

国際協力事業団  
中華人民共和国  
国家経済貿易委員会

No. 17

中華人民共和国  
工場(太原化学工業—有機化工)近代化計画  
調査報告書

1997年8月

JICA LIBRARY



J1142452 [0]

三菱化学エンジニアリング株式会社

鉦調工

CR(3)

97-158







中華人民共和国  
工場(太原化学工業—有機化工)近代化計画  
調査報告書

1997年8月

三菱化学エンジニアリング株式会社



1142452 (0)

## 序 文

日本国政府は、中華人民共和国政府の要請に基づき、同国の工場（太原化学工業－有機化工）近代化計画調査を行うことを決定し、国際協力事業団がこの調査を実施いたしました。

当事業団は、平成8年12月から平成9年8月まで、3回にわたり、三菱化学エンジニアリング株式会社の佐藤 晋氏を団長とし、同社の団員から構成される調査団を現地に派遣しました。

調査団は、中華人民共和国政府関係者と協議を行うとともに、現地調査を実施し、帰国後の国内作業を経て、ここに本報告書の完成の運びとなりました。

この報告書が、本計画の推進に寄与するとともに、両国の友好親善の一層の発展に役立つことを願うものです。

終わりに、調査のご協力とご支援をいただいた関係各位に対し、心から感謝申し上げます。

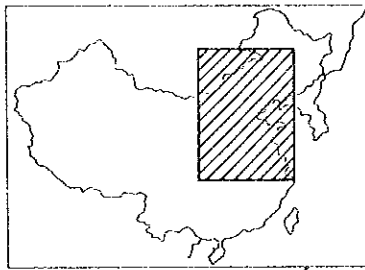
平成9年8月

国際協力事業団  
総裁 藤田 公郎

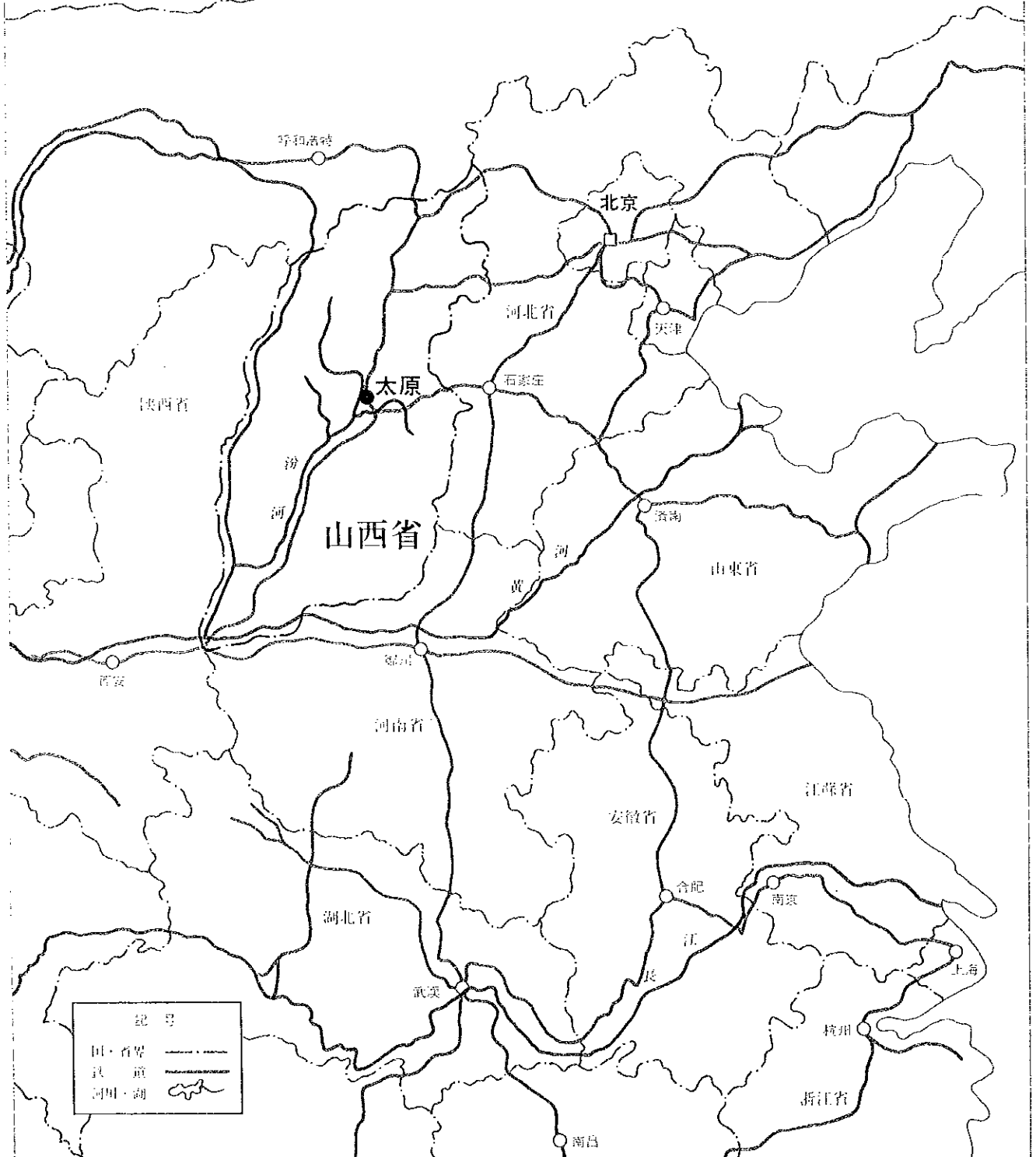
藤田 公郎

# 調查地区案内図

(山西省 太原市)

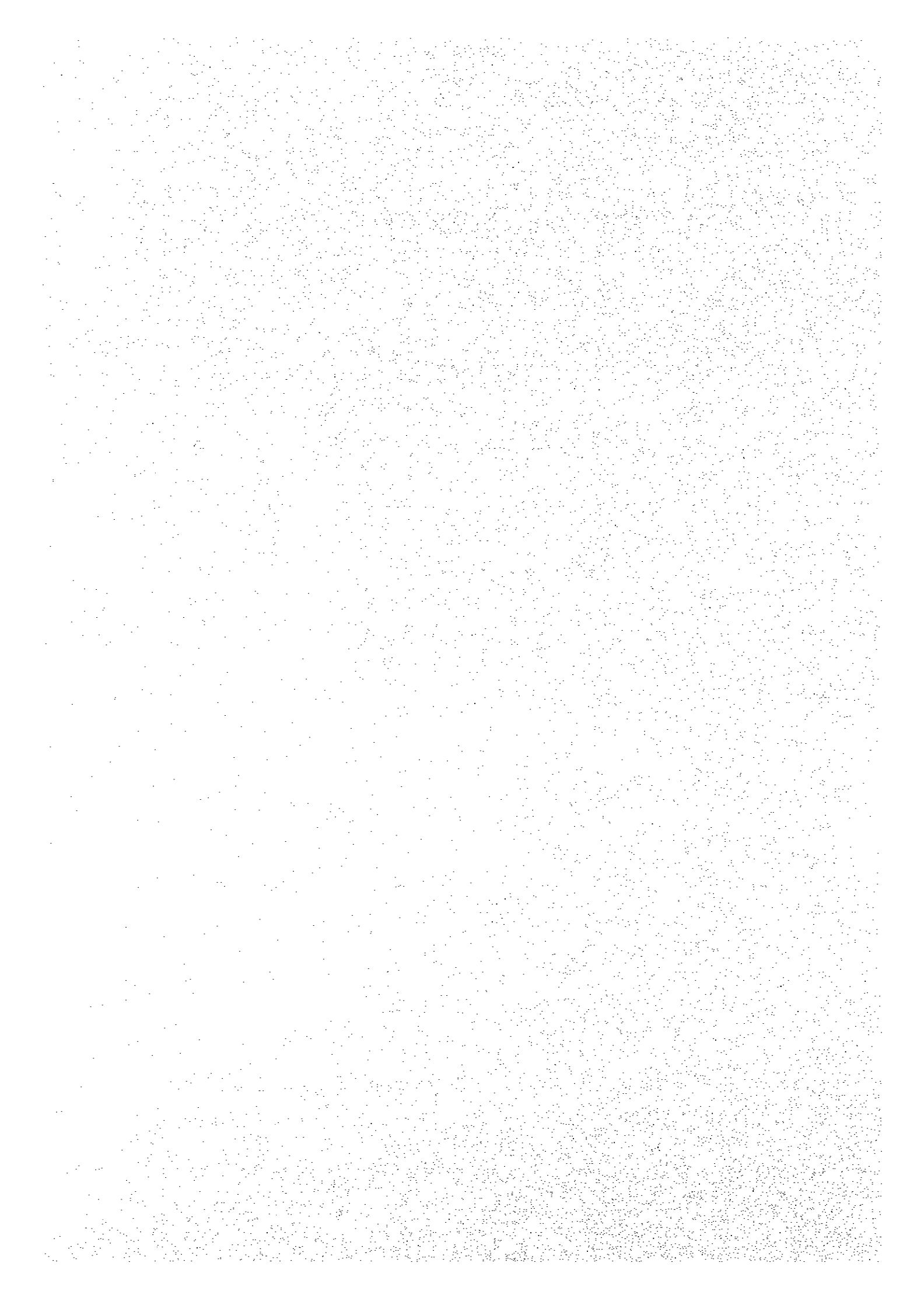


内蒙古自治区





# 大 要



# 大 要

## 1. 本調査の概要

### 1.1 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貿易委員会が1996年10月9日付で署名した、「中華人民共和国（太原化学工業－有機化工）工場近代化計画調査実施細則」に基づき実施した。

### 1.2 調査の目的

工場調査および調査結果の分析に基づき既存設備の有効利用に重点を置いた、生産能力、生産工程技術、生産管理および財務管理の向上・改善に関する近代化計画を提案する。また、本調査の期間中、調査に参画する中国側専門家に対し、現地調査業務を通じ工場近代化に関する技術移転を行う。

### 1.3 調査の対象工場及び対象製品

- 対象工場 : 山西省 太原化学工業集团公司有機化工廠
- 対象製品 : ホルマリン、フェノール樹脂、成形材料

### 1.4 現地調査

団長総括、団員、通訳を含む7名により下記日程で現地調査を実施した。

- 第1次現地調査：1996年12月14日～26日（13日間）
- 第2次現地調査：1997年2月23日～3月29日（35日間）

### 1.5 工場概況

- (1) 設立時期 : 1958年
- (2) 主管部門 : 中央部 - 省 - 市 -  
中国化学工業部 - 山西省化学工業庁 - 太原化学工業集团公司
- (3) 敷地面積 : 20 万 m<sup>2</sup>
- (4) 建屋面積 : 5 万 m<sup>2</sup>
- (5) 年間生産額 : 5,000 万元
- (6) 従業員数 : 811人
- (7) 主要製品 : ホルマリン、ウロトロピン、フェノール樹脂、  
フェノール成形材料、アルキルフェノール樹脂
- (8) 固定資産原価 : 2,214 万元
- (9) 流動資産 : 2,070 万元

## 2. 近代化計画の概要

### 2.1 生産工程に関する近代化計画

近代化計画の策定に当たっては、既存設備の最大限の活用を前提とし、生産工程の近代化を検討した。

#### (1) ホルマリン

ホルマリン設備は、1987年に大幅な改造が行われ現在の能力になった。しかし、ここ1～2年計測機器類に故障が目立つようになったが、改修されずに運転が続けられている。従って、ホルマリンプラントの近代化は次ケースで立案した。

1. 第1案：1997年末を目標に既存の設備の連続安定生産が行える計画
2. 第2案：1998年末を目標に第1案を実施後、設備の最大能力生産が可能な計画
3. 第3案：1999年末を目標に生産能力30,000t/yの新設備計画

#### (2) フェノール樹脂

フェノール樹脂の主要製品銘柄で使用されている触媒が原因で、設備のトラブルが発生している。さらに、現状の製品品質は国際レベルより低く、国際競争力がない。従って、フェノール樹脂プラントの近代化は次のケースで立案した。

1. 第1案：1998年末を目標に触媒を変更し、国際レベルの品質が得られるような設備の改善計画（設備材質の適正化を含む）
2. 第2案：2000年末を目標に生産コスト・品質面で国際競争力のある設備計画

#### (3) 成形材料

既存の生産設備に関し、環境改善を重視した対策及び中国の自動車産業の発展に対応できる成形材料の供給を前提に、成形材料プラントの近代化は次のケースで立案した。

1. 第1案：1998年末を目標に労働悪環境及び労働高密度面からの改善計画
2. 第2案：1999年末を目標に自動車部品素材となる成形材料の新設備計画

## 2.2 生産管理および財務管理に関する近代化計画

生産管理と財務管理の近代化計画を策定するに当たっては、中華人民共和国の社会環境・経済環境を十分に認識しつつ検討することとした。ただし、中華人民共和国の市場経済の導入に伴い必然的に生じる他企業との競争を十分考慮し、生産工程面と生産・財務管理面の近代化は車の両輪であり、不可分の関係にあるとの認識で近代化計画を検討した。

特に、生産管理面では、研究開発部門と工程管理部門の近代化を重視し諸策を述べ、財務管理面では、各製品毎の変動費利益管理と損益分岐点による収益改善策が近代化促進に有効と判断した。

## 2.3 設備投資額試算

	対策の目標	日本積算額 (千円)	中国変換額 (千円)
生産工程関連			
ホルマリン			
第1案	連続安定運転	24,800	792
第2案	既設備能力最大化	27,000	891
第3案	新規設備導入	802,000	28,000
フェノール樹脂			
第1案	触媒変更、品質向上	173,000	7,752
第2案	品質向上、人員合理化	729,000	28,336
成形材料			
第1案	労働・衛生環境改善	75,000	3,080
第2案	高付加価値製品生産	799,000	33,933
技術開発設備	技術力向上	46,500	3,100
生産管理・財務管理			
品質管理向上対策	品質管理向上	11,800	786
OA機器導入	事務処理合理化	2,400	160

## 2.4 収益性計算結果と評価

収益性計算結果と評価は、次のとおりである。

		投下資本 回収期間 (年)	売上高 利益率 (%)	投下資本 利益率 (%)
ホルマリンプラント	①第1案	2.8	18.0	25.3
	②第1+2案	2.0	20.8	41.2
	③第3案	3.0	20.0	23.3
フェノール樹脂プラント	④第1案	1.7	24.5	50.1
	⑤第2案	2.1	21.4	37.3
成形材料プラント	⑥第2案	2.0	46.5	41.1

なお、参考としてフェノール樹脂および成形材料第2案の組合せを計算すると次のとおりである。

樹脂+成形材料	⑦第1+2案	2.1	35.5	36.9
	⑧第2+2案	2.4	24.0	30.9

いずれも投資による収益はかなり大きいとみられ、特に、改善による増産利益は、限界的に非常に高い。従って本近代化計画提案は前向きに実行検討が行われるべきものと考えられる。

## 2.5 近代化計画の日程

①経営方針設定と近代化計画の立案	1997年8月～1997年9月
②計画実施上の評価	1997年10月～2000年12月
③生産／財務管理面の近代化実施	1997年10月～1998年12月
④品質管理面の近代化実施	1997年10月～1998年12月
⑤生産工程面の近代化実施	1997年10月～2000年12月

### 3. 近代化計画実施上の留意点

#### (1) プロジェクトチームの編制による、意識統一／情報共有化

本近代化計画は対象製品毎に、いくつかの段階を経て実行することとなる。一方、対象製品は製品として外販されると同時に、廠内で次の製品の原料として使用される関係にあり、有機的な繋がりがあるので、近代化計画の業務遂行に当たっては、有機化工廠の関係組織を上げて取り組む必要がある。従って、効率的かつ効果的に進めるためには、廠長を総括責任者とした近代化計画実行組織を編成し、さらに、その下に各近代化計画については、担当職場を含む関係者によるプロジェクトチームを編成し、業務の意識統一および情報の共有化を図って取り進める必要があると考える。

#### (2) コストと品質意識の向上

工場の近代化は設備（ハード）を導入することだけでなく、製造に関する全ての技術力（ソフト）を引き上げる努力が必要である。例えば、技術・設備に対する理解、設備の能力を引き出す技術・工夫を全員の総力を結集して行う必要がある。そのためには、従来の職務分掌により区分された単能職務要員から、車間や廠全体を考慮することができる多能職務要員への転換を図り、業務に関しては、常に「競争力のある製品コストと品質」を意識することが重要である。

#### (3) 外部の技術を利用する技術レベルの向上

現在、修繕を必要とする機器・計器類が多数ある。近代化計画が実施される場合には、これらの修理・改善は経済効果や費用面で決定するのではなく、外部企業の専門性に関して、その技術力（使用条件面からの判断・故障発生の原因説明・故障の修理方法・再発防止方法・維持管理方法等）を評価し、決定・実施する。そして、その技術経験を廠内に蓄積させ、技術力向上に繋げることが重要である。

#### (4) プロセスの導入検討は慎重に

本調査で提案した近代化計画の一部には、中国国内で開発されていないプロセスや設備類がある。これらの導入に当たっては、国内及び海外の情報を十分入手し検討を進める。場合によっては、情報を得るために海外の視察も必要である。基本的には技術導入に関して、十分な実績をもつライセンサーと業務を進めることが重要である。

(5) 本報告書の近代化計画に要する費用算出は、現時点での日本国内価格ベースである。そして、この価格に現地調査で入手した情報を基に設定した換算率を使用して計算した、中国価格としての参考値である。実行予算作成時には再度内容の詳細を決定し、積算を行う必要がある。

# 要 約



## 要約目次

第Ⅰ編 序 論	
1. 調査の背景	S - 1
2. 調査の目的	S - 1
3. 調査の対象工場及び対象製品	S - 1
4. 調査の内容	S - 2
5. 現地調査団の編成、日程、工場面談者	S - 3
第Ⅱ編 工場概要	
1. 有機化工廠の基本形態	S - 5
2. 太原化学工業集団公司の概要	S - 5
3. 工場配置（敷地・建物）	S - 10
4. 製品及び生産	S - 10
5. 製造設備	S - 12
6. 組織及び人員	S - 12
7. 原材料・副資材	S - 15
8. 製品在庫	S - 16
9. 販 売	S - 17
10. 生産計画及び生産実績	S - 18
11. 工場管理	S - 19
12. 保全工場	S - 19
13. 環境・安全対策	S - 20
14. 用 役	S - 20
15. 省エネルギー対策	S - 20
16. 工場外物流	S - 21
第Ⅲ編 近代化計画	
1. 近代化計画の目標と前提	S - 22
2. 工場側より提示された近代化計画の構想	S - 25
3. 近代化の重点課題	S - 26
4. 生産工程面の近代化計画	S - 27
4.1 ホルマリン	S - 28
4.2 フェノール樹脂	S - 41
4.3 成形材料	S - 50
5. 生産管理面の近代化計画	S - 61
6. 財務管理面の近代化計画	S - 65
7. 設備投資額の試算	S - 72
8. 近代化計画の実行手順とスケジュール	S - 75
9. 近代化計画実施上の留意点	S - 77

## 表目次

表-1	生産量推移(過去10年間)	S-10
表-2	有機化工廠製品設備能力	S-12
表-3	主要原材料の購入方法	S-16
表-4	過去10年間の生産計画と実績	S-19
表-5	計画案における生産量・課題の相関	S-27
表-6	現状の問題点と対応	S-29
表-7	ホルマリンプラントの近代化計画の全貌	S-30
表-8	能力増加の試算	S-34
表-9	適用プロセスの比較	S-36
表-10	樹脂プラントの問題点と近代化計画の対応	S-42
表-11	樹脂プラントの近代化計画の全体像	S-42
表-12	フェノール樹脂の近代化「第1案」	S-43
表-13	フェノール樹脂の近代化「第2案」	S-45
表-14	成形材料プラントの現状の問題点と近代化計画の対応	S-51
表-15	成形材料プラントの近代化計画の全体像	S-51
表-16	一工場の集塵機の改善計画	S-52
表-17	二工場の集塵機の改善計画	S-53
表-18	経営比率分析主指標	S-66

## 図目次

図-1	調査フローチャート	S-3
図-2	太原位置図	S-7
図-3	集团公司構成主要企業図	S-8
図-4	集团公司内の化学品連関図	S-9
図-5	全体配置図	S-11
図-6	有機化工廠 組織(旧)	S-13
図-7	有機化工廠 組織(新)	S-14
図-8	鉄触媒法ホルマリン製造プロセスフロー	S-38
図-9	新設ホルマリンプラント配置図	S-40
図-10	フェノール樹脂新工場のフローシート	S-47
図-11	フェノール樹脂新工場の配置図(1)(2)	S-48
図-12	ガラスフェノールの製造工程図	S-58
図-13	ガラスフェノール製造工場の機器配置図(1)(2)	S-59
図-14	96年実績 損益分岐点図表	S-71
図-15	近代化計画日程	S-76

# 第 I 編 序 論

## 1. 調査の背景

中華人民共和国は1979年以来「調整・改革・整頓・向上」の方針のもとに、新しい社会主義経済体制下における経済開発のため、工業の活性化に取り組むとともに、1982年の党大会で、西暦2000年までに農工生産を1980年の4倍に拡大するとの計画を発表した。

さらに、同国政府は、この目標達成の一環として投資効果の高い既存工場の近代化を図ることとし、わが国に対しても協力を要請してきた。これを受けて国際協力事業団（以下事業団と称す。）は1981年度から1995年度にかけて104の既存工場の近代化計画調査に協力してきた。

本件調査は、上記近代化計画調査事業の一環として、1996年10月9日付で中華人民共和国国家経済貿易委員会と署名した、「中華人民共和国（太原化学工業－有機化工）工場近代化計画調査実施細則」に則り、実施したものである。

## 2. 調査の目的

工場調査および調査結果の分析に基づき既存設備の有効利用に重点を置いた、生産能力、生産工程技術、生産管理および財務管理の向上・改善に関する近代化計画を提案することを目的とする。

また、本調査の期間中、調査に参画する中国側専門家に対し、現地調査業務を通じ工場近代化に関する技術移転を行う。

## 3. 調査の対象工場及び対象製品

本調査で対象とする工場及び製品は次の通りである。

- 対象工場 : 山西省 太原化学工業集团公司有機化工廠
- 対象製品 : ホルマリン、フェノール樹脂、成形材料

## 4. 調査の内容

### 4.1 調査内容

本調査は中国における現地調査と日本における国内調査における作業で次の内容から構成される報告書を取りまとめる。

1. 工場の概要
2. 生産工程の現状と問題点
3. 生産管理の現状と問題点
4. 財務管理の現状と問題点
5. 工場近代化計画

さらに、現地調査で提案した工場改善提案及びさらに将来実施可能な改善策等を整理・纏めて、改善事例集を作成する。

### 4.2 調査の基本的流れ

国内事前準備より最終報告書の作成に至る、調査全体の基本的流れを図-1に示す。

## 5. 現地調査団の編成、日程、工場面談者

現地調査団の編成、調査日程及び有機化工廠の主要面談者は次の通りである。

### 5.1 調査団の編成

総括	佐藤 晋	三菱化学エンジニアリング（株）
生産工程 （ホルマリン）	今野 力	三菱化学エンジニアリング（株）
生産工程 （フェノール樹脂、成形材料）	武内 邦夫	フドー（株）
生産管理	佐久間邦夫	三菱化学エンジニアリング（株）
財務管理	辻 隆明	三菱化学エンジニアリング（株）
設備積算	市原 史郎	三菱化学エンジニアリング（株）
通訳	平山 梅芳	（株）日本開発サービス (1・2次)
通訳	斉 新代	三菱化学エンジニアリング（株）(3次)



## 5.2 現地調査の日程

### o 第1次現地調査

1996年12月14日～26日（13日間）

### o 第2次現地調査

1997年2月23日～3月29日（35日間）

## 5.3 中国側主要面談者

### 1. 有機化工廠

廠長	徐慶魁	副工場長	劉会敏
総工程師	劉清利	総會計師	梁躍飛
廠長助理	田文卿	副総工程師	程立惠
財務科長	原晋英	生産科長	王好昌
副総工程師	何家駒	品質管理科長	李文清
労資科長	趙瑾瑜	設備管理科長	武雲德
計量能源科長	暴愛忠	清欠弁	王晋祥
技術改造科長	高錫田	供給科	郝春燕
物管科長	李健	環境管理工程師	閻新萍
技術開発科副科長	張巧玲	動力車間主任	段欽讓
経営部副部長	程美群	／科長	王潔
ホルマリン車間主任	雷繼承		
フェノール樹脂車間主任	李永祥		
成形材料工程師	胡学林	／車間主任	沈忠武
助剤車間主任	張沢民		
通訳	王永禮		
通訳	石衛東		

### 2. 太原化学工業集团公司

総経理	武樹和	科技部部長	張文智
-----	-----	-------	-----

### 3. 山西省化工設計院

院長	牛振奎	副院長	張家陶
副院長	程林長	総工程師	杜從讓

### 4. 陽曲人造板廠

廠長	載建忠
----	-----

### 5. 太原砂輪廠

副廠長	李記堂	經理	王俊才
-----	-----	----	-----

### 6. 国营經緯紡机廠配件二廠

技術副廠長	車広軍
-------	-----

## 第Ⅱ編 工場概要

太原化学工業集团公司－有機化工廠（以後、有機化工廠と称す。）は1958年創立された。当初は煉瓦を製造し、その後に炭素工場となり、1970年代にソ連の技術応援でホルマリン等を製造する有機化学工場となった。

市の管轄下であった有機化工廠は、1992年から太原化学工業集团公司に所属する企業となった。以下に有機化工廠の工場概要を纏める。

### 1. 有機化工廠の基本形態

- (1) 所在地 : 山西省太原市許坦東街33号
- (2) 所有制 : 国有制
- (3) 主管部門 : - 中央部 - 省 - 市 -  
中国化学工業部－山西省化学工業庁－太原化学工業集团公司
- (4) 設立時期 : 1958年
- (5) 敷地面積 : 20 万㎡
- (6) 建屋面積 : 5 万㎡
- (7) 年間生産額 : 5,000万元
- (8) 従業員数 : 811人
- (9) 主要製品 : ホルマリン、ウロトロピン、フェノール樹脂、  
フェノール成形材料、アルキルフェノール樹脂
- (10) 固定資産原価 : 2,214万元
- (11) 流動資産 : 2,070万元

### 2. 太原化学工業集团公司の概要

#### 2.1 設立

太原化学工業集团公司（以後、集团公司と称する。）は、1950年代にソ連の援助で建設された、太原化学工業公司を中心とした、大型化学工業生産基地であり、吉林化学工業、大連化学工業 等と並ぶ規模であった。

1992年 9月太原地区の化学企業24社を集約して「太原化学工業集团公司」を設立した。傘

下の企業を含む全体の規模は、従業員数は約34,000名、各種生産品目は230余種、年間販売高は12億元である。傘下の企業を管理する集团公司自体の人員は350名である。

所属する企業は次の構成で成り立っている。

- ① 核心企業(国の国有企業で委託法人12社)
- ② 緊密企業(省又は市の国有企業で独立法人8社)
- ③ 半緊密企業(集団所有制で独立法人4社)

集团公司が位置する太原市街図を図-2、および集团公司に所属する主要企業の構成を図-3に示す。

## 2.2 運営

所属企業(廠)は独立採算制を採用しているが、集团公司は各廠長の任命権を持っており、さらに経営の指導と財務管理等を行う。所属企業間での製品売買は必要量が優先的に確保され、価格の設定は市場最低価格が適用される。集団内で競合する製品は集团公司が調整する。有機化工廠を中心とした製品関連を図-4に示す。

## 2.3 投資計画

各廠の中・長期計画発展計画及び生産設備投資計画は重複しないよう集团公司が調整し、統一して作成する。3000万元以上を要する計画には国の許可が必要となる。

## 2.4 生産計画

投資計画と同様に各廠が作成し、集团公司が調整し最終決定をする。

## 2.5 研究開発関係

中国の大企業では研究機能を企業内に持っていることが多いが、太原化学工業集团公司にはないので、現在、技術センターをつくり、研究開発体制を強化すべく計画を進めている。特色のある製品を研究し競争力を持たせたいとの希望を持っている。

例えば、有機化工廠ではファインケミカルを中心に展開をはかる。メタノール系ではゴムの助剤、フェノール樹脂、成形材料などを発展させる計画である。

研究開発費用は、九五計画では売り上げの1.5%に定められている(国の基準)。全国平均では1.0~1.5%であるが、集团公司は0.5%と低く、従って、独自の技術力が不足しているので大学、国立研究所との共同研究を行っている。



# 图-2 太原市街地案内图

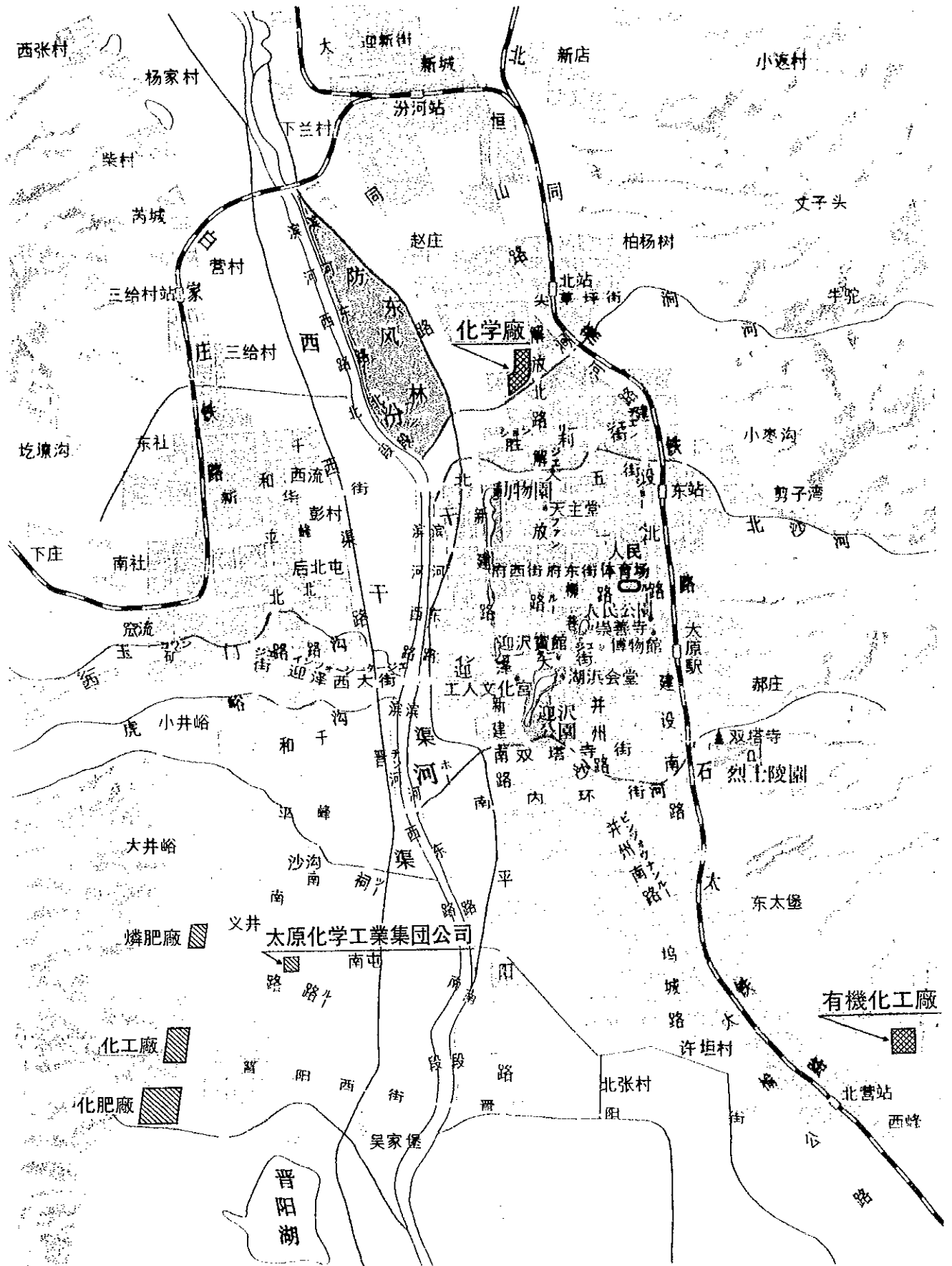


図-3 集团公司構成主要企業図

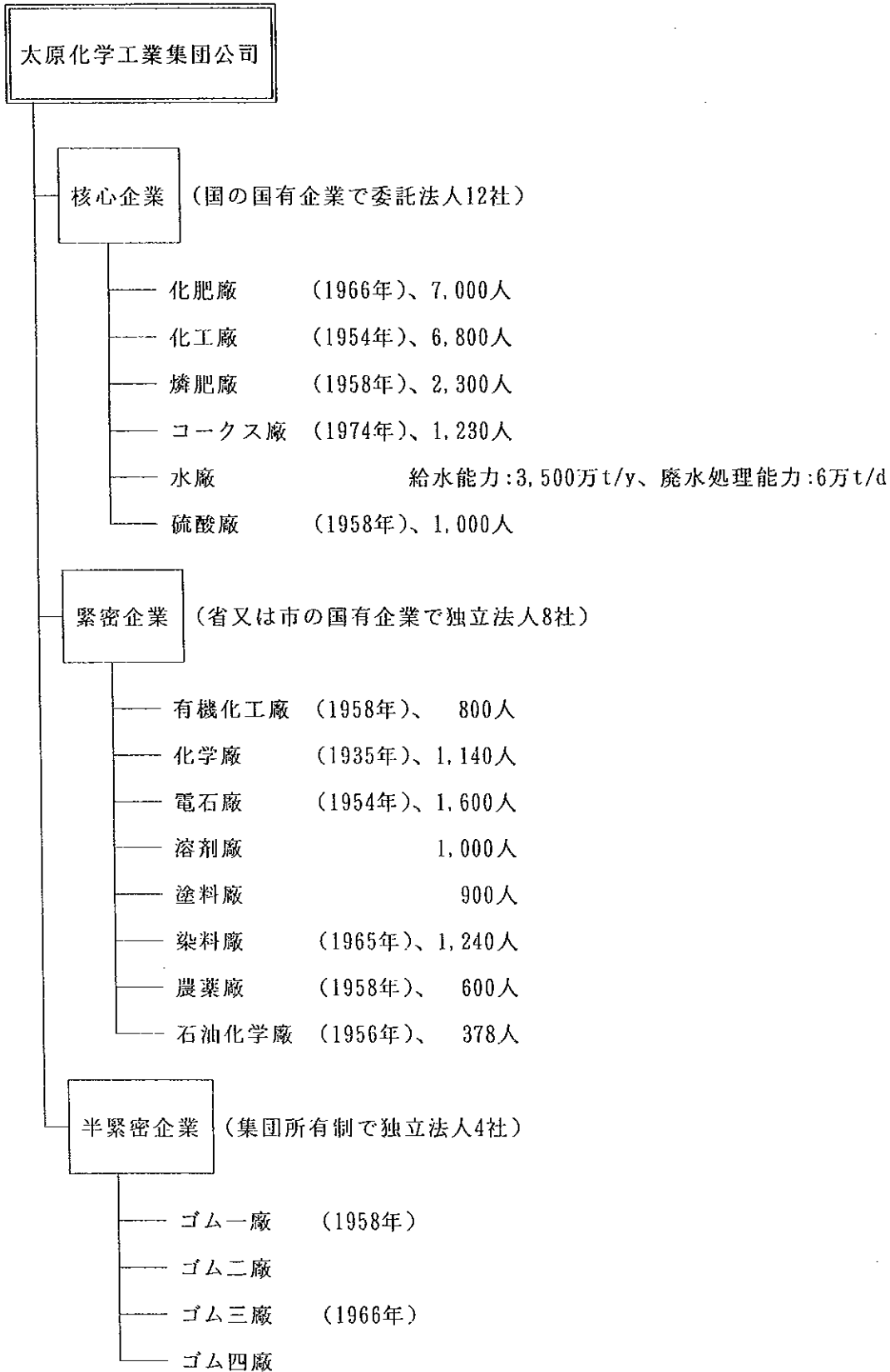
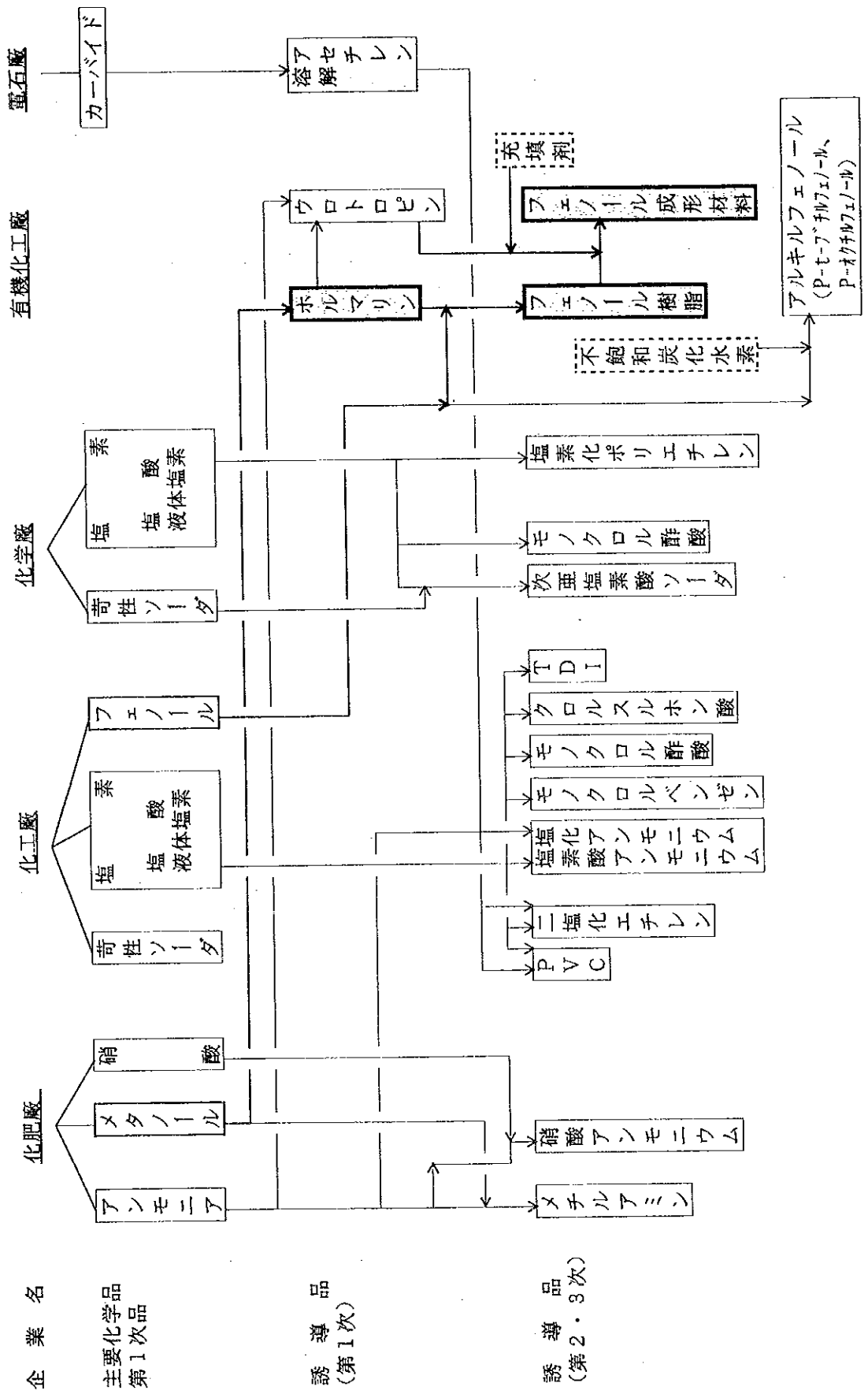


図-4 調査対象品を主体とした集団公司内の化学品連関図



企業名

主要化学品  
第1次品

誘導品  
(第1次)

誘導品  
(第2・3次)

### 3. 工場配置（敷地・建物）

有機化工廠は太原市の東南に位置する。廠の北東部には、北京－太原間を結ぶ高速道路が96年11月に開通し、同区間を約6時間で移動が可能となった。また、廠から車で約15分の位置に太原空港があり、中国内の主要都市へ毎日移動が出来る。

鉄道利用に関しては、太原駅まで約8kmの位置である。

ただし、廠の位置（住所）は太原市郊外となるため、周辺の道路整備は不十分である。

#### 3.1 敷地

当廠の敷地面積は20万㎡であり、敷地内には生産関連部門以外に社宅・果樹園等がある。さらに、将来の新設備用地も十分ある。

#### 3.2 建物

当廠の生産関連部門の建物は、主に事務・食堂・研究開発・品質管理等の管理部門、各製品の製造に必要な建物、並びに各種倉庫等から構成されている。

全体配置を図-5に示す。

### 4. 製品及び生産

当廠における生産品目はホルマリン、フェノール樹脂（ユリア樹脂を含む）、フェノール成形材料、ウロトロピン、およびアルキルフェノール樹脂（助剤）等であり、最近10年間の生産実績を表-1に示す。

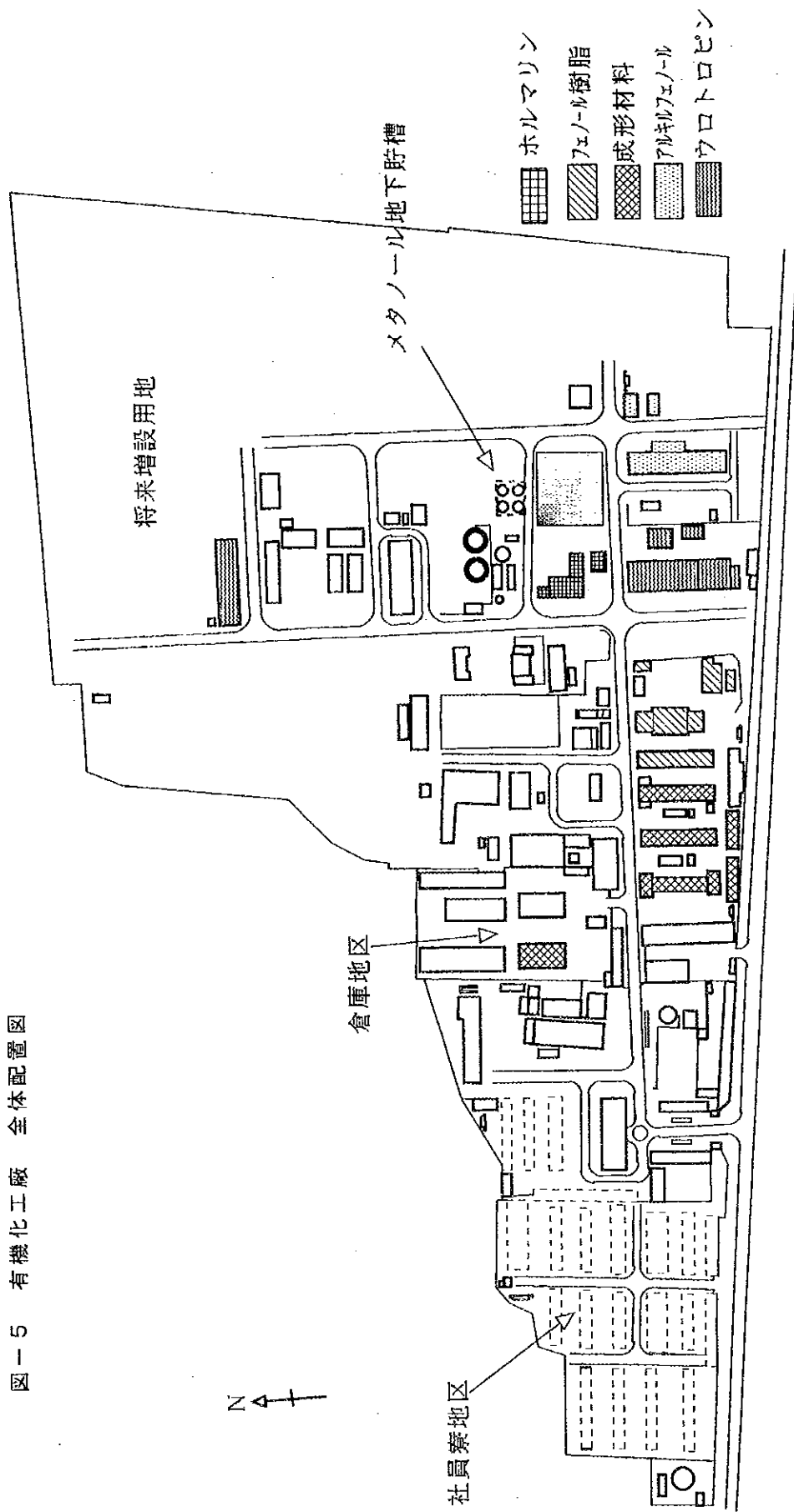
表-1 生産量推移（過去10年間）

[単位：トン]

製 品	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996
ホルマリン	2,724	2,847	4,141	5,200	4,940	5,781	9,302	9,563	10,432	11,423	10,438
フェノール樹脂(*)	981	1,028	1,262	1,348	1,122	1,180	1,090	807	967	1,109	875
成形材料	1,898	2,310	2,801	2,728	2,677	2,572	2,420	1,967	2,206	2,440	2,056
ウロトロピン	142	114	124	277	311	424	1,224	532	532	1,104	452
アルキルフェノール	-	-	8	14	21	56	64	143	249	400	409

(\*):フェノール樹脂のみ

図-5 有機化工廠 全体配置図



## 5. 製造設備

当廠における現在の生産プラント規模とその稼働率を表-2に示す。

全てのプラントで、稼働率が全般的に低い値を示しているが、生産能力を示す設計資料等の一部が散逸していることが、生産工程調査で判明したので、正確な評価は困難である。

表-2 有機化工廠製品設備能力

No	製品名	生産能力 (t/y)	96年生産量 (t/y)	平均稼働率 (%)
1	ホルマリン	15,000	10,438	69.6
2	フェノール樹脂	5,000	875	17.5
3	成形材料	4,800	2,056	42.8
4	ウロトロピン	1,500	452	30.1
5	アルキルフェノール	1,000	409	40.5

また、各設備は建設以来のままで生産をしているのではなく、社会情勢に沿って廠内で改造計画を立て実施されている。改造の時期について下記に示す。

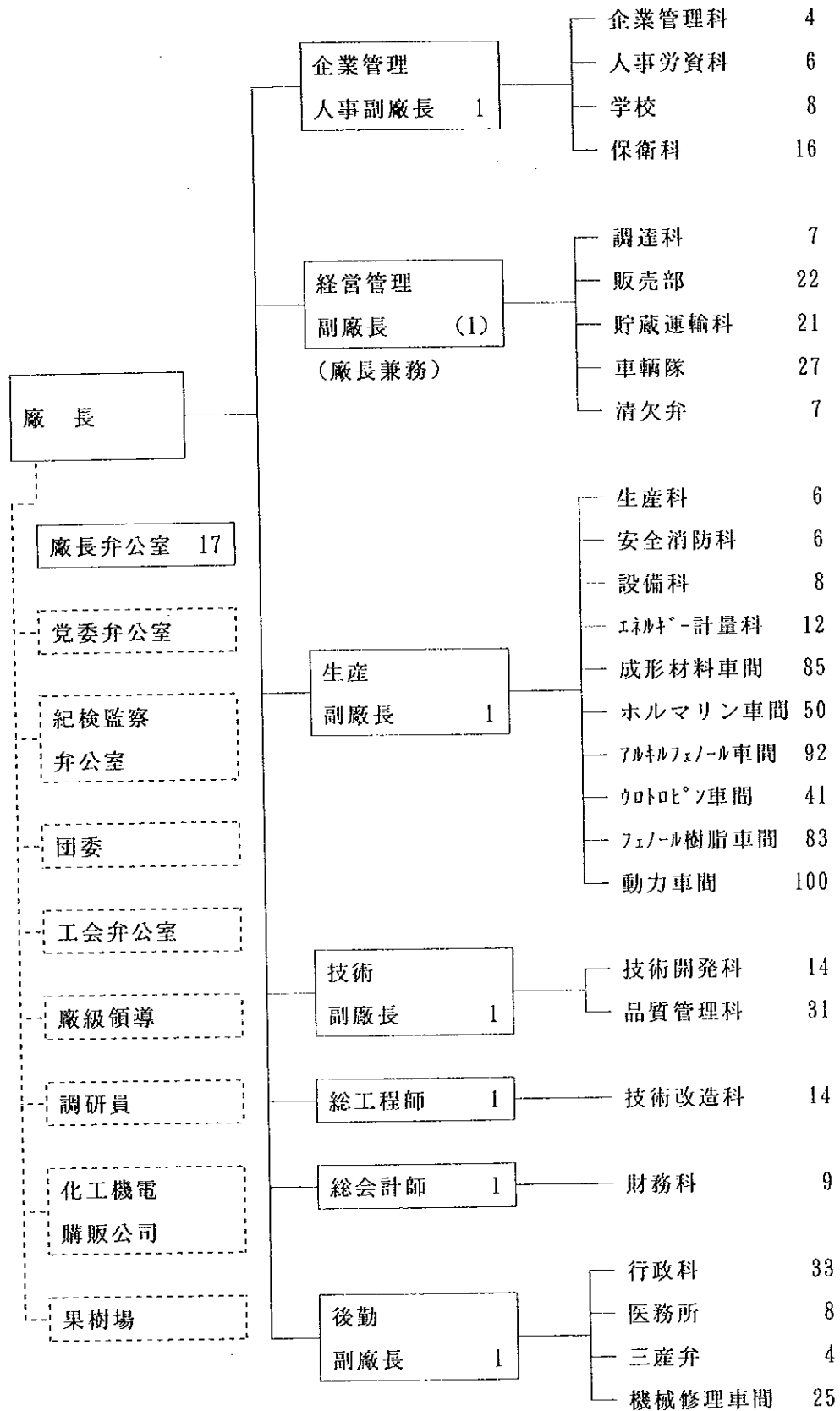
製品名	建設時期	改造時期	目的
ホルマリン	'78年	'85年 '87年	能力増強 排ガスボイラ設置
フェノール樹脂		'89年 '95年	尿素樹脂設備増設 補強樹脂設備増設
成形材料		'68年	原料の空気輸送化
アルキルフェノール	'94年新設		

## 6. 組織及び人員

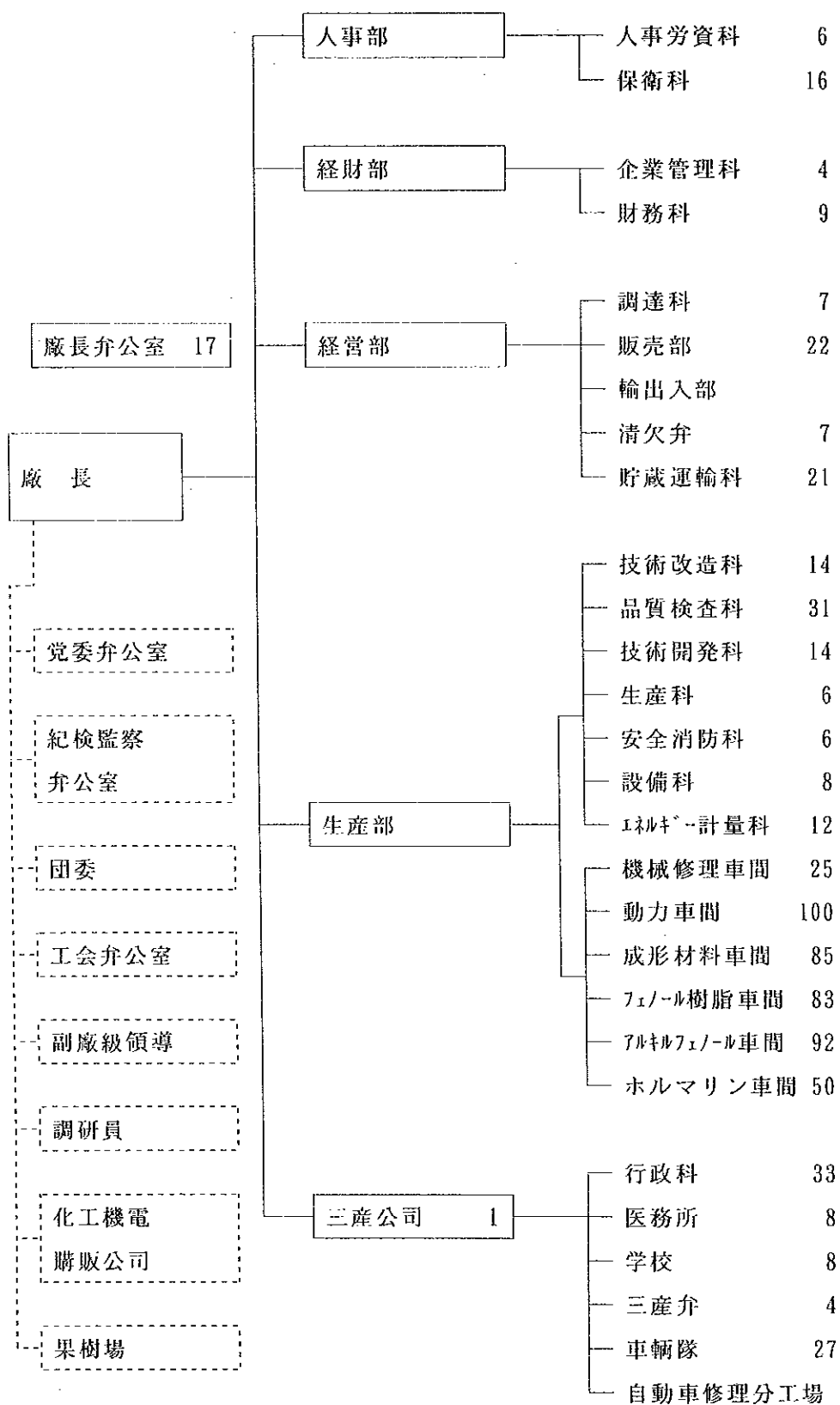
### 6.1 有機化工廠組織

組織に関して第1次現地調査(96年12月)、第2次現地調査(97年2月)に入手した資料を図-6, 7に各々示す。組織変更の主目的は、生産調整を円滑にするとの説明があった。旧・新の組織を比較すると、工場の大多数の人員が生産部に所属することで、変更目的は達成できると思われる。一方、技術開発科・技術改造科および品質管理科・安全消防科等、生産部門と機能が異なる部門も一体となっている。

圖-6 有機化工廠 組織 (旧)



圖一7 有機化工廠 組織（新）





## 6.2 人員構成

全従業員は、1996年12月現在 725人である。これらを年齢別、男女別、学歴別、階層別に分類すると下記のようなになる。当廠は、これらの構成から非常に若く将来性が見込める企業のように思われる。

年齢別	20代	30代	40代	50代	60代	合計
	240	330	86	69		725
男女別						
男性	158	193	50	46		447
女性	82	137	36	23		278
合計	240	330	86	69		725
学歴別						
大学・短大以上	42	43	8	6		99
中等専門学校	51	41	8	5		105
中学校	147	246	70	58		521
合計	240	330	86	69		725
階層						
管理者	48	69	9	2		128
技術者	26	45	4	9		84
一般労働者	166	216	73	58		513
合計	240	330	86	69		725

## 7. 原材料・副資材

当廠では、原材料・副資材等の生産活動に使用されるものの調達担当を次のように区分している。

- ①調達科：原材料、燃料 等
- ②設備科：設備部品、工具、消耗品 等
- ③技術改造科：電気材料、工事材料 等

生産活動で使用されている原材料の種類、数量、入手方法、調達先等を表-3に示す。

日本との商取引の違いとして、メーカー側による発送でなく、自らの輸送手段により引き取ることが一般的である点が大きく異なっている。

表-3 主要原材料の購入方法

品名	入荷形態	月入荷量	入荷方法	調達先
フェノール	200kgドラム	130 t	自社引取	太原化工廠
メタノール	バラ積み	450 t	〃	太原化肥廠
木粉	40kg袋詰め	80 t	列車輸送	福建竜岩
オイルブランク	20kg缶	2 t	自社引取	清徐南関化工廠
スチリン酸	25kg袋詰め	2 t	列車輸送	石家庄賽特化学品公司
トルエン	ドラム	15 t	自社引取	南郊橋友石化公司

## 8. 製品在庫

在庫業務は、貯蔵運輸科が倉庫管理を中心に行っている。さらに、原材料の荷下ろしには自動車隊、また廠内の移送には各車間の運送組が担当している。

### 8.1 製品別在庫量

'96年12月 時点における調査対象製品の在庫量は、ホルマリン（200t）、フェノール樹脂（40t）、成形材料（180t）であった。

廠内の規程により在庫期間は次のように決められている。

製品名	ホルマリン	フェノール樹脂	成形材料
最大貯蔵期間	30日	90日	180日
最短貯蔵期間	1日	1日	7日

### 8.2 在庫方法（場所、荷姿、保管条件等）

現在廠内には、16ヶ所の倉庫があり、全ての倉庫に貯蔵運輸科の担当者がいて、入出庫を管理している。これらの倉庫では、取り扱う品物が決められている。

- 成形材料のような固体製品は、五・五形式で乾燥した通気がよく、直射日光に当たらず、雨に濡れない場所に積み上げて保管している。[床に直置きしている]
- ホルマリンのような液体製品は専用のタンクに保管し、熱硬化性樹脂（液体樹脂）はドラム缶に詰め戸外で保管している。

## 9. 販 売

販売業務は販売科が担当し、本年より組織した対外貿易を担当する人員も併せて、計画経済時代の4名から21名へと大幅増員となっている。同科では販売と同時に売掛金の回収が主要業務になっている。しかし、回収が困難な場合はこれを専門に取り扱う部門として販売科と別に“清欠弁”がある。

### 9.1 販売計画

販売計画には、廠の生産経営計画および販売科による販売契約実績及び市場動向情報に基づき、年の販売計画が作成される。さらに、毎月の販売量に基づき調整・変更等を行い月の販売計画が生産計画として定められている。

### 9.2 主要販売先および販売実績

対象製品の主要販売先および販売実績は次のとおりである。ホルマリンは山西省の他に内モンゴに需要があり、今後の販売活動の重点地区と期待される。フェノール樹脂は、ほぼ山西省内に販売先が限定されているが、一方、成形材料販売先は中国各地に点在している。

#### ①主要販売先

ホルマリン：山西省、内蒙古、河北

フェノール樹脂：山西省

成形材料：山西、北京、天津、唐山、広東、広西、雲南、貴州、四川 等

#### ②販売実績

	'91	'92	'93	'94	'95
販売総額（万元）	2,076.12	2,588.85	2,875.71	2,944.28	3,715.19
販売量（トン）					
ホルマリン	2,627	3,771	6,010	6,564	5,814
フェノール樹脂	191	181	164	188	164
成形材料	2,586	2,325	2,015	2,273	2,344

### 9.3 製品価格

主要製品の製造コストおよび販売価格は次のとおりである('96年)。

製 品	製造コスト	単 価 (元/t)
ホルマリン	879	1,219
フェノール樹脂	6,368	8,808
成形材料	3,896	4,756
アルキルフェノール	12,208	18,595
ウロトロピン	5,771	6,028
尿素樹脂	2,120	2,269

## 10. 生産計画及び生産実績

### 10.1 生産計画

当廠では、企業の経営計画として「生産経営計画」を企業管理科が担当して毎年作成されている。生産経営計画に基づき、月度生産計画が立てられる。月度生産計画に基づき、各車間毎に週間生産計画が作成され、生産業務が確定する。

### 10.2 生産実績

過去10年間の生産計画とその実績を表-4にまとめた。

最近の3年程度の実績を見ると以下のような点が明らかである

- ①ホルマリン：計画に対する実績は70～80%程度であり、年生産実績は11,000トンのみである。
- ②フェノール樹脂：計画に対する実績は90%程度であったのが、去年は70%を切ってしまった。販売制限のための生産調整が行われた模様である。
- ③成形材料：計画自体を慎重な数値としたために、計画に対する実績は非常に高い値となっていた。去年は計画を高くしたが、実績は例年並であった。
- ④ウロトロピン：年度により実績/計画値の乖離が大きくなっているため、販売先の需要予測情報の確実性を高めて計画する必要がある。
- ⑤アルキルフェノール：当廠にとって有望品目であるが、原料事情に問題があり、計画を達成することが出来なかった。

表-4 過去10年間の生産計画と実績

(計画、実績：t/y、%)

製品名		1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996
ポリマリン	計画	3,780	3,700	7,500	7,000	6,400	6,240	8,000	10,700	14,000	14,500	13,500
	実績	2,724	2,847	4,141	5,200	4,940	5,780	9,302	9,563	10,431	11,423	10,439
	実/計	72.1	77.0	55.2	74.3	77.2	92.6	116.3	89.4	74.5	78.9	77.3
フェノール樹脂	計画	1,050	1,190	1,270	1,580	1,500	1,370	1,270	1,175	1,100	1,247	1,280
	実績	981	1,028	1,262	1,348	1,122	1,180	1,090	867	968	1,109	873
	実/計	93.4	86.4	99.3	85.3	74.8	86.7	85.9	73.7	88.0	89.0	68.2
成形材料	計画	1,830	2,100	2,600	3,450	3,000	2,900	2,700	2,450	2,200	2,300	2,500
	実績	1,898	2,311	2,801	2,728	2,677	2,572	2,420	1,967	2,206	2,440	2,050
	実/計	103.7	110.0	107.7	79.1	89.2	88.7	89.6	80.3	100.3	106.1	82.3
ウロトピソ	計画	200	200	250	300	450	330	750	1,300	800	1,100	1,200
	実績	142	114	124	277	311	424	1,224	532	532	1,104	452
	実/計	70.9	56.8	49.4	92.3	69.0	128.4	163.2	40.9	66.4	100.4	37.7
アルキルフェノール	計画	-	-	20	50	25	50	80	125	225	350	700
	実績			8	14	21	56	64	143	249	400	406
	実/計			41.5	28.6	83.2	111.4	79.5	114.5	110.8	114.1	58.0

## 1.1. 工場管理

工場管理は生産管理科が担当する。各生産車間の活動において重大事項が生じた場合、廠長および副廠長が不在時には生産科調度員が全責任を負い、決定を行う。

このため、調度員は交代勤務を行い、24時間廠内の状況を管理監督している。

特に、生産事故に対する解明には、安全消防科とともに、調査を行っている。

なお、工場管理の一環として生産量の把握は、各車間より生産日報が生産科へ提出され行われている。用役関係の使用量把握は、エネルギー計量科が担当し、原単位の把握及び製造技術の管理は技術開発科が担当である。

## 1.2. 保全工場

工場内の保全の担当は、廠全体では設備科およびエネルギー計量科である。さらに、子会

社として機械修理車間が大修理等の一部を担当するが、高度の技術を要する場合は、外部の専門会社に依頼している。

なお、日常及び簡単な修理業務を行うために、車間毎に「設備保全組」がある。このために、車間には電気溶接機・グラインダー等を保有している。

### 13. 環境・安全対策

環境・安全対策は廠の管理基準「安全環境管理標準」(YJQ/G-AH-90)に基づいて管理・実施されている。

環境対策設備は、以下の4項目の設備である。

- ①石炭炊きボイラー付帯ガス処理設備
- ②ホルマリン製造排ガスボイラー
- ③工場廃水集中処理設備
- ④生産工程粉じん処理設備

当廠から排出される廃棄物に関しては、廃水処理場余剰汚泥、ボイラーからの燃焼残渣及び集じん灰であり、再利用されている。

### 14. 用 役

現在、廠内で使用されている用役は、水、電気、蒸気である。不活性ガス(窒素ガス等)は使用されていない。計装用空気はホルマリン車間で使用されるだけである。

廠内で使用されている用役の種類をまとめると次のとおりである。

- ①水：井戸2カ所 水深200/500m
- ②電気：変圧器2台 800/1,250kV 予備受電1台 315kV
- ③蒸気：ボイラー3台 6.5t/h(1台)、4t/h(2台)

### 15. 省エネルギー対策

当廠では、各生産に係わるエネルギー(用役)の管理・計測を担当する「エネルギー計量科」がある。廠内で過去に実施した省エネルギー対策は次のような例がある。

- 各車間ごとに冷却水は循環使用している。

- o 大中型のモータはインバータを採用
- o 省エネルギー目的にスチームトラップを設置した。
- o ホルマリン製造の排ガスは、公害対策・熱回収を目的にボイラー燃料として使用している。
- o 蒸気配管は「岩綿+ガラスウール+塗装」の保温を施している。
- o 反応釜にはレアアースを30mmの厚さで保温をしている。

全ての製品の生産に対して、用役の消費量を規定し、実績との対比を行っている。

## 16. 工場外物流

中国の商習慣では、購入側が製造元に輸送設備を持ち込み、品物を引き取るケースが多い。このため、当廠の製品の輸送を目的とするよりも、原材料引き取りに使用する頻度が高いと思われる輸送機器、および廠内で物流に利用されるフォークリフト等の機器として、以下のものを所有している。

- |                |    |
|----------------|----|
| o 大型トラック       | 6台 |
| o ローリー         | 3台 |
| o 液体アンモニア用ローリー | 1台 |
| o フォークリフト      | 2台 |

## 第Ⅲ編 近代化計画

### 1. 近代化計画の目標と前提

第1次現地調査および第2次現地調査に基づく詳細な工場診断の結果を基に現状の問題点を解析し、近代化計画の目標と前提は次のとおりとした。

#### 1.1 近代化計画の目標

有機化工廠の近代化計画の策定に当たり、まず中国国内における競争力を高め、次いで国際競争力を備えた工場を目指すべきである。以下に近代化計画の目標を生産工程面および生産管理・財務管理面に分けて述べる。

##### 1.1.1 生産工程

###### (1) ホルマリン

当廠では、ファインケミカル化への指向に基づいた製品開発が行われている。その基礎原料としてホルマリンは、生産の安定化および生産量の拡大が、集团公司からも望まれている。このため、当面は既存の設備の連続安定生産対策、また近い将来には新設備による生産量の増加を目標としている。

###### (2) フェノール樹脂

現在のフェノール樹脂は、設備能力に比較して生産量が低い。特に、腐蝕による設備の更新頻度が高く、さらに海外との生産設備および製品品質を比較すると、反応設備は小型で、品質で劣る面がある。このために、海外の製品品質と競合できる生産技術・設備へ転換することを目標としている。

###### (3) 成形材料

当廠における成形材料の生産の歴史は古く、生産設備は旧式である。作業環境としての労働悪環境・労働高密度の面で課題が見られる。現在の製品は圧縮成形材料として生産されており、海外で生産されている射出成形材料製品は極めて少ない。このために、作業環境面の改善及び新製品となる自動車部品素材への進出を目標としている。



### 1.1.2 生産管理および財務管理

市場経済に適合するためには当廠の生産管理および財務管理をどう改善すべきかに力点をおき近代化計画を策定する。

## 1.2 近代化計画の前提

近代化計画の策定に当たっては、既存設備の最大限の活用を前提とし、生産工程の近代化を検討した。また、生産工程を最大限活用するために必要な管理機能として生産管理および財務管理の近代化を検討した。

### 1.2.1 生産工程

#### (1) ホルマリン

ホルマリン設備は、1987年に大幅な改造が行われ現在の能力になった。しかし、ここ1～2年計測機器類に故障が目立つようになったが、改修されずに運転が続けられている。従って、ホルマリンプラントの近代化は以下のケースで立案した。

1. 第1案：1997年末を目標に既存の設備の連続安定生産が行える計画
2. 第2案：1998年末を目標に第1案を実施後、設備の最大能力生産が可能な計画
3. 第3案：1999年末を目標に生産能力30,000t/yの新設備計画

#### (2) フェノール樹脂

フェノール樹脂の主要製品銘柄で使用されている触媒が原因で、設備のトラブルが発生している。さらに、現状の製品品質は国際レベルより低く、国際競争力がない。従って、フェノール樹脂プラントの近代化は以下のケースで立案した。

1. 第1案：1998年末を目標に触媒を変更し、国際レベルの品質が得られるような設備の改善計画（設備材質の適正化を含む）
2. 第2案：2000年末を目標に生産コスト・品質面で国際競争力のある設備計画

#### (3) 成形材料

既存の生産設備に関し、環境改善を重視した対策及び中国の自動車産業の発展に対応できる成形材料の供給を前提に、成形材料プラントの近代化は以下のケースで立案した。

1. 第1案：1998年末を目標に労働悪環境及び労働高密度面からの改善計画
2. 第2案：1999年末を目標に自動車部品素材となる成形材料の新設備計画

### 1.2.2 生産管理および財務管理

生産管理と財務管理の近代化計画を策定するに当たっては、中華人民共和国の社会環境・経済環境を十分に認識しつつ検討することとした。ただし、中華人民共和国の市場経済の導入に伴い必然的に生じる他企業との競争を十分考慮し、生産工程面と生産・財務管理面の近代化は車の両輪であり、不可分の関係にあるとの認識で近代化計画を検討した。

特に、生産管理面では、研究開発部門と工程管理部門の近代化を重視し諸策を述べ、財務管理面では、各製品毎の変動費利益管理と損益分岐点による収益改善策が近代化促進に有効と判断した。

## 2. 工場側より提示された近代化計画の構想

有機化工廠より提示された近代化計画の構想は次のとおりである。

### 2.1 近代化計画のスケジュール

本調査団報告書内容の検討に始まり、全ての計画が2000年末に完了する。

### 2.2 近代化計画に投入する資金

近代化計画の範囲に関して、当初の計画と異なったので予算枠は設けていない。

### 2.3 近代化計画の構想

(1) 生産工程面で、ホルマリンの30,000 t/y新設備計画は「九五計画」(\*1)で認可されており、早期に実現したい。フェノール樹脂は製品形状を粒状品・粉末品を半量ずつ生産したい。成形材料に関しては、自動車部品素材となるガラス繊維基材成形材料を生産したい。

(\*1): 当廠における九五計画および十五計画は本編IV編生産管理表IV-3, 4を参照

(2) 生産管理面で、技術開発・品質管理・工場管理(原単位)に関して現状の中国と先進国とで大幅に異なるので、その比較を指摘してほしい。

(3) 財務管理面で、将来的にはコンピュータを導入して、可能な範囲から事務の効率化を図りたい。

### 3. 近代化の重点課題

(1) 有機化工廠では、現状の設備で最大限生産を行っている。しかし、各生産部門では各種の問題点が山積しているものの、資金的余力がないために改善に着手できないのが実態である。

例えば、

ホルマリン：故障した計器類の修理

触媒寿命が非常に短い

吸収塔の効率が低い

フェノール樹脂：使用中の触媒により設備材質が限定され一部能力不足がある

成形材料：旧式な設備で生産しているため、作業環境が劣悪で過重労働となっている

これらの不利な条件下で、従業員には忍耐を強いている。

ただし、当廠は太原化学工業集团公司内で、ファインケミカル工場として今後発展を期待されており、各種の新設備計画が認可されている。

従って、当廠において、第一に既設の設備に関する改善・改修により、収益性が見込まれる課題については集团公司の支援を受けても早急な対策を実施することが重要課題である。

(2) 企業として収益を高めるために従業員が働いているはずだが、職務分掌と機能が細分化され過ぎて、企業の目標と個人の目標が合致しないところが見られる。全員が大きな目標に向かって進むために常にコストを意識して働けるように、各種情報の公開および共有が重要と思われる。

## 4. 生産工程面の近代化計画

本調査における調査対象3製品は、有機化工廠内において「原料-製品(原料)-製品」と繋がりがある。そこで、近代化計画の立案における、対象製品の生産量とその主要課題を整理し、その後に個別の製品毎に近代化計画案を述べる。表-5に計画案と生産量・課題の関係を示す。

表-5 計画案における生産量・課題の相関

(単位: t/y)

	ホルマリン		フェノール樹脂		成形材料
	生産量	用途	生産量	用途	生産量/用途
現 状	11,000 ↓ 外販等 → 9,640	→ 1,360	→ 2,000 ↓ 外販 → 1,200	→ 800	→ 2,000 (一般用)
第 1 案	12,000 ↓ 外販等 → 9,552	→ 2,448	→ 3,600 ↓ 外販 → 2,000	→ 1,600	→ 4,000 (一般用)
課題	連続安定生産		触媒変更/高品質化		作業環境/過重労働改善
第 2 案	14,000 ↓ 外販等 → 10,600	→ 3,400	→ 5,000 ↓ 外販 → 3,000	→ (2,000) → 1,600 → 400	→ 4,000 (一般用) → 1,000 (自動車用)
課題	既存設備の最大能力化		経済性規模の設備導入		新用途製品生産
第 3 案	30,000 (新設のため全て外販)				
課題	高濃度製品生産				

## 4.1 ホルマリン

### 4.1.1 近代化計画概要

ホルマリン生産工程の現状を解析の結果、問題点を整理し、その改善方向を含む近代化計画案を示す。

#### 4.1.1.1 現状の問題点の整理

ホルマリンの生産工程に関する問題点については、①安定・安全運転関係 ②能力増強関係 ③触媒寿命延長関係 ④品質向上その他関係の4分類により整理すると31項目になる。

#### 4.1.1.2 ホルマリンの生産工程に関する近代化計画案の前提

ホルマリン生産工程に関する近代化計画実施案として、次の3案から計画する。

1. 第1案：現状設備における連続安定生産計画
2. 第2案：連続安定生産化による能力増加計画
3. 第3案：新プラント建設計画

#### 4.1.1.3 主要問題点に関する対策の方向性

まず、現状解析に基づく問題点と近代化計画における位置づけを表-6に示す。

そこで、近代化計画として設備等の導入を含む項目(◎)と管理面等から改善すべき項目(○)とに分け、対策を実施することで計画案を立案し、その内容から実施時期を第1・2案に対応して分類した。

#### 4.1.1.4 ホルマリンプラントの近代化計画の全体像

次節以下に近代化計画の詳細を検討の上説明するが、ここでは、ホルマリンプラントの生産工程に関する近代化計画の全貌を表-7に示す。現状の診断に基づき第1案では生産能力を年間1,000トン増加、第2案では生産能力を第1案に対して2,000トン増加した。第3案は生産能力30,000トンの新プラントを建設する事とした。

表-6 現状の問題点と対応

項目	第1案 実施	第2案 実施	費用算出 除外項目	備 考
(1) 安定・安全運転関係 1. プラント停止原因となる工場管理面の改善 2. 不良及び老朽化計器の整備又は更新 3. 破裂板作動事故防止対策 4. 用役の安定化と計量の強化 5. 機器及び配管類の保全強化 6. 保温・塗装の強化 7. 保護具着用の励行	○ ◎ ○ ○ ○ ○ ○		○  ○ ○ ○ ○ ○	工場全体の管理改善  運転管理の改善 動力車間の改善 運転管理の改善 保全により対応
(2) 能力増強関係 8. メタノール蒸発器の改造と空気加熱器の設置 9. 反応器の偏流防止の検討 10. 反応生成ガス急冷部の検討 11. 反応器の改造、更新、大型化の検討 12. 第1、第2吸収塔の順番交換に伴う70-変更改造 13. 新第2吸収塔塔頂部への注水ライン移設 14. 吸収塔冷却器の清掃等による冷却能力の強化 15. 吸収塔充填材の点検、不良品の取り替え 16. 原料メタノール貯蔵能力増強法の検討 17. 製品ホルマリン貯蔵能力の増強	◎   ◎ ◎ ○ ○	  ○ ○ ○  ○ ◎	  ○ ○ ○  ○ ○	本調査対象外 本調査対象外 本調査対象外   (※1)
(3) 触媒寿命延長関係 18. メタノール受入口及び周辺の改善 19. 原料メタノール貯槽の内部点検・清掃 20. 原料サービスタンクの内部点検・清掃 21. メタノール蒸発器底部ドレン排出の改善 22. メタノール高位槽の改造 23. 原料空気・メタノール及び混合ガスのフィルターの点検、補強 24. 原料水蒸気のセラミックフィルターの設置検討 25. 蒸気発生用軟水の品質改善 26. 銀触媒再生能力の増強および品質向上検討	○ ○ ○ ○ ◎ ◎ ◎ ◎ ○	     ◎	○ ○ ○ ○   ○	当面清掃実施   運転管理の改善
(4) 品質向上その他の合理化関係 27. 高品質原料の購入 28. 製品品質保持のため脱酸装置の検討 29. 製品高濃度化 30. 要員の多能化教育と適正要員配置の検討 31. プラントの運転データ解析の実施強化			○ ○ ◇ ◇ ○	将来計画 将来計画 順次対応 順次対応

○：検討項目 ◎：費用積算項目 ◇：第3案で実施項目

(※1)：他工場からの受入手当方法の改善

表-7 ホルマリンプラントの近代化計画の全体像

	現 状	第 1 案	第 2 案	第 3 案
生産量 生産量(t/y) (t/d)	11,000 37	12,000 40	14,000 42.5	30,000 100
主要対策		生産設備の基本的機能回復方策の実施	○連続4ヶ月運転 ○全量輸入触媒 ○製品貯槽増設	○新プラント建設 ○連続2年間運転

#### 4.1.2 第1案（現状設備における連続安定生産化計画）

##### 4.1.2.1 第1案の前提

第1案の前提は次のとおりである。

1. 生産設備に関する機能回復
2. 生産目標 12,000ト(実稼働日数 300日/年)

##### 4.1.2.2 第1案における改善計画

現設備の連続安定化のために必要な項目を前述の表-6に提示した。これらの内、通常の保全業務、運転管理等で実施すべき項目もある。ここでは摘出した項目の中から費用算出の対象となった項目について以下に説明する。

##### (1) 不良および老朽化計器の更新、追加

現状のプラントの安定した連続運転を阻害している重要な要因として計装機器の故障個所が目立つ。しかも一度故障した計器の修理を専門の計器メーカーに依頼せず、自廠内で行うために不十分な点が多く、場合によっては計器不在のままの運転を強いられている。このため正常な運転は困難である。計装機器の更新、整備に関しては専門メーカーと相談し、使用条件にあった計器の選定、施行および計器調整も依頼すべきであり、今後の保全に関しても協力して貰うことが必要である。

現状診断より、プラントの安定運転に必要な計器について更新および追加を行うこととした。



(2) メタノール蒸発器の改造と空気加熱器の設置

メタノール蒸発器への原料空気の吹き込みを中止し、原料空気系統を分離すると共に、このラインに空気加熱器を設置する。

(3) 第1・2吸収塔の順番交換に伴うフローの変更

現状の第1吸収塔を新第2吸収塔にし、現状第2吸収塔を新第1吸収塔として使用するために、配管変更による改造を行う。ただし、吸収塔および循環ポンプ・冷却器の位置は移動しない。

(4) 新第2吸収塔塔頂部への注水ライン移設

前項変更に伴い、新第2吸収塔塔頂部へ軟水の注水ラインも移設する。

(5) メタノール高位槽の改造

メタノール高位槽の底部に触媒毒になる恐れがある物質が蓄積される可能性が高いので、高位槽のドレン抜きバルブを設置する。

(6) 既設原料空気フィルターおよび混合ガスフィルターの改善

反応器における触媒毒の侵入を防止するため、既存のフィルターの濾材を交換し改善する。

(7) 原料水蒸気のセラミックフィルターの設置

原料水蒸気内の微細な鉄分の除去は現状の濾材では難しく、特殊なセラミック製の濾材などの採用が必要となる。本案では2基並列に設置し、プラントを停止することなく切替交換洗浄が出来るようにする。

(8) 蒸気発生用軟水の品質改善

使用済み触媒の表面には、多量のカルシウムその他の金属化合物の付着が認められたが、これは現在の軟水装置の性能が不十分だけでなく、原水中に多量の不溶解固形分を除去しないまま軟水装置を通してのことと推察できる。従って、軟水装置の入口側に不溶解固形分(SS)を分離するための濾過器を設けると共に、軟水装置のイオン交換樹脂も新規に交換する。

#### (9) 電解再生銀触媒の確保

現状では触媒交換の頻度が高いために、電解再生触媒量の確保が不十分である。当面は交替勤務を行い電解再生銀触媒を確保することとする。触媒に関する根本的な検討は第2案で行う。

#### 4.1.2.3 第1案改善実施による予測される効果

第1案の近代化計画を実施することで、次のような改善効果が期待できる。

1. 生産量が年間1,000トンを増加する。
2. 蒸気用軟水の品質改善、機器および配管類の保全強化（清掃等）、フィルター類の設置、メタノール蒸発器ドレン抜き改造等を実施する事で触媒毒の要因を減らすことが出来、触媒寿命の延長化が図れる。
3. 計器類の整備、蒸発器等の整備、等により運転管理の改善が出来るので、連続安定生産が可能となる。

#### 4.1.3 第2案（連続安定生産化による能力増加計画）

##### 4.1.3.1 第2案の前提

第1案を実施した後、第2案の目標は、小規模の設備増設による改造で現在のプラントにおける最大生産量の達成をする。このために、設備・運転面からボトルネックを摘出し、それを改善することで能力増加を図る。

##### 4.1.3.2 能力増強への検討

現在のプラントを調査した結果、生産能力が上がらない原因は多々ある。これらの問題点に関して、近代化計画第1案として設備面から能力を回復させる対策を提案した。次に問題となる項目は、次のとおりである。

1. 各種原因によるプラントの運転停止が平均すると10日毎に起きている。
2. 通常3～6ヶ月見込まれる触媒寿命が15日～30日程度である。

本編第Ⅲ編で述べた現状のプラント停止原因・回数を再掲載するが、本近代化計画の主旨に基づき工場全体で対策を講じれば、停止回数は1/3(15回)程度に減少することが期待でき、プラント連続運転日数は現状の10日から30日へ伸びる可能性は十分ある。

- |                 |     |   |              |
|-----------------|-----|---|--------------|
| ① 廠外の問題（停電・休日等） | 8回  | → | 4回（自家発電導入検討） |
| ② 他の車間の設備不良     | 19回 | → | 9回（動力車間保全強化） |

③原料不足・製品貯槽能力不足	10回	→	1回（製品貯槽能力増強）
④ホルマリン車間運転管理不良	7回	→	1回（設備・計器保全強化）
⑤その他（不明）	1回	→	0回
合計（96/1～97/3の15ヶ月間）		45回	→ 15回

従って、第2案の能力増強の可能性に関して①製品貯槽能力の増強 ②触媒関連 等の項目について検討を進める。

#### 4.1.3.3 能力増強へのケーススタディ

##### (1) 製品貯蔵能力の増加

製品貯槽能力に関する問題解決には、現状の約3日分を1週間分に増強することとすることで、プラントの停止を回避できるとした。しかし、販売部門における販売の平準化努力が重要である。

##### (2) 触媒に関する面からの検討

触媒に関する問題解決は、電解銀量の確保および品質の両面から検討が必要である。

検討は下記の2ケースで行った。

①電化銀触媒量の確保に関して第1案で電解設備電解運転時間の延長により当面は対応したが、十分な電解銀触媒を確保するには、新規の電解槽を追加するケースがある。ただし、日本の電解専門メーカーが再生する触媒より品質は低いので、触媒寿命は約1ヶ月と見込んだ。

②日本のホルマリンメーカーが使用している電解専門メーカーによる電解再生触媒を採用することで、触媒寿命及び品質は改善される。従って、この実績から、触媒寿命は4ヶ月とした

以上の条件を織り込み能力増加試算を行うと表-8に示すようになる。従って、生産量が最大となるケースBを第2案として採用することとする。

#### 4.1.3.4 第2案における改善計画

##### (1) 貯槽能力

現状の製品貯蔵能力から在庫日数は3～5日分と判断される。

改善案では、製品貯槽能力増加は運転を制約しない最低限の能力とし、7日分として100m<sup>3</sup>貯槽2基を新設することで計画した。

表－8 能力増加の試算

	現状	第1案	第2案	
			ケースA 連続30日 全量電解触媒	ケースB 連続120日 全量輸入触媒
生産量 生産量(年) (日)	11,000 37	12,000 40	13,500 41	14,000 42.5
計算生産日数	297	300	(330)	(330)
1サイクル 運転日 補修・立上げ 合計	15 3 18	20 3 23	30 3 33	120 3 123
サイクル数	20	15	11	3

(2) 触媒

現状の触媒寿命が異常に短いことは前述したとおりである。そこで、触媒の性能を劣化させる原因である鉄粉等の触媒毒の系内侵入防止策は、近代化計画第1案で提案した。従って、ここでは触媒自体の対策について述べる。

触媒寿命を長くする方策としては、全て電解再生銀とするための再生能力の増強と、触媒品質自体を向上させる方法の両面から検討が必要である。

1) 触媒再生能力増強

有機化工廠においては、触媒再生能力を増強するには次の2つの方法がある。

① 電解槽増設する案

現在使用している電解槽と同程度の能力（1日8時間当たり1～2kgの再生）の電解槽を設置するケース：設備概算費用6,000千円（400千円）

② 現電解槽の運転時間を延長する案（第1案で実施）

現状の8時間運転を延長して増産を行う。

## 2)触媒品質向上

触媒寿命を長くするためのもう一つの重要な点は再生触媒の品質の問題（特に純度と粒度）があるが、これを解決するためには、専門業者に依託する必要がある。

（概算再生処理費用：3,000～4,000円/kg、200～270元/kg：日本ベース）

以上の結論として、触媒交換時の再生銀の取替え比率を増やす（理想は全量）ことで触媒寿命は延びる。このため、電解再生銀触媒の純度に関しては、中国でも対応可能と判断して、第1案では当面再生装置の運転時間を延長することで増産を図った。

しかし、触媒の品質の問題（純度と粒度）を解決するには、粒度を調整する等ノウハウを含む技術・設備の導入が必要になる。（概算費用：5～60,000千円、約4,000千円）

従って、有機化工廠において銀触媒の品質向上に必要な設備の導入をすることよりも、触媒の再生を専門業者に委託することが経済的である。日本のホルマリン生産会社でも再生は専門業者に委託している。

### 4.1.3.6 第2案改善実施による予測される効果

第2案の近代化計画を実施することで、次のような改善効果が期待できる。

- 1.生産量が現状より年間3,000トン増加する。
- 2.製品在庫を約1週間としたので、春節明け等の製品が逼迫する場合でも、販売は可能となる。
- 3.専門業者による触媒再生が行われるので、もし生産上のトラブルが生じても、触媒に関する問題か、その他の問題か判断がしやすくなり、トラブルの解決が容易になる。

### 4.1.4 第3案（新プラント建設計画）

#### 4.1.4.1 第3案の前提

当廠では、ホルマリンの将来の需要増に備えて新プラントの建設検討は既に行われ（1994年実施）、その結果「九五計画」に組み込まれた。

しかし、検討の対象としてプロセスの選定から行われるべきであるが、鉄触媒法に関する製法の情報が中国では限られているため、銀触媒法による検討であった。従って、第3案における前提は次のとおりとした。

1. 新プラント規模 30,000t/y (100t/d、年間300日運転)
2. 対象プロセス選定は、銀触媒法及び鉄触媒法の比較を行う。

#### 4.1.4.2 第3案適用プロセスの比較検討

第3案で採用するプロセスの候補は、現在採用している銀触媒法と中国で実績の少ない鉄触媒法である。両法の特徴を表-9に示し、本計画に採用するプロセスを決定する。

表-9 適用プロセスの比較

	銀触媒法	鉄触媒法
別 称	メタノール過剰法	空気過剰法
収 率	80~83%	91~93%
製品品質		
HCHO	37~46wt%	45~55 wt%
CH <sub>3</sub> OH	3~7 wt%	0.5~1.5 wt%
HCOOH (*1)	0.01g/100mL	0.08g/100mL
原単位		
CH <sub>3</sub> OH (*2)	460 kg/t	429 kg/t
蒸気 (*3)	340 kg/t	610 kg/t(発生)
電力	20 kWh/t	80 kWh/t
触媒		
寿命	4~6ヶ月	1~2年
特性	繊 細	強 い
緊急停止の影響	もろく破壊されやすい	問題なし
運転管理		
運転開始時 立上がり期間	熟練した運転員が必要 2~3日必要	容易 1日以内
設備費用	1.0	1.3

\*1：両プロセスともに将来的には、脱酸装置の設置が望ましい。

\*2：ホルムアルデヒド 37%、残存メタノール0%基準。

\*3：排ガス処理はホルマリンプロセス外とした。

#### (1) 採用プロセスの決定

当廠にとって両法における評価は、

- ①習熟された技術で、建設費用が安い銀触媒法
- ②触媒寿命が長く、高濃度製品が得られる鉄触媒法

と、一長一短である。従って、当廠において今後第3案を決定するには、その時点の状況を織り込み最終決断する必要がある。

現在、東南アジアにおけるホルマリンは接着剤としての用途が一番多いが、今後エンジニアリングプラスチック等の高付加価値製品への用途が開かれると、高濃度ホルマリンの需要が伸びる。このために最近の東南アジアにおけるホルマリンプラント建設は、鉄触媒法を採用するケースが多くなっている。

従って、本調査の新プラントは、将来各種用途に対応できる高濃度製品が生産できる鉄触媒法を採用し、計画を立てることとする。

#### 4.1.4.3 新設計画

新設計画に関して、次の内容で示す。

- 1. 基本前提
- 2. プロセス概要
- 3. プロセスフローシート
- 4. 配置図

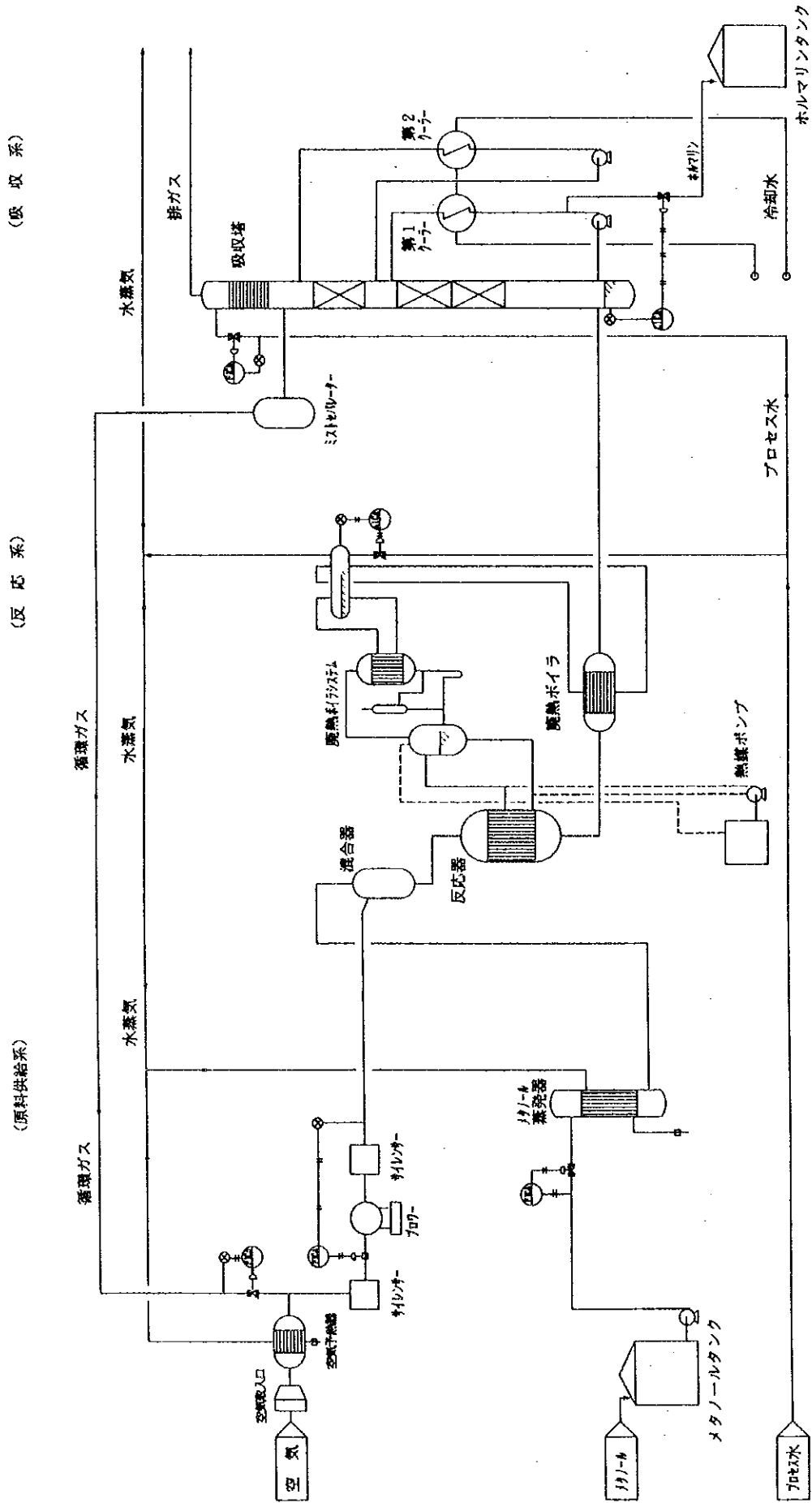
##### (1) 基本前提

- 1. 採用プロセス : 鉄触媒法
- 2. 生産規模 : 30,000 t/年、運転生産量 : 100 t/日  
(37 % ホルマリン、300日/年)
- 3. 製品品質 : HCHO : 45~50 重量%  
CH<sub>3</sub>OH : 1~2 重量%  
HCOOH : 500~800 ppm

##### (2) プロセス概要

鉄触媒法によるホルマリン製造プロセスフローを図-8に示す。フローに沿ってプロセスの概要を下記に述べる。

図-8 鉄触媒法ホルマリン製造プロセスフロー





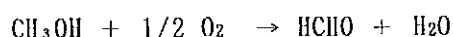
### 1)原料ガス処理工程

原料メタノールは、液体で所定流量がメタノール蒸発器に送り込まれる。蒸発したメタノールガスは、混合器で空気と混合される。一方、原料空気は空気取り入れ口で濾過布で塵埃を除去する。つぎに空気中の酸素濃度を調整するために吸収塔排ガスの一部を循環ガスとして受け入れ、混合しブローにより混合器へ送られメタノールガスと混合し原料混合ガスとなる。

### 2)反応工程

混合器の原料混合ガスは、反応器へ送られる。

反応器は、外部冷却型多管式熱交換器で、管内に触媒が充填され、メタノールは次の反応式に従って酸化されてホルムアルデヒドを生成する。



上記反応は、発熱反応なので、反応温度を最適に保つために、熱媒体油により反応熱を除去する。熱媒体油は、反応器で加熱され蒸発して廃熱ボイラーシステムに入り、熱交換されて液体となり、再び反応器へ戻る。廃熱ボイラーシステムからは、水蒸気が発生して、スチームドラムを経由して系外での利用のために排出される。

反応器からの反応生成ガスは、なお多量の熱量を持っているので、第2の廃熱ボイラーでさらに熱回収され、吸収塔へ送られる。

熱回収により発生する水蒸気の合計量は、本プラント内での消費量を上回るので、余剰水蒸気としてプラント系外へ送出される。

### 3)吸収工程

吸収塔は1本で、上部に棚段層あり、中部および下部は充填層となっている。

第2廃熱ボイラーを経由した反応生成ガスは、吸収塔下部へ入り、上部へ流れる。このとき、塔内を循環しているホルマリン液およびプロセス水と向流接触しつつ反応生成ガス中の有効成分は吸収除去される。一部のガスは系内の循環ガスとして原料空気系へ送られ、また一部のガスは排ガスとして塔頂よりプロセス系外へ排出される。

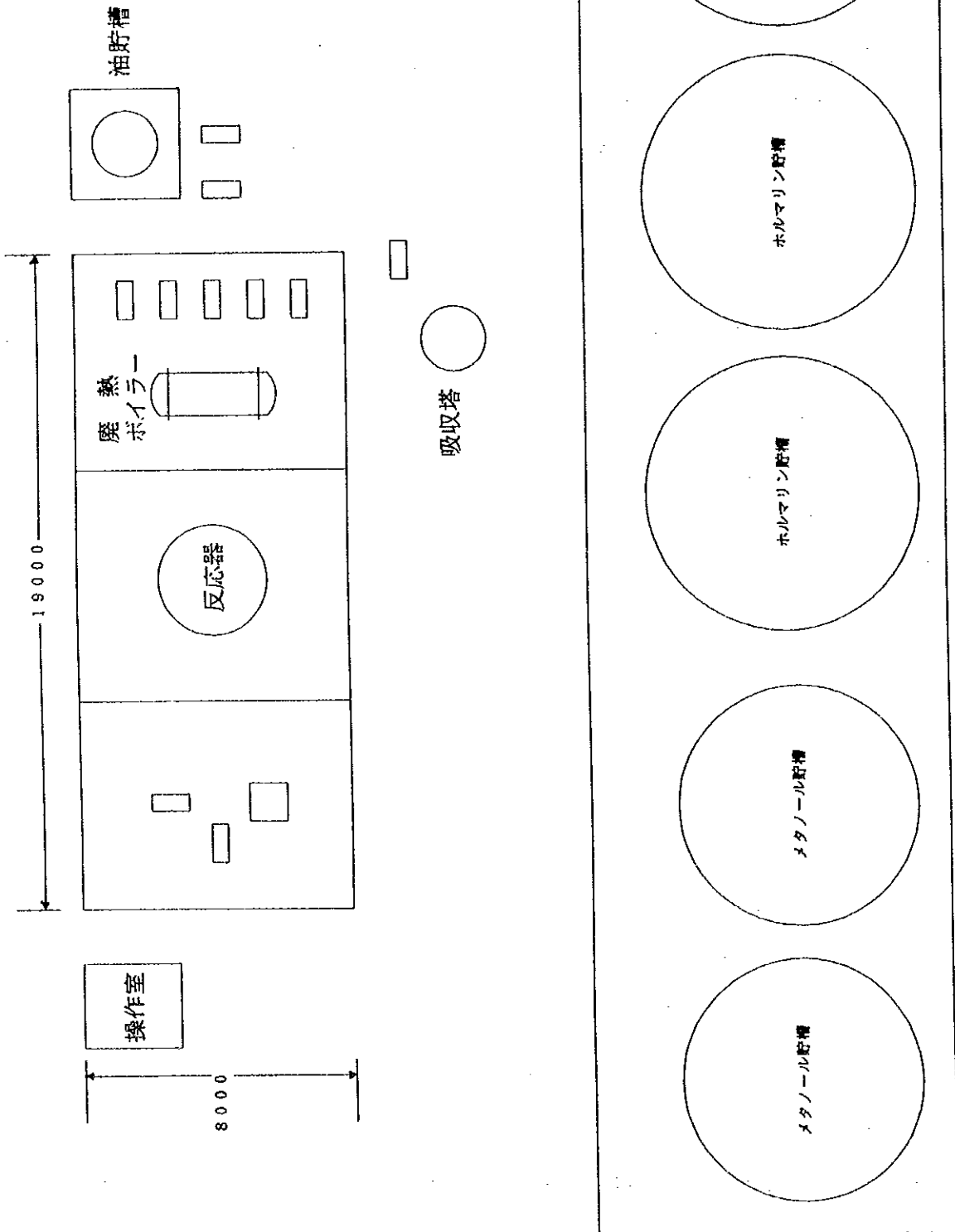
吸収操作により、吸収熱が発生するので液循環系に冷却器を設置して熱を除去する。

吸収塔塔底部からは濃度を調整されたホルマリン（粗ホルマリン）が抜き出され、製品貯槽へ送られる。

### (3) 設備配置図

鉄触媒法によるホルマリン製造設備概略配置を図-9に示す。

図-9 新設ホルマリンプラント配置図



## 4.2 フェノール樹脂

### 4.2.1 近代化計画概要

フェノール樹脂生産工程の現状を解析の結果、問題点を整理し、その改善方向を含む近代化計画案を示す。

#### 4.2.1.1 現状の問題点の整理

フェノール樹脂生産工程に関する問題点としては、①塩酸触媒の関係、②真空系の関係、③計装の関係、④その他に4分類により整理すると13項目となる。

#### 4.2.1.2 樹脂生産工程の近代化計画の前提

フェノール樹脂生産工程の近代化計画実施案として、次の2案を計画する。

1. 第1案：現状の生産設備を尊重し、反応触媒や用役の改善、粒状品の生産を計画する。
2. 第2案：新規の工場を建設し増産を計画する。

#### 4.2.1.3 主要問題点に関する対策の方向性

まず、現状解析に基づく問題点と近代化計画における位置づけを表-10に示す。

近代化計画として立案する対策は現状の問題点解決であるので、ほぼ全項目が第1案に該当する。第2案は第1案を織り込み、生産能力を引き上げ、経済性を追求できる反応設備を導入した新工場の建設となる。このため、今後のフェノール樹脂の販売量が大幅に伸びなければ、この二つの計画は、二者択一となる可能性があることに留意が必要である。

#### 4.2.1.4 樹脂プラントの近代化計画の全貌

次節以下の近代化計画の詳細検討に先駆け、フェノール樹脂プラントの生産工程に関する近代化計画の全貌を表-11に示す。

表-10 フェノール樹脂プラントの問題点と近代化計画の対応

項 目	第1案 実 施	第2案 実 施	費用算出 除外項目	備 考
	改 善	新工場		
(1)塩酸触媒の関係 1)反応缶の材質がガラスライニングで熱伝導性に劣る 2)コンデンサーの内部と接続配管の材質が銅で耐久性に劣る 3)反応中に高沸騰による反応の暴走を招き易い	◎ ◎ ○	◎ ◎ ○	○	触媒で対応
(2)真空系の関係 4)真空漏れがあり十分な脱水操作ができない 5)反応缶の釜底の排出バルブで真空漏れと液漏れがある	◎ ◎	◎ ◎		新缶に限定
(3)計装の関係 6)反応缶の温度検出は水銀温度計で応答性が鈍い 7)温度や圧力の検出などの計装設備が一切無い	◎ ◎	◎ ◎		
(4)その他 8)現在の主原料の仕込み方法では仕込み配管の洗浄が必要 9)反応缶の容量が2m <sup>3</sup> と小さく経済性に劣る 10)樹脂の濾過操作が不十分 11)フレーク状樹脂の製造設備は生産性と設備自体が不満足 12)ホッパー樹脂の粉碎設備は粉塵の発生や異物混入の危惧がある 13)反応廃液の処理	○ ◎ △	◎ ◎ ◎ ◎ ◎	○	5m <sup>3</sup> 缶に 平常管理  廠全体

○：検討項目 ◎：費用積算項目 △：別途検討

表-11 フェノール樹脂プラントの近代化計画の全体像

	現 状	第 1 案	第 2 案
設備能力	3,600 トン/年	3,600 トン/年	5,000 トン/年
主要対策		<ul style="list-style-type: none"> <li>○塩酸触媒対策着手</li> <li>○真空系の改善</li> <li>○必要な計装の実施</li> <li>○粒状化設備の導入</li> <li>○品質の向上</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○新工場の建設</li> <li>○主原料貯槽と計量設備の新設</li> <li>○新たな粒状化設備の導入</li> <li>○樹脂粉碎設備の新設</li> <li>○反応廃液処理設備の建設</li> <li>○生産要員の削減</li> </ul>

## 4.2.2 フェノール樹脂の近代化「第1案」

### 4.2.2.1 第1案の内容

現状を基礎とする第1案の内容は表-12に示すとおりである。反応缶、及びコンデンサーを更新時期に合わせて逐次ステンレス鋼製に変更し、反応系の性能を向上させ同時に、反応触媒を塩酸から蓚酸に変更する。また、真空ポンプの形式変更による性能の向上を図り、更に反応缶別に真空系を独立させる事により各反応缶毎に独立した運転が可能となる。これによって生産量の増強と真空度改善による品質の向上を目指す事が可能となる。

ただし、第1案検討に際して、次の事項は対象外とした。

1. 生産量の増加に伴う反応廃液処理に関しては、車間内処理は現在同様に行い、第3次処理は工場廃水処理場で行うが、工場全体の廃水水質を見極めて検討する必要があるために、除外とした。
2. 原料仕込みに関する項目と、ノボラック樹脂の粉砕に関する項目は除外とした。

表-12 フェノール樹脂の近代化「第1案」

No	項目	第1案の内容
1	設備能力	達成可能な能力とする。現状に同じ3,600ト/年に設定。
2	操業体制	4班2交替制、24時間操業。年間稼働日数は300日とする
3	建屋	現状の建屋を使用する。
4	反応缶	<p>①材質：現状のグラスライニングCS缶は更新時期を考慮しながら逐次、ステンレス鋼の材質に切り替える。現状でも3基は更新時期が到来している。</p> <p>②容量：更新缶は現状に同じ2m<sup>3</sup>とする。</p> <p>③更新対象：更新の対象はノボラック樹脂用の5基とする。従って、レゾール樹脂専用の1.5m<sup>3</sup>缶と尿素樹脂接着剤用の2m<sup>3</sup>缶の各1基、及び廃水処理用の2m<sup>3</sup>缶の3基は残存するものとする。</p>
5	コンデンサー	内部配管の材質は現状は銅製。反応缶の更新に合わせてステンレス鋼製に更新する。
6	反応触媒	現状は塩酸を触媒に採用した銘柄が3銘柄ある。ステンレス鋼製反応缶への更新に合わせて反応触媒を蓚酸に切り替える。反応触媒の変更により反応時間の延伸、樹脂収量の低下が危惧されるが、触媒量の調整で対応する。
7	真空系	真空ポンプは現状のレシプロ式から水封式に変更し、各反応缶が単独に減圧できるように改める。
8	粒状品の生産	ノボラック樹脂の生産量の1/2を外販用として粒状化する。中国製の粒状化設備は不相当であり輸入機で新設する。

表-12 フェノール樹脂の近代化「第1案」(続)

No	項目	第1案の内容
9	粉末品の生産	ノボラック樹脂の生産量の1/2を自家消費用として粉末化する。粉末化は現有設備で行う。
10	反応廃液の処理	現状の3段階処理は、増産により活性炭による3次処理能力が不足する。この案件については別途協議する。
11	計装化のレベル	現状は皆無である。近代化はプロセス上の必要最低限にとどめる。
12	操作人員	第1案では削減対象としない。

#### 4.2.2.3 改善実施による予測される効果

近代化計画 第1案を実行する事により以下の改善効果が予想される。

##### (1) 塩酸触媒の改善

1. 設備材質がガラスライニングよりステンレス鋼に変更できることで、耐久性が向上し、ランニングコストの低下および反応の暴走事故の防止が図れる。
2. 反応缶ジャケットの耐圧能力を向上させるので、脱水樹脂液を十分に高温で加熱でき、高品質な樹脂の製造が可能となる。

##### (2) 真空系の改善

1. 真空ポンプの形式は、水封式の真空ポンプを選定し、各反応缶に1基ずつ(合計5基)真空ポンプを設備する計画としたので、メンテナンスが容易になる
2. 高い真空度が必要な場合は空気エジェクターを併用して真空度を整えられる。
3. 高品質なノボラック樹脂の生産が可能となり、複雑な製造管理から解放される。

##### (3) 計装の改善

1. 樹脂の製造管理が容易となる。

##### (4) 造粒装置の更新

1. フレーク状の樹脂とマーブル状の両形状の樹脂の生産が可能となる。

#### 4.2.3 フェノール樹脂の近代化「第2案」

##### 4.2.3.1 第2案の内容

新工場を建設する第2案の内容は表-13に示すとおりである。フェノール樹脂工場の主力製品であるノボラック樹脂について反応缶の大きさを $5\text{ m}^3$ に引き上げ、経済競争力のある樹脂を増産する事を目的とする計画である。工場用地は現在のボイラー車間を移転した跡地に新工場を建設する。新工場の製品内容は第1案を発展させたものとなり、ノボラック樹脂は全てマーブル状、或いはフレーク状とし、粉砕品はこれ等の造粒した樹脂を用いて製造する。従って、粉砕工場の改善も第2案に織り込んだ。大きな問題の一つである反応廃液の処理については、新工場での発生分について焼却処理のうえで熱回収を行う計画とした。尚、新工場の製品には従来の工場で生産しているレゾール樹脂、及び尿素樹脂接着剤は組み入れずノボラック樹脂のみの生産工場とした。

表-13 フェノール樹脂の近代化「第2案」

No	項目	第2案の内容
1	設備能力	5,000ト/年
2	操業体制	4班2交替制、24時間操業。年間稼働日数は300日とする
3	建屋	新建屋を建設する。(有機化工廠)
4	生産品目	ノボラック樹脂
5	反応缶	材質:ステンレス鋼 / 容量: $5\text{ m}^3$ / 台数: 3基
6	コンデンサー	材質:ステンレス鋼(管内) / 横型多管式 2段
7	真空系	空気エジェクター付き 水封式ポンプ / 台数: 3基
8	原料貯槽	①モノマー フェノールとホルマリンの貯槽を新設する。 ②モノマー フェノールはローリー車で液状で荷受けする。
9	粒状品の生産	新工場独自に製品全量をフレーク状、或いはマーブル状で生産
10	冷却水	新工場独自の循環冷却水設備を保有する。
11	粉末品の生産	需要量を粉砕する新設備を配置する。
12	反応廃液の処理	反応廃液全量と諸処で発生する排気ガスを焼却し熱回収を行う
13	計装化	第1案を上回る計装化を実施する。
14	操作人員	4班2交替制で1班5名で編成する。合計20名で操業。

#### 4.2.3.2 改善実施による予測される効果

- (1) 高品質なノボラック樹脂が各種形状（マーブル／フレーク／粉末）で増産できる。
- (2) 反応廃液や有害ガスを焼却処理する設備を配置する事により、蒸気の回収が可能となり、新工場で使用する蒸気量以上の発生が期待され、省エネルギーに寄与すると同時に樹脂工場の作業衛生環境も維持される。
- (3) 反応缶も大型化し経済的な価格競争に耐え得る事が期待される。特に生産要員1人当たりの売上高は飛躍的に向上し生産性が高まる。

#### 4.2.3.3 その他の事項

- (1) フェノール樹脂新工場のフローシートを図-10に示す。
- (2) フェノール樹脂新工場の配置図を図-11に示す。



図-10 フェノール樹脂新工場のプロローシート

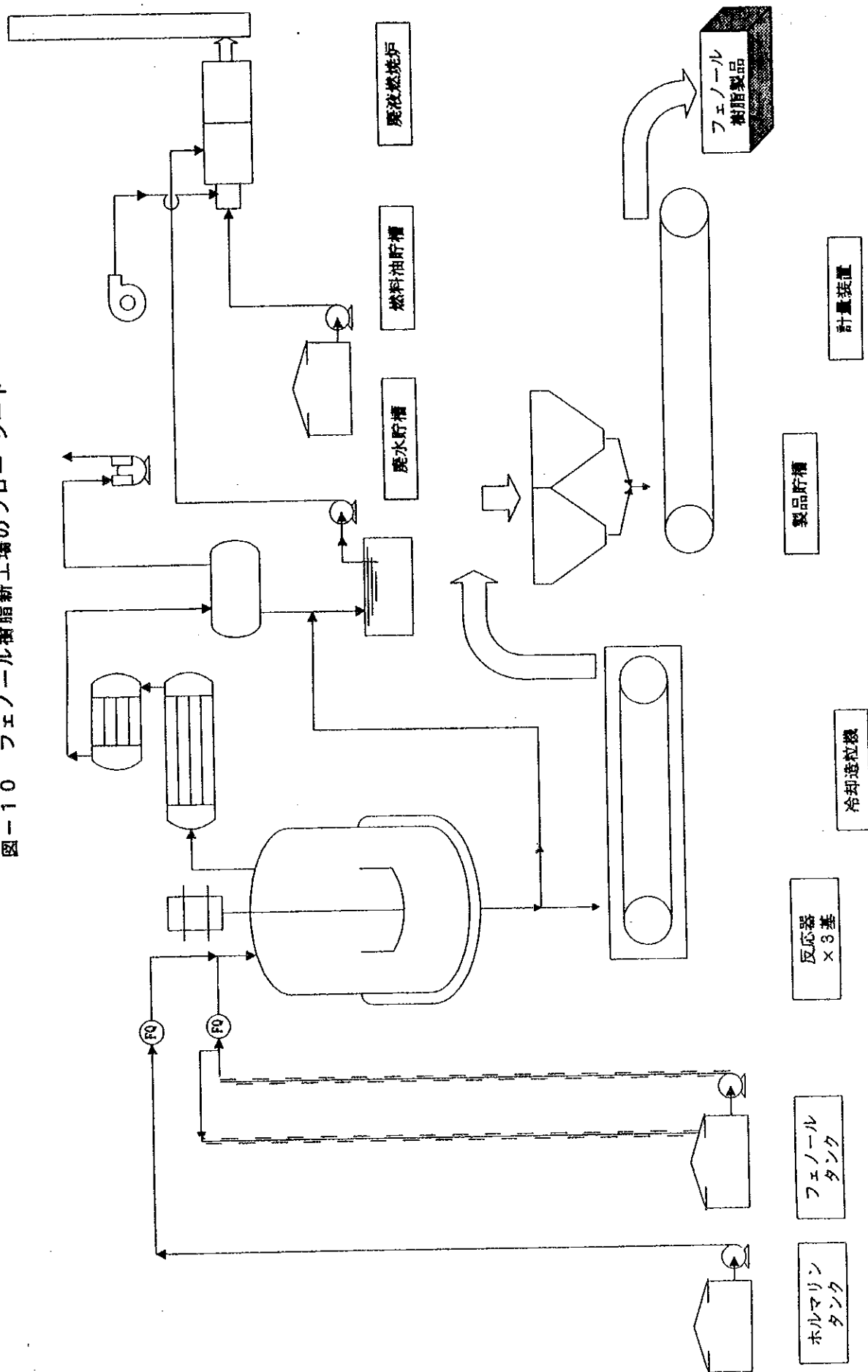
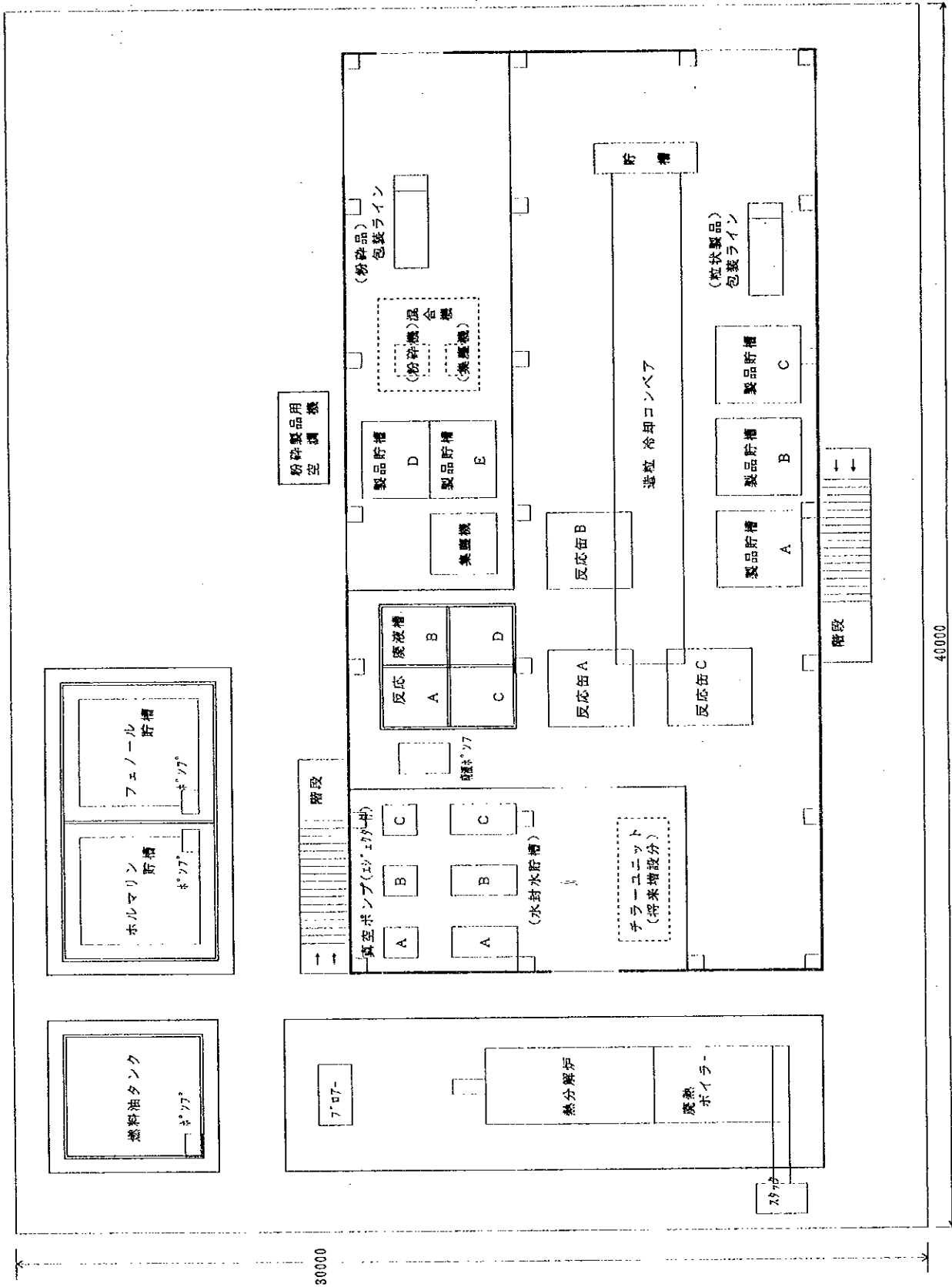
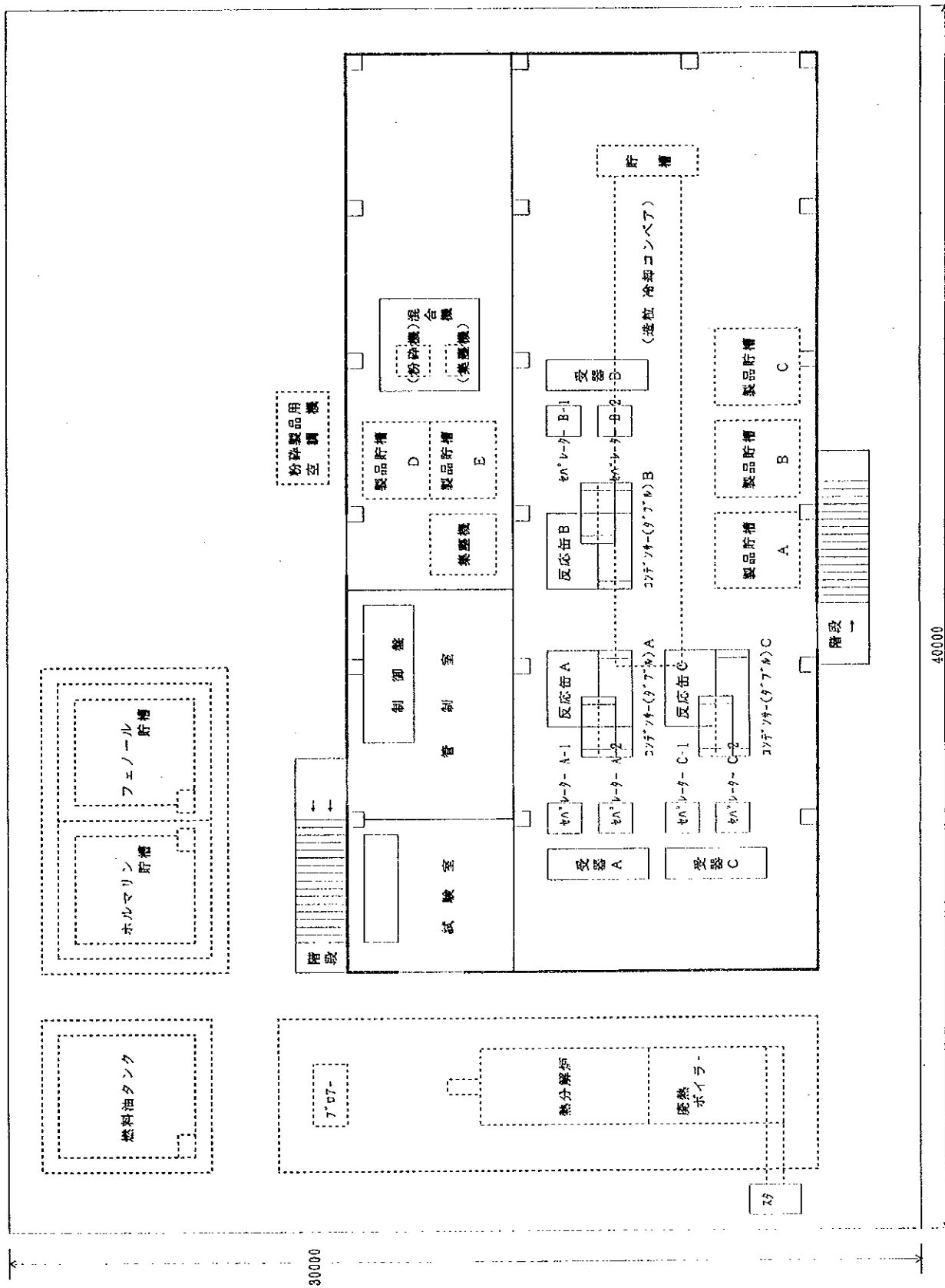


図-11(1) フェノール樹脂新工場配置図(1F)



図一11(2) フェノール樹脂新工場の配置図(2F)



## 4.3 成形材料

### 4.3.1 近代化計画の概要

フェノール樹脂成形材料(以下、成形材料という)生産工程の現状を解析の結果、問題点を整理し、その改善方向を含む近代化計画案を示す。

#### 4.3.1.1 現状の問題点の整理

成形材料の生産工程に関する問題点としては、①作業衛生環境の関係、②作業労働環境の関係、③品質向上の関係 ④省エネルギーの関係 ⑤その他の関係 5分類により整理すると20項目となる。

#### 4.3.1.2 近代化計画の前提

成形材料の生産工程の近代化計画実施案として、次の2案から計画する。

1. 第1案：現状設備の作業環境の改善、省力化、省エネルギーを図る計画。
2. 第2案：現状の三工房(色物工場)に自動車用成形材料工場を新たに建設する計画。

#### 4.3.1.3 主要問題点に関する対策の方向性

まず、現状解析に基づく問題点と近代化計画における位置づけを表-14に示す。成形材料工場の近代化計画は、第1案の現状の工場の改善と第2案の新工場の建設に分かれる。前者については問題点を自己認識し、平常の管理面から改善すべき項目が多数含まれている。後者についてはガラス繊維を主要な基材とする耐熱性に優れた成形材料を生産する全く新たな工場の建設であり、前者で指摘した問題点の解決を包含し、新たな成形材料の性質に適合した生産設備の建設計画になる。従って、二つの計画が互いにほぼ独立した関係にある点に留意が必要である。

#### 4.3.1.4 成形材料プラントの近代化計画の全貌

次節以下の近代化計画の詳細検討に先駆け、成形材料プラントの生産工程に関する近代化計画の全貌を表-15に示す。

表-14 成形材料プラントの現状の問題点と近代化計画の対応

項 目	第1案 実 施	第2案 実 施	費用算出 除外項目	備 考
(1) 作業衛生環境の関係 1) #1原料混合機 仕込み口の集塵方法の検討 2) #1原料混合機 仕込み口の攪拌中の発塵防止 3) ロール混練機の集塵フード集塵機能の強化 4) ロール シート冷却コンベアの集塵機能付加 5) #3扁布袋集塵機の再生機能強化、改善 6) #1、#2集塵機の再生機能改善	◎ ○ ◎ ◎ ◎ ◎		○	運転管理  (更新) (更新)
(2) 作業労働環境の関係 7) ロール混練機のロール シート再投入作業の省力化 8) ロール シート搬出と粗砕機投入方法の半自動化 9) 「ロール乗り」改善	◎ ◎		○	調査対象外
(3) 品質向上の関係 10) #1原料混合機への原料投入量の確認を可能とする改善 11) ロール混練機への混合粉投入量の一定化を可能とする改善 12) ロール シートへの生混合粉付着の防止対策 13) #1原料混合機 仕込み口に金属異物混入防止機能の付加 14) 粉砕機の金属片混入防止対策の実施	○ ○ ◎ ◎ ◎		○ ○	運転管理 運転管理
(4) 省エネルギーの関係 15) バック ロールの温度を一定化するための改善 16) フロント ロールの温度を一定化するための改善	◎ ◎			
(5) その他の関係 17) 射出成形用成形材料の生産に対応した粉砕ラインの新設 18) ロール混練機の潤滑方法の改善 19) 粉砕機焼損事故防止のための電動機の改善 20) 操作電源箱の整備	○	◎	○ ○ ○	新工場限定 調査対象外 調査対象外 設備管理
(6) 自動車部品用成形材料 新工場の建設		◎		

○：検討項目 ◎：費用積算項目

表-15 成形材料プラントの近代化計画の全体像

	現 状	第 1 案	第 2 案
設備能力 (黒物) (色物)	4,000 トン/年 1,000 トン/年	4,000 トン/年 1,000 トン/年	4,000 トン/年 1,000 トン/年(自動車用に変更)
主要対策		o作業衛生環境改善 o作業労働環境改善 o品質の向上 o省エネルギー oその他	o自動車部品用新工場を建設

#### 4.3.2 成形材料の近代化「第1案」

##### 4.3.2.1 第1案の前提条件

(1) 生産能力：最近の6年間での最大の生産量は2,572トであるが、現状設計生産能力「4,000ト/年」であり、能力の増強は変化しないものとする。

(2) 成形材料車間の改善点は以下の3点とする。

- ①作業環境の改善。
- ②省力化を図る。特にロール練合工程の改善を行う。
- ③省エネルギー化を図る。

##### 4.3.2.3 第1案に於ける改善計画

###### (1) 作業衛生環境の改善

作業衛生環境の改善は「粉塵対策」である。このために、集塵機の更新と増設をする。

一工房と二工房の改善計画は表-16、表-17のとおりである。

表-16 一工房の集塵機の改善計画

集塵機	現 状	改 善 計 画
現#1集塵機 (更新)	粉碎品の空輸排気の処理	粉碎品の空輸排気の処理
現#2集塵機 (更新)	混合粉の空輸排気の処理	混合粉の空輸排気の処理
現#3集塵機 (更新)	原料投入集塵フード ロール集塵フード 製品包装の集塵	ロール集塵フード
新設集塵機①	-----	原料計量 台秤の局所集塵 #1原料混合機の本体から集塵
新設集塵機②	-----	ロール シート冷却コンベア集塵
新設集塵機③	-----	粉碎機室の集塵 製品混合機への落とし口の集塵 製品包装の集塵

表-1.7 二工場の集塵機の改善計画

集 塵 機	現 状	改 善 計 画
現 # 1 集塵機 (更新)	粉碎品の空輸排気の処理(2個所)	粉碎品の空輸排気の処理(2個所)
現 # 2 集塵機 (更新)	混合粉の空輸排気の処理 原料投入集塵フード	混合粉の空輸排気の処理
現 # 3 集塵機 (更新)	ロール集塵フード 製品包装の集塵(2個所)	ロール集塵フード
新設集塵機④	-----	原料計量 台秤の局所集塵 # 1 原料混合機の本体から集塵
新設集塵機⑤	-----	ロール シート冷却コンベア集塵
新設集塵機⑥	-----	粉碎機室の集塵 製品混合機への落とし口の集塵 製品包装の集塵(2個所)

(2) 作業労働環境の改善

この項目の対象は「ロール シートの再投入作業」と「ロール シート搬出と粗砕機投入方法」の改善による過重労働の低減である。そして解決方法には以下の2案がある。

① ロールを連続的にシート送りを行う自動ロールへ改造する。

② ベルト コンベアを4台用いたロール シート切り返し装置の導入。

この2案の中で①案は経済性の面及びメンテナンスの難易性から現実的でない。

従って、単純なコンベアの組み合わせで、メンテナンスも容易である②案を採用した。

これは、スクレーパーで切り落としたロール シートを2台のベルト コンベア の間に挟み込んでロール上に持ち上げ、投入するコンベア設備1式とロール下に2段に重ねたベルト コンベア 1式で構成される。

2段に重ねたベルトコンベアの上段は、前後に運転可能にし、ロール シート 切り返し装置への搬送とロール下にコボれた原料の取り出しを目的とする。

下段のコンベアはロール シート 冷却コンベアへの搬出用で現状の運転方法に準じた役割を持つ。ロールに下にコンベアを2段重ねるには薄型の機種を選定、或いはロールの下部を若干掘り下げて設置する必要がある。

この改善に際してロール シート 搬出コンベアと冷却コンベアの連動、冷却コンベアの排

出(ロール シート の粗砕機への投入)タイミングはタイマー動作に改善する。

### (3) 品質の向上

#### 1) ロール シートへの生の混合粉の付着防止

この項目は生の混合粉の付着による製品の外観異常発生防止にある。この項目については(2)に述べた「ロール下のコンベアの改造」によって解決できる。

#### 2) #1原料混合機 仕込み口に金属異物混入防止機能の付加

この項目については、仕込み口のロストルを「チューブ入りマグネット ロストル」に変更する事によって解決する。

#### 3) 粉砕機の金属片混入防止対策の実施

この項目は「粉砕機の爆発事故を防止する意味」と「製品の品質向上」を目的としている。具体的には、粉砕機に粗砕された半製品が流下するシュートに「強力なマグネット板を装着」する事によって解決する。

### (4) 省エネルギー

省エネルギーの問題で大きな問題は、バック ロール の蒸気加熱に関する問題とフロント ロールの冷却水に関する問題である。

#### 1) バック ロールの温度を一定化するための改善

バック ロール の蒸気加熱の省エネルギーへの改善提案には以下の項目がある。

- ①蒸気元圧力として「4.5 kg/cm<sup>2</sup>以上」の確保。これは工場全体の問題である。
- ②ロールへの蒸気供給圧力として調圧弁を設け使用圧力を「4.5 kg/cm<sup>2</sup>一定」に保つように改善し、不当に高い圧力を用いないようにする。
- ③現状のロールへの蒸気配管のロータリー ジョイント は凝縮水を回転軸の手元で排出する構造で適切でない。即ち、現状は蒸気の凝縮水がロール内部空間の約半分に溜まるまで排出されない構造である。この状態では蒸気が凝縮水も加熱するのにも使用されエネルギーロスとなっており、ロールも適切に加熱されない構造である。この対策をするためにはロール内部配管を二重構造とし、外套配管から蒸気の供給を行い、内部配管の先端にサイフォン チューブ を設け凝縮水を速やかに吸収し排出する構造に改善する必要がある。
- ④現状のロールの凝縮水配管には、蒸気トラップが飽和蒸気を扱う関係で故障し易



いために取り付けられていない。凝縮水の排出は蒸気を絶え間なく少量ずつ漏洩させるか、作業員の手で間欠的にバルブを開いて排出されている。飽和蒸気でも確実に作動するトラップを設備し、蒸気の損失を最小に食い止めるように改善する。

## 2) フロント ロールの温度を一定化するための改善

現状のフロント ロールの温度調整方法は作業員の感覚で行われている。

これを解決するために、一工房、二工房の別々に温調タンクを設けて温水循環による温度調整をすることとした。温水の温度調整範囲は30～90℃とし、ロール混練開始時には現状と同じように生の蒸気を導入する配管を設け、加熱を容易にする配慮をする。但し、ロールの急速な加熱はロールの破断事故を招く原因となるために、低圧(1 kg/cm<sup>2</sup>程度)の蒸気になるよう調整を加える事とする。

この温水循環設備の温水タンクからオーバーフローした水は現状の循環水装置に戻し、水のロスを防止する。

## 3) 電力の節減

電力消費の大きな設備はロールである。ロールの節電については「連続ロール化が有効」であるが、第1案として大幅改造となるので対象から除く。

### 4.3.2.5 改善実施による予測される効果

#### (1) 作業衛生環境

一工房と二工房を併せて集塵機の新設を6台行い、更に現有機の6台も更新する。これによって徹底的した作業衛生環境の改善が実現する。

#### (2) 作業労働環境

最大の課題であるロール混練作業について、ロール シート切り返し装置を導入するので大幅な省力化が可能となる。

#### (3) 品質の向上

ロールの省力化設備の導入により、生の混合粉の混入防止が可能となり、製品の外観異常を防止することが可能となる。また、原料混合機の仕込み口と粉碎機の入口に強力なマグ

ネット装置を設けるので、製品への金属異物(常磁性体)の混入が大幅に減少する。これによって、粉砕機の金属混入による爆発事故も大幅に危険性が少なくなる。

尚、現在も工場で実施している製品混合機入口でのマグネットバーの使用による金属の製品への混入防止対策は継続すべきである。

#### (4) 省エネルギー

ロールのバックロールのドレーン の完全排出が可能となり、蒸気加熱の圧力も一定化する。無駄な高い蒸気圧力を使用する事が無くなるのでエネルギー損失が減少する。また、フロントロールが循環温調水で温度調整されるので冷却水の損失が無くなる。これ等により定量化は困難であるが、大きな省エネ効果が期待できる。

#### (5) 原単位(製品歩留まり率)

集塵機を大幅に増設し「工程別の集塵が可能」となったため、集塵粉を選別しての消化が可能となる。現状でも集塵粉の消化が行われているが、この回収率の高まりが期待できる。木粉をウェットベースとして考えると、現状の製品の歩留まり率は95%程度と考えられるが、97%程度に向上するものと推定する。

### 4.3.2. 成形材料の近代化「第2案」

#### 4.3.2.1 第2案の前提条件

- (1) 一工房と二工房は残し、色物の三工房を新設備の工場に転換する。
- (2) 新設備の生産対象は「ガラス基材フェノール樹脂成形材料」(以下、ガラスフェノールという)とする。
- (3) ガラスフェノールは販売対象が自動車部品であり、国際価格の販売価格は30,000円/トであるため、高収益が期待できる。成形技法として圧縮成形用と射出成形用の両方の生産に対応可能な生産設備とし、それぞれ生産量の半分づつが適応できるようにする。
- (4) 新設備の生産能力は1,000ト/年とする。
- (5) 生産能力の基準は24時間操業、年間300日稼働とする。
- (6) ガラスフェノールの混練設備は2軸連続ニーダーを採用する。

#### 4.3.2.2 新設備の概要

(1) 新設備はガラスフェノールの生産工場である。ガラス繊維を主要な基材とするために生産設備に対して「耐磨耗」への配慮を十分に必要としている。しかも、混練設備は従来のロールとは全く異なる「2軸連続ニーダー」の採用が前提条件となっており、その意味でも設備内容は従来とは全く異質な設備となる。

(2) 製品の販売対象は自動車部品に置かれている。自動車部品用の成形材料は、品質保証のうえで従来になく高度なレベルを要求され、高信頼性部品の素材である事が必要である。自動車部品用ガラスフェノールは素材の性質として2様の物性が重要である。即ち、高度な寸法安定性と高度な耐熱性である。この両物性を実現するためのフェノール樹脂は前者についてはノボラック樹脂が優れ、後者についてはレゾール樹脂系のノーアンモニア材が優秀である。この両方の性質を併せ持った素材は困難であり、生産工程としてはノボラック樹脂系とレゾール樹脂系が共に生産可能な設備とすべきである。

(3) 生産設備としても耐磨耗性を高め、金属異物の混入を極力防止した成形材料である事が必要である。そのための配慮をフローシートの中で加える。

(4) 自動車部品用の素材の材料開発を行う技術開発科は、高信頼性素材を試作する試験設備と材料物性の評価試験に関する施設を充実させる事が重要である。特に素材の信頼性を評価する成形品の長期間の環境試験設備や機器分析設備が必要であり、有機化工廠の現状ではほとんど期待できない内容であるので、これ等の設備の拡充計画を近代化計画に織り込む。

(5) 新設備の設置は現在の色物工場である三工房が対象となっている。三工房は平屋建ての建造物であるが新設備は立体的なレイアウトとしたい。即ち、原材料を上位の階に持ち上げ、重力落下する中で製品に加工して行くレイアウトを採用する。これによって、出来るだけの省力化、省人化、省エネを実現する。

#### 4.3.2.3 その他の事項

- (1) 図-12に製造工程図を示す。
- (2) 図-13に機器配置図を示す。

図一12 ガラスフェノールの製造工程図

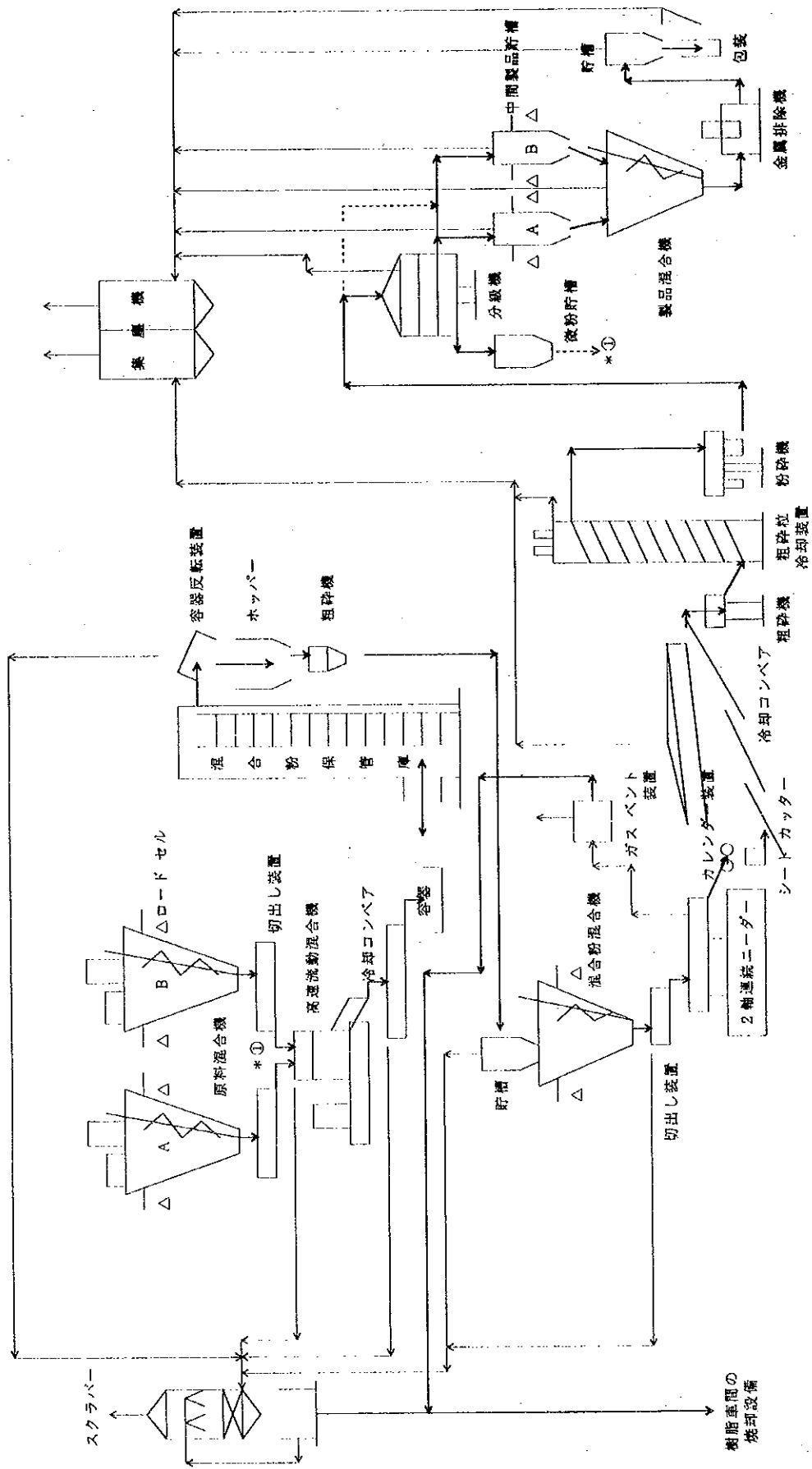
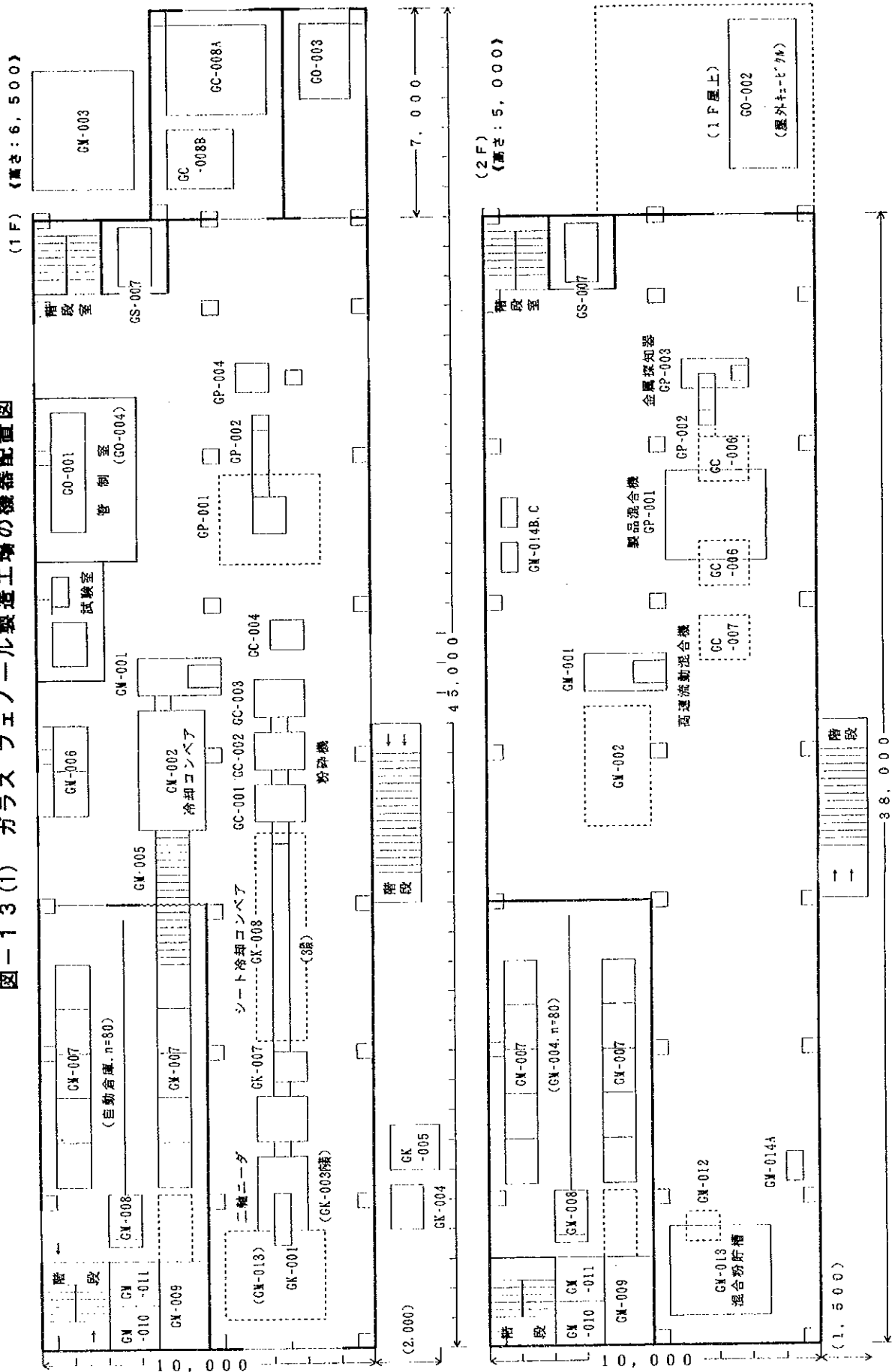
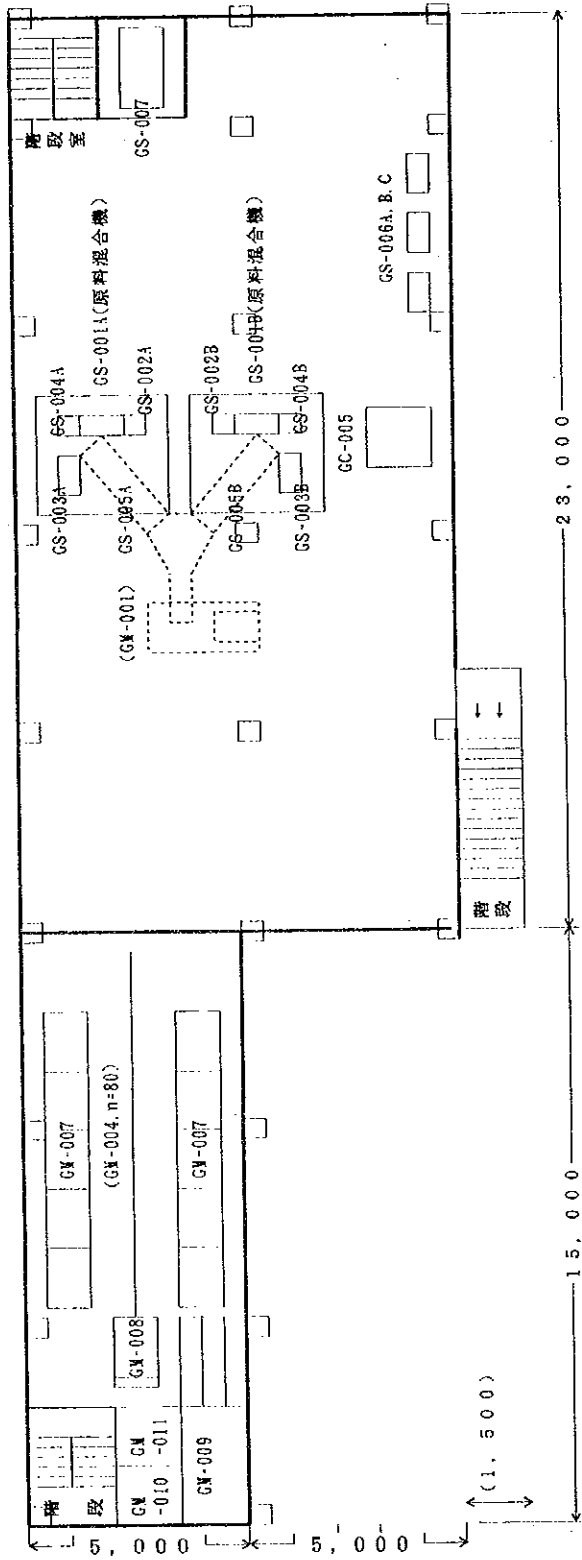


図-13(1) ガラスフェノール製造工場の機器配置図



(3F) 《高さ：4,500》

図-13 (2) ガラスフェノール製造工場の機器配置図



## 5. 生産管理面の近代化計画

有機化工廠は92年集团公司に参加し、その構成企業の一員として社会主義市場経済体制への移行に全廠をあげて努力している。新製品の企業化と既存製品の能力増強を計画すると同時に、要員の10%削減合理化目標の設定、廠内経営管理の強化、組織の改新など、その積極的な努力による成果があがりつつあると考えられる。しかし、有機化工廠は、国内の高度経済発展と急速な工業化に対応し、化学素材を供給するとともに、技術系生産会社として、競合他社に対し常に競争優位を維持することが求められている。さらに、近い将来、中華人民共和国のWTOへの加盟も想定されるので、今後、有機化工廠の「競争力のある製品コストと品質」の目標設定は、国内のみでなく、海外製品との競合をも視野に入れた工場近代化を策定する必要があるだろう。

そのためには、化学技術の特質を理解し、その特性にあった技術体系により、戦略的に技術開発や生産工程管理を実行する必要があると考える。

本調査による全般的な印象としては、廠長責任請負制や奨励金制度など市場経済に沿った各種制度の改革も積極的に実施されているが、一方、過去の長期にわたる計画経済体制下の慣習が思想的にもまた一部制度にも残っており、その改革・改善には暫時、時間を要するものと思われる。早急な変革は弊害をともなう恐れもあるので、競合他社や海外の情報をよく収集分析し、事前に周到な準備のもとに、改革・解放に向けての果敢な実行が望まれる。

特に、市場経済のもと、技術系生産会社の企業経営で「競争力のある製品コストと品質」を達成・維持するために、組織上重要な役割を果たす部門は、「生産部門」、「販売部門」、「研究開発部門」の3部門である。特に、長期にわたる技術の蓄積を必要とする研究開発部門と生産部門は組織とその運営が極めて重要になる。

以下、廠内工場の生産関係を中心に各科から聴取および調査した結果に基づく問題に対し、近代化促進に資すると考えられる提言をまとめた。

## 5.1 生産管理全般の近代化のまとめ

有機化工廠全般として市場経済に対応するための体制強化が更に必要と考える。市場経済下では市場から常に「安くてよい製品の安定供給」が求められる。技術系の生産会社である有機化工廠にとり、競合他社に対し競争優位を維持するために強化すべき企業の重要な機能は次の3項目である。

- ①生産力の強化・・・競合他社の製品に対して「競争力のある製品コストと品質」を実現するため「全従業員の力の集中」ができる効果的かつ効率的な工場運営が求められる。
- ②販売力の強化・・・競合他社に劣らない拡販力をもつため販売要員の育成強化と市場開発力及び販売網の確立が必要になる。
- ③研究・技術力の強化・・・市場要求に対応した「新製品・新グレードの研究開発」が求められ、それを迅速に達成するため「効果的な研究資源(要員・資金)の投入」も必要になる。

以上の3点を大きな視点として有機化工廠の生産管理関係の各組織を調査・検討した結果、各部門・科では職務分掌に規定された詳細な職務を真摯に遂行していることが理解できた。しかし、更なる競争力強化のため、全体として次のことを提言したい。

### (1) 経営・組織関係

1)組織としては、縦割り組織の弊害が感じられる。効果的かつ効率的な運営には横の調整機能強化が必要と考える。問題解決型のP/Jチーム結成も解決策の一案であろう。

2)要員配置では、直接部門(生産・販売・研究)に対し間接部門(管理・総務・用役等)の要員比率が大きい。製品コスト高の要因になっているので、直接部門を強化し間接部門の要員数はできるだけ縮小する努力が必要。

3)生産・販売・研究の各部門は直接利益を生み出す企業組織の3本柱である。相互の連携と部門間の真剣で白熱した討議によりはじめて強靱な企業体質が創生できる。

4)収益改善を促進するため、日常、短期的改善には製品グレードの変動費利益、中長期的改善にはプラント稼働の損益分枝点とその改善目標を末端の関係従業員(主に生産・販売・研究部門)まで周知徹底する。



5)有機化工廠全体として従業員の稼働率をアップする余地が非常に大きい。余剰人員対策が極めて重要になる。製品の下流事業の展開も対策の一案となろう。

#### (2) 工場・生産管理関係

6)工場の安全操業や合理化の推進には良好なメンテナンスが不可欠であるが、現状は極めて不十分である。事後保全より予防保全(PM)へ。必要な投入資金は、事故や操業停止による機会損失を考慮すれば、必ず回収できると考えるべきであろう。

7)従業員の職場、特に現場の環境・安全を確保する対策に改善を要する箇所がある。工場の安定操業は職場の安全確保と環境改善から始まる。

8)工場稼働の原動力になる用役、特に蒸気・用水の品質と計量が十分でない。このために精度の高い原価管理も行えない。従って、計量管理は工場合理化の基礎であり、プラント合理化の指針となる。早急な改善が望まれる。また、外部要因による停電の回数も多いので、今後、改善の見通しが得られなければ、将来、自家発電の要否も検討する必要がある。

#### (3) 研究・技術開発関係

9)自社の研究開発部門の強化には時間を要するので、外部機能(集团公司の技術センター・研究院・設計院・機器メーカー等)の活用を積極的に検討する。ただし将来、自社内に組織上独立した技術開発研究所を持つことを目標とすべきであろう。

10)集団の目標値を設定した工場の管理強化も極めて重要であるが、一方、研究開発や現場の技術改良を強力に進めるためには、個々の従業員の自主的な行動・発案を促進する制度、即ち「個の強化」を中心にした集団の強化策も併行して実施すべきであろう。

#### (4) 販売関係

11)販売部門は計画経済時代の4人から21人に増員されているが、市場経済下では拡販や市場開拓と需要予測の情報入手などが極めて重要なので、更なる強化が適当と考える。

12)特にユーザーからの品質要求・クレーム情報の入手を重視し、積極的かつ迅速に生産部門と研究開発部門に伝え、常に製品品質の改良とコスト改善を促進する体制を確立する。

#### (5) 情報・その他

13)市場経済下では技術情報、販売情報の的確な把握が更に重要になる。常に国内外の競合他社や市場の情報を積極的に収集・分析・検討してはじめて的確な技術開発の方向や生産能力増強時期の目標設定ができ、競争優位が確保できる。

14)奨励金制度には「競争力のある製品コストと品質」を達成する方向に一致しないものがあるようにも見受けられるので一部見直しが必要と考える。

15)生産管理関係の範囲ではないが、三角債の存在が、各課の予算使用を制限している一つの要因になっていると考えられるので早急な解消が望まれる。

## 5.2 生産管理の近代化計画導入による期待効果

上述してきたように、現状は改善すべき項目は多いが、それだけに近代化の効果は大きい筈である。実施計画により、できるところから着実に実行していけば、

- ①工場の安定操業による生産性の向上
- ②原単位の向上による製品コスト低下
- ③製品品質の向上
- ④情報の共通化による企業内の志気の向上
- ⑤研究開発力による企業の競争優位の確保
- ⑥生産・販売・研究の一体感による企業収益の向上
- ⑦従業員の安全・環境の改善
- ⑧従業員の改善・改良への参画意欲の向上

などが効果として期待できる。

## 6. 財務管理面の近代化計画

### 6.1 現状の問題点の整理

#### 6.1.1 集団公司における有機化工廠の会計上の位置づけと会計処理準拠基準

当有機化工廠は、統括機能である集団公司の指示・命令下にあり、廠と集団公司の間は、「廠長責任請負制」によって運営、管理される。これは、毎年度、廠長と集団公司との間で、主として次の項目につき契約を結ぶことを制度化しているものである。

- ① 総生産高
- ② 販売高
- ③ 利益高
- ④ 集団公司に納める利益額 = 配当額
- ⑤ 国家ならびに自治体への税金納付額
- ⑥ 固定資産の保存価額ならびに増加額

以上につき、廠長は集団公司に対し責任を負い、集団公司はその達成度合いにより、廠長ならびに当廠の評価を行うものである。

当廠は財務会計単位としては、国有独立法人としての位置づけから、毎会計年度独自の“工業企業会計決算報告書”を作成し、国有会社法に準じた独立決算を実施し、その結果を集団公司に報告、承認を得ることとなっている。

会計処理は、中国における新たな市場経済化と、対外開放を目指して、1993年に改正された会計制度ならびに1994年に改革された税法にもとづき実施されていると同時に、集団公司より集団各廠に対して《内部財務管理方法》に関する実施通達が出されており、当廠もあわせてこれに準拠した会計処理を行っている。

会計制度の主な改正は、従来の中国の財務諸表（貸借対照表）は＜資金源泉＝資金運用＞という、損益よりも社会主義特有の資金表的な形態を持っていたが、これを資本主義経済体制で採用されている＜資産＝負債＋資本＞という、資産の源泉である負債と資本の関係を、複式簿記の形態で表した、国際慣行基準に変更したものである。

94年改革の税務制度は、社会主義市場経済化政策が基本となり、マクロコントロールを重視した市場機能による資源の適正配分を目標として、租税制度、財政制度、金融制度、価格制度等における中央統制管理を強化するものであった。

### 6.1.2 財務管理体制ならびに原価計算体系

財務管理体制は、総会計師のもとに組織され、会計原則に則り、基本財務諸表、貸借対照表附属明細書ならびに損益計算書附属明細書が作成される。勘定・帳簿体系は、資産、負債、資本ならびに損益勘定ごとに帳簿が作成され、管理されている。

原価計算は、部門別、製品別ならびにグレード別に各原価要素を把握し、原料・製品フローに従って行われ、製品別・グレード別損益計算につながっている。

### 6.1.3 財務管理から見た経営上の問題点

当廠の財務管理制度における会計処理そのものは、法令ならびに諸規定に準拠し、極めて体系的に処理されており、特に指摘する点はない。

ただし、資金管理を困難にしている<三角債>の問題は、経営に重大な影響を及ぼしており、1 単独企業企業では如何ともし難い国家経済政策にかかわる事項である。国際間の経済活動を活発化し、経済の活性化、流動化促進による早期解消が必要である。

今回の近代化調査にあたっての当廠の基本的な問題点は、財務管理制度そのものに関してよりは、当廠全般の経営力、収益力ならびに資金力にあるものと考えられる。

財務諸表にもとづき、経営比率分析を行った結果、収益力ならびに資金力を示す主な指標は、次表のとおりである。

表 18 経営比率分析主指標

項 目	単 位	9 3 年	9 4 年	9 5 年	9 6 年	日本例
収益性分析比率						
投下資本利益率	%	0.31	0.29	0.24	0.02	5.9
売上高利益率	%	0.40	0.50	0.57	0.05	5.9
投下資本回転率	回	0.77	0.57	0.41	0.34	1.0
支払能力分析比率						
流 動 比 率	%	92.3	102.0	67.0	62.3	180.0
当 座 比 率	%	73.0	88.4	46.5	42.7	144.0
固定長期適合率	%	86.2	76.1	119.0	125.0	64.5

以上から、収益性を示す諸比率はほぼ0に近く、利益はほとんどないという状態を示しており、近時に至るにつれ厳しさが増している。また、支払能力面でも、流動性が極めて悪いと云える。

従って、当廠としては、生産体制、販売体制、管理体制を含めた総合的な経営力の見直し、収益改善策が必要である。

このため、経営に対し、財務管理面から適切な分析、指標の提供、提言を行い、経営管理強化を計ることが重要であり、このための管理手法提言を財務管理の近代化計画とした。

## 6.2 近代化計画

### 6.2.1 収益改善対策

当廠の収益改善対策の総括は、次のとおりである。

① 研究開発技術力向上による製品品質の改善。

これによる高付加価値、高収益製品分野への展開を計る。

② 生産技術力向上による運転の安定化ならびに所期能力の確保。

これによる製造原価の低減、生産能力の向上、変動費利益の増大を計る。

③ 資金の積極的投入による前向きな設備保全、設備老朽化予防。

これによる生産停止ロスを予防し、連続運転を容易にする。

「金が無いから修理しない、修理しないから動かない、動かないから金が入らない」の悪循環を断ち切る。

=金は節減するだけが良いのではない。有効に使うことこそ意味がある。価値の再生産が重要である=

④ 販売力強化による市場開拓の積極的推進と市場競争力の付加。

国内ならびに海外市場動向を積極的に把握し、販路の拡大、国際競争力を身につける。

⑤ 停止設備：アルキルフェノール前工程 の運転技術修得による運転開始。

今回調査対象外となった当該新設備の当初計画を再検討し、その所期目的を確認のうえ、早期に運転再開策を講じる必要がある。経営上の大きな足枷となっている。

⑥ 職場環境の改善、能力開発による積極的人的資源の開発。

生きがい、働きがいのある職場環境をつくり、能力開発を行うことにより、将来につながる人材を育てる。

## 6.2.2 財務管理における近代化提案

生産工場における最も重要な経営資源は、設備と人である。設備が製品を生み出し、あらゆる需要を創造する。この実現のためには、生産の安定化、新製品の開発、市場開拓であり、これは人の力によってはじめて可能なる。

財務管理における近代化計画は、このための経営管理面における収益管理、原価管理意識向上のため、有効と考えられる手法を提案し、併せて、実態分析を行った。

その提案内容の要約は、次のとおりである。

### (1) 財務諸表比率分析による経営管理方法

企業経営者が経営実態を正確に把握することにより、企業経営の良否、適否、長所・短所等の自社の事業力を評価するため、財務諸表にもとづく経営比率分析方法とその意味内容を、次の項目のとおり解説し、年次別実態分析を行った。

#### 1) 投下資本利益率と収益力の分析

企業活動の目的は、投下された資本を運用することにより、利潤を挙げることにある。その投下資本利益率（＝売上高利益率 × 投下資本回転率）の大きさにより、企業活動の収益力を判断するものである。

#### 2) 資産回転率と収益力の分析

企業活動のために投下されている、流動資産ならびに固定資産の回転率を見ることにより、その運用効率を判断する。

分析比率は、売掛債権回転率、棚卸資産回転率、固定資産回転率、売上高総利益率である。

#### 3) 安全性比率と支払能力の分析

企業が収益を挙げ、経営を継続するためには、常に資金調達ができ、その支払いが順調でなければならない。この資本の調達と運用の能力を安全性比率分析により行う。

分析比率は、流動性比率、当座比率、固定長期適合率、自己資本比率である。

### (2) 損益分岐点分析による経営分析方法

損益分岐点とは、企業活動において採算点がちょうど0となる売上高あるいは稼働率をいい、ある期間の売上高あるいは稼働率がいくらの場合、いくらの損益が生ずるか、所要利益あるいは目標利益を挙げるための必要売上高または稼働率を判断するものである。

損益分岐点分析では、売上と費用とを対比させ、費用を売上（稼働率）に比例して増減する変動費（直接原価）と、売上（稼働率）に関係なく一定に発生する固定費とに分け、売上、変動費、変動費利益、固定費の関係をみる。

損益分岐点算出は、次のとおりである。

$$\text{売上高} - \text{変動費} = \text{変動費利益}$$

$$\text{変動費利益} - \text{固定費} = \text{営業損益}$$

$$\text{変動費利益率} = \text{変動費利益} / \text{売上高}$$

$$\text{損益分岐点} = \text{固定費} / \text{変動費利益率}$$

96年度実績ならびに97年度計画につき、分析を行った。なお、96年度については、収益結果極めて厳しく、実態分析では、図-14のとおりとなった。

### (3) 直接原価計算による利益管理方法

直接原価計算とは、損益分岐点分析と同じく、すべての費用を変動費＝直接原価ならびに固定費＝期間原価とに分類し、変動費のみで製品原価を計算するものである。

これは、企業生産活動における原価と利益の発生構造を明らかにし、各製品の収益性や各責任部門の業績を評価・判断し、利益計画と利益管理に役立たせるものである。

製品別・グレード別原価を計算する場合、稼働率に関係なく発生する固定費を含めると、その配賦方法により原価、収益が異なるということが起こる。

特に、製品別の収益力を比較し、利益最大の製品組合せの販売・生産計画を策定する場合には、固定費を含めた判断は、必ずしも正しくない。

このため、変動費のみで製品原価を評価する直接原価計算は、

- ① どの製品が最も収益力が高いか、あるいは、同じ製品の中でどのグレードが最も利益率が高いかを比較検討するための極めて有効な計算方法である。

あわせて、

- ② 設備が低稼働であり、生産余力を生じているため、稼働率を上げる必要がある場合、増加生産分の最低販売価格を決める判断資料となる。

以上につき、97年度計画にもとづく計算、分析を行った。

### (4) 原価差異分析による原価管理方法

原価差異分析とは、製品の標準あるいは計画製造原価と実績製造原価の差異を比較・分析

し、原価管理ならびに原価低減策を強化する利益管理方法である。

特に原価の大半を占める直接原材料につき、原単位差、価格差等の分析を行い、実績値との差異が発生した場合、その原因を把握することにより、責任・管理体制を明確にすることは、利益管理上極めて有効である。例示で説明を行った。

### 6.2.3 収益達成目標の設定

経営改善のため、直接原価、変動費利益、損益分岐点計算手法を用い、利益達成目標を97年度計画値により次のとおり算定した。

#### 1. 目標売上高利益率別要向上利益額(千元)

売上高利益率	所要利益額	要向上利益額(210は計画値)
5%	2,165	$2,165 - 210 = 1,955$
4%	1,730	$1,730 - 210 = 1,520$
3%	1,300	$1,300 - 210 = 1,090$
2%	865	$865 - 210 = 655$

#### 2. 販売価格向上による所要利益確保額(千元)

売上高利益率	要増加売上高(0.6%は販売税金)	要向上率
5%	$1,955 \times 1.006 = 1,966$	4.5%
4%	$1,520 \times 1.006 = 1,529$	3.5
3%	$1,090 \times 1.006 = 1,096$	2.5
2%	$655 \times 1.006 = 659$	1.5

#### 3. 販売数量増加による要増加売上高(千元)

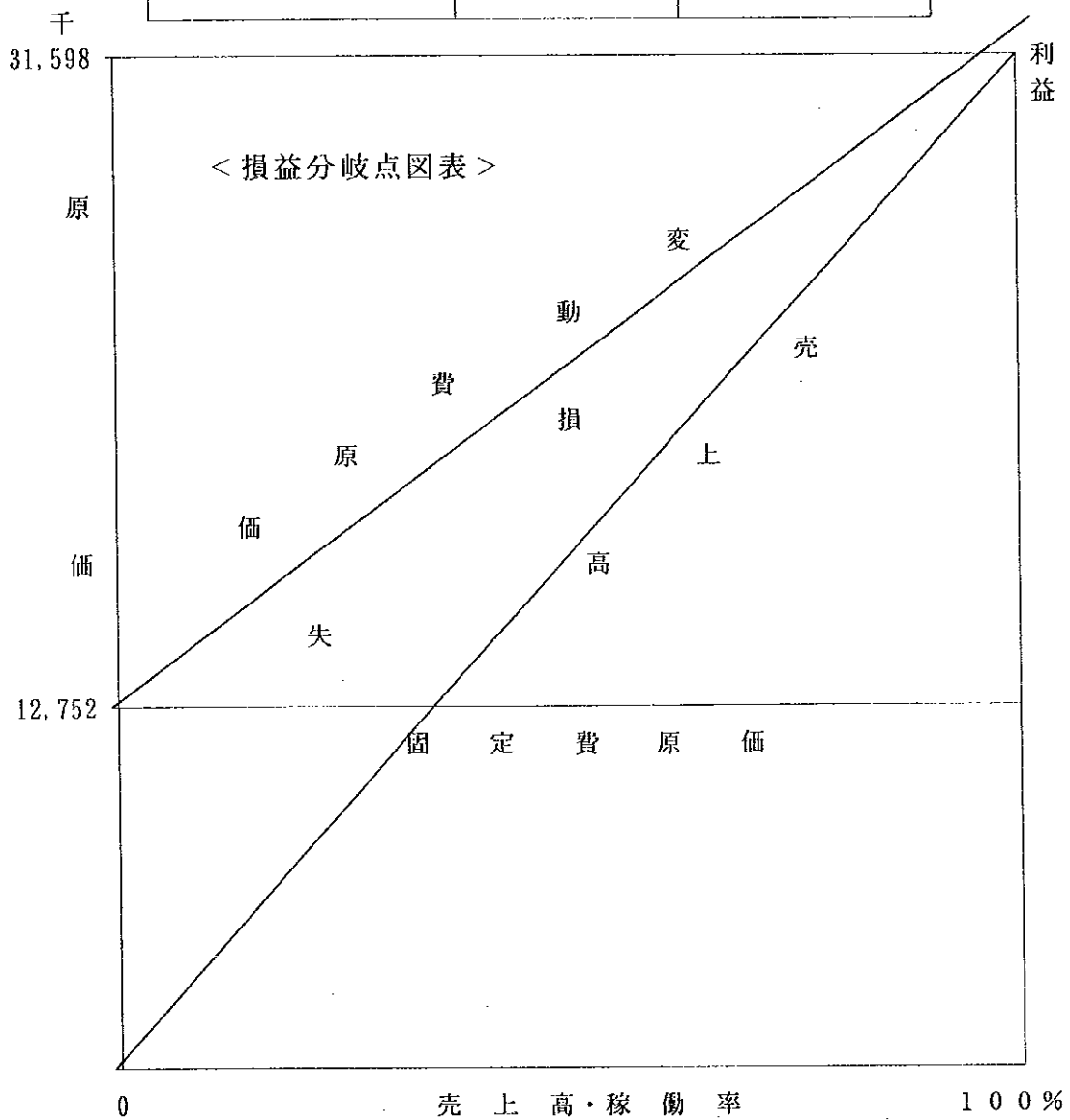
売上高利益率	要増加売上高(所要利益/変動費利益率)	要増加率
5%	$1,955 / 34.9\% = 5,602$	12.9%
4%	$1,520 / 34.9 = 4,355$	10.1
3%	$1,090 / 34.9 = 3,123$	7.2
2%	$655 / 34.9 = 1,876$	4.3



図-14 96年度実績損益分岐点図表

(単位：千元)

売上高	A	31,598
変動費原価	B	17,919
直接材料費		973
用役費		192
販売税		
変動費計	B	19,084
変動費利益	$C = A - B$	12,514
(変動費利益率)	$D = C / A$	(39.6%)
固定費原価	E	12,612
損益分岐点売上高	$F = E / D$	31,848
(損益分岐点稼働率)	( $F / A$ )	(101%)



## 7. 設備投資額の試算

### 7.1 設備積算の前提

近代化計画実施に係わる費用は次の前提で算出した。

1. 設備費用、工事費用等全ての費用は日本価格ベースで算出した。
2. 日本円と中国元の為替レートは、1元=15円とした。
3. 日本価格から中国価格への変換は、現地で調査した価格事情を考慮して、項目別の換算比率を設定して次の式で算出した。

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

4. 換算比率は次のような条件を織り込んで設定した。
  - (1) 修理・更新に係わる項目は、製作・調達・工事等すべて中国国内で実施することを前提とした換算比率を採用した。
  - (2) 海外から技術導入する計画において、次の条件とした。
    - ① 主要機器・制御用計器およびステンレス材料等は海外調達をする。
    - ② 海外から技術導入をする場合には、エンジニアリング費用を計上した。
    - ③ プロセスオーナーのライセンスフィー・海外技術員の派遣等は費用に含まれていない。

### 7.2 総所要投資総額概要

近代化計画実施に係わる総所要投資総額を下記に示す。

	対策の目標	日本積算額 (千円)	中国変換額 (千元)
生産工程関連			
ホルマリン			
第1案	連続安定運転	24,800	792
第2案	既設備能力最大化	27,000	891
第3案	新規設備導入	802,000	28,000
フェノール樹脂			
第1案	触媒変更、品質向上	173,000	7,752
第2案	品質向上、人員合理化	729,000	28,336
成形材料			
第1案	労働・衛生環境改善	75,000	3,080
第2案	高付加価値製品生産	799,000	33,933
技術開発設備	技術力向上	46,500	3,100
生産管理・財務管理			
品質管理向上対策	品質管理向上	11,800	786
O A機器導入	事務処理効率化	2,400	160

## 7.3 近代化計画導入による収益改善評価

### 7.3.1 評価計算の方法

ここでは、設備費用積算にもとづき、各改善提案の収益性評価、投資価値判断を行う。ただし、その前提となる生産能力、原単位、設備費用等については概算値であること、また、生産能力増強による販売の裏付けは現段階では必ずしも明確ではないこと等から、評価計算は、改善実施の方向づけを提供するものである。

従って、ここで行う評価計算では、実施効果をマクロ的に把握するものとし、年次経過を考慮せず、当廠が採用している設備の基準償却期間である10年間平均の収益性をみることにした。

### 7.3.2 評価計算の前提

- (1) 評価計算は、改善あるいは新設に伴う増加生産高（＝増加販売高）、増加変動費、増加変動費利益、増加固定費ならびに増加利益についての各プロジェクトの限界的な増分収益を算定する。従って、現在かかっている費用については、収益評価からは一切除外した。
- (2) 設備改善による増産分は、すべて販売するものとして評価を行った。
- (3) 計算の前提となる販売価格、原料購入価格、用役価格、原価評価等は、原則として当廠の1997年度生産経営計画値をベースとし、改善、新設等に伴う変動要素は、別途算定した数値による。
- (4) 成形材料プラント第1案は、収益性に結びつかない作業衛生環境ならびに作業労働環境にかかわる投資であることから、収益性評価対象外とした。
- (5) 固定費原価
  - ① 減価償却費：償却率年率10%－10年定額償却、残存価額見込まず
  - ② 金利：10年間平均利率6%/年
  - ③ 修繕費：ホルマリンプラント－年率設備費×2%  
フェノールプラント－年率設備費×3%  
成形材料プラント－年率設備費×5%（自動車用）
  - ④ 人件費：1人当たり年間人件費－7000元
  - ⑤ 管理費：フェノール樹脂第2案のみ現在売上高×12%