

(イ) フィジカル・コンティンジェンシー

フィジカル・コンティンジェンシーは、本積算のための概念設計の精度、現地の気象条件および地質条件の未知ファクターによって生じる実際の建設時における所要資金の超過に備える費用である。

予備費の積算結果は表Ⅵ-1に示すとおりである。鉄道側線の予備費は Base Cost に対し外貨部分 10%, 現地貨部分 9.7% 合計で 9.8% となった。

(ロ) プライス・コンティンジェンシー

将来のインフレによる値上りに備える費用である。エスカレーション率を外貨部分年率 9%, 現地貨部分年率 12% とし、一方、積算時である 1980 年 9 月末から本計画が実施段階に入って出費が実際に生じるまでの期間を各費目ごとに推定し、その間のインフレ率を複利で計算したものである。積算結果は表Ⅵ-1に示すとおりである。同表 D に示した鉄道側線についてのプライス・コンティンジェンシーは Base Cost に対し外貨部分 39.8%, 現地貨部分 53.7%, 合計 48.7% となる。

(8) 建設中金利

総所要資金の 70% を借入金とし、借入れスケジュールを初年度 30%, 次年度 40%, 第 3 年度 30% とし、借入金利は融資条件が未定のため 6~4% の幅で計算した。

(9) 鉄道側線

鉄道側線の費用は側線用地の購入および造成費用を含め、5.7 km の側線設置に要する費用を計上した。その積算内訳は表Ⅵ-1 のアタッチメントに示した。

10 その他の費用項目

開発に要したオーナー費用はロイヤルティーでカバーされるものとして本所要資金額より除外した。しかし、その他の費用は必要に応じて含めて積算した。

1-3-2 ソーダ灰工場

(1) 土地購入費

ソーダ灰工場および付帯施設に必要な土地として 68 ha (425 ライ), 社宅用地として 19 ha (121 ライ) を本プロジェクトが購入するものとして積算した。

(2) 土地造成費

最適造成計画を外国の請負業者に依託し、かつ、外国人技術者の監督指導に基づき、造成作業はすべて現地業者が一括請負うものと考えた。従って、この土地造成費用分だけは、他のプラント建設の諸費用とは独立して積算している。

また、その作業の範囲は本工場のゼネラル・コントラクター確定前に、すなわち

工場内の基本設計（特にレイアウト）が出来る前に発注可能な範囲としている。簡単に言えば、土地を切り開き平地にし、のり面を防護し、敷地まわりの排水溝をつくるまでであり、工場敷地内の道路、排水溝などはこの費目には含まれない。

ここで留意すべき点は、土地造成は現地業者への一括発注方式がとられる可能性が多いと考えて上記のような考え方をとったが、土地造成の現地請負業者はあくまでゼネラル・コントラクターの工程管理下に組み込まれるべきである。土地造成と工場建設は並行して行なわれなければ大幅な工期の遅れを招くこととなる。

### (3) 工場設備用直接費用

#### (i) 工場設備用機器および資材

土木建築用資材を除く工場設備用機器、資材である。用役設備の一部資材を除き、すべて外国よりの輸入によるものとした。費用はF O B 価格である。

#### (ii) 予備品

2年分の補修および保全に必要な予備品費として、上記(i)の費用の3～5%を計上した。

#### (iii) 土木建築用資材

現地調達可能品については、本編末尾に添付したアタッチメントに詳述している。現地調達が不可能な資材は外国よりの輸入によるものとした。

#### (iv) 建設労務費

現地労務者の費用のみを計上している。外国人現場監督は表 VI - 2、H (SERVICES) の項目に含まれる。

建設労務者は、建設機械のオペレーターを含め、合計930,000人・日（1日8時間労働換算）であり、平均単価15 US \$ / 人・日（308 B / 人・日）である。平均単価には超過勤務、休日、食事、宿泊、退職引当、ボーナスなどの諸手当を含んでいる。

### (4) 建設機械

建設機械の積算方法には、おおまかに二つの方法が考えられる。

一つは、すべての建設機械を本プロジェクト用に新規に購入し、建設工事完了後もオーナーの資産として保有するものとする「買切り方式」であり、もう一つは、建設工事完了後はオーナーの資産として残さない「リース方式」である。

前者の場合は、新品購入価格をそのまま全額建設機械費として計上するが、後者では、建設工事期間中に生じる機械の損料（使用料）を積算し、建設機械費とするものである。

本計画では、より一般的な方式である「リース方式」によって費用を積算した。

次のような建設機械の調達方法も、「リース方式」の範囲に含まれる。

1. コントラクターが自社所有の建設機械を持ち込む。
2. 本プロジェクト用として、コントラクターがリース会社からリースする。
3. コントラクターまたはオーナーが新規に購入し、建設完了後に売却する。

外貨部分に計上するものと国内貨部分に計上するものとの建設機械の区分けは、表Ⅶ-2のアタッチメントE費目に掲載した。

現地通貨部分は主として土建用の機械類となるが、これはタイ国内で生産されているか、生産されていなくとも、本計画用に現地業者があらたに輸入購入してもタイ国内に需要があるため本工場建設完了後も再使用または売却可能と考えられるものを計上している。

外貨部分は主として重要機器の据付および陸送用機械であって、タイ国内では生産されておらず、また、現地業者が購入し保有するには金額が大きい上に国内での再使用の需要がほとんど見込まれないものを計上している。

積算方法は新品の購入価格から使用後の想定売却価格を差し引く方法、およびタイ国内の「リース」価格と建設作業量とにより積算する方法により、それぞれ外貨部分および国内貨部分を積算した。この前者については、機械の耐用年数と使用期間によって償却、損料が変るので、売却価格は各機械毎に異なるが平均新品価格の45%程度となっている。

外貨部分の機械類はさらに海外へ再輸出のための費用と海上輸送費を差引いたものを売却価格とした。

(5) 海上輸送費、海上保険および現地陸揚げ費

(以下文中の価格はすべて1980年9月末現在価格表示)

(i) 海上輸送費

本工場建設用輸入資機材は総重量約100,000フレイト・トンに達するし重量物も多いので、重量荷揚げ用デリックを有するチャーター船を利用するものとして、輸送費の推算をした。単価はフレイト・トン当りUS\$9.9として積算した。

輸出梱包費、船積諸掛その他輸出港指定倉庫搬入以後の費用を別途に積算した。

(ii) 陸揚げおよび内陸輸送費

Laem Chabang Deep Sea Portの工事計画が未確定のため、Sattahip港において本工場建設用輸入資機材の全量を陸揚げし、工場建設現地へ陸送するものとして、積算を行なった。

単価はフレイト・トン当りHeavy Cargo US\$75、その他US\$50として積算した。

(v) 海上保険

本ソーダ灰工場建設用の輸入機械には、ゼネラル・コントラクターが海上保険を付保し、その支払保険料はオーナーの負担によるものとする。

海上保険料は輸入資機材のC & Fコストの0.3%を外貨部分に計上した。

(6) 予備費

予備費率については表VI-2のアタッチメント(K, L), (L, M), (F, G)を参照のこと。

(i) フィジカル・コンティンジェンシー

フィジカル・コンティンジェンシーは、本積算のための概念設計の精度、現地の気象条件の未知ファクターによって生じる実際の建設時における所要資金の超過に備える費用である。予備費率は各費目毎に定めて計算したが、その結果ソーダ灰工場について表VI-2に示したように、Base Project Costに対し外貨部分5.3%、現地通貨部分7.4%、合計で6.4%となった。

(ii) プライス・コンティンジェンシー

将来のインフレによる値上りに備える費用である。エスカレーション率を外貨分年率9%、現地通貨分年率12%と推定し、一方、積算時である1980年9月末から本計画が実施段階に入って出費が実際に生じるまでの期間を各費目ごとに推定し、その間のインフレ率を複利で計算したものである。ソーダ灰工場については表VI-2に示したように、Base Project Costに対し外貨部分では34.2%、現地通貨部分45.1%、合計39.7%となる。

(7) 建設期間中金利

総所要資金の70%を借入金とし、借入れスケジュールを初年度30%、次年度40%、第3年度30%とし、借入金利は融資条件が未定のため6~4%の幅で計算した。

(8) その他の費用項目

間接現場経費、サービス費、プロジェクト管理費用、操業準備費および初期運転資本の積算方法については、表VI-2のアタッチメントの所要資金積算説明書を参照されたい。

(9) 社宅

本工場の幹部および遠隔地より採用する従業員を居住させるための社宅については、社宅および付帯設備の建設費用を独立して計上した。社宅に供給される用役および用役供給設備費用は地方公共体より支出されるものと想定し、本積算に算入していない。

## 第2章 資金計画

ASEAN経済閣僚会議等で合意されたとおり、総所要資金のうち、30%を資本金、残り70%を長期借入れで賄うものとする。

各国の資本金出資比率は下記のとおりとすでに決定されていて、通貨はすべて米ドルで払い込まれることになっている。

タイ	60%
インドネシア	13%
マレーシア	13%
フィリピン	13%
シンガポール	1%

総所要資金のうち約70%が外貨部分であり、残り30%が国内貨部分であるので、借入金だけでほぼ外貨部分の費用を賄うことになる。

長期借入金の資金源が確定しない現時点では、融資条件も未定である。本調査の仮定として返済条件については、据置期間3年、金利についてはタイが本計画のプロポーザルをASEAN経済閣僚会議に提出した際資金計画の基礎として借入金利5%を採用している。本調査ではこの利率に加え年率6%および4%を用いた。

建設中金利の計算上前提としたディスパースメント・スケジュールは下記のとおりである。

初年度	30%
第2年度	40%
第3年度	30%
計	100%

**EXPLANATORY NOTES**  
**ON**  
**THE CAPITAL COST ESTIMATE**

## ROCK SALT MINE

### A. Land Acquisition

#### Mine Site and Town Site

- |     |       |                  |
|-----|-------|------------------|
| (1) | Area: | 159 ha (994 Rai) |
| (2) | Cost: | 20,000 Baht/Rai  |

### B. Site Preparation

#### 1. Design Basis <sup>1)</sup>

- |     |                             |                       |
|-----|-----------------------------|-----------------------|
| (1) | Area to be improved         | 66,770 m <sup>2</sup> |
| (2) | Soil excavation             | 28,000 m <sup>3</sup> |
| (3) | Soil filling and compaction | 28,000 m <sup>3</sup> |
| (4) | Soil disposal               | 0 m <sup>3</sup>      |

#### 2. Scope of the Site Preparation Works

##### Grading of the Town Site <sup>2)</sup>

#### 3. Estimated Construction Cost

(End Sept. -1980 Price: US\$1,000)

- |    |                         |        |
|----|-------------------------|--------|
| a) | Materials <sup>1)</sup> | 48,000 |
| b) | Labor <sup>2)</sup>     | 5,000  |
- 
- |    |   |              |
|----|---|--------------|
| 1) | Construction Equipment (lease base), fuel and lube oil and consumables. |              |
| 2) | Laborers and operators:   | 490 man-days |

(Note) 1), 2) Details are stated in Part III, 5-1-1.

C. Facilities Direct Cost

(a) Equipment and Materials

Facilities equipment and materials include the following items:

Crushing and Screening Equipment <sup>1)</sup>

Grizzly, primary and secondary screen, impeller-breaker.

Conveying and loading equipment <sup>1)</sup>

Hopper, belt feeder, belt conveyor.

Mining Equipment <sup>2)</sup>

Undercutter, excavation; jumbo, small crusher for scaling and others.

Maintenance and Service Equipment <sup>3)</sup>

Motor grader, vibrating roller, welding machine and others.

Electric Equipment

Transformer, power distribution, switchgear and others.

Electric Equipment

Transformer, power distribution, switchgear and others.

Communication System

---

(Note)

1) Refer to Table III-7

2) Refer to Table III-5

3) Refer to Table III-6

(b) Spare Parts

7% of the equipment and materials cost is allowed for two years supply of spare parts.

(c) Civil Materials include materials for:

Civil materials include materials for site improvement, road pavement, foundations, drainages, concrete structures, steel structures, architectural buildings.

Main items to be locally produced:

Cement, river sand, aggregate, crusher run, crushed stone, asphalt, primer, timber, brick, plywood, reinforced concrete pile, precast concrete pipe, earthenware pipe, rubble stone, gasoline, fuel oil, kerosene.

(d) Construction Labor

- Unit labor cost  
US\$10.2/man-day
- Man-hour requirements:

	<u>Man-day</u>	<u>Man-hour</u>
Mine Site	70,000	0.56 million
Town Site except for Housing	60,800	0.49 million
Underground and Equipment Installation	13,000	0.10 million

D. Railway Spur

		(US\$ 1,000)		
		Foreign	Local	Total
1.	Land Acquisition (30,000 Bahts/Rai x 33.4 Rai or 5.4 ha)	0	49 <sup>1)</sup>	49
2.	Facilities Direct Cost	717	697	1,414 <sup>2)</sup>
	(1) Materials <sup>1)</sup>			
	(2) Construction Labor <sup>2)</sup>	0	296	296 <sup>3)</sup>
Facilities Direct Cost Total		717	993	1,710
3.	Construction Equipment	0	263	263
4.	Ocean Freight Insurance & Local Handling <sup>3)</sup>	112	42	154 <sup>4)</sup>
Total		829	1,347	2,176

1) — Materials to be imported: Rail, fish plate, tie plate, turnout and others

— Materials locally available: Sleeper, ballast and others

2) — Man-hour requirements

34,800 man-days

— Average labor wage (Sept. End-1980)

US\$8.5/man-day (= Baht 174/man-day)

3) — Total freight tons: 798 t

— Average cost: US\$196 t

E. Housing Colony

		(US\$1,000)
Materials		1,412
Labor (US\$10.2/man-day x 59,300 man-day)		605
Total		2,017

F. Construction Equipment

<u>Foreign Portion</u>	(US\$ 1,000)
Temporary Crushing Equipment	313
<u>Local Portion</u>	
(1) Equipment Lease for Decline Shaft	2,099
(2) Equipment Lease for Excavation for Plant	772
(3) Used Temporary Crushing Equipment	Δ 94
<hr/>	
Total	2,777

G. Ocean Freight, Insurance & Local Handling

(1) Total freight tons of imported materials	4,990 t
(2) Average Cost	US\$196 /t

H. Indirect Field Expenses <sup>1)</sup>

- (a) Temporary field buildings <sup>2)</sup>
- (b) Temporary houses for expatriates
- (c) Temporary houses for local laborers
- (d) Utility supply facilities for the camps <sup>3)</sup>
- (e) Construction supplies <sup>4)</sup>
- (f) Field office expenses
- (g) Insurance <sup>5)</sup> and miscellaneous

- (Notes)
- 1) Expenses incurred during the plant construction period at the construction site.  
Expenses for the site preparation work are separately estimated in item B of this attachment.
  - 2) Administration offices and workshops.
  - 3) Includes drinking water & power supply facilities.
  - 4) Fuel & lubricant oil for the construction equipment, tools for safety and miscellaneous consumables.
  - 5) Insurance on construction works.

I. Services

Foreign portion

(1) Engineering Fee		US\$ 605,000
(2) General Contractor's expatriates (US\$82/man-day)		
i) Decline Shaft	(13,400 man-days)	US\$ 1,099,000
ii) Excavation for Plant	(6,090 man-days)	US\$ 499,000

Local portion US\$ 3,166,000

(1) Local Contractor's Supervision

(2) Local Staff Supervision

J. Project Management

1. Technical Advisor for Implementation Stage

Unit cost: US\$ 9,740/man-month

Required man-months: 3 men x 36 months = 108 man-month

2. Production Management

Unit cost: US\$ 7,440/man-month

Required man-months: 4 men x 48 months = 192 man-month

The above capital cost estimate is based upon a mine with the decline shaft to the depth of 160 m under the surface. Capital cost of an alternative, in which the decline shaft and the conveying equipment are extended to the depth of 200 m under the ground surface is stated in Table VI-3.

SODA ASH PLANT

A. Land Acquisition

1. Plant Site

(1) Area:	68 ha (425 Rai)
(2) Cost:	50,000 Baht/Rai

2. Housing Colony

- (1) Area: 19.3 ha (121 Rai)
- (2) Cost: 20,000 Baht/Rai

B. Site Preparation

1. Design Basis

- (1) Plant site area 136 ha
- (2) Area to be improved 51 ha
- (3) Finished grade 5 m above Mean Sea Level
- (4) Soil excavation  $831 \times 10^3 \text{ m}^3$
- (5) Soil filling and compaction:  $598 \times 10^3 \text{ m}^3$
- (6) Soil disposal  $66 \times 10^3 \text{ m}^3$

2. Scope of the Site Preparation Works

- (1) Clearing and grubbing
- (2) Soil excavation
- (3) Soil filling and compaction
- (4) Slope protection
- (5) Drainage on the slope

3. Estimated Construction Cost <sup>1)</sup>

	(Mid-1980 US\$1,000)	
	Components	
	<u>Foreign</u>	<u>Local</u>
a) Civil materials	0	2
b) Construction labor <sup>2)</sup>	0	644
c) Construction equipment <sup>3)</sup>	0	2,921
Total	0	3,567

Notes: 1) Field expenses are included. Services are included in Section H, Services, below

2) Laborers and operators: 45,000 man-days

3) See Section E, Construction Equipment, below.

C. Plant Direct Cost

(a) Plant Equipment and Materials

Plant Equipment includes the following items;

Dryers, heat exchangers, reactors, towers, drums & tanks, pumps with drivers, compressors with drivers, special equipment & machines, utility equipment, transportation & conveying equipment, fire & safety equipment.

Plant Materials include following items;

Piping, electrical instruments, insulation, painting.

(b) Spare Parts

3% of the plant equipment and materials cost is allowed for two years supply of spare parts.

(c) Civil Materials include materials for:

Piling, site improvement, road pavement, foundations, drainages, concrete structures, steel structures, architectural buildings.

Main items to be locally procured:

Cement, river sand, aggregate, crusher run, crushed stone, asphalt, primer, timber, brick, plywood, precast concrete pipe, reinforced concrete pipe, earthenware pipe, rubble stone, gasoline, fuel oil, kerosene.

(d) Construction Labor

— Unit labor cost comprises the basic salary, overtime, leave, and allowances (meal, medical, retirement pay, etc.) at the end of September, 1980 in the Laem Chabang.

Grade 1)		Baht/day 2)	US\$/day
A	General foreman	520	25.4
B	Foreman	416	20.3
C	Heavy machine operator	390	19.0
D	Office clerk, accountant, typist	364	17.8
E	Skilled laborers: Carpenter, bar bender, rigger, plaster, mechanic, driver, welder, electrician, plumber, mason, painter	325	15.9
	Office boy, cook (female)		
F	House boy	182	8.9
G	Unskilled laborers	156	7.6
H	At 8 hours per working day	78	3.8

- Man-hour requirements (See item B, as to man-hours required for the site preparation work)

	Man-days	Man-hours
Civil work	500,000	4.0 million
Erection work	430,000	3.44 million
Total	930,000	7.44 million

- Average labor wage (Sept. End-1980)

$$\text{US\$13,500,000/930,000 man-days} = \text{US\$15/man-day}$$

$$(\text{= Baht308/man-day})$$

D. Railway Spur

	Foreign	Local	Total
1. Land Acquisition (30,000 Baht/Rai x 23.8 Rai or 3.8 ha)	0	35	35
2. Facilities Direct Cost			
(1) Materials <sup>1)</sup>	546	392	938
(2) Construction Labor <sup>2)</sup>	0	149	149
Facilities Direct Cost Total	546	541	1,087
3. Construction Equipment	0	193	193
4. Ocean Freight, Insurance & Local Handling <sup>3)</sup>	87	32	119
Total	633	801	1,434

1) — Materials to be imported: Rail, fish plate, tie plate, turnout and others.

— Materials locally available: Sleeper, ballast and others.

2) — Man-hour requirements  
17,500 man-days (= 0.14 million man-hour)

— Average labor wage (Sept. End-1980)

US\$8.5/man-day (= Baht 174/man-day)

3) — Total freight tons: 602 t

— Average cost: US\$196/t

E. Housing Colony

(1) Number of housing units

Type A	5
Type B	15
Type C	100
Type D	130
Type E	110
Total	360 houses

(2) Total cost <sup>1)</sup> (Materials and labor cost)

US\$ 10,804,000

(3) Land acquisition cost (US\$118,000) is included in Section A, Land Acquisition.

F. Construction Equipment <sup>1)</sup>

(a) Main Construction Equipment List

(Imported from overseas) <sup>2)</sup>		(Locally available) <sup>3)</sup>	
Erection & Transportation <sup>4)</sup>		Civil Works <sup>5)</sup>	
Truck crane (45-180 ton)	4	Bulldozer (BD-2, D-6 D-7, D-8)	12
Hydraulic crane (20 ton, 35 ton)	7	Pay loader (2.1 M <sup>3</sup> , 3.1 M <sup>3</sup> )	7
Trailer truck (30 ton)	2	Dump truck (11 ton)	26
		Compactor (BW-210)	2
		Back hoe (0.6 M <sup>3</sup> )	2
Common Use			
Hydraulic crane (15-35 ton)	5	Erection & Transportation	
Air compressor (100 PS)	3	Trailer truck (200 ton)	1
Engine generator (125 KVA)	2		
Welder (400A)	2		
Welder (300A)	5		
Truck (4 ton, 8 ton)	8		

(b) Common and Miscellaneous Use <sup>6)</sup>

Welder, compressor, pump, belt conveyor and others	1 set
Tools for repairing	1 set
Miscellaneous equipment and machines	1 set

(Notes) Assumptions and bases used for the cost estimate

- 1) All the equipment is estimated on a rental or lease basis.
- 2) Shall be re-exported to overseas after the completion of erection.
- 3) Shall be removed by local contractors or equipment suppliers after the completion of erection.
- 4) A part of the equipment shall be kept at the plant for the plant maintenance even after the completion of erection.

- 5) Includes equipment for the site preparation use (item B) and for the plant civil works. Most of the site preparation works shall be undertaken using locally available equipment.
- 6) Assumed that some of equipment shall be locally available.

G. Ocean Freight, Insurance & Local Handling

(1) Total freight ton:	99,400 Ft.
(2) Ocean freight, local handling and marine insurance:	US\$19,492,000
(3) Average cost:	US\$196/Ft.

H. Indirect Field Expenses <sup>1)</sup>

- (a) Temporary field buildings <sup>2)</sup>
- (b) Temporary houses for expatriates
- (c) Temporary houses for local laborers
- (d) Utilities supply facilities for the camps <sup>3)</sup>
- (e) Construction supplies <sup>4)</sup>
- (f) Field office expenses
- (g) Insurance <sup>5)</sup> and miscellaneous

E. Services

- (a) General contractor's Fee
  - License and know-how fee
  - Basic design fee
  - Detail engineering fee
  - Procurement services
  - Inspection
  - Documentation services
  - Provision for bonus

---

(Notes) 1) Expenses incurred during the plant construction period at the construction site.

Expenses for the site preparation work are separately estimated in item B of this attachment.

- 2) Administration offices and workshops
- 3) Includes drinking water & power supply facilities.
- 4) Fuel & lubricant oil for the construction equipment, tools for safety and miscellaneous consumables.
- 5) Insurance on construction works.

- (b) Expatriates and Supervision
  - General contractor's expatriates (construction & start-up)
  - Vendor's servicemen
  - Local staff supervision

I. Project Management

- (a) Technical Advisor (Implementation stage)
- (b) Management Contractor (Operation advisor)
- (c) Marketing Advisor

(K., L.) CONTINGENCY SCHEDULE (PHYSICAL & PRICE)

ROCK SALT MINE

	Physical Contingency		Months to Expend Date	Price Contingency to Mid. 1985		Combined Contingency	
	(Foreign)	(Local)		(Foreign)	(Local)	(Foreign)	(Local)
	(Unit: %)						
A. Land Acquisition	-	-	18	23.3	-	23.3	23.3
B. Site Preparation	-	5	32	35.3	-	35.3	42.1
C. Facilities Direct Cost							
(a) Equipment & Materials	5	5	41	47.3	34.2	40.9	54.7
(b) Spare Parts	5	5	41	-	34.2	40.9	-
(c) Civil Materials	10	10	$\frac{F 39}{L 33}$	36.6	32.3	45.5	50.3
(d) Construction Labor	10	10	43	50.1	36.2	49.8	65.1
D. Housing Colony	7.5	7.5	38	43.2	38.2	48.6	53.9
E. Construction Equipment	10	10	33	36.6	26.7	39.4	40.3
F. Ocean Freight, Insurance Local Handling	10	10	35	39.2	28.6	41.5	53.1
G. Indirect Field Expenses	10	10	30	32.8	24.0	36.4	46.1
H. Services	5	5	42	48.7	35.2	42.0	56.1
I. Project Management	0	0	52	23.5	23.5	23.5	23.5

(Remarks) : Price Contingency (Escalation in compound rate)

- Foreign exchange; 9% per annum

- Local currency; 12% per annum

(L., M.) CONTINGENCY SCHEDULE (PHYSICAL & PRICE)

SODA ASH PLANT

(Unit: %)

	Physical Contingency		Months to Expend Date	Price Contingency to Mid. 1985		Combined Contingency	
	(Foreign)	(Local)		(Foreign)	(Local)	(Foreign)	(Local)
A. Land Acquisition	-	-	18	-	23.3	-	23.3
B. Site Preparation	-	-	31	-	34.0	-	40.7
C. Plant Direct Cost							
(a) Plant Equipment & Materials	10	10	35	28.6	39.2	41.2	53.1
(b) Spare Parts	10	-	35	28.6	-	41.5	-
(c) Civil Materials	5	5	35	28.6	39.2	35.0	46.2
(d) Construction Labor	-	10	45	-	53.0	-	68.3
D. Housing Colony	7.5	7.5	38	38.2	43.2	48.6	53.9
E. Construction Equipment	10	10	24	18.8	25.4	30.7	37.9
F. Ocean Freight, Insurance & Local Handling	10	10	30	24.0	32.8	36.4	46.1
G. Indirect Field Expenses	10	10	24	18.8	25.4	30.7	37.9
H. Services	5	5	40	33.3	45.9	40.0	53.2
I. Project Management	0	0	52	23.5	23.5	23.5	23.5
J. Pre-Operation Expenses	0	0	52	34.1	34.1	34.1	34.1

(Remarks) : Price Contingency (Escalation in compound rate)

- Foreign exchange; 9% per annum

- Local currency; 12% per annum

(D., D.) CONTINGENCY SCHEDULE (PHYSICAL & PRICE)

SIDING

(Unit: %)

	Physical Contingency		Months to Expend Date	Price Contingency to Mid. 1985		Combined Contingency	
	(Foreign)	(Local)		(Foreign)	(Local)	(Foreign)	(Local)
A. Land Acquisition	-	-	18	-	23.3	-	23.3
B. Facilities Direct Cost							
(a) Equipment & Materials	0	0	45	38.2	53.0	38.2	53.0
	10	10	44	37.2	51.5	50.9	66.7
(b) Spare Parts	5	5	45	38.2	53.0	45.1	60.7
(c) Civil Materials	10	10	42	35.2	48.7	48.7	63.6
(d) Construction Labor	-	10	42	35.2	48.7	-	63.6
C. Construction Equipment	10	10	42	35.2	48.7	48.7	63.6
D. Ocean Freight, Insurance & Local Handling	10	10	36	29.5	40.5	42.5	54.6
E. Services	5	5	41	34.2	47.3	40.9	54.7

(Remarks) : Price Contingency (Escalation in compound rate)

- Foreign exchange; 9% per annum

- Local currency: 12% per annum

第Ⅶ編

財務分析



## 第Ⅶ編 財務分析

### 第1章 総論

本編では、本計画で生産される岩塩ならびにソーダ炭と塩安について算定された製造原価と、本計画の財務および財務分析について述べるとともに、財務面からみた本計画の生存能力についてその評価結果を述べることにする。

ここに示す生産原価および財務計画は、本計画の本格操業開始時期を1985年7月と仮定し、かつ、本計画の経済耐久年限 (economic-life-span) を本格操業開始後15年として算定したものである。(注1)

なお、これらの製造原価および財務計画は、1985年価格を基準とした不変価格により表示したものである。(注2)

(注1) この種のプロジェクツの経済耐久年限は通常12年から15年の間と考えられる。  
本調査では15年をとった。

(注2) 1985年固定価格とは1985年時の実勢価格が本プロジェクツの期間中不変であるとみなして設定した価格である。

### 第2章 生産コスト

#### 2-1 本プロジェクトで生産される岩塩のコスト分析

##### 2-1-1 岩塩の生産原価

第Ⅲ編に述べたとおり、本調査の結果提案された岩塩鉱山の生産能力は2方操業の場合1.2百万T/年、3方操業の場合1.8百万T/年の規模である。岩塩の生産原価をこの2ケースについて算定した。

Base Case: 1.2百万円T/年

Alternative Case: 1.8百万円T/年

この算定結果は表Ⅶ-1およびⅦ-2に示すとおりである。この生産原価は鉱山出口コストとして算定したもので、輸送費は含んでいない。ただし、この原価計算の基礎とした岩塩鉱山の起鉱費には、鉱山からタイ国鉄本線までの側線設置費用が含まれている。

表Ⅶ-1 岩塩生産原価 (Base Case)

(1985年価格)

費 目	トン当り生産原価 (US\$/T)		
	金利 6 %	金利 5 %	金利 4 %
比 例 費	6.37	6.37	6.37
固 定 費	4.14	3.93	3.73
総 原 価	10.51	10.30	10.10

- (注) 1) 生産規模 1.2百万T/年  
2) 採掘レベル 地表下140m

表Ⅶ-2 岩塩生産原価 (Alternative Case)

(1985年価格)

費 目	トン当り生産原価 (US\$/T)		
	金利 6 %	金利 5 %	金利 4 %
比 例 費	6.37	6.37	6.37
固 定 費	2.76	2.62	2.48
総 原 価	9.13	8.99	8.85

- (注) 1) 生産規模 1.8百万T/年  
2) 採掘レベル 地表下140m

上記原価の内訳は表Ⅶ-3およびⅦ-4に示してある。上記比例費中には鉱山で使用  
するダイナマイト、ANFO、雷管、燃料等消費物品の費用や補修費、コンベアー増設  
費、直接労務費、福祉厚生費、管理費を含んでいる。また、ロイヤリティとして岩  
塩FOB価格の4%を見込んだ。固定費には償却費、租税公課、金利等を計上した。

本原価計算の方法および前提諸条件は、表Ⅶ-3および表Ⅶ-4の付属説明書に記述  
したとおりである。

**Table VII-3 PROJECTED PRODUCTION COST (ROCK SALT: 1,200,000 T/Y)**

Item	Annual Cost (1980)	Annual Cost (1985)	Cost Per Ton (1985)	%
	(US\$ '000)	(US\$ '000)	(US\$)	
<b>I. VARIABLE COST</b>				
1. Materials & consumables	2,4931)	3,8526)	3.21	31.2
2. Electric power	346	4427)	0.37	3.5
3. Labour	5282)	8508)	0.71	6.9
4. Direct overhead	2993)	4829)	0.40	3.9
	<u>3,666</u>	<u>5,626</u>	<u>4.69</u>	<u>45.5</u>
<b>II. FIXED COST</b>				
1. Materials & consumables	2394)	33510)	0.28	2.7
2. Indirect overhead	2994)	48211)	0.40	3.9
	<u>538</u>	<u>817</u>	<u>0.68</u>	<u>6.6</u>
<b>III. DIRECT OPERATING COST</b>				
ROYALTY (@US\$1.00/T)	<u>4,2045)</u>	<u>6,443</u>	<u>5.37</u>	
		<u>1,20012)</u>	<u>1.00</u>	<u>9.7</u>
<b>IV. TAX &amp; INSURANCE</b>				
- At 6% p.a. interest		13613)	0.11	
- At 5% p.a. interest		13513)	0.11	1.1
- At 4% p.a. interest		13313)	0.11	
<b>V. DEPRECIATION &amp; AMORTIZATION</b>				
- At 6% p.a. interest		3,63714)	3.03	
- At 5% p.a. interest		3,59414)	2.99	29.0
- At 4% p.a. interest		3,55314)	2.96	
<b>VI. LONG-TERM LOAN INTEREST</b>				
- At 6% p.a. interest		1,20315)	1.00	
- At 5% p.a. interest		99215)	0.83	8.1
- At 4% p.a. interest		78515)	0.66	
<b>PRODUCTION COST</b>				
- At 6% p.a. interest		12,619	10.51	
- At 5% p.a. interest		12,364	10.30	100.0
- At 4% p.a. interest		12,114	10.10	

**(EXPLANATORY NOTES)**

- 1) See attached Table (2)
- 2) See attached Table (3)
- 3) See attached Table (1) Item I-10 (Fringe benefit)
- 4) See attached Table (4)
- 5) See attached Table (1)
- 6) Estimated with 9% p.a. escalation
- 7) Estimated with 5% p.a. escalation
- 8) Estimated with 10% p.a. escalation
- 9) Estimated with 10% p.a. escalation
- 10) Estimated with 9% p.a. escalation
- 11) Estimated with 10% p.a. escalation
- 12) 4% of sales price, assuming the sales price of US\$25.00/t, Royalty is estimated to be US\$1.00/t.
- 13) Estimated in the following formula:

$$DAV \times 1/2 \times 0.5\%$$

DAV: Depreciable Assets Value  
 US\$54,550,000 (at 6% p.a. interest)  
 US\$53,916,000 (at 5% p.a. interest)  
 US\$53,295,000 (at 4% p.a. interest)

- 14) Estimated at 15% of DAV

- 15) Estimated in the following formula:

$$CR \times 0.7 \times 1/2 \times IR$$

IR: Interest Rates of 6%, 5%, 4% p.a.  
 CR: Capital Requirements  
 US\$56,175,000 (at 6% p.a. interest)  
 US\$55,553,000 (at 5% p.a. interest)  
 US\$54,944,000 (at 4% p.a. interest)

Attachment (1) to  
Table VII-3 OPERATING AND MAINTENANCE COSTS

(1980 COST)

(Unit: US\$)

ITEM	LABOR	SUPPLIES & CONSUMABLES	POWER	TOTAL
<b>I. DIRECT COST</b>				
1. Mine Face Charge				
Undercutting	20,340	35,406	13,280	
Drilling	20,340	28,636	25,099	
Blasting	20,340	669,227	—	
Scaling	15,804	39,920	—	
Bolting	15,804	342,816	—	
2. Loading	22,536	196,260	—	
3. Crushing and Screening	27,072	27,840	143,114	
4. Waste Disposal	20,800	119,876	11,919	
5. Conveying, Storage and Loading	42,876	36,330	71,762	
6. Development for Production	11,268	150,281		
7. Ventilation	—	—	33,864	
8. Maintenance and Repair	216,720	846,256	47,181	
9. Staff Charge	93,624	—	—	
10. Fringe Benefit	299,100	—	—	
Total	826,624	2,492,848	346,219	3,665,691
<b>II. INDIRECT COST</b>				
Mine Overheads	299,100	238,543	—	537,643
	1,125,724	2,731,391	346,219	4,203,334
Grand Total	\$4,203,334			
Cost per Ton	\$3.50			

- Note:
1. Based on 1.2 million tons of final product.
  2. Exclusive royalty, depreciation and interest.
  3. Conversion rate: 20.5 Baht/\$. 210¥/\$.
  4. Owner's cost is not included.

Attachment (2) to  
**Table VII-3 BREAKDOWN OF ANNUAL COSTS FOR SUPPLIES  
 AND CONSUMABLES IN DIRECT COST  
 (SEE TABLE 1)**

ITEMS	UNIT	QUANTITY	AMOUNT (US\$)
Dynamite	T	30.8	160,270
A N F O	T	268.7	235,401
Blasting caps	piece	160,900	251,158
Roof-bolts	piece	31,230	288,824
Maintenance of equipment			486,556
Repairing of electric driven machines			132,200
Belt-Conveyor expansion	Kl	797	227,500
Fuel	Kl	797	259,180
Others			451,759
Total			2,492,848

Attachment (3) to  
**Table VIII-3 BASIS FOR ESTIMATION OF  
 DIRECT LABOR COST**

QUALIFICATION	WAGES & SALARIES (Baht)
Unskilled labor:	80/day
Skilled labor:	230/day
Foreman	10,000/month
Engineers	15,000/month
Superintendents	22,500/month

Attachment (4) to  
 Table VII-3 BREAKDOWN OF ANNUAL COSTS  
 FOR MINE OVERHEAD

	PARTICULARS	AMOUNT (US\$)
Supplies & Consumables		
	Labor administration	20% of direct labor cost
		191,006
	Mining concession	1,176
	Water	46,361
	Total	238,543
Labor cost		
	Director class	84 man-months
		92,232
	Engineer class	120 man-months
		87,720
	Foreman class	120 man-months
		58,560
	Skilled labor class	5,400 man-days
		60,588
	Total	299,100
	Grand Total	537,643

Table VII-4 PROJECTED PRODUCTION COST

(ROCK SALT: 1,800,000 T/Y)

	ANNUAL COST (1985)	COST PER TON (1985)	%
I. DIRECT OPERATING COST <sup>1)</sup>	9,665	5.37	59.7
II. ROYALTY (@US\$1.00/T) <sup>2)</sup>	1,800	1.00	11.1
III. TAX & INSURANCE <sup>3)</sup>			
-- At 6% p.a. interest	136	0.07	
-- At 5% p.a. interest	135	0.07	0.8
-- At 4% p.a. interest	133	0.07	
IV. DEPRECIATION & AMORTIZATION <sup>4)</sup>			
-- At 6% p.a. interest	3,637	2.02	
-- At 5% p.a. interest	3,594	2.00	22.3
-- At 4% p.a. interest	3,553	1.97	
V. LONG-TERM LOAN INTEREST <sup>5)</sup>			
-- At 6% p.a. interest	1,203	0.67	
-- At 5% p.a. interest	992	0.55	6.1
-- At 4% p.a. interest	785	0.44	
<b>PRODUCTION COST</b>			
-- At 6% p.a. interest	16,441	9.13	
-- At 5% p.a. interest	16,186	8.99	100.0
-- At 4% p.a. interest	15,936	8.85	

(EXPLANATORY NOTES)

- 1) Direct operating cost: 1.5 times of the annual cost for Direct Operating Cost (III) given in Table VII-3.
- 2) Royalty: US\$1.00 per ton
- 3) Tax & insurance: The same amount as given for annual cost in Table VII-3.
- 4) Depreciation & amortization: The same amount as given for annual cost in Table VII-3.
- 5) Long-term loan interest: The same amount as given for annual cost in Table VII-3.

上記算定原価が示すごとく、岩塩の生産量がBase Caseの1.2百万T/年から1.8百万T/年へ50%増加すると、原価は1T当り約US\$ 1.3すなわち約12.7%低減する。この相関を図VII-1に示す。また所要資金額の変動に伴う原価の感度を図VII-2に示す。

第III編に述べたごとく、岩塩鉱山の採掘レベルは技術検討の結果表下140mのレベルを選定したが、上記の原価はこのレベルを採掘する場合の原価である。

深層を採掘した場合品位の高い岩塩が生産できるという期待もある。そこで地表下200mのレベルを採掘するという仮説のもとに、その場合の岩塩生産原価を試算する。

比例費は表VII-1、VII-2に示した数値と変わらないが、固定費は下表(VII-5、VII-6)に示すとおりBase Caseの場合US\$0.28/T、またAlternative Caseの場合US\$0.18/Tといずれも約7%高くなる。

表VII-5 岩塩の生産原価  
(仮説ケース-I)

(1985年価格)

費 目	トン当り生産原価 (US\$/T)		
	金利 6 %	金利 5 %	金利 4 %
比 例 費	6.37	6.37	6.37
固 定 費	4.43	4.21	3.99
総 原 価	10.80	10.58	10.36

- (注) 1) 生産規模 1.2百万T/年  
2) 採掘レベル 地表下200m

表VII-6 岩塩の生産原価  
(仮説ケース-II)

(1985年価格)

費 目	トン当り生産原価 (US\$/T)		
	金利 6 %	金利 5 %	金利 4 %
比 例 費	6.37	6.37	6.37
固 定 費	2.95	2.80	2.65
総 原 価	9.32	9.17	9.02

- (注) 1) 生産規模 1.8百万T/年  
2) 採掘レベル 地表下200m

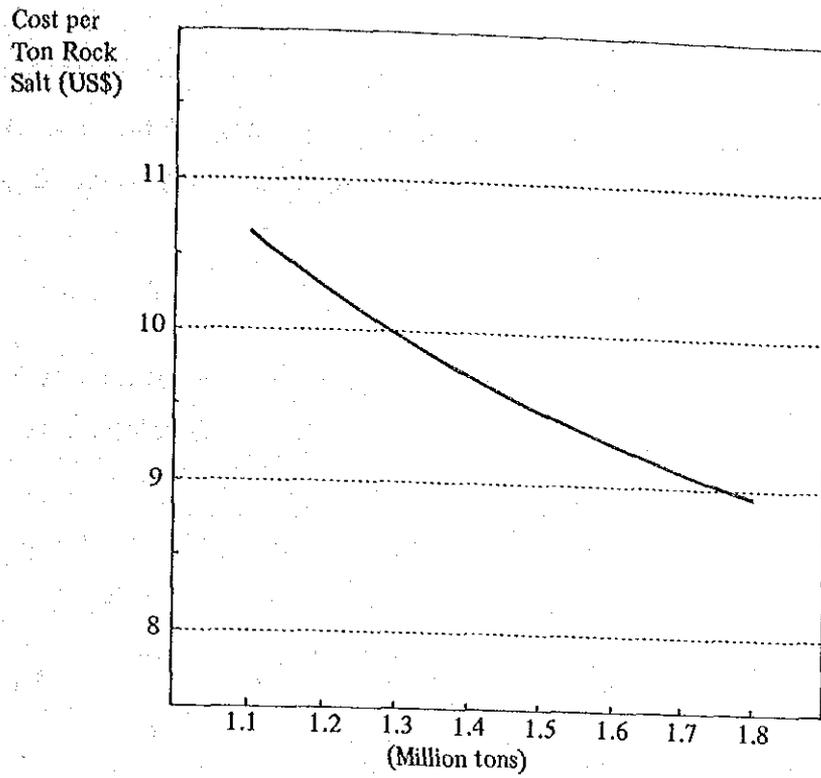


Figure VII-1 CORRELATION BETWEEN COST AND PRODUCTION (ROCK SALT MINE)

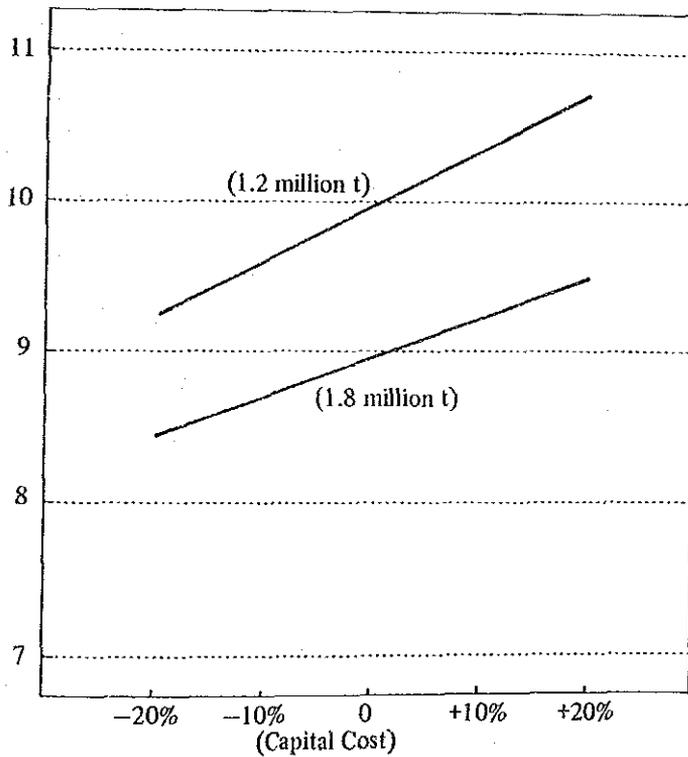


Figure VII-2 SENSITIVITY OF ROCK SALT COST vs. CAPITAL

上記のような固定費の増加は所要資金の増額に帰因している。仮説ケースの場合Base Case Alternative Case いずれの場合も所要資金が7%増加し、それによって固定費の主体を占める資本関連費用（租税公課、償却、借入金金利）が増加したことによる。この相関は図Ⅶ-2にグラフで示したとおりである。

#### 2-1-2 Laem Chabang 着岩塩コスト

生産された岩塩はソーダ灰工場の建設地である Laem Chabang まで鉄道で輸送する計画である。その一部はソーダ灰工場で使われるが、その残りの大部分は将来 Laem Chabang に建設される Deep Sea Port から輸出されることになる。従って、Laem Chabang 着岩塩コストを基準にして、岩塩のコスト競争力を評価する必要がある。Laem Chabang 着コストは、鉱山での生産原価に鉄道輸送費を加算して求めることが出来る。

岩塩の一部はタイの国内需要家に販売されることになろうが、国内販売分の大半はおそらく、バンコック周辺で荷卸しすることになると思われる。従って、この分の鉄道輸送費は Laem Chabang まで輸送する分より安くなるはずである。しかし、3-2に掲げた国内販売価格は需要家渡し価格であり、岩塩のコストをこの販売価格との比較において評価するためには、鉄道輸送費のほかに仕向駅での荷卸し費用や当該駅から需要家までの配送費を生産原価に加算する必要がある。このような仕向駅での荷卸し費や需要家

までの配送費は、Laem Chabang まで輸送した場合の鉄道輸送費増分に見合うものとして考える。

前述のとおり、岩塩鉱山の側線設置費は、岩塩鉱山の起鉱費に含めてある。また、ソーダ灰工場側の側線設置費は、ソーダ灰工場の建設費に含めた。

岩塩を鉄道輸送するためには、これらの鉄道側線以外に、ホッパー貨車や操車用の機関車が必要になる。従って、これらの車両はタイ国鉄が本プロジェクトのいずれかで購入する必要がある。いずれの側が購入するかはまだ明らかでないが、財務評価上は、当該必要車両はタイ国鉄が自己の費用で購入するものとし、本プロジェクトは、岩塩鉱山から鉄道で輸送する岩塩の鉄道運賃を、定められた料率によってタイ国鉄に支払うものと仮定する。

タイ国鉄から最近提示された運賃は、岩塩鉱山から Laem Chabang まで岩塩を輸送する場合 1 T 当り US\$ 8 という見積り額である。この料率を基準にして、年率 5% のエスカレーションを加え 1985 年時の運賃を求めると、US\$ 10/T となる。従って、財務評価は、岩塩鉱山から Laem Chabang までの鉄道輸送費として US\$ 10/T を前提とした。

上記の前提に基づき Laem Chabang 着岩塩コストを求めると次表のとおりとなる。

表 VII-7 Laem Chabang 着岩塩コスト

(1985 年価格)

	Laem Chabang 着岩塩コスト (US\$/T)		
	金利 6%	金利 5%	金利 4%
I Base Case	20.51	20.30	20.10
II Alternative Case	19.13	18.99	18.85
III 仮説ケース (I)	20.80	10.58	10.36
IV 仮説ケース (II)	19.32	19.17	19.02

ただし、上記のコストは投資リターンを除外したものである。平均値として投資リターン (ROI) 10% を見込むためには上記コストに次の金額を加算する必要がある。

	(US\$/T)
I Base Case	4.72
II Alternative Case	3.15
III 仮説ケース (I)	5.05
IV 仮説ケース (II)	3.37

鉄道輸送費の変動が Laem Chabang 着岩塩コストに及ぼす影響をグラフに示したものを図 VII-3 として添付した。

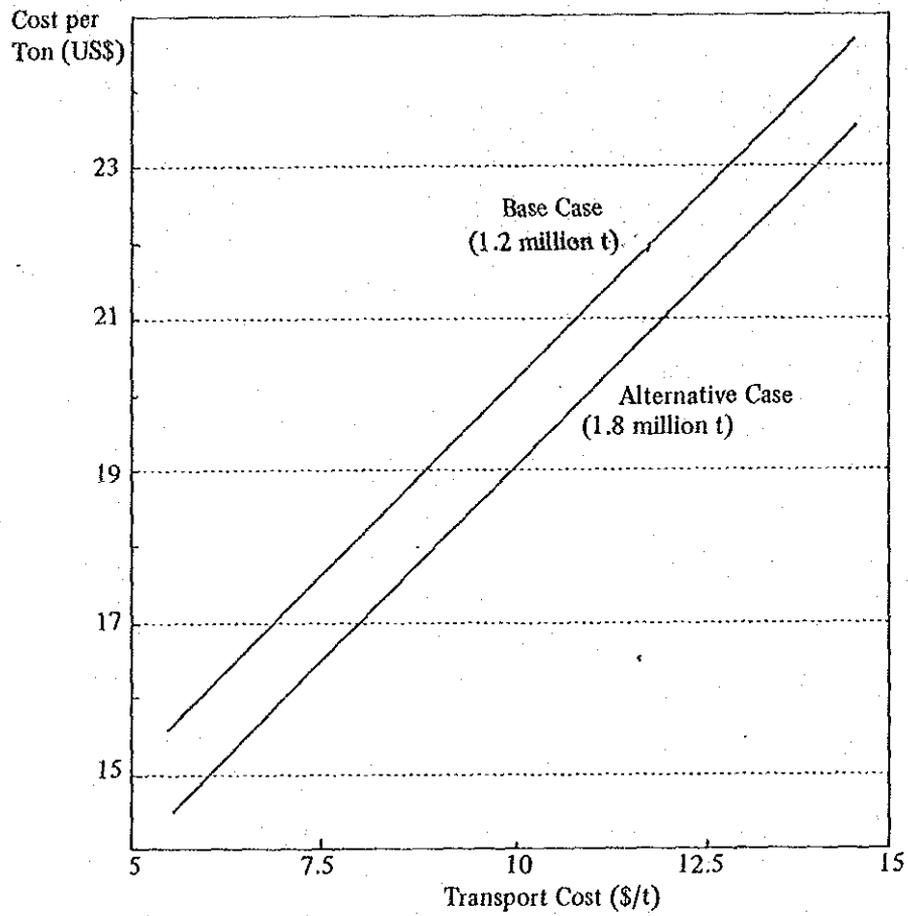


Figure VII-3 SENSITIVITY OF SALT DELIVERED COST vs. RAIL TRANSPORT COST

上記解析の結果をまとめると、次のことが言える。

1. 岩塩鉱山出口コストとしてみた岩塩の原価は、生産規模が1.2百万T/年の場合でも、投資リターン分の利潤を含め、妥当な価格レベルにある。
2. しかし、鉱山から Laem Chabang までの鉄道輸送費がかさむため、Laem Chabang 着のコストは高くなり競争力の面からみてきびしいレベルにある。岩塩のコスト競争力は、適用される鉄道運賃の料率の如何に大きく依存する。

## 2-2 ソーダ灰/塩安のコスト分析

### 2-2-1 ソーダ灰/塩安原価計算の前提諸条件

第V編に述べたごとく、本調査で提案されたソーダ灰工場は、完全塩安併産法のプロセスでソーダ灰および副産塩安の生産能力がそれぞれ400,000T/年のプラントである。使用する原料および用役の種類は下記のとおりである。

Table VII-8 UNIT CONSUMPTION OF RAW MATERIALS AND UTILITIES

		(Per ton of Soda Ash)
1.	Raw Materials	
	Salt	1,413 kg
	Ammonia	320 kg
	Quicklime	46 kg
	Caustic soda (or soda ash)	42 kg (60 kg)
2.	Utilities	
	Electric power	496 KWH
	Water	25.6 m <sup>3</sup>
	Fuel oil	0.208 m <sup>3</sup>

(1) 原 料

- 1) 岩 塩
- 2) アンモニア
- 3) 炭酸ガス
- 4) 生石灰
- 5) か性ソーダ(もしくはソーダ灰)

(2) 用 役

- 1) 電 力
- 2) 水
- 3) 燃 料(重油)

これら原料・用役の消費量は表Ⅶ-8に示すとおりである。上記の原料・用役について原価計算上前提とした諸条件を以下に述べる。

(1) 岩 塩

本ソーダ灰工場で使用する岩塩は、本プロジェクトの岩塩鉱山より供給される。ソーダ灰工場向けに供給される岩塩の価格設定方式については、まだ決っていないが、原価計算上は1985年価格として岩塩の供給価格を下記のごとくUS\$26/Tとした。

(US\$/T)

イ) 岩塩生産原価	
(Base Case表Ⅶ-2)	10.30
ロ) ROI 10%	4.72
ハ) 鉄道輸送費	
(鉱山 - Laem Chabang)	10.00
ニ) その他諸掛	1.00
計	26.02 (26.0)

(2) アンモニア

アンモニアは全量輸入により賄うものとする。輸入アンモニアの価格は、1985年価格としてCIF US\$235/Tを見込む。

(3) 炭酸ガス

Rayong に建設されるPTTのガス処理プラントで天然ガスから分離された炭酸ガスを受入れるものとする。この炭酸ガスを受入れるためにガス処理プラント内で設置する必要のある設備や、ソーダ灰工場までパイプ輸送するために必要な諸設備の設置費用は、本プロジェクトの所要資中に含めてある。しかし、炭酸ガス自体の価格は無料とした。炭酸ガスの用途が一般にないため、ソーダ灰工場で使用しない限り大気中

に放出されるためである。ソーダ灰工場まで炭酸ガスをパイプ輸送するためには、炭酸ガスをコンプレッサーで圧縮する必要がある。従って、コンプレッサー用の燃料が必要になるが、この燃料必要量はソーダ灰/塩安生産用燃料の一部に加えた。

#### (4) 生石灰

生石灰は現地のカーバイトメーカーより購入するものとする。現地における現在の実勢価格はUS\$20/Tである。この価格を基準にして、年率7%のエスカレーションを見込み、1985年価格を推定した。

#### (5) か性ソーダ(もしくはソーダ灰)

か性ソーダかもしくはソーダ灰が必要になるが、財務計算上は、ソーダ灰を使用するものと想定した。

ソーダ灰工場で生産されるソーダ灰の一部を使うことになるため原価により評価すべきであるが、プラント内で使用した分だけ純売上げ利益が下がる。従って、計算上本ソーダ灰工場を使うソーダ灰の価格は、外部に販売する価格(すなわち、1985年価格としてUS\$225/T)と同一にした。

#### (6) 電力

本プロジェクトでは、PEAより供給される電力を使用する計画である。PEAの1980年後期電力料金はB1.06/KWHすなわちUS\$0.05/KWHである。この料金を基準にして、年率5%のエスカレーションを見込んで1985年の料金を推定した。

#### (7) 用水

IEATが供給する用水を使う予定であるが、用水の料金はIEATの設定料金によるものとした。現在の料金はB1.73/m<sup>3</sup>、すなわちUS\$0.08/m<sup>3</sup>である。この料金を基準にして、年率5%のエスカレーションを見込んで1985年の料金を推定した。

#### (8) 燃料

ソーダ灰/塩安の生産に要する燃料は、前述のとおり現地の精油所より供給されるものとする。タイ国における重油の価格は現在B3.650/m<sup>3</sup>、すなわちUS\$177.9/m<sup>3</sup>である。この価格を基礎として、年率5%のエスカレーションを見込み、1985年価格としてUS\$227/m<sup>3</sup>と推定した。

上記以外のコスト要素については、表VII-10の説明書に記述のとおりである。

### 2-2-2. ソーダ灰/塩安の製造原価

上記の前提に基づき、完全塩安併産法による年産能力400,000T(ソーダ灰400,000

T/年、塩安400,000T/年)の製造原価を算定すると、下記のとおりである。

表Ⅶ-9 ソーダ灰/塩安の製造原価

(1985年価格)

	トン当り製造原価(US\$/T)			
	ソーダ灰	塩 安	合 計	%
比 例 費	113.15	96.30	209.45	64.20
固 定 費	63.10	53.70	116.80	35.80
総 原 価	176.25	150.00	326.25	100.00

(注) 上記の原価は計算上金利は年率5%を基準にした。

上記比例費には、ソーダ灰および塩安を製造するに必要な諸原料および用役の費用を計上している。一方、固定費には、工場の補修費、租税公課、償却費、労務費、管理費、借入金金利等を計上している。比例費計算の基礎とした諸原料および用役の価格は、2-2-1に述べたとおりである。原価計算の内訳は表Ⅶ-10に示してある。

上記の原価は投資リターンを除外したものである。ROI10%を加算した場合の生産原価は下記のとおりとなる。

表Ⅶ-11 ソーダ灰/塩安の生産費

(ROI10%を含む)

(1985年価格)

	トン当り生産原価(US\$/T)	
	ソ ー ダ 灰	塩 安
製 造 原 価	176.25	150.00
ROI 10%	92.61	-
総 生 産 費	268.86	150.00

主要原価要素の変動に対する製造原価の感度分析を図Ⅶ-4(1)に示す。

### 2-2-3 ソーダ灰/塩安のコスト分析、およびコスト改善策の検討

上記の数値よりみると、ソーダ灰/塩安のコストはかなり高い。第3章に示した販売価格と比較した場合、コストが上記のレベルである限り、十分な投資リターンを生むことは難しいと思われる。表Ⅶ-9から明らかなように、総生産費の中で比例費の占め比率が大きく約64%に相当する。従って、コストを低減するには、原料・用役費の低減を計る必要がある。

比例費の中でもアンモニアおよび燃料費の占める比率が特に大きく、それぞれ比例費の36%と23%にあたる。一方、岩塩費の占める比率は比較的小さく、岩塩価格を

**Table VII-10 ESTIMATED PRODUCTION COST OF SODA ASH AND AMMONIUM CHLORIDE**

(Full AC Process : Soda Ash 400,000 T/Y)

(Full AC Process : AC 400,000 T/Y)

	Annual Costs (US\$'000)	Cost per Ton (US\$/T)	%
<b>1. Variable Cost</b>			
1.1 Raw materials			
- Salt <sup>1)</sup>	14,696	36.74	11.26
- Ammonia <sup>2)</sup>	30,080	75.20	23.05
- Quicklime <sup>3)</sup>	516	1.29	0.39
- Soda ash <sup>4)</sup>	5,400	13.50	4.14
1.2 Utilities			
- Electric power <sup>5)</sup>	13,096	32.74	10.04
- Water <sup>6)</sup>	1,104	2.76	0.85
- Fuel oil <sup>7)</sup>	18,888	47.22	14.47
Total	83,780	209.45	64.20
<b>2. Fixed Cost</b>			
2.1 Tax & Insurance <sup>8)</sup>	846	2.11	0.64
2.2 Maintenance <sup>9)</sup>	9,249	23.12	7.09
2.3 Labor	2,527	6.32	1.94
2.4 General admin. <sup>10)</sup>	5,054	12.63	3.87
2.5 Depreciation <sup>11)</sup>	22,563	56.41	17.29
2.6 Interest <sup>12)</sup>	6,483	16.21	4.97
Total	46,676	116.80	35.80
<b>3. Production Cost</b>	<u>130,456</u>	<u>326.25</u>	<u>100.00</u>
		(Soda Ash: 76.25)	
		(AC : 150.00)	

(EXPLANATORY NOTES)

- |  |   |
|--|---|
| 1) @\$26/t x 1.413 t/t = \$36.74/t                             | 8) \$338,441,000 x 1/2 x 0.5% = \$846,103 |
| 2) @\$235/t x 0.320 t/t = \$75.20/t                            | 9) Constructed facilities x 3%            |
| 3) @\$28/t x 0.046 t/t = \$1.29/t                              |   |
| 4) @\$225/t x 0.06 t/t = \$13.50/t                             |   |
| 5) @\$0.0666/KWH x 496 KWH/t = \$32.74/t                       |   |
| 6) @\$0.108/m <sup>3</sup> x 25.6 m <sup>3</sup> /t = \$2.76/t |   |
| 7) @\$227/m <sup>3</sup> x 0.208 m <sup>3</sup> /t = \$47.22/t |   |

Constructed facilities

Plant:	US\$306,051,000
Rail spur:	US\$2,253,000
<b>Total</b>	<b>US\$308,304,000</b>

US\$308,304,000 x 3% = US\$9,249,120

- 10) 200% of labor cost  
 11) Depreciable asset value x 1/15

Depreciable asset value .

Total capital requirements less

- Land acquisition and site preparation costs
- Initial working capital

US\$370,458,000\* - (US\$6,443,000 + US\$25,574,000)  
 = US\$338,441,000

- 12) Total capital requirements x 0.7 x 1/2 x Interest Rate\*

(Note) Assuming 5% p.a. interest rate only for the above estimates.

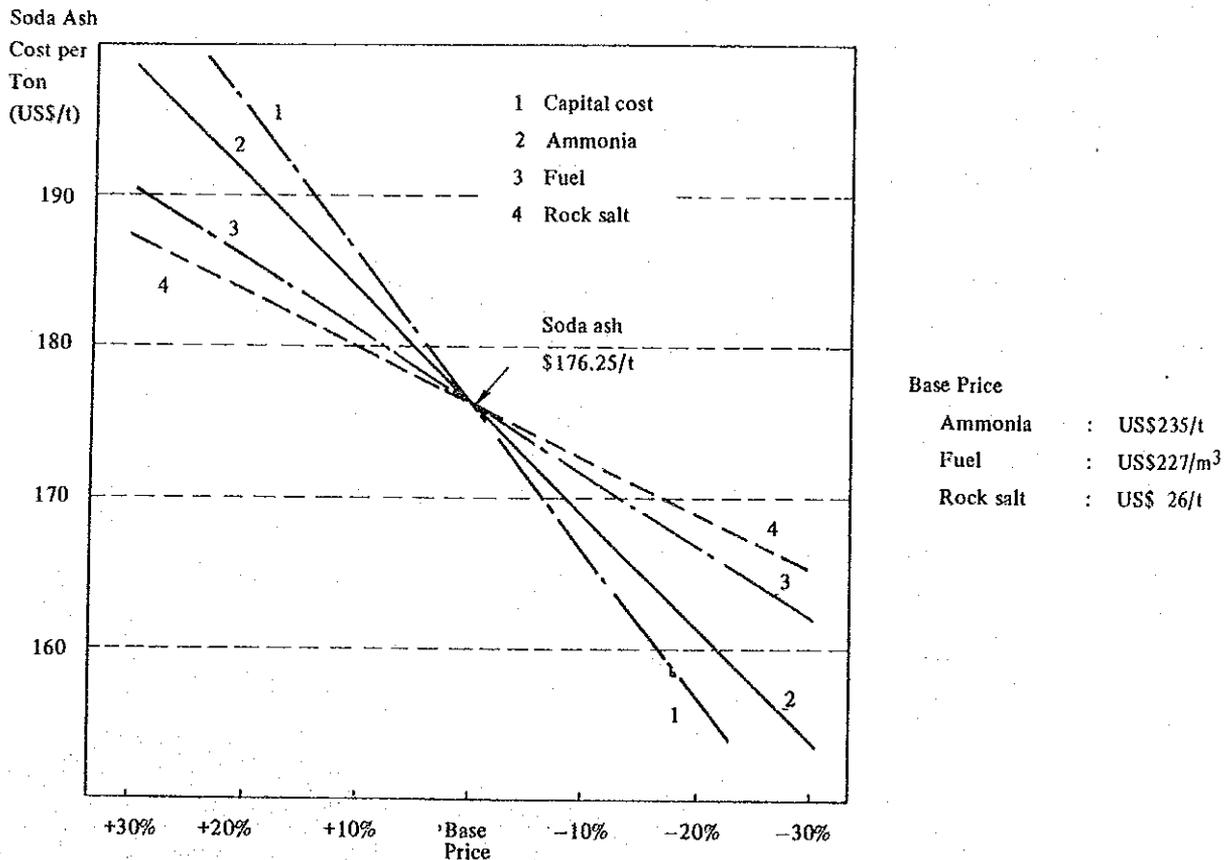


Figure VII-4 (1) SENSITIVITY OF SODA ASH PRODUCTION COST

US\$26/1とした場合でも比例費中に占める比率は18%程度である。主原料である岩塩の価格、ならびにアンモニアおよび燃料費の変動によるソーダ灰コストの変化は図VII-4(1)に示すとおりで、これをまとめると下記のとおりとなる。<sup>注1)</sup>

表 VII-12 岩塩、アンモニア、燃料費の変動  
に対するソーダ灰コストの変化

	ソーダ灰コスト の変化(US\$/T)
岩塩価格の変動 ±10%	3.67
アンモニア価格の変動 ±10%	7.52
燃料価格の変動 ±10%	4.72

アンモニアおよび燃料の価格レベルが岩塩の価格レベルに比して非常に高いため、ソーダ灰コストに及ぼす影響度が大きいのは、岩塩よりもむしろアンモニアと燃料の価格である。従って、ソーダ灰コストの低減策としては、アンモニアおよび燃料費の低減が必須である。

原価計算の前提として、アンモニアは輸入されるものとしてその価格をUS\$235/Tと見込み、また燃料には重油を使うものとしてUS\$227/m<sup>3</sup>を見込んでいる。(いずれも1985年価格)アンモニアの価格は国際価格を基準にして推定したものである。また、重油の価格はタイ国における重油の実勢価格を基準にして推定したものである。一般に輸入したアンモニアおよびタイ国産の重油を使用すると考える限り、ここに示した価格レベルは妥当なものと思われる。

これらのコストを低減するためには、次のごとき施策をタイ国政府として確立することが必要になる。すなわち、アンモニアについては、近隣諸国(インドネシアおよびマレーシア)の天然ガスベース大型アンモニア・プラントで生産されたアンモニアを特約価格で取得するか、もしくはタイ国政府が計画中の天然ガスベース肥料工場建設計画からアンモニアの供給を受けることである。インドネシアおよびマレーシアで生産されるアンモニアのコストはかなり安いと予想されるので、特約価格の交渉ができれば、一般の国際価格よりも低い価格で供給を受けることができるはずである。一方、タイ国の国産アンモニアのコストは、上記2国のコストより高くなることが予想されるが、海上輸送費分は安くなるはずである。かかる措置が講ぜられれば、アンモニアのコストはUS\$175/T位まで低減が可能と考えられる。燃料については、ソーダ灰工場に対し天然ガスが供給されるよう、PTTと交渉すべきである。工業用に供給される天然ガスの価格はまだ確定していないので断定的なことは言えないが、カロリー当り重油価格の80%程度の価格で天然ガスの供給を受けられれば、ソーダ灰の生産費をかなり低減できることになる。

(注1) 塩安コストはUS\$150/Tとして固定した。

上記の可能性を想定し、US\$175/TのアンモニアとUS\$181.60/m<sup>3</sup>の燃料を使うとしてソーダ灰の生産費を計算すると、表Ⅶ-9に示されたコストに対し下記のとおり  
の低減が可能となり、コスト競争力は大きく改善されることになる。

ソーダ灰コストの低減額	
アンモニア	US\$ 19.70/T
燃 料	US\$ 9.44/T
計	US\$ 29.14/T

### 第3章 財 務 分 析

#### 3-1 財務分析の主要前提条件

本プロジェクトの事業部門である岩塩鉱山とソーダ灰工場についてそれぞれ財務計算を行うとともに、両部門を連結してプロジェクト全体の財務計算を行った。

財務計算にあたり前提とした主要条件は下記のとおりである。

##### (1) 税 金

- イ) 法人税：タイ国の税法、その他関連法規に基づき、8年間の免税期間が認められるものとし、免税期間後の税率は課税所得の45%とする。
- ロ) 輸入税・事業税：免税される。
- ハ) 償 却：残存簿価を零とし、15年間の定額償却とする。

##### (2) 融資条件

第Ⅶ編に述べたように、長期借入金の資金源が確定しない現時点では、融資条件も未定である。財務計算は仮定として次の条件に基づき行った。

- イ) 返済条件：据置き期間3年と、その後15年間の均等返済とした。
- ロ) 金 利：6%、5%、4%の三つのケースに基づいた。金利は毎年の返済残に対してかかるものとした。

#### 3-2 岩塩鉱山の財務分析

2-1-1に示した算定原価、ならびに前項3-1に述べた前提諸条件に基づき、岩塩鉱山の財務計算を行った。本項では岩塩鉱山について計算した財務計画ならびに財務分析の結果について述べる。

### 3-2-1 財務計算および財務分析の前提諸条件

#### (1) 生産・販売計画

前に述べたごとく、本調査の結果提案された岩塩鉱山の生産能力は、2方操業の場合1.2百万T/年、3方操業の場合1.8百万T/年である。本岩塩鉱山が2方操業を行うか3方操業を行うかは、生産された岩塩の販売見込み如何による。

第Ⅱ編に述べたように、販売見込みは台湾、韓国、日本等ASEAN域外諸国向け輸出に使用できる船舶の大きさによって変わってくる。Laem Chabang Deep Sea Portの設計仕様がまだ固っていないので、この港湾の大許容船舶トン数が何トンであるかは今のところ不明である。

しかしながら、NEDECOが以前に作成したLaem Chabang Deep Sea Port計画のマスタープランによれば、最大許容トン数は50,000 DWTとなっており、ASEAN域外への岩塩輸送は15,000~20,000 DWT級の船舶によるものとした。この前提にたつ限り、岩塩の販売見込みは第Ⅱ編に述べたとおり、1995年まで約1.1百万T/年レベルにとどまる。表Ⅶ-13に示した生産・販売計画は、この前提にたつて策定したものである。財務計算では、この販売計画に基づくケースをBase Caseとした。

もし60,000 DWTクラスの船舶が台湾、韓国、日本等ASEAN域外への輸送に使用できるとすれば、これらASEAN域外諸国への輸出量が増加する可能性があるともみることが出来る。かかる大型船舶を使用する場合、海上運賃が下がり、タイとしてもCIF価格で他の輸出国と競争し得るようになると見られるからである。この想定に基づいて策定した生産・販売計画は表Ⅶ-14に示すとおりで、このケースを財務計算上Alternative Caseとした。

上記の前提に基づき、岩塩鉱山部門に関し次の二つのケースについて、財務計算と財務分析を行った。

イ. Base Case : 1.2百万T/年(2方操業)

生産・販売計画は表Ⅶ-13に示すとおりである。

ロ. Alternative Case : 1.8百万T/年(3方操業)

生産・販売計画は表Ⅶ-14に示すとおりである。

Base Caseの生産・販売計画(表Ⅶ-13)では、ソーダ灰工場向け供給量ならびにASEAN市場向け販売量に加え、ASEAN域外(主として台湾)への輸出を年100,000Tとした。

Alternative Caseの生産・販売計画(表Ⅶ-14)では、ソーダ灰工場向け供給量ならびにASEAN市場向け販売量はBase Caseと同じにしたが、台湾、韓国、日本

Table VII-13 PROJECTED SALES OF ROCK SALT  
(Rated Capacity: 1,200,000 t/y)

(Unit: tons)

(Year)	1st	2nd	3rd	4th	5th	6th	7th	8th	9th	10th	11th	12th	13th	14th	15th
Capacity Utilization (%)	(68)	(70)	(79.4)	(85.5)	(86.7)	(88.5)	(89.8)	(91.3)	(92.7)	(94.1)	(95.5)	(97)	(98.4)	(99.8)	(100.0)
Production	816,000	840,000	952,800	1,026,000	1,040,400	1,062,000	1,077,600	1,095,600	1,112,400	1,129,200	1,146,000	1,164,000	1,180,800	1,197,600	1,200,000
Inventory Increase	136,000	4,000	18,800	12,200	2,400	3,600	2,600	3,000	2,800	2,800	2,800	3,000	2,800	2,800	400
Sales Volume	680,000	836,000	934,000	1,013,800	1,038,000	1,058,400	1,075,000	1,092,600	1,109,600	1,126,400	1,143,200	1,161,000	1,178,000	1,194,800	1,199,600
Supply to Soda Ash Plant	395,640	452,160	508,680	565,200	565,200	565,200	565,200	565,200	565,200	565,200	565,200	565,200	565,200	565,200	565,200
Thai Domestic Sales	87,400	116,450	145,700	158,500	171,300	184,400	197,800	211,200	224,600	238,000	251,400	264,800	278,200	291,600	305,000
Export to Malaysia	152,000	162,000	172,250	182,800	193,550	200,710	204,330	207,950	211,570	215,190	218,810	222,430	226,050	229,670	233,290
Export to Singapore	7,750	7,850	7,950	8,050	8,150	8,250	8,350	8,450	8,550	8,650	8,750	8,850	8,950	9,050	9,150
Export to Other Countries	37,210	97,540	99,420	99,250	99,800	99,840	99,320	99,800	99,680	99,360	99,040	99,720	99,600	99,280	86,960

Table VII-14 PROJECTED SALES OF ROCK SALT  
(Rated Capacity: 1,800,000 t/y)

(Unit: tons)

(Year)	1st	2nd	3rd	4th	5th	6th	7th	8th	9th	10th	11th	12th	13th	14th	15th
Capacity Utilization (%)	(70)	(80)	(90)	(100)	(100)	(100)	(100)	(100)	(100)	(100)	(100)	(100)	(100)	(100)	(100)
Production	1,260,000	1,440,000	1,620,000	1,800,000	1,800,000	1,800,000	1,800,000	1,800,000	1,800,000	1,800,000	1,800,000	1,800,000	1,800,000	1,800,000	1,800,000
Inventory Increase	210,000	30,000	30,000	30,000	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Sales Volume	1,050,000	1,410,000	1,590,000	1,770,000	1,800,000	1,800,000	1,800,000	1,800,000	1,800,000	1,800,000	1,800,000	1,800,000	1,800,000	1,800,000	1,800,000
Supply to Soda Ash Plant	395,640	452,160	508,680	565,200	565,200	565,200	565,200	565,200	565,200	565,200	565,200	565,200	565,200	565,200	565,200
Thai Domestic Sales	87,400	116,450	145,700	158,500	171,300	184,400	197,800	211,200	224,600	238,000	251,400	264,800	278,200	291,600	305,000
Export to Malaysia	152,000	162,000	172,250	182,800	193,550	200,710	204,330	207,950	211,570	215,190	218,810	222,430	226,050	229,670	233,290
Export to Singapore	7,750	7,850	7,950	8,050	8,150	8,250	8,350	8,450	8,550	8,650	8,750	8,850	8,950	9,050	9,150
Export to Taiwan	100,000	100,000	100,000	100,000	100,000	100,000	100,000	100,000	100,000	100,000	100,000	100,000	100,000	100,000	100,000
Export to other non-ASEAN countries	307,210	571,540	655,420	755,450	761,800	741,320	707,200	690,080	672,960	672,960	655,840	638,720	621,600	604,480	587,360

等ASEAN域外向け輸出を大きく見込んだ。

なお、上記の生産・販売計画では、岩塩鉱山の年間生産在庫を2ヶ月分の生産量（前年度からの繰越し在庫量を含む）とした。

(注) 生産・販売計画表に示した年次は、本格操業開始時期を1985年7月とし、それにあわせて初年度を1985年7月から1986年6月末までとし、以後同様とした。この年次起算は他の部門も（ソーダ灰/塩安）にも適用する。

## (2) 販売価格

### (f) Base Case

Base Caseでは、財務計算の基礎として次の販売価格を用いる。

(1985年価格)

	価 格	仕 切 り 条 件
1) ソーダ灰工場向け供給	US\$ 26/T	ソーダ灰工場着
2) タイ国内販売	US\$ 30/T	需要地着
3) 輸 出		FOB Laem Chabang
— マレーシア	US\$ 29/T	
— シンガポール	US\$ 24/T	
— その他(ASEAN域外)*	US\$ 17/T	

(注)\*主として台湾を仕向先として想定した。

ソーダ灰工場向け供給価格は、岩塩生産原価にROI 10%および鉄道輸送費を加えて設定した。その算出根拠は次のとおりである。

	(US\$/T)
1) 生産原価 (Base Case)	10.30
2) ROI 10%	4.72
3) 輸 送 費	10.00
4) その他諸掛	1.00
計	26.02 (26.00)

タイ国内市場向け販売価格ならびに輸出価格は、市場調査(第II編)の結果予測した価格どおりとする。

### (g) Alternative Case

Alternative Caseの岩塩生産量は1.8百万T/年である。従って、岩塩生産コストはBase Caseより低くなる。しかしながら、生産増およびASEAN域外向け輸出量の増加が投資リターンに及ぼす影響をBase Caseと対比するために、ソーダ灰工場向け供給価格は、Base Caseで設定した価格と同一価格を用いることにした。

Alternative Case では、韓国、日本等の ASEAN 域外向け輸送には、60,000 DWT クラスの船舶を使用するものとした。従って、これらの仕向国向け海上運賃は、Base Case より若干下がる。60,000 DWT クラスの船舶を使用するとして、韓国、日本向けの FOB 輸出価格を予測すると、1985 年価格として US\$16/T が見込まれる。

(第Ⅱ編 3-3 参照) Alternative Case では、台湾以外の ASEAN 域外諸国向け輸出価格としてこの価格を用いて財務計算を行ったが、タイ国内市場向け販売価格およびマレーシア、シンガポール、台湾向け輸出価格は、Base Case と同一価格とした。

#### イ) 仮説ケース

Base Case Alternative Case のいずれの場合も、生産された岩塩の品質がオーストラリア塩その他の工業塩よりおとるため、約 US\$1/T 程度値引きするものとした。

今のところ確証はないが、深層を採掘すれば高品質の岩塩が得られるかも知れないという期待がある。仮説ケースでは、深層を採掘することにより国際価格と同等の価格で販売できるという仮説をたてて販売価格を設定した。この前提に基づいて、仮説ケースでは次の販売価格により財務計算を行った。

(1985 年価格)

	価 格	仕 切 り 条 件
1) ソーダ灰工場向け供給	US\$26/T	ソーダ灰工場着
2) タイ国内販売	US\$31/T	需要地着
3) 輸 出		FOB Laem Chabang
- マレーシア	US\$30/T	
- シンガポール	US\$25/T	
- ASEAN 域外(台湾)	US\$18/T	
- ASEAN 域外(その他)	US\$17/T	

#### 3-2-2 岩塩鉱山の収益性

岩塩鉱山の投資利益率を Discount Cash Flow (DCF) 法による内部収益率 (IRR) を求めた。計算の基礎とした前提条件は、第 1 章、第 2 章の 2-1、第 3 章の 3-1 および 3-2-1 に述べたとおりである。Base Case および Alternative Case について、IRR の計算結果を次に示す。

	税引前 IRR	税引後 IRR
Base Case	13.53%	12.03%
Alternative Case	14.19%	12.70%

財務諸表は付録Ⅶに添付した。

また、総所要資金額、鉄道輸送費、販売価格の変動に伴うIRRの変化について、感度分析を行った。その結果は表Ⅶ-15および図Ⅶ-4(2)、(3)に示すとおりである。

また、深層(仮説として地表下200mのレベルとする)を採掘し、高品位の岩塩を生産できたとした場合のIRRを計算した。その結果は次に示すとおりである。

	税引後IRR
仮説ケース(I)	12.1%
仮説ケース(Ⅱ)	13.2%

以上の分析結果から岩塩鉱山の収益性についてまとめると、次のことが言える。

- 1) ソーダ灰工場向けの供給価格を比較的高いレベルに設定したので、輸送費が高いにもかかわらず、岩塩鉱山のリターンは比較的高い。
- 2) 感度分析の結果から明らかなように、収益に大きく影響する要素は、販売価格と鉄道輸送費である。ソーダ灰工場向け供給価格は、ソーダ灰工場側の収益性率とのかね合いを見て決める必要がある。この観点から岩塩の輸送運賃が幾らになるかが本計画の収益性にとって最も重要な要素となる。

### 3-3 ソーダ灰工場の財務分析

2-2に示した算定原価ならびに3-1に述べた前提諸条件に基づき、ソーダ灰工場の財務計算を行った。本項では、ソーダ灰工場について計算した財務計画ならびに財務分析の結果について述べる。

#### 3-3-1 財務計算および財務分析の前提条件

##### (1) 生産・販売計画

前に述べたごとく、本調査の結果提案されたソーダ灰工場は、完全塩安生産法を採用し、その生産能力はソーダ灰400,000T/年、塩安400,000T/年である。財務計算の基礎とした生産・販売計画を、表Ⅶ-16<sup>(注1)</sup>に示した。

この生産・販売計画では、前年度からの繰越し在庫量を含め、毎年の在庫量を1ヶ月分の生産量とした。なお、生産量は稼働率を初年度70%、第2年度80%、第3年度90%、第4年度以降100%として設定した。

(注1) 生産・販売計画表に示した年次は、本格操業開始時期を1985年7月とし、それにあわせて初年度を1985年7月から1986年6月末までとし、以後同様とした。

Table VII-15 SENSITIVITY OF IRR VS. VARIANCES OF CAPITAL REQUIREMENTS, RAIL TRANSPORT COST AND SALES PRICE (ROCK SALT MINE)

Affecting Factors	Items	Variances	Base Case		Alternative Case	
			IRR before Tax	IRR after Tax	IRR before Tax	IRR after Tax
a) Rail Transport Cost (US\$10/t)		+ 20 (%)	10.21 (%)	8.82 (%)	8.39 (%)	7.03 (%)
		+ 10	11.94	10.48	11.53	10.08
		Base Cost	<u>13.53</u>	<u>12.03</u>	<u>14.19</u>	<u>12.70</u>
		- 10	15.03	13.51	16.58	15.08
		- 20	16.44	14.91	18.80	17.31
		- 30	17.79	16.26	20.86	19.40
	b) Sales Price		+ 10	17.18	15.64	19.10
		Base Cost	<u>13.53</u>	<u>12.03</u>	<u>14.19</u>	<u>12.70</u>
		- 10	9.22	7.89	7.93	6.62
c) Capital Requirements		+ 10	12.11	10.66	12.73	11.27
		Base Cost	<u>13.53</u>	<u>12.03</u>	<u>14.19</u>	<u>12.70</u>
		- 10	15.17	13.64	15.87	14.35

Figure VII-4 (2) SENSITIVITY OF IRR (AFTER TAX)  
(Rock Salt Mine — Base Case)

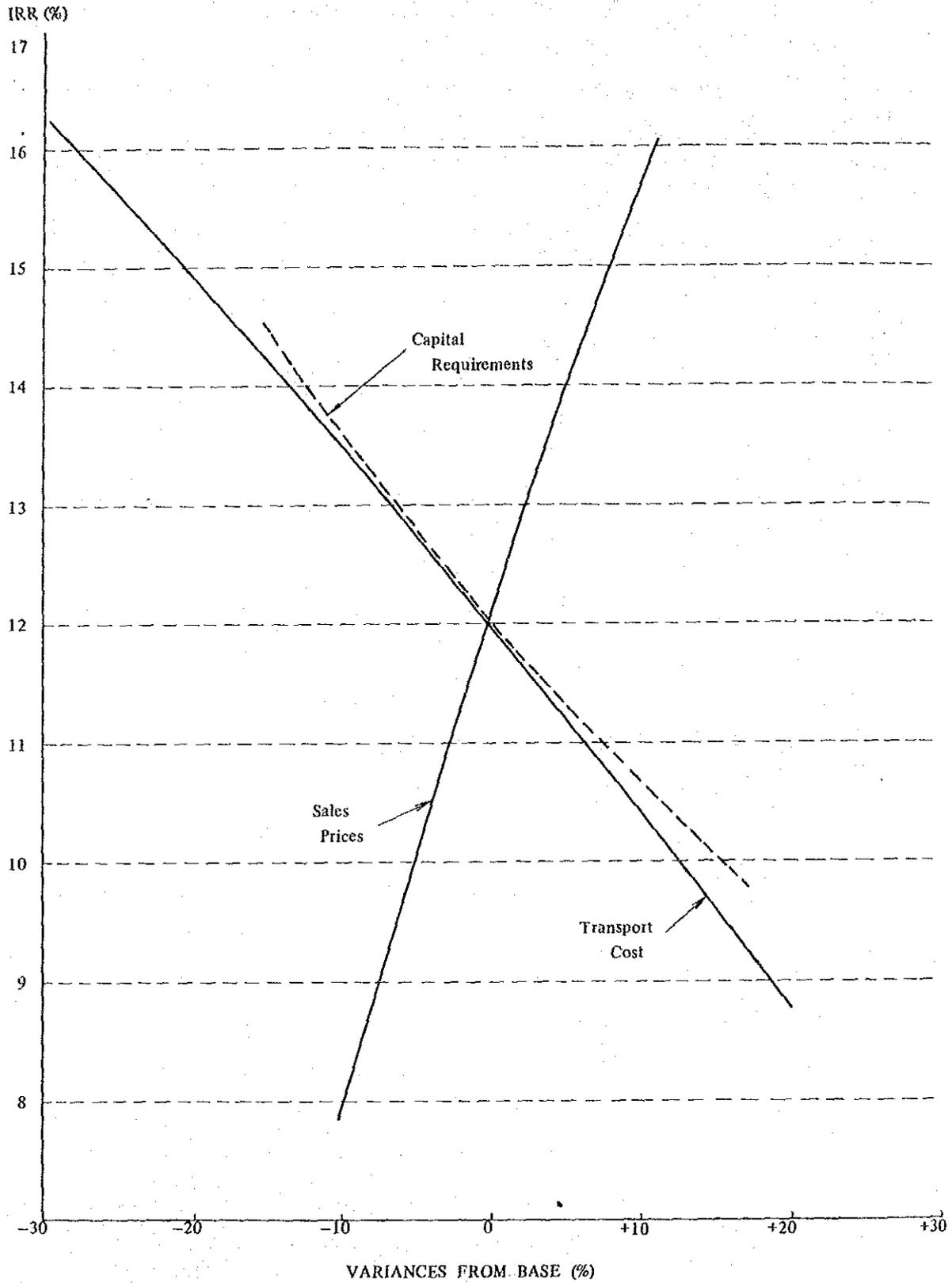


Figure VII-4 (3) SENSITIVITY OF IRR (AFTER TAX)  
(Rock Salt Mine -- Alternative Case)

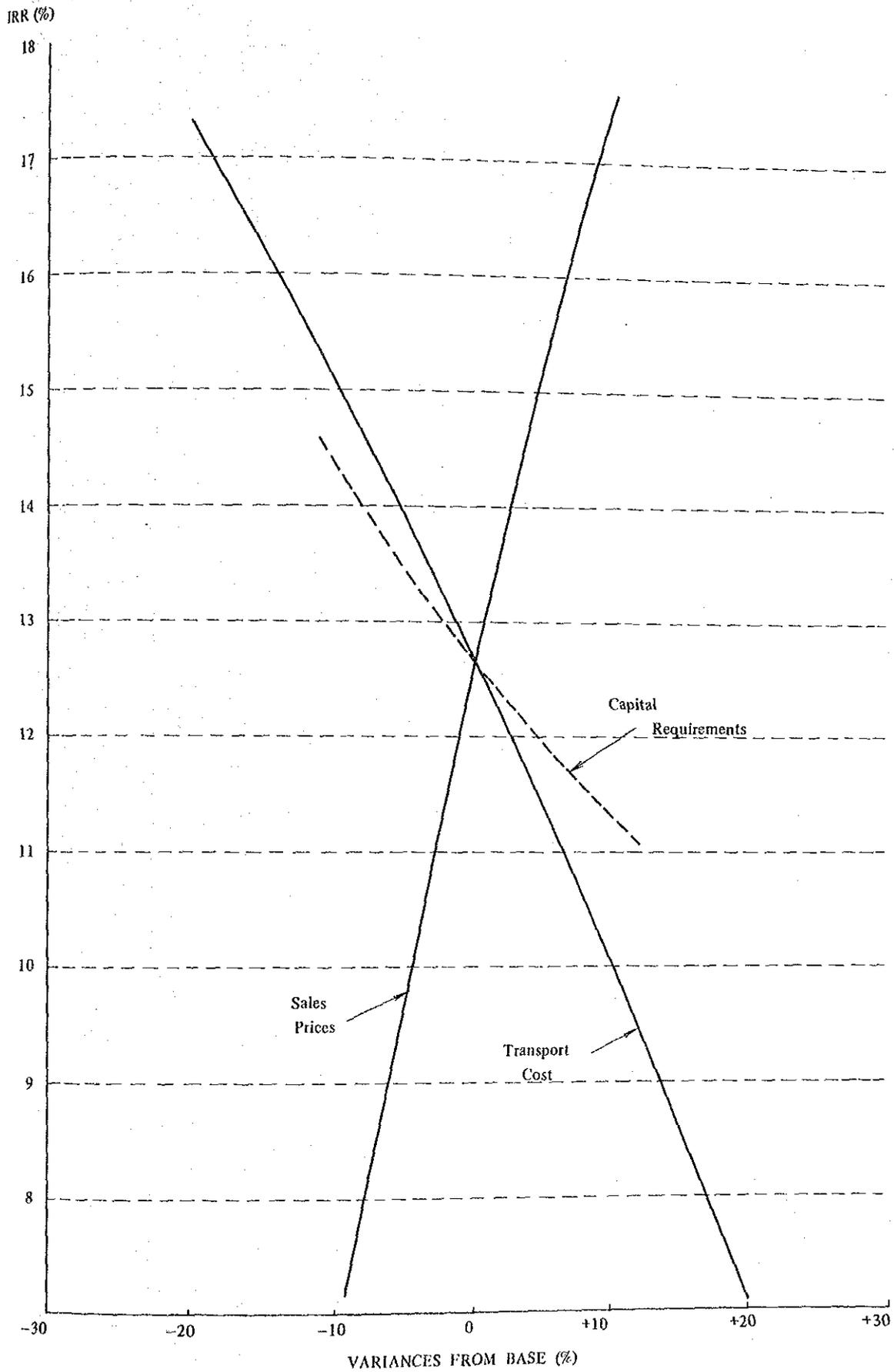


Table VII-16 (1) PROJECTED SALES OF SODA ASH  
(Soda Ash: 400,000 t/y)

	1st	2nd	3rd	4th	5th	6th	7th	8th	9th	10th	11th	12th	13th	14th	15th
Capacity Utilization (%)	(70)	(80)	(90)	(100)	(100)	(100)	(100)	(100)	(100)	(100)	(100)	(100)	(100)	(100)	(100)
Production	280,000	320,000	360,000	400,000	400,000	400,000	400,000	400,000	400,000	400,000	400,000	400,000	400,000	400,000	400,000
Inventory Increase	23,333	3,344	3,333	3,333	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sales Volume	256,667	316,666	356,667	396,667	400,000	400,000	400,000	400,000	400,000	400,000	400,000	400,000	400,000	400,000	400,000
Thailand	124,600	135,200	146,350	157,650	169,350	180,100	189,700	199,300	208,900	218,500	228,100	237,700	247,300	256,900	266,500
Singapore	15,950	16,000	16,100	16,200	17,300	18,650	19,200	19,750	20,300	20,850	21,400	21,950	22,500	23,050	23,600
Malaysia	44,300	47,400	50,650	53,750	57,300	61,500	65,650	69,800	73,950	78,100	82,250	86,400	90,550	94,700	98,850
Indonesia	71,817	103,200	109,900	116,850	124,000	131,600	125,450	111,150	96,850	82,550	68,250	53,950	39,650	25,350	11,050
Philippine	-	14,866	33,667	52,217	32,050	8,150	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Table VII-16 (2) PROJECTED SALES OF AMMONIUM CHLORIDE  
(Ammonium Chloride: 400,000 t/y)

	1st	2nd	3rd	4th	5th	6th	7th	8th	9th	10th	11th	12th	13th	14th	15th
Capacity Utilization (%)	(70)	(80)	(90)	(100)	(100)	(100)	(100)	(100)	(100)	(100)	(100)	(100)	(100)	(100)	(100)
Production	280,000	320,000	360,000	400,000	400,000	400,000	400,000	400,000	400,000	400,000	400,000	400,000	400,000	400,000	400,000
Inventory Increase	23,333	3,334	3,333	3,333	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sales Volume	256,667	316,666	356,667	396,667	400,000	400,000	400,000	400,000	400,000	400,000	400,000	400,000	400,000	400,000	400,000
Thai Domestic Sales	256,667	316,666	334,700	350,950	366,100	179,200	379,200	400,000	400,000	400,000	400,000	400,000	400,000	400,000	400,000
Exports to Non-ASEAN	-	-	21,967	45,717	33,990	33,990	8,800	-	-	-	-	-	-	-	-

(2) ソーダ灰の販売価格

ASEAN閣僚間の合意によれば、本プロジェクトから供給されるソーダ灰の販売価格は、ASEAN各国におけるCIF価格をベースとし、国際価格に見合う価格で設定されることになっている。このベースにより予測したASEAN各国におけるCIF価格（第Ⅱ編2-3参照）を基準にし、タイからの海上運賃を差引いて本ソーダ灰工場の出荷価格を求め、これを財務計算用の販売価格とした。その結果は下記のとおりである。

(US\$/T: 1985年価格)

	CIF価格	海上運賃	出荷価格
タイ	225	-	225
シンガポール	229	15	214
マレーシア	230	17	213
インドネシア	229	19	210
フィリピン	225	23	202

(3) 塩安の販売価格

本プロジェクトで生産された塩安の大部分はタイ国内市場に販売されるが、その残りはASEAN域外へ輸出される計画である。この前提のもとに、塩安の販売価格を予測した。（第Ⅱ編4-4参照）その結果は下記のとおりである。

(1985年価格)

販売価格 (US\$/T)

タイ国内市場向け販売	150
輸出 (FOB)	120

(4) 原料・用役価格

本財務計算では、2-2-1に示した原料・用役費を基礎にした。

3-3-2 ソーダ灰工場の収益性

ソーダ灰工場の投資利益率をIRRにより求めた。計算の基礎にした前提条件は、第1章、第2章の2-2、第3章の3-1および3-3-1に述べたとおりである。IRRの計算結果は下記のとおりである。

IRR (%)

税引前IRR	7.45
税引後IRR	6.46

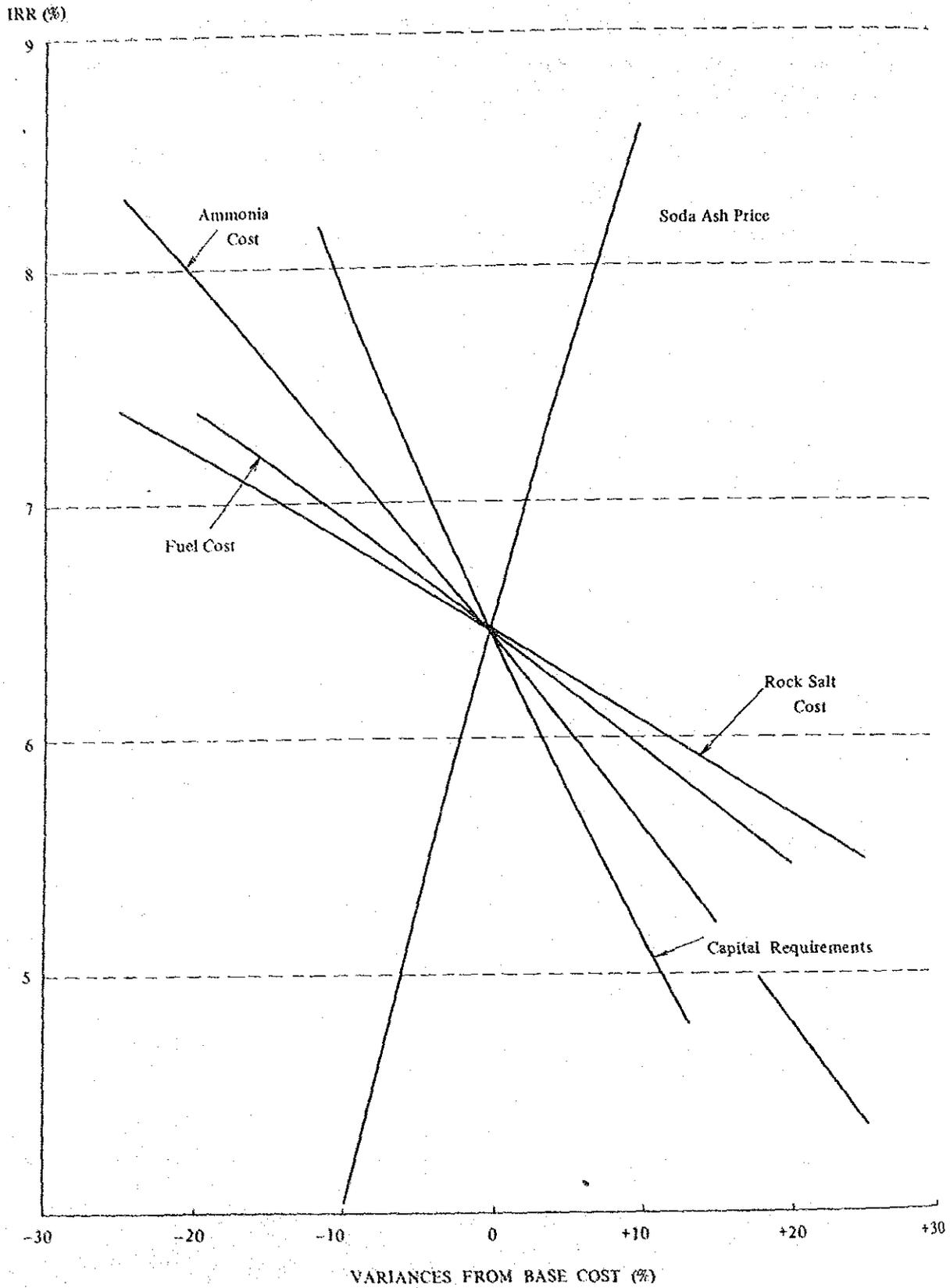
財務諸表は付録Ⅶに添付した。また、主要要素の変動に伴うIRRの変化について感度分析を行った。その結果は表Ⅶ-17および図Ⅶ-5に示すとおりである。

Table VII-17 SENSITIVITY OF IRR  
(SODA ASH PLANT)

AFFECTING FACTORS	VARIANCES	IRR before Tax	IRR after Tax
a) Soda Ash Prices *	+ 10 (%)	9.78 (%)	8.60 (%)
	+ 5	8.74	7.58
	Base Cost	<u>7.45</u>	<u>6.46</u>
	- 5	6.16	5.30
	-10	4.73	4.03
b) Capital Requirements	+ 10	5.98	5.15
	Base Cost	<u>7.45</u>	<u>6.46</u>
	-10	9.10	7.97
c) Ammonia Cost (US\$235/t)	+ 25	5.11	4.36
	+ 10	6.57	5.66
	Base Cost	<u>7.45</u>	<u>6.46</u>
	-10	8.28	7.22
	-25	9.47	8.32
d) Rock Salt Cost (US\$26/t)	+ 25	6.36	5.48
	+ 10	7.03	6.08
	Base Cost	<u>7.45</u>	<u>6.46</u>
	-10	7.86	6.84
	-25	8.46	7.39
e) Fuel Cost (US\$227/m <sup>3</sup> )	+ 20	6.34	5.46
	+ 10	6.91	5.97
	Base Cost	<u>7.45</u>	<u>6.46</u>
	-10	7.98	6.95
	-20	8.49	7.41

(Note) \* The sales prices are changed only on soda ash, and the prices for ammonium chloride are fixed at the projected prices.

Figure VII-5 SENSITIVITY OF IRR (AFTER TAX)  
(Soda Ash Plant)



上記の財務計算は、前述のとおり、ソーダ灰生産のために消費する岩塩は岩塩鉱山から購入するものとして計算した。また、アンモニアは輸入するものとし、燃料には重油を使用するものとした。これら原料・用役の購入価格としては、2-2-1に示したとおり岩塩US\$26/T、アンモニアUS\$235/T、重油US\$227/Tを基準にした。炭酸ガスは、P T Tの天然ガス処理プラントで分離・放出される炭酸ガスを回収して受入れるものとして無料とした。ただし、炭酸ガス回収設備ならびにソーダ灰工場までのパイプラインの建設費は、ソーダ灰工場の建設費の一部として、総所要資金額の中に含めた。このほか次の施設の建設費も総所要資金額の中に含めている。すなわち、輸入アンモニアの受入設備、岩塩貯蔵施設およびソーダ灰プラントまでの岩塩輸送用ベルトコンベアー、岩塩およびソーダ灰の輸出用出荷設備（埠頭までのベルトコンベアーならびに埠頭のバラ積み設備）、鉄道側線に関する建設費が含まれている。

上記の前提による限り、本プロジェクトの投資リターンは、ASEAN工業プロジェクトに関し合意された最低収益率（8%）を下回る。ソーダ灰工場部門の収益性がこのように低いのは、販売価格と対比して生産費が割高であることによる。感度分析の結果をふまえ、以下に収益率の改善策に関する提言をまとめる。（表Ⅶ-17および図Ⅶ-5参照）なお、以下の議論中に引用されるIRRの数値は、特記がない限り税引後のIRRを意味する。

- (1) 生産費が高い最大の原因は、前にも述べたようにアンモニアの購入価格が高いことにある。従って安価なアンモニアの取得策がまず講ぜられる必要がある。アンモニアの価格が10%下がれば、IRRは7.22%と0.76%上がる。アンモニアの価格が25%下がりUS\$176/T程度になれば、IRRは8.32%へと1.86%改善される。2-2-3に述べたように、タイ国政府として近隣諸国（インドネシアおよびマレーシア）の大型アンモニア・プラントで生産されたアンモニアを特約価格で取得できるよう交渉するか、もしくはタイ国政府が計画中の天然ガスベース肥料工場建設計画からアンモニアの供給が確実に受けられるようこの計画を固めるか、いずれかの方法によって低廉なアンモニアの入手策を講ずる必要がある。現時点では断定的なことは言えないが、天然ガスを原料とした大型アンモニア工場で生産されるアンモニアのコストからみてUS\$175/T（1985年価格）レベルの価格は交渉可能な価格と思われる。
- (2) 燃料についても、2-2-3に提言したごとく、天然ガスの供給が得られ、カロリー当たりの価格として重油価格より低い価格で購入できれば、収益率の改善に貢献する。感度分析の結果明らかなように、燃料価格が財務計算のベースより10%下がれば、IRRは6.46%から6.95%へと0.49%高くなり、また燃料価格が20%下がれ

ば、IRRは7.41%へとベースのIRRより0.95%改善される。

- (3) 岩塩の鉄道運賃が財務計算の前提としたUS\$10/Tより25~30%程度下がれば、ソーダ灰工場向けの岩塩供給価格もその分だけ下げ得ることになる。すなわち、財務計算の前提としたUS\$26/Tより約10%程度下がることになる。この場合、ソーダ灰工場のIRRは6.95%へと0.38%改善される。
- (4) 以上の議論を総合し、もしアンモニア、燃料、岩塩の購入価格を次のとおり引下げることが出来るとすれば、

	引下げ率	引下げ後の価格
アンモニア	25%	US\$176.25/T
燃料	20%	US\$181.60/m <sup>3</sup>
岩塩	10%	US\$23.4/T

ソーダ灰工場のIRRは、税引前IRRとして9.87%、税引後のIRRとして8.67%が期待できる。この収益率は必ずしも高いものではないが、投資決定を正当化し得る範囲の収益性と言える。従って、かかる施策をタイ国政府としてまず配慮されることが先決である。

- (5) 一方、販売価格の上昇もソーダ灰工場の収益性向上に大きく貢献する。例えばソーダ灰の販売価格を予測レベルより5%引上げ得るような措置が講ぜられるならば、IRRは7.58%へと1.12%向上すると見込まれる。また仮りに販売価格を10%まで引上げ得るとすれば、IRRは8.6%へと2.14%向上する見込みである。
- (6) 投資所要資金額もIRRにかなり大きく影響する要因である。現状では、ここに見込まれた所要資金額の削減策を見出すことが困難であるが、例えば、天然ガスベースの肥料工場が隣接地に建設され、この工場のアンモニアプラントで副産される余剰炭酸ガスを受入れることが可能になれば、現在計画しているPTTの天然ガス処理プラントからの炭酸ガスパイプ輸送が必要でなくなる。その場合、パイプラインの短縮等により約US\$20百万すなわち約5%総所要資金を削減できることになる。この削減によって、IRRを約0.6%改善することができる。

### 3-4 プロジェクト全体の財務分析

#### 3-4-1 プロジェクト全体の収益性

前項に述べた両部門すなわち岩塩鉱山部門とソーダ灰工場部門を連結して、本プロジェクト全体としての投資収益を評価した。IRR計算結果は下記のとおりである。

内 部 収 益 率

	税引前 I R R	税引後 I R R
Base Case	7.84%	6.71%
Alternative Case	8.01%	6.93%

上記の Base Case は生産能力 1.2 百万 T/年の岩塩鉱山とソーダ灰/塩安の生産能力がそれぞれ 400,000 T/年のソーダ灰工場という事業内容のプロジェクトである。本計算は 3-2-2 および 3-3-2 に示した Base Case I R R 計算に用いた諸条件と同一の条件を前提とした。ただし、ソーダ灰工場向けに供給される岩塩については、本プロジェクトの売上げから除外するとともに、一方、ソーダ灰の製造原価からもその分だけ控除した。一方、Alternative Case では、ソーダ灰工場の生産能力は上記 Base Case と変わらないが、岩塩鉱山の生産能力は 1.8 百万 T/年である。財務諸表は付録 VII に添付してある。また、主要要素の価格変動に伴う I R R の変化に関する感度分析結果は、表 VII-18 および図 VII-6 に示すとおりである。

上記の数値より明らかなように、Base Case Alternative Case の両ケースとも、現状では収益性が低い。

その原因は 3-2 および 3-3 で考察したとおり、ソーダ灰工場部門の収益性が低いことによる。従って、3-3-2 に提言したように、ソーダ灰工場部門の収益性改善策が講ぜられるならば、ソーダ灰工場の収益性が改善され、本プロジェクト全体の収益性も改善されることになる。3-2-2 および 3-3-2 に提示したごとく、アンモニアおよび燃料コストの低減策、ならびに鉄道運賃の軽減策が実現したとして、次の条件によって算定すると、本プロジェクト全体についての I R R は、下記のとおりとなる。

1) 主要因のコスト

- アンモニア	US\$ 176.25/T	(Base Costより 2.5%安)
- 燃料	US\$ 181.60/m <sup>3</sup>	(Base Costより 2.0%安)
- 鉄道運賃	US\$ 7.40/T	(Base Costより 2.6%安)

( 鉄道運賃を 2.6% 引下げることは、ソーダ灰工場に供給される岩塩コストを Base Cost より 1.0% 引下げることになる。 )

2) 全体プロジェクトの I R R

	税引前 I R R	税引後 I R R
Base Case	10.97%	9.69%
Alternative Case	11.05	10.21

上記の条件が実現されるならば、本プロジェクトは明らかに妥当な収益性を得ることができる。

Table VII-18 SENSITIVITY OF IRR  
(ENTIRE PROJECT)

Affecting Factors		Base Case		Alternative Case	
Items	Variances	IRR before Tax	IRR after Tax	IRR before Tax	IRR after Tax
a) Rail Transportaion Cost(US\$10/t)	+ 20	7.30	6.28	7.12	6.12
	+ 10	7.57	6.53	7.53	6.53
	Base Cost	<u>7.84</u>	<u>6.71</u>	<u>8.01</u>	<u>6.93</u>
	- 10	8.10	7.01	8.44	7.33
	- 20	8.36	7.25	8.85	7.71
	- 30	8.61	7.48	9.25	8.08
b) Ammonia Cost (US\$235/t)	+ 25	5.90	5.01	6.08	5.18
	+ 10	7.09	6.09	7.27	6.25
	Base Cost	<u>7.84</u>	<u>6.71</u>	<u>8.01</u>	<u>6.93</u>
	- 10	8.54	7.42	8.71	7.58
	- 25	9.55	8.36	9.72	8.52
c) Fuel Cost (US\$227/m <sup>3</sup> )	+ 20	6.90	5.92	7.08	6.08
	+ 10	7.38	6.35	7.55	6.51
	Base Cost	<u>7.84</u>	<u>6.71</u>	<u>8.01</u>	<u>6.93</u>
	- 10	8.28	7.18	8.46	7.34
	- 20	8.72	7.58	8.89	7.75
d) Soda Ash Sales Prices *	+ 10	9.82	8.61	9.98	8.76
	+ 5	8.76	7.62	8.95	7.80
	Base Cost	<u>7.84</u>	<u>6.71</u>	<u>8.01</u>	<u>6.93</u>
	- 5	6.75	5.78	6.93	5.95
	- 10	5.58	4.73	5.77	4.90
e) Capital Requirements	+ 10	6.37	5.45	6.53	5.60
	Base Cost	<u>7.84</u>	<u>6.71</u>	<u>8.01</u>	<u>6.93</u>
	- 10	9.48	8.29	9.67	8.46

(Note) \* The sales prices are changed only on soda ash and the prices for rock salt and ammonium chloride are fixed at the projected prices.

Figure VII-6(1) SENSITIVITY OF IRR (AFTER TAX)  
(Entire Project - Base Case)

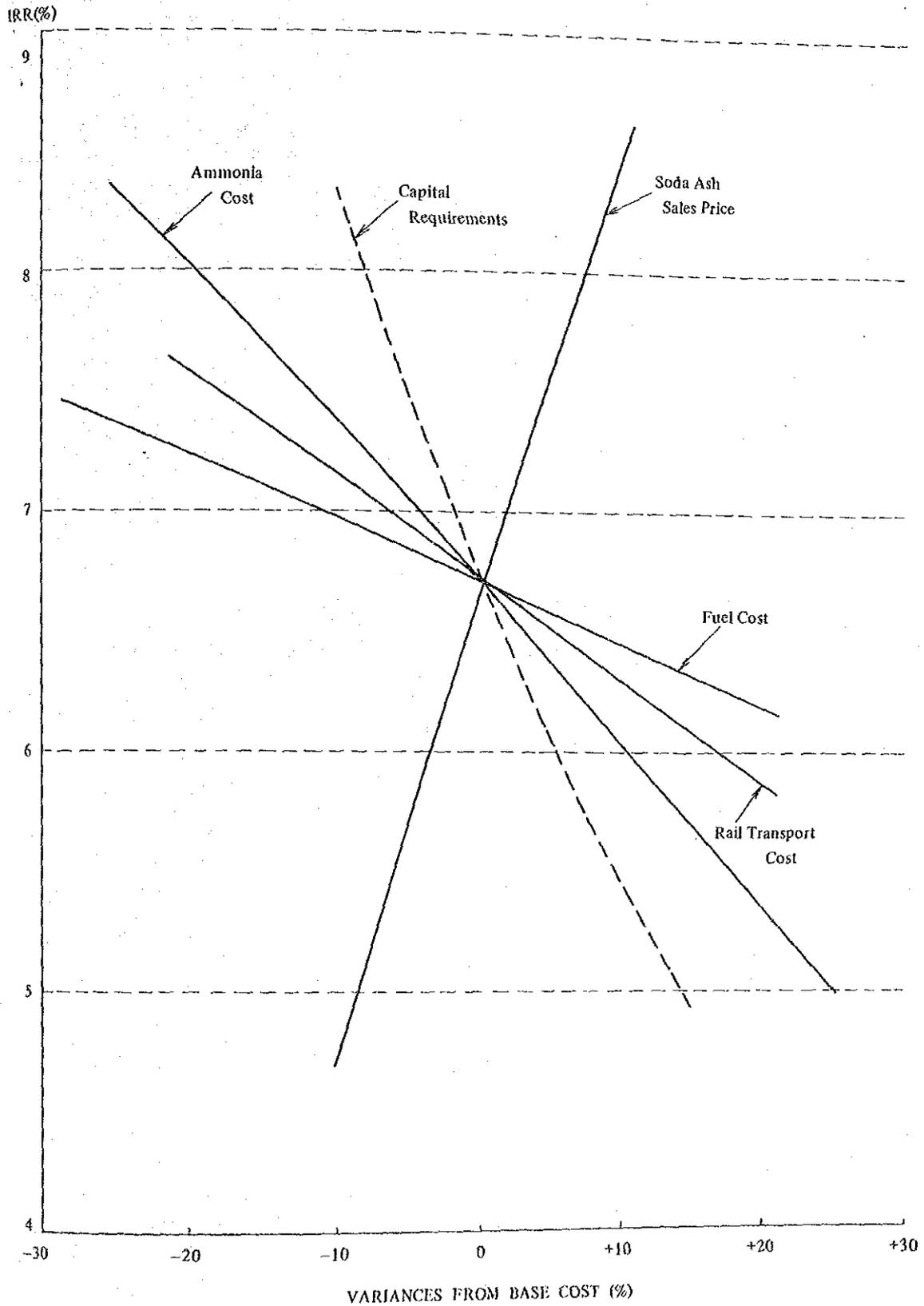
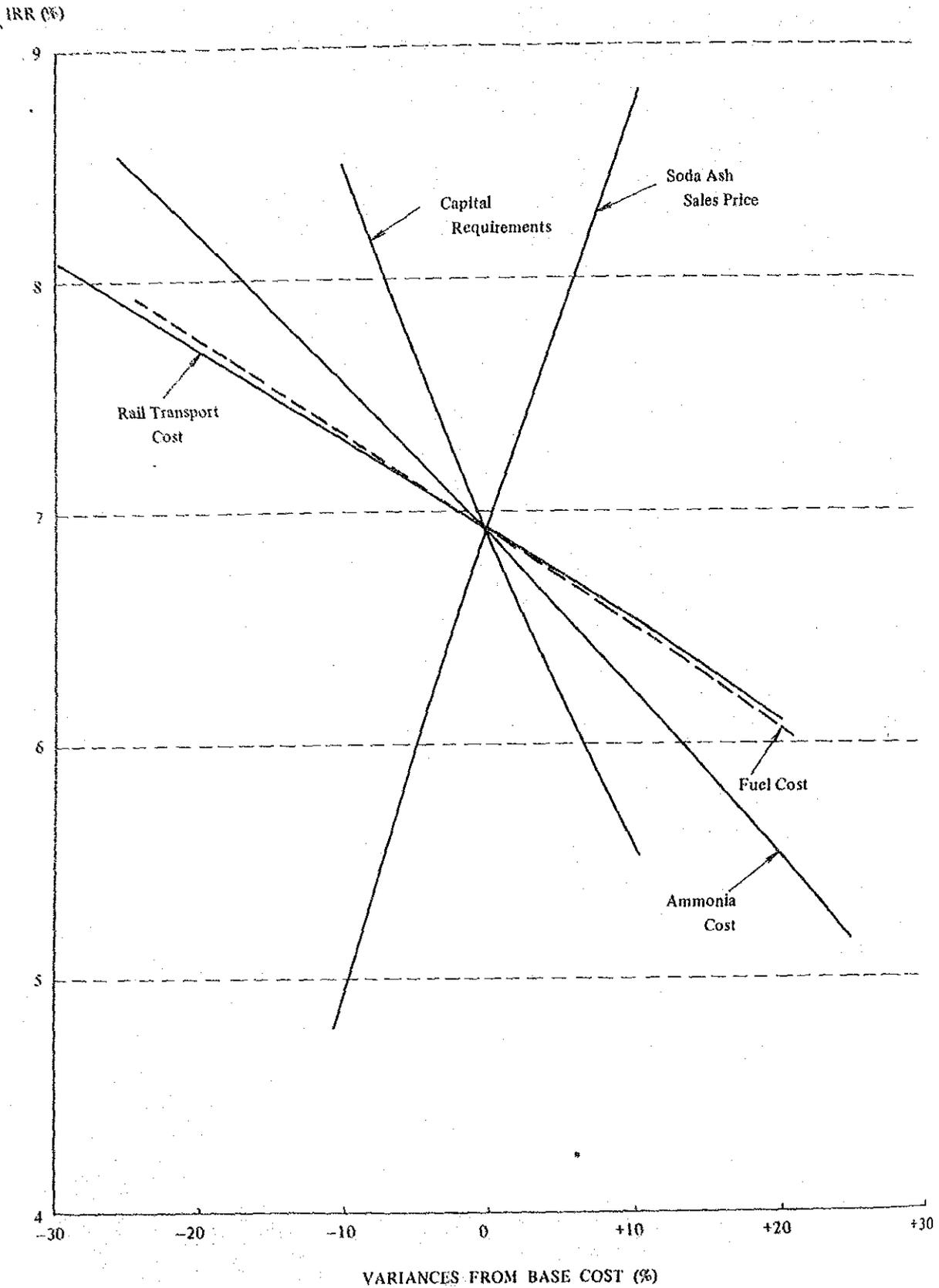


Figure VII-6 (2) SENSITIVITY OF IRR (AFTER TAX)  
(Entire Project - Alternative Case)



さらに、ソーダ灰の販売価格を本調査で予測したレベルより高く見込めるような措置が講ぜられるならば、収益性はさらに高くなることが予想される。上記3要素がここに想定した価格により調達できたとして、ソーダ灰の販売価格変動および建設費の変動による収益性への影響を感度分析によって評価すると、次のとおりである。

要 因		Base Case		Alternative Case	
項 目	変化率	税引前 IRR	税引後 IRR	税引前 IRR	税引後 IRR
建 設 費	+10%	9.43 <sup>(%)</sup>	8.25 <sup>(%)</sup>	9.94 <sup>(%)</sup>	8.74 <sup>(%)</sup>
	基本コスト	10.97	9.69	11.05	10.21
	-10%	12.73	11.37	13.28	11.92
ソーダ灰の 販売価格	+10%	12.73	11.38	13.23	11.87
	+5%	11.28	10.00	11.83	10.54
	基本コスト	10.97	9.69	11.05	10.21
	-5%	10.04	8.82	10.59	9.35
	-10%	9.09	7.92	9.66	8.46

以上を総合すると、本プロジェクトについて妥当な収益性を確保するためには、3-2-2および3-3-2に提言したごとく、アンモニアおよび燃料費の低減策と鉄道運賃の軽減策が重要である。従って、このための対策がタイ国政府として講ぜられることが、本計画を財務的に存立せしめるための前提である。また、さらに収益性を高めるためには、ソーダ灰の販売価格を高め得るような措置を講ずることも重要である。以上のような措置が講ぜられるならば、本プロジェクトは妥当な収益性を期待し得る可能性が充分あると言える。

#### 3-4-2 本プロジェクトの財務構造

鉄道運賃、ならびにアンモニアおよび燃料価格が3-4-1で想定されたレベルより揺かに上回るようであれば、本プロジェクトの財務構造は収益性の低下によって悪化する。従って、本プロジェクトが財務的に存立し得るには、上記の諸条件が満されることがまず第一の前提となる。

これらの諸条件が期待どおり達成されたとして、本プロジェクトの財務構造を表Ⅷ-19に集約する。なお、財務諸表は付録Ⅷに添付した。

上表に示した指数から明らかなように、上記諸条件が満された場合でも第3年度もしくは第4年度までの財務構造は必ずしも楽観を許さないが、一応自己存立し得るものと判断される。

以上、総合すれば、3主要要素（すなわち鉄道運賃、アンモニアおよび燃料費）の価格レベルが3-4-1に示したレベルになり、妥当な収益が保証されるようになれば、本プロジェクトは財務的にみてバイアブルになると判断される。

**Table VII-19 (1) FINANCIAL INDEXES  
(POSSIBLE IMPROVEMENT)**

	Base Case			Alternative Case		
	6% p.a. interest	5% p.a. interest	4% p.a. interest	6% p.a. interest	5% p.a. interest	4% p.a. interest
1. Net Profit against Sales Revenue (Average for 15 years) * (%)	13.3	14.4	15.6	13.6	14.7	15.7
2. Debt Service Coverage Ratio (DSR)						
1st year (1985)	1.02	1.12	1.24	1.05	1.15	1.27
2nd year	1.28	1.41	1.55	1.34	1.46	1.61
3rd year	1.58	1.69	1.85	1.61	1.76	1.93
(Average for 15 years*)	1.90	2.02	2.15	1.96	2.09	2.23
3. Current Ratio (Average for 15 years) * (%)	7.06	7.61	8.15	7.35	7.88	8.40
4. Quick Ratio (Average for 15 years) * (%)	6.51	7.06	7.60	6.79	7.33	7.84
5. IRR on Equity (%)	13.48	14.98	16.46	14.69	16.18	17.65

(Note) \* Weighted average for 15 years.

**Table VII-19 (2) FINANCIAL INDEXES  
(BASE PROJECTION)**

	Base Case	Alternative Case
1. Net Profit against Sales Revenue (Average for 15 years) (%)	7.6	7.4
2. Debt Services Coverage Ratio (DSR)		
1st year (1985)	0.86	0.86
2nd year	1.08	1.09
3rd year	1.30	1.31
4th year	1.56	1.61
(Average for 15 years)	1.64	1.66
3. Current Ratio (Average for 15 years) (%)	5.03	5.04
4. Quick Ratio (Average for 15 years) (%)	4.37	4.37

## 第VIII編

# 本計画の経済評価



## 第VIII編 本計画の経済評価

本計画実施の意義は、本計画の主役国であるタイにとっては、自国の岩塩資源の開発とともに、この岩塩と労働資源を活用してソーダ灰を生産し、自国の国内市場に供給するとともにASEAN諸国に輸出することにより、資源の生産付加価値増加と外貨節約もしくは外貨獲得によって自国経済に貢献することにある。一方、他のASEAN各国にとっては、投資機会の拡大とともに、ASEAN域内の相互貿易を拡大し、それによって各々自国の経済拡大への貢献を求めるものであろう。さらには、かかる計画の実現により、将来におけるASEAN共同市場および共同開発への足がかりとする意義があろう。かかる観点に立ち、本計画の推進国であるタイにとっての本計画の経済的便益を定量的に評価するとともに、本計画の経済効果をASEAN各国の立場に立って、定性的に評価する。

### 第1章 タイにとっての本計画の経済的内部収益率の測定

本計画の経済的便益と経済的費用を、タイの立場より評価し、それによってタイとして見た場合の本計画に対する投資の経済的内部収益率を測定する。

#### 1-1 本計画の経済的便益

本計画の経済的便益を、直接便益と間接便益に区別して評価する。

##### 1-1-1 直接便益

本計画の直接便益は、生産される財としての岩塩ならびにソーダ灰/塩安(外部販売分)の経済価値にある。タイにとっての経済的便益は、財務計画での評価価格同様、国際価格によって国内市場もしくはASEAN各国および域外に輸出することにより得られる収入が計上されることになる。

##### 1-1-2 間接便益

本計画の間接便益としては、おおむね下記の便益が期待できる。

###### (1) 雇用機会の増大

本計画の岩塩鉱山開発およびソーダ灰工場建設ならびに建設完了後の鉱山および工場の運営に伴い、タイにおける雇用機会の増大は、本計画の実施による間接便益の一つである。

## (2) 関連産業への波及効果

間接産業への波及効果としては、本計画の建設に伴う鉄材、セメント等建設資材の需要増、エンジニアリング、建設業の育成、運輸産業の拡大、ならびに本工場の運転、出荷に伴う関連原材料、包装資材、副資材の需要増が期待できる。

## (3) 地域経済発展への貢献

本計画が実現すれば、岩塩鉱山およびソーダ灰工場建設とその後の恒常的運転を通じ、運輸、商業部門における地域経済発展に対して、直接、間接の貢献が期待できる。

上記のとおり、本計画の実施は、その実施国であるタイにとっては多大の間接便益が期待できる。しかし、かかる便益の厳密な定量評価が難しいため、かかる便益を計上するためには主観的な評価にならざるを得ず、過大評価する結果となるおそれがある。よって、本計画の内部収益の対象としては計上しないこととする。

## 1-2 経済的費用

本計画の経済的費用としては、

- 1) 本計画の実施に伴う初期費用(所要資金)
- 2) 岩塩採掘およびソーダ灰/塩安生産に要する諸原料・用役の消費費用
- 3) 労働資源の消費費用
- 4) その他の生産費用

が考えられる。

### 1-2-1 本計画の実施に伴う初期費用

本計画の実施に伴う初期費用としては、本計画の建設費用、操業準備費、運転資金が必要となる。その金額は、財務的内部収益率算定の場合に計上した投資額、すなわち、本計画の総所要資金から建設中金利を差し引いた額に相当する。

### 1-2-2 生産費用

生産費用として、本生産に消費する諸原料・用役の費用、設備のメンテナンス費用、労務費等を計上する。

なお、上記諸費用の評価に当たっては、タイにおけるプロジェクトの経済評価のために使われている標準交換レート<sup>(注1)</sup>を使って各投入費用のシャドー価格を評価し、それによって経済費用を評価する。

また、タイの税法に基づき課される租税は、タイ国家の立場より見た譲渡費用(Transferable Cost)として、本分析では費用に計上しない。

### 1-3 経済的内部収益率の算定

上記の経済便益および費用を基礎に、また、第Ⅶ編に述べたごとき諸条件が満された場合を想定して、本計画の経済ライフ期間(15年)における経済的内部収益率を算定すると1.5%の内部収益率が期待できる。(詳細は表Ⅷ-1に示す。)

(注1) 設立された基準交換レートは次のとおり。

World Bank Staff Working Paper No. 239 Social Cost-Benefit Analysis: A Guide for Country and Project Economists to the Derivation and Application of Economic and Social Accounting Prices.

The established standard conversion factors are as follows:

Standard conversion factor:	$\pounds = 0.791$
Conversion factor for producer goods:	$B_k = 0.82$
Conversion factor for consumer goods:	$B_c = 0.963$
Conversion factor for electricity:	$B_p = 1.276$
Conversion factor for transportation:	$B_t = 0.759$
Conversion factor for labor:	$B_l = 0.963$

## 第2章 その他の経済的貢献および総合評価

その他の経済的貢献としては、本計画の実施を通じ外貨獲得あるいは節約面の貢献が大きく期待できる。さらに、かかる計画の実現を通じ、ASEAN各国が相互に共同市場を求め、かつ共同投資によって規模の経済と自国の比較優位に立脚した工業化を推進し、よってASEAN全体の経済開発を促進する足がかりとなる意義が大であろう。

Table VIII-1 (1) COST/BENEFIT (EIRR) (Rock Salt: 1,200,000 t/y, Soda ash: 400,000 t/y)

Year	Cost	Benefit	Dis. Rate 10%	Discounted Cost	Discounted Benefit	Dis. Rate 15%	Discounted Cost	Discounted Benefit	(B '000'000)	
									Cost	Benefit
82	2,742.98		1	2,742.98		1	2,742.98		2,742.98	
83	3,657.30		0.9091	3,324.85		0.8696	3,180.39			
84	2,742.98		0.8265	2,267.07		0.7561	2,073.97			
85		1,263.50	0.7513		949.27	0.6575		830.75		
86		1,566.39	0.6830		1,069.84	0.5718		895.66		
87		1,740.74	0.6209		1,080.83	0.4972		865.50		
88		1,918.92	0.5645		1,083.23	0.4323		829.55		
89		1,988.79	0.5132		1,020.64	0.3759		747.59		
90		2,021.16	0.4665		942.87	0.3269		660.72		
91		2,046.97	0.4241		868.12	0.2843		581.95		
92		2,067.22	0.3855		796.91	0.2472		511.02		
93		2,080.71	0.3505		729.29	0.2149		447.14		
94		2,094.12	0.3186		667.19	0.1869		391.39		
95		2,107.50	0.2897		610.54	0.1625		342.47		
96		2,120.98	0.2633		558.45	0.1413		299.69		
97		2,134.48	0.2394		510.99	0.1229		262.33		
98		2,147.86	0.2176		467.37	0.1069		229.61		
99		2,159.47	0.1978		427.14	0.0929		200.61		
				8,344.90	11,782.75		7,997.34	8,095.98		
				+3,447.85				+98.64		

$$(15-10) \times \frac{98.64}{3,447.85 - 98.64} = 0.03$$

EIRR = 15 + 0.03 = 15.03%

Table VIII-1 (2) ECONOMIC CAPITAL COST

Items	Capital Cost (in Financial Prices) (US\$'000)	Conversion Factors	Capital Cost (in Shadow Prices) (B'000'000)
1. Foreign exchange cost	270,324	x 1.26 x 20.56	7,003.32
2. Local currency cost	131,750	x 0.79 x 20.56	2,139.94
	402,074		9,143.26

(Note) Excluding land acquisition cost and interest during construction.

Table VIII-1(3) PROJECTED ECONOMIC NET BENEFIT  
(Rock Salt: 1,200,000 t/y, Soda Ash: 400,000 t/y)

	(B '000'000)														
	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999
<b>1. DIRECT ECONOMIC</b>															
BENEFIT (See Att. 1)	2,604.83	3,220.59	3,602.15	3,983.37	4,074.17	4,111.21	4,140.83	4,165.11	4,182.50	4,199.75	4,216.98	4,234.54	4,251.93	4,269.16	4,281.87
<b>2. ECONOMIC COST</b>															
<b>A. Rock Salt</b>															
– Direct op. cost (See Att. 2)	51.63	63.48	70.92	76.98	78.81	80.36	81.62	82.96	84.25	85.53	86.80	88.15	89.44	90.72	91.08
– Fixed cost (See Att. 3)	25.84	31.77	35.49	38.52	39.44	40.22	40.85	41.52	42.17	42.80	43.44	44.12	44.76	45.40	45.59
– Transportation cost (See Att. 4)	78.30	96.26	107.54	116.73	119.52	121.86	123.78	125.80	127.76	129.69	131.63	133.68	135.64	137.57	138.12
Total	155.77	191.51	213.95	232.23	237.77	242.44	246.25	250.28	254.18	258.02	261.87	265.95	269.84	273.69	274.79
<b>B. Soda ash plant</b>															
– Raw materials & utilities (See Att. 5)	929.66	1,146.97	1,291.86	1,436.74	1,448.81	1,448.81	1,448.81	1,448.81	1,448.81	1,448.81	1,448.81	1,448.81	1,448.81	1,448.81	1,448.81
– Fixed cost (See Att. 6)	255.90	315.72	355.60	395.48	398.80	398.81	398.81	398.81	398.81	398.81	398.81	398.81	398.81	398.81	398.81
Total	1,185.56	1,462.69	1,647.46	1,832.22	1,847.61	1,847.61	1,847.61	1,847.61	1,847.61	1,847.61	1,847.61	1,847.61	1,847.61	1,847.61	1,847.61
<b>ECONOMIC COST-TOTAL</b>	<b>1,341.33</b>	<b>1,654.20</b>	<b>1,861.41</b>	<b>2,064.45</b>	<b>2,085.38</b>	<b>2,090.05</b>	<b>2,093.86</b>	<b>2,097.89</b>	<b>2,101.79</b>	<b>2,105.63</b>	<b>2,109.48</b>	<b>2,113.56</b>	<b>2,117.45</b>	<b>2,121.30</b>	<b>2,122.40</b>
<b>3. NET BENEFIT (1-2)</b>	<b>1,263.50</b>	<b>1,566.39</b>	<b>1,740.74</b>	<b>1,918.92</b>	<b>1,988.79</b>	<b>2,021.16</b>	<b>2,046.97</b>	<b>2,067.22</b>	<b>2,080.71</b>	<b>2,094.12</b>	<b>2,107.50</b>	<b>2,120.98</b>	<b>2,134.48</b>	<b>2,147.86</b>	<b>2,159.47</b>

**Attachment 1 DIRECT ECONOMIC BENEFIT**

Year	Benefit (in Financial Prices) (US\$'000)	Conversion Factors	Benefit (in Shadow Prices) (B'000,000)
1985	100,845	( x 1.26 x B20.5 )	2,604,826
1986	124,684		3,220,588
1987	139,456		3,602,148
1988	154,215		3,983,373
1989	157,730		4,074,166
1990	159,164		4,111,206
1991	160,311		4,140,833
1992	161,251		4,165,113
1993	161,924		4,182,497
1994	162,592		4,199,751
1995	163,259		4,216,980
1996	163,939		4,234,544
1997	164,612		4,251,928
1998	165,279		4,269,157
1999	165,771		4,281,865

(Note) \* Sales revenue of rock salt, soda ash and ammonium chloride.

**Attachment 2 ECONOMIC COST  
DIRECT OPERATING COST  
(Rock Salt Mine)**

Year	Annual Direct Operating Cost for 1.2 million tons (B'000) *	Sales Volume ** (tons)	Annual Direct Operating Cost (in Shadow Prices) (B'000)
1985	(91,113.07)	x 680,000/1,200,000	51,631
1986		836,000/1,200,000	63,475
1987		934,000/1,200,000	70,916
1988		1,013,800/1,200,000	76,975
1989		1,038,000/1,200,000	78,813
1990		1,058,400/1,200,000	80,362
1991		1,075,000/1,200,000	81,622
1992		1,092,600/1,200,000	82,958
1993		1,109,600/1,200,000	84,249
1994		1,126,400/1,200,000	85,525
1995		1,143,200/1,200,000	86,800
1996		1,161,000/1,200,000	88,152
1997		1,178,000/1,200,000	89,443
1998		1,194,800/1,200,000	90,718
1999		1,199,600/1,200,000	91,083

(Note)

\* Composed in the following manner.

Annual Cost for 1.2 million tons * (A) (Accounted in Financial Prices) (US\$'000)	(B) Conversion Factor	Annual Cost (C) Accounted in Shadow Prices (B'000)
5,626	0.79 x 20.5	(A) x (B) 91,113.07

\*\* Including the supply to soda ash plant.

**Attachment 3 ECONOMIC COST  
FIXED COST (Rock Salt Mine)**

Year	Annual Cost (in Shadow Prices) (B'000)	Sales Volume (tons)	Annual Cost (in Shadow Prices) (B'000)
1985	(38)	x 680,000	25,840
1986		836,000	31,768
1987		934,000	35,492
1988		1,013,800	38,524
1989		1,038,000	39,444
1990		1,058,400	40,219
1991		1,075,000	40,850
1992		1,092,600	41,519
1993		1,109,600	42,165
1994		1,126,400	42,803
1995		1,143,200	43,442
1996		1,161,000	44,118
1997		1,178,000	44,764
1998		1,194,800	45,402
1999		1,199,600	45,585

(Note)

\* Computed in the following manner.

Items	Annual Cost (in Shadow Prices) (US\$'000)	Conversion Factors	Annual Cost (in Shadow Prices) (B'000)
Labour	482	0.963 x 20.5	9,515
Materials	335	0.82 x 20.5	5,549

Total: 15,064 ÷ 400 = 38

**Attachment 4 ECONOMIC COST RAIL TRANSPORTATION  
(Rock Salt)**

Year	Transportation Cost per ton (in Shadow Prices) * (B/t)	Sales Volume (tons)	Annual Transportation Cost (in Shadow Prices) (B'000)
1985	(115.14)	x 680,000	78,295
1986		836,000	96,257
1987		934,000	107,541
1988		1,013,800	116,729
1989		1,038,000	119,515
1990		1,058,400	121,864
1991		1,075,000	123,776
1992		1,092,600	125,802
1993		1,109,600	127,759
1994		1,126,400	129,694
1995		1,143,200	131,628
1996		1,161,000	133,678
1997		1,178,000	135,635
1998		1,194,800	137,569
1999		1,199,600	138,122

(Note)

\* Computed in the following manner.

(A) Financial Prices (US\$/t)	(B) Conversion Factors	(C) Transportation Cost Accounted in Shadow Prices (B/t)
7.40	$0.759 \times 20.5$	$(A) \times (B)$ 115.14

Attachment 5 ECONOMIC COST, RAW MATERIALS AND UTILITIES  
(Soda Ash Plant)

Year	Per-ton Cost (in Shadow Prices) (B/t) *	Sales Volume (tons)	Annual Cost (in Shadow Prices) (B'000)
1985	(3,622.03)	x 256,667	929,656
1986		316,666	1,146,974
1987		356,667	1,291,859
1988		396,667	1,436,740
1989		400,000	1,448,812
1990		400,000	1,448,812
1991		400,000	1,448,812
1992		400,000	1,448,812
1993		400,000	1,448,812
1994		400,000	1,448,812
1995		400,000	1,448,812
1996		400,000	1,448,812
1997		400,000	1,448,812
1998		400,000	1,448,812
1999		400,000	1,448,812

(Note) \* Computed in the following manner.

Items	Financial (A) Prices (US\$)	Consumption (B) per ton of soda ash	Financial Cost (C) per ton of soda ash (US\$/t)	(D) Conversion Factors	Per-ton Cost accounted in Shadow Prices (B/t)
			(A) x (B)		(C) x (D)
Ammonia	176.25/t	320 Kg	56.40	1.26 x 20.5	1,456.81
Quicklime	28.00/t	46 Kg	1.29	0.82 x 20.5	21.68
Soda ash	225.00/t	60 Kgs	13.50	0.82 x 20.5	226.94
Electricity	0.066/KWH	496 KWH	32.74	1.276 x 20.5	856.41
Water	0.108/m <sup>3</sup>	25.6 m <sup>3</sup>	2.76	1.276 x 20.5	72.20
Fuel	181.60/m <sup>3</sup>	0.208 m <sup>3</sup>	37.77	1.276 x 20.5	987.99
Total:					3,622.03

- 1) No value is accounted for rock salt used for soda ash production.
- 2) Assuming that imported ammonia is used.

**Attachment 6 ECONOMIST COST  
FIXED COST (Soda Ash Plant)**

Year	Per-ton Cost (in Shadow Prices) (US\$'000)	Sales Volume (tons)	Annual Cost (in Shadow Prices) (B'000)
1985	(997)	x 256,667	255,897
1986		316,666	315,716
1987		356,667	355,597
1988		396,667	395,477
1989		400,000	398,800
1990		400,000	398,800
1991		400,000	398,800
1992		400,000	398,800
1993		400,000	398,800
1994		400,000	398,800
1995		400,000	398,800
1996		400,000	398,800
1997		400,000	398,800
1998		400,000	398,800
1999		400,000	398,800

(Note) \* Computed in the following manner.

Items	Annual Cost (in Shadow Prices) (US\$'000)	Conversion Factors	Annual Cost (in Shadow Prices) (B'000)
Labour	2,527	0.963 x 20.5	49,887
Overhead	5,054	0.963 x 20.5	99,774
Maintenance			
Foreign portion:	7,544	1.26 x 20.5	194,862
Local portion:	3,233	0.82 x 20.5	54,347
<b>Total:</b>			<b>398,870 ÷ 400,000</b>
			<b>= 997</b>

付 録 I



**ANNEX I-1**

**MINUTES OF DISCUSSION**  
**ON**  
**WORK PROGRAM FOR EVALUATION STUDY OF**  
**ASEAN ROCK SALT-SODA ASH PROJECT IN THAILAND**

**AGREED**  
**BETWEEN**

**THAI COUNTERPART TEAM**  
**AND**  
**JAPANESE EVALUATION TEAM**  
**DATED : SEPTEMBER 12TH, 1980.**

/s/

**MR. CHANA NILKUHA**  
**DEPUTY DIRECTOR-GENERAL**  
**DEPARTMENT OF MINERAL RESOURCES**  
**MINISTRY OF INDUSTRY**  
**TEAM LEADER**  
**THAI COUNTERPART TEAM**

/s/

**MR. AKIHIRO MITARAI**  
**HEAD OF INDUSTRY DIVISION**  
**MINING & INDUSTRIAL PLANNING**  
**AND SURVEY DEPARTMENT**  
**JAPAN INTERNATIONAL**  
**COOPERATION AGENCY**

/s/

**MR. MASAYASU SAKANASHI**  
**TEAM LEADER**  
**JAPANESE EVALUATION STUDY TEAM**

In accordance with the scope of work previously discussed during March 20 to 30, 1979, both parties discussed about work program of the evaluation study, and as a subsequence confirmed that the evaluation study shall be proceeded with by referring to the attached paper.

**WORK PROGRAMME FOR EVALUATION STUDY  
OF  
ASEAN ROCK SALT -- SODA ASH PROJECT IN THAILAND**

**I. Background and Objectives of the Study**

- 1.1 Rock salt is one of the mineral resources of which Thailand has possible deposits for commercial exploitation. Extensive work performed for the exploration of these resources has found the existence of rock salt deposits in the area of Khorat Plateau, Northeast Region of Thailand.
- 1.2 The ASEAN Economic Ministers, at their meeting of March, 1976, decided that one of the ASEAN Industrial projects shall be allocated a project (called the "ASEAN Rock Salt -- Soda Ash Project") in Thailand which envisages the mining of the foregoing rock salt as well as the manufacturing of soda ash from the produced rock salt, provided that each ASEAN member state is satisfied with the viability of the project.
- 1.3 Following this decision of ASEAN Economic Ministers, the Government of Thailand (GOT), as the host country, carried out a feasibility study of the project under the technical assistance provided by the Asian Development Bank. The result of this study\*1) was submitted to the ASEAN Economic Ministers Meeting convened in December, 1978, with the GOT's proposal that the ASEAN Rock Salt -- Soda Ash Project shall be based on the production capacity of 2 million tons a year of rock salt and 400,000 tons a year of soda ash, and the ASEAN Economic Ministers agreed that the GOT takes necessary steps to finalize the proposed plan for their final decision.
- 1.4 Hence, in December, 1978, the GOT requested the Japanese Government to provide technical assistance for the evaluation study of the project with a view to providing financial assistance required for implementation of the project. The Japanese Government agreed to provide such technical assistance and entrusted the Japan International Cooperation Agency (JICA), the execution agency with the undertaking of the evaluation study.
- 1.5 In compliance with this GOT's request, a preliminary study team organized by JICA visited Thailand in March, 1979, for the purpose of identifying major problem areas for the evaluation study. As a result, the preliminary study team recommended that the following steps, among others, be taken by the GOT prior to the evaluation study:

- (1) Conduct additional four test borings in the contemplated rock salt mining area in order to produce and collect basic data and information necessary for precise investigations on the rock salt mining.
  - (2) Select the site location for the soda ash plant.
  - (3) Organize the counterpart team.
- 1.6 Taking the above recommendation, the GOT and the Japanese Government mutually agreed that the evaluation study shall be carried out after the completion of such steps. Under this agreement, the GOT proceeded with the test borings and, for this end, the JICA provided the GOT with technical assistance in the selection of boring points, preparation of boring samples as well as the analysis of collected samples. These work have recently been completed and the results of boring tests have been compiled in the JICA report\*<sup>2)</sup> submitted to the GOT. In the meantime, the GOT has completed the site selection with their decision that the soda ash plant be located in Laem Chabang, and also GOT has organized the counterpart team.
- 1.7 With the satisfactory completion of the agreed steps, GOT in June, 1980 requested the Japanese Government to proceed with the evaluation study by JICA. Under the foregoing background, this evaluation study is carried out by the JICA's Evaluation Study Team.
- 1.8 The "ASEAN Rock Salt -- Soda Ash Project" proposed by the GOT broadly comprises the following three components:
- (A) Rock Salt Mining:  
Mining of rock salt from deposits scattered in the areas of Khorat Plateau, Northeast Region of Thailand, which is to produce rock salt at a rate of approximately 2 million tons per annum.
  - (B) Limestone Quarry:  
Quarrying of Limestone from Khao Pang Sok Site, Saraburi area, which is designed to produce Limestone as required for the project.
  - (C) Soda Ash Plant:  
Setting up of a soda ash plant in Laem Chabang, which is capable of producing soda ash at a rate of approximately 400,000 tons per annum.

And the produced rock salt and soda ash will be supplied primarily to the Thai domestic markets as well as other ASEAN markets.

- 1.9 The objectives of the evaluation study are to review, update and revise as necessary the feasibility study report\*1) prepared by the GOT and to evaluate the technical and economic feasibility and financial viability of the project.

Note:

- \*1) Report on The Feasibility of a Rock Salt – Soda Ash Project in Thailand, prepared by SNC
- \*2) Technical Report of The First-Stage Evaluation for ASEAN Rock Salt – Soda Ash Project at Bamnet Narong Rock Salt Deposit, JICA:

## II. Premises of the Study

### 2.1 Soda Ash manufacturing processes to be studied

Typical representatives of the alternative processes for manufacturing soda ash are the Solvey Process the Soda Ash/Ammonium Chloride Dual Process and the AC partial co-production process. The Evaluation Study Team will make comparative studies of alternative project schemes based on these three processes and recommend an optimum project scheme based on either process.

### 2.2 Supply of ammonia

Ammonia required for the manufacturing of soda ash shall be met either by imports or domestic production. The Evaluation Study Team will discuss with the GOT about the supply of ammonia and, based on this discussion, will evaluate the availability of ammonia.

### 2.3 Supply of utilities and infrastructure

Laem Chabang area is situated in a grass-roots condition at present. However, the GOT would develop the supply of utilities (electric power, fuel gas and water) as well as infrastructure such as port, railway and road for public use. The Evaluation Study Team will evaluate the feasibility of the soda ash plant on the presumption that the GOT will be responsible for the supply of necessary utilities and infrastructure in time.

## 2.4 Improvement of railway

The mined rock salt will be transported by railway to the soda ash plant as well as the loading port for exports. The Evaluation Study Team will investigate the conditions of the existing railway on route and will recommend on any necessary improvement, but it is presumed that the GOT shall be responsible for implementation of such recommended improvement.

### III. Programme of the Study

3.1 The study will be made on the basis of premises as set forth in Paragraphs 2.1 to 2.4 above. The study broadly consists of the following activities:

- (A) Market study
- (B) Technical study on the Rock Salt Mining and Limestone Quarry
- (C) Transportation study
- (D) Technical study on the Soda Ash Plant
- (E) Management, financial and economic studies on the Project
- (F) Overall evaluation of the Project

The programme of the study on each of the above-listed activities is defined in the following paragraphs.

#### A) Market study

3.2 Forecast the future demands up to 1995 for salt, soda ash and ammonium chloride in Thailand, and assess likely sales on the Thai domestic markets of rock salt, soda ash and ammonium chloride produced at the Project. In particular the assessment of sales for rock salt will be made in due consideration of the quality of mined rock salt.

3.3 Based on the necessary data and information provided by the GOT and/or arrangements by the GOT, forecast the future demands, domestic supplies and possible imports up to 1995 for salt, soda ash and ammonium chloride in other ASEAN markets; study on governmental policies in these countries regarding importation of these products as well as their prevailing practice and channels for imports; and assess likely sales of rock salt, soda ash and ammonium chloride for exportation to these markets from the Project.

- 3.4 Study the possibilities to export these products to non-ASEAN countries.
  - 3.5 Study the future price trend of these products in international markets, and assess likely sales prices of these products for the Project.
  - 3.6 Based on the above studies, formulate the projected sales for the Project and also recommend on marketing and distribution of these products to the domestic markets as well as exports.
- B) Technical study on the Rock Salt Mining and Limestone Quarry
- 3.7 Based on available data, locate the optimum mining site and examine accessibility for the mining; delineate physical features and geologic conditions of the mining site; estimate the volume of deposits and mining life; and analyze and assess the quality of mined rock salt and limestone.
  - 3.8 Based on the above studies, examine the optimum mining method and define necessary equipment and facilities; and develop plot plan for the facilities.
  - 3.9 Examine organizational structure and man-power requirements, and formulate implementation programmes.
  - 3.10 Estimate capital requirements for the rock salt mining and shipment and also production cost of the rock salt and limestone.
  - 3.11 Regarding the quarrying of limestone, the evaluation shall be based on available data and information provided by GOT.
- C) Transportation study
- 3.12 Study the existing conditions of railway on route to be used for transportation of mined rock salt, limestone and also any GOT's plan for expansion and/or improvement.
  - 3.13 Study the availability of wagons to be used and also any GOT's plans for the future.
  - 3.14 Examine the possibility of using the railway for transportation of the mined rock salt, limestone and recommend on any necessary improvement.

D) Technical study on the Soda Ash Plant

- 3.15 Study the site conditions of the selected site and examine the suitability of the site.
- 3.16 Study on the availability and/or proximity of utilities and infrastructure, and recommend on any steps to be taken by the GOT for the supply of utilities and infrastructure.
- 3.17 Based on the above studies and also discussion with the authorities, define technical requirements and project scope for the Soda Ash Plant.
- 3.18 Study on the optimum process scheme for the plant in the manner and procedure as set forth in Paragraph 2.1, and recommend on the process to be adopted.
- 3.19 Based on the above studies, define the optimum scale and concept for the manufacturing facilities, utilities and auxiliary facilities as well as offsite facilities. In this study special regards will be paid to pollution control systems and effluent disposal systems in line with NEB guideline.
- 3.20 Prepare a plot plan for the Soda Ash Plant.
- 3.21 Examine organizational structure and man-power requirements for the Plant and also examine implementation programmes.
- 3.22 Estimate capital requirements and production cost for the Soda Ash Plant.

E) Management, financial and economic studies on the Project

- 3.23 Study on management and financial conditions in Thailand which are related to the assessment of the Project.
- 3.24 Prepare financial plans and financial projections for the Project, and analyze the IRR and other financial indicators, including sensitivity analysis of these factors.
- 3.25 Financial analysis of Rock Salt Mine, Limestone Quarry and Soda Ash Plant as three independent profit centers.
- 3.26 Assess the Economic Internal Rate of Returns and other economic benefits of the Project.

F) Overall evaluation of the Project

3.27 Based on the foregoing studies, evaluate the technical and economic feasibility and financial viability of the Project.

**IV. Work Schedule**

4.1 The Evaluation Study will be completed by the end of January, 1981, and a draft final report will be presented to the GOT by the middle of February, 1981.

4.2 Following the presentation of the draft final report, a review meeting will be held in Bangkok between the representatives of the GOT and the Evaluation Study Team.

4.3 Given that all the content of the draft final report be finalized at the review meeting, the final report will be presented to the GOT by the middle of April, 1981.

**V. Facilities and Services to be Provided by the GOT**

During the field work in Thailand by the Evaluation Study Team, the GOT shall provide the Evaluation Study Team with the following facilities and services:

- (1) Provide available data and information which are required for the evaluation study.
- (2) Arrange the Evaluation Study Team's visits to relevant ministries, agencies, institutes, firms, plants and/or places as well as their appointments with officials, officers and/or persons concerned in Thailand.
- (3) Arrange the Evaluation Study team's trips outside Bangkok in Thailand, and provide land transportation required for these trips.
- (4) Arrange the Market Expert's visit to other ASEAN countries for his market surveys in those countries.
- (5) Provide office accommodation and facilities in Bangkok.

## ANNEX I-2 MEMBERS OF JAPANESE EVALUATION STUDY TEAM

Mr. MASAYASU SAKANASHI  
Team Leader  
Techno-Economist

Mr. YOSHIO SATO  
Assistant Team Leader  
Project Engineer

Mr. SHOHEI MAENO  
Project Engineer

Mr. TETSUO INOOKA  
Economist,  
Market Analyst

Mr. KOHKI KIKUCHI  
Process Engineer

Mr. MASANORI MIURA  
Process Engineer

Dr. YATARO SHIMOMURA  
Mining Engineer

Mr. YUTAKA SUZUKI  
Mining Engineer

Mr. ATSUSHI MIYAZU  
Civil Engineer

Mr. KOJI ASANO  
Civil Engineer

Mr. MASANAO KOYAMA  
Transport Engineer

Mr. MASAHIRO KUMAGAI  
Ministry of International  
Trade and Industry

Mr. AKIHIRO MITARAI  
Japan International  
Cooperation Agency

Mr. YUKIO NAKAJIMA  
Japan International  
Cooperation Agency

Mr. KENJI KAWABI  
The Overseas Economic  
Cooperation Fund

### **ANNEX I-3 MEMBERS OF THAI EVALUATION STUDY TEAM**

- |     |   |                       |
|-----|---|-----------------------|
| 1.  | Mr. Chana Nilkuha<br>Deputy Director-General<br>Department of Mineral Resources | Team Leader           |
| 2.  | Mr. Prachuap Phawandon<br>Director<br>Mining Technology Division                | Assistant Team Leader |
| 3.  | Mr. Thawat Japakasetr<br>Geologist  | Member                |
| 4.  | Mr. Burachote Upalakalin<br>Mining Engineer                                     | Member                |
| 5.  | Miss Supornsri Tumkosit<br>Mining Engineer                                      | Member                |
| 6.  | Miss Pimpan Boonyakachorn<br>Chemist, Process                                   | Member                |
| 7.  | Mr. Somchok Kongpitak<br>Industrial Engineer                                    | Member                |
| 8.  | Mr. Pitak Amasuwan<br>Mechanical Engineer                                       | Member                |
| 9.  | Mr. Wanchai Banpakan<br>Mechanical Engineer                                     | Member                |
| 10. | Mr. Vinit Hansamuth<br>Mining Engineer  | Member                |
| 11. | Mr. Somchai Duangkhae<br>Mining Engineer  | Member                |
| 12. | Dr. Anant Suwanapal<br>Mining Engineer  | Member and Secretary  |

## ANNEX I-4 LIST OF ORGANIZATIONS VISITED

- Sept. 10 Arrival at Bangkok
- Sept. 11 Dept. of Technical & Economic Cooperation (NESOB)  
Japanese Embassy & JICA  
Dept. of Mineral Resources (MOI)
- Sept. 12 - ditto -
- Sept. 13 Thai Plastic & Chemical Co., Ltd.
- Sept. 15 Dept. of Mineral Resources  
Thai Asahi Glass  
Thai Glass Industries  
Bangkok Glass  
Glass Organization  
Thai Asahi Caustic Soda Co., Ltd.  
Thai Central Chemical Co., Ltd.  
City Hall of Bamnet Narong  
Bamnet Narong Railway Station  
Proposed Mine Site & Village
- Sept. 16 National Environmental Board  
Ministry of Industry (MOI)  
New Tiem Heng Humber  
The Siam Cement Co., Ltd.  
Substation of Electric Power at Bamnet Narong  
Department of Custom  
Department of Agriculture  
Bank of Tokyo  
Thai Asahi Caustic Co., Ltd.
- Sept. 17 Bang Pakong Power Generation, Plant Construction Site  
Bang Phra Water Reservoir  
Proposed Plant Site Area (Laem Chabang)  
Sakol Patana Co., Ltd.  
Proposed Limestone Bury Site (Sara Buri)  
Department of Mineral Resources  
Department of Communication  
Japan Embassy
- Sept. 18 ESSO Refinery  
TORC Refinery

- Rayong Area for Natural Gas Pipeline  
 Dokkrai Water Reservoir  
 The Punichi Company Ltd. (at Chiangmai)  
 Universal Mining Ltd. ( " )
- Sept. 19 Tapioca Jetty  
 Proposed Plant Site Area (Laem Chabang)
- Sept. 22 Electric Generating Authority of Thailand (EGAT)  
 Petroleum Authority of Thailand (PTT)  
 Department of Mineral Resources  
 Ajinomoto (Thailand) Co., Ltd.
- Sept. 23 Royal Irrigation Department  
 Industrial Estate Authority of Thailand (IEAT)  
 Department of Mineral Resources  
 Bank of Tokyo  
 Sumitomo Construction Co., Ltd.  
 Tokai Thailand Co., Ltd.
- Sept. 24 Port Authority of Thailand (PAT)  
 Ministry of Communication (MOC)  
 NYK Transport Service (Thailand) Co., Ltd.  
 Thai Asahi Caustic Soda Co., Ltd.  
 Express Transport Organization (E. T. O.)  
 International Heavy Equipment Co., Ltd.  
 Bangkok Motor Works Co., Ltd.
- Sept. 25 Provincial Electric Authority  
 Department of Town & Country Planning  
 Metro Company Ltd.  
 The Concrete Product & Aggregate Co., Ltd.  
 The Siam Cement Co., Ltd.  
 Construction Division of Royal State Railway  
 Marketing Department of Royal State Railway
- Sept. 25 Ministry of Industry  
 The Overseas Economic Cooperation Fund  
 Japan Trade Centre  
 Department of Mineral Resources
- Sept. 28 Proposed Rock Salt Mining Area
- Sept. 29 Thai Asahi Caustic Soda Co., Ltd. (plant)  
 Thai Asahi Glass Co., Ltd. (plant)

Central Chemical Co., Ltd. (plant)  
Japanese Embassy

Sept. 30 Department of Mineral Resources

付 録 Ⅱ



## 付録Ⅱ-1 ソーダ灰・塩および塩安の需要予測の方法

1-1 各製品（ソーダ灰・塩および塩安）の需要を予測するに当っては、次に示す各段階を経て各製品（ソーダ灰・塩および塩安）の需要を予測する方法をとった。

イ. 最終製品の需要を予測（最終製品とは、ここではその製品が消費者によって最終的に消費されてしまう製品のことである。）

ロ. 最終製品の国内生産可能性を検討

ハ. ロの予測結果に基づき中間製品（最終製品の原料となる製品）の需要を予測

ニ. 中間製品の国内生産可能性を検討

ホ. ニの予測結果にもとづき各製品（ソーダ灰・塩および塩安）の需要を予測

各製品の中間製品および最終製品の種類ならびにこれら製品についての需要予測の過程については図AⅡ-1に示した。

1-2 塩安肥料を除く最終製品の需要予測は次の方法によった。

イ. びんガラス、合成洗剤、石けん、MSG、等個人によって消費される最終製品については

1. 1人当りGNPとの相関関係によって、1人当り消費量を予測し、

2. この結果に人口数を乗じて総需要量を求めた。

3. なお、1人当り消費量予測に際しては、将来における1人当り消費量が現実に起りうる1人当り消費量レベルに比べて過大にならないようにするために、過去および現在の世界各国における1人当り消費量レベルを考慮した。

ロ. 板ガラスのようにその国の建設業の動向と密接な関係にある製品については、建設業の産出量との相関によって予測した。

なお、人口予測はそれぞれの国で公式に人口予測が行なわれている場合はその予測値を採り、ない場合には過去の人口伸び率を将来にも適用した。また、GNP予測は基本的にはそれぞれの国の公式目標値を採ったが、過去の実績と目標値が大幅にかい離している場合には、実績の動きに合わせて目標値を修正した。

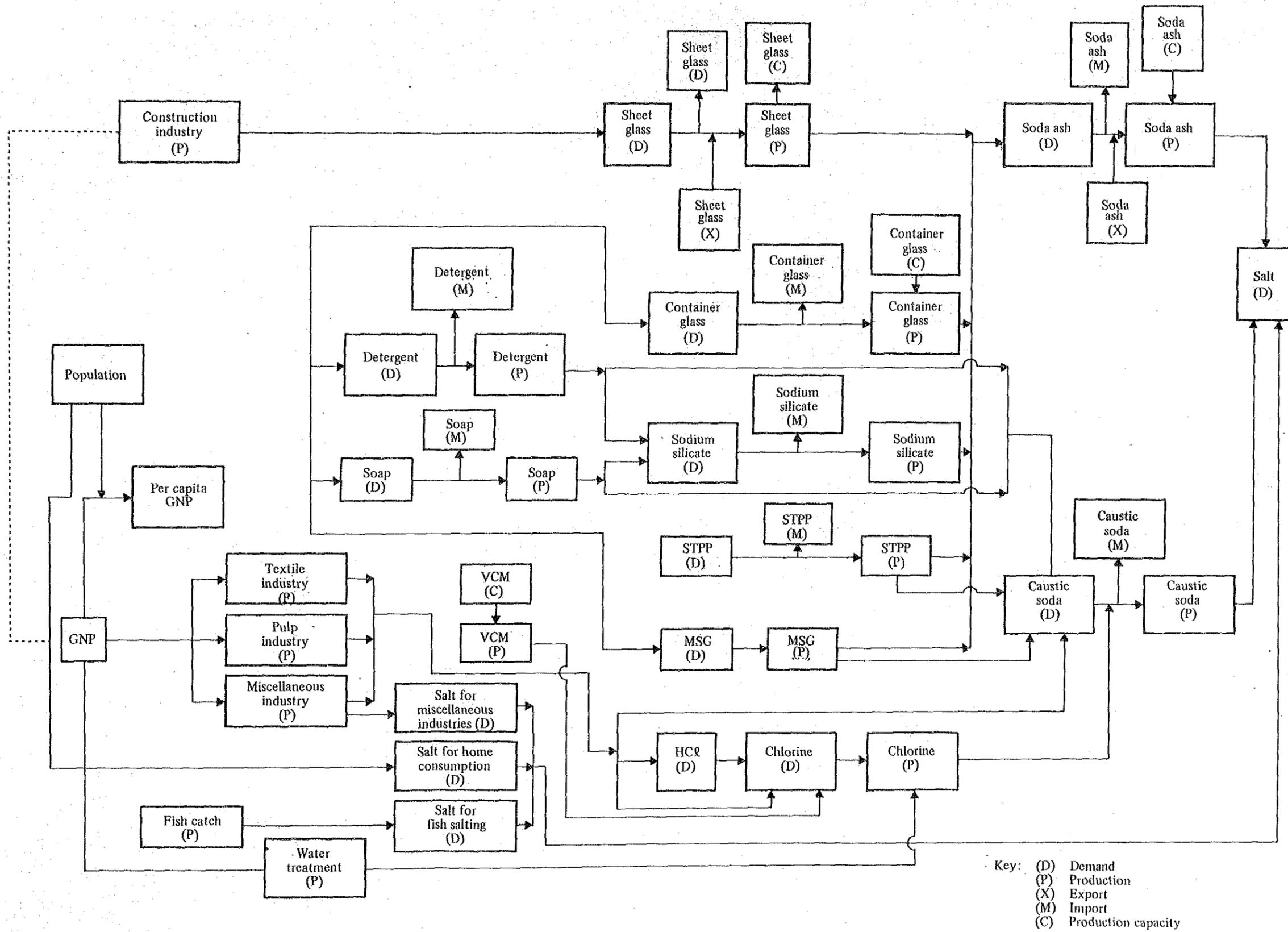
1-3 中間製品の需要予測値は、最終製品の国内需要量をベースに最終製品の国内生産見込み量を算出し、この国内生産見込み量に、投入される中間製品の量を計算して求めた。最終製品の国内生産見込み量の検討に際しては、次の二つの要素を考慮した。

イ. 最終製品が輸入によって供給される割合

ロ. 国内で需要に見合って生産設備が拡大される可能性

また、最終製品生産に中間製品が投入される量（原単位）は各国によってそれぞれ異なる

Figure AII-1 DEMAND PROJECTION PROCESS OF SODA ASH AND SALT



るため、それぞれの国の実状に合わせて原単位を変えている。

1-4 各製品（ソーダ灰、塩および塩安）の需要は、上記中間製品の需要をベースに中間製品の国内生産見込み量を算出し、中間製品に投入される各製品の量を求めた。この算出過程は上記1-3と同様である。

1-5 塩安肥料の需要予測の場合はソーダ灰・塩の関連製品とは消費者の消費行動に違いがある。すなわち肥料の場合は、最終製品とはいえ他の一面から見ると生産財としての性格をもっている。このため、農業生産の動向および農業生産に対する肥料の経済効果等との関連で需要量を予測する必要がある。従って、塩安の需要予測は、他の製品と異なり次の方法によって行なった。

- イ. 農業生産の動向から各作物の作付面積を予測し、
- ロ. 仮りに各作物に最適な経済効果を与え得る量の肥料を施肥した場合を想定し、肥料の潜在需要量を求める。
- ハ. 肥料の経済効果に関する知識の普及の程度を勘案し、肥料の需要を予測する。
- ニ. この予測された肥料の需要量のうち、塩安が使用される可能性のある部分を算出し、塩安の需要量を予測する。

## 付録Ⅱ-2 ASEAN各国におけるソーダ灰・塩・塩安の需要とユーザー産業

### 2-1 タイ

#### (1) 概説

- 1) タイにおけるソーダ灰および塩のユーザー産業別消費量と需要見通しを、表AⅡ-1、AⅡ-2に示した。
- 2) なお、需要予測に際し使用した一般的経済指標は、表AⅡ-3のとおりである。

#### (2) ソーダ灰

- 1) ソーダ灰のユーザー産業別消費割合(1979年)は次のとおりである。

板ガラス	27%
びんガラス	60%
けい酸ソーダ	11%
その他	2%
計	100%

- 2) 板ガラスは1社が生産しており、生産能力は国内需要に合わせて年々拡大してきている。輸入は極めて少量である。板ガラスの需要の現状と見通しは表AⅡ-4のとおりである。
- 3) びんガラスの大手メーカーは3社である。国内生産能力は国内需要の拡大に合わせて拡大されてきている。びんガラスの需要の約40%はビールおよびソフトドリンク用であり、30%はウイスキー用である。残りは食品用びんや化粧品用である。びんガラスの生産の現状と見通しは表AⅡ-4に示した。
- 4) けい酸ソーダの国内需要の大部分(98%-1979年)は国内で生産されている。けい酸ソーダの40%以上は合成洗剤向けであり、その他石けん等に使用されている。けい酸ソーダの需給の現状と見通しは表AⅡ-4に示した。

#### (3) 塩

- 1) タイにおける塩の需給の現状と見通しは表AⅡ-2(前出)のとおりである。
- 2) 天日塩生産は国内需要を上回わり、輸出も行なわれている。生産量は天候によって大きく変化する。とりわけ、1978年、79年には天候条件がよく記録的な生産量増加が見られた。しかし、塩田面積は下にみられるように最近減少傾向にある。

Table AII-1 ESTIMATED AND PROJECTED SODA ASH SUPPLY/DEMAND, THAILAND

	(000 ton)										
	1970	1973	1976	1979	Projected						
					1985	1986	1987	1988	1989	1990	1995
Import 1)	27.5	37.6	48.1	66.9							
Demand by User Industry											
Sheet Glass	7.2	10.8	11.8	17.8	28.3	30.7	33.1	35.8	38.7	41.7	60.5
Container Glass		22.5	30.1	40.2	75.7	81.8	88.2	94.8	101.7	108.8	148.6
Sodium Silicate	1.1	3.5	5.1	7.4	13.3	14.7	16.1	17.8	19.4	21.1	29.4
Caustic Soda	0.7	1.1	1.3	1.5	2.3	2.4	3.4	3.5	3.6	3.7	4.3
Total	37.9	48.3	48.3	66.9	119.6	129.6	140.8	151.9	163.4	175.3	242.8

Source: 1) Department of Customs, "Foreign Trade Statistics of Thailand".

Table AII-2 ESTIMATED PROJECTED SALT SUPPLY/DEMAND, THAILAND

	(000 ton)										
	1970	1973	1976	1978	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1995
Production											
Solar Salt 1)	323.7	323.7	450.0	751.9	350.0	350.0	350.0	350.0	350.0	350.0	350.0
Rock Salt 2)			5.5	11.8	11.8	12.0	12.0	12.0	12.0	12.0	12.0
Total (A)			455.5	763.7	362.0	362.0	362.0	362.0	362.0	362.0	362.0
Export (B) 3)	96.3	104.5	83.3	87.9	96.0	96.0	96.0	96.0	96.0	96.0	96.0
Demand by User Industry											
Home Consumption	103.2	119.9	129.6	136.1	161.6	165.3	169.0	172.9	176.9	180.9	200.9
Caustic Soda	26.1	37.6	48.5	49.7	80.3	84.3	121.6	125.3	129.0	132.5	151.2
Fish Salting	53.4	61.5	62.1	76.6	105.3	110.0	114.7	119.9	125.0	130.3	158.6
Total (C)	182.7	219.0	240.2	262.4	347.2	359.6	405.3	418.1	430.9	443.7	510.7
Available Market for Rock Salt 4)					81.2	93.6	139.3	152.1	164.9	177.7	244.7
(B) + (C) - (A)											

(Notes) 2) Existing mines only.

4) ASEAN project only.

Sources: 1) 1976, 1978: Ministry of Agriculture and Cooperatives, "Solar Salt Situation".

1970: Applied Scientific Research Corporation of Thailand, "A Description of the Industrial Section in Thailand".

1973: SNC Report

2) 1970-78: Department of Mineral Resources, "Mineral Statistics of Thailand".

3) 1970-78: Department of Customs, "Foreign Trade Statistics of Thailand".

Table AII-3 POPULATION AND GDP IN THAILAND

	Actual				Projected		
	1970	1975	1977	1980	1985	1990	1995
Population 1) (000 persons)	34,397	42,391	44,273	47,686	53,851	60,310	66,951
GDP at 1972 Prices 2) (million Bahts)	149,541	204,056	236,500	294,385	412,890	579,099	812,217
Per Capita GDP (Bahts per person)	4,348	4,814	5,342	6,173	7,667	9,602	12,132
Domestic Product 2) by Construction Industry (million Bahts)	8,384	8,514	11,947	14,329	16,611	19,256	22,323

(Note) 2) Projected: Calculated on the basis of the target annual growth rates in the Fourth National Economic and Social Development Plan.

Sources: 1) Actual: National Statistical Office, "Statistical Handbook of Thailand".  
Projected: National Statistical Office, "Quarterly Bulletin of Statistics".

2) Actual: Bank of Thailand, "Annual Economic Report".

Table AII-4 SUPPLY/DEMAND SITUATION AND PROJECTION OF USER INDUSTRIES OF SODA ASH, THAILAND

(000 ton)

	Sheet Glass		Container/Bottle Glass		Sodium Silicate		Total	Consumption by User Industry						
	Consumption <sup>1)</sup>		Consumption <sup>2)</sup>		Production <sup>4)</sup>			Of Which:						
								Detergent	Soap	Miscellaneous Industries				
Actual/Estimated														
1970	31.0					2.5	4.4	2.7						1.7
1973	46.2		160.4		7.8		8.2	4.7						3.5
1976	49.4		215.3		8.3		8.6	5.5		0.7				2.4
1979	79.6		289.7		16.5		16.9	7.2		1.5				8.2
Projected														
1985	122.6		540.7		29.5		30.3	14.9		3.0				12.4
1986	132.7		584.5		32.6		33.5	16.7		3.4				13.4
1987	143.5		630.0		35.8		36.8	18.6		3.8				14.4
1988	155.1		677.2		39.6		40.6	20.8		4.2				15.6
1989	167.5		726.4		43.2		44.4	23.0		4.6				16.8
1990	180.7		777.4		46.9		48.2	25.3		4.8				18.1
1995	262.1		1,061.2		65.3		67.1	37.2		3.7				26.2

(Notes) 2) Total of import and domestic production.

Sources: 1) Information from industry sources.

3) Department of Customs, "Foreign Trade Statistics of Thailand".

4) Industrial Economics & Planning Division, MOI, "Industrial Statistics".

### Solar soft production in Thailand

	1978/79	1979/80
Production (Quen)	501,264	555,966
Form area (Rai)	82,391	77,107
Production Per rai (Quen)	6.5	7.1

Source : Dept. of Business

Economics Note : 1 Quen = 1500 Kgs

1 Rai = 0.16 ha.

3) 1979年における消費は次のように推定される。

家庭用	52%
魚の塩蔵用	29%
か性ソーダ原料用	19%
計	100%

4) か性ソーダ用塩は、現状では、国内生産される岩塩および国内産天日塩が使用されている。か性ソーダの需給の現状および見通しは表A II - 5のとおりである。

1979年におけるか性ソーダのユーザー産業別割合は次のように推定される。

繊維産業	28%
M S G	28%
合成洗剤および石けん	16%
その他	28%
計	100%

5) 塩素および塩酸の需給の現状および見通しは表A II - 5 (前出)に示した。

#### (4) 塩 安

1) タイにおける作物別肥料消費の現状と見通しは表A II - 6、7、8のとおりである。

各作物の中で、主たる肥料消費作物は水稻であり、次いで甘蔗が大きい。また使用される肥料形態の大部分はN、P二成分(あるいはN、P、K三成分)を含んだ複合肥料である。塩安は今まで、水稻向け単肥ならびに水稻向けNP肥料の原料として使用されてきており、他の作物にはほとんど使用されてきていない。

Table AII-5 SUPPLY/DEMAND SITUATION AND PROJECTION OF USER INDUSTRIES OF SALT, THAILAND

(000 ton)

	Caustic Soda				Chlorine				Hydrochloric Acid				
	Import	Domestic Sale 2)	Consumption by User Industry		Production 3)	Consumption by User Industry		Production 4)	Consumption by User Industry		Production 4)	Consumption by User Industry	
			Total	Of which:		Total	Of which:		Total	Of which:			
			Tex-tile	MSG	Deter-gent	Soap	HCl	VCM	MSG				
Actual/Estimated													
1970	2.3	15.4	17.7	4.9	2.7	13.6	13.6	11.4	-	31.6	31.6	14.6	14.6
1973	1.5	24.3	25.8	7.2	4.7	21.5	21.5	16.5	-	45.7	45.7	21.6	21.6
1976	4.1	30.3	34.4	5.7	5.5	26.8	26.8	21.2	-	58.8	58.8	20.9	20.9
1979	17.6	33.0	50.6	14.2	8.1	29.2	29.2	27.4	-	76.2	76.2	28.1	28.1
Projected													
1985	23.8	50.2	74.0	25.8	14.9	44.5	44.5	40.5	-	112.6	112.6	37.2	37.2
1986	27.0	52.7	79.7	28.2	16.7	46.7	46.7	42.7	-	118.5	118.5	38.7	38.7
1987	9.6	76.0	85.6	30.8	18.6	67.3	67.3	44.7	18.6	124.2	124.2	40.1	40.1
1988	13.3	78.3	91.6	33.4	20.8	69.4	69.4	46.8	18.6	129.9	129.9	41.4	41.4
1989	17.1	80.6	97.7	36.1	23.0	71.4	71.4	48.8	18.6	135.6	135.6	42.8	42.8
1990	21.1	82.8	103.9	39.0	25.3	73.4	73.4	50.8	18.6	141.2	141.2	44.1	44.1
1995	38.1	94.5	132.6	55.0	37.2	83.7	83.7	61.1	18.6	169.7	169.7	50.0	50.0

(Notes) 2) From domestic production only.

3) Estimated using the following formula: (The amount of caustic soda produced) x 0.886.

Sources: 1) Department of Customs, "Foreign Trade Statistics of Thailand".

2) & 4) Industrial Economics & Planning Division, MOI, "Industrial Statistics".

3) UNICO estimate.

Table AII-6 FERTILIZER SUPPLY/DEMAND SITUATION IN THAILAND

(000 ton)

Year	Raw Materials					Local Production				Consumption		
	Opening Inventory (A)	Imports (B)	Used for		Urea/Ammonium Sulphate <sup>1)</sup> (D)	Mixed Fertilizer <sup>1)</sup> (E)	Industrial Use(F) <sup>1)</sup>	Fertilizer Use		Inventory (I)		
			Mixed Fertilizer (C)	Mixed Fertilizer <sup>1)</sup> (E)				Final Consumption(G)	Distribution Loss <sup>5)</sup> (H)			
1973	81.3 <sup>6)</sup>	398.9 <sup>2)</sup>	4.5 <sup>3)</sup>	22.7	7.7	10.3	407.9 <sup>1)</sup>	10.5	77.4 <sup>6)</sup>			
1974	77.4 <sup>6)</sup>	342.9 <sup>2)</sup>	20.2 <sup>3)</sup>	29.0	10.9	12.1	373.1 <sup>1)</sup>	9.6	45.2 <sup>6)</sup>			
1975	45.2 <sup>6)</sup>	466.0 <sup>2)</sup>	119.6 <sup>3)</sup>	18.4	99.0	12.3	478.0 <sup>1)</sup>	12.3	6.4 <sup>6)</sup>			
1976	6.4 <sup>6)</sup>	679.5 <sup>2)</sup>	132.6 <sup>3)</sup>	28.6	132.6 <sup>7)</sup>	10.7	618.0 <sup>1)</sup>	15.8	70.0 <sup>1)</sup>			
1977	70.0 <sup>1)</sup>	952.5 <sup>2)</sup>	100.2 <sup>1)</sup>	35.7	126.5	11.4	783.0 <sup>6)</sup>	20.1	270.0 <sup>1)</sup>			
1978	270.0 <sup>1)</sup>	846.4 <sup>2)</sup>	264.3 <sup>1)</sup>	26.0	301.6	12.5	855.3 <sup>6)</sup>	21.9	290.0 <sup>1)</sup>			
1979	290.0 <sup>1)</sup>	617.0 <sup>4)</sup>	239.2 <sup>1)</sup>	0 <sup>8)</sup>	323.0 <sup>8)</sup>	13.0	787.6 <sup>6)</sup>	20.2	170.0 <sup>1)</sup>			

Sources: 1) OAE, MOAC.

2) IFDC/World Bank, "Thailand, Strategy for Fertilizer Development" (1979).

3) J. Kitoh (Central Glass Co., Ltd.), "Chemical Fertilizer Situation of Thailand" (1977).

(Notes) 4) Primary information.

5) Distribution loss was assumed 12.5% of the amount distributed to fertilizer use.

6) Estimated using the following formula: (A) + (B) - (C) + (D) + (E) = (F) + (G) + (H) + (I).

7) TCCC started production in 1976.

8) Mae Moh plant and BBMF were shut down in 1974.

9) Locally supplied rock phosphate was excluded.

Table AII-7 PROJECTED DEMAND FOR FERTILIZER BY CROP, THAILAND

	Actual or Estimated *1)										Projected		
	1973	1974	1975	1976	1977	1978	1979	1980	1985	1990	1995		
Rice North	4.5	4.1	6.9	7.0	12.0	15.8	13.8	15.8	23.3	30.6	37.8		
Northeast	66.2	53.6	86.8	102.6	136.2	169.0	160.4	173.3	241.3	306.9	371.1		
Central	149.9	126.0	137.0	169.1	227.8	278.7	243.7	282.3	399.4	517.4	637.8		
Total	232.2	193.7	242.9	293.2	397.2	482.9	432.3	489.3	685.2	879.2	1,074.0		
Sugarcane	43.2	48.6	70.8	162.1	170.0	138.2	127.2	159.2	191.1	213.2	234.0		
Tobacco	19.5	26.0	26.0	20.0	24.5	24.6	22.3	23.7	24.7	25.8	26.8		
Other Upland Crops	23.7	14.0	22.0	23.6	41.2	51.8	51.0	59.6	92.5	127.6	163.5		
Rubber	39.3	35.0	40.0	37.1	47.9	47.8	50.5	57.9	113.9	130.6	138.9		
Fruits	22.2	21.4	40.3	41.1	57.1	62.9	58.6	65.8	82.2	93.9	102.9		
Vegetables	27.8	34.4	36.0	40.9	45.1	47.1	45.7	55.8	61.8	70.5	77.8		
Total	407.9	373.1	478.0	618.0	783.0	855.3	787.6	911.3	1,251.4	1,540.8	1,817.9		

(Note) \*1) Estimated based on the information from Office of Agricultural Economics, Ministry of Agriculture and Cooperatives.

Table AII-8 PROJECTED FERTILIZER DEMAND BY FERTILIZER FORMULA AND N.P.K. NUTRIENT, THAILAND

(000 ton)

	1985				1990				1995			
	Product	N	P	K	Product	N	P	K	Product	N	P	K
Ammonium Chloride	44.5	11.1			57.1	14.3			69.8	17.5		
Ammonium Sulfate	105.1	22.1			117.3	24.6			128.7	27.0		
Urea	52.5	24.2			59.9	27.6			65.9	30.3		
Other Fertilizer	19.3	0	3.3	6.2	21.1	0	3.6	6.8	22.3	0	3.8	7.1
Sub-total	221.4	57.4	3.3	6.2	255.4	66.5	3.6	6.8	286.7	74.8	3.8	7.1
NP Group	670.1	107.2	134.0		858.8	137.4	171.8		1,048.2	167.7	209.6	
15-13-21 Group	117.4	15.3	15.3	24.7	146.9	19.1	19.1	30.8	176.5	22.9	22.9	37.1
20-11-11 Group	23.5	4.7	2.6	2.6	29.8	6.0	3.3	3.3	36.2	7.2	4.0	4.0
11-18-4+3 Group	70.6	7.8	12.7	2.8	81.0	8.9	14.6	3.2	86.1	9.5	15.5	3.4
18-11-5 Group	43.3	7.8	4.8	2.2	49.6	8.9	5.5	2.5	52.8	9.5	5.8	2.6
6-18-24+4 Group	12.4	0.7	2.2	3.0	12.9	0.8	2.3	3.1	13.4	0.8	2.4	3.2
12-12-17+2 Group	20.6	2.5	2.5	3.5	23.5	2.8	2.8	4.0	25.7	3.1	3.1	4.4
15-15-15 Group	72.1	10.8	10.8	10.8	82.9	12.4	12.4	12.4	92.3	13.8	13.8	13.8
Sub-total	1,030.0	156.8	184.9	49.6	1,285.4	196.3	231.8	59.3	1,531.2	234.5	277.1	68.5
Total	1,251.4	214.2	188.2	55.8	1,540.8	262.8	235.4	66.1	1,817.9	309.3	280.9	75.6

- 2) 塩安の肥料としての使用に関しては、塩安が含有する塩素イオンの蓄積による各種の障害があり、施用される場所における土壌、水の条件を検討したうえで、施用の適否が決定されなければならない。タイの場合には、農業協同組合省のテストによって、水稻向けには全面的に使用可能との結論が出されている。しかし、その他の作物への施用についてはまだテスト中であるかテストが開始されたばかりである。従って、水稻以外に塩安を施用可能か否かは、これらのテスト結果が判明したところで検討する必要がある。従って、以下の需要予測では塩安の施用対象を水稻だけに限っている。
- 3) タイの場合は、複合肥料が一般的に使用されている。この複合肥料は現在国内では1社だけが生産を行っており、残りは輸入に依存している。従って、塩安がこの複合肥料の原料として使用されるためには、次の条件が満たされなければならない。
- イ. 国内の複合肥料需要拡大に伴い既存複合肥料生産工場の増設もしくはかかる工場の新設が国内で進められること。
  - ロ. 塩安が他の代替窒素源（硫酸・尿素等）に比べて成分1%当り単価が安く、窒素源として有利であること。
- 4) 以上のような前提のもとでの塩安需要見込み量は、表AⅡ-9のとおりである。

## 2-2 インドネシア

### (1) 概 説

- 1) インドネシアにおけるソーダ灰の需給の現状ならびに見通しは表AⅡ-10に示すとおりである。
- 2) なお、需要予測に際し使用した一般的経済指標は、表AⅡ-11のとおりである。

### (2) ソーダ灰

- 1) ソーダ灰のユーザー産業別消費割合は次のとおりである。

板 ガ ラ ス	18%
びんガラス	74%
けい酸ソーダ	6%
そ の 他	2%
計	100%

- 2) 板ガラスの国内生産が始められたのは1973年であり、それ以降総供給の中で輸入の占める比率は徐々に減少してきた。しかし現時点では、国内生産の可能な種類の板ガラスはすべて国内生産されており、それにもかかわらず約50%は輸入されている。従って、今後ともこの輸入比率は大きくは変わらないものと考えられる。  
(表AⅡ-12参照)

Table AII-9 PROJECTED DEMAND FOR AMMONIUM CHLORIDE, THAILAND

	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1995
Direct Application (A)	45.6	48.2	50.8	53.4	56.0	58.6	71.6
Raw Material for Compound Fertilizer							
Potential Demand	308.4	326.7	344.6	361.9	378.8	395.3	470.6
Projected Demand (B)	237.5	261.4	275.7	289.5	303.0	314.6	361.6
Total Projected Demand (A) + (B)	283.1	309.6	326.5	342.9	359.0	373.2	433.2

Table AII-10 ESTIMATED AND PROJECTED SODA ASH SUPPLY/DEMAND, INDONESIA

	(000 ton)										
	1970	1973	1976	1979	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1995
Import 1)	13.8	29.4	39.3	65.1							
Demand by User Industry											
Sheet Glass		4.0	7.8	12.7	21.6	22.7	23.7	24.8	25.8	26.8	32.0
Bottle/Container Glass	2.6	17.8	50.3	47.2	93.0	99.9	107.1	114.5	122.2	130.1	174.1
Sodium Silicate				4.0	7.7	8.3	8.9	9.5	10.2	10.9	14.9
Caustic Soda				1.2	2.3	2.3	2.3	2.3	2.3	2.3	2.3
Total				65.1	124.6	133.2	142.0	151.1	160.5	170.1	223.3

Source: 1) Central Bureau of Statistics, "Foreign Trade Statistics".

Table AII-1.1 POPULATION AND GNP IN INDONESIA

	Actual				Projected		
	1970	1975	1978	1980	1985	1990	1995
Population 1) (000 persons)	116,717	124,671	131,205	136,522	150,779	166,524	183,914
GNP at 1973 Prices 2) (billion Rp.)	5,142	7,271	8,906	10,101	13,840	18,961	25,979
Per Capita GNP (Rp. per persons)	44,056	58,317	67,877	73,990	91,787	113,865	141,254
Domestic Product by Construction Industry 2) (billion Rp.)	144	365	494	586	902	1,388	2,136

(Note) GNP in future was calculated using the target of annual growth rates in the Third Five-Year Economic Development Plan with the year 1978 being the base year for the projection.

- Sources: 1) Central Bureau of Statistics, "Monthly Statistical Bulletin, INDIKATOR EKONOMI".  
 2) Central Bureau of Statistics, "Statistical Pocketbook of Indonesia".

Table AII-12 SUPPLY/DEMAND SITUATION AND PROJECTION OF USER INDUSTRIES OF SODA ASH, INDONESIA

Actual/Estimated	Sheet Glass		Bottle/Container Glass		Sodium Silicate		Total	Of which:		
	Import 1)	Consump- tion	Import 1)	Produc- tion 2)	Consump- tion	Produc- tion 2)		Consumption by User Industry	Deter- gent	Soap
1970	18.2	18.2	10.2	14.3	24.5					
1973	37.6	53.7	8.0	99.4	107.4	9.8	4.8	0.7	4.1	
1976	50.7	82.1	4.1	281.1	285.2	3.9	9.0	3.4	5.6	
1978	51.8	103.2	3.1	279.5	282.6	2.7	11.5	4.4	7.1	
Projected										
1985	58.1	145.2	-	514.3	514.3	4.3	21.3	9.6	11.7	
1986	60.9	152.3	-	558.2	558.2	4.6	23.0	10.6	12.4	
1987	63.7	159.3	-	598.2	598.2	4.9	24.6	11.6	13.0	
1988	66.5	166.3	-	639.7	639.7	5.3	26.4	12.7	13.7	
1989	69.5	173.7	-	682.7	682.7	5.7	28.3	13.9	14.4	
1990	72.1	180.3	-	727.0	727.0	6.0	30.2	15.1	15.1	
1995	86.2	215.4	-	972.5	972.5	8.3	41.4	22.8	18.6	

Sources: 1) Central Bureau of Statistics, "Foreign Trade Statistics".

2) Directorate General of Basic Chemical Industry.

- 3) びんガラスは国内需要のほぼ全量が国内生産によって満たされる。また国内の生産能力は、国内の需要の拡大に伴って拡大されてきている。(表AⅡ-12参照)
- 4) けい酸ソーダは国内需要の約80%が国内で生産され、残りの20%は輸入されている。けい酸ソーダの消費は主として合成洗剤および石けん向けである。(表AⅡ-12参照)

(3) 塩

- 1) インドネシアの塩の生産および輸入状況は表AⅡ-13のとおりである。インドネシアの塩の供給は基本的には自給されてはいるが、天日塩生産が天候によって左右されるため、生産量が不足した場合には輸入が行なわれている。
- 2) 従来工業用塩にも天日塩が使用されてきたが、現在インドネシアでは、工業用塩(高成分塩)の国内生産も計画されている。将来の塩の需給見通し(化学工業省による)は表AⅡ-14のとおりである。

2-3 マレーシア

(1) 概 説

- 1) マレーシアにおけるソーダ灰および塩の需給の現状と見通しは表AⅡ-15および16に示したとおりである。
- 2) なお需要予測に際し使用した一般的経済指標は表AⅡ-17のとおりである。

(2) ソーダ灰

- 1) ソーダ灰のユーザー産業別消費割合は次のとおりである。

板 ガ ラ ス	20%
びんガラス	48%
けい酸ソーダ	16%
M S G	16%
計	100%

- 2) 板ガラスメーカーは1社である。生産能力30,000T/年をもって1973年に生産が開始された。その後、1979年に20,000T/年の増設が行われ、1982年にはさらに30,000T増設の予定である。その上ここ5年以内に、さらに20,000~30,000Tの増設が計画されており、国内需要の拡大に対応して生産能力は拡大される見通しである。
- 3) びんガラス生産は3社で行なわれている。国内需要の拡大に伴い、段階的に拡大されてきたが、現在の総生産能力は89,000T/年である。今後5年以内でも162,000

Table AII-13 IMPORT AND PRODUCTION OF SALT, INDONESIA

	(000 ton)	
	Import <sup>1)</sup>	Production <sup>2)</sup>
1970	19.3	217.1
1971	6.4	156.3
1972	26.6	690.8
1973	4.9	141.4
1974	12.2	265.2
1975	181.2	205.2
1976	319.7	562.7
1977	2.4	786.7
1978	2.7	234.9
1979	1.3	470.0

Sources: 1) Central Bureau of Statistics, "Foreign Trade Statistics".

2) Directorate General of Allied Industry.

Table AII-14 PROJECTED DEMAND FOR SALT, INDONESIA

	(000 ton)			
	Home Consumption	Fish Salting	Industrial Use	Total
1980	436	104	65	605
1981	446	106	72	624
1982	458	108	79	645
1983	469	110	90	669
1984	480	112	280	872
1985	492	114	290	896
1986	505	116	300	921
1987	517	118	310	945
1988	513	120	320	953

Source: Directorate General of Allied Industry.

Table AII-15 ESTIMATED AND PROJECTED SODA ASH SUPPLY/DEMAND, MALAYSIA

	(000 ton)										
	1970	1973	1976	1978	Projected					1990	1995
Import 1)	9.9	18.2	21.3	29.5	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1995
Demand by User Industry											
Sheet Glass	-	5.9	5.9	5.9	15.1	16.5	18.0	19.7	21.4	23.2	34.3
Bottle/Container Glass	-	-	-	14.2	27.0	29.0	31.2	33.4	35.0	38.1	51.6
MSG	-	-	-	4.8	4.8	4.8	4.8	4.8	4.8	4.8	4.8
Sodium Silicate	-	-	-	4.6	6.6	6.9	7.2	7.5	7.8	8.1	9.6
Total	-	-	-	29.5	53.5	57.2	61.2	65.4	69.0	74.2	100.3

Source: 1) Department of Statistics, "Annual Statistics of External Trade".

Table AII-16 ESTIMATED AND PROJECTED SALT SUPPLY/DEMAND, MALAYSIA

	(000 ton)										
	1975	1976	1977	1978	Projected						
					1985	1986	1987	1988	1989	1990	1995
Import 1)	96.9	98.0	117.7	125.1							
Demand by User Industry											
Home Consumption	30.7	31.5	31.5	32.3	38.4	39.3	40.3	41.3	42.4	43.4	49.1
Food Industry, etc.	15.7	25.0	25.0	24.9	55.4	59.0	62.6	66.2	69.8	73.4	73.4
Fish Salting	32.9	39.8	39.8	45.2	74.6	79.9	85.5	91.2	97.3	103.4	138.5
Caustic Soda	18.7	21.4	21.4	22.7	22.7	22.7	22.7	22.7	22.7	22.7	22.7
Total	98.0	117.7	117.7	125.1	191.1	200.9	221.1	221.4	232.2	242.9	283.7

Source: 1) Department of Statistics, "Annual Statistics of External Trade".

Table AII-17 POPULATION AND GDP IN MALAYSIA

	Actual					Projected		
	1973	1976	1978	1980	1985	1990	1995	
Population 1) (000 persons)	9,502	10,242	10,762	11,306	12,792	14,473	16,375	
GDP at 1970 Prices 2) (million Ringgits)	15,904	19,288	22,195	25,364	35,408	49,430	69,004	
Per Capita GDP (Ringgits per person)	1,674	1,883	2,062	2,243	2,768	3,415	4,214	
Domestic Product by Construction Industry 2) (million Ringgits)	651	713	891	1,011	1,385	1,897	2,599	

(Notes) 1) Population in the future was projected using the 2.5% of annual growth rate.  
2) Annual growth rate of GDP was assumed to be the same as that of 1973 through 1978.

Sources: 1) Department of Statistics, "Monthly Statistical Bulletin".  
2) The Treasury, Malaysia, "Economic Report".

T/年の増設が計画されている。びんガラスの主要な用途は、ビール向け40%、ソフトドリンク向け30%であり、その他に食料品向け、化粧品向けがある。

- 4) けい酸ソーダの生産能力は13,000 T/年であり、実生産は12,000 T/年程度と見られる。主として合成洗剤、石けん用に使用されている。
- 5) マレーシアの場合他のASEAN諸国と異なり、MSG原料にソーダ灰が使用されている。これは他の諸国の場合、自工場にか性ソーダプラントをもっているのに対し、マレーシアのMSG工場はか性ソーダプラントを有せず、価格関係によって両者を代替しながら使用しているためである。MSG向けソーダ灰原単位はか性ソーダとして400 Kg/Tであり、か性ソーダとの使用割合は1:1であるから、ソーダ灰としては、265 Kg/T程度と推定される。

### (3) 塩

- 1) マレーシアにおいては、塩の国内生産は全く行なわれておらず、全面的に輸入に依存している。塩の国内生産については、一度は計画されたこともあったが、天日塩生産に適する地域がなく、最終的に中止された。
- 2) 1978年における塩の消費割合は次のように推定される。

家庭消費	26%
食品工業	20%
魚の塩蔵用	36%
か性ソーダ工業	18%
計	100%

- 3) か性ソーダのユーザー産業別消費量は表A II - 18のように推定される。マレーシアのか性ソーダ生産は、塩素需要が少ないため、塩素の需要量によって制限されている。塩素需要は、水処理用としてMSG用塩酸向けである。

## 2-4 シンガポール

### (1) 概 説

シンガポールにおけるソーダ灰および塩の需給の現状と見通しは表A II - 19および表A II - 20に示した。

### (2) ソーダ灰

- 1) ソーダ灰のユーザー産業別消費割合は次のとおりである。

Table AII-18 ESTIMATED DEMAND FOR CAUSTIC SODA, MALAYSIA

	(000 ton)		
	1976	1977	1978
Demand for Caustic Soda	11.7	13.4	14.2
Of which:			
MSG	3.2	3.6	4.8
Textile and Others	3.7	3.7	3.8
Soap/Detergent	4.8	6.1	5.6

Table AII-19 ESTIMATED AND PROJECTED SODA ASH SUPPLY/DEMAND, SINGAPORE

	(000 ton)										
	1975	1976	1977	1978	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1995
Import 1)	7.2	14.2	11.9	13.3							
Demand by User Industry											
Class											
Glass	-	10.0	10.0	10.1	19.0	19.0	19.0	19.0	19.0	22.0	25.0
Sodium Silicate	1.7	2.5	2.2	2.0	2.7	2.8	2.9	3.0	3.1	3.2	3.8
Soap & Detergent	0.9	0.5	1.1	0.5	1.0	1.0	1.0	1.1	1.1	1.1	1.3
Total		13.0	13.3	12.6	22.7	22.8	22.9	23.1	23.2	26.3	30.1

Source: 1) Department of Statistics, "Singapore External Trade Statistics".

Table AII-20 ESTIMATED AND PROJECTED SALT SUPPLY/DEMAND, SINGAPORE

	(000 ton)										
	1975	1976	1977	1978	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1995
Import 1)	27.6	34.9	33.9	34.0							
Demand by User Industry											
Caustic Soda	2.7	5.0	5.3	4.8	4.8	4.8	4.8	4.8	4.8	4.8	4.8
Home Consumption	6.7	6.8	6.9	7.0	7.6	7.7	7.8	7.9	8.0	8.1	8.6
Others	18.2	23.1	21.7	22.2	21.3	21.3	21.3	21.3	21.3	21.3	21.3
Total	27.6	34.9	33.9	34.0	33.7	33.8	33.9	34.0	34.1	34.2	34.7

Source: 1) Department of Statistics, "Singapore External Trade Statistics".

ガラス	80%
けい酸ソーダ	16%
合成洗剤および石けん	4%
計	100%

2) シンガポールの場合大部分の産業は輸出産業であるため、ユーザー産業の生産拡大を国内需要の拡大と相関させることができない。従って、ユーザー産業の生産規模拡大を過去の動きから年率 3.5% と見込んだ。

3) ガラス工業の場合既存工場は 1 社であり、1981 年には 15,000 T/年の能力アップが計画されている。さらに、新しく 1 社が近く生産を開始する予定である。

### (3) 塩

1) シンガポールは塩の国内生産を行なっておらず、全面的に輸入に依存している。塩の用途別消費割合は次のように推定される。

か性ソーダ用	14%
家庭用	21%
その他用	65%
計	100%

2) か性ソーダの生産量は明らかではないが、合成洗剤および石けん向け消費量は表 A II - 21 に示すとおりである。

## 2-5 フィリピン

### (1) 概説

1) フィリピンにおけるソーダ灰の需給の現状と見通しは表 A II - 22 に示すとおりである。

2) なお、需要予測に際し使用した一般経済指標は表 A II - 23 のとおりである。

### (2) ソーダ灰

1) ソーダ灰のユーザー産業別消費割合は次のとおりである。

板ガラス	10%
びんガラス	65%
けい酸ソーダ	6%
S T P P	19%
計	100%

Table AII-21 PRODUCTION OF DETERGENT AND SOAP, AND CAUSTIC SODA USED, SINGAPORE

	Production <sup>1)</sup>				Caustic Soda used for Production of Deter- gent and Soap
	Detergent	Soap		Total	
		Washing Soap	Toilet Soap		
1975	12.7	4.9	0.9	5.8	1.7
1976	21.5	4.3	1.2	5.5	3.1
1977	18.8	3.9	1.3	5.2	3.3
1978	16.7	3.5	1.4	4.9	3.0

Source: 1) Department of Statistics, "Report on the Census of Industrial Production".

Table AII-22 ESTIMATED AND PROJECTED SODA ASH SUPPLY/DEMAND, THE PHILIPPINES

	(000 ton)										
	1970	1973	1976	1979	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1995
Import 1)	47.9	75.8	67.7	81.6							
Demand by User Industry											
Sheet Glass	5.4	8.3	6.7	8.0	10.2	10.5	10.8	11.2	11.7	12.1	15.1
Bottle/Container Glass	38.8	39.3	38.8	53.5	67.8	71.4	75.3	79.3	83.3	87.7	111.4
Sodium Silicate			4.9	4.5	8.1	8.8	9.5	10.4	11.2	12.2	17.3
SIPP			7.6	15.6	23.0	25.1	27.3	27.3	32.1	34.7	49.5
Total			58.0	81.6	109.1	115.8	122.9	128.2	138.3	146.7	193.3

Source: 1) National Economic Development Authority, "Foreign Trade Statistics of the Philippines".

Table AII-23 POPULATION AND GNP IN THE PHILIPPINES

	Actual					Projected			
	1965	1970	1975	1980	1985	1990	1995		
Population (000 persons)	31,770	36,851	42,517	49,137	56,742	65,041	73,867		
GNP at 1972 Prices <sup>1)</sup> (million Pesos)	39,520	50,035	68,561	95,356	130,953	179,838	246,973		
Per Capita GNP (Pesos per person)	1,244	1,358	1,613	1,941	2,308	2,765	3,344		
Domestic Product by Construction Industry <sup>2)</sup> (million Pesos)	1,807	1,543	3,076	6,306	9,482	14,258	21,439		

(Notes) 1), 2) Annual growth rate in the future was projected using the following figures:

GNP 6.55%  
Domestic product by construction industry 8.50%

Sources: 1. National Economic Development Authority (NEDA), "Philippine Statistical Yearbook".  
2. NEDA, "Five-Year Philippine Development Plan, 1978-82".  
3. NEDA, "Long-Term Philippine Development Plan Up To the Year 2000".

- 2) 板ガラス生産は1社によって行なわれており、国内需要の約17～18%は輸入によりまかなわれている。一方、国内生産のうち20%強は国外へ輸出されている。1981年には生産能力の拡大が行なわれる予定であり、この生産能力拡大によって、当面の国内需要拡大は十分賄える見通しである。
- 3) びんガラス生産は多数のメーカーで行なわれており、国内需要はほぼ全面的に国内生産で充足可能である。びんガラス需要はビール、ウィスキー、ソフトドリンク向けが主たるものであり、その他食品用、化粧品用がある。
- 4) けい酸ソーダの生産は2社で行なわれている。主たる用途は合成洗剤であるが、他に鑄造、繊維、溶接等にも使用されている。
- 5) STPPは合成洗剤原料であるが、1社で生産されている。主としてソーダ灰が使用されているが、10%程度はか性ソーダも使用されている。

### (3) 塩

- 1) フィリピンの塩の需要のうち、工業用を除く部分は国内産天日塩でまかなわれ、工業用塩は、一部を除き輸入塩が使われている。フィリピンにおける天日塩の生産量および塩の輸入量は表A II - 24に示すとおりである。
- 2) 従来は、工業塩も2社によって全面的に生産されていた。またフィリピンは、塩の輸入に50%の輸入税を課して、国内工業塩生産を保護してきた。しかし、50%の輸入税は、FOB価格に対して課されるため輸入障壁の意義はうすく、一方、国内工業塩の生産コスト上昇によって輸入塩と対抗できなくなった。このため1社は、工業塩の生産を中止している。しかし、一方では、地熱を利用した工業塩生産が現在計画されており、上記の2社ともに新計画に移行する予定である。この計画が実現されると、フィリピンの工業塩は、全量国内生産でまかなわれるだけでなく、輸出も可能となる見込みである。

Table AII-24 IMPORT AND PRODUCTION OF SALT, THE PHILIPPINES

	(000 ton)	
	Import <sup>1)</sup>	Production <sup>2)</sup>
1970	2.0	210.3
1971	27.2	235.0
1972	104.7	219.5
1973	21.1	220.0
1974	45.4	213.6
1975	46.5	202.1
1976	55.1	203.4
1977	61.6	200.0
1978	45.2	N.A. <sup>3)</sup>
1979	64.0	N.A.

(Notes) 2) According to the opinion in the Philippines this data has always been understated, perhaps as much as 50%.

3) Not available.

Sources: 1) NEDA, "Foreign Trade Statistics of the Philippines".

2) NEDA, "Philippine Statistical Yearbook".

## 付録Ⅱ－3 ソーダ灰価格予測のための諸データ

### 3-1 海上輸送費予測

表AⅡ-25参照

### 3-2 ケニア、アメリカにおけるソーダ灰生産コスト予測

表AⅡ-26参照

### 3-3 アメリカにおけるか性ソーダ価格予測

表AⅡ-27参照

Table AII-25 PROJECTED MARITIME FREIGHT RATES

	From:		Mexico		Australia		Kenya		US West Coast	
	Australia	Japan	Japan	Port Kelang	Australia	Singapore	Singapore	Singapore	Singapore	Singapore
Cargo Capacity (tons)	60,000	60,000	60,000	7,000	7,000	7,000	15,000	7,000	7,000	7,000
Distance of Transport (miles)	3,353	6,260	6,260	2,097	1,891	4,617	8,123	8,123	8,123	8,123
Days at Sea with Cargo (days)	10.0	18.6	18.6	7.3	6.6	14.8	28.2	28.2	28.2	28.2
Anchor for Loading (days)	3.0	1.5	1.5	1.0	1.0	12.5	4.0	4.0	4.0	4.0
Anchor for Unloading (days)	2.0	2.0	2.0	6.0	6.0	12.5	6.0	6.0	6.0	6.0
Estimated/Projected Freight Rates:										
1978 (US\$/ton)	8.5	8.5	8.5	17.1	12.1	32.5	20.6	20.6	20.6	20.6
1985 (US\$/ton)	18.2	20.9	20.9	34.2	24.6	60.5	44.5	44.5	44.5	44.5

(Note) Freight rates are projected on the basis of the following assumptions:

1. Bunker—C oil price: US\$303/ton in 1985.
2. Diesel oil price: US\$506/ton in 1985.



Table AII-26 PROJECTED FOB PRICE OF SODA ASH PRODUCED  
BY THE USA AND KENYA — 1985

	(000 ton)	
	U.S.A.	Kenya
<b>Fixed Costs</b>		
Depreciation (15-year, Straight Line)	8.1	5.8
Interest on Working Capital (12% per annum)	1.4	1.5
Maintenance and Insurance	11.2	4.1
Sales and Administration	4.3	2.6
Operating Labor and Supervision	5.1	4.8
Sub-total	30.2	18.9
<b>Variable Costs</b>		
Raw Materials	—	—
Royalties	4.7	1.6
Utilities, Fuels and Operating Supplies	12.5	43.8
Labor	19.1	10.8
Sub-total	36.2	56.1
Production Cost per ton	66.5	75.0
Loading Cost plus Marketing Cost	46.3	
Ex-factory Price (Bulk)	112.8	59.7 <sup>1)</sup>
Inland Transportation Cost	32.6	
FOB Export Port Price (Bulk)	145.4	134.6

(Note) 1) "Loading Cost plus Marketing Cost" and "Inland Transportation Cost".

Table AII-27 ESTIMATED/PROJECTED PRODUCTION COSTS  
OF CAUSTIC SODA IN THE U. S. A.

	1985
- Production Capacity	
Caustic Soda (tons/year)	360,000
Chlorine (tons/year)	320,400
- Capacity Utilization Rate	80%
- Total Investment (million US\$)	85.9
Variable Costs	
Salt (1.62 tons) (US\$42/ton)	6.8
Electricity (2,500 KWH) (US\$4.08/KWH)	120.0
Other Variable Costs	24.3
Utilities (Electricity 150 KWH, Steam 4.0 tons, Cooling Water 137 tons)	82.0
Fixed Costs	
Operating Labor and Supervision (US\$26,500 per person-year) (40 persons/day)	3.7
Overhead	45.8
Interest on Working Capital and Sales Cost	19.2
ROI (20% of Total Investment)	59.7
Production Cost per pair ton	343.5
Production Cost: Caustic Soda (A)	(194.0)
Chlorine	(168.8)
- Inland Transportation Cost plus Marketing Cost (B)	72.8
- CIF Price (C) = (A) + (B)	266.8
- Equivalent Soda Ash Price (C) ÷ 1.3 ÷ 1.2	167.2

## 付録Ⅱ-4 ASEAN域外アジアにおける塩の輸入

### 4-1 ASEAN域外アジアにおける塩の輸入

アジア諸国の主たる塩の輸入ソースはオーストラリアである。オーストラリアからの最近の3年間における塩の輸出量は、表AⅡ-28に示すとおりであり、ASEAN域外における主な塩の輸入国は、日本、韓国および台湾である。日本の場合は既に本文中で見たように、60,000 T級の大型船を使用して輸入しているため、輸送距離が長いにもかかわらず着価格が安く、この着価格でタイから輸出するためにはFOB価格を大幅に引き下げることが必要となり、輸出は困難である。

### 4-2 韓国における塩の輸入

1978年における韓国の塩輸入量は約385千Tであり、全量オーストラリアから輸入されている。輸入価格はUS\$16.73/Tであり、ほぼ日本と同じレベルにある。従って船型が小さくなるタイから輸出の場合は、日本への輸出の場合と同様、FOB価格の大幅な引き下げが必要となる。

なお、韓国における工業塩需要の現状は、表AⅡ-29のとおりである。

### 4-3 台湾における塩の輸入

1978年における台湾の塩の輸入量は、約495千Tであり全量オーストラリアから輸入されている。輸入価格はUS\$16.44/MTであり、やはりほぼ日本と同じレベルである。しかし、タイから台湾への海上輸送費は、日本、韓国向けの場合に比べて安いいため、FOB価格を他のASEAN諸国向けに比べて若干引き下げることで輸出ができる可能性が残っている。

なお、台湾における工業塩需要の現状は、表AⅡ-29のとおりである。

Table AII-28 EXPORT OF SALT TO ASIAN COUNTRIES (EXCL. ASEAN & AUSTRALIA)

Destination: 1)	1976/77		1977/78		1978/79	
	Quantity (000 ton)	Unit Price (US\$/ton)	Quantity (000 ton)	Unit Price (US\$/ton)	Quantity (000 ton)	Unit Price (US\$/ton)
Japan	3,245.2	7.47	3,200.5	7.07	3,317.7	8.00
Korea, Rep. of	296.3	7.26	361.8	7.06	485.3	8.14
Taiwan	365.0	7.51	422.0	7.25	599.2	7.97
Bangladesh	-	-	43.2	8.25	-	-

(Note) 1) Export more than 1,000 t/y only.

Source: Official Trade Statistics, Australia

Table AII-29 SALT USER INDUSTRIES IN REP. OF KOREA AND TAIWAN

	Soda Ash			Caustic Soda			(000 ton)
	Production	Consumption	Estimated Salt Requirement (A)	Production	Estimated Salt Requirement (B)	(A) + (B)	
Korea, Rep. of <sup>1)</sup>							
1976	164.9	139.4	230.9	65.0	104.0	334.9	
1977	182.0	166.6	254.8	70.0	112.0	366.8	
1978	189.0	196.8	264.6	75.0	120.0	384.6	
Taiwan <sup>2)</sup>							
1976	4.9		6.9	267.1	427.2	434.1	
1977	6.9		9.7	301.0	481.6	491.3	
1978	6.5		9.1	362.2	579.5	588.6	

Sources: 1) Industrial Bank of Korea, ("Industries in Korea, 1979").

2) Council for Economic Planning and Development, "Industry of Free China, Vol. LII No. 4".



付 録 III



## 付録Ⅲ - 1 採掘レベルと切羽の大きさについて

### 1-1 採掘レベルの決定

地下を掘削する場合、掘削された空間は表土の重さを十分に支持できる天盤を有していなければならない。すなわち、ある厚さの岩盤の梁（以下Crown Pillar と称す）を残さなければならない。この厚さは表土の厚さ、岩盤の物性、採掘幅、採掘するレベルによって決定される。このうち第1次調査で表土の厚さ、岩盤の物性は明らかになっている。表土の厚さは1-3-2で記してある地質断面図より判定し8.4 mとした。

採掘する幅を広くとれば、当然Crown Pillar の厚さも大きくとらなければならない。採掘幅とCrown Pillar の厚さには以下の関係がある。

$$a \leq \sqrt{\frac{2 \cdot S_b \cdot b}{w \cdot f}} \quad (\text{注1})$$

- 但し a : 空洞幅  
b : Crown Pillar の厚さ  
S<sub>b</sub> : 曲げ強度  
w : 単位当り荷重  
f : 安全率

図Ⅲ-1にこの関係をグラフに示した。

ここでは安全率を4とし、Crown Pillar の厚さを4.5 m とすると、切羽の最大幅は17.3 m となる。

坑内における最大スパンは切羽交差部の対角線方向である。従って切羽の幅は

$$17.3 \text{ m} \div \sqrt{2} = 12 \text{ m}$$

となる。

地表の標高の平均は20.2 m であり、切羽の天盤高は標高が7.3 m である。

### 1-2 鉋柱幅の決定と採掘実収率

鉋柱幅が広ければ鉋柱にかかる応力は小さく安全であるが、採掘実収率を低くなる。

鉋柱のつけねにかかる最大応力は次式で表せる。

$$\sigma_{cr} = K \gamma Z \frac{a+t}{t} \quad (\text{注2})$$

- 但し K : 係数  
γ : 岩盤の比重  
Z : 地表から採掘箇所までの深さ  
a : 採掘幅  
t : 鉋柱幅  
σ<sub>cr</sub> : 最大応力

この式を使って鈹柱幅と最大応力との関係を示すと図Ⅱ-2のようになる。同時に切羽の採掘実収率を示した。

岩塩の特性であるクリープを考慮すると、鈹柱内応力を  $7.3 \text{ Kg/cm}^2$  であり、切羽の採掘実収率は 43.8% である。

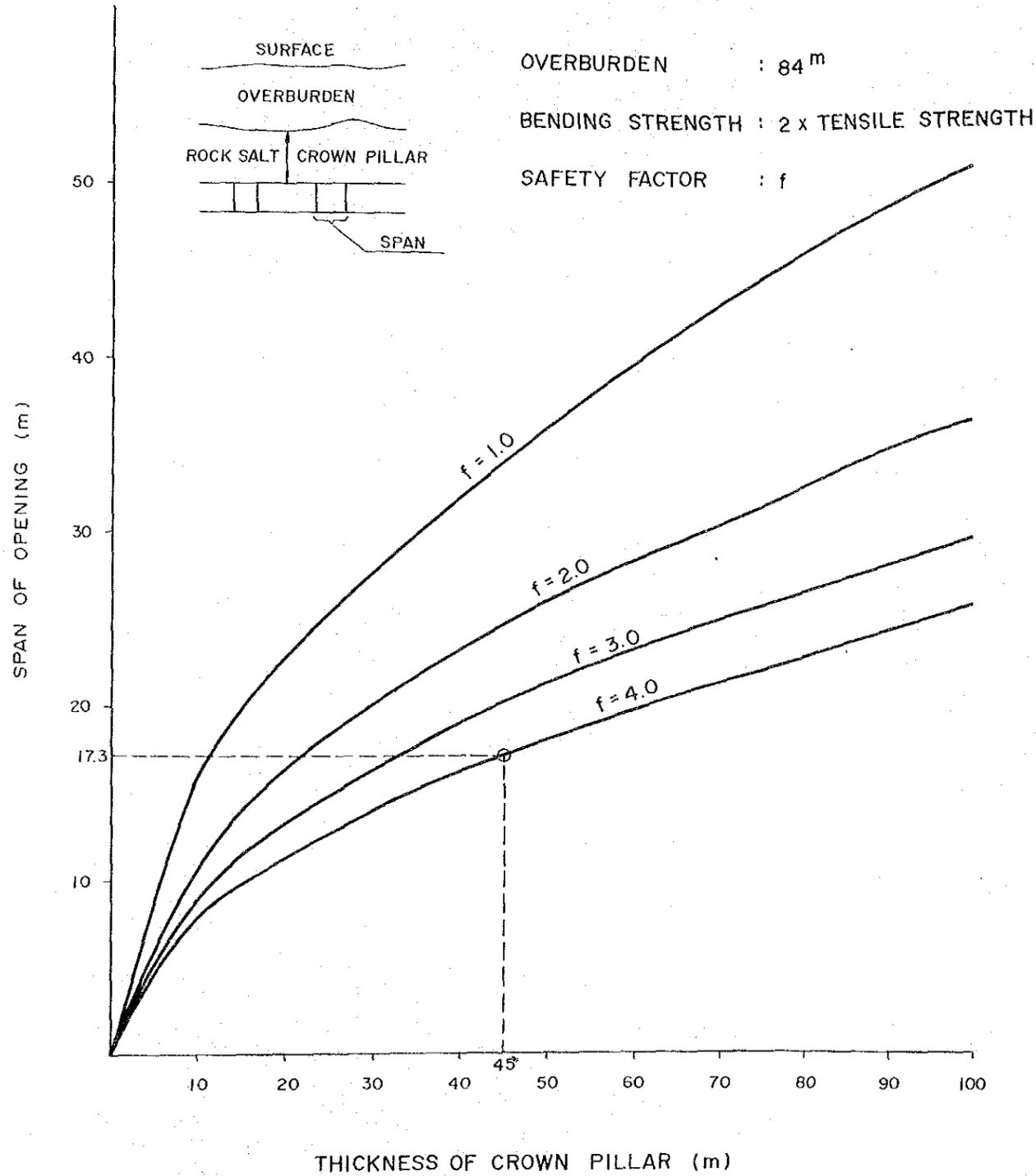
---

注1 "鈹山読本" 下村弥太郎他 Vol 2 №9

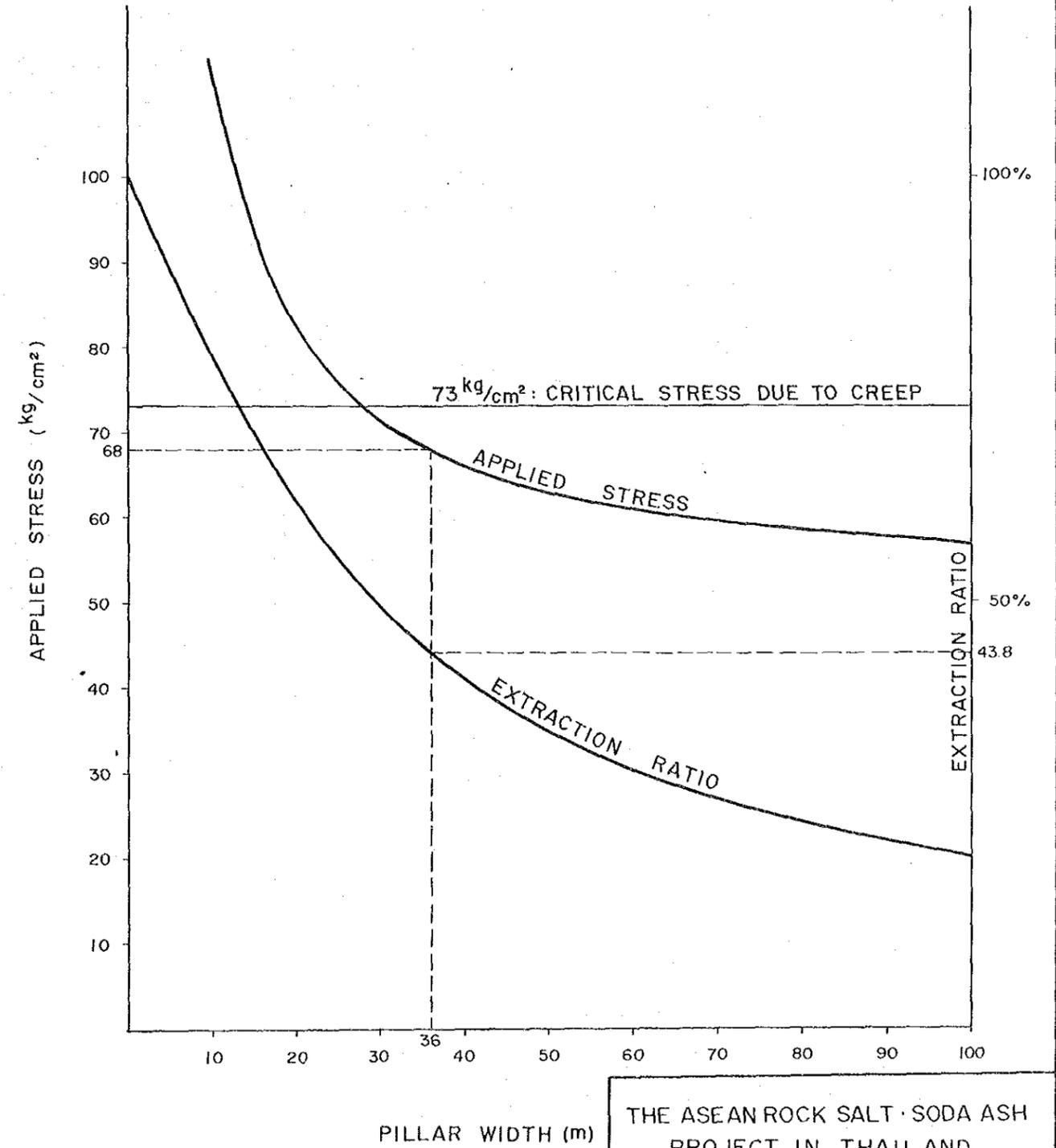
注2 日本鈹業会誌 Vol 89 №1024 "鈹柱強度研究委員会報告" 下村弥太郎他

注3 JICA "第1次評価調査報告書" 1980 August

### RELATION BETWEEN SPAN AND THICKNESS OF CROWN PILLAR



### RELATION BETWEEN PILLAR WIDTH, APPLIED STRESS AND EXTRACTION RATIO



THE ASEAN ROCK SALT · SODA ASH PROJECT IN THAILAND

Relation Between Span and Thickness of Crown Pillar.

Relation Between Pillar Width, Applied Stress and Extraction Ratio.

JICA

FIG. AIII-1.2

### III-2 主要扇風機動力の計算

所要風量を毎分  $5,500 m^3$  とする。

通気抵抗はアトキンソンの公式より

入気側斜道	46.2 mm 水柱
坑道および切羽	8.0
排気側斜道	23.2
計	77.4

余裕をみて通気抵抗は  $100 mm$  水柱とする。

空気馬力は

$$\text{空気馬力} = \frac{\text{通気抵抗} \times \text{風量}}{75} = 122 \text{ PS}$$

電動機指示馬力は

$$\text{電動機指示馬力} = \frac{\text{空気馬力}}{\text{伝導効率} \times \text{電動機効率}} = 217 \text{ PS}$$

従って、 $220 \text{ PS}$  の扇風機とする。



付 録 IV



付録Ⅳ ホッパー貨車および操車用機関車の購入資金積算

ホッパー貨車および操車用機関車の購入資金見積額を参考までに表Ⅳ-1に示す。

Table AIV-1 SIDING COST (EXCLUSIVE OF RAILWAY SPUR)  
(END-SEPT. 1980 PRICES)

(Unit : US\$000)

	Foreign	Local	Total
<b>A. Materials</b>			
Locomotive @436 x 3	1,308	0	1,308
Covered Hopper Car @56.6 x 138	7,812	0	7,812
Spare Parts (5% of FOB)	500	0	500
	9,620	0	9,620
<b>B. Construction Labor <sup>1)</sup></b>			
Locomotive	0	5	5
Covered Hopper Car	0	15	15
	0	20	20
<b>C. Ocean Freight, Insurance &amp; Local Handling</b>			
Locomotive (400Ft)	53	20	73
Covered Hopper Car (16,600Ft)	2,367	875	3,242
	2,420	895	3,315
<b>Total</b>	<b>12,040</b>	<b>915</b>	<b>12,955</b>

(Note) 1) Transportation on the railway from the unloading point to the sites.

