

中華人民共和國

工場近代化計画フォローアップ調査

報告書

(総括提言・改善事例集)

化学

1999年12月

JICA LIBRARY



J 1155315 [3]

国際協力事業団

鉦工業開発調査部

鉦調工

J R

99-225

中華人民共和國

工場近代化計画フォローアップ調査

報告書 (総括提言・改善事例集) 化学

1999



105  
68

MPI

BRARY

1999







中華人民共和国  
工場近代化計画フォローアップ調査  
報告書  
(総括提言・改善事例集)  
化学

1999年12月

国際協力事業団  
鉦工業開発調査部



1155315 (3)



中華人民共和国  
工場近代化計画フォローアップ調査 報告書  
(総括提言・改善事例集)

化学

目次

1. 海外における生産/需給動向 .....	1
1-1 アルカリ工業 (苛性ソーダ・アセチレン・塩化ビニル) .....	1
1-2 プラスチック (PE、PP、PVC、PET、フェノール樹脂) .....	5
1-3 肥料 (磷酸肥料、アンモニア) .....	12
1-4 ガラス (板ガラス、瓶・容器) .....	15
1-5 セメント .....	16
1-6 窯業製品 (石膏、沈降性炭酸カルシウム) .....	19
1-7 タイヤ .....	21
1-8 その他 .....	23
2. 中国国内における業種動向 .....	26
3. 東南アジアにおける技術の動向 .....	32
3-1 苛性ソーダ、アセチレン、塩化ビニル .....	32
3-2 ポリオレフィン (延伸 PP、延伸 PET) .....	33
3-3 フェノール樹脂 .....	33
3-4 肥料 .....	34
3-5 セメント .....	35
3-6 タイヤ .....	35
3-7 その他 .....	36
4. 生産工程に関する提言集 .....	39
4-1 苛性ソーダ・アセチレン・塩化ビニル .....	39
4-1-1 苛性ソーダ .....	39
4-1-2 アセチレン、塩化水素、塩化ビニルモノマー .....	43
4-1-3 塩化ビニル樹脂 .....	45
4-2 プラスチック .....	49
4-2-1 包装材 (フィルム、ラミ、印刷) (LDPE、HDPE) .....	49
4-2-2 産業材 (塩化ビニル・フィルム・シート・管)、(PE管・PP管) .....	53
4-2-3 絶縁材 (延伸プラスチック) (O-PP、O-PET) .....	61
4-2-4 フェノール樹脂 (熱硬化性樹脂) .....	67
4-3 肥料 .....	78
4-3-1 磷酸肥料 (熔成磷肥) .....	78
4-3-2 アンモニア .....	82

4-4	ガラス	88
4-4-1	板ガラス（汎用、工業用）	88
4-4-2	瓶、容器	98
4-5	セメント	108
4-6	窯業製品	117
4-6-1	石膏	117
4-6-2	沈降性炭酸カルシウム	122
4-7	タイヤ	128
4-8	ピール	132
4-9	その他化学品（レゾルシン、洗剤、ボールペンインキ）	135
4-9-1	その他（液体洗剤）	135
4-9-2	その他（レゾルシン等）	138
4-9-3	その他（ボールペンインキ）	142
5.	改善事例集	147
6.	総括提言	163



## 1. 海外における生産/需給動向



## 1. 海外における生産／需給の動向

### 1-1 アルカリ工業（苛性ソーダ・アセチレン・塩化ビニル）

#### 1) 日本と世界のクロール・アルカリの中長期需要推定

##### (1) 世界の需給

- (a) 苛性ソーダの需要は堅調な伸びを続ける。  
1997年 4,280万t → 2005年 4,990万t
- (b) 塩素の需要は堅調な伸びを続ける。  
1997年 3,970万t → 2005年 4,580万t
- (c) 新增設が進むならば苛性ソーダ、塩素共に2001年をピークに1999年～2003年までの5年間供給過剰となる。
- (d) この結果、製品市況下落、操業率低下となる可能性が大。
- (e) アジア経済の低迷が長期化すると市況低下に伴い競争力のないプラントの減産、閉鎖等の厳しい対応を取らざるを得ない事が予想される。
- (f) 塩素、苛性ソーダを輸入するアジア地域、豪州において競合が激化する。
- (g) アジア地域における塩素（塩化ビニル用を含む）は輸入増加傾向、2005年に286万tが見込まれる。

表1-1-1 世界の苛性ソーダ・塩素の生産と需要

(単位：100万t、NaOH100%換算)

		1997年	1999年	2001年	2003年	2005年
苛性ソーダ	生産	43.0	45.3	47.9	48.9	49.6
	需要	42.8	44.6	46.4	48.1	49.9
塩素	生産	39.6	41.8	44.2	45.1	45.7
	需要	39.6	41.3	43.0	44.4	45.8

(日本政府資料・通産統計)

## (2) 日本の需給動向

- (a) 苛性ソーダの国内需要は微増を続ける。
- (b) 塩素の国内需要は短期的に減少し、2000年以降に微増するが、2005年になっても1997年水準に戻らない。
- (c) 苛性ソーダ生産は、1997年時点の水準で推移する。
- (d) 苛性ソーダの輸出は今後減少し続ける（国内需要が微増する為）。
- (e) 塩素製品 EDC（塩ビモノマー原料）輸入は短期的に大幅減少し、その後はそのまま推移する。

表1-1-2 日本の苛性ソーダ・塩素の生産と需要

(単位：1,000万t、NaOH97%換算)

	1997年	1999年	2001年	2003年	2005年
苛性ソーダ国内需要	3,720	3,738	3,797	3,867	3,954
塩素国内需要	4,985	4,755	4,815	4,867	4,881
苛性ソーダ生産	4,391	4,290	4,344	4,388	4,397
苛性ソーダ輸出	590	552	547	521	443
塩素誘導品(EDCのみ)輸入	594	465	474	479	484
インバランス	1,265	1,017	1,018	1,000	927

(注) EDC以外の塩素誘導品の輸入は数量がほぼ一定の為算入していない  
(日本政府資料・通産統計)

## 2) 日本と東南アジアのクロール・アルカリ産業の動向

### (1) 日本の苛性ソーダ、塩素の需要構造

- (a) 1996, 1997年の苛性ソーダ生産は好調に推移した。
- (b) これは豪州向け輸出の拡大、塩化ビニル等の塩素需要伸長、塩素価格高騰に対するEDCの生産増、電解設備の増設等が背景にある。
- (c) 塩素需要も509万t、522万tと堅調に推移した。
- (d) 1998年の生産は97年7月のアジア経済危機の影響から前年比97~98%の水準となり、この傾向は更に下降するとみられる。
- (e) 日本の苛性ソーダと塩素の生産と需要を表1-1-3、表1-1-4に示す。

表1-1-3 日本の苛性ソーダの生産と用途分野

(単位：1,000t、%、97%換算)

項 目		96年度	97年度	前年比
生 産		4,109	4,406	107.2
需 要	化学繊維	109	99	90.8
	紙パルプ	393	415	105.6
	セロファン	19	18	94.7
	アルミナ	72	78	108.3
	染色・整理	78	88	112.8
	化学工業	1,993	2,178	109.3
	石鹼・洗剤	73	67	91.8
	染料・中間物	106	112	105.7
	無機薬品	545	544	99.8
	電解ソーダ	80	82	102.5
	有機・石油化学	147	152	103.4
	その他	1,042	1,221	117.2
	調味料	37	40	108.1
	石油精製	34	35	102.9
	その他	829	847	102.2
	需要合計	3,564	3,798	106.6

(日本ソーダ工業会資料)

表1-1-4 日本の塩素の需要

(単位：1,000t、%)

項目	96年度	97年度	前年比
紙・パルプ	196	201	102.6
塩ビ	1,951	1,930	98.9
調味料	28	29	103.6
塩素系溶剤	197	189	95.9
クロロメタン	329	318	96.7
PO	269	289	107.4
TDI・MDI	295	325	110.2
染料・中間物	185	214	115.7
無機薬品	421	422	100.2
その他	1,226	1,307	106.6
需要合計	5,097	5,224	102.5

(日本ソーダ工業会資料)

## (2) 塩素バランスの変化

(a) 1997年7月のアジア経済激変当時の各国のクロールアルカリ産業の状況は以下の如くであった。

- ①韓国：苛性ソーダ、塩素誘導品共に輸入国であったが電解設備の増強が進み、EDC（二塩化エチレン、VCMの原料）、VCM（塩化ビニルモノマー）の輸入はあったが、苛性ソーダの需給は均衡していた。
- ②台湾：苛性ソーダ、塩素誘導品共に輸入国であったが、新石油コンビナート建設中で、1998年後半から自国生産の予定であった。
- ③インドネシア：電解設備が完成し、EDCの輸入は継続されていたが苛性ソーダは輸入国に転ずる直前であった。
- ④タイ：インドネシアと同じ状況にあった。
- ⑤日本：電解設備は高率稼働を続け、アジア各国の自給を受けてアジア向けのアルカリ輸出が減少し豪州向け輸出が急拡大していた。

(b) アジアの通貨危機以降の状況

- ①これまで塩素は塩化ビニル（塩ビ）の需要に支えられて好調となり各国ともに電解設備の操業の牽引役であった。
- ②塩ビの需要の低下と共に、塩素需要が低下し、代わって苛性ソーダ需要が電解の操業率を支えている。
- ③自国通貨の下落による価格競争力上昇と外貨獲得、新設・電解設備維持の必要性とから各国が積極的に輸出政策を取った。
- ④主な輸出先として、苛性ソーダはオーストラリアに、塩化ビニルは中国に向けられている。
- ⑤1998年後半から価格低下に伴い、アセチレン法に対してコスト競争力を持つようになったVCMも中国向け輸出が始まった。

## (3) これからの動向

- ①苛性ソーダ需要は景気変動にあまり影響されない石鹼、化学調味料、化学繊維等で、これらは東南アジア各国の国内需要と世界的な輸出用生産拠点となっている産業が多い。

- ②この為、アジア経済の減速に比べて需要の減退も小さく、通貨下落による価格競争力の向上もあり、輸出の伸びと原料需要の拡大が期待されるが、各国の状況は楽観的ではない。
- ③塩素需要は最大の消費先である塩ビの需要と経済の回復が対応した関係にあるので当分の間、供給過剰、価格下落が続くであろう。
- ④東南アジア各国において減産、企業提携、電解工場の統合・休止等が予想されると共に、新たな技術開発、コストダウン、新製法の開発が進むものと予測される。

## 1-2 プラスチック (PE、PP、PVC、PET、フェノール樹脂)

### 1) PE、PPの世界10大企業のアジア進出動向

中国工場近代化計画はプラスチック(樹脂)の生産ではなく、プラスチックを使用・加工する成形工場の近代化である。然し、樹脂メーカーの動向は供給動向であり、輸出市場の価格に影響し、成形加工工場の原料価格と加工製品の価格につながってくる。市場経済では供給増による原料の下落がプラスとなるが加工製品の販売競争による価格引下げは工場にとってマイナスである。

#### (1) ポリエチレン(低密度:LDPE、線状低密度:LLDPE)

米国に本拠地を置くダウケミカル、エクソンケミカルが積極的にシンガポール、タイ、中国に進出する計画を公表している。

- (a) ダウケミカル:タイ合弁(30万t/年、1999年完成)、中国合弁(天津 30万t/年、2003年完成)
- (b) エクソンケミカル:シンガポール(45万t/年LLDPE/HDPE併産、2000年完成)、中国合弁(福建省 45万t/年LLDPE/HDPE併産)

(注) PE:ポリエチレン、PP:ポリプロピレン、PVC:塩化ビニル樹脂、PET:ポリエステル樹脂

## (2) ポリエチレン (高密度 HDPE)

- (a) エクソンケミカル：前項(b)シンガポール、中国に同じ
- (b) フィリップス：シンガポール合弁 (38 万 t/年 HDPE 生産中)  
中国合弁 (蘭州 54 万 t/年 HDPE 計画)

## (3) ポリプロピレン (PP)

ヨーロッパに本拠を置く企業の東南アジア進出が積極的である。

- (a) モンテル (シエル)：シンガポール (32 万 t/年、3 社合弁生産中)、  
中国 (広東省惠州 24 万 t/年、2004 年見込み)
- (b) タルゴア (BASF)：フィリピン (16 万 t/年生産中、6.5 万 t/年増設計画)
- (c) アモコ：インドネシア (BP・サリム・3 社合弁、20 万 t/年新設)
- (d) エクソン：中国 (福建省 30 万 t/年計画)
- (e) その他：ポリアレス (マレーシア計画)、住友化学 (シンガポール増強計画)

## 2) アジア各国のプラスチック需要

PE (LDPE、HDPE)、PP、PVC、フェノール樹脂についての各国の需給は以下の如くである。

### (1) PE (LDPE、LLDPE) の需給と需要推定

- (a) 世界のポリエチレン (LDPE、LLDPE) は 1998 年 2,600 万 t の消費であったと推定される。
- (b) そのうち、アジア、ヨーロッパ、南北アメリカが 80% を占めている。
- (c) 各地域共消費の 60%~80% はフィルムで消費されている。
- (d) 中国の需要は伸長著しいが農業用フィルム分野が多い。

(注) PE:ポリエチレン、PP:ポリプロピレン、PVC:塩化ビニル樹脂、PET:ポリエステル樹脂



表1-2-1 世界のPE生産能力と需要推定

(単位：1,000t、kg/人)

地域	1996年 実績	1998年			2000年推定	
		能力	実績	1人当り	能力	需要
アジア	6,897	8,324	7,728	2	9,784	10,175
内 日本	(1,635)	2,511	1,634	14	2,511	1,777
内 中国	(2,568)	1,738	3,130	2	1,738	4,649
大洋州	356	245	382	16	245	438
ヨーロッパ	6,479	8,118	6,740	18	8,118	7,586
中近東	452	1,955	547	4	3,235	801
北米	6,361	10,215	6,895	22	11,329	7,740
内 合衆国	(5,797)	8,681	6,285	22	9,094	7,055
中南米	1,841	1,929	2,112	4	3,524	2,802
その他	1,262	2,120	1,363	4	2,624	1,674

(通産統計、石油化学工業協会)

表1-2-2 世界のPE消費分野

(単位：1,000t)

分野	1997年			1998年		
	日本	米国	欧州	日本	米国	欧州
フィルム	826	3,163	4,769	640	2,447	3,745
加工紙	266	439	459	230	350	340
電線被覆	92	151	232	75	168	186
射出成形	95	402	289	90	327	310
パイプ、中空成形	84	42	194	62	86	204

(Modern Plastic International)

(注) PE:ポリエチレン、PP:ポリプロピレン、PVC:塩化ビニル樹脂、PET:ポリエステル樹脂

(2) PE (HDPE) の需給と需要推定

- (a) HDPE (高密度ポリエチレン) は、ショッピング袋、ゴミ袋、産業包装材等の他、シート、パイプ、ブロー成形容器、コンテナ等安定した需要がある。
- (b) 1998年の日本を除くアジアのHDPE需要は399万tと推定され、前年比-1.7%となった。
- (c) アセアン諸国の需要の落ち込みは大きく今後2~3年を要すると推定される。
- (d) 中国は鈍化するものの堅調な伸びが予想される。

表1-2-3 アジアのHDPE需要推定

(単位: 1,000t)

地域	実績		推定		
	1997年	1998年	1999年	2000年	2002年
中国	1,280	1,382	1,520	1,672	1,987
韓国	673	653	684	727	817
台湾	356	370	385	400	433
タイ	379	298	344	384	441
インドネシア	290	189	189	227	297
マレーシア	199	181	186	201	240
インド	413	443	475	509	585
その他	467	476	525	569	661
合計	4,075	3,992	4,308	4,689	5,461

(日本某民間調査資料)

(e) 生産能力と稼働率

1998年~2000年にかけて新增設により130万t/年の能力増が見込まれる。経済危機の影響で一部計画は繰延されているが、それを考慮しても、供給過剰は2~3年続くであろう。

- (f) 但し、中国は98年度も8%成長を達成し、計画経済のもとで健全な経済体制の改革が進行しているので需要の増大と共に2000年にはアジア全体の稼働率は90%近くなると推定される。

(注) PE:ポリエチレン、PP:ポリプロピレン、PVC:塩化ビニル樹脂、PET:ポリエステル樹脂

(3) PPの需給と需要推定

工場近代化の事例は包装用及び電気絶縁用 2 軸延伸 PP フィルムである (OPP 又は BOPP)。PP の用途では日本国内の場合全需要の約 21%がフィルム (OPP 及び CPP: 無延伸フィルム) であるが、電気絶縁用は統計に現れない (少量である)。

表 1-2-4 アジアの PP 需要実績

(単位: 1,000t)

地 域	需 要 実 績		生 産 能 力	
	1997 年	1998 年	1998 年	1999 年
日 本	2,509	2,416	2,920	2,920
アジア合計	6,037	6,310	7,230	7,520
韓 国	921	754	2,345	2,395
台 湾	523	527	495	495
中 国	2,635	3,131	1,780	2,020
香 港	115	118	-	-
その他	1,843	1,780	2,610	2,610
世界合計*	22,184	23,305	28,170	29,940

\*日本、アジア以外を含む合計

(某民間企業資料)

- (a) 1998年の世界の需要は前年比+5%の2,300万tであった。
- (b) 東南アジア、日本、韓国等は需要不振で落ち込みがあるが、中国をはじめ、世界全体では成長状態にある。
- (c) 北米地区で日用品、自動車部品等の射出成形分野が+7%、ファイバー分野でも+7%の伸長があった。
- (d) アジアでは各国とも縮少し、韓国では前年比-18%、タイ-13%、インドネシア-20%であった。
- (e) 中国はアジア最大の消費国であり、自動車産業向け成形品等で20%増を示し好調であった。
- (f) 価格はアジア経済の低迷による需要不振、通貨切下げ、各国内の事情による輸出促進等により、最近10年来の最安値であった(1999年2月の東南アジア市況 440 - 450 \$/t)。

(注) PE:ポリエチレン、PP:ポリプロピレン、PVC:塩化ビニル樹脂、PET:ポリエステル樹脂

- (g) 世界的な業界再編成が進展しつつあり、価格の低迷と共に新たな市場伸長が加速されるであろう。
- (h) 日本の延伸 PP (OPP) の需要構造は、1998 年食品包装用 14.8 万 t (前年比 2.5%増)、繊維包装用 1.8 万 t (同 1.5%増) で、その他を含め総計 21.8 万 t (同 1%増) の堅調な実績であった。

#### (4) PVC 樹脂の需給動向

- (a) アジア各国の PVC 樹脂生産設備の新設、既存メーカーの拡張があり、各国の生産能力は国内需要に充分見合う体勢となった。
- (b) 1998 年のアジア域内生産量は、域内総需要を上回り、経済が回復し各国内の需要が戻らないと、今後アジア域内の輸出市場で競争が激化するであろう。
- (c) アジア域内の需給アンバランス (生産不足) 国は、香港中国地域で 1998 年 120 万 t の輸入であった。
- (d) 中国の需要構造は、輸入原料を使用する華南地区の吹米向け再輸出市場 (成形加工品) と国内産 PVC を使用する国内市場から成る。
- (e) 1999 年以降の伸びは、米国経済の好調に支えられる華南地区再輸出市場と中国国内需要を充足する中国産 PVC (輸入原料 VCM 使用 PVC を含む) 市場に分けられるが、いずれも好調に推移すると予測される。

表 1-2-5 世界の PVC 需要

(単位: 1,000t)

地域	1996 年	1997 年	1998 年	1999 年 (推)
アジア	7,623	8,201	7,576	7,946
米国	5,623	5,836	6,103	6,444
欧州	5,333	5,559	5,581	5,679
日本	2,004	2,028	1,725	1,715

(日本民間調査資料)

(注) PE: ポリエチレン、PP: ポリプロピレン、PVC: 塩化ビニル樹脂、PET: ポリエステル樹脂

表1-2-6 香港・中国のPVC需給

(単位：1,000 t、%)

年次	1997年	1998年	1999年(伸び率)	2000年(伸び率)
生産能力	2,136	2,286	2,440	2,650
実生産	1,563	1,700	1,850(9)	2,000(8)
輸入	783	1,170	1,200(3)	1,250(4)
輸出	10	13	15	20
総需要	2,336	2,857	3,035(6)	3,230(6)

1999、2000年は推定値

(日本、民間調査資料)

(5) フェノール樹脂の需給動向

工場近代化の対象製品は接着剤、フェノール樹脂成形材料であるが、世界のフェノール誘導製品中に占める割合は240万t(42%)である。需給を考える場合、ビスフェノールA(30%)と共にフェノール生産動向を左右する大きな比重を占めている。

- (a) 1998年のアジアにおけるフェノール総需要は57.6万t(前年比1.0%増)、その中でフェノール樹脂需要は47.9万t(2%減)であった。
- (b) 中国はアジア最大の需要国で生産能力約10万tに対して国内需要23万t(約4%増)と推定される。

表1-2-7 日本及びアジアのフェノール、フェノール樹脂の需給

(単位：1,000t)

日本		1997年	1998年	1999年(推)
需要	フェノール樹脂	188	159	164
	その他誘導品	470	513	530
フェノール	生産量	842	845	885
	設備能力	890	890	890
アジア(日本を除く)		1997年	1998年	1999年(推)
需要	フェノール樹脂	488	479	499
	その他誘導品	82	97	182
フェノール	生産量	478	507	524
	設備能力	500	542	562

(日本、民間調査資料)

(注) PE:ポリエチレン、PP:ポリプロピレン、PVC:塩化ビニル樹脂、PET:ポリエステル樹脂

- (c) 欧米日本等の先進工業国はフェノール生産に占めるビスフェノール A、ア  
ニリン、シクロヘキサン等の化学品用途が大きく、フェノール樹脂需要  
が低い、アジアにおいては逆に極めて大きい地位を占めている。

#### (6) PET (ポリエステル) 樹脂の需給動向

- (a) ポリエステルは繊維素材 (長繊維用及び短繊維用) の他にボトル用、フ  
ィルム用 (2 軸延伸フィルム: O-PET) 樹脂 (チップ) としての用途があ  
る。
- (b) 但し、ポリエステルチップは各国でいずれも一般成形業者に市販される  
状況にない。PET メーカー自社消費若しくは系列成形業者に供給される場  
合が多く、一般商品取引市場に現れない。
- (c) PET の原料である高純度テレフタル酸 (PTA) では、アジア全体の供給能力  
が 1998 年から 600 万 t 強となり、設備過剰の状態ですべて PTA 価格が下落した。
- (d) ポリエステルチップ (フィルム用途、ボトル用途) の価格も 1995 年当時  
に比べ 60~70% 減 (1998 年 600~650\$/t) となった。

### 1-3 肥料 (磷酸肥料、アンモニア)

#### 1) 日本と世界の磷酸肥料、アンモニアの需給動向

化成肥料としては磷酸系、カリ系、尿素アンモニア系等各種であり、アンモニア  
においては比重は低いですが工業用需要が含まれる。

##### (1) 磷酸質肥料の動向

- (a) 磷酸質、カリ質単肥は 1997 年以降の資源寡占化の進行に伴い、価格の高  
値安定化が続いている。
- (b) 複合化成肥料は、アジアの経済危機による需要減、大輸入国タイ、ヴェ  
トナムでの相次ぐ大型国産プラント稼働によりアジア市場での競争激化  
が始まっている。

(注) PE: ポリエチレン、PP: ポリプロピレン、PVC: 塩化ビニル樹脂、PET: ポリエステル樹脂

- (c) 東南アジアに比べ、中国、インド、南米等の大型市場の需要は、1998 年も堅調に推移した。
- (d) アジア・大洋州地域の肥料需要は、今後数年以内に世界の肥料需要の 50% を超えると予想される。
- (e) 肥料の内容は、日本、韓国、タイの 3 ヶ国以外は化成肥料の普及率が低く、単一肥料依存の状況である。

表 1-3-1 世界の肥料消費量推移

(単位：100 万 t)

窒素+燐酸+カリ肥料	アジア・大洋州 (%)	その他 (%)	世界合計
1982 年	32(28)	91(72)	123
1993 年	53(44)	67(56)	120
1998 年	63(47)	71(53)	134

(International Fertilizer Assoc.)

- (f) 日本の化成肥料は、窒素、リン酸、カリの 3 成分共 1996 年総生産量 118 万 t、総需要(国内需要と輸出量)156 万 t でいずれも対前年比 1.3%、4.9% 減であり、1997 年以降も減少傾向である。
- (g) 内需が減少する一方で、窒素肥料 18%増、燐酸肥料 11%増であった。
- (h) 燐酸化成肥料ではヨルダンからの開発輸入があり、それに伴って韓国からの輸入が減少している。

表 1-3-2 日本の化学肥料の生産と需要

(単位：万 t)

年度	1994 年	1995 年	1996 年
高度化成肥料(N. P. K)	183.0	170.1	162.4
普通化成肥料	46.1	43.1	43.2
窒素肥料 生産	89.1	86.9	88.4
需要	58.0	52.8	51.2
燐酸肥料 生産	33.6	30.7	27.9
需要	70.4	63.1	61.0

(日本政府統計)

(2) アンモニアの動向

- (a) 世界の 1997 年のアンモニアの需要は欧州、旧ソ連地域で減少したが、アジア、北米で増加した。
- (b) その結果、前年と同量の合計 1.2 億 t の需要があった。
- (c) 2002 年にはアジアの伸び、旧ソ連地域の需要回復等により、世界の需要は 1.4 億 t と予想される。
- (d) 生産能力は中南米、中東、アジア、アフリカの新設備が稼働に入ることにより、1997 年の 1.5 億 t から 2002 年に 1.75 億 t となり供給過剰、輸出市場の競合が推定される。

表 1-3-3 世界のアンモニアバランス

(単位：100 万 NH<sub>3</sub>t)

年度	1998 年	1999 年	2000 年	2001 年	2002 年
生産能力	156.0	160.3	164.4	170.2	174.7
供給可能量 (稼働)	133.9	137.1	140.2	145.0	149.9
工業用需要	16.6	16.8	17.5	17.7	17.7
肥料用可能量	109.3	112.0	114.3	118.5	122.8
肥料用需要	101.3	103.9	106.0	119.7	110.8
過不足 (+超)	+8.0	+8.1	+8.3	+8.8	+12.0

(日本アンモニア協会)

- (e) 1997 年の日本のアンモニア生産量は約 179 万 t (前年比 2.4%減)、このうち合成アンモニアは 173 万 t、残りは副生アンモニアである。肥料用アンモニアの需要は毎年減少を続けている。
- (f) 工業用アンモニア消費の伸びは、中国、東南アジアの需要が順調に推移した結果である (硝酸、亜硝酸ソーダ、安水等の用途)。



表1-3-4 日本のアンモニア生産と需要

(単位：万t、%)

年度	1995年	1996年	1997年	対前年比
アンモニア生産量	182.1	183.2	178.9	-2.4
工業用消費量	174.8	178.6	177.9	-0.4
回収アンモニア、肥料安水	34.7	34.7	33.7	-3.0
工業用消費量	140.1	143.9	144.2	+0.2

1-4 ガラス(板ガラス、瓶・容器)

1) 板ガラス、工業用ガラス

(1) 日本の板ガラス、工業用ガラス

- (a) 板ガラスの需要は建築用、自動車用から構成されている。
- (b) 需要は建物建設需要、自動車生産量により影響を受けるが、成熟商品であり大手メーカーの寡占市場となっている。
- (c) 1995年の国内生産高はみがき板ガラス2,654万換算箱(対前年比-0.4%)、ガラス製品総生産量339万t(対前年比-4.5%)であった。
- (d) アジア地区におけるテレビ需要が増加傾向にあり、加えて日本、米国等のエレクトロニクス用として磁気ディスク基盤フォトマスク用ガラス等の高機能ガラス需要が堅調であった。

表1-4-1 日本の板ガラスの需給

(単位：万換算箱)

	生産	需 要		
		国 内	輸 出	合 計
普通板 '94	517	493	5	498
(特殊板) '95	469	488	3	491
みがき板 '94	2,666	2,587	208	2,795
(フロート) '95	2,654	2,542	231	2,773
合 計 '94	3,183	3,081	213	3,294
'95	3,123	3,029	234	3,263

換算箱は厚さ2mm×2.29m<sup>2</sup>基準換算

(日本政府統計)

表 1 - 4 - 2 ガラス製品の需給

(単位：万 t)

年度	生産 (対前年比%)	需要 (対前年比%)
1994	355.6 (+6.3)	384.4 (+6.5)
1995	339.6 (-4.5)	369.3 (-4.0)

- (c) ガラス製品は産業用ガラス製品（容器、光学レンズ、電子管用バブル等）、生活用ガラス製品（食品、コップ、花瓶等）を含む統計で、1995 年の需要は 4% の低下を示した。

## 1-5 セメント

### 1) 欧米セメント企業とアジアのセメントメーカー

- (a) 1997 年夏以降の経済変動、景気低迷を契機に欧米の大型セメントメーカー（仏・ラファージュ、<sup>メキシコ</sup>・セメックス、スイス・ホルダーバンク、その他）の東南アジア各国のセメントメーカーへの資本進出が顕著になっている。
- (b) ラファージュはフィリピン第 2 位のセメントグループ、アラネタ傘下の SEACEM の株式を一部取得した。
- (c) 英国ブルーサークルはアラネタ傘下のリパブリックセメントの株式を購入した。
- (d) ラファージュはインドネシアのメーカー、セメンアンダラスの株式を既に 1994 年に取得している。
- (e) 墨・セメックスは 1997 年にフィリピンのセメントメーカー 2 社の株式取得、1997 年後半、インドネシアのセメングレシックの株式 14% を取得した。

表1-5-1 東南アジアへの欧米セメントメーカー進出

国名	現地企業名	当市企業名(国名)	資本比率(%)	別カ生産能力(万t)
タイ	サイム・シー・セメント	ホダ・バンク(スイ)	株 25.0	112
	ジヤラ・ラン・セメント	セメントフランス(イタ)	株 49.0	138
	TPI ポリン	セメックス, 他(メシ)	株 ?	?
マレーシア	タックセメント	シンガポ・セメント(マレー)	株 18.2	150
	APMC	ブルサ・クル(英国)	株 29.0	285
	テングセメント	ホダ・バンク(スイ)	株 70.0	110
インドネシア	セマンダラ	ラファージュ(フランス)	株 55.7	105
	セマンレック	セメックス(メシ)	株 14.0	1,700
中国	北京付付フォージ	ラファージュ(フランス)	株 51.0	20
	中国新莊紀	ハイ・ホ・ホ(スイ)	株 30.0	260
	呉県木読セメント	ホダ・バンク(スイ)	株 50.0	170
	大宇セメント	大宇セメント(韓国)	出資 100.0	230
フィリピン	イガン, アリソン, エオン	ホダ・バンク(スイ)	株 23~40	3社 596
	リサル, ムット等2社	セメックス(メシ)	株 各30	2社 217
	SWCC, リバプリック, 他2	ブルサ・クル(英国)	株 20~99	4社 400
	SEACEM, コンチネタル	ラファージュ(フランス)	株 16その他	2社 >100
ベトナム	モ・ニグ・スター	ホダ・バンク(スイ)	株 ?	140
カンボジア	ホダセメント	ホダ・バンク(スイ)	株 65.0	15

(日本セメント協会、他)

## 2) 日本とアジア主要国のセメント需給

### (1) 世界のセメント生産量

- (a) 1996年の世界のセメント生産量は14億5,600万tで前年比4%増であった。
- (b) これは主にアジア地域の伸びによるもので、第6位までの順位は米国(3位)を除きアジア5ヶ国で占められた。
- (c) 1995年の地域別セメント生産ではアジアが8億6,000万t(比率で61%)、欧州が2億5,000万t(18%)、米国は1億8,000万t(13%)であった。

- (d) 主要国のセメント生産量（1996年）では中国が最も多く4億9,000万tで、以下10位までにアジア5ヶ国が含まれている（中国及び日本、インド、韓国、タイ）。
- (e) 世界各地の関係会社を含むセメント販売量第1位はホルダーバンクで、スイス国内での販売量は238万tにすぎないが、世界30ヶ国関係企業全体では6,229万t（1996年）に達する。
- (f) 世界第2位は1998年10月合併、新発足した日本企業の太平洋セメントで、日本及び国外6工場合計4,300万tの規模である。

## (2) 日本とアジア主要国のセメント生産量

- (a) 日本と中国を除く、東アジア2ヶ国・1地域（韓国、台湾、香港）と、ASEAN6ヶ国（フィリピン、タイ、インドネシア、マレーシア、シンガポール、ベトナム）の8ヶ国・1地域のセメント需給

内需合計（'96）	1億9,000万t
生産能力（'96）	1億6,900万t

- (b) 1990年～1996年まで各国・地域の経済成長により需給が生産を上回ったが、1997年後半から始まった経済危機により、1997年～1998年に需要減少、供給過剰の状態となり、推定2,200万tが余剰と見込まれている。
- (c) 1999年10月、日本、中国、台湾等、アジア11ヶ国・12地域の関係者によるアジアセメントフォーラムが開催される計画で、この会議により各国のセメント需給・生産調整が発表される。
- (d) インドネシアの1997年需要は2,700万tであったが、1998年以降需要が減少し、2,700万tの水準に回復するには4～5年を要する予見込みである。
- (e) 各国の供給過剰は輸出に向けられるが、東南アジア各国には約2,200万tもの余剰を吸収する市場はない。
- (f) この結果、各国で生産調整、非効率プラントの休止統合が進展すると予測される。

表1-5-2 日本とアジア主要国のセメント需給

(単位：万t)

国名		日本	韓国	台湾	タイ	インドネシア
キルン能力	'96	9,703	5,689	2,219	3,515	2,500
	'97	9,595	5,871	2,480	3,980	3,362
セメント生産	'96	9,957	5,881	2,152	4,052	2,465
	'97	9,581	6,036	2,151	4,156	2,751
国内販売	'96	8,175	5,648	1,960	3,744	2,403
	'97	7,818	5,876	1,906	3,605	2,745
輸出量	'96	1,278	233	184	340	32
	'97	1,209	119	244	551	77
国内+輸出 合計	'96	9,453	5,881	2,144	4,084	2,435
	'97	9,027	5,995	2,150	4,156	2,822
国内消費	'96	8,227	6,012	2,186	3,744	2,537
	'97	7,861	6,175	2,091	3,605	2,740

(注)国内消費=国内販売+輸入

(日本セメント協会、他)

## 1-6 窯業製品 (石膏、沈降性炭酸カルシウム)

### 1) 日本の石膏資源 (天然産と副産石膏)

#### (1) 石膏の需給

- (a) 石膏は硫酸カルシウムであり、世界各地で天然産が産出されている。
- (b) 中国の場合も天然産を焼成する方法で石膏としている。
- (c) 日本では天然石膏が産出せず副産石膏が多く、一部は外国から輸入した石膏である。
- (d) 副産石膏のうち最も多いものは排煙脱硫石膏で、重油燃焼時発生する硫黄分の除去技術の生成物である。
- (e) その他燐酸生産過程で生成する燐酸石膏、酸化チタン生産過程で生成するチタン石膏等が使用されている。

表1-6-1 日本の石膏の需給

(単位:  $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ , 万 t)

	1993	1994	1995
供給			
磷酸石膏	131	123	124
排脱石膏	225	245	245
その他	144	163	182
化学石膏合計	505	531	551
輸入			
天然石膏	401	385	359
化学石膏	2	6	3
供給合計	908	922	913
需要			
セメント	310	320	318
石膏ボード	457	481	497
その他	91	99	95
需要合計	858	890	910

(日本業界統計)

(2) 石膏の輸入

- (a) 日本は化学石膏の不足分を海外から輸入している。
- (b) 主な輸入国は、タイ、メキシコである。オーストラリア、モロッコ等からも若干量輸入している。
- (c) 化学石膏は国内産を補完する為、フィリピン等から磷酸石膏が若干量輸入された。

表1-6-2 石膏輸入国

(単位: 万 t)

	1993	1994	1995
天然石膏			
タイ	322	304	284
メキシコ	76	77	76
オーストラリア	1	2	-
モロッコ	1	3	2
合計	401	386	362
化学石膏			
フィリピン	2	2	3
韓国	-	4	-
合計	2	6	3

## 2) 炭酸カルシウム

(a) 日本の炭酸カルシウムは、メーカー 16 社で合計約 39 万 t (1994 年) の生産であった。

(b) 生産と輸出入：

普通炭酸カルシウム	17.1 万 t
膠質炭酸カルシウム	22.3 万 t
輸出	4.7 万 t
輸入	0.2 万 t

(c) 主な用途はゴム、プラスチック、製紙、塗料、歯磨き粉、化粧品、医薬品等の添加物である。

## 1-7 タイヤ

### 1) 世界の自動車タイヤ生産動向

#### (1) 世界主要国の自動車タイヤ生産

(a) 1995 年の総生産量	9 億 8,400 万本
乗用車用	7 億 1,400 万本
商用車用	2 億 7,000 万本

(b) 国別では米国が最も多く、総生産量で 2.55 億本、次いで日本 1.50 億本、中国 8,300 万本、フランス 5,900 万本の順位であった。

(c) 総生産量に占める乗用車と商用車の割合は米国で 82% : 18%、日本で 70% : 30%、中国では 41% : 59% であり、中国ではまだ乗用車の比率が低く、バス、トラック用タイヤが約 60% を占めている。

表1-7-1 世界地域別生産動向

(単位：100万本)

年 度 種 類	1994年			1995年		
	乗用車	商用車 <sup>1)</sup>	合 計	乗用車	商用車	合 計
北 米	221	49	270	231	52	283
中 南 米	37	20	57	37	20	57
ヨーロッパ	196	29	225	204	33	237
アフリカ	8	4	12	8	4	12
アジア・大洋州	173	83	256	191	91	282
旧共産圏 <sup>2)</sup>	39	61	100	43	70	113
合 計	674	246	920	714	270	984

(注) 1)商用車：バス、トラック、小型トラック用

(日本自動車タイヤ協会)

2)旧共産圏：ソ連、中国、東欧

表1-7-2 世界主要国生産動向

(単位：100万本、%)

年 度 種 類	1995年			構成		
	乗用車	商用車	合 計	乗用車	商用車	合 計
アメリカ	210	45	255	82	17	100
イギリス	29	3	32	90	10	100
フランス	53	6	59	90	10	100
ドイツ	42	6	48	88	15	100
中 国	34	49	83	41	59	100
日 本	105	45	150	70	30	100

(注) 1)商用車：バス、トラック、小型トラック用

(日本自動車タイヤ協会)

(2) 日本の自動車タイヤ品種と生産量、ラジアル化率

(a) 1996年のタイヤ生産量は1億6,700万本、ゴム量で107.6万tを消費した。中近東向けバイアスタイヤの輸出増加等で好成績を示した。

(b) このうちラジアルタイヤの生産量は1億3,980万本で、全生産本数に占めるラジアル化率は乗用車用93.9%、トラック・バス用83.9%、小型トラック用79.2%であった。



表1-7-3 日本のタイヤ品種別生産（販売）実績

（単位：万本）

品 種	1995年	1996年
	生産（新車用、輸出用）	生産（新車用、輸出用）
トラック・バス用	1,108（ 96、547）	1,111（ 591、79）
小型トラック用	3,342（ 929、681）	3,359（ 661、941）
乗用車用	10,494（ 3,084、2,976）	11,050（ 2,972、3,157）
特殊車用	258（ 136、63）	261（ 65、134）
モーターサイクル用	792（ 411、161）	819（ 217、410）
運搬車用	109（ 71、26）	112（ 37、64）
合 計	10,103（ 4,727、4,454）	16,712（ 4,543、4,785）

(c) 輸出仕向地域は北米地位が1,300万本（約30%）、次いでヨーロッパ1,260万本（27%）が多く、東南アジア800万本（18%）がそれに次ぐ実績（1996年）である。

(d) 一方、日本の輸入では（1986年以降輸入関税なし）、アメリカ628万本、タイ湾210万本、韓国、フランス共に100万本強であり、合計で1,450万本の輸入実績（1996年）を示した。

## 1-8 その他

### 1) ビール

(a) 日本のビールは大手4社（麒麟、アサヒ、サッポロ、サントリー）で、全国の売上額の96%を占めている。

(b) 上位2社（麒麟、アサヒ）で72%を占めている。

表 1-8-1 日本のビール売上高、販売シェア

販売推移	販売金額 (億円)	対前年比 (%)
1993年	26,974	98.0
1994年	31,032	115.0
1995年	29,226	94.0
1995年販売シェア	販売金額 (億円)	シェア (%)
麒麟ビール	13,384	45.5
アサヒビール	7,660	26.2
サッポロビール	5,209	17.8
サントリービール	1,855	6.3
その他	1,118	3.9
合計	29,226	100.0

(日本政府化学統計)

2) 液体洗剤

- (a) 日本の家庭用洗剤のうち液体洗剤としての統計では、洗濯用合成洗剤 (液体) 5.3万t、238億円、台所用合成洗剤 (液体) 27.9万t、634億円で合計870億円の市場 (1995年) であった。
- (b) 製造物責任法 (PL法) の普及に伴い、家庭用洗剤にも植物油脂ベースの低刺激性、環境汚染負荷の低い生分解性洗剤等、質的に高度化多様化している。
- (c) 主要なメーカーは花王、ライオン、P&G、日本リーバ等の大手の寡占が進みつつある。

表 1-8-2 台所洗剤の売上高、販売シェア

販売推移	販売金額 (億円)	対前年比 (%)
1993年	608.9	96.9
1994年	623.0	102.3
1995年	634.2	101.8
1995年販売シェア	販売金額 (億円)	シェア (%)
ライオン	233.0	37.4
花王	193.0	31.0
その他	197.0	31.6

(日本政府化学統計)

表1-8-3 衣料用液体洗剤の売上高、販売シェア

販売推移	販売金額 (億円)	対前年比 (%)
1993年	176.3	115.2
1994年	189.4	107.5
1995年	237.8	125.5
1995年販売シェア	販売金額 (億円)	シェア (%)
P&G	120.0	63.4
ライオン	30.0	15.8
花王	15.0	7.9
その他	24.4	12.9

(日本政府化学統計)

3) ファインケミカル品 (レゾルシン、 $\beta$ -ナフトール等)

- (a) 日本のメーカーは住友化学、三井化学の2社で、生産量は明らかでない。
- (b) m-ジイソプロピルベンゼンを原料として酸化精製する方法と、ベンゼンメタジスルホン酸をアルカリ溶融する方法が実施されている。
- (c)  $\beta$ -ナフトールは、三井化学、三菱化学の2社で、1994年の生産量は1,600t(推定)である。
- (d) 原料ナフタリンをスルホン化し、アルカリ焙焼して昇化、精製して生産する。

## 2. 中国国内における業種動向

## 2. 中国国内における業種の動向

### 1) 苛性ソーダ、塩素

- (a) 中国の電解工業の苛性ソーダの生産能力は、約 520 万 t (1996 年) である。
- (b) 中国最大のメーカーは上海クロールアルカリである。その生産能力は 35 万 t/年 (グループ全体 45 万 t/年) で、同グループは 1999 年までに 65 万 t/年に拡大する計画である。
- (c) 中国全土で 2000 年までに 60 万 t/年の生産能力増の計画がある。
- (d) 中国全体で 200 以上の苛性ソーダ工場があると推定されるが、年間 5 万 t 以上生産可能な大型工場は 10 余りである。
- (e) 製法は隔膜法 86%、イオン交換膜法 7%、水銀法 3%と推定される。

#### (f) 国内需要

苛性ソーダ：紙パルプ用	37%
化学工業用	27%
繊維工業用	14%
その他	22%
塩素：液体塩素	30%
塩酸	30%
塩化ビニル	20%
その他	20%

- (g) 苛性ソーダは年間 10 万 t 輸出されているが、塩素は塩化ビニル需要に支えられ不足の状況 (輸入) である。
- (h) 1998 年は、通貨危機により東南アジア地域の塩化ビニルの需要が減少した事と価格競争力を持った事により、PVC、VCM、EDC が東南アジアから世界各国に輸出された。

(注)PVC:塩化ビニル樹脂、VCM:塩化ビニルモノマー、EDC:塩化エチレン(VCMの原料)

表2-1-1 中国の苛性ソーダの需給

(単位：万t)

	1994年	1995年	1996年
生産能力	480	480	520
生産量	460	470	520
需要量	450	460	495
輸出品	10	10	25

(資料・民間貿易商社)

- (i) この塩素余剰は、PVCの需要回復まで当分の間続くであろう。
- (j) 一方、中国では人民元の切下げをしない事による経済効果と周辺諸国の通貨レート下落による輸出競争力により、海外価格が国内のアセチレン法塩ビモノマーより安価となり、海外品塩ビモノマーの輸入が拡大した。
- (k) この状況で推移すると、中国内のアセチレン法塩ビモノマー生産事業は急速に価格競争力を失う可能性がある。

## 2) プラスチック (PE、PP、PVC、PET)

### (1) 生産と輸入

- (a) 中国のプラスチック (PE、PP、PVC) は供給不足が大きい。
- (b) 1998年のPEの推定生産量は240万t、不足量は211万tで約200万tが輸入されている。PPでは、生産量約170万t、不足量144万tで、PVCでは、生産量170万t、不足量116万tであった。
- (c) PE、PP等のポリオレフィンでは1998年の生産量が対前年比20%増加であったが、尚、不足は350万tあり輸入量が大きいと考える。
- (d) プラスチック製品生産量は、年率約8%伸びているが、1997年の生産実績は1,535万tで、そのうち、輸出は389万t、42億\$ (対前年比+31%)、輸入は160万t、31億\$ (対前年比+6%) である。

表 2-2-1 中国 3 大プラスチックの生産と需要

(単位：万 t、%)

		1996 年	1997 年	1998 年	対前年比
PE <sup>1)</sup>	生産	(推定) 170	(推定) 200	(推定) 240	20
	需要	373	390	451	16
	不足	>203	190	>211	
PP	生産	126	140	169	20
	需要	239	264	313	19
	不足	113	124	144	
PVC <sup>2)</sup>	生産	140	156	170	9
	需要	198	234	286	22
	不足	58	78	116	

1) LDPE+HDPE、2) 香港+中国

(民間資料から集計)

(c) 数量では、229 万 t の輸出超過であるが、金額から判断すると輸入品に比べて輸出品の付加価値が低いと考えられる。

(f) 製品付加価値が低いことは、品質、成形加工技術に内在している問題点が大きいと予測される。

## (2) 中国の成形加工業界の課題

(a) 統計によれば、中国のプラスチック成形加工事業体は 21,240 あり、大手 10 社の生産金額は 6% である。

(b) 地域で大きなマーケットシェアを持ち、高水準で強力な国際競争力を持つ成形加工メーカーがない事を示している。

(c) 沿岸部と内陸部の地域差は依然として大きく、北西、南西部諸州の生産量の平均増加率は 1998 年 (1995 年比) には 1.6 倍であった。

(d) これに対し、沿岸部の広東、山東、浙江、江蘇、上海地区は 4 年間に 7 倍に成長している。

表 2 - 2 - 2 中国プラスチック成形加工業者数 (1996 年)

製品種類	業者数	製品種類	業者数
ロープ・織物製造	4,300	日用品製造	1,186
シート・パイプ製造	2,552	包装箱、容器	697
フィルム製品	2,240	その他製品	8,397
発泡プラスチック、塩ビ樹脂	1,896	合 計	21,240

(Asia Market Review, April, '99)

- (e) 原料の需給と品質、成形加工業界の生産性、地域差、技術力、経営管理力等、多くの課題を抱えている。

### 3) 肥料

#### (1) 磷酸肥料

- (a) 中国は世界有数の肥料消費国であり、輸入国である。  
 (b) 肥料工業の発展は急速であるが需要の伸びに対応できず、輸入量は年により変動する。  
 (c) 1995 年の窒素、磷酸、カリ肥料の合計生産量は 2,550 万 t であった。

表 2 - 3 - 1 中国の化学肥料の生産実績

(単位：万 t)

	1993 年	1994 年	1995 年	1996 年
窒素肥料	1,526	1,737	1,859	2,135
磷酸肥料	419	504	670	651
カリ肥料	12	32	26	23
合 計	1,957	2,273	2,555	2,809

(中国化学工業部資料、その他)

- (d) 化学肥料の工場数は 1,700 である。全般的に小規模、効率の低さ、品質不良、資金不足、技術力不足が負担となっている。  
 (e) 溶性磷酸肥料の水準にあり、磷酸複合化、磷酸安肥料化が急がれる。



- (f) 中国の湿式磷酸プラントは7工場で、合計  $P_2O_5$  換算 43.5 万 t に過ぎない。
- (g) 国内磷酸肥料の 86% は低品位 (SSP) と溶性苔土磷酸肥料である。
- (h) 高品位の磷酸肥料 (DAP) の生産増強は国家方針であるが、今後 5 年間に完成するプラント能力は 100 万 t である。
- (i) 現在の DAP 輸入量は 400 万 t/年 ( $P_2O_5$  換算 120 万 t) で、輸入依存の体質は当分続くであろう。

## (2) アンモニア肥料

- (a) 硫安の生産を減少させ、高品位アンモニア肥料の重点生産に移行している。
- (b) 中国のアンモニアの生産能力は、1997 年 3,012 万 t、2002 年までに 3,900 万 t の能力増加の計画である。
- (c) アジア、大洋州地域の生産能力は 7,200 万 t (2002 年) になるが、稼働率を見込むと尚、アジアで 600 万 t の不足がある。
- (d) 不足分は肥料分野で尿素、DAP 等の輸入で賄われる。

表 2-3-2 中国のアンモニア生産推移

(単位: 万 t)

年 度	1993 年	1994 年	1995 年	1996 年	1997 年
合成アンモニア	2,193	2,437	2,766	2,978	3,012

(中国統計年鑑 '98)

## 4) その他各種工業製品生産量の推移

- (a) 中国の板ガラス、セメント、タイヤ、ビール、合成洗剤等の最近の生産量を表 2-4-1 に示す。

表2-4-1 その他各種工業製品生産量

	1993年	1994年	1995年	1996年
板ガラス(万箱)	11,086	11,925	15,732	15,078
セメント(万t)	36,788	42,118	47,561	47,095
タイヤ(万本)	6,391	9,302	7,945	8,585
ビール(万l)	1,192	1,415	1,569	1,682
合成洗剤(万l)	188	217	300	262

(中国統計年鑑 '98)

- (b) 中国のセメント産業は90%が小規模旧式の竪窯式であるが、環境汚染、品質問題、国際競争力の面で打開困難な課題を抱えている。
- (c) 西暦2000年までの第9次5ヶ年計画期間内にセメント生産5億5,000万t体制を確立する方針を持って、小規模工場の集約、量から質への転換を計っている。
- (d) セメント工場のグループ化も進展しつつあり、河北省 Bushai グループ Jidong (冀東) 工場は現在250万t/年を400万t/年とすべく、4,000t/日キルン3基の増設計画を進めている。  
安徽省では、銅陵(131万t/年)を中心に、寧国(196万t/年)白馬山(63万t/年)をグループ化しつつある。
- (e) タイヤ生産は中国の自動車産業の展開に併行して急速に従来のバイアスタイヤからラジアルタイヤ化が進展している。
- (f) 中国最大のタイヤメーカーは上海タイヤであるが、乗用車タイヤの70%以上がラジアル化され、バス・トラック用についてもラジアル化が進んでいる。
- (g) 中国国内の道路網が整備されつつあり、都市間交通幹線は高速道路化率が急速に高まっている。これに伴い、ラジアルタイヤの需要は急速に大きくなるであろう。
- (h) 従って、バイアスタイヤ工場は5~10年以内に急速に生産縮小を迫られ、大型トラック、バス用工場に限定されるであろう。

### 3. 東南アジアにおける技術の動向



### 3. 東南アジアにおける技術の動向

#### 3-1 苛性ソーダ、アセチレン、塩化ビニル

##### 1) 苛性ソーダ、塩素の生産

- (a) 電気分解法では、生産性、コスト、品質面、環境汚染対策面から、現状の隔膜法は近い将来イオン交換膜法に転換せざるを得ないであろう。
- (b) 通貨の変動、東南アジア各国の経済停滞による輸出圧力等の周辺国要因により、安い価格の塩素の流入が製法の転換を早める可能性が大である。

##### 2) アセチレン法塩化ビニルモノマーの経済性

- (a) 中国では既に 1997 年後半から、エチレン法による安価な塩化ビニルモノマー (VCM) が輸入され、塩化ビニルの生産が進んでいる。
- (b) この状況は 2000 年以降も続く予想され、その結果、一度停止された VCM 生産設備は設備腐蝕により再稼動する事はできないので、アセチレン法は徐々に淘汰される事になる。

##### 3) 塩化ビニル (PVC) 樹脂

- (a) 欧米を含め PVC 樹脂のコスト、性能が見直されているが、木材資源の保存面からも中国における需要も永続すると予想される。
- (b) PVC の生産技術は生産性、品質、公害防止対策、PVC 樹脂成形技術、廃棄物対策等、多くの面に対処し解決しなければならない技術が多い。日本及び欧米の技術を参考として導入すべきは、導入して速やかな近代化を計る事が望まれる。
- (c) PVC の重合法は懸濁重合法が世界の主流であり、重合釜の大きさ、重合法等、大規模、合理的になっている。

### 3-2 ポリオレフィン（延伸 PP、延伸 PET）

#### 1) 延伸 PP

- (a) 電気絶縁用延伸ポリプロピレンフィルムは 10~15 $\mu\text{m}$ であるが、このフィルム生産の為の原料 PP は品質が良好でなければならない。
- (b) 原料メーカーは限られており、中国ではほとんど輸入に依存している。
- (c) フィルム生産設備は欧米からの輸入機が多く、24 時間安定生産できる中国産生産設備は開発途上にあり未完成である。早急に完成される事を希望する。
- (d) 但し、フィルムの品質が良く、安定生産できるなら販売市場は中国国内だけでなく、欧米、日本及び東南アジア各国にあり、輸入生産設備を使用する投資採算性は充分あると考えられる。

#### 2) 延伸ポリエステルフィルム（PET）

- (a) 電気絶縁用 PET は原料チップの価格に影響される所が大であるので、生産コストを下げる努力が必要である。
- (b) 生産工程のロス、回収不良品の再利用、安定品質を維持する運転技術、品質管理の実践等、近代化計画調査報告書の内容を実践する事が重要である。
- (c) PET フィルムは電気絶縁用以外に用途が広く、一般産業用から工業用まで用途を開拓する余地が大きい。

### 3-3 フェノール樹脂

- (a) 熱硬化性樹脂として、フェノール樹脂成形材料は経済成長過程にある中国においては、更に大きな成長が期待される。
- (b) 但し、この材料は反応性であり、成形加工業者（顧客）に納入する迄低温保存、低温輸送が必要である。
- (c) この様な特殊取扱いを必要とする材料である事を考慮した、市場開拓、顧客獲得が重要である。

- (d) 電気電子部品材料、計測制御機器、自動車・鉄道車輛機器、工場内電力配電盤材料等に応用される。
- (e) フェノール樹脂成形材料メーカーは樹脂成形技術を理解把握し、顧客指導できる技術者を自社工場内に育成する必要がある。

### 3-4 肥料

#### 1) 磷酸肥料

- (a) 磷酸肥料の原料である磷鉱石は世界的に偏在化した資源であり、米国に世界の 1/3 が存在している。
- (b) 世界的に磷酸やアンモニアの単一肥料から高度化成肥料に移行しつつあり、付加価値の高い複合肥料とする事で磷鉱石資源を温存する方向にある。
- (c) 中国においても同様な方向にあるが、磷安肥料の生産を更に拡大する事が望まれる。
- (d) 磷安肥料は少数の大企業に寡占された状態にあり、輸出市場として東南アジアもその支配下にあるが、磷鉱石資源の豊富な中国は、生産拡大によりその影響範囲から抜け出せる可能性が大である。

#### 2) アンモニア

- (a) 合成アンモニアガスから水素 ( $H_2$ ) ガスの回収、一酸化炭素 ( $CO$ ) の純度向上にツーステップ法 PSA 技術が利用される。
- (b) アンモニアプロセスへの応用は、1981 年に上海の肥料工場 2 ヶ所で  $1,000m^3/hr$  の合成アンモニアガスからの水素回収工程に実用化されている。
- (c) 中国では、アンモニアプラント以外の応用では、1993 年に中国国産技術によるツーステップ法 PSA 技術が、山東省、浙江省でジメチルホルムアミド (DMF) プロセスに実用化されている。
- (d) この方法はその後、食品グレード  $CO_2$  の生産、天然ガスの浄化、空気分離法酸素製造、炭坑ガスからのメタンガス濃縮等、広範囲に応用されている。

- (e) 最も新しい応用例では、1996年に山東省工場の1,500m<sup>3</sup>/hrのCO高純度化PSAプラントが硝酸の生産に組み込まれている。

### 3-5 セメント

- (a) 中国政府の方針は、地方の中小セメント工場、堅窯法工場を集約し、大型の近代的乾式セメント工場とする事であるが、資金と就業確保の問題で進展が遅い。
- (b) しかし、環境保全、生産効率の向上、海外市場からの安価良質のセメント流入対策等からも近代化を急がなければならない。
- (c) 省エネルギー、生産性向上を目標とした最新セメントプラントの性能
- |      |                    |
|------|--------------------|
| 燃料消費 | 700 kcal/kg-クリンカー  |
| 労働力  | 19,800 t/人         |
| 焼成炉  | 乾式ロータリーキルン (NSP方式) |
- (d) 国家建材局、市建材局の指導による30~100万t/年規模の最新セメント工場を中心としたグループ化構想を早める事が必要である。
- (d) 集約した中小セメント工場、堅窯工場はセメント2次製品製造工場(道路、港湾、公共施設、建築物資材)として、グループのセメント消費工場の役割を受け持つ。

### 3-6 タイヤ

- (a) タイヤ構造は急速にパイアスタイヤからラジアルタイヤに移行する。
- (b) 既存パイアスタイヤの品質では耐久性が劣り、早急に改善が望まれている。
- (c) タイヤ生産工程でカーカスに歪みを与えない事と、カーカスの角度を既存角度より2~3度大きくする事で、耐久性は改善可能である。
- (d) 但し、カーカス角度だけで耐久性が向上するとはいえず、カーボンブラックの材質、分散状態、加硫の均一性と最適加硫等、多くの性能が最適化される必要がある。
- (e) トラック、バス用大型車は当分パイアスタイヤを使用するであろう。この場合、上記(d)項パイアスタイヤ耐久性改善は必要であり、解決されなけ



ればならない。

### 3-7 その他

#### (1) ビール

- (a) 品質、味、嗜好は地域性（気候、風土）に関係があり、試作品の市場調査を慎重に実施する必要がある。
- (b) 炭酸ガス濃度はバラツキがあってはならない。その為、均一化設備を導入する。
- (c) 味の支配成分であるダイアセチル含有量を下げる工夫をする。
- (d) ビール充填工程の設備保守管理を徹底し、「チョコ停」をなくす事が生産性向上の最短路である。

#### (2) 液体洗剤

- (a) 原料配合が生命であるので、原料の計量精度、混合作業の能率化（均一化、効率攪拌）能率的釜洗浄に注意する必要がある。
- (b) 液体洗剤は、環境非汚染性（自然分解性）、肌に優しい性質、洗浄力等市場のニーズに対応して改良が必要である。
- (c) 技術力、洗剤知識、海外の流行への関心が常に求められる。
- (d) 生産性、コストダウンのポイントは、製品の充填工程が 24 時間安定自動化されている事である。その為の充填工程設備の維持、管理を徹底し、設備を最高の状態に保つ事が必要である。

中国工場近代化計画フォローアップ調査「化学」総括表

大分類	中分類	小分類 業種	No	近代化 対象製品	原 料		設備全般		反応機操作				仕上操作		包装	品質設計				
					計量精度	受入検査	省エネルギー	老朽化	押出混練	反応釜	計器管理	基礎知識	品質知識	工程検査	人手作業	市場考慮	技術力	品質管理		
工 業	化学工業	塩素 アルカリ アセチレン PVC樹脂	1	苛性ソーダ PVCモノマー	○	△	×	△			×	△	○	△		×	△	△		
			2	PVC樹脂	△	△	△	×		△	×	×	△	△		×	△	△		
			3	苛性ソーダ 塩素化PE	△	△	×	△			×	△	△	△	△	△	×	△	△	
			4	PVC樹脂	△	△	△	△		△	×	△	×	△	△	△	×	△	△	
		プラスチック (PE PVC フェノール 樹脂)	5	フィルム 射出成形	△	△		×	×		×	×	×	△	×	△	×	△	×	
			6	PVCフィルム シート	△	×		×	△		×	×	×	×	△	△	×	×	△	
			7	フェノール樹脂 同上成形材料	×	△	×	△	×	△	×	△	×	×	△	×	△	△	×	
			8	2軸延伸 (OPP 20μm)	○	△	△	△	×		×	△	×	×	△	×	△	×	×	
			9	2軸延伸 (OPET 20μm)	○	○	△	×	△	△	△	△	×	△	△	△	△	△	×	
			10	ホルマリン フェノール樹脂	×	△	△	△	△	△	△	△	×	×	△	△	×	×	△	×
		肥料	11	溶性磷肥	△	△	×	△			△	×	×	△	△	△	×	△	△	
			12	アンモニア	△	△	×	×			△	△	△	△	△	△	△	△	△	
		ガラス	13	普通ガラス 工業用ガラス	△	×	×	×			△	×	×	×	×	△	×	×	×	
			14	瓶・容器	×	×	×	△			△	×	×	×	×	×	×	△	×	
		セメント	15	セメント	×	×	×	×			×	×	×	△	△	×	×	△	×	
		窯業	16	石膏	×	△	×	×			×	×	×	×	△	×	×	△	×	
			17	沈降性炭カル	△	△	△	△				×	×	△	×	×	△	×	×	
		合成ゴム	18	タイヤ	×	△	×	△		△		×	×	×	△	△	×	×	×	
		食品工業	醸造	22	ビール	△	△	△				△	△	×	×	×	△	×	×	
		化学工業	その他	19	液体洗剤	×	×	△	×		×	△	×	×	×	×	△	×	×	×
				20	レゾルシン	×	△	×	△		△	△	×	×	×	×	△	△	×	×
21	ボールペンインキ			△	△	×	△			△	△	×	△	×	○	×	△	×		

○一応問題なし △問題あり ×直ちに改善すべき





## 4. 生産工程に関する提言集

4. 生産工程に関する提言集

4-1 苛性ソーダ、アセチレン、塩化ビニル

4-1-1 苛性ソーダ

化学4-1-1 苛性ソーダ 1/4

1. JICA 報告書 No	1, 3, 4	
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 05)
5. 対象製品	苛性ソーダ (用途:電解塩素→塩ビモノマー)	
6. 既存生産設備と能力		
<ul style="list-style-type: none"> <li>● 苛性ソーダ</li> <li>① K工場: 水銀法電解設備+隔膜法電解設備 合計能力 8.5万 t/年              電解設備: 水銀陽極電解槽 38槽、縦型フッカー H22 隔膜電解槽 138槽、              共通設備: 原塩溶解槽、塩水精製、塩素ガス乾燥、水素ガス精製              近代化計画…イオン交換膜法設備導入計画 4.0万 t/年              特徴: 水銀法隔膜法共、塩水系、精製系、製品系が共用であり、早急に水銀法を廃止し隔膜法に集中する為の共用系分離の準備を必要とする</li> <li>② T工場: 隔膜法電解設備、生産能力合計 1.5万 t/年              電解槽: 縦型フッカー 8 (8000A) (A系列 140/B系列 64) 合計 204槽、              濃縮設備: 4缶2重効用 2系列 (蒸発面積 75 m<sup>2</sup>/缶)・1.5万 t/年対応、              その他: 固形苛性ソーダ、塩水、塩素乾燥、液体塩素 各設備              特徴: 黒鉛陽極電解槽であり定期的に隔膜と陽極を更新する</li> <li>③ U工場: '91年 2万 t+'97年 1万 t=合計 3万 t/年のイオン交換膜法電解設備              更に 1万 t/年の増設計画が有り 4万 t/年の塩素バランスで事業拡大を計画中。但し、イオン交換膜法は近代化調査対象外に付き詳細不明</li> </ul>		
7. 現状と問題点	1/2	
<ul style="list-style-type: none"> <li>● 水銀法電解設備…水銀汚染が深刻であり、早急に廃止転換される設備              水銀法は 1970 年代に水銀による環境汚染問題がクローズアップし、1980 年代に徐々に転換され、現在では殆どの主要工場でイオン交換膜法に転換されている (基本的にはクローズドシステムとし、水銀の逸散を防止し、回収する)</li> <li>① 逸散水銀…水銀法電解工場内水素冷却設備付近の水銀</li> <li>② 含・水銀排水…工場内排水系、水素冷却系、電解液受け槽付近に多い</li> <li>③ 水銀含有汚泥…マッドが河川に放流されている</li> <li>④ 苛性ソーダ…塩素ガス中に水銀が含有されている</li> <li>⑤ 隔膜法と併設された工場の場合…a) 原塩溶解、b) 塩水精製 (Mg<sup>2+</sup>イオンの除去)、c) 蒸発設備等、の原水系～精製系の共用例が多い (分離対策が必要)</li> <li>● 隔膜法電解設備…隔膜法は 1960 年代の設備で生産性に劣り、転換は時間の問題</li> <li>① 電解設備…黒鉛電極により電力原単位が大、隔膜寿命が短い (縦形 30-ⅢA)、              電槽電圧大、電流効率低、電解槽の老朽化、運転停止頻度多い</li> <li>② 塩水設備 ('95 年製) …助剤の苛性ソーダ使用量が多い、フィルタープレスの脱水不良、中和反応の PH 計が作動しない</li> <li>③ 苛性ソーダ濃縮…3.0 万 t/年設備: 蒸気原単位が悪い、回収塩中の残留苛性ソーダが多い、電解液貯留槽の液面が高い、オーバーフロー配管が無い</li> </ul>		

1. JICA 報告書 No	1、 3、 4	
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 05)
5. 対象製品	苛性ソーダ (用途:電解塩素→塩ビモノマー)	
7. 現状と問題点	2/2	
<p>④ 塩素乾燥…3.0 万 t/年設備：塩素ガス中の水分が多い、圧力調整が手動である、ガス冷却装置が間接冷却で効率が悪い、予備機器の保守が不良</p> <p>⑤ 液体塩素…1.0 万 t/年設備：この故障で電解系を停止させる頻度大</p> <p>● イオン交換膜法電解設備…近代化調査対象外に付き詳細不明</p>		
8. 改善・近代化の提言 1/3		
<p>● 苛性ソーダ…水銀法から隔膜法・イオン交換膜法への転換</p> <p>ステップⅠ：水銀法電解設備環境汚染対策と電解設備休止への準備</p> <p>① 水銀回収設備と組織：電解工場内、水素冷却器等の水銀を早急に、長期的に</p> <p>② 応急処置：既設水路、水素冷却、電解液受槽の排水を1ヶ所に集中</p> <p>③ 稼動設備は早急にクローズド化する（水銀使用量の追跡把握、逸散防止）</p> <p>④ 水銀に接触した排水を系外に出さない。水銀マッドの固化（河川放出防止）マッド中の水銀含有量減少対策（既設水銀抽出釜→フィルタープレス採用）</p> <p>⑤ 苛性ソーダ、水素ガス中の水銀を活性炭、キレート剤で吸着除去</p> <p>⑥ 水銀蒸気回収：電解槽周辺、水銀ポンプ開放部空気を吸引、脱塩素塔へ送気</p> <p>⑦ 塩水精製度向上（<math>Mg^{2+}</math>、<math>Ca^{2+}</math>イオン除去）設備 （塩水濾過器、逆洗塩水タンク、濾液タンク、液送ポンプ等導入）</p> <p>⑧ 塩素ガスの乾燥度向上（乾燥塔、デミスター更新、水分量を 500 ppm 以下に管理）</p> <p>ステップⅡ：隔膜法からイオン交換膜法への転換準備</p> <p>① 塩水冷却塔新設：水銀接触水をすべて塩水系に回収し、冷却塔で蒸発濃縮する、但し、中和工程で塩水加熱器を設置・再加熱し、電解電圧の上昇を防ぐ</p> <p>② 隔膜法専用の原塩溶解槽新設（水銀法と分離）、水銀法塩水中の <math>Cl^-</math>イオンを次亜塩素酸ソーダ添加で 50 mg/l 増加し、マッド中への水銀移行を防止</p> <p>③ 塩水精製度向上（<math>Mg^{2+}</math>、<math>Ca^{2+}</math>イオン除去）、精製用薬液の計量ポンプ設置</p> <p>④ 塩素ガス洗浄・冷却・乾燥器改善、電解槽圧力コントロール自動制御化整備</p> <p>ステップⅢ：イオン交換膜法導入、設備新設</p> <p>ステップⅠ、Ⅱで設備を完了しているので、イオン交換膜電解槽を主として新設</p> <p>① 2次塩水精製設備設置                      ② 隔膜法電解槽（整流器含む）設置</p> <p>③ 淡塩水脱塩素設備設置                    ④ 苛性ソーダ濃縮設備設置</p> <p>（注）ステップⅠ、Ⅱ、Ⅲの対策実施により期待される苛性ソーダ原単位</p> <p>① 電解用電力消費 2,200 kWh/t、 ② 蒸気 0.45 t/t、 ③ 1次精製塩水 10 m<sup>3</sup>/t、</p> <p>④ 脱イオン水 0.95 t/t、 ⑤ 苛性ソーダ中の NaCl 含量 50 ppm</p>		

1. JICA 報告書 No	1、 3、 4	
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' 05)
5. 対象製品…続き	苛性ソーダ (最終:電解塩素→塩ビモノマー)	
8. 改善・近代化の提言 2/3		

● 隔膜法苛性ソーダ生産設備の近代化…生産能力 1.5 万 t/年→3.0 万 t/年拡大。  
理想的にはイオン交換膜法導入であるが資金不足で隔膜法の整備拡充を図る。  
重要な点は副生塩素の需給量 (消費計画:塩素バランス) の整合が前提。

ステップⅠ: 既存設備の大幅変更せず、電力原単位向上、安定・安全運転を確立する

- 1) 現状設備での電解電力の原単位向上対策…電解槽電圧と電流効率
  - ① 電解槽電圧…電極を炭素から金属電極へ変更する事で電解槽電圧が低下する
  - ② 電流効率…電解槽の液面管理 苛性ソーダ濃度管理、隔膜の状態管理  
電解槽の液面管理 (同一塩水量供給、陽極液面レベル一定に維持、液温度)  
苛性ソーダ濃度管理 (濃度バラツキ防止、塩濃度、苛性ソーダ濃度)  
隔膜の状態管理 (目詰まり、厚さ均一、科学的・物理的变化、稼働率・寿命)  
電解槽新設 (電解槽液面基準点をそろえる。基礎高さ、平面位置の施工管理)
  - ③ 隔膜の取り付け管理: 適正化、膜の取り付け状態を維持する  
圧力記録 (デポジット時の真空度と時間、乾燥時間)  
スラリー層液面 (スラリー吸引量と時間)  
石綿の付着量分布 (デポジット前後のスラリー濃度、粘度)  
濃度分布 (デポジット層の苛性ソーダ、食塩濃度、温度等)
- 2) 蒸気原単位の向上: 3 重効用缶採用でも原単位改善の余地大、5.4 t/t 以下可能、蒸発する水量によるので系内に入れる水を支障ない範囲で徹底的に削減する
  - ① 蒸発缶・回収塩等の洗浄水
  - ② ポンプのシール水
  - ③ デミスタや濾過器、塩取扱い槽類の洗浄水
  - ④ 機器修理洗浄水
  - ⑤ ①～④の実態調査と項目毎の頻度、適正量の把握 (削減の難易度、方法、テスト)
  - ⑥ 標準使用水量の取決め
- 3) 安定運転の確保
  - ① 塩水工程中和反応の連続化 (攪拌機付中和槽、PH 調節機器、AB 槽仕切り壁)
  - ② フィルタープレス脱水効率改善対策 (濾過枠漏れ整備、濾過後のエアブロー)
  - ③ 乾燥系予備機の整備 (予備乾燥塔入り口弁設置)
- 4) 環境安全対策
  - ① 電解系 (塩素ガス総管: 水封器からの塩素除害配管を次亜塩素酸工程へ延長)
  - ② 濃縮系 (各種槽のオーバーフロー配管設置)
  - ③ 液体塩素計量槽、貯槽安全弁からの塩素除害配管 (次亜塩素酸工程へ延長)

ステップⅡ: 1.5→2.2 万 t/年 (最終→3.0 万 t/年計画) 能力増強/設備新設

- 1) 電解能力増強、付帯設備新設
  - ① 電解槽 44 槽の増設 (電流 45 kA、電流効率 94%) 事業塩素バランスに対応
  - ② 液体塩素 1.4 万 t/年 1 系列新設 (既存 1.0 万 t 老朽化→3.0 万 t/年対応更新)
  - ③ 塩酸 1.1 万 t/年設備 1 系列新設 (既存 0.6 万 t 老朽化→3.0 万 t/年対応更新)



1. JICA 報告書 No	1、 3、 4		
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 05)	
5. 対象製品	苛性ソーダ (用途:電解塩素→塩ビモノマー)		
8. 改善・近代化の提言 3/3			

④ 次亜塩素酸ソーダ (直列2段充填塔式) 1.2万 t/年設備新設  
(塩素ガス除害・放出塩素ガス完全吸収、新設塩素工程塩素バランス対応)

2) 安定運転確保:最終→3.0万 t/年生産対応  
塩水:溶解槽・精製反応槽の連続運転化…攪拌機、反応助剤流量計の設置

② 塩水:濃度の安定化…塩水温度調節器の設置

③ 濃縮:遠心分離器による析出塩の分離回収安定化…遠心分離器供給ポンプ設置、スラリー槽へのレーキ設置、スラリー上澄液蒸発缶への送出ポンプ設置

3) 環境安全対策

① 電解:電解槽交換時の短絡作業安全…短絡スイッチ設置

② 電解:電解槽運搬方法改善…クレーン設置

③ 濃縮:苛性ソーダ凝縮液(ドレン)回収

④ 乾燥:緊急除害塔安全…苛性ソーダヘッドタンク設置、供給自動弁

⑤ 乾燥:排ガス処理強化…排ガス洗浄装置の追加設置

ステップⅢ:近代化最終3.0万 t/年生産体制完了時の安定運転対応項目

1) 電力原単位の向上…電解工程

① 電解層:液面管理(供給塩水流量計設置)

② " : " (電解槽出口高さの調節設備設置)

2) 安定運転確保…塩水、濃縮系

① 塩水:汚泥スラリー均質化…汚泥混合槽の設置

② 塩水:砂濾過器の高負荷対策…逆洗浄用のポンプおよび配管設置

③ 塩水:反応助剤添加量管理…塩水流量計設置

④ 濃縮:凝縮器運転開始時の運転安定化…蒸気エジェクター設置

⑤ 濃縮:蒸発缶の運転連続化…開閉弁を調節弁に交換

⑥ 濃縮:濃縮液の冷却方式の改善…槽内に冷却コイル設置

⑦ 濃縮:析出塩の連続分離対策…セトラー及び仕上げの濾過器設置

⑧ 濃縮:遠心分離器回収析出塩の安定溶解…専用溶解槽設置、蒸気凝縮水使用

3) 環境安全対策…電解工程

① 電解工程:塩素排ガスの除害処理設備行き配管

② " : 塩素ガス総管の凝縮水処理・脱塩素、排ガスの除害処理行き配管

(参考) ステップⅢ終了時迄の総投資額/1997年月中旬  
現状(一部改造中)→2.2万 t/年 (ステップⅠ、Ⅱ、Ⅲ) 合計 3,854 万円  
追加投資 2.2万 t/年→3.0万 t/年 能力アップ 3,511 万円 総合計 7,365 万円

1. JICA 報告書 No	2	
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 05)
5. 対象製品	アセチレン、塩化水素、塩化ビニル (塩ビ) モノマー	
6. 既存生産設備と能力	<p>G 工場 (1987 年工場診断) …工場設備状況に次項・7 に記載の問題点が存在した。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● アセチレン発生/精製設備…1.2 万 t/年 (塩化ビニル樹脂換算対応) 湿式発生器にカーバイドを投入し、清浄工程で次亜塩素酸ソーダと苛性ソーダを用い洗浄除去する。設備能力 1.2 万 t/年当たり発生器は 2 基あり並列運転される</li> <li>● 塩化水素設備能力…1.5 万 t/年 (塩化ビニル樹脂換算対応) 電解工場からの水素と塩素を燃焼させ、水に吸収し濃塩酸とし放散塔で加熱して塩化水素を取り出す。塩化水素は -12~-14℃冷却脱水される</li> <li>● 塩化ビニルモノマー設備…1.5 万 t/年 (塩化ビニル樹脂換算対応) 触媒：活性炭+塩化第 2 水銀 (8~11%) 担持固定床…4.5 m<sup>3</sup>×4=直列 2 セット 反応温度/冷却水温：反応 120~180℃、熱水循環冷却 (手動) 90~95℃ 触媒原単位… 1.2~1.3 kg/t-PVC、寿命…4,000~6,000 時間 失活触媒処分…ドラム缶詰で廃鉱山坑道に保管</li> </ul>	
7. 現状と問題点	<p>1987 年の工場診断情報であるが、アセチレン法塩化ビニルモノマーと塩化ビニル樹脂設備は 12 年後の現在も尚多くの中国工場で操業されており参考となるであろう。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● アセチレン、塩化水素、塩化ビニルモノマー生産設備と技術の改善課題 <ul style="list-style-type: none"> <li>1) アセチレン <ul style="list-style-type: none"> <li>① 湿式発生器 (CaC<sub>2</sub>+水) の温度・仕込量・管理不十分</li> <li>② 手動給水の為カーバイド量変動に追従できず発生器温度 85±5℃維持できない</li> <li>③ アセチレンロスが多い：水相への溶解によるロス</li> </ul> </li> <li>2) 塩化水素 <ul style="list-style-type: none"> <li>① 塩化水素合成塔の腐食大 (バーナー 15 日、塔本体約 1 年)</li> <li>② 水素中の水分が多い、塩素ガス中の酸素濃度不安定</li> <li>③ 生成塩酸中の鉄分が多い (例：300 ppm)、生成塩酸濃度が低い (31~33%)</li> </ul> </li> <li>3) 塩ビモノマー <ul style="list-style-type: none"> <li>① 液化塩ビモノマーの品質不良…脱水不十分</li> <li>② 蒸留塔内自然重合詰まり、低沸塔、高沸塔棚段に重合、2 ヶ月毎に解体清掃</li> <li>③ 精製モノマー中にアセチレンガスが含まれる (重合速度低下)</li> <li>④ 合成器の腐食大 (原料ガス中の水分多い、新触媒中の水分管理不良・乾燥不足)</li> <li>⑤ 触媒寿命が短い (活性炭品質、触媒毒・硫化水素・燐化水素の存在、反応温度)</li> </ul> </li> <li>4) その他問題点 <ul style="list-style-type: none"> <li>① カーバイド残滓処分対策</li> <li>② 精製塩ビモノマーの液面計がガラス管式で破損時には危険</li> <li>③ 中和塔の排液処理対策不十分、水洗塔排液中のモノマー溶損ロス大</li> </ul> </li> </ul> </li> </ul>	

1. JICA 報告書 No	2	
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 05)
5. 対象製品	アセチレン、塩化水素、塩化ビニル (塩ビ) モノマー	
8. 改善・近代化の提言	<p>● アセチレン、塩化水素、塩化ビニルモノマー等原料系          既設の塩化ビニル樹脂生産能力は 1.5 万 t/年であるが品質向上、生産性アップを近代化目標とし、更に生産能力 2.0 万 t/年に対応する設備改造・更新とする。</p> <p>ステップ I : 既存設備の小改造、改善</p> <p>1) アセチレン: カーバイド法アセチレン発生器の安定操業、効率向上          ① 発生器内温度の安定化…カーバイド量、給水量の定量供給設備を設置          ② アセチレンロス削減…設定温度 85±5℃→90±5℃にアップ          水相への溶解によるロス防止の為、新水使用を抑え循環水とし、高温水を排出する。発生器温度を高め運転することも効果が有るがカーバイドフィーダーのフレキシブルゴムの耐熱性をあげる必要が有る          ③ アセチレン発生効率向上 (発生器内部構造改造)、ガス漏れ警報機の設置</p> <p>2) 塩化水素: 主として合成設備の腐食減少対策          ① 水素: 塩素モル比の安定化 (自動流量計設置) し、水素中の水分減少を図る          ② 合成塔燃焼条件の改善…バーナー構造、水素:塩素混合比率適正化          ③ 生成塩酸濃度アップの為の冷却強化…冷却塔新設、塩酸濃度管理</p> <p>3) 塩ビモノマー          ① モノマー蒸留塔の安定運転…アセチレン、塩化水素中の過剰水分除去設備          ② アセチレン、塩化水素の供給流量・比率…自動制御装置設置          ③ 塩ビモノマー脱水強化…水洗塔、中和塔、冷却設備 (8~12℃) による除湿          ④ モノマー蒸留塔の自動制御設備、酸素、水分、モノマー分析計器の設置</p> <p>ステップ II : 基本的には、ステップ I の技術改善、設備改造、運転習熟で対応          既設 13.5 m<sup>3</sup> 重合缶 4 缶による塩化ビニル樹脂も生産続行する</p> <p>① 脱塩ビモノマー、及び乾燥設備能力はステップ III 対応の 2.0 万 t/年とする          ② 回収塩ビモノマー用ホルダー…1,500 m<sup>3</sup>×1 基新設</p> <p>ステップ III : アセチレン、塩化水素、塩ビモノマーの設備更新</p> <p>1) アセチレン発生・清浄化設備…増設</p> <p>2) 塩化水素 …① 合成塔の新設 (腐食対策) /材質カーボン製 30 t/日×3 基          …② 放散塔の更新 (腐食対策) /材質カーボン製 30 t/日×3 基</p> <p>3) 塩ビモノマー …① 合成器を加圧熱水方式に変更          …② 合成ガス洗浄水中の塩酸回収設備新設</p>	

4-1-3 塩化ビニル樹脂

4-1-3 塩化ビニル樹脂 1/4

1. JICA 報告書 No	1、 2、 4		
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 05)	
5. 対象製品	塩化ビニル樹脂		
6. 既存生産設備と能力			
<p>K工場</p> <p>① 塩化ビニル樹脂 : 1.4 万 t/年 懸濁重合法 PVC 生産設備          重合釜 13.5 m<sup>3</sup>×6 (1958 年西独 SS 製×3 缶、1984 年自製鋼製×3 缶)          スラリー槽 18 m<sup>3</sup>×3 (老朽化・1985、6 年 3 缶更新予定) …1.4 万 t/y          ② 重合釜サイズ: 縦長 (1.6 mφ×7.0 mL) 攪拌効果不良の懸念</p> <p>G工場</p> <p>本工場は、原料アセチレンの生産から塩化ビニル樹脂製品までの全工程が近代化調査対象である。前頁にアセチレンから塩ビモノマーまでを要約した。          ① 塩化ビニル樹脂生産…懸濁重合法 1.5 万 t/年強          重合釜 14 m<sup>3</sup>×4 グラスライニング、13.5 m<sup>3</sup>×4 SS 鋼 (自製)          ② 重合釜サイズ: 縦長 L/D=3.75 (攪拌効果不良、分散剤使用量過剰)          重合釜 14 m<sup>3</sup>、13.5 m<sup>3</sup>、各釜の攪拌機回転数が異なる (品質バラつく)</p> <p>U工場</p> <p>本工場は、イオン交換法苛性ソーダ (3.0 万 t/年)、カーバイド (2.0 万 t/年)、塩化ビニル樹脂 (1.7 万 t/年) を主とした塩素化学製品工場である。          ① 塩化ビニル樹脂生産…懸濁重合法 1.7 万 t/年→2.2 万 t/年 (2000 年改造増産)          重合釜 13.5 m<sup>3</sup>×6 ('97 年既存) 1.2 万 t/年+0.5 万 t/年 13.5 m<sup>3</sup>×2 ('98 年 6 月)          ② 重合釜サイズ: 縦長 (1.6φ×7.0 L)、攪拌翼回転数 206 rpm 一定 (変更不可)          ③ 2000 年改造増産は反応器生産性向上により達成する方針</p>			
7. 現状と問題点	1/2		
<p>1987 年の工場診断情報であるが、アセチレン法塩化ビニル樹脂設備は 12 年後の現在も尚多くの中国工場で操業されており参考となるであろう。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● 塩化ビニル樹脂生産工程と技術…工程全般にロスが多い。(原材料原単位不良)</li> </ul> <p>1) 原材料、助剤、仕込み工程</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>① 原材料反応剤等人手仕込作業による計量精度不良、過剰仕込</li> <li>② 塩ビモノマーの仕込み量管理: 位置ヘッド投入は酸素混入危険、定量管理困難</li> <li>③ 懸濁重合法分散剤の濃度管理、モノマー量対応の為投入比が変動し不安定 (溶解温度・溶解時間不定、溶解判定困難、指示濃度未確認、純水仕込み管に分散剤が残留、開始剤・純水・分散剤の同一仕込み管による投入、純水の圧入は酸素の混入で開始剤効果減殺、配管複雑で誤操作する)</li> <li>④ 浴比 181% (脱イオン水/塩ビモノマー比) が大、通常 100~130%</li> <li>⑤ 反応缶内壁付着膜 (スケール) 防止剤使用方法が異常</li> <li>⑥ 白色度改善剤が不適である</li> <li>⑦ 操作手順不良…予備攪拌作業不用、懸濁重合法分散剤の均一溶解性不良</li> </ol>			

1. JICA 報告書 No	1、 2、 4	
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' 05)
5. 対象製品	塩化ビニル樹脂	
7. 現状と問題点	2/2	

2) 重合反応工程…生産トラブルが多い  
 基本的には助剤、重合開始剤の仕込み工程の問題に起因するものが多い

- ① 重合缶加熱コントロール：スチームエゼクターによる振動、缶ジャケット破損
- ② スチームコントロール弁の開閉精度不良、漏れ
- ③ 重合缶内圧管理（重合反応異常事対策無）等が問題
- ④ 重合缶内温コントロール不良、スチーム操作不良、ハンチング多い
- ⑤ 重合缶洗浄不良、ロット間樹脂混入汚染（透明異物＝フィッシュアイ発生）
- ⑥ 重合缶攪拌効果不良：形状、攪拌翼、反応処方原因
- ⑦ 重合缶容積当たり生産性劣る（150 t/m<sup>3</sup>年→中国平均 200 t/m<sup>3</sup>年）
- ⑧ バッチサイズ小さい（3.4 t/バッチ）、懸濁安定性劣る
- ⑨ 反応時間が長い（5～6.5 時間→7～9 時間）…反応缶冷却水圧力変動による
- ⑩ 重合反応前、残存酸素除去不十分
- ⑪ 重合反応処方不良…粒子形状不定形、多孔質粒子が少ない
- ⑫ 反応停止後のスラリー抜き出し、モノマー回収ラインへの移送工程設備不良

3) 塩ビモノマー回収/除去工程、原単位が悪い

- ① スラリートンク加熱攪拌法回収は不十分、専用ストリップ設備が必要
- ② スラリートンク内の泡だちがひどい、泡立ちの少ない分散剤の採用
- ③ 配管の閉塞が多い、スラリーポンプの設置が無い
- ④ 脱モノマー塔が機能していない（残留モノマーが極めて多い）
- ⑤ 2 段式乾燥設備（気流＋流動床）の内、流動床式が機能していない

4) 塩ビ樹脂乾燥工程

- ① 遠心脱水工程設備と操作不良、効率劣る：開放洗浄式、パッチ式濾過布樹脂の逸散、モノマーの放散（労働環境不良）、スラリー閉塞、運転温度変動
- ② 樹脂乾燥空気濾過による異物混入対策無（外気に浮遊塵が多い）
- ③ 空気取り入れフィルターが小さい
- ④ 内熱式気流乾燥機の蒸気原単位不良
- ⑤ 篩分工程：揮発分％と篩分工程処理能力理解不足

5) 品質不良…規格外れの保証（返品、無償出荷、降格値引き）が多い

- ① ゲル、フィッシュアイが多い
- ② 見かけ密度が大きい、粒度分布が広い、熱安定性が劣る
- ③ 可塑化時間が大きい、平均重合度の範囲が広い（バラツキ）
- ④ ロット間品質のバラツキが大きい、揮発分、残留塩ビモノマー等が多い
- ⑤ 黒黄色異物（焼け、焦げ）が多い、白度が劣る

6) その他

- ① 年間稼働時間が少ない（6,000 時間→標準 8,000 時間）

1. JICA 報告書 No	1、 2、 4	
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' 05)
5. 対象製品	塩化ビニル樹脂	
8. 改善・近代化の提言 1/2		
<p>● 塩化ビニル樹脂生産</p> <p>全般的に、PVC 樹脂品質設計：① 用途/市場ニーズに対応した品質の生産、② 国家基準の理解と国家基準の上を行く工場品質水準の実現、③ 品質設計部門の権限と組織、人材等市場経済に対応する顧客との接点を重視し対処する行動が無い。</p> <p>A 工場 既設の塩化ビニル樹脂生産能力は 1.5 万 t/年であるが品質向上、生産性アップを近代化目標とし、更に生産能力 3.0 万 t/年の重合設備新設に対応する付帯設備の改造・更新をする (13.5 m<sup>3</sup>缶×6=1.5 万 t/年→40 m<sup>3</sup>缶×3=3.0 万 t/年)。</p> <p>B 工場 既設能力 13.5 m<sup>3</sup>缶×4、14 m<sup>3</sup>缶×4=1.5 万 t/年以上 (最終→2.0 万 t/年) 30 m<sup>3</sup>缶×2、又は 60 m<sup>3</sup>缶×1 の新設で最終 2.0 万 t/年を目標とする。</p> <p>C 工場 既設の塩化ビニル樹脂生産能力 1.7 万 t/年から稼働時間の向上、原単位向上等の対策により、段階的に 1.83 万 t/年→2.2 万 t/年に引き上げる。これと共に工程改善、処方改善等の対策を進め、販売競争力の有る品質改善を実現する。</p> <p>ステップ I：既存設備の改造…品質、生産量ステップアップへの準備</p> <p>1) 重合反応系技術、設備改善</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>① 懸濁重合分散剤の濃度管理…計量槽、溶解槽を分離し、仕込み計量を徹底する</li> <li>② 誤操作防止…配管、バルブ類の色別表示、反応釜番号明示</li> <li>③ 重合発熱反応暴走対策…加熱蒸気緊急遮断弁設置、釜内圧表示・警報設備設置</li> <li>④ 重合条件、重合処方の改善…導入技術の必要性大</li> <li>⑤ 重合処方改善：運転条件の基礎 (浴比=水・モノマー比、重合開始剤添加時期、懸濁剤の種類、量の最適化、昇温前予備攪拌効果、抗酸化剤種類、量)</li> <li>⑥ 重合助剤：懸濁剤 PVA に対し釜壁付着防止のアルカリ添加は悪影響大である 色相改良には抗酸化剤の添加が良い (脂肪酸亜鉛は品質低下する) フィッシュアイ改良には反応抑制剤の使用で効果が有る 重合反応釜内の残存酸素置換は窒素でなく塩ビモノマーとする</li> <li>⑦ 重合釜水洗設備：重合後の残留樹脂完全除去、バッチ間混合防止、品質向上 ：設備改造、新設に関してステップⅢ参照</li> <li>⑧ 重合温度安定化：自動制御装置の設置→モデル反応釜に対しまず実施</li> <li>⑨ 脱モノマ-回収設備不良：脱ガス塔が未使用→設備改善、操作手順検討</li> <li>⑩ 塩ビ樹脂乾燥空気の入入口濾過器設置…製品品質・異物混入防止</li> <li>⑪ 乾燥機安定運転、省エネルギー化検討</li> <li>⑫ 乾燥系開口部、密閉化飛散防止、サイクロンドライヤーの設置</li> <li>⑬ 反応缶容積当たり生産性向上、150 t/m<sup>3</sup>年→200 t/m<sup>3</sup>年 (2.2 万 t/年)</li> <li>⑭ テスト用重合釜設置：重合処方改良、品質改善、生産性向上対策</li> </ol>		

1. JICA 報告書 No	1、 2、 4	
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' 05)
5. 対象製品	塩化ビニル樹脂	
8. 改善・近代化の提言 2/2		

ステップⅡ：安定操業

- ① モノマー、反应用純水計量仕込み用定量ポンプ設置：重合反応安定化
- ② 重合釜大型化による作業性、生産性：
  - 40 m<sup>3</sup>×3 釜導入 (3.0 万 t/年)、 30 m<sup>3</sup>×2 釜導入 (2.0 万 t/年)
  - 重合バッチサイズ・量の拡大：新処方による (3.4 t/バッチ→3.7 t/バッチ)
  - 反応サイクル短縮：バッチ平均 1 時間短縮 参照 9.41→10.46 時間(中国工場水準)
  - 重合釜冷却能力強化…反応缶にジャケットポンプ設置。効率的昇温冷却
- ③ 反応後スラリー抜出し循環ポンプ設置：生産性向上、釜内洗浄作業性改善対策
  - 例：ステンレス釜新設→内面パフ仕上げ
- ④ スラリータンクの大型化：18 m<sup>3</sup>×3 槽→100 m<sup>3</sup>×2 槽
- ⑤ 塩ビモノマー回収、精留塔改善、残留モノマー除去：4 t/hr ストリッパー設置
  - 例：スクリュウデカンタ型遠心脱水機 (サイクロンドライヤー対応)
- ⑥ 密閉型連続式遠心分離器：モノマーガス揮散防止、製品ロス削減、生産性
- ⑦ エネルギー効率向上：連続内熱式流動乾燥機 (能力 4 t/hr) 導入
  - ：蒸気原単位 50%減 0.8 t/t-PVC→0.4 t/t-PVC
- ⑧ 製品袋詰、倉庫設備増強 14,000→30,000 t/年対応
- ⑨ 重合設備停止頻発対策：、設備改善停止時間削減、段取り時間管理の改善
  - 内部工程原因 (設備修理調整時間ロス、仕込時間ロス、乾燥設備起因ロス)
  - 原料、エネルギー原因 (塩化水素、塩ビモノマー、用役供給不安定)
- ⑩ 35 t/hr、3,000 kW コージェネレーション発電設備新設 (蒸気・電気安定化)

ステップⅢ：設備の自動化、生産効率向上、近代化仕上げ

- ① 自動計量仕込み
  - モノマー：人手による過剰仕込み、不足仕込み防止
  - 純水：懸濁重合分散剤との連動仕込み、重合反応安定化
  - 分散剤：多種類の分散剤、純水の連動仕込み
- ② 重合開始剤、補助剤フィーダー：ポンプ仕込み 4 系列増設
  - 例：重合条件、重合処方技術の導入 (重合反応選択、多品種生産自由)
- ③ 重合釜水洗設備：重合後の残留樹脂完全除去、バッチ間混合防止、品質向上
  - 例：ジェットクリーナーの設置
  - 品種切り替え時の内面清掃強化
  - 重合釜の下部攪拌方式の導入
  - ステンレスクラッド鋼製、内面電解研磨仕上げ
- ④ 建屋内空気緊急排出設備：事故、異常反応時の可燃性ガス希釈、排出、安全確保
- ⑤ 塩ビ配合処方、成形加工テスト等顧客業務追跡評価設備と人員 (加工設備)

4-2 プラスチック

4-2-1 包装材（フィルム、ラミ、印刷）、工業材（射出成型、金型）

4-2-1 包装材、工業材 1/4

1. JICA 報告書 No	5	
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 11)
5. 対象製品	包装材（フィルム、ラミ等）、工業材（射出成型、金型）	
6. 既存生産設備と能力		
<p>● 包装材（フィルム、ラミ、印刷）</p> <p>1) 材料</p> <p>① プラスチックフィルム（PE、PET、OPP、セロファン、Al 箔、紙、その他）</p> <p>2) 印刷：既存グラビヤ印刷機 1 台+新設 8 台、輪転印刷機 16 台</p> <p>① 旧式フレキソ輪転印刷機、ユニット式グラビヤ印刷機、手動凹版印刷機</p> <p>② PE、PP は主として両面印刷、片面を含め売り上げの 80%、色数：4 色、PE、PP 印刷は製袋加工が多く、複合加工品は印刷無し、ロール巻き出荷</p> <p>③ 印刷版：コンベン方式、銅管シリンダーの為重量が有る（作業性が劣る）</p> <p>3) フィルム成型：既設 16 セット</p> <p>① 小型水平式インフレーション機、ダイス 30、35、40、45、60φ5 種類 押出機シリンダーサイズ 45φ、スクリュー形状（L/D=20）…小型設備</p> <p>4) 複合加工…既設押出コーター（シングル 1 台、タンデム 1 台）、ドライラミ 1 台</p> <p>① シングル溶融押出コーティング加工：OPP/印刷/PE（=OPP/印刷+PE）、紙/PE 加工幅 250 mm~350 mm、押出機スクリュー回転数 30 rpm（回/分）、コーティング厚さ 20~30 μm、加工速度 30~35 m/分</p> <p>② タンデム溶融押出…複合連続加工、構成：PE/EVA/PE、PP/EVA/PE、紙/PE 加工幅 250 mm~400 mm、押出機スクリュー回転数 40 rpm 最高、厚さ 20~30 ミクロン（μ）、加工速度 30~35 m/分</p> <p>③ 乾式複合加工…フィルム面に接着液を塗布し他の材料と張合せる積層加工 構成：PET/AL/ CPP、OPP/AL/ CPP、PET/ CPP、Ny/ CPP、厚さ 20~30 μm 接着液コーター/ラミネーター：接着液選定、成分配合、塗布管理、積層技術等に、最も高いレベルの技術知識と運転技術と管理、及び熟練が必要</p> <p>● 工業材（射出成型、金型）</p> <p>1) 射出成型機…大小各種 15 台</p> <p>① 直圧式 6 台（大型 5、中型 1）…コンテナ、テレビキャビネット等成型</p> <p>② トグル式 8 台（小型）、鑿型 1 台…ナイロン鉄道用品、他</p> <p>2) 金型製作用工作機…小型機用金型製作、大型金型は外注製作</p> <p>① 旋盤 5 台、平削盤 3 台、ボール盤 2 台、研削盤 1 台、平面研削盤 1 台、成型研削盤 1 台、フライス盤 3 台、放電加工機 2 台</p> <p>② 押出成型機 シリンダーサイズ 30φ~150φ…12 台（但し、近代化対象外）</p> <p>(注) 略語 PE：ポリエチレン、PP：ポリプロピレン、PET：ポリエステル、Ny：ナイロン、Al 箔（アルミニウム箔）、OPP：2 軸延伸ポリプロピレン、ラミ（積層張合せ）</p>		



1. JICA 報告書 No	5	
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 11)
5. 対象製品	包装材 (フィルム、ラミ等)、工業材 (射出成型、金型)	
7. 現状と問題点	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 包装材 (フィルム、ラミ、印刷) <ul style="list-style-type: none"> <li>1) 印刷 <ul style="list-style-type: none"> <li>① 金属銅シリンダーの重量が有り作業能率不良 (製版能力 3 本/日)</li> <li>② 幅広の製版困難、版仕上り精度劣る、版深さ測定機が無く管理困難</li> </ul> </li> <li>2) フィルム成型 <ul style="list-style-type: none"> <li>① フィルム材料、加工技術、加工機械に関する基礎知識が不足</li> <li>② 生産管理面の問題が多い、押出機性能不適、ダイスの保守管理不良</li> </ul> </li> <li>3) 複合フィルム加工：設備全般旧式・老朽化 <ul style="list-style-type: none"> <li>① 加工技術、機械、接着剤に関する基礎知識が不足</li> <li>② 生産管理面の問題が多い、(原紙・フィルム管理、保管取り扱い等)</li> <li>③ 原フィルム・シート繰出しのテンション調整、ブレーキ取扱いが悪い</li> </ul> </li> </ul> </li> <li>● 工業材 (射出成型、金型) <ul style="list-style-type: none"> <li>1) 射出成形 <ul style="list-style-type: none"> <li>① 原料の予備乾燥後の原料保管状態：不十分 (電力事情、乾燥機台数) ABS…箱型乾燥機 6 台で 6 時間以上乾燥、3 交代、1,100 kg/日処理 ナイロン、ポリカーポネート熱風乾燥機で 1 時間乾燥後保温乾燥機 3 台に保管</li> <li>② 原料の着色剤分散状態：検査法不適切、混合機 (タイプ、処理能力) 不十分</li> <li>③ 成型作業：成型技術との対応不良 (成型外観・寸法・材料特性と成型条件)</li> <li>④ 成形機付帯機器の取扱い不十分、設備機器活用不十分</li> <li>⑤ 射出圧力計、油圧ライン温度、2 次圧力設定用タイマー等故障</li> </ul> </li> <li>2) 金型製作 <ul style="list-style-type: none"> <li>① 設計…ゲート、冷却方法、アンダーカットの処理不十分、金型材質知識不足</li> <li>② 製作…設計図不備→現場金型制作段取り、製作工程乱れ、精度等に影響大</li> <li>③ 金型…検査基準、検査機器整備、成形に関する基本構造等不十分性</li> </ul> </li> </ul> </li> </ul>	
8. 改善・近代化の提言 1/3	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 包装材 (フィルム、ラミ、印刷)</li> </ul> <p>ステップ I：既存設備技術の改造改善</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>1) 印刷：輪転印刷機 (9 台分)、ユニットグラビヤ印刷機改善 (16 台分) <ul style="list-style-type: none"> <li>① 乾燥能力を上げる (印刷ラインへの空気吹付けノズル位置と形状改善) (印刷後の乾燥空気、巻取前の遠赤外線ヒーターと新鮮空気吹付け等改造)</li> <li>② ユニットグラビヤ印刷のハイスピード高級印刷可能化 (光電管式見当合せ自動化、繰出部パウダーブレーキと張力調節装置)</li> <li>③ 製版：鋼管銅メッキシリンダーとして軽量化、駆動系の負荷低減</li> </ul> </li> </ul>	

1. JICA 報告書 No	5		
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 11)	
5. 対象製品	包装材(フィルム、ラミ等)、工業材(射出成型、金型)		
8. 改善・近代化の提言 2/3			

2) インフレーションフィルム成型設備:

- ① 押出機スクリー交換 (PE 用 45φ)、カウントメータ設置
- ② 表面処理機設置 印刷性改善→表面処理度向上 (40 ダイン以上とする)

3) 複合フィルム加工: 全般老朽化、全ライン更新の必要性大

- ① 押出ラミネート加工  
 押出機スクリー交換、押出量アップ (I/D20→25~28)  
 シリンダー、ダイの温度調節計交換・性能向上 (max 300℃→400℃とする)  
 熔融樹脂コーティングダイ交換 (耳幅調節・ディッケル式の導入)  
 冷却ロールの性能向上 (冷却水装置採用、水量 UP、冷却ロール内部検討)  
 ライン速度計、巻取りカウントメータ、EPC 張力調節器等の設置  
 複合界面接着促進剤 (AC 剤) 塗布装置、乾燥部等の改造
- ② ドライラミネート加工  
 繰出ブレーキ/テンション調節機の設置、表面処理機設置、  
 接着剤コート・防爆型攪拌機の設置、  
 乾燥工程・熱風発生器設置、温度計設置、速度計設置
- ③ スリッター: ラインフロア装置、繰り出しブレーキ、その他設置

ステップ II : 第 1 次増設、第 2 次増設…増新設・更新

1) 印刷

- ① 新製版設備一式: 最大幅 1,200 mm、最大径 350 mm…生産量試算 4,500 本/年  
 写真製版一式、シリンダーメッキ設備一式、網点グラビア彫刻焼付け一式
- ② 6 色グラビア印刷機…5 台増設合計生産量試算 1 億 m/年  
 第 1 次輸入機 1 台、第 2 次 4 台 (合計 5 台増設)

2) フィルム成型

- ① 3 層インフレーションフィルム成型装置…3 台増設合計生産量試算 510 t/年  
 押出機 (55φ+55φ+50φ)、厚さ 100μm、折径 300 mm、加工速度 10 m/分  
 第 1 次輸入機 1 台、第 2 次 2 台 (合計 3 台増設)
- ② キャストフィルム成型機 : 複合用高精度フィルム、押出機シリンダー 90φ、  
 (押出能力 150 kg/hr、ダイ幅 1,600 mm、速度 120 m/分 (max)、  
 スクリュー L/D=29)、  
 第 1 次輸入 1 台

3) 複合フィルム加工

- ① タンデム複合フィルム加工設備 押出機 65φ (65 kg/hr) + 90φ (90 kg/hr)  
 既存 2 台、第 1 次輸入 1 台、第 2 次 2 台計 5 台 合計生産量試算…3,320 t/年
- ② 乾式複合フィルム加工設備 (ドライラミ) 合計生産量試算…2,280 t/年  
 既存 1 台、第 1 次輸入 1 台、第 2 次 3 台

1. JICA 報告書 No	5		
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 11)	
5. 対象製品	包装材 (フィルム、ラミ等)、工業材 (射出成型、金型)		
8. 改善・近代化の提言 3/3			
<p>4) その他…フィルム加工設備関連付帯設備</p> <p>① スリッター 第1次輸入機1台、第2次4台 合計5台増設 合計生産量試算…1.2億 m<sup>2</sup>/年</p> <p>② 製袋機第1次輸入機1台+3台、第2次輸入機1台+10台合計…9万 m<sup>2</sup>/年</p> <p>● 工業材 (射出成型、金型)</p> <p>ステップ I : 既存設備・技術の改善</p> <p>1) 射出成型</p> <p>① 原材料着色: ドライカラーリングを推奨する (液体着色は不向き)</p> <p>② 大型熱風乾燥機→大型連続式、箱型乾燥機→ホッパードライヤーに変更</p> <p>③ 着色済み原料運搬→500 kg ドラム、100 kg ドラムの使用を推奨、 ホッパーローダーを使用し空気吸上げ式とする</p> <p>④ 射出シリンダーノズルバルブ: 使用材料、成型機種により最適種類を選択する スライドヘッド式、ニードル開閉式、シャットオフ式等</p> <p>⑤ バックフロー防止リングの採用: 射出過程の逆流防止</p> <p>⑥ その他: 金型冷却用水取入れ口、成型品離型用圧縮空気回路、その他機械修理 射出2次圧タイマー、射出圧力計、ナイロン成形機用ホッパー、回路油漏れ</p> <p>ステップ II : 新設 (20型各種コンテナ 1,500 t/年生産計画対応)</p> <p>1) 射出成形機…既存 ZS-ZY-3000 型 3 台+新設 1 台で対応</p> <p>① 新射出成形機 IS-800 (型締力 800 t) 1 台 付帯設備: 油圧ユニット、コンプレッサー、冷凍機、温水器、金型温調機、 ホッパーローダー、木製冷やし型 (20 型分)、その他設備</p> <p>② 金型輸入…国内製作困難型の輸入 (ビール用、ジュース用、食酢用、その他等)</p> <p>③ 既存金型の改造…金型冷却穴本数、スライドコア作動方式等</p> <p>2) 金型製作機械…既金型外注品を内作する</p> <p>① ジク中ぐりフライス盤</p> <p>② 横中ぐりフライス盤</p> <p>③ ラジアルボール盤等</p> <p>3) 検査機器と付帯試験室設備 (低温、恒温恒湿室)</p> <p>① 万能引張り・圧縮試験機、落球ボール衝撃試験機、ウエザロメーター、色差計、 オートグラフ (引張試験機)、シャルピー式衝撃試験機、各種特注試験機等</p>			

4-2 プラスチック

4-2-2 産業材 (塩化ビニル・フィルム・シート・管)、(PE管、PP管)

4-2-2 産業材 1/8

1. JICA 報告書 No	5、 6	
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 11)
5. 対象製品	産業材 (塩化ビニル・フィルム・シート・管) (PE管・PP管)	
6. 既存生産設備と能力 1/2		

● 塩化ビニルカレンダーフィルム  
 生産工程：塩ビ原料-配合材-混合-混練り-カレンダー-圧延-冷却-印刷  
 薄膜 (0.1~0.2 mm) と厚手 (0.23~0.35 mm) を生産し、農業用 70%、塩田用、  
 工業用各 10%である。印刷フィルムはテーブルクロス、貼合せ品は家具、建材、  
 調度品を対象としている (開発中)。

1) 新旧フィルム工場工程設備 (旧工場) (新工場)

① スーパーミキサー： 容積 500 L、翼回転数 500 rpm 容積 500L×2 台  
 ② バンバリーミキサー：容積 50 L、回転数 35 rpm 容積 50 L、35 rpm  
 ③ ミキシングロール： No.1・22"×60"×32 m/分 No.1・22"×60"×32 m/分  
 No.2・18"×48"×27 m/分  
 ④ カレンダー： 縦型 3本ロール式 20"×68" 縦型 3本ロール式 20"×68"  
 ⑤ クーリングロール： 500 mm×1,600 mm×2本 700 mm×1,700 mm×6本  
 ⑥ 印刷機：新工場は汎用、旧工場は貼合せ用カレンダーフィルムを生産する。  
 新工場は 4色印刷機 8~12 m/分・1台、  
 旧工場は単色印刷機 12~36 m/分・1台 (印刷フィルムの貼合せ品開発中)

● 塩化ビニルシート (圧延シート、硬質積層板)  
 生産工程：塩ビ原料-配合材-混合-混練り-カレンダー-圧延シート  
 : カレンダー-圧延シート-硬質積層板成型-冷却-裁断  
 硬質積層板は薬品槽のライニングシート、薬液ポンプ部品、耐食ダクト等の用途。

1) カレンダー圧延シート

① ミキサー： ヘンシェルミキサー 容積 500 L、翼回転数 333 rpm、55 kw  
 ② バンバリーミキサー：容積 75 L、回転数 30/35 rpm、冷暖ジャケット付き  
 ③ ミキシング・2本ロール： 独立駆動型 22"×61"×回転数 750 rpm 比 1:1.28  
 ④ ウォーミングロール：450 mmφ (18")×1,200 mm L (48")×2本  
 ⑤ カレンダー：(20"×70") 縦型 3本ロール式 500 mm×1,730 mm 2本、  
 周速 20 m/分 (max)  
 ⑥ クーリングロール： 横 V型 3本ロール 700 mm×1,600 mm、28 kW 可変速式  
 ⑦ その他：引取りロール (31~32 m/分、7 kW)、裁断機 (1,200 mm、厚さ 0.4~0.8 mm)

2) シート積層成型 (プレス工程)：熱盤 1,050×1,850×50

① プレス機ローダー：ローダーアンローダー 18段、12t  
 ② プレス機：縦型 4本柱 18段 2,000t 1台薄物用、9段 500t 2台厚物用  
 ③ 切断機：テーブル移動式丸鋸、37 kW×1,500 rpm、厚さ 30 mm (max)  
 : シャーリング最大幅 2,000 mm、厚さ 6.3 mm (max)

1. JICA 報告書 No	5, 6																																					
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 11)																																				
5. 対象製品	産業材(塩化ビニル・フィルム・シート・管)(PE管・PP管)																																					
6. 既存生産設備と能力 2/2																																						
<p>● 塩ビ管、PE・PP管</p> <p>製造設備概要…押出成形機 30 台、射出成形機 11 台、混合機・破砕機・切断機等 28 台、工作機械各種 22 台、その他・ボイラー・変圧器等 13 台である。</p> <p>管成形品…PE管・3~350φ12種、PP管・40~100φ5種、塩化ビニル管・軟質/1~38φ22種、硬質/50、75、100φ3種</p> <p>1) 押出成形機</p> <p>① PE管：シリンダー径 45 mmφ×1、65 mmφ×2、90 mmφ×5</p> <p>② PP管：シリンダー径 65 mmφ×1、80 mmφ×1、90 mmφ×3</p> <p>③ 塩ビ管：(軟質)シリンダー径 50 mmφ×3、60 mmφ×5、65 mmφ×1、90 mmφ×1</p> <p>④ 塩ビ管：(硬質)シリンダー径 120 mmφ×1、150 mmφ×1</p> <p>⑤ 造粒用：(PP)シリンダー径 80 mmφ×1、(塩ビ)シリンダー径 65 mmφ×4</p> <p>2) 配合設備</p> <p>① 塩ビ管：(軟質) 高速ミキサー容量 200 L×3</p> <p>② 塩ビ管：(硬質) 高速ミキサー容量 150 L×1</p> <p>● 射出成型品…硬質塩化ビニル管の継ぎ手</p> <p>大小 11 台の射出成形機があるが 2 台は休止中 9 台・可能生産量=680 t/年</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>型縮力 t</th> <th>スクリー mmφ</th> <th>射出量 g</th> <th>型縮方式</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>① XS-2Y-3000 :</td> <td>630</td> <td>120</td> <td>3,000</td> <td>直圧</td> </tr> <tr> <td>② XS-2Y-2000×3 :</td> <td>630</td> <td>100</td> <td>2,000</td> <td>d・ロック</td> </tr> <tr> <td>③ XS-2Y-1000A :</td> <td>450</td> <td>85</td> <td>1,000</td> <td>直圧</td> </tr> <tr> <td>④ XS-2Y-500×3 :</td> <td>350</td> <td>65</td> <td>500</td> <td>トグル</td> </tr> <tr> <td>⑤ SSA-125 :</td> <td>90</td> <td>42</td> <td>125</td> <td>トグル</td> </tr> <tr> <td>⑥ XS-2-65×2 (休止中) :</td> <td>50</td> <td>38</td> <td>60</td> <td>トグル</td> </tr> </tbody> </table> <p>9 台可能生産量 (製品効率 87.5×稼働率 80%×①~⑤合計 972 t/年=680 t/年)</p>					型縮力 t	スクリー mmφ	射出量 g	型縮方式	① XS-2Y-3000 :	630	120	3,000	直圧	② XS-2Y-2000×3 :	630	100	2,000	d・ロック	③ XS-2Y-1000A :	450	85	1,000	直圧	④ XS-2Y-500×3 :	350	65	500	トグル	⑤ SSA-125 :	90	42	125	トグル	⑥ XS-2-65×2 (休止中) :	50	38	60	トグル
	型縮力 t	スクリー mmφ	射出量 g	型縮方式																																		
① XS-2Y-3000 :	630	120	3,000	直圧																																		
② XS-2Y-2000×3 :	630	100	2,000	d・ロック																																		
③ XS-2Y-1000A :	450	85	1,000	直圧																																		
④ XS-2Y-500×3 :	350	65	500	トグル																																		
⑤ SSA-125 :	90	42	125	トグル																																		
⑥ XS-2-65×2 (休止中) :	50	38	60	トグル																																		
7. 現状と問題点	1/4																																					
<p>● 塩化ビニルカレンダーフィルム</p> <p>本圧延フィルム生産設備はゴム圧延用 (1976 年製) で品質の良い塩ビフィルム生産には不適 (3 本のロールの周速が均等では良くない) である。</p> <p>1) 圧延工程</p> <p>① 原料配合：原料配合に関する基礎知識が少ない為、課題解決に消極的 可塑剤、安定剤、着色剤の事前混合は不要 (一工程多い)</p> <p>② 混合・混練：スーパーミキサー、バンバリーミキサー、ミキシングロール スーパーミキサーの整備不良 (攪拌翼の高低速操作故障、修理活用する)、 バンバリーミキサーとミキシングロールの適正量不一致 (混練度合バラツキ)、 混合・混練機の清掃 (機壁付着の焼けこげ、油カス、異物は品質低下の原因)</p>																																						

1. JICA 報告書 No	5、 6	
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 11)
5. 対象製品	産業材(塩化ビニル・フィルム・シート・管)(PE管・PP管)	
7. 現状と問題点	2/4	

③ 圧延 (カレンダー) : 整型 3 本ロール…本来逆 L4 本ロールが良い  
材料投入・バンクの均一性が悪い (横バンクに成る為) (バンク温度不均一)  
ロール歪み対策が無い (中ロールのクラウン、ロールクロッシング)  
エンボスロール (ゴムロール+金属ロール) による方式では透明性が出ない

④ 冷却 : 6 本のロールの通水が一方であるのは冷却効率が悪い、不均一冷却  
一台の駆動系である為、収縮の配慮がされて無い

⑤ 巻取り : 巻き量は重量管理であるが長さ管理とすべき (顧客対策)

2) 印刷乾燥工程 : カレンダーフィルム-印刷-乾燥-巻取り

① 4 色印刷機…布用印刷機を転用、塩ビフィルム印刷に不適、一色から二色への  
距離が短い為、乾燥が悪く印刷スピードが出ない、単色低速印刷と成る

② 単色印刷機…本来 2 色用である。単色専用でなく 2 色用に整備活用すべき

③ 版胴のドクターナイフが固定式で (ドクター筋が発生)、本来揺動させるべき

④ 布用印刷機は精度が悪く、2 色以上で見当合わせが困難である

⑤ 印刷作業の記録不十分 (インク使用量、残量、溶剤投入量、担当氏名等)  
貼り合せ加工…技術開発中、良質のカレンダーフィルムが必要

⑥ 乾燥…乾燥温度調節が蒸気圧力だけでは不十分、ドライヤートンネル整備

⑦ 巻取機…張力調整が無く、巻上りロールの皺が多い、テンターの位置不良

● 塩化ビニルシート (圧延シート)

1) 原料配合 : 硬質塩ビ配合

① 酸化チタンの活用不十分 : 有効性の理解不十分、入手難も有る

② 基本的な硬質塩ビ配合知識が少ない (各種安定剤、滑剤の組合せ)

③ 塩ビ重合度 (P) と製品の選択 (薄板 : P1,000、厚板 : P800) 不十分

④ 計 (秤) 量作業 : 作業方法、順序、秤の整備、検定、正確秤量の意識不十分

2) 混合 : ヘンシェルミキサー～バンバリーミキサー

① ヘンシェルミキサー  
整備し、高速回転を活用する (時間短縮、昇温による次工程の混練効果向上)  
次工程のバンバリーミキサーとの対応が必要、(仕込み量アップ可能)  
同一配合ロット内で仕込み量、混合時間等同じ条件を維持とする

② バンバリーミキサー (751 スライドドア型は利点も有るが欠点も有る)  
ダストシール部の強制給油によるミキサー内部への油混入の危険 (点検)  
ダストシール部の間隙に塩ビ焼け焦げが発生し易く混入の危険 (点検)  
スライドドア部の原料漏れ量の変動すると混練度が安定しない (漏れ点検)

③ ミキシングロール～ウォーミングロール  
加熱蒸気圧の変動 (6.5~9.0 kg/cm<sup>2</sup>) が有り混練り温度が変動する  
バンバリーからの仕込み量が多く、ミキシングロールバンクが過剰  
ロール軸受け部の二硫化モリブデングリース注入が多すぎ、混入する

1. JICA 報告書 No	5、 6	
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 11)
5. 対象製品	産業材(塩化ビニル・フィルム・シート・管)(PE管・PP管)	
7. 現状と問題点	3/4	
<p>④ 冷却—引取り—切断—仕上げ—検査 冷却ドラム3本(V字配列)の中ロールの冷却無し・冷却不足、シート外観の浪打、上下一対の引取りロールの片側駆動等の為、表面状態が悪い</p> <p>● シート積層成型 (硬質積層板プレス工程)</p> <p>1) 原料シート受け入れ、仕組み</p> <p>① 原料シートの取り扱い不良 (生産履歴記載なし、よごれ・粉塵汚染・土足で踏む)</p> <p>② 生産シートの厚さ不均一 (現場厚さチェックは非能率、作業性低下)</p> <p>③ ステンレスプレス研磨板の表面傷が多い</p> <p>2) 積層成型</p> <p>① 熱源が不足、蒸気圧力が <math>9 \text{ kg/cm}^2</math> では積層内部接着温度が <math>173^\circ\text{C}</math> に達しない</p> <p>② 1段当たりプレスシート厚みが厚すぎる (500トンプレスの厚物成形は不適)</p> <p>3) 取出し・仕上げ</p> <p>① プレスからの取出し、熱盤剥離が乱雑、製品の外観保護の注意が無い</p> <p>② 現場品質チェック体制が無い (工程現場品質チェックの必要性)</p> <p>③ シャーリング・丸鋸裁断作業は精度、丸鋸の維持保守等全面再検討が必要</p> <p>● 塩ビ管</p> <p>1) 塩ビ管、原料配合造粒</p> <p>① 原料塩ビ中に異物混入、篩い分けが必要 (小石、木片、紙・糸屑)、原料不良</p> <p>② 混合: 150L 高速ミキサーの蓋を開放しているが将来高速攪拌では密閉が必要</p> <p>③ 造粒: 65 mm <math>\phi</math> 押出機使用、硬質配合は運転条件が最悪、全面的再検討必要 (シリンダー発熱の冷却設備がない、スクリュウ形状、押出機サイズ変更)</p> <p>2) 押出成形</p> <p>① 軟質管: 90 mm <math>\phi</math> 押出機使用、スクリュウ回転数 14 rpm は低い。増産の余地大、但し、増産前に、外観が肌荒れ、気泡跡が有り、原料面造粒面の検討が必要</p> <p>② 硬質管: 設備が軟質用又は PE 用で不適、製品寸法、外観、物性が劣る</p> <p>③ 押出成形設備配列が非能率、片側からの製品流れ (フロー) に変更すべき</p> <p>④ 金型: 押出機への取付け、取外し方法が悪い、マニュアルの整備、習熟必要</p> <p>3) サイジング・引き取り: 冷却、サイジングの技術と管理が悪い</p> <p>① 軟質管: サイジング板が無く、ダイス出口直後に水掛水冷、後水面引き取り、冷却バランス不良で断面肉圧不揃い、サイジング板使用外径規制とすべし</p> <p>② 硬質管: サイジング板と内圧による外径規制で有るが、内圧効果なく断面不良サイジング部冷却不十分、水量不足、サイジング内面汚れ、錆、メッキ禿有り</p> <p>③ 引き取り: 軟質管の設備は良好、硬質管設備は管径 150~450 <math>\phi</math> 用があるが、50 <math>\phi</math>、75 <math>\phi</math>、100 <math>\phi</math> 用には使用できず、手作業である</p>		

1. JICA 報告書 No	5、 6					
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' 11)				
5. 対 象 製 品	産業材(塩化ビニル・フィルム・シート・管)(PE 管・PP 管)					
7. 現状と問題点	4/4					
<ul style="list-style-type: none"> <li>● PE・PP 管</li> <li>1) 原料           <ul style="list-style-type: none"> <li>① 高所ホッパーに人力投入→異物混入の恐れ、オートローダーとすべき</li> </ul> </li> <li>2) 押出成形、サイジング           <ul style="list-style-type: none"> <li>① 押出成形機は 65φ、90φ が使用され、PE、PP とも押出量 25 kg/Hr 程度</li> <li>② サイジングは外径規制、フローティングプラグ法内圧式：内圧維持不安定 サイジング材質に錆、傷が有る：硬質メッキ仕上げとする</li> </ul> </li> <li>3) 引き取り、切断           <ul style="list-style-type: none"> <li>① 管引取りは 2 点支持エンドレスベルト式：速度 (0.15~1.5 m/分) は遅すぎる</li> <li>② 切断は長さ、断面形状とも不良、全面改善が必要</li> </ul> </li> <li>● 射出成型品…硬質塩化ビニル管の継ぎ手</li> <li>1) 原料・配合・混合・造粒           <ul style="list-style-type: none"> <li>① この工程は 管、射出成形用とも同じ場所で行われ相互混入汚染が有る 配合変更・作業切替：前後の汚染は品質不良、成形性ばらつきとなる</li> <li>② 塩ビ原料の篩分け：電動式とし、安定した篩分け作業とする</li> <li>③ 人力では目盛り時の取り扱いにより個人差が出て異物分別効果が半減する</li> <li>④ 配合混合：150 L 容量の高速ミキサー使用、作業時のミキサーに蓋をする</li> <li>⑤ 造粒：65 mm 押出機使用：シリンダー温度調節が手動で作業粗雑、管理不十分 得られた造粒品は不揃い、冷却不足による粒子付着 (グレーブ) が有る</li> </ul> </li> <li>2) 射出成型           <ul style="list-style-type: none"> <li>① 業務開始約半年で習熟不十分、事前の基礎技術知識学習、運転準備予習不良</li> <li>② 運転条件指示書、生産計画書、作業日誌等未整備</li> </ul> </li> <li>3) 仕上げ、検査           <ul style="list-style-type: none"> <li>① 製品取出し：スプルー・ランナー切断は製品冷却前に実施している 切断しにくい為、製品冷却前にしているが製品変形の原因となり不適正</li> <li>② 検査：検査基準、試験法、機器の取扱い、指定等再検討が必要→品質管理徹底</li> </ul> </li> </ul>						
8. 改善・近代化の提言 1/4						
<ul style="list-style-type: none"> <li>● 塩化ビニルカレンダーフィルム 生産計画：1984 年を目標年とした各種 (各種フィルム製品) 生産量           <table style="margin-left: 40px;"> <tr> <td>カレンダーフィルム製品</td> <td>3,000 t</td> </tr> <tr> <td>貼合わせ製品</td> <td>1,000 t</td> </tr> </table> </li> <li>1) 基本的な近代化の視点 目標数量は既存設備で達成可能であるが、品質向上、安定化の実現の為には現用の 縦型 3 本カレンダーは不適であり、望ましくは 4 本カレンダーが必要</li> </ul>			カレンダーフィルム製品	3,000 t	貼合わせ製品	1,000 t
カレンダーフィルム製品	3,000 t					
貼合わせ製品	1,000 t					



1. JICA 報告書 No	5、 6	
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 11)
5. 対象製品	産業材(塩化ビニル・フィルム・シート・管)(PE管・PP管)	
8. 改善・近代化の提言 2/4		

ステップⅠ：既存設備の改善

1) 新カレンダー設備

- ① カレンダー歯車の交換 (中ロール周速比変更)、冷却ロール無断変速機取付け
- ② 引取りロール：カレンダー側に接近移動、駆動方式変更、カウントメーター  
透明フィルム用メッキロール取付け、エアシリンダー方式
- ③ カレンダーロール：ロータリージョイントと交換、温風吹き付け装置

2) 旧カレンダー設備…新カレンダー設備改造後、貼合わせ製品生産用に使用

- ① 原反繰出部の固定、カレンダー～巻取までの芯出し
- ② カレンダー歯車の交換 (中ロール周速比変更)
- ③ 圧着ロール、引取ロールのエアシリンダー式に変更
- ④ 引取ロールの駆動方式変更、カウントメーター設置

3) 印刷

- ① 4色印刷機のライン新設
- ② 単色印刷機：繰出ブレーキ設置、ドクターナイフの駆動  
巻取部トルクトーマーター単独駆動式

ステップⅡ：新增設

- ① 逆L4本カレンダーの新設 22"×72" 1台
- ② 4色グラビア印刷機の新設 厚さ 100～120 $\mu$ m、幅 1,400 mm、5～30 m/分
- ③ ボイラーの新設 8 t/hr、蒸気圧 15 kg/cm<sup>2</sup>
- ④ 放射線厚さ計の設置 フィルム厚さを常時監視、厚さ変動を早期発見対処する
- ⑤ オイルミスト除去装置 (蒸発可塑剤の除去、屋外排出)

● 塩化ビニルシート (圧延シート)

ステップⅠ：既存設備の改善点 (圧延シート製品、積層成型板に関し)

1) 圧延シート工程

- ① ホッパースケール更新：容量 0.5 m<sup>3</sup> 設定 200 kg (max)、精度 1/200
- ② 500 L 攪拌機：改造エアシリンダー開閉式
- ③ 混合設備：容量 3 t、6 m<sup>3</sup>・鉄製丸型、スクリーコンベアー付き
- ④ 減圧弁 13 kg/cm<sup>2</sup>→減圧、耐圧 16 kg/cm<sup>2</sup>
- ⑤ ミキシングロール原料投入ダンパー：エアシリンダー付き内径 150 $\phi$

2) プレス工程

- ① 製品温度記録計：6点式 250 $^{\circ}$ C (max) IC熱電対使用型
- ② 金型製作：SUS 304 厚さ調整用棒 4 サイズ

1. JICA 報告書 No	5、 6	
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' 11)
5. 対象製品	産業材(塩化ビニル・フィルム・シート・管)(PE管・PP管)	
8. 改善・近代化の提言 3/4		

ステップⅡ：圧延シート設備新設

1) 逆L4本カレンダー設備新設 24"×72"、30m/分(max)

- ① トップロールのバンク量一定とし、カレンダーリングの安定を図る
- ② ロール間隙通過回数増によるシート層均質化
- ③ ロールクロッシング機構の採用：ロールたわみ対応

2) プレス機新設

- ① 熱盤サイズ 標準 1,200mm×2,200mm、40mm、21枚
- ② 出力 1,600t、面圧力 80kg/cm<sup>2</sup>
- ③ 熱サイクル：20分、ホット～コールド、温度 180℃(max)
- ④ 付帯設備：ローダーアンローダー、回流コンベアー設備

● 塩ビ管、PE・PP管

生産計画：1985年を目標年とした各種(管製品)生産量

ポリエチレン(PE)管	年生産量	1500t
ポリプロピレン(PP)管	年生産量	500t
軟質塩化ビニル管	年生産量	250t
硬質塩化ビニル管	年生産量	650t

1) 基本的な近代化の視点

- ① 設備改善面からの品質向上、安定化、増産
- ② 原料配合の適正化
- ③ 作業性の改善、管理体制の確立

ステップⅠ：既存設備の改善点(管製品に関し)

1) 配合・造粒(塩ビ管に付き)

- ① 篩分機の更新
- ② 塩ビ原料用計量器の設置(ホッパースケール取付け)
- ③ 塩ビ安定剤用計量器の設置
- ④ 造粒機：温度調節器の取替え、ノズル形状の変更

2) 成形工程

- ① 押出機への原料供給の自動化(小タンクとオートローダーの設置)
- ② 乾燥機の取り付け(ホッパードライヤー)
- ③ 押出機：シリンダー先端形状の変更(金型取付部)、動力電流計取付  
押出機と金型ヒーター取付、温度調節器取付、スクリュウ新作
- ④ 管径サイジング方法の決定、プレート製作、内圧プラグの変更
- ⑤ 移動式水槽の設置、シャワー式冷却器の設置
- ⑥ 高速引取機・自動式管切断機(定尺カッターの導入)の設置

1. JICA 報告書 No	5、 6	
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 11)
5. 対象製品	産業材(塩化ビニル・フィルム・シート・管) (PE 管・PP 管)	
8. 改善・近代化の提言 4/4		

ステップⅡ：新增設

1) 原料配合

- ① 塩ビ投入ホッパー、取出しフィーダー取付け、輸送設備の設置
- ② 高速ミキサー導入 (クーラージャケット付き)
- ③ 配合粉：仮貯槽、輸送、篩分、貯蔵槽、ホッパーフィーダー設置

2) 塩ビパイプ押出成形

- ① 二軸押出機の導入、押出金型新作、移動式水槽
- ② その他設備：管引取装置、自動切断機、管印刷機、管取出機、梱包架台

3) その他付帯設備：金型交換用チェンブロック、エアー設備、バキューム設備

● 射出成型品…硬質塩化ビニル管の継ぎ手  
生産計画：1985 年を目標年とした生産量  
硬質塩化ビニル管継ぎ手 年生産量 650t 合計 650t

1) 基本的な近代化の視点

- ① 設備改善面からの品質向上、安定化、コスト引下げ、増産
- ② 管理面：原料配合の適正化、作業性の改善、管理体制の確立

ステップⅠ：既存設備の改善点 (管継ぎ手射出成型品に関し)

1) 原料配合

- ① 篩の性能改良
- ② 計量ホッパー蓋取付け、原料投入口改良
- ③ 配合原料の搬送法の改良、集塵機、排気ダクト取付け
- ④ 造粒設備の設置、乾燥設備の設置、輸送設備、貯蔵設備の設置

2) 射出成型

- ① 原料移送設備
- ② 押出機・スクリュウ改良、ノズル改良
- ③ 流量調整弁改良
- ④ 粉碎機改良、仕上げ機械改良

ステップⅡ：新增設

1) 射出成型機 1 台

- ① 型締力 315t、押出機スクリュウ 70 mmφ

2) 成形工場内原料輸送設備

- ① 輸送台車 1 台、オートローダー 1 台、成形機冷却用エア設備 一式

4-2 プラスチック

4-2-3 絶縁材 (延伸プラスチック)

4-2-3 絶縁材 (O-PET, O-PP) 1/6

1. JICA 報告書 No	8, 9	
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 05)
5. 対象製品	絶縁材料 (延伸プラスチック : O-PP, O-PET)	
6. 既存生産設備と能力	<p>● 延伸ポリプロピレンフィルム絶縁材          生産能力 1,000 t/年 ('84年以降 販売 0 t/年、品質不良の為)          生産工程 : 押出式ライン1系列          原料 PP→押出機→熔融濾過→ダイ (シート) →縦延伸→横延伸→          熟成 (熱安定化) →巻取*→保温熟成→裁断→検査→包装          * 耳ロス (両端カット品) →破碎→フラフ**→押出機 (回収)          **フラフ→再生押出機→ペレット化→造粒→再生 PP</p> <p>① 押出機 : 6200×30 型、押出能力 500 kg/hr、320kW          ② T型ダイ : 米国製、幅 60 cm          ③ 延伸比 : 縦延伸 0~10 倍、横延伸 8.7 倍、スリッター : 日本製 2 台</p> <p>● 延伸ポリエステルフィルム絶縁材          生産能力 600 t/年          生産工程 : 2 系列有り ① 釜反応ライン、② 押出式ライン          ① 釜反応ライン…PET 重合釜-キャスト成形-延伸-冷却-O-PET フィルム          ② 押出式ライン…原料が購入 PET となる。その他同じ。但し設備はやや良好          押出式ライン          原料 PET→押出機→熔融濾過→ダイ (シート) →縦延伸→横延伸→          熟成 (熱安定化) →巻取*→保温熟成→裁断**→検査→包装          *、** : フラフ、耳ロス等の工程屑を再生使用しない (日本では再使用する)</p> <p>① 押出機 : 第 1・120φ、L/D=30、第 2・120φ、L/D=17、T型ダイ : 幅 500 mm          ② 延伸比 : 縦延伸 3.15~3.3 倍、横延伸 3.04~3.12 倍、製膜速度 17~40 m/分          ③ スリッター : 1,000 mm 幅用 1 台、モータ絶縁狭幅用 1 台</p>	
7. 現状と問題点	1/2	
<p>● 延伸ポリプロピレンフィルム絶縁材          コンデンサー用薄膜フィルムと一般包装用フィルムと 2 種類の生産をしている</p> <p>1) 材料          ① 原料 PP は延伸 PP フィルム用ではなく、一般フィルム用で、不適である          ② 原料 PP の MFR (熔融流動指数) がやや大きく、厚さ均一性が悪い</p> <p>2) 生産設備          ① 原料 PP のドライヤーがない          ② 添加剤の混合法が不適 (静電防止剤、スリッパ剤、アンチブロック剤)          ③ 押出機 : スクリュー回転数 17 rpm は低すぎる (安定回転の範囲下限)、          シリンダー冷却系の故障で温度コントロール困難、          シリンダー温度指示と温度調節計が不一致</p>		

1. JICA 報告書 No	8、 9	
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 05)
5. 対象製品	絶縁材料 (延伸プラスチック : O-PP、O-PET)	
7. 現状と問題点	2/2	
<p>④ 運転状況…夜間操業無しでは押出機・ダイ昇温頻度が多く、系内の材料焼け、異物発生の原因となる、昇温エネルギーロスも多い</p> <p>⑤ フィルター (2段式) の構造、交換頻度、作業煩雑性等不適當、不良</p> <p>⑥ ダイ：リップ開度調整技術未熟、厚さ計故障・ダイリップ自動調整不調</p> <p>⑦ 原反冷却ロール：回転ムラ、冷却水やロール表面汚れ、温度コントロール不良 (ロール面、冷却水温)、原反面・ロール面の水切れ不良</p> <p>⑧ 横延伸：テンター最高速度 80 m/分は他の機器 100 m/分に比較し速度不足</p> <p>⑨ オープン：温度設定値、指示値、操作盤温度計の3者が不一致、不良 β線厚さ計故障→ダイリップ調整困難→厚さ不安定→安定生産困難</p> <p>⑩ トリミング：トリミング後のプル/ニップロールがなく、膜にたるみ、ばたつきが発生し、外観不良、テンションコントロール困難が発生</p> <p>⑪ 巻取り：自動巻継ぎが機能していない、張力検知とダンサーロールは不適合</p> <p>3) 再生フィルム工程</p> <p>① 再生フィルム粉砕機とみみトリム粉砕機が兼用で O-PP フィルム汚染の心配</p> <p>② フラフホッパー容量が小さい</p> <p>● 延伸ポリエステルフィルム絶縁材</p> <p>1) 原料貯蔵乾燥</p> <p>① 原料ポリエステルが吸湿しやすい事を考慮した取り扱いが不十分</p> <p>② 乾燥機 (回転減圧式) 温度が十分上がらない (耐圧不足、供給蒸気圧不足)</p> <p>2) 押出工程</p> <p>① 通常押出量 500~550 kg/hr、乾燥能力 450 kg/hr でバランスしない</p> <p>② 含水率により原料特性粘度 (<math>[\eta]</math>) (注：読み・かっこイーター) が変化する</p> <p>③ 押出機吐出変動による長周期厚さ変化、ダイリップ傷・汚れによる縦筋</p> <p>④ キャスティングドラム回転変動、冷却不足による膜剥がれ不良横縞</p> <p>⑤ ダイが1種類の為、厚手フィルム (200<math>\mu</math>m 以上) 収率不良</p> <p>3) 縦横延伸</p> <p>① 横延伸機のグリップ走行安定性不良、風量不足により幅方向外観むらが有る</p> <p>② ライン停止時の延伸炉内フィルムの溶融付着対策不良</p> <p>③ 延伸後の幅方向厚さ測定がなく、ダイへの厚味調整アクションがない</p> <p>4) 引取り、裁断</p> <p>① 巻き完了後の作業が人力による為、皺、巻き不良が発生する</p> <p>② 巻取りロールは重量物で人力による為、不安全作業である</p>		

1. JICA 報告書 No	8、 9
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' 05)
5. 対象製品	絶縁材料 (延伸プラスチック : O-PP, O-PET)
8. 改善・近代化の提言 1/5	

● 延伸ポリプロピレンフィルム絶縁材  
 基本方針：厚さ 15~20 $\mu$ m、幅 4,000mm の絶縁用、及び一般用延伸フィルム  
 生産量 1,000 トン/年…達成目標 1995 年 (完成 1993 年末)  
 小改造 (ステップ I)、中改造 (ステップ II)、更新の 3 段階とする。

ステップ I：小改造の内容…主として原材料受け入れ～未延伸原反製造とする

- 1) 原材料受け入れ
  - ① 一般包装用添加剤 (滑剤、静電防止、アンチブロック) マスターバッチを使用
  - ② 回収ペレット投入ライン：新設・一般包装用フィルムのコストダウン目的
  - ③ ブレンダー、乾燥機：新設・バージンペレット/マスターバッチ混合用
- 2) 押出工程原反成形
  - ① 押出機ホッパー：新設する (ドライヤー付き)、円筒形フィルター 6 枚付き
  - ② 押出機新設：押出量 400 kg/hr (max 500)、熔融樹脂温度 290 $^{\circ}$ C、スクリー径 175 mm $\phi$  及び 33 mm $\phi$ 、100 rpm (ダムフライトダルメージ)
- 3) 原反成形…キャストイングドラム
  - ① ドラム形状：600 mm $\phi$  × 800、シェル構造冷却ロール 3 本及び付帯設備
  - ② 熔融樹脂温度 290 $^{\circ}$ C 対応、機械速度 3~30 m/分
- 4) その他…未延伸原反、 $\beta$ 線フィルム厚さ計の補修
- 5) 既存設備活用
  - ① 縦横延伸工程：温度調節計の改造、その他現状のまま活用
  - ② 後処理機工程： $\beta$ 線フィルム厚さ計の補修
  - ③ 巻取工程：テンションコントロール設備導入、その他現状のまま活用

ステップ II：中改造の内容…主として小改造後のフィルム精度向上対策

- 1) 原反成形：ダイ新設…厚さ計信号をダイリップ開度調節にフィードバックする
  - ① T型ダイ、コートハンガー型、フレキシブルリップ、吐出量 500 kg/hr
  - ② フィルム/原反厚み 15~50 $\mu$ m/0.8~2.8 mm 対応
  - ③ 熔融樹脂温度 260 $^{\circ}$ C~290 $^{\circ}$ C 対応、ダイ幅 600 mm
- 2) 未延伸原反厚み計： $\beta$ 線
  - ① 測定幅 1,000 mm、厚さ 100~5,000 $\mu$ m、線原 スترونチウム 90
  - ② コントロール機構：コンピュータ、サーボコントローラ、操作盤、ダイ調整装置、ディスプレイ、キーボードを使用し、最終的にダイリップ開閉をする

1. JICA 報告書 No	8、 9	
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' 05)
5. 対象製品	絶縁材料 (延伸プラスチック : O-PP、O-PET)	
8. 改善・近代化の提言 2/5		

3) 後処理原反厚み計 :  $\beta$ 線

- ① 測定幅 1,000 mm、厚さ 100~5,000  $\mu$ m、線原 プロメシウム 90
- ② コントロール機構 : 上に同じ

4) 巻取工程 : 新設仕様

- ① 機械速度 : 10~100 m/分、フィルム厚さ 15~50  $\mu$ m、幅 4,200 mm
- ② 仕上りロール面長・仕上りロールサイズ… 4,600 mm、800 mm  $\phi$

5) 既存設備活用

- ① 原料受け入れ工程、押出機、付帯装置
- ② 原反成形工程、縦横延伸工程、後処理工程

ステップ III : 設備更新計画 (全面新設)

一般用途向け O-PP フィルム製造装置一式を導入する場合

1) 設備規模

- ① 生産能力 : 3,900 t/年 (O-PP フィルム 20  $\mu$ m)
- ② ミルロール生産能力 : 4,750 t/年
- ③ フィルム幅、厚さ : 4,200 mm、12~50  $\mu$ m、
- ④ 機械速度、押出容量 : 16.5~165m/分、840 kg/hr

2) 機器仕様… (基本的にはステップ I、II に同じとする)

- ① 原反成形 : 押出機 タンデム型、スクリュウ 90  $\phi$ /115  $\phi$ 、L/D=17/1、20/1
- ② ダイ : コートハンガー型、幅 660 mm、リップ開度・自動式  $\beta$ 線測定機対応
- ③ キャストロール : ロール径・幅=600 mm  $\phi$ /800L、3本ロール
- ④  $\beta$ 線厚さ測定機 :  
原反…660 mm 幅スキャン、100~5,000  $\mu$ m、線原・ストロンチウム 90  
仕上げ…4,200 mm 幅スキャン、5~100  $\mu$ m、線原・プロメシウム 147
- ⑤ 縦延伸 : 一段延伸、原反巻取機含む、  
予熱ロール : 600 mm  $\phi$   $\times$  800 mm L、冷却ロール : 600 mm  $\phi$   $\times$  800 mm L
- ⑥ 横延伸機 : 水平回転式チェーン駆動、鋼鉄レール及びクリップ  
オープン : 温度調節 8 セクション、上下プレナム・ノズル熱風吹付式
- ⑦ トリム : ロール幅 4,600 mm、コロナ放電表面処理機 (印刷性改善)  
巻取機 : フィルム幅 4,200 mm、巻取径 800 mm  $\phi$  (max)、テンションコントロール
- ⑧ ライン張力 : 定テンションコントロール、テーパテンションコントロール
- ⑨ 全体形状 : 長さ 65 m  $\times$  幅 10 m  $\times$  高さ 3.5 m H

1. JICA 報告書 No	8、 9
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 05)
5. 対象製品	絶縁材料 (延伸プラスチック : O-PP, O-PET)
8. 改善・近代化の提言 3/5	

● 延伸ポリエステルフィルム (O-PET) 絶縁材  
 基本方針 : 国際レベル品質の絶縁用フィルム、達成目標 1998 年 (完成 1997 年末)  
 ステップ I (改造)、II (更新) の 2 案、  
 ステップ I : 現有設備改造目標生産量 2,000 t/年、品質国際レベル未達、  
 厚さ 75~250  $\mu$ m、幅 1,000 mm、厚さ公差幅  $\pm$ 5%  
 ステップ II : 更新 (一系列) 目標生産量 4,000 t/年、品質国際レベル、  
 厚さ 25~300  $\mu$ m、幅 2,000 mm、厚さ公差  $\pm$ 3% 以下

ステップ I : 現有設備改造…品質改善により販売品歩留り向上、収益に寄与する

1) 原料工程

- ① 乾燥工程水分率 : 原料、乾燥品の水分測定を正確にする  
 水分率と特性粘度により乾燥時間短縮が可能 (既存押出機処理能力に近づく)
- ② 乾燥釜変更 → 容量は同サイズで高温用の乾燥釜とする (設置スペース制限)

2) 未延伸工程

- ① ダイの新設 : 極厚さフィルム用 440 mm 幅ダイ  
 200~250  $\mu$ m フィルムの生産は既存ダイ幅 500 mm では幅歩留まりが悪い
- ② キャスティングロール駆動系の調査と改善 : 回転バックラッシュ対策  
 バックラッシュ解決 → 冷却ドラムのスムーズな回転 → フィルム縞模様解決  
 駆動系減速比変更 → 未延フィルム成形速度 (5.5~13m/分) に合わせる

3) 延伸工程 : フィルム予熱 (6 段延伸ロール) → 縦延伸 → 横延伸

- ① フィルム予熱 : 6 段ロールは不適 (予熱過剰) → 赤外線式 1 段加熱に改造
- ②  $\beta$  線厚さ計故障 → 修理又は新設、厚さ変動をダイリップ調整にフィードバック

4) 引巻取機、仕上げスリッター :

- ① 引巻取機 : 2 軸スピンドル方式に変更  
 (既存設備は故障し 1 軸方式で使用しているが、製品フィルムのロス大)
- ② 仕上げスリッター : 巻取速度 200 m/分の設備新設  
 (改造対応、裁断機処理能力アップ)

5) 回収工程 : 設備新設…バージン原料の 10~20% 節減可能 (品質との対応による)

- ① トリミングフィルム → ラインカッター → クラッシャー → フラフ → 原料ホッパー
- ② 不良製品 → クラッシャー → 造粒機 (ペレタイザー) → 原料ホッパー

ステップ II : 更新 : 基本的仕様は前項 O-PP と大差ない

1) 原料工程 : 対象原料 (バージン 2 種、再製品 3、添加剤マスターバッチ 1 種)

- ① 原料受け入れ装置 : 受入れ能力 10 t/hr 6 基
- ② 原料払い出し装置 2 系統  
 原料払出能力 : バージン 2 t/hr、再製品 2 t/hr、マスターバッチ 1 t/hr



1. JICA 報告書 No	8、 9
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' 05)
5. 対象製品	絶縁材料 (延伸プラスチック : O-PP、O-PET)
8. 改善・近代化の提言 5/5	
③ 原料計量装置 : ロードセル、積算制御、精度 ±1%	4 基
④ 結晶化及び乾燥装置 結晶化能力 1 t/hr、乾燥機能力 1 t/hr、180°C (max)、目標水分 50 ppm	1 基
2) 未延伸工程 :	
① 押出機 シリンダー 175 mmφ、スクリー L/D=29、回転数 7.5~75 rpm、250 kW	1 基
② ギヤポンプ 吐出 600 cc/rpm、3 ギヤ 1 段、回転数 3~30 rpm、15 kW インバーター	1 基
③ フィルター (リーフディスクタイプ) 濾過面積 18.2 m <sup>2</sup> 、ステンレス製	1 式
④ ダイ T型コートハンガー、幅 870 mm フレキシブルリップ、自動リップ調整	2 式
⑤ キャスティング 周速 2.5~50 m/分、ドラム 2,000 mmφ×1,200 mm 幅、静電密着エアブロー剥離	1 基
⑥ 未延伸フィルム用厚み計 : β線クリプトン 85、スキャン幅 900 mm	1 式
3) 延伸工程	
① 縦延伸機 低速 2.5~50 m/分、高速 7.5~150 m/分、1 段延伸 1:1~1:6、温度 60~95°C ロール/低速 10 本、高速 4 本(300 mmφ×1,200 mm)、延伸部低高速 1 対 200 mmφ	1 基
② 横延伸機 テンター入口 500~800 mm、出口 1,500~2,350 mm、フィルム厚さ 25~300 μm クリップ・ベアリング式、全長 37 m (入口~出口全 7 室)	1 基
③ 引取巻取機 2 軸ターレット式定尺自動巻付け 150 m/分 (max)、ニップ 230 mmφ×400 mm 製品厚さ測定・β線式線原プロメシウム 137、スキャン 2,150 mm (max)	1 基
④ プロセス制御装置 (製品用フィルム厚さ制御装置を含む) 集中操作、監視、全系速度制御、温度制御、厚さ制御等の各システム	1 式
4) 仕上げ工程	
① スリッタ 巻出フィルム 25~300 μm、最大巻径 800 mmφ、シャフトレス 1 軸架台式 巻取フィルム幅 400~1,500 mm、最大巻取径 600 mmφ、速度 200 m/分 (max)	1 式
5) 回収工程	
① 耳回収用クラッシャー : 能力 300 kg/hr、耳幅 150 mm (max)	1 基
② 規格外廃棄フィルム回収用クラッシャー : 能力 300 kg/hr、動力 30 kW	1 基
③ 造粒装 : 押出機 135 mmφ、L/D=35、2 段ベント式	1 式
④ その他 : フラフ貯蔵用サイロ 1 基、再生ペレット貯蔵サイロシステム	一式