

中華人民共和國
工場（沈陽ガラス）近代化計画
調査報告書

1986年9月

国際協力事業団

工計鋳

86-104

JICA LIBRARY



1034130E3J

中華人民共和國
工場（沈陽ガラス）近代化計画
調査報告書

1986年9月

国際協力事業団

国際協力事業団	
受入 月日 '86.10.08	105
登録No. 15474	68-3
	MPI

序 文

日本国政府は、中華人民共和国政府の要請に基づき、同国沈陽ガラス工場近代化計画策定のための調査を行うこととし、その実施を国際協力事業団に委託した。

当事業団は、ユニコインターナショナル株式会社 呉 信二氏を団長とする調査団を編成し、1986年1月16日から2月1日まで中華人民共和国に派遣した。

同調査団は、中華人民共和国政府および関係機関と協議しつつ、その協力を得て工場の診断、関係資料の収集等を行った。帰国後、工場診断の結果をふまえ、関連データの検討、解析などの国内作業を行った。

本報告書は、その成果を取りまとめたものであり、沈陽ガラス工場の近代化計画の推進に貢献できれば幸いである。

本調査の実施に当り多大の御協力をいただいた中華人民共和国政府、在中華人民共和国日本国大使館、外務省および通商産業省の関係各位に対し衷心より感謝の意を表するものである。

1986年 9月

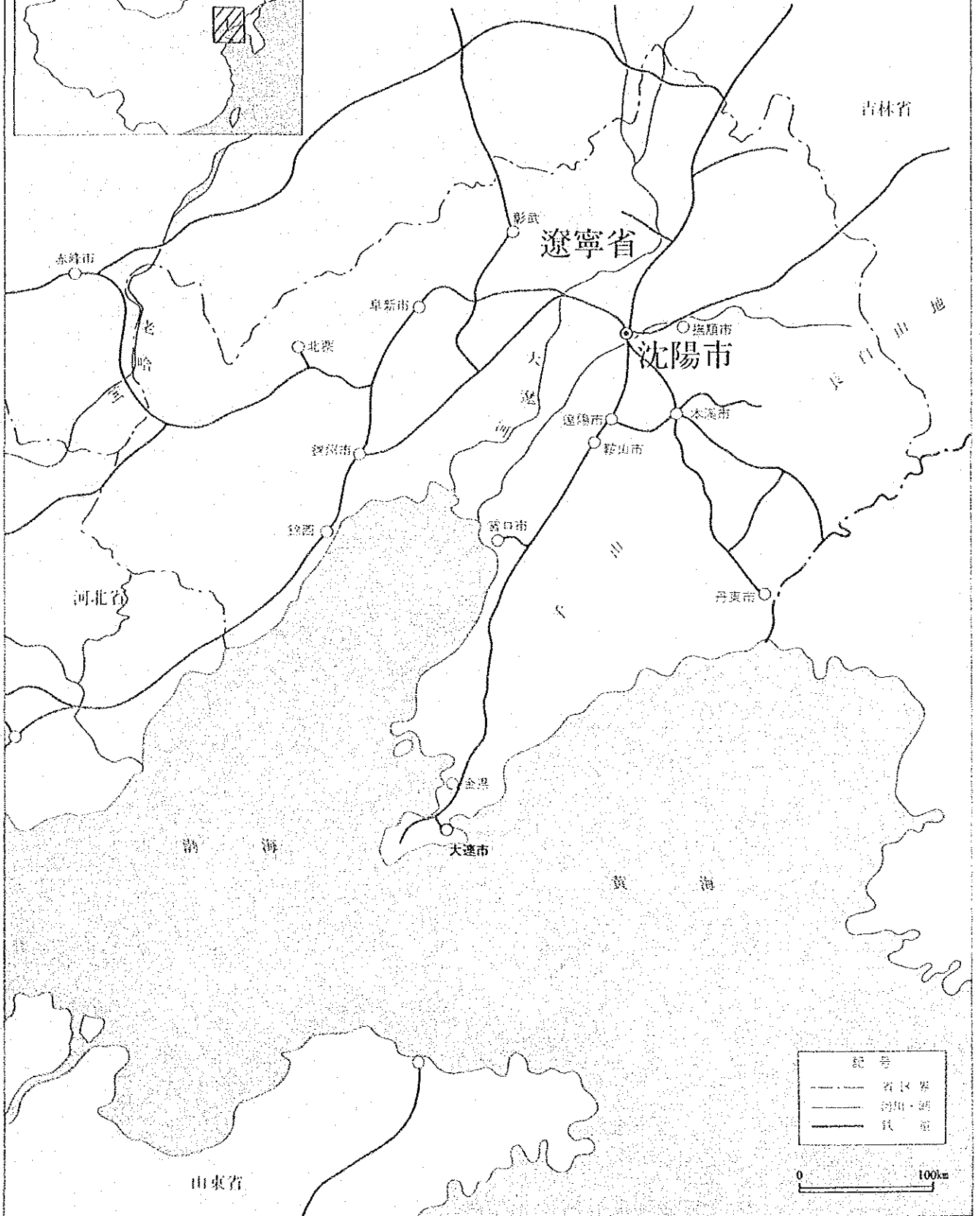
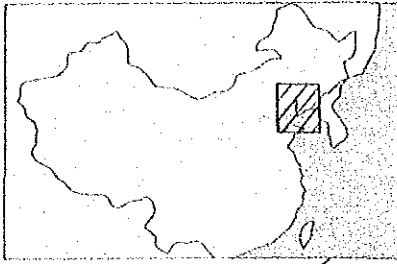
国際協力事業団

総 裁

有田 幸輔

調查地区案内図

(遼寧省 沈陽市)



大 要

大 要

1. 本調査の概要

(1) 調査の背景

本調査は、国際協力事業団と中華人民共和国国家経済委員会が1985年10月26日付で署名した「中華人民共和国工場近代化計画調査実施細則（沈陽ガラス工場）」に基づき実施した。

(2) 調査の目的

既存設備の利用に重点をおいた生産工程と生産管理および工場が計画している生産能力増強、品質向上、ならびに省エネルギー計画に関する近代化計画を提案する。

(3) 調査の対象工場および製品

対象工場：沈陽ガラス工場

対象製品：普通板ガラス

(4) 調査の内容

1) 日本側は中国側と協力して、本計画について技術的、財務的実行可能性調査を実施する。

具体的には沈陽ガラス工場に対し、工場診断を実施し、その結果に基づき、既存設備の利用に重点をおいた生産管理と製造技術に関する現実的かつ実現可能性の高い近代化計画を策定するものである。

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、現地調査業務を通じ技術移転を行う。

(5) 現地調査

呉信二氏を団長として、団長・団員 6名で1986年 1月16日から 2月 1日
まで17日間現地調査を行った。

(6) 工場概要

所在地：遼寧省沈陽市鉄西区北三馬路二段一号

設立：1940年

敷地面積：107,831.6平方米

建築面積：94,242.34 平方米

従業員総数：4,100人

主要製品：

普通板ガラス：175万重量箱/年

ガラス繊維：1,600トン/年

ガラス球：5,000トン/年

強化ガラス：300,000㎡/年

複層ガラス：1,500㎡/年

2. 近代化計画

沈陽ガラス工場は45年の歴史を有する由緒ある企業であり、板ガラスの製造に関しては屈指の生産規模を有する中国の代表的な工場の一つである。

しかし、近年、中国においては板ガラスの品種、品質に対する要求が多様化しつつあり、殊に品質に対する要求が厳しくなっている。更に国家的見地からエネルギーの消費量を低減しなければならず、また増産の必要性にも迫られている。この為、従来の設備および技術ではこれ等の要求を満すことが困難となってきた。

一般に、既存設備の改造による製品品質の向上と生産量の増加という課題は部分的な改造だけでは目的が達せられるものではなく、全般的な設備改造と、生産管理面での改善が必要である。

この為、本調査団は全工程にわたり、大小様々の改造を提案すると共に生産管理面では微細な点に至る迄、改善策をも併せ提案する。

提案した近代化計画の内容は次のとおり。

- 1) 品質の向上対策
- 2) 薄板生産比率の向上対策
- 3) 生産量増加対策（歩留り向上対策）
- 4) 省エネルギー対策
- 5) 窯槽寿命の延長対策
- 6) 省力、労働条件の改善（切斷、採板工程の自動化、合理化）
- 7) 管理技術の向上対策

である。

上記の諸対策を第7次5ヶ年計画期間中に達成する為、近代化のスケジュールとして次の3段階に分けて推進するよう提案する。

第1段階： 現状の操業中における改善

第2段階： 1987年10月の冷修における改造

第3段階： 1989年に再度冷修を行い大改造を行う。

このようにすれば、1990年末迄には1年余りの操業実績が得られ、改造、改善結果の評価が得られることとなる。

(1) 生産工程面での近代化

生産工程面での主な改造項目は次のとおりである。この他、前述の如く、各工程にわたって小改造があるが、ここでは列記しない。

- 1) 各種原料処理工程の改善ならびに倉庫の改造
- 2) 原料秤量設備の新設および更新
- 3) バッチ混合機の更新
- 4) 投入機、素地面計の更新
- 5) 重油燃焼関連設備の更新
- 6) 交換機の更新
- 7) 窯槽構造の改造
- 8) 高品質炉材の輸入、更新
- 9) 窯槽保温の強化
- 10) 全マシン成型、徐冷改善
- 11) 自動採板、切斷合理化

上述の近代化工事に必要な所要資金の内、海外より輸入せざるを得ない機器および材料の国際価格は約2,498百万円である。この他、中国国内で調達すべき機材および工事費があり、これ等については打合わせどおり中国側で積算されたい。

(2) 生産管理面での近代化

現状における沈陽ガラス工場の工場管理、技術管理、工程管理、品質管理、設備管理、原価管理および調達・在庫管理面の諸問題に関し、

日本における経験と実績から詳細にわたって対応策の提案を行った。

(3) 近代化計画実施上の留意点

近代化計画実施上の留意点として

- 1) 生産工程近代化の為に工場側の自助努力
- 2) 物流システムの近代化
- 3) 近代化計画実行組織の編成
- 4) 改造建設予算の立案
- 5) 改造スケジュールの作成

につき提案を行った。

中華人民共和国
工場（沈陽ガラス）近代化計画
調査報告書

中華人民共和國工場（沈陽ガラス）

近代化計画調査報告書

目 次

	<u>頁</u>
序 章	
1. 調査の背景	(1)
2. 調査の目的	(2)
3. 調査の対象工場および製品	(2)
4. 調査の対象範囲	(3)
5. 現地調査団の編成および日程	(4)
第1章 工場概況	1-1
1.1 遼寧省および沈陽市の概要	1-1
1.1.1 遼寧省の地形と自然条件	1-1
1.1.2 遼寧省の産業	1-3
1.1.3 沈陽市の概要	1-5
1.2 工場の概要	1-7
1.2.1 基本的事項	1-7
1.2.2 建物および敷地	1-8
1.2.3 沈陽ガラス工場配置	1-10
1.2.4 製品および生産	1-10
1.2.5 生産設備	1-10
1.2.6 用役（Utility）設備	1-14
1.2.7 保全、修理設備	1-18
1.2.8 環境保護設備	1-19
1.2.9 原、燃、材料および部品	1-21
1.2.10 組織および人員	1-23
1.2.11 販売計画および販売実績	1-26
1.2.12 生産計画および生産実績	1-28

第2章 生産工程	2-1
2.1 平板ガラスの現状と問題点	2-1
2.2 平板ガラス製造設備の現状と問題点および対策	2-19
2.2.1 原料、原料処理工程の現状と問題点および対策	2-19
2.2.2 調合工程の現状と問題点および対策	2-85
2.2.3 熔解工程の現状と問題点および対策	2-106
2.2.4 デビトーズ製造工程の現状と問題点および対策	2-157
2.2.5 成型工程の現状と問題点および対策	2-179
2.2.6 徐冷工程の現状と問題点および対策	2-200
2.2.7 切断工程の現状と問題点および対策	2-215
2.2.8 包装工程の現状と問題点および対策	2-251
2.2.9 検査工程の現状と問題点および対策	2-285
2.2.10 ユーティリティの現状と問題点および対策	2-295

第3章 生産管理	3- 1
3.1 工場管理	3- 1
3.1.1 工場管理の現状	3- 1
3.1.2 工場管理の問題点	3-20
3.2 技術管理	3-23
3.2.1 技術管理の現状	3-23
3.2.2 技術管理の問題点	3-36
3.3 工程管理	3-40
3.3.1 工程管理の現状	3-40
3.3.2 工程管理の問題点	3-62
3.4 品質管理	3-65
3.4.1 品質管理の現状	3-65
3.4.2 品質管理の問題点	3-81
3.5 設備管理	3-85
3.5.1 設備管理の現状	3-85
3.5.2 設備管理の問題点	3-101
3.6 原価管理	3-111
3.6.1 原価管理の現状	3-111
3.6.2 原価管理の問題点	3-117
3.7 調達・在庫管理	3-119
3.7.1 調達・在庫管理の現状	3-119
3.7.2 調達・在庫管理の問題点	3-129

第4章 近代化計画	4- 1
4.1 近代化計画の対象とその内容	4- 2
4.1.1 沈陽ガラス工場平板工場の近代化計画	4- 2
4.1.2 近代化計画の対象とその内容	4- 3
4.2 生産工程面での近代化	4- 9
4.2.1 第一段階 近代化計画	4- 9
4.2.2 第二段階 近代化計画	4-30
4.2.3 第三段階 近代化計画	4-50
4.3 生産管理面での近代化	4-77
4.3.1 生産管理面での近代化の概要	4-77
4.3.2 工場管理面での近代化	4-82
4.3.3 技術管理面での近代化	4-87
4.3.4 工程管理面での近代化	4-94
4.3.5 品質管理面での近代化	4-97
4.3.6 設備管理面での近代化	4-101
4.3.7 原価管理面での近代化	4-125
4.3.8 調達・在庫管理面での近代化	4-129
4.4 近代化計画に必要な所要資金の見積	4-130
4.4.1 見積の前提条件	4-130
4.4.2 近代化の所要資金	4-132
4.5 近代化スケジュール	4-146
4.5.1 近代化スケジュール作成にあつたての仮定	4-146
4.5.2 近代化スケジュール概要	4-147
4.6 近代化計画実施上の留意点	4-149
参考資料 1	A1 - 1
参考資料 2	A2 - 1

表 目 次

		頁
第 1 章		
表 1.1.1	各省別板ガラス生産量 (1984年)	1- 4
1.1.2	1985年 1~12月の気温、湿度、降水量	1- 6
表 1.2.1	工場敷地および建築面積	1- 9
1.2.2	板ガラス製造関係各職場建物延べ面積	1- 9
1.2.3	1981~1985年板ガラス計画生産量と実績	1-12
1.2.4	主要機器・設備概略仕様	1-15
1.2.5	工作機械一覧表	1-18
1.2.6	騒音規準	1-20
第 2 章		
表 2.2.1.1	原、燃、材料使用実績、調達先並びに輸送方法	2-20
2.2.1.2	原料系統別粉砕設備および調合設備一覧表	2-37
2.2.1.3	原料受入品質基準	2-44
2.2.1.4	1985年 4月珪砂水分変動状況	2-46
2.2.1.5	1986年 1月珪砂水分変動状況	2-47
2.2.1.6	珪砂組成分析値	2-49
2.2.1.7	各原料水分変動状況	2-51
2.2.1.8	砂岩組成分析値	2-52
2.2.1.9	苦灰石組成分析値	2-53
2.2.1.10	マグネサイト組成分析値	2-54
2.2.1.11	蛍石組成分析値	2-55
2.2.1.12	芒硝組成分析値	2-56
2.2.1.13	カーボン分析値	2-57
2.2.1.14	各原料粒度分布 (%)	2-59
表 2.2.2.1	混合原料均質度	2-89
2.2.2.2	3階コンベア上混合原料の均質度	2-90
2.2.2.3	窯槽投入口原料均質度	2-91
2.2.2.4	窯槽投入口カレット比率の変動	2-92

表 2.2.2.5	原料調合割合計算表	2-95
2.2.2.6	ガラス製品組成	2-96
2.2.2.7	製品組成の変遷	2-97
表 2.2.3.1	窯槽の主要指標	2-108
2.2.3.2	重油霧化蒸気量	2-110
2.2.3.3	重油代表品質	2-112
2.2.3.4	入荷重油粘度の変動実績(1984年)	2-112
2.2.3.5	煙道各所廃ガス分析値(%)	2-113
2.2.3.6	重油・蒸気関係計装	2-114
2.2.3.7	使用炉材の物理化学特性	2-116
2.2.3.8	窯槽各部使用煉瓦と重量	2-117
2.2.3.9	過去冷修時期と冷修部位	2-118
2.2.3.10	熱収支平衡表	2-122
2.2.3.11	キャリアオーバー測定分析結果	2-125
2.2.3.12	スケール組成(定量値:wt%)	2-126
2.2.3.13	節の組成(定量値%)	2-126
2.2.3.14	異物の定性分析結果	2-127
2.2.3.15	窯槽外面温度と放散熱量	2-135
表 2.2.4.1	デビトーズ原料分析	2-157
表 2.2.5.1	デビトーズスロット部素地温度分布	2-182
2.2.5.2	電圧測定データ	2-184
2.2.5.3	吸熱量	2-186
表 2.2.7.1	切断・採板部配置人員	2-216
2.2.7.2	寸法範囲	2-220
2.2.7.3	代表寸法	2-221
2.2.7.4	オンラインカッティング寸法	2-222
2.2.7.5	切直し品寸法	2-223
2.2.7.6	品質国家標準と現状品質実績	2-226
2.2.7.7	厚味別・全巾・正味巾実績	2-229
表 2.2.8.1	鉄箱包装単位	2-253
2.2.8.2	木箱包装単位	2-253

表 2.2.8.3	切直し品木箱包装単位	2-254
2.2.8.4	木箱板厚規格	2-225
2.2.8.5	包装製品重量	2-260
2.2.8.6	出荷状況(1985年)	2-260
2.2.8.7	包装以後の割れロス1985年実績	2-267
2.2.8.8	各階の床強度	2-271
表 2.2.9.1	玻璃各種疵点所占百分比	2-287
表 2.2.10.1	電力使用実績と電力利用率	2-297
2.2.10.2	引上機駆動電動機実績	2-298
2.2.10.3	工業用水消費実績	2-299
2.2.10.4	主要クーラー循環水量	2-300
2.2.10.5	余熱ボイラー仕様	2-302

第3章

表 3.1.1	全工場従業員分布表	3- 2
3.1.2	行政科・空従業員分布	3- 3
3.1.3	板ガラス部門従業員分布表	3- 4
3.1.4	技術・経済専業者経歴内訳表	3- 8
3.1.5	QC活動情況一覧表	3-10
3.1.6	休業災害件数の推移	3-11
3.1.7	排水基準	3-15
3.1.8	排ガス基準	3-16
3.1.9	騒音基準	3-16
3.1.10	粉塵基準と粉塵発生源別実測値	3-17
3.1.11	防塵設備	3-18
表 3.2.1	年度計画一覧表	3-27
3.2.2	エネルギー消費量の推移	3-29
3.2.3	石炭換算係数	3-29
3.2.4	原燃材料原単位推移	3-30
3.2.5	板ガラス部門電力消費量の推移	3-31
3.2.6	重油・電力月別原単位(1985年)	3-32
3.2.7	省エネ対策実績(1980~1985)	3-32
3.2.8	熔槽技術指標	3-33

表 3.3.1	板ガラス生産直接部門工員技能構成表	3-44
3.3.2	鉾山工員技能構成表	3-45
3.3.3	工程管理基準(値)一覧表	3-51
3.3.4	運転日誌・記録類一覧表	3-52
3.3.5	過去10年間の生産工程事故と対策表	3-52
3.3.6	厚味換算係数	3-53
3.3.7	生産計画と実績の推移	3-53
3.3.8	板ガラス生産実績厚味比率の推移(%)	3-54
3.3.9	板ガラス生産歩留実績の推移(%)	3-54
3.3.10	板ガラス生産品質一級品率の推移	3-55
3.3.11	板ガラス操業指標の推移	3-55
3.3.12	労働生産性の推移	3-55
3.3.13	生産能力算定表	3-59
3.3.14	板ガラス販売先と数量の推移表	3-60
表 3.4.1	品質管理基準表	3-67
3.4.2	厚味偏差	3-69
3.4.3	等級別品質	3-70
3.4.4	抜取検査基準	3-71
3.4.5	寸法範囲	3-75
3.4.6	等級別品質	3-78
3.4.7	計測器一覧表	3-79
3.4.8	検査試験器登記表	3-80
表 3.5.1	月事故率実績	3-91
3.5.2	設備科工人技術等級統計表	3-94
3.5.3	動力車間工人技術等級統計表	3-95
3.5.4	維修設備情況表	3-96
3.5.5	原料車間設備台帳	3-97
3.5.6	熔制車間設備台帳	3-98
3.5.7	切装車間設備台帳	3-99
3.5.8	運搬車間設備台帳	3-100
表 3.6.1	原燃材料原単位と単価	3-115
3.6.2	建材計字 806号板ガラス価格表(1983改定)	3-116
表 3.7.1	原料受入品質基準	3-125

表 3.7.2	主要原燃材料在庫量	3-126
第4章		
表 4.1.2.1	近代化改善策と目標との関係	4-7
表 4.2.1.1	ジルコンパッチング材の品質	4-12
4.2.1.2	検査日誌	4-28
表 4.2.2.1	調合割合及び製品組成変更案	4-33
4.2.2.2	珪石質モルタルの品質	4-36
4.2.2.3	温度測定点の配置	4-37
4.2.2.4	生産条件の最大値	4-40
表 4.2.3.1	蓄熱空炉材の品質	4-54
4.2.3.2	MT大迫用珪石レンガ品質	4-57
4.2.3.3	MT種瓦用AZS電鍍レンガ品質	4-59
4.2.3.4	MT敷用炉材の品質	4-60
4.2.3.5	窯槽保温例	4-62
4.2.3.6	ガラス切断・採板自動化機械、各重量（1台当り）	4-70
表 4.3.2.1	公害測定機	4-83
4.3.2.2	排煙脱硫装置実施例	4-85
表 4.3.4.1	必要測定器	4-96
表 4.3.5.1	多回抜取検査	4-99
4.3.5.2	検査及び製品品質測定用機器の整備	4-99
表 4.3.6.1	重点設備の分類方法	4-105
4.3.6.2	沈陽ガラス工場に於ける生産保全業務の分類	4-108
4.3.6.3	設備検査標準の例	4-112
4.3.6.4	給油標準の例	4-114
4.3.6.5	修理作業標準の例	4-115
4.3.6.6	検査日程計画表の一例	4-118
4.3.6.7	日常チェック・リストの例	4-119
4.3.6.8	某レーヨン工場の日常検査基準の一例	4-120

表 4.3.6.9	日常チェック・リストの例	4-120
4.3.6.10	工事伝票の様式例	4-122
4.3.6.11	設備カードの一例	4-123
表 4.4.3.1	その他導入すべき機器の費用	4-144
表 4.5.1	近代化計画工程表	4-148

目 次

		頁
第1章		
図 1.2.1	沈陽工場レイアウト	1-11
1.2.2	普通板ガラス生産フロー	1-13
1.2.3	沈陽ガラス工場組織図板ガラス部門	1-24
第2章		
図 2.1.1	沈陽ガラスの粘性	2- 5
2.1.2	透過率曲線	2- 6
2.1.3	分光透過率	2- 7
2.1.4	工程ロス分析(推定)	2- 8
2.1.5	欠点内訳	2- 9
2.1.6	板ガラス製造工程フローシート	2-10
2.1.7	窯槽計装フローシート	2-12
2.1.8	重油系統計装フローシート	2-12
2.1.9	実績原単位の推移	2-13
図 2.2.1.1	原料置場および原料処理設備レイアウト	2-21
2.2.1.2	珪砂搬送篩分設備レイアウト	2-23
2.2.1.3	砂岩処理工程図	2-26
2.2.1.4	苦灰石粉碎工程図	2-29
2.2.1.5	螢石、マグネサイト粉碎工程図	2-32
2.2.1.6	芒硝処理工程図	2-35
2.2.1.7	珪砂粒度分布曲線	2-60
2.2.1.8	砂岩粒度分布曲線	2-60
2.2.1.9	苦灰石粒度分布曲線	2-61
2.2.1.10	ソーダ灰粒度分布曲線	2-61
2.2.1.11	マグネサイト粒度分布曲線	2-62
2.2.1.12	螢石粒度分布曲線	2-62
2.2.1.13	ソーダ灰結晶水相図	2-66
2.2.1.14	珪砂倉庫改造概念図	2-71
2.2.1.15	珪砂ブレード実施概念図	2-72
2.2.1.16	珪砂精製工程参考図	2-74

図 2.2.2.1	調合工程図	2-85
2.2.2.2	原料サイロ配置	2-86
2.2.2.3	調合設備レイアウト	2-94
2.2.2.4	珪砂水分自動補正システム	2-101
図 2.2.3.1	熔解工程要素	2-106
2.2.3.2	窯槽のディメンジョン	2-107
2.2.3.3	窯槽昇温・素地上げ方法	2-120
2.2.3.4	熱平衡図	2-123
2.2.3.5	キャリオーバー測定方法	2-124
2.2.3.6	表面素地流れ測定結果	2-124
2.2.3.7	異物のXMA定性スペクトラム	2-128
2.2.3.8	現状重油バーナー	2-139
2.2.3.9	内部混気式重油バーナー	2-139
2.2.3.10	重油流量調節方式	2-142
2.2.3.11	NSG式素地面計作動原理	2-142
2.2.3.12	ブローノックス交換器の概要	2-143
図 2.2.4.1	デビトーズの形状	2-162
2.2.4.2	デビ焼成昇温曲線	2-164
図 2.2.5.1	耳際厚味調節	2-181
2.2.5.2	マシン部クーラーの配置図	2-185
2.2.5.3	角チューブクーラー	2-193
図 2.2.6.1	3Mレーヤ霧囲気温度曲線(流れ方向)	2-201
2.2.6.2	5Mレーヤ霧囲気温度曲線(流れ方向)	2-202
2.2.6.3	7Mレーヤ霧囲気温度曲線(流れ方向)	2-203
2.2.6.4	No.5LR部巾方向温度分布	2-205
2.2.6.5	巾方向板温度分析	2-206
図 2.2.7.1	切断・採板ライン	2-217
2.2.7.2	引上機の配置	2-218
2.2.7.3	ガラス切口品質名称	2-227
2.2.7.4	コンバヤ寸法	2-236
2.2.7.5	吸盤リップ断面形状	2-241

図 2.2.8.1	切装車間・運輸車間組織図	2-252
2.2.8.2	造箱工程	2-256
2.2.8.3	木箱の表示マーク	2-258
2.2.8.4	切断から出荷までのガラスの流れ	2-262
2.2.8.5	木箱包装体断面	2-268

第3章

図 3.1.1	学歴構成比	3- 5
3.1.2	年齢構成比	3- 5
3.1.3	従業員職種構成	3- 6
3.1.4	技術系幹部資格構成	3- 6
3.1.5	行政系幹部経済資格構成	3- 7
3.1.6	工員等級構成比	3- 7
3.1.7	安全・防塵指導組	3-12
図 3.2.1	技術管理体制	3-23
図 3.3.1	原料車間班別編成表	3-41
3.3.2	熔制車間班別編成表	3-41
3.3.3	切装車間班別編成表	3-42
3.3.4	運輸車間班別編成表	3-43
3.3.5	販売計画から納入迄の業務の流れ	3-46
3.3.6	生産調度組織図	3-48
3.3.7	1985年月別生産実績	3-56
3.3.8	1985年月別MG、バッチ量、重油量実績	3-56
3.3.9	1986年 1月 1日～21日間の日別生産実績、バッチ量、重油量	3-57
3.3.10	沈陽ガラス工場製品出荷先	3-61
図 3.4.1	品質管理組織図	3-66
3.4.2	管理図の一例	3-82
3.4.3	ヒストグラム	3-82
3.4.4	不良品個数のパレート図	3-82
3.4.5	温度と重さの散布図	3-83
3.4.6	特性要因図	3-83
図 3.5.1	設備維修保全組織機構図	3-93

図 3.6.1	板ガラス実績原価の推移	3-114
図 3.7.1	供給料の組織	3-119
3.7.2	出入庫伝票フローチャート	3-123
第4章		
図 4.2.1.1	種瓦の当瓦補修	4-11
4.2.1.2	テスト用デビトーズ形状	4-15
4.2.1.3	デビ焼成昇温曲線	4-16
4.2.1.4	耳受ロール	4-17
4.2.1.5	デビトーズクーラー	4-18
4.2.1.6	クーラー周辺の冷気流	4-19
4.2.1.7	クーラー周辺のシール	4-20
4.2.1.8	失透の発生状況	4-20
4.2.1.9	レヤー出口巾方向風冷	4-22
4.2.1.10	透過法	4-27
4.2.1.11	反射法	4-27
4.2.1.12	エッジライト概略図	4-29
図 4.2.2.1	ガラス切断・採板自動化	4-42
図 4.2.3.1	窯槽改造案	4-56
4.2.3.2	ガラス切断・採板自動化計画全体図(提案-I)	4-67
4.2.3.3	ガラス切断・採板自動化計画全体図(提案-II)	4-68
4.2.3.4	設備自動化“提案-II”のライン名称	4-69
4.2.3.5	中割コンベアー	4-72
4.2.3.6	アライメント装置付ブラシコンベアー	4-75
図 4.3.1.1	品質と管理の考え方デミング・サークル	4-79
4.3.1.2	管理のサイクル	4-79
図 4.3.2.1	モレタナ式吸収塔構造図	4-84
4.3.2.2	排煙脱硫装置	4-86
4.3.2.3	排煙脱硝同時除去装置	4-86

図 4.3.3.1	コンピュータ・サイエンスとその関連領域	4-89
図 4.3.5.1	品質管理の近代化	4-100
図 4.3.6.1	生産保全の考え方	4-102
4.3.6.2	設備劣化の対策関連図	4-104
4.3.6.3	操業と保全の関係	4-106
4.3.6.4	近代的な設備管理の全系列	4-107

序 章

序 章

1. 調査の背景

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

すなわち、1986年より開始された第7次5ヶ年計画の目標は、

- 1) 生産能力の増加
- 2) 品質の向上
- 3) 経済効率および操業率の向上
- 4) 省エネルギー

となっている。これに関連して、ガラス工業をみると中国の板ガラス生産量は1985年で推定約5,000余万標準箱/年といわれ全国需要の8~9,000万標準箱/年の60~70%を満たすに過ぎず、不足分を輸入品で賄っている現状である。この為、国家としては1990年迄に生産量を約9,000万標準箱/年に増加し、需給のバランスをはかる計画を立てている。

また、中国のガラス工業の品質に関しては板ガラスの品種・品質に対する要求も多様化しつつあり、既存の設備および技術では、その仕様を満たすことが困難となってきている。

一方、沈陽ガラス工場は板ガラス製造の歴史が古く、中国屈指の生産規模を有し、約100ヶ所ある中国のフルコール法板ガラス製造工場の代表的工場であり、その製品品質の改善と能力増強が強く要望されている。

次に省エネルギーに関しては、国際的な先進技術に比較し、20~30%

程度エネルギー効率が劣っており、今世紀末の工農業生産量の4倍増に対し、エネルギーの消費量は2倍増におさえることが決定されていることから、重油を熔解槽の燃料としているガラス工業にとっては、特に省エネルギーは重要な課題である。

このような背景の下に、前述の政府方針を具体化するため、中華人民共和国政府はわが国の政府に対しても協力を要請してきており、本調査は同要請にもとづき、国際協力事業団が、中華人民共和国国家経済委員会と署名した1985年10月26日付の「中華人民共和国工場近代化計画調査実施細則（沈陽ガラス工場）」により、実施したものである。

2. 調査の目的

調査の対象工場である沈陽ガラス工場に対して工場診断を実施し、その結果にもとづき、既存設備の利用に重点をおいた生産工程と生産管理および工場が計画している生産能力増強、品質向上ならびに省エネルギー計画に関する近代化計画を提案することを調査の目的とする。

3. 調査の対象工場および製品

本調査の対象とする工場および製品は下記のとおりである。

対象工場 : 沈陽ガラス工場

対象製品 : 普通板ガラス

4. 調査の対象範囲

調査の対象範囲は下記のとおりとする。

(1) 遼寧省および沈陽市概要調査

(2) 工場概要調査

- a) 工場配置（敷地、建物、生産工場）
- b) 製品および生産（原料、品質、生産能力、稼働率等）
- c) 製造設備
- d) 組織および人員
- e) 生産計画および生産実績
- f) 販売計画および販売実績
- g) 環境対策
- h) 保安対策
- i) 省エネルギー対策

(3) 生産工程調査

- a) 原料貯蔵
- b) 原料調合・混合
- c) 熔 解
- d) 成 型
- e) 切 断
- f) 包 装
- g) 計装・制御
- h) 検 査

(4) 生産管理調査

- a) 技術管理
- b) 調達管理
- c) 在庫管理
- d) 工程管理
- e) 品質管理
- f) 製造・検査設備管理
- g) 教育・訓練
- h) 安全衛生・環境管理

(5) 中国側の工場近代化計画の内容把握

中国側の工場近代化計画に対する考え方を聴取し、近代化計画の内容について合意、確認する。それを基に下記の報告書を作成する。

- 1) 近代化計画の内容
- 2) 近代化実施スケジュール
- 3) 近代化に要する経費
- 4) 近代化計画実施上の留意点

5. 現地調査団の編成および日程

現地調査団は1986年 1月16日から 2月 1日にかけて現地調査を実施した。

現地調査団の編成および調査日程は下記のとおりである。

(1) 現地調査団の編成

	<u>氏 名</u>	<u>作 業 分 担</u>
団 長	具 信 二	総括、工場概要
団 員	湯 川 朗	調達、在庫、資材管理、省エネ対策
"	加 藤 正 躬	生産工程総括

団 員	庄 野 晋 古	生産工程調査 (切断、包装、ユーティリティー) 生産管理調査 (設備管理、エンジニアリング)
”	倉 矢 隼 太	生産工程調査 (成形、徐冷、計装・制御) 生産管理調査 (工程管理、品質管理、教育・訓練)
”	前 田 謙 吾	生産工程調査(原料調合、熔解) 生産管理調査 (技術管理、省エネルギー)

(2) 現地調査の日程

	月・日(曜)	行程・宿泊地	調 査 内 容
1	1月16日(木)	大阪→北京	加藤、庄野、倉矢、前田の4名 伊丹発CA-928北京着 呉、湯川の2名、大連から北京に移動
2	1月17日(金)	北京→沈陽	移動 沈陽工場側と日程打ち合せ
3	1月18日(土)	沈陽	調査概要・質問事項の説明、 調査スケジュール、分担打ち合せ
4	1月19日(日)	沈陽	資料整理
5	1月20日(月)	沈陽	工場概要調査、原料貯蔵、成型・切断工 程調査
6	1月21日(火)	沈陽	工場概要調査、原料調合・混合、成型、 切断、包装工程調査
7	1月22日(水)	沈陽	製造設備調査、原料調合、混合、熔解、 成形、包装工程調査

	月・日(曜)	行程・宿泊地	調 査 内 容
8	1月23日(木)	沈陽	生産管理(技術・調達・在庫・生産・設備・教育・訓練)調査、熔解、成型、工程調査
9	1月24日(金)	沈陽	品質管理、熔解、計装・制御、検査工程調査
10	1月25日(土)	沈陽	工場近代化計画に関する協議 外部レンガ工場、機械工場見学
11	1月26日(日)	沈陽	資料整理
12	1月27日(月)	沈陽	工場近代化計画に関する協議 工場側質問事項に対する解答、 ガラス小売業見学
13	1月28日(火)	沈陽	工場側質問事項に対する解答(続)
14	1月29日(水)	沈陽	Progress Report 説明・合意 資料受領確認
15	1月30日(木)	沈陽→北京	移動 JICA北京事務所訪問、調査結果報告、 日本大使館表敬訪問
16	1月31日(金)	北京	国家経済委員会訪問、調査結果報告 北京建材局訪問、質疑応答
17	2月1日(土)	北京→東京	北京発JL784、伊丹、成田着

第 1 章

工場の概況

第1章 工場 の 概 況

1.1 遼寧省および沈陽市の概要

1.1.1 遼寧省の地形と自然条件

遼寧省は中華人民共和国の東北地区の南部にあり、遼とも略称される。面積は15万平方キロメートル余りであり、沈陽市が省都で13市、43県、2自治県を有し、人口は約3,600万人である。

本省の東西両側は山地と丘陵で中部は東北大平原の南部に当り、遼河の流れる遼河平原が広がっていて全省面積の30%を占め、重要な農業地帯となっている。

東部の山地、丘陵は長白山地に続く部分と長白山地の支脈、千山山脈から成りたっていて、多くは海拔高度500m以下である。千山山脈は南に伸びて黄海と渤海の間に入り遼東半島を形成している。海岸には海蝕によってできた台地があり、海岸線は屈曲し、天然の良港が多い。東部の山間区には森林が繁茂し、本省内の主な森林地帯となっている。

西部の山地、丘陵は大興安嶺の南部と南蒙古高原に接し、海拔高度1,000m程度の山が連なっている。渤海沿岸には狭い浜海平原があり“遼西回廊”と通称されていて海と山にはさまれ、地形が険しく万里の長城の関内、外を結ぶ重要通路となっている。

本省の河川は主に遼河系統で、遼河は老哈河を源とし、全長1,430km、そのほとんどが本省を流れている。鴨綠江は中国と朝鮮の国境河川で、水資源が豊富で有名な水豊発電所があり、中国と、北朝鮮両国が共有している。

本省は夏は、温暖多雨で冬は寒冷厳しく、春は短くて風が強い。1月の平均気温は東北および西北から南に行くに従って-18℃から-5℃へ

と上昇する。7月の平均気温も同じく22℃から26℃へと変わる。年降水量は西北部と東部とでは大いに異なり、夫々約400mmと1,200mmであり、その中約60%は6,7,8の3ヶ月に集中して降る。

1.1.2 遼寧省の産業

本省は鉄山資源に恵まれ、鉄鋼石の埋蔵量は豊富で、鞍山、本溪、遼陽などに分布し、撫順、阜新、本溪、北票の炭田は有名である。このほか、オイルシェール、マンガン、マグネシウム、モリブデン、タルクも有名でともに重要鉱産物である。海岸では塩の産出が多い。

重工業は早くから発達していて、各工業はいずれも高水準を保持し、中国の重工業基地となっている。鉄鋼業は本省の重工業の中核で中国最大の鉄鋼基地である鞍山鉄鋼会社のほか、本溪と大連にも鉄鋼工場がある。

機械製造業は沈陽、大連を中心とし、沈陽、大連、錦西は化学工業の中心である。また、沈陽と大連には本近代化計画の対象となっている中国の代表的な板ガラス工場があり、東北地方の板ガラス需要の大半を賄っている。なお、ガラスの原料である砂岩、珪砂、苦灰石、蛍石等の鉱物はすべて本省で産出している。本省の板ガラスの生産量は全中国の生産量の約16.5%に達し、河南省、河北省の生産量を凌いで、全国第一位の座を占めている。1984年の各省別板ガラスの生産量は表 1.1.1のとおりである。

軽工業もかなり高水準にあり、沈陽、丹東、大連、金県、營口、錦州がその中心をなしている。

農業、漁業も盛んで、大連は中国の重要な漁業基地でもある。

本省は中国で鉄道網がもっとも稠密な省であり、また自動車用道路は四方八方に伸びている。大連、營口、丹東は主要海港である。

表 1.1.1 各省別板ガラス生産量（1984年）

地 区	生 産 量 (万標準箱)	地 区	生 産 量 (万標準箱)
全国總計	4,830.2	山 東	244.2
遼 寧	791.9	河 南	570.6
北 京	156.4	湖 北	102.1
天 津	87.0	湖 南	239.6
河 北	678.2	広 東	80.2
山 西	138.1	広 西	56.8
内 蒙 古	187.2	四 川	21.2
吉 林	126.6	貴 州	22.8
黒 竜 江	211.2	雲 南	123.9
上 海	194.4	西 蔵	
江 蘇	261.2	陝 西	37.5
浙 工	132.7	甘 粛	128.1
安 徽	96.6	青 海	
福 建	100.7	寧 夏	18.0
江 西	20.0	新 疆	2.8

1.1.3 沈陽市の概要

沈陽は東北最大の都会であり、また、上海、北京、天津につぐ中国4番目の大都市である。人口約450万のうち、その半数に近い約200万が市内に住んでいる。市は2000余年の歴史をもち、戦国時代以降東北地方の中心都市として栄え、現在は遼寧省の省都として政治文化の中心であると同時に、近隣に鉄鋼の街、鞍山、本溪、石炭の街、撫順などを控え、一大重工業基地の中心となっている。化学、紡織、冶金、電力、機械製造、食品工業など各種工業が発達し、軽工業も盛んである。交通の要地でもある。沈陽地区の気象および地理的条件は次のとおり。

(1) 気温、湿度、降水量、風速

- ・平均気温：7.8℃、最高：39.3℃ 最低：-33.1℃
- ・平均相対湿度：63%
- ・夏季平均風速：3.7m/s

1985年1月～12月の気温、湿度、降水量を表1.1.3に示す。

(2) その他気象関連項目

- ・最大凍土深さ：1,390mm
- ・台風：なし
- ・地震：なし
- ・大気圧：1,011.2mbar

(3) 地理的条件

- ・海拔：60m
- ・土壌：砂礫

表 1.1.2 1985年 1～12月の気温、湿度、降水量

	月	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
平均温度	℃	-13.2	- 7.4	- 0.5	10.5	17.9	21.7	24.2	24.1	17.3	11.6	- 1.1	- 9.3
平均最高 温度	℃	- 7.4	- 2.8	4.8	16.6	23.7	26.6	28.3	28.1	22.6	17.2	3.7	- 4.8
平均最低 温度	℃	-18.2	-11.9	- 5.5	4.8	12.1	16.9	20.6	20.4	12.2	6.7	- 4.9	-13.2
平均相对 湿度	%	54	60	51	51	59	68	81	81	68	62	62	52
降水量	mm	11.6	8.8	11.3	39.1	62.9	83.1	233.3	281.4	42.1	16.2	17.2	3.8

1.2 工場の概要

1.2.1 基本的事項

工場の基本的な形態は次の通りである。

(1) 所在地 : 遼寧省沈陽市鉄西区北三馬路二段一号

(2) 主要管理部門

中央部 国家建築材料工業局

市局 沈陽市建築材料工業局

(3) 設立 : 1940年

(4) 敷地面積 : 107,831.6平方米

建築面積 : 94,242.34 平方米

(5) 固定資産と流動資金

固定資産 : 5,050万元

流動資金 : 598万元

(6) 主要製品

普通板ガラス : 175万重量箱/年

ガラス繊維 : 1,600トン/年

ガラス球 : 5,000トン/年

強化ガラス : 300,000 *m* /年

複層ガラス : 1,500 *m* /年

(7) 年産額 : 5,351万円

(8) 従業員総数 : 4,100人

1.2.2 建物および敷地

工場敷地総面積は約11万平方メートルである。その中に、本調査対象工場であるフルコール法の板ガラス工場（ガラス引上げ機が9台ある“9マシン工場”）の他、ガラス球製造工場、ガラス繊維工場、糸引工場、織布工場、強化ガラス・複層ガラス工場などの生産工場と、デビトーズ製造工場がある。また、補助設備として、ボイラー工場、軟水処理設備、貯水池、受変電室、空気圧縮機室、包装用木箱製作工場、機械修理工場、木工所、自動車修理工場、車庫等もある。倉庫としては珪石倉庫、砂倉庫、砂岩置場、芒硝倉庫など各種原料の倉庫または置場があり、また、機械部品倉庫もある。製品は製品倉庫とプラットホーム兼用倉庫に納められる他、一部屋外にも貯蔵されている。

以上の他、工場事務所、食堂、教育センター、サービス公司、診療所、クラブや託児所などの設備もある。

板ガラス製造に関わる工場区域敷地面積は約4万8千平方メートルで、そのうち各工場建物の占有土地面積は約2万7千平方メートルであり、この建築延べ面積は約6万平方メートルである。工場の敷地および建築面積の詳細を表1.2.1と表1.2.2に示す。

表 1.2.1 工場敷地および建築面積

項 目	全 工 場	板 ガ ラ ス 製造工場関係	備 考
工場区域占有土地面積	107,831.6 <i>m</i>	47,812.63 <i>m</i>	鉄道占有面積 を含まず。
工場区域建築物 占有土地面積	53,398.1 <i>m</i>	26,565.22 <i>m</i>	
工場区域延べ建築面積	94,242.34 <i>m</i>	59,307.86 <i>m</i>	

表 1.2.2 板ガラス製造関係各職場建築物延べ面積

項 目	建築延べ面積	備 考
原 料 職 場	5,804.4 <i>m</i>	その内、砂岩粉碎場 2,040.3 <i>m</i> を含む。
熔解・製板職場	18,485.7 <i>m</i>	そのうち、デビトース製造職場 1,614.1 <i>m</i> を含む。
切断・包装職場	14,493.4 <i>m</i>	新・旧両建物の合計。 包装用木箱製作工場 2,812.3 <i>m</i> を含む。
運 輸 職 場	923.48 <i>m</i>	

1.2.3 沈陽ガラス工場配置

沈陽ガラス工場内の主要設備の配置を図 1.2.1に示す。

1.2.4 製品および生産

当工場は板ガラスを約 175万重量箱/年生産している他、ガラス繊維を約 1,600トン/年、ガラス球を約 5,000トン/年生産しており、さらには強化ガラスを 300,000 *m*²/年、また少量ではあるが複層ガラスを 1,500 *m*²/年出荷している。

1981~1985年の板ガラス計画生産量と実績値を表 1.2.3に示す。

1.2.5 生産設備

(1) 板ガラス製造フロー

沈陽工場の板ガラス製造フローを図 1.2.2に示す。

粉碎および篩分けされた原料は所定の割合に混合され、カレットを加えて熔解槽に投入される。秤量、混合の工程は半自動化されており、投入も引出量に応じて、すなわち熔解槽の液面制御により供給される。熔解槽は約 1,500 t の容量を有し、重油燃焼により 1,500℃で熔解され、脱泡および均質化が行なわれたうえ、9台の引上機により、引上げられて板ガラスに成型される。

フルコール(Fourcault)法は、ガラス素地の中にデビトーズ(deviteuse)という細長い溝のある耐火煉瓦を押し込み、溶けたガラスをこの溝の上に盛り上がらせ、これを板状にして垂直に引き上げ高

図 1.2.1 沈陽工場レイアウト

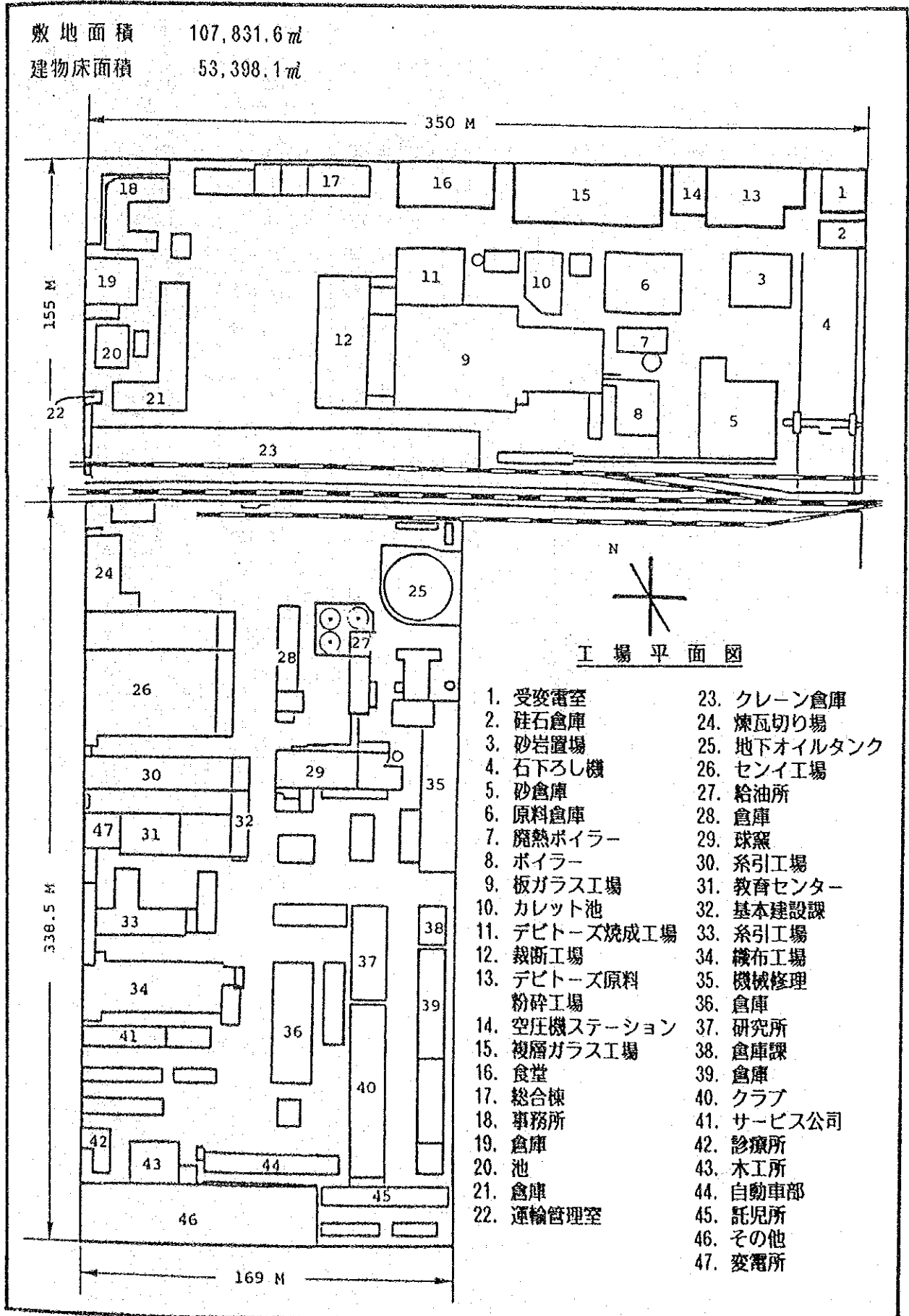


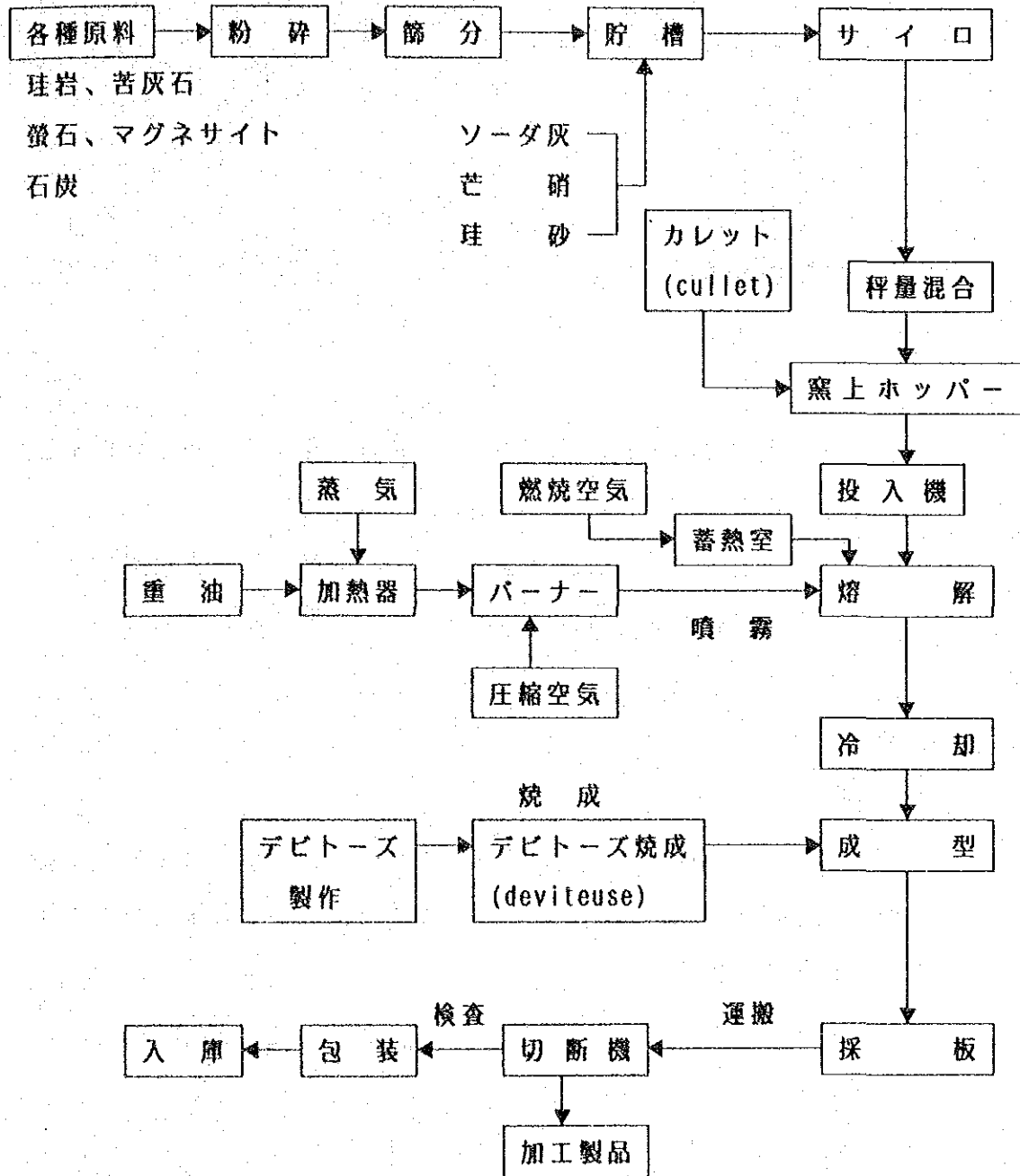
表 1.2.3 1981~1985年板ガラス計画生産量と実績

単年度 項目	単位	1981	1982	1983	1984	1985	各注
計画生産量	重量箱	1,653,013	1,374,947	1,590,406	1,585,675	1,371,941	
"	トン	82,651	68,747	79,520	79,284	68,597	
実績生産量	重量箱	1,733,052	1,479,847	1,757,771	1,801,312	1,534,373	
"	トン	86,653	73,993	87,888	90,065	76,719	
其中：2 m/m	重量箱	206,550	84,902	94,286	102,672	44,091	
"	トン	10,328	4,245	4,714	5,134	2,205	
3 m/m	重量箱	1,349,092	1,274,172	1,509,088	1,535,458	1,336,469	
"	トン	67,445	63,709	75,454	76,773	66,823	
4 m/m	重量箱	24,913	17,919	14,642	3,828	6,403	
"	トン	1,246	896	732	191	320	
5 m/m	重量箱	144,087	93,101	132,431	152,807	135,198	
"	トン	7,204	4,655	6,622	7,640	6,760	
6 m/m	重量箱	8,048	9,753	7,324	6,547	12,212	
"	トン	402	488	366	327	611	
8 m/m	重量箱	362	—	—	—	—	
"	トン	18	—	—	—	—	

さ 7m ぐらいの徐冷塔を経て一次切断する。当工場には引上げ機が 9 台ある。

採板された板ガラスは切断機にかけて需要寸法に裁断され、検査を経て、包装される。

図 1.2.2 普通板ガラス生産フロー



(2) 主要設備

板ガラス工場の主要設備は次のとおり。

- a) 原料貯蔵設備
- b) 運搬設備
- c) 原料粉碎設備
- d) 原料秤量・調合設備
- e) 燃焼設備
- f) 熔解設備
- g) 成型設備
- h) 切断設備
- i) 包装設備

主要設備の概略仕様を表 1.2.4に示す。また、原料別粉碎設備および調合設備の一覧表を第2章の表 2.2.1.2に掲げる。

第3章の表 3.5.5～ 3.5.8はそれぞれ、原料、熔解・成型、切断・包装、運搬関係設備台帳の一部を示す。

1.2.6 用役 (utility)設備

1.2.5節、生産設備で述べた諸設備の他に、沈陽ガラス工場には場内の各車間に電気、蒸気、水、計装用空気等を供給する用役設備があり、これらの仕様を次に示す。

(1) 電気設備

工場受電能力 : 2,000kVA (10,000 volt)

自家発電設備 : なし

表 1.2.4 主要機器・設備概略仕様

№	機器名称	数量	型式	メーカー	購入時期	能力その他
1	ガラス熔解槽	1	9-マシソ垂直引上式	自家製	1949年	熔解面積：210.18 ㎡ 冷却部面積：310.73 ㎡ 熔解量：平均 308.5T/D 熔解率：1.4～1.5T/㎡・D 蓄熱量：7 組 容量：1,500Q 攪拌槽寸法：3,000φ×830mm 回転数：20r.p.m.、55KW 混合量：毎回 2,000kg / 5分間 全煙道切換式、ダンパー傾斜度：10° 吐出口寸法：1,200×780mm 煙道断面：2,320×2,452mm 最大原板幅：3,200mm 本体寸法：外巾：3,700mm、内巾：3,500mm 全高：9,460mm 引上速度範囲：20～120M/H 石綿ローラー半径：140mmφ 石綿ローラー粗数：26組 (52本) ローラー間隔：400, 330, 360mm 電動機：DC, 2.5KW 変速範囲：700～2,100r.p.m. 最大切断可能原板寸法：巾：3,200mm 長：1,500mm 原板厚：2～6mm 工具材質：ダイヤモンドカッター 切断速度：0.3m/sec
2	混合台機	2	強制攪拌型	華東建築機械廠	1980年	
3	空気交換機	2	QBB-1504	上海玻璃機械廠	1977年	
4	垂直引上機	9	テビトース型	自家製	1977年	
5	ガラス切断機	9	縦、横切断型	自家製	1977年	

No.	機器名称	数量	型式	メーカー	購入時期	能力その他
6	ジョークラッシャー(粗砕)	2	PE-400×600	朝陽重型機械廠	1980年(苦灰石用)	入口寸法: 400×600 ^{mm} 能力: 10~40 ^{ml} /H, 30KW 最大投入粒度: 350 ^{mm}
7	ジョークラッシャー(粗砕)	2	PE-250×400	上海建設機器廠	1984年(珉岩用)	入口寸法: 250~400 ^{mm} 能力: 4~14 ^{ml} /H, 15KW 最大投入粒度: 210 ^{mm}
8	ジョークラッシャー(粗砕)	1	PE-250×500	自家製	1980年	入口寸法: 250~500 ^{mm} 能力: 6~20 ^{ml} /H, 22KW 最大投入粒度: 210 ^{mm}
9	ジョークラッシャー(中砕)	1	PEX-150×750	上海建設機器廠	1984年	入口寸法: 150~750 ^{mm} 能力: 8~35 ^{ml} /H, 15KW 最大投入粒度: 120 ^{mm}
10	籠形粉碎機(籠形ローラー)	4	LF-1150	自家製	1980年	籠外形寸法: 1,150φ×215 ^{mm} 能力: 16T/H, 7.5KW 最大投入粒度: 50 ^{mm}
11	籠形粉碎機(籠形ローラー)	2	LF-800	上海玻璃機械廠	1980年	籠外形寸法: 800φ×200 ^{mm} 能力: 10T/H, 7.5KW 最大投入粒度: 50 ^{mm}
12	ローラークラッシャー	6	GF-63	上海玻璃機械廠	1984年	ローラー寸法: 630φ×300 ^{mm} 能力: 2~8T/H, 15KW 最大投入粒度: 25 ^{mm}
13	多杆杆式秤量機	1	ZPC-4	大連衡器廠	1980年	多杆秤量計量方式, 最大秤量: 2,500KG 精度: 靜態±1/1000, 動態±1/500 感度 1/5000
14	多杆杆式秤量機	2	XZPC-4	大連衡器廠	1980年	多杆秤量計量方式, 最大秤量: 100KG 精度: 靜態±1/1000, 動態±1/500 感度 1/5000

電力消費量 : 18,259KWH/日(761KWH/時間)
停電頻度 : 沈陽市の発電所から合計3系統のフィーダーで受電しているので停電はない。
変電所 : 沈陽工場のレイアウトを示す図 1.2.1にあるように板ガラス系統用とガラス繊維系統用として計2ヶ所ある。

(2) 蒸気

ボイラー : 円筒横置型パッケージボイラー×4基
発生蒸気量 : 12TON/時間(1基当たり)
蒸気圧力 : 10kg/cm²G
附帯設備 : 軟水設備4塔有り、イオン交換樹脂も含め中国製。軟水装置へ供給している水の硬度は10° dH、すなわち 178.5mgCaCO₃/l であり水源は井戸水である。

(3) 用水

給水能力 : 600TON/HR
タンク容量 : 1,700TON
循環量 : 246TON/HR
ポンプ : 用水および循環ポンプは計7台ある。

(4) ガス

種類 : 都市ガス
発熱量 : 3,500~4,000kcal/N^m

これは引上機のレヤーガスとして使用されている。

1.2.7 保全、修理設備

沈陽ガラス工場では、自家用のジョークラッシャー、籠形粉碎機、引上機、切断機等を自家製作している。旋盤、フライス盤、ボール盤、プレーナー等、各種工作機械ならびに製缶、熔接関係の機械、器具が揃った機械工場、仕上・粗立工場および製缶工場がある。

沈陽ガラス工場の主な機械設備を以下に示す。

表 1.2.5 工作機械一覧表

設備名称	型番	台数	設備
普通旋盤	CA6150	5	
”	CA6250	1	
”	C620	2	
”	620-1	1	
”	CW61100	1	
普通旋盤（ベルト駆動）	16	1	
万能フライス盤	X62W	1	1.32mL × 0.23mW
”	X8130	1	0.75mL × 0.3 mW
平削り盤	B1012A	1	
形削り盤	B690	2	
”	B665	1	
”	B6025	1	
ラジアル・ボール盤	Z35	1	
”	Z30-40	1	
縦型ボール盤	Z525	1	
”	Z535	1	
平面研削盤	H7130	1	
合計		23	

1.2.8 環境保護設備

沈陽ガラス工場に関する環境保全項目は廃水、排気、騒音および粉塵である。国家としては、これらの項目に対して、それぞれ、制限値を制定している。

今までは、当工場独自でこれらの項目の測定をしたことはなく、市の環境保護局の観測センターが測定している。

(1) 廃水

廃水の国家規準は次の通りである。

油分 : 10 mg/l

COD : 100mg/l

PH : 6~9

固形懸濁物質 : 500mg/l

板ガラス工場としては、廃水問題はないが、従来、ガラス繊維工場よりの廃水中の油分が規準値を超過したことがあった。もちろん、現在は規準値以内である。規準値を超えると罰金を課せられる。

(2) 排気

上述の如く、排気については工場で測定したことはないが、環境保護局でもまだ測ったことはない。

国家基準は次の通りである。

1) 煤塵 : 100mg/m

2) SO₂ (単位: kg/h)

煙突高さ (m)	冶金工業	化学工業
30	52	34
45	91	66
60	140	110

3) 非化物 (F換算) (単位: kg/h)

煙突高さ (m)	化学工場
30	1.8
50	4.1

工場としては、今後排ガスに留意していく。

(3) 騒音

騒音に対する国家基準は次のとおり。

表 1.2.6 騒音規準

騒音曝露時間 (h)	騒音基準値 (単位: ホーン Aスケール)	
	工場新、増、改築の場合の基準	既存工場暫定規準
8	85	90
4	88	93
2	91	96
1	94	99

板ガラス工場では焙解槽廻りの騒音問題があるが、現時点では上記の基準に抵触することはない。

(4) 粉塵

各種原料の粉碎工場の粉塵問題が、当工場としては早急に対策を必要とする問題である。

現在は環境保護局が測定をしていて、工場では測っていない。

1981年から1985年までの各粉碎設備における実測粉塵濃度と国家基準値を第3章の表 3.1.10 に示す。

近い将来、新原料粉碎工場のローラー粉碎機が稼働すると、作業際

境が一層悪くなるおそれがある。

(5) 過去数年を実施した環境保護対策

沈陽ガラス工場は環境保護問題を重視し、この数年来種々の施策を施してきた。すなわち、管理制度を含めた環境保護制度を制定し、また、全工場汚染源を調査し、汚染源のデータを集めると共に汚染源の平面図をも作成した。

工場の作業環境改善策としては、複層ガラス工場の風冷強化炉用送風機に遮音カバーと消音器を取り付け、騒音を著しく下げた。

また、厚生施設に対する施策としては、療養所および独身宿舍の暖房用炉を改善し、排煙と煤塵問題を解決した。

1.2.9 原、燃、材料および部品

(1) 原、燃、材料

当工場で使用している原料は、

- | | | | |
|-----|-----|---------|-------|
| ・砂岩 | ・珪砂 | ・苦灰石 | ・ソーダ灰 |
| ・芒硝 | ・螢石 | ・マグネサイト | ・煤粉 |

である。この中、ソーダ灰と芒硝はそれぞれ国と省の統制対象物資であり、建材局に申請の上、供給を受ける。砂岩は本溪砂岩鉱より購入し、珪砂は内蒙衙門営鉱から鉄道輸送されている。

燃料は撫順石油公司よりの重油をタンク車で受入れて使用している。重油は国家統制対象物資である。

木材も国家の統制対象物資であり、建築材料局に申請し、吉林省と黒龍江省の林業局より供給される。

鋼材、その他機械、設備の材料は市販されているものが多いが、特

殊な鋼材あるいは使用量の多い場合は建材局に申請を要する。

第2章の表 2.2.3に当工場で使用している原、燃、材料の一覧を過去5年間の年間使用量、購入先および輸送方法を含めて示す。

また、第3章の表 3.7.1に当工場の原料受入品質基準を示す。

通常、原料の入荷時に供給物の分析表によって品質を判断し、不良品は返却するようにしている。当工場では受入時には分析をしていないが、使用する前に分析を行う。又、毎年定期的に各原料の絨坑を検査している。

(2) 機械設備部品

当工場で使用している機械設備部品は、

- ・ 鋳鋼品 ・ 鋳鉄品 ・ 銅合金鋳物 ・ 歯車およびシャフト
- ・ 軸受け ・ 自動車用部品

の6類に類別され、計526種に分けられる。

1985年に使用した部品数は17,289個であり、同年末の在庫量は4,481個である。

標準的な機械部品はその機械の製作工場から直接購入、あるいは注文契約によって調達している。

当工場の機械工場の設備能力を越える非標準機械部品は下請の工場に委託して製作してもらっている。

たとえば、鋳鋼、鋳鉄、銅合金鋳物、大型部品、大型歯車、熱処理品などであり、このような部品を当工場では購入品と称している。

当工場の機械工場で作成できる部品は当工場で作成するようにしており、そのような部品は自家製部品と称している。

1.2.10 組織および人員

(1) 組織

沈陽ガラス工場の組織を図 1.2.3に示す。

廠長（工場長）のもとに、人事、経営、生産、基本建設、技術並に工場長直轄の 6部門がある。

生産は板ガラス系統とガラス繊維系統の二系統に分れて、別々の副廠長が管理している。

各部門の主たる機能を次に略説する。

1) 人事部門

人事副廠長の下に、人事、労務、厚生、警備並に教育を所管する各科がある。

2) 経営部門

経理、財務並に調達、販売を担当する。

3) 生産

上述の如く、板ガラス系統とガラス繊維系統の二つに大別される。

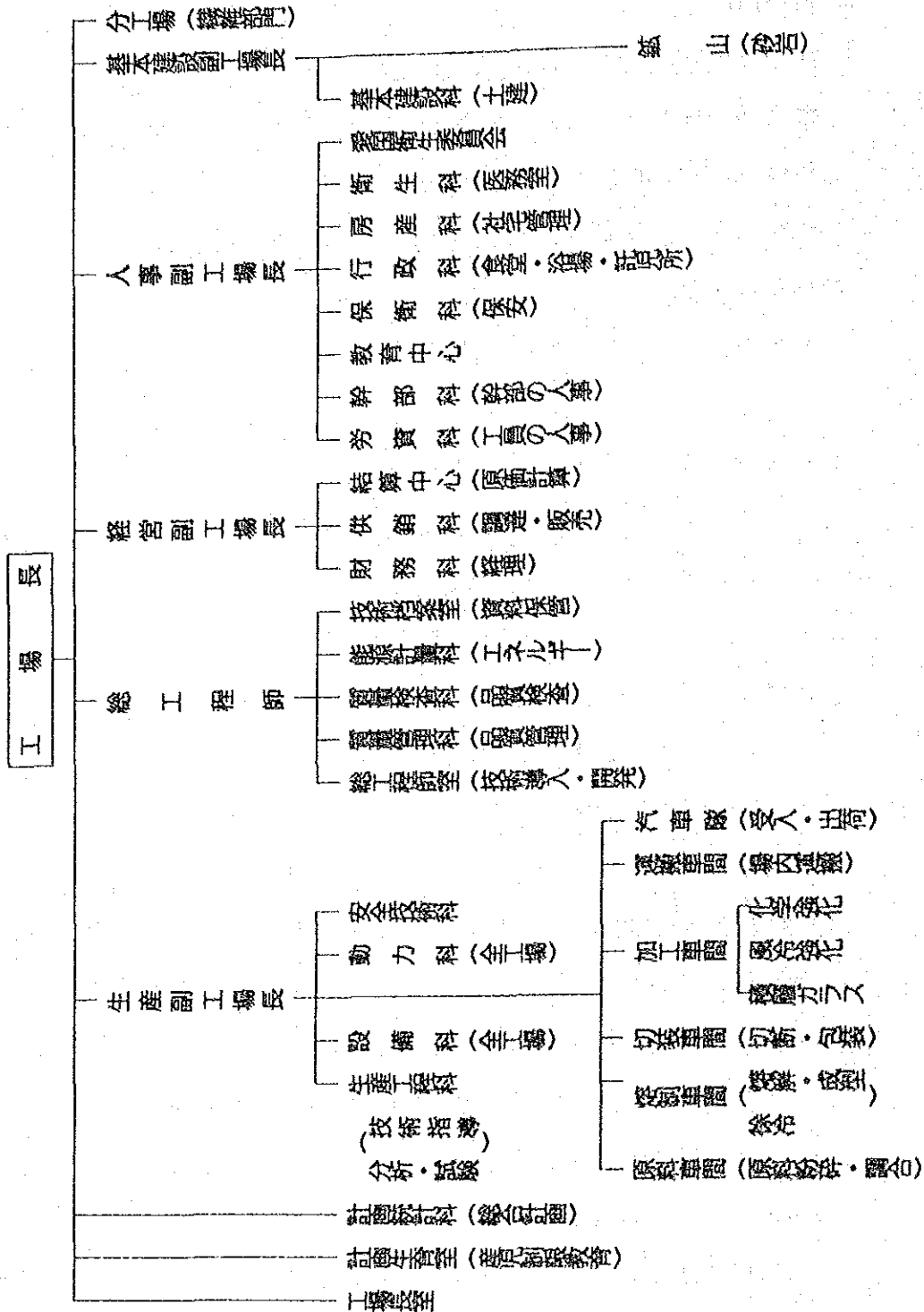
a) 板ガラス系統

生産副廠長の下に板ガラス工場および強化ガラス、複層ガラス工場が属する他、生産管理、設備管理、安全管理並にユーティリティー設備管理の担当各科が所属する。

b) ガラス繊維系統

繊維副廠長の下にガラス球工場、糸引き工場、繊維工場、織布工場が属し、また、この系統で使用する電力の受配電室も所属する。

图 1. 2. 3 沈陽ガラス工場組織図 板ガラス部門 共通部門



4) 基本建設

当工場で所有している砂岩鉱山と大工事の基本建設を担当する基建科が基建副廠長の下にある。

5) 技術

總工程師の下に品質管理、品質検査、エネルギー管理、資料管理を担当する各科と總工程師の弁公室（事務室）がある。

6) 工場長直轄

工場長弁公室の他、生産計画、労働計画を取り扱う計画統計科と計画出産、産児制限の教育を担当する計画生育弁公室がある。

以上のように、あらゆる必要機能を完備した組織となっている。然し、先進国のガラス工場の一般的な組織と著しく異なる点は製品販売の組織である。先進国では製品販売は極めて重要な機能であるが、中華人民共和国は計画経済のため、製品を売り込むという組織はなく、注文会で決められたユーザーに割り当てられた製品を出荷する為の組織があるだけである。

(2) 人員

1985年末の在籍全従業員数は 4,294人であり、その中板ガラス部門は 1,906人、ガラス繊維部門は 2,388人である。全従業員の部門別、職種別分布状況を第3章の表 3.1.1に示す。

1.2.11 販売計画および販売実績

(1) 販売計画

板ガラス製品は国家の統制対象製品であるので、国家建築材料工業局が分配先を決める権限をもっている。従って、当工場独自の販売計画はなく長期計画もないが、製造した製品の優劣、工場の設備能力等によって、割当品種、量も異なるため、沈陽ガラス工場としては、品質、数量とも市場競争に打ち勝つ努力をしなければならない。

注文は、建材局が主催する注文会議にユーザーとメーカーが参加し、建材局が最終的に割当品種と数量を決め、その上でユーザーとメーカーの間で注文契約が結ばれる。

価格は国家の物価局と建材局が各品種毎に工場のコスト、利潤、市場価格を勘案して決めている。

利益は工場のものとなるが、税金が掛けられる。

製品は契約後半年以内に、工場が直接ユーザーに納入するが、運賃は客先が負担することになっている。

(2) 販売実績

現在の中国に於ける板ガラス市場は需要はるかに供給を上まわっている為、生産すれば必ず売れるという売手市場であるので、工場の生産数量が殆ど、そのまま販売数量となっている。すなわち、年間平均約 175万重量箱である。

主な販売先は遼寧省、黒龍江省、吉林省および内蒙自治区である。過去に於ては、かなり広範囲に全国各地に販売したが最近は殆ど東北各省に留まっている。

1978年から1985年までの地区別板ガラス販売実績を第3章の表 3.3.14 に示す。

この表以外に若干の強化ガラスを東北地区に、又中空ガラスを全国に販売している。南方の各省に販売しているのは2 m/mの板ガラスである。

価格は前述の如く国家が決めていて、数年に1回改定される。最近では1983年に改定が行われ、1980年の価格の約1.75倍に引き上げられた。以後同じ価格で推移してきている。

一般に製品は工場から各地の卸問屋である建材会社に送られる。建材会社は、14%上乗せした価格で小売業者に販売する。この上乗せ分には、破損による損失、管理費、運賃が含まれる。

第3章の表3.6.2に1983年に改訂された板ガラスの出荷価格表を示す。最近、中国では数系列のフロート法板ガラス生産工場が生産を開始した為、板ガラスの需給バランスがかなり改善されてきている。今後は製品の品質と種類が競争の中心となろう。当沈陽ガラス工場の製品は窓用ガラスとしての市場は狭くなりつつあるが、一方、薄板ガラス、製鏡用ガラス及び高品質のガラスの需要は日増しに増加してきている。

1.2.12 生産計画および生産実績

(1) 生産計画

前節 1.2.11 で述べたように、次年度の販売品種と数量が建材局主催の注文会できめられる。この注文会は毎年第三期（7～9月）に開催され、建材局は需要と供給のバランスをとって各省、各市に配分する。メーカーとユーザーはその割当品種と数量に従って契約をとり交わす。この注文会には沈陽ガラス工場の供銷科も参加する。

注文契約締結後の工場内手順は次のとおり。

- 1) 供銷科が次の月の販売計画を作成する。
- 2) 生産工藝科の生産計画調度員は、上記の月次販売計画を基に、当月の作業計画を立てる。
- 3) 計画統計科の総合計画員は、当月の作業計画に関し全工場の作業バランスを考慮して、必要あれば修正の上、その作業計画を各生産工場に指示する。
- 4) 各生産工場は、その指示に従い、当月分の生産をする。
- 5) 製品を倉庫に引き渡し、保管される。
- 6) 供銷科は契約に従い、貨車（又はトラック）の手配をし発送する。

(2) 生産実績

生産実績は年平均約 175万重量箱であり、毎年計画量を約10%上回っている。3 m/mの生産量が最も多く全生産量の85%以上を占める。

第 2 章

生 產 工 程

第2章 生産工程

2.1 平板ガラスの現状と問題点

(1) 平板ガラスの現状

沈陽ガラス工場のガラスの品質は必ずしも良質とは言えない。調査団が調査した結果は次の各項の通り、伸び、筋、異物の混入、板厚のバラツキ、透過率その他問題があり、また、製品管理上も問題が多い。以下各項目の現状を記し、(2)項に問題点を述べる。

1) ガラス品質関係

a) 伸び

テストパターン伸び等級（反射法による伸び等級）

2 mm厚測定結果：ガラスサイズ 300× 300 mm

写真 2.1.1において中央の板以外は、一般建築用として不合格である。

b) 筋

2 mm厚測定結果：一般建築用として一部分は不合格であった。

3 mm厚筋出現状況（写真 2.1.2～ 3参照）：かなり強い筋が目立っている。

c) 泡

2 mm厚サイズ 300× 300 mm 8枚測定結果：泡なし

d) ドグスケール

測定板、泡測定と同一のもの

8枚測定結果：合計10個 = 1.25 個 / 300× 300 mm

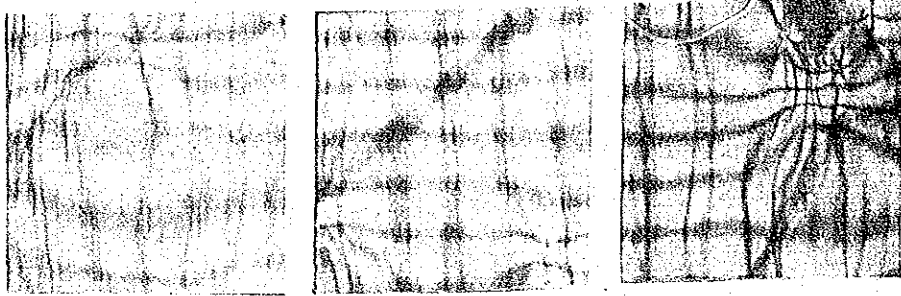
e) 断面歪

2 mm厚：21～22 nm / cm

f) 厚味バラツキ（基準巾）

2 mm厚：0.24 mm (n = 1)

写真 2.1.1 伸びテストパターン



左

中

右

写真 2.1.2 3mm厚板ガラス筋出現状況

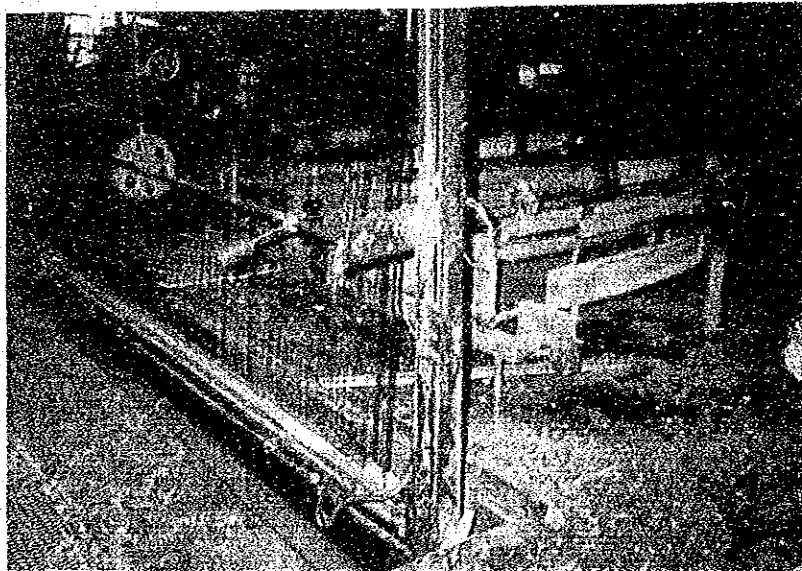


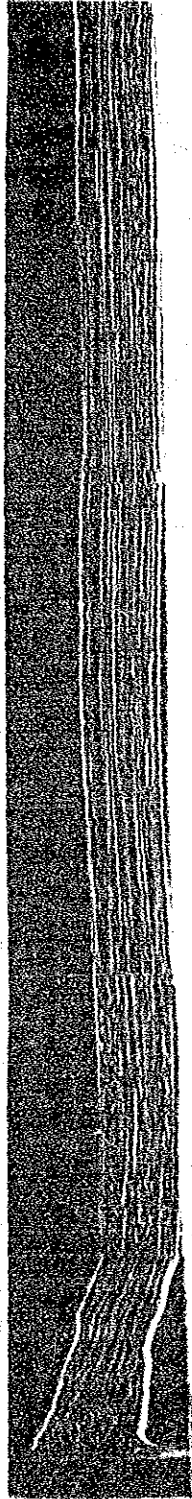
写真 2.1.3 沈降ガラス断面シュリーレン(脈理)
(ガラス厚味: 2mm)

前部耳部

1

2

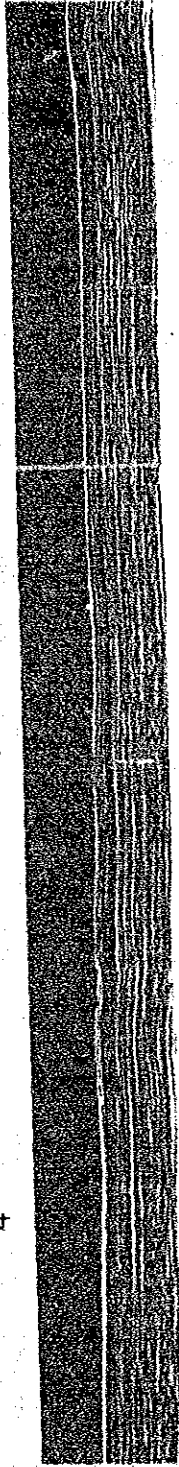
3



4

5 中央部

6

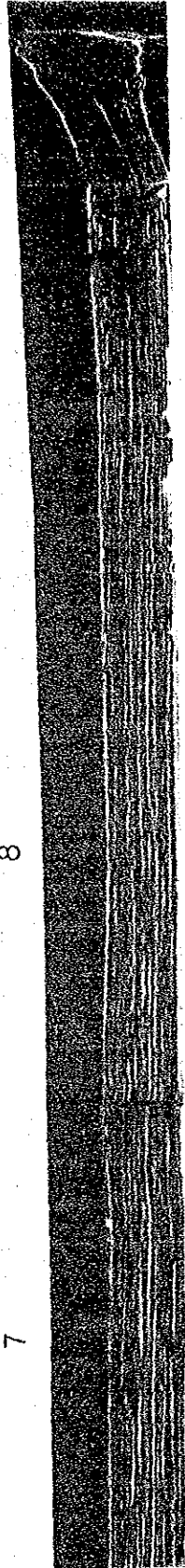


7

8

後部耳部

9



3 mm厚：0.30 mm (n=3)

g) ガラス比重のバラツキ

1ヶ月間で 2.4720 ~ 2.4740 g/cm³ と 0.002 g/cm³ のバラツキあり

h) ガラス断面シュリーレン (脈理)

写真 2.1.3参照。脈理の乱れ及び不均質部がある。

i) ガラス焼け促進テスト (耐候性促進テスト)

8日目で (虹彩1/2)アウト

j) 失透温度：964℃

k) 温度-粘度曲線：図 2.1.1参照

l) 透過率曲線：図 2.1.2及び 2.1.3参照

(まとめ)

沈陽ガラスの品質は先進技術の製品にくらべかなり悪い。特に伸び、筋の悪いのが目立つ。その他コメントについては問題点の項参照。

2)生産量関係

a) 総生産量 (参照：表 3.3.7、13)

数年間の実績より平均実力は 175万重箱/年=240t/日

b) 生産歩留 (参照：表 3.3.9、11、13および写真 2.2.5~10他)

種々のデータより推定した実質歩留は図 2.1.4の通りである。

① 熔解量 (引上量) の推定

・引上速度

標準：2 mm厚：100 m/時，3 mm厚：60 m/時，

5 mm厚：30 m/時

実績：平均2 mm厚換算 102 m/時

(表 3.2.11 5年間平均)

図 2.1.1 沈陽ガラスの粘性

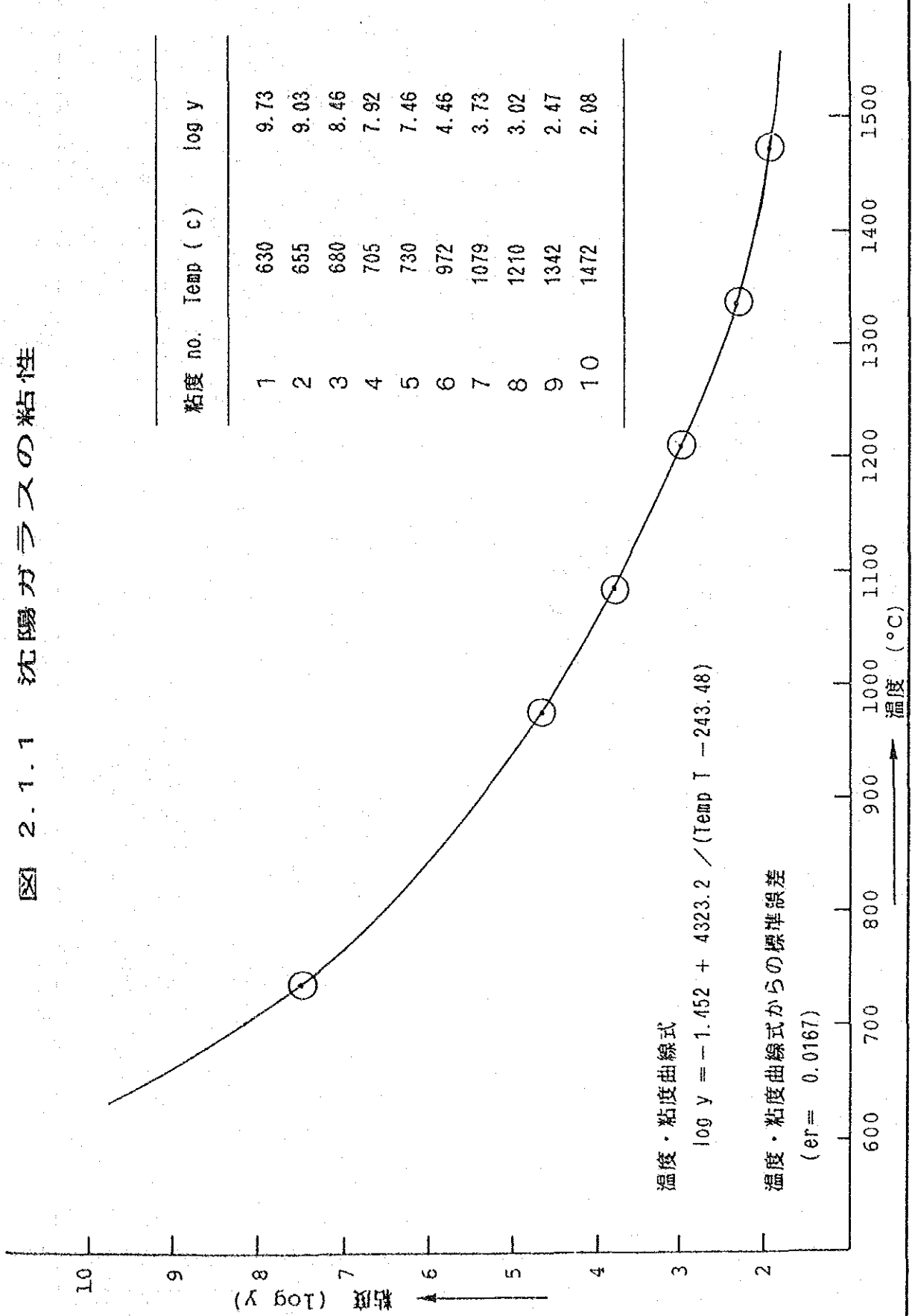
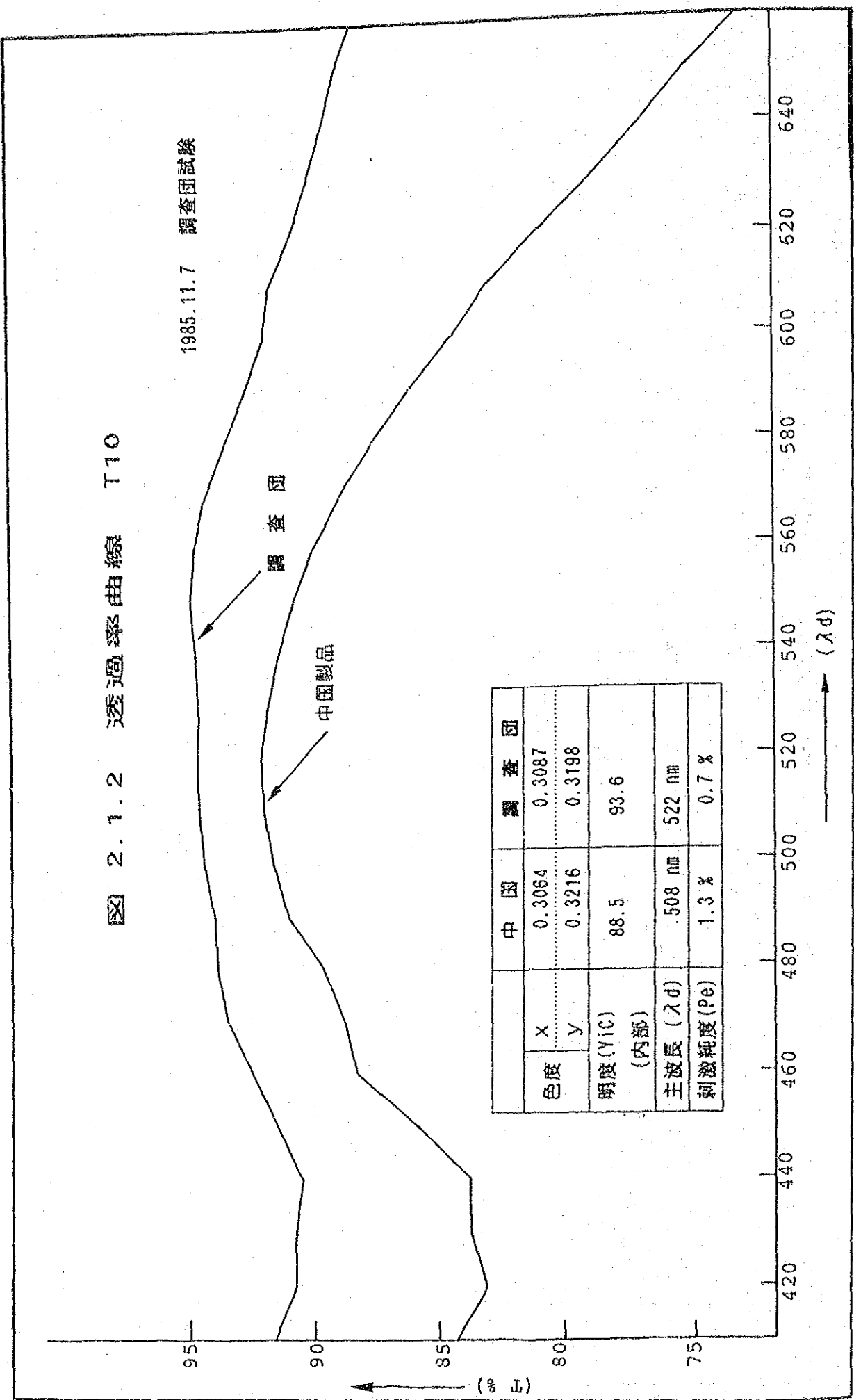


图 2.1.2 透過率曲線 T10



中國		調查團	
色度 X	0.3064	0.3087	
色度 Y	0.3216	0.3198	
明度 (YIC) (內部)	88.5	93.6	
主波長 (λd)	508 nm	522 nm	
刺激純度 (Pe)	1.3 %	0.7 %	

图 2.1.3 分光透過率 (浸液法 T10)

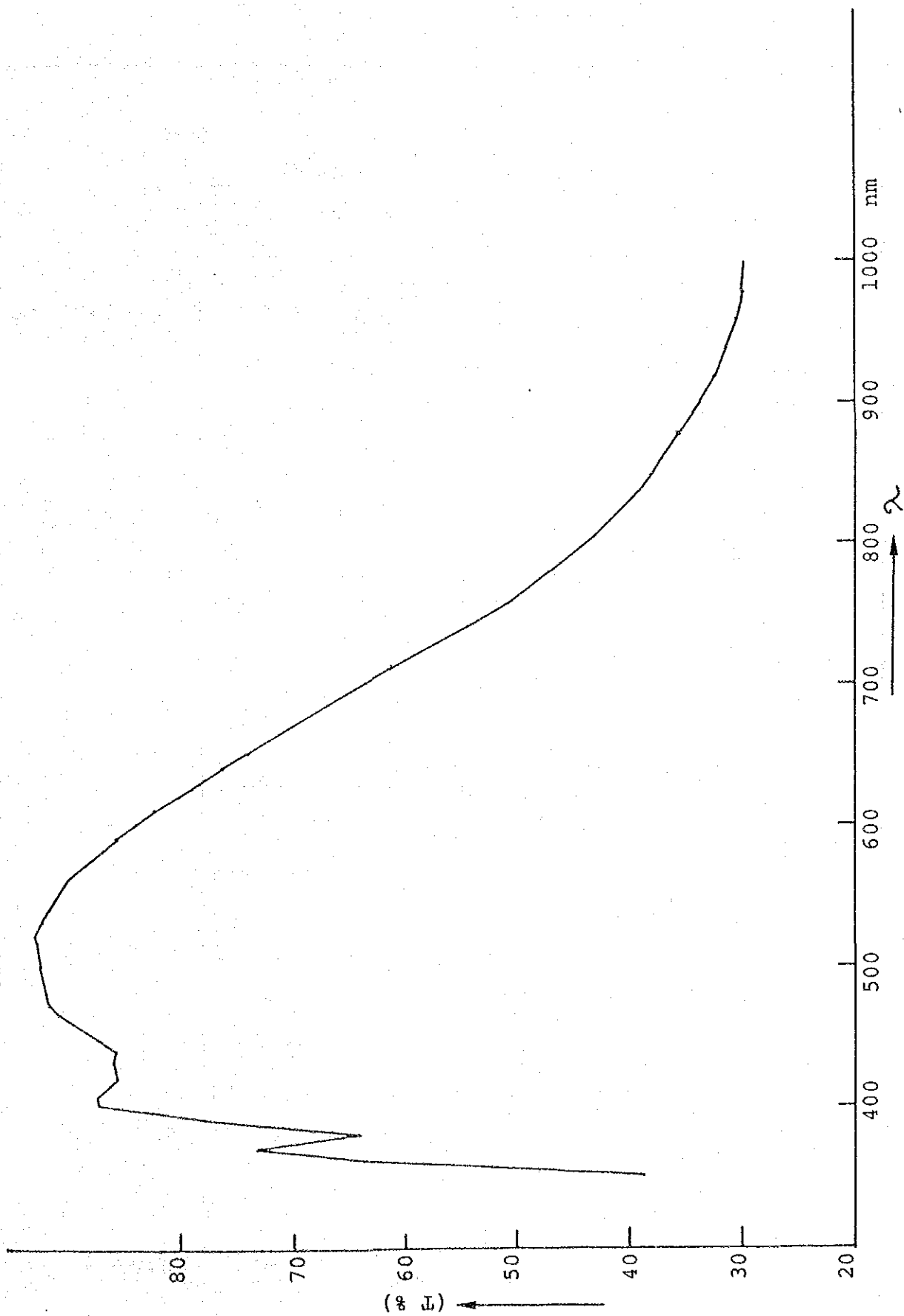
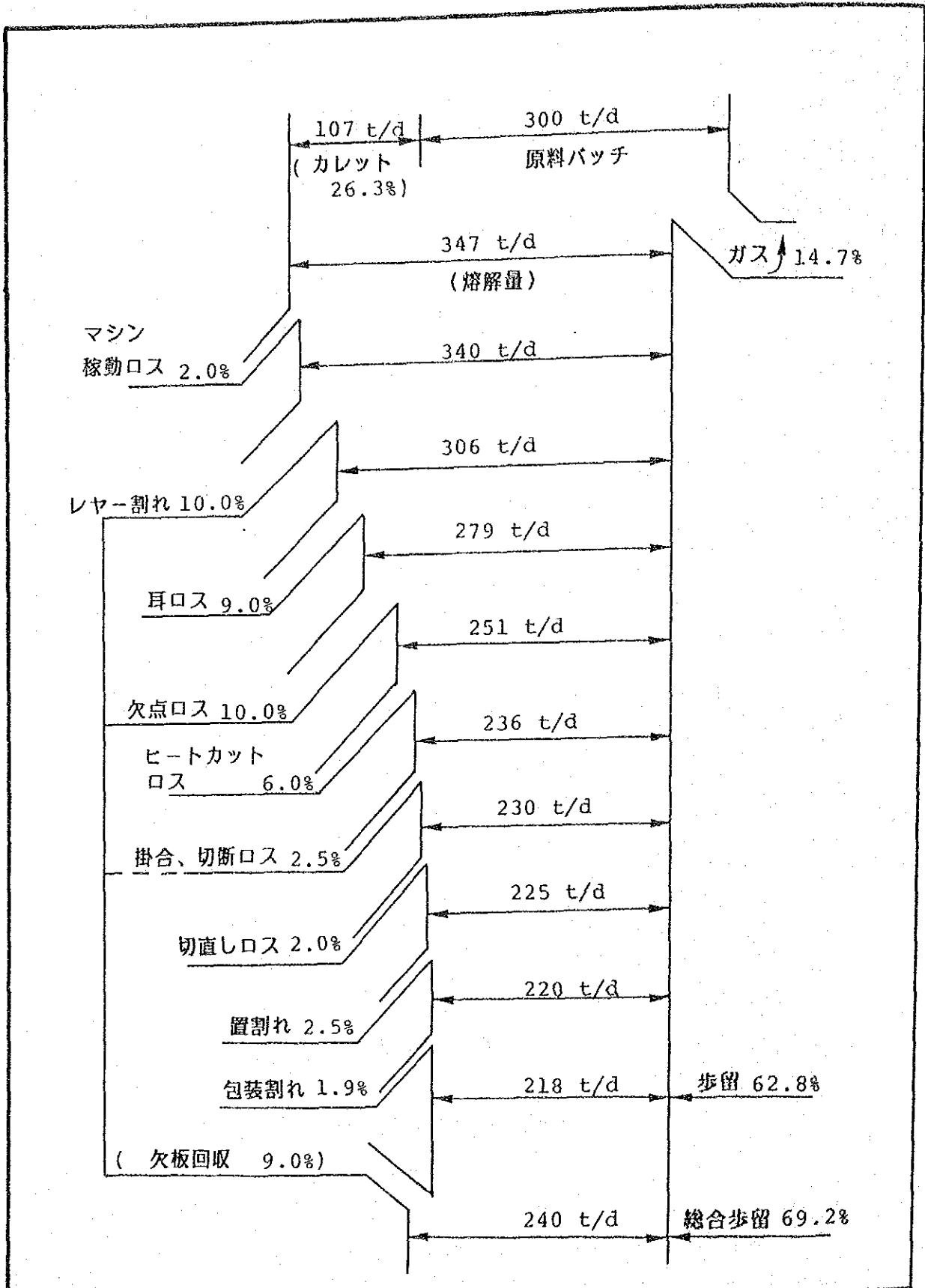


図 2.1.4 工程ロス分析 (推定)



3mm厚：1.25m/66.2秒=68m/時÷45分/分

(写真 2.2.5.10 より読みとった値より計算)

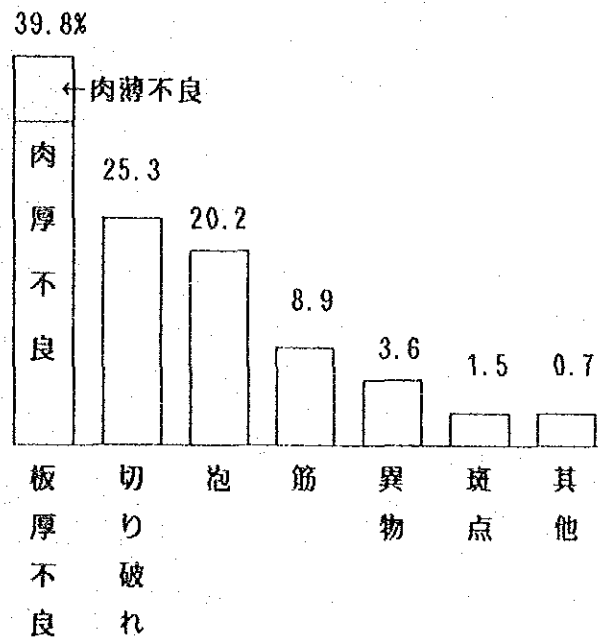
・板全巾：3,100～3,150mm (平均3.12m÷123吋)

・正味巾：2,800～2,900mm (平均2.85m) 耳ロス9%

・引上量：45×123×3.0t×2.323×9マシン=347t/日

② 欠点内訳

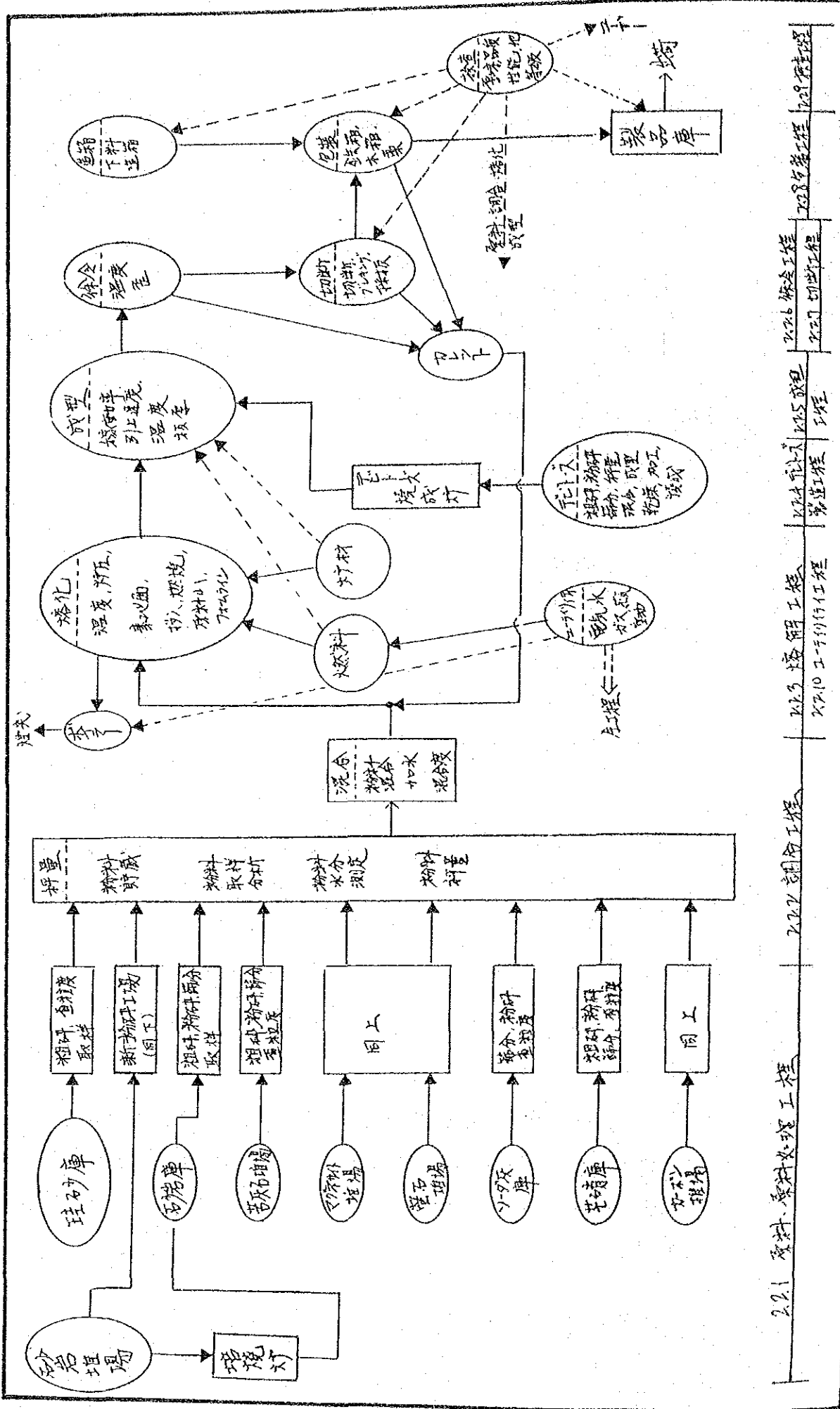
図 2.1.5 欠点内訳



3) 製造工程関係

製造設備の現状と問題点及び対策については、次節 2.2に於いて記述する。従って本項では、総括的、横断的な問題のみについて記述する。

图 2.1.6 板ガラス製造工程フローシート



2.2.1 原料採取工程
2.2.2 混合工程
2.2.3 溶解工程
2.2.4 成形工程
2.2.5 検査工程
2.2.6 梱包工程

a) 製造工程概要

図 2.1.6を参照。

b) 計装・制御について

計装・制御は、熔解工程以外は殆ど設置されていない。各論については、次節（2.2.3）に記述するが全体のフローシートを図 2.1.7～8 に示す。

c) 省エネルギー

① エネルギー原単位（第3章生産管理；表 3.2.4、表 3.2.6 参照）

・全エネルギー（1985）：石炭換算28.87 Kg/重箱、重油換算
20.20 Kg/重箱、

（内訳）重油：88.0%、電気：5.4%、ガス：5.9%、その
他：0.7%

・全重油原単位（1985）：17.78 Kg/重箱（熔解用、砂岩培焼、
デヒドーズ焼成）

・熔解用重油原単位（1985）：16.95 Kg/重箱（全重油の95.3
%）

② 省エネルギー対策（1985～85）（第3章生産管理；表
3.2.7参照）

実績原単位の推移は図 2.1.9に示す。

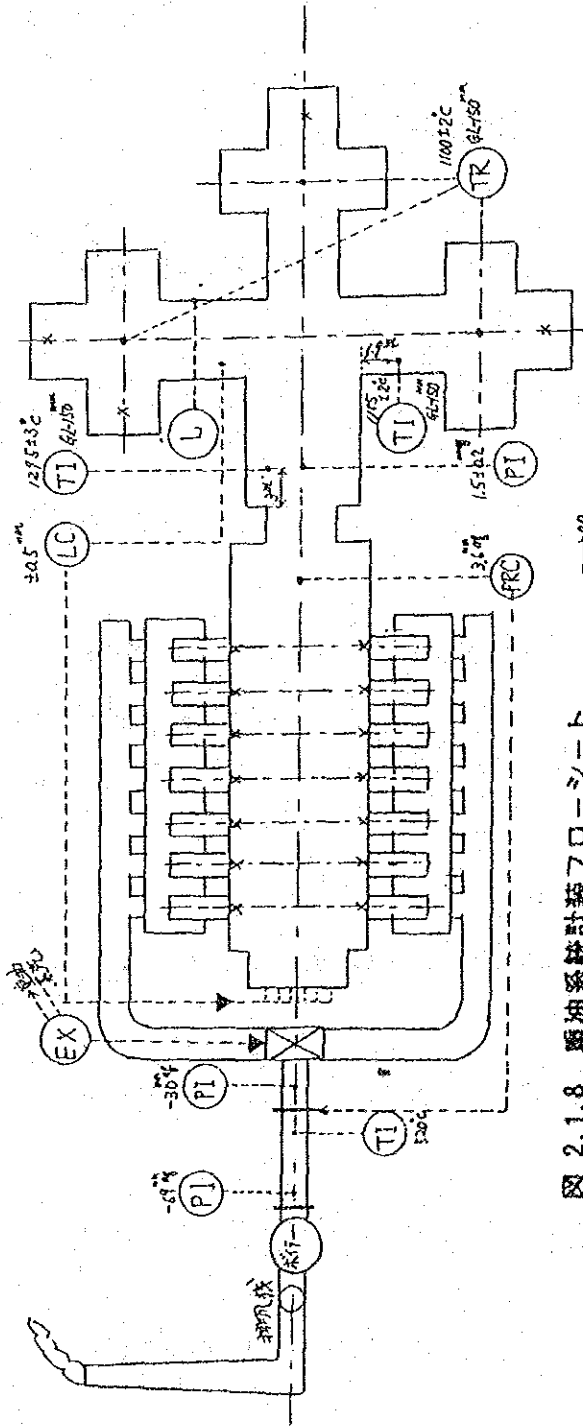
③ 窯槽エネルギー消費量の現状・分析（次節、表 2.2.3.10
および図 2.2.3.4参照）

有効エネルギーは、約23%であり、先進国に於ける10年前
とほぼ等しい。

④ 製造原価に占める燃料費の割合（第3章、生産管理；図
3.6.1参照）

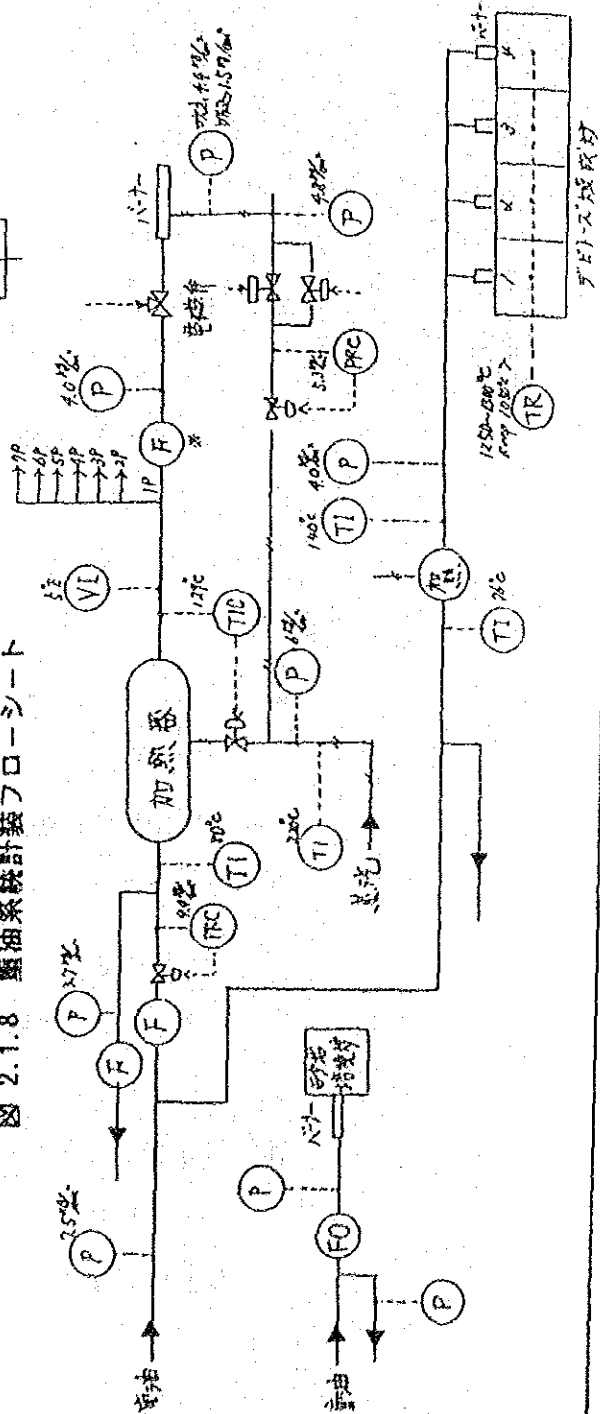
重油単価は 128元/t と比較的安価であるが、製造原価に

図 2.1.7 窯槽計装フローシート



- (TI) 温度指示計
- (TR) 温度記録計
- (X) 高温過計検定装置
- (PI) 圧力指示計
- (FRC) 圧力記録調節計
- (L) 集地面積差加減弁
- (LC) 差地面積調節計
- (EX) 自動文庫装置

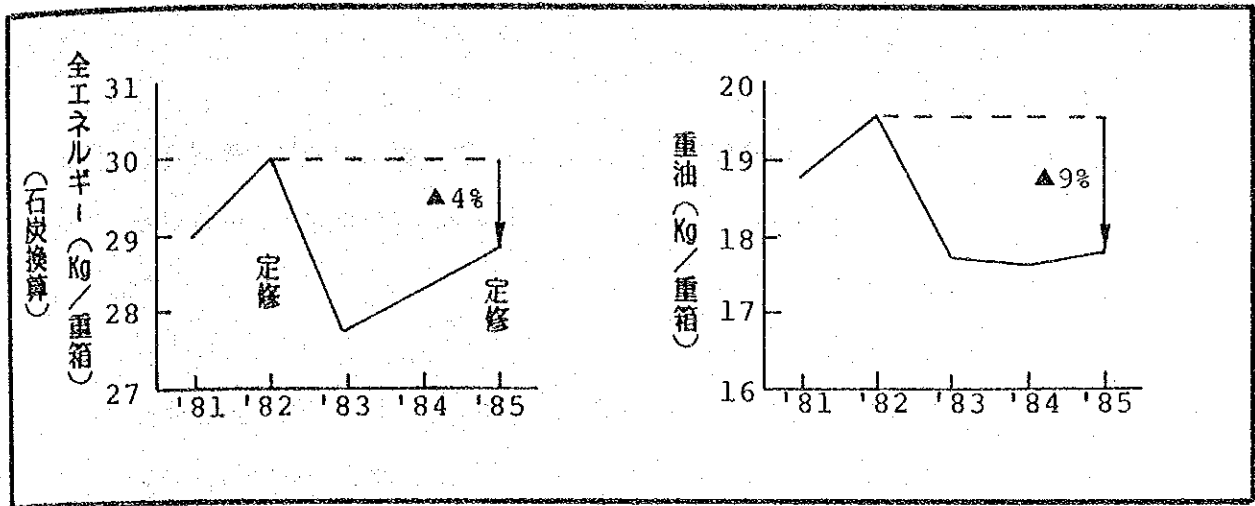
図 2.1.8 重油系統計装フローシート



- (TI) 温度指示計
- (TR) 温度記録調節計
- (TR) 温度記録計
- (P) 圧力計
- (FRC) 圧力記録調節計
- (F) 流量計
- (FC) 本バルブ流量調節計
- (VI) 粘度指示計

* 本計装は流量計故障で不使用

図 2.1.9 実績原単位の推移



占める燃料費の比率は、1984：21.1%，1985：17.1%と高い。

(2) 平板ガラスの問題点

1) ガラス品質関係

板ガラスの品質は非常に悪い。このままでは、対外輸出品としては、問題がある。

a) 伸び・筋

一級品でも一般建築用になんとか売れる程度であり、鏡用としては問題が多い。ロールマークも目立つ。しかしながら改善の可能性は充分ある。

b) 泡・異物

1985年10月受領したサンプルについては、ドグスケールが多かったが泡については良好であった。しかしながら1986年1月の調査時は、泡が増加（全マシン）していた。工程管理の充実が必要である。

c) 板厚のバラツキ

フルコール式の先進技術と比較して2倍のバラツキであり、厚味不良ロスも多い。品質向上のみならず、歩留向上の観点からも改善を要する。

d) ガラス比重のバラツキ

先進技術と比較して1桁大きい。これは原料成分、均質度のバラツキと徐冷のバラツキとによる。安定化対策が必要である。

e) 断面歪

コルバーン方式（ $10\text{nm}/\text{cm}$ 以下）に比べると大きい。フルコール方式では先進技術と大差ない。

f) 耐久性（焼け）促進テスト

ガラス組織の Al_2O_3 が多いため焼けには強いが、合紙のない包

装、屋外保管等、製品管理上は問題が多い。

g) 失透温度

964℃であり、若干高い。A₂O₃ダウン等の組成変更を行って、失透対策を行うべきである。

h) 透過率

ガラス組成に鉄分 (Fe₂O₃) が多く (0.246%) 透過率 (明度) が低い。

対外輸出を行う場合は、少なくとも Fe₂O₃ 含有率を 0.15% 以下に下げる必要がある。

2) ガラス生産量関係

ガラス品質を改善し、生産量を増加させるには、工程技術の改善のみでは不可能であり、第4章、生産管理の近代化で述べるTQCの推進が不可欠であるが、図 2.1.4の工程ロス分析を参考に問題点を記述する。

a) マシン稼働ロス：

品質向上のためにはデビトースクリーンアップの増加が必要でマシン稼働ロスはむしろ増加する。

b) レヤー割れロス：

薄板比率増加により、ロス低減はむづかしくなるが、作業の標準化等により、半減させることは可能であろう。

c) 耳ロス：

板巾保持方法の改善等により、板巾を安定化させることにより、ロスの低減は可能である。

d) 欠点ロス：

欠点ロス中40%を占めている厚味不良について、引上温度の安定化を含めた引上部の改造、標準化により低減が可能である。

- e) ヒートカットロス：
ヒートカットロス方法を変更することにより大巾に低減出来る。
- f) 切断ロス：
カッター及び切断機構の改善等により低減出来る。
- g) 切直しロス：
ヒートカット方式を変更すれば、切直し板はなくなる。
- h) 置割れロス：
採板前に板を冷却することにより大巾に低減出来る。
- i) 包装割れロス：
包装方法、薬の入れ方等の改善により低減可能である。
- j) 包装以降ユーザー迄に発生している破損ロスについては、
図 2.1.4には記載していないが1985年実績で 8,000実箱もあり、
その対策として切断切口の改善、包装箱の仕様改善、積付、固縛
方法の改善等により大巾に改善する必要がある。

生産量の増加については、引上速度はフルコール方式では限度に
近く、板巾については、フルコール方式では世界最大であり、これ
以上広げるとは、却って品質、歩留が下がり得策ではない。
従って、生産量の増加は上記工程ロスの低減による歩留向上に全力
を傾注することが肝要である。

3) 製造工程関係

a) 製造工程の概要について

① 建家、設備の老朽化が進んでいるが、現場は乱雑で汚い。

「汚い職場から良い品質の製品は生まれない」

職場のクリーン化運動を展開し、整理、整頓、清掃に心掛け
ることが肝要である。

② 工程設備上の問題点については、次節(2.2)で詳細記述するので省略するが、特に次節で記述していない新砂岩粉碎工場について述べる。

③ 新砂岩粉碎設備は、調査期間はテスト運転中であり、旧設備と並用していた。新粉碎工場は焙焼しない砂岩を粉碎するように計画しているが、砂岩の粒度分布は熔解性に大きな影響を与える。最適粒度分布を得るためには、砂岩の焙焼は必要であると思う。

又、粉碎設備には必ず最終工程に保証篩を設置して篩の破れによる粗粒の混入を防止すべきである。

b) 計装・制御について

計装・制御は品質管理の基盤であるが現状は正常に表示されていない計器が多い。下記の4点について完備してゆく事が肝要である。

- ① 信頼出来る測定器の導入と精度管理の充実(素地面計等)。
- ② 測定点の増加による工程の定量的把握(天井温度、敷温度、成型部温度、徐冷温度、引上速度等)。
- ③ 記録計の増加による工程のバラツキの把握(光高温計の廃止等)。
- ④ 自動制御による操業の安定化(ポート別重油流量制御等)。

c) 省エネルギーについて

原油輸入国における省エネルギーは、重油価格の高騰が引金となって急速に達成された。中国に於いては、国家統制により比較的安価であるが、省エネルギーは、資源確保、公害低減上も重要な問題である。

省エネルギーは全員参加の全工場運動として推進してゆく必要があるが、特に全工場エネルギーの90%近くを消費している

熔解工程に焦点を絞って考え方を記述する。

- ① 放熱の減少
 - 炉壁保温強化……炉材性能に留意
 - 開口部の縮小（投入口等）

- ② 廃熱の減少
 - 燃焼効率の向上
 - 過剰空気率の減少
 - 霧化蒸気の削減
 - 伝熱効率の向上
 - フレームカバー率の向上
 - 原料山の分散

- ③ 放熱の回収 ———— 燃焼用空気に温風利用
(少なくとも夏、冬の季節変動はなくなる)

- ④ 廃熱の回収
 - 蓄熱効率の向上
 - 空積伝熱面積増加
(炉材性能留意)
 - 空積の材質（熱伝導率）変更
 - 廃熱ボイラー回収量増加
 - (蒸気所要量とのバランス留意)
 - 煙道漏入空気の削減（シール）

- ⑤ 其 他
 - バックカレントの抑制（構造）
 - 市場カレットの回収使用
(カレット品質—洗濯、選別)

具体案については、第4章、近代化提案で記述するが、エネルギーコストと省エネ投資との採算計算を行い、実施の選択を行うことが肝要である。