

ASEAN工業プロジェクト・  
タイ王国  
岩塩／ソーダ灰工場設立計画  
追加評価調査報告書

1982年3月

国際協力事業団



JICA LIBRARY



1030852[6]



ASEAN工業プロジェクト・  
タイ王国  
岩塩／ソーダ灰工場設立計画  
追加評価調査報告書

1982年3月

国際協力事業団

國際協力事業団	
入 57.7.13 州 '84.8.24	122
登録No. 13824	66.9
	MPI

## は じ め に

日本政府は、1979年12月のタイ政府の要請に基づき「タイ王国ASEAN岩塩・ソーダ灰計画評価調査」を実施し、その報告書を1981年3月タイ政府に提出した。

しかるに1981年4月、タイ政府は同国東部海岸重工業開発委員会の諮問を受けて、それまでのソーダ灰工場建設予定地（ラムチャバン）を取り消し、新たに2つの候補地（ラヨン及びチョンブリ）を選定し、そのいずれかに変更することを決定した。

このため1981年9月、タイ政府は、上記2候補地の技術的・経済的比較調査を日本政府に要請してきた。

日本政府は、この要請を受けて、上記比較調査を行うこととし、その実施を国際協力事業団に委託した。

当事業団は、1981年11月19日から12月2日までの14日間にわたり、三上良悌氏を団長とする5名の現地調査団を派遣し、タイ政府をはじめとする関係機関の協力を得て、プロジェクト関連地域の踏査、関連資料の収集等を実施した。

本報告書は、同調査団の帰国後現地調査並びに収集した資料に基づき、データの検討・解析等の国内作業を実施し、その成果を取りまとめたものである。

本報告書が、本計画の達成とASEAN域内協力に資するとともに、ASEAN諸国と我が国との友好的な協力関係の推進に役立つことを願うものである。

最後に、調査に際し多大の協力をいただいたタイ政府、在タイ日本大使館、外務省及び通商産業省の関係各位に対し、衷心より感謝の意を表すものである。

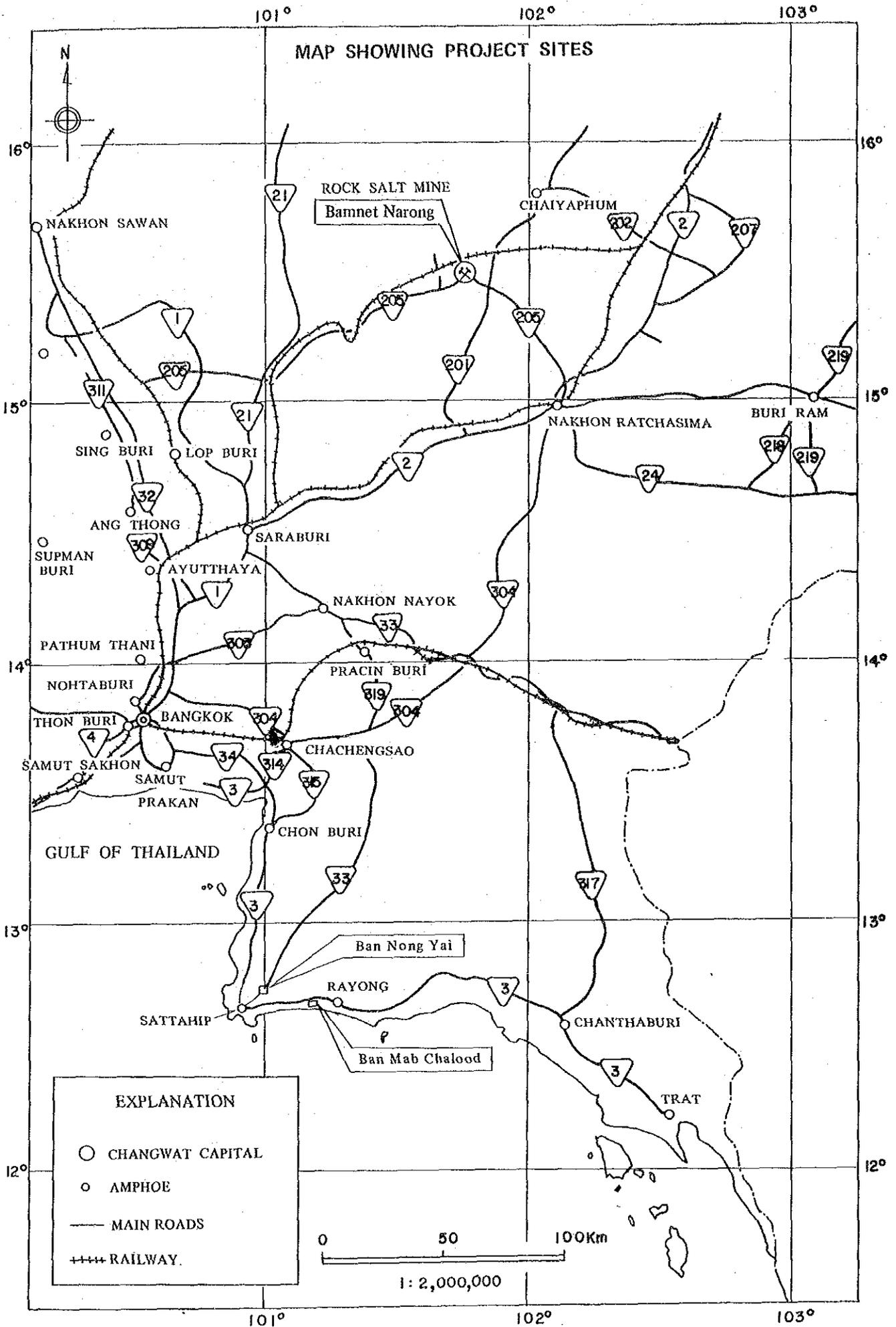
1982年3月

国際協力事業団

総 裁 有 田 圭 輔

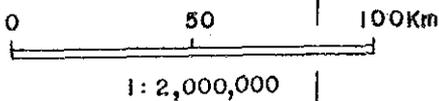


MAP SHOWING PROJECT SITES



**EXPLANATION**

- CHANGWAT CAPITAL
- AMPHOE
- MAIN ROADS
- - - - RAILWAY.





## ABBREVIATIONS ETC.

### General

GOT	Government of Thailand
C & F	Cost & Freight
CFI	Cost, Insurance & Freight
FOB	Free on Board
IRR	Internal Rate of Return
B	Baht
MSL	Mean Sea Level

### Exchange Rate

US\$1 = B20.5 in 1980

US\$1 = B23.5 in 1981

### Organizations

EGAT	Energy Generation Authority of Thailand
IEAT	Industrial Estate Authority of Thailand
NEB	National Environment Board
PAT	Port Authority of Thailand
PEA	Provincial Electricity Authority
PTT	Petroleum Authority of Thailand
TSR	Thai State Railway

### Units

KVA	Kilovolt-ampere
KW	Kilowatt
KWH	Kilowatt-hour
MW	Megawatt (Million Watt)
MMBTU	Million BTU (MM = million, M = thousand)
MSCFD	Thousand SCF per Day
MSCF	Thousand SCF
QUEN	1,500 kg
RAI	0.16 ha
SCF	Standard Cubic Feet, 1SCF = 0.0283 Nm <sup>3</sup>
SCFD	Standard Cubic Feet per Day
M/T, t	Metric Ton
T/Y, t/y	Ton per Year

### Products

AC	Ammonium Chloride
K	Potash
MSG	Monosodium Glutamate
N	Nitrogen
P	Phosphate



# 目 次

## 要約と結論ならびに勧告

1. 調査の目的	1
1-1 経緯	1
1-2 調査の目的および範囲	1
2. 調査の前提条件	2
3. 検討用代替案の設定	2
3-1 アンモニア供給源とその価格	2
3-2 検討用代替案	3
4. 本計画の概要	3
4-1 岩塩鉱山	3
4-2 ソーダ灰工場	4
5. ソーダ灰工場用候補地の立地条件	7
5-1 Ban Mab Chalood	7
5-2 Ban Nong Yai	7
5-3 両候補地の地勢・地質	7
6. 各ソーダ灰工場候補地での工場設備の概念設計	7
6-1 概論	7
6-2 プロセス・プラント	8
6-3 用役設備	8
6-4 オフ・サイト設備	8
6-5 候補地によるオフ・サイト設備の概念設計	9
7. 総所要資金の積算	9
7-1 代替案による総所要資金の差	9
7-2 本計画全体の総所要資金	10
8. 財務分析	10
8-1 財務分析用基礎データ	10
8-2 岩塩鉱山の内部収益率	12
8-3 ソーダ灰工場の内部収益率	12
8-4 本計画全体の内部収益率	13

9. 結 論 .....	13
9-1 各代替案の比較 .....	13
9-2 本計画の評価 .....	15
10. 勸 告 .....	15
11. 附 言 .....	16

## 第 I 編 計画の概要

第 1 章 岩塩鉱山 .....	I-1
1-1 岩塩採掘対象区域 .....	I-1
1-2 岩塩鉱山予定地 .....	I-1
1-3 鉱山の生産規模 .....	I-1
1-4 採 掘 法 .....	I-1
1-5 用 役 .....	I-1
第 2 章 ソーダ灰工場 .....	I-2
2-1 工場建設地 .....	I-2
2-2 ソーダ灰製造プロセス .....	I-2
2-3 設備能力 .....	I-2
2-4 所要諸原料 .....	I-2
2-4-1 岩 塩 .....	I-2
2-4-2 炭酸ガス .....	I-2
2-4-3 アンモニア .....	I-2
2-5 用 役 .....	I-2
2-5-1 電 力 .....	I-2
2-5-2 用 水 .....	I-3
2-5-3 燃 料 .....	I-3
2-6 インフラストラクチャー .....	I-3
2-6-1 鉄 道 .....	I-3
2-6-2 港 湾 .....	I-3
2-7 本計画の実施スケジュール .....	I-4

## 第II編 市場調査

第1章 ソーダ灰	II - 1
1-1 ソーダ灰の需要見通しと本プロジェクトのソーダ灰販売見込み	II - 1
1-2 ソーダ灰の販売価格	II - 2
第2章 岩 塩	II - 4
2-1 岩塩の需要見通しと本プロジェクトの岩塩販売見込み	II - 4
2-2 タイ岩塩の市場性	II - 6
2-3 岩塩の販売価格	II - 6
第3章 塩 安	II - 8
3-1 塩安の需要見通しと本プロジェクトの塩安販売見込み	II - 8
3-2 塩安の販売価格	II - 8

## 第III編 岩塩鉞山開発計画に関する技術的諸問題の検討

第1章 岩塩鉞床	III - 1
第2章 鉞山設計	III - 3
第3章 計画実施スケジュールおよび配員計画	III - 4
第4章 公害対策	III - 4

## 第IV編 岩塩およびソーダ灰の鉄道輸送に関する検討

第1章 序	IV - 1
第2章 輸送経路	IV - 2
第3章 輸送計画	IV - 4
3-1 岩塩輸送	IV - 4
3-1-1 使用車両および列車編成	IV - 4
3-1-2 列車運行計画	IV - 4
3-2 ソーダ灰輸送	IV - 4
第4章 岩塩鉞山・ソーダ灰工場の側線および工場内計画	IV - 7
4-1 序	IV - 7
4-2 岩塩鉞山側線	IV - 7
4-2-1 Bamnet Narong 駅 - 鉞山間側線	IV - 7
4-2-2 岩塩鉞山構内側線	IV - 7

4-3	ソーダ灰工場側線	IV-7
4-3-1	Ban Mab Chalood Site の場合	IV-10
4-3-2	Ban Nong Yai Site の場合	IV-10
4-4	入換機関車	IV-13
4-5	従事員	IV-13
第5章	鉄道運賃	IV-17
5-1	岩 塩	IV-17
5-2	ソーダ灰	IV-17

## 第V編 ソーダ灰工場建設計画に関する技術的諸問題の検討

第1章	概 論	V-1
1-1	序	V-1
1-2	ソーダ灰製造プロセスの選定	V-1
1-3	本工場建設用地の選定	V-2
1-4	アンモニアの供給源	V-3
1-4-1	自己生産可能性	V-3
1-4-2	タイ国内生産	V-3
1-4-3	輸入可能性	V-4
1-5	ケース・スタディ用代替案の設定	V-4
第2章	本ソーダ灰工場の設備内容	V-5
2-1	概 要	V-5
2-2	原料供給源および原料輸送	V-5
2-2-1	原 塩(岩塩)	V-5
2-2-2	アンモニア	V-6
2-2-3	炭酸ガス	V-6
2-2-4	生石灰	V-7
2-2-5	カセイソーダ	V-7
2-2-6	その他原料の受入れ設備	V-7
2-3	用役供給源および用役輸送	V-7
2-3-1	電 力	V-7
2-3-2	用 水	V-8
2-3-3	燃 料	V-8
2-4	製品出荷設備	V-8

第3章 本ソーダ灰工場の工場予定地 .....	V-10
3-1 概論 .....	V-10
3-2 物理的条件 .....	V-13
3-2-1 概要 .....	V-13
3-2-2 地勢 .....	V-13
3-2-3 地質 .....	V-13
3-3 機器・資材の搬入 .....	V-14
第4章 ソーダ灰工場の概念設計 .....	V-15
4-1 概論 .....	V-15
4-2 設計基準 .....	V-15
4-2-1 気象・海象条件 .....	V-15
4-2-2 土質条件 .....	V-18
4-2-3 造成計画 .....	V-18
4-2-4 工場基礎 .....	V-18
4-2-5 原料品質 .....	V-19
4-2-6 用役の性質 .....	V-20
4-2-7 製品品質 .....	V-21
4-3 ソーダ灰製造プロセスプラント .....	V-21
4-4 用役設備 .....	V-23
4-5 オフサイト設備 .....	V-23
4-6 本計画の実施・運営 .....	V-30
4-6-1 計画実施スケジュール .....	V-30
4-6-2 建設方式 .....	V-30
4-6-3 技術援助サービスの必要性 .....	V-30
4-6-4 組織配員計画ならびに要員訓練 .....	V-30
4-7 本計画推進のためのマネジメント体制 .....	V-30
4-8 公害対策 .....	V-31

## 第VI編 総所要資金および資金計画

第1章 総所要資金 .....	VI-1
1-1 総所要資金 .....	VI-1
1-2 建設時期の遅れによる所要資金の増加 .....	VI-7

1 - 3 各費目の積算方法 .....	VI - 7
1 - 3 - 1 岩塩鉱山 .....	VI - 8
1 - 3 - 2 ソーダ灰工場 .....	VI - 9
第2章 資金計画 .....	VI-13
ATTACHMENT EXPLANATORY NOTES ON THE CAPITAL COST ESTIMATE .....	VI-14

## 第Ⅶ編 財務分析

第1章 総論 .....	Ⅶ - 1
第2章 財務分析 .....	Ⅶ - 2
2 - 1 概論 .....	Ⅶ - 2
2 - 2 財務分析のための基礎データおよび前提条件 .....	Ⅶ - 2
2 - 3 財務分析 .....	Ⅶ - 9
2 - 3 - 1 序 .....	Ⅶ - 9
2 - 3 - 2 岩塩鉱山 .....	Ⅶ - 9
2 - 3 - 3 ソーダ灰工場 .....	Ⅶ-12
2 - 3 - 4 プロジェクト全体 .....	Ⅶ-12
第3章 評価 .....	Ⅶ-18
3 - 1 各代替案の比較 .....	Ⅶ-18
3 - 2 本計画の評価 .....	Ⅶ-19
第4章 経済評価 .....	Ⅶ-21

## 付 録

付録-I INTERIM REPORT
付録-II ソーダ灰製造プロセス工程説明
付録-III FINANCIAL PROJECTIONS

## LIST OF TABLES

### SUMMARY

Table - 1	FACILITIES INCLUDED IN THE PROJECT SCOPE .....	19
Table - 2	SHORT SPECIFICATION OF OFF-SITE FACILITIES .....	20
Table - 3	TOTAL CAPITAL REQUIREMENT FOR EACH ALTERNATIVE .....	21

### PART II

Table II-1	PROJECTED SALES OF SODA ASH TO THE ASEAN NATIONS .....	II-1
Table II-2	ESTIMATED DEMAND FOR SODA ASH IN THE ASEAN REGION .....	II-1
Table II-3	MARKETABLE QUANTITY OF SODA ASH IN THE ASEAN REGION .....	II-2
Table II-4	PROJECTED SALES PRICE FOR SODA ASH IN THE ASEAN NATIONS .....	II-3
Table II-5	ANTICIPATED QUANTITY OF ROCK SALT MARKETED IN THE ASEAN REGION .....	II-4
Table II-6	ANTICIPATED QUANTITY OF ROCK SALT MARKETED IN THE ASEAN REGION .....	II-5
Table II-7	OUTLOOK FOR MARKETABLE ROCK SALT FOR THIS PROJECT .....	II-5
Table II-8	EXPORT PRICE LEVEL FOR THAI ROCK SALT .....	II-6
Table II-9	SALES PRICE OF ROCK SALT PRODUCED BY THIS PROJECT .....	II-7
Table II-10	OUTLOOK FOR MARKETABLE AMMONIUM CHLORIDE IN THAILAND .....	II-8

### PART V

Table V-1	CLIMATOLOGICAL DATA .....	V-16
Table V-2	FACILITIES INCLUDED IN THE PROJECT SCOPE .....	V-24
Table V-3	SHORT SPECIFICATION OF OFF-SITE FACILITIES .....	V-29

PART VI

Table VI-1	ESTIMATED CAPITAL REQUIREMENTS – ROCK SALT MINE .....	VI-2
Table VI-2	ESTIMATED CAPITAL REQUIREMENTS – SODA ASH PLANT (CASE: BMCD) .....	VI-3
Table VI-3	ESTIMATED CAPITAL REQUIREMENTS – SODA ASH PLANT (CASE: BMCI) .....	VI-4
Table VI-4	ESTIMATED CAPITAL REQUIREMENTS – SODA ASH PLANT (CASE: BNYD) .....	VI-5
Table VI-5	ESTIMATED CAPITAL REQUIREMENTS – SODA ASH PLANT (CASE: BNYI) .....	VI-6

PART VII

Table VII-1	PROJECTED SALES OF ROCK SALT (RATED CAPACITY: 1,200,000 T/Y) .....	VII-5
Table VII-2	PROJECTED SALES OF ROCK SALT (RATED CAPACITY: 1,800,000 T/Y) .....	VII-6
Table VII-3	PROJECTED SALES OF SODA ASH (SODA ASH: 400,000 T/Y) .....	VII-7
Table VII-4	PROJECTED SALES OF AMMONIUM CHLORIDE (AMMONIUM CHLORIDE: 400,000 T/Y) .....	VII-8
Table VII-5	SENSITIVITY OF INTERNAL RATE OF RETURN – ROCK SALT MINE .....	VII-10
Table VII-6	SENSITIVITY OF INTERNAL RATE OF RETURN – SODA ASH PLANT .....	VII-13
Table VII-7	SENSITIVITY OF INTERNAL RATE OF RETURN SODA ASH PLANT .....	VII-14

## LIST OF FIGURES

### SUMMARY

Figure -1	LOCATION OF THE TWO PROPOSED SITES.....	17
Figure -2	THE PROJECT AREA IN SATTAHIP COMMERCIAL PORT ....	18

### PART III

Figure III-1	INDEX MAP OF BAMNET NARONG AREA.....	III-2
--------------	--------------------------------------	-------

### PART IV

Figure IV-1	TRANSPORTATION ROUTE MAP.....	IV-3
Figure IV-2	60-TON CAPACITY COVERED HOPPER CAR FOR ROCK SALT .....	IV-5
Figure IV-3	SIDING FROM BAMNET NARONG STATION TO THE ROCK SALT MINE .....	IV-8
Figure IV-4	YARD TRACKS IN THE ROCK SALT MINE.....	IV-9
Figure IV-5	PROPOSED RAYONG LINE AND BAN MAB CHALOOD SITE .	IV-11
Figure IV-6	YARD TRACKS IN BAN MAB CHALOOD .....	IV-12
Figure IV-7	YARD TRACKS IN BAN NONG YAI.....	IV-14
Figure IV-8	SHUNTING DIESEL HYDRAULIC LOCOMOTIVE .....	IV-15

### PART V

Figure V-1	LOCATION OF THE TWO PROPOSED SITES .....	V-11
Figure V-2	THE PROJECT AREA IN SATTAHIP COMMERCIAL PORT....	V-12
Figure V-3	ANNUAL WIND ROSE .....	V-17
Figure V-4	RAINFALL INTENSITY .....	V-17
Figure V-5	PROCESS FLOW DIAGRAM.....	V-22
Figure V-6	PLANT LOCATION (BAN MAB CHALOOD SITE) .....	V-26
Figure V-7	PLANT LOCATION (BAN NONG YAI SITE) .....	V-27
Figure V-8	PLANT LAYOUT (PROCESS).....	V-28

PART VII

Figure VII-1	SENSITIVITY OF IRR -- ROCK SALT MINE .....	VII--11
Figure VII-2	SENSITIVITY OF IRR -- SODA ASH PLANT (BAN MAB CHALOOD) .....	VII--15
Figure VII-3	SENSITIVITY OF IRR -- SODA ASH PLANT (BAN NONG YAI) .....	VII--16

要約と結論ならびに勧告



# 要約と結論ならびに勧告

## 1. 調査の目的

### 1-1 経緯

国際協力事業団は、タイ国政府の要請に基づき実施した同国における「ASEAN工業プロジェクト岩塩・ソーダ灰工場設立計画」に関する評価調査を終え、1981年3月「タイ王国ASEAN岩塩・ソーダ灰計画評価調査報告書」をタイ政府に提出したところ、1981年4月、タイ政府は、東部海岸重工業開発委員会（the Committee on the Development of Heavy Industries in the Eastern Seaboard）の諮問を受けて、それまでのソーダ灰工場建設予定地（Laem Chaong）を取消し、次の候補地のいずれかに変更することを決定した。

- (1) Ban Mab Chalood<sup>\*</sup> (Rayong Province)
- (2) Ban Nong Yai (Chonburi Province)

\* Mab Ta Phund を含む

このため1981年9月、タイ政府は、上記2候補地からソーダ灰工場の立地を選定すべく両地点の技術的・経済的比較評価調査を日本政府に要請越した。

これがため、国際協力事業団は、1981年11月事前調査団を派遣し、タイ側カウンターパートに対しタイ側がソーダ灰工場予定地を1地点に特定できない事由等を確認するとともに、再調査をするにあたってはソーダ灰工場の立地変更に伴う直接的事項に制限する等調査の範囲を定め同カウンターパートとの間で合意書（Minutes of Meetings）を取り交し、1981年11月本調査団を派遣した。

同合意書および本調査団の中間報告書（Interim Report）は付録-Iに添付する。

### 1-2 調査の目的および範囲

前記合意書において、本調査の目的は次のように設定した。

- (1) 本調査は、2つの候補地の技術的・経済的評価を行い、タイ政府がその評価結果にもとづき、かつ他の評価要素を加味したうえで、2つの候補地のいずれかに決定するための技術的・経済的評価データを提出する。
- (2) 1981年3月付「タイ王国ASEAN岩塩・ソーダ灰計画評価調査報告書」の成果をふまえて、新しいプラントサイトでの次の調査を行うことにより2つのプラントサイト候補地における企業化可能性を技術的・経済的観点から検討する。

- 1) 立地上の条件等
- 2) プラントおよび関連設備の概念設計
- 3) 所要資金の推算および資金計画
- 4) 財務・経済分析
- 5) 両プラントサイトに係る比較検討

## 2. 調査の前提条件

2つの候補地の技術的・経済的評価を行うにあたっては、タイ国政府の次の4つの基本方針を前提とする。

- (1) 用役・関連インフラの供給は、タイ国政府が両候補地に平等に供給する。
- (2) 両候補地の依存すべき港湾施設は、Sattahip港とし、タイ国政府は、Sattahip港を本計画完了時までDeep Sea Portとして開発する。
- (3) 開発されたSattahip Deep Sea Portには、本計画が必要とする倉庫、貯蔵庫、荷役設備を建設するに十分な用地面積を確保できるものとする。  
(なお、この用地面積が確保できない場合についても、検討を行った。)
- (4) 計画中の肥料工場は、Ban Mab Chaloodの海岸沿いに立地するものとした。

## 3. 検討用代替案の設定

本調査では、2つの候補地の代替案の他に、アンモニア供給源の代替案がある。これら諸代替案をふまえて、次のように検討用代替案を設定する。

### 3-1 アンモニア供給源とその価格

本計画中のソーダ灰工場は、原料のひとつとして、アンモニアを約130,000T/年必要とする。しかしながら、タイ国内には、アンモニア供給源は現存しない。一方、タイ国政府はシャム湾沖で開発された天然ガスを利用して、外国企業と合併でアンモニア生産を含む肥料工場計画を実施すべく折衝中である。したがってこの肥料工場計画からのアンモニアの供給可能性をふまえると同時に、インドネシア等の低廉な天然ガスを利用したアンモニアの輸入も考えて、本計画へのアンモニア供給に関し次の2つの代替案を設定した。

アンモニア供給源代替案：

- (1) インドネシア等よりの輸入
- (2) タイ国政府が現在折衝中の肥料工場よりの供給

### 3-2 検討用代替案

上記、工場用地およびアンモニア供給源の代替案よりケースを次のように設定し各ケースの呼称を次のように定める。

アンモニア 供給源 工場用地	輸 入	国 産 (肥料計画)
Ban Mab Chalood	B M C I	B M C D
Ban Nong Yai	B N Y I	B M Y D

## 4. 本計画の概要

### 4-1 岩塩鉱山

(1) 岩塩鉱山予定地：Banmet Narong ( Bangkok 北東約 225 Km )

(2) 採掘法：柱房法 ( Room & Pillar Method )

(3) 鉱山の生産規模：1.2百万T/年

( 1方-8時間操業-あたり2,000T/日、2方操業とし、年間操業日数300日として設定。 ) なお、主要設備の増設なしで3方操業により1.8百万T/年の生産可能とする。

(4) 用 役：

E G A T / P E A より電力を、鉱山地区の Swamp より取水する。

(5) 出荷先・方法：1.2百万T/年の岩塩を鉄道輸送し各出荷先へ供給する。

出 荷 先	年間輸送量(T)	岩塩鉱山からの距離(Km)
ソーダ灰工場	600,000	
Ban Mab Chalood		493.8
Ban Nong Yai		480.0
輸 出	400,000	
Sattahip 港		485.5
タイ国内需要	200,000	
Bangkok		291.5

(6) その他：

前回調査後、タイ国政府は、社宅設備をタイ国支給とし計画の内容から外した。この社宅設備の除外を除いては今回のソーダ灰工場用地の変更にもかかわらず、前回調査結果に変更はないし、2つのソーダ灰工場候補地の間でも鉄道運賃以外の差はない。

#### 4-2 ソーダ灰工場

(1) ソーダ灰工場予定地：タイ国政府提示の次の候補地のいずれか。

1. Ban Mab Chalood ( Rayong Province )
2. Ban Nong Yai ( Chonburi Province )

(2) ソーダ灰製造プロセスおよび生産能力：

製造プロセス：完全塩安併産法

生産能力：ソーダ灰 400,000 T/年

副生塩安 400,000 T/年

(3) 所要原料・用役：

	原 単 位 (ソーダ灰T当り消費量)	年間所要量
原料		
原塩(100%NaCl)	1,371kg	548,400 T
アンモニア	320kg	128,000 T
炭酸ガス	332Nm <sup>3</sup>	132,800千m <sup>3</sup>
生石灰	46kg	18,400 T
ソーダ灰	60kg	24,000 T
用役		
電力	496KWH	198.4MWH
用水	25.6 m <sup>3</sup>	102.4百万m <sup>3</sup>
燃料(天然ガス)	5.3 SCF	2.11 MMSCF
(重油)	0.208 m <sup>3</sup>	83.2 千m <sup>3</sup>

(4) 原料・用役源およびその輸送・受入れ方法

1) 岩塩：

ソーダ灰工場の用地内に岩塩貯蔵場を設置し、岩塩鉱山よりこの貯蔵場までホッパー貨車にて輸送する。

2) 炭酸ガス：

Ban Mab Chalood地区に存在するPTTのガス処理工場より、本計画の建設費で設置する炭酸ガス圧縮機、パイプライン等によりソーダ灰工場を受入れる。

3) アンモニア：

本調査では、アンモニアをインドネシア等より輸入する場合と現在タイ政府が折衝中の肥料計画から供給を受ける場合とのいわゆる輸入と国産の2つの代替案を考える。

輸入の場合； Sattahip港湾施設内に貯蔵設備を設置しアンモニアタンカーの持つポンプで、港湾施設内に本計画が設置するアンローディングアームを使用して上記貯蔵設備に荷おろしする。貯蔵設備より2つの候補地へはパイプラインにて圧送する。

国産の場合；上記、輸入の場合と同様であるが、ソーダ灰工場が肥料工場のもを使用し、そうでない場合はソーダ灰工場内に貯蔵設置する。なお運転用貯槽（ Buffer Tank ）は近接する場合もソーダ灰工場内に設置する。

4) 生石灰：

既存のカーバイドメーカーより購入する。

5) ソーダ灰：

本ソーダ灰工場で生産されたソーダ灰を使用する。

6) 電力：

EGAT/PEAが230KVを工場用地境界まで配電する。

7) 用水：

R I D ( Royal Irrigation Department ) が Dok Krai 貯水池よりパイプライン等取水・送水設備を敷設し、 Rayong 地区まで供給する。用水は Rayong 地区の取水池より各工場用地境界まで供給される。

8) 天然ガス：

P T T より天然ガスパイプラインにて工場境界で受入れる。

(5) 製品出荷

本計画の製品出荷量および荷姿は次のとおりである。

製品名	年間出荷量	荷姿
ソーダ灰	400,000 T	バルクおよび袋詰
塩 安	400,000 T	袋詰（大型通い袋）
岩 塩	400,000 T	バルク

これらの製品が国内・海外の市場に向けて出荷されることになる。

上記のうち、岩塩は鉱山より直接港湾施設（ Sattahip 港 ）に貨車輸送され、港湾施設内の貯蔵施設に荷おろしされる。

一方、ソーダ灰は工場用地内貯蔵庫より貨車積みされ、港湾施設内貯蔵設備まで貨車輸送される。

これら、岩塩およびバルクソーダ灰は港湾施設内貯蔵庫より各々のベルトコンベアー

により共用のシップローダーまで輸送され船積みされる。

また、袋詰製品の出荷については、国内市場向け出荷の場合、製品貯蔵設備よりベルトコンベアーにてトラックおよび貨車に積み込むことにし、船積みの場合もトラックまたは貨車で埠頭まで運搬することにする。従って特別の施設は設置しない。

(6) インフラストラクチャー

1) 鉄 道：

岩塩は、岩塩鉱山からソーダ灰工場および輸出港である Sattahip 港まで鉄道輸送される。また、製品ソーダ灰は、ソーダ灰工場より Sattahip 港まで鉄道輸送し、Sattahip 港より輸出されるものとした。

これらのため下記の施設を本計画の内容とする。

本計画の内容に含まれる鉄道関連施設

- |                 |        |
|-----------------|--------|
| 1. 岩塩鉱山側線敷設     | 5.7 Km |
| 2. ソーダ灰工場側線敷設   |        |
| Ban Mab Chalood | 0.8 Km |
| Ban Nong Yai    | 5.0 Km |

ちなみに、岩塩およびソーダ灰用の機関車、ホッパー車の必要数は下記のとおり。

- |               |       |
|---------------|-------|
| 1. 本線用機関車     | 8 両   |
| 2. 入換用機関車     | 3 両   |
| 3. 岩塩用ホッパー車   | 161 両 |
| 4. ソーダ灰用ホッパー車 | 18 両  |

なお、岩塩用およびソーダ灰用のホッパー車は同一仕様とする。

なお、依存すべき鉄道幹線としては、在来タイ国鉄幹線のほかに、次の建設中または計画中の路線がある。

1. Chachengsao - Sattahip 線  
建設中であって1983年末完成予定
2. Phu Ta Luang - Rayong 線  
計画中であってタイ政府は1985年末完成としている。

2) 港 湾

タイ国政府が建設を決定した Sattahip Deep Sea Port が本計画の操業開始までに完成するものとして、この港湾施設を利用する。ただし、この場合でも岩塩およびソーダ灰の貯蔵設備、バラ積み施設、ベルトコンベアーおよびシップローダーの設置は本計画の負担とする。

(7) 本計画の実施スケジュール

本計画の操業開始時は1985年中期を予定する。

## 5. ソーダ灰工場用候補地の立地条件

### 5-1 Ban Mab Chalood

本候補地は、既存設備としてはP T Tのガス処理工場があり、またI E A Tが重工業団地として開発を始めた地域であって計画中の肥料工場等を立地する予定である。本地区は国道3号線とシャム湾をのぞむ海岸線には含まれた場所にあり、Sattahip港までは31Kmである。(図-1参照)

### 5-2 Ban Nong Yai

本候補地は、南に海軍施設、西にSattahip郊外住宅地、北および東を丘陵地帯には含まれた内陸地帯である。タイ政府によれば、本地区は海軍の使用許可を取得済みであって海軍の使用制限は受けないことになっているという。本地区は、国道3号線沿いにあり、Sattahip港までは8Km、廃水等のために海岸線へ達するには、海軍施設を通った直線距離で約5Kmある。(図-1参照)

### 5-3 両候補地の地勢・地質

Ban Mab Chalood は標高差5~6mの平坦な土地、Ban Nong Yaiは標高約200m程度の丘陵に囲まれた平坦な扇状地と地勢的には差があるが、地質的には両候補地とも同地質地域に属している。すなわち、表層は有機物を含んだ約0.3m程度の表土、続いて砂質土と砂質シルトの互層がMSL-30.0m付近まで存在し、それ以深は岩層が続いている。したがって両候補地とも、工場基礎のパイル打ちは必要ないと判断される。

## 6. 各ソーダ灰工場候補地での工場設備の概念設計

### 6-1 概 論

ソーダ灰工場の設備内容は大きく分けて次の3設備に分けられる。

- (1) プロセス・プラント設備
- (2) 用役設備
- (3) オフ・サイト設備

上記、プロセス・プラントおよび用役設備の詳細については、表-1に、オフ・サイト

設備については表-2に示した。

プロセス・プラントおよび用役設備は、前回評価調査報告書どおりであって、工場用地が変わっても、変更はない。

#### 6-2 プロセス・プラント

完全塩安併産法によるプラントで、生産能力はソーダ灰1,200T/日、副生塩安1,200T/日。

#### 6-3 用役設備

用役設備には下記の設備が含まれる。

- (1) 用水処理設備
- (2) 受電設備
- (3) 冷水塔設備
- (4) ボイラー設備
- (5) 計装用および工場用空気設備
- (6) 緊急用発電設備
- (7) 廃水処理設備

#### 6-4 オフ・サイト設備

表-1にあるオフ・サイト設備、事務所・保全設備等は、上記プロセス・プラント、用役設備同様工場用地が変わっても変更はない。しかしながら、原料および製品の輸送・受入れ・貯蔵設備は、工場用地によって大幅に変る。ただし、次の設備は、工場用地によっても不変である。

輸出用諸設備

- (1) ソーダ灰工場内
  - 1) ソーダ灰貯蔵設備(4サイロ・各4,000T)
  - 2) ソーダ灰貨車積み設備
- (2) 港湾施設内(Sattahip)
  - 1) 岩塩貨車荷おろし設備
  - 2) ソーダ灰貨車荷おろし設備
  - 3) 岩塩貯蔵設備(50,000T)
  - 4) ソーダ灰貯蔵設備(5サイロ・各4,000T)
  - 5) 岩塩用ベルトコンベアー

6) ソーダ灰用ベルトコンベアー

7) シップローダー

#### 6-5 候補地によるオフ・サイト設備の概念設計

表-2に詳細があるが、大きな差があるものを下記する。

候補地	Ban Mab Chalood(BMC)		Ban Nong Yai (BNY)	
	輸入(I)	国産(D)	輸入(I)	国産(D)
炭酸ガス パイプライン長さ (m)		1,000	24,000	
アンモニア   プラント	500	500	500	1,000
貯槽能力(T)   港湾	5,000	-	5,000	-
アンモニア パイプライン長さ(m)	31,000	1,000	8,000	23,000
廃水溝長さ (m)		1,000	5,000	
鉄道側線長(m)		800	5,000	

上記の表より、アンモニアを輸入する場合5,000Tの貯槽が、国産アンモニアの場合と較べて余分に必要となり、各Caseによる差は、炭酸ガスおよびアンモニアのパイプラインの長さ（結果的に圧縮機・ポンプの吐出圧が変わる）が大きく変わることがわかる。

## 7. 総所要資金の積算

総所要資金の積算は、1980年9月末現在の価格を基準とし、各項目の実際の出費までの時期に合わせ所要のエスカレーション（外国調達年率9%、タイ国内調達年率12%）を見込んだ。

### 7-1 代替案による総所要資金の差

概念設計の結果に基づいて、総所要資金の積算を行った。

なお、代替案による総所要資金の差は、岩塩鉱山にはなく、ソーダ灰工場、とくにそのオフ・サイト設備の差となっている。

従って、代替案による差を、ソーダ灰工場の所要資金の差でみると下記のとおり。

各代替案でのソーダ灰工場の所要資金（建設中金利を除く）

(US\$ 1,000)

Case	外貨部分	国内貨部分	合計
BMCD	222,693	82,207	304,900
BMCI	240,362	85,358	325,700
BNYD	229,226	90,129	319,355
BNYI	232,944	90,576	323,520

すなわち、アンモニア供給を計画中の肥料工場に依存する場合の方が、輸入に依存する場合より所要資金は少い。

一方、候補地による差は、アンモニアを上記国産に依存する場合は、Ban Mab Chalood が、アンモニアを輸入に依存する場合は、Ban Nong Yai が所要資金の観点からは有利である。

## 7-2 本計画全体の総所要資金

岩塩鉱山およびソーダ灰計画を含めた本計画全体の総所要資金を、借入金金利4%、5%、6%について積算した結果を、表-3に示した。

## 8. 財務分析

### 8-1 財務分析用基礎データ

- 販売価格：
 

ソーダ灰	US\$225/T (タイ向)
(出荷価格)	塩 安 US\$150/T (タイ向)
(1985年価格)	US\$120/T (輸出向)
岩 塩	US\$ 26/T (ソーダ灰向)

#### 2. 原料用役価格：

	1980年価格	1985年価格
アンモニア	-	US\$235/T
炭酸ガス	-	0
生石灰	US\$20/T	US\$28/T
ソーダ灰	-	US\$225/T
電力	US\$0.076/KWH*	US\$0.092/KWH
用水	US\$0.08/m <sup>3</sup>	US\$0.108/m <sup>3</sup>
天然ガス	-	US\$4.6/MMBTU

(重油換算 US\$181.6/m<sup>3</sup>)

\*1981年価格

### 3. 鉄道運賃

	<u>1981年運賃</u>	<u>1985年運賃</u>
岩塩		
B.N.*-Sattahip	US\$8.38/T	US\$10.19/T
B.N.*-BMC	US\$8.52/T	US\$10.36/T
B.N.*-BNY	US\$8.23/T	US\$10.00/T
*Bamnet Narong		
ソーダ灰		
BMC-Sattahip	US\$0.7/T	US\$0.85/T
BNY-Sattahip		

### 4. 前提条件

法人税	: 8年免税後課税所得の40%
輸入税・事業税	: 免除される
減価償却	: 残存簿価を0とし15年間の定額償却
融資条件	: 据置き3年その後15年均等返済 金利は4%、5%、6%
ローヤリティ	: 岩塩鉱山出口販売価格の4%
経済耐久年限 (Economic Life Span)	: 15年

### (注)

販売先別販売価格 (US\$/T, 1985年価格)

#### 1. ソーダ灰

<u>販売先</u>	<u>CIF価格</u>	<u>海上運賃</u>
タイ	225	-
シンガポール	229	15
マレーシア	230	17
インドネシア	229	19
フィリピン	225	23

上記CIF価格を各年毎に荷重平均し、海上運賃を差し引いて、各年毎、各販売先毎の出荷価格を決めた。

従って出荷価格は毎年異なる。

## 2. 岩 塩

販売先	価 格	仕切り条件
ソーダ灰工場	26	ソーダ灰工場着
タイ国内	30	需要地着
輸出		FOB Sattahip
マレーシア	29	
シンガポール	24	
その他(台湾) <sup>*</sup>	17	

\*想定ベース

### 8-2 岩塩鉱山の内部収益率

年間生産量を1,200,000TをBase Caseとし、1,800,000TをAlternative Caseとして、仕切り条件をソーダ灰工場等需要地・輸出港渡しとして計算すると、各候補地での内部収益率は、下記のとおり。( )内は税引前。

プラントサイト Case	Ban Mab Chalood	Ban Nong Yai
Base Case	13.30% (14.58)	13.59% (14.88)
Alternative Case	14.08% (15.37)	14.56% (15.85)

プラントサイトによる差が出たが、これは仕切り条件、すなわち、鉄道運賃のプラントサイトによる差が原因であっていずれの優位性を示すものではない。

### 8-3 ソーダ灰工場の内部収益率

各代替案間の比較をソーダ灰工場の内部収益率でみると、下記のとおり。

各代替案の内部収益率(IRR:%)		
〔ソーダ灰工場〕		
Case	税引前	税引後
BMCD	9.31	8.31
BMGI	8.21	7.29
BNYD	8.56	7.61
BNYI	8.34	7.42

総所要資金の差が、内部収益率の差になって出ており、総所要資金の結論と同様、アンモニア国産の場合はBan Mab Chaloodが、アンモニア輸入の場合はBan Nong Yaiが有利である。

ただし、いずれのアンモニア供給源でも1985年の国際価格US\$235/Tでアンモニアを購入できるものとした。

#### 8-4 本計画全体の内部収益率

岩塩鉱山とソーダ灰工場を総合した本計画全体の収益性を計算すると下記のとおり。

##### 本計画全体の内部収益率 (IRR: %)

Case	税引前	税引後
BMCD	9.57	8.51
BMCI	8.64	7.64
BNYD	8.94	7.91
BNYI	8.75	7.75

ソーダ灰工場のIRRと同じ序列になり、理由もまったく同じである。

ちなみに、岩塩鉱山の生産能力を1,800,000T/年にしたAlternative Caseでは、プラントサイト Ban Mad Chalood で考えると次のとおりとなる。

##### 内部収益率 (%)

Case	税引前	税引後
ABMCD	9.72	8.65
ABMCI	8.78	7.78

## 9. 結 論

### 9-1 各代替案の比較

(1) 総所要資金 (除建中金利) と内部収益率の順位

順位	Case	総所要資金 (US\$1,000)	税引後内部収益率 (%)
1	BMCD	355,546	8.51
2	BNYD	370,001	7.91
3	BNYI	374,166	7.75
4	BMCI	376,366	7.64

アンモニアをタイ国内肥料工場計画より供給を受けた方が、アンモニア輸送・貯蔵設備が小規模となり、結果的に総所要資金および内部収益率が良くなる。

また、候補地による差は、アンモニア供給源に左右されアンモニア輸入の場合は Ban Nong Yaiが、アンモニア国産の場合は、Ban Mab Chaloodが有利となる。

(2) アンモニアが国産され、本計画がそのアンモニアを国際価格（1985年価格 US\$ 235/T）で受入れられれば、ASEAN各国間で合意された最低利益率（IRR 8%）を、工場用地を Ban Mab Chalood の肥料計画予定地に隣接させることによって達成可能である。

(3) 本計画の経済性、利益率を左右する大きな要因は、

1. 計画中の肥料工場からのアンモニア価格
2. 岩塩の鉄道運賃
3. 天然ガス価格

であって、これらはいずれもタイ国政府が、政策的な介入が可能でもあり、低減策は採り得ると考えられる。

したがって、これらの低減策が施策されれば、本計画のいずれの候補地でも妥当な利益率は確保できる。

(4) もし、Sattahip Deep Sea Port が開発されても、本計画用の貯蔵庫が港湾施設内に確保でき得ない場合は、工場用地より岩塩およびソーダ灰をベルトコンベア2本を設置し、Sattahip港の船舶に工場用地から直接積み込むことになる。この場合BMCからのこの操作は不可能であって、工場用地はBNYに限られてしまう。このベルトコンベア等の建設費は、1985年価格で次のとおりである。

(US\$ 1,000)

外貨部分	48,327
現地貨部分	10,020
合 計	58,347

この金額は、各Caseに対して（利率5%を仮定して）下記のとおり。

Case BNYD	17.3%
Case BNYI	17.1%

これらの建設費増大は、結果的にIRRを下記のように減少させる。税引後のみ。

	Base Case	本ケース
Case BNYD	7.91%	5.2%
Case BNYI	7.75%	5.1%

上記数値より、本計画の Sattahip 港の開発および、港湾施設内に貯蔵庫を持つことの重要さがわかる。

- (5) 用水、電力、天然ガスはタイ国政府が本計画のソーダ灰工場候補地境界まで輸送することになっているが、これらの輸送距離の差をみると下記のとおり。

タイ国政府負担による設備の候補地による差

	Ban Mab Chalood	Ban Nong Yai
用水パイプライン(m)	3,000	3,000
電力ケーブル (m)	2,000	24,000
天然ガスパイプライン(m)	1,000	24,000

## 9-2 本計画の評価

下記の諸問題が解決されれば、本計画は技術的にフィージブルであるとともに、財務面でも投資を正当化する収益性をもちうる。

1. 本計画の完成までに Sattahip Deep Sea Port が完成すること。
2. I E A T の用水・電力供給計画が本計画と並行して推進されること。
3. 岩塩およびソーダ灰の鉄道輸送に必要な諸施設（機関車、ホッパー車等）についてその所要資金が本計画の負担から除外されるとともに、特別運賃の適用等により本計画としての輸送費の軽減策が講じられること。
4. P T T よりの炭酸ガス供給が保証されること。
5. タイ国内肥料計画またはインドネシア等輸出国との交渉で国際価格またはそれ以下で供給源が確保されること。
6. P T T よりの天然ガス供給が低価格で保証されること。

## 10. 勧告

本計画は、非常に外部依存度の高いプロジェクトである。すなわち、

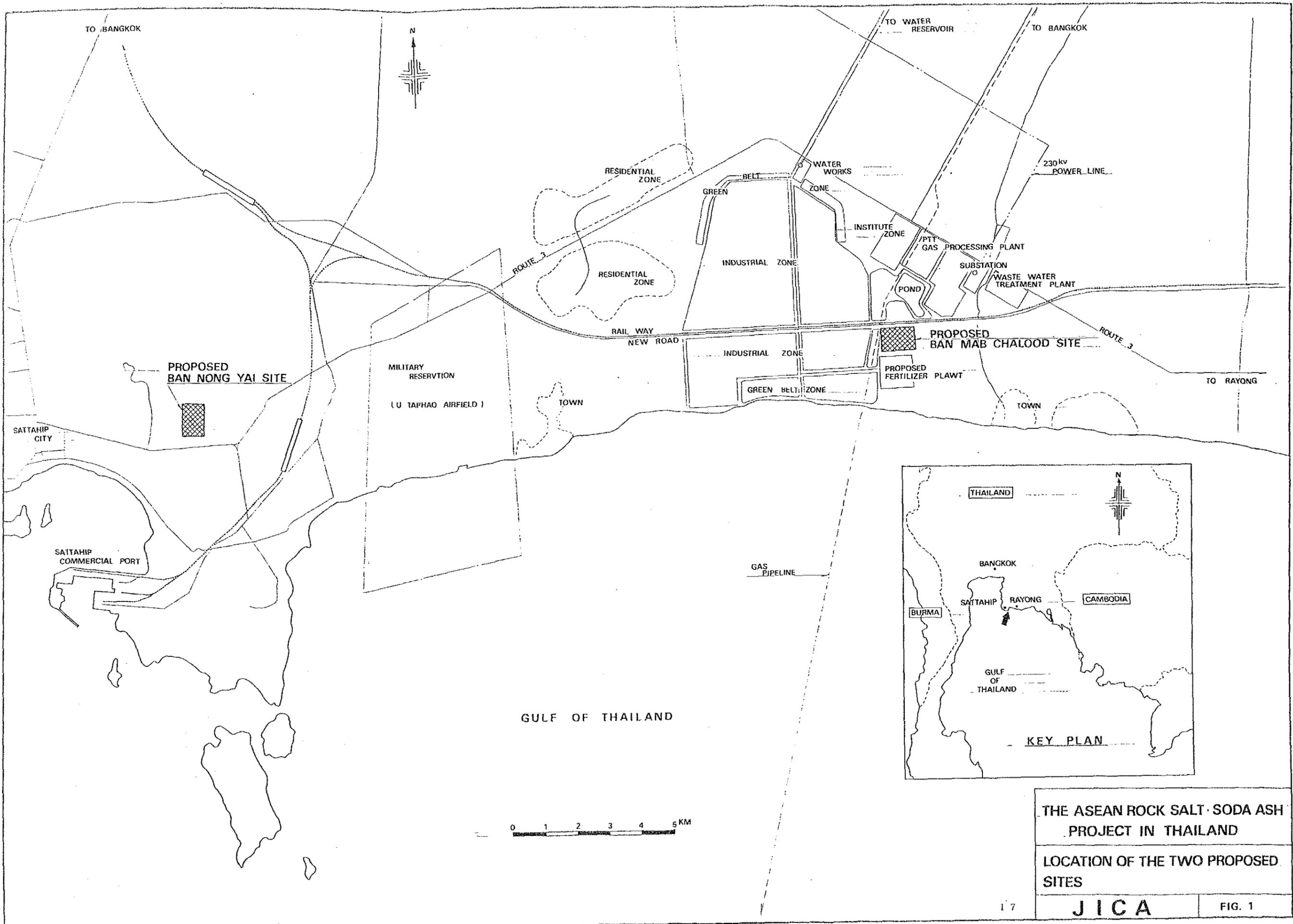
1. 港湾施設：Sattahip Deep Sea Port 計画に依存。
2. 燃料：P T T の天然ガスおよびパイプラインに依存。
3. 岩塩輸送：タイ国鉄の機関車、ホッパー車に依存さらには、B M C の場合の Phu (ソーダ灰) Ta Luang - Rayong 間の新線敷設に依存。（Chachengsao - Sattahip 線は建設中であり予定通り完成できると想定）
4. 用水：R I D の取水計画と I E A T の配水計画に依存。
5. 電力：E G A T / P E A の発電および送電計画および I E A T の配電計画に依存。
6. アンモニア：輸入または計画中の肥料工場に依存。

等々外部要因に大きく影響される。従って

- (1) できるだけ早急にプロジェクト・チームの編成を計りプロジェクト推進体制を確立すると共にタイ国政府各省庁間の調整を行うこと。
- (2) 特に肥料計画との調整を、アンモニアの供給計画のみならず、肥料計画製品と本計画製品との競合関係の調整を含めた総合的な形でおこなう必要がある。

## 11. 附 言

本報告書、本文では、前回調査報告書をふまえて、本計画の全体についても記述した。

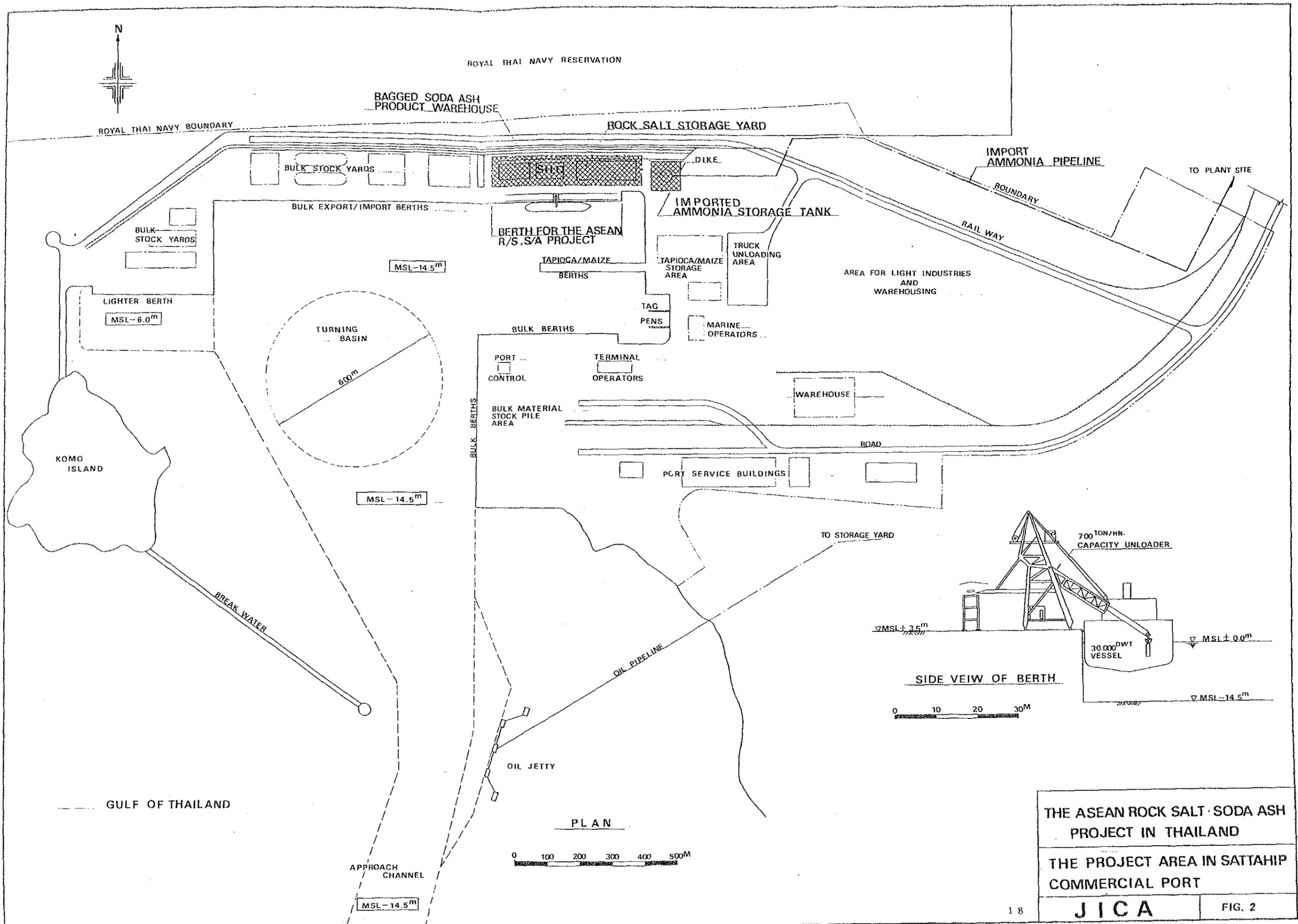


THE ASEAN ROCK SALT · SODA ASH PROJECT IN THAILAND

LOCATION OF THE TWO PROPOSED SITES

JICA

FIG. 1



THE ASEAN ROCK SALT · SODA ASH PROJECT IN THAILAND

THE PROJECT AREA IN SATTAHIP COMMERCIAL PORT

JICA

FIG. 2

TABLE 1 FACILITIES INCLUDED IN THE PROJECT SCOPE

Facilities		Rated Capacity
1.	Process Plants	
	Soda Ash	1,200 t/d
	Ammonium Chloride	1,200 t/d
2.	Utilities Plants	
1)	Demineralizer	880 m <sup>3</sup> /h
2)	Main substation	20,000 KW (25,000 KVA)
3)	Cooling tower	8,000 m <sup>3</sup> /h
4)	Steam boilers	55 t/d x 2 sets
5)	Instrument and plant air	960 Nm <sup>3</sup> /h
6)	Emergency diesel generator	750 KW
7)	Effluent treatment	
8)	Utilities distribution	
3.	Off-site Facilities	
3.1	Raw materials and products handling and storage	
	See Table 2	
3.2	Common Facilities	
1)	Equipment and machines for maintenance and workshops	
2)	Equipment for laboratories	
3)	Drinking water and fire-fighting system	
4)	Intercommunication system	
5)	Lighting and lighting system	
6)	Miscellaneous equipment and machines for common facilities	
3.3	Off-site Building and Structures	
		Total Floor Area
1)	Maintenance shop	1,680 m <sup>2</sup>
2)	Laboratory	360 m <sup>2</sup>
3)	Local laboratories	30 m <sup>2</sup> x 5
4)	Gatehouses	50 m <sup>2</sup> x 2
5)	Garage	150 m <sup>2</sup>
6)	Administration office	1,250 m <sup>2</sup>
7)	Cafeteria and locker room	1,400 m <sup>2</sup>
8)	Warehouses	1,400 m <sup>2</sup> x 2
9)	Workshop	2,000 m <sup>2</sup>
10)	First aid house	200 m <sup>2</sup>
11)	Maintenance & engineering office	1,000 m <sup>2</sup>
12)	Fencing	as required
3.4	Utilities during construction	as required

TABLE 2 SHORT SPECIFICATION OF OFF-SITE FACILITIES

Item	Laem Chabang	Ban Nong Yai		Ban Mab Chalood	
		Ammonia Import	Ammonia Domestic	Ammonia Import	Ammonia Domestic
1. Carbon Dioxide Supply (from PTT)	20,000 Nm <sup>3</sup> /h	20,000 Nm <sup>3</sup> /h		20,000 Nm <sup>3</sup> /h	
Pipe Line Length (m)	61,000	24,000		1,000	
2. Ammonia Storage Capacity (tons)					
at Plant Site	5,000	500	500	500	500
at Port Area		5,000	—	5,000	—
3. Ammonia Pipe Line Length (m)	1,000	8,000	23,000	31,000	1,000
4. Rock Salt Storage (tons)		20,000		20,000	
at Plant Site	70,000				
at Port Area		50,000		50,000	
5. Soda Ash Storage (tons)					
5.1. Bulk Storage (Silo)		16,000		16,000	
at Plant Site	36,000				
at Port Area		20,000		20,000	
5.2. Bagged Product Storage		18,000		18,000	
at Plant Site	36,000				
at Port Area		18,000		18,000	
6. Ammonium Chloride Storage at Plant Site (tons)	36,000	36,000		36,000	
7. Handling & Transportation					
7.1. At Plant Site					
7.1.1 Rock Salt Train Unloading (t/y)	1,200,000	600,000		600,000	
7.1.2. Soda Ash Train Loading (t/y)	None	400,000		400,000	
7.2. At Port Area					
7.2.1. Rock Salt					
i. Train Unloading (t/y)	= Plant Site	600,000		600,000	
ii. Belt Conveyor to Ship Loader (m)	1,875	500		500	
7.2.2. Soda Ash					
i. Train Unloader (t/y)	None	400,000		400,000	
ii. Belt Conveyor to Ship Loader (m)	1,410	500		500	
7.3. Railway Sidings at Plant Site (m)	3,200	5,000		800	
Draining Ditch Length (m)	1,000	5,000		1,000	

TABLE 3 TOTAL CAPITAL REQUIREMENT FOR EACH ALTERNATIVE

	Interest 6%			Interest 5%			Interest 4%		
	F.C.	L.C.	Total	F.C.	L.C.	Total	F.C.	L.C.	Total
Rock Salt Mine	26,838 (49.65%)	27,213 (50.35%)	54,051 (100%)	26,239 (29.09%)	27,213 (50.91%)	53,452 (100%)	25,633 (48.52%)	27,213 (51.48%)	52,866 (100%)
Case BMCD	243,193 (74.74%)	82,207 (25.26%)	325,400 (100%)	239,587 (74.45%)	82,207 (25.55%)	321,794 (100%)	236,060 (74.17%)	82,207 (25.83%)	318,267 (100%)
Case BMCI	262,262 (75.45%)	85,358 (24.55%)	247,620 (100%)	258,410 (75.17%)	85,358 (24.83%)	343,768 (100%)	254,642 (74.89%)	85,358 (25.11%)	340,000 (100%)
Case BNYD	250,698 (73.56%)	90,129 (26.44%)	340,827 (100%)	246,921 (73.26%)	90,129 (26.74%)	337,050 (100%)	243,227 (72.96%)	90,129 (27.04%)	333,356 (100%)
Case BNYI	254,696 (73.77%)	90,576 (26.23%)	354,272 (100%)	250,870 (73.47%)	90,576 (26.53%)	341,446 (100%)	247,128 (73.18%)	90,576 (26.82%)	337,704 (100%)
Case BMCD	270,031 (71.16%)	109,420 (28.84%)	379,451 (100%)	265,826 (70.84%)	109,420 (29.16%)	375,246 (100%)	261,693 (70.51%)	109,420 (29.49%)	371,133 (100%)
Case BMCI	289,100 (71.97%)	112,571 (28.03%)	401,671 (100%)	284,649 (71.66%)	112,571 (28.34%)	397,220 (100%)	280,272 (71.34%)	112,571 (28.66%)	392,866 (100%)
Case BNYD	277,536 (70.28%)	117,342 (29.72%)	394,878 (100%)	273,160 (69.95%)	117,342 (30.05%)	390,502 (100%)	268,860 (69.51%)	117,342 (30.39%)	386,222 (100%)
Case BNYI	281,534 (70.50%)	117,789 (29.50%)	399,323 (100%)	277,109 (70.17%)	117,789 (29.83%)	394,898 (100%)	272,761 (69.84%)	117,789 (30.16%)	390,570 (100%)

Note: F.C. = Foreign Currency Portion, L.C. = Local Currency Portion  
 Plant Site; BMC = Ban Mab Chalood, BNY = Ban Nong Yai  
 Ammonia Source; I = Import, D = Domestic



## 第 I 編 計画の概要



# 第 I 編 計画の概要

## 第 1 章 岩塩鉱山

### 1-1 岩塩採掘対象区域

タイ国政府の原計画どおり、タイの北東部 Bamnet Narong 地区に賦存する岩塩鉱床を採掘対象とする。ただし、採掘対象区域は S - Area の Halite - A とすることを提案する。

### 1-2 岩塩鉱山予定地

Bamnet Narong ( バンコックの北東約 225 Km )

### 1-3 鉱山の生産規模

タイ国政府の原計画では、初期生産規模を 1.6 百万 T / 年とし、その後 2.5 百万 T / 年まで拡大する計画であったが、調査団の予測販売見込みでは、この規模の生産量を維持するだけの販売を達成することが困難であると予想される。従って調査団の販売見込みに合わせ生産規模を次のとおり縮小することを提案する。

1.2 百万 T / 年 : ( 1 方 - 8 時間操業 - あたり 2,000 T / 日、2 方操業とし、年間操業日数 300 日として設定 )

販売量が 1.2 百万 T / 年を超えるようになった場合は、3 方操業により主要設備の増設なしで 1.8 百万 T / 年まで生産量を増加できる。

### 1-4 採掘法

柱房法 ( Room & Pillar Method ) を採用する。なお、採掘した岩塩の地上搬出用には、斜坑にベルトコンベアーを設置する。

### 1-5 用 役

電 力 : 鉱山に必要な電力は、E G A T の電力供給網より供給を受ける。そのため、全長 60 Km の送電線をひく。

用 水 : 用水は、約 8 Km 離れた Amphoe Bamnet Narong の swamp からパイプをひき取水する。

## 第2章 ソーダ灰工場

### 2-1 工場建設地

タイ国政府の提案どおり、Ban Mab Chalood 又は Ban Nong Yai とする。

### 2-2 ソーダ灰製造プロセス

ソルベイ法、部分塩安併産法、完全塩安併産法の3製法について検討した結果、完全塩安併産法の採用を提案する。

### 2-3 設備能力

タイ国政府の原計画では、初期能力を400千T/年とし、後に500千T/年まで増設する計画であったが、完全塩安併産法の場合、併産される塩安の販売見込量によって限定されるため、設備能力を次のとおり設定することを提案する。

ソーダ灰：	400千T/年
副産塩安：	400千T/年

### 2-4 所要諸原料

#### 2-4-1 岩 塩

輸出入岩塩の積出し用を兼ねて、ソーダ灰工場の用地内に岩塩貯蔵場を設置し、岩塩鉱山より貯蔵場まで貨車輸送する。ソーダ灰工場に必要な岩塩は、この貯蔵場よりベルトコンベアーにより受入れる。

#### 2-4-2 炭酸ガス

Rayong 地区に設置されるPTTの天然ガス処理プラントで分離、除去される天然ガス中の炭酸ガスを回収し、パイプラインを設置してソーダ灰工場まで輸送する計画である。

#### 2-4-3 アンモニア

輸入に依存するか、肥料工場が建設される場合はこの工場からの供給に依存する。従って輸入および国産の2代替案を検討する。

### 2-5 用 役

#### 2-5-1 電 力

EGATの送電網よりIEATを通じて供給される公共電力を工場内に設置した受電設

備で受入れる。

## 2-5-2 用 水

Royal Irrigation Department (RID) が Dok Krai 貯水池よりパイプラインを敷設し、Rayong 地区まで供給する。Rayong 地区の取水池より各工場用地へは I E A T が供給する。

## 2-5-3 燃 料

P T T より天然ガスを工場境界で受入れる。

## 2-6 インフラストラクチャー

### 2-6-1 鉄 道

岩塩鉱山からソーダ灰工場、および輸出港の Sattahip 港まで岩塩は鉄道輸送される。そのため下記の施設を本計画の内容とする。

1. 岩塩鉱山側線敷設	5.7 Km
2. ソーダ灰工場側線敷設	
Ban Mab Chalood	0.8 Km
Ban Nong Yai	5.0 Km

また製品ソーダ灰は、ソーダ灰工場より Sattahip 港まで鉄道輸送し、Sattahip 港より輸出されるものとした。

ソーダ灰輸送用の機関車、ホッパー車とも岩塩の場合同様タイ国政府が供給する。ちなみに、岩塩およびソーダ灰用の機関車、ホッパー車の必要数は下記のとおり。

本線用機関車	8 両
入換用機関車	3 両
岩塩用ホッパー車	161 両
ソーダ灰用ホッパー車	18 両

岩塩用、ソーダ灰用ホッパー車は同仕様とする。

### 2-6-2 港 湾

タイ国政府が建設を決定した Sattahip Deep Sea Port が本計画の操業開始までに完成するものとして、この港湾施設を利用する。ただし、その場合も岩塩およびソーダ灰の貯蔵設備、バラ積施設、ベルトコンベアーおよびシップローターの設置は本計画の負担とする。(万一、港湾施設内に岩塩およびソーダ灰貯蔵設備を面積不足のため建設し得ない場合は、これら製品のソーダ灰工場よりのベルトコンベアーによる直接荷積

みとなるため、工場用地は Ban Nong Yai のみとなる。Ban Mab Chalood では直接荷積みは不可能。)

#### 2-7 本計画の実施スケジュール

本計画の操業開始時は、1985年中期を予定する。

## 第II編 市場調査



## 第II編 市場調査

### 第1章 ソーダ灰

#### 1-1 ソーダ灰の需要見通しと本プロジェクトのソーダ灰販売見込み

ソーダ灰については、本計画からの取引保証が、ASEAN各国間で一応合意されている。タイ政府が予測した販売見込みを表II-1に示す。

表II-1 ASEAN向けソーダ灰販売見込(タイ政府予測)  
(単位:1,000T)

	1980	1985	1990
タイ	81	127	205
マレーシア	34	54	86
シンガポール	18	26	36
インドネシア	68	110	176
フィリピン	104	143	202
ASEAN合計	305	460	705

上記のような取決めのもと本計画からの供給が、ASEAN各国の需要の大部分を賅うことになると予想される。表II-2に調査団が予測したASEAN各国のソーダ灰需要を示す。

表II-2 ASEAN各国のソーダ灰需要見通し(調査団予測)  
(単位:1,000T)

	1985	1990	1995
タイ	119.6	175.3	223.3
マレーシア	53.5	74.2	100.3
シンガポール	22.7	26.3	30.1
インドネシア	124.6	170.1	223.3
フィリピン	109.1	146.7	193.3
ASEAN合計	429.5	592.6	770.3

しかし、次のような事情を考慮する必要がある。

- (イ) 東南アジア市場は、従来、ケニアの天然灰にとって主要市場であった上に、東欧品、韓国品のスポット市場であったこと。
- (ロ) 特に、ケニアは天然灰生産の倍增計画を進めつつあること。

本プロジェクトで生産されたソーダ灰市場をASEAN域内で確保するためには、Preferential Trading Arrangements に基づく具体的措置が必要になると思われる。しかし、現時点ではいかなる措置が講ぜられるか不明であるため、上記の事情を加味して本プロジェクトとしての販売見込み量をたてた。その結果は、表Ⅱ-3に示すとおりである。

表Ⅱ-3 ASEAN向けソーダ灰販売見込(調査団予測)  
(単位:1,000T)

	1985	1990	1995
タイ	120	175	223
マレーシア	43	60	80
シンガポール	16	18	21
インドネシア	93	128	168
フィリピン	96	129	170
ASEAN合計	368	510	662

上記の表より明らかなように、調査団の予測による本プロジェクトのソーダ灰販売見込み量はタイ国政府の予測値を下回る。

## 1-2 ソーダ灰の販売価格

過去においてはソーダ灰の主要供給源は合成灰であったが、U.S.A.、ケニアにおいて天然灰が発見、開発されるにいたり、合成灰のコスト競争力が相対的に低下し、ソーダ灰貿易の主力は天然灰に移ってきた。ASEAN地域でも近年このような世界的推移を反映し、過去においてASEAN地域への大手輸出国であった日本の地位は徐々に低下し、それに伴ってケニア品の地位が高まっている。一方、今後はU.S.A.天然灰もASEAN向け輸出が増加して行くことが予想される。

従来ケニアは安値によってシェアを維持する方向であったが、最近ではこの方針を変えてきており、かつてはU.S.A.品より安値で輸出していたものが、最近ではU.S.A.品の価格に追従する傾向にある。この傾向は今後とも続くと予想される。従って、今後はU.S.A.品の価格によって市場価格が形成されるとみてよい。U.S.A.の将来のソーダ灰需給は1985年前後から供給不足気味に推移する見通しで、その場合カセイソーダを含めたソーダ工業全体の需給の中で価格が形成されていくと見られる。このような状況をふまえてU.S.A.品の価格は上昇することが予想される。一方、ケニアの天然灰は増設計画を進めており、供給は過剰気味になるのでU.S.A.品を若干下回る

価格での輸出が予想される。

以上のような状況を考慮して予想した1985年時のASEAN各国のCIF価格は表Ⅱ-4に示すとおりである。

表Ⅱ-4 ASEAN各国向けソーダ灰販売価格(1985年)  
(単位:US\$/T)

仕 向 国	仕向国CIF価格
タ イ	225
マレーシア	229
シンガポール	230
インドネシア	229
フィリピン	225

## 第2章 岩 塩

### 2-1 岩塩の需要見通しと本プロジェクトの岩塩販売見込み

タイ国政府は、本計画の当初岩塩の引取保証についてASEAN各国の保証を期待していたが、結局、引取保証についてASEAN各国間の合意が得られなかったため、本計画で生産された岩塩のうち外部に販売する分（すなわち、ソーダ灰工場に原料用として供給した後の残余分）については、本計画の事業実施主体が自己の責任において、自由競争ベースにより国内販売および輸出を行う必要がある。

タイ国政府の計画では、表Ⅱ-5に示すとおり、ASEAN各国への輸出を大きく見込んでいた。この販売計画は、タイ国政府が本計画に関するフィーシビリティー・スタディの段階でコンサルタントに起用したSNC社（カナダ）の需要予測に基づいて設定されたものである。SNC社の予測は各国における国産天日塩の供給を考慮に入れていなかったため、大量の需要がASEAN域内で見込まれていた。

表Ⅱ-5 ASEAN向け岩塩販売見込（タイ政府予測）

（単位：1,000T）

	1980	1985	1990
タイ	149	216	362
マレーシア	82	120	206
シンガポール	37	46	65
インドネシア	220	354	606
フィリピン	115	161	226
ASEAN合計	603	897	1,465

（注）ソーダ灰工場向け岩塩供給量を除く。

実際には、タイをはじめとしてインドネシアおよびフィリピンでは従来より天日塩の生産が行われ、一部の工業用塩を除き各国とも国産天日塩により需要を賄ってきた。特にタイ国の天日塩は国内需要を満たした上、食用塩として、マレーシア、シンガポールに輸出されており、この体制は今後とも変わらないと見られる。

一方、インドネシアおよびフィリピンは工業用塩の需要増に伴い、現在国内産塩の大量増産を進めており、今後は工業用塩を含め、それぞれ自給できる体制にある。タイ国の天日塩は品質が悪いため、同国の工業用塩については岩塩が使われる可能性がある。しかし、タイ以外のASEAN市場では上記の状況より、岩塩の輸出先としては、マレ

ーシア、シンガポールの工業用塩のみが考えられる。その場合も、後述のごときタイ岩塩の品質上の問題やオーストラリア塩との競合等から、楽観的な輸出見込みは許されない。かかる事情を加味して予測した本計画のASEAN域内向け岩塩販売見込みを表Ⅱ-6に示す。

表Ⅱ-6 ASEAN向け岩塩販売見込(調査団予測)

(単位:1,000T)

	1985	1990	1995
タイ	81	178	245
マレーシア	147	199	217
シンガポール	8	8	9
インドネシア	-	-	-
フィリピン	-	-	-
ASEAN合計	236	385	471

(注) ソーダ灰工場向け岩塩供給量を除く。

15～20千T級の船舶を使う場合、ASEAN域外への輸出は台湾向けを中心として100千T/年程度と見込まれる。しかし、もし60千T級船舶を使用出来れば、ASEAN域外への輸出が増える見込みはある。このほかにソーダ灰工場向けの岩塩供給量に加わる。ソーダ灰工業の生産規模を400千T/年とした場合、当該工場向け岩塩供給量としては、1985年時で約200千T(70%の半年操業分)1990年時で560千T(100%操業)が見込まれる。これを含めてみた場合も本計画の岩塩販売見込み量は、表Ⅱ-7に示すとおり、タイ政府がたてた販売見込み量を大幅に下回る。

表Ⅱ-7 本計画の岩塩販売見込

(単位:1,000T)

	1985	1990	1995
ソーダ灰工業向け供給量	198*	562	562
タイ国内販売	81	178	245
ASEAN諸国向け輸出	155	207	226
・マレーシア	(147)	(199)	(217)
・シンガポール	(8)	(8)	(9)
ASEAN域外への輸出	100	100	100
総量	534	1,047	1,133

(注) \* : ソーダ灰工場の操業開始を1985年7月初めと想定。

## 2-2 タイ岩塩の市場性

本プロジェクトの岩塩は、塩成分 (NaCl) については工業塩として使用するに何ら  
 色がない。分析点数が限られているため断定はできないが、水不溶解分 (I.M.)、  
 特に石膏分 (SO<sub>4</sub>) が若干高い。工業塩として使用するためには需要家側で精製費がか  
 かることから若干値引きが必要になることも考えられる。しかし、本質的には工業塩と  
 して使用に耐え得る範囲の品位であり次に示すような値引き価格による販売を条件とし  
 て販売可能と判断する。

## 2-3 岩塩の販売価格

世界の塩の貿易において大手輸出国はオーストラリアとメキシコである。一  
 方、最大の輸入国は日本であり、オーストラリアとメキシコは日本市場において競合関  
 係にある。塩の価格形成においては海上輸送費が重要な要素である。オーストラリア、  
 メキシコ両国とも日本向け輸出には大型船 (60,000 T程度) の利用や積込能力の改良  
 等によって海上輸送費の引下げを計っている。このようにして決った日本向け FOB 価  
 格を基準にして両国は各国への輸出価格 (FOB) を決定している。

東南アジアへの主要輸出国はオーストラリアであり、タイから輸出する場合はオ  
 ーストラリアとの競合を当然予想する必要がある。上記のようにして決まったオー  
 ストラリアの FOB 価格に、輸出国までの輸出距離や使用船型等によって決まる海上輸  
 送費が加算されて各輸入国の CIF 価格となっており、タイから輸出する場合、輸入国  
 着価格でオーストラリア塩の CIF 価格と競争し得るものでなければならない。

このような想定のもとに 1985 年価格として予測した各仕向国の CIF 価格と、タ  
 イからの海上輸送費を差し引いた FOB 価格を表 II-8 に示す。

表 II-8 タイの岩塩輸出価格レベル (1985 年)

(単位: US\$/T)

仕向国	仕向国 CIF 価格	タイからの 海上輸送費	タイの FOB 価格
マレーシア	50	17	33
シンガポール	41	15	26
台湾	34	15	19
韓国	34	19	15
日本	34	19	15

(注) 15~20千トン級もしくはそれ以下の船舶を使用するものと想定した。

しかし、上記の価格はタイ岩塩の品位がオーストラリア塩と同等のものであるとの仮定で予測されたものである。実際には2-2に述べたとおり、タイ岩塩の品位は水不溶解分が高い点においてオーストラリア塩に若干おとる。従って、その分に見合い値引きする必要がある。また市場においてシェアの独占を計るためにはさらに値引きを考慮する必要がある。このような要素を考慮して予測したタイの各仕向国別FOB価格は次のとおりである。ただし、上記の海上運賃はタイの港湾事情による制約から15～20千トン級の船舶を使用するという前提で算定したものである。もし60千トン級の船舶が使用できるようであれば海上運賃が17US\$/Tに下がるため、タイのFOB価格は値引き要素を考慮に入れても16US\$/Tと見込まれる。

表II-9 本計画からの岩塩販売価格(1985年)

(US\$/T)

仕 向 国	販売価格
タ イ	30
マレーシア	29
シンガポール	24
ASEAN域外(台湾)	17
ASEAN域外(台湾以外)	16

(注) 60,000DWT級船舶の利用を想定した。

## 第3章 塩 安

### 3-1 塩安の需要見通しと本プロジェクトの塩安販売見込み

塩安は、窒素肥料の一形態で、従って、その市場性は各国の栽培作物や土壌の状態、農民の施肥形態に大きく依存する。タイ以外のASEAN各国では、窒素肥料として主に尿素および硫酸（国によっては硝酸）が使われており、これら諸国への塩安輸出は期待できない。タイ国では、従来より化成肥料が主に使用されて来た。その製造には、窒素肥料源として塩安を輸入し、使用している。本計画で塩安が生産されれば、輸入が代替されることになる。化成肥料の製造、設備自体も、今後の需要増に合わせ増設されるとみられる。また、塩安は一部単肥としても使われている。

従来より塩安または塩安化成は水稻用に使われてきたが、今後ともこの傾向は続くと言想される。かかる状況を考慮に入れて予測したタイ国内市場向け塩安の販売見込量は表Ⅱ-10に示すとおりである。

表Ⅱ-10 タイ国内市場向け塩安販売見込(調査団予測)

(単位:1,000T)

	数 量
1985	283
1990	373
1995	433

ASEAN域外では従来からインドおよび中国が日本から塩安を輸入して使用してきた。価格が他の窒素肥料と対抗できるものであれば、40~50千T程度の輸出は可能であると見込まれる。

### 3-2 塩安の販売価格

塩安の価格は他の窒素肥料価格との関連の中で決まる。この関連を考慮して予測した価格は1985年時で次のとおりである。

タイ国内市場向け価格	US\$150/T
輸出価格(FOB)	US\$120/T

第Ⅲ編 岩塩鉱山開発計画に関する  
技術的諸問題の検討



### 第Ⅲ編 岩塩鉱山開発計画に関する 技術的諸問題の検討

#### 第1章 岩塩鉱床

Bamnet - Narong 岩塩鉱床はタイ国北東地域の Kohrat 高原の南西部、およそ北緯  $15^{\circ}28'$ 、東経  $101^{\circ}24'$  に位置する。鉱床は地表下  $60\sim 80\text{m}$  以下に、厚さ  $100\sim 280\text{m}$  にわたって賦存している。(図Ⅱ-1参照)。

地下に賦存する岩塩は二層に分類できるが、品位の高い Halite - A 層 (S - Area) を対象とした。採掘レベルは標高  $61\text{m}$ 、地表より約  $140\text{m}$  のレベルである。採掘する高さは  $12\text{m}$  である。採掘対象区域の可採鉱量は  $37$  百万 T と推定され、本調査で提案される生産規模 ( $1.2$  百万 T/年) では、約  $30$  年の操業に耐える鉱量があり、本計画を実施するに充分である。

上記の設定条件は、財務評価のための基礎としては充分な基礎条件と言えるが、エンジニアリング上の観点からみればこの条件はまだ最終のものではない。従って、コントラクターを決定するにあたり準備する必要がある最終設計を行うためには、これらの条件について詳細の見通しが必要である。かかる作業に必要なデータの収集のため、タイ国政府担当局として岩力力学テスト、地質テストその他関連作業を行うよう提言する。

一部の解析データの中には、高品位の岩塩が深層に賦存することを示唆するものがある。しかし、このような高品位岩塩の賦存を決定するには、まだデータが充分でないため、上記の採掘レベルを選定した。追加試料の収集、解析をタイ国政府担当局として行うことを提言する。



## 第2章 鉞山設計

本鉞山の生産規模は1方一8時間操業一当たり2,000Tとする。2方制を前提に年間操業日数300日として、年産1.2百万Tとする。もし、1.2百万T以上の生産が必要になった場合3方制をとることにより、1.8百万T/年まで増産できる。この場合も1方、追加投資は従業員の増加に伴う社宅増設のみで、鉞山の主要設備については増設する必要はない。

採掘方法は、柱房式とし地表にある鉄道、村落、田園等の物件に被害が生じないような配慮をした。

採掘は粉化率を少なくし、投資コストの安い発砂法を採用した。

坑内の採掘作業は機械化した方法を用いた。破碎・篩分作業も坑内で実施し、騒音・粉塵による公害をなくす配慮をしている。

破碎・篩分けされた生産品は斜坑に敷設したベルトコンベアーで坑外に搬出され、貨車積用のバンカーに貯えられる。

本鉞山で必要な用役の供給については、下記の方法による。

電力：鉞山に必要な電力はEGATの電力供給ネットワークより受電する。そのために、全長約60kmの送電線をひく。

用水：用水は約8km離れた、Amphoe Bamnet Narongのswampから取水する。

鉞山用施設、用役・付帯設備（社宅を含む）等、鉞山運営に必要な一切の諸施設を建設する。また、製品積出しのため、後述のとおり側線を敷設する。

### 第 3 章 計画実施スケジュールおよび配員計画

起業工事は 3 ケ年を要する。従って、1985 年中期操業開始を見込む。

岩塩鉱山の従業員は 2 方操業を前提として、Mine Manager 以下約 200 名を見込む。

### 第 4 章 公害対策

鉱山施設の設計、起鉱工事の方法、鉱山運営方法を検討するに当り、公害対策には充分なる配慮をほどこし、本計画の実施運営に伴う公害を防止する諸対策を講じている。

第Ⅳ編 岩塩およびソーダ灰の  
鉄道輸送に関する検討



## 第Ⅳ編 岩塩およびソーダ灰の鉄道輸送に関する検討

### 第1章 序

本計画では、次の輸送品目を貨車輸送することになる。

#### 1. 岩塩

年間輸送量：1,200,000 T

区 間：Bamnet Narong (岩塩鉸山最寄り駅)

ソーダ灰工場

Ban Mab Chalood

または

Ban Nong Yai

輸出港

Sattahip 港

#### 2. ソーダ灰

年間輸送量：400,000 T

区 間：ソーダ灰工場

Ban Mab Chalood

または

Ban Nong Yai

輸出港

Sattahip 港

これらの貨車輸送の可能性および方法を検討するためには、次の諸点の調査が必要である。

1. 岩塩・ソーダ灰輸送のための鉄道利用可能性
2. 鉄道関連設備の必要性とその概念設計
3. 岩塩・ソーダ灰輸送のための鉄道輸送費

しかしながら、上記1.と2.については前回評価調査報告書で詳細記述をしてあり、本調査では、前回とくらべて輸送距離が長くなるのみであって、前回調査結果をくつがえすものではない。従って、上記1.と2.については今回の調査結果のみを記述するにとどめる。

## 第2章 輸送径路

図Ⅳ-1に輸送径路を示した。Chachengsao - Sattahip区間は現在建設中であって1983年末完成予定である。この区間の完成時期は本計画にとって重要な意味を持つが仮りにその工事が遅れたとしても、本計画が操業を開始する1985年までには充分余裕があるので利用可能と判断される。従って、本調査ではこのChachengsao - Sattahip線が予定どおり完成され利用できるという前提で輸送計画を検討する。

一方、Ban Phu Ta Luang - Rayong区間は、タイ国政府が計画中であり、タイ国政府は1985年央には完成予定としている。

さらに、Bamnet NarongをChachengsao経由Sattahipと結ぶ在来線はBangkokを経由せねばならないが、タイ国鉄は、Bangkokをバイパスすべく、Khlong Sip KaoとBan Pha Chiを結ぶ計画を検討中である。

主要駅間の距離は下記のとおり。(単位: Km)

### 1. Bamnet Narong — Sattahip Port

岩塩鉱山	
Bamnet Narong	5.7
Chachengsao	345.8
Sattahip	134.0
<hr/>	
TOTAL	485.5

### 2. Bamnet Narong — Ban Mab Chalood

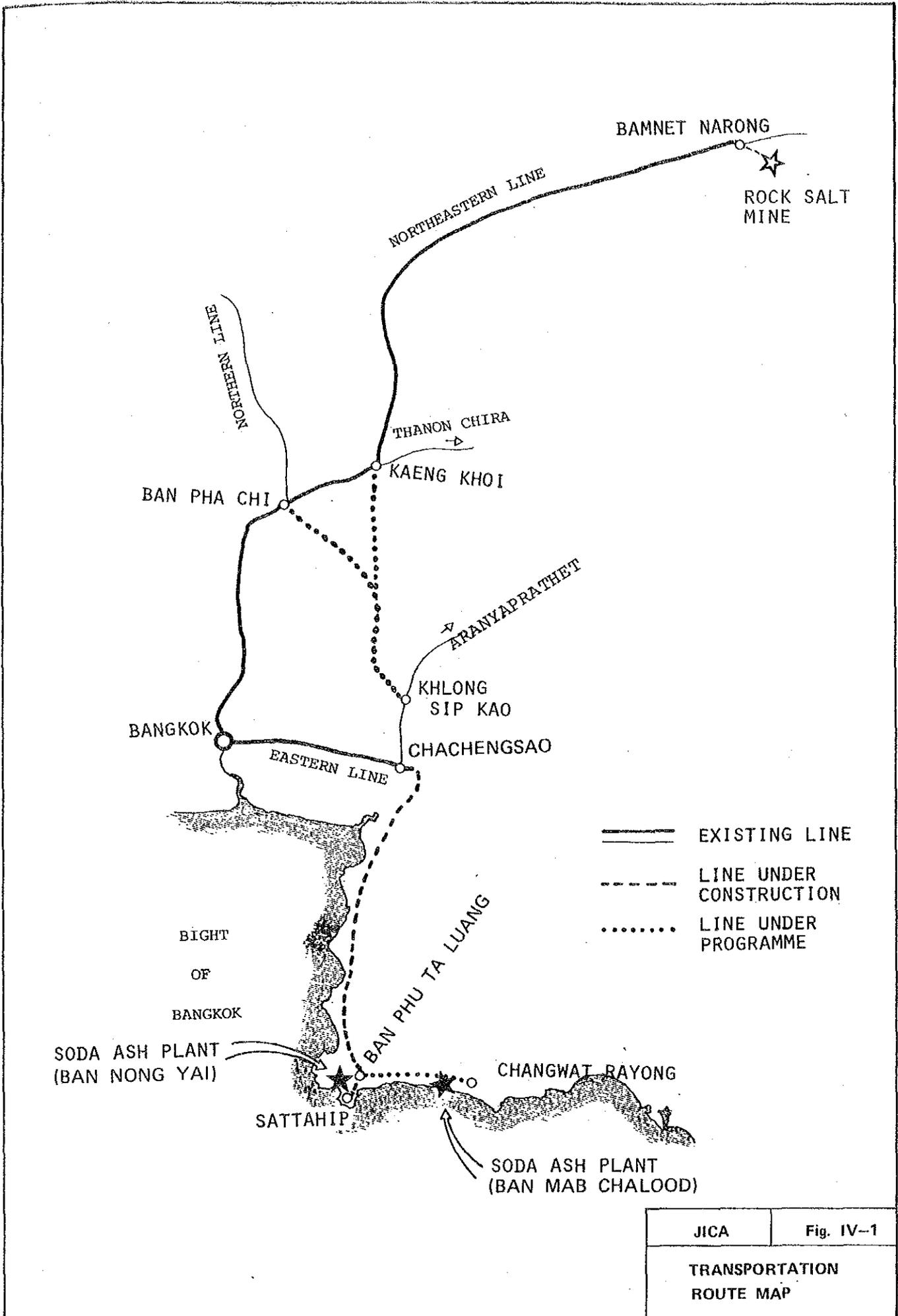
岩塩鉱山	351.5
Chachengsao	141.5
Ban Mab Chalood	0.8
ソーダ灰工場	
<hr/>	
TOTAL	493.8

### 3. Bamnet Narong — Ban Nong Yai

岩塩鉱山	351.5
Chachengsao	123.5
Ban Phu Ta Luang	5.0
ソーダ灰工場	
<hr/>	
TOTAL	480.0

### 4. Sattahip 港 — Ban Mab Chalood 28.5

### 5. Sattahip 港 — Ban Nong Yai 15.8



JICA	Fig. IV-1
TRANSPORTATION ROUTE MAP	

### 第3章 輸送計画

#### 3-1 岩塩輸送

##### 3-1-1 使用車両および列車編成

###### (1) 本線用機関車

Alsthom Type :

軸重 ; 13.75 T

軸数 ; 6

けん引重量 ; 1,398 T

###### (2) 貨車

ホッパー貨車 : 図 IV-2

重量 ; 60 T

###### (3) 列車編成

ホッパー貨車 : 23両

列車長 : 399 m

輸送可能岩塩量 : 1,005 T/列車

##### 3-1-2 列車運行計画

###### (1) 列車の種類

岩塩輸送列車 : 1. 岩塩鉱山— Sattahip 港

2. 岩塩鉱山— ソーダ灰工場

の2種類とし、いずれも本計画専用とする。

###### (2) 所要列車本数

1日当り所要列車本線 ( 1,005 T/列車 )

1. 岩塩鉱山— Sattahip 港 2本

2. 岩塩鉱山— ソーダ灰工場 2本

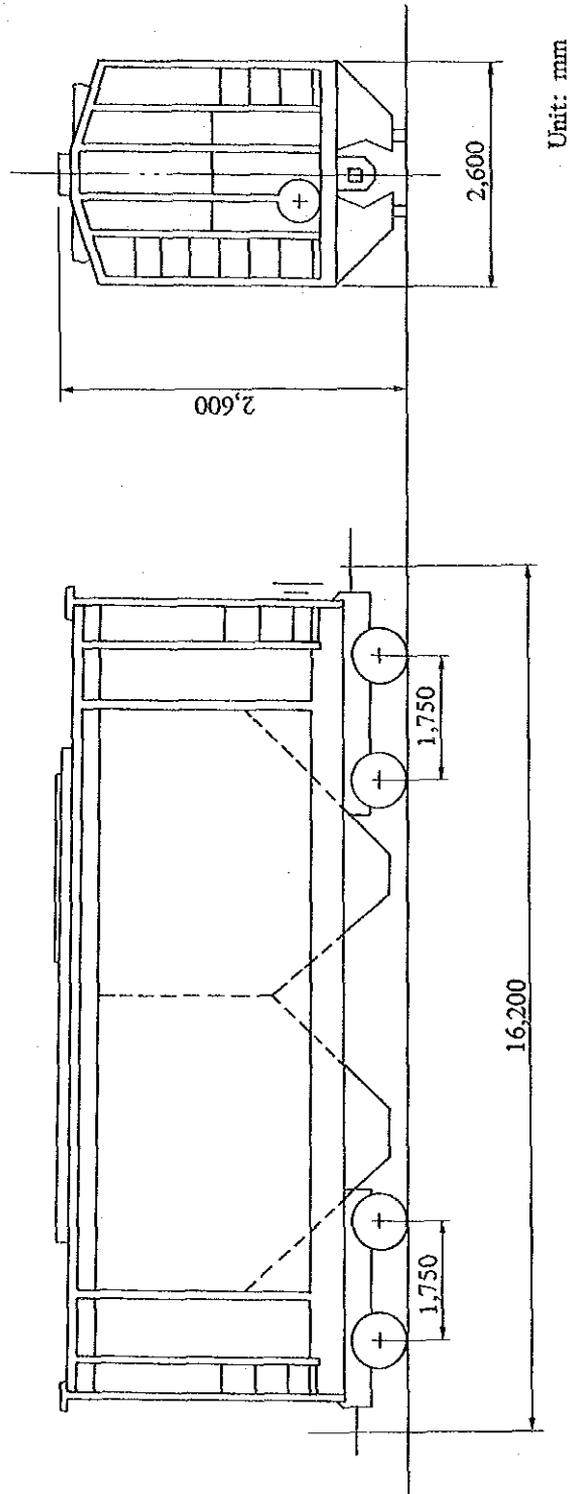
###### (3) 所要編成数

1本の予備編成を入れて7本

従って、所要貨車数は161両

#### 3-2 ソーダ灰輸送

3-1で述べた、岩塩輸送とまったく同様の機関車、ホッパー車を使用するので検討結果のみを示す。なお、前提条件としては、下記のとおり。



Unit: mm

Axle Loading	15 ton
Car Capacity	60 ton
Light Weight	16.3 ton
Load Limit	43.7 ton

FIG. IV-2 60-TON CAPACITY COVERED HOPPER CAR FOR ROCK SALT

輸送品目：ソーダ灰（バルク）

年間輸送量：400,000 T

(1) 列車編成

機関車 1両

ホッパー車 15両

車掌車 1両

列車長 277m

(2) 列車本数 2本/日

(3) 所要編成数 1編成

## 第4章 岩塩鉍山・ソーダ灰工場の側線および工場内計画

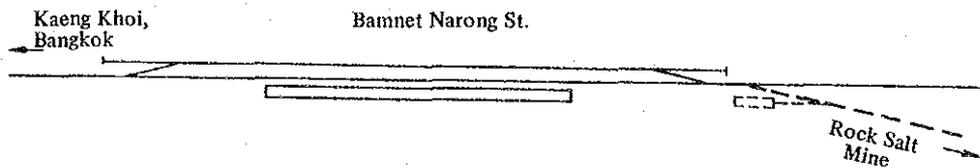
### 4-1 序

前回評価調査報告書で、側線の設計基準を明らかにし、岩塩鉍山およびソーダ灰工場の側線を概念設計した。したがって本報告書では、ソーダ灰工場用地変更にもなる側線の概念設計を行うにとどめ前回報告書で詳述した点は概論にとどめた。

### 4-2 岩塩鉍山側線

#### 4-2-1 Bamnet Narong 駅 — 鉍山間側線

図IV-3参照。なお Bamnet Narong 駅構内は下図のとおり。

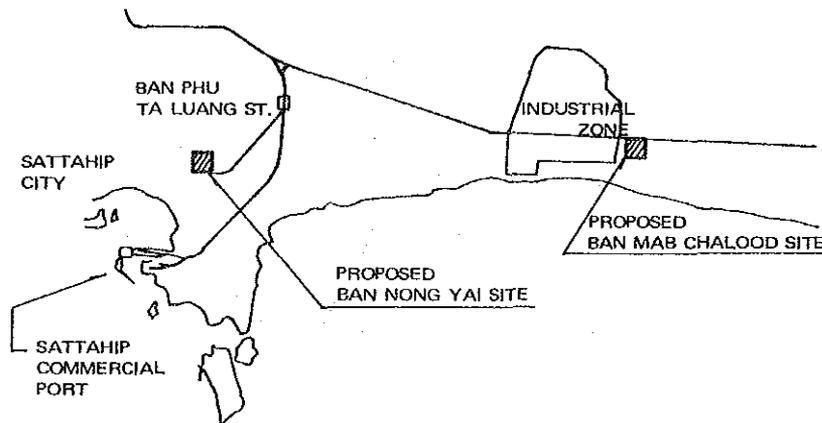


#### 4-2-2 岩塩鉍山構内側線

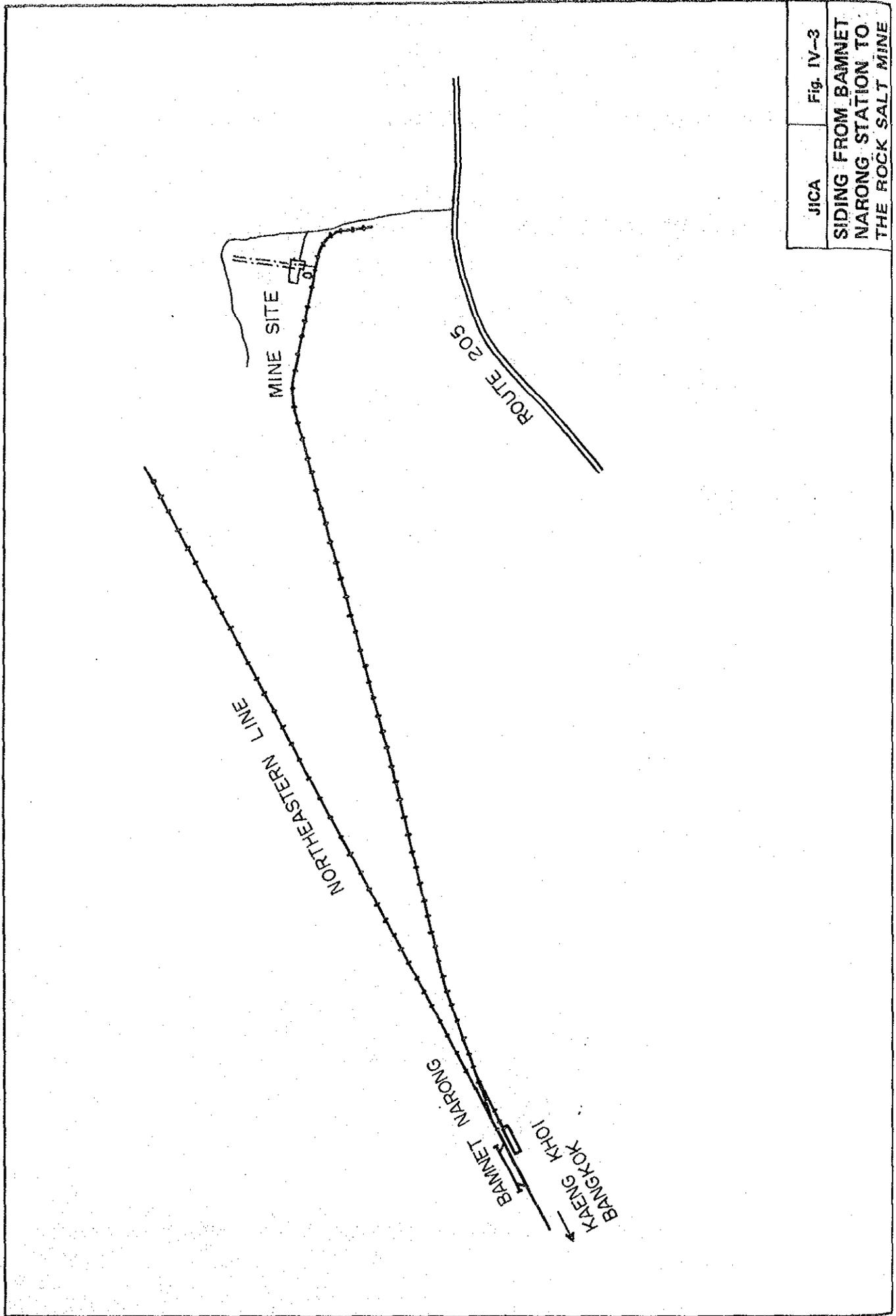
図IV-4参照。

### 4-3 ソーダ灰工場側線

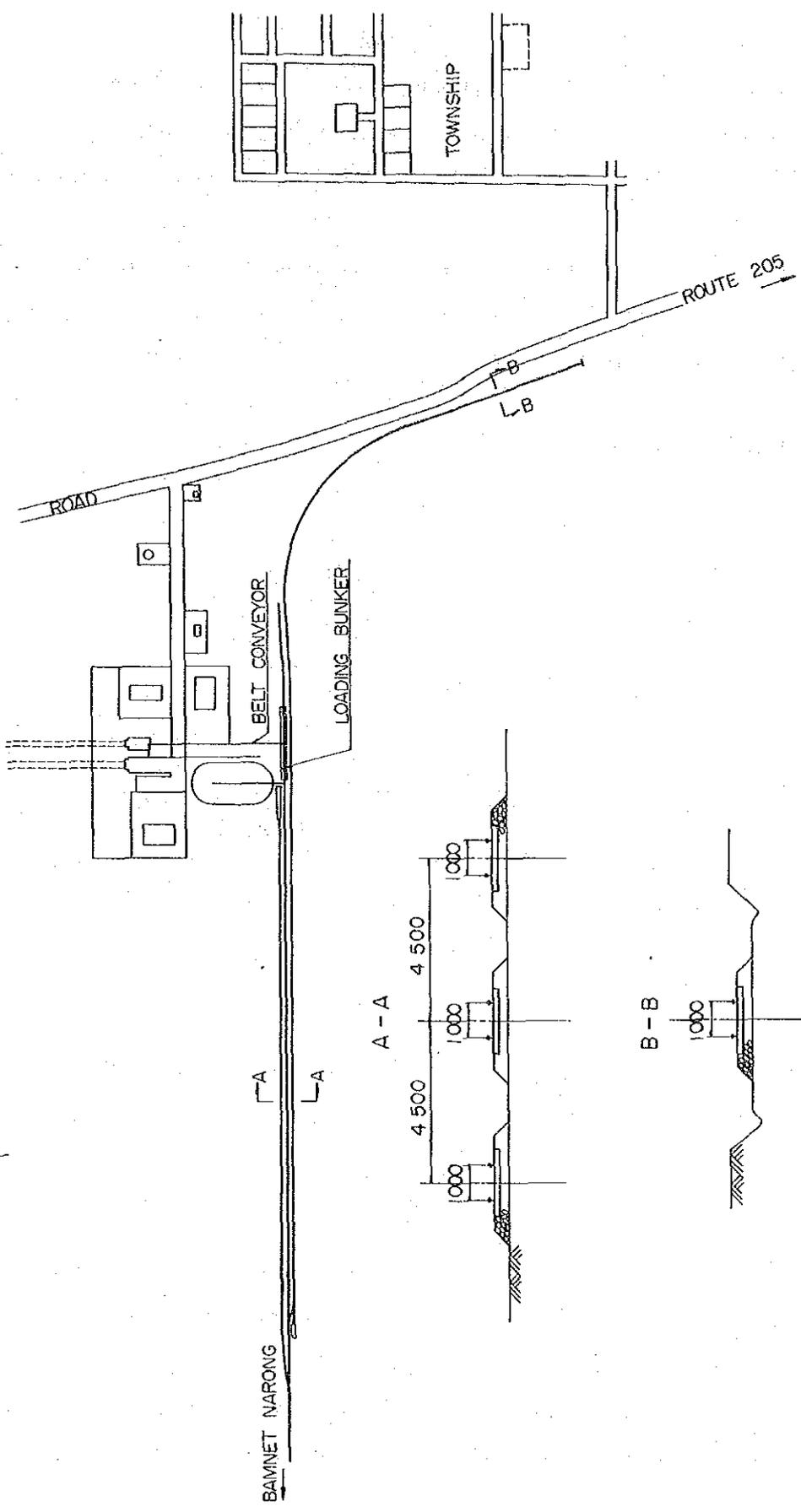
ソーダ灰工場予定地は下図のとおり、Ban Mab Chalood または、Ban Nong Yai のいずれかとなっている。



従って、ここではソーダ灰工場がそれぞれの地区に建設される場合を考慮して2通りについて述べる。



JICA	Fig. IV-3
SIDING FROM BANNET NARONG STATION TO THE ROCK SALT MINE	



JICA	Fig. IV-4
YARD TRACKS IN THE ROCK SALT MINE	

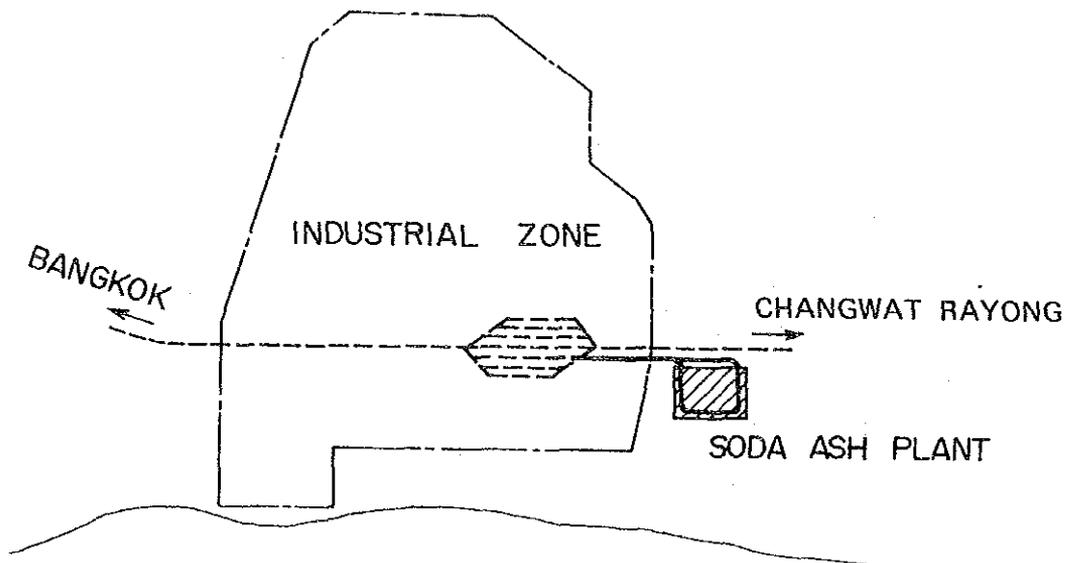
#### 4-3-1 Ban Mab Chalood Site の場合

##### (1) Ban Mab Chalood Marshalling Yard ~ ソーダ灰工場間側線

Ohachengsao ~ Sattahip 間本線はタイ国鉄によって建設中である。更にこの本線上の Ban Phu Ta Luang 駅付近から分岐して Changwat Rayong に向う本線の延長が予定されている。

この Changwat Rayong への本線に沿った Ban Mab Chalood 地域には、将来ソーダ灰プラントを含めた工場群が建設され、これらの工場からの貨物列車を扱う操車場もこの地域内に建設される事になっている。(図Ⅳ-5 参照)

本プロジェクトの側線としては、この操車場よりソーダ灰プラントまで約 800m を敷設する必要がある。



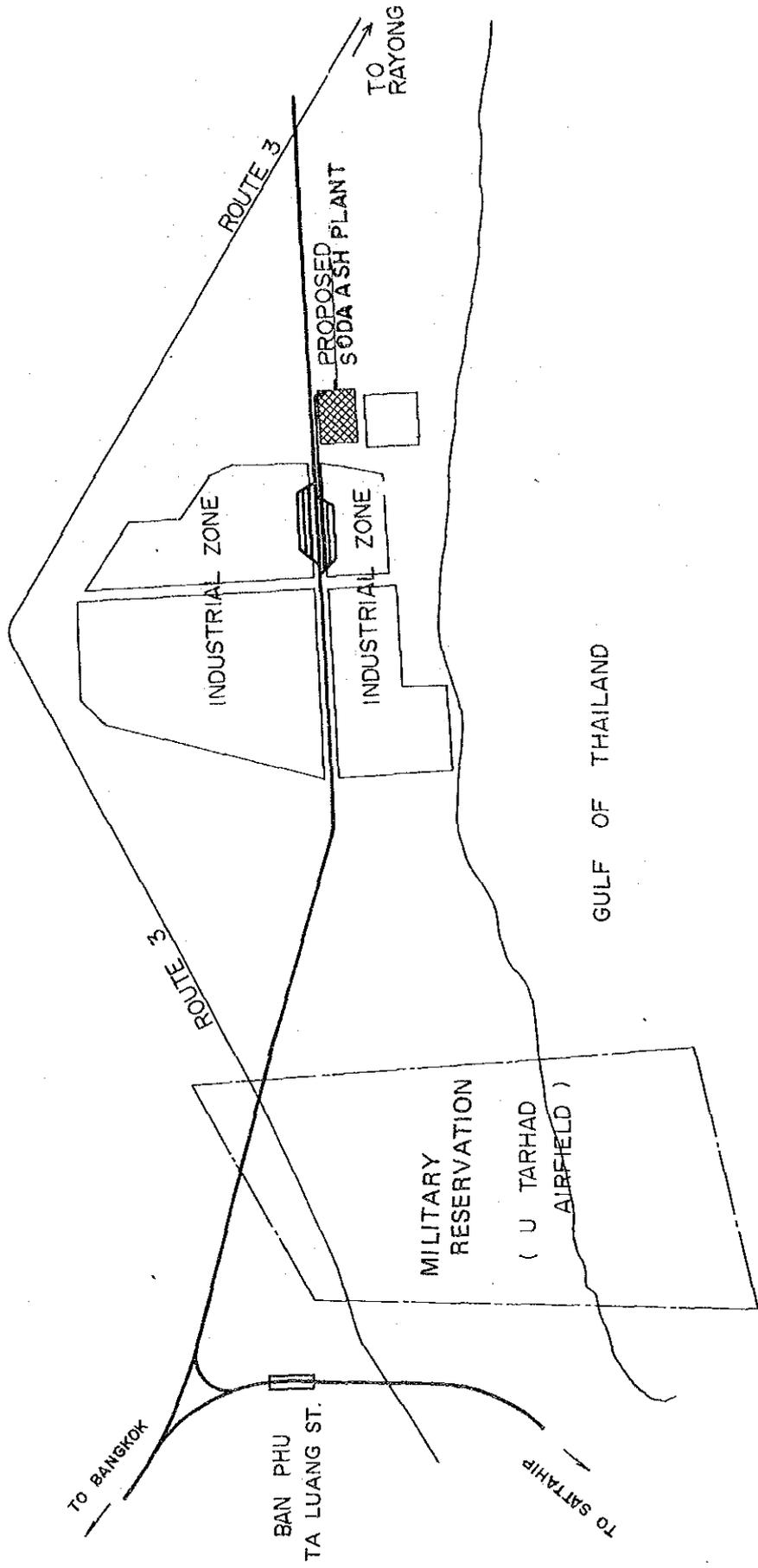
##### (2) ソーダ灰工場構内

ソーダ灰工場構内の配線は Ban Nong Yai の場合と同様の配線である。(図Ⅳ-6 参照)

#### 4-3-2 Ban Nong Yai Site の場合

##### (1) Ban Phu Ta Luang 駅~ソーダ灰工場間側線

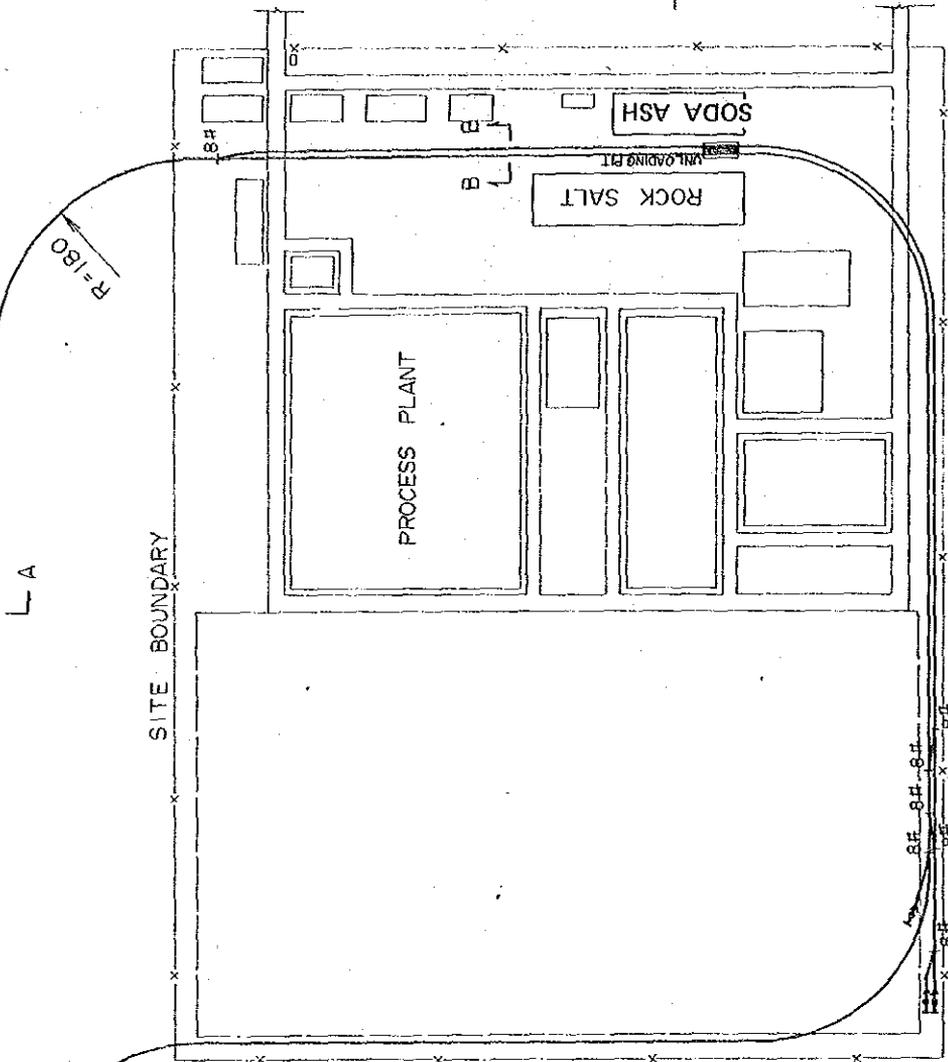
Ohachengsao から Sattahip に至る本線はタイ国鉄によって 1984 年初めまでに建設される予定である。ソーダ灰工場への側線はこの本線上の Ban Phu Ta Luang 駅より分岐することになる。この分岐駅では、ソーダ灰工場~岩塩鉱山間と Sattahip Commercial Port ~ 鉱山間の岩塩輸送列車及びソーダ灰工場~ Commercial Port 間のソーダ灰輸送列車を扱う事になり、ソーダ灰輸送列車の機関車入換を含めてこれらの機能を有する事が必要である。



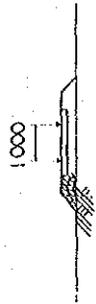
JICA	Fig. IV-5
PROPOSED RAYONG LINE AND BAN MAB CHALOOD SITE	



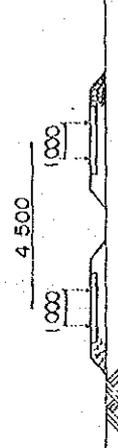
TO MARSHALLING YARD



A - A



B - B

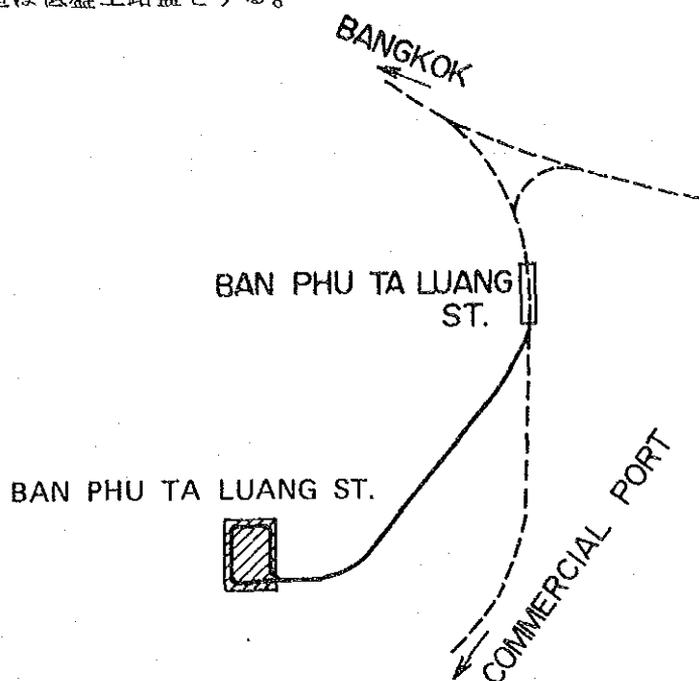


JICA

Fig. IV-6

YARD TRACKS IN BAN  
MAB CHALOOD

この Ban Phu Ta Luang 駅 ~ ソーダ灰工場間の支線の長さは約 5,000 m である。その建設路線は 2 つの丘あいを通過するほぼ平坦な草地であり、敷設上問題は特にない。線路構造は低盛土路盤とする。



#### (2) ソーダ灰工場構内

ソーダ灰工場構内では岩塩の荷卸し及び製品のソーダ灰積みを行なう 2 種の貨物列車を扱う事になる。

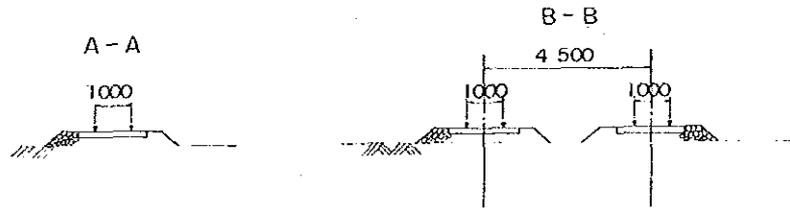
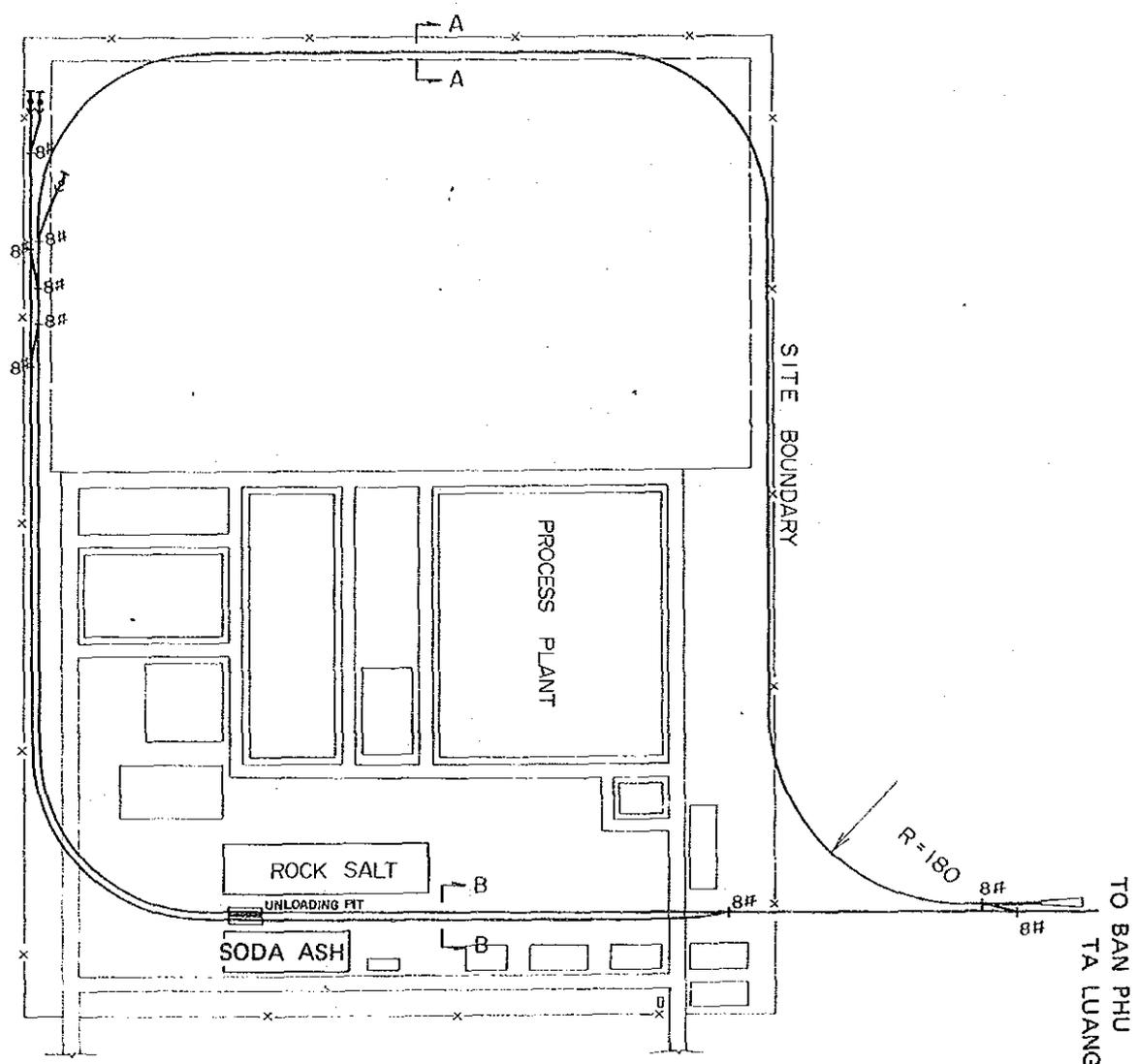
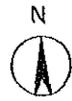
これらの 2 つの作業を列車を編成したまま同時に行なり事を考慮して線路は到着、荷卸し(又は積込)引上げまでの区間約 1,000 m を複線路とする。この複線軌道より約 500 m 外に出る為、図 IV-7 に示す通り、Rock Salt Unloading Pit を過ぎてからカーブで用地境に沿う軌道とし、最も列車運転のしやすい周廻して出発していく構内配線とした。

#### 4-4 入換機関車

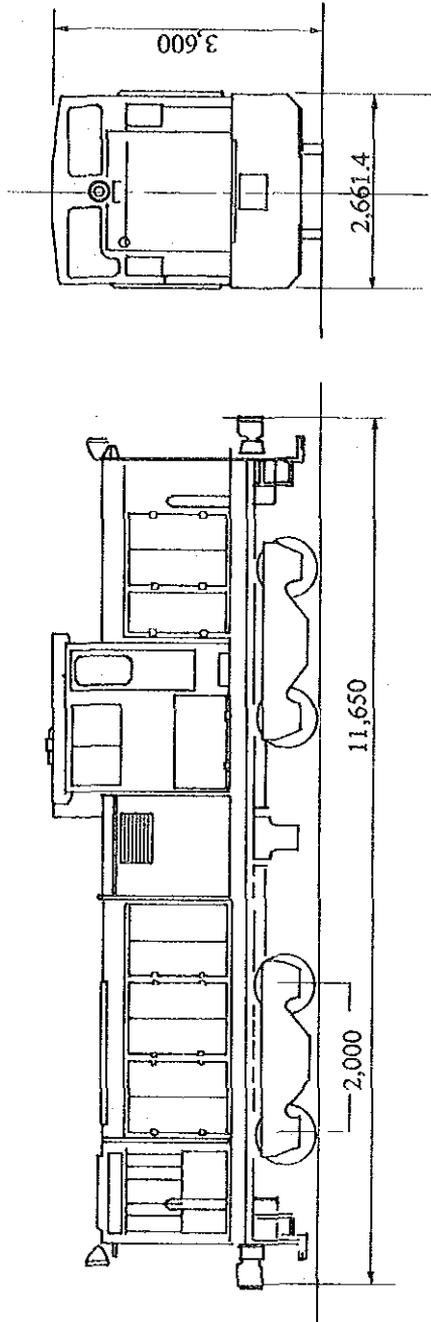
積込および荷卸し作業のための車両の移動を行う入換機関車はタイ政府が供給すると考えた。この仕様は図 IV-8 に示すとおりである。所要両数は、鉱山用に 1 両、工場用に 1 両、予備 1 両とする。

#### 4-5 従事員

積込および荷卸し作業に必要な従事員の職種および人数は、鉱山および工場のそれぞれについて下記のとおりである。



JICA	Fig. IV-7
YARD TRACKS IN BAN NONG YAI	



Unit: mm

Weight in Working Order (ton)	45
Gauge (mm)	1,000
Wheel Arrangement	B-B
Max. Speed (Approx. km/h)	35
Engine Output (p.s.)	500

FIG. IV-8 SHUNTING DIESEL HYDRAULIC LOCOMOTIVE

実作業人員

機 関 士 1 人

ヤードマン 3 人

積込、荷卸作業員 4 人

勤務は1日3交代とする。

## 第5章 鉄道運賃

本章では、タイ国国有鉄道の1981年6月1日現在による運賃表より、岩塩およびソーダ灰の鉄道運賃を明らかにする。

### 5-1 岩 塩

岩塩はタイ国鉄運賃表では4級貨物に属し、距離によって下記のように異なる。

1. Bamnet Narong — Sattahip 港 : B 1 9 2. 7 / T
2. Bamnet Narong — Ban Mab Chalood : B 1 9 6. 0 / T
3. Bamnet Narong — Ban Nong Yai : B 1 8 9. 3 / T

一方、タイ国鉄が企画中の Bangkok バイパス線が完成すれば B 1 3. 4 / T の運賃減少になる。

### 5-2 ソーダ灰

ソーダ灰はタイ国鉄運賃表では3級貨物に属し、工場用地によって下記のように異なる。

1. Ban Mab Chalood — Sattahip 港 : B 1 6. 1 / T
2. Ban Nong Yai — Sattahip 港 : B 1 6. 1 / T



第 V 編 ソーダ灰工場建設計画に関する  
技術的諸問題の検討



# 第V編 ソーダ灰工場建設計画に関する技術的 諸問題の検討

## 第1章 概 論

### 1-1 序

ソーダ灰製造工場建設計画作成に際しては、種々の技術的問題、代替計画案が複雑にからみあっており、種々のケース・スタディを必要とする。

本計画では、次の3点がケース・スタディの対象となる。

- (1) ソーダ灰製造プロセスの選定
- (2) 本工場建設用地の選定
- (3) アンモニアの供給源

### 1-2 ソーダ灰製造プロセスの選定

ソーダ灰製造プロセスには、次の3つのプロセスが商業化されている。

- (1) ソルベー法
- (2) 部分塩安併産法
- (3) 完全塩安併産法

これら3つのプロセスの中で本計画に最適なものを選定するには、次のような要素を考慮せねばならない。

- (1) ソーダ灰需要量 (単位; 1,000 T)

1985年	429.5
-------	-------

1990年	592.6
-------	-------

- (2) ソーダ灰プラント生産能力

- (3) 併産塩安需要量 (単位; 1,000 T)

(タイ国内市場)

1985年	283.1
-------	-------

1990年	373.2
-------	-------

- (4) 併産塩安製造能力

調査団としては、これらの諸要素を基礎にしてプロジェクト代替案を次のように設定した。

	製造プロセス	製造能力 (T/年)	
		ソーダ灰	塩 安
Case A	ソ ル ベ イ 法	500,000	—
Case B	部分塩安併産法	500,000	380,000
Case C	完全塩安併産法	400,000	400,000

なお、Case Cでは次のような2つのケースを想定して検討した。

Case C-D ……塩安の生産量をタイ国内の塩安需要見合いとする。従ってソーダ灰の生産量も少くなる。

Case C-E ……ソーダ灰プラントを生産能力一杯で運転し、余剰の塩安（最大45,717 T/年で5年間）は輸出する。

これらの各代替案について次のような評価基準をもって比較検討した。

- (1) 初期投資額
- (2) 原料の種類とそれらの必要量（プラントへのインプット）
- (3) 製品および廃棄物（プラントからのアウトプット）
- (4) 標準製造原価
- (5) 内部収益率

詳細な比較検討の結果（前回評価調査報告書付録V-2参照）、本プロジェクトの代替案の中で最適な計画は、Case Cであると判断された。

従って、本編では完全塩安生産法による40万T/年（併産塩安40万T/年）のソーダ灰工場を建設する計画についての技術的諸問題を記述する。

### 1-3 本工場建設用地の選定

タイ国政府は、本計画の工場建設用地として次の2つの候補地のいずれかにすることを決定した。

- (1) Ban Mab Chalood (Rayong Province)
- (2) Ban Nong Yai (Chonburi Province)

そこで本調査団は、2つの候補地の技術的、経済的評価を行うことになった。タイ国政府は、本調査の評価結果にもとづいて他の評価要素を加味したうえで、いずれかの候補地に決定する方針である。

2つの候補地の技術的、経済的評価を行うにあたっては、タイ国政府の次の3つの基本方針を前提とする。

- (1) 用役・関連インフラの供給は、タイ国政府が両候補地に平等に供給する。
  - (2) 両候補地の依存すべき港湾施設は、Sattahip 港とし、タイ国政府は、Sattahip 港は本計画建設完了時まで Deep Sea Port として開発される。
  - (3) 開発された Sattahip Deep Sea Port には、本計画が必要とする倉庫、貯蔵庫、荷役設備を建設するに十分な面積を確保できるものとする。
- 従って本編では、両候補地で本工場を建設した時の概念設計を行う。

#### 1-4 アンモニアの供給源

本計画のアンモニア必要量は、128,000 T/年である。このアンモニアの供給源としては次の3ケースが考えられる。

- (1) 本計画内での自己生産
- (2) タイ国内生産
- (3) 輸入依存

各ケースについて、それぞれの問題点を記述する。

##### 1-4-1 自己生産可能性

本計画のアンモニア必要量に見合い生産するとすれば、アンモニアプラントの製造能力は年間稼働率90%として、430 T/日の規模となる。この規模は、現在世界的に標準規模となっている1,000 T/日の半分以下であるうえに、プロセス技術面でも標準的技術となっているエネルギー自己完結型のプロセスを採用できる規模に達しないという問題がある。従って、規模の経済、エネルギーの消費量という両面からみて、アンモニアを自己生産することは割高になる。

従って、本計画では自己生産はしないものとする。

##### 1-4-2 タイ国内生産

タイ国工業省は、現在シャム湾で生産されている天然ガスを原料とする大規模肥料工場の建設を計画中である。工業省としては外国企業との合弁事業によりこの計画を推進すべく外国企業と折衝中である。この計画がソーダ灰工場と同時期に実施され、アンモニア価格が国際価格レベルで供給されれば、輸入アンモニアより少くとも海上輸送費分が安くなり、本計画に大きな利益をもたらす。さらにタイ国政府としては、肥料工場を Ban Mab Chalood 地区へ置くことを決定しており、本計画はアンモニアをパイプラインで受入れることができ、財務負担を軽減させることができる。

### 1-4-3 輸入可能性

本計画のアンモニア必要量程度のアンモニア供給は世界的需給バランスが可能であると判断できる。特にASEAN域内のインドネシアから輸入できる可能性が高い。インドネシアでは大型肥料工場が稼働しており、さらに新規大型肥料工場が現在建設されている。

インドネシアは輸送距離も近く、インドネシアからの輸入に依存できる。

本調査報告書では、一応アンモニアを輸入するという前提で検討したが、一方、タイ国政府が計画中の上記肥料計画が実施された場合、そこで生産されたアンモニアを受入れるケースについてもあわせて考慮した。

### 1-5 ケース・スタディ用代替案の設定

以上の内容より、要ケース・スタディ項目としては、

#### (1) 工場用地

Ban Mab Chalood (BMC)

Ban Nong Yai (BNY)

#### (2) アンモニアの供給

国内生産 (Domestic)

輸 入 (Import)

があるので、次表のマトリックスを作り、各ケースの呼称を定める。

アンモニア サイト	国内生産 (D)	輸 入 (I)
Ban Mab Chalood	BMCD	BMCI
Ban Nong Yai	BNYD	BNYI

## 第2章 本ソーダ灰工場の設備内容

### 2-1 概要

本ソーダ灰工場の概要は次のとおりである。

#### (1) 製造プロセスおよび製品

製造プロセス；完全塩安併産法

製造品目および生産能力；

ソーダ灰 400,000 T/年

塩 安 400,000 T/年

#### (2) 原料必要量

原料名	原単位 (ソーダ灰T当り消費量)	年間所要量
原塩(100%NaCl)	1,371Kg	548,400T
アンモニア	320Kg	128,000T
炭酸ガス	332Nm <sup>3</sup>	132,800千m <sup>3</sup>
生石灰	46Kg	18,400T
か性ソーダ (またはソーダ灰)	42Kg (60Kg)	16,800T (24,000T)

#### (3) 用役必要量

用役名	原単位 (ソーダ灰T当り)	年間所要量
電力	496KWH	198.4KWH
用水	25.6m <sup>3</sup>	10.24百万m <sup>3</sup>
燃料	0.208m <sup>3</sup>	83.2 千m <sup>3</sup> (重油換算)

本章では、上記した本ソーダ灰工場の物質収支より、まず物質(原料、用役)の供給源を明らかにし、その後本ソーダ灰工場設備内容の必要性を明らかにする。

### 2-2 原料供給源および原料輸送

#### 2-2-1 原塩(岩塩)

第IV編で記述したように、Bamnet Narong で採掘された岩塩を鉄道輸送して使用することになるが、本計画で採掘される岩塩は、現在世界で取引されている原塩に比べてカルシウム分、硫酸イオン濃度が高く、品位が低い。従ってこれら不純物をソーダ灰工場内の原塩精製工程にて除去することになるので、世界的平均品位の岩塩と比べて原単

位が約10%大きくなる。しかし、それ以外には工程上問題はない。

岩塩鉱山より貨車輸送される岩塩の受入れ設備として、本ソーダ灰工場では次の設備を計画する。岩塩設計受入れ量は600,000T/年とする。

#### (1) 鉄道側線

タイ国国有鉄道(TSR)所掌の幹線より、本ソーダ灰工場の用地までの側線を敷設する。しかし、その他鉄道関連施設は第IV編にも述べたとおり、本計画の範囲外とする。

#### (2) 岩塩受入れ設備

貨車の仕様に合わせた荷卸し設備(受入れホッパー、ベルトコンベア等)を設置するとともに、受入れ設備から貯蔵場までの輸送コンベアを設置する。

なお、2つの工場用地候補地とも港湾施設から離れているので、岩塩の輸出用施設(約400,000T/年)として上記と同様仕様の設備を港湾施設内(Sattahip Deep Sea Port)に設置する。

### 2-2-2 アンモニア

本編第1章で述べた通り、現在アンモニア供給源としては輸入アンモニアかタイ国産アンモニアかの代替案がある。従って、これら供給源によって設備内容は異なってくる。

#### (1) 輸入アンモニアの場合

タイ国政府が計画中のSattahip Deep Sea Portの埠頭上にアンローディングアームを設置し、埠頭近辺に貯蔵庫を設け一旦貯蔵したあと、パイプラインにて工場用地まで輸送する。アンモニアの荷卸しはアンモニアタンカーのポンプを利用するものとして、貯蔵庫およびパイプライン輸送廻りの諸設備は本計画内の設備とする。

#### (2) 国産アンモニアの場合

タイ国政府は、現在外国企業と折衝中の肥料工場をRayong地区に置くことを決定している。そこでIEATは、本計画の候補地のひとつであるBan Mab Chalood隣接地区を決定し土地売却を開始した。従って本計画では、このBan Mab Chalood隣接地区に肥料工場が建設されるものとして、この肥料工場の貯蔵庫よりパイプラインにて供給を受けるものとする。ここでパイプラインは、本計画の内容に含めることにする。

### 2-2-3 炭酸ガス

本計画用の炭酸ガス源としては、下記の3ケースが考えられるが、(2)のPTTよりの炭酸ガスが最も経済的であり、信頼性が高い。(前回評価調査報告書、第V編および付録V-5参照)

- (1) ソーダ灰工場で石灰石をか焼し、炭酸ガスを発生させる。
- (2) 天然ガス中に含まれる炭酸ガスを P T T の Rayong 地区にあるガス処理工場より受入れる。
- (3) タイ国政府が計画中の肥料工場よりの炭酸ガスを受入れる。  
従って、P T T ガス処理工場より炭酸ガスを受入れるために、本計画の設備内容として次の諸設備を設置する。

- (1) 炭酸ガス用圧縮機
- (2) 上記圧縮機用付帯設備一式
- (3) 炭酸ガスパイプライン
- (4) 炭酸ガス受入れホルダー

上記のうち(1)と(2)は、P T T ガス処理プラント内に設置される。

#### 2-2-4 生石灰

本計画では、ソーダ灰プラント内の循環液中に含まれる不純物を除去する目的と原塩精製用に生石灰が使用される。適応品位としては、CaO 95%以上でMgO、SiO<sub>2</sub>等の不純物および水不溶解物が少ないことが望まれる。タイ国内においては石灰石が多量に生産されており、これを利用してカーバイド製造業者が生石灰、消石灰を製造しており、これらのカーバイドメーカーから購入する計画であるが、品質・供給安定性ともに充分信頼できると判断できる。

#### 2-2-5 カセイソーダ(またはソーダ灰)

初期操業時は、タイ国内の塩素メーカーからカセイソーダを購入し使用するが、商業運転開始後は、工場内のソーダ灰を自消する。

#### 2-2-6 その他原料の受入れ設備

これらその他の原料は、いずれも少量であるうえに、荷姿も特別なものでないことより特有の施設は設けないこととする。

### 2-3 用役供給源および用役輸送

#### 2-3-1 電力

E G A T の計画によれば、Ban Pakong 火力発電所(天然ガスベースの最も信頼性の高い電源)よりの電力は230KVの電圧でRayong地区P T Tのガス処理プラント近傍の変電所まで送電される。この変電所より工場用地まではタイ国政府が配電することとなっており、本計画は受電設備以後を工場内に設置する。

### 2-3-2 用水

タイ国政府は、Dok Krai 貯水池より取水し、パイプラインにて Rayong 地区 P T T のガス処理プラント近傍まで送水する計画である。Rayong 地区より各工場用地候補地へは I E A T が送水し、本計画は工場境界でパイプラインにて受入れることになる。従って、本計画には受水設備以後を設備内容とするが、パイプラインは含まれない。

### 2-3-3 燃料

本計画用の燃料源としては、重油または天然ガスがある。タイ国政府としては、本計画の燃料には、天然ガスを使用することを決定し、いずれの工場用地候補に対しても、工場境界までパイプラインにて供給することになっている。従って、本計画では、タイ政府所掌のパイプラインを工場境界にて工場内配送パイプと接続し、その接点に流量計を設置するものとし、流量計以後を本計画所掌とする。

### 2-4 製品出荷設備

本計画の製品出荷量および荷姿は次のとおりである。

製品名	年間出荷量	荷姿
ソーダ灰	400,000 T	バルクおよび袋詰
塩 安	400,000 T	袋詰(大型、通い袋)
岩 塩	400,000 T	バルク

これらの製品が国内・海外の市場に向けて出荷されることになる。

袋詰の製品の出荷については、国内市場向け出荷の場合、製品貯蔵設備よりベルトコンベアにてトラックおよび貨車に積み込むこととし、また船積みの場合もトラックで埠頭まで運搬することにする。従って特別の施設は設置しない。

一方、バルク製品の船積み出荷については両候補地とも港湾施設(計画中の Sattahip Deep Sea Port)から離れているために次のような設備を考える。

#### (1) ソーダ灰

工場内製品貯蔵設備より貨車積みされ港湾施設まで鉄道輸送され、港湾施設内にて貨車より荷おろしし、港湾施設内製品貯蔵設備に移される。本船積みは、港湾施設内製品貯蔵設備よりベルトコンベアにて埠頭まで運びシップローダーにて行いこととする。

#### (2) 岩 塩

輸出用の岩塩(400,000 T/年)は、岩塩鉱山より直接港湾施設まで鉄道輸送され、港湾施設内にて貨車より荷おろしし、港湾施設内製品貯蔵設備に移され、本船積み

は既貯蔵設備よりベルトコンベアにて埠頭まで運び、シップローダーにて行うものとする。

上記の操作を行なうためには次のような設備が必要となる。

#### ソーダ灰工場内

- 1) ソーダ灰貯蔵設備
- 2) ソーダ灰貨車積み設備
- 3) ソーダ灰貨車用側線

#### 港湾施設内

- 1) 岩塩貨車荷卸し設備
- 2) ソーダ灰貨車荷卸し設備
- 3) 岩塩貯蔵設備
- 4) ソーダ灰貯蔵設備
- 5) 岩塩用ベルトコンベアー
- 6) ソーダ灰用ベルトコンベアー } (シップローダー行)
- 7) シップローダー

なお、埠頭等港湾設備は、計画中の Sattahip Deep Sea Port の設備を利用する。

## 第3章 本ソーダ灰工場の工場予定地

### 3-1 概 論

タイ国政府は、本計画の工場建設用地として次の2つの候補地のいずれかにすることを決定した。(図V-1参照)

- (1) Ban Mab Chalood
- (2) Ban Nong Yai

本章では両候補地の特性についてのみ討議するとどめ、下記のような工場予定地の必要条件については、両候補地とも技術的に不可能な要素を含んでいないので、次章の概念設計で討議する。

一般的工場予定地の必要立地条件：

- (1) 物理的条件；地勢、地耐力等本章で討議
- (2) 原料・用役供給輸送条件；本編第2章で与件として討議
- (3) 製品出荷条件； 同 上
- (4) 機器資材の搬入条件；本章で討議

一方、両候補地とも港湾施設としてはタイ国政府が計画中の Sattahip Deep Sea Port に依存することになるが、この港湾計画は現状では次のようになっている。

#### (1) 現 Sattahip 商業港

現在の港湾施設は、1968年米軍が軍港として建設したものを、1978年9月に商業港として開港されたもので、本来の商業港としては埠頭の強度・耐力等には欠点がある。

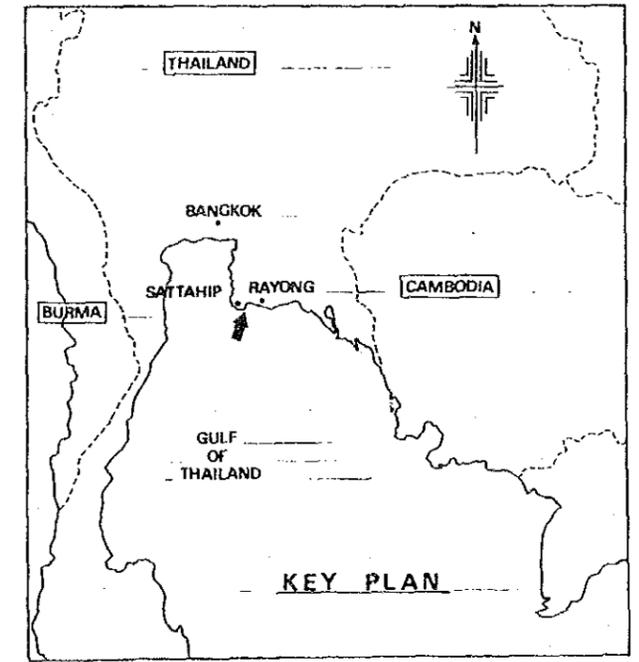
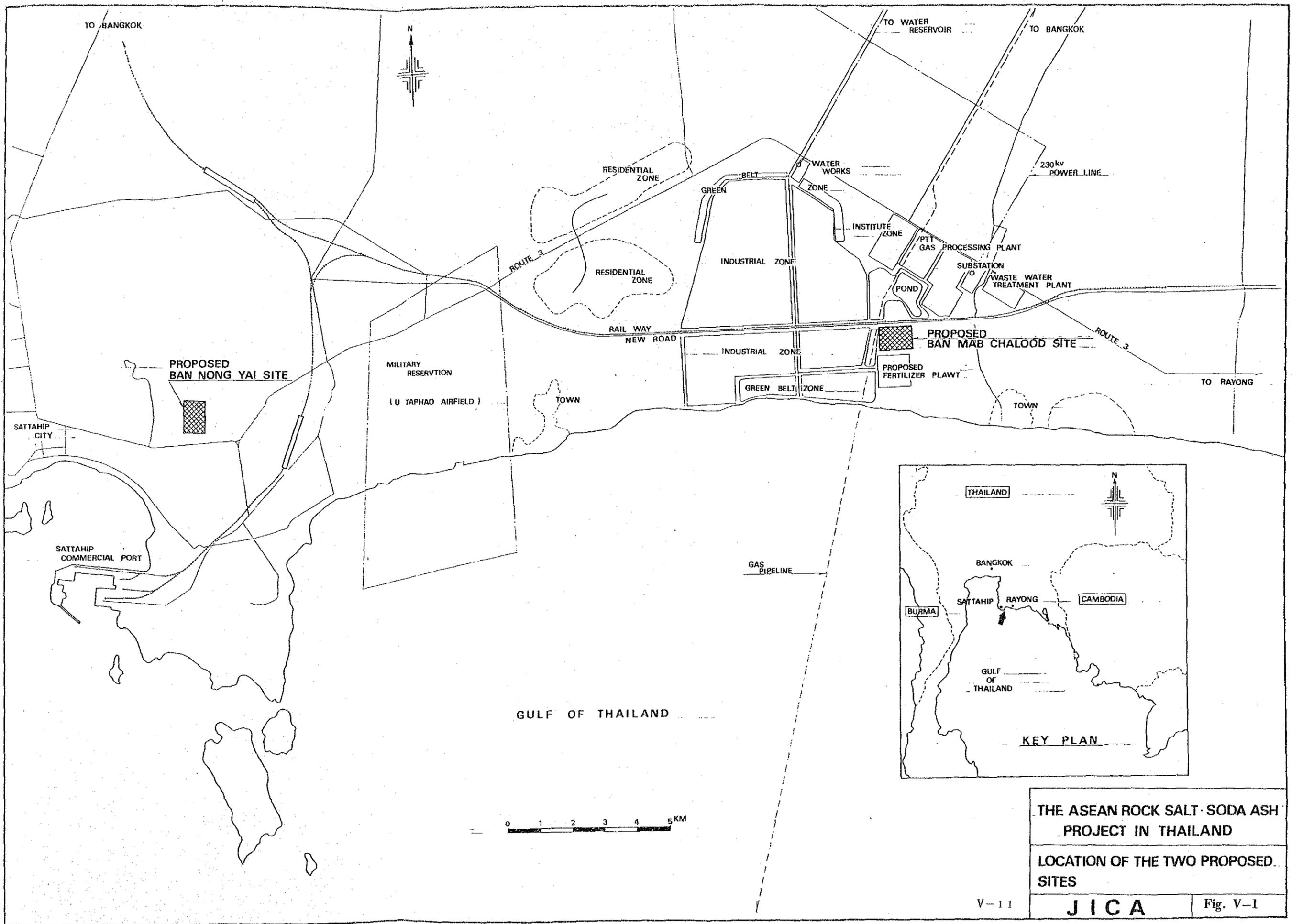
#### (2) Sattahip Deep Sea Port 開発マスタープラン

タイ国政府としては、この港湾開発計画を東部開発の基本的インフラストラクチャーと考え、マスタープランを1982年6月までに完成すべく1982年1月よりオーストラリアのコンサルタントを起用した。

#### (3) Sattahip Deep Sea Port 建設計画

上記マスタープラン作成と併行して、タイ政府は世界銀行のエンジニアリング・ローンに依り、1982年5月にも詳細設計のコンサルタントを起用したいとしている。タイ国政府の予定では、1985年中央には、第一埠頭を完成する予定である。

従って本調査団は、本計画完成時には、Sattahip Deep Sea Port は完成していると考えて立案することとする。また、港湾レイアウトは上記コンサルタントの予備調査結果にもとづいて図V-2を仮定した。

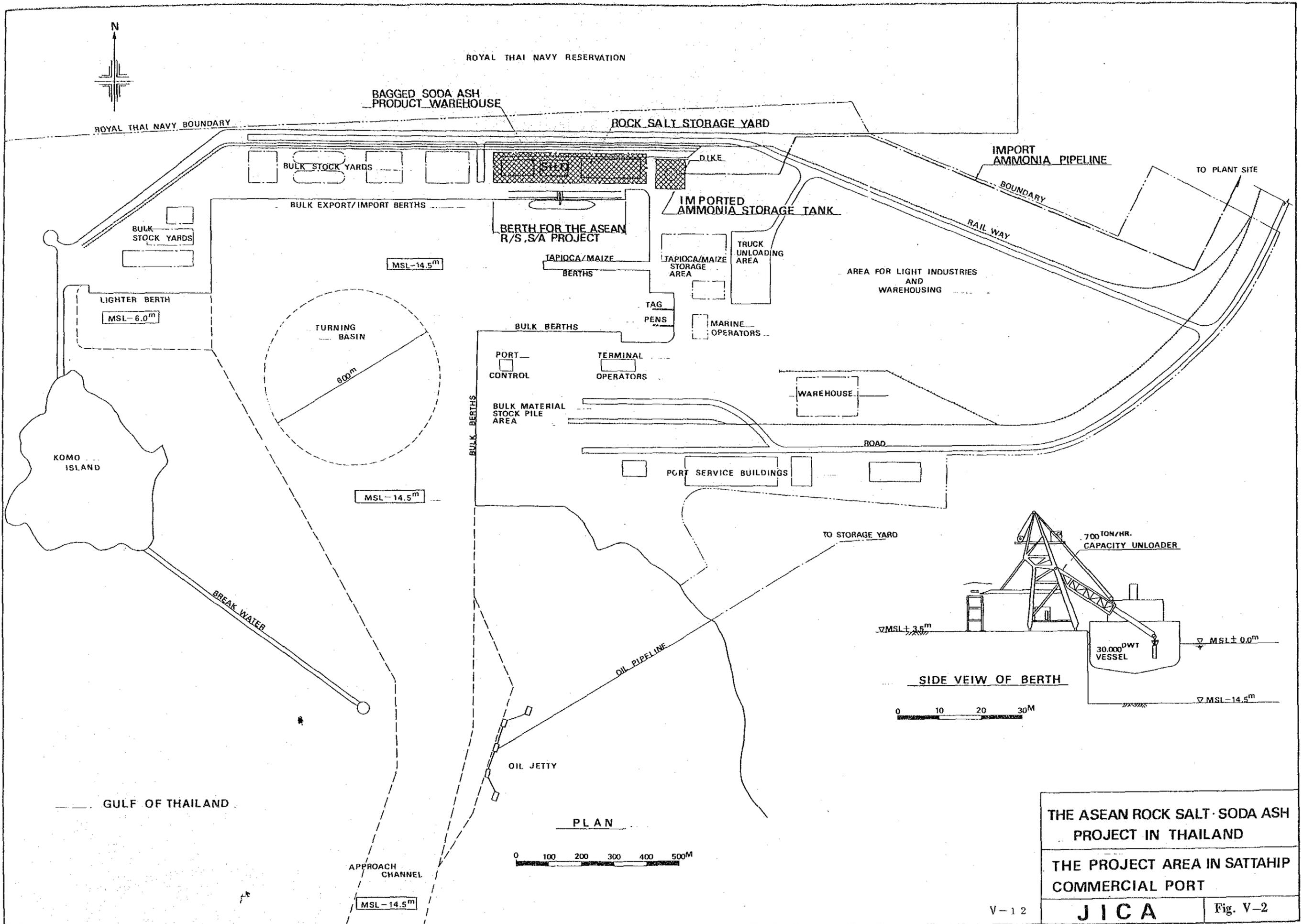


THE ASEAN ROCK SALT · SODA ASH PROJECT IN THAILAND

LOCATION OF THE TWO PROPOSED SITES

JICA

Fig. V-1



THE ASEAN ROCK SALT · SODA ASH PROJECT IN THAILAND

THE PROJECT AREA IN SATTAHIP COMMERCIAL PORT

**JICA**

Fig. V-2

### 3-2 物理的条件

#### 3-2-1 概要

##### (1) Ban Mab Chalood

本候補地は、既存設備としてはP T Tのガス処理工場があり、またI E A Tが重工業団地として開発を始めた地域であって計画中の肥料工場等を立地する予定である。本地区は、図V-1に示すように国道3号線とシャム湾を望む海岸線にはさまれた場所にある。またタイ国鉄は、建設中のChachengsao - Sattahip線の延長として、本地区を経てRayong地区に行く路線を企画中である。

本地区よりSattahip港までは31Kmである。

##### (2) Ban Nong Yai

本候補地は、南に海軍施設、西にSattahip郊外住宅地、北に丘陵地帯にはさまれた内陸地帯である。タイ政府によれば、本地区は、海軍の使用許可を取得済みであって、海軍の使用制限は受けないことになっているという。

本地区は、国道3号線沿いにあり、Sattahip港までは8Km、廃水等のために海岸までは、海軍施設を通った直線距離で約5Kmある。

#### 3-2-2 地勢

##### (1) Ban Mab Chalood

本地区はSattahip港より国道3号線沿いにRayong方向へ約31Kmの所に位置し東経 $101^{\circ}08'$  北緯 $12^{\circ}42'$ の地点にある。本サイト地域は、標高差5~6mの平坦な洪積世の堆積平野地域で、一帯は砂地質である。現地の植生はいわゆる熱帯地域の特徴を示し、タピオカ、ココナッツ、マンゴ、パイン等が樹成している。

##### (2) Ban Nong Yai

本地区はSattahip港の北8Kmの所に国道3号線に面して位置し、東経 $100^{\circ}57'$  北緯 $12^{\circ}41'$ の地点にある。本サイト付近は3方を標高約200m程度の丘陵に囲まれ、南側に開けた平坦な扇状地で、一帯は砂地質である。

現地の植生は、Ban Mab Chaloodと同様である。

#### 3-2-3 地質

両候補地とも同様地質地帯に位置し、その地質は、第Ⅱ紀の基盤上に花崗岩が風化堆積した洪積世の堆積砂層である。表層は有機物を含んだ約0.3m程度の表土で覆われている。続いて比較的よく締った砂質土と砂質シルトの互層がMSL-30.0m付近まで存在し、それ以深は岩層が続いている。

### 3-3 機器・資材の搬入

両候補地とも Sattahip 港に依存する。Sattahip Deep Sea Port 建設中に搬入となるが、一埠頭は既存または建設終了により存在すると考える。これが不可能の場合は、Rayong 沖でバース搬入となるが、コスト的には Sattahip 港搬入と大差ないので Sattahip 港搬入を前提とする。Sattahip 港で搬入後、Ban Mab Chalood で 31 Km、Ban Nong Yai で 8 Km 陸送する必要があるが、国道 3 号線を使用することになるので途中輸送上問題になる橋梁もない。従って、両候補地とも機器・資材の搬入上も問題がない。

## 第4章 ソーダ灰工場の概念設計

### 4-1 概 論

本章では、前章までに討議した前提条件および必要設備の内容をもとに各設備の概念設計を2つの候補地について行う。

まず、4-2に設計基準を記述し、続いて各主要設備の概略仕様を記述する。

### 4-2 設計基準

#### 4-2-1 気象・海象条件

気象条件に関する詳細データは、表V-1と図V-3、4に示してある。なお概念設計の検討に際しては概略設計条件として下記の数値を前提にした。

気 温： 最高 4 0.5 ℃

最低 1 2.3 ℃

平均 2 7.9 ℃

関係湿度： 最高 8 7.9 %

最低 1 7.9 %

平均 7 6.9 %

降 雨 量： 年間（平均） 1 3 5 1.0 mm

月間 最高 4 4 5.0 mm

最低 0.0 mm

24時間最高 3 1 9.6 mm

設計降雨強度： 設計降雨強度曲線を図V-4に示す。

風速・風向： 卓越風向 2月～9月 S～SW

10月～1月 N

時間平均風速 7.5 ノット ( 3.9 m/sec )

7.30 ノット ( 3.8 m/sec )

潮 位： 潮位差 3.4 0 m

満潮 (H.W.L) M.S.L +1.2 0 m

干潮 (L.W.L) M.S.L -2.2 0 m

Table V--1 CLIMATOLOGICAL DATA (SATTAHIP)

Station	SATTAHIP	Elevation of station above MSL	16.00 meters
Index Station	48 477	Height of barometer above MSL	18.00 meters
Latitude	12°41" N	Height of thermometer above ground	1.35 meters
Longitude	100°59" E	Height of wind vane above ground	12.00 meters
		Height of raingauge	0.73 meters

	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec	Year
<u>Pressure</u> (+ 1000 or 900 mbs)													
Mean	12.81	11.76	10.98	09.59	07.99	07.66	07.74	07.80	08.48	10.20	11.58	12.59	09.93
Ext. Max	21.37	20.27	18.04	17.97	14.62	13.84	13.64	13.77	14.63	16.34	18.62	20.27	21.37
Ext. Min.	06.17	05.47	04.68	02.02	01.54	00.27	00.93	00.76	00.67	99.64	96.52	05.66	96.52
Mean Daily Range	3.74	3.83	3.93	3.95	3.66	3.08	2.99	3.22	3.84	3.90	3.74	3.71	3.63
<u>Temperature (°C)</u>													
Mean	26.7	27.9	28.9	29.7	29.2	28.9	28.4	28.4	27.9	27.1	26.5	26.1	27.9
Mean Max.	33.2	33.6	34.1	34.6	33.3	32.7	32.4	32.5	32.2	31.9	32.2	32.4	32.9
Mean Min.	22.1	24.2	25.6	26.5	26.2	26.4	25.7	25.6	25.0	24.0	22.6	21.6	24.6
Ext. Max.	39.0	39.4	39.5	40.5	40.5	37.2	37.8	37.2	37.4	36.2	37.4	38.3	40.5
Ext. Min.	12.3	16.8	18.7	21.0	21.5	20.9	19.0	21.5	19.0	19.5	15.0	12.8	12.3
<u>Relative Humidity</u> (%)													
Mean	70.0	75.0	76.0	77.0	79.0	76.0	77.0	77.0	81.0	83.0	76.0	70.0	76.9
Mean Max.	84.2	88.2	87.6	87.3	88.8	86.0	87.4	97.6	90.7	93.3	89.0	84.7	87.9
Mean Min.	51.2	57.0	59.9	61.1	66.6	65.5	74.2	65.9	68.3	69.1	60.7	53.0	61.9
Ext. Min.	25.0	17.0	29.0	33.0	43.0	43.0	47.0	48.0	45.0	38.0	28.0	21.0	17.9
<u>Dew Point (°C)</u>													
Mean	20.2	22.7	24.0	24.9	24.9	24.3	24.0	23.9	24.2	23.8	21.9	20.0	23.2
<u>Evaporation (mm)</u>													
Mean-Piche -Pan	98.0	75.9	84.2	83.6	73.1	79.4	77.7	76.6	59.9	47.2	73.9	97.1	926.6
					No Observation								
<u>Cloudiness (0-8)</u>													
Mean	3.9	4.1	4.3	4.9	6.4	6.5	6.8	6.9	6.9	6.0	4.8	3.7	5.4
<u>Visibility (Km)</u>													
0700 L.S.T.	7.8	7.8	8.1	9.6	10.6	11.2	10.9	10.8	10.6	9.3	9.3	9.3	9.7
Mean	8.6	8.3	8.6	10.0	11.0	11.4	11.1	11.3	11.0	10.4	10.4	9.9	10.2
<u>Wind (Knots)</u>													
Prevailing Wind	N	S	S	S	S.SW	SW	SW	WSW	WSW	N	N	N	-
Mean Wind Speed	6.0	6.8	7.4	7.2	7.2	9.8	9.4	9.1	7.4	5.8	6.8	7.1	-
Max. Wind Speed	35 N	36 NF	48 SE	46ESE	57 NW	58WSW	52 W	52 W	49WNW	59 W	73NNW	40 N	-
<u>Rainfall (mm)</u>													
Mean	28.4	56.8	66.2	90.9	205.5	76.4	95.8	99.7	226.1	288.4	99.7	17.1	1351.0
Mean Rainy Days	2.7	4.7	5.0	7.8	13.8	10.9	13.8	13.6	16.6	17.5	8.8	2.0	117.1
Greatest in 24 hr	53.2	117.6	116.1	108.7	170.0	62.8	155.0	89.7	107.7	302.7	319.6	87.0	319.6
Day/Year	26/73	27/68	22/70	28/71	4/71	17/71	22.51	25/65	25/63	22/52	30/70	1/70	30/70
<u>Number of days with</u>													
Haze	20.6	15.6	16.1	8.6	0.9	1.0	1.8	2.2	1.1	4.3	8.8	16.1	97.1
Fog	5.8	4.9	3.4	2.0	0.5	0.8	0.7	0.6	0.7	1.3	1.9	3.4	26.0
Hail	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1
Thunderstorm	0.7	1.4	3.5	7.7	10.3	3.8	3.9	3.7	8.3	10.2	4.8	1.0	59.3
Squall	0.0	0.1	0.2	0.4	0.2	0.4	0.4	0.2	0.2	0.1	0.1	0.0	2.3

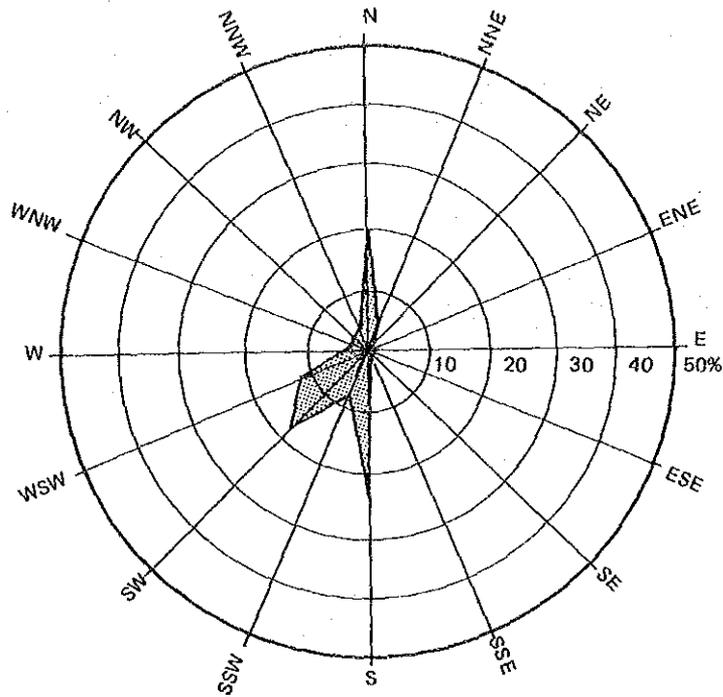


Fig. V-3 ANNUAL WIND ROSE (Sattahip)

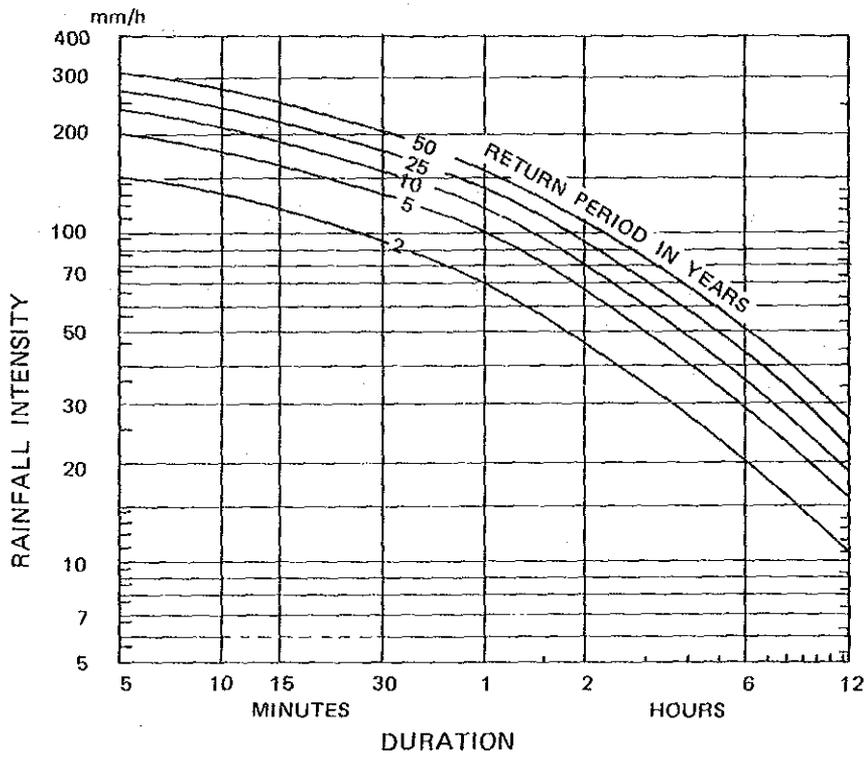


Fig. V-4 RAINFALL INTENSITY

#### 4-2-2 土質条件

PTT Gas Processing Plant 建設に用いられた土質資料ならびに調査団の踏査結果をもとに、Ban Mab Chalood, Ban Nong Yai 両候補地の土質条件を以下の様に設定した。

GL ±0.000		N value	$\gamma t/m^3$
GL -2,000	Good quality sand layer, used as borrow	10	2.1
GL -10,000	Silty sand	20 - 30	2.0
	Sand	50	2.1

#### 4-2-3 造成計画

工場敷地の造成は、地形、土質の条件を考慮に入れて最も土工量が少なくなるように計画する。

下記のような前提条件を定めて本工場の造成計画を検討した結果、最適敷地標高はそれぞれ Ban Mab Chalood、MSL + 19.5 m、Ban Nong Yai、MSL + 18.0 m となる。

- (1) 敷地内掘削と盛土をバランスさせる。
- (2) 敷地内は一律標向とする。

#### 4-2-4 工場基礎

設定された土質条件としては、GL - 2.0 m 付近より極めて固い、安定した砂質層があるとしているので、工場内の全ての基礎はベタ基礎 (Mat Foundation) とする。

4-2-5 原料品質

(1) 岩 塩

成 分	組 成
NaCl	97.0 %以上
H <sub>2</sub> O	0.1~0.2 %
SO <sub>4</sub>	1.0 %以下
Ca <sup>++</sup>	0.4 %以下
Mg <sup>++</sup>	0.08 %以下
K <sup>+</sup>	0.001 %以下
I. M.*	0.5 %以下

(\* I. M. = 水不溶解物)

(2) アンモニア

純 度	99.9%
水 分	0.1%
油	5 ppm以下

(3) 炭酸ガス

純 度	98.5 Vol. %
不活性ガス	1.5 Vol. %

(4) 生石灰

成 分	組 成
CaO	95.0%以上
MgO	0.3~2.5 %
SiO <sub>2</sub>	0.2~1.5 %
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0.1~0.5 %
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0.1~0.4 %
CO <sub>2</sub>	0.4~1.5 %

(5) カセイソーダ

成 分	組 成
NaOH	45 %
NaCO <sub>3</sub>	1 %以下
NaCl	1.3 %以下
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0.02 %以下

4-2-6 用役の性質

(1) 電力

周波数 ; 50 Hz

電圧 ; 6.6 KV

(2) 用水

Dok Krai 貯水池の水を使用すると仮定して、下記のような水質を前提とした。

	<u>Range</u>
pH	6.7 - 7.8
Electrical Conductivity @25°C (micro $\Omega$ /cm)	100.0 - 130.0
Ca (ppm)	10.0 - 17.0
Mg (ppm)	2.0 - 3.0
Na (ppm)	5.0 - 7.0
HCO <sub>3</sub> (ppm)	44.0 - 59.0
Cl (ppm)	8.0
SO <sub>4</sub> (ppm)	0.0 - 2.0
Soluble Sodium Percentage	23.0 - 32.0
Sodium Absorption Ratio	0.4 - 0.5
Residual Sodium Carbonate (meg/l)	0.0 - 0.15
Turbidity (ppm)	25.0

(Source: Ministry of Industry)

(3) 天然ガス

発熱量 1,000 BTU/scf

天然ガス組成 (Vol. %)

CO <sub>2</sub>	18.02
N <sub>2</sub>	0.97
CH <sub>4</sub>	65.03
C <sub>2</sub> H <sub>6</sub>	8.57
C <sub>3</sub> H <sub>8</sub>	4.53
C <sub>4</sub> H <sub>10</sub>	1.92
C <sub>5</sub> <sup>+</sup>	0.90
H <sub>2</sub>	0.01
Total	100.00

(Source ; PTT)

#### 4-2-7 製品品質

##### (1) ソーダ灰 (デンス灰)

	Purity		Apparent S.G.	Density	Angle of Repose
T.Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub>	NaCl	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>			
+99.0%	-0.5%	-0.01%	+1.0	2.53	40°

##### Particle size distribution (Reference values)

Mesh	Mesh	Mesh	Mesh	Mesh
16 on	16 - 32	32 - 60	60 - 100	100 under
0.5%	6.0%	48.0%	38.5%	7.0%

##### (2) 塩 安

Purity	Apparent S.G.	Density	Angle of Repose
Ammoniacal nitrogen			
+25.0%	0.76	1.53	43°

##### Particle size distribution (Reference values)

Mesh 5 on	Mesh 5 - 8	Mesh 8 - 14	Mesh 14 under
1.0%	69.5%	29.0%	0.5%

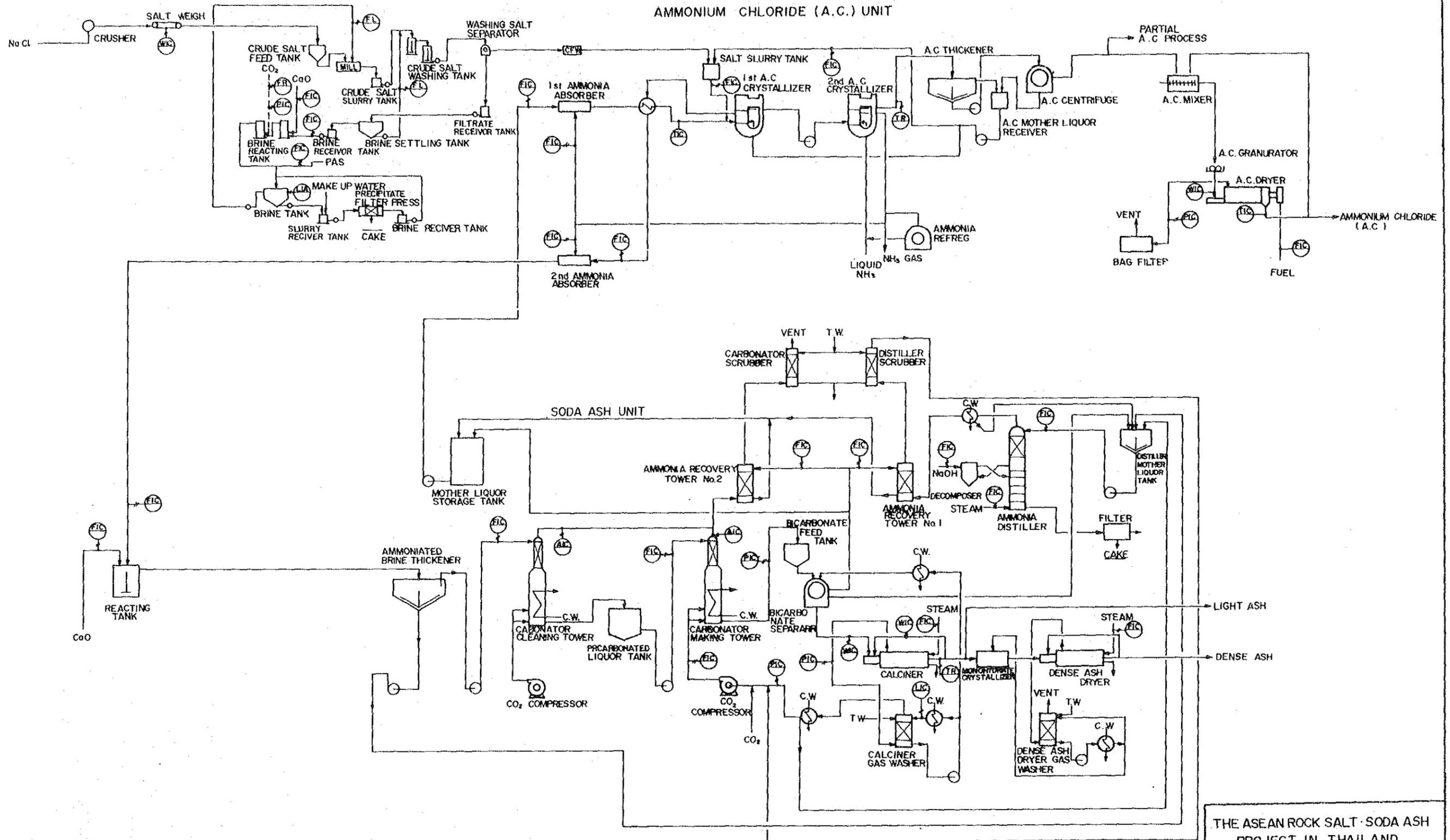
#### 4-3 ソーダ灰製造プロセスプラント

本調査報告書で示すプロセスは、特定のプロセスについて記述したのではなく、完全塩安併産法の代表的な一例を示すものである。(図 V-5 参照)

完全塩安併産法によるソーダ灰製造プロセスの主たる工程は次のように大別することができる。詳細工程説明は付録-IIに示した。

- (1) 原塩精製工程
- (2) 塩安析出工程
- (3) 炭化工程
- (4) か焼重灰化工程
- (5) 塩安乾燥工程

# SODA ASH PROJECT IN THAILAND PROCESS FLOW DIAGRAM



THE ASEAN ROCK SALT · SODA ASH  
PROJECT IN THAILAND

PROCESS FLOW DIAGRAM

**JICA**      FIG V-5

#### 4-4 用役設備

用役設備としては本工場に必要な用役供給のための諸設備一切を含むが、その主なものは下記のとおりである。

- (1) 受電設備および配電設備
- (2) 非常用発電設備
- (3) 用水処理設備
- (4) 冷却水設備
- (5) ボイラー設備
- (6) 計装用および工場用空気設備
- (7) 廃水処理設備

これら諸設備を本編第2章に述べた設備内容に基づいて、概念設計した結果を表V-2に示した。

#### 4-5 オフサイト設備

ソーダ灰工場のオフサイト設備としては下記の諸設備が必要となる。

##### (1) 原料受入れ、貯蔵設備

岩塩受入れ：岩塩貯蔵施設およびソーダ灰工場への岩塩搬入用ベルトコンベアー設備

炭酸ガス：Rayong地区のPTTガス処理工場内に設置される炭酸ガス圧縮設備およびソーダ灰工場までの炭酸ガスパイプライン

アンモニア

輸入の場合：輸入アンモニアの荷おろし設備、貯蔵設備（以上Sattahip港内）およびソーダ灰工場までのパイプラインおよびソーダ灰工場内の貯蔵設備

国産の場合：肥料工場内に設置されるアンモニアの圧送設備およびソーダ灰工場までのパイプラインおよびソーダ灰工場内の貯蔵設備

##### (2) 製品の貯蔵・出荷設備

岩塩：輸出用岩塩のSattahip港における岩塩貯蔵設備および搬入・搬出用ベルトコンベアー

ソーダ灰：Sattahip港におけるソーダ灰貯蔵設備および搬入・搬出用ベルトコンベアー

シップローダー：岩塩、ソーダ灰共用

Table V-2 FACILITIES INCLUDED IN THE PROJECT SCOPE

Facilities		Rated Capacity
1.	Process Plants	
	Soda Ash	1,200 t/d
	Ammonium Chloride	1,200 t/d
2.	Utilities Plants	
1)	Demineralizer	880 m <sup>3</sup> /h
2)	Main substation	20,000 KW (25,000 KVA)
3)	Cooling tower	8,000 m <sup>3</sup> /h
4)	Steam boilers	55 t/d x 2 sets
5)	Instrument and plant air	960 Nm <sup>3</sup> /h
6)	Emergency diesel generator	750 KW
7)	Effluent treatment	
8)	Utilities distribution	
3.	Off-site Facilities	
3.1	Raw materials and products handling and storage	
	See Table 2	
3.2	Common Facilities	
1)	Equipment and machines for maintenance and workshops	
2)	Equipment for laboratories	
3)	Drinking water and fire-fighting system	
4)	Intercommunication system	
5)	Lighting and lighting system	
6)	Miscellaneous equipment and machines for common facilities	
3.3	Off-site Building and Structures	
		Total Floor Area
1)	Maintenance shop	1,680 m <sup>2</sup>
2)	Laboratory	360 m <sup>2</sup>
3)	Local laboratories	30 m <sup>2</sup> x 5
4)	Gatehouses	50 m <sup>2</sup> x 2
5)	Garage	150 m <sup>2</sup>
6)	Administration office	1,250 m <sup>2</sup>
7)	Cafeteria and locker room	1,400 m <sup>2</sup>
8)	Warehouses	1,400 m <sup>2</sup> x 2
9)	Workshop	2,000 m <sup>2</sup>
10)	First aid house	200 m <sup>2</sup>
11)	Maintenance & engineering office	1,000 m <sup>2</sup>
12)	Fencing	as required
3.4	Utilities during construction	as required

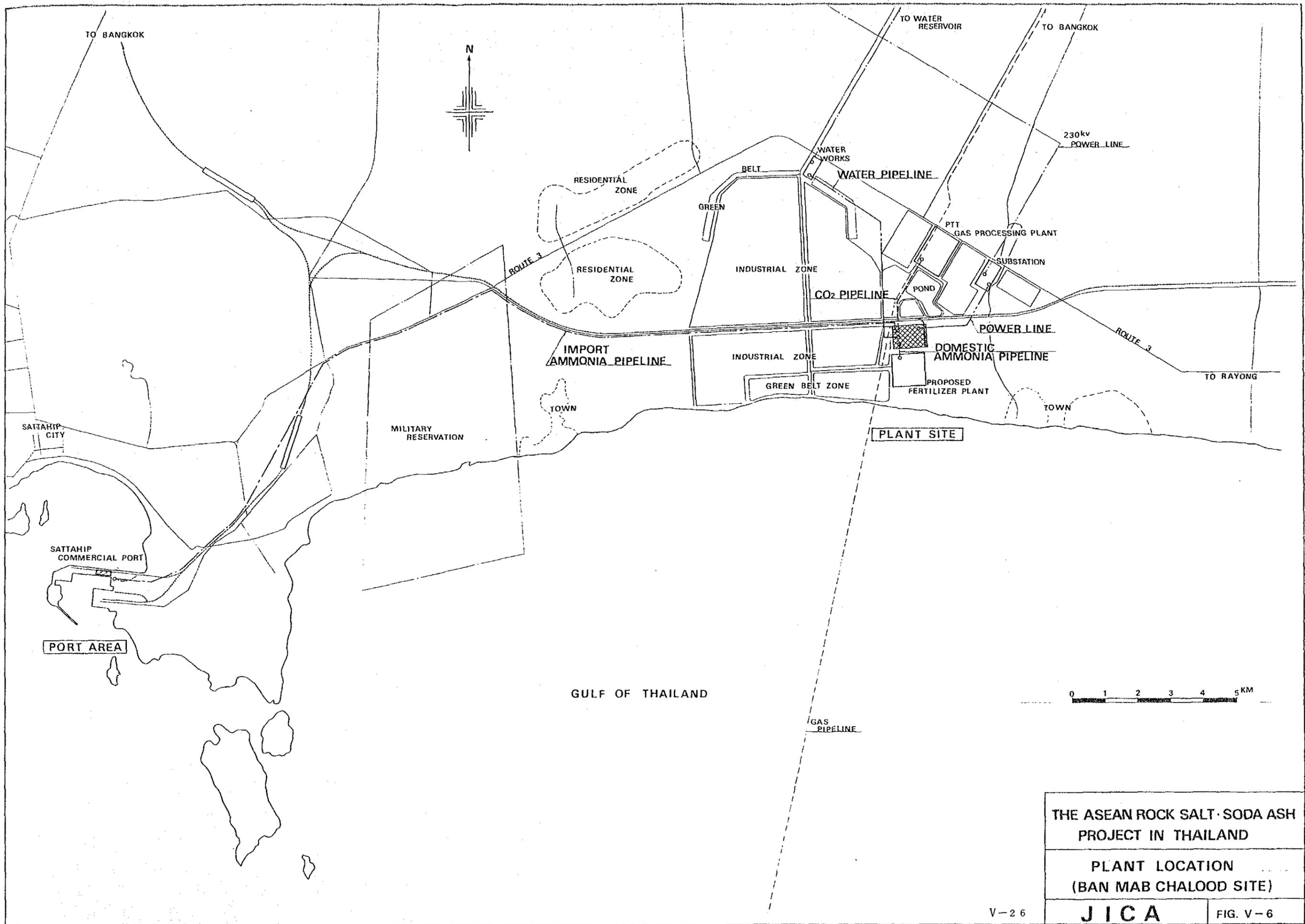
(3) その他の工場補助設備

保全設備

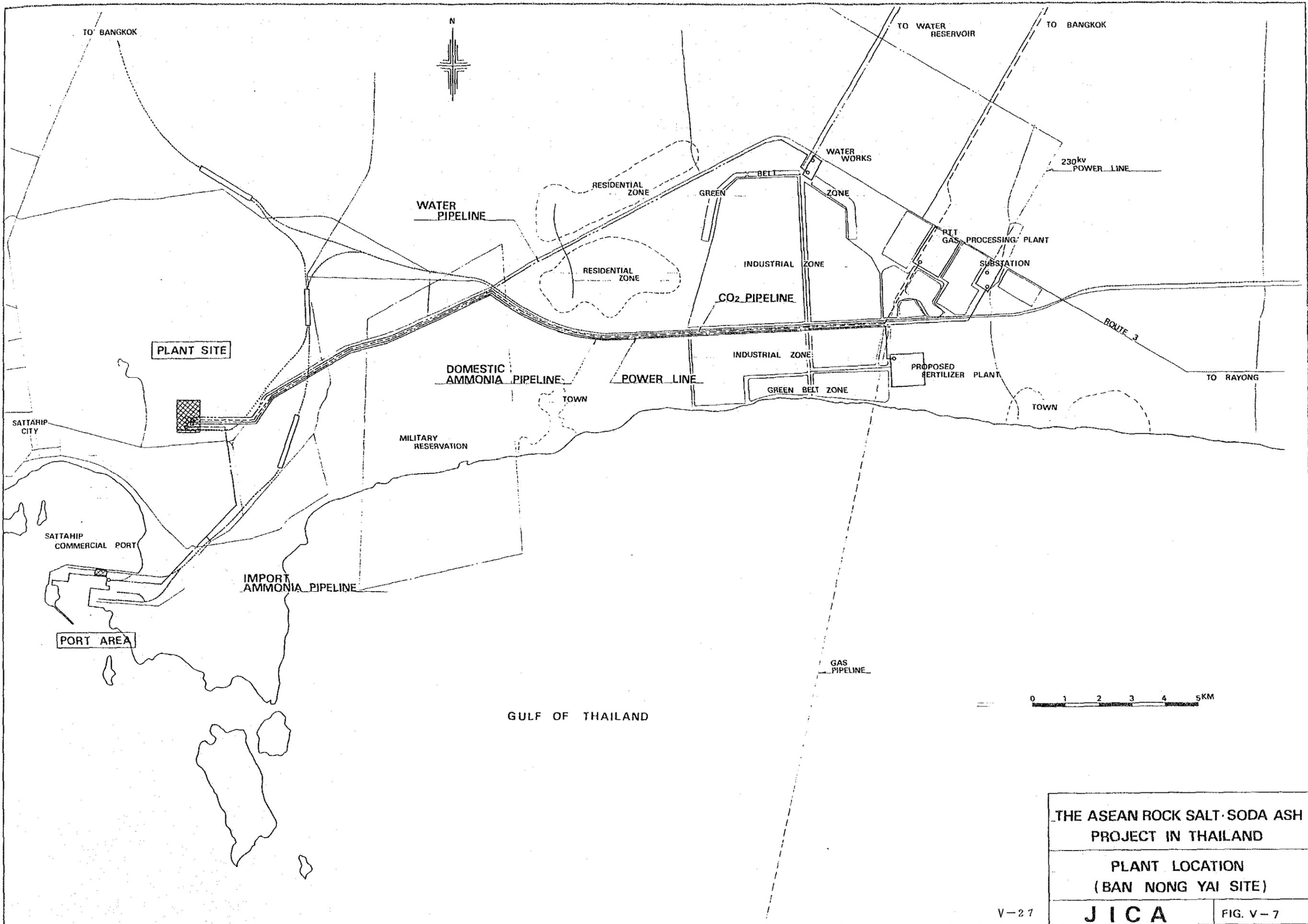
事務所

諸建造物

上記諸施設の概念設計を各候補地について図示すると図V-6およびV-7のようになり、工場のレイアウトは図V-8になる。各設備の概略仕様は表V-3のとおり。



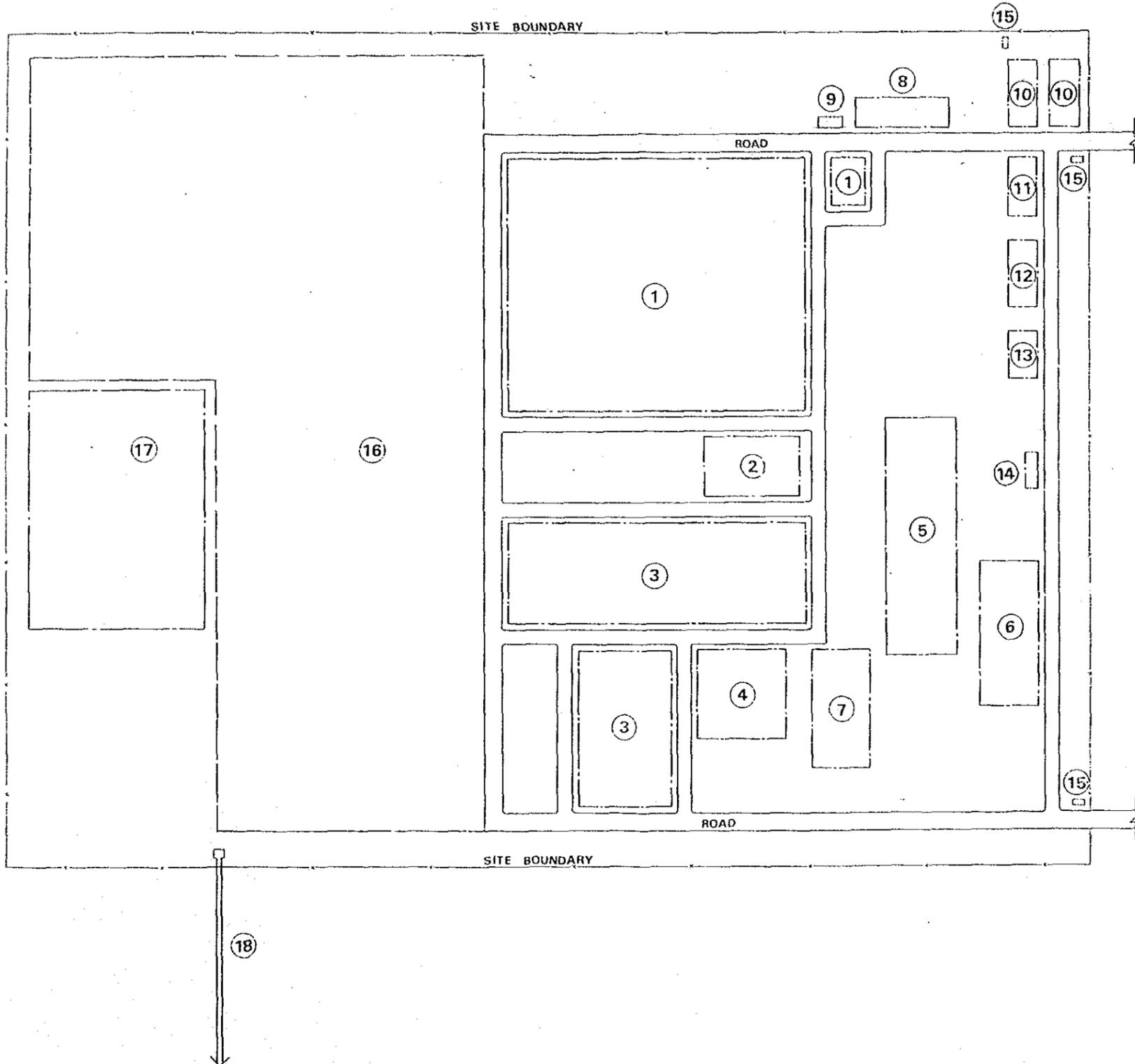
THE ASEAN ROCK SALT · SODA ASH PROJECT IN THAILAND	
PLANT LOCATION (BAN MAB CHALOOD SITE)	
<b>JICA</b>	FIG. V-6



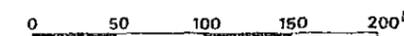
THE ASEAN ROCK SALT SODA ASH PROJECT IN THAILAND

PLANT LOCATION (BAN NONG YAI SITE)

**JICA** FIG. V-7



NO	DESCRIPTION
①	PROCESS PLANT
②	SILLO
③	UTILITY AREA
④	LIQUID AMMONIA TANK
⑤	ROCK SALT STORAGE YARD
⑥	PRODUCT STORAGE & BAGGING FACILITY
⑦	PRODUCT STORAGE FACILITY (BULK)
⑧	WORK SHOP
⑨	FIRST AID & FIRE FIGHTING
⑩	WAREHOUSE
⑪	GENERAL OFFICE
⑫	CANTEEN LOCKER
⑬	MAINTENANCE & ENGINEERING OFFICE
⑭	LABORATRY
⑮	GATE HOUSE
⑯	FUTURE & TEMPORARY AREA
⑰	WASTE WATER POND
⑱	DISCHARGE CHANNEL



THE ASEAN ROCK SALT · SODA ASH  
PROJECT IN THAILAND

PLANT LAYOUT ( PROCESS )

JICA

FIG. V - 8

Table V-3 TOTAL CAPITAL REQUIREMENT FOR EACH ALTERNATIVE

	Interest 6%			Interest 5%			Interest 4%		
	F.C.	L.C.	Total	F.C.	L.C.	Total	F.C.	L.C.	Total
Rock Salt Mine	26,838 (49.65%)	27,213 (50.35%)	54,051 (100%)	26,239 (29.09%)	27,213 (50.91%)	53,452 (100%)	25,633 (48.52%)	27,213 (51.48%)	52,866 (100%)
Case BMCD	243,193 (74.74%)	82,207 (25.26%)	325,400 (100%)	239,587 (74.45%)	82,207 (25.55%)	321,794 (100%)	296,060 (74.17%)	82,207 (25.83%)	318,267 (100%)
Case BMCI	262,262 (75.45%)	85,358 (24.55%)	247,620 (100%)	258,410 (75.17%)	85,358 (24.83%)	343,768 (100%)	254,642 (74.89%)	85,358 (25.11%)	340,000 (100%)
Case BNYD	250,698 (73.56%)	90,129 (26.44%)	340,827 (100%)	246,921 (73.26%)	90,129 (26.74%)	337,050 (100%)	243,227 (72.96%)	90,129 (27.04%)	333,356 (100%)
Case BNYI	254,696 (73.77%)	90,576 (26.23%)	354,272 (100%)	250,870 (73.47%)	90,576 (26.53%)	341,446 (100%)	247,128 (73.18%)	90,576 (26.82%)	337,704 (100%)
Case BMCD	270,031 (71.16%)	109,420 (28.84%)	379,451 (100%)	265,826 (70.84%)	109,420 (29.16%)	375,246 (100%)	261,693 (70.51%)	109,420 (29.49%)	371,113 (100%)
Case BMCI	289,100 (71.97%)	112,571 (28.03%)	401,671 (100%)	284,649 (71.66%)	112,571 (28.34%)	397,220 (100%)	280,272 (71.34%)	112,571 (28.66%)	392,866 (100%)
Case BNYD	277,536 (70.28%)	117,342 (29.72%)	394,878 (100%)	273,160 (69.95%)	117,342 (30.05%)	390,502 (100%)	268,860 (69.61%)	117,342 (30.39%)	386,222 (100%)
Case BNYI	281,534 (70.50%)	117,789 (29.50%)	399,323 (100%)	277,109 (70.17%)	117,789 (29.83%)	394,898 (100%)	272,761 (69.84%)	117,789 (30.16%)	390,570 (100%)
Total Capital Requirement									

Note: F.C. = Foreign Currency Portion, L.C. = Local Currency Portion  
 Plant Site; BMC = Ban Mab Chalood, BNY = Ban Nong Yai  
 Ammonia Source; I = Import, D = Domestic

#### 4-6 本計画の実施・運営

##### 4-6-1 計画実施スケジュール

本計画の実施スケジュールについて調査団が想定したスケジュールは下記の通りである。

1982年7月	設計着工
1985年3月末	工場建設完了
1985年7月	営業運転開始

##### 4-6-2 建設方式

ターンキー、ランブサム契約による発注を前提とする。

##### 4-6-3 技術援助サービスの必要性

タイにおける経験よりみて、経験ある外国の会社による下記のサービスが必要になると予想される。

- (1) 採用されるべき特定プロセスおよびコントラクター選定のための準備作業ならびに建設期間中のプロジェクト・マネージメントに関する技術援助サービス。
  - (2) スタート・アップから2～3年間の運転保全に関する技術援助サービス。
- 従って、その費用を必要所要資金に見込むことにする。

##### 4-6-4 組織配員計画ならびに要員訓練

ソーダ灰工場のほかバンコックに本社事務所を置くことを想定する。人員計画は次のとおり。

役員	5名
本社(バンコック)	35名
工場	833名
計	873名

なお、建設段階からの要員訓練を行う必要があるためその費用を操業準備費の一部として、必要所要資金に見込むことにする。

##### 4-7 本計画推進のためのマネジメント体制

本計画の推進責任者であるタイ国政府の工業省が計画段階での推進母体になると思われるが、計画段階から実施、運営段階に移行する過程において一貫性ある推進を計るため、プロジェクトの実施段階で推進母体になる会社のスタッフを充実し、そのスタッフを現段階から加え、プロジェクト・チームを強化して、事業実施団体が行うべきプロジ

ェクト・マネージメントの遂行体制を確立すべきである。また、本計画の推進には関連諸機関との連絡コーディネーションを密にすべき要素が多々あるため、国家レベルでの調整委員会ならびにワーキング・チームを結成し、問題が発生した場合、直ちに対処し円滑な推進を計る体制が必要である。

#### 4-8 公害対策

製造プロセスおよび諸原料の選定ならびにプラント内の装置設計を通じて公害問題を起こすおそれのある廃棄物の発生を極力避けるとともに、廃棄物の発生量を最小にした。また、充分なる廃棄物処理設備を設置して処理することを計画した。

このように、本プロジェクトで建設されるソーダ灰工場は、廃棄物による公害が起きないよう十分な措置を講じている。



## 第VI編 総所要資金および資金計画



## 第VI編 総所要資金および資金計画

### 第1章 総所要資金

第III編および第V編で技術上の諸前提条件を設定し、概念設計を行い、かつ建設実施計画について述べた。これらの諸条件に基づき、本計画に必要とされる総所要資金を積算した結果を、岩塩鉱山部門については表VI-1に、またソーダ灰工場部門については表VI-2から表VI-5に示した。

現在資金源が未定であるため積算条件につき確定できない点があるが、タイ国の過去の状況などを考慮に入れて次のように積算のための基本条件を仮定した。

1. 契約方式 : 岩塩鉱山およびソーダ灰工場の建設について、それぞれ別の請負業者に請負わせるものとし、請負った業者はそれぞれTurnkey・Lump-sum契約によって一括責任をもって建設を行う。
2. 請負業者への発注方式 : 1980年9月末現在の価格を基準とし、各費目の実際の出費までの時期に合わせ所要のエスカレーションを見込んだ。
3. 価格の基準 : 1980年9月末現在の価格を基準とし、各費目の実際の出費までの時期に合わせ所要のエスカレーションを見込んだ。
4. エスカレーション : 外国調達によるもの年率9%、タイ国内調達によるもの年率12%。
5. 積算のための通貨と換算率 : 現地通貨部分はB(バーツ)で積算し、 $US\$1 = B \cdot 20.5^*$ でUS\$(米ドル)に換算した。  
外貨部分はUS\$と¥(日本円)で積算し、¥で積算したものは $US\$1 = ¥210$ でUS\$に換算した。
6. 輸入関税 : 免税とする。

\* 1981年7月15日よりUS\$=B23.0となったが、建設費積算は上記数値によった。

#### 1-1 総所要資金

岩塩鉱山部門およびソーダ灰工場部門の総所要資金内訳をそれぞれ表VI-1およびVI-2~5に示す。現時点では融資源が確定しないため、金利条件も未定である。一応仮定として、金利年率4%~6%とし、この利率により建設中金利を算定した。建設中金利を含む総所要資金額は下記に示すとおりである。

**Table VI-1 ESTIMATED CAPITAL REQUIREMENTS  
- ROCK SALT MINE -**

(Unit: US\$1,000)

	Foreign	Local	Total	
A. Land Acquisition	0	970	970	
B. Site Preparation	0	53	53	
C. Facilities Direct Cost	9,769	8,246	18,015	
D. Railway Spur	829	1,347	2,176	
E. Construction Equipment	313	2,777	3,090	
F. Ocean Freight, Insurance & Local Handling	715	263	978	
G. Indirect Field Expenses	234	220	454	
H. Services	2,203	3,166	5,369	
I. Project Management	2,481	0	2,481	
<u>Base Project Cost (B/C)</u> (in Sept. End.-1980 Prices)	16,544	17,042	33,586	
J. Physical Contingency (% of B/C)	835 (5.0%)	1,296 (7.6%)	2,131 (6.3%)	
K. Price Contingency (% of B/C)	5,612 (33.9%)	7,844 (46.0%)	13,456 (40.1%)	
L. Initial Working Capital (in Mid.-1985 Prices)	442	1,031	1,473	
<u>Total Project Cost (B.C.)</u>	<u>23,433</u>	<u>27,213</u>	<u>50,646</u>	
M. Interest During Construction (I.D.C)				
Interest Rate :	4%	2,220	0	2,220
	5%	2,806	0	2,806
	6%	3,405	0	3,405
<u>Total Financing Required (C.R.)</u>				
	4%	25,633	27,213	52,866
	5%	26,239	27,213	53,452
	6%	26,838	27,213	54,051

Table VI-2 ESTIMATED CAPITAL REQUIREMENTS  
 - SODA ASH PLANT -

(Case : BMCD)

(Unit: US\$1,000)

	Foreign	Local	Total
A. Land Acquisition	0	1,155	1,155
B. Site Preparation	0	2,843	2,843
C. Plant Direct Cost	91,288	24,773	116,061
D. Railway Spur	562	623	1,185
E. Construction Equipment	5,031	2,778	7,809
F. Ocean Freight, Insurance & Local Handling	13,585	2,895	16,480
G. Indirect Field Expenses	1,070	4,237	5,307
H. Services	30,337	2,671	33,008
I. Project Management	4,672	1,051	5,723
J. Pre-Operation Expenses	4,213	3,756	7,969
<u>Base Project Cost (B/C)</u> (in Sept. End-1980 Prices)	150,758	46,782	197,540
K. Physical Contingency (% of B/C)	12,336 (8.2%)	3,182 (6.8%)	15,518 (7.9%)
L. Price Contingency (% of B/C)	46,812 (31.1%)	19,456 (41.6%)	66,268 (33.5%)
M. Initial Working Capital (in Mid-1985 Prices)	12,787	12,787	25,574
<u>Total Project Cost</u>	<u>222,693</u>	<u>82,207</u>	<u>304,900</u>
N. Interest During Construction			
Interest Rate : 4%	13,367	0	13,367
5%	16,894	0	16,894
6%	20,500	0	20,500
<u>Total Financing Required</u>			
4%	236,060	82,207	318,267
5%	239,587	82,207	321,794
6%	243,193	82,207	325,400

Table VI-3 ESTIMATED CAPITAL REQUIREMENTS  
— SODA ASH PLANT —

(Case : BMCI)

Unit: US\$1,000)

	Foreign	Local	Total
A. Land Acquisition	0	1,155	1,155
B. Site Preparation	0	2,843	2,843
C. Plant Direct Cost	102,289	26,216	128,505
D. Railway Spur	562	623	1,185
E. Construction Equipment	5,031	3,044	8,075
F. Ocean Freight, Insurance & Local Handling	15,127	3,197	18,324
G. Indirect Field Expenses	1,070	4,237	5,307
H. Services	30,337	2,671	33,008
I. Project Management	4,672	1,051	5,723
J. Pre-Operation Expenses	4,213	3,756	7,969
<u>Base Project Cost (B/C)</u> (in Sept. End-1980 Prices)	163,301	48,793	212,094
K. Physical Contingency (% of B/C)	13,590 (8.3%)	3,383 (6.9%)	16,973 (8.0%)
L. Price Contingency (% of B/C)	50,684 (31.0%)	20,395 (41.8%)	71,079 (33.5%)
M. Initial Working Capital (in Mid-1985 Prices)	12,787	12,787	25,574
<u>Total Project Cost</u>	<u>240,362</u>	<u>85,358</u>	<u>325,720</u>
N. Interest During Construction			
Interest Rate : 4%	14,280	0	14,280
5%	18,048	0	18,048
6%	21,900	0	21,900
<u>Total Financing Required</u>			
4%	254,642	85,358	340,000
5%	258,410	85,358	343,768
6%	262,262	85,358	347,620

Table VI-4 ESTIMATED CAPITAL REQUIREMENTS  
— SODA ASH PLANT —

(Case : BNYD)

(Unit: US\$1,000)

	Foreign	Local	Total
A. Land Acquisition	0	1,155	1,155
B. Site Preparation	0	3,843	3,843
C. Plant Direct Cost	95,028	27,986	123,014
D. Railway Spur	860	1,205	2,065
E. Construction Equipment	5,108	2,979	8,087
F. Ocean Freight, Insurance & Local Handling	14,120	3,047	17,167
G. Indirect Field Expenses	1,070	4,237	5,307
H. Services	30,337	2,671	33,008
I. Project Management	4,672	1,051	5,723
J. Pre-Operation Expenses	4,213	3,756	7,969
<u>Base Project Cost (B/C)</u> (in Sept. End-1980 Prices)	155,408	51,930	207,338
K. Physical Contingency (% of B/C)	12,879 (8.3%)	362.3 (7.0%)	16,502 (8.0%)
L. Price Contingency (% of B/C)	48,152 (31.0%)	21,789 (42.0%)	69,941 (33.7%)
M. Initial Working Capital (in Mid-1985 Prices)	12,787	12,787	25,574
<u>Total Project Cost</u>	<u>229,226</u>	<u>90,129</u>	<u>319,355</u>
N. Interest During Construction			
Interest Rate : 4%	14,001	0	14,001
5%	17,695	0	17,695
6%	21,472	0	21,472
<u>Total Financing Required</u>			
4%	243,227	90,129	333,356
5%	246,921	90,129	337,050
6%	250,698	90,129	340,827

Table VI-5 ESTIMATED CAPITAL REQUIREMENTS  
 — SODA ASH PLANT —  
 (Case : BNYI)

(Unit: US\$1,000)			
	Foreign	Local	Total
A. Land Acquisition	0	1,155	1,155
B. Site Preparation	0	3,843	3,843
C. Plant Direct Cost	97,343	28,416	125,759
D. Railway Spur	860	1,205	2,065
E. Construction Equipment	5,108	2,778	7,886
F. Ocean Freight, Insurance & Local Handling	14,444	3,107	17,551
G. Indirect Field Expenses	1,070	4,237	5,307
H. Services	30,337	2,671	33,008
I. Project Management	4,672	1,051	5,723
J. Pre-Operation Expenses	4,213	3,756	7,969
<u>Base Project Cost (B/C)</u> (in Sept. End-1980 Prices)	158,047	52,219	210,266
K. Physical Contingency (% of B/C)	13,063 (8.3%)	3,652 (7.0%)	16,715 (7.9%)
L. Price Contingency (% of B/C)	49,047 (31.0%)	21,918 (42.0%)	70,965 (33.8%)
M. Initial Working Capital (in Mid-1985 Prices)	12,787	12,787	25,574
<u>Total Project Cost</u>	<u>232,944</u>	<u>90,576</u>	<u>323,520</u>
N. Interest During Construction			
Interest Rate :	4%	14,184	0
	5%	17,926	0
	6%	21,752	0
<u>Total Financing Required</u>			
	4%	247,128	90,576
	5%	250,870	90,576
	6%	254,696	90,576

TOTAL CAPITAL REQUIREMENT FOR EACH ALTERNATIVE

	Interest 6%			Interest 5%			Interest 4%			
	F.C.	L.C.	Total	F.C.	L.C.	Total	F.C.	L.C.	Total	
Rock Salt Mine	26,838 (49.65%)	27,213 (50.35%)	54,051 (100%)	26,239 (29.09%)	27,213 (50.91%)	53,452 (100%)	25,633 (48.52%)	27,213 (51.48%)	52,866 (100%)	
Soda Ash Plant	Case BMGD	243,193 (74.74%)	82,207 (25.26%)	325,400 (100%)	239,587 (74.45%)	82,207 (25.55%)	321,794 (100%)	236,060 (74.17%)	82,207 (25.83%)	318,267 (100%)
	Case BMCI	262,262 (75.45%)	85,358 (24.55%)	247,620 (100%)	258,410 (75.17%)	85,358 (24.83%)	343,768 (100%)	254,642 (74.89%)	85,358 (25.11%)	340,000 (100%)
	Case BNYD	250,698 (73.56%)	90,129 (26.44%)	340,827 (100%)	246,921 (73.26%)	90,129 (26.74%)	337,050 (100%)	243,227 (72.96%)	90,129 (27.04%)	333,356 (100%)
	Case BNYI	254,696 (73.77%)	90,576 (26.23%)	354,272 (100%)	250,870 (73.47%)	90,576 (26.53%)	341,446 (100%)	247,128 (73.18%)	90,576 (26.82%)	337,704 (100%)
Total Capital Requirement	Case BMGD	270,031 (71.16%)	109,420 (28.84%)	379,451 (100%)	265,326 (70.84%)	109,420 (29.16%)	375,246 (100%)	261,693 (70.51%)	109,420 (29.49%)	371,133 (100%)
	Case BMCI	289,100 (71.97%)	112,571 (28.03%)	401,671 (100%)	284,649 (71.66%)	112,571 (28.34%)	397,220 (100%)	280,272 (71.34%)	112,571 (28.66%)	392,866 (100%)
	Case BNYD	277,536 (70.28%)	117,342 (29.72%)	394,878 (100%)	273,160 (69.95%)	117,342 (30.05%)	390,502 (100%)	268,860 (69.61%)	117,342 (30.39%)	386,222 (100%)
	Case BNYI	281,534 (70.50%)	117,789 (29.50%)	399,323 (100%)	277,109 (70.17%)	117,789 (29.83%)	394,898 (100%)	272,761 (69.84%)	117,789 (30.16%)	390,570 (100%)

Note: F.C. = Foreign Currency Portion, L.C. = Local Currency Portion  
Plant Site; BMC = Ban Mab Chalood, BNY = Ban Nong Yai  
Ammonia Source; I = Import, D = Domestic

上記の総所要資金は、岩塩鉱山部門については2方操業により1.2百万T/年、3方操業により1.8百万T/年の生産能力をもつ鉱山の建設に要する所要資金であり、ソーダ灰工場部門については完全塩安併産法によりソーダ灰400,000T/年、塩安400,000T/年を生産する規模の工場を建設するに要する所要資金である。岩塩鉱山の採掘レベルについては地表下140mを想定した。

1-2 建設時期の遅れによる所要資金の増加

岩塩鉱山およびソーダ灰工場の建設計画によれば、本プロジェクトは1985年7月より操業開始という前提になっている。何らかの事情でこの建設計画が遅延することがなれば、インフレーションの影響によって総所要資金の増加が予想される。

いま、外貨部分の費用が年率9%、タイ現地貨部分のそれが年率12%で値上りするものと仮定し、かつ、所要資金額約430百万US\$,うち外貨分69%、現地貨分31%として概略計算すれば、下記のような資金増加が見込まれる。

6か月の遅れ : 4.9%増  
12か月の遅れ : 9.9%増

1-3 各費目の積算方法

表VII-1および表VII-2~5により詳細な所要資金の内訳を、また、同表のアタッチメントとして、各費目毎の積算内訳を添付している。以下これらの諸表を参照にしながら、重要な費目について、積算の基本的な考え方を述べる。

### 1-3-1 岩塩鉱山

#### (1) 鉱山の起鉱工事

鉱山の起鉱工事，特に斜坑掘削および鉱山施設の建設は経験ある外国業者に発注するものとする。

#### (2) 土地購入費

鉱山およびその関連施設に必要な土地の面積として159ha(994ライ)を見込んでいる。土地購入費この面積の用地を購入するものとして積算した。

#### (3) 土地造成費

土地造成費としては社宅用地の造成費を計上した。その作業の範囲は鉱山工事の請負契約が確定する前に現地業者が進め得る範囲に限定し，鉱山用地内の道路，排水溝などの工事は含めないものとする。ここで留意すべき点は上記土地造成を請負った現地業者は外国請負業者の工程管理下に組み込まれるべきである。

#### (4) 鉱山設備用直接費用

(イ) 土地建築用資材を除く鉱山用の機器資材である。これらの機器資材はすべて輸入されるものとして，FOB価格により計上した。

(ロ) 2年分の操業に必要な予備品を調達するものとして，上記(イ)の費用の7%を計上した。

(ハ) 現地調達可能品については，アタッチメント表ⅥA-1に示した。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。

#### (5) 建設機械

仮設粉砕機は輸入する。この粉砕機は，起鉱工事中に採掘された岩塩の粉砕用に使うが，鉱山が完成した時点で売却するものとした。売却価格はFOB購入価格の30%安とした。

その他建設機械については，現地リース業者よりリースするものとした。

#### (6) 海上輸送費，海上保険および現地陸揚げ費

重量機器は，本船の重量荷揚げ用デレッキクレーンを使って陸揚げするものと想定した。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は別途積算した。輸入機器資材はSattahip港で陸揚げし，鉄道もしくはトラックにより陸送するものと仮定した。輸入機器資材の海上保険は外国請負業者が付保し，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器材のC&Fコストの0.3%を外貨部分に計上した。

#### (7) 予備費

アタッチメント表ⅥA-1の項目(K.L)参照。

(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4~6%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、5.7kmの側線設置に要する費用を計上した。その積算内訳はアタッチメント表ⅥA-1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ー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68ha(425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

#### (イ) 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FOB価格である。

#### (ロ) 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(イ)の費用の3～5%を計上した。

#### (ハ) 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。

#### (ニ) 建設労務費

現地労務者の費用のみを計上している。外国人現場監督はアタッチメント表ⅦA-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15US\$/人・日(308B/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、アタッチメント表 VI A-2 の B 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、生産されていないとも、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、損料が変わるので、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)

(イ) 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\$ 90.9 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。

(ロ) 陸揚げおよび内陸輸送費

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。

(c) 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アタッチメント表ⅥA-2の(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アタッチメント表ⅥA-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アタッチメント表ⅥA-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4~6%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、アタッチメント表ⅥA-2の所要資金積算説明書を参照されたい。

## 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4%および6%を用いた。

建設中金利の計算上前提としたディスバースメント・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%

