

ASEAN工業プロジェクト
タイ王国ソーダ灰工場設立計画
予備調査報告書

1979年4月

国際協力事業団

ASEAN工業プロジェクト
タイ王国ソーダ灰工場設立計画
予備調査報告書

1979年4月

JICA LIBRARY



1050138[5]

国際協力事業団

国際協力事業団	
受入 月日	'84. 4. 23
	122
	68.4
登録No.	03825
	MPI

は し が き

タイ政府からの要請により、日本政府は ASEAN プロジェクトとしての ROCK SALT-SODA ASH Project 調査レポート(カナダ SNC 社が実施)の evaluation を行なうことを決定し、国際協力事業団がその業務を実施することとなった。

本プロジェクトはタイ国に賦存する岩塩を原料としてソーダ灰を製造するものであり、SNC レポートは広範囲にまたがる調査項目をよく検討しているが、製造プロセスその他について必らずしも十分な調査を行っていない。このため、evaluation study 実施に先立って、本予備調査団が派遣され、タイ側と本件調査実施に関する問題の解明、調査の範囲を含む基本項目の協議、現地踏査及び関連資料の収集を行なった。

予備調査団は、国際協力事業団鉱工業計画調査部工業調査課長 長沢幸敏を団長とする 6 名の専門家より構成され、昭和 54 年 3 月 20 日から 30 日までの 11 日間タイ国に派遣され、上記の調査を実施した。

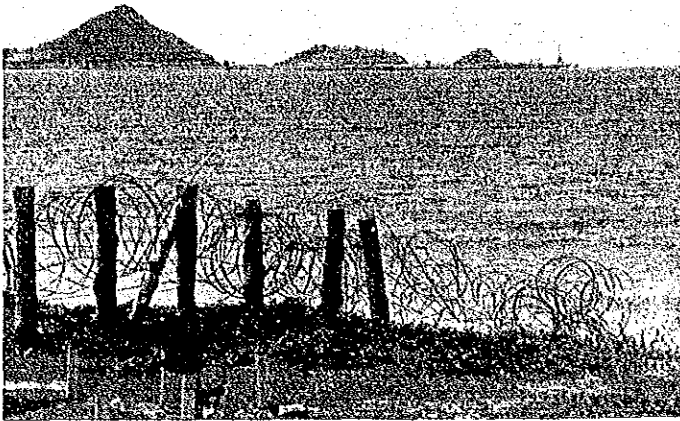
本予備調査の結果を概略別紙のとおりまとめたが、今後実施する本格調査の立案等に際し、参考となることを期待したい。

おわりに、調査に際して多大のご協力をいただいたタイ政府関係者、在タイ日本国大使館、日本政府関係諸機関ならびに関係各位に対し、心から謝意を表したい。

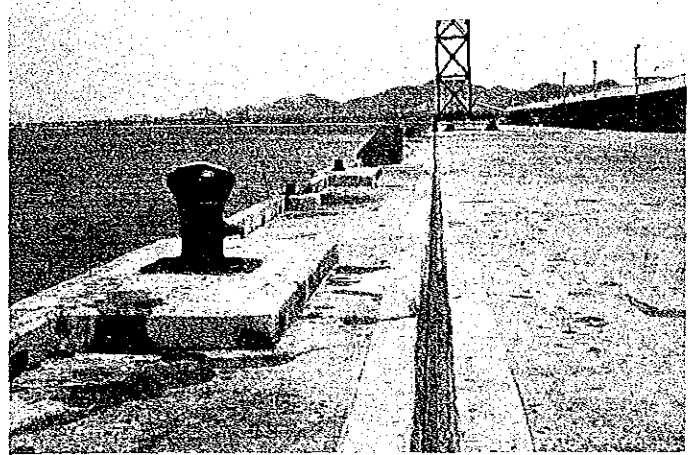
昭和 54 年 4 月

国際協力事業団

総裁 法眼晋作



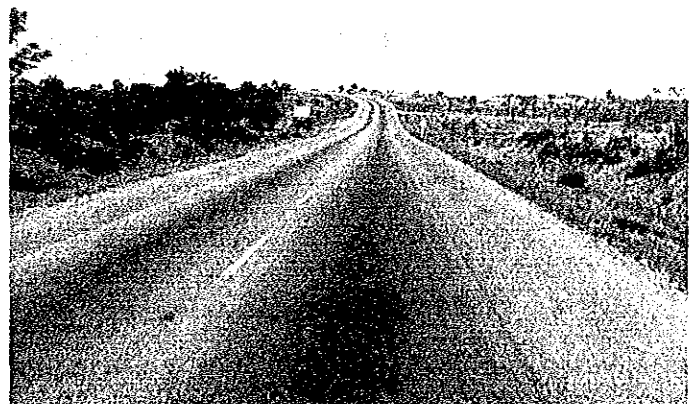
サタヒップ港遠景



サタヒップ港



サタヒップ, プラント・サイト候補地付近



サタヒップ ↔ コラート間道路



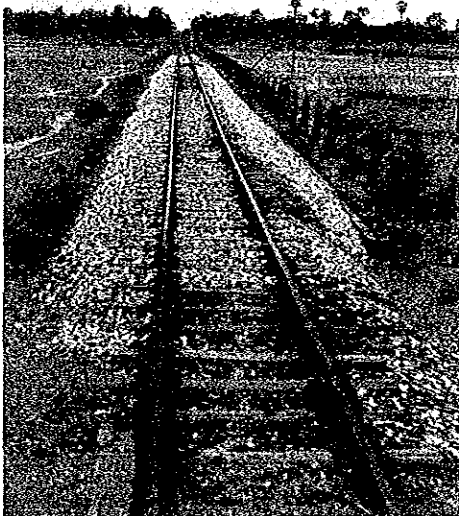
コラート（ピマイ）の塩田



コラート（バムネット・ナロン）地元の製塩現況，岩塩採掘予定地付近



調査団員作業状況



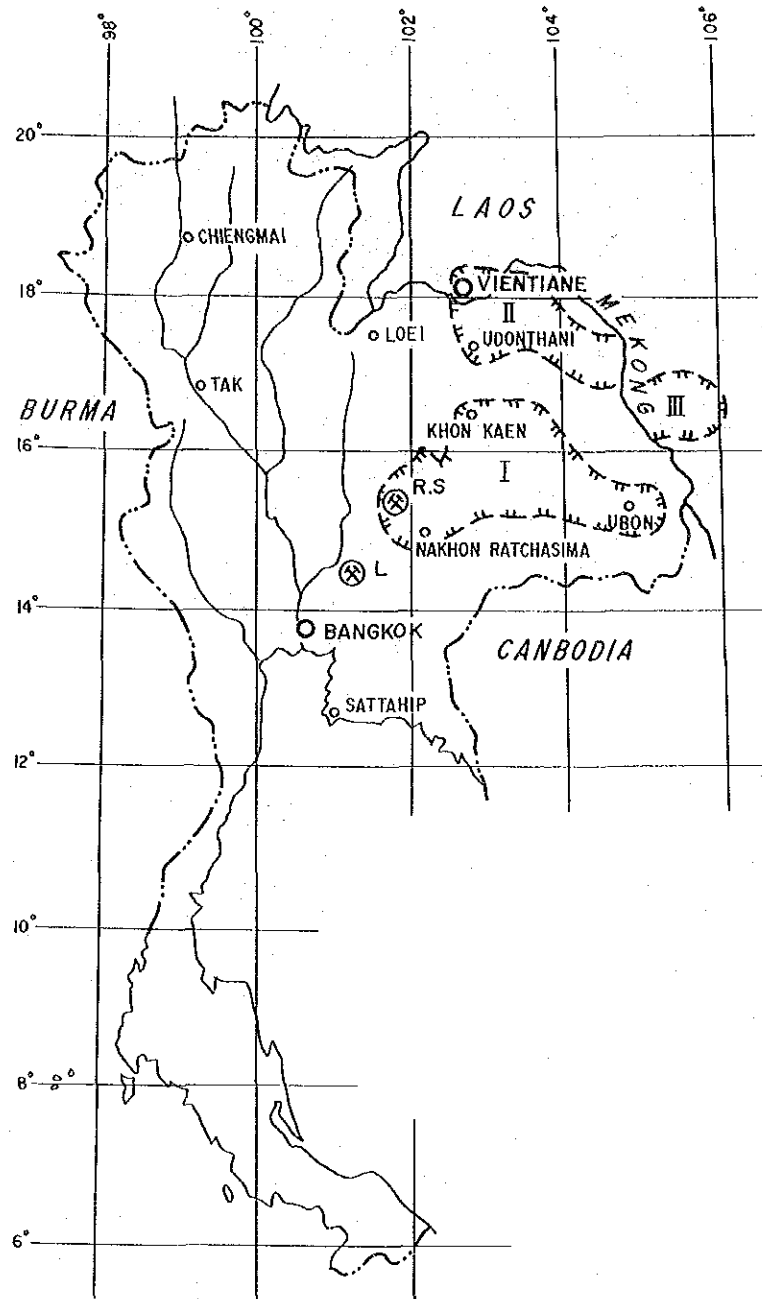
タイ鉄道 ナコン・ラチャシマサ
サラブリ間



コラート（バムネット・ナロン）の
岩塩ボーリング・サイト

Fig. 1

タイ国全図



EXPLANATION



SEDIMENTARY BASINS UNDERLAIN EXTENSIVELY OR COMPLETELY BY ROCK SALT AND GYPSUM/ANHYDRITE

I : KHORAT BASIN (THAILAND)

II : SAKHON NAKHON BASIN (THAILAND)

III : MUONG PHALANE BASIN (LAOS)



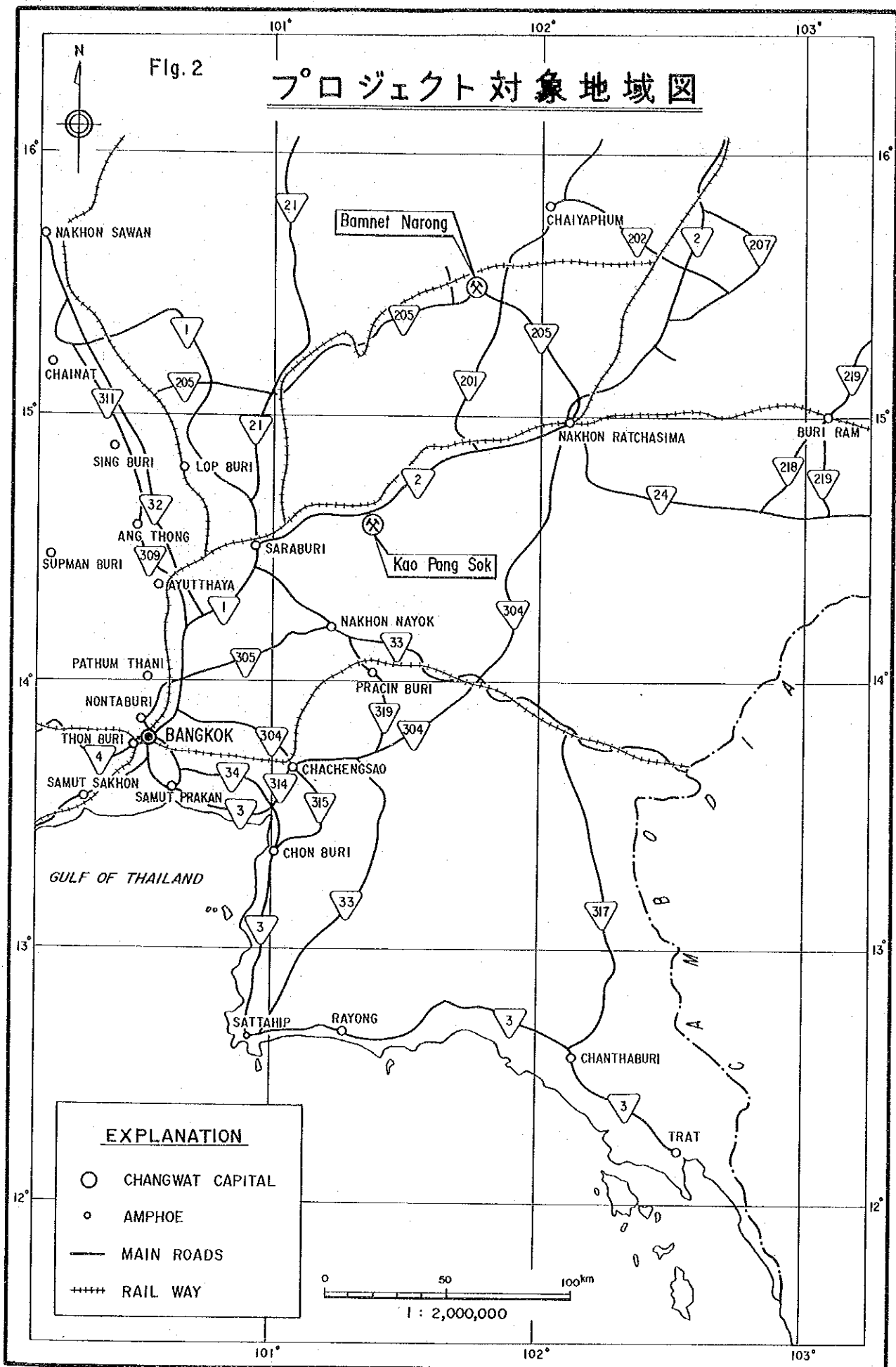
ROCKSALT MINING SITE
(BAMNET NARONG)



LIMESTONE MINING SITE
(KHAO PANG SOK)

Fig. 2

プロジェクト対象地域図



EXPLANATION

- CHANGWAT CAPITAL
- AMPHOE
- MAIN ROADS
- - - - RAIL WAY

0 50 100km

1 : 2,000,000

目 次

は し が き

タイ 全 図

プロジェクト対象地域図

I 総 説	1
1. 経 緯	1
(1) 本プロジェクトの背景	1
(2) 本プロジェクトの経緯	1
(3) SNC調査レポート	2
2. 調 査	7
(1) 今次調査の目的	7
(2) 調査団員	7
(3) 調査日程	8
(4) 面会者リスト	9
3. SNCレポートに対する見解	10
4. タイ側に対する要望	12
5. 調査結果	13
(1) 要 約	13
(2) 合意事項	17
(3) 今後の指針	18
i タイ側へ要請する基本事項	18
ii 本格調査実施の意志決定	19
iii 追加試験および関連事項	19
iv 調査団派遣前の実施事項	19
v 本格調査の内容	20
vi 本格調査実施スケジュール(案)	22
II 本 説	23
1. 市 場	25
(1) 岩 塩	25
(2) ソーダ灰	26
(3) 塩 安	26

2. 岩塩, 石灰石の資源	28
(1) Bamnet Narong 岩塩鉍床	28
i 鉍床状況	28
ii 調査団による考察	32
iii タイ側の見解	35
iv 今後の指針	36
(2) Khao Pang Sok の石灰石鉍床	36
i 鉍床状況	36
ii 調査団による考察	37
iii タイ側の見解	37
iv 今後の指針	39
3. 岩塩, 石灰石の採掘	39
(1) 岩塩の採掘	39
i 採掘計画	39
ii 調査団による考察	40
iii タイ側の見解	40
iv 今後の指針	41
(2) 石灰石の採掘	41
i 採掘計画	41
ii 調査団による考察	41
iii タイ側の見解	42
iv 今後の指針	42
4. ソーダ灰製造プラント	42
(1) プロセスの種類	42
(2) プロセスの選定	43
(3) ソルベー法に比較した全面塩安併産法の長所	43
(4) アンモニア及び炭酸ガス原料	43
(5) 今後の指針	44
5. インフラストラクチャー	44
(1) 現状とタイ側の見解	44
i 鉄道	44
ii 道路	45

iii Deep Sea Port	46
(2) 調査団による考察及び今後の方針	46
6. ユーティリティー	48
(1) 工業用水	48
(2) 電 力	48
(3) 天然ガス	48
7. プラントサイト	48
(1) プラントサイトの候補地	48
(2) プラントサイトの現状	49
(3) プラントサイトの問題点と考察	49
(4) 今後の方針	51

綴込図，表類

Fig-1. タイ国全図

2. プロジェクト対象地域図	
3. Bamnet Narong 岩塩鋇床試錐位置図	16
4. タイ国北東地域の地質図	31
5. Bamnet Narong Site 図	33
6. Bamnet Narong 岩塩鋇床地質断面図	34
7. Khao Pang Sok Site 図	38
8. サタヒップ港（現状図）	47
9. プラントサイト（候補地）	50

Table - 1. SNCによる岩塩，石灰石資源調査要約	6
（SNCレポートによりSNCが実施した岩塩，石灰石鋇床に対する 調査方法，内容及びその結論を要約したもの）	
2. Bamnet Narong 近傍地区の気象統計	29
3. タイ国北東地域の地質柱状	31
4. Bamnet Narong 地区模式地質柱状	32
5. ソーダ灰製造法の比較表	43

付 属 資 料

- 第 1 資料 , Requirement to MOI in Relaton to Asean Rock Salt-Soda Ash Project
- 第 2 資料 , Scope of Work for ASEAN Rock Salt-Soda Ash Project (THAILAND)
- 第 3 資料 Supplimentary Note to The Scope of Work for ASEAN Rock Salt-Soda Ash (Thailand)
- 第 4 資料 入手資料リスト
- 第 5 資料 Chemical And X-Ray Analysis Data

I 總 說

I 総 説

1. 経 緯

(1) 本プロジェクトの背景

タイ国北東部はコラート高原 (Khorat Plateau) といわれ、熱帯地方としては比較的雨量が少なく、いわゆる半乾燥の地味薄い地域である。

この地域の農業用水確保を目的として、1955年以来タイ国鉱山局は多数の地下水調査試錐を実施してきた。

1963年チャイヤブン (Chaiyaphum) で実施した地下水調査試錐により最初の岩層が発見され、以後コラート高原各地の地下水調査試錐によって次々と岩塩層の存在が確認された。

コラート高原地域の岩塩層は2地区に互って分布するもので、その総量は龐大なものである。

タイ国政府はこの岩塩資源の有効な開発利用を考え自国の工業化計画と相俟って「岩塩、ソーダ灰工業計画」として発足させ、当初はこの計画に対する所用資金供与をアジア開発銀行 (Asian Development Bank, ADB) に打診したがADBはこの計画に対する借かん供与が困難である旨の感触を示した。

他方、1976年2月のASEAN首脳会議 (於、Balx 島) において、ASEAN協同工業プロジェクト計画が採択され、タイ国政府は自国の「岩塩、ソーダ灰工業計画」を1976年のASEAN会議にASEANプロジェクトとすることを提案を行い、これが1978年のASEAN会議において基本的に合意された。

(2) 本プロジェクトの経緯

タイ国の「ASEAN ROCK SALT-SODA ASH PROJECT」および今次予備調査団を派遣するに至った経緯は次の通りである。

- a. 1976年2月 (於、Bali 島), ASEAN首脳会議において「ASEAN工業プロジェクト」について5ヶ国が協同步調をとることに合意がなされた。
- b. 1976年3月 (於、Kuala Lumpur), ASEAN経済閣僚会議において、タイ政府は自国の「岩塩、ソーダ工業計画」を「ASEAN工業プロジェクト」とすることを提案を行った。
- c. 1976年8月, タイ政府はアジア開発銀行 (ADB) に対して「岩塩、ソーダ灰工業計画」の F/S 調査をADBに依頼した。
- d. 1977年3月, ADBはタイ国の「岩塩、ソーダ灰工業計画」の F/S 実施を決定し、入札の結果カナダのSNC社が3.5万米ドルで実施することになった。

e. SNC社は1977年5月より1978年9月にかけて評価作業を行った。SNCレポートは市場、資源、採掘、プラントサイト、ソーダ灰製法、運搬、および経済性の多岐にわたっている。

f. SNCレポートは3回に互って提出された。すなわち、中間報告書(1978年1月31日)、最終報告書(1978年6月30日)、補足報告書(1978年9月6日)である。

g. 1977年8月7日(於、Kuala Lumpur)、日本政府はASEAN首脳会議において、ASEAN工業プロジェクトがフィージブルであることを前提にして10億米ドルの資金協力の用意がある旨の表明をした。

また、プロジェクト推進のために必要に応じて技術協力をも行う用意があることをも表明した。

h. SNCレポートでは、ソーダ灰製法についてはソルベー法の採用をリコメンドして、塩安併産法についてはほとんど検討していない。

このため、タイ政府は日本政府に対し「塩安併産法」の技術的な情報提供について協力要請を越した。(1978年8月16日)。

i. 1978年12月、第7次ASEAN経済閣僚会議においてタイ国の「岩塩、ソーダ灰工業計画」が第3番目のASEAN工業プロジェクトとすることに基本的な合意がなされた。

j. 以上のような背景のもとにタイ政府は日本政府に対して、さきに日本側がインドネシヤに派遣した「ASEAN UREA PROJECT」の評価のための調査団と同様に「ASEAN ROCK SALT-SODA ASH PROJECT」の評価調査団をタイ国に派遣することを要請してきた。(1978年12月20日)

k. 上項の要請に基づいて日本側は調査団を派遣することをきめ本格調査を実施するに先だって、今次予備調査団をタイ国に派遣した。

(3) SNC調査レポート

アジア開発銀行の委託に応じカナダ Montreal市のSNC社がタイ国の「岩塩、ソーダ灰工業計画」のF/S調査を行った。以下に同社が行った調査について、1978年6月30日に提出された最終報告書に基づいて今次予備調査に関係ある事項の要約を述べる。

i 調査者

Surveyer, Nenniger and Chenevert Inc (SNC Inc)

(他に、Diamond Shamrock社(USA)、

Canadian Pacific Consulting Services社(Canada)が調査に参加した。また、SNC社はタイ国工業省工業振興局、鉱山局の協力を得ている。)

ii 調査期間

1977年5月～1978年9月

iii 報告書

- a. 中間報告書(1978年1月31日提出)
- b. 最終報告書(1978年6月30日提出)
- c. 補足報告書(1978年9月6日提出)

iv 最終報告書の要約

SNCの「Report on the Feasibility of a ROCK SALT-SODA ASH Project in Thailand。」の第3章

Executive summary を要約すると下記の通りである。

a. Market Aspect

ASEAN 諸国に於けるソーダ灰の需要は1977年に於て228,000t, 1992年には706,000tとなり需要の伸び率は7.8%と予測され之は、頭初400,000t, 1988年には500,000tに増設する含みを持ったソーダ灰Plantの市場に充分であると見積られた。

一方工業塩相当品質の岩塩の全ASEAN諸国に於ける需要は、(ソーダ灰Plantとの供給を除き)1977年に440,000t, 1992年には1,465,000tとなり年間伸び率8.3%と予測され、岩塩鉱山としては1992年には2,000,000t以上の能力を持つに充分な市場と見積られる。1977年にASEAN諸国で購入されたソーダ灰の一般的な価格は世界的な通常価格よりも14\$/t低くなっている。1978年の通常価格は約110\$/tと見積られている。この異常に低い価格は生産者のROIが課税的で5.9%にしかないので妥当なROIが90%とすれば、価格は約123\$/t計算され、ASEAN諸国は約12%高い塩を購入しなければならない事になる。

工業塩相当の岩塩のASEAN内価格は、そのままでも充分高い価格であり岩塩鉱山操業を行うのに充分である。

非ASEAN諸国に対するソーダ灰、岩塩の販売は考えていない。塩化アンモニウムに対するASEANの市場性は1983年に最大でも135,000tと予測され、此の程度の量では、ACC Process か N/A Process かの選定を行なうには充分でない。

b. Availability of Raw Material

タイ北東部の Bamnet Narong 地域に、318,825,000tのNaCl 96.09%の岩塩鉱床が、又 Saraburi 地域に104,650,000tのCaO 96.2%の石灰石鉱床が見出され、之等はソーダ灰市場の要求に合致する充分な量と質とを持っている。

(Table - ①)

c. Development of Appropriate method and facilities for mining Rock Salt Room and Pillar 法による抗内採掘法が選定され、Bamnet Narong に近い所で容界に 2,500,000 t 生産に拡張出来る様にして年間 1,800,000 t の成品を産出する様に計画した。建設費総額は 1977 年ベースで US\$ 19,600,000 であり、1988 年より、US\$ 3,000,000 追加投資をして能力を 2,500,000 t に増加する。直接運搬費 (償却・金利等を含まずに) US\$ 2./t である。

d. Development of appropriate method and Facilities for Quarrying Limestone.

ソーダ灰 Plant に適した石灰石を 530,000 t/年 産出する規模の採石所を計画した。所要投資額は US\$ 6,200,000 であり、運転費は US\$ 1⁵¹ / t と見積られた。

e. Selection of plant site for Soda Ash Plant

Bamnet Narong/Korat, Ayutthaya, Cha Am, Laen Chabang, Sattahip の 5 個所が比較検討され、最終的に Laen Chabang が最適であると選定された。

f. Plant site, Manufacturing Process and facilities for Soda Ash Plant.

ソルベイ法、A/Cプロセス、NAプロセスの3つのProcess について検討した。A/Cプロセスは同時に産出する塩化アンモニウムの需要が適当でないため検討から除外した。塩化アンモニウムの同時生産を行わない場合には、NAとソルベイ法とは、前者が運転例の少ない点を除いて全ての評価ファクターについて大体等しい。前者は、塩化アンモニウムの同時生産量を増加させれば有利となるが、塩化アンモニウムに対する現在の需要動向と、NAプロセスの商業運転経験の少ない事にもとづき、ソルベイプロセスを採用する。然し、ソルベイプロセスでは、ROIが低いので、塩化アンモニウム市場とNAプロセスについて情報を集める必要がある。

g. Project implementation arrangements and schedule

Project を実行するために、Project Managing Team を組織する事が必要である。又助言機関としてManaging と Technical のためのコンサルタントを雇う必要がある。Project の「GO」の決定は1978年9月に行ない予備的な Engineering は1979年中に開始し、生産は39ヶ月後(1982年9月1日)より行われるに違いない。

h. Transportation Aspect

運搬分析の結果より鉄道方式が最も経済的で効率的であるので、検討の重点を鉄道においた。運搬方式の比較検討には同様なベースでROIを用いて行った。

Chachoengsao ~ Laen Chabang 間の運搬は新設鉄道による方式が最適であると結論された。

i. Financial Analysis.

ダイヤモンド・シャムロック・ソルベイ法による総合ソーダ灰企業のROIを競争可能CIF価格政策に基づき価格により計算するとそのFinancial ROIはBefore taxで7.1%, After taxで6%となる。若し、インフレーションを年率6%としてcostとrevenuesの両方に適用すれば、各年度末の価格で計算して、ROIはbefore tax 13.3%, after taxで11.6%となる。之等の条件のもとでの財務計画としては、debt/equity ratioは70/30が良いと思われる。借入金は1年半の据置期間の約金利7.5%で10年以上の償還期間とする。

アサヒガラスよりの情報によれば、N/Aプロセスは、若し、塩化アンモニウムに対する実質的なマーケットが見出されるならば、更に経済的である。全ての場合に、プロジェクトの採算は、価格に非常に左右される事が見出された。運搬費部分が高いため、constant FOB/competitive CIF marketing policyはProjectを非実際的なものにする事が示された。

石灰石採掘、岩塩鉱山、ソーダ灰化学工場、夫々分離して財務分析をすれば岩塩鉱山が高い収益性を持つProjectであっても、ソーダ灰の生産と一緒に一括して財務分析すればそのROIは限界すれすれであると考えねばならない。

j. Economical Analysis

プロジェクトは経済性の点ではFeasibleである。ソルベイ法による総合企業の、economic rate of returnは10.71%と計算され、此の値は世界によって計算されたタイ国に対するdeflated economic discount rateの7%に比して高い値である。

Financial Viability analysisに於て行った様に石灰石採掘、岩塩鉱山、ソーダ灰工場に対するSeparate analysisはROIのeconomic rateが高く示されていても全部を一括して一企業とした場合のROIは7.7%に過ぎず、その値はタイ国の経済的採算性の限界の7%をわずかに上廻るに過ぎない。

k. Environmental Impact.

ソルベイ法ソーダ灰プラントより排出される液体排出物の処理は絶対に必要であり、タイ環境汚染防止規則を満足させる特定の勧告を示した。

Table 1-1 SNCによる岩塩、石灰石資源調査についての要約

A. 机上検討 および路査	B. 現地調査				C. 採掘候補 Site			D. リコメンド
	調査地	位置	アクセス	調査方法	鉱床状態	鉱量	品位	
岩	1963年以来DMRで実施した調査資料に基づき次の点について検討した。 a) 鉱床によってNaCl 97%以上で厚い岩塩層の賦存地区 b) 鉱床が容易な地区 c) 主要道路に近い地区 d) 鉄道に近い地区 e) インフラの検討	10 P.45' long 18°05' lat Bamnet Narong 市街から5 Km 海拔 200 Km B.K.K. 北東 265	舗装道路、鉄道が近接している。	1. 地形測量 (1/1万地形図作成) 2. 試掘調査 旧 15本 955' 新 15本 12968' 計 16本 13923' 3. 分析 計上鉱量範囲について 4. 比重	水平から75~80°の急傾斜に変化する。 (cf. 地断面図) 岩塩層の被覆層の厚さは180~250 feet を鉱量計算の範囲とした。 比重は 2.18	3億 1,800万 t 925 Km ² 300 feet レベ ル以下50 feet を鉱量計算の範囲とした。 比重は 2.18	NaCl 96.09% 試掘9本の 平均値	
塩		102° 13' long 15° 05' lat Khorat市から30 Km 海拔 200 m B.K.K. 北東 265 Km	舗装道路、鉄道が近接している。	1. 試掘調査 旧 1本 655' 新 6本 4,107' 計 7本 4,762' 2. 分析 試掘5本について実施	岩塩層が深く、不規則な深さ 岩塩層が薄い 連続性に欠ける。 粘土、石膏、硬石膏の存在物がある。	計割せず 理由 鉱量少 岩塩深さが不規則 賦存量が深い 低品位	3本の試掘試掘の平均値は NaCl 95.98%	Bamnet Narong さらに5本の追加試掘を実施して鉱量品位の確認を努める要あり。
石	タイ北東地域 南~中央地域についてDMR他の資料に基づき次の点について検討し、現地調査実施。 a) 石灰岩のロケーション b) CaCO ₃ 品位 c) 地形 d) アクセス	Kao Pang Sok (周囲の平地より 622mの小) 1 Km Saraburi 市 北東 約 45 Km	国道2号線、鉄道が近接している。	1. 試掘調査 新、7本 850 feet 2. 分析 7本の試掘から47ヶのサンプルについて実施	塊状で灰~暗灰色、再結晶質で部分的に大理石化、珪化がみられる。 7本の試掘のうち4孔、6孔は高CaO ₂ 高MgO (7%以上) である。	1億 465万 t 1.75 Km ² 厚さ23 mで4孔、6孔を除く範囲 比重は 2.6	高MgOを含む試掘 (7本) の平均 CaCO ₃ 96.2% 高MgOを除く5本の試掘の平均 CaCO ₃ 98.6%	1/5000 の地形図を作成する必要あり。 (また、もし寄茶にCham サイトに検討を加えるなら、地形図作成、試掘、サンプリング、分析が必要である。)
灰		Cha-am (周囲の平地より 180m高い) 1 Km Cha-am 市街から 北々東へ 11 Km	国道4号線に近い サイトより海岸線より 7~8 Km	1. 地表調査 2. 分析 7ヶの地表サンプルについて実施	塊状で灰~灰黒色の再結晶質を呈す。	5954万 t 0.52 Km ² 厚さ 30m およ び 50m 比重 2.6	CaCO ₃ 97.8%	Kaopang Sok (Kao pang Sokの方が鉱量が多い、Soda Ash 用には20年分以上ある)
石								

2. 調 査

(1) 今次調査の目的

日本政府はタイ政府からの要請によりカナダSNC社が実施した Rook Salt-Soda Ash Project の評価のための調査を実施することを予定している。

この調査はかなりの広範囲に亘ることが予想され本格調査実施に先立って、

- a. 本プロジェクトに対するタイ側の意向の把握
- b. 岩塩、石灰石の賦存状況および、これらの調査状況の確認
- c. プラントサイト候補地の現状確認
- d. プロジェクト実施上の問題点の把握
- e. その他、現地実情の認識

などの諸点についての事前調査が必要とされたため、予備調査団を派遣するに至った。

(2) 調査団員

団 長 全 般	長 沢 幸 敏 国際協力事業団 鉱工業計画調査部 工業調査課長
全 般	樋 口 正 治 通商産業省 通商政策局 技術協力課 総括班長
鉱業、インフラ	中 川 一 郎 日鉄鉱コンサルタント株式会社 技術士
地 質	大 房 穆 日鉄鉱業株式会社 資源開発部 参事
プ ロ セ ス	内 山 知 久 旭硝子株式会社 第二工務部 主席技師
"	水 野 久 恭 セントラル硝子株式会社 海外室 主任技術員

(3) 調査日程

日 数	月 日	訪 門 先
第 1 日	3/20 (火)	東京 <u>JAL463</u> バンコック 日本大使館と打合せ
" 2 "	21 (水)	DTEC, DMR (鉱山局), DIP (振興局) と討議
" 3 "	22 (木)	MOA (農業省), IEA (工業団地局), 運輸省と討議
" 4 "	23 (金)	サタヒップ港及びプラントサイト予定地の視察
" 5 "	24 (土)	ビマイ塩田視察及び移動 (サタヒップ→ビマイ→ナコンラチャシマ)
" 6 "	25 (日)	岩塩, 石灰石サイト視察及び移動 (ナコンチャシマ→バムネットナロン→バンコック)
" 7 "	26 (月)	S.R.T. (国鉄), DMR (鉱山局) と討議
" 8 "	27 (火)	MOI (工業省), NESDB (国家経済社会開発局), DMR と討議
" 9 "	28 (水)	D.T.E.C, MOI (工業省) と討議
" 10 "	29 (木)	MOI と討議 日本大使館へ報告 THASCO 及び TCCC 社視察
" 11 "	30 (金)	バンコック <u>TG600</u> 東京

(4) 面会者リスト

1. Department of Technical and Economic Cooperation (D.T.E.C.)
 - 1 Mr. Xujati Pramoolpol: Director General

2. Department of Mineral Resources (D.M.R.)
 - 1 Mr. Pisoot Sudasna: Director General
 - 2 Mr. Prachuap Phawandon: Director, Mining Technology Division
 - 3 Dr. Anant Suwanapal: Mining Engineer
 - 4 Mr. Tawat Japakasetr: Geologist

3. Department of Industrial Promotion (D.I.P.)
 - 1 Mr. Sivavong Changkasiri: Deputy Director General

4. Ministry of Communication (M.O.C.)
 - 1 Mrs. Krishnee Varanusupakul: Transport Technical Officer

5. Ministry of Agriculture & Co-operatives (M.O.A.)
 - 1 Mr. Sombhot Suwanwong: Deputy Director General
 - 2 Mr. Takahashi (Japanese expert)
 - 3 Mr. Chob Kanareugsa: Chief, Rice Fertilization Research
Branch, Rice Division

6. State Railway of Thailand (S.R.T.)
 - 1 Mr. Prachoom Annavadhana: Chief, Civil Engineering Department

7. Ministry of Industry (M.O.I.)
 - 1 Mr. Wimon Wiriyawit: Under Secretary of State

8. National Economic and Social Development Board (N.E.S.D.B.)
 - 1 Dr. Charan Buraparathana: Director of Infrastructure
Projects Department

3. SNCレポートに対する見解

既述したようにSNC社による最終報告書のコピーがタイ側より日本側に送付されてきている。この内容は多岐に亘っており、これに対する詳細検討は本格調査時においてなされるべきであるが、基本的事項について今次調査団の見解を以下に概述する。

(SNCレポート)

(調査団の見解)

(1) 市場調査

i SNC社の需要予測について、

1983年の例

- a. 岩 塩 1,083千トン/年
- b. ソーダ灰 391 #
- c. 塩 安 (max) 135 #

ii 岩塩の品質について

とくに注意を払っていない。

a. 岩 塩

現在一般には天日製塩（主として高純度海洋塩）が使用されており、品質、物性面で簡単に海洋塩に置き換えられるかが疑問

b. ソーダ水

SNC社想定はほぼ妥当である。

c. 塩 安

SNCは塩安併産法の経験がないこと、タイの稲作主体の農業に対する知識のなさから塩安に対してほとんど検討していない。

a. ソルベイ法ではOne-Passプロセスであるので岩塩中の不純分は廃液中に排出されるので問題はないが、前処理として精製コストが増大する。

b. 塩安併産では、Circulationプロセスであるので岩塩中の不純分はプロセス内に蓄積されるので、高品位が要求される。

c. 最近の海洋塩は極めて高品位である。現在アジア諸国のユーザーは、この高品位塩に慣れているため、需要調査で十分注意を払う必要がある。

(2) 岩塩、石灰石の資源

i Banmet Narong 岩塩鉱床

a. 本鉱床の調査試錐は次の通りである。

a. 調査試錐は一部に集中しており、採掘対象地区の中央部ではすくない。

旧 試 錐	1 本	955'
新 試 錐	15 本	21,114'
合 計	16 本	

(See Fig-3)

- b. 岩塩層の化学分析は純分 (NaCl) のみを分析しており不純分については実施していない。
- c. 岩塩層の構造状態の確認が不十分である。

ii Khao Pang Sok 石灰石鉱床

- a. 調査試錐がすくない。
また、実施試錐の深度が浅い。
サンプリングを含む地表調査を行っていない。
化学分析は純分 (CaCO₃) のみで不純分については実施していない。

(3) 岩塩、石灰石の採掘

- i 岩塩、石灰石の採掘について
(本項については II-3 の通り)

(4) ソーダ灰製造プラント

- a ソルベイプロセス, ACプロセス, NAプロセスの3つをプロセス選定の対象にし

岩塩層の賦存状態を正確に把握するためには、追加試錐が必要である。

- b. 原塩の品質確認のために純分 (NaCl) のみならず不純分についても化学分析を行うべきである。
- c. 岩塩層の上盤構造状態の確認が不十分である。追加試錐と併行して電気探鉱などを行って上盤構造状態を確認すべきである。
(追加試錐を行うに当っては、試錐孔より地表水が進入することも考えられるので各試錐孔間は十分な間かくを保持すべきであり、この空白部の岩塩層上盤構造確認のために電気探鉱などを行うべきである。)

- a. 石灰石鉱床の構造、不純分などの調査が不十分である。とくに高Mg帯、灰在岩の分布状態は不明確である。従って今後の追加調査が必要である。

ただし、ソーダ灰製法に併産法を採用する場合には石灰石を使用しないことも考えられるので併産法採用有無を考慮の上、追加調査を実施すべきか否をきめる必要がある。

(全 左)

- a. タイにおける塩安の潜在需要は多いと思われるので、塩安併産法について更に検討

てはいるが、タイにおける塩安の需要が少ない、NAプロセスは商業運転経験が少ないことを理由に、ACプロセス、NAプロセスより、ソルベイプロセスが最適であるとしている。

(5) インフラ

- a. Deep Sea Port およびプラントサイトとして Laen Chabang 地区を選定している。
- b. 最も経済的な各種原料成品の運搬モードは Rail, Rail-Ship, Ship, Lorry 等それぞれを選定している。

(6) プラントサイト

- a. プラントサイトとして
 - Bamnet Narong/Khorat
 - Ayuttaya
 - Cha Am
 - Laen Chabang
 - Sattahip

の5つを候補とし、Laen Chabang が最適であるとしている。

する必要がある。

- a. タイ側は Deep Sea Port 及びプラントサイトとして Sattahip 地区を指定したため、運搬距離の延長と運賃の上昇がある筈である。修正が必要である。
- b. プラントサイトが Laen Chabang より Sattahip になっても、各運搬モードに変更は生じないが、それぞれの cost は変わってくる。

- a. SNC リポートが提出された後にタイ側の事情により、港が Laen Chabang より Sattahip に変更されたためにプラントサイトも Sattahip にならざるを得なくなったために、追加調査が必要である。

4. タイ側に対する要望

タイ工業省において別記(I-5-(1)-ii)の通り本プロジェクトを推進するための「Rock Salt-Soda Ash Feasibility Committee」を設けている。

しかしながら、本委員会は必ずしも充分なる機能を発揮しているとは言い難く、今次訪タイにおいて、資料、情報収集に難渋したこと、タイ側見解に統一制を欠く場合がみられたことなど、即ち本プロジェクトを推進するためのカウンターパート体制が不十分であることが認められた。

そのため、3月27日、とくに工業省副大臣 Mr. Wimon に面接を求め、次の各事を申入ると共に口上書を手渡した。(付属第①資料)

- a. タイ側の Counter part 体制を強化すること。
- b. 本プロジェクトに係わる諸般についての明確なプランニングを調査団に示すこと。
- c. 本プロジェクトの評価は経済性に基礎がおかれるべきで、そのためには、さらに、岩塩採掘法、岩塩鉱層の確認、インフラ・ユーティリティー調査、ソーダ灰、塩安の市場調査、などに関する資料、情報の収集に努める必要があること。
- d. プラントサイトおよび使用すべき港湾の決定を早急になすべきである。

5. 調査結果

(1) 要約

i 本プロジェクトの範囲

工業省工業振興局次長 Mr Sivavong の発言によれば次の通りである。

- a. 本プロジェクトはタイ国の岩塩を使用してソーダ灰を製造するプロジェクトである。すなわち、岩塩および、ソーダ灰を同一プロジェクトで実施する。
- b. ソーダ灰と岩塩の販売は同一組織で行う。
- c. ソーダ灰については ASEAN 各国が優先して引取る。
- d. 岩塩については ASEAN 各国が引取る義務はない、但し本プロジェクトで岩塩の販売を行うことは差し支えない。

ii 本プロジェクトの組織

- a. 本プロジェクトに関与する政府機関として工業省内に Rock Salt-Soda Ash Feasibility Committee が設置されており、このメンバーは次の通りである。

ROCK SALT-SODA ASH FEASIBILITY COMMITTEE

(Appointed by the Ministry of Industry)

Mr Pisoot Sudasna (Co-Chairmen)

Director-General of Department of Mineral Resources

Dr Prapas Chagrapak

Director-General of Department of Industrial Promotion

Mr Kreetha Jitrapatima (Vice-Chairman)

Deputy Director-General, Department of Mineral Resource

Mr Sivavong Chankasiri (Vice-Chairman)

Deputy Director-General, Department of Industrial Promotion

Mr Songkram Thamagason

Chief of office of National Committee for United Nations

Industrial Development Organization

Mr Sa-ngob Kaebaidhoon

Director, Economic Geology Division

Mr Manas Veeraburus

Geologist, Department of Mineral Resources

Mr Manu Leopairote

Chief of Industrial Productivity Division

Mr Prachuap Phawandon

Director Mining Technology Division

Dr Anant Suwanapal

Mining Engineer, Department of Mineral Resources

Mr Tawat Japakasetr

Geologist, Department of Mineral Resources

b. 本プロジェクトを推進するための Project Company 設立については 1979 年 3 月 26 日に民間側と打合せを行い方針を出し、近々設立する。

Project Company は政府資金も入るが (負担分の 1/3), 民間プロジェクトとして発足させる。

iii タイ政府のバックアップ

a. 投資委員会 (Board of Investment, BOI) が tax incentive を与える。どの程度の incentive となるかは BOI と協議せねばならないが、国内の工業に与えている保護策と同程度の事が考えられる。

b. Chachoengsao $\xleftrightarrow{(150\text{km})}$ Sattahip の鉄道新線建設計画によると 1982 年 10 月操業開始予定である。

c. 岩塩石灰石の運賃は工業原料なので特別運賃となることが考えられる。

iv 岩塩, ソーダ灰の市場

a. 岩塩 180 万 t/年 のうちソーダ灰用 50 万 t/年 を差引いた残り 130 万 t/年 の販売消化について充分な検討が必要である。

b. 岩塩価格を SNC レポートでは Sattahip FOB US\$ 6⁸⁵/t としているが、この価格の可否の検討が必要である。

c. SNC レポートによるソーダ灰の今後の需要予測はおおむね妥当なものと考えられる。

d. ソーダ灰の価格は今後予想される、天然ソーダ灰との競争力が問題となる。

e. 塩安併産法を採用する場合にはタイ国内における塩安肥料の需要増加が重要な要素となる。

— タイの稲作生産量, 耕地面積, 人口増加率を考えると肥料用原料としての塩安潜在

需要は莫大な量にのぼる。

- しかしながら、タイ政府として塩安需要促進策を取る考えは全くなく、完全な自由市場制を取っている。
- 塩安需要に対する政府の方針の見極めが重要な要素となる。

v. 岩塩、石灰石鉱床

- a. Bonnet Narong 岩塩鉱床については、SNCおよびタイ国鉱山局により試錐調査16本が実施されているが、鉱床の実体を把握するには、なお不十分である。

(See Fig ③)

- b. また、NaCl 以外の不純分については分析を行っていないので今後実施する必要がある。
- c. 以上のことについてはタイ側と協議の結果、タイ側においても試錐調査および分析が不十分なることを認識し、追加試錐に実施にすることになった。(See Fig 3)
- d. 追加試錐(3,000 feet)は、タイ側で予算処置を行い本格調査実施前にタイ側で実施する。

追加試錐に対する分析については、タイ側より日本側で実施することを要望された。

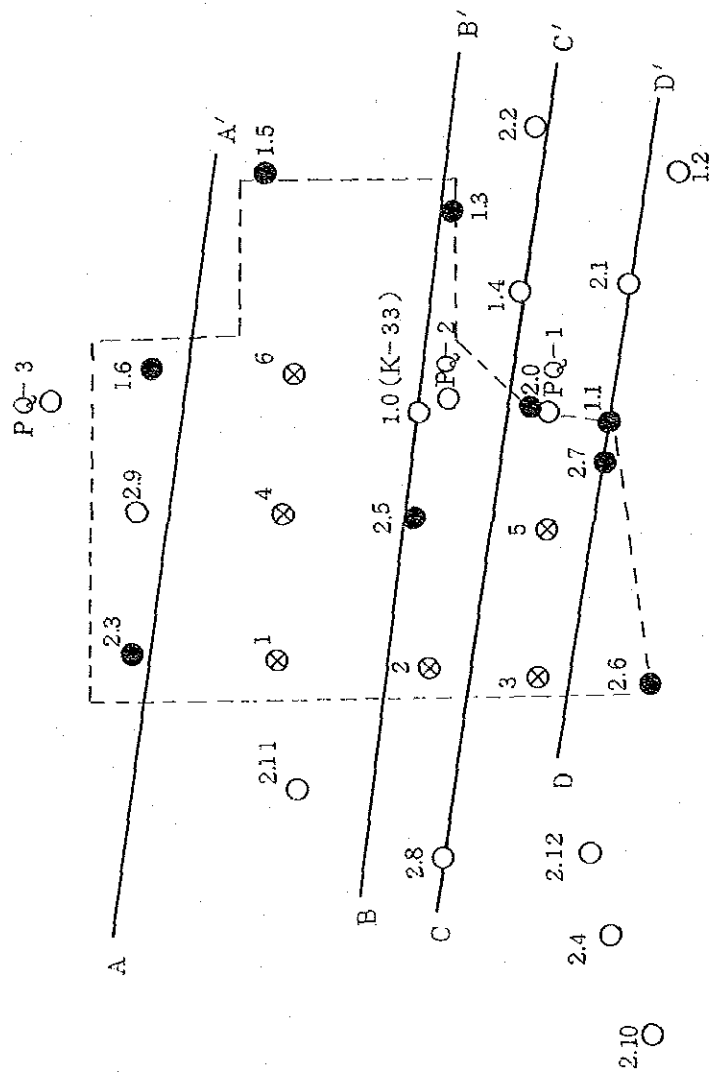
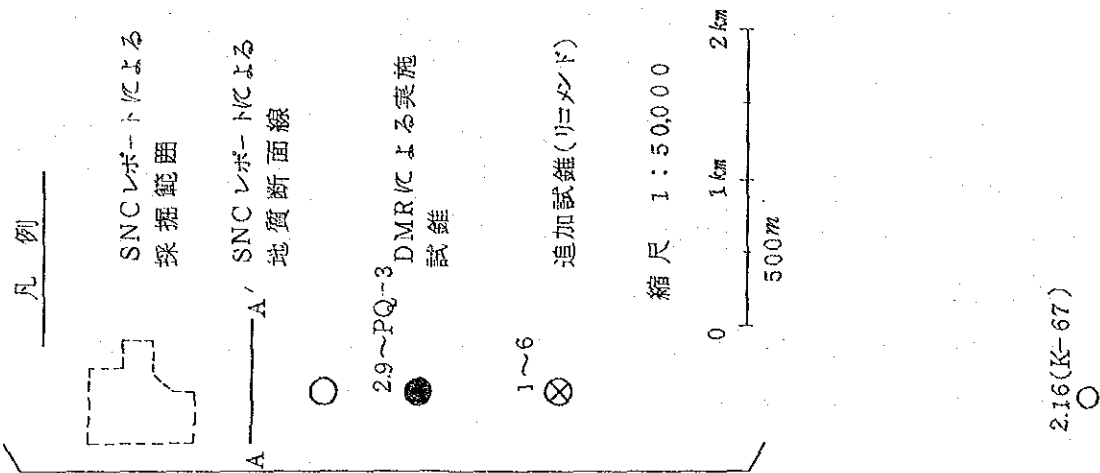
- e. Khao pang sok石灰石鉱床についてもSNCおよびタイ国鉱山局により試錐調査7本が実施されているが、鉱床の実体とくに高Mg帯の分布状況を把握するにはなお不十分である。
- f. しかし、石灰石鉱床の調査についてはタイ国鉱山局においても過去に十分な経験があるので、今後タイ側において日本側のサジェッションにもとずいて調査を行う。

vi 採 掘

- a. 岩塩の採掘法としてSNCレポートのRoom and Pillar法を採用したことは妥当である。
- b. 岩塩層のRock Mechanics Testについては不十分であり、タイ側で実施するよう提案したが、前記の化学分析とともに追加試錐サンプルについて日本側で行うよう強く希望してきた。これらデータは本格調査時に必要なものであり、本格調査前に完了しておくことが必要である。
- c. 岩塩、石灰石の処理プロセスは共に主要なファクターについて、仮定にもとずいており、従って、これにもとずいて行った建設費、操業費もまた仮定のものを見なざるを得ない。
- d. 石灰石の採掘計画は未だ具体的な形にまとまっていないが、タイ側ではセメントでの経験もあり、タイ側で充分開発できると明言している。

T.N

Fig-3 Bamnet Narong 岩塩鉱床試錐位置図



vii ソーダ灰製造プラント

- a. SNCレポートではソルベイ法に主体において調査しており、塩安併産法については詳しい調査がなされていない。
- b. 本格調査では3つのプロセス則ち、ソルベイ法、全面塩安併産法および部分塩安併産法について比較調査する必要がある。
- c. 塩安併産法を採用した場合の原料アンモニアの供給を如何にすべきかを検討する必要がある。

viii インフラストラクチャー

- a. Chachengsao ~ Sattahip間の鉄道線建設は1982年10月完成の予定で計画がスタートした。
- b. 引込線、在来線の強化などは本 Soda-Ash 計画がまとまり次第、計画をたて、1~2年以内に建設は完了するので、鉄道に関しては問題はない。
- c. 本プロジェクトに関連する道路事情は非常に良い。
- d. Deep Sea Port として Sattahip を指定しているが、現在は海軍の管理下にあり、自由な調査は難かしい。

ix ユーティリティ

- a. 工業用水の供給についてはタイ政府側で検討中である。
- b. 電力の供給についてはタイ政府の責任のプラントサイトまで供給すると言っていた。
- c. 天然ガス開発計画は目下進行中であり、プラントサイトへの供給可能か否かについては今後の検討課題である。

x プラントサイト

- a. 候補地と考えているプラントサイトは軍の管轄下にあり、立入り許可が得られず、附近の状況を視察することが出来ただけである。
- b. プラントサイトも工業省内部で決定されているのみで、他の計画中のプロジェクトとの間で調整されたものではないのでタイ政府の公式決定とは言い難い。
- c. 現状の最有力候補地である、プラントサイトはサタヒップ港から約4 kmも離れていて、常識的に判断して最適地とは考え難いが、タイ側で公式決定されれば、その場所を前提に F/S を実施せざるを得ない。

(2) 合意事項

3月21日~22日の工業省他との討議、23日~25日の現地踏査、さらには26日~28日の関係省庁との討議の結果を勘案して、3月29日工業省と本プロジェクトスタディの評価を行き際して Terms of Reference について、最終的に協議し、別紙のとおり一応の合意に達した。但し、次の点については、日本国内での検討を要すると思われるため、別書きとして記録する。

- a. SNGレポートは岩塩鉱床について充分検討しているとは言い難い。従って、Evaluationに先立ち、岩塩サンプルの純分、不純分の化学分析および岩塩の物性試験を行う必要がある。
- b. タイ側としては上記の分析、試験を日本側が実施することを前提として、自国予算にて合計3000ftの試錐を行う。

(3) 今後の指針

予備調査に引続いて本格調査を実施するに当って、前もって明確にされねばならない事項をタイ側に通告し、正式の回答を得たのちに本格調査団を派遣すべきである。

タイ側の本プロジェクトに対する体制・方針などを不明確にしたまま本格調査団を派遣しても、今次予備調査以上の成果は期待し得ないであろう。

i タイ側へ要請する基本事項

a. タイ政府の責任体制強化

本プロジェクトを推進するに關係のある各省庁は次の通りであるが、現在は各省庁の相互間の連絡調整がなされておらず、調査団に対して統一見解が示めされていない。

関連省庁として次のようなものがある。

- D.T.E.C (技術協力庁)
- M.O.I (工業省)のDMR(鉱山局)及びDIP(振興局)
- M.O.A (農業省)
- I.E.A (工業団地局)
- N.E.S.D.B (国家経済社会開発局)
- S.R.T (国鉄)
- N.A.V.Y (軍関係)

その他関連のある部署(天然ガス開発、港湾、電力)

これら関連の省庁の代表者からなる委員会を作り関連事項について検討を行ない、タイ政府としての統一見解を決定出来るような体制を強化すること。

例えば、サタヒップ地区に計画されている7つの重化学工業プロジェクトの各相互間で関連する問題に関し、あらかじめ調整すること。

具体的には、給水計画、給電計画、建設用地割当計画、燃料供給計画、鉄道、港湾設備使用計画、住宅供給計画等々。

b. カウンターパート組織の確立

本格調査団をフルアテンドし、資料情報収集などの要求の全てに対応出来る体制を整え、本プロジェクトの日本側専門家に対応して、各専門分野別の担当者を定めること。

c. 追加試錐予算の確認

予備調査団に対して、タイ側が提案した追加試錐の予算が獲得されたか否かの確認をし、試錐の実施時間・内容について明示させること。

なお、追加試錐を実施しても、各試錐間隔は約1kmであり、この間の空白部については、電気探鉱などによって岩塩層上部の構造を確認すればより精度が上がるので、その旨タイ側へ勧告すること。

d プラント・サイト候補地の決定

現在、工業省はサタヒップ港周辺の候補地を上げているが、同地は海軍との関係もあり、各省庁間で見解は一致していない。何処になるにせよタイ政府の公式決定が必要である。なおプロジェクトをフィージブルとするためには、サイトを Deep Sea Port の近隣とすることが絶対の条件となろう。

e サタヒップ港の商業港化

サタヒップ港を商業港として使用し得ることを工業省、海軍省、団地局など各関係機関との調整のうえタイ国として正式決定をすること。

ii 本格調査実施の意志決定

日本側からタイ側に要請する基本事項に対する回答に基づき、本格調査実施の意志決定を行うこと。

iii 追加試錐および関連事項

a. 日本側で岩塩の化学分析・物性試験を行うことを決定し、これをタイ側に通告し、追加試錐の実施を促す。また、日本側においても分析・試験を行う体制を整える。

b. 追加試錐を実施するに当っては事前に作業手順書をタイ側に送付する。(作業手順としては、試錐位置、測量、孔径、循環土の種類・検芯およびその記載、採取率の測定、サンプリング方法、サンプルの調整およびその縮分、日本への送付方法などである。)

c. 追加試錐を見極めて、日本側より試錐岩芯調査、サンプリングのために専門技術者を派遣することを検討すること。

iv 調査団派遣前の実施事項

a. 詳細質問状の作成

本格調査を短期に効果的に実施するために、タイ側に対し、予め以下内容を含む詳細質問状を手交し、できる限りの回答を得て問題点を明確にしておく。

o Deep Sea Port の使用条件

現在 Sattahip 港が候補に上っているが、荷役能力、本プロジェクト用の専有設備設置権、使用条件等詰めておく必要がある。

o コーティリティー供給条件の確定

工業用水、電力、天然ガス等について本格調査団派遣時には供給条件その他が判る

ようにしておき現地調査では最後の詰め程度にしておく必要がある。

○ 塩安の需要促進対策について

塩安併産率がいくらになるかより

- 1) プラント建設コスト
- 2) ソーダ灰製造コスト
- 3) 原料塩原単位, およびユーティリティ原単位
- 4) 廃棄物の排出量, 公害対策設備費その他

は大巾に変わる。最終スタディ・レポートでは塩安併産率を変化させた場合のケース・スタディを行なうことになると推定されるがタイ政府の農業基本方針, 塩安需要促進の意図を確認しておく。

○ その他必要事項を関係者で協議の上作成

b. タイ側カウンターパートの日本への招聘

現地調査実施前にタイ側カウンターパートを日本に招聘し調査内容について充分協議しておくことが調査をスムーズに進める上で望ましい。

c. 調査団派遣時期

現地調査団の派遣は

- 1) 追加試錐及び日本側のサンプルテストデータ解析見通しがつき
- 2) 詳細質問状に対するタイ側の回答受領し検討完了した時点以後となる。

V 本格調査の内容

本格調査の内容についてはタイ側と協議の結果「Scope of Work for ASEAN Rock Salt-Soda Ash Project (THAILAND)」(付属第2資料)として合意された通りであるが, とくに重点を指向すべきと考慮される事項は次の通りである。

なお, すでに述べているようにSNCレポートは本プロジェクトを遂行するには多くの不備が認められる。従って本格調査はかなり広範囲にわたるものと思われ, これに見合った十分な期間と人員が必要である。

a. 岩塩の鉱量, 品質について

既試錐および追加試錐のデータに基づき, 岩塩鉱床の構造, 深度, 層厚, 純分品位, 不純品位を確立し, 原材料としての適合可否を求め, さらには採掘対象地区の適地を策定する。採掘対象区域の埋蔵鉱量, 品位を算出し, さらには採掘方式によって定められた区域の可採鉱量, 品位を算出する。

b. 岩塩の採掘方法の検討

追加試錐のデータ及び岩塩の物性試験のデータに基づき採掘範囲, 切羽設計, 切羽位置, 年度別採掘量, 品位を見直す。また試錐により岩塩品位が異なった場合には送別試験を行

う必要がある。乾式処理方式、運搬方式、抗内通気、保安方式等、タイの現状に基づいて見直す。

c. 岩塩の販売及び価格

FOB Sattahip 価格について採掘費、輸送費、貯蔵費を含め正確に積算を行い海洋塩との価格競争方を検討する。

販売量についてはアジア各国の品質を含めて需要予定が必要である。

d. 塩安の demand (販売量, 価格)

タイ政府は農業基本方針および塩安の需要促進の意図の有無を国内産業保護の観点から確認する。

現在の農作物の品種、生産量および肥料の需要動向より塩安需要を想定し、これによって製法を決定する。

e. 併産法の場合は Ammonia の手当, その Cost 試算

原料アンモニアを天然ガスから合成する場合とインドネシアから輸入する場合とを比較し、どちらが有利であるかの検討を行なう。

f. プロセスの選定

ソルベイ法、全面塩安併産法および部分塩安併産法について、タイにおけるプロジェクトとしてどれが最適であるか同一基準で比較検討を行なう。

g. インフラ, ユティリティー調査

鉄道方式による原料、成品の輸送計画及びそれぞれの運賃等につき、国鉄側と打合せ見通しをつける。また引込線の建設計画及び Cost の見直しを行う。タイ側で行っている電力、用水の供給計画及び決定された港湾についてを具体的に調査し、本プロジェクトで負担すべき Cost を試算する。

h. 決定されたプラント サイトに対する基礎調査

プラントサイトを実査し、工場建設に必要な整地、地盤などについて調査する。また原材料製品の受払い設備を港との関連において調査する。

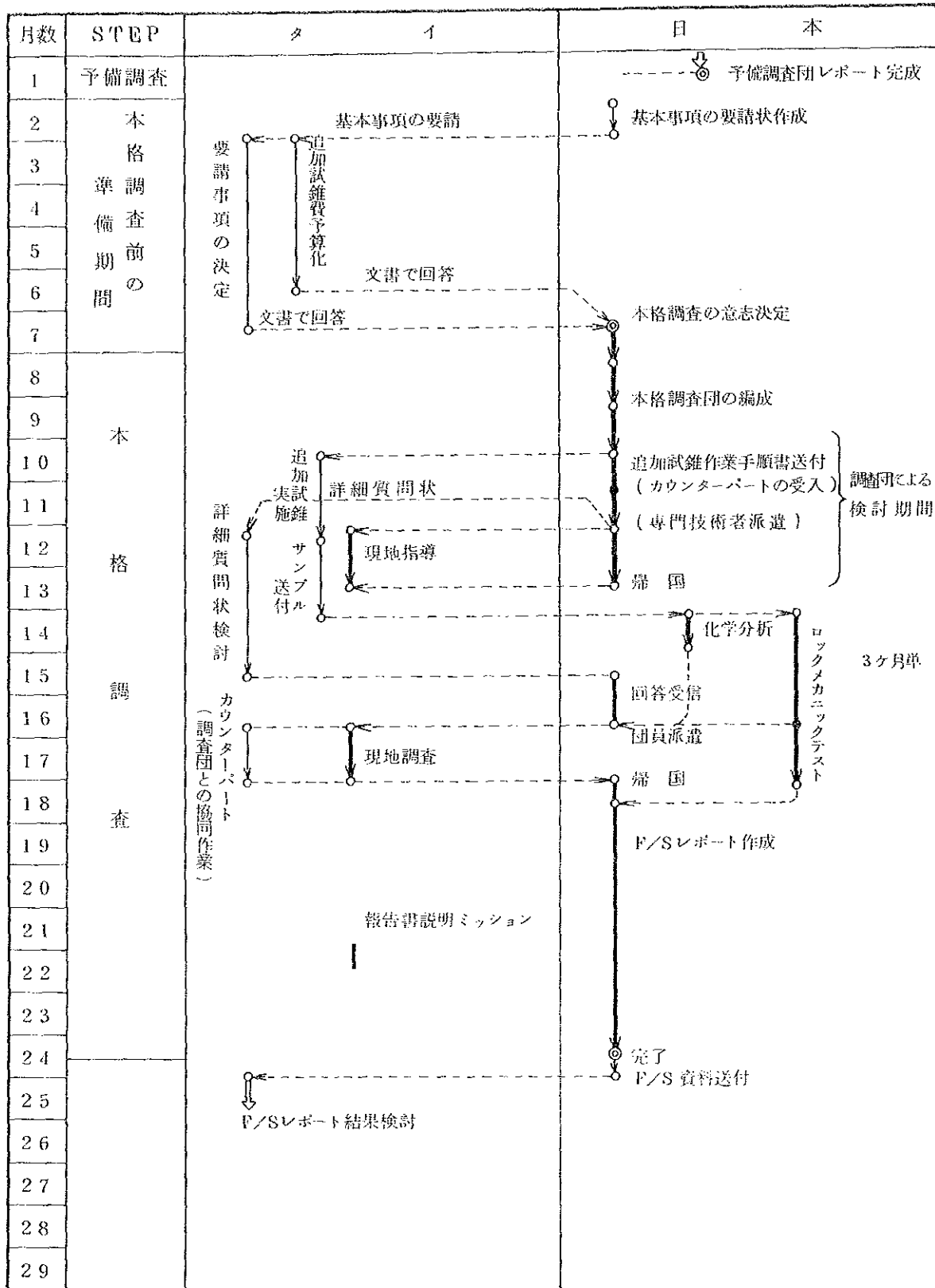
i. 公害処理について

ソルベイ法の場合大量の廃棄物を生じる。この処理にかかわる処理用地、能力、環境への許容限度などを確認する必要がある。

j. 経済評価

プロジェクトの最適条件を見い出すための経済評価を行う。

vi 本格調査実施スケジュール (案)



Ⅱ 本 説

Ⅱ 本 説

I. 市 場

(1) 岩 塩

- 岩塩の生産計画は180万t/年である。
- このうちソーダ灰製造用に約50万t/年が使用される(但しソーダ灰40万t/年製造時)
- 現在のタイ国内における Solar Salt の生産量は40~50t/年である。
(Mr Sivavong のコメント)
- タイを除く ASEAN 4ヶ国における Demand は現状で35万t/年である。
(SNC report)
- 岩塩180t/年生産するうちのソーダ灰向け50万t/年を差引いた残り130万t/年は、タイ国内、ASEAN 4ヶ国、あるいは日本などへの輸出に当てたい意向である。
- ソーダ灰向け50万t/年及びタイ国内の Solar Salt 40~50万t/年の使用はタイ政府の努力により達成可能である。
- Solar Salt の業者をエビ養殖業者に転換することをキャンペーン中である(タイ政府の考え方)
- タイを除く ASEAN 4ヶ国及び日本などへの輸出については何の引取保証もなく、品質及び価格の面で、オーストラリア塩、メキシコ塩に比べて、競争力があることが必須条件となる。

◎ 品 質 例

塩 種	不 純 分						
	純 分	H ₂ O	I.M	So ₄	Ca	Mg	K
オーストラリア塩	9646	260	0.03	0.15	0.05	0.04	0.02
中 国 塩	9440	337	0.49	0.54	0.17	0.14	0.03

- タイの岩塩は、SNC report では NaCl 純分しか分析しておらず、不純分の分析が行われていない。
- オーストラリア塩など使い慣れている日本などでは、不純分の多い塩種は好まれない。

◎ 塩の価格

- タイの Sattahip F.O.B 価格は6⁸⁵ \$/t -岩塩とっている(S.N.C. report 及びタイ政府のコメント)
- Sattahip F.O.B 6⁸⁵ \$/t は価格競争力を持たせるために、使用国におけるC.I.F 価格から逆算して求めたものであり、実際にこの価格で供給出来得るか否かが問題である。

- Competitive price を維持することが必須条件であるがこれに対する政府の具体的施策は示されていない。
- 岩塩中の不純分が多い場合は、使用時における、精製処理費が多くかかるので、その分に見合って岩塩価格を引下げる必要も生じる。
- 参考までにオーストラリア塩の価格は

C I F	J A P A N	約	15 \$ / t	} 位である。
F O B	オーストラリア	約	7 \$ / t	

(2) ソーダ灰

- SNC の report は、ほぼ信頼出来る。
- Demand and sales projection (SNC report)

年 度 国 名	1 9 7 8	1 9 8 5
タ イ	6 6.0 千トン	1 27 千トン
マレーシア	2 6.4 "	4 4 "
シンガポール	1 6.0 "	2 1 "
インドネシア	5 1.7 "	8 9 "
フィリッピン	9 1.8 "	1 19 "
計	2 5 1.9 "	4 0 0 "

- 価格については天然灰が Price leader となるので、原則として、天然灰と Competitive であることが必要である。

(3) 塩 安

◎ 国内農業に対するタイ政府の保護政策

農業省において次のことを聴取した。

- タイにおけるN肥料に関する需要予測 Data を入手した。この Data の全N肥料の約 $\frac{1}{3}$ 位が塩安の Demand になるだろうというコメントを得た。
- 塩安は水稲には大変良い効果が見られる。
- 塩安、硫安を含め、価格が高すぎるために、タピオカ、トウモロコシには使用出来ない。
- 1978年のタイにおける肥料の使用実績は Paddy 用の複合肥料（主にN-P 18-22, 16-20）として40万t/年である。
- 原料として塩安7万t/年を輸入して40万t/年の複合肥料としている。
- 価格は2,500Baht/t（C.I.F Price では少々高い？）であり農家庭先末端価格で3 Baht/Kg である。
- 米の価格はモミ t 当り 2,000 Baht であり、あまり高い肥料は使用出来ない。

◎ 塩安肥料の使用についての農業省のコメント

- 塩安はタイの土壤に良い。
- 今までは、特別農家に使用を指導していないが硫酸の Substitute には成り得る。
- 塩安はタバコには使用していない（Cl 分はタバコの質を悪くするからである）。
- タイの東北地方において、稲のあと水田でタバコを栽培しており、この地方において塩安の使用は推奨できない。
- タバコ栽培以外の地方に対して、塩安の使用を指導するか否かは、Cl の土壤残留試験実施中であり確信できない。

（注）高橋治助専門家（JICA からタイ国農務省に派遣されている土壤専門家）の言によれば、タイの土壤には塩分があり、テスト結果がすぐ Apply されるか否かは疑問である。

◎ 塩安の価格

- Price protection は不可能である。
- タイは Free market のため安いものが入って来るので Price control は不可能である。
- 仮に Control する場合は商務省（Ministry of Commerce）の責任となる。
- 保護策もなければ、Import policy もない。

◎ 農民の肥料に対する好み

- 農産物の価格と肥料の価格の釣合いで使用する。例えばトウモロコシ、タピオカ等には、農産物価格が安いので肥料はとても使えない。
- N 肥料 1 Kg 当り、粃ベースで 10 ~ 15 Kg 増産する（高橋専門家）
- N 肥料 1 Kg 当り、6 Baht 以下（農家庭先渡し）の価格にする必要がある（高橋専門家）

◎ タイ国における肥料の消費実績

（単位 1,000 T / 年）

	'76	'77	'78	'85 (想定)
NP 化成	250	310	400	650
NPK 化成	100	125	150	350
（小計）	（350）	（435）	（550）	（1,000）
単肥	190	160	100	210
（総計）	（540）	（595）	（650）	（1,210）

上表の内、塩安の使用可能量は、NP 化成の 1/3 ~ 1/2, NPK 化成の 1/5 ~ 1/4, 単肥の 1/2 ~ 2/3 と推定される。

◎ タイ国における塩安需要見通し

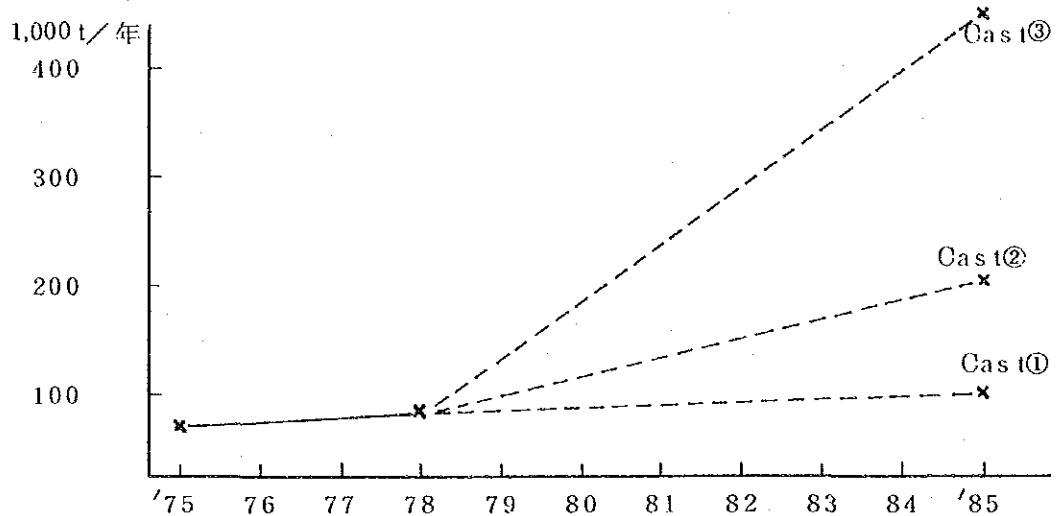
塩安需要に関しては次の3つのケースが考えられる。

Cast ① 現状からの自然増を期待し、特別な対策を講じぬ場合

Cast ② タイ国農業省の見解を採用した場合。

(今回のプロジェクトが成立する等、塩安供給余力充分とし自然増期待)

Cast ③ タイ政府が競合肥料の輸入制限をするなど積極的に塩安の使用促進を図った場合



◎ 現状の塩安肥料の販売システムについて

- 塩安のほとんどは化成肥料(主として水稻用)の原料として使用されている。
- 一部は塩安単肥としても使用されている。
- 販売ルートとしては次の2つの方法が取られている。

メーカー(輸入業者)→政府→農民

メーカー(輸入業者)→ディーラー→農民

- 肥料は WOVEN CLOTH 袋に包装され、そのサイズは 25 Kg/袋、50 Kg/袋の2種類である。

2. 岩塩、石灰石の資源

(1) Bamnet Narong 岩塩鉱床

i 鉱床状況

本項は、SNGレポート、タイ側の資料、情報および調査団の現地踏査により得られた諸データを総合したものである。

a. 位置 (Fig-1, 2)

Chaiyaphum Bamnet Narong 郡地内

北緯 ≡ 15°28'

東経 ≡ 101°44'

バンコック市北東 ≡ 220 km (直距)

ナコンラチャシマ市北西 ≡ 70 km (直距)

1:50000 地形図「Amphoe Bamnet Narong, 5339, IV」

b. 交通

国道205号線(舗装2車線)および国鉄線に近接している。

c. 地形

本地区はコラート高原地域に属し、海拔標高200m前後の平坦地形である。予定される Mining Site の東側、南側に小湖沼(径数100m)が存在している。

d. 気候

本地区は熱帯地方としては比較的雨量の少ない地域であり、とくに降雨量に比して蒸発量が多く、雨期以外は半乾燥気候を示す地域である。

雨期は4月頃より10月頃であり、9月頃が最多降雨期に当る。降雨はいわゆるスコールで、雨期には毎日1~2時程度スコールがみられる。本地区の気象データをTable-2に示した。

Table - 2

Bamnet Narong 近傍地区の気象統計

雨量

1932~1960 資料

観測地	1月	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	合計
Chaiyaphum	22	148	460	754	1496	1403	1292	1726	2554	890	137	09	1089.1
	03	14	24	34	76	75	82	84	10.1	55	09	0.1	55.8
Nakhon Rachasima	66	323	476	779	1665	1141	1281	1403	2354	1679	357	29	1155.2
	08	3.1	5.3	7.7	14.5	12.6	14.0	14.9	17.6	11.5	3.2	0.8	160.4

上段は降雨量(単位mm), 下段は降雨日(単位日)

気 温

※1: 1956~1960, ※2: 1937~1960資料

観測地	1月	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	合計
※1 Chaiyaphum	36.7	37.2	40.5	42.5	40.4	40.5	36.8	35.3	35.7	33.9	34.9	34.5	425
	6.3	12.5	12.5	20.5	21.5	21.9	21.1	21.9	21.0	17.7	10.3	10.8	6.3
※2 Nakhon Rachasima	38.0	40.7	41.5	43.4	41.0	40.1	39.0	38.2	38.4	37.1	38.0	37.5	434
	4.9	10.6	12.1	15.7	20.7	20.9	20.6	20.5	19.6	15.1	9.1	6.4	4.9

上段は最高温度, 下段は最低温度 (単位 °C)

蒸 発 量

1951~1960資料

観測地	1月	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	合計
Nakhon Rachasima	98.3	102.0	117.0	114.3	85.5	82.0	77.5	70.5	49.1	59.4	73.1	87.4	1016.1

(単位 %)

(註) Chaiyaphum は Bamnet Narong 北東 ≒ 55 km (直距)

Nakhon Rachasima は Bamnet Narong 南東 ≒ 70 km (直距)

e. 地質概況

コラート高原の地質のほとんどはコラート層群よりなる。コラート層群は上部トリアス紀から白亜紀に至るもので、構成する地質は主として、砂岩、泥岩、礫岩、それに海成蒸発残留堆積岩である。海成蒸発残留堆積は、地質的時代の乾燥地域において絶えず海水の補給が行われているような巨大な湖で海水が蒸発して含有する成分が沈積して生成されたものである。コラート高原地域には海成蒸発残留堆積岩の賦存する地質には盆状構造(ベーズン)が2地区みられる。(Fig-4, Table-3)

この海成蒸発堆積岩は岩塩、石膏、硬石膏、カリなどになり、とくに隠な岩塩層が分布する。

コラート高原地域には古くから諸々に、含塩土壌、含水井、塩水泉が分布することが知られていたが、1963年にこの地域の農業用水確保のためにチャイヤブーン(Chaiyaphum)で実施した地下水調査試錐が岩塩層発見の端緒であるといわれている。その後の地下水調査試錐、カリ探査試錐などによって各所に岩塩層が発見され、その賦存は上述の2ヶ所のベーズンに支配されていることが判明した。

Bamnet Narong 鉍床は南側ベーズン(Khorat Basin)内の南西端部に位置している。(Fig-1, 4)

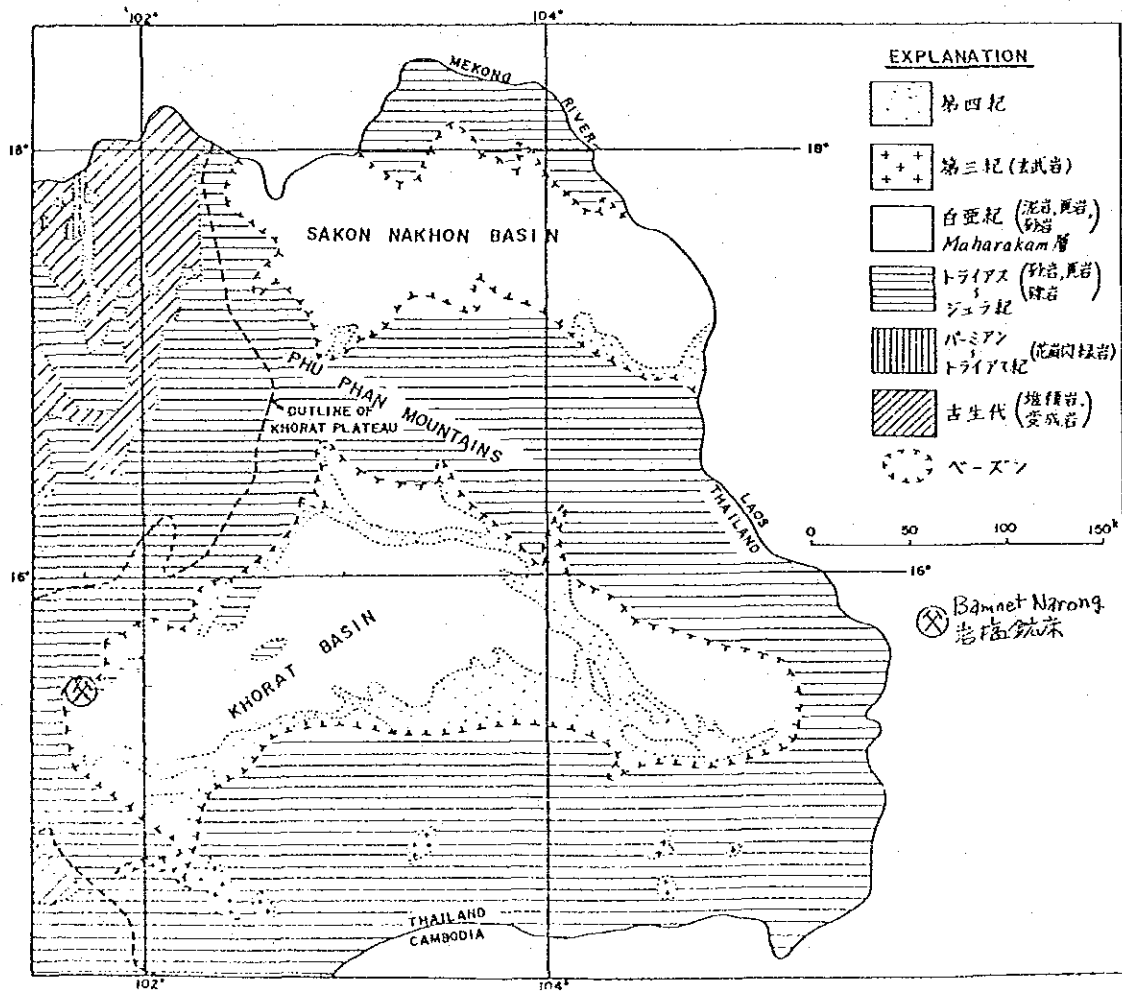
f. 探鉍状況

NSC調査により、岩塩採掘地と選定された Bamnet Narong 地区は、カリ探鉍試

Table - 3 タイ国北東地域の地質柱状

時 代		層 序		岩 質	海成蒸発岩
新 生 代	第 四 紀	Unnamed		粘土, 砂, 砂礫	
	第 三 紀	Unnamed		玄武岩	
中 生 代	白 亜 紀	Khorat Series Upper	Maha Sarakam F	砂岩, シルト, 頁岩	岩塩層, 石膏層
			Khok Kruat F	岩塩, 石膏, 砂岩, シルト, 頁岩	
	ジュラ紀	Khorat Series Middle	Phu Phan F	砂岩, 礫岩	岩塩層, 石膏層
			Sao Khua F	砂岩, シルト, 頁岩	
			Phra Wihan F		
	トリアス紀	Khorat Series Lower	Phu Khadung F	砂岩, シルト, 礫岩	岩塩層, 石膏層
			Nam Phong F		
	古 生 代	パーミアン紀	Unnamed		安山岩, 流紋岩, 凝灰岩, 集塊岩
Unnamed			花 閃緑岩		
石 灰 紀		Kanchana-but Series	Ratburi Limestone	石灰炭, 頁岩, 砂岩	
			Unnamed	砂岩, シルト, 頁岩, 凝灰岩 石灰岩	岩塩層, 石膏層
デボニアン紀		Unnamed		砂岩, 珪岩, 頁岩, 粘板岩, 石灰岩	
シルリアン紀~		Unnamed		粘土, 珪岩, 粘板岩, 片岩	

Fig - 4 タイ国北東地域の地質図



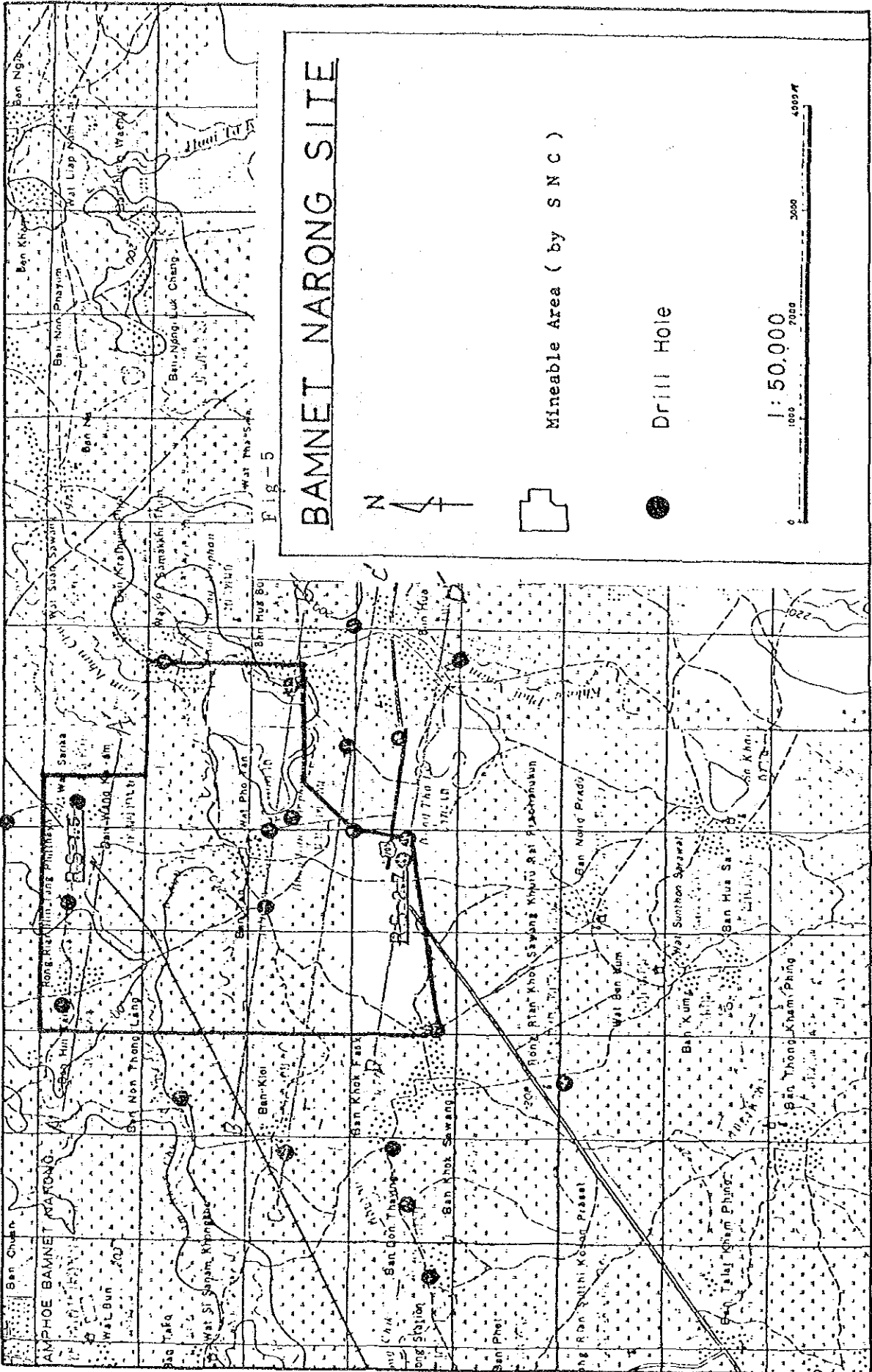
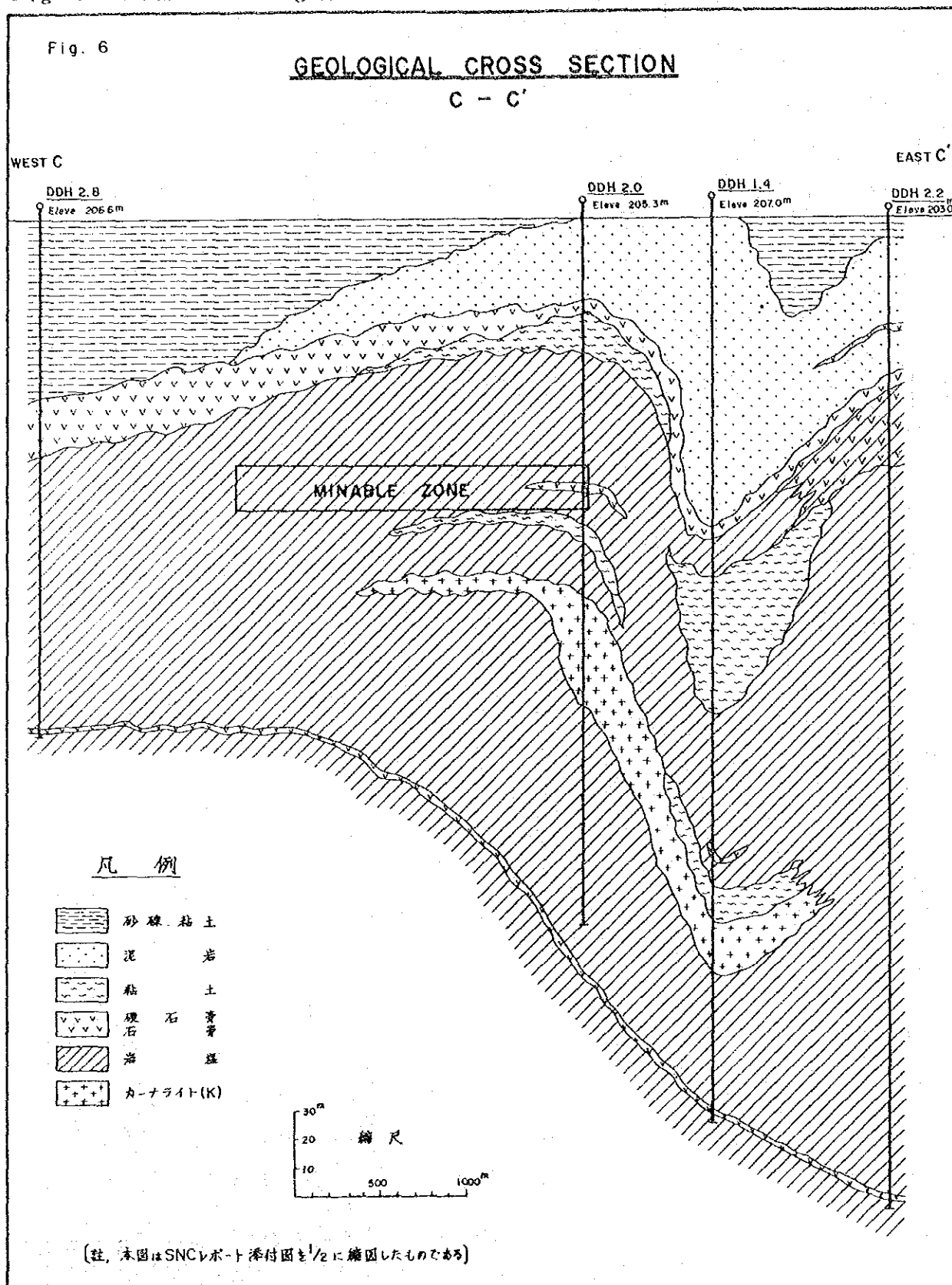


Fig-6 Bannet Narong 岩塩鉱床地質断面図(SUCレポート付属図より)



第1に、工業化のため必要十分な岩塩量の賦存可否。

第2に、工業原料および岩塩販売のための有用、有害鉱物の含有状態はどのようなのか。

第3に、賦存する岩塩層の構造はどうなっているのか、即ち採掘可能な状態に岩塩層が賦存しているのか。

第4に、以上の諸点を満足するため充分なる探鉱が行われているのか、即ち、本格調査の際に検討される諸々の基礎データが十分に存在しているのかなどの諸点について検討を行った。

a. 岩塩量

Bannet Narong 岩塩鉱床は既述のように Khorat ベーゼンの東西端に位置し、このベゼン内に賦存する岩塩量は膨大である。従って賦存する岩塩量については充分である。

b. 品位状態

SNCにより設定された採掘対象地区の中心部は探鉱試錐が少なく、埋蔵岩塩量に対する NaCl 品位を推定するにはデータ不足である。

とくに不純分についての化学分析が全く行われておらず、その含有状態は不明であり、原料としての適合性の価値判断ができない。またソーダ灰原料以外として岩塩を販売する場合に含有する不純分の多寡によって販売競争力に差が生じる。

c. 賦存状態

採掘対象地区の中心部の試錐によるデータがすくないために岩塩層の正確な賦存状態が不明である。一般に岩塩層の上部は起伏に富んでおり、Bannet Narong においても、この構造を確認することが重要である。

iii. タイ側の見解

SNCレポートに対する見解に対して鉱山局長 Mr Pisootより次のような意見が述べられた。

a. SNCは良く調査しているが、予算的制約もあり、不純物の分析を実施していない。

Additional Work を日本側が実施してくればより正確なものになる。

b. SNCはカナダにおける類似岩塩鉱床から Assumption している。日本側が実際的な調査をしてくればよい。

調査団の考察および判断に対して工業振興局長は、当初 Bannet Narong 岩塩鉱床は既に充分なる調査が完了しているものとの見解を表明していたが、調査団との討議の結果、同氏より次のような提案がなされた。

a. Bannet Narong 岩塩鉱床に対する探鉱試錐が不十分であることを認め、今後タイ側において 3,000 ft の追加試錐を実施する。

b. この試錐によって得られた岩塩試料の NaCl 純分および不純分の化学分析は日本側で実施してくれることを希望する。

c. 以上の調査は次回に実施される本格調査の前に実施したい。

iv 今後の指針

調査団の見解および判断に対して、タイ側より提案された(a), タイ側による追加試錐の実施, (b), 化学分析の日本側への依頼, については調査団が日本に帰国後に前向きに検討することで日本, タイ両サイドで合意した。

従って, 今後上記2事項を遂行するためには下記事項を行う必要がある。

a. 日本側において, 化学分析を行う事を取りきめ, これをタイ側に通告する。

b. タイ側で実施する追加試錐について次のような事項を指示する必要がある。

試錐位置, 測量, 試錐孔径, 循環水の種類, 検芯およびその記載法, 採取率の測定, サンプリングの測定・サンプルの調整および縮分法, サンプルの日本への送付法, その他。

c. 日本側においても, 化学分析などを行うための体制を整えておく必要がある。

d. また, 試錐調査(とくに検芯, サンプリング)の正確を期すために, 試錐実施開始後に専門技術者を派遣した方が良い。

e. なお, 追加試錐を実施しても, なおその間かくは約1kmであるので, その空白部に対し電気探鉱などを実施して岩塩層上部の構造を確認するようタイ側に勧告すべきである。

(付) タイ鉍山局より, Bannet Narong岩塩鉍床で実施した試錐による岩塩試料2ヶを入手し帰国後分析及びX線回折試験も行った。これらの分析, 試験結果は付属第3資料に示してある。なお, 受領試料は肉眼的にも不純物を含まない純白な岩塩であり, これらの分析値から鉍床全体の品質を推定することはできない。

(2) Khao Pang Sok 石灰石鉍床

i. 鉍床状況

本項は, SNCレポート, タイ側の資料, 情報および調査団の現地調査より得られた諸データを総合したものである。

a. 位 置 (Fig-1, 2)

Saraburi 県 Pak Chong 郡地内

バンコック市北東に 110 km (直距)

サラブリー市北東に 30 km (直距)

1:50,000 地形図「Amphoe Pak Chong, 5238 II」

b. 交 通

国道2号線(舗装2車線)および国鉄線に近接している。

c. 地 形

タイ国の中央平原地域と北東平原地域との境界部丘陵～低山岳地帯に属する。欽床付近は海拔標高約400mであり、採掘対象の石灰石岩体は比高220m程度の小山体である。

d. 気 候

気温は年平均28°C±(Max 32°C, Min 23°C), 雨量は年間1,500mm±で、雨期は4月末より10月初ごろまでである。

e. 地質状況

本地域は古生代の地層よりなり、欽床付近には多くの石灰岩体がみられる。採掘対象の石灰石欽床は白色～灰色の石灰であるが、処に珪質、また稍高いMgを含有する個所がみられる。

f. 探 査 状 況

タイ欽山局によって7本(850fl)の試錐を実施している。このうち2本で高Mg帯が認められている。

また、地表調査(含サンプリング)は行っていない。

g. 欽量品位

SNC調査においてね Fig-⑥ のように7本の試錐のうち高Mg帯を除いた5本の試錐範囲を採掘対象地区として次のような欽量、品位を算出している。

石灰石欽量 104,650千トン

CaCO₃品位 96.2%

計算基礎データ 石灰石比重 2.18 品位計算試錐 5本

なお、この計算においては品位は純分(CaCO₃)のみを分析し、他の不純分の化学分析は行っていない。

ii. 調査団による考察

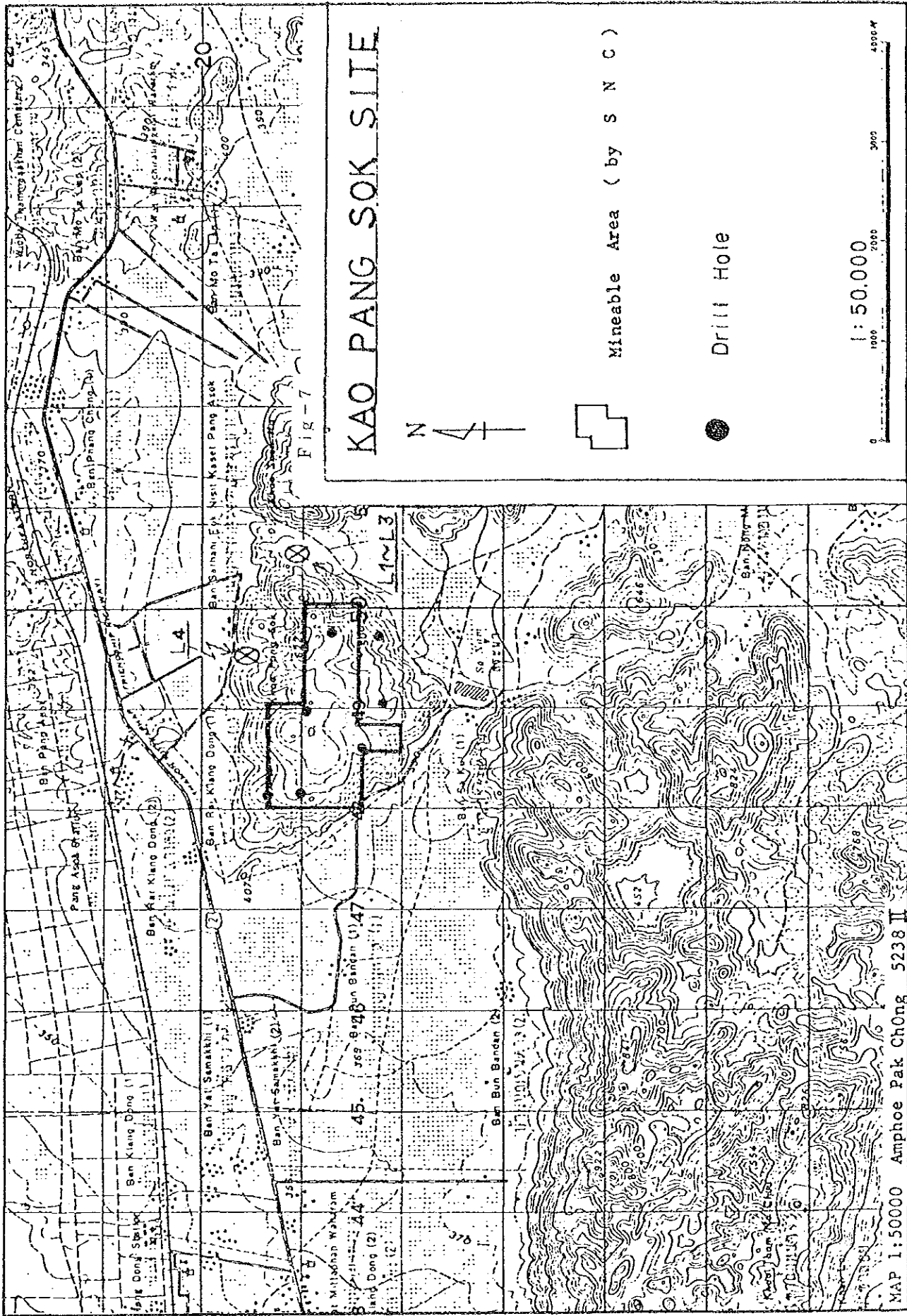
SNCレポートでは7本の試錐データに基づいて石灰石の欽量、品位を算出しているが、おおむね妥当なものと思われる。但し精査は実施していないのでソーダ灰製法に石灰石を原料として使用する場合には次の点の調査が必要であろう。

即ち、採掘計画の前にサンプリングを含む地表精査を実施してMg含有帯の分布を把握しておくことが望ましい。

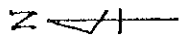
iii. タイ側の見解

a. Khao Pang Sok 石灰石欽床の選定にあたっては南～中タイの石灰岩岩体を調査した結果による。

b. タイ側ではセメント用の石灰石調査を実施した経験があり、日本側の要望があれば独



KAO PANG SOK SITE



Mineable Area (by S N C)



Drill Hole

1 : 50,000

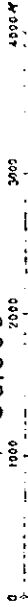


FIG-7

自の再調査を行っても良い。

iv. 今後の指針

本鉱床については、(a)、タイ側においてセメント用石灰石の調査の経験を有し、特に日本側よりの技術援助は必要としないと明言していること、(b)、ソーダ灰製造法において塩安併産法が採用された場合（現在その見込みが大）は石灰石を別原料として必要としないこと。などにより、今後とくに日本側で行うことはないものと思われる。

(付)、今次調査団が現地を踏査した際に Khao Pang Sok 石灰石鉱床付近より採取した石灰石の品位を付属第4資料に示した。なお、この分析値はサンプリング数が少ないことなどから、鉱床全体の平均値を示すものではない。

3. 岩塩、石灰石の採掘

(1) 岩塩の採掘

i 採掘計画（SNCレポート）

- a. Room and Pillar 法により Bannet Narong 附近の岩塩採掘を行なう。採掘レベルは -350 ft で運搬斜坑と、入気堅坑で地上と連絡する。切羽上部に 100 ft の岩塩の Crown Pillar を残す。採掘率は 70% で計画した。
- b. 鉱山は年産 180 万 t 規模とし、容易に 250 万 t 年産迄、拡張し得る様に計画する。
- c. 採掘塩は坑内破碎・篩分処理より、 15% の廃石を除去する。従って、粗鉱採掘量は、年間 210 万 t ($8,775$ t/day) とする。操業は週5日、1日3方操業とし各設備能力は 450 t/h で計画している。
- d. 破碎・篩分処理により、岩塩が選択破碎されるので、2次クラッシャー産物中 $+57$ mm部分及び3次クラッシャー産物中の $+19$ mm部分は廃石 (Anhydrite)として除去する。1次クラッシャー産物中の -15 mm $+1.07$ mm部分は、高品位岩塩成品 (NaCl 99.5% 又はそれ以上)とし、2次クラッシャー産物中の -15 mm $+1.63$ mm部分、及び3次クラッシャー産物中の -15 mm $+1.63$ mm部分は中品位成品とし、夫々別に貯鉱する。
- e. 輸出向け岩塩には高品位岩塩のみをあて、ソーダ灰用及び国内使用向けには、高品位岩塩と、中品位岩塩とを混合してあてる。
- f. 成品岩塩はベルトコンベヤーにより、斜坑を通して地上に運び、貨車積込用高架ポケットに貯鉱する。廃石は坑内で採掘終了箇所へ堆積する。
- g. 坑内採掘、積込、運搬にディーゼル駆動機器を使用するので $420,000$ cf/mm の通気を行なう。
- h. 坑内開発を行なう期間中に産出する岩塩を処理するための臨時破碎篩分設備を地上に

設ける。

i. 鉱山管理に必要な附帯設備は山元に設けられる。

j. Capital Cost の合計は US\$ 19,600,000 となり、直接運転費は操業初期の 160 万 (年産に対し、1 トン当り US\$ 1,996 ÷ US\$ 200 となった。

ii. 調査団による考察

a. Bamnet Norong 岩塩鉱床に Room and Pillar 採掘法を適用した事は妥当である。

b. Rock Mechanics Test が不十分であり、Room and Pillar の切羽設計が正しく行われておらず、単に他鉱山の例を写して来た様な図面により計画されており、切羽設計の根拠が不明である。

c. Mine safety については触れていないが Room 高さ 45 feet というのは保安の面より見て疑問がある。

d. 輸出向け岩塩、ソーダ灰向け岩塩、国内使用向け岩塩、夫々の品質 (不純物を含む) 及び粒度等の要件、仕様が明確に示されていない。本計画に於ける破碎・篩分処理は、単に岩塩の選択破碎性 (Anhydrite の難破碎性) にもとずいて成品の品質向上を計っているもので、粗鉱の品位の変動により成品の品質が変動する事は避けられない。従って上記成品の品質・仕様のみならず、粗鉱の品位、変動範囲等も明らかにして計画する必要がある。

e. 破碎・篩分による廃石除去率 15% の根拠が不明である。通常は test により決定するものであり、Test data は Report に附属すべきである。

f. Capital Cost の Estimation は各項目について数量の表示がなく検討は不可能であるが、Total 金額は生産規模より見て、やや低目であると思われる。

iii. タイ側の見解

a. SNC Report はカナダ岩塩鉱山の例による Assumption により作成されている。日本側で必要と思われる事項については調査してほしい。

b. Rock Mechanics Test はタイ側で追加ボーリングを行い、Core sample は全量日本へ送るので必要な化学分析と共に、Rock Mechanics test も行ってほしい。

c. タイ国内には、坑内採掘をしている鉱山、岩塩を採掘している鉱山はないので夫々の条件によって最も安全な方法をとるべく、Regulation をこれから作って行かねばならないので、日本側より安全なものを Recommend してほしい。

d. 操業率が Rock salt mine (240 日) と Limestone mine (300 日) と異っているのは、Rock salt の増産を将来行い得る様に考慮したことと、Rock salt mine は Operation に入ってから数年間は外国人による指導が必要であるので外国の鉱山の例にならったものである。

iv. 今後の指針

- a. Rock Mechanics Test を岩塩層の上部, 中部, 下部の Sample に対して実施し, 採掘範囲内でのデータのバラツキの範囲も考慮に入れて Pillar の強度計算及び, Room の天盤強度の計算を行ない最も経済的で, 安全な Room and Pillar 法の切羽設計を行なう必要がある。
- b. 追加試錐により SNC の決定した -350 m Level の採掘が最適であるか否か, 又採掘範囲が適正か否かが確定されるので, 追加試錐及び化学分析, Rock Mechanic Test は是非とも本格調査前に終了しておく必要がある。
- c. 岩塩の各用途別の品質要件によっては, 粗鉍の破碎・篩分だけでは要件を満し得ない事がある。粗鉍品位のバラツキの中が広い場合には, 選別試験を行なって成品の品位の変動巾を確認する必要があるので, 不純分を含め, 岩塩粗鉍の化学分析は充分に行わねばならない。

(2) 石灰石の採掘

i. 採掘計画 (SNC レポート)

- a. ソーダ灰原料としての石灰石供給源として, Saraburi 鉍床の Ban Pai Klang Dong 駅近くの Khao Pang Sok 地区を選定した。
- b. 採掘法として, Bench-cut 露天採掘法を採用し, 年間 80 万 t を採掘し, Soda Ash 原料として必要な寸法要件 (2"~6") を持つ成品を 53 万 t/年 産出する。
- c. -2" 部分は廃石として (廃石率 33.3%) 現地に貯石され, 道路碎石等の需要向けに出される。
- d. 操業は年間 300 日, 週 6 日, 1 日 2 方, 65 人で操業される。
- e. 粗鉍は 1 段破碎, 1 段篩分で行われ, 成品はトラック, 或は鉄道貨車にビンより直接積込まれる。
- f. Capital Cost は総額で US\$ 6,205,000 となり, 直接運転費は成品 1 トン当り US\$ 1.51 となった。

ii. 調査団による考察

- a. ソーダ原料としての品質要件が粒度以外示されていないので, CaO 品位及び不純物について要件を具えているか否か不明である。品質的な粗鉍の検討が必要である。
- b. 廃石除去率を 33.3% に決定した根拠が示されていない。
- c. 採掘・積込, 運搬の各設備の選定は, 多少雑であると思われ, 又, 切羽設計を行っていないので建設費, 操業費について不明確である。切羽予定部分でのボーリングを追加して, もっと実態に即した計画をたてる必要がある。
- d. Capital cost は少し高目になっていると思われる。

iii. タイ側の見解

- a. 周囲に既設のセメント向け石灰石鉱山が数あり、石灰石の採掘にはタイ側に経験もあり、技術者も居るので、本鉱山の開発はタイ側で充分出来ると明言している。
- b. - 2" の廃石はセメント向けに販売し、Cost 低下を計り度い意向を持っている。

iv. 今後の指針

- a. 岩塩と同様、粗鉍の化学分析を行ない、不純物の分布を明らかにし、ソーダ灰原料としての適格のものを採掘する様計画する必要がある。
- b. 既実施ボーリングは採掘予定地域の周辺部に行われたものであり、主たる採掘箇所の構造が不明であるので、下部構造の解明を兼ね採掘予定地域内に採掘ボーリングを実施する事が望ましい。
- c. 採掘、運搬設備が採掘、出鉍規模に比し過大と思われるので、規模に応じた経済的な設備を検討する必要がある。

4. ソーダ灰製造プラント

今回の予備調査では、タイ側にソーダ灰製造プラントに関するプロセス担当のエキスパートがいないし、又現存プラントもないのでタイ側と十分討議することは出来なかった。

今後本格的 F/S を実施するための必要事項について以下に述べる。

(1) プロセスの種類

本格調査において比較検討すべきプロセスの種類としては次の3法がある。

- a. 「ソルベイ法」：歴史的に最も古くからあり、世界的にも有名であり、製品としてソーダ灰のみを生産する、単独プロセスである。
- b. 「全面塩安併産法」：歴史的にはソルベー法より新しく、塩安を併産する日本独特のものであり、製品としてソーダ灰と塩安を1：1で生産するプロセスである。
- c. 「部分塩安併産法」：歴史的には最も新しく、塩安を一部分併産する日本独特のものであり、製品としてソーダ灰の生産1に対して塩安の生産を1～0の間で設定し、設計出来る全面塩安併産法の変形プロセスである。

上記3法の概念を比較すると次のようになる。

Table - 5 ソーダ灰製造法の比較表

NO	プロセスの種類	原料の種類			プラントのセクション					製品の種類
		原塩	石灰石	NH ₃ CO ₂	ソーダ	塩折	NH ₃ CO ₂	石灰炉	沈殿池	
i	ソルベイ法	○	○	×	○	×	×	○	○	ソーダ灰
ii	全面塩安併産法	○	×	○	○	○	○	×	×	ソーダ灰 塩安
iii	部分塩安併産法	○	△	△	○	△	△	△	△	ソーダ灰 塩安(一部)

備考 ○：要，△：一部要，×：不要

(2) プロセスの選定

前述の3法について、原料問題、廃液の処理問題、ソーダ灰及び塩安の需要、製造プラントの建設費、運転の難易度、経済計算結果、等々、総合的に判断をしてどのプロセスがタイのプロジェクトとして最適であるか決定すべきである。

プロセス選定をする上で、最も重要な要素である塩安の需要について、十分検討する必要がある。

SNCレポートではタイにおける塩安の需要を少なく推定し、ソルベイ法をリコメンドしている。実際の潜在需要はかなりあると思われるので、更に詳しく塩安の需要を推定すべきである。

十分な塩安需要があり、reasonableな価格で販売出来る場合は、塩安併産法は次頁に述べるような長所を有しているので、塩安併産法を採用するのが最適であることは明白である。

(3) ソルベイ法に比較した全面塩安併産法の長所

- a. ソルベイ法が one-pass プロセスであるのに比較して、塩安併産法は circulation プロセスであるために原塩の利用率が、ほぼ100%になり原塩の原単位が向上する。
- b. 塩安を製品として取出すために、蒸留工程が不要となるために、石灰乳を供給する石灰炉プラントが不要となる。更には蒸留工程に使用する蒸気も不要となる。
- c. ソルベイ法では廃液処理(公害)が問題になるが、塩安併産法では廃液処理が不要となる。

(4) アンモニア及び炭酸ガス原料

塩安併産法を採用する場合には、原料としてNH₃及びCO₂が必要である。原料ソースとして次の2つのケースが考え得る。

- a. NH_3 は液体アンモニアをインドネシアなどから輸入し、 CO_2 は天然ガス（タイで天然ガス開発プロジェクトを計画中）の中に含まれているものを分離して、ソーダ製造プラントの原料とする。
- b. 天然ガスを原料として、アンモニア合成プラントを建設すれば NH_3 生産時に CO_2 を副生する。この NH_3 及び CO_2 をソーダ製造プラントの原料とする。

ケース a. について

インドネシア側からインドネシアにおける余剰の NH_3 （500トン/日）をタイにおけるソーダ灰プロジェクトに使用して欲しい旨の提案がなされている（この時の NH_3 CIF 価格は150ドル/トンとタイ政府は言っている）。この場合ソーダ灰製造プラント着の NH_3 価格がいくらになるか、又、 CO_2 価格がいくらになるかを検討する必要がある。

ケース b. について

アンモニア合成プラントを建設する場合、原料としての天然ガスが、天然ガス開発計画との関連で時期的にタイミングが合うのか NH_3 及び CO_2 の製造コストがいくらになるのかを検討する必要がある。

上記のいずれのケースが有利であるかを ASEAN の協調を含めて総合的に検討する必要がある。

(5) 今後の指針

- a. SNCレポートではソルベイ法をリコメンドしており、ソルベイ法については詳しく調査しているが、塩安併産法に対する調査が不十分であり、これに対する追加調査が必要である。
- b. 前述した3法について、どのプロセスが最適であるかを判断するために、同一基準で比較検討する必要がある。

5. インフラストラクチャー

(1) 現状とタイ側の見解

i. 鉄道

State Railway の Mr Prachoon (Chief Civil Engineering Department) と面談した所次の如く述べた。

- a. Chachengsao ~ Sattahip 間の新線建設は10年来国鉄の計画に入っていた。High way 建設の方が先に行われ、鉄道はあと廻りにされて来たが、今年やっと実施出来る様になった。（第4次5ケ年計画に組入れられた。）すでに此の計画は Start している。（1979年2月、本線建設に関するコンサルタント選定中）。1982年

10月操業開始予定で、全額国鉄の予算で行なう。(Fig-1)

- b. 本Rock Salt - Soda Ash Projectについて正式には何も連絡を受けてはいないが各種の情報により知っている。
- c. Rock salt, Limestoneの貨車輸送のために、1日に10ヶ列車程度の運行が必要となるであろうが、そのため既設の鉄道の能力改善は必要であり信号の改善、待避線の新設、操作ヤードの改善等、工事が必要であろう。然し、それ等は Project 側より列車編成運行ダイヤ等を示してもらわねば計画出来ないので、正式の連絡があり次第、夫々の担当者に計画をたてさせる。それ等の工事は全て国鉄の予算で行なう。
- d. 今年、来年中に Nakhon Ratchasima ~ Chachengsao 間の一部の鉄道は 60lb レールを 70 lb レールに変更する。
- e. 鉱山の引込線は土盛り迄を Project で作り、その上に国鉄がレールを敷設すれば工期が短かくてすむので、計画頭初より Project の担当者と、国鉄の担当者と充分協議すれば良いと思われる。3~4 kmの引込線であれば、1年以内に工事に完了するので、Project が決定してからでも充分間に合う。

工事費は全て Project 側で負担するのが普通である。

- f. 運賃については、Rock Salt, Limestone共に工業原料であるため、通常の貨物とは違った特別の運賃となるであろう。Projectより正式の連絡があれば、経理担当者の方で検討する事となる。
- g. Bangkok 北方の Distribution terminal (Rock salt, Soda Ash用)については、全然聞いていないが、充分土地はあり、引込線を取り付ける上での問題は少ないと思われる。
- h. 将来 Bangkok 附近の鉄道が過密となれば Saraburi の南 (Ban Pha chi) より Chachengsao の北 (Khleng Sip kao) を結ぶ鉄道を新設する予定である。(10年位先の話)

ii. 道 路

- a. Bangkok - 167km → Sattahip - 363km → Nakhon Ratchasima - 103km → Bannet Narong - 114km → Khao Pang Sok - 102km → Saraburi - 108km → Bangkok 全て完全舗装の High way であり、此の範囲での道路条件は非常に良く、建設資材、製品等の運搬に支障はない。
- b. Bannet Narong の Rock Salt Mine 地域及び Kho Pang Sok の Limestone Mine 地域は High way に非常に近く建設には非常に有利である。
- c. Sattahip 附近は、海軍基地内にあり、海岸近くは全て舗装されているが、Plant 予定地附近は、未だ開発されていない様に見受けられた。

iii. Deep Sea Port (港の現状)

Mrs Krishnee (Transport Technical Officer, MOO)から港の現状につき概略下記の様に聴取した。

- a. Deep sea Port 計画が Laen Chabang より Sattahip に変更された理由は :
Laen Chabang については、これから港を新設しなければならず一方 Sattahip には、すでに使用可能なバース、ターンベジ防波堤があり、Deep sea Port としての建設費が殆ど必要ない事が最大の理由と思われる。

現在、Laen Chabang を Deep sea Port として開発する構想図は出来ており、又、工業団地構想もあるが、それが何時、施工されるかは不明である。今迄の進み方からすれば、20年以上かかるのではないか。

- b. Sattahip 港は現在、海軍が管理しているが、タピオカ粉の輸出等に月1船位の割で商業用に使用している。
c. 港内及び Course way の浚渫は、本年より順次行い予定となっており、最終的には 12 m 水深迄浚渫する。
d. Port 施設としては下記の通りである。

岸壁の長さ : 1800 ft (540m) 及び 980 ft (300m)

水深 : 10m 2万トン級が接岸可能

荷役設備 : 移動式 40t, 23t, ガントリークレーン各1基

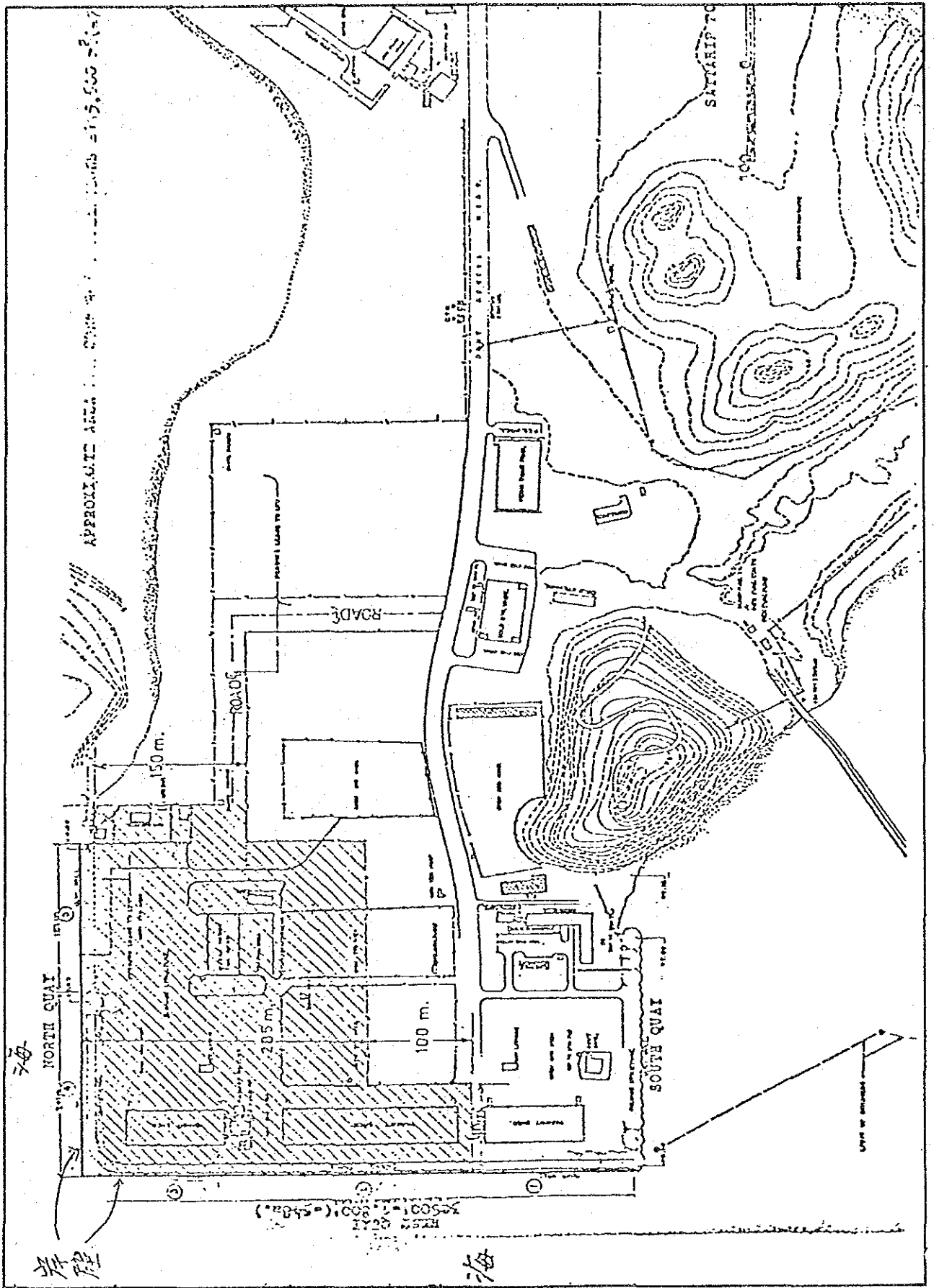
タピオカ用積込ベルトコンベヤー (24") 1基

防波堤 : 1000 m, 1基

(2) 調査団による考察及び今後の方針

- a. 岩塩、石灰石の輸送に鉄道を使用する事は最も経済的である事は SNC Report の通りであり、タイ側の対応能力も充分あると判断されるが、Soda Ash 成品の Cost に影響を及ぼす運賃については未だ方針が決定されていない。多分に政策的な運賃が必要と思われる、此の点の確認が今後必要であろう。
b. Bangkok 北方の Distribution は、国内使用の岩塩、塩安等の量が多い場合には、重要性が増して来るので、鉄道、道路事情を充分再調査し選定位置を検討する必要がある。
c. Deep sea port として Sattahip port をタイ側は指定しており、又設備も一応具っているが、此の附近及港は現在海軍の管理下にある地域である。タイ側工業省の担当者は、閣議決定により、産業用 Deep sea port として使用出来る様になると言明しているが、実現には未だ時日を要するものと思われる。タイ側の本件に関する具体的な施策を調査し Deep sea port として自由に使用出来るか否かを確認する必要がある。

Fig-8 サタヒップ港 (現状図)



6. ユーティリティー

(1) 工業用水

○ Sattahip には以下の7つの Heavy Industries の建設計画がある。

- i) Soda Ash
- ii) Steel
- iii) Glass (Bottle & Sheet Glass)
- iv) Petro-Chemicals
- v) Fertilizer Industries (Potash)
- vi) Natural Gas
- vii) Export Processing Zone

これ等に対する工業用水の供給をタイ政府側で検討中であり、ソーダプロジェクトに使用する工業用水の量及び Spec の提示依頼があった。

○ Sattahip の後背地にダム の建設計画がある。

(2) 電力

○ プラントサイトまでタイ政府の責任で電力を供給するとのことであった。

(3) 天然ガス

天然ガス開発計画は目下進行中であり、以下の情報を聴取した。

- 価格

{	ウエルヘッド	1.4 \$/百万BTU
	上陸地点	2.0 \$/百万BTU
- 採ガス量

{	250百万ft ³ /Day	……Union Oil 担当
	250 "	……Texas Oil 担当
- 敷設パイプライン

{	海中	34インチ径
	陸中	24インチ径

7. プラントサイト

(1) プラントサイトの候補地

SNCレポートの段階では、Laen Chabang が最適地として選択し、F/S を実施しているが、その後タイ側の事情により Deep Sea Port 計画が Laen Chabang から Sattahip に変更決定されたために SNC レポートの前提条件が変更されている。このため SNC レポートでは Sattahip におけるプラントサイトの調査が十分行なわれていない。

今回の予備調査で、タイ側の見解を聞いたところ、夫々の管轄で異なった意見が出された。

即ち次の3つの見解である。

a. LAEN CHABANG ……工業団地局 (I.E.A) の見解

すでに LAEN CHABANG の後背地に工業団地を確保しているので、LAEN CHABANG に港を作り工業団地計画を推進したい。

b. SATTAHIP 国道3号線の北側 ……NESDB の見解

港としては、SATTAHIP の軍港を商業港として利用することがタイ政府で決定されているので SATTAHIP にプラントを計画せざるを得ないが、国道3号線の南側は現在軍の管轄下にあるので、そこを使用するのは困難であろうということから、国道3号線の北側を候補と考えている。

c. SATTAHIP 国道3号線の南側 ……工業省 (MOI) の見解

工業省内部ですでにこの地に決定している。現状では軍の管轄下にあるが軍と折衝すれば使用可能である。これらの見解のうちでも、このソーダ灰プロジェクトを推進している工業省の意見が最も有力であると判断して、SATTAHIP 国道3号線の南側の候補地について以下述べる。

(2) プラントサイトの現状

別紙の地図の中の②の地点で第7空軍基地 (但し海軍所有であり1980年に返還予定) 内にあり、工業省担当官はその中の適地を日本のミッションがリコメンドして欲しいと言っていたが、詳細地図もなく、又バスから降りて直接現地を見る許可も与えられなかった。このためにプラント候補地の状況がどのようになっているかは実査出来なかった。

附近は軍関係者の住居が散在し、比較的平坦な地も見られた。地図から推測するところ、プラント候補地はサタヒップ港より約4km、最も近い海岸線から2km離れたところに位置する。

(3) プラントサイトの問題点と考察

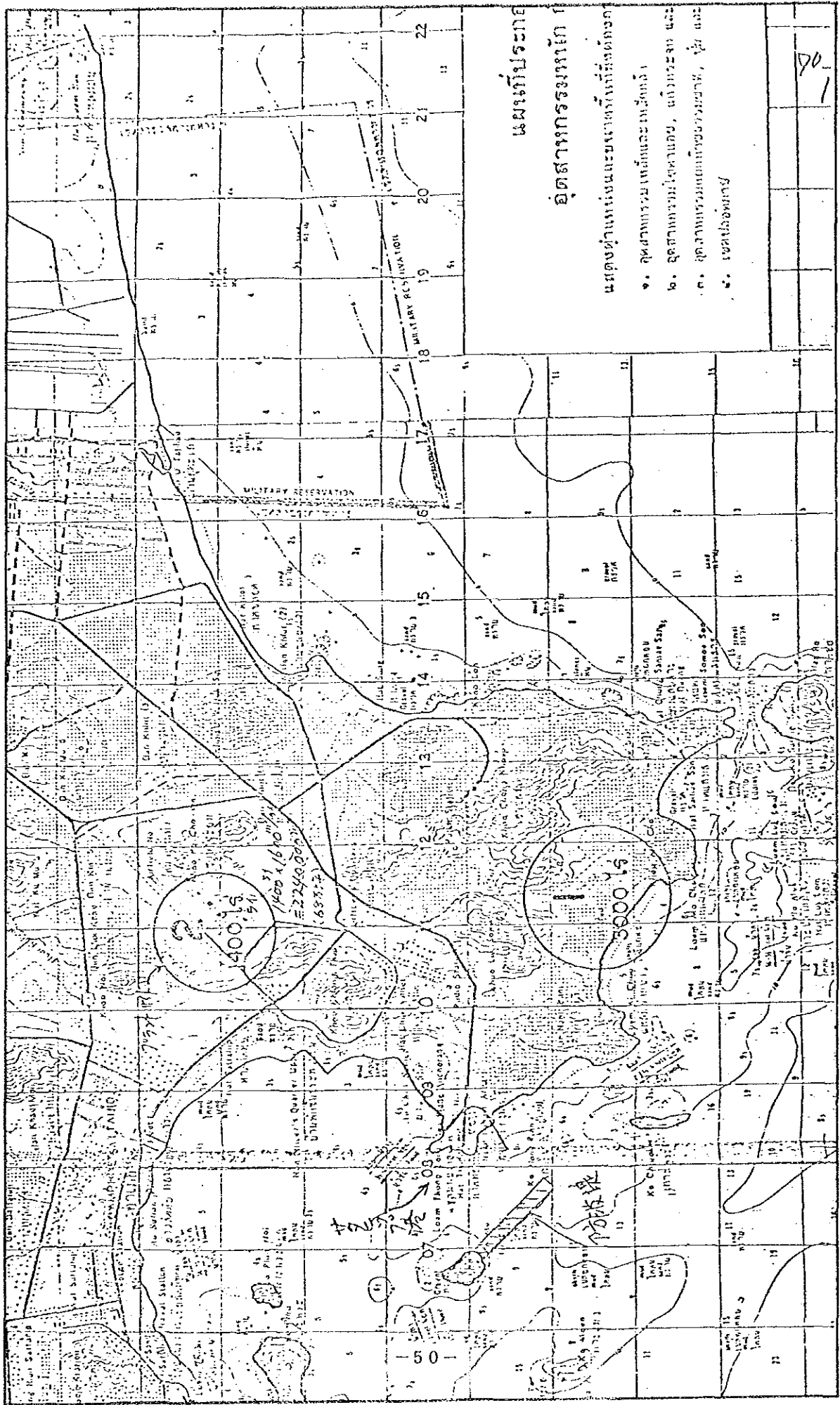
原材料、製品等の取扱量が多くなるこのソーダ灰プロジェクトの場合は、プラントを港の岸壁に隣接して設置し、専用岩壁を所有することが最も良いが、現在候補地となっているプラントサイトは原材料製品の受入、払出しに使用するサタヒップ港から、遠く離れているために、下記に述べるようなコストアップ要因が考えられる。

a. ソーダ灰 ……輸出用ソーダ灰に関しては撒輸送が主体となると考えられるが、ソーダ灰工場からサタヒップ港までの輸送方法を検討する必要がある。トラック輸送にしろ、工場側、港側の両方に貯蔵基地を設ける必要がある。

b. 岩 塩 ……工場内に岩塩貯蔵場所を設けると同時に輸出用岩塩のために、引込線をサタヒップ港まで延長し、岸壁に隣接して岩塩貯蔵場所を設ける必要がある。

c. 液体アンモニア ……塩安併産法を採用し、アンモニア原料を輸入する場合は、サタヒッ

Fig-9 プラントサイト(候補地)



ブ港に液体アンモニアの受入れ基地を設けると同時に、その基地から工場までのパイプ輸送設備が必要になる。

- d. コークス……ソルベイ法を採用した場合、石灰石の燃焼用のコークスを輸入する必要がある。このとき、サタヒップ港に受入貯蔵設備が必要であると同時に、サタヒップ港から工場までの輸送設備（貸車又はトラック）が必要である。
- e. 海水……冷却水として海水を利用する場合、又は原塩溶解用に海水を使用するソルベイ法を採用する場合は海水の輸送問題が起って来る。工場から海岸までの最短距離を考えた場合でも2～3 kmの距離は往復配管を敷設する必要がある。
- f. 廃液……ソルベイ法を採用した場合、廃液を海に流すために工場から海岸までの廃液輸送配管が必要である。
- g. 廃棄固型物……ソルベイ法を採用した場合、廃棄固型物を埋立処理する必要があり、その用地を確保する必要がある。
- h. プラスト機器の搬入……プラント建設時は相当な量の輸入機材があると予想されるが、陸揚げ後、サタヒップ港から工場までの横持ち費用が必要となる。

(4) 今後の方針

- a. 本格調査を行なう前に、タイ側はプラントサイトを最終決定し、その場所が実査出来るようにしておく必要がある。
- b. プラントサイトの地盤の強弱程度、整地の必要性等を検討する。
- c. インフラ・ユーティリティー原材料製品のハンドリング等について、当ソーダ灰プロジェクトで負担する必要がある範囲は、どこまでかを明確にし、その費用を積算する必要がある。

