

国際協力事業団
中国国家経済貿易委員会

中華人民共和国 工場
(山東省青島市化学工業セクター) 近代化計画調査
最終報告書

(第2分冊)

海晶化工工場近代化計画

2001年11月

三菱化学エンジニアリング株式会社

鋳調工
CR(3)
01-115

国際協力事業団
中国国家経済貿易委員会

中華人民共和国 工場
(山東省青島市化学工業セクター) 近代化計画調査
最終報告書

(第2分冊)

海晶化工工場近代化計画

2001年11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（山東省青島市化学工業セクター）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、2001年2月から2001年11月までの間、3回にわたり三菱化学エンジニアリング（株）の佐藤晋氏を団長とし、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、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。

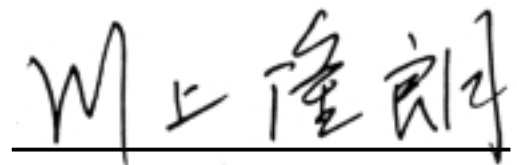
この報告書が、本計画の推進に寄与するとともに、両国の友好親善の一層の発展に役立つことを願うものです。

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。

2001年11月

国際協力事業団

総裁 川上隆朗



川上隆朗

2001年11月

国際協力事業団
総裁 川上隆朗殿

伝達状

中華人民共和国工場（山東省青島市化学工業セクター）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。本報告書は2分冊で構成され、第1分冊は青島市化学工業セクターの振興策、第2分冊は青島海晶化工集团有限公司の近代化計画調査であります。

化学工業セクター振興策に関しては、青島市化学工業傘下の10社の企業訪問と11社のアンケート調査を基に、化学セクターの現状分析を行い、同セクターの振興目標を3段階に分けて設定し、各段階における具体的な振興策及び行政支援策を提案しました。これら提言した政策は、新世紀に入った青島市化学工業セクター傘下の個々の企業強化を図ることで同セクターの発展に、寄与するものであります。また、青島市のみならず、他地域の化学工業発展に貢献するものです。

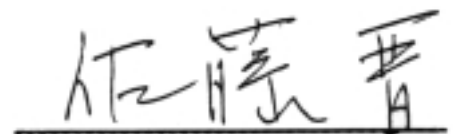
対象モデル工場の近代化計画策定に関しては、生産工程面および管理面の現状調査と問題点の抽出を行い、その結果に基づき既存設備の最大限の活用を前提とする工場近代化計画の策定と提言を行ったものであります。生産工程の近代化計画は、調査対象製品である塩化ビニル樹脂に関する生産能力の増強計画として「着実・経済的設備増強」を行う改善策を策定し提言しました。管理面の近代化計画は、生産管理面、工場環境管理面および財務管理面から、「収益改善ならびにコスト低減による市場競争力の強化」を具現化するための諸施策を策定し提言しました。以上の近代化計画に要する投資額は95百万元（14億円）で投下回収期間が0.88年と良好な結果が得られましたので、今後、モデル工場において当計画が実現される努力をされることを期待しております。

さらに、本調査では、第1次現地調査時には「実践セミナー」、第2次現地調査時には「技術セミナー」を開催するとともに、日々の調査業務を通じて、カウンターパートへの技術移転に努めました。

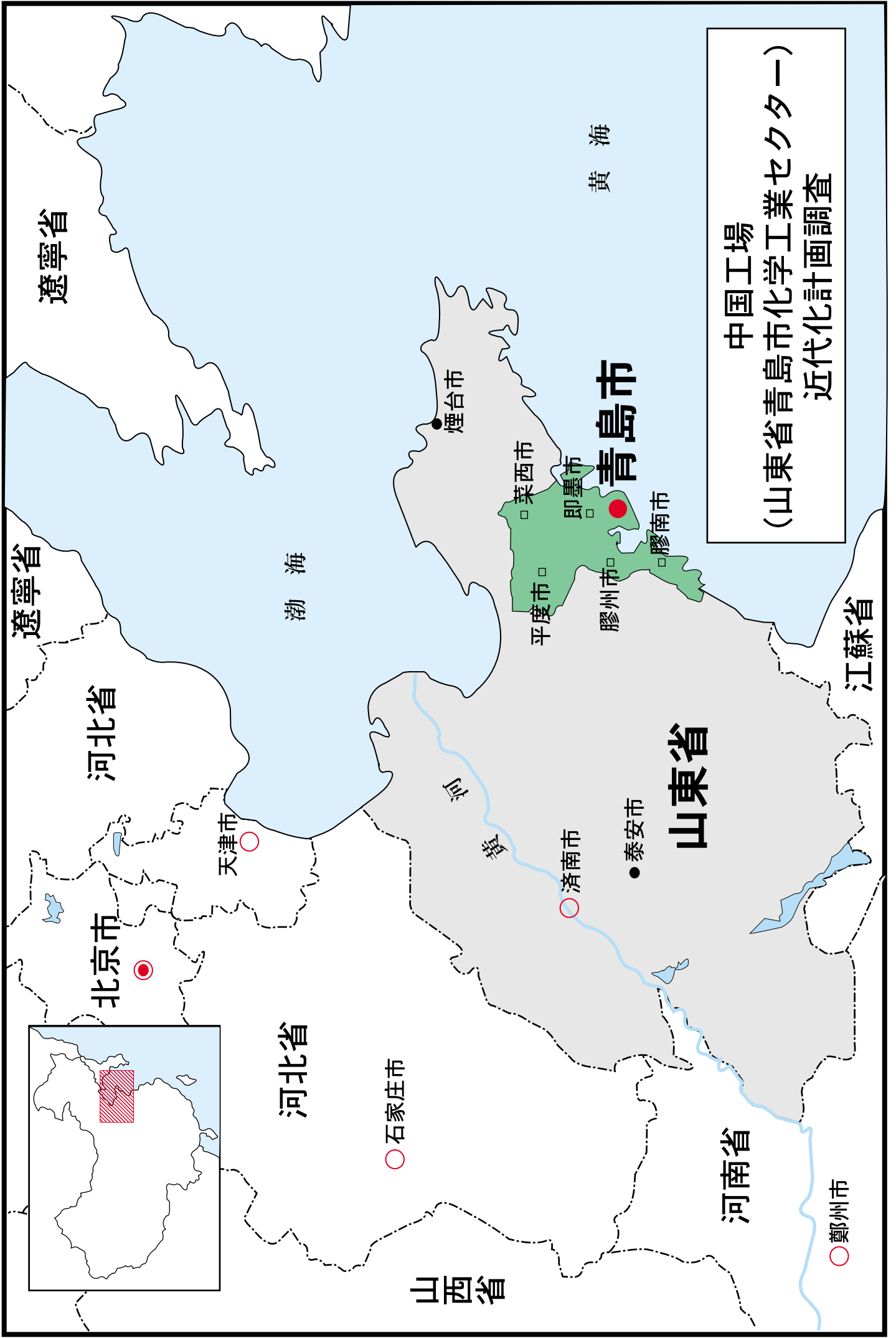
本計画調査を実施するに当たり、外務省、経済産業省、国際協力事業団各位のご指導とご支援をいただいたことに対し、心から感謝申し上げます。また、カウンターパートの中華人民共和国国家経済貿易委員会、青島市政府および関係各位ならびに現地調査で御協力頂いたモデル工場、訪問企業、アンケート回答企業各位に感謝申し上げます。

なお、本報告書は本年10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
（山東省青島市化学工業セクター）近代化計画調査
調査団長 佐藤 晋



中国工場
山東省青島市化学工業セクター
近代化計画調査



大 要

中華人民共和国 工場

(山東省青島市化学工業セクター) 近代化計画調査

最終報告書

海晶化工工場近代化計画

海晶化工工場近代化計画 最終報告書

目 次

	頁
第 編 序論	
1. 調査の背景	-1
2. 調査の目的	-1
3. 調査の対象範囲	-2
3.1 現地調査	-2
3.2 日本国内調査	-2
4. 現地調査団の構成、日程、主要面談者	-3
4.1 調査日程	-3
4.2 調査団の構成及び中華人民共和国側面談者	-5
第 編 工場概要	
1. 山東省の概要	-1
1.1 山東省の自然条件	-1
1.2 山東省の社会的環境	-1
1.3 山東省の経済的環境	-1
2. 青島市の概要	-2
2.1 青島市の自然条件	-2
2.2 青島市の社会的環境	-3
2.3 青島市の経済的環境	-5
3. 工場概要	-6
3.1 モデル工場	-6
3.2 海晶化工の建物・敷地	-7
3.3 海晶化工の主要製品	-9
3.4 海晶化工の組織及び人員	-10
3.5 原材料・資材	-14
3.6 製造設備	-15
3.7 用役設備	-16
3.8 保全設備	-18
3.9 物流設備	-20
3.10 情報機器	-21
3.11 工場管理	-21
3.12 海晶化工集团有限公司の課題	-24

第 編 生産工程の現状と問題点	
1. 生産工程概要	-1
1.1 生産工程	-1
1.2 生産能力の改善	-1
1.3 PVC 生産工場の組織体制	-3
2. 製造プロセス	-3
2.1 アセチレンガス製造工程	-3
2.2 VCM 製造工程	-5
2.3 PVC 製造工程	-9
2.4 PVC の原単位管理	-15
2.5 PVC の運転管理	-16
2.6 PVC 製造の概略フロー	-17
3. 生産設備	-17
3.1 アセチレン工程	-17
3.2 VCM 工程	-18
3.3 PVC 工程	-18
4. 品質検査	-23
4.1 PVC 品質検査	-23
5. 環境・安全対策	-28
5.1 環境対策	-28
5.2 安全対策	-29
6. 生産工程に関する問題点	-29
第 編 生産管理の現状と問題点	
1. 研究開発	-1
1.1 技術センター	-1
1.2 研究開発の方法と管理体制	-3
1.3 技術情報の収集	-4
1.4 開発実績と今後の予定	-4
1.5 技術検討テーマ	-6
1.6 研究開発に関する問題点	-6
2. 生産技術管理	-8
2.1 生産環境安全技術処	-8
2.2 技術標準・操作マニュアル類	-9
2.3 技術改造	-9
2.4 技術検討報告書管理	-10

2.5 生産技術管理に関する問題点	-11
3. 販売管理	-12
3.1 販売部門・体制・人員	-12
3.2 販売計画・価格決定手順	-13
3.3 販売業務の流れ	-14
3.4 販売先からの各種要望状況	-15
3.5 顧客の現状と拡販計画	-18
3.6 販売管理に関する問題点	-19
4. 調達管理	-21
4.1 担当部門・体制・人員	-21
4.2 調達計画	-21
4.3 調達業務の流れ	-22
4.4 調達元訪問調査（原塩製造企業）	-24
4.5 調達システムの現状と一元化構想	-24
4.6 調達管理における問題点	-25
5. 在庫管理	-26
5.1 担当部門・体制・人員	-26
5.2 在庫品の種類・数量	-28
5.3 在庫管理の方法	-30
5.4 在庫管理に関する問題点	-33
6. 工程管理（生産計画と実績管理）	-34
6.1 担当部門・体制・人員	-34
6.2 生産計画の策定	-34
6.3 生産実績把握	-36
6.4 工程管理に関する問題点	-36
7. 品質管理	-38
7.1 担当部門の体制・人員	-38
7.2 品質保証体系	-39
7.3 品質検査	-40
7.4 品質管理に関する問題点	-41
8. 設備管理	-43
8.1 担当部門の体制・人員	-43
8.2 保全基準・計画	-44
8.3 保全設備業務	-46
8.4 設備保全費用の実績	-48
8.5 設備更新の決定要件	-49

8.6 設備管理に関する問題点	-49
9. 安全管理	-51
9.1 担当部門の体制・人員	-51
9.2 安全管理体系	-51
9.3 安全活動	-52
9.4 安全教育・訓練	-56
9.5 災害実績	-56
9.6 安全管理に関する問題点	-57
10. 教育・訓練	-58
10.1 担当部門の体制・人員	-58
10.2 教育体系	-59
10.3 改善提案制度と小集団活動 (TQC)	-61
10.4 個人の業績評価	-62
10.5 教育・訓練に関する問題点	-62
第 編 工場環境対策の現状と問題点	
1. 担当部門・体制・人員	-1
1.1 担当部門と体制	-1
1.2 担当部門の業務	-1
2. 適用法規及び基準	-2
2.1 国家基準	-2
2.2 青島市基準及び検査	-2
3. 工場環境対策設備	-3
4. 環境保全実施情況	-4
4.1 海晶化工ボイラー排ガス測定結果	-4
4.2 海晶化工内の環境空気測定結果	-4
4.3 海晶化工敷地境界の環境空気測定結果	-5
4.4 海晶化工排水測定結果	-8
4.5 海晶化工排水量	-10
4.6 海晶化工固形廃棄物排出量	-10
4.7 その他の海晶化工状況	-10
4.8 環境対策費用	-11
4.9 今後の環境保護計画	-11
5. 環境対策の問題点	-11

第 編 財務管理の現状と問題点	
1. 財務管理制度	-1
1.1 中国の会計制度の沿革	-1
1.2 2001 年度における国有企業評価システムの変更計画	-1
1.3 中国の会計原則	-2
1.4 青島海晶化工有限公司の財務管理制度	-3
2. 財務管理組織とその機能	-7
3. 九五計画期間の財務諸表推移	-7
4. 製造原価の計算	-10
4.1 原価計算手順	-10
4.2 原価要素別計算	-11
4.3 2000 年度製品別製造原価	-11
5. 製品別損益計算	-13
5.1 製品別損益計算方法	-13
5.2 2000 年度製品別損益	-13
6. 財務管理の問題点	-15
6.1 経営分析指標による財務評価	-15
6.2 製品別損益実績にもとづく収益性評価	-18
6.3 売掛債権回収状況にもとづく収益性評価	-18
6.4 現状の問題点と今後の対応策	-19
第 編 工場近代化計画	
1. 近代化計画の目標と前提	-1
1.1 近代化計画の目標	-1
1.2 近代化計画の前提	-2
2. 近代化計画構想	-4
2.1 海晶化工より提示された近代化計画の構想	-4
2.1.1 近代化計画のスケジュール	-4
2.1.2 近代化計画に投入する資金	-6
2.1.3 近代化計画の構想	-6
2.2 調査団側からの近代化目標	-8
3. 近代化の重点課題	-11
4. 生産工程面の近代計画	-13
4.1 塩化ビニル樹脂 (PVC) の製品展開計画	-13
4.1.1 中国における PVC の生産、需要状況	-13
4.1.2 PVC の市場見通し	-16

4.1.3 海晶化工の PVC 製品の市場競争力	-17
4.1.4 塩化ビニル樹脂の品種計画	-20
4.2 近代化計画の概要	-20
4.2.1 近代化計画第 1 段階	-27
4.2.2 近代化計画第 2 段階	-32
4.2.3 近代化計画第 3 段階	-36
4.2.4 近代化計画第 4 段階	-51
4.3 近代化の目的別項目	-52
4.4 近代化改善費用の推定	-55
4.5 近代化の改善により予想される効果	-55
5. 生産管理面の近代化計画	-59
5.1 全般	-59
5.2 研究開発の近代化	-72
5.3 生産技術管理の近代化	-76
5.4 販売管理の近代化	-77
5.5 調達管理の近代化	-78
5.6 在庫管理の近代化	-79
5.7 工程管理の近代化	-80
5.8 品質管理の近代化	-84
5.9 設備管理の近代化	-85
5.10 安全管理の近代化	-86
5.11 教育・訓練の近代化	-88
6. 環境対策面の近代化計画	-89
6.1 全般	-89
6.2 環境対策面近代化の方向づけ	-89
6.3 環境対策面の問題点とその対策概要	-89
6.4 近代化対策	-90
6.4.1 短期対策	-90
6.4.2 中期対策	-92
6.4.3 長期対策	-101
7. 財務管理面の近代化計画	-102
7.1 近代化提案概要	-102
7.2 近代化提案項目	-103
7.3 企業財務評価のための経営分析	-103
7.3.1 経営分析の項目	-104
7.3.2 海晶化工経営指標分析結果	-107

7.4 内部管理のための損益分岐点分析	-108
7.4.1 損益分岐点の算定	-108
7.4.2 2000 年度海晶化工の損益分岐点概算計算	-109
7.5 変動原価計算（直接原価計算）による利益管理	-110
7.5.1 変動原価計算の概要	-110
7.5.2 海晶化工の原価分類	-110
7.5.3 PVC の変動費利益と損益分岐点分析	-111
7.5.4 全社運転稼働率向上増加利益試算	-113
7.6 標準原価計算によるコストマネジメント	-117
7.6.1 原価標準の設定	-117
7.6.2 変動費原価管理	-118
7.7 設備投資の評価基準	-119
7.7.1 設備投資計画のプロセス	-120
7.7.2 採算性評価と評価基準	-120
7.8 財務管理からみた利益管理組織	-122
7.8.1 製品別事業組織の再編	-123
7.9 売掛金回収管理の強化	-124
7.10 実施スケジュール案	-126
8. 近代化計画に要する費用及び評価	-127
8.1 設備投資積算の前提	-127
8.2 総所要投資総額概要	-127
8.3 近代化計画導入による収益改善評価	-128
9. 近代化計画の実行手順とスケジュール	-134
9.1 計画及び実行準備	-134
9.2 実行第 1 期（～2001 年 12 月）	-134
9.3 実行第 2 期（～2002 年 8 月）	-135
9.4 実行第 3 期（～2003 年 8 月）	-135
9.5 実行第 4 期（～2005 年 8 月）	-135
10. 近代化計画実施上の留意点	-136

添付資料：2000 年 11 月 27 付 実施細則

表目次

	頁
表 -1 青島市企業の主要製品生産量(1999 年/2000 年)	-5
表 -2 主要製品の実績生産量・売上高推移と将来計画	-7
表 -3 製品の種類、用途	-9
表 -4 製品の販売額推移	-10
表 -5 製品の生産量推移	-10
表 -6 要員推移	-11
表 -7 海晶化工有限集団公司の人員構成表	-14
表 -8 主要原材料の使用量・購入額の推移	-14
表 -9 海晶化工集団有限公司の製品製造設備	-15
表 -10 用役設備	-16
表 -11 保全用設備	-18
表 -12 製造部門の保全技能者構成	-19
表 -13 保全技能者の構成	-19
表 -14 保全費用推移	-20
表 -15 倉庫の種類・保管条件等	-21
表 -16 各種会議体	-22
表 -17 主要製品の生産計画と生産実績推移	-24
表 -1 PVC の生産量推移	-1
表 -2 アセチレンガスの主要原単位値	-2
表 -3 VCM の放出高さと放出濃度限界(中国国家規格)	-7
表 -4 VCM の主要原単位の実績値	-7
表 -5 全世界の重合方法別 PVC 推定生産能力	-10
表 -6 PVC の重合方法	-10
表 -7 PVC 品種毎の重合処方	-14
表 -8 PVC の主要原単位表	-15
表 -9 重合反応工程のサイクルタイム	-17
表 -10 反応器総括伝熱係数の試算	-19
表 -11 乾燥器製造コスト比較 (単位：円)	-20
表 -12 PVC 品質の中国国家規格	-23
表 -13 PVC 品種別実績生産量	-24
表 -14 SG3 PVC 品質実績表	-24
表 -15 SG4 PVC 品質実績表	-24

表	-16	SG5 PVC 品質実績表	-25
表	-17	SG4PVC の中国他社品との比較	-25
表	-18	海晶化工 PVC サンプルの分析結果	-26
表	-19	PVC プラントの環境 VCM 濃度	-29
表	-20	VCM 仕込み量の推定	-30
表	-21	原材料の仕込み時間	-30
表	-22	除熱用伝熱面積の低下推定	-31
表	-1	技術改造事例	-1
表	-2	顧客における PVC の用途・加工法	-19
表	-3	在庫管理・製品組の業務	-27
表	-4	在庫管理・原材料組の業務	-27
表	-5	製品の在庫条件	-28
表	-6	原材料・助剤の在庫条件	-29
表	-7	副資材の在庫条件	-30
表	-8	原材料の在庫量	-31
表	-9	製品の在庫量	-31
表	-10	製品・原材料・倉庫別面積と貯蔵能力	-31
表	-11	生産指示書・生産日報・月報	-36
表	-12	PVC の生産計画と販売計画	-37
表	-13	保全人員配置	-43
表	-14	2001 年度・主要設備の大修理計画	-46
表	-15	保全用検査方法と検査器具	-47
表	-16	設備保全費用実績推移	-48
表	-17	災害実績	-57
表	-18	教育訓練計画	-61
表	-1	環境対策設備	-3
表	-2	海晶化工ボイラー排ガス測定結果	-4
表	-3	海晶化工内の環境空気測定結果	-5
表	-4	2001 年 1 月度 海晶化工敷地境界の環境空気測定結果	-6
表	-5	2001 年 4 月度 海晶化工敷地境界環境の空気測定結果	-7
表	-6	海晶化工排水測定結果	-8
表	-7	過去 6 年間の排水 C O D 平均値	-8
表	-8	2000 年度月別排水 C O D 値	-10

表	-1	借対照表推移表	-8
表	-2	損益計算書推移表	-9
表	-3	原価計算要素別分類表	-11
表	-4	2000 年度製品別製造原価	-12
表	-5	損益計算項目表	-13
表	-6	2000 年度製品別損益	-14
表	-7	経営分析指標推移表	-16
表	-4-1	中国国内のPVC生産能力及び生産量	-13
表	-4-2	中国国内のPVC需要量及び輸入量	-14
表	-4-3	一人当たりのPVC年間消費量(1999年)	-14
表	-4-4	中国の地域別PVC需要量(%)	-14
表	-4-5	中国国内の主要PVC生産企業(x1000t/年)	-16
表	-4-6	海晶化工のPVC生産品種	-16
表	-4-7	中国のPVC製造原価比較(元/t-PVC)	-17
表	-4-8	海晶化工のPVC総原価構成表(2000年)	-18
表	-4-9	海晶化工のPVC総原価構成表(2001年1~6月)	-18
表	-4-10	生産工程の課題と改善策概要	-24
表	-4-11	第1段階の生産工程近代化計画概要	-28
表	-4-12	PVC重合工程の稼働率向上の概要	-29
表	-4-13	第2段階の生産工程近代化計画概要	-32
表	-4-14	PVC製品粒度分布	-35
表	-4-15	第3段階の生産工程近代化計画概要	-36
表	-4-16	乾燥器の形式と特徴	-40
表	-4-17	VCMロス箇所	-44
表	-4-18	生産現場の主要改造機器リスト	-48
表	-4-19	ベンチ規模開発設備機器リスト	-50
表	-4-20	PVC製品評価用の設備機器リスト	-51
表	-4-21	PVC生産プラントの要員体制案	-58
表	-4-22	PVC生産プラントの要員生産性	-58
表	-5-1	生産管理活動のあるべき姿の要約	-61
表	-5-2	海晶化工全般にわたる問題点	-65
表	-5-3	プロジェクトの主要実施事項	-70
表	-5-4	システム機能範囲	-72
表	-5-5	PVC品質規格(案)	-74
表	-5-6	生産情報管理システム仕様	-82

表	-6-1	環境対策の問題点とその対策概要	-90
表	-6-2	PVC 工場排水処理基本条件	-94
表	-6-3	排水処理設備機器リスト	-96
表	-6-4	排水処理設備薬品使用量	-98
表	-7-1	経営分析指標推移表	-107
表	-7-2	損益分岐点	-109
表	-7-3	変動費分類表	-110
表	-7-4	固定費分類表	-111
表	-7-5	変動費原価(2000 年度)	-111
表	-7-6	固定費原価(2000 年度)	-112
表	-7-7	損益分岐点(2000 年度)	-112
表	-7-8	増産・増販利益	-113
表	-7-9	2000 年度変動費利益計算表	-115
表	-7-10	2000 年度損益分岐点ならびに稼働率向上利益計算表	-116
表	-7-11	固定費管理責任範囲分類表	-119
表	-7-12	財務管理近代化計画実施スケジュール	-126
表	-8-1	生産工程の近代化投資額	-127
表	-8-2	生産管理、環境管理、財務管理の近代化投資額	-128
表	-8-3	近代化計画総所要投資額	-128
表	-8-4	PVC の販売価格及び変動費原価(2000 年海晶化工実績値)	-129
表	-8-5	収益性計算結果	-130
表	-8-6	投下資本回収期間	-131

図目次

	頁
図 -1 青島市図	-4
図 -2 海晶化工集团有限公司工場配置図	-8
図 -3 海晶化工集团有限公司の製造フロー	-9
図 -4 海晶化工集团有限公司の組織・人員	-11
図 -5 用水系統図	-17
図 -6 蒸気系統図	-18
図 -1 PVC 製造工場の組織体制	-2
図 -2 アセチレンガス製造ブロックフロー	-3
図 -3 アセチレン製造概略フロー	-5
図 -4 VCM 製造ブロックフロー	-5
図 -5 VCM 製造概略フロー	-9
図 -6 PVC 製造ブロックフロー	-11
図 -7 PVC 製造概略フロー	-17
図 -8 遠心脱水機の概略構造図	-20
図 -9 蒸気系統図	-21
図 -10 水系統図	-22
図 -1 技術センターの体制	-1
図 -2 技術センター・技術開発処の体制	-2
図 -3 生産部・生産環境安全技術処の体制	-8
図 -4 購買部の体制	-12
図 -5 調達品の在庫管理体制	-26
図 -6 製品の在庫管理体制	-26
図 -7 品質監督検査処の体制	-38
図 -8 総合管理部 企業管理処の体制	-38
図 -9 生産部・工程処の体制	-43
図 -10 生産部・生産環安技術処の安全管理体制	-51
図 -11 労働人事教育処の体制	-58
図 -1 生産環境安全技術処組織図	-1
図 -2 発電所ベンチュリースクラバー	-3
図 -3 カーバイド泥圧縮濾過設備	-4

図	-4 排水経路及び工場境界環境空気測定点	-9
図	-1 会計報告書体系図	-3
図	-2 財務管理組織とその機能	-7
図	-3 原価計算手順	-10
図	-1-1 調査団提案生産能力増強スケジュール	-2
図	-2-1 海晶化工提案の PVC 生産能力増強スケジュール	-4
図	-4-1 生産能力に関する問題点関連図	-21
図	-4-2 PVC 製品品質の問題点関連図	-22
図	-4-3 原単位、環境面の問題点関連図	-23
図	-4-4 生産工程の近代化計画取り進めフローチャート	-26
図	-4-5 正規確率紙	-35
図	-4-6 遠心脱水機ボウルの概略構造図	-39
図	-4-7 流動乾燥器の原理	-40
図	-4-8 蒸気ミキサー設置による重合反応器昇温システム	-44
図	-4-9 VCM サンプリング方式	-46
図	-4-10 高圧水洗浄装置システム	-49
図	-4-11 乾燥器湿式スクラバーシステム	-49
図	-4-14 新設 PVC 配置	-51
図	-4-15 PVC 品質改善項目	-53
図	-4-16 PVC 生産性改善項目	-53
図	-4-17 PVC コスト改善項目	-54
図	-4-18 PVC プラント環境改善項目	-54
図	-4-19 PVC プラント安全性改善項目	-54
図	-5-1 海晶化工全般にわたる生産管理近代化の方向付けと施策	-67
図	-5-2 経営近代化プロジェクト組織例	-69
図	-5-3 生産情報管理パッケージシステム概要	-71
図	-5-4 情報管理システムの LAN 構成	-81
図	-5-5 情報管理システムの全体構成	-83
図	-6-1 排水処理フローシート	-95
図	-6-2 排水処理設備配置図	-97
図	-6-3 セメント生産ブロックフロー	-99
図	-6-4 塩素酸カリウム生産ブロックフロー	-100
図	-7-1 貸借対照表 (B/S)	-104
図	-7-2 損益計算書 (P/L)	-104

図	-7-3	貸借対照表(B/S)	-106
図	-7-4	損益計算書 (P/L)	-108
図	-7-5	損益分岐点図表	-109
図	-7-6	PVC 損益分岐点図表	-113
図	-7-7	事業本部別組織概念図表	-123
図	-8-1	変動費利益の感度分析	-133
図	-9-1	海晶化工の近代化実行スケジュール	-136

第 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の下での経済開発のため、工業の活性化に取り組み、1992 年の党大会では、「社会主義市場経済」の建設を目指すこととなった。

その後の進展の中で、非国有部門(企業)の生産が伸張する一方で、国有企業は生産額でその比率を著しく低下させている。このため、第 9 次 5 ヶ年計画および 2000 年長期目標綱領の中でも、国有企業改革を経済体制改革の中心とする旨述べられており、その目標達成の一環として、同国政府は、投資効果の高い既存工場の近代化を図ることを目指し、我が国に対しても協力を要請してきた。これを受けて日本国際協力事業団は、1981 年度から 1999 年度にかけて 127 の既存工場及び 5 セクターの近代化計画調査に協力してきた。

本調査は、上記近代化計画調査事業の一環として、2000 年度中華人民共和国政府より要請のあった山東省青島市における化学工業セクターに対しセクター育成に関する政策提言を行うと同時に、同セクターに属する青島凱聯(集団)有限公司傘下企業をモデル工場(青島海晶化工集団有限公司)として近代化計画調査を実施するものであり、国際協力事業団は 2000 年 11 月に予備調査団を派遣し、実施細則の協議を行い同年 11 月 27 日に国際協力事業団中国事務所長 櫻田幸久 と中国側の国家経済貿易委員会投資企画司副司 李琳 との間で前記実施細則の署名を行った。

本調査は、この実施細則に則り実施した。

2. 調査の目的

本調査は、山東省青島市を中心とした化学工業セクターの現状分析、中国国内産業における位置づけなどの問題点分析に基づいた同セクターの振興のために有効となる経営、技術、市場に関わる実施プログラムを策定することを目的とする。

さらに、工場近代化調査においては、対象モデル工場(青島海晶化工集団有限公司)に対する現地調査及び調査結果の分析を実施し、その結果に基づき既存設備の有効利用に重点を置いた生産工程技術、生産管理、環境管理及び財務管理の向上・改善に関する近代化計画を提案する。

また、本調査においては、中国側コンサルタント能力強化のために、「技術移転プログラム」を実施する。

調査対象セクター及び工場近代化対象工場（モデル工場）は次のとおりである。

・工業振興

対象セクター : 山東省青島市化学工業セクター

・工場近代化

モデル工場及び対象製品 : 青島海晶化工集团有限公司

[主として、ポリ塩化ビニル樹脂（PVC）]

3. 調査の対象範囲

本調査は中国における現地調査と日本国内調査とから構成され、図 -1「調査業務のフローチャート」に示す基本的流れに沿って実施した。

3.1 現地調査

第1次、第2次の現地調査では以下の調査業務を実施した。

(1) 青島市化学工業セクター調査

(a)セクター概要調査

(b)セクターアンケート調査

(c)セクター企業訪問簡易調査

(2) モデル工場調査

(a)工場概要調査、

(b)生産工程に関する調査、

(c)生産管理に関する調査、

(d)環境（工場環境対策）に関する調査、

(e)財務管理に関する調査、

(f)近代化目標の確認調査

(g)工場改善に関する提案

(h)販売先及び調達先訪問調査

(i)技術セミナー

3.2 日本国内調査

現地調査の結果を踏まえ、次の項目からなる報告書を取纏める。

(1) 青島市化学工業セクター調査

(a) 山東省、青島市の概要

- (b) 山東省、主に青島市における化学工業分野の概要
- (c) 青島市における化学工業分野に属する主な工場の現地調査結果
- (d) 化学工業分野の現状・問題分析結果
- (e) 化学工業セクター振興基本戦略
- (f) 化学工業セクター育成策の目標と課題
- (g) 化学工業セクター育成策
- (h) 結論と勧告
- (2) モデル工場調査
 - (a) 工場概要
 - (b) 生産工程の現状と問題点
 - (c) 生産管理の現状と問題点
 - (d) 工場環境の現状と問題点
 - (e) 財務管理の現状と問題点
 - (f) 工場近代化計画
 - 1) 生産工程面の近代化計画
 - 2) 生産管理面の近代化計画
 - 3) 環境面の近代化計画
 - 4) 財務管理面の近代化計画
 - 5) 近代化計画に要する費用
 - 6) 近代化計画の実施スケジュール
 - 7) 近代化計画実施上の留意点

なお、本調査の報告書は以下の2分冊により構成される。

第1分冊：青島市化学工業セクター振興策

第2分冊：海晶化工工場近代化計画

4. 現地調査団の構成、日程、主要面談者

4.1 調査日程

(1) 第1次現地調査

(a) 第1次現地調査：2001年2月25日から3月27日迄の31日間実施した。

- 2月25日 ：移動(東京 北京 青島)
- 2月26日～3月23日 ：調査(海晶化工集团有限公司)
- 3月21日 ：簡易改善提案報告
- 3月23日 ：第1次現地調査協議書署名

- 3月24日 : 移動(青島 北京)
- 3月26日 : 中国国家経済貿易委員会へ調査進捗状況報告
- 3月27日 : 日本国際協力事業団北京事務所へ調査進捗状況報告
移動(北京 成田)

(b)実践セミナー

- 1)世界の化学産業の動向と技術開発の方向
- 2)生産・品質管理(ISO9000 シリーズ含む)
- 3)PVC 製品の国際市場状況と先進技術についての紹介
- 4)生産会社の企業技術(Corporate Technology)とその研究開発
- 5)工場近代化計画の工場診断手法の説明

(2) 第2次現地調査

(a)第2次現地調査：2001年6月13日から7月27日迄の45日間実施した。

- 6月13日 : 移動(成田 北京)
中華人民共和国国家経済貿易委員会報告
- 6月14日 : 日本国際協力事業団中国事務所報告、移動(北京 青島)
- 6月15日 : 青島市政府 / 青島凱聯(集団)有限責任公司
中間報告書説明、第2次現地調査日程協議
- 6月18日～21日 : セクター調査(アンケート調査結果確認、簡易訪問企業確認)
- 6月18日～27日 : 海晶化工集団公司 協議・追加調査、販売・調達先調査
- 6月28日～7月12日 : セクター簡易訪問企業調査実施
- 7月13日 : セクター簡易訪問企業調査結果説明
- 7月16日 : セクター調査(環境保護局協議)
- 7月16日～23日 : 海晶化工集団公司(追加補足調査)
- 7月24日 : 進捗状況報告書(2) 協議・署名
- 7月25日 : 移動(青島 北京) 調査資料収集
- 7月26日 : 調査進捗状況報告 - 中華人民共和国国家経済貿易委員会、
調査進捗状況報告 - 日本国 国際協力事業団中国事務所
- 7月27日 : 移動(北京 成田)

(b)技術セミナーの実施

- 1)生産プロセス技術のマネジメント
- 2)青島海晶化工集団有限公司のPVC事業について
- 3)プロジェクト推進に関わる中国の研究院等の関係
- 4)日本における産業廃水処理設備について
- 5)企業分析評価の方法
- 6)中国の化学工場に於ける公害調査の実例

- (3) 第3次現地調査：2001年10月23日～11月02日までの11日間実施した。
- 10月23日；移動（東京 青島）
 - 10月24日；セクター報告書（案）報告
 - 10月25日；セクター簡易改善提案説明
 - 10月26日；海晶化工報告書（案）報告（全体、生産工程）
 - 10月29日；海晶化工報告書（案）報告（生産管理、環境管理、財務管理）
海晶化工追加調査
 - 10月30日；進捗状況報告書(3) 協議・署名
 - 10月31日；移動（青島 北京）
 - 11月01日；調査結果報告 中華人民共和国国家経済貿易委員会
調査結果報告 日本国 国際協力事業団中国事務所
 - 11月02日；移動（北京 成田）

4.2 調査団の構成及び中華人民共和国側面談者

(1)日本側調査団

総括	佐藤 晋	三菱化学エンジニアリング（株）
化学工業セクター振興	佐久間邦夫	三菱化学エンジニアリング（株）
生産工程	高島静雄	三菱化学エンジニアリング（株）
生産管理	坂本 隆	ユーテック・コンサルタント（株）
環境（工場環境対策）	近藤博昭	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）
セクター補助	馬 金亮	天津企業管理研修センター
通訳 第1&2次	神崎龍志	日本開発サービス（株）
第3次	平山梅芳	日本開発サービス（株）
業務調整員 第1次	山路 武	三菱化学エンジニアリング（株）
第2次	中田一穂	三菱化学エンジニアリング（株）

(2)中華人民共和国側面談者

(a)国家経済貿易委員会企業技術改造診断弁公室

主任・高級工程師	姜 徳群
副司長・高級工程師	賀 榮培
高級工程師	李 江利

(b)青島市政府經濟委員会

副主任	劉 明君
副主任	卜 治怡
副主任	姜 開順

技術改造処副処長	蘇 鵬海
技術改造処	傳 紹春
技術改造処	徐 震
技術改造処	程 強
(c)青島市化工行業管理弁公室	
処長	翟 明
規格發展処	丁 立平
規格發展処	劉 永昌
(d)青島市環境保護局建設項目処	
処長	張 洪芹
(e)青島市對外貿易經濟合作局	
投資促進處處長	徐培峰
(f)青島凱聯（集團）有限責任公司	
副總經理	焦 志煌
規畫發展部主任・高級工程師	曾 慶軍
規畫發展部・高級工程師	宋 彥彬
信息中心処長	王 文慶
信息中心主任	李 江濤
信息中心	張 軍
資産部	楊 之強
(g)青島海晶化工集團有限公司	
總經理・高級工程師	李 明
副總經理・高級工程師	張 玲
總工程師・高級工程師	張 英民
副總經理・高級工程師	左 志遠
副總經理	王 瑞全
綜合部付部長、企管處處長	匡 克清
副總工程師	庄 建勛
副總工程師	原 文成
生産環安処所長	郝 褐祉
品質監督檢查處處長	段 万山
販賣公司弁公室主任	孫 思敏
勞工處處長	郝 紅軍
技術中心弁公室主任	郎 需霞
PVC 処長	鄭 衛国
PVC 副処長	梁 軍

生產綜合技術處副處長	王 學智
液體塩素、塩酸工場長	史 衛東
輸出入處處長	譚 風彬
財務處長	馮 寶貴
財務副處長	周 新茂
販売部	楊 俊玲
業務調整	舒 震

(h)OJT 参加者

広州市国際工程諮詢公司	彭 柳青
中国国際工程諮詢公司	劉 玉潔

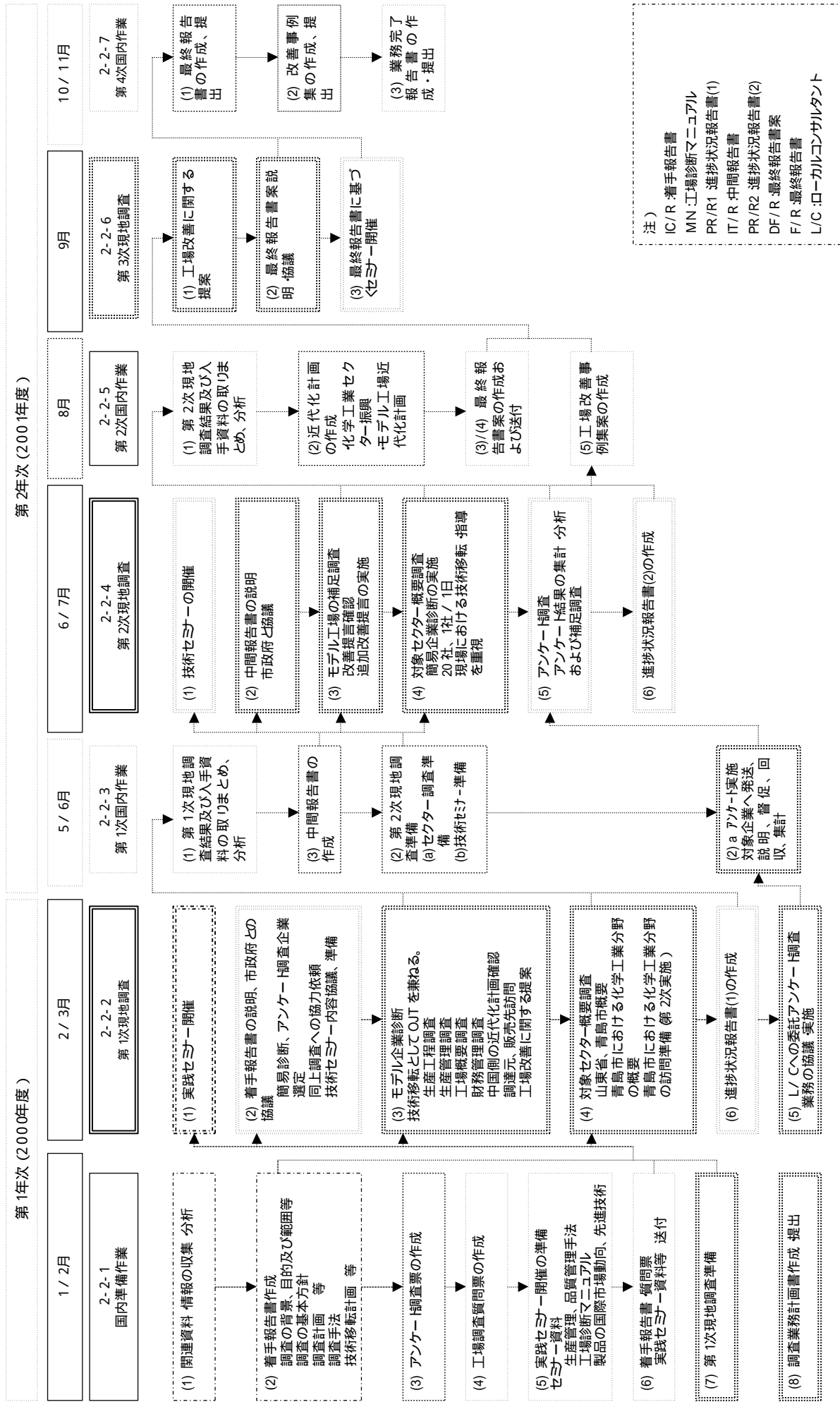
(i)訪問調査企業

膠南市行業弁公室 主任	周 孝先
青島天元化工有限公司 董事長	李 從華
青島金嶺工業園管理委員会 副主任	萬 延新
黄海ゴム集团公司	陳 兵
青島百龍大亞綠色鋼門窓異型材有限公司(PVC)	

煙台塩業

青島嶗塑建材集团公司 副總經理	張 君業
青島石油化工廠 廠長	王 英彬
青島石油化工廠 副廠長高級工程師	陳 德勝
青島石油化工廠 科技處副處長	王 繼良
青島海洋化工有限公司 董事	張 崇岷
青島紅星化工集團有限責任公司 總經理	鐘 金先
青島橡膠(集團)有限責任公司 工程技術	樓 堅挺
青島膠帶(集團)有限責任公司 總工程師	孫 連生
青島双蝶集团株式会社 董事長	劉 峪世
青島東方化工集团株式会社 總經理	李 掖平
青島昌華集团株式会社 董事長	刘 远明
青島双星集团公司 技術開發中心副主任	王 俊民
青島化工研究院 院長	張 重柱

図 -1 調査業務のフローチャート



第 編

工場概要

1. 山東省の概要

1.1 山東省の自然条件

中国の地形は世界の最高峰、砂漠、草原・高原、森林、など複雑で多様な変化に富んでいる。また、気候は温帯を中心に亜熱帯から亜寒帯までと幅広い。それぞれ異なった文化を持つ 56 の民族からなる多民族国家で、地方毎に方言があり、それぞれの方言はほとんど通じないなど、どこをとっても広くて大きな国・中国である。

中国の現在の行政区分は基本的には省、県（市）、郷という 3 級に分かれている。一級行政区は 23 省、5 自治区（内モンゴル・寧夏回族・新疆ウイグル・広西チワン族・チベット）、4 直轄市（北京・天津・上海・重慶）、2 特別行政区（香港・マカオ）に分かれており、これが日本の都道府県にあたる。そして省、自治区は自治州、県、自治県、市に区分され、さらに県、自治県は郷、民族郷、鎮という最小の行政単位に区分されている。自治区、自治州、自治県ではいずれも民族自治が実行されている。

山東省は（略称：魯）は華北地区、黄河の下流に位置し、太行山の東にあることから「山東」と名付けられ、清代に山東省となった。省都は済南市である。

面積は 15.7 万平方キロ、人口は 90.8 百万人（直近 10 年間の伸び率：7.58%/年）であり、漢族、回族、満族などの民族が住む。

山東省は地形が複雑で、東部が高く西部が低い。平原は 55.6%、山地は 26.6%、丘陵は 17.7% である。また北亜熱帯季節風気候で、夏は暴雨が多発する。年間降雨量は 600～1000mm である。

1.2 山東省の社会的環境

山東省は歴史が古く、中華民族の起源であり、中華文明の発祥地でもある。数多くの名所旧跡が知られている。孔子、孟子の二大聖人を生んだ儒教の中心地である。

主要な都市としては、済南市、青島市、威海市、泰安市、煙台市、曲阜市、等がある。

1.3 山東省の経済的環境

山東省は、省北部の勝利油田（中国原油生産量の 25%）や山西省に次ぐ採炭量で、原油・石炭生産は中国第 2 位のエネルギー資源の豊富な省である。また山東半島を中心に天日塩製造が盛んである。

勝利油田の原油処理は、齊魯石油化工公司、済南煉油廠、青島石油化工廠、石油大学勝利鍊油廠などで行われている。なかでも齊魯石油化工公司是、石油精製のほか、エチレンをはじめとする有機化学工業原料の生産を行う中国でも有数の優良企業の一つである。渤海、黄海の豊富な塩を原料にソーダ、電解工業が、山東半島の青島、龍口、煙台、維坊市を中心に行われている。

従って、山東省内には石油、石油化学系の著名企業としては、齊魯石油化工公司、済南煉油廠、青島石油化工廠があり、化学工業系の企業としては山東維坊海洋化工集団、青島化工廠（現、青島海晶化工集団有限公司）、山東東大化学工業集団、山東瀧口石油化工廠がある。

第一次産業： 1,268.6 億元(前年比 3.9%増加)

第二次産業： 4,226.6 億元(前年比 14.1%増加)

第三次産業： 3,047.3 億元(前年比 11.4%増加)

合計： 8,542.4 億元(前年比 11.5%増加)(中国国内総生産の 9.55%)

山東省政府は、2000 年初頭に工業産品機構調整新ラウンド計画の実施を開始した。これは、工業産業機構全体におけるレベルアップをめざし、以後 3 年以内に 660 億元を投資し、伝統産業の改革、ハイテク技術産業の養成、同時に不良産品の淘汰実施、に取り組む事である。

このために、

(1)製品の品質を国際レベルへ高める技術力向上、

(2)ファインケミカル、バイオテクノロジー等のハイテク、新技術産業においては、
経済増長拠点の設立、

(3)生産適地に合致した生産拠点の整理、

(4)時代遅れで、エネルギー使用が高い産業の整理・閉鎖、

等のスローガンを掲げ、本計画(=工業産品機構調整新ラウンド計画)を推進している。

2. 青島市の概要

2.1 青島市の自然条件

青島市は中国の東部沿海にある重要な経済中心都市かつ港湾都市であり、国家の歴史・文化の名城と観光景勝地でもある。

青島市は、山東半島の南の端(北緯 35° 35' ~ 37° 09'、東経 119° 30' ~ 121° 00')に位置し、総面積は 10,654 平方キロである。

気候的には、温帯季節風気候帯に属し、2000年の、年平均気温は13.2℃、最も暑い8月の平均気温は26.1℃、最も寒い1月の平均気温は-1.2℃、年平均降水量は788.2mmである。

2.2 青島市の社会的環境

青島市は省レベルの経済管理権限を持ち、市中の市南、市北、四方、嶧山、李滄、城陽、黄島の7区と即墨、膠州、膠南、平度、萊西の5市（県レベル）を行政管轄しており（図 -1 参照）、2000年末の人口は青島市全体で約707万人、市街区で約235万人の山東省最大の経済都市である。

青島の道路の整備状況は中国の主要都市の中でも最も優れていると言われている。青島と山東省の首都、済南間は片道2車線の本格的な高速道路で結ばれており、両都市間350kmの所要時間は4時間である。これは現在建設中の北京～上海高速線に接続される予定で、完成すれば、青島～北京間が7～8時間で結ばれることになり、青島の大きなメリットである。

2000年の貨物回転輸送量は3,010億トン・キロで、'99年比72.6%増となり、旅客の回転輸送量は94億人・キロで、同じく8.4%増えた。

沿海開放都市、経済中心都市として重要であるが、中国5大港の1つでもある青島港があり、1999年のコンテナ取扱量は150万TEUに達し、全国で第2位となり、また世界で30の大きいコンテナ港のレベルに躍進した。

青島民間航空では、東京、大阪、福岡、ソウル、大邱、シンガポール及び香港、マカオへの国際線が8路線、国内線が56路線開かれ、旅客取扱量は年間延べ243万人（'99年比19.7%増）に達した。また貨物郵送の取扱量は5万t弱（'99年比18.8%増）に達した。

全市にホテルが77軒、客室が10,500室ある。その内五つ星が2軒、四つ星が3軒、三つ星が13軒、二つ星が12軒ある。2000年の国内外からの観光客は延べ3,259万人で海外からの観光客は延べ26万人であった。

青島市には幼稚園3,262校、小学校1,247校、普通中学349校、特殊教育学校13校、職業中学67校、中等専門学校19校、中等師範学校7校、成人中等専門学校79校、普通高等学校6校、成人高等学校5校で在校生数は130万人である（2000年）。

また青島は中国の重要な海洋科学研究地でもあり、中国の50%以上の海洋科学者がここに集まっており、全国で唯一の総合海洋大学（青島海洋大学）が設けられている。

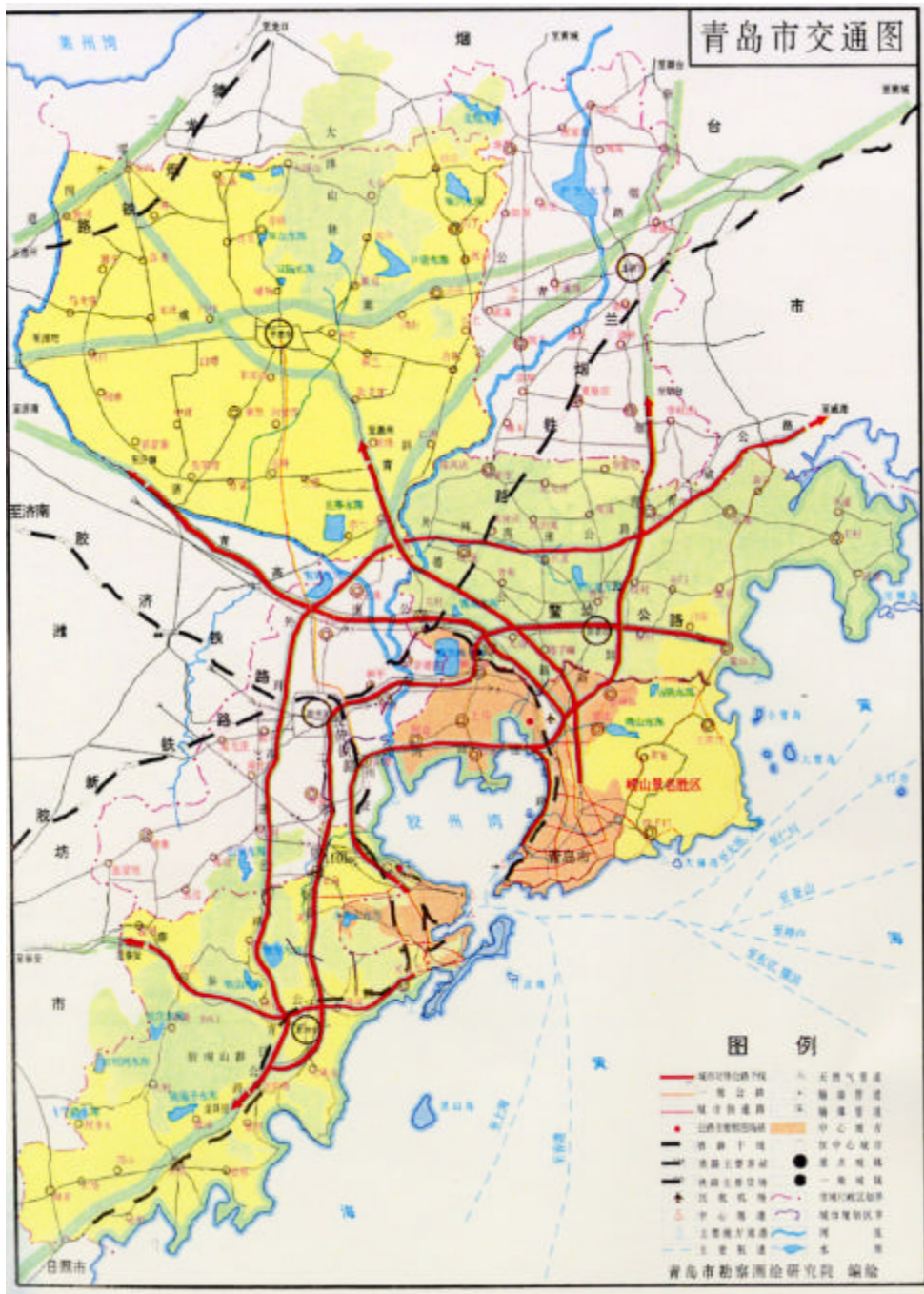


图 -1 青島市市街

2.3 青島市の経済的環境

1984年に経済技術開発区となり、1992年には山東省人民政府の認可により青島環海、即墨市、萊西市、平度市、膠南市、膠州市の6ヶ所の経済開発区を設立し、さらに1994年に自由貿易促進の優遇策を採る青島保税區を設立した。2000年の市総生産額は約1,150億元で（前年比15.8%増加）古くからは繊維、食品業が盛んで、近年は化学産業・家電産業等で知られている。

第一次産業：139.9億元（前年比1.8%増加）

第二次産業：560.0億元（前年比18.6%増加）

第三次産業：500.3億元（前年比18.9%増加）

合計：1,150.1億元（前年比15.8%増加）（全省の13.46%）

化学工業（ゴム化工、有機化学品、無機化学品、高分子材料等）は青島市の中心的工業（工業分野売上高の約10%：約148億元）であり、市所属国有企業で比較すると青島市の生産規模が中国最大である。化学企業は約230、総従業員数は7～8万人である。また、本調査で対象となるモデル工場が所属する「青島凱聯集团有限公司」は上記売上の80%を占め、従業員数は5.6万人と、青島市化学工業セクターの中心企業である。また、青島市の化学製品を中心とした生産量を表-1にまとめた。

表 -1 青島市企業の主要製品生産量(1999年/2000年)

種類	単位	生産量	
		1999	2000
化学繊維	kt/年	30.0	65.4
原料塩	kt/年	302.8	418.0
発電量	x10 ⁶ KWH/年	8,202.0	9,080.0
自動車	台/年	20,038.0	30,053.0
原油加工量	kt/年	1,102.7	1,995.0
硫酸	kt/年	125.6	130.0
苛性ソーダ	kt/年	89.6	102.0
ソーダ灰	kt/年	536.6	562.0
化学肥料	kt/年	202.0	200.0
合成アンモニア	kt/年	261.1	246.0
染料	kt/年	7.9	9.3
タイヤ	k本/年	7,175.0	6,555.0
板ガラス	k重量箱/年	5,765.0	5,566.0

3. モデル工場（海晶化工集团有限公司）の概要

3.1 モデル工場

(1) 青島凱聯集团有限公司

本調査の対象であるモデル工場の上部機関である青島凱聯（集団）有限公司（以下：凱聯集団という）の概況について示す。

「凱聯集団は青島市の大型・中型化学工業、ゴム加工企業 40 社余りを中心とし、資産によって結びついた国有大型企業集団であり、傘下に独立採算企業 56 社を有する。営業範囲は有機化学工業、無機原料、無機塩、ファインケミカル、化学肥料、農薬、タイヤ、ゴム管、ベルト、ゴム雑貨、ラテックス製品、セメント、建材、製塩、化学工業・ゴム機械等であり、400 種類 1440 品種の製品を生産している。凱聯集団の生産高、売上、輸出による外貨獲得、技術改造投資、工業総生産額(付加価値ベース)、税込み利益、利益等の主要経済指標は青島市の 10 大集団の中でトップクラスである。」

(出典：青島凱聯（集団）有限公司カタログより)

(2) モデル工場（青島海晶化工集团有限公司）の概要

青島海晶化工集团有限公司（以後「海晶化工」という）は、青島化工廠として 1947 年に設立された(1999 年に海晶化工集团有限公司に改称)、現在は年間売上 350 百万元、従業員 2,134 人の国有企業である。製品はイオン交換膜法及び隔膜法による苛性ソーダ(NaOH)、及び併産される液体塩素(Cl₂)、塩酸(HCl)及び塩化ビニル樹脂(PVC)が主要製品である。

上記主製品の最近 3 年間の生産量・売上高および 2005 年の生産能力予定は表 -2 のとおりである。

2000 年 5 月に PVC の重合反応器を自社技術で建設し、生産能力を 20,000 から 40,000 トン/年へ増強した。また、従来の隔膜法に加え、1997 年には PVC 原料確保の面からイオン交換膜法による苛性ソーダ/塩素の電解設備をイタリア(デノラ社)より導入した。2000 年 11 月には電解から生産される塩素の有効利用を図るために、米国より技術導入した塩素化ポリエチレン(CPE)の製造設備を 2001 年 7 月末に完成させ、改革、近代化に取り組んでいた。

表 -2 主要製品の実績生産量・売上高推移と将来計画

	1998		1999		2000		2005
	t	千元	t	千元	t	千元	t
PVC	1,770	11,520	5,620	28,390	22,120	138,460	80,000
苛性ソーダ	69,310	79,640	75,320	83,900	84,470	88,030	105,000
液体塩素	42,790	57,210	46,900	52,290	44,300	70,080	
塩酸	42,400	17,100	35,380	13,420	30,400	11,110	
CPE	0	0	0		0		24,000
その他		13,656		18,013		24,505	
合計		179,126		196,013		332,185	

3.2 海晶化工の建物・敷地

海晶化工は青島市四方区の北部、李村河の南側で、四流南路（道路）に面し、鉄道引き込み専用線を持ち、住宅街に位置している。

(1)敷地 320,000m² (図 -2 参照)

空きスペース 50,000 m²

道路 45,000 m²

鉄道 1,000 m²

河川 7,500 m²

(2)建物 100,000m²

製造 70,000 m²

倉庫 20,000 m²

サービス 10,000 m²

工場全体の敷地は上述のように約 320,000m² であり、道路、鉄道、河川、以外の約 85%のエリアが製造施設として可能で、現在は約 70%のエリアが活用されている。

南北に鉄道引き込み線が走り、工場敷地南より北西部に 30m 幅の川が流れ、工場排水先の 1 つとして利用されている。

各設備の配置は、蒸気、電気、用水、等の用役設備が敷地中央部から北側に配置され、生産設備は敷地東部から南部にかけ、塩水電解(NaCl)、苛性ソーダ(NaOH)、カーバイド(CaC₂)、アセチレン(C₂H₂)、VCM、PVC、の順に配置されている。

敷地の北東部に調達倉庫、南東部に事務棟、西部に保全処、空気ステーションと製造部門を囲む形で配置されている。

物流設備は、鉄道による貨車輸送とトラック輸送が手段となっており、鉄道引き込み線と構内主要道路沿いに配置されている。

将来設備用地としては、停止プラントであるPVCとCPEの間(PVCプラント増設用地として、現在土建基礎工事中であった)、が考えられている。

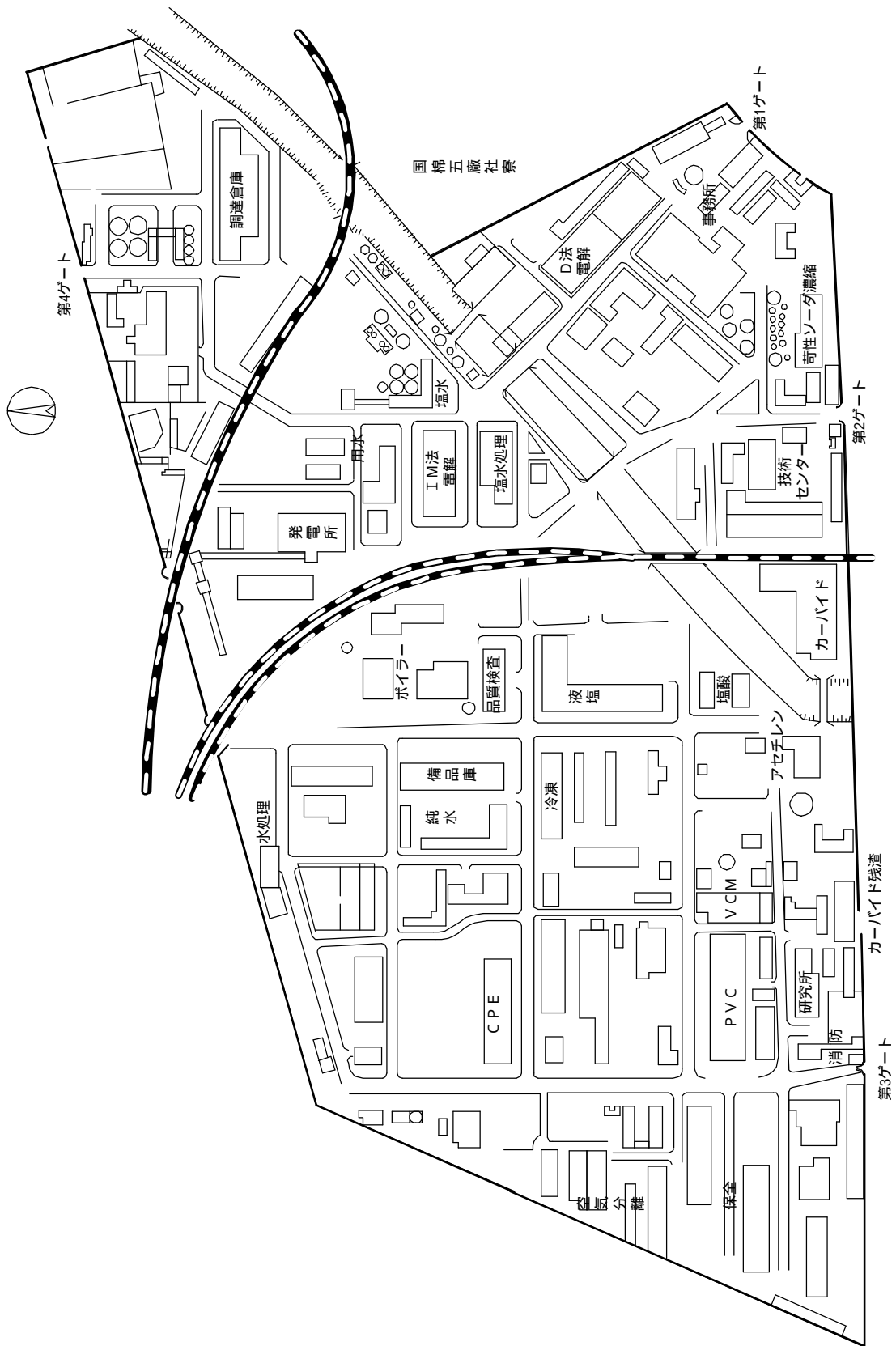


図 -2 工場全体配置

3.3 海晶化工の主要製品

海晶化工の主要製品製造ブロックフローを図 -3 に示す。

まず外部購入のカーバイド(CaC₂)から塩化ビニルモノマー (VCM) の原料であるアセチレンガス(C₂H₂)を製造する。一方、原料塩(NaCl)を電解して、苛性ソーダ(NaOH)、塩素、水素を製造し、さらに塩素(Cl₂)と水素(H₂)から合成される塩化水素(HCl)とこのアセチレンガスからVCMが、またVCMの重合によりPVCが得られる。

尚、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ている。

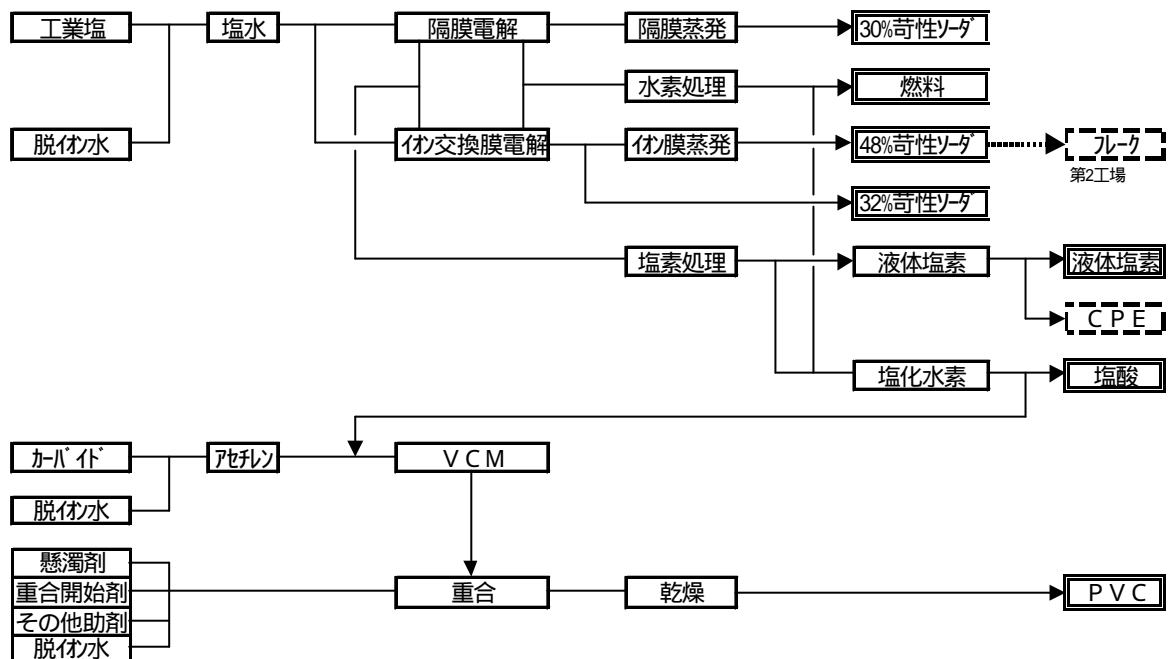


図 -3 海晶化工集团有限公司の製造フロー

製品の生産能力と主要用途を表 -3 に、また主製品の過去 6 年間の販売額推移を表 -4、生産量推移を表 -5 に示す。

表 -3 製品の種類、用途

製品名	生産能力(t/年)	仕様	主要用途
苛性ソーダ	45,000	30wt%(D 法)	パルプ、繊維、染料、農薬、
	60,000	32wt%、48wt%、 フレーク(IM 法)	
PVC	40,000	SG3、SG4、SG5	窓枠、ドア枠、食品包装、
液体塩素	60,000	96.6wt%	消毒、漂白、農薬、パルプ、
塩酸	150,000		工業用冶金、食品用調味料、

表 -4 製品の販売額推移

単位；百万元/年

製品名	1995	1996	1997	1998	1999	2000	
苛性ソーダ	92.31	82.90	84.77	79.64	83.90	88.03	26.5%
P V C	50.43	11.11	34.23	11.52	28.39	138.46	41.7%
液体塩素	44.44	43.59	49.31	57.21	52.29	70.08	21.1%
塩酸	17.09	16.24	15.41	17.10	13.42	11.11	3.3%
C P E							
その他	?	80.85	25.62	13.66	18.01	24.51	7.4%
合計	?	234.69	209.34	179.13	196.01	332.19	100.0%

表 -5 製品の生産量推移

単位；kt/年

製品名	1995	1996	1997	1998	1999	2000	
苛性ソーダ	59.28	53.69	68.26	69.31	75.32	84.47	7.3%/年伸び
P V C	8.03	1.43	5.42	1.77	5.62	22.12	21.7%/年伸び
液体塩素	23.57	25.48	35.95	42.79	46.90	44.30	13.5%/年伸び
塩酸	37.00	35.37	38.46	42.40	35.38	30.40	-3.8%/年伸び

電解製品(苛性ソーダ、塩素、塩酸)が主力の販売であるが、2000 年度における各製品別の売上高割合、2000 年度までの 5 年間の生産量の伸びは、それぞれ

- 1) 苛性ソーダ ; 28.6%、+7.3%/年
- 2) P V C ; 45.0%、+21.7%/年
- 3) 液体塩素 ; 22.8%、+13.5%/年
- 4) 塩酸 ; 3.6%、- 3.8%/年

であった。

売上高割合は電解製品と PVC はほぼ半々であるが、PVC 製品の売上への影響度合いは電解製品に比し 6~7 倍 (PVC 売値/電解製品売値 6~7) と大きいので、PVC の需要動向、販売量推移に対し注意を払うとともに、顧客要求に沿う PVC 品種の開発・供給が重要である。

3.4 海晶化工の組織及び人員

(1) 組織

海晶化工の 2001 年 2 月時点の組織・人員数を図 -4 に、各年の要員推移を表 -6 に示す。

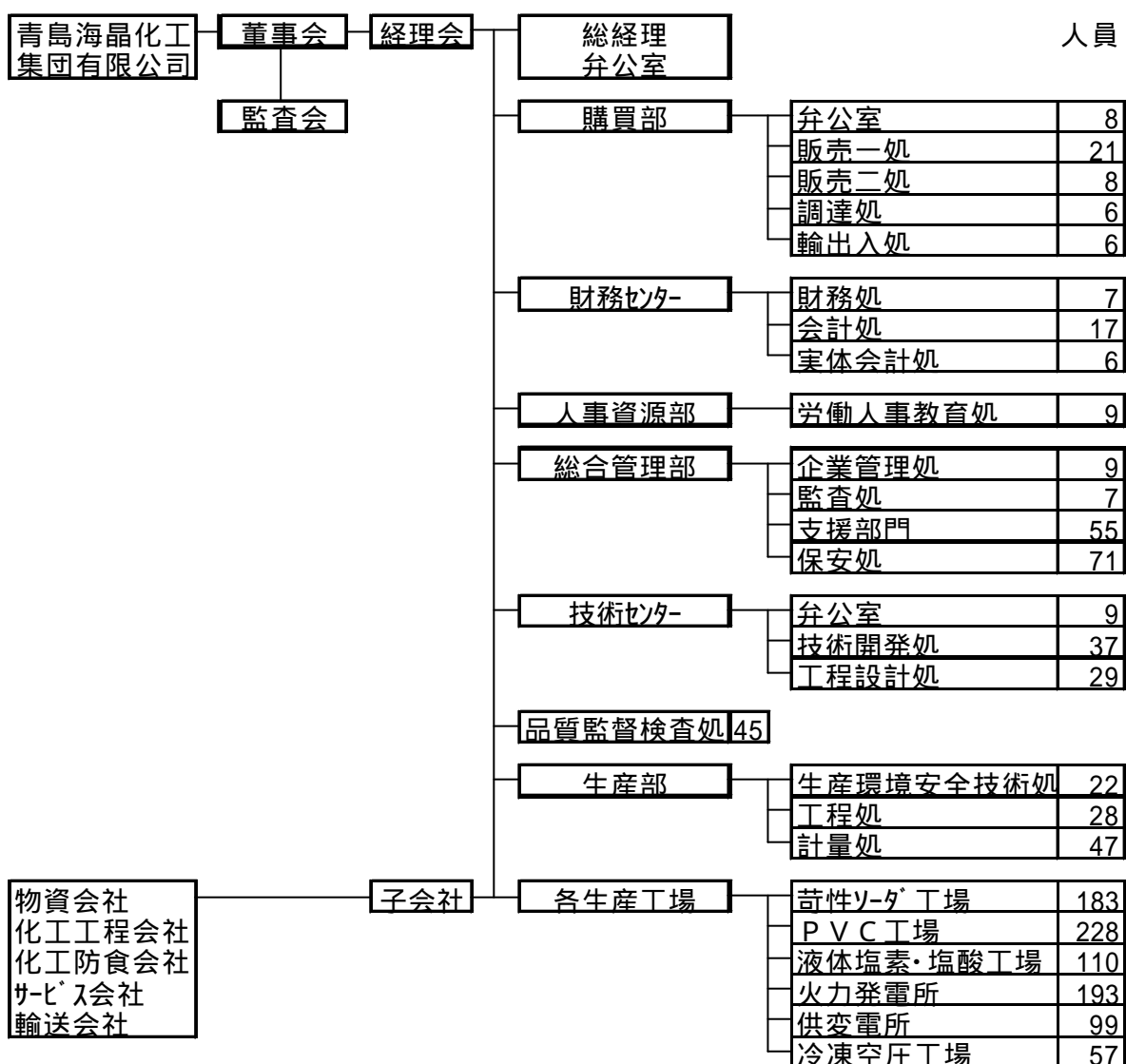


図 -4 海晶化工集團有限公司の組織・人員

表 -6 要員推移

	1996	1997	1998	1999	2000	2001 計画
平均人数	2,722	2,450	2,281	2,273	2,202	2,160
年末人数	2,637	2,426	2,291	2,289	2,158	

総経理の下に3人の副総経理（財務、購買、生産）と1人の総エンジニア（技術センター）により事業運営が補佐される体制となっている。

各組織の主要任務を以下に示す。

(a)購買部

- 1)弁公室 ; 内部管理と審査、各処の仕事の推進と検査
倉庫関係者として、製品(30人)、原材料(20人)、ローリー(15人)
- 2)販売一処 ; 無機製品の販売計画作成、契約の評議と審査、市場調査と研究、
- 3)販売二処 ; 有機製品の販売計画作成、契約の評議と審査、市場調査と研究、
- 4)調達処 ; 購入計画作成、市場価格の分析、入札価格の比較、
- 5)輸出入処 ; 製品の販売、国際市場の情報収集、経営動態の分析、

(b)財務センター

- 1)財務処 ; 工場の財務管理、
- 2)会計処 ; 工場の会計計算、
- 3)実体会計処 ; 工場の会計分析、

(c)人事資源部

- 1)労働人事教育処 ; 労働組織及び労働定員の編成、給与管理、労働給与統計、
従業員教育、等

(d)総合管理部

- 1)企業管理処 ; 企業の規定・制度、標準化、近代化管理の普及推進、
品質システムの管理、年度毎生産経営計画の作成・取り纏め、
子会社の管理、等
- 2)監查处 ; 内部品質監査、等
- 3)支援部門 ; 福利厚生維持・管理、等(食堂、社宅・寮、衛生、緑化、定年
退職者フォロー、等)
- 4)保安処 ; プラントの保護(守衛、パトロール、消防、で4班3交替勤務)

(e)技術センター

- 1)弁公室 ; 生産プロセス技術規定・標準の立案、日常の監督管理、
国内外の技術情報の収集、等
- 2)技術開発処 ; 新製品の開発研究、既存製品の改良、技術改造、等
- 3)工程設計処 ; プロセス、機械、土建、設備、電計、の設計、

- (f)検査処** ; 購入原材料・燃料等の品質分析、出荷製品の品質検定、
生産工程の主原料の品質分析・試験、等

(g)生産部

- 1)生産環境安全技術処；工場生産活動の安全管理、保護具の計画・支給、
工場生産活動の環境保全、汚染防止、
排出物の観測・統計分析、環境保全設備の管理、
生産バランス調整、生産計画立案、設備修理計画立案、等
- 2)工程処； ； 運転設備の工事管理、設備調達、資産管理、等
- 3)計量処； ； 消費エネルギーの計量、統計、分析管理、
計器の購入・設置、据付、調整テスト、維持、等

(h)各生産工場

- 1)苛性ソーダ工場；苛性ソーダの生産及びその生産設備の維持管理
- 2)PVC工場；PVCの生産及びその生産設備の維持管理
- 3)液塩・塩酸工場；液体塩素及び塩酸の生産及びその生産設備の維持管理
- 4)火力発電所；水・蒸気・電力の生産及びその生産設備の維持管理
- 5)供変電所；電力供給管理及び買電設備の維持管理
- 6)冷凍空圧工場；冷媒・窒素・空気の生産及びその生産設備の維持管理

(2) 人員構成

2001年2月時点の総従業員数は2,134人で男性が1,458人(68%)、女性が676人(32%)である。また、管理者が126人(5.9%)、技術者が126人(5.9%)、一般労働者が1,701人(50.2%)、そしてその他が811人(38.0%)である。尚、その他の811人中658人は不出勤者でこの為の経費が3~4百万円/月と海晶化工の収益を圧迫する一因になっている。

528人；有給休暇中（リストラ者対応）

130人；病欠中

658人

学歴別及び年齢別の人員構成を表-7に示す。将来の発展を担う20代、30代の人員がほぼ50%とバランスの良い年齢構成となっている。一方、今後5年間は毎年60人の大学卒のみの採用計画であり、かつ退職者により2005年末には1,800人程度に抑える方針である。

表 -7 海晶化工有限集団公司の人員構成表

		10代	20代	30代	40代	50代	60代	合計	
		人	人	人	人	人	人	人	%
男女別	男性	1	180	402	424	448	3	1458	68.3
	女性		128	313	222	13	0	676	31.7
	合計	1	308	715	646	461	3	2134	
	(%)	0.05	14.43	33.51	30.27	21.60	0.14		
学歴別	大学・短大以上		83	169	55	36	1	344	39.5
	中等専門学校		9	194	129	22	2	356	40.9
	中学校		16	37	30	87	0	170	19.5
	合計	0	108	400	214	145	3	870	
階層	管理者		11	48	46	19	2	126	5.9
	技術者		47	53	10	16	0	126	5.9
	一般労働者		204	499	336	32	0	1,071	50.2
	その他	1	46	115	254	394	1	811	38.0
	合計	1	308	715	646	461	3	2134	

3.5 原材料・資材

(1) 主要原材料

海晶化工の主要原材料としては、カーバイド、原料塩、石炭があるが、年間の購入量は合計約 30 万トンである（表 -8 参照）。

表 -8 主要原材料の使用量・購入額推移

		1995	1996	1997	1998	1999	2000
カーバイド	数量(kt/年)	33.4	25.4	16.2	40.8	8.9	36.8
	単価(元/t)	1,953	2,058	2,130	2,138	2,081	2,112
	金額(k元/年)	6,514	5,225	3,455	871	1,859	7,766
原料塩	数量(kt/年)	97.1	111.1	123.4	133.5	143.1	156.0
	単価(元/t)	206	171	166	162	158	146
	金額(k元/年)	2,002	1,896	2,054	2,159	2,266	2,280
石炭	数量(kt/年)	128.4	97.7	80.1	62.9	86.2	97.2
	単価(元/t)	206	217	216	215	202	180
	金額(k元/年)	2,645	2,124	1,732	1,353	1,745	1,754

(a) カーバイドは VCM 用アセチレンの主原料であり、購入単価は約 2,100 元/t で、ほぼ安定している。標準納期(5 日)を考慮し、適正在庫量を 800 t と設定している。

(b) 原料塩は苛性ソーダ及び塩素の原料として、塩水電解工場で用いられ、購入単価は約 150 元/t でこれもほぼ安定している。標準納期(20 日)を考慮し、適正在庫量を 9,000 t と設定している。

(c) 石炭は火力発電所の燃料用として使用され、購入単価は 200～220 元/t(但し、2000 年：180 元/t)で安定している。標準納期(10 日)を考慮し、適正在庫量を 2,600 t と設定している。

(2) 副原料等

海晶化工では副原料を化工原料と称しており、PVC 重合開始剤用の過酸化水素、溶剤のイソドデカン、PVC 用懸濁剤のポパール(PVA；28 元/kg)、メチルセルロース(91 元/kg)、その他に消泡剤、PVC 重合停止剤、PVC 付着防止剤、熱安定剤、pH 調整剤、等がある。

これらの副原料等は、通常在庫に加え、保険在庫、季節在庫が考慮され、工場内に保管・管理されている。

3.6 製造設備

海晶化工における現在の製造設備を表 -9 に示す。

表 -9 海晶化工集团有限公司の製品製造設備

製品名	生産能力	建設時期	採用技術
苛性ソーダ(D法)	45,000 t/年	1947	D 法
(IM 法)	60,000 t/年	1997	IM 法(伊)
(フレック)	5,000t/年		
P V C	40,000 t/年	2000	懸濁重合法
塩酸	150,000 t/年	1947	合成法
液体塩素	60,000 t/年	1956	中温中圧法
次亜塩素酸ソーダ	10,000 t/年	1998	
塩素ガス			塩水電解
水素ガス			塩水電解
蒸気	110t/hr	1956	ボイラー
三塩化鉄	5,000 t/年	1966	高温塩化法
P V C 重合開始剤	200 kg/日	2000	過酸化物法

苛性ソーダ製造設備は、隔膜法(84 セル)から出発し、1997 年にイタリアのデノラ社のイオン交換膜法 60,000t/年(12 セル)を新規に導入し、中国国内のクロルアルカリ 22 社中の 1 社となっている。

PVC 製造設備は懸濁重合法で、1959 年の生産開始より 5 回目の改造を実施し、2000 年に、中国国内では比較的大型の自社開発による PVC 重合反応器 45m³ を 4 基で 40,000t/年の設備能力を達成している。また、本重合反応器は大きな伝熱係数が期待出

来る「半割パイプジャケット式」を採用している。

3.7 用役設備

海晶化工の用役設備を表 -10 に示す。

表 -10 用役設備

用 役 設 備	設 備 能 力
1)用水 (1)工業用水受け入れ設備 (2)再冷水設備 (3)深井戸設備	7,000 t/日(水源；市水道水) 70,000 t/日(設計水温；30 以下) 夏 27～28 冬 10～20 無し
2)プロセス水設備 (1)PVC、苛性ソーダ、等用水設備 (2)ボイラー用水設備	900 m ³ /日(イオン交換樹脂脱イオン水) 1,500 m ³ /日(化学処理脱イオン水)
3)蒸気 (1)蒸気の種類 (2)ボイラー設備	3.5Mpa x 265 x 70t/hr 1Mpa x 180 x 40t/hr 35 t/hr x 2 基(熱効率 ?%) 20 t/hr x 2 基(熱効率 ?%)
4)電気 (1) 自家発電設備 (2) 買電設備： 動力変圧器	6,000 KVA 55,000 KVA(35 KV 10 KV) 3,150 KVA x 2 基
5)燃料 (1)燃料の種類	石炭 100,000 t/年
6)空気 (1) 計装用空気設備 (2) 雑用空気設備	20 m ³ /分 x 0.6Mpa x 2 基(使用量：10m ³ /分) 30 m ³ /分 x 0.6Mpa x 2 基(使用量：30m ³ /分)
7)不活性ガス (1) 種類 (2) 不活性ガス設備	液体窒素 3.3 m ³ /分 x 0.4Mpa x 2 基(使用量：2m ³ /分)

工業用水は青島市の水道水を受け入れ、各工程で冷却用に用いるほか、必要な現場で使用するプロセス水の原水となる(図 -5 参照)。これら各プロセス固有のプロセス用水、即ち苛性ソーダ生産用水、ボイラー用水、アセチレン発生用水、PVC 懸濁重合用水、等は集中処理後、各必要現場に送水されている。

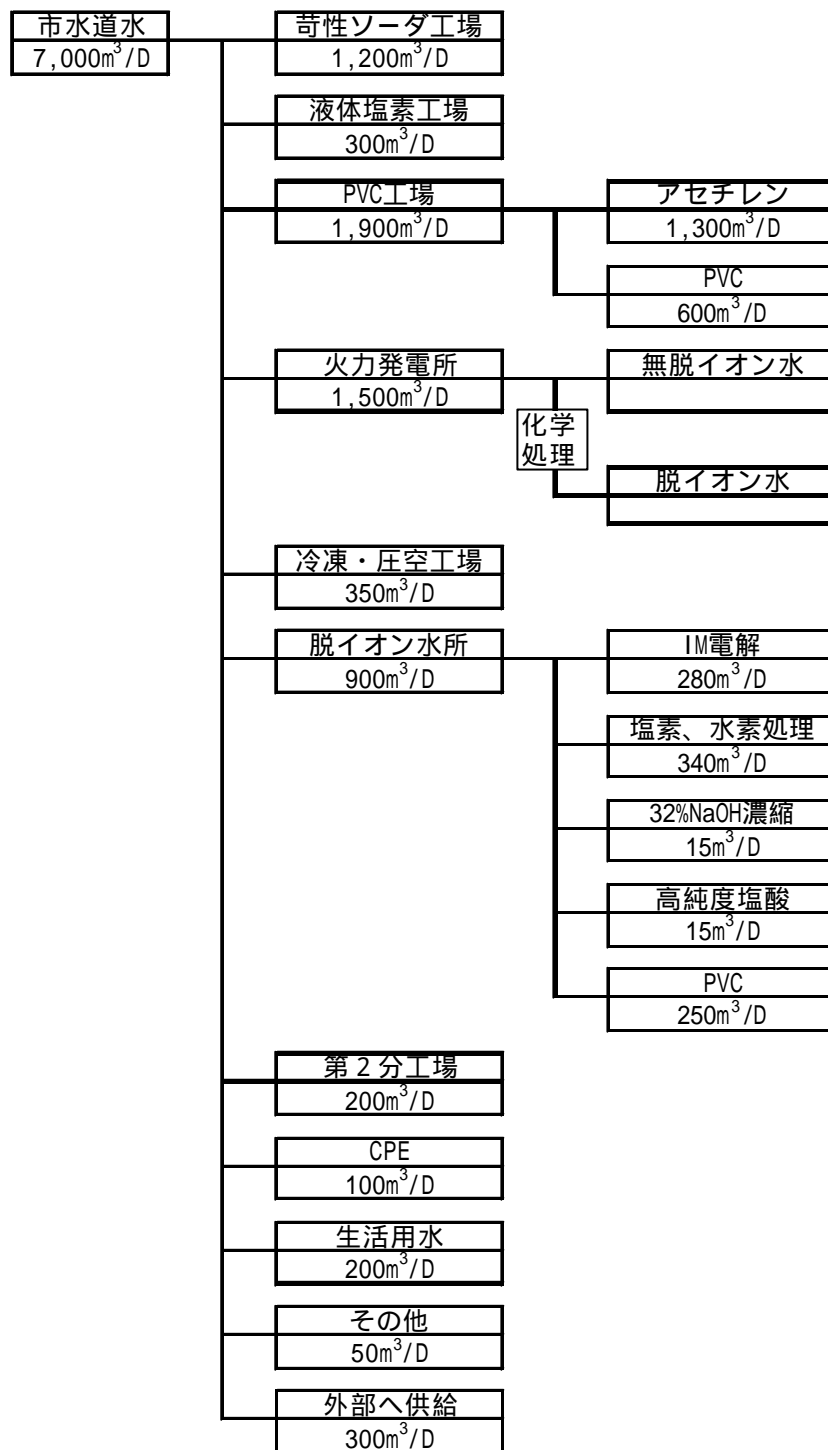


図 -5 用水系統図

蒸気は、ボイラーで、3.5MPa、265 の過熱蒸気 35t/hr を発生させ、復水タービン(1基)で3,000kwを及び背圧タービン(1基)で1.0MPaに減圧しつつ、それぞれ3,000kwの発電を行っている。さらにボイラー2基で、1.0MPa、180 の過熱蒸気 20t/hr を発生させている(図 -6 参照)。

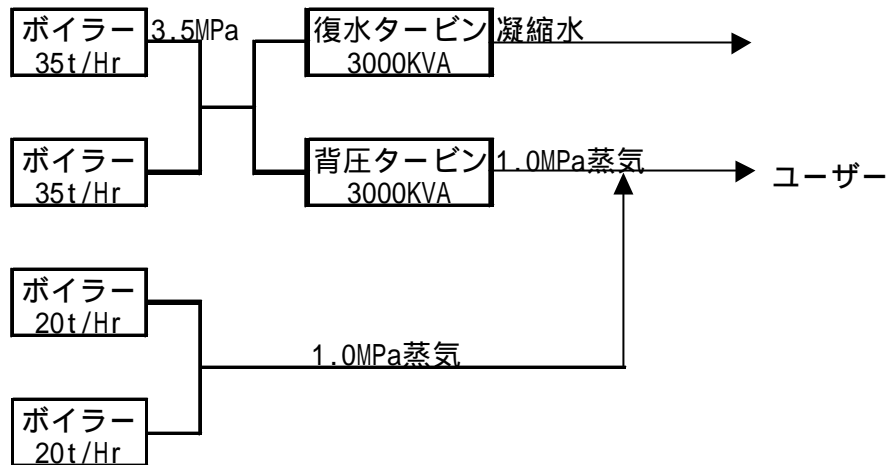


図 -6 蒸気系統図

電力は2回線受電されているが、同一開閉所からの受電であり、トラブル回避の為、それぞれ別開閉所からの2回線受電となるよう手続き中であった。また電力の最大の消費先は塩水電解工程で、隔膜法電解工程 2,354kwh/t・NaOH、イオン交換膜法電解工程 2,316kwh/t・NaOH、続いてPVC製造工程 215kwh/t・PVCとなっていた。

計装用空気、雑空(一般には“圧空”とも言われている)、不活性ガスは空気・窒素ステーションより各現場に供給されている。窒素は液体窒素を気化させた後圧縮送気している。

3.8 保全設備

海晶化工が保有する保全設備機器を表 -11 に示す。

表 -11 保全用設備

設備	数量	仕様・能力
旋盤	18	55kw(2)、22kw(4)、他
平削盤	9	3kw(1)、他
フライス盤	2	
卓上ドリル	開示されず	
電気溶接機	40	

海晶化工では、中規模修理及び日常の簡易修理業務は各製造現場の設備管理グループ(表 -12 参照)が実施し、大規模修理は生産部工程処(表 -13 参照)が担当する事になっている。但し、ボイラー、圧力容器に問題が発生した時は、メーカーに対応を依頼している。

表 -12 製造部門の保全技能者構成

製造場所	仕上げ工	リベット工	溶接工	旋盤工	有機化工	合計
NaOH 工場	10	7	3	1		21
液塩・塩酸工場	7	7	2			16
PVC 工場	12	3				15
冷凍空圧工場	10	1	2			13
熱電工場	7	5	1	1		14
機械修理(?)	13	27	8		4	52
合計	59	50	16	2	4	131
(%)	(45.0)	(38.2)	(12.2)	(1.5)	(3.1)	

表 -13 保全技能者の構成

職種	人数	平均経験年数
機械修理工	73	24.32
溶接工	21	26.00
旋盤工	14	25.86
電気工	141	15.67
計装工	43	18.81

海晶化工の年度別、設備別の保全費用を表 -14 に示す。

海晶化工の全保全費用は、ここ 6 年間の平均が 4.8 百万元/年で、苛性ソーダ製造設備が平均 25.5%、ボイラー・用役製造設備が平均 15.2%、塩素製造設備が平均 10.3%、PVC 製造設備が平均 7.4%、電気製造設備が平均 1.9%、その他設備が平均 39.7%である。また保全費用の伸び率は全体で+0.7%/年であり、内訳は電気製造設備が+40.0%/年、PVC 製造設備が+26.3%/年、苛性ソーダ製造設備が平均+13.5%/年で伸び、逆に塩素製造設備、ボイラー・用役製造設備、その他設備、が減少している。

また取得価額に対する保全費用率は**0.9%**(2000 年度末取得価額 ; 530 百万元)と、日本の 2~4%と比較して非常に少ない。製造設備の錆、腐食部分が目立つので長期安全・安定運転の為、塗装、更新、等、もう少し保全費用をかけるべきであると提案する(第 2 次現地調査時にはタンク・建物の塗装、保温の補修、等が実施され、第 1 次現地調査時に比較して、外観が良くなっていた)。

表 -14 保全費用推移

上段；千元/年
中段；割合(%)
下段；対前年伸び率(%)

	1995	1996	1997	1998	1999	2000
苛性ソーダ	1,135.0 19.2	853.7 16.6 -24.8	733.6 19.4 -14.1	1,209.8 30.8 +64.9	1,249.1 32.5 +3.2	2,134.4 35.0 +70.9
塩素	708.9 12.0	556.5 10.9 -21.5	842.6 22.3 +51.4	226.3 5.8 -73.1	285.9 7.4 +26.3	329.0 5.4 +15.1
PVC	140.9 2.4	403.9 7.9 +186.7	436.3 11.5 +8.0	407.4 10.4 -6.6	277.6 7.2 -31.9	452.6 7.4 +63.0
ボイラー、 用役	1,205.6 20.4	422.5 8.2 -65.0	295.4 7.8 -30.1	901.6 22.9 +205.2	671.2 17.5 -25.5	855.0 14.0 +27.4
電気	49.4 0.9	51.0 1.0 +3.2	33.3 0.9 -34.7	80.0 2.0 +140.2	80.5 2.1 +0.6	265.2 4.3 +229.4
その他	2,659.2 45.1	2,843.4 55.4 +6.9	1,437.8 38.1 -49.4	1,105.8 28.1 -23.1	1,276.3 33.3 +15.4	2,077.6 33.9 +62.8
合計	5,899.0	5,131.0 -13.0	3,779.0 -26.3	3,930.9 +4.0	3,840.6 -2.3	6,106.8 +59.0

3.9 物流設備

(1) 倉庫

海晶化工の保有する原材料・製品用の倉庫・タンクの種類及び貯蔵能力を表 -15 に示す。

使用量の多い石炭、塩は露天貯蔵であるので、倉庫としてはカーバイドの 800t、PVC の 3,000t が大きなものである。

(2) 輸送設備

海晶化工は原料・製品用として倉庫・タンクを有する他、陸上輸送用としてトラック 5 トン車 2 台、8 トン車 2 台、10 トン車 17 台、フォークリフト 1.5 トン 1 台、3 トン 2 台、5 トン 1 台、6 トン 1 台保有している。さらに、鉄道輸送用として 43 トン貨車 5 輛、54 トン貨車 63 輛、55 トン貨車 2 輛、60 トン貨車 13 輛、62 トン貨車 6 輛を保有している。

製品売買については「客先渡し」と「海晶化工の工場渡し」の両ケースがあり、客先渡しの際、通常、山東省内はトラック便、山東省外は鉄道貨車便で対応していた。

表 -15 倉庫の種類・保管条件等

倉庫種類	貯蔵内容	貯蔵条件	適正貯蔵量
1、原燃料庫	カーバイド 原塩 石炭	1t コンテナ屋内 露天 露天	800 t(5日) 9000 t(20日) 2600 t(10日)
2、材料倉庫	化工原材料倉庫 原油倉庫 No.1 倉庫 硫酸倉庫 鋼材倉庫		
3、製品倉庫	PVC 次亜塩素酸ソーダ フレーク 三塩化鉄	屋内 PVC 製袋 PVC 缶	3000 t(30日)
4、製品貯槽	苛性ソーダタンク 塩酸タンク 液体塩素		

3.10 情報機器

海晶化工に設置されている情報機器類について以下に示す。

(1) コンピューター

コンピューターは最近普及し始めた段階であり、財務、設計、生産・管理部門で採用され、事務処理、各種データ処理用に使用されている(パーソナルコンピュータ(PC)；80台)。従って、データベースの一元化による情報の共有化及び有効利用を図る段階には至っていない。但し、ネットワークの構築により、業務の効率化及び情報の高度利用を図る構想が進められている(ERP計画：Enterprise Resource Planning)。

(2) 事務機器

現有の事務機器は複写機 3台(総経理弁公室、財務センター、技術センター)、VTR3台(総経理弁公室、財務センター、技術センター)、OHP1台(総経理弁公室)である。

3.11 工場管理

(1) 企業形態

海晶化工は、過去の青島市化学工業局からの青島凱聯集团有限公司の国有部分と民間部分とが半々の企業であり、株式会社制度を採用している。人事、設備投資、等で凱聯集团有限公司の影響はあるものの、年次予算、経営方針、等では自由裁量が

認められている。従い、海晶化工の董事会メンバー、総経理、副総経理は凱聯集團有限公司が任命している。

(2) 会議体

海晶化工の重要な意思決定を行う主要会議を表 -16 に示す。尚、設備投資については海晶化工が原案を作成し、10 百万元以上の場合には青島海聯集團有限公司、10 百万元未満の場合には海晶化工、に上程し認可を受ける必要がある。

表 -16 各種会議体

会 議	議 題	頻 度	出 席 者
董事会		1 回/年	
監査会		1 回/年	
総経理事務会議	会社の生産、経営及び企業管理に関する具体的項目の討議・解決する会議	1 回/週 (火曜日午後)	総経理(主催者)、 副総経理、総経理事務所主任、 企業処処長、財務処処長、 生産環境安全技術処処長、 購買公司、その他関連部員、
公司内調整会議	先週の業務進捗状況及び今週の予定を討議・解決する会議	1 回/週 (水曜日午後)	総経理(主催者)、 経営管理者、各部門の責任者、
生産・販売調整会議	生産、販売に関する報告及び調整する会議	1 回/週 (火曜日)	<u>生産環境安全技術を担当する副総経理(主催者)</u> 、 生産環境安全技術処、販売一処、 販売二処、調達処、工程処、 財務処、品質検査処、
環境安全定例会議	保安、安全、環境、エネルギー、等に関する事項の連絡、指示、解決、提案する会議	1 回/週 (水曜日)	<u>生産環境安全技術処処長(主催者)</u> 、 生産環境安全技術処の責任者、 各部門の専任安全員、
職員代表大会	生産経営計画の承認及び各担当責任者の評価実施	2 回/年	総経理(主催者)、 経営管理者、各部門責任者、 職員代表者、

(3) 年度計画

海晶化工の経営計画は、年度毎に策定されるものが基本となっている。2 年以上に渡る中期あるいは長期の経営計画は策定されていない。これらの年度毎の経営計画は生産計画が基本となっている。

(a) 基本計画

海晶化工の経営計画は、年度毎に総合管理部の企業管理处が前年実績、市場動向、設備能力、等を勘案して素案を作成し、各部門、総経理弁公室と協議のうえ修正し、従業員代表会議にて審議・承認され、正式書となっている。その後凱聯集团有限公司に報告・提出されている。

(b) 年度経営計画

年度生産経営計画は下記事項で構成され、具体的目標値が設定されており、各部門はこの計画値に基づき運営している。

- 1)前年度の各会社の主要経済値実績、
- 2)総合指標計画（前年実績値と本年度計画値との対比）
- 3)生産量、製品量及び販売量計画（前年実績値と本年度計画値との対比）
- 4)品質指標計画（前年実績値と本年度計画値との対比）
- 5)主要中間工程指標計画（前年実績値と本年度計画値との対比）
- 6)原材料原単位計画（前年実績値と本年度計画値との対比）
- 7)エネルギー原単位計画（前年実績値と本年度計画値との対比）
- 8)原材料購入計画（前年実績値と本年度計画値との対比）
- 9)補材生産計画（前年実績値と本年度計画値との対比）
- 10)要員計画（前年実績値と本年度計画値との対比）
- 11)財務計画（前年実績値と本年度計画値との対比）
- 12)技術改善計画（前年実績値と本年度計画値との対比）
- 13)技術措置計画、
- 14)設備更新と大型修繕計画、
- 15)開発研究計画、
- 16)管理対応計画、
- 17)教育訓練計画、
- 18)一人っ子政策計画(計画出産プラン)、

尚、表 -17 に主要製品の生産計画と実績の推移を示す。

主要製品の計画値に対する実績値が低く、収益未達であり、予算策定に無理があるのか、生産設備にトラブルが多すぎるのか、製品品質に問題が多すぎるのか、原材料入手に問題があるのか、販売努力が不足なのか、いずれかの対応策が必要である(PVC 生産工程のみでは、PVC プラントの設備トラブル、アセチレン及び VCM プラントの設備能力のアンバランス、等による運転稼働率の低い事が予算未達の主要要因である)。

表 -17 主要製品の生産計画と生産実績推移

		1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	
苛性ソーダ	計画	kt/年	52.00	66.00	85.00	85.00	80.00	88.00	
	実績	kt/年	59.28	53.69	68.26	69.31	75.32	84.47	
	実/計	%	114	81	80	82	94	106	
PVC	計画	kt/年	8.00	7.00	7.00	12.00	10.00	27.00	35.00
	実績	kt/年	8.03	1.43	5.41	1.77	5.62	22.12	
	実/計	%	100	20	77	15	56	82	
液体塩素	計画	kt/年	18.00	25.00	43.00	42.00	46.00	30.00	44.30
	実績	kt/年	23.57	25.48	35.95	42.79	46.90	44.30	
	実/計	%	131	102	84	102	102	148	
塩酸	計画	kt/年	40.00	51.00	47.00	50.00	46.00	27.00	30.40
	実績	kt/年	37.00	35.37	38.46	42.40	35.38	30.40	
	実/計	%	93	69	82	85	77	113	

3.12 海晶化工集团有限公司の課題

- (1) 海晶化工の近代化の成否は2002年までに実施が計画されている生産設備のデ・ボトル、生産設備の新設(CPE)、新製品開発プロジェクト、等の成功如何に懸かっている。従来各プロジェクトの実行計画はあるが、それらの集大成である中期あるいは長期の経営計画が策定されていない。

多額の投資を経営基盤の強化、企業収支の改善に確実に結びつける為に、厳密な経営計画を策定し、実行過程での目標管理を徹底する事が是非とも必要である。

- (2) 上記に関連して企業の経営計画を担当する専門部門がない。企業経営をマクロに捉え中長期の経営計画を検討・策定・提言する専門の企画部門が必要である。

第 編

生産工程の現状と問題点

1. 生産工程概要

1.1 生産工程

モデル工場である青島海晶化工集団有限公司（国有企業；以後「海晶化工」という）の PVC 生産工程は独自技術により構築されており、アセチレン製造部門、VCM 製造部門及び PVC 製造部門の主要 3 部門で PVC 生産工程を構成している。

それぞれの製造部門の生産開始は下記の通りであった；

アセチレン製造；1958 年
VCM 製造；1964 年
PVC 製造；1959 年

また、ほとんど全ての製造工程は分散計装制御システム（DCS）により運転が制御・管理されており、従来確認した中国の他の塩ビ工場と比較して、制御・管理システム的には先行していると判断できた。

尚、当工場の PVC の生産量推移を表 -1 に示す。従来約 5 千 t / 年前後の生産量が新規設備の導入により、昨年はいっきに 20 千 t / 年を越え、収益改善に貢献した。

表 -1 PVC の生産量推移

単位；t-PVC/年

	1996	1997	1998	1999	2000	2001
計画値	7,000	7,000	12,000	10,000	27,000	35,000
実績値	1,400	5,400	1,800	5,600	22,100	26,784 (1～9月)

1.2 生産能力の改善

1959 年の生産開始より、独自の増強を逐次実施し、下記のとおり、5 回目の改善を 1998 年から開始し、約 70 百万元投資し、昨年(2000 年)設備能力 40,000t-PVC/年を成し遂げた；

3,000t/年(1959) 5,000t/年(1980) 7,000t/年(1988) 10,000t/年(1995)
40,000t/年(2000 年)

尚、今年の 3 月からデボトルも含め下記の能力とする計画で増設工事が取り進められ

た；

アセチレン工程；50,000 60,000 t-PVC/年

- ・カーバイド供給ライン改造完了(Apr. 2001)
- ・アセチレン反応器の増強(2 新規 3 基)を完了し、古い 2 基を撤去・廃棄済

V C M工程 ; 30,000 60,000 t-PVC/年

- ・V C M合成炉 4 基増設完了
- 残り 2 基を現在設置中(完成すれば 20 基体制となる)

P V C工程 ; 40,000 45,000 t-PVC/年

- ・反応器能力 40,000t/年より工程見直し中

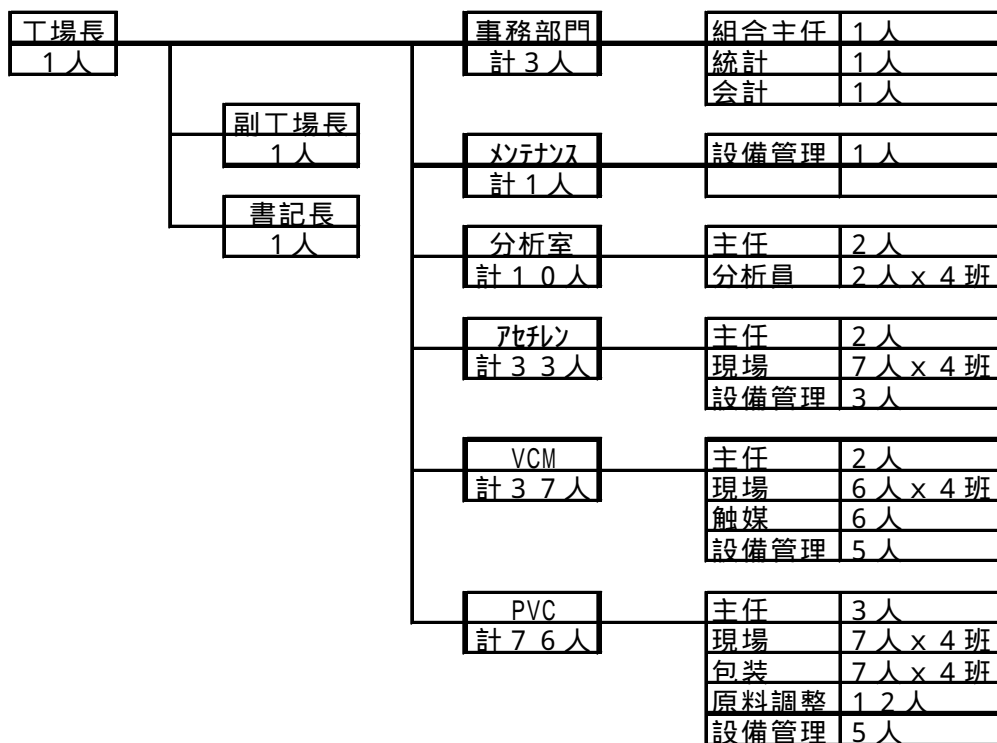


図 -1 PVC 製造工場の組織体制

エンジニア ; 工場長、副工場長、組合主任

副エンジニア ; 書記長

1.3 PVC 生産工場の組織体制

PVC 生産工場はアセチレン製造部門、VCM 製造部門、PVC 製造部門、のほかにメンテナンス部門、分析部門、及び事務部門より成り、2001年2月現在総勢163名(図-1参照)により、運営されていた。

尚、運転、包装、及び分析は3交替(4班3交替)の勤務体制がとられていた。

2. 製造プロセス

2.1 アセチレンガス製造工程

アセチレンガス製造工程は図-2の通り、原料カーバイド受け入れ、アセチレンガス発生、アセチレンガス洗浄、貯蔵、の各工程より成り立っていた。

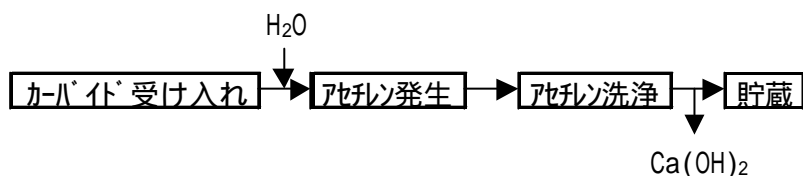


図 -2 アセチレンガス製造ブロックフロー

(1) 原料カーバイド(CaC₂)受け入れ

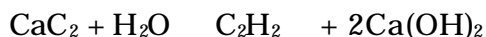
主原料のカーバイド(CaC₂)は国内産ではあるが、山東省外より1トンコンテナに詰められ、自動車にて輸送期間3日間で運搬され、工場内の貯蔵倉庫に搬入されていた。

また、カーバイド貯蔵能力は700t(150t-CaC₂/日の消費相当)であったが、1週間の貯蔵能力(300t-CaC₂/日の消費相当)へのアップ改造が本年4月に完了した。

(2) アセチレンガス製造

(a) アセチレンガス発生反応

アセチレンガス反応器(R4101)内で、カーバイド(CaC₂)に水(H₂O)を噴霧し、下記反応によりアセチレンガス(C₂H₂)を発生させ、27℃に冷却後(T4101)、アセチレンガスホルダー(V4109:1,000m³x9.3KPa)に貯蔵する；



尚、この原料カーバイド(CaC₂)はバッチで 4t ずつアセチレンガス反応器へ供給されるが、この工程はほぼ連続式(半連続式)で実施されていた。

(b) 反応条件

反応温度：84

(c) 廃棄物処理

1) 原料カーバイドは微量の鉄分(Fe)、硫黄分(S)、リン分(P)、等を含んでいるので、これらの不純物を、塔 T4102 では次亜塩素酸ソーダ液(NaClO)で硫化水素(H₂S)、リン化水素(H₃P)として除去し、次の塔 T4103 では苛性ソーダ(NaOH)液で洗浄し、硫酸ソーダ(Na₂SO₄)、磷酸ソーダ(Na₂PO₄)として除去・廃棄していた。

2) カーバイドは固形水酸化カルシウム(Ca(OH)₂)として、フィルタープレスにより圧搾除去され、道路建設用助剤として外販されていた。

また、フィルタープレス後の液はリサイクルしていた。

3) 鉄分は回収され、外販されていた。

(d) アセチレンガス純度

基準	99.8vol%以上
実績	99.2 ~ 99.4vol%(最近は基準値以下である)
残	基準 0.4vol%-O ₂ 以下
	実績 0.1vol%-O ₂

(e) カーバイド原単位

アセチレンガス発生工程での主要原単位を下記に示す(表 -2 参照)。

表 -2 アセチレンガスの主要原単位値

項目	単位	原単位実績
カーバイド	t-CaC ₂ /T-VCM	1.5
	t-CaC ₂ /T-PVC	1.5790
アセチレンガス	Liters-C ₂ H ₂ /kg-CaC ₂	290 ~ 300

(f) 運転制御

1) 運転は横河製 DCS(YEW/μXL)で制御・管理されていた。

2) 運転員 計 7人/班

3) アセチレンガス製造フロー

アセチレン製造概略フローを下記に示す(図 -3 参照)。

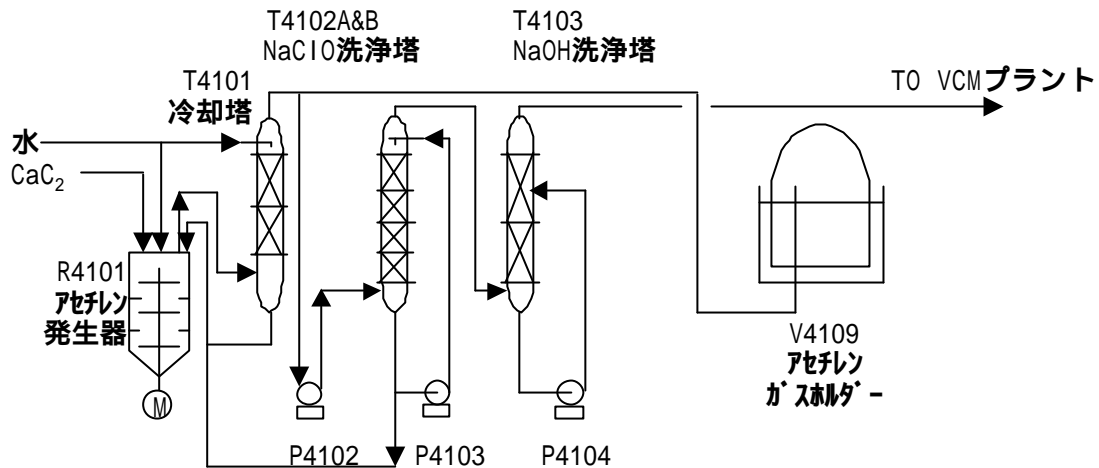


図 -3 アセチレン製造概略フロー

2.2 VCM 製造工程

VCM 製造工程は図 -4 の通り、塩化水素ガス(HCl ガス)とアセチレンガス(C_2H_2 ガス)との混合、VCM ガス合成、VCM ガスの洗浄、VCM ガスの圧縮液化、VCM 液の蒸留精製、の各工程から成り立っている。

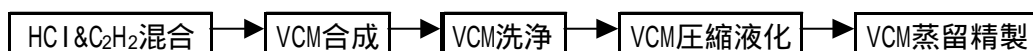
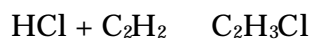


図 -4 VCM 製造ブロックフロー

(1) VCM ガス合成

電解工場で製造された塩素からの塩化水素ガス(HCl ガス)を -5 に冷却し、さらにアセチレンガス製造工場で精製されたアセチレンガス(C_2H_2 ガス)を 0 に冷却した後、混合(V4208)し、ガス中の水分を $0.03\text{vol}\%$ 以下にする。

その後この混合ガスを 80 に予熱(E4205)し、VCM 合成反応器(R4201)内へ供給する。VCM 反応器内では、活性炭(C)に担持された塩化第二水銀触媒(HgCl_2)のもと、VCM ガスを合成する。



VCM ガス合成反応は 90 ~ 180 で実施され、合成反応熱は 90 の温水で除熱している。

(2) VCM 精製

(a) 合成された VCM ガスは、塩化水素吸収塔(T4201)、ラッシヒリング充填塔(T4202A)にて塩化水素分(HCl 分)が吸収除去され、その後苛性ソーダ液(NaOH 液)にて洗浄され(T4202B)、VCM ガスホルダー(V4224:200m³x4KPa)に貯蔵される。

また、塩化水素分は 25%HCl 液として回収され、苛性ソーダ液は炭酸ソーダ(Na₂CO₃)液として放流される。

(b) 次に合成 VCM ガスは 0 塩化カルシウムブライン液(CaCl₂)にて冷却・水分除去され(E4207)、0.5MPa に圧縮 (C4201:1,200m³/hrx2 段式) 後、液化(E4209)される。

(c) 液化 VCM はまず低沸蒸留塔(T4203)、次いで高沸蒸留塔(T4204)で蒸留精製され、精 VCM タンク(V4201:100m³x1 基+48m³x2 基)に貯蔵される。

(d) もし VCM 中のアセチレン濃度が 0.002wt%を越えておれば、VCM 再精製の為、VCM 蒸発器を通して、ガス化し、VCM ガスホルダー(V4224)に戻し、再精製されている。

(e) 当工場では輸入 VCM を使用した経験があり、下記の評価結果を得ていた；

VCM コスト ; 少し高め(4,100 元/T-VCM)

PVC 品質 ; ほとんど差異はなし

(3) 排ガス処理

(a) VCM ガスを含む機器からの廃油分はジャケット付きタンクに集められ、蒸気で加熱し、蒸発 VCM ガスは VCM ガスホルダー(V4224)に回収・貯蔵し、精製にまわされていた。

(b) 塩素ガス中にある未凝縮水素ガスは系外に放出されるが、その時 VCM ガスも同伴するので、活性炭吸着塔(V4228)を通して VCM 分を吸着・除去し、回収している。この時放出ガス中の VCM 濃度は下記である；

規格 2vol%-VCM 以下

実績 0vol%-VCM(2 時間に 1 回分析)

尚、この時の VCM 放出濃度は国家規格により、放出高さ毎に放出濃度限界が規定されている(表 -3 参照)。

表 -3 VCM の放出高さ と 放出濃度限界(中国国家規格)

放出高さ	m	15	20	30	40	50	60	
許可放出濃度限界	Mg/m ³	0.65(23 vol.ppm)						
無管理エタノール濃度	Mg/m ³	0.75 (27 vol.ppm)max.						
許可最高 放出速度	一級	放出禁止						
	二級	Kg/hr	0.91	1.5	5.0	8.9	14	19
	三級	Kg/hr	1.4	2.3	7.8	13	21	29

またこの吸着塔は 8hrs 毎に再生され、再利用されている(再生温度：130℃、再生ガス：蒸気 + 窒素ガス)。

(4) 廃液処理

高沸塔(T4204)底部の高沸分は 8hrs に 1 回バッチで抜き出し、中国国内に外販している。この抜き出し液中には EDC、H₂O、Oil、等が含まれている為である。

(5) 運転制御

- (a) 運転は浙江大学製 DCS(SUPCON)で制御・管理されていた。
- (b) 運転員 計 6人/班(計器室 2、フィールド 4)

(6) 劣化触媒

- (a) 劣化した触媒といえども輸入された貴重な金属であり、回収し、国内メーカーに売却している。
- (b) 合成反応器 R4201 からの飛散触媒を V4201 にて、活性炭により捕集している。
- (c) 撤去 VCM 合成反応器には触媒が充填されたままであり、かつ撤去 VCM 合成反応器放置場所には廃触媒が散乱しており、土壤汚染等環境への懸念があるので早期に回収・処理すべきである。

(7) 原単位

表 -4 に 2000 年度の原単位実績値を示す；

表 -4 VCM の主要原単位の実績値

材料	単位	原単位実績値
触媒	kg-触媒/t-PVC	1.0

* 1、触媒=10%HgCl₂ + 90%活性炭

(8) 運転管理

(a) 合成された VCM ガス中のアセチレンガス濃度が 1 vol% を越えると、VCM ガスサンプルを採取し、分析している。

分析頻度	ガス分析：1 回/4hrs(ゴム風船:PVC 所属分析員) 純度、酸素 液分析：必要時(ステンレス耐圧サンプリング容器:分析処所属分析員) 純度、EDC
分析時間	15 分/1 サンプル
分析方法	ガスクロマトグラフ

(b) 分析の結果、VCM ガス中のアセチレンガス濃度が 1vol% を越えている事が確認されれば、触媒の劣化によると判断し、触媒床を反転させる。

(c) さらに、アセチレン濃度が 1 vol% を継続して超えれば、新触媒が充填されるが、実績充填頻度は下記である；

2～3 回/月・14 反応器	2～3 回/年・反応器
充填時間	12 時間/回

(d) 定期修理 1 回/年 7 月～8 月に 15 日間実施している。

また現在、低沸塔(T4203)～高沸塔(T4204)間の 3 インチ配管の腐食に苦労していた。

低沸塔(T4203)前にある水分離器(V4225)での水分離が不十分な為、残った水分が塩化水素ガスと反応し塩酸を生成し、この生成塩酸が配管腐食の原因になっていると判断される。従い、さらなる水分除去が必須である。

(9) VCM 製造概略フロー

図 -5 に VCM 製造概略フローを示す。

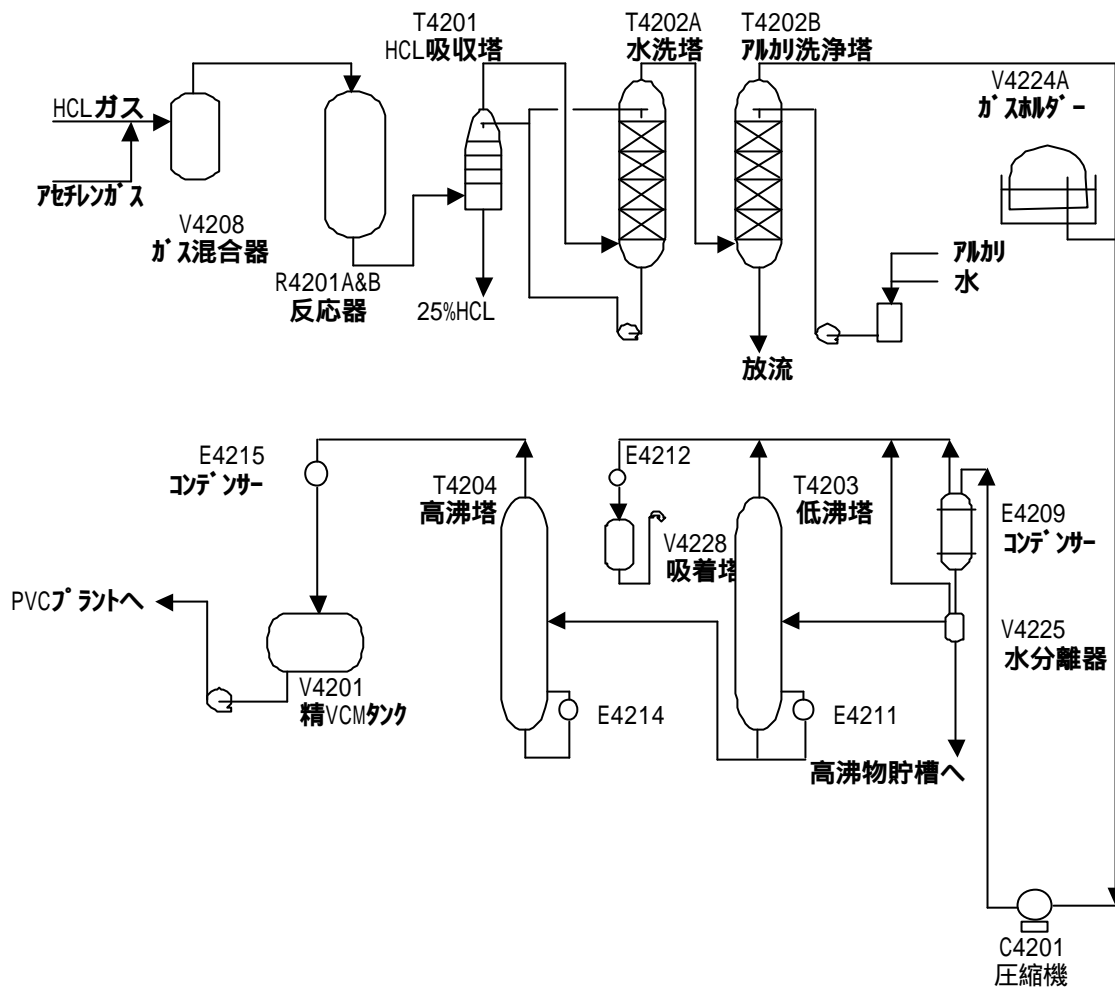


図 -5 VCM 製造概略フロー

2.3 PVC 製造工程

(1) 塩化ビニル樹脂(PVC)製造プロセスの種類と概要

(a) PVC 生産プロセス

塩化ビニル樹脂(PVC)の製造工程は、塩化ビニルモノマー（以下 VCM という）を重合させる重合工程と、残存する VCM の除去、製品の乾燥、等の後処理工程に分かれる。

重合法には懸濁重合法、塊状重合法、乳化重合法、溶液重合法およびこれらの変形等がある。工業的には当初塊状重合法から始まったが、現在では製品品質が優れ、設備及び製造コストが安く、生産管理が容易な懸濁重合法が主流となり、全世界の塩化ビニル樹脂生産量の約 90%が懸濁重合によっている(表 -5 参照)。

表 -5 全世界の重合方法別 PVC 推定生産能力

重合方法	推定生産能力 (t/年)	割合(%)
懸濁重合	28,400,000	89.3
塊状重合	1,100,000	3.3
乳化重合	2,100,000	6.4
共重合	400,000	1.0
合計	32,000,000	100.0

海晶化工のプロセスは懸濁重合法で、本調査の対象プロセスであるが、その他の重合法についても概要を表 -6 に示す。

表 -6 PVC の重合方法

重合方法	重合開始剤	保護コロイド剤	粒子径	加工法・用途
懸濁重合法	油性	懸濁剤	100 ~ 200 μm	押出、射出、カレンダー加工(パイプ、電線、継ぎ手、フィルム、レザ-)
塊状重合法	油性	なし	100 ~ 150 μm	
乳化重合法	水性	乳化剤	0.1 ~ 2 μm	ヘ-ストリ-ル加工(壁紙、床材、人形、等)
マイクロエマルジョン法	油性	乳化剤	0.1 ~ 2 μm	
溶液重合法	油性	なし	溶液	塗料

1) 懸濁重合法

重合反応器に脱イオン水、懸濁剤としての親水性保護コロイド剤、モノマー可溶性の重合開始剤、等を仕込み、脱気(酸素除去)した後VCMを仕込み、攪拌しつつジャケットに熱水又は蒸気を通して加温し、重合反応温度迄昇温し重合反応を開始する。

重合反応中は、ジャケットに冷却水を循環させて重合反応熱を除去し、必要とする平均重合度により 40 ~ 70 の所定の重合反応温度に調節する。一方、重合反応温度が高ければ平均重合度は低くなり、低ければ平均重合度は高くなる。

所定の転化率に達した時点で未反応VCMを回収、ストリップングしてPVC中の残留VCMを減少させた後、スラリー貯槽を経由して遠心脱水機へ送り、水分含量 10 ~ 30wt%の湿りPVCケーキとして乾燥器へ供給、乾燥する。乾燥されたPVC粉末中の粗粒を篩で除き製品とする。

懸濁重合法による製品は熱安定性、電気的性質が良好で、又、かさ比重、粒度、等の粉体特性も良好なため、カレンダー加工、押しだし加工、射出成型加工には塊状重合品とともにこの重合体が用いられる。

2) 塊状重合法

工業的に採用されている塊状重合法は、2段塊状重合法である。

第1段の予備重合反応器で分解速度の速い油性の重合開始剤を用いて、約 1/2 量の

VCM を高速攪拌下で重合転化率 8～10%まで重合し、種(たね)ポリマーを生成させる。これを第 2 段の重合反応器に移し、新たに油溶性の重合開始剤、残りの VCM 及びその他の添加剤を加え、重合反応を実施する。

重合反応終了後、未反応 VCM を回収し、PVC はそのまま貯槽に移し、コンディショニングした後分級し、粗粒を粉砕して製品とする。

尚、塊状重合法では、水を使用していないので、乾燥工程は省略されている。

塊状重合法による製品は、懸濁重合法による製品と同様に、カレンダー加工、押しだし加工、射出成型加工、等に用いられる。塊状重合品は、PVC 市場の約 5%をしめている。

3) 乳化重合

界面活性剤の作用によって、水相中に塩化ビニルモノマーを乳化・分散させ、水溶性重合開始剤を用いて、粒径 10 数ミクロン～数ミクロンの塩化ビニル樹脂ラテックスを得、これを噴霧乾燥して製品とする。

製品はペーストゾル加工用として供され、マイクロサスペンション重合法品とともに PVC 市場の約 5%を占めている。

4) マイクロサスペンション重合

マイクロサスペンション重合法は油溶性重合開始剤を含む VCM ラテックスを機械的に生成の上重合するところが特徴的で、得られたラテックスを噴霧乾燥して、製品とするところは乳化重合と全くであり、又市場も乳化重合品と同じである。

5) 溶液重合

溶剤中で重合させ、塗料及び接着剤向けの製品を製造する方法であるが、工業的な生産量は極少量である。

(2) 海晶化工の PVC 生産工程概要

PVC 製造工程は図 -6 の通り、原材料準備、原材料の仕込み、重合反応、未反応 VCM の回収及び生成 PVC スラリーの抜き出し、遠心脱水及び乾燥、PVC 製品の包装、未反応回収 VCM の液化、の各工程から成り立っている。

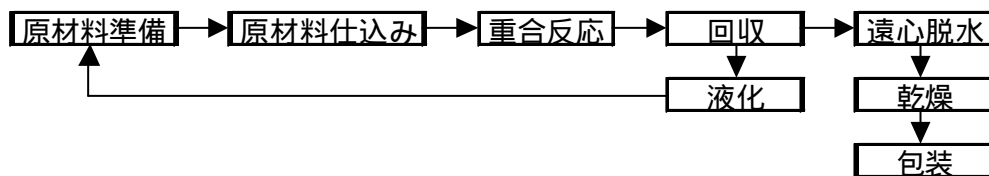


図 -6 PVC 製造ブロックフロー

(a) 原材料準備

- 1) プロセス水はイオン交換樹脂により処理した脱イオン水を使用している。
- 2) 重合反応終了後の重合反応器内 PVC スラリー pH コントロールの為、重炭酸アンモニア($(\text{NH}_4)\text{HCO}_3$)粉体を使用している(1 バッチあたり 7~8kg 添加している ; 0.005PHM に相当)。
- 3) PVA(KH20 : ポパール)と HPMC(E50 : メチルセルロース)の 2 種類の懸濁剤が準備され、攪拌機、ジャケット付き 15m³ の懸濁剤溶解槽で 1 % 懸濁剤液が溶解製造されている。

尚、KH20/E50 の溶解量比は 2.2/1 で、10 年以上の長期にわたり、この割合の懸濁剤液を採用している。

KH20 : 日本より輸入

E50 : 米国より輸入(9 万人民元強/t-E50 1,260 円/kg)

- 4) 重合開始剤は自社製(研究所製造)の、75%EHP(Ethyl Hexyl Peroxydicarbonate)で、低温活性の強い開始剤を採用している。

日本を含む海外でも、塩ビ重合反応に採用されているポピュラーな重合開始剤でもある。

- a) 重合開始剤 ; 濃度 75 ± 1wt%
活性酸素 3.41 ~ 3.52wt% at 75wt%
- b) 溶媒 ; イソ・ドデカン(独国より輸入)
- c) 生産 ; 日勤運転のみ(運転員 : 3 人、分析 : 1 人)
- d) 生産量 ; 200kg/日
- e) 貯蔵温度 ; -15 以下の冷凍庫に貯蔵

(b) 反応器 (V4301;45m³) への原材料仕込み

- 1) 反応器内壁を約 30 分間ホース水で、残存及び内壁に付着している PVC スラリーを洗浄し、洗浄水は地下ピットに集め、PVC を沈殿除去後放流している。
またこの時、北京で生産されている付着防止剤(重合反応器内壁は濃い茶褐色色 =2.3 万人民元 322 円/kg)を 15 分間スプレー塗布している(毎バッチ塗布)。
- 2) 常温の脱イオン水 25m³を流量計にて仕込む(約 20 分間)。
- 3) 重合開始剤及び中和剤($(\text{NH}_4)\text{HCO}_3$)を手仕込みで、懸濁剤液を計量槽から約 20 分間で仕込む。

- 4) 重合反応器内の空気を-0.085MPaまで吸引置換する(約 15 分間)。
- 5) VCMプラントのVCMポンプ(P4301:60m³/Hr)にて、約 15 分間で、15m³VCMを、配管フィルター(ステンレス製 100 メッシュ 2 層)、容積式流量計、質量流量計(ステンレス製 60 メッシュ 1 層付き)を通し重合反応器へ仕込む。
尚、精VCMと未反応回収VCMの使用割合は下記のように、9:1である。

仕込み VCM の割合 = 精 VCM/未反応回収 VCM=90%/10%

- 6) VCM仕込み完了後、完全混合を期す為、予備攪拌として、約 20 分間 120 ~ 130 回転の攪拌(75KW モーター)を実施し、その後攪拌は PVC スラリー抜き出しまで継続する。
尚、PVC 品種毎の重合処方を表 -7 に示す。

(c) 重合反応

- 1) 重合反応器のジャケット及び4本のバッフルに 80 ℃ の温水を通し、約 30 分間かけ、52 ℃ まで昇温する。
- 2) 52 ℃ から反応温度の 54.3 ℃ (SG4 品種)まで、約 15 分間かけ昇温し、かつ循環温水を 25 ℃ の冷却水温まで低下させる。
- 3) 5 時間 ~ 5 時間 30 分の重合反応を実施する。
- 4) 重合反応圧力が、SG4 品種では、0.6MPa まで低下すれば重合反応完了と判断し、未反応 VCM の回収作業にはいる。

(d) 未反応 VCM 回収及び PVC スラリーの抜き出し

- 1) 消泡剤及び停止剤を 1.5MPa の脱イオン水(プロセス水)とともに 10 分間で注入する。
- 2) 回収は自圧回収(0.65MPa ~ 0MPa)及び減圧回収(0MPa ~ -0.05MPa)で 45 ~ 60 分間実施する。

未反応回収 VCM は PVC 工程内で大部分が圧縮・液化されるが、未精製品であり、精 VCM タンク(V4201)へ送液され、精 VCM と混合される。

また、未凝縮 VCM ガスは VCM 製造工程の VCM ガスホルダー(V4224)へ送気している。

表 -7 PVC 品種毎の重合処方

	単位	SG3	SG4	SG5
重合反応温度		開示されず	54.3	開示されず
攪拌回転数	Rpm	開示されず	135	開示されず
回収圧力	Mpa	開示されず	-0.08	開示されず
脱イオン水	m ³	開示されず	25	開示されず
HPMC(E50)	Liter	開示されず	281	開示されず
	%/VCM	開示されず	0.0204	開示されず
PVA(KH20)	Liter	開示されず	619	開示されず
	%/VCM	開示されず	0.0448	開示されず
EHP(75%)	Kg	開示されず	8.5	開示されず
	%/VCM	開示されず	0.0462	開示されず
VCM	m ³	開示されず	15	開示されず
重炭酸ソーダ	Kg	開示されず	7~8	開示されず
消泡剤		開示されず	開示されず	開示されず
停止剤		開示されず	開示されず	開示されず

- 3) 生成 PVC スラリーを 15 分間で、重合反応槽内シャワーをしながら抜き出し、次のバッチに備える。

(e) 遠心脱水及び乾燥

- 1) 重合反応器から PVC スラリーを抜き出す時、8 のパンチプレート式フィルターを通し、かつ製品 PVC 中の残留 VCM を除去するため脱ガス槽(V4307)に移送する。

- 2) 製品 PVC 中の残留 VCM が 10ppm 以下に低減された後、遠心脱水機 (M4401:90KWx 横型)に供給する。

この遠心脱水機は中国製であるが、日本の PVC 生産者が採用している型式とほぼ同一のものと判断された。

尚、PVC スラリーの中間タンクはなく、PVC スラリーのフィード系にトラブルが発生すればバッファータンクはなく、重合反応を停止しなければならないシステムになっていた。

- 3) 遠心脱水機に 68~70 温度の 30%(*)濃度 PVC スラリーを電流制御(95 アンペア)で供給し、約 30%含液率の湿り PVC ケーキに遠心脱水する。

この湿り PVC ケーキを気流乾燥器(T4401)に供給し、遠心脱水液は 46m³地下コンクリート製ピットに供給し、懸濁微粉 PVC の沈殿除去を実施した後、放流する。

(*1) 仕込み脱イオン水 ; 25 m³

PVC ; 11.73 t(=15m³-VCM x 0.92t/ m³ x85%VCM 転化率)

PVCスラリー濃度 ; 31.9wt%=11.73 x 100/(25+11.73)

(*2) 遠心脱水液中からの沈殿微粉 PVC は脱ガスエリアに逆送され、遠心脱水、乾燥され、製品化されている。

ただ、PVC スラリー抜き出し系は毎回洗浄 (= 水洗) されておらず、PVC スラリー抜き出しライン系に、PVC が残留している事になる。

- 4) 気流乾燥器 (一般的には「フラッシュ乾燥器」と呼ばれている) では 120 ~ 155 、及び旋回流乾燥器 (一般的には「サイクロン乾燥器」と呼ばれている) では 50 に乾燥し、2 段マルチクロン(V4402 & T4402)にて微粉 PVC を分離し、続いて篩粉(X4402:40 メッシュ金網)した後、製品ホッパー(V4402:11m³)に投入、包装する。
- 5) 2 段マルチクロンを通った気流乾燥器排ガスは排気ファンを經由後 23mH で大気へ放出する。

(f) PVC 製品包装

包装系には手動式と半自動式の包装機がある。

- ・手動式 ; 1,600 袋/8Hrs/手動マシン/6 人 実績 1,200 ~ 1,300 袋/8Hrs
- ・半自動式 ; 900 袋/Hr/自動マシン式(現在マシン掛け後のテープ貼り調整中)
- ・袋 ; 塩ビ製 2 層袋

PVC 生産能力を増強する時には、包装系の立地場所にもよるが、包装袋の積みつけスピードをアップさせねばならず、自動給袋機、自動積みつけ機(パレタイザー)、フォークリフター、等の導入が必須である。

2.4 PVC の原単位管理

PVC 製造工程における主要原単位の実績値を表 -8 に示す ;

表 -8 PVC の主要原単位表

項目	単位	2000 計画	2000 実績	現状
VCM	t-VCM/T-PVC		1.02 ~ 1.04	
電力	KWH/T-PVC	215	203	210
蒸気	t-Steam/T-PVC	1.8	1.302	1.0
脱イオン水	m ³ -Water/T-PVC	3.0	2.72	2.3
市水道水	m ³ -Water/T-PVC			15

* 1、VCM に関しては、発生場所毎のロス量が把握されておらず、改善のための対

策立案が不可能である。

* 2、脱イオン水についてはほぼ使用先が把握されており、問題がないが、PVC 品
種切り替え時であっても乾燥器は空気吹かしのみであり、PVC 品質の確保・維持のた
めにはもう少し水の使用による洗浄及び回収・再利用が必要である。

2.5 PVCの運転管理

(1) 運転は横河製 DCS(YEW/μXL)で制御・管理されていた。

(2) 運転員	計	7人/班
		計器室 2人
		反応器 2人
		乾燥 2人
		脱水機 1人

(3) 重合サイクル時間	計	8.75 ~ 9.50hrs/サイクル(表 -9 参照)
	準備作業	2.75hrs
	重合反応	5 ~ 5.5hrs
	回収	0.75 ~ 1.00hrs
	抜き出し	0.25hrs

仮に平均重合サイクル時間を 9hrs、年間稼働時間を 8,000hr とすれば、年間生産能
力は **41,700t-PVC/年**と推定される；

$$\{(24h/D)/(9h/cycle)\} \times (4 \text{ 基}) \times (11.73t\text{-PVC/B}) \times (8000/24) = 41,707 \text{ t-PVC/Y}$$

但し、現状の運転稼働率は約 70%(2000 年 1 ~ 4 月が 70%、5 ~ 12 月が 65%)であり、
運転稼働率が改善されない限り、約 30,000 t/年の確保が限度であろう(2001 年 7 月 ~ 9
月の平均運転稼働率は 100%を越える迄に改善されていたが、今後も継続させる事が大
切である)。

$$\{(24h/D)/(9h/cycle)\} \times (4 \text{ 基}) \times (11.73t\text{-PVC/B}) \times (8000/24) \times (70\%) = 29,195 \text{ t-PVC/Y}$$

表 -9 重合反応工程のサイクルタイム

単位：分

槽内洗浄 塗布	脱イソ 水	開始剤 懸濁剤 中和剤	空気 置換	VCM	予備 攪拌	昇温 1	昇温 2	準備 作業 合計
30	20	20	15	15	20	30	15	165

準備作業	重合反応	回収	抜き出し	サイクル合計
165	300 ~ 330	45 ~ 60	15	525 ~ 570 (8° 45' ~ 9° 30')

(4) 重合処方改善

開発部門から提案され、開発部門長、製造部門長、技術部門長の許可のもと、新規の重合処方が採用されるシステムになっているが、現在はほとんど改良されていないとのことであった。

2.6 PVC 製造の概略フロー

図 -7 に PVC 製造の概略フローを示す。

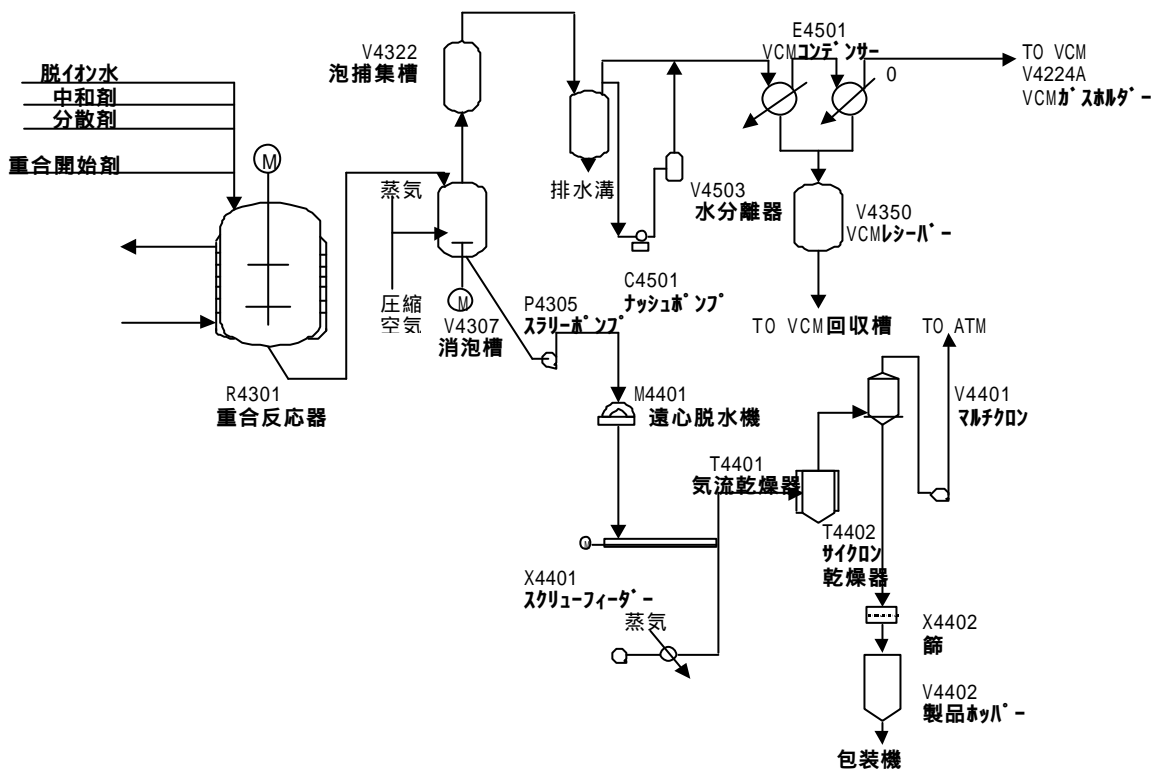


図 -7 PVC 製造概略フロー

3. 生産設備

アセチレン、VCM および PVC の設備に関し、第 1 次、第 2 次及び第 3 次現地調査で確認できた事項をまとめた。

3.1 アセチレン工程

(1) カーバイド倉庫貯蔵能力

カーバイド倉庫貯蔵能力は、700 t-CaC₂(2,100 t 貯蔵能力)にアップ改造(April.2001 完成)。

(2) アセチレン発生器

アセチレン発生器は、現在 3 基運転であり(April.12.2001 運転開始)、既設 2 基を撤去・廃棄済であった。尚、能力は 1,600m³/hr から 1,800m³/hr へと増強された。

(3) カーバイド輸送システム

粉砕カーバイドの移送方式は、現在のタンク(トロッコ)方式からベルトコンベヤー方式への変更を検討中であった。

3.2 VCM 工程

(1) VCM 反応器

VCM 反応器は、現在 18 基運転中であるが、新規に 2 基建設予定(2001 年 10 月設置中)であり、完成後は 20 基体制となる予定である。

3.3 PVC 工程

(1) 重合反応器

反応器の主要仕様は、次のとおりである。

- ・ 45m³x4 基('99.06 2 基、'00.05 2 基)
- ・ 3000 x5500H(WL-WL)x 厚み 22^t
- ・ 設計圧力 1.5MPa、安全弁噴出し圧力 1.48MPa
- ・ 材質=ステンレスクラッド(3mmSUS304+19mmCarbon Steel)
- ・ 3 枚後退翼(1,290d)x2 段、135rpm、上部攪拌機
- ・ 75KW 防爆モーター

- ・ 4 本円柱バツフル(内部冷却型)
- ・ 半割りパイプ型ジャケット
- ・ 伝熱面積=ジャケット 54.6m² + バツフル 16.8m² = 71.4m²
- ・ 設計総括伝熱係数 ジャケット 860、バツフル 800 ~ 1000
- ・ 吉林化学工業公司製

尚、表 -10 に、第 1 次現地調査時に受領した反応データより、反応器ジャケットの総括伝熱係数 U のデータを推定したが、実績 U=300 ~ 400 kcal/m²・hr で、重合反応中は設計値の約半分以下に低下していた。

半割りパイプ型ジャケットはスパイラル型に近い総括伝熱係数 U 値を期待出来るので、通常の U 値としては小さいと考えられ。

表 -10 反応器総括伝熱係数の試算

Time	Reaction Temp.	Jacket In	Jacket Out	Differential Temp.		Heat Transfer Area	Cool'g Water	Removed Calorie	Overall Heat Transfer Co-efficient
	Temp	Temp	Temp	T	Tlm	A	W	Q	U
						m ²	m ³ /hr	1000 kcal/hr	kca/m ² ・hr
'01/3/20	<Reactor-D>								
19:10	54.3	24.8	17.8	-7	32.88	71.4	400	-2.800	-1.193
19:30	54.3	79.5	75.5	-4	22.93	71.4	400	-1.600	-977
20:00	54.3	85.6	43.4	-42.2	49.78	71.4	400	-16,880	-4,749
20:30	54.3	41.2	42.3	1.1	2.51	71.4	400	440	2.455
21:00	54.3	32.9	34.3	1.4	20.69	71.4	400	560	379
21:30	54.3	36.2	37.1	0.9	17.65	71.4	400	360	286
22:00	54.3	29.0	30.4	1.4	24.59	71.4	400	560	319
22:30	54.3	30.0	31.0	1	23.80	71.4	400	400	235
23:00	54.3	32.6	34.1	1.5	20.94	71.4	400	600	401
'01/3/20	<Reactor-C>								
20:25	54.3	39.1	27.5	-11.6	25.99	71.4	400	-4.640	-2.500
21:00	54.3	81.5	78.1	-3.4	21.89	71.4	400	-1,360	-870
21:30	54.3	39.9	41.0	1.1	13.84	71.4	400	440	445
22:00	54.3	38.6	39.9	1.3	15.04	71.4	400	520	484
22:30	54.3	32.1	33.7	1.6	21.39	71.4	400	640	419
23:00	54.3	28.8	30.2	1.4	24.79	71.4	400	560	316
23:30	54.3	26.4	27.7	1.3	14.67	71.4	400	520	496
0:00	54.3	28.0	29.6	1.6	25.49	71.4	400	640	352
0:30	54.3	25.9	27.8	1.9	27.44	71.4	400	760	388
1:00	54.3	18.8	28.1	9.3	30.62	71.4	400	3,720	1,702
1:30	54.3	22.5	24.6	2.1	30.74	71.4	400	840	383

(2) 遠心脱水機

遠心脱水機の仕様を下記にまとめた。また概略構造を図 -8 に示す。

- ・ 横型 x2 基、ボウル径 508 、2,750rpm、90KW
- ・ 約 5t-PVC/hr(?)
- ・ 吉林化学工業公司製

このタイプは、日本でも PVC 用に採用されている遠心脱水機の大型機種に相当するが、湿り固形物 (PVC) の含液率が 30wt% と高く、後段の乾燥器の熱負荷増要因と

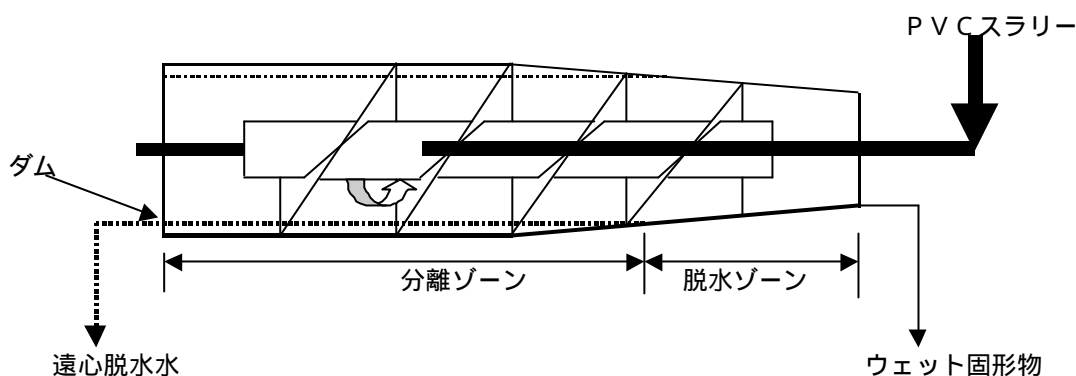


図 -8 遠心脱水機の概略構造図

なっていた。

(3) 乾燥器

乾燥器は2段方式を採用している。1段目には気流乾燥器を用い、2段目の乾燥機形式は旋回式乾燥器(サイクロン型乾燥器)(滞留時間; 20分)を使用している。

PVCの乾燥器としては、流動乾燥器、サイクロン乾燥器が一般的に採用されているが、設備コストはサイクロン乾燥器が安価である。しかし、ランニングコストまで含めた全コスト(設備費+用役費+経費)で評価すると、表-11に示すように、海晶化工の蒸気、電気の単価であれば、流動乾燥器のほうが好ましい結果となっている。

表 -11 乾燥器製造コスト比較(単位:円)

装置条件	PVC	
	懸濁重合PVC	
	25.5%WB	0.2%WB
含液率	9.850kg/hrDB	
能力		
本体	○	○
スクルーフィーダー/分散機	○	○
エアフィルター	○	○
ヒートコイル/ケシング	○	○
サイクロン	○	○
ロータリーバルブ	○	○
ダンパー	○	○
配管	○	○
送風機	○	○
排風機	○	○
ヒーター	○	○
温水ポンプ	○	
温水タンク	○	
電動機	○	○
スクラパー	○	○
スクラパーポンプ	○	○
装置コスト	103,300,000	81,600,000

コストは日本ベースである。

	流動式乾燥器	旋回式乾燥器
蒸気	0.54円/kg	
	0.46kg/kg-PVC =0.25円/kg	0.65kg/kg-PVC =0.35円/kg
電気	4.9円/KWH	
	0.02KWH/kg =0.10円/kg	0.03KWH/kg =0.15円/kg
材修費	装置コストx0.03/年間生産量	
	0.04円/kg	0.03円/kg
減価償却費	装置コスト/7年/年間生産量	
	0.19円/kg	0.15円/kg
保険	装置コストx0.02/年間生産量	
	0.03円/kg	0.02円/kg
コスト	0.61円/kg	0.70円/kg

また、乾燥器能力は種々の変動要因に対応するため、一般的には重合能力の1.2倍の能力が設計要求される。

(4) 製品 PVC 倉庫貯蔵能力

製品 PVC 用の倉庫貯蔵能力は、3,000 t-PVC である。

(5) 用役工程

PVC 生産に関わる主要な用役は、蒸気と用水がある。蒸気と用水の系統を図 -9、図 -10 に示す。

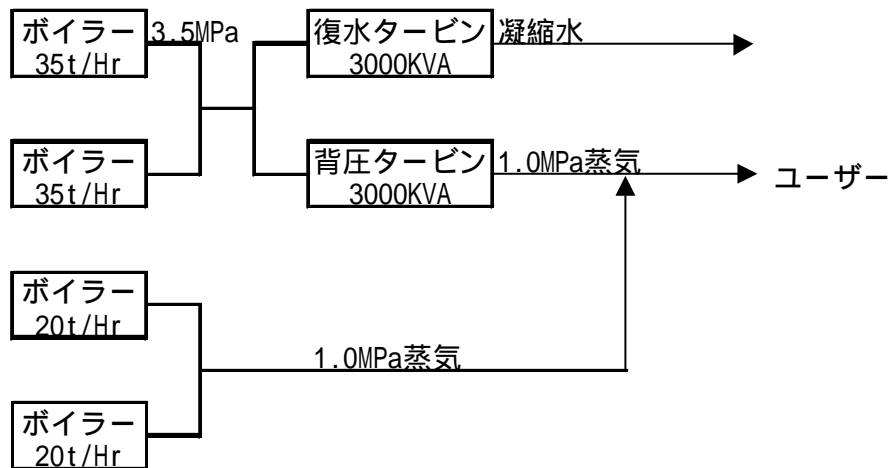


図 -9 蒸気系統図

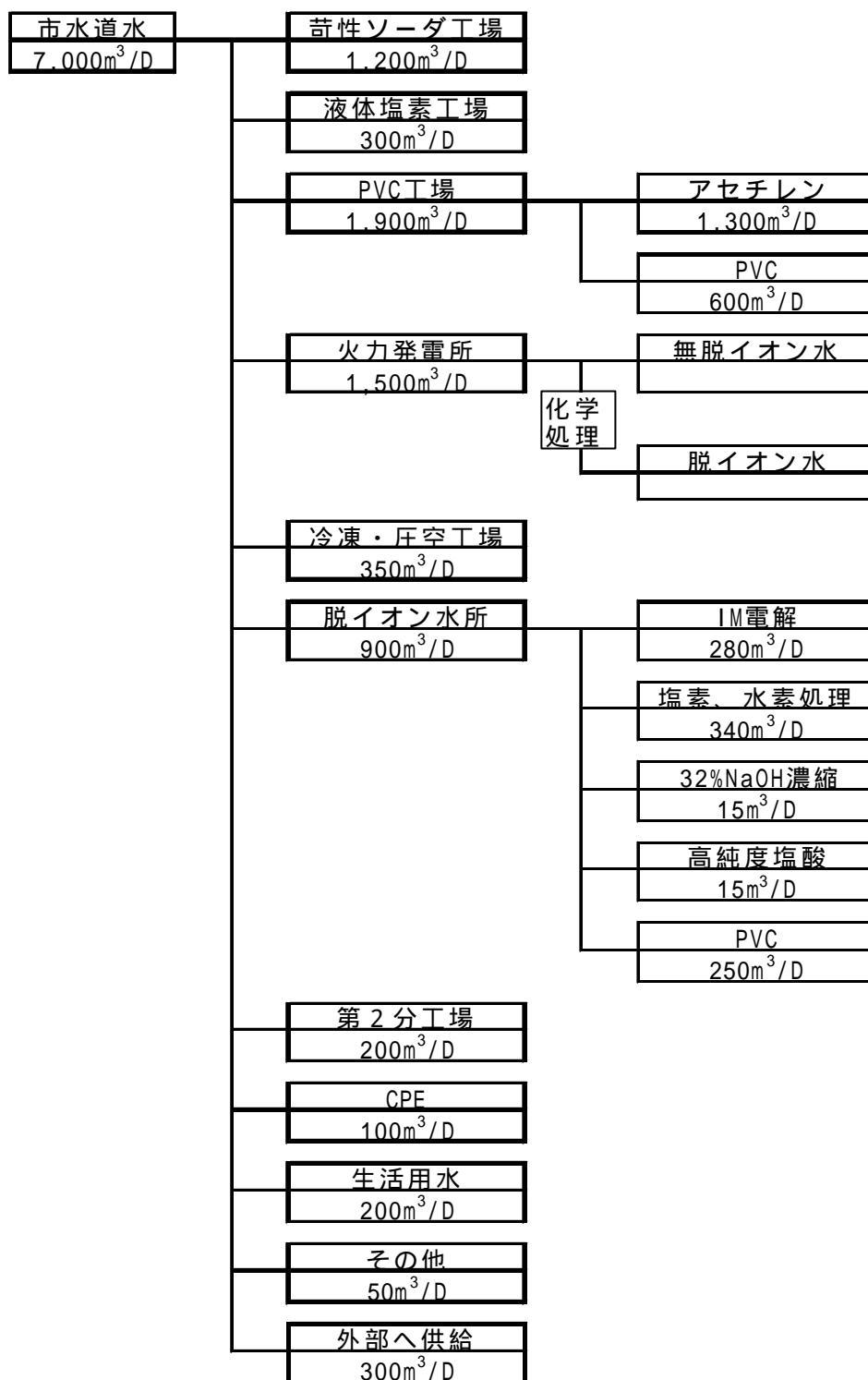


図 -10 水系統図

4. 品質検査

4.1 PVC 品質検査

(1) 分析頻度

海晶化工の PVC 製品の分析には、国家規格と公司独自の規格が使用されている。

(a) 国家規格

国家規格を適用した分析は1回/500袋毎(1ロット=12.5t-PVC)で行われている。PVC に関する国家規格を表 -12 にまとめた。

表 -12 PVC 品質の中国国家規格

ITEM			SG 1	SG 2	SG 3	SG 4	SG 5	SG 6	SG 7	SG 8
POLYMERIZATION DEGREE	K-VALUE		75-77	73-74	71-72	69-70	66-68	63-65	60-62	55-59
	P		1580-1750	1400-1500	1250-1350	1150-1250	1000-1100	850-950	750-850	650-750
VISCOUS NUMBER	ml/gr		144-156	136-143	127-135	119-126	107-118	96-106	87-95	73-86
FOREIGN MATERIAL	/900cm ²	SUPERIORITY	16	16	16	16	16	16	20	20
		1ST CLASS	30	30	30	30	30	30	40	40
		PASS	90	90	90	90	90	90	100	100
VOLATILE MATTER	%	SUPERIORITY	0.30	0.30	0.30	0.30	0.40	0.40	0.40	0.40
		1ST CLASS	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40
		PASS	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50
BULK DENSITY	gr / ml	SUPERIORITY	0.45	0.45	0.45	0.45	0.45	0.48	0.48	0.48
		1ST CLASS	0.42	0.42	0.42	0.42	0.42	0.45	0.45	0.45
		PASS	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40
PARTICLE SIZE	>0.25 mm	%	SUPERIORITY	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0
			1ST CLASS	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0
			PASS	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0
	>0.063 mm	%	SUPERIORITY	90	90	90	90	90	90	90
			1ST CLASS	90	90	90	90	90	90	90
			PASS	80	80	80	80	80	80	80
FISH EYES	/400 cm ²	SUPERIORITY	20	20	20	20	20	30	30	30
		1ST CLASS	40	40	40	40	40	50	50	50
		PASS	-	-	-	-	-	-	-	-
ABSORPTION	gr / 100gr-PVC	SUPERIORITY	27	27	26	23	20	18	16	16
		1ST CLASS	25	25	25	22	19	16	14	14
		PASS	-	-	-	-	-	-	-	-
VOLUME RESISTANCE	/10 ¹³	SUPERIORITY	5	5	5					
WHITENESS160 x10min	%	SUPERIORITY	74	74	74	74	74	74	70	70
RESIDUAL VCM	ppm	SUPERIORITY	8	8	8	8	8	8	8	8
		1ST CLASS	10	10	10	10	10	10	10	10
		PASS	-	-	-	-	-	-	-	-

(b) 公司規格

公司独自の規格を適用した分析は次の頻度で実施している。

2回/日 1回/10袋毎(Feb.2001~)サンプルを採取し、500袋分を混合・縮分し、分析する。

(2) 分析結果

海晶化工における PVC の生産状況は表 -13 に示すように、その品種は 3 種類 (SG3、SG4、SG5) である。これら品種を生産した時行われた分析結果を、表 -14、表 -15、表 -16 にまとめた。

PVC 品質 全項目 現在異物数に一番関心がある
 その他 全購入品、全販売品の全項目

表 -13 PVC 品種別実績生産量

品種	SG3	SG4	SG5	SG6	合計
1997 年	697(13.0%)	4,117(76.6%)	556(10.4%)	2(0.0%)	5,372(100%)
1998 年	342(19.3%)	1,402(79.0%)	31(1.7%)	0	1,775(100%)
1999 年	226(4.0%)	4,608(82.3%)	763(13.7%)	0	5,597(100%)
2000 年	470(2.1%)	20,860(94.3%)	790(3.6%)	0	22,120(100%)

SG4 の 90% は窓枠、ドア枠用原料 PVC として市場に供給されている。

表 -14 SG3 PVC 品質実績表

項目	単位	優秀品規格値	00/01	00/02	00/03	00/04	00/05	00/06	00/07	00/08	00/09	00/10	00/11	00/12	平均
粘度指数	ml/gr	135-127 (1350-1250)	128		128										128
異物	個/900cm ²	16>	19		11										13.18
揮発分	%	0.30>	0.14		0.17										0.16
力サ密度	gr/ml	>0.45	0.51		0.52										0.52
フィッシュアイ	個/400cm ²	20>	17		16										16.27
残留VCM	ppm	8>	6		3										3.82
粒度分布															
0.25mm上	%	2.0>	0.4		0.4										0.40
0.063mm上	%	>90	99.6		99.5										99.53
可塑剤吸収量	gr/100gr	>26													
電導率	s/m	5x10 ⁻³ >													
白度	%/160 x10分	>74	80		82										81.46
合計生産量	t/月		128		342										470
優秀品	%		35.7		67.6										58.89
1級品	%		35.1		29.1										30.74
合格品	%		29.1		3.36										10.38
正常品率	%		100	0	100	0	0	0	0	0	0	0	0	0	100

表 -15 SG4 PVC 品質実績表

項目	単位	優秀品規格値	00/01	00/02	00/03	00/04	00/05	00/06	00/07	00/08	00/09	00/10	00/11	00/12	平均
粘度指数	ml/gr	126-119 (1250-1150)	122	121	121	122	122	122	122	121	121	122	122	123	121.77
異物	個/900cm ²	16>	18	13	15	13	29	25	20	19	17	24	19	15	19.48
揮発分	%	0.30>	0.15	0.14	0.12	0.15	0.21	0.13	0.22	0.20	0.19	0.15	0.16	0.16	0.17
力サ密度	gr/ml	>0.45	0.52	0.52	0.53	0.53	0.51	0.52	0.51	0.51	0.51	0.52	0.52	0.52	0.52
フィッシュアイ	個/400cm ²	20>	14	19	17	16	18	13	13	14	15	13	18	20	15.70
残留VCM	ppm	8>	6	4	1	3	1	2	4	1	1	1	2	3	2.20
粒度分布															
0.25mm上	%	2.0>	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.40
0.063mm上	%	>90	99.6	99.5	99.5	99.5	98.6	98.6	98.7	98.9	99.1	99.3	99.4	99.5	99.12
可塑剤吸収量	gr/100gr	>23													
電導率	s/m														
白度	%/160 x10分	>74	81	81	81	82	82	83	83	83	83	83	83	83	82.60
合計生産量	t/月		681	1,458	648	1,111	1,751	1,929	2,310	2,064	2,614	2,106	2,190	2,000	20,862
優秀品	%		52.4	65.8	74.30	83.70	35.9	45.6	51.2	61	73.6	57.7	72.90	69.40	61.37
1級品	%		33.7	28.4	21.7	12.6	37.1	33.9	32.7	33	20	27.9	17	19.8	26.58
合格品	%		13.8	5.78	3.96	3.66	27	20.4	16.1	5.97	6.42	14.3	10.1	10.8	12.05
正常品率	%		100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100

表 -16 SG5 PVC 品質実績表

項目	単位	優秀品規格値	00/01	00/02	00/03	00/04	00/05	00/06	00/07	00/08	00/09	00/10	00/11	00/12	平均
粘度指数	ml/gr	118-107 (1100-1000)			110							111	112		110.71
異物	個/900cm ²	16>			14							17	55		17.05
揮発分	%	0.40>			0.26							0.24	0.30		0.25
カサ密度	gr/ml	>0.45			0.54							0.53	0.54		0.53
フィッシュ・アイ	個/400cm ²	20>			14							15	32		15.13
残留VCM	ppm	8>			5							2	3		2.99
粒度分布															
0.25mm上	%	2.0>			0.4							0.4	0.4		0.40
0.063mm上	%	>90			99.5							99.3	99.0		99.36
可塑剤吸収量	gr/100gr	>20													
電導率	s/m														
白度	%/160 x10分	>74			81							82	84		81.73
合計生産量	t/月				254							516	21		791
優秀品	%				65.19							65.1	0.00		63.41
1級品	%				19.9							23.3	50.00		22.90
合格品	%				14.9							11.6	50.00		13.69
正常品率	%				100							100	100		100

尚、2000年のPVC品質評価値について、表-14、表-15、表-16に示したが、トピックスについてのみ下記する。

1. 異物：異物数の規格値が大きいとはいえ、実績値も多く対応が必要で、SG5品種の昨年11月生産品では平均55個と異常値を示している。
2. フィッシュ・アイ：規格値に近い数値をしめしているが、用途によっては使用上問題の発生するケースがあると判断する。
3. 残留VCM：K値の小さいSG5以上は残留VCM値を低下させる事が、一般論として厳しいが、当工場では逆の傾向が認められる。
4. 優秀品の割合：優秀品の割合がSG3、SG4、SG5ともに60%前後と非常に低く、かなりの用途で使用制限を受けかつ将来使用制限を受けると思われる(1999年は51%であったが順次改善され、2000年は60%、2001年6~9月は70%に改善されていた)。
5. 他社品との品質比較：今回入手した中国国内PVC生産者のPVC品質比較データ(表-17)から判断すると、品質的には中国の他PVCメーカーには負けない品質を確保していると評価出来た。

表 -17 SG4PVCの中国他社品との比較

比較時期	比較メーカー	比較品種	粘度指数	異物 個/ 900cm ²	揮発分 %	残留VCM ppm	フィッシュ・アイ 個/ 400cm ²	カサ比重 g/ml	粒度分布 0.25mm上 %	0.063mm上 %	可塑剤 吸収量 g/100g	白度 160 10min	熱分解	優秀品 %	一級品 %	合格 割合 %
Apr '00	海晶化工	A	121	1.9	0.20	1	14	0.51	0.4	98.9	24	83	133	60.99	33.04	100
	福建東南化工	A	121	2.4	0.24	6	17	0.49	2.0>	>90	>23	>74		18.16	77.83	100
	安徽塩化化工	A	122	5.0	0.28			0.43	1.2							100
	維坊化工	A	122	1.8	0.11	0.5	14	0.48	0.4	95	24	82		42.40	23.00	100
	南宇化工	A	125	1.8	0.23	3	6	0.50	0.1						100	100
Sep '00	海晶化工	A	121	1.7	0.19	1	15	0.51	0.4	99.1	24	83	135	73.57	20.01	100
	福建東南化工	A	122	2.4	0.23	6	18	0.49	2.0>	>90	>23	>74		15.44	83.9	100
	安徽塩化化工	A	122	4.8	0.32			0.44	1.4							100
	維坊化工	A	122	1.2	0.48	0.6	14	0.48	0.4	94	24	83		67.10	14.50	100
	南宇化工	A	123	2.2	0.19	0.6	10	0.46	0.6	98		72			100	100
Oct '00	海晶化工	A	122	2.4	0.15	1	13	0.52	0.4	99.3	24	83	136	57.73	27.93	100
	福建東南化工	A	122	2.2	0.26	6	18	0.49	2.0>	>90	>23	>74		26.95	71.56	100
	安徽塩化化工	A	122	5.5	0.36			0.44	1.1							100
	維坊化工	A	122	1.1	0.14	1	14	0.47	0.4	96	24	83		51.30	7.20	100
	南宇化工	A	123	2.2	0.20	0.8	10	0.46	0.7	98	24	73			97.92	100

競合 PVC メーカーの立地場所； 福建東南化工(福建省)、 安徽塩ビ化工(安徽省)、
維坊化工(山東省)、 南寧化工(広西省)。

また、調査団では、第 1 次現地調査時に受領した海晶化工の PVC サンプルを三菱化学(株)の PVC 製造子会社であるヴィテック(V-TECH)社の開発研究所で分析評価した。その結果を表 -18 に示す。

表 -18 海晶化工 PVC サンプルの分析結果

	単位	海晶化工測定	V-TECH 測定
平均重合度	-	1,130	1,030
かさ比重	mg/ml	0.511	0.513
粒度分布 on 42 mesh	wt%	0	0
60		0	0
100		22.3	30.1
150		65.8	57.8
200		11.9	11.5
250		0	0.6
th250 mesh		0	0
平均粒径(dp50)	μ m	124	129
ポロシティ(TIV)	ml/gr	0.195	0.250
(MPD)	μ m	0.259	0.532
残留 VCM	ppm	0.2>	
プレス呈色(軟質鉛配合)あかるさ L	-	86.50	89.60
赤 青 a		0.43	-0.78
黄 緑 b		10.10	6.53
目視判定		○	
ギアオープン熱安定性(軟質鉛配合)	min	102	115
ロールフィッシュ・アイ(DOP 法)	個	1,424	316
3 min		92	17
4 min		22	0
5 min		4	0
7 min			

1) 平均重合度

中国国家規格値の下限を外れていた(1150 ~ 1250)。

2) かさ比重

窓枠用途用としては若干低目であった。

3) 粒度分布

分布は比較的シャープで、平均粒径は 124 ミクロンであった。

4) ポロシティ

0.195ml/gr で低目であった。

5) 残留 VCM

時間経過もあり、0.2ppm 以下であった。

6) プレス呈色

b 値(黄味)が高く、a 値(赤味)が高く、L 値(明度)が低目であった。
また目視でも色が悪かった。

7) ギアオープン熱安定性

汎用レベルであった。

8) フィッシュ・アイ

初期 3 分値から高く、深練でも消えないフィッシュ・アイがあった。

以上の分析評価より、呈色が悪いため、要求が厳しい顧客では使用が困難である、フィッシュ・アイが悪いため、軟質、コンパウンド(CPD)用途には採用が困難である、と判断された。

海外品が中国国内需要量の約半分輸入されており、品質及びコスト競争は国内品よりも海外品であり、従い、まず品質レベルを海外品レベルに合わせる必要がある。

(3) PVC 製品分析用の機器

ほとんどが日本で見慣れた機器であり、分析測定器具(機器)としては問題がないと判断した。分析機器毎の部屋を保有しており、羨ましい限りであるが、動線を考えると無駄が多いと判断する；

1. 精密計量天秤：固定された基礎の上に設置されている(4 式)。
2. ガスクロ：VCM 組成分析及び PVC 中の残留 VCM の測定用であり(2 式)、感度は ppm オーダーである。
3. 揮発分測定器：簡易揮発分測定器もあった。
4. 粘度指数測定器：シクロヘキサノン溶媒を使用する方法であり、1 ロットに 2 回測定している。
5. 異物検査器：白板の上に PVC サンプルを広げ、異物数をカウントする。
6. カサ密度計：
7. 白度計：
8. 粒度分析計：ロータップ式が 2 式あるが、試験分析時の騒音が激しく、在室出来

ないとの説明があった。

9. Fish Eye 測定器：電気式カレンダーロールである(2式)。

10. 老化試験器：160 x10 分間

(4) 分析体制

PVC 製品の分析は合計 17 人が担当している。内訳は次の通りである。

昼勤 7人(1班は昼勤、もう1班は休み)

その他 3人

(5) その他

分析用に供する重合開始剤が、「分析処内」の通常の冷蔵庫で保管されていた。

5. 環境・安全対策

5.1 環境対策

(1) 環境濃度管理

(a) 作業環境濃度は測定されていたが、関係製造部門の責任者に結果を知らせる体制が出来ていないので、問題点の認識および改善策の立案が不可能であった。

また、重合反応器マンホールの開閉作業が多い PVC の重合工程では、環境 VCM 濃度が高いことが想定できるが、PVC の VCM 圧縮工程でも VCM 高濃度場所が認められているので(表 -19 参照)、製造責任者に連絡すると共に対策を立案するよう、測定部門が警告すべきである。

日本では、作業環境の VCM 濃度は、「2vol.ppm 以下」である。従って、VCM 圧縮機の洩れを改善すると共に、重合建家内は、重合反応器の反応中の定期的 VCM 洩れ検査(VCM 仕込み終了時、昇温途中、定常圧力に到達時)、徹底的換気、等の実施が必須である。

(b) VCM ロスも含め、放出口からの VCM 濃度及び放流水水質が把握されていないので、改善策の立案が不可能である。

表 -19 PVCプラントの環境 VCM 濃度

	VCM 濃度 vol. ppm
PVC 計器室	0
VCM 圧縮 操作室	2.81
VCM 圧縮室 # 1	5.63
VCM 圧縮室 # 2	4.98
PVC 重合 # 1	2.18
PVC 重合 # 2	1.56
PVC 包装	0.62
乾燥遠心脱水機操作室	1.25

Jan. 10. 2001 測定

5.2 安全対策

(1) 停電対策

(a) 現在までに 2 回の停電経験があり、いずれも公共電力システムのトラブルによるものであった。

停電後直ちに緊急重合停止剤(杭州で生産)を重合反応器上部より投入し、20 分以内に重合反応を停めることができたとの事であった。しかしながら、緊急停止剤投入配管は、PVC 付着物による閉塞が起きることを考慮しておくべきである。

(b) 公共電源は 2 回線受電となっているが、同一開閉所からの給電であり、別々の開閉所からの給電とすることで折衝し、了解が得られたとの事であった。

(2) 安全対策

(a) VCM 製造工程の精 VCM 貯蔵タンクの周囲には、コンクリート壁が設置され、許可者以外の出入りは制限されているが、制限表示、制限装置、等が見あたらなかった。

(b) 流体識別表示が実施されているが、工程により識別色の定義が違っているので、工場全体で流体毎の識別色を統一し、全社員に周知する必要がある。

6. 生産工程に関する問題点

既存設備の能力増強改善を実施中であったが、今までにも記載した通り、PVC の生産性向上対策、保安・安全対策、環境対策、品質対策、コスト低減対策、スタッフ教育、等に種々課題があり、下記の通り列挙する。

(1) PVCの生産性向上対策

(a) 原材料のPVC重合反応器への仕込み時間が表-21に示す通り、165分と長く、一般プロセスの倍以上(最新プロセスの6倍以上)の時間を要している。

(b) 攪拌動力値が小さく、混合、伝熱が不十分である。

(c) VCM仕込み量が少なく、生産性が低い(表-20参照)

(簡易改善提案1002: April.E.2001から仕込みVCM量を15.0m³から15.5 m³に増やし、バッチ生産量が0.5t-PVC/Bアップした事が報告された。PVCの生産性が220から228t-PVC/ m³.Yearに約3.4%アップした事になった。但し、まだ仕込み量に余裕があるとのコメントもあった。更に、近々VCMの仕込み増が計画されているとの報告があった)。

(d) 重合反応が進行するにつれ、VCM液が固体のPVCに転化する為、PVCスラリーのレベル(容積)が減少し、重合反応器のジャケットが持っている除熱用伝熱面積が有効に利用されなくなる。

表-22からわかるように、重合反応末期には約14%(レベル0.5m低下)の伝熱面積が有効に活用されていないと判断される。

(簡易改善提案1001: 下部連続注水を120l/hrから200l/hrにApril.E.2001から増加させ、除熱制御性アップ、PVC粒度改善、等があったと報告された。また近々上記(c)とあわせ、320l/hrに増加させる事が計画されていた。この320l/hrの脱イオン水の連続注水で減少スラリー容積の半分をほぼ補充出来る事になる)。

(e) 重合反応時、重合反応器ジャケットの総括伝熱係数が小さい

(重合反応器のジャケット側がJune.2001に化学洗浄され、冷却水のジャケット出口温度が23 27に改善されたとの効果報告があった。但し、残念ながら除熱総括伝熱係数の値が把握されていなかった。重合処方改善等で試験をする時は必ず必要データを採取し、かつ解析・評価するべきである。)

表 -20 VCM仕込み量の推定

	単位	海晶		日本平均	最新
		現状	改善		
反応器	m ³	45	45		
仕込みVCM	m ³	15	18		
転化率	%	85	85		
稼働率	%	100	100		
生産性	t-PVC/ m ³ ・年	250	300	300~360	>480

表 -21 原材料の仕込み時間

	所要時間		
	(海晶) 分	(一般) 分	(最新) 分
反応器内壁水洗	30		
付着防止剤塗布			
脱イオン水仕込み	20		
重合開始剤	20		
緩衝液			
懸濁剤			
吸引置換	15		
VCM仕込み	15		
攪拌混合	20		
昇温	45		
準備時間合計	165	45~60	20~30

表 -22 除熱用伝熱面積の低下推定

		初期	最終
脱イオン水	m ³	25.0	25
懸濁剤	m ³	0.9	0.9
VCM	m ³	15.0	2.3
PVC	m ³	-	9.0
合計	m ³	40.9	37.2
レベル	m	-	0.5
伝熱面積	m ²	-	-10.0

(f) 運転稼働率が約 70%と異常に低い(固定費、事務部門経費を悪化させている)(今年 6～9 月は 100%を越える運転稼働率であったが、継続させる事が重要である)。

(2) 保安・安全対策

(a) PVC 製品中の残留 VCM を除去する為に、空気を脱ガス槽に圧入しているが、圧入初期段階で可燃性ガス(VCM)と空気との混合による(爆発性混合ガスの生成)爆発の懸念がある。

(b) 未反応 VCM 回収に減圧回収を採用し、かつ未凝縮 VCM は VCM 工程に送気・圧縮されているが、ガス中の酸素濃度の管理が実施されていない。

(c) 停電時には緊急停止剤を投入する方式を採用しているが、緊急停止剤投入配管の PVC による閉塞が考えられる(簡易改善 1006；投入不可時を考慮した重合緊急停止剤の投入方法を検討するとの報告があった)。

(d) 流体識別色が製造工程毎に意味が違っている

(簡易改善 1003：まず PVC プラント内で流体識別色に次のように決め実施された。青；ガス流体、赤；蒸気、緑；液体、銀；冷却流体。なお今後は海晶化工工場全体に拡げていく予定であるとの報告があった…**流体毎に個別の色を採用すべきである**)。

(e) 分析用に供される重合開始剤が、分析部門では通常の冷蔵庫に保管されている。

(簡易改善 1007；重合開始剤の分析後分析処に保管しないで、保管温度の低い PVC 製造工程の冷凍庫に保管するルールに変更・実施しているとの報告があった)

(f) 重合開始剤用プラスチック容器が、反応器に仕込んだ後、内部水洗されないで重合棟 1 階に積み上げられている。

- (g) 排水溝、側溝に蓋が一部されていない。
- (h) 設置機器、配管、架構、等の腐食錆が激しい(一部で塗装が実施され、きれいなプラントが出来つつあった)。
- (i) 工場従業員への連絡、呼びかけが、臨時的に通路沿いに立てかけられた仮黒板により実施されている(常設掲示板が何箇所にも新設されていた)。
- (j) 重合反応器内作業時、反応器直結配管への仕切(縁切)、換気、立ち会い・監視がない。
- (k) 安全標識・表示がない。

(3) 環境対策

- (a) 作業環境 VCM 濃度を、たえず、限界濃度以下に保持する為、作業環境 VCM 濃度測定値が直ちに PVC 製造責任者へ連絡がされていない

(簡易改善 1004 ; 分析測定値の連絡責任をルール化・実施しているとの報告があった。

また中国の一般作業環境 VCM 濃度は 3vol.ppm 以下である。

反応器内作業 ; 中国 1.6vol.ppm 以下(日本 ; 5vol.ppm)

6/12 の作業時には VCM400ppm、酸素 18.6vol.%

(徹底的換気が必要である)。

- (b) 工場が住宅街にあり、かつ永続的に事業活動続ける為にも、環境対策として、VCM 放出口及び工場敷地境界で VCM 濃度が測定されているが、VCM 濃度が検出されていない(?)

(簡易改善 1005 ; 簡易改善 1004 と同様ルール化・実施しているとの報告があった。

敷地境界濃度測定 ; 4 回/月、作業環境濃度測定 ; 1 回/月)。

- (c) PVC 粒度分析機器の振動音が大きく、作業者が在室出来ない。
- (d) PVC 乾燥排気ガス出口が PVC 微粉により白くなり、大気中へ PVC が放出されている。

(4) PVC の品種・品質対策

- (a) 1 品種長期生産時及び品種変更時の製造工程の洗浄が未実施である。

(b) 現在生産品種は SG4 が主体であるが、SG3 及び SG5 も生産可能である。しかしながら、顧客ニーズから考えると、生産品種の品揃えが 3 品種では少なく、全ての顧客対応が出来ない。

例えば、3 月 14 日に訪問した顧客では、窓枠、ドア枠及びパイプを生産し、海晶化工が大部分の必要 PVC を納入しているが、他社からも納入され、かつ SG7 及び SG8 品や残留 VCM5ppm 以下品も使用していた。販売部門が顧客ニーズを早期に確実に確認しておれば、他社品でかつ遠方からの納入は回避できたと判断する。

さらに、6 月 26 日に訪問した顧客でも、窓枠、ドア枠を生産し、70% ぐらいを海晶化工が納入していたが、PVC 品質の更なるレベルアップ、品種数の増、高重合度品の供給、等が要望されていた。販売部門が顧客ニーズを早期に把握し、製造部門、開発部門と緊密な連携をし、納入体制を整えることが必須である。

(c) PVC 用遠心脱水機は含液率(乾燥器能力にも影響する)、脱水液中の PVC 固形物(PVC ロス)に影響を与えるが、最適運転方法が検討されていない。

(簡易改善 1008 ; 遠心脱水機のダムを最低にしかつ 2 基運転により湿り PVC ケーキの含液率が 28wt% から 23wt% に向上したとの報告があった。これにより蒸気原単位が 0.09t-Steam/T-PVC 良化し、かつ 0.0486 日本円/kg-PVC=3.5 元/T-PVC 削減されたことになった)。

(d) フィッシュ・アイの改善。

(e) 異物数の改善。

(f) 残留 VCM 値の改善。

(g) 優秀品割合の向上。

(5) コスト低減対策

(a) PVC の未反応 VCM 回収系から VCM 工程へ戻る VCM 量の把握。

(b) 停止プラントが多いが、早期の廃棄又は融資除却の実施。

(c) PVC 製造原価の把握。

(6) スタッフ教育

生産技術力及び生産管理技術力アップの為、スタッフ以上に知識教育のみならず、実践的教育を下記項目で再実施する事を提案する。

(a) 運転原理の教育。

(b) 各単位操作の教育及び解析・評価方法の教育。

(c) 設備設計及び運転操作の教育、実践教育。

(d) 環境・安全教育。

(e) 製造原価と項目・影響因子の教育。

(f) 塩ビ事業の現状及び将来。

(g) 技術スタッフそれぞれを関係部門(製造、開発、技術、環境・安全、経理・財務、保全、人事、企画)へ順次配転し、それぞれの部門の実践経験をつませる(知識教育のみで実践出来る優秀な技術スタッフには必要はない)。

第 編

生産管理の現状と問題点

生産管理に含まれる調査対象業務は、研究開発、生産技術管理、販売管理、調達管理、在庫管理、工程管理、品質管理、設備管理、安全管理および教育・訓練であり、海晶化工集团有限公司（以後“海晶化工”と呼ぶ）における組織上の関係部門は、“技術センター”、“生産部”、“品質監督検査処”、“購買部”、“人事資源部”が該当する。それぞれの現状確認および調査結果を以下にまとめた。なお環境安全に関しては第 編で述べる。

1. 研究開発

組織上(図 -4 参照) 研究開発に関係する部門は主として技術センターが該当する。

1.1 技術センター

現在の技術センターの前身は研究所であったが、1999 年 11 月に工場の近代化計画の一環として、新たに技術センターを設立している。

(1) 技術センターの体制と人員

技術センターは、主任の総エンジニアの下に、図 -1 に示す体制が組まれている。

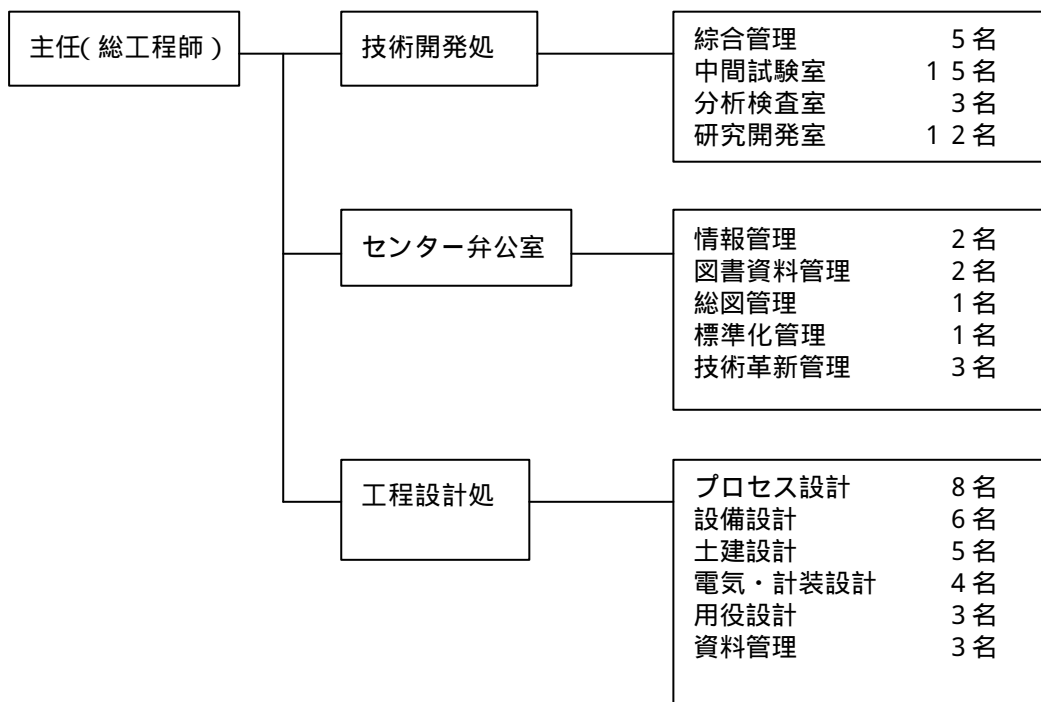


図 -1 技術センターの体制

主任（総工師）以外の構成は、高級工師 10、工師 13 名となっている。研究開発部門では、総工師を主任とした技術センターの“技術開発処”が新製品・新プロセスの開発を担当している。

(2) 技術センターの業務

(a) 技術センター・技術開発処

技術開発処では、新製品の開発 / 大学など外部の協力を得て、新製品の開発 / エンジニアリング開発 / アフターサービス（クレーム処理は購買部） / 新製品の用途開発と既存製品の改良を担当している。

(b) 技術センター・弁公室

技術センターの弁公室では、次の業務を担当している。
情報管理 / 図書資料整理 / 総図管理 / 標準化管理 / 技術革新管理 / 技術開発成果の青島市などへの報告

(c) 技術センター・工設計処

工設計処は、新規プロジェクト、改善プロジェクトのプロセス設計及び他に、設備設計、計装・電気設備・土建設備の設計（例：CPE の設計）を担当している。

近い将来は、工設計院に昇格させて、外部からの注文も受ける計画である。

(3) 技術センターの技術開発処について

(a) 技術開発処の組織・体制

技術開発処の体制は図 -2 の通りで、処長の下 36 名が従事している。人員 36 名は、全従業員の 1.57% で、その資格は、高級工師 6 名、工師 3 名となっている。

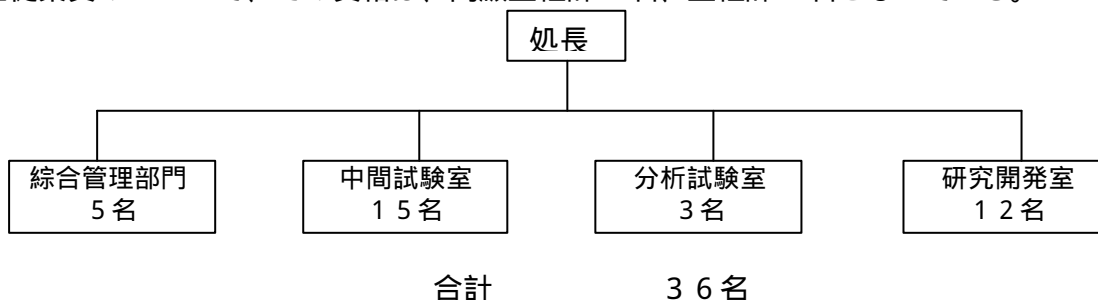


図 -2 技術センター・技術開発処の体制

(b) 技術開発処の業務

技術開発処は、技術（製品）開発の主管部門として、次の業務を担当する。

- ・新製品の開発
- ・大学など外部の協力を得て、新製品の開発

- ・エンジニアリング開発
- ・アフターサービス（クレーム処理は購買部）
- ・新製品の用途開発と既存製品の改良

技術開発処の機構別の業務分担は以下の通りである。

総合管理部門：資料管理、生産工場、販売部門の全面的バックアップ、開発試験の管理

中間試験室：中間試験の実施

分析試験室：分析試験の実施

研究開発室：基礎研究、開発研究の実施

技術開発処の関連部門である、技術センター弁公室及び工程設計処の研究開発の関連業務は以下の通りである。

- ・技術センター弁公室：情報管理、図書資料整理、総図管理、標準化管理、技術革新管理、技術開発成果の青島市などへの報告
- ・技術センター工程設計処：新しい項目、改善項目のプロセス設計
例）塩素化ポリエチレン（CPE）の設計を担当した。

1.2 研究開発の方法と管理体制

(1) 研究開発方針

技術開発処は、開発の決定後、市場調査と開発関係情報資料を収集して、開発方法を作成し試験に入る。小規模試験から中規模試験を行う。更に、研究開発の成果の普及、試験製品の販売も担当する。

(2) 研究開発管理

研究開発の進め方と業務管理のフローは以下の通り；

技術センター内で、資料収集市場調査により目的素案を立案（必要によってFS案の作成を行う）、技術委員会に上程（評価）、正式社内提案（10月～12月に事業計画書を作成）、承認、技術開発処が実施

技術センターは定期的に業績を評価する。開発プロジェクトは試験後、成果の確認と評価を行う。新しい開発項目については青島市化学工業セクター弁公室に報告して認可取得をする。弁公室の担当者が審査して許可書を出す。但し内容の詳細を提出するわけではない。民営化した、が、まだ国有企業の名残がある。近い将来は、この種の認可手続きは不要になると思われる。

研究開発の結果管理は、海晶化工の技術センター弁公室の業務である。

(3) 研究開発設備

研究開発設備としては、敷地面積 4,300 m²(技術センターが管理している範囲)で、中型・小型試験設備がある。技術開発処が所有する主な研究開発設備は以下の通り。

液体塩素気化設備	1 台
塩素転化器	1 基
塩素反応設備(釜)	1 基
中和釜	1 基
遠心分離機	1 台

分析機器(ガスクロ 2 台、光度分析天秤 4 台、分光光度器 2 台、赤外線分光光度器、粘度計、電気送風式乾燥機 2 台、他 12 台)

1.3 技術情報の収集

海晶化工では、国内外の技術情報収集に次のような手段を講じている。

- ・インターネット
- ・国内外の情報収集、雑誌収集など
- ・セクター交流：各種の協会(苛性ソーダ協会、ゴム協会、PVC 協会など)
- ・学会への参加(化学工学会)

1.4 開発実績と今後の予定

(1) 過去の開発実績

過去の開発実績として、1999 / 2000 年度に開発された内容をまとめる。

(a) 1999 年度実績

- ・塩素化 PVC の中規模試験(100 t/年)実施(30 万円)
- ・ACR(PVC 衝撃変性剤)の小規模試験実施(5 万円)
- ・VCM 重合開始剤(EHP)研究と試験を実施(5 万円)
- ・RM - 2(ゴムと金属の硫化接着剤)の試験生産と用途開発の実施(45 万円)

(b) 2000 年度実績

- ・熱可塑性硫化ゴムの開発：青島大学の 100 t/年中規模試験設備の改良を実施して、500 t/年生産設備を建設する。(457 万円 内、400 万円が借款)
- ・ACR(PVC 衝撃変性剤)の小規模試験、中規模試験設備の完成(10 万円)
- ・VCM 重合開始剤(EHP)の応用、拡大試験生産(50 t/年)(110 万円)
- ・塩素化 PVC の中規模試験(100 t/年)の完成(30 万円 1999 年度からの継続)
- ・PVC 系列製品の開発：市場需要によって専用の特殊樹脂を開発する。(10 万円)

- ・水酸化カルシウムの総合利用開発：水酸化カルシウムを利用して、軽カルシウムまたはPVC加工複合充填剤の試験的生産の実施（50万円）

(2) 今後の開発予定

2001年度に計画されている開発プロジェクトを示す。

- ・塩素化PVC試験製品の開発（高塩素含有量、高粘度製品など）：総投資額180万円、内50万円は、政府機関からの費用支出の予定であったが、援助はなく、全額海晶化工の資金で実施済。また小試験は既に完了し、中試験設備は年末に完成予定である。尚現在市場調査を実施中である。
- ・熱可塑性硫化ゴムの開発（2000年度からの継続）：100ton/年試験設備（青島大学）からのサンプルを顧客へ評価依頼中。500ton/年生産設備の建設（中古設備を使用可能）についてはFSを実施中である。総投資額457万円で310万円は借款の予定だが、まだ投資はしていない。これまでに、60万円（内20万円は科学技術委員会よりの補助）を100ton/年試験設備のために支出した。
- ・PVC混合樹脂（衝撃性、熱変形性、熱安定性の改善および加工流動性の向上）；総投資額180万円で50万円は、政府機関からの支出の予定である。現在は開発を中断し、市場調査は実施中であるが、本年度の業績が回復したら再開する。この製品に関する海外市場情報を求めている。
- ・ACR（PVC衝撃改質剤）の開発（2000年度からの継続）：乳化重合配合の確認、小試験は完了した。但し、中試は資金難で中断している。従って、投資予定額の100万円は支出していない。ACRはCPEと類似の性能を有しているため、CPEの代わりにACRを使用することが出来る。開発計画は必ず実施するつもりである。
- ・試薬級塩酸（高純度HCl及び専用の吸収設備の設計）：製作250万円で100万円は、政府機関からの支出の予定である。本年6月に小試完了し、中試は7～8月頃に実施する予定である。以後は市場調査を本年末に完了する予定であるが、中小の企業が注目している。市場占有率を高くしたいと考えている。

昨年度の研究開発計画は総投資額の計画値の667万円に対して、実績は337万円であった。これは売上の1.1%に相当する。本年度は、計画投資額が、1,167万円に対して、業績が不振の為に、現時点での予想では、470万円にとどまる見込みである。今後の業績の回復により、増加する可能性はある。

上記以外の新規研究開発テーマについては、まだ公開できる状態ではないのと、企業間競争が激しくなってきたので、企業秘密として情報開示されなかった。

1.5 技術検討テーマ

技術センターの「工程設計処」と「技術開発処」が中心になって、PVC 工場など社内の現業部門と協力して、毎年、技術検討テーマを提案し、検討している。内容は、研究開発テーマとは別で、各生産現場の生産設備の改良、拡張工事の技術問題の解決、省エネとコストダウン、生産性の向上、などを目的としたテーマが選択されている。

PVC3期改造の検討(8万トン体制への増産計画)は2001年4月に完了した。品質改善テーマもその中で検討済み。

以下は、2000年度、2001年度の各技術検討テーマの概要を示す。

(a) 海晶・2000年度技術検討テーマ

全17テーマの内、PVC関係6件、CPE関係4件、電解3件、用役関係2件、社内環境の整理・土地有効利用、カーバイドフィルタープレス改造システム設計(案)の検討及びカーバイド^{*}処理問題の検討。

(b) 海晶・2001年度技術検討テーマ

全17テーマの内、PVC関係2件、苛性ソーダ関係3件、例)苛性ソーダプラント改造案件の討議(改造4項目)、電解関係3件、塩酸・塩素関係3件、CPE関係2件、省エネ改善(各生産プラントのエネルギー利用改善提案)、三塩化鉄からの排塩素ガスの有効利用のFS

上記の各テーマから、特にPVC関係について、その内容の要点を以下に示す。

- PVC第3期増産案の確定：PVC設備能力4万ton/年と決定。

1.6 研究開発に関する問題点

(1) 研究開発に関わる要員と費用

ここ数年、工場の近代化策として、以前に比べ、研究部門は研究設備の充実および研究成果の起業化に力を入れてきている。しかし売上げ高比率で見ると1.1%前後であり、日本の一般的な化学工業の平均5.4%に比べかなり低い。また、技術センターにおける、PVC関連のプロセス要員及び用途開発要員が絶対的に不足している(過去に、この分野の専門家が不況時退職しており、補充を要請しているが難しい)。今後、WTO加盟や国内の同業他社との品質および価格競争激化を想定すると、研究費および要員の更なる充実が望まれる。

(2) 社外の研究開発協力体制

研究テーマは現在苛性ソーダ関連、PVC 関連に限定されているので、将来は、医・農薬中間体やファインケミカル分野に進出したいとの希望もあるが、合併や外部から技術導入をするにしても、自社においてもかなりの研究をしなければならない。

山東省には、旧化工部の傘下であった化工研究院がなく、海晶化工も青島大学との共同研究を行っているが、それ以外は外部との連携が少ない。今後は、産学研をはじめ海外も含めた、広い視野での提携先を探索して、積極的な共同研究と工業化のプロジェクト発掘が望まれる。

(3) 技術検討テーマとコスト削減

各生産工場を主体としてロス撲滅によるコスト削減の推進が企業の収益力向上の強力な改善手段であるが、提示された 2000 年度及び 2001 年度の技術検討テーマ項目を見る限りにおいては、コスト削減テーマが必ずしも多くはなく、全社的にも取り組みが徹底しているとは言えない。コスト低減に関しては研究開発部門および生産技術部門が主導的にかつ積極的に取り進めることが望まれる。

(4) P V C 新規品種開発体制

新規増設計画と対応して P V C の品種構成の計画を早急に決定していく必要がある。それに合わせて新規品種開発技術検討及び試作等の開発体制（要員とスケジュールを含めた）の整備・確立が必要である。

2. 生産技術管理

生産技術管理は組織上、主として生産部が担当している。生産部の構成は、“生産環境安全技術処”、“工程処”、“計量処”よりなっている。以下生産環境安全技術処の業務内容と技術標準および技術改造について述べる。

2.1 生産環境安全技術処

(1) 生産環境安全技術処の体制・人員

生産部・生産環境安全技術処は、処長と副処長 2 名の下に、図 -3 に示す体制が組まれている。

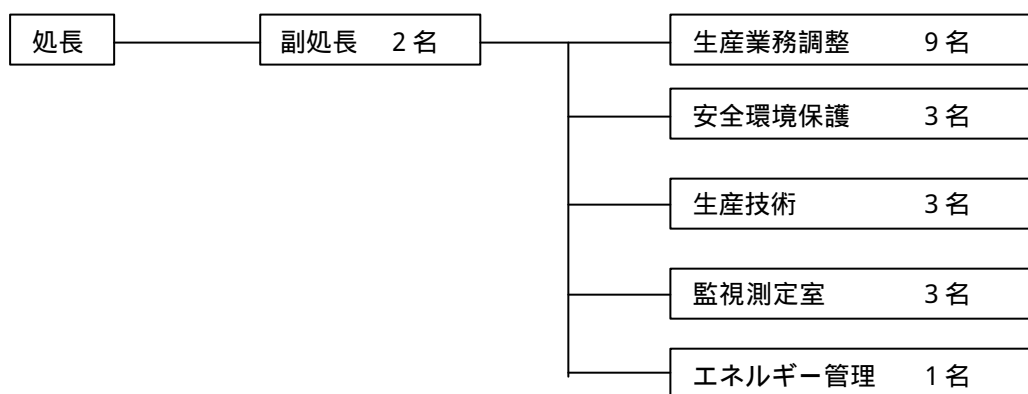


図 -3 生産部・生産環境安全技術処の体制

なお、生産環境安全技術処の人員のなかで生産技術管理に直接関与しているのは、生産業務調整の 9 名、生産技術の 3 名とエネルギー管理の 1 名である。

(2) 生産環境安全技術処の業務

生産環境安全技術処では、主に生産工程の全体管理及び技術管理を担当するが、他に環境保護や安全管理についても業務範囲としている。生産環境安全技術処に所属する部門の業務を以下に示す。

(a) 生産技術担当の業務

生産技術部門の担当は、技術書類(資料)の整理、操作マニュアル、作業ガイドの作成、工程基準の調整、異常製品の原因調査(技術検査確認)、統計(生産計画の統計(月・週)、各生産工場の生産実績の確認・月報/日報)の作成などである。

(b) エネルギー管理担当の業務

エネルギー管理部門の担当は、用役（水・電気・蒸気）の管理、技術書類の作成、使用データ、使用実績の作成、技術ファイルの作成、現場部門のエネルギー管理（使用実績、消費基準の審査（省エネルギー奨励金））などである。

2.2 技術標準・操作マニュアル類

(1) 技術標準

技術標準類の種類、制定・改廃の手順、現行標準の改定履歴

(a) 原材料・製品関係(技術センターが担当)

改定は、国より厳しい社内基準の場合、技術センターで原案を作成し、総工程師の承認後、青島市技術審査局の認可を得る。但し、起案から青島市の承認まで約1年間かかる。

注) 改定は食品については、山東省技術審査局の認可が、薬品の場合は、国家技術審査局の審査が、必要である。尚、社内基準は3年毎に改訂されている。

(b) 設備関係(工程処が担当)

国・地域基準に基づく。

(c) 安全・環境関係(生産環境安全技術処が担当)

(2) 操作マニュアル類

操作マニュアル；プロセス基本原理・プロセスフローの説明が主体で、基礎知識の習得が目的

作業ガイド；運転員が対象で、設備/機器別の操作手順が詳細に説明されている。

運転操作マニュアル類の配布対象範囲；各工場長に配布。操作マニュアルは工場長クラス、実際の運転に関わる物（作業ガイド）は運転員(4から5人の班)のレベルまで配布。

2.3 技術改造

(1) 技術改造計画決定手順

技術改造計画の立案、承認、実行の手順の業務フローは以下の通りである。

例) 塩素圧縮機の改造

生産能力の低下が発見された 生産環安技術処から提案 工程処と協議 { 改善方法、改善項目、購入か改造などを決定 } 副総経理 (160 万元以上の場合は総経理へ) 総経理弁公会議 (許可) 総工程師 (監査) 技術センター/工程処 (正式) 提案書作成 { 資金を決定 } 11 月 ~ 12 月 総経理 { 承認 } 実施

尚、この承認手順は ISO に従っている。

(2) 技術改造と技術措置の区別と分類基準

海晶化工では技術改造について、プラント単位の改造（技術改造）と機械類単品の改造・修理（技術措置）に区別している。（金額での区別ではない。）

< 区分 >

- ・技術改造計画；システム改造・プラント改造等広範囲に亘るもの
- ・技術措置；単独機器の改造
- ・設備更新・大修計画；機器修理・更新等

< 実行 >

- ・プロジェクト体制；改造範囲で決定
- ・プラント実行；同上

< 申し立て >

- ・年 1 回、承認は 11-12 月
- ・時には追加・飛び込み計画提出も認められる

(3) 技術改造事例

1996～2000 年の技術改造項目の内、主要な技術改造実績を表 -1 に示す。

表 -1 技術改造事例

年度	技術改造項目	所要費用	効果
1996	イオン交換膜苛性ソーダ設備改造 97 年より稼動	1.5 億元	成功（高品質の苛性ソーダが製造できた。）
1997	CPE 開発設計	1 000 万元	結果は未定(建設完了直後)
1998	PVC 第一次拡大、改造（1 万ト 2 万ト） 塩化水素設備改造・移転	1200 万元 400 万元	
1999	PVC 2 次増強（2 万ト 4 万ト） CPE 設備	2 000 万元 2000 万元	結果は未定(建設完了直後)
2000	PVC 第三次改造 カーバイド、アセチレン、重合システムの改造	1500 万元	結果は未定（3 月末完成）

2.4 技術検討報告書管理

総合管理部企業管理処が ISO9002 に基づく資料を作成して、各関連部に連絡する。

2.5 生産技術管理に関する問題点

(1) 特に強化すべき点は以下通り。

技術改良やエネルギー管理を効果的にするためには、現場の信頼性のあるデータが必要なので、特に計装関係設備の強化が必要である。

企業間の競争が激しくなってくるのでコスト競争力をつけるため、プロセスの単位操作の解析力とプロセス構築力を高める必要がある。併せコスト低減テーマを設定し、強力な取り組みが必要である。

製品の構成を改善するため、「技術センター」と協力してグレード開発体制を強化する。具体的には販売および研究開発からの要望を速やかに受け入れ、かつ研究開発部門と協力する品種開発態勢(迅速で円滑な現場テストの実施とテストデータの取りまとめなど)の確立が必要である。

メンテナンスは良好とはいえないので、緊急改善を要する個所と事業収益見合いで行う個所を予め調査し計画的に実施する。

(2) 技術センター工程設計処には現在 29 名所属しており、将来、化工工程設計院として独立したい希望がある。確かに、この山東省には、旧化工部系列及び SINOPEC 系列の国家級工程設計院が存在しない。将来、青島市周辺で開発が進めば、設計院が実施する業務の需要増が見込めるが、現状のままの規模と能力の設計院では、とても、国家級設計院と競合して、外部からの受注を伸ばすことは不可能であるので諸策が必要となる。

3. 販売管理

3.1 販売部門・体制・人員

海晶化工の販売業務に関しては、製品の販売、輸送、製品在庫管理並びに調達の部門が一緒になった、購買部が担当している。

(1) 担当部門の組織・体制

購買部は、副総経理を兼ねる部長が全部門の責任者で、その下に、49名の管理人員で組織されている（図 -4 参照）。

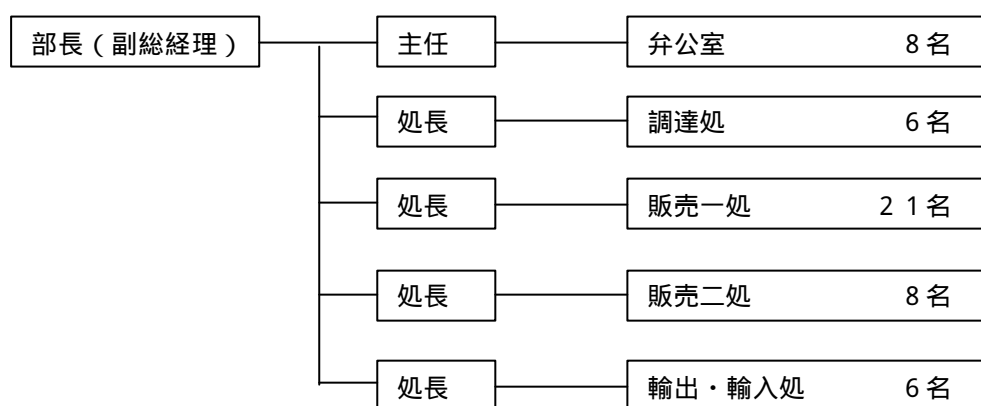


図 -4 購買部の体制

上記の内、販売に関与するのは、弁公室、販売一処、販売二処、輸出入処の4部門である。各部門の概略の役割として、弁公室の8名は、内部管理と審査、各処の業務の推進と検査を担当し、販売一処の21名が、無機製品の販売を担当し、販売二処の8名が、有機製品の販売を担当する。輸出入処の6名は、海外への製品の販売を担当する。

(2) 担当部門の業務

購買部の販売部門は、販売管理に関する次の業務を担当する。

- 販売一処 : 無機製品の販売計画の作成。契約の評議と審査。市場の調査と研究。
顧客資料の管理と販売計画の作成。
- 販売二処 : 有機製品の販売計画の作成。契約の評議と審査。市場の調査と研究。
顧客資料の管理と販売計画の作成。
- 輸出入処 : 製品の販売。国際市場の情報収集と経営動態の分析。

3.2 販売計画・価格決定手順

(1) 販売計画

販売計画は、全工場の生産経営計画に基づき、市場動向の調査・分析を行った上で、年度毎に決定される。市場調査報告書が、担当副総経理に提出され承認されてから販売計画が策定される。市場動向は、公開情報、同業種間の情報、顧客からの情報、等から把握され、また常に、国内・外の価格情報が調査されている。

<販売計画立案年度計画のフロー>

次年度分の需要量仮契約；10-11月

毎年10月～11月に顧客を招いて、「顧客注文会議」を開催する。青島市と外部で顧客を訪ねて行う場合もある。注文会議は青島市で2～3日、山東省の中で2日間開催するのが通例であり、無機製品・有機製品の顧客を集めて、2-3回に分けて開催（全体で200社程度）している。顧客注文量の90%がこの会議でまとまる。契約書もつくっているが、顧客側も特別な事情が発生しない限り注文量に変更はない。

去年の例では、外地で20箇所に顧客を招いて注文会議を実施した。費用は一部顧客持ち、販売1・2処合同で開催、会議の主旨は注文予測・情報交流・人的交流の場でもあるので、顧客注文会議は止める訳にはいかない。

注文会議の情報を基に関係部署（生産処・調達処・販売処）が販売計画会議を開催し、討議し、計画素案をまとめ、総経理の承認を受ける。

計画書では、注文会議で得た販売量に更に、上乘せして、販売計画量を決める。上乘せ量は、設備能力、停止などを考慮して決める。

(2) 販売価格

工場の製品販売先は、省内を主として、省外は従としている。最近の輸出は少ない。販売価格は市場の変化に応じて、購買部が提案し、工場レベルで決定する。

価格設定の基本は以下の通りである；

価格差；量（大口／小口）・地域・新旧顧客により差がでる。

基本価格決定；価格決定グループ（海晶化工・経理8人）が市場データ・販売状況・国内外情報等を基に、基本価格決定 販売担当が顧客ごとに値決めをする。

大口；1回／月 価格決め、 小口；注文毎に設定する。

輸送費 80%：顧客が取りに来る

20%：出荷価格＋運送費（遠隔地）

製品価格及び構成については、第 編・財務管理の章で詳細なデータだが報告されているので参照されたい。

3.3 販売業務の流れ

(1) 請求・代金回収業務

現在、販売代金の回収状況は、製品による差異もなく、2000年度分も100%回収との回答が、販売担当者からはでている。確かに1992年～93年の時点では未回収が多かった。昨年からは未回収はなくなった。現在は、回収期間は2～3週間、最大3ヶ月（信用ある顧客の場合）であり、通常は出荷前に代金を回収している。新しい顧客/信用の低い顧客は現金取引もある。

(2) クレームの処置

一般に、クレームが発生するのは、製品品質に問題がある場合が多い。問題発生後、販売処の担当者が、技術センター等の担当者と共に、顧客を訪問して、問題の状況を把握し、工場の責任によるものか否かを調査する。基本的には、販売契約通りに対処する。工場の責任の場合の対処方法は、賠償する、新品との交換、担当者の罰金、のいずれかである。

例-1) 無機製品・苛性ソーダ 販売1処では出荷後に顧客からのクレームが発生した場合、原因究明の為、人を派遣し、かつ分析方法などを調べる。運搬中の車の中に、水、不純物が混入している場合がある。但し、クレーム回数としては、最も多くて月1～2回である。即日対応を心がけている。

例-2) 有機製品・PVC クレームは年に10数回である。クレームの種類として、顧客がグレードの区別が出来ないために起きるトラブル{中小の顧客で始めての場合に多い}、グレードを出荷後に変更する（出荷ミスもある）ために起きるトラブル、品質が不良{年に1～2回}のために起きるトラブル、がある。尚、グレードを変更する顧客に対しても、無料で運賃を払って対処している。

クレームがついた場合の販売2処のテクニカルサービスは次の通りである；

< 山東省内の場合 > 連絡受けたら当日対応 保存サンプル分析、技術センター・工場・品質検査監督処・販売処が協同で、現場で原因検証 報告書作成 顧客への説明を実施する。

< 省外の場合 > 電話・ファックスで対処、2-3日後になる。販売処にはクレーム顧客のファイルがあり：クレーム内容/原因/対処等を記録している。

(3) 販売業務関連の帳簿類

販売業務に関連する帳簿類は、次のものがある。

1) 領収書：領収書には 増値税領収票、一般領収票の2種類あり、どちらを使用するかは、顧客によって異なる。即ち、100万元/年以上の顧客に対しては、の増値税

専用領収票を使用して、重複課税を免れることが出来るが、100 万元/年未満の顧客には、政府が代行して発行する一般領収票を使用して、定められた税率で納税しなくてはならない。現在でも、増値税領収票は顧客の要求により発行している。

- 2) 出荷計画通知書
- 3) 計量票
- 4) 出荷許可書(出門票)
- 5) 現金受取証

注) 現金受取証は海晶化工の工場内で使用する領収書であって、顧客が財務処に納金し、財務処が捺印後、本発行現金受取証により製品を受領できる。製品を自分から受取に来る顧客に原則として使用する。

海晶化工では、現金受取証発行は現在でもある。通常、小切手受取後、手交している。

3.4 販売先からの各種要望状況

(1) PVC 販売先調査 (その 1)

調査団が、PVC の需要家である青島百龍大亞綠色塑鋼門窓異型材有限公司 (以下当該企業とする) を訪問して、要望事項を調査した結果を以下に示す。

- (a) 販売先の名称 : 青島百龍大亞綠色塑鋼門窓異型材有限公司
- (b) 所在地 : 山東省青島市黄島区新街口
- (c) 訪問日 : 2001 年 3 月 14 日
- (d) 企業概要

当該企業は 1993 年に設立。配管材、発泡管、異型材、窓枠材が PVC を原料とする主要製品である。全従業員数は 600 人であり、当工場に 400 人が勤務し、山東省内にある分工場に 200 人が勤務している。

年間売上高は 1 億 5 千万元。この工場は 1998 年に ISO9002 を取得済み。

- (e) 販売先における製品 (PVC) の用途

製品の主要用途及びこの工場における生産量は以下の通りである。

異型材 (窓枠など):	13,000 ton/年
発泡管 :	3,000 ton/年
給水管 :	100 ~ 200 ton/年

- (f) PVC 購入量・購入先

海晶化工が製造しているグレードの製品に関しては、すべてを海晶化工から購入している。それ以外、例えば SG7・8 のグレード品などは他社 (山東省・齋魯石化公司及び天津・大沽化工) から購入を行っている。

(g) 海晶化工より購入理由

同じ省内にあるため、輸送距離が短く価格が合理的であり、かつ品質が安定している。但し、品質に関しては、海晶化工より良好なメーカーが有ることはわかっているが、距離と価格を考慮して海晶化工にしている。

価格に関しては、全国の PVC 工場と連絡を取り、毎月価格を調査しているとのことであり、価格の面での海晶化工の評価は良いようである。

(h) 他社製品購入の理由

海晶化工以外からの購入品は、海晶化工で生産していない品種に限られている。

例えば、給水管の原料は山東省・齋魯石化公司から、発泡管の芯材の原料は天津・大沽化工より、購入している。

また、2 社購買はしていないが、その理由としては、購入価格であり、全国の PVC メーカーの動向より決めているので、安く買っている為である。

(i) 海晶化工製品に対する要望事項

クレームについて。

- ・以前は、製品に異物混入のトラブルがあったが、2000 年以降は包装形態が変更されたのでトラブルはなくなった。
- ・出荷時と受入時のデータが違うことがある。許容値の範囲なら良しとしている。許容値を外れた場合は（友好的に）返品する。但し、海晶との関係では、そのような経験はなかった。
- ・製品に対するクレームについても、原材料に起因するクレームはでていない。

海晶化工の製品

- ・海晶化工の製品は、品種数が少ない（SG3,4,5 のみ）。当工場では、現在でも日本製（LS1000）あるいはロシア製（7059）の PVC サンプル品のテストを良く行っており、海晶化工が新製品を開発した場合、すぐにテストすることが出来ることの事であった。

従って、海晶化工が新グレードを開発した場合、当工場に納入出来る可能性は大である。

品質に関して、重視している品質項目

- ・熱安定性、粘度、揮発分の項目を重視している。残留 VCM については、無毒が要求される製品に関して特に重視している。例えば 給水管は残留 VCM の項目に対して注意を払っている。要求は 5 ppm 以下である。

海晶化工からの技術サポート

- ・海晶化工販売処の処長とは不定期に、品質の問題、包装の形態、異物混入などに関して意見交換を行っている。しかし、技術センターの技術員との情報交換などの技術的なサポートは行われていない。

(2) PVC 販売先調査 (その2)

調査団が、PVC の需要家である青島労塑建材集团公司 (以下当該企業とする) を訪問して、要望事項を調査した結果を以下に示す。

(a) 販売先の名称 : 青島労塑建材集团公司

(b) 所在地 : 山東省青島市崂山区沙子口

(c) 訪問日 : 2001 年 6 月 26 日(火)午前 (面会者 張副總經理・廠長)

(d) 企業概要

当該企業は 1975 年に設立され、全従業員数が 800 人、総資産額が 8,000 万元、PVC を原料とするプラスチック異型材、窓枠材が主要製品である。また、プラスチックの加工用の安定剤も生産している。さらに西部地域 (西安・蘭州) に分工場を所有している。年間売上高は異型材 1.59 億元、安定剤 0.4 億元で、当該企業は ISO9002 を取得済みである。

(e) 海晶化工の供給

・供給量 ;	'95 年	1200t/年
	'96・'97 年	設備改造で供給停止
	'00 年	5000t/年
	'01 年	'00 年より更に増える見込み

・供給荷姿 ; 25kg 袋

・輸送 ; トラックのみで、海晶が運搬

(f) 海晶化工製品への評価

・'93-'95 年頃 品質の安定性に問題があったが、市場経済変換期で売り手市場であった。

・価格面の優位性 ; 人と人の関係もあり

・'97 年以降海晶の機構改革があり、以降は品質も向上、設備改造もあり全国的にも頭角を顕してきたと言える。

'94 年以降 4 年間の累計で 2 万トン購入、品質問題も出ていない。

・PVC 品質から見て、国際的レベルで遜色ない品質項目もあり、国内的にはトップレベルと考える。

・価格 ; コストは安価な範囲にある。当社は毎年契約しており割安になっている。

・技術サービス ; 海晶の技術サービス人員が訪問するし、販売処長が問題を聴取に来て、即時対応してくれている。また製品規格への要求に対し海晶と調整、相互関係も順調にしている。

・当該企業トップと海晶トップとも良い関係にある。

(g) 製品用途・販売

・'98 年海晶化工の増設時、当該企業の規模拡大の話し合いを行なった(異型材・パイプの見通し)。

- ・双方共に将来の拡販には自信があった。
- (h) 海晶化工の今後の PVC 増設について
 - 海晶は規模が小さい(中の下) / 品種数アップが必要
- (i) 当該企業の購買政策
 - ・PVC 使用量は 7000t/年で、海晶化工より 5000t/年、他社より 2000t/年購入している。
 - ・材料購入は 3 社購買が原則(供給が停止の場合の保険も考慮)
- (j) 海晶化工への要求
 - ・SG4 しか使っていない。
 - ・パッケージ分野への進出を検討中であり、別品種 PVC が必要であろう。
コンテナ内材・装飾板材・包装外面鉄、内面木製を PVC へ変えていく等
- (k) 品質国家基準に対する見方
 - ・現在は ISO9000 導入等もあり、考え方も変化、即ち、国際化している。
 - ・'98 年までは国家基準の優等品の奨励制度があった。
'98 年以降は国家基準から国際レベルの優等品を目指し、企業規格 = セクター規格の優等品を設定する考え方に変わってきた。合格品 / 不合格品の 2 種類になる。
- (l) 海晶化工の増設分の引取
 - ・建材市場が伸張しない限り、引取増量は困難である。
 - ・4 万トンは山東省内で販売は可能であろう。
8 万トンとなれば省外への販売が必要だろう。
- (m) 当該企業の将来計画
 - ・新材料で 2002 年に増産を計画している。
 - ・生産ライン 36 系あるが、西部地域(分工場 西安・蘭州、等)で増産を検討している。

3.5 顧客の現状と拡販計画

(1) PVC

PVC に関して、海晶化工の顧客数は全部で約 30 社、月毎の製品販売量は、SG4 型が 2,200 トン/月、SG5 型が 300 トン/月であり、SG4 型に関して 50 トン/月以上使用している大口顧客が 3 社ある。製品の使用量別および用途別の顧客の詳細は企業秘密のために明らかにはされなかった。また、顧客における PVC 製品の用途、加工方法の一部を表 -2 に示す。

表 -2 顧客における PVC の用途・加工法

品種	顧客における用途	加工法
4 型	型材、電線	押し出し成形
5 型	管材	押し出し成形

PVC の拡販計画については、代理店を広東、温州、新疆ウイグルなど省外に増設することにより対処しようとしている。また、インターネットを活用した、E-Business の手段も考えている。

8 万トン体制時 (= 4 万トン増販) については、販売処では、2 万トンは懸濁法汎用品 / 残りの 2 万トンを懸濁法高重合度品 (?) で計画している。2 万トンの拡販は特に問題はなく、ユーザー増加に対しても、販売要員は、必要な資材 (車・Computer 等) があれば現在の要員数でも対処が可能とのことであった。しかし、さらに定量的な PVC の拡販計画については販売担当者からは聴取出来なかった。

(2) 無機製品

海晶化工の主要無機製品の生産量を、山東省クロルアルカリ統計月報 (2001 年 6 月分) から引用すると、以下の通りであった。

- (a) 苛性ソーダ ; (生産量)隔膜法 3,119ton/月、イオン交換膜法 4,237ton/月
(販売単価)隔膜法 307.2 元/ton、イオン交換膜法 432 元/ton(販売単価は税金を含まず)
- (b) 塩酸 ; (生産量)31%塩酸 1,444ton/月、液体塩素 4,033ton/月
(販売単価)塩酸 403.5 元/ton、液体塩素 1039.4 元/ton

尚、PVC 増産に伴う無機製品の増販については、苛性ソーダ、塩酸、液体塩素の各製品共に増販の問題はない。また、無機製品の需要量と PVC 需要量との間に差異が発生した場合、その調整は、生産量を優先して、販売量を調整する。

3.6 販売管理に関する問題点

販売部門は、生産会社の事業運営において生産部門、研究部門と共に 3 大基幹部門としてきわめて重要な役割をもっている。販売管理に関する問題点を以下にまとめた。

海晶化工では、近代化に伴う PVC の生産能力の増強が実施され、さらに建設中の塩素化ポリエチレン (CPE) の上市も迫っている。これら急速な生産量の増加に対応するため拡販体制の強化が求められている。現在、組織上は購買部門 (調達処) と一緒になっているが機能が異なるので、販売部門、調達部門とそれぞれが独立組織とし

責任体制を明確にすることが望ましい。

顧客のニーズを的確に把握するために、販売部門だけではなく、双方の技術陣を含めた、意見交換をさらに強化すべきである。顧客の情報をいち早く研究部門と生産部門も把握・理解し、敏速な対応をとることが競合他社に勝る方法である。特に PVC の品質改良や PVC の品種(グレード)開発の適切な研究には欠くことができない。

中国では購入者側が輸送費を負担して、製品を引取りに行くことが慣習になっている。海晶化工の場合も例外ではないが、今後、市場経済体制での競争が激化すれば、製品を供給者が顧客に持ち込むことが慣例になることを想定して、さらに将来の拡販を考えて輸送費を海晶化工が負担すること及び輸送費の低減も検討しておく必要がある。

市場経済下では、さらに、需要を創設する為に、市場の動向に注目して、市場が求めている製品の開発をして行くマーケティングとテクニカルサービスに力を入れる必要がある。

PVC 新規増設計画において、将来販売する製品のグレード構成を予測するのは極めて重要なテーマである。その理由は、販売に必要なグレードの生産技術及び設備を計画に織り込む必要があり、そのための研究と生産技術の開発に一定の開発期間が必要になるからである。販売部門としては、市場動向を見極め、将来の販売に必要なグレード構成を含む販売戦略を予め設定し、生産及び研究部門との調整を図る必要がある。

4. 調達管理

4.1 担当部門・体制・人員

海晶化工の調達業務に関しては、原材料等の購入計画及び購入品の品質・在庫管理を、販売部門と一緒に買った購買部が担当している。

(1) 担当部門の体制

購買部の体制は、3.1 販売部門の体制の項で、既に紹介しているが、調達管理に関与しているのは、弁公室の 8 名、調達処の 6 名、更に、弁公室の中に、在庫管理担当者 1 名が居り、その下に倉庫関係者が以下のように組織されている。

製品グループ	30 名
原材料グループ	20 名
ローリー	15 名（子会社の所属）

尚、倉庫関係の詳細は、在庫管理の項を参照されたい。

(2) 担当部門の業務

調達部門の業務は、全工場の生産現場が必要とする原料、燃料、材料、助剤、試薬、計器類、包装材および消耗品の調達である。設備および機械類の調達は生産部工程処が担当する。

調達処は、処長以下 6 名で、購入計画作成、原材料市場の価格分析、入札価格の比較の業務を担当する。

処長以外の 5 名の担当者の分担は以下の通りである。

- a. 原塩、包装材料、化学試薬、ガラス器具。
- b. カーバイド、石炭。
- c. 化学工業原料、ゴム製品、アスベスト製品、電工材料。
- d. 比較的大きな金属材料、建設資材、安全保護具、日用雑貨。
- e. 金具、気体、計器類。

4.2 調達計画

生産環境安全技術処の月間生産計画と原材料（使用量）基準値、在庫管理状況によって調達処が調達計画と予算を作成する。

調達計画の作成手順の流れを以下に示す。

1 回/月 生産環安技術処（生産計画に基づいて素案を作り、生産部門に提示） 調

達処がまとめて、仕入計画書を作成し、処長が審査して許可 副総経理{承認} 調達処の各担当者が購入を実施

4.3 調達業務の流れ

(1) 品目と発注先

(a) 主要原材料

全工場で使用する主要な原材料の品目・数量及び調達先は以下の通りである。

品目	数量(ト/年)	主要な調達先
カーバイド	3.6万	山西省, 内蒙古自治区
原塩	15万	山東省(青島・萊州・昌邑)
石炭	9万	山西省

発注及び納入方法は以下の通りである。

原塩(7社より入札により購入)

- ・ 毎年入札を実施し、購入先を決定しているため、購入先固定ではない
- ・ 各社とも品質規格から、地下より汲上げた塩水製塩を納入している
- ・ 輸送はトラックにより、毎日納入される

カーバイド(数社より購入)

- ・ 最遠隔地は内蒙古自治区であり、輸送は自動車、トラックで、毎日納入される
- ・ 価格値下げ交渉中
- ・ 過去に品質不良で返品した経験はある

石炭(数社購入)

- ・ 購入は毎月一定量購入方式である
- ・ 輸送は自動車輸送である

原料購入の決済は短期手形であり問題は無い。三角債の残留は皆無ではないが殆ど無い。また納品原料分析値は供給各社の自社分析によるが、最終的には海晶の分析値で評価・判定される。品質結果で価格交渉もある。双方納得出来ない際は第三者機関で分析するケースもある

(b) 副資材

品目が多岐にわたっているために、主要な品目リストは、在庫管理の項で表 -7 に副資材の在庫条件と共に示した。

調達先は主に、市内供給先が原則であり、さらにコスト削減のため生産メーカーから直接購入する。但し、止むを得ない場合にのみ問屋、商社を活用している。購入数量、

頻度は、副総経理が承認した工場からの要求伝票（プラント発券伝票）による。

この分野には、例えば、建設用、保全用資材の調達や電線類、ケーブル等の購入も含まれる。

調達先は、信用ある業者を選定しており、業者に対する信用調査と品質のチェックは常に行っている。

(2) 購入価格

主要原材料は入札、あるいは合格購入先(信用調査の結果)から購入しているが、品質と価格によって購入先を決定する。尚、価格は市場の相場から決定する

(3) 発注頻度

発注頻度は必要量と安全備蓄量によって決定する。標準納期で購入して、先入れ先出しの原則で管理する。

(4) 購入品の品質管理

(a) 調達元の品質管理審査状況

調達元の品質管理審査として、つぎの事項に留意して取り進めている。

ISO の認証を受けているメーカーより購入する(信用が出来る)。

購入先の品質、価格を十分にチェックをする。

(b) 受入検査および不合格品発生時の処置

品質検査処では、石炭、原塩、カーバイドと一部の化学工業原料について受入検査として、その品質を月当り一回検査する。

例えば、カーバイドの品質については、カーバイド kg 当たりアセチレンの発生量(リットル:L)で次のように等級分けを行っている。

優	A	B	C
305 L-アセチレン/kg	295 L-アセチレン/kg	285 L-アセチレン/kg	255 L-アセチレン/kg

石炭、塩に関してはほとんど不合格品はない。不合格品がでた場合、迅速に調達元と話し合い、返品、または等級を下げて使用するなどの措置が講じられている。

(5) 調達業務に関する帳簿,伝票類

税金付加領収書、品質保証書：自社で発行する品質保証書（社内で検査した物）

4.4 調達元訪問調査（原塩製造企業）

- (1) 訪問先の名称：萊州渤海塩業有限公司
- (2) 所在地：山東省・萊州市
- (3) 訪問日：2001年6月25日
- (4) 企業概要

当該企業は海晶化工の原料原塩調達先で、工業用塩の製造を主体としており、全従業員数は600人である。

工業用塩の年間生産能力は25万tonで、そのうち4万ton/年を海晶へ供給している。

(5) 製造工程：

- 25km離れた井戸（国有）より塩水（濃度18%）を汲み上げ、導管にて天日塩田に供給される。（コストの大部分は国から購入する塩水購入費=汲み上げ供給費）
塩田（塩田面積：3万4千ムー（畝）=34000*6.667アール）に塩水張り後、平均20日ぐらいで製品になる
- 品質要求：純度（95%以上）、SO₄(0.5%以下)、Ca(0.15-0.2%)、Mg(0.1-0.15%)
海晶分析値が最終の数値として採用される。
- 運搬はトラックである（70%はユーザーへ届ける、30%はユーザーが取りにくる）

4.5 調達システムの現状と一元化構想

(1) 現状調達システム

海晶化工の調達業務機能が3部門に分散している現状について、調達担当者と討議をしたが、調達業務の一元化には否定的な意見であった。

海晶化工の調達業務の分担は以下の通り。

1) 購買部調達処

- ・汎用の設備機器、予備品、
- ・原料、副資材、

2) 生産部工程処(価格決めまで担当)

- ・専用の設備機器、予備品、

3) 総合管理部監査処(金額決めまで担当)

- ・下請け子会社の工事・物流・運輸の必要品
- ・ 化工工程公司{機械修理の子会社}への発注

(2) 調達業務の一元化に対する海晶化工の見解

一元化により、業務のコントロールが容易になるメリットがあり、財務管理上は有利

かもしれない。しかし、調達処には機械関係の専門家がないので、養成が必要になる（工程処から移籍する方法もあるが、工程処では、調達の仕事は、一部に過ぎない。）
従って、現状では、海晶化工には調達業務一元化の考え方はない。

4.6 調達管理における問題点

調達管理に関する問題点として、次の項目がある。

(1) 資材発注サイクルの短縮化

海晶化工の近代化の進展により、製品量、品目が増加してくるので、それに伴い、調達品目、量が増大して調達業務が多岐にわたり、その重要性も増している。

従来は、国有企業の資材は、殆ど独占的に供給されていて、多くの企業では、年間生産計画により資材調達計画を作成し、年2回程度の長期資材購入契約で調達が実施されている例が多かった。

海晶化工の場合は、月間生産計画に基づき調達計画を作成しているが、今後は、実際の製品需要は変化しており、短い間隔(1ヶ月以下)での資材発注量の調査と計画を実施することが必要である。

5. 在庫管理

5.1 担当部門・体制・人員

海晶化工の在庫管理担当部門は、購買部の一部であり、購買部の弁公室に在庫管理倉庫の担当者(責任者)が1名いる。さらに、その下に、調達品の在庫管理は原材料組が、製品の在庫管理は、製品組が行う体制になっている。

(1) 担当部門の体制

調達品の在庫管理を担当する原材料組、製品の在庫管理を担当する製品組の体制を下記にまとめる。

(a) 調達品の在庫管理

調達品の在庫管理は倉庫系の原材料組 20 名が担当する体制をとっている。(図 -5 参照)

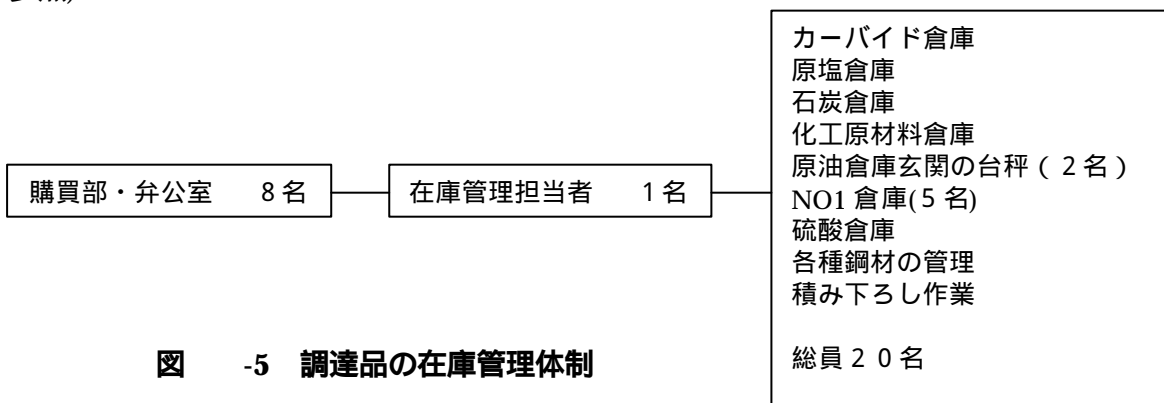


図 -5 調達品の在庫管理体制

(b) 製品の在庫管理

製品の在庫管理は倉庫系の製品組 29 名が担当する体制をとっている(図 -6 参照)。

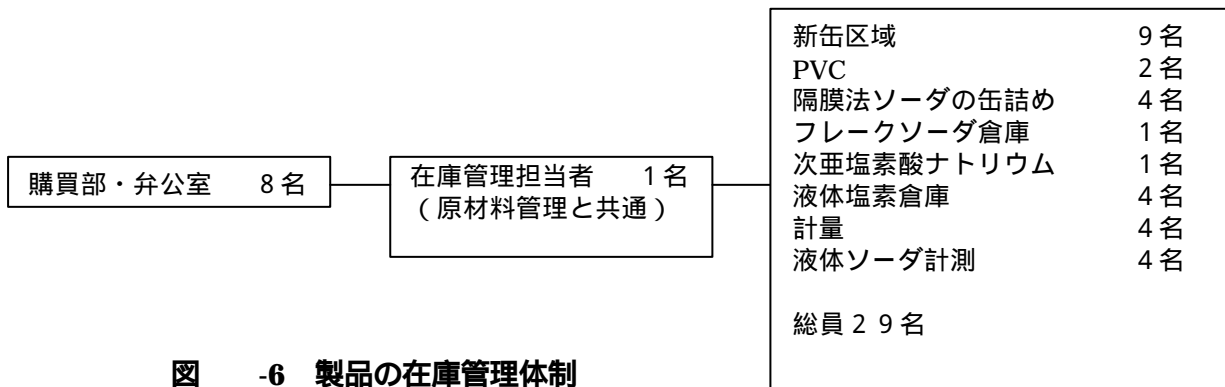


図 -6 製品の在庫管理体制

(2) 担当部門の業務

調達品および製品の在庫管理を担当する部門の業務を表 -3、表 -4 にまとめる。

(a) 製品組

表 -3 在庫管理・製品組の業務

部門名称	人数	職能
新缶区域	9	イオン交換膜法 32%,48%のソーダ、合成塩酸のタンク詰め作業
PVC	2	PVC の入出庫
隔膜法ソーダの缶詰め	4	隔膜法 30%ソーダの受け入れと分配
フレークソーダ倉庫	1	フレークソーダの入出庫。ゴム、乳液（ゴム）の配分
次亜塩素酸ナトリウム	1	次亜塩素酸ナトリウムの受け入れとタンク詰め
液体塩素倉庫	4	充填済み液体塩素ポンベの受け入れ払い出し。空ポンベの検査と回収。
計量	4	液体固体の製品、原料の計量
液体ソーダ計測	4	イオン交換膜法液体 32%,48%、隔膜法 30%ソーダ、合成塩酸、次亜塩素酸ナトリウムは工場出荷時、証明書が必要。

(b) 原材料組

表 -4 在庫管理・原材料組の業務

部門名称	人数	職能
カーバイド倉庫：		カーバイドの受け入れ。品質検査。車両の手配。カーバイドの荷下ろし受け入れ時の品質記録の保管。
石炭倉庫：		トラック又は汽車にて運送された石炭の受け入れ 品質検査。以下は、カーバイド倉庫と同じ。
原塩倉庫：		原塩の受け入れ 品質検査。以下同上
化工原材料倉庫：		各種化工原料の受け入れと保管、品質検査。以下同上
積み卸し作業：		各作業場へ、 Na_2CO_3 、苛性ソーダ、各種ガス、化工原材料を搬送する。
原油倉庫：		各種オイル（ガソリン、ディーゼル油、機械油）の分配と保管。
No.1 倉庫	5	「電気材料」「労働保護具・金具・包装材」「日用雑貨・薬品」「金具・バルブ・工具類」受入と保管。
金属材料倉庫	2	各種鋼材の管理と保管
硫酸倉庫		硫酸の受入、缶への移し替え、抽出検査、作業場への搬送
玄関の台秤	2	石炭、カーバイド等の貨物の重量測定
鉄道の出入り口：		カーバイド倉庫、鉄道の出入り口の車両の安全を確保する
総員	20 名	

(c) ローリー要員の仕事の内容と所属

上記の在庫管理要員を補佐するローリー要員 15 名が運送担当者として以下の業務を分担している。

製品を客先まで輸送、

原料入荷、工場まで輸送、

工場内でのカーバイドなどを倉庫内へのフォークリフト輸送

尚、子会社である運輸会社に全員が所属している。

5.2 在庫品の種類・数量

(1) 主要在庫品

主要在庫品の保管状況を表 -5、表 -6 に示す。在庫容積の大きな原塩、燃料である石炭は野外に野積みされている。PVC の重合開始剤は低温保管する必要があり、零下 15 度 C の冷蔵倉庫に保管されている。その他の化工原材料及び製品に関しては特別な保管条件はない。

表 -5 製品の在庫条件

製品名	在庫場所	保管条件	在庫期間	備考
隔膜法 30%ソーダ	蒸発缶区域	炭素鋼製缶貯蔵	1 ~ 2 日	
イオン交換膜法 32%ソーダ	新缶区域	炭素鋼製缶貯蔵	1 ~ 7 日	
イオン交換膜法 48%ソーダ	新缶区域	ステンレス鋼缶貯蔵	1 ~ 7 日	
31%合成塩酸	新缶区域	ガラスライニング製缶貯蔵	1 ~ 7 日	
次亜塩素酸ナトリウム	次亜塩素酸ナトリウム缶区域	PVC 缶、プロセス PVC 缶)	1 ~ 5 日	
PVC	完成品の倉庫。 PVC 工場倉庫。	室内保存。	1 ~ 30 日	
フレークソーダ	加工工場倉庫	袋詰め	1 ~ 30 日	

原材料、助剤等の保管状況を表 -6 に示す。

表 -6 原材料・助剤の在庫条件

品名	在庫場所	保管条件	保管期間	備考
カーバイド	No.4 作業場倉庫	室内、容器保管	1～5日	月末に帳簿を検査するとき出荷と入庫の受取書を付け加える
原塩	No.1 作業場の塩添加器	屋外、シートを被せている。	約30日	入庫時、計量し帳簿に記載
石炭	自家発電所・石炭置場	屋外野積み	約60日	
助剤・化工原材料				
ポリヴィニル・アルコール	化工原材料倉庫	屋内	湿気を受けないと1ヶ月	
触媒	同上	屋内		
終止剤	同上	屋内	常温3ヶ月	
消泡剤	同上	屋内		化工原材料は品質検査処
耐熱終止剤	同上	〃		で検査され、合格すると相手先の領収書、入庫通知書
接着防止剤	同上	〃		と入荷記録によって入庫
NH ₄ HCO ₃	同上	〃	湿気を受けないと6ヶ月	書を書き入れる
NH ₄ OH	同上	〃		
EDTA ナトリウム	同上	〃		
重合開始剤	同上	〃	-10 で6ヶ月	
Na ₂ CO ₃	同上	〃		
BaCl ₂	同上	〃		
NaSO ₃	〃	〃		

上記に示した品目以外に、副資材関連の品目がある。入手した品目リストの総数は65で、主にNo.1倉庫の在庫品で55品目、他は原油倉庫、硫酸倉庫、金属倉庫の在庫品である。表 -7 に主要な品目の在庫条件を示した。

表 -7 副資材の在庫条件

品目	在庫場所	保管条件	保管期間	備考		
硫酸	硫酸倉庫	容器	2ヶ月	購買の計画によって副資材の入庫を行う。 各作業現場からの受取伝票によって資材品の受渡しを行う。		
油類	原油倉庫	室内・容器	40日			
日用雑貨	NO1倉庫	室内・商品棚	1ヶ月			
豆電球						
電池・懐中電灯						
箒						
蝋燭 他8品目						
電気関連材料	NO1倉庫	室内・商品棚	半年以内			
各種のケーブル						
変圧器						
水量計他12品目						
金具類	NO1倉庫	室内 商品棚	1週間			
ボルト類						
各種バルブ						
ワッシャー						
鉄線						
各種くぎ 他5品	NO1倉庫	室内 商品棚	半年以内			
薬品類						
無水アルコール						
硫酸						
塩化バリウム 他	NO1倉庫	室内 商品棚	1ヶ月			
ガラス製器具						
メスシリンダー						
フラスコ 他3品	NO1倉庫	室内 商品棚	1年			
労働保護具						
各種手袋						
各種防毒用具						
各種眼鏡 他3品	NO1倉庫	室内 商品棚	1年			
包装用品						
プラスチック製袋他	NO1倉庫	室内 商品棚	1週間			
大型金属製品						
気体類						
亜鉛メッキ管						
建築用材料						
有色金属						
他5品				金属倉庫	室内 ボンベ 充填	1ヶ月
2年						
5年						

5.3 在庫管理の方法

(1) 在庫数量、発注点の管理

(a) 原材料

原材料の在庫数量は、生産現場から要求される必要量及び資金状況により決まるが、通常、原材料は3ヶ月分以内の在庫量に抑えることになっている。

化工原料で連続生産に不可欠な助剤は、通常は、1ヶ月以上の在庫を確保する事に決

められている。

表 -8 に、主要原材料の適正在庫量と実在庫量を示す。

表 -8 原材料の在庫量

品目	標準使用量 (/年)	発注量 (/回)	標準納期	適正在庫量 (ton)	2000/末 実在庫量(ton)
カーバイド			5日	800	1,095
塩			20日	9,000	15,028
石炭	260t/日		10日	2,600	18,655

生産環安技術処が毎月、各生産現場から翌月生産計画および標準消費量をまとめ、これにより、調達部門が在庫数量を確認して、調整しながら発注数量を決める。

(b) 製品

表 -9 に、製品別の適正在庫量と実在庫量を示す。また、表 -10 に、製品倉庫の面積と貯蔵能力を示した。

表 -9 製品の在庫量

製品名	販売量(t/月)	適正在庫量(t)	2000年未在庫量(t)
液体塩素	3,500	100	0
30%液体ソーダ	8,550	300	
32%液体ソーダ	6,735	400	572
48%液体ソーダ	1,918	400	466
塩酸	2,821	100	0
PVC	1,900	100	362
フレークソーダ	500		
固体ソーダ	0		

表 -10 製品・原材料・倉庫別面積と貯蔵能力

倉庫名称	倉庫面積 (m ²)	貯蔵能力(ton)
PVC 倉庫	970	500
PVC1-3号庫	810	1500
塩酸庫	360	1300
イオン交換膜法ソーダ庫	1357	6000
隔膜法ソーダ庫	900	980
次亜塩素酸ソーダ庫	38	40
フレークソーダ庫	280	450
液体塩素庫	220	600
原塩倉庫	2700	8000 (1週間分)
石炭倉庫	6000	3.5~4万 ton
カーバイド倉庫	1000	1000 (10日分)

(2) 入庫、出庫と在庫数量の管理方法

(a) 入出庫管理

物品が入・出庫する場合は、入庫票、受取書、返品書が必要である。入出庫の帳簿を作り、月毎に検査を実施する。在庫管理にはABC管理法を採用している。各品目の分類は以下の通り。

A 品目；カーバイド、石炭、原塩

B 品目；化工原材料

C 品目；配管材料類（ボルト、ナット、バルブなど）

日用雑貨、ガスカートなど

C類物品に関しては零在庫管理(在庫ゼロ管理)をとっている。

1) 原材料入庫の管理方法

< 倉庫担当者がチェックする項目 >

数量、型番、規格、包装方法、合格書類

いずれかの項目に不都合がある場合は、調達担当者に連絡し、メーカーに連絡する。

2) 製品入庫の管理方法

< 倉庫担当者がチェックする項目 >

固体製品

数量、包装、型番、ロット番号、等級

以上をチェックした後、運輸グループに任せて倉庫に移す。

液体製品

合格証（分析室から出す証明書）、重量証明書（計量室から出す証明書）

入庫 製品の保存の場合

チェック項目の内容を伝票で伝える（ラベルを貼って入庫時間、場所、等級別を明示する）連絡方法は工場から伝票で伝える。

不合格品は、不良品のラベルを貼って倉庫で管理保存する。

棚卸

製品と原材料は、年に2回、棚卸をする。但し、液体製品（液・苛性ソーダ）は、3ヶ月に1回棚卸をする。棚卸は台帳と実在庫のチェックをする。また、2ヶ月に1回は整理・整頓をしている。

3) 出庫管理

原料の出荷 生産工場から材料伝票〔数量・品種を記入〕に生産工場担当者と調達担当者の印を押す 倉庫管理人（チェッカー） 倉庫出荷担当者は出荷伝票に印を押して終了、伝票は倉庫で保存する。

製品の出荷 調達処が伝票を作る。内容は数量、仕様、等級、品名を記入、印を押す。 倉庫管理人（チェッカー） 倉庫出荷担当者

(1台のトラックで1伝票が原則)

液体製品の出荷

調達処が伝票を作成(数量が伝票 10ton,と実際の数量 9.5ton と二つの数量が記入されている。) 倉庫管理人(チェッカーで出荷証明書を作成する。)

備考) PVC の出荷

大口ユーザーが多い、年間注文契約を締結している

販売変更はユーザーと供給変更協議書を結ぶことにより基本的に変更に応じる

ユーザーは年初の申し入れ量はプラス側の見込み量が多く、変更は減量ケースが多い

5.4 在庫管理に関する問題点

在庫管理に関する問題点を下記にまとめる。

(1) 生産部生産環安技術処からの情報により、月毎に調達部門が在庫量との見合いで、発注量を決めている。この方式は、中国の場合に多くが採用している、年1回または2回とかの長期間隔の定期発注と異なり、1ヶ月間隔の定期発注に属する。

さらに、定量発注法は、中国では殆ど実施されていないが、海晶化工の在庫管理において、ABC分析管理法が適用されている。このため、定量発注と定期発注を区分して実施する際にABC分析が活用できるはずであるが、在庫計画を作成していないように見うけられた。問題は運用が十分に行われるかにかかっている。

(2) 倉庫内の保管部位に記号、番号等の表示がない。今後品目の増加が予想されるので、品目による分類管理を行い、分類記号を保管部位に明記して管理レベルの向上を図ることが望ましい。

6. 工程管理（生産計画と実績管理）

6.1 担当部門・体制・人員

海晶化工の工程管理は“生産部生産環境安全技術処”が、年度生産計画、生産実績管理及び日次生産調整の業務を担当している。

(1) 担当部門の体制

処長以下 22 名の生産部生産環境安全技術処（2.1 項・図 -3 生産環境安全技術処の体制を参照のこと）の内、工程管理に直接関与しているのは、処長、副処長の 3 名・生産業務調整 9 名並びに生産技術の内の生産統計担当 1 名、の合計 13 名である。

(2) 担当部門の業務

工程管理を担当する生産部生産環境安全技術処（環安処）の業務を以下にまとめる。

- 1) 生産計画を作成する。
- 2) 生産の組織、協調、指揮と監督の業務。
- 3) 生産中の異常に対する措置。

<役割分担>

年間生産計画は、総合管理部企業管理処（企管処）が、続いて、環安処が月・日次計画を、作成する。さらに、定期補修計画は環安処が確定する。これらの計画は、処長・副処長が主に担当している。

生産業務調整担当の 9 名は、4 班 3 交替 8 時間で、直接、生産調整業務を行っている。生産調整は、生産工程のコントロール、中間製品の品質検査、ロットの管理、生産計画の実施が主要な業務である。

生産統計担当は、生産計画の統計（月・週）の作成、各生産工場の生産実績の確認、月報/日報の作成、を行う。

6.2 生産計画の策定

(1) 年度及び四半期生産計画

工場では短長期の生産計画、年度生産計画を作成している。これらの計画に現在の生産状況と市場の需給状況によって、四半期毎と月毎の生産経営計画を作成する。

第四半期 企業管理処が計画草案を以下の点を考慮の上、作成する。

- 設備、装置能力の状況
- 市場状況（a 過去の年度の売上、b 調達処からの情報）

- 設備改善内容

本年度収益

来期草案を、総経理の眼通しのために、総経理弁公室会議にかけて、社内許可を取る。許可を取ったあと、生産経営計画会議 { 11 月から 12 月 } に上程して取りまとめをして計画は策定される。計画は青島凱連集团公司に報告のみする。

(2) 月次計画

生産環境安全技術処が毎月末に当月の生産報告により、当月までの生産実績累計と年度計画の目標値達成率を取りまとめ、その他の事情を考慮して、翌月分の生産計画を作成する。担当副総経理が確認後、総経理会議に上程して承認を得てから、各生産現場、販売調達部門等の関係部署に月次生産計画を連絡する。

(3) 日次計画

日次計画を目標として、生産環境安全技術処の業務調整員が現場巡回により調整を行い、生産実績に対しても都度評価・調整を行っている。

(4) 生産調整会議の実施状況

週間会議 1回(水曜日)

メンバー 調達処、品質監督処、技術センター、工程処企管処の各処長、総経理、副総経理(主催者)

内容 生産全般の計画、実績状況報告及び討議他に、設備修理の件の協議など

月次会議 1回(第1週水曜日)

メンバー 同上

内容 前月度生産結果の報告；計画・実績及び差異、差異の原因・対策、前月度品質評価結果報告、月次計画に基づく各部門の要求事項、政策方針(人事評価関連など)、今月の計画案により追加要求の審議

年次会議 年頭(1~2月)に実施

メンバー 同上

内容 前年度実績まとめ報告、同上問題点の纏め、当年度計画及び計画に対する各部門の要求事項、総経理の年頭施政方針のスピーチ

6.3 生産実績把握

(1) 生産日報・月報

(a) 毎朝、生産環境安全技術処の業務調整員が現場巡回により、生産実績に対して都度評価・調整を行う。日次の生産実績は、生産環境安全技術処の生産統計担当（統計員）が日報として取りまとめ、処長が照査・承認する。

(b) 生産日報に基づき、生産月報を生産環境安全技術処の統計員が作成して、処長が照査・承認をする。

表 -11 に、工場における生産指示書、生産日報、月報について示した。

表 -11 生産指示書・生産日報・月報

	作成頻度	作成者	照査・承認者	提出先
指示書	1回/月	計画者と各専門家	処長/責任者の副総経理	生産環境安全技術処
日報	1回/日	統計員	処長	生産環境安全技術処
月報	1回/月	統計員	処長	生産環境安全技術処

(2) 生産計画と実績の差異分析

1999年の生産計画と実績差が大きい。その理由について、以下の事情が明らかになった。

1999年度は、苛性ソーダの増産計画は未達成で、さらに、ソーダ市場が悪化して、ロードを大幅にダウンして調整せざるを得なかった。

一方、PVCも、能力増強のための改修が遅延した。1999年3月に試運転予定が、実績は1999年7月となった。更に、第二次拡張が、2000年3月予定が実績は2000年4月に試運転を開始できるようになった。原因は調達、技術、その他の全体的問題であり、能力増強プロジェクトの担当者が報告書を取り纏めているとのことであった。

6.4 工程管理に関する問題点

(1) 中国では年次及び月次の生産計画を殆どの企業が作成している。また、生産実績、販売実績は、常に記録されている。しかし、生産計画と販売計画の不一致、計画と実績の不一致が大きい(多くが生産過剰である)。

表 -12 に海晶化工の主要な製品であるPVCの生産計画と実績、販売計画と年度末在庫量を示す。生産計画と実績値、販売計画と実績値の乖離が大きいことは、前述したことが顕われている。原因追求と対策が不十分と思われる。一方、バッチ方式でPVCを3品種(SG3、SG4、SG5)生産している状況から年末在庫量362トン(2000年末在庫実績値)は、月産能力の約4日分は、若干少ない。工程管理面からの解析を反映する方法を確立する必要がある。

1999 : $300 / (10,000 / 12) \times 30 = 10.8$ 日

2000 : $362 / (27,000 / 12) \times 30 = 4.8$ 日

2001 : $1,000 / (35,000 / 12) \times 30 = 10.2$ 日

表 -12 PVCの生産計画と販売計画

年度	1999	2000	2001
生産計画(ton)	10,000	27,000	35,000
生産実績(ton)	5,617	22,122	
販売計画(ton)	9,700	26,500	34,000
販売実績(ton)	5,300	21,760	
年度末在庫量(ton)	<u>300</u>	362	<u>1,000</u>

注) 年度末在庫量の数値の内、アンダーラインは計画値

(2) PVCの新規増産計画が実現すると、製品の取り扱い数量及び品種数の増加等によって、生産計画及び生産実績管理業務並びに入出荷管理業務等の生産管理活動は現在より煩雑になることは明らかである。一方、これら生産管理情報の正確性・即時性は今後更に高いレベルが要求されることも明らかである。このため企業にとって、生産管理情報の一元化のための投資は将来避けて通れないであろう。これに対し適切な対応方針を検討していく必要がある。

7. 品質管理

7.1 担当部門の体制・人員

海晶化工の品質管理担当部門は「総合管理部企業管理处」の中の企業管理標準（及びISO9002）担当と「品質監督検査処」である。

(1) 品質管理部門の体制

品質監督検査処の所属員は、45名、企業管理处は9名である(図 -7、図 -8 参照)。他に、各工場の間工程の分析要員が品質管理業務に關与している。

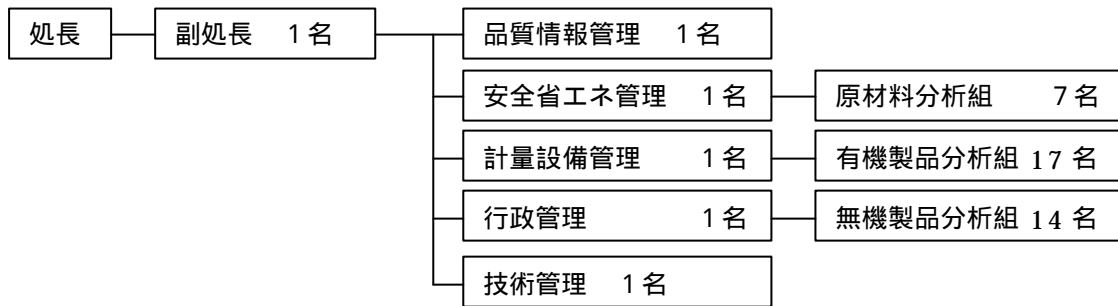


図 -7 品質監督検査処の体制

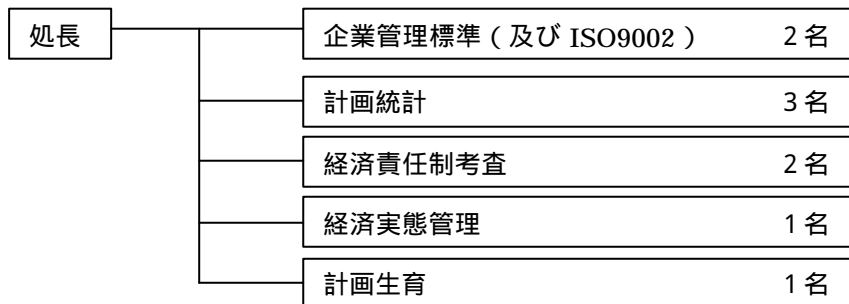


図 -8 総合管理部 企業管理处の体制

(2) 担当部門の業務

品質管理担当部門の業務を以下にまとめた。

企業管理处の業務は、品質運用システムの管理と内部品質監査及び各部門の経済責任の審査である。

品質検査処の役割は原材料の検査と試験、中間工程の検査、製品重量と包装・標示の検査、製品の合格証明書と入庫証明書への署名、および顧客からフィードバックされた情報による再検査である。

7.2 品質保証体系

1996 年末に ISO9002 認証を取得し、その後、年一回の外部監査と 3 年ごとに更新審査が行われる。このために、年 1~2 回の内部品質監査を実施している。1999 年には、最初の 3 年の再評価にも合格している。

ISO9002 の要求項目の 19 項目を全社的に業務遂行範囲として実施している。ISO の管理部署は総合管理部企業管理处で、品質管理を担当する品質監督検査処は、19 項目の内の 2 項目・検査・試験を担当・実施している。

(1) ISO9002 認証の効果

海晶化工が ISO9002 の認証を受けて以来、既に 5 年を経過しているが、認証による効果は以下の通りである。

ISO9002 に見合う形で完備された品質保証体系は、数年間の実施をへて、製品の品質を向上・安定させた。その中で PVC とイオン交換膜法苛性ソーダは山東省のブランド製品に認定された。

社内監査および政府の監査でも ISO への取り組みに関する評価は良好である。ISO の認証は「中国品質管理協会品質保証センター（青島支部）」が行う。（認定取得のためのコンサルも同時に行っている。）

海晶化工の ISO による品質管理の実態を知る為に、内部監査結果報告書を見せてもらえるよう要求したが、これまで特に問題になる様な事実はなかったとのことで、実物は見せてもらえなかった。

注) 1994 年に着手した ISO の認証取得には 1 年半要した。尚、ISO 取得の効果は、社内標準が完備されたことである。

今回、上記の品質保証センターに中国における、ISO の取得状況について確認依頼したところ、2000 年 12 月 30 日現在で、中国全土で、27,707 件が取得されていた。但し、残念ながら青島市の、最新の取得件数は不明であった。

尚、日本で調査した際の中国における取得件数は、8,245 件(1998 年 12 月時点)であったから、約 3 倍に増加していた。また、日本における最新の取得件数は、15,310 件(2001 年 1 月 31 日現在)である。

7.3 品質検査

(1) 検査部門の機能と検査員の資格認定方法

(a) 企業管理処は品質システムの管轄部門であり、品質システムに関する調整及び内部品質監査の対策と実施を担当する。

内部品質監査員は、先ず専門の訓練に参加し、合格証明書を受けて、総経理より任命される。

(b) また、品質検査処の品質検査員は資格取得後に会社から委託書を受けることが必要である。そのために、先ず専門的な訓練に参加して、中級以上の化学検査員証明書を取得し、その後、製品の重量、包装、標示を検査し、製品入庫証明書と品質合格証明書の署名の業務を行う。

(c) さらに、中間工程分析員は初級化学検査員証明書を取得した者で、生産プロセスの検査と試験を担当する。

(2) 品質検査基準

検査基準類は、国家基準、業界基準、社内基準の3種類がある。これらの基準の主たる適用は以下の通りである。

	国家	業界	社内
PVC	x		x (窓枠：温度)
苛性ソーダ	x		
塩素	x		
CPE		x	

(3) PVC 品質合格率

PVC の優等品の合格率が低い。1999 年度下期の実績で、優等品の合格率は計画で 60%、実績 50%、現状の優等品率は 70%、今後の目標は 90%にするつもりとのこと。PVC プラントの品質工程能力を、優等品合格率 90%を目標に、プロセス改良を実施してきた。特に、異物、揮発分関係の品質の改良が必要であるが、統計的なデータ解析をやっていない。

(4) 品質日報の配布先

最終製品の品質日報の記載事項と配布先について補足調査をした。

PVC 品質日報：ロット番号、分析データ、国家規格 6 部

配布先：技術センター、生産環安技術処、副総経理(3 部)、品質監督処ファイル保管

PVC 分析伝票：ロット番号別に分析データ記入 5 部

配布先：PVC 工場(2 部)・調達(販売)(2 部・1 部は顧客用)

品質監督処ファイル保管

工場内LANは未設定、ERPシステム導入の計画はある

(5) 品質検査に関する確認事項

1) 受入れ検定

? 対象品目：カーバイド・原塩・石炭

? サンプルング例：カーバイド 30 コンテナ中 7-8 コンテナからサンプル採取
3-5kg/サンプル

メーカー分析値：コンテナに貼り付けた伝票で確認、調達への報告書は無い。

注) 受入れ分析値との合致は 70%程度、信頼性に問題あり

現在は受入れ検査が必要であり、分析値は調達処がメーカーとの値決めの参考に供する。

2) 不良品発生時の処理

ISO9002 11 要求項目 不合格品管理の規定に準じて対処する。

例：PVC 揮発分不良

生産環安処、PVC 工場、品質監督処が原因・対策・処理方法を検討し、提案書を作成する。

クレーム発生時：生産処 / 調達（販売）で協議し、返品 / 代品納入、価格調整等を決める。

3) 出荷検定サンプルング（PVC 製品）

ロット単位 12.5ton / ロット（500 袋）ごとに包装前で 80 袋相当分から 3kg のサンプル採取

品質検査処の担当者がサンプラーで採取、12hr 交替（1 人勤務）

自動サンプラーの設置してある包装機は故障で使用されていない。

7.4 品質管理に関する問題点

(1) 問題点は以下の通りである。

新製品の規格の制定や現在の管理データの精度をさらに上げるため、分析機器類の充実が必要と考える。

分析員の生産性の向上、即ち熟練度をさらに上げ、予測される仕事量の増加に対応できるようにする。

例) CPE の分析は、新しい人員で対応しようとしているが人員不足である。

サンプルング時の安全性確保。

例) 高所作業、毒性ガス等の危険性がある場所での作業など

(2) 従来から品質に関して、「国家規格を満足していれば良い」「検査に合格すれば良

い」とする考え方が一般的である。今後市場経済が進めば当然競合他社との品質競争となるので、常に規格の見直しが必要となる。さらに、品質管理の担当者は、分析データについて、統計的手法を活用し解析の上、改良すべき問題点を発掘・検討し、それを積極的に生産工場に対して提言するような努力が必要である。

8. 設備管理

8.1 担当部門の体制・人員

海晶化工の設備管理の主管部門は生産部工程処である。工程処の他に、子会社として、化工工程公司があり、設備保全の業務を工程処からの委託で実施している。

(1) 担当部門の体制

生産部工程処は、処長以下 27 名が所属して、次に示す体制を取っている（図 -9 参照）。

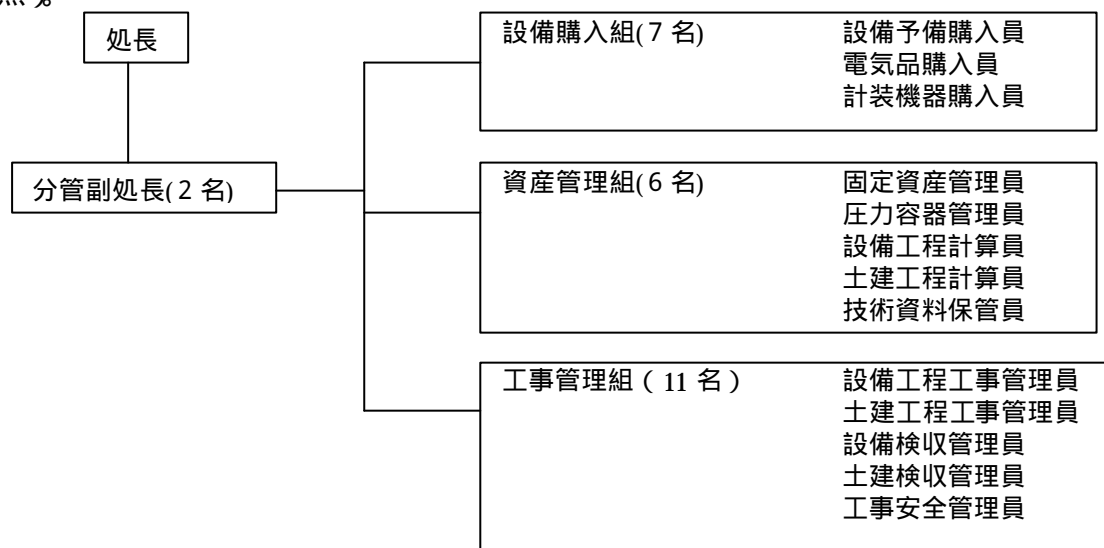


図 -9 生産部・工程処の体制

上記の他に、生産工場毎に、保全のための人員を表 -13 に示したように配置している。

表 -13 保全人員配置

							備考
	仕上げ工	リベット工	溶接工	大修	中修	小修	
苛性ソーダ工場	10	7	3				旋盤工1名
液体塩素塩酸工場	7	7	2				
PVC工場	12	3					
冷凍空圧工場	10	1	2				
熱電工場	7	5	1				旋盤工1名
機械修理	13	27	8				機械加工4名
合計	59	50	16				

上記の機械修理とは、子会社である化工工程公司のことであり、1999年の近代化以

前は、機械修理工場であったが現在は分離独立している。62名の従業員が所属しており、海晶化工の保全業務である大修、中修、小修を年間を通して工程処から委託を受けて実施している。さらに、外部の機械修理等の仕事も受注している。また、炭素鋼の圧力容器 1,2 級は山東省労働局の認可を受けており、製作が可能で、年間の売上は 470 万元、外部からの受注は売上の 10%である。

(2) 担当部門の業務

工程処は三つのグループに分かれて、以下の業務を実施している。

1) 工事管理組

日常設備の点検と保全、
既存設備技術の改良、
新規項目（設備）の建設（増設）工事、

2) 資産管理組

問題点が発生した場合の改修（保全）を直ちに実施する、
新規生産ラインを増強する前の予算算出と事後の費用の確認、
技術設備の資料の保存管理、

3) 設備購入組

設備購入組は、新生産ラインを増設する際に、技術センターで作成したデータに基づき購入仕様書を作成する。続いて、購入メーカーを決定し設備を発注する。さらに、予備品類の発注および購入した設備の管理（入庫・出庫の管理）業務を担当する。

8.2 保全基準・計画

(1) 保全基準

海晶化工の設備保全は旧化学工業部・設備保全検査規定の第 1 分冊を基準としている。生産現場の日常点検作業は、現場に所属している作業員が実施している。各現場の作業員は 10 人程度で、3 交替の勤務である。

工程処は月報による報告を確認して保全計画を立案し、期間内に必要な人員を派遣して対処している。

(2) 設備保全計画

設備補修はその内容によって、大修理計画（大修）、中修理計画（中修）、小修理計画（小修）の 3 つに分けられる。定修(大修)計画は工程処で作成し、6 月～8 月の間に実施する。

設備保全計画（大修・中修・小修）の計画立案から実施までの業務の流れと、担当部

署と期間について以下に示す。

1) 大修理

修理原案立案 (8月に各生産工場の設備担当技術員が11ヶ月間で仮素案を作成)

工程処が現場でのチェック (9月初めから1ヶ月間)

工程処が報告書を作成 (10月下旬に内部会議を開催・電気、ボイラ等の関係者が集まって仮案とチェックした内容について協議する)

大修理計画を作成 (11月末に提案案件の内容、日程、修理期間と内容、費用を決める)

副総経理に上程 (内容をチェック、承認)

次年度経営計画会議に上程 (年末)

大修理計画の認可

大修実行

- 工程管理：工程処担当 (購入、品質、修理時間の監督、試運転、検収)

期間・時期：6/25-28 3日間(2001年の場合)

範囲：全面工場停止

法規上の規定：ボイラー、電気設備、圧力計器、発電機、環境保全機器、等

- 2000年度はボイラーの2回修理で100万円の特殊要因があった

2) 中・小修理

各生産工場が計画書を作成 (毎月1回25日までに、工場長が承認)

工程処に提出 {通常、25~30件が出されてチェック・確認される}

修理計画書を作成 {内容は日程、修理時間、費用、修理材料を記載、費用は工程処が算出}

実施 (材料は調達処に申し込み、材料の調達)

注) 大修・中修・小修の定義

- 大修：工事範囲の大きいもの、金額的に修理総額の50%以上必要の場合

- 工事基準：旧化学工業局基準の「設備保全検査規定」に基づく

時々自社基準として延長判断する場合あり

2001年度の大修理計画は、主要設備関連23項目(294万円)、一般設備関連28項目(236万円)で、総額530万円が計上されている。2000年度の大修理に要した費用総額は610万円であるため、2001年度は13%の削減となっている。

表 -14 に主要設備の大修理計画の一部(15項目)を示した。

表 -14 2001 年度・主要設備の大修理計画

使用部門	修理項目	修理台数	大修理理由	主要内容	修理時期 (月)	費用 (万元)
隔膜電解	蒸気配管	1 台	計画保全	配管の置換	3-4	15
隔膜電解	電解槽	40 台	計画保全	電解槽の改修		190
塩素	水素ポンプ	2 台	定期検査	保守点検	4-6	3
塩素	塩素圧縮機	1 台	定期検査	保守点検	2-3	5
カーバイト	破碎機	3 台	定期検査	解体検査	停電時検査	3
合成	VCM 圧縮機	1 台	定期検査	解体検査	8-9	2
合成	転化器	1 台	計画保全	配管取替	3-4	8.5
重合	遠心分離機	2 台	計画保全	解体検査	4-6	10
冷凍	アンモニア圧縮機	2 台	計画保全	解体検査	4-6	2
冷凍	大氷機	2 台	計画保全	解体検査	8-10	2
空気圧縮	空気圧縮機	1 台	計画保全	解体検査	3-4	1
発電所	ボイラ	1 台	計画保全	改修	7-8	30
発電所	ボイラ	1 台	計画保全	改修		12
発電所	変圧器	3 台	定期検査	絶縁油交換他改修		2.4
発電所	発電機	1 組	定期検査	予防的試験	2-3	2.8

8.3 保全設備業務

(1) 設備保全の方法

(a) 海晶化工の設備保全は、予防保全・事後保全の組み合わせで実施されている。予防保全は、工程処の組長の判断で、計画的なオーバーホールによる部品交換をしている。設備の補修・検査は定期保全と日常保全の組み合わせで行っている。工程処は毎年 1 回の大修理を主に、生産工場における中小修理を従とし、更に巡回検査による保全も実施している。

(b) ボイラー、圧力容器に問題が発生した場合は、メーカーが対応し、また高圧電気設備は、外部から資格者を呼んで対応している。その他の化工設備は自社で対応し、例えば、エアコンプレッサーは自社で点検を実施している。

(c) 設備保全の対象になる機器は、全工場で約 2,300 台、その内、大修理の対象になるのは全機器の約 10% で、主として回転機器で、塔・槽類の大修範囲は少ない。

(2) 設備保全記録

生産工場で毎日 1 回実施する作業員による日常点検の結果は、「設備巡回検査記録」として保管される。また、工程処の技術員による定期検査の記録は、「設備定期検査記録」として保管される。

(3) 設備検査

設備の検査方法は「設備維持検収規定」により実施している。検査内容及び使用器具

については、表 -15 の通りである。

表 -15 保全用検査方法と検査器具

	検査項目	内容	使用機器	使用場所
1	潤滑油	油質分析 / 粘度	粘度計	品質検査処
2	計量器具 圧力表	電力計、流量計、秤	圧力計検査機 1 台	計量処
3	回転機器	振動、間隙、温度	振動計 3 台 状態測定器 2 台 温度計 4 台	生産工場
4	安全装置	安全弁 安全証書	資格を持っているところへ 委託	安全弁検査所 ガスボンベ検測所
5	圧力容器 圧力配管	内外部検査 溶接線検査 肉厚測定	肉厚測定器 1 台 放射線検査器 1 台	圧力容器 測定点

・緊急時（故障発生時）の対応

事故の場合は、事故後、生産部工程処で原因を調査して報告書を作成し、復旧と今後の保守方法を検討する。問題如何では関係部門（環境安全・生技等）が対応する。

・定常時の対応

定常時の定期点検方法は、各生産工場の運転員が毎週 1 回チェックして、週間報告書を作成し、月末に工程処に提出する。

安全運転目標： 全工場設備の安全運転率は 95%以上、 主要設備の安全運転率は 98%以上、 パイプ漏れ率は 0.05%以下。

・工程処による指定機器の潤滑油検査

工程処は 1 ヶ月に 1 回 { 第 1 週の火又は水曜日 } 潤滑油検査を行い、報告書は毎月 5 日に企管処に提出する。問題があった場合は、改善通知書（内容と時間を記載）を生産工場に出す。改善時期と方法は生産工場の実施したい時期あわせて設定し、同時に、検査結果も与えられる。

(4) 設備保全のコンピューター処理

保全データのコンピューター処理は 10 年前から実施している。これまでは、主として以下の項目について処理している。

設備固定資産、 圧力容器データ、 設備診断（振動）データ、 決算費用（建設・大中小修理の各費用）、 各プラントの温度データ、

今後の拡大充実計画としては、以下の内容を考えている。 設備修理データのコンピ

ユター処理の拡大、重要な設備運転情況、全工場のネットワーク化、等で、既に、ソフト会社に依頼している。

(5) 最近1年間の故障発生例

最近1年間(2000年下半期から2001年上半期)の主要な故障発生例を以下に示す。

2000/下半期 : 故障全くなし

'01/6月 HCl合成炉2台:2週間停止

塔内面のグラファイト層が急冷によって内部割れ発生、グラファイトの品質不良であった。

VCM 転化器(2台1setで7set) 2Set 故障 2日間停止

HCl 腐食発生

遠心脱水機下湿り PVC用スクリュフィーダー: Motor 減速器 - 1日停止

遠心脱水機: 1台/2台中故障 ギアボックス故障 - ギア歯破損、2-3回/y 発生

予備あり交換に1日、

その他: ポンプ故障があった、しかし予備機あり問題はなかった。

PVC 重合反応器の攪拌機減速器の問題が発生したが、住友重機の製品に替えて解決した。但し、攪拌器のシャフトについてのシールの問題が残っている。

8.4 設備保全費用の実績

最近5年間の設備保全費用の実績を表-16に示す。

表 -16 設備保全費用実績推移

(単位: 万元)

設備名称	1995	1996	1997	1998	1999	2000
カーバイド				9.31	4.56	3.15
電解	28.38	28.46	24.45	32.49	40.12	78.60
苛性ソーダ	85.12	56.91	48.91	79.11	80.23	131.69
塩素	70.89	55.65	84.26	22.63	28.59	32.9
PVC	14.09	40.39	43.63	40.74	27.76	45.26
ボイラー、給水設備、 廃水設備	120.56	42.25	29.54	90.16	67.12	85.5
電気設備	4.94	5.10	3.33	8.0	8.05	26.52
その他	265.92	284.34	143.78	110.58	127.63	207.76
合計	589.90	513.10	377.90	393.09	384.06	610.68

<製品別の保全費用>

2000年度の実績で、製品別の生産量基準の保全費用は以下の通り。

苛性ソーダ	; 25.3 元/ton
塩素	; 4.4 元/ton
PVC	; 20.5 元/ton

8.5 設備更新の決定要件

基本的には、生産プロセスの改良によって設備の更新を決定するが、以下の点を考慮する。

- 省エネルギー
- 新しい生産プロセス工程の追加
- 既存プロセスの改良による設備能力の増強

8.6 設備管理に関する問題点

(1) 海晶化工・担当部門が改善策として推進しつつある点は以下の通りで、生産性の向上および収益改善の効果も大きいので、全社の協力を得て実行すべきであろう。

定修期間を延ばす(法定の期間を申請によって延長する)ことを官庁問題も含めて、可能ならば実施したい。さらに個々の機器類については技術的な改善によって設備寿命を伸ばす努力をする。

前項の結果、予備品を減らす。

保全要員の分散配置体制は効率面から見直しの余地がある。

補修期間は最適期間設定をして、期間短縮を図り運転稼働率向上に寄与する。

(2) 設備保全に対する基本方針として、予防・事後保全の組み合わせにより実施しているが、予防保全は、担当責任者の経験と勘に頼っている状況にある。今後、更に一段と高いレベルの改良保全に取り組み、併せて各種保全データのコンピューター処理によるデータベースの充実が望まれる。

(3) 昨年度、PVCプラントの実力の運転稼働率は70%であり、満足すべきレベルではなく改善が必要である。前述の如き設備故障実績があり、これが直接の原因となっていることは明らかである。それ以外に、プラントの情報によれば、PVC反応器の軸封の不良及び攪拌機下部の軸受け不良等も原因になっているようである。これらについては設備改良保全が必要であることは明白である。また、もう一度、プラントと設備管理部門間での運転稼働率悪化要因とその影響度のランク付けについて明確にし、意識統一を

図ることも必要であろう。

(4) 全般的に見て設備保全状態、特に「劣化の復元」は良好とは言えないので、緊急改善を要する個所は当然のこととして、それ以外についても保全必要個所を予め調査し、必要な予算を計上し、計画的に実施する必要がある。

9. 安全管理

9.1 担当部門の体制・人員

海晶化工の安全管理の担当部門は生産部生産環安技術処の中の安全管理組織である。

(1) 安全管理組織

生産環境安全技術処の中の安全管理組織は、処長を含む 11 名で（副処長の 2 名は主に生産計画担当）図 -10 に示すような体制が組まれている。いずれも、環境対策管理と共通である。尚、生産環境安全技術処の組織全体については、図 -3 の生産環境安全技術処の体制を参照のこと。

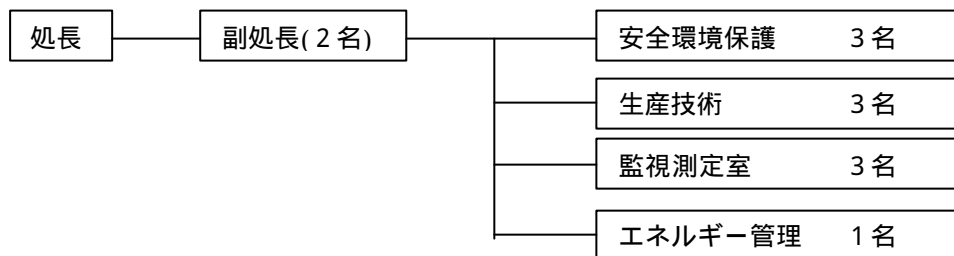


図 -10 生産部・生産環安技術処の安全管理体制

(2) 担当部門の業務

生産環境安全技術処の安全管理に関する業務は次の事項である。

生産プロセス環境保護安全の監督、監視測定と管理。

安全教育と環境保護、安全職種の訓練。

安全・環境保護に関する書類・資料の作成、編集。安全、環境保護管理措置の実施。

9.2 安全管理体系

工場の安全対策の主要目標として、労働死傷事故をなくし、職業病を避けるために労働条件を改善しつつある。

(1) 安全管理体制

海晶化工では「安全生産委員会」を設置し、安全管理組織を設立した。尚、各部門には安全指導グループを配置し、専任の安全責任者を選出している。また、安全面では部門長を責任者とする制度を制定している。

注) 安全管理者は、最も上部の管理者が就任する。

安全生産委員会の組織

総経理を最高責任者とした、安全生産委員会を組織している。委員会は担当副総経理が責任者となり、生産部生産環安技術処が事務局として委員会を遂行している。委員会の構成は、全社を 20 グループに分けて、下部組織としている。例として、PVC 工場の場合は、廠長が責任者、その下に安全員がいる。工程処の場合は、処長が責任者、下に安全員で構成される。

(2) 安全会議

安全作業を取り上げて検討する主要な会議は 1 回 / 週の総経理事務処理会(弁公会) 1 回 / 週の調整会議 (会社の責任者と各部責任者) 及び 1 回 / 週の専任安全委員の例会である。

総経理弁公会：メンバー：総経理 副総経理 生産環安技術処長 工程処長、企管
処長 調達販売処長 総経理弁公室長 総計 10 名

調整会議：メンバー：総経理 副総経理 生産環安技術処長 各部門の主担当者
生産工場主任 支持部門の担当者

安全員会議：メンバー：各生産工場の安全員の会議

上記の他に、安全生産委員会の安全会議が開催される。頻度は 3 ヶ月に 1 回、議事内容は前年度の安全活動の安全月、週の内容を評価して、今年度の実施方法の作成、議論である。

(3) 安全管理マニュアル

安全管理に関しては、国家の法規、制度及び標準に従い実施方法を規定している。その主要マニュアルは以下の通りである。

元化工部 「化学工業安全管理制度」

海晶化工工場「安全技術管理制度」

品質システム文書「各プロセス安全技術規定」、「職場作業法」、等

9.3 安全活動

(1) 安全査察

海晶化工は定期的に全社の安全査察と専門項目の査察を行う。各生産工場は会社の要求と実際の状況によって、定期的に自主的な安全査察を行い、査察状況について十分に検討して、事故による危険を未然に防ぐようにする。

総合安全査察と専門査察の内容と頻度、実施レベルは以下の通り。

- 1) 凱連集团公司からの査察；3~4 回/年で、正月、国慶節、休日の前日など
査察内容 ; 電気、作業員の安全、安全設備

2) 青島市生産安全委員会からの査察；2～3回/年 休日の前日

3) 社内の査察

総合的な査察；夏期、冬期、休日中、正月中 少なくとも年8回

専門査察；化学関係、電気関係、スチーム関係など 頻度は多い

査察者：電気・設備技術・消防・環境安全・当該工場長&安全担当

(2) 安全査察の実施状況

3段階のレベルの査察を以下のように実施している。

会社レベルでは月一回（構成員：生産環境安全技術処、設備技術処、消防、電気供給、水の供給処の処員）実施。

各生産工場レベルでの安全査察は週一回実施。

班レベル安全査察は毎日1回実施。

上記の他に、各生産工場と社の要求、状況によって自主検査を実施し、結果によって、問題点ができれば個別に解決をする。

3レベルの安全査察の結果は、どの様に記録、報告されて、その結果が反映されているかを以下に示す。

班レベル 安全記録ノート{毎日記録} 運転員が記録,班長が内容を点検

内容 工作中的の状況の記入、事故の内容など

記録は工場の責任者へ回る。工場では、生産状況{記録}表の中の安全欄にノートの内容を記入する。

通常は、これで終わり、事故が起きれば、生産環境安全技術処に報告される。

工場レベル 工場内で記録される。生産環境安全技術処が指示した場合にのみ、環安処に報告される。指示の頻度は年に7～8回

会社レベル 生産環境安全技術処が記録する。内容は各項目について、問題点を見つけると、作業員に直接対応を指示する。さらに、工程処、技術センターが集まって解決をはかる。それでも解決出来ない時は、総経理に報告する。その際、コピーを総経理の指示があった場合のみ、各工場、各部門にコピーを配布する。

上記について、調査団から以下の助言を行った。

査察の結果を各工場にコピーを必ず配布すべきである。安全員会議{毎週}で、通知のみではなく、結果を報告すべきである。

(3) 危険予知活動

事故発生時の緊急処理案を制度化している。職場作業ガイドには、異常時に対する措置法が記載されているので、それに従い定期的に訓練を行っている。

想定異常時： 緊急停電、断水、火災、地震

全工場を対象にした、これまでのマニュアル（化学事故応急処置処理预案）は 94 年に作成された古いものなので、本年修正し、現在、青島凱連集団に申請中である。

運輸事故対策

海晶化工の主要製品は、塩素、塩酸、苛性ソーダ、VCM など、輸送中に漏洩事故が発生したら、大事故になる危険性を有している。従って、運輸事故対策について、特に、現状を調査した。

国家基準：組織（中央政府に危険物輸送の危険防止のための組織があり、海晶はメンバー）・対処方法・動員等の規定あり、それに準じ対応している。

運転手の教育も定例的に実施している。

塩酸・塩素の鉄道輸送：海晶は添乗要員として 2 人派遣している。教育は鉄道局所管、免許制度もある

塩素ポンベの輸送：海晶より運送があり、運転手教育は海晶が実施；3 級対象で実施する。管理は環安処の所管

事故対処マニュアルおよび物性資料類の車輛搭載はまだやられていない。

(4) 安全計画

安全計画（年間）は、毎年 11 月から企管処と環安処が作成して、安全委員会に上程して、協議、修正して認可される。

(5) 安全対策

特殊作業員（ボイラ運転員、溶接工、運転手、電気工）は、規定により 2 年ごとに 1 回訓練し、資格を取得して職場の業務が出来る。その他の社員に関しては定期的に安全訓練を行う。

その他、人だけではなく、プロセス原理に基づき、機器や環境および装置の自動化レベルの向上も図る等の対策が講じられ、生産面の安全性が改善され、作業環境は改善されつつある。

(6) 保護具

海晶化工では、労働保護用具（ヘルメット、帽子、安全靴、保護眼鏡、手袋など）を支給している。国家規則でこれらの保護具着用が義務付けられている。また、生産現場では、危険物、毒物扱い場所では、防毒マスク、ガスマスク、高所作業における安全ロープ、安全帯などを着用する事になっている。

(7) 非定常作業の安全管理

火気使用、入槽作業、高所作業等の非定常作業に係る安全管理基準及び実施状況は以下の通りである。

火気使用

2級火気使用(危険地域の外)は所属部門の責任者と安全員が審査する。1級火気使用(危険地域の中)は生産工場から申告し、生産環境安全技術処によって審査・承認される。特殊火気使用(生産設備と関連ある場所)は生産環境安全技術処によって審査され、会社の関係部門の責任者(総工師、担当副総経理)が承認する。

保安対策の内容：1)主に火気使用区域の分析、認定 2)火気使用地域での可燃性ガスの分析と判断 3)設備の清掃、整備(爆発性ガス、液体の除去) 4)消防器具の整備。

入槽作業

入槽作業は、入槽設備の管轄の部門責任者が審査・認可後実施する。

安全対策の内容：入槽作業に関する規則に従い作業する。例えば、タンク内の爆発性ガス及び酸素の濃度測定、水・窒素ガスによる置換、仕切り板の挿入等、及び、タンク外の現場監視員の立会いの基で作業を実施する。

高所作業

1級高所作業は所属部門の責任者と安全員によって審査・承認される。2,3級高所作業は、生産環境安全技術処が審査して、担当する副総経理の承認を得る。特級高所作業は担当副総経理によって承認される。

安全対策の内容：国家の高所作業安全規則に従う。労働保護具の着用、保護具は、安全帯、ヘルメット等であり、専任の管理者が管理する。心臓病と高血圧に関して健康診断を行う。

注) 高所作業の高さの区分

1級	：	2～5m
2級	：	5～10m
3級	：	10m以上
特級	：	30m以上

(8) 事故発生時の緊急連絡体制

緊急事故発生時には、担当の現場作業員が応急事故処置を行い、具体的な状況について、関係する機能部門(生産部生産環境安全技術処生産調整室)に連絡して対応する。この場合の応急事故処置とその後の緊急救援計画については、以下のような社内の特別な対応基準(マニュアル)があり、その方法に全て従って行動することになっている。

<基準例> 青島化工廠(海晶化工)・化学事故応急処置緊急救援計画

事故分析は、設備の関係は工程処、人の事故関係は生産部生産環境安全技術処が所管する。社外への緊急連絡はレベルによって規定があり、市・消防・病院・市安全委員会・

青島凱聯等への連絡が必要となる。

9.4 安全教育・訓練

(1) 安全教育の実施内容及び頻度

(a) 新入社員に対する教育

新入社員は工場、作業場と組別に3段階に分けて安全教育が実施される。教育の内容は、「国家の安全作業方針と政策」、「企業の各項目の安全管理制度」、「プロセス規定」、「職場作業法」、「事故例、及び安全知識」等である。所要時間は48時間である。

(b) 日常の安全教育

毎年、在籍社員に安全教育を行い、各生産工場で作業場クラスの教育及び職場訓練を行う。

(c) その他安全教育

毎年1回国家安全週間が実施される。内容は、安全に関する訓練、宣伝、教育、査察、試験である。試験は、全社員が受ける義務があり、安全に関する常識がテストされる。60点以上取らなくては合格しない。

(2) 想定災害訓練

想定災害訓練は毎年5月の『安全週間』と9月の『安全月間』で行う。その内容は、主に、予想外な事故の緊急処理、有毒ガス漏れ事故の処理と消防想定訓練である。

注) 9月の安全月間は、1993年9月23日に海晶化工で発生した爆発事故(1名死亡)を忘れないために行われている。

9.5 災害実績

1995年からの災害実績を表-17にまとめた。

休業災害は8時間以上の休業。不休業災害は管理(カウント)していない。また、93年に爆発事故を経験した(死亡1名、100余名入院、損害200万元)

人的事故統計では、重傷・軽傷の判定は国家基準によっている。従って、1000人当たりの負傷率は、この基準の軽傷判定以上の発生率を示している。ただ、不休業軽傷は国家基準外であり、統計から外れているため実績は不明である。重傷のみが報告され、軽傷は管理されていない。

表 -17 災害実績

	1995	1996	1997	1998	1999	2000
爆発事故（件）	0	0	0	0	0	0
火災事故（件）	0	0	0	0	0	0
設備事故（件）	0	0	0	0	0	0
交通事故（件）	0	0	0	0	0	0
休業災害（件）	3	3	2	5	3	4
不休業災害（件）						
1,000人当たり負傷率				0.37		

9.6 安全管理に関する問題点

(1) 安全管理に関する規定、制度は極めて良く整備されている。また、教育計画も適切に行われている。しかし工場の末端の運転員や作業員まで徹底しているかについては、例えば、保護めがねの着用や工事現場でのヘルメットの着用はどでは、疑問を感じる。上位管理者や安全管理者の指導力が必要と考える。また、事故に対する意識も、不休業災害を十分管理していないが、小事故の発生率を徹底して減らすことにより、爆発等の大事故を防止できるとの考えが大切である。そのためには、安全担当部門だけではなく、全従業員の意識高揚が不可欠である。

(2) 安全担当者は現状の問題点を理解しているが、どうしても収益優先から生産第一、安全第二の傾向にならざるを得ないとの考えをもっている。したがって十分な予算が確保されていないのが現状であろう。

(3) 安全・環境の組織的位置は工場長直轄とすべきであろう。

10.教育・訓練

10.1 担当部門の体制・人員

海晶化工の教育・訓練に関する担当は、「労働人事教育処」の中の人材資源計画と人事管理・訓練の2部門である。

(1) 担当部門の体制

労働人事教育処に所属する処長以下 10 名の体制は図 -11 に示す通りである。

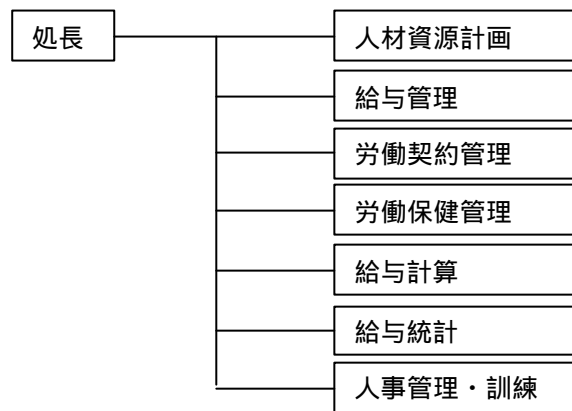


図 -11 労働人事教育処の体制

上記の体制の中で、教育・訓練に直接関与しているのは、人材資源計画と人事管理・訓練の2部門である。

(2) 担当部門の業務

(a) 人材資源計画

企業の方針と目標によって、労働生産性の計画を作成し、人員の配置状況を見て、労働力の要求と訓練の計画を作る。

労働生産性の計画策定

職場定員・定額・定責

労働組織・人員配属

社員訓練計画

労働者需要・人員配置計画

(b) 人事管理・訓練

企業の需要によって大学・短大の卒業生の需給計画を策定して各専門技術人員の業

務能力を評定して、訓練の計画を作成し、実施する。

社員の訓練・資格・免許の記録

社員の年間訓練計画の実施

専門技術人員の業務評価

組織部門と協力して入社試験を実施

大学・短大生の需給計画の策定と実施

10.2 教育体系

(1) 教育・訓練の基本方針

生産の発展に寄与する。

社員の素質を高める。

(2) 階層別（幹部、技術者、作業員）教育

(a) 廠内教育

技術人員に対しては毎年1～2回の、40～80時間の職場訓練を行う。労働人事教育処及び関係部門は技術人員に新知識、新製造技術、新技術の訓練を行う。

管理部門に関しては、企業管理、品質管理、環境保護安全、法律法規、職業倫理の訓練を行う。

(b) 廠外教育

管理技術職員に対して専門分野の知識の再教育を行う。

技術人員に関しては、資格取得の訓練を行う。

特殊作業員に対しては職場に入る資格を与える訓練を行う。

(3) 教育・訓練年間計画

教育訓練年間計画の策定の時期と方法は以下の通りである。

計画原案：毎年12月15日までに提出

- プラント別の計画書を教育処へ提出

・ 廠外教育：電気工・ボイラー・計器保守・仕上工

・ 廠内教育：運転操作法（運転員対象）作業員 7-8月頃大修時期に実施

- 教育処が内容をチェック：講師を評価・選定する、人事の要求も織り込む

- 企業管理処へ提出：経営計画書に編入する。

- 総経理へ提出：年末の「経営計画会議」で審議して承認

実行

- 追加事項が毎年、社内から提案されて副総経理判断で編入される。

表 -18 教育訓練計画

訓練内容	人数	訓練方法	期間	訓練目標	実施部門
技術管理職 1.高級管理職訓練 2.中級管理職訓練 3.初級管理職訓練 4.ISO2000 版訓練 5.統計員訓練 6.財務・新会計内容・ 電算化訓練 7.大卒新人教育	2 10 20 10 4 46	外出訓練 " " " " " 社内各部	3-12 月 " " " " " 8 月	資格証明 取得(1-6)	労働人事教育処
技術作業員訓練 1.化工高級工訓練 2.化工中級工訓練 3.溶接・防蝕等高級技 術者訓練 4.防蝕中級工訓練 5.電工中級工訓練 6.班組長訓練	50 50 24 6 15 74	労働局委 託訓練 青島市経済 委委託	6-10 月 6-10 3-12 3-12 3-12 3-10	資格証明 取得(1-6)	労働人事教育処
特殊作業員訓練 1.ボイラ工訓練 2.電工・他訓練 3.起重機工訓練	3 163 11	外出訓練 " "	3-12 月 3-12 3-12	資格証明 取得(1-3)	生産環安技術処
職場技術訓練 1.各生産工場等の生産 職場訓練 2.防腐公司・化建公司 の職場訓練 3.CPE 公司訓練	861 22 48	各部門組織 " "	4-12 月 3-7 月 6-8 月	素質向上 " "	労働教育人事 処・各部門

10.3 改善提案制度と小集団活動 (TQC)

化学技術業界での改善提案 毎年末に 1 回評価があり、奨励金ができる。提案は論文によって判断される。一方、社内でも、改善提案制度があり、優秀な提案は職員代表大会 (2 回 / 年) で発表する。主催は組合。また、技術会議へ提出する制度もあり、主催は技術センターである。

小集団活動は、過去に実施していたことがある。1980 年代から導入された、しかし QC サークルは全工場ではなく研究所、設備管理、品質管理等の部署で実施されていた。最近、企業管理処から技術センターへ担当が替わったが、ISO が導入された'96 年以降は活動が不活発となっている。

10.4 個人の業績評価

個人の業績評価は、技術師の資格で特別手当の 50 元/月が支払われる。市の専門組織（青島市労働局工人技術評定委員会）が評価・認可する。この工場には、30 人の技術師がいる。技術社員については、社内（国営企業の場合）での業績評価があり、1 位から 10 位を決定して、50 元/月の手当が支給される。「十佳」技術社員と呼ばれる。

10.5 教育・訓練に関する問題点

教育・訓練は現状で十分適切に行われている。今後の成果が期待される。

第 編

工場環境対策の現状と問題点

1. 担当部門・体制・人員

青島海晶化工集团有限公司（以下「海晶化工」という）では環境維持・保全に関する業務は、生産部生産環境安全技術処の安全環境保護グループと監視測定グループが担当する。

1.1 担当部門と体制

生産環境安全技術処は、以前は生産部とは独立した組織であったが、機能的でなかったため現在の組織となった。その組織と体制は図 -1 の通りであり、環境維持・保全に関する業務は、安全環境保護要員 3 人及び監視測定要員 3 人が担当している。

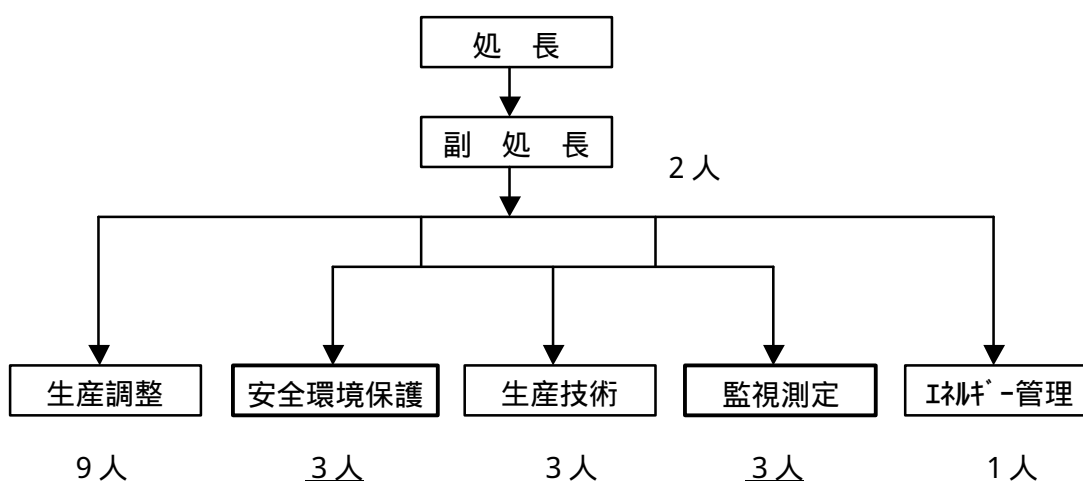


図 -1 生産環境安全技術処組織図

1.2 担当部門の業務

環境維持・保全に関する生産環境安全技術処の業務を以下に示す。

<安全環境保護グループの業務>

- (1) 国及び地方政府が定めた環境保全方針、政策、法規、条例の実行。
- (2) 年度計画の策定、実行（含む社員教育、宣伝）
- (3) 新設、改造プロジェクトにおける環境対策の実行

<監視測定グループの業務>

- (1) 日常の環境管理業務（含む環境監視・測定、工場衛生監視・測定）

2. 適用法規及び基準

2.1 国家基準

環境保全のため海晶化工が遵守すべき国家基準は次の通りである。

(1) 排水：水質汚染防止法

汚水総合排出二級基準 (GB 8978-88)	pH	6 - 9
	浮遊物(SS)	250 mg/L 以下
	COD	200 mg/L 以下
	水銀	0.05 mg/L 以下
	硫化物	1.0 mg/L 以下

(2) 排ガス：大気汚染防止法

大気汚染物総合排出基準 (GB 16297-1996)	SO ₂	1,200 mg/m ³ 以下
	煤塵	300 mg/m ³ 以下
環境空気質量基準 (GB 3095-1996)	Cl ₂	1 mg/m ³ 以下

(3) 労働環境：

Cl ₂	1 mg/m ³ 以下
HCl	15 mg/m ³ 以下
C ₂ H ₂	100 mg/m ³ 以下
C ₂ H ₃ Cl	30 mg/m ³ 以下

2.2 青島市基準及び検査

青島市で規制されている項目には、騒音があり、また市環境保護局により実施される検査項目については以下に纏める。

(1) 騒音：青島市環境噪声管理規定	昼	65dB 以下
	夜	55dB 以下

(2) 青島市環境保護局による検査

燃料石炭中のS分測定	:	1回/月
排水測定	:	1回/3ヶ月
ボイラー排ガス測定(SO ₂ 、煤塵)	:	1回/半年

環境保護検査 : 不定期
 (検査項目 : 排水 COD,pH,SS
 地上大気 Cl₂,HCl,SO₂,粉塵)

3. 環境対策設備

海晶化工の環境対策設備は、表 -1 に示すとおりである。

表 -1 環境対策設備

設備名称	目的	能力	設置年	備考
発電所ベンチュリースクラバー	除塵	36,156 Nm ³ /h	1990	沈殿物回収利用 図 -2 参照
加圧レゾム水処理設備	排水処理	7,000 t/D	1991	休止中
カーバイト泥圧縮濾過設備	排水処理	55,000 t/Y	1991	Ca(OH) ₂ 回収利用 図 -3 参照
三塩化鉄処理設備 (カーバイト残渣中の鉄分)	排水処理	FeCl ₃ 1万 t/Y 相当	1994	FeCl ₃ 回収販売
緊急時塩素処理設備	塩素ガス 吸収	苛性ソーダ 10.5万 t/Y 相当		NaCl として 回収
イオン交換膜水循環設備	排水再利用	1,800m ³ /h	1997	
PVC 密閉循環廃酸回収設備	HCl 吸収	PVC 3万 t/Y 相当	2000	塩酸回収販売
PVC 塩化ビニル回収精製設備	塩化ビニル 回収	PVC 4万 t/Y 相当	2000	
HCl 正圧吸収設備	HCl 吸収	HCl 8万 t/Y 相当	2000	



図 -2 発電所ベンチュリースクラバー



図 -3 カーバイド泥圧縮濾過設備

4. 環境保全実施状況

4.1 海晶化工ボイラー排ガス測定結果

海晶化工ボイラー排ガスは、監視測定員により年2回、SO₂、煤塵が測定されており、2000年度の測定結果は表 -2 のとおりである。

表 -2 海晶化工ボイラー排ガス測定結果

単位：mg/m³

測定場所	測定日時	SO ₂	煤塵
No.1 ボイラー排ガス	2000.1	520.0	143.2
	2000.7	795.8	144.0
No.2 ボイラー排ガス	2000.1	540.0	177.4
	2000.7	923.0	116.0
国家基準値		1,200.0	300.0

4.2 海晶化工内の環境空気測定結果

海晶化工工場内環境空気については、監視測定要員によりPVC工場ではC₂H₂及びC₂H₃Cl、苛性ソーダ工場他ではCl₂が測定されており、2001年1月度海晶化工工場内環境空気測定結果は表 -3 のとおりである。

表 -3 海晶化工内の環境空気測定結果

単位：mg/m³

測定場所	測定日時	Cl ₂	HCl	C ₂ H ₂	C ₂ H ₃ Cl
[PVC工場]					
アセトン発生操作室	2001.1.10			2.66	
アセトン洗浄操作室	2001.1.10			1.91	
VCM 合成操作室	2001.1.10				0
重合制御室	2001.1.10				0
VCM 圧縮操作室	2001.1.10			4.18	7.83
VCM 圧縮職場 # 1	2001.1.10				15.70
VCM 圧縮職場 # 2	2001.1.10				13.90
重合職場 # 1	2001.1.10				6.09
重合職場 # 2	2001.1.10				4.35
PVC 包装職場	2001.1.10				1.74
乾燥遠心機操作室	2001.1.10				3.48
[苛性ソーダ工場]					
隔膜電解操作室	2001.1.15	0.04			
隔膜電解金属陽極(裏)	2001.1.15	0.07			
隔膜電解金属陽極(外)	2001.1.15	0.09			
イオン交換膜 DCS 主制御室	2001.1.15	0			
イオン交換膜 1 階操作室	2001.1.15	0.03			
イオン交換膜 2 階操作室	2001.1.15	0			
塩素処理 PLC 制御室	2001.1.15	0.01			
塩素処理休憩室	2001.1.15	0			
次亜塩素酸トリウム室内	2001.1.15	0.04			
[液体塩素・塩酸工場]					
液体塩素操作室	2001.1.16	0.04			
液体塩素包装室	2001.1.16	0.07			
塩化水素操作室	2001.1.16	0.04	1.07		
[三塩化鉄工場]					
三塩化鉄制御室	2001.1.16	0.07			
国家基準値		1.0	15.0	100	30

4.3 海晶化工敷地境界の環境空気測定結果

海晶化工敷地境界における環境空気についても、監視測定要員により Cl₂, HCl 及び C₂H₃Cl の項目が測定されており、海晶化工敷地境界の環境空気測定結果は 2001 年 1 月度が表 -4、2001 年 4 月度が表 -5 の通りである。

表 -4 2001年1月度 海晶化工敷地境界の環境空気測定結果

単位：mg/m³

測定場所	測定日時	Cl ₂	HCl	C ₂ H ₃ Cl
第一ゲート	2001.1.03	0.05	0	
	2001.1.10	0	0	
	2001.1.19	0.04	0	
第二ゲート	2001.1.03	0	0	0
	2001.1.10	0	0	0
	2001.1.19	0	1.07	0
第三ゲート	2001.1.03	0	0	0
	2001.1.10	0	0	0
	2001.1.19	0	0	0
国棉五廠社寮	2001.1.03	0.03	0	
	2001.1.10	0	0	
	2001.1.19	0.07	0	
窒素・酸素ステーション	2001.1.03	0	0	0
	2001.1.10	0	0	0
	2001.1.19	0	0	0
三塩化鉄工場玄関前	2001.1.03	0		
	2001.1.10	0.04		
	2001.1.19	0		
三塩化鉄工場事務所脇	2001.1.03	0		
	2001.1.10	0.07		
	2001.1.19	0		
評価基準値		1.00	15.00	

* 各測定場所は図 -4 に示す。尚、三塩化鉄工場は分工場である。又、海晶化工には6台の塩素ガス自動モニタリング装置が設置されており、5分間隔で測定をし、市のコンピューターにオンラインで接続されている。

表 -5 2001年4月度 海晶化工敷地境界環境の空気測定結果

単位：mg/m³

測定場所	測定日時	Cl ₂	HCl	C ₂ H ₃ Cl
第一ゲート	2001.4.04	0.01	0	0
	2001.4.10	0	0	0
	2001.4.17	0.03	0	0
	2001.4.24	0	0	0
第二ゲート	2001.4.04	0	0	0
	2001.4.10	0.01	0	0
	2001.4.17	0	0	0
	2001.4.24	0	0	0
第三ゲート	2001.4.04	0	0	0
	2001.4.10	0	0	0
	2001.4.17	0	0	0
	2001.4.24	0	0	0
国棉五廠社寮	2001.4.04	0.05	0	0
	2001.4.10	0.07	0	0
	2001.4.17	0.04	0.53	0
	2001.4.24	0.04	0	0
窒素、酸素ステーション	2001.4.04	0	0	0
	2001.4.10	0	0	0
	2001.4.17	0	0	0
	2001.4.24	0	0	0
新充填所境界	2001.4.04	0	0	0
	2001.4.10	0	0	0
	2001.4.17	0	0	0
	2001.4.24	0	0	0
アセトン工場境界	2001.4.04	0	0	0
	2001.4.10	0	0	0
	2001.4.17	0.01	0	0
	2001.4.24	0	0	0
休止污水处理場境界	2001.4.04	0	0	0
	2001.4.10	0	0	0
	2001.4.17	0	0	0
	2001.4.24	0	0	0
評価基準値		1.00	15.00	

4.4 海晶化工排水測定結果

(1) 2001年1月度の海晶化工排水測定結果は表 -6 のとおりである。

PVC プラント排水中の Hg は、塩化ビニルモノマー製造工程に使用される塩化第二水銀触媒によるものである。排水経路は、図 -4 に示す通りである。

表 -6 海晶化工排水測定結果

単位：mg/L

測定場所	測定日時	pH	COD	S分	Hg	浮遊物
蒸発プラント廃水	2001.1.04	8.47				
	2001.1.10	8.33				
	2001.1.19	8.74				
PVCプラント廃水	2001.1.04	6.55	164.4		0.042	237.2
	2001.1.10	8.06	189.7		0.047	208.2
	2001.1.19	8.79	151.8		0.048	210.2
アセトンプラント廃水	2001.1.04	7.44		0.81		229.8
	2001.1.10	8.98		0.92		245.0
	2001.1.19	8.37		0.73		172.4
ボイラプラント廃水	2001.1.04	6.05		0.97		186.0
	2001.1.10	6.33		0.89		209.4
	2001.1.19	6.54		0.65		179.4
(参考)海水	2001.1.04	8.23	166.3			122.6
国家基準		6-9	200	1.0	0.05	250

(2) 過去6年間の排水COD年間平均値

1995年より排水中のCOD値は減少傾向にある。表 -7 にCOD値の推移を示す。

表 -7 過去6年間の排水COD平均値

測定項目	1995	1996	1997	1998	1999	2000
COD(mg/L)	192.0	178.8	151.0	147.9	130.5	127.6

(3) 2000年度月別排水COD値

2000年の月別排水COD値を表 -8 にまとめたが、年間を通して基準値は達成することが出来ている。

表 -8 2000 年度月別排水COD値

単位：mg/L

月	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
最高	185	192	178	181	172	176	194	162	186	190	176	156
最低	120	102	112	98	102	110	102	96	94	100	106	86
平均	146	131	125	106	104	112	108	105	96	101	112	97

4.5 海晶化工排水量

2000 年度の排水量として工場側より提示されたデータは、下記の通りであるが、アセチレンプラントの排水量及びPVCプラント排水が原単位からみて少なすぎることにについては説明がなされなかった。

- (1) 蒸発プラント : 561,000 T/Y (海水)
- (2) PVCプラント : 17,147 T/Y
- (3) ボイラープラント : 16,036 T/Y (海水)

4.6 海晶化工固形廃棄物排出量

工場より外部に搬出される固形廃棄物(廃水酸化カルシウム、廃VCM触媒、ボイラー除塵装置沈殿物等)の排出量についてはデータが開示されなかった。

4.7 その他の海晶化工状況

その他の環境関連の状況としては下記の通りである。

- (1) 海晶化工内を流れる川の川底がCa(OH)₂と思われる沈殿物で白濁している。
- (2) PVC工場の塩化ビニルモノマー合成反応器周りの床上にこぼれた塩化第二水銀触媒の一部が散乱している。
- (3) 使用中止になった塩化ビニルモノマー合成反応器2基の本体胴が、塩化第二水銀触媒が残留し且つ開放状態で、海晶化工内に仮置き・放置されていた。
- (4) 生産設備周り、苛性ソーダ充填所周り及び屋外タンク周りに防液堤がない。
- (5) 生産工程排水と雨水排水が分離されていない。
- (6) 排ガス、排水の量的把握が不十分である。
- (7) 生産工程排水が現状4カ所の排水口より分散放流されている。
- (8) 海晶化工南側境界沿いの排水溝が生活ゴミ、産業廃棄物等により汚染されていたが、調査団の指摘もあり第2次現地調査終了時点では清掃がなされていた。

4.8 環境対策費用

環境対策費用としては、市へ納入する廃棄物排出費用及び環境保護投資（設備費及び社員への教育、宣伝費）がある。2000年度の概略費用は下記の通りであった。

- (1) 廃棄物排出費用： 1万元/月前後
（費用算出根拠について資料提出依頼したが開示されなかったため、詳細不明であるが、工場側説明によれば基準値超過による罰金ではないとのこと。）
- (2) 環境保護投資： 50万元/年
主な投資は下記の通り。
 - PVCプラントVCM回収装置
 - PVCプラントHCl回収装置
 - PVCプラント用再冷水設備

4.9 今後の環境保護計画

- (1) 苛性ソーダ濃縮設備用大型再冷水設備（現状、海水冷却 再冷水による冷却）
- (2) CPE排水処理（酸性排水の中和）
- (3) カーバイド泥フィルタープレス水の再利用（2001年7月の時点で設備的には完成）
- (4) ボイラー排ガスの脱硫設備（アルカリ洗浄）

5. 環境対策の問題点

海晶化工全体の環境については、表 -2「ボイラー排ガス測定結果」、表 -4及び表 -5「海晶化工敷地境界の環境空気測定結果」、表 -6「海晶化工排水測定結果」が示すように項目別には、基準値ぎりぎりのものも散見されるが、定常時においては、一応環境基準を満足している。

近年の中国政府、地方行政府の環境保護に対する真剣な取り組み、今後の近代化に伴いますますます厳しくなるであろう公害問題、更には、海晶化工が住宅地に隣接した現在地で将来とも化学企業として発展していく事等を考えると行政府のみならず一般社会からも無公害企業として認知される必要がある。

一方、海晶化工の環境保護に対する取り組みは4.9項「今後の環境保護計画」で記載したように、着々と計画・実行されている。特にカーバイド泥処理に関しては

- (1) 計画最終アセチレン発生能力に見合うフィルタープレス設備能力増強
- (2) フィルタープレス処理水のリサイクル使用設備

が既に完成されていること等、その取り組み姿勢は十分評価できる。しかし、脱水スラッジの処分ルートを確保したうえで、有効利用方法を開発する事が望まれる。

こうした観点で考えると、海晶化工が今後更に近代化計画を取り進める中で
環境・安全部門の組織上の位置付け
定常時のみならず非定常時も含めた汚染物質排出対策
監視体制の強化
更に将来、先進諸外国並の厳しい環境基準への対応（少なくとも現行規制値の
1/2 以下）
過去の負遺産の解消
等を考慮する必要がある。

そのために、以下に考慮すべき問題点を具体的にのべる。

1．短期対策（～2002）

- (1) 環境・安全を組織上、総経理直轄の課又は室とする。
(現状は、生産部生産環境安全技術処の一グループである)
- (2) 各排出口における排出物の定量的管理（物質収支の作成）
- (3) 土壌汚染状況の確認
(水銀及びその他の有害物質による汚染状況確認)

2．中期対策（～2004）

- (1) 定量的管理に基づいた汚染物質低減策の検討・実行
- (2) P V C 工場排水中の水銀の除去
- (3) P V C 工場排水の C O D 低減（高度排水処理）
- (4) 工場内の川の浚渫

3．長期対策(2005 以降)

- (1) 更に将来的に必要となるであろうボイラー排ガスの脱硝

第 編

財務管理の現状と問題点

1. 財務管理制度

青島海晶化工集団有限公司（以下「海晶化工」という）における財務管理の現状と問題点を述べる前提としての、中国の会計制度概要と当海晶化工財務管理制度につき、次の通り取り纏める。

1.1 中国の会計制度の沿革

中国における現行会計制度は、中国政府が国の市場経済化と広く世界への経済開放を目指して、1992年12月に<企業会計準則>と<企業財務通則>を公布し、1993年7月より実施となったものである。

これ以前の旧来型の社会主義会計にもとづく会計制度は、所有者形態別および業種別に制定されていた。これは、財務部が企業形態別の会計制度を制定し、各業種を管轄する政府所管部門が財務部と協議して、補充的な業種別会計制度を制定、運用していたものであった。

これらの会計制度はきわめて多種類にのぼり、特に外国投資家の積極的招聘という国際化に向けた経済開放には、複雑かつ理解困難な点が多く、各種の支障を来たすものとなっていた。

また、国内証券市場の育成と、中国企業の海外証券市場への上場に向けて、財務諸表諸規定の国際基準の導入が必至となり、改革を行うものとなったものである。

この改革は、多種多様な会計制度を統一し、レベルアップすることにより、財務諸表の比較を容易にし、国家レベルの会計情報の集積ならびに分析を行い、国民経済のマクロ管理に役立たせるものである。

また、同時に、ミクロ的には個々の企業の自主管理と経営責任を明確にさせることを目的としたものである。

会計制度の主な改革は、従来の財務諸表（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もっていたが、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、資金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。

1.2 2001 年度における国有企業評価システムの変更計画

現在、上記の会計制度改革が実施されて以降すでに7年を経過し、市場経済化を目指した中国はその所期目的を達成し、高い経済成長を継続しているが、国は国有企業に対し、より一層の安定的収益確保を求めている。

このため、国は国有企業への監査・管理を強化し、収益力の向上を促すため、すべての国有企業において、「投資収益率」を主体とする新しい総合評価システムを導入することを計画している。

この「投資収益率」を主体とする評価システムは、従来長期に亘って生産額や利潤あるいは納税額を企業経営業績評価の主たる基準としてきたことの弊害を改善し、全国統一的評価基準を作成し、定量的且つ定性的多次元の評価システムを構築しようとするものであるとされている。

特に、企業の毎事業年度の収益ならびに経営者の業績を客観的且つ正確に評価することに効果的であり、併せて評価結果の定期的公表制度の確立により、国有企業に対する社会の監査機能が強化されることとなるとされる。

この評価システムの導入作業は、国家財政部ならびに国家経済貿易委員会、労働・社会保障部、人事部、国家発展計画委員会などの各政府部門が共同で実施しており、すでに一部1999年に導入、その有効性と実用性が実証されているという。

1.3 中国の会計原則

現行中国の会計原則の骨子は次のとおりである。

1. 会計の前提条件

1.1 合法性

中国の法律の保護と管轄を受け、中国の法律を遵守すべきものである。

1.2 使用言語

原則、中国語で記録されるべきものである。

1.3 記帳本位通貨

原則、人民元で記帳されるべきものである。

1.4 期間計算

会計年度は、原則西暦1月1日より12月31日までとする。

1.5 複式簿記

貸借複式記帳法を採用すべきものである。

2. 会計公準

企業は永久に存続することを前提として、期間計算を行うものである。

企業の清算時は、企業の公準にもとづく会計処理の原則は適用されず、財産の処分等を前提とした清算の会計処理の原則を適用する。

3. 主な会計原則（項目）

3.1 真実性・正確性・完全性および適時性の原則

3.2 継続性・保守性の原則

3.3 発生主義の原則

3.4 費用・収益対応の原則

3.5 取得原価主義の原則

3.6 資本的支出と収益的支出の区分の原則

4. 会計報告書と財務諸表

会計原則による会計報告書と財務諸表は、図-1. のとおりである。

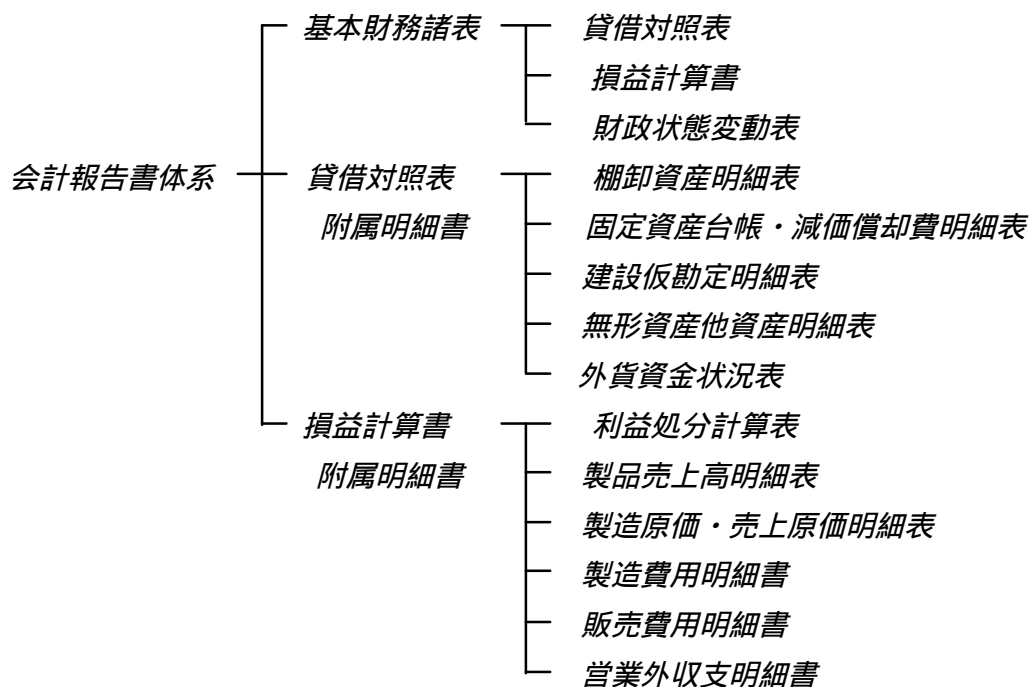


図 -1 会計報告書体系図

1.4 青島海晶化工有限公司の財務管理制度

海晶化工財務管理規定ならびに利益管理規定は次のとおりである。

(1) 財務管理規定（概要）

財務管理規定は、前述の国家財政部が1993年7月に施行した「企業財務通則」、「企業会計準則」ならびに「工業企業財務制度」に則し、財務実施基準を確定し、社内各部署業務の関係を明確化し、財務状態および経営状況を判断するとともに、生産活動に関する各業務間の協調と促進を目的とするものである。

当規定は、1.総則 2.帳簿と会計科目 3.財務会計 から成り立ち、会計年度、財務管理の範囲、実施方法、帳簿ならびに勘定体系、会計処理方法等の実施原則を制定している。

(2) 利益管理規定

上記財務管理規定の他に国の定める、主として利益管理責任である経済責任制の明確化のために、＜企業利潤と分配の管理規定＞を制定しており、その規定は企業経営の基本指針となると考えられることから、本規定による各担当部門の責任規定概要を次の通り纏める。

（概 訳）

- 青島化学工場企業基準 -

＜企業利潤と分配の管理規定＞

1. 範 囲

本基準は企業利潤の形成と分配について規定する。

2. 引用基準

国家財政部が1993年7月1日に発行した「企業財務通則」、「企業会計準則」ならびに「工業企業財務制度」を実施する。

3. 担当部門と役割分担

3.1.1 担当部門：財務処

3.1.2 関連部門：計画処、調達販売処、倉庫、技術処、生産処、労働給料処、機能処、計量処、品質検査処、各生産工場。

3.2 役割分担

3.2.1 財務処：利潤計算、利潤の実現状況による所得税を支払い、税後利潤を分配して定期的に利益分析を行う。

3.2.2 調達販売処：国内外販売製品の数量と単価を決定し、国内外市場調査、販売収入の定期的な分析と利潤への影響を分析する。生産計画と合わせて、製品と原材料の調達計画と価格計画を作成し、販売価格と原材料価格の変動の、利潤への

影響を分析する。

3.2.3 生産処：販売数量と設備生産能力の総合バランスを検討し、生産計画を決定し、生産の利潤への影響を分析する。

3.2.4 技術処：生産計画と実績を勘案し、国内の先進同業他社を参照しながら原料の消費計画、品質計画を作成する。定期的な検査により原材料の品質変化の利潤への影響を分析する。

3.2.5 機能処：生産計画にもとづく機械設備の修繕計画、電力・燃料・用役等の消耗計画を作成する。省エネルギーと省工数対策を作成し、設備利用率を抜き取り検査により稼働率、エネルギー消耗、工数原価の利潤への影響を分析する。

3.2.6 品質検査処と計量処：品質検査と計量検査方法についての改善案を作成する。

製品品質の抜き取り検査を実施し、原価費用を削減し、利潤の影響要因を定期的に分析し、解決策をとる。

3.2.7 労働給料処：生産のための要員を配置して、工数利用率の向上と人件費の削減を図り、利潤の影響要因を定期的に分析する。

3.2.8 各工場は生産計画と各部門の実施計画により、所管の原価計画をたて、原価削減を図る。

3.2.9 各部門はそれぞれの費用計画と費用節減措置を決定する。

3.2.10 計画部門と関連部門は上記の各部門の原価費用と収入計画によって、年間利潤状況を予算化し、利潤目標を立てる

4. 管理内容と実施基準

4.1 年間利潤計画の予測と分析

毎年12月、計画処が主催して、来年度の利潤の予測と分析を行う。各部門は製品市場需要、原材料調達、価格情况及び在庫、人員と設備の状況等を綿密に分析し、予測資料を提出し、利潤計画案を作成する。

4.2 計画処：各部門の予測資料を収集し、当年の生産販売実績、消耗と原価費用の状況につき関連部門との協議をし、実行性について検討して原案を作成する。

4.3 利潤目標の確定

原案検討・修正のうえ、工場長のもと再検討を加え、目標利潤を決定する。この方案が正式計画として社員代表大会で検討されて後実行に移す。

4.4. 利潤総額構成項目と計算方法

利 潤 総 額 = 販売利潤 投資純利益 営業外収入 営業外支出

販 売 利 潤 = 製品販売利潤 その他販売利潤 管理費用 財務費用

製品販売利潤 = 製品販売純収入 製品販売原価 製品販売費用

製品販売税金・附加費

その他販売利潤 = その他販売収入 販売費用 販売税金・附加費

投資純収益 = 投資収益 投資損失

製品販売純収入 = 製品販売収入 製品返却 製品割引

4.5～4.11 投資損益、営業外収支、所得税、その他の計算方法につき規定。

内容省略。

5. 利潤把握と分析

5.1 各部門は四半期毎に利潤の達成状況を把握、分析しなければならない。利潤の減少した原因を究明し、改善措置を書類にして工場長に報告する。

5.2 利潤審査指標は下記3項目の通りである

販売利潤率 = 利潤総額 / 販売収入 %

資本利益率 = 純利益 / 使用総資本 %

資本値上がり率 = 期末所有者資本総額 / 期初所有者資本総額 %

5.3 「会計法」と「財務会計人員業務規則」によって実施する。

5.4 「職場経済責任制度」の規定によって審査する。

2. 財務管理組織とその機能

海晶化工の財務管理は、財務中心主任（財務センタ - 総責任者）のもと、財務処長、会計処長ならびに実体会計処長が配置されている。

財務処は、資金、債権・債務、電算機ならびに財務部門共通管理を担当し、会計処は、固定資産、原価計算、販売会計、財務資料作成ならびに内部監査を担当する。

また、実体会計処は、関係会社の会計処理を各関係会社ごとに行う。

その組織ならびに機能は図- 2 のとおりである。

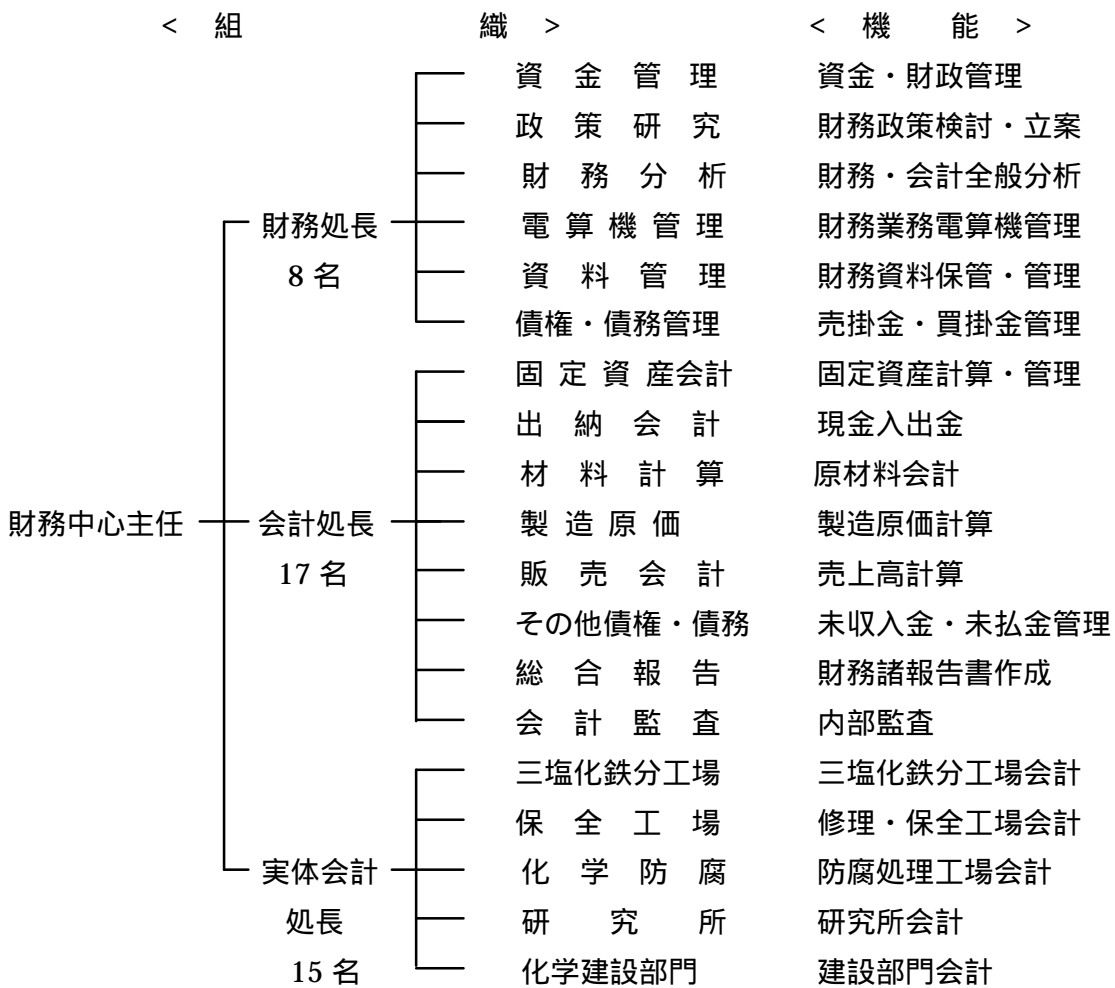


図 -2 財務管理組織とその機能

3. 1996年度～2000年度財務諸表推移表

海晶化工の1996年度～2000年度5ヶ年間貸借対照表推移は表- 1ならびに同損益計算書推移は表- 2のとおりである。

表 -1 借対照表推移表

(単位：千元)

項目	1996年	1997年	1998年	1999年	2000年
資産の部					
流動資産					
現金・預金	43,882	16,021	33,186	14,601	30,406
受取手形	15,219	16,852	15,488	3,568	10,389
売掛金	106,878	105,897	101,930	94,999	75,941
貸倒引当金	-533	-529	-510	-475	-400
前払金	415	123	307	632	174
未収入金	71,519	83,341	89,196	105,143	71,601
棚卸資産	17,546	29,384	54,984	81,231	97,271
内原材料費	4,329	8,347	17,259	27,804	29,052
製品	6,683	1,715	147	2,761	17,666
前払費用	5,832	4,184	2,835	999	180
流動資産計	260,758	255,273	297,416	300,698	285,562
固定資産					
長期投資	74,746	86,580	90,817	90,260	91,154
有形固定資産					
固定資産原価	295,962	347,072	415,560	428,695	530,065
減価償却引当金	-109,527	-115,127	-124,372	-135,406	-146,260
固定資産簿価	186,435	231,945	291,188	293,289	383,805
建設仮勘定	116,915	71,858	16,385	27,283	48,586
無形固定資産					
無形固定資産	6,710	9,941	9,386	9,885	10,264
固定資産計	384,806	400,324	407,776	420,717	533,809
資産合計	645,564	655,597	705,192	721,415	819,371
負債の部					
流動負債					
短期借入金	78,640	89,920	87,920	93,520	108,520
支払手形	18,148	16,522	19,027	20,200	30,640
買掛金	61,371	61,841	76,802	82,381	42,454
前受金	1,714	1,805	1,915	2,076	1,799
未払労務費	6,467	6,427	3,839	4,026	4,026
未払福利費	-8,189	-11,567	-14,103	-15,039	-17,408
未払税金	1,639	3,401	7,430	8,014	1,577
未払配当金	-31	-36	36	78	7
未払費用	1,324	1,390	1,732	2,050	1,510
その他	15,785	14,785	15,664	17,034	15,722
流動負債計	176,868	184,488	200,262	214,340	188,847
固定負債					
長期借入金	270,309	266,545	300,737	300,737	301,039
社債	10,221	11,952	11,035	9,836	8,854
長期負債	6,200	4,362	2,109	3,300	26,972
固定負債計	286,730	282,859	313,881	313,873	336,865
負債合計	463,598	467,347	514,143	528,213	525,712
資本の部					
資本金	65,743	65,743	67,314	53,510	53,510
資本剰余金	107,678	109,256	110,357	125,670	228,915
剰余金	2,425	6,420	6,480	6,686	6,902
未処分利益	6,120	6,831	6,898	7,336	4,332
資本合計	181,966	188,250	191,049	193,202	293,659
負債・資本合計	645,564	655,597	705,192	721,415	819,371

表 -2 損益計算書推移表

(単位：千元)

項 目	1996年	1997年	1998年	1999年	2000年
売 上 高	234,694	209,339	179,126	196,013	332,185
売 上 原 価	179,585	161,713	128,402	155,348	249,710
売 上 税	1,128	1,016	951	1,003	1,588
販 売 費 用	1,722	1,598	1,720	2,188	2,525
売 上 総 利 益	52,259	45,012	48,053	37,474	78,362
その他販売収入	-3,276	-2,973	-3,608	-773	-8,240
管 理 費 用	30,302	29,395	22,179	17,060	40,703
財 務 費 用	12,270	9,958	21,474	18,591	17,403
営 業 利 益	6,411	2,686	792	1,050	12,016
投 資 利 益	334	150	40	8	35
営 業 外 収 入	21	137	366	312	194
営 業 外 支 出	2,528	1,530	830	341	10,361
経 常 利 益	4,238	1,443	368	1,029	1,884
所 得 税	1,293	426	167	344	1,165
当 期 利 益	2,945	1,017	201	685	719
前期繰越利益			6,837	6,898	7,337
その他調整項目					-3,465
当期可処分利益	2,945	1,017	7,032	7,583	4,591
利益準備金			20	68	72
法定準備金			41	137	144
配 当 金			73	41	43
次期繰越利益	2,945	1,017	6,898	7,337	4,332

4. 製造原価計算

4.1 原価計算手順

海晶化工の原価計算は、図- 3 のとおりの原価計算手順にしたがって、各生産部門単位の工程別、製品別ならびに要素別を実施されている。

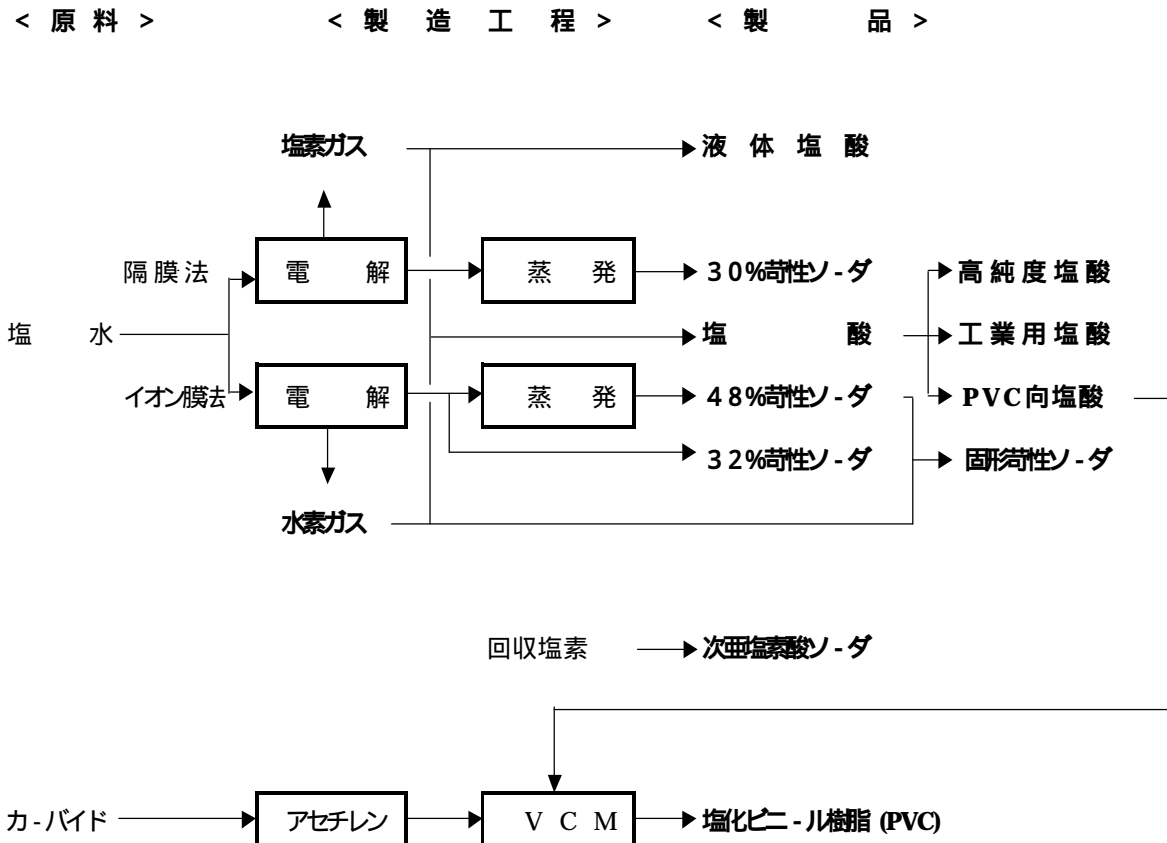


図 -3 原価計算手順

4.2 原価要素別計算

前項原価計算手順にしたがって、表- 3 の分類に従って、原価要素別計算が実施されている。

表 -3 原価計算要素別分類表

分 類	内 容
1. 直接材料	主原料 副原料 助剤 電力 蒸気 用水 その他用役費
2. 直接工賃	部門直接人件費
3. その他直接支出	部門直接福利厚生費
4. 製造経費	部門共通要員人件費 部門共通要員福利厚生費 減価償却費 修理費 消耗品費 労働保険費 廃水汚濁処理費 室内照明電気費 諸経費

4.3 2000年度製品別製造原価

以上の工程別、製品別ならびに要素別原価計算にもとづき算定された2000年度製品別製造原価は、表- 4の通りである。

表 -4 2000 年度製品別製造原価（原単価）

製 品 名	原材料費	用水費	電力費	蒸気費	その他	副産物控除	直接材料費計	直接人件費	付加費	製造経費	経費等計	製造原価計
30%苛性ソーダ	249.94	25.03	825.85	137.27	70.67	-495.53	813.23	27.38	4.10	172.57	204.05	1,017.28
32%苛性ソーダ	316.47	34.88	801.57	19.04	112.29	-394.99	889.26	14.41	0.63	219.89	234.93	1,124.19
48%苛性ソーダ	307.88	54.49	812.63	29.50	126.43	-399.49	931.44	19.07	0.64	276.22	295.93	1,227.37
固形苛性ソーダ	1,308.57	6.36		15.23	6.12		1,336.28			759.65	759.65	2,095.93
袋詰苛性ソーダ	1,438.08	7.36		2.56	5.81		1,453.81			540.45	540.45	1,994.26
輸出入用苛性ソーダ	1,438.08	7.36		2.56	5.81		1,453.81				0.00	1,453.81
							0.00				0.00	0.00
塩化ビニール	3,686.63	36.68	89.67	50.58	708.95		4,572.51	114.43	17.28	289.13	420.84	4,993.35
工業用塩化水素	208.45	3.14		7.12			218.71	4.83	0.73	26.18	31.74	250.45
高純度塩化水素	206.65	6.65			8.07		221.37	4.82	0.72	25.68	31.22	252.59
液体塩素	517.43	0.80		0.77	87.05		606.05	18.26	2.75	44.27	65.28	671.33
次亜塩素酸ソーダ	216.43	8.92		0.02			225.37	16.05	2.41	3.41	21.87	247.24
塩素ガス	439.68	9.72			37.99		487.39	2.76		31.21	33.97	521.36
水素ガス	285.22	49.31			50.66		385.19	9.62		17.90	27.52	412.71
外販蒸気							0.00				0.00	0.00
酸化鉄	1,105.01	18.18		693.49			1,816.68	134.73	18.86	292.11	445.70	2,262.38

5. 製品別損益計算

5.1 製品別損益計算方法

海晶化工の製品別損益は、表- 5 にもとづき計算されている。

表 -5 損益計算項目表

項 目	内 容
売 上 高	製品別販売数量、販売価格、売上高
売 上 原 価	製品別製造原価、製造原単価
販 売 費 用	製品別販売人件費、輸送費等
付 加 税	製品別 売 上 税 (流 通 税)
管 理 費 用	管理部門 人 件 費 福 利 厚 生 費 減 価 償 却 費 労 働 保 険 費 損 害 保 険 料 土 地 税 修 理 費 諸 経 費 その他工場共通経費
財 務 費 用	借 入 金 利 息

各計算項目のうち、売上高、売上原価、販売費用ならびに付加税は、製品別に把握し、管理費用ならびに財務費用は、売上高割合により、各製品に配分されている。

5.2 2000年度製品別損益

上記により計算された2000年度製品別損益は、表- 6 のとおりである。

表 -6 2000 年度製品別損益実績表

製 品 名	販売数量 t	販売単価 元 / t	売 上 高 千元	売上原価 千元	売上総利益 千元	販売費用		売上利益 千元	管理費用		営業利益 千元	利益率 %	売上原単価
						販売費用 千元	付加税 千元		管理費用 千元	財務費用 千元			
3 0 % 苛性ソ - ダ	121,440	318.4	38,676	36,857	1,819	282	197	1,340	4,742	2,026	-5,428	-14.0%	303.5
3 2 % 苛性ソ - ダ	72,870	434.3	31,648	27,725	3,923	208	160	3,555	3,880	1,658	-1,983	-6.3%	380.5
4 8 % 苛性ソ - ダ	27,805	648.8	18,041	16,432	1,609	134	86	1,389	2,211	945	-1,767	-9.8%	591.0
固形苛性ソ - ダ	247	1,670.3	413	493	-80	1	2	-83	51	22	-156	-37.8%	1,996.0
袋詰苛性ソ - ダ	5,156	1,571.9	8,105	9,665	-1,560	53	30	-1,643	993	425	-3,061	-37.8%	1,874.5
輸出用苛性ソ - ダ	2,118	1,635.0	3,463	4,184	-721	236	15	-972	424	181	-1,577	-45.5%	1,975.4
苛性ソ - ダ計	229,636	436.9	100,346	95,356	4,990	914	490	3,586	12,301	5,257	-13,972	-13.9%	415.2
塩化ビニ - ル	22,169	6,234.8	138,217	110,769	27,448	944	638	25,866	16,938	7,245	1,683	1.2%	4,996.6
工業用塩化水素	24,682	390.2	9,630	6,197	3,433	70	50	3,313	1,180	505	1,628	16.9%	251.1
高純度塩化水素	4,226	410.3	1,734	1,067	667	11	8	648	212	91	345	19.9%	252.5
液 体 塩 素	44,295	1,580.0	69,968	29,701	40,267	482	340	39,445	8,583	3,671	27,191	38.9%	670.5
次亜塩素酸ソ - ダ	3,553	360.0	1,279	873	406	8	6	392	157	67	168	13.1%	245.7
塩 素 ガ ス	5,870	1,068.7	6,273	3,119	3,154	40	29	3,085	768	329	1,988	31.7%	531.3
水 素 ガ ス	2,677	765.0	2,048	1,161	887	13	10	864	251	107	506	24.7%	433.7
外 販 蒸 気	29,754	74.5	2,216	1,153	1,063	15	8	1,040	272	116	652	29.4%	38.8
酸 化 鉄	120	2,585.2	310	304	6			6	38	16	-48	-15.5%	2,533.3
廃 液	19	94.0	2	20	-18			-18			-18		1,052.6
副 産 物	1,799	89.9	164		164	28	3	133			133	81.1%	0.0
合 計			332,187	249,720	82,467	2,525	1,582	78,360	40,700	17,404	20,256	6.1%	
その他販売収入			-8,240								-8,240		
営業利益再計			323,947	249,720	82,467	2,525	1,582	78,360	40,700	17,404	12,016	3.6%	

6. 財務管理上の問題点

以上 1 項ならびに 2 項においては、財務管理制度について、国家规定ならびに海晶化工実施規定との整合性を確認しながら、現状実態調査を行った。

その結果、海晶化工の財務管理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、体系的に処理されており、特に指摘する事項はない。

但し、財務諸表上に表示された諸計数より判断すると、収益力ならびに財務力にはかなり多くの問題があると考えられ、経営強化のための諸対策が急務と見られる。

従って、本調査での財務管理上の問題点につき、前記実態調査にもとづく諸資料から、特に収益力ならびに財務体質の面から以下のとおり問題提起を行う。

6.1 経営分析指標による財務評価

先に 1996 年～2000 年 5 力年間の貸借対照表ならびに損益計算書推移を表 -1 ならびに表 -2 に表記したが、これにもとづき当該年間の経営諸指標による分析をおこなった結果を表 -7 経営分析指標推移表の通り纏めた。

収益力については、経常利益率、総投下資本利益率等の利益率指標で評価し、主として資金回収力ならびに支払能力を判断する財務力については、流動比率、当座比率あるいは固定比率等で評価し、比較参考値として、日本の中小企業製造業を対象とした 1999 年度の調査経営指標を併記した。

なお、近時の日本企業は不況により非常に厳しい環境におかれており、欠損企業も多数あるが、欠損企業については参考として適切ではないので、原則、収益が計上されている健全企業を対象とした調査結果を記載した。

また、問題点指摘は、主として 2000 年度の経営指標にもとづき 1999 年度との比較において行った。

表 -7 経営分析指標推移表

項 目	算 定 式	単 位	1996	1997	1998	1999	2000	参考・ 日本
収益性分析比率								
売上高総利益率	総利益 / 売上高	%	22.3	21.5	26.8	19.1	23.6	24.9
売上高営業利益率	営業利益 / 売上高	%	2.7	1.3	0.4	0.5	3.6	4.0
売上高経常利益率	経常利益 / 売上高	%	1.8	0.7	0.2	0.5	0.6	4.5
総投下資本経常利益率	経常利益 / 総投下資本	%	0.7	0.2	0.1	0.1	0.2	5.1
	(負債 + 自己資本)							
自己資本経常利益率	経常利益 / 自己資本	%	2.3	0.8	0.2	0.5	0.6	15.6
財務状況分析比率								
売掛債権回転率	売上高 / 売掛金 + 受取手形	回 / 年	1.9	1.7	1.5	2.0	3.9	6.8
棚卸資産回転率	売上高 / 棚卸資産在高	回 / 年	13.4	7.1	3.3	2.4	3.4	
棚卸資産在庫期間	棚卸資産在高 / 売上高	月	0.9	1.7	3.7	5.0	3.5	
製品在庫期間	製品在庫在高 / 売上高	月	0.3	0.1	0.0	0.2	0.6	
流動性比率	流動資産 / 流動負債	%	147	138	149	140	151	173
当座比率	当座資産 / 流動負債	%	138	122	121	102	100	132
固定比率	固定資産 / 自己資本	%	211	213	213	218	182	
長期適合率	固定資産 / 自己資本 + 長期借入金	%	83	86	81	84	88	77
自己資本比率	自己資本 / 総資産	%	28.2	28.7	27.1	26.8	35.8	38.6

備考：参考日本値は、中小企業診断協会編集 中小企業庁監修 中小企業の経営指標 2001年3月発行による
業種は製造業全体を対象。

(1) 収益力分析結果

収益力分析比率のうち、営業収益力を示す営業利益率は、特にPVCの収益が貢献して、2000年度は1999年度0.5%に比べ好転し、3.6%（日本4.0%）に向上しているが、総合的な経営力を示す売上高経常率は横這いの0.6%（日本4.5%）、また、資本利益力の指標となる総投下資本経常利益率は、同年度0.2%（日本5.1%）と、極めて低い。

< 2000年度分析比率算定 >

$$\begin{aligned}
 \text{営業利益率 (\%)} &= \text{営業利益} / \text{売上高} \times 100\% \\
 &= 12,016 \text{ 千円} / 332,185 \text{ 千円} \times 100\% = 3.6\% \\
 \text{売上高経常利益率 (\%)} &= \text{経常利益} / \text{売上高} \times 100\% \\
 &= 1,884 \text{ 千円} / 332,185 \text{ 千円} \times 100\% = 0.6\% \\
 \text{総投下資本経常利益率 (\%)} &= \text{経常利益} / \text{総投下資本} \times 100\% \\
 &= 1,884 \text{ 千円} / 819,371 \text{ 千円} \times 100\% = 0.2\%
 \end{aligned}$$

(2) 財務力分析結果

(a) 資金回収力指標分析

まず、資金回収力を示す経営指標、売掛債権回転率は 2000 年度において、前年度年間 2.0 回転であったのが、3.9 回転と、平均回収期間が 6 ヶ月であった前年度にくらべ、3 ヶ月と、回収期間の好転が顕著である。

原材料・製品等棚卸資産の回転状況を示す在庫期間は、2000 年度は平均 3.5 ヶ月と、前年度 5.0 ヶ月より短縮され、また、製品在庫期間は 0.6 ヶ月と、ほとんど製品在庫は無い状態であり、資金回収力は財務諸表での計数で見ると、問題は少ないと考えられる。

< 2000 年度分析比率算定 >

売掛債権回転率(回/年)	=	売上高 / 売掛金残高 + 受取手形残高
	=	332,185 千円 / 75,541 + 10,389 千円
	=	3.9 回 / 年
棚卸資産在庫期間(月/年)	=	棚卸資産残高 / 1 ヶ月当り売上高
	=	97,270 千円 / 332,185 千円 / 12
	=	3.5 ヶ月
製品在庫期間(月/年)	=	製品在庫残高 / 1 ヶ月当り売上高
	=	17,666 千円 / 332,185 千円 / 12
	=	0.6 ヶ月

(b) 支払能力指標分析

次に、資金支払能力を示す指標では、短期支払能力指標として、流動資産の流動負債に対する流動比率は、2000 年度において好転がみられ、前年度 140% から、151% へと増加している。一般に短期支払能力として望ましいとされる 150% ~ 200% をまずは達成している。

長期支払能力の指標である、固定資産の自己資本と長期負債との割合である長期適合率は、2000 年度 88% と、固定資産は長期資本により充当されていることを示しているが、固定資産と自己資本の割合である固定比率は、182% となっている。これは、長期投資が自己資本では充当できず、50% 以上の資金が長期借入金によるものであることを示しており、利息負担はかなり厳しいと考えられる。

< 2000年度分析比率算定 >

流動比率 (%)	=	流動資産 / 流動負債
	=	285,562 千元 / 188,847 千元 = 151%
長期適合率 (%)	=	固定資産 / 自己資本 + 長期借入金
	=	533,809 千元 / 293,659 + 309,893 千元 = 88%
固定比率 (%)	=	固定資産 / 自己資本
	=	533,809 千元 / 293,659 千元 = 182%

6.2 製品別損益実績にもとづく収益性評価

先に表 - 6 2000 年度製品別損益表でとりまとめた各製品の収益計算より、海晶化工の営業利益は塩素ならびに PVC によって確保されており、主力製品のひとつである苛性ソーダはマイナスである。

売上利益段階では、苛性ソーダの一部製品を除いて、各製品とも収益を挙げているが、管理費用ならびに財務費用を製品に配分した後の営業利益では、苛性ソーダ全製品が損失となっている。

また、液体塩素ポンペ代金、ローリー修理費用等が総額 8,240 千元あり、大半は塩素販売経費とみなすと、塩素収益も同額分は低減していることとなる。

以上は 2000 年度財務諸表にもとづく第一次調査結果であるが、第二次調査時点での 2001 年度 6 月中間段階では、特に PVC の販売価格の低落と計画販売量未達により、収益面ではかなり厳しい模様であり、2001 年度決算は予断を許さない。

6.3 売掛債権回収状況にもとづく収益性評価

本財務調査において最大の問題点と考えられるのは、多額の未回収債権と中国特有の“三角債”の存在である。

海晶化工財務処より提出された資料によると、2001 年 4 月末時点で、1998 年 1 月以降未回収となっている売掛債権は、

合計	3 8 3 0 万元	3 0 8 件
100 万元以上	1 6 7 0 万元	7 件
10 万元以上	3 3 7 4 万元	6 4 件

となっており、これは、売掛債権総額の 40%以上に達している。

これが資産勘定ならびに収益に計上されているが、基本的には回収不可能な債権と考えられ、不良債権の可能性が高い金額が過剰収益となっていることとなる。

従って、前記経営分析指標については、一部問題が少ないと評価したものの、これを不良債権として会計処理に反映した場合には、収益力ならびに財務力ともに大幅に後退し、公表財務諸表により分析評価した計数は、経営実態からかなり乖離したものとなっている。

また、中国国有企業特有の“三角債”については、近年減少しつつあるということであるが、海晶化工ではいまだ4,000万元が残っているという説明で、これも実態不明である。この金額が、債権ならびに債務勘定両建てで計上されていれば問題は少なからうが、債務勘定（買掛金）残高は4,200万元であり、これを内数とみなすと大半が三角債となってしまう、会計上の処理が現段階では不明である。

この問題は、一企業単独では如何とも解決しがたく、国家的対応策が必要であろうが、債権・債務の切捨てあるいは政府資金の投入、等の処置、いずれも国家経済活動にもたらす影響は小さくない。

6.4 現状の問題点と今後の対応策

以上、財務管理面での問題点を指摘したとおり、財務諸表上で表示された財務諸数値から判断すると、収益力ならびに財務力ともに漸次改善しつつあるとはいえ、経営体力はきわめて弱い。

また、前項のとおり、長期間にわたる未回収債権ならびに“三角債”が存在することであり、これを放置しておけば、将来の企業経営に甚大な影響を及ぼすことは必至であろう。未回収債権ならびに“三角債”という二重の債権上の問題は、現経営陣以前から残された課題であり、これに如何に対処するかが、市場競争力の強化、経営基盤の確立のために現経営陣に課せられた重大問題であるといえる。

このような状況での、当海晶化工における最大の課題は、如何に収益をあげるかであり、これを主眼とした各分野における近代化提案の目的は次のとおり総括される。

1. 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、稼働率向上。
これによる製造原価低減、生産性向上、変動費利益の増大を図る。
2. 研究開発技術力向上による製品品質の改善、新製品の開発。
これによる高付加価値、高収益分野への展開を図る。

3. 資金の積極的投入による前向き合理化推進、設備保全、設備老朽化予防。
これによるコストカットを行い、安定運転を容易にする。
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、国際競争力をつける。
5. 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成する。

以上の総合的対策により、収益を確保し、今後ますます重要性の高まる環境対策への資金投入に耐えうる体力をつけていくことが望まれる。

それぞれの分野での詳細提案を実施するが、財務管理面においては諸対策がどのような効果をもたらすかの評価の重要性、経営管理面での財務管理部門の役割につき、実態に即して提案を行う。

財務管理での近代化改善提案項目は中間報告書でも問題提起を行ったとおり、次の項目に主眼をおいて述べる。

- (1) 稼働率向上による利益向上効果と収益管理・原価管理の強化のための管理会計手法
- (2) 合理化投資の積極的推進のための設備投資評価手法
- (3) 未回収売上債権の処理促進

先に制度的な会計処理については、国家基準に即し特に問題ないと述べたが、内部管理面での財務部門の役割はかなり弱い。

重要なのは、財務部門で把握した諸会計データを関連部門にフィードバックし、結果についての評価を行うとともに、各部門での問題点を指摘、全社的解決策を取ることでより収益向上を目指すことである。

このためには、財務部門において実績の把握のみにとどまらず、計画と実績の対比、その差異の分析、次の対応策の提案を積極的に行う必要があり、その財務管理手法にもとづき、前向きの全社収益管理を実践することが重要である。

経営指標分析、変動費利益分析、損益分岐点分析等が主な内容であり、これは財務管理上基本的な管理手法であり、市場経済社会での企業管理一般に使われているきわめ

て効果の高い管理会計である。

この点についてはすでに中間報告書の段階、ならびに第二次調査中において財務管理における必要事項につき問題提起を行い、セミナーならびに改善提案を通じて実態例をあげその基本事項について説明を行った。

これに対し海晶化工経営管理者層は、その管理方法はすでに十分承知しており、何ら目新しいものではなく、海晶化工にとりあまり役立つものではない、収益向上に速効性のあるものではないという反応である。

収益向上については、特に生産能力増強、稼働率向上、生産性向上等のための諸対策を別途生産工程、生産管理分野で提案を行っており、それを具体化する場合の評価ならびに実施効果を把握するのが財務部門の役割である。

財務管理部門が収益を確保する訳ではない。その収益管理を行うのが財務部門である。それには、一部しか理解できない難解な手法によるのではなく、経営管理層のみならず生産部門、販売部門、補助管理部門等の管理者層が容易に理解でき、活用できる方法を広めるのが財務管理部門の役割である。それが企業収益向上につながる。

財務管理近代化提案は、財務専門部門が分かっていることを全社的に広めることの必要性を述べるもので、財務部門の管理者層のみの理解でなく、実践の重要性を強調することにある。

一部門（または人）が分かっているとされていることが他の関係部門（または人）で何ら実践されていないところが問題であり、仮に今までに実行されていたならば、全社的収益管理体制はすでにかなり強固なものになっており、その成果も十分期待できたであろう。

第 編

工場近代化計画

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は次の通りとした。

1.1 近代化計画の目標

海晶化工は中国国有企業共通の課題である改革・近代化に全社をあげて取り組んでいる。海晶化工の経営状況は、昨年は良かったものの、依然として厳しく、景気に影響されにくい新製品の開発・企業化、既存製品の能力増強に取り組むとともに、経営管理の強化、組織の改変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、海晶化工は化学素材を供給するとともに、技術系の生産企業として、競合他社に対し常に競争優位性を維持することが求められている。

さらに、近々中国のWTOへの加盟が考えられるので、今後、海晶化工の「競争力のある製品コストと製品品質」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、生産管理面、環境対策面及び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(=生産性の向上)、製品品質の向上、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、安全及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、環境対策及び財務管理

市場経済に適合する為には海晶化工の生産管理、環境対策及び財務管理をどう改善すべきかに力点を置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為に必要な生産管理、環境対策及び財務管理の近代化も合わせて検討した。

(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為に、生産能力の増強及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組みを検討する事とした。

(a) 生産能力の増強

能力増強により、海晶化工には製造部門、販売部門、開発・技術部門、調達部門、等の従来以上の連携強化及び体制強化が必要である。つまり、増産PVCに見合う拡販顧客の開拓(販売営業要員の確保、教育、拡販先への技術サービス、利益の享受、拡販先での設備増強対応期間、等)、拡販先での成型製品品質の評価(拡販先成型機に合う製品品質PVCの供給、市場での成型品の品質評価・・・日本では新規顧客にPVC製品を納入する際6～12ヶ月要するのが普通である・・・、等)、等への対応用連携強化、体制強化が必須である。従い、上記事情を踏まえ、かつ改善効果を確認し、設備能力・建設費を最適化し、一步一步確実に本計画を進める為に、生産能力改善スケジュールは、下案(図-1-1)を調査団として提案する；

- 1) 第1段階；PVC重合反応器能力に見合う40,000t-PVC/年を確実に達成する為、運転稼働率アップ(設備トラブル削減)、各設備の能力アンバランスを解消を図る。
- 2) 第2段階；サイクル時間の短縮、高運転稼働率の維持により、生産能力(生産性)増強を図る(44,000t-PVC/年)。
- 3) 第3段階；VCM仕込み増、脱イオン水連続注水、製品品質向上対策を環境対策と併せて設備投資を行う事により、生産能力(生産性)増強を図る(54,000t-PVC/年)。
- 4) 第4段階；第2及び第3段階の成果を結集した新1系列を増設し、108,000t-PVC/年の能力とする。

		2001年	2002年	2003年	2004年	2005年
第1段階	40,000t/Y	→ 12				
第2段階	44,000t/Y		→ 8			
第3段階	54,000t/Y			→ 8		
第4段階 1系列追加	108,000t/Y					→ 8

図 -1-1 調査団提案生産能力増強スケジュール

(b) 製品品質の向上

- 1) 第1段階；品質向上の為の確認テストを、現有設備を用いて、実施する(技術基礎を固める)。
- 2) 第2段階；第1段階の結果に基づき、設備改造・重合処方改善を実施する事により、目標とする製品品質の向上を図る。

(2) 生産管理、環境対策及び財務管理

生産管理、環境対策及び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事とした。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十分考慮し、生産工程と生産管理、環境対策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. 近代化計画の構想

2.1 海晶化工より提示された近代化計画の構想

海晶化工から提示された近代化計画の構想は次の通りである。

2.1.1 近代化計画のスケジュール

海晶化工は近代化計画を 1998 年から既に開始しており、2005 年末迄に完了させたい。しかし、生産工程の近代化である PVC 製造設備能力については早期完成・早期収益貢献・早期市場確保、等を目指し、2003 年末迄に完成させ(「**短期的設備増強**」)、段階的な達成目標は次の通りとしたいとの近代化構想説明があった(図 -2-1 参照)。

第 1 段階；2001 年末迄に設備能力アンバランスを解消し、40,000t-PVC/年とする。

第 2 段階；2002 年 3 月迄に、VCM 製造設備能力を 60,000t-VCM/年、PVC 製造設備能力を現有設備と同仕様の PVC1 系列を新設し、80,000t-PVC/年とする。

第 3 段階；2002 年 6 月迄に 84,000t-PVC/年とする。

第 4 段階；2002 年末迄に 88,000t-PVC/年とする。

第 5 段階；2003 年末迄に 108,000t-PVC/年とする(但し、海晶化工が計画していた従来の PVC 生産規模は 80,000t-PVC/年であった)。

	2001年	2002年	2003年	2004年	2005年
VCM 60,000t/Y	→	3			
PVC-1 40,000t/Y	→				
44,000t/Y	→	6			
54,000t/Y	→			12	
PVC-2 40,000t/Y	→	3			
44,000t/Y	→		12		
54,000t/Y	→			12	
PVC能力 t/Y	40,000	84,000	88,000	108,000	
VCM能力 t/Y		-24,000	-28,000	-28,000	-48,000

図 -2-1 海晶化工提案の PVC 生産能力増強スケジュール

以上のように、PVC 生産能力については 108,000t/年と調査団、海晶化工の双方同じであるが、完成時期を異にしている。しかし両案併記する事で調査団、海晶化工は同意した。但し、次の課題を説明し、海晶化工側も理解した。

(1) 不足 VCM の調達

- (a) 不足 VCM は外部購入であり、船輸送と考えられるが、1 回に 1,000 ~ 1,500t の大型船輸送であろう。従い、港にはこの量の VCM を一度に受け入れられる大型の高圧ガス用 VCM タンク設備が必要となる($1,500/0.8/0.92=2,038\text{m}^3$ 以上)の高圧ガス用タンクが設置されている港を探す必要がある・・・約 300km 離れた山東省の「連運港」をイメージしているとの事であった。
- (b) 不足 VCM 量は最大 48,000t-VCM/年であり、毎日約 145t-VCM($48,000\text{t}/330\text{日}=145.5\text{t-VCM/日}$)の輸送が必要となる。従い、10 車の 20t タンクローリー車での輸送をイメージしているとの事であった。
- (c) 海晶化工工場内にもこの VCM を受け入れる設備が必要となる。現在の VCM タンクは VCM 製造工程からの VCM 用で余裕がなく、不足 VCM 受け入れ設備が必要で、1 日の VCM 受け入れ可能時間、VCM 運搬停止日数にもよるが、500 m³VCM タンク、受け入れ設備、送り出しポンプ設備、防油堤、等が設置されなければならない。

(2) 増産 PVC の販売顧客(拡販顧客)の確保

- (a) 現状の PVC 販売量は 30,000t-PVC/年以下でありかつほとんどが窓枠、ドア枠用に出荷されている。従い、生産能力が 108,000t/年となれば、現状の 3 ~ 4 倍の量売りさばかなければならない事になる。現品種でかつ現顧客のみで短期間に全量売りさばく事は不可能であり、新品種及び新規の顧客の開拓が必須である(顧客側でも設備能力増強が必要と思われるし、顧客側に海晶化工が得るべき利益の一部を提供する事が生じる場合もある)。
- (b) 新規顧客であれば、プレマーケティングが必要で、顧客設備を使用した成型加工後の市場での品質評価に最低でも 3 ~ 6 ヶ月、最大 1 年は要するものと思われる。従い、簡単に拡販は出来ず、至急の対応行動の開始が必要である(この場合も(a)同様利益の持ち出しが必須と思われる)。
- (c) 今回の増設設備負担が PVC 製品のコストアップにならないよう、販売部門と開発部門は連携して、図 -1-1(又は図 -1-2)に記載された PVC 生産能力に見合う PVC 販売計画(年次毎の顧客先別販売量計画)を立案し、販売顧客の確保及び拡販顧客の開拓が必須である。

(3) 増強設備設計(能力)

- (a) 調査団の提案改善項目の効果(成果)を確認せずに設備設計・導入する為、最適設計設備ではなく、余裕のある設備となる。従い、大きめの設計は建設コストアップになる事が推測される。
- (b) 改善により設備の撤去、新設備の据付、が必要となり、工事費がアップし、PVC

製品のコストアップ、収益悪化、を誘発する懸念が大きい

2.1.2 近代化計画に投入する資金

海晶化工は、「九五」後半3ヶ年の1998年から2000年までに約70百万元(約1,000百万円)を投入し、さらに2001年から2005年末までに約150百万元(約2,100百万円)の近代化資金を見込んでいる。

2.1.3 近代化計画の構想

(1) 近代化計画

海晶化工の近代化計画は、「九五」後半3ヶ年計画をベースにしている。現在までに下記計画を実施または実施中である。

アセチレン	: 50,000	60,000t-PVC/年相当
V C M	: 30,000	60,000t-PVC/年相当
P V C	: 20,000	40,000t-PVC/年
C P E	: 0	12,000t/年

(2) PVC 生産工程の近代化目標

PVC に関する生産工程技術に関し、生産能力の増強、製品品質の向上及び製品品種の増加を向上目標として掲げている。

(a) 生産能力の増強

海外の懸濁重合法 PVC の生産規模は一般に100千t/年以上で、大工場は既に1,270千t/年(SHINTECH Freeport 工場: 米国)に達している。中国の先進地区及び沿海地区も同じような規模に発展しつつある。また海晶化工のプロセスはカーバイド法 VCM であり、世界主流のエチレン法 VCM は、エチレンがない為新装置の大規模な追加はできない。しかしながら、海晶化工では以下の項目を実施する事によって、生産規模を拡大出来ると考えている。

- 重合生産プロセスの改善
- 重合処方の改善
- 重合反応器密閉化システムの採用
- 自動制御の強化
- PVC 付着防止及び PVC 付着除去の技術採用
- 全プロセスの生産管理強化
- 従業員の技術レベルの向上

但し、塩水電解からの VCM 用塩素の能力限界により、自製 VCM は 60,000t-PVC/年相当で、不足 VCM の外部購入により(最大 48,000t-VCM/年購入)、また PVC 製造 1 系列の追加により、海晶化工は、PVC の生産規模 108,000t-PVC/年にしたいと計画している。つまり、重合-1 系列は反応器 4 基(54,000t/年)、重合-2 系列が反応器 4 基(54,000t/年)である。

現在、PVC 工場の重合反応器の能力値(PVC 生産性値)は概略次の通りである。

中国国内の重合反応器	: 200t-PVC/m ³ ・年
日本の平均的重合反応器	: 300 ~ 360 t-PVC/m ³ ・年
日本の最新型の重合反応器	: 480 t-PVC/m ³ ・年
海晶化工の重合反応器	: 220 t-PVC/m ³ ・年(40,000t-PVC/年基準)

従い、海晶化工が現在の 220 t/m³・年から 300 t-PVC/m³・年に到達すれば、45m³重合反応器 8 基で、生産能力は下記のように約 108,000t-PVC/年となり、目標の 108,000t-PVC/年は十分に到達出来る事になる。

$$(300 \text{ t-PVC/m}^3 \cdot \text{年}) \times (45 \text{ m}^3) \times (8 \text{ 基}) = 108,000 \text{ t-PVC/年}$$

但し、第 編の「生産工程の現状と問題点」でも述べたが、運転稼働率の改善が必須である。

(b) 製品品質の向上

海晶化工は中国国内競合他社との PVC 品質比較を都度実施し、中国国家規格を満足しかつ競合他社への優位性(品質への自信)を確認しているが、さらに次のような PVC 製品の品質向上目標を持っている。

- 可塑剤吸収性のアップ、
- かさ比重(BD)のアップ、
- 残留 VCM の低減、
- 異物数の低減、
- 安定品質の確保、

従い、上記の PVC 製品品質改善とともに今後の課題は、顧客の品質要求に合致した製品が開発・生産できるかどうか(競合他社と同じ重合処方での差別化は困難である)、

コスト的に他社と競合できる重合処方が開発出来るかどうか、顧客の要求期日までに製品を開発・供給できるかどうか、である。

(c) 製品品種

海晶化工の PVC の品種数は外国 PVC メーカーに比べ非常に少ない。海晶化工の昨年の生産品種数は 3 品種で、定常的には SG4 の 1 品種のみであった。この現状では顧客（市場）の要求全てに応えることは出来ないと判断する。

但し、現在の海晶化工の方針は下記である。

SG1 から SG8 までの重合処方を確立するが、窓枠・ドア枠用の SG4 及び SG5 を主体とした製品構成とする(基本的には窓枠・ドア枠のみで勝負する計画)。

従って、中国国外では需要の大きいパイプ用 PVC の製造には進出しない(他樹脂に比し、強度、耐熱性、単位長さ当たりの重量とコスト、等で問題があると考えるので、顧客はこの分野に改まって進出しないと、海晶化工は判断している)。

既存品種の品質特性項目の内、可塑剤吸収性、カサ比重、等の改善は続ける。

塩素化 PVC、共重合 PVC、重合度の大きな PVC(1500、2500、4000、等)の特殊 PVC を開発・上市する。

ペレット化 PVC を販売する(配合技術のない又は弱い小規模顧客が対象となるう)

しかしながら、安定的販売を維持するため、品種問題を纏めると、PVC の品揃えが必須で、次のように取り進めるべきである；

- (1)生産品種数を SG1～SG8 に増やす為、早期に未実施の SG1、SG2、SG6、SG7、SG8 の重合処方の開発・生産をする（まず足固めをする）。
- (2)特殊品質特性をもった PVC を開発・生産する（次いで、顧客を確保し、景気に左右されない事業とする）。
- (3)特殊用途用 PVC を開発・生産する（堅牢な基盤を確立する）。

(3) 生産管理、環境管理及び財務管理の近代化目標

生産管理、環境管理及び財務管理の近代化については、「近代企業基本制度規範」に則り着実な改善を目標とするとの目標説明があった。

2.2 調査団の近代化目標

(1) 生産工程の近代化目標

現状の生産設備を十分活用した上で、生産能力規模を 2005 年末迄に、4 段階(実質 3 段階)で増強(108,000t-PVC/年)する「**着実・経済的設備増強**」ケースを目標とする。

(2) 生産管理の近代化目標

生産管理面の近代化目標を、「収益改善ならびにコスト低減による市場競争力の強

化」を具現化する為、次の通り設定する。

実行可能な中期経営計画を策定する。

経営近代化推進の為のプロジェクト体制を設置する。

生産情報管理システムを導入する。

全員参加による改善提案制度の活性化を図る。

要約すると、改造、改組、管理強化及び社員のモラルアップをつなぎ合わせ、最終的には「安定で確実な収益の確保」、「優れたスタッフの確保・育成」、「安価で良好な製品の確保」、「モラルが高く経営近代化に貢献出来る社員の確保」を築き上げる事である。

(3) 環境管理の近代化目標

環境管理面の近代化目標は、前述の生産工程、生産管理の近代化策を「中国行政の厳しい環境保護政策」、「住民の環境意識の高まり」、「海晶化工の立地条件」、等の対策により補完し、「収益改善ならびにコスト低減による市場競争力の強化」につなげる為に、次の通り設定する。

環境安全は企業存続の最重要課題と考え、環境安全組織を総経理直結とする。

工場からの排出物の定量的管理を実施する。

過去の負の遺産である川の白濁、土壌の汚染、を解消する。

汚染物質の排出量を削減する。

これらは、中国行政、近隣住民が安心して日常生活が送れる、公害問題のない化学企業の確立を目指すものである。

(4) 財務管理の近代化目標

財務管理は工場の全業務に広く関係しているが、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。製品コストは企業の生産レベル、技術レベル、管理レベル、環境安全レベル、の総合的な指標であり、工場の経営、生産、等のあらゆる活動が製品のコストに影響を及ぼすものである。即ち、コスト管理が企業管理の根本である。

こうした観点から、海晶化工における財務管理面の近代化目標を次の通り設定する。

企業財務評価のための経営分析、

内部管理のための損益分岐点分析、

変動原価計算(直接原価計算)による利益管理、

標準原価計算によるコストマネジメント、

設備投資の評価基準、財務管理からみた利益管理組織、

売掛金回収管理の強化、

これらの対策は、他部門の近代化策が最大効果をもたらすよう、情報源の中核である財務部門が分析・評価財務データを社内関連部門へフィードバックし、さらなる検討、

実践により、経営体質を強化させるものである。

(5) その他

上記項目を実現する為には、次の技術改善も同時に取進める必要がある。

- 1) 塩水精製設備、 隔膜法苛性ソーダ設備(D 法 NaOH)に DCS を導入し、運転の安定化、品質の安定化、省力化、等を図る。
- 2)VCM 品質の向上を図り、PVC 品質及び運転を安定化させる。
- 3)PVC 工程の運転稼働率を 95%以上にアップ・向上(設備トラブル削減、原料 VCM の安定的供給は近代化実現のためには必須で且つ基本である)させる。
- 4)情報ネットワークを早期に導入・完成させ、業務の効率化、省力化、生産性向上、等を図る。

3. 近代化の重点課題

(1) 海晶化工の近代化目標は、要約すれば設備投資により現有製品の生産量増加及び新製品開発を図り、2005年迄に社員一人当たりの生産性を2倍以上に増加させ、収益に貢献させる事にある。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事が不可欠である。

即ち、

- (a)全プロジェクトを含む 2005 年までの経営計画を策定し、諸財務指標を定量化する。
- (b)(a)により、現在計画中の投資を実行する事により、目標とする経営改善が確実に可能である事を確認する。
- (c)仮に(a)の経営計画により予測される 2005 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事により、海晶化工全体の収益改善が実現可能である事を確認する。
- (d)上記により、目標達成が可能でかつ実現性のある経営計画を設定し、その実行過程の目標管理を徹底する。

等の経営管理を行う事が近代化の最大の課題である。

(2) 生産企業が激しい競争を勝ち抜く為に重要な要素の一つが生産工程の近代化である。次の第4章で述べる通り、海晶化工の生産工程近代化計画の中心となるのが「重合処方の改善」であるが、これは既成の技術があるものではなく、海晶化工自身が保有重合反応器に適合した最適重合運転条件を探索しなければならないものである。これを実現する為には、生産現場を中心とする生産技術の向上が不可欠であり、その為には、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（感性）と改善意欲をもって業務を遂行する事が必要である。しかしながら、限られた担当者だけでなく、関係部門との連携を密にし、特に製造部門・開発技術部門・販売(営業)部門で、海晶化工全体を挙げて「現場の技術」を重視する価値観の浸透に努める事が望まれる。

(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。現在の製造予算に採用されている生産量は、設備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。しかし種々要因により、現実には達成されていない。生産現場に対する報奨金は、「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、社員一人一人の「努力及びやる気」が海晶化工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. 生産工程の近代化計画

4.1 塩化ビニル樹脂（PVC）の製品展開計画

PVC 生産工程の近代化計画を検討するに先立ち、中国における PVC の生産状況、市場見通し、等について纏めた。

4.1.1 中国における PVC の生産、需要状況

(1) 中国国内の生産能力と生産量

中国国内の PVC 生産能力及び生産量の推移について、将来見通しを含め、表 -4-1 に示す。生産能力に対する実績生産量比は 75%前後であり、若干遊びが多いと思われるが、生産能力、実績生産量の伸びはそれぞれ、20%以上、15%以上、と大きい。

表 -4-1 中国国内の PVC 生産能力及び生産量

	単位	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005
生産能力	Kt/年	1,490	1,700	2,170	2,875	3,490	3,950	4,740	5,700	6,850	8,220
生産量	Kt/年	1,389	1,548	1,599	1,907	2,450	3,000	3,600	4,300	5,400	6,800
生産量/生産能力比	%	93.2	91.1	73.7	66.3	70.2	76.0	63.2	62.8	78.8	82.7
		75.9					78.4				
生産能力伸び	%		14.1	27.6	32.5	21.4	13.2	20.0	20.3	20.2	20.0
		23.7					20.1				
生産量伸び	%		11.4	3.3	19.3	28.5	22.5	20.0	19.4	25.6	25.9
		15.2					22.7				

(2) 中国国内の PVC 需要量と輸入量

中国国内における PVC の需要量と輸入量を表 -4-2 に示す。

過去において、需要量は常に生産量の伸びを上回っていたが、最近は逆で、需要量を上回る勢いでかつ減少することなく、生産量が伸びている。即ち、需要量以上の速度で PVC 設備の新增設が実施されている事を証明している。従い、需要量は現在世界一の米国(約 8 百万トン/年の需要)を抜き、かつ 10 百万トン/年を超えるのも遠くない将来に達成されるであろう。

また、一人当たりの PVC 年間消費量は表 -4-3 に示したが、米国、日本、に比較してまだ小さく、従い潜在力の大きな中国だけに、今後大幅な伸びが期待される市場である。

表 -4-2 中国国内のPVC需要量及び輸入量

	単位	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005
需要量	Kt/年	2,078	2,483	2,946	3,438	4,105	4,840	5,700	6,700	7,900	9,300
輸入量	Kt/年	689	935	1,347	1,531	1,655	1,840	2,100	2,400	2,500	2,500
輸入量/需要量比	%	33.2	37.7	45.7	44.5	40.3	38.0	36.8	42.1	31.7	26.9
		40.9					32.9				
需要量伸び	%		19.5	18.6	16.7	19.4	17.9	17.8	17.5	17.9	17.7
		18.6					17.7				
輸入量伸び	%		35.7	44.1	13.7	8.1	11.2	14.1	14.3	19.1	0
		24.5					8.0				

表 -4-3 一人当たりのPVC年間消費量(1999年)

	単位	中国	米国	日本
内需量('99)	kt/年	3,250	6,500	1,550
人口	百万人	1,260	260	120
消費量	kg-PVC/人・年	2.6	25.0	12.8

さらに中国国内の地域別需要量を表 -4-4 に示す。

表 -4-4 中国の地域別PVC需要量 (%)

地域	省	1998	1999	2000	2001	2002
華東	江蘇南部、浙江、安徽、湖北、湖南、江西、福建北部	40.2	40.1	38.8	38.1	37.6
華南	広東、広西、福建南部、海南、南海諸島	34.6	31.7	28.4	27.4	26.9
東北	遼寧、吉林、黒龍江、内蒙古東部	8.0	9.2	9.1	10.2	10.5
華北	河北、山西、山東、河南、陝西・甘肅・遼寧・江蘇の一部	6.9	8.0	8.3	9.0	8.7
華中	四川・貴州の一部	5.3	5.5	4.9	4.8	4.7
西南	四川西南部、雲南、貴州西部、チベット	3.6	4.2	6.2	6.2	6.0
西北	新疆、陝西、甘肅、寧夏、青海、内蒙古西部	1.4	1.3	4.3	4.3	5.6
合計		100.0	100.0	100.0	100.0	100.0

(出典：化学経済 2001年3月臨時増刊号)

中国「九五計画」期間中、中国の塩ビ樹脂産業は沿岸部大都市において建材分野を中心に著しく発展した。その結果、1999年に中国で初めて硬質分野での塩ビ樹脂需要が、軟質分野の塩ビ樹脂需要を上回り、現在、中国には約300社の塩ビパイプメーカーと、200社を上回る異型押し出しメーカーが操業中である。

2000年の中国の塩ビ樹脂需要は引き続き堅調で、「十五計画」は中国の塩ビ樹脂需要増を力強く支えると判断される。塩ビ樹脂需要増を支える政策は以下の通りである。

(a) 沿岸部都市の建設着工に加え、農村地域、内陸地方の開発の推進により、建設ブー

ムが見込まれ、関連塩ビ樹脂製品の需要増が期待される。また、土地資源保護の目的で農ビ使用の普及が盛り込まれている。

(b) 中国は「九五計画」後半の揚子江流域での大洪水を、過度の森林伐採が原因と総括し、森林の保護を提唱、木材の代替として塩ビ樹脂製品の使用を推奨してきたが、これが引き続き徹底される。同時に北方地方の乾燥化問題に対応して、農業用水システムの改善が盛り込まれ、溝掘りなどの原始的な灌漑から、水利効率のよい樹脂管の需要増が見込まれる。さらに、長期にわたり研究を重ねてきた「南水北調」(長江の水を黄河へ引いて、北方の水不足を解消させる計画)が 2001 年度着工開始の予定により、関連工事及びインフラ整備の為、大量の塩ビ樹脂製品需要が見込まれる。

(c) 西部地区の北京政府認定の 10 大プロジェクト、即ち、

- 1)西安～南京鉄道、
- 2)重慶～懐化鉄道、
- 3)西部自動車道路、
- 4)西部地区空港ネット、
- 5)重慶高架鉄道、
- 6)蘭州天然ガスパイプライン、
- 7)四川・黄河水利ターミナル、
- 8)中西部造林プロジェクト、
- 9)青海カリ肥料プロジェクト、
- 10)西部地区大学インフラ整備、

の推進により、塩ビ樹脂製品需要が見込まれること。

(d) 国全体の生活水準の向上につれ、需要分野の裾野が広い、塩ビ樹脂への需要が高まること。

また 2008 年のオリンピック開催が中国(北京、青島、等)に決まった事により、さらなる PVC 需要伸展が助長されるものと期待出来る。

(3) 中国国内の主要 PVC 生産企業

中国国内の主要 PVC 生産企業を表 -4-5 に示す。表中の各企業は全て原料 VCM をエチエン法で製造しており、品質的には優位で、海晶化工の競合相手となっている。しかし、第 編表 -17 に示したように評価結果は逆になっていたが、いずれ逆転される

表 -4-5 中国国内の主要PVC生産企業(x1000t/年)

		1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000
上海天原集団	ｱﾝﾌﾟﾝ法 VCM									50	50
	ｲﾝﾌﾟﾝ法 VCM									240	240
	SUS-PVC 能力									370	320
	生産									240	267
済魯石化集団	ｲﾝﾌﾟﾝ法 VCM									200	200
	SUS-PVC 能力									200	250
	生産									207	203
北京化二	ｲﾝﾌﾟﾝ法 VCM									80	80
	SUS-PVC 能力									160	160
	生産									144	150
天津化工	ｲﾝﾌﾟﾝ法 VCM									100	100
	SUS-PVC 能力									90	90
	生産									80	86
錦西化工	ｲﾝﾌﾟﾝ法 VCM									60	60
	SUS-PVC 能力									130	130
	生産									53	85

と考えるので、競合他社と同じ重合処方ではなく、品質的に優位でかつ安価なPVC品種の開発が急務である。

4.1.2 PVCの市場見通し

(1) 海晶化工の生産品種

海晶化工の現有PVC品種及び将来希望品種、競合企業、等を表-4-6に示す。海晶化工はSG3、SG4及びSG5以外のPVC品種は生産しておらず(SG6は試験的に生産した事がある)、将来的には製造技術を確立したいという希望を持っているものの、開発部門は汎用PVC(SG1~SG8)以外のPVC系の製品開発に注力している。

表 -4-6 海晶化工のPVC生産品種

品種	品種指標			競合企業	
	粘度指数	K値	平均重合度	名称	生産能力 x1000t/年
SG3	127-135	71-72	1250-1350	上海天原集団	320
SG4	119-126	69-70	1150-1250	済魯石化集団	250
SG5	107-118	66-68	1000-1100	北京化二	160
SG1	144-156	75-77	1580-1750	天津化工	90
SG2	136-143	73-74	1400-1400	錦西化工	130
SG6	96-106	63-65	850-950	L G大沽	260
SG7	87-95	60-62	750-850	滄州化工	290
SG8	73-86	55-59	650-750		

(2) 山東省におけるPVC需要

山東省の2000年におけるPVCの年間生産量、年間需要量はそれぞれ、約300,000t/年、約400,000t/年であった。

4.1.3 海晶化工のPVC製品の市場競争力

海晶化工のPVC競合企業との競争力に関して、次の通り分析・評価した。

(1) 製造コスト

(a) アセチレン法の塩化ビニルモノマー(VCM)は、一般には、エチレン法のVCMに対してコスト面で不利といわれているが、海晶化工ではVCMのコスト計算をしていないので、製品PVCの製造原価(PVCの総原価ではない)のみが表-4-7の通り比較可能であった。

表 -4-7 中国のPVC製造原価比較 (元/t-PVC)

時期	エチレン法VCM						アセチレン法VCM				コスト差
	上海加力	滄州化工	LG大沽	済魯石化	北京化二	平均	天津化工	焦作化工	海晶化工	平均	
PVC(t/年)	300,000	290,000	240,000	230,000	160,000	930,000	100,000	90,000	40,000	140,000	元/t-PVC
2001.1~2	4,651		4,832	4,163	4,769	4,597	4,672		4,557	4,639	42
2001.1~3	4,643		4,219	4,288	4,836	4,479	4,601	4,458	4,585	4,542	63
2001.1~4	4,591		4,910	4,342	4,894	4,664	4,542		4,737	4,598	-66
2001.1~5	4,565		4,874	4,359	4,874	4,647	4,550		4,559	4,553	-94

表-4-7から判断すると中国においては、アセチレン法VCMでも、エチレン法VCMによるPVCに、コスト的に十分対抗出来るほどにコスト差が小さい状況にある。しかしながら、アセチレン法VCMによるPVCコストは4,500~4,600元/t-PVCで企業間によるコスト差は小さいが、エチレン法VCMによるPVCコストは4,200~4,900元/t-PVCと幅がありかつ企業間による製造コスト差が大きい。エチレンコンプレックスの差、運転継続期間の差、原料ナフサ価格の差、等によるものであろうと推測する。

(b) 表-4-8に海晶化工のPVC2000年総原価実績構成表を示す。変動費割合が74.2%、固定費割合が25.8%と日本とほぼ同じような総原価構成となっており、かつ利益幅が約1円/kg-PVCしかなく(2000年売値実績6,235元/t=87.3円/kg)、輸入PVC品の影響を受けた安値販売になっていると判断する。

(c) 表-4-9に2000年と2001年1~6月のそれぞれの総原価実績構成表を示す。2001年前半はPVC製品売値が昨年に比し、18%も低下した5,129人民元/t-PVCとなり、収益的には赤字となった。しかしながら、PVC総原価は昨年に比し、約10%改善されていた。

PVC製造原価	4993	4531元/t-PVC(9.3%改善)
PVC本支店経費	1162	988元/t-PVC(15.0%改善)
PVC総原価	6155	5518元/t-PVC(10.3%改善)
PVC売値	6235	5129元/t-PVC(17.7%悪化)

PVCの運転稼働率が昨年の約70%から今年前半は約80%と、約14.3%改善・向上して

表 -4-8 海晶化工のPVC総原価構成表 (2000年)

		単位	原単位	単価 元	金額 元	原単価 元/t	原単価 円/kg	
生産量		t/Y	22,121.80					
販売量		t/Y	22,168.81					
変動費	原材料等	カハド	t/T-PVC	1.578	1,916.02	66,882,233	3,023.4	42.3
		塩素ガス	t/T-PVC	0.750	771.67	12,802,968	578.7	8.1
		重合開始剤				2,171,981	98.2	1.4
		アセトン				4,438,501	200.6	2.8
		分散剤他				1,880,353	85.0	1.2
		小計					3,985.9	55.8
	用役費	水道水	m3/T-PVC	10.959	1.71	414,569	18.7	0.3
		脱付水	m3/T-PVC	2.603	6.89	396,792	17.9	0.3
		電力	kwh/T-PVC	0.203	442.18	1,983,763	89.7	1.3
		蒸気	t/T-PVC	1.302	38.84	1,118,871	50.6	0.7
		冷凍費				5,902,358	266.8	3.7
		圧空費				663,654	30.0	0.4
			小計					473.7
		物流費		41.171	1.71	1,557,438	70.4	1.0
	その他				938,620	42.4	0.6	
	変動費計					4572.5	64.0	
固定費	労務費				2,531,368	114.4	1.6	
	労務費付加				382,245	17.3	0.2	
	減価償却費							
	材修費				6,396,162	289.1	4.0	
	消耗品等							
	固定費計					420.8	5.9	
PVC製造原価		元/T-PVC				4,993.3	69.9	
本支店	販売経費					42.6	0.6	
	付加税					28.8	0.4	
	管理経費					764.0	10.7	
	財務経費					326.7	4.6	
		小計					1,162.1	16.3
PVC総原価						6,155.4	86.2	

1元 = 14円とした

表 -4-9 海晶化工のPVC総原価構成表 (2001年1~6月)

		2000年			2001年1~6月		
		金額 元	原単価 元/t	割合 %	金額 元	原単価 元/t	割合 %
生産量	t/Y	22,121.80			16,164		
販売量	t/Y	22,168.81			14,350		
変動費		101,152,101	4,572.5	74.3			
固定費		9,309,775	420.8	6.8			
PVC製造原価		110,461,876	4,993.3	81.1		4,530.8	82.1
本支店	販売経費	943,700	42.6	0.7	988,000	68.9	1.2
	付加税	637,900	28.8	0.5	439,000	30.6	0.6
	管理経費	16,935,800	764.0	12.4	8,830,000	615.3	11.1
	財務経費	7,241,400	326.7	5.3	3,914,000	272.8	4.9
	小計	25,758,800	1,162.1	18.9	14,171,000	987.6	17.9
PVC総原価			6,155.4	100.0		5,518.4	100.0
PVC売値			6,234.8			5,129.2	

おり、PVC 総原価 10.3%改善の主要因と考えられる。このように運転稼働率の向上威力を再認識すると共に、PVC 総原価の約80%を占めるPVC製造原価(変動費、固定費)の一層の改善努力が必須である。

(2) 競合企業の山東省までの輸送費用

今後 PVC 製品の輸送費用(物流費)も考慮したコスト競争力が解決すべき課題になると確信するが、海晶化工より輸送費情報が開示されなかったため、この項目での検討は実施しなかった(地元の利を活かした販売戦略が立案・提案不可となった)。

(3) 品質

海晶化工が競合他社である、福建東南化工廠(福建省)、安徽 PVC 化工廠(安徽省)、維坊化工廠(山東省維坊市; 15,000t/年、Hoechst)、福建富文公司(福建省南平市: 約 4,000t/年) との品質比較を表 -17 にて実施しているが、品質的には他の競合 PVC メーカーには負けない品質を確保していると評価出来た。

(4) PVC 製品販売先(顧客)からの要求事項

海晶化工の PVC 製品に対する顧客での評価及び顧客が要求している事項を纏めると次の通りであった。

(a) PVC 製品品質

- 1)分析値に差異がでる事があるが、許容範囲内である。
- 2)異物が多かったが、PVC 充填袋(包装袋)の改善により解消できた。
- 3)品質項目として、熱安定性、重合度、揮発分、等が重要である。
- 4)中国国家規格の最上級以上の品質が必要である。
- 5)顧客の品質要望を聞いて欲しい(対応して欲しい)。
- 6)顧客の技術問題に対応して欲しい。

(b) PVC 製品品種

- 1)品種数が少なく、無いものは山東省外より購入している(品種数を増やして欲しい)。
例えば、残留 VCM 値が 5ppm 以下の製品。
フォーミングパイプ用の (SG7 ~) SG8 製品。
硬質フォーミングプレート用製品。
硬質平板用製品。
コンテナ硬質内装用製品。
- 2)新グレードの開発・納入を依頼したことはない(開発能力がないと顧客が判断)。

(c) PVC 生産能力が小さく、必要量を依頼出来ない。

(d) 必要 PVC 量を安定供給して欲しい。

(e) PVC の購入コストの安価な事が第一優先である(中国北部地域の顧客は特に購入コストを、南部地域の顧客は特に PVC 品質を、それぞれ優先しているとの事であった)。

4.1.4 塩化ビニル樹脂の品種計画

以上を総合すると、海晶化工の PVC 製品に係わる近代化計画の目標を次の通りとする事を提言する。

(1) 新品种として、低重合度品である SG8 を加え、従来の既存品種と併せて、まず SG3(重合度 1250 ~ 1350)、SG4(重合度 1150 ~ 1250)、SG5(重合度 1000 ~ 1100)、SG8(重合度 650 ~ 750)の 4 品種構成とする。

(2) 上記品種中、残留 VCM が 5ppm 以下のものを新品种に細分化する。

(3) 各品種の潜在的に抱える品質問題を都度、早期に解決する。

4.2 近代化計画の概要

第 編で PVC 生産工程の現状と問題点について述べたので、ここでは改善の方向付けを示す。

(1) 現状の課題

PVC 生産工程の問題点を整理し、解決すべき課題を以下に述べる。

(a) 生産能力

実生産能力が小さくかつ設備能力に相当する生産が出来ていないという問題があり、これは重合反応工程でボトル・ネックになっている部分があるからである。即ち、重合反応工程の PVC の低生産性は次の要因によっている。

- 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) 運転稼働率が低い、

これらを引き起こす設備面、管理面の要因及び要因間の因果関係を図 -4-1 に示す。

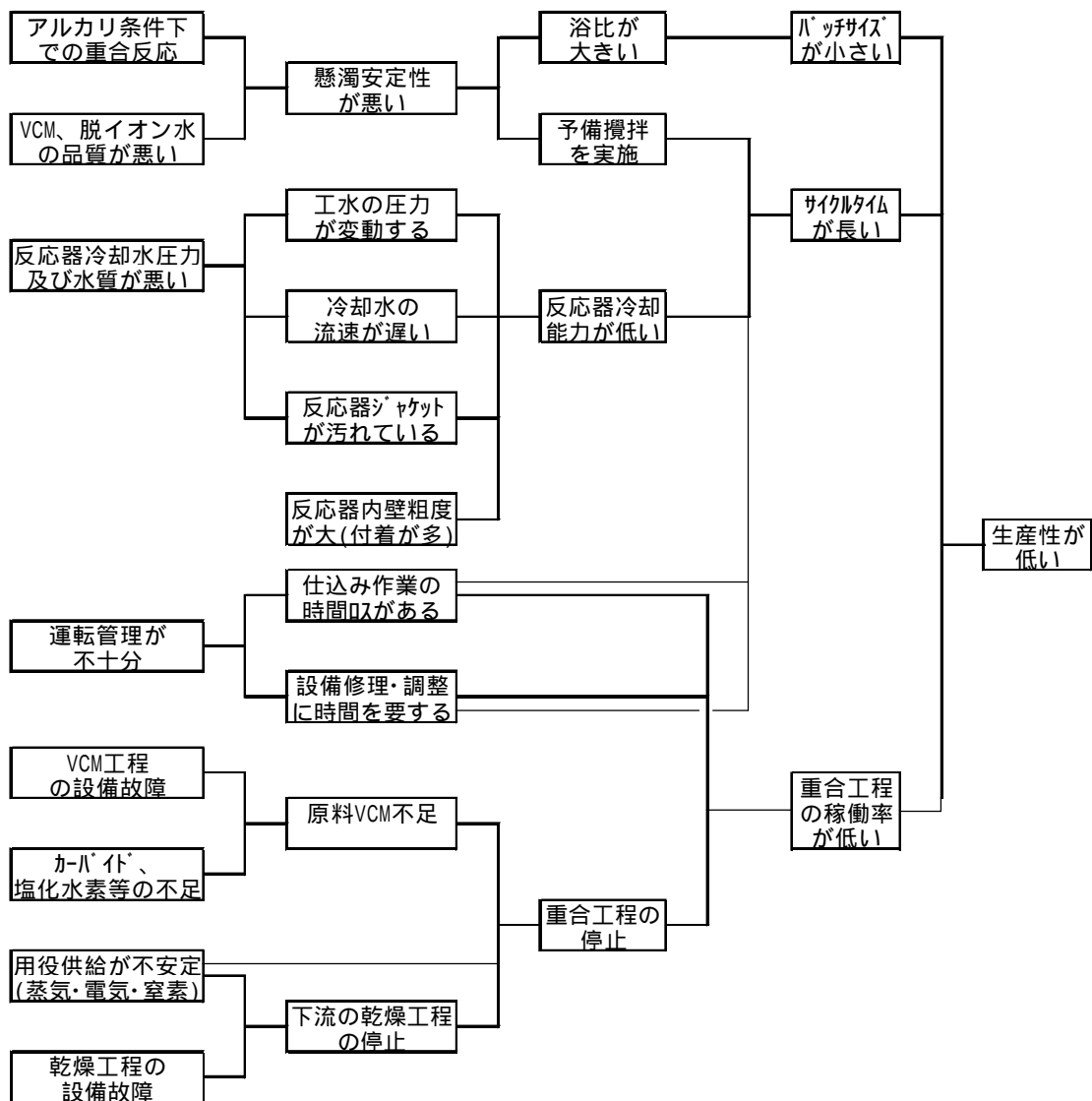


図 -4-1 生産能力に関する問題点関連図

問題は図 -4-1 の左端の要因（課題）が原因となって発生する事を表しており、この問題解消の為に、当然左端にある要因(課題)を解決しなければならない。

また、課題の中には管理面の強化により直ぐにでも改善策の実行が可能なものと、設備投資を要するための検討期間が必要なものとがある。

さらに、「アルカリ条件下での重合反応」のように、改善する為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の必要なものもある。

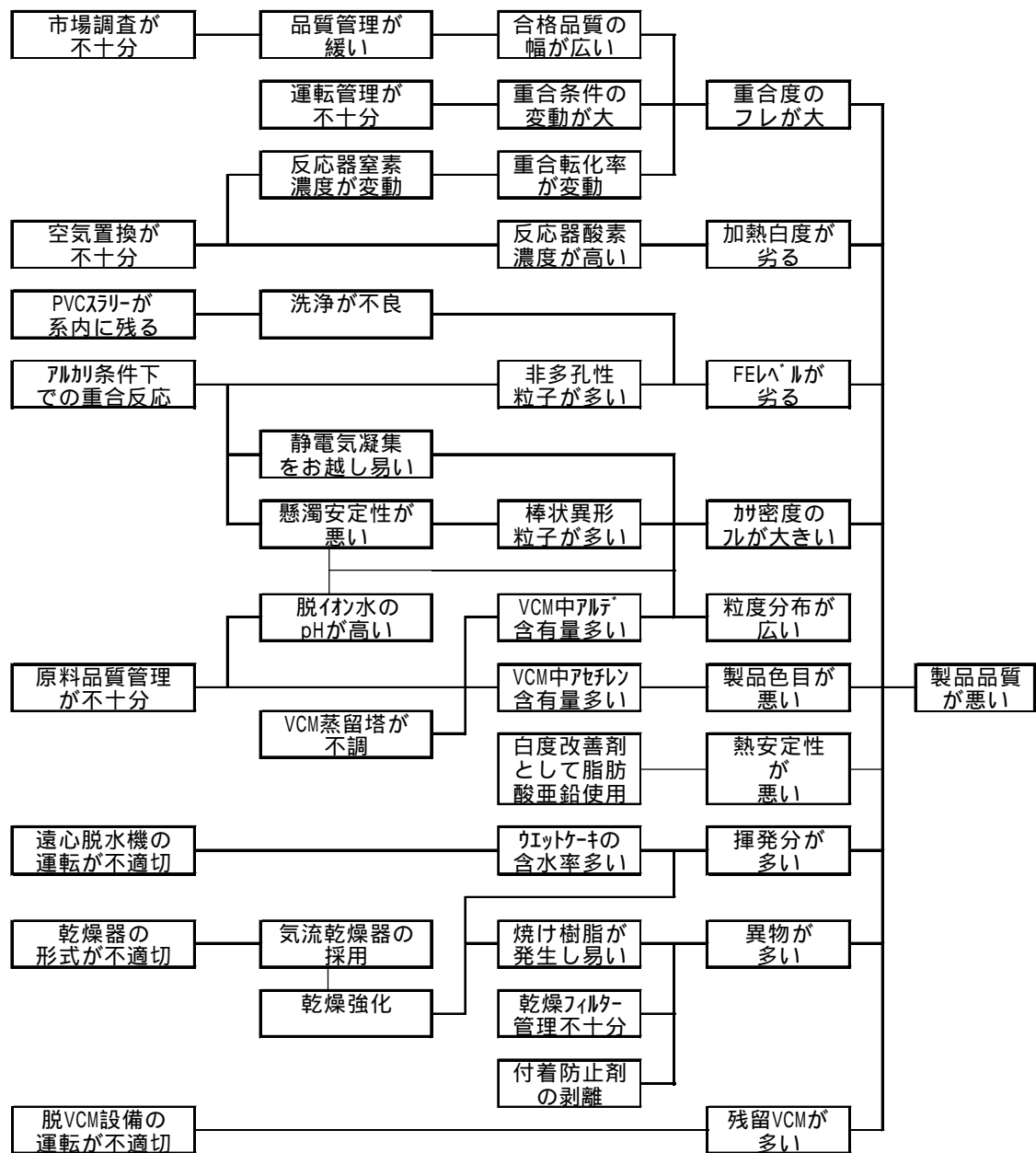


図 -4-2 PVC 製品品質の問題点関連図

(b) 製品品質

中国国内の競合他社と比較すると PVC 製品品質は優れているが、客観的に評価すると(=世界的基準で評価)、下記に示す通り、PVC 製品の品質が劣るという課題がある。

- 1) 異物数が多く、フレ幅が大きい、
- 2) フィッシュ・アイのレベルが劣る、
- 3) 優秀品の割合が 60%台と悪い、
- 4) 呈色が悪い(着色しており、かつ色が悪い)。

上記の問題の原因となっている要因は多数あり、互いに絡み合っているため、それらの因果関係を図 -4-2 に示す。原料の品質管理が不十分、設備の故障又は設備仕様が不適切、運転管理が不十分、等の要因が考えられる。

(c) 製品品種数

品種数は国家規格に基づくが、3 品種(SG3、SG4 及び SG5)と少なく、市場のニーズを十分には満たせない状況にある。



図 -4-3 原単位、環境面の問題点関連図

(d) 原単位

PVC 工場における原単位として下記の問題がある。

1) VCM 原単位が 1.02 ~ 1.04t/T-PVC と悪い

最新技術では 1.003 ~ 1.005t/T-PVC が常識である。

2) 蒸気原単位が 1.3t/T-PVC と悪い。

一般的には、寒い地域においては熱ロスがあり若干悪化傾向にはあるが、通常は 0.6 ~ 0.8t/T-PVC である。

3) 電力原単位はかなり良い範囲にあるが、蒸気と電力のバランスを考慮したプロセ

ス確立が必要である。

4)脱イオン水の原単位は 2.7m³/T-PVC と良い範囲にはあるが、製品品質確保の為の脱イオン水による洗浄等の実施を検討すべきである。

これらの原因となる諸要因間の因果関係を図 -4-3 に示す。

(e) 環境・安全

VCM 及び PVC の大気及び水質への逸散量が多く、作業環境を悪化させているという問題がある。この原因となる諸要因の因果関係を前記図 -4-3 に示した。基本要因はいずれも前記(b)の製品品質の問題で現れたものである。

表 -4-10 生産工程の課題と改善策概要

解決すべき課題		改善策	
		技術・管理面の対策	設備面の対策
生産性	バッチサイズが小さい サイクルタイムが長い 稼働率が低い	<ul style="list-style-type: none"> ・重合処方 of 改善 ・重合処方 of 改善 (反応時間短縮) ・運転管理の強化 ・トラブル設備のメンテナンス強化 	<ul style="list-style-type: none"> ・反応器毎にジャケットポンプ設置 ・ジャケットの化洗 ・トラブル設備の予備購入
品質	異物数が多く、フレ幅が大きい フィッシュ・アイのレベルが劣る 優秀品の割合が60%台と悪い	<ul style="list-style-type: none"> ・運転管理の強化 ・付着防止技術の改善 ・運転管理の強化 ・重合処方 of 改善 ・付着防止技術の改善 ・運転管理の強化 	<ul style="list-style-type: none"> ・乾燥器の更新 ・系内水洗設備設置 (重合、乾燥) ・高圧水洗浄設備設置
品種数	市場調査不足 品質が悪い	<ul style="list-style-type: none"> ・顧客ニーズの確認 (品質、品種) ・品質の項に同じ 	
その他	VCM 原単位が悪い VCM 放散量が多い PVC ロスが多い 蒸気原単位が悪い	<ul style="list-style-type: none"> ・運転管理の強化 ・脱 VCM 技術の改善 ・脱 VCM 技術の改善 ・運転管理の強化 	<ul style="list-style-type: none"> ・計器の設置 ・篩の見直し ・包装自動計量器の設置 ・乾燥器の更新 ・反応器毎に蒸気ミキサー設置

(2) 改善の方向付け

課題(問題点)の整理をもとに根本課題の解決策を検討した。課題(問題点)毎の改善策の概要を表 -4-10 に纏め、各項目の概要を下記に述べる。

(a) 生産能力の増強

「生産性が低い」問題の改善の為には、仕込み時間の短縮、重合処方 of 改善、運転管理の強化、重合反応器冷却能力改善の為の設備改善、等が必要である。

(b) 製品品質の改善

「品質が劣り、フレが大きい」及び「品種数が少ない」問題の改善の為には、重合処方 of 改善、設備の改善、運転管理の強化、PVC 付着防止技術の改善、市場調査・販売活動強化、等が必要である。

(c) 原単位の改善

「VCM、用役原単位が悪い」問題の改善の為には、運転管理の強化、脱 VCM 技術の改善、設備の改善、等が必要である

(3) 近代化計画策定の方針

近代化計画の取り進め方法は、下記理由により、改善を一挙に実施するのではなく、段階を踏んで推進する事とする。但し、本編 1.2 及び 2.1 で述べたように調査団案、海晶化工案、には完成時期に差がある。

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

設備投資を必要としない、管理面の強化による改善効果が、かなり大きく期待出来る。

以上の方針に基づき、設備面の改善に先だ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事とし、その手順を図 -4-4 に示す。

(4) 重合処方改善の取り進め方法

前述の通り、諸課題に共通する重要な改善策が重合処方 of 改善である。重合処方 of 改善に当たっては、海晶化工自身が条件探索作業(=基本データの採取)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、その要点を述べる。

(a) 攪拌条件との関連

PVC の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。従って、重合処方検討は、使用する重合反応器・攪拌翼・攪拌条件と同一条件、又は相似形の重

合反応器、等で関連のとれる条件で実施しないとうまくいかないものである。

それ故に、海晶化工での最適な重合処方を探索するには、海晶化工の重合反応器（又は相似形の重合反応器）・攪拌条件下で最適条件を探索する事が不可欠である。

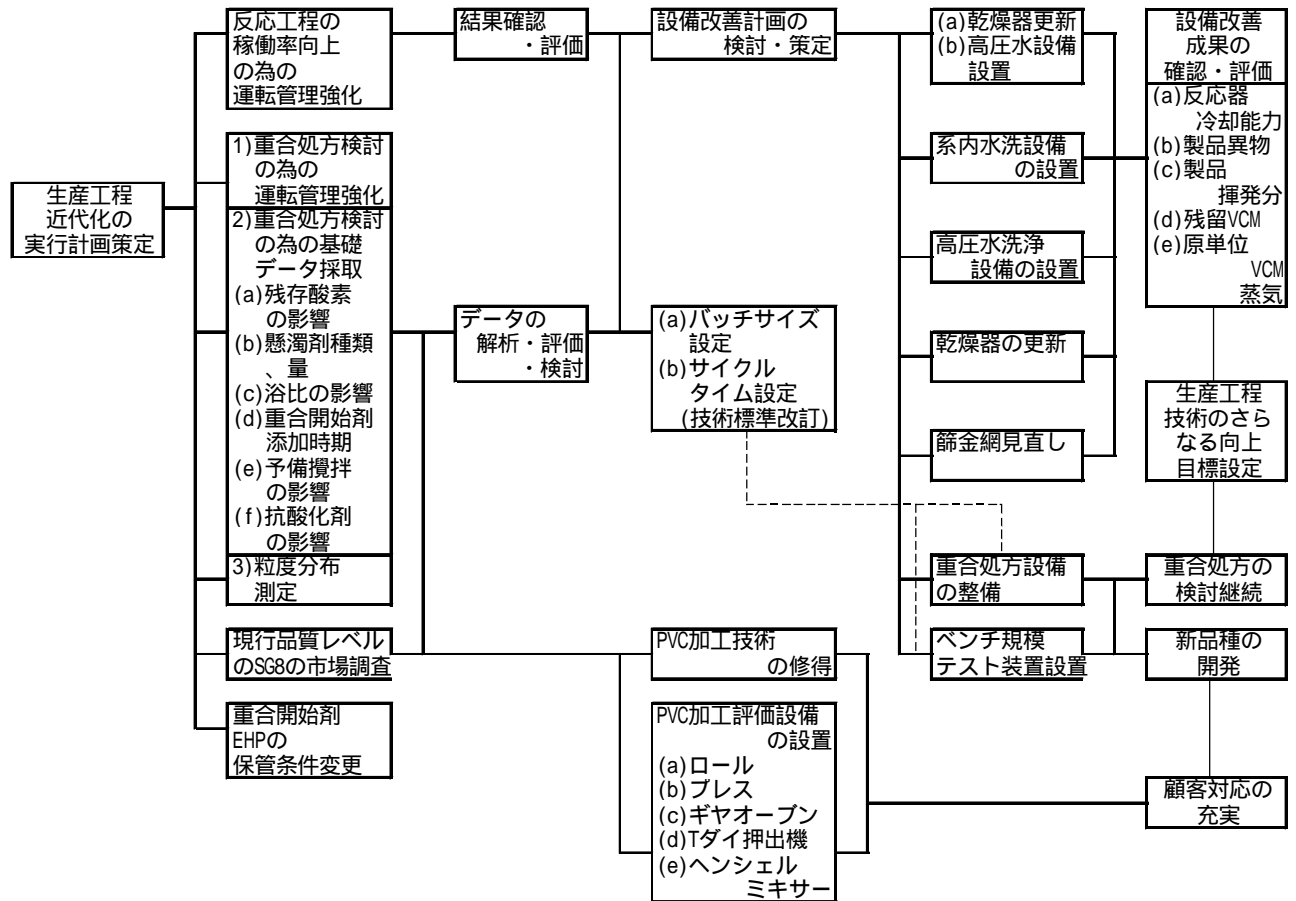


図 -4-4 生産工程の近代化計画取り進めフローチャート

(b) 樹脂粒径制御

重合処方探索の進め方としては、粒径以外の樹脂特性の傾向に重点をおいて検討する。粒径は、攪拌回転数、懸濁剤量、等により制御可能である。

(c) 避けるべき条件

助剤によっては、ある項目(課題)の解決が極めて難しいという事が起こりうる。下記の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。
 - a) 懸濁安定性が悪い。特に懸濁剤として PVA 使用時に著しい。

- b) 電気絶縁性が悪く、電線用途品種を生産する事は難しい。
- c) 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、カサ比重が悪くなる(小さくなる)。

海晶化工では、上記 1)が現行重合処方に採用されているが、重合処方改善検討にはそれほどロードがかからないと考えられる。

(d) 反応助剤の一般的特性

重合反応助剤に関しては、次の点に留意すべきである。

- 1) 生産面からは、懸濁剤として PVA が好ましい。セルロースはフィッシュ・アイ改善の必要がある場合等の必要最低限にすべきである。
- 2) 色目改善には、抗酸化剤の採用が効果的である。
- 3) フィッシュ・アイ改良には、重合反応抑制剤の採用が効果的である。

(e) 海晶化工の重合処方検討の要点

海晶化工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事を提案する。

- 1) 運転条件；浴比（水/VCM の比率）、仕込み時間及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・量及び抗酸化剤の種類・量の最適化

4.2.1 近代化計画第 1 段階

調査団案及び海晶化工案共に第 1 段階は同じ時期、内容である。

(1) 近代化計画第 1 段階の前提

第 1 段階は 2001 年末までの計画で、現在取り進め中のデ・ボトル計画が完成される事を出発点とする。

- (a) 2001 年内に現在実施中のデ・ボトル計画の成果を確認する。

(b) PVC プラントの生産能力は確実に 40,000t/年達成出来るものにする。

(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 -4-11 に纏めた。以下に個別実施項目の概要について述べる。

(a) 生産能力の増強

1) 運転稼働時間の改善

現状の反応工程は年間約 6,000hr しか PVC 生産用に稼働しておらず、これが PVC 生産性の低い大きな要因の 1 つになっている。2000 年 5 月に PVC 重合反応器 2 基追加設置され 4 基体制となったが、運転稼働率として下記のように、2 基体制時の 1~4 月が約 70%、4 基体制時の 5~12 月が 65%であった。

表 -4-11 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	a)デ・ボトル b)稼働時間改善(95%以上)	・デ・ボトル後の各工程能力の確認 ・運転管理強化 ・保全強化
品質	a)原材料・製品の品質管理強化 b)運転管理強化	・ ・
品種	a)SG8 の上市化検討	・現行品質の SG8 市場探索
安全	a)重合開始剤容器の保管方法 b)脱ガス槽の爆発範囲改善 c)回収 VCM 中の酸素濃度管理 d)流体の色別化 e)重合開始剤の保管温度 f)排水溝の溝蓋設置 g)防食塗装の実施	・使用済み容器の水洗 ・ ・1vol.%以下 ・全工場での統一 ・-15 以下 ・ ・

2000 年 1~ 4 月 ; $(4,622t/20,000t) \times (12/4) = 69.3\%$

2000 年 5~ 12 月 ; $(17,501t/40,000t) \times (12/8) = 65.7\%$

2001 年 1~ 6 月 ; $(16,164t/40,000t) \times (12/6) = 80.8\%$

重合処方上は、第 3 編 2-2-5 に記述したように、40,000t/年の設備生産能力があるが、昨年、今年前半の運転稼働率であっても約 30,000t/年($40,000 \times 75\% = 30,000$)しか確保出来ない。

従い、現在の実生産能力を 30,000t/年と判断し、まず稼働率を **95%**まで向上させ、40,000t/年を確実に確保する為の運転稼働率改善目標の概要を表 -4-12 に示す。

$(15m^3\text{-VCM/バッチ})(0.92t/m^3)(85\%\text{VCM 転化率})(8000\text{hrs}/9\text{hrs/サイクル})$ $(4 \text{ 基}) = 41,706\text{t-PVC/年}$
運転稼働率 95% 39,621t-PVC/年

表 -4-12 より、運転稼働率悪化要因は全て、アセチレン工程、苛性ソーダ工程及び PVC 工程の設備トラブルに起因している。例えば、重合反応器攪拌機用減速機のギア磨耗(4 基とも 1 年以内の寿命であった)は保全担当者の潤滑油に関する無知であり、またメカシール(=メカニカルシール)からの潤滑油洩れ(2~3 回/月・4 基)は低レベルの保全技術によるものである、とそれぞれ判断される。従い、運転稼働率をアップし、安全・安定運転を実施する為には、保全知識、保全技術の修得が必須であり、かつ日常点検を充分に実施し、異常兆候を事前に発見し、そして対応し、被害を最小限に留めるシステムづくりが求められる。この改善により、40,000t/年の PVC 生産量が確保出来かつ PVC 製造コストを安価に維持する事が可能となる。

表 -4-12 PVC 重合工程の稼働率向上の概要

要因	停止割合 (%)	備考 (停止要因、改善対策内容、等)
1,原材料要因		
2,設備要因		
上流工程に起因	20	a,アセチレンガス送気不能 b,塩化水素ガス送気不能
PVC 工程に起因	80	(1)重合反応器攪拌機用減速機ギア磨耗(40%) オイルタイプ不良 Apr.'01 日本製に更新後良好 (2)重合反応器攪拌機用メカシール洩れ(30%) (3)重合反応器攪拌機用下部ステップ振動(10%) 材料メーカー変更
3,管理要因		

(b) 製品品質の改善

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通りである。

1) 運転管理の強化

PVC 異物数が多く、かつフレ幅が大きいので、運転管理強化により、品質の安定化を図る。

a) 異物数の改善

異物は重合反応器内壁 PVC 付着物、乾燥器内の焼け PVC (気流乾燥器を採用しているので特に発生しやすい)、PVC 付着防止剤の剥離物、等と判断されるが、大気からも混入(埃、塵、等)するので、上記 3 箇所の対策と同時に乾燥器用空気フィルターの定期的掃除、交換も必要である。

b)PVC 製品の優秀品割合向上

優秀品割合が 60%台ではいかにも低い。国家規格値が最低限の規格値と判断し、日々の管理を実施し、95%以上を確保すべきである。従い、同様に、上記対策を確実に実施すべきである。

c)製品品質データの記録管理の強化

事前にかつ早めに PVC 製品品質動向をつかみ、対応策に結びつけ、品質の振れ幅を小さくしかつ優秀品割合を 95%以上確保するために、日々の品質データをプロットし管理する事が有益である。

(c) 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も調査する計画とする。従来 SG8 は顧客より納入を依頼された事もないが、本調査で訪問した「青島百龍大亞綠色鋼門窓異型材有限公司」は山東省外(天津 L G 大沽社)より購入し、3 層発泡パイプ(表層 + 発泡内層 + 表層)の発泡内層部分に使用していた。この部分は表面に出ないので異物、フィッシュ・アイ、等の基準は緩やかなはずである。地の利を活かす為にも、かつ拡販する為にも、SG8 の生産開始を検討するよう提案する。

(d) 環境・安全

中国国内では塩ビ業界の会合が 1~2 回/年開催されているとの事なので、相互に対策を出し合い、安全操業のため、競合会社同士であっても協力しあう事が必要である。この環境・安全項目は運転ノウハウではあってもお互いに話題として話しやすいテーマであると考えられる。また昨今優先すべき項目であるので、若干投資が必要な項目であっても、極力近代化計画第 1 段階の計画に含める。

1) 可燃性ガスと空気との混合による爆発性の懸念

VCM 脱ガス槽(V4307)で、空気をキャリアーガスとして VCM 雰囲気中へ吹き込んでいるが、吹き込み初期に VCM の爆発範囲下限(4vol%)を越えないかどうかの検証が必要である。仮に、キャリアーガスを採用するならば、万全を期す為に、窒素のような不活性ガスの採用を推奨する。

2) 回収 VCM ガス中の酸素濃度測定

PVC 生産工程で回収される未反応 VCM ガスの一部は、再利用の為、VCM 生産工程の VCM ガスホルダーに一時貯蔵され、その後圧縮、液化されている。しかし、VCM ガスを圧縮するには VCM ガス中の酸素濃度は 1vol%以下に管理されねばならない。従い、PVC 生産工程での減圧回収では空気を吸引しやすいので、VCM ガス減圧回収系に

連続式酸素濃度計を設置する。

3) 流体識別色の統一化

製造部門以外の分析部門、保全部門、等の作業者が PVC 製造プラント内の配管、弁、の操作を間違えぬよう、工場全体で、流体別の色を決め、流体名を表示し、かつ全員に周知徹底を図る。

4) 分析用重合開始剤の保管方法の改善

海晶化工で生産、採用されている重合開始剤 EHP は-15 以下に保存しておく化学品(過酸化物)であり、「分析処」といえども、安全上早期に-15 以下の貯蔵が可能な設備を設置する。

5) 重合開始剤用使用済みプラスチック容器の水洗浄

必要な重合開始剤量を重合反応器内へ投入したとしても、プラスチック容器の内壁には若干の重合開始剤(過酸化物)が残存し、溶媒の蒸発後に発火・火災の懸念があるので、使用後はプラスチック容器を水洗により、確実に、重合開始剤を洗い流し、保管する。

6) 排水溝、側溝に蓋設置

夜間時、脇見時、等により、足の踏み落としによる労働災害の防止対策として、全ての溝に蓋を完備する。

7) 設備機器等の錆止め塗装

腐食錆の製品及び目への落下混入、破損・落下による怪我、顧客の第一印象の悪化、短い設備寿命、保全費用のアップ、等を回避するため、塗装期間を決め(部位により 1 回/3 年、等)錆止め塗装を実施する。

8) 従業員への連絡・徹底

会社の方針、連絡事項、は常設掲示板を設け、従業員への周知を図る。

9) 入槽作業の改善

タンク、重合反応器、等への入槽に際しては、VCM濃度、酸素濃度を連続検知・記録し、かつ配管の縁切り、作業中の表示、連続換気、立ち会い・監視のもと許可するルールを採用・実践する。

10) 安全標識・表示の改善

化学品の取り扱いの注意事項、通行時の注意事項、流体名、特別作業方法の操作方法、等を適宜表示・掲示し、安全活動の意識を高揚させる。

4.2.2 近代化計画第2段階

海晶化工案の、第3段階(第4段階も同じ)に相当する段階である。

(1) 近代化計画第2段階の前提

第2段階は2002年8月迄の実施計画(例年7~8月にかけて定修=定期修理が実施されるので完成時期を8月とした。以下同じ考えで取り進める)で、第1系列(既設系列)の能力を40,000t-PVC/年から44,000t-PVC/年とするもので、問題点の解決の為に必要最小限の投資を実施し、改善を具体化する。

当然の事ながら、第1段階で実施する運転管理強化関係は引き続き実施する。

(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-4-13に取り纏めた。以下に個別実施項目の概要について述べる。

表 -4-13 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	a) サイクルタイムの短縮	・ 同時仕込みによる仕込み時間短縮
品質	a) 運転条件の均一化 b) 重合処方改善 c) 製品粒径の改善	・ 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 残存及び溶存酸素の影響 懸濁剤の種類、量の影響 浴比(水/VCM)の影響 重合開始剤の添加時期の影響 昇温前の事前攪拌の影響 抗酸化剤の種類、添加量の影響 ・ 製品粒度分布の検査
品種数	a) SG1,2,6 及び 7 の上市化検討	・ 現行品質の SG1,2,6 及び 7 の市場探索

(a) 生産能力の増強

1) 原材料のPVC重合反応器への仕込み時間の短縮

原材料の仕込みをステップ毎ではなく、極力同時に仕込むよう手順を下記のように変更する(PVC品質は当然確認しながら対応することが必須である)；

PVC 反応器内水洗 脱イオン水・中和剤・減圧 懸濁剤・攪拌 VCM・重合開始剤

即ち、

- a)PVC 重合反応器内のホース水洗時間を半分に(15分短縮)。
- b)脱イオン水・中和剤の仕込みと反応器内の減圧を同時に実施する(15分短縮)。
- c)懸濁剤仕込みと同時に攪拌を開始する(20分短縮)。
- d)VCM 仕込み中に重合開始剤を添加する。

で 50 分/バッチの短縮が見込まれる。従い、表 -21 に示したサイクル時間は、9hr/B から **8.2hr/B** に短縮される事になる。

これにより、PVC の生産性は約 10 % (=9hrs x 100 / 8.2hrs) アップし、**44,000t/年・系列** の実生産能力が期待出来る。

(15m ³ /バッチ)(0.92t/VCM)(85%VCM 転化率)(24hrs/ 8.2hrs/サイクル)x (8000hrs/24hrs/日)(4 基重合反応器)=45,776t-PVC/年 運転稼働率 95% 43,487t-PVC/年・系列
--

(b) 製品品質の改善

1) 基礎データの採取

重合処方改善については、まず、基礎データの採取を行う事とする。前提条件として、製品品質に悪影響を与える事が明らかなアルカリを使用せずに、以下の各項目の検討を、現場重合反応器を用いて、行うものとする。

a) 残存及び溶存酸素の影響

現行重合処方では重合反応器残存酸素除去を真空ポンプで-0.085MPa まで実施しているが、品質安定化及び品質向上の為に以下の検討を行う。

- 残存酸素量の PVC 製品粒度に与える影響度、
- 残存酸素量の PVC 製品かさ比重に与える影響度、
- 残存酸素量の PVC 製品フィッシュ・アイに与える影響度、
- 残存酸素量の成型品の色目に与える影響度、
- 残存酸素量の重合反応時の懸濁安定性に与える影響度、

b) 懸濁剤の種類、量の影響

懸濁剤は PVA(ポバール)採用を推奨するが、メチルセルロースとの比較において以下の検討を行う。

- ポバール及びメチルセルロースの PVC 製品粒度に与える影響度、
- ポバール及びメチルセルロースの PVC 製品かさ比重に与える影響度、

ポパール及びメチルセルロースの PVC 製品フィッシュ・アイに与える影響度、
ポパール及びメチルセルロースの重合反応時の懸濁安定性に与える影響度、

c)浴比（水/VCM）の影響

現行の浴比 167(=25m³-脱イオン水/15m³-VCM)を 100～130 に近づけ、即ち VCM 仕込み量を増やし、以下の項目に与える影響の調査を実施する。

浴比の PVC 製品粒度に与える影響度、
浴比の PVC 製品カサ比重に与える影響度、
浴比の PVC 製品フィッシュ・アイに与える影響度、
浴比の重合反応時の懸濁安定性に与える影響度、

d)重合開始剤の添加時期

重合開始剤の種類は現行の EHP とするが、その添加時期が VCM を仕込む前か、後かについて、以下の項目に与える影響の比較検討を行う。

重合開始剤添加時期の PVC 製品粒度に与える影響度、
重合開始剤添加時期の PVC 製品カサ比重に与える影響度、
重合開始剤添加時期の PVC 製品フィッシュ・アイに与える影響度、
重合開始剤添加時期の重合反応時の懸濁安定性に与える影響度、

e)昇温前の事前攪拌の影響

現行重合処方では定められている昇温前 20 分の手前攪拌の要否について、以下の項目の比較検討を行う。

事前攪拌の PVC 製品粒度に与える影響度、
事前攪拌の PVC 製品カサ比重に与える影響度、
事前攪拌の PVC 製品フィッシュ・アイに与える影響度、
事前攪拌の重合反応時の懸濁安定性に与える影響度、

f)抗酸化剤の種類、添加量の影響

以下の項目について比較検討を実施する。

抗酸化剤の PVC 製品粒度に与える影響度、
抗酸化剤の PVC 製品カサ比重に与える影響度、
抗酸化剤の PVC 製品フィッシュ・アイに与える影響度、
抗酸化剤の成型品の色目に与える影響度、
抗酸化剤の重合反応時の懸濁安定性に与える影響度、

2) PVC 製品粒度分布の管理レベルの向上

第3編で述べた通り、樹脂の加工特性に影響する粒度分布の管理レベルを向上させる必要がある。粒度分布はPVCの重要な樹脂特性であるので、重合処方検討時のみならず、日常的にも常時把握管理しておく事が望ましい。中国国家規格として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63 μm (ミクロン)、75 μm 、106 μm 、180 μm 、250 μm 、355 μm 程度の篩を用いて篩粉テストを行い、1回/日程度の頻度で粒度分布検査の実施を提案する。

粒度分布の測定データは表-4-14のように纏められるが、これを図-4-5の正規確率紙にプロットして表-18で示したデータと比較する事により粒度分布の実態把握が可能となる。

表 -4-14 PVC 製品粒度分布

製造日	品種	ロット	篩目開き(μm)以下の製品割合(%)						
			Th63	Th75	Th106	Th150	Th180	Th250	Th355

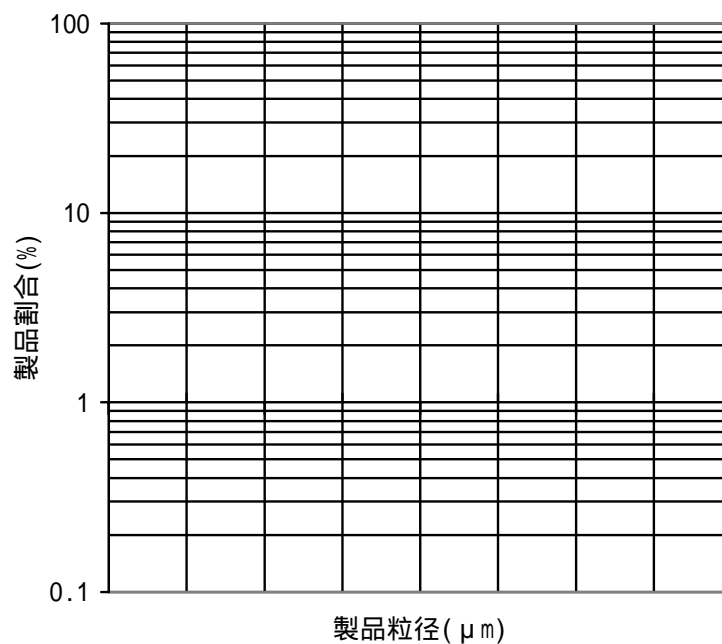


図 -4-5 正規確率紙

正規確率紙は横軸(PVC 粒径)を等間隔に目盛り、縦軸を正規分布の累積確率で目盛ったもので、データが正規分布に従っている(直線にのる)かどうか調べられる。さらに、

正規分布に従うデータに関してその平均値と標準偏差の概略値を求める事が出来る。

海晶化工の PVC 製品は、表 -18 の通り粒径分布が比較的シャープであるが、定期的な粒度分布の検査により、

分布は正規分布をしているか？

平均粒径は？

分布の幅は？

等をチェックして管理レベルを向上させるとともに、これらの問題が改善される運転条件(重合処方)を探索する事が重要である。

4.2.3 近代化計画第 3 段階

海晶化工の第 4(第 5 段階)に相当するものである。

表 -4-15 第 3 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	a)バッチサイズの増大 b)冷却能力強化 c)サイクルタイムの短縮	<ul style="list-style-type: none"> ・新重合処方の採用 ・重合反応器毎にジャケットポンプ設置 ・重合反応器ジャケットの薬品洗浄(化洗) ・脱イオン水の連続注入 ・冷却水の水質管理強化 ・新重合処方採用、又は旧重合処方での重合開始剤増
品質	a)乾燥安定化 b)PVC スラリー系洗浄方法改善 c)PVC 付着防止技術の改善 d)重合処方の検討効率化	<ul style="list-style-type: none"> ・遠心脱水機の 2 台運転化 ・流動乾燥器の採用検討及び採用 ・遠心脱水液の再利用システムの採用 ・付着防止剤塗布方法の改善 ・高圧水洗浄装置の採用 ・重合処方改善検討の為に必要機器設置 重合反応器攪拌機可変装置 ベンチ規模のテスト重合反応器 重合反応器用真空ポンプ
品種数	a)顧客ニーズに応じた製品の上市	<ul style="list-style-type: none"> ・顧客別のニーズ調査 ・顧客ニーズに応じた品種開発
用 役	a)VCM 原単位の改善 b)蒸気原単位の改善	<ul style="list-style-type: none"> ・VCM、PVC ロスの確認、 ・ロス対応策の検討・実施 ・重合反応器毎に蒸気ミキサー設置 ・流動乾燥器へ更新
環 境	a)VCM 放散量改善 b)作業環境 VCM 濃度改善	<ul style="list-style-type: none"> ・脱 VCM 設備の運転管理 ・放散 VCM の吸着塔による回収 ・VCM フィルターの開放頻度削減 ・

(1) 近代化計画第 3 段階の前提

第 3 段階は 2003 年 8 月迄の実施計画で、第 1 系列の能力を 44,000t-PVC/年・系列から **54,000t-PVC/年・系列**とするもので、問題点の解決の為に必要最小限の投資を実施し、改善を具体化する。

(2) 近代化計画第 3 段階の実施計画

第 3 段階の実施計画を表 -4-15 に取り纏めた。以下に個別実施項目の概要について述べる。

(a) 生産能力

「生産性の改善」手段として、重合処方¹⁾の改善及び冷却能力・安定化を図り、生産能力をさらに 20%アップさせ、54,000t/年(=44,000tx1.2)の実生産能力を期待する。

1) VCM 仕込み量のアップ

a)現在の生産性は下記である

$$(15\text{m}^3\text{-VCM/バッチ})\times(0.92\text{t}/\text{m}^3)\times(85\%\text{VCM 転化率})\times\{24\text{Hrs}/(9\text{hrs}/\text{サイクル})\}\times(30\text{日}/\text{月})\times\{1/(45\text{m}^3)\}\times(100\%\text{稼働率})=20.8\text{t-PVC}/\text{m}^3\cdot\text{月}$$

b)PVC 重合反応器ジャケットの除熱能力がどこまであるかをまず確認し、最大限の VCM を仕込む。但し品質との兼ね合いがあるので、500 リッター/バッチづつ VCM 量を増やし(その分脱イオン水は当然減らす)、PVC 品質を確認する。

c)27t-PVC/m³・月までは可能と判断されるので、仕込み VCM 量は 18.0m³ ぐらいまでであろう。

$(18\text{m}^3/\text{バッチ})(0.92\text{t}/\text{m}^3)(85\%\text{VCM 転化率})(24\text{hrs}/8.2\text{hrs}/\text{サイクル})\times(8000\text{hrs}/24\text{hrs}/\text{日})(4\text{基重合反応器})=54,931\text{t-PVC}/\text{年}\cdot\text{系列}$
--

2) 重合反応中に脱イオン水連続追加注入

重合反応が進行するにつれ、VCM が PVC に転化し、PVC スラリーの容積が減少する。この為重合反応器のジャケットが保有している除熱伝熱面積が重合反応時間の経過と共に、有効に活用されなくなる。現状重合処方では、重合反応末期には第 3 編 6-(1)-(d) で述べたように、除熱用伝熱面積の約 14%が活用されていない。

この時、重合反応器内へ脱イオン水を連続注入し、PVC スラリーレベルを初期レベルに保持出来れば、除熱用ジャケット伝熱面積が反応終了まで有効に利用出来るので、除熱が容易でかつ仕込み VCM 量が増やせるか又は重合反応時間が短縮出来るか、の効

果が期待出来る。

3) 重合反応器ジャケットの総括伝熱係数 U の改善

重合反応が進むにつれ、PVCスラリー粘度がアップする事により、ジャケット総括伝熱係数 U は低下する。しかし、海晶化工の重合反応器ジャケットの総括伝熱係数 U 値は、半割りパイプ型ジャケットの際の常識に反し、低目であるので、重合反応器内壁、ジャケット内壁が汚れている事によるものと判断される。従い、下記対応策を提案する。

- a)重合反応器内壁のPVC付着物の効率的除去、
- b)重合反応器内のスラリー液レベルの維持、
- c)重合反応器ジャケット内の薬品洗浄(= 化洗)、
- d)重合反応熱の除去冷却水の水質管理、

(b) 製品品質の改善

第 1、2 段階の実施事項はそのまま継続し、第 3 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、脱水後のウェット PVC ケーキの含水率が 30%以上と高い為、気流乾燥器の処理温度を 150 以上にアップさせる必要がある。それ故、部分的にウェット PVC ケーキが焼け、異物増の原因の 1 つとなっている。従い、製品の揮発分を安定的に低下させかつ異物数を減らす為には、現在採用中の遠心脱水機運転条件の改善、及び気流乾燥器の別方式への更新が不可欠である。

a)PVC 遠心脱水機の運転方法の改善

遠心脱水機は遠心力により、液分と固形分とを分離し、ボウルとスクリーンの回転数差により固形分を排出する機能を有している(図 -4-6 参照)。

現行の遠心脱水機は、PVC 性状、脱水機仕様、脱水機遠心力、及び PVC スラリー供給量、により変化するが、3～5t/hr の処理能力があると推定される。

尚、含液率と脱水液中への PVC 固形物口スは相反するが、下記対策をとり、含液率低、PVC 固形口ス少の運転最適化を図る。

即ち、

ダム深さを浅くする(脱水ゾーンを長くする)

回転数をアップする(遠心力 G をアップする)

脱水機 2 基運転とし、1 基あたりのフィード量を減らす(滞留時間を延ばす)

フィードPVCスラリー濃度をアップする(水分を減らす)を実行する。

これらにより、揮発分の安定化、PVC ロスの低減、次の乾燥器の熱負荷低減（蒸気原単位の向上）等が期待される。

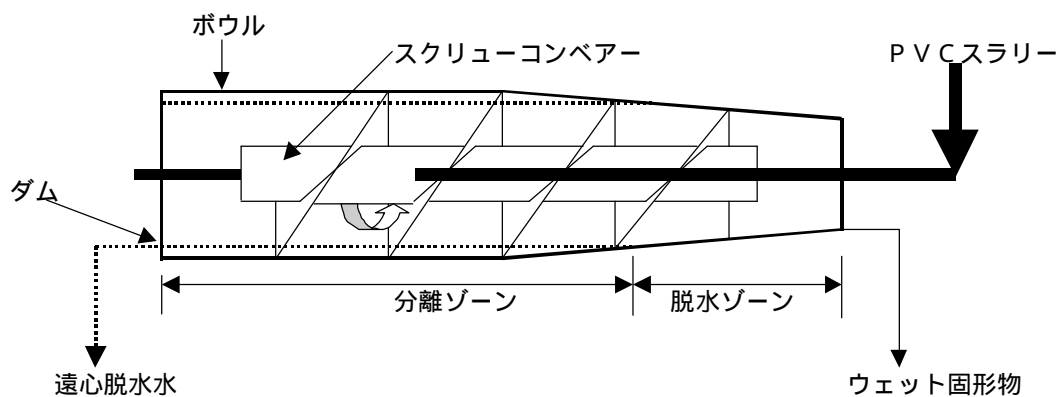


図 -4-6 遠心脱水機ボウルの概略構造図

b)乾燥工程の改善

乾燥器は加熱方式により直接加熱、間接加熱に分けられ、それぞれに様々な種類があるが、材料の状態によって適合する機種を選定する必要がある。PVC スラリーの脱水によって得られるウェット PVC ケーキのような粉粒体の乾燥には、気流乾燥器、流動乾燥器、旋回式乾燥器（通常サイクロン乾燥器と呼ぶ）などが用いられている。

今回、運転が容易で、トータルコスト（設備費＋運転経費）の安価な流動乾燥器への更新を提案する。

流動乾燥器は図 -4-7 に示すように、台形状の本体内部に温水コイルが、また下部床にパンチング板が設置された構造になっている。温水コイルと下部からの熱風とにより、上部から供給されたウェット PVC ケーキが出口まで流動しながら送られ、乾燥され、排出される。

尚、表 -4-16 に流動乾燥器の特徴を現行の気流乾燥器と比較して示す。

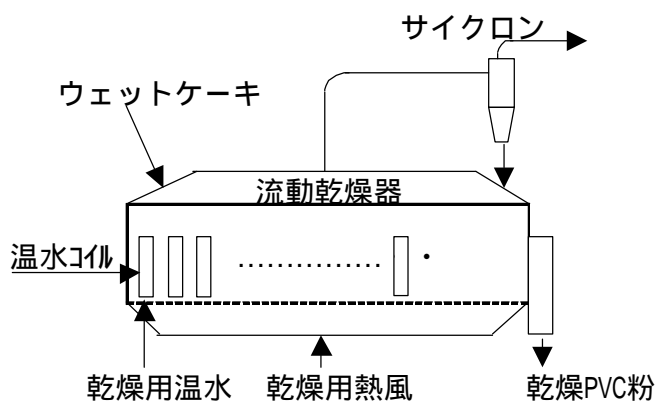


図 -4-7 流動乾燥器の原理

表 -4-16 乾燥器の形式と特徴

	乾燥器形式		
	流動乾燥器	気流乾燥器(現行)	サイクロンライナー(現行)
長所	a) 滞留時間が長くとれる b) 1基で樹脂内部保水まで乾燥出来る c) 揮発分が安定 d) 用役原単位が小さい	a) 設備コストが安価 b) 内部構造がシンプル	a) 滞留時間が長くとれる b) 1基で樹脂内部保水まで乾燥出来る c) 揮発分が安定 d) 用役原単位が小さい(流動式より大きい)
短所	a) 設備コストが高価 b) 内部洗浄に工夫要	a) 滞留時間が短い b) 樹脂表面の水分しか乾燥出来ない c) 乾燥温度が150と高い(焼け易い)	a) 設備コストが高価(流動式より安価) b) 内部洗浄に工夫要

2) 攪拌動力値のアップ

攪拌動力値をアップし、混合(品質)、伝熱を向上させることを提案する。

現在 75KW モーターが装備されているが、攪拌動力値は $2\text{KW}/\text{m}^3$ 以下 ($75\text{kw}/(15\text{m}^3\text{-VCM}+25\text{m}^3\text{-水})$) であり、攪拌翼の形状、特に幅を広げる検討を勧める。

3) 品種長期生産時及び品種変更時の製造工程の洗浄

現在ほとんど SG4 のみしか生産されていないが、顧客ニーズに対応する為には品種の品揃えが必須である。その際、前品種の微量の混合(コンタミ)をも避ける為、重合反応器、PVC スラリー系、乾燥器、遠心脱水機、スクリーフィーダー、包装機、等の効率的な洗浄が大切である。

従い、下記対策を実施する必要がある；

a)重合反応器内壁の高圧水洗浄、

b)PVC スラリー系の、PVC 微粉を除去した遠心脱水液による水洗、遠心脱水機、スクリーフィーダー及び乾燥器内の水洗又は粉洗、製品サイロ内の水洗または粉洗、包装機の粉洗、

4) フィッシュ・アイの改善

フィッシュ・アイ値が大きいのが、重合反応器内を含め、重合反応器内壁の PVC 付着物、系内に残っている前バッチ PVC スラリー、等によると判断される。

従い、重合反応器内壁の洗浄方法の改善、乾燥器までの PVC スラリー系に毎バッチ PVC スラリーの残らない設備配置及び水洗方法の工夫が必須である。

5) 残留 VCM 値の改善

この PVC 製品中の残留 VCM 濃度は、VCM 脱ガス処理時の、温度、圧力(減圧度)、時間により左右されるので、最適処理条件を把握する試験運転の実施を提案する。

また、PVC スラリーと脱ガス槽内ガスゾーンとの接触回数を増やすため、PVC スラリーの循環回数アップを提案する。

6) テスト設備の充実(PVC 製造技術の基礎固め)

第 2 段階は、重合処方の改善を現行設備の中で工夫しながら進める事にしたが、PVC 製造技術を強化させる基礎技術データの採取、今後の顧客要求に対応する為の、多品種化の流れの中では、テスト設備を充実させ必要があるので、次記設備の設置を提案する。

重合反応器用真空ポンプ、

重合反応器攪拌機用可変装置(テスト用)、

重合反応時、重合反応器内に残存する酸素量は、反応系に影響を及ぼす重要な要素であるが、その酸素量のコントロールは重合反応器置換用真空ポンプにて実施されねばならない。

また、PVC の懸濁重合における重合処方探索に際しては、重合反応器の攪拌回転数を変化させないと、懸濁系の安定性確認をはじめ種々の探索が出来ない。テスト設備としては、攪拌回転数を変える事が出来るのが絶対条件であり、重合反応器攪拌回転数可変装置(VVVF=Variable Voltage & Variable Frequency)は、是非必要な設備である。

7) ベンチ設備の設置(PVC 製造技術の基礎固め)

山東省の PVC 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事が予想される。同一重合度帯で単一品種という国家規格に基づいた品質管理では、顧客の要求を満たす事は不可能となるであろう。

この対応の為には、本重合処方¹⁾の検討を迅速に、かつ頻度を上げて行う必要があり、その目的でベンチ設備(300liter 程度)を設置する事を提案する。技術検討自体を他のPVC メーカー、研究院、大学、等に依頼出来るのであれば、自前設備としないで、依頼する事も考えられるが、時間、費用、技術漏洩の恐れ、等を加味した判断になる。

(c) 品種数

顧客別の品質要求事項を調査し、顧客要求に応じた品種の開発のうえで上市する事になるが、顧客要求に応じた品種を生産出来る技術力をつける事が先決である。まずは「顧客要求に応じた品種とは？」を固めるべきで、顧客別の要求事項をまず調査すべきである。

1) PVC 加工技術の修得

これらの事項を推進するに際しては、PVC の加工企業と技術的論議が出来る程度のPVC 加工の知識を有する技術者の育成が必要である。顧客要求事項は、PVC の樹脂特性に係わる事項として出てくるケースよりも、加工上の問題として出てくるケースの方が多いのが一般的である。従って、これらの事項を推進する技術者は、加工の知識を有しているとともに、加工上の問題をPVC の樹脂特性と関連付けるだけの知識、及びそれをさらに重合処方¹⁾と関連づけられる技術者が望ましい。

「顧客の満足する品質のものを安定的に、安価に供給しなければ、顧客は使用(信用)してくれない」市場経済では、顧客要求事項をいかに把握し、PVC の樹脂特性に反映させていくかは非常に重要である。

これらの活動の中で、品種数の問題は解決すると思われるが、逆に日本の例にみるように、品種数が増加し過ぎてコスト上昇する事も将来的には起こりうるので、その場合は経済的な得失を考慮し、政策的に判断すべきである。

2) PVC 加工評価設備

PVC 加工の知識を修得し、加工上の問題をPVC の樹脂特性と関連づける意味で、以下の評価設備を取り揃える事を提案する。

a) ロール

ロールは、PVC に種々の配合剤を加えたブレンド物を混練し、シート状の成型品を得る加工機械である。PVC を顧客が使用した際のフィッシュ・アイレベル又は熱安定性の評価を海晶化工自身が行う為のサンプルを作成するものである。

b) プレス

プレスは、ロールにて作成されたシートをさらに複数枚重ね合わせて板状のものを作

成するもので、色目評価及び異物の精密評価用として使用される。

c)ギヤオープン、

ギヤオープンは、ロールにて作成された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(スクリュー径：40mm 程度)、

T ダイ押出機装置は、押出フィルムを作成している顧客での問題を検討する際に、是非必要な設備である。フィッシュ・アイレベル及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)ヘンシェルミキサー(20liter 程度)、

ヘンシェルミキサーは、T ダイ押出装置にて押出フィルムを作成する際の押出加工に供する配合物を準備する設備であり、PVC と種々の配合剤をブレンドする混合機である。

(d) 原単位

1) 蒸気の使用量削減

前述の第3編 2.3 で述べたとおり、80 の温水を重合反応器昇温用として使用している為、熱放散に伴うエネルギーロスがあり、蒸気原単位は1.302t/T-PVC と非常に劣る。またこの方式では、1 反応器の加熱により熱水槽の水温が低下する為、所定温度まで回復するまでの間は次のバッチを仕込めないという問題もある。この問題を解決する為に、重合反応器毎に「蒸気ミキサー設置」を提案する。

蒸気ミキサーによる重合反応器昇温の概念を図 -4-8 に示す。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重合反応器に供給し、使用後の熱水は乾燥器温水コイル等の加熱用に用いて熱回収を図るものである。

尚、蒸気原単位が悪い原因はこの他に、乾燥器として熱効率の悪い気流乾燥器を使用している事があげられるが、この問題は、前述の流動乾燥器への更新によって改善が可能である。

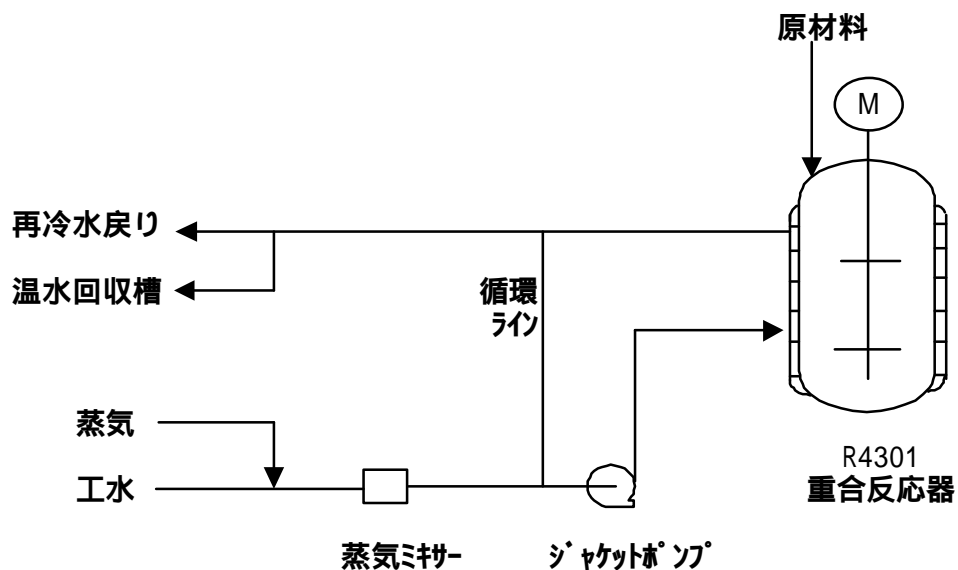


図 -4-8 蒸気ミキサー設置による重合反応器昇温システム

2) PVC の未反応 VCM 回収系から VCM 工程へ戻る VCM 量の把握

a) VCM、PVC のロス箇所を調査し、ロス量を把握し、マテリアルバランス表を作成し、ロス削減対策を検討する。一般的には下記部位からのロスが多い(表 -4-17 参照)。

表 -4-17 VCM ロス箇所

	ロス発生箇所	ロス合計
VCM	重合反応器換気	
	回収精製系排ガス	
	乾燥器排ガス	
	その他	
	小計	
PVC	重合反応器付着物	
	遠心脱水液	
	乾燥器排ガス	
	篩上	
	品質分析用サンプル	
	包装袋入れ目	
	その他	
	小計	
ロス合計		

3) その他

a) 停止プラントが多いので、固定資産の早期廃棄又は有資除却の実施

b) PVC 製造原価構成表の各項目を確認し(表 -4-8 参照)、負担の大きい項目の低減対

策を検討する。

(e) 環境・安全

「VCM 放散の問題」がある。この問題も更に細かく見れば、大気への全放散量の問題と作業環境での VCM 濃度の問題に分かれる。大気への全放散量の問題は、乾燥排ガス中の VCM 量、VCM を取り扱う工程での放散、の問題であるのに対し、作業環境での VCM 濃度の問題は、人が作業する場所での問題で、VCM 及び PVC スラリーのフィルター開放時の問題、遠心脱水機・回収池の開放部分での問題、VCM を取り扱う工程での漏洩、包装袋からの VCM 放散、等の問題が該当する。以下に各々の項目について説明する。

1) 大気への全放散量の問題

VCM が放散に影響する主原因は、PVC スラリー中の残存 VCM と VCM フィルター開放時である。

a) 残留 VCM 値の改善

この PVC 製品中の残留 VCM 濃度は、脱ガス処理時の、温度、圧力(減圧度)、時間により左右されるので、最適処理条件を把握する試験運転の実施を提案する。

また、PVC スラリーと脱ガス槽内ガスゾーンとの接触回数を増やすため、PVC スラリーの循環回数アップを提案する。

これにより PVC スラリー中の VCM が減り、乾燥器排ガス中の VCM 放散量を減らす事が可能である。

b) VCM 用及び PVC スラリー用フィルターの開放頻度改善

VCM 用フィルター、PVC スラリー用フィルター、は閉塞の為、それぞれ 1~2 回/週、1 回/2 ヶ月、の頻度で開放洗浄している。この際、VCM 放散がある。解決の為に

VCM の品質改善、 VCM 中への重合防止剤の添加(= PVC 付着物の生成削減)、重合処方の改善、 PVC 付着物の生成防止、等をそれぞれ実施する。

c) VCM サンプリング方式の改善

VCM サンプリング時にはサンプリング容器内を洗浄の為、洗浄用 VCM が大気に放出されているが、次の図 -4-9 に示すようなシステムを採用すれば、VCM の大気への放散を避ける事が可能である。

d) VCM 関連機器の保全作業改善

VCM ポンプ、VCM 圧縮機、等の保全作業前に機器内部の VCM は除去されなけれ

ばならないが、内部 VCM が回収出来るよう、上述 c)の VCM サンプリングで説明したように、VCM の回収配管を設置し、VCM ガスホルダーへの回収配管の設置を提案する。

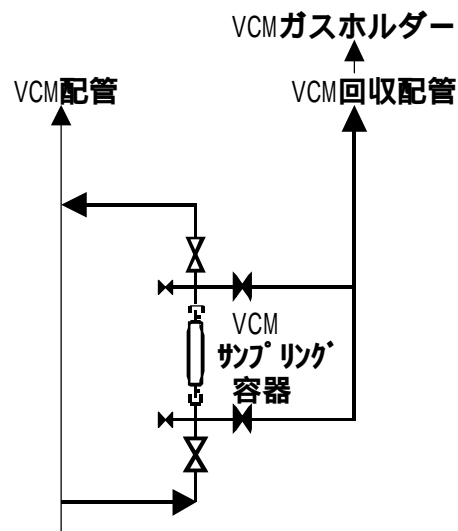


図 -4-9 VCM サンプリング方式

2) 作業環境での VCM 濃度の問題

作業環境での VCM 濃度の問題は、VCM 用フィルター及び PVC 用スラリーフィルターの開放時の問題、重合反応器マンホールの開放時の問題、PVC 包装袋からの逸散問題、遠心脱水機排水雰囲気の問題、等である。

a)VCM 用フィルターの開放時の問題

上述 1)-b)で述べた問題と同じであり、VCM 中の不純物含量低減及び重合防止剤の添加、等を実施する。

b)PVC スラリー用フィルターの開放時の問題

上述 1)-b)で述べた問題と同じであり、重合処方の改善、PVC 付着防止剤の塗布 (= 付着物の生成を削減し、フィルターの閉塞頻度を減らす)又は PVC 付着物の高圧水洗浄装置の採用、等を実施する。

c)重合反応器マンホール開放時の問題

バッチ毎に重合反応器上部マンホールは開放されるが、マンホール開放前に換気ラインに繋ぎ、重合反応器内の VCM ガスの作業環境への放出を避ける。これにより、マン

ホール周辺の VCM 濃度は 2vol.ppm 以下に低減出来ると考える。

d)PVC 包装袋からの VCM 逸散問題

PVC 包装袋が倉庫内に保管されている間に、PVC 製品中の揮発分、残留 VCM が作業環境へ逸散し、作業環境を悪くする可能性がある。これらは、脱 VCM 処理、乾燥処理、を十分に実施する事により低減・改善出来る事が期待される。

e)遠心脱水機の排水問題

遠心脱水機の排水中にはわずかの VCM と PVC が含まれている。これらは、脱ガス処理の運転条件最適化、遠心脱水機の運転条件最適化により、低減・改善されるが、さらに 密閉化する事を提案する。

3) その他

その他の環境対策を下記に記す。

a)作業環境濃度測定値の PVC 製造責任者への周知

作業環境 VCM 濃度測定値の製造責任者への連絡と 対応策実施のルールを確立する。

b)VCM 放出口及び敷地境界での VCM 濃度の測定の実施

VCM 放出口及び敷地境界での VCM 濃度測定値の製造責任者への連絡と対応策実施のルールを確立する。

c)PVC 粒度分析機器の防音対策(分析処)

作業者が在室出来るよう 防音室化又は 防音壁化を図る。

d)PVC 乾燥排気ガス出口に湿式スクラバーの設置

気流及びサイクロン乾燥器排気ガス中にはマルチクロンにて捕集されなかった微粉 PVC があり、またマルチクロン下部の閉塞時に微粉及び製品 PVC が大気中へ放出されるので、放出口には湿式集塵器を設置すべきである。

実際、陣傘付き乾燥器排ガス放出管は建物屋上に突き出していたが、放出管及び周囲が微粉 PVC により白くなっており、大気に PVC 粉が放出されている事を物語っていた。

e)停電時の重合緊急停止剤投入方法の改善

重合反応器からの脱ガス（非常時の圧抜き）が可能となるよう、重合反応器から

VCM ガスホルダーへの脱圧ラインを残す、また 緊急停止剤は反応器下部からもバブリングしながら投入できるシステムの設置を提案する。

(3) 近代化計画第 3 段階に必要な機器リスト

第 3 段階の近代化計画実施に必要な機器を以下に纏めた。

(a) PVC 生産工程の改造機器

生産工程関連の主要な改造機器のリストを表 -4-18 に示す。

表 -4-18 生産現場の主要改造機器リスト

番号	機器名称	数量	機器仕様
1	ジャケットポンプ	8	揚程：30m 能力：100m ³ /hr
2	流動乾燥器	2	能力：8t/hr 材質：SUS316L
3	遠心脱水機	4	能力：4t/hr 材質：SUS316L
4	高圧水洗浄ポンプ 洗浄装置	2	能力：400l/分 揚程：300kg/cm ² G
5	乾燥湿式スクラバー	2	能力： m ³ -Gas/分
6	PVC 自動包装機	2	能力：400 袋/hr (ミシン包装) 稼働：6hrs/シフト
7	蒸気ミキサー	8	
8	懸濁剤溶解設備	1	
9	重合開始剤製造設備	0	1 2 直製造運転とする

1) ジャケットポンプ(図 -4-8 参照)

2) 流動乾燥器(図 -4-7 参照)

品種変更時の洗浄ロス時間を考慮し、流動乾燥器は 8 割稼働で設備能力を考慮する。
(54,000t)(95%稼働率)(1/8,000)(1/80%稼働率)=8.02t-dryPVC/hr 8t/hr

3) 遠心脱水機

流動乾燥器と同様に 8 割稼働で設備能力を考慮する。

(54,000t)(95%稼働率)(1/8,000)(1/80%稼働率)(1/2 基)=4.01t-dryPVC/hr 4t/hr

4) 高圧水洗浄ポンプ

重合反応器内壁の PVC 付着物は次の方法で対応が採られている；

a)PVC 付着物の生成を抑える、

b)生成した PVC 付着物を効率的な方法にて除去する、
 ここでは、b)について述べる。一般的には $300\text{kg/cm}^2\text{G}$ のレシプロポンプによる高圧水が、重合反応器内に挿入された洗浄装置先端の回転ノズルから噴出され、生成 PVC 付着物を効率的に除去する。洗浄時間は装置装着、洗浄、装置脱着で約 30 分間である。洗浄装置システムのイメージを図 -4-10 に示す。

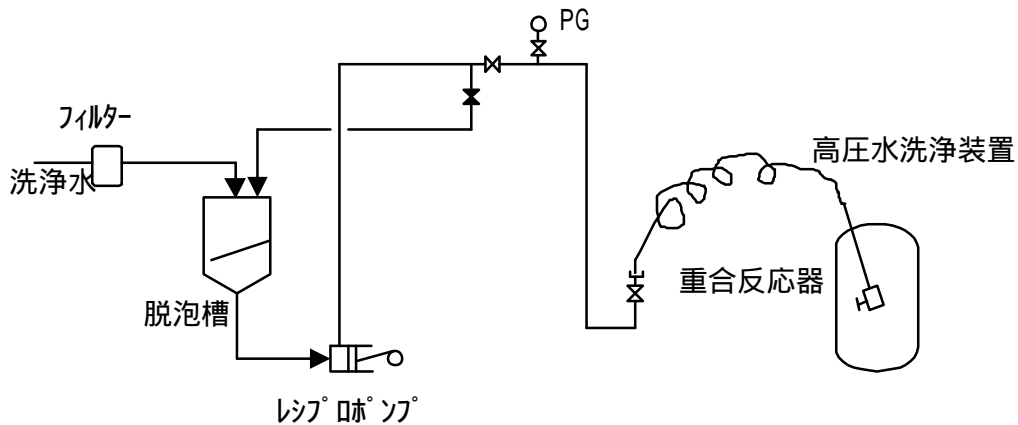


図 -4-10 高圧水洗浄装置システム

5) 乾燥湿式スクラバー

乾燥器排ガス中にはマルチクロンで未捕集の微粉状 PVC が含まれ、かつマルチクロンが閉塞の際には製品 PVC が外部に放出される。これを防ぐ為に湿式スクラバーを設置する(図 -4-11 参照)。

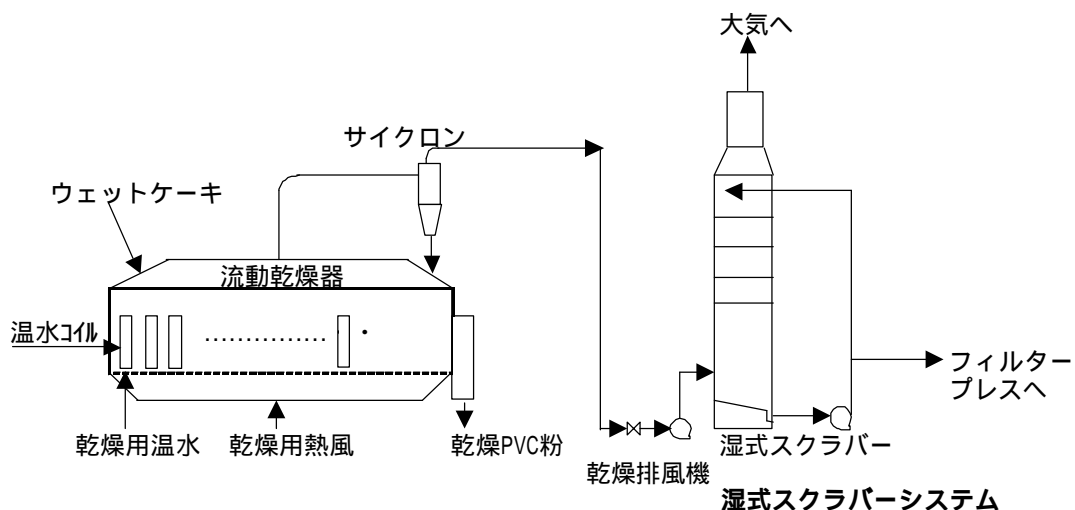


図 -4-11 乾燥器湿式スクラバーシステム

6) PVC 自動包装機

生産能力の増強により現在主力の手動式では包装対応は不可と判断するので、自動式包装設備の導入を提案する。この自動式包装設備の導入により、要員合理化、包装袋への入れ目削減、が期待される。設備稼働率を 6hr/シフトとする。

$(54,000t)(95\%稼働率)(24hrs/8,000hrs)(1/6hr \times 3 稼働率) = 8.6t-PVC/hr (=344 袋/hr)$
従い、約 10t-PVC/hr(=400 袋/hr)の自動包装設備の導入が好ましいと判断される。

7) 蒸気ミキサー(図 -4-8 参照)

8) 懸濁剤溶解設備

重合処方中の懸濁剤は、仕込み VCM 量が 18.0 m³/B に改善されれば、1,080l/B (=900l \times 18 m³/15 m³) 以上必要となる。つまり、1 日に 25,288l 以上の懸濁剤を必要とするので、約 1.7 回/日(=25,288l/15,000l)以上の懸濁剤溶解が必要である。従って、現在の 1%濃度をアップするか、懸濁剤溶解槽を 1 基増設するか、のいずれかを選択する事が必要となるが、系列が増えるので運転安定面より、1 基増設を提案したい。

$900l \times (18m^3/15m^3) \times (24hr/8.2hr) \times 8 基 = 25,288l/日$

9) 重合開始剤製造設備

改善後も同じ反応時間を維持するとすれば、10.2kg/B(=8.5kg \times 18 m³-VCM/15 m³-VCM)以上の重合開始剤を必要とし、1 日では約 239kg 以上となり、重合開始剤設備も 120%以上の運転稼働時間が必要となるが、若干重合開始剤の製造時間を延長するか、2 直運転すれば(現状昼勤のみの設備運転)、重合開始剤の需要をまかなう事が可能である。

$8.5kg \times (18m^3/15m^3) \times (24hr/8.2hr) \times 8 基 = 239kg/日$

(b) 開発設備

重合処方検討用のベンチ規模開発設備の機器リストを表 -4-19 に示す。

表 -4-19 ベンチ規模開発設備機器リスト

番号	機器名称	数量	機器仕様
1	小型重合反応器	1	容量：約 300liter 耐圧：1.5Mpa 材質：SUS316L クラッド 可変速攪拌機付

(c) 製品評価設備

顧客における PVC 製品加工時を想定した製品評価用の機器リストを表 -4-20 に示す。

す。

表 -4-20 PVC 製品評価用の設備機器リスト

番号	機器名称	数量	機器仕様
1	ロール	1	約 8 インチ x16 インチ 回転数 : 約 16rpm と 19rpm 温度 : 100 ~ 250 (加熱源: 蒸気)
2	プレス	1	20cm x 20cm 位まで成型可能である事 プレス圧: 約 20Mpa まで昇圧可能 温度 : 100 ~ 250 (加熱源: 蒸気)
3	ギャオープン	1	温度調節範囲: 100 ~ 250 (回転式)
4	T ダイ押出機	1	スクリュー径: 約 40mm スクリュー圧縮比: 約 3.0 ダイス : T ダイ
5	ヘンシェルミキサー	1	容量 : 20 リッター

4.2.4 近代化計画第 4 段階

海晶化工案の第 5 段階に相当するものである。

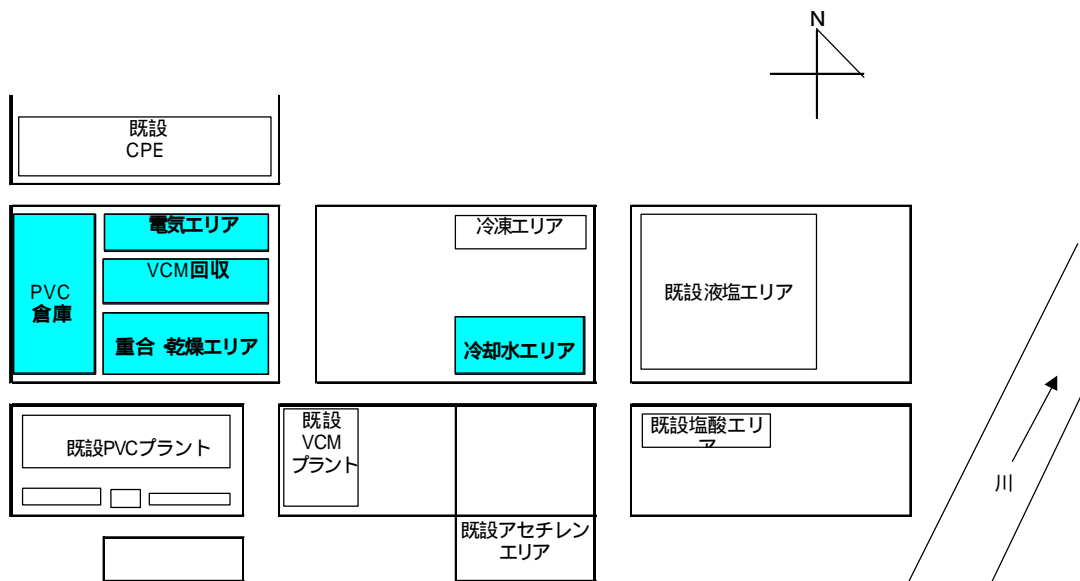


図 -4-14 新設 PVC 配置

(1) 近代化計画第 4 段階の前提

第 4 段階は、既設系列の第 1～第 3 段階迄を織り込んだ 54,000t-PVC/年・系列の改善効果を十分に確認し、第 2 系列の設計に反映させ建設費用を最少にする為に、また拡販顧客への PVC 製品品質、PVC 拡販量を事前に解決しておく為に、2005 年 8 月迄の実施計画とするものである。第 2 系列は現在の PVC プラントの北側(撤去されるクロロプレンプラント跡地)に増設し、合計設備能力を 108,000t-PVC/年とするものである(図-4-14 参照)。

(2) 近代化計画第 4 段階の実施計画

第 4 段階の実施計画は前述の第 1 段階～第 3 段階迄を含んだ内容であるので、近代化計画の第 1 段階～第 3 段階迄の実施計画を参照願う(本編 4-2-1～4-2-3)。

4.3 近代化の目的別項目

今まで述べた改善項目を、目的別に纏めた。

(1) PVC 品質改善項目

品質改善項目を図 -4-15 に示す。

(2) PVC 生産性改善項目

生産性改善項目を図 -4-16 に示す。

(3) PVC コストコスト改善項目

生産性改善項目を図 -4-17 に示す。

(4) PVC プラント環境改善項目

生産性改善項目を図 -4-18 に示す。

(5) PVC プラント安全性改善項目

生産性改善項目を図 -4-19 に示す。

No.	項 目	日 程					コスト 百万円
		2000	2001	2002	2003	2004	
1	異物数削減		6	12			
2	優秀品95%以上にアップ		6	12			
3	溶存酸素の効果確認		6	8			
4	懸濁剤の効果確認		6	8			
5	水/VCM比の効果確認		6	8			
6	重合開始剤種の効果確認		6	8			
7	事前攪拌の効果確認		6	8			
8	抗酸化剤の効果確認		6	8			
9	粒度分布分析		6	8			
10	SG1,2,6,7,8の開発		6	8			
11	遠心脱水機のダム位置最適化		6	8			
12	遠心脱水機の回転速度アップ(2式)		6	8			3
13	遠心脱水機2基運転/系列		6	8			
14	スリ-濃度アップ		6	8			
15	異種乾燥器への更新(1式)		6	8			152
16	攪拌動力値のアップ(4式)		6	8			168
17	スリ-系の水洗方法改善(1式)		6	8			19
18	PVC付着物の高圧水洗浄(1式)		6	8			47
19	VCM脱ガス方法改善(1式)		6	8			13
20	テト装置設置(真空ポンプ、VVVF)		6	8			83
21	ハン型試験装置設置		6	8			
22	顧客品質要求の調査		6	8			
23	加工方法の修得		6	8			
24	VCMの品質精製		6	8			
25	PVC付着防止用重合処方の開発		6	8			

図 -4-15 PVC 品質改善項目

No.	項 目	日 程					コスト 百万円
		2000	2001	2002	2003	2004	
26	能力不足箇所改善		6	12			
27	実能力の40,000t化		6	12			
28	運転稼働率95%以上へのアップ		6	12			
29	仕込み時間の8.2hr化(1式)		6	8			5
30	仕込みVCM量の18m ³ 化(1式)		6	8			
31	脱イオンの連続注入(2式)		6	8			7
32	効率的PVC付着除去		6	8			
33	反応器ジャケットの化学洗浄		6	8			1
34	冷却水の水質管理(1式)		6	8			7
35	PVC付着防止剤の自動噴霧(1式)		6	8			1
36	新懸濁剤用タグ設置		6			8	20
37	新重合反応器4基設置		6			8	
38	新遠心脱水機2基設置		6			8	
39	新乾燥器設置		6			8	
40	新包装機設置(1式)		6	8			23

図 -4-16 PVC 生産性改善項目

No.	項 目	日 程					コスト 百万円	
		2000	2001	2002	2003	2004		2005
41	設備能力不足箇所改善		6	12				26参照
42	実能力の40,000t化		6	12				27参照
43	運転稼働率の95%以上化		6	12				28参照
44	仕込み時間の8.2hr化		6	8				29参照
45	仕込みVCMの18m ³ 化		6		8			30参照
46	脱排水の連続注入		6		8			31参照
47	原単位改善		6		8			

図 -4-17 PVC コスト改善項目

No.	項 目	日 程					コスト 百万円	
		2000	2001	2002	2003	2004		2005
48	VCM液に重合防止剤注入		6		8			
49	VCMサフ リガ 方法改善		6		8			1
50	VCM機器からのVCM回収方法改善		6		8			4
51	反応器マホルからの換気方法改善		6		8			4
52	包装エリアの換気		6		8			4
53	遠心脱水液中の固形物回収 及び密閉化(フィルターレス)		6		8			34
54	環境VCM分析値の連絡方法改善		6		8			
55	作業環境及び敷地境界のVCM濃度 測定と責任者への連絡方法改善		6		8			
56	分析処篩の騒音防止		6		8			
57	乾燥器に湿式集塵装置設置(1式)		6		8			40

図 -4-18 PVC プラント環境改善項目

No.	項 目	日 程					コスト 百万円	
		2000	2001	2002	2003	2004		2005
58	脱ガス槽の爆発範囲検討		6	12				
59	回収VCM中の酸素濃度測定(2式)		6	12				3
60	流体の色別化		6	12				
61	重合開始剤の保管温度改善		6	12				
62	使用済重合開始剤容器の 保管方法改善		6	12				
63	排水溝に蓋設置		6	12				
64	防食塗装実施		6	12				
65	従業員への伝達用掲示板設置		6	12				
66	容器内作業方法の改善		6	12				
67	安全指示書ルールの作成		6	12				
68	緊急停止剤投入システム改善		6		8			21
69	非常時用VCM配管の設置(1式)		6		8			8

図 -4-19 PVC プラント安全性改善項目

4.4 近代化改善費用の推定

前記 4.3 に纏めた改善項目を実施する為の費用を、主要項目について日本基準(日本で設計、調達、工事を実施)で予測した。

(1) 第 1 段階 (40,000t-PVC/年・系列)

運転稼働率向上の為の設備改善対策(=設備トラブル解消対策)、設備のデ・ボトルに費用が必要であるが、公称設備能力 40,000t-PVC/年がある事を前提とする為(40,000t/年にアップする費用は見込まない)、改善費用は“ 4 百万円 ”と予測する。

(2) 第 2 段階 (44,000t-PVC/年・系列)

第 2 段階を“ 4 百万円 ”と予測する。

(3) 第 3 段階 (54,000t-PVC/年・系列)

第 3 段階を“ 624 百万円 ”と予測する。

(4) 第 4 段階 (54,000t-PVC/年・系列)

日本で PVC 製造プラント 1 系列新增設する場合、100,000t-PVC/年・系列から推定し、“ 2,344 百万円 ”と予測する。

4.5 近代化の改善により予想される効果

以上の近代化計画を実行する事により予想される効果を以下に纏めた。

(1) 生産性

生産性は下記となる；

現行 : 15.0t-PVC/m³・月(30,000t/年=167t-PVC/ m³・年) 運転稼働率低

第 1 段階 : 20.0t-PVC/ m³・月(40,000t/年=222t-PVC/ m³・年)

第 2 段階 : 22.0t-PVC/m³・月(44,000t/年=244t-PVC/m³・年)

稼働率アップ

仕込み時間短縮

第 3&4 段階 : 27.0t-PVC/m³・月(54,000t/年=300t-PVC/m³・年)

稼働率アップ

仕込み時間短縮

仕込み VCM 増

但し、第 3&4 段階の 54,000t/年・系列は、重合反応器の除熱能力次第であり、最大値の

ケースである。

(2) 品質

揮発分が多くかつフレ幅が大きい、異物が多い、フィッシュ・アイレベルが高くかつフレ幅が大きい、等の問題の改善が出来る。2003年8月までにこれらは顧客要求に対応可能となる見込みであるが、重合処方改善に依る部分もあり、改善成果次第でもある。

(3) 品種数

SG8の生産が可能となる。今後、硬質用途のパイプ用継ぎ手、発泡パイプ内層、等の用途への拡販が期待される。

(4) VCM 排出量問題

VCM 排出問題が解決可能となる。

(5) 原単位

1) VCM 原単位

現状のVCM原単位は1.02～1.04t-VCM/T-PVCであるが、以下の対応等により、改善が可能である。但し、現状のVCM、PVCのロス場所、ロス量が把握されていないので(自己技術の評価がなされていない)、改善策の提案のみにとどめる。

VCMの徹底的回収(脱ガスの強化、回収系排ガス中のVCM回収強化、等)

スラリーフィルターのPVC及びVCMロス改善

VCM機器保全時のVCM回収強化

遠心脱水機排水のPVCロス改善

PVC包装袋入れ目削減

PVC付着物の削減

品種変更時のPVCロス削減

篩未通過PVC品の削減

不良品の削減

包装こぼれ品の削減

分析用PVCサンプル量の削減

等を徹底すれば、1.01t-VCM/T-PVCは期待出来る。

従い、期待効果は下記と推測する。

$(1.03-1.01)(108,000\text{t-PVC/年})(60\text{円/kg-VCM})=130\text{百万円/年}(2003.08\text{より})$

2) 蒸気原単位

現状の蒸気原単位は 1.302t/T-PVC であるが、以下の対応により、1.0t/T-PVC までの改善が可能となる。但し、上記 VCM&PVC と同様、各使用先での消費量が把握されていないので(自己技術の評価がなされていない)、改善策の提案のみにとどめる。

蒸気ミキサーの設置

乾燥器の更新(流動乾燥器)

脱 VCM 条件の改善

蒸気トラップの設置

遠心脱水機による湿り PVC ケーキの含液率改善

等の徹底により、1.000t-蒸気/t-PVC は期待出来る。

従い、期待効果は下記と推測する。

$(1.3-1.0)(108,000\text{t-PVC/年})(583 \text{ 円/T-蒸気}=38.84 \text{ 元/T})=19 \text{ 百万円/年}$

(6) 要員合理化

中国において要員の合理化は非常に難しい面をもっているが、海晶化工の近代化計画では、新規プロジェクト要員を現状の生産現場より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。

1) 重合系 3 交替班

DCS 化された運転体制であり、かつ将来的には 2 系列、108,000t-PVC/年が計画されており、現状要員を増設系列に充てればよいが、その時点では重合系現場担当要員を 2 名から 1 名/系列とする。

2) 乾燥系 3 交替班

DCS 化された運転体制であるが、遠心脱水機担当を含め乾燥系には 3 名が配置されている。将来的には脱水機 0 名、乾燥系現場要員を 2 名から 1 名/系列とする事は可能と考える。

3) 計器室 3 交代班

DCS 化された運転体制であり、将来的には DCS 担当者を 2 名から 1 名/系列とする事は可能と考える。

4) 包装系 3 交替班

自動包装機が導入されることにより、現状の 6 名を、包装機運転 1 名、フォークリフ

ター運転 1 名、紙袋運搬 1 名、の 3 名とする。

5) 原料調整班

助剤計量・運搬、重合開始剤計量・運搬、懸濁剤運搬・溶解・移送、その他応援業務、等を現在 12 名が担当している。多いので 3 名/系列とする。

以上を合計すると、既設系列の 3 交替要員は現状の 14 名/直から 12 名/直となり、従い、14 名の要員合理化が期待出来る。要員体制案を表 -4-21 に示す。

表 -4-21 PVC 生産プラントの要員体制案

担当	現状	将来	
	既設系列	既設系列(重合-1)	増設系列(重合-2)
計器室	8	4	4
反応器	8	4	4
乾燥	8	4	4
脱水機	4	0	0
包装	28	12	12
交替班合計	56	24	24
原料調整班	12	3	3
総合計	68	27	27

海晶化工の現状運転員の担当作業範囲は狭い範囲に限定されており、同一班中でも他の部署の運転操作が出来ない。今後は、全員が全ての業務を担当出来るようにする必要があり、交叉教育を狭い範囲から始め、徐々に範囲を広げ、従業員 1 人 1 人の多能工化を図る事を提案する。

因みに日本との要員生産性の比較を表 -4-22 に示す。

表 -4-22 PVC 生産プラントの要員生産性

	単位	海晶化工	日本	
		DCS 化	DCS 化	DCS 化+加-スト化
交替班	人/班	7	5	2
生産量	t/年	40,000	160,000	100,000
生産性	t/人・年	5,700	32,000	50,000

* 1、交替班は 4 班 3 交替勤務である。

* 2、交替班には包装系を含まない。

5. 生産管理面の近代化計画

5.1 全般

生産管理の近代化計画を検討するにあたり、生産管理機能全般にわたる事項と個々の管理機能の事項にわけて考える。まず、生産管理機能の目標とすべき姿、あるべき姿について総括し、続いて海晶化工の現状実態とあるべき姿との差異あるいは問題点を明確にした上で、近代化の具体的方策について取り纏めるものとする。

(1) 企業と生産管理活動の概念

生産管理とは、「所定の品質の製品を所定の期間に、所定の数量だけ期待される原価で生産するように、生産を予測し、諸活動を計画し統制・調整して、生産活動全体の最適化を図ること。」(日本工業規格、JIS Z8141)と定義されている。

生産企業とは、製品を社会に提供することによって社会のニーズを満たし、企業自身は利潤を得てそれを従業員と株主に配分するような組織体である。

したがって、上述の定義の「生産を予測する」ためには市場のニーズを的確に把握することが必要であり、ここで言う「所定の」とは市場経済下においては、それぞれ「顧客が満足する」と言う言葉に置き換え理解したほうが妥当であろうし、また、「期待される原価で」とは「妥当な利潤のあがる原価で」と解釈できる。

企業が製品を社会に提供する機能は、その企業の販売・研究開発・生産の三本柱がバランスのとれた活動を通じて遂行される。その際、顧客が必要とする製品を、いかに良い品質で、タイムリーに且つ安価に供給できるかが課題となる。

こうした活動は通常激しい企業競争が伴うものであり、それが製品の質的向上に寄与してきた一方、市場の競争条件下で自社の利益を追求するあまり、安全性・環境問題等がおろそかになってきたこともある。しかしながら、現在はこれらの問題に対する企業の社会的責任が厳しく問われていることから、企業は短期的利潤を追求することだけでは存在し得ない。そのためには、企業は企業理念を明確にし、それに基づく経営活動の展開、言葉を換えれば、生産管理活動の質的向上が求められているのである。

(2) 生産管理活動のあるべき姿

生産管理活動の質的向上を目指したあるべき姿を実現するためには、質・量・時間・

金額の管理面から絶えず検討され、計画(Plan)・実施(Do)・評価(Check)・処置(Action)の管理のサイクルを廻し、問題が生じれば現在の活動の修正を講じるかあるいは次回の計画によりよい形で反映させることが大切である。

まず、生産管理活動における個々の機能のあるべき姿の要約を表 -5-1 に示す。

各項目のあるべき姿の解説を以下に述べる。

(a) 経営計画

経営者は経営理念を示すことが重要である。

この経営理念に基づき経営方針(基本目標・経営戦略)の枠組みが策定される。通常、基本目標として企業の成長性・収益性・社会的責任等を設定する。特に、社会的責任の観点から、Product Liability、Responsible Care等を考慮する。

経営戦略としては新事業計画、新製品開発、企業合併・買収・アライアンス、等について明確に方針設定されなければならない。

次に、経営方針に基づき経営計画(中期・短期計画)が具体的に立案される。通常、中期経営計画(期間3-5年)では、利益・販売・製品開発・設備・購買・人員などの計画が策定される。同様に、短期計画(期間1年)も策定される。

(b) 財務管理

企業活動には利益、コストなどの財務的会計情報が必要不可欠である。

株主、一般投資家等の企業外部の利害関係者に各種規定に基づき報告を行うことを義務付けられているのが「財務会計」であり、これが正しく行われなければならない。一方、経営管理に役立てることを主な目的とした会計データ、評価・分析や報告を行う活動が「管理会計」である。生産・販売・設備投資等の計画及び改善計画のための採算分析、原価管理、利益・予算管理等が正しく行われ、経営の意志決定のために重要な役割を果たさなければならない

(c) 原価管理

原価(コスト)を尺度にして生産過程に対して行う管理活動を原価活動という。

標準原価計算による原価管理では、標準原価を設定し、基本的に標準原価を維持するように原価の発生源を管理する。一方、企業活動の結果において、実績原価を計算し、標準原価と実績原価の差異を分析し、管理活動にフィードバックする。企業間競争の激化に伴い、原価低減は企業の必須活動である。原価低減活動は生産現場のみならず生産の上流や下流の物流段階においても、即ち、原価発生源の全ての段階においてより積極的に取り組まれなければならない。

表 -5-1 生産管理活動のあるべき姿の要約

項目	目的	管理のあるべき姿
経営	企業フレーム構築	<ul style="list-style-type: none"> ・ 経営理念、経営方針設定 ・ 中長期経営計画策定・実行
財務	財務管理向上	<ul style="list-style-type: none"> ・ 財務会計に基づく資金管理・外部へ情報提供 ・ 管理会計に基づく経営管理の実践
原価	原価管理向上	<ul style="list-style-type: none"> ・ 標準原価設定 ・ 原価低減策の徹底 ・ 標準と実績の差異分析及び対策実行
情報	情報管理システム構築	<ul style="list-style-type: none"> ・ システム計画設定・最適アプリケーション選定 ・ データベース構築・情報の一元化適用 ・ 経営管理情報の提供
技術開発	企業の発展	<ul style="list-style-type: none"> ・ 経営戦略に基づく目標設定・実行 ・ 人的資源の必要十分条件設定・確保 ・ 組織力を生かす方策の確立
生産・生産技術	生産性の向上	<ul style="list-style-type: none"> ・ 生産工程のロス・バラツキの徹底排除と改善 ・ 緻密なデータに基づく生産計画の設定 ・ 計画と実績の差異分析と対策の実行
販売	拡販	<ul style="list-style-type: none"> ・ マーケティング・顧客のニーズの把握 ・ アフターサービス ・ 物流品質・コスト（在庫管理・輸送）の最適化
品質	製品品質の向上	<ul style="list-style-type: none"> ・ 品質を工程で作り込むための管理基準の設定 ・ QC手法の活用・小集団活動
調達	適正資材の確保	<ul style="list-style-type: none"> ・ 効率的且つ有利な資材購入 ・ 適正な在庫管理・入出荷管理
設備	設備機能の最大限の活用	<ul style="list-style-type: none"> ・ 故障ゼロの実現 ・ 予防保全・改良保全の充実 ・ 設備導入計画の保全予防の確立
安全	災害ゼロ	<ul style="list-style-type: none"> ・ 小トラブルの撲滅・災害ゼロの実現 ・ 全員参加の危険予知活動の徹底 ・ 生産工程の改善
環境	環境保全の向上	<ul style="list-style-type: none"> ・ 環境トラブルのゼロの実現 ・ 生産工程の改善
教育・訓練	モチベーション向上	<ul style="list-style-type: none"> ・ 運転・保全要員の自動化設備、コンピュータ教育 ・ 改善提案制度及び小集団活動の改革・実践

(d) 情報管理

情報管理は経営の意志決定に役立つ情報収集・伝達システムを構築し、運用する活動である。近年外部環境変化が加速化している時代にあっては情報管理の価値はますます重要になっている。従い、システム構築は、目的、対象、構築ステップ及び使用するコンピュータ技術（アプリケーション含め）などを総合的に検討し、選定されなければならない。そのシステムが社内の情報の一元化・即時性に寄与し、かつ経営の意志決定の有効なツールとして機能している状態にあることが望ましい。

(e) 研究開発

研究開発（R & D）は製品を開発し、生産し、販売するための基礎活動であり、企業発展の原動力である。一般的に研究開発は基礎研究、応用研究、実用化技術開発に分類される。研究開発の成否は技術のシーズと市場のニーズがいかにかうまく結合するかであり、そのためにはマーケティングの力が重要となる。

研究開発は；

成果を得るには長期間を要する。

長期にわたり人的資源の投入を含め多額の投資を必要とする。

長期的視野に立った経営方針・戦略と支援が必要である。

基礎研究は個人の創造力に依存し、技術・製品開発は組織力が重要になる。

既存製品の延長線上にある製品開発の場合は応用研究・実用化エンジニアリングに注力することになる。

などが特徴である。

研究開発の運営はこれらを踏まえた上で、経営戦略の設定、資金・人的資源の投入がなされなければならない。特に強固な組織力を形成するためには、有能なマネージャーを配置した組織の編成を適切に行わなければならない。

(f) 生産・生産技術

一般的な大量生産型の化学産業の生産方式は見込生産・反復型生産である。即ち、販売予定の製品は一通り品揃えをして在庫を持ち注文を受ける態勢をとる。したがって、生産にあたっては良い品質の製品を、出来るだけ安価に製造し、納期を守ることに努力が注がれる。そのため、生産工程は、ロスゼロ及びバラツキの完全排除の実現を目指して、品質・原価が計画通り達成出来るように管理されなければならない。それには生産活動全般にわたって絶えず各種の改善活動が実施されていなければならない。

また、生産計画については、年間販売見通しに基づき明確な年間生産能力計画（設備・原材料・用役等の必要量を設定）が立案されなければならない。また、月次・日次生産計画は販売情報の修正を織り込み正確に立案されなければならない。これには社内一元的・即時的な情報システムの確立・活用が有効である。

(g) 販売・マーケティング

経営計画の策定、研究開発に際して、マーケティングは重要な役割を果たす。

マーケティングは生産から消費までの過程を計画し、管理する活動である。経営目標に沿った目標市場における製品・価格・消費動向・流通の各分野にわたり諸分析を実施するが、その過程では正確な市場調査が行われなければならない。市場は何を要求し、どんな製品の需要が見込めるか等を的確に把握することが市場戦略のベースとなる。

従い、販売機能としては、上述のマーケティングと共に、販売促進、顧客の需要を満たす注文、製品輸送・保管（在庫管理）、アフターサービス、市場調査（販売製品の評価など）が重要となる。更に、適切且つ迅速なデリバリーを行うため物流拠点の整備及び小口（少量）の製品の共同配送等による物流コストの削減などの実施も必要である。

(h) 品質管理

日本工業規格によれば、「品質管理は顧客の要求にあった品物を経済的に作り出すためのすべての体系である。」とされている（JIS Z8101）。

日本の品質管理活動は総合的品質管理(TQC)と呼ばれQC統計的手法の整備・活用が各産業に浸透している。また、生産者の立場から、製品の品質そのものの向上を目指し、工程を改善して不良の発生を減少させることに重点が置かれるべきである。これは顧客の要求によって実施するのではなく、生産者が顧客の満足する品質を有する製品を顧客に提供することにより市場の拡大を図り、企業競争に打ち勝ち、持続的な発展を狙いとするものであって、この様な活動が継続して実施されるべきである。

(i) 調達管理

生産活動に必要な資材を必要な量と時間に効率的に準備・供給する活動であり、効率の且つ有利な購入計画、発注、検収、在庫管理、入在庫管理が行われなければならない。

在庫管理・資材管理においても情報管理システムの活用が有効である。

(j) 設備管理

設備管理は設備の計画・設計・据え付け・稼働の全ての段階で、計画部門・運転部門・保全部門等すべての関係する部門が設備の機能を最大限活用できるように実施する活動である。設備管理には設備の効率的運用を管理する設備保全と設備導入にかかわる設備投資計画がある。前者の設備保全活動は究極的には故障ゼロの実現を目指し、適正な保全計画・日常保全・予防保全・改良保全・設備診断等の活動を行うべきであり、特に日常保全に関しては、運転部門と保全部門の適切な連携及び管理分担が行われなければならない。また、後者の設備導入計画は設備の効果的導入、即ち、現状の設備における設計上の弱点等の問題点を検討し、その解決を全て織り込んだ設備計画が実行されるようにしなければならない。

(k) 環境安全管理

環境トラブルのゼロ・災害発生ゼロの実現を目指した活動がなされる。絶え間ない生産工程の改善、全員参加による危険予知活動の徹底等が重要である。

(l) 教育・訓練

教育・訓練は人的資源が経営活動に貢献するように行われる活動であり、生産管理活動のモチベーションの向上を狙って適切に行われなければならない。技術革新の進展、企業間競争の激化、国際化などの進展に合わせ、生産現場では特に設備の自動化・コンピュータの活用に関連した運転・保全要員の教育・訓練の充実が重要である。

また、第一線従業員のモチベーションを高めるため、経営トップによる現場重視の方針の確立とその支援によって現場改善活動の活発化が重要である。その実行策として、改善提案制度及び小集団活動の改革・実践が望まれる。

(3) 海晶化工廠全般にわたる問題点

第 編で述べた生産管理に関する現状の問題点を要約し次の表 -5-2 に示す。

表 -5-2 に記述された海晶化工の生産管理面の全般にわたる総括的問題点を掘り下げ且つ積み重ねてみると、その根本は以下のように整理することが出来る。

(a) 生産原価管理の徹底と原価低減の追求が不十分

2000 年度製品別損益実績表からも分かる通り海晶化工の主力製品であり、売上高の最も大きい PVC 製品の利益率はいたって低い。この改善を図るには、全社的に原価管理会計思想の醸成をはかると共に、原単位改善、運転稼働率向上等による原価低減を全社的に且つ徹底的に追及しなければならない。2000 年度及び 2001 年度の技術関係部門の技術検討テーマにおいても原価低減テーマ件数は必ずしも多くはなく、追求の余地は残っている。特に、運転稼働率の改善においてはプラント及び設備管理部門の努力が望まれる。

(b) 生産性向上を狙った生産技術改良研究・検討が不十分

プラント設計能力の最大効率を引き出す生産技術の確立が必要である。特に PVC 工程において改善の余地があることは既に 編-4 項で述べられている。これらの改善は技術陣の効果的な取り組み体制を確立し、組織力を生かす工夫が重要なポイントである。

表 -5-2 海晶化工全般にわたる問題点

項目	現状の問題点
1.研究開発	(1)PVC のプロセス技術者及び用途開発研究要員が不足 (2)研究投資額は売上高比率で 1.1%と高くはない (3)新規テーマ研究における社外の協力体制は十分ではない
2.生産技術管理	(1)PVC 生産技術改良・品質改良等の検討テーマ設定が少ない (2)コストダウンによる利益追求が不十分
3.販売管理	(1)増産計画に対応した拡販見通し・戦略が不明瞭 (2)拡販に対応した顧客ニーズの把握及び製品構成設定が不十分 (3)需要創設のマーケティングとテクニカルサービスの向上をはかる戦略の未熟 (4) 物流コスト（輸送費負担）の対応があいまい
4.調達管理	(1)購買機能の分散の是非 (2)原材料の有利購買の余地がある
5.在庫管理	(1) 製品倉庫倉庫を始め各倉庫は保管場所番地の規定を明確にして、原材料、製品及び資材のロット番号及び資材番号等での管理基準が不徹底
6.工程管理	(1)生産計画・実績管理、在庫管理、品質情報管理のための情報一元化連絡網の未整備 (1) 計画と実績の差異分析及び対策検討・実行が不十分
7.設備管理	(1)保全データのコンピュータ処理が不十分 (2)PVC 工場の設備不具合が稼働率に影響を与えている (3)定期修理期間と最適保全日数設定の見直し余地がある
8.品質管理	(1)品質分析データの統計的解析による工程能力の把握が不十分 (2)PVC 製品の国家規格と海外品の品質レベルとの差が大きい (3)顧客からも製品品質の向上及び安定化が求められている (4)PVC 製品ツプルの自動的・連続的採取方法の未確立
9.安全管理	(1)人的災害の安全成績は必ずしも向上していない (2) 製品輸送安全のための改善余地がある
10.教育・訓練	(1)改善提案制度は必ずしも整備されているとは言えない (2)小集団活動は現状活発とは言えない

(c) 多品種生産及び品質向上の技術開発が不十分

海晶化工が掲げる PVC 増設計画に於いて、既存生産品種の品質欠陥を解消することと、新たな品種の生産を可能とすることをプロセス設計に織り込む必要があることは論を待たない。特に新品種生産技術開発については既に検討が着手されるべき段階にある。

(d) 新規増設計画に対するマーケティング力が不十分

上項と密接に関係する活動として適正なマーケティングがある。それによって製品販売戦略を立て、販売計画に基づくグレードミックスの設定を早急にすべき段階にある。

(e) 情報の蓄積・伝達機能が未成熟

現状生産管理活動の情報は、特に生産・品質面の情報及びデータは所定の手書きの表、伝票等で行われており各部門の作業は煩雑となっている。また、それ以外の一般情報の伝達においては書面よりは打合せあるいは会議体で行われることが多いようである。これらによって、管理者層の会議に時間を費やす比率が高くなっているものと考ええる。

(f) 現場の第一線従業員のモチベーションを高める工夫に改善の余地がある

現場が常に安全に、キチンと整理された状態で管理されているか否かはプラント安定操業の鍵を握ると言われているが、それは第一線従業員のモチベーションの高さにかかっている。安全成績は継続して年間 2 件から 3 件の休業災害が発生しており、また現場を見る限りにおいては、日本で言うところの 5S 活動（整理・整頓・清掃・清潔・躰）は必ずしも徹底されているとは言えず、現場管理に改善の余地がある。

(4) 海晶化工全般にわたる生産管理近代化の方向付けと施策

前項の問題点の解決を図るべく海晶化工全般にわたる生産管理近代化の方向付けと施策について検討し、その結果を図 -5-1 に示す。

先ず、生産管理近代化の方向付けの要点は次項の通りである。

中期経営計画に基づく新規能力増強計画の実行

全社的且つ徹底的な原価低減活動の実施

新グレード開発と品質改良の実行及び研究開発要員増強

マーケティング実行及び販売計画策定

コンピュータネットワークシステム導入計画策定

経営トップによる現場重視方針の明確化及び改善提案活動改革

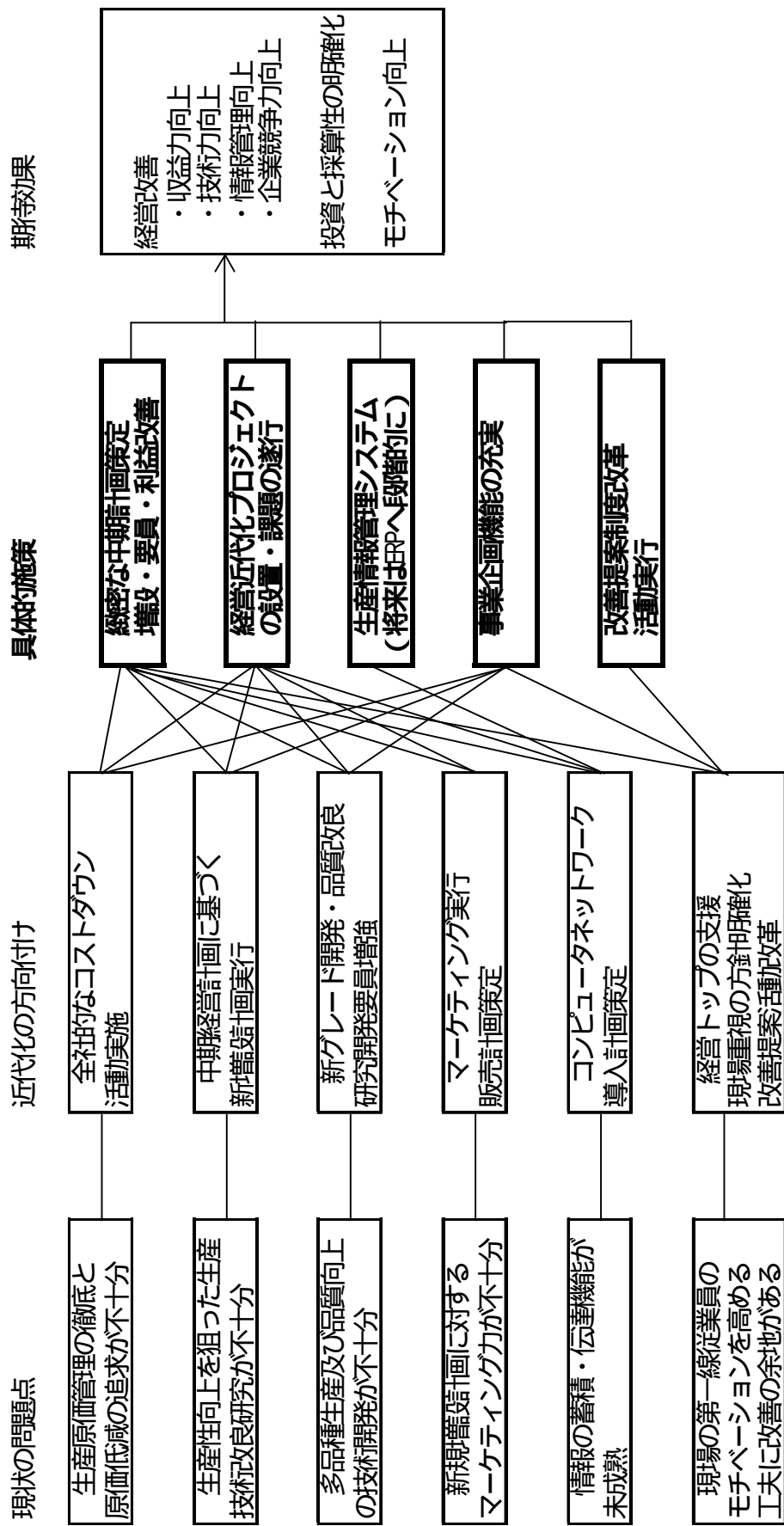


図 -5-1 海晶化工廠全般にわたる生産管理近代化の方向付けと施策

次に、海晶化工廠が実行すべき施策の具体的内容を下記の通り提案する。

(a) 中期経営計画の策定

海晶化工は PVC 増産計画のフレームについては既に近代化計画の主柱として打ち出している。従って、これと併せ全社的な原価低減対策、環境対策、生産情報管理システム導入及び従業員活性化策等についてスケジュール及び利益改善計画等の各事項を網羅した綿密且つ実行可能な中期経営計画を策定する。

1) 各項目の要点は次のようになると考える。

PVC 増産計画：販売計画・新品種開発・改良プロセス設計・要員計画

原価低減対策：原料及び用役原単位改善（省エネルギー）・稼働率改善・品質改善

生産情報管理システム導入：段階的取り組み・最適アプリケーションの選定

環境対策： -6 項に詳述

従業員活性化方策：経営トップの強力な支援と改革

利益改善計画：投資に対する収益の感度分析を含む採算性評価

2) 事業企画機能の充実

この経営計画を策定するにあたっては、将来の全社的な事業企画を総合的に検討し、方向づける機能を統括する部門が担当すべきであるが、現状の海晶化工において、斯かる部門の機能が分散しているようであり、組織上の統括的企画部門の所在が不鮮明である。この際、既存組織の見直しを行い、将来の全社的事業計画を統括的に推進していくための企画部門を設置することを提案する。それによって、中期経営計画全体の策定と取り組み調整、及び長期的経営展望におけるファインケミカル事業分野への進出等の計画の具体化が円滑に取り進められるものと考ええる。

(b) 経営近代化プロジェクトの設置

上述の経営計画の各主要事項は相互に密接に関係しており、これを総合的に取り進めるにあたってはプロジェクト組織(図 -5-2 参照)による強力且つ的確な推進が望ましい。

以下にその提案内容を述べる。

1) プロジェクトの構成

プロジェクト編成における要点は次の通りである。

強力且つ有能なプロジェクトマネージャーの起用

主要実施事項別にサブプロジェクトチームを設置

サブプロジェクトチームリーダーの責任分担の明確化

目的達成とスケジュール管理

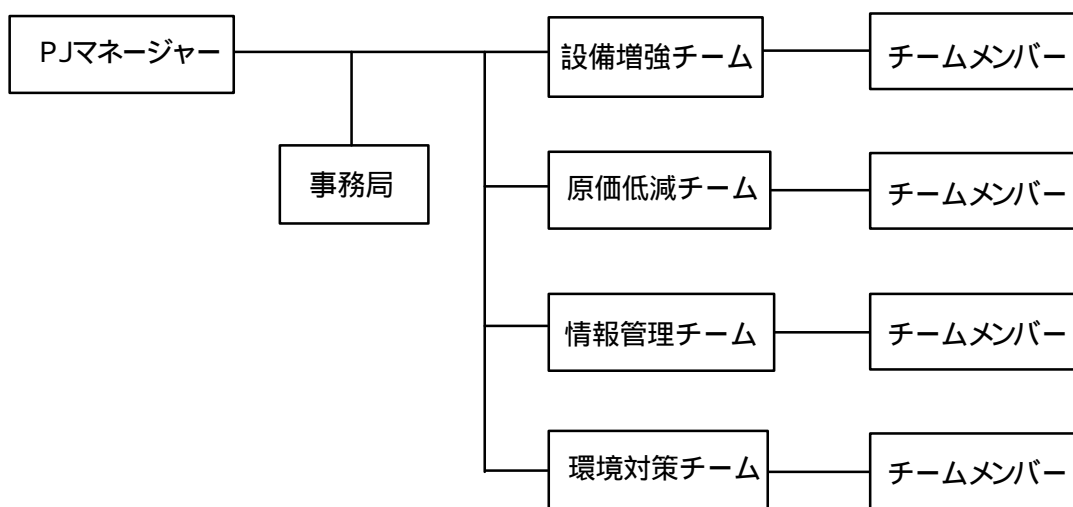


図 -5-2 経営近代化プロジェクト組織例

各プロジェクト(PJ)チームのメンバーは総合管理部・各生産工場・技術センター・生産部・品質監督処・購買販売部等の全社組織の部処長クラス及び技術者で構成されるべきである。

また、事務局は前項で設置を提案した企画部門のメンバーで構成されることが望ましいと考える。

2) プロジェクトの実施事項

プロジェクトが取り進める事項は上述の中期期経営計画の主要事項になるが、項目一覧表を表 -5-3 に示す。

3) プロジェクトの設置期間

プロジェクト設置期間は中期経営計画に基づく設備完成スケジュールに合わせた期間とする。

(c) 生産情報管理システムの導入計画

基本的に、生産情報管理システム導入計画の取り進めに関しては、上記プロジェクトが推進するテーマの一つであるが、以下に導入の考え方について記述する。

近年企業経営の統括的情報管理システムとして、グローバルスタンダードを標榜した「ERPシステム」(Enterprise Resource Planning)が脚光を浴びており、既にこれを導入した企業は世界的に見れば数千社を数えると言われている。これは生産管理・財務管理・購買販売管理・人事労務管理等において個々の管理システムが既に存在しているところに対して、これを統括的に管理する目的で導入が進められている。一方、生産管理を初めとしてこれからシステム導入を計っていくと言う場合においては、ERPシステムとPCS(Process Control System)との中間のシステムとして、先ずMES(Manufacturing Execution System)を導入し、最終的にはERPシステムへと段階的に取り進めるという考え方がある。斯かる観点に立っての具体的システム選定として、アプリケーション例の提案要点を以下に述べる。なお、詳細については後述する第5.7項、工程管理の項において付言する。

1) システム概要

生産計画から製造指示、製造実績、原料及び製品の入出荷・在庫管理に至る工場全体の生産情報を一元管理するシステムの構築を可能とするエンジニアリングパッケージである。

システムコンポーネント

統括データベースを核として、各種機能モジュール、外部インターフェースツールで構成される(図 -5-3 参照)。

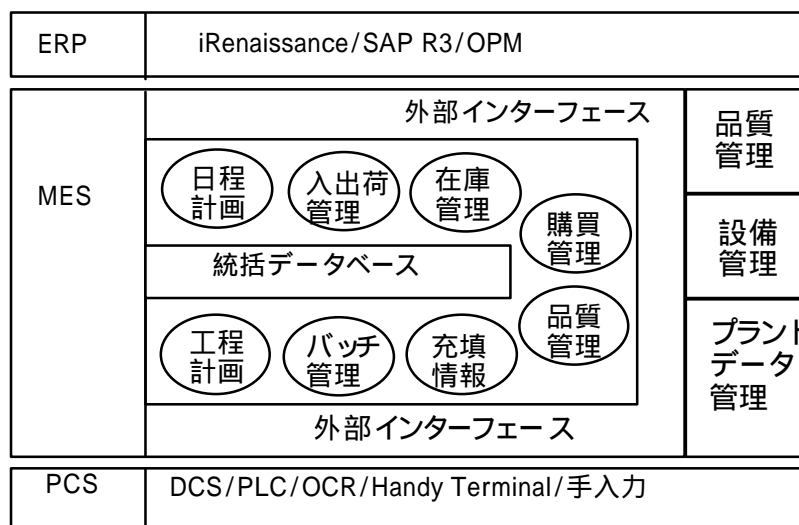


図 -5-3 生産情報管理パッケージシステム概要

2) システム機能範囲

システム機能範囲は概要を表 -5-4 に示す。

システム構成及び仕様の概要については、第 5.7 項の工程管理に記述する。

表 -5-4 システム機能範囲

区分	部署	業務機能
工程管理	生産管理部	生産計画・実績管理
販売管理	販売・購買部	販売オーダー管理
在庫管理	販売・購買部	原料入出荷管理 製品入出荷管理 原料在庫管理 製品在庫管理
生産プラン データ管理	電解プラント 塩素・塩酸プラント PVCプラント	プラント運転管理 生産情報管理 運転データ収集
品質検定 データ管理	品質監督検定部	原料・製品品質検定 品質検定データ管理 データ解析

(d) 改善提案制度改革

現場改善活動は現場重視の観点に立って、従業員一人一人の参画を求めることによって企業活動のあらゆる方面における必要な改善を推進するものであり、経営改善の一端を担った活動と言っても過言ではない。この推進には経営トップの理解と支援が必要であり、提案は正しい評価と報奨及び採用提案の実現が制度活性化のポイントである。

この活動が活性化されれば、従業員のモチベーションの高揚及び安全問題・環境問題等の対策推進に対しても好影響をもたらすものと考えられる。

5.2 研究開発の近代化

(1) 海晶化工廠の経営計画と研究開発部門の位置付け

海晶化工廠の中期経営計画及び長期的展望において、

中期的には原価低減対策及び新規能力増強計画順調に完成させることによって経営近代化を図り、品質とコストの両面で国内 PVC 生産企業のトップクラスの地位を確保するということであり、

長期的には、既存製品の誘導品及び医農薬中間体等のいわゆるファインケミカル分野への事業進出である。

これらの計画の現状については第 -1 項で記述されている通りであるが、現状の課題を克服し、これらを実現するには研究開発部門が最も重要な役割を担っている。

(2) 中期経営近代化計画における研究開発部門の施策

原価低減対策及び新規能力増強計画において研究開発部門の課題は、採用する PVC 生産技術の確定、新品種開発・品質改良、プロセス基本設計及び各項に関連する要員計画である。

(a) 採用生産技術の確定

基本的に現行の自社技術の延長で対処する考え方であろうが、先ず製品構成を明確にして、最終的に現行技術で全てをカバー出来ないと判断された場合の対応についても検討をしておく必要がある。

(b) 新品種開発及び品質改良

新品種開発及び品質改良についてはベンチスケールのパイロットテスト装置を設置しての研究開発が望ましい。

また、品質改良については現行品種品質の市場における要求事項及び将来の海外品との競合等も勘案し、海晶化工が現在採用している国家品質基準を見直し、より高いレベルの社内規格を設定し、それに対応できる品質改良を取り進めなければならない。

パイロットテスト装置での製造技術研究開発

- ・ 反応器スケール：300L
- ・ 要員：技術者 2 人
- ・ 目標期間：1 年（最大）
- ・ 目標品種：高重合度品が第一目標

設備は反応器に相応した規模の下流設備の設置が必要で、場所としては現在の反応器エリア近傍が考えられる。

現行グレードの品質改良

- ・ 改良要請項目：
 - 残留 VCM 含量
 - 揮発分含量
 - フィッシュアイ
 - 異物
 - 粘性指数の振れ幅
- ・ 目標品質：国家品質基準を凌駕するレベルに設定し、これに到達すべく必要な点において改良を進めなければならない。

日本の生産企業の社内品質規格基準例を参考として表 -5-5 示す。

海晶化工が海外品との競争を考えた際には、海晶化工社内規格値としてもこれくらいのレベルの管理値が必須であると考えられる。

表 -5-5 PVC 品質規格 (案)

検査項目		検査規格					
		SG8相当	SG7相当	SG5相当	SG3相当	SG2相当	
外観		白色粉末	白色粉末	白色粉末	白色粉末	白色粉末	
平均重合度		710 ± 20	790 ± 20	1030 ± 30	1300 ± 30	1410 ± 30	
力サ比重		gr/ml	0.550 ± 0.040	0.560 ± 0.040	0.520 ± 0.010	0.480 ± 0.020	0.470 ± 0.020
粒度分布	42M	%	0.0 - 0.0	0.0 - 0.0	0.0 - 0.0	0.0 - 0.0	0.0 - 0.0
	60M	%	0.0 - 2.0	0.0 - 2.0	0.0 - 1.0	0.0 - 1.0	0.0 - 1.0
	100M	%	0.5 - 10.0	1.0 - 30.0	20.0 - 65.0	1.0 - 20.0	0.5 - 6.0
	200M	%	80.0 - 95.0	70.0 - 95.0	35.0 - 80.0	80.0 - 99.0	85.0 - 99.0
	250M	%	2.0 - 8.0	1.0 - 6.0	0.0 - 3.0	0.1 - 5.0	0.0 - 5.0
	250M下	%	0.0 - 2.0	0.0 - 1.0	0.0 - 2.0	0.0 - 2.0	0.0 - 2.0
	150M下	%			0.0 - 15.0		
	200M下	%			0.0 - 5.0	0.1 - 7.0	
	100-200M	%			35.0 - 80.0	80.0 - 99.0	
	250 μm上	%				0.0 - 1.0	0.0 - 1.0
	74 μm下	%				0.1 - 7.0	
	63 μm下	%					0.0 - 2.0
フィッシュアイ	カッター法	個/100cm ²	0 - 20	0 - 15	0 - 5	0 - 5	0 - 5
	DOP法5分値	個/100cm ²		0 - 10			
	押し出し	個/100cm ²		0.0 - 12.0			
	ロール	個/100cm ²			0.0 - 5.0		
	S法a値	個/100cm ²				0.0 - 20.0	
	P法10分値	個/25cm ²					0 - 3
	Y法b値	個/300cm ²					0 - 10
残留VCM	ppm	0.0 - 5.0	0.0 - 3.0	0.0 - 3.0	0.0 - 5.0	0.0 - 1.0	
揮発分	%	0.01 - 0.30	0.06 - 0.30	0.01 - 0.30	0.01 - 0.30	0.01 - 0.30	
異物		個/100gr	0 - 15	0 - 5	0 - 5	0 - 5	0 - 3
	特殊シート	個/100gr		0 - 10			0 - 15
着色PVC	個/100gr				0 - 10		
熱安定性	秒	100 - 250	100 - 250	100 - 250	100 - 150		
	hr		4.5 - 7.0	2.0 - 7.0	2.0 - 5.0	4.5 - 7.0	
					標準品と同等以上		
灰分	%	0.00 - 0.10	0.00 - 0.03	0.00 - 0.10	0.00 - 0.10	0.00 - 0.10	
耐熱性		標準品と同等		標準品と同等	標準品と同等	標準品と同等	
色相		標準品と同等		標準品と同等	標準品と同等	標準品と同等	
比粘度		0.2748 - 0.2860	0.308 - 0.297	0.356 - 0.370	0.4157 - 0.4280	0.2748 - 0.2860	
体積抵抗率	cmx10 ¹³				1.0 - 10.0	3 - 10	
	%				標準品の80%以上	標準品の90%以上	

(c) 増設プロセス基本設計

プロセス基本設計において、自社技術を基に取り進める場合の要点は以下の通りである。

操作自動化・原単位改善等のプロセス改善・合理化仕様は可能な限り全て織り込む必要がある。

設備予防保全として、改良保全実績並びに現行設計上の弱点、等の改善策を全て織り込む必要がある。

新規開発品種生産及び品質改良に必要な仕様は設計に織り込む必要がある。

(d) 用途開発研究の充実

販売強化を図り企業競争に打ち勝つためには製品の用途多様化が必須であり、以下の用途開発研究が増大する。また、今後の販路拡大及び安定的事業発展のためには有力な

加工メーカーとの強力連携体制が不可欠であり、それには加工技術研究にも力を入れる必要がある。

用途適性材料研究
新規用途創出のための製品開発
加工技術研究
テクニカルサービス技術強化

これらに対応する取り進めが必要になると考える。

(e) 要員計画

上述の各研究開発事項を取り進めるにあたり全社的に見て、プロセス技術者及び製品材料・用途開発・加工技術研究の技術者の絶対数が不足している。これには、研究開発部門を中心に要員の早期充足が必要であり、要員の養成期間等を考えると経験者の採用が望ましい。

要員充足の概略の見積もりは次の通りである。

プロセス：3人（主任技術者1人，一般技術者2人）
用途開発・加工：2人
実験研究：上述(b)- 項

(3) 長期経営計画における研究開発部門の施策

(a) ファインケミカル分野を目指した研究開発

海晶化工の長期的経営展望において、将来のファインケミカル分野への事業進出も視野に入れた研究が現在苛性ソーダ関連の誘導品、PVC 関連誘導品に重点をおいて取り進められている。また、将来は医農薬中間体等にも研究を広げること考えている。

そのためには、合併や外部から技術導入をするにしても、自社においてもかなりの研究をしなければならない。山東省には旧化工部の傘下であった化工研究院がなく、海晶化工も青島大学との協同研究を行っているが、それ以外は外部との連携が少ない。

これらの展望を具現化する研究体制として以下のことを考慮されることが望ましい。今後はマーケティングも含めて、産学研をはじめ海外も視野に入れた提携先を探索して、積極的な協同研究と工業化のプロジェクト発掘が望まれる。

日本を含む海外企業が、特に医薬品分野での医薬品原料・中間体の合成委託生産、技術移転に積極的である。最近、日本、中国でも国際医薬品原料・中間体トレードショウ（CphI Japan2002）が開催される。このような場の活用も提携先探索の一つの方法であろう。

研究開発に関わる要員と費用は、売上げ高比率で見ると 1.3%であり、日本の一般的な化学工業の平均 5.4%に比べかなり低い。長期的な観点に立って、人的資源お

よび研究費投資の更なる充実が望まれる。

5.3 生産技術管理の近代化

生産技術は製品コスト・品質等について企業の優位性を維持するために必要な機能であるが、海晶化工が経営近代化計画の実行においては、その持てる生産技術力を結集して発揮していかなければならない。

(1) 現状技術レベルの実態評価

自社の生産技術レベルを把握して、競争力・業界での位置付け等を確認し、技術力強化の重点を検討することが重要である。

評価すべき項目は、製品コスト、製品品質、安全・環境、研究開発、加工技術、テクニカルサービス、設備保全、エンジニアリング、情報管理、調査企画等企業活動に係る技術力の全ての面にわたって評価することが望ましい。

(2) コスト低減推進と生産技術

全社的に且つ徹底したコスト低減に取り組むには、先に表 -5-3 で述べたごとく下記事項が主な対象となる。

a)対象項目：稼働率、生産性、品質改良、原単位、物流コスト、等である。

b)実態把握

例として、以下に原単位改善について述べる。

対象：原料原単位、エネルギー原単位、用役原単位の実態値

対象設備のロス発生源の追求

理論原単位との差異の分析

業界（国内・国外）の一流レベルの調査

c)改善目標の設定

目標設定は先ず、業界レベル同等以上を目指し、次いで理論原単位に近い極限レベルと段階的到達目標を設定すべきである。

d)改善実行

目標設定及び実行にあたっては、技術的到達可能レベルと所要費用との経済性評価が必要である。安全及び環境問題に絡む必須目標は別にして、投資の採算性については改善実行採択基準値を設定することも必要である。

(3) プロセス解析力の向上

プラント能力増強計画、プロセス合理化及び製品開発等を自社技術で実行する場合、適切且つ効果的に進めるための重要な技術がプロセス解析力である。現状生産技術部門

の技術要員は限られているが、研究開発部門及び製造部門と連携しプロセス解析技術の向上に取り組む必要がある。

この技術ベースは反応、化学工学、機械、制御、等のプロセス要素技術であるが、それらを結集して、

物質収支・熱収支

分離・攪拌等单位操作モデル

プロセスシミュレーション

反応モデル

プロセス最適化

等を取り進めることが望ましい。

スケジュール計画及び要員体制については、社員技術者育成、外部技術者の投入、大学あるいは外部研究機関等との協同研究、等から最適手段を考慮する必要がある。

5.4 販売管理の近代化

市場に於いて、顧客はニーズ及び期待を満たす特性をもつ製品を要求し、顧客が最終的にその製品を受け入れ可能かどうか決定する。顧客のニーズ及び期待は変化し且つ競争と技術の進歩があるので企業は製品及びプロセスを継続的に改善することが求められる。以上の如き流動的な市場の状況変化をいち早く掌握し、的確な情報を社内の関係部門に提供することも販売部門の重要な役割である。海晶化工近代化計画推進の最初のポイントが此処にあるとも言える。

以下に販売管理の取るべき施策について述べる。

(1) 販売計画の設定

新規増産計画に伴う拡販計画について販売部門は責任をもってマーケティングを基にして、製品構成、販売計画目標量、販売価格見通しを設定しなければならない。

当然この計画は年度別中長期的予測が必要とされる。

中でも PVC 製品は、現行は主力 1 品種と他の少量 2 品種の販売であるが、品種数が増加する可能性があり、これは生産体制設定の重要な前提条件でもある。

従って、製品構成の設定は正確な市場予測のもとに行わなければならない。

(2) 販売網の整備

特に量の著しく増大する PVC 製品は省外の販売網の新規設立を含めた整備が重要である。特に新規顧客の獲得も必須であり、取るべき販売体制によって顧客へのサービス及び情報収集力に差が出ることを勘案し、その要点を下述する。

a) 適正な販売要員の増加

- b) テクニカルサービス体制の確立が必要である。この点から、加工技術・加工製品に精通した要員を販売担当として起用出来ることが望まれる。
- c) 顧客との受注情報やりとりの手段の整備
現状、年間何件か発生している受注情報の確認不良による納入ミス防止が必要である。

(3) 物流網の整備

今後の販売活動は物流を含めた顧客へのサービス競争もポイントになる。

省外遠方地への納入は納期厳守と物流コスト低減が両立できる輸送手段及び輸送ルートを選定が重要であり、斯かる観点を検討した物流網の整備が必要である。

また、遠方地への物流には適当なストックポイントの選定の必要性も考えられる。

(4) 販売・研究・生産部門の情報交換

企業の販売・研究・生産の三大基幹部門の緊密な情報交換の重要性は今後ますます増大するであろう。

したがって、次のような会議体の活性化が望まれる。

- a) 販売部門主導で製品別で開催する会議：市場状況の伝達、対応策討議決定
- b) 頻度：1回 / 2-3月
- c) 参加者：販売、研究、技術、製造の各部門

5.5 調達管理の近代化

調達管理において最も重要な事項は原料の調達であり、この活動における有利購買は企業に多大の収益をもたらすことになるのは明らかである。特に、能力増強計画に対応した調達管理がポイントである。

(1) VCM の調達

近代化計画が完成し100%稼働になった場合は必要量の約45%のVCMを購入することが必要になる。如何に安価に購入できるかが事業の収益性に大きく影響するので、購入先の開拓には多大の努力を払わねばならない。

有利購買を可能にする原料メーカーの選定条件としては当然のことながら、

- (a) 競争見積を基にしたコスト競争力のあるメーカー
- (b) 供給品質の安定したメーカー
- (c) 短納期のメーカー
- (d) 供給量の安定したメーカー

等であり、複数社購入が望ましい。

(2) 設備・機器の調達

増産計画に必要な機器の調達は設計部門との連携により、購入仕様及び検収条件を適切にし、投資効率を高める工夫が大切である。

(3) 資材発注サイクルの短縮化

経営近代化の進展により、調達品目、量が増大して調達業務が多岐にわたり、その重要性も増してくる。月間生産計画に基づき調達計画を作成しているが、今後は、ムダな在庫圧縮の観点から、更に短い間隔(1 ヶ月以下)での資材発注を可能とすべく計画することが必要である。

(4) 情報管理システム導入計画への対応

上述の如き調達管理を在庫状況の情報管理も含めて、円滑且つ正確に実施する上で、全社的な情報管理システムの導入が非常に効果的であろう。今後の導入計画検討には積極的な取り組みが望まれる。

5.6 在庫管理の近代化

原料、製品等の各倉庫における先入れ・先出し原則を踏まえた入出荷管理、在庫管理において、一部の倉庫の保管部位表示が不明確な問題が指摘されているが、現状大きな問題にはなっていないようである。しかしながら、PVC 製品のクレーム回数は年に10数回の発生があり、その中には出荷ミスもあることが報告されている。今後増大する品種数、製品量を勘案すると在庫管理精度を高めることが必要である。

したがって、次のような事項が管理向上のポイントである。

(1) 保管部位の番地付け・表示標識の明示

製品品種、ロット番号表示を初めとして、原料ロット番号、貯蔵品番号と保管部位との対応を正確に取り、表示標識を完備することは正確な入出荷管理の基本である。

また、管理台帳との整合性を含めフルプルーフを期すべきである。

さらに、PVC 製品倉庫において、現状 PVC 製品包装袋は「バラ積み」であるが正確なロット管理を進めるためにはパレット積み等の改良の検討も必要である。

(2) 在庫情報管理システム導入計画への対応

在庫状況の情報管理を含めた全社的な情報管理システムの実現は円滑な調達、販売、生産計画に非常に効果的であろう。今後の導入計画には在庫管理上の得失検討を初めとして積極的な取り組みが望まれる。

5.7 工程管理の近代化

工程管理業務の要点は、工場が円滑に安定操業を維持し目標製品の生産をするための日程を計画し、その実行をフォローアップすると共に生産実績を管理するものであり、化学プラントにおいては生産、販売、調達、生産技術、研究開発、等の各部門との連携を密にして進められるべき業務である。このため生産に関連する正確な情報管理が重要な役割を占める。

生産情報管理システム導入計画の考え方については 5.1(4)「海晶化工全般にわたる近代化の施策」の中の第(C)項で述べた通りである。ここでは工程管理レベル向上のツールとしての生産情報管理システムの重要性について付言する。

(1) 工程管理業務と生産情報管理システム機能

工程管理業務の詳細については -6 項(工程管理)に記述しているとおり、生産計画策定(年次、月次、日次)、生産調整会議資料作成(週次、月次、年次)、生産実績報告作成(日報、月報、年報)、各差異分析、等がある。これらはいずれも生産管理データの集積によって作成が可能となるもので、販売、調達、製造、品質、在庫、入出荷、等の最新の情報が密接に関係する。先進的企業においては、これら情報のデータベース、情報加工をコンピュータのネットワーク化により、一元管理・即時的情報処理を可能にしている。

(2) 生産情報管理システムの仕様

社内 LAN 構成を下図 -5-4 に、機能概要を下表 -5-6 に、生産情報管理システムの全体構成を下図 -5-5 に、それぞれ示す。

(3) 導入計画のスケジュール

前述の 5.1(4)にあったとおり導入計画は近代化プロジェクトの推進テーマとして検討されるが、基本的には PVC 能力増強計画の完成時期前後あるいはそれ以降が前提になるであろう。提案スケジュールは第 -9 項で記述する。

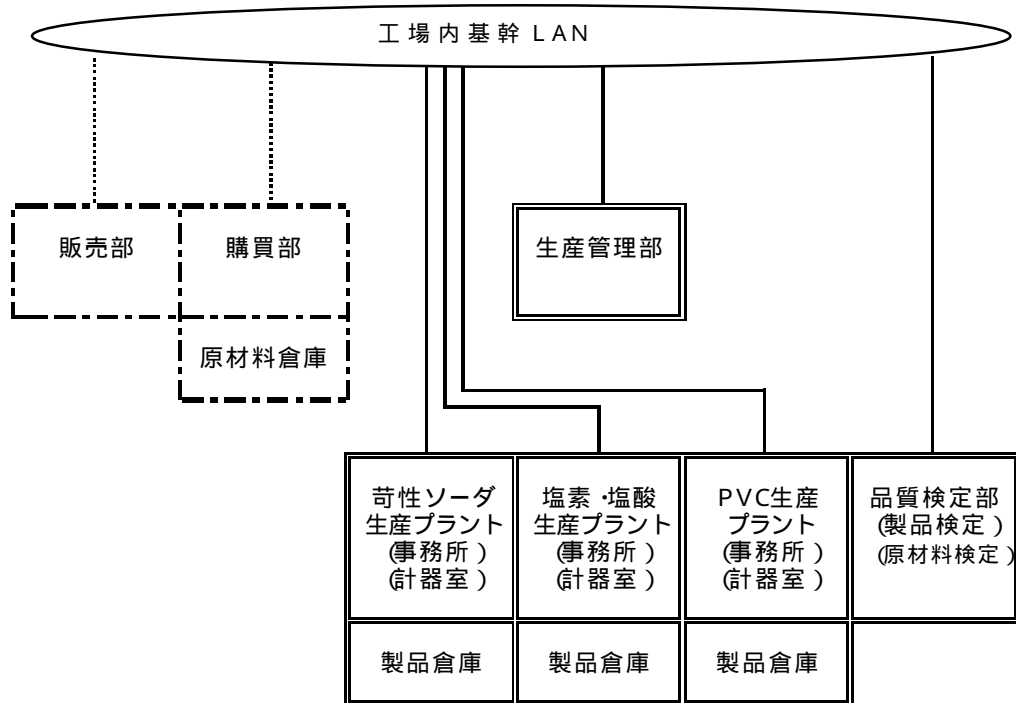


図 -5-4 情報管理システムの LAN 構成

表 -5-6 生産情報管理システム仕様

No.	システム仕様	日程	バッチ	連続	入出	在庫	品質	分析
1	入出荷機能							
	各作業形態毎の管理							
	作業予定・実績管理							
	受入・充填荷姿別計量管理実績データ							
	伝票発券機能 1BPIに出力。フォーマット: 3種類 (輸送手段別)							
	在庫管理							
	入出荷実績・在庫実績 無線Handy Terminalからの入出荷情報入力 (ストックポイントの在庫量は販売・							
	購買管理システムより入手)。銘柄毎の在庫量を送信する。							
	品質実績							
	原料・製品別出荷ロット及び在庫ロットvs 品質データ・ロット管理データ							
2	品質管理機能							
	原材料・製品サンプル分析MH管理 分析項目別MHデータ 手入力 積算レポート機能							
	原材料・製品品質データ管理:フォーマット: 10種類							
	品目別・ロット別データ一元管理 手入力 各種統計処理・レポート機能							
	原材料・製品ロット品質伝票作成機能:フォーマット: 7種類 (品目別)							
	入出荷・在庫機能と連携したロット別品質データ伝票作成							
3	生産管理機能							
	生産情報をDCS、計器からの自動取り込みを行い、データベースを構築する							
	全プラントで、約1500点の生産情報を収集、ロット別データ処理機能を可能とする							
	・原料ロット・在庫管理によって、入庫時に付番されているものとする。							
	・製品ロット・バッチまたはバッチに分割する前の製造指図情報にロットNoを手入力							
	自動取り込み出来ない情報はHandy Terminal、端末パソコンより登録する							
	加工されるデータは日報、グラフ、表等に交換処理を行い、自動出力する:フォーマット: 20種類							
4	在庫管理機能							
	原料・製品在庫							
	原料・製品在庫データを場所別・容器別・ロット別・在庫数量等を一元管理							
	原料・製品入出庫処理							
	出荷情報 (手入力)により、出庫計画作成 出荷予約機能							
	製品の入庫情報 (生産情報に連携)により、入庫計画作成							
	原料の入庫情報 (手入力)により、入庫計画作成 入荷予約機能							
	在庫情報照会機能							
	原料・製品在庫情報のオンライン提供 情報は、eFactの全端末から確認可能							
5	基準生産計画							
	日程計画							
	販売管理システムからの月間販売計画を基に、日程計画を作成 製品銘柄ごとの、1ヶ月当りの							
	出荷予測を受け取る。							
	在庫シミュレーション							
	日程計画に基づく出荷計画に対して、リードタイムを考慮した、製品・中間品・原材料に関する							
	在庫シミュレーションを実施。							
	販売・購買管理システムからは、銘柄毎の在庫量「製品コード、在庫計測日、銘柄、在庫量」を受信。							
	PVC設備に対して、制約条件を考慮した重合釜のスケジューリングを含めたバッチ指図分割							
	製造指図							
	製造指図を発行:フォーマット: 7種類 (製造設備別 電解、塩素、塩酸、7t分入、VCM、PVC*2)							
	実績送信							
	製造実績を日単位で、販売・購買管理システムに通知、銘柄ごとの、日単位生産実績を送信。							
6	購買管理							
	購買管理							
	生産日程計画、原料在庫量をもとに、原材料所要量を求めて、発注伝票用ファイルを作成し、							
	販売・購買管理システムへ送信する。							

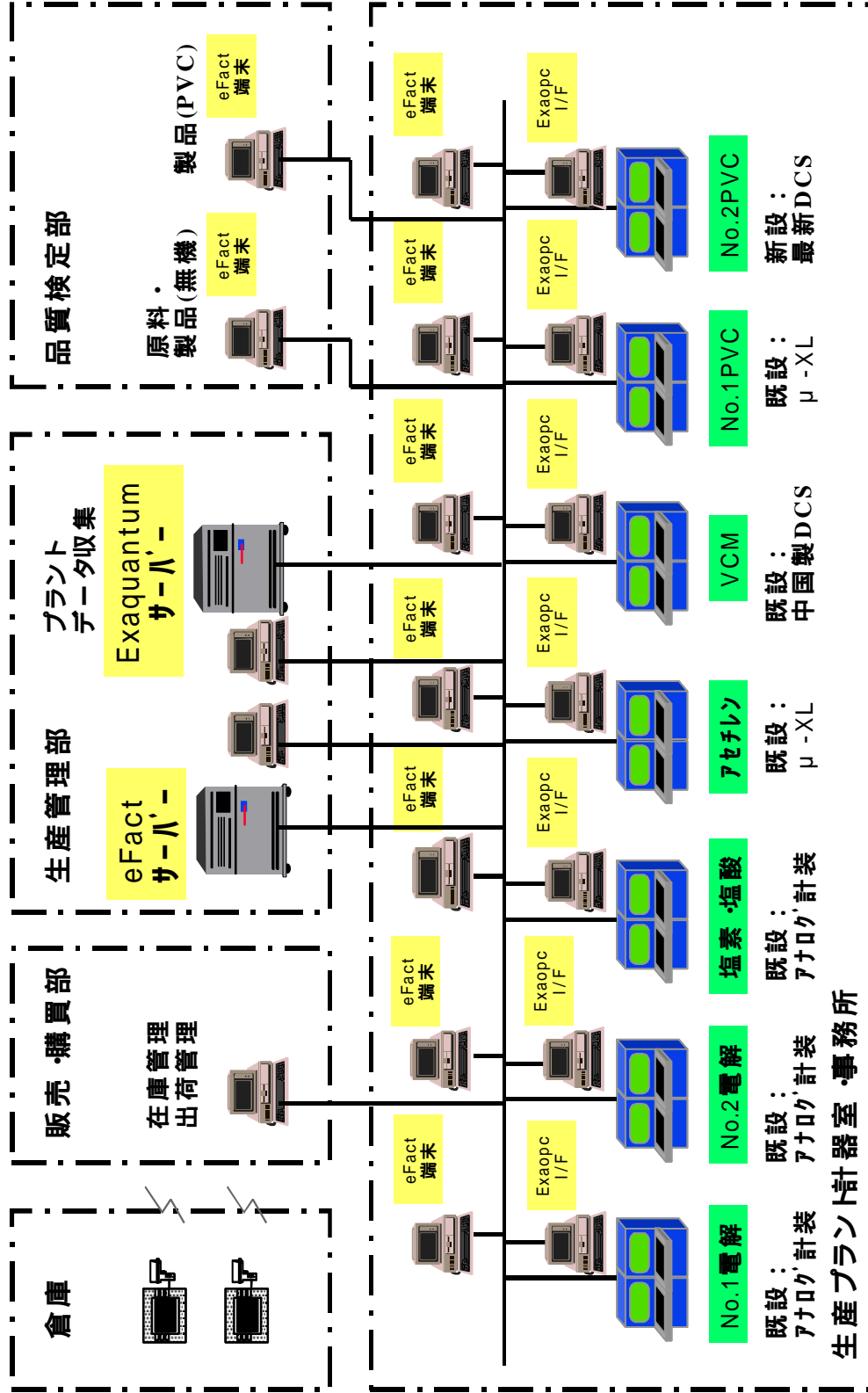


図 -5-5 生産情報管理システムの構成

5.8 品質管理の近代化

品質管理に関しては、品質保証体系として 1996 年末に ISO9002 認証を取得し、それを継続して維持していること、あるいは検査部門の検査員の資格認定制度による検定技術レベルの維持等からみて一定のレベルにあることは理解できる。しかし、PVC の品質規準は全体的には未だ国家基準を前提としており、社内基準設定の考え方はあるものの確立されておらず、海外品との競争激化を控え品質管理改革の過渡期的な段階にあると考えられる。品質管理面で改善すべき事項を次に述べる。

(1) 目標品質を工程で作り込む管理

“**工程で作り込む**”管理とは、「生産プラントは要求の品質をねらって、出来上がった製品が要求の品質を満足するよう、工程を管理する」ことである。

そのためには、プロセス管理をしっかりと実施する、バラツキの少ない製品を作るため、品質をばらつかせる原因を究明し排除する、等の管理が必要になる。

この「品質をばらつかせる原因を究明」のため、品質検定部門と製造部門は連携し、(a)検定データの統計的解析を行い、バラツキの傾向、バラツキの程度、工程管理能力値等の的確な情報を提供する、

(b)プロセスデータと突き合わせ、両者は原因と対策を検討し実行する、ことが大切である。これらの管理活動は、いわゆる TQC 活動と言われるものであり、QC サークルという小集団活動を通じて推進することも勧められる。

(2) PVC 品質の社内規格制定

この事項に関しては新品種の増加も含め既に第 5.2(2)(b)項で述べたとおりである。

海晶化工が目標とすべき規格基準についても表 5-5 の PVC 品質規格(案)として提案している。この制定に伴い、従来以上にきめの細かい品質管理が要求され、出荷検定をより厳密に実施する必要がある可能性がある。したがって、次の事項に検討を加えなければならない。

(a)サンプル点数・採取方法の妥当性の見直し：ロットを代表する連続サンプルの採取が望ましい。

(b)検査機器の整備：

品種(グレード)と分析法に対応した分析機器の設置

テクニカルサービスあるいは顧客の加工条件を想定した製品評価を満足する分析機器の設置

(3) 検定分析要員の練度向上

予測される仕事量の増加及び新規検定項目の増加等に対応できる要員の教育・訓練及

び養成が必要である。

5.9 設備管理の近代化

海晶化工の設備管理の状況は第 8 項に詳述されている通り、基本的には予防保全を推進しており、保全費用実績から見ても努力が窺える。一方プラント稼働率等の実態を考慮すれば、まだ改善すべき余地が多いにあると考えられる。

設備管理の向上の重点施策として次の事項を提案する。

(1) PVC プラント運転稼働率改善策

昨年度の PVC プラントの実績稼働率は 70%であり、主な原因は設備故障であるという PVC 工場の報告がある。先進的なプラントのそれは 95%あるいはそれ以上であり、その改善は原価低減対策の最重要課題である。次の事項を具体的施策として提案する。

- (a) 設備管理部門とプラント間で、稼働率悪化要因とその影響度のランク付けについて再度整理し問題点を明確にする。
- (b) VCM 系の主要設備の故障発生は PVC への原料供給問題になるので、再発防止の観点から、その改良保全効果について再評価が必要である。
- (c) 問題が「設計製作上の弱点」とも考えられる PVC 反応器の軸封の不良、攪拌機下部の軸受け及び遠心脱水機のトラブルについては改良保全対策を強化する。特に攪拌機下部軸受けについては材質・型式等について十分検討する必要がある。

(2) 故障ゼロを目指した設備保全活動

設備管理の究極の目標は故障ゼロ、即ち計画保全の実践により設備故障を防ぎ且つ設備の持てる機能を常に最大限活用出来るようにすることを通じて、生産に貢献する保全を行っていくということである。故障ゼロを目指した取り組みは次の事項がその基本であると言われている。

- (a) 基本条件を整える：設備の清掃、給油等の基準、日常的な点検、弛み増締め等
- (b) 使用条件を守る：正しい使い方・正しい操作
- (c) 劣化を復元する：自然劣化及び強制劣化を放置しない
- (d) 設計・製作上の弱点を改善する：強度不足は設計上の問題で改良保全が必要
- (e) 運転・保全技能を高める：運転操作ミス、修理技能不足等の排除

この活動の推進は設備保全部門と運転部門の協同・連携がベースであり、両者一体での取り組みができるような体制作りと意識改革が重要であり、その注力点を下述する。

設備部門にあっては計画保全を推進する。

- (a) 「劣化を放置せず、復元する」：現状のプラント実態からみて、適切に行われ

ているとは言い難い。その判断基準を再検討すべきである。

今後、段階的に年間一定の保全経費を投入し、最適な設備状態へ復元・向上させることが望まれる。

- (b) 故障解析に基づく改良保全の充実を図る：保全データのコンピューター処理を更に充実させ、データ解析力の向上に努める。
- (b) 設備診断技術の向上を図る：最新情報の収集により、重点箇所へ適用する。運転部門では自主保全を推進する。
- (a) 設備に強いオペレーターを育成し、「自分の設備は自分で守る」という考え方を全員に浸透させる。
- (b) 日常保全への参画等を積極的に取り組む。

(3) 増産計画の新設備導入時の保全予防

新設備導入時には、「設備の保全性・操作性・経済性・信頼性などに優れた設計を行い、保全費や劣化損失を防ぐ」という「予防保全」の考え方が重要である。それには、設備保全部門は過去の改良保全等の実績情報を提供し、現状設備の弱点を検討し、それらが設計にフィードバックされることによって、新設設備に織り込まれるように取り計らっていかねばならない。

(4) 保全要員の分散体制の見直し

現状各工場に設備保全の担当者が配置されており、生産現場の日常点検作業は現場に所属しているこの作業員が実施している。各現場の作業員は10人程度で3交替の勤務である。この体制が採られているのは現場の設備トラブルの頻度が高いことによるものか、あるいは本来運転員が実施すべきであろう日常点検・簡易保全等も保全担当者の業務と考えることによるものかの何れかあるいはその両方かであろうと推定される。

上述の第(2)項の視点より考えると、保全担当者の管理のあり方が曖昧になっており且つ要員の過剰配置の恐れもあり、再検討すべきテーマであると考えられる。

5.10 安全管理の近代化

安全管理に関する規定、制度は極めて良く整備されており、安全衛生教育訓練も適切に行われており問題は無いと言える。しかし実際の作業現場において、工場の末端の運転員や作業員まで徹底しているかについては疑問を感じる点も散見される。安全管理の更なる向上を目指し取り組むべき事項を述べる。

(1) 決められた規則・基準をキチンと守る環境作り

例えば、保護眼鏡の着用や工場内でのヘルメット、等の保護具の着用基準が完全に守

られていないとか、火気使用に際し周辺の養生が完全ではない、等規則、基準の遵守不徹底の実態がある。また、事故に対する意識についても、先ず、規則、基準を守ることが小事故の発生を減らすことになり、引いてはそれが爆発等の大事故を防止することができるとの考え方が大切である。そのためには、安全担当部門だけではなく全従業員の意識高揚が不可欠である。これらの推進のため上位管理者、特に経営トップの指導力が期待される。

(2) 災害ゼロを目指した安全管理活動

ここ数年間は工場の爆発、火災事故はゼロであり安全管理上は好ましい状況が窺える。一方、労働災害に関しては、休業災害が毎年3~4件ずつ継続して発生しており満足とは言えない状況にある。また、この人的事故統計については重傷・軽傷の判定は国家基準によるものであり、不休業軽傷は統計から外れているため実績は不明となっている。よって、より高い安全管理活動は図るため次の事項を提案する。

不休業軽傷を統計対象とし、その発生原因究明並びに対策を打つ。

この休業軽傷・休業重傷の芽は統計の対象外となっている不休業軽傷事故に含まれていることは、一般によく知られている『ハインリッヒの法則』を持ち出さずとも明らかであろう。従って、不休業軽傷事故対策の全社的な水平展開により、類似事故の撲滅を計ることが休業災害低減の対策として重要である。

危険予知活動の導入を図る。

この危険予知活動は危険予知訓練を通して活動するもので、日本では危険予知訓練をKYT (Kiken Yochi Training) と称しているが、不休業災害を含めた災害の発生ゼロを目標にした安全推進の強力な手段になると考える。従業員一人一人が各自の作業危険を予知する、あるいは安全上の問題点を指摘する、等により、安全意識高揚の活動を全社的に展開することが推奨される。これは、特に現場作業時の始業ミーティングにおいて毎日全員参加で実施の徹底を計ることが肝要である。

(3) 製品輸送の安全対策

製品（特に塩素・塩酸・苛性ソーダ）物流に関し、安全輸送の観点から輸送途中の車輛事故を想定し、物流会社車輛運転手に対する事故発生時の対処方法に対する教育は十分に実施されており殆ど問題ないと考えられる。

しかし、万一の事故発生に際しては公共への影響を最小限に止めるべく万全を期すことが重要である。このような視点から、第三者の事故処理対応者の参考に供するため、搭載物品の「物性データ、物質取り扱い指針、事故処置法、緊急連絡法、等の資料類」を車輛に搭載することを推奨する。

5.11 教育・訓練の近代化

教育体系は階層別教育及び社内、社外教育とも整備されており、それに基づき着実に実施されている。近代化を進めるにあたってその成果が期待されるところである。

ここでは、第 5.1(4)(d)項で述べた第一線従業員のモチベーションを高めるための方策の一端についてより具体的に以下に提案する。

(1) 現場重視の方針のもとに行う現場改善活動

全従業員参加によって継続して推進される現場改善活動は安全、環境、現場作業、設備保全、品質、生産性、製造コスト、等企業経営に関係するあらゆる分野にわたって改善効果をもたらす。そのために考慮すべき事項を次に示す。

経営トップは現場重視の方針を明確にする。

現行の改善提案制度を改革する。

- ・従業員一人一人の参画を求めることが出来る制度とする。
- ・提案の正しい評価基準を明確にする。
- ・妥当な報奨を考慮する。
- ・採用提案の実現、実施を可能ならしめる必要な予算の確保等を行う。

改善活動を個人、グループともに可能とすべく管理者階層が支援を十分に行う。

グループ活動による改善レベルの高さが期待され、引いては小集団活動の活性化をもたらすことも期待される。

管理者階層は改善活動活性化、定着化されれば、従業員のモチベーションの高揚及び安全問題、環境問題等の対策推進に対しても好影響をもたらすことをよく理解し、そのために考えられるあらゆる努力を払う。

6. 環境面の近代化計画

6.1 全般

海晶化工の環境対策面については、第Ⅴ編「環境対策の現状と問題点」で述べたように、提供されたデータ上は一部項目で基準値ギリギリのものがあるが、定常時においては環境基準値は満足されており、又今後の環境保護計画も立案されている。

一方、中国行政における環境保護に対する厳しい取り組み姿勢、住民の環境に対する関心度の高まり、急速に発展する産業活動、海晶化工の立地条件等を考えると現状基準値を満足しているだけでは充分と言える状況にはない。

6.2 環境対策面近代化の方向づけ

前述のような状況を考慮すると、海晶化工が住宅地に隣接した現在地で将来とも化学企業として発展存続していく為には、行政のみならず一般社会からも無公害企業として認知される必要がある。

一方、第Ⅴ編「環境対策の現状と問題点」で述べたように、海晶化工の環境対策は着々と計画・実行されている。しかしながら、無公害企業と言われるには、未だ不十分な点も多い。

こうした観点で考えると、海晶化工環境対策面の近代化方向としては

- (1) 過去の負の遺産解消(川の白濁、水銀等による土壌汚染)
- (2) 汚染物質排出量の削減(少なくとも現行規制値の1/2以下)

を当面の目標とすべきと考える。

6.3 環境対策面の問題点とその対策概要

以上のような考え方をベースに第Ⅴ編 5章「環境対策の問題点」に述べた各項目に対する対策概要を表 -6-1 に纏める。

表 -6-1 環境対策の問題点とその対策概要

問題点		対策概要		費用
		技術管理面の対策	設備面の対策	
短期対策	1.環境・安全が生産環境安全技術処の1グループである	組織上の位置付け		
	2.排出物の定量的管理不十分	各排出口における排出物の定量的管理	簡易な測定方法の確立	○
	3.土壌汚染	土壌汚染状況の確認		○
中期対策	1.汚染物質低減	定量的管理に基づいた低減策の検討	必要な設備の設置	別途
	2.PVC工場排水中の水銀除去	製造技術上の削減策の検討	高度排水処理設備による除去	○
	3.PVC工場排水のCOD低減			
	4.工場内川の白濁		川の浚渫	○
長期対策	1.将来的に必要なであろうボイラー排ガスのNox分の低減		1.脱硝設備の設置 2.燃料転換 3.低NOxバーナー 4.発電ボイラー休止	別途

6.4 近代化対策

6.4.1 短期対策

(1) 全社組織における環境・安全部門の位置付け

(a) 問題点及びその分析

1) 発生している問題点：

環境安全は組織上、生産部生産環境安全技術処の1グループとしての位置付けである。環境・安全の企業にとっての重要性を考えると、組織上の独立性、十分な権限、スピーディな情報伝達力等が必要であり、現状組織はその機能を発揮する上で不十分と考えられる。

2) 問題点の及ぼす影響：

環境・安全に対する経営理念の社内外へのアピール度低く、従業員への方針徹底及びその施策の推進力が十分とはいえず、今後の近代化を取り進めていく課程で複雑化する組織と設備、厳しくなる環境規制、近隣住民対策等に対し十分な対応措置がとれない。

3) 発生原因の分析：

従来の環境対策が、副生物回収及び冷却水循環であり、技術部門としての位置付けが対策実行上有効であった。

(b) 問題点の対策等

1) 対策方法：

環境・安全を組織上独立した部門とし、経営者直轄型とする。社内外にその取り組み姿勢をアピールするとともに、環境安全の管理企画部門として妥協の無い姿勢で、経営方針に則り、その施策を推進する。

2) 対策費用：

外部にでる費用は、無いものと考えられる。

(2) 各排出口における排出物の定量的管理

(a) 問題点及びその分析

1) 発生している問題点：

各排出口における、排ガス、排水の量及び組成の定量的管理が不十分である。

2) 問題点の及ぼす影響：

環境負荷として排出濃度管理が主で、排出量としてとらえられていない。今後の、負荷削減を検討する上で、定量的管理が必要である。また、将来の総量規制に対応するためにも定量的管理が必要である。

(b) 問題点の対策等

1) 対策方法：

排水に関しては三角堰(少量であればバケツ)等による方法、排ガスに関しては風速、風船等により測定する。これにより、工場全体としての物質収支の作成が可能になり、汚染物質排出量の削減策の検討、更には工場全体としての省資源・省エネルギーの検討も可能となる。

2) 対策費用：

500 千円程度。

(3) 土壌汚染状況の確認

(a) 問題点及びその分析

1) 発生している問題点：

VCM 合成反応器の HgCl₂ 触媒交換時床上に触媒が散乱している。又、触媒が残留している合成反応器本体 2 基が開放状態で屋外に横置きされていた。

2) 問題点の及ぼす影響：

HgCl₂は、水に溶解性があり毒性も高いので土壌汚染の可能性が大きい。又、過去にこれに類する有害・有毒物質を取り扱った場所があれば、その地区も土壌汚染の可能性があり、かつ地下水汚染、河川汚染による健康障害の可能性もある。

3) 発生原因の分析：

HgCl₂触媒に関して言えば、作業標準が守られていないか、作業標準に不備があるものと思われる。

(b) 問題点の対策等

1) 対策方法：

作業標準を完全なものとし、厳密に遵守されるようにすること。
土壌汚染状況確認のため分析を行い必要あれば土壌改質をする。

2) 対策費用：

各地区でのボーリング、サンプル採取、分析及び報告書作成費として、2地区×3点/地区で、750千円程度である。

6.4.2 中期対策

(1) 定量的管理に基づいた汚染物質低減

(a) 問題点及びその分析

1) 発生している問題点：

具体的な問題点は、短期対策の定量的管理結果による。用水のリサイクル、ボイラー排ガス洗浄、一部プロセスガスの回収等排出物削減等に対する取り組みは評価できるが、汚染物質の管理が定常状態における濃度管理に終始し、国家標準値が管理目標となっている。住宅地に隣接する化学企業として更に高いレベルへの目標設定が必要である。

2) 問題点の及ぼす影響：

無公害企業としてのイメージ作りが出来ない。

3) 発生原因の分析

当然のことではあるが、国家基準の遵守を最優先としてきた。

(b) 問題点の対策等

1) 対策方法：

短期対策で実施する定量的管理データに基づき、目標設定をし、効果的な汚染物質削

減対策案を策定、実行する。

2) 対策費用：

決定した汚染物質削減対策案に基づき算定を行う。

(2) PVC 工場排水の水銀除去

(a) 問題点及びその分析

1) 発生している問題点：

排水中の水銀濃度の測定値は、国家基準値の 0.05mg/l を下回っているものの上限ぎりぎりである。先進諸外国の規制値は、その有毒性を反映して中国国家基準値の 1/5 ~ 1/10(日本は 1/10)であり中期的には、中国国家基準値の法改正の有無によらず企業の姿勢として先進諸国並の規制値に対応すべきである。

2) 問題点の及ぼす影響

河川下流域での生態系への影響 捕食者である人間への影響が懸念される。

3) 発生原因の分析：

国家標準値を満足している。

(b) 問題点の対策等

次項の PVC 工場排水の COD 低減と併せて検討する。

(3) PVC 工場排水の COD 低減

(a) 問題点及びその分析

1) 発生している問題点：

PVC 工場排水の COD 分析結果は、国家標準値の上限ぎりぎりであり、運転変動要因、中国の環境政策、先進諸外国の規制値等を考えると、中期的には現状の 1/2 以下にする必要がある。

2) 問題点の及ぼす影響：

高濃度 COD 値により河川及び膠州湾の汚染が深刻化する。又 COD の他にも、現在は規制されていないが、排水中に含まれる窒素分、燐分等による湾の富栄養化の問題も将来的には予想される。

3) 発生原因の分析

国家標準値を満足している。

(b) 問題点の対策等

前項「(2) PVC 工場排水中の水銀除去」と併せ下記対策を提案する。

1) 対策方法：

a)基本条件

PVC 工場排水処理の基本条件を表 -6-2 PVC 工場排水処理基本条件にまとめる。

表 -6-2 PVC 工場排水処理基本条件

項目	原水水質	処理水水質目標
水量	350 t/日	350 t/日
CODcr	200 mg/l	20 mg/l
Hg	0.05 mg/l	0.001 mg/l
SS	240 mg/l	10 mg/l

* 1.処理水量は 2000 年度実績 PVC 工場排水量（2000 年度 PVC 生産実績 22,100t/年）をベースに、PVC 生産量 108,000t/年の時の排水量が能力に比例するものとし、それに 20%の余裕を考慮した。

* 2.原水水質は実績データの最大値を採用した。

b)処理プロセス

排水処理は「凝集沈殿 + 砂濾過 + 活性炭」で行うものとし、凝集剤として硫化ソーダ（Na₂S）、三塩化鉄（FeCl₃）、ポリ塩化アルミニウム（PAC）及び高分子凝集剤を、中和剤として硫酸（H₂SO₄）及び苛性ソーダ（NaOH）を使用する。

プロセスフローは図 -6-1「排水処理フローシート」に示す。

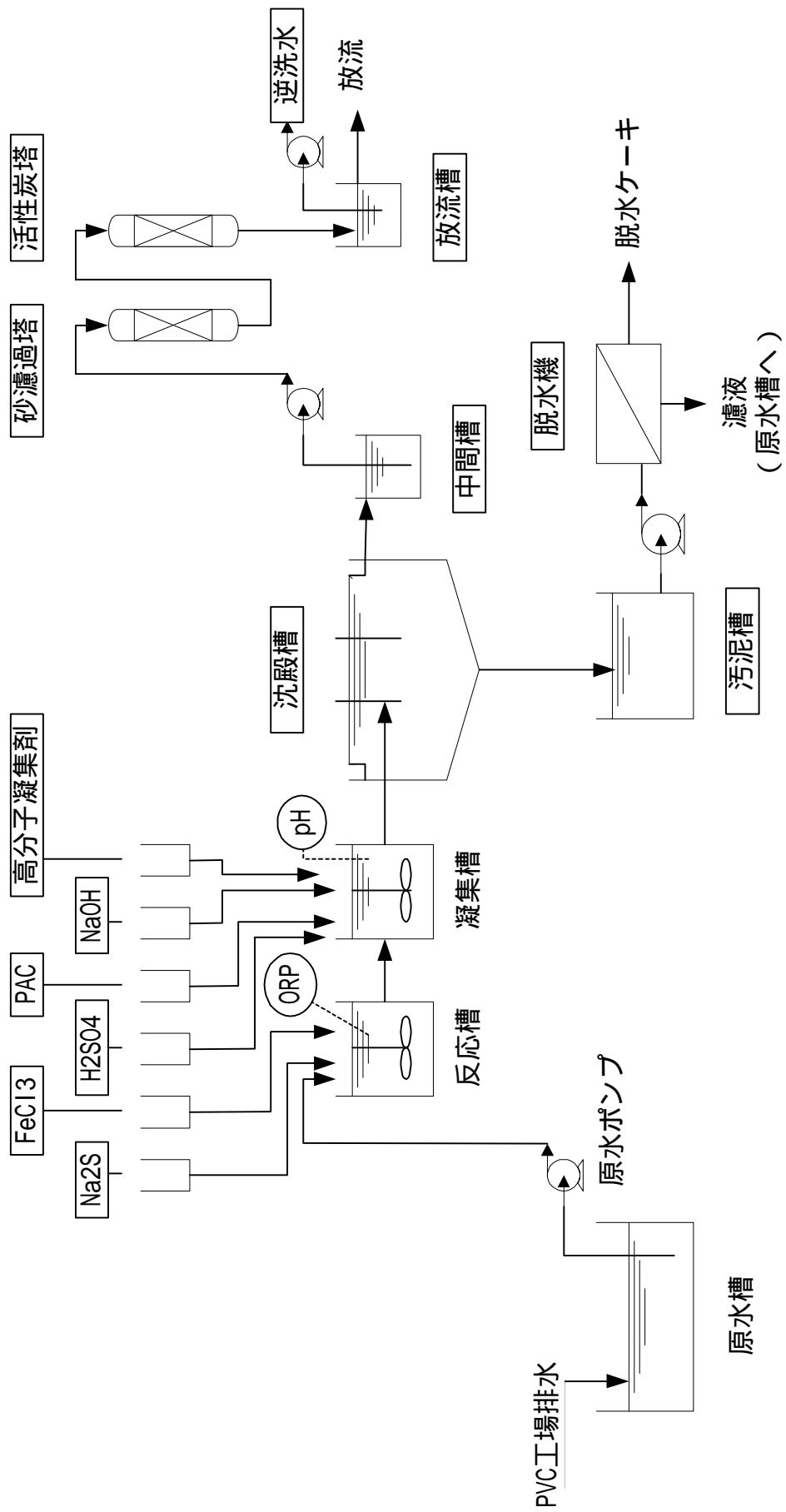


図 -6-1 排水処理フローシート

c) 機器リスト

本排水処理設備に必要な機器は表 -6-3「排水処理設備機器リスト」に示す通りである。

表 -6-3 排水処理設備機器リスト

機器名称	基数	仕 様
1.原水槽	1	RC 製、73m ³
2.反応槽	1	RC 製、2.4m ³ 、0.75kw 攪拌機付き
3.凝集槽	1	RC 製、2.4m ³ 、0.75kw 攪拌機付き
4.沈殿槽	1	RC 製、円形 5.5m、0.75kw 汚泥掻寄せ機付き
5.中間槽	1	RC 製、15m ³
6.砂濾過塔	1	鋼板製円筒型、1.5m
7.活性炭塔	1	鋼板製円筒型、1.2m
8.放流槽	1	RC 製、15m ³
9.汚泥槽	1	RC 製、12m ³
10.脱水機	1	フィルタープレス、濾過面積 7.2m ²
11.薬注装置	6 式	(攪拌機付きプラスチック+定量ポンプ)x6 式
12.原水ポンプ	1+1	0.3m ³ /min,10mH,1.5kw
13.砂濾過塔供給ポンプ	1+1	0.3m ³ /min,10mH,1.5kw
14.逆洗ポンプ	1	0.6m ³ /min,15mH,3.7kw
15.汚泥ポンプ	1	1.5kw

d) 配置図

排水処理設備の配置図は図 -6-2「排水処理設備配置図」に示す。

2) 対策費用

a) 設備建設費

土木建築費	9,000 千円
機械工事費	20,000 千円
電気・計装工事費	2,800 千円
合計	31,800 千円

b) ランニングコスト

排水処理設備運転のために必要な運転経費は以下の通りである。

	使用量	単価	運転経費
電気代	180kwh/日	12 円/kwh	2,168 円/日
薬品代 (*)			979 円/日
合計			3,147 円/日

* 薬品使用量は表 -6-4 排水処理設備薬品使用量に示す。

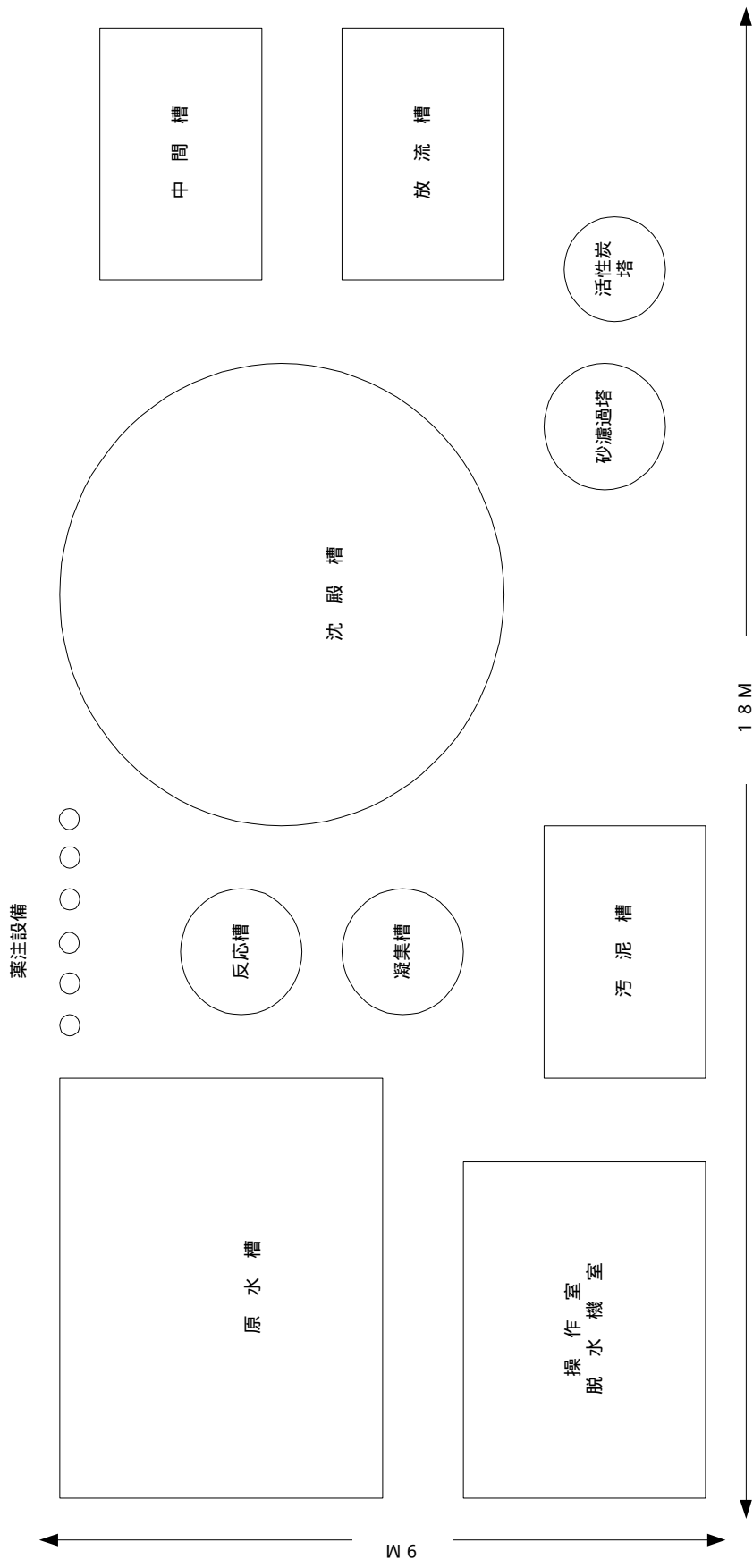


图 -6-2 排水处理設備配置图

表 -6-4 排水処理設備薬品使用量

薬品	使用量	単価	運転経費
Na ₂ S	0.0175kg/日	110 円/kg	1.9 円/日
FeCl ₃	0.07kg/日	65 円/kg	4.55 円/日
PAC	14kg/日	45 円/kg	630 円/日
H ₂ SO ₄	0.35kg/日	20 円/kg	7 円/日
NaOH	0.7kg/日	80 円/kg	56 円/日
高分子凝集剤	0.35kg/日	800 円/kg	280 円/日
合計			979 円/日

(4) 工場内の川の白濁

(a) 問題点及びその分析

1) 発生している問題点

工場内の川は、アセチレン発生器よりのカーバイド泥(Ca(OH)₂)と思われる物質が堆積し、白濁している。

2) 問題点の及ぼす影響

川の白濁は、企業の環境問題への取り組み姿勢を象徴するものとして、企業イメージを著しく悪化させ、かつ下流水域を汚染させている。

3) 発生原因の分析

カーバイド泥スラリー処理のフィルタープレスの能力不足等による余剰スラリーの天日乾燥時にスラリーが外部流出したものと判断される。

しかしながら、現時点では、濾過用フィルタープレスの能力増強工事が完成しアセチレンプラント最終能力(PVC 能力換算 60,000t/年)迄のカーバイド泥スラリー処理が可能となった。従い、今後天日乾燥は不要となる。

また、脱水カーバイド泥の有効利用方法については今後の検討課題として残る。

(b) 問題点の対策等

1) 対策方法

a) 川の白濁

フィルタープレスの能力増強により今後カーバイド泥の排出の懸念が無くなった。従い、川の白濁をなくす事は企業イメージ向上の良いチャンスであるので、「海晶化工内の白濁川の浚渫」を提案する。但し、浚渫土中の有害物質の有無については分析して、処分方法を決定する事が必須である。

b)脱水カーバイド泥(Ca(OH)₂)の有効利用

海晶化工の脱水カーバイド泥については、一部が道路舗装材等土木、建築資材向けに有価物として有効利用されているが、全量を有効利用する事は出来ていない。脱水カーバイド泥は大量に副生するが、その組成は約 30%の水分を除けば約 95%が水酸化カルシウム(Ca(OH)₂)である。従って、工業用水酸化カルシウムの代替品としての有効利用が可能である。

可能性のある有効利用方法を以下にのべる。

脱水カーバイド泥を主原料とし、下記フロー(図 -6-3 参照)でセメント生産が可能である。

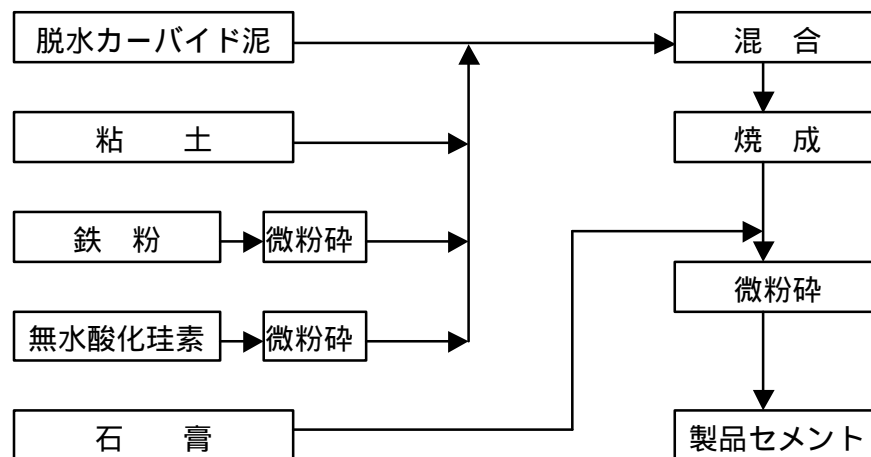


図 -6-3 セメント生産ブロックフロー

脱水カーバイド泥で塩素酸カリウムを生産

セメントと同様に、水酸化カルシウムの代わりに脱水カーバイド泥を使用し塩素酸カリウムの生産が可能である。図 -6-4 に塩素酸カリウム生産ブロックフローを示す。

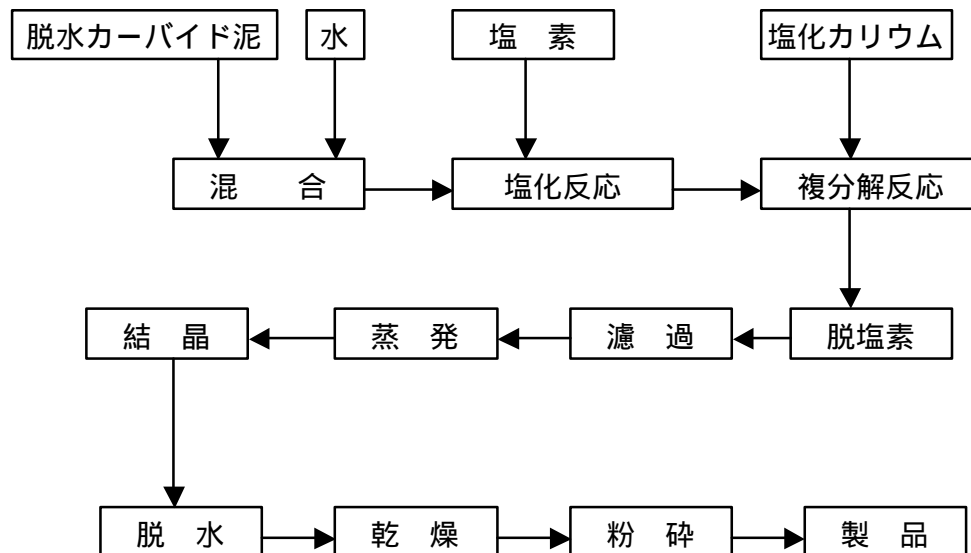


図 -6-4 塩素酸カリウム生産ブロックフロー

黄土高原土壌の改質

黄土高原の土壌は酸性化で荒廃し砂漠化が進行している。脱水カーバイド泥は、アルカリ性であるので、これを散布する事により土壌が中和される。浚渫土の処分方法も含め検討する価値があると思われる。

2) 対策費用

川の浚渫費用としては下記の通りである。

浚渫費	11,300 千円
浚渫土運搬費	13,500 千円
浚渫土処分費	2,700 千円
浚渫土分析費	500 千円
合計	28,000 千円

6.4.3 長期対策

(1) ボイラー排ガス中のNO_x低減

1) 発生している問題点：

排ガス中のNO_xについては、現時点では規制対象になっていないが、近い将来規制の対象になると考えられる。

2) 問題点の及ぼす影響：

大気汚染（光化学オキシダント）の原因物資となる。

3) 発生原因の分析：

現在は、法規制されていないが、燃焼に伴い発生している。

(c) 問題点の対策等

1) 対策方法

将来のNO_x低減方法としては

脱硝触媒採用による低減、
燃料転換（石炭 液体燃料）、
燃焼条件の改善、

ボイラーは蒸気用のみとし、発電用ボイラーを停止し排ガス量削減、
等につき検討を実施し、対策案を決定する必要がある。

7. 財務管理面の近代化計画

7.1 近代化提案概要

海晶化工近代化提案の基本は、各生産工程、生産管理、環境管理ならびに当財務管理での現状問題点で指摘したとおり、財務体質の強化、収益力の改善にある。

このため、生産工程では、主としてPVC設備の現状を把握・分析しその問題点と改善策、原価低減策について技術的な面から検討を行い、実行案を提案した。

あわせて、今後の増設計画について、プロセス面、設備コスト面、増設ステップ面からのあるべき姿についての提案を行った。

生産管理では、工場運営管理体制、販売体制、研究開発体制、品質管理、安全管理、コストカット面等からの問題点提起と改善策を提示した。

また、環境管理面からは企業の永続的な発展を続けるための環境整備を、法的規制の後追い処置にとどまらず、前向きな対応が重要であることを強調した。

財務管理としては、第 編の「財務管理の現状と問題点」で指摘の通り、財務体質を改善することが最優先課題であることをのべ、近代化提案の目的を次のように総括した。

生産技術向上による運転の安定化ならびに所期能力の確保、稼働率の向上、
研究開発技術力向上による製品品質の改善、新製品の開発、
資金の積極的投入による前向きな合理化推進、設備保全、設備老朽化予防、
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、
職場環境の改善、能力開発による積極的人的資源開発、

以上の目的に対する財務管理の役割は、これらの対策が最大の効果をもたらすべく社内利益管理体制の強化を図ることであり、このための情報源としての中核となることである。

制度にもとづいた会計処理については、特に問題はないと述べたが、財務部門は会計実績の処理にとどまらず、その結果の内容の把握、問題点の指摘と対策の実行、あわせて将来経営戦略のための情報提供等、制度の範囲だけでは処理できない内部管理を主眼とした財務管理の重要性を認識すべきである。

そのためには、まず財務部門で把握した諸財務データを分析・評価し、その結果について問題点を指摘しつつ経営層のみにとどまらず、企業内関連各部門にフィードバック

することであり、広く“情報の共有化”を図ることである。

このような観点から、財務部門ではすでに常識とされる極めて一般的な管理手法に基づく利益管理ならびに経営対策につき、主として次の目的で、以降にとりまとめ、財務管理近代化提案とする。

稼働率変動による利益変動評価と収益管理・原価管理の強化のための管理会計の実施

設備投資評価基準の明確化による合理化投資の積極的推進

未回収売上債権の処理促進

あわせて、内部利益管理体制強化のためのあるべき組織の考え方につき、提案する。長年の経験より、提案事項の実行効果はきわめて大きいことを強調するが、実行の有無は偏に海晶化工の経営姿勢にかかっている。

7.2 近代化提案項目

提案する項目は次の通りであり、事例は海晶化工 2000 年度実績に基づき分析を行った。

企業財務評価のための経営分析

内部管理のための損益分岐点分析

変動原価計算（直接原価計算）による利益管理

コストマネジメント

設備投資の評価基準

財務管理からみた利益管理組織

売掛金回収管理の強化

実施スケジュール

7.3 企業財務評価のための経営分析

企業経営の目的は、資本家 株主ならびに債権者 銀行、等から資金を調達し、これを運用し、利益を拡大する事にある。企業が永続的な発展を行う為には、効率的な生産を行い、付加価値を上げ、従業員に対しては適正な給与の分配を行い、従業員ならびにその家族の生活安定を図る。

資本家に対しては、一定の配当を支払い、債権者に対しては規定の利息を支払い、次

の投資に対するインセンティブを持たせる事が重要である。

この企業の財政状態ならびに経営成績を、一定の基準により計数で表した報告書が財務諸表である。

これらは貸借対照表、損益計算書、利益処分案、附属書類等で構成され、この財務諸表にもとづき企業評価が行われるが、経営分析、すなわち財務諸表分析により収益力と損益の状態を把握すると共に、資金収支の状況、支払能力の状況を知る。

7.3.1 経営分析の項目

財務諸表による経営分析項目は次のとおりであり、以降その目的ならびに手法を説明する。

- (1)収益力の分析；投下資本利益率により収益力分析を行う。
- (2)安全性（流動性）の分析；企業の支払能力、資金力分析を行う。

(1) 収益力の分析

投下資本と利益の状況を投下資本利益率で把握、評価を行う。

(a) 財務諸表体系

収益力分析の元資料となる貸借対照表(図 -7-1)ならびに損益計算書(図 -7-2)の相関基本体系は次の通りである。

図 -7-1 貸借対照表 (B/S)

資 産 (流 動 資 産) (固 定 資 産)	負 債
	資 本 金
	利 益

図 -7-2 損益計算書 (P/L)

費 用 (売 上 原 価) (一 般 管 理 費)	収 入 (売 上 高)
利 益	

負債+資本金・利益 = 調達資本
 資産（流動資産・固定資産） = 投下資本
 収益 = 販売活動収入 = 売上高
 利益 = 企業活動利益

(b) 投下資本利益率（％）

投下資本に対する利益率は次の分析比率で算定する。

$$\begin{aligned} \text{投下資本利益率（％）} &= \text{利益} / \text{投下資本} \text{ ％} \\ &= \text{利益} / \text{売上高} \times \text{売上高} / \text{投下資本} \\ &= \text{売上高利益率} \times \text{資本回転率} \end{aligned}$$

(c) 売上高利益率（％）

売上高に対する利益率は次の分析比率で算定する。

$$\begin{aligned} \text{売上高利益率（％）} &= \text{当期利益} / \text{売上高} \text{ ％} \\ \text{売上高総利益率} &= \text{売上高総利益} / \text{売上高} \\ \text{売上高営業利益率} &= \text{売上高営業利益} / \text{売上高} \\ \text{売上高経常利益率} &= \text{売上高経常利益} / \text{売上高} \end{aligned}$$

(d) 資本回転率（総資産回転率）（％）

資本・資産回転状況は次の分析比率で算定する。

$$\begin{aligned} \text{資本(総資産)回転率(％)} &= \text{売上高} / \text{投下資本(総資産)} \text{ ％} \\ \text{売掛債権回転率} &= \text{売上高} / \text{売掛金+受取手形} \\ &\sim \text{売掛債権回収力の判定} \\ \text{売掛債権回転期間(回収期間)} &= \text{売掛金+受取手形} / \text{売上高} \\ &\sim \text{売掛債権の回収期間の判定} \\ \text{棚卸資産回転率} &= \text{売上高} / \text{棚卸資産在庫高} \\ &\sim \text{原料・製品・仕掛品等の回転力の判定} \\ \text{棚卸資産在庫期間} &= \text{棚卸資産在庫高} / \text{売上高} \times 12 \text{ ヶ月} \\ &\sim \text{原料・製品・仕掛品等の回収期間の判定} \\ \text{固定資産回転率} &= \text{売上高} / \text{固定資産} \\ &\sim \text{固定資産の運用効率の判定} \end{aligned}$$

(2) 安全性（流動性）分析

安全性（流動性）分析は貸借対照表より、企業の支払能力、資金力を評価するものである。

(a) 貸借対照表体系

安全性分析の元資料となる資産ならびに負債・資本を示す貸借対照表(図 -7-3)の基本体系は次のとおりである。

図 -7-3 貸借対照表(B/S)

(資産)	(負債・資本)
流動資産	流動負債
	固定負債
固定資産	資本金・剰余金

流動資産+固定資産 = 支払手段

流動負債+固定負債 = 支払義務

資本金・剰余金 = 自己資本・内部留保

(b) 短期安全性分析

短期安全性分析は、短期支払能力を評価するものであり、次の分析比率で算定する。

流動比率 = 流動資産 / 流動負債

~ 流動負債の流動資本（流動資産）による支払能力の判定
（150% ~ 200%が望ましい）

当座比率 = 当座資産 / 流動負債

~ 流動負債の当座資産（流動資産より棚卸資産を除外）による支払能力の判定
（最低 100%以上が望ましい）

(c) 長期安全性分析

長期安全性分析は、長期支払能力を評価するものであり、次の分析比率で算定する。

固定比率 = 固定資産 / 自己資本

～ 固定資産の自己資本による支払い能力の評価
 長期適合率 = 固定資産 / 長期負債 + 自己資本
 ~ 固定資産の長期資金による支払能力の評価
 (100%以下が望ましい)
 自己資本比率 = 自己資本 / 総資産
 ~ 総資産の自己資本による支払能力の評価

7.3.2 海晶化工経営指標分析結果

先の 編の「財務管理の現状と問題点」でも表示した当海晶化工の経営指標分析結果は表 -7-1 の通りである。

表 -7-1 経営分析指標推移表

項 目	算 定 式	単 位	1996	1997	1998	1999	2000	参考・ 日本
収益性分析比率								
売上高総利益率	総利益 / 売上高	%	22.3	21.5	26.8	19.1	23.6	24.9
売上高営業利益率	営業利益 / 売上高	%	2.7	1.3	0.4	0.5	3.6	4.0
売上高経常利益率	経常利益 / 売上高	%	1.8	0.7	0.2	0.5	0.6	4.5
総投下資本経常利益率	経常利益 / 総投下資本	%	0.7	0.2	0.1	0.1	0.2	5.1
	(負債 + 自己資本)							
自己資本経常利益率	経常利益 / 自己資本	%	2.3	0.8	0.2	0.5	0.6	15.6
財務状況分析比率								
売掛債権回転率	売上高 / 売掛金 + 受取手形	回 / 年	1.9	1.7	1.5	2.0	3.9	6.8
棚卸資産回転率	売上高 / 棚卸資産在高	回 / 年	13.4	7.1	3.3	2.4	3.4	
棚卸資産在庫期間	棚卸資産在高 / 売上高	月	0.9	1.7	3.7	5.0	3.5	
製品在庫期間	製品在庫在高 / 売上高	月	0.3	0.1	0.0	0.2	0.6	
流動性比率	流動資産 / 流動負債	%	147	138	149	140	151	173
当座比率	当座資産 / 流動負債	%	138	122	121	102	100	132
固定比率	固定資産 / 自己資本	%	211	213	213	218	182	
長期適合率	固定資産 / 自己資本 + 長期借入金	%	83	86	81	84	88	77
自己資本比率	自己資本 / 総資産	%	28.2	28.7	27.1	26.8	35.8	38.6

備考：参考日本値は、中小企業診断協会編集 中小企業庁監修 中小企業の経営指標 2001年3月発行による
 業種は製造業全体を対象。

7.4 内部管理のための損益分岐点分析

損益分岐点とは、企業の収益と費用との額が一致し、収益ゼロの売上高をいい、この分岐点以下ならば損失を生じ、以上であれば利益を生む採算分岐点である。

これにより、企業の確保しなければならない最低売上高ならびに稼働率を算定する。

7.4.1 損益分岐点の算定

損益分岐点は、費用を稼働率の増減にともない変動する変動費と、稼働率に関係なく発生する固定費とに分け、売上高から変動費を差し引いた変動費利益をもって固定費をまかなう点、すなはち、収益ゼロの点を算定する。

損益計算書(図 -7-4)から見た費用・収益・利益の基本概念ならびに変動費・固定費区分は次のとおりである。

図 -7-4 損益計算書 (P/L)

費用	変動費	収 入 (売上高)
	固定費	
利 益		

変動費 = 稼働率 (生産量) に比例して増減する費用

~ 原材料費、用役費、販売費、付加税等

固定費 = 稼働率 (生産量) に関係なく一定期間固定的に発生する費用

~ 人件費、減価償却費、修繕費、管理費、金利等

これによる損益分岐点の計算式は次のとおりで、損益分岐点図表は図 -7-5 のとおりである。

$$\begin{aligned}
 \text{売上高} - \text{変動費} &= \text{変動費利益} \\
 \text{変動費} - \text{固定費} &= \text{利 益} \\
 \text{変動費利益率} &= \text{変動費利益} / \text{売上高} \times 100\% \\
 \text{損益分岐点売上高} &= \text{固定費} / \text{変動費利益率}
 \end{aligned}$$

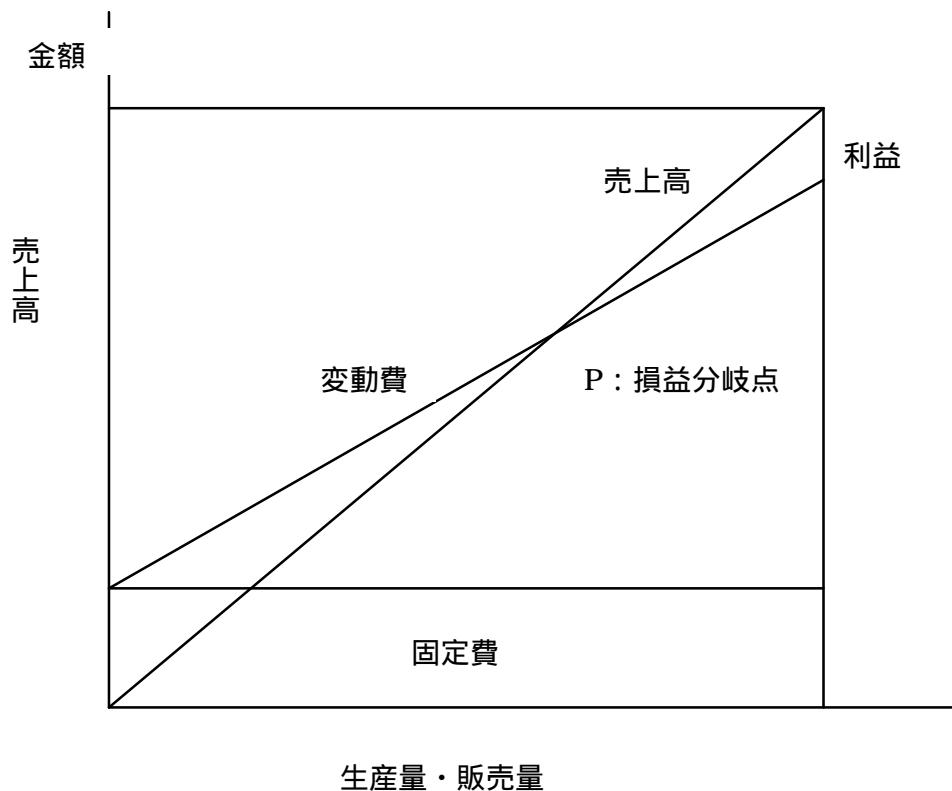


図 -7-5 損益分岐点図表

7.4.2 2000 年度海晶化工の損益分岐点概算計算

以上の算定式にもとづき、2000 年度海晶化工の損益分岐点を算定すると次のとおりである(表 -7-2)。(明細参照 別表 -7-10 2000年度損益分岐点ならびに稼働率向上利益計算表)

表 -7-2 損益分岐点

売上高	323,947 千元	
) 変動費	219,921	
変動費利益	104,026	
) 固定費	94,763	
利益	9,263	
変動費利益率	32.1%	(104,026 / 323,947 × 100%)
損益分岐点売上高	295,101 千元	(94,763 / 32.1%)
損益分岐点稼働率	92%	

$$\begin{aligned}
 \text{損益分岐点稼働率} &= \text{損益分岐点売上高} / \text{売上高} \times 100\% \\
 &= 295,101 / 323,947 \times 100\% \\
 &= 92\%
 \end{aligned}$$

7.5 変動原価計算（直接原価計算）による利益管理

7.5.1 変動原価計算の概要

前項で記述した損益分岐点分析は、発生する費用を変動費と固定費とに分類し、生産活動の採算点を算定するものである。即ち、稼働率の増減に伴い増減する費用を、変動費(あるいは直接原価)として把握し、稼働率に関係なく一定期間内に発生する費用を、固定費として認識する。

この目的は、稼働率の変動が直接企業利益に及ぼす影響を把握することによって利益管理を行うものであり、稼働率の向上による限界利益(増分利益)すなはち貢献度を算定するとともに、限界的な販売価格を算定するベースとなるものである。

限界的な販売価格とは、生産能力に余裕がある場合、稼働率向上のためにどこまで販売価格を下げていいかの限界点をいい、それは変動費利益が「0」以上の点、すなはち、変動費利益を確保できる最低価格(変動費以上の価格)をいう。

増加販売量に対して販売価格を下げれば販売可能の場合、この変動費利益を確保できる限り、稼働率向上によるメリットはあると判断されるのである。

先の損益分岐点図表で明らかな通り、一定期間の固定費は原則変動しないものであるから、変動費利益が確保される限り、稼働率向上による利益は増加することになる。そのためには、製品別の変動費原価、変動費利益を把握し、変動費利益向上策が企業収益向上につながることを定量的に認識すべきである。

7.5.2 海晶化工の原価分類

第 編の「財務管理の現状と問題点」でまとめた表 -4 「2000 年度製品別製造原価(原単価)表」にもとづき、変動費は表 -7-3 ならびに固定費は表 -7-4 のとおり分類した。

表 -7-3 変動費分類表

製造直接変動費	
原材料費	購入主原料費、自製主原料費
用役費	用水費
	蒸気費
	電力費
	その他用役費
その他原材料費	助剤、副原料費等
副産物控除	
付加税	
販売費用	

表 -7-4 固定費分類表

製造固定費	製造工程人件費
直接人件費	同福利厚生費
付加費	減価償却費、修繕費、保全人件費、
製造経費	修繕費、その他経費
管理費用	管理人件費、環境負担金、福利厚生費、
	管理諸経費
財務費用	借入金金利

7.5.3 PVCの変動費利益と損益分岐点分析

第 編の「財務管理の現状と問題点」で記載した表 -4「2000 年度製品別製造原価」ならびに、表 -6 「2000 年度製品別損益実績表」より PVC の変動費原価、変動費利益ならびに損益分岐点を算定し、2001 年度計画の稼働率向上による増加期待利益を算定する。

(1) 変動費原価（原単価）ならびに固定費原価

PVCの2000年度変動費原価(表 -7-5)ならびに固定費原価(表 -7-6)は次のとおりである。

表 -7-5 変動費原価(2000 年度)

	原単価
製造変動費	元/t
原材料費	3686.5
用 役 費	177.0
その他材料費	709.0
製造変動費計	4572.5
販売費用	42.5
付 加 税	28.9
変動費計	4643.9

表 -7-6 固定費原価(2000年度)

	金 額
製造固定費	千元
直接人件費	2,531
付加費	382
製造経費	6,396
製造固定費計	9,309
管理費用	16,938
財務費用	7,245
固定費計	33,492

(2) 変動費利益ならびに損益分岐点算定

PVCの2000年度変動費利益ならびに損益分岐点は、前記変動費原価ならびに固定費原価により次のとおり算定する。

表 -7-7 損益分岐点(2000年度)

項 目	単 価	金 額
販 売 量		22169 t
売 上 高	6234.8 元/t	138,217 千元
変 動 費 原 価	4643.9	102,950
変 動 費 利 益	1590.8	35,267
変動費利益率		25.5%
固 定 費 原 価		33,492
利 益		1,775
損益分岐点売上高		131,260 千元
損益分岐点販売量		21053 t
損益分岐点稼働率		95%

(3) 2001年度PVC増産・増販利益計算ならびに損益分岐点図表

(a) 増産・増販利益

2000年度PVC実績販売量22,169tに対し、2001年度計画では35,000tを目標としているが、この増加利益を変動費利益計算により試算すると、次のとおりの利益が期待できる(表-7-8参照)。ただし、販売価格、変動費原価、固定費原価は2000年度と同一とする。

表 -7-8 増産・増販利益

項 目	単 価	金 額
増 加 販 売 量		12,830 t
増 加 売 上 高	6234.8 元/t	80,000 千元
増加変動費利益期待額	1590.8 元/t	20,400 千元

(b) 損益分岐点図表

以上にもとづき PVC の損益分岐点を図表化すると、図 -7-6 のとおりである。

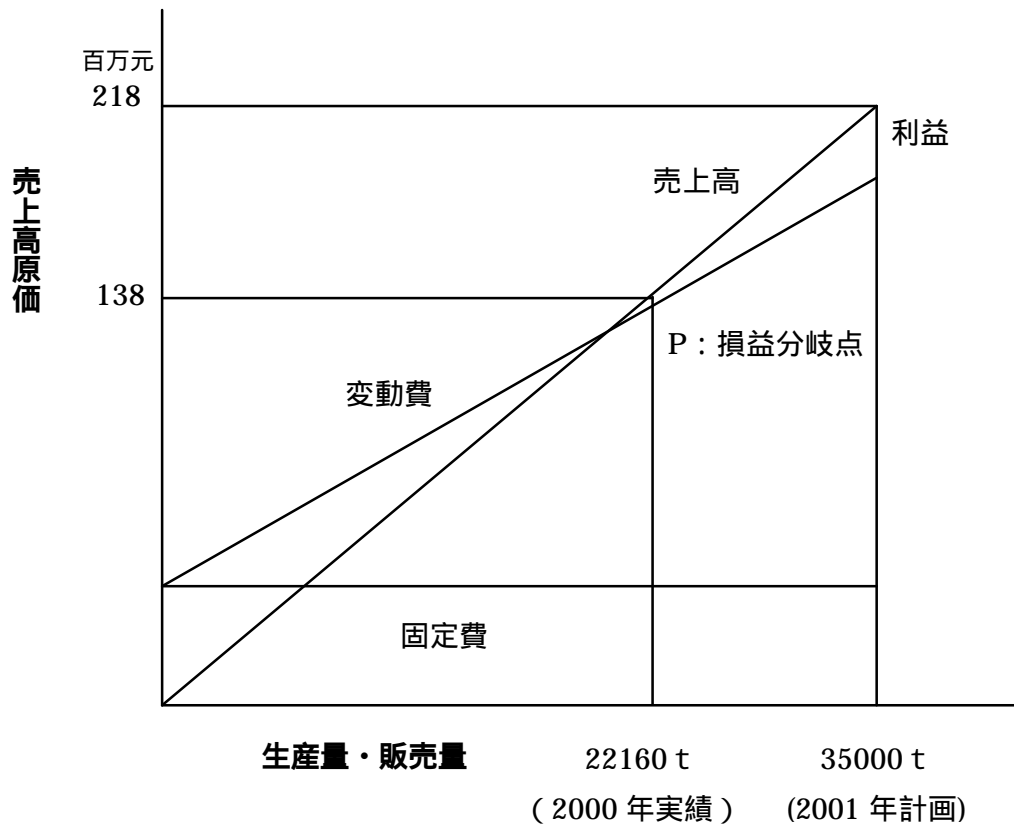


図 -7-6 PVC 損益分岐点図表

7.5.4 全社運転稼働率向上増加利益試算

海晶化工の財務体質改善、収益力増強のためには現状の稼働率を向上させることが最も重要であるということを、各近代化提案において強調し、その具体策についてそれぞれ提案を行ってきた。

当然運転稼働率向上には、生産設備の改善、ボトルネックの解消による生産性の向上ならびに安定運転が必要であり、同時に販売力増強が極めて重要となる。

財務管理においては、運転稼働率向上の必要性ならびにそのメリットを計数的に裏付けることを重要課題とし、実績値にもとづいて評価するものである。

前記 PVC 計算と同様に全製品の計算結果は、表 -7-9 2000 年度変動費利益計算表ならびに表 -7-10 2000 年度損益分岐点ならびに運転稼働率向上利益計算表のとおりである。

この結果、全社稼働率 10% 向上による増加利益は、11 百万元という金額となり、製品別計算は表示した通りである。20% の場合は、2 倍の 22 百万元となる。

前記の損益分岐点分析ならびに変動費利益計算手法により、この評価は容易に可能であり、計算結果より、当海晶化工での稼働率向上メリットは大であることから、全社をあげて推進すべきであることを強調する。

表 -7-9 2000 年度變動費利益計算表

製 品 名	販売数量 t	販売単価 元 / t	売 上 高 千 元	製造變動費 原価元 / t	同 金 額 千 元	販売費用		付加税 千 元	變動費原価 千 元	同原単価 元 / t	變動費利益 千 元	同原単価 元 / t	變動費 利益率
						千 元	千 元						
3 0 % 苛性ソ - ダ	121,440	318.4	38,676	244.0	29,631	282	197	30,110	247.9	8,566	70.5	22.1%	
3 2 % 苛性ソ - ダ	72,870	434.3	31,648	248.6	18,115	208	160	18,483	253.7	13,165	180.7	41.6%	
4 8 % 苛性ソ - ダ	27,805	648.8	18,041	447.1	12,432	134	86	12,652	455.0	5,389	193.8	29.9%	
固形苛性ソ - ダ	247	1,670.3	413	2,095.9	518	1	2	521	2,108.1	-108	-436.0	-26.1%	
袋詰苛性ソ - ダ	5,156	1,571.9	8,105	1,994.3	10,282	53	30	10,365	2,010.4	-2,260	-438.4	-27.9%	
輸出用苛性ソ - ダ	2,118	1,635.0	3,463	1,994.3	4,224	236	15	4,475	2,112.8	-1,012	-477.7	-29.2%	
苛性ソ - ダ小計	229,636	437.0	100,346	327.5	75,202	914	490	76,606	333.6	23,740	103.4	23.7%	
塩化ビニ - ル	22,169	6,234.8	138,217	4,572.5	101,368	944	638	102,950	4,643.9	35,267	1,590.8	25.5%	
工業用塩化水素	24,682	390.2	9,630	218.7	5,398	70	50	5,518	223.6	4,112	166.6	42.7%	
高純度塩化水素	4,226	410.3	1,734	221.4	936	11	8	955	225.9	779	184.4	44.9%	
液体 塩 素	44,295	1,580.0	69,968	606.1	26,847	482	340	27,669	624.7	42,299	954.9	60.5%	
次亜塩素酸ソ - ダ	3,553	360.0	1,279	225.4	801	8	6	815	229.3	464	130.6	36.3%	
塩 素 ガ ス	5,870	1,068.7	6,273	487.4	2,861	40	29	2,930	499.2	3,343	569.5	53.3%	
水 素 ガ ス	2,677	765.0	2,048	385.2	1,031	13	10	1,054	393.8	994	371.2	48.5%	
外 販 蒸 気	29,754	74.5	2,216	38.7	1,151	15	8	1,174	39.5	1,042	35.0	47.0%	
酸 化 鉄	120	2,585.2	310	1,816.7	218			218	1,816.7	92	766.6	29.7%	
廃 液	19	94.0	2	20.0	0			0	20.0	2	85.3	81.0%	
副 産 物	1,799	89.9	164		0	28	3	31	17.2	133	73.9	81.1%	
合 計			332,187		215,814	2,525	1,582	219,921		112,266		33.8%	
その他販売収入			-8,240							-8,240			
営業利益再計			323,947							104,026			32.1%

表 -7-10 2000 年度損益分岐点並びに運転稼働率向上利益計算表

製 品 名	販売数量	販売単価	売上高	変動費利益	同原単価	変動費	固定費計	営業利益	損益分岐点	同販売量	稼働率10%
	t	元 / t	千元	千元	元/t	利益率	千元	千元	売上 千元		向上利益千元
3 0 %苛性ソ - ダ	121,440	318.4	38,676	8,566	70.5	22.1%	14,339	-5,773	64,744	203,342	857
3 2 %苛性ソ - ダ	72,870	434.3	31,648	13,165	180.7	41.6%	11,175	1,990	26,865	61,858	1,316
4 8 %苛性ソ - ダ	27,805	648.8	18,041	5,389	193.8	29.9%	10,014	-4,625	33,522	51,668	539
固形苛性ソ - ダ	247	1,670.3	413	-108	-436.0	-26.1%	73	-181		0	-11
袋詰苛性ソ - ダ	5,156	1,571.9	8,105	-2,260	-438.4	-27.9%	1,418	-3,678		0	-226
輸出用苛性ソ - ダ	2,118	1,635.0	3,463	-1,012	-477.7	-29.2%	605	-1,617		0	-101
苛性ソ - ダ小計	229,636	437.0	100,346	23,740	103.4	23.7%	37,624	-13,884	159,035	363,941	2,374
塩化ビニ - ル	22,169	6,234.8	138,217	35,267	1,590.8	25.5%	33,492	1,775	131,260	21,053	3,527
工業用塩化水素	24,682	390.2	9,630	4,112	166.6	42.7%	2,482	1,630	5,813	14,896	411
高純度塩化水素	4,226	410.3	1,734	779	184.4	44.9%	435	344	968	2,359	78
液 体 塩 素	44,295	1,580.0	69,968	42,299	954.9	60.5%	15,146	27,153	25,054	15,857	4,230
次亜塩素酸ソ - ダ	3,553	360.0	1,279	464	130.6	36.3%	309	155	851	2,365	46
塩 素 ガ ス	5,870	1,068.7	6,273	3,343	569.5	53.3%	3,705	-362	6,952	6,505	334
水 素 ガ ス	2,677	765.0	2,048	994	371.2	48.5%	744	250	1,533	2,004	99
外 販 蒸 気	29,754	74.5	2,216	1,042	35.0	47.0%	388	654	826	11,081	104
酸 化 鉄	120	2,585.2	310	92	766.6	29.7%	438	-346	1,476	571	9
廃 液	19	94.0	2	2	85.3					0	0
副 産 物	1,799	89.9	164	133	73.9					0	13
合 計			332,187	112,266	0.0	33.8%	94,763	17,503	280,397		11,227
その他販売収入			-8,240	-8,240	0.0						
営業利益再計			323,947	104,026	0.0	32.1%	94,763	9,263	295,101		11,227

損益分岐点売上高 = 固定費/変動費利益率

損益分岐点販売量 = 損益分岐点売上高/販売単価

稼働率10%向上利益 = 変動費利益 × 10%

7.6 標準原価計算によるコストマネジメント

以上より、運転稼働率向上による収益向上メリットは大きいですが、市場経済下においては常に変動が伴う。すなはち、市場の変動による販売価格の低落、原材料価格・用役価格の上昇、人件費の上昇、諸資材・諸経費の高騰等が必ず発生し、企業活動はこのような外的要因への対抗力をつけることが必至である。

経済発展過程での生産能力の増強・販売量の増加は容易であるが、市場競争の激化とともに従来どおりの増産・増販利益を期待することは不可能となる。

そこで重要となるのがコストマネジメントであり、その手法としての標準原価計算によるコストマネジメントにつき、提案する。

7.6.1 原価標準の設定

コストマネジメントは科学的に算定されたあるべきコスト(標準原価)を基準として、実際原価と標準原価の差異分析、差異発生原因の究明、発生原因の最小化と是正活動の手順で行われる。

標準とは、その製品原価のあるべき基準値であり、生産活動においてこの基準値の達成を目標として管理を実施する。

あるべき基準のレベルとしては、次項があげられる。

正常原価標準 これまでの実績をもとにして、異常な事態が生じた場合の要因を除去して計算された原価標準

達成可能水準 生産活動が現状レベルでベストの結果を示した場合の原価標準

理想原価水準 理論的に考えられる最も厳しい原価標準

以上のうち 正常原価標準は、実績にもとづいた原価標準であることから、達成は比較的容易であり、目標としてはやや甘くなる嫌いがある。

また、 は努力しても達成できない可能性があり、原価標準としては適正を欠く惧れがある。

したがって の達成可能水準が規範値としては妥当であろう。

ただし、算定に際しては、建設計画時設計値として見込んだ生産性諸数値 生産能力、原単位あるいは収率、熱効率 等の本来あるべき数値をまず基準として考え、標準値設定と大幅に異なる場合は、生産設備の基本問題として、技術的な検討・解明が必要となる。

このような状況での標準値算定であっても、極力技術的・科学的な根拠にもとづいた算定が重要であり、管理目標として十分に納得のいく標準値とすべきである。

7.6.2 変動費原価管理

コストマネジメントのうち、変動費原価管理の重要項目は、原料費の原単位あるいは収率管理、用役費の効率管理であり、工程管理の最重要事項となる。

実績原価の分析は標準との差異を、原単位差異と原材料価格（用役価格）差異として把握し、それぞれのコストに及ぼす影響度合いを算定、その差異原因の分析と今後の対策を検討・実行する。

また、運転稼働率差は変動費利益増減としてとらえる。

(1) 標準原価と実績原価差異の分析

標準原価と実際原価の差異は、原単位差ならびに価格差で分析する。

$$\begin{aligned} \text{原単位差} &= (\text{標準原単位} - \text{実績原単位}) \times \text{標準原料価格} \\ \text{価格差} &= (\text{標準価格} - \text{実績価格}) \times \text{実績原単位} \end{aligned}$$

(2) 責任の所在

原単位差ならびに価格差に対する責任は、それぞれ次のとおり負う。

(a) 原単位差

主として生産性、運転効率の問題として、直接製造管理責任者がその責任を負い、原因の究明と対策を行う。

ただし、購入原料の組成に起因する場合は原料調達部門が責任を負い、販売計画の変更に起因する場合（例：生産グレードの変更等）は販売部門が責任を持つ。

(b) 価格差

原料購入価格に差異が生じた場合は調達部門が、また、用役価格の場合は用役管理部門責任者がその責任を負い、対策を講じる。

(3) 固定費原価管理

(a) 管理責任範囲

固定費原価に関しては、企業管理組織上、どの段階で統制すべき固定費であるかを明確にし、項目によりそれぞれの組織で管理可能か不可能かに分類し、表 -7-11 のように管理責任部門を明確にする。

表 -7-11 固定費管理責任範囲分類表

現場管理者管理可能固定費	現場管理者管理不可能固定費	同左管理責任部門
直接生産人員数 修繕・保全費用 潤滑油、燃料費 消耗材料費	人件費価格 減価償却費 資産税、保険料 管理部門費 財務費用金利	人事 経営管理者 経営管理者 管理部門責任者 財務部門

(b) 標準固定費原価の算定と統制

固定費原価の算定と統制は、生産部門においては、当年の生産計画にもとづき要員数、修繕・保全計画、材料費消費計画を算定し、会社全体として適正な金額・年度予算を算定する。

また、その他部門においてもそれぞれの責任範囲につき計画値・予算値をたて、管理目標を設定する。

実績管理、統制は各項目の支出状況を把握し、計画値との差異を分析する。ただし、別途提案の“修繕・保全の積極的実施による生産の安定化”項のとおり本来実施すべき修繕・保全を実施しなかったことによる費用削減は、むしろ職務怠慢の重大な責任と見なすべきである。

7.7 設備投資の評価基準

設備投資は企業にとり事業規模拡大、発展のために欠かせない資金投入であり、運転資金の投入とは異なり、その額は大きく、回収のために長期間を要する。

また、設備投資の目的は、第一に企業の基礎を形成することであり、拡大需要に対応した設備の増強、コスト競争力に対応した老朽化設備の更新は不可欠であり、第二に、技術革新を設備投資により実現あるいは加速させることにある。

この設備投資は企業経営の根幹をしめるものであり、企業の将来の方向付けを行うものであることから高度の経営判断を要する企業活動である。

したがって、投資決定に際しては、第一に投資目的を明確にし、その目的達成のための投資計画を綿密に立てることが重要である。

計画作成段階で、財務管理部門として重要なことは、設備投資計画の評価であり、その投資目的によりどのような評価を行うべきかを決め、目的にかなった採算性評価を行ってその設備投資の妥当性を検討することにある。

設備投資計画のプロセスと採算性評価基準は次のとおりである。

7.7.1 設備投資計画のプロセス

投資目的の明確化
市場調査と長期需要予測の作成
製品別販売予測の算定
採用技術の検討・選定
原材料調達見通しの算定
公害対策・環境対策の検討
投資時期の検討
生産計画の算定
設備能力の算定
設備予算の算定
組織・要員計画の算定
採算性計算
資金計画の算定

7.7.2 採算性評価と評価基準

(1) 投資目的の分類

(a) 採算性設備投資

- ・新規製品開発
- ・現有設備能力増強
- ・現有設備更新 老朽化・陳腐化
- ・現有設備合理化・改良・原価低減

(b) 非採算性設備投資

- ・環境・公害設備
- ・事務管理・職場環境改善・福利厚生設備 等

(2) 採算性評価基準

採算性評価は、上記投資目的に応じて次の手法で行う。

(a) 回収期間基準 Pay Back Period

回収期間基準は投資資金の回収期間を判定するものである。その計算式ならびに評価基準は次のとおりである。

$$\text{投資回収期間} = \frac{\text{総投資額}}{\text{利益} + \text{減価償却費}} \\ / (\text{= 予想年間 cash flow})$$

合理化投資、原価節減投資等の資金回収期間目標を定めた投資評価に有効である。

- ・評価基準：合理化投資にかかわる社内回収期間目標との照合を行う。

(b) 投資利益率基準 Return on Investment

投資利益率基準は投資資金の期待利益率を判定するものである。その計算式ならびに評価基準は次のとおりである。

$$\text{投資利益率} = \frac{(\text{年間平均}) \text{利益} + \text{支払利息}}{\text{総投資額}}$$

期待収益算定評価に有効である。

- ・評価基準：資本コスト（調達金利）との対比で資本コストより大ならば実施可と評価する。

(c) 正味現在価値基準 NVP : Net Present Value

正味現在価値基準は、投資により期待されるか cash flow の現在価値と投資額の比較で投資効果进行评估するものである。

その算定式と評価基準は次のとおりである。

$$\text{正味現在価値} = \text{Cash Flow の現在価値} - \text{総投資額}$$

資本コスト（調達金利）が決まっている場合の Cash Flow による投資額回収を主眼とした投資効果の算定を行う。

- ・評価基準：NVP > 0 投資効果あり
NVP < 0 投資効果なし

(d) 内部利益率基準 IRR ; Internal Rate of Return

内部利益率基準は、上記正味原価が「0」となる投資資本コストを算定し、資本コストとの比較で投資効果を評価するものである。

その算定式と評価基準は次のとおりである。

内部利益率 = 正味現在価値が「0」となる資本コスト（割引率）

投資を実施した場合、収支が丁度「0」となる場合の資本コストと投資効果を算定する。

- ・ 評価基準：IRR > 資本コスト 投資効果あり
IRR < 資本コスト 投資効果なし

以上の投資評価基準（1）投資期間回収基準ならびに（2）投資利益率基準は、時間的経過による価値の変動を考慮しない会計的な回収期間や利益率を算定し、小規模の合理化投資、原価削減投資等の評価に有効な評価方法である。

但し、これは経済価値の時間的変動を織り込んでいない方法であるので、特に新・増設等大型投資の評価を行うには（3）正味現在価値基準ならびに（4）内部利益率基準での評価を会計的手法(年度別収益計画)とあわせて実施すべきである。

7.8 財務管理からみた利益管理組織

以上のとおり述べた利益管理ならびにコストマネジメントを実効あるものにするには、経営管理者層がいかに強い管理意識をもっていくかにかかっていることは、指摘するまでのことではない。

但し、より効果のある成果をうるには、運営組織の改訂も重要な要素である。ここでは、主として財務管理の立場からみた利益管理組織のあるべき形を提案し、利益管理促進・強化のための一助とする。

当海晶化工の組織のように、経営活動の職能 function 毎に組織される企業は、製造、営業、品質管理、研究開発部門等の経営活動に直結するライン部門と、総務、人事、財務、経営計画部門等の経営活動の支援サービスを行うスタッフ部門とに分離され、運営されている。

この職能制組織では、職能（業務）ごとに部門が編成され、与えられた権限と責任に基づいて業務を遂行するため、各部門の専門性が高められるという特質をもつ。また、

経営層が一元的に組織運営にあたることができる。

しかしながら、企業規模が拡大し、製品種類が多様化、市場競争の激しくなってくる状況下では一元的運営管理では対応しきれない問題が発生し、権限と責任を分割し、製品別あるいは事業部別管理を行い、より一層の利益管理強化が必要となってくる。

これが事業部制組織であり、基本的考え方は同種製品ごとに製造から販売、研究開発さらには管理部門までを縦割り管理する組織とすることにより、利益責任を明確にすることにある。

先進諸国で広く採用されている運営組織の一例が Company 制であり、同一企業群のなかにほぼ独立した企業があるとき体制をとり、それぞれが単一の企業的運営管理を行い、各利益責任をとる。

この Company の各責任者は経営トップ層がなり、ほぼ社長に近い権限と責任を持つことにより運営されている。

海晶化工においても事業規模が拡大し、次の展開を図ろうとしている現段階で、現職能別組織に欠ける職能間の連携を強化し、製品別収益管理を明確にするため、現ライン部門の事業管理組織への再編を次のとおり提案する。

7.8.1 製品別事業組織の再編

(1) 会社全体組織概要

現ライン部門を次の図 -7-7 のような製品別事業本部制に改編する。

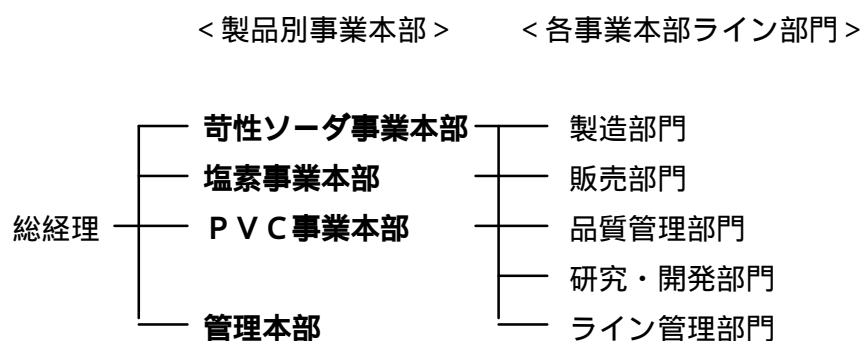


図 -7-7 事業本部別組織概念図表

(2) 各事業本部の機能と運営

以上の各事業本部には次のような機能をもたせ、運営する。

- (a) 事業本部を製品別プロフィットセンター（利益管理本部）として位置付ける。
事業本部長は副総経理またはそれに準ずる経営責任層により構成する。原則、同一者が他の事業本部長を兼ねない。
- (b) 事業本部長は当該製品の製造、販売、品質管理、研究開発に全面的な責任と権限をもち、一元的な利益管理を行う。
また、与えられた予算の範囲内での設備投資、資金支出を行う。
- (c) 管理本部は従来どおりの、総務、人事、財務、企画管理等で構成する。
必要に応じて、各事業本部管理の専任者をおき、事業本部管理運営のスタッフ機能を果たす。
(事業本部内のライン管理部門は事業本部内・他本部あるいは管理本部との調整、予算管理等共通管理事項を担当する)

(3) 事業本部別利益管理

事業本部別利益管理は、次のとおり行う。

- (a) 財務部門は各事業本部の収支が明確になるように、事業部別損益管理を実施し事業部へ提供するとともに問題点の分析、改善策を講ずる。
- (b) 製品の市場競争力を明確にするため、各事業部間の原料引継ぎ価格を設定する。
現在は苛性ソーダの塩素部門への引継ぎ価格は、製造原価そのものによるが、事業部採算の明確化を目的としている事業部制においては、社内振替価格を設定する必要がある。
これは、市場価格、コスト+適正利潤等を基準に設定するが、ここにおいて事業部間の社内取引が始まり、利益管理意識を高めることとなる。基本的には、財務部門が主導で定める。

以上財務管理からみた利益管理組織を提案するが、現在の機能組織運営での横割り思想が強く、一貫的管理意識の薄い体制を、事業責任の明確化により強固なものに改編することが重要である。

7.9 売掛金回収管理の強化

今回調査に際しての財務上の問題点は、すでに指摘のとおり、売上債権のうち、多額

の長期未回収債権が存在することである。

海晶化工財務部より提出された未回収売掛金残高明細によると、2001年4月末現在時点で、1998年1月以降未回収となっている売掛債権は、

合計；3,830 万元 308 件

100 万元以上 1,670 万元 7 件

10 万元以上 3,374 万元 64 件

となっており、これは売掛債権残高の40%以上に達している。

この金額が財務諸表上資産勘定ならびに収益に計上されており、基本的には大半は回収不可能な不良債権と見られる。

先にも指摘の通り、財務諸表上で表わされた経営実績は、この収益が計上されており、現制度のもとでの会計処理上はやむをえぬものであろうが、実態は過剰利益となっていると考えてよい。

また、三角債については、いまだ4千万元存在するというで、これの勘定処理が定かではないが、上記未回収残高以外に、簿外として処理されているとみられ、財務諸表は正確な実態を表したものではない。

今回の調査において、長期未回収債権、三角債の存在は他の青島化学セクター企業でもほとんど例外なく存在し、中国国内での過去の別件同種調査でも発生している問題であることが判明している。

各企業の対応は、問題であるとしながらも、一単独企業では解決できない国家経済システムの問題として、企業内での取り組みは概して弱い。

三角債は計画経済から市場経済に移行する段階で過渡的に発生した問題であり、すでに10年余経過した現在に置いても特に国有企業で残された事項である。貨幣取引あるいは市場経済下での信用取引の論理から大きく乖離している概念であり、国がどのように対応するかが今後の課題である。

調査での理解を超え、基本的な解決策を見つけることは本調査の及ぶところではないが、問題点の指摘と同時に最低限企業として実施すべき事項につき次のとおり指摘する。

現存する未回収債権の詳細内容を洗い出し、回収可能の有無、企業としての対応策を明確にすること。

特に、経営トップ層の内容認識が必要である。

近代化提案の基本事項として全般で指摘のとおり、企業としての収益改善策を講じ、利益を上げることにより、できる限りの不良債権償却をすすめること。

取引の原則である契約を取り交わし、信用調査のもとに取引を行うこと。
社内での回収、信用調査、契約を専門的に取り扱う部署を設け、制度的、法律
的に対応できる管理体制をつくること。

7.10 実施スケジュール案

以上、7.3 から 7.9 項で提案した財務管理近代化計画の実施基本案を表 -7-12 のとおり提示する。

表 -7-12 財務管理近代化計画実施スケジュール

番号	項 目	準 備 期 間	実 施 時 期
7.3	企業財務評価のための経営分析	特に不要。すでに財務管理規定にあり	早期実施可
7.4	内部管理のための損益分岐点分析	特に不要。元資料はすでにあり	早期実施可
7.5	変動費原価計算（直接原価計算）による利益管理	同 上	同 上
7.6	標準原価計算によるコストマネジメント	標準コスト算定方式検討	2002 年初頭
7.7	設備投資の評価基準	特に不要	早期実施可
7.8	財務管理からみた利益管理組織	全社組織検討	2002 年以降
7.9	売掛金回収管理の強化	管理体制組織設定	2001 年後半以降

8. 近代化計画に要する費用及び評価

8.1 設備投資積算の前提

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。
 - (a)修理、更新に係わる項目は、製作、調達、工事、等全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。
 - (b)海外から技術導入する場合は、次の条件とした。
 - ・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。

8.2 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部門毎に下記に示し、その積算纏めを表-8-1、表-8-2及び表-8-3に示す。

(1) 生産工程関連

表 -8-1 生産工程の近代化投資額

	対策の目標	日本積算額(千円)	中国変換額(千円)
第1段階(～2001年末)	基礎固め 40,000t-PVC/年	3,800	114
第2段階(～2002年8月)	仕込み時間短縮 44,000t-PVC/年	4,368	117
第3段階(～2003年8月)	VCM仕込み量増 54,000t-PVC/年	624,468 *1	22,133
第4段階(～2005年8月)	1系列新設 +54,000t-PVC/年	2,344,199	73,635
合計		2,976,835	95,999

* 1、重合処方開発用ベンチスケール設備含む

(2) 生産管理、環境管理、財務管理関連

表 -8-2 生産管理、環境管理、財務管理の近代化投資額

対策の目標	日本積算額(千円)	中国変換額(千元)
生産情報管理システム導入 (~2005年8月)	167,750	6,750
排出物の定量管理(~2002年8月)	500	15
土壌汚染確認(~2002年8月)	742	10
PVC排水中のHg、COD低減(~2005年8月)	31,800	1,003
川の浚渫(~2003年8月)	27,450	201
合計	228,242	7,979

(3) 総所要投資額

生産工程、生産管理、環境管理、財務管理の近代化対策の総所要投資額を表 -8-3に纏める。

表 -8-3 近代化計画総所要投資額

	日本積算額(千円)	中国変換額(千元)
第1段階(~2001年末)	3,800	114
第2段階(~2002年8月)	5,610	142
第3段階(~2003年8月)	651,918	22,334
第4段階(~2005年8月)	2,543,749	81,388
合計	3,205,077	103,978

8.3 近代化計画導入による収益改善評価

(1) 評価計算の方法

ここでは、前記近代化計画に要する設備費用積算に基づき、各改善提案の収益性評価、投資価値判断を行う。

但し、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ないこと、等から、評価計算は、改善実施の方向付を提供するものである。

改善の目的、内容については、既に提案した通りであるが、実施にあたっての細目は実施順序、スケジュール、等とあわせて、詳細検討を行い、改めて収益性評価を行う必要がある。

さらに、この評価計算は、現状設備改善による基本機能回復、安全・安定運転或いは能力増強効果、等を把握するには、ほぼ妥当と考えられるが、特に今後の拡販、新規市

場開拓、等販売機能強化と市場動向の見極めを要する設備新設あるいは更新に関しては、年次変化を織り込んだ設備投資に係わる財務的収益性の詳細検討を行う必要がある。

(2) 評価計算の前提

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、増加固定費並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出する。従って、現在要している費用については、収益評価から一切除外した。

また、設備改善による増産分は、全て販売するものとして評価(増加生産量＝増加販売量)を行った。

しかしながら、評価としては、第1段階は本来あるべき能力が未達成であり、その為に得られてしかるべき利益が得られていない事に対する、マイナス評価として捉えるべきである。従い、今回の増強投資計画は第2段階以降を前向きな能力増強投資として評価する。

尚、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、等は原則として海晶化工の2000年度財務諸表を基準とし、改善、新設に伴う変動要素は、別途算定した数値による。

各算定根拠は、次の通りである。

(a) 販売価格及び変動費原価

表 -8-4 PVCの販売価格及び変動費原価(2000年海晶化工実績値)

項 目	内 容
増加能力(-1.2(1)(a)参照)	第1段階 (30,000t 40,000t) 第2段階 40,000t 44,000t 第3段階 44,000t 54,000t 第4段階 54,000t 108,000t
販売価格	6,235 元/t-PVC
変動費原価	4,644 元/t-PVC
変動費利益	1,591 元/t-PVC

(b) 固定費原価

減価償却費

償却率 12.5 %/年

償却期間 8 年(定額、全額償却)

金利

設備金利 6 %/年

修繕費

PVCプラント 4 %/年

(c) 原料価格等

VCM 購入価格 500 US\$/t-VCM(=4,000 元/t-VCM)

蒸気価格 38 元/t

(3) 収益性計算結果と評価

収益性計算結果と評価は、表 -8-5 に纏め、その要約として投下資本回収期間を示すと次の通りである(表 -8-6 参照)。

表 -8-5 収益性計算結果

項目	単位	第2段階	第3段階	第2+第3	第4段階	合計	
増加能力	t/年	4,000	10,000	14,000	54,000	68,000	
最終生産能力	t/年	44,000	54,000	54,000	54,000	108,000	
設備投資	日本へ -s	千円	4,368	624,468	628,836	2,344,199	2,973,035
	中国へ -s換算	千円	1,760	331,996	333,756	1,104,526	1,438,282
	中国元換算	千元	117	22,133	22,250	73,635	95,885
増産利益	売上高	千元	24,940	62,350	87,290	336,690	423,980
	変動費原価	千元	18,576	46,440	65,016	250,776	315,792
	変動費利益	千元	6,364	15,910	22,274	85,914	108,188
固定費増	設備費	千元	117	22,133	22,250	73,635	95,885
	減価償却費	千元	15	2,767	2,782	9,204	11,986
	修繕費等	千元	5	885	890	2,945	3,835
	設備金利	千元	7	1,328	1,335	4,418	5,753
	固定費計	千元	26	4,980	5,006	16,568	21,574
差引増産利益	千元	6,338	10,930	17,268	69,346	86,614	
原単位	VCM(*1)	千元		4,320	4,320	4,320	8,640
向上利益	蒸気(*2)	千元		616	616	616	1,232
	向上利益計	千元		4,936	4,936	4,936	9,872
利益総計	千元	6,338	15,866	22,204	74,282	96,486	

* 1、VCM 原単位=1.03t-VCM/T-PVC 1.01t-VCM/T-PVC

* 2、蒸気=1.3t-蒸気/T-PVC 1.0t-蒸気/T-PVC

表 -8-6 投下資本回収期間

項目	単位	第2段階	第3段階	第2+第3	第4段階	合計
売上高	千元	24,940	62,350	87,290	336,690	423,980
設備費	千元	117	22,133	22,250	73,635	95,885
利益総計	千元	6,338	15,866	22,204	74,282	96,486
資金回収額(*1)	千元	6,353	18,633	24,986	83,486	108,472
売上高利益率(*2)	%	25.4	25.4	25.4	22.1	22.8
投下資金回収期間(*3)	年	0.02	1.19	0.89	0.88	0.88

* 1、資金回収額 = 利益 + 減価償却費

* 2、売上高利益率 = 総利益/売上高

* 3、投下資金回収期間 = 設備費/資金回収額 (経時変化を織り込まない)

以上より総合的には、「投資に伴う能力増加利益並びに原単位向上利益は極めて高く、投資効果は十分にある」と評価出来る。

但し、本計算の前提は能力増強が全て販売増に結びつくものとしているが、投資のタイミングは、販売計画の十分な見通しのうえに行われるべきである事は当然である。

今回海晶化工の近代化提案全般の課題は、収益性向上の為に 運転稼働率向上対策、生産能力増強対策である。また、第1段階での資金投入は過去得られるべき利益の損失としてマイナス評価したが、これを実施しなければ今後の収益向上は望めず、現状をベースとした運転稼働率向上に伴う変動費利益確保を是非とも達成すべきである。

また、各段階の評価、前提の詳細を以下に記す。

(a) 第1段階の問題点と評価

第1段階での最大の問題点は、海晶化工が本来あると考えている生産能力 40,000t が現段階では達成出来ておらず、現状実能力が 30,000t に留まっているという事である。

この問題については、既に第1次&第2次現地調査及び数度にわたる技術セミナーで指摘し、かつ本報告書でも記載したが、このままでは 2001 年度生産経営計画として掲げている 35,000t の生産は達成不可能である。この初期能力達成の為に諸施策については、本編 4.2.1 の生産工程でも指摘、提案しているが、これらは当然実施されているべき対策であり、これらがとられていなかった事による損失は極めて大きい。

従い、第1段階ではあるべき生産能力 40,000t と、実能力 30,000t との差 10,000t は、本来得るべき利益(変動費利益)の逸失損失(機会損失)として捉え、これに要する費用 (114 千元 +)は、逸失損失の上乗せコストとして認識すべきである。

その金額は次の通りである。

$$\begin{array}{r} \text{変動費利益} \quad 10,000\text{t} \times 1,591 \text{ 元/t} = 15,910 \text{ 千元} \\ \text{追加費用} \quad \underline{\hspace{10em} 114 \text{ 千元} + \hspace{1em}} \\ \hspace{10em} (16,024 + \quad) \text{ 千元} \end{array}$$

即ち、海晶化工は、16,024 千元/年以上の得るべき利益を逸失しているという事となる。

(b) 第 2 段階から第 4 段階までの評価

第 2 段階から第 4 段階までの評価は表 -8-5 及び表 -8-6 の通りである。

1) 第 2 段階では運転稼働率向上、仕込み時間短縮により 4,000t の生産能力増強(生産能力は 44,000t/年となる)を実施し、その為の所要資金は 117 千元とする。

2) 第 3 段階では第 2 段階とあわせ、重合処方改善(VCM 仕込量増/バッチ)により 10,000t の生産能力増強(生産能力は 54,000t/年となる)を実施し、且つ VCM 原単位及び蒸気原単位の向上を図る。この為の所要資金は 22,133 千元とする。

尚、原料 VCM の原単位は現状 1.03t/T-PVC から 1.01t/T-PVC へ 2%、蒸気原単位を現状 1.3t/T-PVC から 1.0t/T-PVC へ 30%、の向上をそれぞれ目指す。

3) 第 4 段階では、第 3 段階までに得られた技術と知見をベースに、生産能力 54,000t の 1 系列増設を図るものである(近代化により生産能力 54,000t となった既設系列の折り返しである)。

4) 尚、ここまでは 2000 年度実績に基づき計算を実施したが、価格変動等による収益率の低下も予想されるので、「変動費利益の低下による感度分析」を実施した(図 -8-1)。

変動費利益は原材料価格、用役価格、販売数量、販売価格、等の影響を含んだ値であり、変動費利益が低下するという事は、

原材料価格のアップ、

用役価格のアップ、

販売数量のダウン(= 運転稼働率低下による固定費割合のアップ)、

販売単価のダウン、

等が主要因である。従い、海晶化工の販売、調達、製造、開発の部門はこの逆の対応(= 改善)に邁進すべきである。

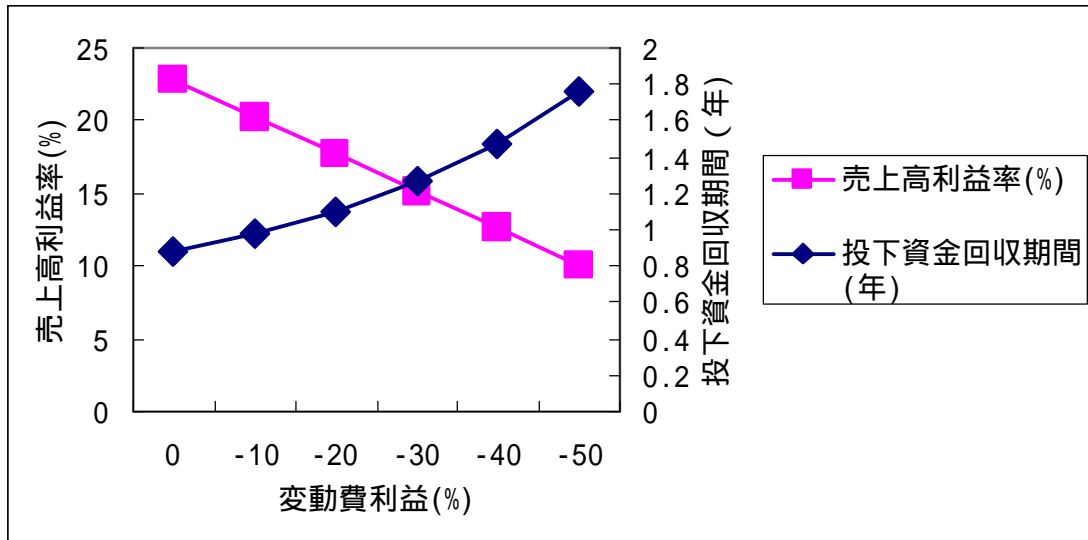


図 -8-1 变动費利益の感度分析

9. 近代化計画の実行手順とスケジュール

本報告書で提案した海晶化工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事が多いので、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事が重要である。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 2001-2005 年の実行スケジュールを図 9-1 に示した。

9.1 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付け、本報告書を十分に吟味・評価の上、2001 年末迄に実行計画の策定及び実行・体制の編成を行う。主要な実施事項は次の通りである。

- (a) 2001～2005 年の 5 年中期計画の再検討・策定、
- (b) PVC 生産工程の近代化計画第 1 段階の着手、
- (c) 生産管理、環境、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。
- (d) 新規プロジェクトの推進

9.2 実行第 1 期 (～2001 年 12 月)

PVC 生産工程の近代化計画第 1 段階実施の結果、PVC 設備能力の 40,000t/年までを確実に達成する期間で、主要な実施事項は次の通りである。

(a) PVC 生産工程の近代化

- 1) 近代化計画第 1 段階の実行及び成果確認、

(b) 生産管理、環境、財務管理の近代化

- 1) 企業財務評価の為の経営分析、
- 2) 内部管理の為の損益分岐点分析、
- 3) 変動費原価計算による利益管理、
- 4) 標準原価計算によるコストマネジメント、
- 5) 設備投資の評価基準、
- 6) 財務管理からみた利益管理組織、
- 7) 売掛金回収管理の強化、
- 8) 全社組織における環境・安全部門の経営者直轄化、

9.3 実行第2期 (㉔2002年8月)

PVC生産工程の近代化計画第2段階実施の結果、PVC生産能力44,000t/年までアップする期間で、主要な実施事項は次の通りである。

(a) PVC生産工程の近代化

- 1)近代化計画第1段階の設備設計、仕様書作成及び調達、
- 2)近代化計画第1段階の実行及び成果確認、

(b) 生産管理、環境、財務管理の近代化

- 1)各排出口における排出物の定量管理
- 2)土壌汚染状況の確認

9.4 実行第3期 (㉔2003年8月)

重合PVC-1(既設系列)のPVC生産能力を54,000t/年までアップさせる為の設備改造工事を実施する期間とする。主要な実施事項は次の通りである。

(a) PVC生産工程の近代化

- 1)近代化計画第3段階の設備設計、仕様書作成及び調達、
- 2)近代化計画第3段階の設備改造、更新工事、

(b) 生産管理、環境、財務管理の近代化

- 1)定量的管理に基づいた汚染物質低減、
- 2)工場内白濁川の浚渫、

9.5 実行第4期 (~2005年8月)

PVC生産能力54,000t-PVC/年・系列を保有する重合PVC-2を新設・追加し、計108,000t-PVC/年にする期間とする。主要な実施事項は次の通りである。

(a) PVC生産工程の近代化

- 1)近代化計画第4段階の設備設計、仕様書作成及び調達、
- 2)近代化計画第4段階の設備改造、更新工事、

(b) 生産管理、環境、財務管理の近代化

- 1)生産情報管理システム導入、
- 2)PVC工場排水の水銀除去、
- 3)PVC工場排水のCOD低減、

	2001		2002		2003		2004		2005	
	第1段階(計画・準備)	40,000	第2段階	44,000	第3段階	54,000	第4段階			108,000
全体工程の中の位置づけ 生産能力(t/年) 塩化ビニル樹脂 1、全般 (1)近代化計画の評価 (2)2001～2005年生産経営計画再検討	↑↑									
2、PVC生産工程の近代化 (1)第1段階 運転稼働時間改善 デ・ボトル確認 品質運転管理強化 品種の市場探索 仕込み時間短縮 品質基礎データ採取 重合処方改善 生産設備の改善 試験設備の設置 原単位の改善 第1～3段階の 成果確認・評価 1系列の新設	↑↑	↑↑	↑↑	↑↑	↑↑	↑↑	↑↑	↑↑	↑↑	↑↑
(2)第2段階 (3)第3段階 (4)第4段階										
3、生産管理・環境管理・財務管理の近代化 (1)生産情報管理システム導入等 (2)環境対策等 (3)利益管理体制の近代化等										

図 -9-1 海晶化工の近代化実行スケジュール

10. 近代化計画実施上の留意点

本編第4章から第7章まで海晶化工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、新製品を含むPVC生産設備の新增設及び社員の漸減により、2005年末までに1人当たりの営業収益を2倍以上に向上させ、財務体質の改善を目標に、「競争力のある製品コスト及び品質を達成・維持する」事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、「売れるものを安定して造り、かつ顧客に安定して供給する」価値観の浸透に海晶化工全社を挙げて取り組む必要がある。化学工場の競争力を作り出すものが、販売・生産(保全)・研究開発の3機能であるが、市場経済への対応を意識し、従来以上に販売機能が重視されるべきであろう。

(2) 塩素バランスと苛性ソーダの拡販

前項のPVC新增設計画は、苛性ソーダ及び塩素系製品の生産設備の影響を直接受ける。塩素系製品の生産設備がフル稼働し、PVC工程に原料VCMを最大限供給出来る為には、塩素バランス上、苛性ソーダが十分販売可能である事が不可欠である。従い、苛性ソーダの拡販は最優先すべき課題であろう。

(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約2,977百万円(96百万円)を含む設備投資約3,205百万円(104百万円)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(経済性検討)を実施した上で選択し、取り進めるべきである。尚、最小の投資金額で最大の効果を得る為、経済性検討に際しては、少なくとも下記項目が明確になっている必要がある。

各年の販売計画に基づく拡販顧客の確保状況、
製品売値、原材料購入価格、
生産計画に基づく製造コスト、製品総原価、
変動利益、固定利益、総利益、
計画実施時期、工期、
所要投資金額、

(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、CP 技術(クリーナープロダクション技術)並びに管理技術の向上がなければ成果は期待出来ない。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、特に運転稼働率管理及び安全環境管理には、海晶化工全社を挙げて強力に取り組むべきである。

管理の意味については本編 6 章で記述したが、従来の管理方式が全て「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求し、再発防止の為の対策を講じる事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行く事が必要である。

(5) 目標管理の徹底

前項に関連し、経営幹部から運転員に至る海晶化工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、その実現の為の目標管理を徹底すべきである。目標は、運転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、総経理及び海晶化工近代化委員会委員の目標は近代化計画の達成に置く事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プロジェクト管理(スケジュール管理及びプロジェクト体制管理)を行う必要がある。

以上

添付資料

調査実施細則

中華人民共和国
工場（青島市化学工業セクター）近代化計画
調査実施細則

日本国国際協力事業団
中華人民共和国国家経済貿易委員会

この実施細則は下記の二機関により合意されるものである。

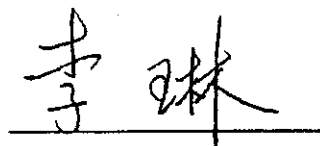
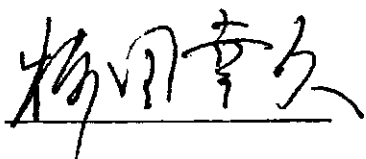
日本国	国際協力事業団
中華人民共和国	国家経済貿易委員会

この実施細則は下記の二者の署名により確認されるものとする。

2000年11月27日

日本国
国際協力事業団
中華人民共和国事務所所長
櫻田 幸久

中華人民共和国
国家経済貿易委員会
投資企画司副司長
李 琳



日本国政府は、中華人民共和国政府の提案に基づき青島市化学工業セクター工場近代化計画調査の実施を決定し、2000年11月27日、本計画調査の実施に関する口上書を中華人民共和国政府と交換した。

日本国政府による技術協力の実施機関である国際協力事業団は日本国において施行されている法律及び規則に従い本調査を実施する。

国家経済貿易委員会は、中華人民共和国政府の本調査に関する担当機関として、中華人民共和国において施行されている法律及び規則に従い、企業技術改造診断弁公室を通じて中華人民共和国関係機関の調整を行うとともに、国際協力事業団が派遣する調査団と協力して本調査の円滑な実施を図る。

2000年11月27日、日本国政府が中華人民共和国政府へ発した口上書及び中華人民共和国政府の口上書による回答に基づき、国際協力事業団と中華人民共和国国家経済貿易委員会は協力の内容、範囲及び調査日程並びに協力を進めるに当たって両国政府がとるべき措置等の詳細について本実施細則を定めた。

1. 協力の内容及び範囲

(1) 日本側は、下記(3)の青島市における化学工業分野(以下「対象セクター」という。)の2つのモデル工場(以下「対象モデル工場」という。)に対する工場診断を実施し、生産工程、生産管理、財務管理その他に係る工場近代化計画を策定するとともに、対象セクターの育成のために中国側がとるべき施策について提言を行う。

(2) 日本側は、本調査の期間中、調査に参画する中国側専門家に対し、工場診断技術セミナー及び現地調査業務を通じ、工場近代化調査に関する技術の移転を行う。(その内容及び方法については2000年11月6日の協議議事録による。)

(3) 対象セクター及び対象モデル工場は、以下のとおりとする。

対象都市：山東省青島市

対象セクター：化学工業

(青島市化工行業管理弁公室が管轄する化学工業関連企業を中心とする)

対象モデル工場(対象とするライン)：

青島海晶化工集团有限公司(PVC生産ライン)

青島双桃精細化工(集团)有限公司

2. 調査の内容

調査は中国における現地調査と日本における国内調査より構成される。

(1) 現地調査においては、主として以下の業務を行う。

I 工場診断技術セミナー

- ア. 理論セミナー（企業診断の理論全般にかかるセミナー）
- イ. 実践セミナー（化学工業分野の工場診断にかかるセミナー）

II 対象セクターの概要調査

- ア. 山東省、青島市の概要（開発計画を含む）
- イ. 山東省、主に青島市における化学工業分野の概要（開発計画を含む）

III 青島市化学工業セクター企業調査

- ア. 青島市の化学工業セクターを主とする主要な企業に対する簡易工場診断調査（1社0.5日～1日程度）
- イ. 青島市の化学工業セクターを主とする企業に対するアンケート調査

IV 対象モデル工場（山東省青島海晶化工集团有限公司）に関する調査

- ア. 工場の概要調査
 - (ア) 建物、敷地
 - (イ) 製品
 - (ウ) 製造設備
 - (エ) 組織及び人員
 - (オ) 材料、部品
 - (カ) 販売
 - (キ) 生産計画及び生産実績
- イ. 生産工程に関する調査
 - (ア) 原材料受入工程
 - (イ) アセチレン製造工程
 - (ウ) 塩化ビニルモノマー合成工程
 - (エ) 塩化ビニル重合工程
 - (オ) 分離乾燥工程
 - (カ) 仕上げ包装工程
 - (キ) 検査工程
- ウ. 生産管理に関する調査
 - (ア) 製品品質設計管理

- (イ) 調達管理
- (ウ) 在庫管理
- (エ) 工程管理
- (オ) 品質管理
- (カ) 安全管理
- (キ) 設備管理
- (ク) 販売管理
- (ケ) 教育訓練
- (コ) 環境対策

エ. 財務管理に関する調査

- (ア) 財務管理状況
- (イ) 製造原価分析

オ. 中国側の工場近代化計画に係る確認調査

V 対象モデル工場（青島双桃精細化工（集団）有限公司）に関する調査

ア. 工場の概要調査

- (ア) 建物、敷地
- (イ) 製品
- (ウ) 製造設備
- (エ) 組織及び人員
- (オ) 材料、部品
- (カ) 販売
- (キ) 生産計画及び生産実績

イ. 生産工程に関する調査

- (ア) 原材料受入工程
- (イ) 精製工程
- (ウ) 反応工程
- (エ) 濾過洗浄
- (オ) 結晶化工程
- (カ) 砂研磨微粒化工程
- (キ) 乾燥工程
- (ク) 仕上げ包装工程
- (ケ) 検査工程

ウ. 生産管理に関する調査

- (ア) 製品品質設計

- (イ) 調達管理
 - (ウ) 在庫管理
 - (エ) 工程管理
 - (オ) 品質管理
 - (カ) 安全管理
 - (キ) 設備管理
 - (ク) 販売管理
 - (ケ) 教育訓練
 - (コ) 環境対策
- エ. 財務管理に関する調査
- (ア) 財務管理状況
 - (イ) 製造原価分析
- オ. 中国側の工場近代化計画に係る確認調査

(2) 日本国における国内調査においては、中国における現地調査の結果を踏まえ、以下の項目により構成される報告書を取りまとめる。

I 対象セクターの育成に係る提言

- ア. 青島市化学工業セクターの現状分析（長所と短所等）
- イ. 簡易工場診断調査結果と改善提言
- ウ. 青島市政府等がとるべき化学工業セクター育成策

II 対象モデル工場の近代化に係る提言

- ア. 工場の概要
- イ. 工場近代化計画の目標
- ウ. 生産工程の現状と問題点
- エ. 生産管理の現状と問題点
- オ. 財務管理の現状と問題点
- カ. 工場近代化計画
 - (ア) 生産工程の近代化計画
 - (イ) 生産管理の近代化計画
 - (ウ) 財務管理の近代化計画
 - (エ) 実施スケジュール
 - (オ) 経費
 - (カ) 実施上の留意点（環境配慮を含む）
- キ. 結論と勧告

3. 調査期間及び工程

- (1) 調査の期間は別表1の通り、2001年2月から2001年11月までのおおむね10ヶ月間とする。
- (2) 調査の工程はおおむね以下の通りである。
 - ア. 第1次現地調査を3月下旬までに終了する。
 - イ. 第2次現地調査を7月下旬までに終了する。
 - ウ. 2001年9月下旬を目途に上記2.(2)の報告書(案)の現地説明を実施する。
 - エ. 2001年10月下旬を目途に上記2.(2)の報告書を提出する。

4. 報告書

国際協力事業団は下記の日本文による報告書を国家経済貿易委員会に提出する。

- (1) 最終報告書(案) (5部)

対象セクターの育成に係る提言並びに対象モデル工場の診断結果及びその近代化計画に係る提案を内容とするもので、2001年8月下旬に提出する。

- (2) 最終報告書 (10部)

最終報告書(案)に対する国家経済貿易委員会及び工場の意見を受けた後2ヶ月以内に提出する。

5. 中国側がとるべき措置

現地調査を円滑に実施するために、中国側が中華人民共和国において施行されている法律及び規則に従い以下の措置を取る。

- (1) 中国側専門家、事務職員及び作業員等の提供及びそれらに係るすべての経費負担
- (2) 現地調査に必要な作業所及び机、椅子等備品の提供及び官舎の斡旋
(但し、調査サイトにおいて通常の方法で借上げが困難な場合は宿舍の無償提供)
- (3) 現地調査のために必要な通訳の無償提供
- (4) 現地調査のために必要な航空機、鉄道、車輛及び船艇等の手配
(但し、通常の方法で借上げが困難な車輛及び船艇等については運転手等を含め無償提供)
- (5) 現地調査のために必要な中国国内間電話設備の提供及びそれに係る経費負担
- (6) 現地調査のために必要な諸許可の手続きの実施
- (7) 調査のために必要な資料及び情報の提供
- (8) 調査のために必要な資料の中国から日本への移送許可
- (9) 現地調査期間中の調査団員に病気、怪我が発生した場合の病院の手配
- (10) 現地調査期間中の調査団員の安全確保
- (11) 日本から持ち込む資機材の中国国内輸送費の負担

- (12) 日本から持ち込む資機材の輸入及び再輸出に必要な手続き
- (13) その他軽微な資機材等一部の負担
- (14) 調査協力体制の整備

ア. 各工場において、工場長クラスを長とした「工場近代化委員会」を設置し、調査の円滑な実施に必要な協力を行うこととする。

イ. 「近代化委員会」は、現地調査団の訪中までに自工場について前記2. (1)の各項目についての資料を整理しておくこととする。

ウ. 各工場の「工場近代化委員会」の長と、対象セクターを所管する市政府の部局、その他関係政府機関の担当者を構成員とする「運営委員会」を設置し、調査の進捗に応じて調査団と調査、提言内容等の協議を行う。

6. 日本側がとるべき措置

日本側は調査にあたって以下の措置をとる。

- (1) 日本側調査団員の技術費、渡航費、現地調査期間中の食費、旅費及び医療費等の経費負担（上記5. (2)、(4)の中国側が負担する場合を除く）
- (2) 日本から持ち込む資機材の日本から中国までの往復輸送費の負担
- (3) 上記4. の報告書の提出

7. 本実施細則に定めていない事項については本調査期間中両者協議して定めるものとする。

以 上

別表 1

調査期間及び工程(予定)

年		2001年											
月		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
事前準備			□										
現地調査			■	■			■						
国内作業						□	□						
報告書案送付									△				
報告書案説明										■			
最終報告書作成											□		
最終報告書送付													▲

 中国における作業
  日本における作業