

ナイジェリア連邦共和国  
リバース州合成繊維工業開発計画  
調査報告書

昭和50年11月

国際協力事業団

ナイジェリア連邦共和国  
リバーズ州合成繊維工業開発計画  
調査報告書

JICA LIBRARY



1064845[9]

昭和50年11月

国際協力事業団

国際協力事業団	
受入 月日 '86. 3. 31	524
	69.6
登録No. 12561	MPI

## は し が き

日本政府は、ナイジェリア連邦共和国の要請に基づき、同国リバース州に於ける合成繊維工業開発計画調査を行なうことになり、その実施を国際協力事業団に委託した。

国際協力事業団は、中川芳一氏（ユニコインターナショナル株式会社常務取締役）を団長とする6名の専門家からなる調査団を編成し、昭和50年2月11日から3月22日まで40日間にわたって現地に派遣した。

調査団は、ナイジェリア関係当局 — 連邦政府経済開発省、連邦政府工業省、リバース州政府経済復興省、リバース州政府商工省等と打合せをすると同時に Lagos, Port Harcourt, Kaduna, Ibadan, Onitsha, Warri等各都市を訪問し市場調査等の現地調査を行なった。

調査団は帰国後資料を分析のうえ技術的、経済的検討を加えてここに報告書を提出する運びとなった。本報告書がナイジェリア連邦共和国リバース州に於ける合成繊維工業の開発に寄与するとともに、同国とわが国の友好促進に、より一層役立つことを願うものである。

最後に、調査に協力されたナイジェリア連邦共和国および同国リバース州の関係諸機関の方々をはじめ在ナイジェリア日本大使館の方々ならびにわが国の通商産業省、外務省等関係機関の方々に衷心より謝意を表するものである。

昭和50年11月

国際協力事業団  
総裁 法眼晋作

## 伝 達 状

国際協力事業団

総裁 法眼晋作殿

昭和 49 年度に実施のご依頼を受けましたナイジェリア連邦共和国リバース州合成繊維工業開発計画調査の報告書が完成いたしましたので、ここに提出申し上げます。

ご承知のようにナイジェリアは世界第 7 位の産油国（1973 年）であり、現在製油所、LNG/LPG プラントの新設、更には石油化学工業の設立をも計画し、原油の付加価値向上に努めています。特に Rivers State は原油産出地に位置し、将来、合繊原料を製造したいとの意向を示しています。

そこで本調査ではこれらの事情を特に配慮し、本調査の主題である合繊加工と、合繊製造、合繊原料製造との関連に留意して調査・検討を進めました。

現在 Rivers State には繊維産業は全くなく、従って本計画の成否は Rivers State の将来の合繊工業発展にきわめて大きな影響を与えるものと考えられます。

調査報告書は昭和 50 年 2 月 21 日（団長のみ 2 月 11 日）に出発し、約 1 カ月にわたる現地調査と、それにより入手した資料・知見をもとに帰国後行なわれた技術的ならびに経済的検討によりとりまとめられたものです。報告書は Rivers State で一応まとまった量の加工が期待できるポリエステル/綿混織物、ポリエステル/レーヨン混織物、ポリエステル仮ヨリ加工糸使いニットの製造、およびナイジェリアで需要が多いと予想されるポリエステル SF、ポリエステル FY、ナイロン FY、およびその原料の製造についてまとめました。

報告書を提出するにあたり、現地調査ならびに報告書作成にあたって多大な協力をいただきましたナイジェリア連邦共和国連邦政府関係各省および Rivers State 経済復興省、商工省をはじめ、Rivers State 政府関係各省、日本政府通商産業省および在ナイジェリア日本大使館ならびに民間関係者に感謝の意を表します。

最後に調査実施期間中終始ご協力いただきました貴事業団に対して心から感謝いたします。

ナイジェリア連邦共和国リバース州

合成繊維工業開発計画調査団

団長 中 川 芳 一

（ユニコインターナショナル株式会社常務取締役）

## 略 語 表

### 化学品

BTX	ベンゼン, トルエン, キシレン
p-Xylene	パラキシレン
m-Xylene	メタキシレン
o-Xylene	オルソキシレン
TPA	テレフタル酸
p-TPA	高純度テレフタル酸
c-TPA	粗テレフタル酸
DMT	ジメチルテレフタル酸
EG	エチレングリコール
EO	エチレンオキサイド
AN	アクリロニトリル
AH 塩	ヘキサメチレンジアミン・アジピン酸 (ナイロン 66 塩)

### 織 維

SF	ステーブルファイバー
FY	フィラメントヤーン
PET-SF	ポリエステル SF
PET-FY	ポリエステル FY
POY	Partially Oriented Yarn
DTY	Draw Textured Yarn

### 経済性評価

DCF	Discounted Cash Flow
IRR	Internal Rate of Return

### 単 位

bbl	Barrel	'	Inch
BPSD	Barrel per Stream Day	S	綿紡式番手
ton	メートル法の ton	d	Denier (単糸)
MMscf	Million Square Feet	D	Denier (マルチフィラメント)
MMkcal	Million Kilo Calorie	F	フィラメント数

### 交換レート

1970 年以前	1 US\$ = 360 円
1971 年	1 US\$ = 351 円
1972 年	1 US\$ = 308 円
1973 年	1 US\$ = 273 円
1974 年	1 US\$ = 292 円
1975 年以降	1 US\$ = 300 円
	1 US\$ = 0.61 Naira (=61 Kobo)

# 目 次

I 序 .....	1
1. 調査の目的 .....	1
2. 調査団の編成 .....	1
3. 調査スケジュール .....	2
4. 謝 辞 .....	5
II 結 論 .....	8
1. 要 旨 .....	8
2. 結 論 .....	9
2-1 需要予測 .....	9
2-1-1 合繊需要予測 .....	9
2-1-2 ナイジェリアおよび Rivers State の合繊加工量 .....	9
2-1-3 ナイジェリアおよび Rivers State の合繊生産量 .....	10
2-2 合繊加工 .....	10
2-2-1 Rivers State で企業化すべき合繊加工品 .....	10
2-2-2 ポリエステル/綿混織物 .....	11
2-2-3 ポリエステル/レーヨン混織物 .....	11
2-2-4 ポリエステル仮ヨリ加工糸使いニット .....	12
2-2-5 合繊加工プロジェクトの優先順位 .....	13
2-3 合繊製造 .....	13
2-3-1 合繊原糸・原綿需要量 .....	13
2-3-2 合繊工場の規模 .....	14
2-3-3 原料、プロセスの選定 .....	14
2-3-4 経済性評価 .....	14
2-4 合繊原料製造 .....	15
2-4-1 合繊原料需要量 .....	15
2-4-2 原料の入手性 .....	15
2-4-3 原料の組成 .....	16
2-4-4 合繊原料製造計画 .....	16
2-5 今後必要とされる諸施策 .....	17
2-6 今後フィージビリティスタディを行なう価値のあるプロジェクト .....	17

Ⅲ 調査方法 .....	19
1. 調査方法全般 .....	19
2. 合繊需要予測 .....	21
2-1 世界の素材別繊維需要量の予測 .....	21
2-2 ナイジェリアの合繊需要量の予測 .....	22
3. 価格予測 .....	23
3-1 プラント建設費 .....	23
3-2 価格予測 .....	27
3-2-1 合繊, 合繊原料価格 .....	27
3-2-2 レーヨンSF価格 .....	29
3-2-3 綿花価格 .....	31
3-2-4 合繊加工品価格 .....	31
4. 建設費見積りの範囲 .....	33
4-1 合繊加工 .....	33
4-1-1 プロセスプラント .....	33
4-1-2 用役設備 .....	33
4-1-3 修理設備 .....	33
4-1-4 倉庫 .....	33
4-1-5 予備品 .....	33
4-1-6 排水処理設備 .....	33
4-1-7 通信設備 .....	33
4-1-8 事務所 .....	33
4-1-9 その他 .....	33
4-1-10 ゲストハウス .....	33
4-2 合繊製造 .....	33
4-2-1 プロセスプラント .....	33
4-2-2 用役設備 .....	34
4-2-3 保全設備 .....	34
4-2-4 分析, 検査, 技術室 .....	34
4-2-5 倉庫および製品出荷設備 .....	34
4-2-6 予備品 .....	34
4-2-7 廃棄物処理設備 .....	34
4-2-8 通信, 保安設備 .....	34
4-2-9 事務所その他 .....	34



4-2-10	その他	34
4-2-11	ゲストハウス	34
5.	経済性評価基礎条件および方法	34
5-1	資金	35
5-2	返済方法	35
5-3	投資額	35
5-4	操業条件	37
5-5	固定費	37
5-6	比例費	38
5-7	General Administrative Expenses, Selling Expenses	39
5-8	Company Tax	39
5-9	Internal Rate of Return	39
6.	国民経済からみた経済性評価	40
N	需要予測	41
1.	序	41
2.	世界の素材別繊維需要量	41
2-1	世界の素材別繊維生産状況	41
2-2	世界の素材別繊維需要量	43
2-3	合繊品種別生産動向	51
3.	ナイジェリアの合繊需要量	52
3-1	ナイジェリアの繊維消費の現状	52
3-1-1	ナイジェリアの素材別繊維消費量の推移と現状	52
3-1-2	合繊品種別消費の現状	54
3-2	ナイジェリアの合繊需要量	58
3-2-1	ナイジェリアの全繊維需要量	58
3-2-2	ナイジェリアの合繊需要量	60
4.	Rivers State での合繊加工量	68
4-1	ナイジェリアの合繊加工量	69
4-1-1	合繊需要量と合繊加工能力との関係	69
4-1-2	ナイジェリアの合繊加工の現状	73
4-1-3	ナイジェリアの合繊加工量	76
4-2	Rivers State での合繊加工量	82
5.	Rivers State での合繊 S F ・ F Y 生産量	83

5-1	ナイジェリアの合繊SF・FY生産量	83
5-1-1	ナイジェリアの合繊SF・FY加工量	83
5-1-2	ナイジェリアからの合繊SF・FY輸出の可能性	84
5-1-3	ナイジェリアの合繊SF・FY製造計画	85
5-2	Rivers State での合繊SF・FY生産量	86
6.	合繊原料	88
6-1	合繊原料の国内需要	88
6-2	合繊原料の輸出	88
V	価格動向および価格予測	91
1.	価格動向	91
1-1	合繊原料価格	91
1-2	合繊価格	93
1-3	レーヨンSF価格	93
1-4	綿花価格	97
1-5	合繊加工品価格	97
2.	価格予測	100
2-1	合繊、合繊原料価格	100
2-1-1	前提条件	100
2-1-2	価格予測	100
2-1-3	工場出荷価格	103
2-2	レーヨンSF価格	103
2-3	綿花価格	103
2-4	合繊加工品価格	103
VI	立地調査	107
1.	合繊加工	107
1-1	合繊加工企業立地における Rivers State と他州との比較	107
1-2	合繊加工企業の立地条件	110
1-3	Rivers State の工業用地	111
1-4	合繊加工における工場配置	111
1-5	合繊加工立地、工場配置に関する結論	112
2.	合繊製造	112
3.	合繊原料製造	112

Ⅵ 合繊加工 .....	114
1. ポリエステル/綿混織物 .....	114
1-1 製品の選定 .....	114
1-2 工場規模の設定 .....	115
1-2-1 加工量よりみた工場規模 .....	115
1-2-2 製造コストよりみた工場規模 .....	115
1-2-3 立地面からの制限 .....	116
1-2-4 工場規模についての結論 .....	116
1-3 採用プロセス .....	116
1-4 プラントレイアウト .....	123
1-5 建設所要期間 .....	126
1-6 建設費の見積り .....	126
1-7 組織・要員 .....	128
1-7-1 組織 .....	128
1-7-2 要員 .....	128
1-8 訓練 .....	128
1-8-1 教育・訓練 .....	128
1-8-2 試運転 .....	128
1-8-3 運転指導 .....	129
1-9 経済性評価 .....	129
1-9-1 生産量 .....	129
1-9-2 製造原価計算 .....	129
1-9-3 DCF法による評価 .....	131
1-10 ナイジェリア国家および Rivers State に対する貢献 .....	133
2. ポリエステル/レーヨン混織物 .....	134
2-1 製品の選定 .....	134
2-2 工場規模の設定 .....	135
2-2-1 加工量よりみた工場規模 .....	135
2-2-2 製造コストよりみた工場規模 .....	135
2-2-3 立地面からの制限 .....	136
2-2-4 工場規模についての結論 .....	136
2-3 採用プロセス .....	136
2-4 プラントレイアウト .....	142
2-5 建設所要期間 .....	142

2-6	建設費の見積り	142
2-7	組織・要員	146
2-7-1	組織	146
2-7-2	要員	146
2-8	訓練	146
2-8-1	教育・訓練	146
2-8-2	試運転	146
2-8-3	運転指導	146
2-9	経済性評価	147
2-9-1	生産量	147
2-9-2	製造原価計算	147
2-9-3	DCF法による評価	151
2-10	ナイジェリア国家および Rivers State に対する貢献	154
3.	ポリエステル仮ヨリ加工糸使いニット	155
3-1	製品の選定	155
3-2	工場規模の設定	156
3-2-1	加工量よりみた工場規模	156
3-2-2	製造コストよりみた工場規模	157
3-2-3	立地面からの制限	157
3-2-4	工場規模についての結論	157
3-3	採用プロセス	157
3-4	プラントレイアウト	157
3-5	建設所要期間	157
3-6	建設費の見積り	163
3-7	組織・要員	164
3-7-1	組織	164
3-7-2	要員	164
3-8	訓練	164
3-8-1	教育・訓練	164
3-8-2	試運転	164
3-8-3	運転指導	165
3-9	経済性評価	165
3-9-1	生産量	165
3-9-2	製造原価計算	165

3-9-3	DCF法による評価	167
3-10	ナイジェリア国家および Rivers State に対する貢献	167
4.	合繊加工プロジェクトの選択	171
Ⅷ	合繊の製造	173
1.	序	173
1-1	世界の合繊産業の動向	173
1-2	アフリカの合繊産業	173
1-3	ナイジェリアにおける合繊製造計画	173
1-4	Rivers State における合繊製造	174
2.	プロセスの概要および選択	174
2-1	序	174
2-2	重合プロセス	174
2-2-1	ポリエステル重合	174
(1)	DMT法とp-TPA法	175
(2)	バッチ重合法と連続重合法	175
(3)	DMTバッチ重合法	176
(4)	DMT連続重合法	177
(5)	p-TPAバッチ重合法	178
(6)	p-TPA連続重合法	179
2-2-2	ナイロンの重合	180
2-3	製糸プロセス	181
2-3-1	SF製糸プロセス	181
2-3-2	FY製糸プロセス	182
(1)	Conventional プロセス	184
(2)	DSDプロセス(直接紡糸延伸)	184
(3)	POY・DTYプロセス	186
2-4	アクリルSF	186
2-5	重合プロセスの選定	187
2-5-1	ナイロン	187
2-5-2	ポリエステル	187
2-6	製糸プロセスの選定	188
3.	合繊製造の規模	190
4.	ナイジェリアにおける合繊製造計画	192

5. Rivers State における合繊工場建設案 .....	193
5-1 各種ケースの検討 .....	193
5-2 合繊原糸・原綿需要量および工場規模の決定 .....	195
6. 原料の選定, 入手 .....	197
6-1 原料の選定 .....	197
6-1-1 ポリマーか, モノマーか .....	197
6-1-2 ポリエステル原料の選定 .....	198
6-1-3 ナイロン原料の選定 .....	198
6-2 原料入手の可能性 .....	198
7. プラントの建設, 運転 .....	200
7-1 建設スケジュール .....	200
7-2 建設費の見積り .....	201
7-3 人 員 .....	203
7-4 運転指導 .....	203
8. 経済性評価 .....	203
8-1 生産量, 稼働率 .....	203
8-2 出荷量 .....	203
8-3 電 力 .....	204
8-4 製造原価計算 .....	204
8-5 DCF法による評価 .....	209
8-6 製造すべき合繊の種類および企業化を可能にするための施策 .....	219
K 合繊原料の製造 .....	220
1. 世界合繊原料工業の現状 .....	220
1-1 合繊原料工業の特質 .....	220
1-2 生産能力 .....	221
1-3 プラント規模 .....	222
1-4 今後の動向 .....	222
2. 合繊原料製造プロセス .....	222
2-1 原 料 .....	222
2-2 B T Xの製造 .....	223
2-2-1 B T Xの溶剤抽出 .....	225
2-2-2 トルエンの脱アルキル .....	226
2-2-3 トルエンの不均化 .....	226

2-3	パラキシレンの製造	227
2-4	シクロヘキサンの製造	230
2-5	p-TPA/DMTの製造	231
2-5-1	各種製法	231
2-5-2	Amoco 法TPA, DMT, p-TPA製造プロセス	232
2-5-3	Witten 法DMT プロセス	234
2-6	カプロラクタムの製造	235
2-6-1	カプロラクタムのプロセス概要	235
2-6-2	直接酸化法, NO-Reduction法の組み合わせ	237
2-6-3	New DSM法	238
2-6-4	PNC 法	239
3.	ナイジェリアにおける原料入手の可能性	241
3-1	原料の選択	241
3-2	ナイジェリアの石油, 天然ガス生産および石油製品需給状態	241
3-3	原料入手の可能性	243
3-4	ナイジェリア原油の特性	244
4.	製品およびプロセスの選定	249
4-1	製品の市場	249
4-2	製品の選択	251
4-3	プロセスの選定	252
4-3-1	BTX 製造プロセス	252
4-3-2	p-TPA/DMT 製造プロセス	252
4-3-3	カプロラクタム製造プロセス	254
5.	工場建設スケジュール	254
6.	投資額	255
7.	今後 Rivers State が実施すべき事項	259

## 表 目 次

表Ⅱ-1	合繊製造の経済性評価(1978年)	15
表Ⅲ-1	ナイジェリアの輸入先別繊維機械輸入比率	24
表Ⅲ-2	消費者物価, 卸売物価の値上り率	24
表Ⅲ-3	Nelson's Refinery Inflation Index	26
表Ⅲ-4	合繊, 合繊原料輸入税, 輸入諸経費	29
表Ⅳ-1	世界の合繊化率の推移	42
表Ⅳ-2	世界の繊維需要予測	44
表Ⅳ-3	米国の繊維需要予測	44
表Ⅳ-4	米国の主要繊維消費量の推移	45
表Ⅳ-5	西欧の繊維需要予測	45
表Ⅳ-6	世界の素材別繊維需要予測	48
表Ⅳ-7	合繊および再生繊維の生産量, 設備能力	50
表Ⅳ-8	世界の品種別合繊生産予測	51
表Ⅳ-9	ナイジェリアの素材別繊維消費量の推移	53
表Ⅳ-10	ナイジェリアの合繊形態別輸入量の推移	54
表Ⅳ-11	ナイジェリアの合繊品種別消費量の推移	57
表Ⅳ-12	ナイジェリアの人口および1人当りGNPの予測	58
表Ⅳ-13	ナイジェリアの1人当り繊維消費量の実績値と回 帰式による推測値との比較	60
表Ⅳ-14	ナイジェリアの繊維需要予測	60
表Ⅳ-15	ナイジェリア産綿花の消費状況	61
表Ⅳ-16	ナイジェリアの合繊化率の予測	64
表Ⅳ-17	ナイジェリアの素材別繊維需要予測	64
表Ⅳ-18	ナイジェリアの合繊品種別需要予測	65
表Ⅳ-19	インドネシアの紡績・製布能力比	70
表Ⅳ-20	フィリピンの紡績・製布能力比	70
表Ⅳ-21	タイの紡績・製布能力比	70
表Ⅳ-22	台湾の紡績・製布能力比	71



表Ⅳ-23	The Nigerian Textile Manufacturers' Association の 加盟企業リスト	74
表Ⅳ-24	ナイジェリアの紡績における繊維消費量	75
表Ⅳ-25	ナイジェリアの現在の繊維加工設備	75
表Ⅳ-26	ナイジェリアの紡績能力比、FY系製布能力比の推移	75
表Ⅳ-27	ナイジェリアの合繊SF需要量	79
表Ⅳ-28	ナイジェリアの合繊SF加工可能量	79
表Ⅳ-29	ナイジェリアの合繊FY需要量	79
表Ⅳ-30	ナイジェリアの衣料用合繊FY加工可能量	81
表Ⅳ-31	ナイジェリアの産業資材用ナイロンFY加工可能量	82
表Ⅳ-32	Rivers State の合繊加工可能量	83
表Ⅳ-33	ナイジェリアの合繊SF・FY加工可能量	83
表Ⅳ-34	Rivers State のポリエステルSF生産可能量	87
表Ⅳ-35	Rivers State のポリエステル、ナイロンFY生産可能量	87
表Ⅳ-36	ナイロン6とナイロン66の物性の差	88
表Ⅴ-1	合繊原料、合繊製造の主原料原単位	101
表Ⅴ-2	合繊、合繊原料の製造原価内訳(1974年)	101
表Ⅴ-3	合繊、合繊原料価格予測(CIFナイジェリア)	102
表Ⅴ-4	合繊、合繊原料CIF・輸入・工場出荷価格(1978年、 ナイジェリア)	104
表Ⅴ-5	レーヨンSF製造コストの内訳(1974年)	105
表Ⅴ-6	レーヨンSFの輸入価格予測	105
表Ⅴ-7	綿花の輸入価格予測	105
表Ⅴ-8	合繊加工品製造コストの内訳(1974年)	105
表Ⅴ-9	合繊加工品の輸入価格予測	106
表Ⅵ-1	州別の繊維加工工場の数(1972年)	107
表Ⅵ-2	州別の人口、企業数等の分布	109
表Ⅵ-3	州別の気象	110
表Ⅵ-4	合繊加工工場の立地条件	110
表Ⅶ-1	ポリエステル/綿混織物の製品規格	115

表Ⅶ-2	ナイジェリアおよび Rivers State のポリエステル S F 加工可能量	115
表Ⅶ-3	紡績工場生産設備 (ポリエステル/綿混織物)	120
表Ⅶ-4	製織工場生産設備 (ポリエステル/綿混織物)	121
表Ⅶ-5	染色工場生産設備 (ポリエステル/綿混織物)	122
表Ⅶ-6	ポリエステル/綿混織物一貫工場の投資額推定 (1978年)	127
表Ⅶ-7	必要人員 (ポリエステル/綿混織物)	128
表Ⅶ-8	ポリエステル/綿混織物の製造原価 (1979年)	130
表Ⅶ-9	ポリエステル/綿混織物製造の DCF 計算結果	131
表Ⅶ-10	ポリエステル/綿混織物の製造費用と収益	132
表Ⅶ-11	ポリエステル/綿混織物製造による外貨節約	134
表Ⅶ-12	ポリエステル/レーヨン混織物の製品規格	135
表Ⅶ-13	紡績工場生産設備 (ポリエステル/レーヨン混織物)	139
表Ⅶ-14	製織工場生産設備 (ポリエステル/レーヨン混織物)	140
表Ⅶ-15	染色工場生産設備 (ポリエステル/レーヨン混織物)	141
表Ⅶ-16	ポリエステル/レーヨン混織物一貫工場の投資額推定 (1978年)	145
表Ⅶ-17	必要人員 (ポリエステル/レーヨン混織物)	146
表Ⅶ-18	ポリエステル/レーヨン混紡績工場の投資額推定 (1978年)	148
表Ⅶ-19	ポリエステル/レーヨン混紡績糸の製造原価 (1979年)	149
表Ⅶ-20	ポリエステル/レーヨン混織物の製造原価 (1979年)	150
表Ⅶ-21	ポリエステル/レーヨン混織物製造の DCF 計算結果	152
表Ⅶ-22	ポリエステル/レーヨン混織物の製造費用と収益	153
表Ⅶ-23	ポリエステル/レーヨン混織物製造による外貨節約	155
表Ⅶ-24	ポリエステル仮ヨリ加工糸使いニットの製品規格	156
表Ⅶ-25	ナイジェリアおよび Rivers State でのポリエステル F Y 加工可能量	156
表Ⅶ-26	仮ヨリ加工・編成工場生産設備 (ポリエステル仮ヨリ加工糸使いニット)	159
表Ⅶ-27	染色工場生産設備 (ポリエステル仮ヨリ加工糸使いニット)	160
表Ⅶ-28	ポリエステル仮ヨリ加工糸使いニット一貫工場の投資額推定 (1978年)	163
表Ⅶ-29	必要人員 (ポリエステル仮ヨリ加工糸使いニット)	164
表Ⅶ-30	ポリエステル仮ヨリ加工糸使いニットの製造原価 (1979年)	166
表Ⅶ-31	ポリエステル仮ヨリ加工糸使いニット製造の DCF 計算結果	168
表Ⅶ-32	ポリエステル仮ヨリ加工糸使いニットの製造費用と収益	169
表Ⅶ-33	ポリエステル仮ヨリ加工糸使いニット製造による外貨節約	170
表Ⅶ-34	合機加工プロジェクトの比較	171

表Ⅶ-1	アジア、アフリカ、オセアニアにおける合繊プラントの規模別能力(日本を除く)	191
表Ⅶ-2	ナイジェリアにおける合繊製造計画	192
表Ⅶ-3	ナイジェリアにおける合繊需要予測	194
表Ⅶ-4	合繊SF, FY 需要予測	196
表Ⅶ-5	ナイジェリアにおける合繊原料潜在需要量予測	199
表Ⅶ-6	世界の合繊原料設備能力見通し	199
表Ⅶ-7	米国、EC、日本の合繊原料輸出量	199
表Ⅶ-8	ナイジェリアにおける合繊原料実需要量予測	200
表Ⅶ-9	投資額推定(ポリエステルSF 7,000 t/y)	201
表Ⅶ-10	投資額推定(ポリエステルFY 3,500 t/y)	202
表Ⅶ-11	投資額推定(ナイロンFY 3,500 t/y)	202
表Ⅶ-12	合繊プラント必要人員(直接・間接・計)	203
表Ⅶ-13	ポリエステルSF 7,000 t/y (20 t/d) 製造原価(1979年)	205
表Ⅶ-14	ポリエステルFY 3,500 t/y (10 t/d) 製造原価(1979年)	206
表Ⅶ-15	ナイロンFY 3,500 t/y (10 t/d) 製造原価(1979年)	207
表Ⅶ-16	ポリエステルSF 7,000 t/y (20 t/d) 製造の費用と収益	210
表Ⅶ-17	ポリエステルSF 7,000 t/y (20 t/d) 製造のIRR	211
表Ⅶ-18	ポリエステルFY 3,500 t/y (10 t/d) 製造の費用と収益	212
表Ⅶ-19	ポリエステルFY 3,500 t/y (10 t/d) 製造のIRR	213
表Ⅶ-20	ナイロンFY 3,500 t/y (10 t/d) 製造の費用と収益	214
表Ⅶ-21	ナイロンFY 3,500 t/y (10 t/d) 製造のIRR	215
表Ⅷ-1	世界の合繊原料生産能力(1973年末)	221
表Ⅷ-2	ナイジェリアの石油、天然ガス生産量	242
表Ⅷ-3	ナイジェリアにおける天然ガスの利用	242
表Ⅷ-4	ナイジェリアにおける石油製品の需給	242
表Ⅷ-5	世界の各種原油中の芳香族、ナフテン系化合物含有量	245
表Ⅷ-6	世界の主要原油から得られる重質ナフサ収量とその芳香族、 ナフテン含有量	246
表Ⅷ-7	ナイジェリアの原油、天然ガスの生産量およびナフサ中の芳香族とナフテン化合物含有量	249
表Ⅷ-8	アフリカ諸国における合繊需要予測	250

表Ⅸ-9	p-TPA法とDMT法の原料費比較	253
表Ⅸ-10	合繊原料工場建設投資額推定(1980年)	255
表Ⅸ-11	バラキシレン製造の原単位	255
表Ⅸ-12	シクロヘキサン製造の原単位	256
表Ⅸ-13	Amoco法p-TPA製造の原単位	257
表Ⅸ-14	Witten法DMT製造の原単位	257
表Ⅸ-15	c-TPA経由DMT製造の原単位	258
表Ⅸ-16	カプロラクタム製造の各種プロセスの原単位比較	258

## 目 次

図 I - 1	ナイジェリアの地図 .....	6
図 I - 2	調査団行動図 .....	7
図 III - 1	調査方法の概要 .....	19
図 III - 2	世界の素材別繊維需要量の予測方法 .....	22
図 III - 3	ナイジェリアの合繊需要量の予測方法 .....	23
図 III - 4	機械器具卸売物価動向 .....	25
図 III - 5	プラントコスト上昇率 .....	27
図 N - 1	世界の繊維生産量の推移 .....	42
図 N - 2	西欧の繊維需要の予測 .....	46
図 N - 3	西欧の合繊化率の予測 .....	47
図 N - 4	発展途上国における 1 人当り繊維消費量と 1 人当り G N P の関係 ( 1972 年 ) .....	59
図 N - 5	ナイジェリアの繊維消費量の推移 .....	61
図 N - 6	ナイジェリアと東南アジア諸国の合繊化率の比較 .....	63
図 N - 7	米国におけるポリエステル S F と綿花の価格比と消費比率 との関係 .....	66
図 N - 8	合繊加工工程の概略図 .....	68
図 N - 9	紡績能力比の推移 .....	72
図 N - 10	S F 系製布能力比の推移 .....	72
図 N - 11	F Y 系製布能力比の推移 .....	73
図 N - 12	ナイジェリアの紡績錠数の推移 .....	76
図 N - 13	ナイジェリアの織機台数の推移 .....	77
図 N - 14	ナイジェリアの紡績能力比の予測 .....	78
図 N - 15	ナイジェリアの F Y 系製布能力比の予測 .....	78
図 N - 16	ナイジェリアの仮ヨリ加工能力比の予測 .....	80
図 N - 17	ナイジェリアの産業資材用ナイロン F Y の加工能力比の予測 .....	82
図 N - 18	世界のナイロン生産量に占めるナイロン 66 のシェア .....	87

図V-1	BTX, シクロヘキサン価格の推移(米国, 日本)	91
図V-2	モノマーとパラキシレン価格の推移(米国, 日本)	92
図V-3	合繊輸出価格の推移(日本)	94
図V-4	合繊輸出価格と合繊原料輸出価格の関係(日本)	95
図V-5	合繊加工費の推移(日本)	96
図V-6	日本からのレーヨンSFの輸出価格の推移	97
図V-7	米綿のCIF Liverpool 価格の推移	98
図V-8	米国の農産物, 機械器具卸売物価の推移	98
図V-9	米綿生産コストの推移	99
図V-10	日本からのポリエステル/綿混, ポリエステル/レーヨ ン混織物の輸出価格の推移	99
図VI-1	工業基盤の整備度合	109
図VII-1	紡績プロセスの概要(ポリエステル/綿混織物)	118
図VII-2	製織プロセスの概要(ポリエステル/綿混織物)	118
図VII-3	染色プロセスの概要(ポリエステル/綿混織物)	119
図VII-4	一貫工場の配置図(ポリエステル/綿混織物)	123
図VII-5	紡績工場の機械配置図(ポリエステル/綿混織物)	124
図VII-6	製織工場の機械配置図(ポリエステル/綿混織物)	125
図VII-7	染色工場の機械配置図(ポリエステル/綿混織物)	126
図VII-8	工場建設の暫定スケジュール(ポリエステル/綿混織物)	127
図VII-9	一貫工場の組織図(ポリエステル/綿混織物)	128
図VII-10	紡績工場の操業計画(ポリエステル/綿混織物)	129
図VII-11	製造原価感度分析(ポリエステル/綿混織物)	131
図VII-12	工場出荷価格感度分析(ポリエステル/綿混織物)	133
図VII-13	紡績プロセスの概要(ポリエステル/レーヨン混織物)	137
図VII-14	製織プロセスの概要(ポリエステル/レーヨン混織物)	137
図VII-15	染色プロセスの概要(ポリエステル/レーヨン混織物)	138
図VII-16	一貫工場の配置図(ポリエステル/レーヨン混織物)	143
図VII-17	紡績工場の機械配置図(ポリエステル/レーヨン混織物)	144
図VII-18	製織工場の機械配置図(ポリエステル/レーヨン混織物)	144
図VII-19	染色工場の機械配置図(ポリエステル/レーヨン混織物)	145

図Ⅵ-20	紡績工場の操業計画（ポリエステル／レーヨン混織物）	147
図Ⅵ-21	製造原価感度分析（ポリエステル／レーヨン混織物）	151
図Ⅵ-22	工場出荷価格感度分析（ポリエステル／レーヨン混織物）	154
図Ⅵ-23	仮ヨリ加工，編成プロセスの概要（ポリエステル仮ヨリ加工糸使いニット）	158
図Ⅵ-24	染色プロセスの概要（ポリエステル仮ヨリ加工糸使いニット）	158
図Ⅵ-25	一貫工場の配置図（ポリエステル仮ヨリ加工糸使いニット）	161
図Ⅵ-26	仮ヨリ加工・編成，染色工場の機械配置図（ポリエステル仮ヨリ加工糸使いニット）	162
図Ⅵ-27	工場建設の暫定スケジュール（ポリエステル仮ヨリ加工糸使いニット）	163
図Ⅵ-28	一貫工場の組織図（ポリエステル仮ヨリ加工糸使いニット）	164
図Ⅵ-29	編成工場の操業計画（ポリエステル仮ヨリ加工糸使いニット）	165
図Ⅵ-30	製造原価感度分析（ポリエステル仮ヨリ加工糸使いニット）	167
図Ⅵ-31	工場出荷価格感度分析（ポリエステル仮ヨリ加工糸使いニット）	170
図Ⅵ-1	DMT バッチ重合プロセスフローダイアグラム	176
図Ⅵ-2	DMT 連続重合プロセスフローダイアグラム	177
図Ⅵ-3	p-TPA バッチ重合プロセスフローダイアグラム （BP 1013034）	178
図Ⅵ-4	p-TPA 連続重合プロセスフローダイアグラム	179
図Ⅵ-5	ナイロン6 常圧連続重合プロセスフローダイアグラム	180
図Ⅵ-6	ポリエステルSF 製糸工程	181
図Ⅵ-7	FY の各種製糸プロセス	183
図Ⅵ-8	FY 製糸プロセス（従来法）	184
図Ⅵ-9	DSD 巻取機	185
図Ⅵ-10	アクリルSF 製造工程	187
図Ⅵ-11	合織工場建設の暫定スケジュール	200
図Ⅵ-12	製造原価感度分析（ポリエステルSF 7,000 t/y）	208
図Ⅵ-13	製造原価感度分析（ポリエステルFY 3,500 t/y）	208
図Ⅵ-14	製造原価感度分析（ナイロンFY 3,500 t/y）	209
図Ⅵ-15	IRR 感度分析（ポリエステルSF 7,000 t/y）	216
図Ⅵ-16	IRR 感度分析（ポリエステルFY 3,500 t/y）	216
図Ⅵ-17	IRR 感度分析（ナイロンFY 3,500 t/y）	217
図Ⅵ-18	生産能力とIRR	218

図K-1	日本の合繊原料の用途	221
図K-2	合繊原料製造系統図	223
図K-3	BTX 製造工程図	224
図K-4	スルフォラン・プロセス	225
図K-5	水添脱アルキルプロセス	226
図K-6	Tatoray プロセスのフローダイアグラム	227
図K-7	バラキシレン製造プロセス	228
図K-8	Aromax-Isolene プロセスのフローダイアグラム	229
図K-9	シクロヘキサン製造プロセス	230
図K-10	p-TPA/DMT 製造の各種プロセス	231
図K-11	Amoco法TPA, DMT, p-TPAのフローダイア グラム	232
図K-12	Witten 法フローダイアグラム	235
図K-13	カプロラクタム主反応プロセス	236
図K-14	ニトロソ基導入プロセス	236
図K-15	BASF 法プロセスフローシート	238
図K-16	New DSM法プロセスフローシート	239
図K-17	PNC 法プロセスフローシート	240
図K-18	ナイジェリアにおける石油製品需要推移	243
図K-19	米国のp-TPA/DMT生産量	253
図K-20	BTX 製造の典型的フロースキーム	256



# I 序

## 1. 調査の目的

今回の調査は、ナイジェリア連邦共和国連邦政府の要請にもとづき、Rivers State における合繊加工（紡績，加工糸製造から布帛の染色仕上まで）の企業化に必要なマスタープランを作成するとともに、本プランを推進するための必要施策についてガイドラインを策定すること、および Rivers State での合繊原糸・原綿製造，合繊原料製造についての技術的・経済的フィージビリティを概略検討することにある。

調査の範囲は次のとおりである。

- 1) ナイジェリアの繊維事情の調査および合繊の需要予測
- 2) Rivers State での合繊加工企業化の可能性調査
- 3) 建設すべき合繊加工工場の具体案作成（建設費，立地の調査および経済性評価）
- 4) 長期マスタープランの作成およびプロジェクトのナイジェリア連邦共和国，Rivers State への貢献度評価
- 5) Rivers State での合繊原糸・原綿製造の企業化可能性の概略検討
- 6) Rivers State での合繊原料製造の企業化可能性の概略検討

## 2. 調査団の編成

	氏名	職名	担当業務
調査団長	中川 芳一	ユニコインターナショナル(株)常務取締役	総括および土木建築
団員	今井 中	ユニコインターナショナル(株)繊維加工部長	合繊加工(紡績,加工糸製造)
〃	長沢 葵行	ユニコインターナショナル(株)常務取締役	合繊および合繊原料
〃	北林 久司	ユニコインターナショナル(株)嘱託	合繊加工(製織,編成)
〃	問瀬 三朗	〃	合繊マーケット調査および合繊需要予測
〃	小嶋 洋美	国際協力事業団(株)工業計画調査部	渉外および企画

3. 調査スケジュール

	1975年	曜日	中 川	今 井	長 沢	北 林	間 瀬	小 嶋
1	2月11日	火	TOKYO→LONDON					
2	12	水	LONDON→					
3	13	木	→LAGOS 日本大使館, 州事務所					
4	14	金	日本商社, 団員のホテル 手配					
5	15	土	州事務所, 団員の航空機 手配					
6	16	日	調査スケジュール詳細検討					
7	17	月	日本大使館, 州事務所, 連邦政府経済開発省					
8	18	火	LAGOS⇔PORT HARCOURT 経済復興省, 商工省					
9	19	水	日本大使館, 州事務所					
10	20	木	LAGOS⇔PORT HARCOURT 経済復興省, 商工省					
11	21	金	商工省			TOKYO →		
12	22	土	PORT HARCOURT→LAGOS			→ LONDON		
13	23	日	調査準備			LONDON → LAGOS		

1975年	曜日	中川	今井	長沢	北林	瀬	小嶋	
14	2月24日	LAGOS → PORT HARCOURT 日本大使館, 州事務所, 連邦政府経済開発省						
15	火	LAGOS → PORT HARCOURT						
16	水	経済復興省, 商工省						
17	木	教育省, 労働省, 企業省	商工省, 経済復興省	連邦政府統計局, 経済復興省	長沢に同じ	今井に同じ	中川に同じ	
18	金	Pan African Bank, 関税局	土地・住宅省, 用役局	建設・運輸省, Gottschalks Building Materials, PABOD Supplies	長沢に同じ	今井に同じ	中川に同じ	
19	3月1日	経済復興省, 情報省	用役局, 測候所	中川に同じ	NEPA, 関税局	今井に同じ	北林に同じ	
20	2日	資料整理 PORT HARCOURT → ABA 市場調査						
21	3月	企業省, Nigerian Petroleum Refining Co.	PORT HARCOURT → LAGOS	建設・運輸省, Costain (建設業者)	長沢に同じ	今井に同じ	中川に同じ	
22	4日	保健省, 農業・資源省, 企業省	州事務所, 日本商社	建設・運輸省, Nigeria National Supply	長沢に同じ	今井に同じ	中川に同じ	
23	5日	PORT HARCOURT → WARRI	JETRO, 日本商社	PORT HARCOURT → LAGOS	長沢に同じ	日本商社	中川に同じ	
24	6日	Petroleum Training Institute, 連邦政府鉱業・電力省	州事務所, 日本大使館	今井に同じ	Western Textile Mill	日本商社	中川に同じ	
25	7日	WARRI → PORT HARCOURT	州事務所, Nigerian Textile Manufacturers Association	連邦政府住宅・建設省, Association of Consulting Eng.	日本商社, 市場調査	北林に同じ	中川に同じ	
26	8日	PORT HARCOURT → LAGOS	連邦政府農業・資源省	州事務所, Association of Consulting Eng.	日本商社	LAGOS → BENIN → ONITSHA	中川に同じ	
27	9日	資料整理および打合せ						

1975年	曜日	中川	今井	長沢	北林	間瀬	小船	
28	3月10日	政府刊行物売店(資料 収集)	連邦政府工業省, Nigerian Textile Manu- facturers Association	連邦政府統計局	日本商社, 連邦政府 農業・資源省	Mid-West Textile Mill, General Cotton Mill, ONITSHA→BENIN	中川に同じ	
29	11	連邦政府鉱業・電力省	NISER, Nigerian Tex- tile Manufacturers Association, Jaybee Industries	中川に同じ	日本商社	BENIN→LAGOS	北林に同じ	
30	12	日本商社, 連邦政府 工業省	関税局, Empee Indust- ries	LAGOS→IBADAN	Nigeria Synthetic Fabrics, Bhojson Ind- ustries	北林に同じ	資料整理, 報告書作成	
31	13	連邦政府工業省, United Nigeria Insurance	中間報告書作成	NISER IBADAN→LAGOS	市場調査	北林に同じ	今井に同じ	
32	14	中間報告書作成	中川に同じ	JETRO, 連邦政府経済 開発省	市場調査	北林に同じ	中川に同じ	
33	15	日本大使館, 州事務所, 連邦政府工業省	中間報告書作成	NIDB, 連邦政府農業・ 資源省	Nigeria Produce Marke- ting Co.	北林に同じ	日本大使館, 中間報告書 作成	
34	16	LAGOS→PORT HARCOURT	中川に同じ	中川に同じ	資料整理	北林に同じ	中川に同じ	
35	17	中間報告書説明	中川に同じ	中川に同じ	NINETCO	LAGOS→KADUNA	中川に同じ	
36	18	PORT HARCOURT→ LAGOS 日本大使館	中川に同じ	中川に同じ	NIDB, Nigerian Textile Manufacturers Associ- ation, 日本大使館	Arwa Textile Mill, Kadu- na Textile Mill, KADUNA →LAGOS, 日本大使館	中川に同じ	
37	19	水	日本大使館, 州事務所					
38	20	木	LAGOS→LONDON					
39	21	金	LONDON→					
40	22	土	→ TOKYO					

注: 1. 州事務所 Rivers State Lagos 事務所

#### 4. 謝 辞

調査にあたっては、ナイジェリア連邦共和国政府関係諸機関、Rivers State 政府関係諸機関、特に経済復興省、商工省、Rivers State Lagos 事務所および民間企業等の多大な便宜供与と協力を得た。このため、各訪問先での調査を円滑に行ない得たことについて、厚くお礼申し上げます。

なお、現地調査中、次の方々には訪問先への同行、データ収集などで特別お世話になった。

Mr. J. W. Daworiye Principal Assistant Secretary Rivers State 政府経済復興省

Dr. S. N. Amadi Industrial Officer , Grade I Rivers State 政府商工省  
(カウンターパート)

Mr. E. C. Amadi Industrial Officer , Grade I Rivers State 政府商工省  
(カウンターパート)

Mr. A. S. Ajua Industrial Officer , Grade II Rivers State 政府商工省  
(カウンターパート)

Mr. C. A. Idumesaro Senior Assistant Secretary Rivers State Lagos 事務所

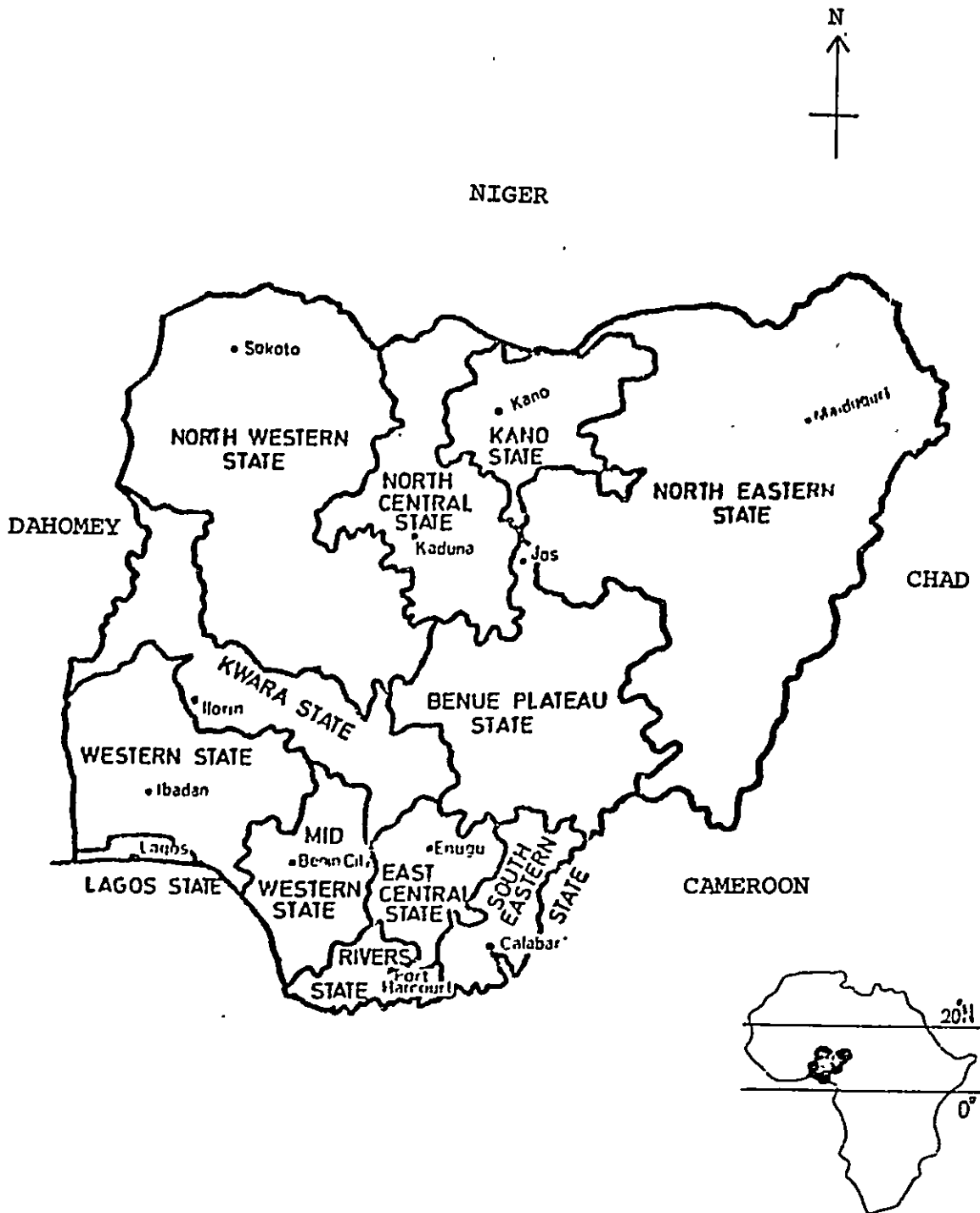
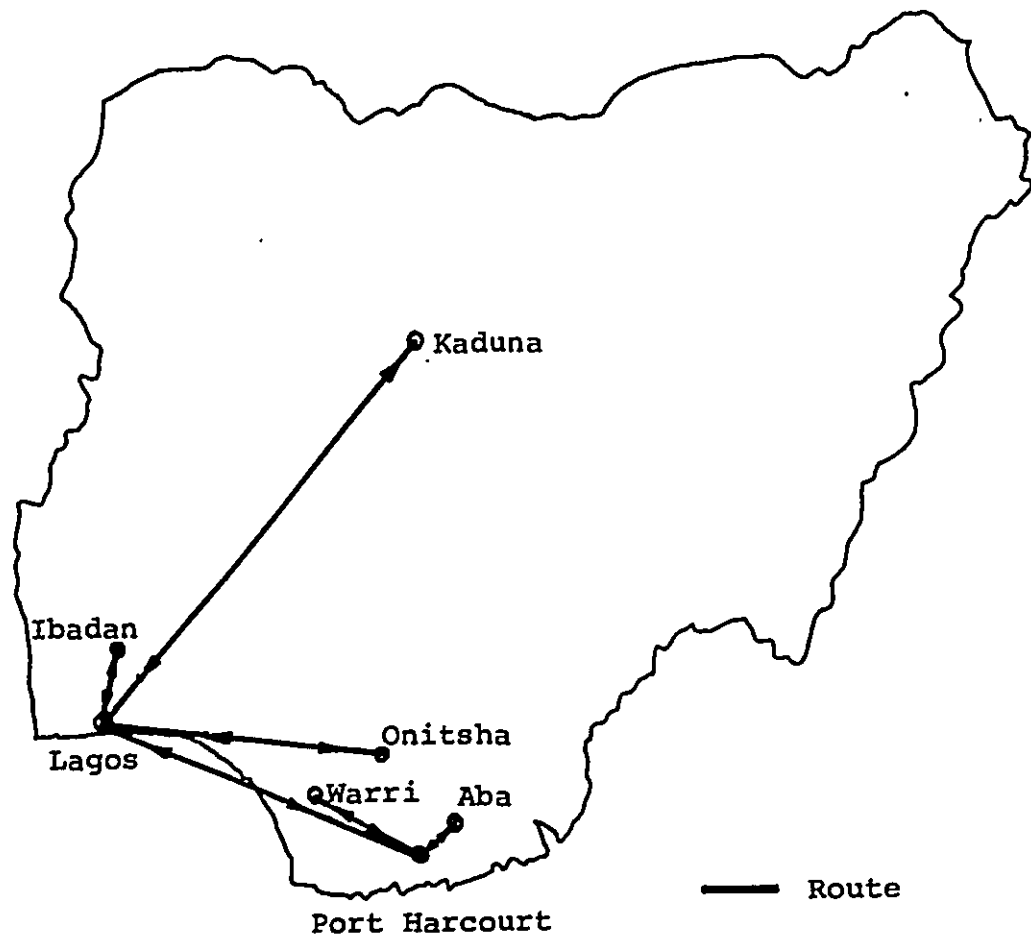


図 I - 1 ナイジェリアの地図



図I-2 調査団行動図

## II 結 論

### 1. 要 旨

ナイジェリアの1980年の合繊需要量は、ポリエステルSF 27,500 ton, ポリエステルFY 13,000 ton, ナイロンFY (衣料用, 産業用) 10,500 ton, その他SF・FY 3,000 tonと予測され、以後も需要量は増加する。

ナイジェリアで1980年に加工される合繊SF・FY量は、合繊加工業の現状および今後の動向からみてポリエステルSF 13,500 ton, ポリエステルFY 2,400 ton, ナイロンFY 2,300 tonと推定され、Rivers Stateではこのナイジェリア全体の合繊加工量の1/10程度の加工は可能と考えられる。

この量は、Rivers Stateでほぼ経済規模のポリエステル/綿混織物、もしくはポリエステル/レーヨン混織物、およびポリエステル仮ヨリ加工糸使いニット各1工場を建設できる量に相当する。ただ、ナイロンFYは用途が多岐にわたるので加工工場の建設は難しい。これら各加工工場について、1978年始めに操業を開始するとして経済性評価を行なった結果、いずれもフィージブルと考えられ、また、これらプロジェクト間に経済性の優劣はない。しかし、今後のRivers Stateの合繊加工産業の発展の基を築くという観点から、プロジェクトの企業化の優先順位をつけると、ポリエステル/綿混織物、ポリエステル仮ヨリ加工糸使いニット、ポリエステル/レーヨン混織物の順になる。なお、これらの工場の立地としてはAmadi工業団地が適当と考えられる。

本報告書での予測最終年である1985年までは、ナイジェリアからの合繊原糸・原綿の輸出は難しいと考えられ、従ってナイジェリアの1980年の合繊生産可能量は、前述のナイジェリアの合繊加工量と同一量とみなされる。現在、連邦政府が認可している合繊製造計画を考慮に入れると、Rivers Stateの1980年の合繊生産量は、最大限にみてもポリエステルSF 8,200 ton, ポリエステルFY 2,400 ton, ナイロンFY (衣料用, 産業用) 2,300 tonでかなり少ない。

従って、ポリエステルSF 7,000 t/y, ポリエステルFY 3,500 t/yの合繊工場をRivers Stateに建設する場合について検討した。製造法としてはp-TPA法(重合法はバッチ法)が望ましく、また、ポリエステルFYの製糸法としては、Conventional processが望ましい。ナイロンFYは、衣料用、産業用合せて2,300 tonで経済規模には達しないが、参考のため3,500 t/yの工場について検討した。これら各合繊工場について、1978年に操業を開始するとして、経済性評価を行なった結果、IRRはいずれも15%以下なので、連邦政府、州政府が各種優遇措置を与え、これを保護することが望ましい。企業化の優先順位は、原糸・原綿需要量、IRRからみて、ポリエステルSF, ポリエステルFYの順になる。

ナイジェリアの合繊生産量をまかなうのに必要な原料の量は、1980年においてp-TPA/



DMT 14,000 t/y ( p-TPA 換算 ), これの製造に必要なパラキシレンは 10,000 t/y 程度である。ナイロン用原料の需要は更に少なく, 2,500 t/y 程度である。これらの量は, 国際的な製造規模にくらべて極端に少なく, 合繊原料工業を設立する場合は輸出志向型のものになる。

BTX 製造の原料は, 現在設立が計画されている輸出志向型製油所からのナフサ, または LNG / LPG プラントのガスコンデンセートから入手する以外にはない。ナイジェリアの原油は重質ナフサに含まれる芳香族, ナフテン系化合物の量が多く, BTX 製造に適しており, BTX 工業を設立すれば国際競争力のあるものになる可能性が極めて大きい。ただ, 前述の製油所, LNG / LPG プラントについては具体的な計画が不明である。ナイジェリアとしては, 輸出志向型製油所, LNG / LPG 製造計画に BTX 製造計画を含めて計画を進めることが望ましい。今後, ナフサ, ガスコンデンセートの量, 組成などを含めた詳細な調査, 検討を行なうべきであろう。

## 2. 結 論

### 2-1 需要予測

#### 2-1-1 合繊需要予測

(1) 1985年におけるナイジェリアの総繊維需要量は 220,000t/y, 1人当りの消費量は 2.7kg/y になると予測される。

なお, 1972年の総繊維消費量は 100,000t/y, 1人当りの消費量は 1.7kg/y と推定される。従って, 今後の総繊維需要量の伸びは年 6.2% と推定される。

(2) 1980, 1985年におけるナイジェリアの合繊化率は, それぞれ 33%, 40% になると予測され, これに伴い合繊需要量はそれぞれ 54,000 ton ( 1人当り消費量 0.76kg/y ), 88,000 ton ( 1.1kg/y ) になる。

(3) この合繊需要量の素材別内訳は次のように予測される。

	1980年	1985年
合繊 SF	29,500 ton	55,000 ton
ポリエステル SF	27,500 #	52,000 #
その他 SF	2,000 #	3,000 #
合繊 FY	24,500 #	33,000 #
ポリエステル FY	13,000 #	18,000 #
ナイロン FY (衣料用)	5,500 #	5,000 #
ナイロン FY (産業用)	5,000 #	9,000 #
その他 FY	1,000 #	1,000 #

#### 2-1-2 ナイジェリアおよび Rivers State の合繊加工量

(1) ナイジェリアの合繊加工業の現状および今後の動向を見通し, 1980, 1985年におけるナイ

ジェリア全体の合繊原糸・原綿からの加工量を予測すると次のようになる。

	1980年	1985年
合繊 SF	14,500 ton	40,700 ton
ポリエステル SF	13,500 #	38,500 #
その他 SF	1,000 #	2,200 #
合繊 FY	4,700 #	16,200 #
ポリエステル FY	2,400 #	10,300 #
ナイロン FY (衣料用)	1,000 #	2,900 #
ナイロン FY (産業用)	1,300 #	3,000 #

(2) また、1980、1985年の Rivers State の合繊加工量は、現在の州政府の方針等から判断すれば、ナイジェリア全体の加工量の1/10、すなわち下記程度と予測される。

	1980年	1985年
合繊 SF	1,500 ton	4,100 ton
ポリエステル SF	1,400 #	3,900 #
その他 SF	100 #	200 #
合繊 FY	400 #	1,600 #
ポリエステル FY	200 #	1,000 #
ナイロン FY (衣料用)	100 #	300 #
ナイロン FY (産業用)	100 #	300 #

### 2-1-3 ナイジェリアおよび Rivers State の合繊生産量

(1) ナイジェリアからの合繊原糸・原綿の輸出は、本報告書での予測最終年の1985年までは難しいと考えられる。従って、ナイジェリアでの合繊生産可能量は、2-1-2(1)に述べたナイジェリアでの合繊加工量と同一量にみた。

(2) ナイジェリアの現在の合繊製造計画のうち、現在Lagos Stateで建設中のポリエステル SF 工場を考慮に入れ、Rivers State の合繊生産量を予測すると次のようになる。ただし、これは Rivers State で考え得る最大量である。なお、ナイロンは用途からみて、ナイロン6が適していると考えられる。

	1980年	1985年
ポリエステル SF	8,200 ton	33,200 ton
ポリエステル FY	2,400 #	10,300 #
ナイロン FY	2,300 #	5,900 #

## 2-2 合繊加工

### 2-2-1 Rivers State で企業化すべき合繊加工品

市場調査結果、気象条件等から Rivers State で企業化すべき合繊加工品としては、ポリエステル/綿混織物またはポリエステル/レーヨン混織物（2-1-2に述べた Rivers State の加工可能量からみて二者択一になる）、およびポリエステル仮ヨリ加工糸使いニットがあげられる。これらは、いずれも紡績もしくは仮ヨリ加工から染色仕上までの一貫生産をすることが望ましい。Rivers State はナイジェリアの中では比較的工業基盤の整備されている州であり、かつ周辺の州も同様で州民の購買力は比較的高い。また、Port Harcourt 港を有し、工場設備、主原料、副原料の入手には有利である。従って、Rivers State は、他州とくらべて合繊加工企業化上不利な点はなく、むしろ優れているといえる。立地としては、Amadi工業団地が適当と考えられる。

### 2-2-2 ポリエステル/綿混織物

(1) ポリエステル SF 加工可能量からみて、1977年末に Rivers State に経済規模のポリエステル/綿混織物の一貫工場を建設することは可能とみられる（ただし、2-2-3のポリエステル/レーヨン混織物との二者択一）。

この場合、一貫工場の規模は大略次のとおりである。

紡績	30,000錠	0.4百万 lbs/月
製織	700台	1.5百万 yds/月
染色	1セット	1.5百万 #

(2) この一貫工場の各工場では、次のような中間製品、製品を生産することを前提にした。

紡績	ポリエステル <sup>65</sup> /綿 <sup>35</sup> 混紡糸 45番手	0.402百万 lbs/月
製織	Broadcloth	0.770百万 yds/月
	Batiste	0.764百万 #
染色	白仕上布	0.751百万 #
	無地染布（淡色および中色）	0.376百万 #
	プリント用下地布	0.376百万 #

(3) 前述の一貫工場でポリエステル/綿混織物を製造するために必要な総投資額、金利込み製造原価、Internal Rate of Return (IRR)を15%にした場合の工場出荷価格は、次のとおりである。

総投資額（百万 US\$）	50.3
金利込み製造原価（US¢/yd）	114
工場出荷価格（US¢/yd）	138

この工場出荷価格は、輸用品（Import Duty は100%とした）から算出した工場出荷価格 173 US¢/yd の80%に相当する。

(4) ポリエステル/綿混織物の生産を開始してから10年間の外貨節約額は44.7百万 US\$、15%/y でディスカウントすると24.8百万 US\$になる。雇用人員は1,700人強である。

### 2-2-3 ポリエステル/レーヨン混織物

(1) 前述のポリエステル/綿混織物製造のかわりに、経済規模のポリエステル/レーヨン混織物

の一貫工場を建設することも可能とみられる。

この場合、一貫工場の規模は大略次のとおりである。

紡績	22,000 錠	0.42 百万 lbs/月
製織	160 台	0.5 百万 yds/月
染色	1 セット	0.5 百万 "

ただし、紡績糸生産量の 25% は州外へ販売するものとする。

(2) この一貫工場の各工場では、次のような中間製品、製品を生産することを前提にした。

紡績	ポリエステル <sup>65</sup> /レーヨン <sup>35</sup> 混紡糸	
	30 番双糸	0.082 百万 lbs/月
	34 番 "	0.201 百万 "
	40 番 "	0.137 百万 "
製織	Poplin	0.256 百万 yds/月
	Hair Cloth	0.254 百万 "
染色	無地染布 (中色および濃色)	0.25 百万 "
	" (淡色)	0.20 百万 "
	蛍光晒布	0.05 百万 "

(3) 前述の一貫工場でポリエステル/レーヨン混織物を製造するために必要な総投資額、金利込み製造原価、IRR を 15% にした場合の工場出荷価格は次のとおりである。

総投資額 (百万 US\$)	38.9
金利込み製造原価 (US¢/yd)	224
工場出荷価格 (US¢/yd)	281

この工場出荷価格は輸入品 (Import Duty は 100% とした) から算出した工場出荷価格 360 US¢/yd の 78% に相当する。なお、前述の経済計算においては、予め、州外へ販売する紡績糸 (生産量の 25%) の工場出荷価格を求め、織物の製造原価、工場出荷価格の計算では紡績糸を副産物として取扱い収入とした。

(4) ポリエステル/レーヨン混織物の生産を開始してから 10 年間の外貨節約額は 41.9 百万 US\$ であり、15%/y でディスカウントすると 22.8 百万 US\$ になる。ただし、州外へ販売する紡績糸は輸入したものとして取扱い、外貨獲得とした。雇用人員は 1,200 人強である。

#### 2-2-4 ポリエステル仮ヨリ加工糸使いニット

(1) ポリエステル FY 加工可能量からみて、1977 年末に Rivers State に、ポリエステル仮ヨリ加工糸使いニットの一貫工場を建設することは可能とみられる。

この場合、一貫工場の規模は大略次のとおりである。

仮ヨリ加工	3 台	37 t/月
編成	24 台	0.148 百万 yds/月

染 色 1 セット 0.128 百万 yds/月

(2) この一貫工場の各工場では、次のような中間製品、製品を生産することを前提にした。

仮ヨリ加工	ポリエステル加工糸 150 D	37.3 t/月
編 成	ダブルニット Double Pique	0.04 百万 yds/月
	" Blister Twill	0.028 百万 "
	" Milano Rib	0.028 百万 "
	" Ponti Roma	0.051 百万 "
染 色	無地染布	0.128 百万 "

(3) 前述の一貫工場でポリエステル仮ヨリ加工糸使いニットを製造するために必要な総投資額、金利込み製造原価、IRR を 15% にした場合の工場出荷価格は、次のとおりである。

総投資額 (百万 US\$)	10.6
金利込み製造原価 (US¢/yd)	316
工場出荷価格 (US¢/yd)	371

この工場出荷価格は輸入品 (Import Duty は 100% とした) から算出した工場出荷価格 471 US¢/yd の 79% に相当する。

(4) ポリエステル仮ヨリ加工糸使いニットの生産を開始してから 10 年間の外貨節約額は 8.5 百万 US\$ であり、15%/y でディスカウントすると 4.8 百万 US\$ になる。

雇用人員は、約 300 人である。

#### 2-2-5 合繊加工プロジェクトの優先順位

前述の 3 種類の合繊加工プロジェクトは、経済性からみていずれもフィージブルと考えられ、また、これらプロジェクト間に経済性の優劣はない。そこで、どのプロジェクトが Rivers State の今後の合繊産業発展の基を築くのに適切か、すなわち、どのプロジェクトが Rivers State の合繊加工技術の蓄積により寄与するかなどの観点から、これら 3 種類のプロジェクトについて企業化の優先順位をつけると、ポリエステル/綿混織物、ポリエステル仮ヨリ加工糸使いニット、ポリエステル/レーヨン混織物の順になる。

### 2-3 合繊製造

#### 2-3-1 合繊原糸・原綿需要量

ナイジェリアの合繊原糸・原綿需要量は先にも記したようになりかなり少ない。すなわち、1980 年において次のようである。

ポリエステル SF	13,500 t/y (8,200 t/y)
ポリエステル FY	2,400 "
ナイロン FY (衣料用)	1,000 "
ナイロン FY (産業用)	1,300 "

なお、ポリエステル SF については、ナイジェリア全体のポリエステル SF 需要量から Lagos State において建設中の工場の規模 5,300 t/y を差引いた残り 8,200 t/y (カッコで示してある) が新規メーカーに与えられた需要量になる。また、アクリル系繊維は需要が極めて少ないので検討の対象外とした。

### 2-3-2 合繊工場の規模

発展途上国における現在の合繊工場の最小規模は 3,500 ~ 7,000 t/y であるが、大部分の工場の生産量は 10,500 ~ 14,000 t/y である。

最小規模とナイジェリアの原糸・原綿需要量の比較から明らかのように、1980 年においてナイジェリアに建設可能な合繊工場は、ポリエステル SF, ポリエステル FY 各 1 工場が限度であろう。

Rivers State でポリエステルを製造する場合には、競合プロジェクトとの競争力が問題になるが、ここでは競合プロジェクトはないと仮定して Rivers State に建設すべき工場の規模を次のように設定した。

ポリエステル SF	7,000 t/y
ポリエステル FY	3,500 t/y

なお、ナイロン原糸の需要量は、1980 年で衣料用、産業用合せて 2,300 t/y であり、最小規模に到達しないが、参考のためナイロン FY 3,500 t/y の工場についても建設費の見積り、経済性評価を行なった。

### 2-3-3 原料、プロセスの選定

合繊を製造するための原料としては、モノマーとポリマーがあるが、経済性、入手性の点からモノマーを採用するのが望ましい。

ポリエステルの製造法には p-TPA 法と DMT 法があるが、経済性および重合時にメタノールが副生しないことから p-TPA 法を採用するのが望ましい。

ポリエステルの重合法には連続法とバッチ法があるが、ナイジェリアのプラントの規模が小さいこと、多品種少量生産に適していることなどからバッチ法を採用するのが望ましい。また、ポリエステル FY の製糸法としては、主として技術面およびユーザーへの販売面から紡糸、延伸を別々に行なう Conventional process (従来法) を採用するのが望ましい。

### 2-3-4 経済性評価

1978 年に操業を開始し、製品はすべて国内で消費されるとして経済性評価を行なった。

なお、製品の売値は価格の安定していた 1971 年の価格を基礎にして、この価格を構成する各項目毎に、原油価格の値上がり (直接的影響、間接的影響)、インフレーションの影響を考慮して予測した。

各プロジェクトの投資額、製造原価 (金利込み)、IRR を表 II-1 に示す。

表 II - 1 合繊製造の経済性評価 (1978年)

	(t/y)	Total Capital Requirements (million US\$)	Producing Cost (Incl. Interest) (US\$/ton)	IRR (%)
PET-SF	7,000	26	2,068	10.8
PET-FY	3,500	22	3,299	8.7
Nylon-FY	3,500	30	4,000	6.7

IRR は、いずれも 15% 以下であり、経済性はよくない。従って、連邦政府および Rivers State 政府が各種優遇措置、例えば、合繊原糸・原綿輸入税を上げること等の施策を行なうことにより、この産業を保護することが望ましい。

需要量、IRR から判断すると、合繊製造プロジェクト企業化の優先順位は、ポリエステル SF 7,000 t/y、ポリエステル FY 3,500 t/y の順になる。

ナイロンは需要量が少なく、かつ製造すべき品種(衣料用、産業用)が多いので企業化すべきではない。

## 2-4 合繊原料製造

### 2-4-1 合繊原料需要量

ナイジェリアの合繊原料需要量は、1980年において p-TPA/DMT 14,000 t/y (p-TPA 換算)、この p-TPA/DMT 製造に使用されるパラキシレン 10,000 t/y 程度である。ナイロン用原料の需要は更に少なく 2,500 t/y 程度であろう。

一方、国際的な製造規模は、p-TPA/DMT、パラキシレン約 100,000 t/y、カプロラクタム約 50,000 t/y である。

従って、ナイジェリアの国内需要を対象とした合繊原料工業はこと当分成立し得ない。

ナイジェリアが合繊原料工業を設立する場合は、製品の大部分を輸出する輸出志向型のものになる。

### 2-4-2 原料の入手性

ナイジェリアの原油生産量は世界第7位(1973年)であり、1974年には約 2.3 百万 bbl/d の生産量であった。しかし、製油所の能力は 65,000 bbl/d であり、小さいためガソリンを輸入している状態である。

国内消費向け製油所の能力は、近い将来 250,000 bbl/d まで増加される予定であるが、ガソリンの需要増加も著しいため、この製油所から BTX 製造の原料であるナフサを入手することは不可能である。

また、ナイジェリアにオレフィン系石油化学コンプレックスが建設されても、天然ガスを原料とするため、BTX は製造されない。

以上のような状況であるため、BTX製造の原料は輸出志向型の製油所2基（各能力300,000 bbl/d）からのナフサ、またはLNG/LPGプラント2基（各能力1,000 MMscf、約14百万 $\text{t}/\text{y}$ ）からのガスコンデンセート以外からは入手できない。なお、輸出志向型製油所から得られるナフサは、大型のBTX製造プラントの原料として十分な量である。しかし、ガスコンデンセートについては、LNG/LPGに随伴して得られるガスコンデンセートの量が不明であり、BTXの生産に十分な量が得られるか否かはわからない。今後の検討事項である。

#### 2-4-3 原料の組成

先に述べたように、BTX製造の原料としてナフサとガスコンデンセートが考えられる。

これらを原料としてBTXを製造する場合、その中に含まれる芳香族とナフテン系化合物の量が多いほど、その原料はBTXの製造に適したものであるといえることができる。

世界の61種の原油から得られる重質ナフサに含まれる芳香族とナフテン系化合物の量は、その平均が52.0 vol. %であるのに対し、ナイジェリア原油のそれは64.6～70 vol. %であり、BTX製造に極めて適している。従って、ナイジェリアにおいてBTX工業を設立すれば、国際競争力のあるものになる可能性が極めて大きい。一方、ガスコンデンセートについては、その量および組成ともに不明である。

#### 2-4-4 合機原料製造計画

輸出志向型製油所、LNG/LPGプラントともに、完成時期を含めて具体的な計画が不明である。また、そこから得られるナフサやガスコンデンセートの量、組成も不明である。従って、現時点において、このプロジェクトの経済性評価を行なうことはできない。

ナイジェリア原油から得られるナフサは、BTX製造に極めて適したものであるため、国際競争力のある合機原料工業をナイジェリアに設立できる可能性は十分にある。これは、ナイジェリアが進めている原油輸出の代りに石油製品として輸出しようという政策とも一致するものである。従って、ナイジェリアとしては、輸出志向型製油所、LNG/LPG製造計画にBTX製造計画を含めて計画を進めることが望ましい。今後、ナフサ、ガスコンデンセートの量、組成の検討を行なうとともに、輸出市場調査、製造すべき製品の選択、プロジェクトスケジュールの作成等を十分に調査、検討すべきであろう。

なお、現時点において判断するならば、ナイジェリアで製造するのに適した製品は、ベンゼン、パラキシレン、シクロヘキサンであろう。エチレンコンプレックスが完成した場合には、ベンゼンの代りにスチレンを輸出することが考えられる。モノマーの製造は、当面、ナイジェリアにとって適当であるとは考えられないが、もし、モノマーを製造するのであれば、ポリエステル原料としてはp-TPAを、ナイロンの原料としてはカプロラクタムを製造するのがよい。そしてカプロラクタムの製造プロセスとしては、副生硫酸の少ないものを選択するのが有利である。



## 2-5 今後必要とされる諸施策

### (1) 合繊加工設備の増強

Rivers State において合繊原糸・原綿を製造するプロジェクトをフィージブルにするために、Rivers State が合繊加工設備を積極的に増強し、当面、Rivers State で製造された合繊原糸・原綿の少なくとも 50% 以上を Rivers State 内部で消化できるようにすることが必要と考えられる。また、合繊工場の建設に際して、各種の優遇措置を与えて、合繊原糸・原綿の製造原価を少しでも下げるようにする必要がある。

### (2) 関税政策

今後、ナイジェリアの合繊産業を育成、発展させるためには、合繊原糸・原綿の製造設備および加工設備を整備、拡充する必要がある。発展の初期の段階においては、ナイジェリアの合繊産業は、規模的にも技術的にも国際的にみて劣るため、これを保護する必要がある。そのため、合繊原糸・原綿製造が開始された時点から、その輸入税を上げること、および合繊加工製品の輸入制限を段階的に実施して行くこと等の長期的な関税政策をとることが必要である。

### (3) 統計資料の整備充実

今回の需要予測作業では、ナイジェリア国内のデータの不足のため、他国のデータから類推せざるを得なかった。

今後、いろいろな事業を検討していく上で、統計資料の充実は不可欠である。

繊維工業についていえば、少なくとも貿易統計の充実と細分化、消費、生産統計の作成などが必要である。

### (4) 教育・研究機関

現在、ナイジェリアには繊維関係の教育・研究機関はない。しかし、合繊産業（合繊加工、合繊製造、合繊原料製造）を発展させていくためには、合繊を中心にして、広い分野にわたる技術者、技能者が多数必要である。これらの育成は、民間企業だけでは荷が重く、どうしても政府機関としての教育・研究機関が必要である。

## 2-6 今後フィージビリティスタディを行なう価値のあるプロジェクト

### (1) 合繊加工工場建設のための詳細な調査

合繊加工工場（ポリエステル／綿混織物製造の一貫工場、ポリエステル仮ヨリ加工糸使いニット製造の一貫工場）の建設を行なうための詳細な調査。

### (2) 合繊原糸・原綿製造工場建設のための詳細な調査

合繊加工工場の詳細な調査を行なった後、またはそれと併行して合繊原糸・原綿製造工場の建設のための詳細な調査（製造すべき合繊の種類、規模、市場調査、経済性評価）。

### (3) 合繊原料製造具体化のための予備調査

ナイジェリアの原油は合繊原料の製造に極めて適している。原料としては、輸出志向型製油所

からのナフサ、LNG/LPGプラントからのガスコンデンセートを利用することが考えられる。今後、これら原料の量、組成を明確にするとともに合繊原料工場で製造すべき製品の種類、規模、経済性の検討、および輸出市場の調査を行なう必要がある。このプロジェクトは、原油輸出に代り石油製品で輸出するというナイジェリア政府の方針と完全に一致するものである。またこのプロジェクトは、国際競争力のあるプロジェクトになる可能性が極めて大きい。

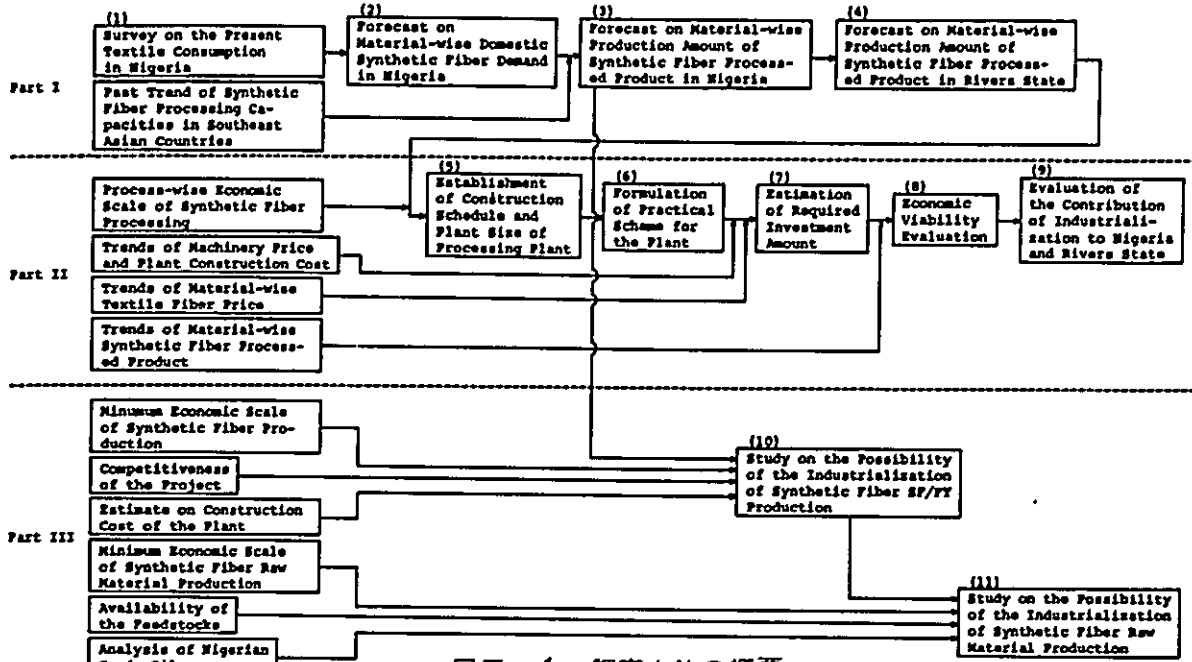
#### (4) 今回行なった需要予測についてのフォローアップ調査

現在、ナイジェリアは合繊加工が定着し始め、これからの飛躍が期待される段階にあり、また、合繊製造はそのオ1号が生産設備を建設中である。従って、ここ1～2年のうちに、将来の合繊産業の方向づけがなされるように考えられる。そこで、ここ当面、1～2年おきに需要予測を行ない、本報告書の結果をフォローアップすることが望ましい。

### Ⅲ 調査方法

#### 1. 調査方法全般

調査方法の全般を図Ⅲ-1により説明する。なお、本調査は大きく次のように、Part I, Part II, Part III に分けることができるので、以下では各Partに分けて述べる。



図Ⅲ-1 調査方法の概要

Part I Rivers State の素材別、製品別合繊加工量の調査

Part II Rivers State での合繊加工工場建設スケジュールの設定、建設工場の具体案作成、投資額の算定、経済性評価、ナイジェリア国家および Rivers State への貢献度評価

Part III Rivers State での合繊原糸・原綿製造、合繊原料製造についての企業化可能性の概略検討

#### (1) Part I

##### 1) ナイジェリアの現在の繊維消費事情調査

まず、ナイジェリアで入手した繊維関係データ、情報、および国際機関、他国のナイジェリアに関する繊維関係データについて詳細に検討・解析した。これにナイジェリアの繊維マーケット、加工業者等を訪問して得た知見を加えて、ナイジェリアの現在の繊維消費事情（素材別消費量、形態別消費量）を調査した（①）。

##### 2) ナイジェリアの将来の国内合繊素材別需要量調査

次いでアフリカ諸国における所得と繊維消費量との関係を把握し、これとナイジェリアの今後

の所得の伸び、人口の伸び、および①の結果とから、ナイジェリアの将来の国内総繊維需要量を求めた。これを過去の世界各国およびナイジェリアにおける合繊化率、合繊素材別消費比率の推移、ならびに今後の世界の素材別繊維生産予測、現地調査による知見をもとに素材別に分類し、将来のナイジェリアの国内合繊素材別（ナイロン、ポリエステルなど）、原糸・原綿別需要量を推定した（②）。

### 3) ナイジェリアの素材別合繊加工量調査

ナイジェリアと比較的気候風土の類似している東南アジア各国における過去の国内合繊消費量と合繊加工量との関係を把握し、これとナイジェリアの合繊加工設備の現状およびその将来の見通し、現在のナイジェリアの繊維政策などをもとにして、②の結果から、ナイジェリアにおける合繊原糸・原綿からの素材別合繊加工量を求めた（③）。

### 4) Rivers State の素材別合繊加工量調査

現在の Rivers State 政府の合繊加工産業に対する方針などをもとにして、③の結果から Rivers State での素材別合繊加工量を求めた（④）。また、市場調査結果、ナイジェリアの気象条件などから、Rivers State で合繊加工を企業化する場合、どのような品種の合繊加工品が望ましいかについて考えた。

## (2) Part II

### 1) 建設すべき工場の具体案作成

合繊加工企業の立地について検討し、Part I 4) で求めた品種別の合繊加工品毎に、合繊加工における最小経済規模をもとにして、合繊加工工場の建設可能時期、生産規模を設定した（⑤）。

次いで、合繊加工工場の生産プロセス、採用する機械の仕様、プラントレイアウト、所要人員、工場組織、訓練計画など、およびこれら工場を円滑に運営するために必要な諸施策について詳細に検討し、建設すべき工場の具体案を作成した（⑥）。

### 2) 経済性評価

合繊加工機械等の価格、工場建設費の過去の推移をもとに、前述の各合繊加工工場に設置される機械の価格、合繊加工工場の建設費を推定し、また、将来の合繊原糸・原綿、綿花、レーヨンの輸入価格を推定し、総投資額を算定した（⑦）。更に、将来の用役価格、労務費等について推定し、各種合繊加工における製品の製造原価を推定した。また、DCF法によりIRRを15%とした場合の製品の工場出荷価格を求め、他方合繊加工品の輸入価格を推定し、前述の工場出荷価格がこの輸入価格から算出した工場出荷価格に対しどのような関係にあるかを調べた（⑧）。

そして、前述の合繊加工の企業化が、ナイジェリア国家および Rivers State の経済・社会に与える影響を外貨節約、雇用の増大の面から評価した（⑨）。

## (3) Part III

### 1) 合繊原糸・原綿製造

ナイジェリアの合繊原糸・原綿需要量と発展途上国における合繊原糸・原綿製造の最小経済規

模とを比較してナイジェリアでの合繊原糸・原綿製造の可能性を検討した。さらに Rivers State 以外で計画されている競合プロジェクトとの競争力を比較して Rivers State における合繊原糸・原綿製造の規模を決定した。

次にナイジェリアの技術レベル、需要量等を考慮に入れて原料および合繊製造プロセスの選定を行なった。次に工場の建設スケジュールの検討、建設費の見積り等を行ない、このプロジェクトの経済性評価を行なって、実施すべきプロジェクトを選定し、今後 Rivers State 政府がこのプロジェクトをフィージブルにするためにとるべき施策をまとめた。

## 2) 合繊原料製造

ナイジェリアの合繊原糸・原綿生産量の予測値からこれに必要な合繊原料の量を求め、この量と合繊原料製造の最小経済規模とを比較した。その結果、ナイジェリアの合繊原料需要量は、合繊製造の最小経済規模よりはるかに小さな値であった。

一方、ナイジェリアにおける製油所の新增設計画、LNG/LPGプラントの建設計画等を考慮に入れて、合繊原料製造のための原料(ナフサ、ガスコンデンセート)の入手可能性を調査した。

以上の調査から、ナイジェリアで合繊原料工業を設立するためには輸出志向型製油所、または LNG/LPGプラントが建設されることが必要条件になることがわかった。

しかし、現時点においては、これらプロジェクトの内容、スケジュールが確定していないため、合繊原料製造の経済性評価は行なわなかった。

そこでナイジェリア原油が合繊原料製造の原料に適しているか否かを予備検討し、さらに合繊原料製造プロセスについて概説するとともに、今後このプロジェクトに関しどのような調査を行なうべきかをまとめた。

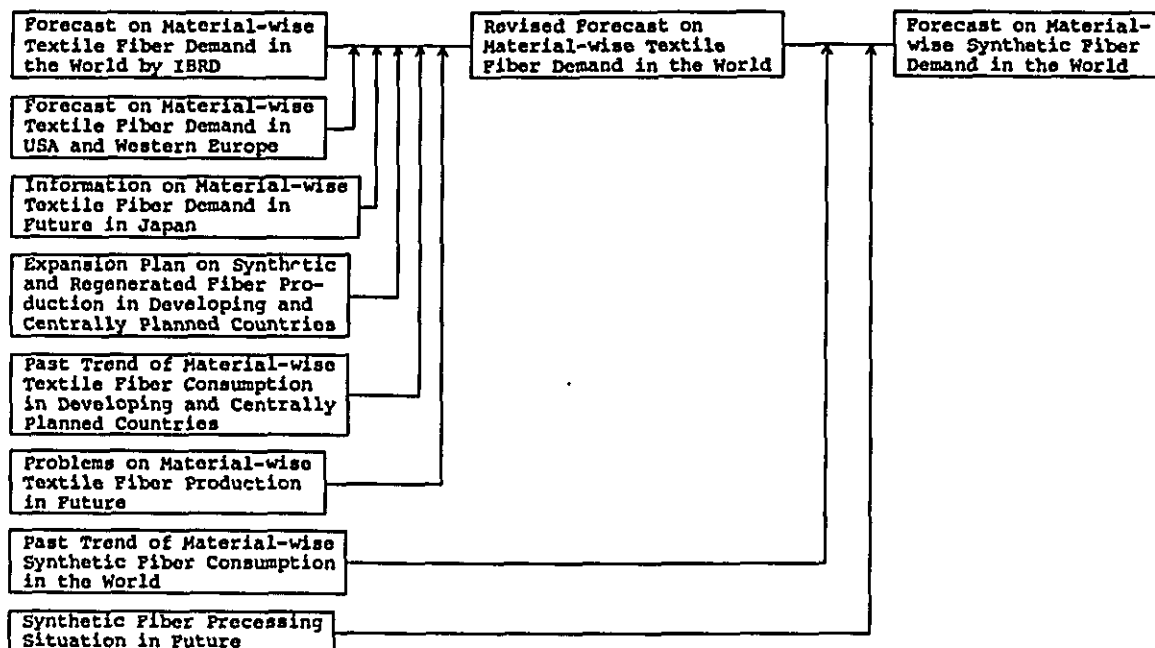
## 2. 合繊需要予測

以下に世界の素材別繊維需要量、ナイジェリアの合繊需要量の予測方法について詳細に説明する。なお、ここで世界の素材別繊維需要量を予測したのは、今後ナイジェリアは世界の繊維需要動向の影響を従来以上に大きく受けると考えられるからである。

需要予測は1972年を基準とし、1985年までについて予測した。

### 2-1 世界の素材別繊維需要量の予測

図Ⅲ-2に世界の素材別繊維需要量の予測方法を示す。まず、世界各国を先進国、発展途上国、社会主義国の3グループに分けた。



図Ⅲ-2 世界の素材別繊維需要量の予測方法

先進国の素材別繊維需要量については、米国、西欧に関する既存の予測データ、日本の将来の素材別繊維需要量に関する知見を集め、これらをもとに International Bank for Reconstruction and Development (IBRD) が比較的最近報告した世界の素材別繊維需要量予測のうちの先進国に関する部分を修正した。

また、発展途上国、社会主義国については、合繊・再生繊維増設計画、過去の素材別繊維消費動向等をもとに、先進国の場合と同じく、IBRD の世界の素材別繊維需要量予測の発展途上国、社会主義国に関する部分を修正した。そして、これら3グループの素材別繊維需要量の予測値をまとめ、世界の素材別繊維需要量とした。

一方、素材別に繊維生産上の将来の問題点を明らかにし、前述の修正の際にこれらを考慮した。

更に、過去の世界の素材別合繊消費量の推移および今後の合繊加工事情等について検討を加え、世界の素材別合繊需要量を予測した。

## 2-2 ナイジェリアの合繊需要量の予測

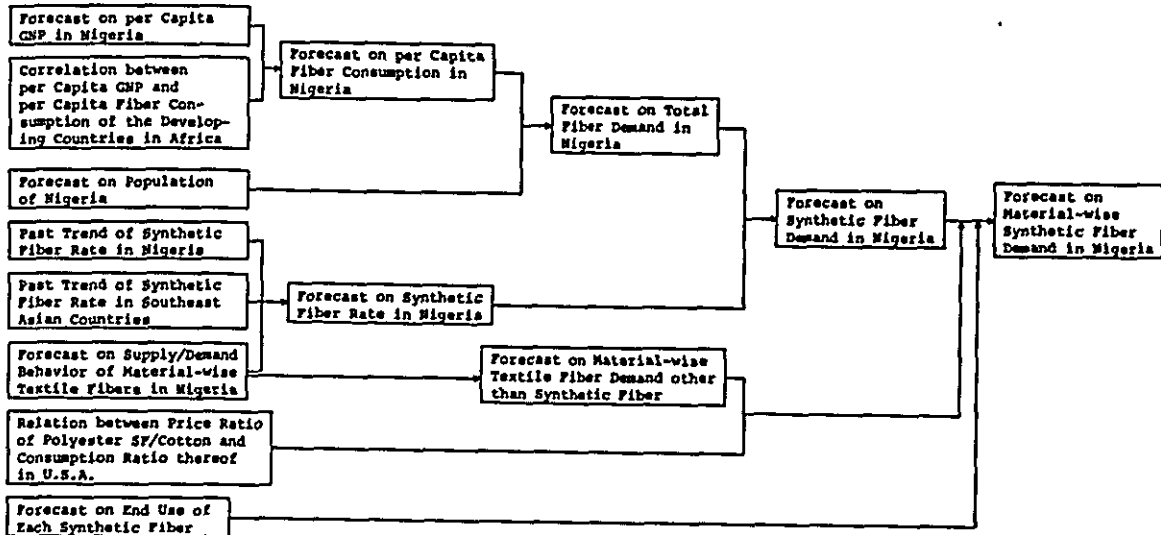
一般に需要予測の方法としては、タイムシリーズ法、コリレーション法、クロスセクション法などがある。

ナイジェリアの場合、この10年間に繊維消費などに影響を与える経済・社会条件に大きな変化があった。また、最近は大莫大な石油収入をもとにしてナイジェリアの経済は急速に発展しつつある。

従って、将来の合繊需要を予測するにあたって、タイムシリーズ法を採用することは不適當と考えられる。

そこで、ここではクロスセクション法を用いて予測した。この場合、ナイジェリアの今後の経済成長（GNPの伸び）、人口増加の予測が必要であるが、ここでは連邦政府の第3次国家開発計画の計画値およびAID、国連などにより行なわれた調査結果を利用した。

予測方法を図Ⅲ-3に示す。



図Ⅲ-3 ナイジェリアの合繊需要量の予測方法

まず、アフリカの発展途上国の1人当りGNPと1人当り繊維消費量との関係を求め、これとナイジェリアのGNPの予測とから1人当り繊維消費量を予測した。更に、これと人口の予測とからナイジェリアの国内繊維需要量を予測した。

一方、ナイジェリアの過去の合繊化率の推移、東南アジア諸国の過去の合繊化率の推移、ナイジェリアの素材別繊維需給動向の予測から、ナイジェリアの将来の合繊化率を予測し、これと先に求めたナイジェリアの国内繊維需要量とからナイジェリアの将来の合繊需要量を予測した。

また、前述のナイジェリアの素材別繊維需給動向の予測をもとに合繊以外についても、将来の素材別繊維需要量を予測した。

更に、各合繊の用途についての将来を予測し、また米国におけるポリエステルSFと綿花の価格比とポリエステルSFと綿花の消費比率との関係などをもとに先に求めたナイジェリアの将来の合繊需要量を素材別合繊需要量に分けた。

### 3. 価格予測

#### 3-1 プラント建設費

表Ⅲ-1はナイジェリアの繊維機械（繊維加工機）輸入金額に占める各国のシェアの推移を示したものである。国別にみると、そのシェアは年によりかなり変動があるが、日本、米国、欧州諸国を合わせたシェアは、1970年に81%であり、これが1973年には85%になって

いる。すなわち、ナイジェリアの繊維機械の輸入はほとんど日本、米国、欧州諸国に依存していることがわかる。これは、ナイジェリアだけでなく、世界的な傾向である。

表Ⅲ-1. ナイジェリアの輸入先別繊維機械輸入比率

	(%)			
	1970	1971	1972	1973
Japan	40	25	28	21
U. S. A.	5	2	8	25
U. K.	15	31	23	7
W. Germany	15	19	22	29
France	1	-	1	2
Italy	5	5	5	1
Others	19	18	13	15

Source: Nigeria Trade Summary

Note: Percentage on total value

一方、合機工場用、合機原料工場用機器を現在製作、納入出来る国も日本、米国、欧州諸国である。

ところが、これらの国において、機器製作コストには相当のひらきがあるだけでなく、その相対的な競争力もインフレーションの進行度合と為替レートの変更により大きく変化して来た。更に、これに産油国の原油の値上げがありこれからも変化を余儀なくされるであろう。

1973年の原油価格の大巾値上げにより世界各国の消費者物価、卸売物価は表Ⅲ-2に示すように著しく上昇した。今後とも各国のインフレーションは進行するものと考えられる。

表Ⅲ-2 消費者物価、卸売物価の値上り率

	(%)			
	Consumers' Price		Wholesale Price	
	1973	1974	1973	1974
Japan	15.9	17.9	27.0	10.9
U. S. A.	8.4	11.2	16.8	16.9
U. K.	9.9	16.9	9.7	24.9
W. Germany	6.7	5.2	7.4	9.2
France	8.4	13.3	20.9	11.0
Italy	11.3	22.5	25.4	25.6

Source: The Bank of Japan

Note: 1. As against the previous year



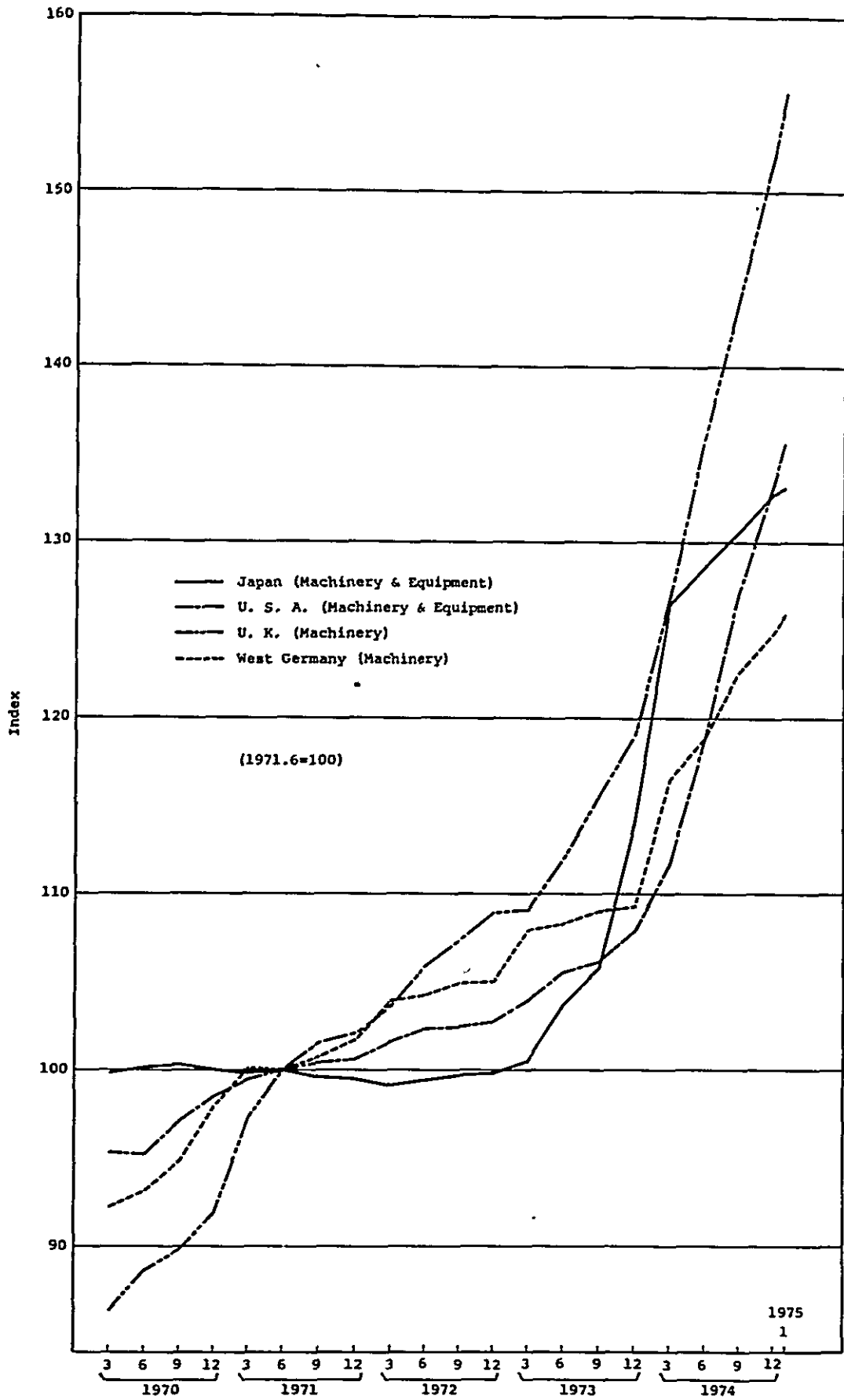


圖 III - 4 機械器具卸売物価動向

図Ⅲ-4は日本、米国、英国、西独それぞれの機械器具卸売物価の1970年から現在迄の動向を表わしたものである。

この図からわかるように、1972年迄は日本が最も安定していた。その後1973年から急激に上昇している。一方、米国は1973年迄最も安定した変化を示している。

この各国の卸売物価の変化に加えて、為替レートの変更が1971年以降2度行なわれた。すなわち、1971年頭初1US\$が360円であったものが一時260円になり、最近300円近辺になっている。

いま、1US\$を300円と仮定すると、日本の円は1.2倍に高くなったことになる。

1971年をベース(100)にして、USドル換算での変化をみると、日本は1974年12月の卸売物価指数が133で、これに上記為替レートの変化1.2を入れると約1.60倍になったことになる。これに対し米国は1.33倍である。

1971年当時、米国の機器価格は日本の1.19倍(ユニコ調査)であった。従って、1971年の日本の価格をベースにすると、現時点では日本の1.60に対し、米国は1.58( $1.19 \times 1.33 = 1.58$ )となり、ほぼ同価格になる。

上記の値は一般的機械器具の価格であるが、米国の製油所についてまとめたNelson Refinery Inflation Indexは表Ⅲ-3のようであり、1962~70年は年3.4%、1970年以降は年7~11%の上昇となっている。

表Ⅲ-3 Nelson's Refinery Inflation Index

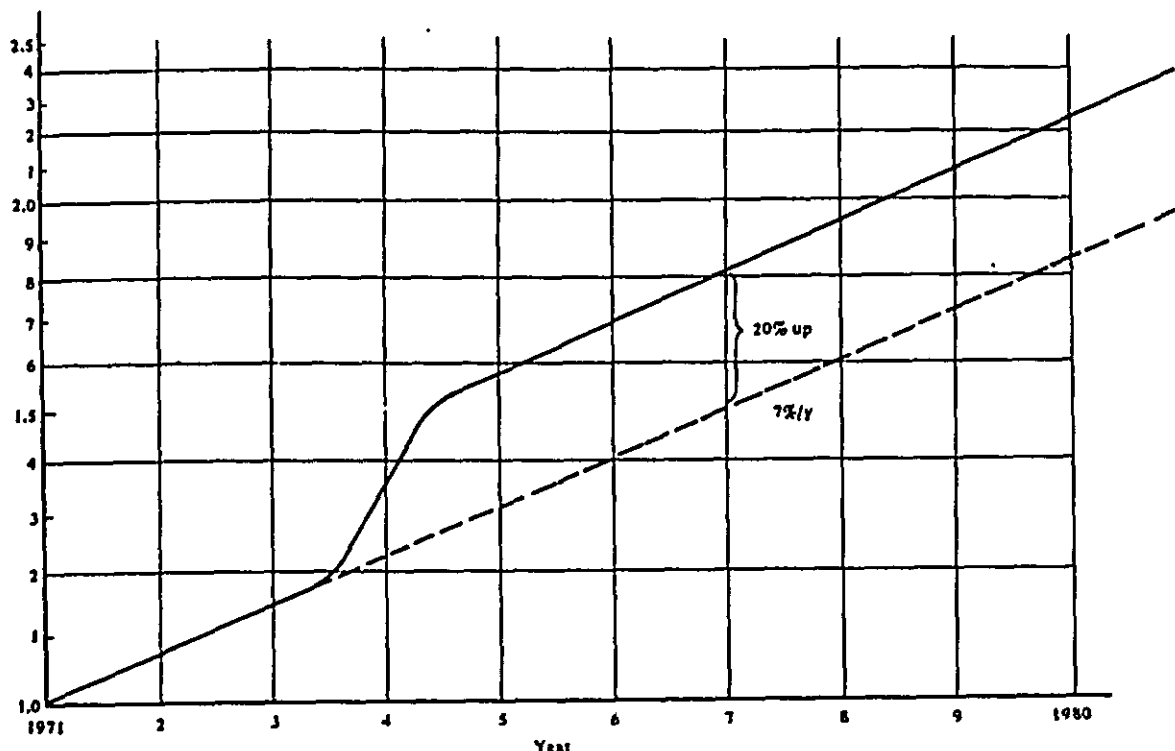
	1954	1962	1970	1971	1972	Mar. 1972	Mar. 1973
Index	179.8	237.6	364.9	406.0	438.5	429.5	458.8
Average Annual Change (%)	-	3.5	3.4	11.3	8.0	-	6.8

Source: Oil and Gas Journal, Aug. 6, 1973

従って、本報告書においては、1971年当時安定していた日本の価格をベースとし、これをUSドルでの価格に直し、その後の変化は米国の上昇率7%をとることとした。そして、このようにして求めた機器価格を日本の将来の価格とみなすことにする。

なお、現在でも1973年の原油価格の大巾値上げに伴うエネルギー、各種資材価格、労賃などの上昇は完全には収束しておらず、これが最終的に機器価格にどのように影響するかまだ明らかではないが、ここでは一応20%増と仮定した。

上記計算方法を図示すると図Ⅲ-5のようになる。なお、上記計算方法で求められる価格はいずれ諸物価が安定する時の価格を予測したものであり、現在すぐ発注する場合には、この図はそのままは適用できないであろう。



図Ⅲ-5 プラントコスト上昇率

### 3-2 価格予測

#### 3-2-1 合機、合機原料価格

合機、合機原料の価格は、第V章で述べるように1971~72年までは低下し続けてきた。しかし、原油価格が1年間で4倍の値上げという異常な事態により、原料価格は大巾に上昇した。

この原油価格の上昇は一時的なものではなく、今後も少なくともインフレ率と同程度の上昇はあるものと予測されている。従って、過去の価格、生産、需要動向を分析して、その傾向から将来の価格を予測するという従来行なわれてきた手法は、そのまま適用できなくなった。そして、原油価格値上げは単に原料代の値上がりのみならず、卸売物価、消費者物価等、社会全体の物価上昇へも影響し、合機原料製造の際の加工費も著しく上昇した。そこで原油価格の値上げによる製品価格の値上がりを、直接的影響と間接的影響とに分けてとらえることにした。

すなわち直接的影響としては、原油価格の値上りによる原料価格の上昇、間接的影響としては、プラント建設のための原材料、工事費、人件費の上昇等としてとらえることができる。

そこで、ある製品の価格を予測する場合、その製品の1971年における価格を製造原価を構成する各項目、利益に分け、その各項目について原油価格の値上がり、インフレーションの影響を考慮して、1978年の価格を予測した。

具体的には次のように行なった。

OPEC諸国が決定した1974年11月1日以降の原油の公示価格は、11.251US\$/bblであり、利権原油40%、買戻し原油60%（公示価格の93%）とした場合の石油会社の原油平均コス

トは、10.24US\$/bbl である。この時点における日本のナフサ価格を14.3US\$/bbl (27,000円/kl) とした。原油価格は、今後先進諸国のインフレーションとともに値上がりすると予測されており、その値上がり率を7%/y とみた。ナフサ価格も原油価格と同じ率で値上がりするとした。

ナフサを原料として BTX の製造が行なわれるとし、その価格予測を次のように行なった。

まず1971年における BTX の価格構成を次のように分ける。

原 料 費		
副 生 品 費		
触 媒 費 等	}	A
労 務 費		
運 転 金 利		
販 売 費		
利 益		
債 却	}	B
設 備 金 利		
用 役 費		

この1971年の価格構成を基礎にして、1974年の価格を次のようにして求めた。

- 1) 原料、副生品費には、1974年の値を入れる。(1974年のナフサ価格等)
- 2) Aの項目は、1971年の費用の1.5倍(1971年を基礎とした1974年の日本のGNPデフレーター)とする。
- 3) Bはそのままとする。
- 4) 用役使用量を燃料換算し、1971年から1974年間の急激な原油値上がりによる用役費の値上りを求める。

以上を合計し、1974年における価格とした。債却、設備金利に値上がり分を考慮しなかったのは、1974年時点およびそれ以降における製造設備の大部分は、1971年時点には建設されていたものであるからである。

以上のようにして1974年のBTXの価格を求め、そのベンゼン価格を用い、上に述べたと同様の方法でシクロヘキサンの1974年価格を求める。

このようにして、ベンゼン、シクロヘキサン、カプロラクタムと順々に、1974年の価格を計算した。

1974年の価格構成を基礎にして、1975年以降の価格を計算した。その際、原油価格は年7

%ずつ上昇するとし、GNP デフレーターも年7%ずつ上昇するとした。

計算方法は、1971年の価格構成を基礎にして1974年の価格を求めた時と同様である。

以上のようにして計算した価格は、日本国内価格である。

しかし、過去において輸出品価格は日本国内価格よりも安かったため、ここでは日本国内価格とCIF Nigeriaを同一とした。

表Ⅲ-4 合繊，合繊原料輸入税，輸入諸経費

	PET-SF	PET-FY Nylon-FY	Synthetic Fiber Raw Materials
Import Duty	US\$115/ton	CIF × 10%	0%
L/C Charges	CIF × 1.0%	CIF × 1.0%	CIF × 1.0%
Clearance Charges	CIF × 1.5%	CIF × 1.5%	CIF × 1.5%
Commission	CIF × 3.0%	CIF × 3.0%	CIF × 3.0%
Total	CIF × 5.5% +US\$115/ton	CIF × 15.5%	CIF × 5.5%

ナイジェリアに輸入されたものは表Ⅲ-4に示した税，諸経費がかかり市場に出て行く。一方ナイジェリアの工場から出荷される製品は，3%の手数料がかかった後に市場に出て行く。そして市場においては，ナイジェリアで製造されたものと輸入品は同じ価格で販売されるとした。

従って，例えばポリエステルFYの場合，次のようにしてナイジェリアの工場出荷価格が求められる。

$$(CIF\ Nigeria) \times 1.155 = (\text{工場出荷価格}) \times 1.03$$

$$\therefore \text{工場出荷価格} = (CIF\ Nigeria) \times \frac{1.155}{1.03}$$

$$\approx (CIF\ Nigeria) \times 1.121$$

### 3-2-2 レーヨンSF価格

第V章に述べるように，レーヨンSFの価格は，1971年まではほとんど同一水準で推移してきた。しかし，1972年にはこれがやや上昇し，1974年には大巾に値上りしている。この原因は，原油価格が1年間に4倍になるという今までにない事態が出現し，これが卸売物価，消費者物価等社会全体の物価上昇に影響したこと，および現在レーヨンSFのほとんどを生産している先進国では原木費の高騰，公害対策費の増大等から生産コストが上昇したことにありと考えられる。

現在のレーヨンSF生産設備は，古いものが多く，今後順次新しい生産設備と入れ替わることになるだろう。また，今後原木事情は更に窮屈になることが予想され，公害対策費もますます増大の方向をたどるのである。従って，今後レーヨンSF価格はかなり値上りすることが予想されるが，この価格はレーヨンSFの過去の価格，需給動向の分析では予測し得ない。

そこで、原油価格の値上げ前で生産コストの比較的安定していた1971年におけるレーヨンSFの価格を製造原価を構成する各項目、利益に分け、その各項目について前述のような事情を考慮して、将来の価格を予測した。なお、レーヨンSFの輸出市場では、日本がほぼ世界の25%のシェアを占めているので、1971年の価格構成は日本でのものを用いた。

まず、1971年のレーヨンSFの価格構成項目を次のように分ける。

原料費	}	A
副生品費		
労務費	}	B
運転金利		
販売費		
一般管理費		
利益		
償却	}	C
設備金利		
用役費		D

この1971年の価格構成を基礎にして、1974年のレーヨンSFの価格を次のようにして求めた。

- 1) Aの項目には、それぞれ1974年の値を入れる。
- 2) Bの項目は、1971年の費用の1.5倍(1971年を基礎にした1974年の日本のGNPデフレーター)とする。
- 3) Cでは、1974年に新たにレーヨンSF設備を建設した場合の値を入れる。

この理由は、次のとおりである。1974年時点では、日本はもちろん、世界のレーヨンSF生産設備のほとんどは償却のすんだ古い設備であった。しかし、これから5年先、10年先にはこれらの古い設備はほとんどが廃棄され、新設設備と置き換わるであろう。そこで、ここでは、新設設備の場合について検討した。従って、この設備で製造したことを前提にしたレーヨンSFの価格は、現在の実際の価格とはかけ離れている。しかし、5年先、10年先にはこの価格が実際の価格に近いものになるはずである。

- 4) Dでは、1971~74年における急激な原油値上りによる用役費の値上りを考慮した。

なお、1975年以降の価格は、A、B、Dの項目は年率7%ずつ上昇するとし、またCの項目は1974年の値をそのまま用いて求めた。Cの項目で、1974年の値をそのまま用いたのは、設

備の償却、設備金利は順次減少していくものの、補修費、公害対策費は逆に増大するはずであり、全体としては、1974年の値とあまり変わらないと考えられるからである。

このようにして求めた価格は、日本の国内価格である。従来、輸出価格は、国内価格よりも安かったのでここでは簡単のため、日本の国内価格がCIF Nigeria と同一とした。ナイジェリアに輸入されたレーヨンSFは、前述の表Ⅲ-4のポリエステルSFと同一の税、経費がかかり、ナイジェリア内での価格になる。

### 3-2-3 綿花価格

第V章に述べるように、米綿のCIF Liverpool 価格は、1970年頃までほとんど変化がみられず、FAS 価格帯（米国農務省が通常の値巾とみなしているもの、28~30¢/lb）の中にほぼおさまっていた。しかし、1972年から価格は上昇に転じ、1974年には大巾に値上りした。

今後は綿花生産コストの上昇、食糧問題などから、従来のように綿花価格が一定水準で推移することは考えられず、価格はかなり上昇するものと思われる。従って、過去の綿花価格；綿花需給動向の分析から将来の価格を予測することはできない。

そこで、ここでは具体的に次のような方法で予測した。

1) 綿花の輸出市場で現在20%のシェアを占め、将来もかなりのシェアを占めると予測される米綿の1974年の生産コスト46.1US¢/lb（米国農務省調査）をベースにし、この生産コストが今後は年率8%で上昇すると仮定した。上昇率を8%と高くしたのは、前述の食糧問題から、土地使用について綿花と他の農産物との間で競合が生じ、綿花作付用の土地費用がかなり増大すると考えたからである。

2) この生産コストに綿作農家の利益、輸出関係費用などを加え、輸出価格（FOB USA）を生産コストの1.2倍とした。

3) 米国からナイジェリアまでの海上運賃・保険料は1974年において6.5US¢/lb、その上昇率は年率7%とした。

4) ナイジェリアでの輸入諸費用は、Import Duty 10%（ナイジェリアでは産出できない品種のため）、W Charge 1%、Clearance Charge 1.5%、Import Commission 3%とした。

### 3-2-4 合繊加工品価格

第V章に述べるように、合繊加工品の価格は、1972年頃までほぼ横ばいであったが、1973年には大巾に値上りし現在に至っている。今後は、繊維素材価格もかなり上昇すると予測されるので、合繊加工品の価格は従来のように一定水準で推移することは考えられず、かなりの上昇を示すものと思われる。

そこで、合繊加工品の価格予測は具体的に次の方法で行なった。ただ、第V章にも述べるように、合繊加工品の価格予測は極めて難しい。以下に述べるのは、単に目安を得るためである。まず、第VII章で検討する合繊加工品（ポリエステル/綿混織物、ポリエステル/レーヨン混織物、ポリエステル仮ヨリ加工糸使いニット）について、1974年の日本での価格構成項目を次のように分ける。

主原料費 A

副原料費  
労務費  
運転金利  
販売費  
一般管理費  
利益  
用役費

} B

償却  
補修費  
設備金利

} C

この価格構成を基礎にして、1974年の合機加工品の価格を次のようにして求めた。

1) Aの項目で、ポリエステルSF, ポリエステルFY, レーヨンSF, 綿花については、第V章に示す1974年のCIF Nigeriaの値を入れる(CIF Nigeriaを日本の国内価格と同一とみなした)。

2) Bの項目には、1974年の日本の推測値を入れる。

3) Cの項目で償却については、加工機械、付帯設備は償却が済み、建物のみが償却が残っていると仮定した。補修費、設備金利については、1974年の日本の推測値を入れる。

なお、1975年以降の価格は、Aの項目は表V-3, -6, -7の値を用い、Bの項目は年率7%ずつ上昇するとし、Cの項目は1974年の値をそのまま用いて求めた。Cの項目で1974年の値をそのまま用いたのは、建物の償却および設備金利は、順次減少するものの、加工機械、付帯設備、建物の補修費は逆に増加し、全体としては1974年の値とあまり変わらないと考えられるからである。

このようにして求めた価格は、日本の国内価格である。従来、輸出価格は国内価格よりも安かったため、ここでは簡単のため、日本の国内価格がCIF Nigeriaと同一とした。ナイジェリアに輸入されたこれらの合機加工品は、Import Duty 100%, 1/2 Charge 1%, Clearance Charge 1.5%, Import Commission 3%がかかり、市場に出ていく(ナイジェリアの場合、Import Dutyには従価税、従量税の2つがあるが、ここでは簡単のため従価税を用いた)。

一方、製品を国産化した場合は、輸入品に対抗できる価格で出荷すればよい。工場出荷価格に手数料を加えたものが市場に出る価格であるから、これは次式のように表わされる。この際、手数料は3%とする。

$$\text{輸入価格} = (\text{工場出荷価格}) \times 1.03$$

$$\therefore \text{工場出荷価格} = (\text{輸入価格}) \times \frac{1}{1.03}$$



#### 4. 建設費見積りの範囲

建設費見積りの範囲は以下のようである。なお、立地は、Rivers State の中でもインフラストラクチャーが比較的整備された地域を前提とする。

##### 4-1 合繊加工

###### 4-1-1 プロセスプラント

ポリエステルSF, レーヨンSF, 綿花あるいはポリエステルFYなどの繊維素材を受け入れて、ポリエステル/綿混織物, ポリエステル/レーヨン混織物, あるいはポリエステル仮ヨリ加工糸使いニット(いずれも染色仕上布)にするまでの機械, 配管, 配線, 構築物等すべての製造設備, およびスペアパーツ室, 保全室, 試験室, 備品倉庫, 繊維素材倉庫, 中間製品倉庫, 電気室, 事務室とこれらの設備品を含む。

###### 4-1-2 用役設備

蒸気, 用水, 圧空, 空調, 電気設備の一切を含む。用水は地下水, 電気は NEPA からの買電とした。

###### 4-1-3 修理設備

修理工場には日常の補修に必要な設備のみ備えることにした。設備の概要は次のとおり。

ボール盤, 旋盤, フライス盤, グラインダー, 形削り盤, 金のか, カッター, 溶接器, その他

###### 4-1-4 倉庫

繊維素材, 製品関係の倉庫

###### 4-1-5 予備品

プロセスプラント, 用役プラントに含まれる機器材料の予備品

###### 4-1-6 排水処理設備

染色廃水の脱色処理設備

###### 4-1-7 通信設備

電話, 構内通信設備

###### 4-1-8 事務所

事務所およびこれの備品

###### 4-1-9 その他

工場内通路, 排水溝, 境界フェンスなど

###### 4-1-10 ゲストハウス

6室程度のゲストハウスを建てる。これは建設時社外アドバイザーの宿舎にもなり得る。

##### 4-2 合繊製造

###### 4-2-1 プロセスプラント

p-TPA/DMT, カプロラクタム, EGおよびその他の原料を受け入れてポリエステルSF, ポリエステルFY, ナイロンFYにするまでの装置, 機器, 配管, 配線, 構築物等すべての製造設備を含む。またプラントを運転管理するための計装設備を含む。

#### 4-2-2 用役設備

蒸気, 用水, 圧空, 空調, 電気設備, ディーゼル発電機的一切を含む。

#### 4-2-3 保全設備

工場諸設備の日常の補修に必要な設備

#### 4-2-4 分析, 検査, 技術室

工程管理, および品質検査のための諸分析機器類一式を備えた分析室を設置する。また工程改善等技術的検討を行なうための技術室を設置する。

#### 4-2-5 倉庫および製品出荷設備

原料, 副原料および製品の倉庫, および製品の梱包設備

#### 4-2-6 予備品

プロセスプラント, 用役プラントに含まれる機器材料の予備品

#### 4-2-7 廃棄物処理設備

排水処理設備およびクズ, ゴミの焼却炉

#### 4-2-8 通信, 保安設備

電話, 構内通信設備および消火, 消防設備。

#### 4-2-9 事務所その他

事務所, 食堂, 医務室, およびこれらのための備品。

#### 4-2-10 その他

工場内道路, 排水溝, 照明, 境界フェンスなど

#### 4-2-11 ゲストハウス

6室程度のゲストハウスを建てる。これは建設時社外アドバイザーの宿舎にもなる。

### 5. 経済性評価基礎条件および方法

経済性評価においては, 後述のいずれのプロジェクトの場合も, 製造原価計算, DCF 計算にインフレーションの影響が入らないようにした。すなわち, 変動費, 固定費とも1978年の値に据えおいて上述の計算を行なった。

## 5-1 資 金

### (1) 分 類

	合 織 加 工	合 織 ・ 合 織 原 料 製 造
自己資金	5-3に述べる投資項目のうち、Working Capitalを除く6項目全部の現地貨部分	設備投資の30%
借入金	上述と同一項目の外貨部分	設備投資の70%

運転資金は現地に於て借り入れる。

### (2) 調達先

外貨借入金 国際金融機関

現地借入金 ナイジェリアの公的金融機関

### (3) 金 利

外貨借入金 7.5%/y

現地借入金 8.0%/y

## 5-2 返済方法

外貨借入金 5年間の返済猶予期間後、7年間の均等分割払

現地借入金 返済猶予期間なしの3年間の均等分割払

ただし、プラント購入のための投資はスタートアップの1年前に行なわれるとしたので外貨借入金の返済猶予期間はスタートアップ後4年間となる。

## 5-3 投資額

投資は次の7項目に分類した。

Process Plant

Auxiliary & Off-site

Civil Work & Building

Royalty(Paid-up), Eng. Fee & Technical Expenses

Pre-operating Expenses

Interest during Construction

Working Capital

なお、土地は借地とし、借地料は0.203US\$/m<sup>2</sup>(500Naira/acre)とした。

以上の各項目の内容は次のようである。

(1) Process Plant

機器, 材料費

輸送費

建設費 (据付費)

予備品

(2) Auxiliary & Off-site

機器, 材料費

輸送費

建設費 (据付費)

予備品

(3) Civil Work & Building

機器, 材料費

輸送費

建設費

(4) Royalty (Paid-up), Eng. Fee & Technical Expenses

Royalty (Paid - up)

詳細設計費等

スタートアップ後の技術指導・トレーニング費

(5) Pre-operating Expenses

合 繊 加 工	合 繊 ・ 合 繊 原 料 製 造
スタートアップ前3カ月間の一貫工場全体の人件費とした。また、投資を外貨、現地貨に分ける必要上、工場建設期間中の地代をここに入れた。	試運転期間3カ月、稼働率50%、クズ率50%としてその比例費損失分。 すなわち、 3カ月間の比例費 $\times 0.5 \times 0.5$

(6) Interest during Construction

合 繊 加 工	合 繊 ・ 合 繊 原 料 製 造
上記(1)~(4)の項目のうちの外貨額 (A とする) に対し、 金 利 7.5%/y 支払のピーク スタートアップの1年前 すなわち、 $A \times 0.075$	上記(1)~(5)の総額 (A とする) に対し、 金 利 7.5%/y 支払のピーク スタートアップの1年前 自己資本比率 30% すなわち、 $A \times 0.7 \times 0.075$ これに建設期間中の地代を加えた。

(7) Working Capital

原料費 3 カ月分に製品売上げ 2 カ月分を加えたもの

(8) Total Capital Requirement

以上の(1)から(7)を加えたもの

5-4 操業条件

	合 織 加 工	合 織 製 造
プラントライフ	10 年	
稼働日数	300 d/y	350 d/y

5-5 固定費

	合 織 加 工	合 織 製 造
(1) Process Plant	10 年 定額償却	10 年 定額償却
(2) Auxiliary & Off-site	10 年 "	15 年 "
(3) Civil Work & Building	40 年 "	30 年 "
(4) Royalty, Eng. Fee & Technical Expenses	5 年 "	5 年 "
(5) Pre-operating Expenses	5 年 "	5 年 "
(6) Interest during Construction	5 年 "	5 年 "
(7) Maintenance & Insurance	Process Plant, Auxiliary はそれぞれ投資額の 1.5%/y, Civil Work & Building は投資額の 1.0%/y	Process Plant, Auxiliary & Off-site, Civil Work & Building の投資額計に対し 4.0%/y

(8) Plant Overhead Cost

合織加工

合織製造

労務費の 20 %

労務費の 50 %

(9) 労務費

1978 年における年間労務費を次のようにした。

Plant Manager

27,000US\$/y

Manager

23,300US\$/y

Unit Superintendent	13,500 US\$/y
Section Superintendent	7,400 US\$/y
Foreman	3,700 US\$/y
Operator	1,600 US\$/y

また、スタートアップ後技術指導にあたる外国人経験者の1978年における1人当り年間経費を次のようにした。

Unit Superintendent クラス	120,000 US\$/y
Section Superintendent クラス	100,000 US\$/y
Foreman クラス	80,000 US\$/y

### 5-6 比例費

	合 機 加 工	合 機 製 造												
(1) 主原料費	第V章にまとめた値を用いた													
(2) 副原料費	副原料はすべて日本から輸入するものとし、日本での副原料費をそのままCIF Nigeriaとした。この場合、1975年の価格に7%/yの値上りをみて1978年の副原料費を求めた。 税、経費は Import Duty 10%, 岸 Charge 1 ㉵, Clearance Charge 1.5 ㉵, Import Commission 3 ㉵である。	主原料と同様に計算した。												
(3) 燃料費	1975年の価格に7%/yの値上りをみて1978年の価格を求めた。その価格は次のとおり。													
	<table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th></th> <th style="text-align: center;">1975年</th> <th style="text-align: center;">1978年</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>天然ガス</td> <td style="text-align: center;">65.6 US¢/1,000scf (40 Kobo/1,000scf)</td> <td style="text-align: center;">80.4 US¢/1,000scf</td> </tr> <tr> <td>ディーゼルオイル</td> <td style="text-align: center;">32.8 US¢/gal. (20 Kobo/gal.)</td> <td style="text-align: center;">40.2 US¢/gal.</td> </tr> <tr> <td>燃料油</td> <td style="text-align: center;">4.3 US¢/L (2.6 Kobo/L)</td> <td style="text-align: center;">5.3 US¢/L</td> </tr> </tbody> </table>			1975年	1978年	天然ガス	65.6 US¢/1,000scf (40 Kobo/1,000scf)	80.4 US¢/1,000scf	ディーゼルオイル	32.8 US¢/gal. (20 Kobo/gal.)	40.2 US¢/gal.	燃料油	4.3 US¢/L (2.6 Kobo/L)	5.3 US¢/L
	1975年	1978年												
天然ガス	65.6 US¢/1,000scf (40 Kobo/1,000scf)	80.4 US¢/1,000scf												
ディーゼルオイル	32.8 US¢/gal. (20 Kobo/gal.)	40.2 US¢/gal.												
燃料油	4.3 US¢/L (2.6 Kobo/L)	5.3 US¢/L												
(4) 電力費	NEPAからの買電とし、買電単価は Electricity Tariff and Service Regulation の Schedule C によった。この場合、1975年の価格に7%/yの値上りをみて	天然ガスまたはディーゼルオイルを燃料として自家発電するとした。製造原価の計算に用いた電力価格は燃料の比例費のみであり、発電設備の償却費等は固定費に含まれ												

	1978年の買電単価を求めた。	ている。発電の燃料比例費は1978年において次のとおり 天然ガス 0.0090 US\$/KWH ディーゼルオイル 0.0265 "
(5) 蒸気費	天然ガスを燃料として蒸気を発生させるものとした。その燃料比例費は1978年において、2.37 US\$/ton-steamである。	
(6) ガス費	天然ガスを燃料とした。	

### 5-7 General Administrative Expenses, Selling Expenses

	合 織 加 工	合 織 製 造
(1) Selling Expenses	荷造梱包費とし、この費用は日本の場合と同額にした。この場合、1975年の価格に7%/yの値上りをみて、1978年の価格とした。	合織原糸・原綿の梱包費とし、原糸の場合217US\$/t、原綿の場合35.4US\$/tとした(1978年)。
(2) General Administrative Expenses	フル生産時の年間売上額の3%。	

### 5-8 Company Tax

	合 織 加 工	合 織 製 造
免 税 期 間	な し	合織製造はバイオ=ア-インダストリーに指定されるとして5年間とした。
税 率	ナイジェリアの税制とはやや異なるが、税引前利益の45%とした。	

### 5-9 Internal Rate of Return

次式により計算した。

$$I + W = \sum_{n=1}^{10} \frac{R_n}{(1+r)^n} + \frac{S+W}{(1+r)^0}$$

ここで、  
I : Total Capital Requirement Excluding Working Capital  
W : Working Capital  
R<sub>n</sub> : Net Cash Flow in n-th Year  
S : Salvage Value  
r : Internal Rate of Return

## 6. 国民経済からみた経済性評価

ここでは、合繊加工プロジェクトが実施された際の外貨収支を次式によって計算した。

$$E = A - B - C - D$$

A : プロジェクトによる合繊加工品売上数量に見合う加工品の輸入額 (第V章で目安として求めた合繊加工品の CIF Nigeria を適用)

B : 主原料 (繊維素材) 輸入額 (第V章で求めた繊維素材の CIF Nigeria を適用)

C : 副原料輸入額 (CIF Nigeria とした)

D : 外貨借入金の返済および支払金利

E : 外貨節約

すなわち、ポリエステル/綿混織物、ポリエステル/レーヨン混織物、あるいはポリエステル仮ヨリ加工系使いニットを輸入した場合にくらべて、これらを生産した場合に、どれだけ外貨が節約できるかを計算する。



## IV 需 要 予 測

### 1. 序

本章で述べる合繊需要予測の目的は、ナイジェリアにおける繊維消費の現状を把握した上で、同国の将来の合繊需要量を予測し、Rivers Stateにおける合繊加工量、および合繊生産量を予測することにある。

現在、ナイジェリアでは、綿花を除いては繊維素材の生産はなく、合繊、再生繊維はすべて輸入に依存している。そして従来、国内で消費される綿花は、全量、国内生産分でまかなわれていたが、1974年には国内紡績での消費量増加に見合う生産増加ができず、大量の綿花輸入が行なわれ、1975年以降、更に大量の綿花輸入が必要な情勢となってきた。

従って、今後のナイジェリアの繊維需要の動向を考えると世界の繊維需給動向の影響は、従来以上に大きいものがある。

また、将来ナイジェリアにおいて合繊生産が開始された場合、それがナイジェリアの繊維需要の動向に与える影響については、これまで先進国において、合繊生産が拡大されてきたその過程の中に予測の手掛りが見つめると考えられる。

### 2. 世界の素材別繊維需要量

#### 2-1 世界の素材別繊維生産状況

まず、過去の世界の素材別繊維生産量の推移をみておきたい。

図N-1は、1960～74年における世界の素材別繊維生産量の推移を示したものである。全繊維生産量は、1960年の149百万tonから1974年の268百万tonへと、1.8倍に増加している。素材別には、綿花、羊毛、再生繊維の伸びは小さく、合繊だけが急激に伸びている。1974年には、合繊も史上はじめて前年比マイナスの生産になったが、この14年間で生産量は11.6倍になっており、年平均増加率は19.2%に達している。

なお、合繊化率の推移は、表N-1のとおりで、1974年には30.3%となっている。

さて、今後、各種繊維の生産がどのように推移するかについて考えてみる。

綿花生産量の過去の推移をみると、第2次世界大戦直後の1945年の4.667百万tonを底として、1972年に13.378百万tonとなるまで豊不作による若干の波はあっても、一貫して増加基調を維持してきた。その後、綿花生産量は、1973、1974年とも13.6百万ton前後と横ばいに転じ、1975年には食糧価格の上昇に対し、綿花価格の低迷の影響で、メキシコでは作付面積が50%削減され、米国、トルコ、イランなどの主要綿産国でも、25～30%の減反が見込まれており、1975年の世界の綿花生産量は、13百万tonをかなり下回ることになる。

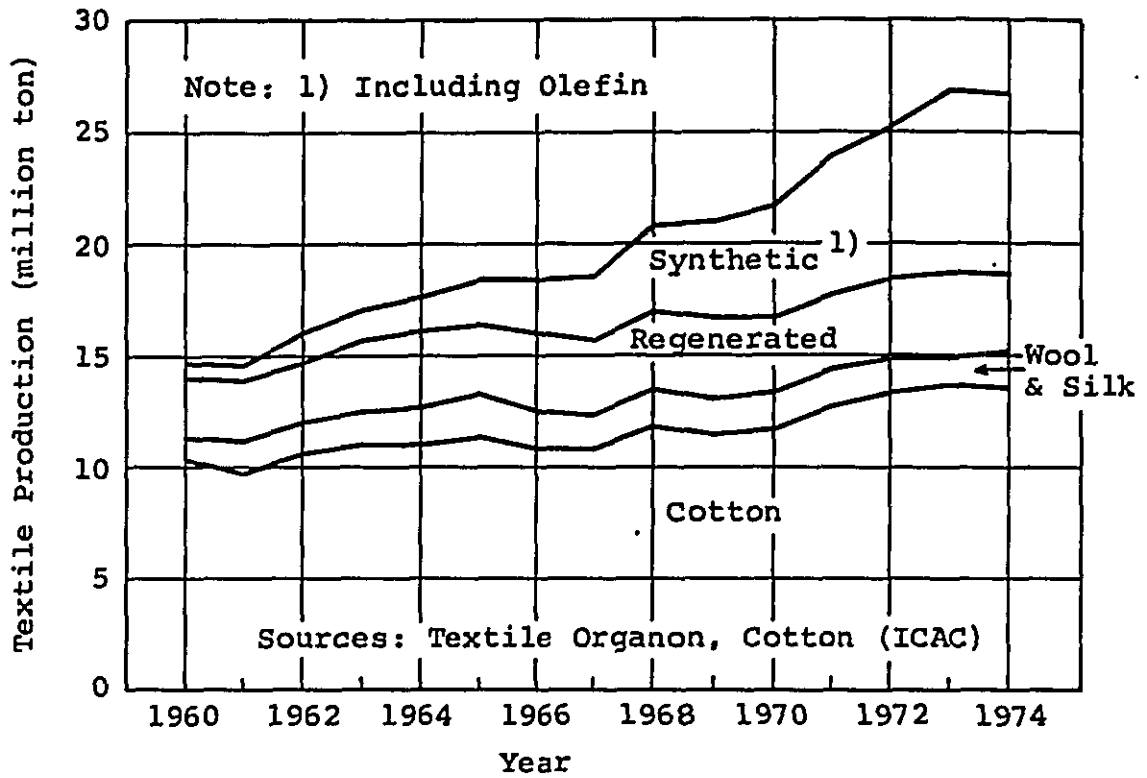


図 N-1 世界の繊維生産量の推移

表 N-1 世界の合繊化率の推移

	(%)														
	1960	1961	1962	1963	1964	1965	1966	1967	1968	1969	1970	1971	1972	1973	1974
Share of Synthetic Fiber	4.7	5.6	6.8	7.9	9.5	11.1	13.5	15.5	18.1	20.8	23.0	25.1	27.2	30.7	30.3

Source : Textile Organon

綿花生産の将来を見通すにあたっては、人口増加に伴う食糧増産との競合が最大の問題であり、かなり楽観的な見方でも、供給力は微増にとどまるものと考えられる。すなわち、単位面積あたりの収量については、技術革新やかんがい施設により、ゆるやかな上昇はあるとしても、綿花の作付面積は食糧生産との競合により、現状より減少する可能性が強いと考えられるためである。

問題はむしろ、綿花価格を媒介としての綿花需要の動向にあり、食糧価格の上昇に引きずられ、綿花価格の上昇率が長期的にみて一般物価の上昇率より高くなり、合繊価格との相対的価格条件が不利になるとすれば、後に述べるように綿花需要量が今後減少する可能性が強い。

羊毛生産量も、1969年の1.621百万tonをピークとして、1973年には、1.419百万tonへとかなりの減少となった。これは、原毛価格が1964年から1971年にかけて長期にわたり傾向的に低落し、1971年の原毛価格が1964年のそのほぼ半値となったため、牧羊業の採算が、肉牛飼育、穀物生産にくらべ大巾に悪化し、羊頭数も減少して、原毛供給量が減少したためである。1972年以降、特に1973年後半からは原毛価格が急上昇し、原毛供給量は1974、1975年には増加傾向に転じている。

しかし、綿花同様、羊毛価格が高水準を維持した場合、需要面で減少することが予想され、長期的にみて羊毛生産は横ばい、ないし減少に向うことが予想される。

再生繊維の生産も1969年をピークに減少傾向に入ったが、1972、1973年の天然繊維の価格急騰により再生繊維の相対的価格が低下したこともあって、需要は増加し、生産も増加に転じた。しかし、1974年以降の世界的な繊維不況の中で、低価格分野に需要基盤を置き、かつ生産コストの上昇に悩む再生繊維は最も大きな打撃をうけ、米国、西欧、日本の先進国では再生繊維の生産を中止するところが相次いでいる。長期的にみても、繊維不況が生ずるたびに、現在、世界の設備能力の60%を占める米国、西欧、日本の先進国では再生繊維の設備廃棄が続き、一方、発展途上国、社会主義国を中心に計画されている92,000 t/yの増設計画も一部が実現するとどまり、世界全体の再生繊維生産は減少を続けよう。

このように考えると、今後の人口増加、所得向上に伴う繊維需要量の増加分は合繊の増産によってまかなわれることになろう。

## 2-2 世界の素材別繊維需要量

石油危機以降に世界の繊維需要に関する長期予測として公表されたデータは少ないが、それらのデータをみると、石油危機以前に発表されたものよりもやや低めの年平均3%ないし、それ以下の需要増加率を想定しているものが多い。

これらの長期予測データの中で、比較的最近発表され石油危機の影響も考慮し、体系的にまとまった報告となっているInternational Bank for Reconstruction and Development (IBRD)の予測を表IV-2に示す。

表Ⅳ-2 世界の繊維需要予測

	Amount (1,000 t/y)							Growth Rate (%/y)	
	1960-62 Av.	1964-66 Av.	1968-70 Av.	1971	1972	1980	1985	1961-72	1972-85
Developed Countries	7,527.2 (11.4)	9,445.7 (13.7)	11,047.5 (15.3)	11,755.2 (15.9)	12,717.6 (17.1)	15,016 (19.7)	16,535 (20.7)	4.9 (3.6)	2.0 (1.5)
Developing Countries	3,387.3 ( 2.6)	4,009.8 ( 2.6)	4,694.1 ( 2.7)	4,932.9 ( 2.8)	5,085.0 ( 2.7)	6,195 ( 2.7)	6,953 ( 2.7)	3.8 (0.3)	2.4 (0.0)
Centrally Planned Countries	4,114.3 ( 4.1)	5,175.7 ( 4.6)	6,193.6 ( 5.2)	6,902.2 ( 5.9)	7,078.5 ( 5.9)	10,066 ( 7.4)	12,544 ( 8.5)	5.1 (3.4)	4.5 (2.8)
World Total	15,028.8 ( 5.0)	18,631.2 ( 5.5)	21,935.2 ( 6.1)	23,590.3 ( 6.4)	24,881.1 ( 6.6)	31,277 ( 7.1)	36,032 ( 7.4)	4.7 (2.6)	2.9 (0.9)

Source: IBRD

Note: ( )..... Per capita consumption (unit: kg/y) or growth rate of per capita consumption

IBRDの予測によれば、1972～80年の世界の繊維需要量の年平均増加率は29%（1971～80年では3.2%/y）、1980～85年も同じく2.9%/yとなっている。

この予測では、素材別需要動向の検討にあたり、素材間のコスト比較等興味深い分析を行なっているが、定量的な予測はなされていない。

ここではIBRDの調査を参考としつつ、調査団独自の見解も加えて世界を先進国、発展途上国、社会主義国の3グループに分け、繊維素材別に、これまでの動向を把握し、更に将来の需要予測を行なった。以下に、先進国、発展途上国、社会主義国に分けて順次説明していく。

表Ⅳ-3 米国の繊維需要予測

	Amount (1,000 t/y)				Growth Rate (%/y)
	1973	1974	1978	1979	1973-79
<b>Natural</b>					
Cotton	1,660 ( 31)	1,700 ( 32)	1,360 ( 22)	1,300* ( 20)	-4.0
Wool	80 ( 2)	70 ( 1)	50 ( 1)	50* ( 1)	-7.5
Sub-total	1,740 ( 33)	1,770 ( 33)	1,410 ( 23)	1,350* ( 21)	-4.2
Regenerated	630 ( 12)	610 ( 11)	630 ( 10)	630* ( 10)	0
<b>Synthetic</b>					
Polyester	1,340 ( 26)	1,390 ( 26)	2,120 ( 34)	2,300* ( 36)	9.4
Nylon	1,010 ( 19)	1,050 ( 19)	1,380 ( 22)	1,450* ( 22)	6.2
Acrylic	320 ( 6)	330 ( 6)	370* ( 6)	380 ( 6)	2.9
Olefin	210 ( 4)	240 ( 5)	310 ( 5)	320 ( 5)	7.3
Sub-total	2,880 ( 55)	3,010 ( 56)	4,180* ( 67)	4,450* ( 69)	7.5
Total	5,250 (100)	5,390 (100)	6,220* (100)	6,430* (100)	3.4

Source: Eastman Chemical Products Inc.

Notes: ( )... % on total amount

\* Estimated on the basis of Eastman's data

表N-3はEastman Chemical Products Inc.による米国の長期繊維需要予測である。

これによれば、1973~79年の米国の繊維需要量全体の年平均増加率は3.4%であるが、天然繊維が4.2%/yの割合で減少して行くのに対し、合繊のみ年平均7.5%で増加すると予測している。この結果、全繊維需要量に占める合繊の比率は1973年の55%から1979年には69%に上昇し、一方、天然繊維は1973年の33%から1979年には21%にまで減少することになる。

米国における繊維消費量の過去の推移をみると表N-4のとおりで、綿花の占める比率は1960年の64%から1965年には53%、1970年には40%、そして1974年には30%と加速的に低下しており、過去の趨勢からみても、前述のEastman Chemical Products Inc.の天然繊維需要量の減少見通しが現実となる可能性が大きい。

表N-4 米国の主要繊維消費量の推移

	(1,000 ton)										
	1960	1965	1966	1967	1968	1969	1970	1971	1972	1973	1974
Man-made Fiber	823 (27.5)	1,617 (40.7)	1,802 (42.1)	1,928 (45.3)	2,436 (52.5)	2,569 (54.8)	2,578 (56.4)	3,103 (60.3)	3,571 (63.9)	4,005 (68.4)	3,477 (68.3)
Cotton	1,912 (64.0)	2,105 (53.0)	2,242 (52.4)	2,118 (50.0)	1,991 (42.8)	1,918 (40.9)	1,832 (40.1)	1,919 (37.3)	1,892 (33.9)	1,758 (30.0)	1,550 (30.4)
Wool	255 (8.5)	252 (6.3)	237 (5.5)	202 (4.7)	216 (4.7)	202 (4.3)	161 (3.5)	125 (2.4)	125 (2.2)	96 (1.6)	67 (1.3)
Total	2,990 (100.0)	3,974 (100.0)	4,281 (100.0)	4,248 (100.0)	4,634 (100.0)	4,689 (100.0)	4,571 (100.0)	5,147 (100.0)	5,588 (100.0)	5,859 (100.0)	5,094 (100.0)

Source: Textile Organon

Note: ( ) ..... % on total amount

また、西欧の素材別繊維需要予測としては、International Rayon and Synthetic Fibers Committee (CIRFS) の予測があり、表N-5のとおりである。

表N-5 西欧の繊維需要予測

	(1,000 ton)					
	1960	1970	1973	1980		
				Minimum	Mean	Maximum
Man-made	958 (30)	2,134 (53)	3,029 (64)	3,950	4,150 (74)	4,350
Regenerated	745 (23)	843 (21)	895 (19)	850	900 (16)	950
Synthetic	213 (7)	1,291 (32)	2,134 (45)	3,100	3,250 (58)	3,400
Cotton	1,617 (51)	1,322 (33)	1,210 (26)	950	1,000 (18)	1,050
Wool	616 (19)	546 (14)	474 (10)	400	450 (8)	500
Total	3,191 (100)	4,002 (100)	4,713 (100)	5,300	5,600 (100)	5,900

Source: CIRFS

Note: ( ) ..... % on total amount

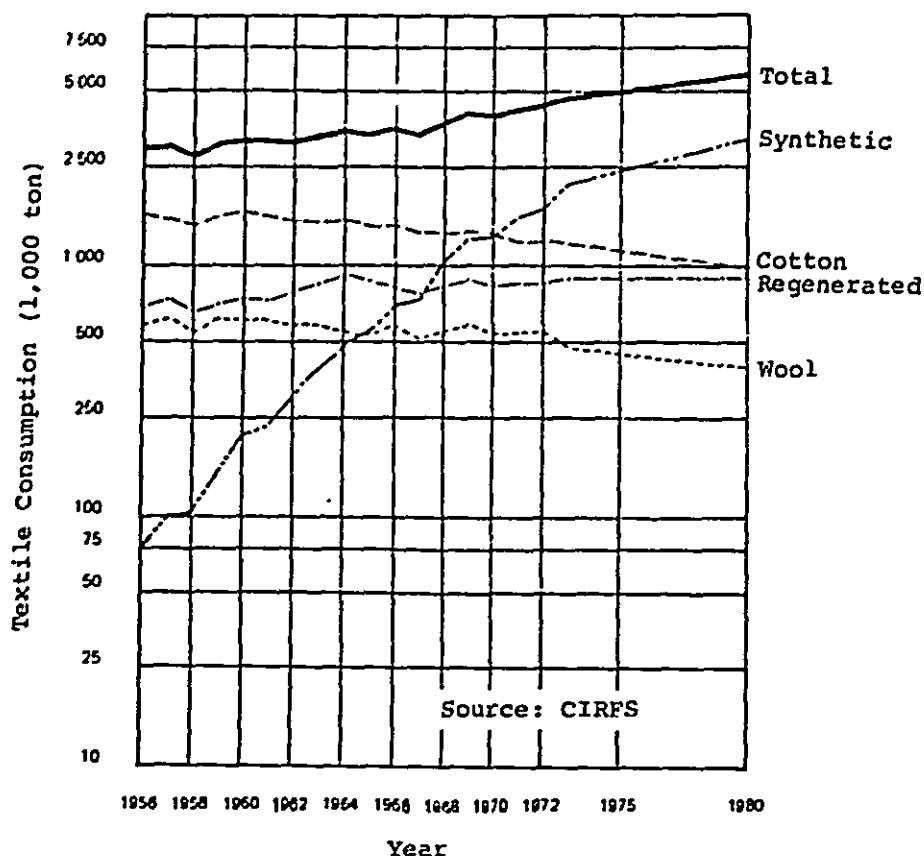
これは工場消費ベースのもので、製品段階での繊維需要予測とは若干異なるが、素材別動向をみるには問題ない。本予測によれば、西欧の繊維需要量の増加率は1973~80年において年平均2.5%(1970~80年では3.4%/y)としている。綿花消費量は1960年の1.617百万tonから1973年には1.210百万tonへと減少したが、更に1980年までには1.0百万tonにまで減少する

としている。羊毛の消費量は1960年から1973年にかけて0.616百万tonから0.474百万tonへと大巾に減少しており、1980年までも減少傾向を続けると予測している。

この結果、西欧の繊維需要量（工場消費ベース）全体に占める天然繊維の比率は、1960年の70%から、1973年には36%へと急激に低下しており、1980年には更に26%にまで低下すると予測している。

これに対し、合繊は天然繊維の減少分を補ない更に繊維需要全体の増加分すべてをまかなうことになり、1980年には西欧の繊維需要量全体の58%を占めると予測している。

図Ⅳ-2と図Ⅳ-3は西欧における素材別繊維消費量および合繊化率の過去の推移と将来の見通しについてグラフ化したものである。



図Ⅳ-2 西欧の繊維需要の予測

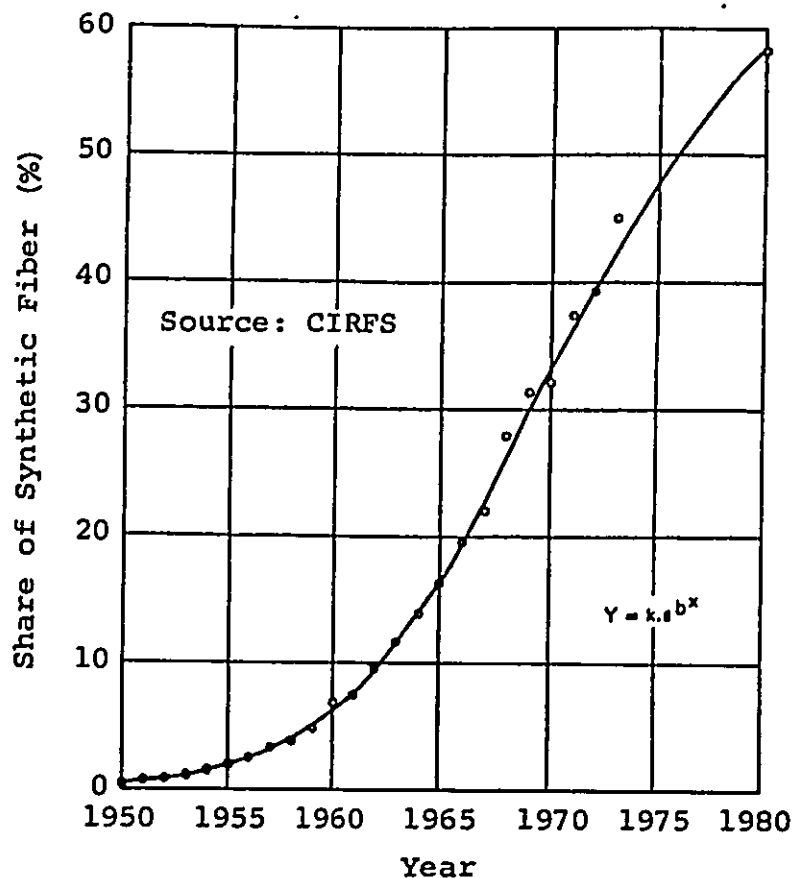


図 N-3 西欧の合繊化率の予測

なお、米国、西欧についての前記予測では、再生繊維の需要量は1973年以降ほぼ横ばいで推移するとしているが、さきに2-1でも述べたようなことから、現実には再生繊維需要は減少するものと考えられる。

以上述べたような素材別予測を参考とし、日本、豪州等も加えた先進国全体について、FAO繊維統計ベースにひきなおして素材別繊維需要予測を行なったものが、表N-6の先進国欄のデータである。

先進国における1965～71年の素材別繊維消費動向をみると繊維消費量の増加分はすべて合繊によってまかなわれ、綿花、羊毛、麻、再生繊維の消費量はいずれも微減となっている（FAO繊維統計は正確には供給統計であり、消費をみるために3カ年の平均値を用いた。従って1965年は1964～66年の平均、1971年は1970～72年の平均の数値を用いている。以下同じ）。

今後の素材別繊維需要動向を考えると、先進国においてはますます天然繊維が減少し、合繊が増加する傾向が強まるものと予測される。

表N-6では、1980年の先進国の全繊維需要量を15.2百万tonとした。1971～80年での年平均増加率は2.8%であるが、1973年の推定消費量13.4百万tonを基準として1973～80年でみると、年平均増加率は1.8%にしかならず、石油危機以降の先進国の繊維需要量の伸び率は過去の伸び率にくらべ大巾に低下すると予測される。

表IV-6 世界の素材別繊維需要予測

	Amount (1,000 t/y)				Growth Rate (%/y)		
	1965	1971	1980	1985	1965-71	1971-80	1980-85
<b>Developed Countries</b>							
Cotton	4,602 (48.7)	4,578 (38.5)	3,600 (23.7)	3,200 (18.2)	-0.1	-2.6	-2.3
Wool & Flax	1,162 (12.3)	1,126 (9.5)	900 (5.9)	800 (4.5)	-0.5	-2.5	-2.3
Regenerated	1,968 (20.8)	1,964 (16.5)	1,500 (9.9)	1,200 (6.8)	0	-3.0	-4.4
Synthetic	1,714 (18.2)	4,220 (35.5)	9,200 (60.5)	12,400 (70.5)	16.2	9.0	6.2
Sub-total	9,446 (100.0)	11,888 (100.0)	15,200 (100.0)	17,600 (100.0)	3.9	2.8	3.0
<b>Developing Countries</b>							
Cotton	3,123 (77.9)	3,476 (70.0)	3,800 (58.4)	3,600 (46.8)	1.8	1.0	-1.1
Wool & Flax	208 (5.1)	233 (4.7)	200 (3.1)	200 (2.6)	1.9	-1.7	0
Regenerated	512 (12.8)	571 (11.5)	400 (6.2)	400 (5.2)	1.8	-3.9	0
Synthetic	167 (4.2)	688 (13.8)	2,100 (32.3)	3,500 (45.4)	26.6	13.2	10.8
Sub-total	4,010 (100.0)	4,968 (100.0)	6,500 (100.0)	7,700 (100.0)	3.6	3.0	3.4
<b>Centrally Planned Countries</b>							
Cotton	3,246 (63.0)	4,116 (60.2)	4,600 (48.4)	4,200 (35.9)	4.0	1.2	-1.8
Wool & Flax	889 (17.3)	1,090 (15.9)	1,100 (11.6)	1,100 (8.5)	3.5	0.1	-1.9
Regenerated	857 (16.6)	1,066 (15.6)	1,100 (11.6)	900 (7.7)	3.7	0.3	-3.9
Synthetic	161 (3.1)	570 (8.3)	2,700 (28.4)	5,600 (47.9)	23.5	18.9	15.7
Sub-total	5,153 (100.0)	6,842 (100.0)	9,500 (100.0)	11,700 (100.0)	4.8	3.7	4.3
<b>World Total</b>							
Cotton	10,971 (59.0)	12,170 (51.3)	12,000 (38.5)	11,000 (29.7)	1.7	-0.2	-1.7
Wool & Flax	2,259 (12.1)	2,449 (10.4)	2,200 (7.0)	2,000 (5.4)	1.4	-1.2	-1.9
Regenerated	3,337 (17.9)	3,601 (15.2)	3,000 (9.6)	2,500 (6.8)	1.3	-2.0	-3.6
Synthetic	2,042 (11.0)	5,478 (23.1)	14,000 (44.9)	21,500 (58.1)	17.9	11.0	9.0
Total	18,609 (100.0)	23,698 (100.0)	31,200 (100.0)	37,000 (100.0)	4.1	3.1	3.5

Sources: FAO, UNICO Estimate



素材別には、合繊のシェアが1971年の35.5%から1980年には60.5%まで上昇するが、合繊需要量の伸び率は1971～80年で年平均9.0%と過去の伸び率より大巾に減少すると考えられる。綿花、羊毛、麻、再生繊維はすべて減少傾向を更に強め、これら繊維の合計需要量は1971年の7.668百万tonから1980年には6.0百万tonへと22%減(1971～80年の年平均減少率2.7%)となり、その占めるシェアも1971年の64.5%から1980年には39.5%まで低下しよう。

これまでに発展途上国、社会主義国の全体について長期的な素材別繊維需要予測として公表されたデータは、見当たらない。

そこで、ここでは前述の先進国におけるこれまでの動向、あるいは調査団が東南アジア諸国その他について有している知見、発展途上国、社会主義国での合繊増設計画、過去の素材別繊維消費動向等から将来の繊維需要を予測した。これが表Ⅳ-6の発展途上国および社会主義国欄のデータである。

発展途上国の1971～80年における繊維需要量の年平均増加率を3%とすると、1980年の繊維需要量は6.5百万tonとなる。年平均増加率を3%としたのは、IBRDの予測では全繊維需要量の年平均増加率を2.6%としているが、ここでは、これよりやや高い伸び率を採用したためである。たしかに、石油危機以降の非産油発展途上国では、経済成長の鈍化はみられるが、1971年で1人当たり2.8kg/yと低い繊維消費水準が更に低下するとは考えられず、少なくとも人口増加率を若干上回る程度の繊維需要増加は可能であると考えたためである。

素材別には、合繊需要量が1971～80年において年平均13.2%で増加し、1971年の688,000tonから1980年には2.1百万tonになると予測される。その結果、合繊化率も1971年の13.8%から1980年には32.3%へと上昇し、1970年の先進国の合繊化率33.2%(FAO繊維統計)とほぼ同水準に達することになる。これは発展途上国における合繊生産量が、1965年の55,000tonから1974年の774,000tonへと急ピッチで増加して来ていること、更に合繊設備の増設計画も多く、1976年末には年産1.955百万tonとなる計画を有しており(表Ⅳ-7参照)かつ合繊製品のメリットが発展途上国の一般消費者にかなり理解されつつあるので、前述の年平均13.2%程度の需要の伸びは十分可能と考えたためである。更に1980～85年には、合繊需要量は年平均10.8%で増加し、1985年には3.5百万tonとなる。この結果、合繊化率は45.4%にまで高まるものと予測される。

綿花については、発展途上国が熱帯、亜熱帯に位置し高温高湿のところが多く、これまでも綿花消費量が全繊維消費量の70～80%を占めていた。今後、ポリエステル/綿混織物の綿花需要分野への侵蝕は強まろうが、1971～80年の間では綿花需要量は絶対量ではまだ増加傾向を続けよう。1980年代に入ると、発展途上国においても1970年代の先進国同様、綿花需要は絶対量でも微減の方向に転ずるものとみられ、1985年には3.6百万tonで、全繊維に占める比率は46.8%になると予測される。

表Ⅳ-7 合繊および再生繊維の生産量，設備能力

	(1,000 ton)							
	Production						Capacity	
	1965	1970	1971	1972	1973	1974	1975 Mar.	1976 Dec.
<b>Synthetic</b>								
Developed Countries	1,860	4,052	4,768	5,314	6,314	5,955	7,781	8,870
Developing Countries	55	273	381	518	679	774	1,188	1,955
Centrally Planned Countries	137	371	444	514	630	726	959	1,113
<b>Total</b>	<b>2,052</b>	<b>4,696</b>	<b>5,593</b>	<b>6,346</b>	<b>7,623</b>	<b>7,455</b>	<b>9,928</b>	<b>11,938</b>
<b>Regenerated</b>								
Developed Countries	2,388	2,246	2,207	2,206	2,248	2,025	2,347	2,364
Developing Countries	242	293	312	340	338	342	417	454
Centrally Planned Countries	709	892	934	1,007	1,071	1,142	1,217	1,255
<b>Total</b>	<b>3,339</b>	<b>3,431</b>	<b>3,453</b>	<b>3,553</b>	<b>3,657</b>	<b>3,509</b>	<b>3,981</b>	<b>4,073</b>

Source: Textile Organon

再生繊維については、最も価格の安い繊維素材として、従来から発展途上国でも生産が行なわれるとともにかなりの量の再生繊維が輸入されていた。今後、先進国における再生繊維製造設備の廃棄も進み、輸出余力が減退することもあり、一方需要サイドからみても、安いことに大きなメリットのある再生繊維の価格が上昇して、そのメリットが失われていくことが十分考えられ、1970年代後半では発展途上国における再生繊維需要量は減少するものと考えられる。1980年代に入ると、発展途上国の生産だけで400,000 t/y前後が予想され、この生産に見合う需要が続くものと考えられる。

発展途上国における羊毛・麻の需要は、今後とも3%前後のシェアにとどまり、大きな伸びはないものと考えられる。

社会主義国での繊維間競争についても、前述の発展途上国とはほぼ同じような考え方をしたが、自国内での再生繊維生産設備が現在すでにかなり大きく、1970年代後半にも供給圧力が働き、社会主義国における再生繊維需要量は当面、微減程度にとどまろう。一方、合繊需要量は1971～80年で年平均18.9%と高い増加率を維持するが、自国内の合繊増設テンポが比較的緩慢なため、1980年の合繊化率は28.4%と発展途上国の合繊化率より低い水準にとどまろう。しかし、1980年代には、社会主義国における合繊自給化は一層進展し、発展途上国を上回る合繊化率を達成することとなる。

上記のような前提で先進国、発展途上国、社会主義国の素材別繊維需要予測を行ない、これをまとめたのが表Ⅳ-6の世界全体のデータである。

これによれば、全繊維需要量の増加率は1965～71年には年平均4.1%であったものが、石油危機以降の世界経済の成長鈍化の中で、1971～80年には3.1%/yまで低下する(1974年の推定消費量27百万tonを起点とすれば、1974～80年では2.4%/yとなる)。この結果、世界の繊維需要量は、1965年の18.609百万ton、1971年の23.698百万tonから1980年には31.2百万

tonとなる。そして、1980～85年には、繊維需要量の伸び率が回復し、年平均3.5%になると想定し、1985年の繊維需要量を37百万tonと想定した。

合繊需要量は1971年の5.478百万tonから1980年の14百万tonへと増加し、増加率は年平均11.0%となる(1974年の推定消費量8.2百万tonを起点とすれば、1974～80年の増加率は年平均9.3%である)。そして1980～85年には、年平均9.0%の伸びで1985年には21.5百万tonになると予測される。この結果、全繊維に占める合繊の比率は、1971年の23.1%から1980年には44.9%となり、1985年には58.1%に達するものと考えられる。

綿花需要量は1971年12.17百万tonで、全繊維需要量に占める比率は51.3%であったが、1980年には12百万tonと微減となり、そのシェアも38.5%にまで低下するものと予測される(1974年の綿花の推定消費量12.9百万tonをもとに、1974～80年までみると年平均1.2%のテンポで綿花需要は減少することになる)。

再生繊維需要は先進国における設備廃棄もあり今後減少傾向を強め、羊毛、麻もその量は少ないが大勢としては今後微減傾向を続けよう。これらの繊維は1971年に6.05百万tonで全繊維消費量の25.6%を占めていたが、1980年には、5.2百万tonで16.6%、1985年には4.5百万tonで12.2%へとそのシェアは低下するものと考えられる。

### 2-3 合繊品種別生産動向

表IV-8は世界の合繊品種別生産量の過去の推移と今後の予測結果である。

表IV-8 世界の品種別合繊生産予測

	Amount (1,000 ton)								Growth Rate (%/y)		
	1965	1970	1971	1972	1973	1974	1980	1985	1965-74	1974-80	1980-85
Nylon FY-SF	1,022	1,906	2,160	2,430	2,706	2,593	3,400	4,000	10.9	4.6	3.3
Polyester FY	137	640	956	1,127	1,529	1,565	3,500	5,900	31.1	14.4	11.0
Polyester SF	320	1,007	1,169	1,393	1,656	1,703	3,700	6,600	20.4	13.8	12.3
Acrylic FY-SF	404	1,005	1,171	1,273	1,579	1,448	2,400	3,500	15.2	8.8	7.8
Others	168	457	546	656	778	808	1,000	1,500	19.1	3.6	8.4
<b>Total</b>	<b>2,051</b>	<b>5,015</b>	<b>6,002</b>	<b>6,879</b>	<b>8,248</b>	<b>8,117</b>	<b>14,000</b>	<b>21,500</b>	<b>16.5</b>	<b>9.5</b>	<b>9.0</b>

Sources: Textile Organon, UNICO Estimate

Note: 1. Including olefin

1965～74年の間に最も高い成長率を示したのは、ポリエステルFYで、この9年間に年平均31.1%で増加している。これは世界的なポリエステルダブルニットおよび、ポリエステル加工糸織物の需要増加によるもので、最近のPOY-DTYによるポリエステル加工糸製造コスト削減の成功は、将来に向っても、ポリエステルFYの高い需要の伸びを支えることになろう。

次いで高い成長を示したのは、ポリエステルSFで1965～74年に年平均20.4%で増加している。ポリエステルSFは、綿花価格との相対的な価格比の有利化から、従来の綿花分野に、ポリエステル/綿混によって急速に進出し、需要を増加させてきた(後述の図IV-7を参照)。そし

て従来、ポリエステル／綿混紡糸の生産は、先進国が中心であったが、1970年代に入り、発展途上国において新規に増設された紡績設備の多くが、ポリエステル／綿混紡糸の生産を行なっている。今後も発展途上国における紡績設備の新設は続き、その多くが、ポリエステル／綿混紡糸の生産を行なう可能性が大きい。従って、1970年代後半から1980年代にかけても、ポリエステルSFの需要は引続き高い伸び率を維持するものと考えられる。

アクリル繊維の生産も、この9年間、年平均15.2%で増加してきている。しかし、これを1965～70年と1970～74年に分けて、その伸び率をみると、1965～70年には年平均20.0%であったものが、1970～74年には年平均9.6%とその成長率は大巾に低下している。この理由は、衣料用途でのアクリルSFは羊毛分野への進出を狙っているが、羊毛分野の需要規模は綿花のように大きくはないこと、また、カーペット、毛布等インテリア・寝装用途でもナイロン、ポリエステルとの競合で有利な地位に立ちえず、需要の伸びが鈍化してきていることにある。今後ともアクリル繊維の需要の伸びは、合繊全体の需要増加率を若干下回る水準で推移することが予想される。

合繊の中で最も歴史のあるナイロンはすでにその成熟段階を迎えつつあり、1965～74年の年平均伸び率は10.9%と三大合繊の中では最も低い伸び率となっている。特にナイロン生産の83%を占めるナイロンFYは、衣料用途ではポリエステルFYとの競合により需要の伸びは著しく押えられている。今後ナイロンにとって期待しうる分野は、産業用の種々の分野および、ナイロンBCF(Bulked Continuous Filament)とナイロンSFによるカーペット分野に絞られてくるものとみられ、ナイロンの伸び率は年平均3～5%にとどまるものとみられる。

現在、上記三大合繊で合繊生産の90%を占めており、今後新しい種類の合繊の生産があるとしても、当面量的に大きなものになるとは考えられず、今後とも三大合繊が合繊生産全体の90%以上を占めることとなる。

### 3. ナイジェリアの合繊需要量

#### 3-1 ナイジェリアの繊維消費の現状

##### 3-1-1 ナイジェリアの素材別繊維消費量の推移と現状

表Ⅳ-9はナイジェリアにおける素材別繊維消費量のこれまでの推移を示したものである。

表Ⅳ-9から明らかなことは、1971年以降、綿花消費の比重が大巾に減少し、それと対応して合繊消費量が急増したことである。

綿花は、従来ナイジェリアの国産綿花でほぼ100%自給され、それに綿糸、綿織物、綿製品の輸入も含めると、綿花はナイジェリアの繊維消費量全体の80～90%を占めていた。ところが、1971年以降特に1972～73年にはナイジェリア繊維業界全般の不振の中で、綿花消費は絶対量でも大巾に減少し、全繊維消費量に占める綿花のシェアは急速に低下し、1973年には65%となった。その後1974年には繊維市況の回復もあり、国内生産、輸入とも増加し、綿花消費

表Ⅳ-9 ナイジェリアの素材別繊維消費量の推移

	(1,000 ton)						
	1968	1969	1970	1971	1972	1973	1974 <sup>1)</sup>
Cotton	58.6 ( 82.6)	74.2 ( 88.0)	92.1 ( 86.0)	85.1 ( 76.3)	63.8 ( 69.3)	68.6 ( 64.6)	79 ( 63.2)
Wool & Flax	0.8 ( 1.1)	0.8 ( 0.9)	0.7 ( 0.7)	1.6 ( 1.4)	1.9 ( 2.1)	0.9 ( 0.9)	1 ( 0.8)
Regenerated	8.6 ( 12.1)	5.6 ( 6.6)	8.0 ( 7.5)	10.0 ( 9.0)	11.3 ( 12.3)	14.9 ( 14.0)	16 ( 12.8)
Synthetic	3.0 ( 4.2)	3.8 ( 4.5)	6.2 ( 5.8)	14.8 ( 13.3)	15.0 ( 16.3)	21.8 ( 20.5)	29 ( 23.2)
Total	71.0 (100.0)	84.9 (100.0)	107.0 (100.0)	111.5 (100.0)	92.0 (100.0)	106.2 (100.0)	125 (100.0)
Per Capita Consumption (kg/y)	1.4	1.6	1.9	2.0	1.6	1.8	2.1

Sources: FAO, etc.

Notes: 1. FAO's statistics are the best substantiated sequential data on Nigerian material-wise textile consumption. However, the FAO statistics exclude fishing nets, ropes, and other industrial-use imports as being the items made of bast fibers such as jute. As the industrial-use items include those made of synthetic fibers, the synthetic fiber portion out of the "fishing nets and ropes importation" in Nigeria Trade Summary has been estimated through proportional allocation on the basis of Export Statistics of Japan, Taiwan, etc. Thus obtained estimated values have been incorporated into the above table. No stipulation is made regarding the Nigerian garment importation in the FAO's Statistics. Therefore, the weight conversion standard of the FAO statistics was employed to convert the Nigeria Trade Summary figures for the number of pieces of garments, and the obtained results have been incorporated into the above table.

In the FAO Statistics, all those other than clearly classified into the "synthetic fiber" or the "regenerated fiber" are entirely categorized as being "Cotton". Material-wise re-classification of these items has been made on the basis of the export statistics of the exporting countries and on the results of interview surveys conducted to Nigerian local textile importers, textile dealers, etc. As far as the synthetic fibers are concerned, the majority has been imported from the developed countries in which the relative export statistics are well organized, thereby presenting the highest degree of estimation accuracy.

2. ( )..... % on total amount

1) UNICO Estimate

量も増加しているが、全繊維消費量に占めるシェアは63%前後にとどまったと推定される。

一方合繊消費量は1970年には6,200 tonで全繊維消費量の6%弱を占めるにすぎなかったが、1971年には合繊織物輸入を中心に合繊輸入が前年比2.4倍と急増した(後述の表Ⅳ-10参照)。その結果、1971年の合繊消費量は14,800 tonで全繊維消費量の13%を占めるに至り、ナイジェリアにおける合繊消費の基盤がこの時期にほぼ確立したといえよう。

その後1972年にも、繊維業界全般の不振にもかかわらず合繊消費量は微増し、更に1973年には、合繊SF、合繊FY(含加工糸)、紡績糸といった合繊素材関係の輸入が前年比2.3倍と急増した。これはナイジェリアにおける合繊消費の急速な増加とともに、ナイジェリア国内における合繊加工業の発展を裏書きするものである。1974年のナイジェリア貿易統計はまだ発表されていないが、日本、米国および西欧諸国のナイジェリア向け合繊SF・FYの輸出統計をみると、1973年にくらべ1974年には合繊素材関係の輸入が更に増加しており、最近におけるナイジェリアの合繊加工業の発展はまことに目ざましいものがある。この結果、ナイジェリアにおける合繊消費量は1973年には21,800 ton、1974年には28,700 ton前後に達し、ナイジェリア全繊維消費量の20~23%が合繊によって占められたものと推定される。

なお、再生繊維の消費も最近増加しているが、これは従来からあったレーヨン紡績糸、およびその織物等の輸入増加に加え、ポリエステル/レーヨン混紡糸およびその織物輸入によるレーヨン部分の輸入増加およびカーペット等衣料用以外の製品輸入の増加によるところが大きい。

羊毛、麻についてはこれまで毎年1,000~2,000 tonの輸入が行なわれているが、全繊維消費量に占めるシェアは1~2%と小さく、今後も羊毛、麻需要については大きく増加するとは考えら

れない。

ナイジェリアの素材別繊維消費構造を発展途上国全体のそれと比較してみると(表Ⅳ-6, 表Ⅳ-9参照), 1970年までは, ナイジェリアの方が綿花に対する依存度が高かったが, 1971年以降ナイジェリアにおける合繊消費の急増により, 最近ではナイジェリアの方が合繊化率も高くなる一方, 綿花に対する依存度が低くなりつつある。このことは, 1970~74年のナイジェリアにおける合繊消費が, 他の発展途上国のそれよりかなり早いテンポで進んだことを示すものといえよう。

### 3-1-2 合繊品種別消費の現状

表Ⅳ-10はナイジェリアの合繊形態別輸入量を, ナイジェリア貿易統計とナイジェリアの輸入相手国の輸出統計とをつきあわせ, 更に現地輸入商社訪問等による事情聴取とから推定したものである。

表Ⅳ-10 ナイジェリアの合繊形態別輸入量の推移

	(1,000 ton)						
	1968	1969	1970	1971	1972	1973	1974
SP	-	-	0.01	0.1	0.4	1.0	2.5
FY (Including Textured Yarn)	0.1	0.4	1.3	2.1	2.2	6.0	7.7
Spun Yarn	0.2	0.35	1.2	1.9	1.8	2.9	4.0
Filament Woven Fabric	0.3	0.3	0.3	2.0	2.1	1.5	2.2
Spun Woven Fabric	0.4	0.4	0.4	3.3	2.9	3.0	3.3
Knitted Fabric	0.1	0.1	0.14	0.5	0.4	0.7	1.0
Clothing	0.2	0.25	0.25	1.2	1.7	2.4	3.0
Sub-total	1.3	1.8	3.6	11.1	11.5	17.5	23.7
Others <sup>1)</sup>	1.7	2.0	2.6	3.7	3.5	4.3	5.0
Total	3.0	3.8	6.2	14.8	15.0	21.8	28.7

Sources: Nigeria Trade Summary, Export Statistics of Japan, the U.S.A., Korea, Rep. of, Taiwan, Hong Kong, the U.K., Germany, Fed. Rep., France, Italy, Netherlands, Switzerland, etc.

Note: 1) For industrial use & interior

1970年にイタリーが合繊SFをナイジェリア向けに10ton輸出して以来, 合繊SFの輸入は着実に増加し, 1974年には日本から1,900ton, 英国, 西独, 米国から600ton計2,500tonの合繊SFがナイジェリアに輸入されている。品種別にはアクリル, その他の合繊SFも若干あるが, 全体の80~90%はポリエステルSFであり, この合繊SFの輸入増大は, ナイジェリアにおけるポリエステル/綿混紡糸, ポリエステル/レーヨン混紡糸の生産拡大を示している。

合繊FYの輸入はすでに1968年に100tonあり, その後着実に増加して来たが, 1973年には1972年に比べ2.7倍の6,000tonに達し, 更に1974年にも輸入は増加しつつある。これら合繊FYの多くは加工糸として輸入され, 経編, 丸編, 靴下等のニット用に使われるものが多

いが、一部は交織織物用としてポリエステル 150 D, 250 D の原糸が輸入されている。品種別には、当初はナイロン加工糸が主力であったが 1972～73 年以降世界的なポリエステルダブルニットブームを反映し、ポリエステル加工糸の輸入が急増している。そしてダブルニットの他に、トリコット機にもポリエステル加工糸が使用されており、前述の交織用のポリエステル FY を加えると、1974 年に輸入された衣料用合織 FY 12,000 ton の 60% 強がポリエステル FY で占められているものと推定される(後述の表 N-11 参照)。

合織紡績糸輸入もすでに 1968 年に合織 SF 換算で 200 ton(紡績糸重量では 300 ton)あり、1972 年までは合織 FY の輸入とほぼ平行の増加傾向をたどってきている。1973 年以降の紡績糸輸入の伸びが合織 FY ほどでなかった理由は、1 つにはダブルニットを中心とする世界的な合織 FY ブームの反映であるが、もう 1 つはナイジェリア国内での合織紡績糸の生産増加によるものである(表 N-10 で紡績糸に合織 SF の輸入を加えた数量をみると合織 FY の輸入量にかなり近づいてくる)。

素材別にはポリエステル混紡糸が全体の 80～90% を占めており、アクリルその他の合織紡績糸は少ない。ポリエステル混紡糸はシャーティング用主体のポリエステル/綿混紡糸とスーティング用主体のポリエステル/レーヨン混紡糸に分けられるが、現在ナイジェリア国内ではこれら紡績糸を加工する織機の増設が活発に行なわれており、今後とも高い需要増加率を維持しよう。

合織長繊維織物の輸入についてみると、1971 年に輸入が急増した後ほぼ横ばいの輸入量で推移している。ナイジェリア国内では交織織物を除いて合織長繊維織物の生産は行なわれていないので、ナイジェリアの合織長繊維織物の需要は 1971 年以降ほとんど増加していないことになる。ナイジェリアにおいて合織長繊維織物の需要が増加していない理由としては、まず第 1 にはポリエステルダブルニットが 1971 年以降急激に伸び、それとの競合によりポリエステル加工糸織物の伸びが鈍化したことがあげられる。また、合織長繊維織物が全量輸入品で価格も高いことがあげられる。実際に現地調査した際にも、合織長繊維織物は百貨店にはかなり展示されていたが、一般の小売店(露店形式のもの)ではあまりみかけなかった。価格も高く、現在のところ需要が高級品分野に限定されているため、需要が増加していないといえよう。

ナイジェリアへの合織長繊維織物の主力輸出国である日本、韓国、台湾の状況および現地輸入商社での事情聴取から素材別内訳を推定すると、当初はナイロン織物が主体であったが、1971～72 年以降ポリエステル織物が増加し、現在はポリエステル加工糸織物が 60～70% を占めていると考えられる。

合織短繊維織物の輸入も 1971 年に急増したあと 1974 年までほぼ横ばいで推移している。しかし、合織 SF、紡績糸で輸入された素材を使い、ナイジェリア国内で生産された織物を加えれば、ナイジェリアにおける合織短繊維織物の消費増加テンポは 1973～74 年にも目覚ましいものであった(後述の表 N-11 のポリエステル SF 消費の増加テンポがナイジェリア国内での合織短繊維織物の消費増加テンポに一致すると考えてよい)。

ナイジェリアの合繊短繊維織物の輸入先は、前述の長繊維織物のように日本、韓国、台湾に集中しておらず、西欧、その他諸国からの輸入も多くあり、統計資料から素材について現状を把握することは難しい（西欧の統計は分類が十分にされていない）が、現地での調査等を加えて推定すると、全体の80%以上がポリエステル混紡織物と考えてよいのではなからうか。またポリエステル混紡織物輸入の内訳は綿混とレーヨン混が重量ベースで、半々ないしは綿混の方がやや多いものと考えられる（従って面積ベースでは目付の軽い綿混がかなり多いことになる）。

編物生地、チュールレースの輸入も量は小さいながら急増しており、これはポリエステルダブルニット生地輸入の急増によるものである。そして輸入フィラメント加工糸の多くも、ナイジェリア国内でニットの生産に消費されており、それを加えればナイジェリアにおける最近の合繊長繊維ニットの消費の伸びは著しい。

高温高湿のナイジェリア南部において、ポリエステルダブルニットが単なる流行としてでなく今後もベシックな生地として、長期的にも衣料用途に定着し需要が順調に増加して行くのかどうかについては若干の疑問が残る。しかしながら、少なくとも現在は急速な勢いで需要は伸びており、小売店でも実際に販売され多くの女性が着用していることは事実である。そしてLagosを中心にして、合繊FYを素材として加工するニッターは最近急激に増加しており、それらのニッターは今後もかなり強気の増設計画を有しており、ポリエステル加工糸を消化するニッターの設備能力は増加しよう。

衣類の輸入も1971年以降高水準となり、各種素材を合せて1971年4,000 ton、1972年5,000 ton、1973年6,000 tonと着実に増加している（衣類の着数の重量への換算はFAO繊維統計に用いられている換算レートを使用した）。

輸入衣類の素材別内訳は統計には明示されていないが、現地の輸入業者からの事情聴取および百貨店の売場で調査等からみると、最近合繊を使用した衣類の輸入もかなり増加している模様である。表N-10では、輸入衣類に占める合繊の比率が1973年には30%まで上昇したものと考え、さらにFAO繊維統計に示されているロス率で修正し、合繊量にして1973年には2,400 ton相当の衣類が輸入されたと推定した。

上記衣料以外にも産業用としてのタイヤコード織物、漁網・網あるいはカーペット等が合繊製品の輸入としてある。

タイヤコード織物は、主力輸出国である英国の統計によれば、1973～74年に300～500 t/yがナイジェリア向けに輸出されている。

漁網・網はナイロンを主体に、台湾、日本、英国から1971～73年に1,500 t/y前後の輸出が行なわれている（ナイジェリアの輸入統計では、3,000～4,000 t/yの漁網・網輸入があるが、その半分は麻、その他の素材と考えられる）。

また、最近のナイジェリアにおけるビル、ホテル建設ブームを反映してカーペットの輸入が急増している。カーペットの輸入の60%は英国からのものでレーヨン素材のものが多くと考えられ



るが、合繊素材によるカーペットもかなりあり、1973年では全体の1/4が合繊素材とすると、合繊量換算で800 ton 前後の輸入があったと推定される。

上記以外にも合繊製の蚊帳、その他種々の合繊製品の輸入があり、それらを合計すると衣料用以外に1973年で合繊量換算で4,300 ton 前後の合繊製品の輸入があったと推定される。

従って1973年には、衣料用合繊17,500 tonに非衣料用合繊4,300 tonを加えた合計21,800 tonの合繊SF・FY、布帛、製品がナイジェリアに輸入されており、これは全合繊消費量の20.5%に相当する。

なお、前述の合繊消費について、品種別に輸出量が記載されている日本、香港、韓国、輸出統計および現地の合繊加工業者、輸入商社からの事情聴取、更には百貨店、小売店の店頭調査等から品種別に消費量を推定したのが表N-11である。

表N-11 ナイジェリアの合繊品種別消費量の推移

	(1,000 ton)						
	1968	1969	1970	1971	1972	1973	1974
Nylon FY <sup>1)</sup>	0.5	0.7	1.3	2.8	2.8	4.0	4.7
Polyester FY <sup>1)</sup>	0.1	0.2	0.5	2.4	2.7	5.4	7.3
Sub-total	0.6	0.9	1.8	5.2	5.5	9.4	12.0
Polyester SF	0.7	1.0	1.8	5.7	5.8	8.0	11.9
Other SFs	0.2	0.2	0.3	0.5	0.6	0.8	1.0
Sub-total	0.9	1.2	2.1	6.2	6.4	8.8	12.9
Nylon FY <sup>2)</sup>	1.0	1.2	1.7	2.6	2.5	2.8	3.0
Other FYs <sup>2)</sup>	0.5	0.5	0.6	0.8	0.7	0.8	0.8
Sub-total	1.5	1.7	2.3	3.4	3.2	3.6	3.8
Total	3.0	3.8	6.2	14.8	15.1	21.8	28.7

Source: UNICO Estimate

Notes: 1) Textile use  
2) Industrial use

タイプの異なる産業用FYを除いてみると、合繊SF、合繊FYは、その時々流行によって若干差はあるが、1968~74年でそれぞれほぼ半々の消費量となっている。合繊FYの中では当初はナイロンFYが主体であったが、1971年以降ポリエステルFYの伸びが著しく、今後ともポリエステルFYの伸び率がナイロンFYの伸び率を上回ろう。合繊SFでは、衣料用については大部分がポリエステルSF（綿混、レーヨン混）で、アクリルが衣料用のごく一部分とカーペットに使われている程度である。衣料用分野では、今後ともポリエステルSFが合繊SF需要の大部分を占めるものと予想される。

産業用 FY は当初漁網用のナイロンが主体であったが、その後ナイロンタイヤコード織物が増え、その他の合繊としては蚊帳あるいは漁網・網の一部にオレフィン、その他の合繊素材が使用されている。

### 3-2 ナイジェリアの合繊需要量

#### 3-2-1 ナイジェリアの全繊維需要量

需要予測の基礎データとして使用する人口、1人当り GNP の予測値は、表 N-12 に示すものを使用した。

表 N-12 ナイジェリアの人口および1人当り GNP の予測

	1972	1980	1985
Population (million men)	58.02	70.70	80.00
Per Capita GNP (US\$/y)	150	225	290

Sources: UN, AID

Note: Growth Rate  
 Population 2.5%/y in 1972-1985  
 Per Capita GNP 5.2%/y in 1972-1985

人口については、国連推計による人口を採用し、人口増加率は年率 2.5%とした。

1人当り GNP については、AID 調査による推定値から 1972 年の 1人当り GNP を 150 US\$ とし、1972 年以降の伸び率は、連邦政府の第 3 次国家開発計画における GDP の伸び率 7.8%/y と人口増加率 2.5%/y とから 5.2%/y とし、その伸び率が 1985 年まで維持されるものとした。

一般的にいて、ある国の 1人当り繊維消費量と 1人当り GNP との間には高い相関関係がある。図 N-4 は 1972 年における発展途上国 74 カ国について、1人当り繊維消費量と 1人当り GNP との関係を FAO の繊維統計、AID 調査の 1人当り GNP を用いてプロットしたものである。

回帰式を求めると、発展途上国全体については

$$\log_{10} y = -1.356 + 0.7492 \log_{10} x \quad (r = 0.873)$$

アフリカ諸国 (31カ国) のみを取り出し、回帰式を求めると

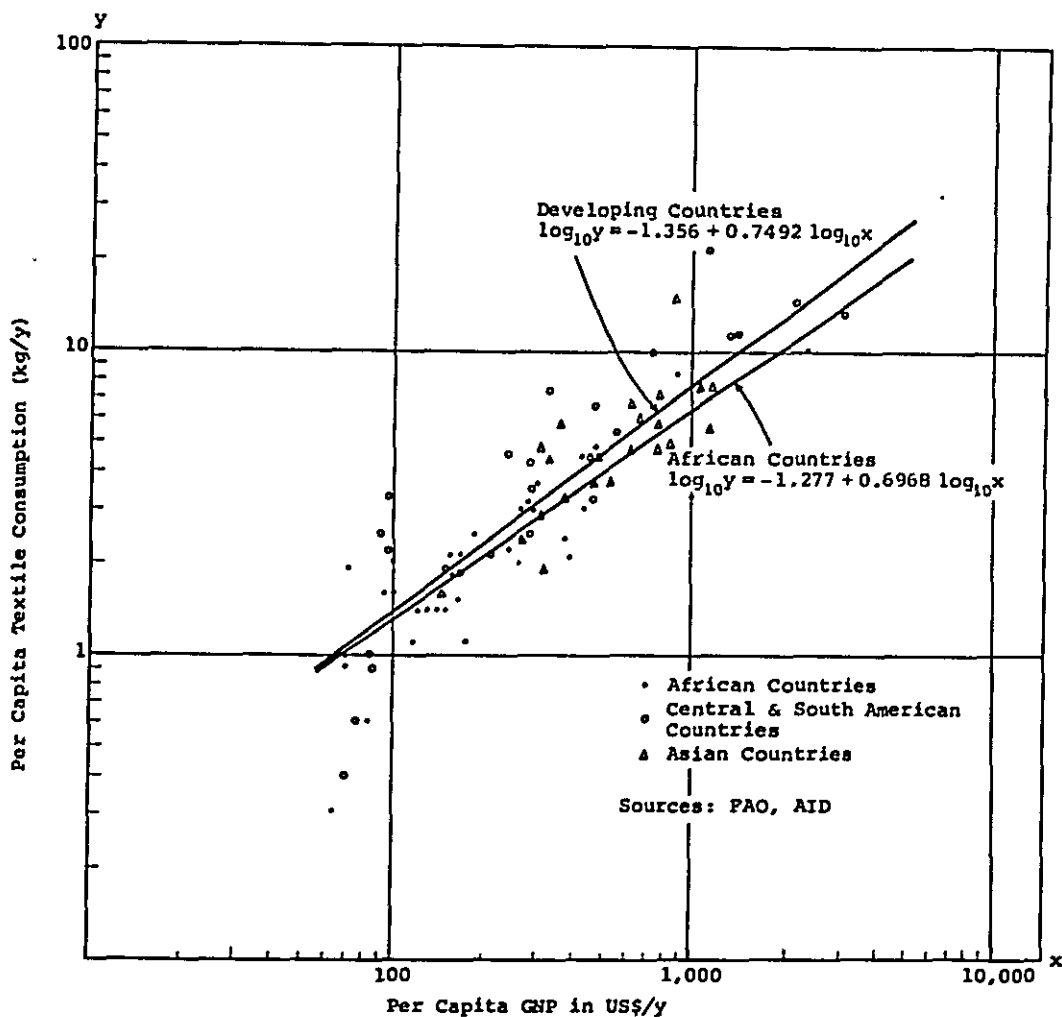
$$\log_{10} y = -1.277 + 0.6968 \log_{10} x \quad (r = 0.874)$$

となる。ただし、ここで、

y : 1人当り繊維消費量 (kg/y)

x : 1人当り GNP (US\$/y)

である。



図Ⅳ-4 発展途上国における1人当り繊維消費量と1人当りGNPの関係(1972年)

ここでは、気候、風土、習慣等がより均質化されているアフリカ諸国のみによる回帰式を採用する。

表Ⅳ-9に示したナイジェリアの1人当り繊維消費量と前述の回帰式から求めた1人当り繊維消費量を比較すると表Ⅳ-13のとおりで、1970～73年を平均すればナイジェリアの1人当り繊維消費量の実績値は、回帰式による推測値とほぼ等しく、僅かにこれを上回る程度である。景気の好不況により各年の実績は増減しているが、トレンドとしてみた場合、上記回帰式はナイジェリアの繊維需要を予測するのに適しているものと考えられる。

表Ⅳ-14は上記回帰式に表Ⅳ-12の1人当りGNP予測値を代入し、ナイジェリアの1980年、1985年の1人当り繊維消費量と全繊維需要量を算出したものである。

これによれば、1972年から1980年の1人当りGNPの伸び率5.2%/yに対し、1人当り繊維消費量の伸びは3.6%/yである。現在のナイジェリアにおける繊維製品の価格水準は、輸入品

が多いためもあってかなり高い水準にあるが、今後ナイジェリア国内の繊維加工業が一層発展し自給化率が高まれば、繊維品の価格水準も相対的に割安となり、上記程度の繊維需要量の伸びは十分期待できよう。

表N-13 ナイジェリアの1人当り繊維消費量の実績値と回帰式による推測値との比較

	(kg/y)				
	1970	1971	1972	1973	Average (1970-73)
Calculated Value <sup>1)</sup>	1.46	1.68	1.73	1.91	1.70
Actual Value	1.9	2.0	1.6	1.8	1.83

Note: 1) Per Capita GNP (US\$/y)	1970	117
	1971	143
	1972	150
	1973	172

表N-14 ナイジェリアの繊維需要予測

	Amount			Growth Rate (%/y)
	1972	1980	1985	1972-85
Per Capita Consumption (kg/y)	1.7	2.3	2.7	3.6
Total Consumption (1,000 ton)	100	163	220	6.2

Source: UNICO Estimate

なお、参考までにFAO繊維統計によるナイジェリアの繊維消費量に衣類輸入等を加えたデータを用いて、トレンド分析をした結果について述べる。

図N-5に示すように、毎年の消費量には増減がありトレンドは取りにくいのが、1964～72年について一次回帰式を求めると、

$$y = 6.633 (t - t_0) + 78.080 \quad (r = 0.832)$$

となる。ただし、ここで、

y : ナイジェリアの年間繊維消費量 (1,000 ton)

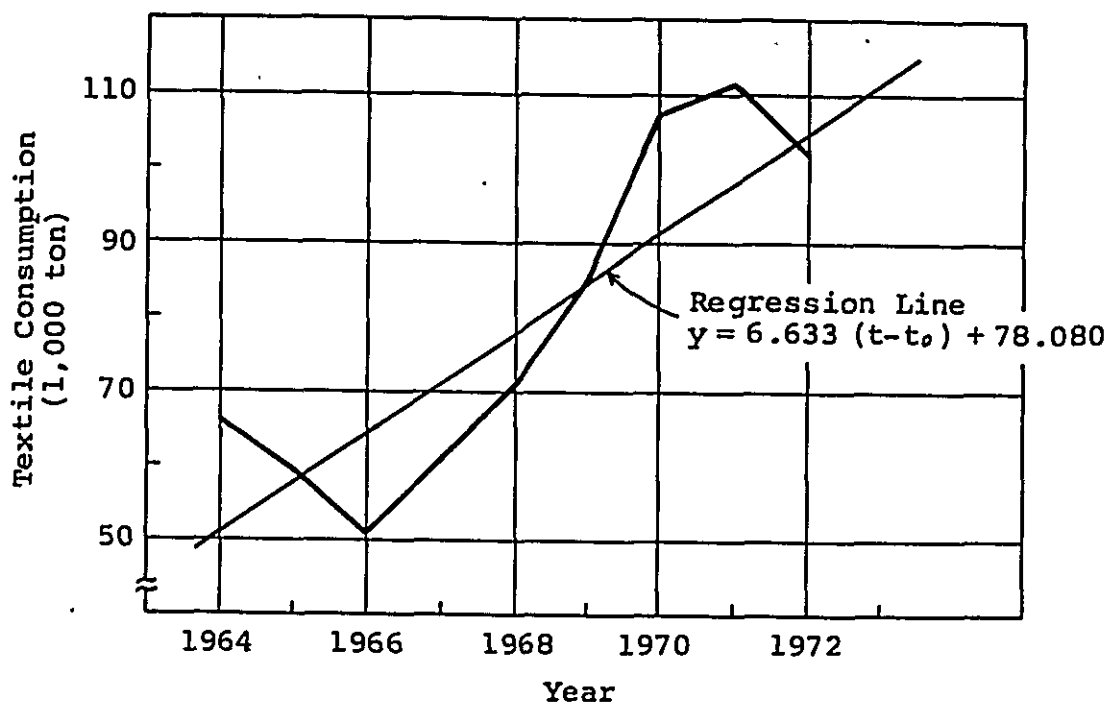
t : 西暦年  ただし、 $t_0 = 1968$

上記回帰式における相関係数  $r = 0.832$  は9個のデータからの相関係数としてはやや小さいが、これより算定されるナイジェリア繊維需要量の推測値は、1980年158,000 ton, 1985年191,000 tonで、さきに採用したクロスセクション分析から導かれる結果より低い数値となる。

### 3-2-2 ナイジェリアの合繊需要量

#### (1) 合繊化率の予測

ナイジェリアにおけるこれまでの合繊化率の推移は、表N-9に示したとおりで、1971年以降合繊化率は急速に高まりつつあり、1973年には20.5%、そして1974年には23.2%に達したものと推定される。



図N-5 ナイジェリアの繊維消費量の推移

将来の合繊化率を予測するに当たっては、競合素材としての綿花、羊毛、再生繊維サイドからの要因と合繊そのものの需要トレンド、供給面の要因の両面からの検討が必要である。以下その両面の要因を検討する。

1) 綿花

ナイジェリアは伝統的な綿産出国であり、過去10年間の平均をとると、年間47,000 tonの綿花を産出している。また、同国は従来伝統的な綿花輸出国でもあったが、1960年代後半における国内綿紡設備の急増により、1970年代に入り国産綿花の大部分は国内綿紡で消費されるようになった(表N-15参照)。

表N-15 ナイジェリア産綿花の消費状況

Crop Year <sup>1)</sup>	Production	Domestic Consumption	Export (ton)
1963/64	43,984	13,820	30,162
1964/65	45,892	21,731	24,161
1965/66	44,844	18,030	26,814
1966/67	51,527	24,733	26,794
1967/68	27,397	14,400	13,000
1968/69	55,158	27,216	27,941
1969/70	89,595	50,718	38,877
1970/71	38,102	38,102	-
1971/72	36,832	28,668	8,165
1972/73	47,719	-	-
1973/74	30,805	30,675	-
1974/75	45,360	45,360	-

Note: 1) August-July

Source: Nigeria Produce Marketing Co.

そして1974年には、旱魃による国産綿花の大巾減収もあって綿花不足となり、大量の綿花輸入が行なわれた。更に1975年には国産綿花供給量250,000俵(45,500 ton)に対し、ナイジェリア国内の綿紡の綿花消費希望量は440,000俵(80,000 ton)と推定され、全綿花需要量の40%を輸入する計画となっている。

1975年の綿花購入価格は、1974年比30%高でグレードNA1A(1 1/16")66.1US¢/lb, グレードNA1B(1")65.1US¢/lb, グレードNA1C(15/16"以下)64.1US¢/lbと現在の国際相場にくらべかなり高い。そしてこの価格は1975年年初の公務員給与の大巾賃上げ前に決められたもので、農民は現在賃上げ補償分として価格を更に5%前後引上げを要求している。このようにナイジェリアの綿花価格は国際的にみて高い水準にあるが、最近のナイジェリアの綿花産出量は横ばいないし、減少している。これは、特にここ1~2年、利益の大きい食料農産物に転換する農家が多く、旱魃からの回復による綿花収量の増加が作付面積の減少によって相殺されているためと考えられる。Nigeria Produce Marketing Co.は、今後のナイジェリア綿花の産出量を微増とみているが、現在のような高価格水準でも増産しえない状況からみて、ナイジェリア綿花の国際競争力は弱いものとみられ、よほど大きな条件変化がない限り、綿花の産出量は今後減少する可能性が強いと予想される(綿花輸入の関税はCIF価格に対し一般税率が33 1/3%,国産綿花と競合しない1 1/16"以上のものは10%であり、1974年から明らかになった国産綿花の絶対的不足に、政府は輸入許可を与えているが、特別許可済の輸入綿花についての関税率は0%となっている。今後この関税制度の運用次第で、国産綿花の産出量が変わる可能性はあるが、まず減少傾向をたどるとみるべきであろう)。

今後ナイジェリアの紡績業が拡大していく過程で、今後の紡績設備増設分については輸入綿花か合繊(特にポリエステルSF)がその原料となろうが、すでに述べたように、国際的な綿花価格の上昇率は食糧価格の影響を受けて、一般的な物価上昇率を上回る可能性が強く、ポリエステルSFが綿花価格に比し、割安な価格で入手できるようになれば、綿花はポリエステルSFによって大きく侵蝕されることになろう。

## 2) 再生繊維、羊毛、麻

最近ナイジェリアにおける再生繊維の輸入が増加しており、その中にはポリエステル/レーヨン混紡績糸・織物の構成素材として輸入されるもの、およびカーペット等衣料品以外での輸入もかなりある。

今後もナイジェリアにおいて、ポリエステル/レーヨン混の需要が増加する限り、その構成素材としてのレーヨンの需要増加はあるが、それ以外の分野では再生繊維の価格上昇もあって、再生繊維は合繊あるいは一部は綿花によって侵蝕されることになろう。

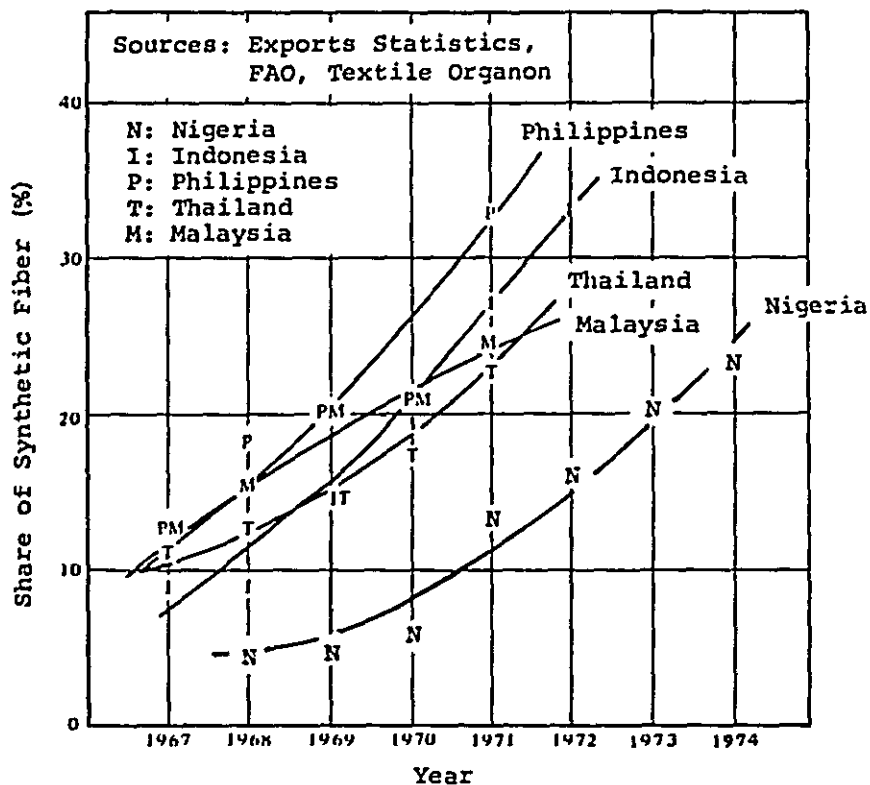
羊毛、麻は現在需要も少なく、また当分羊毛紡績、麻紡績がナイジェリアに新設される可能性もなく、近い将来においてナイジェリアの羊毛、麻需要が大きく伸びることは考えられない。

### 3) 合 成 繊 維

ナイジェリアにおけるこれまでの合繊化率の推移は、すでに表N-9に述べたとおり1971年以降、急激に上昇しており1974年には23.2%に達している。

1971～74年の合繊化率の急上昇は、ナイジェリア国内での紡績、製織、編成等の合繊加工業の発展によって支えられて来たが、1976年以降ナイジェリア国内で合繊の生産が開始されるようになれば、ナイジェリアの合繊化は更に一層進展するものと期待される。

図N-6はナイジェリアの合繊化率の推移を熱帯・亜熱帯に位置し、ナイジェリアと比較的気候風土の類似している東南アジア諸国のそれと比較したものである。



図N-6 ナイジェリアと東南アジア諸国の合繊化率の比較

図N-6によれば、ナイジェリアにおける最近の合繊化率の急上昇にもかかわらず、ナイジェリアの合繊化率は東南アジア諸国のそれよりかなり低い。その理由は、東南アジア諸国の場合、近隣に日本、香港、台湾、韓国など世界有数の合繊製品輸出国が多く、ここからの合繊輸入が多いこと、これら東南アジア諸国の中に有力綿産国がないこと等、供給サイドでの差異があげられる。

需要面からみた場合、ナイジェリアとインドネシアの間に基本的な差は認め難く、供給面においてナイジェリアが今後恒常的な綿花輸入国となり、合繊生産も開始されるようになれば、インドネシアなみの合繊化率となることは十分予想できる。

ここでは、ナイジェリアの合繊化率は1980年に33%に達するものとした(表N-16参照)。すなわち、1974～80年では合繊化率は、毎年1.6%平均で上昇することになる。これは1970

表N-16 ナイジェリアの合繊化率の予測

	(%)				
	1972	1973	1974	1980	1985
Share of Synthetic Fiber	16.3	20.5	23.2	33	40

Sources: FAO, Others,  
UNICO Estimate

～74年の実績である毎年4.3%平均の上昇にくらべ大巾に低い値である。合繊化率の進展速度が1970～74年にくらべ1974～80年にはかなり低下するとした理由として

- a) 1976年以降、ナイジェリア国内で合繊生産が行なわれる場合、国内産業保護のため保護関税政策がとられ、合繊輸入による合繊化の進展が一時鈍化すると予想されること
- b) 1971～73年には、綿花消費が絶対量で減少したため、合繊化率が異常なテンポで高まった。1975年以降のナイジェリアの綿花需要は順調に増加するものとみられ、その点からも合繊化率の上昇テンポは鈍化すると考えられること
- 等があげられる。

1980年代にもナイジェリアの合繊需要は着実に増加して行くものと予想され、ここでは1985年の合繊化率を40%と想定した。これは2-2でみた発展途上国全体の1985年の平均合繊化率45.4%を下回るものであるが、これはナイジェリアが熱帯に属し、高温高湿の気候条件の中にあり、綿花需要(含ポリエステル/綿混の綿花部分)が今後とも根強く残るものと考えたことによる。

#### (2) ナイジェリアの合繊需要量

ナイジェリアにおける全繊維需要量は、3-2-1にみたとおり、1980年163,000 ton、1985年220,000 tonであり、その時の合繊化率をそれぞれ33%、40%とすれば、ナイジェリアの合繊需要量は1980年54,000 ton、1985年88,000 tonとなる。また(1)で述べたことを基にして、ナイジェリアの1980、1985年の素材別繊維需要量を予測すると表N-17のようになる。

表N-17 ナイジェリアの素材別繊維需要予測

	(1,000 ton)		
	1974	1980	1985
Cotton	79 (63.2)	95 (58.4)	120 (54.5)
Wool & Flax	1 (0.8)	1 (0.6)	1 (0.5)
Regenerated	16 (12.8)	13 (8.0)	11 (5.0)
Synthetic	29 (23.2)	54 (33.0)	88 (40.0)
Total	125 (100.0)	163 (100.0)	220 (100.0)
Per Capita Consumption (kg/y)	2.1	2.3	2.7

Note: ( ) ..... % on total amount

Source: UNICO Estimate



合繊需要量の伸び率の面からみると、1970～74年の年平均47%にくらべ、1974～80年には11%/yとかなり低下するがこの間にナイジェリア国内での合繊生産も開始され、紡績、製織、編成、染色加工等の合繊加工業も一層の発展を遂げ、合繊産業としての産業体制が確立され、合繊産業は繊維産業における確固たる地位を確立することになる。すなわち、1970年代前半が合繊製品の輸入による量的消費拡大、合繊消費定着の時期であったとすれば、1970年代後半は合繊自給化も含め、合繊産業の確立、質的深化の時期といえることができよう。

表N-18は、ナイジェリアにおける合繊品種別需要予測の結果である。

表N-18 ナイジェリアの合繊品種別需要予測

	Amount (1,000 ton)			Growth Rate (%/y)	
	1974	1980	1985	1974-80	1980-85
Polyester SF	11.9	27.5	52.0	15.0	13.6
Other SFs	1.0	2.0	3.0	12.2	8.4
Sub-total	12.9	29.5	55.0	14.8	13.3
Polyester FY	7.3	13.0	18.0	10.1	6.7
Nylon FY (Textile Use)	4.7	5.5	5.0	2.7	-1.9
Nylon FY (Industrial Use)	3.0	5.0	9.0	8.9	12.5
Other FYs	0.8	1.0	1.0	3.8	0
Sub-total	15.8	24.5	33.0	7.6	6.1
Total	28.7	54.0	88.0	11.1	10.2

Source: UNICO Estimate

以下品種別に、表N-18の予測の根拠となった考え方を述べる。

#### 1) ポリエステルSF

今後ナイジェリアにおいて、最も高い需要の伸びが期待されるのはポリエステルSFである。

すでに3-1-2で述べたとおり、ナイジェリアのポリエステルSF製品の輸入量は原綿換算で1973年に8,000 ton、1974年には12,000 ton前後に達している。需要面からみると、ポリエステル/綿混がポリエステル/レーヨン混より若干多い程度でほぼ拮抗しているが、今後はポリエステル/綿混用途の伸びが大きなものとなる。

1975年春現在で、ナイジェリア国内でポリエステル/綿混紡糸の生産を行なっている紡績会社は1社しかない。しかし、ポリエステル/綿混紡糸の生産を計画している紡績会社は実現性の高いもので数社あり、1976年末、ないし1977年前半には100,000錠近い紡機がポリエステル/綿混紡糸生産に充当されることとなる。

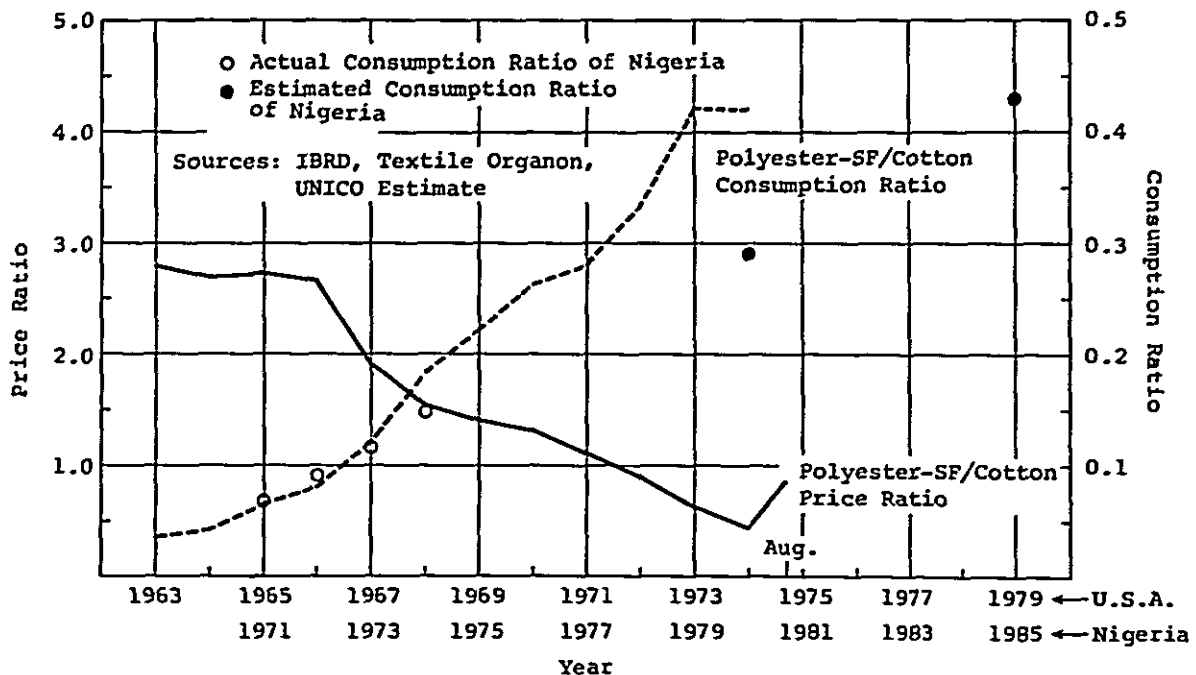
一方需要面からみると、現在ナイジェリアで紡績されている綿糸は30番手までの中太番手であり、既存用途を前提としてみる限り、ポリエステル/綿混の定番品である45番手使いの織物の用途は極めて限られたものとなろう。今回の調査でもナイジェリアの北部を中心に需要の多いBAFTのような厚地綿織物については、ここ当分ポリエステル/綿混織物に転換することは困難なように感じられた。

しかしポリエステル/綿混紡糸の生産を計画している紡績会社の多くは、アフリカプリントの分野を中心とするプリント分野への進出を計画しており、アフリカプリントを取扱っている有力業者の中にもポリエステル/綿混織物によるプリントに期待しているところが多い。

また、アフリカプリントへのポリエステル/綿混織物の進出は困難とみる紡績会社でも、綿糸30番手使いのシャーティング分野へのポリエステル/綿混織物の進出可能性を強く期待しているところもあり、ポリエステル/綿混織物の需要拡大について、紡績、織布業者、生地取扱業者の期待はかなり大きいものがある。

ポリエステル/レーヨン混紡糸についても、現在紡績している会社は1社であるが、新規に紡績を開始しようとしている会社もあり、またポリエステル/レーヨン混紡糸を購入しシャーティング生地を生産している織布業者も強気な織機増設計画を有している。需要面からみても、ポリエステル/綿混織物ほどではないにしても、ポリエステル/レーヨン混織物の需要はシャーティング生地中心に伸びる余地は十分あり、今後とも高い伸びが期待されよう。

図N-7は米国におけるポリエステルSFと綿花の価格比の変化と、それに対応するポリエステルSFと綿花の消費量の比率の変化を示したものである。



図N-7 米国におけるポリエステルSFと綿花の価格比と消費比率との関係

米国では、ポリエステル SF と綿花との価格比が 1966 年の 2.67 : 1 から 1968 年には 1.51 : 1 と、ポリエステル SF の価格が急激に低下したのに対応し、ポリエステル SF の綿花に対する消費の比率は 1966 年の 0.08 : 1 から 1968 年に 0.18 : 1、更に 1970 年に 0.26 : 1、そして 1973 年には 0.42 : 1 にまで上昇した。

いま、ナイジェリアにおけるポリエステル SF の消費量と綿花の消費量との比率を前述の図 IV-7 にプロットしてみると、1973 年で 0.12 : 1、1974 年で 0.15 : 1 と米国の 6 年遅れの動きとなっている。今後もナイジェリアのポリエステル SF と綿花の需要比率が米国の 6 年遅れのパターンで推移するとすれば、1980 年には 0.42 : 1 となる。しかし、第 V 章に述べる繊維素材の価格予測結果からわかるように、今後のナイジェリアにおけるポリエステル SF と綿花の相対的な価格比は米国の 1972 ~ 74 年のように 1 を下回る可能性が少なく、1.2 前後の水準で推移するものとみられること、およびポリエステル/綿混紡糸を生産しうる紡績工場の設備能力に制約があることなどの理由から、ここでは 1980 年のナイジェリアのポリエステル SF と綿花の需要比率を 0.29 : 1 とした。

なお 1985 年については、ポリエステル/綿混紡糸を生産しうる紡機の新設も進み、前述の需要比率は 1973 年の米国をみの 0.43 : 1 の水準に達するものとした。この結果、ナイジェリアにおけるポリエステル SF 需要量（製品輸入等も含めて）は、原綿換算で 1980 年に 27,500 ton、1985 年に 52,000 ton とナイジェリアの合機需要量の 50 ~ 60 % を占めるものと予測される。

## 2) ポリエステル FY

ナイジェリアにおけるポリエステル FY 需要は、1973 ~ 74 年のダブルニットの流行とともに急激に増加している。

ナイジェリアの気候風土条件からみると、合機 FY ニットの需要がどこまで伸び得るかについては、さらに深く検討する必要がある。しかし、合機 FY を加工するナイジェリアのニッターは強気な増設計画を有しており、今後ともその使用する主力素材はポリエステル FY となる。またポリエステル/綿混紡糸あるいはポリエステル/レーヨン混紡糸との交織用にポリエステル FY の需要もあり、今後とも着実な需要増加は期待できよう。

ここでは、今後毎年ほぼ 1,000 ton づつの需要増加を予測したが、もしポリエステル FY ニットの需要がナイジェリアにおいて単なる流行でなく、基本素材として定着することになれば、ここで予測した以上のポリエステル FY 需要が期待できよう。

## 3) ナイロン FY

衣料用ナイロン FY は早くからニット、靴下、織物等に消費されており、現在も根強い需要を有している。最近の合機 FY 需要増加の大部分はポリエステル FY によって占められ、この傾向は今後一層強まろうが、ナイロン FY も靴下、海水パンツあるいは一部のニット生地等の固有分野があり、1974 ~ 80 年には微増傾向を維持しよう。しかし 1980 年代になると、ナイロンとポリエステルとの相対的価格がナイロンにとって著しく悪化することが予想され、このためポリエス

テル FY に侵蝕され、衣料用ナイロン需要は減少に向うものと考えられる。

産業用ナイロンは早くから漁網・網製品として輸入されていたが、最近はタイヤコード織物輸入も加わり、1974年にはナイロン原糸換算で3,000 tonの輸入があったと推定される。今後は、ナイロンタイヤコード織物の需要を中心として更に需要が拡大していくものと期待される。

すなわち、現在ナイジェリアでは、道路整備が連邦政府および各州政府によって急ピッチに進められている。今後の輸送の主体がトラックになるとすれば、そのタイヤ需要は極めて大きなものとなる。すでにトラックのノックダウン工場が2工場、乗用車のノックダウン工場が3工場完成或いは建設中である。その他、水産業の発展とともに漁網需要の伸びも期待され、これらの主力素材として、ナイロン FY が使用されるものと考えられる。

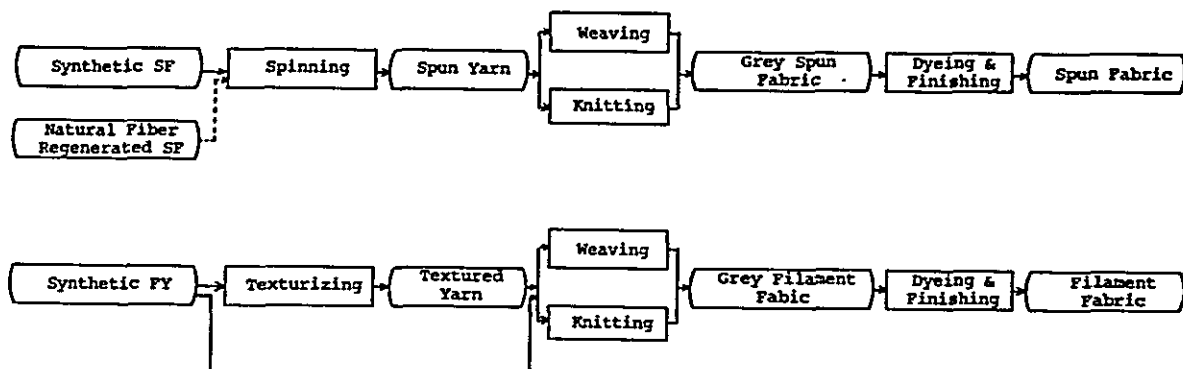
#### 4) その他

その他の合繊としては、産業用として漁網・網に使用されているポリエチレンあるいは蚊帳、その他に使用されている塩化ビニリデン、その他の合繊 FY がある。また合繊 SF としては、カーペット、毛布等を中心にアクリル SF がある。これらのものは量的にも少なく当面ナイジェリアにおいて生産を開始するほどの規模にはならず、ほとんどは当分製品として輸入されよう。

この中で、1980年代にナイジェリア国内での生産の可能性のあるものとして、ナイジェリアの北部を中心に需要のある毛布の素材としてのアクリル SF がある。しかし、北部の低い所得水準のもとでは、1980年代に入っても高価なアクリル毛布が需要として定着し得るかどうかが、その可能性は少ないように考えられる。

#### 4. Rivers State での合繊加工量

衣料品製造の合繊加工工程（縫製加工を除く）を大ざっぱに示すと図N-8のようになる。すなわち、合繊 SF では、紡績、製織もしくは編成、染色仕上を経てスパン布帛（織物・ニット）がつくられる。また、合繊 FY では、加工糸製造（この工程を使わない場合もある）、製織もしくは編成、染色仕上を経てフィラメント布帛（織物・ニット）がつくられる。



図N-8 合繊加工工程の概略図

従って、合繊加工を企業化する場合には、図N-8に示した加工工程のどの部分から合繊加工を行なうかが問題になってくる。一般に合繊加工を始めて日の浅い国では、生機を輸入して染色仕上を行なう、あるいは紡績糸もしくは加工糸を輸入して製織もしくは編成以降の加工を行なうことが多い。そして、合繊加工がある程度発展してくると、紡績、加工糸製造が行なわれるようになる。現在、ナイジェリアは、ほぼ後者の段階に到達していると考えられる。

さて、合繊加工において一定の製品品質を維持し、更にこれを向上させていくためには、合繊加工の最初の工程、すなわち紡績あるいは加工糸製造から始めることが必要である。それは紡績糸あるいは加工糸を輸入に依存しているかぎり、十分な品質の紡績糸あるいは加工糸を常に入手できるとは限らないため消費者の要求に合致した布帛をつくることができないこと、合繊加工の全工程を総合的に関連させての品質向上対策がとり得ないことなどのためである。

以下では、上述のことを考慮して、合繊加工を紡績糸製造もしくは加工糸製造から始めるとの前提にたって検討を行なった。

#### 4-1 ナイジェリアの合繊加工量

##### 4-1-1 合繊需要量と合繊加工能力との関係

3-2でナイジェリアの将来の合繊需要量を予測したが、この需要量は、そのままナイジェリアでの合繊加工量にはならない。それは当然のことながら、合繊加工を企業化するには、かなり多額の設備投資、工場運営に携わる技術者、技能者が必要であり、これらをすべて一度に確保することは難しいからである。と同時に、消費者の中には、色柄、デザインなど好みの面から、引きつづき輸入品を購入しようとする人達がいるからである。

従って、一般にある国での合繊加工量は当初、その国の合繊需要量に対してわずかな比率を占めるのみで、これが順次その国の合繊需要量に近づいていくというパターンをとる。

表N-19~21は東南アジアのインドネシア、フィリッピン、タイについて、その国の合繊消費量に対する合繊加工能力の比の推移を示したものである。ここで「A」は合繊SF消費量（原綿、紡績糸、紡績糸使い布帛・製品の消費量）に対する紡績能力の比（以下、紡績能力比という）、「B」は合繊SF消費量に対するスパン糸 使いの製布能力の比（以下、SF系製布能力比という）、「C」は合繊FY消費量（原糸、加工糸、FY使い布帛・製品の消費量）に対するFY使いの製布能力の比（以下、FY系製布能力比という）である。

表N-19 インドネシアの紡績・製布能力比

	1967	1968	1969	1970	1971	1972
A	0	0.01	0.03	0.05	0.16	0.22
B	0	0.05	0.19	0.32	0.54	0.68
C	0.05	0.17	0.49	0.41	0.30	0.39

Source: Exports Statistics

- Notes: A; Spinning capacity of synthetic fiber  
Synthetic SF consumption amount
- B; Production capacity of synthetic spun fabric  
Synthetic SF consumption amount
- C; Production capacity of synthetic filament fabric  
Synthetic FY consumption amount

表N-20 フィリピンの紡績・製布能力比

	1967	1968	1969	1970	1971
A	0.51	0.69	0.66	0.73	0.85
B	0.63	0.87	0.80	0.76	0.90
C	0.48	0.61	0.61	0.64	0.82

Sources: Exports Statistics,  
Textile Organon

Notes: A, B, C; See Table IV-19

表N-21 タイの紡績・製布能力比

	1967	1968	1969	1970	1971
A	0.20	0.23	0.44	0.64	0.82
B	0.36	0.45	0.69	0.81	0.94
C	0.25	0.27	0.47	0.50	0.72

Sources: Exports Statistics,  
Textile Organon

Notes: A, B, C; See Table IV-19

これら3カ国では、いずれも政府が繊維加工産業、特に合機加工産業の振興に力を入れ、外資系合機加工企業の進出が相次いだ。それでも、前述の各加工能力比はそれほど急激には増大していない。すなわち、例えばインドネシアでは、1967年から1972年までの5年間に紡績能力比は0から0.22、SF系製布能力比は0から0.68、FY系製布能力比は0.05から0.39になったにすぎない。フィリピン、タイは1967年時点においてインドネシアよりも合機加工産業が進んでいたが、これらの国々の各加工能力比もインドネシアと同様それほど急激には増大していない。

表Ⅳ-22は、合機加工産業が発達し、すでに合機加工品の輸出市場において、かなりのシェアを占める台湾の加工能力比の推移を示したものである。台湾ではすでに、1965~66年において、各加工能力比は1.0をこえ、それ以降も各加工能力比は増大を続けている。

表Ⅳ-22 台湾の紡績・製布能力比

	1962	1963	1964	1965	1966	1967	1968	1969	1970
A	0.94	1.02	0.98	1.04	1.20	1.23	1.44	1.60	1.96
B	0.94	1.01	0.95	1.01	1.18	1.24	1.51	1.60	1.70
C	0.93	0.93	0.91	0.91	1.13	1.23	1.45	1.65	1.83

Sources: The Trade of China,  
Textile Organon

Notes: A, B, C; See Table IV-19

いま、これらのデータをまとめ、上記A、B、Cについて各々年を横軸に比を縦軸にとりグラフ化してみる。インドネシア以外の国については、加工能力比の大きさを考慮して、横軸を移動させデータをプロットすると図Ⅳ-9~11のようになる。この図では、インドネシアの1967年の値を1年目にプロットした。

これらの図から、紡績能力化が0から1.0（紡績能力がその国の合機SF需要量に合致する）になるには15年、SF系製布能力比では11年、FY系製布能力比では13年程度の年数が必要なことがわかる。なお、紡績能力の拡充にくらべて製布能力の拡充に要する年数が少ないのは、一般に製布設備の方が紡績設備にくらべて投資金額が少なく、企業家にとっては製布工場の方が企業化しやすいからであると考えられる。また、製布ではSF系の方がFY系の場合より設備拡充に要する年数が少ないが、これは、いずれの国々においても、合機加工を企業化する以前から大い綿糸の製布が行なわれているため、SF系製布の方がFY系製布よりも技術的にとり組みやすいためと考えられる。

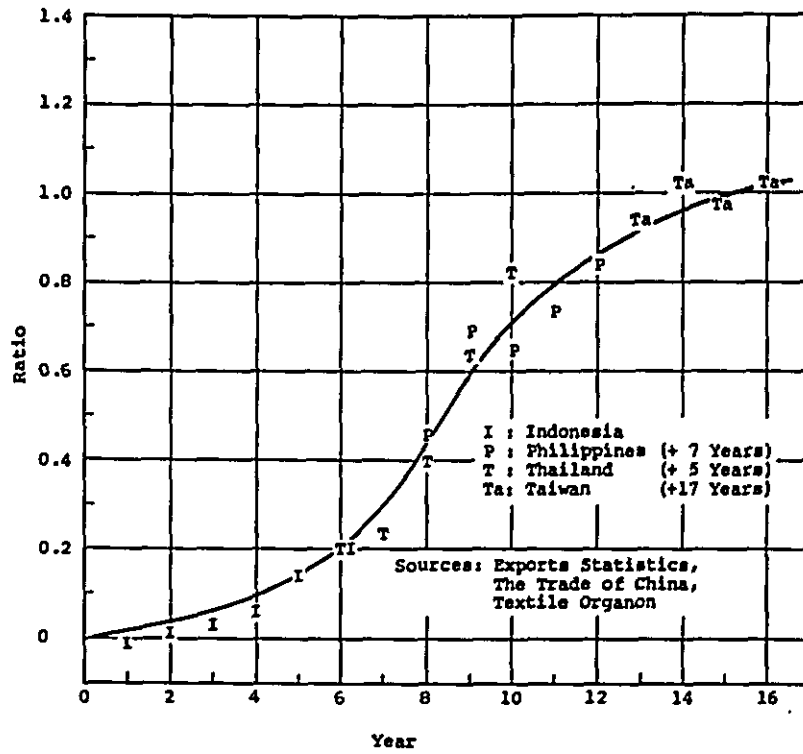


図 N-9 紡績能力比の推移

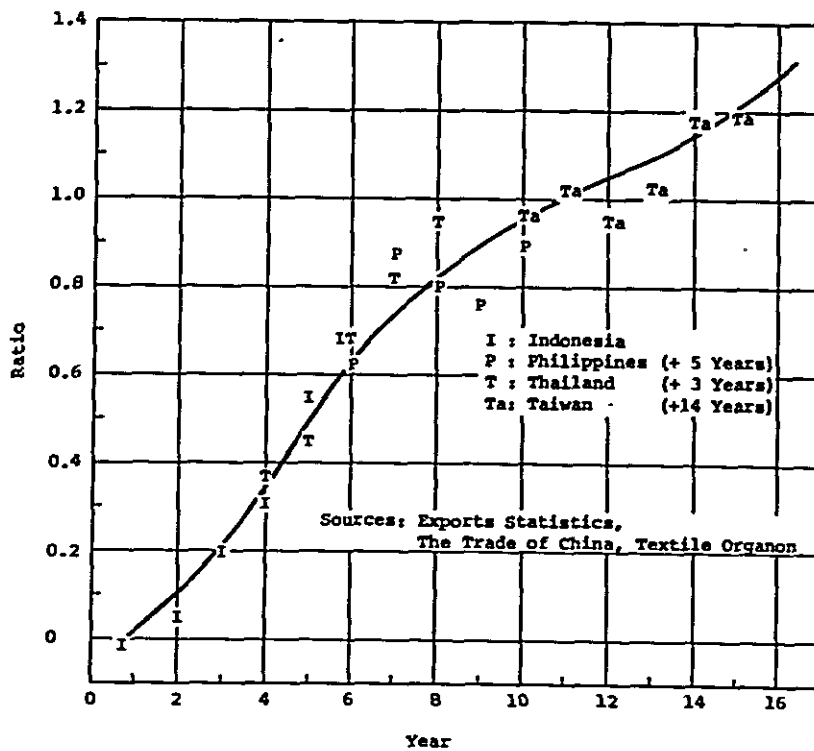
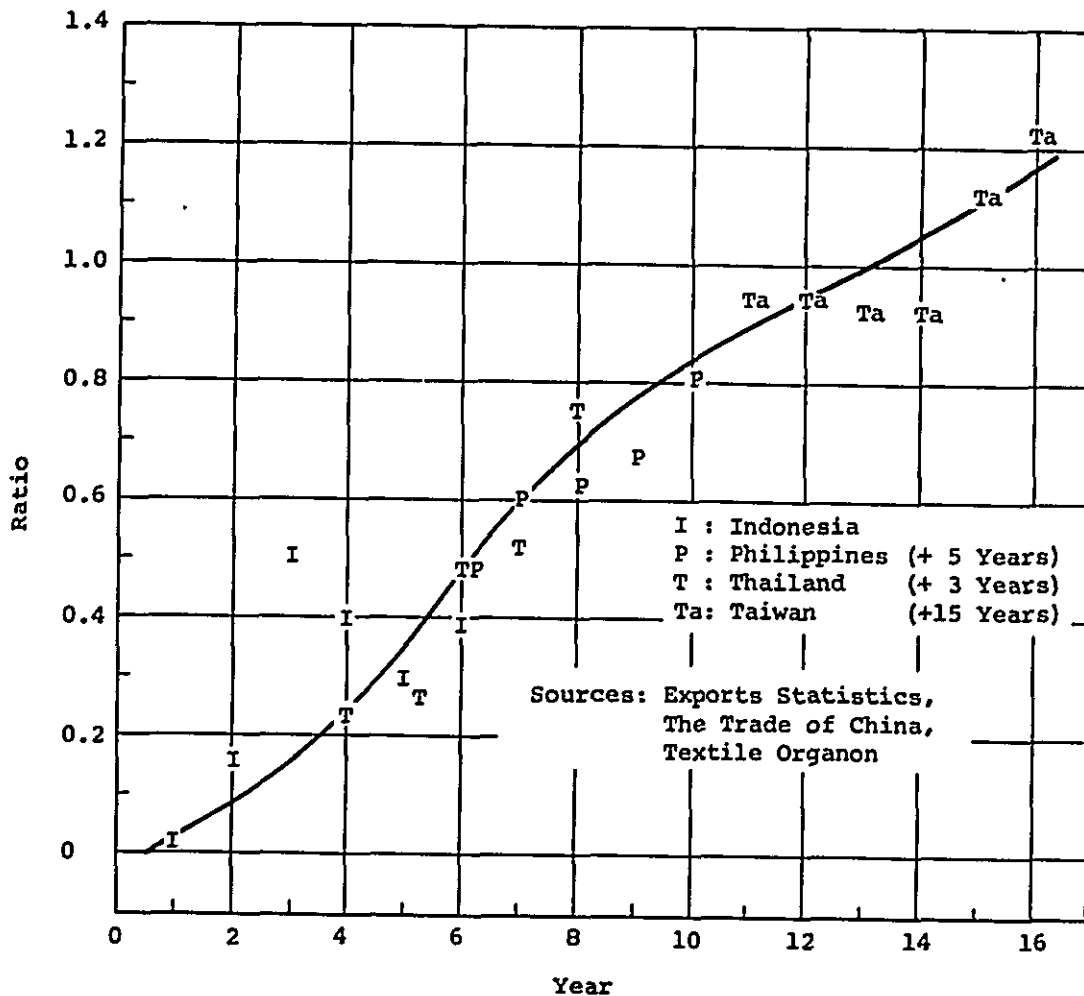


図 N-10 SF系製布能力比の推移





図N-11 FY系製布能力比の推移

4-1-2 ナイジェリアの合繊加工の現状

現在、ナイジェリアにはかなりの数の繊維加工企業があり、これら企業の多くは、The Nigerian Textile Manufacturers' Associationに加盟している。表N-23は、加盟企業のリストである。加盟企業は全部で29社あり、この内、わずかでも合繊を加工している企業は16社に達する。しかし、加工している繊維の主体は綿花であり、合繊加工量はわずかである。表N-24はやや古いデータであるが、この表からも合繊加工量がわずかであることが推測され得る。

さて、現地調査で得た情報を基にして、現在のナイジェリアの繊維加工設備をまとめると表N-25のようになる。

紡績糸関係では、紡績、製織、染色設備を備えた一貫工場が多く、これらの多くはLagos State, North Central Stateにある。このうち、合繊SFを紡績しているのは2社とみられ、生産品はポリエステル/綿混紡糸、ポリエステル/レーヨン混紡糸である。生産高は、ポリエステル/綿混紡糸、ポリエステル/レーヨン混紡糸を合せて、2,500 t/y程度（ポリエステルSFのみ）と推定される。

表N-23 The Nigerian Textile Manufacturers' Association の加盟企業リスト

Name	Location
Aba Textile Mills Limited	Aba
Afprint (Nigeria) Limited	Lagos
Arcee Textile Industries Limited	Lagos
Arewa Textiles Limited	Kaduna
Aswani Textile Industries Limited	Lagos
Atlantic Textile Manufacturing Company Limited	Lagos
Bhojsons Industries Limited	Ikeja
Dalamal Textile Mills Limited	Lagos
Enpee Industries Limited	Lagos
Five Star Industries Limited	Lagos
GDM Textile Manufacturing Limited	Lagos
Jaybee Industries (Nigeria) Limited	Lagos
Kaduna Textiles Limited	Kaduna
Midwest Textile Mills Limited	Asaba
Nichemtex Industries Limited	Lagos
Nigeria Teijin Textiles Limited	Ikeja
Nigerian Synthetic Fabrics Limited	Ikeja
Nigerian Textile Mills Limited	Ikeja
Norspin Limited	Kaduna
Nortex (Nigeria) Limited	Kaduna
Northern Nigeria Textile Mills Limited	Kaduna
President Clothing Company Limited	Lagos
Specomill Textiles Limited	Ikeja
Sunflag Knitting Mills (Nigeria) Limited	Apapa
United Nigerian Textiles Limited	Kaduna
West African Thread Company Limited	Apapa
Western Textile Mills Limited	Lagos
Wollen & Synthetic Textile Manufacturing Limited	Ikeja
Zamfara Textile Industries Limited	Kaduna

Source: The Nigerian Textile Manufacturers' Association

表N-24 ナイジェリアの紡績における繊維消費量

	(ton)			
	1969	1970	1971	1972
Cotton	33,926	37,653	41,418	40,000
Synthetic SF	500	3,000	3,300	3,500
Rayon SF	50	1,089	1,198	1,000
<b>Total</b>	<b>34,476</b>	<b>41,742</b>	<b>45,916</b>	<b>44,500</b>

Source: International Federation of Cotton and Allied Textile Industries

表N-25 ナイジェリアの現在の繊維加工設備

Spinning	approx.	580,000 spindles
Texturizing (False Twisting)		3 - 4 machines
Weaving	approx.	15,000 looms
Knitting (All Types)	approx.	700 machines

Sources: The Nigerian Textile Manufacturers' Association, Others

表N-26 ナイジェリアの紡績能力比, FY系製布能力比の推移

	1968	1969	1970	1971	1972	1973	1974
A	0	0	0	0.02	0.06	0.11	0.19
C	0.17	0.44	0.72	0.40	0.40	0.59	0.60

Sources: Table IV-10, IV-11

Notes: A, C; See Table IV-19

フィラメントの加工は、Lagos Stateを中心に行なわれているが、加工業者はたかだか 10 社程度のようである。現在、ナイジェリアにある仮ヨリ加工機は 3～4 台とみられ極めて少ないため、フィラメントの加工業者は日本、ヨーロッパ諸国等から仮ヨリ加工糸を輸入し、ジャージー或いはトリコットなどを生産している。なお現在は、ポリエステル製の仮ヨリ加工糸が主体のようである。この他、ポリエステル FY は、交織織物（タテ糸：紡績糸、ヨコ糸：フィラメント）にも若干使われている。現在の合織 FY（含仮ヨリ加工糸）の消費量は 7,000～8,000 t/y 程度と推定される。

産業資材関係では、現在、漁網製造会社が 1 社あり、ナイロン漁網を 500 t/y 程度生産している。

以上から明らかなように、ナイジェリアの合織加工産業はまだ初期段階にあり、これからの発展が期待される。

#### 4-1-3 ナイジェリアの合織加工量

図 N-12、N-13 は、ナイジェリアにおける紡績錠数、織機台数の過去の推移を示したものである。しかし、これらの設備は、そのほとんどが綿用であり、これらのデータをもとに将来のナイジェリアの合織加工量を予測することは難しい。また、ナイジェリアでの合織加工は始まってから日が浅く、表 N-26 に示したデータからも、将来のナイジェリアの合織加工量を予測することはできない。

そこで、ここでは図 N-9、N-11 に示した紡績能力比、FY 系製布能力比の推移をもとにして予測することにした。

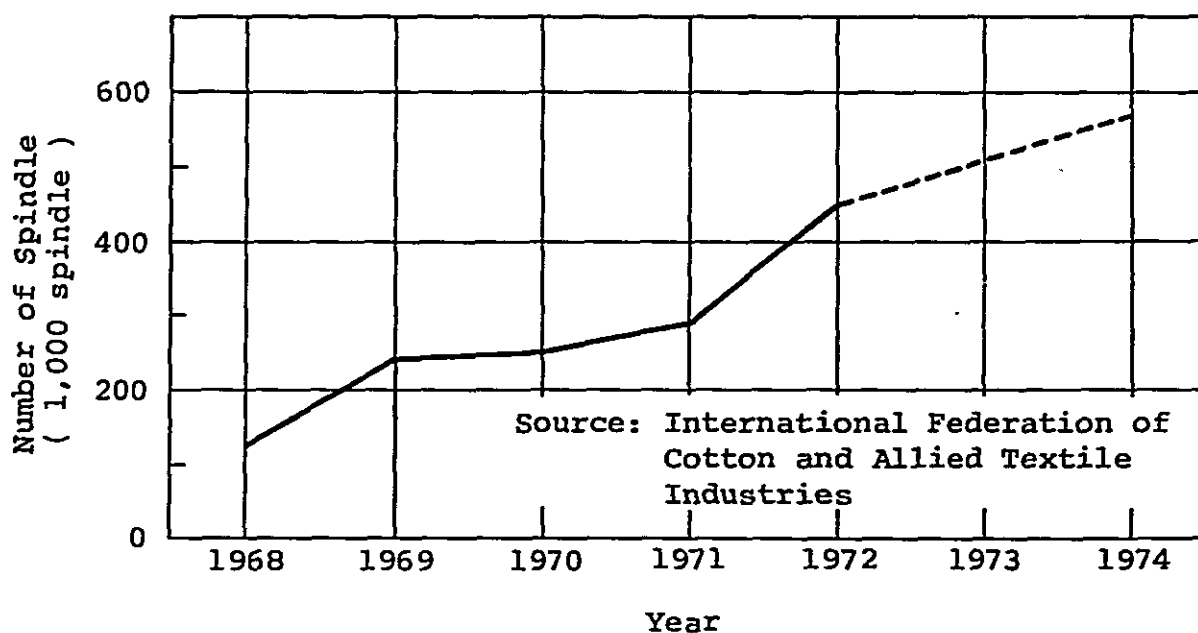
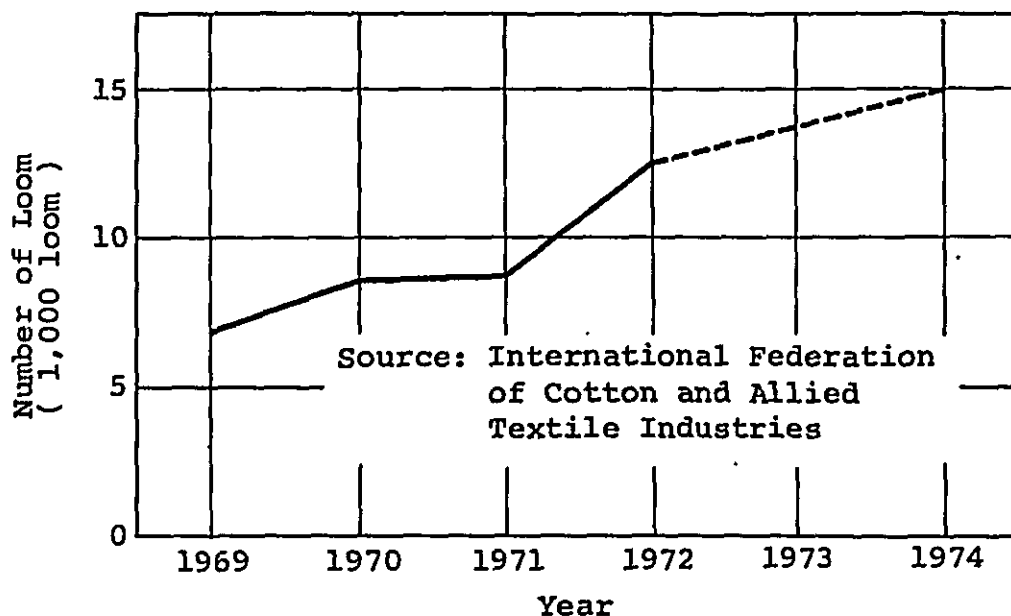


図 N-12 ナイジェリアの紡績錠数の推移



図N-13 ナイジェリアの織機台数の推移

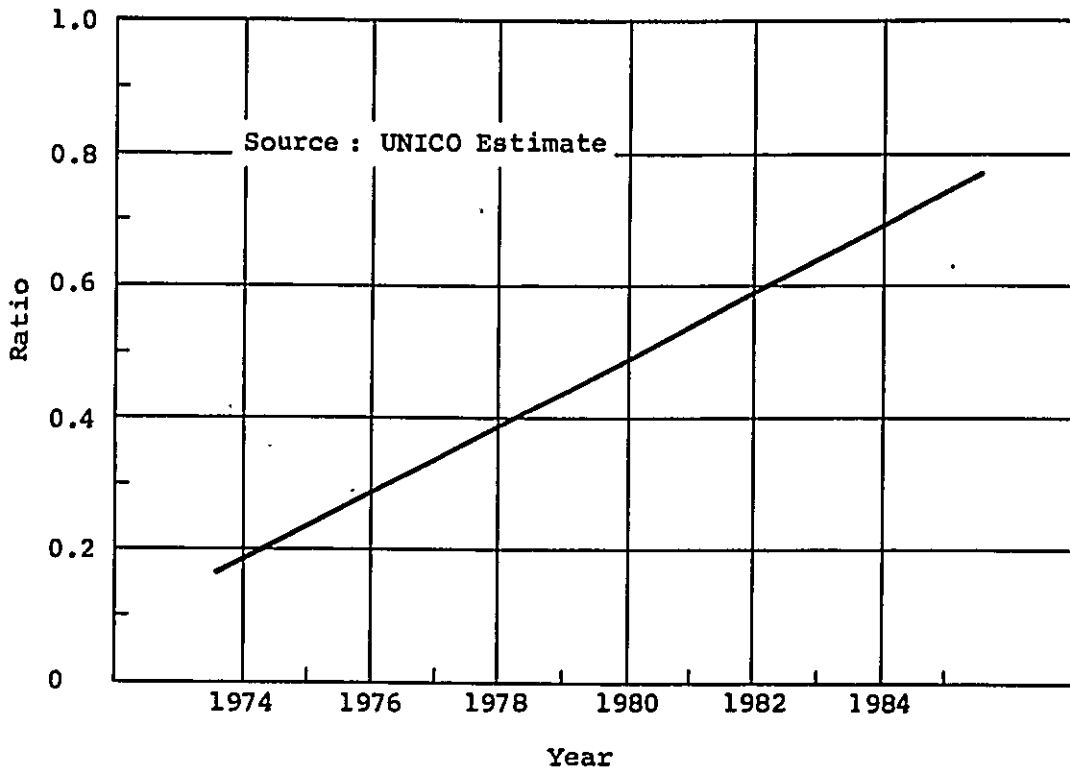
この場合、問題になるのは、ナイジェリアの将来の合繊加工産業の発展を4-1-1で述べた国々、すなわち、インドネシア、フィリピン、タイ、台湾とくらべて、どの程度にみるかということである。前述したように、これらの国々では、官民あけて合繊加工産業の振興に力を入れており、外資系の合繊加工企業の進出が相次ぎ、まさに企業化ラッシュの観があった。一方、ナイジェリアでは、合繊加工産業への外資企業の進出は今のところ、さして多くなく、また、ナイジェリアの将来の繊維関係の計画は現時点では明確にされていないようであり、具体的な合繊加工に対する振興策も見当たらない。今回の現地調査でも、全体としては合繊加工業界に増設、あるいは新設ラッシュは感じられなかった。このようなことから、ナイジェリアでは合繊需要に対する加工品の自給化には、インドネシアなどよりも長期間を要すると思われる。

そこで、ここでは、ナイジェリアの将来の紡績能力比、FY系製布能力比は、図N-14、N-15に示した推移をたどると仮定した。ここで、1974年の各加工能力比は表N-26に示した値を用いた。また、1975年以降の各加工能力比は、例えば紡績能力比の場合、表N-26の1974年の値が図N-9の何年(x年)の紡績能力比に相当するかを把握し、1975年の紡績能力比は図N-9の(x+1)年の紡績能力比の $\leq 70\%$ とし、以後の各年も1975年と同様の方法で求めた。FY系製布能力比の求め方も前述と同一である。

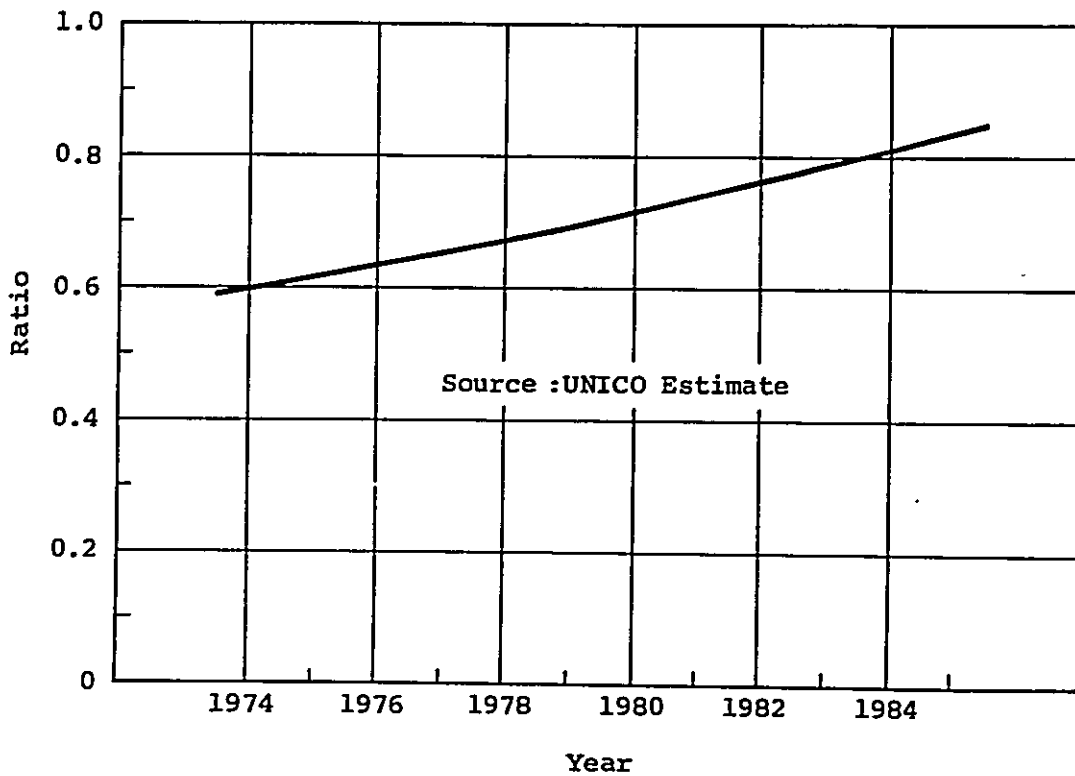
#### (1) 合繊SF加工量

ナイジェリアの将来の合繊需要については、すでに3-2に述べたが、ここでポリエステルSF、その他SF(アクリルSF他)の需要量のみ抜粋し、表N-27に示す。

図N-14に示した紡績能力比と表N-27に示した合繊SF需要量とから、ナイジェリアの合繊SF加工可能量を年別に求めると表N-28のようになる。ポリエステルSFの加工量は



図N-14 ナイジェリアの紡績能力比の予測



図N-15 ナイジェリアのFY系製布能力比の予測

1980年で13,500 ton, 1985年で38,500 tonであり, 1974年の加工量にくらべて, それぞれ7倍, 19倍に伸びると予測される。一方, その他SFの加工量は1980年で1,000 ton, 1985年で2,200 tonと予測され, 極めて少量である。

表N-27 ナイジェリアの合繊SF需要量

	(1,000ton)											
	1974*	1975	1976	1977	1978	1979	1980	1981	1982	1983	1984	1985
Polyester SF	10.4	12.5	15.0	17.9	20.4	23.8	27.5	31.2	35.8	39.9	45.5	52.0
Others	0.9	1.1	1.2	1.4	1.6	1.8	2.0	2.2	2.4	2.6	2.8	3.0
Total	11.3	13.6	16.2	19.3	22.0	25.6	29.5	33.4	38.2	42.5	48.3	55.0

Source: Table IV-18

Note: \* Calculated value by trend analysis

表N-28 ナイジェリアの合繊SF加工可能量

	(1,000ton)											
	1974	1975	1976	1977	1978	1979	1980	1981	1982	1983	1984	1985
Polyester SF	2.0	3.0	4.4	6.1	8.0	10.5	13.5	16.8	21.1	25.5	31.4	38.5
Others	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.8	1.0	1.2	1.4	1.7	1.9	2.2
Total	2.2	3.3	4.8	6.6	8.6	11.3	14.5	18.0	22.5	27.2	33.3	40.7

Source: UNICO Estimate

## (2) 合繊FY加工量

すでに述べたナイジェリアの将来の合繊需要量のうち, 合繊FY需要量のみ抜粋し表N-29に示す。

表N-29 ナイジェリアの合繊FY需要量

	(1,000ton)											
	1974*	1975	1976	1977	1978	1979	1980	1981	1982	1983	1984	1985
Nylon FY (Textile Use)	4.7	5.2	5.4	5.5	5.6	5.6	5.5	5.5	5.4	5.3	5.2	5.0
Polyester FY (Textile Use)	7.0	8.1	9.2	10.3	11.6	12.3	13.0	14.2	15.2	16.2	17.2	18.0
Nylon FY (Industrial Use)	3.0	3.2	3.5	3.9	4.2	4.6	5.0	5.6	6.4	7.2	8.0	9.0
Others (Industrial Use)	0.8	0.8	0.9	0.9	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
Total	15.5	17.3	19.0	20.6	22.4	23.5	24.5	26.3	28.0	29.7	31.4	33.0

Source: Table IV-18

Note: \* Calculated value by trend analysis

現在, ナイジェリアで消費されている衣料用FY製品は, ほとんどが仮ヨリ加工糸使いである。しかし, 前述したように, ナイジェリアに設置されている仮ヨリ加工機は, わずか3~4台とみられ, 従って, 合繊FYはほとんどが仮ヨリ加工糸の形で輸入されている。

今後, 衣料用合繊FY製品を製造する場合には, 仮ヨリ加工機がどのような推移をたどって設置されていくかが衣料用合繊FY製品の原糸からの生産量を決定する要因になる。

今回の現地調査の結果では, フィラメント加工業界に仮ヨリ加工機を設置しようという気運は, ほとんど感じられなかった。ここ当分の間は, 仮ヨリ加工機の設置は緩慢に行なわれると考えら

れる。しかし、衣料用合繊 FY の加工における付加価値の向上、製品の品質向上のためには、仮ヨリ加工が必要であり、今後 10 年位のうちには、かなりの仮ヨリ加工機が設置されると予測される。

そこで、ここでは、仮ヨリ加工能力比（衣料用合繊 FY 製布量に対する仮ヨリ加工量）は図 N-16 のように推移すると仮定した。ここで、1974 年の仮ヨリ加工能力比は、現在の仮ヨリ加工量をポリエステル、ナイロン合せて約 300 t/y と推定し、1974 年の衣料用合繊 FY（含仮ヨリ加工糸）輸入量 7,200 t/y（衣料用合繊 FY 製布量）とから 0.04 とした。また、1985 年には仮ヨリ加工能力は衣料用合繊 FY 製布量の 2/3 には到達すると仮定し、仮ヨリ加工能力比を 0.67 としている。なお、図 N-16 で、上方に凹形のカーブをえがいたのは、前述のように、ここ当分の間は仮ヨリ加工機の設置は緩慢に行なわれると考えたからである。

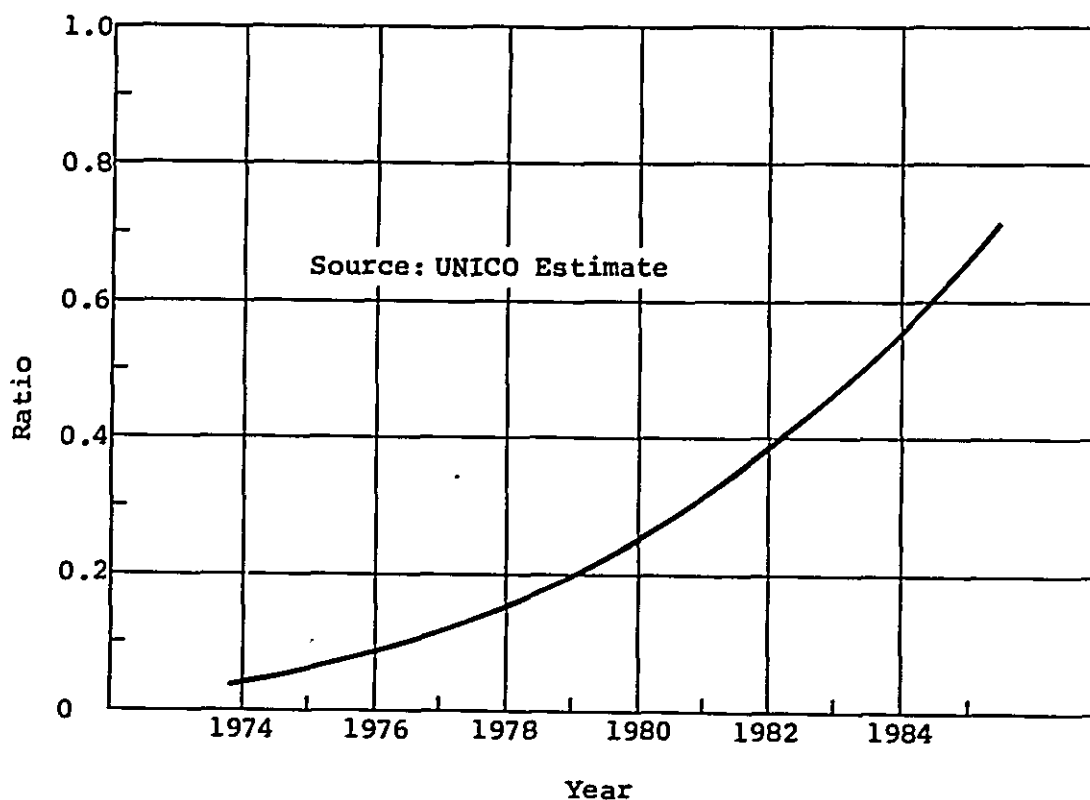


図 N-16 ナイジェリアの仮ヨリ加工能力比の予測

以上から、ポリエステル FY、ナイロン FY について、それぞれ原糸からの加工可能量を年別に求めると、表 N-30 のようになる。ここで、例えば、1980 年のポリエステル FY 加工量は表 N-29 から需要量は 13,000 ton、FY 製布能力比、仮ヨリ加工能力比は、それぞれ図 N-15、N-16 から 0.72、0.25 と読み取り、

仮ヨリ加工糸からの製布量：

$$13,000 \times 0.72 \div 9,400 \text{ ton}$$

原糸からの製布量：



9,400 × 0.25 ≒ 2,400 ton

として求めた。ポリエステル、ナイロン合せての原糸からの加工量は、1980年で3,400 ton、1985年で13,200 tonであり、1974年の加工量にくらべて、それぞれ.11倍、4.4倍に伸びると予測される。

表N-30 ナイジェリアの衣料用合繊FY加工可能量

		(1,000 ton)											
		1974	1975	1976	1977	1978	1979	1980	1981	1982	1983	1984	1985
Polyester FY													
A		4.2	5.0	5.8	6.7	7.8	8.5	9.4	10.7	11.7	13.0	14.1	15.3
B		0.2	0.3	0.5	0.8	1.2	1.7	2.4	3.4	4.6	6.1	7.9	10.3
Nylon FY													
A		2.8	3.2	3.4	3.6	3.8	3.9	4.0	4.1	4.2	4.2	4.3	4.3
B		0.1	0.2	0.3	0.4	0.6	0.8	1.0	1.3	1.6	2.0	2.4	2.9

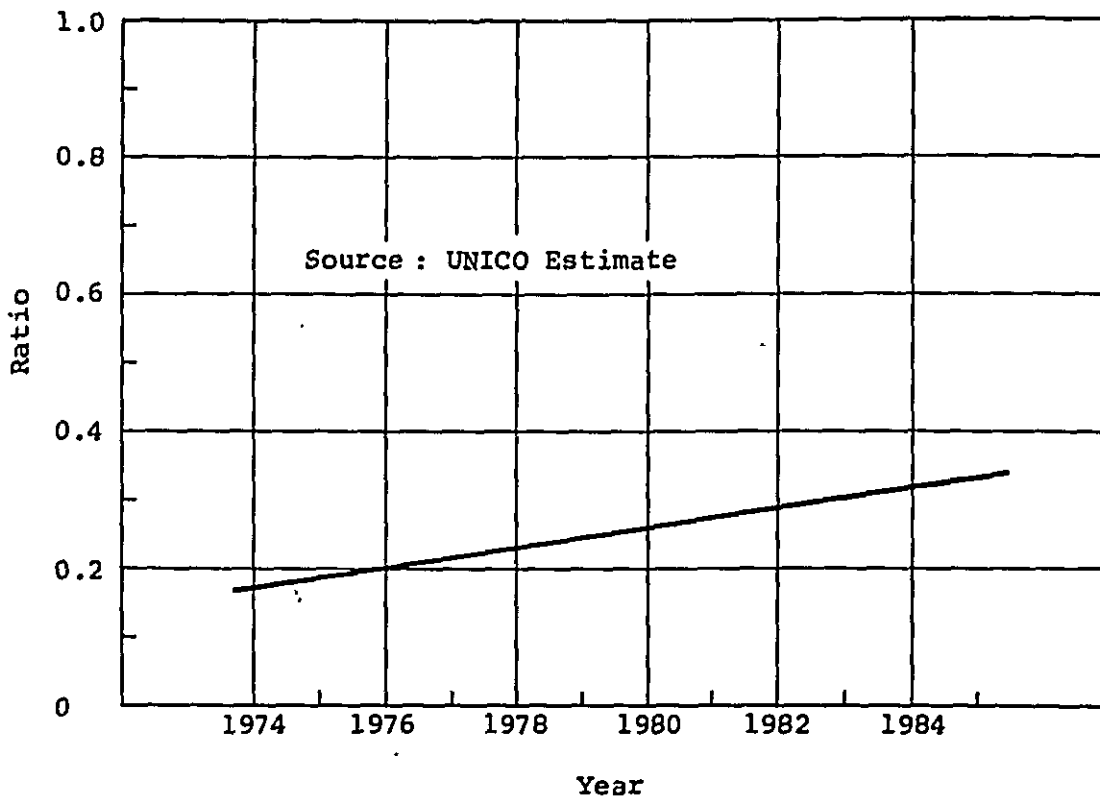
Source: UNICO Estimate

- Notes: A Production capacity of synthetic filament fabric from textured yarn  
 B Production capacity of synthetic filament fabric from filament yarn

さて、表N-29にはナイジェリアの将来の産業資材用合繊FY需要量をナイロンFY、その他FY(ポリエチレンFY他)に分けて示してある。すでに述べたように、このナイロンFYの主な用途はタイヤコード、漁網、その他FYの主な用途は漁網、ロープ等である。産業資材用ナイロンFYのうち、現在、ナイジェリアで加工されているのは漁網だけであり、生産量は約500 t/yである。従って、産業資材用ナイロンFYのほとんどは、漁網、タイヤコードの形で輸入されている。タイヤコードの製造は生産の最小経済規模が大きく(7,000~8,000 t/y)、また、自動車メーカーなどユーザーの品質に対する注文が厳しいため、発展途上国では、衣料品、漁網製造にくらべ企業化が遅れるのが普通である。ナイジェリアの1980年、1985年のタイヤコード需要量はそれぞれ2,000 t/y、5,000 t/y程度と予測され、量的にみても、ここ10年位のうちにタイヤコード製造の企業化が行なわれることはなさそうに考えられる。

そこで、ここでは産業資材用ナイロンFYの加工能力比(産業資材用ナイロンFY需要量に対するナイロンFYの加工量)は図N-17に示したような推移をたどると仮定した。ここで、1974年の加工能力比は産業資材用ナイロンFY消費量(原糸、製品)3,000 tonと加工量500 tonとから0.17とした。一方、1985年には産業資材用ナイロンFY需要量のうち、1/3が加工されると仮定して、加工能力比を0.33とした。

以上から、産業資材用ナイロンFYの加工可能量を年別に求めると表N-31のようになる。1980年、1985年の加工量は、それぞれ1,300 ton、3,000 tonであり、1974年の加工量にくらべてそれぞれ3倍、6倍になると予測される。



図N-17 ナイジェリアの産業資材用ナイロンFYの加工能力比の予測

表N-31 ナイジェリアの産業資材用ナイロンFY加工可能量

	(1,000 ton)											
	1974	1975	1976	1977	1978	1979	1980	1981	1982	1983	1984	1985
Nylon FY	0.5	0.6	0.7	0.8	1.0	1.1	1.3	1.5	1.9	2.2	2.6	3.0

Source: UNICO Estimate

#### 4-2 Rivers Stateでの合繊加工量

現在、Rivers Stateには繊維企業は1社もない。しかし、第3次国家開発計画では、Rivers State政府は合繊の紡織を組込んでおり、合繊加工には強力な育成策がとられるものと思われる。

さて、ナイジェリア全体での合繊加工量については4-1-3に述べたが、このうち、どの程度がRivers Stateで加工され得るであろうか。現在、ナイジェリアには12の州があり、Rivers Stateの人口はナイジェリア全体のほぼ3%を占めている。州内の需要だけを満たすことに限定すれば、加工量はナイジェリア全体の1/30程度ということになるが、Rivers State政府は州内の需要を満たすと同時に、合繊加工品を積極的に他州に供給することを計画している。従って、人口をもとにした場合よりも、Rivers Stateの合繊加工量のナイジェリアでのシェアは大きくなると考えられる。そこで、ここでは、Rivers Stateでの合繊加工量はナイジェリア全体の1/10と仮定した。もちろん、この合繊加工量は、他州での生産との競合により増減するものであり、Rivers Stateでの生産が他州での生産より先んずれば、加工量はこれより大きくなること

分期待され得る。

表N-28, N-30, N-31をもとにRivers Stateでの合織加工可能量を求めると、表N-32のようになる。各素材とも1980年近辺での加工量は少ない。しかし、ポリエステルSF, ポリエステルFYの加工量は1985年には、それぞれ3,900 ton, 1,000 tonに達すると予測される。従って、Rivers Stateでの合織加工は、素材をポリエステルSF, ポリエステルFYに絞るのが妥当と考えられる。

表N-32 Rivers Stateの合織加工可能量

	(1,000 ton)											
	1974	1975	1976	1977	1978	1979	1980	1981	1982	1983	1984	1985
SF												
Polyester	0.2	0.3	0.4	0.6	0.8	1.1	1.4	1.7	2.1	2.6	3.1	3.9
Others	-	-	-	-	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.2	0.2	0.2
FY												
Polyester	-	-	0.1	0.1	0.1	0.2	0.2	0.3	0.5	0.6	0.8	1.0
Nylon (Textile Use)	-	-	-	-	0.1	0.1	0.1	0.1	0.2	0.2	0.2	0.3
Nylon (Industrial Use)	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.2	0.2	0.2	0.3	0.3

Source: UNICO Estimate

そして、このポリエステルSFの加工品としては、ナイジェリアの気候、現地調査の結果からみて、シャーティング用のポリエステル/綿混織物、あるいはスーティング用のポリエステル/レーヨン混織物を取りあげるのがよいと考えられる。また、ポリエステルFYの加工品としては、加工糸使いのニットが望ましいと考えられる。

## 5. Rivers Stateでの合織SF・FY生産量

### 5-1 ナイジェリアの合織SF・FY生産量

ある国における合織SF・FYの最大の生産量は、合織SF・FYを加工する設備能力と合織SF・FYをどれだけ輸出できるかによって決まってくる。すなわち、次のようになる。

合織SF・FY生産量 = 合織SF・FY加工量 + 合織SF・FY輸出量

#### 5-1-1 ナイジェリアの合織SF・FY加工量

すでに4-1-3で各素材別に述べたが、表N-33にまとめて再録する。

表N-33 ナイジェリアの合織SF・FY加工可能量

	(1,000 ton)											
	1974	1975	1976	1977	1978	1979	1980	1981	1982	1983	1984	1985
SF												
Polyester	2.0	3.0	4.4	6.1	8.0	10.5	13.5	16.8	21.1	25.5	31.4	38.5
Others	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.8	1.0	1.2	1.4	1.7	1.9	2.2
FY												
Polyester	0.2	0.3	0.5	0.8	1.2	1.7	2.4	3.4	4.6	6.1	7.9	10.3
Nylon <sup>1)</sup>	0.6	0.8	1.0	1.2	1.6	1.9	2.3	2.8	3.5	4.2	5.0	5.9

Note: 1) Textile use and industrial use

Source: UNICO Estimate

### 5-1-2 ナイジェリアからの合繊 SF・FY 輸出の可能性

以下に、ナイジェリアからの合繊 SF・FY の輸出の可能性について詳細に検討する。結論としては、合繊 SF・FY のユーザーは一般に新たな合繊 SF・FY の購入、加工については消極的であり（特に輸入の場合）、本報告書の予測最終年である 1985 年まではナイジェリアからの合繊 SF・FY の輸出は難しいと判断される。

合繊 SF・FY をユーザーが加工し、製品化する場合、しばしばトラブルが発生することがある。このトラブルは、加工工程におけるトラブルと生産された製品の品質不良の 2 つである。

合繊 SF・FY のメーカーは、原糸・原綿の出荷にあたっては入念な検査を行ない、この検査に合格した原糸・原綿のみユーザーに供給しているが、この検査である種の異常は検知しにくい場合がある。例えば合繊 SF の場合では、原綿のケン縮、油剤付着状態に関する異常である。合繊 SF の紡績性はこのケン縮、油剤付着状態によって左右されるといっても過言ではなく、従って、同一メーカーの合繊 SF を継続して使用している場合でも、ユーザーでの加工性が突如悪くなる場合がある。加工性が悪ければ当然のことながら、生産される紡績糸の品質も低いものになることが多い。

また、紡績会社 A では全くトラブルのない合繊 SF でも、これを新たに別の紡績会社 B へ供給し、加工すると、トラブルの発生する場合がある。そして、さらに別の紡績会社 C では、紡績会社 B とは別種のトラブルが発生することもある。これは紡績会社によって、使用している紡機、加工条件（紡出条件）、工場内の温調条件が異なるためなどによる。また、時には紡機、加工条件、工場内の温調条件が同一でも、トラブルの発生することもある。それは従来から加工している合繊 SF については、ある期間加工している間に、この合繊 SF の特徴が紡績工場の技術者、技能者に十分認識され、最高の加工状態が得られるように、細かな機械条件、紡出条件の検討が行なわれているからである。すなわち、従来から加工している合繊 SF は、最適条件下で加工されるのに対し、新たに供給された合繊 SF は、不十分な条件下で加工されたということに他ならない。

以上述べたことは、合繊 SF の場合であるが、合繊 FY についても、ほぼ同様のことがいえる。

従って、合繊 SF・FY のユーザーは、新たな合繊 SF・FY の購入、加工については、一般に消極的である。この理由は、前述したとおりだが、まとめると次のようになる。

- 1) メーカーの出荷検査データでは、合繊 SF・FY の加工性を判断できない場合があり、実際にある期間継続して使用してみないと本質的な合繊 SF・FY の良し悪しはわからない。
- 2) 他の加工会社で、全く問題がないからといって、自社の加工工程で問題がないとはいえない場合が多い。
- 3) 新たな合繊 SF・FY の最適加工条件を把握するには、かなりの期間にわたる技術的検討の積み重ねが必要である。

このようなことから、ユーザーが新たに合繊 SF・FY を購入、加工しようとする場合は、次のようなことに重点をおいて検討するのが普通である。

1) 十分な実績のある合繊 SF・FY かどうか (数多くのユーザーで使用され、かなりの期間問題がなかったか)。

2) もし、トラブルが発生した場合、すぐ代替品を供給してもらえるかどうか (すぐ代替品が供給されない場合は、加工工程が手待ちになり、多大の損失をこうむる)。

3) 合繊 SF・FY のメーカーから、加工条件などについて、適切な情報および技術サービスが得られるかどうか。

4) もし、合繊 SF・FY が自社の取り得る加工条件に適合しない場合、要求特性を合繊 SF・FY にもり込めるだけの技術力が合繊メーカーにあるかどうか。

5) 合繊 SF・FY を安定して供給してもらえるかどうか。

要するに、ユーザーはメーカーについて広い意味での品質、その信頼性を検討するといふことがいえる。もちろん、この他に値段も重要な検討事項ではある。

以上は国産の合繊 SF・FY を使用する場合でも、輸入合繊 SF・FY を使用する場合でも同じである。しかし、輸入合繊 SF・FY を使用する場合には、トラブル発生の場合、なかなか迅速な処置が取りにくい。と同時に、すぐ代替品を入手することも困難である。このようなことから、ユーザーは合繊 SF・FY を輸入しようとする場合には、特にその合繊 SF・FY の実績を重視することになる。

今日では、世界各国に数多くの合繊 SF・FY メーカーが存在し、これらの多くは内需向けの他、輸出も行なっている。過去の経過をみると、これら合繊 SF・FY メーカーは、殆んどがまず内需向けに販売を行ない、十分な実績を積んだ後、輸出を始めてきた。これは前述のようなユーザーの輸入合繊 SF・FY に対する意向の他、メーカーにとっても一度、加工上もしくは品質上でのトラブルを出すと、金銭的に大変な損害をこうむり、信用を落とすからである。もちろん、合繊 SF・FY メーカーの中には、内需向けと相前後して輸出を始めた例も若干あるが、これは他国に強力な販売網をもち、資本系列下のユーザーを持っている場合などの特例である。

後述のように、現在、ナイジェリアには未だ合繊 SF・FY メーカーは 1 社もなく、また合繊 SF・FY の加工についても、始めてから日が浅く、加工技術の蓄積もそう豊富とは考えられない。従って、ナイジェリアに合繊 SF・FY メーカーが設立された場合、メーカーはまず当分は輸入代替に専心し、将来の輸出に備えて、広い意味での品質、その信頼性の確立に注力するのが妥当と考えられる。

そこで、ここでは予測最終年の 1985 年までは、合繊 SF・FY の輸出は難しいと判断した。

### 5-1-3 ナイジェリアの合繊 SF・FY 製造計画

現在、ナイジェリアでは合繊 SF・FY の製造は全く行なわれていない。しかし、合繊 SF・FY の製造については、次の 3 つの計画が連邦政府に認可されている。

A. ポリエステル SF      15 t/d

1976 年 6 月操業開始予定      Lagos State で

B. ポリエステル SF 45 t/d

操業開始年月未定 East Central State で

C. ナイロン 6 生産能力不明

操業開始年月未定 Lagos State で

このうち、Cのナイロン6（用途面からみて、FYと考えられる）は連邦政府に申請が出されてからすでに数年経過しており、その実現は危ぶまれている。BのポリエステルSFの操業開始年月は未定であるが、前述のAおよびBの計画が実現すると、生産量は合せて60 t/d(21,000 t/y)となり、これはナイジェリアの1982年のポリエステルSFの加工可能量に匹敵する。

なお、ポリエステルFY、アクリルSFについての製造計画は、今のところ、連邦政府に提出されていないようである。

## 5-2 Rivers Stateでの合繊SF・FY生産量

前述したように、ここ当分の間、少なくとも予測最終年の1985年までは、ナイジェリアからの合繊SF・FYの輸出は難しいと考えられる。従って、表N-33に示した合繊SF・FY加工可能量がそのままナイジェリアの合繊SF・FY生産可能量とみなされ、これからRivers State以外での合繊SF・FY生産計画量を差し引いたものが、Rivers Stateでの合繊SF・FY生産量になる。

### (1) 合繊SF生産量

表N-34にポリエステルSFのRivers Stateでの生産可能量をBalanceの欄に示す。ここでは、すでに工場建設の始まっているLagos Stateでの15 t/dの計画のみ考慮して算出している。しかし、この15 t/dという生産規模は、ポリエステルSFの生産規模としては小さく、最小経済規模に達していないので、引続き増設が行なわれるものと考えられる。更にこの他にも、前述のように、East Central Stateでの45 t/dの計画がある。従って、表N-34に示した生産可能量はRivers Stateで考え得る最大限度であり、実際にはLagos Stateでの増設、East Central Stateでの新設との競合により、このRivers Stateでの生産可能量は大巾に減少することが十分に考えられる。

なお、その他SF（アクリルSF他）の加工可能量は表N-33に示したように1985年でも2,000 ton程度であり、アクリルSFのナイジェリアでの生産はまず考えられない。

### (2) 合繊FY生産量

表N-35に、ポリエステルFY、ナイロンFYのRivers Stateでの生産可能量を示す。この生産可能量は前述の合繊SF生産量の場合と同じく、Rivers Stateで考え得る最大の生産量である。それは未だ現時点では、ポリエステルFYについて明らかにされた製造計画はないが、前述のように、Lagos, East Central StateでポリエステルSFの製造計画があり、両計画共ポリエステルSFの生産が軌道に乗れば、遠からずポリエステルFYの生産を計画することが十分予測され得るからである。また、ナイロンFYについては、前述したようにその実現は危ぶま

表N-34 Rivers State のポリエステル SF 生産可能量

	(1,000 ton)											
	1974	1975	1976	1977	1978	1979	1980	1981	1982	1983	1984	1985
Demand	1.7	2.6	4.1	5.7	7.8	10.5	13.5	16.8	21.1	25.5	31.4	38.5
Plan in Lagos State	-	-	-	5.3	5.3	5.3	5.3	5.3	5.3	5.3	5.3	5.3
Balance <sup>1)</sup>	1.7	2.6	4.1	0.4	2.5	5.2	8.2	11.5	15.8	20.2	26.1	33.2

Source: UNICO Estimate

Note: 1) Maximum possible production amount in Rivers State

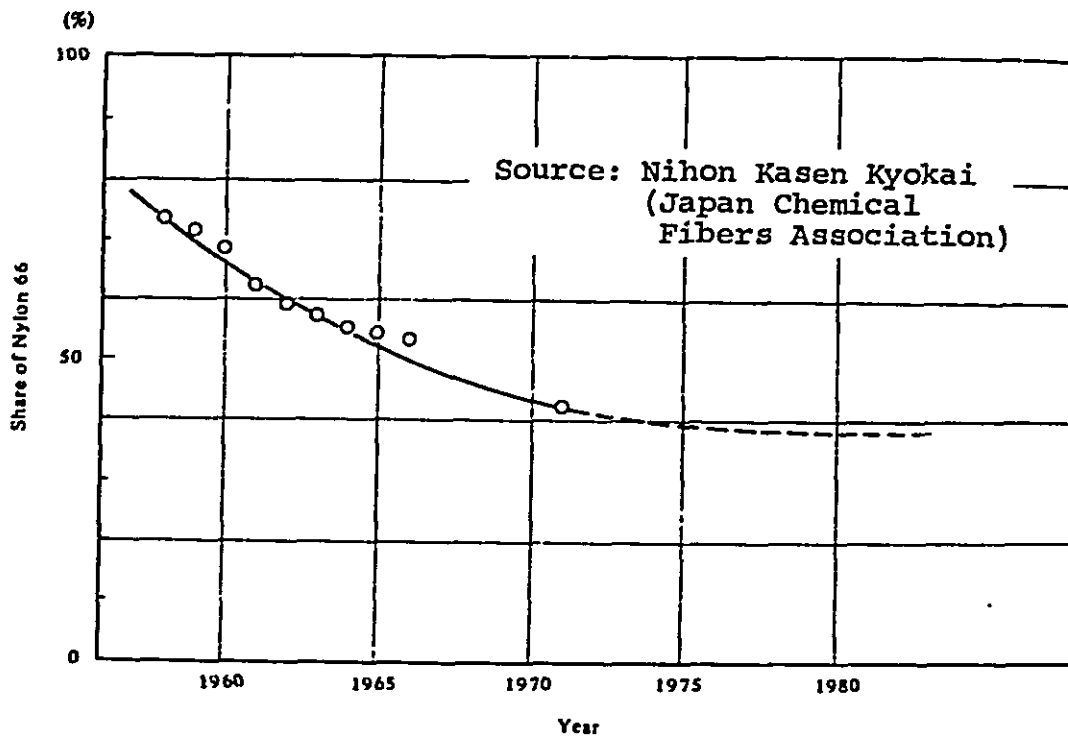
表N-35 Rivers State のポリエステル, ナイロン FY 生産可能量

	(1,000 ton)											
	1974	1975	1976	1977	1978	1979	1980	1981	1982	1983	1984	1985
Polyester FY	0.2	0.3	0.5	0.8	1.2	1.7	2.4	3.4	4.6	6.1	7.9	10.3
Nylon FY	0.6	0.8	1.0	1.2	1.6	1.9	2.3	2.8	3.5	4.2	5.0	5.9

Source: UNICO Estimate

れるものの、Lagos Stateでの計画があるからである。

さて、ナイロンには、ナイロン6とナイロン66がある。Rivers StateでナイロンFY製造を企業化することを仮定した場合、どちらが望ましいであろうか。いま、世界のナイロン生産に占めるナイロン66の比率を示すと図N-18のようである。



図N-18 世界のナイロン生産量に占めるナイロン66のシェア

ナイロン66は1959年には70%のシェアを占めていたが、年々ナイロン6にその地位を奪われ、現在はほぼ40%のシェアになっている。これは主としてナイロン66の高価格に起因しているものと思われる。今後はそれぞれの物性を生かすことのできる分野割りが出てきて、ナイロン66とナイロン6の比率は、40対60に落ち着くものと考えられる。

ここで、ナイロン6とナイロン66の物性の差を示すと表N-36のようである。ナイロン6は染色性(染料の透過性、色の鮮明度など)、収縮率(ニットの場合には収縮率が大きい方がよい)からみて、衣料用ニットの場合には、ナイロン66よりやや有利といわれている。一方、ナイロン66は高い融点を持つため、タイヤ製造時の高温処理、走行時のタイヤ内部の発熱による強力減少度合が少なく、逆にナイロン6よりやや有利のようである。

ナイジェリアでのナイロン原糸の用途はここ当分の間、衣料用ニット、漁網が主体と予測され、従ってRivers StateでナイロンFY製造を企業化する場合は、ナイロン6の方が適当と考えられる。

表N-36 ナイロン6とナイロン66の物性の差

	Nylon 6	Nylon 66
Melting Point (°C)	220	250 - 260
Dyeing Ability	slightly better than Nylon 66	---
Shrinkage	slightly larger than Nylon 66	---

Source: Nihon Kasen Kyokai  
(Japan Chemical Fibers  
Association)

## 6. 合 織 原 料

### 6-1 合織原料の国内需要

先にも述べたように、ナイジェリア国内における合織の生産量は、当面急激に増加しないものと予測される。後述の表Ⅷ-8に示すように、合織原料のナイジェリア国内における需要量は、1980年において、p-TPA/DMT 14,400 t/y、カプロラクタム 2,500 t/yであり、極めて少ない。また、1980年以降も、急激な国内需要の増加は期待できない。

### 6-2 合織原料の輸出

ナイジェリアに合織原料工場を設立した場合、国内需要が極めて少ないため、その製品の大部分は輸出しなければならない。

すでに述べたように、世界の全繊維需要量の増加量のほとんどは、今後とも合織によって、まかなわれると予測されている。従って、合織原料の需要も今後増加を続け、各国において、合織原料製造プラントが建設されるであろう。

ナイジェリアが合織原料工場を建設した場合、その製品を輸出する市場を確保できるかどうか



は、ナイジェリアの合繊原料工場で製造された製品が諸外国の合繊原料工場で製造された製品に対して価格的に優位に立てるかどうかによる。すなわち、その製品の国際競争力が問題になる。

国際競争力は、次のような事項によって決定されるであろう。

- (1) 原料入手の可能性、価格およびその原料の合繊原料製造への適性
- (2) プラント建設費
- (3) 製造すべき製品
- (4) 操業技術レベル

これら事項について、ナイジェリアの状況を以下に記す。

#### (1) 原料

この点については、第Ⅸ章で詳細に述べる。

合繊原料製造の原料である重質ナフサは、輸出志向型製油所、または LNG/LPG プラントが完成した時点で、これらプラントから十分な量を手に入れることができる。また、ナイジェリア原油から得られる重質ナフサは、芳香族、ナフテン系の化合物の含有量が多く、合繊原料製造に極めて適したものである。

#### (2) プラント建設費

プラント建設費は、立地によって大巾に異なる。

合繊原料工場の立地は、輸出志向型製油所、または LNG/LPG プラントの立地によって決定される。これらの大型プラントが建設される立地であれば、港湾、輸送設備も十分に整備されているであろうから、プラント建設のための投資額もあまり大きくならないものと考えられる。

しかし、ナイジェリアは、プラントの機器をすべて輸入しなければならず、機器を自給できる国に対して不利になる。

#### (3) 製造すべき製品

各種合繊原料（BTX、シクロヘキサン、バラキシレン、p-TPA/DMT、カプロラクタム）の中で、ナイジェリアで製造するのに最も適したものは、シクロヘキサン、バラキシレンであると考えられる（第Ⅸ章参照）。

ナイジェリアは原料面では諸外国に対して有利であるが、プラント建設費、操業技術レベルでは不利になると考えられる。従って、原油の加工をあまり進めると、原料の有利性をなくしてしまう可能性がある。

#### (4) 操業技術レベル

操業のための技術レベルが低いと、プラントの稼働率が低下し、製造原価が大巾に上昇する。またナイジェリアにおいては、大型石油化学工場の運転経験がないので、ナイジェリア人の技術習得のために、かなりの費用が必要になろう。

以上のように、ナイジェリアは原料事情では、諸外国に対し優位に立っており、合繊原料の製造原価を安くする要因となろう。しかし、プラントの建設費、操業技術レベルにおいては、諸外

国に対しあまり優位ではないと考えられる。従って以上を総合して、ナイジェリアで製造される合繊原料のコストが諸外国と比較して高くなるのかどうかを明らかにする必要がある。

ナイジェリアで製造する合繊原料が、諸外国のそれに対して、安価にできるならば、ナイジェリアでの合繊原料の製造は十分に成立しうることになる。

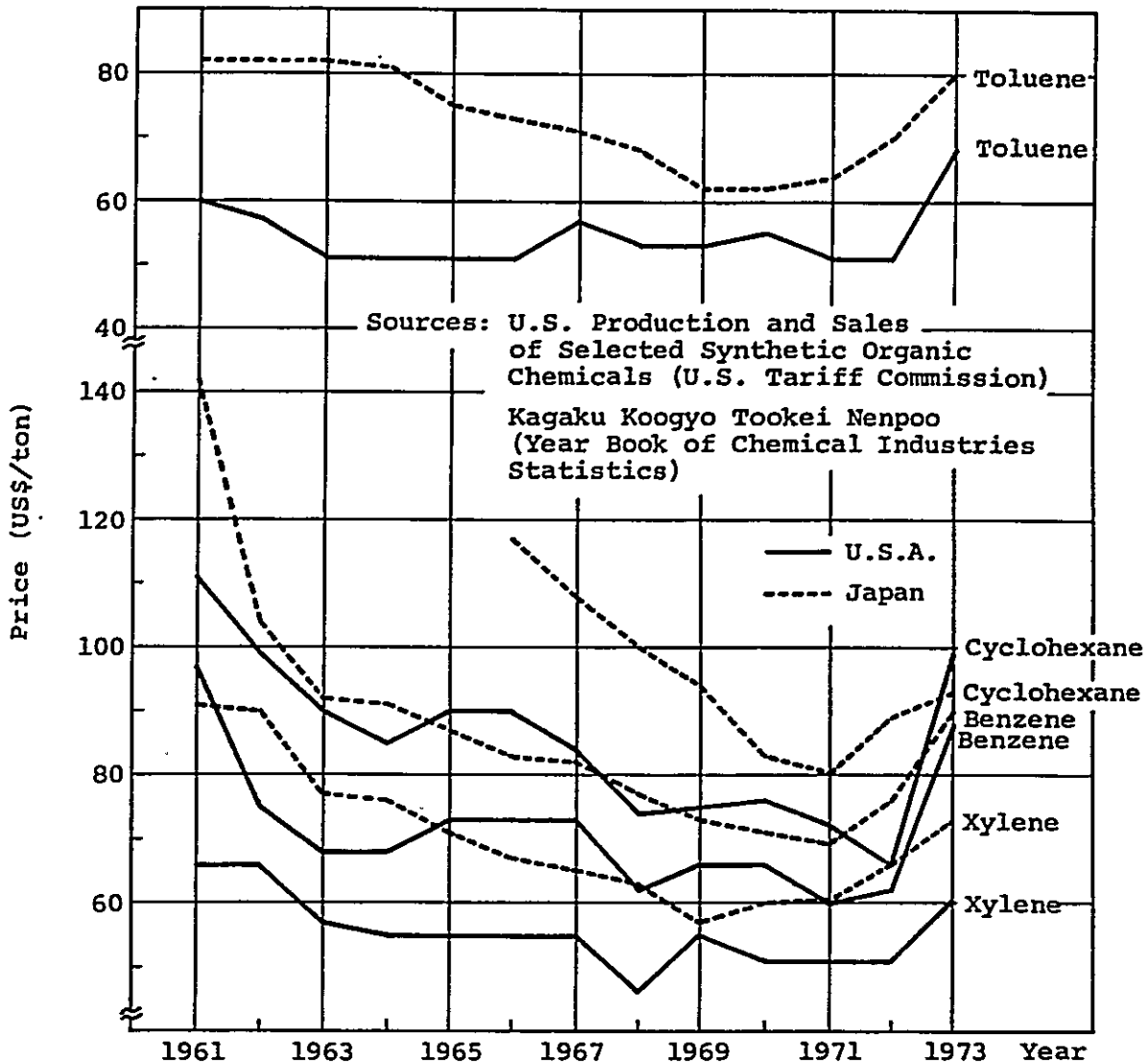
## V 価格動向および価格予測

### 1. 価格動向

#### 1-1 合繊原料価格

合繊原料を含めて石油化学製品は、過去その価格が年々低下してきた。日本および米国における過去の合繊原料の価格動向を図V-1、-2に示す。ベンゼン、トルエン、キシレン等の基礎原料の価格は特に米国においてあまり変化していないが、シクロヘキサン、パラキシレン、更にはDMTのように加工度が高くなると価格の低下は著しい。特に著しいのはDMTで1961年800 US\$/tであったものが1971年には300 US\$/tへと1/2.7に低下している。

このような価格の低下には、石油化学の技術的進歩、製造規模の拡大による製造原価の低減が大きく寄与している。しかし、このようなコスト低減要因の寄与が少なくなった1971~72年以降は、価格も次第に上昇傾向になった。更に1973年の原油価格の大巾値上げにより、合繊原料価格も大巾に上昇し現在に至っている。



図V-1 BTX、シクロヘキサン価格の推移(米国、日本)

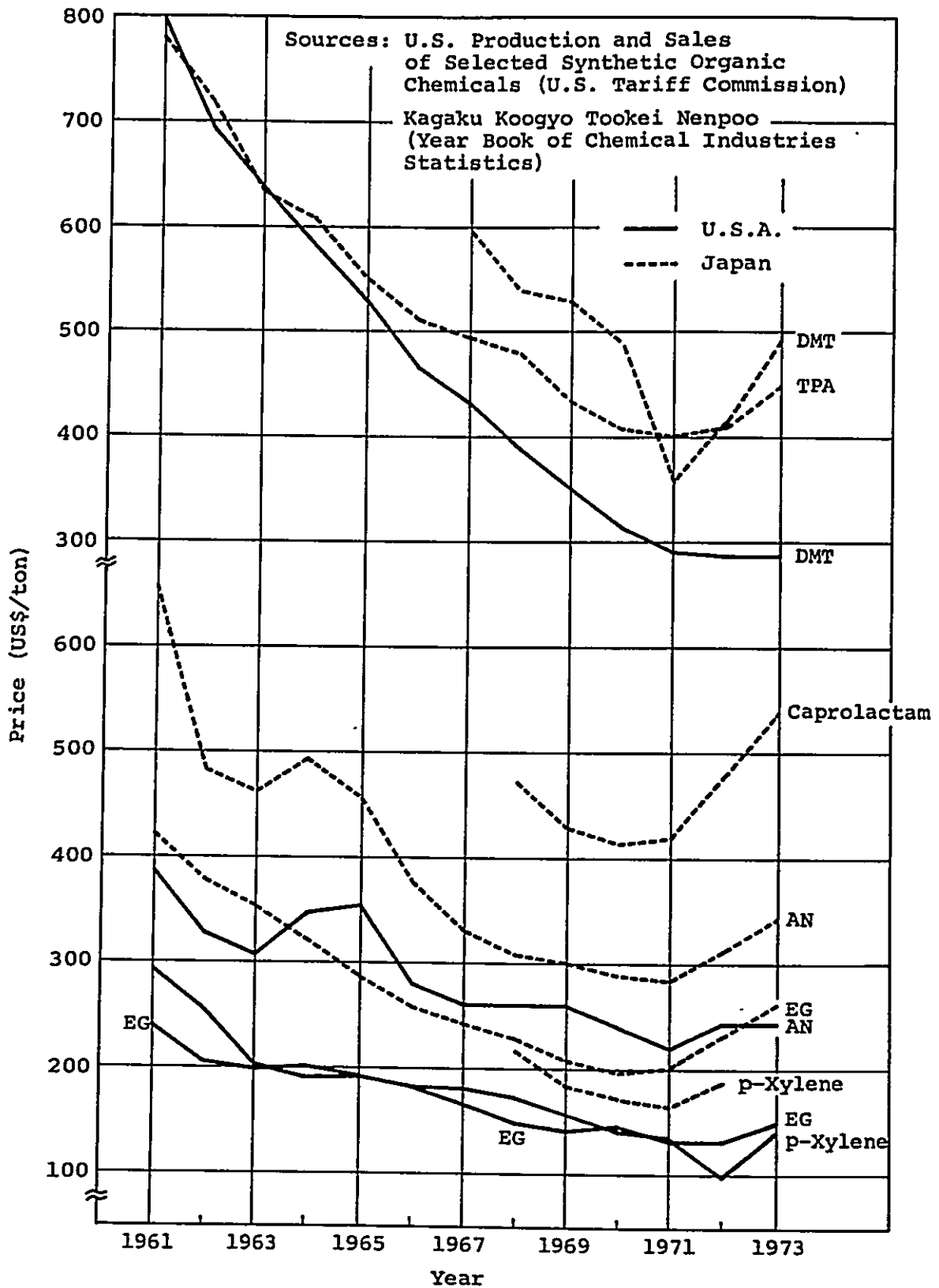


図 V-2 モノマーとバラキシレン価格の推移 (米国, 日本)

## 1-2 合 織 価 格

合織の価格は、その品種によって異なる。品種別の合織価格は極めてとらえにくいので、以下の価格は平均値で示すことにする。

日本における過去の合織輸出価格を図V-3に示す。合織価格は1971～72年までは、合織原料と同様下がりつづけてきた。このように価格が下がったのは、合織原料の価格低下および合織製造における機械・技術面の進歩および規模の拡大に負うところが大きい。

合織価格も合織原料と同様、1971～72年以降上昇し、現在に至っている。

図V-4に合織価格と合織主原料価格との関係を示す。更に図V-5に合織製造の際の加工費（合織価格から、主原料費を差し引いたもの）の推移を示す。以上の2つの図から合織価格の過去の推移をよく理解することができよう。

なお、図V-3には、1975年のデータが含まれていないため、世界不況による極く最近の合織価格の低下は示されていない。

また、図V-3に示した価格は、ある特定の品種のものではなく、平均価格である。しかし、平均価格を構成する代表的な品種は次のようである。

ポリエステルSF	1.5d
ポリエステルFY	150D
ナイロンFY	70D
アクリルSF	3d

## 1-3 レーヨンSF価格

レーヨンSFの日本からの輸出価格は、図V-6に示すように、1971年まではほとんど横ばいで推移し、値上りの傾向は見られなかった。このように、レーヨンSFの価格が長い間横ばいで推移したのは、世界的にみて、生産設備の償却がかなり進んでいたこと、レーヨンSFの供給が需要に対してオーバー気味であったこと、特性上レーヨンSFと競合しやすい綿花の価格が長い間一定水準で推移していたことなどによると考えられる。しかし、1972年から価格が上昇に転じ、更に1973年の原油価格の大巾値上げを契機に、レーヨンSFの価格も大巾に上がり現在に至っている。

しかし、前述のようにレーヨンSFの生産設備は、古いものが多く、今後、順次新しい設備と入れ替わることになろう。また、現在レーヨンSFのほとんどを生産している先進国では、原木費の高騰、公害対策費の増大などから、生産コストが上昇している。

従って、今後、レーヨンSFの価格が従来のように、一定の水準で推移することはなく価格はかなりの上昇を示すものと思われる。

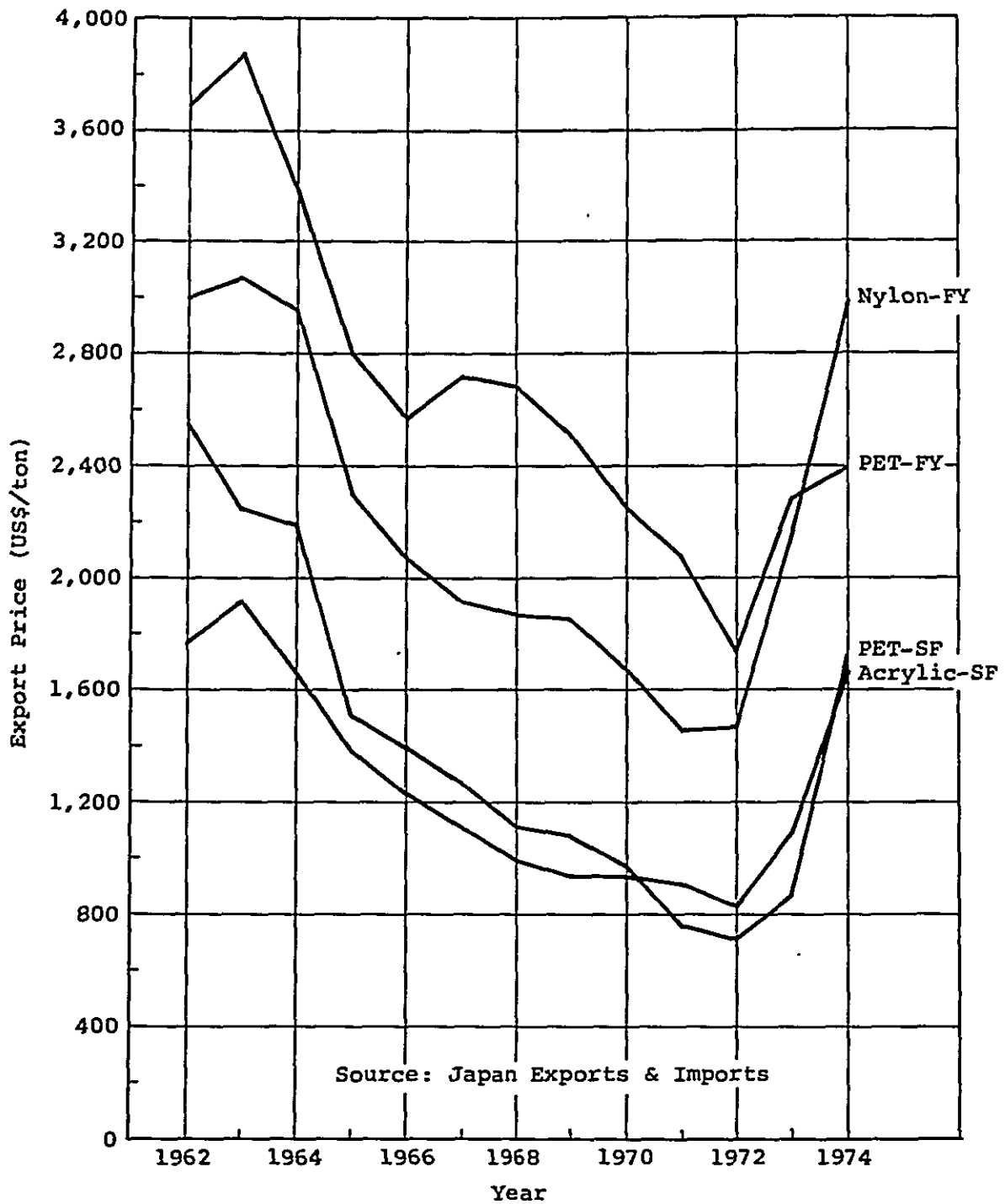


図 V - 3 合繊輸出価格の推移 (日本)

Notes: Synthetic Fiber Raw Materials

PET-SF, PET-FY ..... DMT  
 Nylon-FY ..... Caprolactam  
 Acrylic-SF ..... AN

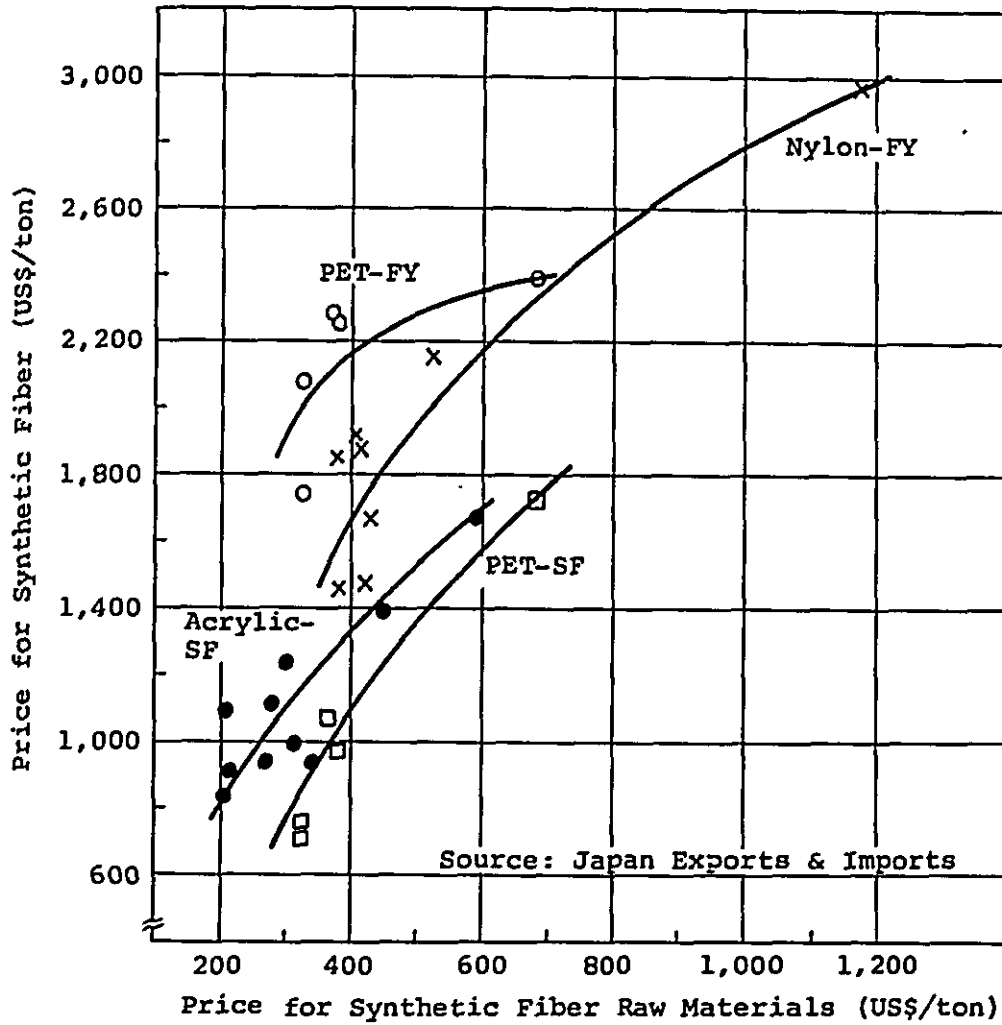


図 V-4 合繊輸出価格と合繊原料輸出価格の関係 (日本)

Notes: Processing Cost

PET-FY,SF; (Prices for Polyester)

- (Price for DMT) x 1.06 - (Price for EG) x 0.37

Nylon; (Prices for Nylon) - (Prices for Caprolactam) x 1.08

Acrylic; (Prices for Acrylic Fiber)

- (Prices for Acrylonitrile) x 1.0

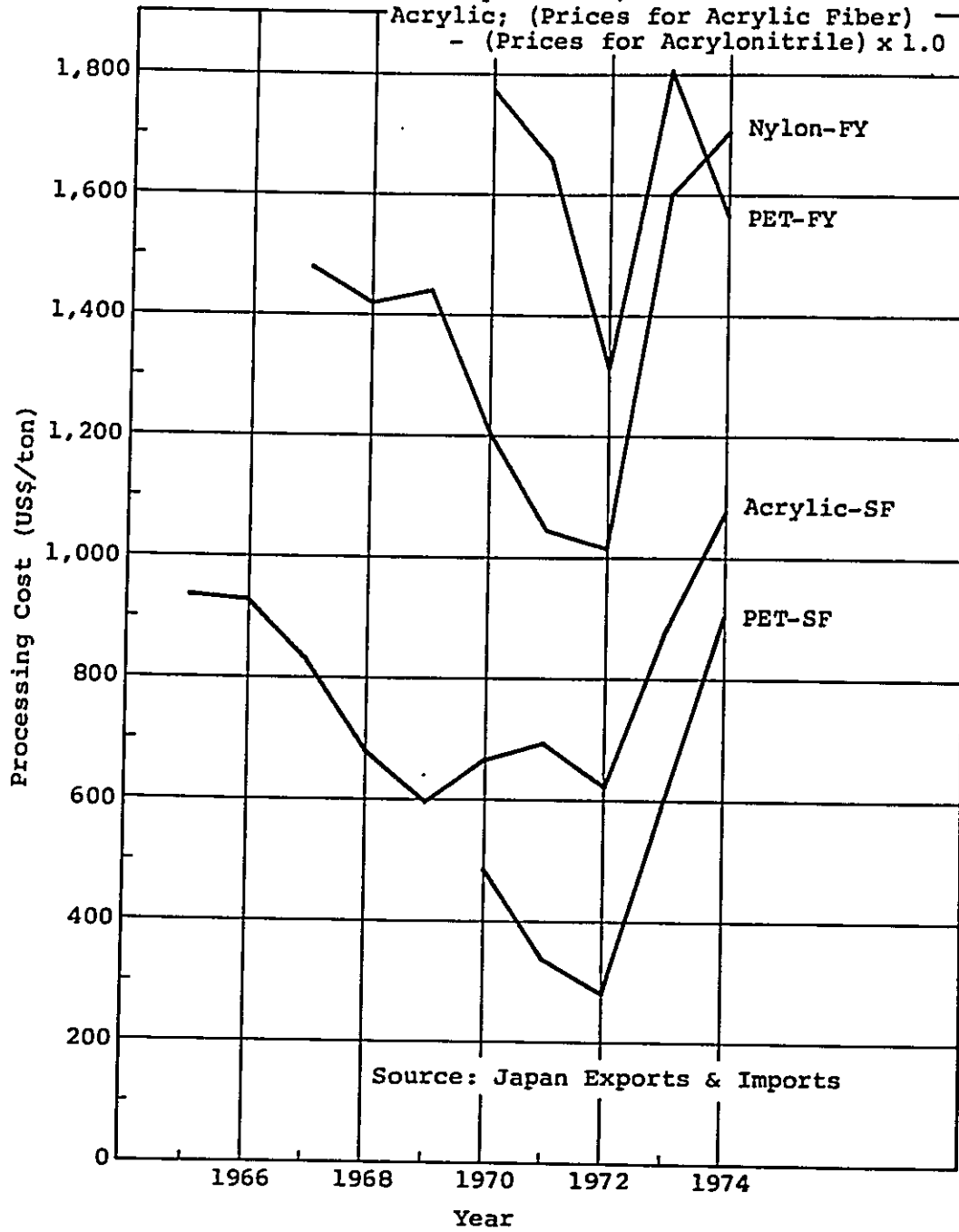
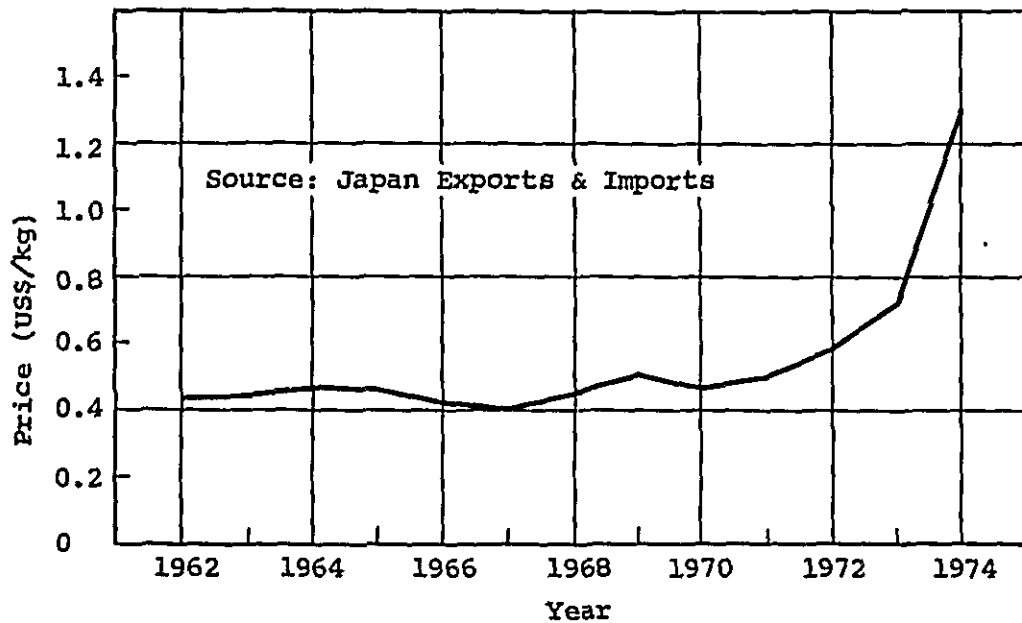


図 V - 5 合繊加工費の推移 (日本)





図V-6 日本からのレーヨンSFの輸出価格の推移

#### 1-4 綿花価格

世界の綿花貿易における指標ともいべき米綿Memphis Territory SM1 1/16"のCIF Liverpool価格は、図V-7に示すように、1970年まではほぼFAS価格帯(28~30¢/lb)の中で推移して来た。これは相場がこの上限をこえて上がれば、次年度の世界の綿花作付面積が増え、逆に下限を割れば、次年度の綿花作付面積が減るというパターンをくり返して来たからである。しかし、1972年頃からは、相場がこの上限を大きく越えているにもかかわらず、綿花作付面積が増大するきざしは見られない。これは、他の農産物価格が値上りしたこと、および綿花生産コストが上昇したことが主因と考えられる。

ここで、世界の綿花生産、綿花輸出でそれぞれ20%のシェアを占める米国について、農産物の卸売価格の推移をみると、図V-8のようである。農産物の卸売価格は、1972年以降大巾に値上りしている。また、米綿の生産コストの推移は、図V-9のようで、1972年までは、ほぼ横ばいであったが、1974年には大巾に上昇している。

今後は綿花生産コストの上昇、食糧問題などから、従来のように綿花価格が一定の水準で推移することは考えられず、価格はかなりの上昇を示すものと思われる。

#### 1-5 合繊加工品価格

合繊加工品の価格動向をとらえることは極めて難しい。それは合繊加工品の場合、種類が多岐にわたり、たとえば、ポリエステル/綿混織物といっても、糸使い、織組織、染色仕上方法等によって、それぞれ価格は異なるからである。また、取引の単位が小さく、従って、指標価格、国際価格というようなものは存在しないからである。

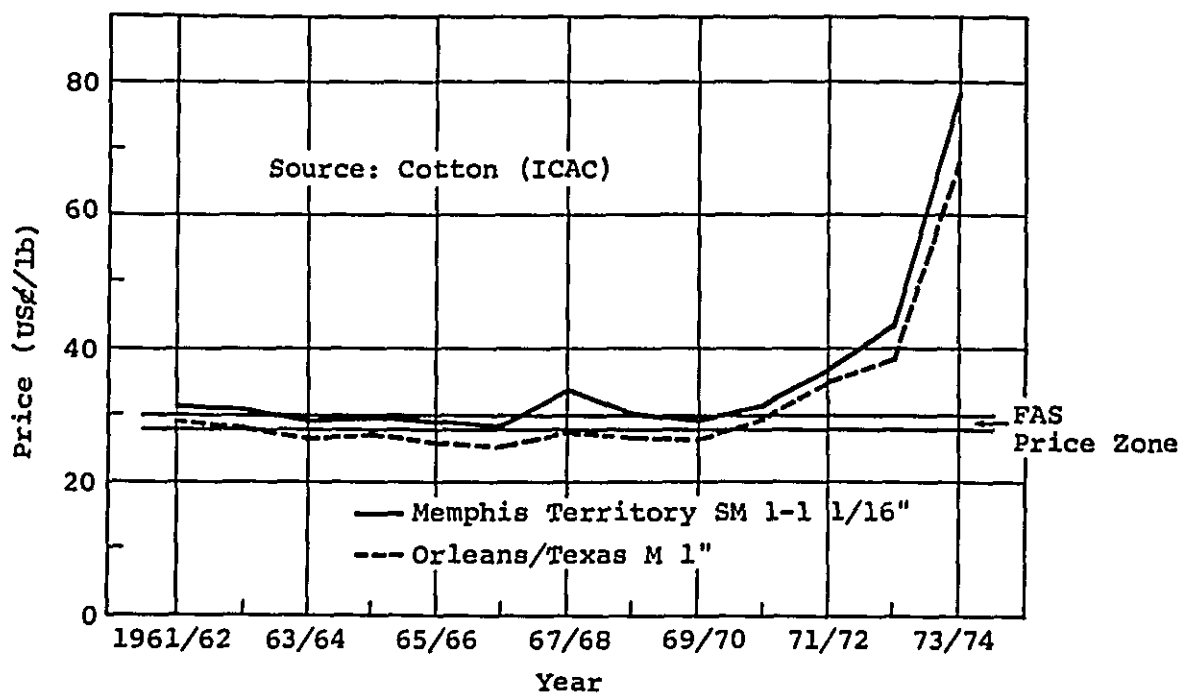


図 V-7 米綿の CIF Liverpool 価格の推移

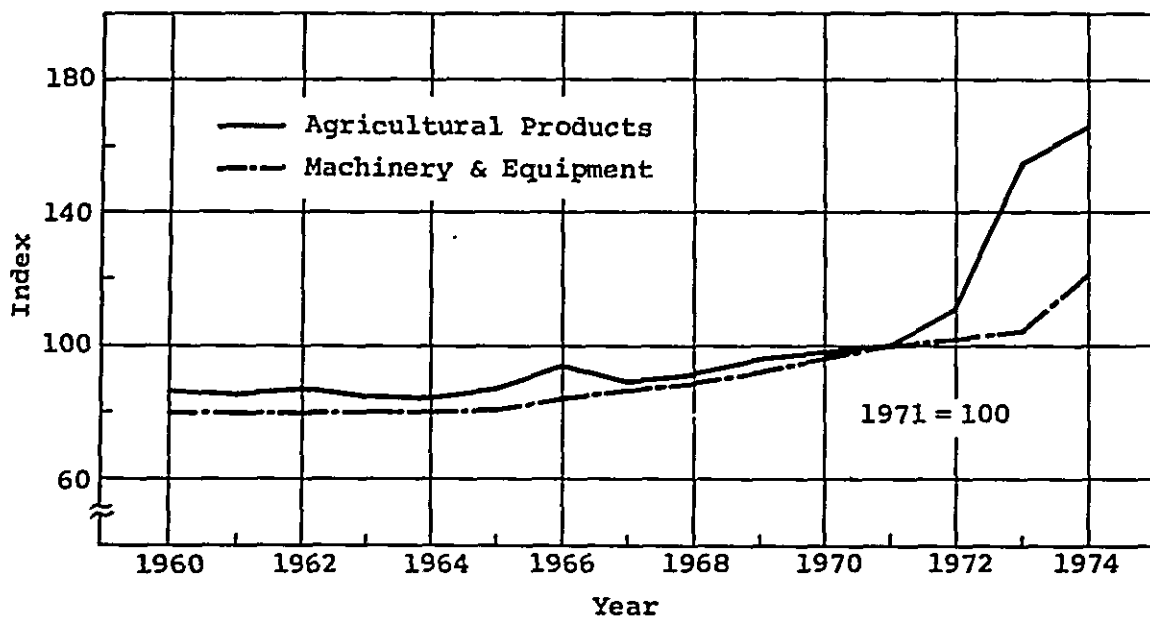
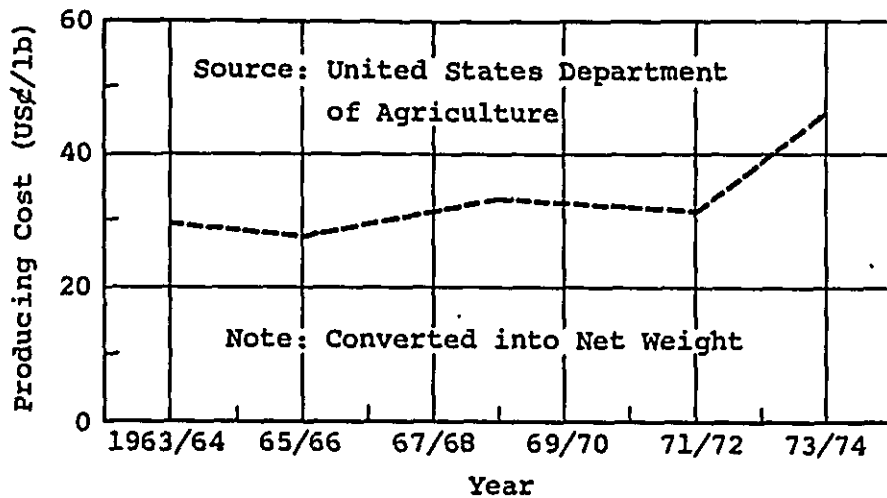


図 V-8 米国の農産物、機械器具卸売物価の推移

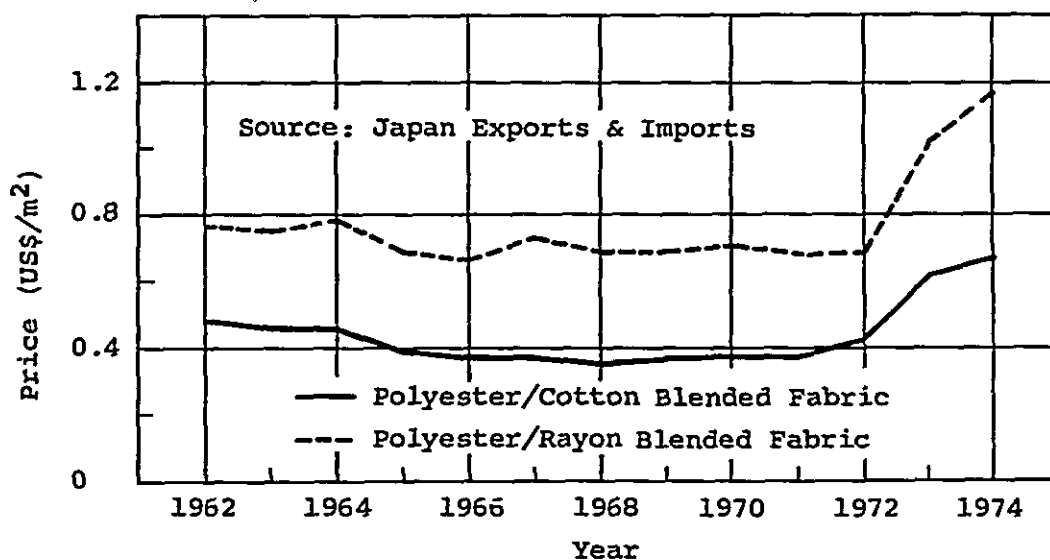


図V-9 米綿生産コストの推移

そこで、ここでは、今まで合繊スパン織物の輸出市場において最大のシェアを占めてきた日本からのポリエステル/綿混織物、ポリエステル/レーヨン混織物の輸出価格を取りあげ、図V-10に示す。なお、この場合のポリエステル/綿混織物、ポリエステル/レーヨン混織物はともに、ポリエステルと綿、あるいはレーヨンとの混紡糸からなる織物というだけでいろいろな種類のものを含んでいる。

図V-10 からわかるように、1972年頃までは、ポリエステル/綿混、ポリエステル/レーヨン混織物とも、価格はほぼ横ばいであった。しかし、1973年には大巾に値上りしている。これは、1973年の原油価格の大巾値上げ等が、契機になっていると考えられる。

前述のように、今後は、繊維素材価格もかなり上昇するものと予測されるので、合繊加工品の価格もかなり上昇するものと思われる。



図V-10 日本からのポリエステル/綿混、ポリエステル/レーヨン混織物の輸出価格の推移

## 2. 価格予測

### 2-1 合繊、合繊原料価格

過去の価格動向はすでに述べたとおりであり、時系列的に将来の価格を予測することはできない。合繊原料、合繊製造における製造原価低減のための技術進歩および規模の拡大がかなり限界に近づきつつある現在、今後の合繊、合繊原料の価格は、原油価格およびインフレーションによって大きく左右されよう。

従って以下の価格予測は、このような観点から行なうことにする。

#### 2-1-1 前提条件

原油価格は、1974年11月1日にサウジアラビア、カタール、アブダビのOPECメンバー3カ国が決定した新価格体系を使用する。新価格体系は、公示価格11.251 US \$/bblであり、利権原油40%、買戻し原油60%（公示価格の93%）とした場合の石油会社の原油平均コストは10.24 US \$/bblである。

この原油価格に対応するナフサ価格は、1974年に日本において14.31 US \$/bbl（27,000円/kℓ）であった。この際の燃料油価格は15.9 US \$/bblとした。

BTXは、ナフサを改質装置にかけて改質油を得、これからBTXを抽出、分離するとした。BTX価格を計算する際、ラフィネートはナフサと同一価格で評価し、BTXの価格を過去の実績であるB:T:X=1.3:1:1とした。

エネルギー危機以後、国内原油を豊富に持っている米国の化学工業は、その国際競争力が極めて高くなったといわれている。事実、現時点（1975年6月）においては、合繊原料の価格は世界中で米国が最も安いといわれている。しかし、エネルギー自立計画の推進とともに、米国のエネルギー価格は上昇すると予想され、次第にOPEC産油国との価格差は縮小されよう。現に輸入原油に対しては2 US \$/bblの課徴金が課せられることになった。

また、石油価格として米国という特別な国の価格よりも、OPECという巨大組織の石油価格を採用する方が妥当であると思われる。

従って、この報告書では、OPECの石油価格を基礎にして化学品の価格予測を行なった。

#### 2-1-2 価格予測

予測方法の詳細については、第三章調査方法を参照されたい。価格予測に使用した主原料の原単位をまとめて表V-1に示す。更に参考のため、1974年の製造コストの内訳を表V-2に示す。原油の大巾値上げ後、製造コストに占める原料費の比率が極めて大きくなったことがわかる。

合繊、合繊原料の1985年までの価格予測結果を表V-3に示す。

表 V - 1 合繊原料，合繊製造の主原料原単位

Products	Raw Materials	Unit Consumption of Raw Materials (ton/ton Product)
Reformate	Naphtha	1.33 (kl/kl)
BTX	Reformate	0.363 (ton BTX/kl)
Cyclohexane	Benzene	0.93
p-Xylene	Xylene	1.15
p-TPA	p-Xylene	0.719
DMT	p-Xylene	0.67
	Methanol	0.36
Caprolactam	Cyclohexane	1.0
Ethylene	Naphtha	3.19
EO	Ethylene	0.94
EG	EO	0.83
Acetaldehyde	Ethylene	0.672
Acetic Acid	Acetaldehyde	0.765
Methanol	Naphtha	0.594
PET-SF	p-TPA	0.90
	EG	0.37
PET-FY (p-TPA)	p-TPA	0.94
	EG	0.38
PET-FY (DMT)	DMT	1.12
	EG	0.39
Nylon-FY	Caprolactam	1.10

表 V - 2 合繊，合繊原料の製造原価内訳（1974年）

	Raw Materials	Fuel Price *1 Increase	By-product	Profit, *2 Wages, etc.	*3 Depreciation, etc.	Total (US\$/ton)
BTX Average	277.8	64.4	-144.8	5.9	10.1	213.4
Cyclohexane	287.4	5.8	-14.3	17.4	7.6	303.9
p-Xylene	234.8	14.0	-15.0	77.6	74.0	385.4
p-TPA	277.0	149.4	0	190.4	151.9	768.7
DMT	315.5	109.6	0	158.6	157.2	740.9
Caprolactam	386.3	104.8	0	247.7	208.8	947.6
EO	330.4	28.6	0	105.2	72.2	536.4
EG	445.2	18.3	-47.0	24.9	12.1	453.5
Acetaldehyde	201.5	16.4	0	52.3	41.4	311.6
Acetic Acid	238.3	12.9	0	45.8	29.7	326.7
Methanol	76.4	20.1	0	28.5	34.3	159.3
PET-SF (p-TPA)	859.7	119.8	0	342.7	375.1	1,697.3
PET-FY (DMT)	1,006.7	168.8	0	743.4	700.9	2,619.8
PET-FY (p-TPA)	895.0	168.8	0	743.4	700.9	2,508.1
Nylon-FY	1,042.4	173.2	0	856.3	857.8	2,929.7

\*1 Fuel Price Increase ... Increment in Utilities Cost due to crude oil price increase from 1971 to 1974.

\*2 Profit, Wages, etc. ... Profit, Wages, Selling Expenses, Interest on Working Capital, and Catalyst and Chemicals

\*3 Depreciation, etc. .... Depreciation, Interest on Plant and Assets

表V-3 合繊，合繊原料価格予測（CIF ナイジェリア）

(US\$/ton)								
	Refor- mate (/kl)	BTX	Benzene	Toluene	Xylene	Cyclo- hexane	p-Xylene	Methanol
1974	101	213	265	204	204	304	385	159
1975	108	228	283	218	218	324	407	168
1976	115	243	303	233	233	346	430	178
1977	122	260	323	249	249	369	454	189
1978	131	277	345	266	266	394	481	200
1979	139	296	369	284	284	420	509	212
1980	149	317	394	303	303	449	539	224
1981	159	338	421	324	324	479	571	238
1982	170	361	450	346	346	512	606	253
1983	181	386	480	370	370	546	643	268
1984	194	413	513	395	395	584	682	285
1985	207	441	549	422	422	623	724	303

	DMT	p-TPA	Ethylene	EO	EG	Capro- lactam	Acet- aldehyde	Acetic Acid
1974	741	769	300	536	453	948	312	327
1975	779	811	319	550	465	1,000	330	345
1976	820	855	339	564	476	1,056	349	364
1977	864	903	361	579	489	1,116	369	385
1978	911	955	385	595	503	1,181	391	407
1979	962	1,009	410	613	517	1,250	415	431
1980	1,015	1,068	437	631	533	1,323	440	456
1981	1,073	1,131	466	651	549	1,402	467	483
1982	1,135	1,198	496	673	567	1,486	496	512
1983	1,200	1,270	529	695	586	1,577	527	543
1984	1,271	1,347	564	720	606	1,673	560	577
1985	1,346	1,429	602	746	628	1,776	595	612

	PET-SF (p-TPA)	PET-FY (DMT)	PET-FY (p-TPA)	Nylon-FY
1974	1,697	2,620	2,508	2,930
1975	1,774	2,734	2,618	3,063
1976	1,855	2,856	2,736	3,205
1977	1,942	2,987	2,863	3,357
1978	2,036	3,126	2,998	3,520
1979	2,136	3,276	3,143	3,694
1980	2,242	3,436	3,297	3,880
1981	2,357	3,607	3,463	4,079
1982	2,479	3,790	3,640	4,292
1983	2,610	3,986	3,830	4,521
1984	2,750	4,196	4,032	4,765
1985	2,900	4,421	4,249	5,026

### 2-1-3 工場出荷価格

合繊、合繊原料の工場出荷価格の予測値をまとめて表V-4に示す。工場出荷価格の計算方法は、第Ⅲ章調査方法の項を参照されたい。

### 2-2 レーヨンSF価格

1974年の日本におけるレーヨンSF価格の推測値を表V-5に示す。これをもとに第Ⅲ章で述べた方法でナイジェリア内における輸入レーヨンSF価格を予測すると表V-6のようになる。

### 2-3 綿花価格

1974年の米綿生産コストは、46.1 US ¢/lbであった。第Ⅲ章で述べた予測方法で、例えば1978年のナイジェリアにおける輸入綿花価格を求めると次のようになる。

$$\{ 46.1 \times (1.08)^4 \times 1.2 + 65 \times (1.07)^4 \} \times 1.155 = 96.7 \text{ US } \text{¢} / \text{lb}$$

表V-7に1985年までの輸入綿花の価格予測を示す。

### 2-4 合繊加工品価格

1974年の日本における合繊加工品価格の推測値を表V-8に示す。これをもとに第Ⅲ章で述べた方法で、ナイジェリア内における輸入合繊加工品価格を予測すると表V-9のようになる。

表V-4 合繊、合繊原料のCIF・輸入・工場出荷価格（1978年、  
ナイジェリア）

	(US\$/ton)		
	CIF Nigeria	Import Price	Ex-factory Price
Reformate (/kl)	131	138	138
BTX	277	292	292
Benzene	345	364	364
Toluene	266	281	281
Xylene	266	281	281
Cyclohexane	394	416	416
p-Xylene	481	507	507
Methanol	200	211	211
DMT	911	961	961
p-TPA	955	1,008	1,008
Caprolactam	1,181	1,246	1,246
Acetaldehyde	391	413	413
Acetic Acid	407	429	429
EO	595	628	628
EG	503	531	531
<hr/>			
PET-SF (p-TPA)	2,036	2,263	2,197
PET-FY (DMT)	3,126	3,611	3,505
PET-FY (p-TPA)	2,998	3,463	3,362
Nylon-FY	3,520	4,066	3,947

Notes:

	Import Price	Ex-factory Price
Synthetic Fiber Raw Materials	CIF x 1.055	CIF x 1.055
PET-SF	CIF x 1.055 + US\$115/ton	CIF x $\frac{1.055}{1.03}$ + US\$111.7/ton
PET-FY Nylon-FY	CIF x 1.155	CIF x $\frac{1.155}{1.03}$



表V-5 レーヨンSF製造コストの内訳(1974年)

Item	(US\$/ton)
	Amount
Raw Material	599.1
Fuel Price Increase <sup>1)</sup>	72.4
By-product	- 3.4
Profit, Wages, etc. <sup>2)</sup>	434.7
Depreciation, etc. <sup>3)</sup>	443.1
<b>Total</b>	<b>1,545.9</b>

Source: UNICO Estimate

Note: 1), 2), 3) See Table V-2

表V-6 レーヨンSFの輸入価格予測

	(US\$/ton)											
	1974	1975	1976	1977	1978	1979	1980	1981	1982	1983	1984	1985
CIF Nigeria	1,546	1,631	1,706	1,794	1,887	1,991	2,099	2,214	2,338	2,470	2,613	2,763
Import Price	1,746	1,836	1,915	2,008	2,106	2,216	2,329	2,451	2,582	2,721	2,872	3,032

Source: UNICO Estimate

表V-7 綿花の輸入価格予測

	(US\$/ton)											
	1974	1975	1976	1977	1978	1979	1980	1981	1982	1983	1984	1985
CIF Nigeria	1,360	1,468	1,583	1,708	1,842	1,989	2,146	2,316	2,499	2,695	2,909	3,139
Import Price	1,571	1,695	1,828	1,973	2,127	2,297	2,479	2,675	2,886	3,113	3,360	3,626

Source: UNICO Estimate

表V-8 合繊加工品製造コストの内訳(1974年)

Product	(US\$/1,000 yds)		
	Polyester/Cotton Blended Fabric	Polyester/Rayon Blended Fabric	Polyester False-twisted -yarn Knitted Fabric
Main Raw Materials	214.3	488.6	741.2
Profit, Wages, etc. <sup>1)</sup>	399.6	837.0	1,027.5
Depreciation, etc. <sup>2)</sup>	73.2	117.8	126.1
<b>Total</b>	<b>687.1</b>	<b>1,443.4</b>	<b>1,894.8</b>

Source: UNICO Estimate

Notes: 1) Profit, Wages, Selling Expenses, Asso. Raw Materials, Utility Cost, General Administration Cost, Interest on Working Capital

2) Depreciation, Repairing Cost, and Interest on Investment in Building

表 V - 9 合織加工品の輸入価格予測

	(US\$/1,000 yds)											
	1974	1975	1976	1977	1978	1979	1980	1981	1982	1983	1984	1985
<b>Polyester/Cotton Spun Fabric</b>												
A	687	727	768	818	865	918	975	1,038	1,102	1,171	1,246	1,323
B	1,412	1,494	1,578	1,681	1,778	1,886	2,004	2,133	2,265	2,406	2,561	2,719
<b>Polyester/Rayon Spun Fabric</b>												
A	1,443	1,525	1,612	1,705	1,804	1,911	2,025	2,147	2,278	2,418	2,567	2,727
B	2,965	3,134	3,313	3,504	3,707	3,927	4,161	4,412	4,681	4,969	5,275	5,604
<b>Polyester Textured Yarn Knitted Fabric</b>												
A	1,895	1,999	2,106	2,236	2,358	2,493	2,641	2,803	2,969	3,148	3,341	3,539
B	3,894	4,108	4,328	4,595	4,846	5,123	5,427	5,760	6,101	6,469	6,866	7,273

Source: UNICO Estimate

Notes: A CIF Nigeria  
B Import Price

## Ⅵ 立 地 調 査

### 1. 合 織 加 工

#### 1-1 合織加工企業立地における Rivers State と他州との比較

ナイジェリアにおける繊維加工企業は表Ⅵ-1に示すように1972年で131社ある。そして、これらの繊維加工企業はLagos State, East Central Stateに集中し、次いでNorth Central State, Kano Stateに10社程度づつある。

表Ⅵ-1 州別の繊維加工工場の数(1972年)

State	Spinning, Weaving and Finishing Textiles	Made-up Textile Goods (Except Wearing Apparel)	Knitted Goods, Cordage, Rope and Twine	Wearing Apparel	Total
Benue Plateau	1	1	-	1	3
East Central	13	-	6	15	34
Kano	5	2	1	1	9
Kwara	2	-	-	-	2
Lagos	17	10	9	12	48
Mid Western	1	-	-	-	1
North Central	11	-	-	-	11
North Eastern	1	-	-	-	1
North Western	7	-	-	-	7
Rivers	1	-	-	-	1
South Eastern	5	-	-	1	6
Western	5	2	-	1	8
Total	69	15	16	31	131

Source: Federal Office of Statistics

第3次国家開発計画(1975~1980)によれば、現在、繊維加工企業のはとんどないMid Western State, North Eastern State, Benue Plateau State, Kwara Stateでも州政府が繊維加工企業の設立をとりあげるようであり、民間資本による企業と合わせれば、かなりの数の繊維加工企業が設立されると考えられる。

現在、Rivers Stateには繊維加工企業は全く存在しない。しかし、同州政府も合織加工企業の設立を計画している。

一般的にいて、繊維加工工場の操業に必要な技術、技能を習得することは他の産業の場合にくらべて比較的容易である。このため、繊維加工は一国の工業化の初期段階で企業化されることが多い(もちろん、この場合、労働集約的な産業であり雇用拡大につながることで、比較的少資本で企業化できることも大きな要因である)。

従って、このような意味においては、現在、繊維加工企業が全く存在しないRivers State

においても、合繊加工企業の設立は可能といえる。

しかし、Rivers State での合繊加工の企業化に際しては、ナイジェリアの他の州との立地比較が是非とも必要である。それは Rivers State で生産された繊維加工品は他の州で生産されたそれらと品質、コスト、納入の安定性（ユーザーへの製品納期に遅延しないこと）などの面で競争せざるを得ず、立地上に問題があれば企業は大きなハンディキャップを背負うことになるからである。

そこで、以下に Rivers State とナイジェリアの他の州とを立地面からマクロに比較してみる。まず工業立地としての面から検討する。

表Ⅴ-2は、ナイジェリアの州別の人口、企業数、企業雇用人数、企業の売上高、州の歳入、学校教員数の分布をまとめたものである。企業数、企業雇用人数は産業の発展度合を、企業の売上高、州の歳入は州民の所得（すなわち、購買力）を、学校教員数は州民の教育程度（すなわち、技術習得力）を判断する目安としてとりあげた。なお、表Ⅴ-2において、ある州の人口の数字に対して、例えば企業数の数字が大きければ、この州はナイジェリアの平均より企業数が多いことを示す。Lagos State はとりあげたいずれの項目も数字が人口の数字にくらべて大きく、ナイジェリアの中では工業基盤ができており、工業化が進んでいる州といえよう。この Lagos State に次ぐのは Mid Western, Rivers, South Eastern, Western, East Central, North Central の各州である。

いま、これらの州を地図の上で示すと図Ⅴ-1のようである。North Central State を除けば、いずれもナイジェリアの南部に位置する州である。特に、Rivers State はナイジェリアの中では工業基盤が比較的整備されている Mid Western, East Central, South Eastern State にかこまれている。これらの州は、州民の購買力が比較的高く、かつ将来かなり工業が発展することが期待されている。また、Rivers State はナイジェリア第2の港、Port Harcourt 港を有し、工場設備、主原料、副原料の入手には有利である。

次に、Rivers State の気象を他州のそれと比べると表Ⅴ-3のようである。最高気温、最低気温とも、特に Rivers State と他州とで大きな差はみられない。一方、年間降雨量は Rivers State が他州より多く、最大月降雨量も Lagos State に次いで多い。また、年間雨天日数は180日に達し、他州にくらべてかなり多い。雨天日数が多いことは、工場建設時には工事進捗上障害となるが、それ以後は特に障害にはならないと考えられる。

以上述べたことを総合すれば、Rivers State はナイジェリアの他州とくらべて工業立地として特に劣ることはなく、むしろ優れているといえよう。

更に繊維加工立地としての面から検討する。

# NIGERIA

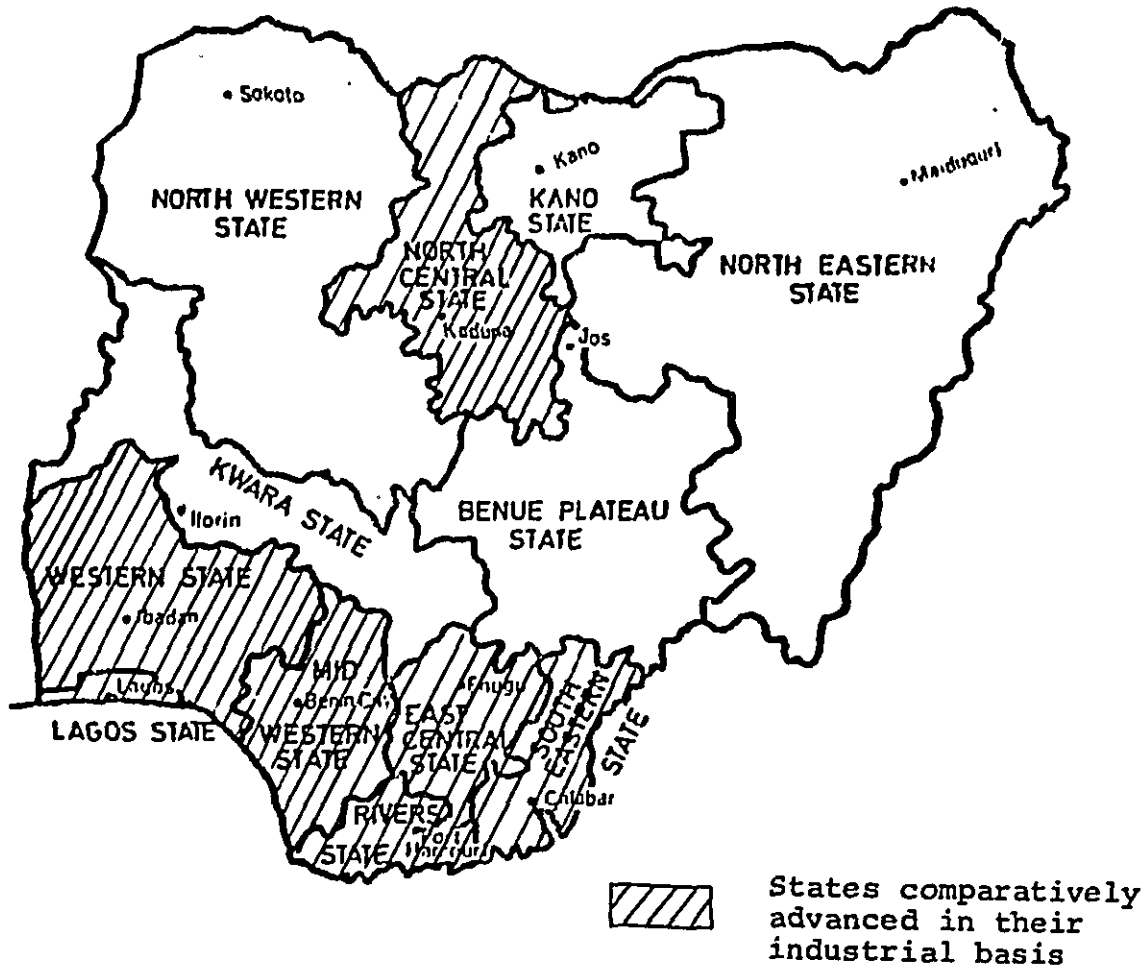


図 VI-1 工業基礎の整備度合

表 VI-2 州別の人口、企業数等の分布

State	Population (1973)	No. of Establishment (1972)	No. of Employee in Industry (1972)	Gross Out-put in Industry (1972)	Current Revenue of State (1972)	No. of Teacher (1971)
Benue Plateau	6.5	4.6	1.9	2.7	5.2	4.3
East Central	10.1	19.9	7.1	6.1	16.2	23.4
Kano	13.7	5.7	6.3	8.1	6.8	2.2
Kwara	5.8	2.0	3.0	2.6	3.4	3.8
Lagos	3.1	27.4	43.7	56.5	10.0	6.5
Mid Western	4.1	7.0	6.5	2.5	12.4	12.0
North Central	8.5	4.3	13.0	9.9	5.1	3.1
North Eastern	19.2	1.9	1.1	0.5	7.6	3.7
North Western	10.7	2.8	1.4	0.4	5.8	2.5
Rivers	2.8	2.5	2.1	3.2	6.3	4.2
South Eastern	4.3	4.4	5.1	0.5	6.5	10.0
Western	11.2	17.5	8.8	7.0	14.7	24.3
Total	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0

Source: Federal Office of Statistics

表 VI - 3 州別の気象

Station (State)	Mean Daily Maximum Temperature (°C)	Mean Daily Minimum Temperature (°C)	Annual Rainfall (mm)	Monthly Maximum Rainfall (mm)	Annual Rainy Day
Jos (Benue Plateau)	27	17	1,407	325	127
Makurdi (Benue Plateau)	33	22	1,331	264	94
Enugu (East Central)	32	22	1,730	269	110
Kano (Kano)	33	19	871	307	65
Lagos (Lagos)	30	24	1,869	465	121
Benin (Mid Western)	31	22	2,060	343	160
Kaduna (North Central)	31	19	1,276	292	108
Maiduguri (North Eastern)	35	19	663	234	62
Sokoto (North Western)	35	21	734	244	58
Port Harcourt (Rivers)	31	22	2,481	432	182
Ibadan (Western)	31	22	1,245	188	123

Source: Annual Abstract of Statistics (1972)

表 VI - 1 に示したように、 East Central State には 繊維加工企業が 1972 年で 34 社あるが、 Rivers, Mid Western, East Central, South Eastern State を合わせた人口はナイジェリア全体の 20% 強を占め、州民の購買力は高く、かつ前述のように Rivers State は工業立地として優れているので、 Rivers State は合繊加工を企業化する上において、立地上、他の州より特に不利な点はなく、むしろ優れていると考えられる。

#### 1 - 2 合繊加工企業の立地条件

合繊加工企業の立地を選定する場合に考慮すべき条件を加工別にまとめると表 VI - 4 のようである。

表 VI - 4 合繊加工工場の立地条件

	Spinning	Texturizing	Weaving	Knitting	Dyeing & Finishing
Easiness in securing labor force	○	○	○	○	○
Easiness in securing main and sub raw materials	○	○	○	○	○
Easiness in securing utility supply	○	○	○	○	○
Availability of abundant high-quality water					○
Proximity to related industries	○	○	○	○	○
Easiness in securing waste water treatment			○		○
Easiness in securing product transportation	○	○	○	○	○
Availability of medical and recreational facilities	○	○	○	○	○
Favorable weather conditions such as mild temperature and suitable precipitation	○	○	○	○	○

染色仕上、製織は他の加工にくらべて考慮すべき条件が多く、それだけ立地は制限される。特に染色仕上では良質、豊富な水が必要であり、これが立地を選定する場合に優先すべき条件になる。

### 1-3 Rivers State の工業用地

現在、Rivers State 政府は工業団地の造成にかなり力を注いでいる。すでに Port Harcourt には Amadi 工業団地があり、多くの企業が生産活動に入っている。Rivers State の第1次開発計画（1970-74）によれば、5つの地域に工業団地を造成することになっており、目下、Ahoda、Ogoni で計画が進められている。しかし、これらの計画地はまだ森林で、団地の完成は1976~77年になる模様である。ただ、これらの計画地はいずれも輸送の便がよく、地下水も良質、豊富なので、完成すれば立派な工業団地になると考えられる。

さて、Amadi 工業団地は Port Harcourt の中心地に近く、かつトラック A に近接しているので、輸送の便は極めてよい。面積は約600 ha で十分な工業用電力が供給され、また良質、豊富な地下水が得られる。前述のようにすでにかんりの企業が生産活動に入っており、合繊加工企業の運営に必要な関連産業も他地域よりは発達している。

### 1-4 合繊加工における工場配置

紡績-製織-染色、あるいは加工糸製造-編成-染色というような合繊加工を企業化する場合、それぞれの加工工場の配置方法には大きく分けて次の2つがある。

- 1) 紡績、製織、染色の各工場を別々の立地に配置する（以下、分散配置という）
- 2) 紡績、製織、染色の各工場を相互に関連をもたせて同一の敷地に配置する（以下、集中配置という）

なお、前述の他に、例えば紡績、製織の工場を同一の敷地に配置し、染色工場をこれと別の立地に配置するなどもある。

さて、分散配置の利点をあげると次のようである。

- 1) 立地選定が比較的容易である
- 2) 需要量が増加した場合、生産設備の増大が比較的容易である

一方、集中配置の利点は次のようである。

- 1) 各加工工場間における中間製品の受渡しが比較的容易である（中間製品の梱包作業、中間製品のトラックなどによる輸送が不要である）
- 2) 中間製品の輸送が不要なので、中間製品の在庫期間が短縮される
- 3) 紡績~染色の全加工工程にまたがった総合的な技術検討が行なえるので品質向上、生産性向上をはかりやすい

このように両方の配置にはそれぞれ一長一短があり、従って工場配置を決めるにあたっては、十分な検討が必要である

ところで、衣料品には多量に消費され、かつ消費者の好みの変化があまりみられない量産品種と、消費量がまとまらず、かつ消費者の好みの変化が大きいファッション品種に大別される。

そして、量産品種を生産する場合には、品質向上および生産性向上に基づくコストダウンが製

品の競争力を維持する上で不可欠である。従って、量産品種を生産する場合の工場配置としては、特に集中配置が適していることになる。

### 1-5 合繊加工立地，工場配置に関する結論

Rivers State 政府は，Port Harcourtへの工業の過度の集中を避け，地方に工業を分散させることにより，地方を開発する方針をもっている。しかし前述のように，まだ工業団地としては Amadi 工業団地だけであり，他にここより特に優れた立地は見当たらない。従って，現時点で合繊加工に最も適当な立地は輸送の便，用役の入手，関連産業の発達度合からみて Amadi 工業団地になろう。なお，前述の Ahoada, Ogoni 工業団地も完成時には十分な工業用電力が供給されることになっており，これらも合繊加工に適した立地になるはずである。

また，合繊加工の工場配置としては集中配置が望ましい。それは第IV章で述べたように，本報告書で検討する Rivers State での合繊加工品はポリエステル／綿混織物（仕上布），ポリエステル／レーヨン混織物（仕上布），ポリエステル仮ヨリ加工糸使いニット（仕上布）でいずれも衣料品としては量がまとまる品種であり，かつ Rivers State 政府は製品を Rivers State 内で消費すると同時に他州へも供給する計画を持っているので，できるだけ中間製品のトラックによる輸送などを省いた方が有利だからである。

## 2. 合 織 製 造

合織工場を建設する場合，その立地は合織原料工場の近くよりも合織加工企業の近くの方が好ましい。それは原糸・原綿の品質は合織加工製品の品質に著しい影響を与えるため，原糸・原綿メーカーは常に合織加工企業と連絡をとりつつ品質の改善，苦情の処理に当たらなければならないからである。

このような条件および一般的な工業立地条件を考えると，Rivers Stateに合織工場を建設する場合は合織加工企業の設置に適した Amadi 工業団地が適切であろう。

## 3. 合織原料製造

合織原料プラントの立地は原料の入手，製品の輸送（輸出）等を考慮して決定しなければならない。原料の入手という面から考えれば，立地は輸出志向型製油所または LNG/LPG プラントの近く，またはそれと同一敷地内に建設するのが最も適当である。

製品の輸送という点からみても，合織原料プラントで製造される製品はそのほとんどが輸出されるため，大型の港湾設備を備えた輸出志向型製油所または LNG/LPG プラントの近く，またはそれと同一敷地内に建設するのが最も適当である。

更に技術，装置的にも合織原料プラントは製油所，LNG/LPG プラントと類似しており，装置の補修，運転等の点でこれらプラントを互いに近くに設置するのが好ましい。



以上述べたように、合繊原料プラントは、あらゆる条件からみて輸出志向型製油所またはLNG/LPGプラントの近く、またはそれと同一敷地内に建設すべきである。そのどちらにすべきかはナフサまたはガスコンデンセートの入手可能量およびその組成によって決定すべきである。

なお、輸出志向型製油所の立地は未定であるが、LNG/LPGプラントはRivers StateではBonnyに建設されることになっている。

## Ⅵ 合 織 加 工

第Ⅳ章で述べたように、Rivers Stateで合織加工を企業化する場合は、ポリエステル／綿混織物、ポリエステル／レーヨン混織物、ポリエステル仮ヨリ加工糸使いニットが望ましいと考えられる。以下では、これら3品種について、それぞれ企業化した場合の技術面、経済面を検討した。

なお、各加工は第Ⅳ章に述べたような理由から、いずれも紡績糸もしくは仮ヨリ加工糸製造から始める場合、すなわち一貫工場の形態で検討した。

### 1. ポリエステル／綿混織物

#### 1-1 製品の選定

ポリエステル／綿混織物は、綿の吸湿性、ポリエステルの防しわ性、寸法安定性、型くずれしない等の長所を組合せ、かつそれぞれの長所を十分に発揮させた経済性、実用性の高い製品である。従って、ポリエステル／綿混織物は、これらの長所を十分に生かせるシャツ、ブラウスに最も多く用いられ、その他ではコート、スラックス等の外衣に用いられる。

シャツ、ブラウスに用いられる織物は主として、45番手以上の単糸或いは双糸使いの薄地の Light Weight Fabric で、これには Broadcloth, Lawn, Batiste, Gingham 等がある。また、コート、スラックスに用いられる織物は、40番手程度の双糸或いは20番手程度の単糸使いによる厚地の Heavyか Medium Weight Fabric で、これには Gaberdine, Twill, Weather Poplin, Duck, Jeans, Denim 等がある。

ここでは、ポリエステル／綿混織物の最適用途はシャツ、ブラウス用の薄地織物であること、厚地織物はすでにナイジェリアで一部生産されており、かつ厚地織物は綿製品と競合しやすいこと等を考慮して製造を推奨できる薄地織物について検討することにした。また、品種としては、薄地織物の中でも基本的な品種で、ワイシャツに最も多く使われる Broadcloth と、ブラウスに主に使われる Batiste を取りあげた。なお、以下の検討では、将来必要ならばこの2品種以外の生産もできるように考慮してある。選定した Broadcloth, Batiste の製品規格を表Ⅶ-1に示す。

なお、前述のポリエステル／綿混織物に使用するポリエステル／綿混紡糸の混紡率は、従来から一般に採用され、ポリエステル、綿の長所が十分発揮されるポリエステル65%、綿35%とした。

また、繊維製品の製造では、消費者の多様な好みにマッチさせるため、ある程度製品にバラエティをもたせることが必要である。そこで、製織工場では前述の Broadcloth, Batiste をそれぞれ1/2ずつ生産し、染色工場ではこれらを白仕上布2/4、無地染布（淡色および中色）1/4、プリント用下地布1/4ずつに加工するものと仮定した。このプリント用下地布は中間製品であり、

プリント工場でプリントされてはじめて製品となる。

表Ⅶ-1 ポリエステル/綿混織物の製品規格

Product		Broad Cloth	Batiste
Finished Fabric			
Textile Weave		Plain	Plain
Width x Length	(in x yd)	44 x 120	44 x 120
Density Warp x Weft	(end/in)	140 x 74	115 x 77
Weight	(oz/yd)	4.5	4.0
Use		Shirts	Blouse
Warp & Weft			
Material		Polyester <sup>65</sup> /Cotton <sup>35</sup> 1)	Polyester <sup>65</sup> /Cotton <sup>35</sup> 1)
Count	(S)	45	45
Twist	(T/in)	24.8	24.8
Note: 1)	Polyester SF Cotton	Semi dull SM - M	1.5d x 38 mm 1 1/16" -- 1 1/8"

## 1-2 工場規模の設定

### 1-2-1 加工量よりみた工場規模

工場規模を設定する場合の最も大きな要因は、製品の需要量である。ナイジェリアおよびRivers StateでのポリエステルSF加工可能量はすでに、第IV章で詳しく述べられている。その中から関係のある項目のみを抜粋して表Ⅶ-2に再録する。

表Ⅶ-2 ナイジェリアおよびRivers StateのポリエステルSF加工可能量

	(1,000 ton)											
	1974	1975	1976	1977	1978	1979	1980	1981	1982	1983	1984	1985
Nigeria	2.0	3.0	4.4	6.1	8.0	10.5	13.5	16.8	21.1	25.5	31.4	38.5
Rivers State	0.2	0.3	0.4	0.6	0.8	1.1	1.4	1.7	2.1	2.6	3.1	3.9

これによれば、1978～79年時点でナイジェリア全体のポリエステルSF加工可能量は、約9,000 t/y、Rivers Stateでの加工可能量は約1,000 t/yと少ない。しかし、前述したようにRivers Stateでの生産が他州の生産より先んずれば、1,000 t/y以上のポリエステルSF加工は、十分可能である。しかし、合繊加工においては、後述するように、いたずらに工場規模を大きくしてもスケールメリットは余り期待できないこと、繊維需要は経済環境によって変動しやすく不安定な要素もあること等を考慮して、幾分控え目な工場規模とすることが多い。従って、加工可能量からみれば、1,000～1,500 t/y(ポリエステルSFのみで)が、適当な規模であろう。

### 1-2-2 製造コストよりみた工場規模

合繊加工における一貫工場の工場規模は、一貫工場を構成する各工場での設備規模と製造コストの関係、および工場間の設備能力バランスを考慮して設定される。すなわち、一貫工場では、

各工場が最小経済規模に達しているとともに、工場間の設備能力が相互にバランスのとれていることが必要である。そして、紡績、製織、染色工場からなる一貫工場では、一般に、生産能力の大きい機械を組み込む紡績、染色工場の設備規模に検討の重点が置かれることが多い。

工業生産においては、設備規模が大きくなるにつれて製品単位量当りの固定費負担が少なくなるために、製造コストは安くなるのが普通である。しかし、比較的生産能力の小さい設備の組合せで構成される合織加工工場では、設備規模の比較的小さなところで製造コストは平衡に達する場合が多い。この点が化学工業のようなスケールメリットの大きい装置産業と異なる特色である。

設備規模と製造コストの関係において、製造コストがほぼ平衡に達する設備規模（最小経済規模）は、合織加工工場における種々の要因によって変り、紡績工場の場合では、生産する紡績糸の種類、番手、生産プロセス、生産条件によって異なってくる。ここで検討するポリエステル／綿混織物の Broadcloth や Batiste に使用する 45 番手の紡績糸を紡績する場合には、紡績設備 30,000 錘が最小経済規模である。

紡績、製織、染色加工工程には、それぞれの工程に各機械設備の中で最大の生産能力をもつ設備がある。すなわち、紡績工程の混打綿機、製織工程の糊付機、染色工程のヒート・セッターがこれである。そして、各工程は、この最大の生産能力をもつ設備 1 セットに見合う設備規模が最小経済規模となる。前述の紡績設備 30,000 錘に見合う染色工場の設備は、ヒート・セッター 1 セット分の設備にほぼ相当している。

従って、一貫工場での製造コストから見た工場規模としては、紡績設備 30,000 錘、染色設備 1 セットが望ましいものといえよう。

#### 1-2-3 立地面からの制限

すでに第Ⅶ章に述べたとおり、Amadi 工業団地には何ら工場規模に影響するような制限条件は見られない。

#### 1-2-4 工場規模についての結論

以上の検討の結論として、ポリエステル／綿混織物の一貫工場を大略下記の規模で検討する。

紡績	30,000 錘	0.4 百万 lbs/月 (182 万/月)
製織	700 台	1.5 百万 yds/月 (1.37 百万 m/月)
染色	1 セット	1.5 百万 yds/月 (1.37 百万 m/月)

### 1-3 採用プロセス

採用するプロセスを決定する条件は、そのプロセスが経済的にすぐれたものであるか否かにつきるが、更に Rivers State のように現在繊維加工の行なわれていない地域に新しく工場を作る場合には、次のような諸要素も十分考慮に入れてプロセスの選定を行なわねばならない。

#### (1) 安定性のあるプロセスであること

工場の運営を維持するために必要な関連産業、教育機関等が不十分であり、機械の補修、部

品の入手も簡単でない場合が多い。従って、多少経済的に劣っても特別な機械を使用しない簡単なプロセスで、運転条件の変動にも安定で取り扱いの容易なものを選定すべきである。

(2) 実績のあるプロセスであること

ポリエステル／綿混織物のプロセスには、すでに十分な実績をもったものがある。従って、経験の少ない地域で工業化する場合には、十分生産実績のあるプロセスを採用すべきである。

(3) 将来性のあるプロセスであること

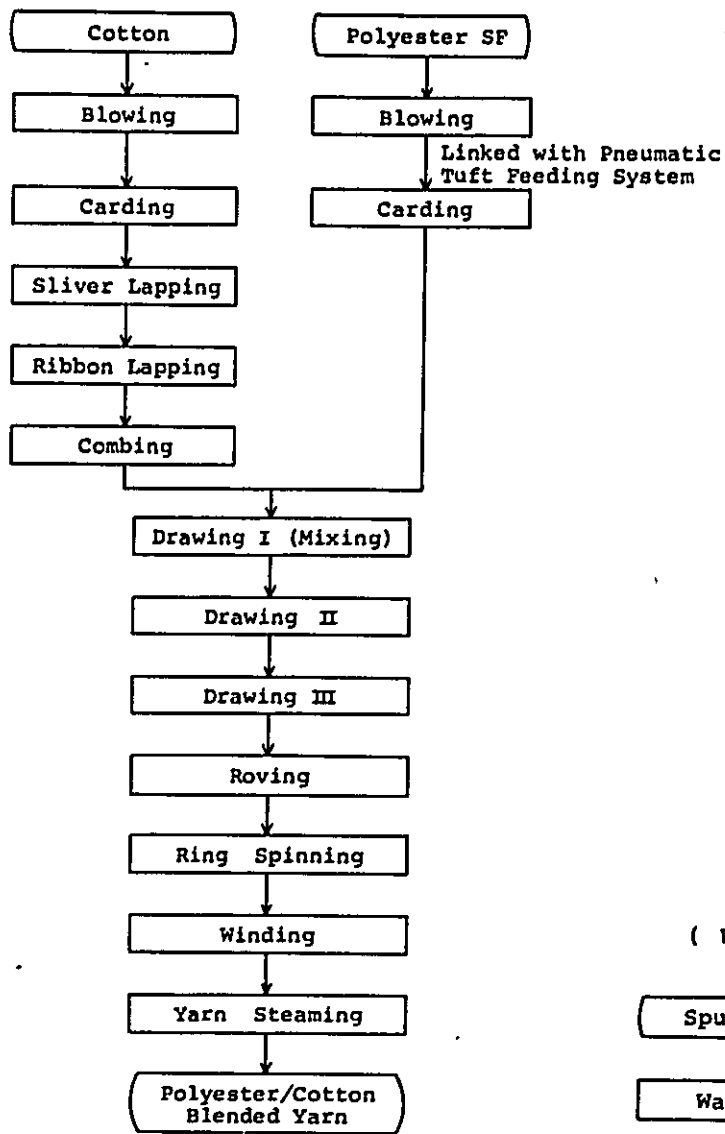
そのプロセスがいかに実績があるものでも、先進諸国ですでに陳腐化した技術の導入は、避けるべきである。従って、最初の技術導入に際しては、当分の間は代替技術が現われないようなプロセスで、しかも将来の技術革新にも対処できるようなプロセスを選択すべきである。

(4) 汎用性に富んだプロセスであること

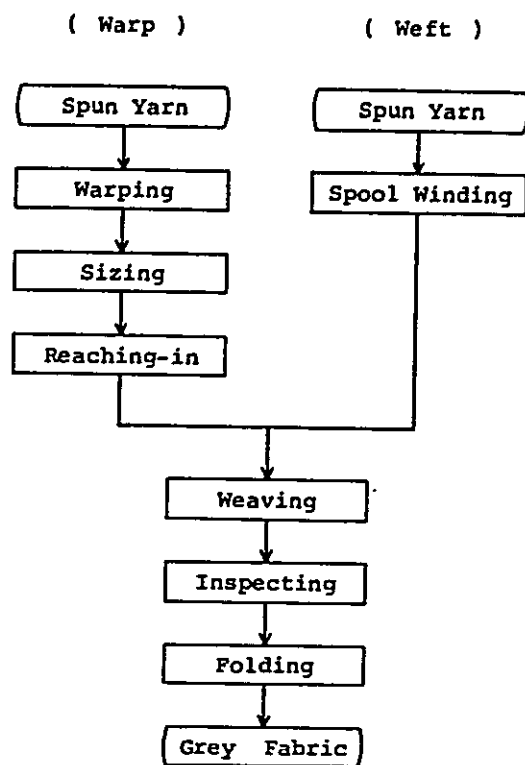
繊維加工では、市場ニーズによって製品の品種変更が行なわれることが比較的多い。従って簡単に品種変更が可能で、しかもできるだけ広く変更が可能なプロセスであることが望ましい。しかしながら、あまりにも汎用性にこだわり経済性を損なうことのないよう留意する必要がある。

以上のことを総合して選定したポリエステル／綿混織物製造プロセスの概要を図Ⅶ-1、-2、-3に示す。なお、紡績プロセスにおいて、混打綿とカードはシュート給綿方式で連結している。

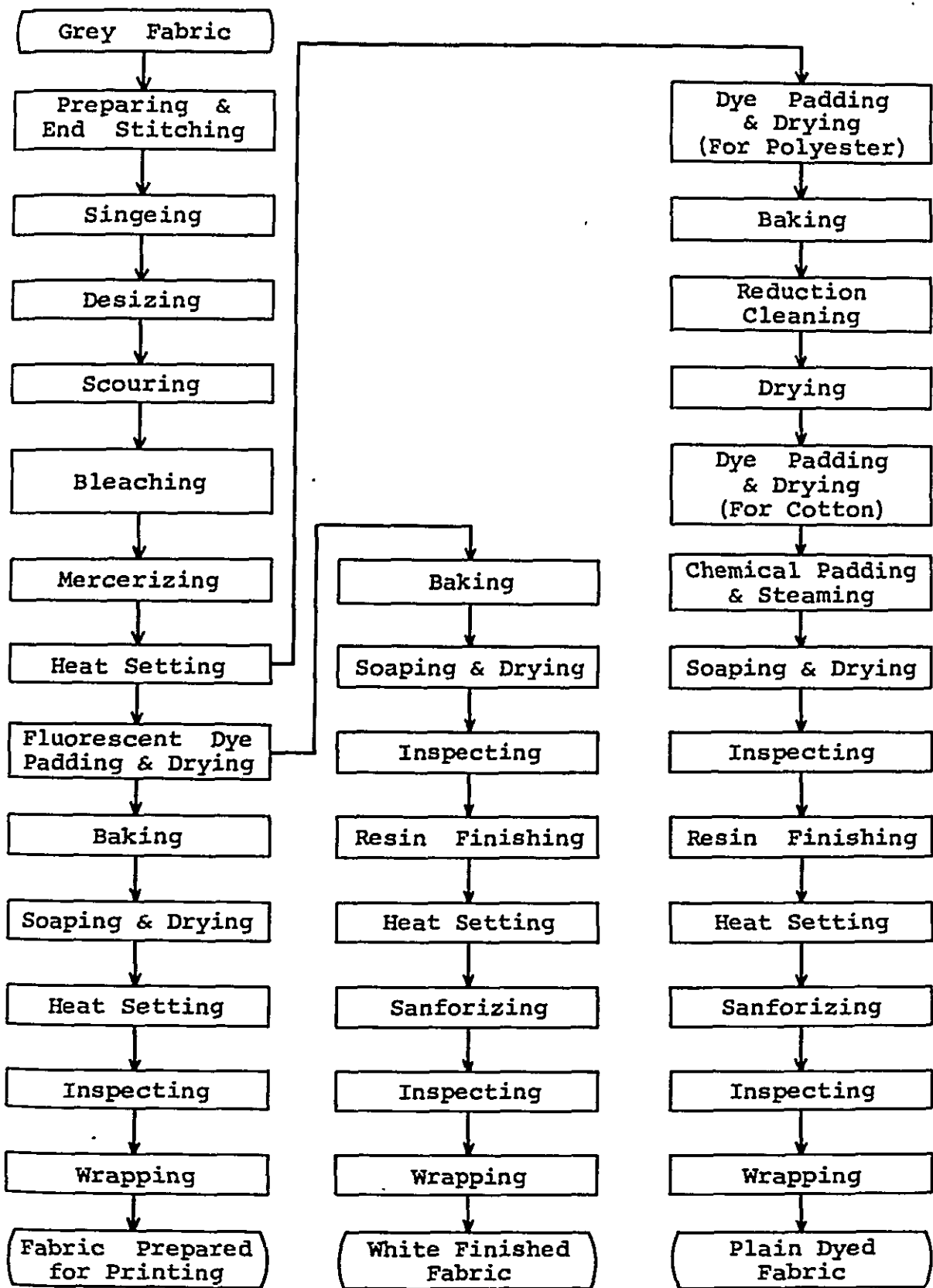
また、このプロセスに適合する生産設備の1例を表Ⅶ-3、-4、-5に示す。



図Ⅵ-1 紡績プロセスの概要  
(ポリエステル/綿混織物)



図Ⅵ-2 製織プロセスの概要 (ポリエステル/綿混織物)



図Ⅵ-3 染色プロセスの概要 (ポリエステル/綿混織物)

表Ⅶ-3 紡績工場生産設備 (ポリエステル / 綿混織物)

Machine Name	QTY	Main Specification
Blowing Machine	1	Cotton line, Lap width 40", Capacity 430 lbs/hr, Auto plucker, Auto lap changer
Blowing Machine	1	Polyester line, 2-Way type, Lap width 40", Capacity 430 lbs/hr, Pneumatic Tuft Feeding for Carding Engine
Carding Engine	21	For Cotton, Can size 24"φ x 46"H, With Caster, Capacity 20 lbs/hr
Carding Engine	26	For Polyester, Can size 24"φ x 46"H, With Caster, Capacity 20 lbs/hr
Sliver Lap Machine	2	Delivery speed 65 yds/min, With Auto lap doffer & Lap storage conveyer, Lap size 500 mmφ x 260 mmW
Ribbon Lap Machine	2	Delivery speed 60 yds/min, With Auto lap doffer & Lap storage conveyer, Lap size 500 mmφ x 260 mmW
Combing Machine	9	Nip speed max. 220 nip/min, Can size 20"φ x 46"H, 2 Delivery
Drawing Frame	12	Delivery speed 320 yds/min, Can size 20"φ x 46"H, 2 Delivery
Roving Frame	8	Spindle speed max. 1,100 rpm, Roving package 7"φ x 14"L, 96 spindle/set
Ring Spinning Machine	71	Spindle speed max. 16,000 rpm, Ring diameter x Lift 45 mmφ x 8"L, With Blow-cleaner, 432 spindle/set
Automatic Winder	10	Yarn speed 800 - 1,100 m/min, With Uster automatic yarn cleaner & Yarn measuring device, 50 drum/set
Winder	1	Yarn speed 250 - 800 m/min, With Uster yarn cleaner, Package 3°30' x 6"W, 120 drum/set
Steam Setter	1	With Carrier for Steam Set, Capacity 800 lbs/batch

Notes: 1. Required Fiber	Polyester SF 124 t/month Cotton 82 t/month
2. Production	Polyester <sup>65</sup> /Cotton <sup>35</sup> Blended Yarn 45S 402,200 lbs/month (300 d/y)
3. Operating Condition	Spinning Process 24 hr/d x 25 d/month Other Processes 21.75 hr/d x 25 d/month (300 d/y)



表Ⅶ-4 製織工場生産設備(ポリエステル/綿混織物)

Machine Name	QTY	Main Specification
Direct Warper	2	Yarn speed 800 m/min, Working width 1,377 mm, Creel 560 pegs, Beam flange diameter 36"φ
Sizer	2	Yarn speed 20 - 60 m/min, Working width 1,530 mm, Hot air + 7 cylinders, With After waxing apparatus
Size Preparatory Apparatus		Storage kettle 1,600 liter x 2 sets, High pressure cooker 1,000 liter x 1 set, Mixing tank 1,600 liter x 1 set
Reaching-in Machine	10	Working width 60", With Automatic separator, Heald frame capacity 8 sets
Tying Machine	2	Working width 60", Portable type
Spool Winder	12	Spindle speed max. 12,000 rpm, 24 spindle/set
Cone Winder	1	Yarn speed 250 - 600 m/min, 3°30' Cone, 40 drum/set
Loom	704	Automatic loom, Reed space 56", Shuttle box 1 x 1, Rotary hopper type, Beam diameter 26"φ
Bobbin Cleaner	2	Capacity max. 120 bobbin/min
Inspecting Machine	10	Working width 1,300 mm, Cloth speed 15 - 45 yds/min
Folding Machine	2	Working width 1,300 mm, Cloth speed 70 yds/min
Notes: 1. Required Spun Yarn Polyester <sup>65</sup> /Cotton <sup>35</sup> Blended Yarn 45S, 402,200 lbs/month		
2. Production Broad Cloth 770,000 yds/month Batiste 763,700 yds/month		
3. Operating Condition Reaching-in Process 8 hr/d x 25 d/month (300 d/y) Other Processes 24 hr/d x 25 d/month (300 d/y)		

表Ⅶ-5 染色工場生産設備(ポリエステル/綿混織物)

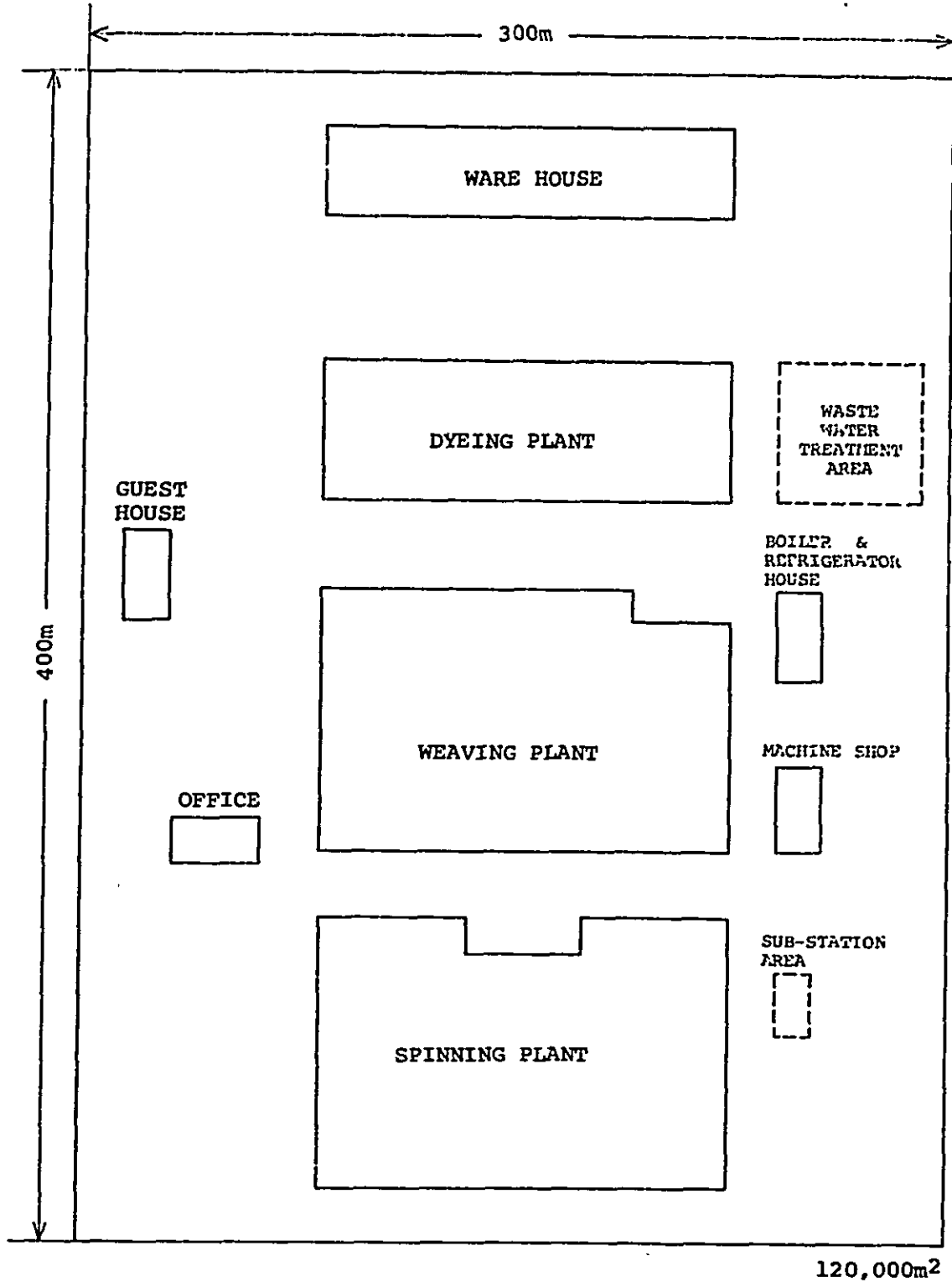
Machine Name	QTY	Main Specification
Gas Singeing Machine	1	Roller width 1,500 mm, Cloth speed max. 150 m/min, 4-Burner, Pre-drying cylinder, Cooling cylinder
Continuous Desizing, Scouring & Bleaching Range	1	Roller width 1,500 mm, Cloth speed max. 150 m/min, With Chemical tank & Auto supply equip.
Mercerizing Range & Cylinder Dryer	1	Roller width 1,500 mm, Cloth speed max. 150 m/min, 27 m-Tenter, Cylinder dryer 40 cyl- inder
Heat Setter	1	Roller width 1,500 mm, Cloth speed max. 150 m/min, 13-Chamber, Working temp. 220°C
Continuous Dyeing Range	1	Roller width 1,500 mm, Cloth speed max. 150 m/min, Infrared pre-dryer, Roller dryer
Resin Finishing Range	1	Roller width 1,500 mm, Cloth speed max. 150 m/min, Short loop dryer, Cylinder dryer
Baking Machine	1	Roller width 1,500 mm, Cloth speed max. 150 m/min
Sanforizer	1	Roller width 1,500 mm, Cloth speed max. 100 m/min, With Testing machine
Paper Calender	2	Roller width 1,500 mm, Cloth speed max. 100 m/min
Inspecting Machine	8	Roller width 1,500 mm, Cloth speed max. 60 m/min
Selvage Stamping Machine	2	Roller width 1,500 mm, Cloth speed max. 60 m/min
Cloth Winding Machine	2	Roller width 1,500 mm, Cloth speed max. 60 m/min
Auto Wrapping Machine	1	Conveyer speed 16 m/min

Notes: 1. Required Grey Fabric 1,533,700 yds/month  
2. Production White Finished Fabric 751,200 yds/month  
Plain Dyed Fabric  
(Light & Medium Colored) 375,600 yds/month  
Fabric Prepared for Printing 375,600 yds/month  
3. Operating Condition Resin Finishing, Packing Process  
8 hr/d x 25 d/month (300 d/y)  
Other Processes  
16 hr/d x 25 d/month (300 d/y)

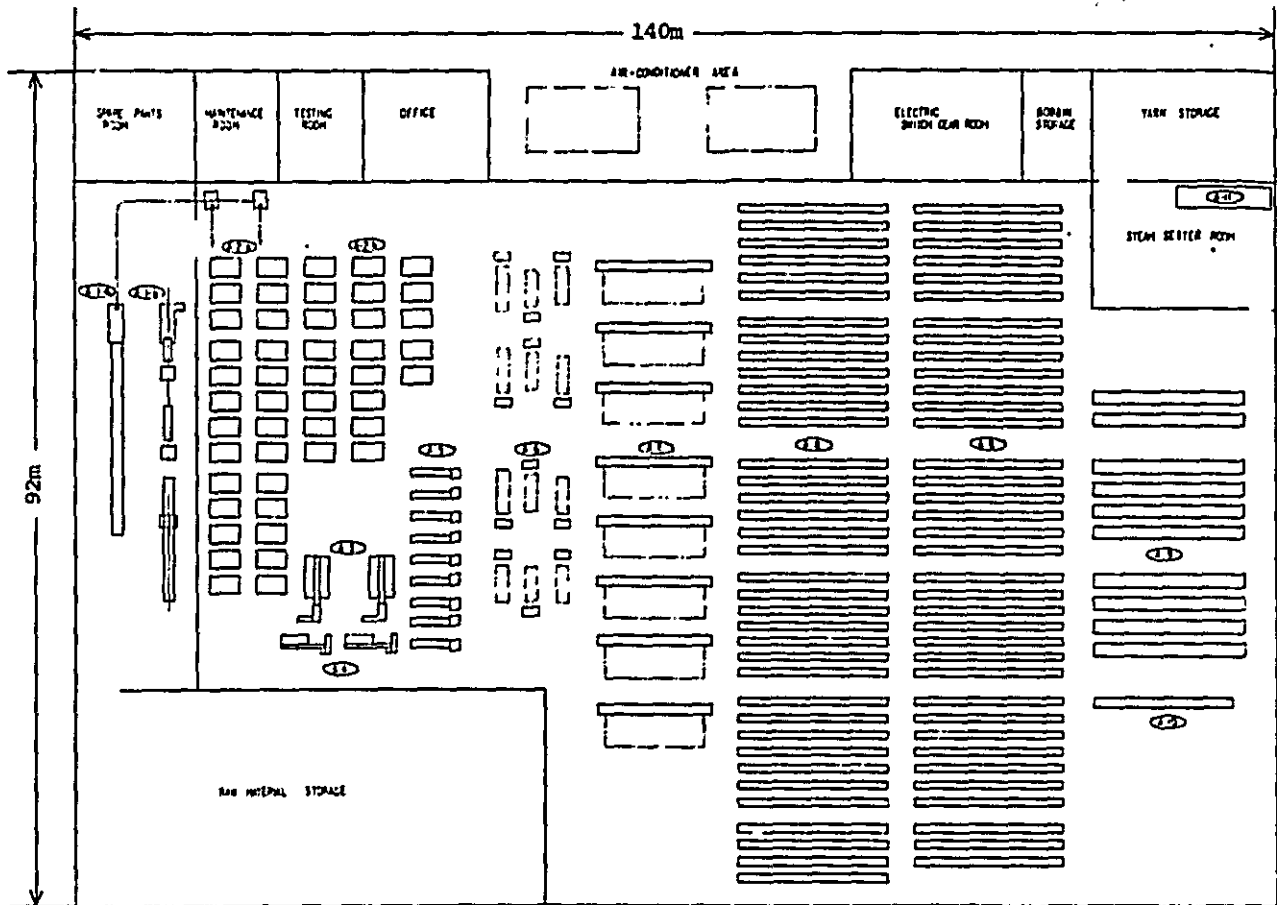
1-4 プラントレイアウト

紡績、製織、染色各工場を同一敷地内に配置した一貫工場の工場配置図を図Ⅶ-4に示す。敷地の総面積は120,000m<sup>2</sup>である。

また、紡績、製織、染色各工場内の機械配置図を図Ⅶ-5、-6、-7に示す。



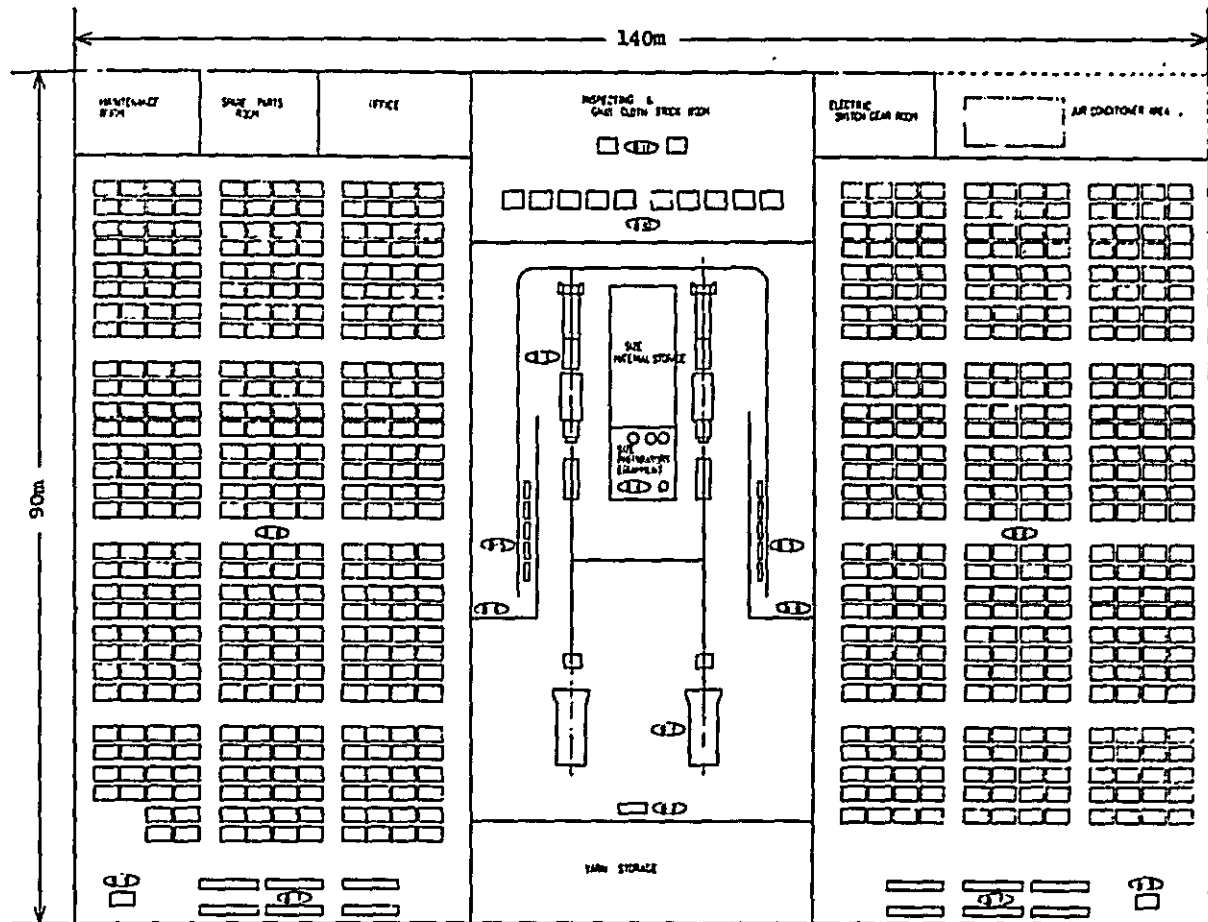
図Ⅶ-4 一貫工場の配置図 (ポリエステル/綿混織物)



12,376m<sup>2</sup>

No.	Machine Name	QTY	Remarks
A-1-a	Blowing Machine	1	For Polyester
A-1-b	Blowing Machine	1	For Cotton
A-2-a	Carding Engine	26	For Polyester
A-2-b	Carding Engine	21	For Cotton
A-3	Sliver Lap Machine	2	
A-4	Ribbon Lap Machine	2	
A-5	Combing Machine	9	
A-6	Drawing Frame	12	
A-7	Roving Frame	8	
A-8	Ring Spinning Frame	71	
A-9	Auto Winder	10	
A-10	R.T Winder	1	
A-11	Steam Setter	1	

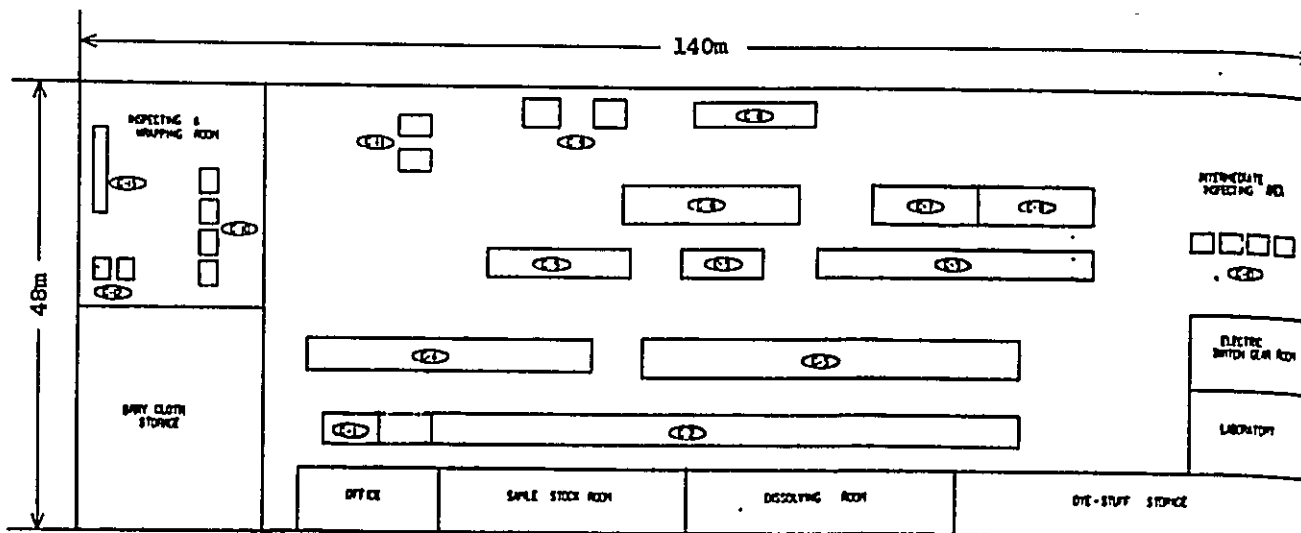
図Ⅶ-5 紡績工場の機械配置図 (ポリエステル/綿混織物)



12,260m<sup>2</sup>

No.	Machine Name	QTY	Remarks
B-1	Direct Warper	2	
B-2	Cone Winder	1	
B-3	Sizer	2	
B-4	Size Preparatory Equip.	1	
B-5	Reaching-in Machine	10	
B-6	Tying Machine	2	
B-7	Spool Winder	12	
B-8	Loom	704	R/S 56
B-9	Bobbin Cleaner	2	
B-10	Inspecting Machine	10	
B-11	Folding Machine	2	

図VI-6 製織工場の機械配置図(ポリエステル/綿混織物)



6,720m<sup>2</sup>.

No.	Machine Name	QTY
C- 1	Gas Singeing Machine	1
C- 2	Continuous Desizing Scouring & Bleaching Range	1
C- 3	Mercerizing Range	1
C- 4	Heat Setter	1
C- 5	Continuous Dyeing Range	1
C- 6	Resin Finishing Range	1
C- 7	Baking Machine	1
C- 8	Sanforizer	1
C- 9	Paper Calender	2
C-10	Inspecting Machine	8
C-11	Selvage Stamping Mach.	2
C-12	Cloth Winding Machine	2
C-13	Auto Wrapping Machine	1

図Ⅶ-7 染色工場の機械配置図(ポリエステル/綿混織物)

### 1-5 建設所要期間

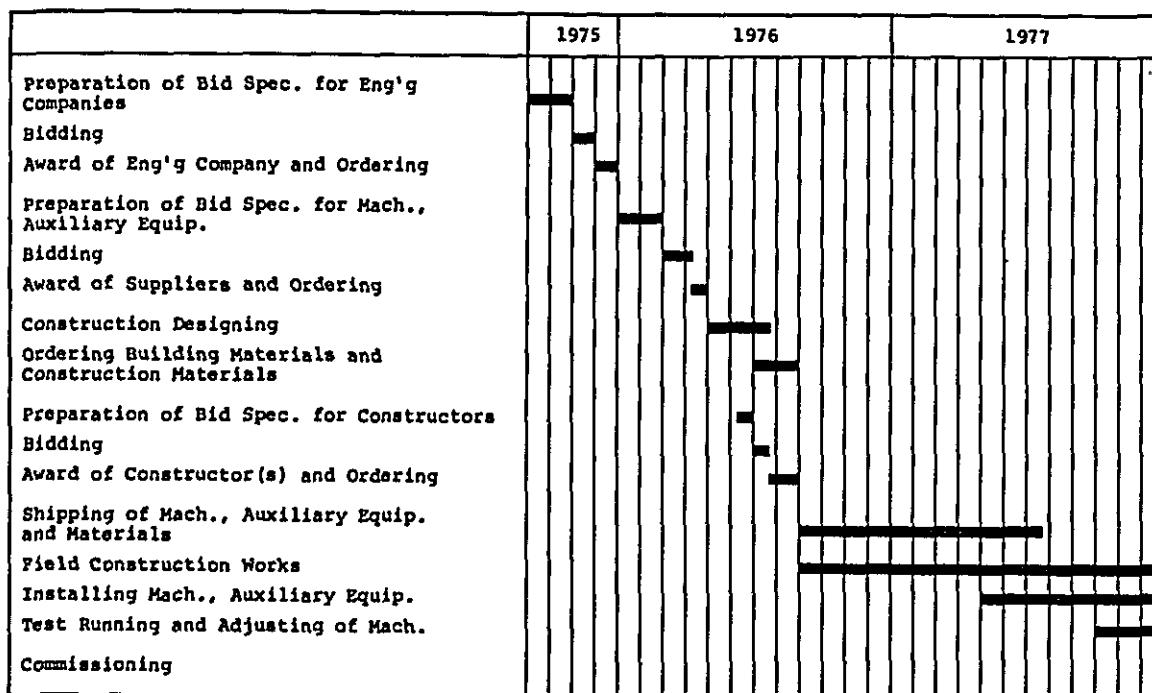
1977 年末頃にプラントの建設を終了し、操業を開始することを目標にした暫定スケジュールを図Ⅶ-8に示す。なお、操業開始は紡績、製織、染色が同時になるよう計画した。エンジニアリング会社の選定から操業開始まで、28カ月程必要である。

### 1-6 建設費の見積り

建設費の見積りの範囲およびその内容については、第Ⅲ章に詳細に説明した。前述のポリエステル/綿混織物の一貫工場(生産量18百万yds/y)を、1977年末頃にRivers Stateに建設する場合の投資額明細を表Ⅶ-6に示す。総投資額は50.3百万US\$であり、このうち外貨部分は73%である。

なお、見積りは1971年にRivers Stateに工場を建設した場合を想定し、これにEscalation and Contingencyを加えて、1977年時点のTotal Plant Costを求めた。なお、Transportationは日本からナイジェリアのRivers Stateへの運賃、保険である。Total Plant Costに技術料、操業準備費、建設中の金利、運転資金を加えて、1978年時点での総投資額とした。

これは以下に述べる他のプロジェクトの場合も同様である。また、これら各項目の算出方法については第Ⅲ章で詳細に説明してある。



図Ⅵ-8 工場建設の暫定スケジュール（ポリエステル／綿混織物）

表Ⅵ-6 ポリエステル／綿混織物一貫工場の投資額推定（1978年）

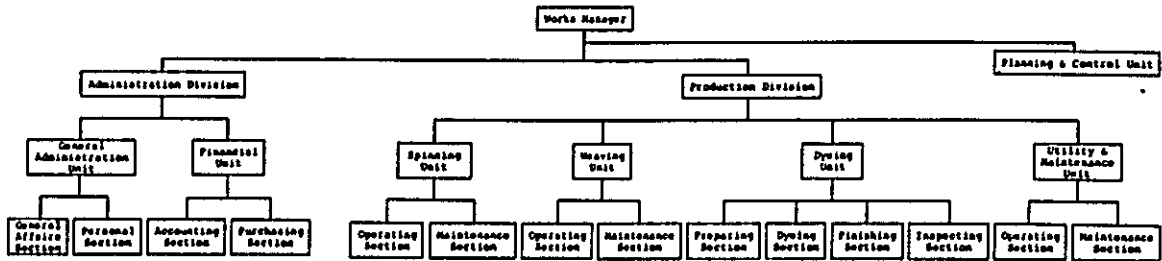
	(1,000 US\$)		
	Foreign Exchange Portion	Local Currency Portion	Total
1. Equipment & Materials	13,418	-	13,418
2. Transportation	1,744	2,225	3,969
3. Civil, Erection & Building	-	2,906	2,906
4. Escalation & Contingency	12,130	4,104	16,234
5. Total Plant Cost	27,292	9,235	36,527
Process Plant	19,044	2,858	21,902
Auxiliary	4,648	1,287	5,935
Civil Work & Building	3,600	5,090	8,690
6. Eng. Fee, Technical Expenses	6,934	-	6,934
7. Pre-operating Expenses	-	778	778
8. Interest during Construction	2,567	-	2,567
9. Total Fixed Capital	36,793	10,013	46,806
10. Working Capital	-	3,505	3,505
11. Total Capital Requirements	36,793	13,518	50,311

Note: Base Year 1971

## 1-7 組織・要員

### 1-7-1 組織

一貫工場全体の組織図を図Ⅶ-9に示す。



図Ⅶ-9 一貫工場の組織図(ポリエステル/綿混織物)

### 1-7-2 要員

一貫工場操業のために必要とされる直接および間接人員を表Ⅶ-7に示す。必要人員は工場長、事務部長、製造部長の他、事務部門175人、紡績工場526人、製織工場753人、染色工場227人、工務部門49人で、合計1,733人である。

表Ⅶ-7 必要人員(ポリエステル/綿混織物)

	Adminis- tration	Spinning	Weaving	Dyeing	Utility & Maintenance	(person) Total
Works Manager	1	-	-	-	-	1
Manager	1	1	-	-	-	2
Unit Superintendent	3	1	1	1	1	7
Section Superintendent	4	2	2	4	2	14
Foreman	25	16	15	9	3	68
Operator	143	507	735	213	43	1,641
<b>Total</b>	<b>177</b>	<b>527</b>	<b>753</b>	<b>227</b>	<b>49</b>	<b>1,733</b>

## 1-8 訓練

### 1-8-1 教育・訓練

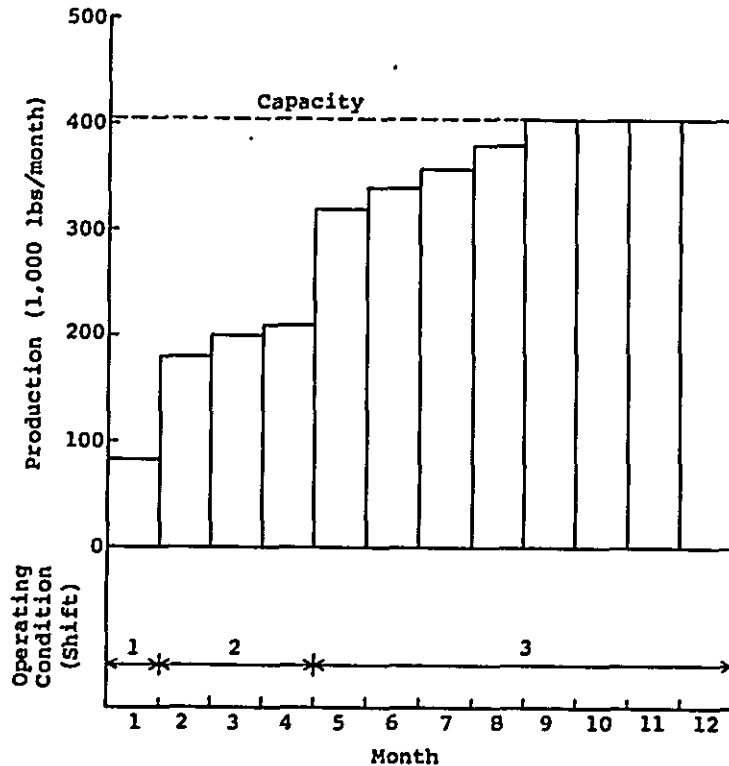
据付けの完了した機械から順次ならし運転をかねて、機械の操作を中心にした標準動作、安全に関する教育・訓練を行なう。この教育・訓練は、操業開始直前の2~3カ月間にわたって行なわれる。

### 1-8-2 試運転

操業開始後の4カ月間を試運転期間とし、この期間内は生産量を低い水準におさえて製品品質の確保をはかり、以後順次生産量を増大させて操業開始後9カ月目からフル生産に持っていくものとする。なお、試運転期間、およびそれ続く期間の生産品はいずれも販売できる良品である。



図Ⅶ-10に操業開始後1年間の紡績工場の操業計画を示す。生産量は操業条件(シフト数)、精紡機のスピンドル回転数、精紡機の稼働率をもとに算出しており、この1年間の生産量はフル生産の場合のほぼ3/4に相当する。また、製織、染色工場の操業条件はそれらの生産量が紡績工場の生産量に見合うようにする。



図Ⅶ-10 紡績工場の操業計画(ポリエステル/綿混織物)

### 1-8-3 運転指導

この一貫工場を運転するため、Unit Superintendent 1人、Section Superintendent 7人、Foreman 18人、計 26人程度の外国人経験者による指導が2年程度必要であろう。

## 1-9 経済性評価

### 1-9-1 生産量

1978年1月に操業を開始し、4カ月間の試運転期間を含めて初年度の生産量をフル能力の3/4とする。2年目以降はフル能力の生産が行なわれるものとした。

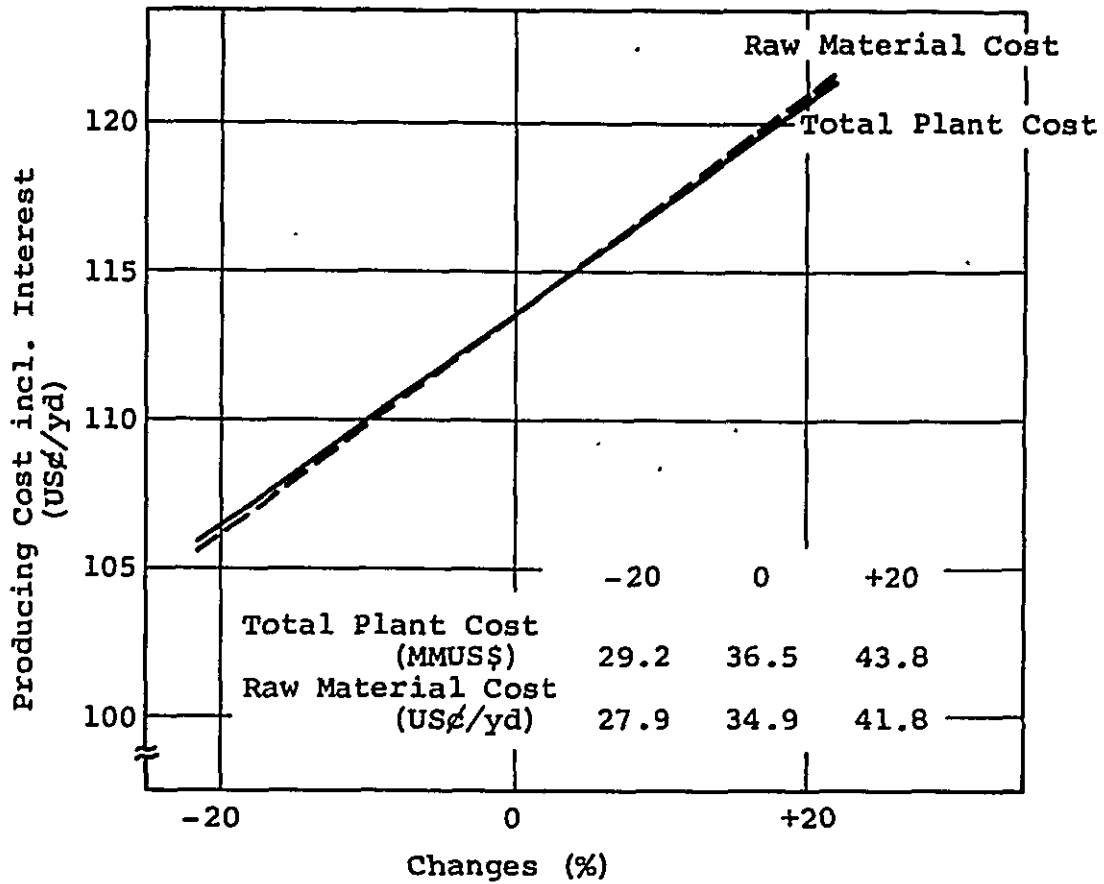
### 1-9-2 製造原価計算

表Ⅶ-6に示した投資額、第V章でまとめた価格を使用して製造原価の計算を行なった。表Ⅶ-8にフル生産が行なわれる1979年の製造原価を示す。

更に、原料費、プラントコストが各々±20%変動した場合の製造原価の変化を図Ⅶ-11に示す。図Ⅶ-11からわかるように、原料費、プラントコストの変動は製造原価にほぼ同じような影響を与える。

表Ⅶ-8 ポリエステル/綿混織物の製造原価(1979年)

(US\$/1,000 yds)	
Item	Unit Cost
<b>Variable Cost</b>	
Main Raw Materials	
PET-SF	186.8
Cotton	116.1
Asso. Raw Materials	
Sizing Agent	12.5
Dyestuff	24.5
Auxiliary Agent	8.8
Total Raw Material Cost	348.7
Utilities	
Steam	7.8
Electricity	49.7
Others	0.3
Total Utility Cost	57.8
Total Variable Cost	406.5
<b>Fixed Cost</b>	
Wages	173.1
Repairing Cost	28.0
Depreciation	280.5
General Overhead	34.6
Land	1.3
Total Fixed Cost	517.5
Total Producing Cost	924.0
<b>Sales Cost</b>	
Selling Expenses	5.6
Total Sales Cost	5.6
General Adm. Expenses	42.0
Total Cost	971.6
<b>Interest Charge</b>	
Working Capital	11.4
Plant & Assets	153.0
Total Interest Charge	164.4
Total Producing Cost incl. Interest, etc.	1,136.0



図VI-11 製造原価感度分析 (ポリエステル/綿混織物)

1-9-3 DCF 法による評価

第V章で述べたように、合機加工品には指標価格というものは存在しない。そこで、ここでは合機加工企業を運営維持するためには、IRRは15%必要との考えのもとに、製品の工場出荷価格を算出し、これが第V章で目安として求めた同一製品の輸入価格に対し、どのような関係にあるかを検討した。

表VII-9に、IRRを15%にした場合のIncome After Taxの計算結果を示す。また表VII-10に、10年間の費用と収益を示す。表VII-10から、ポリエステル/綿混織物の工場出荷価格を求めると138US\$/ydである。

表VII-9 ポリエステル/綿混織物製造のDCF 計算結果

CALCULATION OF DCF RATE OF RETURN ON INVESTMENT										(1,000 US\$)	
YEAR	INVESTMENT	WORKING CAPITAL	INCOME BEFORE TAX	INCOME TAX	INCOME AFTER TAX	DEPRECIATION	INTEREST	NET CASH FLOW	DISCOUNT RATE	(CASH) PRESENT VALUE	(INV.) PRESENT VALUE
0 1977	4680.	2807.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	1.0000	0.	49613.
1 1978	0.	498.	35.	16.	19.	5057.	2984.	8060.	0.8695	7008.	607.
2 1979	0.	0.	4422.	1998.	2424.	5057.	2965.	10454.	0.7560	7904.	0.
3 1980	0.	0.	4516.	2032.	2484.	5057.	2871.	10412.	0.6573	6844.	0.
4 1981	0.	0.	4609.	2074.	2535.	5057.	2778.	10370.	0.5715	5927.	0.
5 1982	0.	0.	4628.	2083.	2546.	5057.	2739.	10362.	0.4970	5149.	0.
6 1983	0.	0.	4678.	2145.	2493.	5057.	2645.	9259.	0.4321	4031.	0.
7 1984	0.	0.	4773.	2263.	2510.	5057.	2571.	8082.	0.3757	3412.	0.
8 1985	0.	0.	4867.	2340.	2527.	5057.	2507.	6904.	0.3267	2909.	0.
9 1986	0.	0.	4961.	2417.	2544.	5057.	2453.	5827.	0.2840	2479.	0.
10 1987	-6518.	-3505.	5055.	2495.	2560.	5057.	2400.	4850.	0.2470	2111.	-2475.
TOT	40288.	0.	57545.	25855.	31690.	40288.	22243.	94181.	0.3069	47745.	47745.

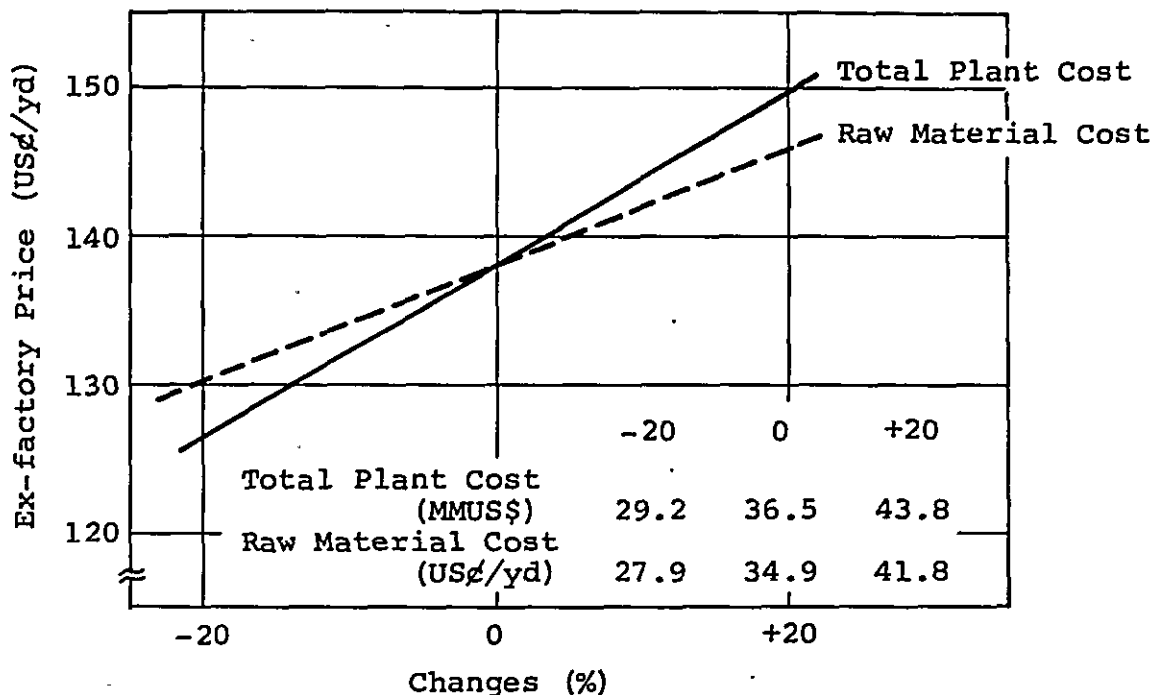
CALCULATED DCF RATE (IRR) 15.01%

表Ⅵ-10 ポリエステル/綿混織物の製造費用と収益

	1978	1979	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987
	18029	18029	18029	18029	18029	18029	18029	18029	18029	18029
PRODUCTIONS (1,000 yds/y)	13522	13522	13522	13522	13522	13522	13522	13522	13522	13522
SALES REVENUE										
SALES TO MARKET	18678	24904	24904	24904	24904	24904	24904	24904	24904	24904
• FABRIC	18678	24904	24904	24904	24904	24904	24904	24904	24904	24904
TOTAL SALES REVENUE	18678	24904	24904	24904	24904	24904	24904	24904	24904	24904
VARIABLE COST										
MAIN RAW MATERIALS	4095	5460	5460	5460	5460	5460	5460	5460	5460	5460
• PET-SF	2526	3367	3367	3367	3367	3367	3367	3367	3367	3367
• CUTTON	1570	2093	2093	2093	2093	2093	2093	2093	2093	2093
ASSU. RAW MATERIALS	619	825	825	825	825	825	825	825	825	825
• ST.A	169	225	225	225	225	225	225	225	225	225
• JVE.S	331	442	442	442	442	442	442	442	442	442
• AUX.L.A	114	158	158	158	158	158	158	158	158	158
UTILITIES	782	1042	1042	1042	1042	1042	1042	1042	1042	1042
• STEAM	105	141	141	141	141	141	141	141	141	141
• ELEC	672	896	896	896	896	896	896	896	896	896
• OTHERS	5	6	6	6	6	6	6	6	6	6
TOTAL VARIABLE COST	5496	7328	7328	7328	7328	7328	7328	7328	7328	7328
FIXED COST										
WAGES	3121	3121	3121	3121	3121	3121	3121	3121	3121	3121
REPAIRING COST	504	504	504	504	504	504	504	504	504	504
DEPRECIATION	5057	5057	5057	5057	5057	5057	5057	5057	5057	5057
GENERAL OVERHEAD	624	624	624	624	624	624	624	624	624	624
LAND	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24
TOTAL FIXED COST	9330	9330	9330	9330	9330	9330	9330	9330	9330	9330
TOTAL PRODUCING COST	14826	16658	16658	16658	16658	16658	16658	16658	16658	16658
SALES COST	76	101	101	101	101	101	101	101	101	101
SELLING EXPENSES	76	101	101	101	101	101	101	101	101	101
• PACKING	76	101	101	101	101	101	101	101	101	101
TOTAL SALES COST	152	202	202	202	202	202	202	202	202	202
GENERAL ADM.	757	757	757	757	757	757	757	757	757	757
TOTAL COST	15659	17516	17516	17516	17516	17516	17516	17516	17516	17516
TOTAL SALES PROFIT	3019	7388	7388	7388	7388	7388	7388	7388	7388	7388
INTEREST CHARGE	225	206	112	19	0	0	0	0	0	0
WORKING CAPITAL	2759	2759	2759	2759	2759	2759	2759	2759	2759	2759
PLANT & ASSETS	2584	2465	2871	2778	2759	2365	1971	1577	1183	788
TOTAL INTEREST CHARGE	2809	2465	2871	2778	2759	2365	1971	1577	1183	788
PROFIT BEFORE TAX	35	4422	4516	4609	4628	7078	7473	7867	8261	8655
TAX	16	1990	2032	2074	2083	3145	3363	3540	3717	3845
NET PROFIT	19	2432	2484	2535	2546	3893	4110	4327	4544	4763
SUM OF NET PROFIT	19	2452	4936	7471	10016	13909	18019	22366	26889	31650
AVAILABLE CASH	5076	7489	7541	7592	7602	6854	7111	7328	7544	7761
CAPITAL CARRIED FORWARD	41730	36241	26700	19108	11506	4612	-2498	-9826	-17370	-25131
BALANCE UP DEBT	36793	36793	36793	36793	36793	31537	26281	21025	15768	10512
DEBT REPAYMENT	0	0	0	0	5256	5256	5256	5256	5256	5256

ここで検討したポリエステル／綿混織物と同一規格の製品の輸入価格は、表V-9に示したように178 US\$/ydと予測され、国産の場合には工場から市場までの手数料3%を見込んで173 US\$/yd以下でなければならない。前述のように国産の場合、工場出荷価格は138 US\$/ydであり、輸入品から算出した173 US\$/ydの80%に相当する。

図VII-12に原料費、プラントコストが各々±20%変動した場合の工場出荷価格の変化を示す。プラントコストが+20%変動した場合でも、工場出荷価格は150 US\$/ydであり、輸入品から算出した173 US\$/ydの87%である。



図VII-12 工場出荷価格感度分析（ポリエステル／綿混織物）

#### 1-10 ナイジェリア国家およびRivers Stateに対する貢献

ここでは外貨節約によるナイジェリア国家への貢献度を調べた。その結果を表VII-11に示す。プロジェクトが実施されてから10年間の外貨節約額は44.7百万US\$であり、これを15%/yでディスカウントすると24.8百万US\$になり、ナイジェリアの外貨節約にかなり貢献する。

また、このプロジェクトでは雇用人員が1,700人をこえ、かつ関連産業の発展も促進されるので、Rivers Stateへの貢献はかなり大きいといえよう。

表Ⅶ-11 ポリエステル/綿混織物製造による外貨節約

	(1,000 US\$)					
	A	B	C	D	E	Present Value
1978	11,696	3,632	536	2,759	4,769	4,147
1979	15,595	4,843	714	2,759	7,279	5,504
1980	15,595	4,843	714	2,759	7,279	4,786
1981	15,595	4,843	714	2,759	7,279	4,162
1982	15,595	4,843	714	8,015	2,023	1,006
1983	15,595	4,843	714	7,621	2,417	1,045
1984	15,595	4,843	714	7,227	2,811	1,057
1985	15,595	4,843	714	6,833	3,205	1,048
1986	15,595	4,843	714	6,439	3,599	1,023
1987	15,595	4,843	714	6,044	3,994	987
<b>Total</b>	<b>152,051</b>	<b>47,219</b>	<b>6,962</b>	<b>53,215</b>	<b>44,655</b>	<b>24,765</b>

Notes: A; Import Value of Product

B; Import Value of Raw Materials

C; Import Value of Asso. Raw Materials

D; Repayment of Foreign Loan  
and Interest on Foreign Loan

E; Yearly Foreign Exchange Saving  
E=A-B-C-D

Present Value:  $\frac{En}{(1+0.15)^n}$

## 2. ポリエステル/レーヨン混織物

### 2-1 製品の選定

ポリエステル/レーヨン混織物は、ポリエステルの良好な防しわ性、ブリーツ性、折目の保持性、弾性回復性等の特性を生かして、洗濯してもすぐ乾き、型くずれせず、ブリーツ折目も保持されていてそのまま着られるという長所をもった製品である。その上に、すぐれた引裂強度、摩耗強度とウールライクな風合いをもち、経済性、実用性の高い製品として、主にスーティング、替えズボン、スカート、ワーキングウェア等の外衣に用いられる。

ここではナイジェリアの気候等を考慮して、ポリエステル/レーヨン混織物のうち、薄地平織物の基本品種である Hair Cloth, Poplin の2品種をとりあげて検討することにした。

選定した Hair Cloth, Poplin の製品規格を表Ⅶ-12に示す。

なお、使用するポリエステル/レーヨン混紡糸の混紡率はポリエステル 65%、レーヨン35%とした。

表Ⅷ-12 ポリエステル/レーヨン混織物の製品規格

Product		Poplin	Hair Cloth
Finished Fabric			
Textile Weave		Plain	Plain
Width x Length	(in x yd)	58.5 x 51.5	58.5 x 51.5
Density Warp x Weft	(end/in)	95 x 48	72 x 52
Weight	(oz/yd)	10.3	9.5
Use		Trousers	Skirts
Warp	Material	Polyester <sup>65</sup> /Rayon <sup>35</sup> 1)	Polyester <sup>65</sup> /Rayon <sup>35</sup> 1)
	Count	(S) 40/2	34/2
	Twist	(T/in x %) 21.5 x 85 <sup>2)</sup>	19.8 x 85 <sup>2)</sup>
Weft	Material	Polyester <sup>65</sup> /Rayon <sup>35</sup> 1)	Polyester <sup>65</sup> /Rayon <sup>35</sup> 1)
	Count	(S) 30/2	34/2
	Twist	(T/in x %) 18.6 x 85 <sup>2)</sup>	19.8 x 85 <sup>2)</sup>

Notes: 1) Polyester SF Semi dull 2 - 2.5d x 51 mm  
Rayon Crimped dull 2d x 51 mm

2) Second twist = First twist x 85%

繊維製品の製造では、消費者の好みにマッチさせるため、製品にバラエティをもたせることが必要である。ポリエステル/レーヨン混織物は前述のように外衣に用いられるため、特に製品にバラエティをもたせることが重要である。

そこで、ここでは後述する最小経済規模の紡績工場で生産される紡績糸全量を一貫工場で後染織物にすることはせず、紡績糸生産量のうち、その25%を州外に販売し、チェック柄の織物にするものと仮定した。これは規模の小さな合機加工工場で糸染めを行ない、チェック柄の織物にすることが望ましい。もちろん、以下に検討する一貫工場の中の製織、染色工場で糸染め、製織を行なうことも可能ではあるが、一般にチェック柄織物の生産はロットが小さく、これを以下に述べる製織工場に租込むと管理が煩雑になりコスト的にも割高なものになりやすい。従って、製織工場では紡績糸生産量の75%を使い、前述のPoplin, Hair Clothをそれぞれ1/2ずつ生産し、染色工場ではこれらが無地染布(中色および淡色)5/10、無地染布(淡色)4/10、蛍光晒布1/10ずつに加工するものと仮定した。

## 2-2 工場規模の設定

### 2-2-1 加工量よりみた工場規模

1-2-1で述べたようなことから、ポリエステル/レーヨン混織物の場合も、加工可能量からみれば、1978~79年時点で1,000~1,500㍃/yが適当な工場規模であろう。

### 2-2-2 製造コストよりみた工場規模

ポリエステル/レーヨン混織物の場合も、製造コストから見た工場規模設定についての基本的な

考え方は1-2-2に述べたものと同じである。表Ⅶ-12に示した製品規格をもとに、ポリエステル/レーヨン混紡糸30S, 34S, 40Sの必要量から算出した平均番手36Sの紡績糸を生産するには、紡績設備約20,000錠が、ほぼ最小経済規模である。そして、この設備から生産される紡績糸による織物の染色に必要な設備規模は、ほぼヒート・セッター1セット分の設備に相当している。

### 2-2-3 立地面からの制限

ポリエステル/綿混織物の場合と同じく、ポリエステル/レーヨン混織物の一貫工場の場合もAmadi工業団地には何ら工場規模に影響するような制限条件は見当たらない。

### 2-2-4 工場規模についての結論

以上の検討の結論として、ポリエステル/レーヨン混織物の一貫工場を大略下記の規模で検討する。

紡績	22,000錠	0.42百万 lbs/月 (1911/月)
製織	160台	0.5百万 yds/月 (0.457百万 m/月)
染色	1セット	0.5百万 yds/月 (0.457百万 m/月)

ただし2-1で述べたように、紡績糸生産量の25%は州外へ販売する。

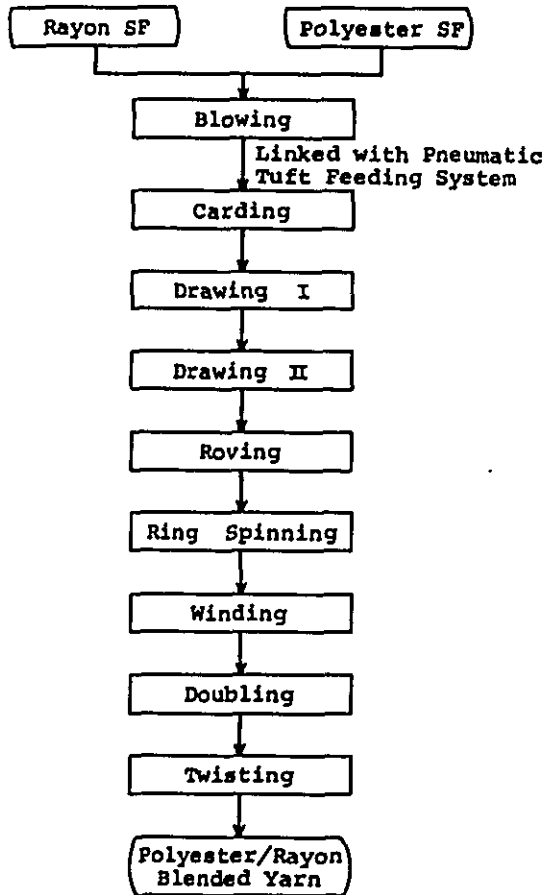
## 2-3 採用プロセス

ポリエステル/レーヨン混織物の場合も、プロセス選定における基本的な考え方は前述のポリエステル/綿混織物の場合と全く同じである。

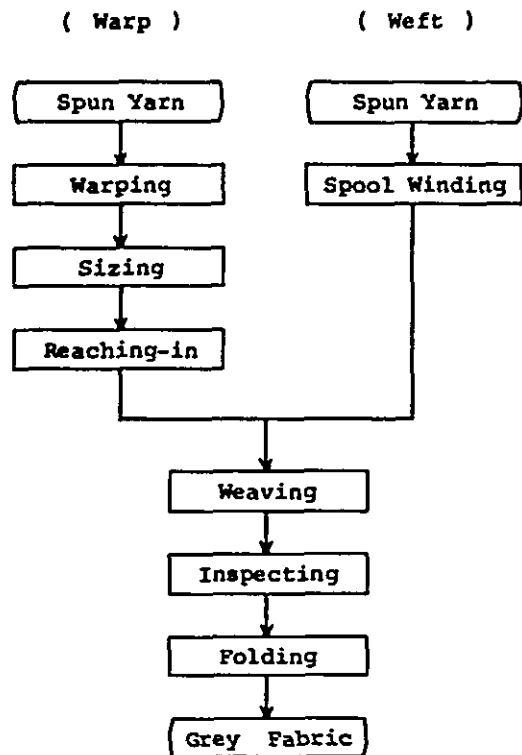
選定したポリエステル/レーヨン混織物製造のプロセスを図Ⅶ-13, -14, -15に示す。紡績プロセスにおいて、混打綿とカードはショート給綿方式で連結している。

また、このプロセスに適合する生産設備の1例を表Ⅶ-13, -14, -15に示す。

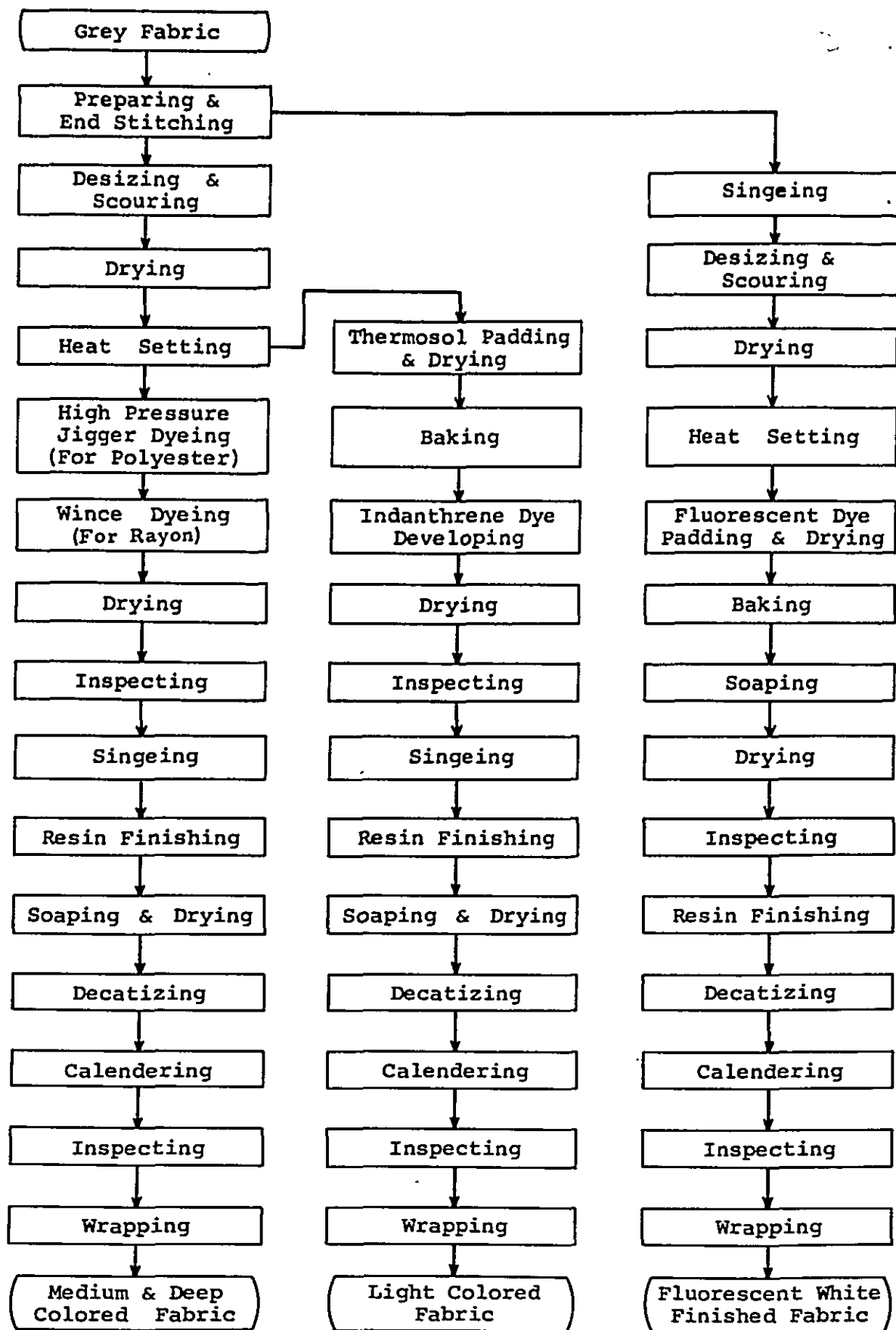




図VI-13 紡績プロセスの概要（ポリエステル/レーヨン混織物）



図VI-14 製織プロセスの概要（ポリエステル/レーヨン混織物）



図Ⅵ-15 染色プロセスの概要 (ポリエステル/レーヨン混織物)

表Ⅶ-13 紡績工場生産設備(ポリエステル/レーヨン混織物)

Machine Name	QTY	Main Specification
Blowing Machine	2	Capacity 600 lbs/hr, Pneumatic Tuft Feeding for Carding Engine
Carding Engine	23	Doffer speed 10 - 48 rpm, Can size 24"φ x 45"H
Drawing Frame	8	One head two delivery, Delivery speed 250 m/min, Can size 20"φ x 45"H
Roving Frame	5	Spindle speed max. 1,200 rpm, Roving package 7"φ x 14"L, 96 spindle/set
Ring Spinning Frame	55	Spindle speed max. 15,000 rpm, Ring diameter x Lift 48 mmφ x 8"L, With Blow-cleaner, 400 spindle/set
Winder	10	Yarn speed max. 800 m/min, With Uster yarn cleaner, 108 drum/set
Doubler	8	Yarn speed max. 400 m/min, Package 2.5 lbs x 6"Tv., 96 drum/set
Twisting Machine	54	Double twister, Spindle speed max. 12,000 rpm, Package 3°30' x 6"Tv., 120 drum/set

Notes: 1. Required Fiber	Polyester SF	128 t/month
	Rayon SF	70 t/month
2. Production	Polyester <sup>65</sup> /Rayon <sup>35</sup> Blended Yarn	
	30/2S	82,400 lbs/month
	34/2S	200,900 lbs/month
	40/2S	136,700 lbs/month
3. Operating Condition	Spinning, Twisting Process	
	24 hr/d x 25 d/month (300 d/y)	
	Other Processes	
	21.75 hr/d x 25 d/month (300 d/y)	

表VII-14 製織工場生産設備(ポリエステル/レーヨン混織物)

Machine Name	QTY	Main Specification
Direct Warper	1	Yarn speed max. 1,000 m/min, Working width 1,620 mm, Creel 810 pegs, Beam fringe diameter 32"φ
Sizer	1	Yarn speed max. 80 m/min, Working width 1,830 mm, With After waxing apparatus
Size Preparatory Apparatus		Storage kettle 1,600 liter x 2 sets, High pressure cooker 1,000 liter x 1 set, Mixing tank 1,600 liter x 1 set.
Reaching-in Machine	6	Working width 80", With Automatic separator, Heald frame capacity 16 sets
Tying Machine	1	Working width 80", Portable type,
Spool Winder	4	Spindle speed max. 12,000 rpm, 24 spindle/set
Cone Winder	1	Yarn speed max. 600 m/min, 3°30' Cone, 24 drum/set
Loom	160	Automatic loom, Reed space 70", Shuttle box 1 x 1, Rotary hopper type
Bobbin Cleaner	1	Capacity max. 120 bobbin/min
Inspecting Machine	4	Working width 1,800 mm, Cloth speed max. 40 m/min
Folding Machine	2	Working width 1,800 mm, Cloth speed max. 60 m/min

Notes: 1. Required Spun Yarn Polyester<sup>65</sup>/Rayon<sup>35</sup> Blended Yarn  
30/2S 61,650 lbs/month  
34/2S 150,500 lbs/month  
40/2S 102,050 lbs/month

2. Production Poplin 256,100 yds/month  
Hair Cloth 253,700 yds/month

3. Operating Condition Reaching Process 8 hr/d x 25 d/month  
(300 d/y)  
Other Processes 24 hr/d x 25 d/month  
(300 d/y)

表VI-15 染色工場生産設備(ポリエステル/レーヨン混織物)(1)

Machine Name	QTY	Main Specification
Continuous Desizing & Scouring Range	1	Roller width 1,800 mm, Cloth speed 20 - 60 m/min, 12-Open soaper, Mangle, Steamer & Cylinder dryer
Heat Setter	1	Roller width 1,800 mm, Cloth speed max. 60 m/min, 6-Chamber tenter zone, Roller setter zone, Max. temp. 220°C
High Temperature Jigger	4	Roller width 1,800 mm, Cloth speed 40 - 80 m/min, Cloth capacity 550 m/batch
Wince	6	Bath width 3,000 mm, Cloth speed 20 - 70 m/min
Scutcher	1	Roller width 1,800 mm, Cloth speed max. 50 m/min, With Rope extractor
Thermosol Range	1	Roller width 1,800 mm, Cloth speed max. 40 m/min, Padding mangle, Pre-dryer, Dryer
Normal Jigger	5	Roller width 1,800 mm, Cloth speed 40 - 80 m/min, Cloth capacity 550 m/batch
Short Loop Dryer	1	Roller width 1,800 mm, Cloth speed max. 40 m/min, 2-Bowl mangle, 3-Layer chamber
Inspecting Machine	5	Roller width 1,800 mm, Cloth speed max. 40 m/min
Gas Singeing Machine	1	Roller width 1,800 mm, Cloth speed 30 - 120 m/min, 2-Burner
Resin Finishing Machine	1	Roller width 1,800 mm, Cloth speed 20 - 60 m/min, Soaper, Mangle, SST Dryer, Baking machine
Semi Decatizer	1	Roller width 1,800 mm, Cloth speed max. 85 m/min, Cloth capacity 500 m
Paper Calender	1	Roller width 1,800 mm, Cloth speed 10 - 30 m/min
Auto Selvage Stamping Machine	1	Roller width 1,800 mm, Cloth speed max. 40 m/min

表Ⅶ-15 染色工場生産設備（ポリエステル／レーヨン混織物）（2）

Machine Name	QTY	Main Specification
Semi Auto Selvage Stamping Machine	1	Roller width 1,800 mm
Wrapping Machine	2	Roller width 1,800 mm, Cloth speed 50 - 70 m/min, Double wrapping system
Notes: 1. Required Grey Cloth 509,800 yds/month		
2. Production Medium & Deep Colored Fabric 249,800 yds/month		
Light Colored Fabric 199,800 yds/month		
Fluorescent White Finished Fabric 50,000 yds/month		
3. Operating Condition Batch Dyeing Process		
24 hr/d x 25 d/month (300 d/y)		
Inspecting, Packing Processes		
8 hr/d x 25 d/month (300 d/y)		
Other Processes		
16 hr/d x 25 d/month (300 d/y)		

#### 2-4 プラントレイアウト

紡績、製織、染色各工場を同一敷地内に配置した一貫工場の工場配置図を図Ⅶ-16に示す。敷地の総面積は93,000m<sup>2</sup>である。

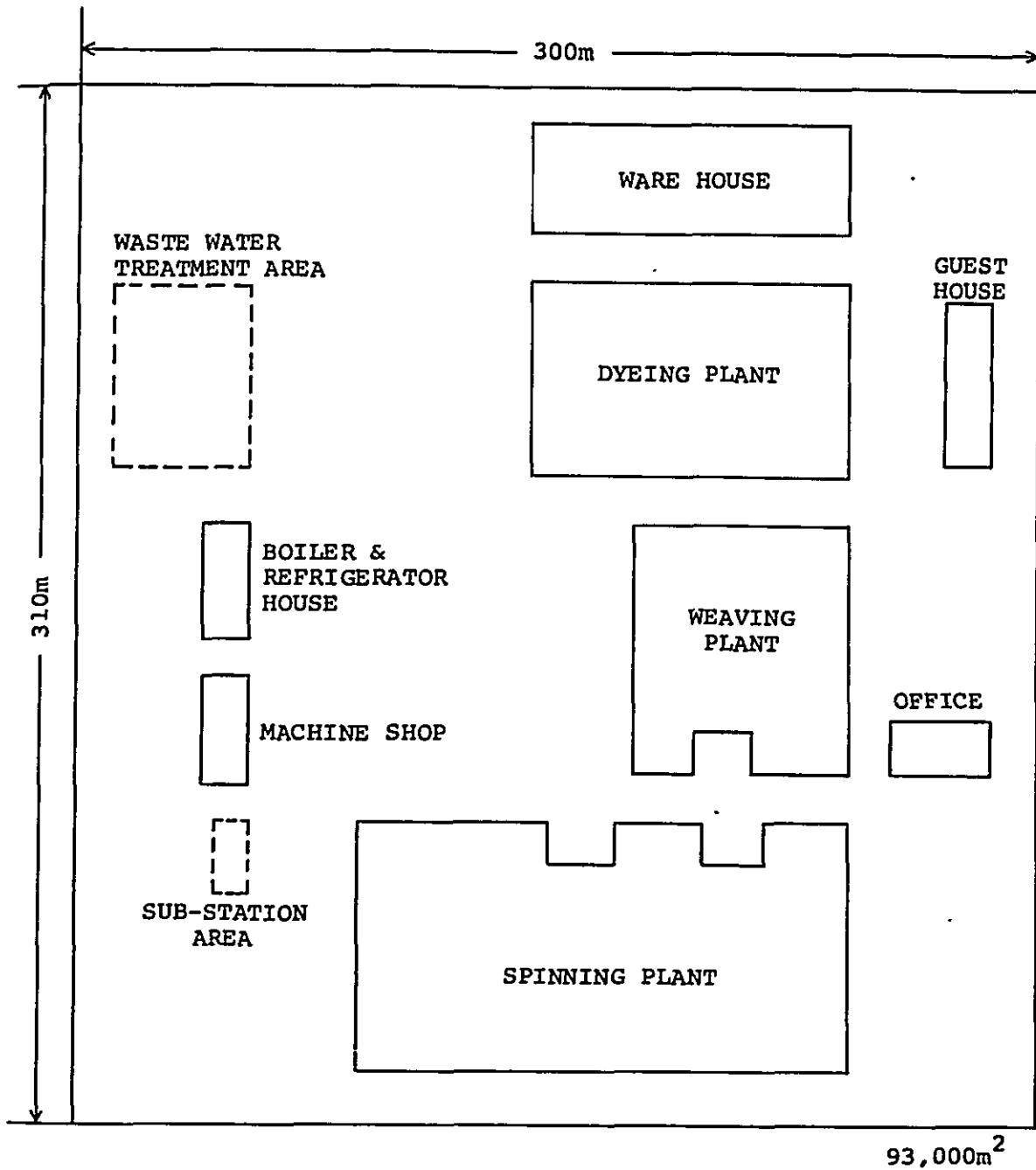
また紡績、製織、染色各工場内の機械配置図を図Ⅶ-17、-18、-19に示す。

#### 2-5 建設所要期間

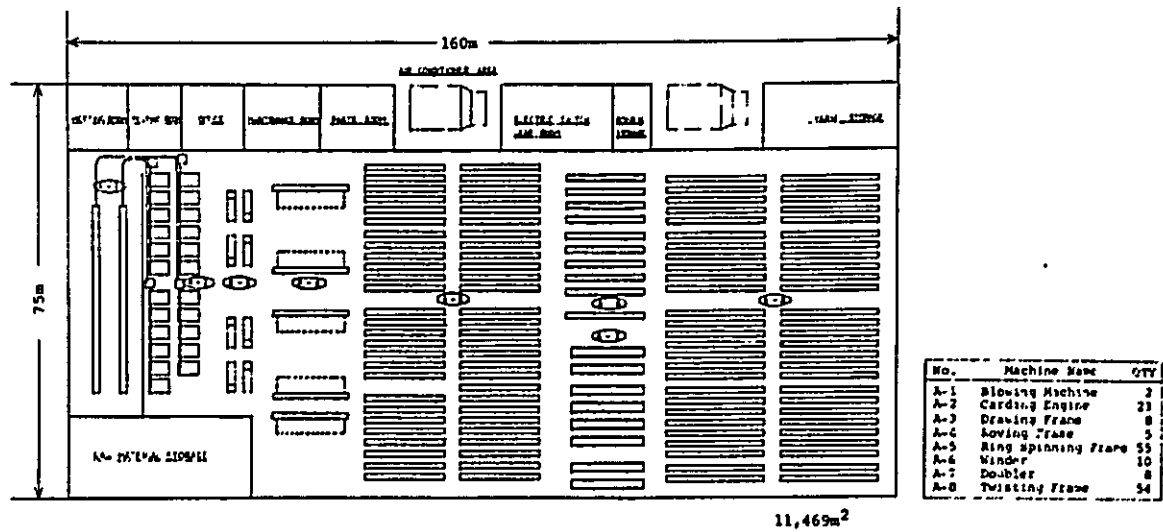
1977年末頃にプラントの建設を終了し、操業を開始することを目標にした暫定スケジュールは、ポリエステル／綿混織物製造の場合と同じである（図Ⅶ-8参照）。なお、操業開始は、紡績、製織、染色が同時になるよう計画した。エンジニアリング会社の選定から操業開始まで28カ月程必要である。

#### 2-6 建設費の見積り

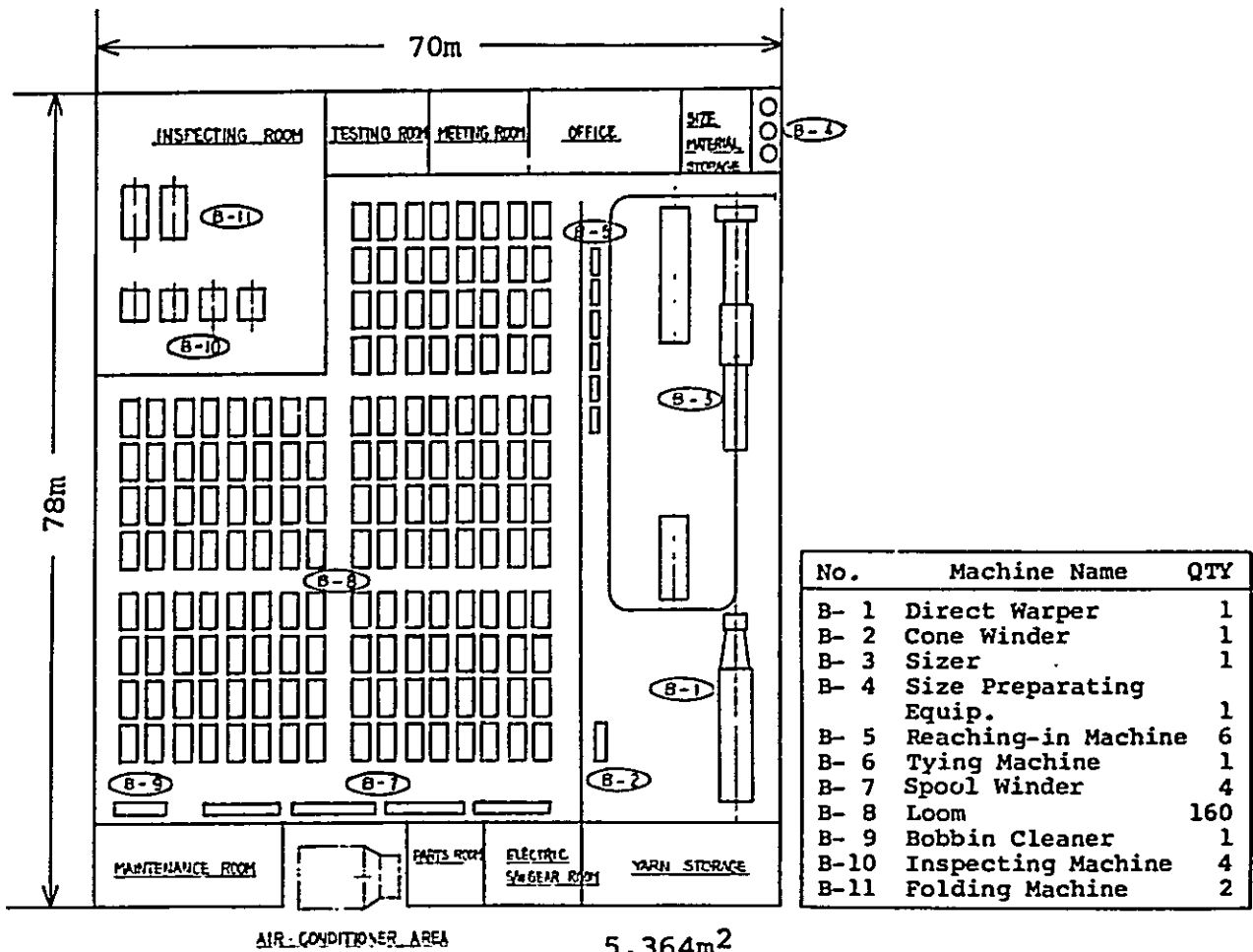
前述のポリエステル／レーヨン混織物の一貫工場（生産量6百万yds/y、ただし、州外へ販売する紡績糸の製造も含む）を1977年末頃にRivers Stateに建設する場合の投資額明細を表Ⅶ-16に示す。総投資額は38.9百万US\$であり、このうち外貨部分は74%である。



図Ⅵ-16 一貫工場の配置図（ポリエステル／レーヨン混織物）

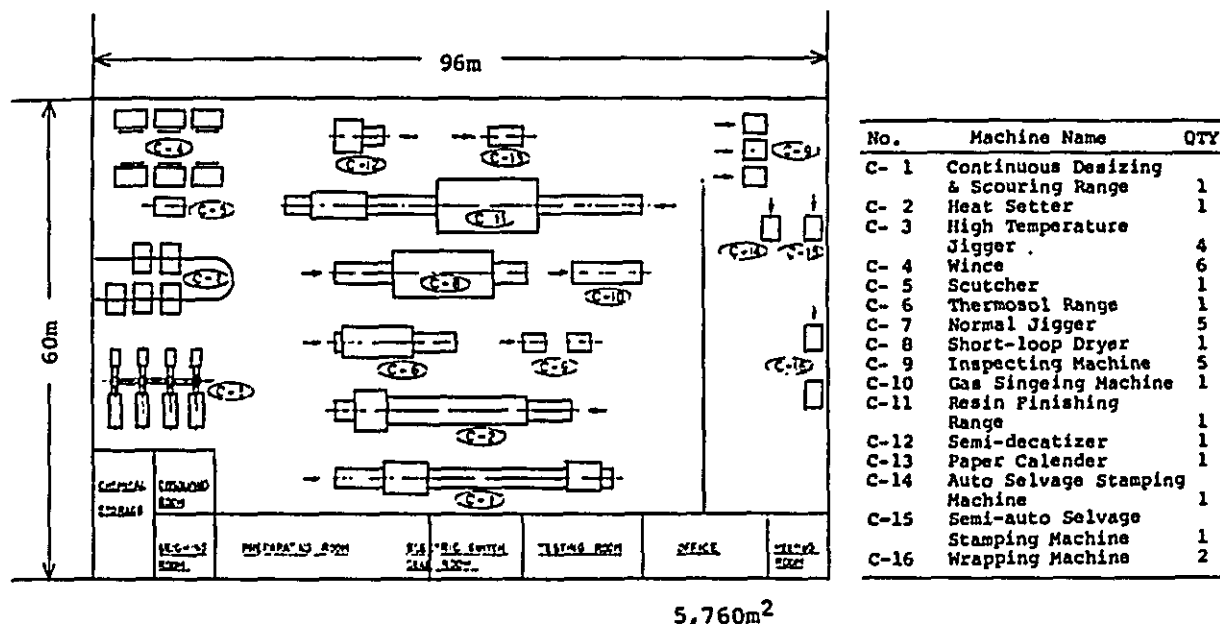


図VI-17 紡績工場の機械配置図 (ポリエステル/レーヨン混織物)



図VI-18 製織工場の機械配置図 (ポリエステル/レーヨン混織物)





図VI-19 染色工場の機械配置図 (ポリエステル/レーヨン混織物)

表VI-16 ポリエステル/レーヨン混織物一貫工場の投資額推定 (1978年)

	(1,000 US\$)		
	Foreign Exchange Portion	Local Currency Portion	Total
1. Equipment & Materials	10,403	-	10,403
2. Transportation	1,352	1,728	3,080
3. Civil, Erection & Building	-	2,205	2,205
4. Escalation & Contingency	9,403	3,146	12,549
5. Total Plant Cost	21,158	7,079	28,237
Process Plant	14,078	2,062	16,140
Auxiliary	4,429	1,206	5,635
Civil Work & Building	2,651	3,811	6,462
6. Eng. Fee, Technical Expenses	5,515	-	5,515
7. Pre-operating Expenses	-	579	579
8. Interest during Construction	2,000	-	2,000
9. Total Fixed Capital	28,673	7,658	36,331
10. Working Capital	-	2,591	2,591
11. Total Capital Requirements	28,673	10,249	38,922

Note: Base Year 1971

## 2-7 組織・要員

### 2-7-1 組織

一貫工場全体の組織図は、ポリエステル/綿混織物製造の場合と同じである（図Ⅶ-9 参照）。

### 2-7-2 要員

一貫工場操業のために必要とされる直接および間接人員を表Ⅶ-17に示す。必要人員は工場長、事務部長、製造部長の他、事務部門153人、紡績工場521人、製織工場315人、染色工場183人、工務部門49人で合計1,224人である。

表Ⅶ-17 必要人員（ポリエステル/レーヨン混織物）

	Adminis- tration	Spinning	Weaving	Dyeing	Utility & Maintenance	Total
Works Manager	1	-	-	-	-	1
Manager	1	1	-	-	-	2
Unit Superintendent	3	1	1	1	1	7
Section Superintendent	4	2	2	4	2	14
Foreman	25	16	15	9	3	68
Operator	121	502	297	169	43	1,132
Total	155	522	315	183	49	1,224

## 2-8 訓練

### 2-8-1 教育・訓練

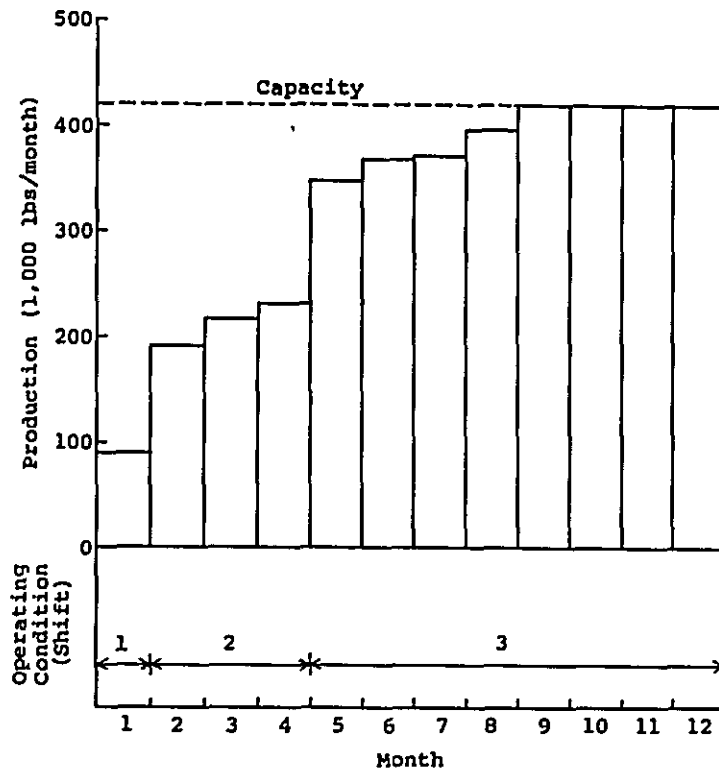
据付けの完了した機械から順次ならし運転をかねて、機械の操作を中心にした標準動作、安全に関する教育・訓練を行なう。この教育・訓練は操業開始直前の2～3カ月間にわたって行なわれる。

### 2-8-2 試運転

操業開始後の4カ月間を試運転期間とし、この期間内は生産量を低い水準におさえて製品品質の確保をはかり、以後順次生産量を増大させて操業開始後9カ月目からフル生産にもっていくものとする。なお、試運転期間、およびそれに続く期間の生産品はいずれも販売できる良品である。図Ⅶ-20に操業開始後1年間の紡績工場の操業計画を示す。生産量は操業条件（シフト数）、精紡機のスピンドル回転数、精紡機の稼働率をもとに算出しており、この1年間の生産量はフル生産の場合のほぼ3/4に相当する。また、製織、染色工場の操業条件は、2-1に述べたように紡績糸生産量の25%は州外へ販売することになっているので、製織、染色工場の生産量が図Ⅶ-20の紡績糸生産量の75%に見合うようにする。

### 2-8-3 運転指導

この一貫工場を運転するため、Unit Superintendent 1人、Section Superintendent 5人、Foreman 15人、計21人程度の外国人経験者による指導が2年程度必要であろう。



図Ⅶ-20 紡績工場の操業計画（ポリエステル／レーヨン混織物）

## 2-9 経済性評価

### 2-9-1 生産量

1978年1月に操業を開始し、4カ月間の試運転期間を含めて初年度の生産量をフル能力の3/4とする。2年目以降はフル能力の生産が行なわれるものとした。

### 2-9-2 製造原価計算

2-1で述べたように、このプロジェクトでは紡績糸生産量の25%を州外に販売することになっている。そこで、ポリエステル／レーヨン混織物の製造原価計算においては、この紡績糸を副産物として取り扱うことにした。

まず前述の一貫工場から紡績工場だけを取り出し、この紡績工場を運営するのに必要な投資費用を算出した。表Ⅶ-18に紡績工場の投資額、表Ⅶ-19にフル生産が行なわれる1979年の紡績糸の製造原価を示す。IRRを15%にすると、紡績糸の工場出荷価格は594 US\$/kgとなる。

次に表Ⅶ-16に示した投資額、第V章でまとめた価格を用い、州外へ販売する紡績糸を副産物としてポリエステル／レーヨン混織物の製造原価を計算した。表Ⅶ-20にフル生産が行なわれる1979年の製造原価を示す。

更に原料費、プラントコストが各々±20%変動した場合の製造原価の変化を図Ⅶ-21に示す。図Ⅶ-21からわかるように、製造原価はプラントコストよりも原料費の変動の影響を大きく受ける。

表Ⅶ-18 ポリエステル/レーヨン混紡績工場の投資額推定(1978年)

	(1,000 US\$)		
	Foreign Exchange Portion	Local Currency Portion	Total
1. Equipment & Materials	5,821	-	5,821
2. Transportation	757	954	1,711
3. Civil, Erection & Building	-	1,094	1,094
4. Escalation & Contingency	5,262	1,638	6,900
5. Total Plant Cost	11,840	3,686	15,526
Process Plant	8,566	1,215	9,781
Auxiliary	1,927	534	2,461
Civil Work & Building	1,347	1,937	3,284
6. Eng. Fee, Technical Expenses	2,817	-	2,817
7. Pre-operating Expenses	-	296	296
8. Interest during Construction	1,099	-	1,099
9. Total Fixed Capital	15,756	3,982	19,738
10. Working Capital	-	2,575	2,575
11. Total Capital Requirements	15,756	6,557	22,313

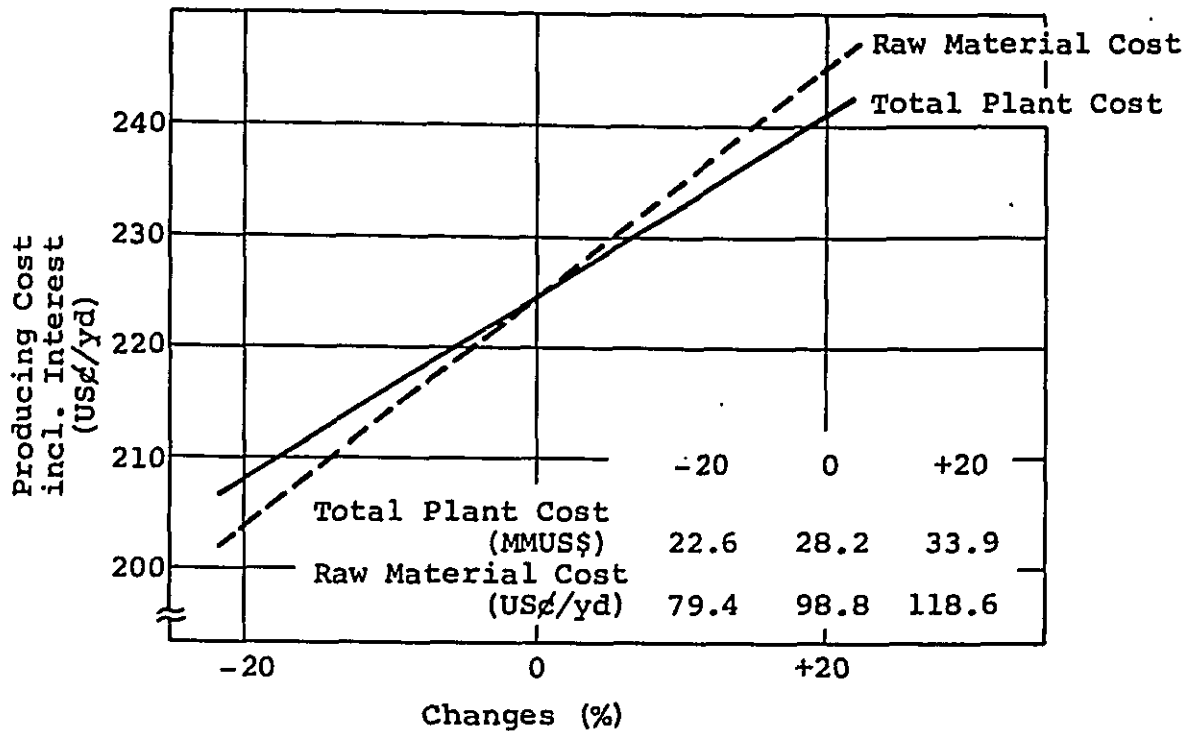
Note: Base Year 1971

表Ⅷ-19 ポリエステル/レーヨン混紡績糸の製造原価(1979年)

	(US\$/ton)
Item	Unit Cost
<b>Variable Cost</b>	
<b>Main Raw Materials</b>	
PET-SF	1,519.2
Rayon	773.2
<b>Total Raw Material Cost</b>	<b>2,292.4</b>
<b>Utility</b>	
Electricity	301.1
<b>Total Utility Cost</b>	<b>301.1</b>
<b>Total Variable Cost</b>	<b>2,593.5</b>
<b>Fixed Cost</b>	
Wages	517.5
Repairing Cost	94.4
Depreciation	939.2
General Overhead	103.6
Land	4.4
<b>Total Fixed Cost</b>	<b>1,659.1</b>
<b>Total Producing Cost</b>	<b>4,252.6</b>
<b>Sales Cost</b>	
Selling Expenses	35.8
<b>Total Sales Cost</b>	<b>35.8</b>
General Adm. Expenses	178.3
<b>Total Cost</b>	<b>4,430.9</b>
<b>Interest Charge</b>	
Working Capital	66.9
Plant & Assets	516.6
<b>Total Interest Charge</b>	<b>583.5</b>
<b>Total Producing Cost incl. Interest, etc.</b>	<b>5,014.4</b>

表Ⅶ-20 ポリエステル/レーヨン混織物の製造原価(1979年)

(US\$/1,000 yds)	
Item	Unit Cost
<b>Variable Cost</b>	
Main Raw Materials	
PET-SF	579.8
Rayon	295.1
Asso. Raw Materials	
Sizing Agent	13.3
Dyestuff	77.2
Auxiliary Agent	22.9
Total Raw Material Cost	988.3
Utilities	
Steam	14.7
Electricity	143.3
Others	0.2
Total Utility Cost	158.2
By-products	-566.8
Total Variable Cost	579.7
<b>Fixed Cost</b>	
Wages	386.0
Repairing Cost	65.2
Depreciation	660.2
General Overhead	77.2
Land	3.2
Total Fixed Cost	1,191.8
Total Producing Cost	1,771.5
<b>Sales Cost</b>	
Selling Expenses	5.7
Total Sales Cost	5.7
General Adm. Expenses	83.4
Total Cost	1,860.6
<b>Interest Charge</b>	
Working Capital	25.4
Plant & Assets	358.6
Total Interest Charge	384.0
Total Producing Cost incl. Interest, etc.	2,244.6



図Ⅶ-21 製造原価感度分析（ポリエステル／レーヨン混織物）

### 2-9-3 DCF法による評価

ここでは、合繊加工企業を運営維持するためには、IRRは15%必要との考えのもとに製品の工場出荷価格を算出し、これが第V章で目安として求めた同一製品の輸入価格に対しどのような関係にあるかを検討した。

表Ⅶ-21に、IRRを15%にした場合のIncome After Taxの計算結果を示す。また表Ⅶ-22に10年間の費用と収益を示す。

表Ⅶ-22から、ポリエステル／レーヨン混織物の工場出荷価格を求めると280US\$/ydである。ここで検討したポリエステル／レーヨン混織物と同一規格の製品の輸入価格は、表V-9に示したように371US\$/ydと予測され、国産の場合には工場出荷価格は360US\$/yd以下であることが必要である。前述のように国産の場合、工場出荷価格は280US\$/ydであり、輸入品から算出した360US\$/ydの78%に相当する。

図Ⅶ-22に原料費、プラントコストが各々±20%変動した場合の工場出荷価格の変化を示す。プラントコストが+20%変動した場合でも、工場出荷価格は307US\$/ydであり、輸入品から算出した360US\$/ydの85%である。

表Ⅶ-21 ポリエステル/レーヨン混織物製造のDCF計算結果

CALCULATION OF DCF RATE OF RETURN ON INVESTMENT

(1,000 US\$)

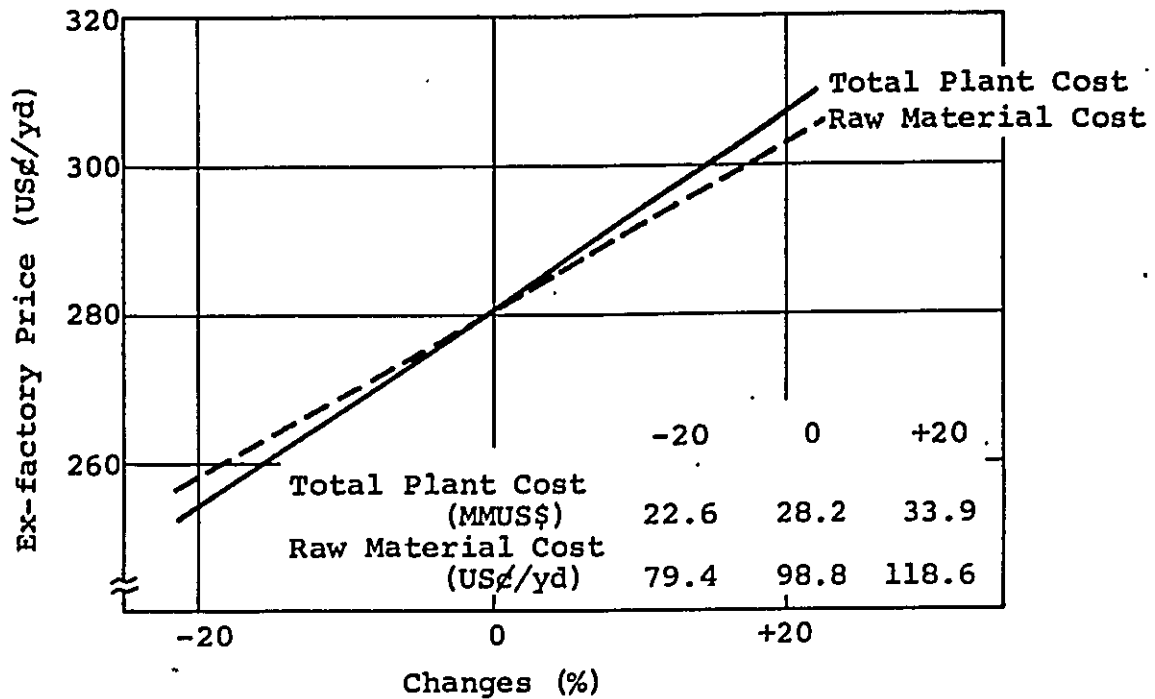
YEAR	INVESTMENT	WORKING CAPITAL	INCOME BEFORE TAX	INCOME TAX	INCOME AFTER TAX	DEPRECIATION	INTEREST	NET CASH FLOW	DISCOUNT RATE	(CASH) PRESENT VALUE	(INV.) PRESENT VALUE
0	36331.	2076.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	1.0000	0.	38407.
1	0.	515.	19.	9.	11.	3958.	2317.	6285.	0.8693	5464.	448.
2	0.	0.	361.	153.	1049.	3958.	2302.	8109.	0.7557	6128.	0.
3	0.	0.	3430.	1544.	1887.	3958.	2233.	8078.	0.6570	5307.	0.
4	0.	0.	3459.	1575.	1925.	3958.	2164.	8047.	0.5711	4596.	0.
5	0.	0.	3513.	1581.	1932.	3958.	2150.	8041.	0.4965	3992.	0.
6	0.	0.	5439.	2448.	2992.	2339.	1843.	7174.	0.4316	3096.	0.
7	0.	0.	5746.	2586.	3161.	2339.	1536.	7036.	0.3752	2660.	0.
8	0.	0.	6054.	2724.	3330.	2339.	1224.	6897.	0.3262	2250.	0.
9	0.	0.	6361.	2862.	3498.	2339.	922.	6759.	0.2836	1917.	0.
10	4067.	2541.	6668.	3001.	3667.	2339.	616.	6621.	0.2465	1632.	1833.
TOT	31485.	0.	44051.	19841.	24250.	31484.	17312.	73046.	0.5068	37021.	37021.

CALCULATED DCF RATE (IRR) 15.03%



表Ⅶ-22 ポリエステル/レーヨン混織物の製造費用と収益

	1,000 US\$									
	(1) 1976	(2) 1974	(3) 1980	(4) 1981	(5) 1982	(6) 1983	(7) 1984	(8) 1985	(9) 1986	(10) 1987
PRODUCTION (1,000 yds/y)	4496	5995	5995	5995	5995	5995	5995	5995	5995	5995
SALES REVENUE	12611	16815	16815	16815	16815	16815	16815	16815	16815	16815
SALES TO MARKET	12611	16815	16815	16815	16815	16815	16815	16815	16815	16815
* FANTIC	12611	16815	16815	16815	16815	16815	16815	16815	16815	16815
TOTAL SALES REVENUE	12611	16815	16815	16815	16815	16815	16815	16815	16815	16815
VARIABLE COST	3535	5245	5245	5245	5245	5245	5245	5245	5245	5245
* MAIN RAW MATERIALS	2607	3476	3476	3476	3476	3476	3476	3476	3476	3476
* PRE-SP	1327	1769	1769	1769	1769	1769	1769	1769	1769	1769
* KATON	510	680	680	680	680	680	680	680	680	680
ASSURANCE MATERIALS	20	80	80	80	80	80	80	80	80	80
* SIZING	347	463	463	463	463	463	463	463	463	463
* DYE	103	137	137	137	137	137	137	137	137	137
* AUXILIARY	711	948	948	948	948	948	948	948	948	948
UTILITIES	76	88	88	88	88	88	88	88	88	88
* STEAM	64	85	85	85	85	85	85	85	85	85
* FUEL	12	3	3	3	3	3	3	3	3	3
* OTHERS	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
BY-PRODUCTS	2548	3398	3398	3398	3398	3398	3398	3398	3398	3398
* BY-PROD	2548	3398	3398	3398	3398	3398	3398	3398	3398	3398
TOTAL VARIABLE COST	2606	3474	3474	3474	3474	3474	3474	3474	3474	3474
FIXED COST	2314	2314	2314	2314	2314	2314	2314	2314	2314	2314
WAGES	391	391	391	391	391	391	391	391	391	391
REPAIRING COST	3588	3588	3588	3588	3588	3588	3588	3588	3588	3588
DEPRECIATION	463	463	463	463	463	463	463	463	463	463
GENERAL OVERHEAD	19	19	19	19	19	19	19	19	19	19
LAND	7144	7144	7144	7144	7144	7144	7144	7144	7144	7144
TOTAL FIXED COST	7144	7144	7144	7144	7144	7144	7144	7144	7144	7144
TOTAL PRODUCING COST	4750	10618	10618	10618	10618	10618	10618	10618	10618	10618
SALES COST	25	34	34	34	34	34	34	34	34	34
SELLING EXPENSES	25	34	34	34	34	34	34	34	34	34
* PACKING	25	34	34	34	34	34	34	34	34	34
TOTAL SALES COST	500	500	500	500	500	500	500	500	500	500
GRAND A/C	10275	11151	11151	11151	11151	11151	11151	11151	11151	11151
TOTAL GROSS PROFIT	2336	5664	5664	5664	5664	5664	5664	5664	5664	5664
INTEREST CHARGE	166	152	152	152	152	152	152	152	152	152
WORKING CAPITAL	2150	2150	2150	2150	2150	2150	2150	2150	2150	2150
PLANT & ASSETS	2317	2317	2317	2317	2317	2317	2317	2317	2317	2317
TOTAL INTEREST CHARGE	19	3361	3361	3361	3361	3361	3361	3361	3361	3361
PROFIT BEFORE TAX	1574	1574	1574	1574	1574	1574	1574	1574	1574	1574
TAX	1949	1949	1949	1949	1949	1949	1949	1949	1949	1949
NET PROFIT	11	1059	1059	1059	1059	1059	1059	1059	1059	1059
SUM OF NET PROFIT	1978	5007	5007	5007	5007	5007	5007	5007	5007	5007
AVAILABLE CASH	3233	2656	2656	2656	2656	2656	2656	2656	2656	2656
CAPITAL CARRIED FORWARD	28073	28073	28073	28073	28073	28073	28073	28073	28073	28073
CALCULATED DEF	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
DEFERRED	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0



図VII-22 工場出荷価格感度分析(ポリエステル/レーヨン混織物)

#### 2-10 ナイジェリア国家およびRivers Stateに対する貢献

このプロジェクトを実施した場合の外貨節約額を調べ、表VII-23に示す。プロジェクトを実施してから10年間の外貨節約額は41.9百万US\$であり、これを15%/yでディスカウントすると22.8百万US\$になり、ナイジェリアの外貨節約にかなり貢献する。

なお、この外貨節約額の算出で、副産物として取り扱った州外へ販売する紡績糸も輸入したもものとしてCIF Nigeriaを求め、外貨獲得として取り扱った。

また、このプロジェクトでは雇用人員は1,200人強であり、関連産業の発展も促進されるので、Rivers Stateへの貢献は大きいと考えられる。

表Ⅶ-23 ポリエステル/レーヨン混織物製造による外貨節約

	(1,000 US\$)					
	A	B	C	D	E	Present Value
1978	10,388	3,534	442	2,150	4,262	3,706
1979	13,850	4,712	589	2,150	6,399	4,839
1980	13,850	4,712	589	2,150	6,399	4,207
1981	13,850	4,712	589	2,150	6,399	3,659
1982	13,850	4,712	589	6,246	2,303	1,145
1983	13,850	4,712	589	5,939	2,610	1,128
1984	13,850	4,712	589	5,632	2,917	1,097
1985	13,850	4,712	589	5,325	3,224	1,054
1986	13,850	4,712	589	5,018	3,531	1,004
1987	13,850	4,712	589	4,710	3,839	949
Total	135,038	45,942	5,743	41,470	41,883	22,788

Notes: A; Import Value of Product

B; Import Value of Raw Materials

C; Import Value of Asso. Raw Materials

D; Repayment of Foreign Loan  
and Interest on Foreign Loan

E; Yearly Foreign Exchange Saving  
E=A-B-C-D

Present Value;  $\frac{En}{(1+0.15)^n}$

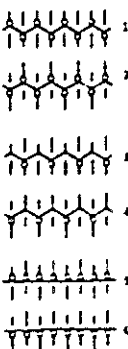
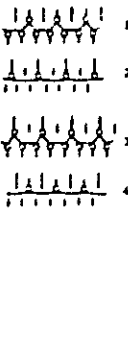
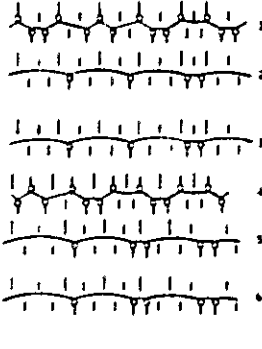

### 3. ポリエステル仮ヨリ加工糸使いニット

#### 3-1 製品の選定

ポリエステル仮ヨリ加工糸使いニットはポリエステル(仮ヨリ加工糸)の防しわ性、寸法安定性、伸縮かさ高性、ウォッシュアンドウェア、弾性力などの長所を十分に生かした、柔軟性、フィット性、着心地がよいなどの特徴をもつ製品である。従ってポリエステル仮ヨリ加工糸によるニットはこれらの特長を十分に発揮できる衣料用アウトウェア分野に適している。すなわち、スーツ、ワンピース、パンタロンスーツ、コートなどの用途に最も多く用いられ、これらは一般に丸編のニットである。その上、丸編では編物組織を変えることによってファッション性に富んだ薄地物から厚地物までの製品を作ることができる。すでにナイジェリアでは仮ヨリ加工糸による丸編のニットが生産されているが、生活環境の向上に伴い需要は更に増加するものと思われる。

ここではナイジェリアの気候等を考慮して、軽い目付、つまり比較的薄地のダブルニット後染製品をとりあげた。すなわち、Double Pique, Blister Twill, Milano Rib, Ponti Roma による外衣用ニット4品種を選定した。これらの製品規格を表Ⅶ-24に示す。なお、ポリエステルFYのデニールは前述の製品に一般に多用され、現在、ナイジェリアでも使用されている150Dとした。

表Ⅶ-24 ポリエステル仮ヨリ加工糸使いニットの製品規格

Product	Double Pique	Blister Twill	Milano Rib	Ponti Roma
Construction				
Width x Length (in x yd)	62 x 40	62 x 40	62 x 40	62 x 40
Density Wale x Course (end/in)	30 x 38	27 x 38	32 x 38	32 x 38
Weight (g/yd)	280	280	280	280
Use	Suits, One-piece Dress, Two-piece Dress, Pantaloon Suits			
Yarn Material	Polyester FY False Twisted Yarn <sup>1)</sup>			

Note: 1) Polyester FY 150D - 30F

### 3-2 工場規模の設定

#### 3-2-1 加工量よりみた工場規模

ナイジェリアおよび Rivers State でのポリエステルFY加工可能量はすでに第Ⅳ章で詳しく述べられている。その中から関係ある項目のみを抜粋して表Ⅶ-25に示す。

表Ⅶ-25 ナイジェリアおよび Rivers State でのポリエステルFY加工可能量

	(1,000 ton)											
	1974	1975	1976	1977	1978	1979	1980	1981	1982	1983	1984	1985
Nigeria	0.2	0.3	0.5	0.8	1.2	1.7	2.4	3.4	4.6	6.1	7.9	10.3
Rivers State	-	-	0.1	0.1	0.1	0.2	0.2	0.3	0.5	0.6	0.8	1.0

この表によれば、1978～79年時点でナイジェリア全体のポリエステルFY加工可能量は約2,000t/y, Rivers Stateでの加工可能量は約200t/yと少ない。しかし、Rivers Stateでの生産が他州より先んずれば、200t/y以上のポリエステルFY加工は十分可能である。ただ、ポリエステル仮ヨリ加工糸使いニットはポリエステル/綿混、あるいはポリエステル/レーヨン混織物などとくらべてファッション性の大きい製品であり、どうしても販売量はまとまりにくい。従っ

て、いたずらに工場規模を大きくするのは問題であり、加工可能量からみれば400t/y程度が適当な工場規模であろう。

### 3-2-2 製造コストよりみた工場規模

ポリエステル仮ヨリ加工糸使いニットの場合も、製造コストからみた工場規模設定についての基本的な考え方は1-2-2に述べたものと同じである。

このプロジェクトでは、丸編が主要な工程である。丸編の場合は、編機を25~30台、かつ1機種当たり少なくとも5台程度設置することが製造コストからみて好ましい。この丸編工場の規模に見合う仮ヨリ加工工場の規模は最小経済規模をやや下回るが、仮ヨリ加工、編成、染色工場からなる一貫工場で見れば、ほぼ経済規模といえる。

### 3-2-3 立地面からの制限

ポリエステル/綿混、ポリエステル/レーヨン混織物製造の場合と同様、Amadi工業団地には何ら工場規模に影響するような制限条件はみられない。

### 3-2-4 工場規模についての結論

以上の検討の結論として、ポリエステル仮ヨリ加工糸使いニットの一貫工場を大略下記の規模で検討する。

仮ヨリ加工	3台	37t/月
編成	24台	0.148百万yds/月(0.135百万m/月)
染色	1セット	0.128百万yds/月(0.117百万m/月)

## 3-3 採用プロセス

ポリエステル仮ヨリ加工糸使いニットの場合も、プロセス選定における基本的な考え方はポリエステル/綿混織物製造の場合と全く同じである。

選定したポリエステル仮ヨリ加工糸使いニット製造のプロセスを図Ⅶ-23、-24に示す。また、このプロセスに適合する生産設備の1例を表Ⅶ-26、-27に示す。

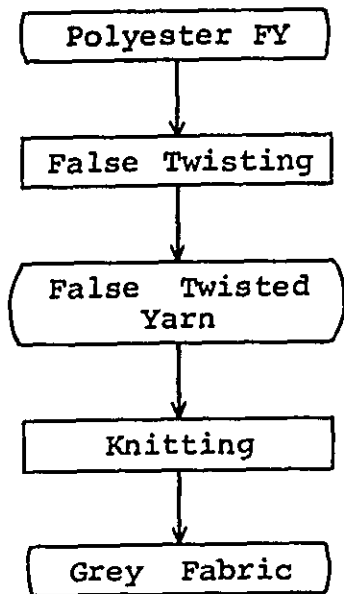
## 3-4 プラントレイアウト

仮ヨリ加工・編成、染色各工場を同一敷地内に配置した一貫工場の工場配置図を図Ⅶ-25に示す。敷地の総面積は19,500m<sup>2</sup>である。

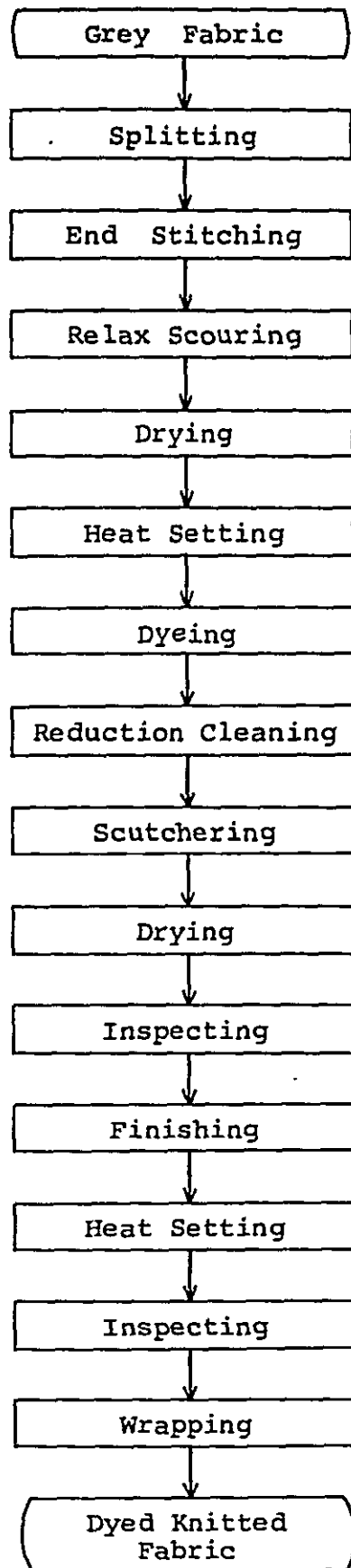
また、仮ヨリ加工・編成、染色各工場内の機械配置図を図Ⅶ-26に示す。

## 3-5 建設所要期間

1977年末頃にプラントの建設を終了し、操業を開始することを目標にした暫定スケジュールを図Ⅶ-27に示す。なお、操業開始は仮ヨリ加工、編成、染色が同時になるよう計画した。エンジニアリング会社の選定から操業開始まで24ヵ月程必要である。



図Ⅵ-23 仮ヨリ加工，編成プロセスの概要  
(ポリエステル仮ヨリ加工糸使いニット)



図Ⅵ-24 染色プロセスの概要 (ポリエステル仮ヨリ加工糸使いニット)

表Ⅵ-26 仮ヨリ加工・編成工場生産設備(ポリエステル仮ヨリ加工系使いニット)

Machine Name	QTY	Main Specification
False Twister	3	Spindle speed max. 600,000 rpm, 2-Roll magnet & 2-Heater type, Package 2.5 kg, 216 spindle/set
Test Knitting Machine	1	Cylinder speed 200 rpm, 21 Feeder, Cylinder diameter 3½"
Test Dyeing Machine	1	Wince type, Bath width 400 mm,
Double Knitting Machine	6	For Double Pique, Cylinder speed 16 rpm, Cylinder diameter 30", Needle gauge 20 cut/in, 48 Feeder
Double Knitting Machine	6	For Blister Twill, Cylinder speed 20 rpm, Cylinder diameter 30", Needle gauge 18 cut/in, 36 Feeder
Double Knitting Machine	6	For Milano Rib, Cylinder speed 20 rpm, Cylinder diameter 30", Needle gauge 20 cut/in, 36 Feeder
Double Knitting Machine	6	For Ponti Roma, Cylinder speed 18 rpm, Cylinder diameter 30", Needle gauge 22 cut/in, 48 Feeder

- Notes: 1. False Twisting Process
- |                |                    |               |
|----------------|--------------------|---------------|
| Required Fiber | Polyester FY       | 37.7 t/month  |
| Production     | False Twisted Yarn | 37.3 t/month  |
|                | (A grade)          | 36.4 t/month) |
2. Knitting Process
- |               |                              |                  |
|---------------|------------------------------|------------------|
| Required Yarn | Polyester False Twisted Yarn | 36.4 t/month     |
| Production    | Double Pique                 | 39,780 yds/month |
|               | Blister Twill                | 28,440 yds/month |
|               | Milano Rib                   | 28,440 yds/month |
|               | Ponti Roma                   | 51,180 yds/month |
3. Operating Condition 24 hr/d x 25 d/month (300 d/y)

表VII-27 染色工場生産設備（ポリエステル仮ヨリ加工糸使いニット）

Machine Name	QTY	Main Specification
Splitting Machine	1	Roller width 500 - 1,000 mm, Cloth speed 5 - 50 m/min, For Non-cut fabric
Relaxer	1	Roller width 2,000 mm, Cloth speed 5 - 30 m/min, With Soaper
Short Loop Dryer	1	Roller width 1,800 mm, Cloth speed max. 40 m/min, 2-Bowl mangle, 3-Layer chamber
Heat Setter	1	Roller width 1,800 mm, Cloth speed 10 - 50 m/min, 5-Chamber, Oil heater system
Dyeing Machine	4	High pressure type, Cloth capacity 200 kg, Max. temp. 140°C
Scutcher	1	Roller width 1,800 mm, Cloth speed 20 - 50 m/min, With Rope extractor
Inspecting Machine	1	Roller width 1,800 mm, Cloth speed 10 - 40 m/min
Inspecting Machine	1	Roller width 1,800 mm, Cloth speed 10 - 40 m/min, With Wind up device

- Notes: 1. Required Grey Fabric 147,840 yds/month  
 2. Production Dyed Knitted Fabric 127,500 yds/month  
 3. Operating Condition Dyeing Process  
     24 hr/d x 25 d/month (300 d/y)  
     Other Processes  
     8 - 16 hr/d x 25 d/month (300 d/y)



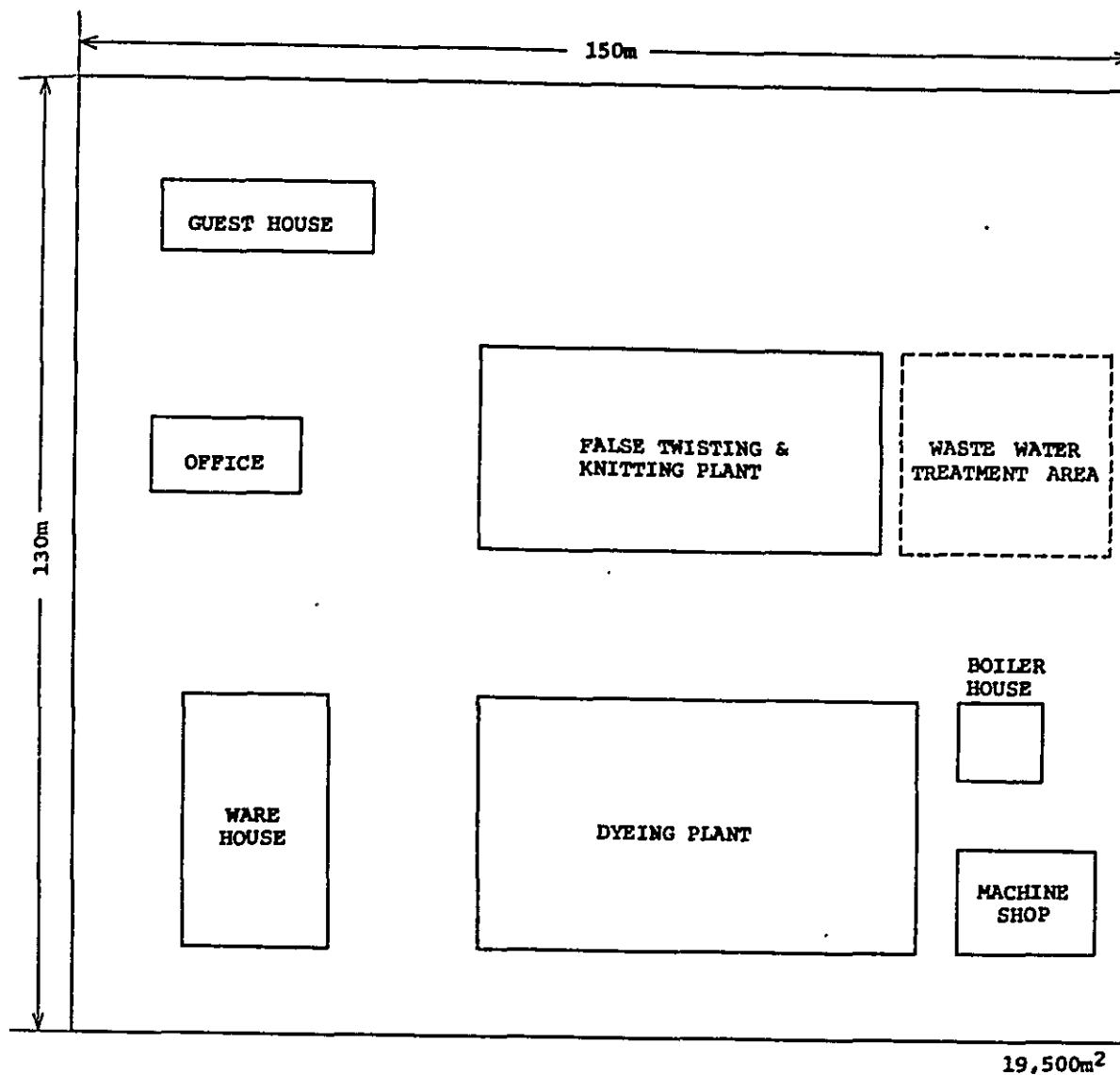
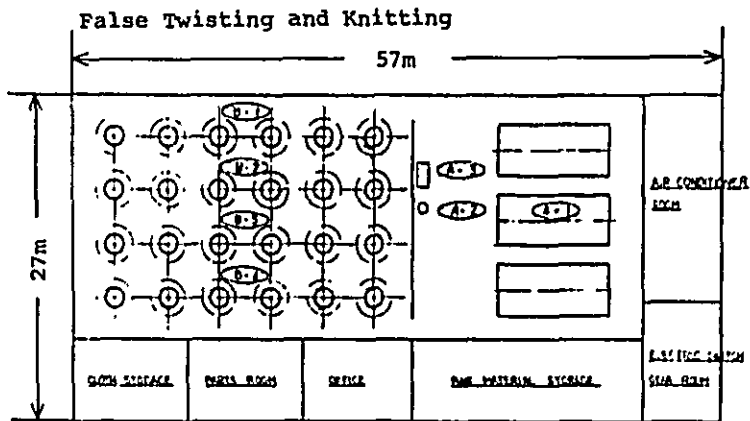
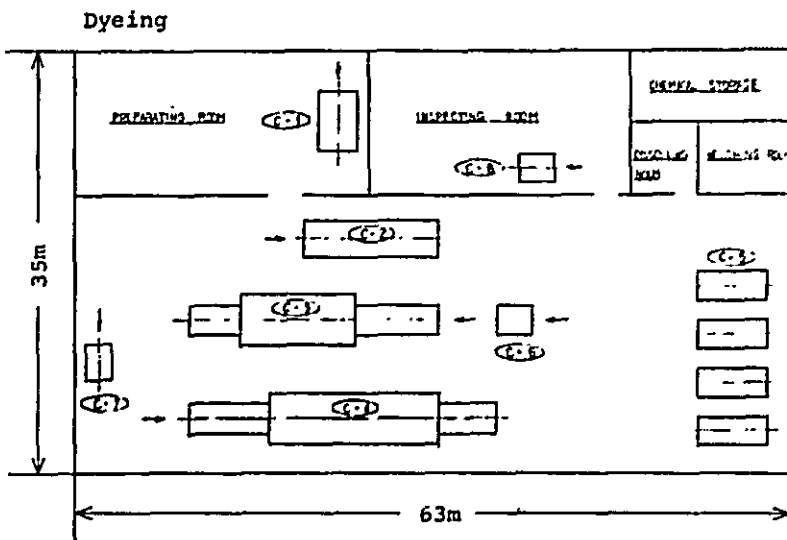


図 VII-25 一貫工場の配置図 (ポリエステル仮ヨリ加工糸使いニット)



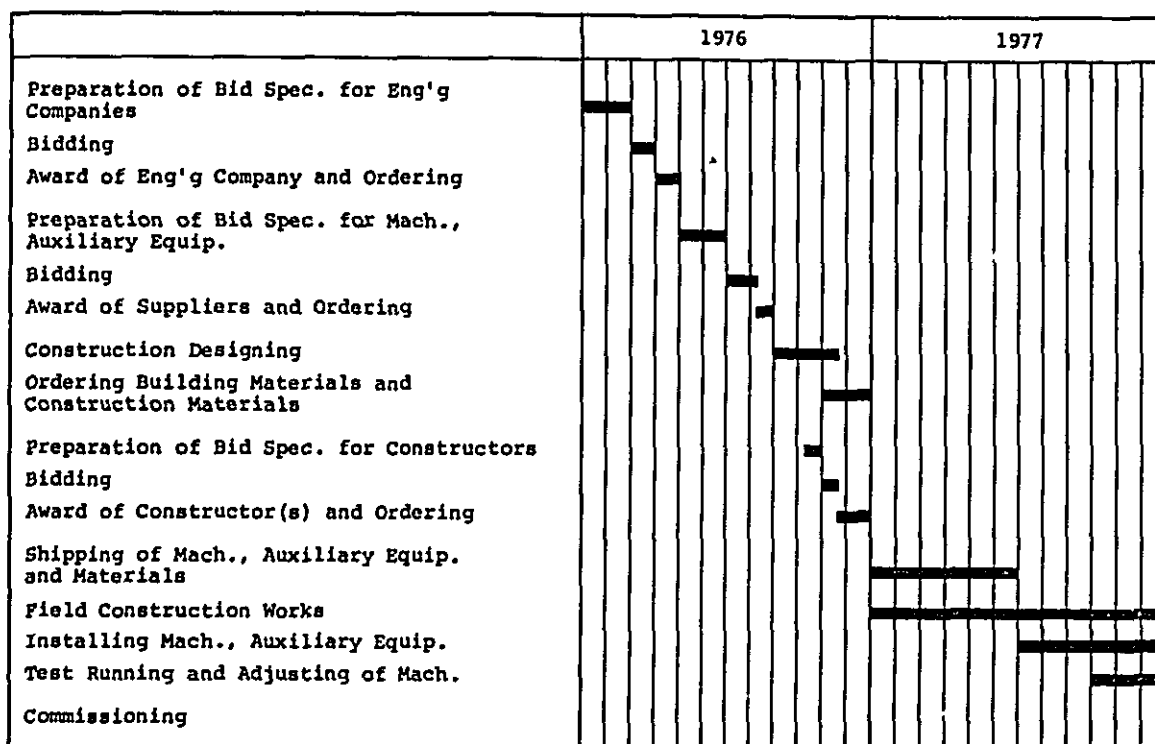
1,539m<sup>2</sup>



2,205m<sup>2</sup>

No.	Machine Name	QTY	Remarks
A-1	False Twister	3	
A-2	Test Knitting Machine	1	
A-3	Test Dyeing Mach.	1	
B-1	Double Knitting Machine	6	20 G x 48 F
B-2	Double Knitting Machine	6	18 G x 36 F
B-3	Double Knitting Machine	6	20 G x 36 F
B-4	Double Knitting Machine	6	22 G x 48 F
C-1	Splitting Mach.	1	
C-2	Relaxer	1	
C-3	Short-loop Dryer	1	
C-4	Heat Setter	1	
C-5	Dyeing Machine	4	
C-6	Scutcher	1	
C-7	Inspecting Mach.	1	
C-8	Inspecting Mach.	1	With Wander

図VI-26 仮ヨリ加工・編成，染色工場の機械配置図（ポリエステル仮ヨリ加工糸使いニット）



図Ⅶ-27 工場建設の暫定スケジュール（ポリエステル仮ヨリ加工糸使いニット）

### 3-6 建設費の見積り

前述のポリエステル仮ヨリ加工糸使いニットの一貫工場（生産量 1.536百万yds/y）を1977年末頃に Rivers State に建設する場合の投資額明細を表Ⅶ-28に示す。総投資額は 10.6百万US\$であり、このうち外貨部分は73%である。

表Ⅶ-28 ポリエステル仮ヨリ加工糸使いニット一貫工場の投資額推定（1978年）  
(1,000 US\$)

	Foreign Exchange Portion	Local Currency Portion	Total
1. Equipment & Materials	2,515	-	2,515
2. Transportation	327	407	734
3. Civil, Erection & Building	-	546	546
4. Escalation & Contingency	2,277	762	3,039
5. Total Plant Cost	5,119	1,715	6,834
Process Plant	3,125	466	3,591
Auxiliary	1,429	367	1,796
Civil Work & Building	565	882	1,447
6. Eng. Fee, Technical Expenses	2,142	-	2,142
7. Pre-operating Expenses	-	170	170
8. Interest during Construction	545	-	545
9. Total Fixed Capital	7,806	1,885	9,691
10. Working Capital	-	933	933
11. Total Capital Requirements	7,806	2,818	10,624

Note: Base Year 1971

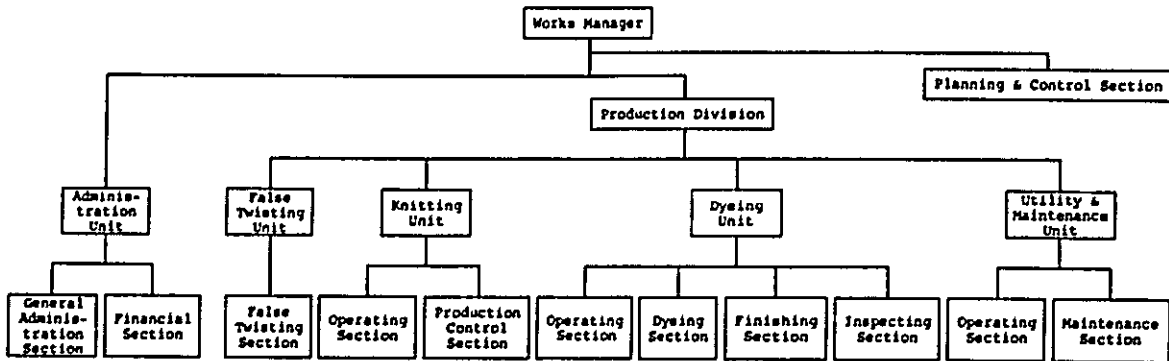
### 3-7 組織・要員

#### 3-7-1 組織

一貫工場全体の組織図を図Ⅶ-28に示す。

#### 3-7-2 要員

一貫工場操業のために必要とされる直接および間接人員を表Ⅶ-29に示す。必要人員は工場長（事務部長兼務）、製造部長の他、事務部門35人、仮ヨリ加工工場58人、編成工場59人、染色工場116人、工務部門24人で合計294人である。



図Ⅶ-28 一貫工場の組織図（ポリエステル仮ヨリ加工糸使いニット）

表Ⅶ-29 必要人員（ポリエステル仮ヨリ加工糸使いニット）

						(person)
	Adminis- tration	False- twisting	Knitting	Dyeing	Utility & Maintenance	Total
Works Manager	1	-	-	-	-	1
Manager	-	1	-	-	-	1
Unit Superintendent	1	1	1	1	1	5
Section Superintendent	3	1	2	4	2	12
Foreman	5	6	6	6	3	26
Operator	26	50	50	105	18	249
<b>Total</b>	<b>36</b>	<b>59</b>	<b>59</b>	<b>116</b>	<b>24</b>	<b>294</b>

### 3-8 訓練

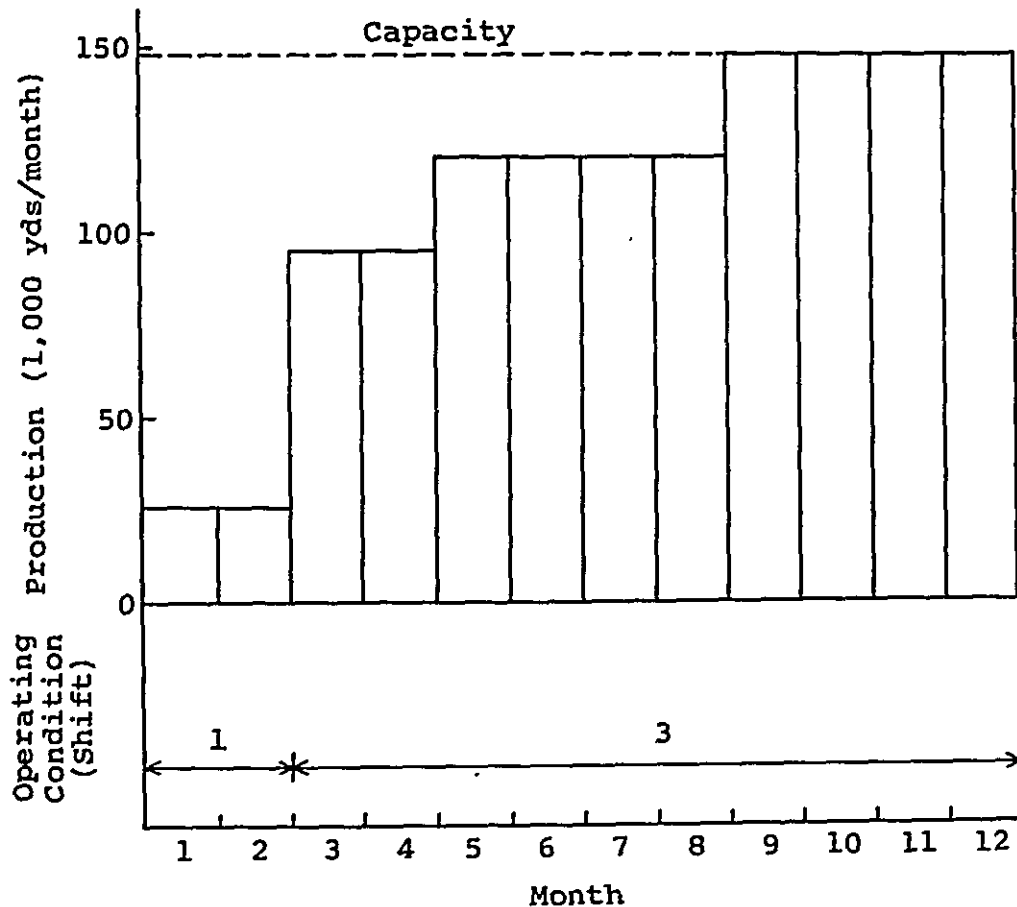
#### 3-8-1 教育・訓練

据付けの完了した機械から順次ならし運転をかねて、機械の操作を中心にした標準動作、安全に関する教育・訓練を行なう。この教育・訓練は操業開始直前の2～3カ月間にわたって行なわれる。

#### 3-8-2 試運転

操業開始後の2カ月間を試運転期間とし、この期間内は生産量を低い水準におさえて製品品質の確保をはかり、以後順次生産量を増大させて操業開始後9カ月目からフル生産にもっていくも

のとする。なお、試運転期間、およびそれに続く期間の生産品はいずれも販売できる良品である。図Ⅶ-29に操業開始後1年間の編成工場の操業計画を示す。生産量は操業条件(シフト数)、編機の稼働率をもとに算出してあり、この1年間の生産量はフル生産の場合のほぼ3/4に相当する。また、仮ヨリ加工、染色工場の操業条件はそれらの生産量が編成工場の生産量に見合うようにする。



図Ⅶ-29 編成工場の操業計画(ポリエステル仮ヨリ加工糸使いニット)

### 3-8-3 運転指導

この一貫工場を運転するため、Unit Superintendent 1人、Section Superintendent 3人、Foreman 4人、計8人程度の外国人経験者による指導が2年程度必要であろう。

### 3-9 経済性評価

#### 3-9-1 生産量

1978年1月に操業を開始し、2カ月間の試運転期間を含めて初年度の生産量をフル能力の3/4とする。2年目以降はフル能力の生産が行なわれるものとする。

#### 3-9-2 製造原価計算

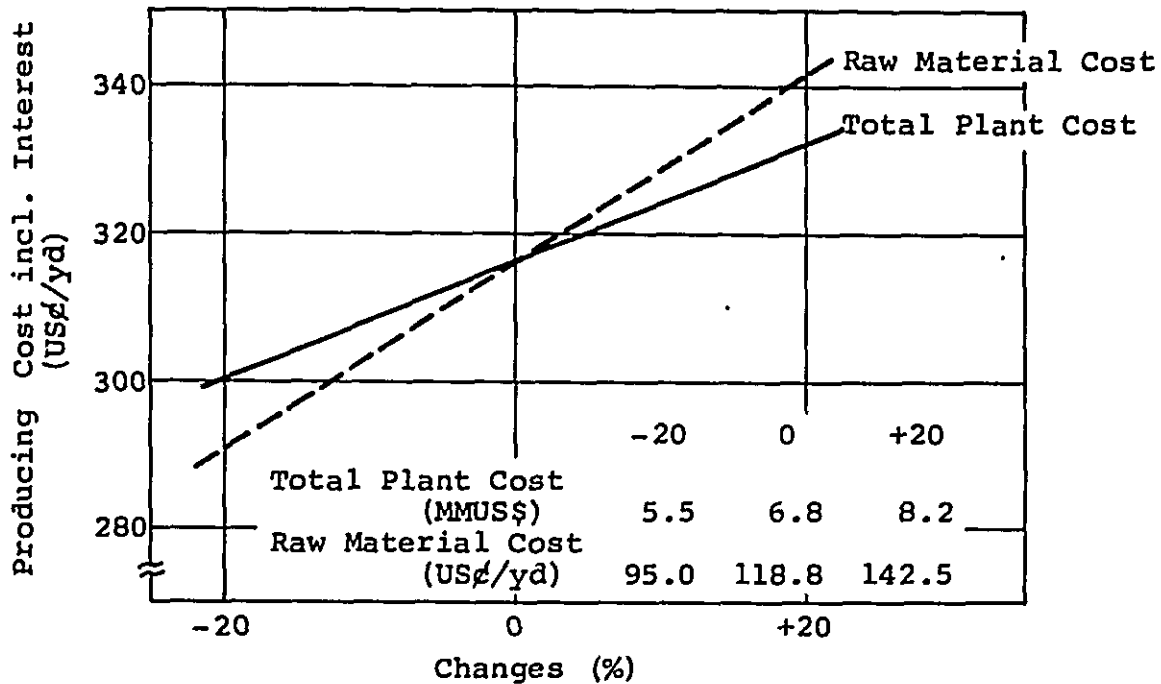
表Ⅶ-28に示した投資額、第V章でまとめた価格を用い、ポリエステル仮ヨリ加工糸使いニット

の製造原価を計算した。表Ⅶ-30にフル生産が行なわれる1979年の製造原価を示す。

更に、原料費、プラントコストが各々±20%変動した場合の製造原価の変化を図Ⅶ-30に示す。図Ⅶ-30からわかるように、製造原価はプラントコストよりも原料費の変動の影響を大きく受ける。

表Ⅶ-30 ポリエステル仮ヨリ加工糸使いニットの製造原価(1979年)

Item	(US\$/1,000 yds) Unit Cost
<b>Variable Cost</b>	
Main Raw Material	
PET-FY	1,022.9
Asso. Raw Materials	
Corning Oil	24.2
Dyestuff	102.0
Auxiliary Agent	39.2
Total Raw Material Cost	1,188.3
Utilities	
Steam	14.4
Electricity	65.4
Total Utility Cost	79.8
Total Variable Cost	1,268.1
<b>Fixed Cost</b>	
Wages	454.2
Repairing Cost	62.1
Depreciation	749.0
General Overhead	90.8
Land	2.6
Total Fixed Cost	1,358.7
Total Producing Cost	2,626.8
<b>Sales Cost</b>	
Selling Expenses	5.9
Total Sales Cost	5.9
General Adm. Expenses	111.1
Total Cost	2,743.8
<b>Interest Charge</b>	
Working Capital	35.9
Plant & Assets	382.4
Total Interest Charge	418.3
Total Producing Cost incl. Interest, etc.	3,162.1



図Ⅶ-30 製造原価感度分析（ポリエステル仮ヨリ加工糸使いニット）

### 3-9-3 DCF法による評価

ここでは、合繊加工企業を運営維持するためには、IRRは15%必要との考えのもとに製品の工場出荷価格を算出し、これが第V章で目安として求めた同一規格の製品の輸入価格に対しどのような関係にあるかを検討した。

表Ⅶ-31に、IRRを15%にした場合のIncome After Taxの計算結果を示す。また表Ⅶ-32に、10年間の費用と収益を示す。表Ⅶ-32から、ポリエステル仮ヨリ加工糸使いニットの工場出荷価格を求めると370US\$/ydである。

ここで検討したポリエステル仮ヨリ加工糸使いニットと同一規格の製品の輸入価格は、表V-9に示したように485US\$/ydと予測され、国産の場合には471US\$/yd以下でなければならない。前述のように国産の場合、工場出荷価格は370US\$/ydであり、輸入品から算出した471US\$/ydの79%に相当する。

図Ⅶ-31に原料費、プラントコストが各々±20%変動した場合の工場出荷価格の変化を示す。原料費が+20%変動した場合でも、工場出荷価格は398US\$/ydであり、輸入品から算出した471US\$/ydの85%である。

### 3-10 ナイジェリア国家およびRivers Stateに対する貢献

このプロジェクトを実施した場合の外貨節約額を表Ⅶ-33に示す。プロジェクトを実施してから10年間の外貨節約額は8.5百万US\$であり、これを15%/yでディスカウントすると4.8百万US\$になる。

また、このプロジェクトの雇用人員は約300人であり、Rivers Stateの雇用拡大の一助にはなる。

表Ⅶ-31 ポリエステル仮ヨリ加工糸使いニット製造の DCF 計算結果

CALCULATION OF DCF RATE OF RETURN ON INVESTMENT

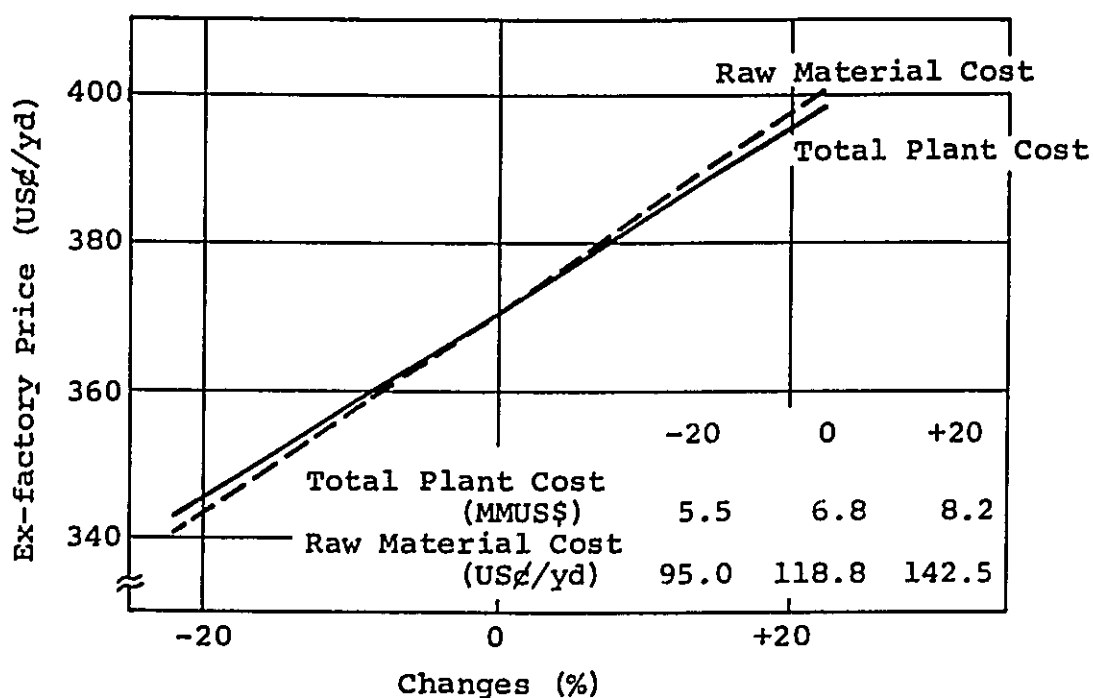
YEAR	INVESTMENT	WORKING CAPITAL	INCOME BEFORE TAX	INCOME TAX	INCOME AFTER TAX	DEPRECIATION	INTEREST	NET CASH FLOW	DISCOUNT RATE	(CASH) PRESENT VALUE	(INV.) PRESENT VALUE
0 1977	9691.	739.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	1.0000	0.	10430.
1 1978	0.	194.	-103.	0.	-103.	1146.	645.	1688.	0.8695	1468.	169.
2 1979	0.	0.	829.	373.	456.	1146.	640.	2243.	0.7561	1696.	0.
3 1980	0.	0.	855.	305.	470.	1146.	615.	2232.	0.6575	1467.	0.
4 1981	0.	0.	880.	396.	484.	1146.	590.	2220.	0.5717	1269.	0.
5 1982	0.	0.	885.	398.	486.	1146.	585.	2218.	0.4971	1103.	0.
6 1983	0.	0.	1543.	693.	847.	575.	1923.	1923.	0.4323	831.	0.
7 1984	0.	0.	1623.	730.	843.	575.	1886.	1886.	0.3759	709.	0.
8 1985	0.	0.	1707.	768.	939.	575.	1848.	1848.	0.3268	604.	0.
9 1986	0.	0.	1790.	806.	985.	575.	1811.	1811.	0.2842	515.	0.
10 1987	-1065.	-933.	1874.	843.	1031.	575.	1773.	1773.	0.2471	438.	-499.
TOT	8606.	0.	11879.	5352.	6487.	8606.	4749.	19842.	0.5090	10100.	10100.

CALCULATED DCF RATE (IRR) 15.00%



表Ⅶ-32 ポリエステル仮ヨリ加工糸使いニットの製造費用と収益

	(1,000 US\$)										
	1978	1979	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988
PRODUCTION (1,000 yds/y)	1148	1530	1530	1530	1530	1530	1530	1530	1530	1530	1530
SALES REVENUE											
SALES TO MARKET	4253	5668	5668	5668	5668	5668	5668	5668	5668	5668	5668
SALES TO FABRIC	4253	5668	5668	5668	5668	5668	5668	5668	5668	5668	5668
TOTAL SALES REVENUE	4253	5668	5668	5668	5668	5668	5668	5668	5668	5668	5668
VARIABLE COST											
MAIN RAW MATERIALS	1174	1565	1565	1565	1565	1565	1565	1565	1565	1565	1565
PLT-FY	1174	1565	1565	1565	1565	1565	1565	1565	1565	1565	1565
ASSURANCE MATERIALS	190	253	253	253	253	253	253	253	253	253	253
CORN-OIL	28	37	37	37	37	37	37	37	37	37	37
DYES	117	156	156	156	156	156	156	156	156	156	156
ADJ-A	45	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60
UTILITIES	41	121	121	121	121	121	121	121	121	121	121
STEAM	16	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22
ELEC	75	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
TOTAL VARIABLE COST	1455	1940	1940	1940	1940	1940	1940	1940	1940	1940	1940
FIXED COST											
WAGES	695	695	695	695	695	695	695	695	695	695	695
REPAIRING COST	95	95	95	95	95	95	95	95	95	95	95
DEPRECIATION	1146	1146	1146	1146	1146	1146	1146	1146	1146	1146	1146
GENERAL OVERHEAD	139	139	139	139	139	139	139	139	139	139	139
LAND	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
TOTAL FIXED COST	2079	2079	2079	2079	2079	2079	2079	2079	2079	2079	2079
TOTAL PRODUCING COST	3534	4019	4019	4019	4019	4019	4019	4019	4019	4019	4019
SALES COST											
SELLING EXPENSES	6	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9
PACKING	6	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9
TOTAL SALES COST	6	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9
GENERAL ADM.	170	170	170	170	170	170	170	170	170	170	170
TOTAL COST	3711	4198	4198	4198	4198	4198	4198	4198	4198	4198	4198
TOTAL SALES PROFIT	542	1470	1470	1470	1470	1470	1470	1470	1470	1470	1470
INTEREST CHARGE											
BANKING CAPITAL	59	55	30	5	0	0	0	0	0	0	0
PLANT & ASSETS	585	585	585	585	585	585	585	585	585	585	585
TOTAL INTEREST CHARGE	645	640	615	590	585	502	418	335	251	167	167
PROFIT BEFORE TAX	-102	829	855	880	885	1540	1623	1707	1790	1874	1874
TAX	0	373	396	396	398	693	730	768	806	843	843
NET PROFIT	-102	456	470	484	486	847	893	939	985	1031	1031
SUM OF NET PROFIT	-102	354	824	1307	1794	2640	3533	4472	5457	6487	6487
AVAILABLE CASH	1044	1602	1616	1630	1633	1422	1408	1514	1560	1606	1606
CAPITAL CARRIED FORWARD	8647	7045	5429	3799	2166	744	-722	-2236	-3796	-5401	-5401
BALANCE OF DEBT	7806	7806	7806	7806	7806	6891	5576	4661	3345	2230	2230
DEBT REPAYMENT	0	0	0	0	1115	1115	1115	1115	1115	1115	1115



図Ⅶ-31 工場出荷価格感度分析（ポリエステル仮ヨリ加工糸使いニット）

表Ⅶ-33 ポリエステル仮ヨリ加工糸使いニット製造による外貨節約

						(1,000 US\$)
	A	B	C	D	E	Present Value
1978	2,706	1,016	164	585	941	818
1979	3,608	1,355	219	585	1,449	1,096
1980	3,608	1,355	219	585	1,449	953
1981	3,608	1,355	219	585	1,449	829
1982	3,608	1,355	219	1,700	334	166
1983	3,608	1,355	219	1,617	417	180
1984	3,608	1,355	219	1,533	501	188
1985	3,608	1,355	219	1,450	584	191
1986	3,608	1,355	219	1,366	668	190
1987	3,608	1,355	219	1,282	752	186
<b>Total</b>	<b>35,178</b>	<b>13,211</b>	<b>2,135</b>	<b>11,288</b>	<b>8,544</b>	<b>4,797</b>

Notes: A; Import Value of Product

B; Import Value of Raw Materials

C; Import Value of Asso. Raw Materials

D; Repayment of Foreign Loan  
and Interest on Foreign Loan

E; Yearly Foreign Exchange Saving  
E=A-B-C-D

Present Value;  $\frac{En}{(1+0.15)^n}$

#### 4. 合織加工プロジェクトの選択

いままでに3種類の合織加工プロジェクトについて技術面、経済面を検討したが、この検討で得られた結果の中から主要な項目をとりあげて表Ⅶ-34に示す。

表Ⅶ-34 合織加工プロジェクトの比較

Project Name	Total Capital Requirements (1,000 US\$)	No. of Employee	Foreign <sup>1)</sup> Exchange Saving (1,000 US\$)	Ex-factory <sup>2)</sup> Price I (US\$/yd)	Ex-factory <sup>3)</sup> Price II (US\$/yd)	Ratio <sup>4)</sup>
Polyester/Cotton Blended Fabric	50,311	1,733	24,763	138	173	0.80
Polyester/Rayon Blended Fabric	38,922	1,224	22,788	280	360	0.78
Polyester False-twisted-yarn Knitted Fabric	10,624	294	4,797	370	471	0.79

Notes: 1) Present value (Discounted by 15%/y)

2) Estimated price in case of IRR=15%

3) Ex-factory Price II =  $\frac{\text{Import Price}}{1.03}$

4) Ratio =  $\frac{\text{Ex-factory Price I}}{\text{Ex-factory Price II}}$

投資額を基準にすると、雇用人員の最も多いプロジェクトはポリエステル/綿混織物の製造、外貨節約額の最も大きいプロジェクトはポリエステル/レーヨン混織物の製造になる。しかし、プロジェクト間には大きな差はない。

また、Rivers Stateで合織加工品を製造した場合の工場出荷価格を、目安として求めた輸入品価格から算出した工場出荷価格とくらべると、いずれも80%程度となる。従って、これらの合織加工プロジェクトは経済性からみてもフィーブルといえよう(ただし、この場合、合織加工品のImport Dutyは第Ⅲ章に述べたようにCIF価格の100%としている)。このように、3種類の合織加工プロジェクト間には経済性において差がなく、またそれぞれの雇用人員、外貨節約額を投資額を基準にしてくらべても大きな差はない。従って、表Ⅶ-34にまとめられた項目からこれら合織加工プロジェクト間の優先順位を決めることは難しい。

さて、Rivers Stateで企業化をはかる合織加工プロジェクトの優先順位を決めるにあたっては、どの合織加工プロジェクトがRivers Stateにおける将来の合織加工産業発展の基を築くのに適切かを考慮することも重要である。一般的にいて、合織加工品の中で最も生産量の多いのはポリエステル/綿混織物であり、これは他の合織加工品にくらべて消費者の好みの影響を比較的受けにくい。いかえれば、合織加工品のベースといえるものである。また、技術的にみても、ポリエステル/綿混織物製造(紡績~染色)の技術は他のスパン織物製造(紡績~染色)の技術の基本といえることができよう。このような観点に立てば、ポリエステル/綿混織物の製造を第1にとりあげるのが望ましい。次いで、フィラメント製品の製造技術を蓄積するために、ポリエ

テル仮ヨリ加工糸使いニットの製造をとりあげていくのがよいように考えられる。

前述の2つの合繊加工の企業化は、Rivers Stateで合繊製造を始めた場合に合繊SF・FYのユーザーへの売込み、トラブルシューティング等に必要で一連の合繊加工技術を確保するのにも十分役立つはずである。

## Ⅷ 合 織 の 製 造

### 1. 序

#### 1-1 世界の合織産業の動向

第IV章にも詳しく述べてあるように、世界の全繊維生産量は、1960年の14.9百万tonから1974年の26.8百万tonへと1.8倍に増加している。しかし、綿花、羊毛、再生繊維の伸びは小さく、合織だけが急激に伸びている。すなわち、合織はこの14年間に生産量が11.6倍になっており、年平均伸び率は19.2%である。この間、全繊維生産量に占める合織の生産量の比率（合織化率）は、4.7%から30.3%に増加している。また、この間世界の1人当り繊維消費量は、5.0kg/yから6.7kg/y（推定）に増加している。

しかし、この間、特に1964年以降は、合織以外の消費量は横ばいであり、全繊維消費量の増加は合織消費量の増加によって達成されている。今後、綿花、羊毛等の天然繊維の増産は期待できず、また再生繊維の増産も公害問題等との関係でとても期待できない。

従って、今後も繊維需要量の増加分は、そのほとんどが合織でカバーされるとみてさしつかえない。

#### 1-2 アフリカの合織産業

現在アフリカ大陸で合織の生産を行なっている国は、南アフリカ共和国とエジプトの2カ国のみであり、その生産能力は1974年で、各々29,000t/y、6,000t/yである。新たに合織の生産を予定または計画している国は、ナイジェリア（ポリエステル約5,000t/y他）、コートジボアール（ポリエステル6,000t/y）、モザンビーク（合織種類不明、投資計100百万cscudos）、アルジェリアおよびリビア（詳細不明）である。

これらの合織製造計画はいずれも規模が小さく、その規模はとてもアフリカ全体の合織最終製品に対する需要を満足するものではない。その理由は、後でも述べるように、アフリカの合織産業が比較的遅れていて、原糸・原綿から合織最終製品を作る一貫体制が整っていないためである。従って、今後、合織生産一貫体制が整備されるに従って、次第に合織原糸・原綿の需要が増加してくるであろうし、それとともに合織原糸・原綿の製造が活発に行なわれるようになるだろう。

#### 1-3 ナイジェリアにおける合織製造計画

現在、ナイジェリアには3つの合織製造計画がある。その1つは、現在すでにLagos・近郊に建設中のもので、ポリエステルSF15<sup>1</sup>/<sub>d</sub>のものである。もう1つは、East Central Stateで申請が行なわれているポリエステルSF45<sup>1</sup>/<sub>d</sub>の計画であり、これはまだ、工場建設が行なわれ

ていない。この他に、ナイロンを製造するという計画があるが、この実現はかなり危ぶまれている。

ポリエステル製造の上記2つのプロジェクトが実現し、生産を開始すると、日産60<sup>1</sup>/<sub>d</sub>になり、年間では約20,000tonの能力になる。この能力は、第IV章で述べた合繊の原糸・原綿需要予測値と比較すると、かなり多い値である。

なお、Rivers Stateにおいては、現在合繊加工業者はなく、合繊製造の申請も行われていない。

#### 1-4 Rivers State における合繊製造

以上述べたように、合繊の生産は今後世界的にも、またアフリカにおいても増加することは間違いないであろう。

しかし、Rivers State において合繊製造を実施しようとする場合には、次の事項を十分考慮に入れて検討を行なうべきである。

- (1) 現在まで、Rivers State は繊維製造、加工に対してほとんど経験がないこと。
- (2) Rivers State で合繊を製造する場合には、ナイジェリアの中で現在合繊の加工設備を有し、加工を行なっている州での合繊製造新設計画（先に述べた2つの計画）と競合すること。
- (3) ナイジェリアまたはRivers State の合繊原糸・原綿需要はここ当分の間は少なく、合繊製造プラントをいくつも作れるほどの量ではないこと。
- (4) 合繊原糸・原綿をナイジェリアから輸出することは、極めて困難であること（第IV章参照）。

## 2. プロセスの概要および選択

### 2-1 序

世界の合繊の生産量の98%は、ポリエステル、ナイロン、アクリル系の三大合繊で占められている。従って、合繊製造プロセスの説明も、この三大合繊についてのみ行なう。

アフリカにおいて需要の多いのは、三大合繊の中でもポリエステルとナイロンであり、アクリル系繊維の需要は極めて少ない。従って、プロセスの説明もポリエステル、ナイロンについて詳しく行ない、アクリル系繊維については簡単に行なうに止める。

### 2-2 重合プロセス

#### 2-2-1 ポリエステルの重合

ポリエステルの重合法には、使用する原料にDMT (Dimethylterephthalate) と p-TPA (高純度テレフタル酸) の2種類があり、更にプロセスにバッチ法と連続法の2種類がある。すなわち、次の4種類の重合法がある。

#### DMT バッチ重合法

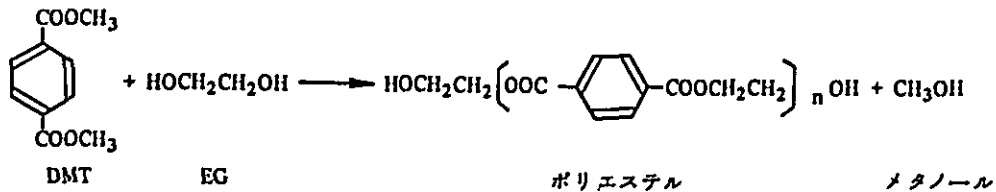
## DMT 連続重合法

p-TPA バッチ重合法（直接重合法または直接エステル化法）

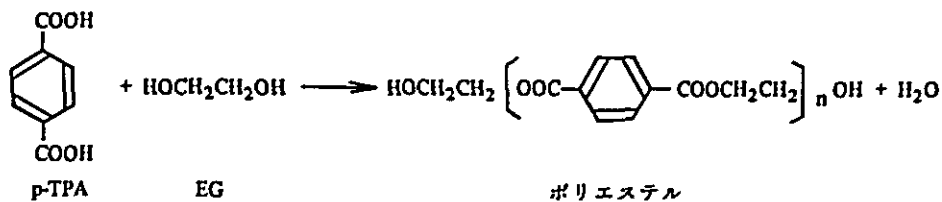
p-TPA 連続重合法（直接連続重合法または直接エステル化連続重合法）

### (1) DMT法と p-TPA法

DMT法は DMT とエチレングリコールを反応させてポリエステルを得るものである。



p-TPA法は、p-TPAとエチレングリコールを反応させてポリエステルを得るものである。



DMT法は、ポリエステルが最初に生産されたときに採用されて以来行なわれている方法で、現在でも世界のポリエステル生産の約70%がこの方法で生産されている。しかし、最近ではp-TPA法のシェアが次第に増加しており、将来はp-TPA法のシェアがかなりの部分を占めるものと予測されている。

その理由は、p-TPA法の方がDMT法よりポリエステルの製造原価が安く、重合時にメタノールが副生しないからである。メタノールの副生量は、ポリエステルの10,000t/y製造した場合、3,300t/yであり、このメタノールが有効利用できないと、DMT法はかなり不利になる。特に発展途上国の場合は、メタノールの有効利用ができない場合が多く、問題である。p-TPA法とDMT法の詳しい比較は第K章で述べることにする。

### (2) バッチ重合法と連続重合法

バッチ重合法は、p-TPAまたはDMTとエチレングリコールを反応させてポリエステル低縮合物を得、それをバッチで重合させるものである。すなわち、バッチ重合法では、エステル交換、重縮合とも非連続的に行なわれる。この場合、ポリマーは短時間に重合釜から排出されるため、直接紡糸機に供給することはできず、冷却固化させてチップとして切断される。

従って、このチップを紡糸するためには乾燥して紡糸機に供給し、紡糸機で再溶解しなけれ

ばならない。

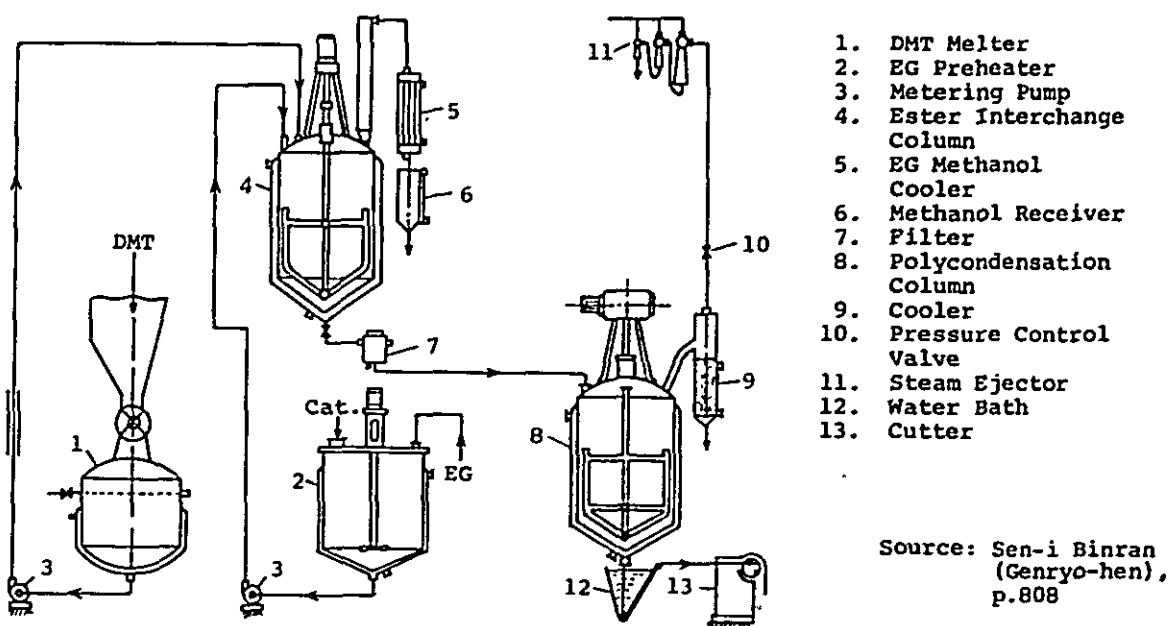
連続重合は、 $p$ -TPA または DMT とエチレングリコールを連続的に反応させてポリエステル低縮合物を得、それを連続的に重合させポリマーを連続的に排出させるものである。すなわち連続重合では、エステル交換、重縮合ともに連続的に行なわれる。ポリマーが連続的に排出されるため、このポリマーを直接紡糸機に供給して製糸することもできるし、冷却固化してチップを製造することもできる。直接製糸した場合には、バッチ重合の場合と異なり、チップの乾燥、再熔融の必要がないため、ポリマーに必要以上の熱履歴を与えたり、チップの吸湿による加水分解が生じたりすることがない。

更に、連続重合紡糸プロセスでは、チップの切断、貯蔵、乾燥等の設備が不要になるというメリットがあり、特に SF の製造の際に有利である。

連続重合は、1 種類のポリマーまたは糸を、連続的に長期間生産するには優れた方法であるが、何種類ものポリマーを少量ずつ生産するには適した方法ではない。またバッチ重合と比較して、装置の運転に高度な技術が要求される。

### (3) DMT バッチ重合法

DMT バッチ重合のプロセスフローダイアグラムを図Ⅷ-1 に示す。



図Ⅷ-1 DMT バッチ重合プロセスフローダイアグラム



DMT 粉末を熔融させ、エチレングリコール、触媒とともにエステル交換槽に供給し、エステル交換を行ない、ポリエステル低縮合物(オリゴマー)ービスヒドロキシエチルテレフタレート (BHET)ーを得る。

反応は、DMT と 2 倍モル程度のエチレングリコールと触媒を 150～230℃ に加熱して行ない、3～5 時間で反応は終了する。エステル交換反応において、DMT のメチル基はエチレングリコールと置きかえられ、メタノールが発生する。またこれと同時に、余剰のエチレングリコールも除去される。

オリゴマーは重縮合釜に供給され、触媒(アンチモン化合物)の存在下で重縮合が進められる。反応条件は、温度 270～300℃、圧力 1mmHg 以下である。

この方法は、現在世界でも最も多く採用されているポリエステルの重合法である。それは、この方法が最も古くから行なわれており、技術的にも完成していること、および何種類ものポリマーを製造するのに適している等の長所を有するからである。

#### (4) DMT 連続重合法

DMT 連続重合のプロセスフローダイアグラムを図 2 に示す。

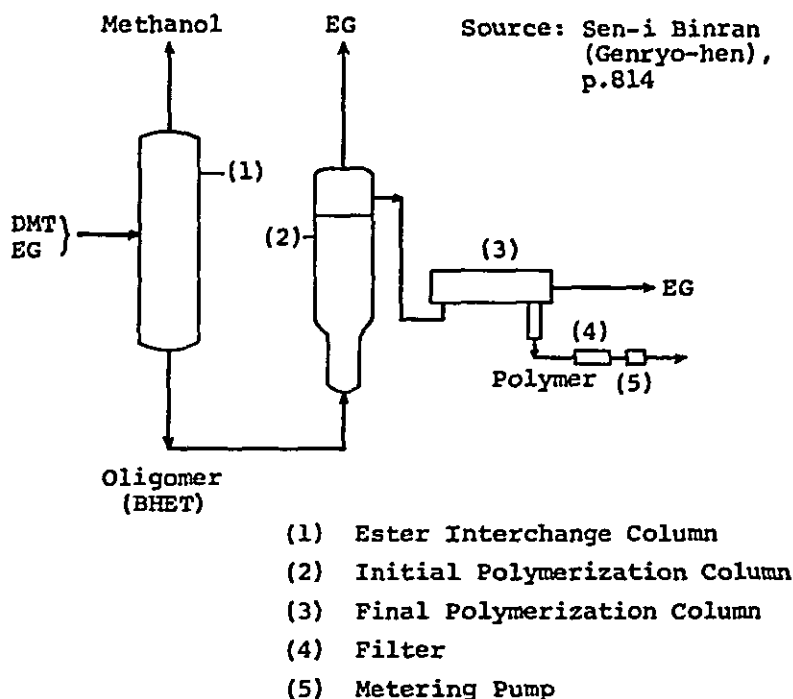


図 2 DMT 連続重合プロセスフローダイアグラム

熔融した DMT とエチレングリコールをエステル交換塔に連続的に送り BHET を得、次にこれを連続的に初期重合塔に送り、最終重合槽に至る間に次第に重合度を上げ、最終的にはポリマーを連続的に吐出させる。ポリマーは、ノズルから押し出し凝固させ、小さい粒状にカットするか、ポリマーを紡糸機に供給して製糸する。

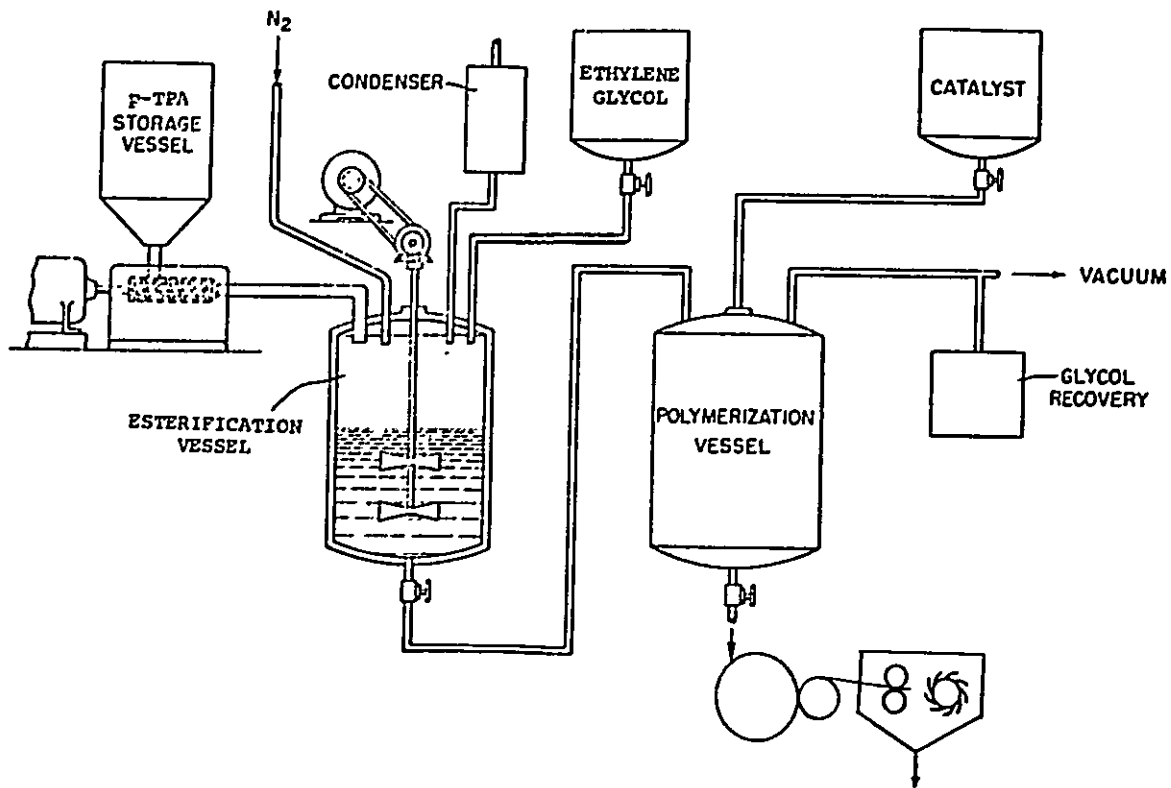
連続エステル交換装置では、常圧下でエステル交換と極めて初期の縮合が行なわれる。反応の初期においては、温度160～220℃の領域（装置の下部）でDMTとエチレングリコールのエステル交換が主として行なわれ、メタノールが生成する。その後、温度220～265℃の領域（装置の上部）で極めて初期の縮合が行なわれ、数平均重合度3～5の縮合物が得られる。

このような縮合物は、連続的に初期重合塔に供給され、100～10mmHgの減圧下、温度265～285℃で更に縮合が進められる。この段階で数平均重合度は30程度になる。

次に、この縮合物は最終重合槽に供給され、 $10 \sim 10^{-2}$  mmHgの減圧下、温度265～285℃で最終的な縮合が行なわれ、数平均重合度100以上のポリマーが得られる。このポリマーは最終重合槽から吐出され、冷却されてチップとして切断されるか、または溶融ポリマーを直接紡糸機に供給してSFまたはFYの紡糸が行なわれる。

(5) p-TPA バッチ重合法

p-TPA バッチ重合のプロセスフローダイアグラムを図Ⅷ-3に示す。



図Ⅷ-3 p-TPA バッチ重合プロセスフローダイアグラム  
(BP-1013034)

p-TPAの粉末とエチレングリコールをエステル化槽に供給し、p-TPAのカルボキシル基のエステル化を行なう。供給する際のモル比は、一般にp-TPA 1モルに対しエチレングリコール 1.3～1.6モルの割合である。反応は温度220～260℃、圧力2～7 kg/cm<sup>2</sup> Gで行なわれる。反応は、縮合で生ずる水をコンデンサーから除去しながら、圧力制御により反応温度

を適当に制御して行なわれる。この際、副反応としてエーテル化も起り、ジエチレングリコールが生成する。この副反応を抑制するために触媒を使用することもある。

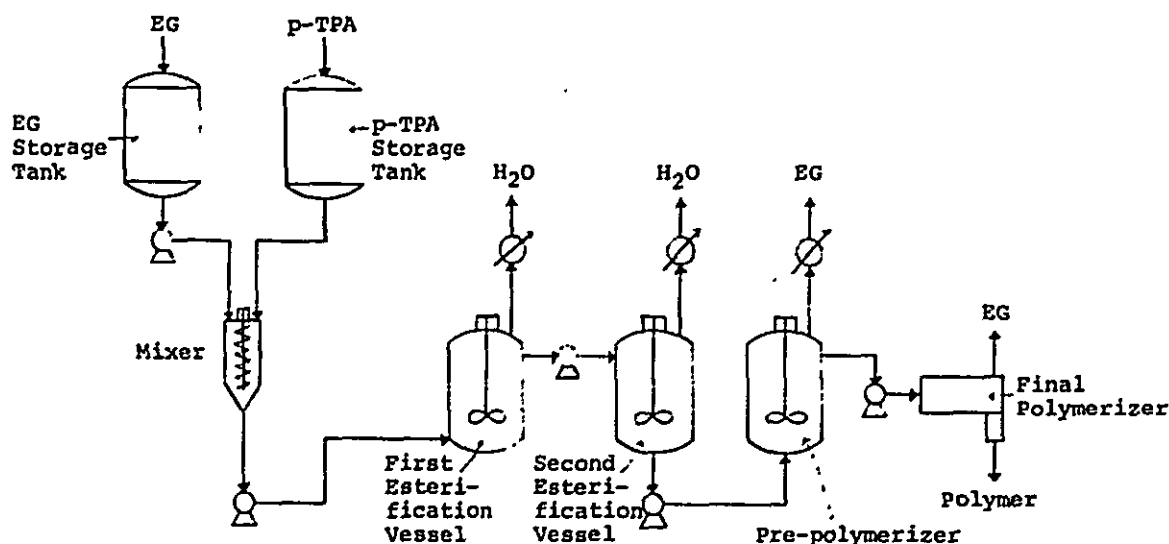
エステル化槽で得られた低縮合物は、重合槽に送られ、触媒の存在下に縮合が行なわれる。

縮合反応によって生成したエチレングリコールをコンデンサーから除去しながら、希望する重合度になるまで反応が進められる。重合時間は、2～6時間、重合の最終温度は270～290℃、真空度は0.1～1 mm Hg程度である。

重合の完了したポリマーは、重合槽の底部から吐出され、冷却され小片にカットされる。

#### (6) p-TPA連続重合法

p-TPA連続重合プロセスを図Ⅷ-4に示す。



図Ⅷ-4 p-TPA連続重合プロセスフローダイアグラム

このプロセスでは、p-TPAを連続的にエステル化し、さらに得られた低縮合物を連続的に縮合させ連続的にポリマーを取り出す。

p-TPAとエチレングリコールを、p-TPA1モルに対しエチレングリコール1.3～1.7モルの比率で連続的に一定量ミキサーに供給し、混合してペースト状にした後、連続的に第1エステル化槽に供給する。第1エステル化槽においては、触媒の存在下に温度270℃、圧力4～6 kg/cm<sup>2</sup>Gの条件でエステル化が行なわれる。

第1エステル化槽において、p-TPAのカルボキシル基は70～80%エステル化される。

反応生成物は、第1エステル化槽から第2エステル化槽に連続的に一定量ずつ供給され、そこで温度240～260℃、圧力約0.1 kg/cm<sup>2</sup>Gという条件下で更にエステル化が進められ、p-TPAのカルボキシル基は90～95%エステル化される。

反応生成物は、第2エステル化槽から初期重合槽に連続的に一定量ずつ供給され、縮合が行なわれる。反応は減圧下で行なわれ、反応条件は温度265～285℃、圧力100～10mmHgであり、縮合の進行とともに生成するエチレングリコールは除去される。得られた初期縮合物は、連続的に一定量ずつ最終重合槽に供給され、そこで、縮合を完結させる。最終重合槽では、縮合を完結させるために10～10<sup>-2</sup> mm Hgの減圧下で、温度265～285℃という条件で反応が行なわれる。得られた縮合物は、連続的に一定量ずつ排出され、チップ状にカットされるか、または紡糸機に供給してSFまたはFYの製糸が行なわれる。

### 2-2-2 ナイロンの重合

ナイロンには、ナイロン6とナイロン66があるが、需要予測の項でも述べたように、ナイジェリアの需要の大部分はナイロン6であると考えられるので、ナイロン6の重合法についてののみ説明する。

ナイロン6は、ε-カプロラクタムを重合させて得られる。



ナイロン6常圧連続重合のフローダイアグラムを図5に示す。

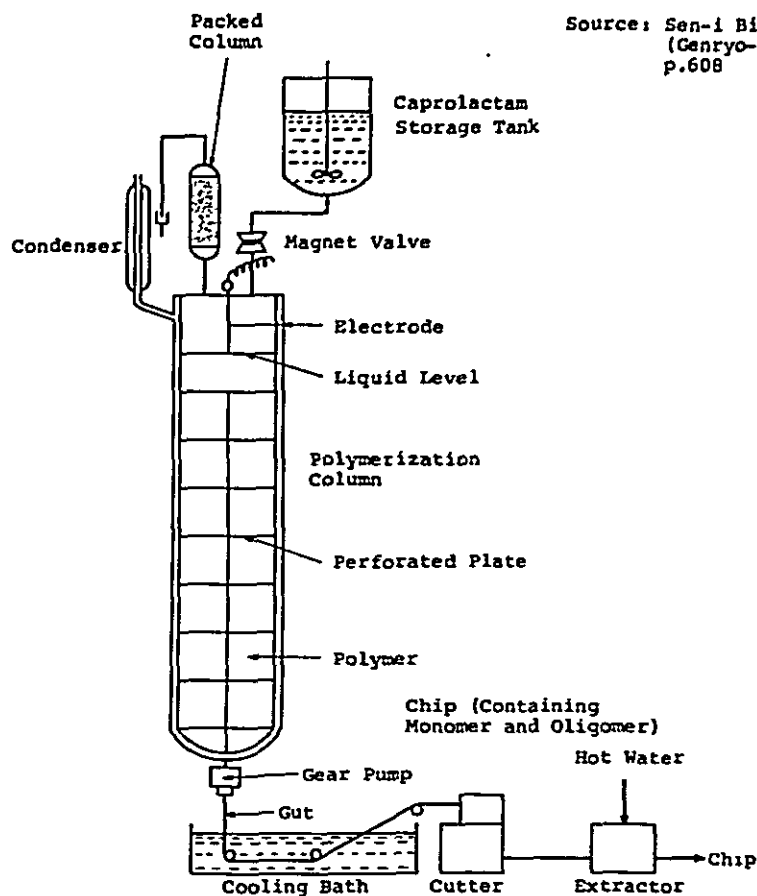


図5 ナイロン6常圧連続重合プロセスフローダイアグラム

カプロラクタムに水を1～20wt.%加え、これをやや加熱した後、柱状の重合塔の上部に連続的に供給する。重合時間を短縮するために、ナイロン66塩、ε-アミノカプロン酸を数%添加することもある。重合塔では、これら溶液は240～270℃に加熱され重合が進められる。重合塔の内部では、液が上部から下部に移動するとともに重合度が上がる。重合の終結したポリマーは、重合塔の下部から連続的に吐出される。

重合塔から吐出されたポリマーは、チップ状にカットされる。チップには重合平衡のため、約10wt.%のカプロラクタム、およびそのオリゴマー（低縮合物）が含まれている。これらの水溶性成分がポリマーに含まれていると、製糸上のトラブル、糸質の悪化の原因になるので、チップを熱水で洗浄し水溶性成分を抽出除去する。このようにして得られたチップを乾燥した後、紡糸機に供給する。

## 2-3 製糸プロセス

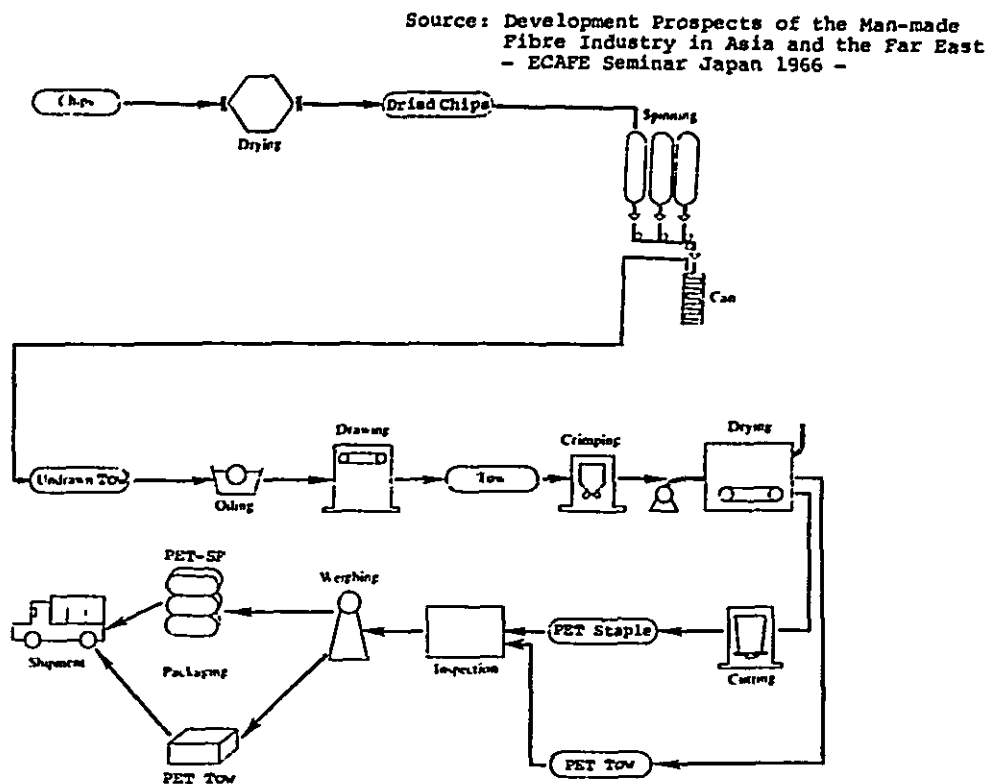
製糸プロセスは、SFとFYに分けて説明する。

### 2-3-1 SF製糸プロセス

最も需要の多いポリエステルSF(PET-SF)について、製糸プロセスを説明する。

SFの製糸プロセスは、FYの場合とは異なりほとんどバラエティがなく、各社とも原理的には以下に記すような方法で行なっている。

ポリエステルSFの製糸工程を図Ⅷ-6に示す。



図Ⅷ-6 ポリエステルSF製糸工程

重合工程を経て得られたポリエステルチップは、チップカット時の水分付着、および貯蔵時の吸湿等により水分を含んでいる。この水分は、真空下または不活性ガス中で、130～180℃で加熱し、乾燥することにより除去される。十分に乾燥されたチップは紡糸機に供給される。チップに水分が含まれていると、紡糸機で熔融した際、ポリマーが加水分解され、ポリマーの重合度が低下する。ポリエステルの場合は、ナイロンの場合と異なり、微量の水分によって、ポリマーが容易に加水分解される。ポリエステルチップ中の水分は0.05wt.%以下、好ましくは0.005wt.%以下に規制される。

乾燥されたチップは紡糸機に供給され、熔融、計量、ろ過されて、口金の細い孔から押し出される。SFの製糸に使用される口金には、直径0.2～0.4mmの孔が数百個あいている。

このようにして紡糸された糸は、油剤のエマルジョンを付与した後、500～1,500 m/minの速度で引き取られ、未延伸糸となる。いくつかの紡糸機で、引き取られた未延伸糸は1つの束にまとめて引き取られ缶に入れられる。この缶を多数並べ、1本の太い未延伸トウとしてまとめ、再び油剤を付着して2組のローラー間で加熱延伸、次にけん縮機でけん縮が付与される。トウは乾燥、熱処理された後、所定の長さに切断され出荷される。また、トウは切断されずに、トウのまま出荷される場合もある。

SFの製糸プロセスは、一般的に上記のような方法が行なわれている。今後の発展の方向は、現在のプロセスを大巾に変更せずに、高速化、太デニール化を進めることであろう。

### 2-3-2 FY製糸プロセス

FYの製糸とSFの製糸との最も大きな相違点は、SFでは繊維を太いデニールのトウとして扱い、最終的には短く切断してしまうのに対し、FYでは繊維をほぼ最終的に使用される太さ（SFの場合のトウに比較してはるかに細い）で扱い、切断しないということである。FYでは、フィラメントの切断は最も重大なる欠点として避けなければならない。従って、FYの製糸はSFの製糸と比較して、はるかに高度な細かい技術が必要とされる。

FYは、そのまま加熱または嵩高加工を行なった後、編・織されて布になる。

FYの製糸にはいくつかのプロセスがある。その代表的なものを図7-7に示す。

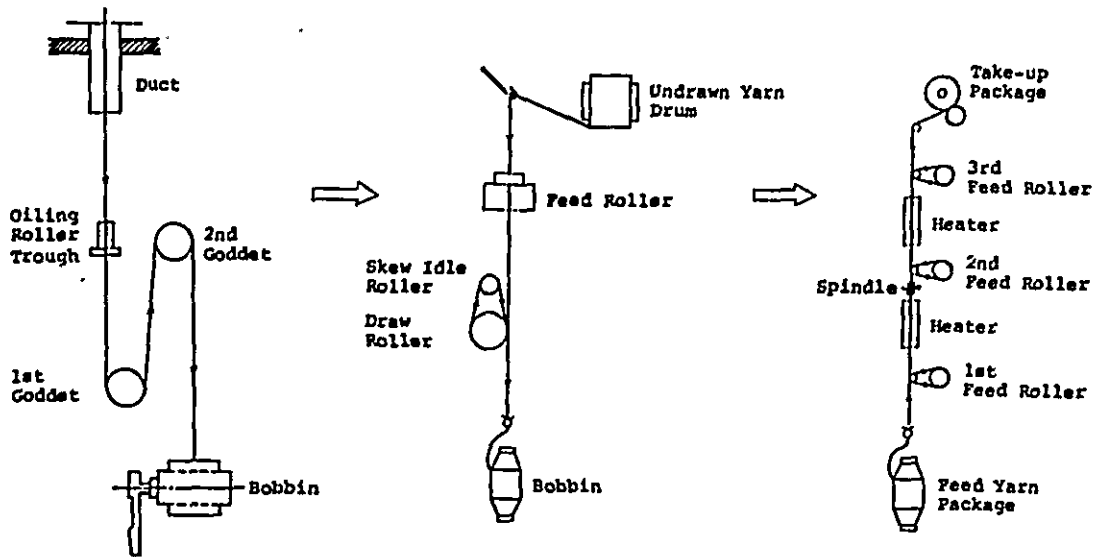
最も一般的なプロセスは“Conventional Process”で、紡糸、延伸、嵩高加工を3ステップに分けて行なうものである。すなわち、ポリマーを紡糸機にかけて未延伸糸を得、一旦巻き取った後ドロツイスターにかけて延伸し、延伸糸として巻き取る。この延伸糸を嵩高加工機にかけ、嵩高加工糸を得る。

DSDプロセスは紡糸と延伸を直結して行なうもので、紡糸して得られた未延伸糸を未延伸糸として巻き取らずに、直ちに延伸して延伸糸として巻き取るものである。

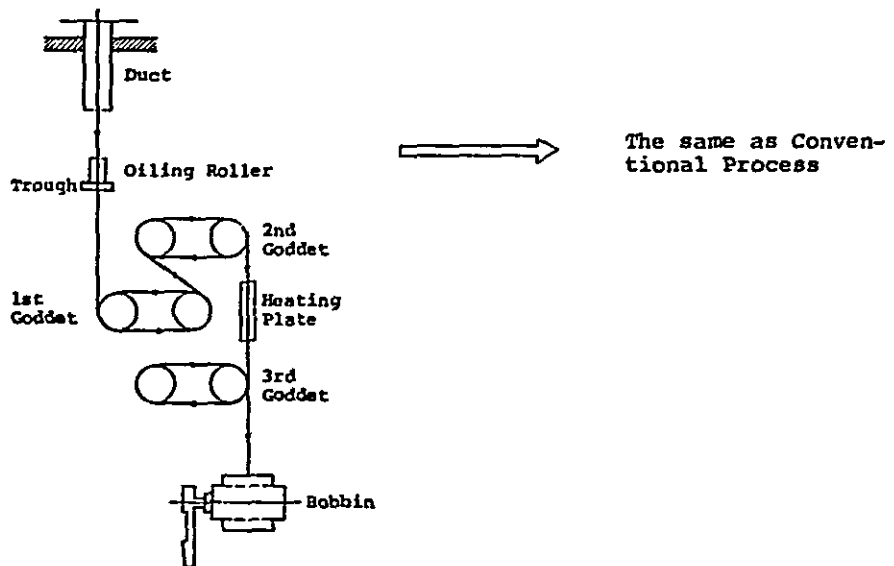
POY・DTYプロセスは、Conventional プロセスの場合よりも高速で紡糸を行ない、延伸糸と未延伸糸の中間的な性質を持つ Partially Oriented Yarn (POY) を巻き取る。次にPOYを延伸、嵩高加工機にかけて、延伸と嵩高加工を同時に行なって嵩高加工糸を得る。

	Spinning	Drawing	(Texturizing)
Conventional Process	██████████	██████████	██████████
DSD Process	██████████	██████████	██████████
POY-DTY Process	██████████	██████████	██████████

**CONVENTIONAL PROCESS**

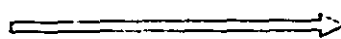


**DSD PROCESS**



**POY-DTY PROCESS**

Nearly the same as Conventional Process

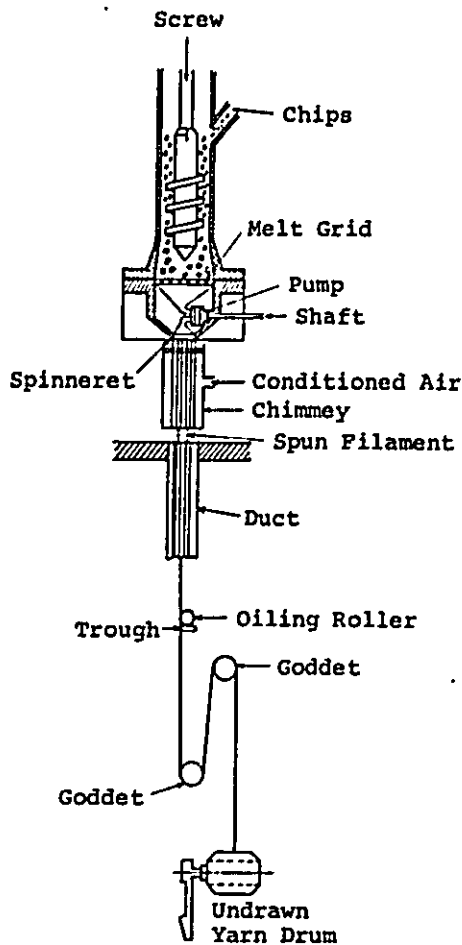


The same as Conventional Process

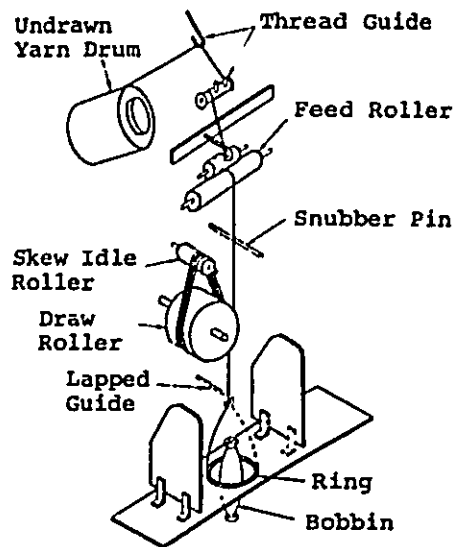
図Ⅶ-7 FYの各種製糸プロセス

(1) Conventional プロセス

FYの Conventional プロセスを図Ⅷ-8に示す。紡糸機で熔融されたポリマーは、口金から細い糸条として押し出され、冷却され、オイリングローラーで油剤を付与され、300～1,500 m/minの速度で引き取られる。油剤を付与する理由は、延伸、高次加工工程に必要な糸の集束性、平滑性、および制電性を与えること、およびこれらの工程での操作性を向上させ、用途に適した製品特性を与えるためである。



(1) Spinning



(2) Draw Twisting

Source: Development Prospects of the Man-made Fibre Industry in Asia and the Far East - ECAFE Seminar Japan 1966 -

図Ⅷ-8 FY製糸プロセス(従来法)

巻き上げられた未延伸糸は、ドローツイスターにかけられ、2つの周速の異なるローラー (Feed Roller と Draw Roller) の間で3～5倍に延伸され、80～1,000m/minの速度で巻き取られる。延伸の際、ナイロンでは snubber pin を用いて、延伸点の固定が行なわれるが、ポリエステルの場合は、二次転移点が高いため、snubber pin の代わりに、加熱ピンが用いられる。延伸糸をボビンに巻き取る時に、リングとトラベラーによりヨリがかけられる。

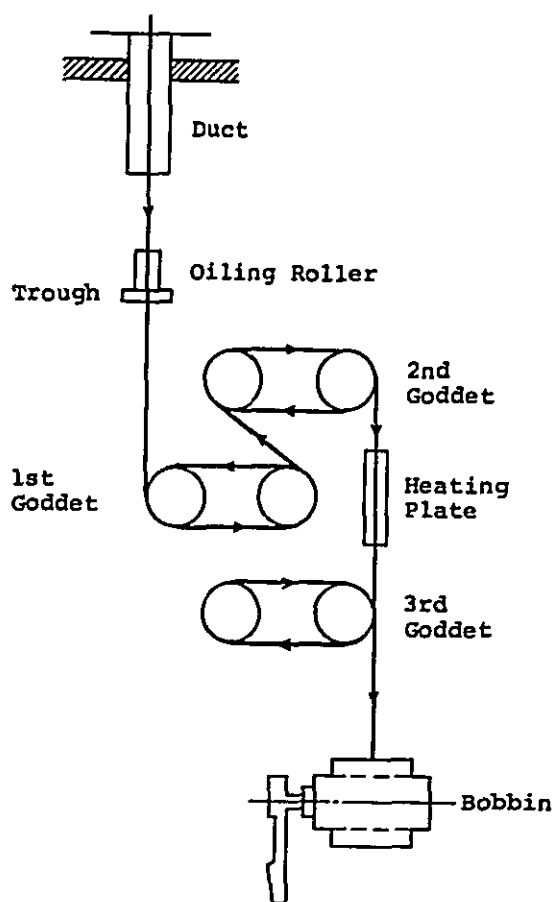
(2) DSD プロセス(直接紡糸延伸)

この製糸法は、紡糸工程と延伸工程を直結したもので、1工程で延伸糸を得るものである。



この技術では、例えば、紡糸速度を1,000 m/minとすれば、延伸倍率3~4倍で、延伸速度は3,000 ~ 4,000 m/min となり、延伸糸を巻き取るためには高速巻取機が必要になる。

このような高速巻取機は、すでに開発されている。図Ⅷ-9に直接紡糸延伸巻取機の1例を示す。紡糸された糸はオイリングローラーを通して給油され、その後各々1対のローラーからなる第1, 2, 3ゴデーを通して、巻き取られる。延伸は第1ゴデーと第2ゴデーの間、および第2ゴデーと第3ゴデーの間で2段階に行なわれる。そして延伸を容易に行なうために、加熱ゴデーが使用される。更に第2ゴデーと第3ゴデーの間に熱板をおいて、繊維を加熱して延伸を行なう場合もある。



図Ⅷ-9 DSD 巻取機

以上のようにして、延伸糸は高速でチューブに巻き取られる。機械の配置、第3ゴデーおよび熱板の有無、巻取速度等は、紡糸する繊維の種類、デニール、用途等によって異なる。

このプロセスによって得られた糸は、物的には Conventional プロセスで得られた糸とほとんど変わらないが、パッケージの形状がチューブ形であり、Conventional 糸のバーンとは異なる。そのため、バーン用に作られている編織・嵩高加工工程での従来のクリールは、改造しないとチューブ用に使用できないという欠点がある。一方、チューブは巻糸量が多いため、

パッケージの切り換えの頻度が少ない等のメリットもある。

また、このプロセスでは糸にヨリが入らないため、ヨリが必要な用途には空気流によって単糸を交絡する技術を採用する必要がある。

DSD プロセスによる衣料用 FY は、現在、Du Pont、東レの 2 社で大規模に生産されている。しかし、産業用の糸は、何社かで生産されている。

### (3) POY・DTY プロセス

POY・DTY は、DTY (Draw Textured Yarn) の 1 種である。DTY は、製糸プロセスの延伸と嵩高加工を同時に行なって、嵩高加工糸を得る技術である。この技術は工程の省略、省力化を目的としたもので、ドロウツィスターをベースにして巻縮加工機を組み込んだり、巻縮加工機をベースに、ドロウツィスターを組み込んだりした形で開発が進められてきた。

DTY 技術の開発は、当初未延伸糸を直接延伸嵩高加工機にかけるという方法で進められてきた。しかし、この技術では未延伸糸を延伸嵩高加工機に直接かけるため、いくつかの問題が生じてきた。その最も大きな問題は、未延伸糸の経日変化である。嵩高加工の速度は延伸速度の約  $\frac{1}{3}$  ~  $\frac{1}{5}$  であるため、延伸嵩高加工機では未延伸糸パッケージが長期間放置されることになり、その間未延伸糸の糸質が経日変化する。すなわち、1 つの未延伸糸パッケージを何日間かけて延伸する間に、延伸性、加工性、染色性が次第に変化するのである。更に、未延伸糸を延伸嵩高加工する場合には、Out Draw 方式といって、1 つの機械で最初延伸を行ない、次に嵩高加工を行なう方式をとらなければならないため、後に述べる In Draw 方式より設備費も高くなる。

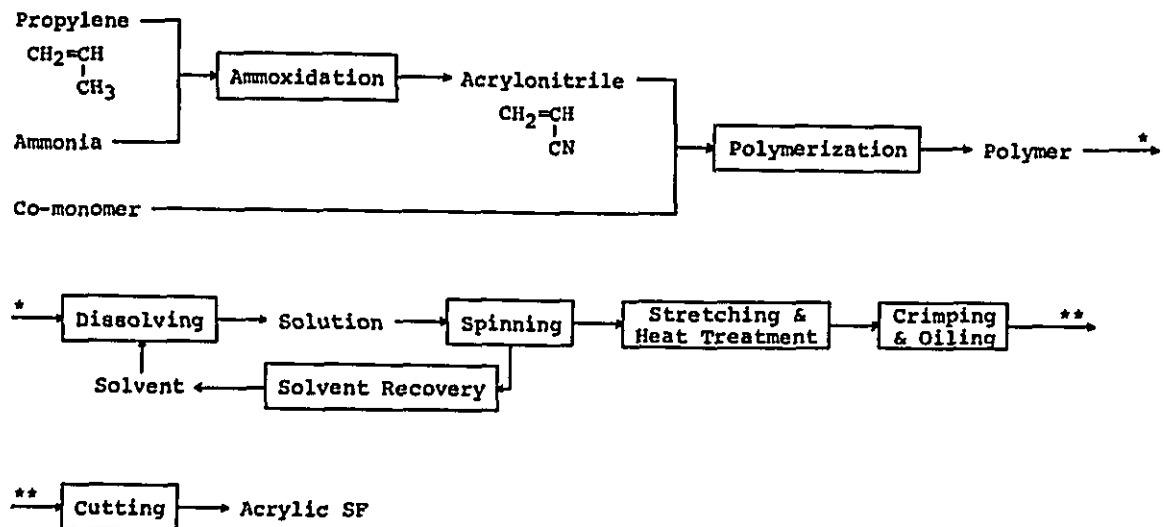
このような欠点を解決するために、未延伸糸に代って POY を使用する技術が開発された。POY は未延伸糸と延伸糸の中間的な性質を有するため、糸質の経日変化が未延伸糸の場合にくらべてはるかに少なく、実質上ほとんど問題にならない。更に POY は未延伸糸と異なり輸送が可能であるため、製糸メーカーが POY を作り、これを嵩高加工メーカーに売るということも可能になる。

POY は、紡糸された糸を巻取速度 2,500 m/min 以上で巻き取ることによって得られる。そのため、巻取装置としては未延伸糸の場合よりも高価になる。しかし、POY は、その後の延伸嵩高加工工程で設備費の安い In Draw 方式で加工できるという利点がある。In Draw 方式とは、延伸と嵩高加工を同時に行なうものである。

現在 POY 方式で生産されているのは、主として需要量、生産量の多いポリエステル 150 D 糸である。

## 2-4 アクリル SF

アクリル SF はナイジェリアでの需要が少なく、生産される可能性は少ない。それゆえ、簡単に説明する。製造工程の概要を図 10 に示す。



図Ⅷ-10 アクリル SF 製造工程

アクリル繊維はアクリロニトリルを主原料とし、それに少量のコーモノマーを加えて、水系懸濁重合、乳化重合、溶液重合等の方法で重合して製造される。コーモノマーは、繊維の染色性改善、繊維性能改良のために加えられ、一般的にはアクリル酸、ビニルスルホン酸、アリルスルホン酸、メタアクリルスルホン酸、スチレンスルホン酸が用いられる。溶液重合の場合を除き、ポリマーは水中に懸濁した状態で得られるので、ポリマーを分離、洗浄、乾燥し、溶剤に溶解し、湿式、または乾式紡糸される。

溶剤としては、ジメチルホルムアミド、ジメチルアセトアミド、ジメチルスルホキシド等の有機溶剤、およびロタン塩、硝酸の水溶液が用いられる。

このポリマーは、加熱すると溶融する前に分解してしまうため、溶融紡糸することができず、湿式、乾式紡糸が行なわれる。

紡糸された繊維は、洗浄、延伸、熱処理等の後処理を受け、更にケン縮付与、油剤処理、切断が行なわれ、アクリル SF となる。なお、紡糸後、溶剤は回収され再使用される。

## 2-5 重合プロセスの選定

ナイジェリアにおいて採用すべき重合方法について述べる。

### 2-5-1 ナイロン

ナイロン6の重合方法は、一般的に連続重合法が採用されており、ナイジェリアにおいても、この方法を採用するのが望ましい。重合塔の能力は、1基約  $10^4/d$  であり、ナイジェリアにおいて設置するにも能力的に適している。

### 2-5-2 ポリエステル

ナイジェリアでポリエステルを製造する場合、原料としては、DMTよりp-TPAを選択するのが望ましい。

その理由について、詳しくは第K章で述べるが、簡単に記すと次のようである。

第1は経済性の問題である。p-TPAを使用した方が、原料費、公害対策費、原料輸送費がDMT法より安いので、ポリエステル製造原価が安くなる。

第2は、副生メタノールの問題である。DMTを原料にすると、エステル交換時にメタノールが副生するが、ナイジェリアではメタノールの需要が少なく経済的に不利になる。

一方、プロセスとしては、バッチ重合法を採用するのが好ましい。その理由は次のようである。

連続重合方式は、1ユニットの規模が大きく、1品種の糸を長期間連続的に製造するには有利である。そのため、このプロセスは単一品種、大量生産に適したものであり、一般的にはSFの生産に適用されている。しかし、一般にポリエステル工場を建設した場合は、何種類かの糸を製造しなければならず、小規模工場でこのプロセスを採用することには無理がある。

更にこのような連続プロセスでは、どこか1カ所でも故障が生じると全体に支障が生じてしまう。そのため高度な運転技術が要求される。

以上2つの理由により、連続重合プロセスをナイジェリアで採用することは、推奨できない。

従って、ナイジェリアにおいては、小規模でも何種類かのポリマーが生産でき、しかも運転の容易なバッチ重合法を採用するのが望ましい。

## 2-6 製糸プロセスの選定

### (1) DSD プロセス

製糸プロセスには、すでに述べたようにConventionalプロセス、DSD、POY・DTYの3つのプロセスがある。ナイジェリアにおける合機の使用用途が主として衣料用であることを考えると、これらプロセスの中で、ナイジェリアに最も不適當なプロセスは、DSDであろう。その理由の1つは、DSDのパッケージがバーンと異なり、チューブであるため、ユーザーが製織・編成の際に使用するクリールを、改造しなければならないということである。また高速製糸技術をマスターしなければならないことも1つの問題点である。

また、DSDは労務費の節減を大きな目的としたプロセスであり、比較的労務費の安いナイジェリアでは、このプロセスを採用するメリットは、少ないと考えられる。従って、DSDプロセスをナイジェリアで採用することは推奨できない。

### (2) POY・DTYプロセス

次の問題は、ConventionalプロセスとPOY・DTYプロセスのどちらを採用するかである。しかし、その前に、ナイジェリアでPOYを生産した場合、原糸メーカーがPOYを外販するのか、自家消費するのかという問題を考える必要がある。

#### 1) POYの販売上の問題

発展途上国で、POYを生産した際、POYを外販する場合と外販しない場合の2つのケースについて、そのメリット、デメリットをまとめると次のようになる。結論としては、外販しない

で原糸メーカーがDTY加工を行なうのがよいということになる。

#### a) 技術

外販した場合には、DTY機を設置するのは比較的小規模の加工企業になろう。これら企業がポリエステル延伸を含むDTYという高度の技術をマスターするのはかなり困難であろう。

外販しない場合は、原糸メーカーがDTYの技術をマスターしなければならず、マスターすべき技術の範囲が広がるが、比較的大きな企業である原糸メーカーがこの技術をマスターすればよいので、有利である。

#### b) 加工企業との関係

外販する場合には、安定供給先を確保しなければならず、しかも、加工企業にDTY機を購入させなければならない。

一方、外販しない場合には、原糸メーカーが原糸を販売する代わりに、比較的ロットの小さい加工糸を販売しなければならない。

#### c) 投資額

POYを外販しないと、原糸メーカーはDTY機を設置しなければならず、原糸メーカーの投資額が大きくなる。

#### d) 輸送

POYの物理的性質は経日変化するので、製糸後長期間放置することは好ましくない。従って、外販する場合には、在庫、輸送に十分注意を払うとともに、加工企業の指導を十分に行なわなければならない。外販しない場合は、自社で管理できる。

以上総合して、発展途上国ではPOYを外販しない方が有利であると判断される。

### 2) Conventional プロセスとPOYの比較:

以上に述べたように、ナイジェリアでPOYを製造する場合には、原糸メーカーは、DTYまで行なうことになる。このような条件をも考慮に入れて、以下のようにPOYとConventionalプロセスの比較を試みる。

この比較結果から、ナイジェリアでは、Conventionalプロセスを採用することを推奨する。

#### a) 労務費

POYは、コスト低減を目標として開発されたプロセスである。コストダウンの内容は、工程の連続化、工程省略およびラージパッケージ化による労務費の節減、設備投資の節減等である。

従って、POYのコストは、Conventionalプロセスで得られる糸に比較して、労働賃金が高い程有利になってくる。この点、労働賃金の比較的安いナイジェリアでは、POYとConventionalプロセスで得られる糸のコスト差は縮小されよう。

#### b) 技術

Conventional プロセスでは、未延伸糸は1,000～1,500 m/minで巻き取られるのに対し、POYは約3,000 m/minで巻き取られる。

従って、POY機械の取り扱い、整備には高度の技術を持った人が要求されるし、最適巻上条件範囲もConventionalプロセスと比較してかなり狭く、巻上条件の管理がかなり難しくなる。

ナイジェリアでは、合繊製造についての経験がないので、このような人材を集めることに無理がある。また関連産業が発達していない現状からみて、機械の厳密な管理整備を行なうこともかなり困難であると思われる。

また、POY・DTY技術は開発されたばかりの最新の技術であり、まだ十分に完成された技術であるとはいえない。従って、今後まだまだ改善される可能性があり、そのような発展段階にある技術をナイジェリアで導入することには問題があろう。

#### c) 多品種の生産

現在のPOY・DTY技術の適用範囲は比較的狭く、この技術で生産されている品種の大部分はポリエステル150Dである。100Dとか75Dなどの細デニールには、技術的な問題もあり、この技術はあまり適用されていない。

従って、POY・DTYを設置した場合には、150D以外のポリエステルを製造するのは、かなり困難であると考えておかなければならない。

また、流行の変化などにより150Dの嵩高糸の需要が減少した場合には、その変化に対応できなくなることも考えられる。

#### d) 投資額

Conventionalプロセスで紡糸機、引伸機、仮捻機を設置するのと、POY・DTYで、POY製糸機、DTY機を設置するのでは、前者の方が投資額は、やや高くなるが、その差はあまり大きくない。

以上のような、POY技術による問題点は、Conventionalプロセスを採用することにより、すべて解決できる。従って、ナイジェリアでは、Conventionalプロセスを採用することを推奨する。

### 3. 合繊製造の規模

FYの製造は、その単位になる直接製造設備の規模が極めて小さいため、経済性を無視すれば小規模設備での生産も可能である。しかし、間接設備、例えば、用役、検査管理設備への投資、および技術の習得にもかなりの費用がかかるので、あまり小さな設備では経済的に成立しなくなる。

一方、SFの製造は、単位になる設備の規模がFYの場合より大きく、通常 $20\frac{1}{2}$ d (7,000 $\frac{1}{2}$ d)程度が設備の最小規模である。

ナイジェリアで建設する合繊製造プラントの規模の目安を知るため、アジア、アフリカ、オセアニアの合繊プラントの規模別能力をまとめ、表Ⅷ-1に示す。

表Ⅷ-1 アジア、アフリカ、オセアニアにおける合繊プラントの  
規模別能力（日本を除く）

Existing Plant <sup>*1</sup>							
Plant Capacity (t/d)	Nylon-FY		PET-FY		PET-SF		(t/d)
	(%)		(%)		(%)		
- 4.9	11.8	1.7	10.3	1.3	-	-	
5 - 9.9	32.0	4.6	6.0	0.7	8.0	1.0	
10 - 19.9	115.0	16.6	65.0	8.0	87.0	10.3	
20 - 29.9	222.0	32.1	88.0	10.8	82.0	9.7	
30 - 39.9	106.0	15.3	224.0	27.6	-	-	
40 - 49.9	41.0	5.9	91.0	11.2	274.0	32.5	
50 -	165.0	23.8	328.0	40.4	392.0	46.5	
Total	692.8	100.0	812.3	100.0	843.0	100.0	
New Plant <sup>*2</sup>							
Plant Capacity (t/d)	Nylon-FY		PET-FY		PET-SF		(t/d)
	(%)		(%)		(%)		
- 4.9	-	-	-	-	-	-	
5 - 9.9	-	-	-	-	-	-	
10 - 19.9	-	-	29,	13.6	-	-	
20 - 29.9	-	-	20	9.4	-	-	
30 - 39.9	-	-	-	-	-	-	
40 - 49.9	41	100.0	-	-	49	24.5	
50 -	-	-	164	77.0	151	75.5	
Total	41	100.0	213	100.0	200	100.0	

Source: Textile Organon, June, 1974

Notes: \*1 Existing Plant Capacity; At the end of 1975

\*2 New Plant Capacity; The capacity of the plant that will be completed after the end of 1975.

この表において、既存プラントとは、1975年末時点における規模であり、新設プラントとは、1975年末以降に完成するプラントのことである。

ポリエステルSFの既存プラントの最小規模は、 $10 \sim 20 \frac{t}{d}$  ( $3,500 \sim 7,000 \frac{t}{y}$ )であり、 $40 \frac{t}{d}$  ( $14,000 \frac{t}{y}$ )以上のプラントの製造能力の合計は、全プラントの製造能力の79%を占めている。ポリエステルSFの新設プラントについてみても、その能力はすべて $40 \frac{t}{d}$ 以上である。

従って、ポリエステルSFの最小規模は、少なくとも $10 \sim 20 \frac{t}{d}$ であるが、最終的には $40 \frac{t}{d}$  ( $14,000 \frac{t}{y}$ )以上が目標になろう。

ポリエステルFYの既存プラントの最小規模は、 $10 \sim 20 \frac{t}{d}$  ( $3,500 \sim 7,000 \frac{t}{y}$ )であり、新設プラントの製造能力もすべて $10 \sim 20 \frac{t}{d}$ 以上である。しかし、 $30 \frac{t}{d}$  ( $10,500 \frac{t}{y}$ )以上の既存プラントの製造能力合計は、全製造能力の約80%を占めており、最終的な能力の目標は $30 \frac{t}{d}$ 以上になろう。

ナイロンFYの場合、新規プラント建設の計画が少なく、その最小規模はわからないが、既存プラントの規模からみれば、少なくとも $10 \frac{t}{d}$  ( $3,500 \frac{t}{y}$ )以上が最小規模になろう。

#### 4. ナイジェリアにおける合繊製造計画

##### 1) ナイジェリアの合繊製造計画

現在ナイジェリアには、表Ⅷ-2に示すような3つの合繊製造計画がある。これらの計画の中で最も進んでいるのは、Lagos Stateでの計画で、ポリエステルSF  $15 \frac{t}{d}$  ( $5,300 \frac{t}{y}$ )の設備が1976年6月に完成するといわれている。

表Ⅷ-2 ナイジェリアにおける合繊製造計画

	Fiber	Capacity	Date of Completion
Lagos State	PET-SF	15 t/d	June 1976
East Central State	PET-SF	45 t/d	?
-	Nylon 6	?	?

更に、ポリエステルSFについては、East Central Stateにおいて、 $45 \frac{t}{d}$  ( $15,800 \frac{t}{y}$ )の計画がある。しかし、この計画の実現時期は未定である。

また、ナイロン製造計画もあったが、この実現はかなり難しいと見られている。

ポリエステルFYについては、現在具体的な計画はないが、将来Lagos, East Central StateのポリエステルSFプロジェクトが実現した後、このプロジェクトの延長としてポリエステルFYの生産が実施される可能性が強い。

従って、現在ある合繊製造計画の中で、実現することが明らかなものは、Lagos Stateに



おけるポリエステルSF15t/dのみである。この規模は、表Ⅷ-1に示したように、ポリエステルSFとしては、最小のものであり、将来経済性を上げるため、ポリエステルSFの増設、ポリエステルFYの新設が行なわれることになろう。

## 2) ナイジェリアの合繊需要

ナイジェリアの合繊需要量は、第IV章で述べた。この需要量をまとめて表Ⅷ-3に示す。

この表で、“Total Demand”とは、ナイジェリアにおいて消費される合繊の量全体である。例えば、ポリエステルSFの場合、この値は、ナイジェリアが消費する衣料、繊維製品の中に占めるポリエステルSFの量である。

一方、“Demand as SF or FY”は、ナイジェリアがポリエステルSFをSFの形で消費できる量である。すなわちこの値は、ナイジェリアで、ポリエステルSFを紡績し、更に製織、染色して最終製品として消費することのできる量である。

従って、ポリエステルSFを工場生産する場合、その規模は、その工場が積極的に紡績設備を設置して、SFの自家消費に努めない限り、“Demand as SF or FY”以上にはなり得ない訳である。

## 5. Rivers State における合繊工場建設案

### 5-1 各種ケースの検討

Rivers State に、合繊工場を建設する場合、次のような3つのケースが考えられる。

A. 現在ナイジェリアで計画されている合繊プロジェクトと完全に競合して、工場を建設する。

B. 現在ナイジェリアで計画されている合繊プロジェクトが完成した後に、工場を建設する。

C. Rivers State が建設する合繊加工設備の能力に合わせて、工場を建設する。

以上のケース設定においては、先に第IV章で述べたように、合繊の輸出は全くないものとした。

ナイジェリアの合繊需要は少ないため、ケースBをとった場合には、工場建設時期は、かなり遅くなり、最も需要の多いポリエステルSFでも最も早くて、1982～83年に操業開始ということになろう。この場合にはフィージビリティスタディは、1978～79年に再度行なうことが望ましい。

ケースCの場合には、Rivers State で建設する合繊加工設備能力が極めて小さいため（表IV-32参照）、それに見合う合繊工場を作ったのでは能力的に小さ過ぎて、経済的にとても成り立たなくなる。

一方、ケースAの場合、プラント建設時期はかなり早くなるが、ナイジェリアの合繊加工能力が極めて少ないため、Rivers State 自体が、かなり大規模な加工設備を、同時に建設しなければならなくなる。

表Ⅳ-3 ナイジェリアにおける合繊需要予測

	1974	1975	1976	1977	1978	1979	1980	1981	1982	1983	1984	1985
	(1,000 t/y)											
<b>Total Demand</b>												
PET-SF	10.4	12.5	15.0	17.9 (12.6)	20.4 (15.1)	23.8 (18.5)	27.5 (22.2)	31.2 (25.9)	35.8 (30.5)	39.9 (34.6)	45.5 (40.2)	52.0 (46.7)*1
PET-FY	7.0	8.1	9.2	10.3	11.6	12.3	13.0	14.2	15.2	16.2	17.2	18.0
Nylon-FY (Textile Use)	4.7	5.2	5.4	5.5	5.6	5.6	5.5	5.5	5.4	5.3	5.2	5.0
Nylon-FY (Industrial Use)	3.0	3.2	3.5	3.9	4.2	4.6	5.0	5.6	6.4	7.2	8.0	9.0
Nylon-FY Total	7.7	8.4	8.9	9.4	9.8	10.2	10.5	11.1	11.8	12.5	13.2	14.0
<b>Demand as SF or FY</b>												
PET-SF	2.0	3.0	4.4	6.1 (0.8)	8.0 (2.7)	10.5 (5.2)	13.5 (8.2)	16.8 (11.5)	21.1 (15.8)	25.5 (20.2)	31.4 (26.1)	38.5 (33.2)*2
PET-FY	0.2	0.3	0.5	0.8	1.2	1.7	2.4	3.4	4.6	6.1	7.9	10.3
Nylon-FY (Textile Use)	0.1	0.2	0.3	0.4	0.6	0.8	1.0	1.3	1.6	2.0	2.4	2.9
Nylon-FY (Industrial Use)	0.5	0.6	0.7	0.8	1.0	1.1	1.3	1.5	1.9	2.2	2.6	3.0
Nylon-FY Total	0.6	0.8	1.0	1.2	1.6	1.9	2.3	2.8	3.5	4.2	5.0	5.9

Sources: Table IV-27, Table IV-28,  
Table IV-29, Table IV-30,  
Table IV-31

Notes: \*1 ("Total Demand") minus (Producing capacity of PET-SF plant in Lagos State:5,300 t/y)

\*2 ("Demand as SF or FY") minus (Producing capacity of PET-SF plant in Lagos State:5,300 t/y)

これには、かなり膨大な投資が必要となろう。

しかし、Rivers Stateが合繊産業を積極的に育成する意向を持ち、かつ資金的にも問題ないならば、ケースAをとるのが、最もよいと考えられる。

従ってここでは、ケースAについて検討を進めることにする。

## 5-2 合繊原糸・原綿需要量および工場規模の決定

Rivers State において、合繊工場を建設する場合、ナイジェリア国内にどのくらいの量の需要を期待できるであろうか。これは、ナイジェリアで計画されている合繊製造プロジェクトとの競争力によって決定される。この計画の中で、実現することが確実なのは、Lagos State におけるポリエステルSF 5,300t/yのみであり、これはすでに工場建設中である。

従って、Rivers Stateを含め、新たに合繊工場を建設しようとするメーカーにとっては、Lagos Stateにおける工場の能力を差し引いたものが、ナイジェリア国内の需要となる。表Ⅷ-3で、ポリエステルSFについて、( )で示したものが、この値である。

ポリエステルFY、ナイロンFYは“Demand as SF or FY”そのままが、新規メーカーにとってナイジェリア国内の需要量となる。

新規メーカーに対するSF、FYの需要量は、1980年において、ポリエステルSF 8,200t/y (23t/d)、ポリエステルFY 2,400t/y (7t/d)、ナイロンFY 衣料用 1,000t/y (3t/d)、ナイロンFY 産業用 1,300t/y (4t/d)である。

先に述べた最小規模を考慮して、新規メーカーが進出できるのは、ポリエステルSFのみである。ポリエステルFYの需要は2,400t/yであり、規模的にかなり小さいが、将来増設するという前提のもとに新規メーカーがこの分野に進出する可能性はある。ナイロンFYの需要は、産業用と衣料用を合わせて2,300t/y (7t/d)であり、小さく、かつ製造すべき品種としても、衣料用、漁網、ロープ用等種類が多く、このようなプラントを作ることには、かなり無理があろう。

一方、合繊の紡糸から染色仕上までの総合工場を建設する場合には、表Ⅷ-3に示した“Total Demand”が需要量になる。

1978年におけるこの需要量は、ポリエステルSF 15,100t/y (43t/d)、(20,400t/y から5,300t/yのLagos Stateにおけるプラントの能力を差し引いた量)ポリエステルFY 11,600t/y (33t/d)、ナイロンFY 衣料用 5,600t/y (16t/d)、ナイロンFY 産業用 4,200t/y (12t/d)である。

Rivers Stateが総合工場を作る場合、最大のもは、上記の規模の工場になるわけであるが、この場合も当然、Rivers State以外での計画との競争を十分に考えて、規模を決定しなければならない。

以上の結果をまとめると、表Ⅷ-4のようになる。

表Ⅳ-4 合繊SF, FY 需要予測

	"Demand as SF or FY" in 1980	"Total Demand" in 1978
PET-SF	8,200 *1	15,100 *2
PET-FY	2,400	11,600
Nylon-FY (Textile Use)	1,000	5,600
Nylon-FY (Industrial Use)	1,300	4,200

Notes: \*1 ("Demand as SF or FY") minus (Producing capacity of PET-SF plant in Lagos State:5,300 t/y)  
\*2 ("Total Demand") minus (Producing capacity of PET-SF plant in Lagos State:5,300 t/y)

この結果から, Rivers Stateに建設する工場の規模を次のように仮定する。

#### 1) ポリエステルSF

1978年の"Total Demand"が15,100t/y, 1980年の"Demand as SF or FY"が8,200t/yである。一方, ポリエステルSFの最小規模は7,000t/yである。このような状況から判断して, Rivers Stateで建設するプラント規模を最小規模の7,000t/yとし, 操業開始を1978年とする。

しかしその場合, ナイジェリアの"Demand as SF or FY"が少ないため, Rivers State以外のプロジェクトとの競合を十分に覚悟しておくことが必要である。更に, Rivers Stateが合繊加工設備(紡績, 製織, 染色)に積極的に投資して, Rivers Stateで製造したポリエステルSFの消化が可能になるような方策をとることが, ポリエステルSF製造プロジェクトをフィージブルにする条件になる。

その加工設備の能力は, ポリエステルSFプラントの操業率を上げるため, 少なくとも生産するポリエステルSFの50%は, 消化できるものであることが望ましい。

#### 2) ポリエステルFY

1978年の"Total Demand"が11,600t/y, 1980年の"Demand as SF or FY"が2,400t/yである。一方, ポリエステルFYの最小規模は3,500~7,000t/yである。このような状況から判断して, Rivers Stateで建設するプラント規模を最小規模の3,500t/yとし, 操業開始を1978年とする。

この場合もポリエステルSFの場合と同様, 他のプロジェクトとの競合を十分に考慮しておくことが必要である。更に, Rivers Stateが合繊加工設備(加工糸製造, 編織, 染色)に積極的に投資して, Rivers Stateで製造したポリエステルFYの消化が可能になるような

方策をとることが、ポリエステルFY製造プロジェクトをフィージブルにする条件になる。

その加工設備の能力は、ポリエステルFYプラントの操業率を上げるため、少なくとも生産するポリエステルFYの50%は消化できるものであることが望ましい。

### 3) ナイロンFY

ナイロンFYの1980年における“Demand as SF or FY”は、衣料用1,000t/y、産業用1,300t/y、1978年の“Total Demand”が各々5,600t/y、4,200t/yであり、ポリエステルSF、ポリエステルFYに比較してかなり小さい。従ってRivers Stateで合繊工場を作る際には、ポリエステルSF、ポリエステルFYを優先し、ナイロンFYの製造は当面検討対象外にすることが望ましい。

## 6. 原料の選定, 入手

### 6-1 原料の選定

#### 6-1-1 ポリマーか, モノマーか

合成繊維の製造を始める際に、モノマーを購入して行なう方法と、ポリマーを購入して行なう方法の2つがある。合繊産業の発展と共に、長期的にはナイジェリアでモノマーの製造、粗原料の製造への波及が行なわれるであろうが、発展の初期においては、ポリマーを購入するかモノマーを購入するかのいずれかの方法により、合繊の製造を行なうのが好ましい。

ポリマーを購入する方法は、重合設備を作らないでよいから、建設費が少なくすむという利点はあるが、次に示すような多くの理由から、ポリマー購入はモノマー購入に比し、経済的に不利である。

- (1) モノマー(カプロラクタム、テレフタル酸等)は、オープンマーケットであるが、チップはクローズドマーケットであり、当然チップの価格は割高になる。
- (2) 重合設備は、製糸設備と同様スケールメリットが小さいため、自社で必要な設備しか作らない。しかし、モノマー製造はスケールメリットが大きいため、将来の重合、製糸設備の増設を見込んで大きな設備を作るので、設備の余力に相当する量までは比較的安価に購入できる。
- (3) 以上のような理由から、チップの輸出は短期間の場合はあるが、長期間にわたって行なわれているケースは極めて少ない。
- (4) これまでの実績でも、子会社へのチップ輸出というケースはあったが、それ以外のものは短期間である。
- (5) モノマーの品質は、メーカー間でほとんど差がないが、ポリマーの品質はまちまちであり、簡単に他社のものに切り換えることができない。

すなわち、チップを他社のものに切り換えると、製糸条件、染色性、加工性が変化するため、チップ変更の度にロット変更を行なわなければならない、作業が煩雑になるとともに需要家に迷

惑をかける。

(6) 現在、合繊の製糸を行なっている会社は、かなり小規模でもそのほとんどが重合工程を持っており、モノマーを原料としている。

#### 6-1-2 ポリエステル原料の選定

以上述べたようにポリエステルの製造を行なう際には、ポリマーを出発原料とするのではなく、モノマーを出発原料としたほうがよい。

次は、モノマーとしてp-TPAとDMTのどちらを選択するかである。この点については、詳しくは第IX章に述べてあるので、ここでは詳細は省略するが、次のような理由からp-TPAを選択するのが好ましい。

##### (1) p-TPA法は経済性が高い

p-TPAを原料とする方が、DMTを原料とする場合よりポリエステルの製造原価が安くなる。

そのため、主要ポリエステルメーカーでDMT法からp-TPA法に転換するケースが多い。

##### (2) DMT法ではメタノールが副生する。

DMT法では、エステル交換時にメタノールが副生する。このメタノールが利用できないと、DMT法は経済的にかなり不利になる。ナイジェリアにおいて、当面、適当なメタノール利用方法は見当たらない。

従って、ポリエステルの製造の出発原料は、p-TPAとエチレングリコールとする。

#### 6-1-3 ナイロン原料の選定

ナイロンにはナイロン6とナイロン66があるが、ナイジェリアではナイロン6を製造する方が適当であることは、第IV章に述べた。

ナイロン6の製造の際にも、6-1-1に述べたような理由から、カプロラクタムから出発する方が好ましい。

従って、ナイロン6製造の出発原料は、カプロラクタムとする。

## 6-2 原料入手の可能性

1975年は世界的に著しい繊維不況下にあり、合繊原料生産の操業短縮もかなり行なわれている。従って、この時点においては、ナイジェリアにとって、合繊原料を入手することは極めて容易なことである。しかし、数年先の需給状態の予想は、かなり難しい。

現在の合繊不況により、合繊原料の新增設計画の実現も世界的に遅れている。従って、合繊需要の回復の時期と、遅れている合繊原料の新增設計画の実現の時期とのタイミングが、今後の合繊原料の需給バランスを左右する大きな因子となる。

そこで、ナイジェリアが必要とする合繊原料の量と、世界の生産量、輸出量との対比において、以下のようにナイジェリアの合繊原料入手可能性を検討してみた。

ナイジェリアの合繊需要量(表Ⅷ-3の“Total Demand”)に相当する原糸・原綿は、すべてナイジェリアで生産されると仮定して、それに必要な合繊原料の量(合繊原料潜在需要量)をまとめて表Ⅷ-5に示す。なお、ここに示したパラキシレン、シクロヘキサンの量は、p-TPA/DMT、カプロラクタムを製造するために必要な原料の量である。

表Ⅷ-5 ナイジェリアにおける合繊原料潜在需要量予測

	(1,000 t/y)											
	1974	1975	1976	1977	1978	1979	1980	1981	1982	1983	1984	1985
p-TPA/DMT (as p-TPA)	15.9	18.9	22.1	25.8	29.3	33.0	37.0	41.4	46.5	51.1	57.1	63.7
Caprolactam	8.3	9.1	9.6	10.1	10.6	11.0	11.3	12.0	12.7	13.5	14.3	15.1
EG	6.5	7.7	9.0	10.5	12.0	13.5	15.1	16.9	19.0	20.9	23.4	26.1
(p-Xylene)*	11.2	13.2	15.5	18.1	20.5	23.1	25.9	29.0	32.6	35.8	40.0	44.6
(Cyclohexane)*	8.3	9.1	9.6	10.1	10.6	11.0	11.4	12.0	12.7	13.5	14.3	15.1

Note: \* Demand for p-Xylene and Cyclohexane is for the production of p-TPA/DMT and Caprolactam.

1980年におけるナイジェリアの合繊原料潜在需要量は、p-TPA 37,000t/y、エチレングリコール 15,100t/y、カプロラクタム 11,300t/y である。

表Ⅷ-6, 7に世界の合繊原料設備能力見通し、および米国、EC、日本の合繊原料輸出货量を示す。

表Ⅷ-6 世界の合繊原料設備能力見通し

	(1,000 t/y)			
	1974	1975	1976	1977
TPA/DMT	5,270	5,870	7,410	7,710
EG	4,160	4,370	4,670	5,250
Caprolactam	2,250	2,550	2,610	3,040

Source: Choosa Shiryo, No. 260  
(Japan Chemical Fibers Association)

表Ⅷ-7 米国、EC、日本の合繊原料輸出货量

	(1,000 t/y)		
	TPA/DMT	EG	Caprolactam
U.S.A.	76*	79	9
E.C.	(87)	(301)	(106)
Japan	115	-	56
Total	278	380	171

Source: Kaigai Kasen-no Kinkyu, No.11 1974  
(Japan Chemical Fibers Association)

Notes: U.S.A., Japan ... in 1973  
E.C. .... in 1972

\* Only DMT

1980年のナイジェリアの合繊原料潜在需要量は、世界の生産量に比し極めて小さい。また、これは1972～73年の米国、EO、日本の輸出量合計の4～13%である。

更に、合繊原料の実需要量（すなわち表Ⅷ-3に示した“Demand as SF or FY”の生産に必要となる合繊原料の需要）を表Ⅷ-8に示す。この量は、1972～73年の米国、EO、日本の輸出量合計の1.5～5.2%であり、極めて少ない。

従って、合繊原料の大巾な世界的需給アンバランスが起らない限り、ナイジェリアが合繊原料を入手するのに大きな支障はないであろう。

表Ⅷ-8 ナイジェリアにおける合繊原料実需要量予測

	(1,000 t/y)											
	1974	1975	1976	1977	1978	1979	1980	1981	1982	1983	1984	1985
p-TPA/DMT (as p-TPA)	1.7	2.6	4.1	6.2	8.3	11.1	14.4	18.3	23.3	28.7	35.7	44.3
Caprolactam	0.7	0.9	1.1	1.3	1.7	2.1	2.5	3.0	3.8	4.5	5.4	6.4
EG	0.7	1.1	1.7	2.6	3.4	4.5	5.9	7.5	9.6	11.8	14.6	18.2
(p-Xylene)*	1.2	1.8	2.8	4.2	5.7	7.7	10.1	12.8	16.3	20.1	25.0	31.0
(Cyclohexane)*	0.7	0.9	1.1	1.3	1.7	2.1	2.5	3.0	3.8	4.5	5.4	6.4

Note: \* Demand for p-Xylene and Cyclohexane is for the production of p-TPA/DMT and Caprolactam.

更に輸送、貯蔵上の問題を考えてみても、p-TPAは粉末、カプロラクタムはフレークであり、梱包を解かない限り品質劣化の心配はない。またエチレングリコールは安定な液体であり、輸送、貯蔵上の問題はない。

## 7. プラントの建設・運転

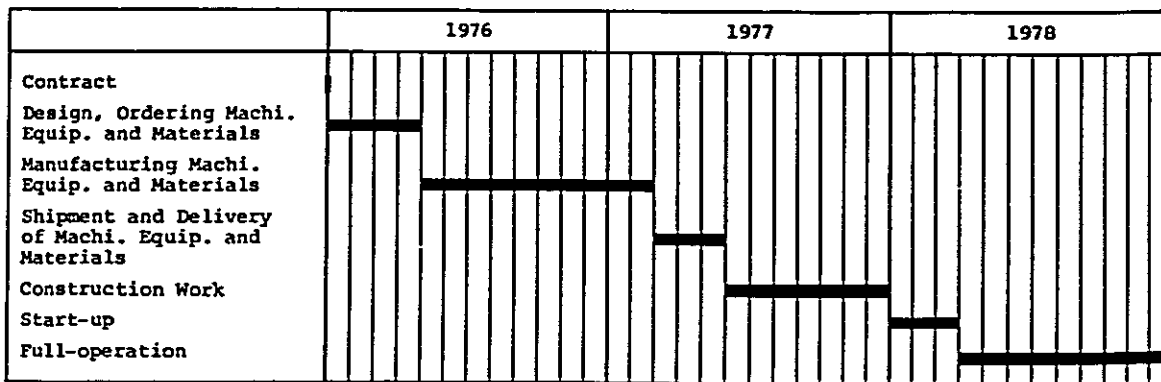
先にも述べたように、ナイロンプラントの建設は事実上無理であろうが、ここでは参考のためナイロンプラントの建設費の見積りも行なった。

### 7-1 建設スケジュール

合繊工場建設暫定スケジュールを、図Ⅷ-11に示す。

このスケジュールは1976年初めまでに契約を終了し、1978年に操業を開始するというものである。

契約から工場のスタートアップまで27カ月を要する。



図Ⅷ-11 合繊工場建設の暫定スケジュール



## 7-2 建設費の見積り

ポリエステルSF 7,000 t/y, ポリエステルFY 3,500 t/y, ナイロンFY 3,500t/y の工場を Rivers State に建設する場合の投資額明細を, 表Ⅷ-9, 10, 11 に示す。なお, 見積りは, 1971 年にナイジェリアにプラントを建設した場合を想定し, これに Escalation and Contingency を加えて, 1977 年時点での Total Plant Cost を求めた。なお, Transportation には, 日本からナイジェリアへの運賃, 保険を含む。1977 年時点での Total Plant Cost に, 技術料, 操業準備費, 建設中の金利, 運転資金を加えて, 1978 年時点での総投資額とした。

表Ⅷ-9 投資額推定 (ポリエステル SF 7,000 t/y )

	(Base Year 1971)	(1,000 US\$)
1. Equipment & Materials		7,127
2. Transportation		1,313
3. Civil, Erection & Building		1,821
4. Escalation & Contingency		8,595
5. Total Plant Cost		18,856
Process Plant		10,595
Auxiliary & Off-site		5,946
Civil Work & Building		2,315
6. Royalty, Eng. Fee, Technical Exp.		1,712
7. Pre-operating Expenses		514
8. Interest during Construction		1,292
9. Total Fixed Capital		22,374
10. Working Capital		3,688
11. Total Capital Requirements		26,062

表Ⅷ-10 投資額推定(ポリエステル FY 3,500 t/y)  
(Base Year 1971)

	(1,000 US\$)
1. Equipment & Materials	5,926
2. Transportation	1,087
3. Civil, Erection & Building	1,481
4. Escalation & Contingency	7,115
5. Total Plant Cost	15,609
Process Plant	9,222
Auxiliary & Off-site	4,568
Civil Work & Building	1,819
6. Royalty, Eng. Fee, Technical Exp.	2,795
7. Pre-operating Expenses	275
8. Interest during Construction	1,158
9. Total Fixed Capital	19,837
10. Working Capital	2,245
11. Total Capital Requirements	22,082

表Ⅷ-11 投資額推定(ナイロン FY 3,500 t/y)  
(Base Year 1971)

	(1,000 US\$)
1. Equipment & Materials	8,333
2. Transportation	1,513
3. Civil, Erection & Building	2,455
4. Escalation & Contingency	10,304
5. Total Plant Cost	22,605
Plant Cost	13,222
Auxiliary & Off-site	6,281
Civil Work & Building	3,102
6. Royalty, Eng. Fee, Technical Exp.	2,795
7. Pre-operating Expenses	323
8. Interest during Construction	1,594
9. Total Fixed Capital	27,317
10. Working Capital	2,641
11. Total Capital Requirements	29,958

### 7-3 人員

操業に必要な直接、間接人員を表Ⅷ-12に示す。必要人員は、ポリエステルSF7,000t/y (20t/d)プラントで251人、ポリエステルFY3,500t/y(10t/d)、ナイロンFY3,500t/y (10t/d)プラントで各々521人、631人である。

表Ⅷ-12 合繊プラント必要人員(直接・間接・計)

	(person)		
	PET-SF 7,000 t/y	PET-FY 3,500 t/y	Nylon-FY 3,500 t/y
Works Manager	1	1	1
Manager	2	2	2
Unit Superintendent	8	9	9
Section Superintendent	16	37	37
Foreman	31	74	74
Operator	193	398	508
Total	251	521	631

### 7-4 運転指導

合繊プラントの運転開始後、3人・年程度の外国人経験者による運転指導が必要であり、この費用はTechnical Expensesとして見積られている。

## 8. 経済性評価

先にも述べたように、ナイロンプラントの建設は事実上無理であろうが、ここではナイロンについても参考のため経済性の評価を行なった。

### 8-1 生産量、稼働率

1978年1月に試運転開始とし、3ヵ月間の試運転期間の後にフル能力の生産が行なわれるものとした。想定した能力のフル生産が行なわれるためには、先にも述べたように、Rivers Stateが合繊加工設備に大規模な投資を行なって、合繊プラントで生産された原糸・原綿をRivers Stateで消化しなければならない。

### 8-2 出荷量

第IV章で説明したように、ナイジェリアで生産された原糸・原綿を輸出することは、1985年頃までは不可能であるので、製品はすべて国内向け出荷とした。

### 8-3 電 力

合機製造用の電力の入手方法として、次の3つが考えられる。

(1) 買 電

(2) 天然ガスを燃料とした自家発電(ガスエンジンまたはタービン)

(3) ディーゼルオイルを燃料とした自家発電(ディーゼルエンジン)

各合機工場の電力消費量は次のようであり、NEPA から電力の供給を受けた場合、約2.5 Kobo/KWH (4.1US\$/KWH)である。

ポリエステルSF 20 t/d 1,700 KVA

ポリエステルFY 10 t/d 1,700 KVA

ナイロンFY 10 t/d 2,100 KVA

合機工場用の発電のみを考えた場合には、規模が小さいため、自家発電を行なうことは必ずしも有利ではない。しかし、合機の製造においては、停電が少なく、電圧、周波数変動の少ない良質な電力が必要になる。

合機工場では、停電すると製造工程にある糸がすべて切断され、不良品、クズが大量に発生すると同時に、新たな糸掛け作業に多くの労力が必要になり、製造原価を大巾に引き上げることになる。

また、周波数の変動は、糸の太さ斑の原因になる。買電は、良質な電力という意味で多少問題があるので、合機工場では自家発電を行なうことにする。

自家発電用の燃料としては、天然ガスとディーゼルオイルがある。

Rivers State には有効利用されていない天然ガスが大量にあり、ディーゼルオイルと比較して安価であるので、蒸気の発生、発電には、この安価な天然ガスを使用するとして製造原価を計算した。

天然ガスを燃料とした発電方式には、タービンとガスエンジンの2つが考えられる。

タービンによる発電は初期投資が大きく、タービンの保守にかなりの技術を要することが大きな問題である。従って、工業団地等で共同で発電を行なえば安価な電力を得ることができる。一方ガスエンジンによる発電は、ディーゼル発電とほぼ同じ設備投資で発電でき、タービンほど大きな投資は必要ない。

従って、ここではガスエンジンにより発電することにした。もし、ディーゼル発電を行なうと、ディーゼルオイルは発熱量当りの価格が天然ガスより高いので、合機の製造原価は高くなる。

### 8-4 製造原価計算

製造原価の代表的なものとして、フル生産の行なわれている1979年のものを、表Ⅷ-13、14、15に示す。

表Ⅷ-13 ポリエステル SF 7,000 t/y (20 t/d) 製造原価 (1979年)

	Unit Consumption (/ton)	Price (US\$/ton)	Unit Cost (US\$/ton)
<b>Variable Cost</b>			
<b>Main Raw Materials</b>			
p-TPA	0.90 ton	1,008	907.20
EG	0.37 ton	531	196.47
<b>Asso. Raw Materials</b>			
Catalyst & Chemicals		37.9	37.9
<b>Total Raw Material Cost</b>			<b>1,141.57</b>
<b>Utilities</b>			
Electricity	2,000 KWH	0.009	18.00
Steam	9.0 ton	2.37	21.33
Others		5.3	5.3
<b>Total Utility Cost</b>			<b>44.63</b>
<b>Total Variable Cost</b>			<b>1,186.2</b>
<b>Fixed Cost</b>			
Wages			102.86
Repairing Cost			107.75
Depreciation			319.57
General Overhead			51.43
Land			0.82
<b>Total Fixed Cost</b>			<b>582.43</b>
<b>Total Producing Cost</b>			<b>1,768.63</b>
<b>Sales Cost</b>			
Selling Expenses			35.42
<b>Total Sales Cost</b>			<b>35.42</b>
General Adm. Exp.			65.86
<b>Total Cost</b>			<b>1,869.91</b>
<b>Interest Charge</b>			
Working Capital			30.71
Plant & Assets			167.86
<b>Total Interest Charge</b>			<b>198.57</b>
<b>Total Producing Cost incl. Interest, etc.</b>			<b>2,068.48</b>

表 Ⅷ-14 ポリエステル FY 3500 t/y (10 t/d) 製造原価 (1979年)

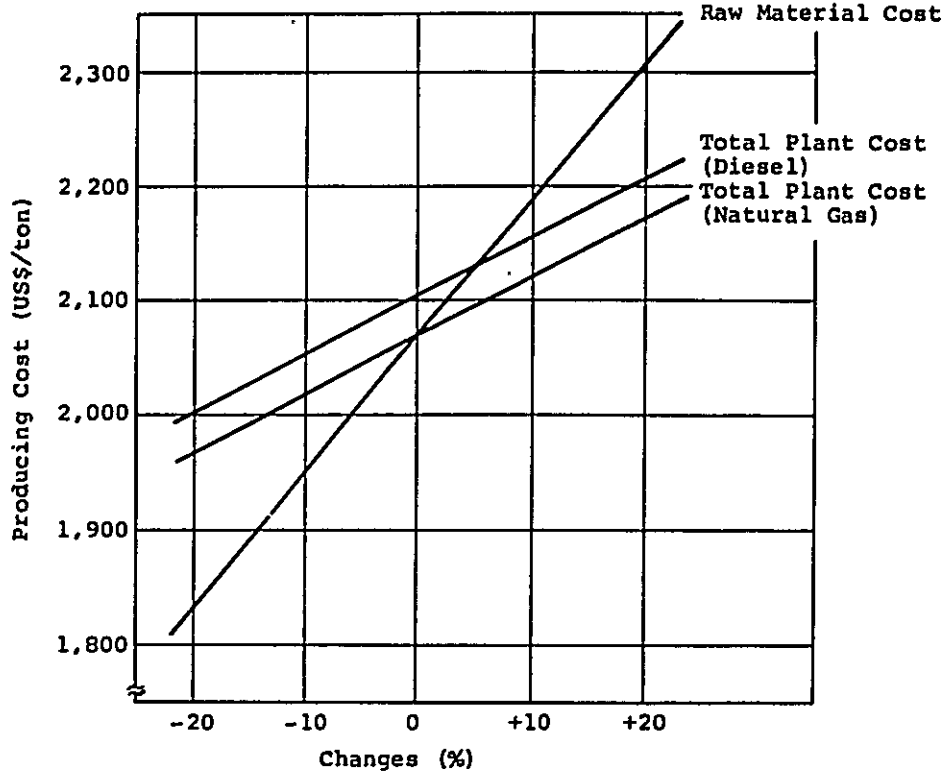
	Unit Consumption (/ton)	Price (US\$/ton)	Unit Cost (US\$/ton)
<b>Variable Cost</b>			
<b>Main Raw Materials</b>			
p-TPA	0.94 ton	1,008	947.52
EG	0.38 ton	531	201.78
<b>Asso. Raw Materials</b>			
Catalyst & Chemicals		58.3	58.3
<b>Total Raw Material Cost</b>			<b>1,207.60</b>
<b>Utilities</b>			
Electricity	4,000 KWH	0.009	36.00
Steam	8.0 ton	2.37	18.96
Others		5.3	5.3
<b>Total Utility Cost</b>			<b>60.26</b>
<b>Total Variable Cost</b>			<b>1,267.86</b>
<b>Fixed Cost</b>			
Wages			392.29
Repairing Cost			178.39
Depreciation			609.43
General Overhead			196.14
Land			1.96
<b>Total Fixed Cost</b>			<b>1,378.21</b>
<b>Total Producing Cost</b>			<b>2,646.07</b>
<b>Sales Cost</b>			
Selling Expenses			217.0
<b>Total Sales Cost</b>			<b>217.0</b>
General Adm. Exp.			100.86
<b>Total Cost</b>			<b>2,963.93</b>
<b>Interest Charge</b>			
Working Capital			37.14
Plant & Assets			297.43
<b>Total Interest Charge</b>			<b>334.57</b>
<b>Total Producing Cost incl. Interest, etc.</b>			<b>3,298.50</b>

表Ⅷ-15 ナイロンFY 3,500 t/y (10 t/d) 製造原価 (1979年)

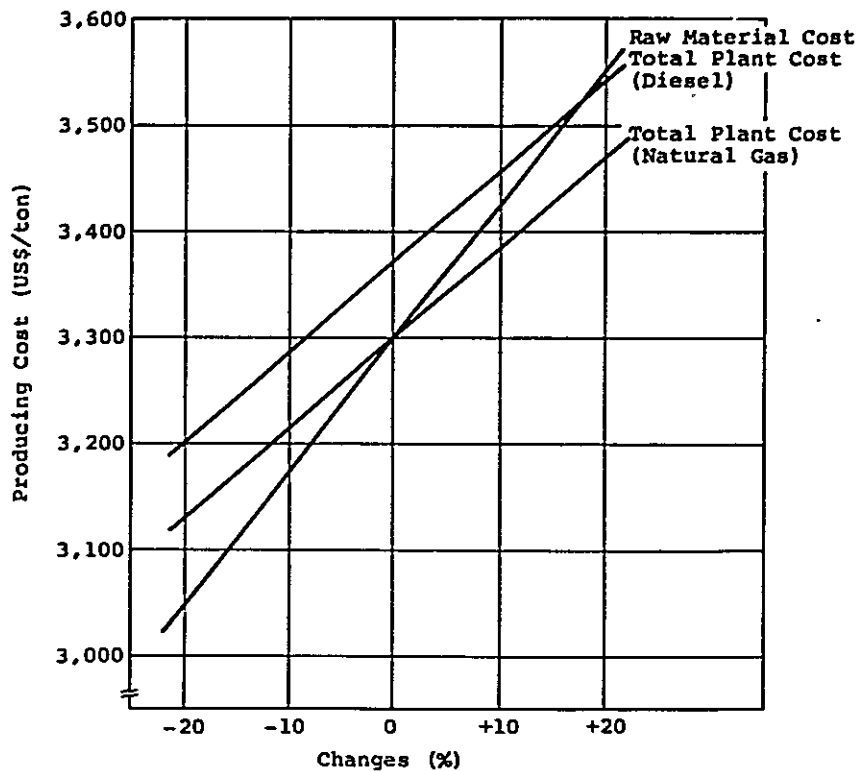
	Unit Consumption (/ton)	Price (US\$/ton)	Unit Cost (US\$/ton)
<b>Variable Cost</b>			
<b>Main Raw Materials</b>			
Caprolactam	1.08 ton	1,246	1,345.68
<b>Asso. Raw Materials</b>			
Catalyst & Chemicals		62.9	62.9
<b>Total Raw Material Cost</b>			<b>1,408.58</b>
<b>Utilities</b>			
Electricity	5,000 KWH	0.009	45.0
Steam	8.0 ton	2.37	18.96
Others		19.0	19.0
<b>Total Utility Cost</b>			<b>82.96</b>
<b>Total Variable Cost</b>			<b>1,491.54</b>
<b>Fixed Cost</b>			
Wages			442.29
Repairing Cost			258.34
Depreciation			796.29
General Overhead			221.14
Land			1.83
<b>Total Fixed Cost</b>			<b>1,719.89</b>
<b>Total Producing Cost</b>			<b>3,211.43</b>
<b>Sales Cost</b>			
Selling Expenses			217.0
<b>Total Sales Cost</b>			<b>217.0</b>
General Adm. Exp.			118.29
<b>Total Cost</b>			<b>3,546.72</b>
<b>Interest Charge</b>			
Working Capital			43.43
Plant & Assets			409.72
<b>Total Interest Charge</b>			<b>453.15</b>
<b>Total Producing Cost incl. Interest, etc.</b>			<b>3,999.87</b>

図Ⅶ-12, 13, 14 にポリエステルSF, ポリエステルFY, ナイロンFYのTotal Plant Cost, 原料費が±10, ±20% 変化したときに, 製造原価がどのように変化するかを示した。

これらの図で "Diesel" と記したのは, 発電の燃料として, 天然ガスの代わりにディーゼルオイルを使用した場合である。なお, この場合にも, 蒸気発生のためには安価な天然ガスが利用できるとした。

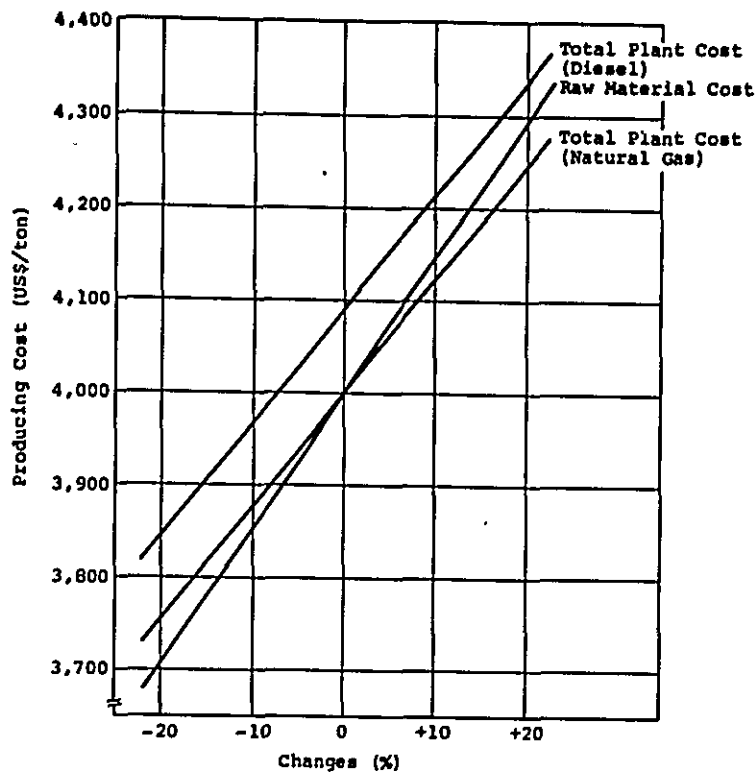


図Ⅶ-12 製造原価感度分析 (ポリエステルSF 7,000 t/y)



図Ⅶ-13 製造原価感度分析 (ポリエステルFY 3,500 t/y)





図Ⅳ-14 製造原価感度分析(ナイロンFY 3,500 t/y)

ポリエステルの場合には，“Total Plant Cost”より原料費の変動の方が製造原価に大きな影響を与えるのに対して，ナイロンの場合には，両者の変動の影響はほぼ同程度である。これは，ナイロンの場合，製造する糸のデニールがポリエステルFYの150Dと比較して細いからである。

また，ポリエステルのSFとFYを比較すると，SFでは原料費の変動の方が，設備費の変動より製造原価にはるかに大きい影響を与える。これはSF製造技術が大量生産技術であり，単位生産量当りの設備投資がFYより小さいためである。

合繊の製造原価は，発電の燃料としてディーゼルオイルを使用した場合は，天然ガスを使用した場合より約2% (36～89US\$/ton)高くなる。従って合繊製造用の電力は，天然ガスを燃料として発電すべきである。

#### 8-5 DCF法による評価

各々のケースについて，DCF法によりプロジェクトの経済性評価を行なった。“10年間の費用と収益”および“Internal Rate of Return”(IRR)の計算結果を表Ⅳ-16～21に示す。

また，“Total Plant Cost”，原料費，売値が±10，±20%変化したときのIRRの変化を図Ⅳ-15,16,17に示す。

標準のケース(±0%)でのIRRは，ポリエステルSF 10.8%，ポリエステルFY 8.7%，ナイロンFY 6.7%であり，ポリエステルSFのIRRが最も高いが，いずれも15%以下である。

表Ⅷ-16 ポリエステル SF 7,000 t/y (20 t/d) 製造の費用と収入

	(1,000 US\$)										
	1978 (2)	1979 (3)	1980 (4)	1981 (5)	1982 (6)	1983 (7)	1984 (8)	1985 (9)	1986 (10)	1987	1988
PRODUCTION (TON/Y)	5700	7000	7000	7000	7000	7000	7000	7000	7000	7000	7000
SALES REVENUE											
SALES TO MONTH	12523	15379	15379	15379	15379	15174	15379	15379	15379	15379	15379
* PETS *	12523	15379	15379	15379	15379	15379	15379	15379	15379	15379	15379
TOTAL SALES REVENUE	12523	15379	15379	15379	15379	15379	15379	15379	15379	15379	15379
VARIABLE COST											
MAIN RAW MATERIALS	6291	7726	7726	7726	7726	7726	7726	7726	7726	7726	7726
* P-LVA *	5171	6350	6350	6350	6350	6350	6350	6350	6350	6350	6350
* PG *	1120	1375	1375	1375	1375	1375	1375	1375	1375	1375	1375
ASSU-RAW MATERIALS	216	265	265	265	265	265	265	265	265	265	265
* CATALYST *	216	265	265	265	265	265	265	265	265	265	265
UTILITIES	754	312	312	312	312	312	312	312	312	312	312
* ELEC *	103	126	126	126	126	126	126	126	126	126	126
* STEAM *	122	149	149	149	149	149	149	149	149	149	149
* OTHERS *	30	37	37	37	37	37	37	37	37	37	37
TOTAL VARIABLE COST	6761	8303	8303	8303	8303	8303	8303	8303	8303	8303	8303
FIXED COST											
RAJES	720	720	720	720	720	720	720	720	720	720	720
REPAIRING COST	754	754	754	754	754	754	754	754	754	754	754
DEPRECIATION	2237	2237	2237	2237	2237	2237	2237	2237	2237	2237	2237
GENERAL OVERHEAD	360	360	360	360	360	360	360	360	360	360	360
LAND	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6
TOTAL FIXED COST	4077	4077	4077	4077	4077	4077	4077	4077	4077	4077	4077
TOTAL PRODUCING COST	10838	12380	12380	12380	12380	11676	11676	11676	11676	11676	11676
SALES COST											
SELLING EXPENSES	202	248	248	248	248	248	248	248	248	248	248
* PACKING *	202	248	248	248	248	248	248	248	248	248	248
TOTAL SALES COST	202	248	248	248	248	248	248	248	248	248	248
GENERAL ADM.	461	461	461	461	461	461	461	461	461	461	461
TOTAL COST	11501	13089	13089	13089	13089	12385	12385	12385	12385	12385	12385
TOTAL SALES PROFIT	1022	2290	2290	2290	2290	2594	2594	2594	2594	2594	2594
INTEREST CHARGE											
MORNING CAPITAL	245	117	19	0	0	0	0	0	0	0	0
PLANT & ASSETS	1175	1175	1175	1175	1175	1007	839	671	503	336	336
TOTAL INTEREST CHARGE	1419	1390	1193	1175	1175	1007	839	671	503	336	336
PROFIT BEFORE TAX	-396	900	1097	1116	1116	1987	2155	2323	2490	2658	2658
TAX	0	0	0	0	0	894	970	1045	1121	1196	1196
NET PROFIT	-396	900	1097	1116	1116	1093	1185	1277	1370	1462	1462
SUM OF NET PROFIT	-396	533	2598	3713	3713	4006	5991	7269	8638	10100	10100
AVAILABLE CASH	1839	3137	3235	3333	3352	2626	2718	2810	2903	2995	2995
CAPITAL CARRIED FORWARD	20535	17398	14163	10830	7477	4852	2133	-676	-3579	-6574	-6574
BALANCE OF DEBT	15662	15662	15662	15662	15662	13424	11187	8950	6712	4475	4475
DEBT REPAYMENT	0	0	0	0	2237	2237	2237	2237	2237	2237	2237

表Ⅲ-17 ポリエステルSF 7,000 t/y (20 t/d) 製造の IRR

THE CALCULATION OF IRR RATE OF RETURN ON INVESTMENT

PJNO.= 12 PJNAME=PET-SF

(1,000 US\$)

YEAR	INVESTMENT	MARKING CAPITAL	INCOME REFUND TAX	INCOME TAX	INCOME AFTER TAX	INTEREST	DEPRECIATION	NET CASH FLOW	DISCOUNT RATE	(CASH) PRESENT VALUE	(INV.) PRESENT VALUE
0	22374.	3060.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	1.0000	0.	25434.
1	0.	628.	-397.	0.	-397.	1419.	2237.	3259.	0.9023	2940.	567.
2	0.	0.	900.	0.	900.	1390.	2237.	4527.	0.8141	3685.	0.
3	0.	0.	998.	0.	998.	1292.	2237.	4527.	0.7346	3325.	0.
4	0.	0.	1097.	0.	1097.	1193.	2237.	4527.	0.6628	3000.	0.
5	0.	0.	1116.	0.	1116.	1175.	2237.	4527.	0.5980	2707.	0.
6	0.	0.	1987.	894.	1093.	1007.	1533.	3633.	0.5396	1960.	0.
7	0.	0.	2155.	970.	1185.	819.	1533.	3557.	0.4869	1732.	0.
8	0.	0.	2323.	1045.	1277.	671.	1533.	3482.	0.4393	1529.	0.
9	0.	0.	2490.	1121.	1370.	503.	1533.	3406.	0.3964	1350.	0.
10	-3525.	-3688.	2658.	1150.	1462.	336.	1533.	3331.	0.3576	1191.	-2580.
TOT	18847.	0.	15326.	5226.	10107.	9826.	18849.	38775.	0.6040	23421.	23421.

CALCULATED IRR RATE (I.R.R.)

0.1083



表Ⅷ-19 ポリエステル FY 3500 (10%)製造のIRR

THE CALCULATION OF IRR ON INVESTMENT

PJND.= 21 PJNAME=PET-FY (1,000 US\$)

YEAR	INVESTMENT	MAINTENANCE CAPITAL	INCOME BEFORE TAX	INCOME TAX	INCOME AFTER TAX	INTEREST	DEPRECIATION	NET CASH FLOW	DISCOUNT RATE	(CASH) PRESENT VALUE	(INV.) PRESENT VALUE
0	19837.	1805.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	1.0000	0.	21722.
1	1976	359.	-1113.	0.	-1113.	1192.	2133.	2212.	0.9204	2036.	331.
2	1974	0.	222.	0.	222.	1171.	2133.	3526.	0.8470	2987.	0.
3	1980	0.	202.	0.	282.	1111.	2133.	3526.	0.7796	2749.	0.
4	1981	0.	341.	0.	341.	1052.	2133.	3526.	0.7175	2530.	0.
5	1982	0.	352.	0.	352.	1041.	2133.	3526.	0.6603	2329.	0.
6	1983	0.	1346.	0.	740.	893.	1287.	2920.	0.6077	1775.	0.
7	1984	0.	1495.	0.	322.	744.	1287.	2854.	0.5593	1596.	0.
8	1985	0.	1644.	0.	904.	595.	1287.	2787.	0.5148	1434.	0.
9	1980	0.	1793.	0.	986.	446.	1287.	2720.	0.4738	1289.	0.
10	1987	-2245.	1941.	874.	1068.	298.	1287.	2653.	0.4361	1157.	-2172.
TOT	17101.	0.	4304.	3659.	4605.	8543.	17101.	30250.	0.6572	19881.	19881.

CALCULATED IRR RATE (I.N.N.K.) 0.0805

表Ⅷ-20 ナイロンFY 3500 t/y ( 10 t/d ) 製造の費用と収益

	1976 ( 2 )	1979 ( 3 )	1980 ( 4 )	1981 ( 5 )	1982 ( 6 )	1983 ( 7 )	1984 ( 8 )	1985 ( 9 )	1986 ( 10 )	1987 ( 11 )
	2600	3500	3500	3500	3500	3500	3500	3500	3500	3500
PRODUCTION (TUN/Y)										
SALES REVENUE										
SALES TO MARKET	11057	13814	13814	13814	13814	13814	13814	13814	13814	13814
* M/LU, P.Y *	11052	13814	13814	13814	13814	13814	13814	13814	13814	13814
TOTAL SALES (M/T/D)	11052	13814	13814	13814	13814	13814	13814	13814	13814	13814
VARIABLE COST										
MAIN RAW MATERIALS	1768	4710	4710	4710	4710	4710	4710	4710	4710	4710
* LC	1768	4710	4710	4710	4710	4710	4710	4710	4710	4710
ASSURANCE MATERIALS	176	220	220	220	220	220	220	220	220	220
* CAPITAL COST *	176	220	220	220	220	220	220	220	220	220
UTILITIES	232	290	290	290	290	290	290	290	290	290
* FUEL	126	157	157	157	157	157	157	157	157	157
* STEAM	51	66	66	66	66	66	66	66	66	66
* OTHERS	55	66	66	66	66	66	66	66	66	66
TOTAL VARIABLE COST	4176	5220	5220	5220	5220	5220	5220	5220	5220	5220
FIXED COST										
WAGES	1548	1548	1548	1548	1548	1548	1548	1548	1548	1548
REPAIRING COST	904	904	904	904	904	904	904	904	904	904
DEPRECIATION	2787	2787	2787	2787	2787	2787	2787	2787	2787	2787
GENERAL OVERHEAD	774	774	774	774	774	774	774	774	774	774
LAND	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6
TOTAL FIXED COST	6019	6019	6019	6019	6019	6019	6019	6019	6019	6019
TOTAL PRODUCTION COST	10195	11240	11240	11240	11240	11240	11240	11240	11240	11240
SALES COST	608	759	759	759	759	759	759	759	759	759
SELLING EXPENSES	608	759	759	759	759	759	759	759	759	759
* PAID OFF *	608	759	759	759	759	759	759	759	759	759
TOTAL SALES COST	608	759	759	759	759	759	759	759	759	759
GENERAL ADV.	414	414	414	414	414	414	414	414	414	414
TOTAL COST	11217	12413	12413	12413	12413	12413	12413	12413	12413	12413
TOTAL SALES PROFIT	-165	1401	1401	1401	1401	2344	2344	2344	2344	2344
INTEREST CHARGE	178	152	82	13	0	0	0	0	0	0
WORKING CAPITAL	1434	1434	1434	1434	1434	1229	1224	820	615	410
PLANT & ASSETS	1612	1587	1516	1447	1434	1229	1024	820	615	410
TOTAL INTEREST CHARGE	-1776	-184	-114	-45	-32	1114	1319	1524	1729	1934
TAX	0	0	0	0	0	501	594	686	778	870
NET PROFIT	-1776	-184	-114	-45	-32	613	726	838	951	1064
SUM OF NET PROFIT	-1776	-1962	-2077	-2122	-2155	-1542	-817	21	972	2035
AVAILABLE CASH	1009	2601	2672	2741	2754	2457	2570	2683	2795	2908
CAPITAL CAPRIED FORWARD	26308	23706	21034	18293	15540	13082	10512	7830	5034	2126
BALANCE OF DEBT	19122	19122	19122	19122	19122	16390	13659	10927	8195	5463
DEBT REPAYMENT	0	0	0	0	2732	2732	2732	2732	2732	2732

表Ⅵ-21 ナイロンFY 3,500 t/y (10 t/d) 製造のIRR

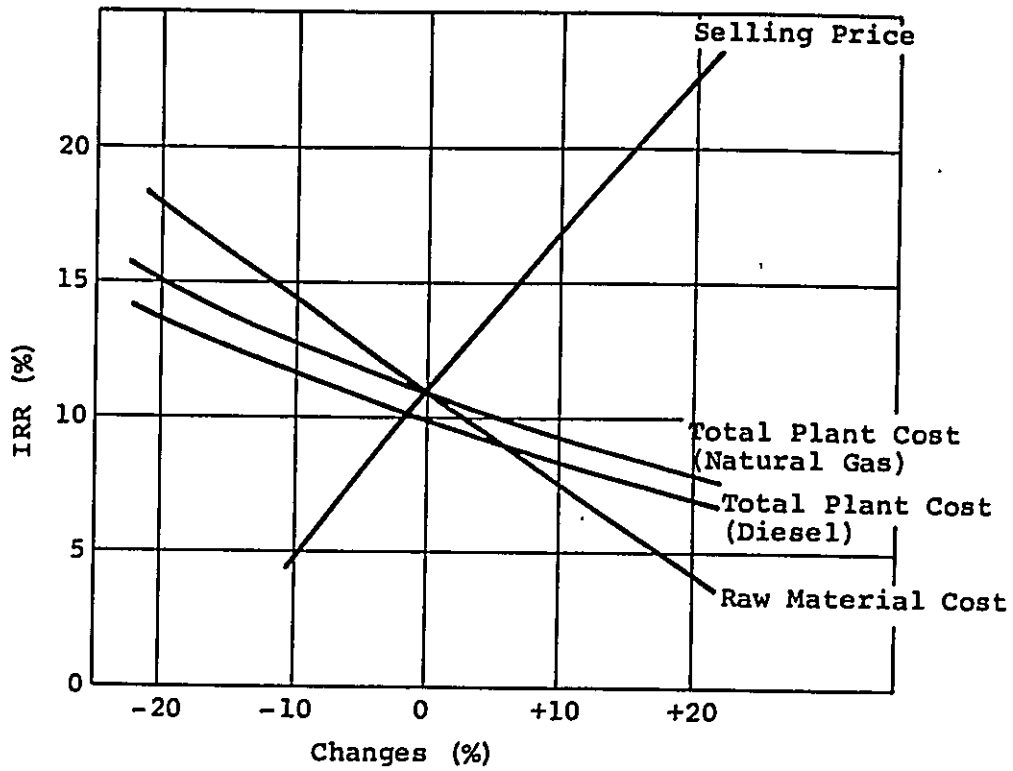
PJNO.= 31 PJNAME=NYLON FY

(1,000 US\$)

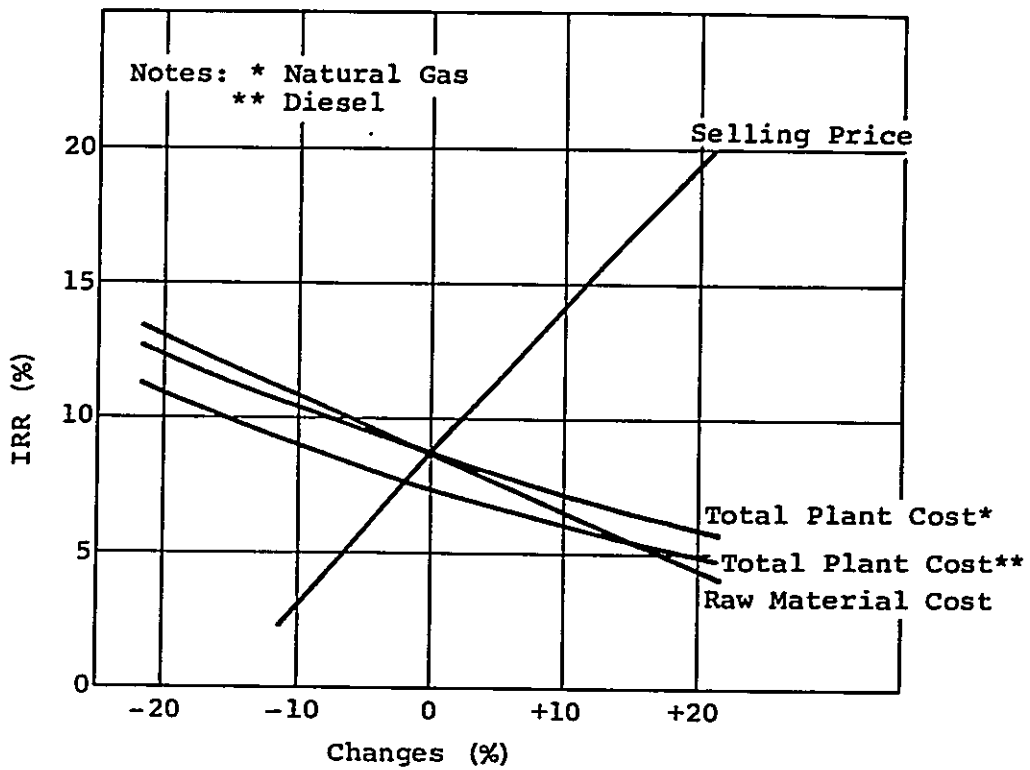
THE CALCULATION OF DCF RATE OF RETURN ON INVESTMENT

YEAR	INVESTMENT	WORKING CAPITAL	INCOME BEFORE TAX	INCOME TAX	INCOME AFTER TAX	INTEREST	DEPRECIATION	NET CASH FLOW	DISCOUNT RATE	(CASH) PRESENT VALUE	(INV.) PRESENT VALUE
0 1977	27317.	2221.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	1.0000	0.	29538.
1 1978	0.	421.	-1777.	0.	-1777.	1612.	2787.	2621.	0.9374	2457.	394.
2 1979	0.	0.	-185.	0.	-185.	1587.	2787.	4188.	0.8787	3680.	0.
3 1980	0.	0.	-115.	0.	-115.	1516.	2787.	4188.	0.8237	3450.	0.
4 1981	0.	0.	-46.	0.	-46.	1447.	2787.	4188.	0.7721	3234.	0.
5 1982	0.	0.	-33.	0.	-33.	1434.	2787.	4188.	0.7237	3031.	0.
6 1983	0.	0.	114.	0.	613.	1229.	1844.	3687.	0.6784	2501.	0.
7 1984	0.	0.	1319.	594.	726.	1024.	1844.	3594.	0.6359	2286.	0.
8 1985	0.	0.	1524.	686.	838.	820.	1844.	3502.	0.5961	2088.	0.
9 1986	0.	0.	1729.	778.	951.	615.	1844.	3410.	0.5588	1905.	0.
10 1987	-4162.	-2641.	1934.	870.	1064.	410.	1844.	3318.	0.5238	1738.	-3563.
TOT	23156.	0.	5465.	3429.	2035.	11693.	23156.	36884.	0.7149	26369.	26369.

CALCULATED IRR RATE (1.0000) 0.0068

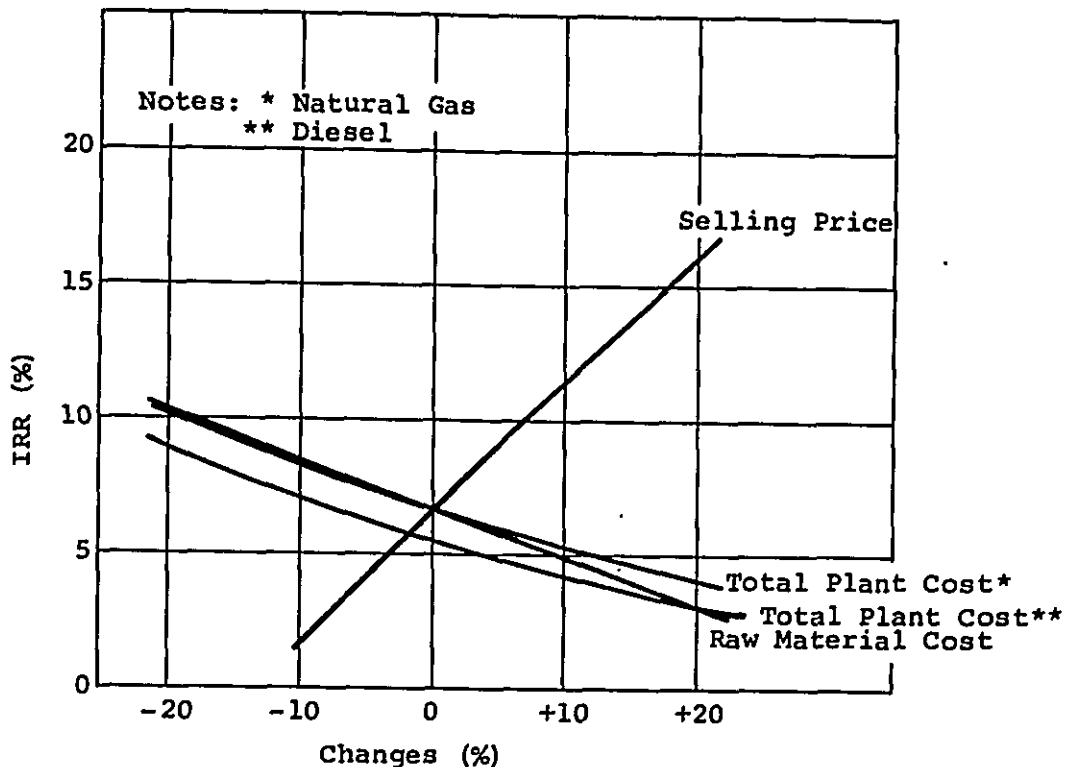


図Ⅷ-15 IRR 感度分析 (ポリエステルSF 7,000 t/y)



図Ⅷ-16 IRR 感度分析 (ポリエステルFY 3,500 t/y)





図Ⅷ-17 IRR 感度分析(ナイロンFY 3500 t/y)

IRR の変動に最も大きな影響のあるのは売値である。

IRR の目標を 15 〇とし、この目標を達成するための手段を考えると次のようになる。

(1) 売値を上げる。

単に売値を上げると輸入品より高くなるので、輸入税を上げて輸入品の価格も上げなければならない。

IRR を 15 〇にするためには、輸入税はポリエステル SF で 7.5 〇、ポリエステル FY で 11.5 〇、ナイロン FY で 18 〇 上げなければならない。

(2) Total Plant Cost を下げる。

Rivers State 政府が、合繊工場建設に対して各種優遇措置を講じることによって "Total Plant Cost" を下げれば、IRR は上昇する。

この場合、IRR 15 〇を達成するためには、"Total Plant Cost" を 20 〇 以上低減させなければならないが、"Total Plant Cost" だけで IRR 15 〇を達成するのは困難である。

(3) 原料費を下げる

原料は当面輸入される。原油価格の値下りがない限り、原料費が下がる要因はない。

ポリエステル SF の場合、原料費が 12 〇 低下すれば IRR 15 〇 は達成される。しかし、ポリエステル FY、ナイロン FY では、25 ~ 30 〇 程度原料費を下げないと、IRR 15 〇 は達成されず、これは極めて難しいであろう。

従って、Rivers State で合繊工場を建設し、これを経済的に成立するものにするために

は、各種の優遇措置を講ずるとともに合繊原糸・原綿の輸入税を上げて合繊産業を保護する必要がある。

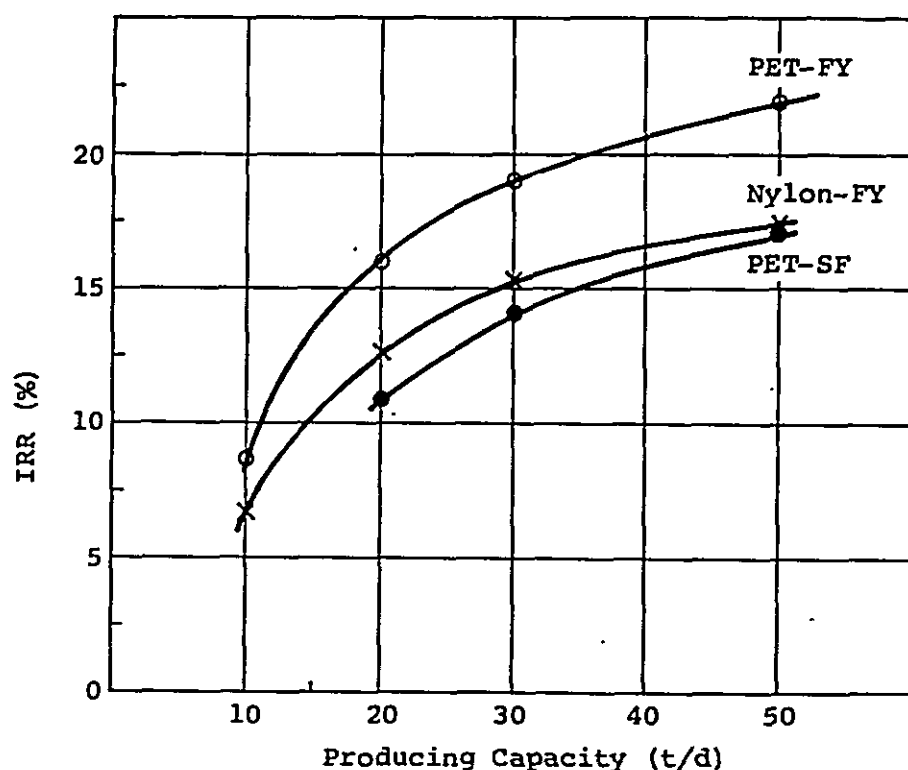
なお、発電の燃料として、天然ガスの代わりにディーゼルオイルを使用すると、IRR はいずれも1.0～1.2%低下する。

以上の検討により明らかなように、Rivers State で製造するのに最も適した合繊は、IRR が最も高く、需要も多いポリエステルSFであろう。投資額もポリエステルFY3,500t/y (10t/d)より約20%は多いが、ナイロンFY3,500t/y(10t/d)より少ない。

なお、以上の検討において、合繊製造の規模はナイジェリアの需要に合わせたため、かなり小さくなった。そこで、参考のため、プラント規模を大きくした場合のIRRを図Ⅷ-18に示す。

プラント規模を大きくすると、IRRは増加し、30t/d程度の規模にすればIRRはいずれも約15% またはそれ以上になる。

プラント規模を同一にした場合、IRRの最も大きいのはポリエステルFYであり、最も小さいのはポリエステルSFである。しかし需要がない以上、規模の大きいFYの工場をRivers Stateで建設するのは無理である。



図Ⅷ-18 生産能力とIRR

## 8-6 製造すべき合繊の種類および企業化を可能にするための施策

Rivers State において合繊を製造する場合、製造すべき合繊の種類は次のようになる。

- (1) ポリエステルSF 7,000 t/y (20 t/d)
- (2) ポリエステルFY 3,500 t/y (10 t/d)
- (3) ナイロンFY 3,500 t/y (10 t/d)

この優先順位は、需要量、IRR の大きい順である。

最も優先順位の高いのは、ポリエステルSF 7,000t/y (20t/d)である。Rivers State としては、競合プロジェクトの実現可能性を十分に注視しつつ、ポリエステルSF 企業化計画を進めるべきである。もし有力な競合プロジェクトが出現した場合には、ポリエステルSF を企業化するのが得策か、それとも第2 順位のポリエステルFY を企業化するのが得策かを検討すべきであろう。

ナイロンFY 3,500t/y(10t/d)を企業化する場合には、衣料用、産業用の各種の糸を製糸しなければならぬであろうから、まず実現の可能性はないといえることができる。

しかし、先にも記したように、これらの規模の工場を建設した場合には、1980 年におけるナイジェリア全体の原糸・原綿の需要をRivers State が独占することになる。

これは極めて困難であり、Rivers State が次のような施策をとらない限り、合繊の製造が経済的に成立する可能性は少ない。

- (1) 合繊の加工設備を積極的に増強し、Rivers State で製造された原糸・原綿の、少なくとも50 %以上をRivers State 自体で消化できるようにすること。
- (2) 合繊工場建設に際して、各種の優遇措置を与えること。
- (3) ナイジェリアへの合繊輸入に対し、輸入税を現在より高くして国内の合繊産業を保護すること。
- (4) 輸出志向型製油所、またはLNG/LPGプラントからのナフサまたはガスコンデンセートを原料とする合繊原料工業を設立し、安価な合繊原料を合繊工業に対して供給すること。

## X 合 織 原 料 の 製 造

合織原料の中で、エチレン、プロピレンを原料とするエチレングリコール、アクリロニトリルの製造は、オレフィンコンプレックスと密接な関係があり、オレフィンコンプレックスの中に含めるべきものである。それゆえ、この報告書では芳香族化合物を主とした合織原料の製造についてのみ述べる。

また現時点においては、合織原料の原料であるナフサ、ガスコンデンセートがナイジェリア国内で入手できない。これら原料は、輸出志向型製油所やLNG/LPGプラントが完成しないと入手できない。従って、この報告書では合織原料製造について概説するとともに、原料の入手可能性について述べることにする。

### 1. 世界合織原料工業の現状

#### 1-1 合織原料工業の特質

合織原料とは広い意味において、ナイロン、ポリエステル、アクリル等の合成繊維を製造するためのモノマー、すなわち、カプロラクタム、p-TPA/DMT、エチレングリコール、アクリロニトリル、アジピン酸、ヘキサメチレンジアミン、およびそのモノマーを製造するための原料であるパラキシレン、シクロヘキサン、ベンゼン、トルエン、キシレン等のことをいう。

合織原料工業は、他の化学工業と比較して以下に述べるような特色を持っている。

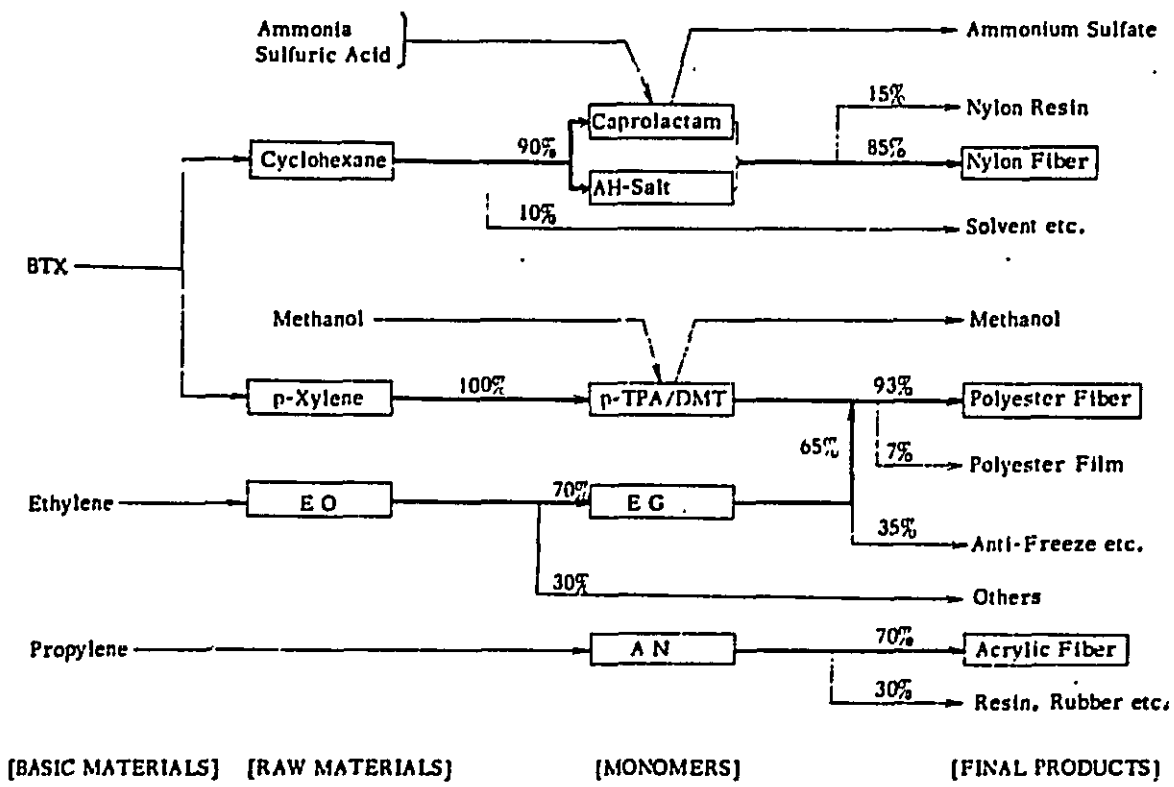
#### (1) 製品の用途が合織製造用以外にはほとんどないこと。

図X-1に日本における合織原料の用途を示す。これから明らかなように、ナイロン関係ではシクロヘキサンの90%がカプロラクタムおよびAH塩（アジピン酸とヘキサメチレンジアミンの塩）に使われ、更にこれらの85%がナイロン繊維用に使われている。また、ポリエステル関係では、パラキシレンのすべてがp-TPA/DMT用に使われており、p-TPA/DMTの93%がポリエステル繊維用である。エチレンオキシドの70%がエチレングリコールになり、その65%がポリエステル用である。アクリル関係では、アクリロニトリルの70%が繊維用に使われている。

従って、装置の安定的な運転を願う供給家と定常的な供給を希望する需要家との間の利害が一致し、合織原料の流通は系列化が非常に進んでいる。

#### (2) BTXが基礎原料の多くの部分を占めている。

世界の三大合織の1973年における生産量は7.4百万tonであった。その中ナイロン、ポリエステルは5.9百万tonであり、三大合織の79%を占めている。このナイロンとポリエステルの基礎原料はシクロヘキサン、パラキシレンであり、これは芳香族化合物であるBTXを原料



図K-1 日本の合繊原料の用途

にして製造される。従って、合繊原料工業は芳香族工業と密接に関係している。

1-2 生産能力

世界の1973年末の合繊原料生産能力を表K-1に示す。これら合繊原料は、現在大部分が米国、日本、欧州で生産されている。しかし、現在産油国に大型プロジェクトがいくつも計画されており、将来は産油国における生産が大巾に増加するであろう。

表K-1 世界の合繊原料生産能力(1973年末)

	(1,000 ton)
Benzene	14,128
Cyclohexane	2,686
Caprolactam	2,200
p-Xylene	2,520
p-TPA/DMT	4,672
EG	3,650
Acrylonitrile	2,798

### 1-3 プラント規模

1974年に発表された合繊原料製造の規模の概要は次のようであり、かなり大規模化が行なわれている。

#### 1) パラキシレン

最大のものは、Amoco社(米国)の390,000 t/yのプラントである。一般的には、100,000～200,000 t/yの規模のものが多く。

#### 2) DMT/TPA

最大のものは、Amoco社(米国)のp-TPA 450,000 t/yのプラントである。一般的には、50,000～100,000 t/yの規模のものが多く。

#### 3) カプロラクタム

最大のものは、Nipro社(米国)の150,000 t/yのプラントである。一般的には、50,000～100,000 t/yの規模のものが多く。

### 1-4 今後の動向

先にも述べたように、合繊原料工業は芳香族工業と密接な関係にある。従って原油価格が安く、かつBTXを大量に入手できる国が国際競争力において有利な立場になる。従って、中東等の産油国および米国における合繊原料工業が今後有利になると予想され、これらの国々において大規模な計画がいくつか発表されている。

また一方では、合繊原料を一部の先進国から輸入して合繊を製造していた発展途上国が、石油危機による一時的な原料不足により安定操業を脅かされた経験から、今後これらの国々または地域での合繊原料を自製する動きが活発化するものと思われる。

## 2. 合繊原料製造プロセス

### 2-1 原料

合繊原料製造フローを図Ⅱ-2に示す。ナイロン、ポリエステルの主原料であるカプロラクタム、アジピン酸、ヘキサメチレンジアミン、TPA、DMTは、その大部分がナフサを原料として製造される。ベンゼンの一部は石炭を原料として製造されている。これ以外の原料としてガスコンデンセートがある。ガスコンデンセートとは、原油生産時のアソシエーテッドガス、LNG生産時のC<sub>5</sub>以上の凝縮物、およびコンデンセートウエルからの天然ガソリンのことである。

一方、ポリエステルの原料であるエチレングリコール、およびアクリル系繊維の原料であるアクリロニトリルは、エチレン、プロピレンを原料として製造される。エチレン、プロピレンは、ナフサ分解、または天然ガスまたは製油所の廃ガス中に含まれるエタン、プロパンを原料として製造される。

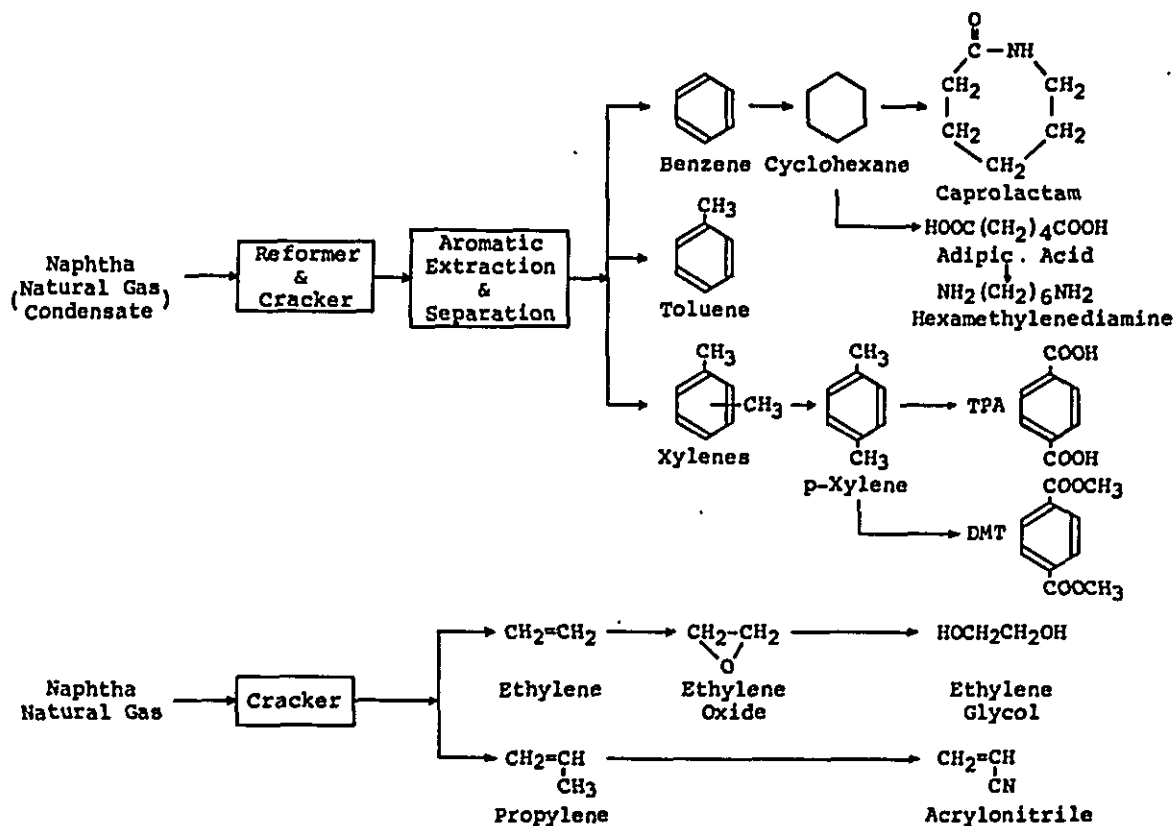


図 K-2 合繊原料製造系統図

## 2-2 BTXの製造

BTXの製造法は次の3つに大別される。

- 1) ナフサを改質装置にかけて芳香族化合物に富んだ改質油を製造し、改質油から芳香族化合物を抽出する。
- 2) ナフサをクラッキングするオレフィンコンプレックスにおいて生成する分解ガソリンから芳香族化合物を抽出する。
- 3) 製鉄工業、および都市ガス工業で、石炭乾留によって得られる石炭ガスを蒸留して芳香族化合物を得る。

しかし、2)、3)によるBTXの製造法では、BTXは主製品ではなく副品である。また、2) 3)の方法で得られるBTXは、ベンゼンの含有量が極めて多く、キシレンの含有量が少ない。また、2)の分解ガソリンから得られる芳香族化合物のC<sub>8</sub>芳香族の中には、エチルベンゼンが多く含まれている。従って、2)、3)の方法によるBTXはベンゼンの製造には適した原料であるが、パラキシレンの製造に適した原料とはいえない。

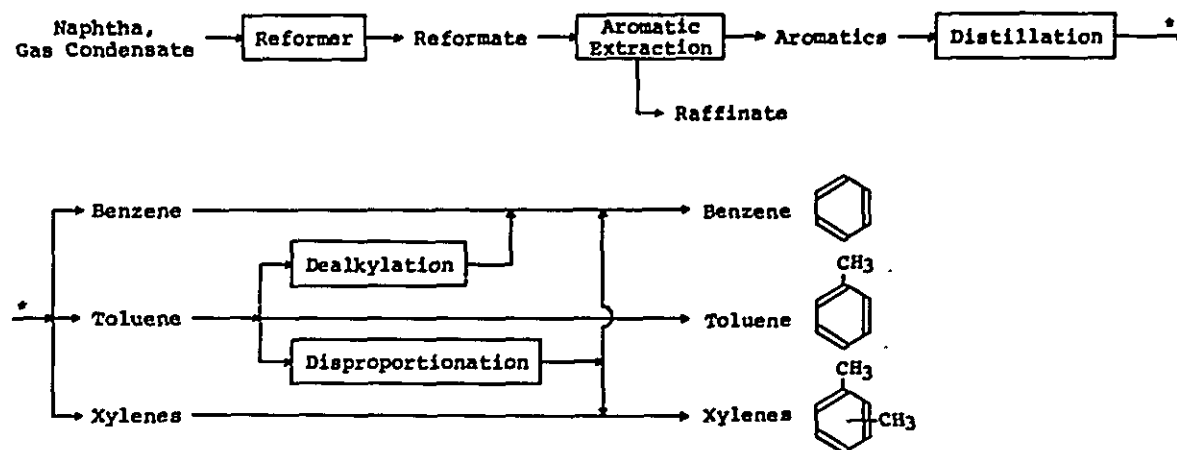
一方、改質油を原料とする1)の方法で得られるBTXは、キシレンの含有量が多く、ベンゼン、エチルベンゼンの含有量が少ない。従って、ベンゼンの製造を主体とする場合には、2)、3)の方法によるのがよいが(ただし、ベンゼンは副品である)、キシレンまたはパラキシレンを製造す

る場合には1)の方法によるのがよい。

ナイジェリアにおいて芳香族化合物の生産を行なうとすれば、次のような理由から改質油を原料とする方法を採用すべきであろう。

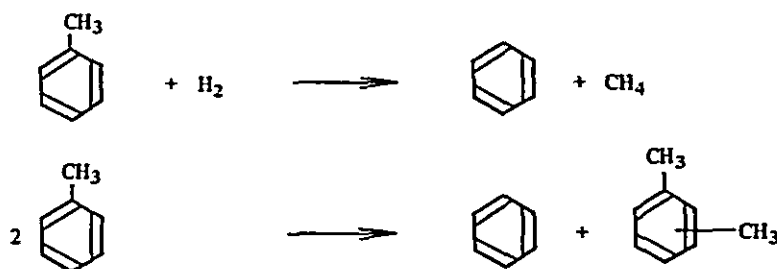
- 1) ナイジェリアには大規模な製鉄，都市ガス工業がなく，またこれら工業からの製品に対する需要も少ない。
- 2) ナイジェリアのオレフィンコンプレックスはナフサベースではなく，経済的に有利な天然ガスベースになるであろう。従って，芳香族化合物は副生しない。
- 3) ナイジェリアには，輸出志向型の大規模製油所および大規模 LNG/LPGプラント建設の計画があり，ここからナフサまたはガスコンデンセートが得られる可能性があること。
- 4) 合繊の需要はナイロンよりポリエステルの方が多く，ポリエステル原料であるパラキシレンの製造に適した原料が好ましいこと。

従って，ナイジェリアにおいてBTXの製造を行なうとすれば，図K-3に示すようなフローのものになる。すなわち，ナフサまたはガスコンデンセートを改質装置にかけて改質油を得，これを芳香族抽出にかけ芳香族化合物を分離する。非芳香族であるラフィネートはガソリンブレンド等に利用される。芳香族化合物は蒸留によりベンゼン，トルエン，キシレンに分離される。



図K-3 BTX 製造工程図

トルエンは化学品製造の原料としてはほとんど用途がなく，大部分は脱アルキルによるベンゼンの製造とガソリンブレンドに使用されている。ナイジェリアにおいても，次のような反応によりトルエンを脱アルキルしてベンゼンを製造するか，不均化してベンゼンとキシレンを製造するのが好ましい。







## 2-2-2 トルエンの脱アルキル

このプロセスは、化学品原料として用途の少ないトルエンを水添脱アルキルしてベンゼンを製造するものである。このプロセスの原料としては、単にトルエンだけでなく、各種の芳香族化合物が使用できる。

脱アルキルプロセスの代表的なものとしては次のものがある。

- Hydeal プロセス (UOP)
- HDA プロセス (Hydrocarbon Research)
- Detol プロセス (Houdry)
- MHC プロセス (Mitsubishi)

脱アルキルのプロセスフローを図 5 に示す。

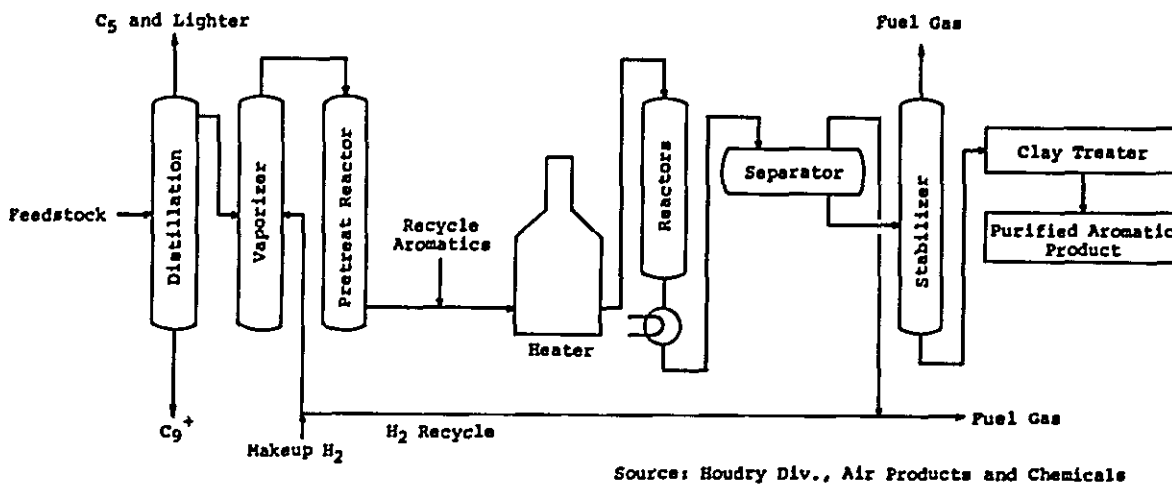
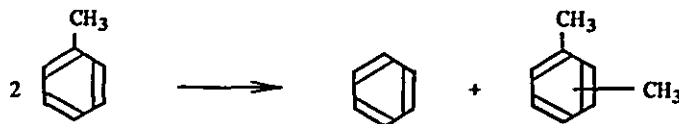


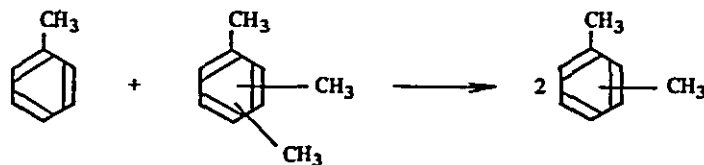
図 5 水添脱アルキルプロセス

## 2-2-3 トルエンの不均化

不均化反応により、トルエンからベンゼンとキシレンが製造される。この反応はすでに工業的に実施されている。



類似の反応として、トルエンとトリメチルベンゼンとのトランスアルキレーション反応によりキシレンを製造する方法があるが、一般的にはこの反応のみを行なうことは少なく、上記の不均化反応の際にトリメチルベンゼンを少量混合して、トランスアルキレーション反応も同時に行なわせるという程度にしか活用されていないようである。



キシレン中のエチルベンゼンの量は、改質油から得られるキシレン留分中には 18~20% 程度、ナフサ分解による分解ガソリンでは 35~40% 程度であるのに対し、不均化によるものでは 0.5~

2.0% と極めて少ない。従って、パラキシレンの製造に極めて適した原料となる。

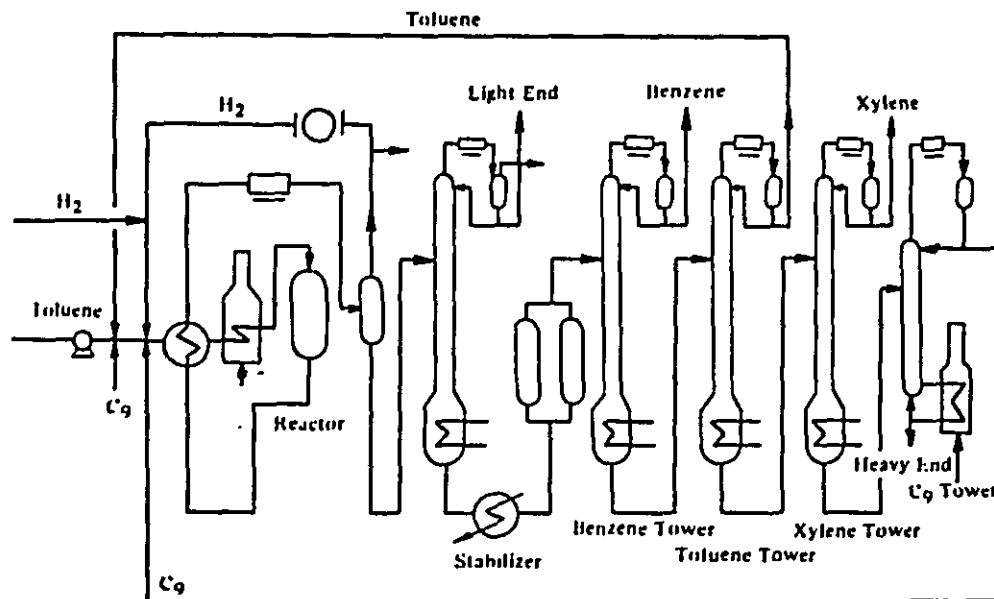
トルエンの不均化プロセスとしては次の3種がある。

Tatoray プロセス (Toray)

Xylene Plus プロセス (Atlantic Richfield)

LTD プロセス (Mobil Research Development)

ここでは代表例として Tatoray プロセスについて説明する。同プロセスのフローシートを図Ⅸ-6に示す。



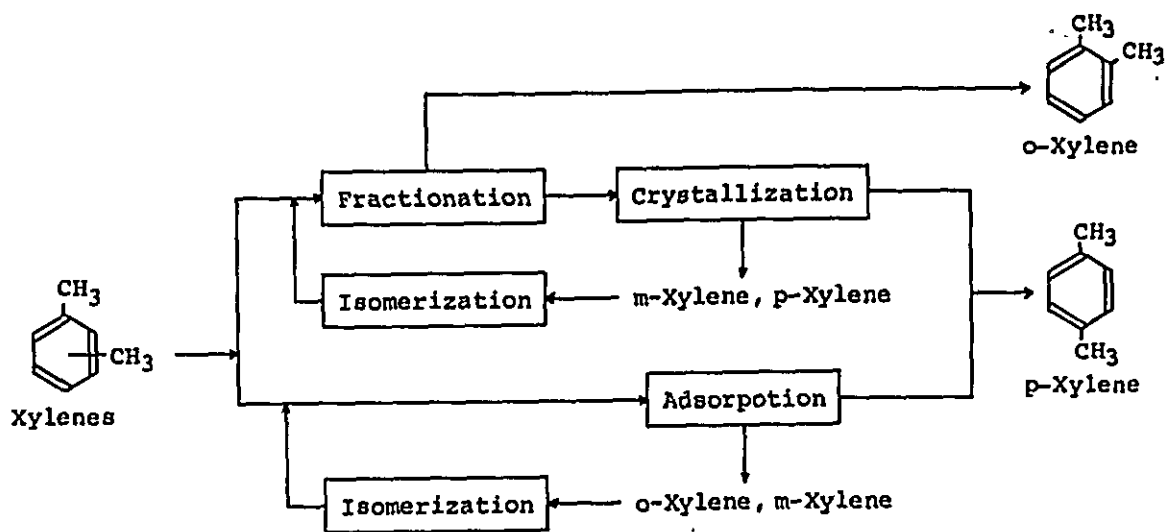
図Ⅸ-6 Tatorayプロセスのフローダイアグラム

原料のトルエンは水素と混合され、加熱炉で反応温度に予熱されて反応器へ送られる。反応条件は、圧力10~50気圧、温度350~530℃である。製品としてキシレンを多く得たい場合には、C<sub>9</sub>芳香族を原料に添加することにより、広範囲の調節が可能である。反応生成物は水素ガスと分離された後、スタビライザーで軽質炭化水素を除去され、続いてベンゼン、トルエン、キシレンが蒸留分離される。トルエンおよびC<sub>9</sub>芳香族は、再び不均化反応へリサイクルされる。収率は原料トルエン1 ton に対し、ベンゼン414kg、キシレン561kgであり極めてよい。

### 2-3 パラキシレンの製造

パラキシレンの製造フローを図Ⅸ-7に示す。

キシレン異性体相互の沸点、特にパラキシレンとメタキシレンの沸点差は0.75℃(760mmHg)であり極めて接近している。そのため蒸留でパラキシレンを分離することはできず、深冷分離法または吸着法によって分離される。



図K-7 パラキシレン製造プロセス

深冷分離法は、現在でも最も広く用いられている方法であり、混合キシレンを冷却してパラキシレンのみを結晶として分離するものである。しかし、この方法では、混合キシレン中のパラキシレンを十分に分離することができず、結晶分離後の母液中に9～10%のパラキシレンが残る。このように深冷分離法ではパラキシレン分離の効率が悪いため、異性化、深冷分離を何回もくり返さなければならなくなる。そのため一般的には精留によりオルソキシレンを分離し、異性化、深冷分離への負担を軽減させている。

一方、吸着法は新たに開発されたプロセスで、すでに大型プラントが稼働している。この方法では、混合キシレンをパラキシレンのみを選択的に吸着する吸着剤に吸着させて分離するものであり、吸着剤を通った後の液中のパラキシレン濃度は0.5～2%である。従って、吸着法ではパラキシレン分離の効率が非常によく、混合キシレンからパラキシレンのみを製造することができる。

深冷分離および吸着後のパラキシレン含有量の少ないキシレンは異性化工程に送られ、オルソ、メタ、パラキシレンの混合体となり、原料混合キシレンとともにパラキシレン分離工程へ送られる。

パラキシレン製造のための異性化、深冷分離、吸着プロセスには次のようなものがある。

#### 1) 異性化、深冷分離法

ICI/Phillips プロセス

CRC プロセス

Amoco プロセス

丸善石油プロセス

三菱瓦斯化学プロセス

#### 2) 異性化、吸着法

UOP プロセス ( Parex - Isomer )

Toray プロセス ( Aromax - Isolene )

最近では、設備費，比例費が安いこと，およびパラキシレンの収率がよいことから吸着法が多く採用されている。

異性化，吸着法による Aromax - Isolene 法のプロセスフローを図 8 - 8 に示す。

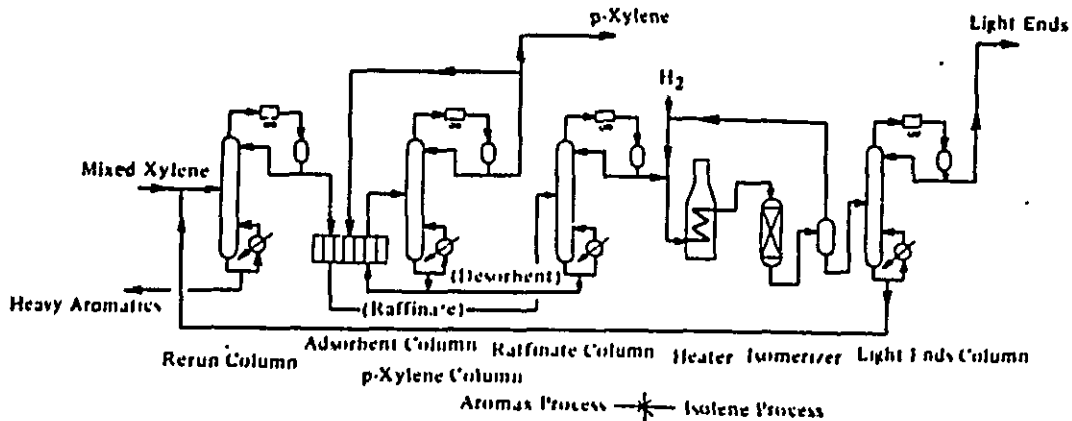


図 8 - 8 Aromax - Isolene プロセスのフローダイアグラム

混合キシレンは吸着塔に供給され，ここでパラキシレンの 90%以上が吸着剤に選択的に吸着される。吸着されたパラキシレンは脱着剤により脱着される。製品のパラキシレンは，蒸留・分離により脱着剤を除去して得られる。吸着されなかった母液中のパラキシレンは 0.5 ~ 2%まで減少している。母液中にも脱着剤が混入するので，蒸留により脱着剤を分離した後，異性化工程 (Isolene プロセス) へ送られ，ここでオルソキシレンおよびメタキシレンはパラキシレンに異性化される。

異性化工程には，高価な白金触媒と取り扱いの面倒な水素を使用する方法と，安価なシリカーアルミナ系の触媒を使用する方法の 2 種類がある。

白金触媒を使用すると，キシレン中に含まれるエチルベンゼンをもキシレンに異性化することができ，キシレンの収率を上げることができる。しかし，安価なシリカーアルミナ系の触媒では，エチルベンゼンを異性化できない。改質油系のキシレン中のエチルベンゼン含有率は一般に 18 ~ 20%であり少ないので，エチルベンゼンを分離しても経済性は向上しない。従って，白金触媒を用いてエチルベンゼンを異性化することが望ましい。

吸着残液 (ラフィネート) は水素と混合され，加熱炉で 400 ~ 600 °C に加熱され異性化反応器へ送られる。ここで  $C_8$  芳香族の 20%弱がパラキシレンに異性化される。反応物は水素を分離された後，Light Ends, Heavy Ends を除去されて再びパラキシレン分離工程へ送られる。

深冷分離法と比較した吸着法の特徴は次の点である。

- (1) 均一液相で運転されるのでスラリーを取り扱う深冷分離法に比べて複雑な機械が少なく，メカニカルトラブルが少ない。
- (2) 常圧に近い圧力と 200 °C 以下の温度で運転されるので，装置に特殊材料を使用する必要がな

く、設備費が安い。

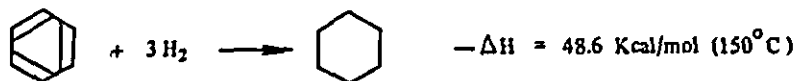
(3) 1 pass収率が高いことにより、同じ製品量を得るためのフィード量が少ないので、設備費、用役費が少ない。

(4) 吸着残液のバラキシレン含有量が少ないので、異性化工程への系全体のリサイクル量が少なく、異性化工程は小さなものでよい。

#### 2-4 シクロヘキサンの製造

シクロヘキサンの大部分はベンゼンの水添によって製造されている。この方法以外に、石油留分から分留によってシクロヘキサンを製造している例も一部にはあるが、これは例外と考えるよい。

ベンゼンの水素添加反応は大きい発熱反応であり、触媒の存在下で次式に従って平衡的にほとんど100%シクロヘキサン側に反応が進行する。



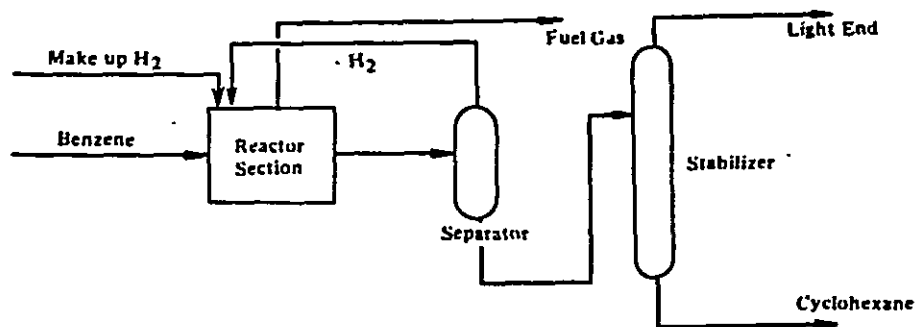
この反応熱をうまく除去しないと触媒層に温度分布が生じ、触媒活性の劣化、副反応である分解、異性化による不純物の副生などが生じる。従って工業化プロセスにおいては、反応熱の除去、反応器内の温度制御、温度均一化法に各社の工夫がこらされている。

反応熱の除去方法としては、未反応水素ガスを、生成したシクロヘキサンの一部を反応器に循環する方法がとられており、反応器自体の熱交換方法にも各種の工夫がこらされている。反応熱除去の一手段として、液相で水添を行ない、反応液を外部の熱交換器に強制循環して冷却するものもある（IFP法）。

プロセスとしては、Hydrocarbon Research Institute, UOP, IFP, Houdry, Lummus, 東レ、宇部等多くのプロセスがある。

気相反応の場合の典型的なフローを図K-9に示す。

シクロヘキサン1 tonを製造するのに要するベンゼンは930kgである。

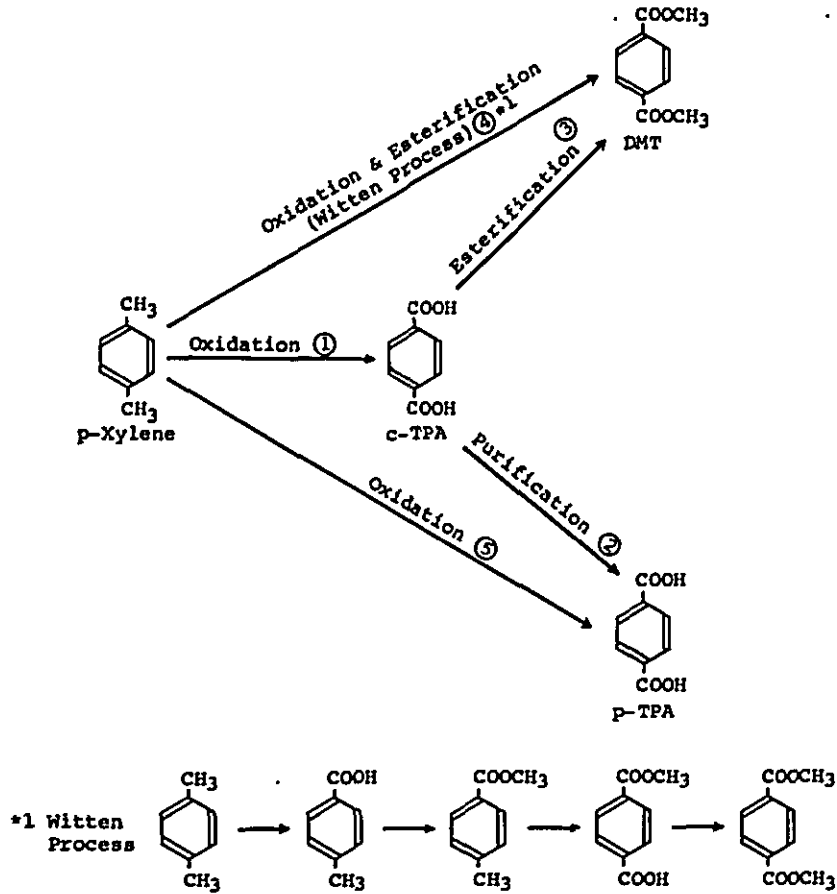


図K-9 シクロヘキサン製造プロセス

## 2-5 p-TPA/DMTの製造

### 2-5-1 各種製法

p-TPA/DMTの製造法には各種のプロセスがあるが、現在工業化されている代表的なもののみをまとめて図K-10に示す。



図K-10 p-TPA/DMT 製造の各種プロセス

p-TPA の製法には、パラキシレンを酸化してc-TPA (粗テレフタル酸) とし(①)、それを精製してp-TPA とする方法(②) - Amoco法 - と、パラキシレンの酸化反応のみで p-TPA を製造する方法(⑤)の2つがある。しかし、p-TPAの製法としてはAmoco法が最も一般的であり、世界のp-TPAの生産の大部分はこの方法によって製造されている。

DMTの製法には、パラキシレンの酸化とエステル化をくり返して4段階の反応でDMTを製造するWitten法(④)と、パラキシレンを酸化してc-TPAを作り(①)、これをエステル化してDMTを製造する方法(③)の2つがある。この2つの方法ともに世界的にかなり実施されている。

ポリエステル原料にp-TPAとDMTの2種があるのは、次のような歴史的背景による。

ポリエステルを製造する場合、TPAとエチレングリコールを直接反応させるのが最も近道である。しかしながら、TPAは300℃以上の高温においても融解せず、またほとんどの溶媒に不溶であるため経済的な精製法が見出されなかったこと、およびエステル化反応の際にエチレング

リコールのエーテル化反応が生ずること等のため、得られるポリエステルが劣ることが技術的な問題点であった。そのためTPA精製の一手段としてTPAをエステル化しDMTとし、これを精製してエチレングリコールとエステル交換反応を行なわせてポリエステルを得る方法が行なわれた。

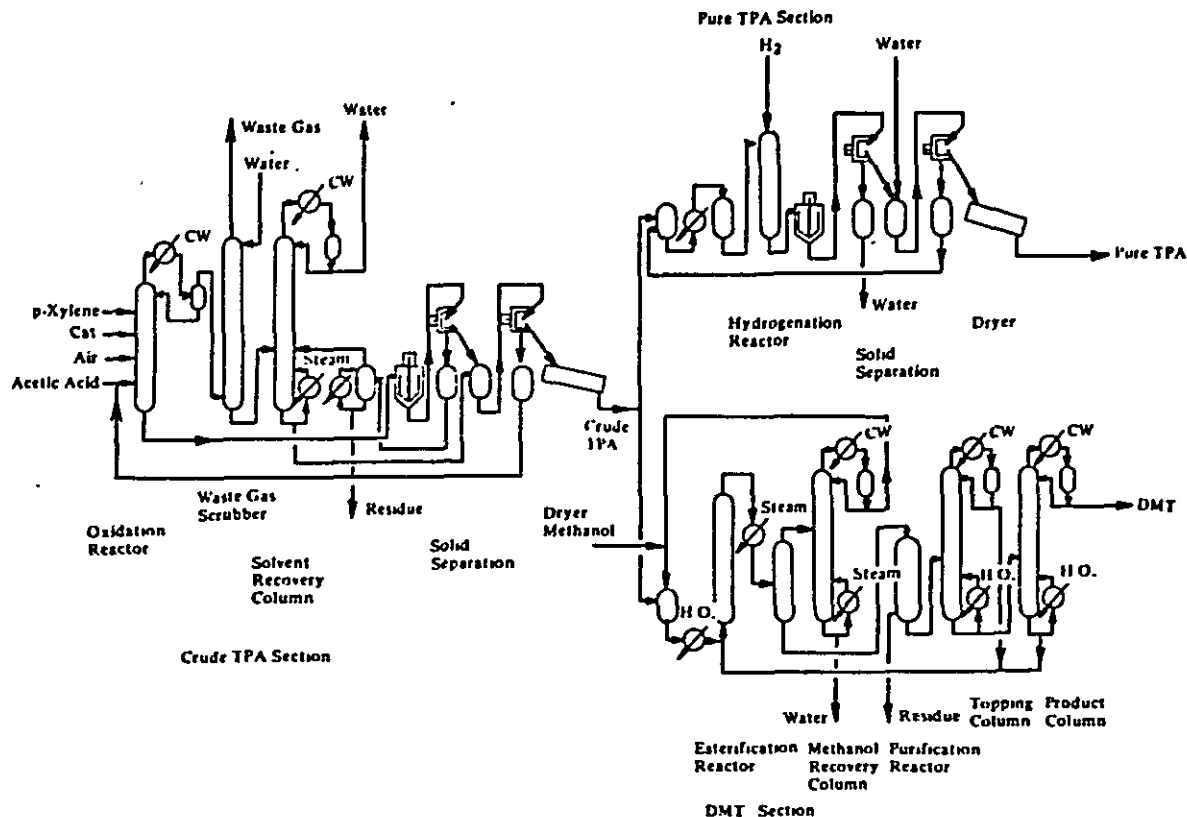
1953年に Du Pont 社によりポリエステルが最初に工業化された時の原料にはDMTが用いられた。

その後、TPAの精製法およびエステル化法について技術改良の努力が払われた結果、p-TPA製造のいくつかのプロセスが現われたが、最も成功したものは1965年に工業化されたAmoco社のプロセスである。その後の重合技術の改良とともにp-TPAの生産は急激に増加し、従来DMT法を採用していたICI社が、全面的にp-TPAを使用する直重法に切替えるなど、ポリエステル原料としてのp-TPAのシェアは急激に増加している。

以下に最も代表的なプロセスであるAmoco法とWitten法についてそのフローを説明する。

### 2-5-2 Amoco法TPA, DMT, p-TPA製造プロセス

Amoco法プロセスは、パラキシレンを酸化してc-TPAにする部分と、c-TPAを精製してp-TPAにするか、またはエステル化してDMTにする部分とに分けられる。それらの工程のフローシートを図K-11に示す。



図K-11 Amoco法TPA, DMT, p-TPAのフローダイアグラム



### (1) c-TPA の製造

Amoco 法 c-TPA プロセスは、1955年 Mid Century 社の A. Staffer 等により発明された方法で、1958 年に三井石油化学㈱により世界で初めて工業化され、その後多くの改良が加えられ現在の完成されたプロセスとなっている。

この方法はパラキシレンから1段でTPAを得る方法で、臭素化合物を添加してその強力な水素引き抜き作用により2個のメチル基を酸化させるものである。



パラキシレンは、溶媒の酢酸とともに酸化反応器へ供給され、1段でTPAにまで酸化される。反応条件は温度200℃前後、圧力10～30気圧、反応時間は1時間以内である。触媒には、コバルト、マンガン等の金属と前記の臭素化合物が用いられる。

生成したTPAは、溶媒中に懸濁しスラリーとなっているので、これを遠心分離機で分離し付着している触媒等を除去するために酢酸で洗浄した後、分離、乾燥されてc-TPAとなる。得られたc-TPAには、アルデヒド類のような中間反応物、たとえばp-ホルミル安息香酸や着色した物質が含まれているので、そのままでは繊維原料として使用できない。通常は、次に述べる精製プロセスまたはDMTプロセスにより精製される。

### (2) c-TPA の精製

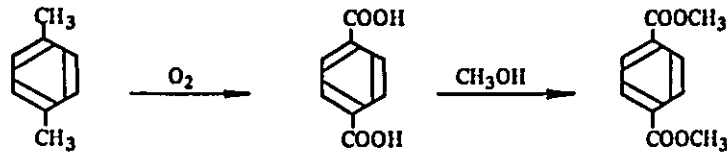
c-TPA中のアルデヒド類および着色した不純物を除去する方法として、1965年にAmoco社により開発された方法でTPAの水溶液を水素と接触させ有害不純物を還元するものである。

c-TPAは、高温のもとに数倍の水に溶解されて水素とともに還元反応器へ供給される。反応器内には、炭素を担体とする貴金属の触媒が充填されており、ここで、有害な不純物は水素により還元されて除去される。反応物は冷却され、TPAは結晶として析出する。これを遠心分離機で分離し、更に不純物除去のために洗浄され、分離、乾燥されてp-TPAが得られる。

### (3) DMT の製造

c-TPAは、必要に応じてDMTとして精製することも可能である。c-TPAはメタノールによりエステル化され、粗DMTとなる。

粗DMTは、従来は結晶法により精製されていたが、最近ではコストダウンのために結晶法に代えて、化学反応と蒸留により精製されるプロセスが多い。蒸留だけでは除去が困難なアルデヒド類や、着色した不純物を化学反応と蒸留により除去するものである。最終的には蒸留により精DMTが得られる。

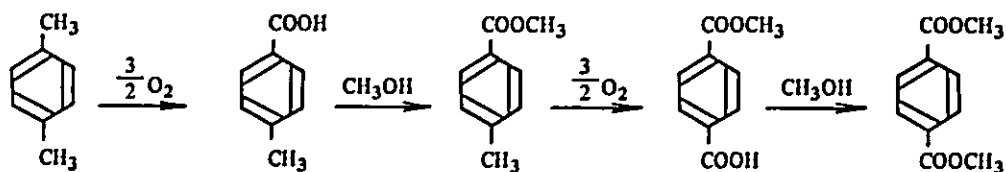


Amoco法の特徴は、酢酸および臭素化合物といった腐食性の強い特殊物質を使用して、反応を容易ならしめる点である。このため、プロセスは極めて簡単で装置は小型化でき、高い収率と少ない用役使用量が結果として得られている。しかしながら、材質の面では、耐腐食性材料であるチタンを多用する必要があるため、反応設備はやや高価になる。その代りに、原材料、用役の使用量が少なく、そのため比例費および用役設備のための固定費は安くなる。

### 2-5-3 Witten法DMTプロセス

Witten法DMTプロセスは、1950年CRC社のI.E. Levineおよび1951年、Imhausen社のE. Katzschmanuによって発明された方法である。Hercules社により初めて工業化され、その後Imhausen社、Hoechst社でも企業化された。

この方法はパラキシレンから4段階の酸化およびエステル化反応によりDMTを得るもので、次式のように反応が進行する。

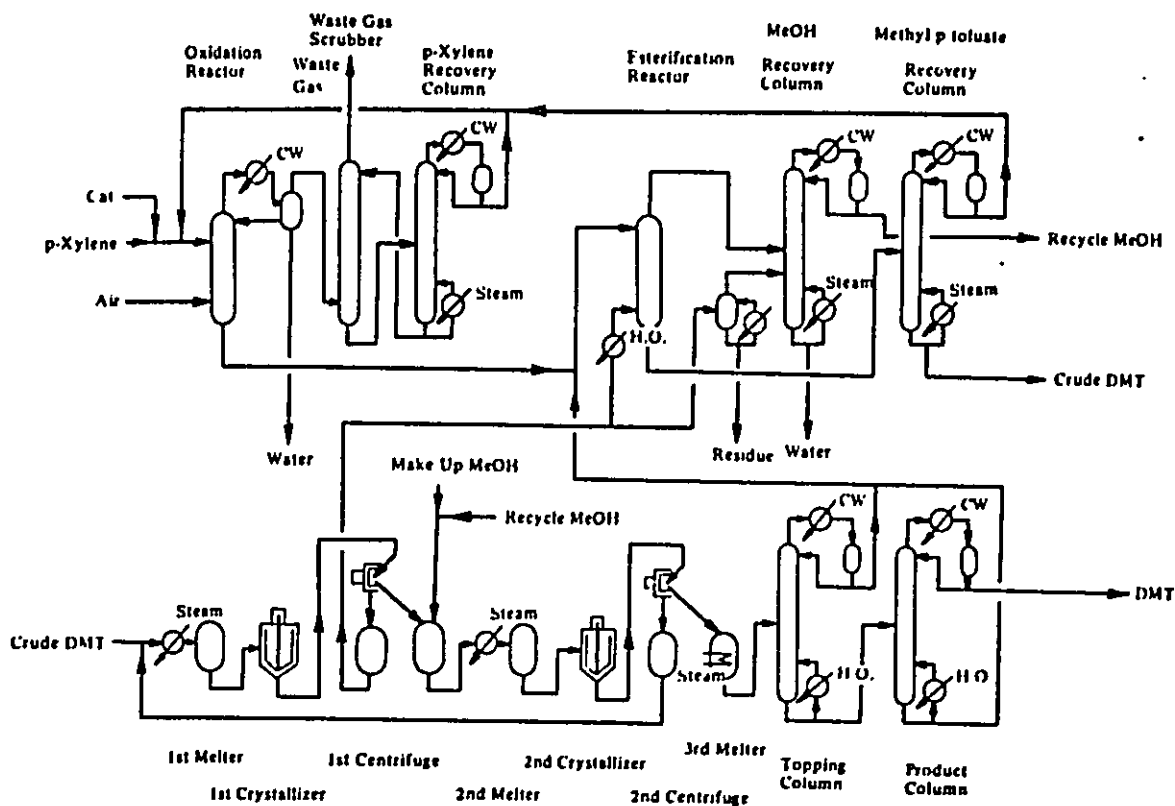


一般に第1のメチル基の酸化は容易であるが、第2のメチル基は酸化され難い。ところが、先に酸化されたカルボキシル基をエステルにすると、第2のメチル基は容易に酸化される。Witten法は、この原理を利用してパラキシレンの2個のメチル基を酸化する方法である。

Witten法のフローシートを図Ⅱ-12に示す。パラキシレンは、触媒とともに酸化反応器へ供給され、ここで空気酸化されてパラトルイル酸となる。この反応器では、パラトルイル酸メチルエステルの酸化も同時に行なわれ、モノメチルテレフタレートを生ずる。反応条件は、温度150℃、圧力6気圧、反応時間は10時間である。触媒としては、コバルト、マンガン等の重金属の塩が使用される。特殊な溶媒は使用されず、適量に制御されたパラキシレンが溶媒の役目を果たす。

酸化反応物は、続いてエステル化反応器へ送られ、ここで粗DMTとパラトルイル酸メチルが生ずる。エステル化反応物は、蒸留によりDMTとパラトルイル酸メチルに分けられ、前者は精製工程へ送られ、後者は酸化反応器へリサイクルされる。

粗DMTの精製は、2段の再結晶法と蒸留によって行なわれる。すなわち、粗DMTはメタノールに溶解され、冷却によって結晶化され、遠心分離機により母液から分離される。1段での結晶化では十分な純度が得られないため、同一操作がもう一度繰り返される。2段結晶を終えたD



図K-12 Witten 法フローダイアグラム

MT は、更に蒸留により精製され精DMTとなる。

Witten法の特徴は、通常の条件では酸化が困難な2番目のメチル基を酸化するためにエステルを経由することである。このため、酢酸、臭素等の腐食性の強い物質を取り扱わないので、材質的に特殊なものが不要である。また、パラキシレンから直接DMTが得られるため、単一のプラントとしてまとめることができ、反応設備の建設費は安くなる。

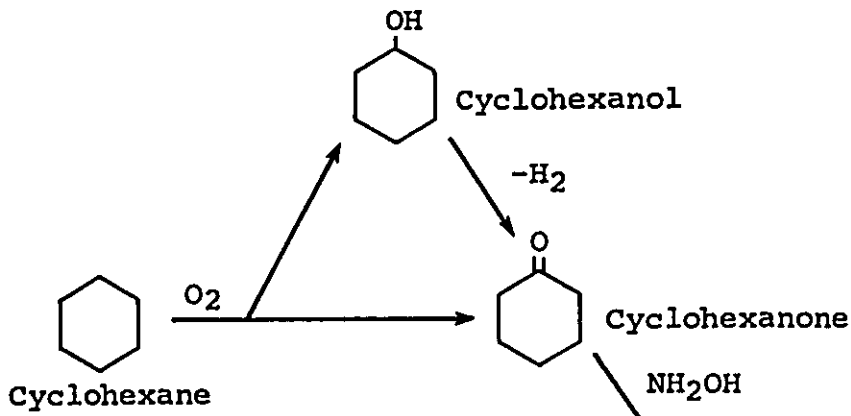
一方、酸化反応において転化率が低く、副反応による各種不純物が多いため、原材料の消費が多くなる。また大量のリサイクルを行なうことと、精製に結晶法を必要とすることにより、用役の使用量が多くなる。その結果、比例費および用役の固定費は他のプロセスに比べて高くなる。

## 2-6 カプロラクタムの製造

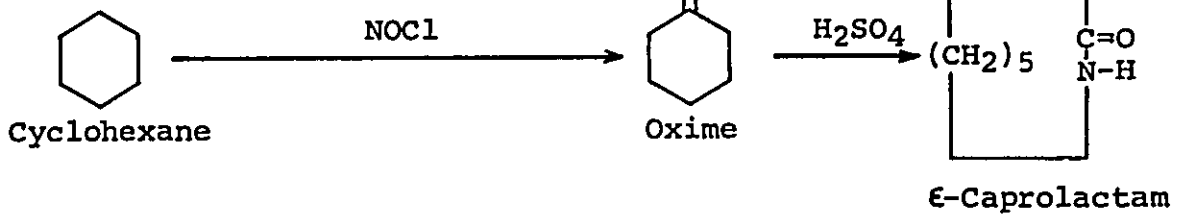
### 2-6-1 カプロラクタムのプロセス概要

カプロラクタム製造の原料としては、フェノール、トルエンも使用されているが、現在は主としてシクロヘキサンが原料として使用されている。これらの製法の代表的なものを図K-13に示す。また、これらの製法におけるシクロヘキサン環へのニトロソ基付加プロセスの代表的なものを図K-14に示す。カプロラクタムの製造プロセスには、このように多くのプロセスの組合せがあり、これに各社独自の Know-how を組み入れて、その製造プロセスを構成している。

1. Cyclohexane Process

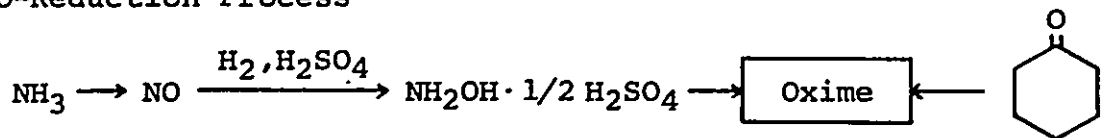


2. PNC Process

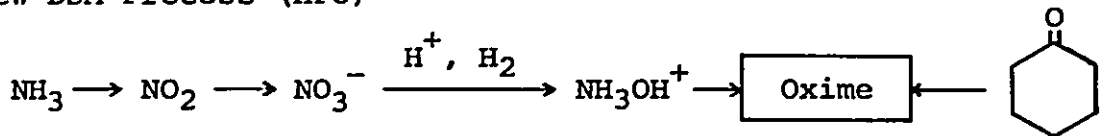


図K-13 カプロラクタム主反応プロセス

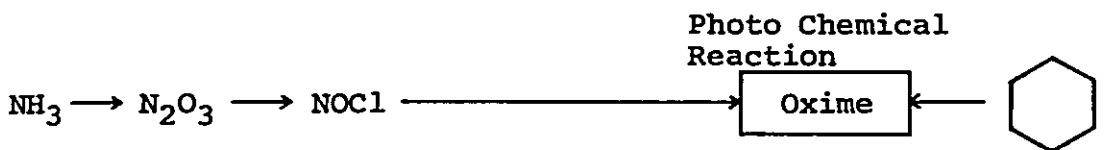
1. NO-Reduction Process



2. New DSM Process (HPO)



3. PNC Process



図K-14 ニトロソ基導入プロセス

このように、多くのカプロラクタムの製法があるのは、極端に言えば副生硫安の量を減少させるための技術的努力の結果であるといえる。カプロラクタム製造時に副生する硫安の量は最も多いものでカプロラクタム 1kg 当たり 4.5 kg、最も少ないもので 1.7 kg である。硫安の製造は尿素の製造と比較して経済的に不利であり、硫安の副生量を減少させることが、カプロラクタム製造の経済性を向上させるために最も重要なことである。

硫安は、ヒドロキシルアミンおよびシクロヘキサノンオキシムの製造工程、およびシクロヘキサノンオキシムのカプロラクタムへの転位工程 (Beckmann 転位) で副生する。しかし、後者の方は、転位触媒として発煙硫酸以外に適当なものがなく、この工程で副生する硫安を減少させることは極めて難しい。一方、ヒドロキシルアミンの製造法は種々あり、硫安の副生量が減少したのはこの工程の改善による。

図Ⅱ-13 に示すように直接酸化法ではシクロヘキサンは酸化されてシクロヘキサノンとなり、これとヒドロキシルアミンとの反応によりシクロヘキサノンオキシムが製造される。一方、PNC 法では、シクロヘキサんに塩化ニトロシルを光照射下で反応させ、シクロヘキサノンオキシムを得る。シクロヘキサノンオキシムは、発煙硫酸の存在下にベックマン転位して、カプロラクタムとなる。

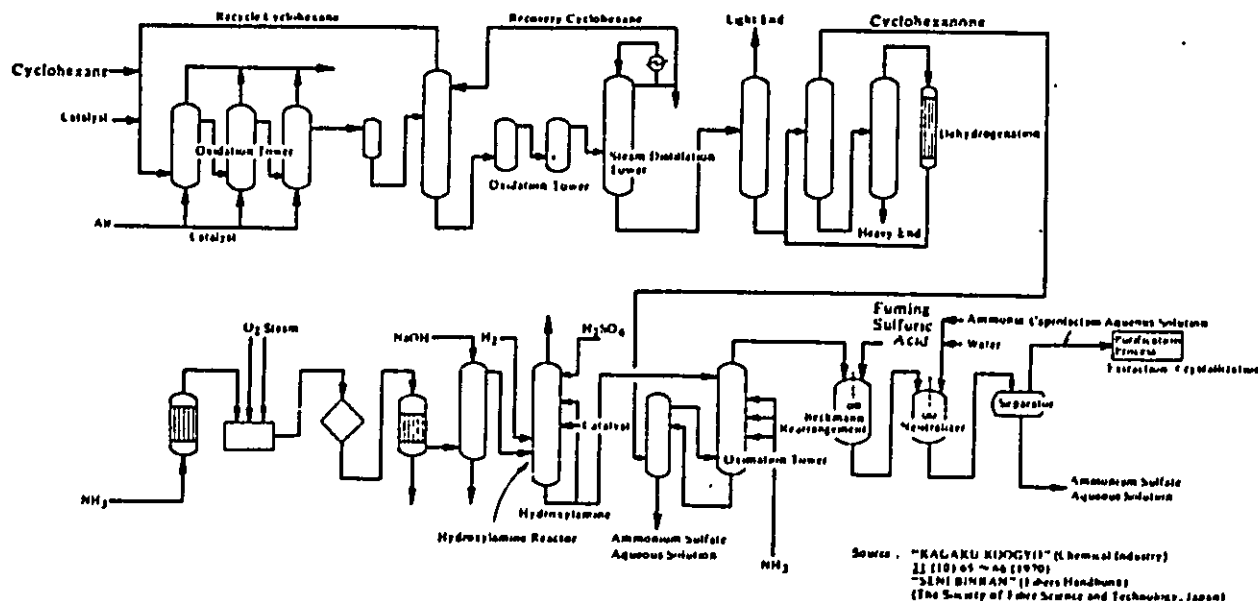
一方、図Ⅱ-14 に示すニトロ基導入プロセスには、NO-Reduction 法、New DSM 法、PNC 法があるが、硫安が副生するのは NO-Reduction 法のみである。

これらのプロセスを組み合わせた現在のカプロラクタム製造の代表的プロセス 3 つについて、以下簡単に説明する。

#### 2-6-2 直接酸化法、NO-Reduction 法の組合せ

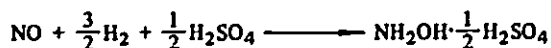
このプロセスは、シクロヘキサンを酸化し、シクロヘキサノンを作り、これと NO-Reduction 法によるヒドロキシルアミンを反応させて、カプロラクタムを製造するものである。代表的なプロセスとしては、BASF 法、New Inventa 法がある。硫安の副生量はカプロラクタム 1kg 当り 2.6 ~ 2.7 kg である。

BASF 法のプロセスフローシートを図Ⅱ-15 に示す。シクロヘキサンを空気酸化し、シクロヘキサノン、シクロヘキサノールおよび副生物を得る。酸化には、ナフテン酸コバルト、珪素、珪酸系の触媒が使用される。反応条件は、温度 140°C、圧力 25 気圧といわれる。シクロヘキサノールは、脱水塔でシクロヘキサノンに転化される。



図K-15 BASF法プロセスフローシート

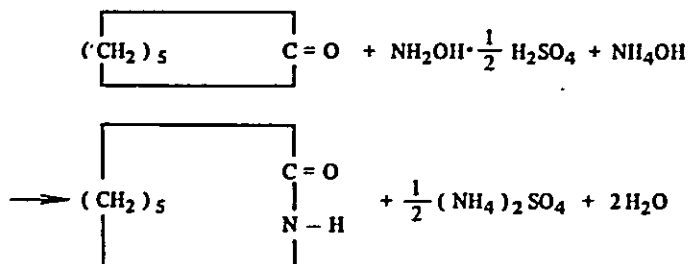
ヒドロキシルアミンは、次の反応で生成される。



すなわち、水蒸気の存在下にアンモニアを純酸素で酸化してNOとし、つぎに硫酸溶液中で白金を触媒として水素で還元してヒドロキシルアミン硫酸塩を得る。

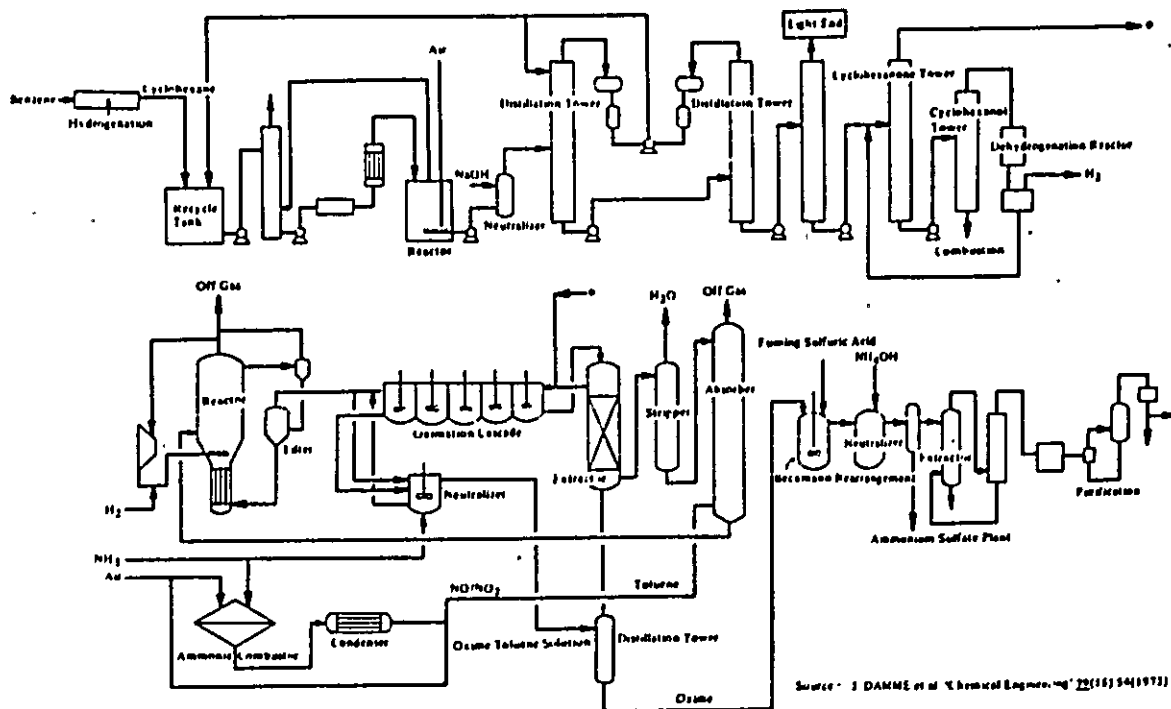
シクロヘキサノン、硫酸ヒドロキシルアミンによりオキシム反応槽でオキシム化される。この際、硫酸はアンモニアと反応して硫酸を生成する。

シクロヘキサノンオキシムは、転位槽で発煙硫酸のもとでベックマン転位し、ε-カプロラクタムが生成する。硫酸はアンモニアで中和され、硫酸として回収される。



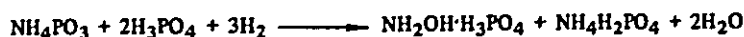
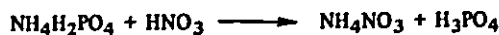
### 2-6-3 New DSM法

このプロセスは、シクロヘキサンを酸化しシクロヘキサノンを作り、これとNew DSM法によるヒドロキシルアミンを反応させてカプロラクタムを製造するものである。硫酸の副生量はカプロラクタム1kg当り1.8kgである。

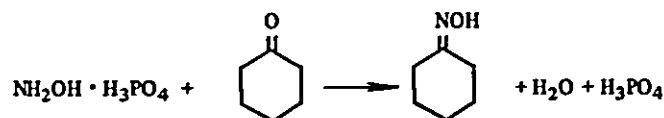


図K-16 New DSM 法プロセスフローシート

New DSM 法のプロセスフローシートを図K-16 に示す。BASF法同様シクロヘキサンを空気酸化しシクロヘキサノンを得る。ヒドロキシルアミンは、次のようにして製造される。アンモニアと空気を酸化器の中の白金触媒を通して燃焼させ、NO・NO<sub>2</sub>ガスを発生させる。このガスをリン酸、リン酸アンモニウムの液に吸収反応させて、リン酸ヒドロキシルアミンを得る。



オキシム反応槽では、次の反応によりシクロヘキサノンオキシムが生成する。

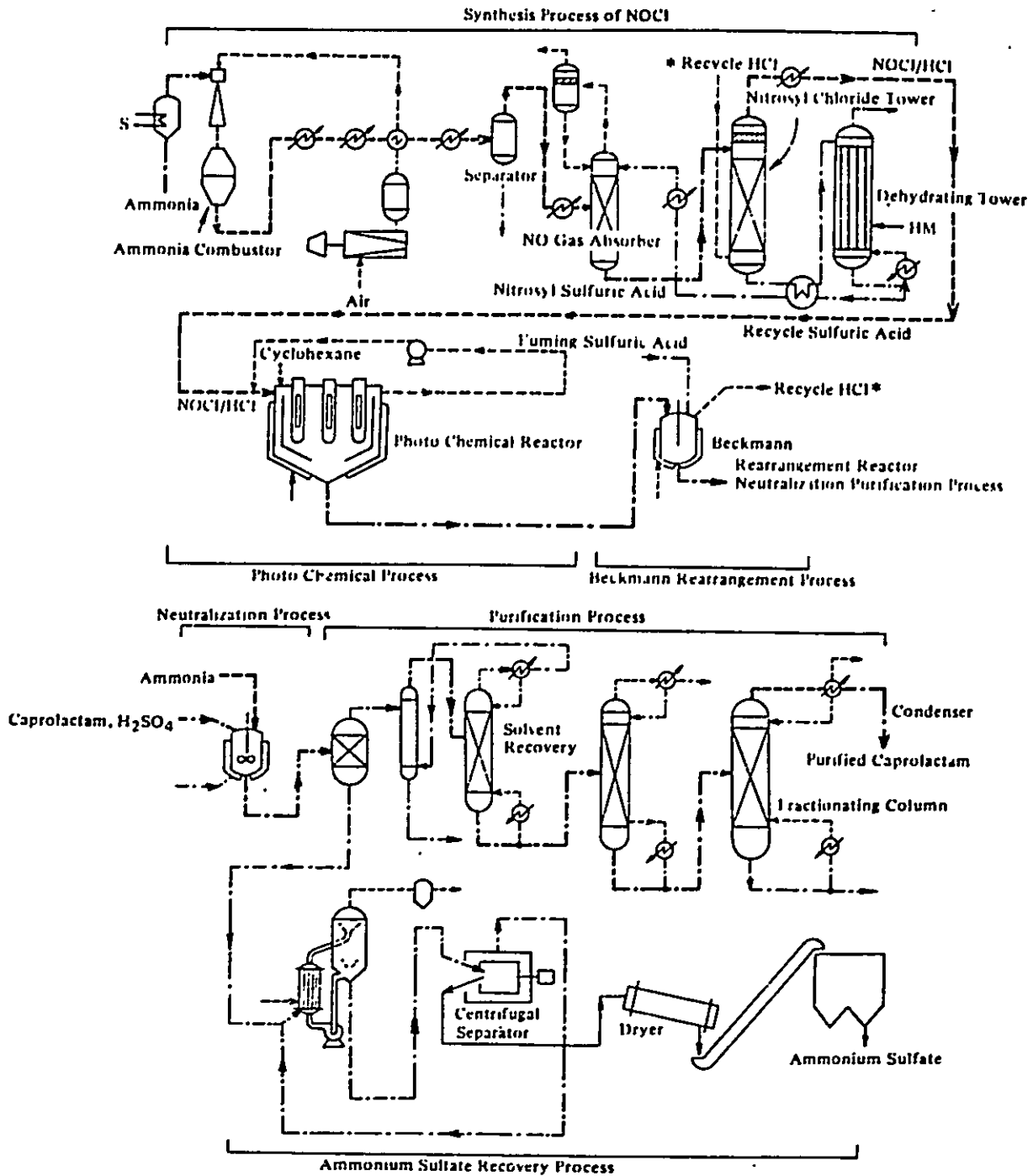


リン酸、リン酸アンモニウムは前工程に戻される。New DSM 法では、以上の工程で全く硫安が副生しない。それゆえ、硫安の副生量が少ないのである。

シクロヘキサノンオキシムは、転位槽で発煙硫酸のもとでベックマン転位し、ε-カプロラクタムが生成する。硫酸はアンモニアで中和され、硫安として回収される。

#### 2-6-4 PNC法

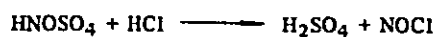
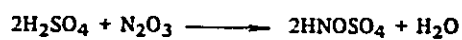
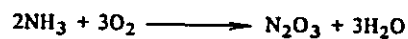
このプロセスはシクロヘキサンの酸化は行なわず、シクロヘキサノールと塩化ニトロシルを光照射下に反応させてシクロヘキサノンオキシムを製造するものである。硫安の副生量は、カプロラクタム1kg当り1.7kgである。



Source : Process Handbook  
(The Japan Petrochemical Institute)

図K-17 PNC法プロセスフローシート

PNC法のプロセスフローシートを図K-17に示す。塩化ニトロシルは、次のような反応によって生成する。





硫酸は回収して再使用される。

シクロヘキサンと塩化ニトロシルを、塩化水素の存在下で光照射下に反応させ、シクロヘキサノンオキシム塩酸塩を得る。これを硫酸の存在下にベックマン転位させて、 $\epsilon$ -カプロラクタムを得る。硫酸は、硫酸として回収される。

### 3. ナイジェリアにおける原料入手の可能性

#### 3-1 原料の選択

ナイジェリアで合繊原料を製造する場合、その原料としては、ナフサ、BTX、パラキシレン、シクロヘキサン等が考えられる。しかし、BTX、パラキシレン、シクロヘキサンを輸入してナイジェリアで合繊原料を製造するのは、ナイジェリアの国内資源を利用できないことおよび、ナイジェリアやその近隣諸国には合繊原料の大きな需要がないため、製造したものの大部分を輸出しなければならず、まず可能性がないといえることができる。

従って原料としては、ナイジェリアで生産されるナフサ、または、ガスコンデンセートを使用すべきである。

なお、ナイジェリアで現在計画されているオレフィン系の石油化学コンプレックスは、天然ガスに含まれるエタン・プロパンを原料とするものであり、芳香族化合物は全く副生しないため、ここで問題にしている芳香族系の合繊原料工業への原料供給者にはなり得ない。

#### 3-2 ナイジェリアの石油、天然ガス生産および石油製品需給状態

ナイジェリアの石油、天然ガスの生産量を表Ⅱ-2に示す。石油の生産量は、1974年に日産約2,275百万bblであり、1973年にはリビアに次いで世界第7位の生産量であった。現在石油は、そのほとんどを輸出している。一方、天然ガスも1974年に約886,777MMscf(約1.7百万t/y)生産されているが、表Ⅱ-3に示すように、その98.4%は利用されずに燃やされている。

一方、石油製品の需給は、表Ⅱ-4に示すようであり、石油精製設備の不足のため輸入している状態である。特に、自動車ガソリンが不足している。石油製品の需要は、図Ⅱ-18に示すように著しい伸びを示しており、特に自動車ガソリンは1968年から1974年まで年18.9%という大きな伸び率を示している。

表K-2 ナイジェリアの石油、天然ガス生産量

	1973	1974 Estimate
Crude Oil Production (1,000 bbl/y)	719,366	828,132
Average Daily Ratio (1,000 bbl/d)	1,971	2,275
Total Gas Production (MMscf)	772,755	886,777
Average Gas/Oil Ratio (scf/bbl)	1,074	859

Source: Monthly Petroleum Information  
(Ministry of Mines and Power,  
Nigeria)

表K-3 ナイジェリアにおける天然ガスの利用

	1974 Estimate MMscf	%
Gas Production	886,777	100
Gas Utilized	14,304	1.61
Gas Sold	9,413	1.06
Gas Used as Fuel	4,891	0.55

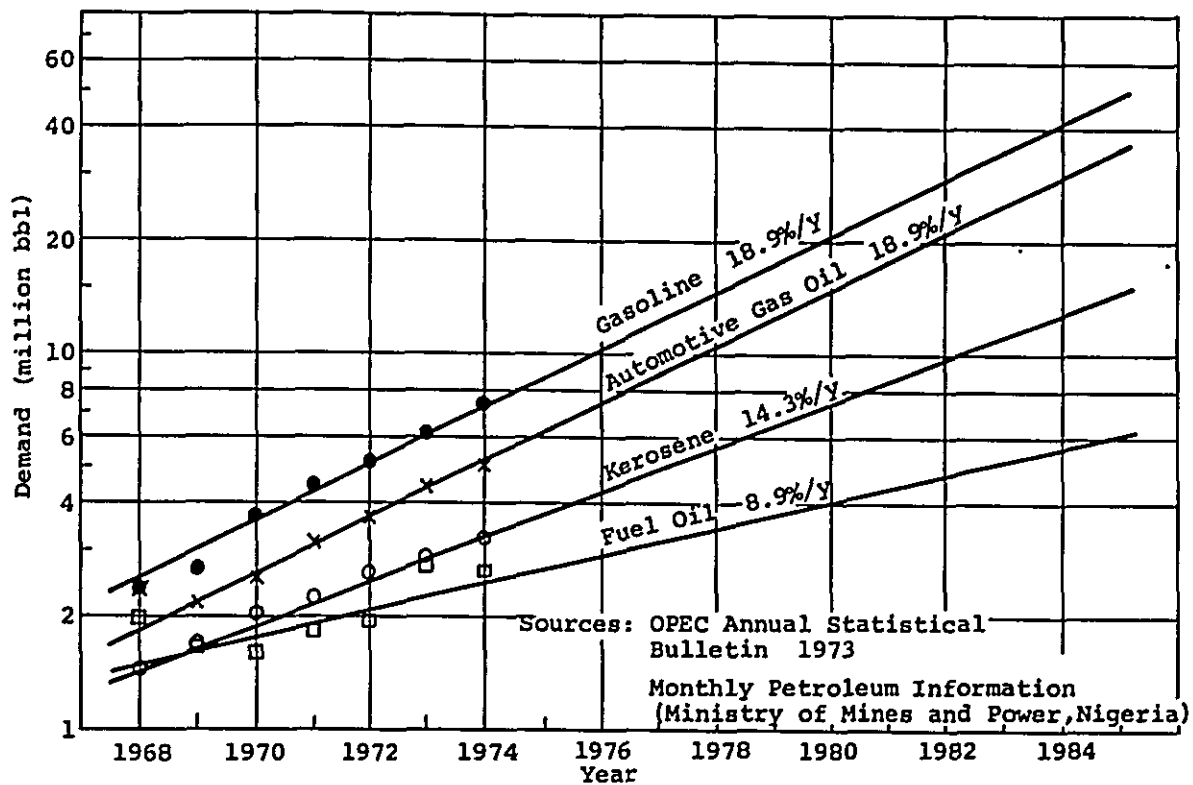
Source: Monthly Petroleum  
Information (Ministry  
of Mines and Power,  
Nigeria)

表K-4 ナイジェリアにおける石油製品の需給

	(1,000 bbl)					
	Production		Consumption		Imports	
	1973	1974*	1973	1974*	1973	1974*
LPG (tons)	15,080	13,689	17,141	18,184	970	3,200
Motor Spirit	5,579	5,313	5,941	7,301	878	1,954
Premium Grade	3,524	3,518	4,098	5,173	848	1,393
Regular Grade	2,055	1,795	1,843	2,128	30	561
Dual Purpose Kerosene	3,099	2,953	2,895	3,208	172	381
Automotives Gas Oil	4,790	4,749	4,482	5,036	275	365
Fuel Oil - High Pour	4,617	4,579	1,266	1,051	-	-
Fuel Oil - Low Pour	1,861	1,837	1,379	1,565	-	-
Total (excl. LPG)	19,946	19,431	15,963	18,161	1,325	2,700

Note: \* Estimate

Source: Monthly Petroleum Information  
(Ministry of Mines and Power, Nigeria)



図K-18 ナイジェリアにおける石油製品需要推移

### 3-3 原料入手の可能性

ナイジェリアにおいて、芳香族の生産を行なう場合の原料の入手可能性について述べる。

現在ナイジェリアには、Port Harcourtに能力60,000bbl/dの製油所があるのみである。今後、この製油所の能力は、75,000bbl/dに増強され、更に新たにWarriに能力100,000bbl/d、Kadunaに能力75,000bbl/dの製油所が建設され、製油能力は合計約250,000bbl/dになる。しかし、これらの製油所は国内需要を充足するために建設されるものであり、ここから芳香族工業用の原料を入手することは、以下に述べるような理由から不可能である。1973年のナイジェリアのガソリン生産量は、5.6百万bblであった。この時の製油所の能力は、60,000bbl/dであった。Warri、Kadunaの製油所が完成して、ナイジェリア国内の総石油精製能力が250,000bbl/dになったときのガソリンの生産量は、23百万bbl/yになるであろう。

一方、1974年のガソリン国内消費量は、7.3百万bblであり、ガソリン消費が過去の伸び率18.9%/yで増加すれば1980～81年に、また伸び率15%/yで増加すれば1982～83年に消費が生産を上まわることになる。従って、合機原料製造の原料であるナフサを国内の製油所から調達することは、到底不可能である。

BTX約200,000t/yの生産を行なう場合に必要な原料ナフサを供給するための製油所の能力は、約100,000bbl/dである。

以上の状況を考慮に入れて、ナイジェリアにおける原料の入手の可能性を考えると、次の2つ

のケースがある。

#### 1) 輸出志向型製油所からのナフサ

ナイジェリアは第3次国家開発計画(1975~1980)中に、能力300,000bbl/dの輸出志向型製油所を2つ(能力計600,000bbl/d)建設することを計画している。ここで得られるナフサの量は、ナイジェリアで芳香族工業を設立するのに十分な量である。また、このナフサをそのまま輸出せず、合繊原料に加工して輸出することは、ナイジェリアが原油輸出の代りに石油工業製品の輸出に切り換えようとする開発政策とも一致するものである。

BTX 約200,000t/yの生産に必要なナフサは、約100,000bbl/dの製油所から得られるナフサに相当する。従って600,000bbl/dの製油所は、十分な能力を持っているといえる。

なお、ナイジェリア原油から得られるナフサは、芳香族工業用の原料として極めて適したものであり、その詳細は3-4に述べる。

#### 2) LNG/LPG生産に伴うガスコンデンセート

ナイジェリアは豊富な天然ガス資源を持ちながら、そのほとんどを活用することができず、フレアしている。しかし、政府は各々能力1,000MMscfd(約7百万t/y)の2つのLNG/LPGプラントを建設することを認可した。これらのプラントは、Rivers StateのBonnyとMid Western StateのEscravosに建設される予定である。そしてEscravosには、エチレンコンプレックスも建設されることになっている。

産出したガスは、 $C_1$ 、 $C_2$ はLNG、 $C_3$ 、 $C_4$ はLPG、 $C_5$ 以上はガスコンデンセートとして分離される。このガスコンデンセートの量が多く、かつ芳香族生産に適した組成のものであれば、すなわち芳香族およびナフテン系の化合物の含有量が多ければ、このガスコンデンセートを原料として芳香族の生産を行なうことができる。

しかし、上記LNG/LPGプラント稼働により、どの位の量の $C_5$ 以上のガスコンデンセートが得られるのか、またその組成がどんなものであるのか等、全く不明である。従って、今後これらの点について十分調査を行わないと、ガスコンデンセートが芳香族工業の原料として使用できるかどうか結論を出すことはできない。

もし、LNG/LPGの生産に対し、約10wt.%のガスコンデンセートを得ることができ、しかもそのコンデンセートが芳香族、ナフテンに富んだものであれば、芳香族工業の原料として十分使用できよう。

### 3-4 ナイジェリア原油の特性

世界の各種の原油中に含まれる芳香族、およびナフテン系の化合物の含有量を表Ⅱ-5に示す。一般にこの含有量が多いほど、芳香族生産に適した原油であるといえる。ここでbe-

nzene formers」とは、ナフテン系の化合物で改質装置を通すことによりベンゼンに変換されるものをいう。この表から明らかなように、ナイジェリアの原油は原油中に含まれる芳香族、ナフテン系の化合物の含有量が多い。

表Ⅹ-5 世界の各種原油中の芳香族、ナフテン系化合物含有量

	Louisiana Gulf	West Texas	Venezuelan	Libyan	Nigerian	Iranian
Total C <sub>6</sub> -C <sub>8</sub> Aromatics						
% on Crude	1.1	1.79	1.85	1.0	2.50	1.80
% on Naphtha	8.5	11	18.5	5.8	20.7	12.0
Total C <sub>6</sub> -C <sub>8</sub> Naphthenes						
% on Crude	3.87	6.37	3.4	2.50	7.2	2.92
Benzene % on Crude	0.15	0.18	0.15	0.07	0.11	0.19
Toluene % on Crude	0.45	0.51	0.60	0.37	0.92	0.56
C <sub>8</sub> Aromatics % on Crude	0.50	1.10	1.10	0.56	1.47	1.05
Benzene Formers % on Crude	0.67	0.97	0.50	0.55	1.2	0.65
Toluene Formers % on Crude	1.3	2.0	1.6	1.05	3.5	1.19
C <sub>8</sub> Aromatics Formers % on Crude	1.9	3.4	1.3	0.90	2.5	1.08

Source: Brownstein, "U. S. Petrochemicals"  
(Petroleum Publishing Company)

更に、世界の主要な原油から得られる重質ナフサ（芳香族生産の原料）の収量と、重質ナフサ中のナフテンと芳香族の含有量をまとめて、表Ⅹ-6に示す。なお、ここでは重質ナフサの収量5 vol. %以下のものは除いてある。この表に示してある61種の原油の重質ナフサ中のナフテンと芳香族の含有量の平均は52.0 vol. %であるのに対し、ナイジェリア原油から得られる重質ナフサ中のそれは64.6～79 vol. %であり、ナイジェリア原油は芳香族の生産に極めて適した原油であるといえることができる。

ナイジェリアのいくつかの油田の原油とガスの生産量およびそのナフサ中のナフテンと芳香族化合物の含有量を表Ⅹ-7に示す。いずれもナフテンと芳香族化合物の含有量が多い。

以上のように、ナイジェリアの原油はナフテンおよび芳香族の生産に極めて適したものであるから、輸出志向型の製油所が完成し、このナフサを利用して芳香族工業を設立すれば、国際的にかなり競争力のあるものになる可能性は極めて大きい。

表K-6 世界の主要原油から得られる重質ナフサ収量とその芳香族，ナフテン含有量(1)

		(vol. %)			
Crude	Yield	Naph- thenes (N)	Aromat- ics (A)	(N)+(A)	
<b>Africa</b>					
Algeria	Ohanet	11.6	25	16	41
	Zarzaitine	8.2	25.7	16.2	41.9
	Hassi Messaoud	26.1	30.0	8.8	38.8
Libya	B/P Bunker Hunt (Export Crude)	15.6	43.7	6.7	50.4
	Dahra	21.6	44.6	10.4	55.0
	Brega	21.8	38	9	47
Nigeria	Bomu	9.8	68	11	79
	Gulf Export	16.8	49.5	15.1	64.6
Canada	Fosterton	8.6	39	13	52
	Alberta Mix (Transmountain)	19.0	37.1	20.4	57.5
	Interprovincial*	18.8	43.1	7.7	50.8
<b>Far East</b>					
Sumatra	Minas	10.8	33	6	39
	Duri	6.0	76	9	85
Brunei	Seria (Export)	21.5	51	14	65
Australia	Halibut Field	12.9	46.8	11.5	58.3
	Kingfish Field	15.2	44.2	10.0	54.2
	Moonie	11.5	44.1	6.6	50.7
<b>Latin America</b>					
Colombia	Putamayo	20.9	50	10	60
	Rio Zulia	9.3	32	10	42
Peru	Peruvian	19.25	60.8	5.4	66.2

\* Mix of 49% Pembina, 13% Britamoil, 14% Redwater, 19% Texaco, and other Alberta and Saskatchewan crudes.

表K-6 世界の主要原油から得られる重質ナフサ収量とその芳香族、ナフテン含有量(2)

		(vol. %)			
	Crude	Yield	Naph- thenes (N)	Aromat- ics (A)	(N)+(A)
Venezuela	Bachaquero Heavy	7.0	47.6	8.1	55.7
	Tia Juana Medium	13.8	46.2	10.1	56.3
	Sylvestre	19.0	49.0	11.3	60.3
	Mesa	8.7	41	22	53
	Anaco	10.0	38	28	66
	Barinas	13.0	46.8	6.1	52.9
	Lagomedia	11.4	29	14	43
	Lot 17	22.6	35.8	16.0	51.8
	Ceuta-Zulia	7.9	34.8	16.9	51.7
	Oficina	8.7	40	22	62
	Leona	13	44	23	67
Middle East					
Abu Dhabi	Zakum (Export)	20.9	16.8	16.7	33.5
	Umm Shaif (Export)	19.5	15.0	18.4	33.4
	Murban-Trucial Coast	24.4	18.6	14.2	32.8
Dubai	Offshore	20.21	39.4	14.0	53.4
Iran	Agha Jari	19.1	32	16	48
	Gach Saran	6.3	32.2	15.7	47.9
	Darius, Offshore	15.74	16.3	14.7	31.0
Kuwait		14.8	24	14	38
Neutral Zone	Wafra Eocene	8.56	43	15	58
	Khafji	26.0	19.8	8.7	28.5
Oman	Oman Crude	13.8	22	12	34
Saudi Arabia	Khursaniyah	14.0	19	24	43
	Saudi Arabian Mixture	15.5	15	20	35
	Arabian (34.5° API) Mixture	21.8	19	16	35

表X-6 世界の主要原油から得られる重質ナフサ収量とその芳香族，ナフテン含有量(3)

		(vol. %)			
Crude	Yield	Naph- thenes (N)	Aromat- ics (A)	(N)+(A)	
United States	Alaskan	17.6	50	10	60
	Mixed Spraberry	20.9	60	9	69
	West Texas				
	Ellenburger	24.8	22.0	5.8	27.8
	Seeligson	16.2	39	17	56
	Louisiana Delta	5.8	52.7	12.9	65.6
	Los Angeles Basin	9.5	67	8	75
	San Joaquin Valley	17.0	57	10	67
	Oklahoma Average	15.8	40.0	10.0	50.0
	North Dakota				
	Average	18.4	41	18	59
	North Dakota				
	(Northern)	18.9	38	21	59
	Rocky Mountain				
	Sweet	14.4	43	11	54
	Denver-Julesburg	14.0	42	12	54
	Wyoming Sour	10.3	35	14	49
	Wyoming Inter.				
	Sour	14.1	33	13	46
	Aneth	12.7	38	17	55
	Bisti	9.9	46	12	58

Source: Evaluations of World's Important Crudes (The Petroleum Publishing Company)



表Ⅺ-7 ナイジェリアの原油、天然ガスの生産量およびナフサ中の芳香族とナフテン化合物含有量

	1973			1974 (Estimate)			Naphtha (IBP-392°F)	
	Crude Oil (1,000 bbl)	Gas (MMscf)	Gas/Oil Ratio (scf/bbl)	Crude Oil (1,000 bbl)	Gas (MMscf)	Gas/Oil Ratio (scf/bbl)	Aromatics (vol. %)	Naphthenes (vol. %)
Nigeria - Total	719,366	772,755	1,074	828,132	665,083	803		
Bonu	13,660 (1.9)	12,779 (1.7)	936	12,439 (1.5)	12,399 (1.9)	997	11*	68*
Delta	6,503 (0.9)	3,797 (0.5)	584	14,028 (1.7)	8,242 (1.2)	588	12	61
Meji	6,829 (0.9)	4,742 (0.6)	694	8,204 (1.0)	6,240 (0.9)	761	17	32
Merem	38,649 (5.4)	25,799 (3.3)	668	45,566 (5.5)	31,681 (4.8)	695	18	31
Obagi	20,882 (2.9)	6,751 (0.9)	323	22,905 (2.8)	9,337 (1.4)	408	25	57

Notes: ( ) ..... Share of  
Total Production (%)

\* Heavy Naphtha

Sources: International Petroleum Encyclopedia, 1973

Monthly Petroleum Information  
(Ministry of Mines and Power, Nigeria)  
Evaluation of World's Important Crudes  
(The Petroleum Publishing Company)

#### 4. 製品およびプロセスの選定

先にも述べたように、ナイジェリアに合繊原料工業を設立するのは当面難しい。従って、製品およびプロセスの選定についてここで述べる必要性は小さいが、将来合繊原料工業を設立できる可能性が強いため参考のために以下に述べる。

##### 4-1 製品の市場

製品の市場としてみた場合、ナイジェリア自体には需要が極めて少ないので(表Ⅺ-5, 8参照)ナイジェリアで生産した合繊原料はアフリカ諸国および他の地域の国々に輸出しなければならない。

まずアフリカのマーケットについてその概略を知るため、次のような極めて大ざっぱな仮定により推定してみる。

人口増加率	2.5%/y
全繊維需要量増加	3.0%/y/人
合繊化率	30%

基礎データとしては、FAOの発表した1972年の各国の人口と全繊維消費量を用い、これに上の仮定を用いて1980年、1985年の合繊需要量を推定した。この結果を表Ⅺ-8に示す。

表K-8 アフリカ諸国における合繊需要予測

	1972*	1980	1985
North Africa	47.0	172	225
West Africa (Nigeria)	18.3 (9.5)	82 (37)	107 (48)
Central Africa	8.1	26	34
East Africa	10.3	53	69
South Africa	64.5	106	139
<b>Total</b>	<b>148.2</b>	<b>439</b>	<b>574</b>

Notes: \* Source; FAO

The basis of the estimate;

Growth rate of per capita total fiber  
consumption ..... 3.0%/y/man

Growth rate of population ... 2.5%/y

Share of synthetic fibers  
in total fiber ..... 30% in 1980,  
1985

ただし、この表に示された需要量は合繊として消費される量であり、合繊の製造が行なわれな  
限り合繊原料の消費量にはならない。

ナイジェリアから合繊原料を輸出するマーケットとしてこれらアフリカ諸国を見た場合、北ア  
フリカは、アルジェリア、リビア、エジプト等が石油化学工業の設立を進めているため、輸出対  
象地域にはならないであろう。

北アフリカを除いた他の地域についてみると、合繊加工設備が整備されていないため、合繊を  
100%自給することは到底不可能であろう。そこでこれらの国々における合繊需要の1/3が自製さ  
れ合繊原料の需要に結びつくと仮定すると、その量は1980年に89,000 t/y、1985年に116,000  
t/yになる。この中のポリエステルを50%とすると、1980年に45,000 t/y、1985年  
に58,000 t/yになる。この量は、北アフリカを除くアフリカ諸国の需要に対してナイジェリアが  
全部を供給した場合であり、実際に供給できる量は更に小さくなる。

一方、P-TPA/DMTの新設プラントの国際的な経済規模は約100,000 t/yであるから、製品  
の多くの部分をアフリカ以外の地域にも輸出しなければならない。

いずれにせよ、ナイジェリアで製造した合繊原料は輸出しなければならず、これらマーケット  
において先進諸国と競争しなければならないことを十分に覚悟しておく必要がある。

## 4-2 製品の選択

芳香族工業の製品は、次の3つの段階に分けることができる。すなわち、BTX；パラキシレン、シクロヘキサン；p-TPA/DMT、カプロラクタムである。

ナイジェリアとしてこの中のどの段階の製品を作るべきかは、マーケットの動向とそのプロジェクトの収益性によって決定される。

マーケットに関しては、先に述べたようにそのほとんどが輸出である。輸入国はどの段階を希望するであろうか。

BTXは世界的にもかなり輸出入が行なわれているが、輸出を主体としたBTX工業というものは、世界的に見て現在ほとんどない。BTXは、スチレン、パラキシレン等の形に加工されて輸出される場合が多い。

その理由は単にBTXを製造して輸出しても、付加価値が比較的小さいからである。しかし、産油国において大規模なBTX工業を設立する場合には、トルエン、キシレンと比較して価格も高く、スチレン、シクロヘキサン、フェノール等多くの用途のあるベンゼンは、そのままの形で輸出することは可能であろう。

一方、p-TPA/DMT、カプロラクタムの輸出は、次のような理由からかなり困難であろう。まず第1の理由は、これらモノマーまでナイジェリアで製造するとなると、かなり高額の投資が必要となるということである。

第2の理由は、インフラストラクチャーや工業の発達していない国においては、工場建設費が割高になり、モノマーのように製造原価の中に占める建設費の償却が大きいものは不利になるということである。

第3の理由は、ナイジェリアからの輸出対象国は合繊を製造している国であり、すでにモノマーの製造を行なっているか、その計画を持っている国が多いということである。

以上の議論において、BTX、モノマーの輸出は不利であることが明らかになった。

そこで、パラキシレン、シクロヘキサンまたはベンゼンの輸出（オレフィンコンプレックスが完成すればスチレンの輸出）について考えてみる。これらの製造は、ナイジェリアにとっては、単位規模当りの投資額もモノマーほど大きくなく適当である。また輸出対象国が産油国か、またはかなり工業化の進んだ国でない限り、パラキシレン、シクロヘキサン等の製造に進出しにくいいため、ナイジェリアにとっては進出しやすい分野である。

従って、ナイジェリアとしては、パラキシレン、シクロヘキサンまたはベンゼン（またはスチレン）を輸出するのが適当であろう。しかし、アフリカ諸国への輸出を考えた場合には、合繊製造の単位規模も小さく、これらの国ではモノマーの生産までに至らないであろうから、パラキシレン等の輸出は不可能であろう。従って、アフリカ諸国向けにはモノマーを輸出しなければならないが、ナイジェリアがモノマーを生産すべきかどうかは、アフリカ諸国の今後の合繊製造計画をみながら決定すべきであろう。

### 4-3 プロセスの選定

#### 4-3-1 B T X製造プロセス

使用する原料によって、製造されるB T X相互の収率は大幅に変化する。従って、使用する原料の組成が明確になった時点で、トルエンの脱アルキル、不均化プロセス等を適当に組み合わせて、希望する量のベンゼン、トルエン、キシレンを製造すればよい(図K-3参照)。

#### 4-3-2 p-TPA/DMT製造プロセス

##### 1) 世界的傾向

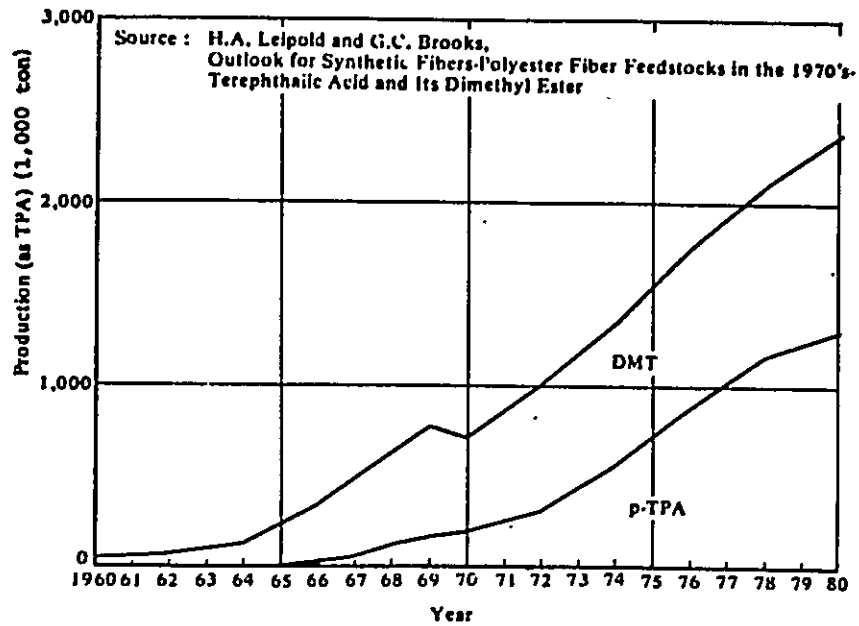
1953年にDu Pont社によりポリエステルが最初に工業化されたときの原料には、DMTが使用された。それは、TPAがほとんどの溶媒に溶解せず、精製が極めて困難であったため、TPAを原料にしたのでは優れたポリエステルを得ることができなかつたからである。そのため精製の一手段として、TPAをメタノールでエステル化してDMTとし、そのDMTを精製するという方法がとられた。DMTは溶媒に可溶であり、その精製は容易である。

しかし、その後Henkel法によるp-TPAの工業的製法が確立され、p-TPAとエチレングリコールの反応によるポリエステルが製造されるようになった。更に、TPAの精製法としてAmoco法、Mobil法が開発され、p-TPAがかなり大規模に生産されるようになった。しかし、Mobil法はAmoco法と比較して経済的に劣るため、同社は1973年にプラントの操業を止めた。またHenkel法によるp-TPAも経済的に不利なため、現在は日本の三菱化成が第2Henkel法で18,000t/yの生産を行なっているにすぎない。従って、現在p-TPAはそのほとんどがAmoco法によって生産されている。

ポリエステルの製造に際して、p-TPA法はDMT法に対して有利な点が多いため、世界的にp-TPA法を採用するメーカーが増えてきた。これらのメーカーは、Celanese社(米国)、Rhone-Poulenc社(仏)、東レ(日本)、ICI社(英国)、東洋紡(日本)、Monsanto社(米国)、Montedison社(伊)である。特にICI社は、原料、繊維製造の两段階において、非常に積極的にp-TPA法への転換をはかっている。

一方、p-TPAを原料とする直重法採用に消極的なグループには、Eastman社(米国)、帝人(日本)、Hoechst社(西欧、米国)、AKZO社(西独)があげられる。AKZO社を除いてすべてDMTプラントを持っており、特に帝人、Hoechst社はWitten法を採用しているため、例えp-TPA法に転換したくとも出来ない状態にある。しかし、各社ともp-TPA法の検討を始めているようである。

米国Amoco社のH.A.Leipold等は、米国の1969年までの生産量と将来の動向を考慮に入れて、1980年までのp-TPAとDMTの生産量を図K-19のように予測している。p-TPAのシェアは1969年には22%であったが、1980年には57%になると予測している。



図K-19 米国のp-TPA/DMT生産量

2) 製造面での比較

ポリエステルを1kg製造するのに必要なp-TPAとDMTの理論原単位は、次のとおりである。

p-TPA	0.847 kg
DMT	0.990 kg

DMTの原単位はp-TPAより約17%大きい。一方、DMTを使用した場合には、ポリエステル1kgに対し、0.33kgのメタノールが副生する。設備費、用役費等はp-TPA法とDMT法でほとんど差がないのでp-TPA法とDMT法の経済性は、p-TPA、DMTおよびメタノールの価格によって決定される。原料費の差を表K-9に示す。DMTとp-TPAの価格が同じ場合には明らかにp-TPA法の方が有利であり、DMTがp-TPAより44US\$/ton安い場合でも、p-TPA法の方が有利である。

表K-9 p-TPA法とDMT法の原料費比較

	Unit Consumption (ton/ton polymer)	Price (US\$/ton)	p-TPA Process (A)	DMT Process (B)	(A)-(B)
p-TPA	0.847	955	809	-	-
DMT	0.990	955 (911)	-	945 (902)	-
Recovered Methanol	-0.33	180	-	-59.4	-
Total	-	-	809	885.6 (842.6)	-76.6 (-33.6)

### 3) 副生メタノール

DMT法でポリエステルを製造した際には、メタノールが副生する。副生メタノールを有効に利用できないと、DMT法の経済性は大幅に低下する。メタノールは、一般に接着剤用のホルマリン製造の原料やDMT製造の原料として使用されるが、発展途上国においてはこれらの工業がなく、回収メタノールの有効利用はかなり難しい。

またDMT法では、多額の公害防止投資をしないと工場廃水の中にメタノールが混入する。メタノール含有の工場廃水が放出された場合、人畜および魚介類にかなりの被害を与えるであろう。

以上の説明から明らかなように、今後はp-TPA法のシェアが大幅に増加するであろう。特にメタノールを有効利用することが難しい発展途上国では、p-TPA法のシェアが著しく増加するであろう。

従ってナイジェリアにおいては、DMTではなくp-TPAを製造することが望ましい。その場合、現時点の状況から考えるならば、Amoco法を採用するのが最も適当であろう。

#### 4-3-3 カプロラクタム製造プロセス

カプロラクタム製造プロセスの選定は、硫安の需要量によってかなり影響を受ける。ナイジェリアの窒素肥料は大部分硫安であり、尿素はほとんど使用されていない。1972年におけるナイジェリアの硫安の消費量は約30,000 t/yであり、極めて少ない。将来尿素肥料工場建設の計画があり、これが実現すれば、世界的趨勢と同じく価格の安い尿素が硫安に代って大幅に使用されることになろう。

また、カプロラクタム工場建設が可能になるには、アンモニアを供給してくれる尿素工場が完成するという条件が必要である。

従って、将来ナイジェリアにおいても硫安の需要は多いとは考えられず、カプロラクタムの製造を行なう際にも副生硫安の少ない、New DSM法、PNC法を採用するのが適当であろう。

### 5. 工場建設スケジュール

合機原料の工場建設スケジュールは、建設される予定の輸出志向型の製油所や、LNG/LPGプラントの建設スケジュールと合わせて検討されなければならない。

またその工場の規模も、ナフサ、ガスコンデンセート等の入手可能量および組成が明らかになった段階において、国際マーケットの動向を考慮に入れて決定すべきであり、より詳細な調査が必要であろう。

なお、最初に建設すべきプラントは、パラキシレン、シクロヘキサン、ベンゼンプラントであり、その後状況を見てモノマープラントを建設することを検討すべきであろう。

## 6. 投資額

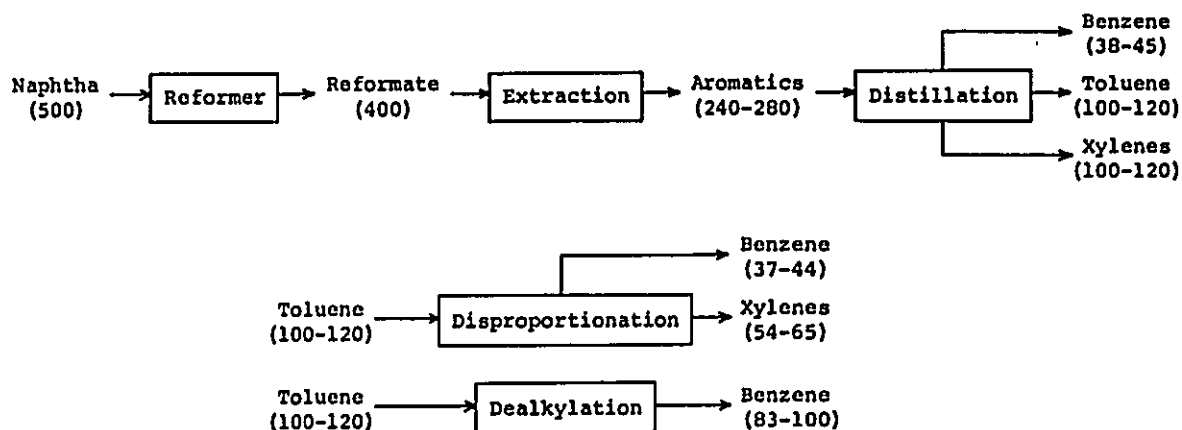
現時点においては、合機原料工場に供給される原料の量、組成および供給される時期が不確定であり、この段階で経済性評価を行なうことは、仮定の積み重ねになりあまり意味をなさない。従って、この報告書では、経済性評価は行なわないことにし、単に各プラントを建設する場合の投資額のみを表K-10に参考のために示すことにする。ここに示した規模は、単なる例である。ナイジェリアで工場を建設するときの規模は、別途検討して決定しなければならない。ここに示した規模は、国際的にみて比較的小さいものであるが、モノマーまでを含めた全投資額は、335百万US\$、バラキシレン、シクロヘキサンまでの投資額は147百万US\$である。なお、参考のためBTX製造の際の物量バランスの1例を図K-20に示す。また、各種合機原料製造の際の原料、用役原単位をまとめて表K-11~16に示す。

表K-10 合機原料工場建設投資額推定(1980年)

	Product (t/y)	Total Capital Requirements (million US\$)
Reformer	Reformate 300,000	60
BTX Extraction and Separation	BTX 120,000	32
p-Xylene Separation, and Isomerization	p-Xylene 50,000	48
p-TPA	p-TPA 70,000	113
Cyclohexane	Cyclohexane 30,000	7
Caprolactam	Caprolactam 30,000	75
<b>Total</b>		<b>335</b>

表K-11 バラキシレン製造の原単位

	Unit Consumption (/ton p-Xylene)
<b>Raw Materials</b>	
Mixed Xylene	1.15 ton
<b>Utilities</b>	
Electricity	320 kwh
Steam	1.04 ton
Fuel	4.4 MMkcal
Cooling Water	12 m <sup>3</sup>



Process	(1,000 t/y)			
	Benzene	Toluene	Xylenes	Total
Distillation	38 - 45	100 - 120	100 - 120	238 - 285
Distillation + Disproportionation	75 - 89	0	154 - 185	229 - 274
Distillation + Dealkylation	121 - 145	0	100 - 120	221 - 265

図K-20 BTX 製造の典型的フロースキーム

表K-12 シクロヘキサン製造の原単位

	Unit Consumption (/ton Cyclohexane)
<b>Raw Materials</b>	
Benzene	0.93 ton
Hydrogen	900 m <sup>3</sup>
<b>Utilities</b>	
Electricity	80 kwh
Steam	0.61 ton
Cooling Water	8 m <sup>3</sup>
Boiler Feed Water	0.94 m <sup>3</sup>



表K-13 Amoco法 p-TPA 製造の原単位

Unit Consumption (/ton p-TPA)	
<b>Raw Materials</b>	
p-Xylene	0.69 ton
Acetic Acid	0.096 ton
Catalysts & Chemicals	US\$6.10
<b>Utility</b>	
Fuel	0.80 ton

表K-14 Witten 法 DMT 製造の原単位

Unit Consumption (/ton DMT)	
<b>Raw Materials</b>	
p-Xylene	0.66 ton
Methanol	0.41 ton
Catalysts & Chemicals	US\$2.80
<b>Utility</b>	
Fuel	1.62 ton

表K-15 c-TPA 経由 DMT製造の原単位

Unit Consumption (/ton DMT)	
<b>Raw Materials</b>	
p-Xylene	0.58 ton
Acetic Acid	0.07 ton
Methanol	0.37 ton
Catalysts & Chemicals	US\$2.80
<b>Utility</b>	
Fuel	0.71 ton

表K-16 カプロラクタム製造の各種プロセスの原単位比較

		(/ton Product)			
		New DSM <sup>1)</sup>	PNC	BASF	New Inventa
<b>Raw Materials</b>					
Cyclohexane	ton	(1.06) <sup>2)</sup>	0.908	1.150	1.01
Ammonia	ton	0.805	0.649	0.953	0.96
Sulfuric Acid	ton	1.368	1.279	1.97	2.05
Hydrogen	1,000 m <sup>3</sup>	(0.914) <sup>3)</sup>		0.467	0.47
Oxygen	1,000 m <sup>3</sup>			0.559	0.38
Catalysts & Chemicals	US\$				
<b>By-product</b>					
Ammonium Sulfate	ton	-1.8	-1.7	-2.7	-2.6
<b>Utilities</b>					
Electricity	kwh	(0.45) <sup>4)</sup>	4.05		0.9
Steam	ton	(12.65) <sup>4)</sup>			12
Cooling Water	1,000 m <sup>3</sup>	(1.62) <sup>4)</sup>			0.14
Fuel	MMkcal	(0.47) <sup>4)</sup>			3

Notes: 1) As no data are available concerning New DSM from cyclohexane, the above data are estimated from the data of Old DSM and New DSM from benzene or cyclohexane.

2) Data for Old DSM .

3) When caprolactam is produced from benzene, hydrogen consumption is reported to be 1,814 m<sup>3</sup>, and 900 m<sup>3</sup> is consumed to hydrogenation of benzene. Hydrogen consumption from cyclohexane is estimated at 914 m<sup>3</sup>.

3) Data when benzene is used as raw material.

## 7. 今後 Rivers State が実施すべき事項

以上に述べたように、輸出志向型製油所または LNG/LPG プラントがナイジェリアに完成するまでは合繊原料製造のための原料は国内で入手できない。従って、それまでは合繊原料工業も成立し得ないであろう。

しかし、輸出志向型製油所または LNG/LPG プラントが完成すると、ナイジェリア原油が芳香族化合物の生産に極めて適した原油であるため、国際競争力のある合繊原料工業が成立する可能性が極めて強い。

従って、今後 Rivers State として次のような事項を調査すべきであろう。

### 1) 原料入手の可能性の調査

輸出志向型製油所の完成時期、処理される原油の量、組成を明確にすること。また同時に、LNG/LPG プラントの完成時期、得られるガスコンデンセートの量、組成を明確にすること。

### 2) 合繊原料工場の製品製造スキームの策定

上記 1) を明確にした後、この原料を使用して製品を製造するのに最適な製造スキームを検討する。

### 3) 市場調査

ナイジェリアからの輸出市場、主としてアメリカ、ヨーロッパ諸国、アフリカ諸国の市場調査、特に長期の B T X 誘導体の需要予測を行なう。また安定した輸出先を確保するために、どのような企業と提携すべきか、またこのためにナイジェリアとして取るべき方策を明らかにする。

### 4) 製造すべき製品の選択とプロジェクトの経済性の評価

製造スキームと、市場調査結果から、ナイジェリアにおいて製造すべき製品を明確にし、その経済性を検討する。

また輸出志向型製油所、または LNG/LPG プラントから各留分をそのまま輸出する場合と、得られる重質ナフサまたはガスコンデンセートを原料として合繊原料を製造し、それを輸出する場合との経済性の比較を行なう。

### 5) プロジェクトスケジュールの作成

輸出志向型製油所または LNG/LPG プラントの建設スケジュールに合わせて、合繊原料工場建設のためにどのような作業を行なうべきか、およびそのスケジュールを明確にする。

