

中華人民共和國  
工場（瀋陽第一砂輪廠）  
近代化計画調査報告書  
〔要約〕

1987年12月

国際協力事業団



鉦計工
C R (3)
87—148



JICA LIBRARY



1067283[0]

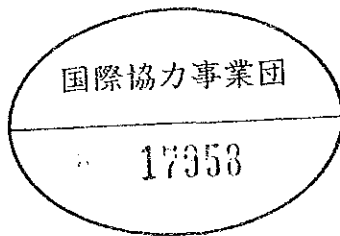
17958



中華人民共和國  
工場（瀋陽第一砂輪廠）  
近代化計画調査報告書  
〔要約〕

1987年12月

国際協力事業団

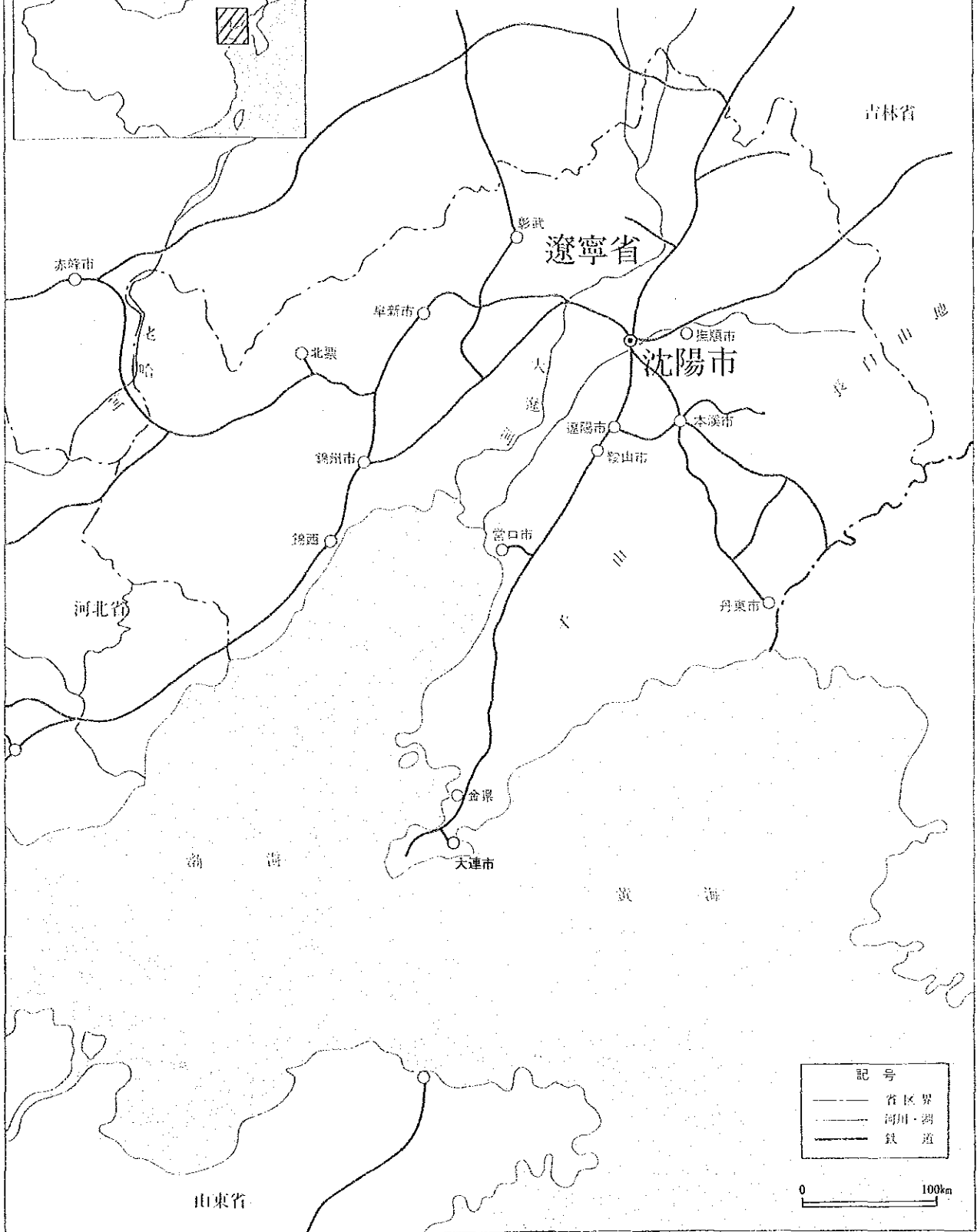
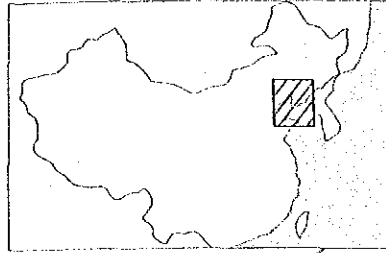


国際協力事業団

17353

# 調查地区案内図

(遼寧省 沈陽市)







# 瀋陽第一砂輪廠全景





# 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1987年 1月24日付で署名した「中華人民共和国工場（瀋陽第一砂輪廠）近代化計画調査実施細則」に基づき実施したものである。

### (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、並びに工場が計画している半自動化設備による生産および品質改善計画に関する近代化計画を提案することにある。

### (3) 調査業務の内容

- 1) 対 象 工 場 : 瀋陽第一砂輪廠（ビトリファイド砥石工場）
- 2) 対 象 製 品 : ビトリファイド砥石、ただし大径砥石、幅厚砥石、異形砥石に重点をおくものとする。
- 3) 企業診断と技術改造の範囲および目標：

ビトリファイド砥石の攪拌混合、成形、焼成、仕上加工、検査等の各工程の生産技術および設備を改善し、生産工程、生産管理、品質および公害防止に関し、先進的な国際レベルに到達せしめる。

- ・対象設備 : 攪拌機、成形プレス、焼成炉、仕上加工機および検査設備に重点をおくものとする。
- ・品質管理 : ロット内の均一性、ロット間の均一性、寸法公差、結合度の均一性およびバランスの保持などに重点をおくものとする。

(4) 現地調査

石坂晃を団長として合計 4名により1987年 3月 4日から24日まで21日間現地調査を実施した。

(5) 工場概要 (1986年)

創 立 : 1940年  
敷地面積 : 536,726㎡  
従業員数 : 約4,300名  
製品販売高 : 56,219千元  
税後利益 : 2,738千元  
主要製品 : (砥粒)酸化アルミニウム、炭化珪素、ダイヤモンド  
(砥石)ピトリファイド、レジノイド、ゴム、オイルストーン、  
細粒、ダイヤモンド

2. 近代化計画

(1) 近代化計画の内容

1) 生産工程

① 金型密着成形

現行の圧力成形は所定の密度が得られにくいので、正確な金型を使用して寸法精度を向上させる。

② 異形砥石の平形成形

異形成形では砥石密度の均一性が得られ難い。従って平形成形を採用し生仕上を行う。

③ ダイヤモンド仕上げ

現行の仕上工具では高精度寸法仕上げが困難であるので、ダイヤモンド工具を使用して精度を向上させる。

#### ④ 半自動化

多品種製品の生産には全自動化設備は適当ではない。従って、人為的ミスを防止し、品質の再現性に効果のある半自動化システムを採用するのが現実的である。

#### 2) 生産管理

- ① 製品の品質レベルは目標とする国際水準よりかなり低いレベルにあるので、TQCによる品質管理を推進する。
- ② その他の生産管理項目も、製品の品質レベル向上、生産量の維持、経済性向上という観点に基づいて改善計画を策定する。

#### (2) 近代化計画スケジュール

1) 実施計画の作成 : 1988年2月～9月

2) 工事の実施ステップ :

- ① 第1ステップ(1988年2月～7月) : 即時実施可能項目の実施
- ② 第2ステップ(1988年10月～1990年3月) : 比較的早期に実施できる項目の実施
- ③ 第3ステップ(1989年1月～1990年12月) : 残工事の実施

(3) 設備投資額 : 約11億円(29百万元)

#### (4) 近代化計画作成上の留意事項

1) 年間受注形態の検討

年間受注形態によく対応できる機械設備計画および品質管理方法を策定する必要がある。製品の種類が多く受注ロットが小さければ、小廻りのきく設備計画が必要となり、また、品質管理においても受注状況に応じたきめのこまかい対応が必要となる。

## 2) システムエンジニアリングの必要性

ビトリファイド砥石工場は装置工業的な性格も備えているが、人の作業による面も多く残されたマン・マシンシステムである。機械設備の組合せ（工程路線計画）については、単に先進的な機械装置（完全自動化設備を含む）を配列するのみでは優れたシステムは完成しない。運転業務に密着したシステムエンジニアリングの視点よりの計画が必要である。

## 3) 工事の実施ステップ

近代化工事は稼働中の工場に対して実施するものであるから、スケジュールの作成に際しては工場側の意見をよく聴取し、実施ステップを分割するなど販売計画の実情にそったスケジュールを策定する必要がある。

## 4) 近代化工事に要する経費

本報告書に記述した工事費は1987年6月末現在における、日本における概算金額と工場側より収集した中国における工事費に基づき作成したものであり、近代化計画の予算としてはあくまでも参考値にすぎない。実際の予算作成時には海外から導入しなければならない技術導入費、設計費、機器資材費と中国で調達可能な設計費、機器資材費、現場建設費などについて詳細に仕分けの上予算を組む必要がある。

## 5) 他工場とのバランス

近代化対象工場以外の工場（特に原材料製造工場）および用役設備についても並行して検討していく必要がある。

特に生産バランスおよび品質管理の面での調和のとれた管理が必要である。

## (5) 結論と勧告

- 1) 工場側が示した近代化目標に対し、調査団が提案した近代化計画を対比させた一覧表を次表に示す。この表に示される通り、近代化目標に対し、全項目を達成する内容で策定されている。

- 2) 砥石品質の向上にとり最も重要であるフリーフロー坏土を得るための粘結剤技術を外国から導入する必要がある。
- 3) 近代化計画の推進に際しては工場長級のマネジャーをチーフとして実施することが必要である。

## 近代化計画の目標と対策比較表

項 目	目 標	対 策 案
1. 対象製品	ビトリファイド砥石	ビトリファイド砥石
2. 重点砥石	大径砥石・幅厚砥石・異形砥石	大径砥石・幅厚砥石・異形砥石
3. 技術改造	1) 基本 ① 1980年代初期の先進国の技術水準 ② 経済性を考慮した半自動化 ③ 品質改善を目標とする	① 1980年代初期の先進国の技術水準を目標とした計画の作成 ② 経済性を考慮した半自動化システムの採用 ③ 品質改善を再重点目標に設定
	2) 攪拌混合工程	① プリンター付デジタル秤量計の採用 ② 新型攪拌機の採用 ③ 粘結剤技術の導入
	3) 成形工程	① デジタル秤量計の採用 ② 金型密着成形方式の採用 ③ 大径砥石・幅厚砥石成形に半自動化システムを導入 ④ 大径砥石・幅厚砥石用に坯土投入装置を採用 ⑤ 異形砥石の平形成形の採用
	4) 焼成工程	① トンネル窯に各種自動記録計を設置 ② 新型シャトル窯を採用
	5) 仕上加工工程	① 異形砥石用生仕上機の新設 ② 大径砥石生仕上用反転機の採用 ③ 幅厚砥石用ダイヤモンド穴仕上機の設置 ④ 大径砥石用ダイヤモンド穴仕上機の設置 ⑤ 大径砥石用ダイヤモンド厚み仕上機の設置
	6) 検査工程	① デジタルノギスの採用
4. 品質管理	1) ロット内の均一性 2) ロット間の均一性 3) 寸法公差 4) 結合度の均一性 5) バランスの保持	① 3項の技術改造の近代化計画の実施 ② 品質管理の推進 ・品質意識の向上 ・作業標準の確実な実施 ・4Sの励行 ・品質水準の向上 ・廃品率の削減 ・品質記録の実施



# 目 次

	<u>頁</u>
第Ⅰ章 序	
1. 調査の背景 .....	SⅠ-1
2. 調査の目的 .....	SⅠ-1
3. 調査の対象工場および製品 .....	SⅠ-1
4. 調査の対象範囲 .....	SⅠ-2
5. 現地調査団の編成および日程 .....	SⅠ-4
第Ⅱ章 工場概要調査	
1. 工場配置 .....	SⅡ-2
2. 製品および生産 .....	SⅡ-2
3. 製造設備および用役設備 .....	SⅡ-4
4. 組織および人員 .....	SⅡ-4
5. 原材料、部品 .....	SⅡ-4
6. 生産販売計画 .....	SⅡ-4
第Ⅲ章 生産管理調査	
1. 工場管理 .....	SⅢ-1
2. 調達管理 .....	SⅢ-1
3. 在庫管理 .....	SⅢ-1
4. 生産管理 .....	SⅢ-2
5. 技術管理 .....	SⅢ-2
6. 品質管理 .....	SⅢ-2
7. 設計保全管理 .....	SⅢ-3
8. 教育、訓練 .....	SⅢ-3
9. 安全衛生・環境管理 .....	SⅢ-3
10. 省エネルギー対策 .....	SⅢ-3
11. 財務管理 .....	SⅢ-4

#### 第IV章 生産工程調査

1. 原材料工程	SIV-1
2. 攪拌混合工程	SIV-1
3. 成形工程	SIV-2
4. 乾燥工程	SIV-2
5. 生仕上工程	SIV-2
6. 焼成棚詰工程	SIV-3
7. 焼成工程	SIV-3
8. 仕上工程	SIV-3
9. 検査工程	SIV-4

#### 第V章 近代化計画

1. 近代化計画の基本構想	SV-1
1.1 設備の改善対策	SV-1
1.2 生産管理の改善対策	SV-3
1.3 実施ステップ	SV-4
2. 生産工程の近代化計画	SV-6
2.1 原材料工程	SV-6
2.2 攪拌混合工程	SV-6
2.3 成形工程	SV-7
2.4 乾燥工程	SV-9
2.5 生仕上工程	SV-9
2.6 焼成棚詰工程	SV-10
2.7 焼成工程	SV-10
2.8 仕上工程	SV-13
2.9 検査工程	SV-14
3. 生産管理の近代化計画	SV-15
3.1 工場管理	SV-15

3.2	調達管理	SV-15
3.3	在庫管理	SV-16
3.4	生産管理	SV-16
3.5	技術管理	SV-16
3.6	品質管理	SV-18
3.7	設備保全管理	SV-19
3.8	教育、訓練	SV-21
3.9	安全衛生・環境管理	SV-21
3.10	省エネルギー対策	SV-21
3.11	財務管理	SV-21
4.	近代化計画スケジュール	SV-23
5.	近代化計画に要する経費	SV-25
6.	近代化計画作成上の留意点	SV-26
7.	結論と勧告	SV-28



## 第 1 章 序

### 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の改造を強力に推進しており、1986年より開始された第7次5ヶ年計画の目標は次の通りである。

- (1) 生産能力の増加
- (2) 品質の向上
- (3) 経済効率の向上、操業度の向上
- (4) 省エネルギー

このような背景のもとに、中国政府はこれらの近代化計画の一環として瀋陽第一砂輪廠の近代化計画に対する調査を日本国政府に要請してきたが、本調査は同要請に基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1987年1月24日付の中華人民共和国工場（瀋陽第一砂輪廠）近代化計画調査実施細則に基づき実施したものである。

### 2. 調査の目的

瀋陽第一砂輪廠に対して工場診断を実施し、その結果に基づき、既存設備の利用に重点をおいた生産工程と生産管理、並びに工場側が計画している半自動化設備による生産および品質改善計画に関する近代化計画を策定することが本調査の目的である。

### 3. 調査の対象工場および製品

- (1) 対象工場 : 瀋陽第一砂輪廠（ピトリファイド砥石工場）
- (2) 対象製品 : ピトリファイド砥石、ただし大径砥石、幅厚砥石、異形砥石に重点をおくものとする。

#### 4. 調査の対象範囲

##### (1) 工場概要

- 1) 工場配置
- 2) 製品の種類および生産量
- 3) 主要製造設備
- 4) 組織及び人員
- 5) 原材料・部品
- 6) 生産販売計画

##### (2) 生産工程

- 1) 原材料工程
- 2) 攪拌混合工程
- 3) 成形工程
- 4) 乾燥工程
- 5) 生仕上工程
- 6) 焼成棚詰め工程
- 7) 焼成工程
- 8) 仕上工程
- 9) 検査工程

(3) 生産管理

- 1) 工場管理
- 2) 調達管理
- 3) 在庫管理
- 4) 生産管理
- 5) 技術管理
- 6) 品質管理
- 7) 設備保全管理
- 8) 教育・訓練
- 9) 安全衛生・環境管理
- 10) 省エネルギー対策
- 11) 財務管理

(4) 工場近代化計画

- 1) 近代化計画の対象と内容
- 2) 生産工程の近代化計画
- 3) 生産管理の近代化計画
- 4) 近代化計画スケジュール
- 5) 近代化計画に要する経費

6) 近代化計画作成上の留意点

7) 結論と勧告

## 5. 現地調査団の編成および日程

現地調査団は1987年 3月 4日から 3月24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) 現地調査団員の編成

現地調査団は4名で構成され各団員の作業分担は次の通りである。

氏 名	作 業 分 担
石 坂 晃	団長、総括
福 田 幸 夫	生産管理、生産工程
滝 本 昭 夫	生産管理、生産工程
山 田 節	設備計画、建設費積算

### (2) 現地調査の日程

1987年 3月 4日 (水)	東京 → 北京	
5日 (木)	北京 → 瀋陽	
6日 (金)	瀋陽第一砂輪廠現地調査 (16日間)	
21日 (土)		
22日 (日)		瀋陽 → 北京
23日 (月)		JICA、国家経済委員会報告
24日 (火)		北京 → 東京



## 第 II 章 工場概要調査

瀋陽第一砂輪廠は1940年に日本の呉製砥所により設立された中国における最古の砥石メーカーであり、現在は江南省鄭州所在の第二砂輪廠に次いで中国における第2位の生産量を有する総合的砥石メーカーに成長し、瀋陽市における多くの大企業の中でも主要企業の1つに数えられている。

瀋陽市は中国における重工業地域である東北地区における遼寧省の首都であり、交通の要衝に位置して、周囲に鉄鋼メーカー、自動車メーカーおよびベアリングメーカー等の研削用砥石を大量に消費する大ユーザーを擁している。

瀋陽第一砂輪廠はかかる恵まれた環境の中で、経験のある多数の技術者を有し、納期の正確さでは定評を有しているが、一方では生産設備および検査設備等の老朽化が進行しており、また従業員中で約70%を若年層が占めているため、彼等に対する教育訓練の不徹底、更には管理者層の管理能力の不足等生産管理上の多くの問題をかかえている。

中国政府の方針に基づき、1980年代前半に工場長責任制度が導入され、生産設備の所有権と工場の経営権が分離し、従来は国家により強く統制されていた研削砥石に関する原材料の調達、製品の販売等は完全に自由化され、工場による自主裁量権が大幅に拡大したが、これらの運用についてはまだ試行錯誤の段階にあり、長期経営方針の確立を模索している状況にある。

工場の概要は次の通りである。

- |                     |                       |
|---------------------|-----------------------|
| (1) 所在地             | 遼寧省瀋陽市蘇家屯区2541        |
| (2) 主管部門            |                       |
| 中央部                 | 機械工業部工具工業局            |
| 地方局                 | 瀋陽市機械工業管理局            |
| (3) 創    立          | 1940年<br>中国最古の総合的砥石工場 |
| (4) 敷地面積            | 536,726 $m^2$         |
| (5) 固定資産 (1986年末現在) |                       |
| 取得額                 | 47,728千元              |
| 簿    価              | 28,136千元              |

(6) 製品販売高(1986年) 56,219千元  
 税後利益(1986年) 2,738千元

(7) 従業員数(1986年末現在) 約 4,300名

### 1. 工場配置

工場全体のレイアウトは図Ⅱ、1-1の通りであり、総敷地面積は 536,726㎡であるが、そのうち工場用敷地は 311,474㎡である。

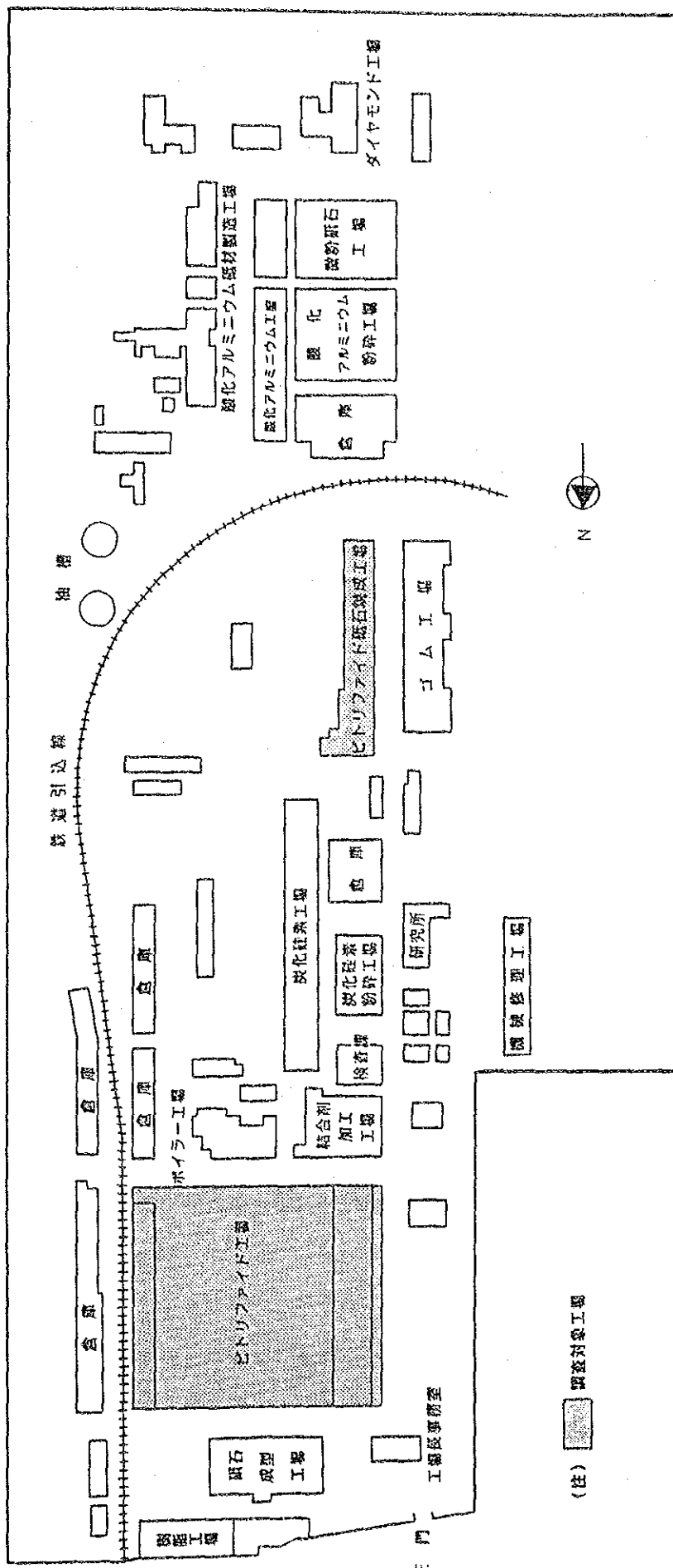
### 2. 製品および生産

現在生産している製品の種類は 236タイプ、仕様数は 200,000以上であるが、主要製品に関する生産能力および生産実績は表Ⅱ、2-1の通りである。

表Ⅱ、2-1 主要製品の生産能力および生産実績

	製品の種類	生産能力	生産実績(1986年)	稼働率
		トン/年	トン/年	%
1	砥粒	16,548	11,830	71.5
	・酸化アルミニウム砥粒	9,830	8,755	89.1
	・炭化硅素砥粒	6,718	3,075	45.8
2	砥石	13,269	12,029	90.7
	・ピトリファイド砥石	9,880	9,267	93.8
	・レジノイド砥石	2,620	2,224	84.9
	・ゴム砥石	550	376	68.4
	・オイルストーン砥石	169	126	74.6
	・細粒砥石	50	36	72.0
3	人造ダイヤモンド	カラット/年	カラット/年	
	・ダイヤモンド砥粒	70万	69万	98.6
	・ダイヤモンド砥石	35万	34万	97.1

図 Ⅱ. 1-1 第一砂輪廠レイアウト



S11-3

正門

(注) 調査対象工場

### 3. 製造設備および用役設備

#### (1) 全工場における主要機器

切除機械 107台、鍛造プレス 56台、クレーン 123台  
運搬設備 92台、工業窯 38基、ボイラー 7基、鑄造設備 3台、  
他、(計) 685台

#### (2) 用役設備

##### 1) ボイラー設備 (合計60 t/時)

・ 10 t/時×13kg/cm<sup>2</sup>G×4基 (重油2基、石炭2基)

・ 20 t/時×13kg/cm<sup>2</sup>G×1基 (重油)

##### 2) 空気圧縮機 (合計 120 m<sup>3</sup>/分)

・ 20 m<sup>3</sup>/分×7 kg/cm<sup>2</sup>G×6基 (操業中4基、予備2基)

##### 3) 工業用水 : 約3百万トン/年 (地下水井戸6基)

##### 4) 電気設備 : 電気使用量85,120千kWh/年 (変圧器20千kVA, 10千kVA 各1基)

(注) 東北地区では発電量が不足しており、第一砂輪廠に対する電気割当量が少なく、砥粒の増産が出来ない状況にある。

### 4. 組織および人員

全工場の組織は図Ⅱ、4-1の組織図に示す通りである。工場長のもとに生産副工場長、行政副工場長と総工師、総経済師、総経理師の5人の最高幹部とその下部組織として48の課(工場、室、学校を含む)がある。工場全体の人員は約4,300名であり、そのうち管理職は1,164名(27%)、またピトリファイド工場の従業員は403名(9.4%)である。

### 5. 原材料、部品

全工場で使用する原材料、燃料等は約7,000種類である。また、予備品数は約190種類で、そのうち内作部品は130種類で残りの60種類は購入品である。

### 6. 生産販売計画

製品は、第一砂輪廠主催で年2回開催されるユーザーとの交易会における年間売買契約に基づき、全量が自由市場で販売されており、国家統制による販売先の指定は1980年に全面的に廃止されている。

販売の実績および予測値は表Ⅱ、6-1の通りであり、今後は高度な品質管理と製造技

術を必要とし、かつ大口ユーザーを有する大径砥石、幅厚砥石および異形砥石の生産・販売に重点をおく計画になっている。

販売単価は、平均約 3,800元/t (152千円/t) であり、日本の平均販売単価である約 1,000千円/t の1/6程度である。

表Ⅱ. 6-1 販売実績および需要予測

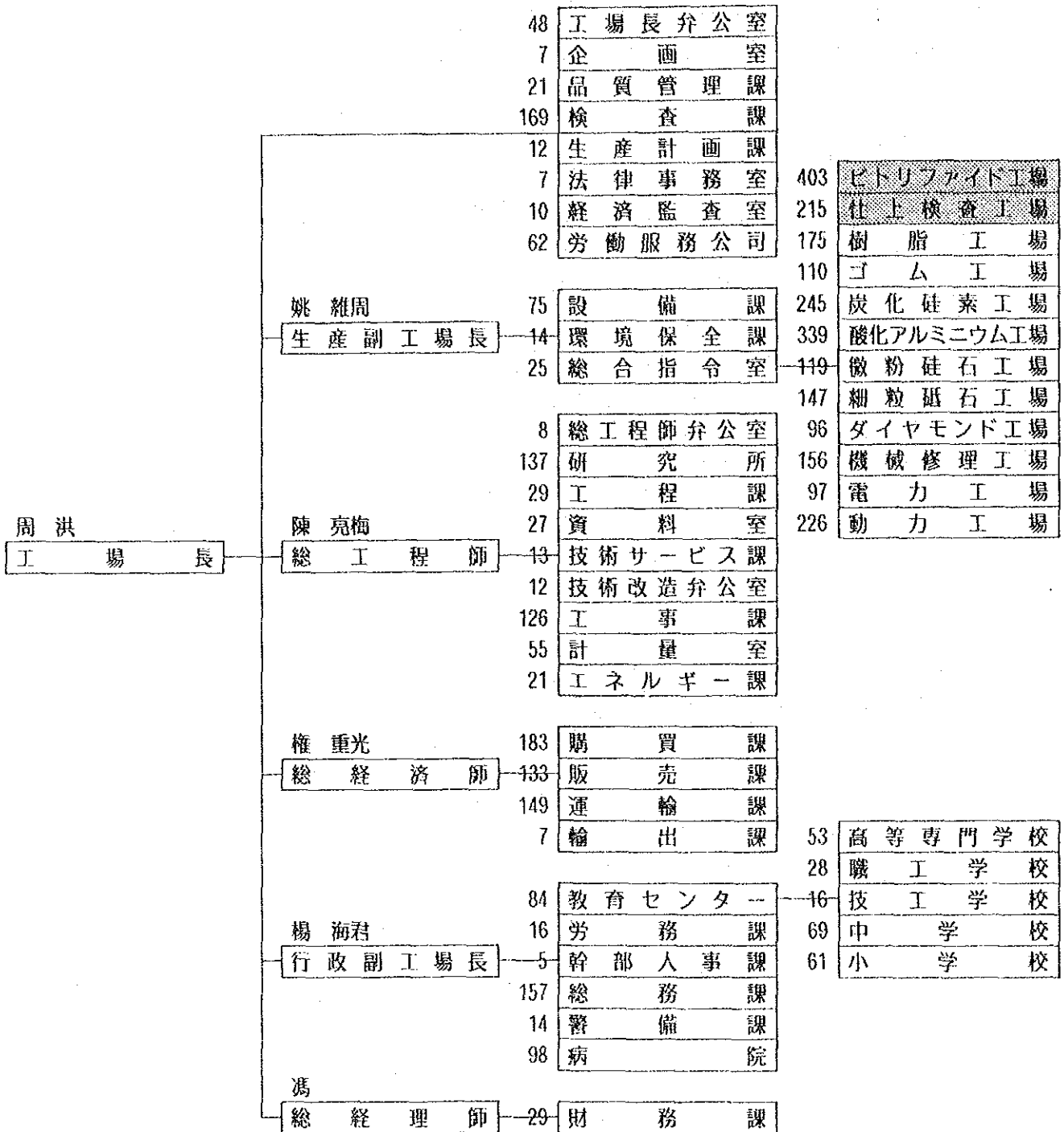
(単位：千元、百万円)

年 度	販売実績と予測	円 換 算 額
1985	40,910	1,636
1986	42,670	1,707
1987	45,700	1,828
1988	48,140	1,926
1989	50,480	2,019
1990	53,000	2,120

(注) 為替レート：40円/元

図II. 4-1 第一砂輪廠組織図(1986年)

[合計 約 4,300名]



(注)  調査対象工場

### 第三章 生産管理調査

	現 状	問 題 点
1	<p>工場管理</p> <p>(1) 1987年度全工場年間管理計画</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・改革、改造、品質向上</li> <li>・企業管理に関する遼寧省基準の達成</li> <li>・利潤 800万元達成</li> <li>・住宅12,000平方米建設</li> </ul> <p>(2) 生産販売計画</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・砥石生産量(トン/年)</li> <li style="padding-left: 20px;">ビトリファイド 9,630</li> <li style="padding-left: 20px;">レジノイド 2,100</li> <li style="padding-left: 20px;">ゴ ム 330</li> <li style="padding-left: 20px;">オイルストーン 105</li> <li style="padding-left: 20px;">細 粒 35</li> <li style="padding-left: 40px;">(計) 12,200</li> <li>・高速砥石生産量: 20万個</li> <li>・砥材輸出量: 2,468トン</li> </ul>	<p>(1) 企業の将来像に関する長期経営計画の策定</p> <p>(2) 組織管理</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・組織の合理化</li> <li>・研究開発体制の確立</li> <li>・市場開発体制の強化</li> <li>・省エネルギー対策の実施</li> </ul> <p>(3) 社内管理規定の遵守</p>
2	<p>調達管理</p> <p>(1) 原材料調達</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・交易会(2回/年)</li> <li>・自由市場で全量調達</li> </ul>	<p>(1) 原材料受入検査の厳格実施</p> <p>(2) 在庫量の低減</p>
3	<p>在庫管理</p> <p>(1) 主要原材料在庫量(1987年末)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・数 量: 2,270トン</li> <li>・金 額: 276千元</li> </ul> <p>(2) 在庫量の把握</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・棚 卸 し: 1回/月</li> </ul>	<p>(1) 適正在庫量管理の検討</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・発注点法</li> <li>・定期発注法</li> </ul> <p>(2) 品質保持管理の実施</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・先入先出法</li> <li>・在庫期間の短縮</li> </ul>

	現 状	問 題 点
4	<p>生産管理</p> <p>(1) 1987年度年間管理計画</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 整合性のある生産計画の作成</li> <li>・ 統計管理、コスト管理の強化</li> <li>・ 砥材工場との提携強化</li> <li>・ 現場パトロールの強化</li> </ul> <p>(2) 生産会議</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 生産経営会議（1回/週）</li> <li>・ 月度生産準備会議（1回/月）</li> <li>・ 生産指令会議（1回/週）</li> <li>・ 専門生産会議（不定期）</li> </ul>	<p>(1) 指揮系統は明確であり、標準化業務にも問題はない</p> <p>(2) 管理制度はよく整備されているにも拘らず、実施面で効果があがっていない</p>
5	<p>技術管理</p> <p>(1) 職務分掌</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 工程課：既存設備の技術的工程管理と改良</li> <li>・ 研究所：新製品の研究、開発、技術管理</li> </ul> <p>(2) 1987年度年間管理計画</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 工程課：工程管理項目の点検強化</li> <li>・ 研究所：新製品の開発、既存製品の改良</li> </ul>	<p>(1) 設計標準関係技術資料の整備</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 問題点のフィードバック不足</li> <li>・ 規格基準類の改訂</li> </ul> <p>(2) 設計標準の作成</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 研削条件と研削性能の分析</li> <li>・ 管理表の作成</li> </ul> <p>(3) 研削試験の実施</p>
6	<p>品質管理</p> <p>(1) 1987年度年間管理計画</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 国家標準の達成</li> <li>・ 輸出製品の品質保持</li> <li>・ 新製品の品質確立</li> <li>・ TQC運動の強化</li> </ul> <p>(2) 社内管理規定の遵守状況不良</p>	<p>(1) 品質管理意識の強化</p> <p>(2) 品質水準の向上</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 砥材、砥石密度、寸法精度、結合度、外観</li> </ul> <p>(3) 廃品率の改善</p> <p>(4) 作業標準の厳守</p> <p>(5) 4Sの完全実施</p> <p>(6) 製造履歴表の作成、保管</p>



	現 状	問 題 点
7	<p>設計保全管理</p> <p>(1) 保全基準</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 国家標準</li> <li>・ 機械工業部規定</li> </ul> <p>(2) 保全計画</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 月間、年間保全計画</li> <li>・ 設備、機械の大修理計画</li> </ul> <p>(3) 大規模な機械修理工場を保有</p>	<p>(1) 設備故障率が大きい</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 予防保全システムの運用不良</li> </ul> <p>(2) 予備部品の在庫量調整</p>
8	<p>教育、訓練</p> <p>(1) 1987年度年間管理計画</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 教育体制の整備</li> <li>・ 教育履歴記帳の徹底</li> <li>・ 教育内容の向上</li> <li>・ 精神文明の推進</li> </ul> <p>(2) 小集団活動</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 国家表彰受賞</li> </ul>	<p>(1) 教育管理制度はよく整備されている</p> <p>(2) 能動的な小集団活動の展開</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 自発的なテーマの作成</li> </ul>
9	<p>安全衛生・環境管理</p> <p>(1) 安全衛生基準</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 工場安全衛生基準</li> <li>・ 機械作業安全技術操作規程</li> </ul> <p>(2) 環境基準</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 三廃放出基準</li> <li>・ 遼寧省工業汚染物排出基準</li> <li>・ 瀋陽市排煙管理条例</li> </ul>	<p>(1) 潜在的危険源の摘出</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 安全対策上の危険源</li> <li>・ 環境対策上の危険源</li> </ul> <p>(2) 休業災害：優良工場である</p>
10	<p>省エネルギー対策</p> <p>(1) 省エネルギー対策の効果</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 石炭節約量： 1,076トン/年</li> </ul>	<p>(1) 空気過剰率制御の実施</p> <p>(2) 断熱材の補強</p>

	現 状	問 題 点
11	財務管理 (1) ビトリファイド砥石の生産コスト 販売価格を 100%に対して原材料費 53.3%、利益15% (2) 生産コスト管理 ・材料管理 ・廃材管理 ・費用管理	(1) 厳格な生産コスト管理の実施 (2) 財務分析の実施 (3) 財務管理のOA化

第IV章 生産工程調査〔図IV-1、-2、-3参照〕

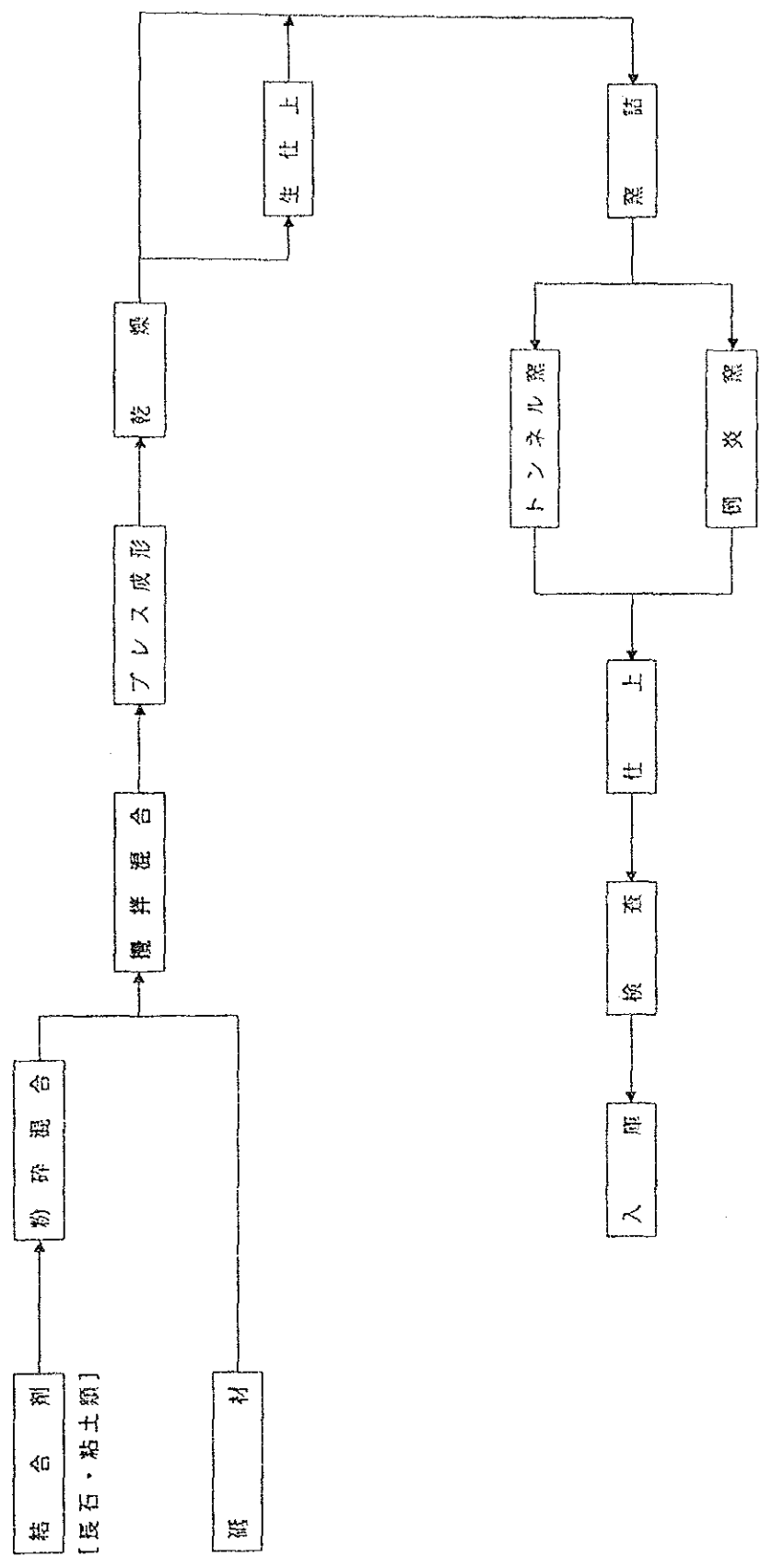
	現 状	問 題 点
1	<p>原材料工程</p> <p>(1) 砥材 酸化アルミニウム工場および炭化硅素工場で作内しているが一部の不足品を外部より購入している</p> <p>(2) 結合剤原料 長石粉と粘土粉に区分され、品質規格が制定されている</p> <p>(3) 結合剤 A系砥材用2種、C系砥材用2種、計4種類があり、品質規格が制定されている</p>	<p>(1) 受入検査の品質規格</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・砥材粒度規格をISO規格に移行する</li> <li>・嵩比重規格化の実施</li> </ul> <p>(2) 受入検査のサンプリング規定 入荷ロットの大きさに対するサンプル数を統計的手法により規定する</p>
2	<p>攪拌混合工程</p> <p>(1) 攪拌機</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ローラーミキサー：4(台)</li> <li>・S型混練機：3</li> <li>・逆流混練機：1</li> <li>・改造ローラーミキサー：2</li> <li>・JH61-63Y混練機：1</li> </ul> <p style="text-align: right;">(計) 11</p> <p>(2) 原料秤量許容差</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・砥材：指示量±0.5%</li> <li>・結合剤：指示量±0.05%</li> </ul>	<p>(1) 原材料秤量精度</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・秤管理が不良、指示重量が正しく計測されていない</li> </ul> <p>(2) 坏土状態</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・攪拌機の構造不良</li> <li>・新しい粘結剤の導入が必要</li> </ul> <p>(3) 異物の混入</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・攪拌機の構造不良</li> <li>・開袋時における紐の混入防止</li> </ul>

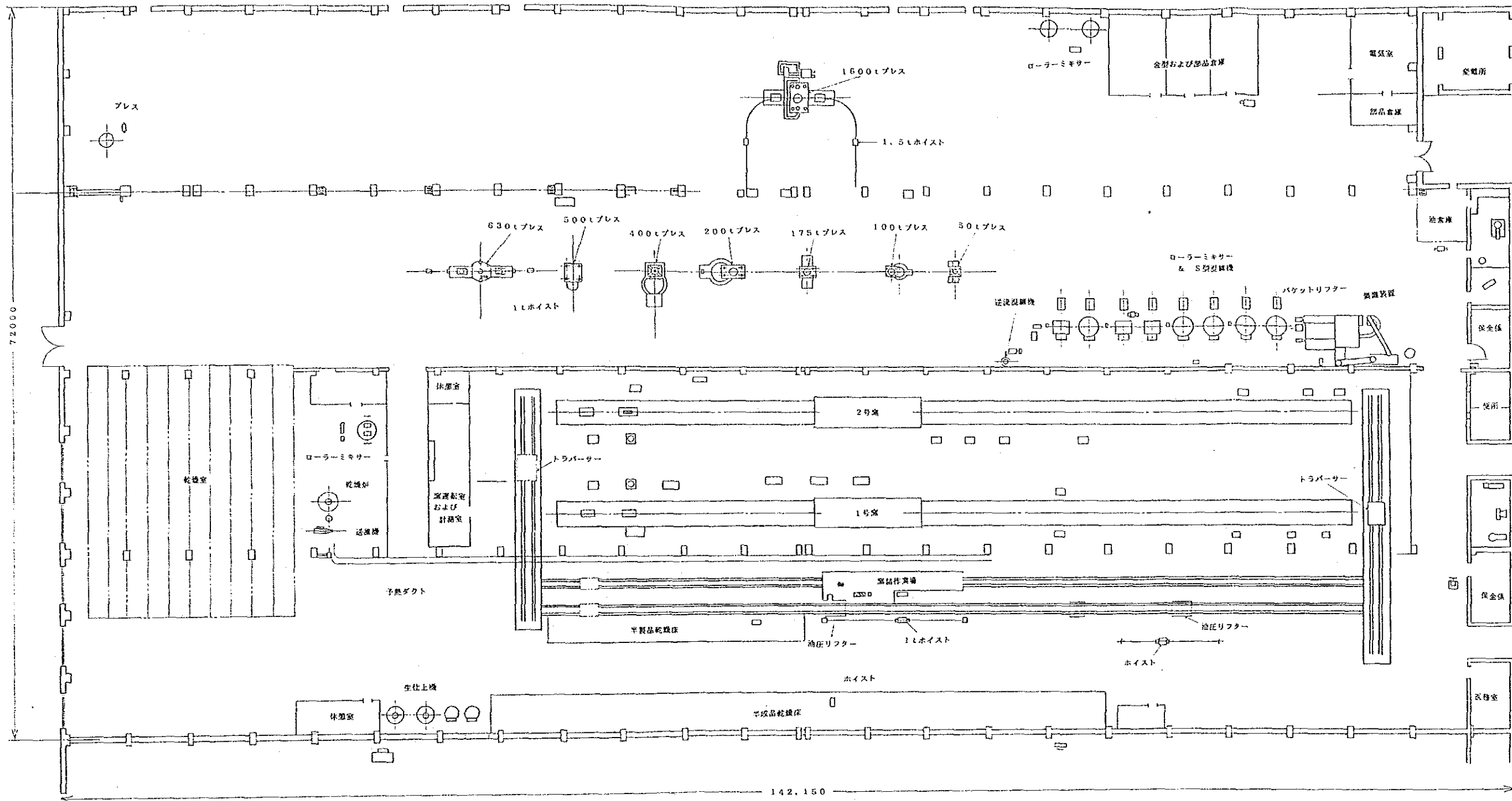
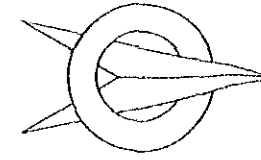
	現 状	問 題 点
3	<p>成形工程</p> <p>(1) 成形プレス</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・手作業方式 (50t、175t)</li> <li>・ロータリー方式 (100t、200t、400t)</li> <li>・ターンテーブル付台車方式 (630t、1,600t、3,150t)</li> </ul> <p style="text-align: right;">(合計8台)</p> <p>(2) 成形許容差</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・密度：± 0.03g/cm<sup>3</sup></li> <li>・重量：± 0.5%</li> <li>・寸法：規定表がある</li> </ul> <p>(3) 異形成形：金型密着方式を採用</p> <p>(4) 金型管理：管理規定が制定されている</p>	<p>(1) 坏土秤量精度不良</p> <p>(2) 圧力成形方式</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・圧力の繰返し精度不良</li> <li>・坏土状態の不安定</li> </ul> <p>(3) 坏土の均一装填</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・坏土投入方法の改善 (金型回転式、定量連続投入)</li> <li>・坏土の揃入れ、均らし作業の改善</li> <li>・金型密着成形方式の採用</li> </ul>
4	<p>乾燥工程</p> <p>(1) 乾燥炉</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・1～2号： 28,000(L)×1,510(W)×1,880(H)</li> <li>・3～12号： 28,000 ×1,100 ×1,180</li> <li>・13号： 23,500 ×1,230 ×1,750</li> </ul> <p>(2) 乾燥温度許容差：5～30℃</p>	<p>(1) 現状設備でほぼ十分</p> <p>(2) 乾燥後砥石の取扱い方法の改善</p> <p>(3) 自動温度調節器および炉内空気循環装置の取り付け</p>
5	<p>生仕上工程</p> <p>(1) 生仕上機</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・100～450φ砥石用：2台</li> <li>・300～900φ砥石用：2台</li> </ul> <p>(2) 自動化状況：現状では不要</p> <p>(3) 仕上精度：規定がある</p>	<p>(1) 大径砥石用設備の能力不足</p> <p>(2) 反転機の設置</p> <p>(3) 異形砥石の平形成形採用時</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・自動生仕上機 5台設置</li> </ul>

	現 状	問 題 点
6	焼成棚詰工程 (1) 焼成車の寸法 1,200(W)×2,170(L)×1,500(H) (2) 砥石積重ね規定 砥石外径並びにA系、C系別に規定 されている	(1) 積重ね規定の厳守 ・重ね高さ ≤ 150mm (規定) ・規定の見直しが必要 (2) ベッド珪砂 ・敷き厚が薄く平坦度が不良
7	焼成工程 (1) 焼成炉 (単位: m) ・トンネル窯: 3基 1.37(W)×1.58(H)×83.6(L) ・倒炎窯: 6基 4.1φ×3.275(H) (2) 焼成比率 ・トンネル窯: 91.4% (8490トン/年) ・倒炎窯: 8.6% (800トン/年) (3) 焼成砥石区分 ・トンネル窯: ≤ 1,100φ ・倒炎窯: > 1,100φ	(1) トンネル窯 ・温度管理: 許容差 ± 5℃ 実績値 ± 10~15℃、温度記録が 不十分 ・雰囲気管理: 空燃比管理がされ ていない (2) 倒炎窯 ・温度管理、雰囲気管理不良 ・温度測定点が少ない ・窯詰め・窯出し作業の改善 ・焼成時間の再検討 (3) 省エネルギー対策が不十分
8	仕上工程 (1) 仕上機械 ・面専用レベリング機: 8 (台) ・小径砥石用旋盤: 15 ・中径砥石用旋盤: 22 ・大径砥石用旋盤: 3 ・幅厚砥石用立軸旋盤: 2 ・外周加工専用機: 8 (2) 仕上寸法精度 ・外径、厚み寸法: 社内規格合格 ・穴径寸法: ユーザーより厳 しい要求がある。 国家標準未達成	(1) 穴径寸法および厚み不同の規格合 格率向上対策 ・ダイヤモンド工具の採用 ・デジタルノギスの使用 ・作業標準の改善 ・穴ブッシュ鑄込方法の再検討 (2) 集塵設備の改良 (3) 仕上げ用砥石の運搬、保管方法の 改善

	現 状	問 題 点
9	<p>検査工程</p> <p>(1) 検査設備</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・硬度計 噴 砂 式：5 (台)</li> <li>          ロックウェル式：2</li> <li>・回 転 試 験 機：14</li> <li>・高 速 回 転 試 験 機：4</li> <li>・平 衡 度 試 験 機：6</li> </ul> <p>(2) 外観検査項目</p> <p>鉄粉、亀裂、黒心、異物、カケ</p> <p>(3) 寸法検査項目</p> <p>外径、厚み、穴径、平坦度、真円度、厚み不同、同心度、円筒度、各部寸法</p> <p>(4) 平 衡 度 検 査：ISOと同一規格</p> <p>(5) 結 合 度 検 査：噴砂式とロックウェル法による</p> <p>(6) 回 転 試 験：国家標準により全数検査を実施</p> <p>(7) 検査の不合格率：7.25% (1986年度)</p>	<p>(1) 寸法測定が粗雑</p> <p>(2) 音響検査の採用</p> <p>(3) 検査規格の見直し</p> <p>(4) 検査記録の保管</p> <p>(5) ラベルの貼付</p>

図IV-1 ビトリファイド磁石の製造工程図

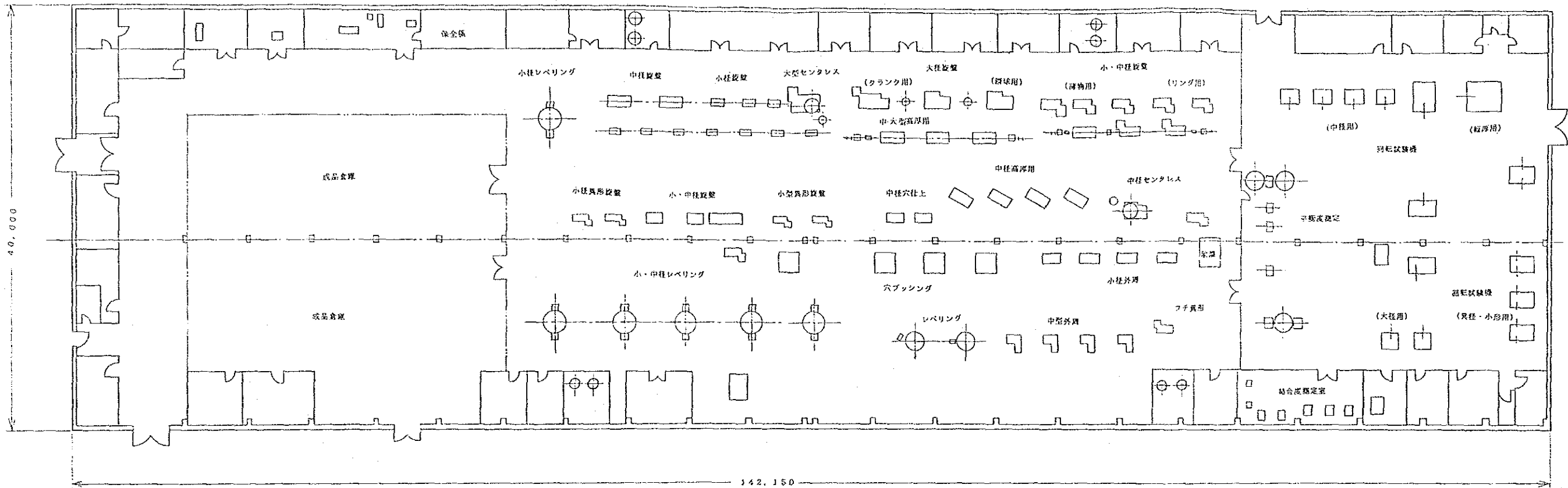




NO.	BY	DESCRIPTION	理由	SURFACE ROUGHNESS	仕上げ	HEAT TREATMENT	処理
REVISIONS	変更						

NO.	DESCRIPTION	QTY	MATERIAL	DWG. NO.	REMARKS
品番	品名および寸法	数量	材質	図番	備考
3RD ANGLE PROJECTION SCALE 1:400 海軍省第一花少砲廠					
IV-2					
DRAWN BY: [ ] CHECKED BY: [ ] APPROVED BY: [ ] DRAWING NO. [ ]					
ORIGINAL [ ] COPY NO. [ ]					





NO.	DESCRIPTION	単位	SURFACE ROUGHNESS 加工精度	HEAT TREATMENT 熱処理

NO.	DESCRIPTION	QTY	MATL	DWG. NO.	REMARKS
3RD ANGLE PROJECTION		SCALE: 1:100	TITLE		

図IV-3

仕上検査工場

機械配座図

SIV-7



## 第Ⅴ章 近代化計画

### 1. 近代化計画の基本構想

#### 1.1 設備の改善対策

##### (1) 設備近代化の基本的な考え方

###### 1) 金型密着成形

現行の圧力成形は所定の密度が得られにくいので、正確な金型を使用して寸法精度を向上させる。

###### 2) 異形砥石の平形成形

異形成形では砥石密度の均一性が得られ難い。従って平形成形を採用し生仕上げを行う。

###### 3) ダイヤモンド仕上げ

現行の仕上工具では高精度寸法仕上げが困難であるので、ダイヤモンド工具を使用して精度を向上させる。

###### 4) 半自動化

多品種製品の生産には全自動化設備は適当ではない。従って、人為的ミスを防止し、品質の再現性に効果のある半自動化システムを採用するのが現実的である。

##### (2) 問題点と対策

工程別の主要問題点と対策は次の表の通りである。

	問 題 点	対 策
1	攪拌混合工程 (1) 自動秤量精度の向上 (2) 攪拌坯土の品質向上	<ul style="list-style-type: none"> <li>・プリンター付デジタル秤量計の採用</li> <li>・新型攪拌機の採用</li> <li>・粘結剤技術の導入</li> </ul>
2	成形工程 (1) 密度の均一性改善 <ul style="list-style-type: none"> <li>・重量管理</li> <li>・容積管理</li> </ul> (2) 坯土の均一投入方法 (3) 異形砥石の均一性向上	<ul style="list-style-type: none"> <li>・デジタル秤量計の採用</li> <li>・金型密着成形及び半自動システムの採用</li> <li>・坯土投入装置の採用</li> <li>・平形成形の採用</li> </ul>
3	生仕上工程 (1) 異形砥石平形成形への対応	<ul style="list-style-type: none"> <li>・生仕上機の増設</li> </ul>
4	焼成工程 (1) 温度および雰囲気安定化 <p style="text-align: center;">(トンネル窯)</p> <p style="text-align: center;">(単 独 窯)</p> (2) 省エネルギー対策	<ul style="list-style-type: none"> <li>・炉圧、温度、燃料/空気流量自動記録計の設置</li> <li>・代替単独窯の検討</li> <li>・炉圧、温度、燃料/空気流量自動記録計の設置</li> <li>・炉壁断熱材装着の検討</li> </ul>
5	仕上工程 (1) 大径および幅厚砥石の穴仕上精度の向上 (2) 大径砥石の面仕上精度の向上 (3) 作業環境向上と砥石汚れの改善	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ダイヤモンド工具による仕上機の検討</li> <li>・同上</li> <li>・集塵フードの増設と除塵設備の増強</li> </ul>
6	検査工程 (1) 寸法測定効率化	<ul style="list-style-type: none"> <li>・デジタルノギスの採用</li> </ul>

## 1.2 生産管理の改善対策

### (1) 生産管理近代化の基本的考え方

- 1) 製品の品質レベルは目標とする国際水準よりかなり低いレベルにあるのが現状であることから、TQCによる品質管理の推進が必要である。
- 2) その他の生産管理項目も、製品の品質レベル向上、生産量の維持、経済性向上という観点に基づいて改善計画を策定する。

### (2) 問題点と対策

生産管理の近代化対策上、最重要項目である品質管理の現状と改善対策は以下の通りである。

#### 1) 品質管理の重点的管理項目とその現状

	工 程	重点的管理項目	管理規定の有無	管理実績
1	攪拌混合	・砥材、結合剤の重量 ・粘結剤の重量	有 有	△ ×
2	成 形	・外径、穴径寸法 ・厚み寸法、厚み不同 ・成形圧力、砥石重量	有 有 有	× △ △
3	乾 燥	・温度	有	△
4	窯 詰	・重ね枚数	有	△
5	焼 成	・温度 ・燃料／空気使用量 ・熱電対の劣化検定	有 有 有	○ × △
6	仕 上	・外径、穴径、厚み寸法 ・厚み不同 ・異形砥石の形状	有 有 有	× △ ×
7	検 査	・平衡度、結合度 ・寸法、厚み不同 ・安全度、外観	有 有 有	△ △ △

(注) 管理実績欄の記号：

○ 測定実施、記録有り、△ 測定実施、記録無し、× 測定せず、記録無し

## 2) 品質改善対策

前表に示されているように、管理規定は全項目について作成されているが、必ずしも規定通りに測定および記録が実行されていない。品質改善に対する基本的管理対策は次の通りである。

- ・ 4S（整理、整頓、清掃、清潔）の徹底
- ・ 作業標準（作業規定、作業手順、注意事項、異常時の措置等）の厳守
- ・ 工程管理項目と管理方法（サンプリング、検査方法、判定基準、判定方法、不合格時の処置、記録等）の徹底と実施
- ・ 工程管理原則の遵守
  - 不良品は後工程に送らない
  - 品質は自工程で造り込む

### 1.3 実施ステップ

近代化計画の実施ステップを次の3段階に分け、「金型密着方式の採用」は重点砥石について第2ステップで実施し、残りの他の砥石について第3ステップで実施するのが望ましい。

第1ステップ：即時実施可能な次の項目の着手

- ・ 品質管理重点項目の実施
- ・ デジタル秤量計の採用
- ・ 集塵フードの適正化
- ・ 砥石除塵室の整備
- ・ デジタルノギスの採用

第2ステップ：比較的早期に実施できる改善項目の実施

- ・ プリンター付デジタル秤量計の採用
- ・ 新型攪拌機の新設
- ・ 金型密着成形の採用（大径砥石及び幅厚砥石）
- ・ 坏土投入機の採用
- ・ 異形砥石の平形成形の採用
- ・ 生仕上機の増設
- ・ トンネル窯用の各種自動記録計の設置
- ・ ダイヤモンド穴仕上機の設置
- ・ 大径砥石用ダイヤモンド厚み仕上機の設置

### 第3ステップ：最終的改善項目の実施

- ・金型密着成形の採用（第2ステップの残り）
- ・成形工程における半自動化システムの採用
- ・シャトル窯の新設
- ・トンネル窯壁面への断熱材の装着

## 2. 生産工程の近代化計画

### 2.1 原材料工程

	問 題 点	対 策
(1)	砥材粒度規格 ・中国国家标准を適用している	・適用規格をISOに変更する
(2)	嵩比重 ・中国国家标准がない	・独自の社内規格を制定する
(3)	サンプリング規定 ・現行の規定に不備がある	・入荷ロットの大きさに対するサンプル数を統計学的に規定する

### 2.2 攪拌混合工程

#### (1) 秤量精度の向上

[問題点] 秤量精度が不良

[対 策] 次表によるプリンター付デジタル秤量計を採用する

秤 量 計	秤 量 原 料	必要台数(台)	最大容量(kg)
ローラーミキサー用	砥 材	4	350
	結 合 剤	4	100
S 型 混 練 機 用	砥 材	3	150
	結 合 剤	3	50
合 計		14	



(2) 攪拌坏土の品質向上

[問題点] 攪拌機の構造不良

[対策] 次表による新型攪拌機の採用および粘結剤技術の導入

攪拌最大容量 (kg)	必要台数 (台)	備 考
350	4	ローラーミキサーの代替
150	3	S型混練機の代替
合 計	7	

2.3 成形工程

(1) 密度の均一性改善

[問題点] 坏土の重量管理不良

[対策] 次表によるデジタル秤量計の採用

プレス (t)	最大容量 (kg)	必要台数 (台)
50	10	2
100	15	1
175	20	2
200	30	1
400	50	1
630	100	2
1600	200	2
合 計		11

[問題点] 坏土の容積管理不良

[対策] 金型密着成形および半自動システムの採用

1) 金型製作基準と砥石成形許容差

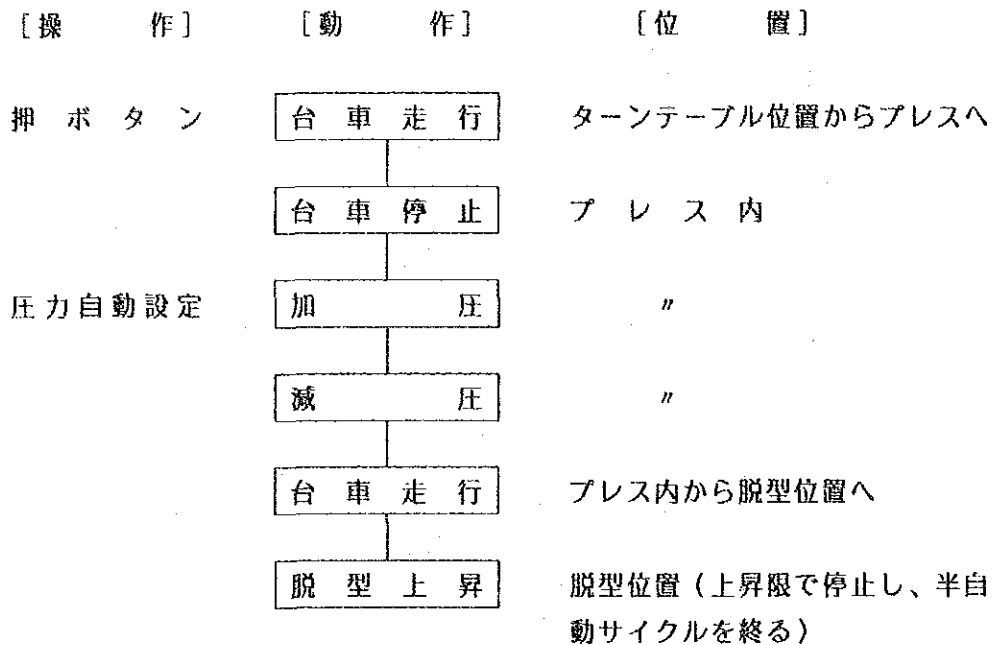
外型高さ不同	砥石成形厚み許容差	砥石成形厚み不同
0.1mm以下	±0.05mm	0.05mm以下

2) 半自動システム

① 必要サイド数

プレス (t)	サイド数 (サイド)
630	2
1600	2
合計	4

② サイクル

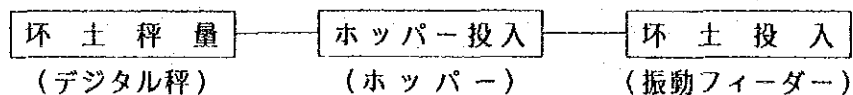


(2) 坏土投入装置の採用

[問題点] 坏土の均一投入不良

[対 策] 次表による坏土投入装置を採用する

① 動 作



② 必要台数

プレス(t)	必要台数(台)
630	2
1600	2
合計	4

(3) 異形砥石に関する平形成形の採用

[問題点] 異形砥石の均一性不良

[対策] 平形成形を採用する。成形工程としての設備上の処置はない。

2.4 乾燥工程 : 現状では特になし

2.5 生仕上工程

(1) 大径砥石用反転機の設置

[問題点] 生仕上砥石の反転作業不良

[対策] 生強度が強いので“折り曲げ式反転機”を設置する。

(2) 自動生仕上機の設置

[問題点] 異形砥石の均一性向上のため、異形成形より平形成形への転換に伴う措置

[対策] 対象砥石は直碗、斜碗砥石で現在異形成形を行っている砥石とし、仕様の概要は次の通りとする。

・対象砥石：100～255φの直碗、斜碗砥石

・必要台数：5台

・工 具：直碗の特殊友摺り砥石

(注) ターンテーブルの上に仕上砥石を置いてグラインダーにより仕上げをする機構である。

・付 属 設 備：

自動切込みおよび自動定寸装置付きで、各動作は単動で操作が可能、各リミットスイッチの設定は高精度（± 0.5～±0.25）とし防塵対策は十分に行う。シーケンスは次の通りとする。

- ① ターンテーブルとグラインダー回転
- ② グラインダー下降（早送り→遅送り）
- ③ 零カットタイマー作動
- ④ グラインダー早もどり
- ⑤ 上限でターンテーブルおよびグラインダー停止

## 2.6 焼成棚詰工程

〔問題点〕 棚詰め作業が不良

〔対 策〕 平坦な棚詰め作業および積重ね規定の作業標準化と実施の徹底

## 2.7 焼成工程

### (1) 焼成温度および雰囲気安定化

〔問題点〕 炉圧、温度、燃料／空気流量に関する監視／調整作業が十分でない。

〔対 策〕 トンネル窯については自動記録計を設置する。倒炎窯については代替窯としてシャトル型単独窯を新設し、トンネル窯と同様の自動記録計を設置する。仕様と必要台数は次の通りである。

#### 1) トンネル窯の自動記録計

・温度自動記録計：

形 式	必要台数
ハイブリットレコーダ 4088-11形 (30打点)	5 台

・燃料／空気流量自動記録計

		形 式	必要台数 (台)
流 量 計	燃 料	オーバル流量計 LNC45C3	3
	空 気	圧電素子式デルタ形 VAH1080	3
変 換 器	燃 料	周波数－電流変換器 SU12-161000	3
	空 気	周波数－電流変換器 SU12-1411	3
自動記録計	燃料・空気	2ペン記録計ER182	3

・炉圧自動記録計

	形 式	必要台数 (台)
差 圧 伝 送 器	電子式 UNE12形	3
デストリビュータ	SDBT形	3
自 動 記 録 計	ER182 形 (2ペン)	1
	ER181 形 (1ペン)	1

2) シャトル窯の新設

① 設計方針

- ・棚詰め作業がトンネル窯と同様に容易となる
- ・窯内温度分布の均一性向上を重視した構造を取り入れる
- ・強制冷却方式を取り入れ焼成サイクルを短縮して窯の稼働率を上げる

- ・炉壁断熱処置を採用し、省エネルギー型とする
- ・温度、炉圧、燃料使用量、空気使用量の自動記録計を設置する

② シャトル窯の仕様：3基

最 高 温 度	1265℃	
温 度 ・ 許 容 差	± 5℃	
温 度 制 御 方 式	自 動 制 御	
焼 成 時 間 ( 時 間 )	昇 温	60
	キ ー プ	8
	冷 却	100
	合 計	168
燃 焼 方 式	高 圧 噴 霧 タ ン ジ ェ ン シ ャ ル 方 式	
バ ー ナ ー 数	8 本 / 基	
窯 内 有 効 寸 法 ( m )	幅 2.45 × 長 さ 2.45 × 高 さ 2.17	
窯 詰 砥 石 重 量	5,850kg / 基	
月 間 焼 成 重 量	23.4t / 月 ・ 基	

(2) 省エネルギー対策

[問題点] トンネル窯は3基ある。昨年新設された1基は窯の設備時に、窯内部の断熱処置が施され、外壁からの放熱も少なく、問題はない。しかし、残る2基は窯外壁からの放熱が大きく、省エネルギー上問題がある。

[対策] 外壁に断熱材を貼付け壁表面からの放熱を防止する。断熱材の仕様と必要枚数、省エネルギー効果は次の通りである。

1) 断熱材の仕様と必要枚数

・材 質：珪酸カルシウムを主体とする特殊な製造方法により成形されたボート状のもの

・性 状：

最高温度 ℃	850
高 比 重	0.11
曲 げ 強 さ Kg / cm <sup>2</sup>	3.7
熱 伝 導 率 kcal / mh℃	0.033

・寸法：910×610×50mm

・必要枚数：750枚（予備枚数12枚を含む）

## 2) 省エネルギー効果（トンネル窯2基）

	重油削減量
kg/時	24
kg/日	576
t/月	17.3
t/年	207

## 2.8 仕上工程

### (1) 大径および幅厚砥石の仕上精度の向上

〔問題点〕 大径および幅厚砥石の穴寸法公差および厚み不同許容差が国際水準に達していない。

〔対策〕 次に示すダイヤモンド工具による仕上機を設置する。その際、集塵設備についても十分な対策を実施する。

#### 1) 幅厚砥石（センタレス砥石）のダイヤ穴仕上機

幅厚砥石の穴仕上作業は、従来の仕上方法では高熟練度を必要としかつ安定した精度を得るのは困難であるので、ダイヤモンド工具を使用した概要下記の穴仕上専用機を設置する。

- ・対象砥石：外径 405～660、厚み 320以下、穴径 203～355
- ・必要台数：5台
- ・機械重量：約 3,000kg/台
- ・工具：メタルボンドのダイヤホイール

#### 2) 大径砥石（クランク砥石）のダイヤ穴仕上機

幅厚砥石の場合とほぼ同じ機構、構造で可能であるが、仕上砥石の取付けチャックを大形化し、ストロークを短くする。仕様の概要は次の通りである。

- ・対象砥石：外径 710～ 1,600、厚み 200以下、穴径 203～ 305
- ・必要台数： 1台
- ・機械重量： 6,500kg/台
- ・工 具：メタルボンドのダイヤホイール

### 3) 大径砥石（クランク砥石）の厚み不同改善用仕上機

立軸円テーブル型平面研削盤を使用し、砥石仕上げ用に改造する。仕様の概要は次の通りである。

- ・対象砥石：外径 710～ 1,200、厚み 200以下、穴径 203～ 305
- ・必要台数： 1台
- ・工 具：メタルボンドのダイヤホイール

### (2) 砥石運搬用台車

- [問題点] 現在使用されている台車は2輪車で安定性が悪い。
- [対 策] 4輪化して安定性の高い電動機付き台車とする。

## 2.9 検査工程

- [問題点] 寸法測定業務が不正確である。
- [対 策] 検査業務は正しく検査を行い、その結果を正確に記録することである。従って、寸法を客観的に読めるデジタルノギスを使用し、できればプリンター付デジタルノギスを採用して、検査結果を伝票にとじこんで行く方式を採用したい。



### 3. 生産管理の近代化計画

#### 3.1 工場管理

##### (1) 長期経営計画

ビトリファイド工場の近代化計画のみでなく、工場全体を対象とする生産バランスのとれた長期経営計画を策定する必要がある。また、長期経営計画は硬直的なものでなく、中国の経済情勢の変化等の外部変動要因を勘案して毎年必要に応じて修正していくなどの弾力的運用が必要である。

##### (2) 組織計画

各機能ごとに分離し、責任の所在を明確にするとともに、専門化して管理技術のレベルを上げていくことが必要である。この意味で、現行組織の統合と簡素化を行い、課長レベルの管理者を養成して現場業務の管理に専念させ、部長クラス以上の管理職はより高度な業務判断に専念できるような体制を構築すべきである。また、重点的に育成強化を図るべき部門としては次のものがある。

- ・ 研 究 所：研究開発体制の確立
- ・ 販 売 課：市場開発体制の強化
- ・ 省エネルギー課：省エネルギー対策の実施

##### (3) 新規事業の展開

余剰人員を吸収して生産管理を活性化し、企業規模の拡大をはかり全工場の収益性を向上させる方策として、現有の砥粒や研削砥石の製造で蓄積した技術を生かして、中国の21世紀を見通した新規事業の展開を検討すべきであると考えられる。

#### 3.2 調達管理

原材料は全量が自由市場より調達されている。

従って、原材料の購入量、品質、価格、納入時期などについて工場側の自由裁量の余地が十分にあると思われるので、在庫管理の適正化を推進する調達管理の運用を図ることが望ましい。また、原材料の受入検査については厳格な実施が望まれる。

### 3.3 在庫管理

適正在庫管理の理論である“発注点法”および“定期発注法”などの理論を調査し、調達管理と協同して在庫費用を最小にする管理方法を検討すべきである。この際あわせて在庫品の品質保持対策および在庫管理のOA化についても検討する必要がある。

### 3.4 生産管理

作業標準書の制定および改定は、所定の手続を踏んで行われており問題はないと思われる。

生産計画および生産指示に關しても所定の方式で行われている。この指示に従い、いかに能率よく生産するかが今後の課題である。OA化の検討も積極的に開始すべきであると思われる。

### 3.5 技術管理

#### (1) 技術情報

##### 1) 原材料メーカーとの情報交換

製造技術の向上は、使用材料の品質に影響されるところが大きい。原材料の特性のバラツキ、不純物、異物混入等は、製品の品質を直接左右することが多い。

また、製品の原価は、原材料の価格によるところが大きい。研削砥石は原価に占める材料費比率が大きいので、廉価で高品質の材料を入手することが、採算性向上にとって不可欠である。

このように原材料は、製品の品質向上、コストダウン、新製品開発等とあらゆる点で密接な関係があり、原材料メーカーとの技術情報の交換は、情報管理上重要課題である。積極的な対応が望まれる。

##### 2) ユーザーとの情報交換

使用者が欲しいものは何か。研削特性に関する使用者からの情報入手が大切である。使用者からのクレームを単に代納品の供給で片付けることなく、使用者と共にクレームの原因を追求し、再発防止対策を立て実施すること、また、使用者からの苦情、改善要望等も、これを軽視することなく、その苦情なり、

要望の背景にまで立ち入って対策を立て、実施することは、使用者の考え方を把握する良い機会であるし、製品の性能改善、新製品開発に対し、不可欠な技術情報となるものである。

## (2) 設計管理

設計管理においては、製品の需給関係の正確な認識と受注製品の適切な設計プロセスの作成が重要である。第一砂輪廠の砥石は全量が自由市場で販売されている。従って、メーカー間の競争も激しく、それだけ品質に対するユーザーの要求もきびしい筈であり、従来通りの受注砥石に対する設計プロセスでは対応ができなくなる時期がくることが予想される。これに対処するための先進的な設計プロセスとして、コンピューターを取り入れた設計管理と研削試験を自社内で行うことを推奨する。

## (3) 技術開発の充実

### 1) 要求品質の検討と評価

国家規格、客先規格に規定された特性のみの検討と確認にとどまらず、砥石の使用条件からくる要求品質を把握し、その品質レベルを設定し確認する技術を習得すべきである。使用条件からくる要求品質の把握はユーザーとの情報交換がベースであり、またその要求品質を確認する技術も独自の創意と工夫から生み出されるものが最適なものである。即ち、自社技術の蓄積があってはじめて実現するものである。

さらに、砥石の有している特性についても、単に規格に規定された要求値（規格値）の確認にとどまらず、性能の限界値を把握しておく必要がある。それぞれの製品が有している各特性について、その限界値を把握し蓄積しておくことは応用技術の基礎となるもので、技術力充実の第一歩である。

### 2) 製造技術の向上

製造技術の向上は、現状技術力の把握から始められなければならない。現状技術力を把握するには、規格並びに作業標準類の完全実施状況の調査とその合理性を検討する必要がある。その上での改善および砥石の使用上からくる要求品質に対してプロジェクトチームを組み（場合によっては組織を越えたプロジェクトチームを編成する）命題に挑戦する体制が望ましい。製造技術の向上には、過去のデータの積重ねと解決のための挑戦が重要である。

### 3.6 品質管理

次の項目に関する重点的な管理が必要である。

#### (1) 原材料の品質水準

原材料の品質は製品の品質に直結している。砥材の色調は国際水準より劣り、砥石の外観を悪くしている。砥石の外観は商品価値の見地から無視できない要因で、汚れとともに色調の悪さも改善する必要がある。

#### (2) 製品の品質水準

製品の品質を国際的水準にまで向上させるには、原材料の品質向上、製造技術（製造設備も含めて）のレベルアップを図る必要があるが、製品の品質水準は規格によって定められているので、規格を国際水準並に引き上げねばならない。また、具体的数値が規定化されていない特性項目に対し、独自の社内規格を制定し、運用することが好ましい。

#### (3) 廃品率

廃品率は国際水準に比して著しく悪い。この廃品率を削減するために、「品質は自工程で造り込み、不良品は次工程に送らない」という基本的な考え方に立って、工程の責任において、自工程原因の不良を削減する。

#### (4) 製造履歴

製品の製造履歴の追跡は品質監査の第一歩である。出荷される製品が、いつ、だれが、どんな材料を用いて、どの機械で、どんな方法で製造されたか追跡できるということは、顧客に対して、その製品が、いつ、どんな時でも、決められた標準通りに製造した製品であることを示すことが出来るということである。製造履歴が追跡できるシステムの導入は品質保証体制の原則である。

#### (5) 計測・計量機器

各製造設備には、常に誰が操作しても、適正な加工条件で運転できるよう、必要な計測・計量機器が具備されていなければならない。

(6) 作業標準

規定通り行われていないことが見逃されている。管理体制の甘さにも問題があるが、第一線監督者が先頭に立って、作業標準の遵守を率先垂範する必要がある。

(7) 4S（整理・整頓・清潔・清掃）

4Sは職場の身の廻りの問題で、やる気さえあれば比較的容易にやれる事項である。その4Sが行われないようでは更に一步進んだ品質管理を推進することは困難である。

即ち、作業者が規定を守る習慣が身についていないからである。

その見地から品質管理の基本は4Sにあると言っても過言ではない。

(8) 原材料、半成品、完成品の取扱い

原材料・半成品・完成品の置き方、および置き場所を明示する。置き方については先入先出が行えるように常に配慮する必要がある。

(9) 運搬と工程在庫

工場内の半製品および製品の流れ（運搬と在庫）を品質管理をベースに計画することが重要であり、工程を流れる「物」は全て活性状態に維持されることが望ましい。

### 3.7 設備保全管理

(1) TPMの推進

設備保全管理については、一応予防保全の組織及び体制はできており基本的には良好であるが、現場における末端への徹底という点では十分とは言えないように思われる。

従って今後TPM（Total Productive Maintenance）“全員参加の生産保全”を以下により積極的に推進することを提案する。

- 1) 設備効率を最高にすること（総合的効率化）を目標とする。

- 2) 設備の一生涯を対象とした保全システムを確立する。
- 3) 全員（経営幹部から現場作業者迄）が参加し、設備の計画部門、使用部門、保全部門にわたって、小集団活動によるTPMの推進を行う。

## (2) 組織および人員

### 1) 保全の分担

当工場の設備管理は設備課（人員75名）がセンターとなり、各工場ごとに設備主任の下に機械員および保全員を配し、いわゆる部門保全と集中保全の折衷型となっている。組織的には問題はないがこの組織の短所は人員配置の柔軟性が少なく、労働力の有効利用、保全技術の向上が比較的むずかしい点にある。

全員参加のTPMの推進により機械運転作業者と工場保全員の役割の明確化により工場保全要因を大幅に減らし、余剰人員は設備課に配し、人員の有効活用と機動性をもたせることが可能となる。

また当工場の設備部門関係者は総員で357人程度であるが国際的レベルから見ると過大（5倍以上）な人員であり、将来は技術レベルの向上と共に縮小するか、外注工事などの他の仕事の取り入れを検討すべきである。

### 2) 設備技術員の増員と技術レベルの向上

設計技術員が製図員、資料管理員を含めて現在13名は過少である。

近代化と共に設備も高速化、複雑化、エレクトロニクス化は必須である。機械設計及び電気計装技術者の増員と技術レベルの向上が特に重要である。

### (3) 改良保全の推進

“故障の少ない設備の設計”のためには設備が完成した後、給油、検査、修理のあらゆる機会を通じてたゆまない改良が重要である。保全部門と設計部門が協力して設備を改善する（改善保全）努力が当工場においては少ないように見受けられた。今後TPMを通じてこれらの推進が必要である。

### (4) 保全の標準類

保全の標準類は1級保全、2級保全、給油周期などについてある程度整備されているがその内容は綿密さに欠けており、判定数値の基準が明らかでない。

またこれらの標準に基づいた実施結果の記録もよく整備されていない。次の標準類を設備ごとに作成し、その実施結果をチェックシートに記入しておくことが望ましい。

No.	標 準
1	日 常 点 検 標 準
2	日 常 給 油 標 準
3	定 期 点 検 ( 検 査 ) 標 準
4	定 期 更 油 標 準
5	定 期 修 理 標 準

### 3.8 教育訓練

工場の教育訓練制度、改善提案制度等はよく整備されておりとくに問題はない。また、小集団活動も年々成果を上げつつあるが、更に発展させるための運営方法について検討すべきである。

### 3.9 安全衛生・環境管理

工場における安全管理状況は千人負傷率については安全管理優良工場であり安全対策がよく行われていることを示している。現状以上に安全対策の強化を図るためには、潜在的危険源の摘出、並びに設備の新設または増設を実施する場合には、設計段階で安全衛生上の諸問題について関係者間で十分に検討し、設計に反映させることが必要である。

また、作業環境については全工場を対象に騒音測定、照度測定、粉塵測定を行い、規定値以下の作業場に対しては改善を行うべきである。

### 3.10 省エネルギー対策

焼成炉（トンネル窯3基、倒炎窯6基）および蒸気ボイラー（5基）の空気過剰率制御等による省エネルギー対策がまだ実施されていない。空気過剰率制御は基本的な省エネルギー対策であるので早急な実施が必要である。

### 3.11 財務管理

経営戦略を立てるためには、その基礎資料を提供する財務分析は絶対に必要である。瀋陽第一砂輪廠の経営管理をよく反映する財務指標を工場独自の経験により適切に選択

して財務分析を行い、今後の経営合理化の資料とすべきである。また、在庫管理、生産管理と同様に財務管理のOA化についても検討する必要がある。



#### 4. 近代化計画スケジュール

ビトリファイド工場の近代化計画スケジュール表を図V. 4-1に示す。スケジュールの概要は下記の通りである。

<u>ステップ</u>	<u>期 間</u>
(1) JICA報告書の検討	1987年 9月～1988年 1月
(2) 実施計画作成承認	1988年 2月～1988年 9月
(3) 設計、機器調達、据付、試運転、教育訓練	

		第1ステップ	第2ステップ	第3ステップ
1	設 計	1988年 2月	1988年10月～1989年 2月	1989年 1月～ 5月
2	機器調達	1988年 3月～ 5月	1989年 1月～12月	1989年 4月～1990年 8月
3	機器据付	1988年 6月～ 7月	1989年11月～1990年 3月	1990年 7月～12月
4	試 運 転	1988年 7月末	1990年 3月末	1990年12月末
5	教育訓練	1988年 7月	1990年 2月～ 3月	1990年11月～12月

図V. 4-1 近代化計画スケジュール

年	1987												1988												1989												1990											
	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12								
項目																																																
1. 実施計画作成																																																
- JICA報告書工事場説明																																																
- JICA最終報告書到着																																																
- JICA報告書校対																																																
- 実施計画作成承認																																																
2. 近代化工事																																																
(1) 第1ステップ																																																
- 概 算 調 達																																																
- 据 付 試 運 転																																																
(2) 第2ステップ																																																
- 概 算 調 達																																																
- 据 付 試 運 転																																																
(3) 第3ステップ																																																
- 概 算 調 達																																																
- 据 付 試 運 転																																																
3. 教育訓練																																																
- 教 育 訓 練																																																
4. 主要事項																																																

5. 近代化計画に要する経費

総建設費はステップ別に算出した。円および元ベースでの建設費は表V. 5-1および表V. 5-2の通りである。

表V. 5-1 近代化計画総建設費（円ベース）

（単位：千円）

	国内	国外	合計
第1ステップ	7,990	11,160	19,150
第2ステップ	81,310	477,450	558,760
第3ステップ	105,630	460,000	565,630
総建設費	194,930	948,610	1,143,540

表V. 5-2 近代化計画総建設費（元ベース）

（単位：千元）

	国内	国外	合計
第1ステップ	200	279	479
第2ステップ	2,033	11,936	13,969
第3ステップ	2,641	11,500	14,141
総建設費	4,874	23,715	28,589

## 6. 近代化計画作成上の留意点

### (1) 年間受注形態の検討

年間受注形態によく対応できる機械設備計画および品質管理方法を策定する必要がある。製品の種類が多く受注ロットが小さければ、小廻りのきく設備計画が必要となり、また、品質管理においても受注状況に応じたきめのこまかい対応が必要となる。

### (2) システムエンジニアリングの必要性

ピトリファイド砥石の製造工程は主に機械操作によって作業が行われるが、人の技能を要求する部分が多く残されているマン・マシンシステムである。

本計画案によって近代化の概要は把握することはできるが、単に先進的な機械装置を導入しても優れたシステムは完成しない。

特に基本的な品質を決定する攪拌混合、成形、焼成の各工程では、現場作業に密着したエンジニアリングが不可欠である。最適なシステムエンジニアリングは品質改善の決め手であり、近代化のポイントでもある。

このシステムエンジニアリングを支える基礎は優れた品質管理の実行にあることを強調しておきたい。

### (3) 工事の実施ステップ

近代化工事は稼働中の工場に対して実施するものであるから、スケジュールの作成に際しては工場側の意見をよく聴取し、実施ステップを分割するなど販売計画の実状に沿ったスケジュールを策定する必要がある。

### (4) 近代化工事に要する経費

本報告書に記述した工事費は1987年6月末現在における、日本における概算金額と工場側より収集した中国における工事費に基づき作成したものであり、近代化計画の予算としてはあくまでも参考値にすぎない。実際の予算作成時には海外から導入しなければならない技術導入費、設計費、機器資材費と中国で調達可能な設計費、機器資材費、現場建設費などについて詳細に仕分けの上予算を組む必要がある。

(5) 他工場とのバランス

近代化対象工場以外の工場（特に原材料製造工場）および用役設備についても並行して検討していく必要がある。

特に生産バランスおよび品質管理の面での調和のとれた管理が必要である。

## 7. 結論と勧告

(1) 工場側が示した近代化目標に対し、調査団が提案した近代化計画を対比させた一覧表を表V. 7-1に示す。この表に示される通り、近代化目標に対し、全項目を達成する内容で策定されているが以下の点に留意する必要がある。

1) 半自動化システムについては、重点砥石である大径砥石および幅厚砥石を主として成形している630t、1,600tプレスに対して採用したが、将来は逐次他のプレスにも採用していくことが望ましい。

2) 金型密着方式の採用は、現在使用している金型を改造する必要があるので、短期間で実施することは困難である。従って、第2ステップにおいては重点砥石のみを対象とし、第3ステップにおいて残りの全砥石に対して実施する現実的なステップを採用した。

3) 3,150tプレスは現在耐火物の成形に主として使用されており、砥石の成形としては1,600φ大径砥石が8枚/年、その他1,200φ、1,400φ砥石が若干生産されている程度である。従って、今回の近代化計画においては検討の対象外としたが、将来砥石成形量が増加した時点においては1,600tプレスに対して実施する近代化計画に準じて改善すると良い。

4) 研削作業の高精度化、高能率化への進展速度は今後一段と早まるものと予測される。それに伴い研削砥石の高精度化の要求も拡大の方向にあると考えられる。今回の近代化計画においては、ダイヤモンド仕上機について現段階で高寸法精度の要求されている砥石を対象としたが、上述の予測よりして将来更に台数を増やす必要が生じると考えられる。

(2) 砥石品質の向上にとり最も重要であるフリーフロー環土を得るための粘結剤技術を外国から導入する必要がある。

(3) 近代化計画の推進に際しては工場長級のマネジャーをチーフとして実施することが必要である。

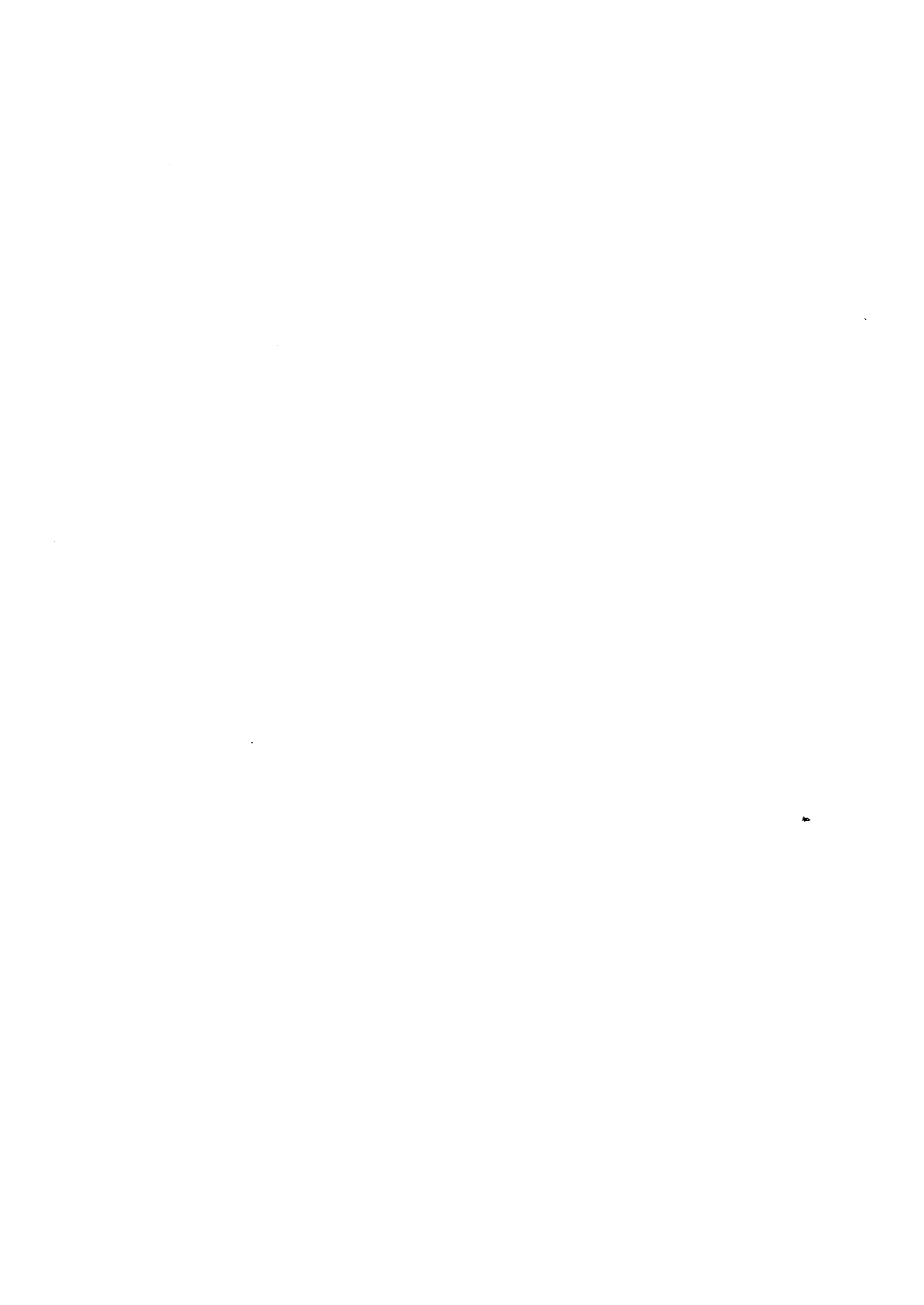
また、実施に際しては第V章6項に示した留意点に注意する必要がある。

表V. 7-1 近代化計画の目標と対策比較表

項目	目標	対策案
1. 対象製品	ビトリファイド砥石	ビトリファイド砥石
2. 重点砥石	大径砥石・幅厚砥石・異形砥石	大径砥石・幅厚砥石・異形砥石
3. 技術改造	<p>1)基本</p> <p>①1980年代初期の先進国の技術水準</p> <p>②経済性を考慮した半自動化</p> <p>③品質改善を目標とする</p> <hr/> <p>2)攪拌混合工程</p> <hr/> <p>3)成形工程</p> <hr/> <p>4)焼成工程</p> <hr/> <p>5)仕上加工工程</p> <hr/> <p>6)検査工程</p>	<p>①1980年代初期の先進国の技術水準を目標とした計画の作成</p> <p>②経済性を考慮した半自動化システムの採用</p> <p>③品質改善を最重要目標に設定</p> <hr/> <p>①プリンター付デジタル秤量計の採用</p> <p>②新型攪拌機の採用</p> <p>③粘結剤技術の導入</p> <hr/> <p>①デジタル秤量計の採用</p> <p>②金型密着成形方式の採用</p> <p>③大径砥石・幅厚砥石成形に半自動化システムを導入</p> <p>④大径砥石・幅厚砥石用に坯土投入装置を採用</p> <p>⑤異形砥石の平形成形の採用</p> <hr/> <p>①トンネル窯に各種自動記録計を設置</p> <p>②新型シャトル窯を採用</p> <hr/> <p>①異形砥石用生仕上機の新設</p> <p>②大径砥石生仕上用反転機の採用</p> <p>③幅厚砥石用ダイヤモンド穴仕上機の設置</p> <p>④大径砥石用ダイヤモンド穴仕上機の設置</p> <p>⑤大径砥石用ダイヤモンド厚味仕上機の設置</p> <hr/> <p>①デジタルノギスの採用</p>
4. 品質管理	<p>1)ロット内の均一性</p> <p>2)ロット間の均一性</p> <p>3)寸法公差</p> <p>4)結合度の均一性</p> <p>5)バランスの保持</p>	<p>①3項の技術改造の近代化計画の実施</p> <p>②品質管理の推進</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・品質意識の向上</li> <li>・作業標準の確実な実施</li> <li>・4Sの励行</li> <li>・品質水準の向上</li> <li>・廃品率の削減</li> <li>・品質記録の実施</li> </ul>







JICA