

中華人民共和國
工場（錦西化学）近代化計画
調査報告書
〔要約〕

1985年10月

国際協力事業団

ARY

JICA LIBRARY



1034148[5]

中華人民共和國
工場（錦西化学）近代化計画
調査報告書
〔要約〕

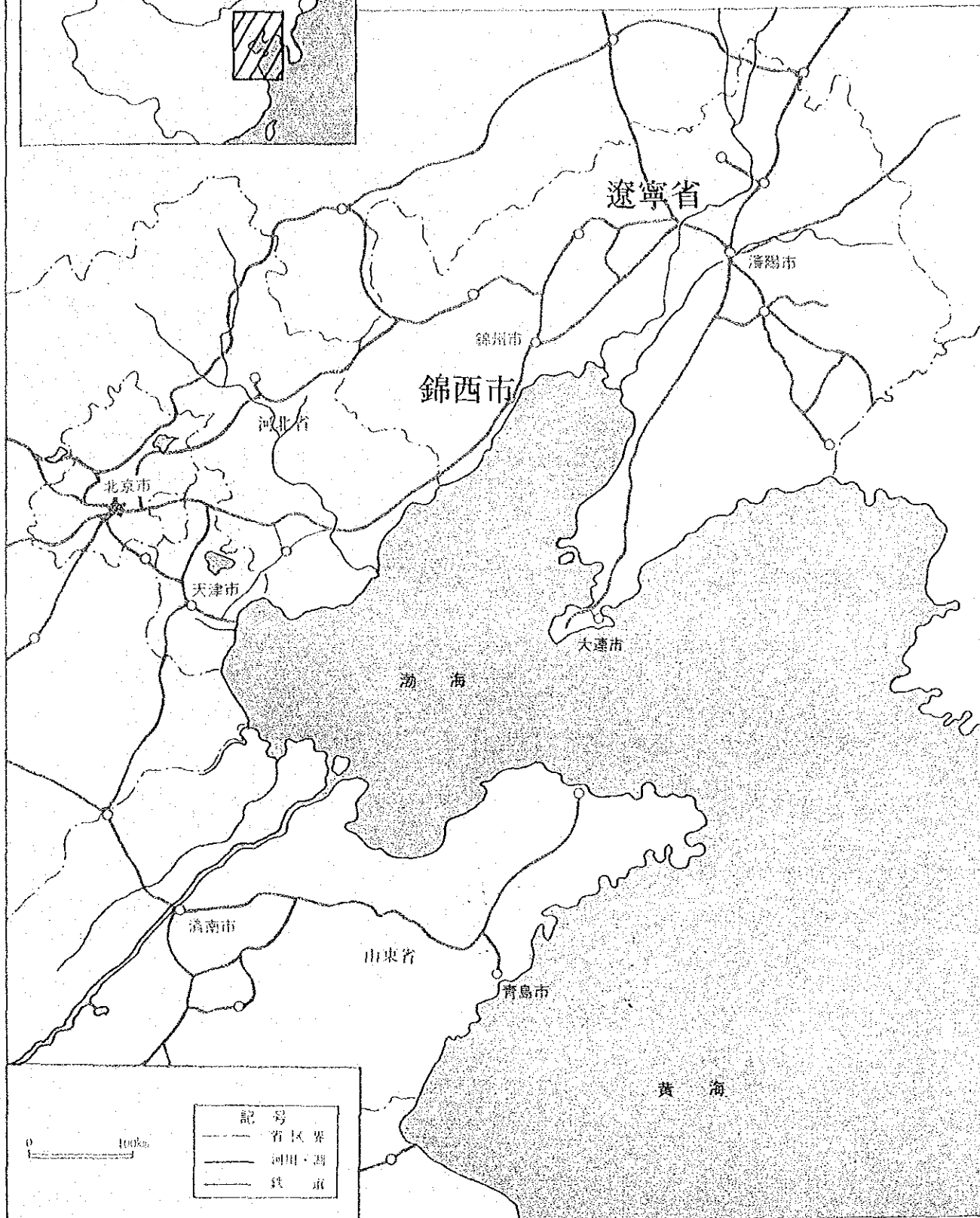
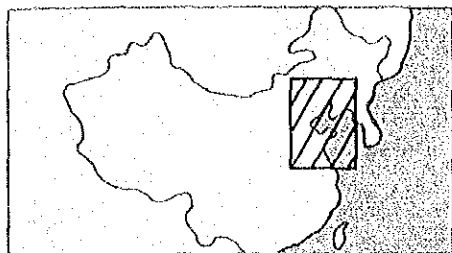
1985年10月

国際協力事業団

国際協力事業団	
受入 月日 '85.11.18	105
	684
登録No. 12098	MPI

調查地区案内図

(遼寧省 錦西市)



0 100km

記号	説明
---	省区界
—	河川・湖
—	鉄道

大 要

大 要

1. 本調査の概要

(1) 調査の背景

本調査は、国際協力事業団と中華人民共和国国家経済委員会が1984年11月9日付で署名した「中華人民共和国工場近代化計画調査実施細則」にもとづき実施した。

(2) 調査の目的

既存設備の利用に重点をおいた生産工程と生産管理および工場が計画している生産能力増強計画に関する近代化計画を提案する。

(3) 調査の対象工場および設備

対象工場 : 遼寧省錦西化工総廠

対象設備 : 苛性ソーダ製造設備 (水銀法および隔膜法)

ポリ塩化ビニル製造設備

(4) 現地調査

結城康矩を団長として団長・団員6名で1985年2月25日から3月16日迄20日間現地調査を行なった。

(5) 工場概況

創 立 : 1950年

敷地面積 : 403 ha (そのうち149.8 ha が生活地区)

職員総数 : 9,773人

主要製品 : 苛性ソーダ 生産能力 85,000 T/Y

ポリ塩化ビニル " 14,000 T/Y

他に液体塩素、塩化ベンゼン、フェノール、トリクロロエチレン、パークロロエチレン、カプロラクタム等合計17品目を生産している。

2. 近代化計画

(1) 生産工程面での近代化

1) 苛性ソーダ製造設備

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。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。

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、問題点の重要度、技術の難易度、工期の長短、投資金額の大小および日本に於ける同種製造所の経験と実績から、次の3段階に分けて実施することを提案する。

第1段階：環境汚染防止対策を主体に行なうが、併行して、塩水精製の向上と水銀法・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なう。

日本に於ける設備の概算改造費 347 百万円

改造スケジュール 1986年1月～1986年12月

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

日本に於ける設備の概算改造費 151 百万円

改造スケジュール 1987年1月～1987年12月

第3段階：40,000 T/Yのイオン交換膜電解設備を新設する。

日本に於ける設備の概算改造費 3,400 百万円

改造スケジュール 1986年6月～1988年12月

第1～第3段階の日本に於ける設備の概算改造費の合計は、3,898 百万円である。

2) ポリ塩化ビニル製造設備

現設備の問題点の解決と、工場の苛性ソーダと塩素のバランスを考慮してPVCの増産を計画する必要があり、問題点の重要度、技術の難易度、工期の長短、投資金額の大小、および日本に於ける同種製造所の経験と実績から次の3段階に分けて実施することを提案する。

第1段階：現設備の小改造、小改善を多くの問題点の内、主として品質問題を対象として行ない、第2段階に継ぐことを目的とする。

日本に於ける設備の概算改造費 45.3 百万円

改造スケジュール 1985年10月～1986年6月

第2段階：3万トン/年設備増設を行なう。多くの問題点のうち主として設備、プロセスを対象とする。

日本に於ける設備の概算改造費 868.3 百万円

改造スケジュール 1986年6月～1988年12月

第3段階：Batch システムの計装化を行なう計画で、近代的大量生産工場への脱皮を目ざす。

日本に於ける設備の概算改造費 93.9 百万円

改造スケジュール 1988年6月～1989年6月

第1～第3段階の日本に於ける設備の概算改造費の合計は、1,007.5 百万円である。

(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) 近代化計画実施上の留意点

近代化計画実施上の留意点として

- 1) 工場全体の近代化基本計画の立案
- 2) 実行組織

3) 改造建設予算の組み方

4) 改造スケジュール

につき提案を行なった。

中華人民共和國
工場（錦西化学）近代化計画
調査報告書
〔要約〕

目 次

	ページ
序 章	(1)
1 調査の背景	(1)
2 調査の目的	(1)
3 調査の対象工場および設備	(1)
4 調査の対象範囲	(1)
5 現地調査団の編成および日程	(3)
第1章 工場の概況	1-1
1.1 工場の概要および主要指標	1-1
1.2 工場配置	1-2
1.3 製品および生産	1-2
1.4 組織および人員	1-4
1.5 生産計画および生産実績	1-4
1.6 販売実績および販売価格	1-4
第2章 近代化計画	2-1
2.1 近代化計画の対象とその内容	2-1
2.1.1 錦西化工総廠の近代化	2-1
2.1.2 近代化計画とその内容	2-2
2.2 生産工程面での近代化	2-4
2.2.1 苛性ソーダ生産工程	2-4
2.2.2 ポリ塩化ビニル生産工程	2-8
2.3 生産管理面での近代化	2-12
2.4 近代化計画のスケジュール	2-19
2.5 近代化計画実施上の留意点	2-21

序 章

序 章

1. 調査の背景

中華人民共和国政府は、西暦2000年までに農業・工業の生産を1980年の4倍に拡大する計画を発表し、計画達成の一環として既存工場改造を強力に推進している。

この方針を具体化するため、中華人民共和国政府はわが国の政府に対しても協力を要請してきており、本調査は、同要請にもとづき国際協力事業団が、中華人民共和国国家経済委員会と署名した、1984年11月9日付の中華人民共和国工場近代化計画調査実施細則により、実施したものである。

2. 調査の目的

錦西化工総廠に対して工場診断を実施し、その結果にもとづき、既存設備の利用に重点をおいた生産工程と生産管理および工場が計画している生産能力増強計画に関する近代化計画を提案することを調査の目的とする。

3. 調査の対象工場および設備

本調査の対象とする工場および製造設備は下記のとおりである。

対象工場：遼寧省錦西化工総廠

対象設備：苛性ソーダ製造設備（水銀法および隔膜法）

ポリ塩化ビニル製造設備

4. 調査の対象範囲

調査の対象範囲は下記のとおりとする。

(1) 錦西市概要

(2) 工場の概要調査

a) 工場配置

- b) 製品および生産
 - c) 製造設備
 - d) 組織および人員
 - e) 生産計画および生産実績
 - f) 販売計画および販売実績
- (3) 生産工程調査
- 1) 苛性ソーダ製造設備
 - a) 水銀法
環境汚染防止に関する工程
 - b) 隔膜法
 - ・原料塩受入工程
 - ・溶解工程
 - ・精製工程
 - ・再飽和工程
 - ・電解工程
 - ・濃縮分離工程
 - ・塩素乾燥工程
 - ・出荷工程
 - 2) ポリ塩化ビニル製造設備
 - ・VCM 受入工程
 - ・重合工程
 - ・助剤仕入工程
 - ・脱VCM 回収工程
 - ・乾燥工程
 - ・出荷工程
- (4) 生産管理調査
- a) 工場管理
 - b) 生産管理 (工程管理)

- c) 在庫管理
- d) 技術管理
- e) 品質管理
- f) コスト管理
- g) 教育・訓練
- h) 設備保全管理
- i) 調達管理

(5) 工場近代化計画の内容把握

中国の工場近代化計画に対する考え方を聴取し、最終報告書の内容について思想統一を計る。

- a) 近代化計画の内容
- b) 近代化実施スケジュール
- c) 近代化に要する経費
- d) 近代化計画実施上の留意点

5. 現地調査団の編成および日程

現地調査団は1985年2月25日から3月16日にかけて現地調査を実施した。現地調査団の編成および調査日程は下記のとおりである。

(1) 現地調査団の編成

	<u>氏名</u>	<u>作業分担</u>
団長	結城康矩	総括
団員	森 龍雄	技術総括
"	和田紀信	生産工程 (ポリ塩化ビニル)
"	尾崎利明	生産工程 (苛性ソーダ)
"	所 玲一	生産管理
"	沢田正幸	生産管理

(2) 現地調査の日程

1985年2月25日	東京から北京へ移動
2月26日	北京から錦西へ移動
2月27日	錦西化工総廠現地調査
3月12日	同上
3月13日	錦西から北京へ移動
3月14日	JICA北京事務所 調査結果報告、協議
3月15日	調査団内打合せ
3月16日	北京から東京へ移動、帰国

第 1 章

工場の概況

第 1 章 工 場 の 概 況

1.1 工場の概要および主要指標

(1) 工場の概要

錦西化工総廠は30数年の歴史を有する由緒ある企業であり、大型基礎化学工業原料基地となっている。現在生産品目は17種類であり、主に苛性ソーダと副産として出る塩素の誘導体である。苛性ソーダは水銀および隔膜電解法の2種のプロセスを有し、水銀金属陽極電槽38台、フッカ22型隔膜電槽138台が設置されている。ベンゼン系の製品としては、塩化ベンゼン、フェノール、シクロヘキサンがあり、カーバイド系製品として、ポリ塩化ビニル、トリクロロエチレン、パークロロエチレン、アルコール系製品として、エチレンクロロヒドリン、合成繊維単体として、カプロラクタム等が有る。

過去30年間で143万トンの苛性ソーダを市場に出荷し、商品生産額は27億元にのぼる。又国家建設のために沢山の技術者を養成し中国各地の石油化学工場へ送り出してきた。

しかし現在、錦西化工総廠の製品構成は合理的でなく、規模は小さく、技術革新が遅れており、先進的な技術による設備改造を通じ近代化建設に更に大きく貢献しなければならない立場にある。

(2) 工場の主要指標

- | | |
|-----------|------------------|
| 1) 所在地 | 遼寧省錦西市五里河子 |
| 2) 主管部門 | |
| 中央部 | 化工部 |
| 省 局 | 遼寧省石油化工局 |
| 地市局 | 錦州市化工公司 |
| 3) 創立 | 1950年 |
| 4) 固定資産 | |
| 原価 | 1.9 億元 |
| 簿価 | 0.99億元 |
| 5) 製品販売収入 | 14,270万元(1983 年) |
| 製品総コスト | 11,899万元(1983 年) |
| 6) 職員総数 | 9,773 人 |

1.2 工場配置

(1) 敷地及び配置

工場の敷地面積は

生産地区敷地	253.2ha
生活地区敷地	149.8ha
合計	403.0ha

である。

錦西化工総廠全体配置図を図1.2-1 に示す。

(2) 建物

工場の生産地区にある建屋のうち主要なものは、生産工場として、苛性ソーダ工場、有機工場、及び樹脂工場、全工場にユーティリティを供給する動力工場、設備メンテナンス、標準外設備の製造を行う機械工場、その他建設担当公司、調達販売所等、建屋面積の合計は218,063 m²、410棟におよび、又工場の生活地区には、教育施設、従業員宿舎とその付属施設、269,878 m²、499棟がある。

1.3 製品および生産

(1) 工場で生産されている主要製品の種類、生産能力および生産量を表1.3-1 に示す。

表1.3-1 主要製品の種類、生産能力及び生産量

主要製品	生産能力(T/y)	1984年生産量(T/y)
1. 苛性ソーダ	85,000	62,383
2. 液体塩素	20,000	21,109
3. 塩化ベンゼン	16,500	13,454
4. 塩化アルミニウム	3,000	0
5. フェノール	14,000	10,572
6. ポリ塩化ビニル	14,000	12,798
7. トリクロロエチレン	2,500	3,533
8. パークロロエチレン	2,000	413
9. シクロヘキサン	4,500	4,146
10. カプロラクタム	2,500	722
11. エチレンクロロヒドリン	2,000	1,638
12. メチルメタクリレート	300	158
13. ポリビニルブチラール	100	41

上記13品目の他、次亜塩素酸ナトリウム、合成塩酸、副産塩酸、亜硫酸ナトリウムを加えた17品目を生産している。

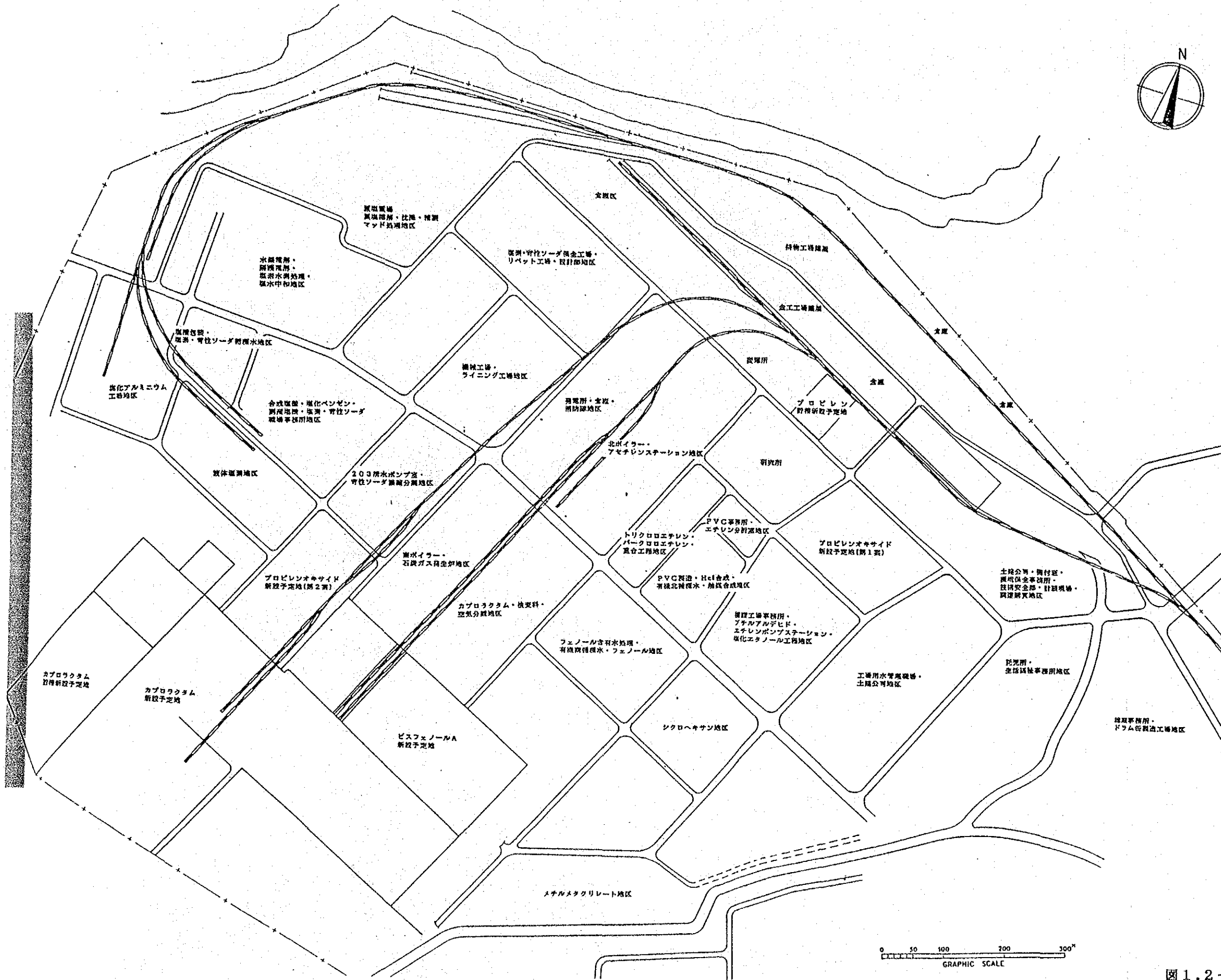


図 1.2-1 錦西化工総廠全体配置図

1.4 組織および人員

(1) 組織

工場の組織は図1.4-1 に示す通りである。

廠長、党委員会書記のもとに、生産人事、機械動力、土建／教育、調達販売、生活福祉／保険衛生、担当の5人の副廠長、総エンジニア、総会計士及び副書記が組織されている。

(2) 人員

工場全体で現在職員及び労働者は、9,773 人おり、その内技術者は751 人である。その他本工場に附属した大集団労働者は5,031 人、小集団労働者は1,200 人である。

総工場は51の職場に分かれ、そのうち化工生産現場は20ある。さらに、設計室1、研究所1、病院1、小中高等学校9、技術学校1、職業専門学校1等がある。

1985年2月現在の所属人員を図1.4-1 の()内に示す。

1.5 生産計画および生産実績

主要製品の過去10年間の生産実績および1985年の生産計画を表1.5-1 に示す。生産計画は国家計画に従い決定される。

1.6 販売実績および販売価格

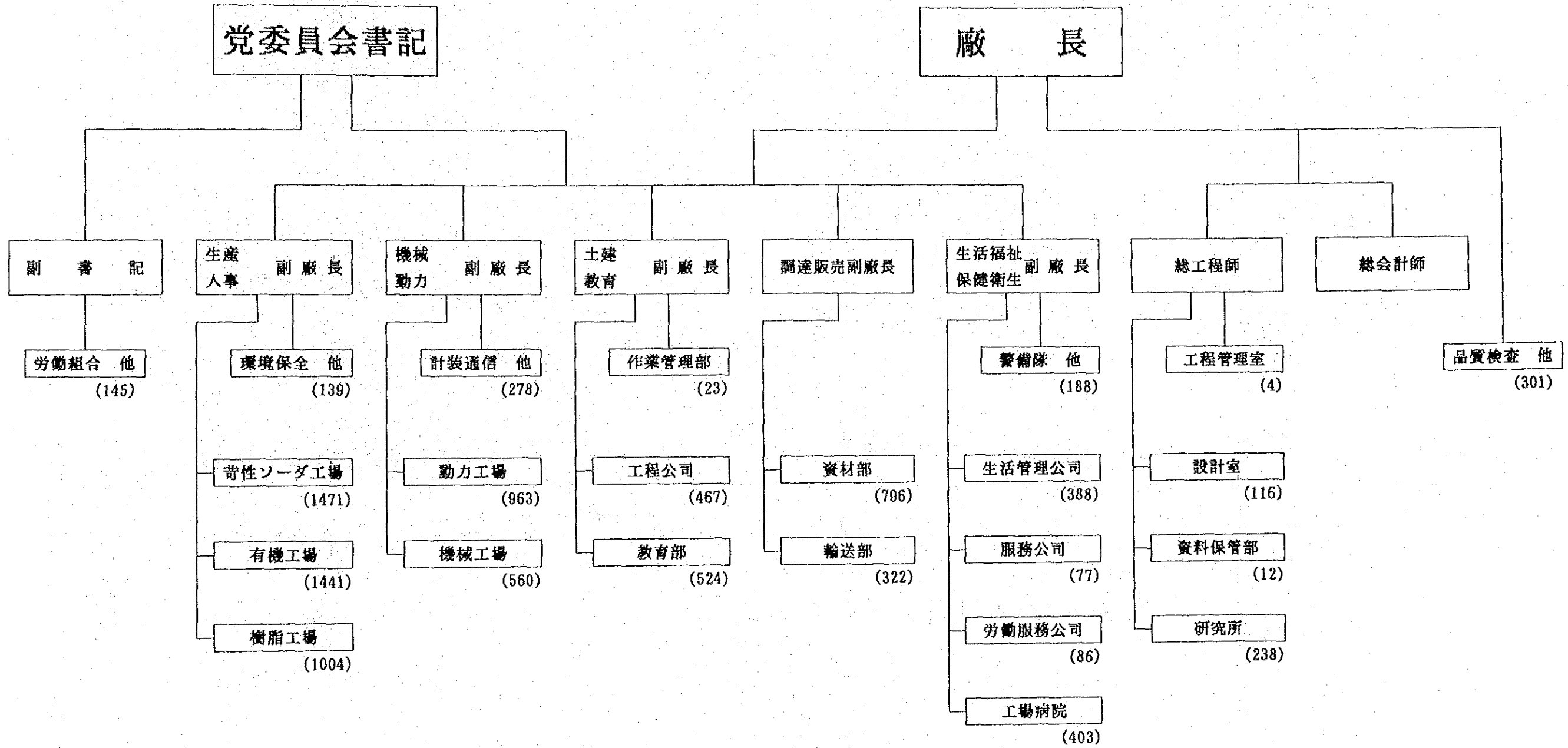
(1) 苛性ソーダの販売実績および販売価格

1) 苛性ソーダの過去8年間の販売状況を表1.6-1 に示す。

表1.6-1 過去8年間の販売状況 (TON)

種類 年度	固体苛性ソーダ (水銀法)	液体苛性ソーダ (水銀法)	固体苛性ソーダ (隔膜法)	液体苛性ソーダ (隔膜法)
1977	21,177	3,235	1,780	19,164
1978	25,470	5,145	597	26,336
1979	29,115	6,992	1,075	28,156
1980	27,459	9,149	5,661	25,980
1981	27,117	10,117	5,954	25,507
1982	24,873	12,957	4,604	25,954
1983	23,975	13,749	553	5,816
1984	27,016	11,657	424	5,440

図 1. 4 - 1 錦西化工総廠組織表



() は 職場人数

表1.5-1 過去10年間の生産実績および1985年の生産計画

主要製品	1975	1976	1977	1978	1979	1980	1981	1982	1983	1984	1985
1. 苛性ソーダ	58,197	46,415	44,609	57,424	65,354	67,754	69,018	68,518	61,477	62,383	58,000
2. 液体塩素	7,760	9,503	6,898	8,009	11,029	14,147	14,210	15,442	16,298	21,109	16,000
3. 塩化ベンゼン	14,398	10,631	11,644	13,667	11,996	13,306	12,272	14,284	15,815	13,454	12,000
4. 塩化アルミニウム	1,854	1,293	1,359	2,905	2,343	1,608	1,692	1,743	1,041	—	—
5. フェノール	8,951	5,537	6,671	10,590	10,554	7,898	7,074	8,041	10,534	10,572	10,000
6. ポリ塩化ビニル	8,206	3,503	5,900	9,470	10,113	12,016	12,646	12,666	12,899	12,798	14,000
7. トリクロロエチレン	1,219	512	356	1,988	2,652	2,322	2,427	2,737	3,270	3,533	4,000
8. パークロロエチレン	402	264	296	570	639	665	423	37	234	413	1,000
9. シクロヘキサン	1,460	505	173	934	1,185	3,388	3,917	4,170	4,029	4,146	4,200
10. カプロラクタム	500	134	68	518	600	1,010	1,086	1,113	1,524	722	1,600
11. エチレンクロロヒドリン	1,850	1,707	1,692	2,287	1,938	1,374	1,386	1,563	2,002	1,638	2,000
12. メチルメタクリレート	133	156	163	255	246	185	87	215	139	158	130
13. ポリビニルブチラール	28	19	30	37	47	37	63	46	31	41	25

2) 苛性ソーダの最新の販売価額を表1.6-2 に示す。

表1.6-2 販売価額

製品種類	NaOH含有量 (%)	販売価額 (元/T)
固体苛性ソーダ (水銀法)	99.5	640
液体苛性ソーダ (水銀法)	45	215
固体苛性ソーダ (隔膜法)	96	570
液体苛性ソーダ (隔膜法)	42	200

(2) ポリ塩化ビニルの販売実績および販売価格

1) PVC の過去9 年間の販売量を表1.6-3 に示す。

表1.6-3 過去9 年間の販売量

年 度	販売量 (T)
1 9 7 6	3,605
1 9 7 7	5,855
1 9 7 8	9,471
1 9 7 9	9,887
1 9 8 0	10,375
1 9 8 1	13,231
1 9 8 2	13,880
1 9 8 3	12,887
1 9 8 4	12,674

2) PVC の最新販売価格を表1.6-4 に示す。

表1.6-4 販売価格

品種型番	一級品 (元/T)	二級品 (元/T)
XS-1~XS-2	2,000	1,960
XS-3~XS-4 XJ-1~XJ-2	1,960	1,920
XS-5~XS-6 XJ-3~XJ-4	1,920	1,880
XJ-5~XJ-6	1,880	1,840

第 2 章

近代化計画

第2章 近代化計画

2.1 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、2.1.1 項にて工場の全体計画を述べ、2.1.2 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。

2.1.1 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 2.1.1-1 に示す。

表 2.1.1-1 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

2.1.2 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3億元を越える大計画である。

本報告書に於ては、表 2.1.1-1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2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。

2.2 生産工程面での近代化

2.2.1 苛性ソーダ生産工程

既設苛性ソーダ製造設備の問題点はいろいろあるが、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2.1.1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。

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できる。本報告書においては単極式を例として取り上げた。

各段階に於ける改造点を次頁の図2.2.1-1に示し、その近代化計画概要を表2.2.1-1に示す。

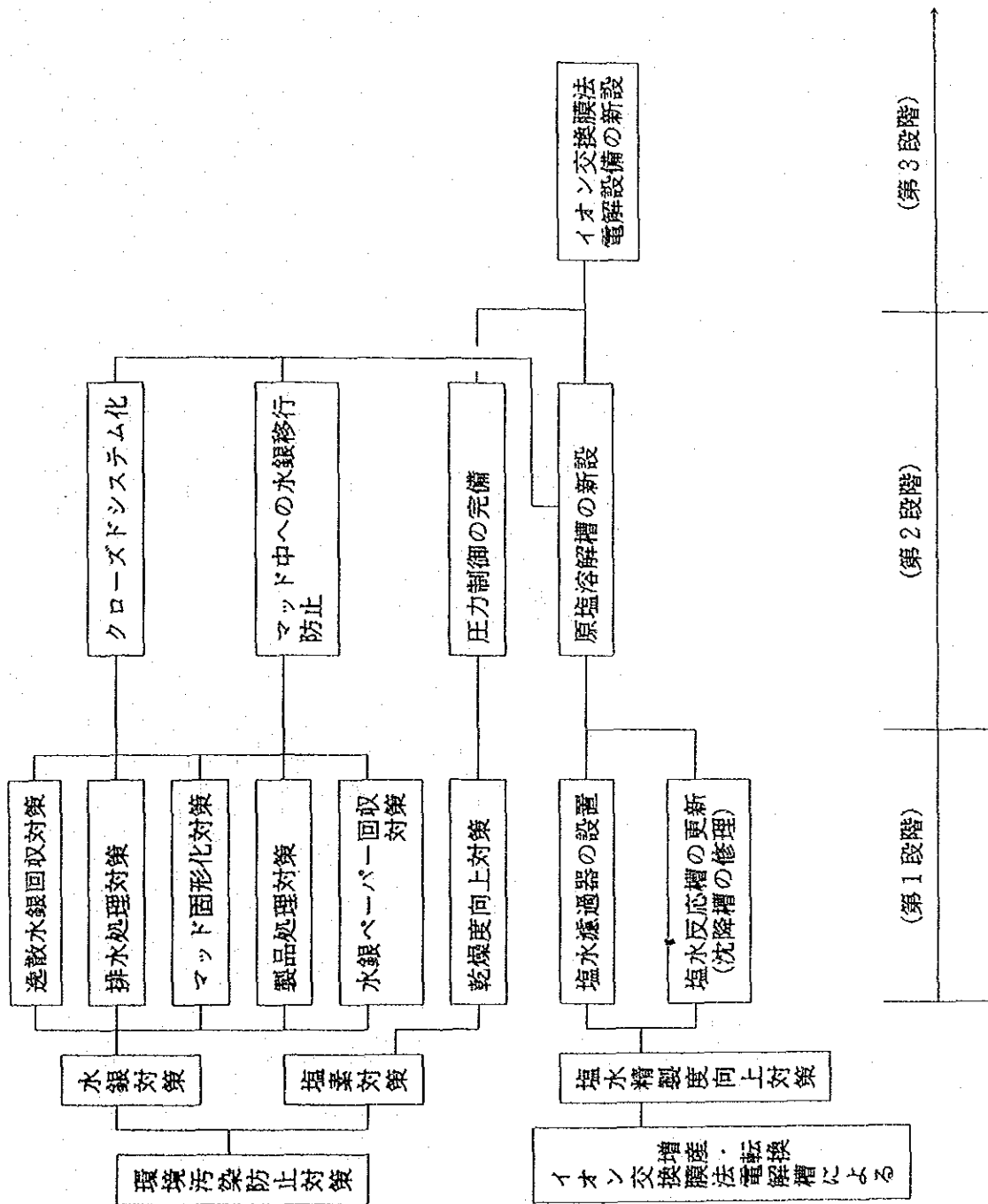


図2.2.1-1 近代化の1～3段階

表2.2.1-1 苛性ソーダ生産工程近代化計画概要

※日本に於ける設備の概算改造費を示す。

改造段階	改造項目	改造内容	※概算改造費 (百万円)	改造スケジュール
(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 ii) 排水処理 iii) マッド処理 iv) 製品処理 v) 水銀ベーパー回収 b) 塩素ガスの乾燥度の向上 2) 塩水精製度向上対策	○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設備を設置する。又専門の水銀回収員を任命する。	2.5	1986年1月 ～1986年12月
		○クローズドシステム施工前の応急処置として、排水処理設備を設ける。既設排水系路、水素冷却設備、および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ヶ所には集水ピットを作り、ポンプ輸送する。	45.0	
		○河川へのマッド放流を中止するため固形化設備を建設する。マッド中の水銀含有量を減らすために、既設抽出釜を変更し、又リーフ型濾過器を、フィルタプレス型濾過器に変更する。	35.0	
		○苛性ソーダおよび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行う。	苛性ソーダ処理 30.0 水素ガス処理 7.0	
		○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、脱塩素塔に送る。	3.5	
		○塩素中の水分量500ppm以上では問題が多いので、乾燥塔とデミスターの強化(取替及び新設)をはかる。	100.0	
		○Ca ²⁺ 、Mg ²⁺ の除去率が悪いので塩水濾過器および、逆洗塩水タンク、濾液タンク、ポンプ等を設置する。	55.0	
		○塩水反応槽を攪拌機付反応槽に更新し、沈降槽を5基のうち1基を完全に(特に片流れを)修理する。又精製用材料の注入を計量方式に変える。	9.0 (沈降槽の修理は除く)	
		上記1) および 2) の設計費	60.0	
		(小計)	(347.0)	
(2)第2段階改造計画	1) 環境汚染防止対策 a) クローズドシステム b) マッド中への水銀移行防止 2) 塩水精製度向上対策 3) 塩素ガス乾燥度向上対策	○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ることとする。 その為に水バランスをとる必要があり、塩水冷却塔を新設し、塩水中の水分を蒸発させる。当然、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。	22.0	1987年1月 ～1987年12月
		○隔膜法の原塩溶解槽を新設し、水銀法と隔膜法塩水系を完全に分離したあと、水銀法塩水中のCl ⁻ イオンを次亜塩素酸ソーダの添加により、約50mg/l (NaClOとして)に増加せしめ、マッド中への水銀移行防止を行う。	9.0 (沈降槽内部ライニングは含まない)	
		○精製度向上対策は、第1段階で完了しているが、上記クローズドシステムのために原塩溶解槽を隔膜法用に新設する。	45.0 (コンベアー含む)	
		○塩素ガス洗滌・冷却の改善と電解槽の圧力コントロールのための計装化を行う	45.0	
		上記1)、2)および3)の設計費	30.0	
(小計)	(151.0)			

改造段階	改造項目	改造内容	※概算改造費 (百万円)	改造スケジュール																				
(3)第3段階改造計画	1) イオン交換膜法電解槽の導入	<p>○第1段階、第2段階の改善に於いては、イオン交換膜法の導入に必要な下記の工程の改善を終了した。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・原塩溶解 ・一次塩水精製 ・塩素ガス洗滌、冷却および乾燥 <p>従って第3段階では、イオン交換膜電解槽を中心として、次の工程の新設を行う。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・二次塩水精製 ・電解工程(整流器含) ・淡塩水脱塩素 ・苛性ソーダ濃縮 <p>これら4工程が完成すれば、それまで隔膜法電解に使用されていた設備のうち原塩溶解、一次塩水精製、塩素ガス処理、水素ガス処理等は、イオン交換膜法電解設備として運転される。</p> <p>イオン交換膜法上記新設4工程のおよそのNaOH1トン当たりの原単位は次の通りである。</p> <table border="0" style="width: 100%;"> <tr> <td style="width: 30%;">電力</td> <td style="width: 30%;">電解用直流</td> <td style="width: 10%;">2,200</td> <td style="width: 30%;">KWH</td> </tr> <tr> <td></td> <td>モーター用交流</td> <td>13.0</td> <td>KWH</td> </tr> <tr> <td>蒸気</td> <td></td> <td>0.45</td> <td>ton</td> </tr> <tr> <td>一次精製塩水</td> <td></td> <td>10</td> <td>m³</td> </tr> <tr> <td>脱イオン水</td> <td></td> <td>0.95</td> <td>ton</td> </tr> </table> <p>又、製品品質も大巾に改善され、特に苛性ソーダ中の食塩は50ppm程度となり既設の水銀法よりも大巾に良くなる。</p>	電力	電解用直流	2,200	KWH		モーター用交流	13.0	KWH	蒸気		0.45	ton	一次精製塩水		10	m ³	脱イオン水		0.95	ton	<p style="text-align: center;">3,400.0 (設計費を含む)</p> <p style="text-align: right;">(小計) (3,400.0)</p> <p style="text-align: right;">合計 3,898.0</p>	<p style="text-align: center;">1986年6月 ～1988年12月</p>
電力	電解用直流	2,200	KWH																					
	モーター用交流	13.0	KWH																					
蒸気		0.45	ton																					
一次精製塩水		10	m ³																					
脱イオン水		0.95	ton																					

2.2.2 ポリ塩化ビニル生産工程

当工場では、現設備の問題点の解決と、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3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、多くの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、多くの問題点の内、主として設備、プロセスを対象とする。

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す。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の他に、VCMモノマーによる環境汚染の防止も含む。各段階に於ける改造点を次頁の図2.2.2-1に示し、その近代化計画概要を表2.2.2-1に示す。

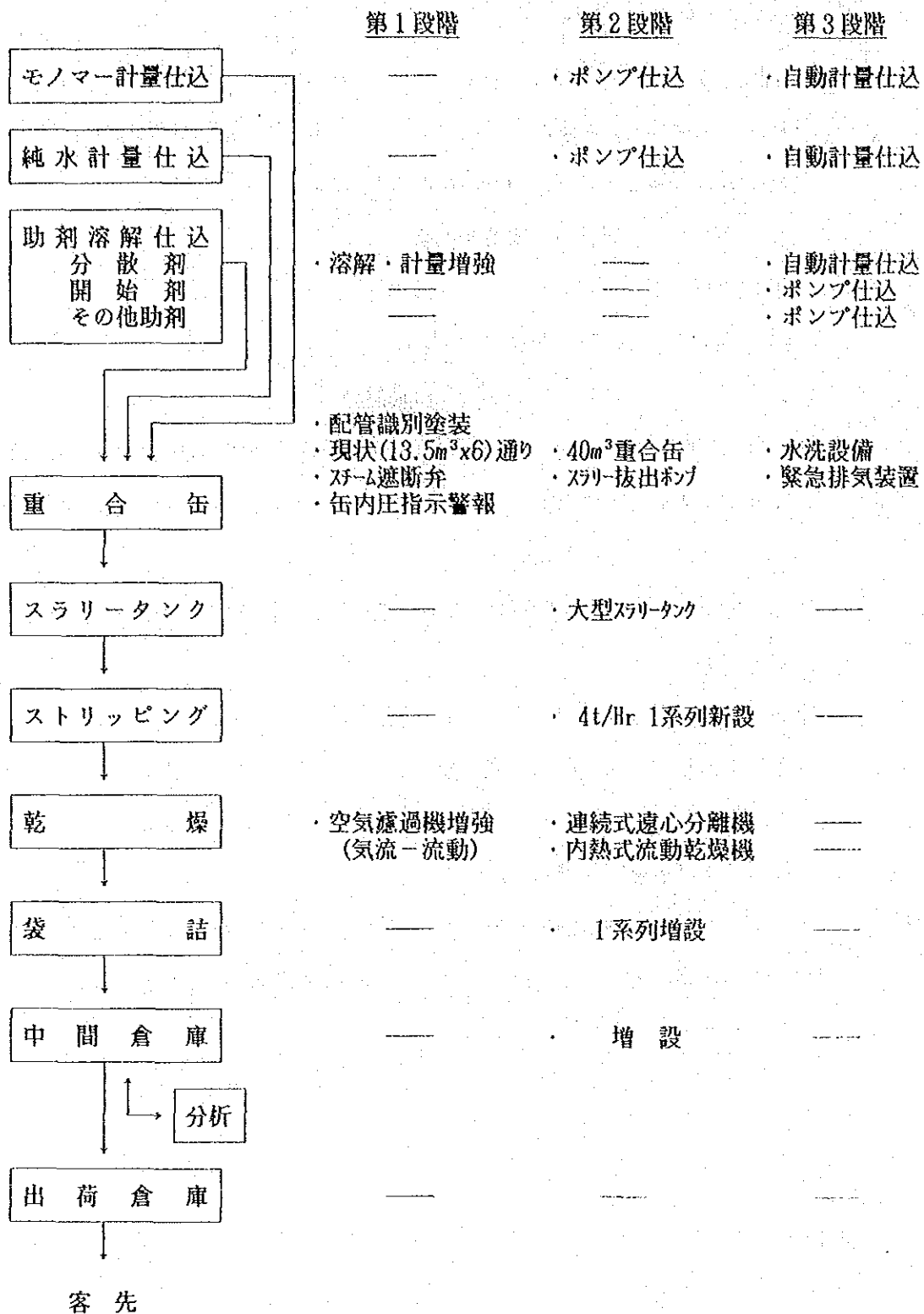


図2.2.2-1

表2.2.2-1 ポリ塩化ビニル生産工程近代化計画概要

※日本に於ける設備の概算改造費を示す。

改造段階	改造項目	改造内容	※概算改造費 (百万円)	改造スケジュール
(1)第1段階改造計画	a) 分散剤溶解仕込設備	分散剤の溶解槽と計量槽を分け、仕込分散剤の濃度管理、仕込量の管理を徹底する。	7.4	1985年10月 ～1986年6月
	b) 配管識別塗装	配管、バルブを流体毎に色別、反応缶の番号をバルブに識別明記することにより誤操作を防止する。	0.4	
	c) 重合スチーム緊急遮断弁取付	重合発熱反応時に誤操作或いは装置の故障により暴走反応が起る事を未然に防ぐ。	4.5	
	d) 重合缶内圧指示警報計取付	重合発熱反応時に反応缶内の圧力を確認すると共に、管理限界圧力を越えた異常暴走反応を、爆発事故が起る前に警報する。	4.0	
	e) 乾燥空気濾過機増強	製品PVC中の異物混入を減らす為、乾燥用の空気からの塵混入を出来るだけ減らすよう、濾過機を増強する。濾過機の規模は第2段階の大きさに合わせ、第2段階の生産開始迄に、製造設備の外構の植樹、芝付等を行っておく。	23.0	
		上記 a) ~ e) の設計費	6.0	
		(小計)	(45.3)	
(2)第2段階改造計画	; 14,000t/年→30,000t/年増設			1986年6月 ～1988年12月
	a) モノマー・ポンプ仕込	モノマーの気圧仕込による製品品質への悪影響の防止と仕込量変動を緩和し、将来第3段階で自動計量仕込する場合の準備をしておく。	13.9	
	b) 純水・ポンプ仕込	純水の気圧仕込による製品品質への悪影響の防止と仕込量変動を緩和し、将来第3段階で自動計量仕込する場合の準備をしておく。	20.0	
	c) 40M ³ 重合缶及び付属設備	現状13.5m ³ ×6缶：14,000トン/年を 40 m ³ ×3缶：30,000トン/年の重合能力にする。	234.9 (但し、工事及び工事材料を除く)	
	d) 缶スラリー抽出ポンプ	重合缶から気圧によるスラリー抽出をポンプ抽出に改造して安定操業を目指すと共に、将来第3段階で、水洗装置を運転する場合に効果あるように準備する。	5.9	
	e) 大型スラリータンク	現状18m ³ ×3槽を100m ³ ×2槽にして、3万トン/年生産時に運転のクッションタンクとする。	57.4	
f) 脱VCM設備	スラリー中のVCMモノマーを回収し、製品中の残留モノマーを極限まで減らし、製品PVCを食品包装級までグレードアップする為、4t/hrの連続脱VCM設備を新設する。	160.0 (但し、工事及び工事材料を除く)		

改造段階	改造項目	改造内容	※概算改造費 (百万円)	改造スケジュール
	g) 連続式遠心分離機	現状の小型間けつ式開放型遠心分離機3台を廃棄し、4t/hrの連続遠心分離機一台に変更する事により、安定運転と製品ロス防止を行うと共に密閉型として、モノマーガスの放散を防ぐ。	52.5	
	h) 内熱式流動乾燥設備	現状の気流乾燥-流動乾燥-気流冷却の3段システムを内熱式流動乾燥機の導入により一段で行う4t/hrの連続システムにする。これによりスチーム原単位半減(0.8t/PVC.T→0.4t/PVC.T)を目指す。	154.3 (但し、工事及び工事材料を除く)	
	i) 袋詰及び中間倉庫増強	14,000t/年を30,000t/年に能力増強する。	33.4	
		上記 a) ~ i) の設計費	136.0	
		(小計)	(868.3)	
(3)第3段階改造計画	:設備の自動化工事			1988年6月 ~1989年6月
	a) モノマー、自動計量仕込	第2段階の設備を自動化して、人手による過剰仕込、不足仕込を防止する。	6.5	
	b) 純水、自動計量仕込	第2段階の設備を自動化して、人手による過剰仕込、不足仕込を防止すると共に助剤(分散剤)との連動システムとして近代化する。	5.9	
	c) 分散剤、自動計量仕込	第1段階の設備を増強して、多種の分散剤を使えるようにすると共に、純水仕込と連動した自動システムとする。	11.9	
	d) 開始剤、その他助剤仕込設備	開始剤、その他助剤をポンプ仕込として、全部で4系列に増強し、市場の品質要求に合致した製品を製造出来るようにする。	19.4	
	e) 重合缶、水洗設備	重合反応後の残留製品を完全に抜き出して、製品品質を全て1級品にすることを旨とする。	31.5	
	f) 建屋緊急排気設備	事故時の可燃性ガス漏洩を爆発限界に至る以前に希釈防止すると共に、冬期における作業員の環境を快適に保つ。	7.7	
		上記 a) ~ f) の設計費	11.0	
		(小計)	(93.9)	
		合計	1007.5	

2.3 生産管理面での近代化

2.3.1 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。

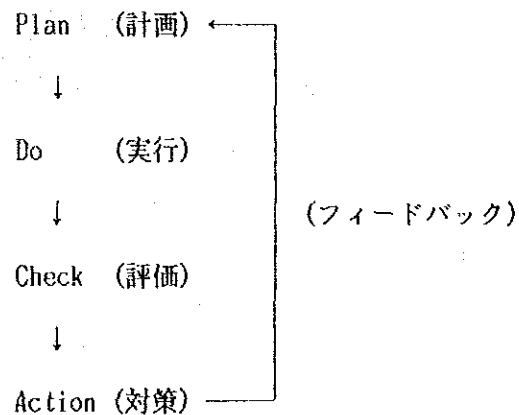
組織の再編は、各企業の国情、特殊な事情なども考慮されるべきであるが、企業の主要な職能を中心にして形成し、責任と権限を明確にした、できるだけ簡素な構造とすることに留意しなければならない。

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せず、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。

2.3.2 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。

2.3.3 在庫管理面での近代化

(1) 組織、人員

現在、在庫管理は保全部門と調達部門の両者で分担している。これを、業務の効率化の目的のために後者（資材部器材料）に統一することを提言する。理由は、機器資材の管理技術が向上して来たこと、及び集中管理により管理の効率と経済性を向上しうることによる。

人員については、先進工業国的な合理化の考え方は適用する必要は現在ない。しかし今後の課題として、業務と人員の効率化により近代化計画の新規事業に要員を振り向けること、将来の給与水準向上が固定費増加圧力とならぬよう対処すること等を考慮しておくべきである。

(2) 在庫量の管理

現在の在庫量は必要量に対し過大であると考えられるので、在庫管理の近代的方式を採用し、在庫量を最適化して化工総廠全体の経済性を高めることを提言する。

既に品目、数量、受払数量、納期等の管理データは完成されているので、在庫管理方式の改善の条件は整っている。

提案する管理方式は予備品、資材の分類と統計的処理による注文点その他の決定方式であり、工業先進国で広く行われている方式である。詳細は本文4.3.3 (3) 項に記述したので参照されたい。

2.3.4 技術管理面での近代化

(1) 技術基準および設計基準の整備、充実

当化工総廠において、第一に技術管理の効率化、第二に購入設備の仕様、品質の評価基準確立を目的として、下記の方法により諸基準の整備、充実を実施する必要がある。

- 1) 国の技術体系の研究・理解
- 2) 化工総廠の技術的実績の標準化
- 3) 技術基準の更新

(2) 技術情報収集の活発化

近代化を推進するには、現在の技術情報収集をさらに活発化する必要があり、そのために下記の方策を提言する。

- 1) 対象とすべき分野
 - a. 新製品、新製造技術、b. マーケット、製品価格、原価
 - c. プラント技術、メンテナンス技術、d. 省エネルギー技術
- 2) 収集方法
 - a. 定期刊行物、b. 図書館等、c. 外部の報告会、
 - d. 研修生の派遣

(3) 近代化の重点指向

- 1) 現状の問題点解決
- 2) 将来のための開発体制
 - 1) の経験、知見を蓄積、利用して新しい開発、研究体制を築く。

(4) 近代化ステップと目標

当面は工業先進国の技術を吸収しつつこれに追付き、この間に蓄えた力で追越すことを目標とすべきであろう。

2.3.5 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。

2.3.6 コスト管理面での近代化

(1) 原価意識

従業員の努力による製品製造原価の低減、あるいは逆の要因による上昇を適当な方法によって総廠内に公表し、従業員の原価意識を高めるとともに、全員が職責に応じた活動を行う体制を作ること提言する。変動費については、原単位の目標値、実績値の公表と変動原因の把握、改善等が考えられる。なお、固定費については、保全管理の近代化（2.3.8 項）による低減が最も期待される。

2.3.7 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、安全教育事故料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。

2.3.8 保全管理の近代化

(1) 組織、体制

保全体制を一元化して、一つの機械の履歴を一つの部門で管理すると共に保全技術の向上と保全費用の削減に取りくむことを提案する。

(2) メンテナンス技術の向上

コストのかなりの部分を占めている修理費を削減するために、修理方法の改善（設備の取替から部分修理への切替）、長寿命の耐食材料の調査、開発などへ取り組む必要がある。

2.3.9 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。

2.4 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 2.4-1 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 2.4 - 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			第1段階改造							
						第2段階改造					
b)	ポリ塩化ビニル製造設備		10月	第1段階改造		6月					
						6月	第2段階改造				
									6月	第3段階改造	
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			△		6月	第3段階改造				○
b)	プロピ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)	パラジクロロベンゼン製造設備		△-----○							○	
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

2.5 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2.4 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

