

タンザニア連合共和国  
ナトロン湖天然ソーダ灰開発計画

および

関連輸送施設調査

プレ・フィージビリティ調査報告書

第一部

昭和51年8月

国際協力事業団

国際協力事業団	
受入 月日 '84. 4. 17	416
登録No. 03585	68.4
	SD

第一 部  
総 合 評 価

JICA LIBRARY



1063618C11

### CURRENCY EQUIVALENTS

1 Tanzanian Shilling	=	US\$ 0.12	=	Yen 36.7
1 U.S. Dollar	=	Shs 8.16	=	Yen 300

### ABBREVIATIONS AND ACRONYMS

MWEM	-	Ministry of Water, Energy and Minerals
Stamico	-	State Mining Corporation
T/Y	-	Metric ton per year
DWT	-	Dead weight ton

### COMPOSITION OF THE REPORT

第 1 部 総 合 評 価

第 2 部 天然ソーダ灰開発計画調査

第 3 部 関連輸送施設調査

## は し が き

日本国政府は、タンザニア連合共和国政府の要請に基づき、同国におけるナトロン湖天然ソーダ開発および関連輸送施設調査を行うこととし、国際協力事業団がこれを実施した。

同事業団は、加納治郎氏（財団法人国際開発センター専務理事）を団長とする22名の専門家からなる調査団を編成し、昭和50年11月6日から44日間にわたり現地に派遣した。この間、調査団は、タンザニア政府の水・資源・エネルギー省、工業省、通信省等関係諸機関を訪問し有意義な討議を行うと同時に、タンザニア政府の協力を得て、ナトロン湖をはじめ、タンザニア国内各地における現地調査を実施した。さらに、帰国後、現地調査の結果について分析・検討を行なったりえて作成した報告書原案に関し、タンザニア政府諸機関と意見交換を行ない、ここに報告書を提出するはこびとなった。

本報告書が、タンザニア国における工業発展の政策に役立つとともに、わが国とタンザニア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51年8月

国 際 協 力 事 業 団  
総 裁 法 眼 晋 作



# 目 次

第1章 プロジェクトの概要と社会経済的意義	1
1-1 経 緯	1
1-2 プロジェクトの概要	1
1-3 社会経済的意義	3
第2章 調査研究の範囲	5
2-1 調査の目標	5
2-2 調査期間	5
2-3 調査地域	5
2-4 調査事項	5
2-4-1 経済調査	5
2-4-2 ソーダ灰精製関連	5
2-4-3 交通施設および輸送費	5
2-4-4 プロジェクトの評価	6
2-4-5 将来の予定調査事項	6
2-5 調査のスケジュール	6
2-6 団員リスト	7
第3章 タンザニアの経済環境	9
3-1 概略的位置づけ	9
3-2 経済構造	9
3-3 国際収支動向	10
3-4 中央財政および開発投資	11
3-5 現在および今後の諸問題	12
3-6 ソーダ灰開発プロジェクトの関連地域	13
第4章 選択された代替案の概要	15
4-1 代替案の選択	15
4-2 選択された代替案の概要	16
第5章 財務および経済評価	21
5-1 評価の方法	21
5-1-1 評価の狙い	21
5-1-2 便益・費用の時系列的把握と便益・費用分析	21

5-1-3	財務および経済評価	22
5-1-4	内部外貨交換率テスト(ブルーノテスト)	23
5-1-5	インフレーションの影響の分析	23
5-1-6	その他の感度分析	24
5-1-7	資金需要の分析	24
5-2	便益・費用分析の結果	24
5-3	内部外貨交換率テスト(ブルーノテスト)の結果	28
5-4	インフレーションの影響	30
5-5	その他の感度分析(工場建設費, 工場操業率等の予測変化の影響)	33
5-6	資金の需要とその返済	33
5-7	将来の検討事項	36
第6章	本プロジェクトの関連事業およびその他の外部効果	43
第7章	段階的アプローチの検討	45
第8章	結論と勧告	47
8-1	企業化可能性	47
8-2	世界市場	47
8-3	価格動向	47
8-4	生産規模とプラントコスト	48
8-5	精製プロセスの複雑化	48
8-6	鉄道既設線の活用	48
8-7	鉄道車輛コスト	48
8-8	港湾とくに港頭サイロ	49
8-9	道路の多目的性および先行投資性	49
8-10	気象水文観測所の設置	49
8-11	関連事項総論	49
8-11-1	インターディシプリナリー・プロジェクト	49
8-11-2	プロジェクト促進のための総合システム	49
8-11-3	タンガーモシーアリュージャ地域の集積の活用	50
8-11-4	同種開発事業の検討	50
8-11-5	多国間協力事業の優遇	50
8-12	精製工場関連事項	51
8-12-1	地熱発電	51
8-12-2	石炭	51



8-18 交通関連事項 .....	51
8-18-1 ムンマ線 .....	51
8-18-2 索道およびバイブライン .....	51
第9章 今後の調査研究 .....	53
追 補 .....	57



## 第1章 プロジェクトの概要とその社会経済的意義

### 1-1 経緯

その名称からもうかがえるように、ナトロン湖の天然ソーダは周辺の温泉とともに古くから知られていた。とくに古く70年前から、すぐ北方国境を越えたところにあるマガジ湖の天然ソーダが開発されていたこともあって、ナトロン湖の潜在的開発可能性は関係者の関心を集めていた。

近年における天然ソーダの漸進的需要増大を背景として、日本の民間企業による現地調査団が1973年に前後2回にわたって現地を訪問し、その報告書が翌年、提出された。それによってナトロン湖の天然ソーダがタンザニア政府を始めとして国際的に広範囲の注目を集めることになった。

その後2年間における環境諸条件の変化、とくにオイルショックによる精製工場の建設費見積りと製品コストを再検討する必要が起り、上記調査の交通施設部分の不完全さと併せて、タンザニアおよび日本政府による政府間ベースのより中立的な調査の必要が痛感されるに至った。

そこで、タンザニア政府の要請をうけた日本政府はこのプロジェクトのプレイフィジビリティスタディを実施するために当調査団を派遣することとなった。

### 1-2 プロジェクトの概要

ナトロン湖の湖面に賦存する天然ソーダは経済的に開発するに充分の量で、炭酸ソーダ換算で136百万トンに達すると推定された。

精製工場の立地については、アリューシャ、タンガ港等の他の候補地点とも比較検討の後、ナトロン湖のやや北寄り東岸を最善の地点として選定した。輸送量の低減、廃棄物対策などが重要な検討項目であった。

精製された天然ソーダは新設道路、既存鉄道等を経て大部分タンガ港から輸出されることになる。全輸送距離580kmにわたって、製品の吸湿性、凝固性のために厳重な品質管理の下に運搬貯蔵されなければならない。

当プロジェクト成立の鍵は国際市場における同種商品と競争するための、採取、精製、運搬、貯蔵等の原価の低減にある。そのため規模の経済を活用し、年間百万トンの生産規模が必要となるが、その場合国際市場の狹隘から需要の確保が極めて困難な課題となる。

初期投資額の総額は26億タンザニアシリング、32億ドルまたは円貨960億円に達する。この額は生産規模百万トンでもっとも経済的な輸送手段を組合せた場合で、表1-1のような内

訳となる。

表 1 - 1 総 投 資 額

単位：US百万ドルおよび  
百万タンザニアシリング  
(Tsh)

	米 価	Tsh
(1) 精製工場	208.2	1,699
(2) タンガ港	38.6	315
(3) 鉄道, 現在線改良	13.4	109
(4) " , 新線建設	—	—
(5) 機関車および貨車	24.0	196
小 計 (3)-(5)	37.4	305
(6) 道路, 工場 — アリュージャ間	24.9	203
(7) 30トンセミトレーラー	3.9	32
(8) 貯留サイロ, アリュージャ分	5.0	41
(9) 修理工場, 駐車場	0.6	5
小 計 (6)-(9)	34.4	281
総 計 (1)-(9)	318.6	2,600

### 1-3 社会経済的意義

このプロジェクトの最大のメリットは外貨獲得の性格にある。100万トンの精製天然ソーダが輸出されるようになると、トン80ドルとして年間8千万ドルの外貨収入がもたらされる。

しかし、プラントの輸入および主要燃料としての重油価格の高騰等のために外貨の純手取り額は予想したほど高くない。後に5-8で詳細検討するように、割引率10%の現在価値換算で約83%がプラントおよび原燃料輸入等に流出する。残額17%分が外貨の純手取り額となるが、30年間にわたって毎年約1,400万ドルが確保されるわけで決して小さい額とは言えない。

第二に、タンザニアの国民経済にとって重要なことは貿易構造の改善に役立つことである。従来タンザニアの輸出は大きく農産物に依存しているので、供給上の制約から将来とも大きな伸びを期待することがむずかしい。それに対して、天然ソーダは世界経済とくに先進国建設産業および自動車などの耐久消費財の伸びと直接リンクするので、かなりの伸びを期待することができる。したがって輸出構造の多角化と輸出の拡大安定の観点から極めて重要である。

第三に、アリュージャ—キリマンジャロ—タンガ地域の地域経済の伸長に貢献することが期待される。プラントの建設、道路、鉄道、港湾等インフラストラクチャーの改良新設によって地域経済に寄与する。ただし、労働需要が比較的限られていることと、ナトロン、アリュージャ間の自然条件の制約のために、あまり大きな波及効果を期待することはできない。

また、新技術の導入および普及の効果も期待される。



## 第 2 章 調査研究の範囲

### 2-1 調査の目標

これまでの経緯と両国政府の討議の結果、調査の目標は次のように定められた。

- a) ナトロン湖に賦存する天然ソーダの性質、賦存量および分布状況を調査し、さらにその採取、精製並びにこれらの関連事項を、プレフィージビリティスタディに相当する精度と総合性によって検討する。
- b) 同様に、考えうる限り多数の輸送代替案を、ナトロン湖—輸出港間の精製産出品について発掘し、評価する。
- c) 将来行なわれるべきフィージビリティスタディの用に供するために、プロジェクト全体の有機的関連を尊重した経済的および財務的評価を与える。
- d) 同じ目的をもって、極力今後のための調査要領案を準備する。
- e) その他関連事項を含めて、このプロジェクトの実行可能性に関する結論と勧告に努める。

### 2-2 調査期間

昭和50年11月以降翌年8月までとする。

### 2-3 調査地域

主としてナトロン湖附近よりタンガ港に至る約580 kmに及ぶ区域とする。

### 2-4 調査事項

#### 2-4-1 経済調査

- a) 国民経済および地域経済中の関連事項
- b) 関連する開発諸計画
- c) 天然ソーダの需要供給
- d) 輸送需要

#### 2-4-2 ソーダ灰精製関連

- a) 天然ソーダ資源
- b) 精製工場

#### 2-4-3 交通施設および輸送費

- a) 港湾
- b) 鉄道

c) 道路

d) その他

2-4-4 プロジェクトの評価

a) 個別施設の評価

b) 総合評価

2-4-5 将来の予定調査事項

2-5 調査のスケジュール

a) 現地調査；1975年11月～12月（5週間）

b) 中間報告提出；全 12月18日

c) 日本国内作業；1976年1～3月

d) 報告書最終原稿提出；全 4月

e) タンザニア側コメント；全 8月

f) 最終報告書；全 8月



2-6 団員リスト

	氏名	担当	所 属
総合調整 ソーダ班	加納 治郎		(株)国際開発センター 専務理事
団 長	新 村 明	環 境	通産省基礎産業局総務課 技術班長
団 員	佐 伯 徳 人	化学プロセス	東洋曹達工業(株) 第一製造部次長
"	半 沢 金 男	需 要	日本ソーダ工業会 技術部次長
"	田 代 圓	経 済 評 価	東洋曹達工業(株) 海外事業部副参事
"	松 尾 博 之	資 源	旭硝子(株) 化成品部主任技師
"	磯 部 征四郎	ユ-ティリティ計画	セントラル硝子(株) 化成品製造部主任技 術員
"	浅 倉 健 一	地 質	徳山曹達(株) 徳山工場鉱山課
"	緒 藤 正 光	プラント設計	東洋曹達工業(株) 開発研究所
(現地参加)	難 波 武 夫	経 済 一 般	国際協力事業団 ナイロビ事務所副参事
"	小 嶋 洋 美	業 務 調 整	" 鉱工業計画調査部副参 事
インフラ班			
団 長	武 田 文 夫	運 輸 経 済	日本道路公団 参与
団 員	地 崎 嘉 三	鉄 道 土 木	国鉄 札幌工務局次長
"	水 口 徳 雄	"	" 東京第一工務局停車場一課長
"	小 寺 昇	車 輛 電 気	運輸省鉄道監督局車輛工業課長補佐
"	前 田 謙 二	運 転 計 画	日本交通技術(株)
"	高 力 健次郎	港 湾 計 画	運輸省第四港湾局荻田港工事々務所次長
"	酒 井 輝 雄	" 施 工	日本港湾コンサルタント(株)
"	角 町 洋	道 路 計 画	建設省中部地建道路部計画調整課長
"	大 槻 参 陸	" 施 工	日本工営(株) 企画部
"	片 倉 百 樹	地 域 経 済	東京電力(株) 営業部
"	栗 原 宏 義	業 務 調 整	国際協力事業団 社会開発協力部



## 第3章 タンザニアの経済環境

### 3-1 概略的位置づけ

オイルショック後、世界経済は一段と不況色を強め、インフレ・失業の増大・国際収支の悪化という三重苦に悩まされている。かかる状況下において、開発途上国はおしなべてインフレの高進に直面するとともに、交易条件の悪化により輸出用一次産品の相対価格の下落に見舞われており、タンザニアもその例外ではない。

1974年のGDPは約17億ドルであるが、そのうちの27%は自給生産である。1人当たりGDPは114ドルであり、国連の定義による最後発25ヶ国の1つとして数えられる。

1969年を初年度とする第二次5ヶ年計画で、政府は実質6.5%のGDP成長率を設定したが、結果は4.4%に留まると同時に1974年の成長率は2.2%と低水準にある。

要素表示によるGDP推移(百万シリング)

	1966	1967	1968	1969	1970	1971	1972	1973	1974
1. GDP(名目)	6,514	6,735	7,182	7,460	8,215	8,845	10,130	11,558	13,749
2. GDP(実質)	6,514	6,777	7,128	7,259	7,680	8,005	8,481	8,814	9,006

Source: Ministry of Finance and Planning, 1975

### 3-2 経済構造

タンザニア経済は農業が基盤となっている。ちなみにGDPに占める農業のウェイトは、僅かながら年々その率は減少しているものの、1974年でみても40%であり(5億7,800万ドル)であり、製造業の11%(1億8,200万ドル)と比較した場合ずば抜けてその規模は大きい。同時に輸出面からも、農業はその大半を占め、主要輸出品目のコーヒー、サイザル、綿花だけでも総輸出額の46%を占め1億6,400万ドルの外貨をかせいでいる。

但し製造業についても、国内の需給バランス面への配慮ないしは世界的インフレ下での輸入品目の高価格化による国際収支への圧迫といった過去の経験に鑑み、政府は、工業化を進めており、僅かながらGDPに占める比率は上昇している。

1974年については、農業は2年連続の干ばつで実質的にはマイナス成長であったが、製造業も停滞している背景には、干ばつによる食料輸入が外貨への圧迫要因となり、原材料・中間財等の輸入にブレーキをかけた結果、商品不足等が生じ、著しく生産が阻害されたことが挙げられる。

GDP (名目)の部門別構成 (要素表示) (百万シリング)

	1969	1970	1971	1972	1973	1974
農業部門	3,081 (41.8)	3,381 (41.1)	3,492 (39.5)	4,018 (39.7)	4,574 (39.3)	5,534 (40.2)
製造業部門	742 (9.9)	828 (10.1)	937 (10.6)	1,159 (11.4)	1,331 (11.5)	1,487 (10.8)

Source: Ministry of Finance and Planning, Nov., 1975  
( )内数字はGDPに占める割合(%)

製造部門における指表(百万シリング)

	1966	1968	1969	1970	1971
総生産額	1,289.3	1,269.0	1,522.6	1,744.4	2,012.9
付加価値額	295.2	378.3	475.4	560.6	642.8
製造部門への投資額	192.2	76.1	100.1	108.5	157.2

3-3 国際収支動向

オイルショックに引きつぐ1973~1974年の2年連続の干ばつ国際収支を極端に悪化させ、総合収支面でも1974年に一挙に赤字となり、その中も約1億6,000万ドルに達している。その要因としては、高価格時における緊急食料輸入をはじめとする輸入品の価格の上昇に対し、輸出面での農産品等一次産品の生産減退・輸出価格の下落がみられ、交易条件の悪化が挙げられる。

交易条件指数 (1973=100)

	1972	1973	1974
タンザニア	100.2	100.0	91.4
アフリカ(南アを除く)	97.0	100.0	103.0

Source: Document of International Association Nov., 1975

この結果、他の低開発国に通例みられるように、一次産品輸出による外貨獲得型の貿易構造下

では、輸入購買力が低下し、貿易収支面でも1974年には、トレードギャップが前年の2.6倍にも達する3億800万ドルの赤字が生じている。ちなみに1974年の輸入額は約6億6,000万ドルに達しGDPの約4割を占めている。1975年3月末の外貨保有高は僅か6,000万ドル弱であり、この国の1ヶ月分の輸入代金にも満たない現状にある。

#### 国際収支動向 (百万ドル)

	1969	1970	1971	1972	1973	1974
財・サービス・移転	25.2	-35.6	-100.1	-65.7	-118.8	-311.3
長期資本	20.7	71.6	138.1	108.7	155.5	113.0
短期資本	-14.9	-7.8	-23.7	-15.2	-0.1	-12.0
誤差脱漏	-29.6	-48.8	-13.7	10.5	9.1	45.1
計	1.4	-20.6	-13.5	45.2	34.7	-157.8

Source: International Financial Statistics, March, 1976

かかるトレードギャップに対処するため、政府は現在、輸入を必要最少限にとどめ、乗用車や石油の輸入制限を行方、大巾な借款による外部資金に依存している。たとえば、1974年の特別外貨資金は4,700万ドルであり、これらの中にはIMFトランシュ、オイル資金等が含まれている。

また、石油・製造品等の輸入価格の上昇に伴い、いわゆる輸入インフレのもとで、消費者物価も1974年は対前年で30%、75年の第1四半期は対前年同期比で76%と驚異的に上昇している。

かかる経済・貿易構造下における国際収支の見通しとしては、早期な回復を期待することはまず無理であろう。

#### 3-4 中央財政および開発投資

以上にみた経済事情のもとで、農業及び工業の生産力増強と地域の開発を目的に、年々GDPの約1割にも及ぶ巨額な開発投資を行なっているが、慢性的な財政欠陥のもとでは、自国資金による補てん率は年々低下し、1974年には開発投資額の約6割を外国資金に頼らざるを得ない状況になっており、第2次5ヶ年計画の初年度の2割に比較すると、財政の窮乏化が著しい。

開 発 投 資 額 (百万シリング)

	1969/1970	1970/1971	1971/1972	1972/1973	*1973/1974
開 発 投 資 額	611	829	739	750	1,480
自 国 資 金	489	559	388	398	612
外 国 資 金	122	270	351	352	868

Source: The Economic Survey 1973-74, 1975

\* approved estimate

3-5 現在および今後の諸問題

今後のタンザニアの経済発展にとって、阻害要因ともなるべき主な諸点は以下の通りであり、こうした経済体質が改善されない限り見通しは暗い。

第1点は技術・技能面、マネージメント面での能力の問題である。

第2点は、資源を“持たざる国”であると同時に、賦存資源の地域的な散在性がみられ、たとえば磷鉱石はミンジン、石炭はムベヤ、電力はキダツ、ソーダ灰はナトロン湖といった点である。したがって資源輸出による外貨獲得は期待薄であるばかりか、存在する資源も各々地域的に分散していることから石炭・電力等のエネルギー系列と生産系列とのミックスが難しく、それだけプロジェクトの費用が増高する。

第3点は、経済発展とそれによる経済自立獲得のためには、農業部門から生み出される資源利用を工業化への足がかりとすることが必要であるが、その前提条件としての農業部門の発展が、生産性・生産量・品質・品種の多様性等の諸点で不十分である。

第4点は、社会資本不足に加え、産業部門間の関連性の欠如など産業構造の構造的弱体性及び地域開発の欠如から、投資の乗数効果は期待できず、地域の所得増大に結びつきにくいことである。

第5点は、食料自給のできない状況では、外貨不足はなおさらのこと、資本財・中間財等の輸入を困難にし、それがひいては既存産業の稼働率を原料入手難・部品不足等で低下させることである。

結局、こうした要因がタンザニア経済のなかでは、相互に関連性を持ちながら、悪循環を形成している。

しかし、1967年のアリュージャ宣言以来経済的自立をめざし、主要産業の国有化による計

面経済の形成過程のなかで、政府は、新規投資に既存能力（設備等）の一層の活用を図るなかで、農業・工業部門の生産力増大に力を注いでいる。

たとえば、技能訓練等の能力開発を推進する一方、

National Bank of Commerce, National Insurance Corporation

Tanzanian Rural Development Bank, Tanzania Investment Bank, Small Industries Development Organization 等の設立による金融・制度面からのバックアップによる農業・工業部門の育成につとめている。

タンザニア経済の困難な現状は、なお当分持続するであろうが、輸入代替産業の漸進的な拡大と、緩漫ながらも輸出振興努力によって、やがてはタンザニア政府の経済改善政策は成功を収めるであろう。その際、このプロジェクトの役割としては、タンザニア経済に外貨をもたらし、輸入代替産業の育成とあいまって経済の伸長に寄与するであろう。

### 3-6 ソーダ灰開発プロジェクトの関連地域

今回のソーダ灰開発プロジェクトに関連する地域は、アリュージャ州、キリマンジャロ州、タンガ州である。これらの地域は気象・土質・水等の諸条件が他の地域に比較して、相対的に恵まれていることに加え、道路・鉄道の幹線が経済的動脈となっていることなどから、経済的ポテンシャルは高いといえる。

たとえば、1976年GDPの22%はこの地域から生み出されている。

GDPの地域構成（1967）

	アリュージャ	キリマンジャロ	タ ン ガ	計
産 業	6.6	9.3	9.5	25.4
製 造 業	6.0	4.5	8.5	19.0
計	5.0	7.6	9.0	22.2

Source: Second Five - Year Plan Vol. III, 1970

これらの地域は気候と地理的条件に恵まれて産業が発達し、農業の生産性も高い。問題点としてはアリュージャ市西部からナトロン湖に至る広大な区域が半砂漠状で、住民も公共施設も皆無に近く、開発の可能性が極めて低いことである。





## 第4章 選択された代替案の概要

### 4-1 代替案の選択

ナトロン湖のソーダ灰と関連輸送施設の開発を計画するには、多くの代替案が考えられる。しかしながら、次のような基礎的条件を考慮に入れておかなければならない。

- (1) 開発されるソーダ灰の大部分は、将来の消費者に受け入れられる価格で、世界市場に輸出されるであろう。
- (2) ソーダ灰の質は、消費者の要求を満たす高いものでなければならない。
- (3) 予想されるソーダ灰の世界市場の条件と生産コストのために、このプロジェクトの検討すべき生産規模は、毎年100万トン程度を上限とせざるを得ない。

上に述べた基礎的条件によって、下記の代替案が技術的に検討するに値すると考えられた。

#### (1) 工場

規 模	3 ケース ( 25 万トン/年 ) ( 50 万トン/年 ) ( 100 万トン/年 )
場 所	3 ケ所 ( タンガ・アリュージャ・ナトロン湖畔 )

#### (2) 輸 送

港湾施設	6 ケ所
鉄道新設	2 ルート
道 路	4 ルート
他の輸送手段	2 件

技術的検討の結果、次のことがわかった。

- (1) ソーダ灰資源を評価したところ、ナトロン湖のソーダグラストの沈殿は、毎年100万トンを優に越え、大規模なソーダ灰生産を十分維持できるものであることが確認された。
- (2) 精製工場の建設予定地は、公害や輸送費などの理由からナトロン湖畔が選ばれた。
- (3) ソーダ灰輸出港の第1順位として、タンガ港の港外が選ばれた。
- (4) 技術的見地から、ナトロン湖—アリュージャ間に新しく鉄道および道路を建設することは可能であると考えられた。

最良の輸送手段を求めて、輸送手段の異なった組合せを持った種々の輸送代替案が発掘され、その技術的実行可能性が評価された。すなわち、遭遇する技術的困難さの性質・程度および含まれる不確かさが評価された。また、輸送代替案に含まれる費用が、施設の建設費、改良費、運営費について見積もられた。輸送代替案の設定に当たっては、既存施設を存分に活用することとし、

同時に、鉄道、道路、埠頭といった新しい施設の建設が必要なものとして、この種の輸送手段の種々の実際的な組合せを追及し、さらに単純な費用効果分析と費用・便益分析が、新しい施設のルート選択や鉄道の最大勾配、機関車の型、列車の長さの選択といった限られた問題に適用された。これらは、最終の経済評価分析に供する輸送代替案の数を抑制するために行われた。

天然ソーダ灰資源と関連輸送施設の開発の技術的評価については、それぞれ第2部、第3部に述べられている。

#### 4-2 選択された代替案の概要

多くの代替案のなかで、次の5つの案が財務および経済分析のために選ばれた。

- |     |      |    |         |
|-----|------|----|---------|
| (1) | Case | RR | 2 5 0   |
| (2) | Case | R  | 5 0 0   |
| (3) | Case | RR | 5 0 0   |
| (4) | Case | R  | 1 0 0 0 |
| (5) | Case | RR | 1 0 0 0 |

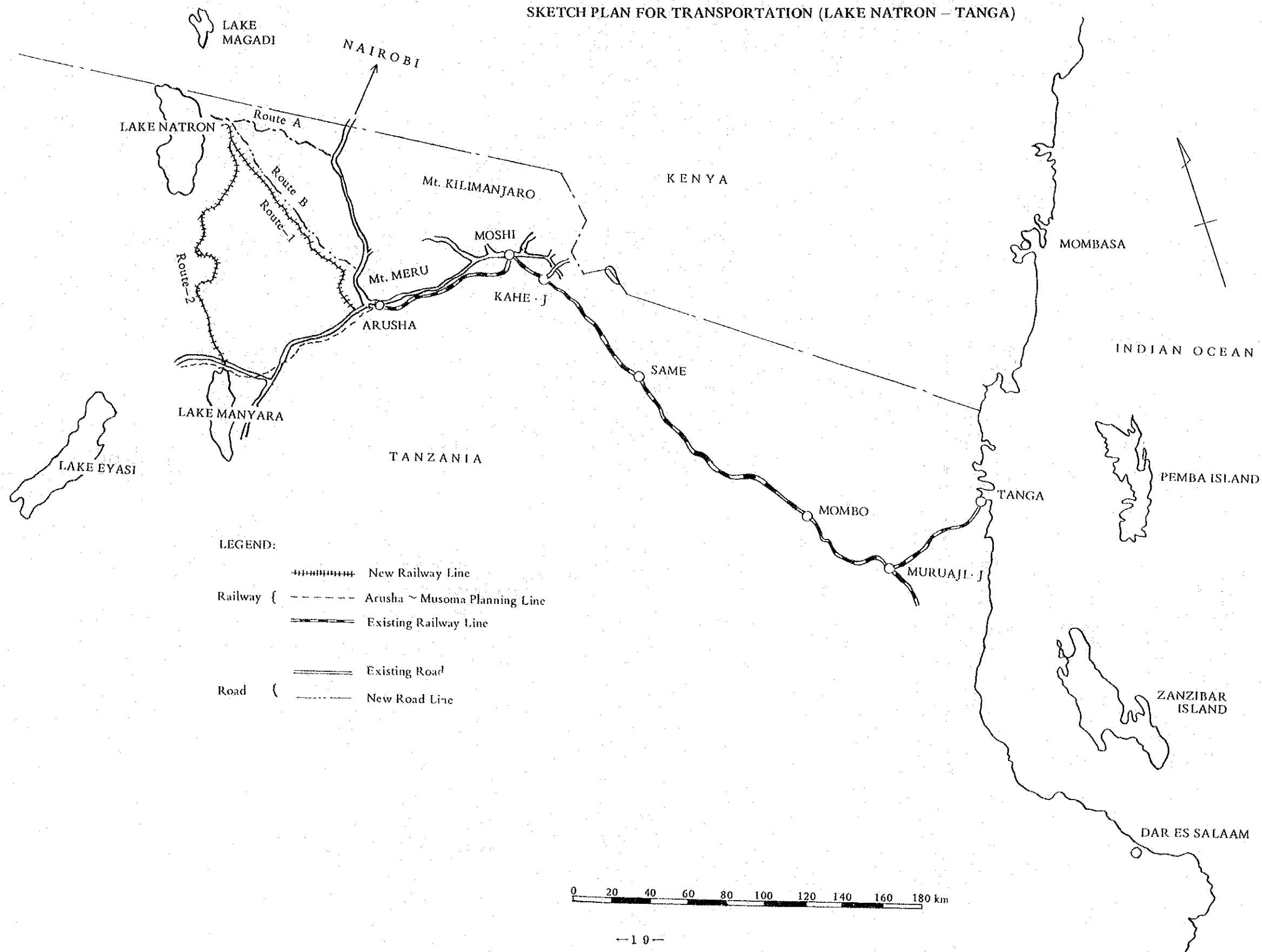
上記の案の概要は、表4-1に示されている。

表 4 - 1 選択された代替案の概要

	Case RR 250	Case R 500	Case RR 500	Case R 1,000	Case RR 1,000
1. プラント関係					
(1) ソーダ灰生産規模(トン/年)	250,000	500,000	500,000	1,000,000	1,000,000
(2) プラント建設位置	ナトロン湖東岸	ナトロン湖東岸	ナトロン湖東岸	ナトロン湖東岸	ナトロン湖東岸
(3) プラント建設費用(US\$)	107.6百万	137.9百万	187.9百万	208.2百万	208.2百万
(4) 年間当り操業費用(US\$)	26.9百万	37.9百万	37.9百万	61.5百万	61.5百万
(5) 作業員(人)	216	264	64	358	358
2. 輸送関係					
(1) 港湾					
(i) 位置	タンガ港(内湾)	タンガ港(内湾)	タンガ港(内湾)	タンガ港(外湾)	タンガ湖(外湾)
(ii) 埠頭長・水深	185m, -1.00m	185m, -1.00m	185m, -1.00m	240m, -1.20m	240m, -1.20m
(iii) サイロの容積	70,000 m <sup>3</sup>	70,000 m <sup>3</sup>	70,000 m <sup>3</sup>	100,000 m <sup>3</sup>	100,000 m <sup>3</sup>
(iv) 建設費用(US\$)	31.7百万	31.7百万	31.7百万	38.6百万	38.6百万
(2) 鉄道					
(i) 輸送区間(距離)	タンガーアリュンシャ (48.9km)	タンガーナトロン湖 (58.9km)	タンガーアリュンシャ (48.9km)	タンガーナトロン湖 (58.9km)	タンガーアリュンシャ (48.9km)
(ii) 機関車・貨車の必要両数	5両, 65両	8両, 132両	6両, 110両	15両, 263両	12両, 219両
(iii) 新線建設・在来線改良費(US\$)	18.6百万	153.7百万	24.1百万	168.9百万	37.4百万
(3) 道路					
(i) 輸送区間(距離)	アリュンシャナトロン湖 (178.6km)		アリュンシャナトロン湖 (154.3km)		アリュンシャナトロン湖 (154.3km)
(ii) 車両のサイズと必要台数	16.5トン 31台		16.5トン 61台		30.0トン 68台
(iii) 建設・改良費用(US\$)	23.4百万		26.7百万		34.4百万
3. 投資総額(US\$)	181.3百万	323.3百万	220.4百万	415.7百万	318.6百万
4. 内部収益率(経済評価)	マイナス		5.90%	8.63%	10.64%
5. 便益費用比(経済評価, 利率率10%)	0.54	0.67	0.81	0.93	1.03



SKETCH PLAN FOR TRANSPORTATION (LAKE NATRON - TANGA)





## 第 5 章 財務および経済評価

### 5-1 評価の方法

#### 5-1-1 評価の狙い

評価の狙いは、分冊ⅡとⅢでそれぞれ得られた、ソーダ灰の製造コストと、その輸出港までの輸送費とを合計し、期待し得るソーダ灰の価格（輸出港におけるFOB価格）と比較して、このプロジェクトの財務的、経済的実行可能性ないし健全性について、検討することである。製造コストについては、25万トン、50万トン、100万トンの生産の三段階に応じて、最適な工場位置、採掘法、精製法を採用したときの工場出し（ex-Plant）の財務費用と経済費用とを、第Ⅱ分冊から採用し、輸送費については、同じ三段階の生産スケールのそれぞれについて、最も有利な比較案の財務および経済費用を第Ⅲ分冊から採用する。これらの費用は、このソーダ灰の製造・販売に必要であり、同時にこのプロジェクトがなければ必要とはされないであろうすべての費用（増分費用）……原料採掘、工場の建設および運営、製品の船積みまで輸送に必要な道路、鉄道、港の建設または改修およびその運行に要する諸費用（積み替え施設の建設・運営を含む）……である。一方このプロジェクトの生み出す便益は、ソーダ灰の海外への販売によって得られる収入である。

#### 5-1-2 便益・費用の時系列把握と便益・費用分析

便益については、ソーダ灰精製工場の操業開始の年から30年間の各年の売上げ額を、開業初年度の現在価値に直した上で合計するものとし、費用は、開業以前に投ぜられる工場、道路、鉄道、港湾の建設・改修費と、開業から30年間にわたってこれらの施設を使って行われる、ソーダ灰の輸送に関する費用とそれぞれ開業初年度の価値に直して、合計するものとする。

なお、より正確に言えば、計算の便宜のため、現在価値化は開業初年度の年央において行われる。従って、初年度の便益と費用は、割引かれずにそのままの額が用いられ、2年目のそれは、1年間割引きを受けることとなる。同様に、開業前年（-1年）の費用は、実際の支出額1年分の利子を加えたものとなる。この割引き等に用いられる利子率は、下記の通りである。

財務評価	8.5%	10%	12%	
経済評価		10%	12%	15%

開業初年度において現在価値化された便益額と費用額を用いて

- (1) 便益費用差（純便益）による検討
- (2) 便益費用比による検討
- (3) 費用の現在価値額を、上記利子率によって30年間の年金に換算し、それを該当年間生産トン数で除した上、その額をトン当りの販売価格と対比しての検討

をそれぞれ行なりものとする。

また、把握された便益と費用の時系列から、このプロジェクトの内部収益率（便益と費用の現在価値を等しくする利子率）を求めて、評価の手段とする。

### 5-1-3 財務および経済評価

財務評価と経済評価は、上述した方法を用いることにおいては同じだが、便益と費用の算定において、異った算定を行なり。財務評価は、便益と費用の双方について、現実に受け取られまたは支払われるであろう価格を以て評価する。そのような評価によって、このプロジェクトに関係するすべての組織や人に対して、取支償なりことを保証し得るプロジェクトであるか否かを検討するのである。また、関係者個々ではなく、このプロジェクト全体として、収入と支出が均衡し得るものであるかを検討する。今回の Pre-feasibility study においては、関係機関の数、形態等については未だ十分なイメージが形成されていない段階であるので、この後者、つまり全体としての収入と支出が均衡する可能性（プロジェクト全体としての財務的健全性）についての検討のみを行なりものとする。財務評価は、最終的にはタンザニアシリング表示によって行なわれる。

一方、経済評価においては、タンザニア国民経済の立場から、費用・便益のいくつかの構成要素について、現実の支払い価格と異なった、より良く真実の経済的価値を表現すると思われる、シャドウプライス或いは機会費用を用いて、その額を算定する。また、真実の資源の消費や節約を意味しない移転支払である所の税相当額は、費用項目の価格から差引いて算定する。このような評価によって、このプロジェクトが、タンザニア国民経済にとって、真の資源の節約または創出をもたらすものであるか、或いはかえって同国の資源の損失を招くものかを検討するのである。

今回のシャドウプライス或は機会費用の算定に当っては、タンザニア政府の示唆によって、次のシャドウ係数を用いた。

外貨	1.3	建設	1.1	セメント	1.16
石油燃料	1.3	電力	1.19	鉄道輸送	1.2
道路輸送（商業車）	1.2				
労働 非熟練	0.75				
外国人	0.7				
製品（輸出）	FOB × 1.3				

なお、今回の経済分析は、最終的にはドル表示で行なりこととしたので、上記の外貨 1.3、製品 1.3 というシャドウ係数を適用するに当って、販売収入および輸入物資の費用は、ドル表示でその額の見積りを行ない、その他の項目については、まずシリング表示でその額を見積り、そのうちシャドウ係数が適用される労働や物資については、そのシャドウ係数を乗じた上で、その額を 8.16 シリング × 1.3 で除して、ドルに換算する。



また、工場や各種インフラストラクチャの建設費や、ソーダ灰の道路と鉄道による輸送の費用を算定するに当っては、建設 1.1、鉄道輸送 1.2、道路輸送（商業者）1.2 というシャドー係数を機械的に適用することなく、その各々の費用を輸入物資、国内物資、セメント、熟練・非熟練・外国人労働などの構成要素に分け、それぞれに該当するシャドー係数を掛けて、それを積み上げて計算を行なっている。

#### 5-1-4 内部外貨交換率テスト（ブルーノテスト）

本プロジェクトのように、外貨を稼ぐことが最大の目的であるプロジェクトを、評価するに当っては、内部外貨交換率テストによって、そのメリットを判断することが良いとされている。その方法は、当該プロジェクトは、1単位当りの外貨（ドル）を稼ぐのに、国内資源のいくばくの消費（シリング表示）を必要とするプロジェクトであるかを見るのである。もし1ドルを稼ぐのに必要なシリングの額が、 $8.16 \times 1.3 = 10.61$ つまり1ドルのシャドープライスを超えない限り、このプロジェクトは、外貨獲得プロジェクトとして合格だということになる。以上のことを式の形で表わせば、

$$\frac{PVLG}{PVFR - PVFC} \leq F_s = 10.61 \text{ シリング}$$

但し、PVLG = ローカルコスト（国内資源の消費額）の現在価値  
……シリング表示

PVFR = 外貨収入の現在価値……ドル表示

PVFC = 外貨支出（輸入物資・役務）の現在価値……  
ドル表示

F<sub>s</sub> = 外貨（ドル）のシャドープライス

なお、現在価値を求めるための割引率は10%および12%とする。

もしこの式が満足されるならば、このプロジェクトは、外貨（1ドル）に与えられた10.61シリングという価値の範囲内の国内通貨の支出によって、外貨（1ドル）を獲得できる、すぐれたプロジェクトであることが、証明されるわけである。もし上式が成立せず、従って本プロジェクトが、外貨獲得プロジェクトとしては不合格となるとしても、その計算結果によって、1ドルのシャドープライスが、どこまで上昇すれば、このプロジェクトが合格することになるかという、いわば外貨のシャドープライスの評価に関する、感度分析を行なうことができるのである。

#### 5-1-5 インフレーションの影響の分析

インフレが国際的に恒常化する傾向を見せているので、それがこのプロジェクトに与える影響を、完全に度外視することはできない。かりにすべての価格が一様に上昇するとしても、影響が

ないとは言えない。収支と支出が異った時期に発生するので、プロジェクトの財務的健全性に影響するのである。このプロジェクトは、巨額の費用が初期に発生し、便益は後年に発生するので、その点では、継続的なインフレはむしろ有利に働く。また、便益であるソーダ灰の販売価格の上昇率と、費用を構成する諸項目の価格の上昇率とが違って、例えば、前者の方が小さいとすると、それはプロジェクトに不利な影響を与える。ところで、このような物価の継続的な上昇の程度を予測することは、さわめて難しいので、ここではインフレの影響を予測の問題としてではなく、もしある形態のインフレが起きたとしたら、それはどのような影響をこのプロジェクトに与えるかという、インフレの影響の仕方を理解するための検討を行なうこととする。

#### 5-1-6 その他の感度分析

上記二項は、或る意味での感度分析であるが、もう一つ、便益と費用の見積りを変更した場合の、プロジェクト評価の変化の仕方を検討する必要がある。便益の見積り変更の影響は、製品のトン当り価格を変化させて、トン当りの費用と対比すれば良い。費用の見積りの変化の影響については、費用項目の中で最もウェイトの重い工場建設費と運営費の変化と、同様に影響度の大きい工場操業率の変化（基礎計算は操業率100パーセントという前提の下に行なわれている）が、全体のコストに与える影響を算定し、それと販売価格と対比させることにより考究する。

（注） 操業率100%とは、100万トンのアウトプットがある操業状態を言い、ここでは若干のアローワンスを見て、300日の有効な操業を以てその状態としている。

#### 5-1-7 資金需要の分析

財務・経済評価においては、このプロジェクトの健全性のみならず、どの位の資金量が、どの年次に必要となり、全体としてはどの位の資金量が必要となるか、またそのようにして調達された資金の返済は可能であるかという検討を行なう必要がある。それは、ある利子率の下で、プロジェクトの着手年から、工場操業開始後30年までの各年の収入と支出との差を求め、それから各年の資金需要額もしくは、資金返済可能額を算定することによって、行なわれる。

### 5-2 便益・費用分析の結果

財務的および経済的な便益・費用分析の結果は、表5-1と5-2に示されている。まず財務分析について見ると、ケースR.R.1000（100万トン、道路・鉄道の連携輸送のケース）で、利子率8.5%という条件の場合のみが、便益・費用の各種テストにどうやら合格している。すなわち、便益・費用差（純便益）の生産開始年度における現在価値は213百万シリング、便益・費用比は1.03であり、トン当りの収入と費用をくらべると、それぞれ80ドルとなり、23ドルの余剰が出る。この便益・費用差も、便益・費用比も、充分な余裕があるとは言い難いが、とも角合格の数値である。利子率10%で見ると、純便益は-265百万シリング、便益・費用比

Table 5-1 B-C, B/C, IRR

Financial Analysis

	I.R. = 8.5%			I.R. = 10%			I.R. = 12%			IRR (%)	
	B (10 <sup>6</sup> shs.)	C (10 <sup>6</sup> shs.)	B-C (10 <sup>6</sup> shs.)	B (10 <sup>6</sup> shs.)	C (10 <sup>6</sup> shs.)	B-C (10 <sup>6</sup> shs.)	B (10 <sup>6</sup> shs.)	C (10 <sup>6</sup> shs.)	B-C (10 <sup>6</sup> shs.)		
Case RR 250	1,903	3,395	-1,492	1,692	3,338	-1,646	1,472	3,270	-1,798	0.45	minus
Case R 500	3,806	5,597	-1,791	3,385	5,459	-2,074	2,245	5,368	-2,423	0.55	
Case RR 500	3,806	4,668	-862	3,385	4,485	-1,100	2,945	4,327	-1,382	0.68	4.49
Case R 1,000	7,612	8,139	-527	6,770	7,834	-1,064	5,890	7,575	-1,685	0.78	7.29
Case RR 1,000	7,612	7,399	+213	6,770	7,035	-265	5,890	6,707	-817	0.88	917

Economic Analysis

	I.R. = 10%			I.R. = 12%			I.R. = 15%			IRR (%)	
	B (10 <sup>6</sup> US\$)	C (10 <sup>6</sup> US\$)	B-C (10 <sup>6</sup> US\$)	B (10 <sup>6</sup> US\$)	C (10 <sup>6</sup> US\$)	B-C (10 <sup>6</sup> US\$)	B (10 <sup>6</sup> US\$)	C (10 <sup>6</sup> US\$)	B-C (10 <sup>6</sup> US\$)		
Case RR 250	207.4	382.5	-175.1	180.4	373.4	-193.0	151.0	373.9	-222.9	0.40	minus
Case R 500	414.8	617.6	-202.8	360.9	606.9	-246.0	302.0	606.1	-304.1	0.50	
Case RR 500	414.8	513.8	-99.0	360.9	496.6	-135.7	302.0	485.9	-183.9	0.62	5.90
Case R 1,000	829.6	895.1	-65.5	721.8	864.5	-142.7	604.1	842.6	-238.5	0.72	8.63
Case RR 1,000	829.6	807.2	+22.4	721.8	769.7	-47.9	604.1	737.3	-133.2	0.84	10.64

Table 5-2 Unit Costs

Financial Analysis

Unit: US\$/ton

	I.R. = 8.5%						I.R. = 10%						I.R. = 12%							
	Plant		Port		Railway Road		Plant		Port		Railway Road		Plant		Port		Railway Road		Total	
		Total		Total		Total		Total		Total		Total		Total		Total		Total		Total
Case RR 250	95.3	15.0	13.6	18.8	142.7	103.2	16.9	14.6	22.9	157.6	115.0	19.6	16.0	26.8	177.4					
Case R 500	68.2	7.5	41.9		117.6	73.1	8.5	47.4		129.0	80.2	9.8	55.6		145.6					
Case RR 500	68.2	7.5	9.2	13.1	98.0	73.1	8.5	9.9	14.5	106.0	80.2	9.8	10.8	16.6	117.4					
Case R 1,000	56.0	4.6	24.9		85.5	59.5	5.2	27.9		92.6	64.6	6.0	32.2		102.8					
Case RR 1,000	56.0	4.6	7.9	9.2	77.7	59.5	5.2	8.3	10.1	83.1	64.6	6.0	9.0	11.4	91.0					

Economic Analysis

Unit: US\$/ton

	I.R. = 10%						I.R. = 12%						I.R. = 15%							
	Plant		Port		Railway Road		Plant		Port		Railway Road		Plant		Port		Railway Road		Total	
		Total		Total		Total		Total		Total		Total		Total		Total		Total		Total
Case RR 250	100.4	15.7	12.5	18.8	147.4	111.3	18.2	13.8	22.1	165.4	131.5	22.3	15.7	28.1	197.6					
Case R 500	70.9	7.8	40.4		119.1	77.9	9.1	47.4		134.4	89.9	11.2	59.2		160.3					
Case RR 500	70.9	7.8	8.4	11.9	99.0	77.9	9.1	9.2	13.8	110.0	89.9	11.2	10.5	16.9	128.5					
Case R 1,000	57.7	4.9	23.7		86.3	62.6	5.6	27.5		95.7	70.8	6.9	33.7		111.4					
Case RR 1,000	57.7	4.9	7.1	8.1	77.8	62.6	5.6	7.8	9.2	85.2	70.8	6.9	8.7	11.1	97.5					

0.96, トン当たりコスト83.1ドル(うち工場出しコスト61.5ドル)という風に、合格の線を僅かに下廻る。なお、このようなcash flowによる計算結果の一部としての工場出しコストの額は、通常の企業の原価計算方式による計算結果とほぼ合致すべきものである。第Ⅱ分冊5-2に示されている、トン当たり61.5ドルという数値は、利子率10%を前提としたもので、上記計算の59.5ドルと対応するものである。

さて、このケースのIRR(内部収益率)を見ると9.17%で、このプロジェクトが、100万トンの生産水準では9.17%の利子率にまで耐え得ることを示している。一般に発展途上国における通常の金利水準は9.17%より高いが、海外援助の低利資金をある程度利用すれば、9.17%或はそれ以下……例えば8.5%程度……の平均金利を確保することは、困難ではないであろう。なお、先に述べたトン当たり余剰が2.3ドル(販売価格の3%弱)では、投資への誘因として不十分であるという印象を持つ人もあるかも知れないが、本計算においては、すべての使用資本には、8.5%なり9.17%の報酬が確保された上で余剰であることとなるので、その点を考慮すれば、必ずしも低過ぎると評価する必要はないであろう。

以上の点から見て、100万トンの生産水準において、適切な輸送方法をとるならば、このプロジェクトはまず財務的に健全(financially viable)と言い得る。しかし最も大きな問題は、それが100万トンの生産水準においてのみ合格だという点である。例えば50万トンの水準では、そのIRR(内部収益率)は、4.49%というきわめて低いもので、ここまで使用総資金の平均金利を下げることは、このように規模の大きいプロジェクトにあつては、きわめて困難というべきであろう。25万トンの場合には、IRRはマイナスで、無利子の資金を使つても、なお収支償わないことを示している。工場生産においても輸送においても、著しく規模の経済の法則が働いているわけである。

経済分析の結果は、財務分析の結果に比して、同じ利子率のもとではより有利となる。その理由は、経済分析にあつては、アウトプット(製品)からの収入は、すべてシャドーレート(1.3倍)で評価され、一方費用の側では、その中の外貨支出分だけが1.3倍されているからである。(計算上では、アウトプットをドル表示で固定し、費用の中の国内通貨表示分だけを1.3で割る形を取っている)。しかし経済分析の場合には、利子率を財務分析の場合よりやや高く見る必要がある。それは現実に確保可能な利子率ではなく、発展途上国において稀少であるところの資本の機会費用だからである。ここではそれは最低10%、最高15%として計算している。そのような視点から計算結果を見ると、われわれは、財務分析の場合とほぼ同様の評価に到達する。即ち、このプロジェクトは、その最も有利な条件……ケースRR1.000で利子率10%……の場合にのみ、便益・費用テストにかろうじて合格する。(純便益22.4百万ドル、便益・費用比1.03, トン当たりコスト77.8ドルで余剰が2.2ドル、またその内部収益率IRRは10.64%

である。)

ただ、12%というそれよりやや高めの利子率を採用した場合でも、テストの結果は合格を僅かに下廻る程度である。即ち、便益・費用差が-47.9百万ドル、便益・費用比0.94、トン当たり費用85.2ドルであり、何らかの情勢の若干の好転(例えば製品価格の若干の上昇)によって、合格ともなり得る数値である。従って100万トンの生産水準が達成される限り、このプロジェクトはまず合格と言って良い。

しかし50万トンではその内部収益率IRRは5.90%に過ぎず、財務分析の場合と同様、きわめて不利な判定を下さざるを得ない。この財務分析のIRR4.49%と、経済分析のIRR5.90%という数値に対しては、かなりきびしい否定的な評価を与えなければならないだろう。このプロジェクトは、純粋な経済プロジェクトであって、その外貨による純収入が殆ど唯一の目的なのだからである。そこで問題は再び100万トンレベルの達成の実現度に帰着する。100万トンの実現度は、第Ⅱ分冊で述べた如く、ソーダ灰需要の伸びが鈍化しつつあること。世界のソーダ灰の国際貿易市場が限られたものであること、既存のマーケットに切り込み、その販売チャンネルにうまく乗せることが難しいことなどから、きわめて不確実だと評価せざるを得ない。このプロジェクトは純粋な経済プロジェクトであり、また設備産業プロジェクトであることから、他の一般プロジェクトのように、社会的、政治的、或は一般技術の移転・伝播などにおける効果は大きくない。従って、100万トンの継続的操業が実現不可能となった場合の経済的損失を埋め合わせるべき他の便益が存在せず、単にタンザニア国民経済の資源の個湯を加速することになる。その点で、50万トンでは採算が合わず、100万トンにすれば、その実現度が危ぶまれ、その際の損失を償うべき、他の無形の効果がないという、その不確実性と危険度が、このプロジェクトの最大の問題であろう。

### 5-3 内部外貨交換率テスト(ブルーノテスト)の結果

表5-3は、このプロジェクト(Cace RR 1000の場合)における国内資源の消費額と、外貨の純手取り額との関係を示したものである。それは、適当な利子率を用いて求めた国内コストの現在価値を、同じ利子率によって求めた外貨の純増(外貨収入から外貨支出を差引いたもの)の現在価値で割ることによって、外貨の1ドルの純取得のために、どれだけの国内コスト(国内資源の犠牲)がかかっているかを示すものである。10%の利子率による場合は、それは8.81シリング……8.16シリング×1.08……となる。つまり、利子率10%の場合は、今回の計算に用いた外貨の評価額、すなわちシャドープライスである10.61シリング(8.16×1.3)よりかなり小さい額(8.81シリング)で、外貨1ドルの取得ができるという意味である。その意味では、100万トンの場合では、このプロジェクトは、外貨稼得のプロジェクトとして、合格

Table 5-3 Internal Foreign Exchange Rate: Case RR 1,000

Year	Foreign Costs (10 <sup>6</sup> US\$)				Local Costs (10 <sup>6</sup> shs.)				P.V. discounted at 10%				P.V. discounted at 12%			
	Plant	Port	Railway	Road	Total	Plant	Port	Railway	Road	Total	D.F.	F.C.	L.C.	D.F.	F.C.	L.C.
-10	5.0				5.0											
-9			1.1		1.1			5		3	2.594	13.0	7	3.106	15.5	8
-8			0.4		0.4					3	2.358	2.6	7	2.773	3.1	8
-7			1.5		1.5			8		8	2.144	0.9	16	2.476	1.0	18
-6	20.0		4.2		24.2			21		21	1.949	2.9	37	2.211	3.3	41
-5		0.4	5.7		6.1		1	24		25	1.772	42.9	40	1.974	47.8	44
-4		1.2	1.7		3.1		0	6		7	1.611	9.8	10	1.762	10.7	11
-3	8.2	4.8	0.4		13.4		5	1		6	1.464	4.5	10	1.574	4.9	11
-2	16.3	7.8	3.3		27.4	9	0	1		6	1.331	17.8	8	1.405	18.8	8
-1	105.7	16.4	26.2	7.1	155.4	173	14	29	20	53	1.210	33.2	64	1.254	34.4	66
1	80.0	0.7	1.1		83.5	49	39	20	20	252	1.100	170.9	277	1.120	174.0	282
2	27.0	0.7			30.9		2	21	6	78	1.000	83.5	78	1.000	83.5	78
3		0.5			30.7						0.909	28.1	71	0.893	27.6	70
4					32.7						0.826	25.4	64	0.797	24.5	62
5					30.7						0.751	24.6	59	0.712	23.3	56
6					32.7						0.683	21.0	53	0.636	19.5	50
7					30.7						0.621	20.3	48	0.567	18.5	44
8					32.7						0.564	17.3	44	0.507	15.6	40
9					30.7						0.513	16.8	40	0.452	14.8	35
10					30.7						0.467	14.3	36	0.404	12.3	28
11					30.7						0.424	14.5	33	0.361	12.3	28
12					30.7						0.386	11.9	30	0.322	9.9	25
13					34.6						0.350	12.1	27	0.287	9.9	22
14					30.7						0.319	9.8	25	0.257	7.9	20
15					30.7						0.290	8.9	23	0.229	7.0	18
16					30.7						0.263	8.1	21	0.205	6.5	16
17					32.7						0.239	7.8	19	0.183	6.0	14
18					30.7						0.218	6.7	17	0.163	5.0	13
19					32.7						0.198	6.5	15	0.146	4.8	11
20	53.7		25.1	10.7	90.0	104				133	0.180	5.5	14	0.130	4.0	10
21	27.0		-0.1		29.5	49				78	0.164	14.8	13	0.116	10.4	9
22			1.1		30.7						0.149	4.4	12	0.104	3.1	8
23					30.7						0.135	4.1	11	0.093	2.9	7
24					34.6						0.123	3.8	10	0.083	2.5	6
25					30.7						0.112	3.9	9	0.074	2.6	6
26					30.7						0.102	3.1	8	0.066	2.0	5
27					30.7						0.092	2.8	7	0.059	1.8	5
28					30.7						0.084	2.6	7	0.053	1.6	4
29					32.7						0.076	2.5	6	0.047	1.5	4
30	7.0		-10.9		-1.3						0.069	2.1	5	0.042	1.3	3
Total											0.063	-0.1	5	0.037	-0.0	3
P.V. of P.E.E.											635.6	1,269		656.0	1,182	
											829.6			721.8		

I.F.E.R. at 10% rate of interest = 1,269 / 829.6 - 685.6 = 8.81 ( shs. / US\$ ) = 8.16 x 1.08

I.F.E.R. at 12% rate of interest = 1,182 / 721.8 - 656.0 = 17.96 ( shs. / US\$ ) = 8.16 x 2.20

であることを示している。

しかし12%の利率の下では、17.96シリング(8.16×2.20)という多額の国内コストをかけないと、1ドルの外貨が稼げないということがわかる。その点にやや不安定さが感じられる。

もし仮りに、タンザニア国の外貨事情の窮迫が、今後も継続して国民経済を脅かすとすれば、外貨のシャドーレートはさらに上昇するであろう。従って、その分だけこのプロジェクトの有利さは、増大する。それにしても、そのシャドープライスが、現在の8.16シリングの2.20倍となるとは考え難いので、このプロジェクトは、利率の10～11%を経済分析上適切な率と見る場合にのみ成立する、ということになる。

50万トンの場合の内部外貨交換率の計算は行なわなかったが、この計算が、本質的には、シャドープライスを使った便益・費用分析と同じであり、その便益・費用分析においては、50万トンのケースで利率10%の場合でも、100万トンのケースで利率12%の場合より、遙かに劣っていたことを考えれば、その答が、外貨のシャドーレートの考え得る限りの上昇を上廻る数字であることは、明らかである。

#### 5-4 インフレーションの影響

今後インフレーションが相当長期に亘って持続するだろうと一般に考えられているが、しかしその物価上昇率を、平均的にも、品目別に長期に亘って予想することは、不可能である。ここではインフレーションの影響の性質を理解するために、二つの仮設例についての試算を行なう。まず米国について、その過去における一般卸売物価とソーダ灰製品の工場出荷価格の推移を見ると下表の通りであり、それを年間上昇率に直すと、卸売物価は3.5%、ソーダ灰は2.5%である。

	一般卸売物価	ソーダ灰価格
1955	100	100 (30.8ドル)
56		107 (33ドル)
57		114 (35.2ドル)
65	109	
69		118 (36.3ドル)
70	125	
72		127 (39.05ドル)
73	154	
74	181	
75	198	150 (46.20ドル)
76 (初め)		168 (51.7ドル)



この過去の数値を参考にして、(1)今後、一般物価も（従って本プロジェクトの費用も）そしてソーダ灰の価格も、ともに年率3%の上昇をする、(2)一般物価は年率3パーセントで上昇し、ソーダ灰の価格は2パーセントで上昇するという、二つのケースを計算して、それがプロジェクトに与える影響を検討する。その計算の結果は下記の通りである。（その詳細は表5-4を参照のこと。）なおこの計算においては、物価が3%ずつ上ることは、利子（8.5%）が3%だけ下って5.5%となることと同じだとしている。これは近似計算として一般に許されているところである。（例えば現在支払えば100ドルの品があるとし、物価上昇率を年3%とすれば、その10年後の価格は134ドルとなる。8.5%の割引率でその現在価値を求めれば $134 \times 0.442 = 59.2$ ドルとなる。これを近似計算によって、物価上昇がない代わりに、利子率が5.5%（ $= 8.5\% - 3\%$ ）として、10年後の100ドルの支出を現在価値化すると、 $100 \times 0.585 = 58.5$ ドルという、殆ど等しい答が得られる。）

計算結果

単位 百万シリング

(1) すべての価格が年率3%で上昇する場合で、利子率を8.5%とした場合（ケースRR100）

$$\begin{aligned} \text{便 益} &= 10009 & \text{費 用} &= 8545 \\ \text{純 便 益} &= 1464 \\ \text{便益/費用比} &= 1.17 \end{aligned}$$

(2) 一般物価（従って本プロジェクトの費用）は年率3%上昇し、ソーダ灰の販売価格は年率2%でしか上昇しないとした場合で、利子率8.5%の場合（ケースRR100）

$$\begin{aligned} \text{便 益} &= 9078 & \text{費 用} &= 8545 \\ \text{純 便 益} &= 533 \\ \text{便益/費用比} &= 1.06 \end{aligned}$$

この計算結果が示すことは、次の通りである。今後継続的に生じるすべての価格の一律な上昇は、このプロジェクトについて、財務的な意味で有利な影響を与える。それは明らかに、物価の継続的上昇の過程において、巨額の工場や交通施設への投資支出が、まだ価格上昇が僅かである時期において行なわれるが、便益の側では、製品の販売が後年に行なわれるので、それが価格上昇の利益を得て、全体としてプロジェクトの採算性が上昇する（便益/費用比は1.03から1.17に、純便益は213百万シリングから1,464百万シリングへと上昇する）。無差別な物価上昇は、プロジェクトに有利に働くのである。

では、製品の販売価格の上昇率の方がやや低い場合はどうか。この場合は、インフレの一般的利益と、ソーダ灰の価格上昇が遅れることの不利益とが争う。(2)の設例のような程度のおくれ（不利な上昇差）であれば、また有利さが勝って、採算性は僅かだが改善する。将来において(2)の設例の価格の上昇差以上には、一般物価とソーダ灰製品の価格差が開かないとすれば、インフ

Table 5-4 Computation Sheet for Effects of Inflation: Case RR 1,000

Year	Benefits	Plant	Port	Costs			Total	P.V. discounted at 5.5%			P.V. discounted at 6.5%
				Railway	Road			D.F.	B	C	
-10		41				41	1.708			70	
-9					13	13	1.619			21	
-8					3	3	1.535			5	
-7					23	23	1.455			33	
-6		163			63	226	1.379			312	
-5			4		79	83	1.307			108	
-4			10	2	22	34	1.239			42	
-3		75	45	4	1	125	1.174			147	
-2		150	82	62	1	295	1.113			328	
-1		970	174	237	79	1,460	1.055			1,540	
1	652.8	732	9	33	31	805	1.000			805	
2		270	9		31	343	0.948			325	
3			6		31	340	0.898			305	
4					47	356	0.852			303	
5					31	340	0.807			274	
6					47	356	0.765			272	
7					31	340	0.725			247	
8					47	356	0.687			245	
9					31	340	0.652			222	
10					73	382	0.618			236	
11					31	340	0.585			199	
12					63	372	0.555			206	
13					31	340	0.526			179	
14					31	340	0.499			170	
15					31	340	0.473			161	
16					47	356	0.448			159	
17					31	340	0.425			145	
18					47	356	0.402			143	
19					31	340	0.381			130	
20		542		228	135	911	0.362			330	
21		270		23	31	330	0.343			113	
22				33	31	340	0.325			111	
23					31	340	0.308			105	
24					63	372	0.292			109	
25					31	340	0.277			94	
26					31	340	0.262			89	
27					31	340	0.249			85	
28					47	356	0.236			84	
29					31	340	0.223			76	
30		106		-65	31	78	0.212			17	
Total	19,584	10,069	501	1,382	1,520	13,472			10,009	8,545	9,078

Case 1 P.V. discounted at 5.5% B = 10,009 106 shs.  
 C = 8,545 106 shs.  
 B-C = +1,464 106 shs.  
 B/C = 1.17

Case 2 P.V. of B discounted at 6.5% and P.V. of C discounted at 5.5%  
 B = 9,078 106 shs.  
 C = 8,545 106 shs.  
 B-C = +533 106 shs.  
 B/C = 1.06

レーションの影響は、このプロジェクトに多少とも有利に働くと見て良いであろう。

#### 5-5 その他の感度分析（工場建設費、工場操業率等の予測変化の影響）

今回の財務・経済分析においては、いろいろな不確実な要素を処理するために、いろいろな感度分析を行なって来た。生産規模を三通り想定し、利率を三通り想定し、内部外貨交換率の検討によって外貨のシャドーレートの変化の感度を知り、インフレの影響度を検討した。ここでは更に若干の感度分析を加える。まず工場の建設費用が2割上昇すると、トータルコストにおいて100万トンで利率10%（財務）の場合でトン当り7ドル、50万トンの場合で9.7ドルの上昇が生ずる。逆に20%減少すると、ほぼ同額の減少が生ずる。100万トンの場合で、最低の利率（財務分析8.5%、経済分析10%）を採用した場合でも、トン当り余剰は約2ドルであるから、この建設費の2割の上下は、プロジェクトの採算性をきわめて良好にしたり、不採算にしたりする。しかし、2割のコストの減少の場合といえども、50万トンを採用可能にするには程遠い。

次の問題となるのは、工場の操業率である。今まで、各生産水準において、工場は100%稼働するという前提でコスト計算を行ってきた。しかしこれは現実には、その達成が非常に困難な前提である。もしソーダ灰の需要が充分でないか、或は工場側で何らかのトラブルがあって操業率が80%に下れば、トン当りコストは約6ドル（100万トンの場合）および9.6ドル（50万トンの場合）だけ上昇し、更にあと20%だけ低下すると、コストはさらにそれぞれ12.7ドルと18.7ドル上昇する。このようなコストの上昇は、最も有利なケースをも不採算にしてしまう力を持っている。100%の操業率の常時維持はかなり難しいと考えると、この要素の存在だけで、上来述べて来た評価を、更にやや消極的に修正する必要があると思われる。なおこの項の詳細な数字は第II分冊の5-3節を参照のこと。

#### 5-6 資金の需要とその返済

かりにプロジェクトが財務的、経済的に健全であっても、その資金調達において無理があれば、やはりプロジェクトのフィージビリティには疑問が生ずる。本プロジェクトの概略の資金需要とその返済可能性は表5-5-1と5-5-2の通りである。表5-5-1（Case RR 1,000 利率8.5%）においては操業開始初年度までは、各年とも便益（収入）-費用がマイナスの額になるので、その額に累積債務に対する利子額を加えた額の資金調達が必要とされる。その累積債務は開業初年度に最高額2,950百万シリングに達し、単年度の最高資金調達額は、その前年度に1,548百万シリングの多額にのぼる。この額はタンザニア国における他の多くの計画に対しても、また援助を行なう諸国に対しても、きわめて大きな圧迫となる数字である。しかし他方、開

Table 5-5-1 Fund Requirement & Debt Service: Case RR 1,000

(106 Shs.)

Year	Benefits				Costs			Total	Interest (IR=8.5%)	Debt	Repay- ment	Outstanding Debt	Accumulated Surplus
	Plant	Port	Railway	Road	P-C Balance	Road	Railway						
-10	41						41	-41		41		41	
-9				13			13	-13	3	16		57	
-8				3			3	-3	5	8		65	
-7				23			23	-23	6	29		94	
-6	163			63			226	-226	8	234		328	
-5		4		79			83	-83	28	111		439	
-4		10	2	22			34	-34	37	71		510	
-3	75	45	4	1			125	-125	43	168		678	
-2	150	82	62	1			295	-295	58	353		1,031	
-1	970	174	237	79			1,460	-1,460	88	1,548		2,579	
1	653	732	33	31			805	-152	219	371		2,950	
2		270	9	31			343	310	251	251	59	2,891	
3			6	31			340	313	246	246	67	2,824	
4				47			356	297	240	240	57	2,767	
5				31			340	313	235	235	78	2,689	
6				47			356	297	229	229	68	2,621	
7				31			340	313	223	223	90	2,531	
8				47			356	297	215	215	82	2,449	
9				31			340	313	208	208	105	2,344	
10				73			382	271	199	199	72	2,272	
11				31			340	313	193	193	120	2,152	
12				63			372	281	183	183	98	2,054	
13				31			340	313	175	175	138	1,916	
14				31			340	313	163	163	150	1,766	
15				15			340	313	150	150	163	1,603	
16				47			356	297	136	136	161	1,442	
17				31			340	313	123	123	190	1,252	
18				47			356	297	106	106	191	1,061	
19				31			340	313	90	90	223	838	
20	542		228	135			911	258	71	329		1,167	
21			23	31			330	323	99		224	943	
22			33	31			340	313	80		233	710	
23				31			340	313	60		253	457	
24				63			372	281	39		242	215	
25				31			340	313	18		215	80	
26				31			340	313	-7		400	400	
27				31			340	313	-34		747	747	
28				47			356	297	-63		1,107	1,107	
29				31			340	313	-94		1,514	1,514	
30	106		65	31			78	575	-129		2,218	2,218	
Total	19,590	10,069	501	1,382	1,520		13,472	6,118	3,900	3,279	3,279	2,218	

Table 5-5-2 Fund Requirement & Debt Service: Case RR 500

(106 Shs.)

Year	Benefits			Costs			B-C Balance	Interest (IR=8.5%)	Debt	Repayment	Outstanding Debt	Accumulated Surplus
	Plant	Port	Road	Plant	Port	Road						
-10	41						41		41		41	
-9			13				13	3	16		57	
-8			3				3	5	8		65	
-7			20				20	6	26		91	
-6	163		52				215	8	223		314	
-5			59	5			64	27	91		403	
-4			16	2			18	34	61		466	
-3	46		1	25			75	40	115		581	
-2	92		56	85			234	49	283		864	
-1	598		135	136			925	73	998		1,862	
1	326		17	7			461	158	293		2,155	
2	152		19	7			195	183	52		2,207	
3			19	4			192	188	54		2,261	
4			32				205	192	71		2,332	
5			19				192	198	64		2,396	
6			31				204	204	82		2,478	
7			19				192	211	77		2,555	
8			32				205	217	96		2,651	
9			19				192	225	91		2,742	
10			50				223	233	130		2,872	
11			19				192	244	110		2,982	
12			43				216	253	143		3,125	
13			19				192	265	132		3,257	
14			19				192	277	143		3,400	
15			19				192	289	155		3,555	
16			32				205	302	181		3,736	
17			19				192	318	184		3,920	
18			31				204	333	211		4,131	
19			19				192	351	217		4,348	
20	356		93	116			569	370	613		4,961	
21	152		19	13			188	422	284		5,245	
22			19	17			192	446	312		5,557	
23			19				192	472	338		5,895	
24			43				216	501	391		6,286	
25			19				192	534	400		6,686	
26			19				192	568	434		7,120	
27			19				192	605	471		7,591	
28			32				205	645	524		8,115	
29			19				192	690	556		8,671	
30	70		19	-32			61	737	472		9,143	
Total	9,780	5,883	385	753	1,020	8,046	1,734	10,877	9,143		9,143	

業2年度以降においては、運営費と累積債務に対する利子額の合計を超える収入があるために、返済を逐次行なうことが可能となり、返済可能額は次第に増加して、25年目には債務の返済が完了することとなる。それ以後の余剰が年率8.5%の利子を生むとすれば、30年目に2,218百万シリングの累積余剰が残ることとなる。因みにこの累積余剰を開業初年度の現在価値に直せば208百万シリングとなるが、この額は表5-1のCase RR1000についての、金利8.5%における財務分析の場合の純便益213百万シリングと一致する。(その微少な差は、計算仮定における端数切り捨ての影響に基くものである)。ここで注意すべき点は、この表は、累積余剰に累積債務と同率の金利を用いていることである。現実には前者の利率は後者より低い。また、この表は手持ち資金がゼロという前提に立っているので、債務の額が実際より過小になっている。

表5-5-2のCase RR500の場合は、収入が費用と利子との合計額を上廻る年がないので、債務の返済は全く不可能であり、累積債務は増大を続け、30年目には9,143百万シリングになる。これは1974年のタンザニア国GNPの7割弱に相当する巨額である。因みに、これを開業初年度の現在価値に直せば、859百万シリングとなり、表5-1のCase RR500の金利8.5%による財務分析の純便益額—862百万シリングと一致する。

#### 5-7 将来の検討事項

今回の財務および経済評価においては、(1)純便益、便益・費用比、内部収益率、費用を年額換算した上で製品のトン当りの価格と費用の比較、などの便益・費用分析をいい、更に、(2)内部外貨交換比率テスト、(3)インフレの影響、(4)工場建設費と操業率に関する感度分析、(5)資金需要と返済可能性についての分析を行なった。従って、かなり広汎な評価が加えられたと言って良い。しかし、これで充分というわけではない。将来の研究においては、とくに次の諸点に注意すべきである。

(1) 今回の財務分析においては、プロジェクト全体としての収入が全体としての支出を償うか否かという financial viability の検討のみが行なわれたが、今回は、これに加えて、このプロジェクトに参加する組織体(内外政府、鉄道当局、運輸企業、製造企業など)を概略想定して、その各々に対して、収支相償うことを可能ならしめるためにどのような収入の配分がなされるべきかの検討を行なうべきである。

(2) シャドープライスについては、今回はタンザニア政府指定の数値を用いたが、その中とくにプロジェクトの評価に大きな関係を有するものは、外貨のシャドレートである。今回用いられた数値は最近の経済情勢に鑑みて若干低目であろう。将来の検討においては、更に今後の経済情勢の推移を踏まえつつ、重点をこの外貨のシャドレートに置きつつ、シャドープライス全体を up-to-date にする必要があろう。

(3) 今回の資金需要とその返済可能性の検討については、返済の可能性に応じた返済ではなく、返済条件をより現実的なものに改めて、その上で資金需要と返済スケジュールを検討すべきである。

(4) 費用見積りについては、それをより精密で up-to-date なものにすることが必要である。とくに若干のコスト項目については、今回の作業ではデータの制約から、日本製品や日本製機材を現地にまで搬入して使用する場合のコストで計算されているため、若干割高になっている場合もあると思われるので、それを修正することが必要である。

(5) 製品の販売価格、50万トン以上の量の販売可能性について、更に up-to-date な調査によって、再度検討を加える必要がある。

Table 5-1-1 (Computation Sheet for Table 5-1) Financial Analysis: Case R 1,000

(106 Shs.)

Year	Benefits	Costs				P.V. discounted 6.5%		
		Plant	Port	Railway	Total	D.F.	B	C
-10	41				41	1.877		77
-9						1.763		
-8				8	8	1.655		13
-7			19		19	1.554		30
-6	163		27		190	1.459		277
-5			4	74	78	1.370		107
-4			10	223	233	1.285		300
-3		75	45	297	417	1.208		504
-2		150	82	284	516	1.134		585
-1		970	174	446	1,590	1.065		1,693
1	652.8	732	9	53	794	1.000		794
2		270	9		332	0.939		312
3			6			0.882		290
4						0.828		272
5						0.777		256
6						0.730		240
7						0.685		225
8						0.644		212
9						0.604		199
10						0.567		187
11						0.533		175
12						0.500		165
13						0.470		155
14						0.441		145
15						0.414		136
16						0.389		128
17						0.365		120
18						0.343		113
19						0.322		106
20		542		287	835	0.302		252
21		270		41	317	0.284		90
22				53	329	0.266		88
23						0.250		82
24						0.235		77
25						0.221		73
26						0.207		68
27						0.194		64
28						0.183		60
29						0.171		56
30		106		-64	48	0.161		8
Total	19,584	10,069	501	3,073	13,643		9,078	8,734
B-C								+344
B/C								1.04

$$\text{IRR} = 6.5 + (8.5 - 6.5) \times 344 / 344 + 527$$

$$= 7.29 \%$$



Table 5-1-2 (Computation Sheet for Table 5-1) Financial Analysis Case: RR 500

(106 Shs.)

Year	Costs						P.V. discounted at 4%			P.V. discounted at 6%		
	Benefits	Plant	Port	Railway	Road	Total	D.F.	B	C	D.F.	B	C
-10		41				41	1.480		61	1.791		73
-9			13			13	1.423		18	1.689		22
-8			3			3	1.369		4	1.594		5
-7			20			20	1.316		26	1.504		30
-6		163	52			215	1.265		272	1.419		305
-5			59			64	1.217		78	1.338		86
-4			16	2		27	1.170		32	1.262		34
-3		43	25	3		75	1.125		84	1.191		89
-2		92	85	56	1	234	1.082		253	1.124		263
-1		598	135	136	56	925	1.042		962	1.060		981
1	326.4	418	7	17	19	461	1.000		461	1.000		461
2		152	7		19	195	0.962		188	0.933		182
3			4		19	192	0.925		178	0.890		171
4					32	205	0.889		182	0.840		172
5					19	192	0.855		164	0.792		152
6					31	204	0.822		168	0.747		152
7					19	192	0.790		152	0.705		135
8					32	205	0.760		156	0.665		136
9					19	192	0.731		140	0.627		120
10					50	223	0.703		157	0.592		132
11					19	192	0.676		130	0.558		107
12					43	216	0.650		140	0.527		114
13					19	192	0.625		120	0.497		95
14					19	192	0.601		135	0.469		90
15					19	192	0.577		111	0.442		85
16					32	205	0.555		114	0.417		85
17					19	192	0.534		103	0.394		76
18					31	204	0.513		105	0.371		76
19					19	192	0.494		95	0.350		67
20		356		116	93	569	0.475		270	0.331		188
21		152		13	19	188	0.456		86	0.312		59
22				17	19	192	0.439		84	0.294		56
23					19	192	0.422		81	0.278		53
24					43	216	0.406		88	0.262		57
25					19	192	0.390		75	0.247		47
26					19	192	0.375		72	0.233		45
27					19	192	0.361		69	0.220		42
28					32	205	0.347		71	0.207		42
29					19	192	0.333		64	0.196		38
30		70		-32	19	61	0.321		20	0.185		11
Total	9,792	5,888	385	753	1,020	8,045		5,870	5,749	4,763		5,134
B-C								+121				-371
B/C								1.02				0.93

IRR = 4 + (6-4) x 121 / 121 + 371 = 4.49 (%)

Table 5-1-3 (Computation Sheet for Table 5-1) Economic Analysis Case R 1,000

(10<sup>6</sup> US\$)

Year	Benefits	Costs				P.V. discounted at 8%		
		Plant	Port	Railway	Total	D.F.	B	C
-10		5.0			5.0	2.159		10.8
-9						1.999		
-8				1.0	1.0	1.851		1.9
-7				2.3	2.3	1.714		3.5
-6		20.0		3.3	23.3	1.587		37.0
-5				7.6	8.0	1.469		11.8
-4			0.4	23.0	24.3	1.380		33.0
-3		8.2	5.2	30.6	44.0	1.260		55.4
-2		17.2	9.1	29.0	55.3	1.166		64.5
-1		122.0	20.1	50.4	192.5	1.080		207.9
1	80.0	84.3	0.9	5.0	90.2	1.000		90.2
2		31.6	0.9		37.5	0.926		34.7
3			0.7		37.3	0.857		32.0
4						0.794		29.6
5						0.735		27.4
6						0.681		25.4
7						0.630		23.5
8						0.583		21.7
9						0.540		20.1
10						0.500		18.7
11						0.463		17.3
12						0.429		16.0
13						0.397		14.8
14						0.368		13.7
15						0.340		12.7
16						0.315		11.7
17						0.292		10.9
18						0.270		10.1
19						0.250		9.3
20		63.4		33.8	97.9	0.232		22.7
21		31.6		3.6	35.9	0.215		7.7
22				5.0	37.3	0.199		7.4
23						0.184		6.9
24						0.170		6.3
25						0.158		5.9
26						0.146		5.4
27						0.135		5.0
28						0.125		4.7
29						0.116		4.3
30		11.6		-9.3	3.0	0.107		0.3
Total	2,400.0	1,184.9	57.5	310.3	1,552.9		972.6	942.6
B-C							+30.0	
B/C								1.03

IRR =  $8 + (10 - 8) \times 30.0 / 30.0 + 65.5 = 8.63\%$

Table 5-1-4 (Computation Sheet for Table 5-1) Economic Analysis Case RR 500

(106 US\$)

Year	Benefits					Costs					P.V. discounted at 4%					P.V. discounted at 6%				
	Plant	Port	Railway	Road	Total	D.F.	B	C	C	D.F.	B	C	D.F.	B	C	D.F.	B	C		
-10	5.0				5.0	1.480			7.4	1.791			7.4			1.791		9.0		
-9		1.5		1.5	1.5	1.423			2.1	1.689			2.1			1.689		2.5		
-8		0.4		0.4	0.4	1.369			0.5	1.584			0.5			1.584		0.6		
-7		2.1		2.1	2.1	1.316			2.5	1.504			2.5			1.504		3.2		
-6	20.0			5.3	25.3	1.265			32.0	1.419			32.0			1.419		35.9		
-5		0.6		6.0	6.6	1.217			8.0	1.338			8.0			1.338		8.8		
-4		1.1	0.3	1.6	3.0	1.170			3.5	1.262			3.5			1.262		3.8		
-3		2.8	0.4	0.1	3.3	1.125			9.3	1.191			9.3			1.191		9.9		
-2		10.6	5.6	0.0	25.9	1.082			28.0	1.124			28.0			1.124		29.1		
-1		75.4	15.5	15.7	112.9	1.040			117.4	1.060			117.4			1.060		119.7		
1	40.0		0.8	1.7	51.9	1.000			51.9	1.000			51.9			1.000		31.9		
2		0.8		1.7	21.8	0.982			21.0	0.933			21.0			0.933		20.3		
3		0.5		1.7	21.5	0.925			19.9	0.890			19.1			0.890		19.3		
4				3.2	23.0	0.889			20.4	0.840			20.4			0.840		19.3		
5				1.7	21.5	0.855			18.4	0.792			18.4			0.792		17.0		
6				3.1	22.9	0.822			18.8	0.747			18.8			0.747		17.1		
7				1.7	21.5	0.790			17.0	0.705			17.0			0.705		15.8		
8				3.2	23.0	0.760			17.5	0.665			17.5			0.665		15.3		
9				1.7	21.5	0.731			15.7	0.627			15.7			0.627		14.6		
10				4.9	24.7	0.703			17.4	0.592			17.4			0.592		14.6		
11				1.7	21.5	0.676			14.5	0.558			14.5			0.558		12.0		
12				4.6	24.4	0.650			15.9	0.527			15.9			0.527		13.9		
13				1.7	21.5	0.625			13.4	0.497			13.4			0.497		10.7		
14				1.7	21.5	0.601			12.9	0.469			12.9			0.469		10.1		
15				1.7	21.5	0.577			12.4	0.442			12.4			0.442		9.5		
16				3.2	23.0	0.555			12.2	0.417			12.2			0.417		9.6		
17				1.7	21.5	0.534			11.5	0.394			11.5			0.394		8.5		
18				3.1	22.9	0.513			11.7	0.371			11.7			0.371		8.5		
19				1.7	21.5	0.494			10.6	0.350			10.6			0.350		7.5		
20	41.5		13.7	9.7	65.4	0.475			31.1	0.331			31.1			0.331		21.6		
21	17.7		1.0	1.7	20.9	0.456			9.5	0.312			9.5			0.312		6.5		
22			1.6	1.7	21.5	0.439			9.1	0.294			9.1			0.294		6.3		
23				1.7	21.5	0.422			9.1	0.278			9.1			0.278		6.0		
24				4.6	24.4	0.406			9.9	0.262			9.9			0.262		6.4		
25				1.7	21.5	0.390			8.4	0.247			8.4			0.247		5.3		
26				1.7	21.5	0.375			8.1	0.233			8.1			0.233		5.0		
27				1.7	21.5	0.361			7.8	0.220			7.8			0.220		4.7		
28				3.2	23.0	0.347			8.0	0.207			8.0			0.207		4.8		
29				1.7	21.5	0.333			7.2	0.195			7.2			0.195		4.2		
30	7.7		-4.4	1.7	5.5	0.321			1.8	0.185			1.8			0.185		1.0		
Total	1,200.0	690.9	45.2	75.5	911.8				719.4				635.0			583.6		586.9		
B-C									+14.4							-3.3				
B/C									1.70							0.09				

IRR = 4 + (6 - 4) x 64.4 / 64.4 + 1.3 = 5.90 (%)



## 第6章 本プロジェクトの関連事業およびその他の外部効果

もしこのプロジェクトに関連して他の事業を起すことが容易となり、このプロジェクトのための交通施設の新設・改良が他の事業や一般貨客によって利用され、或はこのプロジェクトが実施されるために地域の経済活動が刺激されて活発化するならば、それだけこのプロジェクトの意義は高くなる。この点について今回は十分な検討を行なう余裕がなかったが、以下に若干のコメントを行なう。

(1) ソーダ灰製品はきわめて基礎的な化学原料で、その用途は広いが、板ガラスを除く大部分の製品の製造においては、ソーダ灰はその必要原料の一部に過ぎず、単にソーダ灰が利用可能になったというだけの理由で、そのらの生産が直ちに経済性を持つというわけにはいかない。その点で多小とも希望が持てるのは、ガラスビンと洗済の一部であろう。

(2) 本プロジェクトに用いられるエネルギーや水の一部を他の事業や民生用に充て得るかについては、現段階では主エネルギーは重油が最適と考えられているので、エネルギーについては、あまりその可能性はない。また、ナトロン湖畔地域はきわめて辺鄙であり、気候・土質にも恵まれず、他の地域を差し置いて、この地域に他の事業が起されることは、その可能性が薄い。その点からも、たとえ地熱や石炭が利用され得るようになった場合でも、あまりその多目的利用は望み得ないだろう。水の利用については、マサイの村落がナトロン湖畔地域に点在していることから、彼らにその余剰水を提供することは、社会的にも意味があり、またこのプロジェクトを彼らにとって受け入れ易いものとするためにも望ましいことである。しかし利益を受ける住民の数は限られたものである。

(3) このプロジェクトに関連して整備される交通施設が他の事業等に与える利益は、それほど大きいとは言い難い。

まずタンガ港およびタンガーアリュージャ鉄道の改善は、主としてソーダ灰輸送を可能ななしめるための容量増大であって、他の貨客のための輸送サービスの向上（速度や頻度の向上）を自動的にもたらすものではない。

しかし、この輸送能力の増大は、将来輸送需要が増大した場合には、改良以前より、よりよいサービスの提供を可能にすることは充分考えられる。また港湾の場合にも、取扱貨物の増大等将来の発展に有利な条件を与えるはずである。次に、アリュージャ-ナトロン湖道路の新設は、マサイ住民によってその日常交通に利用され、またその路線の北方地域で計画されている由の、マサイ用牧場計画にも役立つであろう。さらに、マニアラ湖の南方のミンジン鉱山からの磷酸塩のタンガへの搬出も、もしムソマ鉄道新線がこのプロジェクトとの関連で実現すれば、アリュージャ・タンガ間鉄道の改良（容量増大）と相俟ってかなり容易となるだろう。（もっとも、ムソマ

新線とこのプロジェクトとの関連について、第Ⅲ分冊の分析は消極的な評価を与えているが)。ミンジン鉱山からタンガまでの上記物資の輸送は、その計画が実現すれば、トラックでトン当たり25～35ドルかかり、それが年間6万トン前後輸送されると予想されるが、それが上記の鉄道を利用することとなり、その費用は大巾に節約されるであろう。

(4) このプロジェクトの実施は関係地域の経済発展に幾多の刺激を与えるであろう。精製工場は化学工場の一環で自動化されているために、タンガ港までの輸送関係を加えても、直接の雇用の増大は700人ほどに過ぎない。しかしこの700人に家族を加えれば、安定した職業をもつこの分の人口増大は多くの波及効果をもつことになる。また生産、輸送に関連する副次的なサービスも必要になってくる。しかし、これだけの投資がどこか別のプロジェクトにされた場合には通常これよりはるかに大きい波及効果をもつであろうことも忘れてはならない。

以上に述べた利益は、すべて不確実なものであり、また定量化しにくいものである。また定量化されとしても、それはかなり小さいものだと言い得るであろう。アリュージェーナトロン湖間のサバンナ地域を大々的に開発するという国家政策が樹立されるならば別であるが。従って、以上を通観して見るに、このプロジェクトの経済性が、その直接便益だけでは証明されない場合、これをその外部効果によって補うことは、恐らく不可能であろう。

## 第7章 段階的アプローチの検討

今回の報告書では、生産を25、50、100万トンの段階に分け、その各々に最も適合した工場設備、輸送方法、新設道路のルートなどを選択して、その上で、各生産規模について、その経済性を検討した。本章では、簡単ではあるが、一つの生産規模から他の規模へと、段階的に移るアプローチについて、検討を加える。

需要が次第にふえていくようなプロジェクトにあっては、一般的に言って、工場や交通施設は、その需要の増大に応じて段階的に拡大していく方が、初めから大きな供給力を持たずよりも、より経済的である。本プロジェクトと雖も、その例外ではないが、特に難しい点は、検討された三段階の生産規模の中、最大の100万トンのみが僅かの余裕を以て、経済性のテストに合格し、それ以下の規模では、その経済性に疑問があるという点である。そこで、例えば、より現実味のある50万トン規模で出発して実績をつくりつゝ、世界市場にその地歩が固ったところで、100万トン規模に移るというアプローチは、50万トンの期間が短いものでない限り、理論的にあり得ないのである。

しかし、そうは言っても、初めから100万トンの規模で始めることは、きわめてリスクが大きい。第II分冊5章の分析によれば、操業率が70%であれば、コストはトン当たり11ドル上昇し(財務分析で利率10%の場合)、トン当たり輸送費の上昇は考慮しなくても、赤字は13~14ドルになってしまう。この場合の工場出しのトン当たりコストは、50万トン規模で100%の操業を行うときとほぼ等しく、もし100万トン規模の操業率がそれ以下に下れば、むしろ50万トンの規模の方が有利になる。

このような事情を勘案すれば、もし大きなリスクにも拘らず、このプロジェクトを実施するとした場合には、そして暫くは100万トン水準の販売が望めないと予想される場合には、損失を最小にとどめるために、50万トン前後の生産体制で始めて、市場の拡大に応じて、生産能力を拡大することは、充分考慮に価いする。

さて、もしそのような段階的アプローチをとるとした場合の、各施設、機器の整備は、どのようにしたら良いかを下記に述べる。

- (1) 工場施設……工場は、最終的には100万トン規模に拡大することを前提にして、設計され、費用見積りされているので、50万トンから100万トンへの移行は、初めから100万トン規模の工場を建設した場合と比べて、さしたる追加費用なしに実施し得る。
- (2) 港湾施設……港湾施設 f 1,000 (タンガ外湾)は314.7百万シリングの整備費を要するが、e 1,000 (タンガ内湾)の整備には、その2割増しの378百万シリングの費用がかかるので、当初から100万トンに近い操業が見込まれる限り、前者をとるべきことに疑いはない。

50万トンから100万トンに移行する段階的アプローチの場合について考察すれば、50万トンの場合の最適施設 e 5 0 0 の整備には、f 1, 0 0 0 より約2割小さい。250百万シリングで済むので、むしろ e に場所を定めて出発し、100万トンへの移行に際しては、e 5 0 0 を e 1, 0 0 0 に拡張することの方が、50万トンの期間が非常に短い場合（例えば10年以下）を除いて、経済性があると考えられる。（e 5 0 0 で始めて f 1, 0 0 0 に移行することは、e に建設される巨大なサイロ設備が後に無駄になることなどから見て、全く考え得ない）。しかし、e 1, 0 0 0 案には次のようないくつかの難点がある。①今回の計算では浚渫費用の — 1.0 m までの分は、このプロジェクトに負担させないとしているが、この前提の現実性に若干問題がある、②一般の貨物とソーダ灰とが同じ、また隣接するバースで取扱われるので、積み卸しや保管に非能率が生じやすい、③同じ内湾に一般貨物船とソーダ灰専用船がまじって出入するので、非能率や混雑が生じ易い。これらの点を考えると、段階的アプローチであっても、50万トンの時期が相当長期に亘ると予想される場合を除いて、始めから f（外湾）を選んで、そこで施設を段階的に拡大する途を選ぶべきであろう。

(3) 鉄道……段階的アプローチを取ってもとらなくても同じである。何故なら、在来線の改良は50万トンの場合でも100万トン規模の場合と同じ設計と費用見積りになっているからである。（100万トン体制でも50万トン体制でも必要な改良はあまり変りはないと考えられる。）

(4) 道路……50万トン規模と100万トン規模とでは、トラックの最適車種は、それぞれ16.5トンセミトレーラー、30トンセミトレーラーとなっているが、このような段階アプローチがあり得ることを考えれば、50万トンの時でも30トンセミトレーラーを用いて、100万トンの場合に円滑に移行できるように考えた方がよい。（Ⅲ7-2参照）。

その他の点においては、50万トン、100万トンのいずれの規模においても、ルート位置はBであり、設計は同じであるので、段階アプローチをとっても、特別の配慮は不要である。



## 第8章 結論と観告

### 8-1 企業化可能性

これまでの各章で行われた技術的、財務的および経済的評価から示唆されることは、以下のようないくつかの条件、前提が充たされない限りこのプロジェクトは企業化が可能でないかも知れないということである。

- (1)年間百万トン程度の生産水準が維持され、その販路の見通しが立つこと。
- (2)既存の港湾、鉄道施設を十分に活用し、ナトロン湖—アリュージュ間については鉄道新線ではなく道路を新設するという最も経済的な輸送手段が採用されること。
- (3)プロジェクトが財務的に成立するような、平均して十分に低利の—恐らく8~9%以下の—投資資金が借りられること。

それ故に、今後の調査は、将来、これらの条件、前提が充たされる可能性について重点が置かれるべきである。このプロジェクトに含まれているいくつかの他の問題点もまた、以下の各節で指摘されている。

### 8-2 世界市場

現時点における世界のソーダ灰の需要は、年間約2,500万トンであるが、その約1割にあたる250万トンしか世界市場で取引されず、さらにEC諸国間で、取引されている50万トンを除外すると、ナトロン灰が、新規参入しようとしている世界市場の規模は、200万トン程度ときわめて小さいものである。しかも1国あたりの貿易量は、きわめて小さい。

10年後には、世界市場の規模が300万トンと予測されるが、その場合においては、ナトロン灰の輸出量100万トンは、市場の $\frac{1}{3}$ を占有することになる。

各国に少量ずつ分散している世界市場において、かかる占有率を獲得することは、安定供給面、市場販路開発面で大きな困難が伴うものと予測される。

しかしながら、先進諸国における合成灰の製造は、公害問題、製造設備の老朽化等の問題をかかえていることも事実である。したがって、将来における合成灰の供給能力の動向にも十分留意することが肝要である。

### 8-3 価格動向

本レポートでは、積み出し港におけるFOB価格をトン当り80ドルと想定しているが、この中には多分に不安定要素が含まれている。

近年米国のソーダ灰出荷価格が、急騰したが、これは国内における合成灰生産の落ち込みが原

因であり、短期的なことであって、将来的にはこのような急激な価格上昇を期待することは出来ない。こうしたなかで、今後の価格上昇は鈍化することが見込まれること、及びソーダ灰需要は景気に敏感で変動しやすいこと等を考慮すると、採算面を不安定にする可能性は充分ある。

#### 8-4 生産規模とプラントコスト

このプロジェクトでは規模の経済が働くので、年間100万トンの生産が恒常的には行われれば、経済的に有望となる。しかし、これ以下では、生産規模が小さくなるにつれ単位生産コストは上昇するので、年間50万トン、25万トンの生産は経済的に引き合わない。特にこの関連で、留意されなければならない点は、今回求められたプラントコストが、1978年の調査時点でほぼインフラコストと等しかったものが、インフラコストをはるかにしのぎ、2億ドルにも達していることである。これは、石油ショック以降のプラントコストの高騰によるものであるが、同時にこうしたプラントのコスト高が、年産100万トン以下の生産規模を経済的にひき合わないものとし、且つプラント購入にこれまでよりも多額の資金、とりわけ外国からの資金導入を必要にしている。

一方、経済的にひき合う100万トン生産についても、恒常的な販路獲得には難点があり、これらがこのプロジェクトの最大のディレンマとなっている。

#### 8-5 精製プロセスの複雑化

ナトロン湖の天然ソーダは、クラストで1.37%の弗化ソーダを含んでいる。そのため、脱弗に伴い精製プロセスは複雑化し、プラントのコストアップ要因ともなっている。したがって、経済的に採算の合う脱弗についての新しい実用化技術が必要である。

#### 8-6 鉄道既設線の活用

年間100万トンの生産に対しては、在来線をフルに活用するという前提で、毎日19両編成の6列車運行が必要となる。当初はアリューシャーナトロン湖間の新線建設も有望視されたが、調査結果では、①初期投資が膨大であること、②新線をフルに活用する点からみると年間100万トンの生産では、新線の稼働率が悪いこと、③道路の建設コストがはるかに割安であること、④高い価格の石油燃料を大量に使うという、道路輸送の不利さよりも初期投資額が大きいという鉄道の不利さが更に大きい等の理由から、採算的に成立しないことが判明した。

#### 8-7 鉄道車輛コスト

在来線だけの利用の場合でも、鉄道部門への投資額は3,750万ドルが必要で、その約 $\frac{2}{3}$ は機

関車及び車輛購入費用であり、残りの1/3が在来線の改良費用である。

### 8-8 港湾建設とくに港頭サイロ

港湾部門の建設コストは3,860万ドルであるが、その7割は港頭サイロ建設コスト分である。いくつかの代替案の中で、既存の肥料用ジェティの附近に新ジェティを建設するのが最も有利であるが、もしもこのプロジェクトに先行して、一般貨物用に内湾の埠頭拡張工事が行なわれることになると、それに関連した別の代替案が浮上する可能性もある。

### 8-9 道路の多目的性及び先行投資性

車輛・積換施設等を含めた道路部門の総建設コストは3,440万ドルで、これにより年間100万トン生産にかなり経済的な輸送が可能となる。

ここで留意さるべき点は、道路は利用面で多目的性を持っていることである。かかる観点からすれば、プロジェクトに先行して道路を建設することは、フィージビリティ・スタディや建設資材の運搬等にとって大変有益であるばかりか、たとえプロジェクトの実施が見送られたり遅延したとしても、他の目的にも役立つので全く無駄になることはない。

### 8-10 気象水文観測所の設置

道路の場合と同様に、気象及び水文観測所の先行的な設置が必要である。その理由は、これらの観測所の設置が、このプロジェクトを推進させるための、必要データの提供を可能とすると同時に、プロジェクトの促進効果を持っているからである。

### 8-11 関連事項総論

#### 8-11-1 インターディシプリナリ プロジェクト

このプロジェクトは、広範囲にわたるインターディシプリナリな性格を持っているので上に述べた主たる結論に加えて、また述べなければならぬたくさんの関連事項がある。そのいくつかを以下に述べる。

#### 8-11-2 プロジェクト促進のための総合システム

このプロジェクトを効率よく促進するためには、組織の整った総合システムを確立する必要がある。既に述べたように、精製工場の操業と製品の輸出を開始するまでには少なくとも10年かかる。フィージビリティ・スタディと切り離しても早い段階に、あるいはできるだけ早く着手しなければならぬものもあるし、プロジェクトを進めていく主流から切り離して実施すべきも

のもある。主流のなかにも、あるものは接続して、あるものは平行して、関連づけられ調整されていなければならない。とにかく、この種の総合システムが確立されなければならない。

### 8-11-3 タンガ — モシ — アリュウシャ地域の集積の利用

プロジェクト地域は、タンザニアにおいて最も開発の進んだ地域の一つであって、既に人口、農業、工業、インフラストラクチャの集積がある。これらは、プロジェクトを促進するための最も重要なポテンシャルである。例えば、この地域にある鉄道在来線はそれに改良を加えることによって、このプロジェクトに有効に役立つし、また逆にそのような改善は、この鉄道を利用する一般貨客に便益を与える。更にまたこのプロジェクトの実施がこの地域の経済に或る程度の刺激を与えることも確かであろう。従ってこの地域の開発計画はそのような刺激を有利に生かすような配慮をその中に織り込むべきであろう。

### 8-11-4 同種開発事業の検討

世界のソーダ灰の需要者の立場からいえば、現実的にも潜在的にも多くの代替的な供給者がいる。この供給者についての情報が、このプロジェクトの調査にも非常に重要である。

このナトロン湖のすぐ近くにあるマガジ湖では、もう70年もソーダ灰を生産している。たとえマガジとナトロン湖の間が鉄道サービスで直接結ばれないとしても、少なくとも両者の間に情報の交換が行われることが望ましい。

これに対して、ボツアナ共和国のマクガジガジ湖は、ナトロン湖と同様に将来のソーダ灰生産のポテンシャルだけを持っている。これらについての最新の情報を得おくことも、このプロジェクトの計画には役立つであろう。

### 8-11-5 多国間協力事業の優遇

将来この企業を担当する公社等は、従来のタンザニアにおける製造業と比較してかなり違った性格を要求されることになる。多数国の政府、企業、および国際機関が参加する大規模な企業である上に、製品の吸湿性と凝固性のために精製、輸送、貯蔵の全行程にわたってこれまでに類のない厳重な管理を必要とすること、安定的な継続生産が要求されることなどである。

したがってこの特殊な事業を育成するためには、事業の優遇措置など制度と政策の検討も望まれる。

## 8-12 精製工場関連事項

### 8-12-1 地熱発電

これまでの検討結果では地熱発電の有効利用の可能性は比較的限られている。しかし、この国における地熱発電の重要性に鑑み、このプロジェクトの調査の主流からはある程度きり離して地熱発電関係の調査を進めることが得策であろう。ただし、予備調査の後、試掘さん孔に進むため長年月と多額の費用を必要とする。

### 8-12-2 石炭

調査対象の中では、南部石炭の利用可能性の検討は結論が早いはずである。現調査までの段階では重油にかわる主要燃料となる可能性はうすいが、いずれにせよ早期に結論を出すべきである。

## 8-13 交通関連事項

### 8-13-1 ムソマ線

もし、近い将来にアリュウシャームソマ間の鉄道新線が実現すれば、このプロジェクトにも役立つ可能性が僅かながら認められる。しかし、われわれの印象ではムソマ線の経済的フィージビリティはさらに充分検討されるべきもので、この調査の主流から切りはなした別個の課題とすることを奨めたい。

### 8-13-2 索道およびパイプライン

索道およびパイプラインについても検討されたが、前者が精製品を湖畔工場からアリュウシャ、サイロへ輸送する場合であり、後者はアリュウシャに工場をおいた場合、クラストとブラインをスラリー輸送する場合である。II-3-6とIII-7でのべたそれぞれの理由により、これらの調査はこれ以上進める必要はないものと判断される。



## 第 9 章 今後の調査研究

上述のように、このプロジェクトに辛くも成立する見通しとなったが、膨大な量の調査研究、主としてフィージビリティ調査が投資決定以前に必要となる。

その参考に供するため、T/Rにもふれながらその輪郭と要点を以下にとりあげておく。

まずフィージビリティ調査のためには以下の諸項目が必要とする。

### A 準備作業

A-1 事業調査事務所の設立

A-2 ナトロン湖への調査および工用道路の開設

A-3 湖畔居住関連仮設施設

### B 天然ソーダ資源の継続調査

### C 採取および精製の技術研究調査

### D ソーダ灰の市場および販売調査

### E ユーティリティ調査

E-1 気象調査

E-2 水資源調査

E-3 エネルギー調査

E-4 精製工場および従業員宿舍関連調査

### F 交通調査

F-1 港湾

F-2 鉄道（とくにアリュエーシャ—タンガ港間）

F-3 道路（とくにナトロン—アリュエーシャ間）

### G フィージビリティ調査報告書取りまとめ

気象水文調査、交通調査等のうち特別の理由があるものは調査要綱案の形式で第II、III部に取上げておいたので、こゝには全体の輪郭を示すための要点を記述する。

### A 準備作業

A-1 事業調査事務所の設立

当プロジェクトは広範囲の技術調査を含んでいるため、フィージビリティ調査の円滑な遂行のためには、調整連絡機能をもつ調査事務所を必要とする。この事務所には有能な技術者および管理者を配置しなければならない。

A-2 調査用道路

現在のナトロン湖への接近道路はマサイ族の徒歩道であって、トラックの使用に堪えない。

ナトロン湖附近の各種現場作業のためには常時使用可能の調査道路が絶対に不可欠であり、しかも緊急に必要である。そこで、ケニア国境附近のロンギドからマサイのグライ部落經由湖畔工場予定地点まで、最低限度の砂利道を、フィージビリティ調査に先立って開設しなければならない。

#### A-3 湖畔居住関連仮施設

フィージビリティ調査期間中、10年に近い長期にわたって継続的に観測調査を続けるためかなりのスタッフが現地に住居しなければならない。そのため湖畔に仮設宿舎とその関連施設を必要とする。

#### B 天然ソーダ資源の継続調査

今回までの天然ソーダの賦存調査は手動オーガーの利用に限られていたので、湖上のクラストおよびブラインしか観測できない。しかし、湖底および他の区域にソーダの賦存する可能性があるため、今後それらの調査を必要とする。その結果いかんによっては工場立地および採取方法の再検討もあり得る。しれがって機械さん孔および地震探鉱の併用が必要となる。

これらに加えて、クラスト分布の季節的变化とクラストの成長速度を確かめるためにクラストの分布と厚さについての定期的な調査が必要とされるであろう。

#### C 採取および精製の技術研究調査

採取および精製について、今回、既にかなりの研究調査がなされたけども、まだ、とくに次の点で研究調査が必要である。

最適な採取法

副産物利用の可能性

脱弗技術

上記の研究調査を行ったあとで建設費、管理費、維持費を最新の資料で見積もることが要求されるであろう。さらに、工場操業についての制度上および運営上の調査もまた、必要とされるであろう。

#### D ソーダ灰の市場および販売調査

ソーダ灰の市場はどちらかといえば安定して拡大しているが、フィージビリティ調査の期間中に変化が起こるかもしれない。それ故に、このプロジェクトを成功裡に実施することに関連して他の情報と同様、ソーダ灰の輸出市場と潜在需要を確かめるために総合的な市場調査が要求されるであろう。この調査には、可能な程度において輸出価格の動向を繰りかえし調査することが含まれる。

#### E ユーティリティ調査

##### E-1 気象調査

ナトロン湖周辺の気象水文条件は、ソーダ灰の成長のみならず、採取の手法・場所および居住



条件の設計にも影響を与えるであろう。それ故に、できるだけ早くナトロン湖に気象観測所を設置し、長期にわたって気温、湿度、降雨量、蒸気等の継続的観測を行うことが望まれる。

#### E-2 水資源調査

今回行われた流量観測によれば、ベニンジ川は毎年1000万トンまたはそれ以上のソーダ灰の生産容量を持つ工場を維持するために十分な流水量があると見積もられている。

しかしながら、ベニンジ川の河口に自動観測機器を持つ流量観測所を設置し、長期にわたって流水量確認のための継続的流量観測を行う必要がある。

#### E-3 エネルギー調査

石油がエネルギー資源としてとりあえず選ばれているが、国内で生産される石炭などの他の資源の可能性が、技術的に、また、経済的に検討されるべきである。エネルギー調査はソーダ灰精製工場の設計に影響を与えるので、精製工場の設計調査に先だって実施されることが望ましい。

#### E-4 精製工場および従業員宿舎関連調査

工場は、何ら公共施設の整備がなされていないナトロン湖畔に設置されるため、従業員宿舎関連の開発が必要となる。この場合、必要施設としては、給排水、道路、電力等があげられる。これらの検討については、工場の設置場所と一諸になされるべきである。

#### F 交通施設調査

本報告書での輸送についての検討は、不完全なデータをもとにして、行われているため、フィージビリティ調査においては、地形、地質、土質、建設資材、海象等について、フィージビリティ調査レベルでの設計や費用算出が準備できるよう、さらに詳しい検討がなされなければならない。

#### G フィージビリティ報告書取りまとめ

上述の検討結果をもとにして、フィージビリティ報告書が用意されるべきである。この報告書は、技術的・経済的および財務的評価結果と同時に、制度面・運営面の評価結果をも含むものである。

以上の諸作業のため予定表の試案は、附表に示される。

TENTATIVE TIME SCHEDULE FOR FURTHER STUDY

Items	Year			
	1st	2nd	3rd	4th
A. Preparatory Work	—————			
B. Soda Ash Resources Investigation	—————	-----	-----	
C. Study on Soda Ash Mining and Refining		—————	—————	
D. Study on Soda Ash Market and Marketing			—————	
E. Utility Study				
1. Meteorology	—————	—————	—————	—————
2. Water Sources	—————	—————	—————	—————
3. Energy Sources	—————	-----	-----	
4. Plant and Residential Quarters		—————		
F. Transportation Study				
1. Road	—————	—————	—————	
2. Railway		—————	—————	
3. Port		-----	-----	
G. Preparation of Feasibility Study			—————	
Remarks				

追 補



## 目 次

1.	背 景 .....	6 1
2.	最終報告案についてのタンザニア政府のコメント .....	6 1
3.	社会資本整備費用について .....	6 3
3 - 1	関連社会資本整備費用を考慮した場合 .....	6 3
3 - 2	社会資本整備費用を除外した場合 .....	6 3
3 - 3	最小限の社会資本整備費用を考慮した場合 .....	6 5
4.	生 産 .....	6 8
4 - 1	プラントの位置 .....	6 8
4 - 2	プラントへの接近 .....	6 8
4 - 3	プラントの規模 .....	6 8
4 - 4	精 製 .....	6 9
4 - 5	エ ネ ル ギ ー .....	6 9
4 - 6	住 宅 .....	6 9
4 - 7	用 水 .....	7 0
4 - 8	エンジニアリング・サービス .....	7 0
4 - 9	パイロット・プラント・コスト .....	7 0
4 - 1 0	圧縮プロジェクトの投資額概算 .....	7 1
4 - 1 1	タイム・スケジュール .....	7 1
4 - 1 2	市 場 動 向 .....	7 2
添付資料 1	議 事 録 .....	7 6
添付資料 2	代 替 案 ー 1 .....	7 8
添付資料 3	代 替 案 ー 2 .....	7 9
添付資料 4 - 1	計 算 ー 鉄 道 .....	8 1
添付資料 4 - 2	計 算 ー 港 湾 .....	8 3



## 追 補

### 1. 背 景

国際協力事業団は、日本調査団の中から4名を選び、タンザニア政府と最終報告案について、最後の意見交換を行うため、1976年6月1日から10日に至るまでの間、同国に派遣した。水・エネルギー・鉱物資源省Ndugu F. Lwegarulila 次官によって代表されるタンザニア政府は、日本調査団が多大かつ広汎な調査研究に費した努力を高く評価しつつも、なお調査の基本的な前提と想定のうち若干について疑問を提示し、それに関するいくつかの修正提案を行った。

タンザニア政府の基本的関心は、本プロジェクトに直接関与しない社会資本整備費用を圧縮または除外し、あるいはソーダ灰の精製の純度を低下させることによって、年間生産50万トン以下の規模での企業化が可能となるのではないかという点にあった。日本調査団は、これに対し、社会資本整備費用を更に削減する余地は殆ど残されていないこと、またソーダ灰の精製の純度を引き下げるとは、世界市場における製品の競争力を著しく弱めるであろうことを説明した。

数回に及ぶ打ち合せの末、最終的な討議の席で同報告書についてのタンザニア政府側の立場は、文書の形で日本側に提示された。それは、次節に再録されている。日本側は、タンザニア側の問題提起のすべてに対して同意したわけではないが、最終報告を完成するに当って、それらのすべてを検討することについて合意した。この最終会議の議事録は、添付資料1に掲げている。

調査団は、このタンザニア側の要求に沿って、研究・解析を行った。その結果、最終報告案の内容に、若干の追加・変更を加えることとなったが、しかしそれは、基本的な結論に影響を与えるものではない。

その研究・解析の結果は、後の3節および4節に要約されている。

### 2. 最終報告案についてのタンザニア政府のコメント

本プロジェクトの目的は、ナトロン湖からソーダ灰を生産し、市場に出すことである。その意味においては、次のような本プロジェクトに直接関与しない社会資本整備費用は除外されるべきである。

- (a) タンガ港灣施設の改良費用
- (b) 既存鉄道の改良費用

#### ソーダ灰生産について

- ①プラントの位置；プラントはナトロン湖周辺に設置されるべきだとする報告書の勧告は妥当である。
- ②プラントへの接近；プラントへの最も便利な接近は、本プロジェクトを考慮に入れて設定されたアリユージャ—ムソマ鉄道線からの分岐線であると考えられるが、この費用は、East African Railways Tanzania Region（東アフリカ鉄道公社タンザニア支社）が負担すべきである。
- ③プラントの規模；このプロジェクトの主旨からも、報告書で勧告されている年産100万トンとは別に、最も経済的な生産規模を考慮されたい。その場合、初期には国内需要もしくは近隣国の需要をまかなえる程度の小規模のプラントから始めることを考慮に入れてはどうか。
- ④精製；長期的にみれば精製プラントの必要性は理解されるが、コスト削減の観点から、市場で求められる品質に精製の純度を合せることにより、最も経済的なプラントを考慮されたい。
- ⑤エネルギー；外貨流出防止のためには、石炭または地熱利用が望まれる。したがって、本プロジェクトの実施を遅らせないためにも、この2項目の検討をさらに早めることが緊要である。なお、これらの検討は、本プロジェクトとは別に進められているところである。
- ⑥住宅；報告書の住宅のコストは、タンザニアの標準コストにまで圧縮できるのではないか。報告書におけるそれは、2990シリング/ $m^2$ となっているが、たとえば、“A”クラスの住宅の建設コストは、通常1200シリング/ $m^2$ から1400シリング/ $m^2$ の間にある。
- ⑦水；取水コストは、たとえば地下水など低廉な水源利用を検討することによって、圧縮できないか。
- ⑧エンジニアリング・サービス；上述のようなコスト削減が行われれば、エンジニアリング・サービス費用は、一般にプロジェクトの建設費用の10%以内にとどめるべきものであることに鑑みて、或る程度それを削減することができるのではないか。
- ⑨パイロット・プラント・コスト；パイロット・プラント・コストは結局パテント取得にまで発展すべき技術開発費用であり、本プロジェクトのコストの項目から除外されるべきである。
- ⑩本プロジェクトの費用概算見積り；以上のような費用圧縮・削減の方法をとると、本プロジェクトにかかるおおよその費用は1億5,000万ドルと見積れる。
- ⑪タイム・スケジュール；タンザニア政府は本プロジェクトを重要視しており、それを一刻も早く実施すべきだと考えている。それ故、2年以内に調査が完了し、5年間で建設が完了するよう提案したい。タンザニア側のコメントを組み入れて、最終報告書が、1976年8月迄に作成されるとすれば、1977年1月までには、フィージビリティ調査は、本格的進行状態となることが期待される。



⑩調査：本報告書で勧告されている調査以外に、次の調査も取り上げられるべきである。

(a) 本プロジェクト実施と平行して今後タンザニアに設立されるべき板ガラス、紙パルプ、薬品・洗剤等の関連産業の調査。

(b) ソーダ灰の市場として、特にタンザニア国内とアフリカ地域及びアフリカ以外の地域についての市場調査。

### 3. 社会資本整備費用について

上述のようなタンザニア政府・日本国調査団双方の間の同意にもとづき、かかる社会資本整備費用を勘案したものと、そうでない場合の財務分析を3つの代替案について行った。

この節では、その分析結果及び評価を述べることにする。なお、経済分析については、財務分析からほぼ類推できることなので、この場合割愛した。また、2節のところに提起されている“ブランドへの接近”に対する検討は、この3つの代替案のなかに含めておいたことを諒承されたい。

#### 3-1. 関連社会資本整備費用を考慮した場合

この点については、すでに本報告書の本文で適切に分析がなされているので、1つだけコメントを付け加えることにとどめる。即ち、本文の分析では、このプロジェクトが行われることにより発生する必要な「追加費用」のみを含めて、費用・便益分析が行われているということである。

例えば、タンガ港改良費用については、ソーダ灰輸送があるために発生するバース・サイロ・荷扱施設、鉄道側線の延長といった費用のみが考慮されている。また在来鉄道線の改良費用においても、同様の考え方のもとに、大量のソーダ灰輸送に対応できる輸送容量の増大に必要な信号所の建設、勾配・軌道の改善、荷役に必要な側線の延長、及び機関車・貨車の新規購入の費用のみが計算に入れてあり、その他の費用は、このプロジェクトに背負わしていない。つまり、上述の費用はこのプロジェクトのために必要となる追加的な増分費用であり、かつこれら費用は、プロジェクトがなければ発生しない性質のものである。

従って、調査団としては、この増分費用原則については、何らの基本的変更も加える必要はないと考える。しかしながら、増分費用の範囲の認定は、ある程度個々の分析者の判断にまつところがあるので、その意味で、例えば3-3に述べるような、増分費用について若干修正を加えた数字も、同様に有効と見做し得ると考える。

#### 3-2. 社会資本整備費用を除外した場合

本プロジェクトのもとに生産されるソーダ灰は、市場に出されたとき、はじめて価値あるものとなる。従って、ソーダ灰を市場にまで送り出すために必要とするいかなる社会資本整備費

用も、このプロジェクトが負担すべき費用の一部であることは、工場内で物材運搬に利用されるパイプラインやコンベヤーの費用を費用として計上するのと全く同様である。確かに、こうした鉄道・道路・港湾の建設費用・改良費用をプロジェクトに背負わせないで、すべて鉄道・道路・港湾の関係各当局にそれぞれ負担させるような制度的取りきめを行うことは、可能である。しかしながらタンザニアの経済全体がこのプロジェクトのために必要となる社会資本整備への資源投入の重荷を負うという基本的事実は変わらない。従って、このような社会資本整備費用を除外したプロジェクト経済評価は、貴重な国家的資源の間違った配分結果に導く可能性がある。

この節で行われているような全般的な財務分析についても、上述の原則は、同様にあてはまる。もし仮りに、本プロジェクトによって必要となる鉄道線改良費用がこのプロジェクトによって負担されないとすれば、鉄道当局がその額だけの損失を背負うこととなる。全般的な財務分析は、そのような損失を考慮に入れざるを得ないのである。従ってかかる社会資本整備費用を除外するような財務分析・経済分析は、採用されるべきではない。

しかし、ここでは、問題の数量的な大きさを知るために、敢えて、社会資本整備費用を除外した計算結果を付け加えて置くこととする。

計算条件 ; この計算過程においては、ソーダ灰輸送に必要な機関車・貨車の費用及びタンガ港のサイロや荷扱施設の費用を除いては、いかなる輸送施設の建設・改良費用も費用として計上されていない。(添付資料2にみられるように、アリュージャー— ナトロン湖間に新線 P<sub>0</sub>—P<sub>5</sub> が建設され、その費用はこのプロジェクトが背負わないものとする。)ソーダ灰の年間生産規模は50万トンとし、財務利子率(割引率)を8.5%、10%とする。

結果 ソーダ灰のトン当り財務的費用 (50万t/年)

(単位ドル/t)

割引率 8.5% の場合				割引率 10% の場合			
工場	鉄道	港	合計	工場	鉄道	港	合計
68.2	11.4	5.6	85.2	73.1	11.8	6.3	91.2

注) この計算の詳細については添付資料4参照。

評価 ; 結果として、たとえ、このように極端に有利な条件を想定したとしても、年間50万トン生産のケースでは、タンガ港におけるトン当りの費用がタンガ港におけるFOB価格80ドルを大巾に上回ることとなり、企業化は難しい。本文における諸種の異った条件下での計算結果が示すように、財務評価と経済評価の結果は、非常に接近しているので、この条件についての経済分析は割愛する。

### 3-3 最小限の社会資本整備費用を考慮した場合

3-1で既に述べたように、プロジェクトの背負うべき増分費用の範囲は、ある程度、個々の分析者の判断に依るところがあるので、本文で使われた増分費用の額が唯一の正しいものとは云えない。したがって、ここでプロジェクトの背負うべき、可能な限り最小の費用を見つけて出すことも、有益であろう。タンガ港改良費用について云えば、プロジェクトに帰しうる最小限の費用は、ソーダ灰の輸送等にかかわるサイロ、荷扱のための施設・事務所ビル・従業員住宅の建設費用である。同時に、鉄道については、もし、新アリュージャ・ムソマ線が、時間的に、このプロジェクトに間に合うように且つプロジェクトにも利用し易い形で建設されれば、在来線改良費用は全て東アフリカ鉄道公社に帰すべきものとして、このプロジェクトから除外することもできよう。何故ならばこの場合タンガ—アリュージャ間の在来線の乗客数、貨物量とも本文で想定した伸び率を上回るかたちで増大するので、たとえこのプロジェクトが存在しなくても、在来線の改良や増容対策は必要となるからである。

なお、アリュージャ—ナトロン湖間の新線建設については、2つの代替案が考えられる。第1の代替案は、報告書第3部の8図の第1ルートであるが、これは3-2で考えられているように、将来のアリュージャ—ムソマ線の一部としてアリュージャと工場とを直接結ぶものである。この場合は、添付資料2及び次図1に示されるような路線で、ナトロン湖よりさらにムソマ方面へ向っての鉄道の延長が考えられる。

図1 アリュージャ—ムソマ線の想定路線(代替案1)

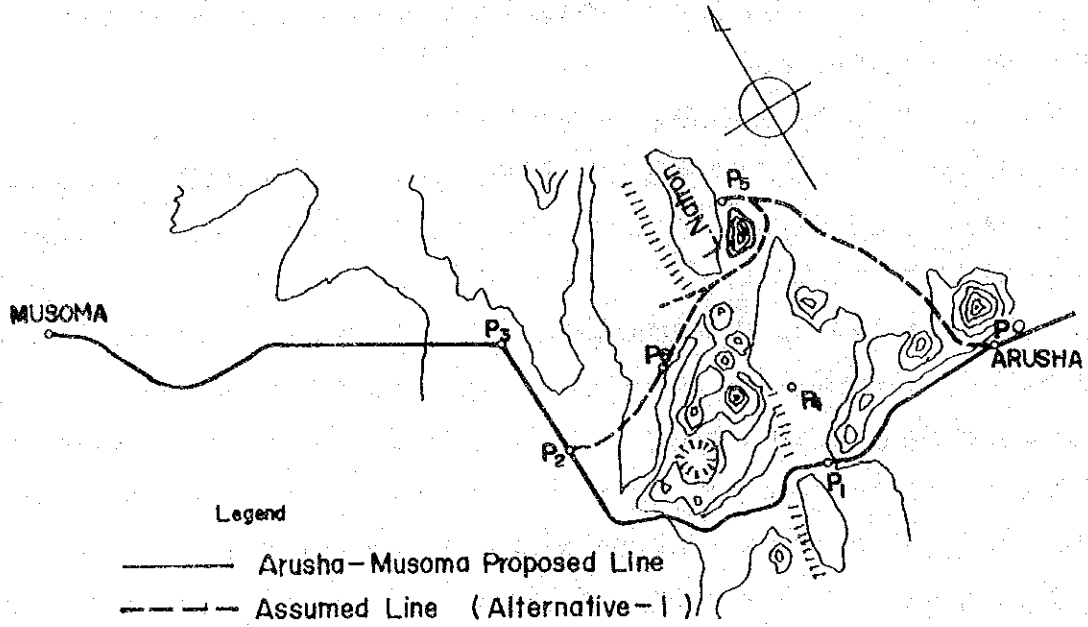
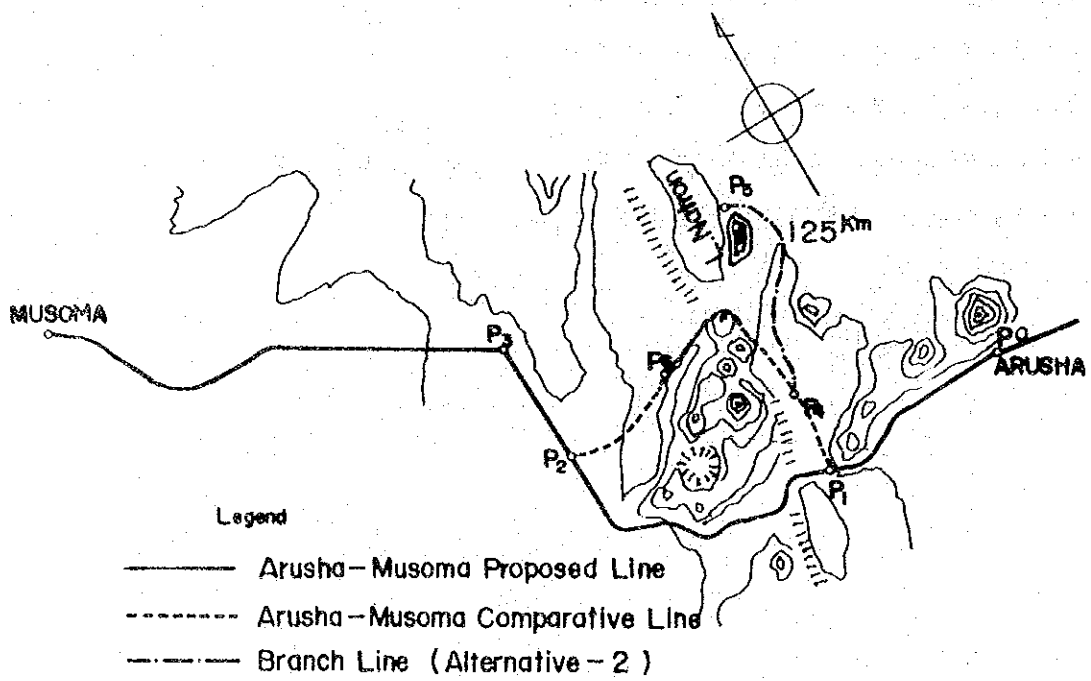


図2 アリュージャ—ムソマ線の想定路線および分岐線(代替案2)



この場合、P<sub>5</sub>—P<sub>3</sub>の間を直接に結ぶ分岐線については、急勾配のために建設可能性が少ないために、P<sub>0</sub>—P<sub>5</sub>—P<sub>6</sub>—P<sub>2</sub>のルートを選ばざるを得ないが、これは、当初に提案されているムソマ線P<sub>0</sub>—P<sub>1</sub>—P<sub>2</sub>より約70Km長くなる。このような本プロジェクトの便宜のために行われる路線設定から発生する追加費用は、本プロジェクトが負担しなければならないが、この追加費用の額は未検討であるものの、ほぼ6000万ドル程度と思われる。したがって、これによれば、ナトロン湖—タンガ間のトン当り鉄道輸送費用は、8.5%の割引率で23.5ドル、10%の割引率で25.8ドルとなる。

第2の代替案は、添付資料3及び次図2に示されるような路線設定である。この案は、マニアラ湖までは当初の提案路線をたどり、オールドニョレンガイ山のすそ野を北上し、これを迂回して南西に下りP<sub>2</sub>地点に至るルートである。

この場合、分岐線はP<sub>4</sub>地点から分岐するが、ちなみにP<sub>4</sub>地点は、P<sub>4</sub>—P<sub>5</sub>間の勾配がなだらかなこともあって、最も分岐には適地と考えられる。しかし、この場合、分岐線延長は12.5Kmとなり、正確な建設費用は解らないが、ほぼ9000万ドルと予測されるが、この費用は、ソーダ灰輸送以外の目的には、この分岐線が利用されないことから、このプロジェクトが負担しなければならない。この場合のナトロン湖—タンガ間のトン当り鉄道の費用は、割引率8.5%で31.9ドル、割引率10%で35.4ドルとなる。

以上の考察から、2つの鉄道の代替案は、本文が勧告している鉄道と道路の組み合わせ案よりも優れた結果をもたらさないことが明らかである。

ソーダ灰のトン当り財務的費用 (50万t/年)

(単位:ドル/t)

	割引率8.5%の場合					割引率10%の場合				
	工場	鉄道	道路	港湾	合計	工場	鉄道	道路	港湾	合計
①代替案1	68.2	23.5		5.6	97.3	73.1	25.8		6.3	105.2
②代替案2	68.2	31.9		5.6	105.7	73.1	35.4		6.3	114.8
③本文のRR500 の場合	68.2	9.2	13.1	7.5	98.0	73.1	9.9	14.5	8.5	106.0
④③について本項 より手直した場合	68.2	6.8	13.1	5.6	93.7	73.1	7.1	14.5	6.3	101.0

注) 計算の詳細については、添付資料4-1, 4-2を参照

上の表に見られるように、仮りにプロジェクトの負うべき社会資本整備費用を最小限に抑えたところで、年産50万トンのケースの企業化可能性はない。つまりこのように、社会資本整備費用を軽減しても、年産100万トンに相当程度に下廻る生産規模での企業化は難しいといえよう。

このような社会資本費用の削減の効果は、年産100万トンの場合にそのプラント稼働率が10～20%低下するような事態が起きても経済的に耐え得るようにすることである。なお以上については、財務分析のみしかおこなわれていないが、経済分析がおこなわれたとしても、同じような結果と結論になろう。

#### 4. 生 産

##### 4-1 プラントの位置

プラントの位置についての本文の勧告は、問題なく受け入れられている。

##### 4-2 プラントへの接近

この点については前の第3節を参照されたい。

##### 4-3 プラントの規模

精製プラントの最適規模は、製品の潜在的市場の大きさ、総投資額の規模などの要素に基づいて決定すべきである。その中でも最も重要なのは製品価格が国際市場で競争力があるかどうかである。

報告書に示されているように、フィージビリティースタディは年産25万トン、50万トン及び100万トンという三つの規模についておこなわれた。その結果、100万トンで利率が年率8.5%の場合には工場出荷価格はトン当り\$56.00であり、そのFOBタンガ港価格は\$77.70となった。この価格であれば、製品は価格的に国際競争力があると考えられる。

プラント規模が25万トンから50万トンというレベルにある場合には、FOB価格はそれぞれ\$142.70及び\$98.00となるが、その場合の利率は8.5%であり、これらは報告書のケースRR250及びR500の場合である。これらの価格は国際的に競争可能なレベルを遙かに超えており、従ってこれではプロジェクトは全く実施可能性を失ってしまう。

社会資本整備コストについて最も有利な(安価な)想定をしても、それは工場の採算規模を大巾に引き下げる効果は持っていない。それはむしろ、100万トンの生産規模について、ある程度の工場操業度の低下が生じてもそれに耐え得る力を与える程度のことである。(3-3参照)

結論として、ナトロン湖ソーダ灰プロジェクトは、その製品が輸出依存であるため、どうしても相当大規模な生産規模をもつこととなる。これはプロジェクトが規模の利益を充分に享受

できるようにするための必然的結果である。このようにプラントの規模は、このプロジェクトでは年産100万トンとなる。

因みに主として国内及び近隣市場を対象として極端に小規模なプラントを検討するとしても、相対的に生産コストが高くなり、製品の品質如何に拘らず、その場合にはプロジェクトは非現実的となるであろう。

#### 4-4 精製

このプロジェクトの現実的な解決策は、精製設備をもった製造プラントを作ることであろう。精製工程のない場合を仮定すると、それは採掘工程と煨焼工程だけから成る設備であり、それ以降の工程はもたない設備となる。この種の製造方式では製品の品質は下級であり、ケニアのマガジ湖で生産されているソーダ灰の品質に類似したものとなる。この品質では、しかしながら、用途面で制約があり、国際市場に自由に進出するのに障害がある。従って、この場合には製品の市場は大幅に制約されることになり、またマガジのソーダ灰との競争に於ても真向うから対抗することはできないと考えられる。マガジ灰の場合には、製造プラントや輸送施設の償却が遙かに進んでおり、生産面でも輸送面でも経済的に有利であろう。以上の検討から、精製プロセスを欠いたプロジェクトでは価格的に競争力がないことが示されている。

一方、精製工程そのものについては、それが一貫した化学処理のシリーズであって、技術的に言って単純に簡素化又は部分的省略化を許すものでないことが留意されなければならない。

結論的に言えば、プロジェクトとしては、精製工程を含むか、それとも精製工程を含まないかの二者択一であり、その中間の道はないということになる。

#### 4-5 エネルギー

タンザニア国において石炭および地熱の利用についてのスタディがおこなわれているという事実は、レイクナトロンのソーダ灰プロジェクトがソーダ灰の製造に必要なエネルギーのソースによって大きく左右されることに鑑み、非常に心強いことである。因みに、報告書第2部4章において地熱利用調査に必要な項目を抽出してあるので参考にしていきたい。

#### 4-6 住宅

平方米当り平均2,990シリングという数字は、ナトロン湖地域における厳しい環境条件を考慮に入れ、単に住宅建設にとどまらず、次のような諸施設の建設費用をも含めたものである。

- ① 整地・構内整備
- ② 道路舗装等住宅地区内の環境整備
- ③ 照明施設
- ④ 電力・水等エネルギー系供給施設
- ⑤ 汚水処理施設

#### ⑥緑化 その他

以上のような施設整備費用は、住宅建設費用とほぼ同じウェイトを占めるので、平方メートル当り2990シリングは不当に高い費用ではない。

また、住宅建設費用は、プラントのトータル・コストに比較すれば、極く微小でしかない。

#### 4-7 用 水

水源として地下水が河川水よりも低コストで得られるとすれば、その利用は大いに意義のあることである。しかし、地下水の水質が本プロジェクトが求めるプロセス水として適当かどうかについての十分な調査が必要であり、また、水質処理費用についての考慮も忘れてはならないことである。

#### 4-8 エンジニアリング・サービス

本レポート第2部表5-1に記されているように、2500万米ドルのエンジニアリング・サービス・コストは、プロセス・プラントのバッテリー・リミット内に含まれる機器や機械装置に必要なエンジニアリングをカバーするばかりでなく、便宜上インフラストラクチャーに分類されているアリュージャの中継基地およびタンガ港に於けるサイロ、積込積出設備等の貯蔵設備に必要なエンジニアリング・コストの一部をもカバーしなければならない。

例えばCase RR1000の場合、上記2500万ドルのコストでエンジニアリングすべき項目は次の通りである。

Case RR1000	百万米ドル
プロセス・プラント	183.6
アリュージャに於ける貯蔵設備	5.6
タンガ港に於ける貯蔵設備	26.1
合 計	214.7

$$\frac{25 \text{ 百万米ドル}}{214.7 \text{ 百万米ドル}} = 11.6\%$$

若し上記214.7百万米ドルをプロセス・プラントに直接関係した建設費として考えるならば、エンジニアリング・サービス・コストは建設費の11.6%を占める。このプロジェクトのエンジニアリング・サービス・コストは正当に見積られていることが理解できる。

#### 4-9 パイロット・プラント・コスト

米國では、現在のところストーファーケミカル、アライドケミカルおよびFMCの3社の天



然ソーダ灰メーカーがある。マガジソーダはアフリカで天然ソーダ灰を製造している唯一の会社である。米国の3社はトロナソーダを精製して合成灰相当品を製造している。

ナトロン湖のソーダクラストは、下記の点で米国グリーンリバーワイオミングのトロナとは相当異なる。

(1) 鉍石の生成因

(2) 鉍石の存在状況

(3) 鉍石に含まれる不純物の性質および含有量、特に有機物とフッ化物

本レポート、第2巻表4-3および4-2-3-(8)を参照していただきたい。

従って、米国の会社で採用されている既存精製プロセスはナトロン湖のソーダクラストを精製するために導入することは難しいであろう。ある種の石油化学プロセスとは異なって、どのような種類の原料にも広く適用出来る天然ソーダの精製プロセスはないであろう。ナトロン湖のソーダ・クラストの精製プロセスはパイロット・プラント・テストによって商業生産規模の水準まで開発することが必要である。

本レポート第2部5-1-1-(8)に示されているように、日産1トンの能力を持つパイロット・プラントでテストするには少なくとも5百万米ドルの費用と建設と運転を含め約2年の時間がかかるだろう。

パイロット・プラント・テストは従ってナトロンソーダ灰プロジェクトの開発に興味を持つ投資者によって遂行されなければならない。パイロット・プラント・テストに必要な費用は、このプロジェクトの性格の故に、他に負担すべき適当な企業体がないので、このプロジェクト自身の負担にしなければならないことは当然である。

#### 4-10 圧縮プロジェクトの投資額概算

1億5千万USドルというこの見積り額は、到底達成不可能な数字である。この追補において、あらゆる要因を考慮してみると、このプロジェクトの総額3億1,800万USドルもインフラストラクチュアコストの削減により、せいぜい7%ほどしか削減は期待されないかもしれない。

#### 4-11 タイム・スケジュール

報告書に収録されているタイム・スケジュールは、プロジェクト関係者の間での協力体制如何によっては、ある程度は短縮することが可能であろうと考えられる。フィージビリティ・スタディについては、気象及び水文に関するデータが入手可能であれば、凡らく2年半の期間での実施が可能となる。

またフィージビリティ・スタディ完了後のプロジェクトの実施に関しては、下記の二つの条件が満足されるならば、約3年間の短縮が可能となり、結果的にプラントのスタート・アップ

までの期間は7年間にしろ。

- 1) パイロット・プラントによるプロセス開発がプロジェクト推進主体により構成されるパイロット・カンパニーにより資金的に裏付けられ、フィージビリティ・スタディの期間内に実施されること。
- 2) プロジェクトを実施するジョイント・ベンチャー組織のための準備作業が、フィージビリティ・スタディの段階で進められ、資金の調達及び販売体制の確立が、プロジェクト実施の決定が下されてから6ヶ月乃至9ヶ月以内に完了すること。

#### 4-12 市場動向

a) タンザニアに於けるソーダ灰需要は、1980年代の初めに年間約16,000トンに達するものと予測される。この数字は下記のような検討にもとづくものである。即ち、まずタンザニアのソーダ灰の輸入実績は次の如くである。(出所：1976年2月、タンザニア鉱山局)

1970年	3,678トン
1971年	2,927トン
1972年	3,948トン
1973年	4,390トン
1974年	6,527トン

次にタンザニアに於けるソーダ灰需要の予測資料は入手不可能であったが、カ性ソーダについての予測資料によれば、カ性ソーダの需要は下記のように10年間に約2倍になるとされている。(出所：1976年2月、タンザニア鉱山局)

1975年	5,732トン
1976年	6,057トン
1977年	6,853トン
1978年	7,503トン
1979年	7,789トン
1980年	8,944トン
—	—
1985年	10,847トン

Tentative Time Schedule for Plant Construction													
Work Item	-3rd	-2nd	-1st	1st	2nd	3rd	4th	5th	6th	7th	8th	9th	10th
1. General													
(1) Formulation of Pilot Company													
(2) Formulation of Joint Venture													
(3) Financial Arrangement by Pilot Company													
(4) Financial Arrangement by Joint Venture													
(5) Process Development Including Pilot Plant													
2. Process Plant													
(1) Basic Design													
(2) Detail Design													
(3) Preparation of Tender Document													
(4) Tendering													
(5) Construction of Related Infrastructure													
(6) Fabrication & Transportation of Plant Equipment													
(7) Erection													
(8) Start-up Operation													
(9) Commercial Operation													

ソーダ灰とカ性ソーダという二つの化学品の類似性を手掛りにして、カ性ソーダの予測成長率をソーダ灰需要の概算予測に準用してもよからうと考えられる。この仮定に拠れば、ソーダ灰需要は、1974年の6,527トンから、1985年には約13,000トンへと倍増すると予測される。但しこの数量は、既存の需要分野での自然増と認められるべきものである。

上記に加えて、今後タンザニアに勃興する各種の新産業分野も考慮すべきである。板ガラス生産と合成洗剤生産に関しては次のような予測が可能である。

板ガラス 1,400トン/年 (生産能力 7,000トン×原単位0.2)  
 合成洗剤 1,560トン/年 (生産能力 7,200トン×原単位0.22)  
 合計 約3,000トン/年

これらの新規需要分野を合算すると、タンザニアのソーダ灰需要は、1980年代の前半には16,000トンのレベルに達するものと予測される。

紙パルプ、合成繊維及び医薬品の生産も新規に発足する産業としてタンザニアで計画中であるが、生産能力などの具体的データが不足であるので、これらの分野に於けるソーダ灰需要は、現時点では検討できない。

b) タンザニアを除くアフリカ諸国にもソーダ灰需要があるのは無論だが、全体として未だ充分な数量に達しているとは言えない。ケニアのアフリカ諸国向の輸出統計は下記の通りである。(単位：千トン)

1972年 23  
 1973年 23  
 1974年 22

一方主要輸出国からアフリカ諸国への輸出量は次の通りである。(単位：千トン)

	アメリカ	フランス	西ドイツ	ソ 連	日 本	合 計
1972年	1	27	3	5	—	36
1973年	7	38	6	4	—	55
1974年	2	29	9	4*	29	73

( \* 推定 )

これらの数量とケニアの輸出量を合算すると下記のような数字が得られる。(単位:千トン)

1972年	5.9
1973年	7.8
1974年	9.5

上記の統計によって、アフリカ諸国のソーダ輸入量は年間約100,000.0トンであることが判る。この数量には、東アフリカからは遠距離に位置する北アフリカ及び西アフリカの諸国も含まれているわけである。

世界に於けるその他の市場の動向については、報告書本文に観察及び検討の結果が収録されている。

添付資料1 議 事 録

ナトロン湖ソーダ灰プロジェクトに関する日本国最終プレフィージビリティ報告書についての水エネルギー鉱物資源省次官室における最終討議の議事録

— 1976年6月9日 —

出席者：

Ndugu F. Lwegarulila	Principal Secretary MWEM (Chairman)
Ndugu S.M. Mbilinyi	State House (Economic Affairs)
Ndugu F.S. Issa	Treasury
Ndugu S.L. Lwakatare	Stamico
Ndugu S.L. Bugaisa	Stamico
Ndugu A.E. Mboya	Communication
Ndugu M.S. Mujaya	Foreign Affairs
Ndugu A.J. Zidikheri	MWEM
Mr. J. Kano	Japanese Team Leader
Mr. F. Takeda	Japanese Team Leader of Infrastructure
Mr. T. Takasu	Member of the Japanese Team
Mr. H. Kojima	Japanese Team Coordinator
Mr. M. Hashimoto	Representative of the Japanese Embassy Dar es Salaam
Mr. J.W. Adams	Representative, from World Bank

序：この会議は1976年6月9日11時半より議長により始められ、開会に先だつて、まず議長より出席者に対し、この会議の目的が述べられた。議長はナトロン湖ソーダ灰についての最終報告案について、この会議の以前に数回おこなわれた討議に参加貢献した日本の専門家及び各省から加わったタンザニア人に対し謝意を表明した。これに加え、議長は、最終報告案に関し、タンザニア側で用意された最終コメントを詳しく述べた。(コメントについては第2節参照)

結論：討議の結果、次の諸点についての合意がみられた。

- (a)日本の専門家は、最終報告書作成において、タンザニア側から最終的に出されたすべてのコメントを考慮すること。
- (b)最終報告書は、報告書作成の手間を省くためからも、既に提出されている最終報告案の追補とすること。
- (c)最終報告書作成に当って、経済分析・財務分析は次の3つの代替案についておこなわれること。
  - (i)社会資本整備費用を含めた分析

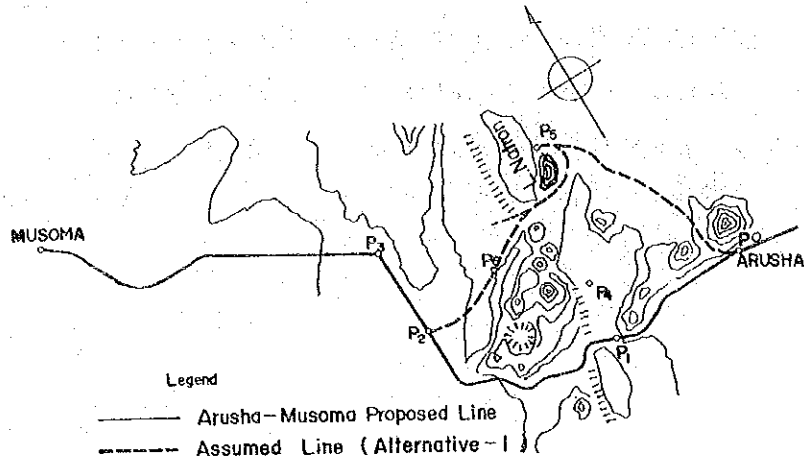
(ii) を除外した分析

(iii) ソーダ灰プロジェクトにかかわる社会資本整備のための増分費用のうち若干部分を含めた分析

議長より日本国調査団に対し、短期間裡に十分内容のある大報告書を作成したことに関し、感謝の意が述べられた後、午後2時会議は終了した。最後に議長は、タンザニア人は日本政府との間で両国民の一層の親善を図る用意があることを述べた。

添付資料2 代替案-1

この路線設定は、ナトロン湖プロジェクトのために想定されたものである。



○ 距離

$P_0 \sim P_1 - P_2$  ; 280 Km

$P_0 \sim P_5 - P_6 \sim P_2$  ; 350 Km

この結果、代替案1のルートの方が当初提案のアリュージャ—ムソウ線より70 Km ほど長い。

○ 建設費用の計算

$$6.582 \times 10^3 \text{ Tsh} \times 7.0 \text{ Km} = 460.000 \times 10^3 \text{ Tsh}$$

Km 当りの建設単価は、Route-1 のケースと位置が類似しているため同じ値を使った。

○ エンジニアリング代 ( Route - 1 と同じ )

$$54.056 \times 10^3 \text{ Tsh} \times 7.0 / 15.0 \text{ Km} = 25.000 \times 10^3 \text{ Tsh}$$

○ 投資計画表

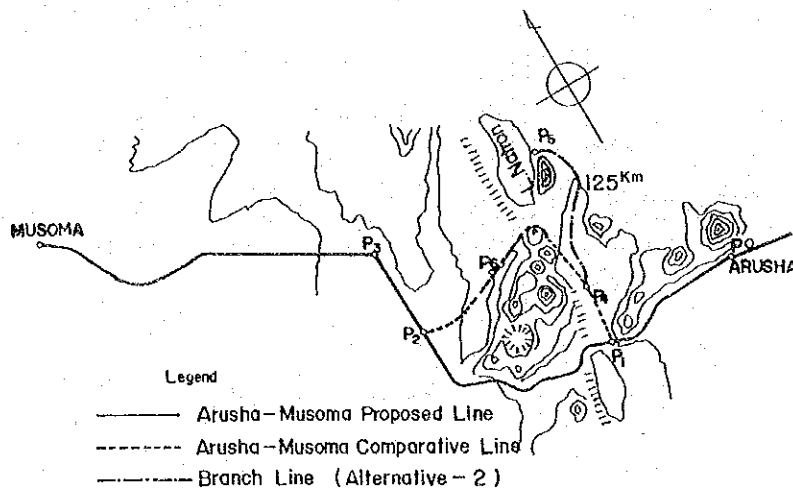
(  $\times 10^3 \text{ Tsh}$  )

年	エンジニアリング代	建設費用
- 5	10,000	
- 4	15,000	
- 3		92,000
- 2		230,000
- 1		138,000



添付資料3 代替案-2

ここでは、アリュージャ—ムソマ間の comparative line と P<sub>4</sub>～P<sub>5</sub> 間の分岐線建設が想定されている。



当初提案されたアリュージャ—ムソマ線  
 アリュージャ—ムソマの上記に対する比較案  
 代替案2（分岐線）

アリュージャ—ムソマ比較線と分岐線はP<sub>4</sub> 地点で高度は同じ。

○ 距離

$$P_0 \sim P_1 \sim P_4 \quad 150 \text{ Km}$$

$$P_0 \sim P_1 \sim P_4 \sim P_5 \quad 275 \text{ Km}$$

したがって、P<sub>4</sub>～P<sub>5</sub> 間の距離は125 Kmである。

○ 建設費用の計算（Route 2と同じ前提）

$$5,504 \times 10^3 \text{ Tsh} \times 125 \text{ Km} = 688,000 \times 10^3 \text{ Tsh}$$

○ エンジニアリング代（Route 2と同じ前提）

$$54,772 \times 10^3 \text{ Tsh} \times 125 \text{ Km} / 181 \text{ Km} = 38,000 \times 10^3 \text{ Tsh}$$

◦ 投資計画表

( × 1 0 <sup>3</sup> Tsh )

年	エンジニアリング代	建設費用
- 6	1 5, 2 0 0	
- 5	2 2, 8 0 0	
- 4		6 8, 8 0 0
- 3		2 0 6, 4 0 0
- 2		3 0 9, 6 0 0
- 1		1 0 3, 2 0 0

添付資料 4 - 1 計算 - 鉄道

ソーダ灰の修正財務費用の詳細計算 - 鉄道輸送 (500,000トン)

(x 10<sup>3</sup> Tsh)

	Excluding Infrastructure Cost						Assumed Line (Alternative - 1)						Branch Line (Alternative - 2)						Combination of Rail and Road																	
	Engineering & capital cost	Operating cost	Maintenance cost	Total	Present worth		Engineering & capital cost	Operating cost	Maintenance cost	Total	Present worth		Engineering & capital cost	Operating cost	Maintenance cost	Total	Present worth		Engineering & capital cost	Operating cost	Maintenance cost	Total	Present worth													
					8.5%	10.0%					8.5%	10.0%					8.5%	10.0%					8.5%	10.0%												
-6												15200			15200	24791	26934																			
-5							10000			10000	15040	16110	22800			22800	34291	36731																		
-4							15000			15000	20790	21960	68800			68800	95367	100723																		
-3							92000			92000	117484	122452	206400			206400	263513	274718																		
-2							230000			230000	270710	278300	309600			309600	364399	374616																		
-1	120072			120072	130278	132079	258072			258072	280008	283879	239370			239370	259716	263307	98156			98156	106499	107972												
1		12524	21563	34087	34087	34087		12524	21563	34087	34087	34087		15133	23795	38928	38928	38928		9108	8309	17417	17417	17417												
2		12524	21563	34087	31428	30985		12524	21563	34087	31428	30985		15133	23795	38928	35892	35386		9108	8309	17417	16058	15830												
3																																				
4																																				
5																																				
6																																				
7																																				
8																																				
9																																				
10					277230	248562					277230	248562					316601	283863					141652	127005												
11																																				
12																																				
13																																				
14																																				
15																																				
16																																				
17																																				
18																																				
19																																				
20	120072	12524	21563	154159	32682	25282	120072	12524	21563	154159	32682	25282	136170	15133	23795	175098	37121	28716	98156	9108	8309	115573	24501	18954												
21	-6004	12524	21563	28083	5504	4184	-6004	12524	21563	28083	5504	4184	-6809	15133	23795	32119	6295	4786	-4908	9108	8309	12509	2452	1864												
22																																				
23																																				
24																																				
25					37598	27031					37598	27031					42938	30871					19211	13812												
26																																				
27																																				
28																																				
29																																				
30	-60036	12524	21563	-25949	-2439	-1635	-60036	12524	21563	-25949	-2439	-1635	-68085	15133	23795	-29157	-2741	-1837	-4908	9108	8309	31661	-2976	-1995												
Total					546368	500575					1120122	1091197					1517171	1497742					324814	300861												
	Financial Cost per Ton						Financial Cost per Ton						Financial Cost per Ton						Financial Cost per Ton																	
	8.5%			10%			8.5%			10%			8.5%			10%			8.5%			10%														
	Tsh.			93.71			96.55			Tsh.			192.12			210.46			Tsh.			260.22			288.87			Tsh.			55.71			58.03		
	US\$			11.48			11.83			US\$			23.54			25.79			US\$			31.89			35.40			US\$			6.83			7.11		



添付資料 4-2 計算 - 港湾

修正詳細費用 — 港湾輸送費用

Year	Costs Tshs	Discount Factor at 8.5%	PV discounted at 8.5%	Discount Factor at 10%	PV discounted at 10%
-10		2.260983		2.593742	
-9		2.083856		2.357948	
-8		1.920604		2.143589	
-7		1.770142		1.948717	
-6		1.631468		1.771561	
-5		1.503657		1.61051	
-4		1.385859		1.4021	
-3	4,473,700	1.277289	5,714,208	1.331	5,954,495
-2	61,587,000	1.177225	72,501,756	1.210	74,520,270
-1	120,868,400	1.085	131,142,214	1.100	132,955,240
1	7,386,000	1.000	7,386,000	1.000	7,386,000
2	7,386,000	0.921659	6,807,373	0.9090	6,714,539
3	4,452,000	0.849455	3,781,774	0.826446	3,679,338
4	4,452,000	0.782908	3,485,506	0.751315	3,344,854
5	4,452,000	0.721574	3,212,447	0.683013	3,040,774
6	4,452,000	0.665045	2,960,780	0.620921	2,764,340
7	4,452,000	0.612945	2,768,899	0.564474	2,513,038
8	4,452,000	0.564926	2,515,051	0.513158	2,284,579
9	4,452,000	0.520670	2,318,023	0.466507	2,075,889
10	4,452,000	0.479880	2,136,426	0.424098	1,888,084
11	4,452,000	0.442286	1,969,057	0.385543	1,716,437
12	4,452,000	0.407636	1,814,795	0.350494	1,560,399
13	4,452,000	0.357202	1,592,489	0.318631	1,418,545
14	4,452,000	0.346269	1,541,590	0.239664	1,289,584
15	4,452,000	0.319142	1,420,820	0.263331	1,172,350
16	4,452,000	0.294140	1,309,511	0.239392	1,065,773
17	4,452,000	0.271097	1,206,924	0.217629	968,884
18	4,452,000	0.249859	1,112,372	0.197845	880,806
19	4,452,000	0.230284	1,025,224	0.179859	800,732
20	4,452,000	0.212244	944,910	0.163508	727,938
21	4,452,000	0.195616	870,882	0.148644	661,763
22	4,452,000	0.180292	802,660	0.135131	601,603
23	4,452,000	0.166167	739,775	0.122846	546,910
24	4,452,000	0.153150	681,824	0.111678	497,190
25	4,452,000	0.141152	628,409	0.101526	451,994
26	4,452,000	0.130094	579,178	0.092296	410,902
27	4,452,000	0.119902	533,804	0.083905	373,545
28	4,452,000	0.110509	491,986	0.076278	339,590
29	4,452,000	0.101851	453,441	0.069343	308,715
30	4,452,000	0.093872	417,918	0.063039	280,650
Total			266,868,026		265,196,750

Cost per ton (annualized at 8.5%)

Cost per ton (annualized at 10%)

$$\frac{266,868,026}{500,000 \times 1.085 \times 10.747} = 45.773 \text{ Tshs/ton}$$

$$\frac{265,196,750}{500,000 \times 1.10 \times 9.427} = 51.128 \text{ Tshs/ton}$$

$$= 5.609 \text{ US\$/ton}$$

$$= 6.268 \text{ US\$/ton}$$

(1 US\$ = 8.16 Tshs)





