

4-6 窯業製品 (石膏、沈降性炭酸カルシウム)

4-6-1 石膏

4-6-1 石膏 15

1. JICA 報告書 No	16																																												
2. 大分類/工業 (コト 11)	3. 中分類/化学工業(コト 02)	4. 小分類・業種/(コト 10)																																											
5. 対象製品	石膏																																												
6. 既存生産設備と能力	<p>● β型半水石膏及び石膏プラストー</p> <p>1) 生産工程フロー：焼成方法の異なる2つの設備が有る</p> <p>① 焼成堅窯法…大塊の石膏原石を堅窯で焼成し、粉碎する。堅窯 7基</p> <p>② 粉碎・焼成一貫設備…1号1983年完成、2号1989年完成の2系統あるが停止</p> <p>原料→<u>ジョウクラッシャー</u>→<u>バケットエレベーター</u>→<u>縦型ローラーミル</u></p> <p>→<u>サイクロン</u>→<u>焼成炉</u>→<u>ホットピット</u>→<u>サイロ</u>→包装出荷</p> <p>但し、1、2号共にホットピット以降は共通で1ラインとなっている</p> <p>③ 近代化対象は停止中の1、2号の粉碎・焼成一貫設備である</p> <p>2) 生産品と生産量、原石生産規模</p> <table style="width:100%; border:none;"> <tr> <td>β型半水石膏</td> <td>6,000 t</td> <td>セメント凝結遅延剤</td> <td>24 万 t</td> </tr> <tr> <td>焼成石膏</td> <td>2,000 t</td> <td>原石生産規模</td> <td>30~40 万 t</td> </tr> </table> <p>3) 主要生産設備</p> <table style="width:100%; border:none;"> <tr> <td>能力：焼石膏粉 (堅窯焼成品)</td> <td colspan="3">4,800~6,000 t/年</td> </tr> <tr> <td>焼石膏粉 (1号連続ライン)</td> <td colspan="3">6,000 t/年</td> </tr> <tr> <td>設備：焼成堅窯 2.5mφ×2.0mH</td> <td>耐火煉瓦造</td> <td colspan="2">7基</td> </tr> <tr> <td>仕込量 7t/バッチ</td> <td>生産量</td> <td colspan="2">400~500 t/月</td> </tr> </table> <p>100 kg/バッチのコークスを窯に仕込み、約 7 t の原石を入れ着火後原料出入口に煉瓦を積んで蓋をする。330~400℃、24 時間焼成後、焼石膏を取り出して、80~120 メッシュに粉碎して PP クロス袋に詰め製品とする</p> <table style="width:100%; border:none; margin-top:10px;"> <thead> <tr> <th></th> <th style="text-align:center">1号ライン</th> <th style="text-align:center">2号ライン</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>ジョウクラッシャー</td> <td>PEF150×250、4~14 m³/hr</td> <td>PEF250×400、10~12 m³/hr</td> </tr> <tr> <td>バケットエレベーター</td> <td>8 m³/hr 揚程 8 m</td> <td>8 m³/hr 揚程 10.5 m</td> </tr> <tr> <td>縦型ローラーミル (レイモンドミル)</td> <td>4R-3216、1~3 t/hr 40 kW×4P、165 rpm (実測) 粒度 40 mm→44~125 μm</td> <td>5R-4018、2~6 t/hr 75 kW×6P、56 rpm (実測) 粒度 40 mm→ ? μm</td> </tr> <tr> <td>焼成炉</td> <td>2,524φ×2,820 有効容積 8 m³</td> <td>2,524φ×2,820 有効容積 8 m³</td> </tr> <tr> <td>ホットピット</td> <td>2,050 W×4,800 L×2,700 H</td> <td>1号共通</td> </tr> </tbody> </table>			β型半水石膏	6,000 t	セメント凝結遅延剤	24 万 t	焼成石膏	2,000 t	原石生産規模	30~40 万 t	能力：焼石膏粉 (堅窯焼成品)	4,800~6,000 t/年			焼石膏粉 (1号連続ライン)	6,000 t/年			設備：焼成堅窯 2.5mφ×2.0mH	耐火煉瓦造	7基		仕込量 7t/バッチ	生産量	400~500 t/月			1号ライン	2号ライン	ジョウクラッシャー	PEF150×250、4~14 m ³ /hr	PEF250×400、10~12 m ³ /hr	バケットエレベーター	8 m ³ /hr 揚程 8 m	8 m ³ /hr 揚程 10.5 m	縦型ローラーミル (レイモンドミル)	4R-3216、1~3 t/hr 40 kW×4P、165 rpm (実測) 粒度 40 mm→44~125 μm	5R-4018、2~6 t/hr 75 kW×6P、56 rpm (実測) 粒度 40 mm→ ? μm	焼成炉	2,524φ×2,820 有効容積 8 m ³	2,524φ×2,820 有効容積 8 m ³	ホットピット	2,050 W×4,800 L×2,700 H	1号共通
β型半水石膏	6,000 t	セメント凝結遅延剤	24 万 t																																										
焼成石膏	2,000 t	原石生産規模	30~40 万 t																																										
能力：焼石膏粉 (堅窯焼成品)	4,800~6,000 t/年																																												
焼石膏粉 (1号連続ライン)	6,000 t/年																																												
設備：焼成堅窯 2.5mφ×2.0mH	耐火煉瓦造	7基																																											
仕込量 7t/バッチ	生産量	400~500 t/月																																											
	1号ライン	2号ライン																																											
ジョウクラッシャー	PEF150×250、4~14 m ³ /hr	PEF250×400、10~12 m ³ /hr																																											
バケットエレベーター	8 m ³ /hr 揚程 8 m	8 m ³ /hr 揚程 10.5 m																																											
縦型ローラーミル (レイモンドミル)	4R-3216、1~3 t/hr 40 kW×4P、165 rpm (実測) 粒度 40 mm→44~125 μm	5R-4018、2~6 t/hr 75 kW×6P、56 rpm (実測) 粒度 40 mm→ ? μm																																											
焼成炉	2,524φ×2,820 有効容積 8 m ³	2,524φ×2,820 有効容積 8 m ³																																											
ホットピット	2,050 W×4,800 L×2,700 H	1号共通																																											

1. JICA 報告書 No	16		
2. 大分類/工業 (コード 11)	3. 中分類/化学工業(コード 02)	4. 小分類・業種/(コード 10)	
5. 対象製品	石膏		
7. 現状と問題点	<p>● β型半水石膏及び石膏プラスター</p> <p>近代化対象プロセスは 1、2 号ラインであり、縦型焼成窯法ではないので、以下の課題は 1号機の診断運転結果と 2号機のフロー調査の結果に基づくものである</p> <p>1) 原料工程</p> <p>① 1次破碎を人力で行なっている (…1、2号ライン) (増設後は能力不足)</p> <p>② 微粉碎機の異物(鉄片)混入対策がない (…1、2号ライン)</p> <p>③ 原料微粉碎系のエア供給能力不足 (…1、2号ライン)</p> <p>④ 微粉碎品を焼成窯に送るドラグチェーンコンベア (1号) は能力不足で不適、焼成窯への原料投入時間を 30 分以内とし品質安定化を図る必要がある</p> <p>2) 焼成工程</p> <p>① 焼成窯の底から原料漏れが起こる (…1、2号ライン)</p> <p>② 焼成窯の電熱効率が悪い (…1、2号ライン)</p> <p>③ 焼成窯上部の廃蒸ダクトが外れている (…1号ライン、環境汚染)</p> <p>3) 後処理工程</p> <p>① ホットピットが 1、2号共用である為、製品品種が増加できない</p> <p>② 石膏プラスター生産用混合設備がない (…1、2号ライン)</p> <p>③ 製品袋詰め作業が人力である (増設後は能力不足)</p> <p>④ 焼石膏の粉碎設備がない (…1、2号ライン)</p> <p>4) その他付帯設備</p> <p>① 圧縮エア設備がない</p> <p>② 電源容量が不足である</p> <p>③ 計装制御設備の既存品は利用できない</p> <p>5) 環境関連</p> <p>① 原料微粉碎工程の粉塵発生 (…1、2号ライン)</p> <p>② 袋詰め工程の人力作業は粉塵汚染環境である</p> <p>6) 生産技術</p> <p>① 焼成窯への原料供給時間が長い (品質変動原因) (…1、2号ライン)</p> <p>② 原料仕込み量に計量バラツキが有る (品質変動原因) (…1、2号ライン)</p> <p>③ 焼成窯運転マニュアルがなく経験優先 (品質変動原因) (…1、2号ライン)</p> <p>④ 窯出し時間が長い (…1、2号ライン)</p>		

1. JICA 報告書 No	16		
2. 大分類/工業 (コード' 11)	3. 中分類/化学工業(コード' 02)	4. 小分類・業種/(コード' 10)	
5. 対象製品	石膏		
8. 改善・近代化の提言 1/3			
<p>● β型半水石膏及び石膏プラスター</p> <p>1) 近代化の基本方針</p> <p>① 段階的設備増強計画、既存設備の最大限の利用</p> <p>② 製品専用ライン化、半自動化設備</p> <p>③ 焼成運転技術、品質管理/生産技術</p> <p>2) 段階的近代化</p> <p>① 第Ⅰ期：既存設備改善、焼石膏増産の為の粉碎、混合、袋詰め設備新設 設備の安定運転、製品品質の安定化…長期運転技術習熟</p> <p>② 第Ⅱ期：増産設備新設、品質向上 設備…原料1次破碎設備新設、焼石膏混合設備増設</p> <p>③ 設備専用ライン化と生産目標</p> <p>…1号ライン：陶磁器型用、模軽型用 計 10,600 t/年</p> <p>…2号ライン：建材（ブロック）用、石膏プラスター用 計 15,840 t/年</p> <p>ステップⅠ：（第Ⅰ期：既存設備改善、設備新設、技術習熟）</p> <p>1) 原料粉碎工程：焼成窯への原料投入時間短縮→焼成均一化、品質向上</p> <p><u>1号ライン：</u></p> <p>① 一次破碎…現状のまま変更なし（人力）、ステップⅡで機械化する ステップⅠでは原料1、2ライン合計 25 t/日、Ⅱでは 100 t/日となる</p> <p>② 粗粉碎…鉄片除去機、運転制御の自動化実施、他は既存ジョークラッシャー使用</p> <p>③ 微粉碎…レイモンドミルはそのまま使用、関連機器の運転制御の自動化実施 …メインファン、バグフィルター、ベントファン、フローコンベアを新設・ 自動化→微粉碎能力増、粉塵防止（環境改善）、粉碎原料輸送の改善</p> <p><u>2号ライン：</u>改善後のフローは1号ラインと同じ</p> <p>① 一次破碎…1号系統に同じ</p> <p>② 粗粉碎 …1号系統に同じ</p> <p>③ 微粉碎 …1号系統に同じ</p> <p>2) 焼成工程：本工程はステップⅠですべて完了させる</p> <p><u>1号ライン：</u></p> <p>① 原料供給…粉碎原料下部にロータリーフィーダー、自動ゲートの設置、運転制御 自動化を実施する</p> <p>② 焼成窯…原料仕込量 1バッチ 6.26t、焼出量 5.2t、焼成時間 2.5～3時間 …窯底からの原料漏れ対策→新形式鋳物製窯底板採用 …窯底滞留防止→窯底掻き取りスクレパー改造 …原料レベル検知、温度センサー設置 …焼成窯運転は操作室から遠隔手動操作とする …焼成中燃焼室を異常高温（900℃以上）にしない</p>			

1. JICA 報告書 No	16	
2. 大分類/工業 (コード' 11)	3. 中分類/化学工業(コード' 02)	4. 小分類・業種/(コード' 10)
5. 対象製品	石膏	
8. 改善・近代化の提言 2/3		

…焼成中の突然の攪拌機停止には、直ちに窯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
 …窯内に原料がない時は燃焼室温度を下げる (600℃以下に)

③ 燃焼炉…焼成窯の熱交換率を高める為に縦煙道部に仕切板を入れる
 ④ ホットピット…1、2号ラインに専用のホットピットを新設する

2号ライン:

① 原料供給…1号ラインと同じ改善計画とする
 ② 焼成窯…1号ラインと同じ改善計画とする
 原料仕込量 1バッチ 6.26t、焼出量 5.5t、焼成時間 2.0時間
 ③ 燃焼炉…1号ラインと同じ改善計画とする
 ④ ホットピット…1号ラインと同じ改善計画とする

3) 焼石膏粉碎・混合工程：製品品質向上に必要

1号ライン: 粉碎・輸送能力 5.2 t/hr、混合機能力 7 m³/バッチ

① 粉碎・輸送
 …焼石膏輸送フローコンベア、徐鉄機、微粉碎机、微粉碎焼石膏空気輸送設備・フローコンベア等を新設する
 …焼石膏は品質維持の為、窯出後、直ちに微粉碎する

② 混合…第2期に対処し、ホッパーを新設する

2号ライン: 粉碎・輸送能力 13.2 t/hr、混合機能力 7.4 m³/バッチ

① 粉碎・輸送…1号ラインに同じ
 ② 混合…石膏プラスター生産に対処し、混合機を設置する

4) 包装入出庫工程

1号ライン: 袋詰能力 50 Sec/袋/サイクル

① 包装→製品輸送用スクリーコンベア、袋詰機の新設
 ② 入出庫→特になし

2号ライン: 袋詰能力 50 Sec/袋/サイクル

① 包装→製品輸送用スクリーコンベア、袋詰機の新設
 ② 入出庫→特になし

5) 熟成工程：
 袋詰めされた製品を製品倉庫に、ある期間保管し熟成を行なう。倉庫以外設備は必要なし。期間は PP クロス袋の場合 1~2 ヶ月、尚、陶磁器型材用石膏、模軽型用石膏以外の製品は熟成の必要はない

6) 電気設備：生産設備増加に対応し電源、制御設備、付帯設備の新設を行なう

1. JICA 報告書 No	16	
2. 大分類/工業 (コード 11)	3. 中分類/化学工業(コード 02)	4. 小分類・業種/(コード 10)
5. 対象製品	石膏	
8. 改善・近代化の提言 3/3		
ステップⅡ：(第Ⅱ期：設備新設/原料破碎、焼石膏混合、品質向上習熟)		
1) 原料受入れ工程：		
1号ライン：		
① 機械化破碎…油圧ブレーカーにより 200 mm 立方にする (原石用新設ピットで) 破碎能力 2.5~5.0 m ³ /hr		
② 原石搬入ダンプトラック用ランプウェイの新設		
2号ライン：		
① 機械化破碎…1号ラインに同じ		
② 原石搬入ランプウェイの新設…1号ラインに同じ		
2) 焼成工程：ステップⅠで完了済み		
3) 焼石膏粉碎・混合工程		
1号ライン：		
① 粉碎、輸送…ステップⅠで完了済み		
② 混合…混合機 2 基新設→焼石膏の凝結時間調整の為に添加剤を混合する		
2号ライン：		
① 粉碎、輸送…ステップⅠで完了済み		
② 混合…混合機 1 基新設→焼石膏の凝結時間調整の為に添加剤を混合する		
4) 包装・入出庫工程		
1号ライン：		
① 包装…ステップⅠで完了済み		
② 出庫…フォークリフトの採用		
2号ライン：		
① 包装…ステップⅠで完了済み		
② 出庫…フォークリフトの採用		
5) 電気設備：生産設備増加に対応し電源、制御設備、付帯設備の追加を行なう		

4-6 窯業製品（石膏、沈降性炭酸カルシウム）

4-6-2 沈降性炭酸カルシウム

4-6-2 沈降性炭カル 1/6

1. JICA 報告書 No	17																																											
2. 大分類/工業 (コード 11)	3. 中分類/化学工業(コード 02)	4. 小分類・業種/(コード 10)																																										
5. 対象製品	沈降性炭酸カルシウム																																											
6. 既存生産設備と能力	<p>● 沈降性炭酸カルシウム 近代化対象製品：沈降性炭酸カルシウム及び膠質炭酸カルシウム</p> <p><u>生産規模</u></p> <table> <tr> <td>軽質炭酸カルシウム</td> <td>20,000 t/年</td> </tr> <tr> <td>超細炭酸カルシウム</td> <td>1,000 t/年</td> </tr> <tr> <td>その他</td> <td>10,500 t/年</td> </tr> </table> <p><u>生産工程概要</u></p> <p>原料の石灰石を熱分解し、比較的良質の生石灰を選別し水化工程で石灰乳にする。炭酸ガスを含む分解ガスは、脱塵水洗浄した後加圧し、石灰乳中に吹き込んで炭酸カルシウムを再精製させる。炭酸カルシウムの粒子の形状、大きさはこの段階で決定される。この後炭酸カルシウムの粒子表面を表面処理材で被覆して粒子の分散性を改良し、脱水・乾燥・粉碎・分級等の後処理を経て、製品の超細炭酸カルシウムとして製品化される。</p> <p><u>工程フロー</u></p> <pre> 原料 → 焼成 1基 → 水化 → 炭酸化 → 表面処理 → 石灰石、無煙炭 900~1,100℃ 炭酸ガス 15~20% 脂肪酸 Na 脱水・濾過 → 乾燥 → 粉碎・分級 → 包装 → 製品 遠心脱水 </pre> <p>炭酸ガス化法が主流であり、日本と同じ方法であるが他に可溶塩反応法、ソーダ灰反応法等が知られている。</p> <p><u>主要設備</u></p> <table> <tr> <td>焼成炉</td> <td>(1970年製)</td> <td>自工場製</td> <td>80 m³×1、</td> <td>超細炭カル兼用</td> </tr> <tr> <td></td> <td>(1970年製)</td> <td>自工場製</td> <td>100 m³×1、70 m³×2</td> <td>軽質炭カル用</td> </tr> <tr> <td>水化器</td> <td>(1984年製)</td> <td>自工場製</td> <td>1.5 mφ</td> <td></td> </tr> <tr> <td>炭酸化塔</td> <td>(1984年製)</td> <td>自工場製</td> <td>0.9 mφ</td> <td></td> </tr> <tr> <td>表面処理槽</td> <td>(1984年製)</td> <td>自工場製</td> <td>2.5 mφ</td> <td></td> </tr> <tr> <td>ボイラー</td> <td>3基、KZL4-13-A 丸型</td> <td></td> <td>4 t/時・基</td> <td>使用蒸気圧 0.4~0.7 Mpa</td> </tr> <tr> <td>その他</td> <td colspan="4">遠心脱水機、乾燥室、分級器、包装機</td> </tr> </table>			軽質炭酸カルシウム	20,000 t/年	超細炭酸カルシウム	1,000 t/年	その他	10,500 t/年	焼成炉	(1970年製)	自工場製	80 m ³ ×1、	超細炭カル兼用		(1970年製)	自工場製	100 m ³ ×1、70 m ³ ×2	軽質炭カル用	水化器	(1984年製)	自工場製	1.5 mφ		炭酸化塔	(1984年製)	自工場製	0.9 mφ		表面処理槽	(1984年製)	自工場製	2.5 mφ		ボイラー	3基、KZL4-13-A 丸型		4 t/時・基	使用蒸気圧 0.4~0.7 Mpa	その他	遠心脱水機、乾燥室、分級器、包装機			
軽質炭酸カルシウム	20,000 t/年																																											
超細炭酸カルシウム	1,000 t/年																																											
その他	10,500 t/年																																											
焼成炉	(1970年製)	自工場製	80 m ³ ×1、	超細炭カル兼用																																								
	(1970年製)	自工場製	100 m ³ ×1、70 m ³ ×2	軽質炭カル用																																								
水化器	(1984年製)	自工場製	1.5 mφ																																									
炭酸化塔	(1984年製)	自工場製	0.9 mφ																																									
表面処理槽	(1984年製)	自工場製	2.5 mφ																																									
ボイラー	3基、KZL4-13-A 丸型		4 t/時・基	使用蒸気圧 0.4~0.7 Mpa																																								
その他	遠心脱水機、乾燥室、分級器、包装機																																											

1. JICA 報告書 No	17	
2. 大分類/工業 (コード 11)	3. 中分類/化学工業(コード 02)	4. 小分類・業種/(コード 10)
5. 対象製品	沈降性炭酸カルシウム	
7. 現状と問題点	<p>● 沈降性炭酸カルシウム</p> <p>基本的情報：超細炭酸カルシウムと膠質炭酸カルシウム 沈降性炭酸カルシウムの表面に凝集防止表面処理を施し、ゴム、プラスチックに対する分散性を良好にした機能性炭酸カルシウムを膠質炭酸カルシウムという</p> <p>1) 原材料受け入れ</p> <p>① 石灰石は品質上「白石」が良い。「黒石」は劣る ② 石灰石、石炭とも粒子径が大きすぎる (200 mmφは過大) ③ 表面処理剤 (脂肪酸ソーダ) の曇点 86℃は高い</p> <p>2) 焼成工程</p> <p>① 石灰石、石炭とも粒子径が大き過ぎる為、石灰石の過焼、生焼が発生 ② 炉頂上部圧力が+圧であり一酸化炭素 CO 中毒発生の危険性が有る ③ 計測機器がなく、操炉は熟練者の感による、殆どめくら運転 ④ 炭酸ガス配管系に空気の漏れ込みが有る。炭酸ガス CO₂濃度低下</p> <p>3) 水化工程</p> <p>① 生石灰に添加する水化水 10 培量は過剰、水酸化カルシウム粒子が粗大化 ② 水化水の温度 60~80℃はやや高い</p> <p>4) 炭酸化工程</p> <p>① 反応器…炭酸化・有効反応容積部分の L/D=3 は過大、 ② 反応器・CO₂導入管の位置、形状が悪く CO₂の均一分散を阻害する ③ CO₂濃度 20%、媒晶剤塩化アルミニウム 0.03%添加、反応終点はフェノールフタレンによる pH と経過時間による…終点判定が客観的でない ④ CO₂濃度が低い…反応が遅れる、媒晶剤は不要</p> <p>5) 表面処理工程：表面処理剤(脂肪酸ソーダ)</p> <p>① 反応 3 バッチ分を懸濁液濃度 15%に濃縮、80℃に昇温 ② 別途調整し 75℃に保存した表面処理剤を 1~2%添加…添加量が少ない ③ 80℃、30 分攪拌処理する…CO₂の導入がない ④ 表面処理剤の 10%水溶液の曇天が 86℃…曇天が高い、pH 大、泡の発生が多い</p> <p>6) 後処理工程 (脱水、乾燥、粉碎、分級、包装)</p> <p>① 遠心脱水機(800mmφ)2 基運転…超微細炭カルは脱水可能、膠質炭カルは脱水困難 ② 乾燥棚 110℃熱風乾燥 24 時間、水分 1.5%以下…乾燥時の湿球温度が高い ③ 粉碎、自製篩で分級、袋詰、製品化 袋詰 (600 mm×900 mm)…袋詰脱気不十分</p> <p>7) 検査、技術開発</p> <p>① 分析測定に必要な基本的設備がない…電子式化学天秤、電子式上皿天秤 ② 膠漆炭酸カルシウム用の分析測定機器が不足</p>	

1. JICA 報告書 No	17		
2. 大分類/工業 (コード 11)	3. 中分類/化学工業(コード 02)	4. 小分類・業種/(コード 10)	
5. 対象製品	沈降性炭酸カルシュウム		
8. 改善・近代化の提言 1/4			
<p>● 沈降性炭酸カルシュウム 近代化の目標</p> <p>市場が軽質炭カルから膠質炭カルに移行しつつありそれに対応する</p> <p>① 超細炭酸カルシュウムの製造技術、設備の改善、品質向上 ② 膠質炭酸カルシュウムの表面処理技術の改善 ③ 超細炭酸カルシュウム生産量 1,000 t/年 ④ 膠質炭酸カルシュウム生産量 10,000 t/年工場の概念設計</p> <p>ステップⅠ：膠質炭酸カルシュウムの製造技術習得、製造実験推進 ステップⅡ：小型プラントによる開発試作、顧客開拓、従業員教育訓練 ステップⅢ：商業生産、膠質炭酸カルシュウム：年生産量 10,000 t</p> <p>ステップⅠ：膠質炭酸カルシュウムの製造技術習得、製造実験推進</p> <p>1) 原材料受け入れ</p> <p>① 石灰石「白石」の専焼とする ② 石灰石粒径：150～200 mm、無煙炭粒径：30～60 mm とする ③ 脂肪酸ソーダ、樹脂酸カリウムを調達する</p> <p>2) 焼成工程</p> <p>① 石灰石を小割りする（石灰石、無煙炭とも規定の粒径を維持する） ② 計測器機（温度、圧力）を取り付ける ③ 炭酸ガス配管：空気の漏れ込みを点検、補修する ④ インターバル操炉法を導入する ⑤ 工程物質収支を明確にする（損失のクローズアップ）</p> <p>3) 水化工程</p> <p>① 20～30℃の水化水をロータリー水化機の入り口付近で生石灰に対し 4 倍量添加し、自己発熱で反応させる ② 後半更に 3 倍量の水を添加して希釈・分散させる（水化水合計量は生石灰の 7 倍量となる） ③ 多段式水篩い装置を設置（最終段は 250 メッシュ）</p> <p>4) 炭酸化工程</p> <p>① 既存反応器で L/D=1 逆液面を下げて実験し、膠質炭カル製造技術を体得する ② 石灰乳仕込み：濃度 4%、温度 15℃に調整し仕込む ③ CO₂ はできるだけ濃度を高く（30～40%）、反応開始と同時に一気に導入する ④ 脱硫：炭酸ガススクラバー（洗浄塔）に石灰石を充填して脱硫、反応終点 pH 6.8 ⑤ 媒晶剤は使用しない</p>			

1. JICA 報告書 No	17	
2. 大分類/工業 (コード 11)	3. 中分類/化学工業(コード 02)	4. 小分類・業種/(コード 10)
5. 対象製品	沈降性炭酸カルシウム	
8. 改善・近代化の提言 2/4		
<p>5) 表面処理工程</p> <p>① 既存の炭酸化設備を利用する</p> <p>② 濃縮懸濁液に炭酸ガスを導入して pH を 6.8 まで下げ表面処理剤を 2.6% 添加する、処理中 CO₂ ガスを導入し攪拌を兼ねる</p> <p>③ 10% 水溶液の曇天が 30℃ に成る脂肪酸ソーダを調達する</p> <p>④ 樹脂酸カリウムを調達する</p> <p>6) 後処理工程 (脱水、乾燥、粉碎、分級、包装)</p> <p>① 技術開発用小型フィルタープレス(50×50×20 段)を購入し、濾過技術を習得する</p> <p>② 乾燥：既存品を転用、乾燥湿球温度：脂肪酸ソーダ処理品 80℃ 以下、 ：樹脂酸カリウム処理品 60℃ 以下</p> <p>③ 技術開発用小型粉碎・分級器を購入：膠質炭カル乾燥品の特性に習熟する</p> <p>④ 布製の脱気筒を自製する (小型バッグフィルター)</p> <p>7) 検査・技術開発</p> <p>① 分析測定機器を購入する</p> <p>電子式化学天秤 1 台、 電子式上皿天秤 1 台、 pH 測定器 1 台 ポーム比重計 一式、 標準篩 一式、 赤外線水分計 1 台</p> <p>ステップⅡ：小型プラントによる開発試作、顧客開拓、従業員教育訓練</p> <p>1) 原材料受け入れ工程</p> <p>① 下記焼成炉の改修に合わせて、形状の小さい石灰石原石を手配する 粒径：150～200 mm φ → 40～80 mm φ</p> <p>2) 焼成工程</p> <p>① 焼成炉の改修：通常 3 年毎に耐火煉瓦張り替えをする、この時実施する 火格子 (構成 6～8 本)、空気分配器、温度指示記録計、圧力指示記録計の新設</p> <p>② 購入粗砕機 (1 基) により原料粒径をそろえ焼成条件を均一化する 理想的粒径…原石 40～80 mm φ、無煙炭粒径 30～60 mm φ → 歩留向上、コスト減</p> <p>③ 生産能力アップ：改修①②により 90 m³ 炉で 80 t/日可能</p> <p>3) 水化工程</p> <p>① 水篩の改善と作業習熟：多段式 (80+120+200+250 メッシュ) 水篩</p> <p>② ロータリー水化気運転：水化条件(水量、水温)の厳密な管理と運転日常化</p> <p>③ 流量、温度、濃度の指示記録計の設置</p> <p>④ 開発試作用には超細炭酸カルシウム製造用の水化機を使用する</p> <p>4) 炭酸化工程</p> <p>① 技術確立、試供品生産、作業訓練：商業生産用と同じ規模の反応器 1 基を設置</p> <p>② 反応器サイズ…1.8 m φ × 5.5 m φ 円錐状底部 (内角 90°)、CO₂ 導入管は槽頂部 から入れ槽底部 3 in で開口する</p>		

1. JICA 報告書 No	17	
2. 大分類/工業 (コード 11)	3. 中分類/化学工業(コード 02)	4. 小分類・業種/(コード 10)
5. 対象製品	沈降性炭酸カルシュウム	
8. 改善・近代化の提言 3/4		
<p>③ この炭酸化反応器は膠質炭カルの製造に適した設計になっている</p> <p>④ 反応後の炭カル懸濁液の濃縮槽を兼ねる。攪拌は導入 CO₂による気流攪拌で十分</p> <p>⑤ 沈降濃縮促進の為に促進剤 10~20 ppm を添加しても良い</p> <p>⑥ 反応 CO₂ 導入は手早く一気に導入する。漏れがあると立方体微結晶にならない</p> <p>5) 表面処理工程</p> <p>① 表面処理槽は炭酸化反応槽を兼用する</p> <p>② 表面処理技術を確立し、新しい表面処理の試供品を作る 前工程で膠質炭カルは 14%まで濃縮されているが、時間の経過と共に脂肪酸塩がわずかに加水分解して pH が上昇する。表面処理を始める前に CO₂ を導入し pH を 6.9 まで下げておく</p> <p>③ 表面処理剤と市場：脂肪酸ソーダ処理製品…ゴム・プラスチック・シーリング剤 樹脂酸カリウム処理品…塗料、印刷インキ</p> <p>④ 製紙業界向け：軽質炭カル又は粒径 0.2 μm 程度の炭カルが良い</p> <p>6) 後処理工程</p> <p>① 脱水：開発試作には第 1 段階で購入した小型フィルタープレスを利用する</p> <p>② 乾燥：既存の超細炭カル用の乾燥棚の一角を使用する</p> <p>③ 粉砕分級：第 1 段階で購入した開発試作用の小型微粉砕分級器を使用する</p> <p>④ 包装：工程前のバッグフィルター（脱気筒）をテストし、構造、効果を確認する</p> <p>7) 検査・技術開発</p> <p>① 各工程に必要な測定機器を順次設置する 第 2 段階の炭酸化反応、表面処理工程の各種データは運転条件と品質の対応が取れるよう正確なデータを把握しなければならない</p> <p>② 既存設備を共用する焼成、水化工程のデータを、指示記録計を設置し把握する（流量、温度、濃度、圧力）</p> <p>③ 試供品の保管：好評品は多量市販を要求され、量産品質再現性が必要となる当分の間の比較対照として試供品の一部を一定期間保管する</p> <p>ステップⅢ：商業生産、膠質炭酸カルシュウム：年生産量 10,000 t</p> <p>1) 原材料の受入れ</p> <p>① ステップⅠ・Ⅱの改良を実施する…品質の向上、原単位の向上</p> <p>2) 焼成工程：軽質炭カル…2 万 t/年、膠質炭カル…1 万 t/年の能力</p> <p>① ステップⅠ・Ⅱの改良を経て既存設備能力を引き出す：</p> <p>3) 水化工程：軽質炭カル…2 万 t/年、膠質炭カル…1 万 t/年の能力</p> <p>① 既存ロータリー水化機の能力を引き出す</p> <p>② 冷却水設備新設…1 基（性能：温度 10℃、24 m³/時、徐熱量 12 万 kcal/時）</p>		

1. JICA 報告書 No	17													
2. 大分類/工業 (コード 11)	3. 中分類/化学工業(コード 02)	4. 小分類・業種/(コード 10)												
5. 対象製品	沈降性炭酸カルシュウム													
8. 改善・近代化の提言 4/4														
<p>4) 炭酸化工程</p> <p>① 石灰乳濃度・温度調整槽新設…4 基 (2 mφ×3.5 mH)</p> <p>② 炭酸化反応槽新設…6 基</p> <p>③ 炭酸ガス供給用ブロー新設…1 基 (30 Nm³/分、75 kW)</p> <p>④ pH 測定装置設置</p> <p>⑤ 膠質炭酸カルシュウム懸濁液濃縮槽新設…1 基 (5 mφ×3 mH)</p> <p>5) 表面処理工程</p> <p>① 表面処理槽新設…3 基 (1.8 mφ×6.3 mH)</p> <p>② フィルタープレス用懸濁液供給槽新設…2 基 (3 mφ×7.2 mH)</p> <p>6) 後処理工程 (脱水、乾燥、粉碎、分級、包装)</p> <p>① 脱水：全自動フィルタープレス新設…1 基 (能力 1.5 t/時、設置面積 5 m×15 m) 取付け・②項乾燥機より高位置に設置、湿潤ケーキの移動はベルトコンベア使用</p> <p>② 乾燥：バンド乾燥機新設…1 基 乾燥品中間槽新設…2 基 (3 mφ×3.6 mH、底部円錐状) 処理能力・膠質炭カル 1.5 t/時、設置面積 5 m×35 m</p> <p>③ 粉碎：微粉碎分級・集塵・ブローア設備新設…一式 (膠質炭カル 1.5 t/時・対応)</p> <p>④ 包装：脱気筒新設…2 基 (自工場製) ：製品貯槽新設…2 基 (3 mφ×3.6 mH、底部円錐状) ：秤量機新設…2 基 (人力、袋詰め)</p> <p>⑤ 製品貯蔵：袋詰め品パレット積み 40 袋/、パレット 2~3 段積み</p> <p>⑥ パレット、フォークリフト導入 ：パレット・寸法 (1,000 mm×1,200 mm) …1,000 枚 ：フォークリフト・2.5 t 車…1 台</p> <p>7) 検査技術開発</p> <p>① 分析測定機器新設</p> <table style="width: 100%; border: none;"> <tr> <td>透過型電子顕微鏡</td> <td style="text-align: center;">1 台</td> <td>BET 法比表面積測定装置</td> <td style="text-align: center;">1 台</td> </tr> <tr> <td>光電管式白度計</td> <td style="text-align: center;">1 台</td> <td>グラインドメーター</td> <td style="text-align: center;">1 台</td> </tr> <tr> <td>光透過遠心沈降式粒度分布測定装置</td> <td style="text-align: center;">1 台</td> <td></td> <td></td> </tr> </table>			透過型電子顕微鏡	1 台	BET 法比表面積測定装置	1 台	光電管式白度計	1 台	グラインドメーター	1 台	光透過遠心沈降式粒度分布測定装置	1 台		
透過型電子顕微鏡	1 台	BET 法比表面積測定装置	1 台											
光電管式白度計	1 台	グラインドメーター	1 台											
光透過遠心沈降式粒度分布測定装置	1 台													

4-7 タイヤ

4-7-1 斜交 (バイアス) タイヤ

4-7-1 斜交 (バイアス) タイヤ 14

1. JICA 報告書 No	18		
2. 大分類/工業 (コード 11)	3. 中分類/化学工業 (コード 02)	4. 小分類・業種/(コード 12)	
5. 対象製品	合成ゴム (タイヤ)		
6. 既存生産設備と能力	<p>● 斜交 (バイアス) タイヤ 工場設立: 1970 年 斜交タイヤ生産量: 能力 80 万本/年、実績 63.5 万本 (1997 年) 品種: 工事用車、トラック・バス、小型トラック、農業用車、軽トラック</p> <p>1) 生産工程フロー</p>		
2) 主要生産設備	<p>① 密閉式混練り機 (バンパリー) 6台 (西独 WP×1、中国製×5) ② 開放練り機 (オープンロール) 13台 (中国大連製×8、中国四川製×5) ③ 4本カレンダー (中国大連製×1) 1台 ④ タイヤ成形機 (各種) 12台 ⑤ Wモールド加硫機 (中国製) 32台 ⑥ オートグレーブ (圧力加硫釜) 10台</p>		
7. 現状と問題点	1/2		
● 斜交 (バイアス) タイヤ生産工程の近代化の課題			
1) 原料混練り			
<p>① 配合薬品調合室…表示、整理整頓が不十分 ② カーボン投入作業…計量後の表示無し、作業環境不良…設備故障で人力作業 ③ 練りゴムの表示不十分…後工程の作業ミスの危険</p>			
2) チューブ生産			
<p>① チューブ押出機…ストレーナー作業順序不良 ② 押出機ダイ/引取冷却水面の位置不良…ゲージ圧のバラツキ発生 ③ チューブ検査法不十分</p>			

1. JICA 報告書 No	18		
2. 大分類/工業 (コード 11)	3. 中分類/化学工業(コード 02)	4. 小分類・業種/(コード 12)	
5. 対象製品	合成ゴム (タイヤ)		
7. 現状と問題点	2/2		
<p>3) タイヤ面押出機</p> <p>① 押出機精度不良…内部構造不良、老朽化</p> <p>② 押出トレッド不良品のリサイクル取扱不良…焼け、スコーチゴム多発</p> <p>③ トレッド面カッター不良…旧式、重量バラツキ</p> <p>4) タイヤ成型</p> <p>① ポケット成形作業不良…カーカスを引っ張らない (プライに厚さバラツキ)、</p> <p>② トレッドジョイント作業の改善 …接着剤の取扱い、コンソリデーションマシン調整</p> <p>③ タイヤ成型機旧式…個人熟練による品質バラツキ大</p> <p>5) 硫化 (オートクレーブ)</p> <p>① 加硫時間の管理不良…壁掛時計による感覚判断</p> <p>② 加硫管理不良…釜上下の温度差による加硫条件バラツキ</p> <p>③ ウォーターバッグの寿命…短い、製造方法に問題</p> <p>6) 硫化 (W モールド)</p> <p>① 自動加硫機の保守管理不良…整備不完全、マニュアル生産状態</p> <p>② プラダーの寿命が短い…プラダーの生産配合不良、ストレッチの再検討</p> <p>③ 加硫前カバー変形大…予熱温度管理不良、床面斜め置き</p> <p>7) 品質</p> <p>① タイヤ生産基礎技術、知識不足</p> <p>② タイヤ設計基礎知識不足、</p> <p>③ 設計、製品検査、現場品質のフィードバックがない</p> <p>④ 市場情報、製品品質情報と製品品質設計の繋がりが弱い</p>			
8. 改善・近代化の提言 1/3			
<p>● 斜交（バイアス）タイヤ生産工程の近代化</p> <p>1) 近代化規模 : 生産能力 200 万本/年…現状 80 万本/年 : 設備完成時期: 目標 2000 年 (生産達成 2001 年)</p> <p>2) 短期/中長期近代化計画 中国の自動車タイヤ市場は従来型のバイアスタイヤから急速にラジアルタイヤに移行しつつあり、品質競争と対象品種との住み分けが進展する。 この方向の中で国際市場に通用する品質を実現する</p> <p>① ステップⅠ : 2001 年までの計画</p> <p>② ステップⅡ : 2003 年までの計画と以降の計画</p>			

1. JICA 報告書 No	18	
2. 大分類/工業 (コード' 11)	3. 中分類/化学工業(コード' 02)	4. 小分類・業種/(コード' 12)
5. 対象製品	合成ゴム (タイヤ)	
8. 改善・近代化の提言 2/3		

ステップ I : 2001 年までの短期的な計画

基本的視点
'99 年前半までに近代化の詳細立案、既存設備改造、生産技術改善をする。'99~'00 年にかけてタイヤ生産の基盤である現有練りゴム設備 (密練り機) のオーバーホールと新設備導入、カレンダー既存設備の改造と更新、別途進行中のラジアルタイヤ工場の設備活用等からなる基本計画を展開する。

- 1) 原料混練り工程
 - ① 現場の整理整頓、調合袋の番号付け、明瞭な表示
 - ② カーボン原料をタンク車受け入れとする：メーカーと交渉
 - ③ 練りゴムの表示：生産ロット情報記入カードを作成…回収保管
 - ④ 密練り機の更新
- 2) チューブ生産工程
 - ① ステムからのエア漏れ…ステムのサンドブラスト、ベースゴムの配合検討
 - ② ストレーナー位置は仕上げ練り後に…配合、混練り技術、押出し工程改善
 - ③ 押出機ゲージ厚みバラツキ…押出し機改善、設備更新、ダイ口径修正
 - ④ チューブ検査法改善…検査専任者氏名、24 時間膨張試験、抜取検査法検討
- 3) 圧延工程
 - ① ゴム引きコードの耳部重なりロス大…センター決め装置修理
 - ② コード原反 1,800 m 巻きと巻心巻き取り部改造検討…2000 年以降対策準備
- 4) 裁断工程
 - ① バイアスコードロール短巻=接続ロス多い…長尺巻き採用、ロス減・生産性大
 - ② カットファブリックのジョイント不揃い…ファブリックを振回さない
 - ③ バイアスコードカッター作業改良…1 方通行を往復作動化→生産性向上
- 5) タイヤ面押出
 - ① 押出機ライン改善…押出機精度向上…付帯設備更新
 - ② 押出トレッド・寸法・重量のバラツキ…新スカイパーの導入、リターン削減
 - ③ スコーチゴムの混入が多い…②項実施→不良品リターン削減の結果改善可能
- 6) ビード押出
 - ① ビードワイヤー設備の集約、はみ出し余剰ゴム…設備集中、余剰ゴム急冷
 - ② 生産性向上、品質改善…ワイヤーを電熱予熱、被覆ダイの改良
 - ③ フィラー巻込み作業不良…ライナー巻きにする
- 7) タイヤ成型
 - ① ポケット成形作業の改善…ライナーガイド取付、カーカスを引張らない
 - ② トレッドジョイント作業の改善
…ベースに接着剤使用、コンソリデーションマシンの調整

1. JICA 報告書 No	18		
2. 大分類/工業 (コード 11)	3. 中分類/化学工業(コード 02)	4. 小分類・業種/(コード 12)	
5. 対象製品	合成ゴム (タイヤ)		
8. 改善・近代化の提言 3/3			
<p>8) 硫化 (オートクレーブ)</p> <p>① 加硫操作、技術…加硫時間・タイマー管理、計器管理自動制御の導入</p> <p>② 加硫不足、加硫品質のバラツキ…適正条件の探索、釜上下の温度管理</p> <p>③ ウォーターバグの寿命対策…バグ生産技術変更、押出機方式採用</p> <p>9) 硫化 (Wモールド)</p> <p>① 自動生産設備故障中人力操作…自動化計器整備：予算計上、計画的整備</p> <p>② プラダライフ向上…プラダゴム配合改良、ストレッチの再検討</p> <p>③ 加硫前カバーの変形…予熱室温度管理、予熱ラック作成</p> <p>10) 検査工程</p> <p>① タイヤ製品検査機無し…高速走行試験機、バランスマシン、触れ測定機導入</p> <p>ステップⅡ：2003年までの計画と以降の中長期的な計画</p> <p><u>基本的視点</u></p> <p>‘00～’03年までの中期計画と’03年以降の計画は、導入設備操業への習熟、効率の向上を主とし、更に新製品の開発、国際競争力向上対策を実施する。技術と管理の充実により03年までの努力目標250万本は設備面からは可能である。</p> <p>1) 原料混練り工程：短期計画期間内に整備完了</p> <p>2) チューブ生産工程：ストレーナー位置変更仕上げ練り不良解決 …配合変更、混練り技術改善、押出し工程設備改善</p> <p>3) 圧延工程：タイヤコードカレンダー設備は、ラジアルタイヤ工場設備で一括生産予定</p> <p>4) 裁断工程：バイアスカッターの更新、技術習熟</p> <p>5) タイヤ面押出：押出機ライン改善…押出機精度向上…押出機設備一式更新、技術習熟</p> <p>6) ビード押出：短期計画期間内に整備完了</p> <p>7) タイヤ成型：成形機改良…プライの巻上げ・巻下げ →シングル成形自動化機導入、技術習熟</p> <p>8) その他：硫化設備（オートクレーブ、Wモールド）、検査設備 …短期計画期間内に整備完了</p>			

4-8 ビール

4-8-1 ビール

4-8-1 ビール 1/3

1. JICA 報告書 No	22	
2. 大分類/工業 (コード 11)	3. 中分類/化学工業(コード 02)	4. 小分類・業種/(コード 99)
5. 対象製品	ビール	
6. 既存生産設備と能力	<p>● ビール</p> <p>工場設立：1956年</p> <p>ビール生産量：ビール 14.0万t/年、実績(1996年)</p> <p> ：アルコール 2.5万t/年、実績(1996年)</p> <p> ：その他(蛋白飼料、コーン油)</p> <p>1) 生産工程フロー</p> <p>麦芽 → 篩別 → 粉碎 → 糖化 → 麦汁濾過 → 米・スターチ等</p> <p>煮沸 → ホップ粕除去 → 冷却 → 凝固固物除去 → 無菌酸素(空気)添加</p> <p> 熱凝固固物除去</p> <p>ホップ → 酵母添加 → 前(主)発酵 → 後発酵(貯酒) → ビール濾過</p> <p>→ 濾過溜 → ビール瓶詰め、樽詰め包装工程</p> <p>2) 瓶詰樽詰工程フロー</p> <p>空き瓶 → 洗瓶機 → 空瓶検査 → 瓶詰 → 打ち栓 → 殺菌 → 札貼</p> <p>→ 検査 → 包装</p> <p>3) 主要生産設備</p> <p>① 精麦工程…箱式発芽装置、乾燥設備</p> <p>② 糖化工程…麦芽粉碎機(26t/hr)、米粉砕機、糖化槽(50m³×3)、麦汁濾過機</p> <p>③ 煮沸工程…煮沸釜(60m³×2)</p> <p>④ 発酵工程/濾過工程…発酵槽(600m³/日)、ビール濾過器(550m³/回)</p> <p>⑤ 充填殺菌工程…洗瓶機×5、瓶詰打栓機×5、殺菌機×5：総能力550t/日</p> <p>⑥ 包装工程…札貼機×5、箱詰機×2、箱出機×2</p>	
7. 現状と問題点	1/2	
<p>● ビールの生産に関する課題</p> <p>1) 品質</p> <p>① ビール中の炭酸ガスCO₂含有量が不安定(0.45~0.53%) 爽快性、止渴性劣る</p> <p>現状…0.45%は世界レベルに比べて低い：爽快性、止渴性劣る</p> <p>水準…0.5±0.1%が望ましい</p> <p>② ISO 9002 を取得しているが具体的な品質向上の為の現場改善が不足</p> <p>③ ビールの味の支配成分である「ダイアセチル」含有量が高く味感が劣る、生産効率、生産性向上、生産期間短縮などの結果、本来酵母が持つ還元力によってダイアセチルを還元分解しきれなくなった結果、注目され出した</p>		

1. JICA 報告書 No	22	
2. 大分類/工業 (コード 11)	3. 中分類/化学工業(コード 02)	4. 小分類・業種/(コード 99)
5. 対象製品	ビール	
7. 現状と問題点	2/2	
<p>現状 : 0.05~0.08 mg/l (国家規格) 規格内に有るが不十分である 中国一般 : 0.10 mg/l (合弁合作工場を除く) 世界水準 : 0.02 mg/l 微生物管理不十分 (添加酵母、発酵液、濾過後にも嫌気性乳酸長桿菌に汚染) 味感は口当たりが重く、爽快性にかける</p> <p>2) 生産工程</p> <p>① 生産工程は中国の水準としては標準的な状態に有るが瓶詰め包装工程の停止「ちょこ停」が頻発し稼働率が低い…60%以下 (日本 98%以上)</p> <p>② 包装工程の停止「ちょこ停」によりビールの流れ損失が大きい…10%以上</p> <p>③ 充填工程の作業計画が不安定…1 日分充填時間が安定しない 設備停止によりその日の計画量充填完了が深夜になる事が多い</p>		
8. 改善・近代化の提言 1/2		
<p>● ビール生産工程の近代化 近代化生産目標 : ビール 40 万 t/年 その他 : 目標外 (アルコール 3 万 t/年、飼料 3 万 t/年)</p> <p>1) 品質</p> <p>① ビール中の炭酸ガス CO₂ 含有量の安定化(0.45~0.53%の範囲は広すぎる)、 水準…0.5±0.1%が望ましい 対策…濾過工程の後ろに CO₂ 含有量微調整装置を設置する 自動調整装置があるが工場自製も可能 (濾過器に接続した調整槽内で、先端に多孔質ノズルを付けた CO₂ ガス導管からビール中にガスを吹き込み、調整槽出口でビール中の CO₂ ガスを分析し、吹き込みガス量を調節する設備とする)</p> <p>② ISO 9002 を取得しているが具体的な品質向上の為の現場改善が不足 工場幹部、技術者に世界水準の理解不足の為、何をどう改善するかが解らない、 外観的品質…瓶ビールの形状・色・透明度、王冠の性状・デザイン、ラベルの性状・デザイン・貼付状況、入れ目量の均一性等バラツキが無く、客の好みに合っている事 ビールの味覚の傾向と経営方針… ”こく”、”苦味”を重視するドイツ系、”きれ”、”爽快性”、”のどごし”を重視するアメリカ系、等が有り味覚に関する地方性、地域性、を調査分析し対応する総合力が問われる 基本 4 要素 : ”純粋性”、”こく”、”きれ”、”調和” 純粋性…麦芽、ホップに由来する香味以外の味覚・香味が無い事 純粋性・新鮮さの喪失原因…ビール酵母以外の雑菌の混入、原材料(ホップ麦芽等)の鮮度・品質・取り扱いミス、残留酸素濃度 調和… ”こく”、”きれ”の調和、地域と時代の流行などがあり判断が重要 品質管理実行性…基礎的な実務知識 (PDCA、SWIH) と分析力が不足している</p>		

1. JICA 報告書 No	22		
2. 大分類/工業 (コード 11)	3. 中分類/化学工業(コード 02)	4. 小分類・業種/(コード 99)	
5. 対象製品	ビール		
8. 改善・近代化の提言 2/2	<p>③ ビールの味の支配成分である「ダイアセチル」含有量が高く味感が劣る 国際競争力を持つ…中国一般：0.10 世界水準：0.02 mg/l 仕込み：蛋白分解酵素を用い、α-アミノ酸量を増加する 培養：汚染酵母をやめ、単細胞培養から出発した非汚染酵母にする 発酵温度：1～2℃上げる ダイアセチル生成促進：発酵、貯酒工程中に発酵液の移し替えをする 還元反応：移し替え後6℃ 1週間のダイアセチル還元反応期間を作る 管理：清掃殺菌を徹底する 目標水準：最終的なダイアセチルレベル<0.02 mg/l とする</p> <p>2) 生産工程</p> <p>① 生産工程は中国の水準としては標準的な状態に有るが瓶詰め包装工程の停止「ちょこ停」が頻発し稼働率が低い…60%以下</p> <p><u>対策 1</u></p> <p>…瓶の規格不均一：瓶径、瓶高さ、瓶口われ、不揃い→瓶メーカーに要求 …王冠の規格不均一：スムーズな供給性、正確な打栓喪失→瓶メーカーに要求 …コンベヤの維持調整：停止原因の調査、対策、再発防止→保全担当との協力 …単位設備機器の調整：充填チューブの均一度不良、パッキング精度不良 →機械停止、ビール流失ロス、瓶王冠漏れ原因→機械メーカーと協議 …ビールの性状不安定：ビール温度、CO₂含有量、安定濃度 →瓶詰め機の圧力コントロール困難→機械停止、ビール流失→品質改善 …操作ミス、準備不良：指示の徹底、教育・訓練、指揮・管理システムの整備</p> <p><u>対策 2</u></p> <p>…瓶充填の1ラインを選出、充填機停止原因、停止原因部位を調査する …調査・問題解決を担当するプロジェクトチームを発足する(工場長直属) …調査データをバレット図に記入する …最も多い原因に付き故障再発防止対策をする…多くの場合瓶品質に有る …瓶メーカーと品質検査、納入規格、不良品返品条件を取り決める …瓶メーカーから瓶充填機の運転操作、保守管理法、簡単な修理法を習得する</p> <p>② 包装工程の停止「ちょこ停」によりビールの流れ損失が大きい…10%以上 上記①の諸対策の結果ビールの流れ損失が著しく削減される</p> <p>③ 充填工程の作業計画が不安定…1日分の充填時間が安定しない、 濾過されたビールは翌日に持ち越す事無く全量充填し終わる事になっている、 品質面からはビール中に酸素混入は品質低下を生じ好ましくないが、濾過溜めタンク背圧にCO₂を導入する事により解決できる、 これにより、濾過されたビールは常時取り出し充填、終了可能となる</p>		

4-9 その他

4-9-1 洗剤

4-9-1 洗剤 1/3

1. JICA 報告書 No	19													
2. 大分類/工業 (コード 11)	3. 中分類/化学工業(コード 02)	4. 小分類・業種/(コード 99)												
5. 対象製品	液体洗剤													
6. 既存生産設備と能力	<p>● 液体洗剤 (食器洗剤、シャンプー、コンディショナー)</p> <p>1) 生産量・生産能力</p> <table border="0"> <tr> <td>生産量 (1990年)</td> <td>生産能力</td> <td></td> </tr> <tr> <td>食器用洗剤</td> <td>5,773 t</td> <td rowspan="3">} 合計</td> </tr> <tr> <td>シャンプー</td> <td>3,907 t</td> </tr> <tr> <td>コンディショナー</td> <td>532 t</td> <td>12,000 t</td> </tr> </table> <p>2) 液体洗剤主要設備</p> <ol style="list-style-type: none"> ① 各種原料貯蔵設備…中継槽 5 m³×1、2.5 m³×2、1 m³×3 ② 各原料別計量槽…容積式流量計 30 m³/hr×1、6 m³/hr×2、2.4 m³/hr×3、1 m³/hr×1 ③ 軟水製造設備…Na⁺イオン交換式、円筒縦型 1,000 t/日 ④ 配合タンク…15 m³ (10 t/バッチ) ×1、2.5 m³ (2.3 t/バッチ) ×3 ⑤ フィルター…充填機用ストレーナー No.1~6、×6 台、大型用×1 : 200 メッシュ ⑥ 各種配合製品貯槽…60 m³×2、40 m³×2、45 m³×1、20 m³×1 ⑦ 充填用配管とコック <p>3) ユーティリティー設備</p> <ol style="list-style-type: none"> ① 用水…水道水、工業用水 : 温度・冬 15~夏 30℃、 全工場平均使用量 110,000 t/月 (液体洗剤工場用 4,000 t/月) ② 蒸気…10t/hr×2 基 (常用圧力 9 kg/cm²)、大部分粉末洗剤乾燥用 全工場平均使用量 4,000 t/月 (液体洗剤工場・配合タンクジ ヱット用 200 t/月) ③ 電力…受電 1 万 V、変電 630 kVA×3 (1,890kV) 全工場平均使用量 90 万 kWh/月 (液体洗剤工場・配合タンクジ ヱット用 7,000kWh/月) ④ その他…軟水供給設備 (液体洗剤工場用 7 t/hr・1 基、ボイラー用 25 t/hr・1 基) 			生産量 (1990年)	生産能力		食器用洗剤	5,773 t	} 合計	シャンプー	3,907 t	コンディショナー	532 t	12,000 t
生産量 (1990年)	生産能力													
食器用洗剤	5,773 t	} 合計												
シャンプー	3,907 t													
コンディショナー	532 t		12,000 t											
7. 現状と問題点	1/2													
<p>● 液体洗剤生産設備の課題</p> <p>全般的水準 : 人力による部分が多い …生産効率が低い、労働環境が悪い、計量精度が劣る、品質の安定性劣る …タンク、配管類の腐蝕・老朽化、排水設備が不十分</p> <p>1) 軟水設備 : 既存設備の老朽化、濾過設備の汚染 …貯槽・配管類の軟鋼の腐蝕、内面のライニング無し、軟水加熱設備無し</p> <p>2) 温水、冷水設備の不備 : 温水設備無し…混合時間が長い、常温水…冷却時間が長い</p> <p>3) タンク・配管類洗浄設備・排水設備無し : 配合汚染、水環境汚染</p> <p>4) 原料・受入れ・溶解・仕込設備 :</p> <ol style="list-style-type: none"> ① 受入れ・溶解…ドラム缶受け入れ、5 階に持ち上げる労力負担大 														

1. JICA 報告書 No	19	
2. 大分類/工業 (コード 11)	3. 中分類/化学工業(コード 02)	4. 小分類・業種/(コード 99)
5. 対象製品	液体洗剤	
7. 現状と問題点	2/2	
<p>② 計量・仕込み…浮子式計量槽レベルの目視、人力仕込み…配合ミスの危険</p> <p>③ 食塩水調整設備…軟水と食塩を混合、比重計で濃度判定は不安定</p> <p>5) 配合設備：品種変更頻度大…品種汚染、生産性低い、洗浄廃水受け槽なし</p> <p>① 配合槽冷却コイルなし、攪拌羽根形状不良、攪拌効率不良、槽内洗浄機なし</p> <p>6) 製品中継槽なし：品質検査待ち時間大、</p> <p>① 製品生地貯槽不足…充填設備と配管の煩雑性、再編成必要</p> <p>7) 家庭用液体洗剤充填包装設備：バルブ類の人力操作…充精度、能率、雑菌混入</p> <p>8) 大型洗剤充填設備：充填方法粗雑・人力操作…洗剤ロス大、廃水汚染、</p> <p>9) 包装材料、製品取り扱い：運搬、積み込み、荷下ろし…能率不良、労力負担大</p> <p>10) 工場レイアウト：原料受け入れ・配合・充填のフロー乱雑…物流非能率</p>		
8. 改善・近代化の提言	1/2	
● 生産工程の近代化提言概要		
生産量・生産能力	生産能力拡大	生産量 (1990年)
食器用洗剤	10,000 t	5,773 t
シャンプー	7,000 t	3,907 t
コンディショナー	1,000 t	532 t
近代化提言の基本的方針		
① 原料ハンドリングの合理化、労働作業の改善、衛生的作業環境		
② 流量計導入による配合原料計量精度の向上と品質の向上		
③ 配合槽及び攪拌機の改善による配合時間の短縮		
④ 充填包装機械設備の導入による省力化、省スペース、作業環境の改善		
⑤ 充填包装工程にパレットを使用するユニットロードハンドリングシステム		
1) 軟水設備の改善と能力増強		
① 現行配合処方製品には軟水で良い。 鉄製材質は鉄分混入が有り良くないのでステンレス又はPVC製とする。		
② 配合用水として使用する為塵埃除去用濾過器を設置する		
③ 設置能力・稼働300日/年 生産：5 m ³ /hr×10 hr×2回/日 = 100 t/日、再生：2 hr/回×2回/日=4 hr/日		
④ 加熱用熱交換器で80℃に昇温し、軟水貯槽に入れ80℃で保温する 目的は配合槽における加熱時間短縮（配合、貯槽、配管、ポンプ等の保温）		
2) 液体洗剤配合プロセスの改善及び設備の改善と能力増強		
① 冷水設備設置：配合品冷却時間短縮、冷水塔、冷凍機、ポンプ、配管		

1. JICA 報告書 No	19	
2. 大分類/工業 (コード 11)	3. 中分類/化学工業(コード 02)	4. 小分類・業種/(コード 99)
5. 対象製品	液体洗剤	
8. 改善・近代化の提言 2/2		
<p>② 原料ハンドリング：5階の中継タンクへ1階からポンプ移送する、中継タンクから配合槽への移送は容量式流量計による自動計量仕込み</p> <p>③ 中継タンク系保温：中継タンクと配管温度 60℃ (温水循環)</p> <p>④ 配合槽新設：10 l/バッチ…1基食器洗剤専用 (現有 2.3 l/バッチ…2基撤去)</p> <p>⑤ 既存配合槽活用 3基 (2.3 l/バッチ)：シャンプー、コンディショナー専用 攪拌機更新、冷却用内部コイル設置…配合時間短縮、能力増強</p> <p>⑥ 洗浄排水受け槽新設：品種切替え時の洗浄水再利用 …5基新設 (シャンプー、コンディショナー専用)</p> <p>3) 配合、製品生地プロセスの改善及び貯蔵設備の改善・能力増強</p> <p>① 現有製品貯槽 (6m³) 5基：シャンプー、コンディショナー製品生地中継槽として転用、食器洗剤用製品生地中継槽・1基新設、付帯ポンプ、配管新設</p> <p>② 充填能力増強：屋外製品生地貯槽新設…3品種×2基=6基 製品切替え貯槽新設…製品生地貯槽の定期洗浄・滅菌用移し替え (5m³×1基)</p> <p>③ 製品充填機 1、2階設備への移送：品種別ポンプ、配管設備、充填機のレベル SW により自動的作動</p> <p>4) 充填・包装設備の改善と能力増強</p> <p>① 家庭用液体洗剤充填・包装：自動充填キャッピング設備の導入 充填機…充填機に空瓶を人力供給し自動定量充填、自動締付キャッピングする 包装機…段ボールケースに人力で詰める。自動重量検査機を経て、製品コンベアで1階に降ろし、自動テープ貼り機で封をし、段ボール詰製品化する</p> <p>② 大型液体洗剤充填・包装：自動充填キャッピング設備の導入 充填機…充填機入り口コンベアに空大型容器を人力で入れる/自動計量充填 キャッピング締付機…キャップフィーダーで整列キャップがセットされ規定の締め付けトルクで締め付けキャッピングされる 包装機…人力でラベル貼りする</p> <p>5) 液体洗剤工場レイアウト・建屋利用の改善、</p> <p>① 充填包装関係は建屋3階から1階への製品ながれとする</p> <p>② 3階…包装材料供給室 (空瓶、キャップ、中箱、段ボールケース置き場)</p> <p>③ 2階…家庭用液体洗剤充填、包装、段ボール詰め工程とする</p> <p>④ 1階…家庭用液体洗剤段ボールテープ貼り、パレット積み …大型液体洗剤・充填キャッピング・パレット積み工程を設置</p> <p>6) 品質検査工程：源流管理を基本とし、充填後は重量チェックだけとする</p> <p>① 原料・配合水…容積式流量計採用・自動計量、自動仕込み…記録計記録</p> <p>② 家庭用液体洗剤の充填…空瓶、キャップの供給だけ人力、他は自動式</p> <p>③ 空瓶、キャップの外径 形状寸法、疵等受入検査、メーカー検査を厳重にする</p> <p>④ 段ボールの入れ数確認…自動重量検査実施</p> <p>⑤ 大型液体洗剤充填…現行垂れ流し充填、人力キャッピングを廃止、自動化</p>		

4-9 その他化学品（洗剤、レゾルシン、インキ）

4-9-2 その他（レゾルシン、他）

4-9-2 その他（レゾルシン、他）1/4

1. JICA 報告書 No	20																				
2. 大分類/工業 (コード' 11)	3. 中分類/化学工業(コード' 02)	4. 小分類・業種/(コード' 99)																			
5. 対象製品	レゾルシン、β-ナフトール、吐氏酸、J 酸、周位酸																				
6. 既存生産設備と能力	<ul style="list-style-type: none"> ● レゾルシン、β-ナフトール、吐氏酸、J 酸、周位酸 ベンゼン系化合物…レゾルシン ナフタリン系化合物…β-ナフトール、吐氏酸、J 酸、周位酸 <table> <tr> <td>生産実績</td> <td>(1984 年) t/年</td> <td>生産能力 t/年</td> </tr> <tr> <td>レゾルシン</td> <td>444</td> <td>450</td> </tr> <tr> <td>β-ナフトール</td> <td>4,063</td> <td>4,300</td> </tr> <tr> <td>吐氏酸</td> <td>1,275</td> <td>1,500</td> </tr> <tr> <td>J 酸</td> <td>644</td> <td>900</td> </tr> <tr> <td>周位酸</td> <td>434</td> <td>360</td> </tr> </table> <p>製品誘導体フロー</p> <p>ベンゼン系 [ベンゼン] → [ベンゼンスルホン酸] → レゾルシン、フェノール</p> <p>ナフタリン系 [ナフタリン] → β-ナフトール → 吐氏酸 → J 酸 → 乾燥 J 酸</p> <p style="margin-left: 200px;">↑ 乾燥吐氏酸</p>			生産実績	(1984 年) t/年	生産能力 t/年	レゾルシン	444	450	β-ナフトール	4,063	4,300	吐氏酸	1,275	1,500	J 酸	644	900	周位酸	434	360
生産実績	(1984 年) t/年	生産能力 t/年																			
レゾルシン	444	450																			
β-ナフトール	4,063	4,300																			
吐氏酸	1,275	1,500																			
J 酸	644	900																			
周位酸	434	360																			
7. 現状と問題点	1/2																				
<ul style="list-style-type: none"> ● レゾルシン、β-ナフトール、吐氏酸、J 酸、周位酸 <p>1) レゾルシン製造設備</p> <ul style="list-style-type: none"> ① スルホン化装置の合理化： スルホン化の副反応が発生・収率低下（10%ロス）…副反応の抑制対策 スルホン化剤としての65%発煙硫酸使用…中和に苛性ソーダ投入量多い ② アルカリフュージョン装置の合理化： 苛性ソーダ使用量が理論値の2倍量は多い…苛性ソーダ量減→中和塩酸量減 副反応の生成・重質分による収率低下…反応抑制が必要 ③ 蒸留装置の合理化： 蒸留装置の中に空気が混入…製品品質不良 製品抽出用ブタノールの回収分離不完全…ブタノールのロス、排水汚染 製品蒸留装置～固形化装置中間で滞留貯蔵…製品品質の劣化 ④ レゾルシン総合収率 58%：劣る、損失大 ⑤ 製品品質の安定化：③の諸項目に関係 ⑥ 排出物処理の合理化： ブタノールの回収分離（③項目）、芒硝分離～亜硫酸分離性能劣る事による <p>2) β-ナフトール製造設備</p> <ul style="list-style-type: none"> ① 設備の腐蝕防止： 加水分解装置内面材がセラミックタイル貼…タイルが剥離し易い アルカリフュージョン装置の腐蝕が大…設備維持費、品質汚染 β-ナフトール回収濾過装置の腐蝕大…運転操作安全性、設備維持費、品質汚染 																					

1. JICA 報告書 No	20	
2. 大分類/工業 (コード 11)	3. 中分類/化学工業 (コード 02)	4. 小分類・業種/(コード 99)
5. 対象製品	レゾルシン、β-ナフトール、吐氏酸、J酸、周位酸	
7. 現状と問題点	2/2	
<p>② 排水、排気ガス処理法の改善…β-ナフトール回収濾過装置に影響大</p> <p>3) 吐氏酸製造設備</p> <p>① 濾過乾燥装置の合理化： 遠心分離器は掻取り手動式…型式が古い、残留水分大、操作が煩雑</p> <p>② 設備の腐蝕大…鉄分の混入、設備維持費大</p> <p>4) J酸製造設備</p> <p>① 酸性排水中の硫酸回収： 加水分解物濾過器の母液の2/3を放流…廃水中に約50%の硫酸を含む</p> <p>② 品質管理改善：原料吐氏酸中に異性体を含む</p> <p>③ 製品濾過、乾燥装置の合理化： 加水分解物濾過装置は手動式・大気開放型…運転が煩雑、作業環境汚染 製品ペースト吸引濾過装置は手動式・大気開放型…運転が煩雑、作業環境汚染 製品乾燥装置の性能が劣る…性能改善、設備変更が必要</p> <p>5) 周位酸製造設備</p> <p>① 品質管理法の改善：スルホン化、ニトロ化反応で多くの異性体が副生</p>		
8. 改善・近代化の提言 1/3		
<p>● レゾルシン、β-ナフトール、吐氏酸、J酸、周位酸</p> <p>1) レゾルシン生産設備拡大 450 t/年→1,000 t/年</p> <p>2) β-ナフトール、吐氏酸、J酸、周位酸の生産拡大計画はない、</p> <p>3) 現状の生産技術改善を主とする</p> <p>4) 環境対策、省エネルギー…近代化に対応した対策を考慮する</p> <p>1) レゾルシン製造設備</p> <p>① スルホン化装置：既存装置合理化と更新： 合理化：スルホン化装置への芒硝添加量増加による副反応抑制 装置の更新…能力1,000 t/年、反応槽3 m³→5 m³、攪拌機、加熱冷却外筒式</p> <p>② アルカリフュージョン装置：既存装置合理化と更新 合理化…苛性ソーダの量が多い→苛性ソーダ/苛性カリ=4/1とする、 …副反応重質分多い→アルカリフュージョン炉バーナー改造・局所過熱防止 装置の更新…3 m³×2基、ジスルホン酸濃縮機、加熱炉(前燃焼室、噴霧バーナー)</p> <p>③ 製品蒸留固化装置の合理化と更新： 装置の合理化…抽出溶剤蒸留装置を窒素シールし、クローズド化する …ブタノールのロス→抽出剤をブタノールから酢酸ブチルに変更 …中間で滞留貯蔵し品質劣化→製品蒸留装置と固化装置を直結する 装置の更新…抽出槽6 m³×1、スクリー式攪拌機、熱交換器</p> <p>④ レゾルシン総合収率の向上：現状59%：日本平均72%…当面・副反応抑制 根本対策…装置の更新(芒硝分離装置、亜硫酸分離装置、中和装置、抽出装置、 アルカリフュージョン装置②に共通、蒸留固化装置③に共通)</p>		

1. JICA 報告書 No	20		
2. 大分類/工業 (コード' 11)	3. 中分類/化学工業(コード' 02)	4. 小分類・業種/(コード' 99)	
5. 対象製品	レゾルシン、β-ナフトール、吐氏酸、J酸、周位酸		
8. 改善・近代化の提言 2/3	<p>⑤ 製品品質の安定化と設備更新： 品質の安定化…蒸留装置への空気混入、装置中間で滞留貯蔵→③に共通 製品蒸留固形化装置の更新…③に共通 分析方法、装置の導入…製品・中間生成物分析、 装置…高速液体クロマトグラフ、ガスクロマトグラフ、電位差自動滴定装置等</p> <p>⑥ 排出物処理の合理化と装置の更新：ブタノールロス→③に共通、 排気ガススクラパーの改善…アルカリ系排気×1、酸性排気×3、 装置の更新…（芒硝分離装置、亜硫酸分離装置、抽出装置等）…④に共通</p> <p>2) β-ナフトール製造設備</p> <p>① 設備の腐蝕防止と改造更新： 腐蝕防止・加水分解装置の改造（内貼り材料剥離）…耐酸耐熱煉瓦採用 アルカリフュージョン装置の腐蝕防止…溶融釜、加熱炉の改造 β-ナフトール回収濾過装置の腐蝕防止…耐腐蝕材料に変更改造 設備の更新…アルカリフュージョン装置〔1〕②に共通〕、β-ナフトール回収濾過装置、ナフタリンスルホン酸ソーダ分離装置、等の更新</p> <p>② 排水、排気ガス処理法の改善：β-ナフトール回収濾過装置の更新①に共通</p> <p>3) 吐氏酸製造設備の合理化と更新</p> <p>① 濾過乾燥装置の合理化：自動遠心分離器の導入</p> <p>② 設備の更新：製品遠心分離装置、気流乾燥器、蒸留装置、蒸留凝縮器等</p> <p>4) J酸製造設備の合理化と更新</p> <p>① 設備の合理化： 加水分解物濾過廃液（50%硫酸液）…回収経済性劣る、酸化剤とし活用 J酸の品質改善…原料吐氏酸中の異性体…分析装置の導入と分離法検討</p> <p>② 製品濾過乾燥の合理化…装置の更新（加水分解物濾過装置、製品ペースト吸引濾過装置）等…フィルタープレスの導入 製品乾燥装置の更新…パドルドライヤーをスプレードライヤーに変更、更新</p> <p>5) 周位酸製造設備</p> <p>① 品質管理方法の改善：異性体の分析…分析装置の導入、オンライン pH 計の導入</p> <p>6) 環境対策</p> <p>① 産業公害全般：特に問題化する点はない。但し、将来の環境規制が強化される可能性に備えて環境汚染状態の測定と記録を実施する</p>		

1. JICA 報告書 No	20		
2. 大分類/工業 (コード 11)	3. 中分類/化学工業(コード 02)	4. 小分類・業種/(コード 99)	
5. 対象製品	レゾルシン、 β -ナフトール、吐氏酸、J酸、周位酸		
8. 改善・近代化の提言 3/3			
<p>② 水質汚染：工場全体の処理設備が有るが不十分 廃水第1次処理設備設置…化学工場排水は工場生産現場で1次処理を実施し、その廃水を総合処理すべきである 活性汚泥処理設備増設：既存設備能力 200 t/時…発生量 3,560 t/時で不十分 対策…亜硫酸ソーダ、フェノール系廃水対策（活性汚泥阻害物質）→別系統化 …活性汚泥前処理設備の設置→加圧浮上設備、エアレーション設備等</p> <p>③ 廃棄物処理：工場廃棄物中にニトロ化合物が有る…廃棄物分別処理の実施 …余剰活性汚泥処理法…フィルタープレス脱水、焼却処理</p> <p>7) 省エネルギー</p> <p>① 蒸気管理：スチーム漏れ…スチームトラップ更新 (39 台中 20 台故障)</p> <p>② 加熱炉の熱効率向上：対象設備 11 基合計効率 30%…通常 60% 対策…燃料:空気比の制御、排気ガスの熱エネルギー回収、バーナーのターンダウン、エアレジスター</p>			

4-9 その他化学品

4-9-3 その他 (ボールペンインキ)

4-9-3 ボールペンインキ 1/4

1. JICA 報告書 No	21																								
2. 大分類/工業 (コード 11)	3. 中分類/化学工業(コード 02)	4. 小分類・業種/(コード 99)																							
5. 対象製品	ボールペンインキ																								
6. 既存生産設備と能力	<p>● ボールペンインキ</p> <p>工場主力製品：万年筆用各種インキ 近代化対象製品：ボールペンインキ (1981年から生産) 新工場…1984年新設</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>生産実績</th> <th>1983年</th> <th>1984年計画</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>黒</td> <td>6</td> <td>10</td> </tr> <tr> <td>赤</td> <td>23</td> <td>25</td> </tr> <tr> <td>緑</td> <td>—</td> <td>—</td> </tr> </tbody> </table> <p>生産設備：全般的には設備良好、反応釜内面・珪瑯引き、生産能力十分</p> <table border="1"> <tbody> <tr> <td>染料溶解釜</td> <td>17基</td> </tr> <tr> <td>染料合成釜</td> <td>6基</td> </tr> <tr> <td>インキ製造釜</td> <td>8基</td> </tr> <tr> <td>樹脂製造釜</td> <td>1基</td> </tr> <tr> <td>少量配合釜</td> <td>4基</td> </tr> </tbody> </table> <p>付帯設備…濾過槽 10基、遠心分離器 3台、真空ポンプ 3台、ボイラー一式、軟水製造装置一式、排水処理設備一式、各種試験機器一式</p>			生産実績	1983年	1984年計画	黒	6	10	赤	23	25	緑	—	—	染料溶解釜	17基	染料合成釜	6基	インキ製造釜	8基	樹脂製造釜	1基	少量配合釜	4基
生産実績	1983年	1984年計画																							
黒	6	10																							
赤	23	25																							
緑	—	—																							
染料溶解釜	17基																								
染料合成釜	6基																								
インキ製造釜	8基																								
樹脂製造釜	1基																								
少量配合釜	4基																								
7. 現状と問題点	1/2																								
<p>● ボールペンインキ</p> <p><u>主要生産工程</u></p> <p>1) 水溶性染料溶解精製工程 黒・青系染料…アルコールに溶解後、不溶分濾過、アルコール蒸発を経て水を加えて水溶液とし、次工程への中間原料とする 黄色染料…水への溶解度が小さく、加温溶解するが熱に弱く分解し易い 紫系染料…溶解性が良く、不純物も少ない</p> <p>2) 油溶性染料合成 (反応) 工程 水溶液中で黒の水溶性染料と紫の水溶性染料を反応させて黒紫油溶性染料(黒ベース)を作る工程、同じく黒と黄の水溶性染料を反応させて黒黄油溶性染料(黒黄ベース)を作る工程とからなる</p> <p>3) 油溶性染料溶解→濾過→調整→インキ製品工程 水ペースト状の油溶性染料 (2種類) に溶剤を加えて溶解、水分除去(脱水)後、不溶性微粒子を遠心濾過する。更に、輸入した樹脂を混入、粘土微調整、pH調整し製品とする</p>																									

1. JICA 報告書 No	21		
2. 大分類/工業 (コード 11)	3. 中分類/化学工業(コード 02)	4. 小分類・業種/(コード 99)	
5. 対象製品	ボールペンインキ		
7. 現状と問題点	2/2		
<p>I 生産工程：作業改善が必要な問題点</p> <p>1) 原料</p> <p>① 黒黄色系染料に不溶解分(不純物)が多い</p> <p>2) 染料溶解工程</p> <p>① 黄色染料溶解作業の温度管理が不良（熱分解性対策不十分）</p> <p>3) 染料合成（反応）工程</p> <p>① 紫、黄色染料の工程ロスが多い（成分濃度把握、配合量把握不十分）</p> <p>② 黒黄ベース合成の時の温度管理が難しく、耐熱性が弱い事への対策不十分</p> <p>4) 濾過工程</p> <p>① 真空濾過の為洗浄の終点が不明瞭、染料中に水溶成分が多量残留する</p> <p>5) 溶剤置換脱水・遠心濾過工程</p> <p>① 分離水分の吸水排出操作が不十分</p> <p>② 減圧脱水の加熱温度が高く（105℃）、成分熱分解性の配慮が不十分</p> <p>6) 調整工程</p> <p>① 樹脂成分混合後の粘度バラツキが大きい</p> <p>7) 検査工程</p> <p>① 成分分析（染料、水分等）…方法、サンプリング等が不十分</p> <p>② データが全体を代表していない、管理に活用されていない、保存資料無し</p> <p>8) 品質管理</p> <p>① インキ保存性の認識と対応が無い</p> <p>② 品質のバラツキに対する対応が甘い</p> <p>③ インキの初筆性（経時後の書きだし性）が劣る</p> <p>II 工程変更、設備改善を伴う問題点</p> <p>1) 原料：油溶性黄色、油溶性黒黄色染料の自製は問題点が多い</p> <p>2) 反応釜：攪拌効率不良、加熱法、制御法の設備改善を要す</p> <p>3) 合成油溶性染料：水分脱水法不十分、作業工程変更を要す</p> <p>4) インキ配合：水分を含まない状態で実施、真空脱水工程廃止</p> <p>6) インキ不純物除去：遠心濾過器は高性能設備が必要</p>			

1. JICA 報告書 No	21		
2. 大分類/工業 (コード 11)	3. 中分類/化学工業(コード 02)	4. 小分類・業種/(コード 99)	
5. 対象製品	ボールペンインキ		
8. 改善・近代化の提言 1/2	<p>● ボールペンインキ 近代化の目標：黒インキ生産量 100 t/年 近代化の基本方針： 工場設備は新設であり設備生産能力は十分に有る 不足設備の補充改善の範囲にとどめる 染料専門企業の生産分野に含まれる油溶性染料合成部分は輸入とする 原材料の選択自由度小さい為、良質のインキ生産には限界が有る</p> <p>I 生産工程：作業改善が必要な近代化</p> <p>1) 原料：染料（黒、黄色）に不溶解分が多い件は染料メーカーと交渉する</p> <p>2) 染料溶解：黄色染料溶解は温水加熱とし、定温自動制御が良い（設備改造）</p> <p>3) 染料合成： ① 紫、黄色染料の工程ロスが多い→配合量成分計量を正確にする ② 温度管理厳しくする。温水加熱とし、定温自動制御が良い（設備改造） ③ 攪拌を早くする（可変速装置設置改造） ④ 黒黄色油溶性染料合成はしない（当分の間、日本から購入する） ⑤ 中国内染料メーカーの黄色染料（耐熱性良好、油溶性黄色）を探す</p> <p>4) 濾過：真空濾過・洗浄の終点が不明瞭…改造視窓取付け、濾液状態観察</p> <p>5) 溶剤置換脱水・遠心濾過工程 ① 置換脱水後、上層部分離水分の減圧吸引除去操作は慎重丁寧に作業する ② 加温脱水は 95～100℃約 9 時間、水分 1%以下になるまで続ける ③ 遠心濾過…約 200Kg の高粘度溶剤液の処理に 2 時間を要す（→濾過器更新） …大型高性能濾過器を導入する（II 項目）</p> <p>6) 調整工程：粘度バラツキは配合成分の正確な計量と新型粘度計の導入</p> <p>7) 検査工程 ① 適切なサンプリング法、場所、検体個数の取決め、製品サンプルの保存 ② 帳票類の記入、確認、管理者の指定をする ③ 管理に活用する、管理図の作成、品質管理技術の再学習</p> <p>8) 品質管理 ① 黄色染料の劣化…インキ保存性の認識と対応が無い 製造工程・温度は可能な限り低く、工程時間は短時間に、良質原料の入手 ② 品質のバラツキに対する対応…水分、配合分量、溶剤量の把握を確実にする ③ インキの初筆性（経時後の書きだし性）が劣る…使用原料の選択、処方変更 完成品インキをボールペンに充填状態で保存寿命を確認する（2 年間以上）</p>		

1. JICA 報告書 No	21	
2. 大分類/工業 (コード 11)	3. 中分類/化学工業(コード 02)	4. 小分類・業種/(コード 99)
5. 対象製品	ボールペンインキ	
8. 改善・近代化の提言 2/2		
<p>II 工程変更、設備改善を伴う近代化</p> <p>1) 原料：油溶性黄色、油溶性黒黄色染料の自製は技術上難しい 中国国内調達を検討、それまでは外国（日本等）からの輸入品を使用する</p> <p>2) 反応釜：攪拌効率不良…可変速攪拌機導入、攪拌翼の変更（攪拌効率）、加熱法を温水ジャケット式、温度自動制御式に改造</p> <p>3) 合成油溶性染料：真空乾燥機で水分1%以下に乾燥し配合する</p> <p>4) インキ配合：水分を含まない状態で実施、真空脱水工程廃止</p> <p>5) インキ不純物除去：高性能遠心濾過器の導入、濾過時間短縮、黄変防止</p> <p>6) 試験検査機器：粘度計、水分計の導入</p>		

5. 改善事例集

改善事例総括表（化学）

大分類	中分類	小分類	改善箇所・問題点	頁
工業 (11)	化学工業 (02)	塩素7L材 (05)	JICA 近代化調査の提言： 提言 48 項目：80%は実施又は進行中 実施 52% (25 件)、一部実施 29% (14 件) 未実施項目は資金手当困難による。 近代化設備投資は 98 年完了：苛性ソーダ 3.0 万 t/年 工場内改善 5 S、品質管理状況、他概ね提言は実施した (3 頁：写真 1～3、4 頁：写真 4～6) 課題：塩素バランスを追及し、電解生産効率を高める。	148
工業 (11)	化学工業 (02)	プラスチック (11) (射出成形)	JICA 近代化調査の提言： 既存設備（着色設備等）と技術の改良、運転計器整備等。 射出成形機、金型工作設備、試験検査設備の導入新設 製品品質・製造歩留・労働者の生産性の向上、商品改良 1 人当たり利益は 81 年当時の約 25 倍に成長した。 (7 頁：写真 1～3、8 頁：写真 4～6) 課題：自動車部品など客先内製化に応じた新製品開発	152
工業 (11)	化学工業 (02)	プラスチック (11) (2 軸延伸)	中古設備購入：生産設備能力 4,000 t/年 1 系列導入。 原料工程：未延・延伸工程：製品仕上工程：付帯設備 JICA 近代化調査の提言：合計 33 の内、生産工程主要 21 項目完了、未実施（重要な項目）2 項目の作成と活用 (11 頁：写真 1～3、12 頁：写真 4～6) 課題：原料水分率～特性粘度～乾燥時間相関性の把握、 工場全体の生産性が劣る→労働集約型部分を近代化する	156
工業 (11)	化学工業 (02)	プラスチック (11) (PVC 合成)	近代化調査の提言： 稼働率向上能力アップ：現状 1.7→1.83 万 t/年ほぼ実現 2.2 万 t/年迄は資金なく未実施で有るが損失 1,000 万元 の削減効果がある 近代化の提言、生産工程 31 項目中、9 件実施済み、14 件 準備中、残り 8 件(塩素バランス、省エネ等)進展なし。 (15 頁：写真 1～3) 課題：残り 8 件を実施しないと改善効果が出ない。特に リアクター停電対策としてコジェネ設備投資を早く。	160

(1) 苛性ソーダ

1.案件 No	1	苛性ソーダ																																							
2.大分類	工業 (11)	3.中分類	化学工業(02)	4.小分類	塩素7449(05)																																				
5.対象製品	苛性ソーダ、塩素化ポリエチレン																																								
6.加工要素	隔膜法電気分解																																								
7.改善のポイント	<p>ステップ 1): 既存設備を大幅変更せず、エネルギー原単位の向上、安定安全運転を確立 電力原単位の向上対策・主要 3 件、蒸気原単位の向上対策・主要 6 件、 安定運転の確保・主要 3 件、安全運転の確保・主要 3 件、</p> <p>ステップ 2): 現状 1.5 万 t/年→2.2 万 t/年に拡大→目標 3.0 万 t/年 電解能力の増強と付帯設備の新設・主要 4 件、その他関連・主要 8 件</p> <p>ステップ 3): 2.2 万 t/年→3.0 万 t/年拡大に対応した安定運転対処事項 電力原単位向上・電解工程改善・2 件、塩水精製、濃縮系改造・主要 9 件、環境安全・2 件</p>																																								
8.改善前の現状	<p>(1) 生産物： 苛性ソーダの生産、副生塩素の活用としての塩素化合物生産体制 生産工程： 隔膜法苛性ソーダ生産の電解設備能力 1.5 万 t/年</p> <p>(2) 改善前の現状・問題点 主要問題点 電解設備...黒鉛電極よる電力原単位が大、電流効率が低い、隔膜寿命が短い 塩水設備...旧式化、設備機器不良、苛性ソーダ消費量が多い 苛性ソーダ濃縮設備...蒸気原単位が大、苛性ソーダロスが多い、 塩素乾燥設備...乾燥不十分 (残留水分多い)、冷却効率不良、機器整備不良 苛性ソーダ生産には副生塩素が伴うが、塩素バランスを重視した設備計画が重要。</p> <p>(3)改善理由 設備老朽化、旧式設備に依り生産性が劣り、価額競争力が無い、品質不良、コスト高、 既存隔膜法苛性ソーダ生産設備を最新のイオン交換膜法設備 3.0 万 t/年にしたいが 資金不足で、隔膜法生産能力を増強し、3.0 万 t/年の近代化計画とする。</p>																																								
9.工場近代化計画調査に依る提言	<p>(1) ステップアップ... 現状 1.5 万 t/年→2.2 万 t/年→3.0 万 t/年に拡大する。 苛性ソーダ電解槽 44 基の新設：既存設備能力増強 1.5 万 t/年→3.0 万 t/年の増設 付帯設備新設：塩水溶解槽攪拌機、流量計、塩水温度調節器、析出塩用ポンプ設置など。</p> <p>(2) 近代化計画関連<塩素バランス投資計画>電解設備安定運転の為の塩素消費事業</p> <table border="0"> <tr> <td>液体塩素</td> <td>既存設備老朽化</td> <td>1.1 万 t/年→1.4 万 t/年の更新</td> <td></td> </tr> <tr> <td>塩酸</td> <td>既存設備老朽化</td> <td>0.6 万 t/年→1.1 万 t/年の更新</td> <td></td> </tr> <tr> <td>塩素化ポリエチレン</td> <td></td> <td>2,000t/年樹脂専用生産設備)</td> <td>(提言 2,000 t)</td> </tr> <tr> <td></td> <td colspan="3">現状設備改善、試作試験生産設備→新設備建設スケールアップ...可能性少、</td> </tr> <tr> <td>高塩素化ポリエチレ</td> <td></td> <td>200 t/年設備計画</td> <td>(提言 300 t)</td> </tr> <tr> <td>クロロスルホン化ポリエチレン</td> <td></td> <td>2,000 t/年設備計画</td> <td>(提言 3,000 t)</td> </tr> <tr> <td>塩素化イソシアヌル酸</td> <td></td> <td>10,000 t/年設備計画</td> <td>(提言 10,000 t)</td> </tr> <tr> <td>フルフリルアルコール</td> <td></td> <td>5,000 t/年設備計画</td> <td></td> </tr> <tr> <td>塩素化パラフィン</td> <td>(仮定として)</td> <td></td> <td>(提言 5,000 t)</td> </tr> </table>					液体塩素	既存設備老朽化	1.1 万 t/年→1.4 万 t/年の更新		塩酸	既存設備老朽化	0.6 万 t/年→1.1 万 t/年の更新		塩素化ポリエチレン		2,000t/年樹脂専用生産設備)	(提言 2,000 t)		現状設備改善、試作試験生産設備→新設備建設スケールアップ...可能性少、			高塩素化ポリエチレ		200 t/年設備計画	(提言 300 t)	クロロスルホン化ポリエチレン		2,000 t/年設備計画	(提言 3,000 t)	塩素化イソシアヌル酸		10,000 t/年設備計画	(提言 10,000 t)	フルフリルアルコール		5,000 t/年設備計画		塩素化パラフィン	(仮定として)		(提言 5,000 t)
液体塩素	既存設備老朽化	1.1 万 t/年→1.4 万 t/年の更新																																							
塩酸	既存設備老朽化	0.6 万 t/年→1.1 万 t/年の更新																																							
塩素化ポリエチレン		2,000t/年樹脂専用生産設備)	(提言 2,000 t)																																						
	現状設備改善、試作試験生産設備→新設備建設スケールアップ...可能性少、																																								
高塩素化ポリエチレ		200 t/年設備計画	(提言 300 t)																																						
クロロスルホン化ポリエチレン		2,000 t/年設備計画	(提言 3,000 t)																																						
塩素化イソシアヌル酸		10,000 t/年設備計画	(提言 10,000 t)																																						
フルフリルアルコール		5,000 t/年設備計画																																							
塩素化パラフィン	(仮定として)		(提言 5,000 t)																																						

続 (1)苛性ソーダ

10.改善の結果

(設備導入) : 第1～3段階投資完成、苛性ソーダ生産能力1.5～2.2～3.0万t/年実現、
苛性ソーダ生産関連付帯設備投資完了

投資額 : 苛性ソーダ生産設備 約5,000万元、付帯設備改善約3,000万元
総投資額 合計 約8,000万元

(生産工程)

JICA近代化調査 : 提言48項目中・実施52% (25件)
: 一部実施・29% (14件)

合計では提言の80%を実施又は進行中、未実施項目は資金手当困難による。

(近代化効果)

近代化設備投資は昨98年ほぼ完了、改善効果は99年決算から利益に現れる。
利益に先立つ効果は、工場内改善5S (整理、整頓、清掃、清潔、躰)、品質管理状況、
生産計画作成等になり、この範囲で概ね提言は実施され、効果は明瞭である。

11.その他 (コメント、注意点、理論的解説)

<塩素バランスについて>

最大の問題点 : 塩素バランス対策を早急に立てる必要がある。

苛性ソーダ3万t生産の副生塩素26,600t中、余剰塩素7,000tの用途が未定である。

苛性ソーダ生産2万tでは低稼働・非効率であり、近代化の投資メリットがでない。

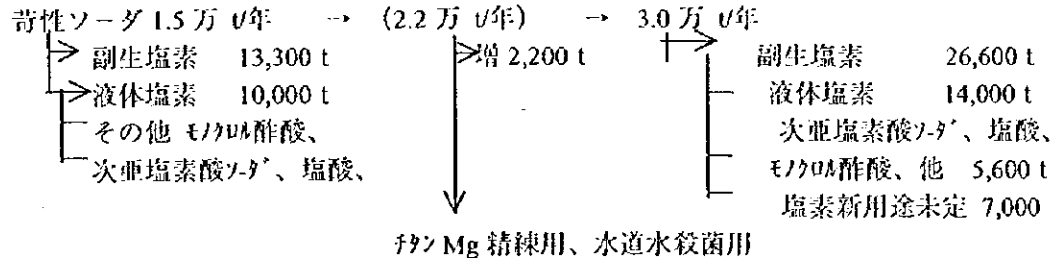
現状は苛性ソーダ電解の生産量を2.0万t/年にロードダウンし、低稼働状態で推移して
いる。新設備の金利、資金回収負担を考えると66%稼働では工場を維持できない。
早急に塩素バランス対策をたて、経営安定化を図らないと折角の投資が無駄になる。

99年度生産計画 :

苛性ソーダ2.0万t、1～6月実績0.8万t (... 予定の2,000t減)

液体塩素 1.4万t、1～6月実績0.6万t (... 予定の1,000t減)

(塩素バランス)



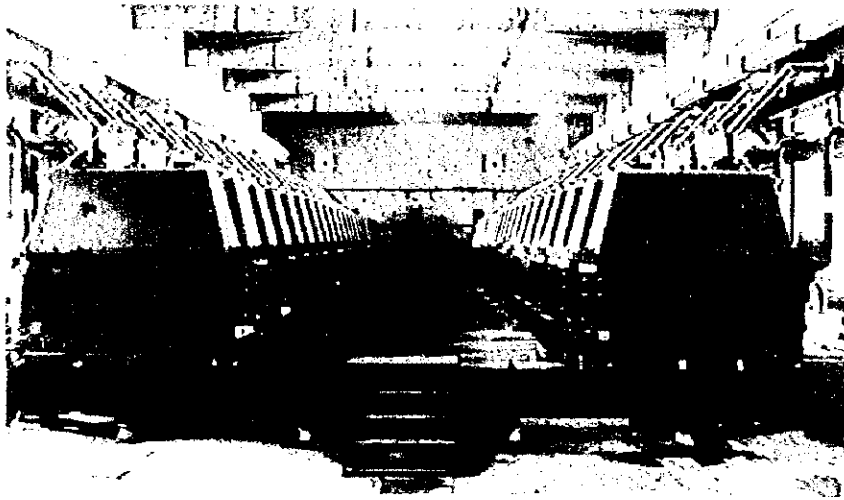
提言では塩素化ポリエチレン生産計画が提案されているが中止されている

(理由は明示されなかったが技術未完成部分がある模様。)

工場幹部は塩素の販売先確保に奔走しているが、根本的には、苛性ソーダ設備投資と並
行して自工場内での塩素活用事業を、展開すべきで、塩素化ポリエチレン計画が中止さ
れたことが誤算であろう。塩素の販売は当面の応急処置に過ぎない

代替案として塩素化イソシアヌル酸の生産設備、技術導入を希望している。

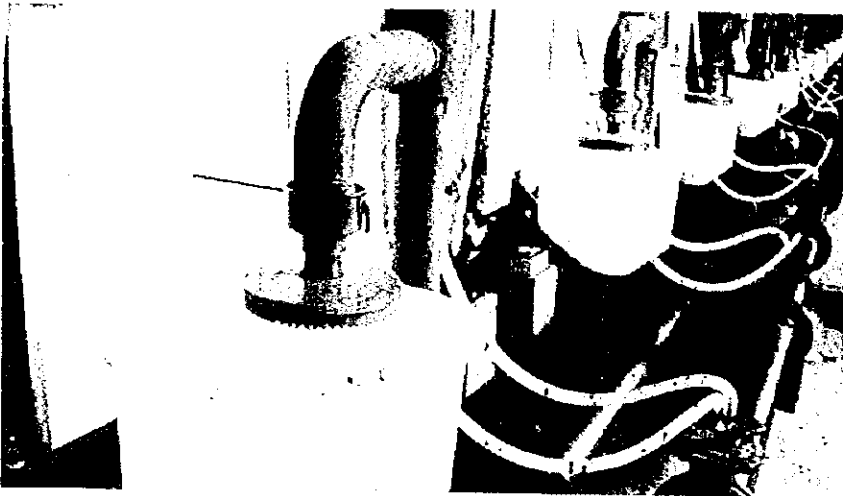
(前項9の塩素化製品をすべて実施しても計算上は塩素バランスが十分とは言えない)



苛性ソーダ工場

写真1 (電気分解槽)

苛性ソーダ生産設備
新設隔膜法44基



苛性ソーダ工場

写真2 (電気分解槽)

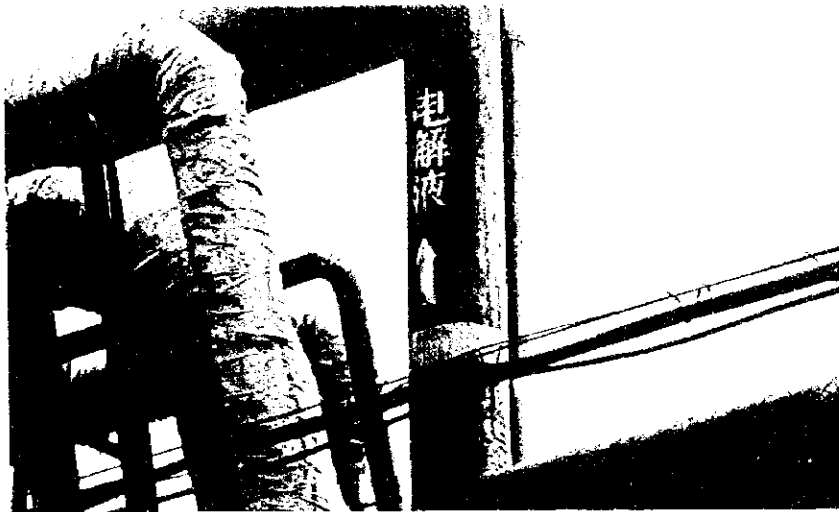
苛性ソーダ排出ラ
イン改善提案実施例



苛性ソーダ工場

写真3 (新設濃縮棟)

(手前は旧設備
廃止棟)



苛性ソーダ工場

写真4 改善提案

実施例
配管内物質表示と
色分け表示の実施



苛性ソーダ工場

写真5 改善提案

実施例
安全表示の一例（落
下物、毒劇物、電気）



苛性ソーダ工場

写真6 改善提案

実施例
整理整頓、清掃、
排出液床面掃除等

(2) プラスティック成形

1.案件 No	2	プラスチック成形												
2.大分類	工業 (11)	3.中分類	化学工業(02)	4.小分類	プラスチック (11)									
5.対象製品	工業材料 (射出成型品。成形用金型)													
6.加工要素	射出成形、成型品生産品質管理、金型設計													
7.改善のポイント														
<p>ステップ I：既存設備、技術の改良</p> <p>射出成形工程では、原材料着色をドライカラーリング法に変更、ホッパードライヤー、ホッパーローダーを設置、シリンダーノズル部品変更、金型冷却水取入れ口、成型品雜用圧縮空気設備、射出成形機自動運転用計器整備などを実施する。</p> <p>ステップ II：射出成形機、金型工作設備、試験検査設備の導入</p> <p>大型射出成形機、精密金型の導入 (コンテナ、自動車部品、家電部品等の成形用)、金型工作機械の導入 (既存金型の改造、外注金型の自製用)、検査試験機器 (成型品物性検査、金型検査などの設備の導入新設)</p>														
8.改善前の現状														
(1) 生産物														
<p>射出成型品</p> <p>(コンテナ、鉄道車両部品、家電「テレビ・クーラー」部品、自動車部品、その他)</p>														
(2) 改善前の現状・問題点														
<p>成形作業水準劣る、成形機付帯設備老朽化、成形技術 (成型品外観、寸法、材料と成型品物性) の理解不足</p> <p>金型製作、設計...形状と金型材質、製作...設計図、金型工作、金型精度確保、検査機器整備導入</p>														
(3) 改善理由														
<p>プラスチック成形は成型品の大型化、精密化、大量生産体制への流れが有り、対応できないと経営が成り立たない。</p> <p>経営では資金、技術、販売開発のバランスが必要な業界である</p>														
9.工場近代化計画調査に依る提言														
<p>ステップ I：既存設備改良、技術のレベルアップ、品質管理</p> <p>原材料着色、乾燥工程設備の導入、金型冷却水設備、圧縮空気設備、金型設計製作図</p> <p>ステップ II：生産設備新設：</p> <p>大型射出成形機と付帯設備導入、精密金型の導入 (コンテナ、自動車用、家庭電気用)、金型工作設備の導入：フライス盤 (ジグ中ぐり、横中ぐり)、ラジアルボール盤等。</p> <p>試験検査設備の導入と付帯設備新設：圧縮・引張・衝撃試験機、試験測定 (恒温恒湿) 室。</p> <p>最終目標：</p> <table border="0"> <tr> <td>総合管理方式の適用に依る経営の合理化：</td> <td>収益性向上</td> <td></td> </tr> <tr> <td>既存射出成型品：品質改善、生産性向上：</td> <td>生産量</td> <td>50%増</td> </tr> <tr> <td>各種コンテナ新規生産：</td> <td>目標</td> <td>1,500 t/年</td> </tr> </table>						総合管理方式の適用に依る経営の合理化：	収益性向上		既存射出成型品：品質改善、生産性向上：	生産量	50%増	各種コンテナ新規生産：	目標	1,500 t/年
総合管理方式の適用に依る経営の合理化：	収益性向上													
既存射出成型品：品質改善、生産性向上：	生産量	50%増												
各種コンテナ新規生産：	目標	1,500 t/年												

続(2)プラスチック成形

10.改善の結果

(設備導入) :

ステップ I : 既存設備 (原料着色とフィーダー) の改良、自動運転計器整備等を実施。

ステップ II : 射出成形機、金型工作設備、試験検査設備の導入新設

投資額	既存設備改造投資	81~85年	293万円
	新設備導入投資	81~98年	3,688万円
	その他投資		155万円
	総投資金額	合計	4,136万円

(生産工程)

生産量の増大 : 射出成型品生産目標 1,500t/年
 98年実績 生産量 1,681t...目標達成
 99年度の生産計画 2,020t

製品品質向上(外観、寸法精度、成型品強度の改善)、製造歩留りの向上 (製品ロス減、生産性向上)、労働者の生産性 (1人当たり生産量、金額)、販売先の多様化、適正化商品改良・開発・技術力、等の改善の効果が顕著で、1人当たり利益は81年当時の約25倍に成長した。

11.その他 (コメント、注意点、理論的解説)

問題点...

99年度生産計画は前記の如く 2,000t/年であるが、98年から中国フォルクスワーゲン社サンタナ用自動車部品の内製化が進行し、売り上げが60%ダウン、長春第一自動車の部品内製化に依り、売上金が100万円ダウンなど、顧客変化が起こり、対応策が急がれている。顧客需要の変化にすばやく対応し、売上高を落さない事が経営のトップに求められるが、現経営陣とスタッフの力量で切り抜けられるであろう。

当面プラスチックパレットの金型自製と製品成形を準備中であるが、訪問当日も成形テスト中であった。立ち上がりやや遅れているが、このパレットは2万個の需要が有り (750t) これ売り上げに寄与する事を期待している。

今後も自動車向けは減少するであろう。復活は困難であるが、代りの部品生産を受注するか、家電部品、プラパレットなどの新規製品生産等に活路を見出す事が急務である。

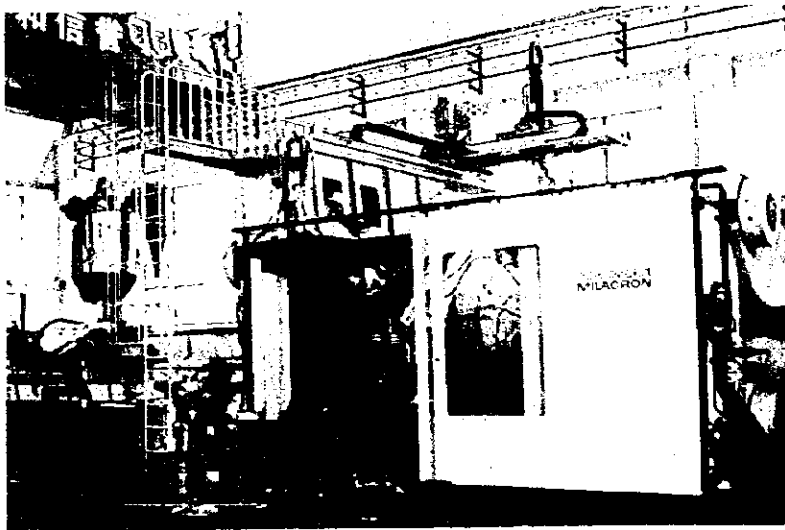


プラスチック工場

写真1 改善事例

(設備：ホッパーローダー)

(5S：工場内整理整頓)



プラスチック工場

写真2 導入射出成形機

型締力 2,700 t

米国シンチ・ミカロン社製

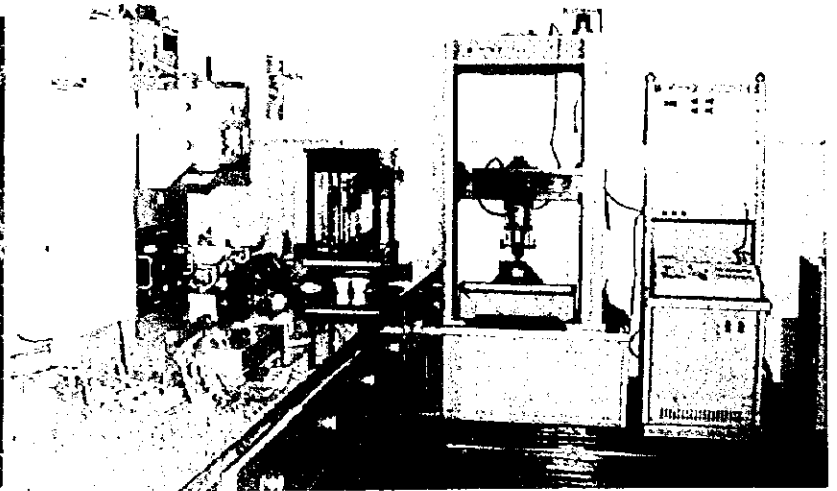
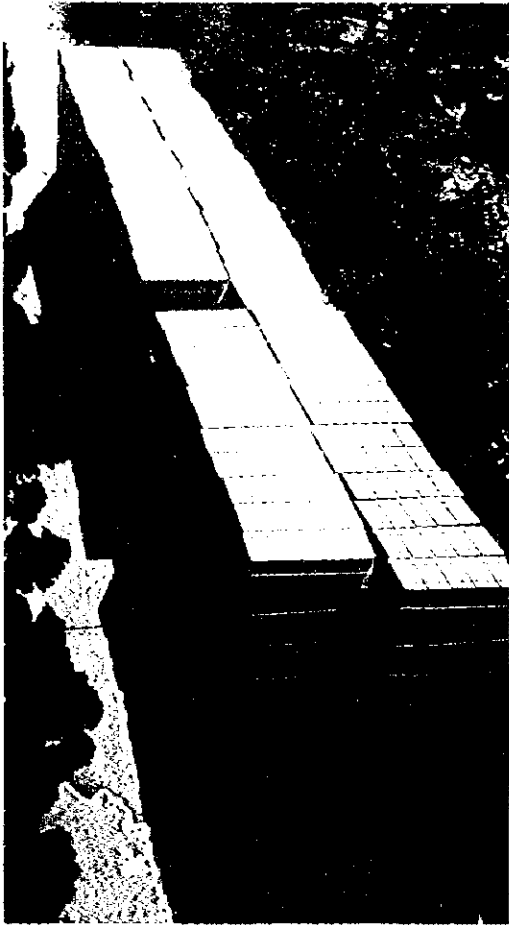


プラスチック工場

写真3 導入射出成形機

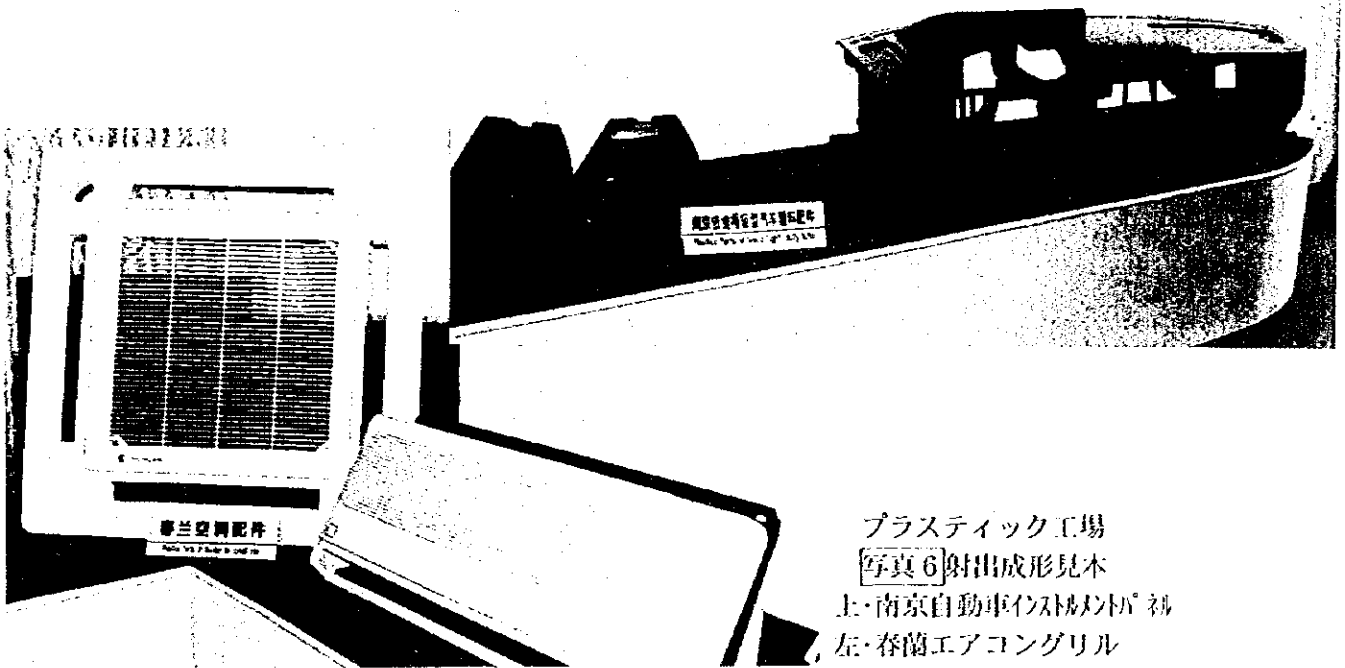
型締力 1,600 t

日本製鋼所 JSW1600S II



プラスチック工場
 写真4 導入試験機器
 左・MI計（東洋精機）、
 右・引張試験機（島津製作所）
 （2点とも日本製）

プラスチック工場
 写真5 射出成形コンテナ
 出荷前（屋外ストック）製品



プラスチック工場
 写真6 射出成形見本
 上・南京自動車インストルメント社
 左・春蘭エアコンダリル

(3) 絶縁材料

1.案件 No	3	絶縁材料			
2.大分類	工業 (11)	3.中分類	化学工業(02)	4.小分類	プラスチック (11)
5.対象製品	工業材料 (二軸延伸ポリエステルフィルム)、電気絶縁材料				
6.加工要素	二軸延伸フィルム (PET-F) 生産加工				
7.改善のポイント	<p>ステップⅠ：既設ラインの改造 (2000 t/年) 666.1 百万円 ステップⅡ：新設ライン導入 (国際レベル品質) 2,325.8 百万円 近代化目標を達成する為には、ステップⅡを実施する以外に方法はない。 押出成形：ポリエステルフィルム材料物性基礎知識、広幅二軸延伸設備の導入 技術水準：材料の基礎知識、2 軸延伸機運転技術、生産技術・品質管理の水準向上が必要</p>				
8.改善前の現状	<p>(1) 生産物 2 軸延伸 PET-F... 幅 1.0m、厚さ 75~260μm、厚さ公差\pm10~25%</p> <p>(3) 改善前の現状・問題点： 生産量...2,000 t/年能力が設備、技術、管理等の原因で生産量 600 t に留まる。 2 軸延伸ポリエステルフィルム製品 原料...外部購入と自工場成品の両方とも安定品質のフィルムが生産できない。 フィルム生産設備...2 軸延伸フィルム成形設備 原料の乾燥設備が機能せず、押出工程で原料品質低下が起こり、フィルム切断が頻発し、規格下限はずれが多い 設備設計不良...延伸炉の内部温度、延伸チェーン作動、クリップ等不良、 樹脂物性と生産技術基礎知識の不足...問題解決の対応に迅速性がない、</p> <p>(3) 改善理由 既存設備では (厚さのバラツキ、生産コスト) が原因で国際水準品質の製品生産困難。 絶縁材料の国内需要が多い、輸入品抑制国内生産優先策、等あるが対応困難。</p>				
9.工場近代化計画調査に依る提言	<p>(近代化目標) 生産能力目標：2 軸延伸フィルム 4,000 t/年以上 フィルム品質：厚さと公差 26~300μm\pm3% 生産幅 2.0m以上 販売目標：2000 年度 販売数量 4770 t、売上高 13,877 万元 利益目標 2000 年度 税引利益 3,235 万元</p> <p>(設備導入) ステップⅠ：既存設備、技術の改良...ステップⅡ完成までの繋ぎ計画を含む 既存押出工程の改造：キャストイング系改造：延伸・巻取工程の改造更新： ステップⅡ：押出成形機、2 軸延伸フィルム設備更新、試験検査設備の導入</p> <p>(生産工程) 原料工程...原料タンク：バージン 2 種、回収品 3 種、他 1 種 原料水分率~特性粘度~乾燥時間の相関図の活用 (目標水分 50PPM) 未延伸工程...未延伸ダイ、自動リップ制御装置、フィルター、β線厚さ計導入等、 延伸工程...低・高速 1 段縦延伸、温度 60~95$^{\circ}$C 制御、フィルム厚さ 25~300μm 実現 その他...安定運転確保、回収工程フィルム破碎造粒回収設備導入</p>				

続 (3) 絶縁材料

10.改善の結果

(設備導入)

中古設備購入：ポリエステ 2 軸延伸フィルム生産設備能力 4,000 t/年 1 系列導入。

購入設備内容

原料工程：原料受入れ、回収品貯蔵用サイロ、高圧加熱乾燥設備...一式

未延伸工程：溶融押出機、濾過成形ダイ、縦延伸フィルムライン...一式

延伸工程：横延伸フィルム成形、冷却、巻取りライン...一式

製品仕上・付帯設備：制御機器、中央コントロール設備、不良品再生回収設備...一式

その他工場設備...4 階建て生産棟及び付帯設備（空調、空気清浄など）...一式

(投資額・実績)

既存設備改造投資

95 万円

新設備導入投資

8,716 万円

その他投資

2,192 万円 総投資金額 合計 11,003 万円

(生産工程)

JICA 近代化調査の提言：合計 33 項目の内、生産工程主要 21 項目中未実施 2 項目を残すべて実施完了、未実施 2 項目は残念ながら最も重要な項目であった。

原料乾燥系・残留水分値管理図作成と活用。

原料水分率～特性粘度～乾燥時間相関図の作成と活用。

この 2 件に関してはフォローアップ調査期間中に十分理解実行するよう指導した。

11.その他（コメント、注意点、理論的解説

投資収益性...

提言当時の投資収益性に比べると、製品価額が 30% 低下しており現状は利益率が減少した。今後は更に生産性向上、ロス、歩留り削減を強化する必要がある。

問題点...JICA 提言はほぼ実施されたが、但し、提言未実施 2 項目は残念ながら最も重要な項目（原料乾燥条件不良と製品物性低下）で、溶融フィルム切断、製品品質（フィルム機械強度）が低い、等を解決する事が課題である。

尚、この点に関しては、設備運転操作、乾燥条件とフィルム物性等に関し、フォローアップ調査期間中に理解実行するよう十分に現場指導し、ほぼ解決の方向に有る（但し、長期運転の結果をみないと結論できない）。

公司全体の収益性、今後の課題.....

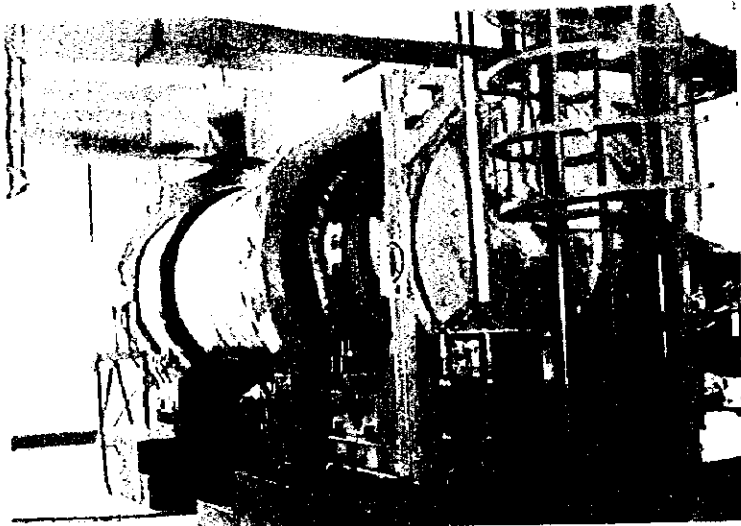
工場の安定経営からは集团公司の売上高利益率約 1% は規模、人員比からして不十分である。但し、PET-F 工場の従業員当たり売上高利益率は高水準である。

PET-F、P P-F の 2 種を除き、他の製品は労働集約的作業製品で生産性が低く、販売価額もその割には高くない為、公司全体の利益構造は悪い。他の製品（絶縁ワニス、不飽和ポリエステル、積層絶縁シート）等の生産性向上を含む公司全体の経営改善が必要である

PET-F に関しては

原料乾燥とフィルム品質不良の関係を理解し、早急に解決する。

高付加価値製品（薄手 31~20 μ m フィルム生産、2 次加工品開発）開発の必要性。の 2 点が有り、今後の製品生産の過程で解決、実現することが肝要である。



絶縁材料工場

写真1 原料加工乾燥設備

原料樹脂中の水分 50ppm
以下にならない（問題点）



絶縁材料工場

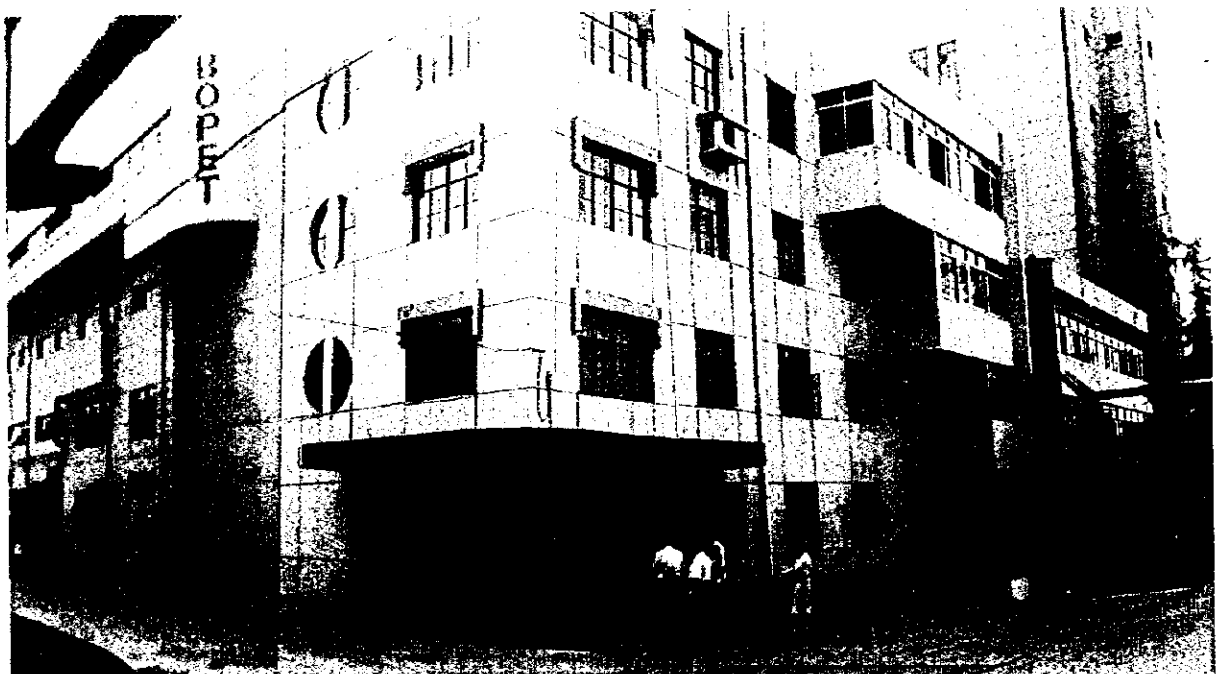
写真2 押出・縦横延伸機

設備中央制御盤

絶縁材料工場

写真3 新工場外観

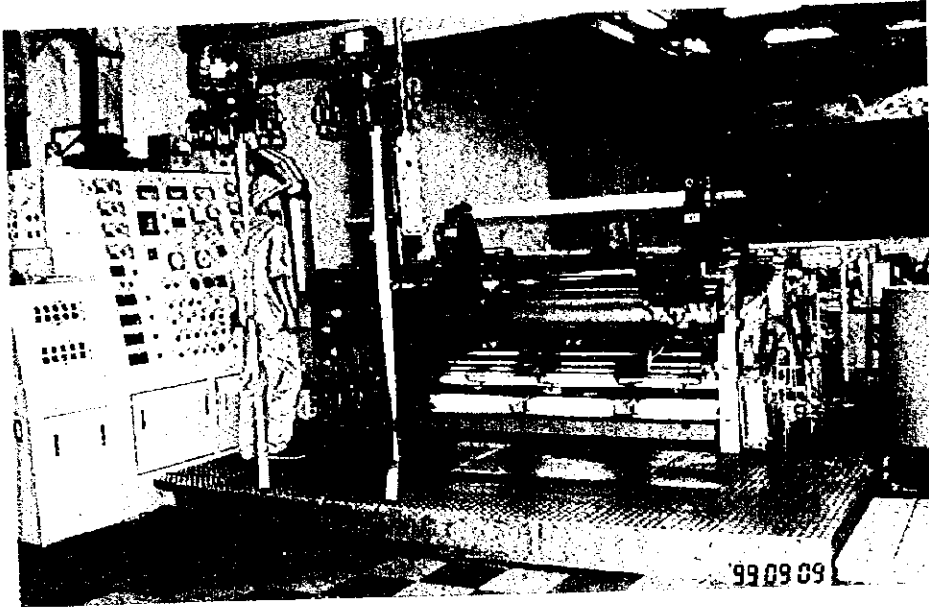
手前・PET-F工場
奥・GE導入70kV工場



絶縁材料工場

写真4 巻取設備（最終工程）

手前左・PET-F 巻取張力調整制御盤
中央・2軸ターレット巻取機



絶縁材料工場

写真5 在庫品の一部

PET-F（ポリスチレン）包装製品



(4) 塩化ビニール樹脂

1.案件 No	4	塩化ビニール樹脂生産			
2.大分類	工業 (11)	3.中分類	化学工業(02)	4.小分類	プラスチック (11)
5.対象製品	塩化ビニール樹脂 (PVC)				
6.加工要素	懸濁重合法 PVC 生産：原料精製、重合反応、モノマー回収、塩素バランス				
7.改善のポイント					
<p>(品質・生産能力向上)：技術、設備改造による品質・生産能力向上...目標 2.2 万 t/年 第 1 段階：設備投資をせず、稼働率向上等による能力アップ 1.7→1.83 万 t/年 第 2 段階：設備投資実施、重合処方改善、冷却能力強化 1.83→2.2 万 t/年</p> <p>(生産工程) 生産設備の改造新設...仕込み缶、反応缶ジャケットポンプ、連続式遠心分離器、等 PVC 製品検査設備の近代化...サンプル用ロール、成形プレス、押出成形機、その他 (新規プロジェクト・近代化対象外設備) 既存イオン交換膜法苛性ソーダ生産設備の副生塩素の利用バランス (塩素バランス) を考慮に入れた投資計画が重要。</p>					
8.改善前の現状					
<p>(1) 生産物：塩化ビニール樹脂 (SG2、SG3、SG5) ...1.21 万 t/年 (98 年実績) 生産工程：懸濁法塩化ビニール重合プロセス、</p> <p>(2) 改善前の現状・問題点： 工程全般にロスが多く、色相・品質・原材料原単位などが劣る。 原材料、助剤、仕込み工程管理不良...計量精度、重合分散剤、純水/塩ビモノマー比、 重合反応工程...生産トラブル (温度、圧力、残存酸素除去等の基本条件逸脱に依る) 塩ビモノマー回収除去・乾燥工程...条件設定不十分、原単位が劣る、設備不良 製品品質...品質管理不良、規格外製品出荷に対する現品保証出荷が多い</p> <p>(3) 改善理由：原料、電力価額高騰による収益性悪化、改善の為の生産性向上、販売促進</p>					
9.工場近代化計画調査に依る提言					
(近代化目標)					
<p>生産能力向上： 塩化ビニール樹脂生産...目標 2.2 万 t/年 第 1 段階/設備投資をせず、稼働率向上等による能力アップ 1.7→1.83 万 t/年 第 2 段階/設備投資実施、重合処方の改善、冷却能力強化 1.83→2.2 万 t/年</p>					
(投資計画)					
<p>生産設備の改造新設... 635 万円 PVC 生産検査設備の近代化 210 万円 合計 845 万円 近代化対象製品の改善に必要な投資は必要最小限の投資である。 新規プロジェクト (近代化対象外設備) ...塩素バランスを考慮した設備計画 * 三塩化アルミニウム * フレーク苛性ソーダ生産、* 塩素化パラフィン、 * テトラクロロエチレン * 第 2 次苛性ソーダ増設、* コージェネレーション、 * その他</p>					
(生産工程)					
<p>ステップ I：品質、生産量ステップアップ準備...仕込・重合工程、重合処方の改善 ステップ II：安定操業...重合反応制御、エネルギー効率向上、反応サイクル短縮 ステップ III：近代化総仕上げ...設備自動化、生産効率向上、先進技術の採用</p>					

続(4)塩化ビニール樹脂

10.改善の結果

(設備導入)：

第1段階・稼働率向上に依る能力アップ：現状1.7→1.83万t/年、ほぼ実現した

第2段階...設備新設費用800万円計上。

資金調達難で現状1.83→2.2万t/年計画の内、仕込み工程だけ2.2万t/年実現

(...仕込釜2基追加、仕込原料ポンプ新設)、まだ製品2.2万t/年の生産実現せず。

(投資実績)

既存設備改造投資・400万円、

新規設備導入投資・600万円 総合計1,000万円

(生産工程)

近代化の提言では、生産工程主要31項目中、9項目実施済み、14項目実施準備中、残り8項目は資金難、技術的問題等が原因で進展していないが、既に実施された提言技術移転の諸事項で損失1,000万円の削減効果がでている。

品質・生産性向上：重合処方改善、水/モノマー浴比改善、助剤変更など実施。

11.その他(コメント、注意点、理論的解説)

JICA 提言は1998年3~9月にかけて実施され、それから約1年が経過している。高額の資金を要しない改善改良はほぼすべて実施されている。その効果も大きく、98年度は赤字2,000万円と予測していたが△1,800万円程度に収まり、99年度は△1,500万円の予算に対し△1,000万円以内に削減見込みである。2,000年度決算は若干の利益を見込んでいる。

近代化の為の高額投資には銀行借入れを計上したが、工場が赤字体質の為、借入れ困難で、工場幹部は民営化する過程で赤字棚上げの国家政策を期待している。

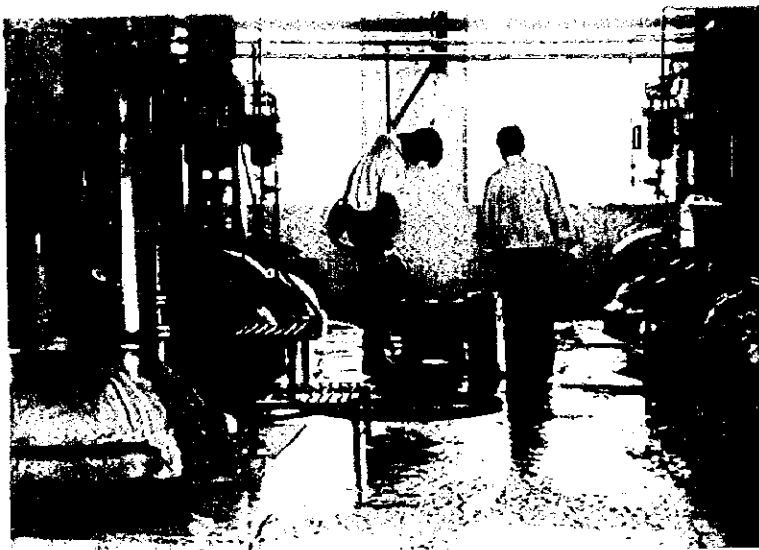
今後の課題...改善の成果は赤字削減に大きく貢献しているが、省エネ、コストダウン、生産性には更なる努力と資金導入が必要である。

特に、国際競争力向上に関して、品質、生産性、コスト競争力強化が欠かせない。

* 塩素バランス、省エネ改善等の投資対策を最重点化する。

* 経済停滞で未回収金(三角債)が増加傾向に有り、回収努力と販売先厳選をする。

* PVC用途開発と顧客開拓の組織を発足させ、販売促進が必要である。



塩化ビニル工場

写真1 既存仕込み釜

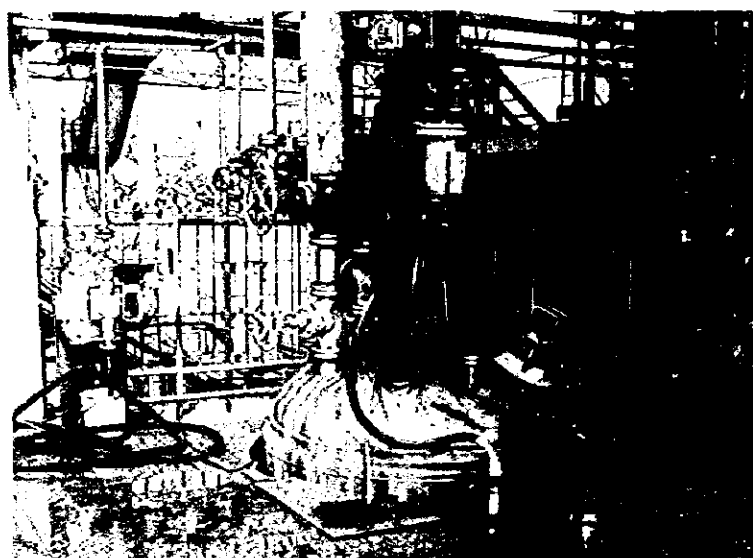
6基(左右各3基)
 (仕込みポンプ新設)
 各基設置済み
 但し見えない



塩化ビニル工場

写真2 原料仕込釜増設

2基(左側2基増設)



塩化ビニル工場

原料仕込み釜増設

写真3 新設仕込ポンプ

(左側矢印)

6. 総括提言

中国工場近代化計画フォローアップ調査

総括提言

化学

1. セクター全体に関する提言

(1) 苛性ソーダ生産: 苛性ソーダ生産は塩水の電気分解と分離精製からなる。

原料: 純度の高い塩化ナトリウム、電力、

技術: * イオン交換膜法、* 隔膜法、* 水銀電極法

環境非汚染性、安全性、操業安定性などの観点から①イオン交換膜法が主であり、次いで②隔膜法である。③水銀法は途上国の一部を除き廃止されている。

世界の主流はイオン交換膜法であるが、今回の現地訪問の2工場では、T工場が隔膜法で新設され、U工場は最新のイオン交換膜法を採用し近代化されている。T工場隔膜法採用の理由は資金事情であるが、製品純度、市場の品質競争力に限界があり、近い将来の更新時にはイオン交換膜法を採用する事を考慮する必要があるだろう。

提言:

* 塩素バランス

今回のフォローアップ調査で訪問した2工場は、いずれの工場も苛性ソーダ生産に伴う副生塩素の利用計画が、苛性ソーダ生産設備増設と比べて1~2ステップ遅れている。その為塩素バランスが悪い。

これは大きな問題である。塩素は気体であり、貯蔵できない事から、塩素が順調に利用されないと苛性ソーダ生産プラントの稼働率を高く維持できない。50%~70%の稼働率では、電力原単位、設備償却負担、濃縮設備の低負荷運転によるエネルギーロス等、電解設備の操業効率が悪い。

今回の訪問工場では両工場幹部とも、この点は十分理解し、電解設備低稼働率の経済的負担をカバーすべく多大の努力を払っている。然し、努力でカバーできるほど損失は小さくない。

苛性ソーダ生産にバランスした塩素消費プラントの建設には投資金額が大きくなる。従って、実際問題として銀行からの巨額融資を国有工場の独立採算事業で計算するのは無理な事(殆ど不可能)で有る。

塩素、アルカリ事業(通称クロール・アルカリ事業)は化学工業の基幹産

業としての位置付けをされるべき性格の事業であり、各省内の主要電解工場の近代化に関しては、中央及び省政府が主導して苛性ソーダ生産の設備近代化計画と並行して、タイミングを失しないよう副生塩素消費策（活用計画）を、十分な資金的裏付けをもって同時並行的に実施する計画立案が望まれる。

民営化移行は、投資後、経済的に安定生産、安定経営が軌道に乗った時点で実施する事が、投資を有効にする最善策と考える。

（2）プラスチック成形加工(射出成形)

原料：ポリエチレン（PE）、ポリプロピレン（PP）、ABS、

技術：射出成形

プラスチック成形加工は自動車部品、家庭電気製品部品、電子機器部品、産業用コンテナ・パレットなどが経営を支える主要成型品分野であり、その他小物成型品では特殊材料（高強度プラスチック、耐熱特殊プラスチック、熱硬化性プラスチック）を使用した高付加価値製品生産の分野がある。

これら分野の生産は材料知識、成形技術、金型技術（設計製作技術）の3つの視点それぞれに高い知識と技術水準が要求される。

残念ながら中国では金型技術（設計製作技術）に遅れがあり、国際競争水準には及ばないが今回の現地訪問 M 工場は中国の中では優れた水準の工場であった。然し、幾つかの課題を抱えている。

これまでの顧客である自動車メーカーが部品の内製化方針を打出し、売上げがダウンした事、他に製品品質問題、プロダクトミックスなどがある。

提言：

* 顧客の内製化への対応策：

自動車工場ではプラスチック部品コストダウンの為、自社工場内で部品を成形する事が、10 数年前日本でも同様に起こったが、これは業界の趨勢であり、中国でも今後更に最終製品コストダウンの為に発生するであろう。この問題に対処するには、製品成形に関して顧客が真似の出来ない成形技術、金型設計技術を持つ事である。

例えば色の異なった材料を同時成形する複合射出成形、2種類の異なった材料を同時成形する多層射出成形、ガラス繊維強化プラスチック成形技術などである。簡単には実現できないが、自社で目的達成までの間、海外の技術水準を調べ、提携先を探すか、他の業界への新規成型品販売の顧客を探し、生産量、販売金額を確保しながら時間を稼ぎ、その間に真似の出

来ない新技術を開発する事が最善の策である。

* 品質水準と収益性プロダクトミックス：

前記成型品例のような大型精密成型品は材料使用量、売上金額等大きい
が競争と共に利益率も低下する。これをカバーする為には、電気、電子機
器向けの小型成型品を開発し、収益率がバランスするような生産量比率（プ
ロダクトミックス）を考慮した経営をする事である。

この分野は成型品の品質管理が厳しく、特に製品の色調管理と概観（表
面平滑性）機械強度が重要である。材料もガラス繊維強化複合材料などを
使用する高品質材料と高水準技術が要求される。

更に、このような高品質成型品生産は顧客との密着した販売開発活動が
必要で、高度の成形技術（寸法精度、材料知識、真似の出来ない特殊成形
法）が顧客との信頼性を確かなものとする。ここでも小型部品複合成形、
金属挿入成形（インサート成形）等が有利である。

中国の工場でこの分野に参入するには時間を要するが、M工場の場合は
現状の基礎技術の延長上に有り、経営のリーダーシップ、水準の高い従業
員と社員の日常の開発意欲が総合される事に依って実現可能である。更に
海外の展示会等を調査して提携先を探すなど、世界の趨勢を捕らえた日々
の努力が望まれる。

(3) 2軸延伸ポリエステルフィルム（BO-PET、PET-F等と略記される）

原料：ポリエステルチップ

技術：生産技術、高分子材料知識、

原料中の水分含有量を 50ppm 以下に管理する事、溶融シート成形、安定
した縦・横延伸設備の運転管理、最終フィルムの厚さ精度±3%以下の維持、
等がポイントで、更に、重要な事は日常生産活動、販売活動における顧客
とのクイックレスポンスである。

提言：

* 原料チップの乾燥

原料中の水分含有量を低水準に維持する...高温で低露点の乾燥空気と接触
させて水分を 50ppm 以下に減少させる乾燥設備があるが、これを運転する
事に習熟していない。

常温の空気を熱交換器で-30℃に接触させ水分を凝縮させた後、140℃に
加熱昇温した空気をチップ含有タンクに吹込み、乾燥させる工程が十分機能

していない。

簡単な事であるが熱交換器の表面に氷が付着すると、送入空気中の水分の凝縮不完全が生ずる。水分を含んだ空気を 140℃に加熱してもチップを乾燥させる事が出来ない。

チップ中に含まれた過剰な水分の存在が次の工程で加熱される時、分子切断が起こり、チップの熔融粘度が水分率に応じて低下する為、運転が安定せず、更にフィルムの機械強度低下が起こる。上記 2 つの事項は対応しているので水分問題の解決で安定運転、機械強度低下共、すべて解決する。

(尚、本件は現地指導で解決の方向に有る)

(4) 塩化ビニール樹脂

原料：塩化ビニルモノマー、乳化剤、開始剤、イオン交換純水、他

技術：懸濁重合技術

提言：

* 生産設備近代化投資

近代化調査における技術移転により、重合に関連した品質改善、生産性、安定生産など多くの項目の生産技術はレベルアップしたが、年産 2.2 万 t / 年の目標達成は出来ていない。設備投資が伴う内容であるがスラリータンクの大型化、密閉型連続遠心分離器、重合設備停止頻発対策とコジェネレーション発電設備新設、重合釜洗浄設備、等生産設備近代化投資が完成しないと実効のある近代化が完了しない。このための資金は省レベルでの支援が必要である。

塩化ビニール樹脂の中国における需要は、当分の間、高水準に有り生産と品質確保によって十分採算可能な事業であると考ええる。

2. 現地調査の結果、重要と思われる改善例

(1) 生産技術と設備

本格調査の時の技術移転はかなり効果が上がっている。特に大きな資金を必要としない改善事項、工場長決済で改善できる少額投資はすべての工場と言って良いほどそれぞれに実施されている。これは極めて効果を上げている。

但し、問題はこれらの改善を維持し、個人業務がグループ業務として引き継がれて行く事が重要であるが多くの工場でこの部分が弱い。M プラスチック工場は例外的とも見られ、日本の工場の如く全従業員の意識が高く結果として 1981 年の近代化以降、業績が目覚しく上昇している。一方、調査 4 工

場の内、苛性ソーダ、塩化ビニルの両工場は近代化1~2年経過しているが、既に幾つかの作業事項で移転された技術がレベルダウンの傾向を示している。

近代化調査の技術移転に関しても、何らかの方法でフォローアップ指導が実施される事が望ましい。幸いに今年度から実施される予定の、JODCからの専門家特別派遣業務が軌道に乗る事を期待したい。

(2) その他の事例

* 従業員の研修派遣...M プラスティック工場は、JICA 近代化調査を契機として、日本の S 社へ従業員を研修派遣し、日本の先進工場の生産現場を体験している。これはプラスチック成形用金型の輸入を契機として始まった事と予想するが最近まで継続実施している。

このようなチャンスを生かし、定期的に工場の中堅技術者を派遣する事は社員活性化、業務近代化に大きなインパクトをもたらす事であろう。

他の中国工場でも日本企業への派遣事例を見聞しているが、同様な効果が上がっていた。実現する具体策は日本の姉妹都市との相互交流事業の一環としての例もあるが何らかの方法で実現する事を期待したい

3. 今後生産性向上に必要と思われる提言

前記した技術移転に関するフォローアップに加えて以下の事項を補足する。

(1) 競合相手に一歩先行する得意技術分野の確立

近代化先進工場にも、これから近代化する工場にも共通であるが生産技術力、品質生産力、を高める事が重要である。この為には、工場長始め多くの幹部、従業員が日本及び欧米の先進工場を訪問し、工場のシステムを見学し、その息吹に触れる事である。その結果、自工場の力に相応しい得意技術が何かを考え、作り上げる事である。

中国の同業他工場を見回して他工場に一歩先行する得意技術分野を確立する事はそれほど困難な事ではない。

その為の一つの方法として、省政府若しくは市政府の所管化学工業局、軽工業局などに指導顧問として日本の専門家を派遣常駐させ所管工場の経営改善に資する事も有効であろう。但し、資質の有る日本の指導者を探す事が重要である。

(2) 生産設備投資と資金準備

設備投資は、資金を出す関係者に対し「魅力ある投資計画／販売見通し／有力な顧客」の3拍子揃った計画でなければならない事は世界共通である。

言い換えると「他工場に一步先行する魅力的投資案件」が必要である。この場合重要な事は、大事業案件でなくても良いが、高収益性の有る小事業（パワ事業）を探し、立上げて成功させる事である。

工場が持っている資源、市場、顧客を活用して販売、収益に結び付ける得意技術、得意製品、を探し、新規事業の芽を育てる事である。これが、投資の信頼性を高め、新たな投資の呼び水となる事は多くの事例が証明している。

(3) 品質と販売戦略

市場経済移行の趣旨は中国の各工場に浸透しているが、では具体的にどんな行動をする事が市場経済の中で工場利益を高め、企業として生き残れるのか？と言う点になると日本を含む欧米はもとより、中国工場の中でもかなりの温度差が認められる。訪問工場の内 2 工場は中又は上の部類に入るが他の 2 工場は、市場で販売競争に勝つ事がどれほど重要か、その為に工場技術陣、経営幹部、販売担当者それぞれがどうすれば良いか、どんな行動をとるべきか、が十分理解されていない。

その答えはコストと品質であるが、結果として露呈した課題が、電解設備を建設したが塩素バランスが間に合わない、製品品質確保の為に試験設備導入を軽視している、原料水分の管理不十分による品質未達、等近代化調査技術移転に際して繰返し説明し、納得した筈の事が実行されず空転している、等氷山の1つ角である。

この問題も技術移転後のフォローアップが重要である事を示している。

JICA

