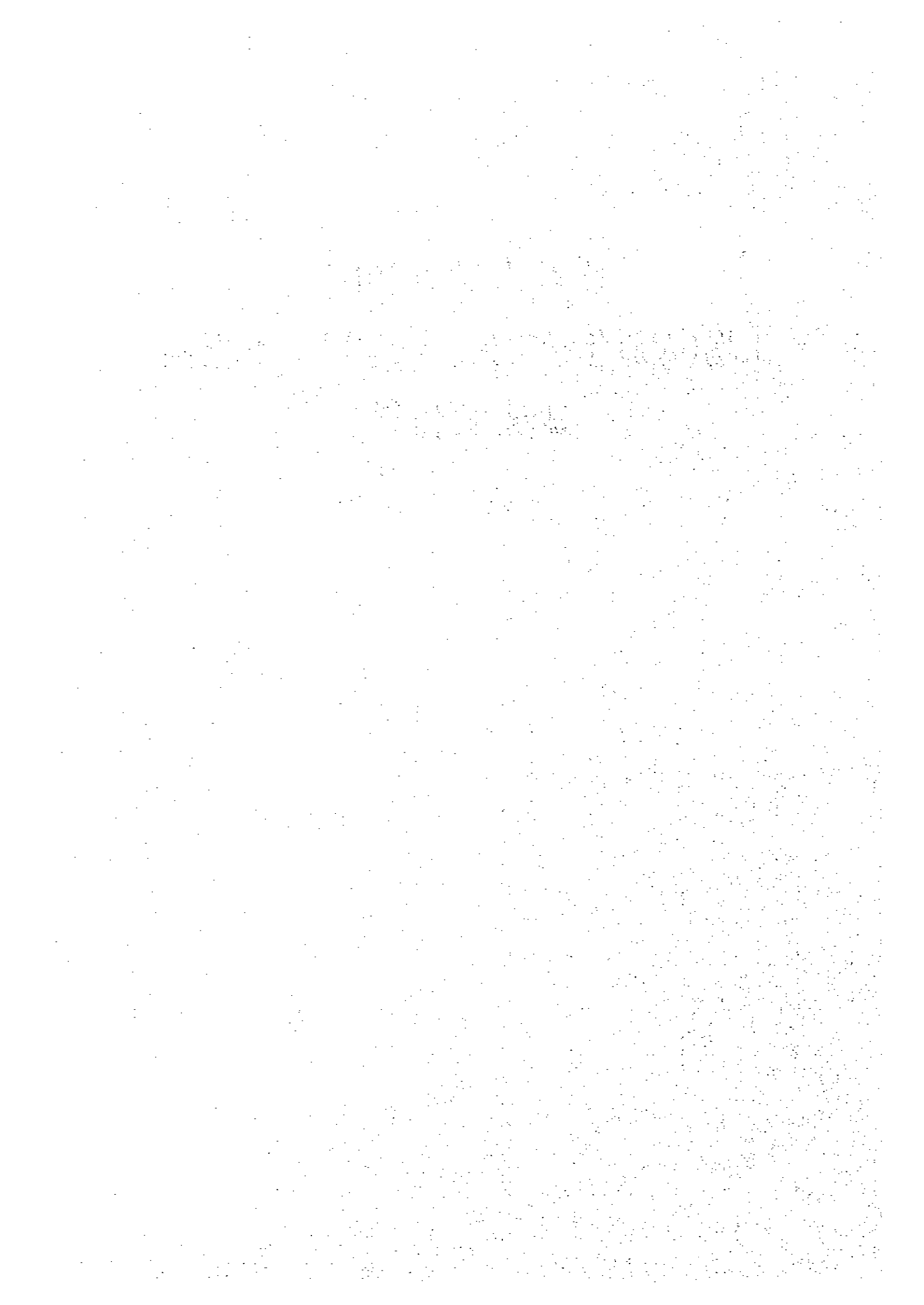


中華人民共和國

工場(太原化学工業—化学)近代化計画

調査報告書



目 次

第Ⅰ編 序論

1. 調査の背景	I - 1
2. 調査の目的	I - 1
3. 調査の対象工場及び対象製品	I - 1
4. 調査の対象範囲	I - 1
5. 現地調査の概要	I - 2
5. 1 第1次現地調査	I - 2
5. 2 第2次現地調査	I - 3

第Ⅱ編 工場概要

1. 山西省の概要	II - 1
1. 1 山西省の自然条件	II - 1
1. 2 山西省の社会的環境	II - 1
1. 3 山西省の経済的環境	II - 1
2. 太原市の概要	II - 3
2. 1 太原市の自然条件	II - 3
2. 2 太原市の社会的環境	II - 3
2. 3 太原市の経済的環境	II - 3
3. 工場概要	II - 5
3. 1 太原化学工業集団会社の概要	II - 5
3. 2 化学廠の概要	II - 5
3. 3 工場配置	II - 6
3. 4 製品(含塩素バランス)	II - 11
3. 5 原材料・資材	II - 13
3. 6 製造設備	II - 13
3. 7 用役設備	II - 14
3. 8 保全設備	II - 15
3. 9 物流設備	II - 15
3. 10 組織及び人員	II - 15
3. 11 工場管理	II - 15
3. 12 環境対策	II - 18
3. 13 安全対策	II - 18
3. 14 問題点	II - 19

第Ⅲ編 生産工程の現状と問題点

1. 苛性ソーダ	III - 1
1. 1 生産工程概要	III - 1
1. 2 製造プロセス	III - 16
1. 3 生産設備	III - 36
1. 4 生産検査	III - 40

1. 5 環境・安全対策	Ⅲ - 67
1. 6 苛性ソーダ生産に関する問題点	Ⅲ - 70
2. 塩素化ポリエチレン	
2. 1 生産工程概要	Ⅲ - 96
2. 2 製造プロセス	Ⅲ - 100
2. 3 生産設備	Ⅲ - 102
2. 4 生産検査	Ⅲ - 103
2. 5 環境・安全対策	Ⅲ - 107
2. 6 塩素化ポリエチレン生産に関する問題点	Ⅲ - 107

第Ⅳ編 生産管理の現状と問題点

1. 技術開発	Ⅳ - 1
1. 1 担当部門・体制・人員	Ⅳ - 1
1. 2 技術開発テーマ選定と目標設定	Ⅳ - 1
1. 3 開発の方法と管理体制	Ⅳ - 2
1. 4 技術報告書	Ⅳ - 4
1. 5 技術情報	Ⅳ - 5
1. 6 開発実績と今後の予定	Ⅳ - 5
1. 7 技術開発に関する問題点	Ⅳ - 8
2. 販売管理	
2. 1 担当部門・体制・人員	Ⅳ - 9
2. 2 販売計画・価格決定手順	Ⅳ - 9
2. 3 販売業務の流れと代金回収	Ⅳ - 10
2. 4 客先からの各種要望状況	Ⅳ - 11
2. 5 販売管理に関する問題点	Ⅳ - 12
3. 調達管理	
3. 1 担当部門・体制・人員	Ⅳ - 15
3. 2 調達業務の流れ	Ⅳ - 15
3. 3 調達計画・予算	Ⅳ - 16
3. 4 納期管理	Ⅳ - 16
3. 5 調達業務に関する帳簿・伝票類	Ⅳ - 17
3. 6 購入品の品質管理	Ⅳ - 17
3. 7 調達管理に関する問題点	Ⅳ - 18
4. 在庫管理	
4. 1 担当部門・体制・人員	Ⅳ - 19
4. 2 在庫品の種類・数量	Ⅳ - 19
4. 3 在庫管理の方法	Ⅳ - 20
4. 4 在庫管理に関する問題点	Ⅳ - 21
5. 工程管理（生産計画と実績管理）	
5. 1 担当部門・体制・人員	Ⅳ - 22
5. 2 担当部門の業務	Ⅳ - 22
5. 3 生産計画策定	Ⅳ - 24

5. 4	生産実績把握	IV - 28
5. 5	工程技術管理	IV - 30
5. 6	工程管理に関する問題点	IV - 33
6.	品質管理	
6. 1	担当部門・体制・人員	IV - 35
6. 2	品質保証体系	IV - 36
6. 3	検査マニュアル	IV - 37
6. 4	標準化	IV - 37
6. 5	品質管理に関する問題点	IV - 40
7.	設備管理	
7. 1	担当部門・体制・人員	IV - 41
7. 2	担当部門の業務	IV - 41
7. 3	保全基準	IV - 42
7. 4	設備保全計画	IV - 42
7. 5	設備保全業務	IV - 43
7. 6	設備保全費用の実績	IV - 44
7. 7	設備管理に関する問題点	IV - 44
8.	安全管理	
8. 1	担当部門・体制・人員	IV - 45
8. 2	安全管理体系	IV - 45
8. 3	安全管理業務	IV - 46
8. 4	安全教育、訓練	IV - 49
8. 5	災害実績	IV - 50
8. 6	安全管理に関する問題点	IV - 50
9.	教育・訓練	
9. 1	担当部門・体制・人員	IV - 51
9. 2	教育体系	IV - 51
9. 3	改善提案制度と小集団活動	IV - 52
9. 4	個人の業績評価	IV - 52
9. 5	教育・訓練に関する問題点	IV - 52
10.	環境対策	
10. 1	担当部門・体制・人員	IV - 53
10. 2	適用法規及び基準	IV - 53
10. 3	環境対策設備	IV - 54
10. 4	環境保全実施状況	IV - 55
10. 5	環境対策の将来計画	IV - 60
10. 6	環境対策に関する問題点	IV - 60
第V編 財務管理の現状と問題点		
1.	財務管理状況	V - 1
1. 1	集团公司における化学廠の会計上の位置づけと会計処理 準拠基準	V - 1

1. 2	財務管理担当組織・体制・人員	V-6
1. 3	財務管理体系	V-7
1. 4	利益管理状況	V-16
1. 5	資金管理状況	V-18
1. 6	設備投資管理	V-22
2.	製造原価ならびに製品別損益管理状況	
2. 1	製造原価計算体制	V-26
2. 2	原価計算の方法および手順	V-26
2. 3	売上原価および製品別損益の計算の方法	V-30
3.	財務管理から見た経営上の問題点	
3. 1	財務諸表から見た問題点	V-33
3. 2	利益管理の問題点	V-36
3. 3	その他の問題点	V-37

第VI編 工場近代化計画

1.	近代化計画の目標と前提	VI-1
1. 1	近代化計画の目標	VI-1
1. 2	近代化計画の前提	VI-2
2.	工場側より提示された近代化計画の構想	
2. 1	近代化計画のスケジュール	VI-4
2. 2	近代化計画に投入する資金	VI-4
2. 3	近代化計画の構想	VI-4
3.	近代化の重点課題	VI-5
4.	製品構成	VI-6
4. 1	塩素バランス	VI-6
4. 2	塩素誘導品計画	VI-7
5.	生産工程面の近代化計画	
5. 1	苛性ソーダ	VI-13
5. 2	塩素化ポリエチレン	VI-60
6.	生産管理面の近代化計画	
6. 1	全般	VI-69
6. 2	技術開発	VI-85
6. 3	販売管理	VI-91
6. 4	調達管理	VI-93
6. 5	在庫管理	VI-93
6. 6	工程管理	VI-93
6. 7	品質管理	VI-98
6. 8	設備管理	VI-99
6. 9	安全管理	VI-101
6. 10	教育・訓練	VI-102
6. 11	環境対策	VI-102
6. 12	期待効果	VI-103

7. 財務管理面の近代化計画	
7. 1 財務管理から見た問題の所在	VI-104
7. 2 中長期経営計画の策定	VI-105
7. 3 利益管理体系の改善	VI-114
7. 4 財務管理のO A化計画	VI-118
7. 5 財務管理の近代化化実施による効果	VI-121
8. 設備投資額の試算	
8. 1 設備積算の前提	VI-122
8. 2 総投資額概要	VI-122
8. 3 近代化計画に要する個別費用	VI-123
8. 4 近代化計画導入による収益改善評価	VI-125
9. 近代化計画の実行手順とスケジュール	VI-129
10. 近代化計画実施上の留意点	VI-132

表目次

表Ⅱ-1	製品の生産能力と生産量	Ⅱ-11
表Ⅱ-2	塩素バランス	Ⅱ-12
表Ⅱ-3	用役設備	Ⅱ-14
表Ⅲ-1	工業塩 規格	Ⅲ-8
表Ⅲ-2	黒鉛電極 規格	Ⅲ-8
表Ⅲ-3	硫酸 規格	Ⅲ-9
表Ⅲ-4	液体苛性ソーダ 規格	Ⅲ-9
表Ⅲ-5	液体苛性ソーダ 規格	Ⅲ-9
表Ⅲ-6	液体塩素 規格	Ⅲ-9
表Ⅲ-7	次亜塩素酸ソーダ 規格	Ⅲ-10
表Ⅲ-8	塩酸 規格	Ⅲ-10
表Ⅲ-9	塩水工程 機器リスト	Ⅲ-36
表Ⅲ-10	電解工程 機器リスト	Ⅲ-37
表Ⅲ-11	苛性ソーダ濃縮工程 機器リスト	Ⅲ-37
表Ⅲ-12	塩素乾燥工程 機器リスト	Ⅲ-38
表Ⅲ-13	水素処理工程 機器リスト	Ⅲ-39
表Ⅲ-14	液体塩素・塩酸・次亜塩素酸ソーダ工程 機器リスト	Ⅲ-39
表Ⅲ-15	工業塩 分析結果	Ⅲ-42
表Ⅲ-16	液体苛性ソーダ 分析結果	Ⅲ-43
表Ⅲ-17	固形苛性ソーダ 分析結果	Ⅲ-44
表Ⅲ-18	液体塩素 分析結果	Ⅲ-44
表Ⅲ-19	塩酸 分析結果	Ⅲ-45
表Ⅲ-20	次亜塩素酸ソーダ 分析結果	Ⅲ-45
表Ⅲ-21	月別・年間製品分析結果まとめ	Ⅲ-46
表Ⅲ-22	中和槽 分析結果	Ⅲ-46
表Ⅲ-23	電解・塩素乾燥・水素処理工程 分析結果	Ⅲ-47
表Ⅲ-24	配水槽 分析結果	Ⅲ-49
表Ⅲ-25	沈降槽 分析結果	Ⅲ-49
表Ⅲ-26	中和塩水槽 分析結果	Ⅲ-49
表Ⅲ-27	精製塩水貯槽 分析結果	Ⅲ-50
表Ⅲ-28	塩素ガス分析値 (A系) (1997.2.25 報告分)	Ⅲ-50
表Ⅲ-29	塩素ガス分析値 (B系) (1997.2.25 報告分)	Ⅲ-52
表Ⅲ-30	電解液中の苛性ソーダ濃度分析値 (1997.3.10 測定)	Ⅲ-53
表Ⅲ-31	電槽電圧 測定値 (1997.2.19 ~3.5 測定)(単位:V)	Ⅲ-55
表Ⅲ-32	2月度新槽 検収分析 (A系列)	Ⅲ-58
表Ⅲ-33	2月度新槽 検収分析 (B系列)	Ⅲ-59
表Ⅲ-34	2月度 陽極運転日数 (A系列)	Ⅲ-60
表Ⅲ-35	2月度 陽極運転日数 (B系列)	Ⅲ-60
表Ⅲ-36	苛性ソーダ濃縮工程 分析結果	Ⅲ-61

表Ⅲ-37	苛性ソーダ濃縮工程 分析結果	Ⅲ-62
表Ⅲ-38	液化塩素工程 分析結果	Ⅲ-63
表Ⅲ-39	塩酸工程 分析結果	Ⅲ-64
表Ⅲ-40	次亜塩素酸ソーダ工程 分析結果	Ⅲ-65
表Ⅲ-41	運転基準値	Ⅲ-66
表Ⅲ-42	電解槽の運転実績(1995年)	Ⅲ-73
表Ⅲ-43	電解槽の運転実績(1996年)	Ⅲ-73
表Ⅲ-44	要因別 電解系停止回数	Ⅲ-74
表Ⅲ-45	月別 電解系停止回数	Ⅲ-75
表Ⅲ-46	月別稼働時間と稼働率	Ⅲ-77
表Ⅲ-47	電 槽 電 圧	Ⅲ-77
表Ⅲ-48	電 槽 電 圧(年間)	Ⅲ-78
表Ⅲ-49	苛性ソーダ濃度別の電槽数	Ⅲ-80
表Ⅲ-50	蒸気使用量と沈降槽への抜き出し量	Ⅲ-86
表Ⅲ-51	回収塩中の付着苛性ソーダ量	Ⅲ-88
表Ⅲ-52	原単位 予算と実績	Ⅲ-94
表Ⅲ-53	新設計画の改造・改善点	Ⅲ-95
表Ⅲ-54	1 バッチの物質収支	Ⅲ-102
表Ⅲ-55	主要機器リスト	Ⅲ-102
表Ⅲ-56	塩素化ポリエチレン製品に関する検査項目・規格・検査 所要時間	Ⅲ-104
表Ⅲ-57	塩素化ポリエチレン製品検査設備・機器	Ⅲ-105
表Ⅲ-58	1996年生産品の各検査項目の最低・最高値	Ⅲ-106
表Ⅲ-55	1997年3月の連続10バッチの品質	Ⅲ-106
表Ⅳ-1	主要購入品品質基準	Ⅳ-17
表Ⅳ-2	主要在庫品の保管状態	Ⅳ-20
表Ⅳ-3	主要品目の適正在庫量	Ⅳ-20
表Ⅳ-4	技術標準目次	Ⅳ-31
表Ⅳ-5	製品規格	Ⅳ-32
表Ⅳ-6	技術改造実施計画	Ⅳ-30
表Ⅳ-7	技術改造実績	Ⅳ-33
表Ⅳ-8	管理標準目次	Ⅳ-38
表Ⅳ-9	業務標準目次	Ⅳ-39
表Ⅳ-10	設備保全費用実績推移 (単位: 万元)	Ⅳ-44
表Ⅳ-11	保護具を義務づけている作業	Ⅳ-47
表Ⅳ-12	1996年度山西省環境管理基準	Ⅳ-54
表Ⅳ-13	廃ガス処理設備	Ⅳ-55
表Ⅳ-14	工場衛生管理状況	Ⅳ-56
表Ⅳ-15	過去5年間の排水水質実績	Ⅳ-57
表Ⅳ-16	廃水処理ステーション稼働前後の放流水質実績	Ⅳ-58
表Ⅳ-17	環境対策費用	Ⅳ-59

表V-1	勘定・帳簿体系	V-8
表V-2	財務収支計画表	V-19
表V-3	資金管理計画表	V-20
表V-4	財務状況変動表	V-21
表V-5	貸借対照表の推移	V-24
表V-6	損益計算書の推移	V-25
表V-7	原価計算表	V-29
表V-8	売上原価計算表	V-31
表V-9	製品販売利益明細表	V-32
表VI-1	現状の製品構成に基づく塩素バランス	VI-6
表VI-2	塩素誘導品のスクリーニング概要	VI-9
表VI-3	新規塩素誘導品の塩素消費量	VI-12
表VI-4	近代化計画のまとめ	VI-16
表VI-5	工程別の問題点と対応する時期	VI-17
表VI-6	工程別の改造・改善点と対応する時期	VI-18
表VI-7	近代化による電力原単位の向上	VI-52
表VI-8	第1段階の蒸気原単位	VI-53
表VI-9	3重効用方式での蒸気原単位	VI-53
表VI-10	第2段階の蒸気原単位	VI-54
表VI-11	第3段階の蒸気原単位	VI-54
表VI-12	近代化による蒸気原単位の向上	VI-55
表VI-13	近代化による工業塩原単位の向上	VI-56
表VI-14	電解車間要員分類	VI-56
表VI-15	苛性ソーダ車間要員分類	VI-57
表VI-16	1系列化による合理化人員	VI-58
表VI-17	運転の安定化による合理化人員	VI-58
表VI-18	近代化による要員の合理化	VI-59
表VI-19	反応温度制御システムの比較	VI-63
表VI-20	現状設備改善のための機器リスト	VI-65
表VI-21(1)	生産活動における管理業務の例(その1)	VI-72
表VI-21(2)	生産活動における管理業務の例(その2)	VI-73
表VI-22	現状の問題点	VI-75
表VI-23	報告書制度の概要案	VI-81
表VI-24	化学廠情報システムの構成	VI-83
表VI-25	化学プラントの生産要素技術	VI-86
表VI-26	化学系生産会社の企業技術体系	VI-89
表VI-27	日本企業と化学廠の技術要員配置	VI-90
表VI-28	化学プラントの生産業務	VI-95
表VI-29	ショア硬度測定装置仕様	VI-99
表VI-30	故障の種類と設備管理	VI-101
表VI-31	経営計画体系対比	VI-105

表VI-32	企業能力分析シート様式	VI-106
表VI-33	環境領域大系化例	VI-107
表VI-34	日本中小企業の利益率	VI-109
表VI-35	滞留期間と目標設定	VI-110
表VI-36	所要運転資金の推移	VI-112
表VI-37	固定資産（除土地）と主な資金源泉の推移	VI-112
表VI-38	設備投資とキャッシュフローの推移	VI-113
表VI-39	差異分析計算式	VI-116
表VI-40	製品別損益差異集計表	VI-117
表VI-41	財務管理OA化計画の内容	VI-119
表VI-42	近代化所要総投資額概要	VI-123
表VI-43	苛性ソーダ生産工程の近代化に要する費用	VI-124
表VI-44	塩素化ポリエチレン生産工程の近代化に要する費用	VI-125
表VI-45	生産管理・財務管理の近代化費用	VI-125
表VI-46	苛性ソーダ生産工程の近代化投資利益計算	VI-127
表VI-47	塩素化ポリエチレン生産工程の近代化投資利益計算	VI-128

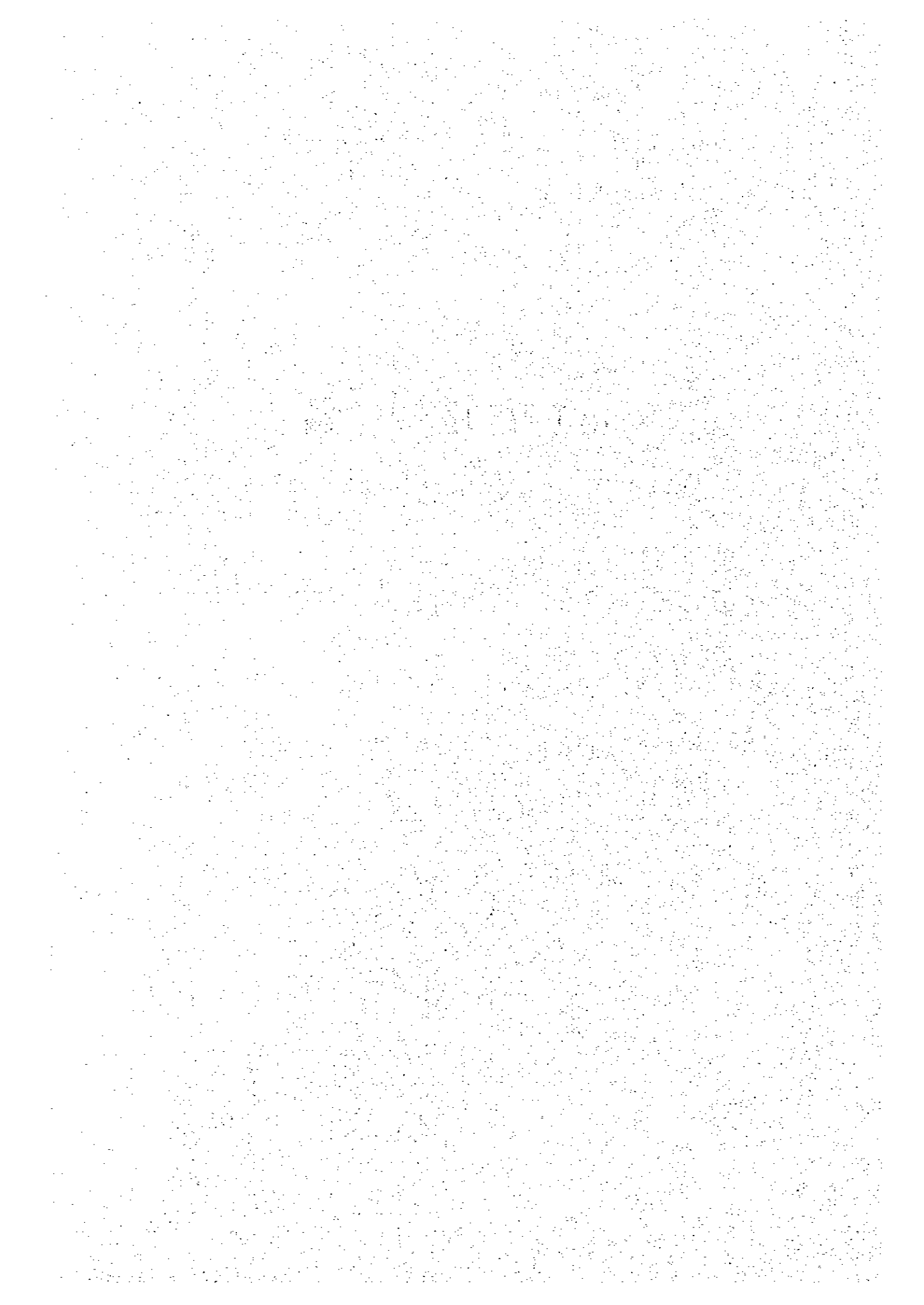
目次

図Ⅰ-1	調査業務のフローチャート	Ⅰ-6
図Ⅱ-1	太原市街地案内図	Ⅱ-7
図Ⅱ-2	集团公司構成主要企業図	Ⅱ-8
図Ⅱ-3	調査対象品を主体とした集团公司内の化学品関連図	Ⅱ-9
図Ⅱ-4	工場配置図	Ⅱ-10
図Ⅱ-5	化学廠の組織・人員数	Ⅱ-16
図Ⅲ-1	隔膜法電解ブロックフロー	Ⅲ-2
図Ⅲ-2	苛性ソーダ生産部門の組織	Ⅲ-3
図Ⅲ-3	全体配置図	Ⅲ-11
図Ⅲ-4(1)	塩水工程配置図	Ⅲ-12
図Ⅲ-4(2)	電解工程配置図	Ⅲ-13
図Ⅲ-4(3)	苛性ソーダ濃縮工程配置図	Ⅲ-14
図Ⅲ-4(4)	塩素乾燥・水素処理工程配置図	Ⅲ-15
図Ⅲ-5	塩水工程フローシート	Ⅲ-17
図Ⅲ-6	電解工程フローシート	Ⅲ-20
図Ⅲ-7(1)	苛性ソーダ濃縮工程フローシート	Ⅲ-22
図Ⅲ-7(2)	苛性ソーダ固形化工程フローシート	Ⅲ-26
図Ⅲ-8	塩素乾燥工程フローシート	Ⅲ-27
図Ⅲ-9	水素処理工程フローシート	Ⅲ-30
図Ⅲ-10	液体塩素工程フローシート	Ⅲ-32
図Ⅲ-11	合成塩酸工程フローシート	Ⅲ-33
図Ⅲ-12	次亜塩素酸ソーダ工程フローシート	Ⅲ-35
図Ⅲ-13	電解系月別稼働率	Ⅲ-76
図Ⅲ-14	電解電流と平均電圧の関係	Ⅲ-79
図Ⅲ-15(1)	電流と電槽電圧(旧陽極)	Ⅲ-79
図Ⅲ-15(2)	電流と電槽電圧(新陽極)	Ⅲ-79
図Ⅲ-16	陽極液面と苛性ソーダ濃度 実績	Ⅲ-85
図Ⅲ-17	電解液貯槽 在庫推移	Ⅲ-90
図Ⅲ-18	塩素化ポリエチレン製造工程ブロックフロー	Ⅲ-96
図Ⅲ-19	塩素化ポリエチレン生産設備配置図	Ⅲ-99
図Ⅲ-20	塩素化ポリエチレン反応温度パターン	Ⅲ-101
図Ⅳ-1	技術開発部体制	Ⅳ-1
図Ⅳ-2	技術開発フロー	Ⅳ-3
図Ⅳ-3	販売科体制	Ⅳ-9
図Ⅳ-4	材料管理科体制	Ⅳ-15
図Ⅳ-5	調達科体制	Ⅳ-15
図Ⅳ-6	企業管理科体制	Ⅳ-22

図IV-7	生産技術科体制	IV-22
図IV-8	経営計画策定フロー	IV-25
図IV-9	蒸気系統図	IV-29
図IV-10	品質管理科体制	IV-35
図IV-11	検査科体制	IV-35
図IV-12	品質管理委員会構成図	IV-36
図IV-13	設備科体制	IV-41
図IV-14	安全管理科体制	IV-45
図IV-15	安全消防委員会組織構成	IV-46
図IV-16	環境保全科体制	IV-53
図IV-17	廃水処理系統図	IV-54
図V-1	財務管理組織	V-6
図V-2	会計報告書体系図	V-7
図V-3	中国税務体系図	V-13
図V-4	年度計画編成手順	V-16
図V-5	製造原価計算体制	V-26
図V-6	主要原価部門設定状況	V-27
図VI-1	電力原単位に影響を与える要因	VI-21
図VI-2	電圧と電流密度の関係	VI-22
図VI-3	電力原単位と電流密度の関係	VI-22
図VI-4	電流効率と電解液濃度の関係	VI-24
図VI-5	電解液濃度と蒸気原単位の関係	VI-25
図VI-6	蒸気原単位に影響を与える要因	VI-29
図VI-7	新設計画の概略フローシート(苛性ソーダ濃縮工程)	VI-33
図VI-8	新設計画の概略フローシート(塩素乾燥工程)	VI-35
図VI-9	近代化計画の概略フローシート(塩水工程)	VI-38
図VI-10	近代化計画の概略フローシート(苛性ソーダ濃縮工程)	VI-41
図VI-11	近代化計画の概略フローシート(塩素乾燥工程)	VI-43
図VI-12	プロセスインターロックシステム概要図	VI-51
図VI-13	反応温度制御システム ケースA	VI-62
図VI-14	反応温度制御システム ケースB	VI-62
図VI-15	ケースBにおける塩素流量制御の概念	VI-63
図VI-16	粉体混合装置	VI-65
図VI-17	生産活動の意味	VI-70
図VI-18	生産活動における管理の意味	VI-70
図VI-19	管理システムの構造	VI-71
図VI-20	管理業務サイクルの例	VI-72
図VI-21	全般にわたる生産管理近代化の枠組	VI-77
図VI-22	省エネルギープロジェクト組織例	VI-78
図VI-23	化学廠情報ネットワーク	VI-82

図VI-24	化学廠データベースと情報授受の概念	VI-84
図VI-25	業務量分析の例	VI-96
図VI-26	企業分析と環境分析	VI-106
図VI-27	PPM標準戦略事例	VI-108
図VI-28	新規候補事業探索方法	VI-109
図VI-29	損益分岐点図表	VI-111
図VI-30	化学廠の利益管理体系	VI-114
図VI-31	利益管理体系の改善案	VI-115
図VI-32	財務総合管理システム構成図	VI-120
図VI-33	化学廠近代化計画実行スケジュール	VI-131

第 I 編 序 論



1. 調査の背景

中華人民共和国は、1979年以来「調整・改革・整頓・向上」の方針のもとに、新らしい社会主義経済体制のもとでの経済開発のため、工業の活性化に取り組むとともに、1982年の党大会で、西暦2000年までに農業・工業生産を1980年の4倍に拡大するとの目標を発表した。

さらに、同国政府は、この目標達成の一環として投資効果の高い既存工場の近代化を図ることとし、日本国に対しても協力を要請してきた。本調査は1996年度中華人民共和国政府より要請のあった山西省太原市の太原化学工業集团公司に属する化学廠の近代化計画に関するものであり、国際協力事業団は1996年7月に予備調査団を派遣し、実施細則の協議を行い、1996年10月9日に国際協力事業団中国事務所長熊岸健治と中華人民共和国側の国家経済貿易委員会技術改造司副司長王毅との間で前記実施細則の署名を行なった。

本調査は、この実施細則に則り実施された。

2. 調査の目的

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

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

3. 調査の対象工場および対象製品

本調査の対象工場は山西省太原市の化学工業集团公司に属する化学廠であり、対象製品は苛性ソーダと塩素化ポリエチレンである。

4. 調査の対象範囲

本調査の主要対象範囲は、次の通りである。

- ①工場の概要調査
- ②生産工程に関する調査

③生産管理に関する調査

④財務管理に関する調査

5. 現地調査の概要

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

5.1 第1次現地調査

5.1.1 調査日程

1996年12月14日から12月26日迄の13日間実施した。

5.1.2 調査団の編成・化学廠面談者

(1) 日本側調査団

総括・団長	西山 哲
生産工程	村越 敏男
生産管理	青木 成夫
財務管理	登坂 彰
通 訳	三澤 厚子

(2) 化学廠

廠 長	張 慧 玲
高級政工師	王 保 印
経営副廠長（近代化計画責任者）	謝 龍 章
總 会 計 師	趙 本 固
企業管理科長	王 建 林
企業管理科副科長	游 智 博
工 程 師	張 子 綱
技術開発部長	石 衛 兵
生産技術課長	魏 芝 楨
品質管理科科长	付 興 国

環境科科长	王 光 林
安全科科长	李 顕 義
苛性ソーダ車間（コスト担当）	陳 雪 静
財務科コスト担当	陳 瑞 霞
通 訳	梁 海 林

5.1.3 主要討議内容

調査団が事前に送付した質問書に則り、必要な情報を入手した。化学廠から塩素バランスを本調査の検討項目として折り込んで欲しいとの希望が強く提起され、調査団は可能な範囲で協力することとした。

5.2 第2次現地調査

5.2.1 調査日程

1997年2月23日から3月29日迄の35日間実施した。

5.2.2 調査団の編成・中華人民共和国側面談者

(1) 日本側調査団

総括・団長	西山 哲
生産工程	村越 敏男
生産管理	青木 成夫
生産管理	登坂 彰
設備積算	角田 正治（3月10日から3月29日まで参加）
通 訳	三澤 厚子

(2) 中華人民共和国側面談者

太原化学工業集团公司

総 経 理	武 樹 和
副 総 経 理	張 慧 玲
企業管理処処長	呉 洪 山
財務処処長	王 榮 隆
科学技術部長	張 文 智

計画処副処長	王 明 興
化 学 廠	
廠 長	張 慧 玲
第一副廠長	張 起 有
高級政工師	王 保 印
高級工程師（近代化計画責任者）	謝 龍 章
總 会 計 師	趙 本 固
生産副廠長	王 建 林
企業管理科副科長	游 智 博
総 工 程 師	石 衛 兵
副総工程師	劉 征
生産技術科科長	魏 芝 楨
品質管理科科長	付 興 国
検査科科長	張 建 文
環境保全科科長	王 光 林
安全技術科科長	李 顕 義
設備科科長	李 一 全
財務科科長	王 建 保
電解車間主任	張 愛 国
苛性ソーダ車間主任	趙 守 志
苛性ソーダ車間技術員	王 春 梅
塩素製品車間副主任	梁 雲 龍
技術改造工程指揮部	田 俊 平
通 訳	趙 麗 萍

5.2.3 主要討議内容

第2次現地調査の主要討議内容は次の通りである。

- 1)調査団が事前に送付した質問書に則り、現状を把握すると共に問題点を摘出し、化学廠に説明した。
- 2)投資金額が少額で済み、且つ即実行可能な項目について整理し改善提案48項目を化学廠に提示した。
- 3)調査活動を通じて工場診断の方法、手法の技術移転に努めた。また、講演会を实

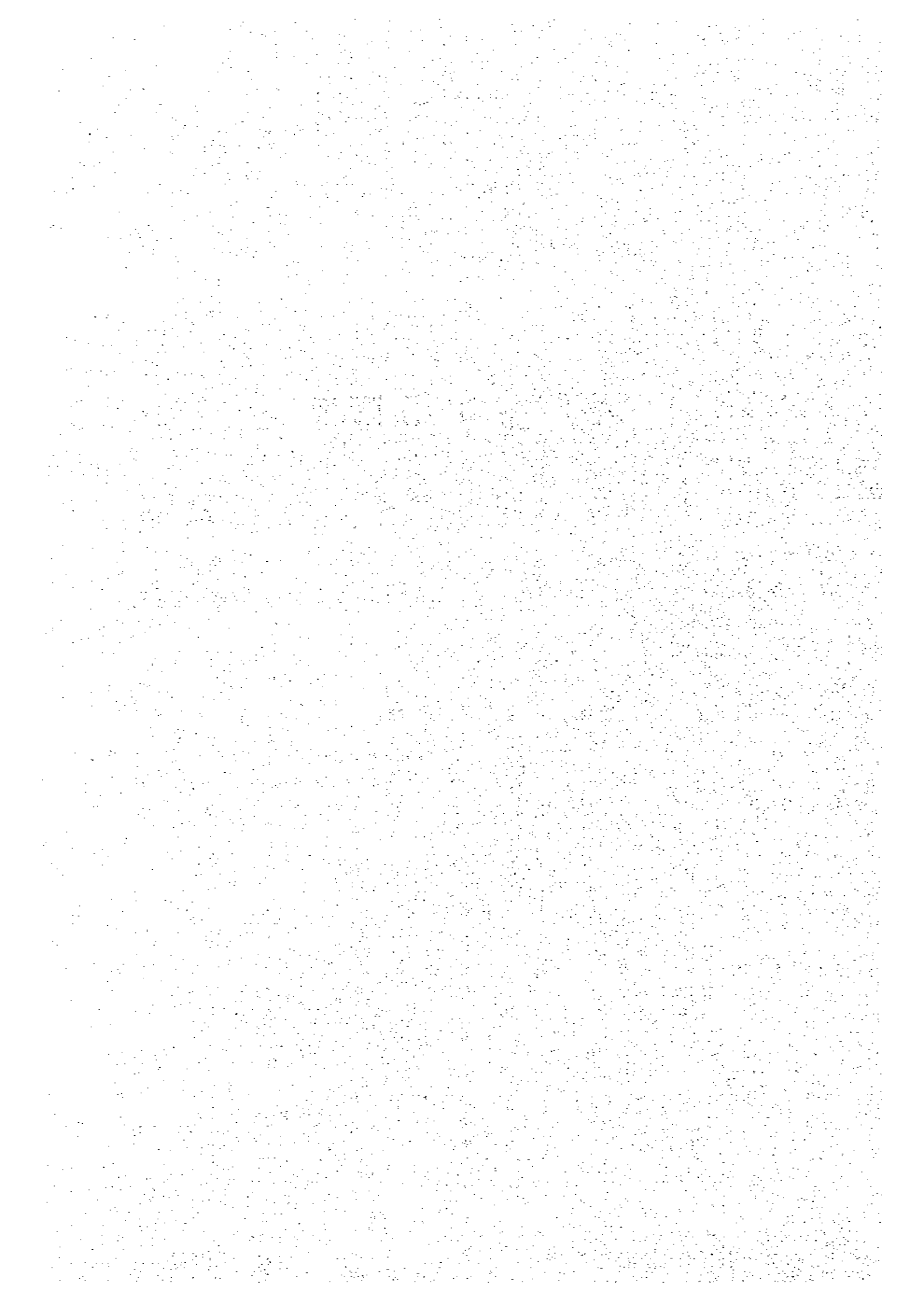
施して工程管理・生産管理・財務管理の日本の実情を説明し、この面での技術移転にも充分留意した。

4)化学廠から近代化計画の前提に付き聴取し、調査団からも近代化計画の大枠について説明し、討議の結果双方合意した。

図 I - 1 調査業務のフローチャート



第Ⅱ編 工場概要



1. 山西省の概要

1.1 山西省の自然条件

1.1.1 山西省の地勢・面積

山西省は中華人民共和国の北部に位置し、北京市の西南方、黄河の中流に位置する内陸省で、北は内蒙古自治区、西は陝西省、南は河南省、東は河北省と接している。東西 290km、南北550 kmの平行四辺形に近い形であり、山西省の面積は156,266 Km²である。

山西省の標高は、800 mから1500mで山西高原といい、黄土高原の一部である。吕梁・太行・五台・恒山・太岳・中条などの山があり、この中で五台山は海拔3,058 mで華北地方の最高峰である。山西省は山地40%、丘陵地40.3%、平地19.7%であり、黄河が西面と南面を流れており、山西省内では黄河の支流である汾河・沁河などが流れている。

1.1.2 山西省の気候

山西省の気候は、大陸性気候に属し、南東にある山脈が海からの風を阻む為、隣接している華北平野の気候より気温が低く乾燥している。夏の平均気温は23.4℃で乾燥している為酷暑はなく冬の平均気温はマイナス6.4℃でやや厳しい寒さである。大陸性気候の為、昼と夜の気温差および年間の夏と冬の気温差が激しい。

年間降雨量は330 mmから600 mmで、降雨量は東南部から西北部に行くに従って少なくなる。

1.2 山西省の社会的環境

山西省は1990年の統計によれば人口は28,759,000人であり、主要な都市は、太原市・大同市・朔州市・長治市・晋城市等である。山西省の交通は鉄道が石太線・南同蒲線・北同蒲線・京原線・侯月線があり、また国道が多数ある。航空路は太原市から北京・西安・蘭州・重慶等への便がある。

山西省には大学が25校あり、学生数は約5万2千人であり、各種専門学校が124校、工業学校（職業訓練校）が372校、中学校（高校を含む）が3,823校で生徒数は約143万4千人である。

1.3 山西省の経済的環境

山西省は地下資源が豊富に賦存し、特に石炭は炭質の秀れた石炭を産出し、埋蔵量は全国の3分の1を占め中華人民共和国の中でエネルギーと重化学工業の基地となっている。他の地下資源としてはアルミニウム・チタン・鉄鉱石・銅・石灰石の埋蔵量は豊富で全国有数である。

但し、最近の経済改革の中にあり、著しい発展を遂げた沿海地域に比べ、内陸部に属する山西省は経済の発展が遅れている。この沿海地域と内陸部の経済較差の是正は中華人民共和国の重要な経済政策となっており、今後の山西省の経済発展が期待されている。

2. 太原市の概要

2.1 太原市の自然条件

2.1.1 太原市の地勢・面積

太原市は山西省の省都で、省のほぼ中央に位置し晋中盆地の北端にある。太原市の総面積は6,988km²で北城・南城・河西という市内の区があり、また北と南の郊外には北郊と南郊という郊外区がある。そのほかにこれらの区のまわり3県が太原市に属している。

2.1.2 太原市の気候

太原市は1.1.3 項山西省の気候で述べた通り大陸性気候に属し、昼と夜の気温差、夏と冬の気温差が激しく、年平均気温は9～10℃であるが夏期最高は39.4℃、冬期最低は-25.5℃である。

2.2 太原市の社会的環境

太原市の総人口は272万人であり、このうち市内人口は204万人である。歴史的には古く晋陽にはじまり冀州、併州、太原都、太原府という名を経て1927年に現在の太原市と呼ばれるようになった。

太原市の交通は鉄道が同蒲線と石太線が交叉する場所であり、また京原線がある。一方道路は7本の幹線道路を有し、全国の各地と結ばれており、航空路は全国20の都市と結ばれている。太原市は省の政治・経済・文化の中心であると共に重要な工業都市でもある。

2.3 太原市の経済的環境

太原市の工業は、1892年に清の政府が近代工業の原型ともいえる工場の雛形を作ったのが始まりである。

その後250億トンにも及ぶ石炭を始めとした石膏・石灰石・耐火粘土、鉄鉱石等豊かな鉱産資源を背景に、太原の工業は石炭・冶金・機械・化学工業を4大中心産業とし発展し、電力・鉄鋼を始めとする14の大型工業を抱える重工業都市となった。

また建国後の第1次5ヶ年計画期間中には、太原市は吉林市・蘭州市と並ぶ中華人民共和国の3大化学工業基地として工業投資が進み、化学工業は太原市の重要な産業として位置

付けられている。

製鉄業では中華人民共和国でも最新鋭の特殊鋼生産基地であり、軽工業も盛んで、紡績業・製紙・皮革・陶器等も生産されている。

一方太原市の農業は、耕地面積が約131万ヘクタールで1993年の農業生産額は9.3億元に達している。

3. 工場概要

3.1 太原化学工業集団会社の概要

本調査の対象工場である化学廠は、1992年9月に太原地区の化学企業24社を集約して設立された太原化学工業集団会社に属している。集団会社が位置する太原市街図を図Ⅱ-1に示す。

この太原化学工業集団会社に属する企業及び事業所は32抱えており、このうち20が生産企業であり、12は設計研究院・教育センター・従業員大学等の事業所である。太原化学工業集団会社に属する従業員は約34,000人に及びこの内高級・中級の役職名を持つエンジニアは2,580人である。

太原化学工業集団会社に属する主要企業の構成を図Ⅱ-2に示す。生産企業は、核心企業（国有の委託法人12社）・緊密企業（省または太原市の国有企業で独立法人8社）・半緊密企業（集団公司所有の独立法人4社）に3分類されるが、化学廠は国有企業であり緊密企業に属している。

化学廠を中心とした集団公司内製品関連を図Ⅱ-3に示す。太原化学工業集団会社に属する企業間での製品売買は必要な量は優先的に確保されるが、価格は市場最低価格が適用されている。各企業は独立採算方式を採用しており、太原化学工業集団公司の各企業に対する役割は設備投資を実施する場合の国や省に対する申請窓口業務・大学卒業生の一括採用の他、各企業に対しての戦略的方向付け、競合する製品の場合の生産調整等意図しているが、発足して余り時間が経っていないこともあり、必ずしも十分に機能しているとは言い難く、軌道に乗るのは更に時間が必要と考えられる。

3.2 化学廠の概要

化学廠は1935年に設立され、太原化学工業集団会社に属する緊密企業の中でも最も歴史の古い経歴を誇っている。

主製品は42%の液体苛性ソーダと96%の固体苛性ソーダを隔膜法で生産しており現在この生産能力を15,000t/年から30,000t/年に増強する工事を実施中である。

但し、太原化学工業集団公司の中心企業で別企業である化工廠が、品質的に秀れ且つ生産コストも安いイオン交換膜法により苛性ソーダを生産しており、太原化学工業集団公司の方針として化学廠の苛性ソーダ生産能力は30,000t/年を限度としてこれ以上の苛性ソーダ生産能力増強は認めない方針である。

従って今後化学廠が発展していくためには苛性ソーダを生産する際に副生する塩素を利用

して塩素誘導品を豊富に品揃えし、企業内容を充実させることが強く期待されている。

3.3 工場配置

化学廠は、太原市の北部に位置し市街地の中にある。

工場全体の敷地は約 200,000㎡であり、このうち建物の総面積は約26,400㎡である。本調査の対象設備である苛性ソーダと塩素化ポリエチレンの配置及び増設予定地を図Ⅱ-4に示す。工場全体の敷地は 200,000㎡と比較的広い面積を有しているが、この面積の中には社宅等の敷地も含まれており、又現在使用されていない農業製造設備等の旧設備及び建物もスクラップ化し、更地化されていないため、現在直ちに利用出来る増設予定地はそれ程広くはない。

各設備の配置は、製造設備は敷地の路中央に配置されており、用役設備は蒸気を発生させるボイラー設備が工場敷地の西側にあり集中管理されているが、他の圧縮空気設備、再冷水設備等は必要な製造設備の近傍に必要な能力を配置する分散型となっている。物流設備は工場外物流は鉄道による貨車輸送とトラック輸送が輸送手段となっており、各々鉄道引込線と構内主要道路沿いに配置されている。

图 II-1 太原市街地案内图

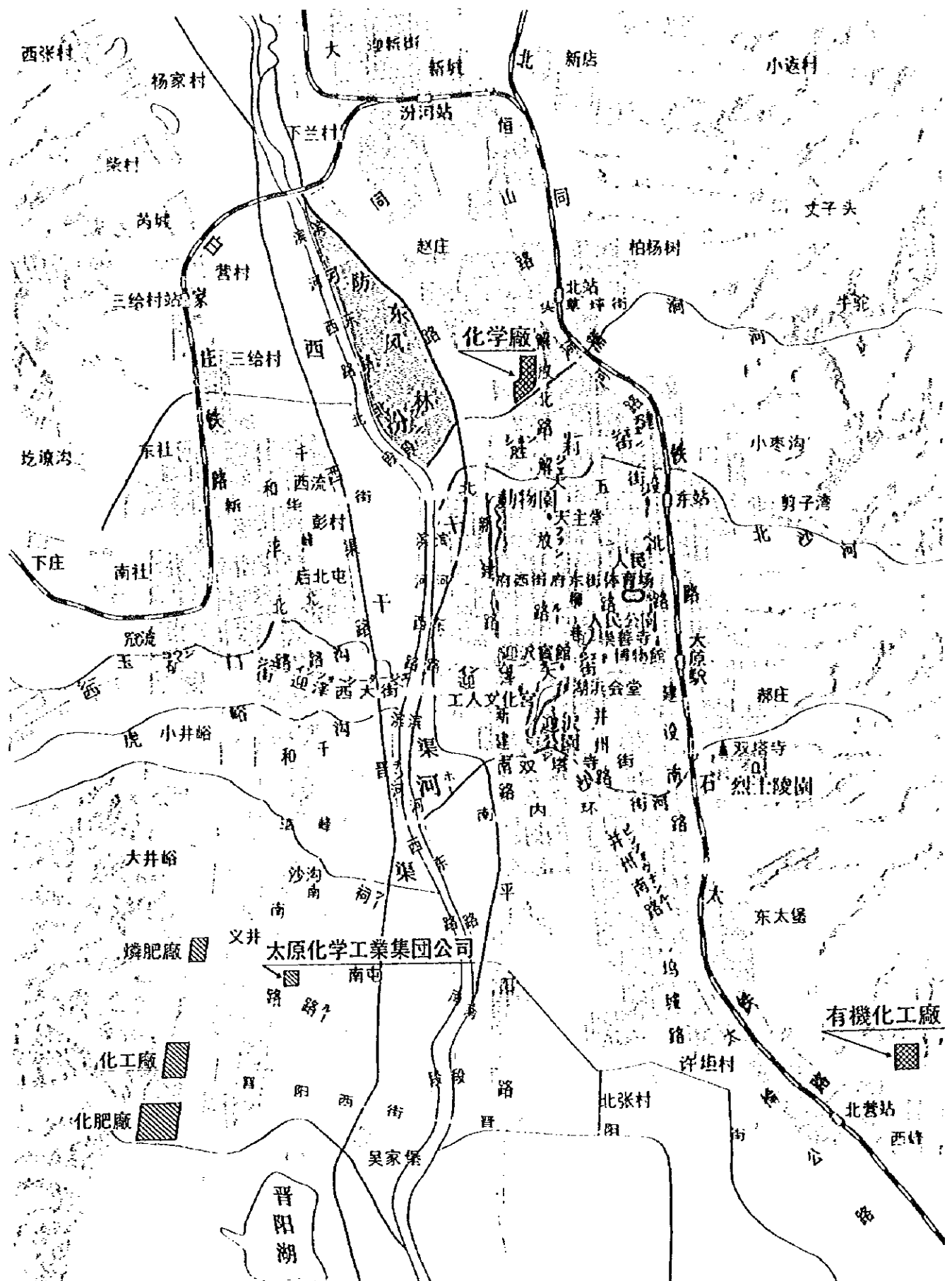


図 II - 2 集团公司構成主要企業図

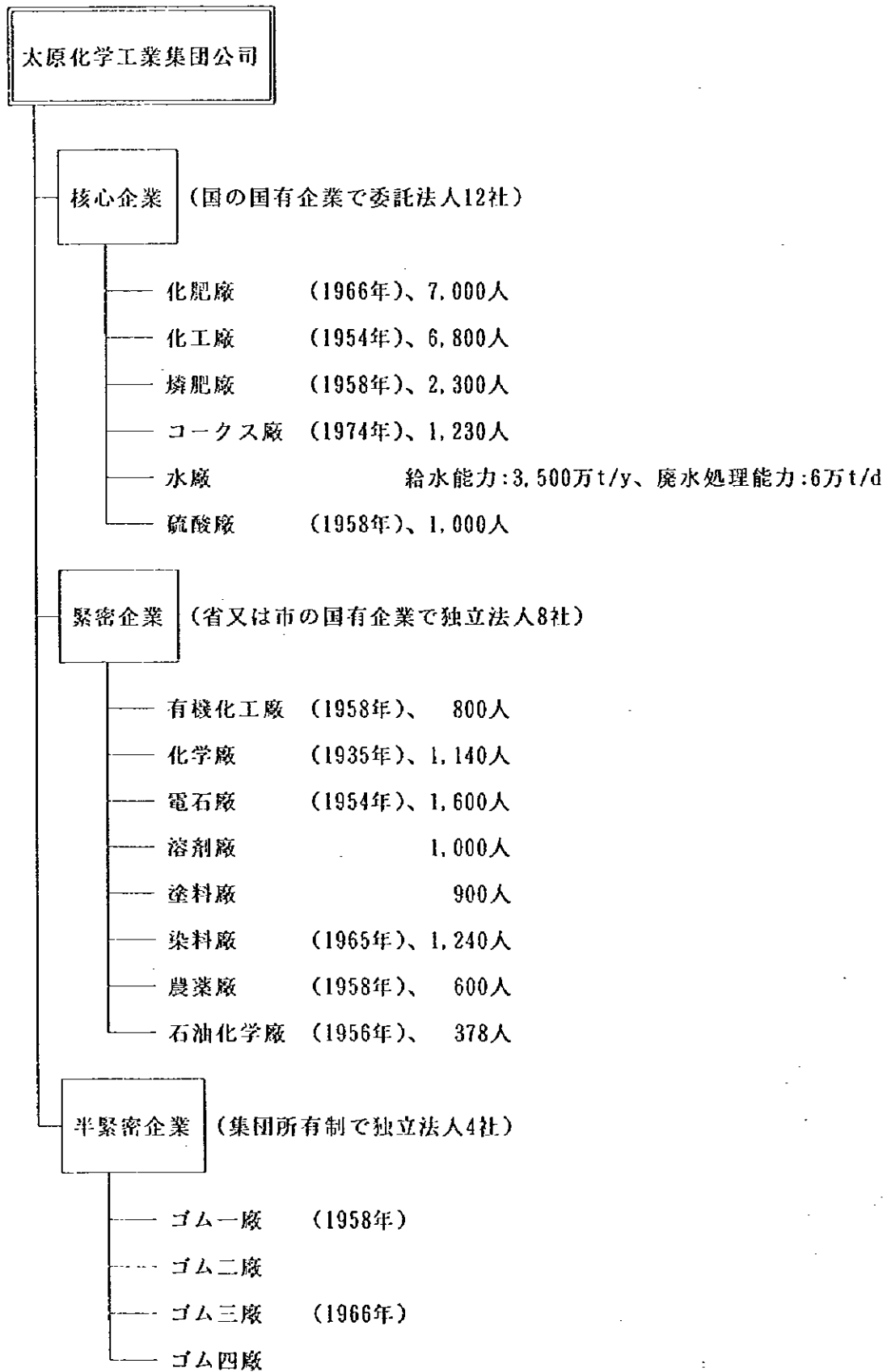


図 11-3 調査対象品を主体とした集団公司内の化学品連関図

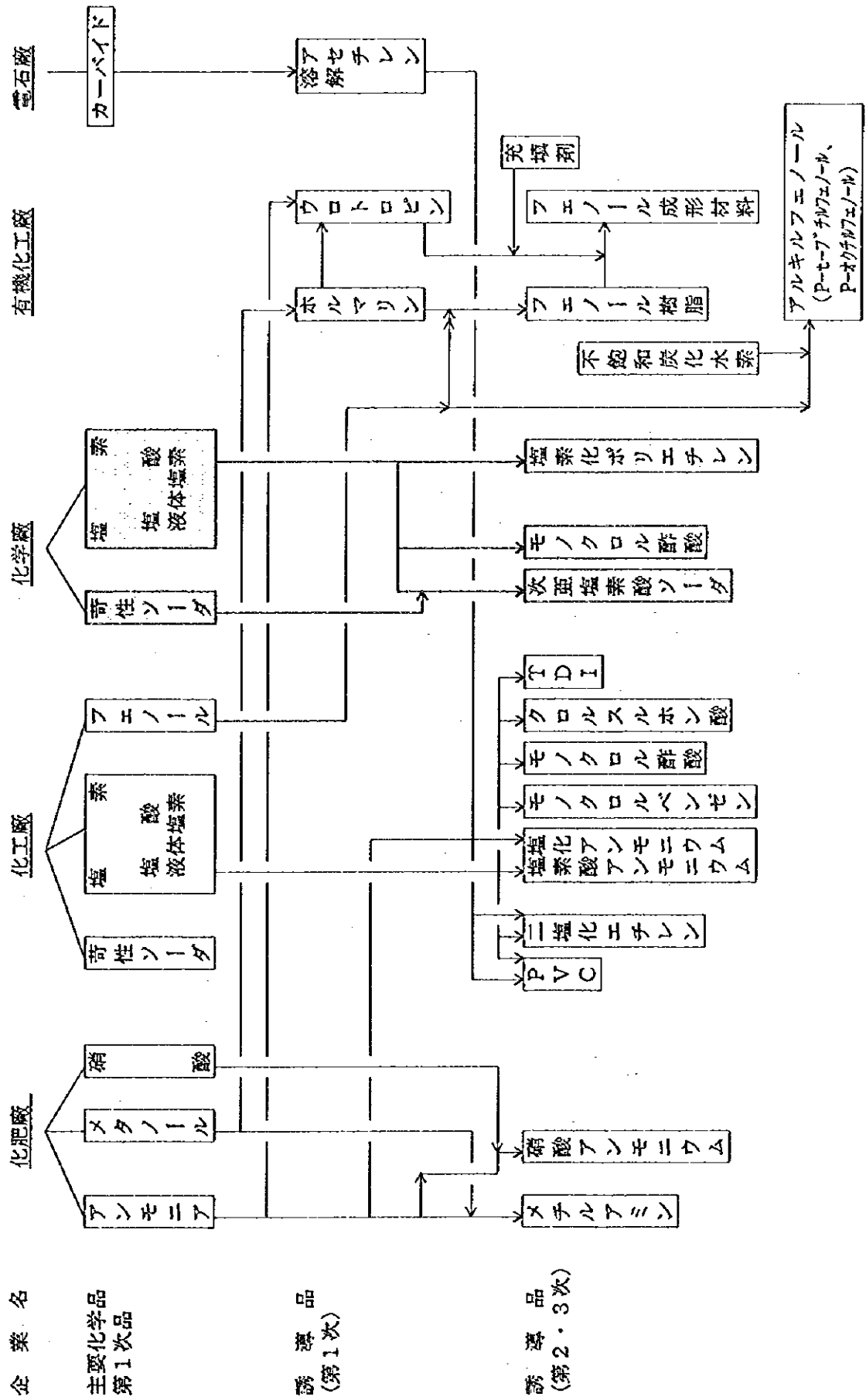
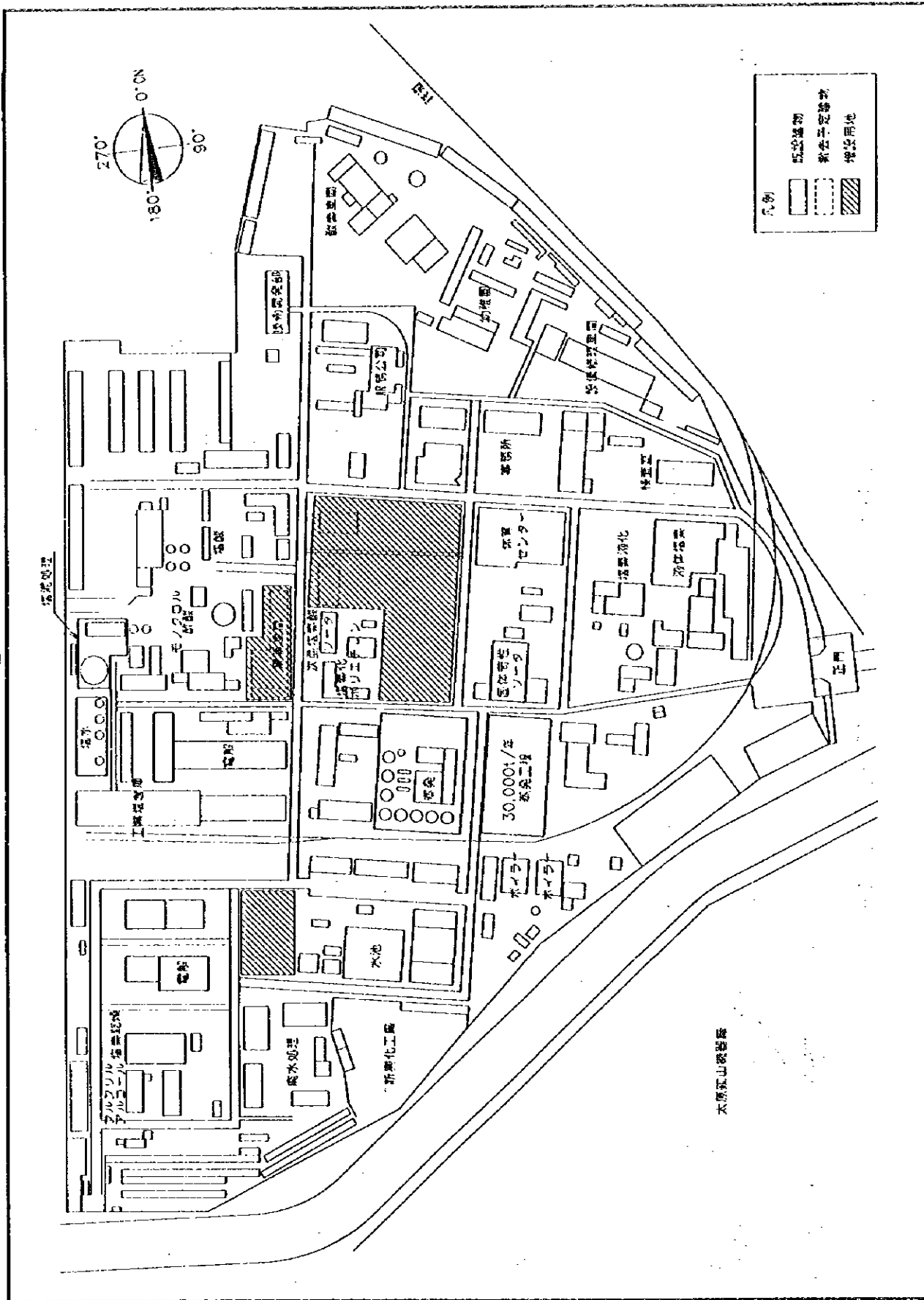


図 1-4 工場配置図



P-CT2-4-DWG(A3.1/200)

3.4 製品（含塩素バランス）

化学廠の製品の設備生産能力と生産量（1995年）を表Ⅱ-1に示す。

表Ⅱ-1 製品の生産能力と生産量

〔単位t/年〕

	設備生産能力	生産量（1995年）
苛性ソーダ	15,000	15,356
液体塩素	10,000	10,928
塩酸	6,000	6,208
フルフリルアルコール	1,000	547
モノクロル酢酸	1,000	585
次亜塩素酸ソーダ	1,500	1,466
塩素化ポリエチレン	100	30

苛性ソーダが主製品であり、塩素が副生品である。この副生する塩素を利用した誘導品製品が、モノクロル酢酸・塩素化ポリエチレンである。又、水素も副生することからこの水素を利用してフルフリルアルコール、塩素と水素を利用して塩酸を製造している。次亜塩素酸ソーダは塩素の廃ガス処理時に副生する副生品である。

即ち化学廠の主製品は苛性ソーダであり副生する塩素は現在液体塩素として外部に販売している。塩素は消毒剤、漂白剤として用途の広い製品であるが、塩素自体の毒性のため大量貯蔵は不可能であり、従って万一塩素が外部に販売不振の場合、主製品である苛性ソーダの生産そのものに大きな影響を与えることとなる。

現在副生する塩素の販売先は、次の通りである。

- ①チタン・マグネシウム精練用 40%
- ②製紙工業の漂白用 40%
- ③水道水、消毒用等 20%

この用途のうち40%を占める製紙工業の漂白用の用途が最近環境問題の為多くの中小製紙会社が、稼働停止となり塩素販売上大きな問題となっている。この製紙業界は中小企業が多いため、政府の要求する環境対策の実施は難しく再稼働は不可能の状況である。

一方化学廠は1996年10月稼働開始の予定で苛性ソーダの生産能力を15,000t/年から倍増の30,000t/年にする計画を実施中であり、副生する塩素の消費策の問題は極めて大きく、且つ急を要する問題となっている。

この塩素バランスの問題を表Ⅱ-2に取り纏める。

表Ⅱ-2 塩素バランス

[単位t/年]

苛性ソーダ15,000	苛性ソーダ30,000										
副生塩素量 13,300	副生塩素量 26,600										
<table border="0"> <tr> <td style="border-left: 1px solid black; border-right: 1px solid black; padding: 0 5px;">10,000</td> <td>液体塩素として外販</td> </tr> <tr> <td style="border-left: 1px solid black; border-right: 1px solid black; padding: 0 5px;">3,300</td> <td>塩酸、モノクロル酢酸 次亜塩素酸ソーダとして 自消</td> </tr> </table>	10,000	液体塩素として外販	3,300	塩酸、モノクロル酢酸 次亜塩素酸ソーダとして 自消	<table border="0"> <tr> <td style="border-left: 1px solid black; border-right: 1px solid black; padding: 0 5px;">14,000</td> <td>液体塩素として外販</td> </tr> <tr> <td style="border-left: 1px solid black; border-right: 1px solid black; padding: 0 5px;">5,600</td> <td>塩酸、モノクロル酢酸 次亜塩素酸ソーダとして 自消</td> </tr> <tr> <td style="border-left: 1px solid black; border-right: 1px solid black; padding: 0 5px;">7,000</td> <td>新塩素消費誘導品 (塩素化ポリエチレン等)</td> </tr> </table>	14,000	液体塩素として外販	5,600	塩酸、モノクロル酢酸 次亜塩素酸ソーダとして 自消	7,000	新塩素消費誘導品 (塩素化ポリエチレン等)
10,000	液体塩素として外販										
3,300	塩酸、モノクロル酢酸 次亜塩素酸ソーダとして 自消										
14,000	液体塩素として外販										
5,600	塩酸、モノクロル酢酸 次亜塩素酸ソーダとして 自消										
7,000	新塩素消費誘導品 (塩素化ポリエチレン等)										

表Ⅱ-2 塩素バランスに示す通り、苛性ソーダが30,000t/年に増産された場合、液体塩素としての外販は40%を占める製紙工業の漂白用が販売不振のため、他の用途であるチタン・マグネシウム精錬用及び水道水・消毒用に販売を拡大したとしても4,000t/年増の14,000t/年の販売が期待出来るのみである。又塩酸・モノクロル酢酸・次亜塩素酸ソーダ等の既存の塩素消費型プラントも増産により2,300t/年増の5,600t/年が努力して達成出来る最大量と考えられる。

従って余剰の塩素が7,000t/年あり、化学廠としては新しい塩素誘導品を早急に実現しなければならない状況となっている。

3.5 原材料・資材

3.5.1 苛性ソーダ製造設備の原材料・資材

苛性ソーダ製造設備に用いる原材料・資材は次のとおりである。

- ①工業塩：苛性ソーダの原料としての工業塩は、海塩・湖塩・岩塩が用いられており、中華人民共和国塩務局がユーザーとメーカーを集めて年1回開催される製品注文会で発注される。購入先は多岐に及んでいる。
- ②金属電極：電解系で新らしく使用される金属電極は北京化工機械廠と阜新化工機械廠から購入する予定である。
- ③硫酸：塩素乾燥系で用いる。

その他少量であるが、炭酸ソーダ・石綿・塩化バリウム等が副資材として用いられる。

3.5.2 塩素化ポリエチレン

塩素化ポリエチレンに用いる原料は次の通りである。

- ①ポリエチレン：高密度ポリエチレンを原料として使用しており遼陽石油化学纖維公司から購入している。

その他化学廠全体として必要な副資材として石炭・鋼材・配管材料・電気材料・労働保護用品等があるが、これらの副資材は太原市内の市場で即納が可能である。

3.6 製造設備

本調査の対象製品である苛性ソーダと塩素化ポリエチレンについて設備の概要を述べる。

3.6.1 苛性ソーダ製造設備

苛性ソーダ製造設備は、中華人民共和国で一番古い3設備のうちの一つで15,000t/年の生産能力であるが、現在30,000t/年に生産能力を倍増する計画を実施中である。

30,000t/年の新設備は資金面の問題からイオン交換膜法の採用は見送られたが、電解系・濃縮系において生産工程の合理化が計られている。

主要な合理化項目は次のとおりである。

- ①電解系で現在使用している黒鉛陽極は、電解による経時変化で減耗するため、極間距離が長くなり電力の原単位が悪くなっている。新設備では黒鉛陽極を金属陽極に変更するため、極間距離の悪化を防ぐことができ電力原単位の向上が期待さ

れること。

- ②濃縮系で現在は2重効用缶を使用しているが新設備では3重効用缶を使用することにより蒸気原単位の向上が期待できる。

3.6.2 塩素化ポリエチレン

塩素化ポリエチレン製造設備は、化学廠が自社開発したプロセスによる試作設備であり、生産能力は100t/年である。1997年度中に200t/年の新設備を計画中で、化学廠としては前節で述べた塩素バランスの問題から将来は2,000t/年迄生産能力の増強を計画中であるが、需要量の問題、スケールアップの問題等今後解決すべき問題が多い。

3.7 用役設備

化学廠の用役設備を表Ⅱ-3に示す。

表Ⅱ-3 用役設備

用 役 設 備	設 備 能 力
蒸 気 設 備	20t/時×1基 25t/時×1基
再 冷 水 設 備	250 t/時×1基
工業用水受入設備	850 t/日
深井戸水設備	130 t/日
電力受入設備	10,600KVA

表Ⅱ-3用役設備のうち蒸気と再冷水は主として苛性ソーダ製造設備の濃縮系に使用されている。再冷水は又塩水系の溶解用の水として使用されており、工業用水は再冷水の補給水として使用される。表Ⅱ-3用役設備に示した用役の他、圧縮空気が必要量に応じて各車間に分散配置されている。

3.8 保全設備

化学廠は保全設備として旋盤6台、ボール盤3台、フライス盤1台を有している。製造設備の保全用としてこれらの機械を使用する他、低い圧力の下で使用する貯槽、槽、熱交換器の製作が可能である。

現在化学廠で実施している苛性ソーダ製造設備の15,000t/年から30,000t/年への能力増強工事でも建設工事費の削減を計る為、一部貯槽等は化学廠で内作を実施している。

3.9 物流設備

化学廠は原料・製品用として倉庫・タンクを有する他、トラック10台、貨車12台を保有している。中華人民共和国において通常製品の輸送代金は買手が負担であるが輸送の納期上自衛手段としてトラックと貨車を化学廠自体が保有している。

輸送代金は1tの品物を1km運ぶ場合トラック使用は0.45元/km・tであり貨車使用は0.08元/km・tと貨車の方が安価であるが納期の信頼性はトラックの方が高い為、緊急性を要する場合及び近距離の場合にトラックが輸送手段として用いられる。

3.10 組織及び人員

化学廠の組織・人員数を図Ⅱ-5に示す。廠長の下に技術・行政・経営・生産・及び苛性ソーダの30,000t/年への増産を担当する基建の5人の副廠長と総会計師・総工程師が補佐をする体制となっている。

総従業員数は1,137人で男性が707人、女性が430人である。

大学・専門学校以上の高等教育を受けた従業員は212人である。

3.11 工場管理

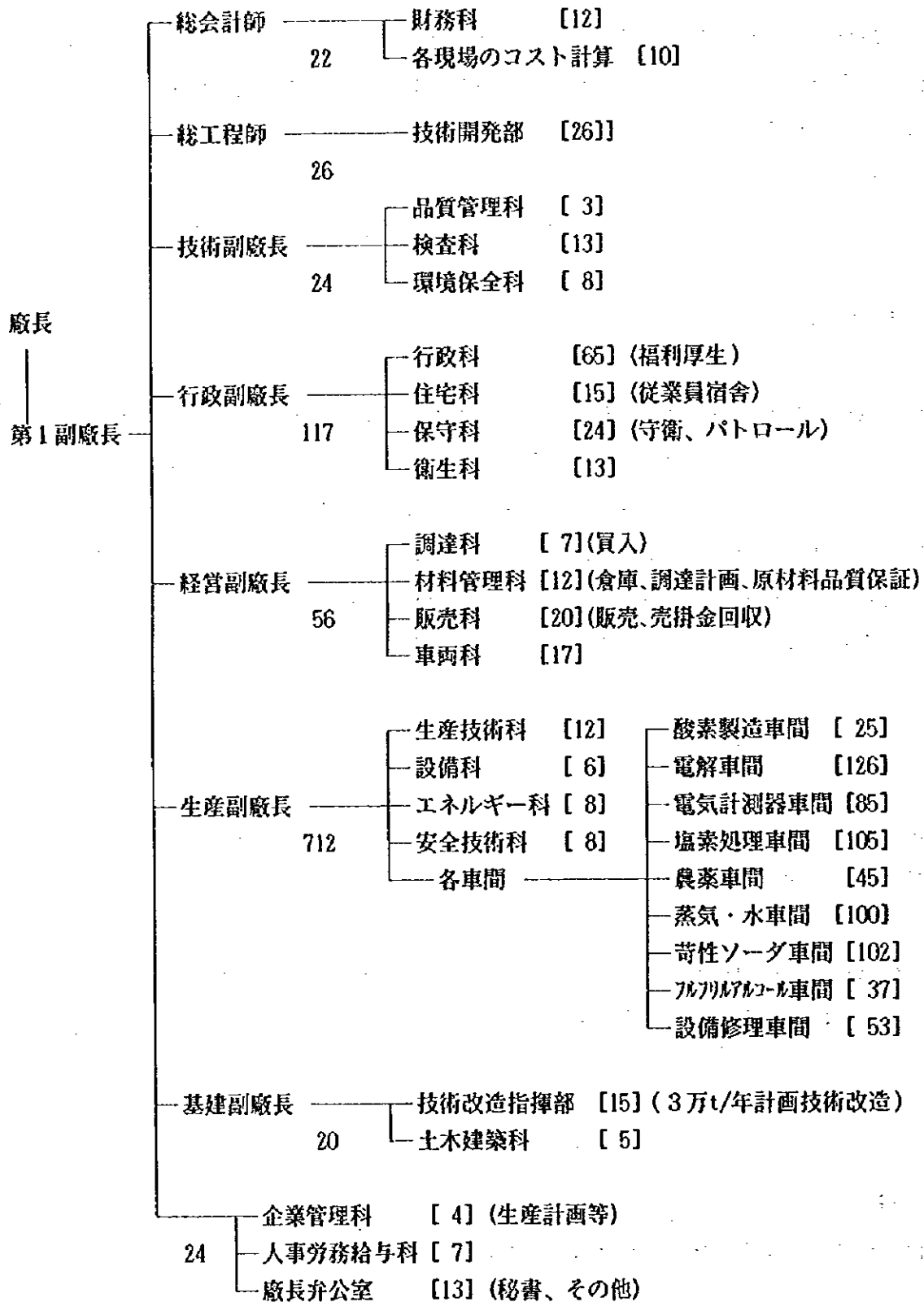
3.11.1 重要会議

化学廠の重要な会議体は廠務会議と党政联席会議である。

(1) 廠務会議

廠務会議は週に1回開催され、構成メンバーは廠長・総会計師・総工程師・技術副廠長・

図Ⅱ-5 化学廠の組織・人員数



*1 上表で示す人員の他に 127名の党員がいる。

*2 この組織は1997年2月4日付で改正された組織である。

行政副廠長・経営副廠長・生産副廠長・基建副廠長の8名で構成されている。事務局は廠長弁公室が担当し化学廠に関する重要な問題は全てこの会議で決定される。

議題は各部門から事前に廠長と相談の上決定され、会議において所管部から説明の後、審議され廠長が決裁する。

会議の後議事録が事務局により作成され、出席者全員が署名の上この議事録は永久保存される。又、決定事項は事務局から廠内に配布される。

(2) 党政联席會議

党政联席會議は必要の都度開催され、廠務會議の議題の中で経営方針、給料・福利厚生等の人事問題等について審議、決定される。

構成メンバーは廠務會議メンバーの他に党書記・労働組合主席・党規律検査書記が加わり総員11名の會議体である。

(3) 太原化学工業集团公司決定事項

化学廠として非常に重要な年度経営計画・大型設備投資等については、化学廠が原案を作成し、太原化学工業集团公司に上提して決裁を受ける必要がある。

3.11.2 年度経営計画

化学廠の経営計画は、各年度毎に策定されるものが基本となっている。2年以上にわたる中期あるいは長期の経営計画の策定はなされていない。年度毎の経営計画は、次の手順により策定されている。

(1) 基本計画

経営計画の出発点は概略の生産計画である。この生産計画に基づき、販売計画・調達計画・設備計画・安全計画・環境計画等が各車間と所管部門の間で立案され、廠長の直轄する企業管理科が取りまとめを行なう。

(2) 年度経営計画

策定された基本計画に対する利益計算に基づき諸調整が行なわれ、さらに生産計画・設備計画については、化学廠と太原化学工業集团公司との間で摺り合わせを行ない年度末に翌年の販売予算・生産予算・調達予算・管理費用等がまとめられ、化学廠の年度経営計画が作成される。

3.11.3 標準

化学廠の重要な標準として次に記す3種の標準がある。

- ①管理標準：品質管理・工程管理・安全管理等を定めている。
- ②業務標準：職務分掌規則・権限規定等を定めている。
- ③技術標準：各車間の運転操作規準・プロセスフローダイアグラム・P&I等を定めている。

これらの標準が、化学廠の業務遂行上の基本となっている。

3.12 環境対策

化学廠の環境対策として廃水・煤塵・塩酸廃ガス処理・塩素廃ガス処理が実施されている。

- ①廃水対策：各車間からの廃水は中和調整池で中和された後生物曝気池にて活性汚泥処理が実施されている。
- ②煤塵対策：蒸気発生設備・苛性ソーダ固形化炉からの廃ガスは水吸収により除塵されている。
- ③塩酸廃ガス処理：塩酸廃ガスは水に吸収処理される。
- ④塩素廃ガス処理：塩素廃ガスは18%の苛性ソーダに吸収させ次亜塩素酸ソーダとして外部に販売される。

太原市は廃水に対して月に1回、煤塵に対して年2回の検査を化学廠に対して実施しているが、今迄特に問題となったこともなく規準値内に収まっている。

3.13 安全対策

安全に関しては、廠長を主任とする安全消防委員会を設置し、毎月1回開催し先月の安全実績・今月の安全目標・安全査察等を実施して事故の撲滅を計っている。

又、火気使用・入槽作業・高所作業には定められた様式による申請方式を採用しており安全技術料の承認が必要である。

安全教育に関しては新入社員に対して就業以前に実施し、作業員に対しては年に1回各車間で試験を実施している。

各車間では作業の内容により保護具着用を義務付けているが現実には必ずしも厳密には守られていないのが実情である。

この18年間死亡事故は0であり、強度率も1,000分の0.6と低い値であるが、各車間から

安全技術科への事故報告が厳密に実施されていないこともあり、この安全成績で十分とはいえない面がある。

3.14 問題点

(1) 塩素バランス

3.4 節で述べた通り、化学廠の主要製品である苛性ソーダ製造設備を高稼働率で運転する為には、副生品である塩素を液体塩素として外部に販売するか又は塩素を使用する新製品を企画して化学廠内で自家消費する必要がある。

特に化学廠は現在苛性ソーダ製造設備能力を15,000t/年から30,000t/年に増設を実施中であり、この副生塩素の消化策を検討することが急務の問題となっているが、消化策は確立されていない。

このままでは副生塩素の消費が隘路となり、30,000t/年の苛性ソーダ新製造設備が低稼働率に留まらざるを得ない状況となっている。化学廠では技術開発部が塩素を消費する設備の検討を実施しており現在塩素化ポリエチレンの100t/年から300t/年への増産、クロロスルホン化ポリエチレン、塩素化イソシアヌル酸等が塩素誘導品設備として候補に上がっているが、30,000t/年の苛性ソーダ設備の稼働が1997年中に予定されている現状で、新製品の企画が間に合わない可能性が強い。

また、このような化学廠にとって非常に大きな問題点である塩素バランスの問題を技術開発部が主体となって検討しているが新しく企画部を創設して塩素バランスの問題及び長中期経営計画を立案し、新製品の開発のみを技術開発部に検討させる方が妥当である。

(2) 化学廠の重要基準

3.11.3項で述べた通り化学廠の重要な基準として管理標準、業務標準、技術標準があり非常に整備された体系となっているが、これらの標準は定められた後の法律・規則の改正、化学廠内の組織の改定等に伴うその都度の内容の見直しが充分に行なわれているとはいえない。これらの標準類は化学廠の業務遂行上の基本となるものであり、例えば各車間において改造が行なわれた車間ではプロセスフローダイアグラム・P&I等の最新版が整備されていない為、この車間では技術員による技術検討・合理化検討が不可能な状態である。是非各標準の最新版を作成して化学廠内に配布し周知徹底すべきである。

第Ⅲ編 生産工程の現状と問題点

1. 苛性ソーダ

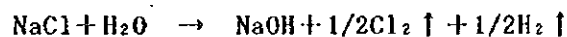
1.1 生産工程概要

1.1.1 工程の概要

化学廠では、工業塩を原料として隔膜法電解槽により食塩水の電気分解を行い、苛性ソーダ・塩素・水素を発生させる。

図Ⅲ-1に示すブロックフローに従い、工程の概要を説明する。

原料となる工業塩は水で溶解し、マグネシウム(Mg)・カルシウム(Ca)・硫酸根(SO₄)等の不純物を助剤(苛性ソーダ・炭酸ソーダ・塩化バリウム)を加えて除去精製し塩酸で中和してから、電解槽に供給する。電解槽では、次の反応により食塩水が電気分解される。電気は整流器で交流から直流に変えてから通す。



隔膜法電解槽より発生する苛性ソーダは、濃度が薄くまた食塩を含んでいる(電解液という)ために、苛性ソーダ濃縮工程で蒸気により濃縮して、液体苛性ソーダの製品とする。製品中には溶解度相当分の食塩を含む。析出分離された食塩は塩水系に回収される。

液体苛性ソーダの一部は、煮詰め缶にて更に濃縮し固形苛性ソーダを得る。

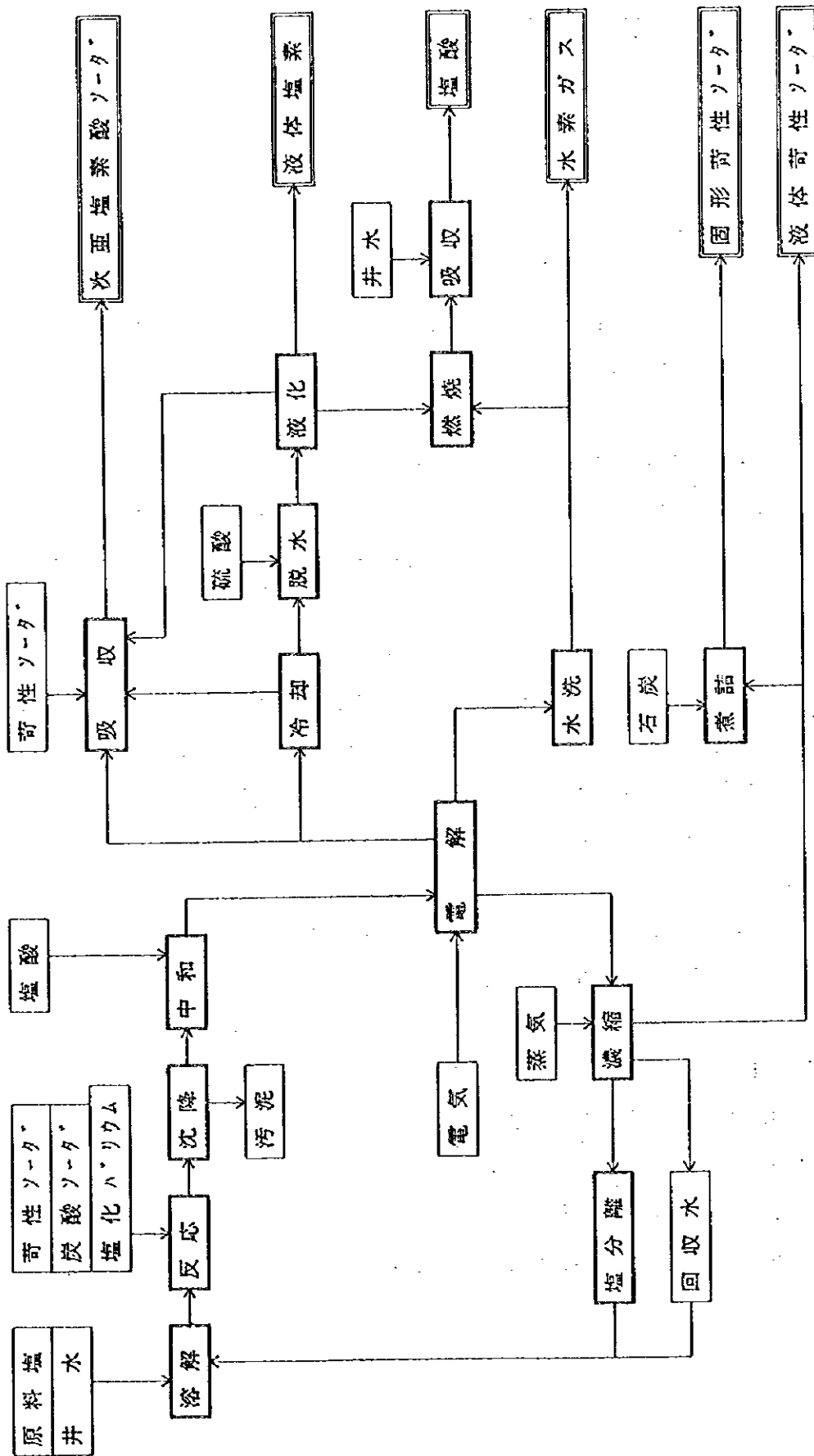
電解槽の陽極室から発生した塩素ガスは、飽和水分が含まれているので、塩素乾燥工程で冷却して凝縮除去したのち、さらに濃硫酸を用いて脱水乾燥する。乾燥した塩素ガスは、液体塩素工程で液化温度以下に冷却し、液体塩素にして製品とする。

電解槽の陰極室から発生した水素ガスは、塩素ガス同様に飽和水分が含まれているので、水素処理工程で水洗冷却し同伴水分を減少させた後、次工程に送る。

液体塩素工程で液化されずに残った塩素ガスと、前述の水素ガスを混合燃焼してできた塩酸ガスを水に吸収させて副製品の塩酸を得る。

また、電解・塩素乾燥・液体塩素の各工程から出る排ガス中には塩素を含んでいるので、苛性ソーダを用いて吸収し無毒化して、副製品の次亜塩素酸ソーダを得る。

図 III-1. 隔膜法電解ブロックフロー

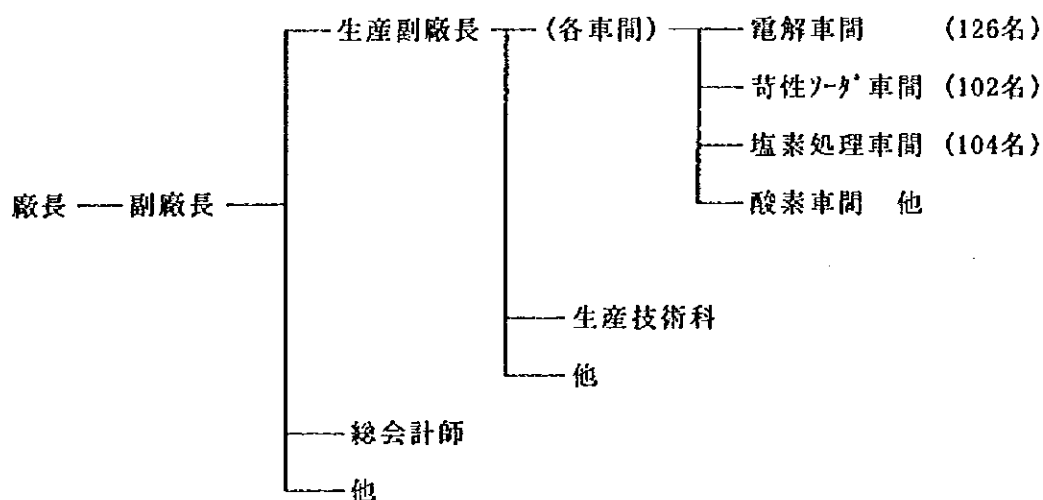


1.1.2 苛性ソーダ生産部門の組織と人員

(1) 組織図

工場全体組織との関連は、図Ⅲ-2に示す。(全体組織は工場概要を参照)

図Ⅲ-2. 苛性ソーダ生産部門の組織



①生産担当は、車間一小組(組)という組織となっている。

日本でいうと、課一係または係一班に相当する。

②車間は、電解、苛性ソーダ、塩素の3つよりなり、その下に5～6の小組がある。全体の要員は332名である。

次に、電解・苛性ソーダ・塩素処理車間について、小組・勤務形態・人員を示す。

1) 電解車間 (126名)

塩水	交替	26
電解	交替	42
電槽更新	常昼	25
電槽管理	常昼	4
保全	常昼	10
分析	交替	10
事務所	常昼	9

(内訳) 主任(1)副主任(1)支部書記(1)工程技術員(1)

設備技術員(1)製造コスト(1)統計員(1)見習(2)

2)苛性ソーダ車間（102名）

蒸発	交替	37
固形化	交替	21
水供給	交替	11
保全	常昼	11
分析	交替	11
事務所	常昼	11

（内訳）主任(1)副主任(1)支部書記(1)工程技術員(2)

設備技術員(1)製造コスト(1)統計員(1)見習(3)

3)塩素処理車間（104名）

塩素液化	交替	17
次亜塩素酸ソーダ	交替	13
塩酸	交替	19
液体塩素包装	常昼	17
ポンベ試験	常昼	8
保全	常昼	9
分析	交替	10
事務所	常昼	11

（内訳）主任(1)副主任(1)支部書記(1)工程技術員(2)

設備技術員(2)製造コスト(1)統計員(1)見習(2)

(2)勤務形態

勤務は、原則的には交替制であり、保全関係と製品の包装出荷関係は常昼勤務である。

交替勤務は、4班3交替制で、4日勤務1日休みの15日サイクルで、1直→2直→3直の循環となっている。1、1、1、1、休、2、2、2、2、休、3、3、3、3、休、で循環するが、このほかに年間12日の休みがある。この12日は、1直の最終日が当てられている。この場合は、1、1、1、休、休、2、となる。

交替勤務の年間休日は79日となる。

勤務時間は、1直 8時～16時

2直 16時～24時

3直 0時～8時である。

常昼勤務は、土、日休みの週休2日制である。

(3) 班編成及び作業内容

電解・苛性ソーダ・塩素処理車間の構成小組およびその作業内容を示す。

1) 電解車間

①塩水	電解槽に供給する塩水設備の運転操作
②電解	電解槽、塩素乾燥設備、水素処理設備の運転操作
③電槽更新	黒鉛陽極及び隔膜の取替え
④電槽管理	電解槽の性能確認のため、個々の槽の塩素ガス・電解液の分析
⑤保全	電解車間に属する機器関係の修理・保全
⑥分析	塩水・電解・塩素乾燥・水素処理各設備に関する工程分析
⑦事務所	主任 車間の責任者 副主任 車間の副責任者 支部書記 党支部の書記 工程技術員 工程担当者 設備技術員 設備担当者 製造コスト コスト担当者 統計員 統計担当者

2) 苛性ソーダ車間

①蒸発	苛性ソーダ濃縮設備の運転操作
②固形化	固形苛性ソーダ生産設備の運転操作
③水供給	苛性ソーダ車間に属する再冷水、井戸水供給設備の運転操作
④保全	苛性ソーダ車間に属する機器関係の修理・保全
⑤分析	苛性ソーダ車間に関する工程分析
⑥事務所	主任 車間の責任者 副主任 車間の副責任者 支部書記 党支部の書記 工程技術員 工程担当者 設備技術員 設備担当者 製造コスト コスト担当者 統計員 統計担当者

3) 塩素処理車間

①塩素液化	塩素液化設備の運転操作	
②次亜塩素酸ソーダ	次亜塩素酸ソーダ製造設備の運転操作	
③塩酸	塩酸製造設備の運転操作	
④液体塩素包装	液体塩素の充填、出荷	
⑤ポンベ試験	液体塩素充填ポンベの試験	
⑥保全	塩素車間に属する機器関係の修理・保全	
⑦分析	塩素車間に関する工程分析	
⑧事務所	主任	車間の責任者
	副主任	車間の副責任者
	支部書記	党支部の書記
	工程技術員	工程担当者
	設備技術員	設備担当者
	製造コスト	コスト担当者
	統計員	統計担当者

1.1.3 生産能力

(1) 設備能力

苛性ソーダ生産設備の設備能力について、現状と改造履歴を以下に述べるが、一部記録の保存がなされていないものもある。

1) 電解設備

(a) 現状

生産能力	15,000t/年 (100%NaOH換算)		
電解槽	隔膜法縦型 フッカー8型		
	8,000A、204槽		
	A系列	140槽	
	B系列	64槽	

(b) 改造履歴

1935/6	隔膜水平式	200A	40槽
1957/7		200A	45槽 (5槽増強)
1961/5		200A	113槽 (68槽増強)

1970/6	隔膜縦型	8,000A	88槽 (更新)
1986	(7ヶ-8型)	8,000A	140槽 (52槽増強)
1989		8,000A	188槽 (48槽増強)
1990		8,000A	200槽 (12槽増強)
1995		8,000A	204槽 (4槽増強)

2) 苛性ソーダ濃縮設備

(a) 現状

生産能力	15,000t/年	(100%NaOH換算)
蒸発缶	4缶2重効用 (2系列)	蒸発面積 75m ² /缶

(b) 改造履歴 (蒸発缶 サイズと数)

1935	1.38mφ	標準式	3缶
1970	50m ²	/缶	4缶 (更新)
1978/12	75m ²	/缶	2缶 (2缶新設)
1980/6	75m ²	/缶	3缶 (1缶増強)
1985/11	75m ²	/缶	4缶 (1缶増強)
1987/4	75m ²	/缶	8缶 (4缶更新)

3) 固形苛性ソーダ設備

(a) 現状

生産能力	6,000t/年	(100%NaOH換算)
煮詰釜	6系列あり	
	3→5→6系列と増強してきた。	

4) 塩水設備

(a) 現状 (1995/10改造)

苛性ソーダ	30,000t/年相当
-------	-------------

5) 塩素乾燥設備

(a) 現状

電解槽の能力見合で設置と思われる (詳細資料なし)

A系列	1970年	140槽相当
B系列	1989年	64槽相当

6) 液体塩素設備

(a) 現状

電解槽の能力見合で設置と思われる(詳細資料なし)

II系列の設備があり、合計で10,000t-Cl₂/年の能力であり

3→5→7→10千t-Cl₂/年と能力増強してきた。

7) ボイラ設備

(a) 現状

蒸気発生量 45 t/h II系列

(b) 改造履歴

1957/3 K2型 20 t/h 新設

1961 K4型 25 t/h 新設

(2) 原材料・製品規格

1) 原材料規格

表III-1に苛性ソーダ製造の主原料である工業塩の国家基準(GB5462-85)を示す。

化学廠では、三級までを受け入れ合格としている。

表III-1. 工業塩 規格

項 目	特級	一級	二級	三級
塩化ナトリウム (%) ≥	95.50	94.00	92.00	89.00
水分 (%) ≤	3.30	4.20	5.60	8.00
水不溶解分 (%) ≤	0.20	0.40	0.40	0.50
水溶性不純物 (%) ≤	1.00	1.40	2.00	2.50

表III-2に電解槽の陽極として用いられる黒鉛電極の国家基準(GB3424-82)を示す。

化学廠では、二級までを受け入れ合格としている。

表III-2. 黒鉛電極 規格

項 目	単 位	一 級	二 級
比電導度 <	Ω·mm ² /m	8	9
灰分 <	%	0.2	0.4
圧縮強度 >	kg/cm	300	250
屈折強度 >	kg/cm	170	150
体積密度 >	g/cm ³	1.65	1.65

表Ⅲ-3に塩素ガスの脱水乾燥に用いられる硫酸の規格を示す。

表Ⅲ-3. 硫酸 規格

項 目	特 級
硫酸 (%) \geq	98

2) 製品規格

表Ⅲ-4に化学廠の主製品である液体苛性ソーダの国家基準 (GB209-93) を示す。

化学廠では、一級品以上の製品を目標としている。

表Ⅲ-4. 液体苛性ソーダ 規格

項 目	特級	一級	合格
NaOH (%) \geq	42.0	42.0	42.0
Na ₂ CO ₃ (%) \leq	0.3	0.4	0.6
NaCl (%) \leq	1.6	1.8	2.0
Fe ₂ O ₃ (%) \leq	0.004	0.007	0.01

表Ⅲ-5に化学廠の主製品である固形苛性ソーダの国家基準 (GB209-93) を示す。

化学廠では、一級品以上の製品を目標としている。

表Ⅲ-5. 固形苛性ソーダ 規格

項 目	特級	一級	合格
NaOH (%) \geq	96.0	96.0	95.0
Na ₂ CO ₃ (%) \leq	1.3	1.4	1.6
NaCl (%) \leq	2.7	2.8	3.2
Fe ₂ O ₃ (%) \leq	0.008	0.01	0.02

表Ⅲ-6に化学廠の副製品である液体塩素の国家基準 (GB5138、5139-85) を示す。

化学廠では、合格品を目標としている。

表Ⅲ-6. 液体塩素 規格

項 目	合 格
塩素(体積%) \geq	99.6
水分 (%) \leq	0.05

表Ⅲ-7に化学廠の副製品である次亜塩素酸ソーダ液体塩素の国家基準（HG 1173-78）を示す。

化学廠では、濃度により13%品と10%品の両方を製造している。

表Ⅲ-7. 次亜塩素酸ソーダ 規格

項 目	13%品	10%品
有効塩素 (%) \geq	13	10
残アルカリ (NaOH) (%) \leq	0.1~1.0	0.1~1.0
鉄 (%) \leq	0.01	0.01

表Ⅲ-8に化学廠の副製品である塩酸の国家基準（HB 320-93）を示す。

表Ⅲ-8. 塩酸 規格

項 目	合 格
塩 酸 (%) \geq	31.0
鉄 (%) \leq	0.01
硫酸塩 (%) \leq	0.07
砒 素 (%) \leq	0.0001

化学廠では、合格品を目標としている。

1.1.4 生産設備の配置

(1) 全体配置図

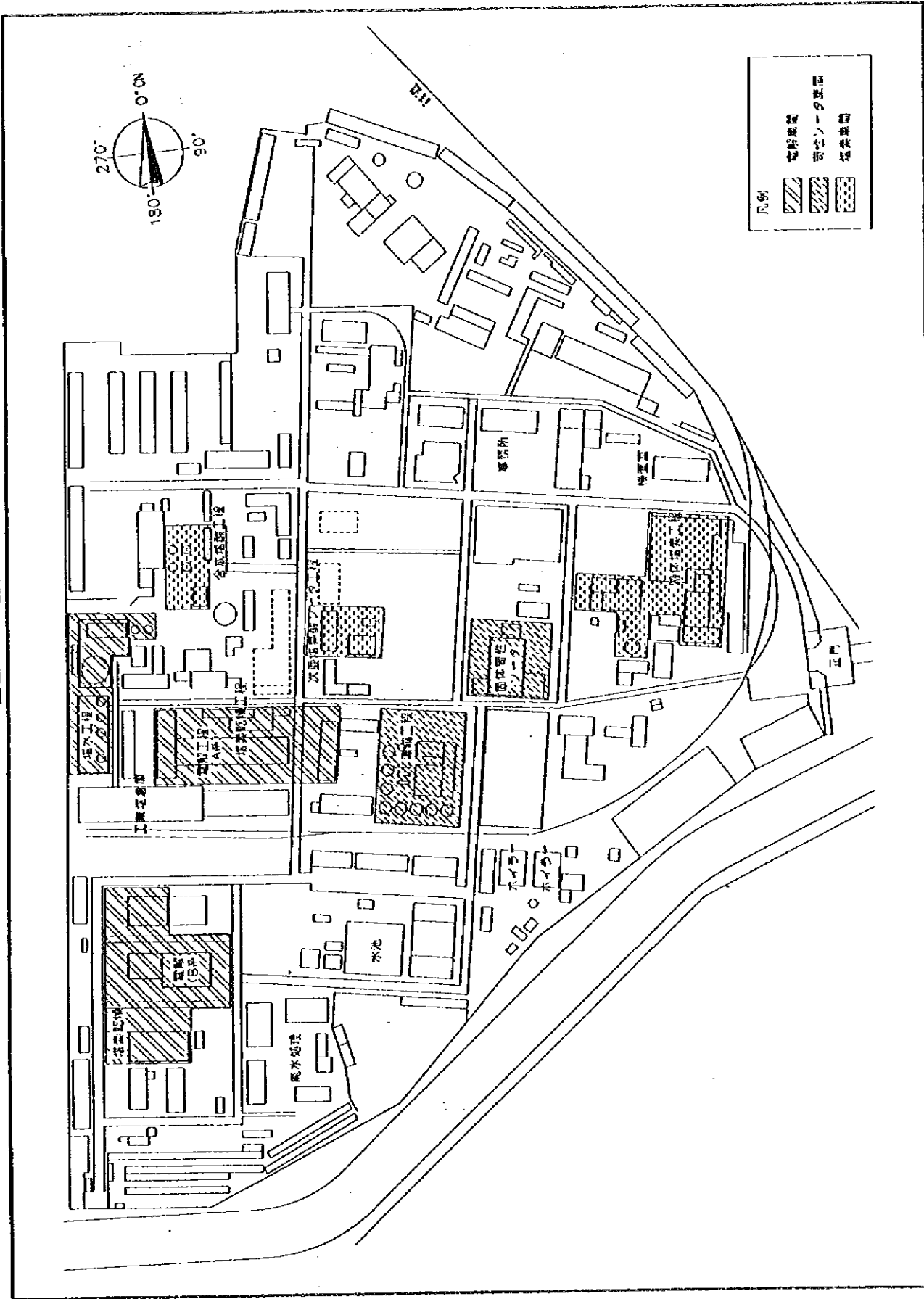
図Ⅲ-3に全体配置図を示す。

化学廠では苛性ソーダが主要な製品であるため、生産設備の面積のうち大きな割合を占めている。苛性ソーダ生産工程は3つの車間に分れているので、かなり分散された配置となっている。

(2) 工程別配置図

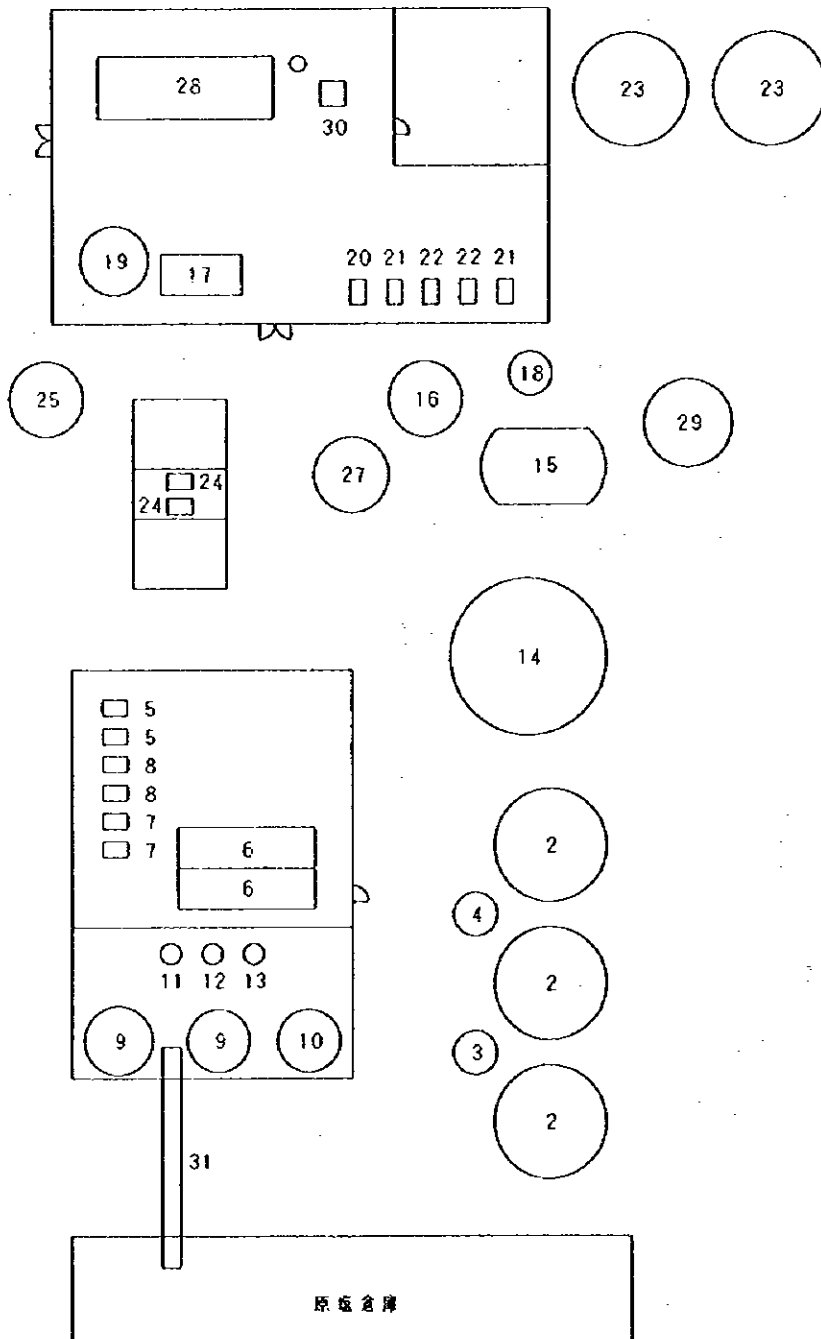
苛性ソーダ生産設備のうち、塩水工程配置を図Ⅲ-4(1)、電解工程配置を図Ⅲ-4(2)、苛性ソーダ濃縮工程配置を図Ⅲ-4(3)、塩素乾燥・水素処理工程配置を図Ⅲ-4(4)を示す。これらの配置図では、正確な位置および縮尺は表されていない。

図Ⅲ-3 全体配置図

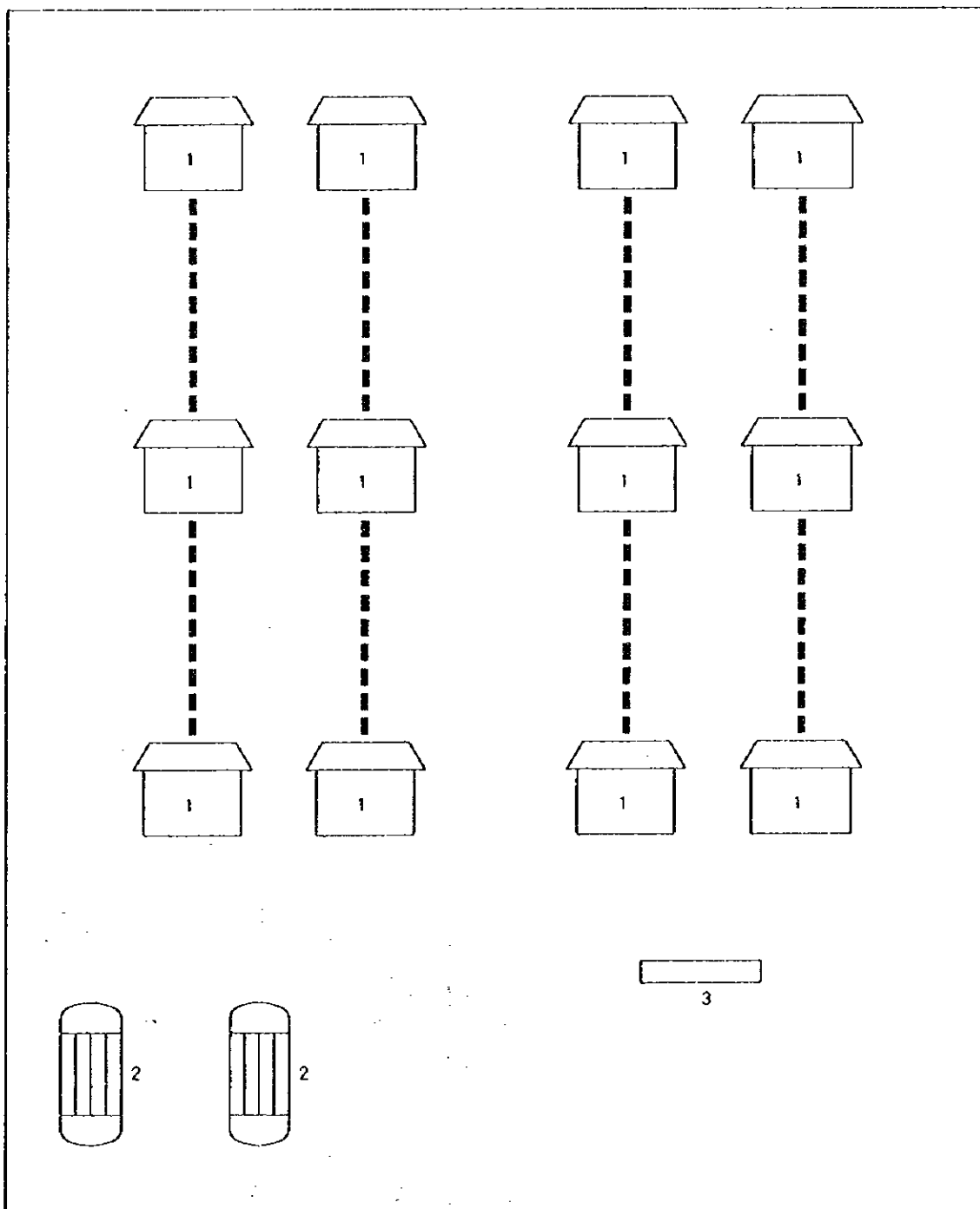
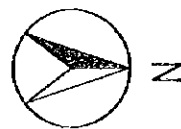


PLOT3-3.DWG(A3.1/200)

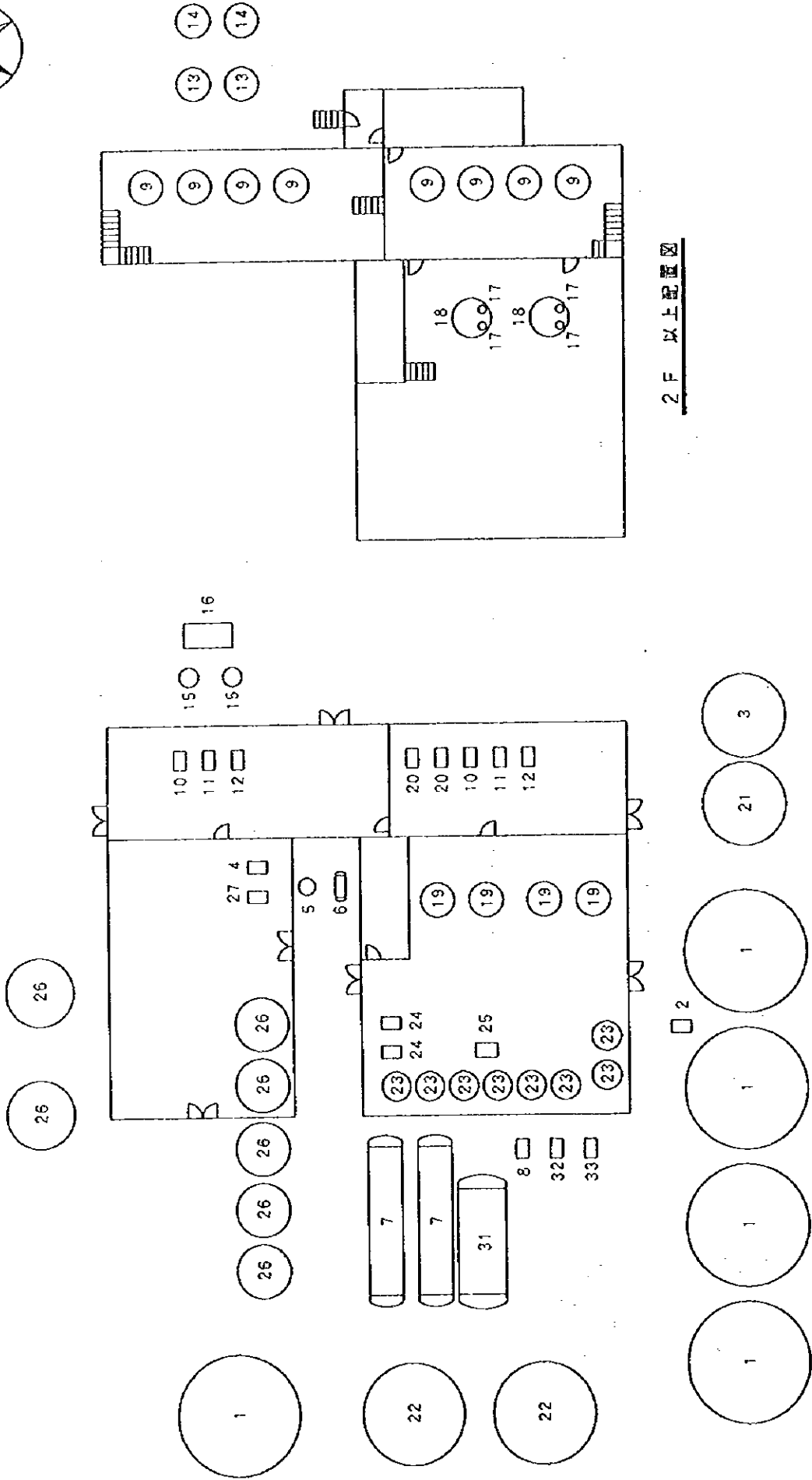
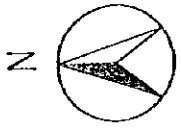
图 III-4 (1) 海水工程 配置图



図III-4 (2) 電解工程 配置図



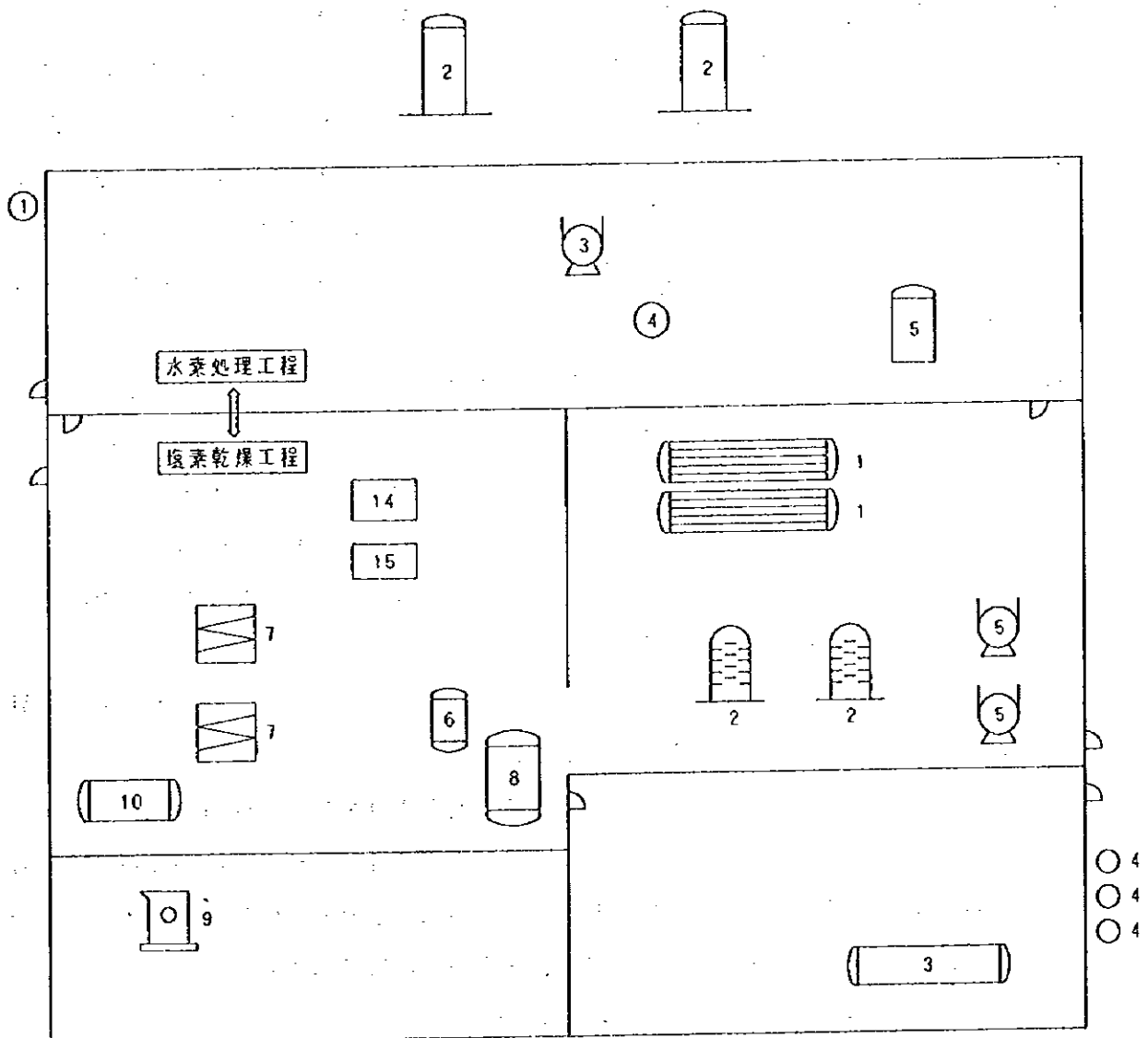
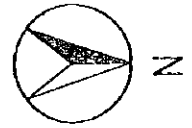
図Ⅲ-4 (3) 奇性ソーダ濃縮工程 配置図



2 F 以上配置図

1 F 配置図

图 III-4 (4) 塩素乾燥, 水素处理工程 配置图



1.2 製造プロセス

化学廠の現在の製造プロセスをフローシートに従い説明する。

1.2.1 塩水工程

塩水工程は、原料の工業塩を溶解し不純物を反応除去して精製塩水とし、電解槽に供給する工程である。

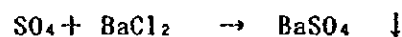
塩水工程のフローシートを、図III-5に示す。フローシート中の機器番号は、機器リストの番号と対応させている。

購入した工業塩は、原産地より貨車で輸送されてくる。1回の入荷量は貨車20～30輦で60トン程度である。荷姿は麻袋入で1袋当り50または100kgである。原料の保管は倉庫で行うことになっているが、最近貨車が倉庫の横まで入って来れないので（線路の使用が錯綜しているため）線路脇に塩袋を降ろしている。線路脇より人力で荷車に積み、原塩の投入口まで運び解袋して投入し、ベルトコンベアーにより塩水溶解槽に供給する。溶解する水は、配水槽から溶解水ポンプで送る。配水槽には、苛性ソーダ濃縮系で析出した塩を溶解した回収塩水と工業用水が貯められている。工業塩中に含まれる $\text{Ca}^{+2} \cdot \text{Mg}^{+2} \cdot \text{SO}_4^{-2}$ を除去するのに必要な炭酸ソーダ・苛性ソーダ・塩化バリウムを、助剤高位槽から配水槽に供給する。配水槽は3槽あり、バッチ式に順番に使用していく。

苛性ソーダは電解液を助剤高位槽に貯める。現状では、回収塩中に付着している苛性ソーダの量が多い（1.1～1.5g/lの基準値に対し、現状は3g/l程度）ので、電解液の添加はほとんど必要とされない。炭酸ソーダと塩化バリウムは、購入した助剤を地下ピットで溶解して助剤供給ポンプで助剤高位槽に貯める。

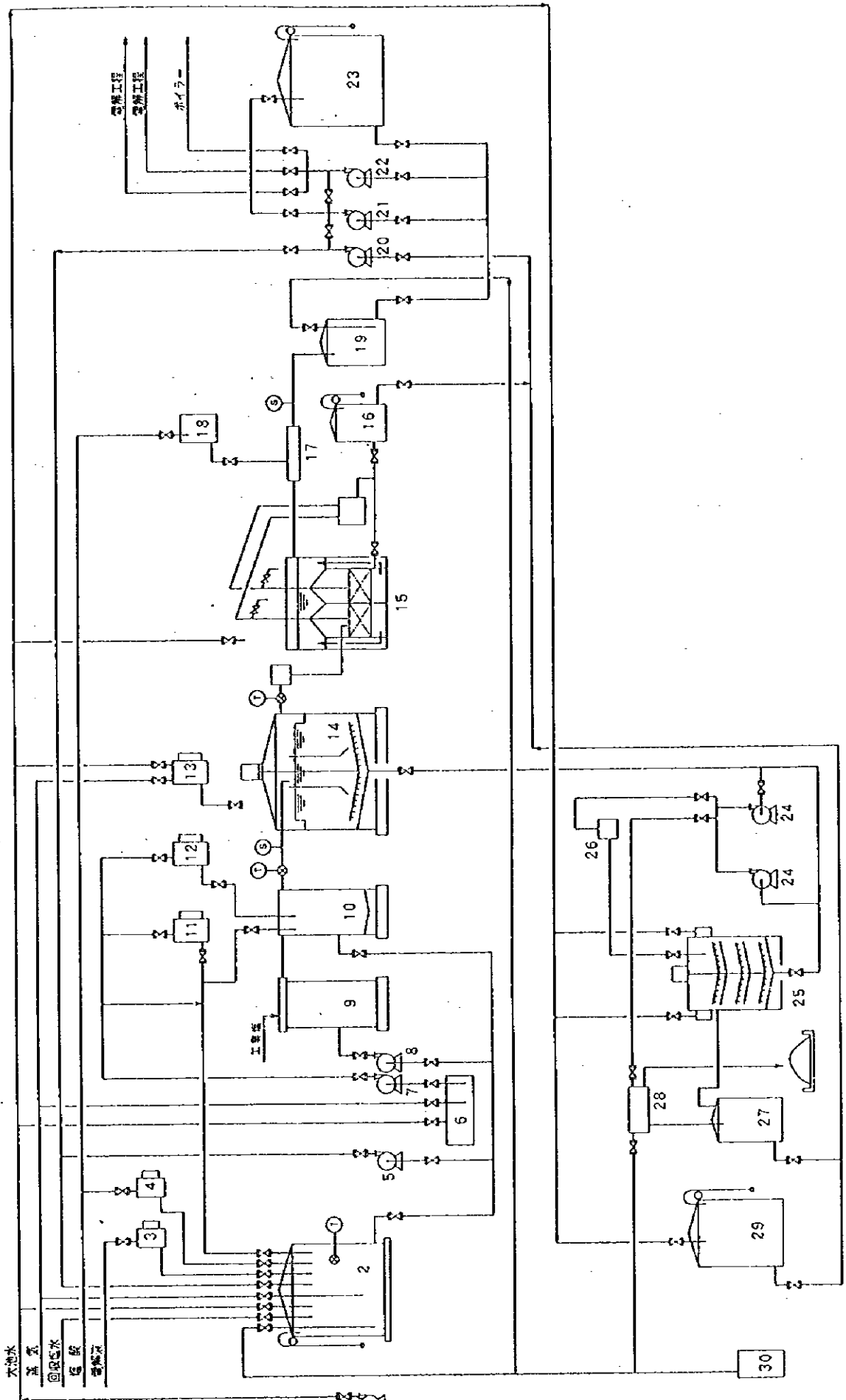
溶解水の温度を上げるために、配水槽に直接蒸気を吹き込む。更に、配水槽内の供給助剤の濃度を均一にするために、循環ポンプによる循環または空気による攪拌を行う。

溶解槽からの飽和塩水は反応槽（当初の計画では助剤を入れて反応させる槽であった）から沈降槽にオーバーフローで流れていく。反応槽の出口で沈降助剤高位槽からの沈降助剤を添加する。反応助剤を加えることにより、工業塩中に含まれる $\text{Ca}^{+2} \cdot \text{Mg}^{+2} \cdot \text{SO}_4^{-2}$ は次の反応により溶解度の小さい反応生成物ができ、沈降槽で沈降除去される。



これらの反応が十分に行われるためには、沈降槽出口のNaOHの過剰度は、0.1～0.2g/l、

図 III-5 塩水工程フローシート



Na₂CO₃の過剰度は、0.3~0.5g/l必要とされる。原塩中に含まれる不純物の量に合わせ助剤を加える必要があるので、分析値を基準に配水槽に加える助剤量を調整する。

沈降槽出口で分析する項目は、NaCl・Na₂CO₃・NaOH・Ca²⁺・Mg²⁺の濃度である。沈降槽の入口と出口の温度計で塩水温度を測定（45.5℃：実際の指示値、以下同じ）し、規定値になるように配水槽の温度（58.9℃）を調整する。

沈降槽で完全に除去できない浮遊不純物は、砂ろ過器で除去する。砂ろ過器は定期的にサイホン方式で液抜きをして洗浄を行う。抜き出し液は、返洗水槽に貯められポンプで配水槽に戻される。

砂ろ過器から出る塩水はアルカリ性であるため、中和器出口の塩水のpHが規定値になるように連続的に測定しながら、塩酸高位槽から供給する塩酸量を調整する。中和された塩水は中和塩水槽に入り、中和塩水ポンプで精製塩水貯槽に送り貯蔵される。2槽ある精製塩水貯槽の塩水は精製塩水供給ポンプで電解系の塩水高位槽に送られる。又、ボイラー系の純水製造装置の再生用にも一部送られる。

中和槽出口で分析する項目は、NaCl・Ca²⁺・Mg²⁺・SO₄²⁻の濃度及びpHである。

沈降槽底部に溜まった汚泥は、汚泥ポンプでフィルタープレスに送られ、脱水汚泥とろ過水に分離される。脱水汚泥は場外処分され、ろ過水はろ過水槽に貯められポンプで配水槽に送られる。汚泥に含まれる塩分を回収するために三層洗泥槽があるが、現在は使用されていない。

塩水系は2系列の電解工程に対応するよりも能力が大きいため、夜間は配水槽への回収塩水の受入れと精製塩水の送り出しだけの運転であり、反応精製部分は昼間だけの運転である。

運転基準値（1990.10制定、1991.1.1実施）

分析項目以外の項目について、運転基準値を示す。

測定個所	項目	基準値	頻度	担当
沈降槽	温度	55±2℃	1/直	運転班
〃	透明度	900mm≤		

1.2.2 電解工程

電解工程は、隔膜法電解槽に電気を通して食塩を苛性ソーダ・塩素・水素に電気分解する工程である。

化学廠には、140槽（A系列）と64槽（B系列）の2系列の電解工程がある。

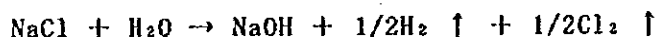
2系列の電解工程は同様であるので、図Ⅲ-6に140槽の電解槽があるA系列の電解工程のフローシートを示す。

塩水工程より送られてきた精製塩水は塩水高位槽に貯められる。

精製塩水供給ポンプは、塩水高位槽の液面の“高”で停止し、“低”で運転され塩水を送出する。従って、液位は槽の“高”と“低”の間にある。塩水高位槽からの塩水は自圧で送出され、塩水予熱器で所定の温度に加温されたのち、塩水総管を経て各電解槽に供給される。塩水予熱器の熱源は蒸気を用いている。蒸気量は、予熱器出口の塩水の温度が規定範囲（65～75℃）になるように調整する。供給した蒸気量は流量積算計で測定し、蒸気の凝縮水は溝に流される。

電解槽への供給塩水量は、陽極室の液面や電解液中の苛性ソーダ濃度等に応じて調整する。個々の電解槽の苛性ソーダ濃度分析は、電槽管理小組が行う。

電解槽内では、次に示す反応により苛性ソーダ・塩素・水素が生成する。



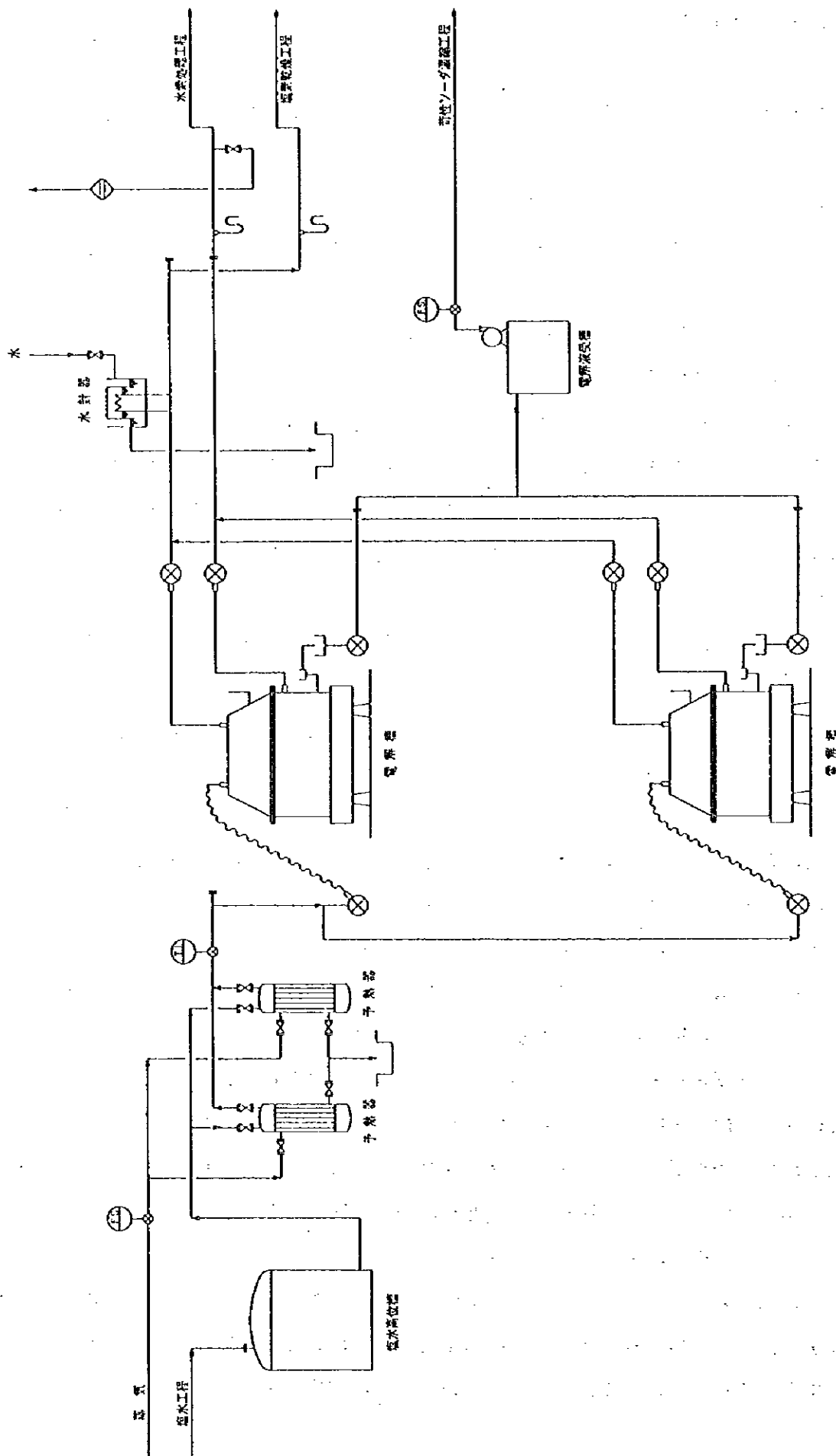
陽極室で生成した塩素ガスは、総管を経て塩素乾燥系へ送られる。総管の上部には水封器が設けられており、総管が負圧に成り過ぎた場合（-177mmH₂O）には空気を吸い込み、電解槽内の隔膜の剥がれ等を防止する。総管が正圧に成り過ぎた場合（約+150mmH₂O）には大気中に吹き出す。総管にはガスが冷えることにより生じた凝縮水の抜き口がついている。

陰極室では水素ガスと苛性ソーダが生成し、水素ガスは総管を経て水素処理系へ送られる。総管にはガスが冷えることにより生じる凝縮水の抜き口がついている。又、運転の始・停止時に水素ガスを大気に放出するための放出口が設置されている。

苛性ソーダは未分解の食塩と共に総管を経て電解液受槽に送られる。電解液受槽に溜まる電解液は、送出ポンプにより苛性ソーダ濃縮系にある電解液貯槽に送られる。送出液量は、流量積算計により測定される。液量と濃度から苛性ソーダ量を計算し、理論値との比率により電流効率を算出する。

現在、化学廠では黒鉛陽極を使用した隔膜電解槽である。黒鉛陽極は運転の経過と共に消耗する。また、隔膜も塩水中の不純物や崩壊した黒鉛等で目詰まりを起こし、運転の継続ができなくなる。従って、陽極と隔膜の定期的な交換が必要となる。

図 III-6 電解工程フローシート



陽極又は隔膜の交換が必要となった電解槽は、通電回路より切り離す必要がある。切離し方法は、両隣の槽にバイパス用の銅板をつなぎ、短絡回路を作る。電流は抵抗の小さい短絡回路を流れ、電解槽には流れないので取除くことができる。切離した槽は、陰極室の電解液を陽極室からの塩水で置換後、クレーンで取除き、蓋・陰極箱・陽極部に分解し、陰極箱についている隔膜は高圧水（0.8MPa）で取除き洗浄する。

隔膜の取り付け方法はデポジット方式で、デポジット槽内を電解液に石綿をスラリー状に懸濁させた状態にし、この中に陰極箱を浸漬させ真空ポンプで減圧下に陰極面に石綿を堆積させる。

運転基準値（1990.10制定、1991.1.1実施）

分析項目以外の項目について、運転基準値を示す。

測定箇所	項目	基準値	頻度	担当
予熱器出塩水	温度	65～75℃	随時	運転班
電解槽	温度	80～95℃	1/直	運転班
〃	液面	±100mm	巡回時	運転班
〃	塩素圧力	0～3mmH ₂ O	巡回時	運転班
〃	水素圧力	3～7mmH ₂ O	巡回時	運転班
ガス総管	塩素圧力	-6～-10mmH ₂ O	巡回時	運転班
〃	水素圧力	0～5mmH ₂ O	巡回時	運転班

1.2.3 苛性ソーダ濃縮工程

(1) 液体苛性ソーダ濃縮工程

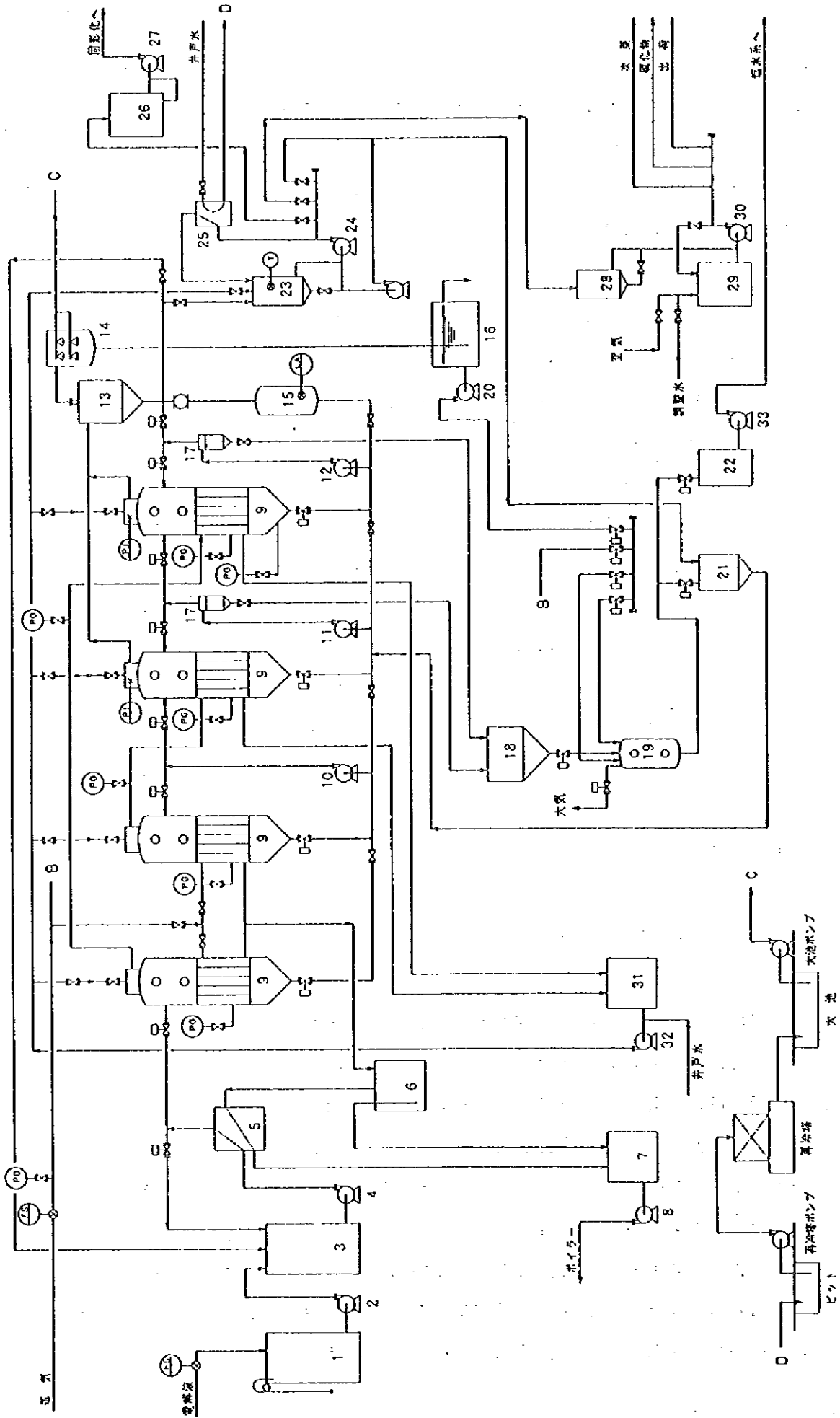
液体苛性ソーダ濃縮工程は、電解槽で発生した食塩を含む苛性ソーダ（電解液という）を濃縮して、液体苛性ソーダを製造する工程である。

化学廠には、液体苛性ソーダ濃縮工程のうち蒸発設備は2系列あるが、電解液の受入れ、塩の折出・回収、製品の出荷設備については共通である。

図Ⅲ-7(1)に苛性ソーダ濃縮工程のフローを示す。フローシート中の機器番号は、機器リストの番号と対応させている。

電解工程より送られてきた電解液は電解液貯槽に入り、電解液供給ポンプにより、予熱槽に送られる。予熱器ポンプで予熱器に送り加熱して（90～100℃）蒸発缶の第1缶に供給する。蒸発缶への液の供給は、液面の“低”で油圧式のオン・オフ弁が開き受入れ、“高”で

図 Ⅲ-7 (1) 奇性ソーダ濃縮工程フローシート



オン・オフ弁が閉じ予熱槽への循環となる。蒸発の熱源となる生蒸気は、第1缶と第2缶の熱交換器に供給される。蒸気の圧力(0.5MPa)は圧力計で測定し、供給量は積算流量計で測定する。第1缶の発生蒸気は第4缶の加熱用蒸気となり再利用される。発生蒸気の圧力(0.09MPa)は、圧力計で測定する。

第1缶熱交換器の凝縮水は第2缶熱交換器の凝縮水とともに凝縮水受け槽に入り、蒸気は予熱器の熱源として利用され、凝縮水は凝縮水貯槽に溜まり、凝縮水供給ポンプでボイラ系に送られ蒸気用の水として利用される。第1缶熱交換器の蒸気側の圧力(0.45MPa)は、圧力計で測定する。

第1缶の液は、加熱による液の比重差を利用した自然循環が行われる。

蒸発缶の第2缶は、通常は、循環ポンプにより自己循環しているが、液面の“低”で第2缶抜き出しの油圧式のオン・オフ弁が閉まり、第1缶抜き出しの油圧式のオン・オフ弁が開き、第2缶に供給する。液面が“高”となると前述の弁が開および閉となり、通常の自己循環となる。第2缶熱交換器の蒸気側の圧力(0.43MPa)は、圧力計で測定する。

第2缶の発生蒸気は、第3缶の加熱用蒸気となり再利用される。発生蒸気の圧力は、(0.08MPa)圧力計で測定する。

蒸発缶の第3缶は、通常は、循環ポンプにより析出塩分離の液体サイクロンを経て、自己循環している。第3缶の液中に析出塩が多い時は、サイクロンの下の弁を開けスラリー槽に塩を落とす。析出塩が少なくなると、サイクロンの下の弁を閉め自己循環をする。

第3缶への供給は第2缶の抜き出しポンプで行う。液面の“低”で第2缶循環の油圧式のオン・オフ弁が閉まり、第3缶供給の油圧式のオン・オフ弁が開き、第3缶に供給する。液面が“高”となると前述の弁が開および閉となり、第2缶は通常の自己循環となる。第3缶熱交換器の蒸気側の圧力(0.07MPa)は、圧力計で測定する。第3缶の発生蒸気は同伴アルカリ分離器を経て凝縮器で水となるとともに、第3缶内を真空に保つ。第3缶内の真空度(-78.2kPa)は圧力計で測定する。第3缶熱交換器の蒸気の凝縮水は、第4缶の凝縮水とともに洗缶水貯槽に貯めて、蒸発缶の洗浄用水等に利用する。

蒸発缶の第4缶は、通常は、循環ポンプにより析出塩分離の液体サイクロンを経て、自己循環している。第4缶の液中に析出塩が多い時は、サイクロンの下の弁を開けスラリー槽に塩を落とす。析出塩が少なくなると、サイクロンの下の弁を閉め自己循環をする。

第4缶への供給は第3缶の抜き出しポンプで行う。液面の“低”で第3缶循環の油圧式のオン・オフ弁が閉まり、第4缶供給の油圧式のオン・オフ弁が開き、第4缶に供給する。液面が“高”となると前述の弁が開および閉となり、第3缶は通常の自己循環となる。第4缶熱交換器の蒸気側の圧力(0.076MPa)は、圧力計で測定する。第4缶の発生蒸気は同伴

アルカリ分離器を経て凝縮器で水となるとともに、第4缶内を真空に保つ。第4缶内の真空度(-76.8kPa)は圧力計で測定する。分離された同伴アルカリは、貯槽に貯めたのち蒸発缶に戻す。

第4缶内の液温度は温度計で測定し、規定値になったら(95~100℃)第4缶循環の油圧式のオン・オフ弁が閉まり、冷却槽供給の油圧式のオン・オフ弁が開き、冷却槽に抜き出す。冷却槽は8槽あり、順に使用する。冷却槽に貯まった苛性ソーダは温度が高く、塩の溶解度も大きいので、冷却することにより塩を析出させ除去する。冷却ポンプにて苛性ソーダ冷却器を循環させて、規定の温度(30℃)まで冷やす。冷却水は井戸水を使う。冷却された苛性ソーダは、静置して析出塩と苛性ソーダ液に分離して、濃度分析をして固形化するための貯槽(680~730g/l)又は42%品調整槽(620~650g/l)に送る。

析出分離した塩は多量の苛性ソーダを含むので、温水で希釈溶解して母液槽に送り、採塩器からの母液とともに蒸発缶に戻す。

固形化用の貯槽に貯めた苛性ソーダ液は、析出塩を十分沈澱させたのち、固形苛性ソーダ製造系に送る。

42%品調整槽に送られた苛性ソーダ液は、調整水を加えることにより規定の濃度に調整(608g/l)し、製品貯槽に貯め場内消費又は出荷する。

スラリー槽に貯められた析出塩は、採塩器に自圧で送られ母液と回収塩に分離される。採塩器の金網上に捕集された塩には、付着母液が多く含まれるので蒸気及び水で洗浄除去する。母液及び洗浄水は母液槽に貯め、蒸発缶に戻す。洗浄が終わった後の塩は、水と蒸気で溶解し回収塩水槽に送る。採塩器廻りの弁は、油圧式のオン・オフ弁で遠隔操作が可能である。

回収塩水槽に貯めた回収塩水は、回収塩水送りポンプで塩水工程の配水槽に送る。第3缶及び第4缶から発生した蒸気の圧力は真空であるため、凝縮器の大気脚は凝縮水槽に入っている。凝縮した水は、凝縮水槽からオーバーフローで再冷塔系のピットに戻し、再冷塔供給ポンプで冷却したのち、大池に貯め再冷水供給ポンプで循環使用する。

運転基準値(1990.10制定、1991.1.1実施)

分析項目以外の項目について、運転基準値を示す。

測定箇所	項目	基準値	頻度	担当
1 効熱交換器	圧力	0.25~0.4MPa	巡回時	運転班
2 効熱交換器	圧力	0.08 MPa	巡回時	運転班
採塩器	塩層	上窓の下	圧塩前	運転班
"	圧力	0.3 MPa \geq	圧塩時	運転班

蒸発缶	液面	上下窓の間	加熱時	運転班
大池	温度	35℃ \geq	巡回時	運転班

(b) 苛性ソーダ固形化工程

苛性ソーダ固形化工程は、液体苛性ソーダ濃縮工程で得られた苛性ソーダをさらに煮詰め、固形苛性ソーダを製造する工程である。

図Ⅲ-7(2)に苛性ソーダ固形化工程のフローを示す。

苛性ソーダの煮詰めは、釜に入れた液体苛性ソーダを石炭を熱源として直接煮詰めるものである。煮詰め釜は、予熱釜・煮詰め釜と2つが組になり6組ある。

煮詰め釜内の液は、濃縮するにつれ液面が下がってくるので、予熱釜に液体苛性ソーダを供給しオーバーフローで煮詰め釜に供給する。規定温度(450℃)まで煮詰めた後、加熱を停止して固まらない範囲(380℃)まで冷却し、堅型のポンプで抜き出しドラム缶に充填し、自然冷却で固化(200℃)させる。

石炭を燃焼した排ガスは、排熱を予熱釜で利用し煙道を通し、除塵のため水洗塔で水と向流接触させたのち煙突より大気に放出する。水洗塔の水はピット内を蛇行させて自然冷却(約30℃)させる。排ガスはブロワで吸引する。

1.2.4 塩素乾燥工程

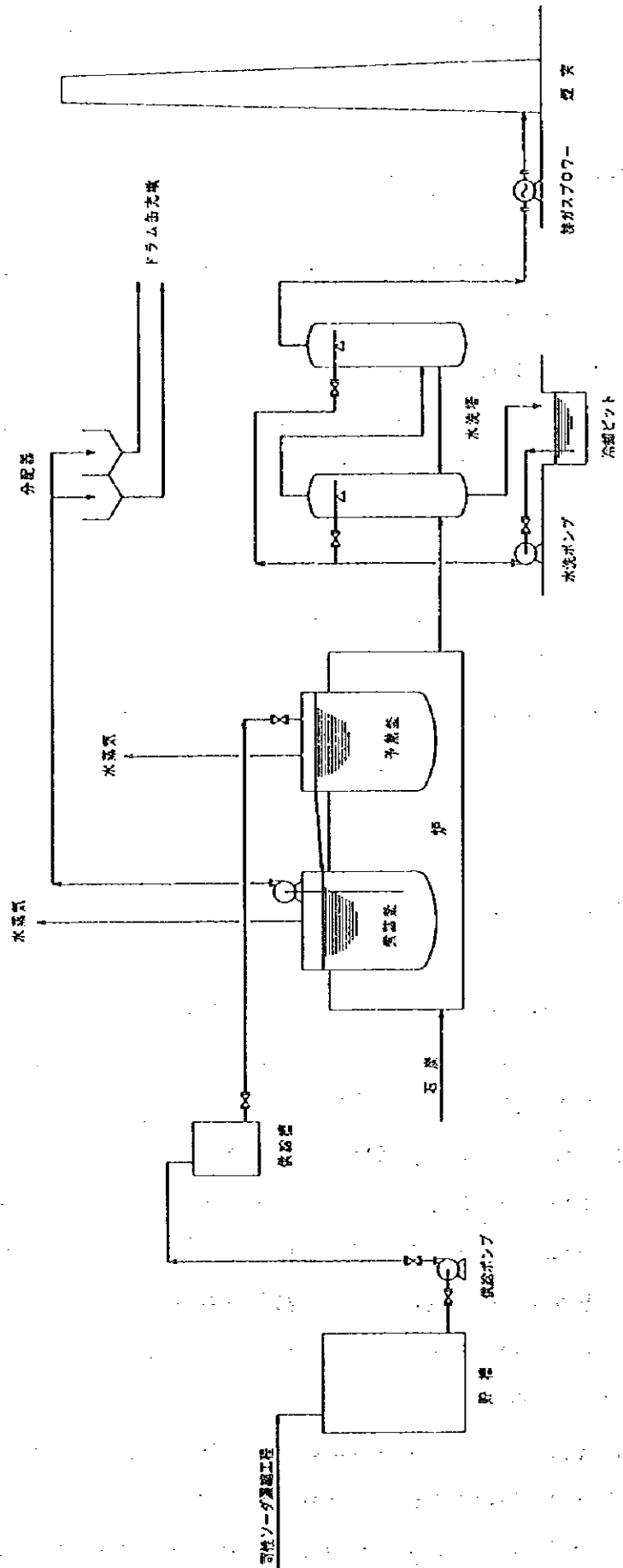
塩素乾燥工程は、電解槽から発生した水分飽和の塩素ガスを冷却し、水分及び他の不純物を減少させ、さらに硫酸で脱水乾燥させたのち圧縮機で昇圧する工程である。

化学廠には、2系列の電解工程があり塩素乾燥工程と対に設置されている。塩素乾燥工程は同様であるので、図Ⅲ-8にA系列の電解槽に対応するフローシートを示す。フローシート中の機器番号は、機器リストの番号と対応させている。

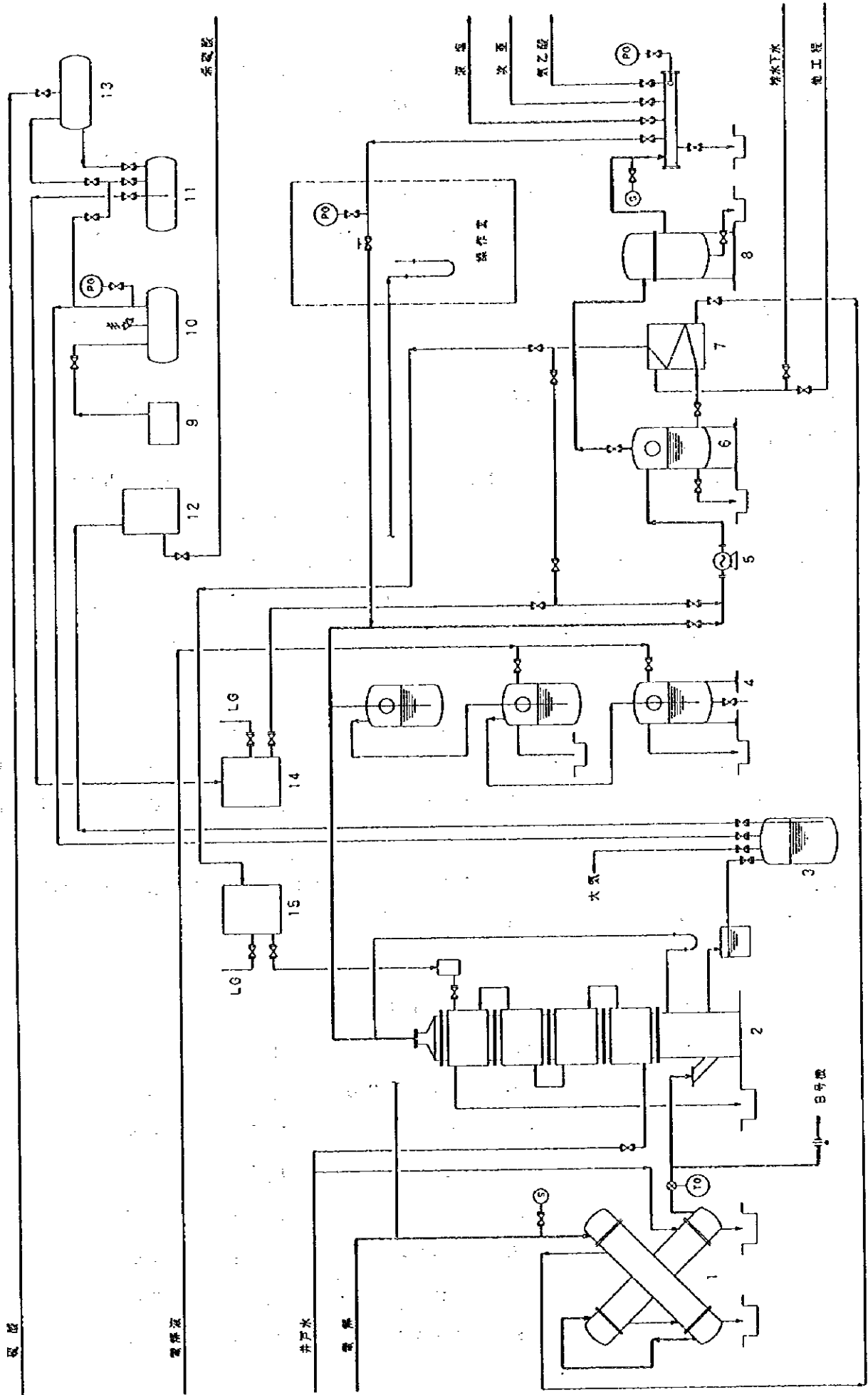
電解槽から発生した塩素ガスは、総管を経てシェル&チューブ式の冷却器のチューブ側に入りシェル側を流れる上水で冷却される。塩素ガス中の水分は、温度が下がることにより塩素飽和の凝縮水となり溝に流される。冷却器より出た塩素ガスの温度はガラス温度計で測定(28℃)する。

冷却器より出た塩素ガスは脱水塔で硫酸により脱水乾燥される。硫酸は脱水濃硫酸高位槽より脱水塔の上部に供給され、塩素ガスは下部より流し硫酸と向流接触して脱水する。この際、希釈熱が発生するので上水で冷却させる。冷却水は溝に流される。脱水塔は2塔あ

図Ⅲ-7 (2) 苛性ソーダ固形化工程フローシート



図III-8 塩素乾燥工程フローシート



るが1塔は予備機であり、通常使用しない塔の入口には弁がないので、盲板を入れてある。脱水塔の差圧はマノメーターで測定(430mmH₂O)する。

脱水塔より出た塩素ガスは、濃硫酸を媒液としたナッシュポンプで昇圧され(0.1~0.15MPa)硫酸分離槽、硫酸ミスト分離器を経て分配管からユーザーに送られる。塩素ガスの一部は、電解槽出口の圧力(-10mmH₂O)を調節するためにナッシュポンプの吸い込み側に循環される。圧力の調整方法は、操作室にて塩素ガス総管の圧力が一定範囲になるように目視しながら循環弁を操作する。ユーザーに送り出される塩素ガスの圧力は、分配管(0.1MPa)及び操作室(0.12MPa)で測定し、送り出しの弁で調整する。運転の開始時に、塩素濃度が規定値になるまではユーザーに送らずに、次亜塩素酸ソーダ工程に送り、苛性ソーダで吸収して次亜塩素酸ソーダとする。

ユーザーの都合で急に塩素ガスの使用がなくなった場合、塩素乾燥系内の圧力が急に上昇することになるので、圧力調整槽で塩素を苛性ソーダに吸収して大気放出する。

媒液の濃硫酸は、硫酸分離器を経て硫酸冷却器で冷却されたのち、ナッシュポンプの吸入側に循環される。脱水濃硫酸高位槽の硫酸量が少なくなったら、硫酸冷却器から出た硫酸の一部を供給する。硫酸冷却器の冷却水は、塩素ガス冷却器のシェル側から出た上水が直列で使用される。

濃硫酸は外部より購入し、濃硫酸貯槽に受け入れる。空気圧縮機で圧縮された空気が圧縮空気槽に貯蔵されていて、濃硫酸貯槽から濃硫酸供給槽への硫酸の移送は圧縮空気を用いる。ナッシュポンプの媒液に使用する濃硫酸の量が少なくなったら、濃硫酸供給槽から循環濃硫酸高位槽に圧縮空気を用いて移送する。

脱水塔から出てきた希硫酸は、希硫酸受槽に入り圧縮空気を用いて希硫酸貯槽に移送する。希硫酸貯槽に貯まった希硫酸は、外販する。

運転基準値(1990.10制定、1991.1.1実施)

分析項目以外の項目について、運転基準値を示す。

測定箇所	項目	基準値	頻度	担当
塩素ガス総管	圧力	-6~-10mmH ₂ O	巡回時	運転班
冷却器出口ガス	温度	20℃≥	1/H	運転班
濃硫酸	濃度	95%≤	1/槽	運転班
希硫酸	濃度	73~76%	1/H	運転班
送出ガス	圧力	0.15~0.3MPa	巡回時	運転班
乾燥塔	差圧	343~392mmH ₂ O	巡回時	運転班
ナッシュポンプ	電流	200A≥	巡回時	運転班

1.2.5 水素処理工程

水素処理工程は、電解槽から発生した水分飽和の水素ガスを冷却し、水分及び同伴した不純物を除去し圧縮機で昇圧する工程である。

化学廠には、2系列の電解工程があり水素処理工程と対に設置されている。水素処理工程は同様であるので、図Ⅲ-9にA系列の電解槽に対応するフローシートを示す。フローシート中の機器番号は、機器リストの番号と対応させている。

電解槽から発生した水素ガスは、総管を経てスプレー式の水洗塔で洗浄・冷却される。水洗塔より出た水素ガスは、水を媒液としたナッシュポンプで昇圧され水分離槽、ミスト分離器を経て分配管からユーザーに送られる。現在はユーザーの使用量よりも発生量が多いので余剰分は大気放出している。水素ガスの一部は、電解槽出口の圧力(10mmH₂O)を調節するためにナッシュポンプの吸い込み側に循環される。圧力の調整方法は、操作室にて水素ガス総管の圧力が一定範囲になるように目視しながら循環弁を操作する。

ユーザーに送り出される水素ガスの圧力は、操作室で測定(140mmHg)し、送り出しの弁で調整する。運転の開始時に、水素濃度が規定値になるまではユーザーに送らずに、全量大気放出する。ユーザーの都合で急に水素ガスの使用がなくなり、水素処理系内の圧力が急に上昇した場合等には、水封器より大気放出する。

運転基準値(1990.10制定、1991.1.1実施)

分析項目以外の項目について、運転基準値を示す。

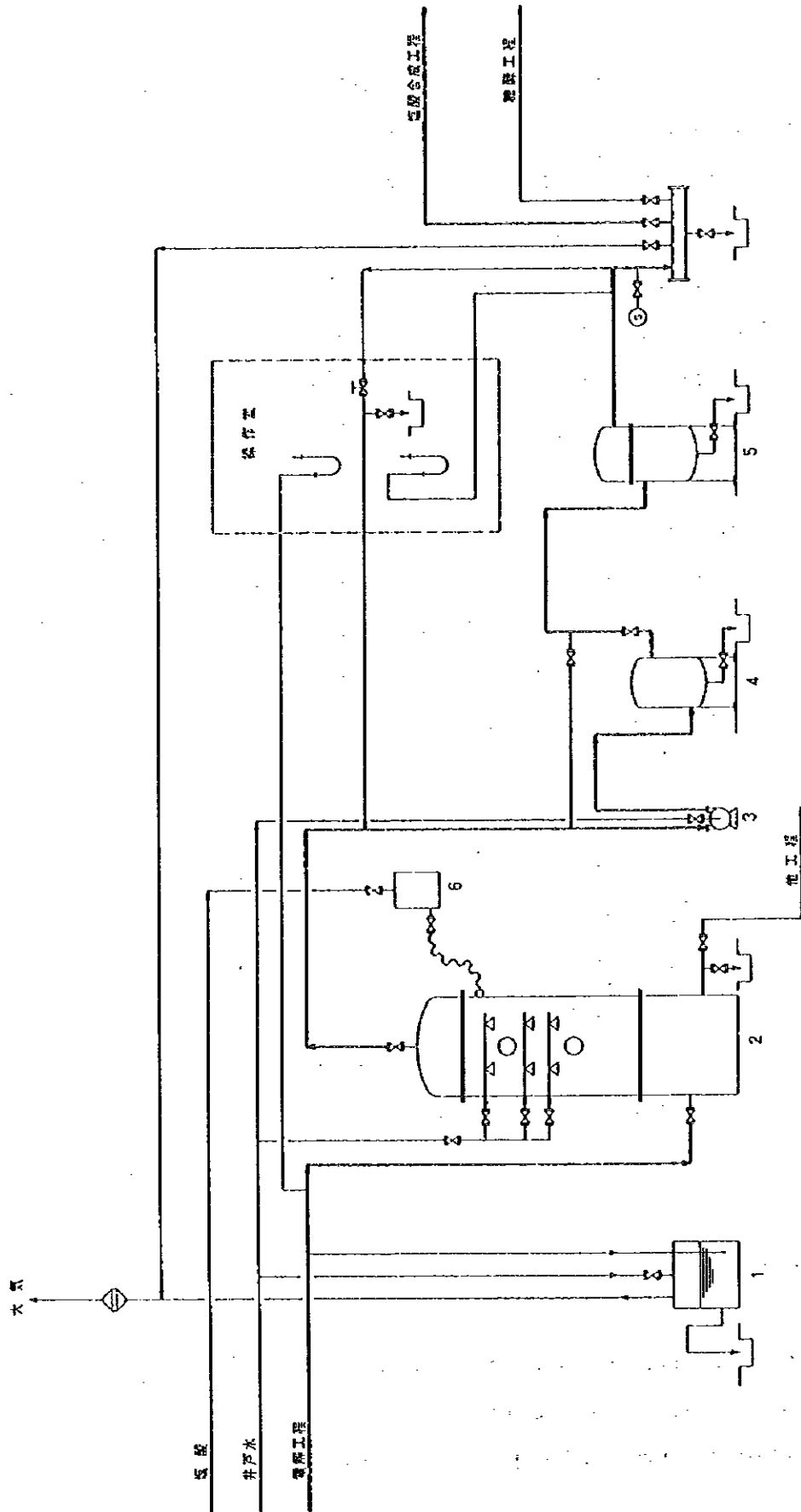
測定箇所	項目	基準値	頻度	担当
塩素ガス総管	圧力	0～5mmH ₂ O	巡回時	運転班
洗浄塔出口ガス	温度	30℃≥	2/直	運転班
送出ガス	圧力	900～1000mmH ₂ O	巡回時	運転班
洗浄塔	差圧	80mmH ₂ O>	巡回時	運転班
ナッシュポンプ	電流	84A≥	巡回時	運転班

1.2.6 液体塩素工程

液体塩素工程は、電解槽で発生し塩素乾燥工程で処理された塩素ガスを沸点以下に冷却し、液体塩素を製造する工程である。

化学廠には、2系列の電解工程があり液体塩素工程と対に設置されている。液体塩素工程

図Ⅲ-9 水素処理工程フローシート



は同様であるので、図Ⅲ-10にA系列の電解槽に対応するフローシートを示す。

塩素乾燥工程で乾燥・昇圧された塩素ガスは、塩素液化槽に入り塩素冷却コイルの中を通るに従い液化され、液体塩素計量槽に入る。塩素液化槽には冷媒としての塩化カルシウム溶液が入っており、塩化カルシウム溶液は、アンモニア冷凍機でガスを圧縮し凝縮器で凝縮してできた液体アンモニアを蒸発させる時の潜熱で冷却される。槽内の塩化カルシウム溶液は攪拌機で攪拌し熱交換の効率をよくする。塩素液化槽中の塩化カルシウム溶液の温度は温度計で測定（ -33.2°C ）し、供給する液体アンモニアの量を調整する。

塩素液化槽およびアンモニア冷凍機は2系列あるが、それ以降の設備は1系列であり共用で使用する。

液体塩素計量槽は2基あり、規定量の液体塩素を受けたら切り換える。液体塩素移送に用いるための乾燥空気は、空気圧縮機で昇圧し脱湿器を通したのち圧縮空気貯槽に貯められる。計量槽の液体塩素は圧縮空気で液体塩素貯槽に送る。液体塩素貯槽は4基あり順に使用される。液体塩素はポンベに充填するか又は液体塩素用の貨車に充填されて出荷する。液化されなかった残塩素ガスは、液体塩素計量槽から塩酸製造工程に送られる。

液体塩素計量槽と液体塩素貯槽には安全弁がついており、圧力が規定以上に上昇した場合は安全弁より放出されるが、その行き先は大気となっている。

液体塩素系より発生する塩素の排ガスは、苛性ソーダで吸収して無害化するために次亜塩素酸ソーダ工程に導かれる。

1.2.7 合成塩酸工程

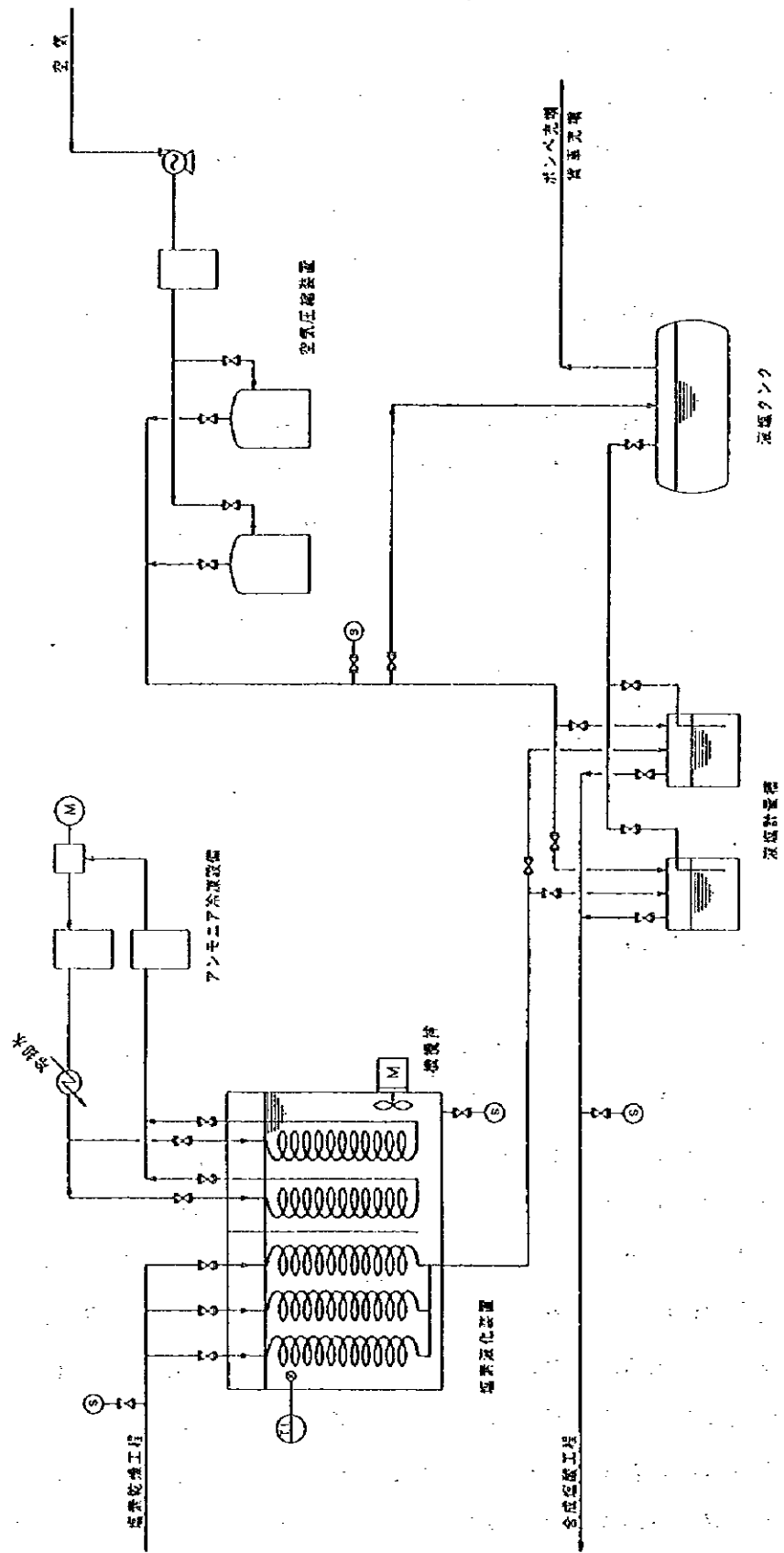
合成塩酸工程は、塩素ガスと水素ガスを燃焼させて塩酸ガスとし、塩酸ガスを水で吸収して塩酸を製造する工程である。

合成塩酸工程の、フローシートを図Ⅲ-11に示す。

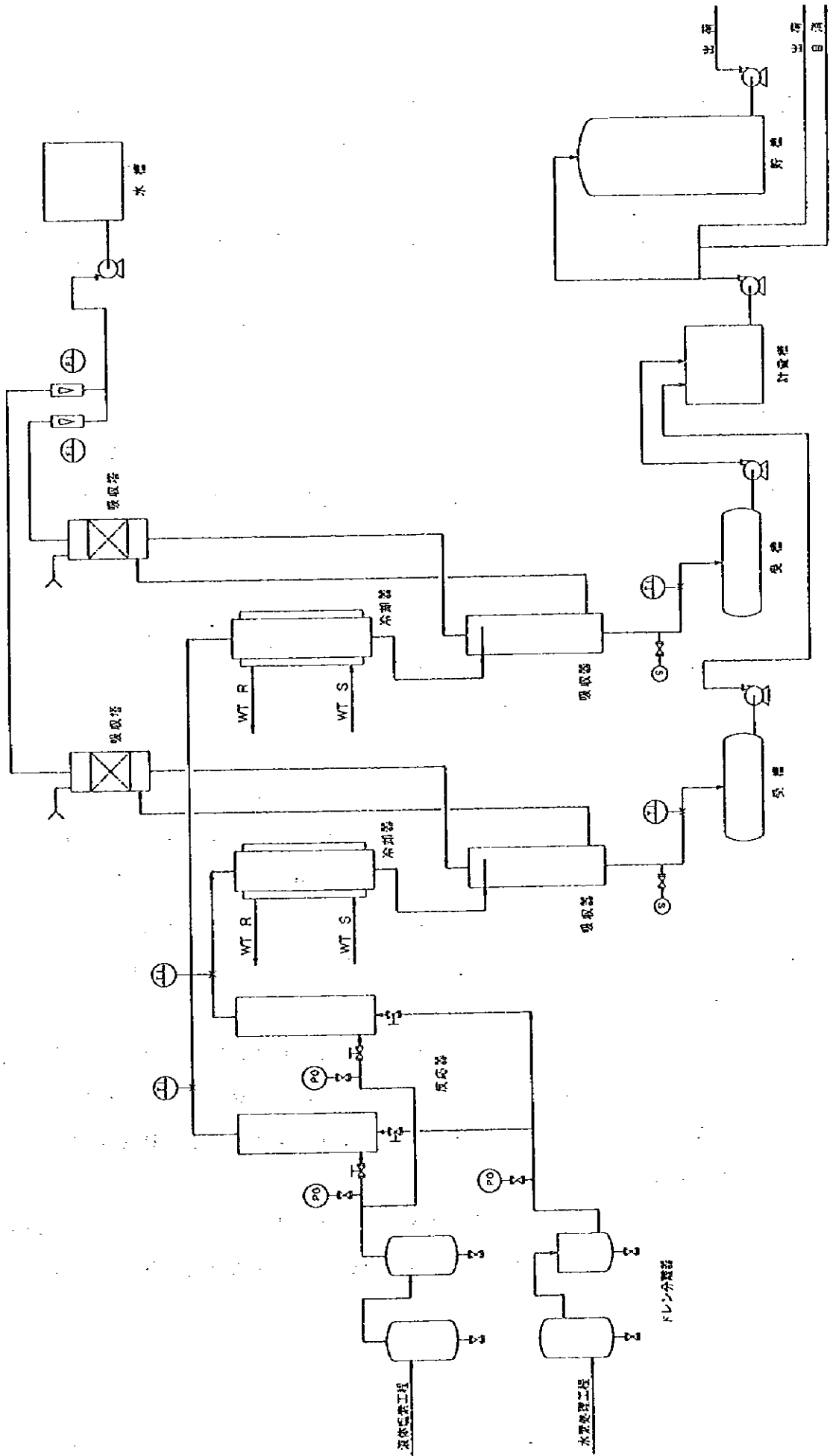
液体塩素工程で液化されなかった塩素ガスは、液化塩素計量槽から塩酸系に送られる。

塩素ガスはドレン分離器を経て塩酸反応器に入る。塩酸反応器に入る前の圧力計で圧力を測定（ $0.032\sim 0.035\text{MPa}$ ）する。水素処理工程からの水素ガスは、ドレン分離器を経て塩酸反応器に入る。塩酸反応器に入る前の圧力計で圧力を測定（約 0.02MPa ）する。塩酸反応器に入れる塩素ガス量と水素ガス量の比率は、未反応の塩素ガスを残さないように通常は水素ガス過剰とする。化学廠では、燃焼ガスの炎の色を基準に、反応器前の圧力を見ながら、塩素ガス及び水素ガスの供給弁を調整している。塩酸反応器は2系列あり、常時2系列の運転である。

図五-10 液体塩素工程フローシート



図III-11 合成塩酸工程フローシート



反応器からの塩酸ガスは、冷却塔で冷却されたのち、塩酸ガス吸収塔で水に吸収され31%の塩酸となる。反応器からの塩酸ガス温度（約 500℃）及び吸収塔からの塩酸の温度（70～80℃）は温度計で測定する。吸収塔からの排ガスは、排ガス洗浄塔で未反応の塩酸ガスを完全に吸収し大気に放出する。吸収塔への供給水は、吸収水貯槽からポンプで送る。送水量は流量計で測定（280～300l/h）するが、生成した塩酸の濃度を分析して調整する。生成した塩酸は、塩酸受槽に一旦受けた後に、濃度を確認後計量槽に送る。計量した塩酸は、塩酸貯槽に送るか、または、そのまま出荷及び場内消費先に送り出す。

1.2.8 次亜塩素酸ソーダ工程

次亜塩素酸ソーダ工程は、塩素を含む排ガスを無害化するために苛性ソーダに吸収させ、次亜塩素酸ソーダを製造する工程である。

次亜塩素酸ソーダ工程の、フローシートを図Ⅲ-12に示す。

液体塩素工程で発生する塩素ガス含有の排ガス（圧縮空気による液体塩素移送、液体塩素充填時の排ガス等）は、次亜塩素酸ソーダ工程に送られる。また、電解槽の運転開始時や停止時に低濃度で規格を満足しない塩素ガスは、塩素乾燥工程から次亜塩素酸ソーダ工程に送られる。

塩素含有の排ガスは、18%の苛性ソーダを仕込んだ塩素吸収槽に槽の入口弁で圧力を調整されて（0.11MPa）送りこまれ、次の反応により次亜塩素酸ソーダとなり無害化される。



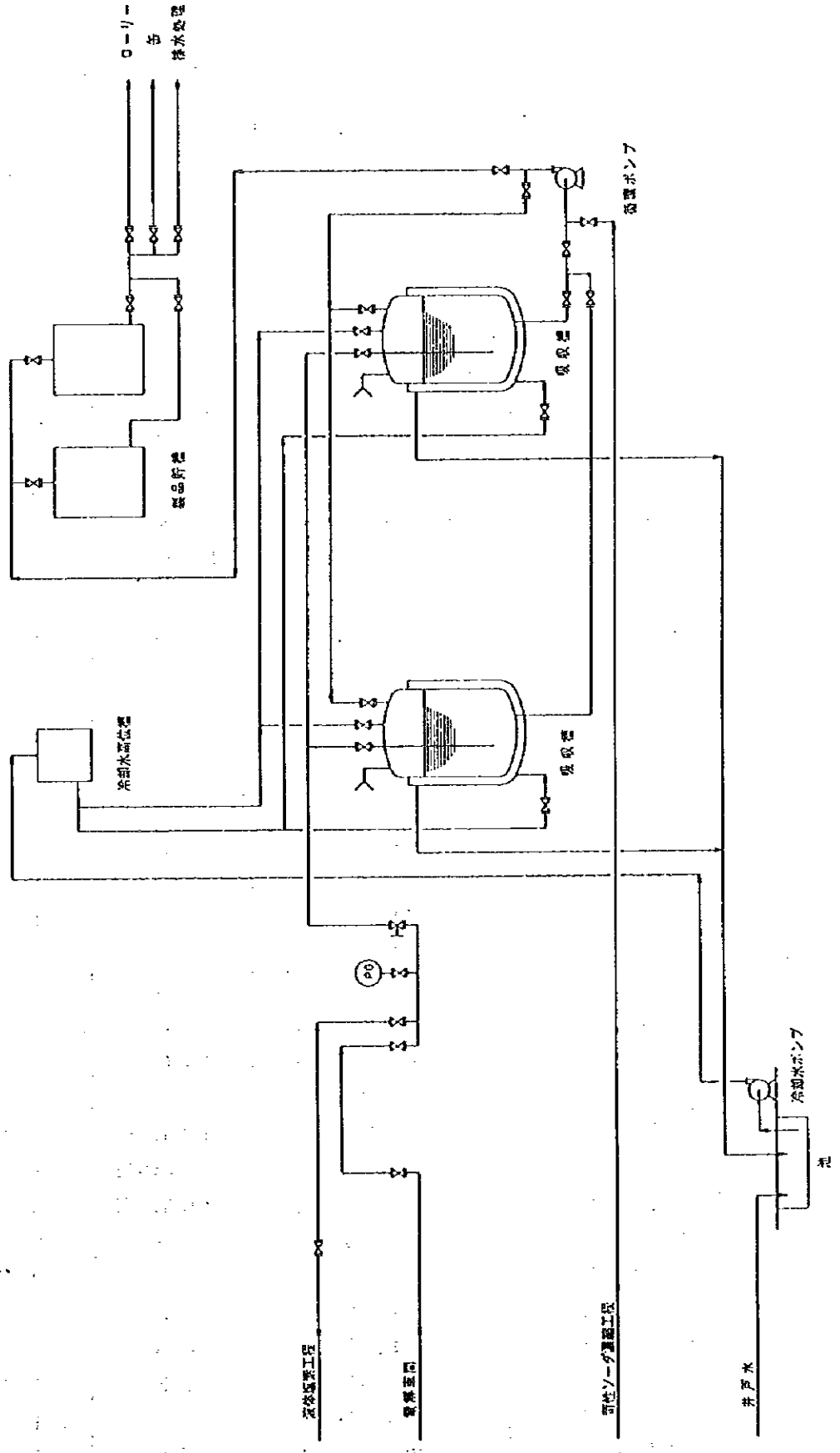
この反応は発熱反応のため、塩素吸収槽にあるジャケット型の冷却器で冷却する。

冷却水は、井戸水を池に受入れ冷却水ポンプで高位槽に送り、自圧で供給し池に戻し自然冷却させて循環する。

吸収液は42%苛性ソーダを場内より受入れ、水で希釈して18%に調整する。吸収反応中は、ポンプで液を循環する。反応が進むと吸収液中の苛性ソーダ分が少なくなり、塩素ガスの吸収が出来なくなるので、吸収槽の切り替えを行う。反応の終了の目安はpH試験紙で測定し、pHが7で終了とする。

生成した次亜塩素酸ソーダは製品貯槽に入れて、ローリー車や缶に詰めて出荷する。次亜塩素酸ソーダの生成量が多く出荷が間に合わない時は、排水系に送り処理する。

図Ⅲ-12 次亜塩素酸ソーダ工程フローシート



1.3 生産設備

化学廠の現在の製造設備の機器リストを、塩水工程・電解工程・苛性ソーダ濃縮工程・塩素乾燥工程・水素処理工程別に、表Ⅲ-9から表Ⅲ-13に示す。

(配置図およびフローシートの機器番号は、これらの表の番号と対応させている。)

1.3.1 塩水工程

塩水工程の機器リストを、表Ⅲ-9に示す。

表Ⅲ-9. 塩水工程 機器リスト

NO	名 称	仕 様	材 質	基数
1	大池水ポンプ	65 m ³ /h	C S	1
2	配水槽	6,200Φ*7,000	C S	3
3	電解液貯槽	1,500Φ*2,000	C S	1
4	塩酸高位槽	1,500Φ*2,000	P V C	1
5	循環ポンプ	96 m ³ /h	C S	2
6	助剤ピット	4,400*1,400*2,150	コンクリート	1
7	助剤供給ポンプ	20 m ³ /h		2
8	溶解水ポンプ	96 m ³ /h	C S	2
9	塩水溶解槽	3,000Φ*7,000	C S	2
10	反応槽	3,000Φ*7,000	C S	1
11	Na ₂ CO ₃ 高位槽	1,500Φ*1,500	C S	1
12	BaCl ₂ 高位槽	1,500Φ*1,500	C S	1
13	沈降助剤高位槽	1,500Φ*1,500	C S	1
14	沈降槽	15,000Φ*8,200	C S	1
15	砂ろ過器	2,600Φ	C S	2
16	返送水槽	3,000Φ*3,000	C S	1
17	中和反応器	800*800*800	P V C	1
18	塩酸高位槽	1,800Φ*2,000	P V C	1
19	中和塩水槽	3,000Φ*3,000	C S	1
20	洗泥水ポンプ	93 m ³ /h	1Cr18Ni9Ti	1
21	中和塩水ポンプ	93 m ³ /h	1Cr18Ni9Ti	1
22	清水ポンプ	93 m ³ /h	1Cr18Ni9Ti	2
23	精製塩水貯槽	8,000Φ*9,000	C S	2
24	汚泥ポンプ	30 m ³ /h		2
25	三層洗泥槽	7,000Φ*9,000	C S	1
26	洗泥高位槽	2,800Φ*3,000	C S	1
27	集水槽	4,000Φ*5,000	C S	1
28	フィルタープレス	BM50-810/25		1
29	清水槽	4,800Φ*6,000	C S	1

(表Ⅲ-9 続き)

NO	名 称	仕 様	材 質	基 数
30	空気圧縮機	Y22M-B		1
31	ベルトコンベア	B500、L11000	ゴム	1

1.3.2 電解工程

電解工程の機器リストを、表Ⅲ-10に示す。

表Ⅲ-10. 電解工程 機器リスト

NO	名 称	仕 様	基 数
1	電解槽	フッカー 8 型 定格電流 8,000 A 陽極材料 黒鉛 陽極寸法 760*180*40 mm 陽極枚数 36 枚 陽極面積 8.16 m ² 陽極電流密度 0.98 kA/m ² 材質 SS、コンクリート	140 + 64
2	予熱機	シェル&チューブ型	2 * 2
3	クレーン	天井走行型	1 * 2

1.3.3 苛性ソーダ濃縮工程

苛性ソーダ濃縮工程の機器リストを、表Ⅲ-11に示す。

表Ⅲ-11. 苛性ソーダ濃縮工程 機器リスト

NO	名 称	仕 様	材 質	基 数
1	電解液貯槽	300 m ³	CS	5
2	電解液供給ポンプ	54 m ³ /h	SUS	1
3	予熱槽	100 m ³	CS	1
4	予熱器ポンプ	54 m ³ /h	SUS	1
5	予熱器	40 m ²	CS	1
6	凝縮水受槽	0.3 m ³	CS	1
7	凝縮水貯槽	55 m ³	CS	1
8	凝縮水供給ポンプ	50 m ³ /h	SUS	1
9	蒸発缶	75 m ²	SUS	4 * 2
10	2缶拔出しポンプ	100 m ³ /h	SUS	1 * 2
11	3缶拔出しポンプ	100 m ³ /h	SUS	1 * 2
12	4缶拔出しポンプ	100 m ³ /h	SUS	1 * 2
13	同伴アルカリ分離器	1,400Φ*3,000	CS	1 * 2
14	凝縮器	1,200Φ*3,000	CS	1 * 2
15	同伴アルカリ貯槽	0.5 m ³	CS	1 * 2

(表Ⅲ-11続き)

NO	名 称	仕 様	材 質	基 数
16	凝縮水槽	3,000*1,500*1,500	CS	1
17	サイクロン	216Φ*1,318	SUS	2*2
18	スラリー槽	8 m ³	SUS	1*2
19	採塩器	2,000Φ*3,900	CS	2*2
20	回収塩溶解水ポンプ	45 m ³ /h		2
21	母液槽	68 m ³	CS	1
22	回収塩水槽	200 m ³	CS	2
23	冷却槽	1,880Φ*4,000	CS	4*2
24	冷却ポンプ	100 m ³ /h	CS	2
25	冷却器	40 m ²	CS	1
26	固形用貯槽		CS	7
27	固形用送りポンプ	54 m ³ /h	SUS	1
28	42%品調整槽	40 m ³	CS	2
29	42%製品貯槽	80 m ³	CS	2
30	42%製品ポンプ		SUS	2
31	洗缶水貯槽	50 m ³	CS	1
32	洗缶水ポンプ	50 m ³ /h	SUS	1
33	回収塩水送りポンプ	100 m ³ /h		1

1.3.4 塩素乾燥工程

塩素乾燥工程の機器リストを、表Ⅲ-12に示す。

表Ⅲ-12. 塩素乾燥工程 機器リスト

NO	名 称	仕 様	材 質	基 数
1	冷却器	700Φ*4,050	Ti	2
2	脱水塔	500Φ*2,400	PVC	2
3	希硫酸受槽	660Φ*1,000	CS	1
4	圧力調整槽	600Φ*1,600	CS	3
5	ナッシュポンプ	YLJ-750/3.0		2
6	硫酸分離器			1
7	硫酸冷却器	1,100Φ*1,400	CS	2
8	硫酸ミスト分離器	800Φ*2,625	CS	1
9	空気圧縮機	3W09/7		1
10	圧縮空気槽	600Φ*1,600	CS	1
11	濃硫酸供給槽	1,200Φ*3,116	CS	1
12	希硫酸貯槽	2,200Φ*3,500	CS/Pb	1
13	濃硫酸貯槽	2,000Φ*3,500	CS	2
14	循環濃硫酸高位槽	1,200Φ*1,500	CS	1
15	脱水濃硫酸高位槽	1,600Φ*1,600	CS	1

1.3.5 水素処理工程

水素処理工程の機器リストを、表Ⅲ-13に示す。

表Ⅲ-13. 水素処理工程 機器リスト

NO	名 称	仕 様	材 質	基 数
1	水封槽	1,000Φ* 945	C S	1
2	冷却塔	600Φ*4,800	C S	2
3	ナッシュポンプ	PNK-600/1.5		1
4	水分離槽	600Φ*1,980	C S	1
5	ミスト分離器	600Φ*1,980	C S	1
6	塩酸高位槽			1

1.3.6 液体塩素工程・塩酸工程・次亜塩素酸ソーダ工程

液体塩素・塩酸・次亜塩素酸ソーダ工程の主要機器リストを、表Ⅲ-14に示す。

表Ⅲ-14. 液体塩素・塩酸・次亜塩素酸ソーダ工程 主要機器リスト

工程	名 称	仕 様	材 質	基 数
液 体 塩 素	塩素液化槽			1 * 2
	アンモニア冷凍設備			1 * 2
	液体塩素計量槽			2
	液体塩素貯槽	貯蔵量 40t	C S	3
塩 酸	塩酸反応器			2
	塩酸ガス冷却器			2
	吸収器			2
	排ガス吸収塔			2
	吸収水槽			1
	吸収水供給ポンプ			1
	塩酸貯槽	貯蔵量 100m ³	F R P	2
次 亜 塩 素 酸 ソ ー ダ	吸収槽			6
	循環ポンプ			2
	冷却水高位槽			1
	冷却水供給ポンプ			1
	貯槽	貯蔵量 7m ³	ポリエチレン	4