

国際協力事業団

中華人民共和国  
国務院經濟貿易弁公室

中華人民共和国  
工場（太原西山石膏）近代化計画  
調査報告書  
（要約）

1993年1月

小野田エンジニアリング株式会社



工計工
92-204



2780 /

JICA LIBRARY



1120110(0)



国際協力事業団

37801

中華人民共和国  
工場（太原西山石膏）近代化計画  
調査報告書  
（要約）

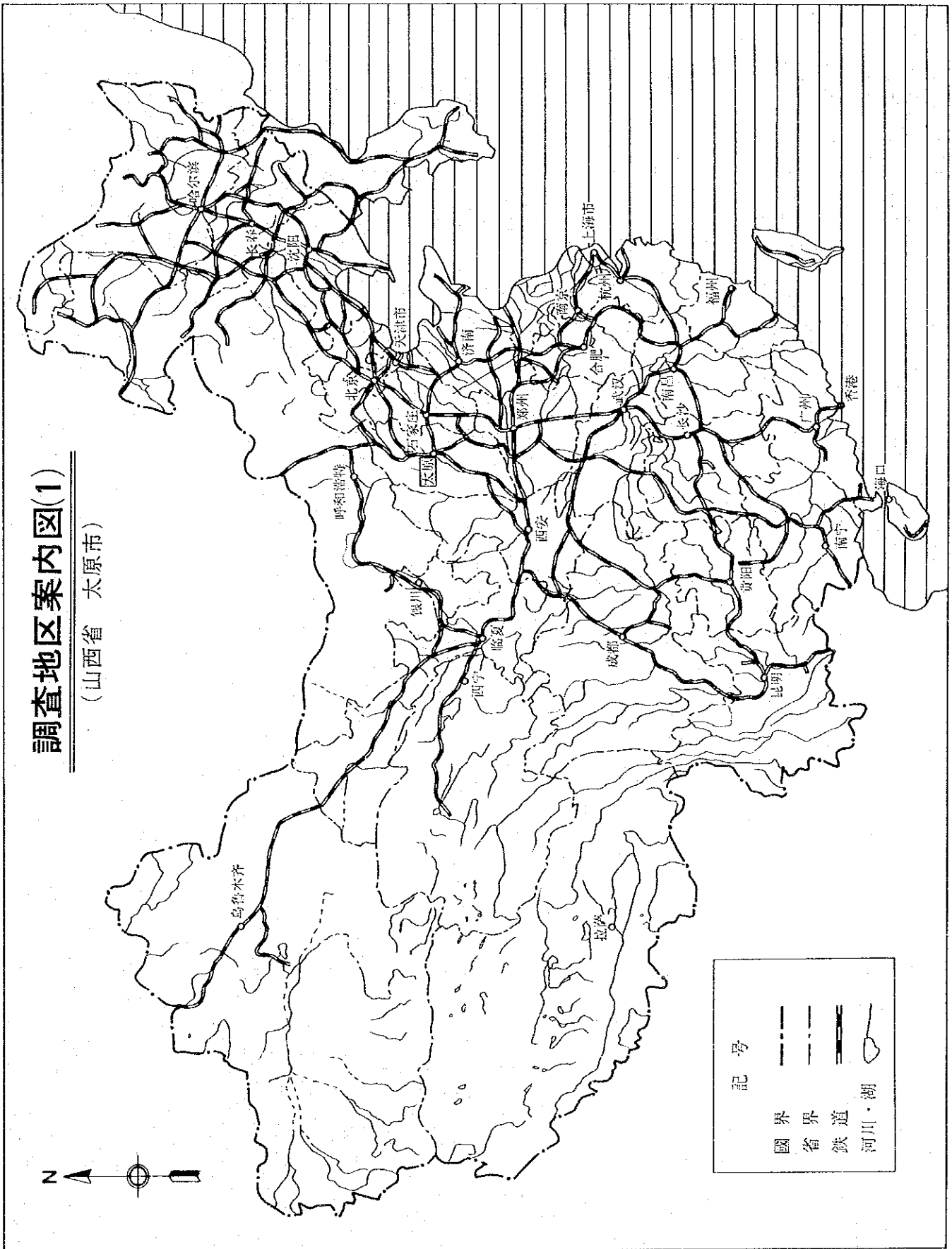
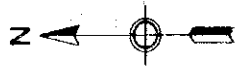
1993年1月

小野田エンジニアリング株式会社



# 調查地区案内图(1)

(山西省 太原市)



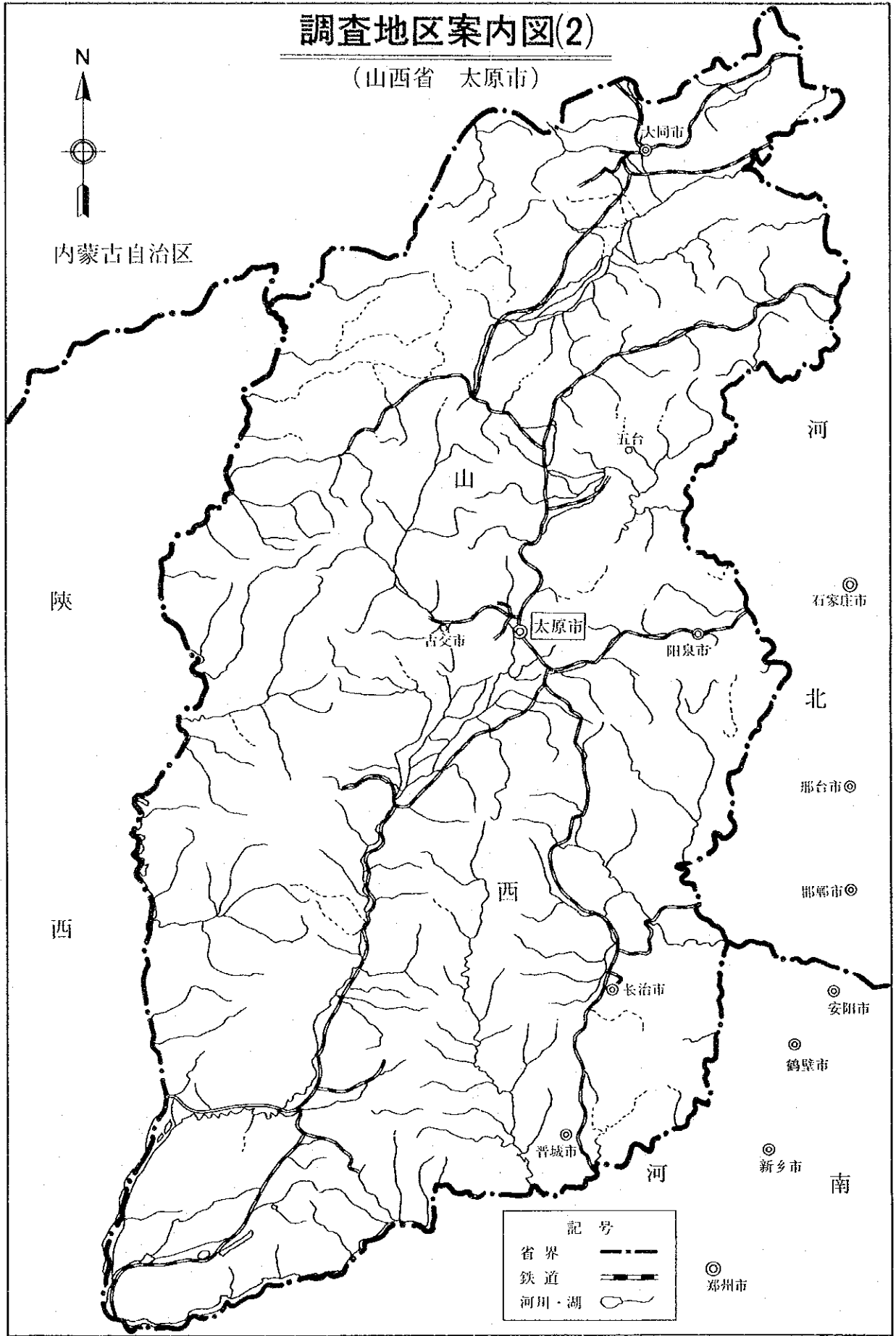
記号	
— — — — —	國界
- - - - -	省界
≡ ≡ ≡	鐵道
— — — — —	河川・湖

# 調查地区案内図(2)

(山西省 太原市)



内蒙古自治区



記号	
省界	———
鉄道	——+——+——+——
河川・湖	~~~~~

◎ 郑州市

陝

西

山

西

河

河

石家庄市

北

邢台市

邯郸市

安阳市

鹤壁市

新乡市

南

晋中市

太原市

阳泉市

长治市

晋城市

大同市

五台



# 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務院生産弁公室が、1992年1月29日付で署名した「中華人民共和国 工場（太原西山石膏）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、および工場が計画している生産能力増強と製品の多品種化・品質向上計画に関する近代化計画を提案する。

#### (3) 調査対象工場および対象製品

対象工場 : 太原西山石膏工場

対象製品 :  $\beta$ 型半水石膏粉および石膏プラスター

#### (4) 現地調査

鳥谷部 良（小野田エンジニアリング株式会社）を団長として、団長・団員5名（内 通訳1名）で、1992年3月5日から3月25日迄の21日間現地調査を実施した。

#### (5) 工場概要（石膏製品工場）

設 立 : 1982年

敷地面積 : 11,750 $\text{m}^2$

従業員数 : 52名（鉱山関係を含めた従業員総数は610名）

主要製品 : 生石膏粉、 $\beta$ 型半水石膏粉、焼成石膏、石膏ホローブロック、纖維石膏板

## 2. 近代化計画

現在、中国は建築用材料として赤レンガが多用されている。しかし、この原料として耕地の表土が使用され、農業に悪影響をおよぼすので、他の建材を使用することが国家的に奨励されている。そのため、建築資材としての石膏製品の需要が伸長するものと考えられる。

また、生活様式の変化に伴い、食器など従来の陶器に加え、衛生陶器など新たな陶磁器製品の需要も増加している。したがって、その製造過程で使用される石膏型の材料である型材用石膏の需要増加も見込まれる。

更に、中国では建築物の高層化に伴い新建材の需要が生じており、太原西山石膏工場としても将来の製品として石膏系建材設備について検討する計画を有している。

このような状況の下で、当工場が将来中国における石膏製品の主要供給工場の一つとなるための礎を築くことが今回の近代化の目的である。

当工場は1982年に建設されて以来、設備の改善は実施されていない。そこで、この設備を有効に利用し、所期の生産量と製品品質を達成することが今回の近代化計画の重要な課題である。

### (1) 生産工程面の近代化

工場の近代化計画の目標に対し

- ① 製造の方式
- ② 生産能力
- ③ 品質向上のためのプロセスと生産設備

の3つの観点から、製造の各工程について検討し、生産方式の改善と設備の改善、増強案を提案した。

設備の改善、増強案の主な内容は

- ① 原料の一次破碎設備、粉碎設備の新設、改造
- ② 焼成設備の改造
- ③ 焼石膏粉碎設備、混合設備の新設
- ④ 製品包装設備の新設
- ⑤ 各種計測装置の新設
- ⑥ 電気・制御設備の更新

である。

2系統ある製造設備は、製品の多品種化に対応するため、製品品種別毎の専用設備とすることを提案した。

また、近代化実施方法として、現実的かつ実現性の高い方策として段階的な設備増強方式を提案した。

#### (2) 生産管理面の近代化

生産計画・日程管理、調達管理、在庫管理、工程管理、品質管理、安全管理、設備管理、教育・訓練、環境対策に関し、日本の同業企業の経験と実績に基づき、中国で実施可能と考えられる対応策を提案した。

特に、品質向上達成のための生産方式の改善に伴い、各生産工程毎の管理を中心とした管理システムの改善策を提示した。

#### (3) 近代化に必要な経費

工事の実施時期をずらし、第一期と第二期で本設備近代化を達成する方式での段階的な設備の近代化を前提とし、必要経費を試算し下表のとおり提示した。また、この経費は海外調達費（日本からの調達に要する費用）と国内調達費（中国での調達に要する費用）から成り、これらを加算した額が総経費となる。

項目 \ 調達区分	海外（日本）調達費 （百万円）	国内調達費 （千元）
第一期	264	4,265
第二期	62.3	660
合計	326.3	4,925

注）経費の算定条件など詳細については第2章参照

尚、初期投資を最小にする方策を検討し、代替案として提示している。

#### (4) 近代化の実施スケジュール

工場近代化計画の実施方法に関し、段階的近代化の考え方について提案した。

また工期については、工事工程計画表を提示している。

### 3. 近代化計画実施上の留意点

工場が目標としている近代化計画は、近代的な設備導入だけで達成できるものではない。石膏原石販売にのみ依存することなく、付加価値の高へ製品を効率良く製造することが必要である。

また、設備近代化を一つの契機として、人と組織の活性化を図って、全社的な近代化に取り組まなければならない。

当工場が、近代化計画の目標を達成するためには、次のような改善努力が不可欠である。

- (1) 工場近代化のもとに、従業員の意識の統一と向上を図る。
- (2) 工場全体の生産性と品質のレベルを上げる努力をする。
- (3) 近代化設備計画において、システムとして設計を行う。
- (4) 拡販によるだけでなく、原価低減と製品品質向上により利益率の向上に努める。
- (5) 十分な市場調査を行うと共に宣伝・広告・説明会を通じ市場の開発に努める。
- (6) 工場近代化を円滑且つ効率よく実施するため、プロセス及び製品の研究を行う。

# 要 約





## 目 次

序 章	頁
1 調査の背景 .....	1
2 調査の目的 .....	1
3 調査の対象工場および対象製品 .....	1
4 調査の対象範囲 .....	1
5 現地調査団の編成および日程 .....	2
第1章 工場の概況 .....	5
1-1 工場の概要および主要指標 .....	5
1-2 工場配置 .....	6
1-3 組織および人員 .....	8
1-4 製品の販売状況 .....	9
第2章 近代化計画 .....	11
2-1 近代化計画の対象と範囲 .....	11
2-2 工場側の近代化目標 .....	11
2-3 工場近代化の方策 .....	12
2-4 生産工程面の近代化 .....	15
2-5 生産管理面の近代化 .....	23
2-6 近代化に必要な経費 .....	26
2-7 近代化計画の実施スケジュール案 .....	28
2-8 近代化計画実施上の留意点 .....	33
第3章 結論と勧告 .....	35
3-1 結 論 .....	35
3-2 勧 告 .....	38



## 序 章

### 1. 調査の背景

中華人民共和国は1979年以来「調整・改革・整頓・向上」の方針のもとに、新しい社会主義経済体制のもとで経済開発のため、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年までに農工生産を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、わが国にたいして協力を要請してきた。

本調査は同国政府の要請に基づき、国際協力事業団が中華人民共和国国務院生産弁公室と署名した1992年1月29日付の「中華人民共和国工場（太原西山石膏）近代化計画調査実施細則」に基づいて実施したものである。

### 2. 調査の目的

太原西山石膏工場の工場診断を行いその結果に基づいて既存設備の有効利用に重点をおいた生産能力、生産工程及び生産管理の向上、改善に関する現実的かつ可能性の高い近代化計画を提案することを目的とする。

### 3. 調査の対象工場および対象製品

本調査の対象とする工場及び製品は次の通りである。

対象工場：太原西山石膏工場

対象製品： $\beta$ 型半水石膏粉及び石膏プaster

### 4. 調査の対象範囲

調査対象の範囲は次の通りである。

#### (1) 工場の概要調査

(i) 工場配置

(ii) 生産品目及び生産能力

(iii) 製造設備

(iv) 組織及び人員

(v) 材料

- (vi) 生産計画及び生産実績
- (vii) 販売
- (2) 生産工程調査
  - (i) 原料受け入れ
  - (ii) 粉碎工程
  - (iii) 焼成工程
  - (iv) 熟成工程
  - (v) 包装・入出庫
- (3) 生産管理調査
  - (i) 調達管理
  - (ii) 在庫管理
  - (iii) 工程管理
  - (iv) 品質管理
  - (v) 安全管理
  - (vi) 設備管理
  - (vii) 教育・訓練
  - (viii) 環境対策
- (4) 中国側の工場近代化計画に係わる確認調査

## 5. 現地調査団の編成および日程

現地調査団は、1992年3月5日から3月25日にかけて現地調査を実施した。調査団の編成、調査日程はつぎの通りである。

### (1) 現地調査団の編成

団長	鳥谷部 良	小野田エンジニアリング株式会社	総 括
団員	酒井 康輔	丸石石膏株式会社	生産工程
団員	久保 頼生	小野田エンジニアリング株式会社	設備積算
団員	高田 俊二	小野田エンジニアリング株式会社	生産管理
団員	杉浦 正子		通 訳

(2) 現地調査の日程

- 1992年3月5日 移動(東京→北京)  
国際協力事業団 北京事務所に報告
- 3月6日 北京市陶磁器工場調査
- 3月7日 移動(北京→太原)
- 3月8日～12日 太原西山石膏礦・石膏工場調査
- 3月13日～14日 石膏工場2号系統ケトル焼成実験調査
- 3月15日 太原磁山機器工場調査
- 3月16日 太原市建材工業建築設計室調査及び太原ボイラー補機  
設備工場調査
- 3月17日～22日 太原西山石膏礦・石膏工場調査
- 3月23日 移動(太原→北京)  
中華人民共和国 国家計画委員会に報告
- 3月24日 国際協力事業団 北京事務所に報告
- 3月25日 移動(北京→東京)



## 第1章 工場の概況

### 1-1 工場の概要および主要指標

#### (1) 工場の概要

太原西山石膏礦は1952年に太原市西山地区に豊富に埋蔵されている石膏の採掘を目的として、設立された。中国非金属礦工業總公司に所属している。又、今回の調査対象である石膏製品工場は同礦の1部門として、西山礦の石膏を原料としてその付加価値を高めた製品を生産する為の設備として建設されたものである。主要設備はレイモンドミル及びケトルで構成され2系統がある。機器はすべて中国製である。

#### (2) 工場主要指標 (石膏製品工場)

(i) 所在地 太原市河西區万柏林石膏街

(ii) 主管部門

(中央部) 中国非金属礦工業總公司

(省・市・区) 山西省建材局

(地方局) 太原市建材局

(iii) 設立 1982年

(iv) 敷地面積 11,750㎡

(v) 従業員数 52名 (鉱山関係を含めた従業員総数は610名)

#### (3) 年間生産能力

(i) 焼石膏粉 (堅窯焼成品) 4,800~6,000Ton/年

(ii) 焼石膏粉 (ケトル焼成品) 約 6,000Ton/年

(iii) 纖維石膏板 約 25,000㎡/年

(iv) 石膏ホローブロック 約 2,000㎡/年

注：石膏原石の生産量は220,000~300,000Ton/年である。

## 1-2 工場配置

### (1) 敷地および建物の面積

石膏製品工場の敷地面積は次の通りである。

$$50\text{m} \times 235\text{m} = 11,750\text{m}^2$$

主要建物の面積は合計約 3,420 $\text{m}^2$ である。

石膏製品工場の建物配置図を図1-1 に示す。

### (2) 主要建物

(i) 原石置場	324 $\text{m}^2$
(ii) 原料粉碎・焼成室	441 $\text{m}^2$
(iii) 熟成サイロ	
(iv) 製品倉庫	500 $\text{m}^2$
(v) 機械修理室	70 $\text{m}^2$
(vi) 天井板製造工場	1,980 $\text{m}^2$
(vii) 現場試験室	68 $\text{m}^2$
(viii) 変電所	41 $\text{m}^2$

この他、同一敷地内に暖房用ボイラー室、製品倉庫、乾燥機室の建屋がある。



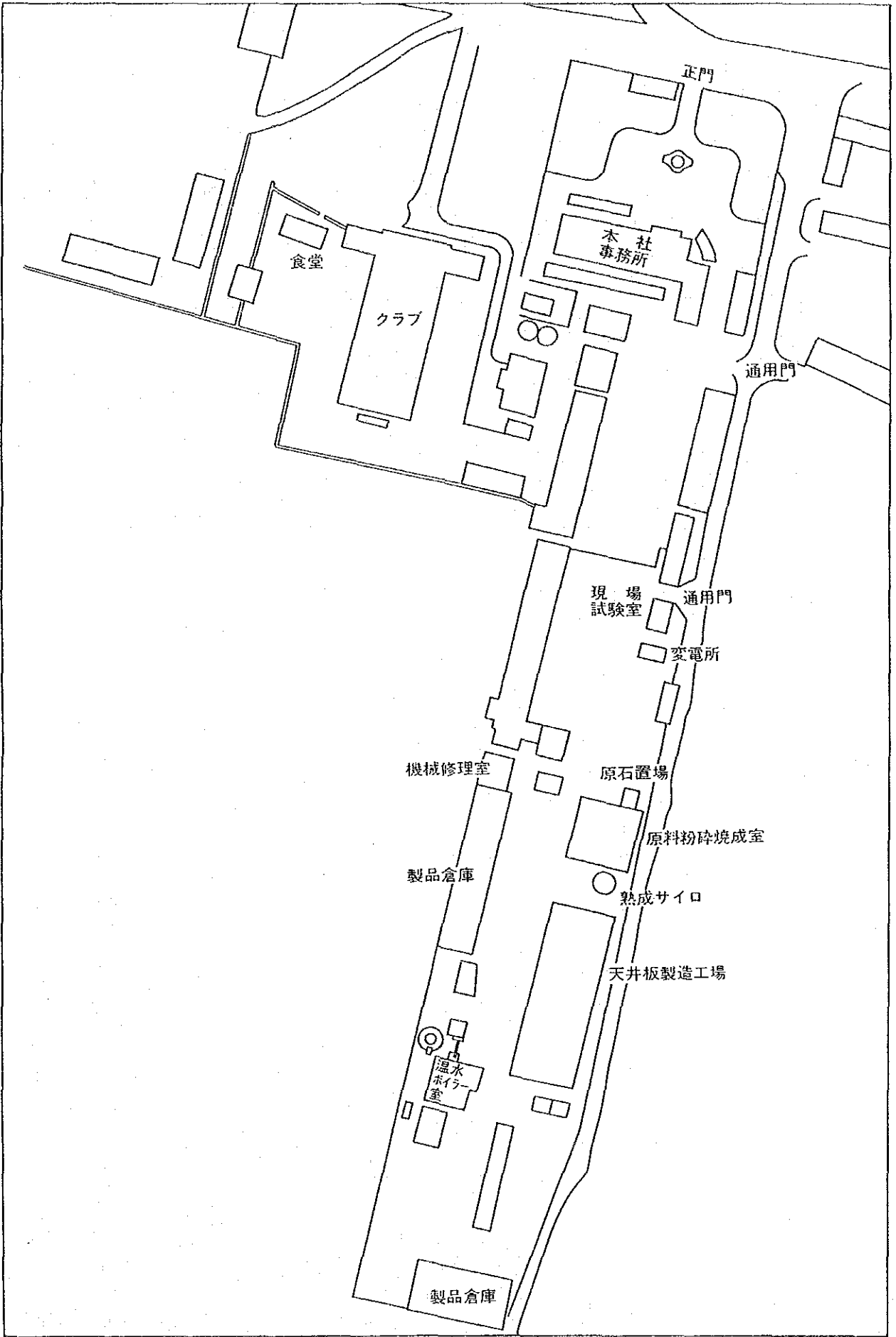


図 1-1 石膏製品工場配置図

1-3 組織および人員

石膏製品工場の組織と人員構成を図1-2に示す。

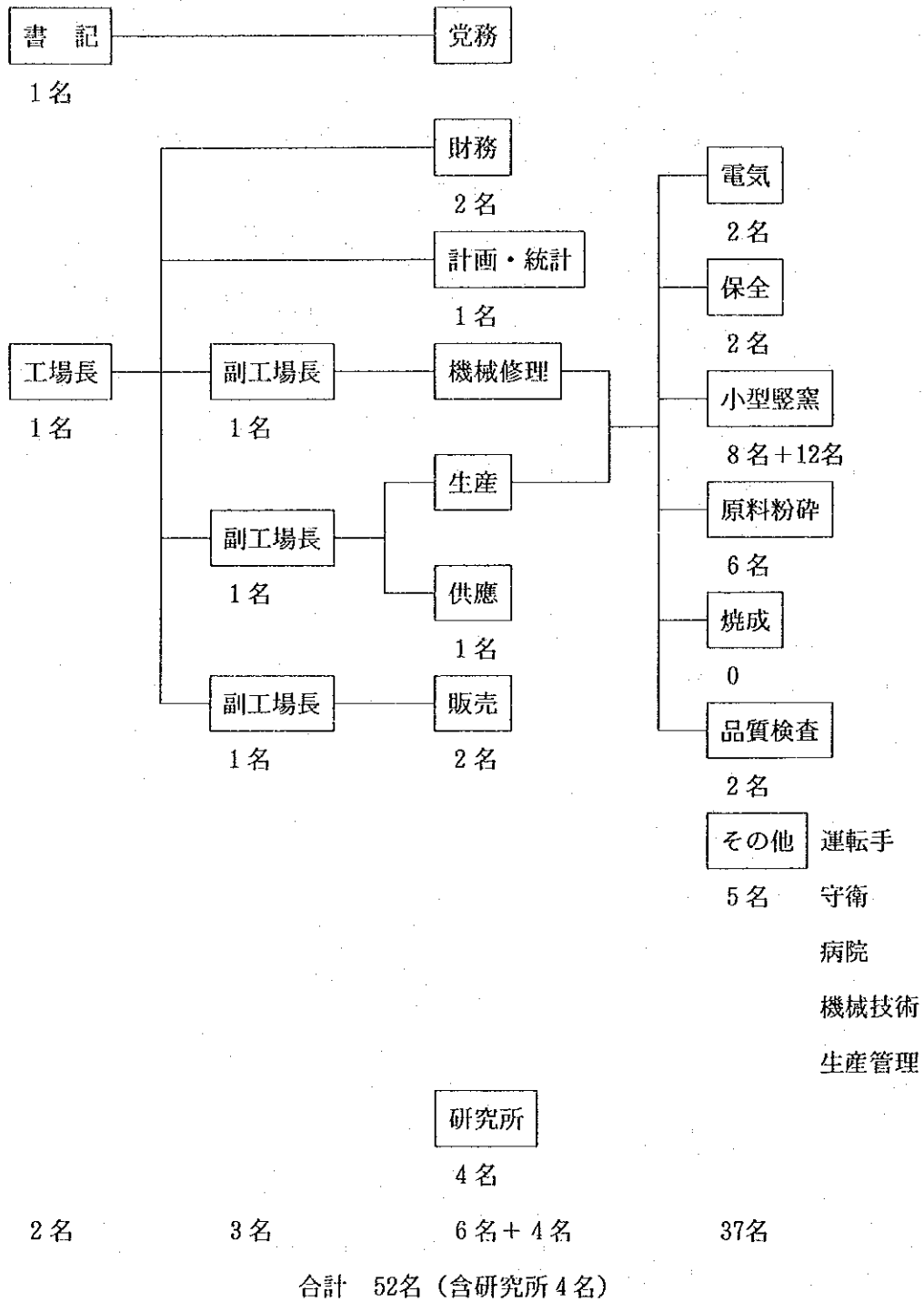


図1-2 石膏製品工場の組織図と人員構成

1-4 製品の販売状況

石膏原石（セメント凝結遅延剤）を含む過去3年間の製品販売実績を表1-1に示す。

表1-1 過去3年間の販売実績

製品名	年 度		
	1989	1990	1991
セメント凝結遅延剤 (Ton)	225,000	210,000	240,000
β型半水石膏粉 (Ton)	1,000	6,000	6,000
焼成石膏 (Ton)	1,000	1,000	2,000
繊維石膏板 (㎡)	25,000	20,000	20,000
石膏ホローブロック (㎡)	500	1,000	2,000



## 第2章 近代化計画

### 2-1 近代化計画の対象と範囲

太原西山石膏工場は従来から焼石膏粉等の石膏製品を生産販売してきた。将来は焼石膏の製品品種揃え、生産能力増強および製品品質の向上を目標として、工場近代化を図る計画である。

この目標と現状とのギャップを明らかにし「効率のよい設備投資」を近代化計画の基本方針として、設備改善および工場体質の改良を提案することを目的にしている。

この目的達成の為の生産工程と生産管理について、近代化の方策と方法について提案する。

### 2-2 工場側の近代化目標

工場側の近代化計画構想は、次のとおりである。

#### (1) 基本構想

- (i) 製品の多品種化
- (ii) 製品の品質の向上
- (iii) 最新の技術と先進の設備の導入
- (iv) 自動化の部分的採用
- (v) 機械化による労働量の軽減

#### (2) 生産能力の改造目標

- (i) 多品種化及び製造能力の向上

年間生産量目標 30,000Ton/年

##### 品種別内訳

陶磁器型用、模型型用	10,000Ton/年
建材用（ブロック等）	10,000Ton/年
石膏プラスター	10,000Ton/年

- (ii) 焼石膏品質の向上

- (a) 各種製品とも現在より向上させる。
- (b) 原料品質：石膏原料の品位を現在の60%程度から60~85%に向上させる。

### 2-3 工場近代化の方策

近代化の目標と工場調査の結果に基づいて、工場近代化の方策を次のように策定した。

#### 〔基本とする考え方〕

- (1) 段階的増産（設備増強）計画を採用する。
- (2) 既存設備の最大限の利用を図る。
- (3) 製品品質向上のための設備増強を図る。

#### 〔生産方式〕

- (1) 設備系統を製品品種による専用設備に改める。
- (2) 半自動化設備に改める。

#### 〔生産計画、日程管理〕

- (3) 販売計画基準の日程計画にする。
- (4) 構内物流・運搬方式を改善する。

#### 〔品質管理〕

- (5) 原料品位の管理体制を確立する。
- (6) 焼成運転管理体制を確立する。
- (7) 製品品質の管理体制を確立する。

#### 〔生産能力増強〕

- (8) 設備と人員の増強を図る。

#### 〔職場管理〕

- (9) プロセスの管理を強化する。

#### 〔教育・スキルアップ〕

- (10) 従業員の教育・訓練を強化する。

表2-1に工場近代化の方策と具体的改善課題を示す。



近代化の目標	問題点 (ギャップ分析)	方 策	具体的な改善課題
<p>【製品品種揃えおよび生産能力レベル】</p> <p>・製品品種および品種別生産量は下記の通り</p> <p>(1)陶磁器型用、模型型用 10,000Ton/年</p> <p>(2)建材用(ブロック等) 10,000Ton/年</p> <p>(3)石膏プラスター 10,000Ton/年</p> <p>但し既存設備能力及び品質向上面から制限を受ける場合は、上記生産量が確保できなくても良い</p>	<p>〔生産工程〕</p> <p>① 一次破碎を人力で行っている。(1号、2号)</p> <p>② 微粉碎機の異物(鉄片)混入によるトラブル予防措置がない。(1号、2号)</p> <p>③ 原料微粉碎系のエア輸送能力不足が予想される。(1号、2号)</p> <p>④ 粉体輸送用にドラッグチェーンコンベヤを使用しているため輸送不可能。(1号)</p> <p>⑤ ケトルからの原料もれが起る。(1号、2号)</p> <p>⑥ ケトルの伝熱効率が悪い。(1号、2号)</p> <p>⑦ 排蒸ダクトが欠落。(1号)</p> <p>⑧ ホットピットが1号、2号共用となっているため製品品種揃えが不可能。</p> <p>⑨ 石膏プラスター製造のための混合設備がない。</p> <p>⑩ 製品の袋詰作業は機械化されてなく、手作業での能力不足が予想される。</p> <p>⑪ 圧縮エア設備がない。</p> <p>⑫ 電源関連の容量不足。</p> <p>⑬ 制御設備の既存品利用が不可能。</p> <p>〔環境対策〕</p> <p>⑭ 原料微粉碎工程での粉じん発生(1号、2号)</p> <p>⑮ 袋詰工程が手作業だと発じんが予想される。(1号、2号)</p> <p>〔生産計画〕</p> <p>⑯ 製品品種別生産計画が必要。</p> <p>〔工程管理〕</p> <p>⑰ バッチ運転によるムダ時間の排除と生産量の確保が必要。</p> <p>〔設備管理〕</p> <p>⑱ 設備点検記録がない。</p> <p>⑲ 予備品・消耗品の在庫がない。</p> <p>⑳ 設備点検に必要な測定器具がない。</p>	<p>〔基本とする考え方〕</p> <p>(1) 段階的増産(設備増強)計画を採用する。</p> <p>(2) 既存設備の最大限の利用を図る。</p> <p>(3) 製品品質向上のための設備増強を図る。</p> <p>〔生産方式〕</p> <p>(1) 設備系統を製品品種による専門設備に改める。</p> <p>(2) 半自動化設備に改める。</p> <p>〔生産計画、日程管理〕</p> <p>(3) 販売計画基準の日程計画にする。</p> <p>(4) 構内物流・運搬方式を改善する。</p> <p>〔品質管理〕</p> <p>(5) 原料品位の管理体制を確立する。</p> <p>(6) 焼成運転管理体制を確立する。</p> <p>(7) 製品品質の管理体制を確立する。</p> <p>〔生産能力増強〕</p> <p>(8) 設備と人員の増強を図る。</p>	<p>① 増産対応としての機械化</p> <p>② 除鉄機の新設</p> <p>③ メインファンの更新</p> <p>④ 機種変更</p> <p>⑤ 釜底、攪拌機の更新</p> <p>⑥ 煙道の改善</p> <p>⑦ 排蒸ダクトの復旧</p> <p>⑧ 専用ホットピットの新設</p> <p>⑨ 混合設備の新設</p> <p>⑩ 袋詰機の新設</p> <p>⑪ コンプレッサーの新設</p> <p>⑫ 電源関連設備の増強</p> <p>⑬ 制御設備の更新</p> <p>⑭ 微粉捕集、集じん系の改善</p> <p>⑮ ⑩項と同じ</p> <p>⑯ 販売計画と在庫の適正化</p> <p>⑰ 半自動化の採用と、適正な運転、要員計画</p> <p>⑱ 設備管理体制、基準の確立</p> <p>⑲ 在庫管理体制の確立</p> <p>⑳ 測定器具の保有</p>
<p>【製品品質レベル】</p> <p>・現状より高品質を狙う。</p> <p>・品質の安定、均一化</p>	<p>〔生産工程〕</p> <p>① ケトルへの原料供給に長時間を要している。(2号)</p> <p>② ケトルの仕込量にばらつきがある。(1号、2号)</p> <p>③ 焼成方法が経験による判断のため、作業員により品質にばらつきが生ずる。(1号、2号)</p> <p>④ 釜出しに長時間を要している。(1号、2号)</p> <p>⑤ 焼石膏の粉碎設備がない。(1号、2号)</p> <p>⑥ 焼石膏、製品中への二水石膏の混入のおそれがある。(1号、2号)</p> <p>⑦ 陶磁器型用、模型型用製品の品質のばらつきを調整できない。(1号)</p> <p>⑧ 製品への鉄分混入のおそれがある。(1号、2号)</p> <p>〔品質管理〕</p> <p>⑨ 製品品種により原料必要純度が異なるため、原料選別が必要となる。</p> <p>⑩ 運転記録が残されていない。</p> <p>⑪ 製品試験記録が残されていない。</p> <p>〔教育管理〕</p> <p>⑫ 作業員の品質意識、改善意欲が低い。</p> <p>⑬ 作業員の増強が必要</p>	<p>〔職場管理〕</p> <p>(9) プロセスの管理を強化する。</p> <p>〔教育・スキルアップ〕</p> <p>(10) 従業員の教育・訓練を強化する。</p>	<p>① 供給機的能力アップ。</p> <p>② レベル計測装置の新設</p> <p>③ 品温、燃焼ガス温度計の新設</p> <p>④ 釜出し能力アップ</p> <p>⑤ 粉碎設備の新設</p> <p>⑥ 原料粉碎・焼成室の集じん改善。 原料粉碎・焼成室と焼石膏混合・包装室との分離</p> <p>⑦ 混合設備の新設</p> <p>⑧ 除鉄機の新設</p> <p>⑨ 原料受入前検査の実施</p> <p>⑩ 運転記録のフィードバック方式採用による品質向上</p> <p>⑪ 試験記録のフィードバック方式採用による品質安定・均一化</p> <p>⑫ 製品知識教育、改善制度の強化</p> <p>⑬ OJT教育、ブラザー制の採用</p>







## 2-4 生産工程面の近代化

2-3項に述べた工場近代化の方策にもとづいて生産工程の近代化を実施する。

石膏工場近代化計画フローシート（第二期完了段階）参照

### 2-4-1 生産工程近代化の前提条件

#### (1) 段階的近代化

近代化の実施に際しては、より実現性を高めるため、段階を踏まえた実施方法で計画することを提案する。即ち工事を一期及び二期に別ける。

- (i) 第一期では、既存設備の改善に主眼をおくが、用途別製品製造のための焼石膏粉砕、混合設備および袋詰機などの新設も行う。運転は一日一直運転とし、生産量増大よりも設備の安定運転および製品品質の安定に重点を置く。
- (ii) 第二期では増産および更なる品質向上を目指し、原料の一次破砕設備の新設と焼石膏混合設備の増設を行う。運転も一日24時間運転へ移行する。

#### (2) 設備系統の専用化

- (i) 1号系統：陶磁器型用、模型型用
- (ii) 2号系統：建材用（ブロック等）、石膏プラスター

#### (3) 生産量

##### (i) 第一期完了段階

1号系統	3,120Ton/年
2号系統	3,300Ton/年
合計	6,420Ton/年

##### (ii) 第二期完了段階

1号系統	10,600Ton/年
2号系統	15,840Ton/年
合計	26,440Ton/年

#### 製品別内訳

陶磁器型用、模型型用（1号系統）	10,600Ton/年
建材用（ブロック等）（2号系統）	7,920Ton/年
石膏プラスター（2号系統）	7,920Ton/年

## 2-4-2 原料受入工程

### (1) 1号、2号系統の近代化

第一期では現状のままとするが、第二期完了時は原料使用量が増加するので、1号、2号系統に原石一次破碎用のピットを各々1基新設する。これに伴い原石を搬入するダンプトラック用のランプウェイを新設する。

## 2-4-3 原料粉碎工程

### (1) 1号系統の近代化

#### (i) 一次破碎工程

第一期では現状のままとするが、第二期段階で機械化を行う。

石膏原石は新設ピット内で油圧ブレーカ（パワーショベルに装着）により 200 mm角程度に破碎れる。

#### (ii) 粗粉碎工程

除鉄機を設ける事及び運転制御を自動化する以外既存設備を利用する。

#### (iii) 微粉碎工程

主機のレイモンドミルは既存設備を使用するがメインファン、バグフィルター、ベントファン及び粉碎原料輸送用フローコンベアを新設する。これにより微粉碎能力の向上、粉塵防止による作業雰囲気改善、粉碎原料輸送の改良を行う。

運転制御を自動化する。

(ii)、(iii)とも第一期で完了させるものとする。

### (2) 2号系統の近代化

(i) 一次破碎工程            1号系統と同内容の改善を行う。

(ii) 粗粉碎工程            同            上

#### (iii) 微粉碎工程

改善後のフローは1号系統と同じとする。このためメインファン、バグフィルター、ベントファンおよび粉碎原料輸送用フローコンベア、粉原料ホッパーを新設する。これによりケトルへの原料投入時間を短かくし、原料の焼成を均一にし、品質の向上を図る。

#### 2-4-4 焼成工程

本工程の設備改善はすべて第一期とする。

##### (1) 1号系統の近代化

###### (i) 原料供給工程

粉原料ホッパー下部にロータリーフィーダー、自動ゲート等を設置し、又運転制御を自動化する。

###### (ii) ケトル

必要と思われる設備の改善事項は次の通りである。

- ・最大の問題点である釜底からの原料もれを防ぐため、特に考案された鋳物製の新釜底板に更新することを提案する。
- ・攪拌機に付いている釜底掻取スクレーパーを改良し、原料の部分的滞留を完全に防止する。
- ・原料レベル検知器、温度センサーを新設する。
- ・ケトル排出口口径を大きくしゲートを自動ゲートに更新する。
- ・ケトル運転は操作室からの遠隔手動運転とする。

また、ケトルの運転操作上のミスやトラブル時の対応の遅れなどからもケトルの熱歪を助長し、原料漏れの一因となるので下記点に注意を払う必要がある。

- ・焼成中、燃焼室を異常高温（950℃以上）にさせないこと。
- ・焼成中、停電やその他トラブルなどで攪拌機が停止した場合、直ちにケトル内の原料をホットピットへ排出し、同時に燃焼室の温度を下げる。
- ・ケトル内に原料がないときは、燃焼室温度を低く（600℃以下）すること。
- ・ケトルに対しては、急激な熱変動を与えないこと。

上記の事をケトルの運転担当者に徹底し、安定した工程管理を行う必要がある。

###### (iii) 燃焼炉

ケトルの熱交換効率を高め、品質管理を容易にするため以下の改善を提案する。

- ・豎煙道部に仕切板を入れ熱ガスのショートパスを防ぐ。
- ・2ヶ所に温度計を新設する。

###### (iv) ホットピット

1号、2号系統の各ケトルからは、品種の異なる焼石膏が出されるため、専用のホットピットを新設する。

(2) 2号系統の近代化

原料供給工程、ケトル、燃焼炉、ホットピットの各工程とも1号系統と同じ改善計画内容とする。

2-4-5 焼石膏粉碎・混合工程

本工程は製品品質向上のために必要なものである。現状は本設備は装備されていないので、全て新設となり、1号、2号系統に各々専用設備を設ける計画とする。本工程の工事は特記する以外全て第一期で実施する。

(1) 1号系統の近代化

粉碎・輸送能力	5.2Ton/h
混合機能力	7 m <sup>3</sup> /バッチ

(i) 粉碎・輸送工程

焼石膏を輸送するフローコンベア、除鉄機、微粉碎機、微粉碎された焼石膏を輸送する空気輸送設備（バグフィルター等を含む）及びその後のフローコンベア等の設備を新設する。

焼石膏は品質維持の為、釜出し後、直ちに微粉碎する必要がある。（時間がたってから粉碎すると凝結が早くなる）

(ii) 混合工程

混合機2基を設置し、添加剤を加えて焼石膏の凝結時間の調整を行う計画である。

尚第一期では、単にホッパーを設置するのみとする。

(2) 2号系統の近代化

粉碎・輸送能力	13.2Ton/h
混合機能力	7.4m <sup>3</sup> /バッチ

(i) 粉碎・輸送工程

1号系統と同じである。但し機器能力は異なる。

(ii) 混合工程

石膏プラスター製造には添加剤を加えるので、第一期で混合機を設置する。

建材用（ブロック等）の場合は添加剤を加える必要はない。

#### 2-4-6 包装入出庫工程

包装工程においては、製品の袋詰作業の能力増加及び省力化のため、機械化即ち半自動袋詰機を設置する計画とする。

入出庫工程は袋詰された製品の倉庫への搬出入であるが、作業の円滑実施のため、包装室と既存製品倉庫とは仕切壁のない一つのフロアとなるような計画を提案する。第二期では増産に伴い省力化のためフォークリフトの使用を提案する。

##### (1) 1号系統の近代化

袋詰能力： 50Sec/袋/サイクル

###### (i) 包装工程

製品輸送のスクリーコンベア、袋詰機（除鉄機、サービスタンクを含む）を新設する。

###### (ii) 入出庫工程

第二期段階でのフォークリフト以外に特に設備はない。

##### (2) 2号系統の近代化

袋詰能力： 50Sec/袋/サイクル

(i) 包装工程 1号系統と同一である

(ii) 入出庫工程 同 上

#### 2-4-7 熟成工程

袋詰された製品を製品倉庫にある期間保管し、そこで製品の熟成を行わせる。従って、本工程での設備は必要としない。

熟成期間はPP袋の場合、1～2ヶ月程度と予想される。尚陶磁器型材用・模型型用以外の製品は熟成の必要はない。

#### 2-4-8 電気設備

近代化計画対象設備の増加に伴い、電源、制御設備など、その関連の電気設備は一式更新する必要がある。





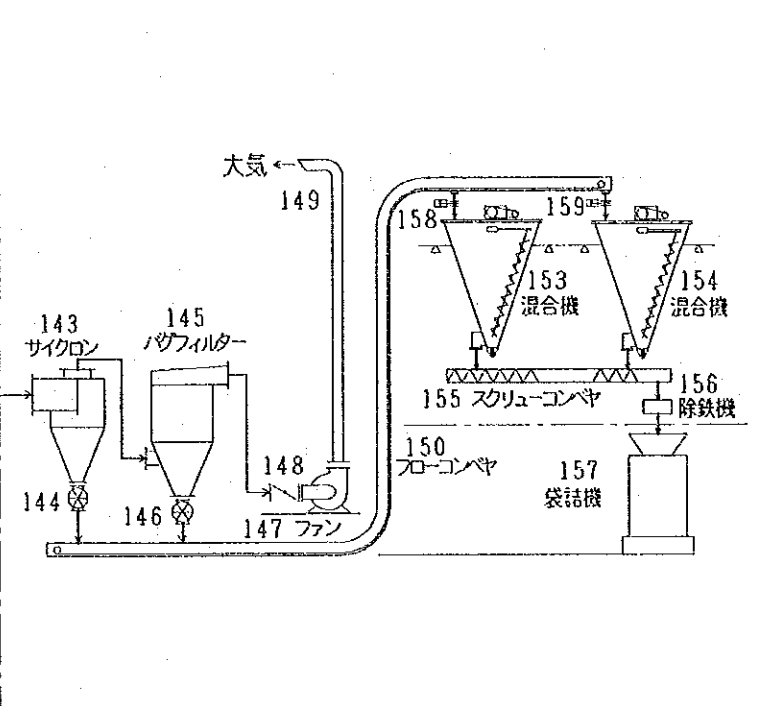
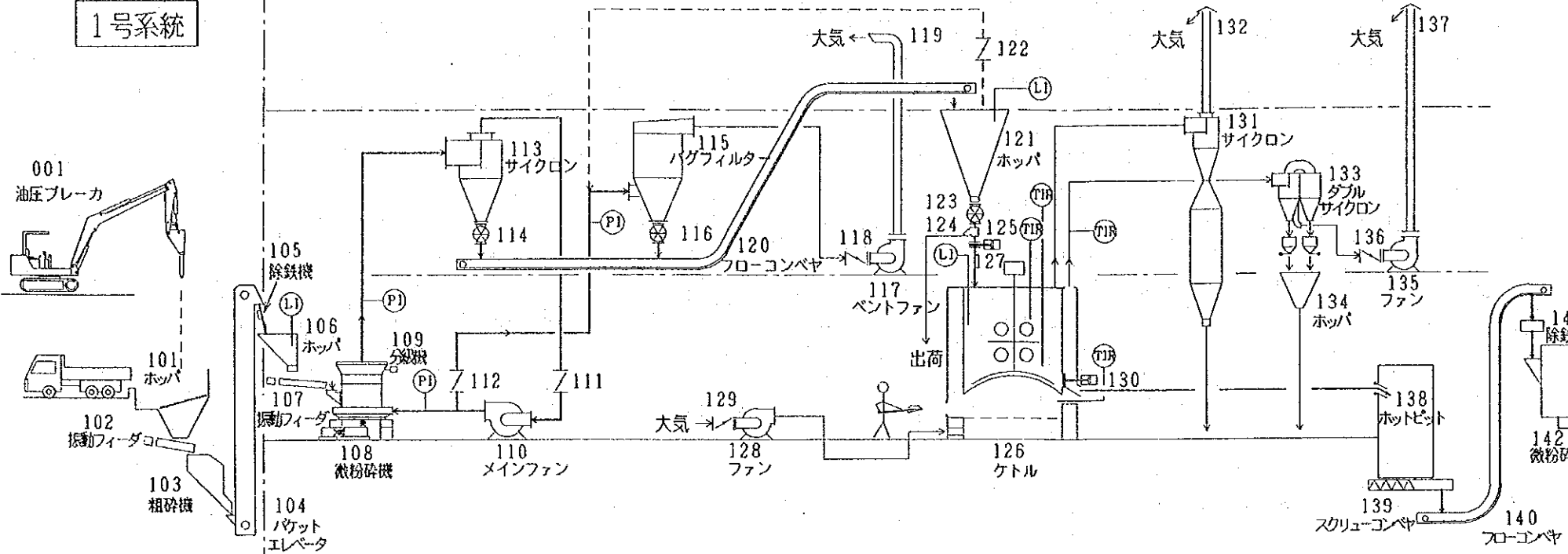


(一次破碎室)

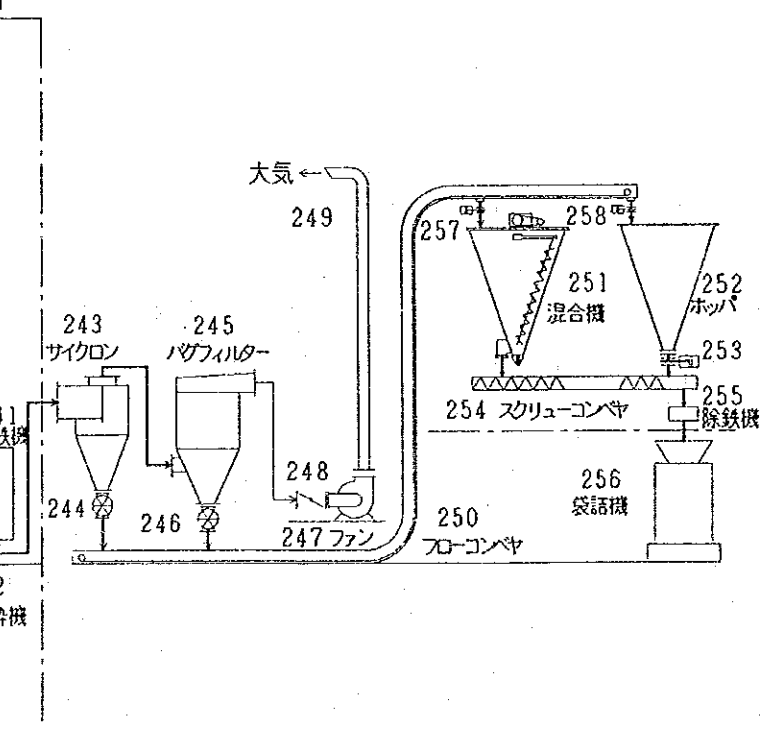
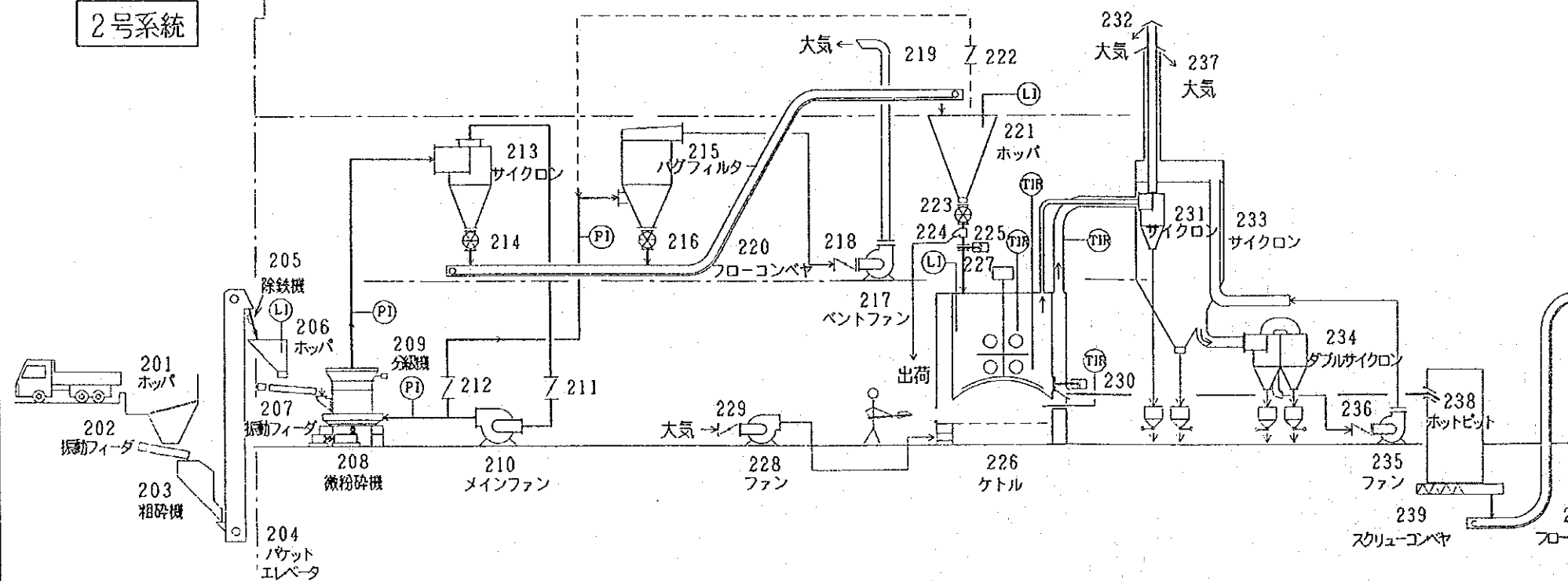
(原料粉碎・焼成室)

(焼石膏混合・包装室)

1号系統



2号系統







## 2-5 生産管理面の近代化

### 2-5-1 生産管理の概要

工程・設備の近代化に伴い生産管理を近代化する必要がある。この中で下記分野の管理は有機的に関連づけて実施されなければならない。

生産計画・日程管理、調達管理、在庫管理、工程管理、品質管理、安全管理、  
設備管理、教育・訓練、環境対策

これらを効率的に進める為に生産管理会議を定期的に開催することを推奨する。

### 2-5-2 生産計画・日程管理

販売計画をベースにした正確な生産計画を立てる必要がある。

生産計画にもとづいて、詳細な運転計画を組み日程管理を行う。更にこの運転計画に従って要員計画を立てる。

### 2-5-3 調達管理

生産に必要な原材料、燃料、予備品・消耗品等の調達については、その計画、実施およびチェックを行う必要がある。

調達計画は生産計画に基づいて行われるものであり、適正在庫、置場スペースなど加味の上決定されるべきである。

### 2-5-4 在庫管理

原料石膏の在庫管理は石膏鉱山で行う。この場合生産計画に応じ、品位別の管理を行う必要がある。

製品の在庫管理は出荷ならびに熟成（陶磁器型用、模型型用のみ）の両面から適正在庫量を定める必要がある。

原材料、燃料、予備品・消耗品の在庫管理は上記の調達管理と共に実施されるべきである。

### 2-5-5 工程管理

計画生産量および品質を確保するためには、入念な運転計画のもと、各工程毎に決

められた操作、作業を所定時間で確実に行うことが肝要である。

このためには、各種基準書、標準書、要領書、記録書等の整備が必要になる。

#### 2-5-6 品質管理

品質管理の目的は品質保証であり、これは消費者に安心感と満足感を与えることである。

そのためには、

- (1) 消費者のニーズをしっかりと把握すること
- (2) 品質第一主義を明確に打ち出し、工場長以下全従業員が品質に対して関心をもつこと
- (3) 品質管理の組織、システム、責任・権限等を明確にする
- (4) 管理基準、管理方法を明確にする。
- (5) 品質保証の責任は生産者にあり、検査部門にはないという意識をもつこと等を実践することが肝要である。

#### 2-5-7 安全管理

作業（仕事）の目的は企業の方針に従って生産目標を達成することにある。それが、災害、トラブル等が発生すると、場合によっては著しく低下することになる。従って安全性ということが極めて重要な課題となってくる。一般に企業の作業集団において、これを安全化するためには次の三つが必要である。

- (1) 設備の安全化
- (2) 人間の安全教育
- (3) 作業集団の安全推進

#### 2-5-8 設備管理

工場を良く管理して、よい品質の製品を生産してゆくためには適切な能力と精度のある設備を保有し、且つこれを常に良好な状態に管理しなければならない。

この為には、その精度、性能の現状を把握する事によって、故障を予測し、事前に計画的修理を行って、常に精度、性能の保持に努め、設備の稼働停止、性能低下などによる損失、修理費の増大化を防止することが必要である。

これは予防保全と呼ばれる設備管理の方式であり、これを採用する事を提案する。

#### 2-5-9 教育・訓練

生産管理を推進するには、工場各層の従業員にそれぞれ適正な教育を施さなければならない。教育の方法としては、社内での教育と社外へ派遣して行う教育とに分けられる。

未熟練者の教育の場合、職場内での実践訓練としてOJTが効果的である。又OFF-JTの効果も軽視すべきでなく、基礎知識の修得、新しい考え方の導入、方針展開の教育に際し有効である。

教育計画は生産に支障を来さないように、有効且つ長期的な見通しの下に実施する事が必要である。

#### 2-5-10 環境対策

粉塵対策を主として実施する。設備面では集塵機、外部へのリークのない運転方式の採用を提案する。

2-6 近代化に必要な経費

近代化計画実施の為に必要な設備に対する必要経費を表2-2に示す。

表 2 - 2 近代化に必要な経費まとめ

項目		調達区分	海外（日本）調達費	国内調達費
			(百万円)	(千元)
第一期	機械設備費		153.4	955
	電気設備費		30.5	960
	土木建築費		—	1,900
	設計、S/V派遣費		80.1	450
	小計		264	4,265
第二期	機械設備費		46.1	185
	電気設備費		—	25
	土木建築費		—	315
	設計、S/V派遣費		16.2	135
	小計		62.3	660
合計			326.3	4,925



## 代替案

第一期の投資額（初期投資）を更に抑え着工を容易にする方策としての代替案を2案検討した。

代替案Aは第一期で2号系統を改善し、他の設備改善は全て第二期で実施するものである。代替案Aの場合の必要経費を表2-3に示す。

表2-3 代替案Aの場合の経費まとめ

項目	調達区分	海外（日本）調達費 （百万円）	国内調達費 （千元）
第一期		188	3,625
第二期		180	1,330
合計		368	4,955

代替案Bは、第一期で2号系統の原料粉碎・焼成工程および包装工程の改善を行い、第二期で2号系統の焼石膏粉碎・混合工程を改善する。そして、他の設備改善は全て第三期に実施するものである。代替案Bの場合の必要経費を表2-4に示す。

表2-4 代替案Bの場合の経費まとめ

項目	調達区分	海外（日本）調達費 （百万円）	国内調達費 （千元）
第一期		140	2,545
第二期		79	1,880
第三期		180	1,330
合計		399	5,755

## 2-7 近代化計画の実施スケジュール案

工場近代化計画の実施手順の考え方は次の通りである。

- (1) 今回の近代化には、生産方式と管理方式に従来とは違った変革をもたらすものであり、全従業員の意識の改革が不可欠である。

そのため、実行の第一段階としては、計画段階から関係者を参画せしめ、先づ、工場の経営方針、工場の将来像を明確に打ち出し、全従業員の協力の基に、近代化計画を実行するための意識を合わせることに注力する。

この中で実行計画を立案し、それを実行に移すことによって、近代化の基礎となる体質の強化を図ることとする。

- (2) 次に、第一期設備改善の実施に着手する。

所要工期は国情の違いが多く断言することはできないが、約1年程度と予想される。

- (3) 第一期完了時点で一日一直運転での生産体制へ入る。

ここで設備の安定運転、製品品質の安定を図る。

- (4) 新しい生産方式、管理方式に熟練し、また、販売が伸びてきた段階で、第二期に着手する。

所要工期は約8ヶ月程度と予想されるが、切替工事のための休転期間は1～2ヶ月程度であろうと思われる。

- (5) 第二期完了時点で、一日三直運転での生産体制へ入り、増産および品質向上を図り、今回の近代化計画の完了となる。

以上の近代化スケジュールのうち、第一期、第二期の工事工程計画表を表2-5に、また、生産管理の近代化の実施スケジュールを表2-6に示す。

表 2 - 5 工事工程計画表

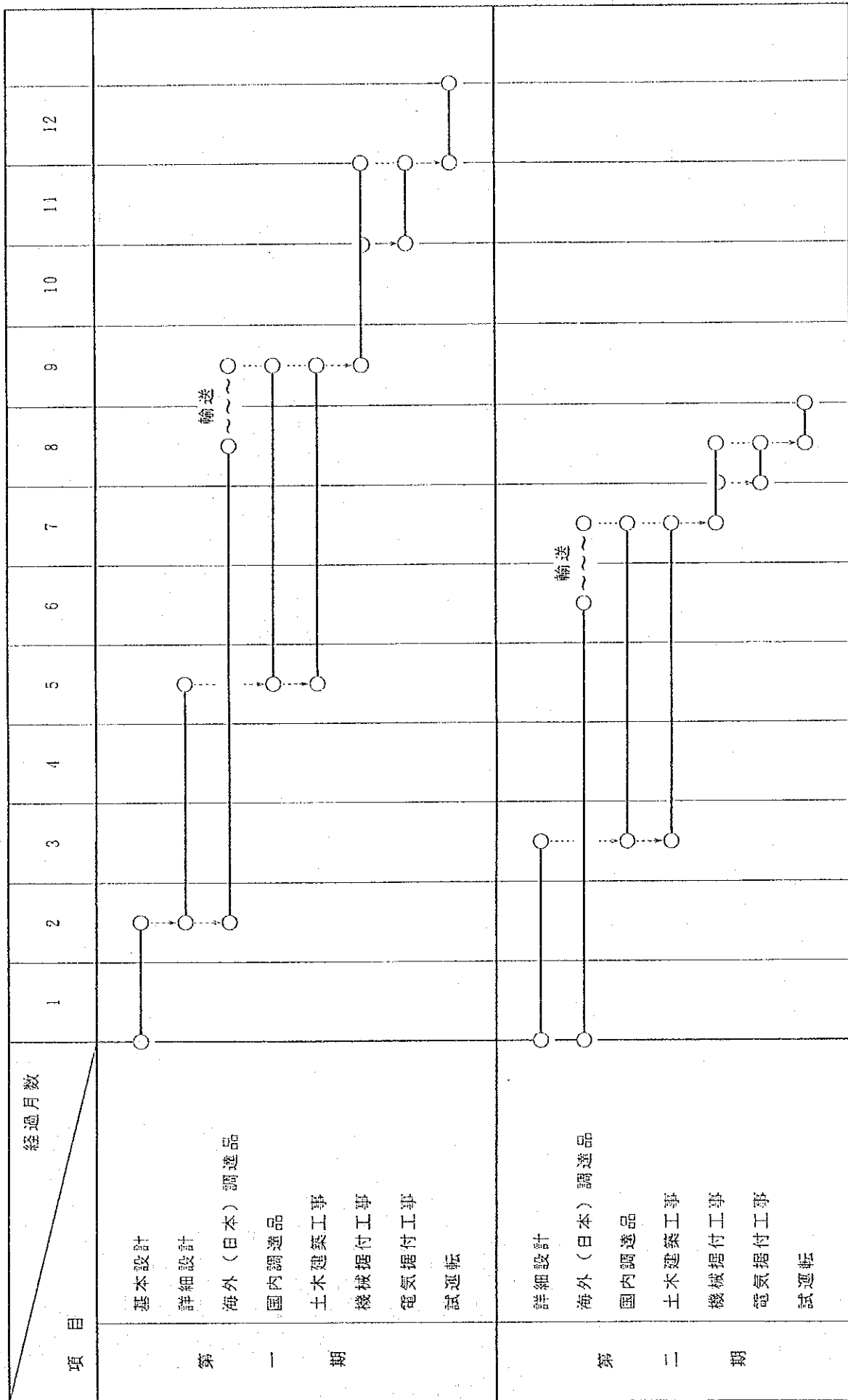






表2-6 生産管理近代化の実施スケジュール

項 目	準備期		第一期		安定化時期		第二期		完成運転	
	1 (月)	6	1	6 7	12	1	6	1		6 7
工場経営方針設定と近代化計画の立案	[ ]									
設備の改善(第一期と第二期)	[ ] [ ] [ ] [ ] [ ] [ ] [ ] [ ] [ ] [ ] [ ]									
体質強化	品質向上を重点に強化対策 [ ] [ ] [ ] [ ] [ ] [ ] [ ] [ ] [ ] [ ] [ ]									
	生産性向上を重点に強化対策 [ ] [ ] [ ] [ ] [ ] [ ] [ ] [ ] [ ] [ ] [ ]									
	コスト低減を重点に強化対策 [ ] [ ] [ ] [ ] [ ] [ ] [ ] [ ] [ ] [ ] [ ]									
生産計画・日程管理	[ ] [ ] [ ] [ ] [ ] [ ] [ ] [ ] [ ] [ ] [ ] 基本案立案 第一期生産計画 第一期要員計画 第二期生産計画 第二期要員計画									
調達管理	[ ] [ ] [ ] [ ] [ ] [ ] [ ] [ ] [ ] [ ] [ ] 基本案立案 調達管理立案 原料石膏採掘管理 原料石膏搬入計画									
在庫管理	[ ] [ ] [ ] [ ] [ ] [ ] [ ] [ ] [ ] [ ] [ ] 基本案立案 原料石膏鉱山在庫管理 製品在庫管理									
工程管理	[ ] [ ] [ ] [ ] [ ] [ ] [ ] [ ] [ ] [ ] [ ] 基本案立案 運転要領書・運転管理基準作成 運転日誌作成 運転記録 運転要領書・運転管理基準の見直し									
品質管理	[ ] [ ] [ ] [ ] [ ] [ ] [ ] [ ] [ ] [ ] [ ] 基本案立案 品質基準・化学分析・物理試験法作成見直し 品質記録 品質管理基準の見直し 試験頻度立案 [ ] [ ] 品質管理日誌の作成									
設備管理	[ ] [ ] [ ] [ ] [ ] [ ] [ ] [ ] [ ] [ ] [ ] 基本案立案 設備台帳・性能基準 図面の整理 点検検査記録 点検基準給油基準									
安全管理	[ ] [ ] [ ] [ ] [ ] [ ] [ ] [ ] [ ] [ ] [ ] 基本案立案 安全教育 安全設備取付 安全点検制度 無災害運動 安全管理組織設立 保護具の整備									
教育・訓練	[ ] [ ] [ ] [ ] [ ] [ ] [ ] [ ] [ ] [ ] [ ] 基本案立案 OFF-JT (製品・設備・問題解決手法) OJT (設備改造立合・エルダー制度・運転管理・設備管理・品質管理) (QCサークル活動)									
環境対策	[ ] [ ] [ ] [ ] [ ] [ ] [ ] [ ] [ ] [ ] [ ] 基本案立案 集塵設備 設備調整設備 設備改善									
設備運転	[ ] [ ] [ ] [ ] [ ] [ ] [ ] [ ] [ ] [ ] [ ] 第一期設備運転 完成運転									







## 2-8 近代化計画実施上の留意点

工場の近代化計画は、近代的な設備を導入するだけで達成出来るものではない。

先ず従業員の意識の統一と向上を図りつつ、全体のレベルアップを行う等して、生産体制と体質面の近代化に取り組まなければならない。

当工場が、近代化計画の目標を達成するためには、次の点に留意する必要がある。

### (1) 従業員の意識の統一と向上を図る。

工場の近代化を行うという全従業員の意識を統一するため、計画段階から関係者を参画せしめ、その中で従業員の意識の改革と向上を図る。

### (2) 全体のレベルアップが不可欠

この近代化計画は、設備の改善、増強による近代化とく同時に、近代的な工場にするための、生産方式や管理の仕組みの改善も重要な要件である。

従って、今回の近代化に際し、工場全体の水準を引き上げることが重要であり、生産性と品質に関して、全体の水準を向上しない限り、近代化の目標を達成することはできない。

工場を近代化するということは

- ・ 従業員の志気と技術
- ・ 管理や作業の仕組みと方法
- ・ 設備

の水準を向上することである。近代的な設備を導入すれば近代化できるというものではないことを認識し、品質と生産性の向上に一層努力すべきである。

### (3) システムとしての設備設計が不可欠

設備がその目的とする機能を果たすためには、個々の機器、装置、その他関連する諸要素が、有機的、体系的に組み合わされていることが絶対条件である。

本近代化設備計画においても、設備全体をシステムとして設計することが肝要である。

### (4) 利益率の向上を図る

今回の工場の近代化は多額の設備投資を伴うが、投資額に見合う利益を生み出さなければならない。そのためには拡販による増加利益だけでなく原価低減と製品品質向上により利益率の向上に努力しなければならない。

(5) 市場調査と市場開発

工場近代化により、多品種の製品の製造が可能になり、且つ品質を向上することが出来る。これに伴い石膏製品の市場の調査を行い、需要者のニーズを捕え、それに応じた生産を進める。更に宣伝・広告や説明会を通じ、需要者を啓蒙することによって市場を開発する。

(6) プロセス及び製品の研究

工場近代化に伴い、新設備が導入され且つ操業法（プロセスコントロール）は改善される。

製品の品種は増加する。これに伴い、当工場に最も適したプロセスコントロール方法を定常化し、それと共に、当地域に適した製品を製造することが必要である。

この為には、工場運転のかたわら、必要な研究を平行して実施することが必要である。

このような研究を続けることによつて更に、進んだ技術の開発を行う事も可能となる。

## 第3章 結論と勧告

### 3-1 結 論

太原西山石膏礦の石膏工場に関し、生産工程並びに生産管理の現状を具に調査し、問題点を把握したうえで、工場側の近代化構想に対処するための工場近代化計画を下記の通り作成した。

この近代化計画は既存設備の最大限の利用に重点をおいて現実的かつ実現の可能性の高い事を念頭において作成されたものである。

#### (1) 近代化の目標

製品品種揃えを含む品質向上並びに生産量の増加。

#### (2) 生産工程の近代化

##### (i) 設備系統を製品品種による専用設備に改める。

現在2系統ある製造設備を各々製品品種毎の専用設備とする。

##### (ii) 既存設備の改良並びに設備追加による増強

設備改良 原料粉碎、焼成、電気制御各設備

設備新設 原料一次破碎、焼石膏粉碎、混合、製品包装の各整備及び各種計測設備

##### (iii) 段階的近代化

第一期 既存設備の改善に主眼を置き、且つ用途別製品製造のための焼石膏粉碎、混合設備及び包装設備等の新設を行う。

第二期 増産及びより一層の品質向上を目指し原料の一次破碎設備の新設と焼石膏混合設備の増設を行う。

#### (3) 生産管理の近代化

近代化された設備を効率良く活用し、所期の効果を得るため下記の項目に互って生産管理の近代化を行う。

生産計画・日程管理、調達管理、在庫管理、工程管理、品質管理、安全管理、設備管理、教育・訓練、環境対策

特に品質向上のための生産方式の改善に伴い、各生産工程毎の管理並びに品質管理の向上に主眼をおいている。(表2-6 生産管理近代化の実施スケジュール参照)

(4) 近代化に必要な経費

近代化に必要な経費は、本案、代替案各々の場合で次のようになる。

項目		調達区分	海外(日本)調達費 (百万円)	国内調達費 (千元)	合計 (千元)
本案	第一期		264	4,265	14,825
	第二期		62.3	660	3,152
	合計		326.3	4,925	17,977
代替案A	第一期		188	3,625	11,145
	第二期		180	1,330	8,530
	合計		368	4,955	19,675
代替案B	第一期		140	2,545	8,145
	第二期		79	1,880	5,040
	第三期		180	1,330	8,530
	合計		399	5,755	21,715

(ただし1元=25円とする。)

(i) 本案、代替案比較

案	項目	第一期	第二期	第三期
本案	改善系統 運轉時間 年生産量 品種類質	1,2号系統 8時間/日 6,420t/年 3種 ほぼ目標達成	1,2号系統 24時間/日 26,440t/年 3種 目標達成	— — — — —
代替案(A)	改善系統 運轉時間 年生産量 品種類質	2号系統 8時間/日 3,000t/年強 3種 ほぼ目標達成	1,2号系統 24時間/日 26,440t/年 3種 目標達成	— — — — —
代替案(B)	改善系統 運轉時間 年生産量 品種類質	2号系統(粉碎・焼成) 8時間/日 3,000t/年強 1種(現状と同じ) 現状と同じ	2号系統 8時間/日 3,000t/年強 3種 ほぼ目標達成	1,2号系統 24時間/日 26,440t/年 3種 目標達成

(ii) 各案のメリット、デメリット

(a) 代替案Aおよび代替案Bの場合、本案と比し、初期投資が少額となるメリットがある。しかし両代替案とも、工事を同一時期に集中して行わないため、全投資額は若干多額となるデメリットがある。

(b) 製品および品質については、本案および代替案Aの場合、第一期で目標をほぼ達成でき、第二期で目標達成となる。

代替案Bは第一期では現状のままであり、第二期で目標をほぼ達成し、第三期で目標達成となる。

従って、代替案Bは、他案に比し目標達成時期が遅れる。

(c) 生産量については、本案および代替案Aの場合、第二期で目標生産量を達成できる。

代替案Bは第三期に目標達成となる。

従って代替Bは他案に比し、目標達成時期が遅れる。

(iii) 考 察

本案の場合、初期投資は多いが、第一期で多品種化とほぼ目標の品質向上および可成りの生産量が達成でき、また、全投資額も他案よりも少額となる。従って初期投資が可能であれば、本案がより有利であると言えよう。

(5) 近代化の実施スケジュール

準備期間 : 6ヶ月

第一期 : 12ヶ月

安定化期間 : 6ヶ月

第二期 : 8ヶ月(本案)～12ヶ月(代替案A)

合計 : 2年8ヶ月(本案)～3年(代替案A)

この後、完成運転に移行する。

尚、代替案Bの場合は上記のスケジュールより約1年長くなる。

### 3-2 勸告

3-1項に述べた近代化計画は最新の技術を採用している。

従ってこの計画を円滑に実施するためには詳細な検討と十分な準備が必要である。

特に下記事項については準備・検討をすることを勧める。

#### (1) 製品市場の調査

従来の販売先を中心とした製品市場について特に近代化により品種を増加し且つ品質を改良した場合の需要を調査する。

#### (2) 高品位原石選別設備

近代化計画で生産する陶磁器型用焼石膏の原料は品位85%以上を必要とする。従って高品位原石選別設備を鉱山に設置する必要がある。

#### (3) 所要資金の準備

近代化計画には相当量の資金が必要である。

この準備を進める必要がある。

#### (4) 中国国内で製造する設備及び工事の調査

近代化計画の中で中国国内で製造可能な設備及び実施可能な工事について詳細な調査を行う。

#### (5) 近代化計画チーム

近代化計画チームを結成し、本計画の準備推進を行う。









JICA



LIB