

タンザニア連合共和国  
塩化ビニール及び苛性ソーダ製造工場建設計画  
フェーズビリティ調査報告書

昭和52年12月

国際協力事業団

52-12-10

JICA LIBRARY



1063558[9]

64  
100

国際協力事業団	
受入 月日 84. 3. 16	416
	60
登録No. 00558	MPP

## は し が き

日本政府は、タンザニア連合共和国政府の要請に基づき、同国における塩化ビニール製造工場及び苛性ソーダ製造工場建設計画調査を行なうこととし、国際協力事業団がこれを実施した。

同事業団は、田中清稔氏（三井東圧化学株式会社）を団長とする10名の専門家からなる調査団を編成し、1977年6月10日から21日間にわたり現地に派遣した。

調査団は、タンザニア政府の工業省、大蔵省、水・資源・エネルギー省等関係諸機関を訪問し有意義な討議を行なうと同時に、ダル・エス・サラム市を中心に現地調査を実施した。

帰国後、現地調査の結果について更に分析、検討を行なった上で、報告書を取りまとめた。

本報告書が、タンザニア国における工業発展の政策立案に役立つとともに、同国とわが国の友好親善に貢献すれば幸いである。

終りに、本調査に対してよせられたタンザニア政府関係諸機関の好意に対し衷心より感謝の意を表するものである。

昭和52年12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

この度、タンザニア連合共和国塩化ビニール及び苛性ソーダ工場建設計画調査報告書が完成致しましたので、ここに謹んで提出致します。

本調査は、タンザニア政府の要請に基づき国際協力事業団が技術協力の一環として実施したもので、1977年6月10日より7月8日までの間、国際協力事業団、通商産業省、三井東洋化学㈱、日産化学工業㈱、昭和電工㈱、鶴見曹達㈱の各分野の専門家10名からなる調査団は、海外経済協力基金の2名のエコノミストの協力も得て、現地調査を実施致しました。

調査団は、タンザニア連合共和国関係諸機関の協力を得て、経済事情、工業開発動向、需要動向、既存工場の現状、インフラストラクチャー、ユーティリティの状況等、本調査に必要と考えられる情報、資料の収集を行ないました。そして、現地調査終了時点で、中間報告をタンザニア政府に対して行ないました。

帰国後、各調査団員は、協力してフィージビリティに係る詳細な分析を行ない、これを報告書にとりまとめました。草稿は、1977年9月30日に完成し、和文報告書とし、ここに国際協力事業団に提出いたしました。

最後に、この調査を実施するにあたって、多大の協力を賜ったタンザニア政府の諸機関をはじめ、在タンザニア国日本国大使館、国際協力事業団在ダルエスサラム西川調整員、在タンザニア国日本貿易振興会、海外経済協力基金ナイロビ事務所の関係各位に対し、心から感謝の意を表するものであります。

1977年12月

タンザニア連合共和国苛性ソーダ  
及びPVCプラント建設計画調査団

団長 田中清稜

# 目 次

は し が き  
伝 達 状

第I編 総 論 .....	1
1. 調査の背景 .....	1
2. 調査の目的 .....	1
3. 調査団の編成及び現地調査 .....	1
4. 結論と勧告 .....	3
4-1 P・V・Cプロジェクトの結論 .....	8
4-2 P・V・Cプロジェクトの勧告 .....	10
4-3 苛性ソーダ, 塩素プロジェクトの結論 .....	11
4-4 苛性ソーダ, 塩素プロジェクトの勧告 .....	14
第II編 一般概況と前提 .....	19
1. 国土, 気候 .....	19
2. 住 民 .....	19
3. 通 貨 .....	19
4. 教 育 .....	21
5. 運 輸 .....	21
5-1 タンザン鉄道 .....	21
5-2 道 路 .....	21
6. 経 済 状 況 .....	22
6-1 GDP .....	22
6-2 産業構造 .....	22
6-3 貿 易 .....	23
6-4 外貨準備高 .....	23
6-5 国内物価動向 .....	24
7. 労 働 事 情 .....	24
7-1 オペレーター・エンジニアの確保 .....	24
7-2 労 働 組 合 .....	24

7-3	賃金・休日	24
7-4	第三人の就労	25
8.	ユーティリティ事情	25
8-1	用 水	25
8-2	電 力	25
8-3	燃 料	26
9.	プラントサイトの選定	26
10.	経済性評価の前提	28
10-1	数 値 条 件	28
10-2	製造コスト算出の為の計算条件	29
第Ⅲ編	PVCプロジェクト	31
1.	需 要 動 向	31
1-1	合成樹脂の輸入実績	31
1-2	調査活動の状況	31
1-3	PVCの需要分野	34
1-4	合成樹脂加工業の現状	40
1-5	PVCの需要予測	41
1-6	PVCの需要振興の方策	42
2.	プラント建設計画	45
2-1	前 提 条 件	45
2-2	生産規模及び条件	46
2-3	生 産 方 式	47
2-4	原 料	47
2-5	ユーティリティ	48
2-6	建 設 計 画	48
2-7	操業要員計画	62
2-8	要員訓練計画	62
2-9	計画推進体制	62
3.	PVCプラントの経済性	64
3-1	製造コスト算出の前提条件	64
3-2	製造コスト	64

3-3	操業率の影響	66
3-4	輸入PVCとのコスト比較	66
3-5	PVC製造コスト計算結果についての考察	69
3-6	PVCプロジェクトによる外貨節約効果	69
第IV編	苛性ソーダ・塩素プロジェクト	71
1.	調査結果	71
1-1	需給動向	71
1-2	プロジェクト実施のための環境	74
2.	苛性ソーダ・プラント建設計画	78
2-1	プラント設計の基本概念	78
2-2	プロセス設計の前提条件	78
2-3	苛性ソーダプラントのプロセス及び主要機器	84
2-4	工場配置	91
2-5	原単位	91
2-6	ユーティリティ	98
2-7	プラント所要人員数	94
2-8	プロジェクトスケジュール	94
2-9	工場建設費用	97
3.	経済性検討	100
3-1	製造コスト算出のための前提条件	100
3-2	製造コスト	101
3-3	経済性評価	102

# 第 I 編 総論

## 1. 調査の背景

1977年6月、タンザニア政府より、かねて円借案件として要請のあった苛性ソーダ及び塩化ビニール工場建設計画につき、日本政府は、その開発可能性を調査することとし、国際協力事業団が、田中清稜他9名からなる調査団を編成し、1977年6月10日より7月3日にかけて現地調査を行なった。

現地にて収集した諸資料ならびに現地調査の結果に基づき、苛性ソーダ及び塩化ビニール工場建設のフィージビリティについて分析、検討し、この報告書を作成したものである。

## 2. 調査の目的

この調査は、タンザニア連合共和国苛性ソーダ及び塩化ビニール工場建設計画のフィージビリティについて検討することを目的とするものであり、その具体的内容は次の通りである。

## 3. 調査団の編成及び現地調査

### 3-1 調査団の編成

団 長	田 中 清 稜	三井東圧化学 ㈱	塩化ビニール樹脂 (P.V.C)
団 員	金 指 光 洋	日産化学工業 ㈱	〃
〃	松 井 宗 明	〃	〃
〃	杉 浦 裕 彦	三井東圧化学 ㈱	〃
〃	大 神 福 男	通 商 産 業 省	苛 性 ソ ー ダ
〃	青 木 一 輝	昭 和 電 工 ㈱	〃
〃	金 沢 睦 雄	〃	〃
〃	久保山 純	鶴 見 曹 達 ㈱	〃
〃	内 川 幹 敏	〃	〃
〃	関 栄 一	国際協力事業団	業 務 調 整

上記10名の他、次の2名が海外経済協力基金より参加した。

吉 井 純 行

武 井 秀 彦

### 3-2 現 地 調 査

調査団による現地調査は、1977年6月10日より7月3日の間に実施された。この期間、

日 期	月 日	曜 日	行	程	場 所	内 容	注
1	6/10	金	東京発 (21:30)	LH.658			
2	11	土	フランクフルト発 (7:50)	フランクフルト発 LH684 (21:25)			
8	12	日	デルエスサラム発 (11:05)		日本大使館書記官と打合せ 団内打合せ		
4	18	月			(午前) (コムクラフト社) からパートナーからヒアリング		
6	14	火			(午前・午後) JETRO事務所訪問 資料収集 カウンタートパート打合せ (午後) 世帯スタッフより延・バのプロシエクトについてヒアリング		
6	15	水			(午前) プラント建設予定地調査 カウンタートパートとの相談 (夕方) コムクラフト社招待		
7	16	木			(午前) NDC取組及び打合せ (午後) 現地企業訪問 (TEGR社、SIMBA社等)		
8	17	金			(午前・午後) 現地企業訪問、ヒアリング		
9	18	土			(午前) 工業省取組及び打合せ (午後) 資料収集及び打合せ		
10	19	日			東京資料の整理及び団内打合せ		
11	20	月			(午前) 大蔵省取組 (午後) 現地企業ヒアリング 堀田調査		
12	21	火			(午前) 日茶産出企業(松下電産)訪問 (午後) 配属会社、現地企業等訪問		
18	22	水			(午前) 水産庁省訪問、JETRO訪問 (午後) 現地企業からヒアリング		
14	28	木			(午前) 水産庁省 専売公社 因土省 訪問 (午後) コムクラフト社とディスプレイション		
15	24	金			(午前) NDC訪問 (午後) プロファイチームに対する技術レポートの作成		
16	25	土			(午前・午後) プロファイチームとのミーティング、水産庁省訪問、工場建設予定地の調査		
17	26	日			(午前) 工場建設予定地海上調査 (午後) 中間報告書作成		
18	27	月			(午前) 水産庁省 (イリゲーションについて) 訪問、プロファイチームとの打合せ (午後)		
19	28	火			(午前) 中間報告書の作成 (午後) プロファイチームとの打合せ		
20	29	水			(午前) 大蔵省へ中間報告 (午後) 団内打合せ		
21	30	木			(午前) 大蔵省報告及び打合せ		
22	7/1	金	デルエスサラム発 (15:00)	BA996			
28	2	土	ロンドン発 (2:00)	ロンドン発 BA60 (11:30)			
24	8	日	東京発 (11:00)				

調査団はダルエスサラムにおいて在タンザニア日本国大使館との打合せ、カウンターパートである工業省、National Development Corporationから意向聴取と情報の収集、をはじめ、諸官庁からの情報収集、既存工場、工場建設予定地の調査、ユーティリティ、インフラストラクチャーの調査を行なった。

以上の結果に基づき、中間報告書を取りまとめ、タンザニア連合共和国政府に提出した。

なお、調査団の現地における調査日程の詳細は前頁の通りである。

#### 4. 結論と勧告

##### 4-1 PVCプロジェクトの結論

このたびの現地調査にもとづく本プロジェクトの結論およびタンザニアにおけるPVCプラント建設計画に関する勧告は、本項および4-2項に述べるが、これを要約すれば次の通りである。

産業構造の改善と多様化を図り工業化を指向するタンザニアにとって、広い応用分野をもつ汎用樹脂としての塩化ビニール・ポリマーを工業規模で国産化することは、本格的化学工業への初めての試みという意味において、その周辺産業分野への影響を含めて、この国の工業に大きな刺激を与え、工業化の新しい展開を画する重要な意義をもつものとなろう。

このプロジェクトの実行が可能となるならば、タンザニアの化学工業化への第一歩が踏み出されることとなり、これをベースとして更に第2、第3の近代工業技術の導入展開を計るための技術的経験の蓄積を期待することができる。

一方、このプロジェクトの経済的意義の一つとして、この国の国際収支改善に対する貢献、即ち外貨節約効果を挙げることができる。PVC輸入に代り、原料VCMを輸入すればよいことになり、この両者の差額分に相当する外貨を節約することができる。

このプロジェクトの実現性に最も重要な影響を与えるPVCの国内需要は、当国内におけるPVC加工業界の技術的な低水準と相まって、工業規模によるPVCの国産化の基盤としては未だ極めて不十分であり、近い将来の飛躍的増加も見込み得ない現状である。

今後はPVC加工業界の技術水準の強化育成を通じて、新規分野の開発を含めて、需要拡大を図ってゆく必要がある。

タンザニアにおける技術者・技能者の極端な不足、工場建設関連企業の能力的貧困も、このプロジェクトの正常な建設費に追加負担を与えて、経済性評価を圧迫する要因の一つとなっている。

このプロジェクトのPVCコストは、国際水準ないしは輸入価格に較べて相当に割高になっており、このまゝではプロジェクト実現可能性を経済性評価に求めることは無理であろう。

PVCのコスト構成の中で、主原料VCMが占める割合が極めて大きい。従ってコスト低減対策の重点指向の一つとして、VCMの国産計画も含めて、より低廉なVCMの調達入手方法も検討する必要がある。

VCMの国産計画は即ち塩素消化の手段として有効であり、塩素需要対策の補強が望まれている苛性ソーダ・プロジェクトの経済性向上との関連においても考慮に値するものとする。

#### 4-1-1 PVCの需要予測

1970年から1975年までの過去6年間のタンザニアにおける輸入実績と需要構造に基づき、同国の経済事情を加味して、現在時点におけるPVCの国内需要を年間4,510Tと推定した。

	設備能力	稼働率	現生産量
PVCパイプ	8,400T/Y	50%	4,200T/Y
PVCシューズ	480	55	260
PVCボトル	100	50	50
合計	8,980		4,510

##### (1) 国内の需要構造の特色

国内における需要構造については、次のような特色が見られる

- 1) 国内の全需要に対して、パイプ用に消費される割合が大きい。
- 2) 電線ケーブルは現在全量完成品輸入であるが、1979年以降は国産が計画されており、この分野におけるPVCの需要は大きく伸長することが期待される。
- 3) その他の新規分野に対しても、プラント完成後は国産化による新たな展開が考えられる。特にPVCパイプの大口径分野および建築資材、家具、家庭用品、包装資材など新規分野に対しても徐々に進出してゆくものと見られる。

##### (2) 国内における今後の需要予測

同国内における今後の需要の伸長については、同国の経済基調が外的要因による格別の悪影響を受けることなく今後順調に生長し続けることが可能であるとの前提の下に、既存の需要分野の成長のみならず、新規に電線ケーブルその他の分野への展開も考慮して、次の予測値を得た。

年	量
1980年	5,890T
1981	6,190
1982	7,060
1983	7,950

1984	8,620
1985	9,410
1986	10,140
1987	10,940
1988	11,680
1989	12,480

国内におけるPVCの需要は上記のように予測されるが、他方で世界におけるPVCの需給動向は、需要に対して過大な生産能力になっており、価格も大体において弱含みで推移しており、国外からのPVC輸入には有利であるが、逆に国外へのPVC輸出には極めて不利であり、国際競争価格によるPVCの輸出を期待することは無理である。従ってこの計画のベースとしてのPVC需要予測は国内需要に限定することとする。

#### 4-1-2 PVC計画の生産規模

前項の需要予測の結果が示す通り、国内需要が年間10,000Tに到達する時期は1986年であり、1989年になって始めて年間需要が12,000Tに達することができる。

然しながらPVC工場の生産規模の世界的傾向としては大型化が進行しているので、需給バランスから見て可能な限り大規模のPVC工場を計画することが、PVC原価の国際競争力の点においても望ましいことを考慮し、工場の生産規模としては、

PVC計画能力      年間      12,000T

を採用する。

#### 4-1-3 PVC工場完成の時期

PVC工場建設を実行に移すためには更に詳細な事前調査と準備も必要であり、建設期間としては実施計画着手から4年間を要する。

工場完成の時期はPVC計画能力12,000T/Yに対し、年間10,000Tの操業を保証し得る時期、即ち1986年の初頭に操業を開始することを目標として、1985年末を工場完成の時期とする。

従って実施計画の着手は1981年末頃からとすることが必要となる。

#### 4-1-4 PVC工場の立地点

##### (1) 立地点決定のための諸条件

PVC工場の立地点を決定するためには、次の諸条件について考慮する必要がある。

- 1) 輸入VCMの輸送専用船が利用することが可能な港が存在すること。
- 2) その港におけるVCM受入施設としての中継タンク基地の設置が可能であること。
- 3) その中継タンク基地からPVC工場までの陸上輸送が安全かつ容易であること。

- 4) 製品PVCのPVC工場から使用先PVC加工工場への陸上輸送が安全かつ容易であること。
- 5) 工場建設資材の搬入が容易であること。
- 6) 工場の操業に必要なユーティリティの供給が安定していること。
- 7) 立地点周辺の土地の利用状況と将来計画の見通し。
- 8) 建設要員および操業要員についての配慮。

## (2) 諸条件についての考察

1) のVCM輸送専用船はVCM搭載能力として2,000Tのものが横付け可能な液体受入れ用棧橋又は岸壁を有する港であることが望ましい。(ダ・レ・サラム港はこの目的に使用可能である。)

2) のVCM受入施設としての中継タンク基地設備は高圧ガス貯蔵設備としての十分な保安対策を構ずる必要がある。(そのための適地としては、ダ・レ・サラム港奥の西岸沿いの貯蔵倉庫地域予定地の区画を考慮することができる。)

3) と4) と5) の陸上輸送経路は、年間を通じて貨物自動車およびトレーラーの頻繁な往復輸送に耐える十分な幅員の舗装と、良好な排水機能のある側溝を備えた道路又はこれと同等以上の安定した設備が、輸送の起点と終点とを結ぶ全区間において整備されており、かつその輸送距離もなるべく近いことが望ましい。

6) のユーティリティについては、工場の建設と操業に必要な質と量の飲料水、工業用水および電力を、工場敷地において安定して供給を受ける必要がある。そのためにはこれらの供給施設は、工場建設の時期に合わせてそれらの供給源から工場予定敷地の境界線の受渡し地点までの全区間を完成することが事前に確認される必要がある。

7) については工場周辺地域の住民や公共施設その他一般施設に対して、PVC工場の操業により迷惑や悪影響を与えないよう充分の配慮をしなければならない。

8) については工場の建設要員および操業要員の通勤、居住、日常生活の便宜などを考慮する必要がある。

## (3) 工場立地点の決定

前述の諸条件についての優劣を次の3つの候補地区について検討した。

キガンボニ地区

キバハ地区

工業団地地区

これらについて慎重に比較検討した結果、総合的に見て、ダ・レ・サラム市の西方、国際空港へ向う道路に沿うた工業団地地区を最適の立地点と判定した。

#### 4-1-5 PVC工場の建設費

タンザニアに新規にPVC工場を建設するための建設費の構成としては、先づ計画立案のための予備調査から始めて、企業化可能性の確認調査、基礎データの採取、基本設計、設備予算、引合仕様作成、入札、主要業者選定を経て設備費実行計画、詳細設計、機器製作、資材調達、現地建設の計画と実施、建設資材の管理、試運転の計画と実施、運転管理の計画と運営、安全管理の計画と運営、要員訓練の計画と実施、など関連する事項をすべて包含する必要がある、PVC工場の製造技術、保全技術のみならず管理運営の方法におよぶすべての技術と手法をタンザニア側に完全に伝授するまでの全範囲とする。

PVC工場建設費の概要は次の通り

1) 直接建設費		T.Sh
主体設備		
装置・設備		79,917,000
土建(保温, 保冷, 塗装を含む)		15,380,000
小計		95,297,000
付帯設備(原料基地, 用役, 環境対策)		
装置・設備		44,583,000
土 建		7,676,000
小計		52,259,000
直接建設費	計	147,556,000
2) 間接費用		
技術料		30,741,000
教育訓練費		23,056,000
操業準備費		1,521,000
土地権利金		39,000
間接費用	計	55,357,000
合計		202,913,000
建設金利		19,480,000
建設費	合計	222,393,000

#### 4-1-6 PVCの製造コスト

##### (1) 製造コストの構成

PVCの製造コストは変動費と固定費および金利によって構成される。

この内、変動費は原料費、ユーティリティー費、包装材料費によって構成され、固定費は

労務費、補修費、保険料、管理費、経費、借地料、償却費、金利などで構成される。

(2) 製造コスト

(工場設計能力		PVC	12,000T/Y)
生産規模	10,000T/Y	12,000T/Y	
(操業率)	(83%)	(100%)	
変動費	5,069 T·Sh/T	5,069 T·Sh/T	
固定費	5,302	4,418	
計(総原価)	10,371	9,487	

4-1-7 PVC工場の経済性

タンザニアにおいて生産されるPVCのコストは前項に記載の通りであるが、その経済性を判断する指標として、国家経済上の収支および国際貿易上の外貨節約効果について次下に述べる。

(1) PVCの国内生産による、国家経済面から見た収支。

これはPVCの国内生産によるコストと、輸入PVC価格との差額により発生するもので、その年間金額を次表に示す。

(工場設計能力		年間	12,000T)
生産規模	10,000T	12,000T	
(操業率)	(83%)	(100%)	
国産PVCコスト	103,703,000 T·Sh	113,840,000 T·Sh	
輸入PVCコスト	60,000,000	72,000,000	
差引・支出増	43,703,000	41,840,000	

この結果が示す通り、PVC 12,000T/Yの100%操業の場合においても、同量のPVC輸入金額に較べて年間41,840,000 T·Shの出費増加となる。

(2) PVCの国内生産による、外貨節約効果。

これはPVCの全量を輸入に依存する場合の所要金額と、PVCを国内生産するために要するVCMを輸入するために必要な金額との差額によって生ずるものであり、その年間金額は次表の通りとなる。

(工場設計能力		年間	12,000T)
生産規模	10,000T/Y	12,000T/Y	
(操業率)	(83%)	(100%)	
輸入PVC金額	60,000,000 T·Sh	72,000,000 T·Sh	
輸入VCM金額	44,428,000	53,313,000	
差額(節約効果)	15,572,000	18,687,000	

即ち、国内生産PVC12,000T/Y,100%操業の場合には、同量のPVC輸入の場合に較べて、年間18,687,000T・Shに相当する外貨の支出を節約することが可能となる筈である。

#### 4-1-8 PVC計画の企業化可能性

これまでの技術的および経済的評価から見て、このプロジェクトの企業化を可能とするためには次のようないくつかの条件がその前提として充される必要があるかも知れない。

- (1) PVC工場の操業幅が、年間12,000Tに到達する時期が1989年よりも更に5～6年程度繰上げられて早くなる見通しが立つこと。
- (2) 投資額の中の建設中金利、操業準備金、運転資金などの負担をPVC製造原価から除外して計算するような財務上の特別な配慮がなされること。
- (3) 輸入VCMの調達方式を改善すると共に、VCM輸入税免除の特別措置を与えるなど、原料費の負担の軽減を計ること。
- (4) 建設資材に対して免税などの優遇措置を与えるなど、建設費の低減を計ること。
- (5) タンザニア政府の機関としての工場計画実行体制を明確化し、商業ベースの企業に計画の基本的立案を依存せず、自らの責任と権限により、具体的数値に立脚した自主的な計画とすること。

などの種々の方策を採ることにより、PVCの製造コストを輸入PVCのコストに殆ど近いところまで低減させることが望ましい。

#### 4-1-9 PVC計画の問題点

これまでの調査および検討の結果から、次のような諸項が問題点として指摘される。

- (1) PVC工場の操業幅が年間12,000Tの生産水準に達するのは1989年であり、それまでは100%操業を行なうに十分な国内需要の見通しが立たない。
- (2) PVC工場の生産規模として年間12,000Tでは、国際的経済プラント規模としてのPVC年間60,000T～80,000T以上に較べ、その規模は小さ過ぎる。
- (3) 国内のPVC加工事業は未だ低調であり、その加工設備および技術についても、より一層の改善・強化が必要であろう。
- (4) 化学工場の計画・建設・操業・保全・運営の実行体制と人材の確保に不安がある。

従って今後は早急に専門職の養成とその適正な配置を考慮することが必要であろう。

などにより、現時点においてはPVCの製造コストは国際水準に較べ、相当に割高であり、又一方においてはPVC工場を運営する上においても要員対策に有効な補強が不可欠であろう。

## 4-2 PVCプロジェクトの勧告

### 4-2-1 需要振興策の強化

PVC計画の実現を支える最大の要因は需要の大きさであり、これを増大させる方向づけとしては、タンザニアの国民経済に密着して、これに貢献するものでなければならない。

PVCは現在でも最も低廉安価で、かつ優れた物性を有する有望な汎用の合成樹脂であって、タンザニアにおいてもその潜在的需要としては、民間向けおよび公共的用途向け共に相当大きな（おそらく30,000～40,000T/Yの潜在需要と見ることができる）期待を持てるものであろう。

具体的には、次のようないくつかの分野での需要伸長に努力を傾注する必要がある。

- (1) 農業開発事業に密着した需要分野
- (2) 都市および農村の住宅建設資材における需要分野
- (3) 物流関連資材としての応用分野
- (4) 電力事業向け資材としての需要分野
- (5) 日常生活関連物資としての応用分野

### 4-2-2 関連企業の育成

#### (1) PVC

PVC製品のタンザニアにおける潜在需要は相当に見込めるものの、それが早急に実現し難い理由としては、国民経済の貧困と共に、PVC加工技術水準の低いことが挙げられる。

PVCは加工業者によって社会に役立つ物資としての具体的形状を与えられた上で現実の市場に供給されるのであって、その意味でPVC加工業者はPVCの需要と供給の接点を構成し、PVC業界全般の中で、社会に直結する重要な役割を担っている。

PVC加工製品の品質や出来映えは、その加工業者の加工技術レベルによって決り、PVC製品が社会に供給され色々の用途に向けられたときに、その品質や出来映えによってその有益性が異って来る。

PVC加工業者は社会の要請に応じて、より良い品物を、より安く社会へ供給することが本来の社会的義務であり、その要請に応ずるに足る優秀な加工技術により、能率よくその加工工場を運営管理しなければならない。

PVC加工技術についても、現在国内で操業中のものみに止まらず、前に述べたような各分野について国民経済の要請に応じて段階的に先進技術を積極的に導入し、国内加工することによりその分野の輸入防止を計るだけでなく、国内における新規分野の開拓に役立てるように配慮すべきである。

### 4-2-3 技術者、技能者の養成

タンザニアにおいては、現時点では未だに化学工業を支える技術者、技能者が極めて少い。

現実に化学工場の建設を計画し、それを実施し、更に完成した工場を運営管理するための専門技術者としては、化学・化学工学・機械・計装・電気・土建などすべての工学系の専門分野を夫々に分担する技術者達によってバランス良く構成される必要がある。

又、工場の製造現場の運転は熟練した運転工達により昼夜の区別なく能率よく粗織的に運転されると共に、すべての工場設備は常に支障なく稼働を継続できるように良好な状態に保全維持されなければならない。

これらの目的のために配置しなければならない要員は、必要な技術・技能を完全に習得しなければならないので、短期間にこれらの熟練者を養成することは至難ではあるが、信用と実績を持つ先進国から夫々の専門家を招請して、根気よく長い年月をかけ（少くとも5年間、できれば10年間程度は必要かも知れない）タンザニア化学工業の基礎要員として養成する方向を目指して努力することが望ましい。

#### 4-2-4 計画推進体制の強化と優遇措置

工業技術の基盤を構成する人的要素としての技術者が極度に不足している現実にも拘らず、国家計画として工業化を指向したいと希求するタンザニアとしては、工業化計画遂行のための立案を商業ベース業者の如きに依存することは或る程度は止むを得なかったことかも知れない。

然しながら少くとも計画遂行の総合管理と自主的判断とは完全にタンザニア政府機関によって行われなければならない、決して商業ベース業者の判断に依存すべきものではない。

具体的には、計画推進のための専門家組織による体制を政府機関の内部に確立し、その組織の中で自主的に計画が立案され、推進されなければならない。

そのためには信用と実績のある先進国から専門家集団によって構成される助言チームを招請して、政府機関内部の技術的補強を策することも有効な方法と考える。

一方、建設費と製造コストは採用技術の優劣によっても異った結果を生ずるので、製造技術の採用および主要建設業者の選定に際しては広い範囲から、完全中立の立場において公正にタンザニア国民全体の有利性を追求しなければならない。

又、PVCの需要喚起や製造コストの引き下げのために役立つ財務的配慮を含めた優遇措置を構ずることも、企業化の可能性を有利な方向へ導く有効な手段となるであろう。

#### 4-3 苛性ソーダ、塩素プロジェクトの結論

今回の調査から得られた本プロジェクト推進のための要件の具備の状況ならびにそれから導かれる結論、更にはタンザニアにおいて電解法苛性ソーダプラント建設計画に対する勧告は別項に述べられているが要約すると以下の如くである。

基礎化学品である苛性ソーダと塩素を食塩の電解法により工業規模で国産化するということは、将来のタンザニアの工業にとって極めて大きな影響を与える重要な意義をもっていることは明らかである。このプロジェクトを完成させることが出来ればタンザニアの化学工業化は大きく前進することになる。

また経済的な面の寄与の一つとして外貨の節約がある。本プロジェクトの企業化により苛性ソーダ、塩素の輸入のために使われている外貨が節約出来る。

食塩電解法による苛性ソーダと塩素の製造プラントプロジェクトでは、生産される塩素の毒性がつよいため貯蔵・運搬に充分なる安全手段を講じなければならぬこと、そのため輸出に不向きであること、また余剰分の廃棄が簡単には出来ないことなどから先ず塩素の利用計画の存在することが大切である。しかし現状ではタンザニア国内の塩素の用途が限定されており利用計画が確立されていない。

一般的に言って苛性ソーダ・塩素の国産化当初は既存の市場だけではどうしても塩素の利用が不十分で苛性ソーダの生産必要量と塩素のそれがアンバランスになりがちである。その場合には塩素の需要量に合わせてプラントを設計するのが通常である。本プロジェクトの場合、塩素の需要が未だ確かなものとなっておらず、これに合わせてプラントを設計すると極めて小さい規模となり工業規模とは言えなくなり、またプラントの建設および生産の経済性を著しく低下させる要因となっている。企業化に当っては塩素誘導体の需要の創造と誘導体の国産化プロジェクトが併行してすすめられることが必要である。

#### 4-3-1 需要予測

現在までの輸入実績ならびに既存のユーザーの消費予想に基づいてプラント完成予定の1981年以降の需要予測を行った。

苛性ソーダの需要は過去順調な伸びを示しており、1974年には約6,000トンの輸入を記録し、1975年の食糧危機による外貨不足のための輸入減があるが、苛性ソーダの市場は確立されているとみてよい。これらよりみると、今後3~4年の間に苛性ソーダの需要が5,000トン/年を超えるまでに復活することは十分に予測される。

一方、塩素の需要については、過去の輸入実績が多くても年間100トン程度であり、かつ単価として可成り高いものを輸入して来ている。このように輸入量が小さいのは需要の少いことおよび輸入価格が塩素の取扱い制限などから割高となっていることにあると思われる。その意味では国産化により塩素の需要増が考えられるが、むしろこれから塩素需要を創造していかなければならず、1981年までに苛性ソーダに見合う量までの需要拡大は望めない。

#### 4-3-2 本プロジェクトの経済性

本プロジェクトの実現性に大きく影響する要因の一つとして塩素の需要動向すなわち消費の

見通しがどうなるかという点があり、前述のごとく、タンザニア政府の強気の見通し、計画にも拘らず調査の結果塩素の消化について極めて悲観的な予想しか得られない。ということは工業規模による苛性ソーダ、塩素の国産化計画の基盤がはなはだ脆弱であるということである。

各論の項で詳述したように、本プロジェクトでは苛性ソーダと塩素の消費、換言すれば需要がバランスしていなければならない。1985年の需要予測で苛性ソーダが6,800トンで一方塩素が1,500トン弱というのは著しいアンバランスでありプロジェクトの経済性検討を難しくしている。プロジェクトとして最も経済性のあるケースは苛性ソーダ、塩素のバランスがとれた最大需要をベースにした生産能力をもつプラントであり、他のケースはこれより割高となることは明らかでこれらについて経済性を論ずることは余り意味のあることではないが、どの程度の経済性低下を示すかを知るためケース1, 2, 3と試算した。

主要項目を再掲すれば

	ケース 1	ケース 2	ケース 3
生産能力 苛性ソーダ	7,000 T/Y	2,000 T/Y	7,000 T/Y
塩素	6,200 "	1,770 "	6,200 "
過剰塩素	4,630 T	なし	なし
	塩酸とし中和廃棄		
設備費(百万T・Sh)	218	109	209
製造原価 T・Sh/Ton			
(1) 苛性ソーダ	8,700	9,290	4,900
(2) 液化塩素	12,380	12,990	6,010
(3) 塩酸	6,560	4,900	2,910
(4) 次亜塩素酸ソーダ	3,730	3,560	2,550

タンザニアにおける需要構造を忠実にまもってプラントを設計、経営する場合は“ケース・1”であり、このケースでは廃棄塩素分を背負いこむため、苛性ソーダは約27~28万円/トン、塩素は38~40万円/トンとなっており、最も経済性のある“ケース・3”でも苛性ソーダ15~16万円/トン、塩素19~20万円/トンとなり国際価格に比して3~4倍という数値となってしまう。この製造コスト高に影響している主たる要因は別項で詳述されているようにどのケースをとってもプラント規模が小さく、更に殆んどすべての機材を輸入しなければならないことから建設費が割高となり、製造コストに占める固定費分が大きくなったことにある。これらの試算からみて本プロジェクトにいくつかの優遇処置が与えられても経済性は極めて低いことが言え、経済性の面からみれば本プロジェクトの可能性はないことが指摘しうる。

#### 4-4 苛性ソーダ，塩素プロジェクトの勧告

##### 4-4-1 企業化の可能性

本プロジェクトの企業化実現のためには下記に示す前提条件が満たされない限り企業化は難しいかも知れない。これまで行って来た調査と検討からは、主として経済性の面より、現行の国際価格と比較して製品である苛性ソーダ・塩素の生産コストが高く企業化阻害要因の一つとなっている。技術面では、プラントの建設時とその後の運転にそれぞれ適宜先進外国の技術援助・指導をうけることにより企業化は可能である。しかし当初は独自経営は難しく、少なくとも2～3年は技術・経営管理に外国援助を受けることを考慮する必要がある。

企業化実現のための主要な前提条件として以下のものが考えられる。

##### (1) 塩素誘導体生産事業の具体的計画と推進

苛性ソーダと併産される塩素の用途を拡大する計画が本プロジェクトと併行して推進されることが必要で、塩素が有効利用されぬ限り、経済性ある苛性ソーダ生産態勢は整わない。

##### (2) インフラストラクチャーを具備したプラントサイトの選定

本プロジェクトの工場立地に関しては、ダルエスサラーム市近郊にある既存の工業団地を除いてインフラストラクチャーの具備されたプラントサイトはない。

或るプロジェクトを計画する場合、先ずインフラストラクチャーの整ったプラントサイトを準備しプロジェクトを誘致するか、もしくはプロジェクトを決定してプラントサイトを選定しそれからインフラストラクチャーを整備する方法とがある。タンザニアの場合は後者に属しており、このことは今後関連事業として相当額の投資を要することを意味し、本プロジェクトの実現を阻害する要因の一つになりかねない状況にある。交通・流通手段、ユーティリティーズ供給、住宅などのインフラストラクチャー計画と個々のプロジェクト計画との総合的な調整と推進が求められる。

##### (3) 原料，ユーティリティーの低廉供給

現在のところ主原料である工業用食塩の供給単価が高く、またユーティリティーのうちとくに工業用水の単価が一般用市水と区別なく、使用量別の料金体系がないので可成り高いものを使わされることになる。本プロジェクト推進と化学工業育成のためには原料塩、電力、工業用水などが低廉価にて供給される必要がある。

##### (4) 本プロジェクトに対する各種優遇処置

本プロジェクトに対する優遇処置については、本プロジェクトが実施されればいわゆる一般的な優遇処置がとられることになろうとのタンザニア政府機関の見解であるが、その具体的内容は検討されていない。各種助成、減免税、関税保護ならびに継続的な副原料類、Spare Partsなどの輸入に対する優遇処置が望まれる。

#### (5) 製品の引取保証

本プロジェクトの規模では、製品の販売価格は国際価格での輸入よりも割高となることも予想されるが、その場合でも国内ユーザーに製品を引取ってもらい、本プロジェクトの育成を図らねばならない。

#### (6) 労働力の確保

訓練を受けた優秀な労働力を確保し、優先的に配置する。また基礎的の化学知識の教育、化学技術者の育成が必要。

#### (7) プラントの経営態勢への配慮

プラントの経営や維持のためには、運転開始後の当分の間は技術面あるいは経営面で先進外国の専門家の援助を得ることを前提として長期経営態勢をとる必要がある。

#### 4-4-2 塩素誘導体の国産化計画

塩素の誘導体としてすぐにも需要が予想されるものは酸洗用に使用されている硫酸からの切り換えが可能な塩酸と、漂白液としての次亜塩素酸ソーダであり塩素の消費への寄与は低い。前述のように本プロジェクトの最大の難点は塩素の需要が小さく、苛性ソーダとのUnbalanceが著しいことにある。

一方、塩素の消費のために塩素誘導体の生産計画を推進することは極めて重要なことであるが、その生産される誘導体を利用、消費していく環境がほとんど整っていないと判断される。塩素誘導体としてはいくつかの候補があげられるだろうが、例えば塩化ビニルモノマーを生産して塩化ビニル樹脂の原料とすることになれば塩素の消費問題は著しく改善されるし、あるいは塩素系有機化合物、またはサラン粉など計画としては立案は出来ても実現に多くの困難が伴う。

NDCよりプロジェクトとして計画が提案されているB.H.C, D.D.Tは生産されれば広大な国土をもつタンザニアとしての利用度は極めて高いと判断されるが、未だ工業省としても具体的なVisionを持っておらず、また世界的傾向として使用禁止品目に該当するこのような農薬類の生産が計画として妥当なものであるか疑問である。

先ず塩素誘導体の用途、消費計画、購買力等を考慮のうえで適切な塩素誘導体を選定し、具体的に計画をたてる必要がある。

#### 4-4-3 工業用原材料の供給

苛性ソーダ製造の主要原料は食塩と食塩の電解に必要な電力であるといえる。

プラントの運転には主原料とその他の副資材類が調達されねばならない。当分の間輸入しなければないと推測される副資材を除けば食塩などは国産原料を供給出来る態勢にある。

電力は通常ユーティリティーとして考えられねばならぬものであるが、電解法苛性ソーダ製

造の場合はむしろ原料の一つとして重要であり安価、安定供給が要求されるものである。タンザニアの場合工業用電力の供給態勢は末端部門で一部未整備ではあるが余力ある状態であり環境はよいと判断される。これらからみればタンザニアで食塩電解法苛性ソーダプラントを運転していく素地は出来ているといえる。

しかし細部に亘って検討してみれば、食塩については使用の予定されているものが公表されている品質よりも相当低いことが判りこのため原単位を圧迫し、また価格も可成り割高である。電力についてはプラントサイトまでの引込み計画が具体的な形ですゝめられていない。原料供給態勢が万全であるとは言えない。先ず工業用のこれら主原料の供給に関してどのような態勢で臨むか、その具体的な長期計画はどのようにすべきか策定する必要がある。

#### 4-4-4 インフラストラクチャーの整備

一つのプラントプロジェクトを計画し推進する場合、技術面での大きな問題の一つはそのプロジェクトをかこむインフラストラクチャーがどのような状態にあるか、あるいはどのような計画となっていてプロジェクトとの関係はどうなっているかということである。本プロジェクトの場合プラントサイトおよびプラントサイトを結ぶ交通手段、物流対策、ユーティリティーの供給態勢などのインフラストラクチャーがほとんど最初から Planning しなければならない状況にあり単に苛性ソーダプラントの建設のみを計画すればよいという訳にはいかないという点が問題である。

各論綱の調査結果にみられるようにインフラストラクチャーの重要部分が計画として真におぼつかない状態にあることが判った。化学工業化推進計画と併行して、総合的な準備が各省庁間の緊密な連携のもとにすゝめられるべきである。今回の本プロジェクト投資予算を算定する場合にもインフラストラクチャーの不整備、未計画を考慮すると可成りインフラストラクチャーの部分を単独のプロジェクトで負担しなければならぬことも考えられる。

#### 4-4-5 プラント建設

本プロジェクトがタンザニアにおける最初の本格的な基礎化学品プラントであるためプラント完成まで多くの困難が予想されるが、プラントの建設自体は先進国の専門家の指導・監督により推進することは可能である。しかしながら建設に当って下記の問題点が指摘される。

- (1) プラントサイト如何では整地、インフラストラクチャーの整備に可成りの投資が必要である。どの程度の投資を要するか別途調査が必要である。
- (2) 建設に当って“Skilled Labor”が極めて少い、また製作加工工場の技術的レベルが低く工事を予定通りすゝめるには十分な配慮が必要である。
- (3) 現地で調達出来る機器、資材は極めて限定され殆んどものを外国より輸入しなければならずプラントコストは相当割高となることが避けられない。

(4) 現地エンジニアリング会社では化学プラントを建設した経験をもっておらず、現地工事をすすめる上での障害の一つになりそうである。

#### 4-4-6 プラントの運転と経営

プラントの運転および経営で重要なことは、前述のごとく原材料、ユーティリティーの低廉・安定供給であるがそれ以外にすぐれた労働力の確保があげられる。化学プラントの運転を理解出来る技術者、オペレーターが少く、本プロジェクトを推進するに当って、プラントの完成時期に合わせてこの労働力を確保するのは仲々難しい状況にある。世銀援助を主力とする紙・パルププロジェクトも同じ時期に完成させる計画であると言われており適格な技術者、オペレーターの確保はより一層困難である。労働力確保とレベル向上のためにプラント完成前および完成後も充分なる計画的訓練が必要である。基本的には、長期計画により学校教育の充実化を促進し、工業専門学校を設置するなどして工業化に伴うニーズに対応し得るよう強力な政策が必要である。

プラント完成、運転開始後も技術、営業、開発などのために長期に亘る経営面の援助として専門家をタンザニアに派遣する必要がある。本プロジェクトの援助に際しては、上記のように経営および従業員の基礎教育（化学に限らず）を併せて考慮しなければならない。



## 第Ⅱ編 一般概況と前提

### 1. 国土、気候

面積は 939,700 Km<sup>2</sup> で日本の約 2.5 倍の広さをもっている。位置はほぼ南緯 1°~12°、東経 30°~40° にまたがっている。インド洋沿岸部の低地は熱帯海洋性気候を呈し、内陸中央部は熱帯サバンナ、ステップ地帯で、湖に近い所では熱帯性雨林気候となっている。内陸部の北部、南部は高原地帯で農耕に適している。

ダルエスサラーム市附近の気温と雨量。

気温は年間を通じて 20°~32°C 位で中央高地に比して季節の差は大きくない、気候は温和の部類に入る。ダルエスサラームは海岸地域のため湿度は高いが乾期（冬期）には可成り下がり快適となる。雨期は 2 回あり、大雨期は 3~5 月で、小雨期は 11~12 月である。12~2 月は夏期にあたり暑く連日 30°C を越える。

（気象状況は表Ⅱ-1-1 参照）

### 2. 住 民

#### 2-1 人 口

全土の人口	15,110 千人	（1975 年度推定）
人口密度	16 人/Km <sup>2</sup>	（ " ）
首都ダルエルサラームの人口	517 千人	（ " ）
都市人口率	6 %	
人口成長率	2.7 %/年	

#### 2-2 人 種

部族数	約 120
アジア人（インド人）	75 千人
アラブ人	30 千人
欧州人	20 千人
日本人	150 人

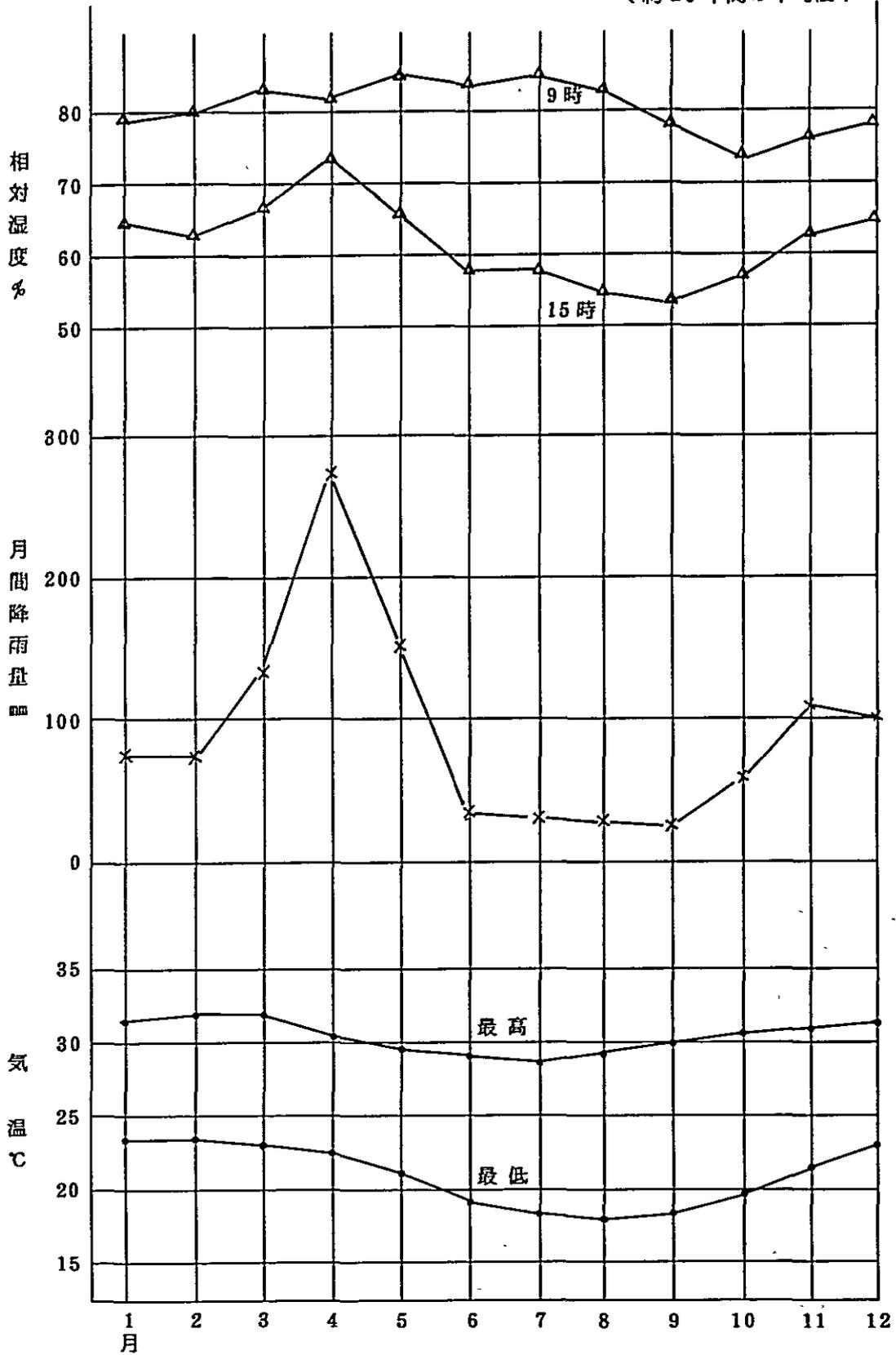
### 3. 通 貨

1. タンザニアシリング (T. Sh) = 100 タンザニアセント

1 SDR = 9.66 タンザニアシリング

表II-1-1 ダルエスサラーム市地域の気象状況

(約20年間の平均値)



1. US\$ = 8.3 タンザニアシリング  
= 270 円

1. タンザニアシリング = 約 33 円

#### 4. 教 育

タンザニア政府は教育の充実に力を入れており主眼は PRIMARY SCHOOL (7年制) への全入および文盲の排除に置かれている。SECONDARY SCHOOL は 6 年制であり入学のためには試験制度がしかれている。大学は 1961 年に設立された "UNIVERSITY OF DAR ES SALAAM (学生数 2,346 名、教授陣 325 名) 1 校である。

#### 5. 運 輸

##### 5-1 鉄 道

5-1-1 イースト アフリカン レールウェイ

タンガ ~ モシ 350 Km

モシ ~ アルージャ 85

ダルエスサラーム ~ キゴマ 1,248

ムニェシ ~ キダツ 109

タバラ ~ ムワンザ 377

キリグワ ~ ムパンダ 210

合 計 2,566

##### 5-1-2 タンザン鉄道

ダルエスサラームからザンビアのカピリ・ムパシまで 1,860 Km、中華人民共和国の援助により 1975 年 10 月完成、開通した。

##### 5-2 道 路

アメリカ、世銀グループ、スウェーデンの援助により、タンザニアのダルエスサラームよりザンビアのリビングストンまでの新道 (4,188 Km) が開通した。1969 年現在の道路延長は、

幹線国道 5,421 Km

二級地方道 1,459 Km

その他 9,862 Km

## 6. 経済状況

タンザニアの経済構造はGDPの約40%、輸出所得の約70%を農業部門に依存し、人口約1,500万人のうち約1,400万人が農業に従事する農業国である。タンザニア経済は原油価格の高騰と主要産地を襲った1973～1974年の干魃の影響で極めて深刻な状態にあった。食糧品の価格高騰、食糧輸入の増加、世界的インフレによる輸入原材料価格の高騰などで企業の生産性は著しく低下し、採算も悪化して製造コストの販売価格への転嫁が行われインフレを助長した。タンザニアの外貨準備高は1973年12月の1億4,700万ドルをピークに減少を続け、1974年12月には8,000万ドルとほぼ底をつく状態を呈した。このため政府は輸入許可発給を厳しく抑える他、輸入禁止品目の拡大など一種の外貨節約政策を実施してきた。

1975年後半から農作物の作柄が回復しはじめ、コーヒーの国際価格上昇、外国援助など相まって経済状態は好転しつつあるが外貨規制はきびしい。ほとんどの工業製品輸入量が1975年に大巾に落込んだのは食糧輸入を優先し、工業製品類がいずれも輸入規制されたことによる。その後回復に向いつつあるが実勢値を把握することがかなり難しく、需要予測などに困難を伴う。

### 6-1 GDP

		<u>1971</u>	<u>1972</u>	<u>1973</u>	<u>1974</u>	<u>1975</u>
名目	実数、百万 T·Sh	8,845	10,130	11,531	13,836	16,534
	伸び %	7.7	14.5	13.8	20.0	19.9
実質	実数、百万 T·Sh	8,005	8,481	8,803	8,995	9,407
	伸び %	4.2	5.9	3.8	2.2	4.6

GDPの内訳は農業産業が約40%、工業が10%、商業が11%となっている。

### 6-2 産業構成

#### 6-2-1 農業

1970年度と1975年度の生産状況の比較は下表の通り。

	<u>1970 / 71</u>	<u>1975 / 76</u>	増 減
綿 花	76.6千トン	42.5千トン	55%
コ ー ヒ ー	49.7	55.4	111
サイザル	202.2	127.8	63
茶	8.5	13.0	162
カシューナッツ	111.2	83.0	75
タバコ	12.0	15.0	125

### 6-2-2 工業

1964年～1975年の12年間に工業分野に対して投資された政府資金は2,047百万シリングで農業部門への投資額を上廻っている。近年名目ベースでは10～15%程度の成長をとげてはいるもののGDPに占める工業の割合は未だ10%である。

生産状況を1970年度と1975年度で比較すれば下表の通り。

	1970	1975	増減
繊維	58.4百万㎡	84.3	128%
ビール	38.6百万リットル	59.0	153
タバコ	2,594百万本	3,511	135
サイザルロープ	20.4千トン	31.3	153
セメント	176.8千トン	266	150
石油精製	684.2千トル	669	98

### 6-3 貿易

1970年に入り、輸出の70%を占める農産物の生産の成長率が芳しくなかったため貿易収支は赤字に転落していった。1973年～74年の干魃により大量の食糧輸入を行わざるを得なかったため、1974年△2,516百万シリング、1975年△2,930百万シリングという大巾な赤字となった。

石油ショックにより工業製品および資本財の輸入価格は平均60%上昇('74年)し、石油輸入だけでも200百万シリング前年に比して増えた。

1975年に入っても引きつゞき厳しい輸入規制をとり、量的には1974年水準より低く抑えたが、価格上昇により結局輸入額は6%上昇した。

### 6-4 外貨準備高

中央政府、中央銀行の外貨準備額の推移は下表の通り。

1970	12月末	455.7百万T・Sh
1971	"	422.1
1972	"	786.7
1973	"	1,021.8
1974	"	245.8
1975	"	313.0
1976	6月末	737.3

## 6-5 国内物価動向

1970年を100としたときの首都ダルエスサラームの物価指数および生計指数は下表の通り。石油ショックと食糧の値上りで1974年以降大巾に上昇している。

	小売物価指数		生計指数	
	一般	食品	一般	食品
1970	100	100	100	100
1971	108	104	101	104
1972	114	115	104	108
1973	124	122	119	120
1974	168	166	149	156
1975	248	229	199	229
1976年央	277	279	218	240

## 7. 労働事情

### 7-1 オペレーター・エンジニアの確保

熟練工は極端に不足しており、特に建設時支障を来たすおそれがあるので確保見直しを付けておく必要がある。また化学プラントの運転を理解できるオペレーター・エンジニア要員の確保はきわめてむずかしく、プラント稼働前のサイトあるいは日本における教育訓練と操業開始後の訓練指導は長期的視野に立って徹底的に行われなければならない。

### 7-2 労働組合

労働及び解雇の条件を監督するNUTA(National Union of Tanzanian Workers)は強力な指導力を持っている。例えば建設労務者は労働時間、賃金などの契約付でNUTAが派遣する。

### 7-3 賃金・休日

公社・公団用にモデル賃金表があり昇給なども定められていて民間もそれを準用している例が多い。最低賃金保障制度があり380Tsh/月である。日曜・祭日(年に12日)は休み、長期休暇は政府機関で年1回連続4週間、民間も同様な例がある。労働法はヨーロッパ並みで昇進、昇給や解雇などの規則が定められている。

#### 7-4 第三国人の就労

単純労働者は就労できない。エンジニア、スペシャリスト、マネージャー、ディレクターの就労許可取得は問題ない。インド人の雇用については Africanization の風潮が激しく、タンザニア現地人との衝突問題が多いので民間私企業においては配慮が必要である。

### 8. ユーティリティ事情

#### 8-1 用 水

##### 8-1-1 供給能力

現在、ダルエスサラームにはルブ川、ムトニ川から引水され供給されている。用水開発、供給計画は水・エネルギー鉱物資源省の直轄であり、担当者からのヒアリングによればルブ川の Lower および Upper の Water Treatment Plant は約 40 百万ガロン/日の供給能力を有し近い将来 60~80 百万ガロン/日に増強される。しかるに現在の需要は約 10 百万ガロン/日であるので能力的には問題ない。プラントサイトへの供給は要請を受けてから Special Pipe Line を引くことが慣例になっており Capital Contribution 負担は要求しないとのことであるが、規模・工期等の施工計画は綿密に関与していかなければならないだろう。

##### 8-1-2 価格・水質

10 Tsh / 1,000 ガロン ( 2.2 Tsh / トン ) 消費規模による料金区分はなく使用料に比例する単一料金制である。また、工業用水、市水などの種別もなく水は 1 種類である。水質分析例については付録第 1-1 ~ 1-4 表参照。

#### 8-2 電 力

##### 8-2-1 供給能力

ダルエスサラームへは MOSHI, ARUSHA, TANGA, HALE, MWERA, MOROGORO からの Line と KIDATU からの Line の 2 系統で送電される。タンザニアの総供給能力 191 MW、売電量 486 百万 KWH ( 1975 年 ) の約 55 % がダルエスサラームへ向けられ、工業用途が 70 % を占めている。電源開発、電力供給計画を管轄する TANESCO でのヒアリングによれば、電力源はかなり豊富で、中継点の拡大、各地への送電にきわめて積極的であり電力供給余力は充分有しているとのことであるが、問題はプラントサイトによっては中継のステーション ( 分岐する変電所など ) からプラントまでの送電設備に大規模な投資を必要とすることが予想され、プラント側も Capital Contribution を負担しなければならない場合があることである。本プロジェクトを具体化する段階では詳細に検討されなければならないだろう。

### 8-2-2 売電単価

TANESCO の電力使用料金表から各プラントの売電単価は次のごとく試算される。

	PVCプラント	苛性ソーダプラント
プラント最大設備能力	12,000 TON/Y	7,000 TON/Y
年間電力消費量	6,404,000 KWH	23,100,000 KWH
電力負荷 (売電単価)	1,304 KVA	3,170 KVA
変動費分 (使用料金)	0.18Tsh/KWH	0.18Tsh/KWH
固定費分 (基本料金)	0~40KVA 3,000Tsh/M 40KVA~ $(1,304 - 40) \times 30 = 37,920\text{Tsh/M}$ 計 40,920Tsh/M 0.077 Tsh/KWH	0~40KVA 3,000Tsh/M 40KVA~ $(3,170 - 40) \times 30 = 93,900\text{Tsh/M}$ 計 96,900 Tsh/M 0.050 Tsh/KWH

### 8-3 燃料(重油)

#### 8-3-1 供給能力

ダルエスサラーム市内KIGAMBONI地区にResidual Fuel Oil 275,000トン/年処理能力を有する石油精製会社(TIPER)があり、製品の約45%を輸出していることから充分な供給余力があると考えられる。PVC、苛性ソーダプラントへの供給に支障はない。

#### 8-3-2 品質

重油には硫黄分含有量の違いで次の3種類があり、1,000 Redwood が使用される。

1,000 Redwood	2% Sulfur
1,500 Redwood	2.5% Sulfur
2,000~2,500 Redwood	3~3.5% Sulfur

#### 8-3-3 価格

1,000 Redwood 工場渡し価格 695 Tsh/KL

## 9 プラントサイトの選定

候補地としてKIGAMBONI地区、既存の工業団地、KIBAHA地区の3ヶ所の調査及び

適格性の検討を行なった。第9表の所在、交通事情、ユーティリティ供給体制等の視点からの比較を挙げた。又、付録第2表にプラントサイト候補の位置関係を示す。本プロジェクトのプラント敷地所要面積であるPVCプラント85,000㎡、苛性ソーダプラント20,000㎡はいずれも確保可能であるが、インフラストラクチャー整備状態やユーティリティ供給体制など問題点が多い。

表II-9 プラントサイト候補の比較

	KIGAMBONI地区	工業団地	KIBAHA地区
概況	NDC及びCOMCRAFT社の推奨する地区。新しい工業地域として指定され開発される計画とのことであるが、土地開発省は観光事業開発、漁場保護の理由で難色を示している。整地もかなりの投資を要すると考えられる。	土地開発省の推奨地区、既存の工業団地で、整地は問題ない。各種工業が操業しておりプラスチック工業のBora Shoes やソーダ企業のTanzanian Chemical Industry Co.もこの団地内にある。	土地開発省の推奨地区の1つで、都市計画による美しい新興住宅地に隣接している。将来は住宅・学校用地として発展させる計画であり、この住宅地とPVC、苛性ソーダプラントが調和できるか。
所在位置	ダルエスサラーム市街よりみて南をはさんで対岸にあり外洋とも接しているが、遠浅のため港湾設備建設には不向きである。	ダルエスサラーム空港と市街地を結ぶ幹線道路沿いにある。	ダルエスサラームからMOROGORO方面への幹線道路沿いで市街地から約20マイルの内陸部にある。
交通事情	プラントライトに至るまでの道路・橋が整備されておらず、現在はフェリボートが唯一のアクセス手段となっている。周辺の道路は未舗装で、プラント建設に際しては道路整備と専用フェリボート就航が不可欠である。	幹線道路沿いで将来60m道路貫通計画もあり道路事情はよい。又、鉄道の駅にも近接しており鉄道輸送の便もよい。	幹線道路沿いにあり道路輸送に支障はないが、ダルエスサラーム港湾からや、遠距離にあることが難点である。
ユーティリティ供給体制(主として電力・用水)	全く整備されていない。電力・用水はプラントサイトまで供給される計画とのことであるが、大規模な投資を必要として、その計画実現には疑問が残る。	供給能力の増強を必要とするかも知れないがユーティリティ確保は困難ではない。	MOROGORO、KIDATU方面からダルエスサラームへの高圧送電線下であり、確保は可能と思われるが投資規模は不明。

本表以外に例えば苛性ソーダプラントでは Sao Hill の紙・パルププラントに近接するオンサイトのプラントや原料塩の産地である塩田に隣接した工場建設も考えられ、必ずしも前記3候補地に限るものではないが、いずれの場合もユーティリティ供給見通しの確立とインフラストラクチャー整備が不可欠条件となる。総合的に判断すれば、現状では既存の工業団地が最適と考えられる。従って以後のプラント建設計画等の検討対象としてはこの工業団地をプラントサイトにする前提で作業を行なった。

## 10. 経済性評価の前提

製造コスト算出、経済性評価の為の前提条件のうち、塩化ビニル樹脂及び苛性ソーダの両プロジェクトに共通のものを示す。

なお各プロジェクト特有の前提条件は、夫々各編（第Ⅲ編、第Ⅳ編）で、別途示す。

### 10-1 数値条件

電力単価、用水等の数値で示すことの出来る条件を次の表Ⅱ-10-1に、及びモデル賃金を表Ⅱ-10-2に示す。

表Ⅱ-10-1 製造コスト算出の為の数値条件

	事 項	内 容
1	電 力 単 価 ⅰ) 使用料金 ⅱ) 基本料金	18 セント / KWH 各月毎に次の条件で計算される。最大消費量が 40 KVA を超える設備、及び 75 KVA を超える全ての消費について 0 ~ 40 KVA ;     3,000 Tsh 40 KVA 超過分     30 Tsh / KVA
2	用 水	2.2 Tsh / T ( 10 Tsh / 1,000 ガロン )
3	重 油	1,000 Redwood の価格 695 Tsh / Kℓ
4	土 地 借 地 代 ⅰ) 土地準備金 ⅱ) 土地借地代	1.1 Tsh / m <sup>2</sup> 2 Tsh / m <sup>2</sup> · Y

表II-10-2 モデル賃金

No.		モデル賃金	
		タンザニア人	外国人
1	管 理 部 門	Tsh/M	Tsh/M
	所 長	4,000	
	部 長	3,000	
	課 長 (医師含)	2,000	
	事務員	600 ~ 800	
	看護婦	500	
	守 衛	400 ~ 800	
	雑役夫	400	
2	技術指導部門		
	室長・課長		10,000 ~ 12,000
	係長		9,000 ~ 10,000
	技術者 (主任)		8,000 ~ 10,000
	Supervisor		7,000 ~ 8,000
3	製造部門		
	部 長	3,000	
	課 長	2,000	
	係 長	1,500	
	主 任	1,500	
	Supervisor	800 ~ 1,000	
	熟練者 (分析保全)	800 ~ 1,000	
一般・運転員	500		

10-2 製造コスト算出の為の計算条件

製造コストを算出するに当り、ここでは通常行われている原価計算法を採用する。

次に、その前提条件及び定義を表II-10-3に示す。

表Ⅱ - 10 - 3

No.	項 目	内 容
1	投 資 額	設備費・建設経費及び運転資金の合計をいう。
2	建 設 費	設備費・建設経費の合計をいう。
3	設 備 費	本体（機器、据付・配管等工事） 土建（基礎等土木工事・建物等工事）の合計をいう。
4	建 設 経 費	技術料・建設期間中の教育訓練費・操業準備金・土地準備金及び以上の建設期間中に発生した金利即ち建設金利の合計をいう。
5	建 設 金 利	設備費・技術料・教育訓練費・操業準備金・土地準備金の合計をAとすれば、次の計算式により算出する。 $\text{建設金利外貨分} = A \times (\text{外貨比率}) \times (\text{外貨金利}) \times 4 \text{年} \times 1/2$ $\text{建設金利内貨分} = A \times (\text{内貨比率}) \times (\text{内貨金利}) \times 4 \text{年} \times 1/2$
6	外 貨 と 内 貨 の 比 率 と 金 利	建設費、投資額の夫々の80%は外貨、20%は内貨によるものとする。 外貨金利： 3%            内貨金利： 12%
7	操 業 準 備 金	製造コスト中変動費 (Tsh/Y) × ロス率 × 月数 ロス率 = 30% 月数 { 塩化ビニル樹脂プロジェクトの場合： 3ヶ月 苛性ソーダプロジェクトの場合      : 1ヶ月
8	運 転 資 金	販売金額 (Tsh/Y) × 3 M / 12 M
9	設 備 保 険 料	設備費の0.5%
10	修 繕 費	設備費の5%
11	減 価 償 却 費	設備費・建設経費を夫々の耐用年数で割り、年間の償却額を算出する。定額法を採用し、100%償却する。
12	耐 用 年 数	機械等本体については、各プロジェクト毎に別に示す。 第Ⅲ編、第Ⅳ編参照。 土 建： 25年 建設経費： 10年

### 第 III 編 P V C

#### 1. P V Cの需要動向

##### 1-1 合成樹脂の輸入実績

タンザニアに於る1970～1975年の輸入実績は、表Ⅲ-1-1の通りであるが、これを総輸入量としてまとめると、次の通りになる。

年	量
1970年	3,820T
1971	6,550
1972	6,050
1973	5,120
1974	3,060
1975	2,690

即ち、1971年をピークとし、各年毎に減少し、特に、1974年及び1975年と著るしく減少している。これは、1973～1975年前半にかけての大旱魃によって、農産物に大打撃を受け、手持ち外貨を食料輸入に当てた為に、経済的に極度に疲弊し、合成樹脂輸入に外貨を使用出来なかった結果によるものである。一応1975年後半から経済も徐々に回復しているといわれているが、1976年にどの程度回復したかは、本年9月頃にならぬと、明かにされない。N.D.CのMr. PIEARSは、1977年前半で1975年の180%の回復を示し、これから上昇を続ける様努力したいと言っていた。

又、第三次5カ年計画の概要(1976～1981)に関しても、その発表が1年以上も遅れ、本年7～9月以降に公表されるということでそれ迄、すべて極秘であった為、情報収集が極めて困難であると共に、需要の将来見通しを、明確にし得ない要因ともなった。

更に、前述の様な経済情勢変化が、天候という自然要件によって引き起こされるので、同様な事態が、又、何時おきるか全く予測出来ない事、等により、タンザニアに於けるPVCの需要予測は、困難ではあったが、以下に述べる情報から、或る程度の予測をすることが出来た。

##### 1-2 調査活動の状況

添付資料に、PVC需要動向調査に特に関連する、訪問先と概要を示したが、こゝでは、後述する需要分野と関係づけておきたい。

###### 1-2-1 COMCRAFT社

N.D.C.の傘下にあるALMINIUM. AFRICA(ALAF)のMANAGEMENT.CON-

表Ⅲ-1-1 タンザニア連合共和国

合成樹脂類、輸入量、国内消費量、再輸出品、関税

PRODUCT OF POLYMERIZATION AND COPOLYMERIZATION

(e.g. PE PS PVC etc derivatives, Coumaroneindene resins)

	1970		1971		1972		1973		1974		1975	
	数量 (t)	金額 (T.sh)										
総輸入量	8,819.9	18,115,516	6,548.4	21,981,419	6,016.8	20,964,350	5,122.0	19,222,046	3,063.6	19,886,559	2,686.4	16,188,924
国内消費量	8,710.4	12,822,486	6,408.4	21,060,414	5,820.4	19,049,983	5,096.4	18,972,551	3,063.6	19,886,559	1,186.4	8,264,453
関税	-	599,256	-	328,210	-	285,641	-	895,768	-	-	-	104,229
再輸出品	323	867,616	0.6	4,500	1.0	500	305	140,522	-	-	-	-

(出典 ANNUAL TRADE REPORT OF TANZANIA, UGANDA AND KENYA)

SULTANTであり、且つ、NDCから本プロジェクトのFEASIBILITY STUDY(F. S)の契約をしている関係から、最も広範囲、詳細な資料を提供されたが、其等のデータの裏付けが明確でなく、以下の如き各省、庁、加工メーカーから情報を集め、上記COMCRAFTの資料のチェックをすることが仕事の大きな部分を占めた。

結論的には、COMCRAFT資料に、やゝ甘さはあったものの、大局的には、大きな誤りはないものと判断した。

#### 1-2-2 PRIME MINISTER'S HOUSE

PVCの需要に関連する。第三次5カ年計画の概要を入手する事が目的であったが、達成出来なかった。一般情報として、住宅、農業、包装分野への、プラスチック利用の可能性について話合ったが、未だ、積極的に開発して行く目途はない模様であった。

#### 1-2-3 MINISTRY OF AGRICULTURE

農業灌漑用に使用する、PVCパイプの実績と予測を聞く事が目的であった。

過去の実績として、徐々に開発はしているものの、IRRIGATIONの占める分野は不十分であり、且、今後5カ年の計画は、殆どが側溝タイプ(GRAVITY)である事がわかった。

#### 1-2-4 MINISTRY OF WATER

上水道用PVCパイプの実績、予測を聞く事が目的であった。過去の実績として、1971～1976年の計画件数と実施件数、ならびに、パイプロ径毎の実使用量を、PVCとHDPEパイプにつき極めて詳細な資料を入手した。

#### 1-2-5 PVC加工メーカー

##### ○ TANGANYIKA TERGY PLASTICS LTD.

N.D.C.傘下のパイプメーカーで、他に、L.D.P.E.フィルム、PVCボトルの成型を行っている。

設立：1963年

従業員：190名

パイプ能力：5,000～6,000T/Y

##### ○ SIMBA PLASTICS

個人会社のパイプメーカーで、PVCボトル、LDPEフィルム、射出成型品も行っている。

設立：1963年ドイツ人による、現在インド人が経営

従業員：200名

パイプ能力：約2,500T/Y

##### ○ BORA SHOES

NDC傘下の各種靴類製造メーカーで、一部でPVCサンダル、靴底等の成型をしている。

従 業 員：2,800 人

PVC靴類能力：900T/Y as compound

### 1-3 PVCの需要分野

タンザニアに於けるPVCの主要用途は、パイプであり、以下靴、ボトル用に多少使用されている。COMCRAFT 情報では、今後、ケーブル用の新設と、靴工場の増設が見込まれている。

#### 1-3-1 パイプの利用分野

##### 1) 上水道用

現在、政府として最も力を入れている分野である。即ち、各村落の中心地に給水所を設け、少くとも数百米の範囲にある各民家から水汲みに来られる様な計画を進めている。

MINISTRY OF WATER から得た各種データを以下に示す。

表Ⅲ-1-2 上水道計画数と実績数

年 度	SCHEMES TAKEN UP	SCHEMES COMPLETED
1971	-do-	106 Nos
1972	-do-	132
1973	NOT KNOWN	150
1974	300(RS) + 5(NS) Nos	130
1975	350(RS) + 8(NS)	150
1976	280(RS) + 8(NS)	95

RS = REGIONAL SCHEME

NS = NATIONAL SCHEME

計画に比し 50 %以下の遂行率である。

表Ⅲ-1-3 : PVC, PE, PIPEの使用実績

MINISTRY OF WATER のデータは各口径パイプの延距離で表示されていたのでDIN規格より樹脂重量を算出した。

年	PVC使用量(t)	PE使用量(t)
1971	Unknaur	80.6
1972	594 以上	84.8
1973	485.2	215.4
1974	884.5	215.6
1975	1,974.3	176.3
1976	1,919.5	135.0

表Ⅲ-1-4 必要PVC,PE,PIPEの1例

種 類	パイプ直径	耐 圧 力	上水道計画延距離	レジン換算
PVC PIPE	8 mm	6 Atm	45,000 m	302.9 t
	"	10	15,000	162.0
	"	12	3,000	37.5
	6	6	90,000	308.7
	"	10	36,000	196.6
	"	12	18,000	115.2
	4	6	150,000	243.0
	"	10	60,000	156.0
	"	12	6,000	18.0
	3	6	600,000	672.0
	"	10	150,000	261.0
	"	12	9,000	18.0
合 計			1,182,000	2,490.8
PE PIPE	2	6	300,000	205.2
	"	10	60,000	61.8
	1 1/2	6	300,000	128.1
	"	10	30,000	19.5
	1	6	150,000	29.4
"	10	90,000	24.4	
合 計			930,000	468.4

(PVC+PE) TOTAL 2,112,000m FOF APPROX. 300 SCHEMES  
40 MILLION T.sh/300 SCHEMES

現在タンザニアに於ける年間の計画数は、約300程度である。従って、300の計画に対して必要なパイプを口径別に示した。

表Ⅲ-1-5 PVC PIPEの上水道への使用実績(口径別)

口径 単位重量	8" B	8" C	8" C	4" B	4" C	4" D	6" B	6" C	6" D	8" B	8" C	8" D	合 計
	1.12kg/m	1.74kg/m	2.0kg/m	1.62kg/m	2.6kg/m	3.0kg/m	3.48kg/m	5.46kg/m	6.4kg/m	6.73kg/m	10.8kg/m	12.5kg/m	
1971					UNKNOWN								
1972					9,000 23.4	9,000 27.0							18,000 50.4
1978	16,000 17.9	18,000 31.3	-	70,800 114.7	-	7,970 23.9	36,000 123.5	10,000 54.6	15,000 96.0	120 0.8	-	1,800 22.5	175,690 485.2
1974	201,000 225.1	6,000 10.4	6,000 12.0	81,000 131.2	48,000 124.8	-	26,000 89.2	13,200 72.1	600 3.8	18,000 121.1	6,000 64.8	2,400 30.0	408,200 884.5
1975	261,000 292.8	90,000 156.6	1,800 3.6	207,000 355.8	48,000 124.8	3,000 9.0	180,000 617.4	24,000 131.0	900 5.8	21,000 141.3	9,000 97.2	4,800 60.0	850,500 1,974.3
1976	236,000 331.5	86,000 62.6	2,400 4.8	180,000 291.6	118,000 306.8	15,000 45.0	60,000 205.8	35,000 111.1	13,300 85.1	42,000 282.7	10,000 108.0	360 4.5	808,060 1,919.5
合 計	774,000 866.8	150,000 260.9	10,200 20.4	538,800 872.8	223,000 579.8	34,970 104.9	302,000 1,035.9	82,200 448.6	29,800 190.7	81,120 545.9	25,000 270.0	9,860 117.0	2,260,450 5,318.9

註 1) 寸法の項

数 字: パイプ直径

ローマ字: CLASSIFICATION(耐圧力)

B: 6Atm

C: 10 "

D: 12 "

2) 上段 = 上水道延距離 (m)

下段 = PVC重量 (t)

3) PIPE寸法・規格 ISO(DIN8062)に準ずる

表Ⅲ-1-6 P.E. PIPEの上水道への使用実績(口径別)

年	寸法		1" C		1 1/2" B		1 1/2" C		2" B		2" C		2 1/2" B		2 1/2" C		台 計
	単位	重量	0.169Kg/m	9,000	0.286Kg/m	32,000	0.418Kg/m	18,000	0.427Kg/m	33,000	0.651Kg/m	6,000	0.484Kg/m	30,000	1.03Kg/m	15,200	
1971		1.7	1.5	9.2	7.5	14.1	10.4	20.5	15.7	164,200							80.6
1972		1.4	1.2	11.4	9.2	17.1	11.7	17.8	15.0	176,600							84.8
1973		3.2	3.0	4.6	19,000	96,000	86,000	66,000	53,000	375,000							215.4
1974		5.7	5.9	18.3	18,000	206,000	85,000	24,000	18,000	488,000							215.6
1975		8.9	2.4	18.9	12,000	218,000	65,000	Nil	Nil	426,000							176.3
1976		5.1	2.8	16.0	19,000	141,000	66,000	Nil	Nil	332,500							185.0
合 計		21.0	16.8	78.4	108,000	759,000	336,000	146,000	100,800	1,962,300							907.7

註 1) 寸法の項

致 字: バイブ直径

ローマ字: CLASSIFICATION (耐圧力)

B: 6 Atm

C: 10 Atm

$$2) \frac{\text{上段}}{\text{下段}} = \frac{\text{上水道延距離 (m)}}{\text{PE重量 (t)}}$$

3) PIPE寸法・規格 ISO(DIN 8074) に準ず

此等の表から、先づ、計画と実績の比率が50%以下である事に驚かされるが、これは、低開発国、社会主義のタンザニアでは、当然かもしれない。然し、注目すべき点は、1975年及び76年の実績は、約2,000 Tに達していること、1973年以降、急激に増加し、1-1項で述べた輸入実績とは正反対になっている事であり、1975年は、輸入プラスチックの約70~75%が、上水用パイプとして使用された事になる。次に、小口径パイプとして、HDPEが可成りの量使用されていることは、特記すべきと思う。

前述の通り、5カ年計画は不明であるが、計画ベースとしては、4,000~6,000 T/Yの需要が期待される分野である。

## 2) 農業灌漑用

タンザニアの主要産業は農業であり、その灌漑用、特にイリゲーション用としてのPVCパイプに対する需要は、膨大なものが期待される。然しながら、農業の中心はキリマンジャロ高原地帯で、開発は遅々としている模様である。

我々がMINISTRY OF AGRICULTUREのIRRIGATION DIVISIONから得た情報は以下の通りであった。

タンザニアに於ては、TRADITIONAL IRRIGATION SYSTEMが主で、専門家も不足しており、充分でない。1974/11月~1977/6月の約2.5年間の総予算は、75百万T.shで国家予算の0.3%に過ぎない。灌漑面積の目標は、5百万エーカーであるが、現状は、25~50万エーカーに過ぎない。主力はGRAVITY方式で一部SPRINKLER方式を行っている。対象作物は、RICE, SUGAR, COFFEE, 中心で、今後も一層力を入れるが、COTTONについては、拡大しない。

表Ⅲ-1-7 1971~1976年の総実績

地	1971年当時面積	6年間 増加面積	工 法
MBARAKI	4,000エーカー	4,000エーカー	GRAVITY
KABE	3,500	0	SPRINKLER
KILOMBERO	?	6,600	"
MTIBWA	?	4,000	GRAVITY+ SPRINKLER
KAGERA	?	2,000	GRAVITY
MAMBO	500	0	SPRINKLER
MSINHA	?	200	
TANGANYIKA PLANTING	?	5,600	SPRINKLER+ GRAVITY

表Ⅲ-1-8 5カ年計画の概要

地区名	予定面積	工法
MADIBIRA	5,000エーカー	GRAVITY
DAKAWA	5,000	PUMPING + GRAVITY
RUIPA	15,000	〃
MAKURUNGA	15,000	?

1971年から6年間に、SPRINKLER方式で約2万エーカーの増加が見られる一方、5カ年計画には、SPRINKLER方式は殆どなく、PVC-PIPEの使用は、期待薄である。

又、日本と異り、いわゆる排水管も必要としないので、直ちに大きなマーケットとなり得ない。今後、PVCが国産化され、農業用として急激に利用される期待は勿論残されていないが、時間がかかる問題である。

### 3) その他

工業団地の整備は着々と進んでおり、この中に新工場が建設され、(例えば、ユアサ電池、ナショナルの乾電池とラジオ、ALAFの鉄板)此等単独工場内でのパイプの使用、各地に開発される新興部落(例えば、KIBAHA地区)にも使用が期待される。勿論量的に大きいものではない。

#### 1-3-2 PVCシューズ

タンザニアでは未だ、裸足の人も多く、従って安い履物は需要が見込める。PVCサンダルや運動靴底等は、有価な製品である。

現在、BORA, SHOESが約450 T/Yの能力を持って製造しているが、1980年にはMOROGORO地区に新工場建設の計画を持っている。

ALAFの調査では、1976年の使用量約220 T/Yと見込んでいる。1977年は約120 T/Yと減少する見込みを建てていた。

タンザニアの人口増加率は、MINISTRY OF FINANCEの情報では、2.7%/年であり、人口増加による需要増より、今迄裸足の人がはくようになる率の方が高い。

#### 1-3-3 ボトル類

現在の需要は極めて小さく、40~50 T/Y程度である。即ち、PVCボトルに入れて販売すべき製品がこれからの分野である為で、急激な増加は期待出来ない。

#### 1-3-4 ケーブル用

タンザニアは電力源は豊富であり、中継点の拡大、各民家への送電に積極的である。

ALAFはCOMCRAFTのMANAGEMENTの下で、1979年にTANZANIA.GABLESの工場新設計画を進めている。新しい分野として将来は、靴、サンダルより期待出来るも

のであろう。

彼等の需要推定は、表Ⅲ-1-9の通りである。

表Ⅲ-1-9

YEAR	DEMOND (T)	YEAR	DEMOND (T)
1979	350	1985	870
1980	400	86	960
81	470	87	1,060
82	540	88	1,160
83	720	89	1,280
84	800	1900	1,400

#### 1-3-5 その他の分野

日本に於て大きな利用分野を持つカレンダー加工製品、即ち、硬質シート類、波板、軟質シート、フィルム等は全くない。

##### 1) 住宅の概要

旧来タンザニアの家は、木と泥と椰子の葉で作られていた、と言っても過言ではない。近時、天然資源の保存という面から、木材の使用に制限が見られる反面、BRICK(ブリック)の製造工場が完備し、且セメント工場、アルミニウム及び鉄板工場も出来るに及んで、家の構造も変って来た。即ち、ブリックを積み上げて側面とし、屋根は鉄又は、アルミニウム板とし、床にコンクリートを流して完成される。これによって住宅の恒久性が著るしく増したが、床材、壁材、波板、樋、等を使用するまでの経済力はなく、興味は持っているが、まだまだ一般使用はされないであろう。なお、住宅建設は年15%程度は伸ばしたい意向を持っている。

##### 2) 包装資材

タンザニアには特産物としてサイザル麻があり、これによる包装資材があった。然し、軽包装用としては、LDPEのインフレーションフィルムが使用され始めており、PVCの重包装用袋もこれから伸びる分野になり得ると思うが、現在は需要も少い。

#### 1-4 合成樹脂加工事業の現状

##### 1-4-1 PVC

前述したTERGY PLASTICS, SIMBA PLASTICSはパイプ製造能力はほゞ6,000T/Y及び2,500T/Yあり、三交替勤務態制をとっているが、実稼働率は1/2或はそれ以下であった。二工場共、最初は外人、によって設立されており、TERGYでは現在も、

英国人技師が技術一さいを取仕切っており、金型、ダイズ的设计から、成型機の撰択管理を行っている。SIMBAではインド人がすべて取仕切っていた。設備は古く、日本の加工メーカーでは下の部類に入る。

パイプ用PVCは、日本、欧州、香港等から輸入している(K値：60～65)。

彼等の入手価格は、CIF価格に10%の税金を含めて、162～189円/kg程度であり、出来たパイプの価格は347円/kgである。パイプの口径は12吋迄であり、規格はDIN又はISOに従っている。

一方、靴、ボトル用の樹脂は、すべてコンパウンドとして輸入している。輸入樹脂は、税込みで、ボトル用は210～360円/kg、靴用は260円/kg程度である。輸入先は日本、西独、等世界各国であった。

又、1980年に計画しているケーブル用もコンパウンド輸入となろうが、もしPVCプロジェクトが行われるならば、これにコンパウンド製造工場も含ませたい考えを、COMCRAFTは持っていた。

#### 1-4-2 ポリエチレン

TERGY, SIMBA, 共LDPEのインフレーション設備を有しており、前者が600T/Y、後者も400T/Yの能力を持っている。

稼働率は4割程度であるが、印刷及び製袋設備も附带的に持ち、軽包装用を中心に重袋迄の用途をカバーしている。

HDPE、は小口径パイプとして250T/Y程度の需要があり、PVCパイプと共に少しづつ生産している。我々は今回見学出来なかったが、ビールコンテナ或は、ポリバケツを作る工場がARUSHAにあると聞いた。射出成型品の専門メーカーである。能力は不明。

輸入価格は、HDPE, LDPE共差はなく、約200円/kgであった。

#### 1-4-3 その他

その他の樹脂については、殆ど情報はなかったが、少量のポリスチレン、ポリプロピレン、ABSが射出成型に使用されていた。

なお、ARUSHA地区にドイツ人経営による化粧品工場があり、この中に、20台位の成型機があつて、この化粧品類のボトル等の容器を成形している事を、松下電器から聞いている。

#### 1-5 PVCの需要予測

以上の調査結果を基に、次の様に仮定を立てて、1990年迄の推定を行った。

##### 1-5-1 PVCパイプ

現有能力の約50%即ち、4,200T/Yを1977年の需要とした。これは、1975年実績の

167%に相当し、又、上水道用パイプの予想計画量の4,000 T/Yに近い。

以後の増加率は、1978年10%、1979年7.5%とし、1980年以降5%とした。

#### 1-5-2 PVCシューズ

現有能力840 T/Y AS COMPOUNDの55%、を1977年の需要とし、以後、1978年7.5%、1979年5%の増加率を見込んだ。

又COMPOUND中のPVC量は100/175とした。1977年のPVC量は、260 T/Yとなる。

#### 1-5-3 PVCボトル

現有能力150 T/Y AS COMPOUNDの40%、を1977年の需要とし、以後、1978年7.5%、1979年5%以降3%の増加率を見込んだ。

COMPOUND中のPVCは、100/115とした。1977年のPVC量は50 T/Yとなる。

#### 1-5-4 PVCケーブル

TANZANIA CABLESの需要予測は、ALAFがCOMCRAFTに提出したものを、妥当と認めそのまま採用した。

#### 1-5-5 開発期待

PVCプロジェクトがタンザニアで完成する事になるなら、その完成時期、1986年、迄に新規分野を積極的に開発し、用途拡大をはからねばならない。

その為に、カレンダー加工による硬質板、タイル、軟質シート、フィルム等の用途拡大径12吋以上の大型パイプへの用途拡大を考え、プラント完成後に、これを開発期待として需要予測に加えた。

又、PVC工場完成を目指し、靴、ボトル、ケーブルに対するコンパウンド工場を考慮、これをフルに活用する事も考えねばならない。

#### 1-5-6 需要予測

以上を基に、表Ⅲ-1-10に各年毎の需要予測を示した。

本表から明かな様に、開発期待を含めても10,000 T/Yに達するのは、1985~1986年と思われ、12,000 T/Yに達するのは、1988~1989年となる。

### 1-6 PVCの需要振興の方策

PVCは、世界的にも最も生産量が多く、且つ最も安い合成樹脂原料であり、可塑剤の利用によって硬質から軟質に到る広範囲の製品をカバーする事が出来る上、夫々に応じてすぐれた性質を示す特徴がある。

従って、タンザニアに於ても潜在需要は見込めるものであるが、顕在需要としては、上水道

表Ⅲ-1-10

	パイプ類	靴・サンダル	ボトル類	ケーブル類	期待開発	総計
1977	4,200	260	50	-	-	4,510
78	4,600	280	50	-	-	4,930
79	5,000	290	60	230	-	5,580
80	5,250	310	60	270	-	5,890
81	5,500	320	60	310	-	6,190
82	5,800	340	60	360	500	7,060
83	6,100	360	70	420	1,000	7,950
84	6,400	370	70	480	1,300	8,620
85	6,700	390	70	550	1,700	9,410
86	7,030	410	70	630	2,000	10,140
87	7,400	430	80	730	2,300	10,940
88	7,770	450	80	830	2,500	11,630
89	8,160	480	90	950	2,800	12,480
90	8,600	500	90	1,100	3,000	13,290

用パイプおよび将来のケーブル用以外見るべきものがないのが現状である。然も既設旧式加工設備能力すら満足し得ない需要しかない。

ちなみに、日本に於ける用途別PVC出荷量を1972～1976年に亘り表Ⅲ-1-11に示した。

これから見ても、硬質用の平板、シート、波板および軟質用シート、フィルムと言った分野が殆どタンザニアには見られないことがわかる。

#### 1-6-1 農業開発の推進による、経済の安定の必要性

現在のタンザニア国民経済の向上の為には、やはり、政府の強力な援助の下に於ける、農業開発に力を注ぎ多少の天候変化によって経済が左右されない様な基盤を作るべきである。

この様な開発に伴い、農業用資材の拡大、農業部落の拡大による住宅の増加、更に流通経路の拡大、包装資材の多様化が現われ、国民経済の安定、向上と相俟って、自然にPVC需要面も拡大、多様化して行くと思われる。

#### 1-6-2 プラスチック技術者の養成

現在のタンザニアに於ては、タンザニア人自身のプラスチック技術者は皆無である。この点を考え、プラスチック技術者の養成を兼ねた最新式加工工場の設立を行うべきである。即ち、例えば、N.D.C.傘下のALAF社内に、カレンダー設備一式と代表的パイプ押出機、ブロー成

## ( 参 考 )

表Ⅲ-1-11 日本における最近5年間塩化ビニール樹脂出荷量(推定)

(単位: レジン ton)

用途別		年別	47年	48年	49年	50年	51年	
前月末在庫量			-	-	-	-	-	
生産量			1,079,248	1,318,098	1,459,230	1,106,126	1,022,588	
当月末在庫量			-	-	-	-	-	
硬質用	板	平板	36,000	55,206	56,170	81,780	38,062	
		シート	87,805	100,248	103,922	95,658	87,564	
		波板	62,151	71,545	61,113	53,919	54,662	
		計	185,956	226,999	221,205	181,357	175,288	
	パイプ	274,577	366,955	385,021	290,082	249,013		
	継手	28,356	38,448	40,628	35,250	35,349		
	樋	30,042	37,299	38,870	29,353	31,549		
	その他	52,627	57,144	60,929	61,992	49,240		
	硬質用小計			571,558	726,845	741,653	598,034	540,439
	軟質用	フィルム	一般用	102,946	113,055	98,199	87,363	87,704
農業用			49,179	54,734	65,939	55,928	32,297	
計			152,125	167,789	164,138	143,291	120,001	
レザー		62,591	65,494	57,664	63,564	60,825		
一般押出品		55,101	63,221	64,833	61,552	64,848		
その他		29,311	46,745	59,634	62,276	46,425		
軟質用小計			299,128	343,249	346,269	330,683	292,099	
電線その他用	電線用	79,869	95,576	92,745	85,212	77,541		
	床材料	17,048	17,434	16,003	18,243	19,647		
	織維	6,959	7,503	7,360	4,602	6,646		
	その他	7,210	7,879	9,123	14,632	10,702		
	電線その他用小計			128,392	125,231	122,689	113,936	
国内向出荷量			981,772	1,198,486	1,213,153	1,051,406	946,474	
輸出用			143,230	117,429	112,299	107,171	110,276	
出荷総計			1,125,002	1,315,915	1,325,452	1,158,577	1,056,750	

形機、射出成形機を所有する硬質、軟質シート及びフィルムの成型工場を作らしめ、政府の援助によって、若い技術者を養成する事を提案したい。

#### 1-6-8 近隣諸国との関係改善

以上、タンザニア自国内に於ける国民経済の向上、安定と、技術者養成による教育程度の向上を計る一方、近隣諸国との関係を改善、タンザニアとして最も必要とする化学工業原料を見極め、プラスチックのプロジェクトを再度見直す必要がある。

プラントの建設を、その計画から完成迄4年間とみると、1986~1987年の4年前、1982~1983年迄の間に、上記対策を実施し、再度PVCのFEASIBILITY STUDYを行うべきであると思う。

## 2. PVCプラント建設計画

### 2-1 前提条件

2-1-1 PVCの製造技術は、塩ビ、モノマー(VCM)を出発原料として、その重合方式は、懸濁重合法を採用する。

その全体のプロセスは、次の工程から成立する。

- 原料供給工程設備
- 重合反応工程設備
- 乾燥工程、包装工程設備
- 回収工程設備
- VCM輸送基地設備
- PVC貯槽設備
- 用役設備設備
- 環境対策設備

2-1-2 PVCの製造技術は、日本から技術輸出の形式で供与し、FULL TUNE KEY ベースとする。

2-1-3 主原料である塩ビモノマーは、日本、欧州地区、又はその他の地区より輸入する。そして、その輸入基地は、タンザニア連合共和国、Dar Es Salam港附近に設けられる。

2-1-4 プラント建設要員及び製造設備に関する運転要員、又その管理部門に必要な要員は、タンザニア連合共和国及び、日本より確保する。

2-1-5 プラントの建設、運転にあたり必要とする教育及び、訓練を実施する。

特に、運転操作には、高度の技術及び、技能を要求されるので、日本に於け

る実プラントでの教育、訓練、実習を徹底的に行う。

2-1-6 プラントのSiteは、首都Dar Es Salam附近を想定し、Utilityの内、用水電力はSiteの附近に幹線が確保されており、道路及び輸送系体が整備されている事。

2-1-7 プラントの建設に当り、技術上の規則及び法令については、日本の法令及び規則を適用する。但し、タンザニア連合共和国に現に有する法令等については此れを尊重し、優先的にその適用を計る。

(例えば日本の法令に基づき、高圧ガス取締法、消防法、労働安全衛生法等)

## 2-2 生産規模及び条件

### 2-2-1 生産能力

PVCとして

12,000 METRIC TONNES/YEAR

### 2-2-2 生産銘柄の種類及び、生産数量

#### 1) 生産銘柄の種類

GRADE - A K - VALUE 72

GRADE - B K - VALUE 67

GRADE - C K - VALUE 60

#### 2) 銘柄別生産数量

GRADE - A 600MT/Y

GRADE - B 10,800MT/Y

GRADE - C 600MT/Y

Total 12,000MT/Y

### 2-2-3 生産能力と稼働日数の関係

- 実稼働日数 302 DAYS/YEAR
- 定期修理による停止日数 30 DAYS/YEAR
- 銘柄切替による停止日数 22 DAYS/YEAR  
( 2 DAYS/MOUNTH )
- 小故障による停止日数 11 DAYS/YEAR  
( 1 DAYS/MOUNTH )

従って基準生産能力としては、

- 39.8 TONS/DAY

- 1.66 TONS / Hr

となる。

### 2-3 生産方式

塩化ビニール・モノマーよりポリ塩化ビニールを製造する方式としては、現在下記の如き方式がある。

- 1) 懸濁重合法
- 2) 溶媒重合法
- 3) 塊状重合法
- 4) 乳化重合法

塩化ビニール・ポリマーの使用用途及び加工用途によって、その生産方式は変るが、最も多く行われている方式は懸濁重合法であり、加工用途が塩化ビニール・パイプ、シート、及び軟質用の加工製品を目標としているので懸濁重合法で生産される塩化ビニール・ポリマーが最も適当と考えられる。

そして、その生産方式の基本フローは49頁に示す。

### 2-4 原料について

#### 2-4-1 原料の調達

塩化ビニール・ポリマーを製造するに際して、必要とする原料は次の如くである。

- 主原料 塩化ビニール・モノマー
- 副原料
  - 純水
  - 分散剤
  - 反応開始剤
  - 中和剤
  - その他添加物
- これら原料は日本及び、欧州地区より全量輸入する必要があると考えられる。
- 特に塩化ビニール・モノマーの輸入に当っては専用の輸送船及び受入れ基地を確保する必要がある。
- 又、純水は、高純度純水を必要とし、イオン交換処理水を使用する。
- 分散剤はセルローズ系及びポバール系の化合物を使用する。
- 反応開始剤はアゾ系化合物又は、有機過酸化化合物であり、安定性を確保するために、特別の貯蔵設備を使用する事が必要である。

- その他添加物は使用量が極くわずかであり、その調達は容易である。

#### 2-4-2 原料の所要量

条件 PVC 12,000MT/Y を製造するに必要な原料の基準量は次の如くである。

- 1) 塩化ビニール・モノマー 12,360MT/Y
- 2) 純水 38,000MT/Y
- 3) 分散剤
- 4) 反応開始剤
- 5) その他、添加物

( 此れら原料は定められた品質を有するものとする。 )

#### 2-5 ユーティリティ

##### 2-5-1 ユーティリティの種類及び条件

- 必要とするユーティリティは次の如くである。

- 電力 3,000 VOLT  
400 VOLT  
200 VOLT  
100 VOLT
- 蒸気 30 KG / CM<sup>2</sup> G  
10 KG / CM<sup>2</sup> G
- 冷却水 INLET 30 °C  
OUTLET 40 °C
- 窒素 10 KG / CM<sup>2</sup> G  
( Dew POINT - 30 °C )
- プラント空気 7 KG / CM<sup>2</sup> G  
( Dew POINT - 10 °C )

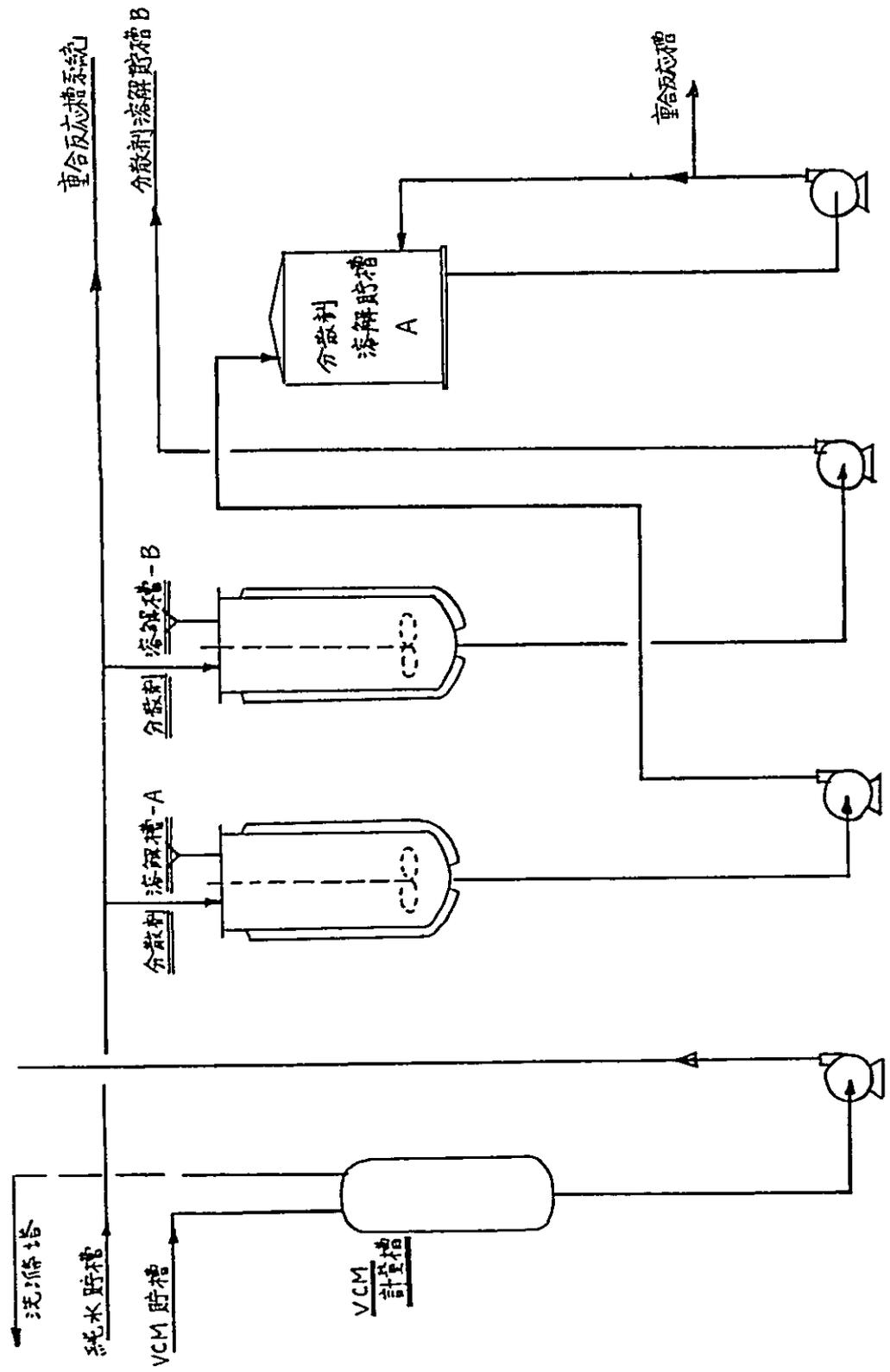
#### 2-6 建設計画

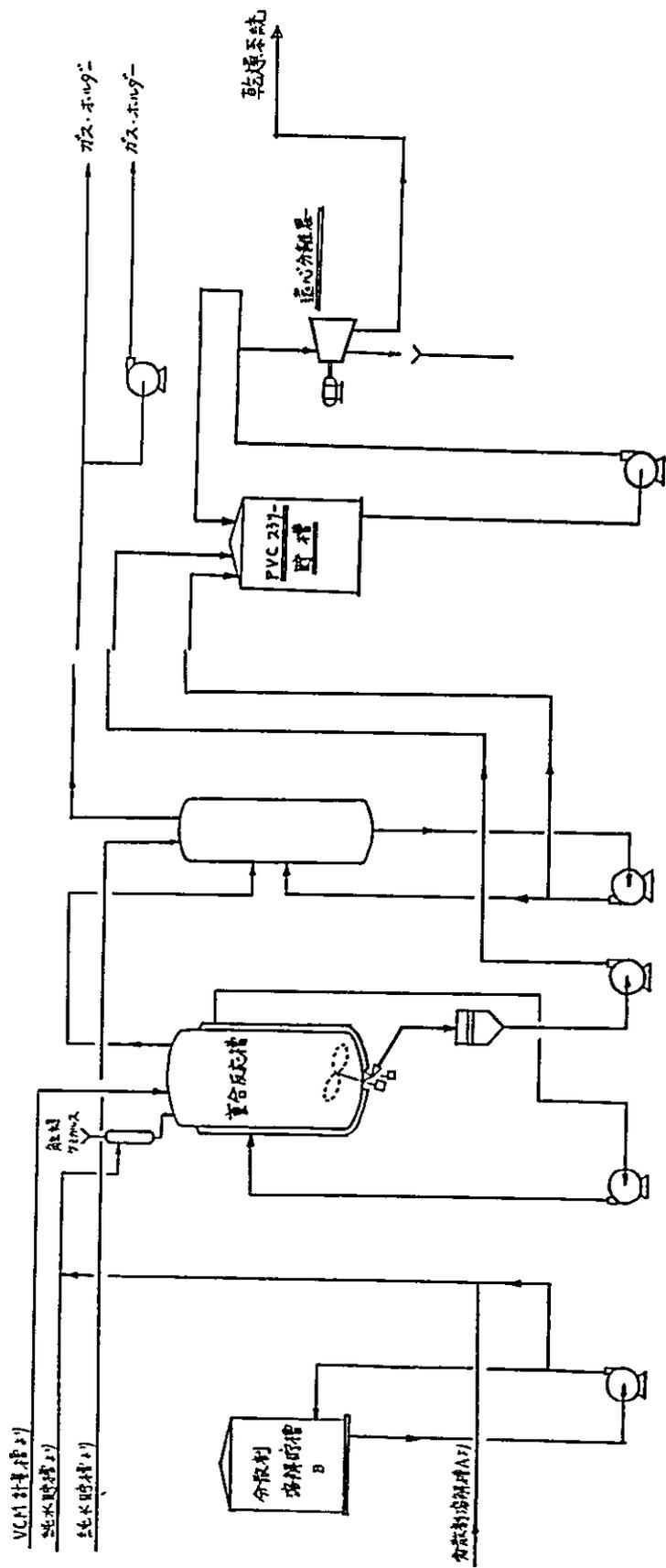
塩化ビニール・ポリマー工場をタンザニア連合共和国国内に建設するプロジェクトを推進するための調査結果にもとづき、その設備概要を次の如くする。

##### 2-6-1 製造設備の概要

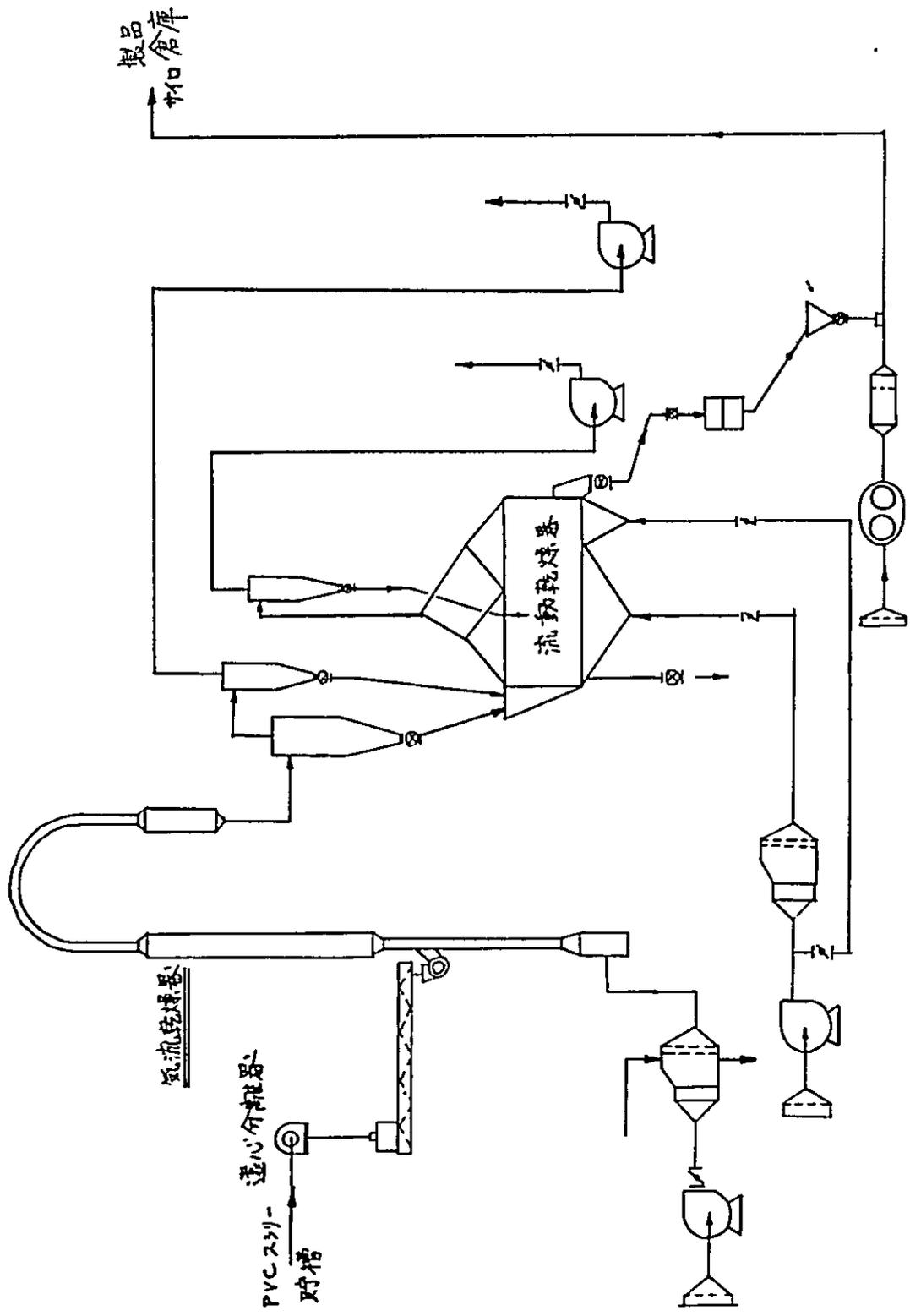
塩化ビニール・ポリマーの製造フローは次頁の如くし、それに基づき、設備は出来るだけ自動化をする。工程別に説明すると次の如くなる。

分散剤溶解系統

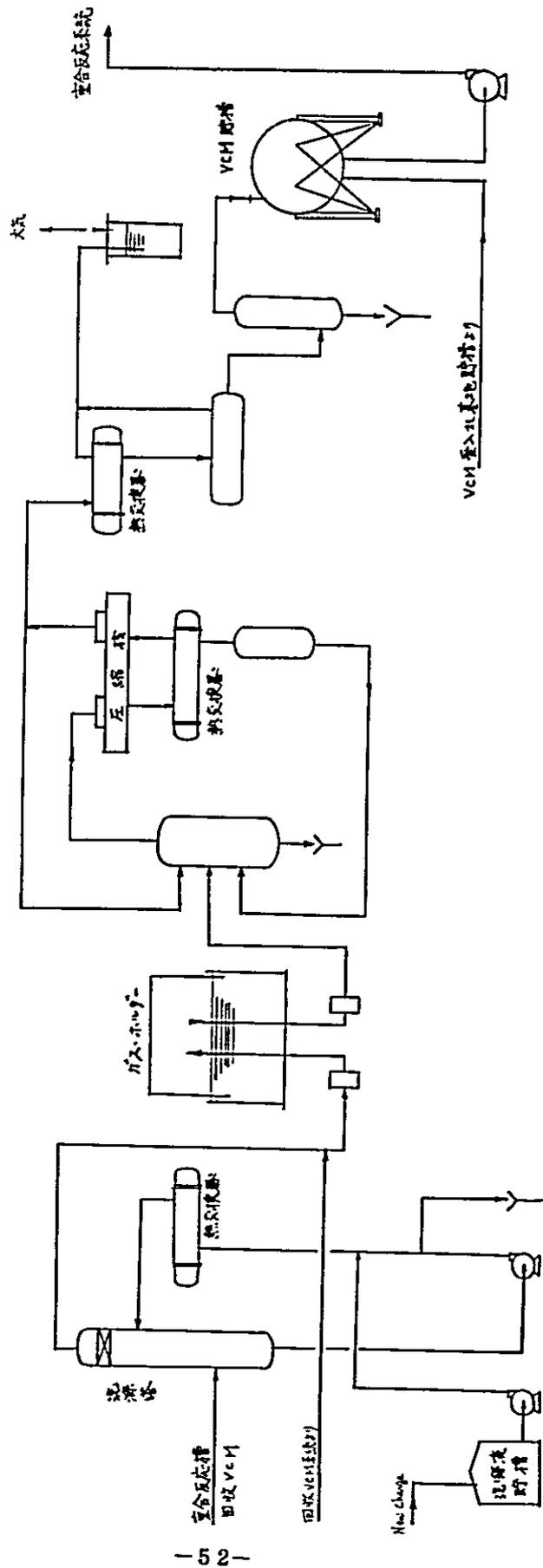




乾燥器系統



# VOM 回收系統



## 1) 原料供給工程

- 塩化ビニール・モノマーは貯蔵基地よりバッテリーリミット内の貯槽に入り、貯槽よりポンプ up されて、塩化ビニール・モノマー計量槽に入る。モノマー計量槽より自動計量を経て塩化ビニール・重合反応槽へ一定量送り込まれる。
- 純水は純水製造設備よりバッテリーリミット内の貯槽に入り、ポンプ up されて、自動計量されて塩化ビニール重合反応槽に一定量供給される。
- 分散剤は、固形の分散剤を分散剤溶解槽にて純水にて溶解希釈し、水溶液として所定の濃度に調整した後、分散剤貯槽に入る。分散剤貯槽よりポンプ up されて、自動計量されて、塩化ビニール重合反応槽に一定量供給される。
- その他の反応開始剤等は、重合反応開始前に重合反応槽に添加される。

又、塩化ビニール・モノマー、純水、分散剤の重合反応槽への供給順序、自動計量方式は次の如くする。

供給順序、自動計量方式はバッチング・カウンター方式を採用し、且つインターロック方式を併用する。

重合反応槽への原料の供給順序は、

- ① 純水
- ② 分散剤水溶液
- ③ 塩化ビニール・モノマー
- ④ 純水（①で全部供給する場合もある）
- ⑤ その他、添加物

重合反応槽への原料供給時には重合反応槽の攪拌機は、勿論攪拌されている。

## 2) 重合反応工程（回分方式）

重合反応槽に原料が供給された後、重合反応槽は外熱方式にて徐々に重合反応レベル迄加熱される。そして所定の温度に到達した時点で重合反応が開始される。反応はラジカル反応で発熱反応であるため、急激な反応を抑制するために冷却を開始する。これら一連の反応操作は、自動化され、温度圧力コントロールが行われる。通常の反応条件は次の如くである。

- 重合反応温度      65～55 ℃
- 重合圧力            9～11 KG/CM<sup>2</sup>G
- 重合反応時間        8～12 hrs

所定の反応時間を経過した後、重合反応圧力は低下しはじめる。

所定の圧力低下をしたところで重合反応を停止させる。

重合反応を停止の際、通常は未反応の塩化ビニール・モノマーの回収を行う。又、塩化ビニ

ル・ポリマーは重合反応槽中で、スラリーとして存在している。

此の塩化ビニール・ポリマーは、スラリー状態で、未反応の塩化ビニール・モノマーを回収後、重合反応槽よりとり出され、スラリー貯槽に送り出される。

又、重合反応槽はスラリーを抜出した後、水洗されて、原料供給が行われ、重合反応が反復して行われる。

### 3) 乾燥工程

重合反応槽より塩化ビニール・ポリマーを抽出し、スラリー貯槽に送りこまれる。

スラリー貯槽でスラリー濃度の調整の必要あるときは、濃度調整されて、即ち30%~25%に調整されて、遠心分離工程に送られる。

遠心分離工程でスラリーは、ポリマーと、分離液に分離される。

ポリマーは湿分25~30%含有した、ウェット・ケーキとなり、乾燥工程に送られる。

乾燥工程で、塩化ビニール・ポリマーは、水分含有量0.5%以下に乾燥されサイロにコンベヤーにて入る。

そして包装工程へ入る。

### 4) 回収工程

重合反応を停止した、重合反応槽より、未反応の塩化ビニール・モノマーを回収するために脱圧をする。未反応モノマーはガス状となり、ガス洗滌工程を経て、ガスホルダーに回収される。ガスホルダーに回収されたモノマーは、コンプレッサーにかけられ圧縮され、凝縮器に入り液化される。液化されたモノマーは、脱水工程を経て、モノマー貯槽又は、計量槽にもどされ、再び使用される。

## 2-6-2 附帯設備の概要

### 1) 塩化ビニール・モノマー貯蔵基地

塩化ビニール・モノマーは輸入する事を前提条件とした場合、輸送船からの受入れ設備が必要となる。

輸送船のCapacity からして、一般的には、1 LOT 2,000MT/SHIP、となる。従って受入れ貯槽としては立地条件との関係もあるが次のCaseを想定する。

Case 1            2,500M<sup>3</sup> × 1基

Case 2            1,500M<sup>3</sup> × 2基

これらのCaseは、輸送設のスケジュールとの関係も重要なfactorになる。

### 2) PVC貯蔵設備

PVCの生産量はCapacityとしては、40MT/DAYのBaseである。

従ってSilo stockを考えると、次の如くなる。

Runing silo 2基

Stock silo 2基

これは一応、生産銘柄、3種類をベースとする。

又、Silo から包装設備迄は空気輸送設備とし、生産したPVCを全量包装すると仮定して、1系列とする。

貯蔵倉庫は、国内消費を中心と考えて、約1ヶ月分の貯蔵可能な倉庫とする。

### 3) 用役設備

塩化ビニール・ポリマーの製造に必要な用役は、冷却水、電力、スチーム、プラント空気、インストルメント空気及び窒素である。

ここでプラントのSiteの状況により、その供給条件は大きく変わるが現地調査の結果より、一応必要な用役は、塩化ビニール・ポリマー、製造設備に附帯設備として設置する事を前提条件として考える事とする。

#### ① 冷却水

冷却水は通常のCooling-Tower方式を採用するとして、その補給水は、プラントSiteの附近より確保されるものとする。

#### ② 電力

電力は、プラントSite迄その幹線が確保されており、プラントSiteに受変電所を設けて、Battery limit内に供給する事とする。

#### ③ スチーム

スチームを発生させるための純水は、ポリマー製造の際に必要な純水と共に、純水製造設備を設置する。

純水製造設備は、工業用水をベースとして製造する。

純水製造設備は、通常の汚濁処理及びイオン交換法によりCa, Mg, Fe, Si等の金属イオンを除去する。勿論、工業用水の水質によって、その処理方法は多少違って来る。

スチームは、純水製造設備よりの純水を使用して、スチーム発生設備より、スチームを発生させ、Battery limit内に供給する。

スチームは、Battery limit外にスチームの使用するPlantが存在するとすれば、その供給量との見合で設置するのが好ましい事は論をまたない。

#### ④ プラント及びインストルメント・空気

インストルメント・空気は、プラント設備に使用する計装作動用の空気である。

プラント・空気は、Battery limit内のスラリー、粉体の閉塞及び停滞を防止する為に必要とする空気である。

これら空気源は  $7 \sim 5 \text{ kg} / \text{Cm}^2 \text{ G}$  の圧縮空気が必要であり、且つ露点が  $-10 \sim -20^\circ\text{C}$  のものが必要である。従って、空気圧縮機、乾燥器を具備する事になる。

#### ⑤ 窒素

窒素は保安用及び気密用に必要なもので、現地調査の結果からして、タンザニア連合共和国の国内で、確保する事は、困難である。

従って国外から液体窒素で国内に持ちこみ、液体窒素の evaporator によりガス窒素を確保する事になる。

しかし、液体窒素の輸送自身が極めて困難であると推定する。

即ち、アフリカ地区から確保出来る場合は陸送も可能であるが、アフリカ地区外であると海上輸送となり、その輸送に多くの問題がある。

#### 4) 環境対策設備

塩ビ・ポリマー製造設備より発生する産業廃棄物、排ガス、排水、については、次の如くである。

##### ① 産業廃棄物

塩ビ・ポリマー製造の際に発生するものとして、重合反応槽より発生するポリマー・ブロック及び、スラリー、Powder-Line より発生する取扱上のロス分に相当するもので、塩化ビニール・ポリマーをベースにしたものである。

##### ② 排ガス

プラント運転中に各装置の圧力バランス及び洗滌等により発生してくる Inert Gas に伴って出て来る塩ビ・モノマーガスが大部分である。

##### ③ 排水

排水の大部分は、重合反応の際に、使用する純水が排水として出て来る。此の排水は一応排水中に含まれる S S 分（主として塩ビポリマー固形分）を分離して、後、排水処理の必要があれば処理する。その基準は一応 COD、又は BOD ベースとして考える。

従って、産業廃棄物に相当する塩ビ・モノマー固形分については、遊休地埋立又は、再使用する、又排ガスについては、その特別処理は必要ないと考える。

排水については、S S 分の分離をした上で排水処理する必要がある。

#### 2-6-3 プラント主要機器について

プラントの各工程の主要機器は次の如くである。

##### 1) 原料供給工程

- |              |                   |     |
|--------------|-------------------|-----|
| ○ 塩ビ・モノマー貯槽  | 50 M <sup>3</sup> | 1 基 |
| ○ 塩ビ・モノマー計量槽 | 35 M <sup>3</sup> | 1 基 |

○ 塩ビ・モノマー移送ポンプ		4基 (内、予備2基)
○ 純水貯槽	150 M <sup>3</sup>	1基
○ 純水供給ポンプ		1基
○ 分散剤水溶液貯槽	20 M <sup>3</sup>	2基
○ 分散剤溶解槽	2 M <sup>3</sup>	2基
○ 分散剤移送及び供給ポンプ		4基
○ 純水プロセスラインポンプ		1基
2) 重合反応工程		
○ 重合反応槽	85 M <sup>3</sup>	1基
○ フォームトラップ槽	10 M <sup>3</sup>	1基
○	7 M <sup>3</sup>	1基
○ スラリー貯槽	200 M <sup>3</sup>	2基
○ スキン・トラップ		1基
○ スラリー移送ポンプ		4基
○ 脱圧吸引ポンプ		2基
3) 乾燥工程及び包装工程		
○ 遠心分離機		2基
○ 乾燥装置		一式
○ 空気輸送装置		一式
○ サイロ貯槽	50 M <sup>3</sup>	4基
○ シフター		2基 (一式)
○ 包装設備		一式 (1系列)
4) 回収工程		
○ ガスホルダー	1,500 M <sup>3</sup>	1基
○ ガス圧縮機		1基
(塩化ビニール・モノマー)		
○ 凝縮器及びクーラー		2基
○ 乾燥設備		一式
5) 用役設備		
○ 重合反応槽洗滌設備		一式
○ 温水設備		一式
○ 冷水塔設備		一式

○ 液室レシーバー及びエバポレーター設備		一式
○ プラント・空気及びインストルメント空気設備		一式
○ スチーム発生装置		一式
○ 純水製造設備		一式
6) VCM輸送基地設備		
○ VCM貯槽	2,500 M <sup>3</sup>	1基
○ その他・附帯設備		一式
7) 環境対策設備		
○ 固型分・分離槽		1基
○ 排水処理設備		一式
8) その他		
○ 防消火設備		一式
○ 保安設備		一式
○ 電気設備		一式
○ 計装設備		一式
○ 照明設備		一式
○ 計器室・電気室・分析室		一式
( ○ ポリマー加工試験設備		一式 )

#### 2-6-5 建設資材の調達

現地調査結果より次の如く判断する。

1) 現地にて確保出来るものは優先的に採用、確保してゆく。

a) セメント

b) 鉄材の一部

a), b)については現地調達が一応可能と判断

2) プラント機器及び電気・計装機器、回転機器及び鋼材、パイプ、バルブ、等については、日本及び欧州地区からの持ち込みが必要、且つ、ほとんどのものは、完成品で持ち込む事が必要である。

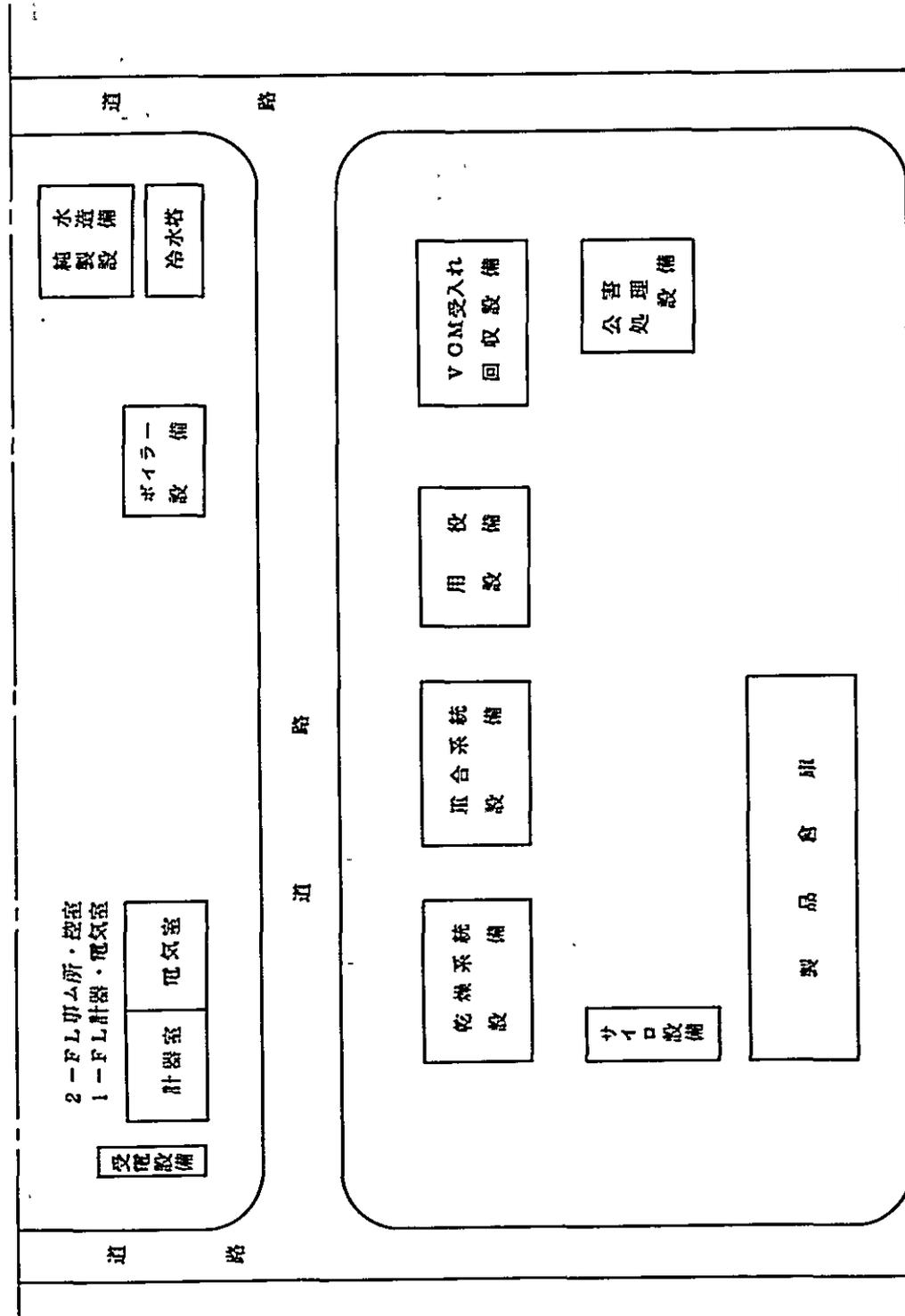
従って、大部分の資材は、タンザニア連合共和国外から調達する必要がある。

#### 2-6-6 建設費の推定

1) 直接建設費

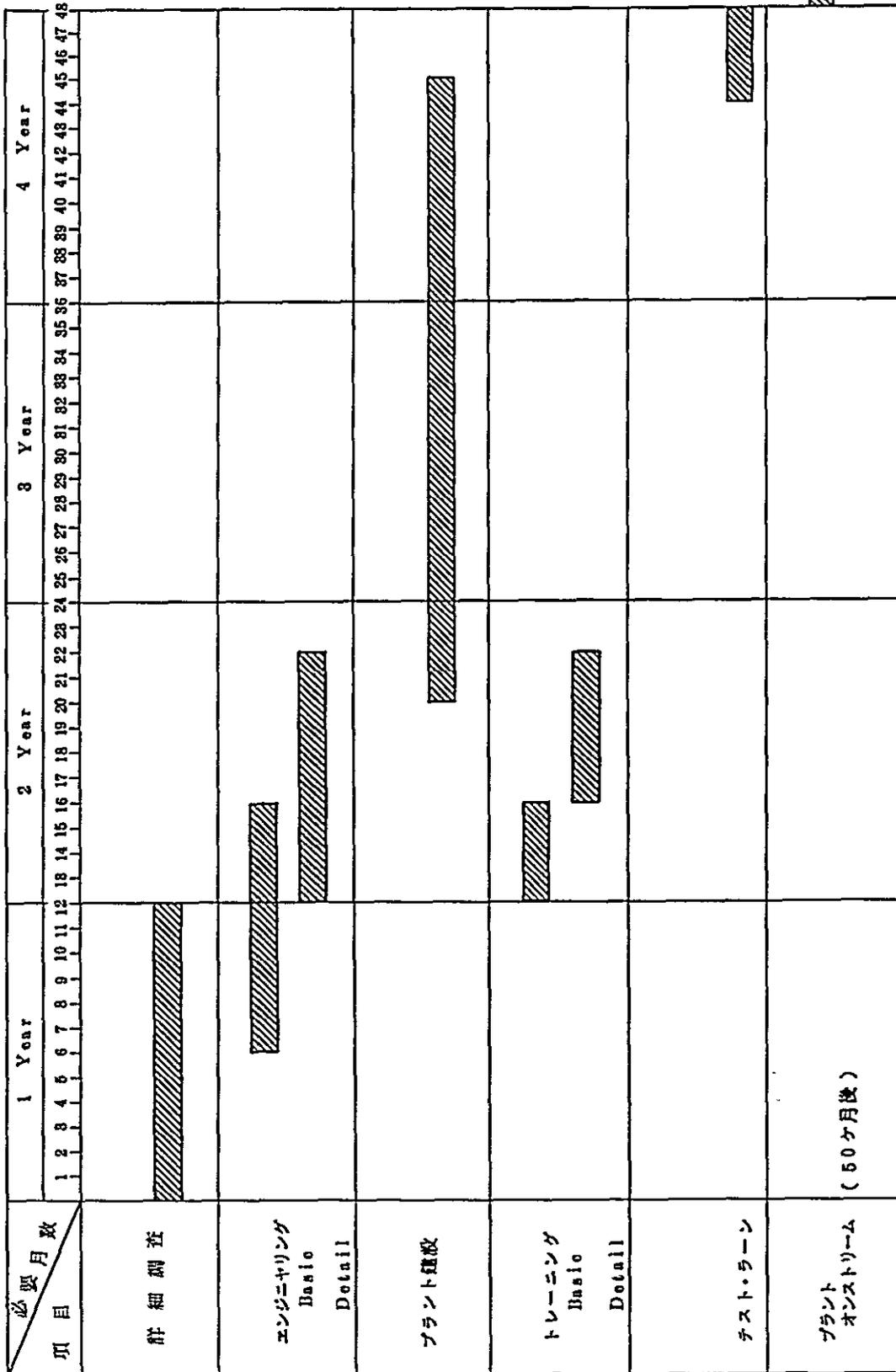
主体設備 10<sup>5</sup> T·Sh

PVC製造設備プロット・プラン



PVC製造設備プロットプラン

表Ⅲ-2-1 建設工程プラン



	T・Sh
○ 機器機械装置	48,040,000
○ 構築物	6,150,000
○ 配管工事	11,070,000
○ 電気・計装工事	16,600,000 ( 機器類、非常用自家発を含む )
○ 保温・保冷・塗装工事	6,150,000
○ 土工工事	9,320,000
○ 仮設工事	2,850,000
小 計	(79,917,000)

付帯設備

○ 塩ビ・モノマー輸送基地	27,670,000
○ ユーティリティ設備	15,370,000
○ 環境対策設備	9,219,000
小 計	(52,259,000)

直接建設費 計 147,556,000

2) 間接費用

	T・Sh
○ Lisense Fee	30,741,000
○ Training Fee	23,056,000
○ 操業準備費	1,521,000
○ 土地権利金	39,000
間接費用 計	55,357,000
合 計	202,913,000
建設金利	19,480,000
建設費 合 計	222,393,000

2-6-7 仮設設備

条件としてFULL TURN KEY ベースとして建設工事及び、エンジニアリングを考えた場合には次の条件が必要と考えられる。

- 1) 長期滞在者がかなりの数になるので、日本人宿舎を作り、その宿泊設備及び福祉厚生設備が必要となる。
- 2) 現地人と日本人との間の人間関係を混乱させないための、調整連絡機関が必要。
- 3) 実際の建設工事の場合に、工事現場と宿泊場所との距離関係により、定期的な輸送機関を必要とする。

4) 現地と日本との連絡を直接出来る回線が必要。(例えばテレックス専用線)

#### 2-7 操業要員計画

PVC工場の操業に必要な人員としては、経営管理、技術管理、製造、保全の4部門から成るが、これを次のような部課制の編成とする。即ち

経営管理部門を事務部とし、

技術管理部門

製造部門 を合せて製造部とし、

保全部門

技術伝達のための技術指導室

などを設け、これらを総合して統括する工業所長の指揮下に有機的に結合して、夫々の専門分野についての業務責任と権限を分掌する。

操業要員計画の人員構成は、表Ⅲ-2-1に示す。

#### 2-8 要員訓練計画

タンザニア人の操業要員は工場の運営全般を自主的に遂行する能力を習得するために、夫々の職種毎に詳細、綿密に立案される要員訓練計画に従い、専門別に有能な指導者の下で徹底した訓練を受ける必要がある。

要員訓練計画は先づ工場建設に先行して製造ノウハウおよび工場設備資材を供給する外国において行うものと、工場建設着手以降にタンザニア国内で現地に行うものに別けられる。

##### 2-8-1 外国において行う要員訓練

外国において行う要員訓練は工場基幹要員を対象として、外国人技術指導者によって夫々の専門別に数カ月に亘って行れる。

##### 2-8-2 タンザニア国内における要員訓練

工場建設着工の時点から、現地において外国人技術指導者により、夫々の専門職種毎に、現地人全員を対象として数年間に亘って行はれ、必要な技術、手法のすべてを現地人側に完全に伝達することが必要である。

#### 2-9 計画推進体制

工場建設計画は工場建設に関連するすべての仕事を、予定の建設スケジュールに従って、時的にも経済的にも無駄なく計画通り円滑に取り進めなければならない。そのために建設業務の内容に応じて能率よく機能する建設計画推進体制を組織する必要がある。

表Ⅲ-2-1 PVCプラント操業要員構成表

(プラント規模 PVC 12,000 T/Y)

	区 分	タンザニア人	外国人
(1)	所 長	1	
(2)	事務部門		
	① Manager	1	1
	② 業務担当課長	1	
	原料・資材受入係	2	
	製品払出係	2	
	経 理 係	2	
	③ 人事・総務担当課長	1	
	人事・労務・厚生係	2	
	総務・広報係	1	
	④ 所長秘書	1	
(3)	製造部門		
	① Manager	1	
	② 技術管理担当課長	1	1
	技 術 管 理 係	2	1
	分 析 係	4	1
	③ 製造担当課長	1	1
	運 転 班 長	4	4
	一 般	28	
	用 役 班 長	4	
	一 般	16	
	④ 保 全 課 長	1	
	機 械 班 長	2	1
	一 般	4	
	電 気 班 長	1	1
	一 般	2	
	計 装 班 長	1	1
	一 般	2	
(4)	医 師	1	
	看 護 婦	1	
(5)	雑 役 夫	6	
(6)	守 衛	8	
	計	104	12

その組織は国家計画としての性格上、政府機関としての機能と権限を有するものとし、有能な外国人専門技術者の実質的な指導と協力を得られるように配慮されなければならない。

一方、この計画推進組織は上述のように公的性格を貫くものとし、その権限の行使が民間商業ベースによって左右されることがないように留意しなければならない。

### 3. P V Cプラントの経済性

前章で述べたP V Cプラント建設計画にもとづき、製造コストの算出を行い、P V Cプラントの経済性について検討する。

#### 3-1 製造コスト算出の前提条件

製造コスト算出の前提条件のうち、苛性ソーダ・プロジェクトと共通の条件については、第Ⅱ編第10章に示してあるので、ここではP V Cプロジェクトに特有の条件について示す。

##### 3-1-1 耐用年数

減価償却計算に用いる耐用年数については、下記の区分により夫々の年数を適用する。

機械・設備本体	15年
土 建 工 事	25年
建 設 経 費	15年

##### 3-1-2 従業員

工場運営はすべてタンザニア人、およびその組織によって自主的におこなわれるものとする。しかしP V Cプラントの操業運営はタンザニア人にとっては初めてのことであり、タンザニア人として習得しなければならない技術的事項は、かなり多岐にわたるものである。

従って建設、試運転の段階からその後の運転、保全、工場管理を含めて、技術全般の指導および伝達のために、操業開始後少くとも5年間（建設着手時点から含めて、できれば10年間程度）は外国人技術者が滞在するものとする。

##### 3-1-3 労務費

製造部門所属の人員の人件費を労務費として計上し、毎月の賃金のほかボーナスを年1回、賃金の2カ月分支給するものとする。

製造部以外の人員および外国人技術者の人件費は管理費に含める。

これらの人件費の算出のためのモデル賃金は、第Ⅱ編第10章に示すものによるものとする。

#### 3-2 製造コスト

前節3-1及び第Ⅱ編第10章で述べた前提条件にもとづき、P V C 12,000 T/Y プラン

表Ⅲ-3-1 PVCの製造コスト

PVC 12,000 t プラント (操業率 100%)								
生産量		PVC 12,000 t/Y						
投資額	設備費					147,556 × 10 <sup>5</sup> T.sh		
	技術料					80,741		
	教育訓練費					23,056		
	操業準備費	変動費 (1ヵ月分) × ロス率 (80%)				1,521		
	土地権利金	85,000 m <sup>2</sup> × 1.1 T.sh/m <sup>2</sup>				89		
	(小計)					(202,918)		
	建設金利	外貨	202,918 × 0.8 × 4 Y × 8% × 1/2				9,740	
			内貨	202,918 × 0.2 × 4 Y × 12% × 1/2				9,740
	建設費 (計)					(222,393)		
	運転資金	原料代 × 6/12				24,720		
投資額合計					247,118			
		年間所要量	単価	単位原価	年間金額			
		t	T.sh/t	T.sh/t	× 10 <sup>5</sup> T.sh			
変動費	V C M	12,360	4,000	4,120	49,440			
	副原料			328	3,878			
	ユーティリティーズ			349	4,185			
	包装材料			277	3,324			
	変動費計			5,069	60,822			
固定費	借地料	85,000 m <sup>2</sup> × 2 T.sh/m <sup>2</sup>				6	70	
	電力固定費	1,304 KVA				41	491	
	労務費	74人 54,800 T.sh/m				64	767	
	保険	設備費 × 0.5%				74	892	
	補修費	設備費 × 5%				615	7,378	
	償却費 (設費)	(建設経費)	本体 15年				692	8,300
			土建 25年				77	922
			15年				416	4,997
	管理費	人件費+経費				270	3,236	
	アブセンスフィー	12人				898	10,772	
金利	外貨	投資額 × 0.8 × 8%				494	5,931	
		内貨	投資額 × 0.2 × 12%				494	5,931
管販費	金利込製造原価 × 3%				278	3,331		
固定費計					4,418	53,018		
総原価					9,487	113,840		

トの100%操業の場合の製造コストを算出する。

計算結果は表Ⅲ-3-1 "PVCの製造コスト" に示す通りであって、

建設費(建設金利込)	222,898,000 T.sh
運転資金	24,720,000 "
・投資額 合計	247,118,000 "

の投資により、年間の製造コストとして

変動費	60,822,000 T.sh
固定費	58,018,000 "
総原価 計	118,840,000 "

の結果となる。

PVCの単位量当りコストとしては、

変動費	5,069 T.sh / t
固定費	4,418 "
総原価 計	9,487 "

この中で最も支配的影響を与える要素は、主原料VCMのコストであり、これが変動費の中の81%、総コストの中で43%と大きな比重を示していることが特色である。

### 3-3 操業率の影響

PVC 12,000tプラントが100%稼働に達することが可能となる1989年までは、低負荷操業が避けられない見通しであるので、プラントの操業率の低下がPVC製造コストに対して与える影響を検討しておく必要がある。

その影響の傾向を操業率との相関関係において把握するために、

PVC 12,000 t/Y	————>	6,000 t/Y
(100%操業)	————>	50%操業)

の間を1,000t毎に区切って、夫々の変動費、固定費から総原価を算出し、その結果を表Ⅲ-3-2に、又その傾向を図Ⅲ-3-1に示す。

このデータが示すように、PVC 12,000tプラントにおいて、100%操業時に比較して75%操業時約1.16倍、50%操業時には約1.47倍の製造コストとなり、低負荷操業がプラントの経済性を大きく圧迫することとなる。

### 3-4 輸入PVCとのコスト比較

前々章3-2および前章3-3の結果を用いて、外国製PVCを輸入する場合との対比にお

ける国内生産PVCのコスト上の傾向を確かめるために、前項と同様に100%操業から50%操業までの間を1,000t毎に区分して、夫々について国内生産の場合と同量輸入の場合とのコストを比較し、そのコスト差を示したものが表Ⅲ-3-3であり、図Ⅲ-3-2はその傾向を表わしている。

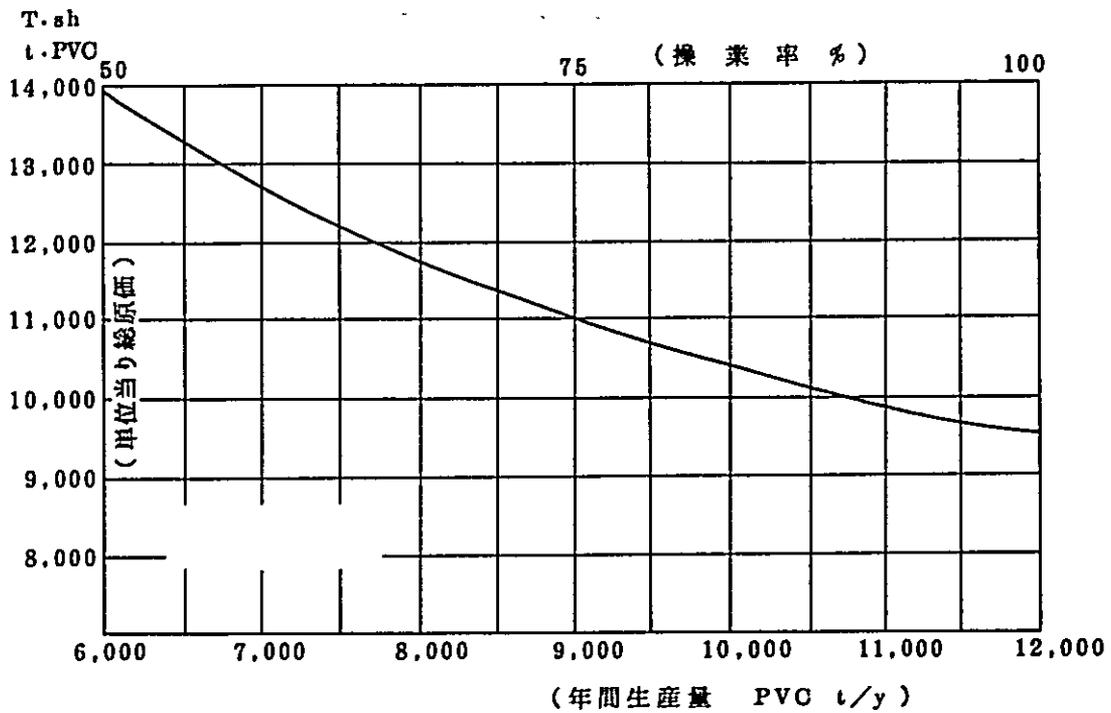
表Ⅲ-3-2 PVC製造コストに及ぼす操業率の影響

生産規模 Y	PVC 12,000tプラント						
	12,000	11,000	10,000	9,000	8,000	7,000	6,000
生産規模 T/Y	12,000	11,000	10,000	9,000	8,000	7,000	6,000
操業率 %	100	91.7	83.8	75.0	66.7	58.8	50.0
変動費 $10^5 T.sh/Y$	60,822	55,754	50,685	45,617	40,548	35,480	30,411
固定費	53,018	53,018	53,018	53,018	53,018	53,018	53,018
計 (総原価)	113,840	108,772	103,703	98,635	93,566	88,498	83,429
PVC, T当り 総原価 T.sh/T	9,487	9,888	10,370	10,959	11,696	12,643	13,905

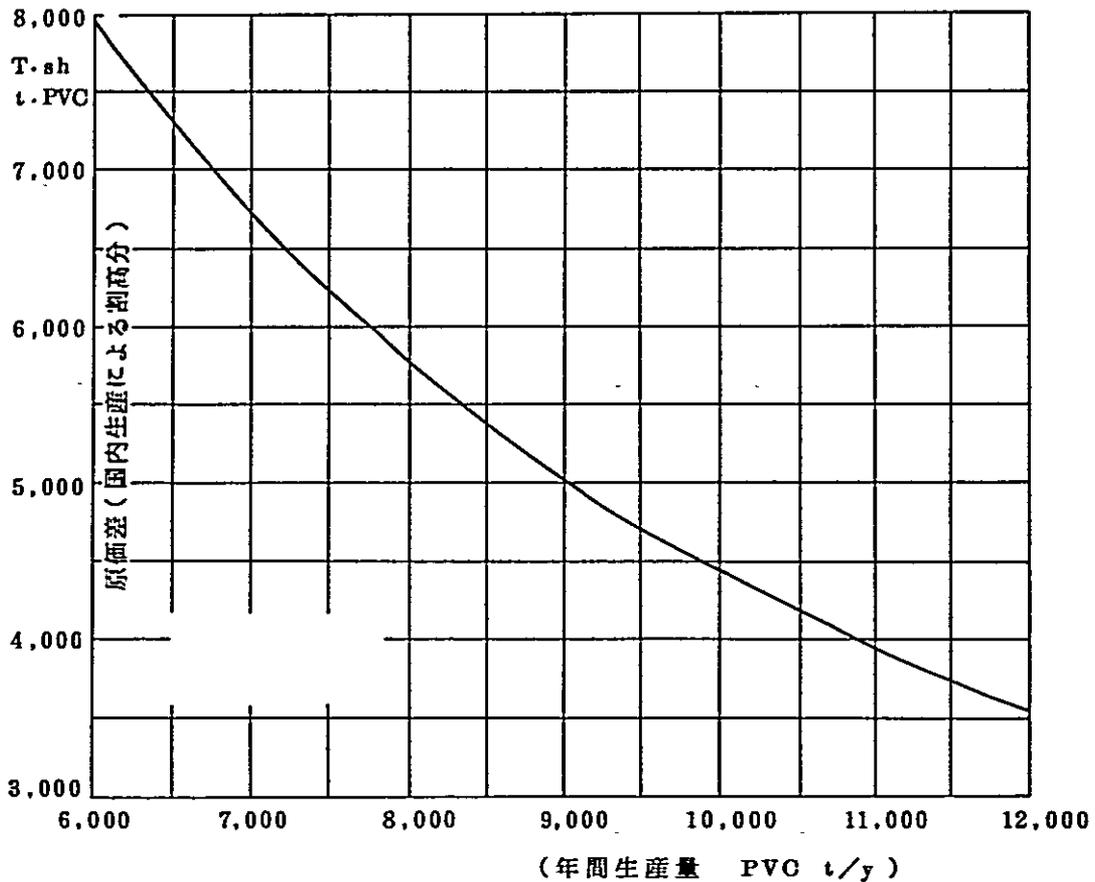
表Ⅲ-3-3 PVCの国内生産と同量輸入の場合の原価の比較

	PVC 12,000tプラント						
	12,000	11,000	10,000	9,000	8,000	7,000	6,000
生産規模 T/Y	12,000	11,000	10,000	9,000	8,000	7,000	6,000
操業率 %	100	91.7	83.8	75.0	66.7	58.8	50.0
$10^5 T.sh/Y$ 国内生産	113,840	108,772	103,703	98,635	93,566	88,498	83,429
同量輸入 "	72,000	66,000	60,000	54,000	48,000	42,000	36,000
原価差 "	41,840	42,772	43,703	44,635	45,566	46,498	47,429
同、PVC, T当り 原価差 T.sh/T	3,487	3,888	4,370	4,959	5,696	6,643	7,905

図Ⅲ-3-1 PVC製造コストに及ぼす操業率の影響



図Ⅲ-3-2 PVCの国内生産と同量輸入の場合の原価差



### 3-5 PVC製造コスト計算結果についての考察

前述3-2~3-4の計算結果にもとづいて、このPVCプロジェクトの実現可能性を経済性の面から見る限り、企業的採算は成立せず、又、自由競争市場における競争力を期待することは殆んど不可能と見られる。

即ち、このプロジェクトのPVC製造コストは前掲の表Ⅲ-3-1に示すように、国際水準コストを前提とした推定輸入単価(6,000T.sh/t)に較べて、100%操業時においても約1.6倍と極めて高価なものとなっている。更に操業率が低い時点においては、その劣勢は、表Ⅲ-3-2から見ても更に拡大され、経済性が悪化することは明らかである。

このPVC製造コストの構成内容を見れば、前にも述べたように主原料VCMのコストが最大の負担となっている。

従ってVCMのコスト低減のための方策の有無が、このプロジェクトの実現可能性の死命を制することとなる。

このプロジェクトではPVCの主原料であるVCMは輸入に依存することを前提としているので、VCMの価格はその国際需給バランスにもとづく国際市況に支配され、より一層の安価なVCMの長期安定確保を輸入に期待することは不可能であろう。

安価なVCMの長期安定確保の方策としては、ナフサ分解によるエチレンと、電解塩素とによるEDC製造を経由し、更にこのEDCを分解してVCMを製造する方式がある。

しかし、この方式といえども安価なエチレンと塩素との確保が先決問題となるので、別途にその方面の調査検討が必要となる。

### 3-6 PVC製造プロジェクトによる外貨節約効果

前述の通りこのPVCプロジェクトに経済性からの競争力を期待することは無理であるが、このプロジェクトが実施された場合にはPVCを国内で製造することにより、PVCを輸入せず、その代わりに、PVC製造原料としてのVCMを輸入することとなり、この両者のコスト差額は輸入のための外貨を節約できることとなる。

実際には主原料VCMのみならず副原料代も含めた費用と、輸入PVCのコストとの差額を、PVC生産規模毎に算出し、結果を表Ⅲ-3-4および図Ⅲ-3-3に示す。

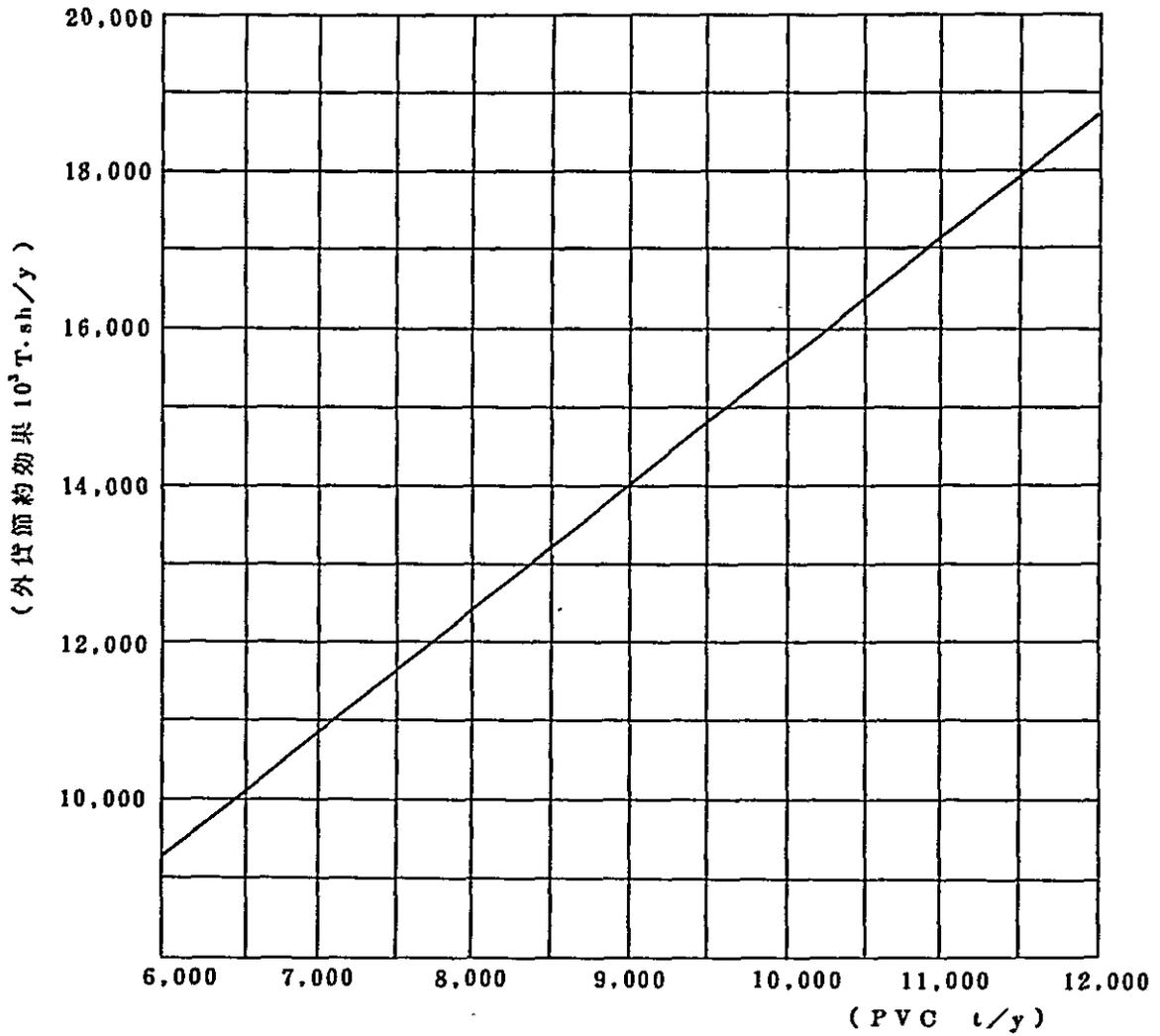
この結果からみて外貨節約効果としては、

12,000 t/Yプラント	年間金額
100%操業時	18,687,000 T.sh
50% "	9,343,000 "

となり、当然のことながら低率操業時には、その効果は比例的に低下する。

表Ⅲ-3-4 PVCの国内生産による外貨節約効果

生産規模 T/Y	PVC 12,000 t プラント						
	12,000	11,000	10,000	9,000	8,000	7,000	6,000
操業率 %	100	96.7	88.8	75.0	66.7	58.8	50.0
$10^3$ T.sh/Y PVC輸入時のコスト	72,000	66,000	60,000	54,000	48,000	42,000	36,000
輸入原料コスト	53,818	48,870	44,428	39,985	34,542	31,099	26,657
差額 (外貨節約効果)	18,687	17,130	15,572	14,015	12,458	10,901	9,848



図Ⅲ-3-3 PVCの国内生産による外貨節約効果

## 第Ⅳ編 苛性ソーダ

### 1. 調査結果

#### 1-1 需給動向

##### 1-1-1 輸入実績

###### (1) 苛性ソーダ

苛性ソーダの市場は主として石ケンと繊維工業の発展に伴い年々増加し、洗剤・石油精製用その他多くの用途を有している。

1970年	3,678トン/年
71	2,927
72	3,948
73	4,391
74	6,527
75	2,352

1970~75年の過去6年間の輸入実績である。外貨事情の悪化した1975年を除き、おむね順調な伸びを示している。平均約4,000トン/年、最大6,527トン/年(1974年)の輸入実績を記録しており、用途面が確立されていると考えられる。

###### (2) 塩素

ボンベ等の容器による輸入は取扱いや輸送問題を別にしても相当割高な価格となり、タンザニアにおける塩素市場の発展を阻害していることは事実であるが、現在は水処理用の市場があるに過ぎない。

1970年	64トン/年
71	93
72	95
73	104
74	103
75	27

過去の輸入実績が多くても年間100トン程度であり、苛性ソーダ輸入量とのアンバランスが著しい。1970~75年の過去6年間の平均で苛性ソーダと塩素の輸入量の比率は実に100:2という値を示している。現在、市場がなきに等しい状態といっても過言ではない。

##### 1-1-2 国内のソーダ企業

前述の如く、苛性ソーダ・塩素共輸入に依存しているが、他方国内にも苛性ソーダ製造企業が1社あり苛性ソーダ・塩素・塩酸・次亜塩素酸ソーダを製造・販売している。Tanzanian

Chemical Industry Co. という名の私企業で、小規模ながら水銀法設備のソーダ工場を有し、ダルエスサラーム市内の工業団地内にある。製造規模は苛性ソーダ日産1トンで国内の市場に占める比重は小さい。1年半前に操業を開始したばかりで出荷量も極めて小さく実勢値を把握しがたい状況にあるが、製品を全量外販するこの工場を見学し、担当者とのヒアリングで苛性ソーダ・塩素・塩酸・次亜塩素酸ソーダの需要・市場・品質・価格や労働事情、物流事情など有益なる情報を得ることができた。しかし、ここでも苛性ソーダの需要と塩素の需要の間に大きなギャップがあり、輸入実績にみられる不均衡と似た傾向を持つことには変りない。すなわち、苛性ソーダは石ケン・石油精製・繊維などに安定した市場があるが、塩素はわずかに水処理用として需要があるに過ぎない。鋭意塩酸・次亜塩素酸ソーダに塩素を振り向けているが、国内販売は製造される塩素のおよそ1/2で、他の1/2は隣国へ低価格で輸出せざるを得ない状態である。

### 1-1-3 需要予測と価格

現在までの需要実績を基にして、プラント完成予想時期である1981年以降の需要予測を行った。表N-1-1参照。

表N-1-1 苛性ソーダおよび塩素の需要推定

単位：トン

	1981	1982	1983	1984	1985
〔苛性ソーダ〕					
石ケン	3,000	3,000	3,100	3,200	3,300
洗剤	200	200	200	250	250
繊維工業	1,500	1,650	1,800	2,000	2,200
石油精製	30	30	30	30	30
紙・パルプ	300	470	510	560	600
その他	300	320	350	380	400
(合計)	(5,330)	(5,670)	(5,990)	(6,420)	(6,780)
1985年度を100としたときの比率	79	83	88	95	100
〔塩素〕					
紙・パルプ	430	680	740	800	870
酸洗(HCl)	160	170	180	190	200
水処理	100	120	140	170	200
漂白関係	100	120	150	180	200
(合計)	(790)	(1,090)	(1,210)	(1,340)	(1,470)
1985年度を100としたときの比率	54	74	82	91	100

1977～1980年の予測を除外した理由は、この期間内に現在までの輸入実績値と比較して大きな変化は起らないと推定されることと、需要増大の要請に対しても外貨不足のため需要を満し得ないと考えられるためである。

#### (1) 苛性ソーダ

表Ⅳ-1-1のごとく、石ケン・繊維工業など安定した需要に支えられると考えられ、1985年6,780トン、プラント完成と予想される初年度1981年には5,830トンで当初から高稼働が期待される。

#### (2) 塩素

表Ⅳ-1-1のごとく、現状とくらべて新たに紙・パルプ向けに需要拡大が期待されることが特徴である。すなわち世銀援助を主体とする紙・パルププロジェクトが1981年に稼働する計画に基づくもので、1985年870トンの需要があると推定される。

しかしながら、酸洗・水処理・漂白関係の分野がここ数年間で大きく伸張するとは考えられず、又新しく塩素誘導体の需要が開拓される根拠も現実性が薄いため、プラントのフル稼働と予想される1985年でも合計1,470トンと見積られ、初年度の1981年は790トンとかなりの低稼働率が強いられる。苛性ソーダに見合う量(苛性ソーダ1トンに対し塩素0.886トン)までの拡大は望めない。ちなみに1985年における苛性ソーダと塩素の需要の比率は100:22で需要の不均衡という大きな問題は解消されそうにない。

#### (3) 塩素誘導体

現在の塩素誘導体の市場は350～500トン/年の塩酸(塩素換算120～175トン/年)と少量の次亜塩素酸ソーダしかない。また1985年頃までに塩素を多量消費する有機塩素系溶剤や有機化合物・塩素酸塩・サラン粉など塩素誘導体の需要開拓を期待するのは諸事情からむずかしいと考えられる。

苛性ソーダ需要に基づく規模のプロジェクトでは塩素が過剰供給となり、その余剰塩素の利用法として有機塩素系殺虫剤のBHC、DDTの生産計画がCOMCRAFT社より提案されているが未だ具体案に至っておらず、1981～1985年の需要予測に組入れることはできない。塩素誘導体の計画は極めて貧弱であると言わざるを得ない。

#### (4) 価格推移

製品のおよそ半を輸入に依存し割高になっている。国内企業であるTanzanian Chemical Industry Co.は出荷量も少なく実勢値を把握しがたい状況にある。現在の推定価格と1985年頃の推定価格は表Ⅳ-1-2の通りである。推定の根拠としたものは次のデータによる。

(i) Annual trade report of TANZANIA, UGANDA & KENYA (1975)

(ii) Industrial Chemicals Price List 30-6-1975

(iii) Tanzanian Chemical Industry Co. ヒヤリング結果値

表N-1-2 ソーダ製品の価格推定

単位 T.sh/トン

	現 状 (1976~'77)	1985年	
苛性ソーダ (100%)	3,000	3,900	現在まで輸入量は1975年を除けば年々拡大され、価格も安定している。輸入実績値と市価と一致する。
液化塩素	4,500	4,300 (ポンペ・ローリー平均)	現在の輸入価格は量的に少ないこととコンテナコストなどにより著しく割高になっている。将来順調に国産化が進めば苛性ソーダとほぼ同じになるはずである。
塩 酸 (80~88%)	2,000	2,500	輸入価格と市価との差が大きい。国産化増大により低下する。
次亜塩素酸ソーダ(有効塩素 10~12%)	1,200	1,500	輸入実績なし。

1-1-4 需要予測に基づく設備規模の設定(ケーススタディ)

苛性ソーダと塩素の需要には大きな差があり、このギャップを埋める塩素誘導体の需要開拓の期待も持ち難いことは前述の通りである。このため苛性ソーダ・塩素の両需要を同時に満たす経済的プラントを設置することは不可能であり、次の3つのケースについて設備規模を設定し、以後の検討に供した。

CASE-1: 苛性ソーダの需要に合わせた設備規模の設定で、余剰塩素は合成塩酸とし、石灰中和により廃棄・放流するケースである。

CASE-2: 塩素の需要に合わせた設備規模の設定で、余剰の塩素はないが、苛性ソーダが不足し、不足分は従来通り輸入に頼らざるを得ないとするケースである。

CASE-3: 苛性ソーダの需要に合わせた設備規模の設定であるが、塩素は新たに需要が開拓され乾燥塩素ガスとしてすべて余剰なく使用されるという仮定に立った非現実的ケースである。本プロジェクト成立の可能性を模索するための1手段として、製造原価等がCASE-1と比較してどの程度低減されてくるかを推測する意図も含まれている。

1-2 プロジェクト実施のための環境

1-2-1 プラントサイト

II部9章プラントサイトの選定 参照。

1-2-2 原料・副原料

1-2-2-1 原料 塩

(1) 生産量と確保見通し

1976年統計によれば、タンザニア国内でSolar Salt 22,000トン、Rock Salt 21,000トン生産されている。本プラントがダルエスサラーム市内又は近接地に建設されることを想定すると、ダルエスサラームから遠距離の産地の塩は経済的でないため近海のSolar Saltが使用されることになろう。比較的近距离に塩田が散在しており、塩の開発計画、価格・販売統制等を管轄するSTAMICOからのヒアリングによれば、塩田の増設は容易であると楽観視され増産計画が進められている。例えばTANGA, BAGAMOYO地区の塩田も1979年末までに整備され、合せて80,000トン/年以上になる予定である。本プラントに必要とされる12,500トン/年の塩の確保は長期的に見て、供給体制は整うものと判断される。

(2) 品質

タンザニアで入手した2種類の塩について日本専売公社に依頼して分析値を得た。

表Ⅳ-1-3

単位 重量 %

	A	B
水分	9.92	10.38
不溶解分	0.31	0.54
Cl	53.16	52.93
SO <sub>4</sub>	1.24	1.09
Ca	0.11	0.14
Mg	0.72	0.56
K	0.23	0.17
Na	33.44	33.52
Total	99.13	99.33
Nacl	85.00	85.21

A: Stanley Salt Company のBAGAMOYO塩田より入手したサンプル

B: Tanzanian Chemical Industry Co.より入手したサンプル

A、Bの値はかなり類似しており、ダルエスサラーム近海の塩田より得られるSolar Saltのおよその品質と考えてよさそうである。通常、日本で使用される輸入塩と比較して食塩純度が低く、Mg, Ca, SO<sub>4</sub>, 不溶解分等の不純分及び水分が多く良質塩とは言えない。従って生成する塩水マッドの量も多く廃棄物処理において量的な考慮を必要とする場合がある。

### (3) 価格

タンザニアの塩は STAMICO により統制販売されており、又、現在のところ工業的に大口の需要家がないため、すべて袋詰の荷姿で取扱われ、かなり割高な価格になっている。ソーダプラントが実現した場合、協議により価格が相当低減される可能性はあるが現在は次の如くである。

STAMICO 渡し価格 380 T.sh / T

運搬費 70

(計)工場渡し価格 450

#### 1-2-2-2 副原料

プラント稼働当初はすべて輸入されなければならないが、輸入実績はあり入手は可能である。

単位 T.sh / T

(1) 炭酸ソーダ (98%)	3,540
(2) 苛性ソーダ (98%)	3,000
(3) 塩酸 (30~33%)	2,000
(4) 塩化カルシウム (70~72%)	1,075
(5) 濃硫酸 (98%)	3,640
(6) 生石灰	727
(7) フロン R22	19,900

#### 1-2-3 ユーティリティ供給体制

Ⅱ部8章ユーティリティ事情 参照。

#### 1-2-4 物流手段(製品・原料・建設機材)

##### (1) 製品・原料

苛性ソーダ、液体塩素とも主としてタンクローリー車で各消費地へ輸送される。今回の調査ではプラントサイトが確定しておらず、又主要消費地も明確に把握されていないのでルート、距離、手段を想定しにくい。例えば SAO HILL の紙・パルププラントへダルエスサラームから塩素をローリー輸送する場合、約 500 Km の道程を安全に行うには幹線道路までの一般道路の整備が完全になされなければならない。

原料塩は現在大口の消費者がないためすべて袋詰めで出荷されているが、ソーダプラントが実現すると 10~15 トンのダンプ車によるバラ荷輸送をすることが考えられる。例えば現在の BAGAMOYO 地区とダルエスサラーム間の現状の道路では大型ダンプ車による輸送は困難である。道路、輸送機関の整備が不可欠である。

## (2) 陸上輸送

### ① 道路事情

この数年の間に幹線国道はかなり整備された。しかしそれ以外の地方道は舗装率も低く、路面も不良の個所が多い。この国の道路の特徴は雨季に道路状態が極端に悪化し、通行不能の場所が多発する。又路面保護のため20トン以下の重量制限があるがまもられていない。

### ② 陸上輸送費

自動車による輸送は業者との契約により取り決められ必ずしも画一的ではないが、一例を挙げると次の如くである。

#### (a) 輸送価格の標準的な例

5マイル半径程度の市内輸送でトン当り 25T.sh

#### (b) 賃借料の一例

トラック(5トン)	350 T.sh	8時間
トレーラー(25トン)	150 "	1時間
トラクター	250 "	"
モービルクレーン	200 "	"
フォークリフト	90 "	"

上記料金には燃料、運転手、4～5人の労働者が含まれる。

### (3) 建設用機材・資材の調達

ほとんどの建設用機材・資材を輸入に依存しなければならないため港湾施設の情報が必要である。

#### ① 輸入に依存するもの

ケーブル類、電気設備及び部品、パイプ類(スチール、PVC)、鋼板、FRP、コンクリートパイプ、ガスカート、建設用鉄骨材(形鋼)、機械類、大型建設用機械類。

#### ② 現地調達可能なもの

セメント、酸素、石材、木材、鉄筋コンクリート用鉄筋、一部の小型建設用機械類

#### ③ ダルエスサラーム港の港湾施設

タンザニア最大の港湾施設を有し、1975年の出入港した船舶数は1,017隻(月平均85隻)を記録している。ダルエスサラーム港湾地図については付録第4表参照。

a) 停泊棧橋(183m)11ヶ所。錨地4ヶ所。係留ブイ4ヶ所。

b) 水深制限9.1m、満干潮差2.7m。

c) 入港船舶の最大積載量20,000トン

d) 陸揚げ設備:起重機船 1隻(60トン)。クレーン55台(5～20トン)。モービ

- ルクレーン 39 台 ( 4 ~ 30 トン )
- e) はしけ 56 隻 ( 150 ~ 250 トン ) 800 T.sh / 時間・隻
  - f) タグボート 8 隻
  - g) フォークリフト 251 台 ( 2 ~ 5 トン ) 60 T.sh / 時間・台
  - h) 輸入品陸揚げ料 : 埠頭使用料、従価の 1.5%。取扱い船荷トン当り 28.50 T.sh
  - i) 倉庫 : 15 の transit shed 総床面積 1,100,000 ft<sup>2</sup>。輸入品の保管料は入港日より 4 日間は無料であるが、以後は 12 T.sh / トン・日で屋外野積の場合も同料金である。

## 2. 苛性ソーダプラント建設計画

### 2-1 プラント設計の基本概念

苛性ソーダプラントのプロセスを設計するにあたり、プラントサイト付近の環境保全につとめ、居住者および動植物に対し悪影響をおよぼさないように、次の事項について具体的に考慮した。

#### 2-1-1 電解方法

食塩の電気分解によって工業的に苛性ソーダと塩素を生産する方法として、水銀法と隔膜法が一般的に採用されている。

水銀法については、すでにタンザニア政府で環境汚染を考慮して採用しないこととしている。このため本プラントは隔膜法にて実施する。

#### 2-1-2 余剰塩素の処理

食塩電解法においては、苛性ソーダに付随して一定の比率で塩素が生産されるが、生産される塩素の内販売もしくは、誘導体原料として利用出来る量以外の余剰塩素については、そのまま放出すると環境に対して重大な悪影響をおよぼす。

このため余剰塩素は塩酸に転換し石灰で中和して、無害な状態にして処理する。

### 2-2 プロセス設計の前提条件

苛性ソーダプラントのプロセスを設計するための前提条件は次の通りである。

#### 2-2-1 生産品目および生産能力

表 N-1-1 に示した需要予測の結果により、苛性ソーダプラントの生産品目と生産能力について、次の 3 つのケースで検討することとした。

##### (1) CASE-1

苛性ソーダの需要予測に合わせた生産規模とし、生産された苛性ソーダは販売する。一万塩

素については、液化塩素、塩酸、次亜塩素酸ソーダに製品化して販売するが、苛性ソーダ生産量に付随して生産される塩素の量は販売量より多い。このため、販売量以上の余剰な塩素は廃棄しなければならない。ただし、そのまゝの状態では環境汚染が発生するため廃棄出来ないの  
で、塩酸に転換し更に石灰で中和して、無害な状態にして処理する。

苛性ソーダ生産量は7,000 ton/Yとする。

## (2) CASE-2

塩素の需要予測に合わせた生産規模とし、生産された塩素は、液化塩素、塩酸、次亜塩素酸ソーダの形で全量販売する。

苛性ソーダ生産量は1,687 ton/Yとなる。

## (3) CASE-3

CASE-1と同様に苛性ソーダの需要予測に合わせた生産規模とする。ただし、液化塩素、塩酸、次亜塩素酸ソーダとして販売出来る量以上の余剰塩素については、乾燥塩素としてパイプラインで販売するものと仮定する。

このケースについては、需要予測の結果によりみて実現性はむづかしいが、本苛性ソーダプラントの極く近隣に塩素誘導体プラントが建設された場合の参考として検討する。

苛性ソーダ生産量は7,000 ton/Yとする。

各ケースごとの苛性ソーダプラントの生産量を表N-2-1に示す。本プラントの生産量は表N-1-1に示した需要予測から、1985年頃の需要予測量には対応するように決定した。ただし、CASE-3の乾燥塩素ガスについては、塩素誘導体プラントが本プラントの極く近隣に建設されたと仮定した場合の値である。生産された苛性ソーダの内、本プラントの原料として一部自家消費するため、実際の販売量は表N-2-1に示した苛性ソーダの生産量より多少減る。

各ケースごとの苛性ソーダプラントの生産能力を各品目別に表N-2-2に示す。この生産能力の値は、表N-2-1に示した生産量に多少余裕を見込んで決定した。

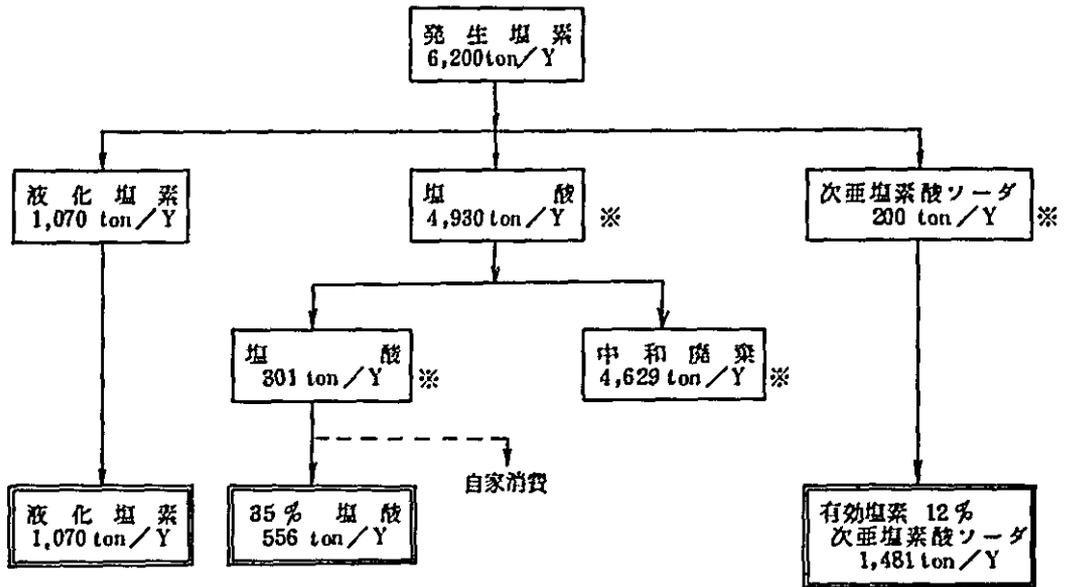
### 2-2-2 稼働日数

設備のメンテナンスの必要もあり、また偶発的な故障も考慮にいと、年間365日フルに稼働することは不可能と考えられる。したがってメンテナンスや偶発的な故障に対処するためにスペアパーツを備え、稼働日数を増やす工夫をしたうえで、なお年間330日稼働とする。また、プラントの性質上、昼夜連続運転とする。なお、苛性ソーダ蒸発濃縮工程の蒸発缶については、析出塩による閉塞を防止するため洗缶が必要である。このため蒸発濃縮工程の稼働率は他の工程より悪くなるが、洗缶を含めた稼働率を年間330日とする。

表N-2-1 苛性ソーダプラントの生産量

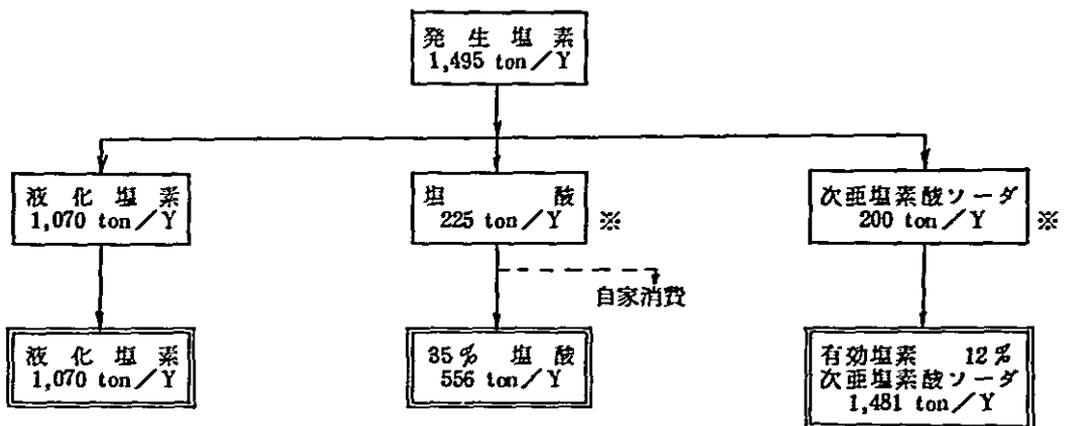
CASE-1

苛性ソーダ 7,000 ton/Y (100% NaOHとして)



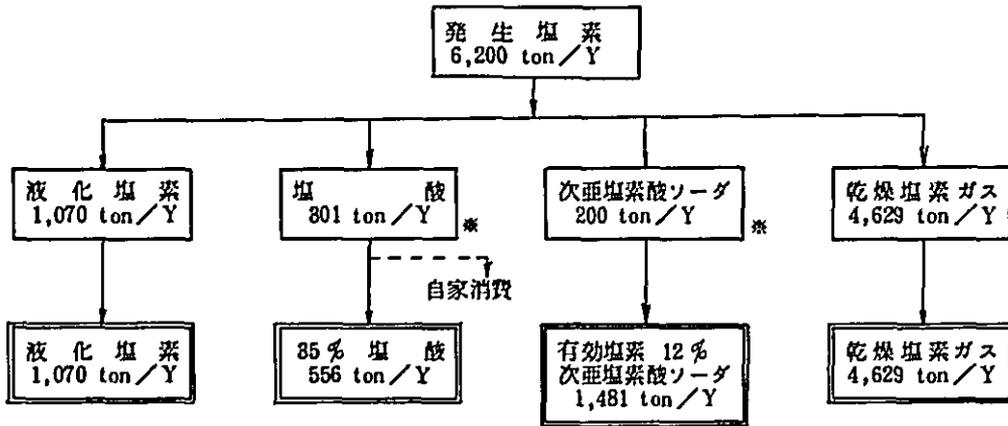
CASE-2

苛性ソーダ 1,687 ton/Y (100% NaOHとして)



CASE-3

苛性ソーダ 7,000 ton/Y (100% NaOHとして)



注 ※：塩素100%に換算した数値

自家消費：生産された塩酸の内、本プラントの原料として一部自家消費する。

N-2-2 生産品目および生産能力

(単位：ton/Y)

生産品目	備考	CASE-1	CASE-2	CASE-3
苛性ソーダ	100% NaOHとして	7,000	2,000	7,000
塩素ガス ※1 (冷却工程出口)	100% Cl <sub>2</sub> ガスとして	6,200	1,770	6,200
乾燥塩素ガス ※2 (乾燥工程出口)	100% Cl <sub>2</sub> ガスとして	1,700	1,700	6,200
液化塩素		1,500	1,500	1,500
塩酸	35% HClとして	14,500 (5,400 ※3)	900 (324 ※3)	900 (324 ※3)
次亜塩素酸ソーダ	有効塩素12%として	2,000 (300 ※3)	2,000 (300 ※3)	2,000 (300 ※3)
塩酸中和廃棄	35% HClとして	13,900 ※4 (5,600 ※5)		

注 ※1：Wet 塩素ガスは販売しないが、プラントの設計能力としての生産能力

※2：CASE-3のみ乾燥塩素ガスを販売

※3：( )内の数字は35%塩酸または、12%有効塩素の次亜塩素酸ソーダを100%塩素ガスに換算した数値

※4：廃棄する塩酸の量

※5 ( )内の数字は塩酸を廃棄するために必要な100%生石灰の消費量

2-2-3 原料塩組成

タンザニア国内で生産される工業用原料塩を本プラントの原料塩として利用する。利用可能な原料塩としてRock Salt と Solar Salt の2種類あるが、Rock Salt は生産地がタンザニア内陸部のザンビアとの国境に近い場所である。このため、本プラントの原料塩として利用するためには、Solar Salt と比較してプラントサイト迄の輸送距離が非常に長くなり輸送コストが上昇する。本プラントの原料塩としては、輸送距離の短いタンザニアの沿岸で生産されるSolar Saltを使用する。

本プラントに使用する原料塩組成は、N-2-3に示したSolar Salt の分析値の平均値をとり、以下のように設定した。

NaCl	85.1 %
Ca	0.125 %
Mg	0.64 %
SO <sub>4</sub>	1.16 %
Insoluble Matter	0.43 %

表N-2-3

REPORT ON ANALYSIS OF IMPORTED SALT

The Japan Salt Public Corporation

Date: Augst 15, 1977

Description of Salt	Tanzania Salt-1	Percentage of Contents	
Name of vessel	-	H <sub>2</sub> O	10.38
Port of Arrival	-	Insoluble Matter	0.54
Date of Arrival	-	Cl	52.93
Quantity of Discharge	-	SO <sub>4</sub>	1.09
Draft Survey Weight	-	Ca	0.14
Date of Sampling	from - to -	Mg	0.56
Remarks	Port of Loading ;	K	0.17
		Na	33.52
		Total	99.33
		NaCl	85.21
		Heavy Metals	< ppm

REPORT ON ANALYSIS OF IMPORTED SALT

The Japan Salt Public Corporation

Date : August 15, 1977

Description of Salt	Tanzania Salt-2	Percentage to Contents
Name of vessel	-	H <sub>2</sub> O 9.92
Port of Arrival	-	Insoluble Matter 0.81
Date of Arrival	-	Cl 53.16
Quantity of Discharge	-	SO <sub>4</sub> 1.24
Draft Survey Weight	-	Ca 0.11
Date of Sampling	from - to -	Mg 0.72
Remarks	Port of Loading	K 0.28
		Na 33.44
		Total 99.13
		NaCl 85.00
		Heavy Metals < ppm

2-2-4 製品品質

本プラントで生産される製品の品質については、通常日本国内で流通している商品と同等の品質とする。

単位：wt%

(1) 苛性ソーダ

NaOH	49 ± 1%
NaCl	1.3% 以下
Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub>	1.0% 以下
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0.02% 以下

( JIS規格：JIS K 1203 の3号並みの品質とする )

(2) 液体塩素

Cl <sub>2</sub>	99.4% 以上
-----------------	----------

( JIS規格：JIS K 1102 並みの品質とする )

(3) 塩酸

HCl	35% 以上
Fe	0.002% 以下
強熱雑分	0.01% 以下

( JIS規格： JIS K 1310並みの品質とする )

(4) 次亜塩素酸ソーダ

有効塩素濃度	12 %以上
残留 NaOH	1 %以下

2-3 苛性ソーダプラントのプロセスおよび主要機器

苛性ソーダプラントのフローダイヤグラムを表N-2-5に示す。また、本プラントの主要機器を表N-2-4に示す。以下プロセスの概要を説明する。

(1) 塩水精製工程 ( Brine Purification Process )

トラック等で運搬されて来た原料塩は一度貯蔵倉庫へ貯蔵される。原料塩貯蔵倉庫には雨期を考慮して屋根を設置する。

必要に応じて、原料塩は原塩溶解槽の中へ投入され水で溶解される。原料塩中に含まれているカルシウム、マグネシウムは電解槽に悪影響をおよぼすので、この工程でカルシウム、マグネシウムを除去する。すなわち、反応槽へ苛性ソーダとソーダ灰を注加することにより、カルシウムはソーダ灰で炭酸カルシウムとなり、マグネシウムは苛性ソーダで水酸化マグネシウムとなって沈澱する。この沈澱物は沈降槽で汚泥として分離される。沈澱物を分離した清澄塩水にはなお微量の沈澱物が混入されるおそれがあるため、これを濾過機にとおす。電解槽が最良の条件で運転出来るように濾過機を出た塩水は加熱され、再飽和槽で塩水中の塩濃度を調整する。さらに、塩酸反応槽において塩酸で中和される。調整された塩水は電解工程へ供給される。

この工程には付属設備として、汚泥処理設備、原料塩中に含まれる硫酸根を塩化カルシウムと反応させ沈降除去する脱芒設備等がある。

なお、蒸発濃縮工程から出てくる析出塩は再飽和槽および反応槽へ供給され有効に利用される。

(2) 電解工程 ( Electrolysis Process )

塩水精製工程から供給された塩水は電解槽へ供給される。電解槽で塩水は電気分解反応によって分解され苛性ソーダ、塩素ガス、水素ガスとなる。苛性ソーダは未分解の塩水とともにセルリカーとして次の蒸発濃縮工程へ供給される。陰極室から発生した水素ガスは塩酸製造のための原料として水素ガス冷却工程へ送られる。陽極室から発生した塩素ガスは液化塩素等の製造のための原料として塩素ガス冷却工程へ送られる。

電解槽は隔膜法電解槽を使用する。陽極は金属陽極を、また、隔膜は、アスベストを使用している。

この工程には付属設備として、受電した交流電力を直流電力として電解槽へ供給するための

整流器、電解槽の隔膜を更新するためのリニューアル設備がある。

(3) 蒸発濃縮工程および苛性ソーダ精製工程 (Evaporation & Caustic Soda Treatment Process)

電解工程から供給されるセルリカーは苛性ソーダの含有率は10～18%であり、かつ15～18%の塩を含んでいる。したがってこの工程ではボイラーから発生するスチームを使用し、蒸発缶にてセルリカー中の水分を蒸発させ、苛性ソーダを濃縮する。蒸発缶は2重効用蒸発缶を使用し、第2缶から発生する蒸気をバロメトリックコンデンサーで凝縮し、さらに非凝縮蒸気をスチームエゼクターで吸引することによって真空状態で運転される。バロメトリックコンデンサーで用いられる冷却水は、冷水塔との間をリサイクルし、循環使用される。

蒸発缶で約50%に濃縮された苛性ソーダは冷却され、混入している塩を分離して精製し、製品苛性ソーダとして出荷される。

蒸発缶や、苛性ソーダ精製工程で析出した塩は、付着している苛性ソーダを遠心分離機にて回収し精製する。回収された塩は水で再溶解後、塩水精製工程へ循環され再利用される。

(4) 水素ガス冷却工程 (Hydrogen Gas Cooling Process)

電解槽から発生した水素ガスは、この工程で冷却され、ブローワーを使用して塩酸工程へ送気される。

(5) 塩素ガス冷却工程 (Chlorine Gas Cooling Process)

電解槽から発生した塩素ガスは、この工程で冷却され、ブローワーを使用して塩素ガス乾燥工程、および塩酸工程へ送気される。

(6) 塩素ガス乾燥工程 (Chlorine Gas Drying Process)

塩素ガス冷却工程からの塩素ガスは、水分を飽和しているため、このまゝの状態では液化出来ない。このため、濃硫酸を使用して水分をはゞ完全に除去し、塩素ガスを乾燥する。乾燥塩素ガスは塩素液化工程へ供給される。なお、水分を吸収してうすくなった60～70%の硫酸はタンザニア国内で、有効に利用出来るものとして、特別な中和廃棄設備は考慮してない。

CASE-3の場合は、この工程から乾燥塩素ガスをパイプで塩素誘導体プラントへ販売する。

(7) 塩素ガス液化工程 (Chlorine Gas Liquefaction Process)

塩素ガス乾燥工程からの乾燥塩素ガスは、塩素ガスコンプレッサーを使用して、2～3 kg/cm<sup>2</sup>に圧縮される。なお、塩素ガスコンプレッサーとしては、液封形回転圧縮機を使用し、封液は濃硫酸を使用する。圧縮された塩素ガスは、塩素液化器にて冷媒で冷却され、大部分液化塩素として凝縮する。次に、気液分離器にて液化塩素は未凝縮ガスと分離され、貯槽へ送られ貯蔵される。未凝縮ガスは次亜塩素酸ソーダ工程へ供給される。

この工程には付属設備として、塩素ガスコンプレッサーのための封液冷却設備、液化器用冷媒製造のための冷凍機、液化塩素充填設備がある。

(8) 廃ガス処理および次亜塩素酸ソーダ工程 (Waste Gas Treatment & Sodium Hypochlorite Process)

この工程には次の2つの機能がある。

1) 電解槽、塩素ガス液化工程等から緊急に放出される塩素ガスは、そのまま放出されると環境に重大な悪影響をおよぼす。このため、放出された塩素ガスを苛性ソーダに除害吸収させる。

2) 塩素液化工程から送気された未凝縮ガスには、塩素が多量に含まれている。この塩素を苛性ソーダと反応させ、次亜塩素酸ソーダを製造し出荷する。

原料として蒸発濃縮工程から苛性ソーダを受入れ適当に希釈する。この苛性ソーダと塩素ガスを反応させ次亜塩素酸ソーダを製造する。

(9) 塩酸工程 (Hydrochloric Acid Process)

この工程では、塩素ガスを塩素ガス冷却工程から、また水素ガスを水素ガス冷却工程から受入れ、反応器内で塩素と水素を燃焼反応させて塩酸を合成する。この塩酸を冷却し、水に吸収して35%塩酸を製造する。

(10) 石灰による中和工程 (Neutralization Process)

この工程では、余剰塩酸を消石灰と反応させ、無害化して放流する。なお、この工程で取扱う余剰塩酸とは、余剰塩素を塩酸工程で反応させ、製造した塩酸のことである。

このため、この工程はCASE-1のみに設置する。

石灰石を受入れ、消化設備にて水と反応させ消石灰を製造し、この消石灰を塩酸製造工程から供給される余剰塩酸と反応させて、無害化して放流する。

表N-2-4 主要機器および設備

(1) 塩水精製工程

原塩投入設備

原塩溶解槽

反応槽

沈降槽

塩水濾過機

再飽和槽

塩酸反応槽

塩水熱交換器

汚泥処理設備

脱芒設備

(2) 電解工程

電解槽

TYPE: Diaphragm

Asbestos Diaphragm & Metal Anode

整流器

電解槽リニューアル設備

(3) 蒸発濃縮工程および苛性ソーダ精製設備

蒸発缶

TYPE: 2重効用缶

苛性ソーダ冷却設備

製品苛性ソーダ塩分離設備

析出塩用遠心分離機

析出塩溶解槽

製品苛性ソーダ出荷設備

(4) 水素ガス冷却工程

水素ガス洗滌、冷却塔

付属設備: 冷却器

水素ガスブローワー

(5) 塩素ガス冷却工程

塩素ガス洗滌、冷却塔

付属設備: 冷却器

塩素ガスミストセパレーター

塩素ガスブローワー

(6) 塩素ガス乾燥工程

塩素ガス乾燥塔

付属設備: 冷却器

(7) 塩素ガス液化工程

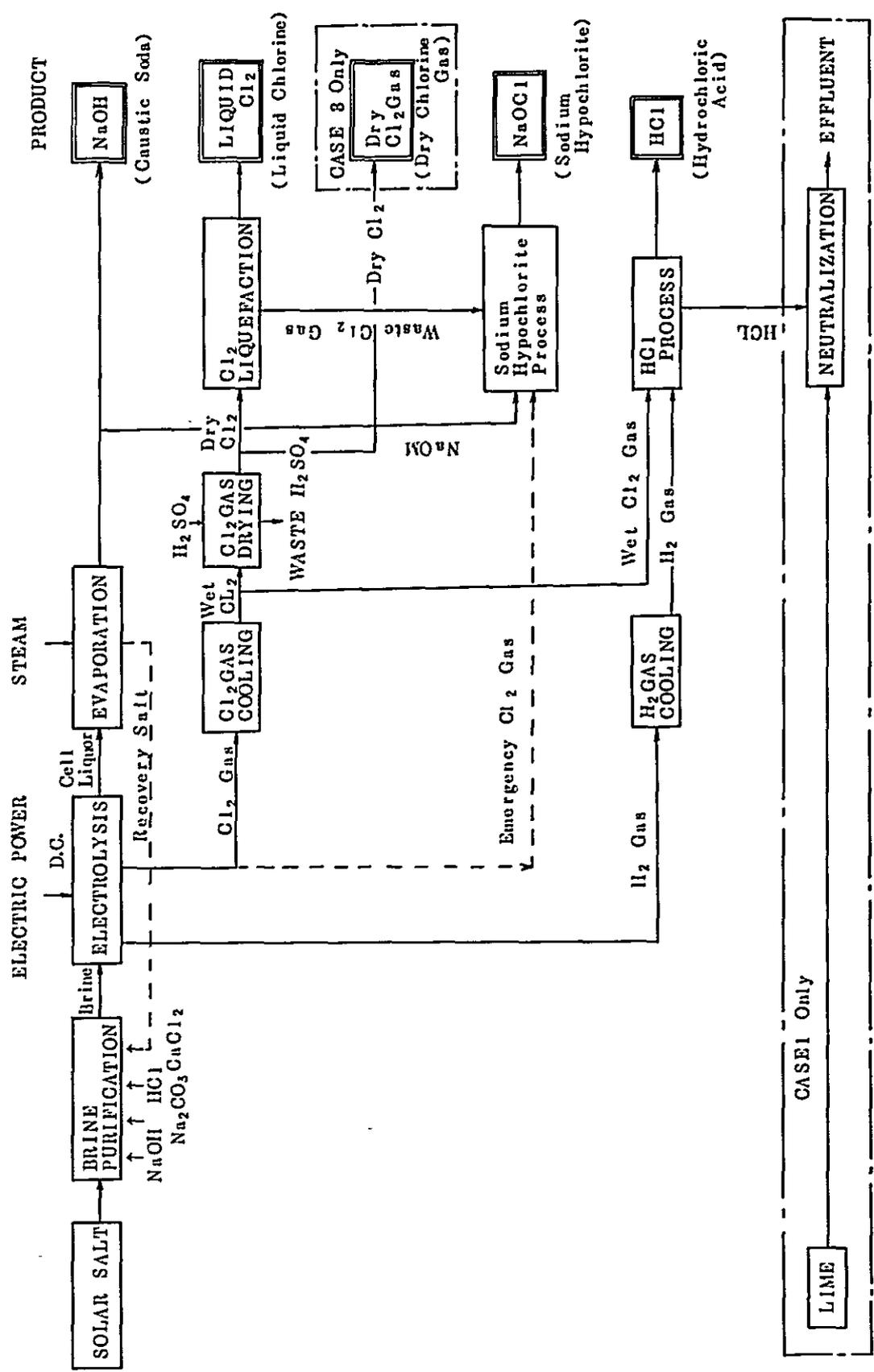
塩素ガスコンプレッサー

TYPE: 液封形回転圧縮機

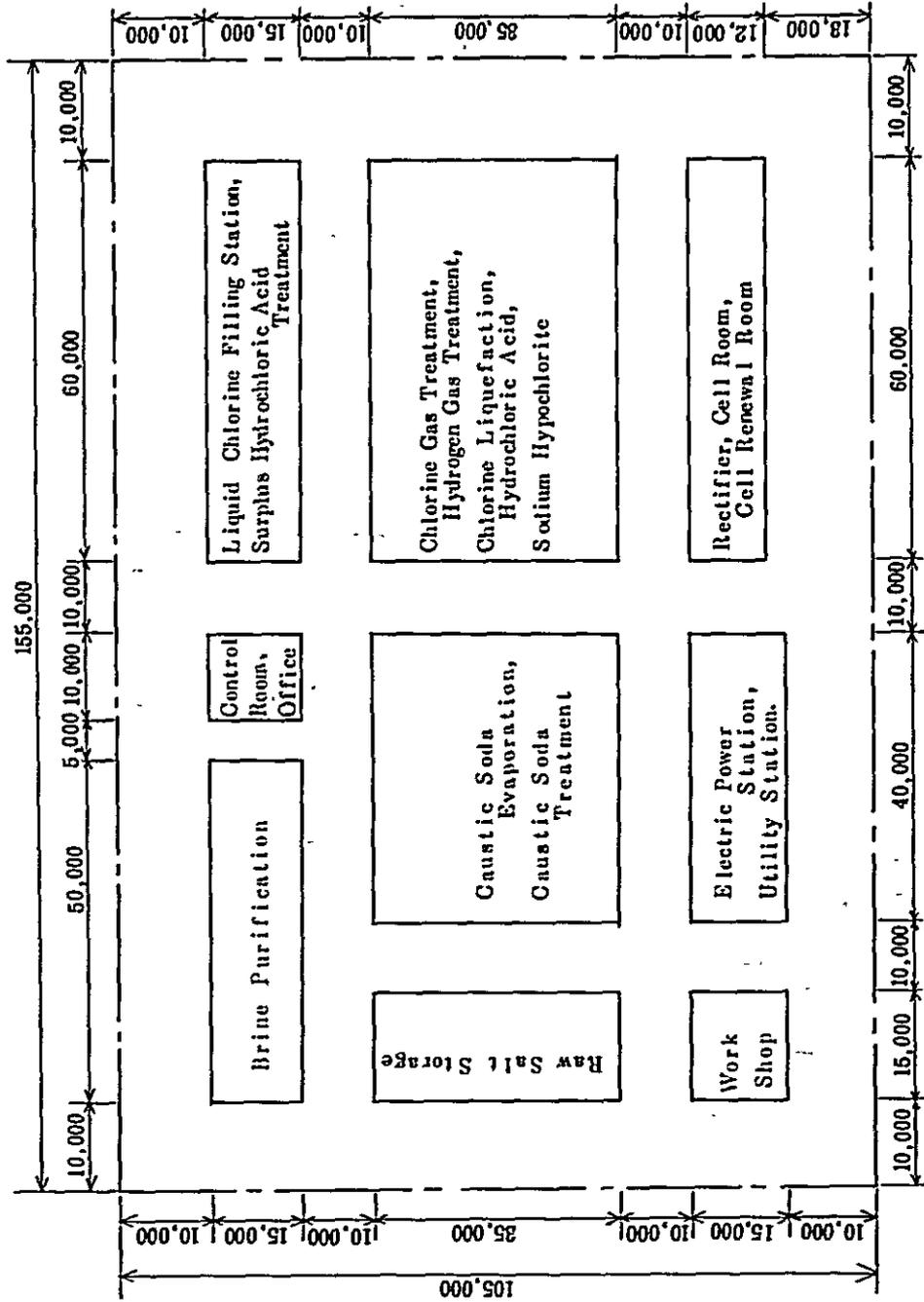
付属設備: 硫酸冷却器、硫酸セパレーター

- 塩素液化器
- 気液分離器
- 液化塩素充填出荷設備
- 塩素液化器用冷凍機
- (8) 廃ガス処理および次亜塩素酸ソーダ工程
  - 次亜塩素酸ソーダ反応器
  - 次亜塩素酸ソーダ冷却器
  - 次亜塩素酸ソーダ精製、出荷設備
- (9) 塩酸工程
  - 塩酸合成設備
    - 付属設備：冷却器、塩酸ガス吸収設備
  - 塩酸出荷設備
- (10) 石灰による中和工程
  - 石灰石受入設備
  - 石灰石消化設備
  - 塩酸中和設備
  - (この工程はCASE-1のみ設置)
- (11) ユーティリティー設備
  - 受電設備
  - 用水設備
    - 用水受入設備
    - 冷水製造設備
    - 冷水塔および冷却水循環設備
  - ボイラー設備
    - 付属設備：ボイラー用水処理設備
  - 計器用空気圧縮乾燥設備、プロセス用空気圧縮設備
  - 排水処理設備
- (12) その他の機器
  - タンク、熱交換器、攪拌機、ポンプ、ブロー、電気機器、計装機器
- (13) 付帯施設
  - コントロールルーム、事務所、修理工場、倉庫

表 N-2-5 CAUSTIC SODA PLANT - FLOW DIAGRAM



CAUSTIC SODA/CHLORINE PLANT LAYOUT SCALE: 1/1,000



## 2-4 工場配置

表N-2-6に苛性ソーダ年産7,000 tonの場合の工場配置図を示す。

ただし、この配置図は一般的なものであり、プラントサイトが詳細決定した後、地形にあわせて詳細に検討されるべきである。

## 2-5 原単位

設計されたプロセスに基づき、各プロセスに必要なとされる投入物の原単位、すなわち1 tonの製品を生産するのに必要な投入物の量を表N-2-7に示す。ただし将来詳細設計の過程では、若干の変更もありうる。

表N-2-7 原単位表

### (1) 苛性ソーダ部門

(この部門には塩水精製、電解、蒸発濃縮および苛性ソーダ精製工程、水素ガス冷却、塩素ガス冷却を含む)

基準：製品苛性ソーダ1 ton 当り (NaOH 100%として)

	CASE-1	CASE-2	CASE-3
原料塩 (NaCl: 85.1%)	1.770 ton	1.770 ton	1.770 ton
炭酸ソーダ	0.060 ton	0.060 ton	0.060 ton
苛性ソーダ	0.050 ton	0.050 ton	0.050 ton
塩酸 (濃度: 35%)	0.040 ton	0.040 ton	0.040 ton
塩化カルシウム (濃度: 72%)	0.092 ton	0.092 ton	0.092 ton
電解用電力	2,800 KWH	2,800 KWH	2,800 KWH
その他の電力	500 KWH	500 KWH	500 KWH
用水	50 ton	50 ton	50 ton
重油	500 ℓ	500 ℓ	500 ℓ
その他の補材	T-sh. 50	T-sh. 50	T-sh. 50

### (2) 塩素ガス乾燥部門

基準：乾燥塩素ガス1 ton 当り (100% Cl<sub>2</sub> ガスとして)

	CASE-1	CASE-2	CASE-3
塩素ガス	1.000 ton	1.000 ton	1.000 ton
濃硫酸	0.030 ton	0.030 ton	0.030 ton
電力	180 KWH	180 KWH	180 KWH

(3) 塩素ガス液化部門

基準：製品液化塩素1 ton 当り

	CASE-1	CASE-2	CASE-3
塩素ガス	1.000 ton	1.000 ton	1.000 ton
電力	120 KWH	120 KWH	120 KWH

(4) 塩酸部門

基準：製品85%塩酸1 ton 当り

	CASE-1	CASE-2	CASE-3
塩素ガス	0.360 ton	0.360 ton	0.360 ton
水素ガス	135 Nm <sup>3</sup>	135 Nm <sup>3</sup>	135 Nm <sup>3</sup>
電力	24 KWH	24 KWH	24 KWH
用水	3 ton	3 ton	3 ton

(5) 次亜塩素酸ソーダ部門

基準：製品次亜塩素酸ソーダ1 ton 当り（有効塩素濃度12%溶液）

	CASE-1	CASE-2	CASE-3
苛性ソーダ	0.165 ton	0.165 ton	0.165 ton
塩素ガス	0.135 ton	0.135 ton	0.135 ton
電力	15 KWH	15 KWH	15 KWH
用水	1 ton	1 ton	1 ton

(6) 石灰による中和部門

基準：塩酸（85%として）1 ton 中和する場合

	CASE-1	CASE-2	CASE-3
塩酸	1.000 ton	—	—
生石灰	0.33 ton	—	—
苛性ソーダ	0.02 ton	—	—
電力	30 KWH	—	—
用水	5 ton	—	—

注 1) 冷却水循環のための電力、補給用用水、冷水製造および循環のための電力、計器用空気製造のための電力等は、他部門に使用されるものを含めて苛性ソーダ部門へ一括算入した。

2) 薬剤は特記した以外は全て100%純度で記入してある。

## 2-6 ユーティリティー

### 2-6-1 ユーティリティーの消費量

表N-2-7の原単位表から、各ケースにおけるユーティリティーの消費量を表N-2-8に示す。この消費量は表N-2-1に示した生産量の時の値である

N-2-8 1時間当りのユーティリティー消費量

	CASE-1	CASE-2	CASE-3
電 解 用 電 力	2,475 KWH	597 KWH	2,475 KWH
動 力 用 電 力	580 KWH	160 KWH	600 KWH
用 水	58 m <sup>3</sup>	12 m <sup>3</sup>	45 m <sup>3</sup>
重 油	440 ℓ	110 ℓ	440 ℓ

### 2-6-2 電 力

プラントに使用する電力は、ケーブルによって外部から供給を受ける。

電解に使用する直流電源を供給するために、整流器を設置する。受電した高圧交流電力は整流器を通すことによって、直流電力として電解槽へ供給される。

### 2-6-3 用 水

プラントに使用する用水は、パイプラインによって外部から供給を受ける。

ボイラー用水は、外部から受入れた用水を、ボイラー用水処理設備にて処理して使用する。

苛性ソーダ濃縮工程において、蒸発缶のパロメトリックコンデンサーに大量の冷却水を使用する。プラントサイトが海岸に立地する場合、海水の利用が可能であるが、本プロジェクトにおいては、最終的にプラントサイトが決定してないので、海岸へ立地しないものとして、海水の利用は出来ないとした。このため必要な冷却水は、冷却塔で冷却し循環使用する。なお、冷水塔補給水は、外部より受入れた用水を使用する。

本プラントには、冷却用冷水として約10℃の冷却水が必要であるため、冷凍機により冷水を製造する冷水装置を設置する。冷水は冷水装置で冷却し循環使用する。

### 2-6-4 蒸 気

隔膜電解法によって、苛性ソーダを製造するプラントにおいては、苛性ソーダ蒸発濃縮工程の蒸発缶に大量の蒸気を使用する。このため、ボイラーを設置し、プラントに必要な蒸気を供給する。

ボイラーに使用する燃料は、重油を使用する。重油はタンクローリーによって供給される。

### 2-6-5 その他のユーティリティー

このプロセスでは、水素を取扱うため、保安上窒素ガスが必要である。ただし、量的には少

量使用するのみであるため、ポンベにて供給される。

計器用空気製造のための空気圧縮設備および空気乾燥設備、プロセス用空気製造のための空気圧縮設備を設置する。

## 2-7 プラント所要人員数

苛性ソーダプラント年産7,000 ton および1,687 ton の場合に必要の人員のリストを表IV-2-8に示す。

所要人員の算出にあたっては次の事項を考慮した。

(1) プラントは昼夜連続運転で運転部門は4直3交代制とし、充分休養出来るように配慮した。

(2) タンザニア国には、このプロジェクトと同等な規模の隔膜法による苛性ソーダプラントがなく、また、先進工業諸国の技術レベルと異なっているため、この点を考慮に入れて要員は、先進工業諸国におけるよりも多くしている。

(3) このプラントは、塩素ガスのような毒性ガス、液化塩素のような高圧ガス、苛性ソーダ、次亜塩素酸ソーダ、塩酸のような毒劇物を取扱う。このようなプラントの性質上、運転、保守、管理に万全を期すため、プラント完成、運転開始後当分の間外国人の充分熟練した技術者を要所に配置することとした。ただし、外国人については、タンザニア人だけで、運転、保守、管理が充分出来るようになるであろう時点までとする。

## 2-8 プロジェクトスケジュール

表IV-2-9に苛性ソーダプロジェクトのスケジュールを示す。プロジェクトのスタートから苛性ソーダプラントの稼動開始迄4年間必要である。

このスケジュールの作製にあたっては、特に次の事項を考慮した。

(1) 本プロジェクトを円滑に推進していくためには、なお一層の詳細な調査、およびインフラストラクチャーの整備等について関係機関との綿密な調整が必要である。このため、タンザニア国における事前の調査を充分に実施するための期間を設けた。

(2) 現地工事は雨期にはほぼ完全に停止してしまうため、現地工事期間に雨期の工事停止を加味した。

(3) タンザニア国においては、化学プラントの運転を充分理解出来る運転員、技術者は非常に少ない。また本苛性ソーダプラントは毒性ガス、高圧ガス、毒劇物を取扱うという性質上、プラントの運転、保守、管理には充分な熟練が必要である。プラントの運転、保守を充分こなせるように、運転員、技術者に事前に充分な技術教育をすることは、このプロジェクトに不可

表N-2-8 プラント所要人員計画表

プラント規模		苛性ソーダ7,000 t/Y		苛性ソーダ1,687 t/Y	
		タンザニア人	外国人	タンザニア人	外国人
(1)	所 長	1		1	
(2)	事務部門				
	① Manager	1	1		
	② 業務担当課長	1		1	
	原料・資材受入係	2		1	
	製品払出係	2		1	
	経理係	2		1	
	③ 人事・総務担当課長	1		1	
	人事・労務・厚生係	2		1	
	総務・広報係	1		1	
	④ 所長秘書	1		1	
(3)	製造部門				
	① Manager	1		1	
	② 技術管理担当課長	1	1	1	1
	技術管理係	2	1	1	
	分析係	1	1	1	
	③ 運転担当課長	1		1	
	Assistant Manager		1		1
	Chief	2	1		
	Supervisor	5	5	5	5
	Operator (電解蒸発工程)	24		12	
	(液化塩素工程)	4		4	
	(塩酸工程)	4		2	
	(次亜工程)	4		2	
	(計器室)	8		4	
	(Renewal 製品出荷)	8		6	
	(ボイラー用役)	8		4	
	(塩酸中和廃棄)	8*			
	保全修理担当Chief		1		1
	(機械)	3		2	
	(計装)	2		2	
	(電気)	2		2	
(4)	医 者	1		1	
	看護婦	2		2	
(5)	雑 役 夫	6		4	
(6)	守 衛	8		6	
	計	111+8*	12	72	8

\*印はCASE-1のみ



欠の条件である。

タンザニア国において、苛性ソーダプラントの運転、保守の技術教育をするための施設がない。このため、日本において事前に十分な運転技術教育を実施し、さらにプラントサイトにおいても実際の装置を使用してフォローアップの教育をする。

技術教育スケジュールは、日本において6カ月間、プラントサイトにおいて6ヶ月間とする。

## 2-9 工場建設費用

### 2-9-1 工場建設費用算出の前提条計

工場設備の建設費用を算出するにあたり、次の事項を前提とする。

- (1) 技術は日本からの技術輸出とし、工場建設費用はFull Turn Key Baseで算出した。
- (2) プラント機器、材料の調達日本国内において調達するものとし、価格は現時点(1977年8月)のものとする。
- (3) プラント機器、材料、特殊な建設用重機械の大部分は日本国内で調達し、海上輸送するものとする。
- (4) プラントサイトが最終的に詳細決定してないため、下記条件を加味している。このため、本プロジェクトを詳細検討する場合、下記条件について再検討する必要がある。
  - 1) 整地はすでに実施されているものとする。
  - 2) 用役および排水溝について  
電気、用水および排水溝はプラントサイト迄引き込んであるものとし、その引き込み費用はこのプロジェクトでは見込まない。  
用水の水質については、現在グルエスサラームで使用されている用水と同等とする。
  - 3) プラントサイトへの接続道路もすでに主要道路と接続しているものとし、その接続道路の建設費用はこのプロジェクトでは見込まない。
- (5) このプラントは特殊な機器、配管、計器等が大部分のため、工場建設は日本の企業が実施するものとして費用を算出した。また、工場建設のための必要な人員は、土工工事の大部分を除いて、全て日本企業の建設技能者および監督者を使用するものとした。
- (6) プラント機器、材料の輸入税について、特別な措置が未確定のため、平均して購入価格の10%とした。
- (7) プラントの運転に必要な予備品については、一応通常の運転で2年間に必要と思われる予備品を見込んだ。
- (8) 原料塩について必要量は供給されるものとし、塩田拡張費用、原料塩供給設備、輸送設備については本プロジェクトには含まない。その他の副原料についても必要量は供給されるも

のとし、供給および輸送設備については本プロジェクトには含まない。

(9) 工場従業員のための住宅は本プロジェクトには含まない。

### 2-9-2 工場建設費用の算出

2-9-1 に述べた前提条件に基づき、各ケースについて建設費用を算出し表N-2-10に示す。

各製品ごとの工場建設費用を表N-2-11に示す。ただし、用役、事務所、倉庫等の共通設備については、厳密に各製品ごとには分割出来ないので、用役および共通設備の大部分は苛性ソーダ部門へ算入した。

表N-2-10 工場設備建設費

(単位 T.sh・10<sup>5</sup>)

	CASE-1 (年産7,000 ton)	CASE-2 (年産1,687 ton)	CASE-3 (年産7,000 ton)
1) 原塩倉庫および塩水精製工程	11,190	5,349	11,190
2) 電解工程	26,130	8,976	26,130
3) 蒸発濃縮および苛性ソーダ精製工程	27,851	12,266	27,851
4) 水素ガス冷却工程	2,797	1,260	2,797
5) 塩素ガス冷却工程	2,819	1,260	2,819
6) 塩素ガス乾燥工程	1,983	1,983	4,467
7) 塩素ガス液化および液化塩素充填設備	11,313	11,313	11,313
8) 腐ガス処理および次亜塩素酸ソーダ工程	5,819	3,738	5,819
9) 塩酸工程	10,645	3,366	3,366
10) 用役および付帯設備	45,179	22,422	39,508
11) Know-How fee, Engineering fee, Supervising fee	29,819	14,141	27,667
総計	176,545	86,074	162,927

CASE-1の石灰による中和工程は付帯設備の中へ含んだ。

表N-2-11 各製品ごとの工場設備

(単位: T.sh.10<sup>3</sup>)

	CASE-1 (年産7,000 ton)	CASE-2 (年産1,687 ton)	CASE-3 (年産7,000 ton)
苛性ソーダ製造部門	189,902	61,020	182,247
液化塩素製造部門	16,293	16,293	19,867
塩酸製造部門	18,218	4,181	4,181
次亜塩素酸ソーダ製造部門	7,182	4,580	7,182
総計	176,545	86,074	162,927

苛性ソーダ製造部門: 原塩倉庫および塩水精製工程、電解工程、蒸発濃縮および苛性ソーダ精製工程、水素ガス冷却工程、塩素ガス冷却工程、石灰による中和工程、用役および付帯設備、用役および付帯設備、fee

液化塩素製造部門: 塩素ガス乾燥工程、塩素ガス液化および液化塩素充填設備、fee

塩酸製造部門: 塩酸工程、fee

次亜塩素酸ソーダ製造部門: 廃ガス処理および次亜塩素酸ソーダ工程、fee

### 2-9-3 工場建設に付随する運転技術教育費

#### (1) タンザニア人の運転技術教育費

2-8のプロジェクトスケジュールに示したように、タンザニア人の運転員、技術者の技術教育を実施するための費用が必要である。日本における教育費用としては、派遣費、滞在費、教育指導員の費用等が含まれる。また、タンザニアのプラントサイトにおける教育費用としては、日本人の教育指導員のAbsence feeが必要である。

運転技術教育費を表N-2-12に示す。

表N-2-12 運転技術教育費

	CASE-1 CASE-3 (年産7,000 ton)	CASE-2 (年産1,687 ton)
日本で運転技術教育をうけるタンザニア人の人数	30名	20名
日本における運転技術教育費	T.sh. 9,222 × 10 <sup>3</sup>	T.sh. 6,148 × 10 <sup>3</sup>
プラントサイトで運転技術教育をする日本人の人数	12名	8名
プラントサイトでの運転技術教育費	T.sh. 5,533 × 10 <sup>3</sup>	T.sh. 3,689 × 10 <sup>3</sup>
総計	T.sh. 14,755 × 10 <sup>3</sup>	T.sh. 9,837 × 10 <sup>3</sup>

## (2) 外国人技術者の Absence fee

表N-2-8のプラント所要人員に示したように、運転開始後外国人技術者が派遣され、タンザニア人の指導にあたる。この外国人技術者の派遣期間は平均60カ月と見込む。Absence feeを表N-3-18に示す。

表N-2-13 外国人技術者の Absence fee

	CASE-1 CASE-3 (年産7,000 ton)	CASE-2 (年産1,687 ton)
外国人技術者数	12名	8名
Absence fee	T.sh. 55,888 × 10 <sup>5</sup>	T.sh. 36,889 × 10 <sup>5</sup>

## 3. 経済性検討

前章までに述べた調査結果にもとづいて、製造コスト（総原価）の算出を行い、経済性検討を行う。

### 3-1 製造コスト算出のための前提条件

計算は、各製品に対応した工程別に、次の4部門に分けて計算する。（但しCASE-1のみ、廃棄する塩酸の中和部門を更に追加する）

#### 3-1-1 苛性ソーダ・粗ガス塩素部門

この部門は、この苛性ソーダプラントの主となる部門である。工程としては、工業塩受入から、塩水電解を経て、苛性ソーダは、蒸発濃縮をして製品まで、粗ガス塩素は、冷却洗滌まで、がこの部門に含まれる。なお、附帯設備の建設費及び操業運転にもとづいて発生する諸経費（教育訓練費、土地準備金と借地代、電力固定費のうち3,000 KVAまでの基本金、付帯設備の経費等）は本部門に含めて計算する。

又、製品苛性ソーダ1 T当りの製造コストと、粗ガス塩素1 T当りの製造コストは、同じと評価する。

#### 3-1-2 液体塩素部門

工程として、粗ガス塩素を乾燥後液化して、製品液体塩素の容器への充填までをこの部門とする。

#### 3-1-3 塩酸部門

粗ガス塩素及び電解槽より得た水素ガスより、塩酸合成反応を行い、更に製品とするまでとする。

### 3-1-4 次亜塩素酸ソーダ部門

粗ガス塩素及び各工程の廃塩素ガスの苛性ソーダへの吸収、更に製品とするまでとする。

### 3-1-5 塩酸中和部門

CASE-1のみ、この部門を設ける。塩酸の生石灰（石灰乳として使用する）による中和、及び廃水排出までとする。

塩化ビニル樹脂プロジェクトと共通的なコスト算出の前提条件が、第Ⅱ編第10章に示してあるので、ここでは、苛性ソーダプロジェクト固有の条件のみ示す。

- 1) 耐用年数：機械・計測・電気関係の本体について 10年  
基礎・建物等の土工工事について 25年
- 2) 従業員：工場運営の為に従業員は、基本的に、全てタンザニア人とする。なお運転及び技術の指導の為に、運転開始後も5年間は外国人スーパーバイザー等技術者が滞在するものとする。
- 3) 労務費：製造部の人員の人件費とし、毎月の賃金その他、ボーナスを年1回、月額額の2倍を支給するものとする。
- 4) 管理費：製造部以外の人員及び外国人技術者の人件費を、この管理費に含める。人件費は、毎月の賃金と年1回のボーナスである。  
その他、経費として、管理費中の人件費の50%を計上する。  
人件費算出の為にモデル賃金は、第Ⅱ編第10章に示されるものによる。
- 5) 管販費：製品の製造・販売の為に費用とする。  
金利を含む製造原価の3%とする。

## 3-2 製造コスト

3-1及び第Ⅱ編第10章で述べた前提条件にもとづき、苛性ソーダ、液体塩素、塩酸、次亜塩素酸ソーダの製造コストを算出する。

計算は操業開始後第5年度の操業率100%の場合について示す。

CASE-1の場合の製造コスト及び塩酸中和処理コストの結果を表Ⅳ-3-1から表Ⅳ-3-5までに示す。CASE-1の場合のみ、余剰塩素を塩酸とし、中和処理する工程が加わる為、次の要領でコスト計算を行った。

- 3-2-1 塩素系各製品の需要（自消費分含）が、塩素換算合計で1,570 t/Yに対し、塩素の発生が6,200 t/Yであり、第2章で述べた如く、その差4,630 t/Yは、塩酸とし、更に中和廃棄される。その為この余剰塩素については、製造コ

ストの評価を0とすることとする。即ち、塩素の生産量は1,570t/Yとして計算する。

また、塩酸の製造コスト算出に際しても、中和される塩酸量を除いた量886t/Yを生産量として、計算する。

8-2-2 表N-8-5に、廃棄する塩酸の中和のコストを示すが、各製品の製造コストは、この中和コストを負担しなければならない。この中和コストを、苛性ソーダ・粗ガス塩素部門にフィードバックし（夫々変動費は、変動費へ、固定費は、固定費へ加算する）、算出した製造コストを、表N-8-6に示す。

CASE-2、CASE-3、及び塩酸中和コストを苛性ソーダ、粗塩素ガスで負担した場合のCASE-1の製造コストを表N-8-6に示す。

CASE-3は、参考の為に示すが、この場合は、CASE-1で、余剰として中和廃棄される塩素相当量が、乾燥ガスとして、有効に使用されると仮定した場合である。

### 3-3 経済性評価

苛性ソーダプラント建設の為に建設費、総投資額及び製造コストを表N-8-6に示した。建設金利を含む建設費合計は、CASE-1の場合、約211百万シリング、CASE-2の場合、約106百万シリングとなり、減価償却費、金利、修繕費等固定費の製造コストに占める割合は高い。苛性ソーダの総原価中の固定費の割合は、次の如くとなる。

CASE-1 : 65.0 %  
- 2 : 83.6 %  
- 3 : 72.2 %

又、苛性ソーダと共に、粗ガス塩素の評価も高くなり、その誘導体である液体塩素、塩酸、次亜塩素酸ソーダの変動費が高くなり、苛性ソーダと逆に、変動費の占める割合が高くなった。

#### 3-3-1 操業度の製造コストに与える影響

従って、設備の稼働率は、製造コストに大きな影響を与える。

各CASEとも、需要が伸長して操業率100%に達すると推定されるのは、プラント稼働開始後5年目の1985年であり、それまでの稼働率は低い。

苛性ソーダの生産量に関する稼働率は、次の如くとなる。

表Ⅳ-3-1 苛性ソーダ、粗塩素ガス製造コスト

CASE-1 苛性ソーダ ~ 粗ガス塩素部門							
生産量		苛性ソーダ: 7,000 t/Y、粗ガス塩素 1,570 t/Y・他評価0					
投資額	設備費				118,895	× 10 <sup>3</sup> T. sh	
	技術料				22,482		
	教育訓練費				14,755		
	操業準備金	変動費 (T. sh/Y) × ロス率 (30%) × 1/12 M			509		
	土地権利金	20,000 m <sup>2</sup> × 1.1 T. sh/m <sup>2</sup>			22		
	小計				(151,118)		
	建設金利	外貨	15,118 × 10 <sup>3</sup> T. sh × 0.8 × 4 Y × 3% × 1/2				7,253
			内貨	15,118 × 10 <sup>3</sup> T. sh × 0.2 × 4 Y × 12% × 1/2			7,253
	建設費計				(165,619)		
	運転資金	販売価格 (NaOH) × 数量 × 3/12			5,250		
投資額合計				[170,869]			
		原単位	単価	単位当り金額	年間金額		
変動費	工業塩	1,770 T. sh/T	450 T. sh/T	797	× 10 <sup>5</sup> T. sh		
	電解電力	2,880 KWH	0.18 / KWH	504			
	ケミカルズ			1,008			
	ユーティリティズ			548			
	補材			50			
変動費計	NaOH: 7,000 T 全てにつき 2,374 T. sh/T 粗Cl <sub>2</sub> : 1,570 T分 2,374 T. sh/T、残0			20,349			
固定費	借地代	20,000 m <sup>2</sup>			40		
	電力固定費	3,164 KVA			1,161		
	労務費	66人 49,000 T. sh/M			706		
	保険	設備費 × 0.5%			567		
	修繕費	設備費 × 5%			5,670		
	減価償却費 (設備)	設備費 (本体) × 1/10年			} 10,015		
		設備費 (土建) × 1/25年					
	(建設経費)	(技術料~建設金利) × 1/10年			5,222		
	管理費	人件費+経費 経費=人件費 × 50%			2,808		
	アブセンスフィ	12人			11,066		
金利	外貨	投資額 × 0.8 × 3%			4,101		
		内貨	投資額 × 0.2 × 12%			4,101	
管販費	金利込製造原価 × 3%			1,975			
固定費	NaOH: 5,535 T. sh/T			47,431			
	粗Cl <sub>2</sub> : 5,535 T. sh/T						
総原価	NaOH: 7,909 T. sh/T			67,780			
	粗Cl <sub>2</sub> : 7,909 T. sh/T						

表N-3-2 液体塩素

CASE-1 液体塩素部門						
生産量		液体塩素 1,070 t/Y				
投資額	設備費				$\times 10^3 \text{ T. sh}$ 18,296	
	技術料				2,997	
	操業準備金	変動費 (T. sh/Y) $\times$ ロス率 (80%) $\times 1/12$			216	
	小計				(16,509)	
	建設金利	外貨	$16,509 \times 10^3 \text{ T. sh} \times 0.8 \times 4 \text{ Y} \times 3\% \times 1/2$			792
		内貨	$16,509 \times 10^3 \text{ T. sh} \times 0.2 \times 4 \text{ Y} \times 12\% \times 1/2$			792
	建設費計				(18,093)	
	運転資金	販売価格 $\times$ 数量 $\times 8/12$			1,204	
投資額合計				[19,297]		
		原単位	単価	単位当り金額	年間金額	
変動費	粗ガス塩素 ケミカルズ ユーティリティズ	1 T 000	7,909 T. sh/T	T. sh 7,909	$\times 10^3 \text{ T. sh}$	
				109		
				54		
変動費計			L-Cl <sub>2</sub> : 8,072	8,637		
固定費	電力固定費分担金				16	
	労務費	4人			26	
	保険	設備費 $\times 0.5\%$			66	
	修繕費	" $\times 5\%$			665	
	減価償却費 (設備)	設備(本体) $\times 1/10$ 年				1,181
		"(土建) $\times 1/25$ 年				
	(建設経費)	(技術料~建設金利) $\times 1/10$ 年				480
	金利	外貨	投資額合計 $\times 0.8 \times 3\%$			463
内貨		" $\times 0.2 \times 12\%$			463	
管販費	金利込製造原価 $\times 3\%$			360		
固定費計			L-Cl <sub>2</sub> : 3,486	3,730		
総原価			L-Cl <sub>2</sub> : 11,558 T. sh/Y	12,367		

表N-3-3 次亜塩素酸ソーダ製造コスト

CASE-1 次亜塩素酸ソーダ部門						
生産量		次亜塩素酸ソーダ: 1,481 t/Y				
投資額	設備費				$\times 10^5$ T.sh	
	技術料				5,819	
	操業準備金	変動費×ロス率(80%)×1/12			88	
	小計				(7,220)	
	建設金利	外貨	$7,220 \times 10^5$ T.sh $\times 0.8 \times 4 Y \times 3\% \times 1/2$			847
		内貨	$7,220 \times 10^5$ T.sh $\times 0.2 \times 4 Y \times 12\% \times 1/2$			847
	建設費計				(7,914)	
	運転資金	販売価格×数量×3/12			444	
投資額合計				(8,858)		
		原単位	単価	単位当り金額	年間金額	
変動費	粗ガス塩素苛性ソーダユーティリティズ	0 T 135	7,905 T.sh/T	T.sh	$\times 10^5$ T.sh	
		0 T 165	7,905 T.sh/T	1,068		
				1,305		
	変動費計			2,378 T.sh/T	3,522	
固定費	電力固定費分担金				1	
	労務費	4人			24	
	保険	設備費×0.5%			29	
	修繕費	設備費×5%			291	
	減価償却費	(設備)	設備費(本体)×1/10年		533	
			設備費(土建) 1/25年			
	(建設経費)	(技術料~建設金利)×1/10年			210	
	金利	外貨	投資額合計×0.8×3%			201
内貨		" ×0.2×12%			201	
管販費	金利込製造原価×3%			150		
固定費計			1,107 T.sh/T	1,640		
総原価			NaClO : 3,485 T.sh/T	5,162		

表N-3-4 塩酸製造コスト

CASE-1 塩酸部門						
生産量		塩酸 836 t/Y (12,859 t分、評価0)				
投資額	設備費				×10 <sup>3</sup> T.sh	
	技術料				10,645	
	操業準備金	変動費×ロス率(30%)×1/12			1,721	
	小計				60	
	建設金利	外貨	18,278 × 10 <sup>3</sup> T.sh × 0.8 × 4 Y × 8% × 1/2			(18,278)
		内貨	18,278 × 10 <sup>3</sup> T.sh × 0.2 × 4 Y × 12% × 1/2			687
	建設費計				687	
	運転資金	販売価格×数量×8/12			(14,552)	
投資額合計				418		
					[14,970]	
		原単位	単価	単位当り金額	年間金額	
変動費	粗ガス塩素	0 T 860	7,909 T.sh/T	T.sh 2,847	×10 <sup>3</sup> T.sh	
	ユーティリティズ			11		
	変動費計			2,858	2,889	
固定費	電力固定費分担金				16	
	労務費	4人			24	
	保険				53	
	修繕費				532	
	減価償却費 (設備)	表N-3-3と同じ			961	
					(建設経費)	391
	金利	外貨				359
		内貨				359
管販費				153		
固定費計	HCℓ : 3,407			2,848		
総原価	HCℓ : 6,265 T.sh/T			5,237		

表N-3-5. 塩酸中和処理コスト

CASE-1 塩酸中和部門						
生産量		処理する塩酸 12,859 t/Y				
投資額	設備費				× 10 <sup>5</sup> T.sh 3,571	
	技術料				504	
	操業準備金	変動費×ロス率(80%)×1/12			142	
	小計				(4,217)	
	建設金利	外貨	4,217 × 10 <sup>5</sup> T.sh × 0.8 × 4 Y × 3% × 1/2			202
		内貨	4,217 × 10 <sup>5</sup> T.sh × 0.2 × 4 Y × 12% × 1/2			202
	建設費計				(4,621)	
	運転資金				0	
投資額合計				[4,621]		
		原単位	単価	単位当り金額	年間金額	
変動費	塩酸	1 T 000	0	T.sh 0	× 10 <sup>5</sup> T.sh	
	ケミカルズ			414		
	ユーティリティズ			16		
	塩酸合成変動費			11		
	変動費計			441	5,671	
固定費	電力固定費分担金				19	
	労務費	8人			57	
	保険				18	
	修繕費				179	
	減価償却費	(設備)	表N-3-4と同じ			328
		(建設経費)				105
	金利	(外貨)				111
		(内貨)				111
諸経費				198		
固定費計			HC/t : 88	1,126		
塩酸処理費				HC/tにつき: 529 T.sh/T	6,797	

表N-3-6 各ケース投資額及び製造コスト比較表

		CASE-1	CASE-2	CASE-3	
投資額		× 10 <sup>5</sup> T.sh	× 10 <sup>5</sup> T.sh	× 10 <sup>5</sup> T.sh	
	設備費	146,726	71,933	135,260	
	技術費	29,819	14,141	27,667	
	教育費(建設期間)	14,755	9,837	14,755	
	操業準備金・等	1,072	551	1,284	
	建設金利外貨	9,234	4,630	8,590	
	建設金利内貨	9,234	4,630	8,590	
建設費計	(210,840)	(105,722)	(196,146)		
運転資金	7,816	3,225	12,687		
投資額合計	(218,156)	(108,947)	(208,783)		
製造コスト	苛性ソーダ	変動費	T.sh 3,036	T.sh 1,522	T.sh 1,361
		固定費	4,430	6,305	2,787
		金利等	1,236	1,463	750
		Total	8,702	9,290	4,898
	液体塩素	変動費	8,865	9,453	5,061
		固定費	2,236	2,288	529
		金利等	1,228	1,216	416
		Total	12,379	12,987	6,006
	塩酸	変動費	3,144	3,351	1,774
		固定費	2,366	1,027	766
		金利等	1,052	524	372
		Total	6,562	4,902	2,911
	次亜塩素酸ソーダ	変動費	2,616	2,792	1,474
		固定費	735	481	732
		金利等	380	285	344
		Total	3,731	3,558	2,550

第1年度(1981年) : 53%

第2年度(1982年) : 74%

第3年度(1983年) : 82%

第4年度(1984年) : 91%

第5年度(1985年) : 100%

各CASEの5年間の稼働状況(推定)は、表N-3-7の如くとなろう。

稼働率が53%の場合、苛性ソーダの総原価アップは、100%の場合に対して、CASE-1で、約5,200T.sh/T、約60%のアップ、CASE-2では、約6,400T.sh/T、約69%のアップとなる。

稼働率と製造コストの関係について、各製品及び各CASE毎に、図N-3-1、図N-3-2にグラフで示す。

稼働率の製造コストに及ぼす影響が、非常に大きいことがわかる。

### 3-3-2 建設費の変動の製造コストに与える影響

建設費の変動も製造コストに、大きな影響を与える。もし、建設費を25%圧縮することが可能とした場合、苛性ソーダの総原価は、CASE-1で、944T.sh/T 約11%、CASE-2で 1,030T.sh/T 約11%、CASE-3で 537T.sh/T、約11%のコストダウンが可能となる。

建設費の変動と製造コストの関係について、表N-3-3、表N-3-4に示す。

### 3-3-3 総合評価

各製品の1975年度の輸入価格、今回のタンザニア国内に於ける調査結果より、現時点の各製品の販売価格は、夫々Ton当り

苛性ソーダ : 3,000T.sh

塩化塩素 : 4,500

塩酸 : 2,000

次亜塩素酸ソーダ : 1,200

である。

これらの値と、表N-3-7の結果を比較すると、苛性ソーダと液体塩素の主力製品について、販売価格に対して

CASE-1 : 180 ~ 190%

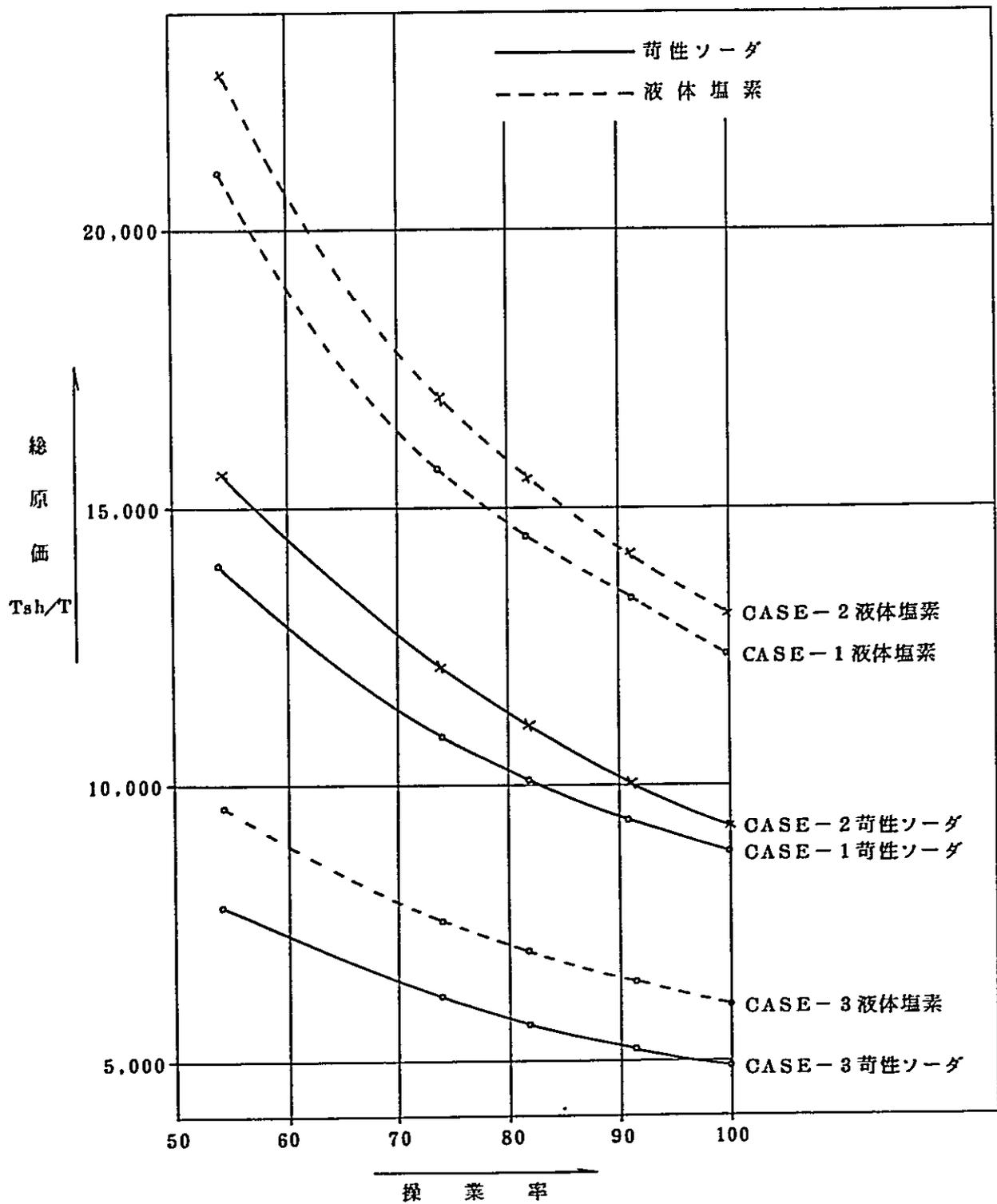
CASE-2 : 190 ~ 210%

CASE-3 : 30 ~ 50%

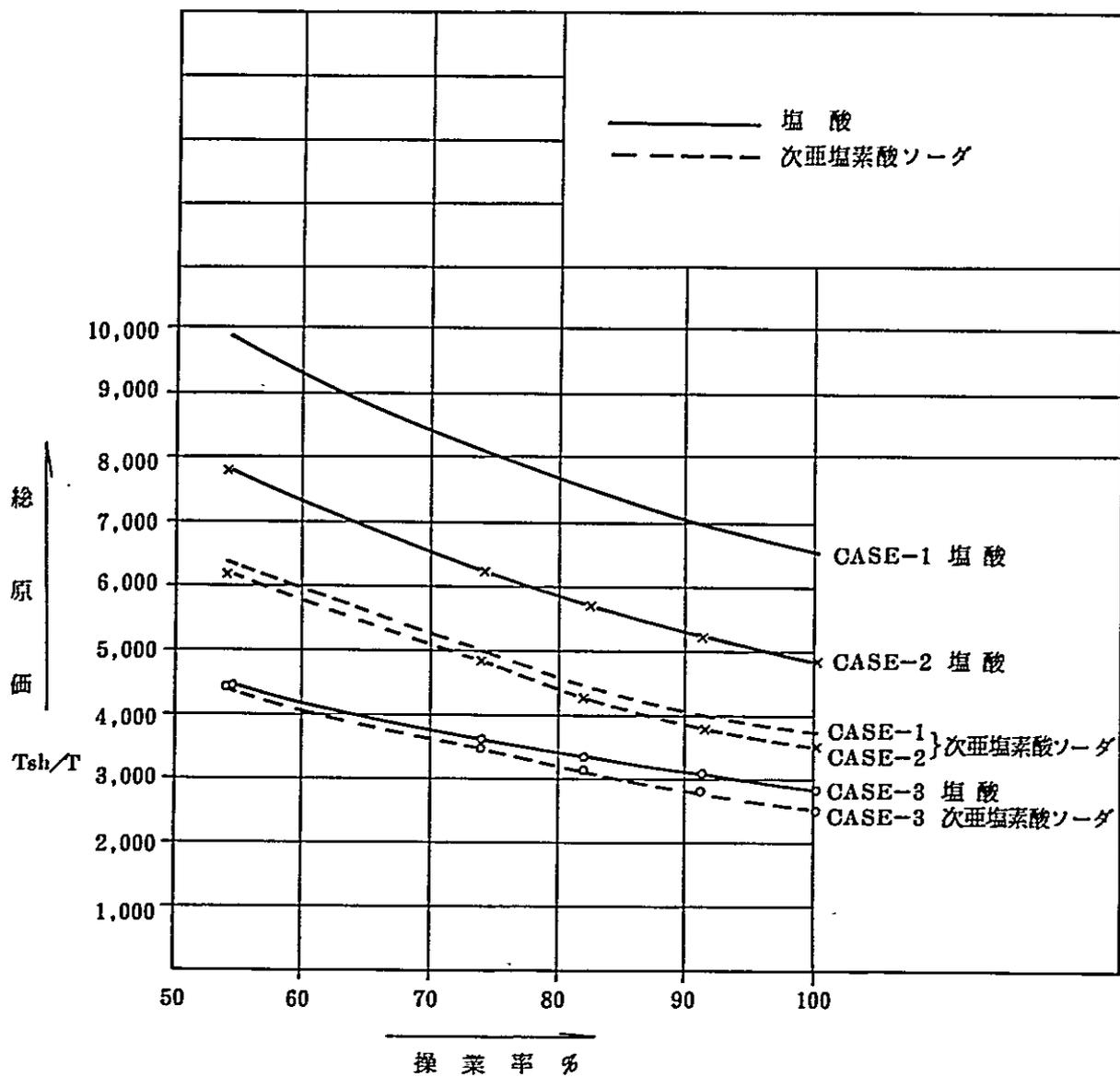
も高い製造コストとなっている。

表N-3-7 ソーダ・塩素系製品各年生産量

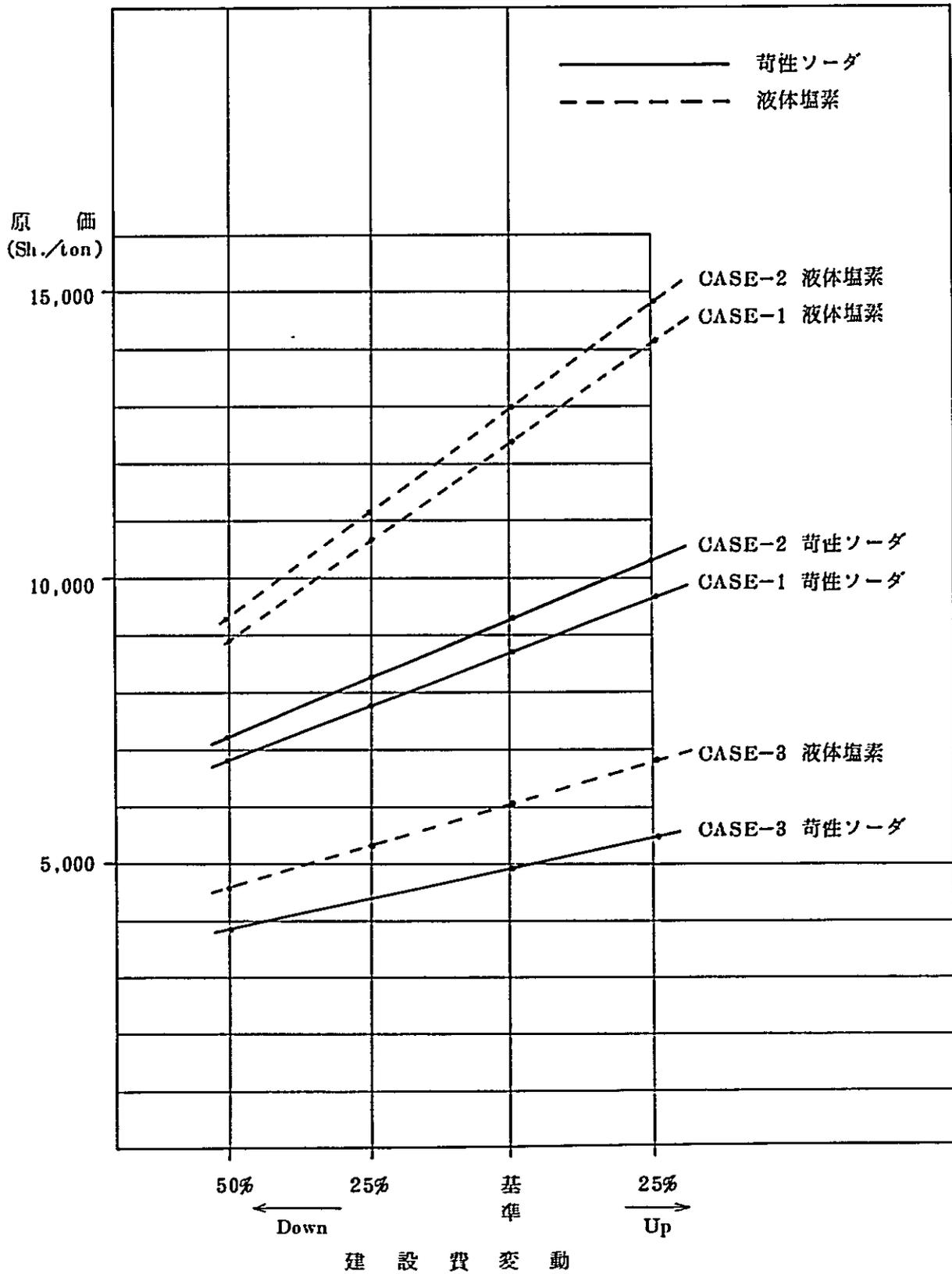
〔CASE-1〕					
	1	2	3	4	5
苛性ソーダ	3,780	5,180	5,740	6,370	7,000
(発生塩素)	(3,850)	(4,590)	(5,085)	(5,645)	(6,200)
ガス塩素	-	-	-	-	-
液体塩素	530	800	880	970	1,070
塩酸製品消費	444 (214)	472 (245)	500 (263)	528 (282)	556 (300)
次亜塩素酸ソーダ	741 (100)	889 (120)	1,111 (150)	1,333 (180)	1,481 (200)
廃棄塩酸*	6,961(2,506)	9,514(3,425)	10,533(3,792)	11,703(4,213)	12,860(4,630)
* 評価0					
〔CASE-2〕					
	1	2	3	4	5
苛性ソーダ	906	1,251	1,388	1,537	1,687
(発生塩素)	(803)	(1,108)	(1,230)	(1,362)	(1,495)
ガス塩素	-	-	-	-	-
液体塩素	530	800	880	970	1,070
塩酸製品消費	444 (173)	472 (188)	500 (200)	528 (212)	556 (225)
次亜塩素酸ソーダ	741 (100)	889 (120)	1,111 (150)	1,333 (180)	1,481 (200)
〔CASE-3〕					
	1	2	3	4	5
苛性ソーダ	3,780	5,180	5,740	6,370	7,000
(発生塩素)	(3,350)	(4,590)	(5,085)	(5,645)	(6,200)
ガス塩素	2,506	3,425	3,792	4,213	4,630
液体塩素	530	800	880	970	1,070
塩酸製品消費	444 (214)	472 (245)	500 (263)	528 (282)	556 (300)
次亜塩素酸ソーダ	741 (100)	889 (120)	1,111 (150)	1,333 (180)	1,481 (200)



表N-3-1 操業率の製造コストに及ぼす影響



表N-3-2 操業率の製造コストに及ぼす影響



表N-3-3 建設費の変動と製造コストの関連  
苛性ソーダ・液体塩素

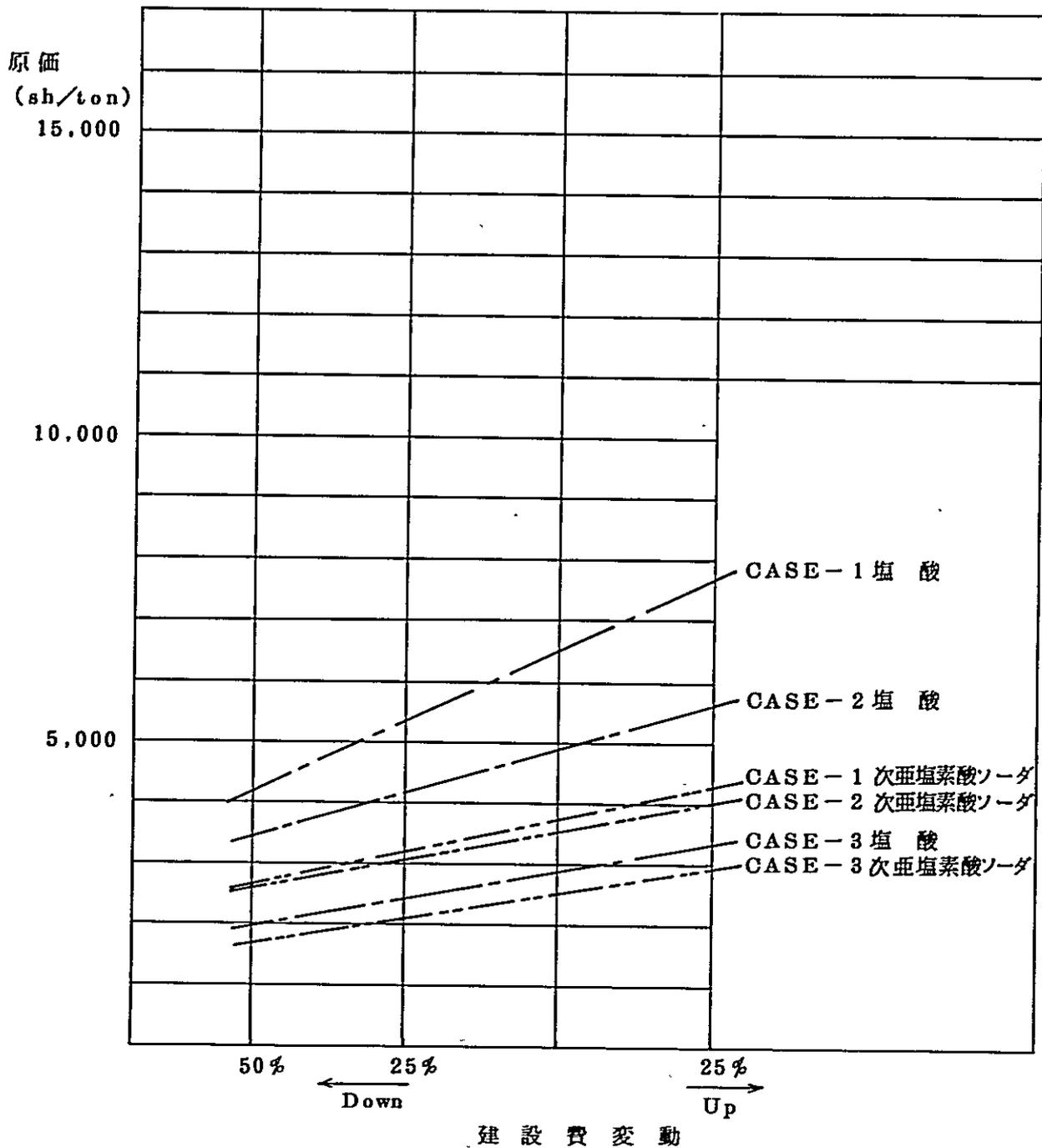


表 N-3-4 建設費の変動と製造コストの関連  
塩酸・次亜塩素酸ソーダ

これらは、操業率100%の第5年度の場合であり、操業率の低い初年度、第2年度の製造コストの販売価格に対する差、そして、年間の企業損失は、非常に大きいものとなろう。

ここで、各CASEの売上高、製造の為の原価、損益を表N-3-8に示す。

表N-3-8 各CASE損益表(第1年度及び第5年度)

		CASE-1	CASE-2	CASE-3	
第 1 年 度	販売 数量	苛性ソーダ	t/Y	t/Y	t/Y
		液体塩素	3,469	789	3,469
		塩酸	580	580	580
		次亜塩素酸ソーダ	444	444	441
		乾燥ガス塩素	741	741	741
			-	-	2,506
	損 益	売上高	× 10 <sup>6</sup> T.sh	× 10 <sup>6</sup> T.sh	× 10 <sup>6</sup> T.sh
		総原価	14.6	6.4	25.8
		損益	68.7	31.7	61.4
			- 54.1	- 25.3	- 35.6
第 5 年 度	販売 数量	苛性ソーダ	t/Y	t/Y	t/Y
		液体塩素	6,406	1,359	6,406
		塩酸	1,070	1,070	1,070
		次亜塩素酸ソーダ	556	556	556
		乾燥ガス塩素	1,481	1,481	1,481
			-	-	4,630
	損 益	売上高	× 10 <sup>6</sup> T.sh	× 10 <sup>6</sup> T.sh	× 10 <sup>6</sup> T.sh
		総原価	26.9	11.8	47.8
		損益	78.1	34.5	71.0
			- 51.2	- 22.7	- 23.2

### 3-3-4 経済性検討考察

タンザニアに於ける苛性ソーダプロジェクトが、成立する為には、次の2点が充分考慮されることが必要である。

- ① PLANT規模として、苛性ソーダ生産能力が7,000 t/Yより大きい、少くとも、10,000 t/Y以上の規模とする。かつ、初年度の稼働率が少くとも70%以上あることが必要である。

需要及びその伸長率の予測結果では、苛性ソーダについては、約7,000 t/Y以上の需要があるので、苛性ソーダのみで考えれば、約70%の稼働は出来よう。しかし、PLANTの稼働は、実際は塩素の需要によって決められるものである。

従って、塩素の誘導体計画が、確立し、その計画が、大量の塩素を使用するものでなければならぬ。

塩素誘導体プロジェクトの検討が、本プロジェクトよりも先に、おそくとも同時に、検討されることが必要であろう。

- ② プラント建設費の引き下げ

その方策として、附帯設備の合理化が必要である。

塩素誘導体、或は苛性ソーダ消費先と同一のエリアに建設し、附帯設備の共通化を測り、本プロジェクトの負担を少なくすることを考える必要がある。

- ③ 苛性ソーダプロジェクトによる外貨節減効果

これまで述べて来た通り、本苛性ソーダプロジェクトに経済性の面からの国際競争力を期待することは到底無理であるが、このプロジェクトが実施された場合、苛性ソーダおよび塩素系製品をタンザニア国内で製造することにより、当該製品類を輸入しなくすみ、その分貴重な外貨を節約出来る。

外貨として支払われる分としては、外貨借入金金利や運転開始後の外国の援助を仰いだときのアブセンスフィー、および副原料類や材料の一部輸入による代金などがある。苛性ソーダおよび塩素系製品の推定輸入金額と本プロジェクト実施の場合の外貨として支払われる額との差が外貨節減効果となる。ここでは不確定要素の大きいアブセンスフィーを除いて計算した結果を表N-3-9に示す。

表N-3-9 外貨節減効果

		CASE-1	CASE-2	CASE-3
第1年度	輸入した場合の 製品金額	×10 <sup>6</sup> T・sh 14.6	×10 <sup>6</sup> T・sh 6.4	×10 <sup>6</sup> T・sh 25.8
	材料等輸入金額	6.4	3.0	6.5
	外貨節減効果	8.2	3.4	19.3
第2年度	製品金額	19.9	8.7	35.8
	材料等輸入金額	7.1	3.1	7.1
	外貨節減効果	12.8	5.6	28.2
第3年度	製品金額	22.1	9.7	39.2
	材料等輸入金額	7.3	3.2	7.4
	外貨節減効果	14.8	6.5	31.8
第4年度	製品金額	24.5	10.7	43.5
	材料等輸入金額	7.5	3.2	7.7
	外貨節減効果	17.0	7.5	35.8
第5年度	製品金額	26.9	11.8	47.8
	材料等輸入金額	7.7	3.3	7.9
	外貨節減効果	19.2	8.5	39.9

THE UNITED REPUBLIC OF TANZANIA

WD. & ID. H26A  
(Revised 73)

MINISTRY OF WATER DEVELOPMENT AND POWER

Telegrams : ..... LABORATORY,  
Telephone : .....  
In reply please quote : .....  
LABORATORY No. DI.S/358/75 Date.....

WATER ANALYSIS REPORT

(1) ORIGIN OF THE SAMPLE

Analysis requested by DAR ISS SALAAM I/S Ref. No. .... Dated .....  
Date received at the Laboratory 26/11/75 Date collected for analysis 25/11/75 Time 6.30 AM Temp. .....°C  
Source ROUVU TREATMENT Site HAU WATER APTS Sampling position .....  
Depth ..... Treatment PLASTIC - DOMESTIC

(2) PHYSICAL EXAMINATION

Appearance :		Colour .....	420	mg pt/l
Turbidity .....	180	J.T.U.		
Sediments .....	0.05	ml/l		
Taste .....				
		Odour .....		
		pH .....	7.6	
		Conductivity at 25°C.....	140	micromhos/cm

(3) CHEMICAL EXAMINATION (In milligrams per litre)

Alkalinity (as CaCO <sub>3</sub> )		Total Nitrogen .....		Sodium .....	2.1
Phosphphalein .....	NIL	Ammoniacal Nitrogen .....	NIL	Potassium .....	1.0
Total .....	50.1	Albuminoid Nitrogen .....		Sulphate .....	
Hardness (as CaCO <sub>3</sub> )		Nitrite Nitrogen .....	0.011	Chloride .....	11.3
Carbonate .....	50.1	Nitrate Nitrogen NO <sub>3</sub> .....	0.03	Fluoride .....	NIL
Non-Carbonate .....	0.4	Manganese .....		Total filtrable solids .....	120
Total .....	50.5	Zinc .....		Total suspended solids .....	50
Calcium .....	23.7	Lead .....		Others :	
Magnesium .....	3.9	Iron .....	0.12		
Permanganate Value (10 minutes boiling using N/100 KMnO <sub>4</sub> ) .....	3.6	Copper .....			
H.O.D. (5 days) .....					

(4) BACTERIOLOGICAL EXAMINATION

Number of colonies per ml growing on Nutrient agar (a) In 1 day at 37°C.....  
(b) In 3 days at 25°C..... Coliform M.P.N. per 100 ml .....  
Escherichia Coll. (faecal coli) M.P.N. per 100 ml ..... Other Tests .....  
..... Class of Water .....

REMARKS: Very turbid and coloured water which is moderately soft and slightly alkaline water.

RECOMMENDATIONS: .....

Date 27/11/75

*[Signature]*  
Reporting Officer

MINISTRY OF WATER DEVELOPMENT AND POWER

Telegrams : .....  
 Telephone : ..... LABORATORY,  
 In reply please quote : .....  
 LABORATORY No. EL/3/356/75 .....  
 Date.....

WATER ANALYSIS REPORT

(1) ORIGIN OF THE SAMPLE

Analysis requested by JKUWA, JIWA, MIMBAZI, S. Ref. No ..... Dated .....  
 Date received at the Laboratory 26/11/75 Date collected for analysis 25/11/75 Time 0.30 Temp. °C .....  
 Source JUVIL TREATMENT Site AFTER FILTRATION Sampling position .....  
 Depth ..... Treatment COAGULATION, FILTRATION .....

(2) PHYSICAL EXAMINATION

Appearance : ..... Colour ..... 1.0 mg pt/l  
 Turbidity ..... 0 J.T.U. Odour .....  
 Sediments ..... 0.02 ml/l pH ..... 7.7  
 Taste ..... Conductivity at 25°C ..... 180 micromhos/cm

(3) CHEMICAL EXAMINATION (In milligrams per litre)

Alkalinity (as CaCO <sub>3</sub> )	Total Nitrogen	Sodium	<u>27.6</u>
Phenolphthalein ..... <u>NIL</u>	Ammoniacal Nitrogen	Potassium	<u>2.2</u>
Total ..... <u>50.1</u>	Albuminoid Nitrogen	Sulphate	<u>—</u>
Hardness (as CaCO <sub>3</sub> )	Nitrite Nitrogen	Chloride	<u>1.5</u>
Carbonate ..... <u>50.1</u>	Nitrogen Dioxide	Fluoride	<u>—</u>
Non-carbonate ..... <u>18.6</u>	Manganese	Total filtrable solids	<u>1.5</u>
Total ..... <u>68.7</u>	Zinc	Total suspended solids	<u>1.5</u>
Calcium ..... <u>17.8</u>	Lead	Others :	<u>—</u>
Magnesium ..... <u>5.9</u>	Iron		<u>—</u>
Permanganate Value (10 minutes boiling using N/80 KMnO <sub>4</sub> ) ..... <u>2.4</u>	Copper		<u>—</u>
B.O.D. (5 days) ..			<u>—</u>

(4) BACTERIOLOGICAL EXAMINATION

Number of colonies per ml growing on Nutrient agar (a) In 1 day at 37°C .....  
 (b) In 3 days at 25°C ..... Coliform M.P.N per 100 ml .....  
 Escherichia Coll. (faecal coli) M.P.N per 100 ml ..... Other Tests .....  
 Class of Water .....

REMARKS: Moderately hard, slightly alkaline water.

RECOMMENDATIONS : .....

*J. Gumbo*

MINISTRY OF WATER DEVELOPMENT AND POWER

Telgrams : ..... LABORATORY,  
Telephone : .....  
In reply please quote : .....  
LABORATORY No. DWS/148/75 Date.....

WATER ANALYSIS REPORT

(1) ORIGIN OF THE SAMPLE

Analysis requested by DAR ES SALAM: W/S Ref. No. .... Dated .....  
Date received at the Laboratory 28/4/75 Date collected for analysis 28/4/75 Time ..... Temp. ....°C  
Source WATER Site ALANDIZI - RUVU Sampling position .....  
Depth ..... Treatment .....

(2) PHYSICAL EXAMINATION

Appearance : ..... Colour ..... 360 ..... mg pt/l  
Turbidity ..... 107 ..... J.T.U. Odour ..... L.I/CLII .....  
Sediments ..... 0.05 ..... ml/l pH ..... 7.6 .....  
Taste ..... NIL ..... Conductivity at 25°C ..... 165 ..... micromhos/cm.

(3) CHEMICAL EXAMINATION (In milligrams per litre)

Alkalinity (as CaCO <sub>3</sub> )	Total Nitrogen	Sodium
Phenolphthalein ..... <u>NIL</u>	Ammoniacal Nitrogen ..... <u>0.235</u>	Potassium
Total ..... <u>72.6</u>	Albuminoid Nitrogen	Sulphate
Hardness (as CaCO <sub>3</sub> )	Nitrite Nitrogen	Chloride
Carbonate ..... <u>50.0</u>	Nitrate Nitrogen	Fluoride
Non-Carbonate ..... <u>NIL</u>	Manganese	Total filtrable solids <u>110</u>
Total ..... <u>50.0</u>	Zinc	Total suspended solids <u>140</u>
Calcium ..... <u>18.4</u>	Lead	Others :
Magnesium ..... <u>1.0</u>	Iron ..... <u>0.96</u>	
Permanganate Value (10 minutes boiling using N/80 KMnO <sub>4</sub> ) ..... <u>13.2</u>	Copper	
B.O.D. (5 days) .....		

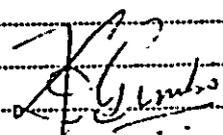
(4) BACTERIOLOGICAL EXAMINATION

Number of colonies per ml growing on Nutrient agar (a) In 1 day at 37°C.....  
(b) In 3 days at 25°C..... Colliform M.P.N. per 100 ml .....  
Escherichia Coll. (faecal coli) M.P.N. per 100 ml ..... Other Tests .....  
..... Class of Water .....

REMARKS : .. Turbid surface water, slightly alkaline shows signs of organic pollution.  
.....  
.....

RECOMMENDATIONS : .....

Date 28/4/75

  
Reporting Officer

THE UNITED REPUBLIC OF TANZANIA

WD ...  
(Division ...)

MINISTRY OF WATER DEVELOPMENT AND POWER

Telegrams : ..... LABORATORY,  
Telephone : .....  
In reply please quote : .....  
LABORATORY No. DWS/151/75 Date.....

WATER ANALYSIS REPORT

(1) ORIGIN OF THE SAMPLE

Analysis requested by DAR ES SALAMANI S/S Ref. No ..... Dated .....  
Date received at the Laboratory 28/4/75 Date collected for analysis 28/4/75 Time - Temp. °C  
Source INDUSTRIAL Site AFTER TREATMENT Sampling position .....  
Depth ..... Treatment .....

(2) PHYSICAL EXAMINATION

Appearance : Colour ..... 10 ..... mg pt/l  
Turbidity ..... NIL ..... J.T.U. Odour ..... L.I./L.II .....  
Sediments ..... NIL ..... ml/l pH ..... 6.4 .....  
Taste ..... NIL ..... Conductivity at 25°C ..... 300 ..... micromhos/cm.

(3) CHEMICAL EXAMINATION (In milligrams per litre)

Alkalinity (as CaCO <sub>3</sub> )	Total Nitrogen	Sodium
Phenolphthalein ..... <u>NIL</u>	Ammoniacal Nitrogen ..... <u>0.160</u>	Potassium
Total ..... <u>59.2</u>	Albuminoid Nitrogen	Sulphate
Hardness (as CaCO <sub>3</sub> )	Nitrite Nitrogen	Chloride
Carbonate	Nitrate Nitrogen No <sub>3</sub>	Fluoride
Non Carbonate	Manganese	Total filtrable solids ..... <u>1.50</u>
Total ..... <u>56.0</u>	Zinc	Total suspended solids ..... <u>25</u>
Calcium ..... <u>32.2</u>	Lead	Others :
Magnesium ..... <u>6.3</u>	Iron ..... <u>0.04</u>	
Manganese Value (10 minutes boiling using N/50 KMnO <sub>4</sub> ) ..... <u>3.8</u>	Copper	
B.O.D. (5 days) .....		

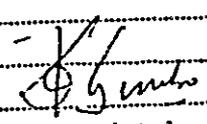
(4) BACTERIOLOGICAL EXAMINATION

Number of colonies per ml growing on Nutrient agar (a) In 1 day at 37°C. ....  
(b) In 3 days at 25°C. .... Coliform MPN per 100 ml .....  
Escherichia Coli, (faecal coli) MPN per 100 ml ..... Other Tests .....

REMARKS: Water is soft, acidic water and slightly polluted because of pollution.

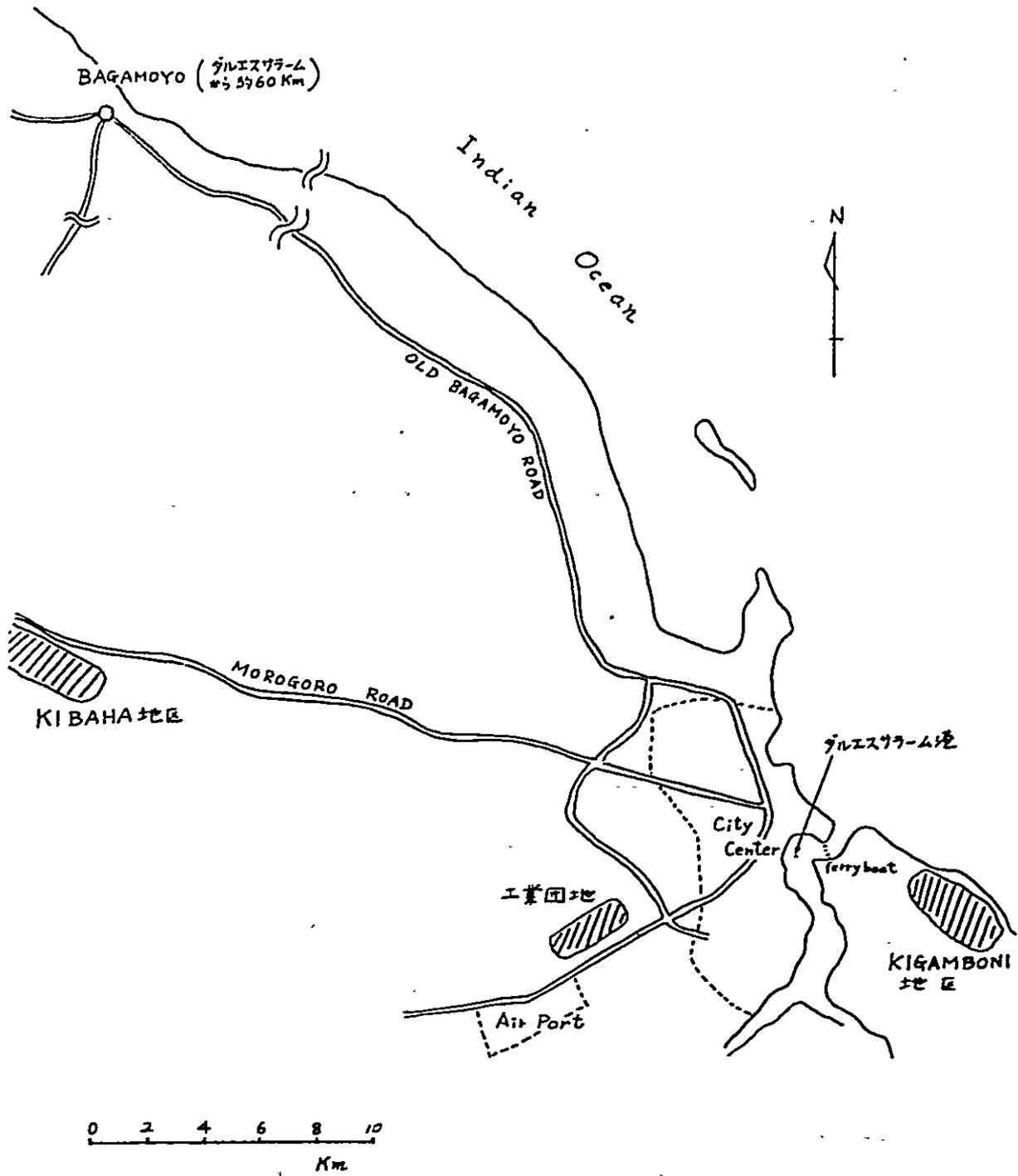
RECOMMENDATIONS : .....

Date 28/4/75

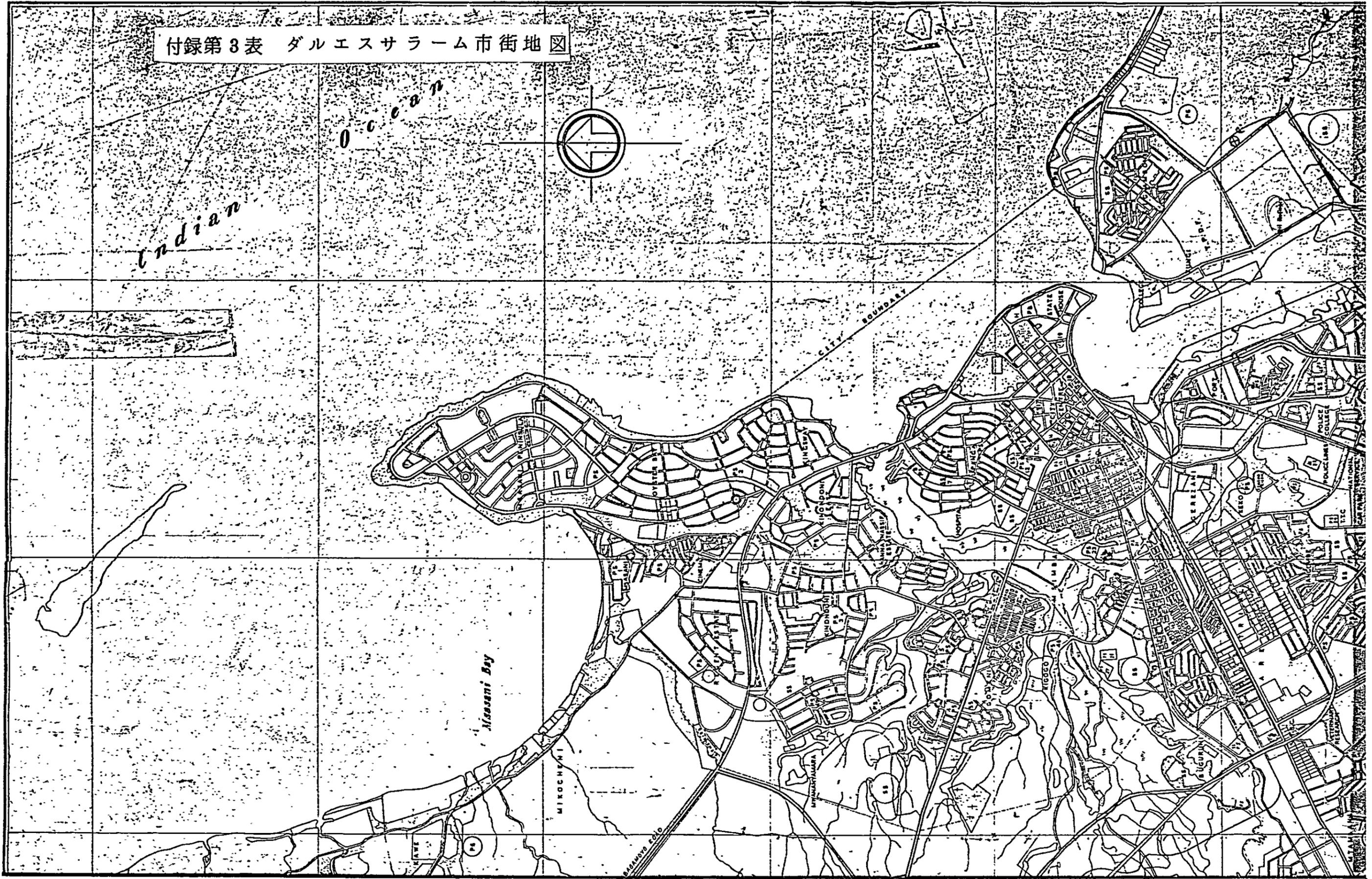


Reporting Officer

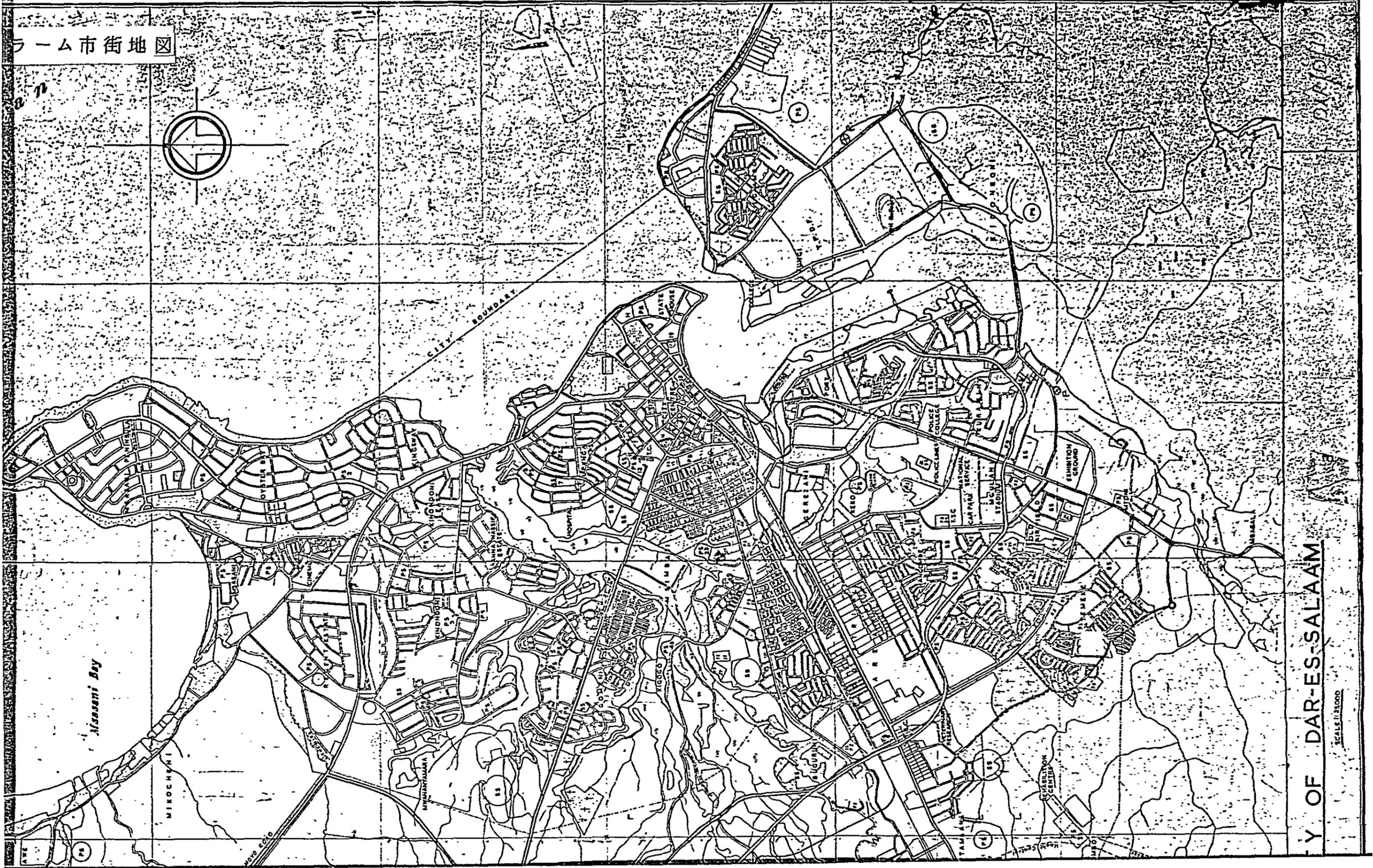
付録第2表 ダルエスサラーム市とプラントサイト候補地



付録第3表 ダルエスサラム市街地図



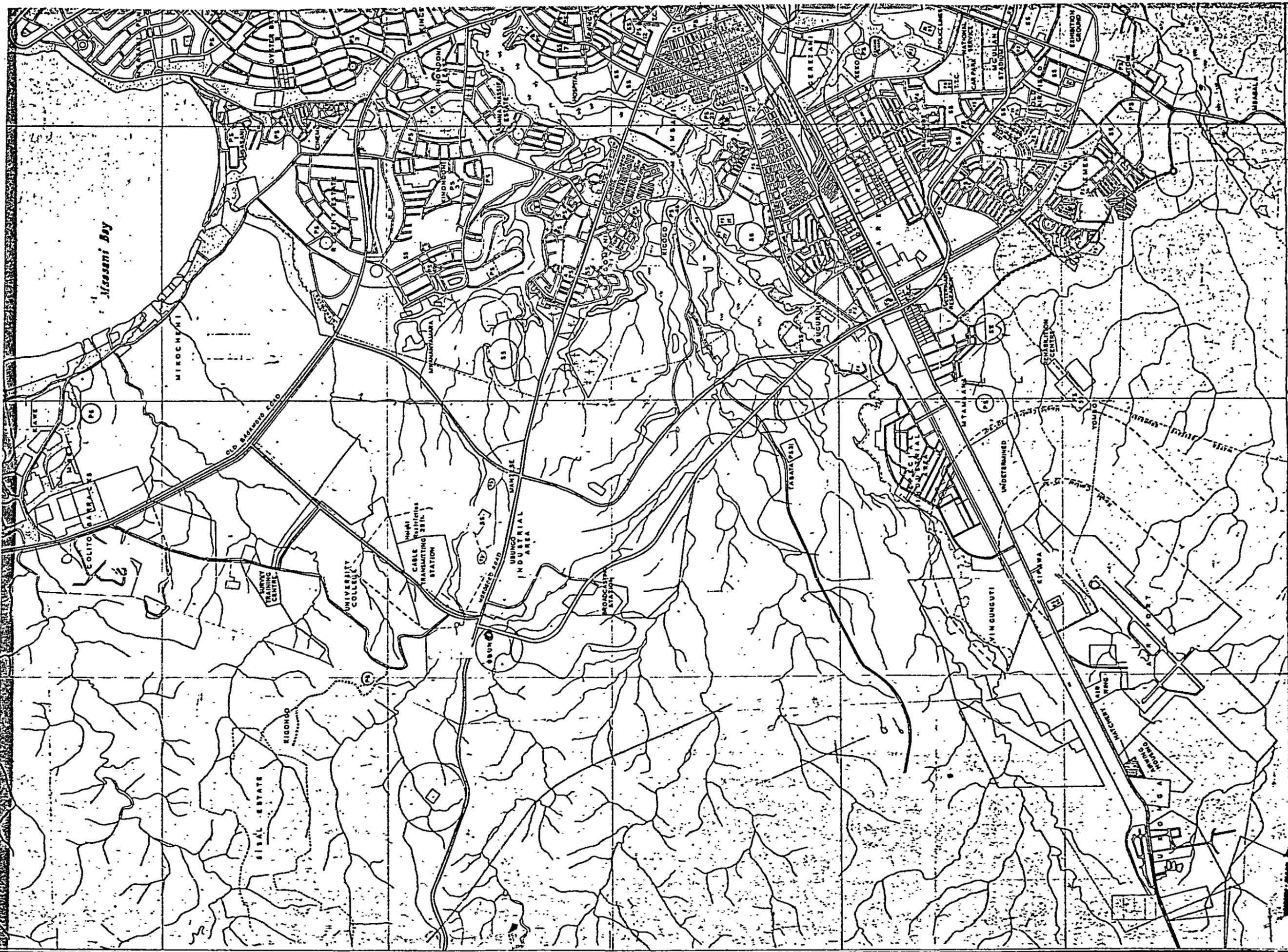
ラーム市街地図



CITY OF DAR-ES-SALAAM

SCALE 1:10000





CITY OF DAR-ES-SALAAM

SCALE 1:25,000

付録第 4 表 ダルエスサラム港

