

中華人民共和国
工場（雲南化工）近代化計画
調査報告書

1998年9月

JICA LIBRARY



J 1145058 (2)

三菱化学エンジニアリング株式会社

鉦調工
CR(3)
98-143



1145058(2)

中華人民共和国
工場（雲南化工）近代化計画
調査報告書

1998年9月

三菱化学エンジニアリング株式会社

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（雲南化工）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しました。

当事業団は、1997年12月から1998年8月までの間、3回にわたり三菱化学エンジニアリング（株）の青木成夫氏を団長とし、三菱化学エンジニアリング（株）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、雲南化工工場における現地調査を実施し、帰国後の国内作業を経て、ここに本報告書完成の運びとなりました。

この報告書が、雲南化工工場の近代化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、調査に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。

1998年9月

国際協力事業団

総裁 藤田公郎

藤田公郎

1998年9月

国際協力事業団
総裁 藤田公郎殿

伝達状

中国工場（雲南化工）近代化計画調査に関する調査報告書を提出申し上げます。

本計画調査は、調査対象工場の生産工程面および管理面の現状調査と問題点の抽出を行い、その結果に基づき既存設備の最大限の活用を前提とする工場近代化計画の策定と提言を行ったものであります。

生産工程の近代化計画は、調査対象製品である塩化ビニル樹脂に関する生産能力の増強、製品品質の向上、製品品種数の拡大、原単位の改善および環境・安全面の改善等の観点からの改善策を策定し提言しました。管理面の近代化計画は、生産管理面、財務管理面の現状診断をつぶさに実施し、競争力ある製品コストと品質を実現し、さらに工場経営の改善に資する諸施策を策定し提言しました。特に本調査団と工場が共同で策定した中期経営計画は、2000年に対象工場が欠損体質を克服できる可能性を示したもので、今後、当計画をふまえ全工場を上げて発展の努力をされることを期待しております。

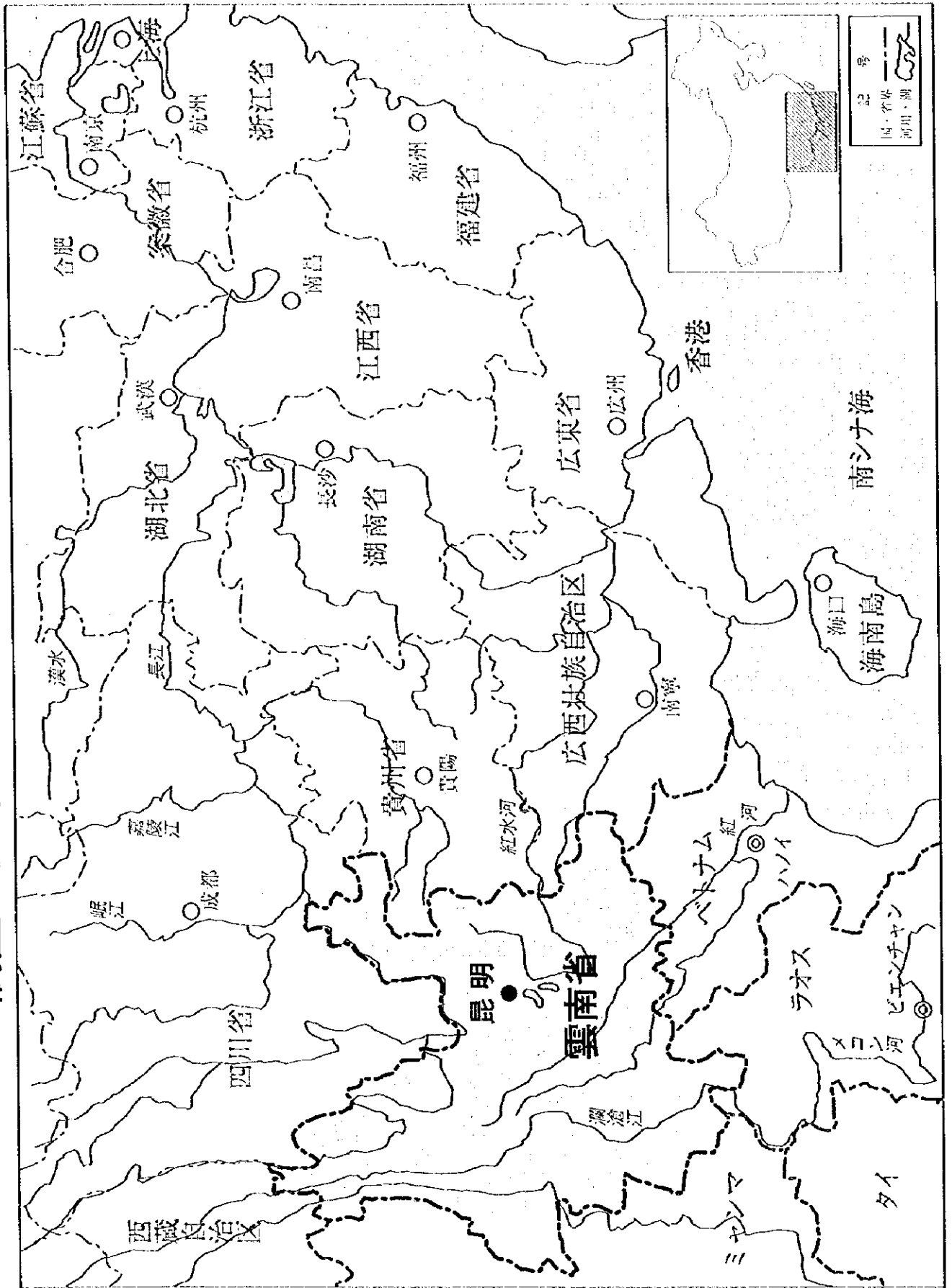
日々の調査業務を通じ、また工場で実施した技術セミナーを通じ、カウンターパートへの技術移転に努めました。本調査団は、本計画調査を実施することにより対象工場の近代化の方向付けならびに中華人民共和国政府が意図する国有企業の改革の一端に貢献できたものと確信いたしております。

本計画調査を実施するに当たり、外務省、通商産業省、国際協力事業団各位のご指導とご支援をいただいたことに対し、心から感謝申し上げます。また、カウンターパートの中華人民共和国国家経済貿易委員会、雲南省石油化学工業庁、雲南化工工場からの全面的なご協力に対し、心から感謝申し上げます。

なお、本報告書は本年7月中華人民共和国にて行った最終報告書案の現地説明・協議の結果を反映いたしております。

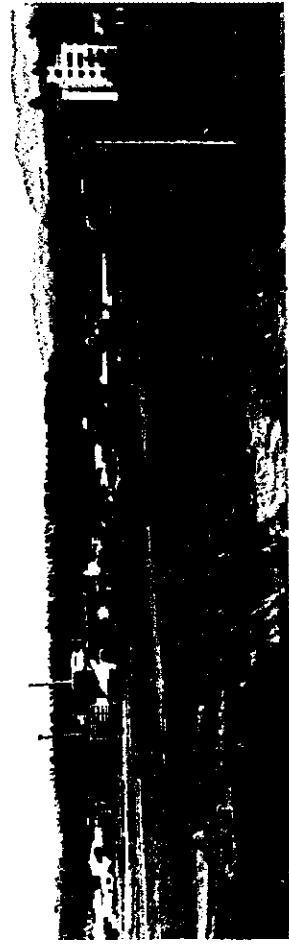
国際協力事業団
中国工場（雲南化工）近代化計画調査
団長 三菱化学エンジニアリング株式会社 青木成夫

調査地区案内図 (雲南省 昆明市)





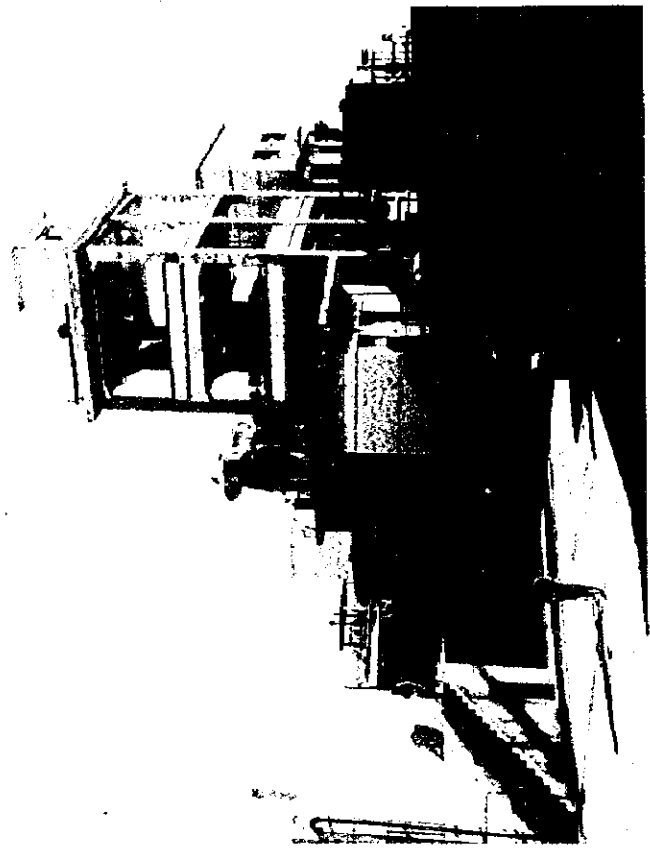
工場遠景



工場遠景



調查団七工場幹部



塩化ビニル樹脂製造設備

大 要

大 要

1. 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貿易委員会が1997年9月29日付けで署名した「中華人民共和国工場（雲南化工）近代化計画調査実施細則」に則り実施された。

(2) 調査の目的

対象工場の工場診断を実施し、その結果に基づき既存設備の有効利用に重点をおいた、生産工程および生産管理・財務管理の向上、改善に関する現実的かつ実現可能性の高い近代化計画を提案する。

(3) 調査の対象工場および製品

対象工場 : 雲南省雲南化工廠

対象製品 : 塩化ビニル樹脂（以下「PVC」と略）

(4) 現地調査

団長・団員・通訳合計4名により、次の2回にわたり現地調査を実施した。

第1次 : 1997年12月1日から12月25日迄の25日間

第2次 : 1998年2月14日から3月20日迄の35日間

(5) 工場概要

設立 : 1958年

主管部門 : 中央 : 国家石油化学工業局

省 : 雲南省石油化学工業庁

敷地面積 : 686,000m²

建家面積 : 145,000m²

年間生産額 : 1.3億元

従業員数 : 2,610名

主要製品 : 苛性ソーダ, PVC, 塩酸, 液体塩素, 百菌清

2. 近代化計画の概要

雲南化工廠の「九五」計画では、2000年までに新製品を含む設備投資および従業員数の漸減により、1人当たりの営業収入を倍増し、欠損体質を解消することを目標としている。本調査では、現状の把握および問題点の抽出に基づき、以下の近代化計画を提案した。

(1) 生産工程面の近代化計画

PVCの生産工程は、1998年4月に反応缶2基増設により全8基で17,000t/年の生産能力となることを出発点とし、既存設備の最大限活用を前提に、①生産能力の向上、②製品品質の改善、③製品品種数の拡大、④原単位（塩ビモノマーおよび蒸気）の改善、および⑤環境・安全対策の項目からなる近代化計画を検討し、次の2段階からなる計画を提案した。

1) 第1段階（1998年9月～1999年6月）

設備投資をせず、運転管理の強化により反応工程の稼動時間を6,000h/年から7,000h/年に改善し、生産能力18,300t/年までの向上を図る。また、重合処方改善のための基礎データ収集を行う。

2) 第2段階（1999年7月～）

重合処方の改善および必要最小限の設備投資を実施（反応缶加熱・冷却設備改善、製品脱水・乾燥機の更新、脱塩ビモノマー塔改造、反応缶攪拌可変速化等）する。

これにより、工場が希望する生産能力22,000t/年までの増強、製品品質の向上、原単位の改善、新品种の生産および作業環境の改善を図る。

生産工程の近代化に要する投資額を検討した結果は次のとおり約845万元である。

生産設備の改造・新設	635万元	（現地調査価格）
PVC生産検査の改善	210万元	（3,200万円）
合計	845万元	

生産設備の改造・新設に要する近代化投資635万元により、PVC生産能力の18,300t/年から22,000t/年までの増強、塩化ビニルモノマーおよび蒸気原単位改善並びに要員合理化効果が期待され、投下資本利益率157%、投下資本回収期間0.9年と見込まれる。

(2) 生産管理面の近代化計画

主製品である苛性ソーダの生産能力は、現状の30,000t/年から50,000t/年までの増強認可が得られているが、雲南省の苛性ソーダ市場は飽和に近く、短期間で急激な販売量増加は

期待できないので、今後は質・効率を重視した管理を指向すべきであるとの視点から、

- ①販売を重視し、廠全体の利益最大化を目標とする利益管理体系の構築
(販売計画から出発する生産計画、塩素バランスと各製品への塩素配分計画等)
- ②原単位向上プロジェクトの設置等、量の拡大ではなく効率の追求
- ③技術資料の整備・技術報告書制度の制定等の生産技術力向上対策

等からなる生産管理面の近代化計画を提案した。

(3) 財務管理面の近代化計画

雲南化工廠の2000年までの発展計画によれば、今後新製品を含む7項目の設備投資プロジェクトが進行することとなるが、その経営面での目標達成を確実なものとするために、

- ①中長期計画の策定(事業戦略の策定、3ヶ年経営計画の策定)
- ②計画、実績差異分析体系の改善
- ③資金計画の策定

からなる財務管理面の近代化計画を提案した。また、1998年から2000年までの中期経営計画の策定を調査団と雲南化工廠の共同作業で実施し、前提条件のもとで2000年に欠損体質から脱却することが可能であることを確認した。

(4) 近代化計画実施のスケジュール

近代化工場の稼働開始は、PVC生産能力が22,000t/年に達し、PVC以外の新規プロジェクトも全て稼働する時期となるが以下のとおり想定する。

- | | |
|-----------------|--------------------|
| 1)近代化計画の策定 | : 1998年9月-1998年12月 |
| 2)生産工程の近代化 | : 1998年9月-2000年4月 |
| 3)生産管理・財務管理の近代化 | : 1998年9月-1999年6月 |
| 4)近代化工場の稼働開始 | : 2000年5月 |

3. 近代化計画実施に当たっての留意点

(1) 市場ニーズの把握に基づく生産活動

本近代化計画は、雲南化工廠の発展計画を踏まえ、「競争力のある製品コスト及び品質を達成・維持する」ことを命題として策定されたものである。従って、「造れば売れるという前提に基づく量の拡大」を指向するのではなく、「売れるものを造る」価値観の浸透に

全廠を挙げて取り組むべきである。

(2) 塩素バランスと苛性ソーダの拡販

「九五」計画の新增設計画は、苛性ソーダおよび塩素系製品の生産設備に係るものである。塩素系製品の生産設備の建設後、それらがフル稼働できるためには、塩素バランス上、苛性ソーダが十分に販売可能であることが不可欠である。雲南省の苛性ソーダ市場が飽和に近いとみられていることを考慮すると、苛性ソーダの拡販は最優先すべき課題といえる。

(3) 設備投資認可基準

本近代化計画の実施には、調査対象製品であるPVCの生産工程の近代化に要する635万元およびその他の設備投資約5,132万元が必要であるが、これらの投資に当たっては厳しい設備投資認可基準を定め、それに従って慎重なF/Sを実施した上で取り進めるべきである。

(4) 管理技術の重視

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

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

(5) 目標管理の徹底

経営幹部から操作員に至る雲南化工廠内各層でそれぞれのレベルに求められる達成目標を掲げ、その実現のための目標管理を徹底すべきである。目標は操作員レベルは身近で具体的なもの、上位者にいくに従ってより長期間・広範囲で戦略的なものとする必要がある。当面、廠長並びに雲南化工廠近代化委員会委員の目標は近代化計画の達成におくことが最も適当で必然性を持っている。慎重かつ十分な検討に基づき実行計画を立案し、実行に当たっては十分なスケジュール管理を行う必要がある。

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. 調査の対象工場および対象製品	S-1
4. 調査の対象範囲	S-1
5. 現地調査の概要	S-2

第Ⅱ編 工場概要

1. 雲南化工廠の基本形態	S-7
2. 工場配置	S-7
3. 製品	S-9
4. 組織および人員	S-13
5. 原材料・資材	S-13
6. 製造設備	S-15
7. 用役設備	S-16
8. 保全設備	S-17
9. 物流設備	S-18
10. 工場管理	S-18
11. 安全対策	S-21
12. 環境対策	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-24
3. 近代化の重点課題	S-26
4. 塩化ビニル樹脂（PVC）の製品展開計画	S-27
4.1 PVCの市場見通し	S-27
4.2 雲南化工廠のPVC製品の市場競争力	S-27
4.3 塩化ビニル樹脂の品種計画	S-28
5. 生産工程の近代化計画	S-29
5.1 現状の課題	S-29
5.2 近代化計画の概要	S-33
5.3 近代化計画第1段階	S-35
5.4 近代化計画第2段階	S-38
5.5 改善により予想される効果	S-42
6. 生産管理面の近代化計画	S-44
6.1 現状の問題点と近代化の方向付け	S-44

6.2 生産管理面の近代化計画	S-47
6.3 生産管理の近代化実施による期待効果	S-51
7. 財務管理面の近代化計画	S-52
7.1 現状の問題点	S-52
7.2 財務管理面の近代化計画	S-53
7.3 財務管理の近代化実施による期待効果	S-59
8. 中期経営計画	S-60
8.1 中期経営計画策定の前提	S-60
8.2 中期経営計画試算結果	S-63
8.3 工場経営改善の見通し	S-64
9. 設備投資額の試算	S-67
9.1 設備積算の前提	S-67
9.2 総投資額概要	S-67
9.3 近代化計画導入による収益改善評価	S-68
10. 近代化計画の実行手順とスケジュール	S-71
11. 近代化計画実施上の留意点	S-73

表目次

表-1	製品の生産能力、仕様、主要用途	S-11
表-2	塩素バランス	S-12
表-3	雲南化工廠製品製造設備	S-15
表-4	主要用役設備	S-17
表-5	主要製品の生産計画および生産実績推移	S-19
表-6	第1段階の生産工程近代化計画概要	S-36
表-7	PVC重合工程の停止時間低減の概要	S-37
表-8	第2段階の生産工程近代化計画概要	S-39
表-9	反応工程の平均サイクルタイム短縮の概念	S-40
表-10	PVC生産工程の近代化による効果	S-43
表-11	生産管理面の現状の問題点	S-45
表-12	経営計画体系対比	S-53
表-13	生産販売計画	S-61
表-14	設備投資計画	S-62
表-15	中期経営計画利益計画表	S-63
表-16	中期経営計画資金収支計画表	S-64
表-17	近代化所要総投資額概要	S-67
表-18	塩化ビニル樹脂生産工程の近代化投資利益計算	S-70

図目次

図-1	調査業務のフローチャート	S-5
図-2	雲南化工廠周辺位置図	S-8
図-3	工場配置図	S-10
図-4	雲南化工廠内主要製品フロー	S-11
図-5	雲南化工廠の組織・人員数	S-14
図-6	PVCプラントのブロックフローダイヤグラム	S-16
図-7	年次生産計画策定フロー	S-20
図-8	生産能力の問題点連関図	S-30
図-9	製品品質の問題点連関図	S-31
図-10	原単位、環境面の問題点連関図	S-32
図-11	生産工程の近代化計画取り進めフローチャート	S-34
図-12	省エネルギープロジェクト組織例	S-48
図-13	PPM標準戦略事例	S-54
図-14	計画実績差異分析の体系図	S-57
図-15	損益分岐点図表(1998年:2000年比較)	S-65
図-16	雲南化工廠近代化計画実行スケジュール	S-72

第 I 編 序論

1. 調査の背景

中華人民共和国は、1979年以來「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のもとでの経済開発のため、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年までに農業・工業生産を1980年の4倍に拡大するとの目標を発表した。

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、日本国に対しても協力を要請してきた。本調査は1997年度中華人民共和国政府より要請のあった雲南省昆明市の雲南化工廠の近代化計画に関するものであり、国際協力事業団は1997年7月に予備調査団を派遣し、実施細則の協議を行い、1997年9月29日に国際協力事業団中国事務所長熊岸健治と中華人民共和国側の国家経済貿易委員会技術改造司副司長李琳との間で前記実施細則の署名を行なった。

本調査は、この実施細則に則り実施された。

2. 調査の目的

第1次及び第2次現地調査で工場診断を実施し、調査結果に基づき問題点の抽出を行なった。この問題点に対し、既存設備の有効利用に重点をおいた生産能力・生産工程技術および生産管理・財務管理の向上、改善に関する近代化計画を提案するのが本調査の目的である。

また、本調査の実施を通じて雲南化工廠に対し、工場近代化に関する技術移転を行なった。

3. 調査の対象工場および対象製品

本調査の対象工場は雲南省昆明市の雲南化工廠であり、対象製品は塩化ビニル樹脂である。

4. 調査の対象範囲

本調査の主要対象範囲は次のとおりである。

①工場概要調査

- ②生産工程に関する調査
- ③生産管理に関する調査
- ④財務管理に関する調査

5. 現地調査の概要

図-1「調査業務のフローチャート」に示す手順に従い以下のとおり現地調査を実施した。

5.1 調査日程

- (1) 第1次現地調査：1997年12月1日から12月25日迄の25日間実施した。
- (2) 第2次現地調査：1998年2月14日から3月20日迄の35日間実施した。

5.2 調査団の構成・中華人民共和国側面談者

(1) 日本側調査団

総括（生産管理）	青木 成夫
生産工程・設備積算	日高 勝郎
財務管理	登坂 彰
通訳	小泉 久隆

(2) 中華人民共和国側面談者

1) 雲南化工廠

廠長	杜 文龍	(近代化委員会主任委員)
党委書記	王 永隆	(近代化委員会副主任委員)
副廠長	杜 伯雄	(近代化委員会副主任委員)
総工 程 師	王 洪勝	(近代化委員会副主任委員)
副 廠 長	懷 安森	
副 総 工 程 師	楊 仲文	(近代化委員会委員)
廠 弁 公 室 主 任	陳 世雄	(近代化委員会委員)
技術開発處處長	周 国輝	(近代化委員会委員)
生産総合處處長	陳 玉昆	(近代化委員会委員)
財務 処 長	程 積	(近代化委員会委員)

企業管理處處長	胡 俊毅	(近代化委員會委員)
車 間 主 任	蔣 光興	(近代化委員會委員)
生活後勤處處長	張 忠祥	(近代化委員會委員)
安全環境保全處處長	張 樹賓	
安全環境保全處副處長	高 祖祥	
勞働人事教育處處長	孫 祖順	
勞働人事教育處副處長	王 靖	
財務處副處長	史 華生	
財務處副處長	董 儀	
財 務 担 当	劉 榮文	
材料-計測管理處副處長	王 伯魯	
設備動力處處長	王 根源	
設備管理担当	周 曉燕	
品質監督處處長	張 瑞森	
總工程師室工程師	崔 敏	
總工程師室工程師	曹 衛東	
技 術 担 当	王 胜玉	
車 間 副 主 任	馮 自全	
企業管理處副處長	趙 德安	
環境保全担当	王 涛	
調達處副處長	孔 琦	
販売處副處長	劉 文洪	
販 売 業 務	陳 紅	
統 計 師	楊 華	
統 計 師	郭 水森	
安 全 担 当	陳 劍超	
保 安 担 当	李 自貴	
技 術 担 当	華 曼麗	
技 術 担 当	曹 慧	
計画統計員	李 琼珍	
計 画 員	李 正端	
計 画 員	余 裴	

資 料	馮 立峰
通 訳	高 光栄

(2) 雲南麒麟塑化集團有限公司

副 総 経 理	廬 建華
副 総 経 理	方 南榮
生産技術部經理	方 学軍

(3) 昆明塩鉱

省塩業総公司総經理	馬 家柱
鉱 長	劉 建林
副 鉱 長	齊 国安
鉱 長 助 理	高 輝
鉱 長 助 理	段 東成

(4) 雲南人造纖維廠

生産副廠長	馬 鴻昌
総 会 計 師	蘇 建剛
調 達 科 長	陳 平
党 委 書 記	宣 福照

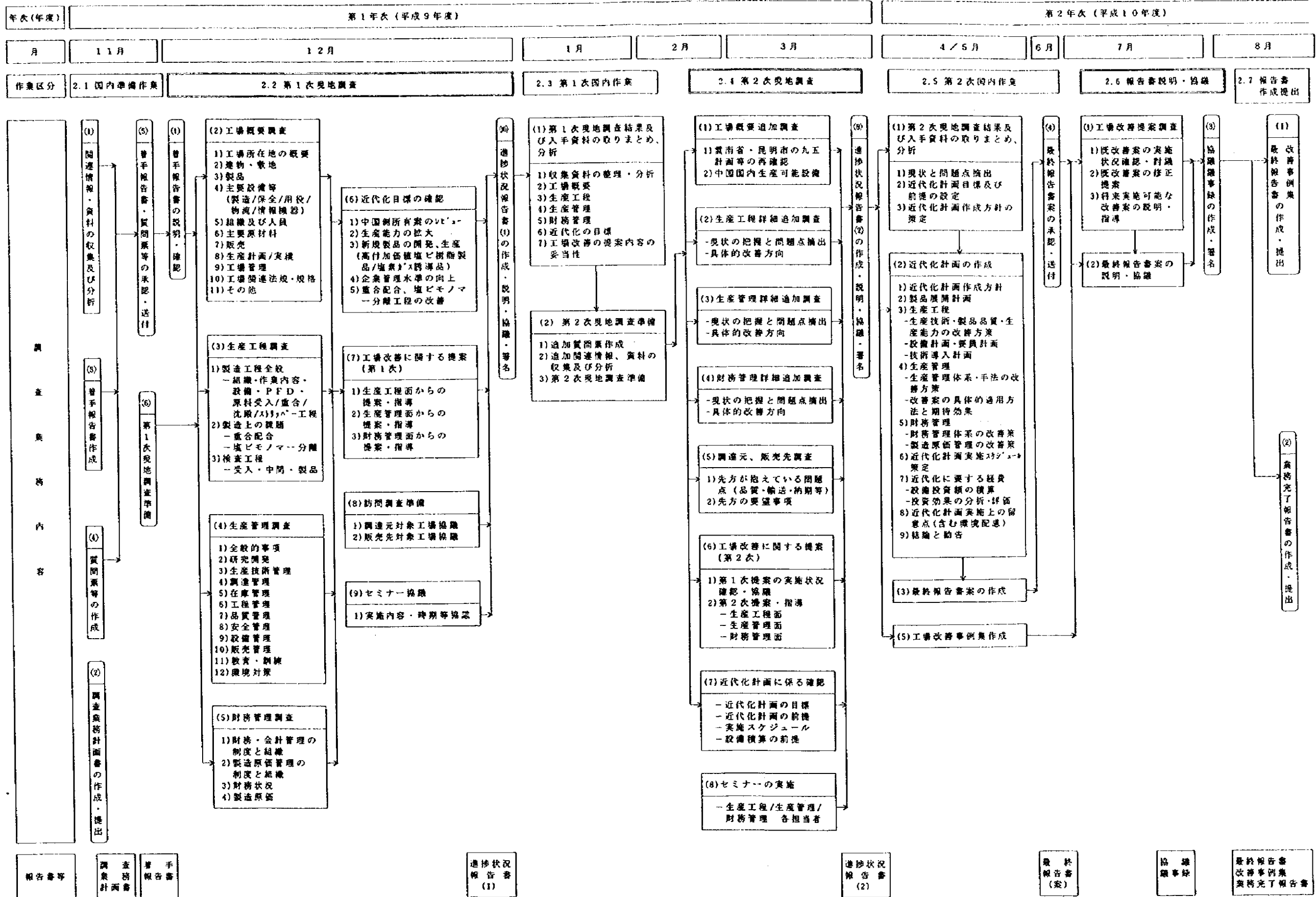
(5) 昆明万和塑料有限公司

総 経 理	馬 建忠
副 総 経 理	王 建国
生産部經理	管 弦

5.3 主要討議内容

- 1) 質問書に則り現状を把握するとともに問題点を抽出し、雲南化工廠に説明した。
- 2) 投資額が少額ですむ工場改善策31項目の提案を行った。
- 3) 調査活動を通じて工場診断の方法、手法の技術移転に努めた。また技術セミナーを開催して生産工程、生産管理、財務管理の日本の実状を説明した。
- 4) 雲南化工廠のもつ近代化計画構想を調査し、調査団から近代化計画の大枠について説明し、討議の結果双方合意した。
- 5) 1998年から2000年までの中期経営計画の策定を、調査団と雲南化工廠の共同作業で実施し、前提条件のもとで経営改善が可能との見通しを得た。

図-1 調査業務のフローチャート



第Ⅱ編 工場概要

1. 雲南化工廠の基本形態

本調査の対象工場である雲南化工廠は1958年に設立された国有企業である。当初の主製品は水銀法苛性ソーダ 7,500t/年および塩素関連製品であった。その後40年を経て現在はイオン交換膜法苛性ソーダ30,000t/年、カーバイド20,000t/年、塩化ビニル樹脂（PVC）17,000t/年を主力製品とする雲南省で最大のクロルアルカリ生産企業となっている。

雲南化工廠の基本形態を以下に記す。

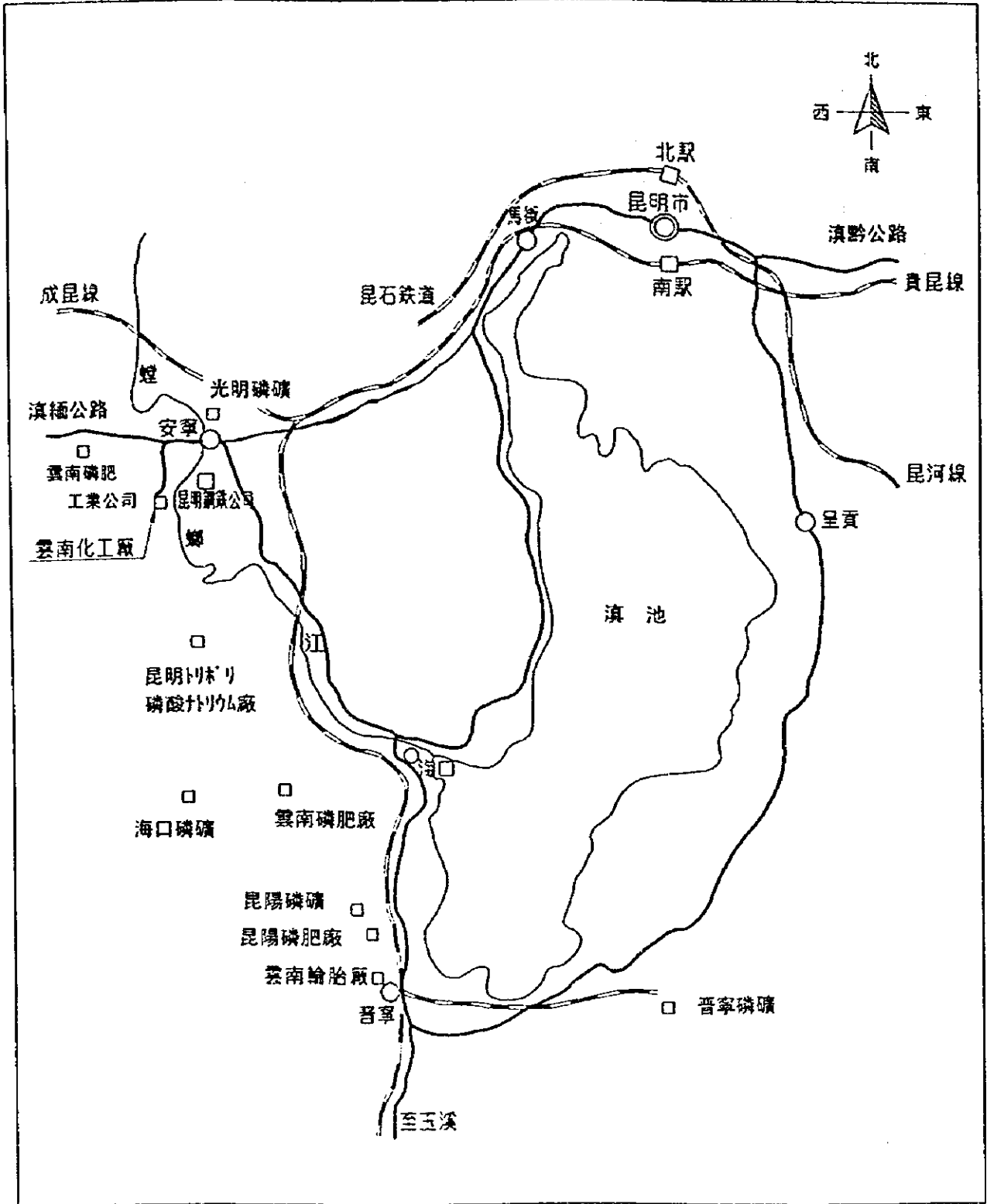
- (1) 所在地 : 雲南省昆明市安寧
- (2) 所有制 : 国有
- (3) 主管官庁 : 中央部—国家石油化学工業局 地方—雲南省石油化学工業庁
- (4) 設立時期 : 1958年
- (5) 敷地面積等 : 敷地—68.6万㎡ 建屋—14.5万㎡
- (6) 年間生産額 : 1.3億元(1997年)
- (7) 従業員数 : 2,610人
- (8) 主要製品 : 苛性ソーダ、塩化ビニル樹脂、塩酸、液体塩素、百菌清
- (9) 固定資産原価 : 1.66億元(1997年)
- (10) 流動資産 : 0.73億元(1997年)
- (11) 福利厚生 : 生活区として従業員宿舎、幼稚園、学校、病院を所有

創設以来、順調な発展を遂げてきた雲南化工廠であるが、主原料および電力価格の高騰により業績が悪化し、1996年からは欠損状態に転じている。現在の苦境から脱却するために、雲南化工廠では、現有製品の生産能力増強および新製品の導入開発により、2000年までに従業員1人当たりの営業収益を1997年の5万元/人・年から10万元/人・年までに倍増させる計画をもって改革・近代化に取り組んでいる。

2. 工場配置

雲南化工廠は、図--2に示すとおり昆明市の西郊外である安寧市区の西南4km、昆明市からは西に国道で40kmに位置する。

图 - 2 雲南化工廠周边位置图



雲南化工廠の敷地は工場区と生活区の2カ所に分かれています。

工場区全体の敷地は約 686,000㎡であり、このうち建物の総面積は約145,000㎡である。工場区の配置図を図-3に示す。工場区の面積の中には、電解工程からの廃棄物である塩泥を処分する塩泥池およびカーバイド残渣池が含まれている。

各設備の配置は、蒸気、用水等の用役設備が中央部に配置され、生産設備は敷地内東部に北からカーバイドおよびアセチレン、電解および苛性ソーダ、塩素処理、PVCの順に配置されている。敷地の東端は塩泥廃棄池、東南端はカーバイド残渣堆積場として使用されている。敷地の西半分は経営棟、調達倉庫、事務所等の管理部門および機械修理分廠あるいは空気分離ステーション等が分散配置されている。

物流設備は工場外物流は鉄道による貨車輸送とトラック輸送が輸送手段となっており、各々鉄道引込線と構内主要道路沿いに配置されている。

将来の設備新設用地として、敷地内西部の倉庫近辺も利用可能であるが、当面は図-3に示した斜線部分を新規プロジェクトの用地と考えている。

3. 製品

3.1 製品構成

雲南化工廠における廠内の主要製品授受フローを図-4に示す。主原料のコークスと石灰石からカーバイドを製造し、さらにカーバイドから塩化ビニルモノマー (VCM) の原料であるアセチレンが製造される。一方固体塩および鹹水を電解して苛性ソーダ、塩素および水素が得られ、さらに塩素と水素から合成される塩化水素と上記のアセチレンからVCMが、またVCMの重合によりPVCが製造される。塩化水素はVCMの原料として使用されるほか塩酸として外販される。

このほかに塩素は液体塩素として販売され、さらに塩素の誘導品製品として、三塩化鉄、百菌清 (テトラクロロイソフタロニトリル (TPN) の商品名) 等がある。

製品の生産能力と仕様、主要用途を表-1に示す。外販用は各種成形品製造用の塩化ビニル樹脂 (PVC) および製紙、捺染用等の苛性ソーダが主製品である。カーバイドは上記のとおりアセチレン製造用に廠内で消費する外に一部外販もしている。

1993年からの新製品である百菌清は、園芸用の殺菌剤で、果樹、野菜の病害防除に広く用いられ、価格が40,000元/tと高価格であるが、現在は製造コストが高く非収益性製品となっている。

図一3 工場配置図

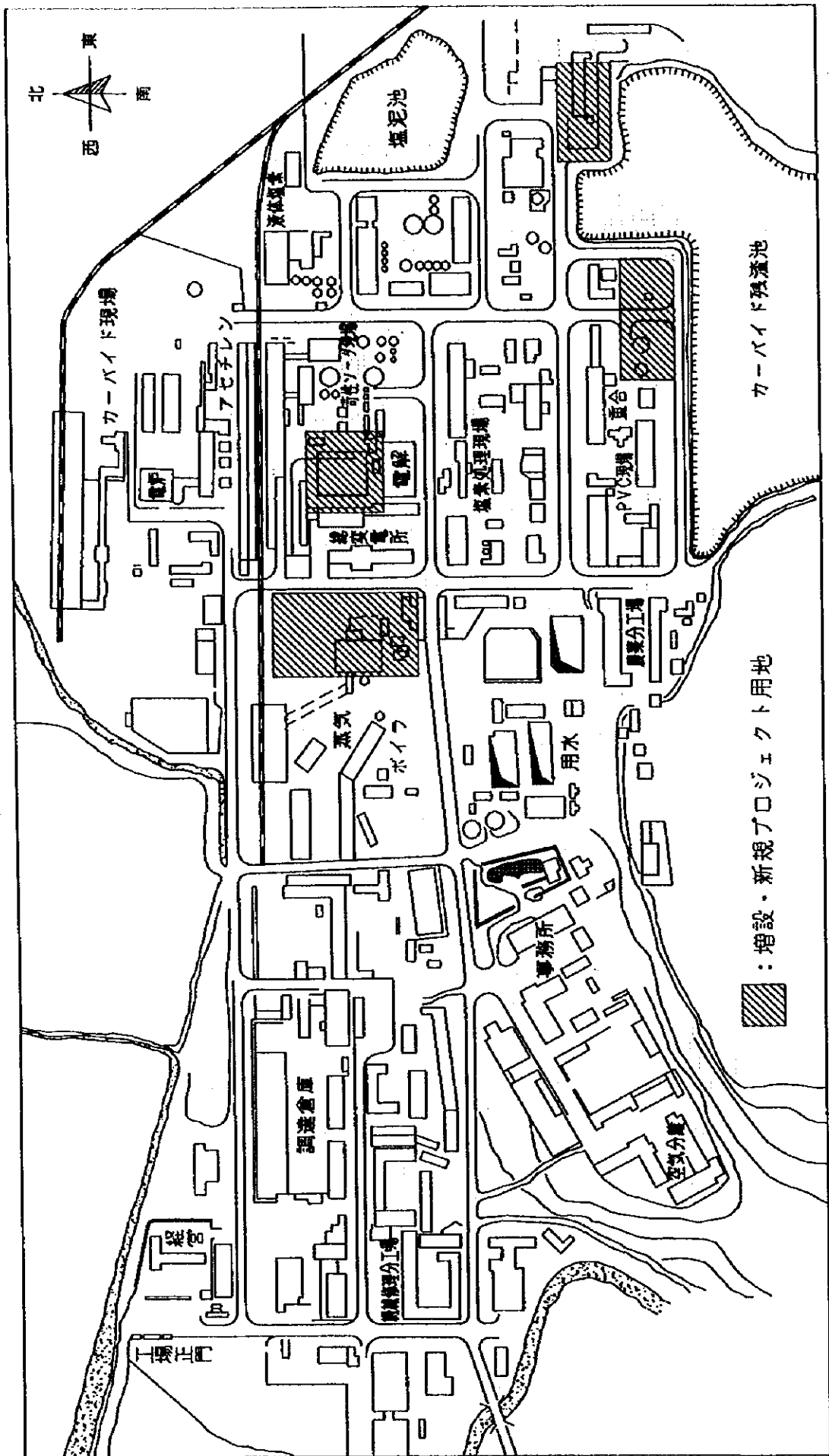


図-4 雲南化工廠内主要製品フロー

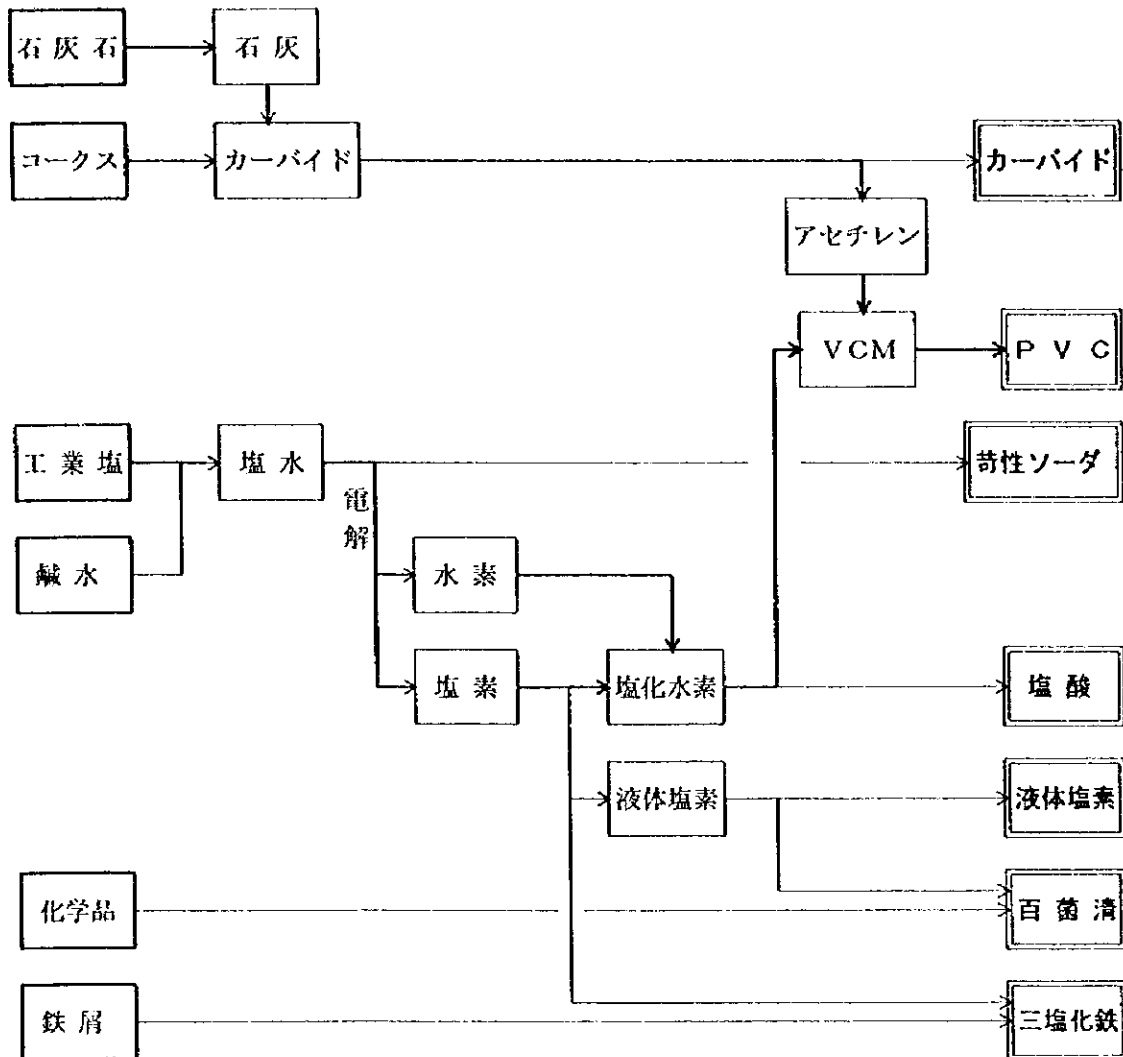


表-1 製品の生産能力, 仕様, 主要用途

製品名	生産能力	仕様	主要用途
苛性ソーダ	30,000t/年	30%, 50%液体, 100%固体	製紙, 捺染
カーバイド	20,000	2501/kg単位	アセチレン製造用廠内消費
PVC	17,000	SG2, SG3, SG5	各種プラスチック製品製造
塩酸	17,000	31%	各種工業用
液体塩素	10,000	99.5%	漂白, 消毒
三塩化鉄	2,000	99.5%固体	金属板エッチング, 下水処理
TPN	1,000	40%, 60%, 75%等剤型	殺菌農薬

3.2 塩素バランス

塩素は消毒剤、漂白剤として用途の広い製品であるが、塩素自体の毒性のため大量貯蔵は許されない。従って、塩素を原料とする製品であるPVC、三塩化鉄、塩酸あるいは百菌清等の生産が何らかの理由で不調となって塩素の工場内消費量が減少した場合、または塩素の外部への販売が不振の場合、主製品の一つである苛性ソーダの生産そのものにも大きな影響を与えることとなる。従って雲南化工廠が新規設備投資を実施する場合、塩素バランスは常に検討を要する重要課題である。

この塩素バランスの問題を表-2に取りまとめた。「九五」計画期間内に、苛性ソーダの生産能力は10,000t/年ずつ2回の増強により40,000t/年とする計画があり、既存製品の拡販の外に、新製品による新たな塩素消費が加わる必要がある。雲南化工廠では、新製品として塩素化パラフィンのF/S報告書を提出済みであり、そのほかに塩化アルミニウム、AC発泡剤、四塩化エチレン等についてF/Sの予備検討を行っている段階にある。

表-2における1997年の生産予算は現状の製品構成による塩素利用率96%の塩素バランスであるが、苛性ソーダ40,000t/年の将来計画に対する塩素消費量は設備能力を示すものである。将来は製品の多様化により塩素利用率は180%を超えるものとなるので、実際の生産活動においては、付加価値の高い塩素誘導品の生産を優先すること、および電解設備稼働率を高く維持するために苛性ソーダ販売を確保することが重要となる。

表-2 塩素バランス

苛性ソーダ生産(t/年)	塩素生産(t/年)	塩素消費(t/年)
21,000 (1997年生産予算)	19,300	<ul style="list-style-type: none"> — 10,800 PVC — 2,700 塩酸 — 2,100 液体塩素 — 1,380 三塩化鉄 — 1,500 百菌清
40,000 (将来計画)	35,400	<ul style="list-style-type: none"> — 19,800 PVC — 5,600 塩酸 — 15,000 液体塩素 — 2,500 三塩化鉄 — 5,400 百菌清 — 3,300 塩素化パラフィン — 2,700 三塩化アルミニウム — 10,500 四塩化エチレン

4. 組織および人員

雲南化工廠の組織・人員数を図-5に示す。廠長の下に経営・生産・設備及び建設の4人の副廠長と総工程師が補佐をする体制となっている。総會計師はおかず、また研究開発と生産技術管理、調達と販売、安全と環境保全管理を同一部門とする等、比較的簡素な組織体制といえる。

総従業員数は2,610人で男性が1,470人、女性が1,140人である。また、管理人員が262人、技術人員が304人、一般工員が2,044人である。

今後の新規採用は主として大卒等の高学歴者を計画し、一方で退職者を見込み、2000年末の従業員数は現状より約300人少ない2,300人以下に抑える方針である。

5. 原材料・資材

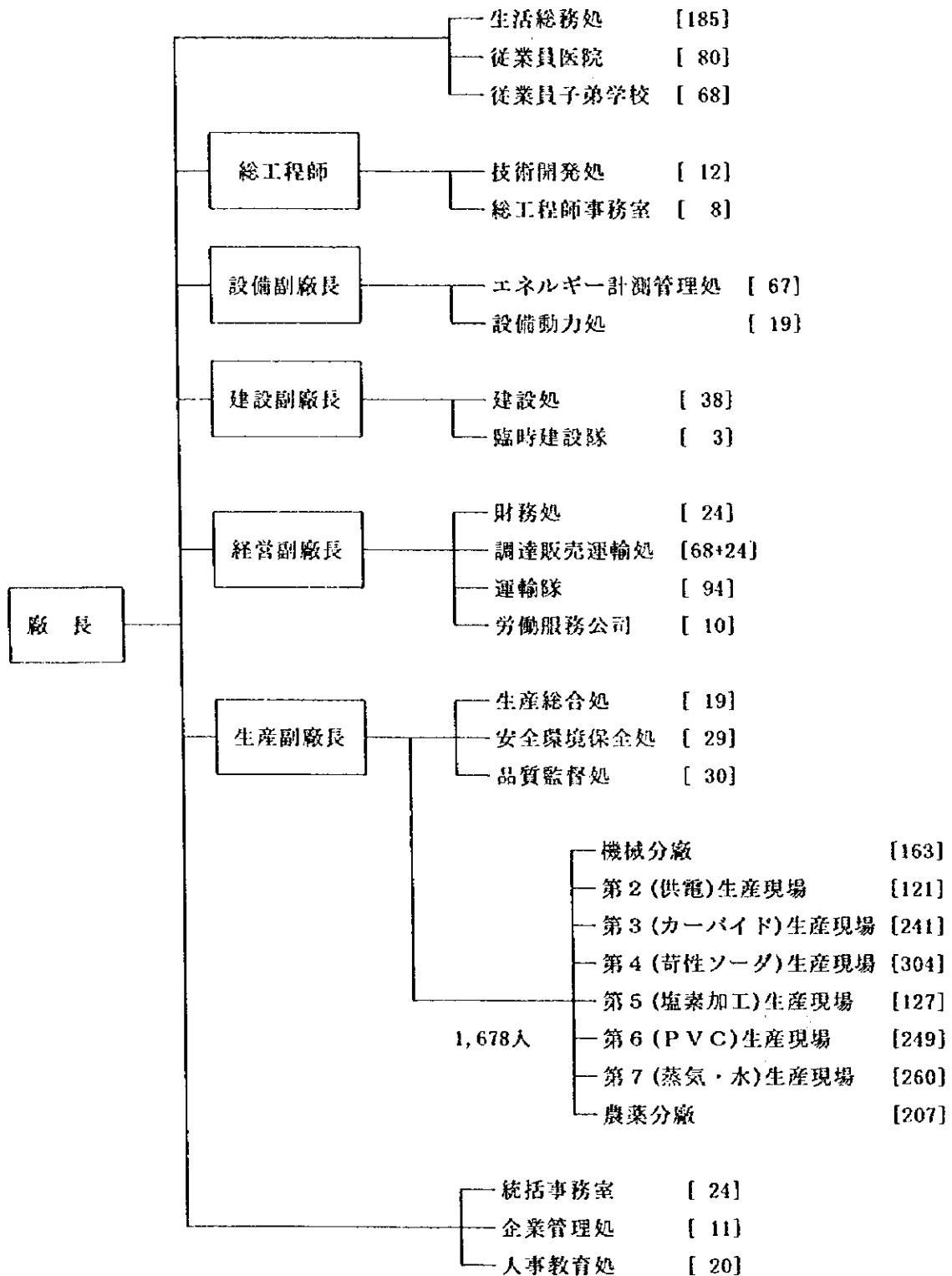
雲南化工廠が用いる原料・燃料は10品目、年間購入量約15万トンである。主要原材料は次の3種類である。

- ①固 体 塩：苛性ソーダおよび塩素の原料として塩水電解工程で用いられ、昆明塩礦から購入する。雲南化工廠では自前の鹹水を開発し、その使用比率を高めることにより工業塩の購入量減少を図ろうとしている。
- ②コークス：カーバイドの原料で、省内で調達可能な粒状の冶金コークスと省外から調達する塊状の石油コークスとがある。
- ③石 灰 石：コークスと共にカーバイド生産の主要原料で、雲南化工廠では自前の鉱山を有し、石灰石を採石している。

副原料は雲南化工廠では化工原料と称し20品目ある。雲南省外から調達する必要があるものとしてPVC分散剤、ポリビニルアルコール（PVA）、重合開始剤（EHP）、触媒、カーバイド電極糊等がある。

これらの外、必要な副資材として鋼材・配管材料・電気材料・ゴム・プラスチック・労働保護用品等の消耗品があるが、これらの副資材は必要の都度昆明市内の市場で即納が可能である。

図-5 雲南化工廠の組織・人員数



*1 上表の他に行政関係の組織がある。

*2 この組織は1998年3月1日現在の組織である。

6. 製造設備

6.1 製造設備概要

雲南化工廠における現在の製造設備を表-3に示す。

表-3 雲南化工廠製品製造設備

製品名	生産能力	建設時期	採用技術
苛性ソーダ (100%)	30,000t/年	1997	イオン交換膜法
カーバイド	20,000t/年	1969	開放炉
PVC	17,000t/年	1985	懸濁重合法
塩酸 (≥31%)	17,000t/年	1962	降解法
液体塩素 (≥99.5%)	10,000t/年	1962	アンモニア冷凍法
三塩化鉄 (固体≥99.5%)	2,000t/年	1966	高温塩化法
百菌清 (TPN)	1,000t/年	1989	塩化法
酸素 (≥99.2%)	109万m ³ /年	1989	深冷分離法
窒素 (≥99.5%)	420万m ³ /年	1989	深冷分離法
石灰石	50,000t/年		
鹹水	60,000m ³ /年		

表中の苛性ソーダ製造設備は雲南化工廠の設立当初は水銀法であったが、1991年にイオン交換膜法20,000t/年に転換し、1997年にさらに10,000t/年設備の増設を行ったもので、現在10,000t/年の電解槽が3基ある。

カーバイド設備は20,000t/年の電気炉1基を有するが、開放炉であるために粉塵による環境問題およびエネルギー消費量が大きいという欠点を抱えている。

液体塩素製造用に、塩素圧縮機5台およびアンモニア冷凍法による液化器2台がある。

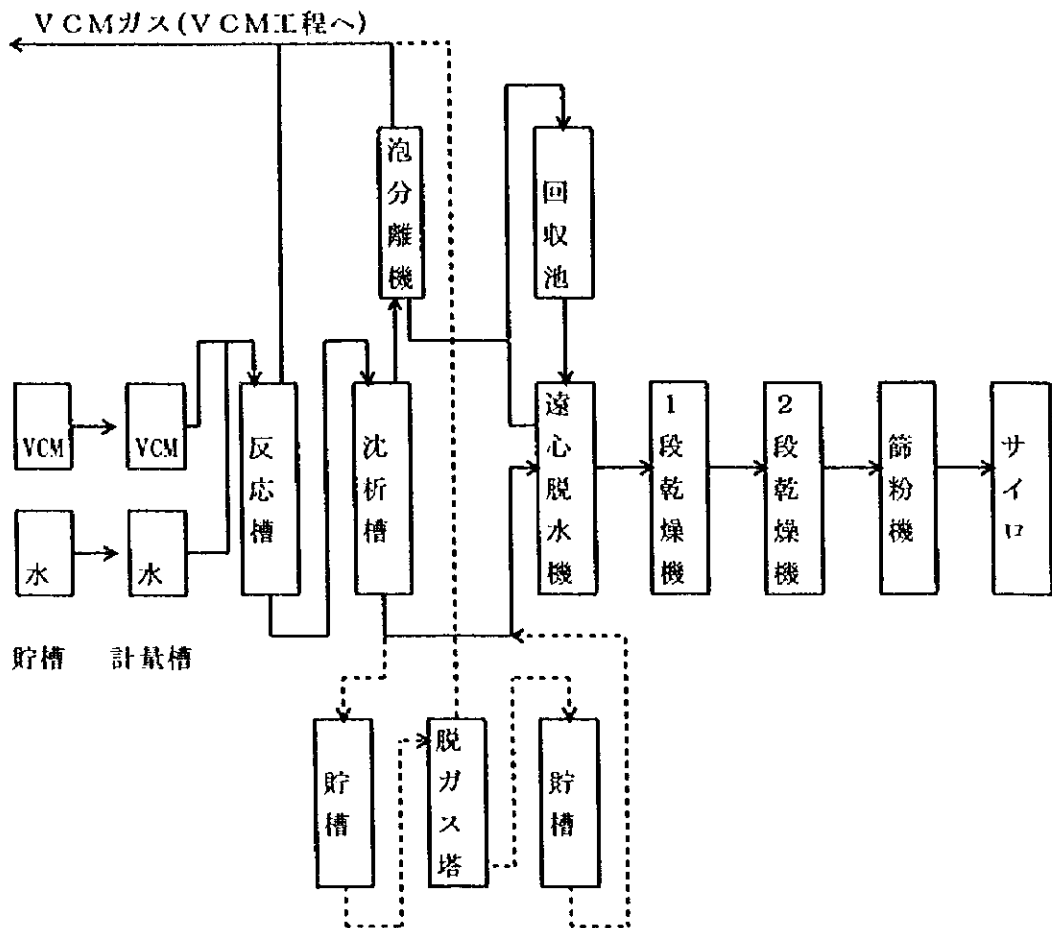
百菌清 (TPN) は近隣企業との共同で開発したプロセスである。

6.2 塩化ビニル樹脂 (PVC)

PVC製造設備は中国国内の技術による懸濁重合法で、図-6のブロックフローダイアグラムに示すプロセス構成となっている。点線部分は設備として設置されてはいるが、仕様あるいは製作上の不備があり、現在は未使用である。

反応器は国内でも最も小型に属する13.5m³のものが1998年4月の増設により8基となり、生産能力17,000t/年は中国国内80社中の中位に位置する。

図-6 PVC生産工程のブロックフローダイヤグラム



反応工程で脱イオン水および懸濁剤、重合開始剤及びその他の所定量を反応槽に仕込み、2回の窒素置換により気相部の残存酸素を除去した後、主原料のVCMを攪拌下で仕込む。常温で30分の予備攪拌後、反応缶内温度を所定反応温度まで昇温し重合反応を開始する。反応終了後槽内スラリーを沈析槽へ取り出し、スラリー中の残留VCMを脱VCM塔で回収後、脱水、乾燥するプロセスであるが、現在は脱VCM塔が使用不能のためバイパスして脱水工程に送出している。

乾燥後の樹脂は篩粉、包装され製品となる。

7. 用役設備

雲南化工廠の主要用役設備を表-4に示す。

表中、工業用水は主たる水源は河川水で急速ろ過により懸濁物質を除去した後、各工程で冷却用に用いる外、必要な現場で使用するプロセス用水の原水となる。工業用水の節減の

表-4 主要用役設備

用 役 設 備	設 備 能 力
①工業用水	
工業用水受入設備	800 t/h (水源：河川および貯水池)
再冷水設備	480 t/h × 3 基
②プロセス用水	
苛性ソーダ生産用水設備	16 t/h × 2 基
ボイラ用水設備	50 t/h × 2 基
PVCプロセス用水設備	4 t/h × 2 基
③蒸気	
ボイラ設備	20 t/h × 1 基 10 t/h × 1 基
④電気	
自家発電設備	1,000 kW
買電設備：動力変圧器	4,000 kVA × 1 基
調変器	4,000 kVA × 2 基
整流変圧器	4,900 kVA × 1 基 5,600 kVA × 1 基

ため、再冷水として循環利用し、循環利用率は65%に達している。

蒸気はボイラでは2.4MPa、390℃の加熱蒸気20t/hを発生させ、背圧タービンで0.6MPaに減圧しつつ1,000kWの発電を行っている。

電力の最大の消費先はカーバイド生産用電気炉で1997年の生産予算では原単位3,550kWh/tであった。塩水電解工程が2,500kWh/t・苛性ソーダでこれに次ぎ、動力用電力の消費量比率は低い。電力コストは製造コスト構成要素の中で最大のものであり、近年発電会社からの電力価格の高騰が雲南化工廠の企業収益悪化の最大原因となっている。

8. 保全設備

雲南化工廠内の保全体制は、中小規模修理および日常の簡単な修理業務は各生産現場の設備保全組が実施し、大規模修理は設備動力処が実施することになっている。雲南化工廠が保有する保全設備は、旋盤15台、ボール盤4台、フライス盤3台、電気溶接機15台、卓上ドリル3台である。

設備動力処はこれらの機械を使用して製造設備の保全を実施する他、外部からの設備修理・製作業務をも請けて実施している。

9. 物流設備

雲南化工廠は原料・製品用として倉庫・タンクを有する他、トラック 5 トン車16台、8 トン車1台、10トン車1台、フォークリフト5トン3台、3トン4台および工事用車両4台を保有している。また鉄道輸送用として塩酸輸送貨車1輛、苛性ソーダ輸送貨車19輛を保有している。

中華人民共和国において通常製品の輸送代金は買手が負担であるが輸送の納期上自衛手段としてトラックと貨車を雲南化工廠自体が保有している。

10. 工場管理

10.1 企業形態

1997年9月の第15回共産党大会における国有企業会社化の決定を受け、雲南省経済貿易委員会の内部に会社化担当部門が設置され、1998年から企業内部強化および会社化運動を推進することとなった。雲南化工廠でも会社化改造計画に参加する計画はあるが、その時期は未定である。

会社の形態は、①独立企業（国有と変わらぬが資産権利が明確化される）②株式化の2ケースがあるが、株式化による有限責任会社となる可能性が高いと考えられている。

雲南化工廠では、まず生活区等の福利厚生部門をこうした会社化の対象とする構想があるようであるが、具体化の検討には至っていない。

10.2 重要会議

雲南化工廠の重要な意思決定を行うものとして以下の会議体がある。なお、500 万元を超える設備投資については、雲南化工廠が原案を作成し、雲南省石油化学工業庁に上提して認可を受ける必要がある。

(1) 従業員代表大会

年度予算および前年度決算等の重要事項の最終決定会議であって、毎年年初に開催される。事務局である廠労働組合の主席が議長を務め、廠全体の従業員の代表が参加する。

(2) 党政联席会议

党政联席会议は必要の都度開催され、工場の重要事項および二級以上の中層幹部人事の審

議を行う会議体である。構成メンバーは副廠長級以上の他に党委員会メンバーが加わり、事務局は政治処で党委員会書記が議長を務める。

(3) 廠務会議

工場の生産・経営および管理等の重要な問題を審議・決定する会議で、週に1回開催される。構成メンバーは廠長・総工師・生産副廠長・経営副廠長・建設副廠長の6名で、事務局は統括事務室が担当し議長は廠長である。

(4) 廠長事務会議

工場の生産・経営および管理等に関する具体的な事項を討議・解決する会議で、廠務会議メンバーの他に関係する処・室・生産現場（分廠）の処長、主任および関係者が出席する。

10.3 年度計画

雲南化工廠の経営計画は、各年度毎に策定されるものが基本で、2年以上にわたる中期あるいは長期の経営計画は策定されていない。年度計画は生産計画が基本となっており、生産総合処が中心となって図-7に示す手順により策定されている。

石油化学工業庁からの翌年度生産指示に基づき、販売計画・調達計画・設備計画・安全計画・環境計画等が各生産現場と所管部門の間で立案され、財務処が行う利益計算に基づき諸調整が行なわれ、年度末に翌年の販売予算・生産予算・調達予算・管理費用等がまとめられる。年度予算は廠務会議で審議の後、従業員代表大会で最終審議・決定される。

表-5に過去10年間の生産予算および生産量実績を示す。

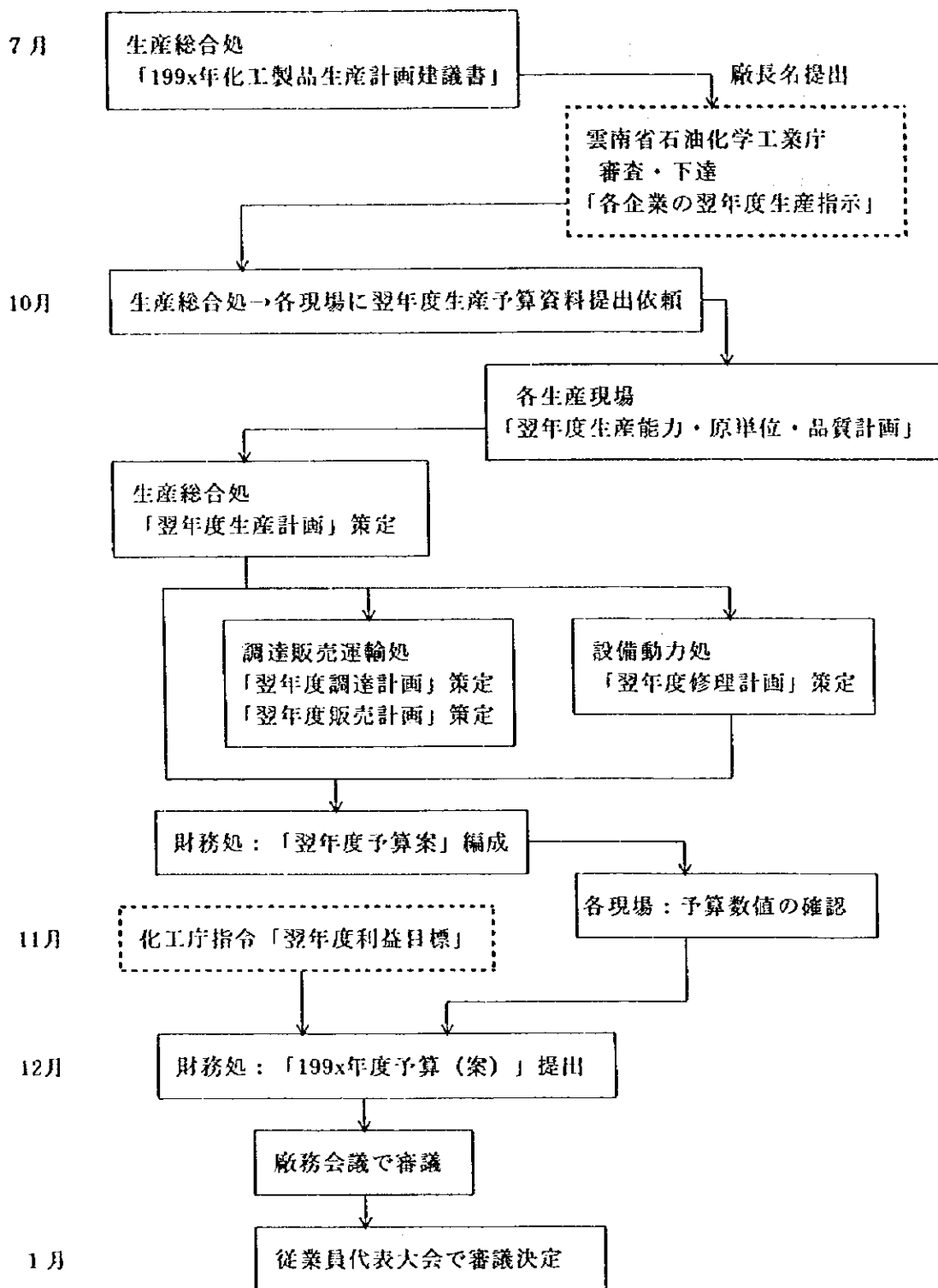
表-5 主要製品の生産計画および生産実績推移

単位：t

	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	
苛性ソーダ	計画	10,600	13,000	13,700	13,800	15,500	15,500	17,000	17,000	17,000	21,000
	実績	14,085	13,454	13,882	13,874	15,807	15,699	17,496	18,206	17,725	17,732
PVC	計画	8,760	8,600	8,200	9,500	9,500	10,000	10,000	10,000	10,000	12,000
	実績	9,590	8,844	8,431	8,599	10,426	10,161	11,570	11,105	11,103	12,161
カーボン	計画	17,000	16,000	16,000	17,500	17,500	18,000	18,000	18,000	18,000	20,000
	実績	17,338	16,156	16,595	17,897	17,802	18,851	21,269	20,721	21,537	22,376

予算段階では生産能力に余裕を見込み、実能力の約 90%の生産量とするため、生産量実績は常に計画値を上回る結果となっている。

図-7 年次生産計画策定フロー



11. 安全対策

安全生産に関しては、年2～3回の安全生産委員会、年4回の廠防火委員会開催により安全生産に係る重要問題を討議し、事故の撲滅に努めている。

安全教育に関しては新入社員に対しては配属前に工場レベル、生産現場レベル、作業班レベルの3段階で実施するほか、日常の安全教育、特殊技能者に対するテストがある。

災害実績をみると、死亡事故は1981年9月以降、16年以上発生しておらず、千人率負傷率は近年0.3～0.6程度で低い値となっているが、最近の5年間で爆発事故が11件あり、また近年交通事故が増加しているのが目立っている。

12. 環境対策

次の環境対策設備が該当生産現場に個別に設置されている。

- ①ボイラ廃ガスの水吸収による煤塵除去後の黒水を濾過装置により処理。
- ②塩素を含む排ガスを苛性ソーダ吸収により除害し次亜塩素酸ソーダとして販売。
- ③アセチレンと塩化水素から塩化ビニルモノマーへの転化工程で過剰の塩化水素を黒鉛冷却器で工業塩酸として回収。
- ④電解工程で塩水精製後の塩泥の水分をフィルタープレスにより除去し、総合利用する。

現在は汚染物質の排出基準を一部満たしていないので、2000年までに改善すべく、全廠の廃水2級総合処理場の建設、カーバイド炉排煙中粉塵除去等の対策を計画している。

第Ⅲ編 近代化計画

1. 近代化計画の目標と前提

第1次現地調査及び第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を次のとおりとした。

1.1 近代化計画の目標

雲南化工廠は中国国有企業共通の課題である改革・近代化に全廠をあげて取り組んでいる。現在の経営状況は厳しいものがあるが、「九五」計画期間内に従業員1人当たりの生産性増の目標を掲げ、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、廠内経営管理の強化、組織の改新などの積極的な努力によって経営改善の成果があがりつつあると考えられる。

一方、中国国内の順調な経済発展と急速な工業化に対応し、雲南化工廠は化学素材を供給するとともに、技術系の独立生産企業として、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、中国のWTOへの加盟も想定されるので、今後、雲南化工廠の「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べきである。

以下に近代化計画の目標を生産工程面及び生産管理・財務管理面に分けて述べる。

(1) 生産工程

塩化ビニル樹脂（PVC）の現有生産設備の最大限の活用により、潜在能力を引き出すことを前提に、生産能力の増強、製品品質の向上および製品品種の増加の観点から生産工程の近代化計画を検討する。また、安全および環境面を考慮した生産工程近代化も併せて提言する。

(2) 生産管理及び財務管理

市場経済に適合するためには雲南化工廠の生産管理及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及び財務管理の近代化を検討した。

(1) 生産工程

生産工程の近代化に要する設備投資額を最小限にとどめるために、生産能力の増強および製品品質の向上に関しては、次に示すように段階的な取り進めを検討することとした。

1) 生産能力の増強

①第1段階：設備投資をせず、工程稼働率を上昇させることによる生産能力向上を図る。

②第2段階：製品品質向上対策と併せて設備投資を行うことにより、当面のカーバイド生産能力に見合った22,000t/年までの生産能力増強を図る。

2) 製品品質の向上

①第1段階：品質向上のためのテストを現有生産設備を用いて実施する。

②第2段階：第1段階の結果に基づき、設備改造を実施することにより、目標とする製品品質向上を図る。

(2) 生産管理及び財務管理

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。但し、中華人民共和国の市場経済の導入に伴い必然的に生ずる他企業との競争を充分考慮し、生産工程と生産管理及び財務管理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。

2. 工場側より提示された近代化計画の構想

雲南化工廠から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

本調査団報告書の検討に始まり、2005年までに次のような段階を踏んで完成させたい。

- ①2000年までに欠損体質を転換し苦境から脱却する。
- ②2005年までに経営の好循環を開始する。

2.2 近代化計画に投入する資金

予定している近代化資金は約8,000万元で、これは「九五」後半3年計画に織り込まれている新設、拡張、技術改造の各プロジェクトの実行に要する資金の合計である。

2.3 近代化計画の構想

(1) 「九五」後半3ヶ年計画

雲南化工廠の近代化計画は、「九五」後半3ヶ年計画をベースとし、欠損体質から脱却するために、2000年までに、従業員数は増やさずに、販売収入を1997年計画の1.2億元から2.4億元まで倍増することが目標である。

この目標達成のために、2000年までに次のとおり各生産工程の生産能力を増強する。

- 苛性ソーダ：現在の 30,000t/年から 40,000t/年に
- PVC：現在の 17,000t/年から 22,000~25,000t/年に
- カーバイド：現在の 20,000t/年から 30,000~35,000t/年に
- 塩素誘導品の増加

(2) PVC生産工程の近代化目標

1) 生産能力の増強

現状設備のまま、反応缶容積当たりの生産性を現在の150t/m³・年から国内一般レベルの200t/m³・年に改善し、8基の13.5m³重合缶の生産能力を22,000t/年に増強する。

2) 製品品質の向上

製品品質面では調査対象製品であるPVCに関し、1990年代の中国国内先進レベルへの到達目標を持っている。

3) 製品品種

雲南化工廠が最近数年で生産したPVC製品品種は3品種で、定常的には2品種のみである。近代化により、まず中国国家規格SG1～SG8の中でSG1およびSG8を生産し、将来は専用特殊品種の導入を検討する。

(3) 生産管理の近代化目標

生産管理面の近代化目標を次のとおり設定している。

- ①組織の簡素化（機構を精密，簡潔にする）
- ②減員により2000年までに全廠の従業員数を2,300人以下とする。
- ③潜在能力の発掘により生産能力，労働生産力を高める。2000年までに売り上げ倍増を達成する。
- ④市場の要求把握を出発点とし、売れやすい製品を主力製品として生産する。

(4) 財務管理の近代化目標

工場の財務管理で最も中心となるのは「コスト管理」である。コスト管理が企業管理の根本と考えている。

こうした観点から、雲南化工廠の財務管理面の近代化目標は、

- ①生産現場を管理単位とする計算制度の完備
- ②あらゆる計量機構および計量機器を完全に構築する
- ③工程の技術要員は物質収支，熱収支等のプロセス計算データを提供する
- ④合理的な内部仕掛品単価と「内部銀行」の設立
- ⑤給与，ボーナス等はコストと連動する

3. 近代化の重点課題

(1) 雲南化工廠の近代化目標は、要約すれば設備投資により現有製品の生産量増加および新製品開発を図り、2000年までに従業員1人当たりの生産性を倍増することにある。こうした経営戦略に沿って現在、いくつかのプロジェクトが進行中であるが、目標達成を確実なものとするためには、現時点でその可能性を確認しておくことが不可欠である。即ち、

- ①全プロジェクトを含む2000年までの経営計画を策定し、諸財務指標を定量化する。
- ②①により、現在企画中の投資を実行することにより、目標とする経営改善が確実に可能であることを確認する。
- ③仮に①の経営計画により予測される2000年の収益性が悪い場合には、収支改善目標を設定し、個別プロジェクトに反映させプロジェクトの実行計画を再検討することにより、廠全体の収益改善が実現可能であることを確認する。
- ④上記により、目標達成が可能でかつ実現可能性のある経営計画を設定し、その実行過程での目標管理を徹底する。

等の経営管理を行うことが近代化の最大の課題である。

(2) 生産企業が厳しい競争に勝ち抜くために重要な要素の一つが生産工程の近代化である。第5章で述べるとおり、雲南化工廠の生産工程近代化計画の中心となるのが重合処方改善であるが、これは既成の技術があるものではなく、雲南化工廠自身が反応係に適合した最適条件を探索しなければならないものである。これを実現するためには、生産現場を中心とする生産技術の向上が不可欠であり、そのためには、各担当者が日常、工程の生産性、製品の品質、原単位、環境、安全等に関し鋭い問題意識と改善意欲を持って業務を遂行することが必要である。限られた担当者だけでなく、廠を挙げて「現場の技術」を重視する価値観の浸透に努めることが望まれる。

(3) 経済責任制は有効な制度ではあるが、部分的には近代化を妨げる要因も含んでいる。現在の生産予算に採用されている生産能力は、実能力に対して余裕が見込まれ、普通の運転状態を維持すれば、生産量実績は計画を必ず上回ることが可能である。生産現場に対する報償金は、「努力により」達成した場合に与えられるべきで、今後は、計画段階での生産能力を向上させる等の「努力」に対しても報償を与える等、従業員1人1人の「努力」が廠全体の利益向上に結びつくような管理体系を採用することも考えるべきである。

4. 塩化ビニル樹脂（PVC）の製品展開計画

4.1 PVCの市場見通し

1997年末に雲南化工廠は、雲南省に約50社あるPVC加工企業を対象に、PVC加工製品の生産量調査を行った。2000年の予測値では、政府指導により建材向け（硬質パイプ、波板）の伸びが顕著で、PVC消費量は21,000tに達することも予想されている。1997年の雲南化工廠の雲南省内の市場占有率は81%であったが、2000年のPVC消費量21,000tに対する販売占有率を90%まで高めることができれば、省外向け販売量を1997年並の2,200tとしても総販売量は21,000t以上となり、2000年のPVC生産能力を22,000t/年とする目標は妥当なものといえる。

今後の課題として、市場占有率を高めるには、従来の生產品種に加え、著しい需要の伸びが見込まれる硬質製品分野、特に硬質パイプ、波板向けの品種を持つことが不可欠で、既存のSG5のほかにSG8の生産が可能とする必要がある。

4.2 雲南化工廠のPVC製品の市場競争力

雲南省のPVC製品市場における競合企業は、山東齊魯石化公司、上海クロルアルカリ公司、北京化工2廠および天津化工廠等のエチレン法メーカーおよび四川宜賓天源化工總廠等である。雲南化工廠の競争力を以下のとおり分析した。

(1) 製造コスト

中国化学工業部主催の全国PVC生産企業会議資料および雲南化工廠が独自に調査した結果によれば、雲南化工廠のPVC製造コストは、上述のエチレン法メーカーと同等以下となっているが、細部にわたる比較分析はできていない。

(2) 競合企業の雲南省までの輸送費用

雲南化工廠は雲南省で唯一のPVC生産企業であり、競合企業が雲南省市場に販売するのに比して輸送費面で有利で、例えば、上海から昆明市までの輸送費用は約300元/tである。

(3) 品質

1996年に国家品質検査センターおよび化学工業部品質検査センターが共同でまとめた全国44企業（全国のPVC工場の50%）に対する品質抜き取り検査結果は次の通りである。

①上海、齊魯、北京、天津等の大型企業の製品品質は安定し、優級品率は 90%を超えるが、雲南化工廠には優級品はない。

②品質の差がある項目は、異物粒子数、残留VCM > 10ppm、熱劣化白度、フィッシュアイ等である。この状況は雲南化工廠でも同様で、この中で熱劣化白度および残留VCMは雲南化工廠ではさらに突出している。

(4) PVC製品販売先からの要求事項

PVC製品の客先が要求している事項をまとめると次のとおりである。

- 1) PVC製品品質の安定：雲南化工廠の製品品質は不安定である。
- 2) 製品品質上の問題として、①熱劣化白度、②残留VCM、③揮発物（水）、④その他（異物粒子数、フィッシュアイ）等
- 3) 品種が少ない。

4.3 塩化ビニル樹脂の品種計画

以上を総合し、雲南化工廠のPVC製品に係る近代化計画の目標を次のとおりとすることを提言する。

- 1) 新品种として、低重合度品のSG8を加え、従来品種と併せてSG2、3、5、8の4品種構成とする。
- 2) 1品種の中を4～5に細分化し、きめ細かい管理を行う。
- 3) 各品種の品質上の問題を解決する。

5. 生産工程の近代化計画

5.1 現状の課題

PVC生産工程には①生産能力が低い②製品品質が低く、バラツキがある③製品品種が少ない④原料・用役原単位が悪い⑤環境・安全面の問題がある。これら問題点のうち①②④を引き起こす設備面、管理面の要因および要因間の因果関係をそれぞれ図-8、9および10に示す。一つの問題は左方の要因が原因となって発生することを表わしている。原単位および環境・安全面の問題の原因は製品品質の問題と共通するものが多い。

問題解決のためには、左端にある課題を解決が必要であるが、それには管理面の強化によりすぐにでも改善策の実行が可能なもの、設備投資を要するため準備期間が必要なもの、および改善には重合処方の変更を要するため、今後なお技術面の検討が必要なものがある。

(1) 生産能力 (図-8 参照)

生産能力が低いのは反応工程がボトルネックとなっており、それは、①バッチサイズが小さい、②バッチのサイクルタイムが長い、③稼働率が低いという要因によっている。

(2) 製品品質 (図-9 参照)

製品品質が劣り、バラツキも大きい。その内容は、①平均重合度のバラツキが大きい、②粒度分布が広く、細粒又は粗粒が多い、③見掛け比重のフレが大きい、④揮発分(水分)が多い、⑤異物が多い、⑥残留VCMが多い、⑦PVCの白度が悪い、⑧成形品の色目が悪い、および⑨フィッシュアイレベルが劣る等で、これらの原因には原料の品質管理が不十分、設備の故障または仕様が不適切という要因のほか、全般に共通するものとして重合処方が適切でないという問題がある。

(3) 製品品種数

品種数が国家規格に基づく3品種と少なく、市場の要求を充分には満たせない状況にある。

(4) 原単位 (図-10 参照)

①VCM原単位が悪い、および②用役原単位が悪い、という問題がある。

(5) 環境・安全

VCMの大気への逸散量が多く労働環境を悪化させているという問題がある。

図-8 生産能力に関する問題点運関図

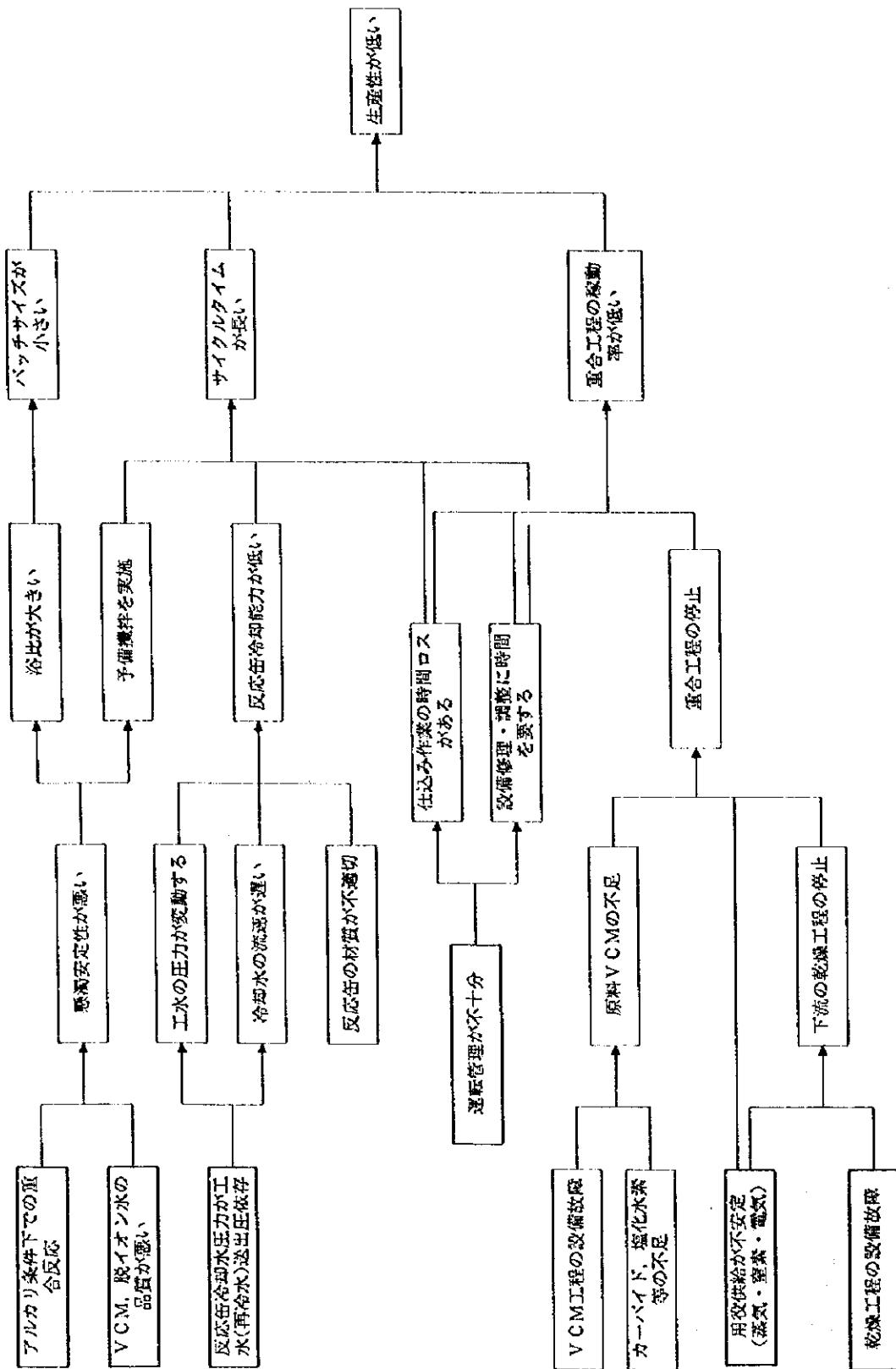
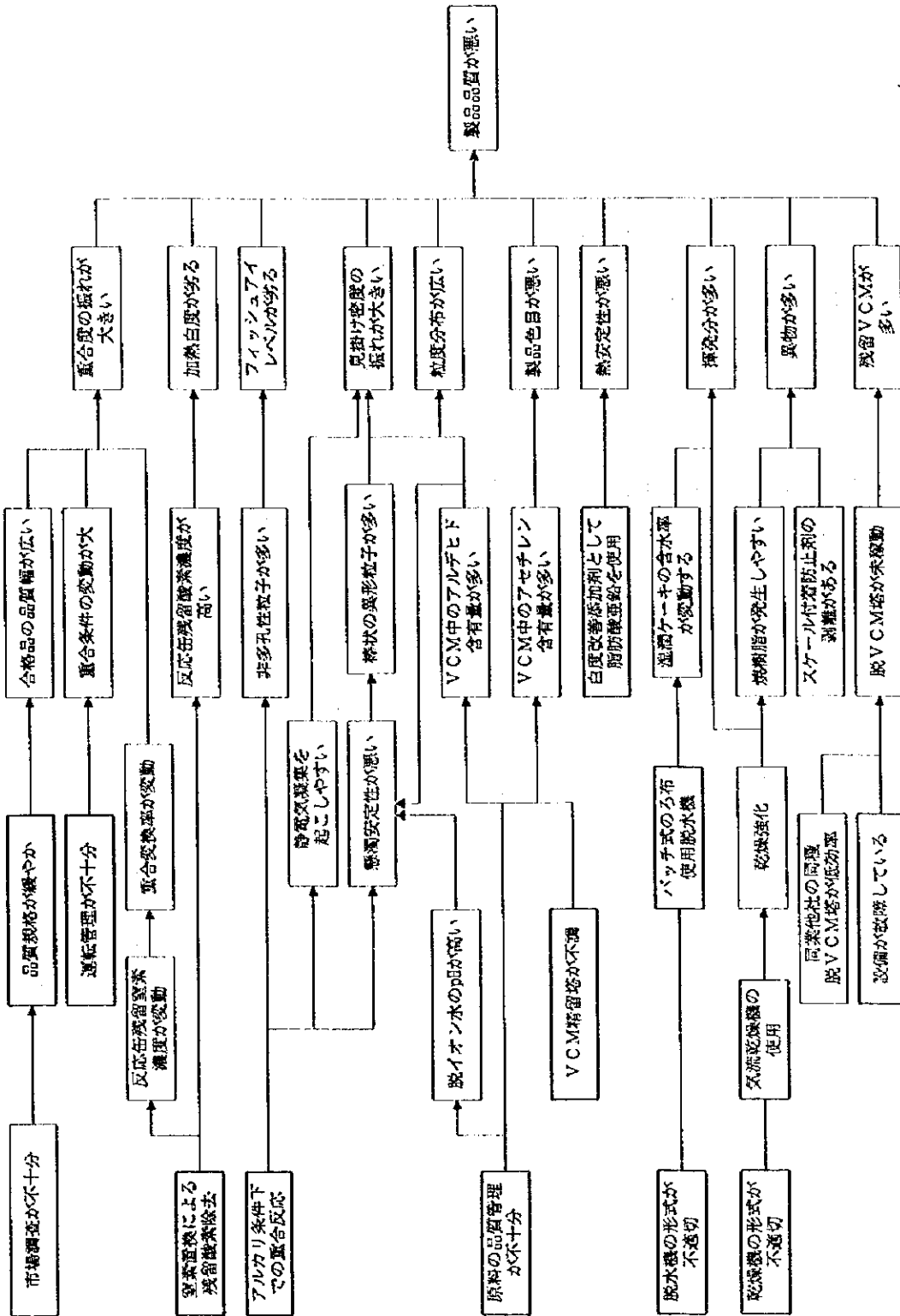
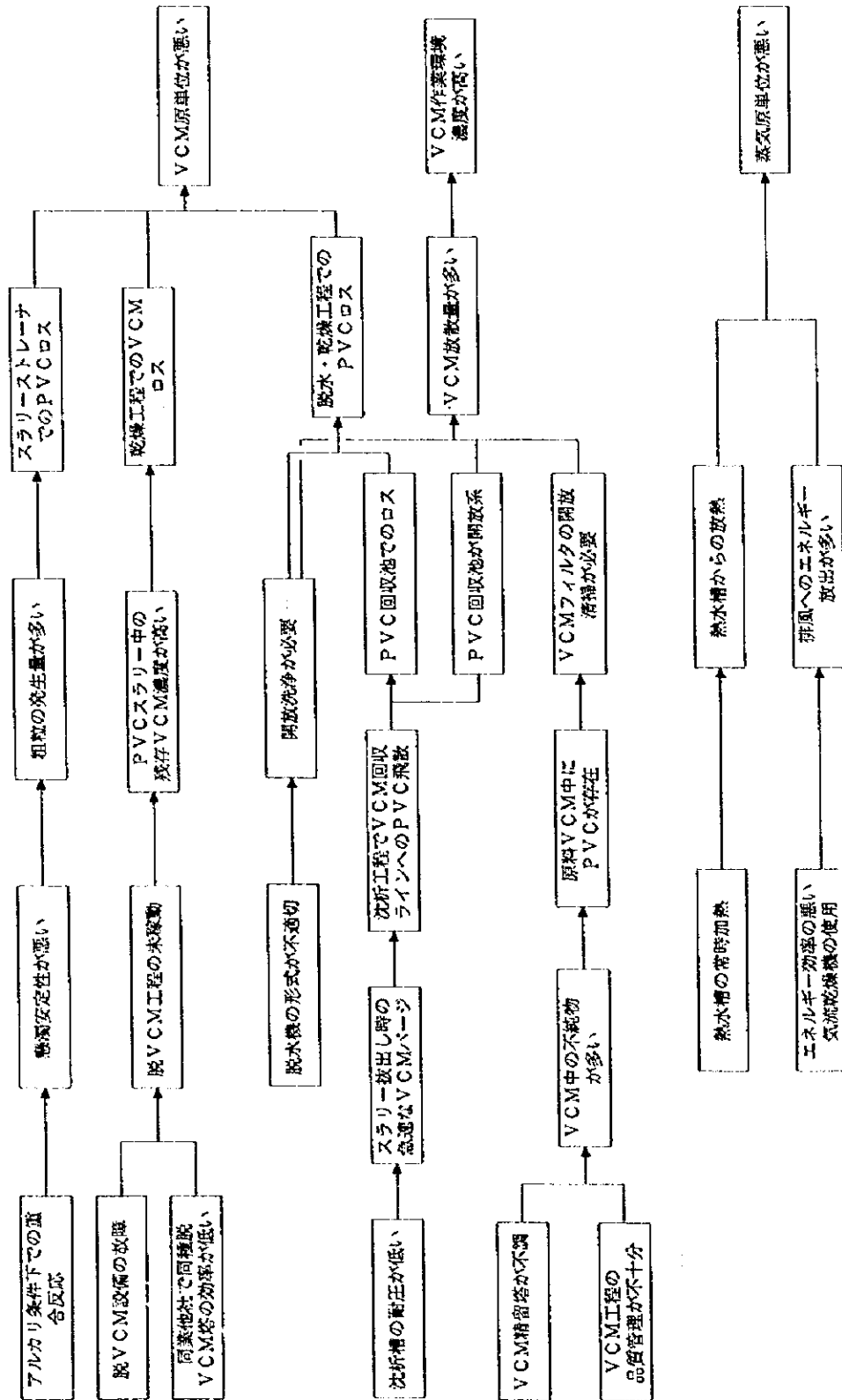


図-9 製品品質の問題点関連図



図一10 原単位、環境面の問題点連関図



5.2 近代化計画の概要

5.2.1 基本方針

近代化計画の取り進め方法は、以下の理由により改善策を一挙に実施するのではなく、段階を踏んで推進することとする。

①設備投資を最小限に抑えるために、費用を要するものについては投資効果を十分に確認してから実施する。

②設備投資を必要とせず管理面の強化による改善効果はかなり大きく期待できる。

以上の方針に基づき、設備面の改善に先立ってソフト面の対策を実施して生産工程の近代化計画を取り進めることとし、その手順を図-11のフローチャートに示す。図中の番号は本章の5.3以降で述べる実施項目と一致している。

生産工程の近代化計画を次の2段階で取り進める。

- 1)第1段階：1999年前半までの実施計画で、投資を殆ど伴わない範囲での運転管理を中心とした改善を実施し、生産能力を18,300t/年まで向上させる。
- 2)第2段階：必要最低限の投資を伴う改善策を2000年までに実施し、生産能力を22,000t/年まで増強する。

5.2.2 重合処方改善の取り進め方法

諸課題に共通する重要な改善策が重合処方の改善であり、雲南化工廠自身が条件探索作業を取り進める必要があるので、個別項目の実施計画に先立ち、その要点について述べる。

(1) 攪拌条件との関連

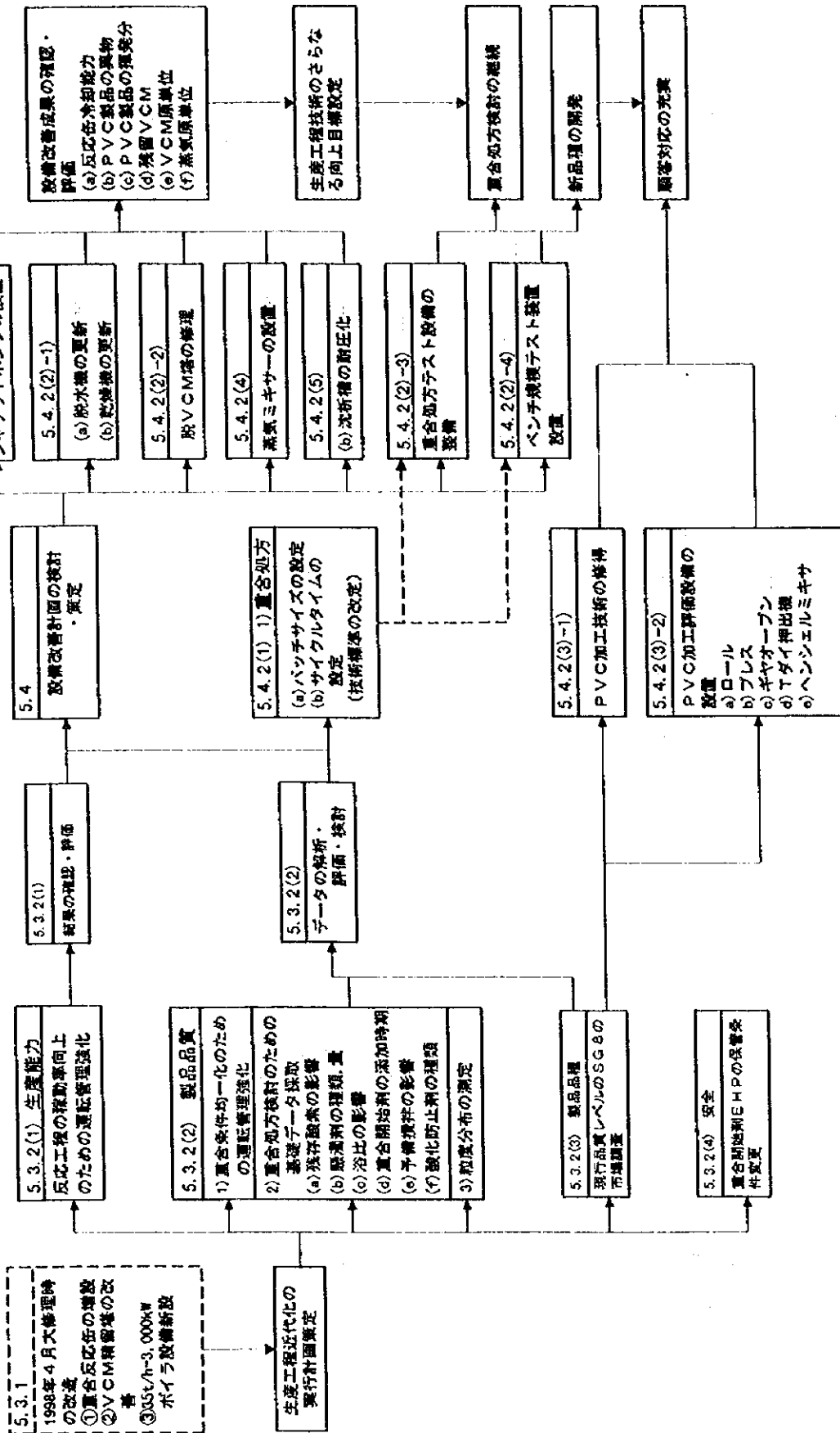
PVC懸濁重合の重合処方は攪拌条件と切り離せない一体のものである。重合処方検討には、使用する反応缶・攪拌翼・攪拌条件と同一の条件、又は相似形の反応缶等で相関のとれる条件で実施する必要がある。

(2) 樹脂粒径制御

重合処方探索の進め方は、粒径以外の樹脂特性の傾向に重きをおいて検討する。

粒径制御は、攪拌回転数を制御することにより可能である。攪拌回転数を固定すると粒径制御が1点に固定されることとなり、重合処方探索が非常に難しい。

図一11 生産工程の近代化計画取り進めフローチャート



(3) 避けるべき条件

助剤によってはある項目の解決が極めて難しい。雲南化工廠が現行処方採用している下記2条件は避けるべきである。

1) 次の理由により、重合処方にアルカリを使用すべきでない。

- ①懸濁安定性が悪い。特に懸濁剤としてPVA使用時に著しい。
- ②電気絶縁性が悪く、電線用品種を生産することは難しい。
- ③静電気帯電による凝集を起こしやすい。

2) 残存酸素量が多すぎるとPVC製品の色目は悪くなる。

(4) 反応助剤の一般的特性

反応助剤に関しては、次の点に留意すべきである。

- ①懸濁剤としてPVAが好ましい。セルロースはフィッシュアイ改善の必要ある場合等の必要最低限にすべきである。
- ②色目改良には、抗酸化剤の使用が効果がある。
- ③フィッシュアイ改良には、反応抑制剤の使用が効果がある。

(5) 雲南化工廠の重合処方検討の要点

雲南化工廠の重合処方探索に際しては、上記事項に留意しつつ次記に重点をおいて取り進めることを提案する。

- 1) 運転条件：浴比（水/VCMの比率）および重合開始剤の添加時期の最適化
- 2) 反応助剤：懸濁剤の種類・量および抗酸化剤の種類・量の最適化

5.3 近代化計画第1段階

5.3.1 近代化計画第1段階の前提

第1段階は、1999年前半完成予定の計画で、大きな投資をせずに取り進める。1998年4月の大修理時に、①反応缶の8缶への増設、②VCM工程でVCM精留塔の改善、および③35t/h-3,000kW コージェネレーション設備の新設の改造がなされることを前提とする。

5.3.2 近代化計画第1段階の実施計画

第1段階の実施計画を表-6に取りまとめた。以下に個別実施項目の概要について述べる。

表-6 第1段階の生産工程近代化計画概要

	改善項目	実施計画
生産性	・稼動時間改善	・運転管理強化 ・蒸気増強計画完成による蒸気・VCM不足の改善
品質	・原料の品質管理強化 ・運転条件の均一化 ・重合処方改善 ・製品粒径の改善	・VCM精留塔改善、VCMスタート品の別処理 ・脱イオン水の工程管理強化 ・運転管理強化による収率の均一化 ・下記項目に関する基礎データ採取 ①残存酸素の影響 ②懸濁剤の種類、量(PVA、セルロース)の影響 ③浴比(水/VCM)の影響 ④重合開始剤の添加時期の影響 ⑤昇温前の予備攪拌の影響 ⑥抗酸化剤の種類、添加量の影響 ・製品粒度分布の検査
品種	・SG8の上市化検討	・現行品質のSG8市場探索
安全	・重合開始剤の保管温度	・現行保管温度-5℃以下→-15℃以下に変更

(1) 生産能力の増強

運転管理の強化により、反応工程の稼動時間を6,000h/年から7,000h/年に向上させ、生産能力を18,300t/年(生産性:169t/m³・年)とすることを目標とする。

反応工程の稼動率に関する改善目標の概要を表-7に示す。重合工程の停止時間は、

- ①35t/h-3,000kW設備新設による用役安定化により、重合工程自身の停止回数の減少ならびにカーバイド、塩化水素、VCM等の上流工程および下流の乾燥工程の停止回数減等の外部要因

②重合工程内部の設備修理、原料・助剤仕込み作業等の時間管理強化による改善等の合計で年間1,000時間の改善が見込まれ、生産能力向上効果1,300t/年が期待される。

(2) 製品品質の改善

VCM精留塔の改善及びVCMの運転管理充実によるVCM品質向上に伴うPVCの品質改善が期待される。近代化計画第1段階で実施する製品品質改善対策は次のとおりである。

表-7 PVC重合工程の停止時間低減の概要

単位：時間/年

要 因	停止時間		備 考 (停止要因、改善対策の内容等)
	現状	改善後	
1. 外部要因	400	240	用役（蒸気、窒素、電気）の安定化
2. VCM工程要因			
①内部に起因	300	180	VCM生産工程の安定化
②上流工程に起因	350	210	カーバイド、塩化水素工程の安定化
3. 重合工程要因			
①設備に起因	500	200	設備修理・調整に要する時間管理の強化
②管理要因	200	50	修理、仕込みの時間等の管理強化
4. 乾燥工程要因			
①設備に起因	150	80	遠心脱水機、フロア等の乾燥工程設備管理強化
②外部要因	100	40	用役安定化に伴う乾燥工程の停止回数減
合 計	2,000	1,000	

1) 運転管理の強化

製品品質のフレ改善のため、運転管理の強化によりバッチ毎の運転条件を均一化する。

2) 基礎データの採取

重合処方改善については、当面基礎データの採取を行う計画とする。

前提条件として、製品品質に悪影響を与えることが明らかなアルカリおよび脂肪酸亜鉛を使用せずに、各種条件が以下の各項目に与える影響の検討を現場反応係を用いて行う。

- ①成形品の色目に与える影響度
- ②PVC製品粒度に与える影響度
- ③PVC製品の見掛け密度に与える影響度
- ④PVC製品のフィッシュアイに与える影響度
- ⑤重合反応時の懸濁安定性に与える影響度

検討すべき各種条件を以下に示す。

(a) 残存酸素の影響：反応後残存酸素除去に関し、現行の窒素置換2回とVCM置換との比較検討。

(b) 懸濁剤の種類、量の影響：調査団として推奨するPVAとセルロースとの比較検討。

(c) 浴比（水/VCM）の影響：現行の浴比 180を100～130に近づけ、各項目に与える影響調査。

(d) 重合開始剤の添加時期：添加時期がVCMを仕込む前か、後かについての比較検討。

(e) 昇温前の予備攪拌の影響：昇温前30分の予備攪拌の要否についての比較検討。

(f) 抗酸化剤の種類、添加量の影響：現行の脂肪酸亜鉛に代わる抗酸化剤の効果を調査。

3) 製品粒度分布の管理レベルの向上

樹脂の加工特性に影響する粒度分布を日常的に把握管理する。国家規格で定められている細粒，粗粒に関する検査だけでなく、目開き 63μ ， 75μ ， 106μ ， 150μ ， 180μ ， 250μ ， 355μ 程度の篩を用い、1回/日程度の頻度で粒度分布検査を実施することを提案する。定期的な検査により、①分布は正規分布か？②平均粒径③分布の巾等の管理レベルを向上させ、これらの問題が改善される運転条件（重合処方）を探索することが重要である。

(3) 製品品種

品種数については、現状品質レベルのSG8を受け入れる顧客の有無について検討する。従来SG8を生産出来ないとした判断基準は、硬質フィルム用として不合格となったことであるが、異物、フィッシュアイ等の基準が緩やかな用途向けには、顧客が重要視する要求項目を満足すればSG8が納入出来る可能性は残されている。

(4) 環境・安全

安全面の問題として、重合開始剤の保管方法を改善する。現用の重合開始剤（EHP）の保管温度は、 -15°C 以下にすべきという過酸化メーカの指導に基づき、保管温度を現行の -5°C から -15°C 以下に変更する。

5.4 近代化計画第2段階

5.4.1 近代化計画第2段階の前提

第2段階は、2000年までの計画で、問題点の解決のために必要最低限の投資を実施し改善を具現化する。第1段階の改善策は継続実施する。

5.4.2 近代化計画第2段階の実施計画

第2段階の実施計画を表-8に取りまとめた。以下に個別実施項目の概要について述べる。

表-8 第2段階の生産工程近代化計画概要

	改善項目	実施計画
生産性	バッチサイズの増大 サイクルタイムの短縮 冷却能力強化	<ul style="list-style-type: none"> ・新処方の採用 ・新処方の採用、又は旧処方での重合開始剤増 ・反応缶毎にジャケットポンプ設置
品質	脱水・乾燥安定化 脱VCM設備の修理 及び運転再開 重合処方の検討効率化	<ul style="list-style-type: none"> ・脱水機：連続式遠心脱水機へ更新 ・乾燥機：サイクロンドライヤへ更新 ・スラリーフィードポンプ・脱VCM塔出回収ラインの酸素濃度分析計の修理、又は更新 ・重合処方の改善検討に必要なテスト用機器の整備 <ul style="list-style-type: none"> ①反応缶置換用真空ポンプ ②反応缶攪拌回転数可変速装置（テスト用） ③ベンチ規模のテスト設備（300l程度）
品種数	顧客要求に応じた製品の の上市	<ul style="list-style-type: none"> ・顧客別の要求事項調査 ・顧客要求に応じた品種の開発
用役	蒸気原単位改善	<ul style="list-style-type: none"> ・反応缶毎に蒸気ミキサー設置 ・乾燥機：サイクロンドライヤへ更新
環境	VCM放散量改善 作業環境VCM濃度改善	<ul style="list-style-type: none"> ・脱VCM設備の修理、運転再開 ・回収池の廃止（沈析槽の耐圧化・密閉型連続式遠心脱水機の採用） ・脱水機の更新（密閉型連続式遠心脱水機の採用） ・VCMフィルタ開放頻度削減（VCMの品質改善、VCMへの重合禁止剤の添加）

(1) 生産能力

重合処方の改善及び冷却能力の強化・安定化を図り、生産能力を22,000t/年まで増強する。

1) 重合処方の改善

バッチサイズ（バッチ当たりのPVC生産量）の増大およびバッチサイクルタイムの短縮という2面からの推進となる。

(a) バッチサイズ

現状は懸濁安定性の問題を抱えているので、バッチサイズの増大を図ることは非常に難し

く、第1段階で検討開始する重合処方改善の成果が出た後にバッチサイズの増大を具現化できる。第2段階での改善により、現行の3.4t/バッチを3.7t/バッチまで増大させる。

(b) サイクルタイムの短縮

中国国内で雲南化工廠と同型の反応缶を使用しているPVCメーカーでは、雲南化工廠と同一重合度の品種を5時間から6時間30分で生産している。雲南化工廠でも反応時間約1時間の短縮により、平均サイクルタイムを現行の10.46hから9.41hまでの短縮を図る。サイクルタイム短縮の概念を表-9に示す。重合処方の改善後は予備攪拌が不要となり、サイクルタイムは更に30分短縮可能となる。

表-9 反応工程の平均サイクルタイム短縮の概念

(単位：時間)

	仕込	予備攪拌	昇温	反応	取出し	清掃整備	塗布	入缶掃除	計
現 状	0.50	0.50	0.50	8.05	0.33	0.08	0.08	0.42	10.46
サイクルタイム短縮後	0.50	0.50	0.50	7.00	0.33	0.08	0.08	0.42	9.41
重合処方改善後	0.50	0.00	0.50	7.00	0.33	0.08	0.08	0.42	8.91

以上のバッチサイズの増大、サイクルタイムの短縮により、生産能力は

$$3.7(t/B) / 8.91(h/B) \times 7,000(h/\text{年}) \times 8(\text{缶}) = 23,300t/\text{年}$$

となるが、前工程のVCM供給能力がボトルネックとなって22,000t/年に制約される。

2) 冷却能力の強化・安定化

反応缶の冷却を受け入れ再冷水の圧力変化の影響を受けないシステムとするために、反応缶毎にジャケットポンプを設置する。

(2) 製品品質の改善

第1段階で実施した運転管理および品質管理の強化対策はそのまま継続する。第2段階で新たに実施する項目について以下に述べる。

1) 揮発分・異物の改善

現行設備では、脱水機および乾燥機の型式が不適切であるために揮発分と異物の問題を同時に解決することは不可能であるので、脱水機および乾燥機の更新を実施する。

(a) 脱水工程の改善

脱水の連続化が可能でかつ安定性にすぐれ、PVCスラリーの脱水用途に広く用いられているスクリュエデカンタ型遠心脱水機を採用する。

(b) 乾燥工程の改善

PVCスラリーの脱水によって得られる湿潤ケーキのような粉粒体の乾燥によく用いられ、運転が容易で設備費が安いサイクロンドライヤを採用する。

2) 残留VCMの改善

残留VCMの品質が劣るのは、現有の脱VCM塔を運転していないからで、脱VCM塔の故障部分を修理し、運転する。改善すべき部分は次のとおりである。

- ①スラリーフィードポンプ
- ②脱VCM塔出回収ラインの酸素濃度分析計
- ③凝縮器を真空ポンプの吸い込み側に設置

3) テスト設備の充実

第1段階では、重合処方の改善を現行設備で行うとしたが、基礎技術データの採取、今後の多品種化の流れを考慮し、次記のテスト設備の設置を提案する。

- ①反応缶置換用真空ポンプ：残存酸素の置換用
- ②反応缶攪拌回転数可変速装置（テスト用）

4) ベンチ設備の設置

雲南省市場でも今後は顧客要求がより厳しく、多岐にわたってくることが予想されるので、重合処方の検討を迅速かつ頻度を上げて行う目的でベンチ設備(3001)の設置を提案する。

(3) 品種数

顧客要求に応じた品種を開発し上市するために、まずは顧客別の要求事項を調査すべきである。

1) PVC加工技術の修得

顧客要求事項は、PVCの樹脂特性よりも、加工上の問題として出てくることが多い。従って、雲南化工廠としてPVC加工の知識を有し、加工上の問題をPVCの樹脂特性と相関づけ、更に重合処方にまで関連づけられる技術者を養成することが望ましい。

2) P V C 加工評価設備

P V C 加工の知識を修得し、加工上の問題を P V C の樹脂特性と相関づける検討を可能とするために、以下の評価設備を整備することを提案する。

- a) ロール：P V C に種々の配合剤を加えて混練し、シート状の成形品を得る加工機械で、フィッシュアイまたは熱安定性の評価を雲南化工廠自身で行うためのサンプルを作成する。
- b) プレス：ロールにて作成されたシートを更に複数枚重ね合わせて板状のものを作成するもので、色目評価および異物の精密評価用として使用される。
- c) ギャオープン：シートの熱安定性評価等に使用される加熱老化試験機である。
- d) Tダイ押出装置（スクリー径：40mmφ程度）：押出フィルムのフィッシュアイレベルおよびフィルム外観の検討に必要なサンプルを作成するものである。
- e) ヘンシェルミキサ（201 程度）：P V C と種々の配合剤を混合する混合機である。

(4) 用役原単位

反応缶昇温用の熱水槽からの熱放散があり蒸気原単位が悪いという問題解決のために、反応缶毎に蒸気ミキサーを設置する。現行の熱水槽使用を廃止し、蒸気ミキサーで工水に蒸気をラインミキシングし熱水を生成させる。冷却能力の強化の項で述べたジャケットポンプを用いて熱水を反応缶に供給する。

(5) 環境・安全

大気への V C M 揮散による作業環境の V C M 濃度の問題改善のために、前述の脱 V C M 設備の修理・運転、密閉型連続式遠心脱水機の採用のほかに次の対策を実施する。

- (a) V C M フィルタの閉塞に伴う開放洗浄を回避するために V C M の品質改善・V C M への重合禁止剤の添加等を実施する。
- (b) 沈析槽を耐圧化し、反応缶から沈析槽への取り出しを加圧状態で行い、沈析槽からの V C M 回収を発泡しない速度で徐々に行うシステムとする。

5.5 改善により予想される効果

(1) 生産性、原単位、要員合理化

生産能力、原単位の改善効果および要員削減効果を試算し、表-10にまとめた。

生産能力は、第2段階で雲南化工廠が希望する22,000t/年に到達する。

原単位に関しては、VCM原単位、蒸気原単位の改善が可能となる。

中国における要員の合理化は非常に難しい面をもっているが、雲南化工廠では新規プロジェクト要員を現状の生産現場から捻出する必要があるので、敢えて従来の概念にとらわれずに要員の合理化を提案する。

重合系の3交替班は、沈析槽の耐圧化による沈析担当作業の軽減、記録計による記録採取により作業負荷が低減し、6名×4班=24名の編成で可能となる。

後処理系の3交替班は、脱水機の連続化により工程が連続化され、5名×4班=20名までの合理化が可能と考える。(包装担当の3名×4班=12名含む)

表-10 PVC生産工程の近代化による効果

	単位	現状	第1段階	第2段階	改善効果
生産性 生産能力	t/m ³ ・年	148	169	204	56
	t/年	17,000	18,300	22,000	5,000
原単位 ①VCM	kg/t	1,055	1,055	1,027	28
	②蒸気 t/t	1.54	1.54	1.15	0.39
要員 ①重合系	人	36	36	24	12
	②乾燥系 人	32	32	20	12

(2) 品質

①重合度のフレ②揮発分③異物④残留VCM等の問題の改善が出来る。

①白度、②見掛け比重のフレ③その他の樹脂特性については、2000年までに現状の顧客要求には対応可能となる見込みであるが、改善程度は今後の重合処方改善の成果次第であり不確定要素がある。

(3) 品種数

SG8の生産が可能となる。

将来は市場見合いでSG7の上市も検討可能となる。さらにSG3およびSG5の中を2品種に分け、SG2とあわせた合計7品種により、きめ細かい市場対応が可能となる。

(4) 環境問題

VCM排出問題が解決可能となる。

6. 生産管理面の近代化計画

6.1 現状の問題点と近代化の方向付け

生産企業にあって管理機能が的確にはたらくための要件は次のとおりである。

- ①達成目標が「計画」の中で厳密に記述されていること
- ②計画に基づく実行
- ③実行結果の評価
- ④評価に基づき、計画の見直し・実行方法の是正等の管理行為が実践されること

一般にこれらはP D C Aサイクルとして中国国有企業でもよく学習されているが、雲南化工廠の現状把握に基づき、生産管理に関する問題点を要約し、表-11に示した。

個々の問題点の積み重ねにより雲南化工廠全般にわたる生産管理面の問題点が以下のようにまとめられる。

(1) 量を重視した管理

雲南化工廠が掲げる2000年までの発展戦略は、新規製品を含む設備投資による増産を出発点としてはいるが、その実は1人当たりの生産性向上、原単位改善による原価低減、製品品質の向上等の効率・質に重点をおいた事業展開でなければならない。現状は、計画を上回る生産量実績が高く評価される等、各生産現場における効率・質に対する価値観は必ずしも高くはない。

(2) 内部利益管理による部分最適化

経済責任制は有効な管理制度であるが、各生産現場における量の拡大による利益の向上努力が必ずしも雲南化工廠全体の利益最大化に結びつかないことがあり得る。

(3) 計画段階の厳密性不足

年度計画の策定に当たっては、種々の理由により、生産能力、原単位等のデータの厳密性が必ずしも十分でない。計画段階では廠全体の塩素バランスがとれていないため、実現不可能な計画となっている。また、販売計画が余り重視されていない。

(4) 目標管理が不十分

年度生産計画が実現不可能なものであるため、計画と実績との差異分析が行われておらず、本来計画を着実に実現するための差異分析に基づく目標管理が十分には行われていない。

表-11 生産管理面の現状の問題点

項目	問題点
1. 技術開発	(1) 研究要員不足 (2) 研究成果の蓄積・継承が不十分
2. 生産技術管理	(1) 一部の技術改造プロジェクトで効果が得られていない (2) 生産現場の任務が限定されている (3) 技術報告書の制度未整備
3. 販売管理	(1) 急激な生産量増加に対応する拡販戦略が不明瞭 (2) 顧客のニーズ把握が不十分 (3) 輸送費の顧客負担
4. 調達管理	(1) 有利購買指向が必要 (2) 購買機能の分散（調達販売運輸処と設備動力処） (3) 設備・機器購入時の購入仕様・検収条件が厳密でない
5. 在庫管理	(1) 重合開始剤の保管条件の改善要
6. 工程管理 (計画・実績管理)	(1) 生産計画で採用する工程能力・原単位等の厳密性不十分 (2) 生産主体の経営計画 (3) 廠全体の利益最大化の仕組みが必要 (4) 計画と実績の差異分析に基づく原価低減努力が必要
7. 品質管理	(1) 品質分析結果に基づく生産現場での改善努力が必要 (2) PVCに関して顧客の加工条件を想定した評価が必要 (3) 顧客から製品品質の向上・安定化が求められている
8. 設備管理	(1) 「事後保全」方式 (2) 資金不足による不十分な設備修理 (3) 設備・機器購入時に保全面も考慮した購入仕様検討要
9. 安全管理	(1) 安全成績に向上の余地がある (2) 交通事故防止のための意識高揚が必要
10. 教育・訓練	(1) 「2000年に2,300人体制」実現のための配員計画および教育計画が必要 (2) 交叉教育による操作員の能力拡大機会少
11. 環境対策	(1) 環境対策計画の着実な実行要

(5) 情報の蓄積・有効利用が不足

過去に実施された貴重な技術開発、技術検討あるいは試作等に関する資料が残されていない

い。顧客からのクレームは貴重な品質情報であるが、記録されていない。

以上のように、有効活用可能な情報が埋もれている、あるいは失われている。基礎データを蓄積し、情報として活用することにより技術の向上・蓄積・継承を図るべきであるが、現状そうした活動は十分とはいえない。

(6) 一部機能の欠如または分散・重複

過去に組織の簡素化努力がなされたようで、現在の組織はそれほど肥大化せず比較的コンパクトといえるが、一部には機能の欠如、分散がみられる。

新製品プロジェクトのような事業企画に属する機能を、現在は技術開発処が担当している。本来、技術開発処門は企画部門とは独立して存在すべきである。

また、調達機能が調達販売運輸処と設備動力処に分散しているので、一元調達による有利調達のパワーを生み出すためには不利である。

以上を踏まえ、生産管理近代化の方向付けを次のように考える。

1) 効率・質を重視した管理

雲南化工廠の生産能力は、苛性ソーダ50,000t/年までの認可が得られているが、雲南省の苛性ソーダ市場は飽和に近く、短期間で急激な販売量増加は見込めない。今後の生産形態は、販売量見合いの苛性ソーダ生産となり、併産する塩素に対する付加価値を最大限にすることを指向しなければならない。即ち、量の拡大よりも、ファインケミカルを中心とする高付加価値指向、並びに原料・エネルギー原単位の向上等、効率や質を重視する価値観を定着させることが不可欠である。

2) 廠全体の利益最大化

生産現場毎の内部利益に基づく管理から、廠全体の利益最大化を指向する管理体制を構築する。

3) 中長期戦略に基づく目標管理

新規事業あるいは既存製品の展開計画に関し、定量的な中長期戦略の中で個別計画の位置づけを明確化し、実行段階での目標管理を徹底することにより、管理効果の向上を図る。

4) 計画策定と実績管理体制の改善

市場経済体制に適した管理体系として、計画の出発点を販売活動におく。最大限の拡販努

力に基づく販売可能量を目標として設備計画および生産計画を立案し実行する。年度計画策定時あるいは月次計画策定時には各工程の改造計画も踏まえた実勢値を採用し、精度を上げることとする。さらに、実績データに関して現在は計画値との比較検討がなされていないが、今後は情報の解析に注力し、管理本来の目的達成を指向する。

5) 生産技術の向上を指向した施策

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

6) 業務内容の見直し

2000年までの経営計画の基本となる従業員 2,300人体制の実現のためには、直接部門、間接部門を問わず、現状および既成概念にとらわれず、徹底した業務見直しにより1人当たりの業務処理能力を高める。

6.2 生産管理面の近代化計画

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

(1) 中長期計画の策定

(2) 利益管理体系の改善

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

(a) 生産計画の出発点を販売計画におき、販売計画に基づいて生産計画を決定し、次いで原材料の購入計画を策定する手順とする。

(b) 計画段階で廠全体の塩素バランスを合わせる。これにより生産計画が実現可能な数値となり、後日実績との差異分析を行うことが意味のある計画となる。

今後は新製品開発計画により、塩素の誘導品すなわち塩素の消費先が増えることとなり、従来以上に各製品への塩素の配分計画が重要になってくる。

(c) 年度計画では、製品市場の季節性も考慮し、月次または四半期まで細分化した計画を策定する。原材料および製品の在庫計画も作成することにより管理精度を上げる。

(d) 計画の基となる工程能力・原単位等は設備改善・技術改造計画等による改善を織り込み、実現可能な最良値を推定し、実態に近い厳密性のあるものを採用する。

(e) 月次に計画値と実績値の差異分析を行い、それに基づき翌年度の計画を修正すると共に、計画と実績の差異を生じた場合にその原因を分析し、販売面、生産面、調達面等の各分野で問題がある場合には改善策を検討の上実行することによりはじめて管理サイクルが完結する。

(3) 原単位向上プロジェクト（委員会）の設置

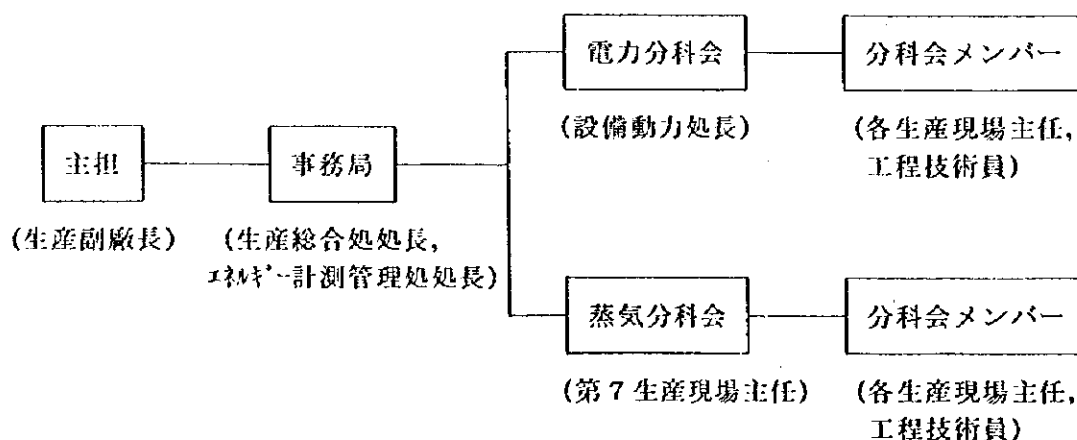
上述の原価に関して、原価は変動費と固定費に分類され、一般に製品が売れて100%稼働時であれば固定費負担の軽減を目標に能力増強が効果的であり、製品量が定常的であれば変動費低減を狙った省エネルギー、省資源等が効果的である。雲南化工廠の当面の状況をみると、各種の設備投資計画がある中で、PVCの生産能力向上以外は固定費負担の軽減に効果があるとはいえない。

従って、原価低減面からも、また量から質への転換を図る面からも、まず第一に原単位の向上努力を廠全体に浸透させることが望ましい。現状で廠の変動費原価要素の中で電力費が最も大きいことから、重点管理すべきエネルギーに着目し、原単位に関する廠全体の価値観高揚のために、以下に述べるようなプロジェクトの設置を提案する。

1) プロジェクトの構成

図-12に示すように、生産副廠長を主担とし電力、蒸気の2分科会で構成する。

図-12 省エネルギープロジェクト組織例



2) プロジェクトの実施事項

- ①雲南化工廠におけるエネルギー消費構造の解析
- ②エネルギー原単位の実績把握及び問題点の明確化
- ③省エネルギーの目標設定
- ④省エネルギーの対策案検討
- ⑤具体的行動計画の策定
- ⑥省エネルギー対策の効果確認

3) プロジェクトの設置期間

プロジェクト設置期間を2年間とし、概略のスケジュールを次のとおりとする。

初年度：上記①～⑤

次年度：各部門での対策実施及び効果確認

(4) 技術検討報告書制度の制定

技術者のレベル向上と共に、技術の蓄積・伝承が是非とも必要である。技術検討の成果が報告書として蓄積されれば後進の参考となり、その積み重ねにより、より高度な技術に挑戦することが可能となる。技術分野における報告書制度を制定し、実施することを提案する。雲南化工廠には技術対策プロジェクトに関する四半期および年度の報告書制度があるので、その対象を拡大し、小さな事項でも記録にとどめることにより、後日情報として有効活用することを狙うものである。

また、経営者並びに上位者が報告書作成に対する価値を認め、技術者の評価基準として報告書の数及び質を重視することを公表することが望ましい。報告書制度の概要案を以下に示すがこの例に限定することなく広範囲のテーマを対象とする。

1) 報告書の対象

- | | |
|--------------|----------------|
| ①プロセスの解析 | ②プロセスの能力増強検討 |
| ③稼働率向上策 | ④原単位改善策 |
| ⑤機器の構造・材質の検討 | ⑥製品品質向上対策の検討 |
| ⑦安全対策の検討 | ⑧環境保全対策の検討 |
| ⑨工程トラブル解析 | ⑩助剤の変更テスト計画，結果 |
| ⑪製品の用途開発 | ⑫試作テスト計画，結果 |
| ⑬クレーム記録 | |

2) 報告書記載項目の例：

報告書には次のような内容が記載されることが望ましいが、報告書作成に多大の労力が費

やされることは好ましくない。簡潔な記載方法でよいが、重要なことは、基礎データを的確に採取・記録すること、後日の検索・利用が可能な仕組みとすることである。

- | | |
|--------------|---------------|
| (a) 検討目的・経緯等 | (b) 検討体制・方法等 |
| (c) 検討内容 | (d) 検討結果 |
| (e) 所要費用 | (f) 成果または期待効果 |
| (g) 今後の取り組み | |

3) 報告書の作成頻度：技術検討終了時（長期にわたる場合は中間時）

4) 報告書作成者：技術検討の直接担当者

5) 事務局：技術開発処

事務局は次の業務を担当するものとする。

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

(5) 業務改革および組織の合理化

1) 2000年体制への準備

雲南化工廠では2000年までに従業員を2,300人とし、新製品を含む生産設備の新增設により、一人当たりの生産性を倍増させる発展戦略を掲げている。その実現のためには、直接部門、間接部門を問わず既成概念にとらわれず、徹底した業務革新により極言すれば一人当たりの業務処理能力を2倍に向上させることを目標に取り組みねばならない。

2000年までに建設が計画されている①第2次1万t/年苛性ソーダ②塩素化パラフィン③20万 m^3 /年鹹水脱硝④3,000kWコジェネレーション⑤三塩化アルミニウム⑥四塩化エチレン⑦PVC電線コンパウンド等の新增設設備の運転要員は、新規に採用するのではなく現有要員から捻出する必要がある。そのためには、

- ①既存生産設備における1人当たりの任務拡大 → ②既存生産設備からの要員捻出
→ ③新規生産設備むけの運転教育

等の段階を迫った要員計画により実行することが必要となる。

それに先立ち全従業員の理解と意識改革が不可欠であり、周到的な準備と教育が必要である。1998年から2000年までの3ヶ年経営計画の出発点として、経時的な各部門への人員配分計画および教育計画を策定することが必要である。

2) 企画機能

将来の事業企画機能の担当部門を設置する。組織の肥大化を避ける意味からは、企業管理処の機能の一部とすることも可能と考える。

3) 調達機能

設備動力処が担当している設備・機器の購入機能を、将来は調達販売運輸処に一元化する。

4) 生産現場の任務

生産現場に「製品品質の維持・向上，原単位の改善，生産性の向上」を加える。

6.3 生産管理の近代化実施による期待効果

前述の施策を実施することにより、次のような効果が期待される。

(1) 投資の最適化

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

(2) 管理レベルの向上

計画段階のデータの厳密性が向上し、計画と実績差異分析に基づく従来以上にきめ細かい管理により、廠全体の収益性向上努力が促進され、次のような具体的効果が期待できる。

- ① 工程の安定操業による生産性向上
- ② 原単位の改善による原価低減
- ③ 製品品質の向上・安定化

(3) 技術に立脚した競争力改善

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

(4) 情報の有効活用

情報の一元管理が可能となり、情報の有効活用による管理精度の向上、管理サイクルの短縮化が期待される。

7. 財務管理面の近代化計画

7.1 現状の問題点

(1) 財務状況、原価状況からみた問題点

1) 収益力の低下

PVCの採算が悪化していること、および管理費用、財務費用の増加により収益が悪化し、業績は1996年以降赤字に陥っている。

2) 財務体質の悪化

総資産（流動資産、固定資産）が年々増加しており、これに伴い借入金が増加している。

3) 資本勘定の状況

1996年より赤字に陥り、資本合計額が減少に転じ、自己資本比率も大幅な低下を示している。また利益準備金がマイナスに転じ、払込資本金で賄うという欠損状態となっている。

(2) 利益管理の問題点

1) 中長期計画

次のような中長期的な課題が山積しているが、利益計画は年度計画のみで、中長期計画は作成していない。

① 事業戦略の決定（新規事業選定、既存事業の戦略、設備投資のタイミング）

② 赤字解消対策（販売戦略、購買戦略、コストダウン戦略）

③ 財務構造の改善（資産の圧縮、借入金の圧縮、自己資本の充実）

2) 実績分析の方法

(a) 計画との差異分析資料が少ない。

差異分析は全般的に対前月、前年同月、前年平均との分析が主体である。

(b) 損益差異分析体系として全体を網羅していない。

部分的に損益分析資料は存在するが、全体を網羅しかつ整合性のあるものではない。

(3) その他の問題点

1) 中長期の資金計画、年度資金計画を作成していない。

2) 年度計画の編成が生産計画主導である。年度計画はまず販売計画を決定するべきである。

3) 製品販売利益が管理費用、財務費用を負担していない。

7.2 財務管理面の近代化計画

前述の問題点を踏まえ、財務管理面の近代化の方向付けとして①中長期経営計画の策定、②計画実績差異分析体系の改善、③資金計画の3項目を提案する。

7.2.1 中長期経営計画の策定

(1) 経営計画の体系

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

表-12に一般的な経営計画体系と雲南化工廠が選択すべき経営計画の体系を示す。

表-12 経営計画体系対比

計 画 名	一般的な経営計画体系		雲南化工廠が選択すべき経営計画体系	
	計画期間	計画内容	計画期間	計画内容
長期計画	5～10年	企業ビジョン(企業像) 基本的な経営方針 〔事業戦略〕 〔財務戦略〕 基本的な経営指標 (売上高、経常利益)	5～8年	基本的な事業戦略 〔既存事業の戦略〕 〔新規事業の戦略〕
中期計画	3～5年	経営実行計画 事業戦略(個別) 〔設備投資〕 〔研究開発〕 財務戦略 (資金配分) 経営指標 (損益、資金)	3年	経営実行計画 (2000年まで3年計画) 赤字解消対策 総合計画 (損益、資金)
短期計画	1年	予算 (中期計画の具体化) 目標管理 (達成責任)	1年	年度計画 (中期計画の具体化) 目標管理 (達成責任)

雲南化工廠においては、当面の赤字体質の解消を目指す中期計画主導の体系が望ましい。長期計画については、中期計画策定に必要な基本戦略の策定方法に絞って述べる。また、雲南化工廠が今後この計画を実行していくためには専任部門の設定等の強力な推進体制が必要である。

(2) 長期事業戦略の策定方法

長期事業戦略を策定するには、まず企業分析と環境分析を行う。企業分析により自社の強味・弱味および成長過程を分析し、環境分析により考慮すべき外部環境要因の選定、環境変化の予測および自社への影響予測を実施し、経営課題の明確化を図るものである。次に企業分析、環境分析の結果をもとに基本的な事業戦略を策定するが、その内容は望ましい事業構造の策定である。すなわち既存事業に関する拡大、維持、縮小、撤退の選定と、新規事業戦略として候補事業の探索と決定という基本的な構造の策定である。

雲南化工廠における長期的事業戦略として次の事項が考えられる。

- ①カーバイド法PVCとエチレン法PVCの選定
- ②苛性ソーダ能力増強のタイミングと塩素誘導品事業の展開
- ③PVCの品種拡大と加工事業への展開
- ④既存事業戦略見直し

既存事業の戦略策定にはPPM（プロダクト・ポートフォリオ・マネジメント）という方法が広く用いられるが、その標準戦略事例を図-13に示す。

図-13 PPM標準戦略事例

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

注：評価指標

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

(3) 中期経営計画の策定

調査団と雲南化工廠が共同で実施した中長期利益計画の策定作業の方法、手順を示す。

計算方式は通常の中長期利益計画策定に用いる直接原価計算方式を採用した。

1) 前提条件の入手

中期経営計画策定のために次の諸前提を入手した。

- (a) 生産販売計画（生産能力，生産計画，販売計画（数量，単価，金額））
- (b) 変動費（製造原価（原単位，単価，単位原価），販売税金，販売費用（単価））
- (c) 固定費（製造原価（直接給料，その他直接支出，製造費用），販売費用，管理費用，財務費用）
- (d) 設備投資計画（設備投資額（案件別），借入額，借入時期，収支計画（限界収支））
- (e) その他（その他営業利益，営業外収支）

2) 生産販売計画

生産販売計画は中期計画の要となるので数字の妥当性の吟味が必要である。直接原価計算では在庫の増減を考慮しないので、生産品がすべて販売または消費されているかのチェックが必要である。雲南化工廠の場合、塩素バランスのチェックは重要である。

3) 費用分解と一貫変動費計算

直接原価計算では次の作業が必要である。

(a) 費用分解

全ての費用を変動費と固定費に分ける。変動費及び固定費の定義は次のとおりである。

変動費：原材料費，販売手数料，支払運賃等の生産数量に比例して増減する費用。

固定費：生産数量の増減に左右されない費用で間接部門の費用が該当する。

実際には変動費と固定費の中間に位置するいわゆる準変動費、準固定費が存在する。この場合変動の度合により変動費、固定費のいずれかに含める方法、またそれが金額的に重要な費目である場合、一定の比率で変動費と固定費に分ける方法も考えられる。

(b) 一貫変動費計算

製品単位当りの変動費原価の計算である。雲南化工廠は工程別総合原価計算を採用しているので、各製造工程で単位当りの変動費原価を計算し、これを前工程から最終工程まで引き継ぎ一貫変動費原価を計算する。

単位原価は、単価×原単位で計算され、各原価部門の単位原価の合計額が次工程の単価と

して引き継がれる。補助部門の原価も変動費で計算し製造部門に引き継ぐ。ここで使用される原単位は生産計画の算定に使用される原単位と一致していなければならない。

4) 費用の集計作業

(a) 変動費の集計

製品単位当りの変動費原価、販売税金、販売費用に販売数量を掛けることにより変動費を集計する。

(b) 固定費の集計

固定費の各費目毎の発生額を固定費明細表に取りまとめる。

直接給料は各部門毎には操業の状況により変動するので、変動費的性格を持っているが、廠全体では操業状況に応じて都度人員を移動できないので固定として把握している。

設備投資の実施による固定費（労務費、償却費等）は、この固定費明細表に集計されるが、別に設備投資による増加固定費を把握した後に表に集計する方法がわかりやすい。

5) 設備投資計画

中期計画の期間に行われる設備投資に係わる収支計算の数字が、中期計画の各表に集計される。収支計算のうち、既にF/Sが実施されている案件についてはF/Sの基礎データを採用する。F/Sが実行されていない案件については予想が難しいが、その時点で存在する情報をもとに見積る。

なお、自社品を自家消費する場合の単価は、F/Sでは通常市価を採用するが、中期計画では直接原価計算であるから変動費原価で引き継ぐので注意を要する。

6) 中期経営計画総合表の作成

以上作成した各資料を総合し、最終の総合表に取りまとめる。

(a) 利益計画表：中期計画の最終的損益の計算結果を示すものである

(b) 資金収支計画表：利益計画の実行に要する資金収支額の計算結果を示すものである。

7) 計算結果の検討

(a) 損益分岐点図表

中期計画を計算した結果、目標利益に達しない場合、通常損益分岐点図表を作成し、損益対策を検討する。損益分岐点図表による損益対策の検討方法は次のとおりである。

a) まず増益目標額を決定する。

b) 増益対策項目を選定し、各項目毎に増益可能額を検討する。増益対策項目の例を示す。

① 拡販対策：損益分岐点売上高に近づける対策であり、損益分岐点は変わらない。

② 損益分岐点売上高低減対策

変動費率低減：売値上昇，高利益率品への組替え，原料価格低減（原料ソースの
切換），原単位低減，輸送合理化

固定費削減：人員削減，経費削減，所要資金の低減

c) 増益目標額の増益対策項目別明細を作成する。

d) 損益分岐点図表を修正する。

(b) 感度分析

中期計画の前提条件が変われば当然計算結果も変わるので、前提が変化した場合の経営に与える影響を予め分析し、対策を検討しておくことが重要である。これを感度分析という。

7.2.2 計画、実績差異分析体系の改善

(1) 差異分析体系の要件及び体系

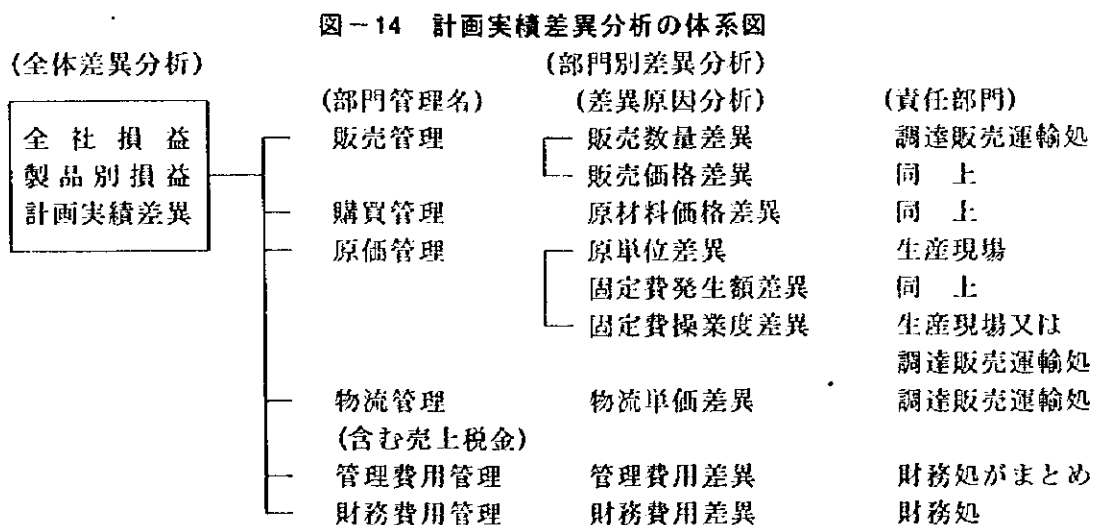
分析体系の内容は次の要件を満たすことが望ましい。

① 全体差異と部分差異の整合性があること

② 事業別（雲南化工廠は製品別）損益の計画と実績の差異分析であること

③ 損益差異の原因分析と責任分析が明確であること

以上を踏まえた差異分析の体系図を図-14に示す。



(2) 差異分析表の様式

差異分析に用いる様式は次のとおりである。

- (a) 損益表：差異分析の総括表で、損益の差異額を発生原因別、責任部門別に分析する。
- (b) 製品別損益差異集計表：損益表の製品販売利益の差異額を製品別に分析する。
- (c) 原価差異集計表：原価部門毎に製造原価の差異額を分析する。原価部門毎の差異額は販売分、次工程送り分に分割され、販売分は当該製品の製品販売利益の差異額の原価差異として引き継がれる。次工程送り分は次工程の原価部門の原材料単価差異として引き継がれる。但し全社損益差異を集計する場合、重複計上となるので前工程単価差異として控除する。

7.2.3 資金計画の作成

雲南化工廠の財務構造の悪化は深刻であり、早急な改善対策に取り組まなければならない。中期経営計画で中期資金計画を策定し、この中に財務構造改善の対策を織り込むこと、また年度計画の中で中期計画を具体化し、着実にこれを実行していくことを提言する。

1) 財務構造改善対策

財務構造改善対策として次のような項目が考えられる。

(a) 基本方針として借入金をこれ以上拡大させない。但し単年度でこれを実行することは難しいので、中期資金計画を策定し、中期的に資金の源泉に見合った運用計画を策定する。

(b) 設備資金：自己資金（純利益－利益配分＋減価償却費）の額を中期的に把握し、この範囲内で設備投資を実行するために、今後 ①設備投資の優先順位を決定する、②設備投資の認可基準を厳しくする、③投資額の回収期間を重視する等の事項について検討する。

(c) 運転資金の削減目標を設定する。特に売掛金の早期回収対策、貸倒れ防止対策、棚卸資産については在庫管理の強化策として、販売情報の早期伝達、回収期間の短縮等の対策を検討する。

2) 資金収支計画表

資金計画表を作成するが、様式として次の目標額が明確に示されていればよい。

- ①資金源泉（自己資金として運用にまわせる金額）
- ②設備投資額（投資案件別明細が必要）

③運転資金増減（勘定科目別に資産圧縮目標を掲げる）

④資金過不足（要借入額または返済可能額）

また中期計画期間の合計額が表示され、この期における資金収支の合計額が記載されることが必要である。

また年度資金計画の様式も中期計画と同じものでよいが、中期計画が具体化されていること、また設備投資計画および運転資金増減等の運用計画については実行計画として部門別の目標額が作成され、実績がフォローされなければならない。

7.3 財務管理の近代化実施による期待効果

(1) 中長期経営計画の策定により、現在雲南化工廠が直面している

①赤字体質の解消

②財務構造の改善

③設備投資計画と事業戦略

等の課題について、中長期的に、廠全体として目指す目標と各部門が取り組む具体的目標が明確になる。またこの方法が定着することにより経営管理が充実する。

(2) 廠全体を網羅した計画実績差異分析体系の確立により、廠全体と各部門の差異の整合性が明確になり、利益管理の強化に繋がる。また差異額の経営に与える重要性を全体として把握できるので、差異分析の結果を次期計画に反映させることが可能となる。

(3) 資金計画の作成により、現在の深刻な財務構造の改善に役立つと同時に単に資金の収支を相償う資金管理から、将来に向って財務構造を改善していくという目標管理の資金管理に移行する。資金計画の重要性が認識され、資金計画が利益計画を牽制する立場として機能することが可能となる。

8. 中期経営計画

調査団と雲南化工廠が共同作業で実施した1998年から2000年の中期3ヶ年計画の計算結果の概要を述べる。

8.1 中期経営計画策定の前提

(1) 生産販売計画 (表-13参照)

主要製品の生産能力増強計画は次のとおりである。

カーバイド	1998年央	20,000t/年	→	30,000t/年
液体苛性ソーダ	2000年より	30,000t/年	→	40,000t/年
PVC	2000年より	17,000t/年	→	22,000t/年

生産計画、販売計画については、カーバイドは2000年でフル操業になる。苛性ソーダ能力拡大に伴い相当の増産増販を計画しているが、2000年で能力40,000t/年に対し、生産量は35,000tとやや生産余力を残す。苛性ソーダの増産に対応し、併産される塩素の処理として既存製品の増産および新規事業の塩素誘導品の増産、増販で対応する。

PVCは2000年までに22,000t/年の能力になるが、2000年の生産計画は18,000tで4,000tの生産余力がある。また2000年からPVCコンパウンド事業を開始し、PVC生産のうち1,300tを自廠内消費にまわす計画となっている。

販売価格については1998年の計画価格で2000年まで固定した。

(2) 設備投資計画 (表-14参照)

中期計画期間の新規設備投資計画は66,270千元、このうち45,200千元を借入金により賄う計画である。

既にF/Sが実施されている案件の収支はF/Sの基礎データを採用した。販売計画は現時点で見積ったが、全体として稼働率は低く、今後拡販による増益が期待できる。

(3) 変動費

原材料単価、原単位は基本的に1998年計画値を採用し、一部変化が見込まれるものについて補正を加えた。また原塩価格は鹹水脱硝設備を導入し、原料ソース変更による価格ダウンを織り込んでいる。

表-13 生産販売計画

製品名称	生産能力 (t/年)			生産数量 (t/年)			販売数量 (t/年)			売上高 (不含税:千元)		
	1998	1999	2000	1998	1999	2000	1998	1999	2000	1998	1999	2000
										価格 (元/t)		
1. カーバイド												
2. 液体苛性ソーダ												
3. 液体塩素												
4. 塩酸												
5. 三塩化鉄												
6. PVC												
7. 酸素												
8. 百菌清												
9. 塩素化パラフィン												
10. 塩化アルミニウム												
11. テトラカエチル												
12. PVCコンパウンド												
合計												

表一14 設備投資計画

単位：千元

投資案件	PVC改造 1.7→2.2 万t		カーハイド 改造2→3 万t		7L→7.5L 製造設備 7,000t		奇形ソーダ 1万t増設		塩素化パラフィン 3000t/年設備		鹹水脱硝設備 20万m ³ /年		3000kW設備		塩化ナトリウム 3000t/年		チタニウム 5000t/年		PVC2.7→3.0 3000t/年		合 計	
	1999年	2000年	1999年	2000年	1999年	2000年	1999年	2000年	1999年	2000年	1999年	2000年	1999年	2000年	1999年	2000年	1999年	2000年	1999年	2000年		
実施時期	1999年	2000年	1999年	2000年	1999年	2000年	1999年	2000年	1999年	2000年	1999年	2000年	1999年	2000年	1999年	2000年	1999年	2000年	1999年	2000年		
設備投資額 (内借入額)	8,450 (6,000)	4,500 (2,500)	2,000 (1,400)	22,040 (16,000)	3,630 (2,500)	1,000	3,570 (2,000)	8,000	3,630 (2,500)	1,000	2,000	10,430 (6,100)	3,570 (2,000)	10,430 (6,100)	1,650 (1,300)	1,650 (1,300)	8,000 (6,000)	8,000 (6,000)	2,000 (1,500)	2,000 (1,500)	66,270 (45,200)	
収支計算																						
1. 販売収入 減				8,000		1,000				1,000	2,000				1,000					1,500	2,000	
全 額				12,992		4,275				8,550					4,275					9,000	15,390	
2. 変動費				10,408		2,452				6,905					3,078					6,000	8,870	
直接材料				10,036		3,330				6,660					2,956					5,775	8,350	
販売税金				220		72				145					72					150	260	
販売費用				152		50				100					50					75	260	
3. 限界利益				2,584		823				1,645					1,197					3,000	6,520	
4. 固定費	934		226	1,639	848	861	572	559	4,627	4,600	1,158	1,336	334									
給料・福利費				570		228				228					570					800	200	
減価償却費	676		160	2,568	363	363	357	357	728	728	320	800	200									
利 子	258		66	576	90	77	72	59	220	193	43	216	54									
修理費				1,102		100		107	436	436	165	240	60									
その他				△3,177		80		36	1,953	1,953	50	80	20									
5. 販売利益	-		-	945	△38	797	1,775	2,404	4,076	5,177	39	1,664	6,186									

(2) 固定費

1998年計画値を基礎として増減額を見積った。2000年までに300人減(2,600人→2,300人)の人員削減を織り込む一方、給料は年率5%の上昇を見込んでいる。

設備投資による増加固定費は設備投資計画表の数字をもとに各費目に集計している。

8.2 中期経営計画試算結果

(1) 利益計画表(表-15参照)

2000年は売上高224百万元、損益は0.4百万元の利益という結果となり、雲南化工廠から提示された2000年までに従業員数を増やさずに販売収入を1997年計画の1.2億元から2.4億元まで増加させ、欠損体質を転換し苦境から脱却するという近代化計画構想と概ね一致する。

表-15 中期経営計画利益計画表

単位：千元

	1998年	1999年	2000年
販売収入	147,650	176,900	223,957
変動費			
製造販売原価	93,452	110,278	139,111
販売税金及び付加	1,255	1,473	2,306
販売費用	250	348	865
合計	94,957	112,099	142,282
限界利益	52,692	64,801	81,674
固定費			
直接給料	10,530	11,053	11,610
その他直接支出	1,255	1,547	1,625
製造費用	21,856	23,061	24,904
販売費用	886	913	955
管理費用	29,019	30,789	31,749
財務費用	10,517	11,432	13,932
合計	74,063	78,795	84,775
その他業務利益	3,250	3,850	4,550
営業外収支	-2,260	-1,700	-1,000
利益総額	-20,381	-11,844	449
所得税	0	0	0
純利益	-20,381	-11,844	449

(2) 資金収支計画表 (表-16参照)

中期計画期間(1998年~2000年)の資金収支の見通しは32百万元の資金不足となり、この期間の借入金の増加は避けられない。但し2000年には資金状況が好転しているため、2001年以後早い時期にこの不足額を挽回することが期待できる。

表-16 中期経営計画資金収支計画表

単位：千元

	1998年	1999年	2000年	合計
純利益	-20,381	-11,844	449	-31,776
利益配分	0	0	0	0
未分配利益	-20,381	-11,844	449	-31,776
減価償却費	18,657	22,872	24,657	66,186
資金源泉	-1,724	11,028	25,106	34,410
設備投資額	18,040	42,730	5,500	66,270
運転資金増減				
仕掛金				
未払金				
棚卸資産				
その他				
資金過不足額	-19,764	-31,702	19,606	-31,860

8.3 工場経営改善の見通し

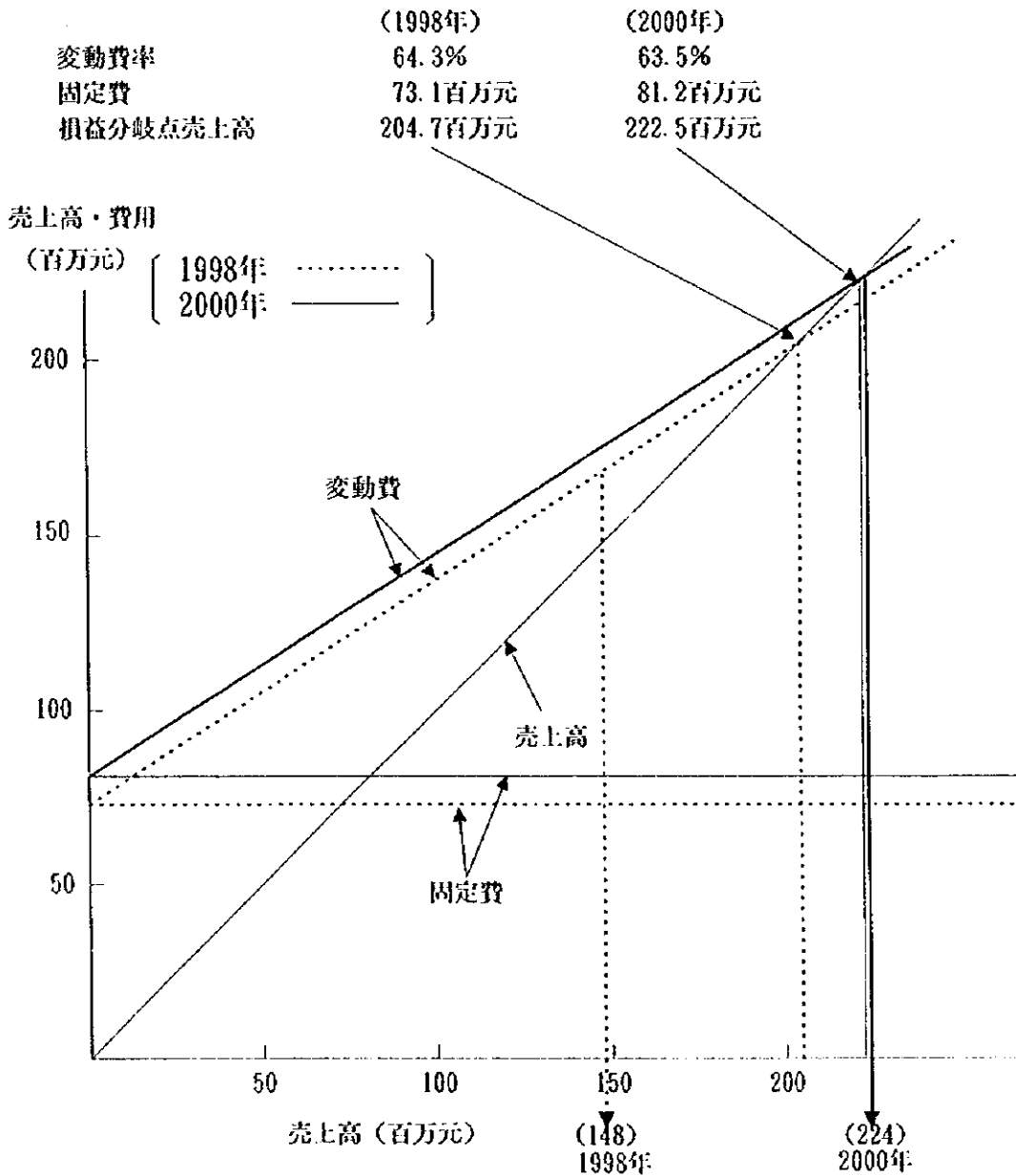
(1) 損益分岐点図表

図-15に1998年と2000年の損益分岐点図表を示す。損益分岐点売上高は1998年の205百万元から2000年には223百万元に上昇している。損益分岐点上昇の主な原因は大型設備投資による減価償却費、金利等の固定費の上昇による。変動費率は若干減少している。

一方設備投資による生産能力上昇により売上高は1998年の148百万元から2000年は224百万元と大幅に増加し、この増産、増販による利益増により、2000年に黒字を計上するに至っている。即ちこの計画達成には、相当の拡販努力が必要である。

損益分岐点は相当の引き下げの努力にもかかわらず、設備投資による固定費増により、逆に上昇する結果となっている。

図-15 損益分岐点図表 (1998年 : 2000年比較)



(2) 感度分析

次の要因に関する感度分析を行った。

1) 電力単価 0.01元/kWh上昇した場合の利益減少額

	1998年	1999年	2000年
利益減少額 (千元)	1,574	1,832	1,975

2) PVC売値が100元/t 変化した場合

3) P V C販売数量が1000 t 減少した場合の余剰塩素対策

4) 液体苛性ソーダ販売数量が1000 t 減少した場合の塩素生産量減少対策

(3) 中期経営計画達成の可能性

上記のとおり中期経営計画には相当の利益変動の要因を含んでいる。特に販売計画の達成には相当の努力を要するといわざるを得ない。但し前述のとおりコストダウン、高付加価値品へのシフト等増益の余地はまだ相当残されていると考えるので、これらの努力にも注力すべきである。また全廠一丸となって各部門がこの計画を達成すれば、2000年に赤字体質を解消できるということを検証できたことも大きな成果である。

今後、感度分析結果の個々のケースへの対応策を検討すること、またこの中期計画は短期間でまとめたもので必ずしも完全なものとは言えないので、内容を再検討し雲南化工廠として最終的な中期経営計画にまとめること、そしてこれを年度計画に具体化して目標管理のもとで実行していくことが必要である。

9. 設備投資額の試算

9.1 設備積算の前提

近代化計画実施に係わる費用を次の前提に基づいて算出した。

- 1) 生産設備の修理・改造・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に、全て現地で調査した価格を用いた。
- 2) 生産検査の近代化のためのテスト機器の価格は日本国内の概算価格を示した。

9.2 総投資額概要

近代化計画の実施に要する投資額の概要を表-17に示す。

生産工程の近代化に要する費用は、調査対象製品である塩化ビニル樹脂（PVC）のみで約635万元と見積もられる。これに生産検査の近代化に要する費用約32百万円を為替レ-

表-17 近代化所要総投資額概要

項目	内容	日本価格(万円)	中国価格(万元)
(1)	生産設備の改造・新設に要する費用	---	635
(2)	PVC生産検査の近代化に要する費用	3,200	210
PVC生産工程の近代化に要する総費用(A)		---	(845)
新規プロジェクト	(1) カーバイド改造20,000→30,000t/年	---	450
	(2) フレーク苛性ソーダ 7,000t/年	---	200
	(3) 第2次10,000万t/年 苛性ソーダ	---	2,204
	(4) 3,000t/年 塩素化パラフィン	---	3,630
	(5) 200,000m ³ /年 鹹水脱硝	---	3,570
	(6) 3,000kW コジェネレーション	---	1,043
	(7) 3,000t/年 三塩化アルミニウム	---	165
	(8) 5,000t/年 テトラクロロエチレン	---	800
	(9) 3,000t/年 PVC電線コンパウンド	---	200
計(B)			(5,782)
(A) + (B)			((6,627))

ト 1元=15円で換算した210万元を加えると、生産工程関連の所要費用は845万元となる。さらに第8章の中期経営計画で示したカーバイド改造、フレーク苛性ソーダ製造設備および「九五」後半3年新規プロジェクト計画を加えると総額 6,627万元となり、雲南化工廠が予定している近代化計画資金の範囲内に納まると見込まれる。

9.3 近代化計画導入による収益改善評価

塩化ビニル樹脂の生産工程近代化に要する所用費用について簡単な投資採算計算を行った。

(1) 投資利益計算の前提

投資採算計算の前提条件は次のとおりである。

1)減価償却	:	10年
2)金利	:	10%/年
3)修繕費	:	3%/年
4)製品販売単価	①PVC	: 6,410元/t
	②カーバイド	: 1,965元/t
	③塩化水素	: 1,155元/t
		(塩化水素の市価がないので、代わりに塩酸価格の3倍を採用した)
5)製品・用役原価	①カーバイド	: 1,511元/t
	②塩化水素	: 465元/t
	③蒸気	: 37.6元/t
6)人件費	:	8,000元/人・年

(2) PVC生産工程の近代化投資利益計算

PVC生産工程の第1段階は主として運転管理の強化によるものであるため採算計算の対象から除外し、第2段階の生産工程の改善に要する総費用 635万元に対する評価を行った。利益計算に関し、原料カーバイドおよび塩化水素の価格として次の2通りの方法によって行った。

(a) 一貫変動費原価を採用。

(b) 市場価格を採用。

近代化投資の効果は次の3項目に現われるとして評価した。

1)生産能力の増強

①重合処方改善および反応缶冷却能力向上によるもの：3,700t/年

②VCM原単位の改善によるもの：600t/年

2)蒸気原単位の改善： $0.39\text{t/tPVC} \times 22,000 = 8,580\text{t/年}$

3)要員合理化：24名の削減。

以上の前提に基づくPVC生産工程の近代化投資利益計算の結果を表-18に示す。

近代化計画の投資採算性は

(a) 一貫変動費原価採用：投下資本利益率157%、投下資本回収期間約0.87年

(b) 市場価格採用：投下資本利益率63%、投下資本回収期間約1.92年

と見込まれる。PVC生産工程近代化投資は既設設備の改善であるので、上記(a)に基づいて判断するのが適当と考えられる。

表一18 塩化ビニル樹脂生産工程の近代化投資利益計算

単位：万元

	(a) 一貫増産利益		(b) 市価引継による利益	
	計算根拠	金額	計算根拠	金額
設備投資額	635万元		635万元	
増加費用				
減価償却費	$635 \times 1/10$	△63.5	同左	△63.5
金利	$635 \times 10\% \times 1/2$	△31.8	同左	△31.8
修繕費	$635 \times 3\%$	△63.5	同左	△63.5
小計		△114.3		△114.3
増加利益				
(1) 増産増販利益				
増産数量	4,300t/年		4,300t/年	
(重合処方変更)	3,700t/年		同左	
(VCM原単位向上)	600t/年		同左	
増加売上高	$4,300 \times 6,410 \text{ 元/t}$	2,756.3	同左	2,756.3
増加変動費	$4,300 \times 3,900 \text{ 元/t}$	△1,677	$4,300 \times 5,338 \text{ 元/t}$	△2,295.3
(カーバイド)	$1,511 \times 1.8 = 2,720$		$1,965 \times 1.8 = 3,537$	
(塩化水素)	$465 \times 0.9 = 419$		$1,155 \times 0.9 = 1,040$	
(その他変動費)	761		761	
利益		1,079.3		461.0
(2) 原単位向上				
蒸気	$0.39 \text{ t/t} \times 2.2$ $\times 37.6 \text{ 元/t}$	32.3	$0.39 \text{ t/t} \times 2.2$ $\times 37.6 \text{ 元/t}$	32.3
(3) 運転員削減			$24 \text{ 人} \times 8,000 \text{ 元/年}$	19.2
(小計)		1,111.6		512.5
利益増減額		997.3		398.2
投下資本利益率	$997.3/635$	157%	$398.2/635$	63%
投下資本回収期間	$635 / (997.3 \times 0.67 + 63.5)$	0.87年	$635 / (398.2 \times 0.67 + 63.5)$	1.92年

10. 近代化計画の実行手順とスケジュール

本報告書で提案した雲南化工廠近代化計画の実行に当たっては、個別項目の実行体制・実行時期等に他項目の実施状況が密接に関連することが多いので、実行手順を綿密に検討し、全体の整合性を保ちつつ着実な実現を図ることが重要である。以下に実行手順の要点を述べ、近代化計画実施期間である1998-2000年の実行スケジュールを図-16に示した。

(1) 計画及び実行準備

「近代化計画」自身を本編で提案した中期計画として位置づけ、本報告書を十分に吟味・評価の上、1998年末までに実行計画の策定及び実行体制の編成を行う。資金を必要としないPVC生産工程の近代化計画第1段階、生産管理・財務管理の近代化計画について、可能なものから即時実行に移す。

(2) 実行第1期 (1999年1月-1999年6月)

PVC生産工程の近代化計画第1段階の結果、PVC生産能力18,300t/年まで向上する期間とする。管理面の近代化推進に加え、カーバイド改造、フレーク苛性ソーダ、塩素化パラフィン、PVC電線コンパウンド等の改造および新製品プロジェクトの工事、要員教育と計画が輻輳し、所要資金も大となるので実行体制の整備と実行管理は重要である。

(3) 実行第2期 (1999年7月-2000年4月)

PVC生産能力は18,300t/年で推移し、最終目標の22,000t/年を実現するための設備改造工事まで行う期間とする。塩素化パラフィンの稼動開始のほか、第2次1万t/年苛性ソーダ、三塩化アルミニウム、四塩化エチレン、およびPVC電線コンパウンドの工事および要員教育等の新規プロジェクト業務もあり、引き続き実行管理が重要である。

(4) 実行第3期 (2000年5月-)

PVC生産能力が22,000t/年に達し、新規プロジェクトの設備も全て稼動開始する近代化計画の最終時期である。

図一16 豊南化工廠近代化計画実行スケジュール

	1998		1999		2000		2001	
	計画・準備		近代化第1期		第2期		第3期	
	(17,000)		(30,000)		(18,300)		(40,000)	
							(22,000)	
<p>全体工程の中の位置づけ 生産能力 (t/年)</p> <p>苛性ソーダ 塩化ビニル樹脂</p>	↑↑							
<p>1. 全般</p> <p>(1) 近代化計画評価 (2) 1998-2000年経営計画再検討</p>	↑↑							
<p>2. PVC生産工程の近代化</p> <p>(1) 第1段階 ①運転管理の強化 ②基礎データの採取 ③第1段階の成果確認・評価</p> <p>(2) 第2段階 ①生産設備の改善 ②アースト設備の整備 ③重合処方の改善</p>	↑↑		↑↑		↑↑		↑↑	
<p>3. 生産管理・財務管理の近代化</p> <p>(1) 利益管理体制の近代化等 (2) 技術基盤の整備等</p>			↑↑		↑↑		↑↑	
<p>4. PVC以外の主要設備投資</p> <p>(1) カーバイド改造20,000→30,000t/年 (2) フレーク苛性ソーダ7,000t/年 (3) 第2次1万t/年苛性ソーダ (4) 3,000t/年塩酸化パラフィン (5) 20万m³/年鹹水脱硝 (6) 3,000kWコージェネレーション (7) 3,000t/年三塩化アルミニウム (8) 5,000t/年四塩化エチレン (9) 3,000t/年PVC電線コンパウンド</p>	↑↑		↑↑		↑↑		↑↑	

11. 近代化計画実施上の留意点

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

(1) 市場ニーズの把握に基づく生産活動

本近代化計画は、雲南化工廠の発展計画を踏まえ、「競争力のある製品コスト及び品質を達成・維持する」ことを命題として策定されたものである。従って、「造れば売れるという前提に基づく量の拡大」を指向するのではなく、「売れるものを造る」価値観の浸透に全廠を挙げて取り組むべきである。

(2) 塩素バランスと苛性ソーダの拡販

「九五」計画の新增設計画は、苛性ソーダおよび塩素系製品の生産設備に係るものである。塩素系製品の生産設備の建設後、それらがフル稼働できるためには、塩素バランス上、苛性ソーダが十分に販売可能であることが不可欠である。雲南省の苛性ソーダ市場が飽和に近いとみられていることを考慮すると、苛性ソーダの拡販は最優先すべき課題といえる。

(3) 設備投資認可基準

本近代化計画の実施には、調査対象製品であるPVCの生産工程の近代化に要する635万元を含む設備投資約6,627万元が必要であるが、これらの投資に当たっては厳しい設備投資認可基準を定め、それに従って慎重なF/Sを実施した上で取り進めるべきである。

(4) 管理技術の重視

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

従来の管理方式がすべて「結果によって賞罰を与える」ことに基づいているのに対し、

「結果が計画からずれた場合にその原因を追究し、再発防止のための対策を講じることによって目標としての計画実現を図る」プロセスを重視する方式に改めていくことが必要である。

(5) 目標管理の徹底

経営幹部から操作員に至る雲南化工廠内各層でそれぞれのレベルに求められる達成目標を掲げ、その実現のための目標管理を徹底すべきである。目標は操作員レベルは身近で具体的なもの、上位者にいくに従ってより長期間・広範囲で戦略的なものとする必要がある。当面、廠長並びに雲南化工廠近代化委員会委員の目標は近代化計画の達成におくことが最も適当で必然性を持っている。慎重かつ十分な検討に基づき実行計画を立案し、実行に当たっては十分なスケジュール管理を行う必要がある。