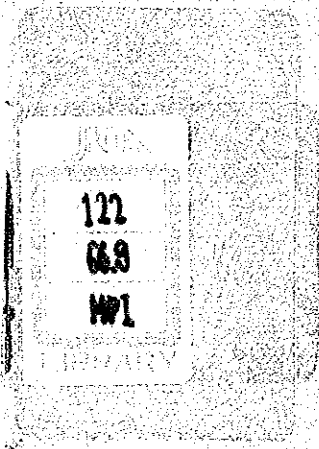


ASEAN工業プロジェクト・
タイ王国
岩塩／ソーダ灰工場設立計画
追加評価調査報告書
(その2)

1982年3月

国際協力事業団



JICA LIBRARY



1030853E4J

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

(その2)

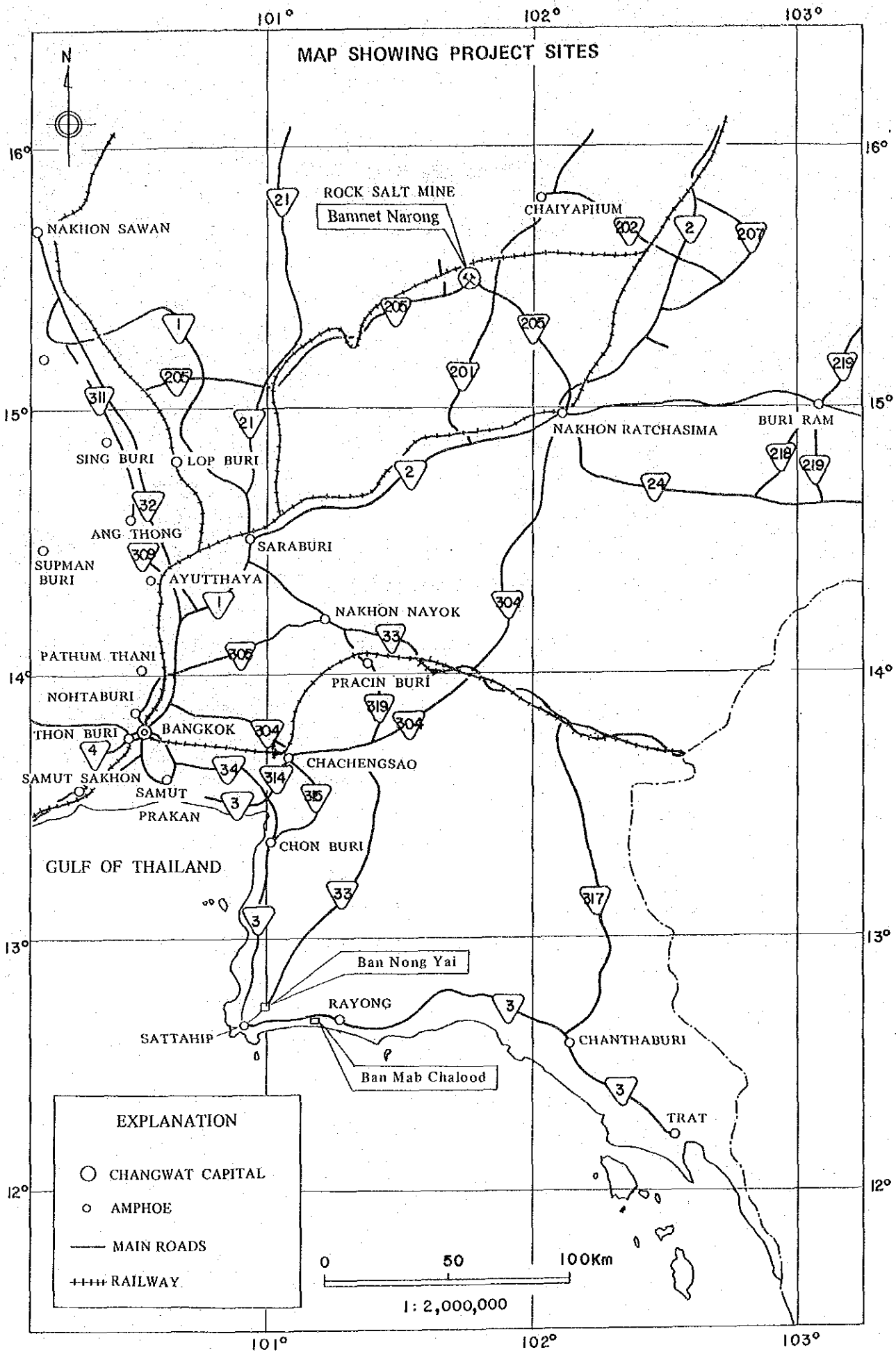
1982年3月

国際協力事業団

| | |
|-----------------|------|
| 国際協力事業団 | |
| 納入 日 57.8.24 | 122 |
| 登録No. 13827 | 66.9 |
| | MPI |

本報告書(その2)は、(その1)印刷後JICAにもたらされた第12回ASEAN
経済閣僚会議の決定にもとづく内容変更の要請に基づいて準備された。

MAP SHOWING PROJECT SITES



EXPLANATION

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

0 50 100Km

1: 2,000,000

ABBREVIATIONS ETC.

General

| | |
|-------|---------------------------|
| GOT | Government of Thailand |
| C & F | Cost & Freight |
| CIF | 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 ³ |
| 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

| | |
|--------------------------|----|
| 1. 調査の目的 | 1 |
| 1-1 経緯 | 1 |
| 1-2 調査の目的および範囲 | 2 |
| 2. 調査の前提条件 | 2 |
| 3. 検討用代替案の設定 | 3 |
| 3-1 アンモニア供給源とその価格 | 3 |
| 3-2 検討用代替案 | 3 |
| 4. 本計画の概要 | 4 |
| 4-1 岩塩鉱山 | 4 |
| 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 | 8 |
| 5-3 両候補地の地勢・地質 | 8 |
| 6. 各ソーダ灰工場候補地での工場設備の概念設計 | 8 |
| 6-1 概論 | 8 |
| 6-2 プロセス・プラント | 8 |
| 6-3 用役設備 | 9 |
| 6-4 オフ・サイト設備 | 9 |
| 6-5 候補地によるオフ・サイト設備の概念設計 | 10 |
| 7. 総所要資金の積算 | 10 |
| 7-1 代替案による総所要資金の差 | 10 |
| 7-2 本計画全体の総所要資金 | 11 |
| 8. 財務分析 | 11 |
| 8-1 財務分析用基礎データ | 11 |
| 8-2 岩塩鉱山の内部収益率 | 13 |
| 8-3 ソーダ灰工場の内部収益率 | 13 |
| 8-4 本計画全体の内部収益率 | 13 |

| | |
|---------------------|----|
| 9. 結 論 | 14 |
| 9 - 1 各代替案の比較 | 14 |
| 9 - 2 本計画の評価 | 15 |
| 10. 勸 告 | 15 |

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 Chaouang）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^{*} (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。

さらに、タイ側カウンターパートは、1982年3月になって1982年1月14日～16日 Kuala Lumpur で開かれた第12回ASEAN経済閣僚会議において以下に要約されるような項目を含む、本計画に対する補助契約（Supplementary Agreement）が結ばれたことを日本政府に伝えてきた。

1. 岩塩鉱山の生産能力は3万操業を基準とした1.8百万T/年とする。
2. 岩塩の鉱山出口価格は、岩塩鉱山の税引後内部収益率が12.7%になるよう設定する。
3. 本計画のタイ国持株会社が、岩塩生産量中ソーダ灰向け岩塩量を除く岩塩を上記設定価格で引き取ると同時にソーダ灰工場の併産塩安全量を下記設定価格で引き取る。
4. 塩安の売値は、ASEAN Aceh Fertilizer (Indonesia)、ASEAN Bintulu Fertilizer (Malaysia)からのタイ国輸入尿素価格の塩安/尿素の窒素換算価格とする。

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) さらにASEAN経済閣僚会議の次の決定を前提とする。
 - 1) 岩塩鉱山の生産能力は3方操業を基準とした1.8百万T/年とする。
 - 2) 岩塩の鉱山出口価格は、岩塩鉱山の税引後内部収益率が12.7%になるよう設定する。
 - 3) 本計画のタイ国持株会社が、岩塩生産量中ソーダ灰向け岩塩量を除く岩塩を上記設定価格で引き取ると同時にソーダ灰工場の併産塩安全量を下記設定価格で引き取る。
 - 4) 塩安の売値は、ASEAN Aceh Fertilizer (Indonesia)、ASEAN Bintulu Fertilizer (Malaysia)からのタイ国輸入尿素価格の塩安/尿素的窒素換算価格とする。

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：Bamnet 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：1.8 百万 T / 年
(1 方 - 8 時間操業 - あたり 2,000 T / 日、3 方操業とし、年間操業日数 300 日として設定。)
- (4) 用 役：
EGAT / PEA 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 | 1,000,000 | |
| 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：

| 原料 | 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 ³ | 132,800千m ³ |
| 生石灰 | 46kg | 18,400T |
| ソーダ灰 | 60kg | 24,000T |
| 用役 | | |
| 電 力 | 496KWH | 198.4MWH |
| 用 水 | 25.6m ³ | 10.24百万m ³ |
| 燃料天然ガス (重油) | 5.3SCF (0.208m ³) | 2.11MMSCF (83.2千m ³) |

(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 | 400,000T | バルクおよび袋詰 |
| 塩 安 | 400,000T | 袋詰(大型通い袋) |
| 岩 塩 | 1,000,000T | 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、岩塩は鉾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タ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、岩塩鉾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 | 9 両 |
| 2. 入換用機関車 | 3 両 |
| 3. 岩塩用ホッパー車 | 184 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タ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さまれた場所にあり、Sattahip港までは3.1 Km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8 Km、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5 Kmある。(図-1参照)

5-3 両候補地の地勢・地質

Ban Mab Chalood は標高差5~6 mの平坦な土地、Ban Nong Yaiは標高約200 m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0.3 m程度の表土、続いて砂質土と砂質シルトの互層がMSL-3 0.0 m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、工場基礎のバ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1,200 T/日、副生塩安1,200 T/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わる。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

1. 販売価格（1985年価格）

| | |
|------|--------------|
| ソーダ灰 | US\$ 225/T |
| 塩安 | US\$ 150/T |
| 岩塩 | US\$ 11.42/T |

〔注〕 販売先別販売価格（US\$/T、1985年価格）

| 販売先 | C I F 価格 | 海上運賃 |
|--------|----------|------|
| 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 |

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 ³ | US\$0.108/m ³ |
| 天然ガス | - | US\$4.6/MMBTU (重油換算 US\$181.6/m ³) |

*1981年価格

3. 鉄道運賃

| | 1981年運賃 | 1985年運賃 |
|----------------------------------|------------|-------------|
| 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 |
| *Banmet Narong | | |
| ソーダ灰 | | |
| BMC-Sattahip } BNY-Sattahip } | US\$0.7/T | US\$0.85/T |

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% |
| ロイヤリティ | : 岩塩鉱山出口販売価格の4% |
| 経済耐久年限 (Economic Life Span) | : 15年 |

8-2 岩塩鉱山の内部収益率

本計画の補助契約のとおり、岩塩鉱山の生産能力は1.8百万T/年とし、その売値は税引前内部収益率12.7%を達成できるものとする。

この売値は、岩塩鉱山の内部収益率を売値について感度分析し、次のように決定される。

| 鉱山生産能力 (T/年) | 鉱山出口価格 (US\$/T) |
|----------------|-------------------|
| 1,800,000 | 11.42 |
| 1,200,000 | 15.72 |

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 | 10.01 | 8.97 |
| BMCI | 8.90 | 7.93 |
| BNYD | 9.30 | 8.31 |
| BNYI | 9.09 | 8.11 |

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 | 10.02 | 8.94 |
| BMCI | 9.07 | 8.04 |
| BNYD | 9.42 | 8.37 |
| BNYI | 9.24 | 8.20 |

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1,200,000T/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。(岩塩の鉱山出口価格はUS\$15.72/Tとなる)

| Case | 内部収益率(%) | |
|-------|----------|------|
| | 税引前 | 税引後 |
| BMCD | 9.45 | 8.37 |
| BMC I | 8.51 | 7.50 |
| BNYD | 8.86 | 7.82 |
| BNY I | 8.67 | 7.65 |

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 | 8.94 |
| 2 | BNYD | 370,001 | 8.37 |
| 3 | BNY I | 374,166 | 8.20 |
| 4 | BMC I | 376,366 | 8.04 |

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) すべての代替案でASEAN経済閣僚会議で決定された、ASEAN工業プロジェクトの最低必要税引後内部収益率8%を超えることができる。

(3) 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 | 8.37% | 5.5% |
| Case BNYI | 8.20% | 5.4% |

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性がわかる。

(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. IEAT 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. PTT 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. PTT よりの天然ガス供給が低価格で保証されること。

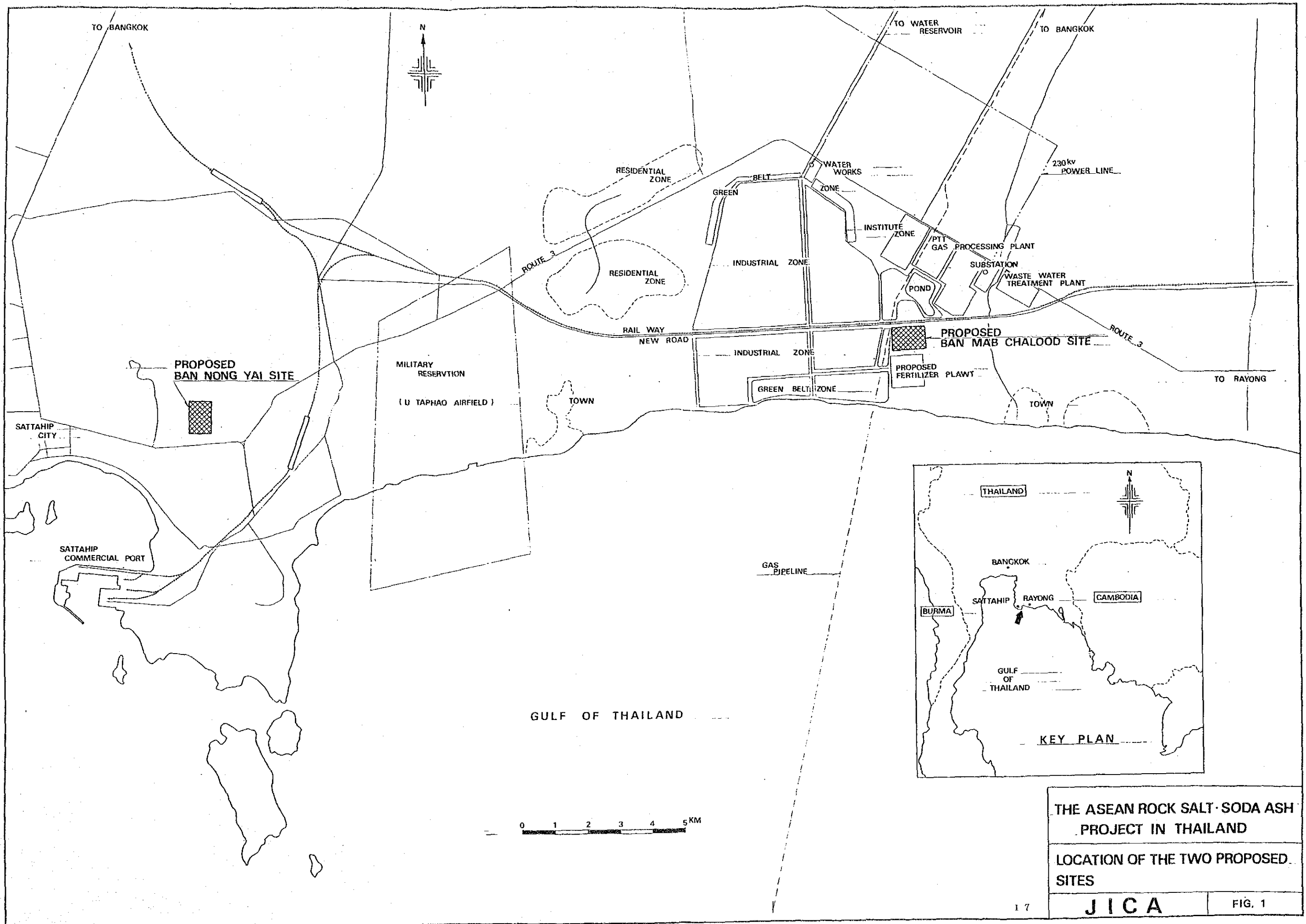
10. 勧告

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。

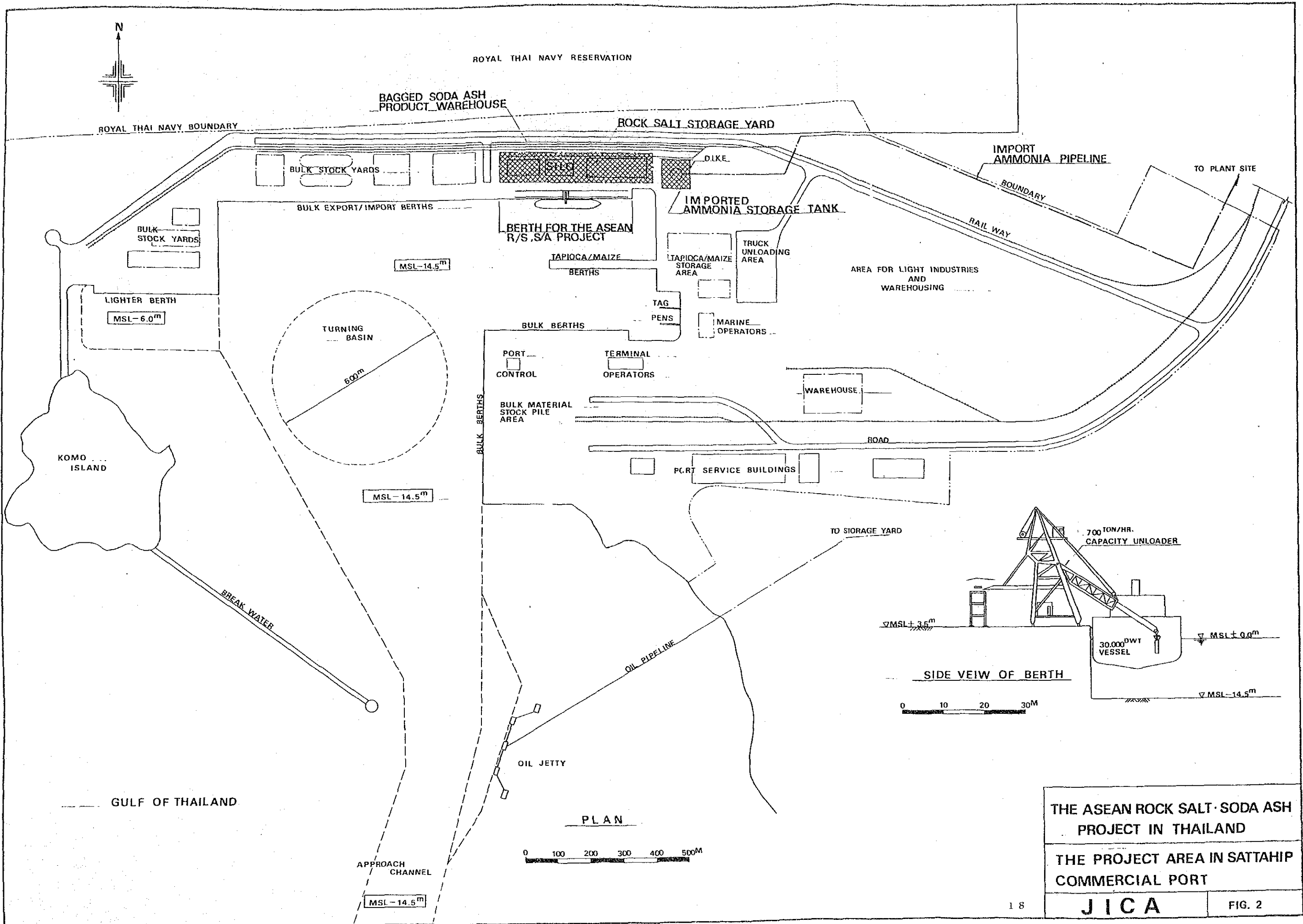


THE ASEAN ROCK SALT · SODA ASH PROJECT IN THAILAND

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

FIG. 3 SENSITIVITY ANALYSIS (CASE: BMCD)

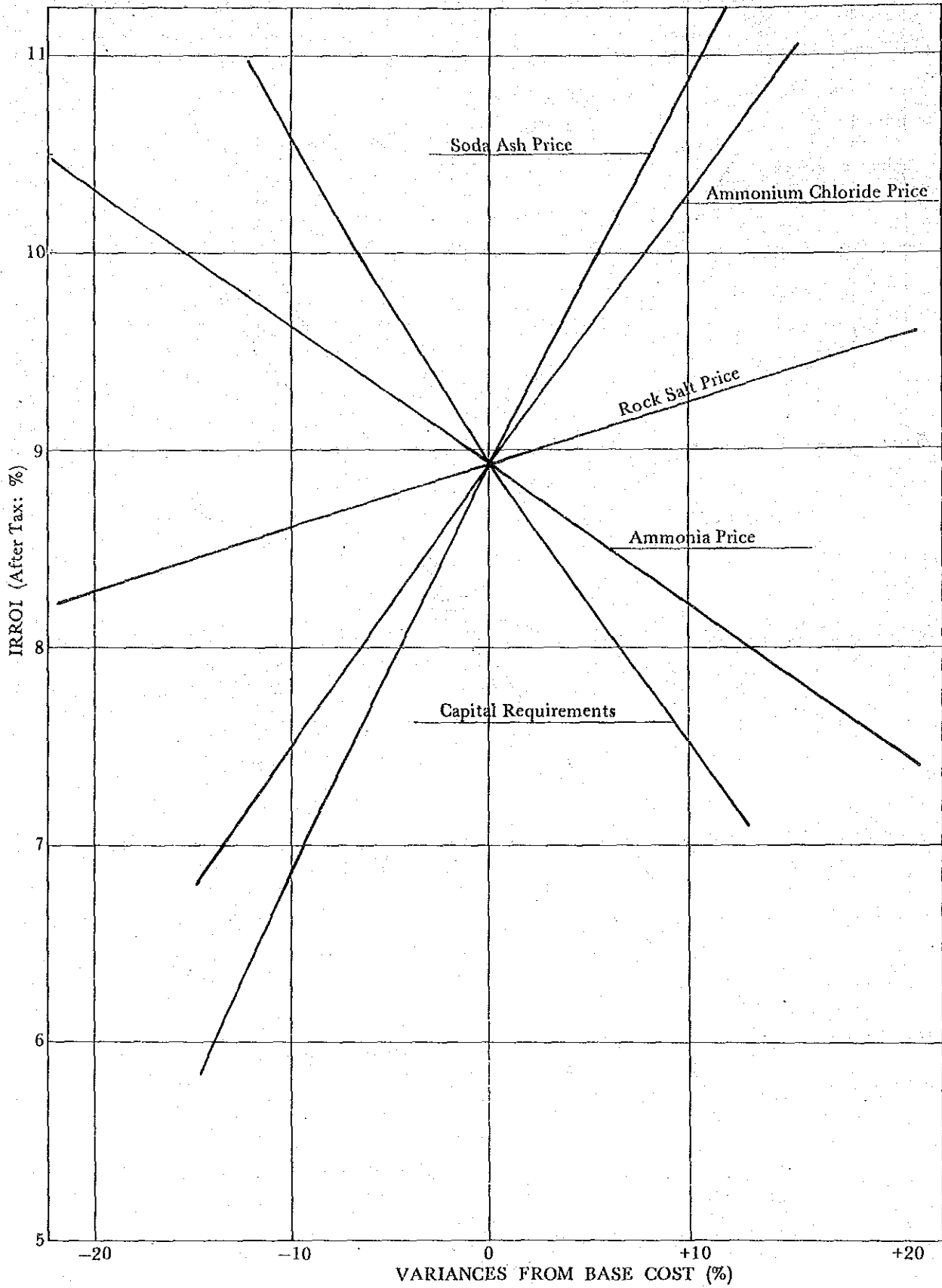


FIG. 4 SENSITIVITY ANALYSIS (CASE: BNYI)

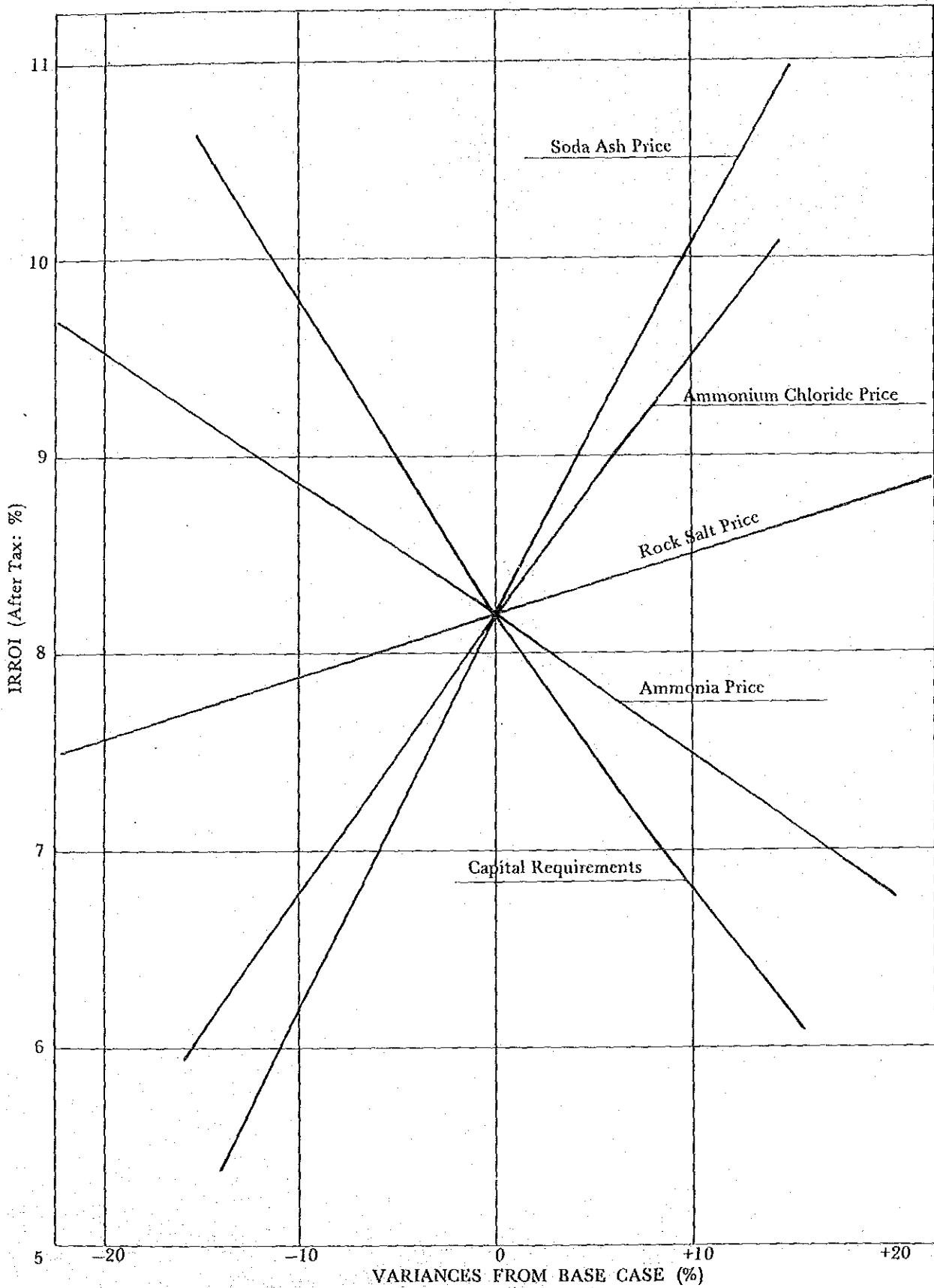


TABLE 1 FACILITIES INCLUDED IN THE PROJECT SCOPE

| 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 ³ /h |
| 2) | Main substation | 20,000 KW (25,000 KVA) |
| 3) | Cooling tower | 8,000 m ³ /h |
| 4) | Steam boilers | 55 t/d x 2 sets |
| 5) | Instrument and plant air | 960 Nm ³ /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 lightening 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 ² |
| 2) | Laboratory | 360 m ² |
| 3) | Local laboratories | 30 m ² x 5 |
| 4) | Gatehouses | 50 m ² x 2 |
| 5) | Garage | 150 m ² |
| 6) | Administration office | 1,250 m ² |
| 7) | Cafeteria and locker room | 1,400 m ² |
| 8) | Warehouses | 1,400 m ² x 2 |
| 9) | Workshop | 2,000 m ² |
| 10) | First aid house | 200 m ² |
| 11) | Maintenance and engineering office | 1,000 m ² |
| 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 ³ /h | 20,000 Nm ³ /h | | 20,000 Nm ³ /h | |
| Pipe Line Length (m) | 61,000 | 24,000 | | 1,000 | |
| 2. Ammonia Storage Capacity (tons) | | | | | |
| at Plant Site | | 500 | 500 | 500 | 500 |
| at Port Area | 5,000 | 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 | | | | | |
| at Port Area | 70,000 | 50,000 | | 50,000 | |
| 5. Soda Ash Storage (tons) | | | | | |
| 5.1. Bulk Storage (Silo) | | 16,000 | | 16,000 | |
| at Plant Site | | | | | |
| at Port Area | 36,000 | 20,000 | | 20,000 | |
| 5.2. Bagged Product Storage | | 18,000 | | 18,000 | |
| at Plant Site | | | | | |
| at Port Area | 36,000 | 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 | |
| 7.7.3. Railway Sidings at Plant Site (m) | 3,200 | 5,000 | | 800 | |
| 8. 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 | 26,888 (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 (69.61%) | 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

TABLE 4 SENSITIVITY ANALYSIS ON OVERALL PROJECT
(Rock Salt Mine: 1,800,000 t/y)

(%)

| Case | IRR (Before) | IRR (After) |
|------|--------------|-------------|
| BMCD | 10.02 | 8.94 |
| BNYI | 9.24 | 8.20 |
| BNYD | 9.42 | 8.37 |
| BMCJ | 9.07 | 8.04 |

| Sensitivity | | Case BMCD | | Case BNYI | |
|---------------|----------|-----------|-------|-----------|-------|
| | | Before | After | Before | After |
| IRR on Equity | 4% | — | 14.76 | — | 13.05 |
| | 5% | — | 14.26 | — | 12.57 |
| | 6% | — | 11.87 | — | 10.13 |
| Investment | 10% up | 6.52 | 7.52 | 7.76 | 6.82 |
| | 10% down | 11.74 | 10.58 | 10.93 | 9.80 |
| Sales R/S | 20% up | 10.69 | 9.57 | 9.89 | 8.82 |
| | 10% up | 10.36 | 9.26 | 9.57 | 8.51 |
| | 10% down | 9.68 | 8.61 | 8.90 | 7.88 |
| | 20% down | 9.33 | 8.28 | 8.56 | 7.56 |
| Sales S/A | 10% up | 12.05 | 10.88 | 11.22 | 10.08 |
| | 10% down | 7.81 | 6.87 | 7.07 | 6.19 |
| Sales A/C | 10% up | 11.46 | 10.31 | 10.65 | 9.53 |
| | 10% down | 8.50 | 7.50 | 7.74 | 6.80 |
| Ammonia | 20% down | 11.46 | 10.31 | 10.65 | 9.54 |
| | 10% down | 10.75 | 9.63 | 9.95 | 8.87 |
| | 10% up | 9.27 | 8.22 | 8.50 | 7.51 |
| | 20% up | 8.49 | 7.50 | 7.74 | 6.80 |

JICA