出入口管路更换			52 000		
4	85004	电		电	液氨水尾气2#吸收塔			25 000		
5	85005	水		水	水软车回水总管			15 000		
6	85006	电		电	抽提电焊机制作			200000		
7	85007	电		电	1#蒸发罐			450000		
8	85008	电		电	6#蒸发罐			855000		
9	85009	电		电	1#蒸发罐			15 000		
10	85010	电		电	2# "			15 000		
11	85011	电		电	3# "			15 000		
12	85012	电		电	4# "			15 000		
13	85013	电		电	5# "			15 000		
14	85014	电		电	6# "			15 000		
15	85015	电		电	7# "			15 000		
16	85016	电		电	8# "			15 000		
17	85017	电		电	蒸发器部分房顶更换			18 000		
18	85018	电		电	回收罩棚			14 000		
19	85019	电		电	室外液氨冷却罐50m ²			38 000		

表3.1.8-1 (2/4) 大修修理项目计划

序号	大修编号	车间名称	项目名称	大修主要内容	上次修理日期	修理总工时	计划修理费用	计划修理日期	备注
20	85020	盐	中和盐水管路	更换φ273×8盐水管路100米(利股)			30,000		
21	85021	"	去屑机氨气管路	更换De150管1200米, 除锈刷油			51,000		
22	85022	"	去台成盐氨气管路	更新φ89×6氨气管300米除锈刷油			15,300		
23	85023	水	2#盐水池降器	修好钢筋混凝土墙及防水、大梁及盘			30,000		
24	85024	"	5#	"			30,000		
25	85025	"	中和厂房	大修加固			50,000		
26	85026	液	液氨工人休息室	修建300m ²			45,000		
27	85027	"	3#、4#冷氨机	更换易损件			15,000		
28	85028	"	2#立式氨冷装置	更新氨机-1.00			24,000		
29	85029	"	2#氨压机	更新ZA-1.0			4,000		
30	85030	氨	1#氨馏塔	拆旧更新、保温、刷油及砂800/2000×12531×8			35,000		
31	85031	"	1#、2#、3#氨冷装置	更换E 2台			72,000		
32	85032	"	1#、3#氨冷装置	更换F 12台			20,000		
33	85033	"	1#、3#氨冷装置	更换20m ² 冷装置2台			20,000		
34	85034	"	1#、2#氨化苯成品贮槽	制作安装φ2500×7300×12 2台			30,000		
35	85035	"	1#、2#氨化苯吸收塔	制作衬瓷板安装φ600×5151×10 2台			20,000		
36	85036	"	1#、2#氨化苯吸收塔	制作衬瓷板安装φ1500×2831×10 1台			11,000		
37	85037	"	1#氨化苯吸收塔	制作更换φ1600×6300×13 1台			12,000		
38	85038	"	1#氨化苯吸收塔	制作方槽一个 3500×3000×2500			30,000		
39	85039	氨(互流)	氨变冷水冷却器大修2套	氨机行改架销售、试漏防付、密封热交换			25,000		
40	85040	"	氨流柜大修	更换硅元件及触发电阻、更换冷却水行、清洗			30,000		
41	85041	"	一交厂房修理	走廊门窗、倒班宿舍修理及压力容器检修			30,000		

表3.1.8-1 (3/4) 大修修理项目计划

年 月 日

序号	大 纲 号	车间名称	项目名称	大修主要内容	上次修理日期	修理总工时	计划修理月	计划修理日期	注 备	
42	85042	泵(直流)流	一交配油大修	砌油 罐基础及变压器室整修、管路、铺设过油间保护栅栏(油罐利用)		14 000				
43	85043	"	一交室外变压器运输道路及一、四变下水道整修	变压器运输道路约60米×6米、一变围墙及大门、一、四变下水整修		6 000				
44	85044	"	油升去大修	四变第5#刀闸零件配齐,一交2台机组油开关整修、更换件、换油		6 000				
45	85045	"	汽鼓调压开关	现石六台更新,制作一个变压器外壳吊吊吊检查		24 000				
46	85046	"	一交流1#、2#机组直流升压装置	原有拆安部分母线改造		7 000				
47	85047	"	电压互感器大修(一、四变)	100—055, 9台大修改线整		14 000			84年8月与沈海亚	
48	85048	"	交流电源电缆架	1、中心变至氯化苯配电室两条电缆 2、中心变至氯化苯塔两条电缆 3、水银配电室增一条3×1.20m ² 电缆 4、汉以变到液以分机室3×3.5m ² 5、四变到水银备用电缆3×7.0m ² 6、西以至水银 7、深粉配电室去六六六检修电源3×7.0m ²		35 000				
49	85049	泵(交流)流	交流配电柜大修	1、氯化苯检修班配电室两架 2、蒸发配电室六架 3、新化配电室三架 4、其它配电室两架		38 000				
50	85050	"	金属阳板配电部份	1、电源线路整修 2、三面盘整修 3、所有负荷结架换 1、初力及照明整修 2、配电室墙整修		8 000				
51	85051	"	盘水控制电气整修			8 000				

表3.1.8-1 (4/4) 大修项目计划

序号	大修编号	车间名称	项目名称	大修名称	大修主要内容	上次修理日期	修理工时	计划修理费用	计划修理日期	备注
		树脂厂								
10285102	丁	隆	水洗釜 L2000		更换釜釜体及其附属设备, 设备防腐、保温			15,000		
10385103	三乙	烯	四乙烷冷塔		更换设备两台及配管			37,000		
10485104	"	"	排渣池		池内用环氧树脂水泥砂、浆抹面、池周围打地面西一米、南至泵房			6,000		
10585105	乙	烯	2#合成塔		塔及内部零件全部更新, 塔出入口阀门及聚四氟乙烯阀门更新			28,000		
10685106	"	"	塔顶冷塔		设备更新			28,000		
10785107	"	"	全塔器		"			24,000		
10885108	"	"	触媒生产塔		塔顶作防水、避管线更新, 内塔部份球面、室外楼梯安装			35,000		
10985109	三乙	烯	1#净塔		设备更新			41,000		
11085110	"	"	合成炉		更换设备、配管及伐门安装			12,000		
11185111	"	"	尾气冷塔		"			18,000		
11285112	"	"	转化器		更换设备及配管			70,000		
11385113	"	"	"		"			70,000		
11485114	"	"	扑集器		"			12,000		
11585115	"	"	8#水洗塔		"			12,000		
11685116	"	"	全塔器		"			35,000		
11785117	"	"	碱处理箱		"			138,000		
11885118	"	"	机前子冷塔		制作、更换设备及配管			22,000		
11985119	"	"	聚合釜		更换设备及配管			215,000		
12085120	机	初	办公楼		修理			10,000		
12185121	三乙	烯	石墨冷塔		本体更新, 零件50米, 伐门6个			36,000		
12285122	"	"	氯化釜		本体更新, 零件50米, 伐门6个			25,000		

表3.1.8-3

机动情况

1985.2.12

锦西化工总厂机动力技术报告

八四年机动力状况

序号	项 目	单 位	数 量
1.	全厂设备总台数	台	9415
	其中 炭型	"	6287
	非炭型	"	3128
2.	全厂生产车辆设备	"	4354
	其中 叉车设备	"	729
3.	全厂占地面积	m ²	3,709,750
	其中 厂区占地面积	"	2,409,750
	生活区占地面积	"	1,500,000
4.	全厂房屋建筑面积	"	
	其中 厂房	"	181,518
	生活区	"	286,222
5.	机动汽车	辆	128
6.	拖拉机	"	81
7.	电瓶车	"	2
8.	铁路货车	"	163
9.	电动机	台	3152
	功率	kW	73215
10.	变压器	台	121
11.	起重机械	台	138
12.	机动力系统管理人员	人	368

锦西化工总厂机动处技术报告

序号	项 目	单 位	数 量	备 注
	其中 工程师	人	55	
	助 工	人	40	
	技 术 员	人	72	
	干 事	人	35	
	工 人	人	66	
13	维修人员	人	1659	
14	全厂生产车间设备	台	4354	
	其中气阀分厂	台	1214	
	有批分厂	台	1607	
	树排分厂	台	566	
	动力分厂	台	395	
	供销处	台	320	
	机械分厂	台	120	
	公区处	台	132	
15	全厂主要设备	台	729	
	其中气阀分厂	台	329	
	有批分厂	台	136	
	树排分厂	台	72	
	动力分厂	台	157	
	机械分厂	台	18	
	供销处	台	17	

錦西化工總廠機動處技術報告

全廠車間統計

84.2.8

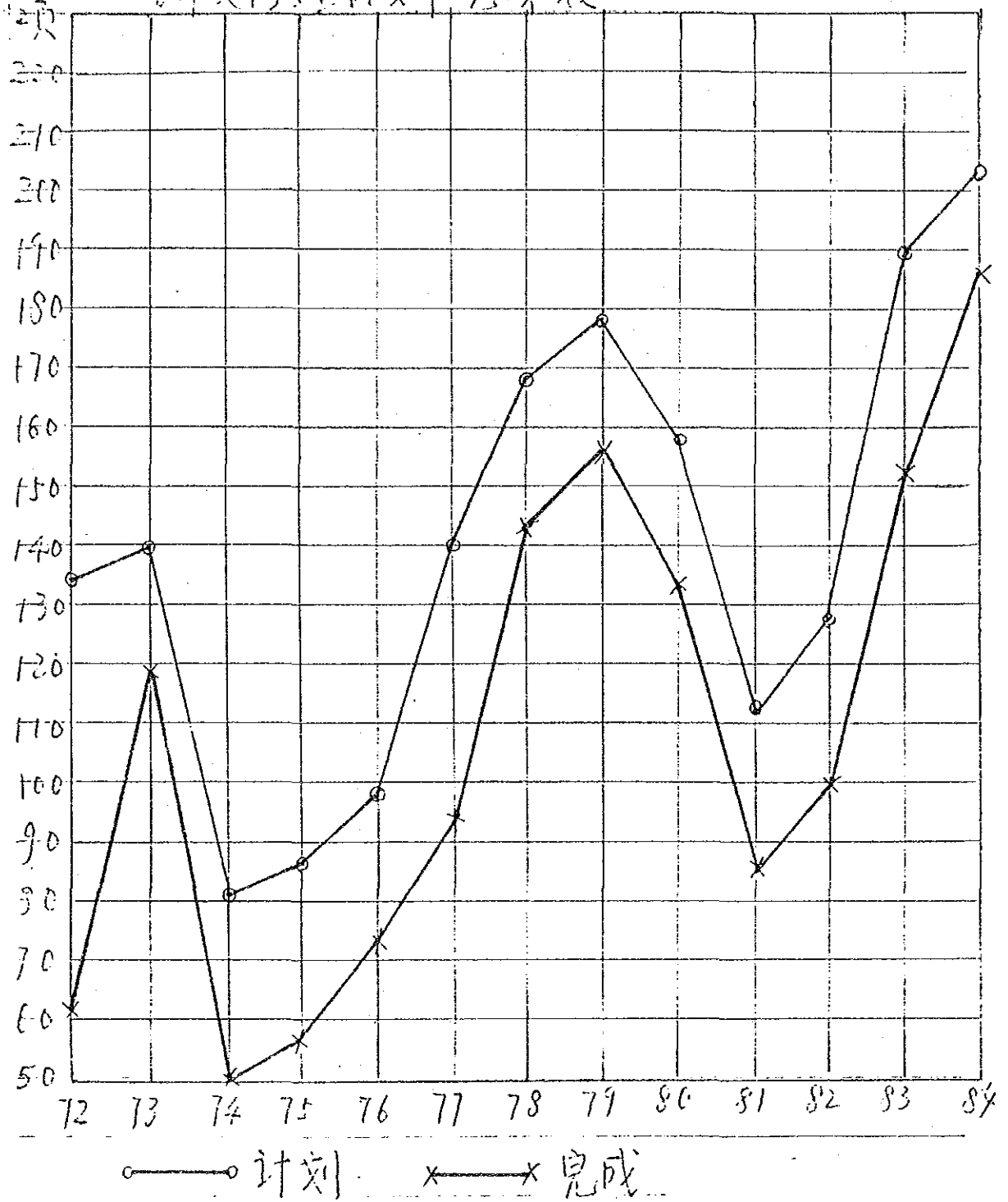
序號	名稱	單位	數量	備註
1	全廠生產車間	个	26	
	其中 氣碱厂	个	8	燒水、通氣、蒸氣、
	有机厂	个	7	苯、環、錫、錫、錫、
	叔胺厂	个	6	直、直、直、直、
	动力厂	个	5	发电、供水、供水、供水、
2.	全廠輔助車間	个	7	
	其中 氣碱厂	个	1	机修
	有机厂	个	1	机修
	叔胺厂	个	1	机修
	动力厂	个	1	电修
	检修处	个	3	检修、刷漆、油漆
3.	直身单位	个	2	电讯、运输

锦西化工总厂机动处技术报告

历年大修理计划、完成情况、资金情况						
项目计划部份				资金计划部份		
年份	计划	完成数	完成率%	年份	计划	实际发生
72	134	62	46.2	72	4324.565 ¹	
73	140	119	85	73	2347.925 ⁰³	
74	81	50	61.7	74	3747.878 ⁻	
75	86	56	65.2	75	2605.767 ⁻	2827.000 (E.T)
76	97	73	75.3	76	2414.320 ⁻	3035.000 (E.T)
77	140	94	68.5	77	4692.250 ⁻	3756.000 (E.T)
78	168	143	85.1	78	3901.671 ⁶⁰	4726.655.59
79	177	156	88.1	79	3971.107.7	4.429.176.58
80	157	133	84.7	80	7.095.420	5147.000
81	113	85	75.2	81	5.387.200	1298.000
82	127	100	78.7	82	8933.000	7595.000
83	190	152	79.5	83	7941.300	9902.000
84	203	186	92.13	84	8100.000	1,0748.000
85	220			85	9,033.600	

锦西化工总厂机动处技术报告

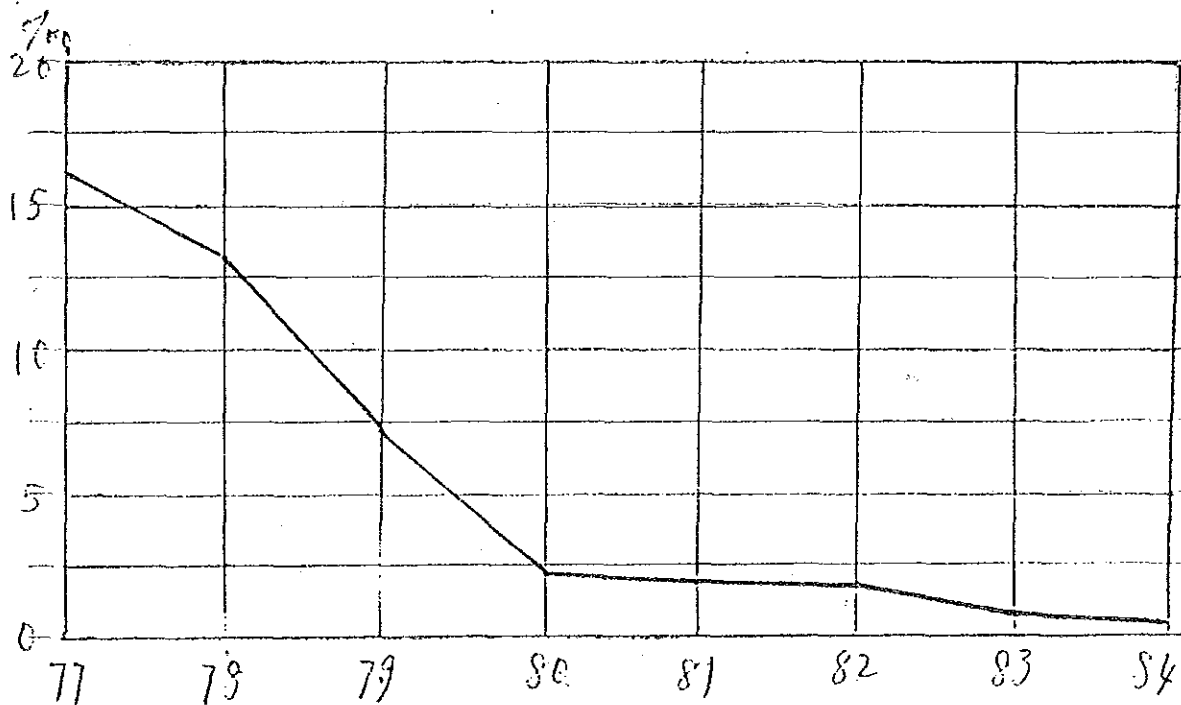
五年大修计划完成表



锦西化工总厂机动处技术报告

锦西化工总厂历年静密封臭泄漏情况

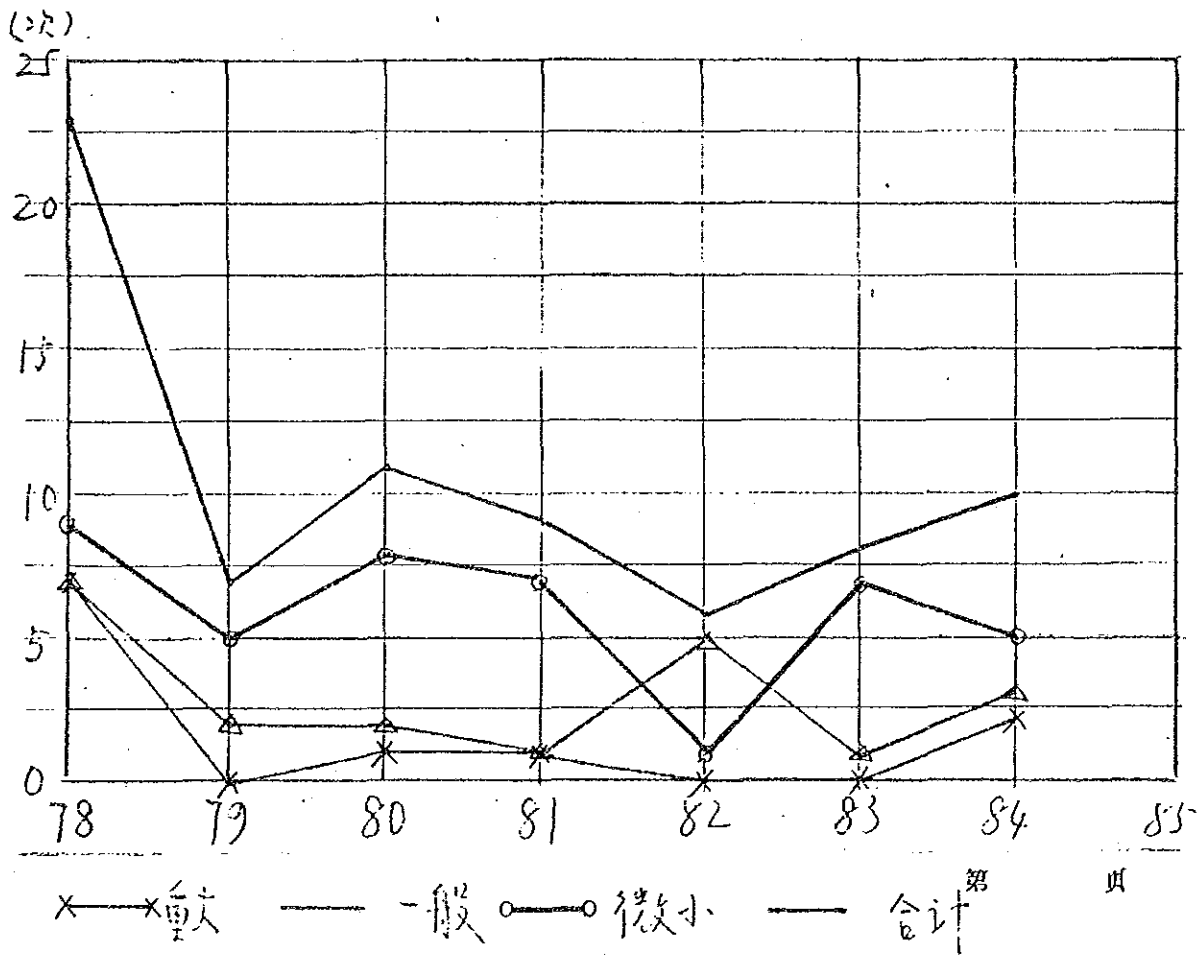
年 度	静密封臭泄漏情况		
	密封臭总数	泄漏臭	泄漏率 %
77年	137893	2233	1.6 ²
78年	190293	2530	1.3 ³
79年	136405	984	7.2
80年	173222	371	2.14
81年	187324	370	1.97
82年	157178	274	1.74
83年	436769	319	0.75
84年	438195	257	0.58



锦西化工总厂机动力技术报告

锦西化工厂历年设备事故状况

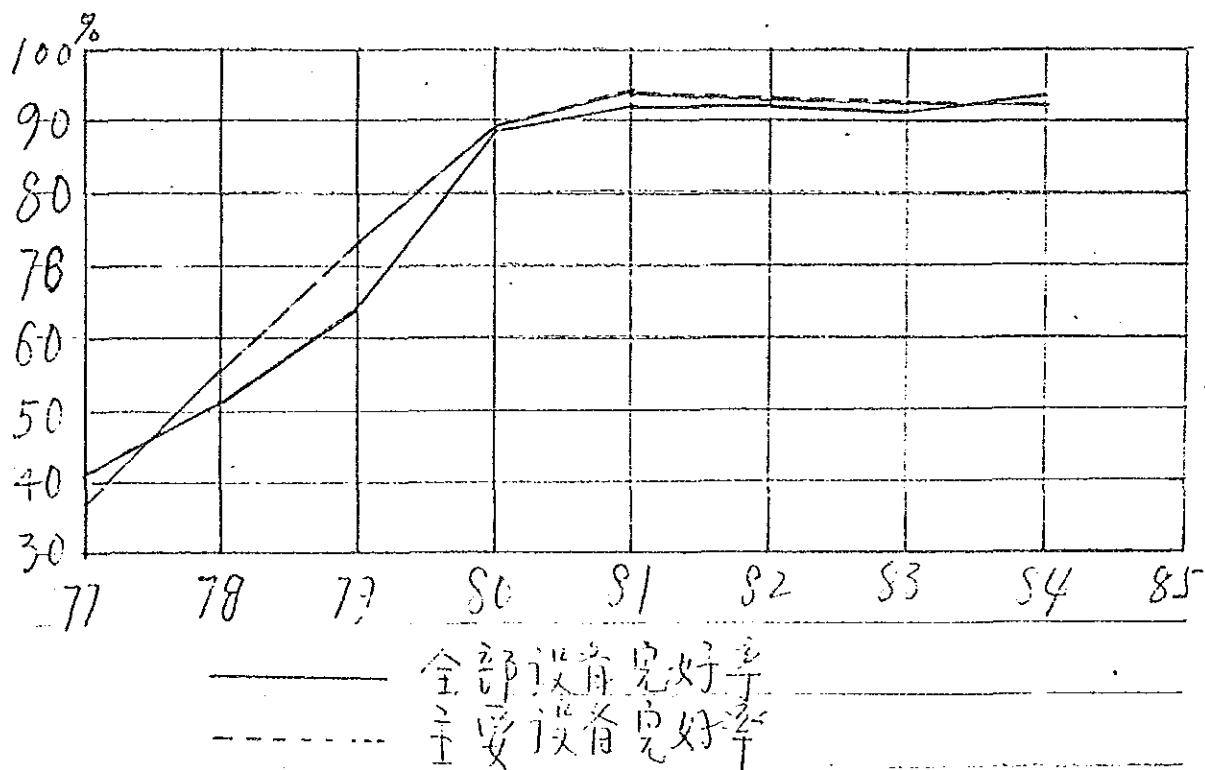
年度	微小		一般		重大		合计	
	次数	损失值	次数	损失值	次数	损失值	次数	损失值
78年	9	1946.62	7	7327.30	7	112690	23	122163.90
79年	5	1223.6	2	4139.71			7	5363.31
80年	8	2983	2	1852.40	1	9197.46	11	14032.86
81年	7	1892	1	3683.01	1	25316.40	9	30891.40
82年	1	100	5	9598.54			6	9698.54
83年	7	3044	1	1231.48			8	4275.48
84年	5	2497.6	3	6956.00	2	15480	10	24922.60



锦西化工总厂机动力技术报告

锦西化工总厂历年设备状况

项 目	全部设备			主要设备		
	总台数	完好数	完好率%	总台数	完好数	完好率%
77年	4285	1726	40.3	756	277	36.6
78年	4285	2199	51.1	760	423	55.6
79年	3565	2282	64.5	640	466	72.8
80年	3394	3029	89.2	601	539	89.6
81年	3838	3548	92.4	635	592	93.2
82年	3083	2849	92.4	635	590	92.9
83年	3826	3493	91.3	710	650	91.5
84年	4224	3930	93	715	655	91.6



(2) 保安全管理の問題点

1) 組織

現状の設備の維持管理の主体（責任）は、生産工場側にあり、機械動力部は、依頼された工事を実施するにとどまっているようにみられる。

また、中小修理と大修理の施工部門が全く分かれているため、設備の一元的な管理ができにくい状態にある。

これは、要員の効率化の面だけでなく、保全技術の蓄積、向上および資金の活用面で、大きな影響がある。

2) 設備の状態と保全費用

プラントの各設備は、かなり老朽化しており、保全状態は良好とはいえない。しかし、総廠全体の保全費用は、大修理と中小修理合計で、約1,365 万円（1985年）もあり、日本円で約13億円となる。

この金額は、300,000T/Yのエチレンプラントの年間の保全費用と同等である。化学プラントの保全費用は、新設費用の3～5パーセント程度であり、錦西化工総廠のリプレースメントコストの推定は困難であるが、保全費用はかなり多いといえる。

ポンプのケーシング、インペラー、スタフィングボックスなどの通常ほとんど使用しないものを保管した予備品倉庫の回転率が金額にして年間70パーセントもあったり、同じ型のインペラーが同一プラントに同時に10枚も払出しをしている例があり、またポンプ、圧縮機の組立予備品が多数保管されている。

こういったところに徒らに保全費用が使われている可能性があるので、詳細なチェックが必要である。

3.1.9 調達管理

(1) 調達管理の現状

錦西化工総廠に於ける原料、化学品、予備品等の調達管理部門は、在庫管理部門と同じ組織内にある。即ち、機器用予備品の調達管理は、機械動力管理部の部品計画チームが行い、原料、化学品、機器組立品、鋼材等の調達管理は、資材部の調達計画チームが行っている。調達管理のための組織人員は、図3.1.3-2 および図3.1.3-3 に示している。

日本に於いて品物を調達する場合、一般には、数社から見積書を徴集し、見積額を査定し、関係者の承認を得て注文先が決まる。又、代金の支払い条件の決定、契約書の作成等複雑な事務作業が多い。これ等の事務作業は漸時簡素化されつつあるが、専門の知識と経験を必要とする。従って日本では調達管理業務は、在庫管理部門と分離し、事務部門に属している。

中国の場合、主要原料の価格は国が決定する。その他の化学品、機器等の価格は企業間の話し合いによって定められる。

但し、価格の範囲は国が上下限値をほぼ定めている。又、殆どの品物が品不足の状態にある。従って買手が売手を選択する余地は少ない。納入品の代金は、受入後3日以内に現金で支払わねばならない。資金が不足する場合、大企業は中国人民銀行から短期資金を借り入れ充当する。

以上の如き理由で品物の注文は、殆ど指定注文となる。又見積比較、支払条件の決定、詳細な契約書の作成等の必要はない。従って調達管理部門の主要業務は、購入予算の作成、購入計画の作成、資金計画の作成、購入の発意、在庫量および注文量の決定、発注事務および納期管理である。

1) 発注先

国は年2回の予算会議に於いて、予算を審議し実行予算を決定すると同時に、国の化学工業部は、主要化学製品の分配を決定する。即ち、化学企業が原料として大量に使用する原料、化学品について、品目毎に、生産者と使用者、出荷価格、出荷量等を定める。又、大型機器についても同様に定められる。化学製品は表3.1.9-1の如く3種類に分類されており、第3類の化学製品は、

各企業が自分で調達する。

表3.1.9-1 化学製品の分類

第1類化学製品：国家統制品
第2類化学製品：国の化学工業部の統制品
第3類化学製品：非統制品で、商店で自由に売ることができる品物

原料、化学品、機器、機器用予備品等の主要な発注先は表3.1.9-2 の通りである。

表3.1.9-2 原料、化学品、予備品等の発注先

No.	品名	注文先
1	原料塩	天津
2	カーバイド	吉林省、モンゴル省、四平（近い）
3	炭酸ソーダ	大連化学工場
4	塩化バリウム	天津化学工場
5	硫酸	近隣
6	硝酸ナトリウム	吉林化学工場
7	黒鉛電極板	同上
8	水銀	四川省
9	塩素酸カリウム	大連化学工場
10	ポリアクリル酸 ナトリウム	天津化学工場
11	機器	錦西化工機工場、吉林化工機工場
12	機器用予備品	内作、錦西および吉林化工機工場

- 注：1) 中国全体のカーバイドの生産量は50万 T/年、需要量は80万 T/年で、不足量30万 T/年は化学工業部が輸入し、国産品と同一価格で分配している。
- 2) 輸入品は、カーバイドとシアン化ナトリウムのみで、その他は機器も含めて国産品である。
- 3) 機器の内、標準品の価格は、国が定めている。
非標準品の価格は、元/T その他の単位で、価格の範囲が定められている。

2) 過去3年間の発注実績

過去3年間の発注実績は表3.1.9-3の通りである。

表3.1.9-3 過去3年間の発注実績

品名	単位	1982			1983			1984		
		数量	単価	金額	数量	単価	金額	数量	単価	金額
			元	千元		元	千元		元	千元
苛性ソーダ										
原料塩	T	115,000	42	4,830	110,000	40	4,400	110,000	65	7,150
炭酸ソーダ	T	1,100	210	231	950	210	200	1,000	350	350
塩化バリウム	T	500	450	225	440	450	198	700	450	322
硫酸	T	2,300	125	287	2,160	125	270	2,200	220	484
硝酸ナトリウム	T	12	560	7	10	560	4	10	600	6
黒鉛電極板	T	180	2,000	360	180	2,000	360	180	2,000	360
水銀	T	18	31,000	558	5	31,000	155	9	31,000	279
塩素酸カリウム	T	1	2,800	3	1.1	2,400	3	1.8	2,800	5
ポリアクリル酸 ナトリウム	T				40	3,000	120	41	3,000	123
合計				6,501			5,710			9,079
PVC										
カーバイド	T	24,004	630	15,123	26,855	630	16,919	28,490	630	17,949
メセルローズ	T	11	21,000	231	12	21,000	252	10	21,000	210
ヒドロキシエチ ルセルローズ	T	8	25,000	200	12	25,000	300	10.9	25,000	273
塩化第2水銀	T	2	43,000	86	1	46,000	46	2	46,000	92
活性炭	T	15	3,600	54	5	3,600	18	10	3,600	36
重合開始剤	T	7	31,286	219	7.5	37,013	278	14	100,760	1,410
AI BN	T	5	15,000	75	0.5	15,000	7	4	15,000	60
合計				15,988			17,820			20,003
機器用予備品		苛性ソーダ : 3年間合計 220万元 PVC : 3年間合計 70万元								

3) 購入予算

原料、化学品、燃料、予備品等の購入予算の作成および認可された予算の管理は、本来、在庫管理部門の業務である。従って、購入予算の作成および予算管理に関しては、3.1.3-(1)-2) 在庫管理部門の業務で概要を述べた。従って、同項を参照して頂きたい。

錦西化工総廠では、購入予算に関する業務は、調達チームの計画員が行って

いる。

原料、化学品、燃料等の購入予算は、製造部門が提出した生産計画、原単位表等を元にして、資材部の計画員が作成する。予備品の購入予算は、過去の実績を元にして機械動力管理部の計画員が作成する。

予算額が決定されると、予算の管理は、当該予算を作成した計画員が行う。予算作成時、原料、化学品、予備品等の単価は、国の指示がない場合、前年度の単価を用いる。国は単価の改訂を行う場合には、事前に改訂後の単価および実施日を定める。従って、購入単価に起因して、予算実績が予算枠を超過する事はない。

4) 調達計画

購入予算が決定されると、計画員は調達計画を作成する。

主原料、化学品、燃料等については、月別の生産計画、前期末在庫量を元にして、月別の調達計画書を作成する。調達計画書は、計画員が品物の入荷の都度チェックし、必要があれば修正する。

主原料、使用量の多い化学品等は、上期と下期の期首、即ち年に2回、月別の出荷量を定めて、生産企業と契約する。なお、契約する場合、契約金額に応じて、認可を与える職位は定められている。

大型機器の調達は、購入予算が認可された時点で、既に製造企業は定まっている。又、価格の変更も無い。従って計画員は予算枠が認可された後、できるだけ早い時期に、納期を定めて当該製造企業に発注する。

機器用予備品は主として錦西化工総廠で製作され、内作できない部品のみ外注される。これらの予備品の調達計画は、年間予算作成時に、品目毎に予算が計上され、これを元にして、予備品の払出実績を見ながら計画員が月間調達計画表を作成し、内作又は外注の発意および手続をする。

5) 納期管理

調達管理業務の中で、納期管理は最も重要な業務の一つである。原料、化学品等の調達を担当している資材部の調達計画チームの人員は12名で、内8名は納期管理を専門に行っている。この8名の内7名は、カーバイド、化学品

等の生産地区に常駐し、生産状況のチェック、出荷の督促、錦西化工総廠への状況報告等を行っている。

カーバイドの場合、国が錦西化工総廠向カーバイド製造企業として定めた企業の数は、大小合わせて約20ある。

又、これ等の企業は、吉林省、モンゴル省、その他に点在している。又、カーバイドは国内の生産量が少なく、需要量を大幅に下回っているため、輸入もしているが、常時不足している。従ってPVCの生産を確保するためには、常駐督促員の派遣も止むを得ないと思われる。

原料塩、カーバイド等、貨車で遠距離輸送されて入荷する品物について、錦西化工総廠では、契約入荷日に次の日数を加えて、納期の計算をしている。

・納期の付加日数：	1) 出荷遅延	4日
	2) 雨による遅延	3日
	3) 輸送遅延	4日
	4) 受入検査	3日
	計	14日

カーバイドの場合、所要輸送日数は、モンゴル省より5日、吉林省より3日を要する。

原料塩、カーバイドは、時期により、出荷遅延の日数と出荷量が変わる。

機器、機器用予備品等の注文先に対する、製作状況の確認、出荷日の確認、納期の督促等は、原則として、電話又は手紙によって行われ、担当者が注文先へ出張することは殆どない。

6) 出金計画と資金計画

出金計画書は、計画チームの計画員が作成した調達計画を元にして、経理部門が作成する。資金計画書も、経理部門が、出金計画書および販売計画書を元にして作成する。

中国では、品物を購入した場合、検査受入れ後3日以内に、代金を現金で支払わねばならない。従って、支払い代金が不足する場合は、中国人民銀行より短期資金を借り入れて支払う。

錦西化工総廠の場合、苛性ソーダの他、大部分の製品は、製造後短期間のう

ちに出荷され、資金の回収は早い。しかしPVC、塩化ベンゼン等の製品は市場が悪く、やや生産過剰である上、他企業の製品に較べて若干品質が劣るため、売れゆきが悪く、製造後の滞荷期間が長い。特にPVCはその年間売上げ高が総売上げ高の約17%を占めているので、資金回収の遅れによる資金繰りへの影響は大きい。従って年間の資金計画では、1,000 万円ないし2,000 万円の銀行借り入れを予測し、これに見合う支払い利息を計上している。

7) 調達業務に関する伝票、帳票類

調達業務に用いる伝票類は予算用、注文用、調達納期管理用に分類されるが、すべての伝票類は完備している。品物は入荷した時点で、現物の管理が在庫管理部門の保管担当者に移るので、入荷時以降の品物に関する伝票、調票類については、3.1.3-(1)-6) 在庫、入出荷時に関する伝票、帳票毎の項に述べている。

調達業務に関する伝票、帳票類の内、注文書と契約実行情況表を参考として、表3.1.9- 4 および5 に示す。

(2) 調達管理の問題点

1) 組織

錦西化工総廠の場合、調達管理部門は、在庫管理部門に包含されている。従って、組織上の問題も、在庫管理の組織上の問題と同じで、資材部と機械動力管理部の2つの組織の中にある調達管理部門が各々同じような業務を行っているのは、職能別組織の統合が進み、同じ業務はできる限り一つの組織にして、人員の有効活用を計り、問題点を集約してその解決を容易にした近代化組織に比べると問題がある。

2) 納期管理

原塩およびカーバイドの納期が不確定で、入荷量のばらつきが多いことは、調達管理上の最大の問題点である。

カーバイドは特に問題で、在庫切れを起こさないため、調達員がカーバイド生産地区に常駐して調達努力を続けているということであるが、PVCは利益の無い現状であるため、このような状態が長く続くと、調達員のみでなく、

製造側の従業員も勤労意欲が減退することが懸念される。

原料塩の場合、年間の需要量は確保されているが、入荷のばらつきが多いため、多量の在庫を持つ結果となり、悪影響を及ぼしている。

第 4 章

近代化計画

第 4 章 近代化計画

4.1 近代化計画の対象とその内容

錦西化工総廠は30年以上の歴史を持ち、大型基礎化学工業原料基地として、又、中国化学工業の先駆者として発展して来たが、これ迄適当な技術改良が行なわれておらず、製品構成は合理的でなく、各設備は老朽化し、規模も小さく、先進的なレベルには遠く及ばない状況にある。かかる状況下で錦西化工総廠は第7次5ヶ年計画とタイミングを合わせて工場の全体の近代化を行なう計画であり、4.1.1 項にて工場の全体計画を述べ、4.1.2 項に於て本報告書が対象とする近代化計画の概要について記述するものとする。

4.1.1 錦西化工総廠全体の近代化計画

(1) 近代化計画の基本方針

- 1) 第7次5ヶ年計画（1986～1990）に於て、工場近代化の為の予算が多額に計上される予定であり、この期に技術改造を行ない工場を一新する。
本工場の技術力は豊富で、原料供給も充分であり、製品販売ルートも多く、近代化の為の条件はそろっている。
- 2) 既存設備を合理的に利用し、部分的な改造に重点をおき、生産を続行しながら逐次改造を行なって行く。
- 3) 新装置を計画する場合は、市場予測を充分に行ない、先進的な技術を導入し、特に環境保全には万全な処置を施し、装置建設期間は最短とする。
- 4) 現有のユーティリティー設備の能力を最大限に利用する。

(2) 近代化全体計画

近代化全体計画を表 4.1.1-1 に示す。

表 4.1.1-1 近代化全体計画

番号	項目	生産量 (T/Y)	実施期間
A	既存設備改造		
(1)	水銀法電解設備		1986~1988年
(2)	隔膜法電解設備		"
(3)	ポリ塩化ビニル製造設備	30,000	"
(4)	その他老朽化プロセス設備		"
(5)	ユーティリティー設備 水、電気、スチーム、燃料ガス系統等		"
(6)	構内道路、附属設備等		"
B	新設設備		
(1)	イオン交換膜法電解設備	40,000	1986~1988年
(2)	プロピレンオキサイド製造設備	20,000	1986~1988年
(3)	ビスフェノールA 製造設備	20,000	1986~1989年
(4)	パラジクロルベンゼン製造設備	6,000	1985~1987年

4.1.2 近代化計画の対象とその内容

前項で述べた如く、工場全体の近代化計画は広範囲に渡っており、総投資額も3億円を越える大計画である。

本報告書に於ては、表 4.1.1-1の計画の内

A 既存設備改造

(1) 水銀法電解設備

(2) 隔膜法電解設備

(3) ポリ塩化ビニル製造設備 30,000T/Y

B 新設設備

(1) イオン交換膜法電解設備 40,000T/Y

を対象として近代化計画を提案している。

第4章で述べる近代化計画の内容は下記の通りである。

(1) 生産工程面での近代化

- 1) 苛性ソーダ生産工程については、原塩溶解槽、塩水精製工程、塩素ガス乾燥工程、水素ガス処理工程に於て水銀法と隔膜法とが共通の工程を使用している為近代化計画も既設水銀法と隔膜法電解設備の運転状況を考慮しながら、日本に於ける同種製造所の経験と実績から段階的な部分的改造を提案すると同時に、イオン交換膜法電解設備 40,000T/Yの新設についての提案を行なった。
- 2) ポリ塩化ビニル生産工程についても日本に於ける同種製造所の経験と実績から、既存設備の改造を段階的に行ないながら、30,000T/Yの近代化設備に改造する提案を行なった。

(2) 生産管理面での近代化

現状における工場の、工場管理、工程管理、在庫管理、技術管理、品質管理、コスト管理、教育・訓練、保安全管理および調達管理面における主要な問題点に関し、日本の同種製造所の経験と実績から対応策の提案を行なった。

(3) 近代化計画のスケジュール

生産工程面での近代化スケジュールについては各改造計画の中で述べており、総廠全体の近代化計画として、全体工程を作成した。

(4) 近代化計画実施上の留意点

近代化計画実施上の留意点として、特に実行組織、スケジュール、改造建設予算等について記述した。

以上の内容は、錦西化工総廠の近代化計画基本方針を十分に考慮した提案を行っており、工場全体の近代化に十分資するものがあると確信する。

4.2 生産工程面での近代化

4.2.1 苛性ソーダ生産工程

2.2 項に於いて苛性ソーダ製造設備の問題点及び対策について記述したが、要約すると下記方針にて近代化計画を進めるべきである。

水銀法電解設備は、改造後約6年を経過した比較的新しい設備であり現在順調に運転されているが、水銀による環境汚染対策を大至急・強力に推進させる必要がある。

隔膜法電解設備は、1960年代の古いプロセスで老朽化が著しく、原単位、品質がきわめて悪く生産コストが高い。特にスチームの原単位が高すぎる。

部分的な改造では大した効果が期待できないために、全面的な改造が必要であり新技術であるイオン交換膜法に増産転換することが当工場にとって最良の対策である。

前項4.1.1にて述べた如く錦西化工総廠全体の近代化計画として40,000T/Yのイオン交換膜法電解設備を考えているが、近代化計画完成時の1989年に於ける塩素バランスを考えた場合、苛性ソーダ40,000T/Yの新設は妥当である。

従って、今後5年間に山積している問題点を、重要度、技術の難易度、工期の長短、並に投資金額の大小、等々を考慮して、次の3段階に分類して実施することが望ましい。図4.2.1-1にその概要を示す。

第1段階：環境汚染防止対策を主体に行うが、併行して、塩水精製度の向上と水銀法・隔膜法塩水の一部分離とイオン交換膜設備への転換準備を行う。

第2段階：環境汚染防止対策の仕上げを行うとともに、水銀法・隔膜法塩水を完全に分離させる。

第3段階：40,000T/Yのイオン交換膜電解設備を新設する。

尚、イオン交換膜電解槽のメーカーとしては、日本国内外で数社があるが、その型式は大別して単極式と複極式に分けることが出来る。本報告書においては単極式を例として取り上げた。

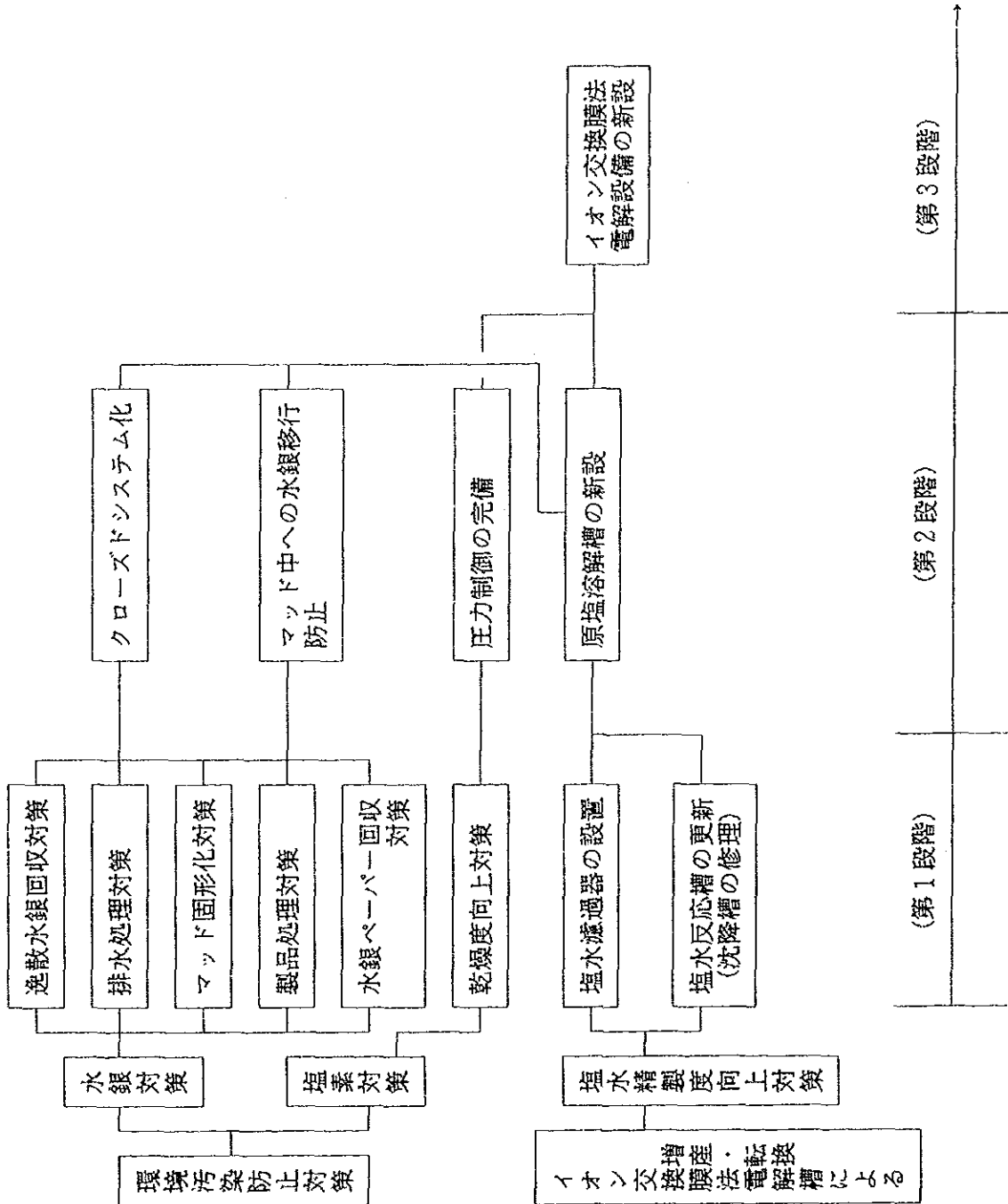


図4.2.1-1 近代化の1～3段階

(1) 第1段階改造計画

1) 環境汚染防止対策

a) 水銀対策

i) 逸散水銀回収

図 2.2.1-5の設備を作り、電解工場内、水素冷却設備に見られる金属水銀を早急且つ長期に回収する。

真空ポンプ、弁、配管類で直ちに実行できるもので安価の上回収率も非常に高く、専門の回収員を設ける。

尚、日本ベースの設備建設費は、約 2.5百万円

ii) 排水処理

第2段階で行うクローズド・システムが完全に行えれば、排水の発生は無くなる筈であるが、取り扱えず早急を実施して、排水基準をクリアーする。

No. 2, No. 3排水系路及び水素冷却設備、並に電解液受槽近辺の排水を1ヶ所に集める。排水溝が逆勾配になっているところは、4m³程度の集水ピットを作りポンプ輸送する。

処理設備は、図 2.2.1-2を参照願う。日本ベースの設備建設費は約 45百万円だが、大半は現地調達が可能である。

iii) マッド処理

水銀法・隔膜法の塩水を完全に分離する前からマッド中への水銀移行防止を行うのは困難であるが、河川へのマッドの放流を中止するためにも、早急にマッド固形化を実施する必要がある。

従って、図2.2.1-4 に示す固形化設備を建設するが、マッド中の水銀含有量を減らすために現設備では不十分である抽出釜を変更し、その上セメント固形化に支障のあるリーフ型濾過器をフィルター・プレス型濾過器に変更する。

尚、日本ベースの設備建設費は合計 約 35 百万円であるが特殊機器は約 10 百万円程度であり、他は現地調達が充分可能である。

iv) 製品処理

図2.2.1-7 及び図2.2.1-8 に示すように苛性ソーダ、水素ガス中の水銀を活性炭、キレート樹脂等で吸着処理をする。

両図とも2段処理を表しているが、1段処理でも充分成果が出ると思われるので、2段目は運転操作の結果を考慮するとともに、水銀原単位の最終的な向上をめざす時に設置しても遅くはない。

日本ベースの設備建設費は、苛性ソーダ処理	約 30 百万円
水素処理	約 7 百万円

v) 水銀ベーパー回収

図 2.2.1-6 水銀含有排気処理 参照

電解槽のトップ及びエンドボックスの洗滌側ボックスと水銀ポンプの開放部の水銀ベーパーを送風機で吸引して、脱塩素塔（脱気缶）に送る。建設費は、約 3.5百万円であるが、送風機と配管工事だけで出来る。

以上が第1段階に於ける水銀公害防止対策であるが試験運転を含めても、1年以内に終了することができるはずである。

よって、表 2.2.1-5の放出基準をクリアーすることが可能である。

b) 塩素ガスの乾燥度の向上

現状の塩素中の水分500p.p.m以上では、再度塩素を漏洩することになりかねない。

項目 2.2.2. (2) 4) で述べたように硫酸乾燥塔とデミスターを強化（取替及び新設）することにより解決する。

現状での冷却効果は充分なので、図 2.2.2-1の塩素水デミスター以後硫酸デミスター迄を新設する。

従って、現在の乾燥塔は撤去となる。

設備能力は、イオン交換膜法と既設の水銀法の合計能力約85,000t/年として、2系列で処理できるものとする。日本ベースの設備建設費は約 100百万円である。尚、イオン交換膜法に転換後は、圧力コントロールの精度を

向上させる必要があるために、図 2.2.2-1のような計装設備が必要である
ので洗滌、冷却方法の変更を含めて、第2段階で施工する必要がある。

2) 塩水精製度向上対策

a) 塩水濾過器とその附属機器の新設

第2章で述べた如く Ca^{2+} 、 Mg^{2+} の除去率が悪いので濾過器を新設する。

その能力は、イオン交換膜法40,000t/yに見合ったものとする。

通水量は44 m³/hに濾過器の逆洗回収量11 m³/hを加えた55 m³/hとして、
逆洗タンク、濾液タンク、その他ポンプ等の附属品が必要である。

図 4.2.1-2 塩水分離 その1に概略のブロックフローを示す。

尚、中和ピットは、既設のコンクリートピットを転用するが、決して水銀
法塩水が混入しないことが今後の対策上必要である。

日本ベースの設備建設費は約 55 百万円である。

b) 塩水反応槽の更新と沈降槽1基の完全修理。

現有の反応器では十分な反応が行われないうちに、攪拌機付反応槽に更新
する。

沈降槽も5基のうち1基を完全に、(特に片流れを)修理する。

図 4.2.1-3 塩水分離 その2に概略のブロックフローを示すが、この設
備の完成後の塩水は原塩溶解槽を除き、全て水銀法用塩水と隔膜法用塩水
とが分離、独立した形になる。

又、不純物除去率の向上には、精製用機材の注入を目分量から計量方法に
変えることも重大な要素である。

費用は、沈降槽の修理を除き日本ベースの設備建設費は約 9百万円である。

前記 1) 環境汚染防止対策および 2) 塩水精製度向上対策の設計費は約60百万
円である。

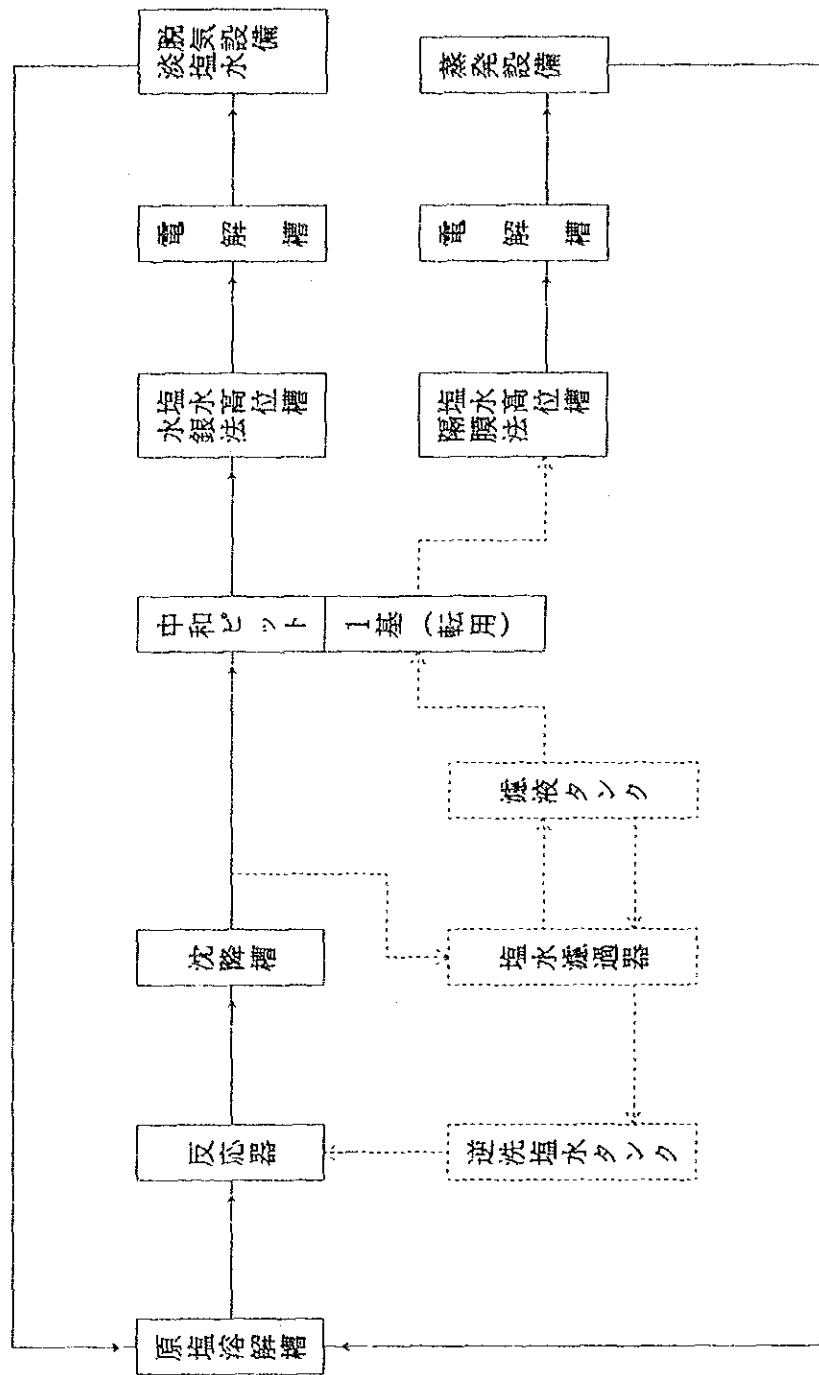


図4.2.1-2 塩水分離 その1

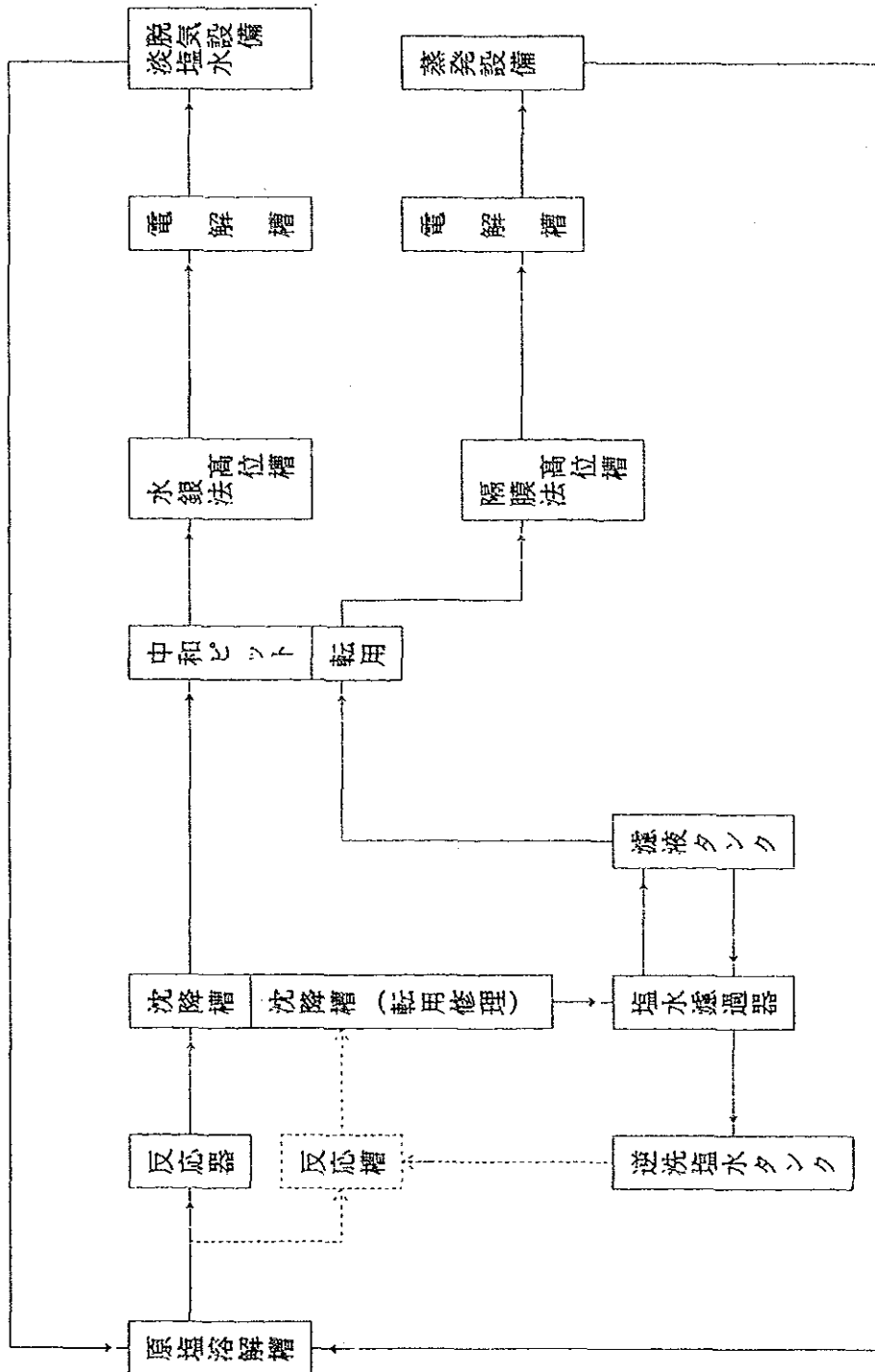


図4.2.1-3 塩水分離 その2

(2) 第2段階改造計画

本段階は、環境汚染防止の総仕上げを行うとともに、塩水を水銀法と完全に分離する。

水銀法塩水は従来隔膜法と共存していたために、水バランスに余裕があったが、分離することによりバランスが完全にくずれる筈であり、その上クロードシステムを採用することにより、ますます水バランスに苦慮することになる。

1) 環境汚染防止対策

クロードシステム化とマッド中への水銀移行防止の実施。

第2章で述べたように、水銀に汚染された水、特に電解槽や水素ガスドレン等の水銀に接触した水は、全て塩水系に回収することにより、雨水を除き排水が系外にでることを無くすこととする。

第1段階で実施する排水処理設備は、クロードシステム完了とともに不要になるが、設備全体が古いことから来る塩水、苛性ソーダ、水素ドレン等々がリークした時の処理装置として当分は役立てられる筈である。

a) クロードシステム

後述する隔膜法用原塩溶解槽を新設することにより、水銀法塩水は単独化される。

第2章 図 2.2.1-3 クロードシステムの通り、水銀法設備内で発生する水は全て、塩水系に回収する。そのために、水バランスをとる必要があり、塩水冷却塔を新設して、塩水中の水分を蒸発させる。従って、塩水は冷却されるために、再度加熱して電解電圧の上昇を防ぐことが必要であり、中和工程で塩水加熱器を設置する。

図 4.2.1-4 塩水分離 その3 を参照願う。

運転管理上必要なことは、水銀の汚染水を極力低減することが省エネルギー上絶対必要である。

日本ベースの設備建設費は約 22 百万円程度である。

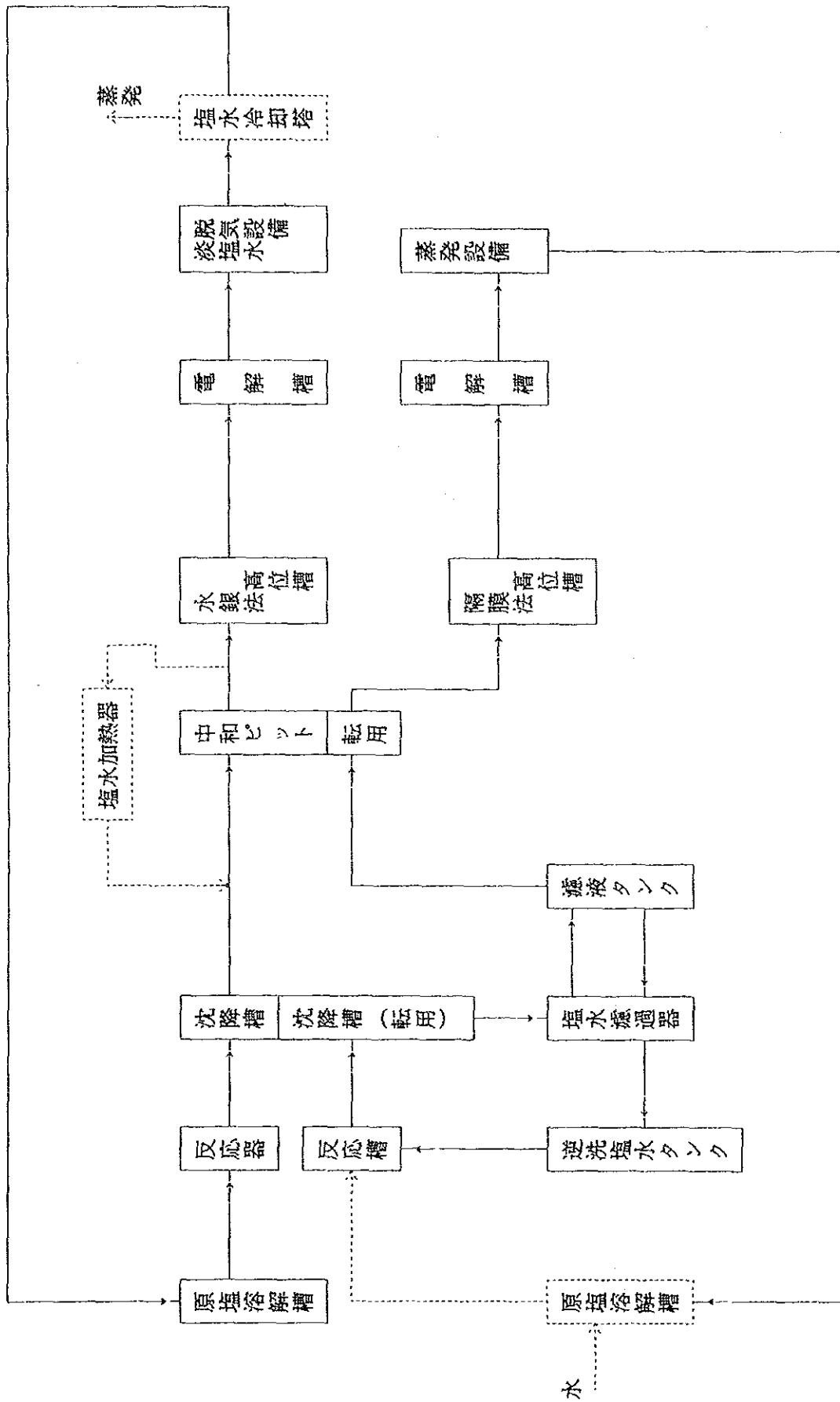


図4.2.1-4 塩水分離 その3

b) マッド中への水銀移行防止

第1段階でマッドの水銀抽出の強化と固形化について述べたが、マッド中の水銀濃度を次の方法で更に少なくする必要がある。

原塩溶解槽を分離することにより、水銀法塩水中の Cl^- イオンを現在よりも増加させることが可能となる。現在の Cl^- イオン濃度は約 10mg/l (NaClO として) であるが、これを約 50mg/l に増加させる。図 2.2.1-4にその概要を記述してあるが、 Cl^- イオンの増加による設備の腐食速度が高くなることに十分な注意を要する。

例えば、現在の高位槽送りポンプと弁は、塩水のp.H が中性なるが故に、鑄鉄を使用しているが、ゴムライニングやF.R.P を使用しなければならない。

従って、日本ベースの設備建設費は材料の見直しをしなければ詳細に出せないが、おおよそ 9百万円程度であろう。

但し、沈降槽の内部ライニングの強化は含まない。

2) 塩水精製度向上対策

第1段階で完了しているが、イオン交換膜法への転換準備と、上記クローズドシステムのために、原塩溶解槽を新設する。

日本ベースの設備建設費は、原塩コンベアーを含めて、約 45 百万円程度である。

3) 塩素ガス乾燥度向上対策

第1段階で、乾燥塔の増強新設により塩素ガスの乾燥度は相当向上している。

しかし、電解槽の圧力コントロールに未だ問題が残っているために、洗滌・冷却を含めて、計装化を行う必要がある。

特に、電源の急停止時に漏洩する塩素ガスをこの際断絶すべく実施するのが望ましい。

尚、イオン交換膜法に転換した場合でもわずかな計装機器の追加で済む筈である。

本機器の新設により、第2章 2.2.2-1図に示す一般的な乾燥設備にすることができる。

費用は、約 45 百万円程度である。

前記 1) 環境汚染防止対策、2) 塩水精製向上対策および 3) 塩素ガス乾燥度向上対策の設計費は約30百万円である。

(3) 第3段階改造計画

第3段階の改造により近代化計画が完了するわけであるが、第1段階、第2段階の改造に於て既に第3段階改造の為の準備が終わっており、従って第3段階に於ては、40,000T/Y イオン交換膜法電解設備の中心をなす下記4工程の新設計画につき記述する。

- ・二次塩水精製工程
- ・電解工程
- ・脱塩素工程
- ・苛性ソーダ濃縮工程

1) プロセス説明

既設の塩水精製工程で処理された塩水（一次精製塩水）はプロセス仕様を満たすためキレート樹脂塔においてさらに精製された後、イオン交換膜電解槽へ供給される。

電解槽はイオン交換膜型であり、カチオン（陽イオン）交換膜によってアノード（陽極）室とカソード（陰極）室とに区分された複数の単位セルで構成されている。

二次塩水精製工程で処理された塩水（二次精製塩水）はアノード室に供給され、ここで塩素ガスと淡塩水が生成する。

一方、脱イオン水はカソード室に供給され苛性ソーダと水素が生成する。

設備概要については添付イオン交換膜法電解設備フローシート（図4.2.1-5）を参照願う。

a) 二次塩水精製工程

二次塩水精製工程は、キレート樹脂塔（TW-201A,B）、塩酸計量槽（VE-201）、苛性ソーダ計量槽（VE-202）および付属機器により構成されている。一次精製塩水は流量制御されて TW-201A,B に供給される。TW-201A,B は24時間毎に塩酸及び苛性ソーダによって全自動再生される。再生には工業用空気、脱イオン水も使用される。TW-201A,B を出た二次精製塩水は二次精製塩水貯槽（VE-203）に送られ、さらに二次精製塩水ポンプ

(PU-202A,B) により電解槽へ供給される。TW-201A,B からの再生廃水は、再生廃水ピット(PIT-201) に溜められピット201 ポンプ(PU-201A,B) により既設の一次塩水精製設備へ供給される。

塔一基当たりの所要再生時間は合計約 5時間である。

b) 電解工程

本工程は定格電流80KA (キロ・アンペア) を持つ44基の単極式電解槽(E M-301 ~344)およびその付属機器により構成されている。PU-202A,B からの二次精製塩水は流量制御され塩素ガス冷却器(HE301) において生成塩素ガスと熱交換した後、各電解槽のアノード室へ送られる。

電解槽からの淡塩水は淡塩水受槽 (VE-301) へ流入し、さらに脱塩素工程に送られる。一部の淡塩水はクロレート分解槽(VE-303)に供給され、生成した ClO_3 を分解するために、HCl と混合される。 ClO_3 分解後の淡塩水は余剰のHCl を含んでおり、脱塩素工程入口での淡塩水のpHを 2未満に保つためVE-301において淡塩水の主流と混合される。

生成塩素ガスは塩素ガス冷却器(HE-301)において二次精製塩水と熱交換した後、既設塩素ガス処理工程に送られる。

一方脱イオン水は各電解槽のカソード室に供給される。

電解槽からの35wt%濃度苛性ソーダは苛性ソーダ受槽(VE-302)に送られ、さらに49wt%迄濃縮するために苛性ソーダ濃縮工程にポンプ移送される。生成水素ガスは既設水素ガス処理工程へ送られる。

淡塩水冷却器(HE-303)は保守の為に運転停止した電解槽を冷却するために使用する。

始動用苛性ソーダ貯槽(VE-304)は電解槽始動用の24wt%苛性ソーダの調製に使用する。

c) 脱塩素工程

電解槽から流出する淡塩水は淡塩水受槽 (VE-301) を経て真空フラッシュ缶(VE-151)に送入され、真空下で塩素を分離する。次に脱塩素塔(TW-152)に送られて、更に塩素を除去するために空気でストリップングされ

る。塔底より流出する淡塩水は苛性ソーダで中和したあと原塩溶解槽（第2段階新設）へ送られる。VE-151で分離した塩素ガスは真空エゼクター(EJ-151)を経て塩素処理設備に回収される。

一方TW-152塔頂から出る希薄塩素ガスは既設除害設備に送られる。

d) 苛性ソーダ濃縮工程

本工程は向流流下液膜式3重効用蒸発缶を使用し35wt%濃度NaOH溶液を49wt%まで濃縮する。電解工程の苛性ソーダポンプ(PU-302A,B)からの35wt%NaOH溶液は初めに第3効用蒸発缶(HE-403)に供給され、第2効用蒸発缶(HE-402)内で生成した蒸気により加熱されて濃縮される。

第3効用蒸発缶からの苛性は第2効用蒸発缶(HE-402)、第1効用蒸発缶(HE-401)へと順次供給され、この間に所定の濃度まで濃縮される。苛性濃度49%は第1効用蒸発缶内液のモル沸点上昇を缶内液抜き出し量を調整して制御することにより維持される。

苛性濃縮液は予熱器(HE-404およびHE-405)、苛性ソーダ冷却器(HE-406)を通過した後、既設製品貯槽へ送られる。

加熱蒸気は流量制御されて、HE-401胴側へ供給される。

一方HE-401において発生した蒸気は次の効用缶(HE-402)の胴側へ供給され、熱源として使用される。HE-402において発生した蒸気も同様に次の効用缶(HE-403)へ供給される。HE-403において発生した蒸気は非凝縮物と共に減圧凝縮器(VE-401)へ送られる。真空発生設備(SP-401)は蒸発系の操作圧力を維持し、非凝縮物を除去する目的で設置されており、2段階の蒸気エゼクターおよび中間凝縮器より構成されている。

蒸発系を始動、停止、および保守点検に際して、より弾力的に運転し、同時に系全体の苛性ソーダの損失と、汚染を最少にするためにサンプタンク(VE-403)およびサンプポンプ(PU-409)が設置されている。

VE-403は苛性ソーダ濃縮設備内の各機器からの全ての苛性ソーダ排水を排水溝を通して集めるよう設計されている。

集められた排水はPU-409によって断続的に系内に循環される。

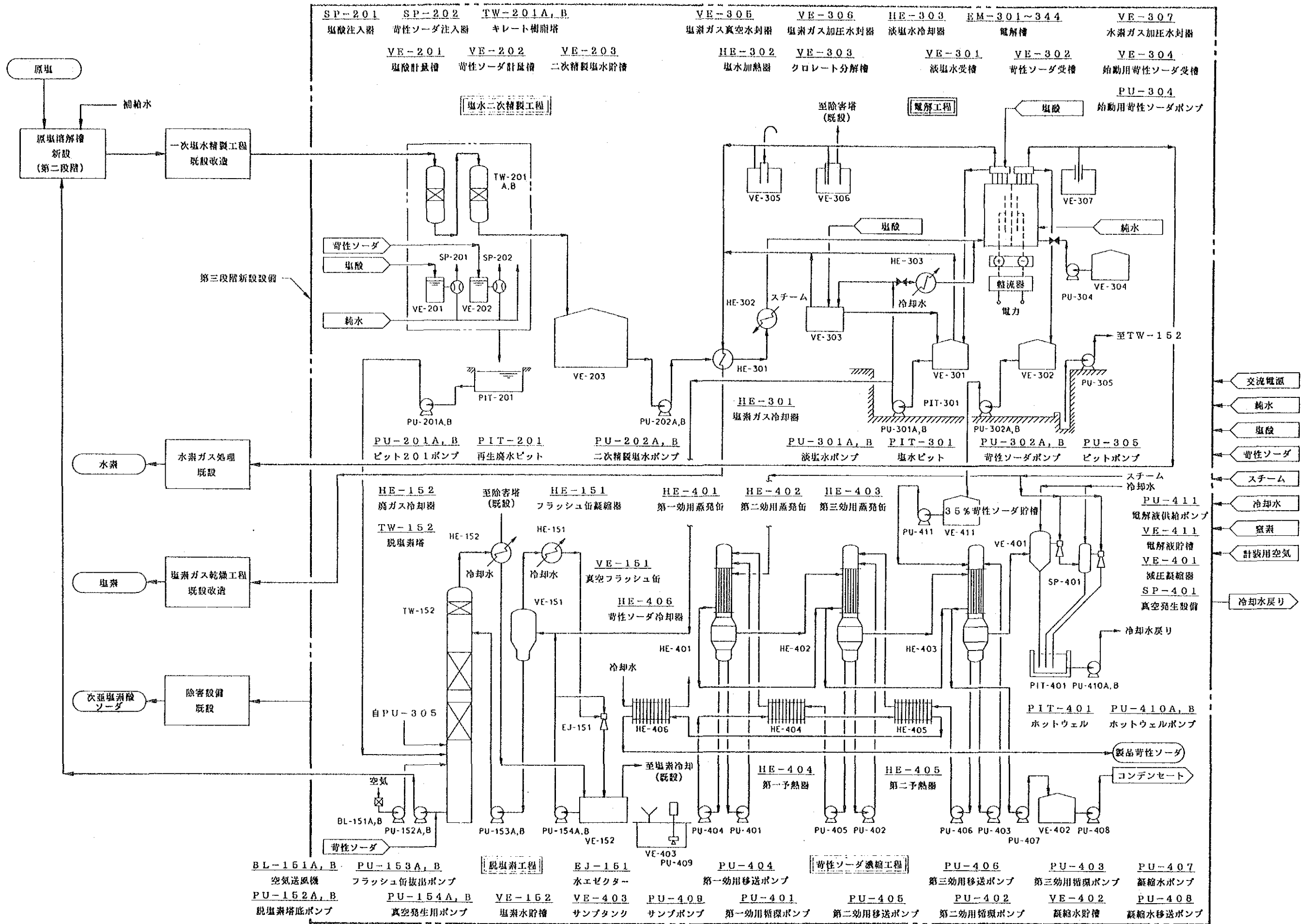


図4.2.1-5 イオン交換膜法電解プラントフローシート

2) 設計基準

a) 生産能力

本提案は以下に示す生産能力に基づいて作成されている。

- i) 苛性ソーダ (100 %濃度) : 115 MT/D
- ii) 塩素ガス (") : 102 MT/D
- iii) 水素ガス (") : 34,200 Nm³/D

b) 製品品質

i) 苛性ソーダ

NaOH : 49 wt %

NaCl : 50 wtppm

ii) 塩素ガス (乾燥量基準)

Cl₂ : 98.0 vol %

O₂ : 0.5 vol %

H₂ : 0.2 vol %

iii) 水素ガス (乾燥量基準)

H₂ : 99.9 vol %

c) 原料、薬品、廃水仕様

以下は苛性ソーダ115 MT/Dを生産する場合の原料、薬品、廃水の対象設備範囲入口/出口における仕様である。

i) 一次精製塩水

NaCl : 300 ~ 310 g/l

Ca + Mg : ≤ 3 wtppm (CaO 換算)

SO₄²⁻ : ≤ 4 g/l

Fe³⁺ : ≤ 1 wtppm

ClO⁻ : 0

ClO₃ : ≤ 20 g/l

SiO₂ : ≤ 30 wtppm

Ba + Sr : ≤ 0.5 wtppm

Mn	:	≤ 0.1 wtpm
Hg	:	≤ 10 wtpm
SS	:	≤ 1 wtpm
pH	:	9 ± 0.5
温度	:	65~70°C

ii) 淡塩水

NaCl	:	200 ~ 220 g/l
ClO ⁻	:	0.7 g/l
pH	:	約 2
温度	:	80~90°C

iii) 苛性ソーダ

NaOH	:	35 wt%
温度	:	常温
压力	:	1kg/ cm ² G

・ 二次塩水精製工程供給条件

流量	:	1.4 m ³ /H × 20min./Day
		(回分操作)

・ 脱塩素工程供給条件

流量	:	0.03m ³ /H
----	---	-----------------------

iv) 塩酸

HCl	:	32wt%
Ca + Mg	:	Max. 0.05ppm
ClO ⁻	:	0

・ 二次塩水精製工程供給条件

温度	:	常温
压力	:	3 kg/ cm ² G
流量	:	2.5 m ³ /H × 20min./Day
		(回分操作)

・電解工程供給条件

温度 : 常温
压力 : 3 kg/ cm²G
流量 : 0.56 m³/H

v) 二次塩水精製工程廃水

温度 : Max. 70 °C
压力 : 2 kg/ cm²G
流量 : Max. 28 m³/H, 35 m³/Day

(回分操作, HCl, NaOH 含有)

d) ユーティリティ条件

以下は苛性ソーダ115 MT/Dを生産する本新設設備の入口/出口に於ける
ユーティリティ条件である。

i) 脱イオン水

比抵抗 : $> 1 \times 10^5 \Omega \cdot \text{cm}$

Fe : $< 0.5 \text{ wtpm}$

・二次塩水精製工程供給条件

温度 : 常温

圧力 : 3 kg/cmG

流量 : $\text{Max. } 15 \text{ m}^3/\text{H}, 26 \text{ m}^3/\text{Day}$

(回分操作)

・電解工程供給条件

温度 : 常温

圧力 : 3 kg/cmG

流量 : $3.5 \text{ m}^3/\text{H}$

ii) 冷却水

供給温度 : 30°C Max.

最高戻り温度 : 40°C

供給圧力 : 3.5 kg/cmG

・電解工程供給条件

流量 : $10 \text{ m}^3/\text{H}, \text{Max. } 36 \text{ m}^3/\text{H}$ (回分操作)

・脱塩素工程供給条件

流量 : $5 \text{ m}^3/\text{H}$

・苛性ソーダ濃縮工程供給条件

流量 : $127 \text{ m}^3/\text{H}$

iii) 計装空気

無塵無油

露点 : -40°C

圧力 : 7 kg/ cm²G
温度 : 30~35℃
流量 : 約 100 NM³/H

iv) 二次塩水精製工程用工業用空気

無塵無油

温度 : 常温
圧力 : 2 kg/ cm²G
流量 : Max. 20 NM³/H, 30NM³/Day
(回分操作)

v) 窒素

N² : 99 vol%min.
温度 : 常温
圧力 : 2 kg/ cm²G

vi) 電気

モーター用電源 : AC 380 V×50Hz× 3φ
計装用電源 : AC 220 V×50Hz

vii) 蒸気

圧力 : 10kg/ cm²G
温度 : 飽和
流量 : 2,260 kg/hr

viii) 凝縮水

圧力 : 2 kg/ cm²G
温度 : 75 ℃
流量 : 4,560 kg/H

e) 原単位

以下に本新設設備内における、原料、薬品、ユーティリティの（設計生産能力に於ける）通常の前単位（100%濃度NaOH 1MTあたりの消費量）を示す。

i) 電力

・電解用直流電力 : DC 2,200 kWh

・モーター用電力 : AC 13.0 kWh

ii) 一次精製塩水 : 10 m³

iii) 苛性ソーダ : 3.8 kg (NaOH 100%)

iv) 塩酸 : 42kg (HCl 100%)

v) 脱イオン水 : 0.95 Ton

vi) キレート樹脂 : 100 円

vii) 蒸気 : 0.45 Ton

f) 運転員

本新設設備の必要運転員数は日本国内ベースで以下の如くである。

直運転員 : 3名/直

分析員(昼間) : 1名

ただし制御室のパネル運転員は上記に含まれていない。

g) 膜、および電極の寿命

膜寿命 : 2年以上(期待値)

陽極被覆寿命 : 5年以上(")

陰極被覆寿命 : 4年以上(")

3) 機器リスト

a) 二次塩水精製設備

機番	名称	基数	摘要
TW-201A,B	キレート樹脂塔	2	
VE-201	塩酸計量槽	1	
VE-202	苛性ソーダ計量槽	1	
VE-203	二次精製塩水貯槽	1	
PU-201A,B	ピット201 ポンプ	1+1S	
PU-202A,B	二次精製塩水ポンプ	1+1S	
SP-201	塩酸注入器	1	
SP-202	苛性ソーダ注入器	1	
SP-203	二次精製塩水炉過器	1	
PIT-201	再生廃水ピット	1	

b) 電解設備

機番	名称	基数	摘要
EM-301 ~344	電解槽	44+2S	定格電流 80KA
VE-301	淡塩水受槽	1	
VE-302	苛性ソーダ受槽	1	
VE-303	クロレート分解槽	1	
VE-304	始動用苛性ソーダ貯槽	1	
VE-305	塩素ガス真空水封器	1	
VE-306	塩素ガス加圧水封器	1	
VE-307	水素ガス加圧水封器	1	
PU-301A,B	淡塩水ポンプ	1+1S	
PU-302A,B	苛性ソーダポンプ	1+1S	
PU-304	始動用苛性ソーダポンプ	1	
PU-305	ピットポンプ	1	

HE-301	塩素ガス冷却器	1
HE-302	塩水加熱器	1
HE-303	淡塩水冷却器	1
SP-301A, B	短絡スイッチ	2
SP-302	滴断器	44
SP-303	苛性ソーダ濾過器	1
PIT-301	塩水ピット	1

c) 脱塩素設備

機番	名称	基数	摘要
TW-152	脱塩素塔	1	
VE-151	真空フラッシュ缶	1	
VE-152	塩素水貯槽	1	
HE-151	フラッシュ缶凝縮器	1	
HE-152	廃ガス冷却器	1	
BL-151A, B	空気送風機	1+1S	
PU-152A, B	脱塩素塔底ポンプ	1+1S	
PU-153A, B	フラッシュ缶抽出ポンプ	1+1S	
PU-154A, B	真空発生用ポンプ	1+1S	
EJ-151	真空エゼクター	1	

d) 苛性ソーダ濃縮設備

機番	名称	基数	摘要
VE-401	減圧凝縮器	1	
VE-402	凝縮水貯槽	1	
VE-403	サンプタンク	1	
VE-411	電解液貯槽	1	
HE-401	第1 効用蒸発缶	1	
HE-402	第2 効用蒸発缶	1	
HE-403	第3 効用蒸発缶	1	
HE-404	第1 予熱器	1	
HE-405	第2 予熱器	1	
HE-406	苛性ソーダ冷却器	1	
PU-401	第1 効用循環ポンプ	1	
PU-402	第2 効用循環ポンプ	1	
PU-403	第3 効用循環ポンプ	1	
PU-404	第1 効用移送ポンプ	1	
PU-405	第2 効用移送ポンプ	1	
PU-406	第3 効用移送ポンプ	1	
PU-407	凝縮水ポンプ	1	
PU-408	凝縮水移送ポンプ	1	
PU-409	サンプポンプ	1	
PU-410A, B	ホットウェルポンプ	1+1S	
PU-411	電解液供給ポンプ	1	
SP-401	真空発生設備	1	
PIT-401	ホットウェル	1	

4) 配置図

本提案において採用した当該生産設備の配置を添付図4.2.1-6 および-7に示す。

5) 建設費

a) 見積ベース

(i) 日本国内建設ベース, 1985年6月現在

(ii) 対象設備範囲

- i) 二次塩水精製設備
- ii) 電解設備 (整流器含む)
- iii) 脱塩素設備
- iv) 苛性ソーダ濃縮設備
- v) 計器室
- vi) 電気室

(iii) 見積範囲

上記(ii)の対象設備に対し、下記設計、調達、建設工事を行なう。

- i) 技術供与
- ii) 基本設計および詳細設計
- iii) 機器、資材調達
- iv) 土木、建築、据付、配管、電気、計装、保温、塗装工事。

ただし、

- ・ ユーティリティは総てプラント境界線にて供給されるものとする。
- ・ 建家としては、電槽室、計器室、電気室を考え、他は屋外とする。
- ・ 整流器用電源は既設の66KVのスペアユニットより供給されるものとする。

b) 建設費

項 目	金額 (百万円)	
技術供与費	}	2,900
設計費		
機器、資材費		
現場工事費	500	
合 計	3,400	

6) 建設期間

本対象設備の建設スケジュールを参考として添付表4.2.1-1 に示す。

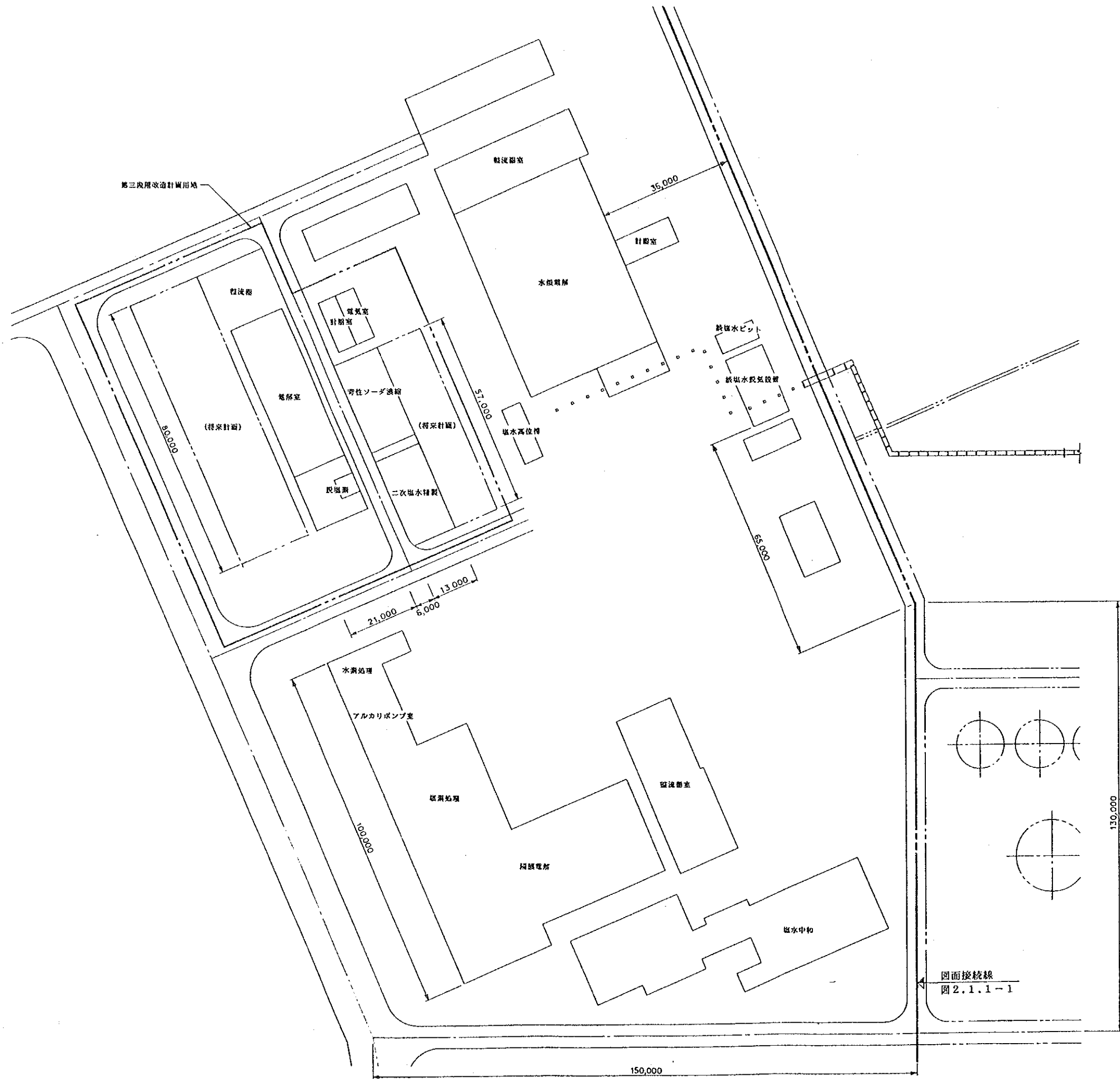
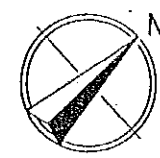


図4.2.1-6 イオン交換膜プラント配置図

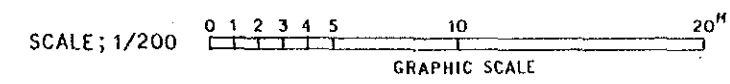
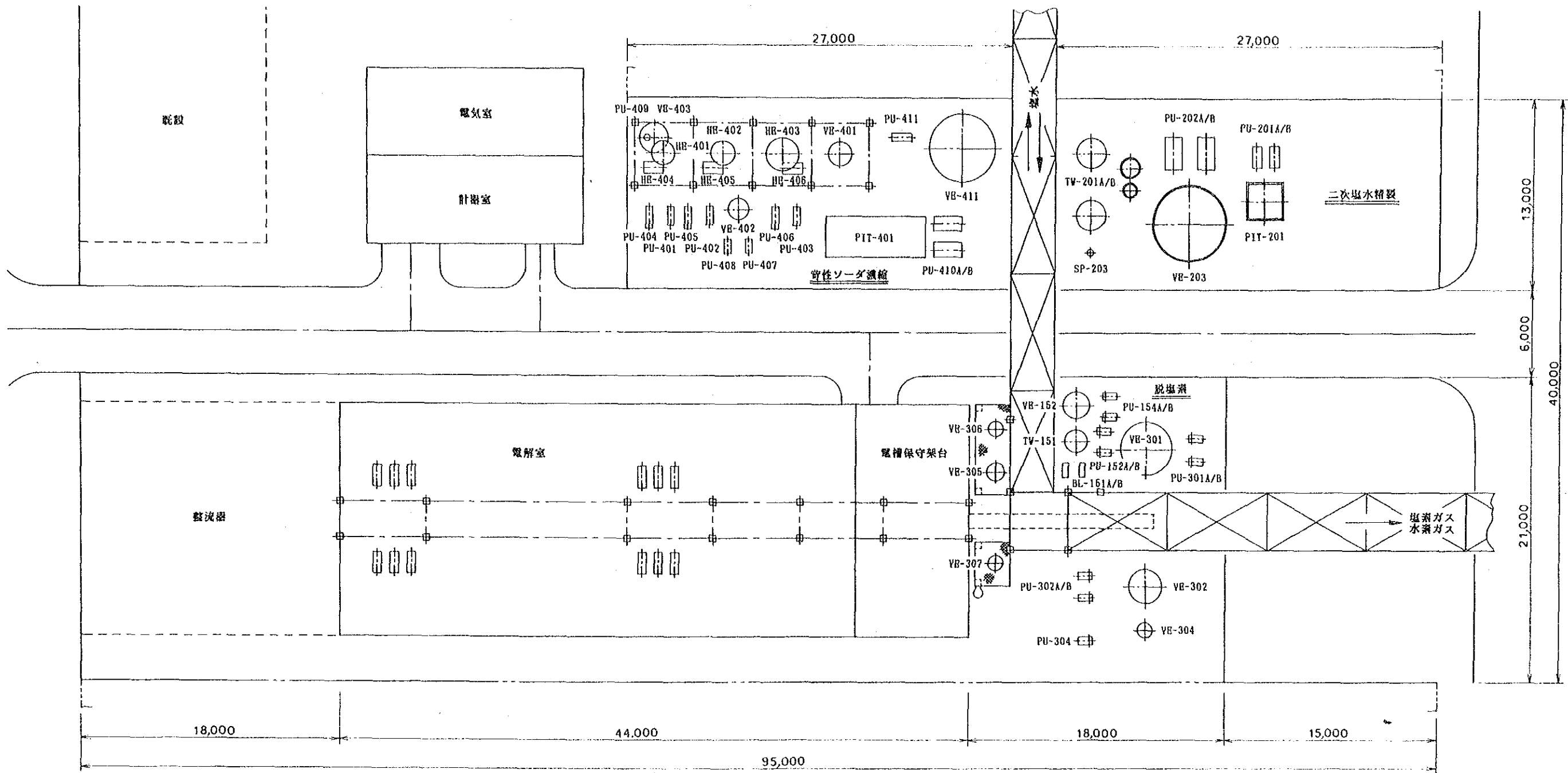
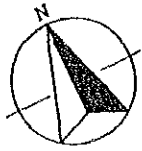
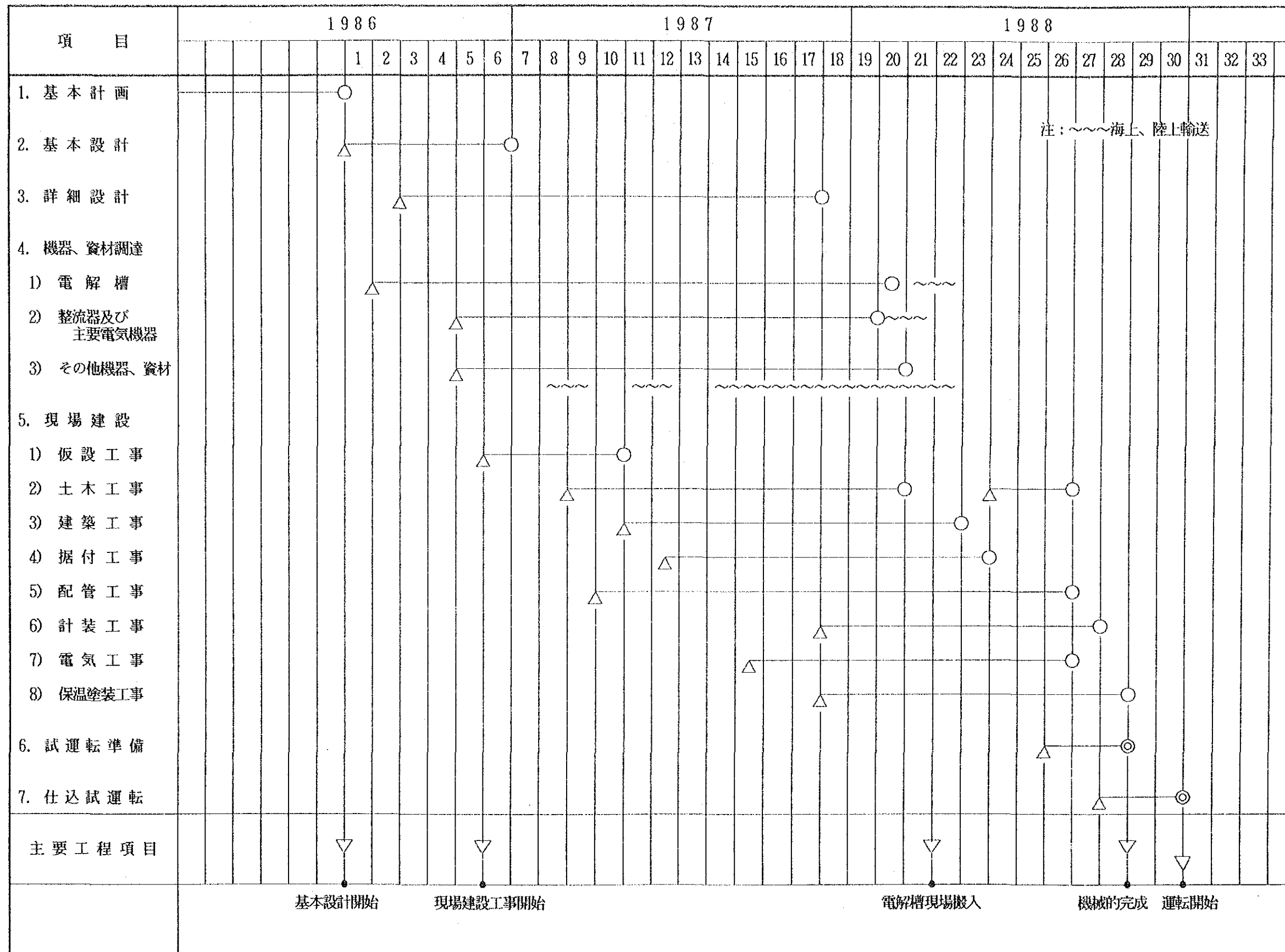


図4.2.1-7 イオン交換膜法プラント配置詳細図
(第三段階改造計画)

表4.2.1-1 40,000トン/年 イオン交換膜法電解設備
建設スケジュール



4.2.2 ポリ塩化ビニル生産工程

当工場では、第2章2.4項で述べた問題点の解決と、工場の苛性ソーダと塩素のバランスをとりながら苛性ソーダを増産する為にPVCも増産する必要があり、次のように三段階に亘る設備とプロセスの改造を計画している。

- | | |
|------|------------------------------------|
| 第1段階 | 現設備の改造、改善 |
| 第2段階 | 3万トン/年 設備増設 |
| 第3段階 | 助剤（懸濁剤）の配合、仕込系統の計装化
PVC加工部門への進出 |

第1段階に関しては、1985～1986年に小さな改造を現設備に対して行い、1988年に完成予定の第2段階3万トン増設に継ぐ事を目的としていて、列挙した問題点の内主として品質問題を対象とする。

第2段階では3万トン増設時に、列挙した問題点の内、主として設備、プロセスを対象としている。

第3段階は、所謂 Batchシステムの計装化を行う計画で、近代的大量生産工場への脱皮を目指している。又、PVC生産の赤字を解消する為、川下に向かって利益率のよいPVC加工品に進出しようとするものである。本段階の加工品プラントの具体的計画は、本調査範囲外である。

3万トン計画の目的は総工場の塩素バランスの確保と共に、VCMモノマーによる環境汚染の防止にある。完成時には次の人員配置にて操業する計画である。

重合系		定員	×	シフト
重合缶コントロール	2人	×	4	
重合缶操作	2	×	4	
ポンプ室操作	2	×	4	
溶解槽操作	1	×	4	
ストリッパー操作	2	×	4	
助剤調整	1	×	1	
缶清掃	3	×	1	
欠勤交代要員	2	×	1	
技術員	1	×	1	
作業長	2	×	1	
	小計		45人	
乾燥系				
遠心分離機操作	3	×	4	
乾燥	1	×	4	
包装	15	×	4	
容器保管	4	×	1	
技術員	1	×	1	
作業長	2	×	1	
	小計		83人	
	合計		128人	

表 4.2.2-1

又、設備投資の計画について工場側は下記表 4.2.2-2案をもっている。

PVC製造設備（モノマー製造を含む）	16,611,600元
其の内	
カーバイド倉庫及び粉碎設備	481,400
アセチレン工程	1,089,000
モノマー合成工程	2,862,300
重合工程	2,441,000
ストリップング（脱モノマー）工程	450,800
乾燥工程	2,474,500
その他	6,812,600
附属設備	11,867,800
循環水	
廃棄、廃水、廃棄物の処理	
区画整理、物流、等	
PVC加工	17,520,600
合 計	46,000,000

表4.2.2-2

以上が工場側の計画案であるが、第2段階の3万トンの時点では、現有の14m³の重合缶を30~120m³の缶に置き換えて、生産量を伸ばすことが骨子で、生産性を250トン/m³年と見做せば、次の様に缶の数が決る。

30m³缶 ; 4缶

40 " ; 3缶

60m³缶 ; 2缶

120 “ ; 1缶

現有設備を出来るだけ生かしながら、重合缶を入れ替えてゆく場合を考え、工場側は40m³ 3缶の案を採用する希望がある。第2章2.4項の問題点の解決を織り込みながら、3万トンのプロセスブロックフローと設備改造項目を描いてゆくと図4.2.2 -1になる。

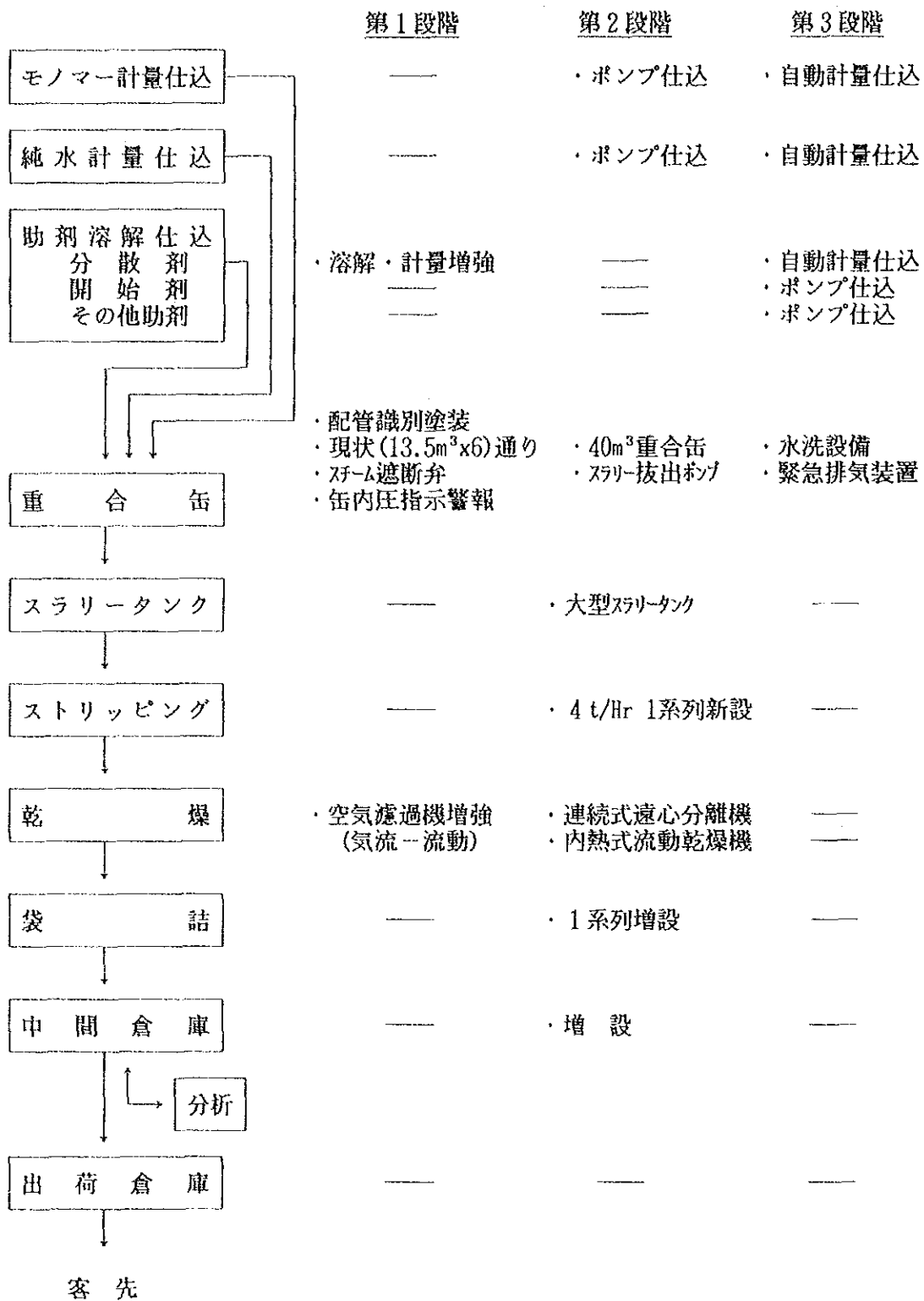


図4.2.2-1

前記の予算の内、今回の調査範囲の部分を日本円に換算してみると、(2.8元=1 USD = 250円として)

重合工程	218 百万円
ストリップング工程	40
乾燥工程	221

小計 479 となる。

日本での建設ベースで考えた場合には、上記の予算で第2章で述べた問題点を解決して近代化を計りながら増設することは難しく思える。

しかし、第2章2.4で繰り返し述べたように既に、錦西化工総廠の兄弟工場である北京化工二廠、福州化工二廠、上海天原化工廠、天津化工廠に於いては、過去数年に亘る近代化改造の成果を上げている。設備の極く一部を外国から導入するだけで自らの設計で国産設備主体の建設で近代化を行う予定で上記の予算をくんだのであろう。

本章では、第2章の問題点に対応する改造工事の内容を以下に段階別に述べ、日本での調達ベースで概算を参考迄に記す。図4.2.2-1に示した設備改造項目は3万トン生産設備の主なものを全て含んでいるが、生産設備の全部ではない。従って、以下の概算については、合計を求めても意味がないので、各項目毎に小計を明記することに留める。

(1) 第1段階の改造計画

a) 分散剤溶解仕込設備増強工事	一式、図4.2.2-2 参照	百万円
純水ヒータ	15m ² プレート、SUS	0.9
溶解槽	2m ² ジャケット付、SUS	1.5
攪拌機	0.75kw	0.3
移送ポンプ	0.15m ³ /min×15m、3.7kw	0.5
ストレーナ	φ8"×500ℓ、SUS TP	0.2
流量計	3台	1.5
諸工事及び工事材料		<u>2.5</u>
	小計	7.4
b) 配管識別塗装	400m ² 塗装 一式	0.4 百万円
c) 重合スチーム緊急遮断弁取付工事	一式	百万円
3" SC製ボール弁		2.9
(エアシリンダ、フィルタ、電磁弁、LSW付)		
スチーム、空気配管		1.0
計器室パネル改造、配線工事		<u>0.6</u>
	小計	4.5
d) 重合缶内圧指示警報計取付工事	一式	百万円
圧力発振器		2.8
計器室パネル改造、配線工事		<u>1.2</u>
	小計	4.0
e) 乾燥空気濾過機増強工事	一式	百万円
フィルタエレメント	0.25m ² ×336枚=84m ²	12.0
フィルタ枠		3.0
濾過室	9m×9m=81m ²	6.5
ダクト工事及び材料		<u>1.5</u>
	小計	23.0

前記a)～e)の設計費は合計 6.0百万円である。

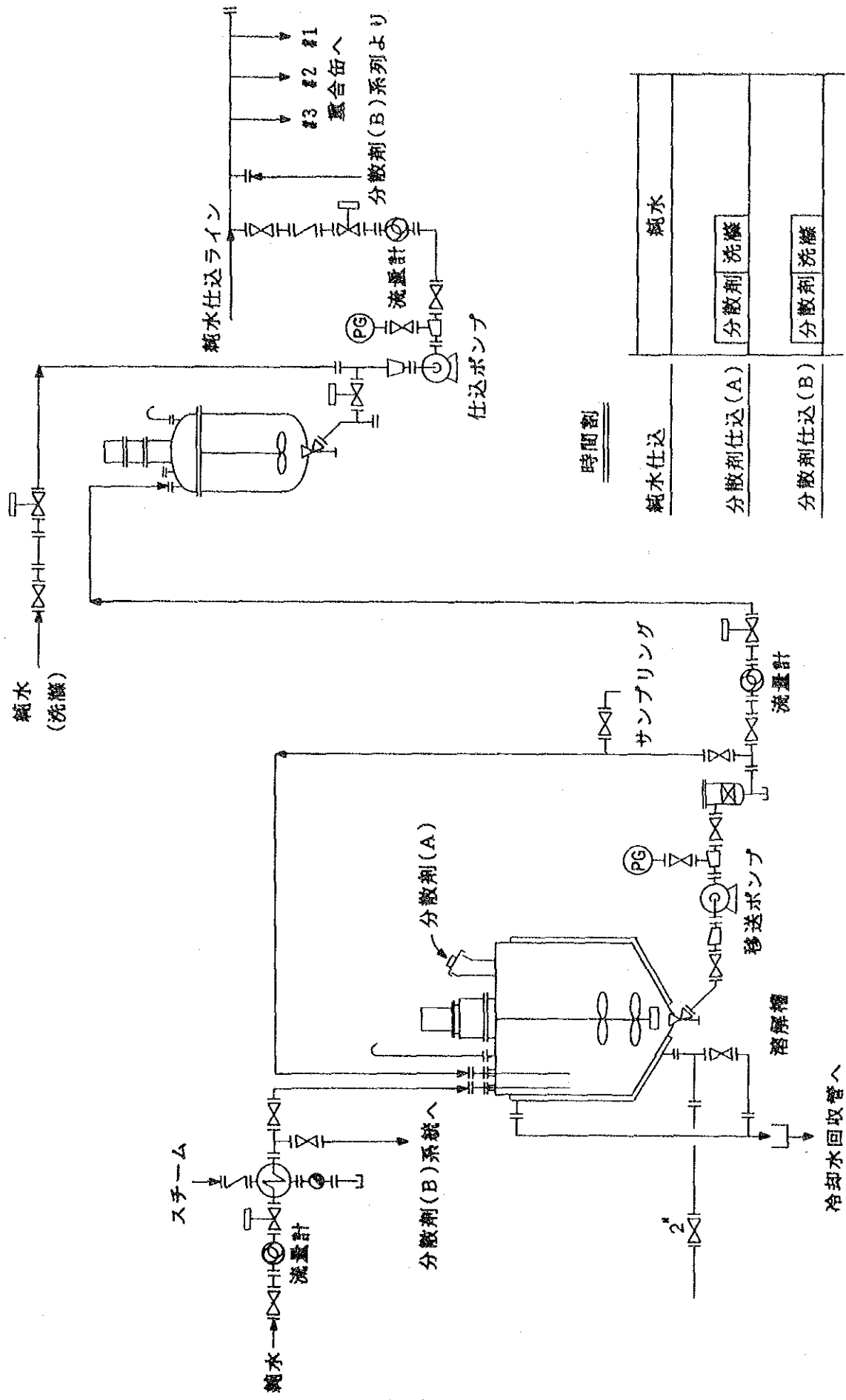


図 4.2.2-2 分散剤溶解仕込自動化工事フローシート

(2) 第2段階改造計画

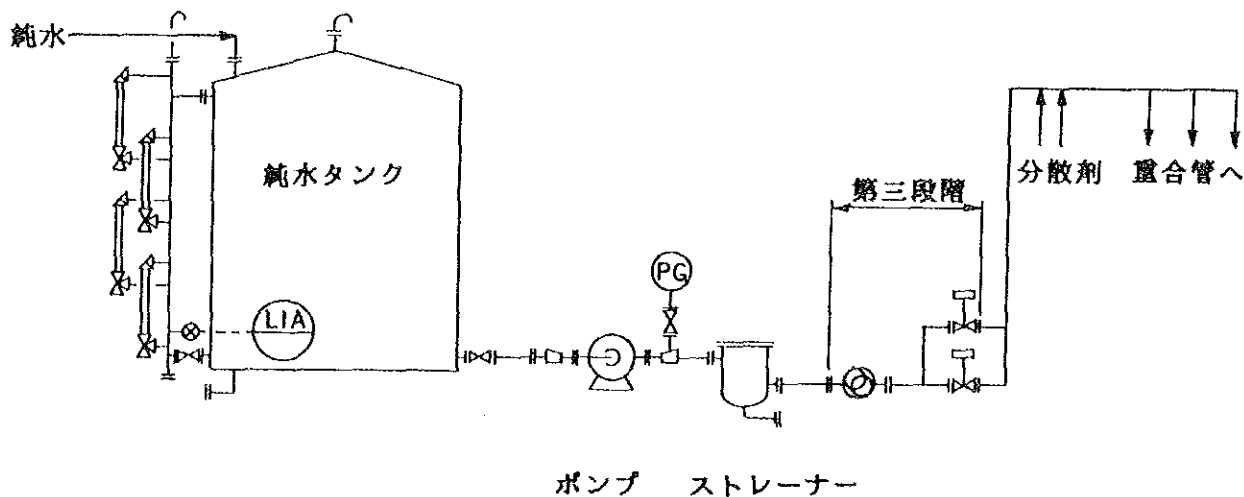
a) モノマーポンプ仕込工事

		百万円	
(第2段階改造分：図4.2.2-3 参照)			
計量槽	20M ³ , SM41B, 7kg/cm ² G	1台	4.0
ポンプ	1m ³ /min×90m, メカニカルシール 22KW	1台	2.8
ストレーナ	φ12"×800 ℓ, STPG	2台	1.4
液面指示警報計		1台	1.5
工事及工事材料		1式	4.2
(仮設、基礎、据付、配管、電気、計装、塗装 等)			
			小計 13.9

b) 純水ポンプ仕込工事

		百万円	
(第2段階改造分：図4.2.2-4 参照)			
純水タンク	100m ³ SUS 常圧		9.6
ポンプ	2m ³ /min ×30m, 19kw		3.6
ストレーナ	φ400 × 800 ℓ SUS		1.5
液面指示警報計			0.9
工事及び工事材料			4.4
			小計 20.0

図4.2.2-4



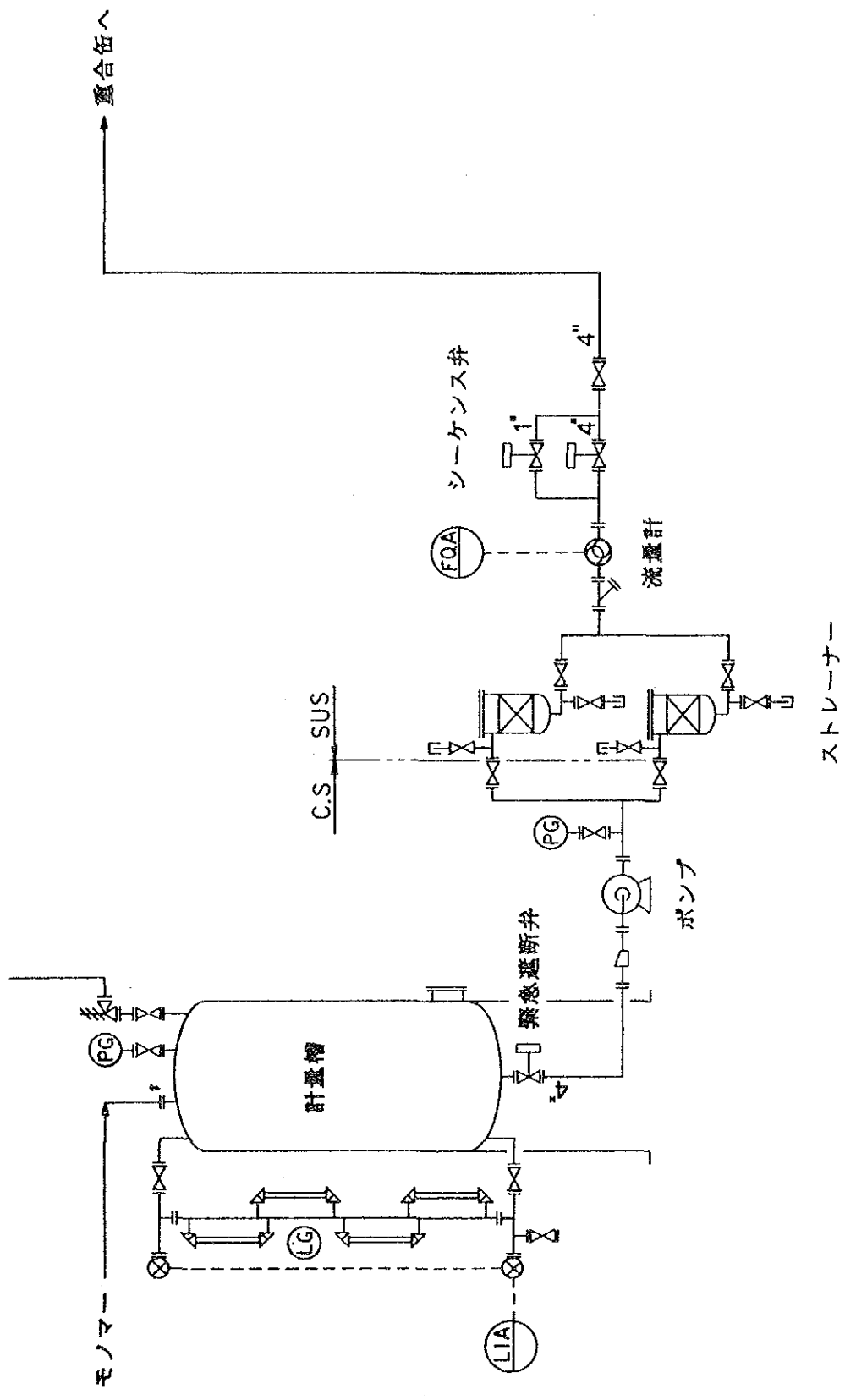


図4.2.2-3
モノマー受入，仕込ライン新設工事フローシート

c) 40M³重合缶及び付属設備

百万円

40M³ SUS/CS, FV~11kg/cm² G缶 3台 228.6

(含減速機、無段変速機、電動機、攪拌器、吐出弁、温度検出器、
軸封圧力ユニット)

缶下軸受注水ポンプ 0.6l/min×15kg/cm² 0.4^{kW} 3台 2.7

循環水ポンプ 3m³/min×25m 15^{kW} 3台 3.6

小計 (工事費および工事材料を除く) 234.9

NOZZLE LIST		
BODY: FV 11KG/CM ² G		
NO.	SIZE	SERVICE
N1	6 ⁸	PROCESS
N2	6	
N3	6	
N4	6	
N5	6	
N6	12	
N7	2	
M1	φ500	MANWAY
M2	φ500	
T1	1 ⁸	TEMPERATURE
D1	6	DISCHARGE
F1	1/2	FLASHING
JACKET: 3 KG/CM ² G		
NO.	SIZE	SERVICE
W1	8 ⁸	CW INLET
W2	8	CW OUTLET
W3	6	INSPECTION

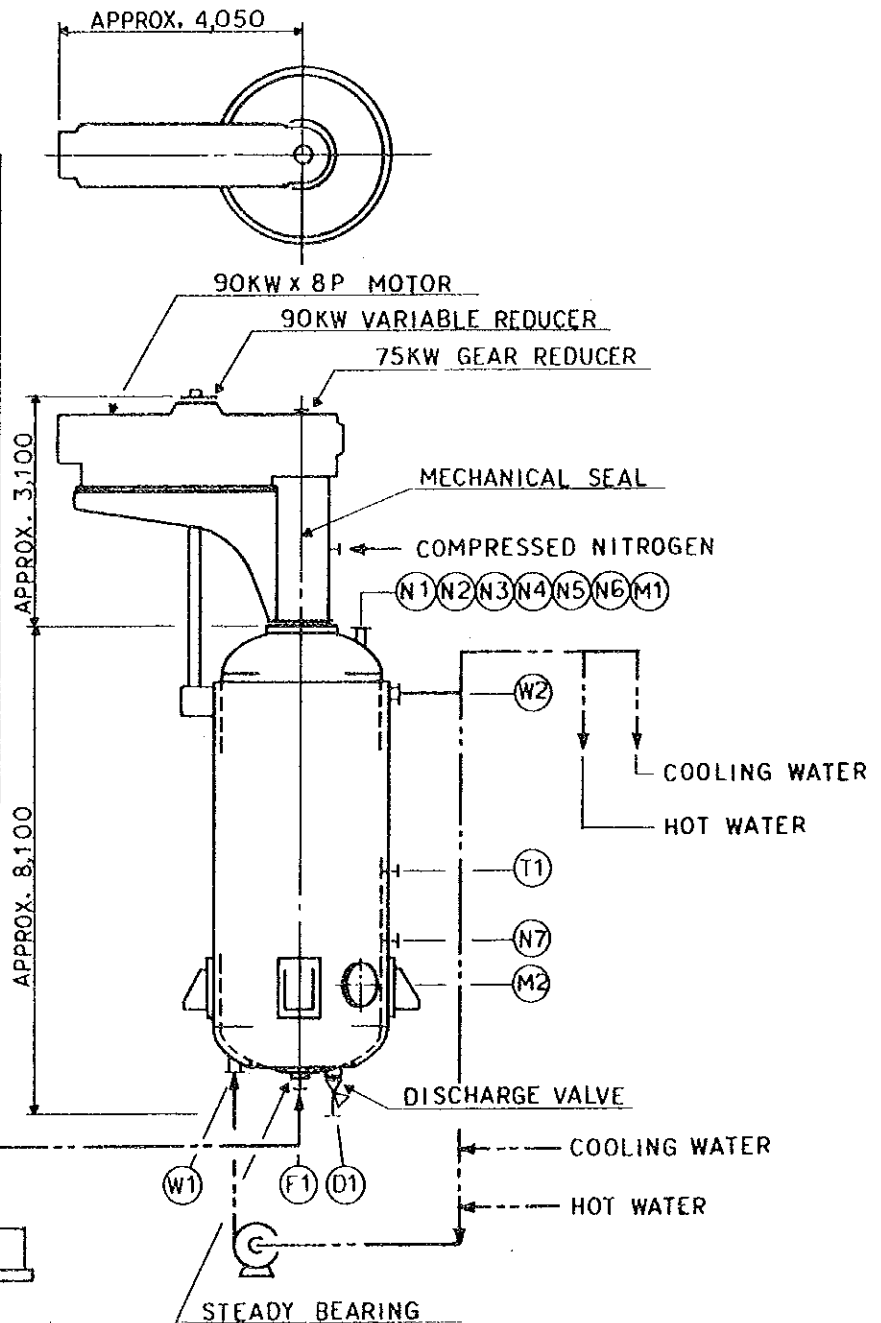


図 4.2.2-5

d) 缶スラリー抽出ポンプ

百万円

ストレーナ	1m ³ , SUS	1台	3.0
スラリーポンプ	2m ³ /min×25m, 30KW	1台	<u>2.9</u>
小計 (工事費及び工事材料を除く)			5.9

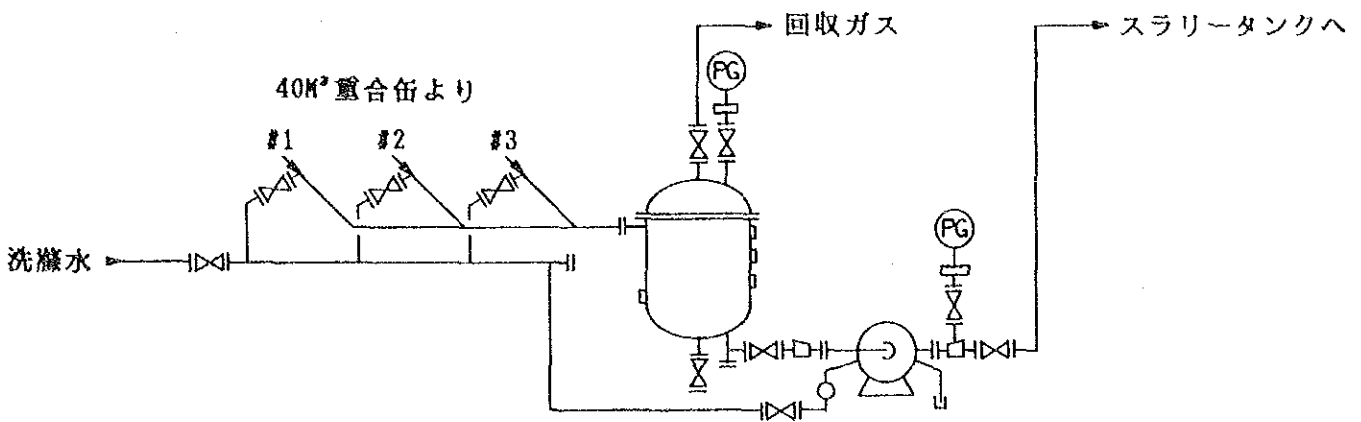


図 4.2.2-6

e) 大型スラリータンク工事

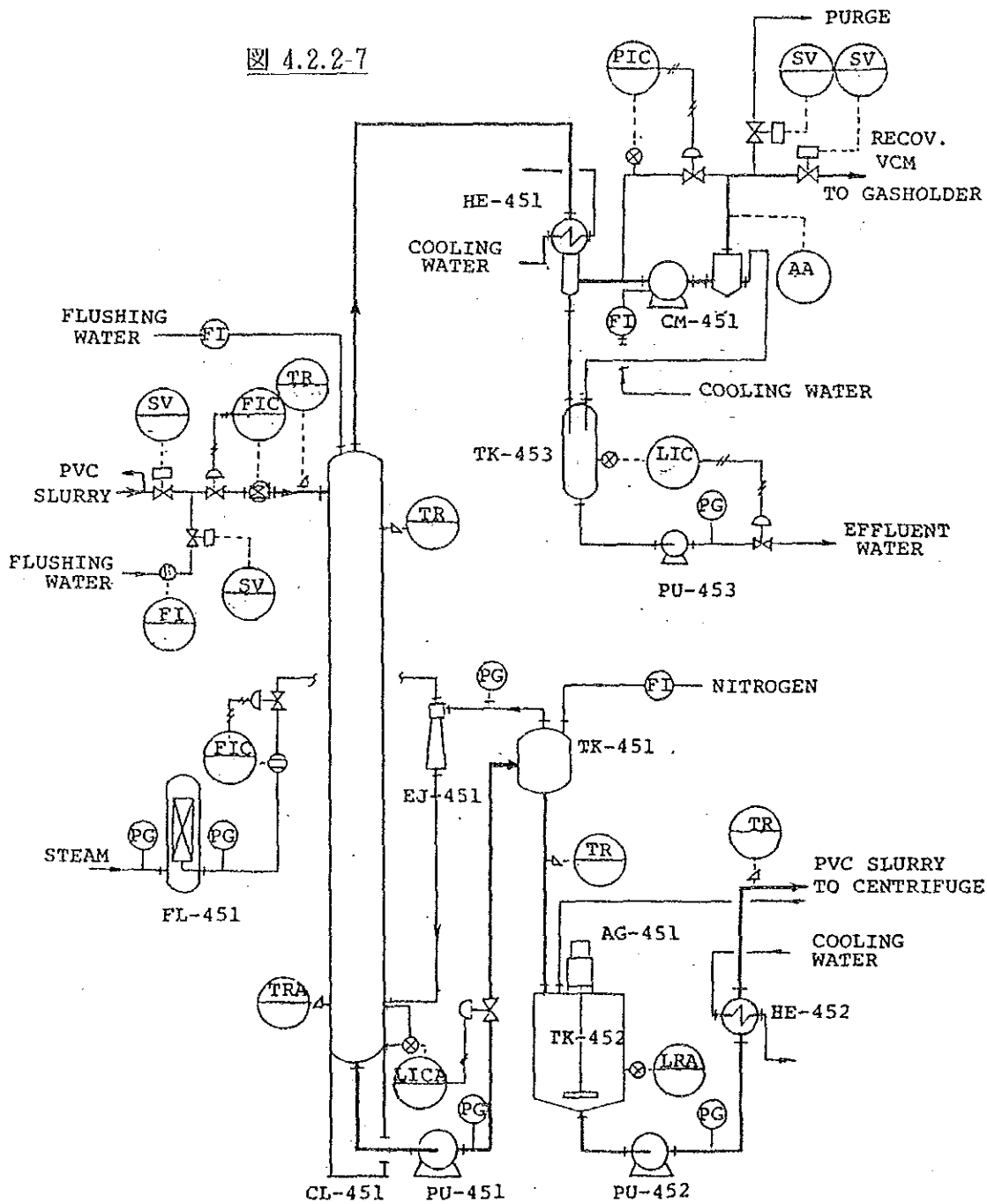
百万円

スラリータンク	100m ³ SUS 常圧、2台	30.0
攪拌機	11kw 2台	14.8
工事及び工事材料		<u>12.6</u>
		57.4

f) 脱VCM 設備工事; PVC 4t/Hr 連続式	百万円
塔、槽、熱交換機類 (詳細はノウハウ)	74.0
ポンプ、攪拌機等 (")	7.0
計装機器及パネル (")	79.0
小計	160.0

但し、工事費及び工事材料を除く

図 4.2.2-7



g) 遠心分離機設備工事; PVC 4t/hr 連続式

脱VCM 設備のスラリーポンプPU-452 (図4.2.2-7)又は、スラリータンク下の
改造の際に、脱VCM 設備送りとして設置するスラリーポンプ (第 2章図 2.4
-3) からフィードするものとする。

		百万円
スラリーポンプ	SPL-50、11KW	1.8
遠心分離機	P-4600L、90KW	35.0
計装機器	弁、コントローラ	3.8
	配管、ダクト、排水槽、工事材料及工事費	11.9
	小計	52.5

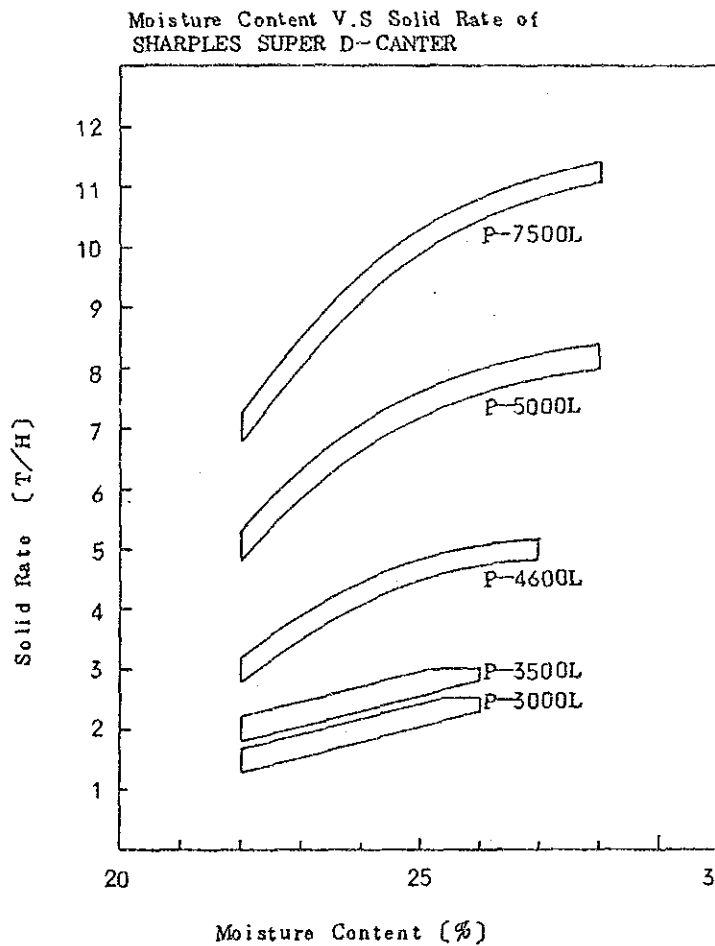


図 4.2.2-8

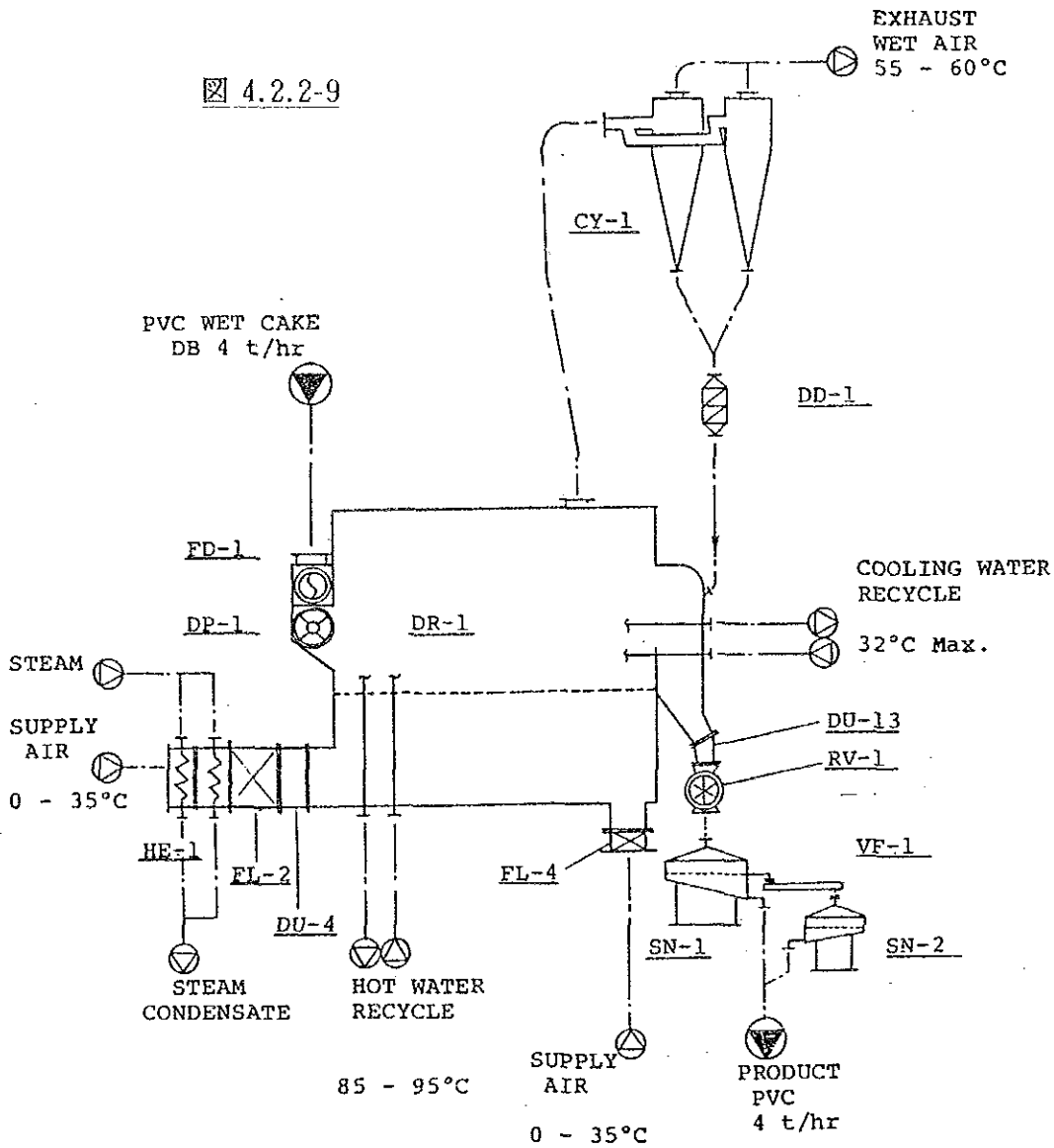
h). 内熱式流動乾燥設備工事; PVC 4t/Hr 連続式 百万円

乾燥機 (FD-1, DP-1, DR-1, HE-1, FL-2, DU-4, FL-4 及び DU-13)

(詳細はノウハウ)	140.0
ダブルダンパ (DD-1)	1.9
ロータリー・バルブ (RV-1)	1.4
篩 (SN-1, SN-2)	10.0
ハイプロフィーダ	1.0
小計	154.3

但し、工事材料、建設工事及び計装品は除外

図 4.2.2-9



i) 袋詰及び中間倉庫増強工事	百万円
ホッパ、シュート及びダンパ増設	2.6
ベルトコンベア増設	0.8
建屋 150m ² 増設	<u>30.0</u>
小計	33.4

前記a)～i)の設計費は合計 136百万円である。

(3) 第3段階改造計画

a) モノマー自動計量仕込設備

(図4.2.2-3、4.2.2-10及び 表4.2.2-3 参照)				百万円
緊急遮断弁	4" SUS ボール弁	1 台		0.4
流量計	4" OVAL	1 台		1.5
シーケンス弁	4" 及び 1" SUSボール弁	各 1 台		1.1
バッチカウンタ、シーケンスコントローラ及びパネル		1 台		2.9
工事及工事材料		1 式		<u>0.6</u>
		小計		6.5

b) 純水自動計量仕込設備

(図4.2.2-4 及び 4.2.2-11 参照)				百万円
流量積算計				1.2
自動弁、バッチカウンタ				1.4
シーケンスコントローラ及びパネル				2.4
(後述の分散剤自動仕込を同時制御)				
工事及び工事材料				<u>0.9</u>
小計		小計		5.9

c) 分散剤自動計量仕込設備

(図4.2.2-11参照)				百万円
溶解槽	} 1 系列分増設			1.5
攪拌機				0.3
移送ポンプ				0.5
ストレーナ				0.2
仕込タンク				0.9
仕込タンク	} 2 系列分増設			0.8
自動弁、バッチカウンタ				2.4
工事及び工事材料				<u>5.3</u>
		小計		11.9

シーケンスとパネル

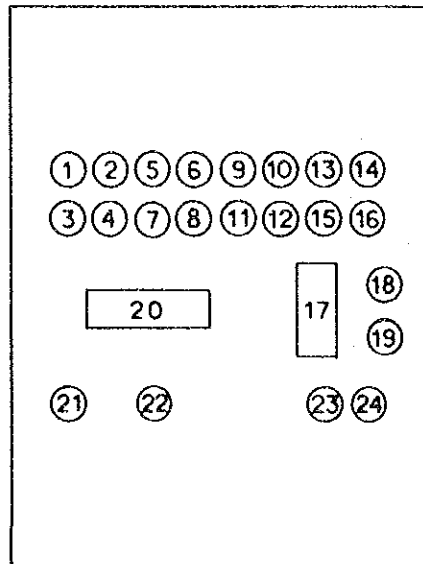
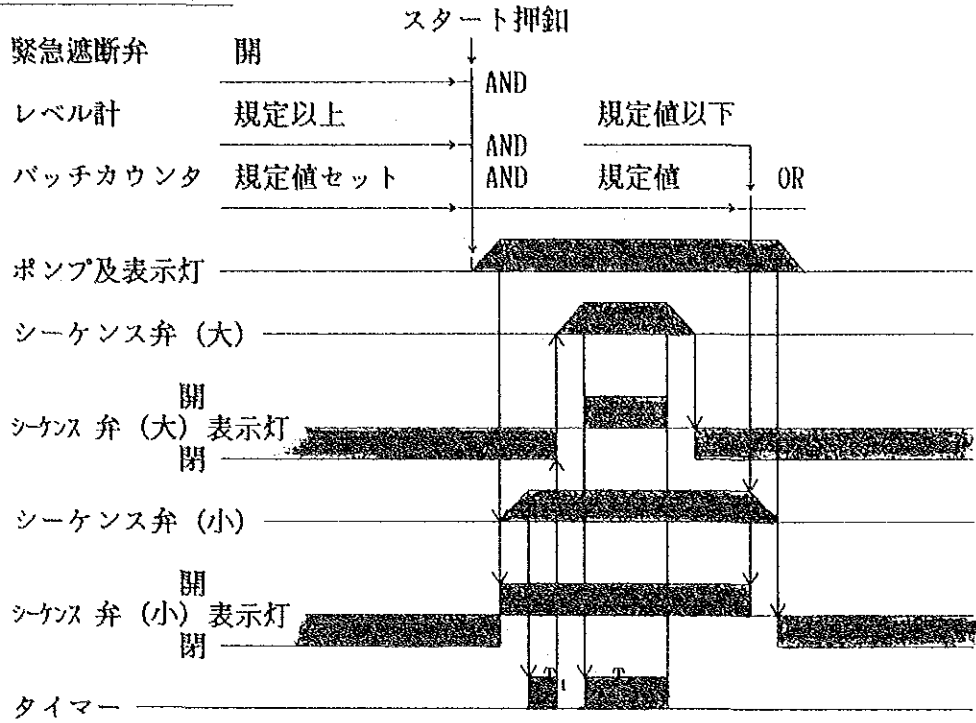


図 4.2.2-10

図4.2.2-10パネルの表示灯および押釦の詳細は下記の通りである。

1	緊急遮断弁	開表示灯	
2	"	閉 "	
3	"	開押釦	手動の場合
4	"	閉 "	
5	ポンプ	ON 表示灯	
6	"	OFF "	
7	"	ON 押釦	手動の場合
8	"	OFF "	
9	シーケンス弁 (小)	開表示灯	
10	"	閉 "	
11	"	開押釦	手動の場合
12	"	閉 "	
13	シーケンス弁 (大)	開表示灯	
14	"	閉 "	
15	"	開押釦	手動の場合
16	"	閉 "	
17	レベル計		
18	"	上限警報灯	
19	"	下限 "	
20	バッチカウンタ		
21	自動/手動切換 SW		
22	シーケンス・自動スタート押釦		
23	ランプテスト押釦		
24	ブザー停止押釦		

表4.2.2-3

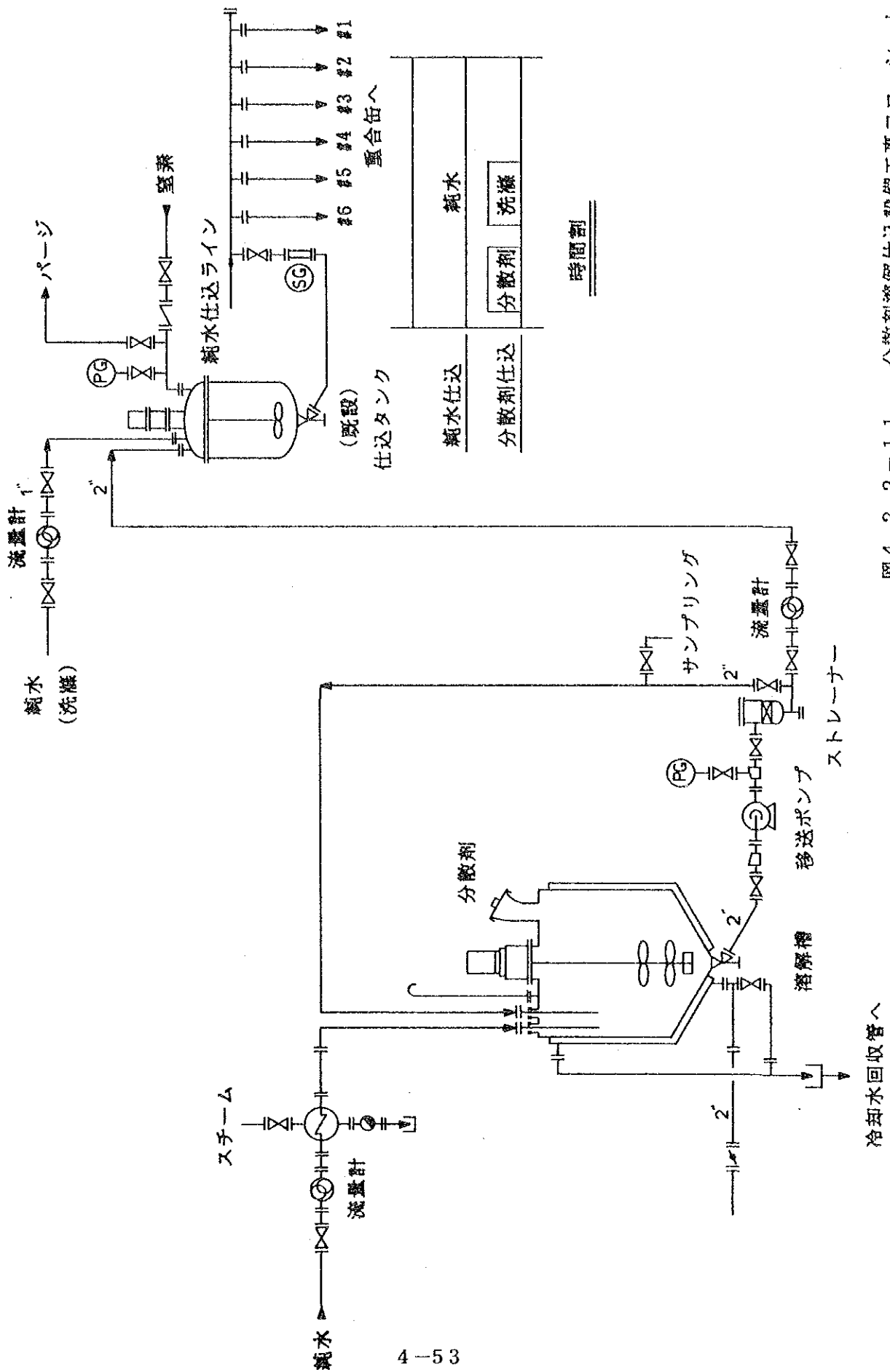


図 4.2.2-11 分散剤溶解仕込設備工事フローシート

d) 開始剤、その他助剤仕込設備 (4系列)

百万円

(図4.2.2-12参照)

溶解槽	0.2 m ³ SUS	ジャケット付	3.6
攪拌機	0.2 KWSUS		0.8
計量槽	0.01 m ³ GL		0.6
定量ポンプ	0.001 m ³ /min × 30 kg/cm ²	0.75 kW	3.2
流量積算計			2.0
工事及び工事材料			9.2
小計			19.4

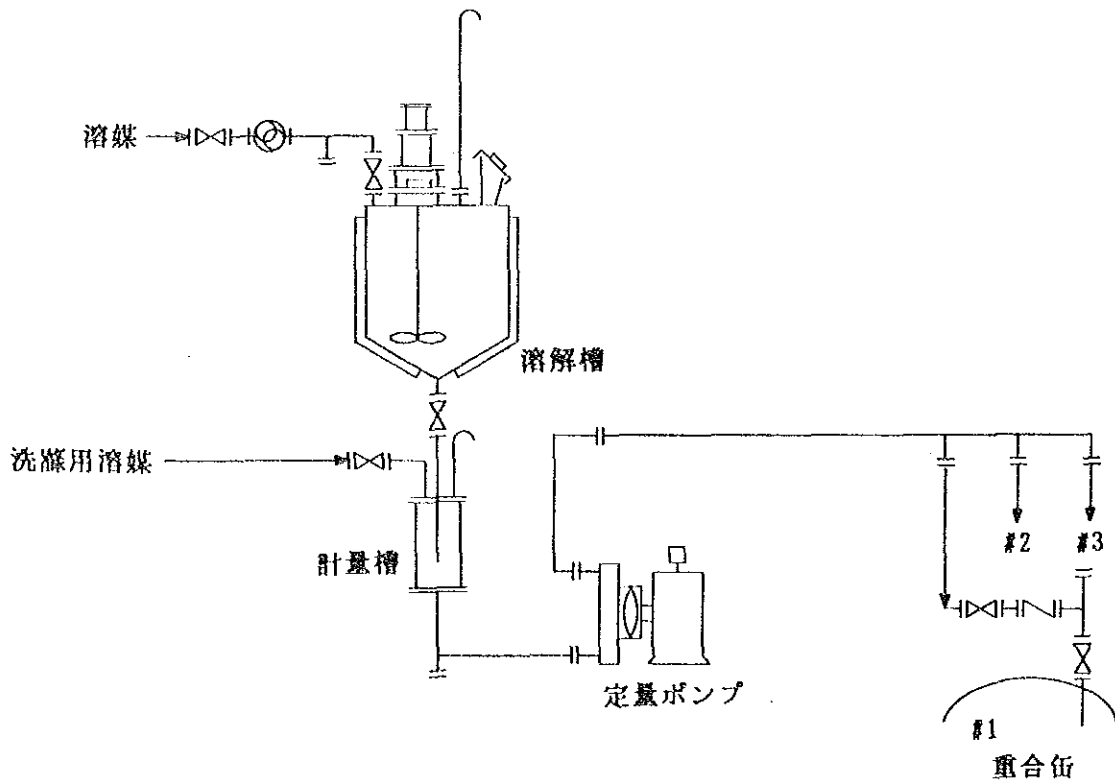


図4.2.2-12 (1系列分のみ示す)

e) 重合缶洗浄設備工事		百万円
水洗設備 SUS (詳細: ノウハウ)	3台	30.0
組立、据付工事	一式	<u>1.5</u>
小計 (水、空気配管、配線工事を除く)		31.5

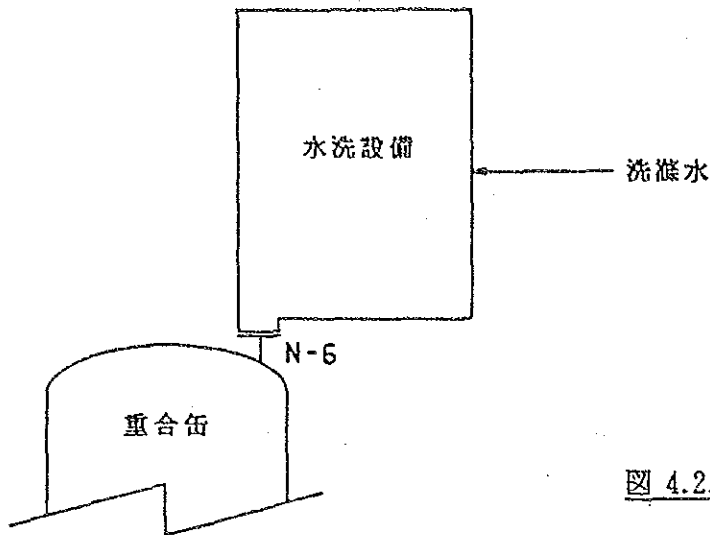


図 4.2.2-13

f) 建屋緊急排気設備		百万円
緊急開放窓 2 m ² ×4		0.8
排風機 1,000 m ³ /min×30mmAg, 22KW		4.0
ガス検知器		0.2
操作盤		0.5
工事及び工事材料		<u>2.2</u>
		7.7

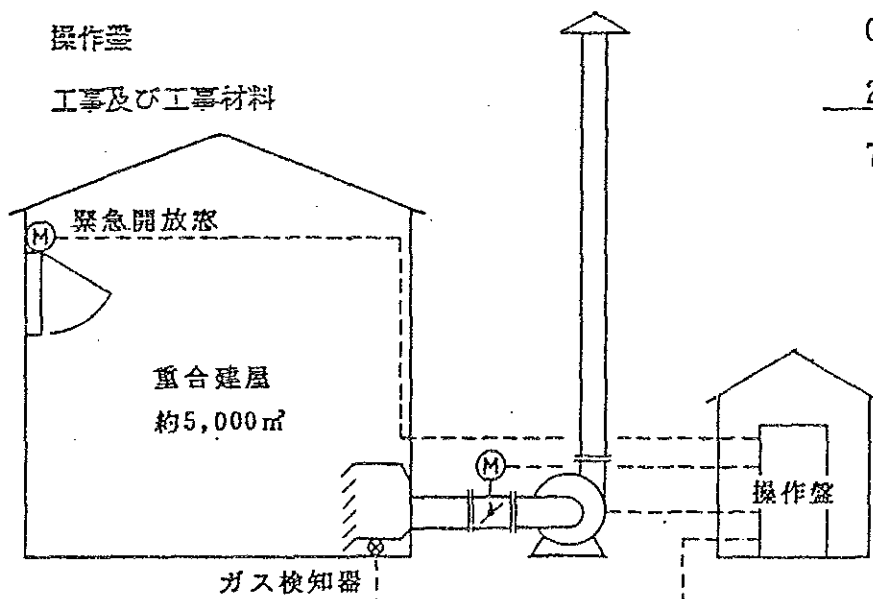


図4.2.2-14

前記a)~f)の設計費は合計11百万円である。

4.3 生産管理面での近代化

4.3.1 工場管理面での近代化

(1) 組織

各機能毎に分離し、責任の所在を明確にすると共に、専門化して、その管理、技術レベルを上げていくことを提案する。

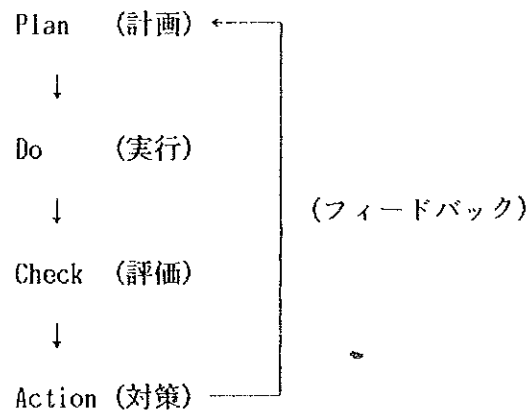
組織の再編は各企業の国情、特殊な事情なども考慮されるべきであるが、企業の主要な職能を中心にして形成し、責任と権限を明確にした、できるだけ簡素な構造とすることに留意しなければならない。

錦西化工総廠の主要目的は、化学品を生産し、販売することであり、このために、廠内の各機能が、円滑に働きその役割を果たすように考慮するべきである。

(2) トラブルシューティングの改善

生産、品質、保全、安全など、各種のトラブルが発生した場合、当該部門だけで処理しようとはせずに、総廠内の各機能で協力して、問題解決をするようなシステムが必要と考えられる。

また、各種の管理機能を向上するには、P、D、C、Aのサイクルが必要である。



このように、各階層の人たちの意見を求め、討議させることは、意欲の向上などの効果もある。

4.3.2 工程管理面での近代化

(1) 運転マニュアル

運転マニュアルが未だ製本されず、各運転員に配布されていないので、早急に編成して、再教育することを提言する。

内容的には、全体のフローシート、各運転員の職務、監視項目、および、プラントのスタートアップ、シャットダウンの手順、緊急時の処置などを折込んだものが必要である。

(2) 運転体制

運転班長は、プラント全体の運転状態、保全作業などが把握できるように、指揮命令系統を簡素化して、班長に集中化することが望ましい。

このためには、廠内における、班長の資格と権限を明確化する必要も出てくる。

4.3.3 在庫管理面での近代化

(1) 組織、人員

機器用予備品の管理を保全部門（錦西化工総廠の場合、機械動力管理部）で行うか、それとも調達販売部門で行う方が良いか、という問題については、未だ決定的な結論は出ていない。諸外国の現状も、まちまちである。

日本では、過去には、予備品は総て修理部門（現在の保全部門）が保管管理していた。しかし現在では、予備品の管理を調達販売部門に移行した企業が多い。移行した理由は、予備品、材料等の機器資材の管理技術が向上し専門化した事、分散管理より、集中管理の方が合理的である事等である。

錦西化工総廠の場合、機械動力管理部の倉庫及び部品計画チーム（図3.1.3-2参照）を資材部の器材料に移行する事を提言する。

人員の効率化、即ち必要最小限の人員にするための努力は、企業の管理者がその必要性を認知しない場合行われぬ。又人員の効率化を行う為には、必然的に組織の効率化を行う必要がある。

錦西化工総廠の場合、人件費が低い為、直ちに人員の合理化を実施する必要はない。しかし、現在の人員が比較的多いこと、人員の効率化によって新規部門、重点部門への人員の増強及びわずかではあるが製品の工場原価低減ができること、長期的には給与水準の向上による原価構成の変化により、サービス部門の業務と人員の効率化が問題になってくるであろうことを考慮しておくことは必要である。

(2) 原料、予備品等の在庫量

主原料である原料塩、カーバイドの在庫量が安定しないのは、在庫管理方法に問題がある為ではなく、調達上の理由による。4.3.9 調達管理面での近代化を参照して頂きたい。

機器用予備品、科学品の在庫量が過剰在庫である理由は、最大常備量、注文点、注文量、最小常備量等を算定する為の在庫管理基準が確立していない為、適正在庫量を決める事ができず、どうしても在庫量を安全サイド、即ち多目にするからである。

過剰在庫による損害は、気付かれず、又、無視される事が多いが、近代化を目指す場合、無視して良い問題ではない。過剰在庫による主な問題点は次の通りである。

- i) 床面積、予備品棚の数が増す。
- ii) 手入れ、整理等の工数が増す。
- iii) 平均在庫期間が長くなるので、発錆量の増加、老化等が起こる。
- iv) 改造により使わなくなった場合、余分の損失がある。
- v) 過剰在庫品の購入金額は無駄な出費であり、所要資金利息の支払も無駄な出費である。

以上の様な理由で在庫量に関する基準を早急に制定し、これに従って、在庫量の管理を行う事を提言する。

(3) 在庫管理案

錦西化工総廠に於ける在庫管理の経験は長く、常備品（常に在庫すべき品物）と非常備品（常備品でなく、必要な時に購入する品物）の分類、常備品の品目の分類（機器固有の予備品、共通予備品、材料として在庫する等の分類）は既に完成している。又、在庫品の受入れ量、払出し量、納期等に関する実績の統計も完全に揃っている。

以上の事実を前提として、錦西化工総廠の在庫管理に最も適したと思われる在庫管理案を提案する。

1) 在庫品目の再検討

在庫品の全品目について、過去1年間の払出し有無を調べる。過去1年間、1回も払出していない品物については在庫する必要の有無を確認し、不要な品物は在庫の管理対象より外す。機器、設備の改造等により不要となった常備品が、長期間の間には、出てくる事がある。

2) 在庫品の区分

常備品の内、高価な物は、在庫量をできるだけ少なくして払出しのつど補充することが望ましい。反面、消耗数が多くかつ、安価な物は、大量に補充し、補充する回数を減らした方が手間が省けるし、補充に要する管理費は少なく

てすむ。しかし実際には、高価で、かつ、払出し回数の多いものもあり、又、修理して循環使用される予備品もある。

これ等の品物の内、修理して使用される循環予備品は、新品予備品、修理した予備品、修理中の予備品があり、管理は最も面倒である。循環予備品について、錦西化工総廠では、倉庫より払出された予備品は、管理を使用者に任せているので、今回は、新品予備品のみ限定し、一度払い出された循環予備品は対象外とする。

以上より管理対象となる新品在庫品（機器用予備品、共通予備品、鋼材等）を年間の支出し回数および品物の価格から次の4種類に分類する。

分類	年間の払い出し回数	品物の単価
A	3回以下	60元以上
B		60元未満
C	4回以上	60元以上
D		60元未満

3) 管理標準

a) 分類Aの管理標準

$$M = k \times U \quad \text{但し } M \geq 1 \text{ 回の最大払い出し量}$$

M：図4.3.3-1 に示す如く、最大在庫量で、品物を払い出した場合、払出した量を直ちに注文する。

U：1回の平均払出し量で、過去2年間の平均値とする。

k：購入期間中の推定最大使用頻度で表4.3.3-1 k表より求める。

α ：在庫切れ危険率で、日本では殆ど $\alpha = 10\%$ としている。 $\alpha = 10\%$ は払出し回数10回について1回は、在庫切れの危険性があることを示す。

λ ：購入期間中の平均故障頻度で、次式により求める。

$$\lambda = \frac{\text{年間の機器の故障回数} \times \text{納期 (月)}}{12 \text{ (月)}}$$

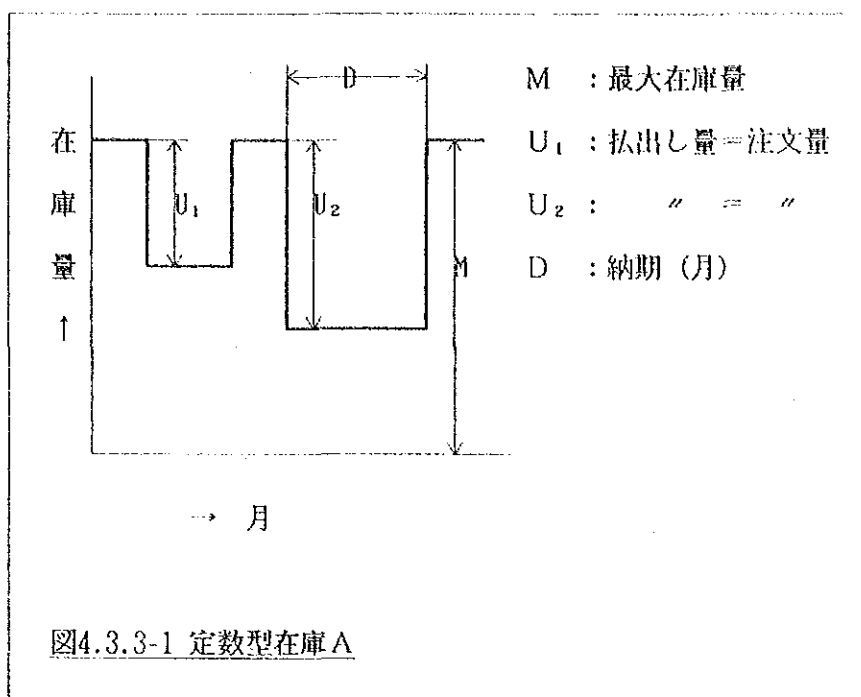


表4.3.3-1 k表 (ポアソン分布の保償分布表)

$\alpha \backslash \lambda$	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1%	1	2	2	2	3	3	3	3	4	4	6	8	9	11	12	14	15	17
2%	1	1	2	2	2	3	3	3	3	3	5	7	9	10	12	13	14	16
5%	0	1	1	1	1	2	2	2	2	2	4	5	7	8	9	10	12	13
10%	0	1	1	1	1	1	2	2	2	2	3	5	6	7	9	10	11	12

(計算例1) 年間の平均払出し回数2回、1回の平均払出量 $U=5$ 個、1回の最大払出し量7個、納期3ヶ月、年間の故障回数=4回、 $\alpha=10\%$ とした場合の最大在庫量 M を求める。

$$\lambda = \frac{4 \times 3}{12} = 1.0 \quad \alpha = 10\% \quad k \text{表より} \quad k = 2$$

$M = kU = 2 \times 5 = 10$ 、 $M = 10$ は、1回の最大払出し量7個より多いので $M = 10$ とする。

年間の故障回数=2回の場合、 $\lambda = \frac{2 \times 3}{12} = 0.5 \quad k = 1$

$M = 1 \times 5 = 5$ となるが、1回の最大払出し量は7であるから $M \geq 7$ 、7~8個とする。

b) 分類Bの管理標準

$$P = k \times U$$

P : 図4.3.3-2 に示す如く、注文点で、在庫量が注文点P以下となった
ら直ちに注文量Qを注文する。

U : a)項のUと同じ

k : a)項のkと同じ

$$Q = \sqrt{\frac{2 \times u \times a}{i \times C}} = \text{経済的注文量 但し、} Q \geq 1 \text{ 回の最大払出し量}$$

u : 年間の払出し量

a : 1回の購入に要する調達費

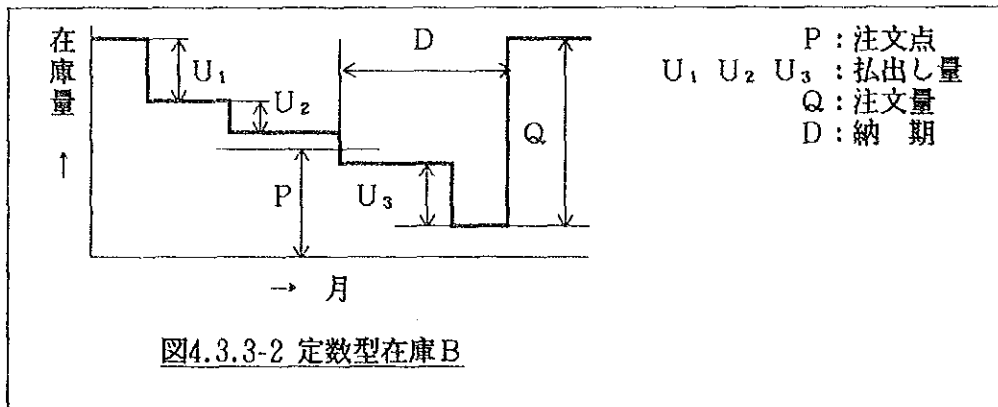
発注の為、図面、仕様書等が必要 40元

簡単な図面で発注可能 20元

注文書のみで発注可能 10元

C : 品物の単価

i : 年間管理費の在庫金額に対する割合 0.1



(計算例2) 年間の平均払出し回数2回、1回の平均払出し量U=5個、1回の最大払出し量7個、納期3ヶ月、年間の故障回数4回、 $\alpha=10\%$ 、 $a=20$ 元、品物の単価C=50元の場合の注文点Pと、注文量Qを求める。
但し、 $u=5 \times 2=10$ 個

P=10個（計算例1）と同じ

$$Q = \sqrt{\frac{2 \times 10 \times 20}{0.1 \times 50}} = \sqrt{80} = 8.9 \approx 9 \text{個} \quad 9 > 7 \text{であるから}$$

Q=9個とする。

c) 分類C、分類Dの管理標準

$$P_1 = (X \times D) + (t \sigma \sqrt{D}) \quad t \sigma \sqrt{D} = \text{最低在庫量} = m$$

P_1 : 図4.3.3-3 に示す如く、注文点で、在庫量+注文残（未入荷品）が P_1 以下になったら注文量Qを注文する。

X : 月平均の払出し量

D : 購入期間

t : 安全係数で表4.3.3-2 t表より求める。αは在庫切れ危険率で、a)項のαと同じ

σ : 月別払出し量のばらつきで

$$\sigma = (\text{払出し数の最大} - \text{最小}) \times \frac{1}{\sqrt{\text{計算に入れた日数}}}$$

$$Q = \sqrt{\frac{2 \times u \times a}{i \times C}} = \text{経済的注文量でb)項と同じ}$$

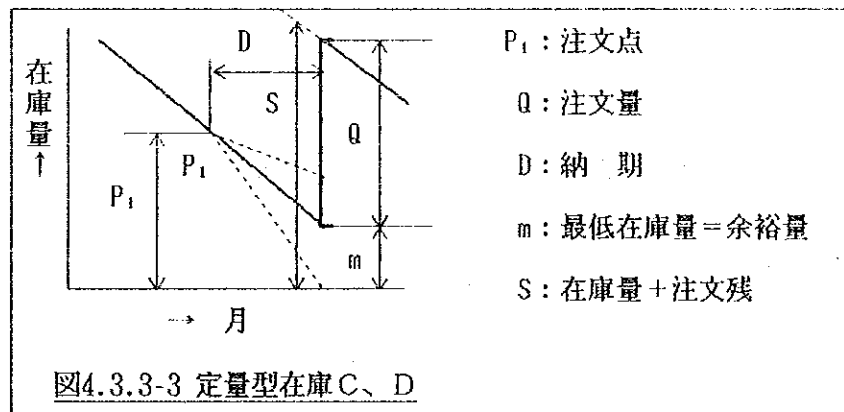


表 4.3.3-2 t表

α	15%	10%	5%	1%
t	1.00	1.28	1.65	2.33

(計算例3) $X=10$ 個/月、 $D=1$ ヶ月、 $\alpha=10\%$ 、 $t=1.28$ (t表により)

$$\sigma = (15\text{個}-7\text{個}) \times \frac{1}{\sqrt{24}\text{ヶ月}} = 8 \times \frac{1}{4.8989} = 1.633$$

$u = 10 \times 12 = 120$ 個/年、 $a=10$ 元、 $c=20$ 元/個、 $i=0.1$ の場合、注文点 P_1 と注文量 Q を求める。

$$P_1 = (10 \times 1) + (1.28 \times 1.633 \times \sqrt{1}) = 10 + 2.09 \approx 12 \text{ 個}$$

$$Q = \sqrt{\frac{2 \times 120 \times 10}{0.1 \times 20}} = \sqrt{1200} = 34.6 \approx 35 \text{ 個} \quad \text{1ヶ月の最大払}$$

出し量は過去2年間(24ヶ月)で15個であり $35 > 15$ であるから1回の注文量 $Q=35$ 個とする。

4) 管理標準に関する諸注意

- a) 最大在庫量、最小在庫量、注文点、注文量の意味を正確に握んで頂きたい。
- b) 計算式中の a (1回の購入に要する調達費)および i (年間管理費の在庫金額に対する割合)は、人件費を含んだ調達、在庫管理のための全費用を求める必要があるので、錦西化工総廠で計算し、数値を定めて頂きたい。多少の誤差があっても問題はない。
- c) 分類C、Dの注文点 P_1 は、在庫量+注文残が P_1 になった時注文量 Q を注文するもので、注文残の有無に注意の事。 P_1 を在庫量のみで定めると、分納の場合その他で、在庫切れを起こす事がある。
- d) 在庫切れ危険率 α は小さく取るほど在庫量は増す。しかし最初は $\alpha=5\%$ (100回の払出しに5回は在庫切れのある可能性がある)からはじめることもある。又、品物の重要度に応じて定める事もある。
- e) 分類Bの品物は、分類C、Dの品物と同じ計算式を使っても良い。
- f) 品物の分類を単価60円で分けたが、これは経験値で、金額を変更しても支

障はない。

(4) 在庫管理台帳

在庫品の品目毎の受入れ、払出し、残量を記入する台帳は、財務上の規定で毎年更新するという事である。記録は、できるだけ長期間のものが連続している方が望ましい。財務担当者と話し合って善処して頂きたい。

4.3.4 技術管理面での近代化

(I) 技術基準および設計基準の整備、充実

1) これらの基準に関連する近代化は、下記の二点を目的として行われる必要がある。

a) 錦西化工廠内の技術管理の効率化のための標準化

設備設計と設備保全において、使用される設備を実務上適切な範囲で標準化することにより、管理面の無駄を最小にし、経済性を高めることができる。また、当化工総廠がしっかりした技術基準を保有することは、今後国内、国外から購入する設備および機器の規格の統一に資することになり、多種多用の規格の混在による技術的、経済的不利益を防止するための有力な条件となる。

b) 購入設備の仕様と品質の評価基準確立

外部に発注あるいは化工廠内で製作する機器、設備について、要求すべき仕様と品質を標準化することにより、過大設計や設計検討不充分による技術的、経済的損失を低減する。

2) 上記の目的を達成するために、本項目に関する下記の近代化項目が実施されることが望ましい。

a) 国の技術基準体系の研究、理解

世界の他の主要基準類との比較研究を行い、国の基準体系を理解し、その上に立って国の基準体験に則した廠内技術基準を確立して行く。重点項目として、耐圧設計方式、配管、ネジ、信号配線、動力配線等が考えられる。

b) 化工総廠の技術的実績の標準化

過去の運転、保全上の問題点で設計ないし技術管理に起因するものを調査、集約し、化工総廠の技術的要請事項を標準化して廠内の改造等の際にこれを実施するとともに、機器、設備の工事または購入仕様書に盛り込んで実現させる。

c) 技術基準の更新

世界の主要基準は年々改訂、増補されており、これにともなって中国の技

術基準も今後改訂が続けられるものと考えられる。これらの最新情報を把握し、常に最新の技術基準にもとづいた廠内基準を維持する。ただし、当化工総廠の技術管理上必要な範囲で取捨選択を行うことは必要である。

(2) 技術情報収集の活発化

1) 対象とする範囲

技術情報として収集すべき範囲は下記の各項目にわたる必要がある。

- a) 新製品、新製造技術の情報
- b) マーケット情報、製品の価格および原価情報
- c) プラント技術、設備メンテナンス技術
- d) 省エネルギー技術情報

2) 収集の方法

a) 定期刊行物の講読

現在講読されているもののほか、プラント情報やプラント技術関係の雑誌を追加することが望ましい。

b) 図書館の利用

定期的に大学、研修所等の図書館に照会あるいは閲覧に行き、最新の知見を収集する。学会誌、協会誌、報文集、セミナー、シンポジウム等の報告、経済・技術調査期間の報告書等の情報収集に適していると考えられる。

c) 外部の報告会出席

研究発表会、学会、セミナー、シンポジウム等で内容が適当なものがあれば、機会を求めて参加し、技術情報の交換あるいは収集を行う。

d) 研修生の派遣

狭義の情報収集とはいえないが、制度上許されれば留学生を国内外の工場、研究施設、大学に派遣し、必要な最新技術を習得、化工廠の技術管理に応用させる。対象技術はプロセス、製造、新製品開発、プラント技術（保全を含む）、工場管理（技術及び経済）が考えられる。

(3) 開発体制の重点指向

1) 現状の問題点解決

PVC の品質、塩素誘導品のマーケティングのための技術的支援、下流製品の技術指導等の当面の優先課題のため、予算の有効活用をはかる。実施体制としては、必要に応じ、各専門職によるプロジェクト・チーム方式をとり、実施目標と工程をあきらかにして総合的対策の策定・実施・評価・修正を繰返して行くのが有効な方法と考えられる。

2) 将来のための開発体制

上記 1) 項の実施過程の経験は、これまでの研究ならびに改善提案制度の実績とあいまって将来のための貴重な知見となるはずである。従って、これらの知見と管理上の経験を評価、選択して今後の開発、研究体制を築いて行くことが大切であると考えられる。

また、ある研究の過程から別の研究の端緒が生まれたり、ある技術開発の過程や成果が他の技術に応用されたりすることも留意して、すべての開発、研究の経緯と成果を記録、管理することも大切である。

(4) 将来の近代化ステップと目標

上記の諸方策を要約して言えることは、当面の錦西化工廠のおかれた位置と、中国全体の現在の発展段階から考えて、当面は先進工業国に近づくまで技術情報の吸収、技術導入ならびに技術移転によってこれに追つき、その間に蓄積された開発・研究能力を使ってこれを追越すという長期のビジョンをもち、これを近代化の目標とすることであろう。

4.3.5 品質管理面での近代化

(1) 組織、体制

総廠内の品質管理体制を強化するため、分析作業を品質管理部に集中化して、品質管理責任をもたせることを提案する。（現在、場所的に分散しているものはそのままとして、管理機構のみを集中化する。）

こうすることにより、原料から製品までの品質を監視し、品質保証の概念レベルまでもっていくことが必要である。

また、これにより、人員、器材のき有効な活用と共に、統計的な品質管理の手法の採用など、技術レベルが向上する。

この他、分析手法の改善や新しい分析機器の調査、導入の検討などにも注力していくことができる。

(2) 注意事項

- 1) 現在採用している中国の分析方法の基準と国際的な基準との比較および、結果の相関性の調査などを実施していくことが必要である。
- 2) 分析結果の繰返し精度、および、分析員相互間のクロスチェックによる再現精度の確認などの実施も必要である。

4.3.6 コスト管理面での近代化

(1) 原価意識

錦西化工廠の苛性ソーダ及び PVCの原単位は全般的に悪い。これは製造設備が旧式であるためやむを得ない。問題は、従業員が原価意識を持ち、少しでも原単位を上げ、良い品質の製品を作る努力をしているか否かである。運転工に原価意識があれば、誤操作や機器の故障は減るはずである。

製品の工場原価を下げる為には全従業員の協力が必要である。協力を得る為には、従業員の原価意識を高揚させる必要がある。原価意識を高揚させる方法としては、例えば苛性ソーダ工場の場合、原価管理の責任者を定め、変動費の各品目毎の原単位の目標値を設定して毎日の実績値の比較を行わせる。目標値および実績値は全従業員が分かる様に掲示する。原価管理の責任者は実績値が目標値より上廻った場合、又は大幅に下廻った場合は、必ずその原因を追求する。従業員の努力或いは怠慢は、結果が原価に現われる。従業員の原価意識の向上は重要な事である。設備を近代化した場合でも、従業員に原価意識がないと、同じ近代化設備を設置した他企業との競争に敗れる結果となる。

以上の理由で、全従業員の原価意識を高め、原価管理を現在より更に充実する為の体制を作る事を提言する。

4.3.7 教育、訓練面での近代化

(1) 安全委員会の機能

労働災害の減少、不安全設備の改善のために、安全教育事故科を中心として安全委員会を開催し、意識の向上と設備の見直しを図ることを提案する。

小さな労働災害でも、見逃さず、その原因を追求して、個人の責任に転嫁することなく、全員で、設備や作業方法の改善に取り組んでいくことが必要である。

(2) 安全査察の実施

定期的な安全査察の実施を提案する。

4.3.8 保全管理面での近代化

(1) 組織、体制

現在、機械動力部と各工場に分散している保全体制を一元化し、技術レベルを上げると共に、保全費用の合理的な使用と設備の維持管理レベルの向上を図るように提案する。

但し、現在各工場で実施している小修理などは、設備の運転に密着した作業が主体であると考えられ、また人員の管理しやすさもあるので、現状でよいと思われる。

要は、一つの機械の経歴を一つの部門で管理していくことが必要と考えられる。また、スタッフ部門を強化して、保全技術の向上を図るようにするべきと考える。

(2) メンテナンス技術の向上

1) 修理費の削減

当化工総廠の製造原価中の保全費を引下げることが、経営上重要な課題のひとつである。このためには現在よく行われている単一装置の新品との交換を、できる限り部分修理による継続使用に切替える努力が必要である。そのため、修理技術の向上と、耐食材料の開発を提案したい。

2) 修理技術の向上

この方策には、修理にあたる技能の向上、すなわち技能の訓練（化工廠内訓

練および適当な製作工場への派遣訓練) と、修理設計において、できるだけ改良保全を行うことが必要である。とくに腐食、磨食の対策として下記の材質開発が必要となる。

3) 耐食材料選定のための開発

通常、機器の耐食部分の材料選定は、発注者の流体の仕様、条件により機器メーカーが行う。しかし、実装置の腐食および磨食のデータは機器メーカーには入手できないため、メーカーは一般的な耐食データと限られた経験により材料を選定するほかなく、単独で腐食、磨食の試験を行う手段ももっていない。

従って、化学工場側の保全技術者が機器メーカーまたは材料メーカーと共同して最適材料の開発を行うことが最も有効である。具体的には、その流体、温度、圧力等の条件から、ある程度広範囲に候補を選んで試験片または特注部材を輸入し、加工可能なものは加工して実装置内で耐食試験を行って最適材料を選定する。この方式によって従来使用されたものと全く異なった系列の材料が発見された例もある。

4.3.9 調達管理面での近代化

(1) 組織

現在、機械動力管理部内にある機器用予備品の部品計画チームを、資材部の器材料に移行する事を提言する。

(2) 納期管理

原塩の納期のばらつきが多い理由は、原料塩が天日製塩である事と、輸送力にある。原料塩の年間の需要量は生産されているので輸送力の問題が無いと仮定すれば、生産者が十分な原料塩置場を設置し、需要者に月々一定量を納入するのが正常な状態と言える。国家的見地からは、いずれが保管しても同じであるが、企業の競争力、即ち財務的立場から見ると、莫大な過剰在庫をかかえている事は、金利負担増となり製造原価を上げる。

しかし原料塩、カーバイド共、生産量が増し、かつ、輸送力が増強されない限り、錦西化工総廠の努力のみでは、合理的納期管理は達成できないと思われる。

4.4 近代化計画のスケジュール

工場全体の近代化計画工程表を表 4.4-1 に示す。

実線表示が本報告書の対称設備であり、点線表示が本報告書の対称外設備のスケジュールを示している。

スケジュールの概要は下記の通りである。

- (1) 近代化基本計画立案 1985年1月-12月
- (2) 生産工程面からの近代化
 - 1) 既存設備改造
 - a) 水銀法/隔膜法電解設備
 - 第1段階改造 1986年1月-1986年12月
 - 第2段階改造 1987年1月-1987年12月
 - b) ポリ塩化ビニル製造設備
 - 第1段階改造 1985年10月-1986年6月
 - 第2段階改造 1986年6月-1988年12月
 - 第3段階改造 1988年6月-1989年6月
 - 2) 新設設備
 - a) イオン交換膜法電解設備
 - 第3段階改造 1986年6月-1988年12月
- (3) 生産管理面からの近代化 1986年1月-1987年12月

表4.4-1 近代化計画工程表

No.	工 事 項 目	1985		1986		1987		1988		1989	
1	近代化基本計画立案	△	○								
2	生産工程面からの近代化										
(1)	既存設備改造										
a)	水銀法/隔膜法電解設備			△	○						
						△	○				
b)	ポリ塩化ビニル製造設備		△	○	△						
								△	○		
										△	○
c)	その他老朽化プロセス設備			△							○
	ユーティリティー設備、構内 道路、附属設備			△							○
(2)	新設設備										
a)	イオン交換膜法電解設備				△						○
b)	フロビレンオキサイド製造設備			△							○
c)	ビスフェノールA製造設備			△							○
d)	パラジクロルベンゼン製造設備	△									○
3	生産管理面からの近代化			△							○

△——○ 本報告書対称範囲
△-----○ 本報告書対称外

4.5 近代化計画実施上の留意点

(1) 前述の如く、本報告書は工場全体の近代化計画の一部につき提案を行っており、全体計画は広範囲に渡っており、解決しなければならない問題が沢山ある。出来るだけ近代化基本計画作成に熟慮し、英知を集め、効率的、効果的、先進的なものにする事が大切である。その為には、工場内の各職場の意見、中国に於ける同種工場の専門家及び外国の専門家の意見を十分に聴取、検討する事が大切であり、近代化基本計画を行なう1985年末迄が総廠にとって勝負どころと言える。

(2) 近代化計画を遂行する為にはまず、強力な組織作りから行なう必要がある。プロジェクト組織を作り、プロジェクトマネージャー（総代表）の下にタスクフォースチームを作り、各専門家を専任として任命する必要がある。

各計画毎に専任責任者を決定し、プロジェクトマネージャー（総代表）の強力な指揮のもと命令系統、責任範囲、職務範囲を明確にし、決められたスケジュールに従い近代化計画を着実に遂行すべきである。

特に非常に大きな計画の為に各計画毎の連絡、協調が重要なポイントに成って来る。従って、各計画間の調整の為に有能な人材を配置する事が大切である。

又、予算管理、スケジュール管理の専任担当者を任命し、定期的な報告書をプロジェクトマネージャー（総代表）に提出させ、プロジェクトマネージャー（総代表）が常に適格なる判断が出来る材料とする事が必要である。

(3) 本報告書に記述した建設費は現時点、日本に於ける概算金額である為、近代化計画の予算としてはあくまでも参考としてとらえて欲しい、実際の予算計画時には海外から導入しなければならない技術導入費、設計費、機器資材費と中国内でカバー出来る設計費、機器資材費、現場建設費とに分けて予算を組む必要がある。

(4) スケジュールについては4.4 項にて我々の提案を行なったが、工場全体の近代化の中で、どのような位置づけにするのが最良かどうか、今回の調査範囲、入手情報からだけで判断するのは適格ではないので、総廠に於て本報告書のスケジュールを参考にして十分に検討し、全体スケジュールを立案する必要がある。

特に注意する点は、プロセス設備の改造とユーティリティー設備の改造のタイミングを合わせる事。又、イオン交換膜法電解設備 40,000T/Yの新設工事に合わせ

て塩素を消費する設備の建設スケジュールを調整する事であろう。

- (5) 又、上記生産工程面での近代化に合わせて、生産管理面での近代化を強力に推進し、第7次5ヶ年計画完了時には“石油化学工場は錦西に学べ（石化学錦化）”と言われるべく努力して欲しい。

JICA