

タイ王国

シンブン流動床燃焼石炭火力発電開発計画

事前調査報告書

1991年 2 月

国際協力事業団
鉦工業計画調査部

鉦計資

J R

90 - 200

タイ王国
シンブン流動床燃焼石炭火力発電開発計画
事前調査報告書

JICA LIBRARY



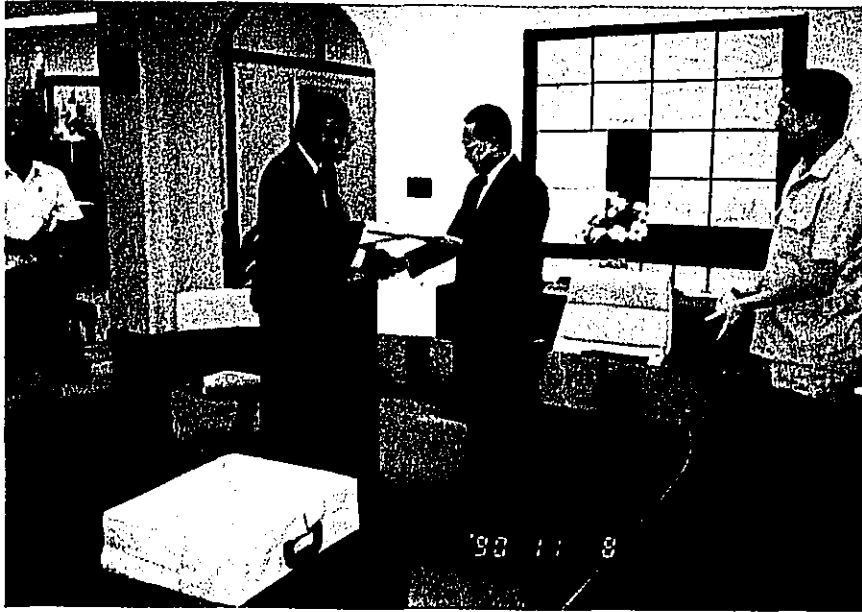
1088208(2)

1991年2月

国際協力事業団
鉱工業計画調査部

国際協力事業団

22084



S/W署名

左 佐々木団長、右 Paopal EGAT総裁



M/M署名

左 Khien EGAT火力技術部長、右 佐々木団長



発電所サイトNo.2 (West of Bang Sai lignite resource, 左は農業用水路, Sin Pun 地区)



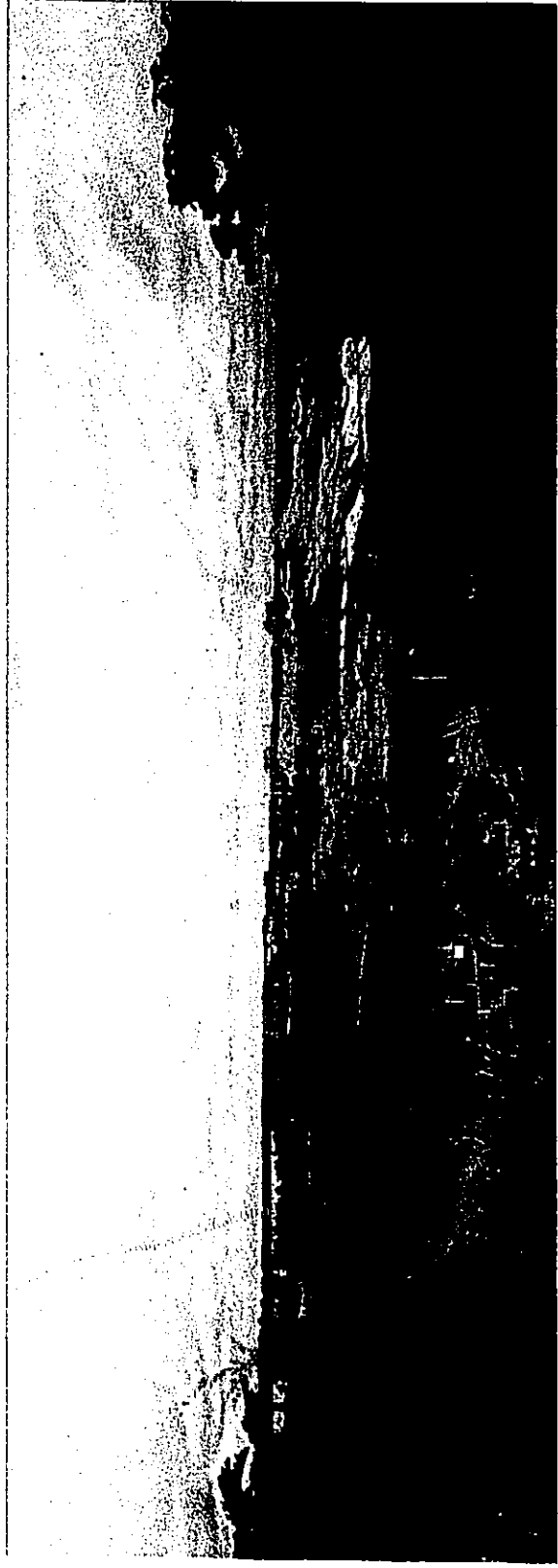
発電所サイトNo.3 (East of Bang Sai lignite resource, 右はSin Pun川, Sin Pun地区)



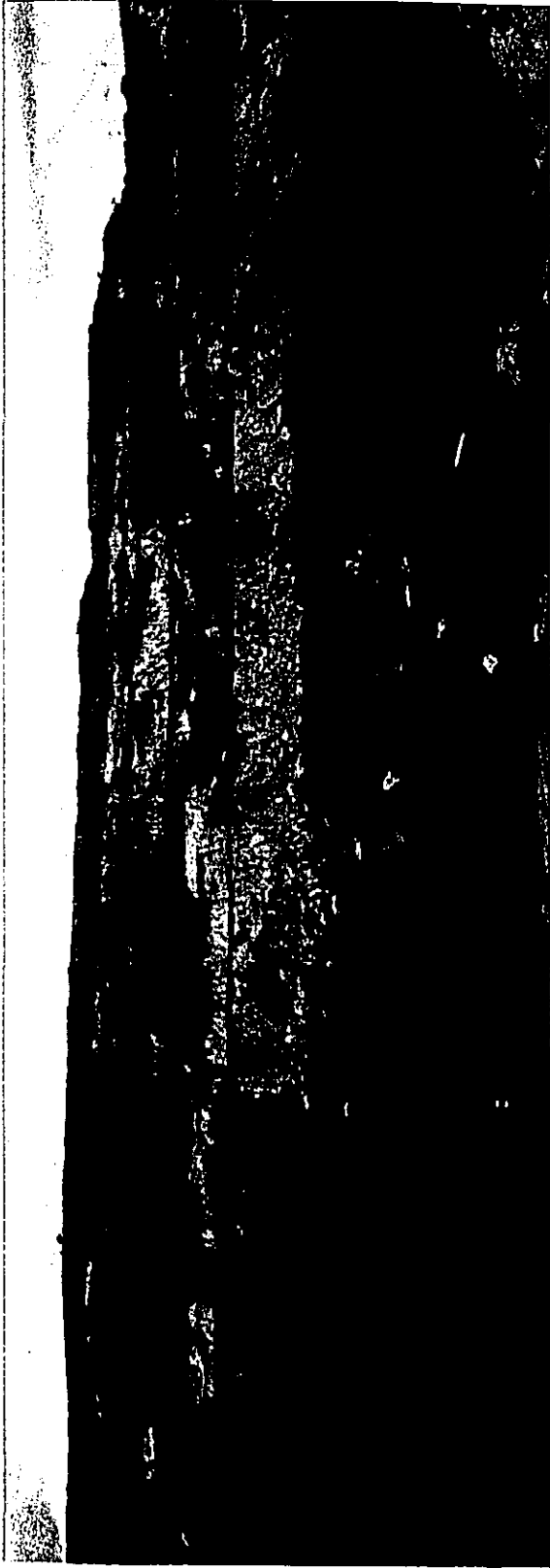
発電所サイトNo.4 (既設Krabi発電所構内, Krabi発電所の手前がサイト, krabi地区)



シンブン リグナイト鉱区 (North Kuan Klang lignite resource, Sin Pun地区)



クラビ リグナイト鉱区 (Khlong Bang Pu Dam lignite resource, Krabi地区)



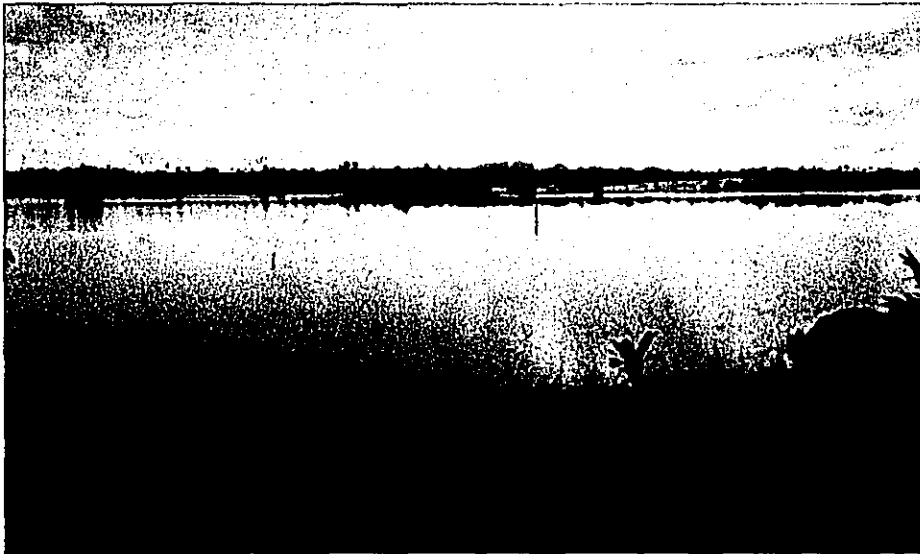
クラビ リグナイト鉱区 (Khlong Wai Lek lignite resource, Krabi地区)



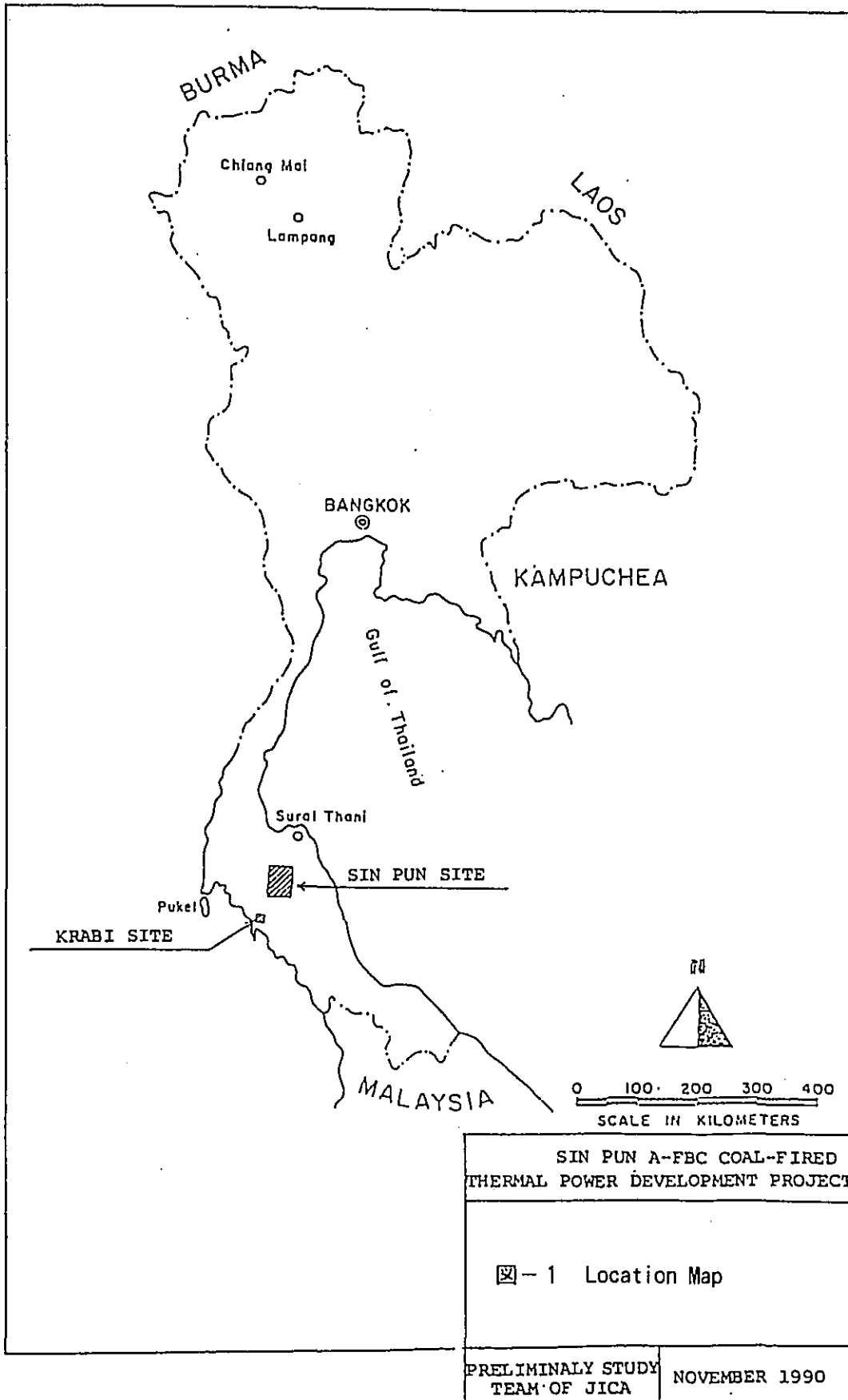
シンブン近郊 石灰石鉱区 (Khao Tham Hora limestone resource, Sin Pun近郊)

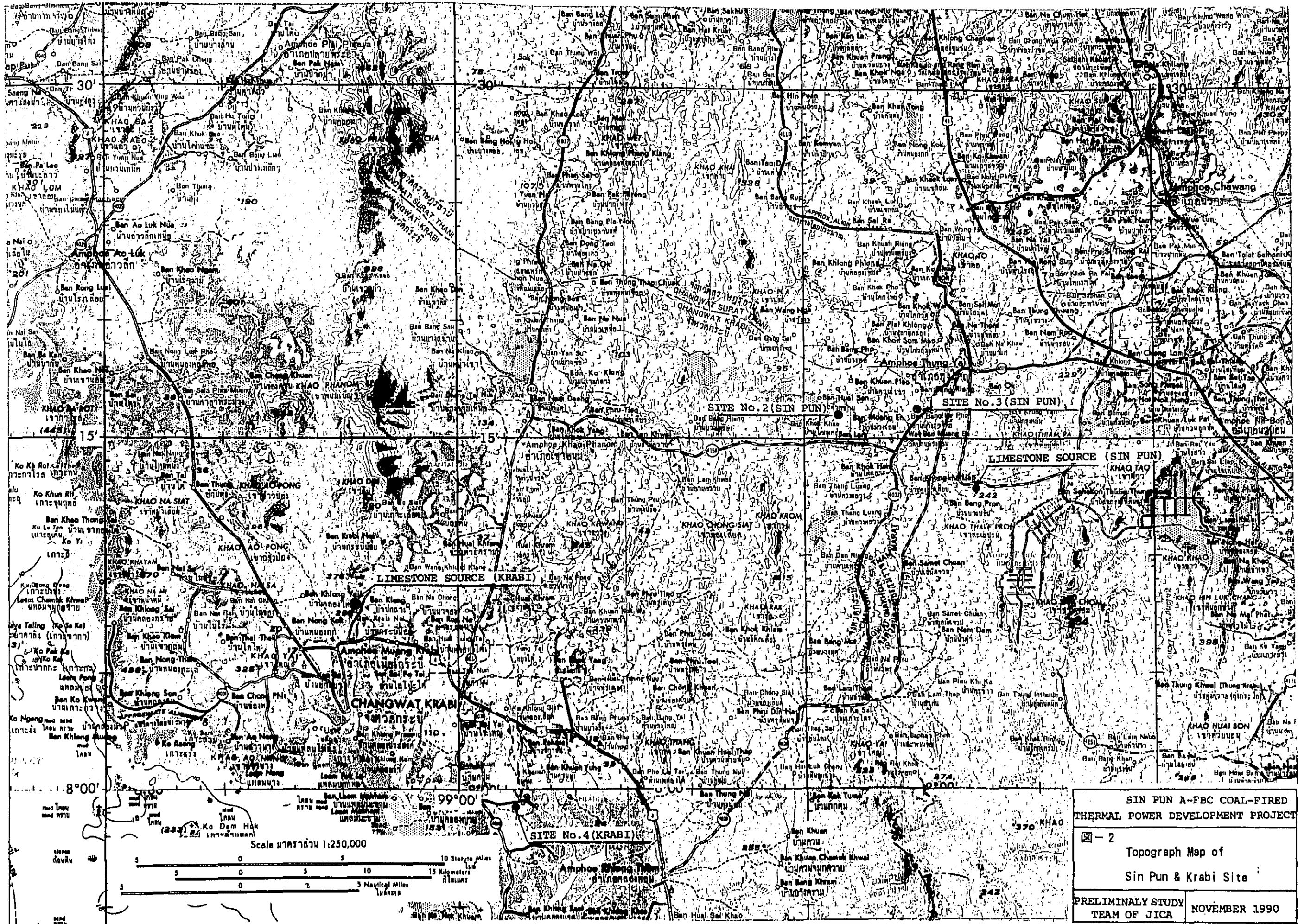


クラビ近郊 石灰石鉱区
(Wat Tham Sua limestone resource, Krabi近郊)



Krabi発電所 所内用水貯水池





SIN PUN A-FBC COAL-FIRED
THERMAL POWER DEVELOPMENT PROJECT

④-2
Topograph Map of
Sin Pun & Krabi Site

PRELIMINARY STUDY TEAM OF JICA	NOVEMBER 1990
-----------------------------------	---------------

目 次

第Ⅰ章 総 論	3
1. 事前調査の目的	3
2. 計画概要及び要請の背景	3
3. S/Wの協議及び合意内容	5
4. 調査団員及び日程	11
5. 面談者及びタイ王国側組織	12
第Ⅱ章 要請書並びにS/W及びM/M	21
第Ⅲ章 サイト調査結果	63
1. サイト概況	63
2. 調査結果	64
第Ⅳ章 F/S実施時の留意点	73
1. 環境影響調査	73
2. 炭鉱開発計画	75
3. その他	81
第Ⅴ章 タイ王国の電力事情	85
1. 施設能力及び電力需要	85
2. 電源開発計画	90
3. 送電系統	95
第Ⅵ章 質問表及びその回答	101
第Ⅶ章 収集資料リスト	123

図 及 び 表 一 覧

図1	Location Map	(1)
図2	Topograph Map of Sin Pun & Krabi Site	(2)
図3	Organization Chart of EGAT	15
図4	Location Map of Sin Pun	68
図5	Location Map of Krabi	69
図6	Geological Map of Sin Pun & Krabi Site	77
図7	1979年～1990年最大日負荷曲線	86
図8	Location Map (送電線図)	97
表1	F/S業務分担	9
表2	EGATの組織図(シンブン調査関係のみ)	14
表3	シンブンリグナイト炭質	63
表4	クラビリグナイト炭質	63
表5	大気環境基準	73
表6	大気排出基準	73
表7	排水基準	74
表8	シンブン埋蔵量	75
表9	シンブンリグナイト性状	76
表10	クラビ埋蔵量	76
表11	クラビリグナイト性状	76
表12	EGAT EXISTING INSTALLED GENERATING CAPACITY	87
表13	TOTAL EGAT GENERATION REQUIREMENT	89
表14	EGAT電源開発計画(PDP 90-03)	90
表15	LIST OF PROJECTS FOR RECOMMENDED PDP(1991-2006)	91
表16	Region 3の発電設備	93
表17	Region 3 Generation Requirement	94

第 I 章 総 論

第 I 章 総 論

1. 事前調査の目的

本調査は、フィージビリティ調査（以下、「F/S」という。）に先立つ事前調査で、タイ王国の首都バンコックより南約730km及び860kmにそれぞれ位置するシンブン(Sin Pun) 地区及びクラビ (Krabi) 地区の流動床ボイラ火力発電所計画に関し、

- (1) 本計画のタイ電力公社（E G A T : Electricity Generating Authority of Thailand）の電源開発計画（P D P : Power Development Plan）の中に占める位置づけ
- (2) 地形、地質、環境、炭鉱等の現地調査及び資料収集
- (3) タイ側（E G A T）が日本側（J I C A）に要請している事項等を調査した上で、F/Sの内容とそれに係るタイ側と日本側のそれぞれの業務分担、スケジュール、F/S実施時の現地に於ける便宜供与等について意見を交換し、Scope of Works (S/W) の合意署名を目的としたものである。

2. 計画概要及び要請の背景

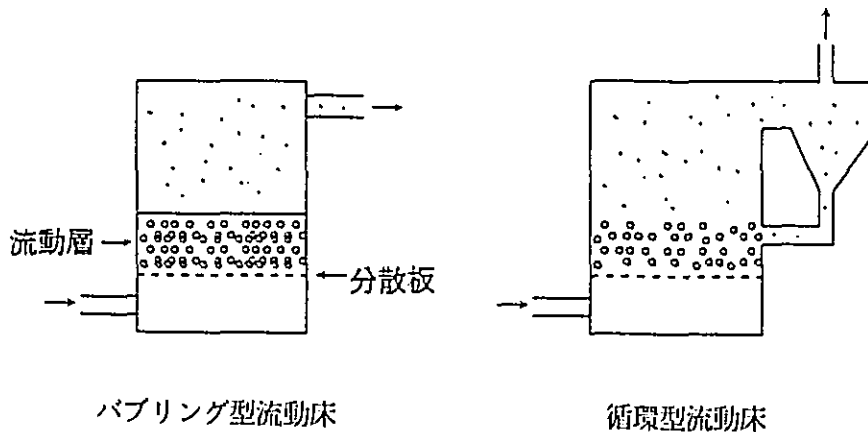
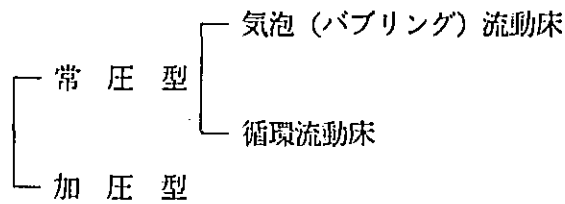
- (1) タイ王国に於いては、近年電力需要の伸びが著しく、最近3年間では対前年比約15%の最大電力の増加となっている。この為E G A Tでは大規模な電源開発を計画しており、その一環としてシンブン地区に75MW2基の火力発電所の開発が2003年及び2004年に1基ずつ計画されている。
- (2) この電源開発においては原油価格高騰の折、リグナイトを中心として水力（揚水含む）、天然ガス等の国産エネルギーを使用する方針をとっており、タイ南部のシンブン地区にはリグナイトの埋蔵があって、その利用が計画されている。併しこのリグナイトは高硫黄低品位であるので、E G A Tは公害を抑制し、しかも広範囲の炭質変動に対応できる流動床ボイラの採用を考え、そのF/Sを日本政府に要請して来たものである。
- (3) 一方、この協議の期間中、タイ側は発電所サイトとしてシンブン地区のみでなく、現在リグナイト火力発電所があるクラビ地区も調査対象に追加するよう要請して来た。

参 考

流動床ボイラは、流動媒体（石灰石等）を分散板の上に乗せ、下から熱風を供給して流動媒体を気流中に浮き上がらせた状態にし、この中に粗粉碎（粒径10mm以下）した石炭を供給して石炭、媒体、空気を800℃から900℃の低温で効率よく燃焼させるものである。

この方式は多くの炭種に対応出来ること、石炭中の硫黄を石灰石と反応させることでSO_x発生を抑制出来ること（炉内脱硫）、低温燃焼のため空気中の窒素が燃焼して生成するNO_xの発生を抑えることが出来ること等の特長がある。

流動床ボイラには次のような種類がある。



3. S/Wの協議及び合意内容

タイ王国に於いては近年急激な電力需要の伸びが続いており、EGATでは大規模な電源開発計画を策定している。その一環としてタイ南部シンブン地区のリグナイト炭鉱を開発し、低公害の流動床ボイラを使った75MW 2基の発電所建設を計画し、そのF/Sを要請して来た。

日本側はタイ側から提示されたT/R（調査内容要請書）の内容について本件計画の特徴、タイの過去の案件等を勘案してまとめたS/W案をタイ側に提示し、更に現地踏査結果を踏まえてM/M (Minutes of Meeting)案を提示し、タイ側の合意の上11月8日付で佐々木団長及びPaopat総裁との間でS/Wの署名を、さらに同団長及びKhien 火力技術部長との間でM/Mの署名を行った。S/W協議の主要な項目は以下のとおりである。

(1) 発電所建設検討地点の追加

協議過程でEGATは、シンブン地区の他に既設クラビ発電所（20MW 3基であるが現在2基のみで34MW発電）のクラビ地区も発電所サイト候補地とし、同所に計画の場合はクラビ炭鉱リグナイトの併用も検討項目とすることを要請してきた。当初計画ではシンブン地区にNo.1～No.3の3候補地点を予定していたが、No.1を削除、クラビ地区をNo.4としてNo.2～No.4の3地点を調査対象として検討することとなった。

なお、既設クラビ発電所構内に流動床ボイラ発電所の候補地を想定する理由としてタイ側より次の様な説明がなされた。

ア. 既設の発電所基盤設備（インフラ等）が利用出来る。

イ. 既設発電所職員の転用が容易である。

ウ. シンブン炭とクラビ炭を合わせて使用すれば長期の運転が可能である。

試算

$$\begin{array}{l} \text{シンブン} \qquad \qquad \qquad \text{クラビ} \\ (25,000 \text{千T} + 12,000 \text{千T}) / 700 \text{千T/年} \\ = 53 \text{年} \end{array}$$

エ. クラビ発電所は建設後（1964年運用）27年経過して老朽化し、1996年頃には廃止が考えられていることから、その代替発電所という機能を合わせもつことが出来る。

但し、シンブンからの運搬距離が80kmあることから、それに係る経済的・環境的検討を伴うことになる。

(2) F/Sの内容

F/Sは、第一段階と第二段階の二段階に分けて実施するが、その具体的な調査内容は次の通りである。

ア. 第一段階

(7) 既存資料及び情報の収集並びに検討

(イ) 現地踏査

- ①サイトの地形及び地質
- ②リグナイト鉱区
- ③石灰石鉱区
- ④冷却水等取水地点
- ⑤土地利用状況並びに補償対象となるべき家屋、道路、土地及び権利
- ⑥灰捨場
- ⑦変電所及び発電所サイトから既存施設までの送電線ルートを選定
- ⑧アクセス道路及び運搬状況
- ⑨当面必要なその他の施設の利用可能性

(ウ) 電力調査及び開発規模の最適化

- ①タイ南部（第三地域）の既設及び計画中の発電施設、変電施設及び送電施設の検討及び分析
- ②上記地域での電力消費の伸び及び電力開発計画に係る情報の検討及び分析
- ③上記地域での電力負荷及びピーク負荷の検討及び分析
- ④上記地域のうち調査に係る範囲での潮流の検討及び分析
- ⑤開発規模決定のための最適化調査

(エ) 石炭及び石灰石の分析

石炭については、工業分析及び元素分析並びに灰含有量分析を行う。

石灰石については、本計画に使用可能な石灰石の工業分析を行う。

(オ) 燃焼試験（ベンチスケール）

ボイラ効率及び $DeSO_x$ 効率調査のための石炭及び石灰石の混合物を使ったベンチスケール燃焼試験を行う。

(カ) 石灰石に係る市場調査

- ①タイ南部での石灰石の現状及び将来の開発計画
- ②石灰石の市場及びセメント産業の現状及び傾向

イ. 第二段階

(7) 環境調査

社会的環境に係る環境影響調査及びそれに基づく環境影響対策費の積算

(イ) サイト選定調査

発電所サイト、石炭及び石灰石の供給、冷却水源並びに灰処理に係る最適計画を代替案の中から技術的、経済的及び環境的観点から選定する。

その最適計画に基づいて予備的発電所のレイアウトを行う。

(ウ) 燃焼試験（パイロットスケール）

ボイラ設計及び灰処理機器設計のために、代表的な石炭及び石灰石を使ってその分析を含むパイロットスケール燃焼試験を行う。

(I) F/S段階設計

- ①ボイラ効率及びDeSOx効率の調査
- ②発電所及び開閉所の設計
- ③送電線ルートの選定

(II) 炭鉱開発計画

開発計画の策定及び出炭コスト見積のための調査を行う。

(III) 積算

本計画の積算を行い、それを内貨及び外貨別の年度別支出計画に仕上げる。

(IV) 工程表

工程表を作成する。

(V) 経済的及び財務的分析

経済分析は、建設費及び維持管理費の積算、代替電源に係る経済分析、経済的内部収益率の計算並びにその感度分析から成る。

財務分析は、財務費用の決定、資金運用計画、財務的内部収益率及びその感度分析から成る。

なお、F/Sの実施に当たっては、常圧バブリング型流動床ボイラを提案するものであることを説明し、先方の諒承を確認した。

(3) F/Sの分担

タイ側の主要な分担業務は必要な費用の負担も含めて次の通りである。

ア. 燃焼試験を行うための下記の量のリグナイトサンプル及び石灰石サンプルの採取及び日本への発送準備

(7) ベンチスケールテストのためシンパン及びクラビ両地区からリグナイト 600kg、石灰石 720 kg。それぞれの地区での採取量については、タイ側でその比率を示し、日本側がその量を提案する。

(I) パイロットプラントテストのため同じくリグナイト20 t、石灰石10 t。それぞれの地区での採取量については、ベンチスケールテストと発電所サイト選定調査を考慮してタイ側が決定し、日本側がそれを確認する。

イ. 炭鉱の開発計画策定及び出炭コスト概算 (F/S開始後約12ヵ月目)。

ウ. 環境影響調査の実施 (F/S開始後約10ヵ月目。本調査は政府規定の環境アセスメントレベルでなく、F/Sレベルのものとする) 及び補償費の試算 (F/S開始後約12ヵ月目)。

エ. その他必要な資料やカウンターパートの提供等。

なお、日本側及びタイ側の業務分担詳細は表1の通りである。

(4) 調査工程

当初予定のシンブン地区の他にクラビ地区の検討が加わったが、工程については日本側の当初提案通り21ヵ月（S/Wの工程では、1991年3月開始、1992年11月末最終報告書提出）の工程で終了することとする。

(5) 機材の供与

E G A T側からE G A T分担業務を円滑に遂行するため次の機材提供の申入れがあり、その要請をJ I C A本部に伝達する旨を議事録に記して確認した。

ア. リグナイトサンプル採取のためのボーリング機械の部品

イ. 環境調査を実施するための気象観測ステーション及びハイポリウムエアサンプラー

(6) 技術移転

技術移転についてはカウンターパート4名の日本に於ける研修を要請されたが、その要請をJ I C A本部に伝達する旨を議事録に記して確認した。

なお、トレーニングという表現はタイ国内で適当ではないとの申入れがあり、日本に於ける共同作業に参加するという表現とした。

なお、技術移転とは、カウンターパートの日本での作業への参加であり、この場合予算的には研修予算が割当てられることを説明し了解を得た。

表1 F / S 業務分担

作業項目	日本側分担分	タイ側分担分
1. 第1段階		
1) 既存資料収集及び調査	1) レビュー	1) 全ての資料、報告書及び情報の提示
2) 現地踏査	1) 現地踏査	1) カウンターパートエンジニアの提供及び必要な調整 2) サイトに於ける労務提供
3) 電力系統調査と開発規模検討	1) レビュー及び分析 2) 最適開発規模の検討	1) 既存調査報告書、資料及び関連情報の提供
4) 石炭及び石灰石の分析	1) 石炭性状分析 (元素分析、灰の成分分析、溶融温度) 2) 石灰石性状分析 (工業分析、850℃加熱時の粒径分布等)	1) 採取地点の選定 2) 日本でのベンチスケール試験のための代表石炭と石灰石サンプルの採取 3) 上記試料荷造りと現地からタイ積出港迄の輸送、船積みの手続 4) 石炭分析(表面水分、工業分析) 5) 必要資料の準備
5) 燃焼試験 (ベンチスケール)	1) 試料採取地点の確認 2) 石炭及び石灰石のタイの港から日本の試験箇所迄の輸送 3) 燃焼試験	1) 採取地点の選定 2) 日本でのベンチスケール試験のための代表石炭と石灰石の採取 3) 上記試料の荷造りとタイ国内輸送及び船積の手続
6) 石灰石の市場調査	1) レビュー及び解析	1) 必要資料の提供
2. 第2段階		
1) 環境調査	1) レビュー 2) 環境対策費の試算	1) 必要資料の提供 2) 水質検査試料採取と分析 3) 大気への影響の調査評価 4) 環境対策費の試算
2) サイト選定の検討	1) 発電所サイトの検討	1) カウンターパートエンジニアの提供及び必要な調整

作業項目	日本側分担分	タイ側分担分
3) 燃焼試験 (パイロットスケール)	2) 石炭及び石灰石供給方法の検討 3) 冷却用水の水源の検討 4) 灰捨場の検討 5) 発電所の概略レイアウト 1) 選定された石炭と石灰石の確認 2) 石炭及び石灰石のタイの港より日本への輸送 3) 石炭、石灰石の分析 4) 燃焼試験	2) 発電所サイトの選定 1) 石炭、石灰石の試料の選定 2) 石炭、石灰石試料の採取 3) 上記試料の荷造り及びタイ国内輸送並びに船積みの手続
4) F/S段階設計	1) ボイラ効率及び脱硫効率の検討 2) 発電設備、変電所の設計 3) 送電線ルートを選定	1) 必要資料の提供
5) 炭鉱開発計画	1) レビュー	1) 開発計画の策定 2) 概略採炭コストの試算
6) 積算	1) 積算	1) 必要資料の提供
7) 建設計画	1) 建設スケジュールの策定(バーチャート)	1) 必要資料の提供
8) 経済及び財務分析	1) 分析	1) 必要資料の提供

4. 調査団員及び日程

(1) 団員構成

団長・総括	佐々木宣彦	通商産業省資源エネルギー庁 公益事業部発電課長
火力発電行政	佐々木政則	通商産業省資源エネルギー庁 公益事業部発電課技術振興室企画班長
流動床燃焼技術	原田道昭	(財)石炭技術研究所 石炭利用技術部企画調整室長代理
調査企画	野田隆司	JICA 鉱工業計画調査部資源調査課 課長代理
業務調整	須田 稔	JICA 鉱工業計画調査部資源調査課
石炭火力発電計画	大賀利雄	西日本技術開発(株) 常務取締役
燃料計画	待井信勝	西日本技術開発(株) 火力第二部部長

(2) 調査日程 10月29日～11月9日

日順	月日	曜日	調査項目
1	10/29	月	移動(成田→バンコク、TG641)
2	10/30	火	JICA打合、大使館・DTEC・EGAT表敬
3	10/31	水	EGATとS/W及び質問表協議
4	11/1	木	M/M案作成、資料収集
5	11/2	金	移動(バンコク→スラタニ、TG267) シンブン地区踏査 移動(シンブン→クラビ)
6	11/3	土	クラビ地区踏査 移動(クラビ→プーケット)
7	11/4	日	資料整理
8	11/5	月	移動(プーケット→バンコク、TG246) M/M案作成、資料収集
9	11/6	火	EGATとS/W及びM/M等協議
10	11/7	水	S/W及びM/M作成、資料収集
11	11/8	木	S/W及びM/M署名、大使館・JICAへ報告
12	11/9	金	移動帰国(バンコク→成田、TG760)

5. 面談者及びタイ王国側組織

(1) 主な面談者

ア. 在タイ日本大使館

高橋恒一参事官

桜井和人二等書記官

イ. JICA タイ事務所

阿部信司所長

谷川与志雄次長

鈴木達男所員

阿部隆一専門家

横川憲司専門家

川口雄三専門家

西野慎吾専門家

ウ. Department of Technical and Economic Cooperation (DTEC)

Mr. Apinan Patiyanon Director External Cooperation Division III

Ms. Tipsuda Nopmongcol Chief Japan Sub-Division

Mr. Vudhist Viriyasiri Japan Sub-Division

Ms. Peeraparm Sarnpiboon Japan Sub-Division

エ. Electricity Generating Authority of Thailand (EGAT)

総 裁 Mr. Paopat Javanalikhorn General Manager

副総裁 Mr. Charmon Suthiphongchai (Deputy General Manager)
(Corporate Management)

副総裁 Mr. Preecha Chungwatana (Deputy General Manager)
(Thermal Power and Mine Development)

総裁補佐 Mr. Prasart Chumroum (Assistant General Manager)
(Mine Development)

火力技術部

部 長 Dr. Khien Vongsuriya (Director
(Thermal Power Engineering Dept.)

部長補佐 Mr. Chaya Jiracate (Assistant Director,
(Thermal Power Engineering Dept.)

課 長 Dr. Siwanan Na Nakorn (Chief, Thermal Power Engineering Dep)
(Special Energy Div.)

課長補佐 Mr. Vinit Tangnoi (Assistant Chief, Thermal Power
(Engineering Dept. Thermal Power
(Engineering Div.)

副主任 Mr. Anuchit Jayaripat (Assistant Head, Thermal Power
(Engineering Dept.
(Thermal Power Engineering Div.
(Project Evaluation Sect.)

鉦山技術部

部長 Mr. Thonjati Sopardisya (Director
Mine Engineering Dept.)

部長補佐 Mr. Chumporn Komsartra (Assistant Director,
Mine Engineering Dept.)

副主任 Mr. Amnaj Sanguanosit (Assistant Head, Mine Engineering Dept)
Solid Fuel Geology Div.
Coal Exploration Sect.)

副主任 Mr. Jirasak Bumrungrakul (Assistant Head, Mine Engineering Dept)
Mine Planning Div. Mining Project Sec)

調査環境部

部長 Mr. Wuthi Poonudom (Director
Surrvey and Ecology Dept.)

課長 Mr. Kittli Kampera (Chief, Survery and Ecology Dept.)
Ecology and Environment Div.)

課長補佐 Mr. Sanya Chroenwerakul (Assistant Chief, Survey and Ecology)
Dept.
Ecology and Environment Div.)

主任 Dr. Virawan Sombutsiri (Head, Survey and Ecology Dept.)
Environmental Development Sect.)

第3地域部

部長 Mr. Uthit Sunthornpradit (Director
Region 3 Dept.)

上級技術者 Mr. Sumitr Chittchang (Senior Engineer, Region 3 Dept.)
(Electrical)

上級技術者 Mr. Pibul Visithsiri (Senior Engineer, Region 3 Dept.)
(Mechanical)

マエモ発電所

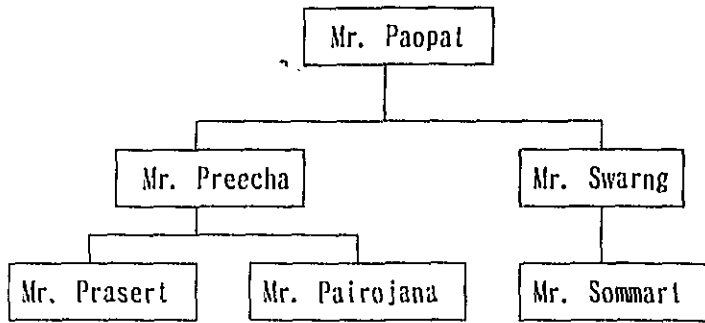
管理者 Mr. Suporn Hotimavorakul (Superintendent
Mae Moh Power Plant Engineering Proje)

表-2 EGATの組織図 (シンブン調査関係のみ)

総 裁
(General Manager)

副総裁
(Deputy General Manager)

総裁補佐
(Assistant General Manager)



部 長
(Director)

部長代理
(Asst. Director)

課 長
(Chief)

課長代理
(Asst. Chief)

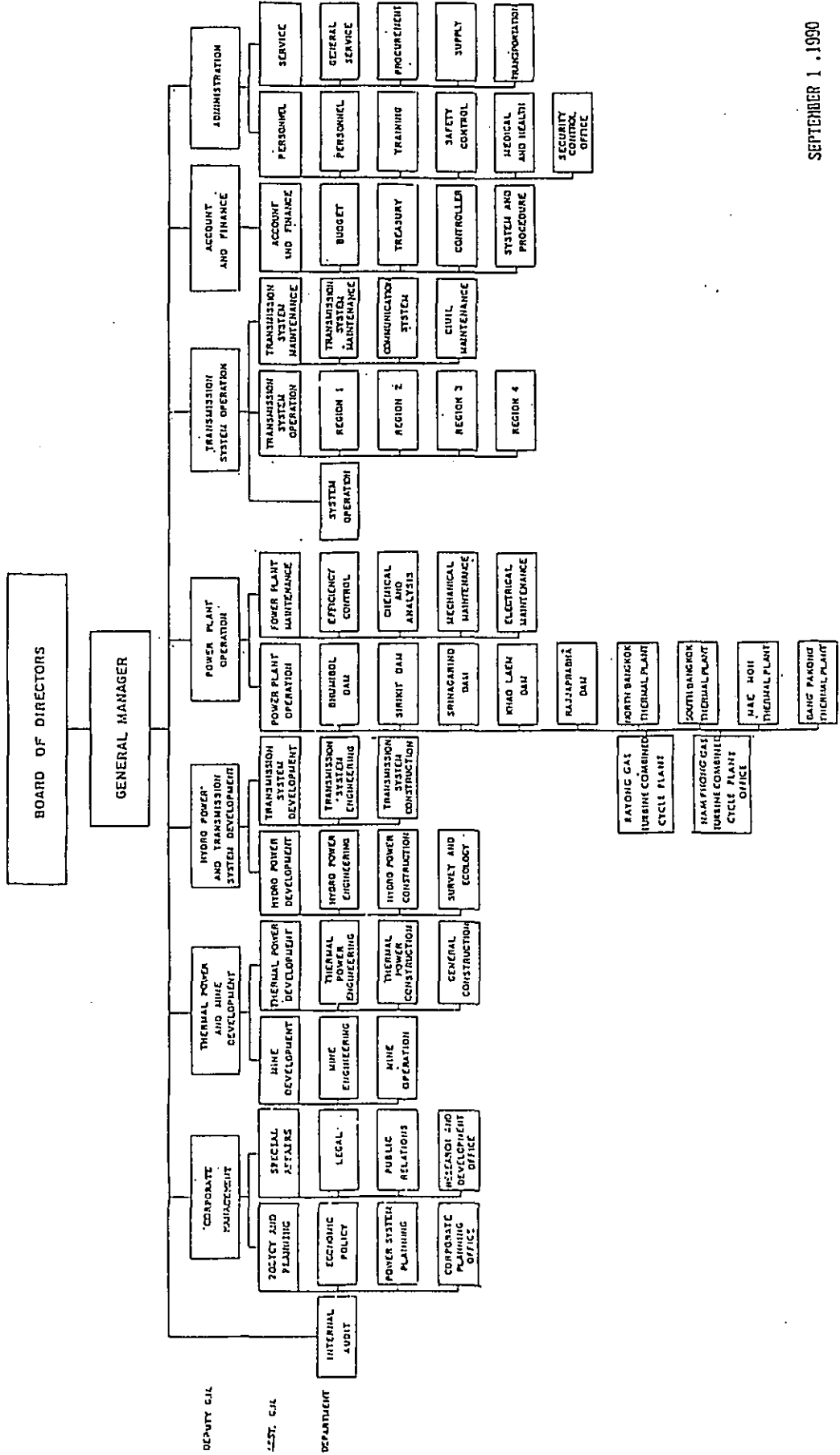
主 任
(Head)

副主任
(Asst. Head)

Mr. Thongjati (Mine Eng. Dept)	Dr. Khien (Thermal Power Eng. Dept.)	Mr. Wuthi (Survey and Ecology Dept.)
	Dr. Siwanan	Mr. Kitti
	Mr. Vinit	Mr. Sanya
		Dr. Virawan
Mr. Annaj Mr. Jirasak	Mr. Anuchit	

☒ - 3 Organization Chart of EGAT

ORGANIZATION CHART OF ELECTRICITY GENERATING AUTHORITY OF THAILAND



SEPTEMBER 1, 1990

(2) 電力供給に係る行政組織

- ア. 科学技術エネルギー省 (Ministry of Science Technology of Energy) の下に国家エネルギー庁 (NEA : National Energy Administration) があり、タイ王国全体のエネルギー政策を担当する。
- イ. 首相府の下に国家経済社会開発庁 (NESDB : National Economic and Social Development Board) があり、NEA、EGAT、MEA、PEAと共に需要想定作業部会 (Load Forecast Working Group) があり、電力需要を検討し、発電、送変電、配電計画の総合調整を行う。
- ウ. 首相府には技術経済協力局 (DTEC : Department of Technical and Economical Cooperation) があり、外部資金導入について所掌する。
- エ. タイ王国の電力供給事業を責務とする機関には次のものがある。

タイ国発電公社 (EGAT : Electricity Generating Authority of Thailand)

発電及び第1次変電所までの送電

首都圏配電公社 (MEA : Metropolitan Electricity Authority)

首都圏地域に係る第1次変電所以降の送配電

地方配電公社 (PEA : Provincial Electricity Authority)

首都圏地域以外に係る第1次変電所以降の送配電

EGATは首相府 (Office of the Prime Minister) の管轄下におかれた公営企業で、その責務は発電送電及び変電を行い、MEA、PEA及び全国9ヵ所の大工場等に電力を供給する。MEA、PEAはEGATから供給された電力を一般家庭、工場等に配電する責務を負う。

(3) EGATの職務分掌

EGATの職務範囲は、1968年のEGAT法によれば次のとおりである。

- ・電力を生産、購入、送電、配電し、MEA、PEA、国営の需要家及び近隣諸国に供給すること。
- ・水力、風力、太陽光、太陽熱、石油、石炭、オイルシェール、天然ガス等の天然資源及び原子力を利用した電力を開発すること。また、これらの目的を推進することに関するその他の事業活動。
- ・独立に、あるいは他の機関と協力して、褐炭及びその他の副産物の生産及び販売を行うこと。
EGATは、タイ王国政府に対して以下の責務を負っている。
- ・ダム、貯水池、その他発電に関する施設を建設し、運営すること。また、水資源を開発し、発電を行うこと。
- ・水力、火力、原子力その他の発電所の建設を行うこと。
- ・変電所、送電線、送配電に関連する設備の改善、拡充を行うこと。
- ・送配電設備、発電所、褐炭科学プラント、発電用燃料及びこれらに関連する施設の規格、種別、

規模を決定すること。

E G A Tが目的とするものは、(1)十分な電力が常時得られ、(2)サービス性が高く信頼度があり、(3)低廉な価格で電力を供給することである。現在のところ、電力供給の信頼度は今日にいたるまで継続的に改善されており、サービスの水準は、相当程度の水準に達している。

第Ⅱ章 要請書並びにS/W及びM/M

第Ⅱ章 要請書並びにS/W及びM/M

以下に要請書並びにS/W及びM/Mを添付する。

Technical Assistance Request
for
Feasibility Study
on
Fluidized-Bed Combustion (FBC) Boiler Power Plant
(In furnished DeSO_x, Less NO_x emission plant)

January 1990

Electricity Generating Authority of Thailand

Technical Assistance Request
for
Feasibility Study
on
Fluidized-Bed Combustion (FBC) Boiler Power Plant
(In furnaced DeSOx, Less NOx emission plant)

Project Title: Fluidized-Bed Combustion Boiler Power Plant
(In furnace DeSOx, Less NOx emission plant)

Requesting Agency: Electricity Generating Authority of Thailand

Source of Assistance: Government of Japan

1. Background Information and Justification

In Thailand, urgent power development is required to meet rapid increase of power demand of today. EGAT is planning to construct lignite-fired thermal power plants to answer the immediate need of this power demand according to Thai government's policy to utilize indigenous energy resources to save foreign currency portion.

Furthermore, following the worldwide tendency for the environmental protection, EGAT has also been pursuing the low polluted emission to keep the environmental resource for humanity, and has been developing its environmental programs which are considered as leading body in the Thailand.

To satisfy the above necessity, the Thermal Power Engineering Department of EGAT made a preliminary study on the Fluidized-Bed Combustion (FBC) boilered power plant pursuing the following capabilities;

- i) Economical design of the boiler for the low SO_x and less NO_x emission compared with PCF and DeSO_x plant
- ii) Wider range of coal utilization from the lower grade of the lignite to the high grade of the lignite

The study concluded that FBC plant is most feasible boiler for the wider range of the lignite utilization and the low polluted emission boiler.

Following the above preliminary study, EGAT will study further on the FBC plant for the feasible design using the lignite of the Thailand with the capacity of 75 MW x 2 units.

2. Details of the Project

2.1 Program Goal

The peak generation of EGAT as recorded in 1988 was 5444 MW and 31,997 GWh, representing 15.0% and 13.5% growth in power and energy over 1987. The high growth rate is continuing from 1986 because of the economic recovery of the country. The alarming growth in power demand is requesting the urgent preparation of the new set of the power supply.

Moreover, the EGAT has been pursuing the low polluted emission following the environmental guidelines of the IBRD (International Bank for Reconstruction and Development).

Under the above situation, the urgent study of FBC boiler for applying to the lignite of Thailand is deemed necessary to satisfy the above urgent, economical and environmental request.

Following the preliminary study, EGAT will study FBC boiler 75 MW x 2 units capacity because of the following reasons:

- i) Practical Record in Japan and USA
- ii) Easy procurement of the spare parts (Non sophisticated parts) which can be manufactured in Thailand.

2.2 Project Objective

EGAT wishes to make a feasibility study on the FBC boiler using the lignite of Thailand to find out the following objectives;

1. To find the best limestone for Sin Pun Area
2. To determine the best site location
3. To find out the suitable utilization of the ash for the economical demand
4. To determine technically, economically and environmentally effect of the project.

2.3 Condition Expected at Completion of the Project Study

The study is to identify at feasibility level that whether the project are technically feasible and economically justifiable for construction and to recommend clearly the appropriate time to develop the project.

2.4 Source of Information and Data

Thermal Power Engineering Department
Electricity Generating Authority of Thailand
Bangkruai, Nonthaburi, 11000
Thailand

2.5 Duration of the Project

24 months after commencement of the project study.

2.6 Project Site

EGAT head office and the project area in Sin Pun.

2.7 Project Work Plan and Activities

A consulting firm or a group of experts who occupy highly qualified personnel and adequate experience to elaborate the feasibility study.

The works will involve in reviewing the existing studies, analysing and testing the lignite by the bench boiler and pilot boiler, supervising to conduct investigations relevant to the project study, supplying the monitoring equipment for researching the environmental condition to analyse the best development scheme for the lignite utilization and the better environmental condition and making the detail design and tender document. The scope of works to be performed is summarized with three stages as follows:

1st stage	Investigation Stage
2nd Stage	Feasibility Grade Stage
3rd Stage	Detail Design and Tender Document

The detail of the above individual stage is itemized as follows:

1. Investigation Stage

Investigation Stage is carried out to find the best coal in Sin Pun mining area. The following study will be carried out during this stage.

- (1) Collection and review of existing data and information related to the Study
- (2) Coal Survey (including the coal analysis)
- (3) Supply of the monitoring equipment of the environmental condition (SOx, NOx, Dust)

2. Feasibility Grade Stage

In accordance with the result of the Investigation Stage, the following studies and detail investigations shall be carried out for the selected coal.

(1) Site Selection Study

Site selection study will be carried out for the Sin Pun site.

The following items will be studied:

- (1) Land availability
 - (i) Topographic survey
 - (ii) Geological survey (including the drilling survey)
 - (iv) Availability of conveying facility of the coal
 - (v) Fresh water supply
 - (vi) River water survey
 - (vii) Limestone supply
 - (viii) Analysis
 - (ix) Site recommendation and selection

- (2) Combustion Test of various lignite using the bench scale boiler (100 kg each)
- (3) Optimum Scheme Planning
- (4) Basic Design
- (5) Cost Estimation
- (6) Construction Schedule
- (7) Economic Analysis/Financial Analysis
- (8) Compensation

3. Detail Design and Tender Document

- (1) Detail Design (including the construction schedule and the cost estimation)
- (2) Preparation of Tender Document
- (3) Combustion Test of Selected Coal (Pilot Scale, 4,000 kg)

2.8 Time Schedule of Project Activities

The schedule is envisaged about months as shown in Table 1 "Work Plan for FBC Project".

3. Details of Implementing Agency

3.1 Institutional Framework

EGAT is directly responsible for the whole course of the study and will co-operate with the Government agencies concerned in proceeding on the study as follows:

- Forestry Department
- Office of the National Environmental Board
- Royal Irrigation Department
- Provincial Administration

3.2 Staff Participating in Project Implementation

EGAT will set up a team of qualified engineers to work as responsible counterparts. The estimated numbers and qualification of the team area:

- One senior engineer as the Team Leader
- One liaison engineer fully in charge and well experienced in such nature of work
- One architect engineers with well experience structural engineering
- One geologist
- One civil engineer
- One mining engineer
- Two mechanical engineers
- One electrical engineer
- One environmental engineer
- Two chemists
- One cost estimator
- One economist
- A number of auxiliary personnel such as technicians, survey parties, geologic parties and clergy staff.

Whenever found that the teams are not compatible, the additional engineers of qualified persons will be furnished.

4. Assistant Request

4.1 Experts

A group of experts who own the qualification and experience in particular fields as described in Appendix will be responsible in the technical aspects outlined in the scope of works. The working month of the foreign experts is totally 132.5 man-months in the period of 25 months as shown in Table 2.

4.2 Combustion Test

Two scales of the combustion test are requested to determine the optimum design for the lignite of Thailand.

The first is the bench test using the bench model furnace to find out the best lignite of Five mining in Sin Pun and limestone near Sin Pun area for FBC checking the following items;

1. Fluidizing state
2. Thermal characteristics
 - a. Heat Transfer in Fluidized Bed
 - b. Heat up process of Bed Materials
3. Bed reaction in Fluidized Bed
 - a. Coal Brand
 - b. Bed Material

The second is the pilot scale test to confirm the following items for the best coal and limestone combination in Sin Pun area;

1. Combustion efficiency
2. Desulfer characteristic
3. NOx emission characteristic
4. Bed fluidized characteristic

4.3 Sampling Costs including Shipment Cost

The costs will be composed of drilling cost of the lignite, sampling cost of the limestone and shipment and transportation cost of them to Japan.

4.4 Transportation and Accommodation Expenses

The expenses will be composed of transportation and accommodation of the experts inside and outside Thailand. The transportation expenses will be included those of international flights, domestic flights, trains, buses, cars for field surveys in addition to those provided by EGAT, and etc.

4.5 Reporting on the Feasibility Study

The consultant should prepare the inception report of 20 copies before starting of study and the progress report of 20 copies at the beginning of the seventh month to be submitted to EGAT. The interim report of 30 copies is required at the beginning of the tenth month. The draft final report of 30 copies is required at the end of the sixteenth month. The report must contain all the findings and recommendations for the feasibility study.

The final report of 50 copies with separable executive summary, should be submitted at the end of the eighteenth month after EGAT approves the draft final report.

4.6 Equipments

Equipments requested as listed below will mobilize the project activity mainly concern field investigation.

<u>Item</u>	<u>Estimated Price</u> (US\$)
1. Drilling Machine and Accessories	US\$100,000
2. Monitoring Equipments for Environmental Condition	US\$300,000
Total	US\$400,000

4.7 Joint Technology

Since the works will deal with field investigations and analysis.. Works performing required the close co-operation and co-ordination of the experts and counterparts. Each field of study is to be carried out parallel between them. However, some fields will be carried out in the expert's home country and may cause uncontinuing and uncomplete works. EGAT, therefore, requests the expense for this continuation for the 4 EGAT's staff in the expert's home country.

5. Thai Government Counterpart Contribution

The Government of Thailand by EGAT shall provide counterpart contribution such as

- a) Set up a team of EGAT personnel to work as counterpart to the Expert/Consultant.
- b) Provide accommodation, office space and facilities, transportation for Expert/Consultant while station in Thailand.
- c) Furnish all available technical information relating to the study.

6. Future Work Plan

The recommended FBC plant scheme will be in line of the EGAT study for "EGAT Power Development Plan" which will be revised periodically every year.

Appendix

1. Project Manager

Project leader will take overall responsibility for administration and supervision of the project activities. He would have extensive experience in the field of the coal utilization with FBC boiler and the thermal power station.

2. Assistant Project Manager

Assistant leader will assist the project manager and co-ordinate the overall project activities. He also would have extensive experience in the field of the coal utilization with FBC boiler. He will carry out the combustion test as the leader.

3. Mechanical Engineer

Two mechanical engineers will be requested. One mechanical engineer will be responsible in finding type and size of the FBC boiler in co-operation with environmental analyst, and for the detail design and tender document. Another mechanical engineer will be responsible for the coal handling facility and ash handling facility.

4. Electrical Engineer

Electrical engineers will be responsible for the detail design and tender document. He also work in co-operation with mechanical engineer in specifying FBC plant.

5. Environmental Engineer

He will analyse the environmental assessment for the candidate site and also advise the usage of the measuring equipment.

6. Geologist

Geologist or Geotechnical engineer who occupies very good experience in underground foundation and interpretation of the geological map will be responsible in geological investigation and analysis of the relevant components. He will take part in recommendation and supervising field survey.

7. Civil engineer

Civil engineer should occupy the well experience in material testing and foundation feature. He will also be responsible in the field of soil and foundation investigation.

8. Mining Engineer

Mining Engineer should occupy the well experience in the field of coal mining and limestone mining as well. He also could advise on the sampling of the lignite and the limestone and the cost estimation of the mining development.

9. Economist

He will analyse the benefits of the project on appropriate assumptions, and also analyse the project investment to indicate clearly that project is feasible and justified in corresponding of acceptance criteria.

During the Detail Design Stage and Tender Document

10. Mechanical Engineer

Two mechanical engineers will be added for the turbine detail design and assisting FBC engineer.

11. Control and Instrumentation



He should occupy the well experience in the optimum control of the FBC.

12. Architect

He should occupy the well experience in the detail design and the preparation of the tender document.

Table 2. MAN-MONTIIS SHEET (2/2) — Detail Design

Expert	Rank	Fiscal Year 1992												Man/Months					
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4		
		1992		1992		1992		1992		1992		1992		1992		1992			
Project Manager	1																	1.5	4.0
Assistant Project Manager	1																	1.5	4.5
Mechanical Engineer (Turbine)	2																	1.0	4.5
Mechanical Engineer (Boiler A)	2																	1.0	4.5
Mechanical Engineer (Boiler B)	3																	1.0	4.5
Mechanical Engineer (Coal handling and ash handling)	2																	1.0	4.5
Electrical Engineer	2																	1.5	4.5
Control and Instrument	2																	1.5	4.5
Civil Engineer	3																	1.0	2.5
Architect	3																	1.5	4.0
Mining Engineer	2																	1.5	4.5
EGAT Counterparts(4 engines) in Tokyo for joint working																			
Total		3.5	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5	11.0	44.5

 In Field
 In Home

Total 60.5

SCOPE OF WORK
FOR
FEASIBILITY STUDY
ON
SIN PUN A-FBC COAL-FIRED THERMAL POWER
DEVELOPMENT PROJECT

IN
THE KINGDOM OF THAILAND

AGREED UPON BETWEEN
JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY
AND
ELECTRICITY GENERATING AUTHORITY OF THAILAND

BANGKOK, 8th NOVEMBER, 1990

佐々木宜彦

YOSHIHIKO SASAKI
LEADER OF THE PRELIMINARY
STUDY TEAM
THE JAPAN INTERNATIONAL
COOPERATION AGENCY

Paopat Javanalikhorn

PAOPAT JAVANALIKHORN
GENERAL MANAGER
ELECTRICITY GENERATING
AUTHORITY OF THAILAND

I. INTRODUCTION

In response to the request of the Government of the Kingdom of Thailand, the Government of Japan decided to implement the Feasibility Study on Sin Pun A-FBC (Atmosphere-Fluidized Bed Combustion) Coal-Fired Thermal Power Development Project (hereinafter referred to as "the Study") in accordance with the Agreement on Technical Cooperation between the Government of Japan and the Government of Thailand signed on 5th November, 1981 (hereinafter referred to as "the Agreement").

Accordingly, the Japan International Cooperation Agency (hereinafter referred to as "JICA"), the official agency responsible for the implementation of the technical cooperation programmes of the Government of Japan, will undertake the Study in accordance with relevant laws and regulations in force in Japan in close cooperation with the authorities of the Kingdom of Thailand.

The Electricity Generating Authority of Thailand (hereinafter referred to as "EGAT") shall act as the counterpart agency to the Japanese study team and also as the coordinating body to other relevant organizations for the smooth implementation of the Study.

The present document sets forth the scope of work for the Study.



II. OBJECTIVE OF THE STUDY

The main objective of the Study is to formulate the optimum development scheme of the Sin Pun A-FBC Coal-Fired Thermal Power Development Project and to assess technical, environmental, financial and economic feasibility of the project.

III. SCOPE OF THE STUDY

The Study will be carried out in two (2) stages, and the detailed scope of work at the respective stages is itemized as follows;

1. First Stage

(1) Collection and review of existing data and information related to the Study.

(2) Site reconnaissance

Site reconnaissance for the following items will be carried out.

(i) Topography and geology

(ii) Coal mining area

(iii) Limestone quarry sites

- (iv) Raw water supply
 - (v) Land availability, and houses, roads, lands and rights to be compensated.
 - (vi) Ash disposal
 - (vii) Substation and transmission line routes from the power plant site to the EGAT existing power system
 - (viii) Access roads and transportation
 - (ix) Availability of the other necessary relevant facilities
- (3) Power survey and optimization of development scale
- (i) Review and analysis of existing and planned power supply and substation and transmission facilities in southern Thailand (Region 3).
 - (ii) Review and analysis of the information on power consumption growth and development schedule in southern Thailand (Region 3).

(iii) Review and analysis of electric power demand and peak demand in southern Thailand (Region 3).

(iv) Review and analysis of power flow in southern Thailand (Region 3) related to the Study.

(v) Optimization studies to determine the development scale.

(4) Coal and limestone analysis

The proximate and ultimate analysis of the coal and the ash content analysis will be carried out.

The proximate analysis of limestone available for the project will be also carried out.

(5) Combustion test (Bench scale)

The bench scale combustion test will be carried out with the combination of coal and limestone with the aim of study on boiler efficiency and DeSOx efficiency.

(6) Market research for limestone

(i) The present situation and the future development plan of limestone mines in southern Thailand

(ii) The present situation and the trends of the limestone market and the cement industry

2. Second Stage

In accordance with the result of the first stage, following studies and investigations shall be carried out.

(1) Environmental investigation

Environmental investigation of the project upon physical, biological, human uses and human values will be carried out.

The environmental impact mitigation costs will be estimated based on the investigation.

(2) Site selection study

The optimum scheme on the power plant site, coal and limestone supply, cooling water source and ash disposal will be selected among the alternative

schemes from the technical, economic and environmental view-points.

Based on the optimum scheme, preliminary power plant layout will be decided.

(3) Combustion test (Pilot scale)

The pilot scale combustion test including coal and limestone analysis will be carried out using representative coal and limestone with the aim of boiler design and ash handling equipment design.

(4) Feasibility-grade design

(i) Study on boiler efficiency and DeSOx efficiency

(ii) Feasibility-grade design work for the power plant and switchyard.

(iii) Selection of transmission line route

(5) Coal mine development plan

Preliminary detail exploration will be carried out for formulation of development plan and estimation of preliminary mining cost.

(6) Cost estimation

The cost estimation of the project will be made and the costs will be broken down into local and foreign currencies. The schedule of yearly disbursements will be worked out.

(7) Construction plan

The construction plan of the project will be formulated in a time-oriented bar chart.

(8) Economic and financial analyses of the project

The economic analysis will include computation of the project cost, operation and maintenance costs, economic analysis of alternative power sources, calculation of the economic internal rate of return and its sensitivity analysis.

The financial analysis will include determination of financial project costs, cash flow, calculation of a financial internal rate of return and its sensitivity analysis.

IV. STUDY SCHEDULE

The Study will be executed in accordance with the tentative time schedule shown in Appendix I as attached herewith.

V. REPORTS

JICA will prepare and submit the following reports in English to the Government of Thailand in accordance with the tentative time schedule as attached herewith.

- | | |
|------------------------------|----------------|
| 1. Inception Report (IC/R) | 30 copies |
| 2. Progress Report (P/R) | 30 copies each |
| 3. Interim Report (IR/R) | 30 copies |
| 4. Draft Final Report (DF/R) | 30 copies |
| 5. Final Report (F/R) | 50 copies |

VI. DIVISION OF TECHNICAL UNDERTAKINGS

The division of technical undertakings for the Study by EGAT and JICA is detailed in the Appendix II as attached herewith.

VII. UNDERTAKING OF THE GOVERNMENT OF THE KINGDOM OF THAILAND

1. In accordance with the Agreement, the Government of Thailand shall accord benefits to the Japanese study team as follows;

- (1) to permit the members of the Japanese study team to enter, leave and sojourn in the Kingdom of Thailand for the duration of their assignment therein and to exempt them from alien registration requirements and consular fees,
- (2) to exempt the members of the Japanese study team from taxes, duties and any other charges on equipment, machinery and any other materials to be brought into the Kingdom of Thailand for the conduct of the Study,
- (3) to exempt the members of the Japanese study team from income taxes and charges of any kinds imposed on or in connection with any emolument or allowance paid to the members of the Japanese study team for their services in connection with the implementation of the Study and



(4) to bear claims, if any arises against the members of the Japanese study team resulting from, occurring in the course of or otherwise connected with the discharge of their duties in the implementation of the Study, except when such claims arise from gross negligence or willful misconduct on the part of the members of the Japanese study team.

2. To facilitate smooth conduct of the Study, EGAT shall take necessary measures in cooperation with other relevant organizations;

(1) to secure permission for entry into private properties or restricted areas for the conduct of the Study,

(2) to secure permission for the Japanese study team to take all data and documents (including permitted photographs) related to the Study out of Thailand to Japan,

(3) to provide the medical services as needed. Its expenses being chargeable on the members of the Japanese study team and

(4) to ensure the safety of the members of the Japanese study team when and as it is required in the course of the Study.

3. EGAT shall, at its own expense, provide the Japanese study team with the followings, in cooperation with other relevant organizations;

- (1) available data and information related to the Study,
- (2) counterpart personnel,
- (3) suitable office space with necessary equipment both in Bangkok and the project site,
- (4) credentials or identification cards,
- (5) necessary vehicles with drivers, fuels and spare parts for the implementation of the Study and
- (6) necessary labourers.

VIII. UNDERTAKING OF JICA

For the implementation of the Study, JICA shall take the following measures;



1. to dispatch, at its own expense, the Japanese study team to Thailand and
2. to pursue technology transfer to the counterpart personnel in the course of the Study.

IX. CONSULTATION

JICA and EGAT shall consult with each other in respect of any matter that may arise from or in connection with the Study.

YS

PR

APPENDIX I TENTATIVE STUDY SCHEDULE

WORK ITEMS	SCHEDULE																									
	1991						1992						1993													
	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec	Jan	Feb	Mar
0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	
1. First Stage																										
(1) Review of all existing data																										
(2) Site reconnaissance																										
(3) Power survey and development scale																										
(4) Coal and limestone analysis																										
(5) Combustion test (bench scale)																										
(6) Market research for limestone																										
2. Second Stage																										
(1) Environmental investigation																										
(2) Site selection study																										
(3) Combustion test (pilot scale)																										
(4) Feasibility-grade design																										
(5) Coal mine development plan																										
(6) Cost estimation																										
(7) Construction plan																										
(8) Economic/financial analysis																										
REPORT																										

■ JICA work in Thailand

□ JICA work in Japan

— EGAT work

Handwritten mark resembling a stylized 'D' or 'R'.

APPENDIX II DIVISION OF UNDERTAKING

Working Items	Contribution by JICA	Contribution by EGAT
FIRST STAGE		
1. Collection & review of existing data	1. Review	1. Provision of all available data, reports and informations
2. Site reconnaissance	1. Site reconnaissance	1. Provision of counterpart engineers & necessary arrangement 2. Provision of labourers
3. Power survey and development scale	1. Review and analysis 2. Optimization of development scale	1. Provision of latest study reports, data & relevant information
4. Coal and limestone analysis	1. Analysis of the coal (ultimate analysis, ash content analysis, temperature profile) 2. Analysis of the limestone (proximate analysis, particle size distribution after calcination at 850°C, etc.)	1. Selection of drilling sites 2. Sampling of the representative coal and limestone for the bench scale test in Japan 3. Packing and transportation of the above materials from the sites to the port in Thailand, and necessary procedures for shipment 4. Analysis of the coal (surface moisture, proximate analysis) 5. Provision of necessary data

Working Items	Contribution by JICA	Contribution by EGAT
5. Combustion test (bench scale)	<ol style="list-style-type: none"> 1. Confirmation of selected drilling sites 2. Transportation of the coal and the limestone from the port in Thailand to the laboratory in Japan 3. Combustion test 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Selection of drilling site 2. Sampling of the representative coal and limestone for the bench scale test in Japan 3. Packing and transportation of the above materials from the sites to the port in Thailand, and necessary procedures for shipment
6. Market research for limestone	<ol style="list-style-type: none"> 1. Review and analysis 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Provision of necessary data




Working Items	Contribution by JICA	Contribution by EGAT
SECOND STAGE		
1. Environmental investigation	<ol style="list-style-type: none"> 1. Review 2. Estimation of environmental mitigation cost 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Provision of necessary data 2. Water sampling and quality tests 3. Evaluation and assessment of air 4. Estimation of compensation cost
2. Site selection study	<ol style="list-style-type: none"> 1. Power plant site study 2. Coal and limestone supply study 3. Cooling water source study 4. Ash disposal study 5. Preliminary power plant layout 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Provision of counterpart engineers & necessary arrangement 2. Site selection
3. Combustion test (Pilot scale)	<ol style="list-style-type: none"> 1. Confirmation of the selected coal and limestone 2. Transportation of the coal and limestone from the port in Thailand to the laboratory in Japan 3. Coal and limestone analysis 4. Combustion test 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Selection of coal and limestone 2. Excavation and sampling of coal and limestone 3. Packing and transportation of the above materials from the sites to the port in Thailand, and necessary procedures for shipment

Working Items	Contribution by JICA	Contribution by EGAT
4. Feasibility-grade design	1. Study on boiler efficiency and DeSOx efficiency 2. Feasibility-grade design (I) Power plant (II) Switchyard 3. Selection of transmission line route	1. Provision of necessary data
5. Coal mine development plan	1. Review	1. Formulation of development plan 2. Estimation of preliminary mining cost
6. Cost Estimation	1. Cost estimation study	1. Provision of necessary data
7. Construction plan	1. Formulation of time oriented bar chart.	1. Provision of necessary data
8. Economic & financial analyses	1. Analyses	1. Provision of necessary data

MINUTES OF MEETING
FOR
SIN PUN A-FBC COAL-FIRED THERMAL POWER
DEVELOPMENT PROJECT
IN
THE KINGDOM OF THAILAND

The Preliminary Study Team was organized by the Japan International Cooperation Agency (JICA) and dispatched to Thailand from 29th October to 9th November, 1990. The JICA team had a series of discussions on the above-mentioned project with the Electricity Generating Authority of Thailand (EGAT) and conducted a site reconnaissance on the Sin Pun Project area and relevant facilities.

The followings are results of the discussions and understood by JICA and EGAT, in connection with the Scope of Work signed between JICA and EGAT on 8th November, 1990.

1. Power plant site

With reference to item (2) of Sub-article 1 and item (2) of Sub-article 2 in Article III, both parties agreed to carry out the site selection study on the power plant site for the following three candidate sites.

- (1) Site No. 2 (West of Bang Sai lignite resource)
- (2) Site No. 3 (East of Bang Sai lignite resource)
- (3) Site No. 4 (Existing Krabi Power Plant)



2. Coal and limestone for bench scale test

With reference to items (4) and (5) of Sub-article 1 in Article III, both parties agreed that the following coal (totally 600kg) and limestone (totally 720kg) will be sampled and tested.

- (1) One kind of coal in Sin Pun area (Bang Sai coal or North Kuan Klang coal)
- (2) Representative coal in Krabi area
- (3) Limestone in Sin Pun area
- (4) Limestone in Krabi area

EGAT will inform JICA of the blending ratio of coal from Sin Pun and Krabi areas by the end of the year 1990.

JICA will recommend the quantity of coal and limestone samples from Sin Pun and Krabi areas by the end of January 1991.

3. Coal and limestone for pilot scale test

With reference to item (3) of Sub-article 2 in Article III, both parties agreed that the test will be carried out using 20 tons of coal and 10 tons of limestone.

4. Coal mine development plan

With reference to item (5) of Sub-article 2 in Article III, both parties agreed that EGAT will provide JICA with mine development plan and preliminary mining cost by the end of 12th month from the start of the JICA study.

HA

5. Environmental investigation

With reference to item (1) of Sub-article 2 in Article III, both parties agreed that EGAT will provide JICA with results of water quality tests and preliminary evaluation/assessment of air by the end of 10th month from the start of the JICA study.

Both parties also agreed that EGAT will inform JICA of compensation cost by the end of 12th month from the start of the JICA study.

6. Equipment

EGAT requested JICA to provide the following equipment and accessories in order for EGAT being able to perform its obligation on schedule.

- (1) Accessories of the drilling machine as listed below;
 - (i) Triple tube core barrel
 - (ii) Core lifter
 - (iii) Metal crown
 - (iv) Metal guide
 - (v) Rod connection
- (2) Environmental investigation equipment as listed below;
 - (i) Meteorological monitoring station
 - (ii) High volume air sampler

The JICA team stated that the EGAT's request would be conveyed to JICA head office.

7. Technology transfer

EGAT requested in connection with undertaking of JICA especially with technology transfer, that totally 4 counterpart personnel from the related departments should participate in the joint working in Japan. The JICA team stated that the EGAT's request would be conveyed to JICA head office.

Bangkok, 8th November, 1990

佐々木宜彦

YOSHIHIKO SASAKI
LEADER OF
PRELIMINARY STUDY TEAM
JAPAN INTERNATIONAL
COOPERATION AGENCY

Khi Vongsuriya

KHIEN VONGSURIYA
DIRECTOR
THERMAL POWER ENGINEERING
DEPARTMENT
ELECTRICITY GENERATING
AUTHORITY OF THAILAND

第Ⅲ章 サイト調査結果

第Ⅲ章 サイト調査結果

1. サイト概況

(1) シンプン地区

シンプン地区のリグナイトは1967年調査開始されたが、1984～1986年の詳細調査の結果、5 鉱区 4.1 k m²の区域に確定 (Measured) 4,870万 t、推定 (Indicated) 1,360万 t、予想 (Inferred) 270万 tの埋蔵量があることが明らかになった(会議では約2,500万 t採炭可能と説明された)。

リグナイト炭質は次のように予想されている。

表3 シンプンリグナイト炭質

項 目	最 大	最 小	平 均
発熱量 (kcal/kg)	3, 3 2 9	1, 4 7 7	2, 7 1 6
灰 分 (%)	3 9. 7 2	1 0. 8 1	2 1. 0 8
全水分 (%)	3 6. 4 3	2 6. 4 4	3 2. 6 7
硫黄分 (%)	1 0. 8 4	0. 8 3	5. 4 7

E G A Tでは、75MW火力2基の建設を予定し、環境データの一部については近傍測候所データを使用して1986年に環境アセスメントを行い、80mの煙突によりSO₂の最大地上濃度97.03 μg/m³でNEB (Office of National Environment Board) の規制値300 μg/m³ 以下となると試算している。また、この試算により発電所予定3地点の順位を判定し、No.1を削除してNo.2とNo.3を調査対象としている。

(2) クラビ地区

クラビ地区には1964年1及び2号機、1969年3号機の各20MWで計60MWのリグナイト発電所が建設され、現在はその内2機34MWの出力で運転中である。

クラビ地区には発電所に隣接して4 鉱区あり、現在2 鉱区から採炭中である。

1986年の調査では確定埋蔵量 1,330万 t、炭質については次のように予想されている(会議では約1,200万 t採炭可能と説明された)。

表4 クラビリグナイト炭質

項 目	最 大	最 小	平 均
発熱量 (kcal/kg)	4, 4 0 5	1, 1 1 9	2, 4 3 0
灰 分 (%)	4 5	1 2	2 3
全水分 (%)	3 5	1 8	2 5
硫黄分 (%)	4	1	2

E G A Tは1984年以降クラビ地区に75MW発電所を1～2基建設することを目指して環境アセスメントを実施し、75MW2基で115m煙突を使用して地上最大濃度 $262\mu\text{g}/\text{m}^3$ （短期ベース）でN E Bの規制値 $300\mu\text{g}/\text{m}^3$ 以下となると試算し、ばい塵対策には電気集塵器設置を予定するとしていた。

併し、この計画は現在経済性の問題で延期されている。

現在のクラビ発電所は灰分8.5%の設計に対し20～30%灰分のリグナイトを使用し、マルチサイクロンのみであるので煙突からのばい塵排出は非常に多い。

E G A Tは1996年にクラビ発電所の廃止を予定している。

2. 調査結果

(1) シンプン地区

ア. シンプン地区はバンコックから南650kmのスラタニ (Surat Thani)から150kmの半島中央部にある。

シンプン地区へはバンコックからスラタニ迄タイ航空の定期便が毎日4回程度往復し、所要時間は1時間10分である。

スラタニからシンプン地区迄は150km、41号線、4009号線経由で到達する。近傍の大きな町はツンソン (Thung Song) とクラビ (Krabi) であり、それぞれ55km、80kmの地点にある。

重量物の輸送は近郊スラタニ港の利用となる。

イ. プロジェクト予定地は東西18km、南北37km、約616 km^2 で海拔40mから100mの範囲の起伏があるが、炭鉱と発電所が予定される地域はその中央部約135 km^2 で海拔約40m程度の平坦な地形となっている。

地域の大部分は森林、農地でRubber、Oil Palmの栽培が広く行われている他、稲作も行われ、民家が点在している。

サイト付近をシンプン川が流れ、下流でTa Pi川に流入する。流域面積830 km^2 で年間流出量312 mcm （百万立方メートル）といわれる。

この地区は5月から12月迄は雨期でS Wの風が卓越し、月最大降雨量は336mmに達する。

1月から4月迄は乾期でN又はEの風が卓越する。発電所予定点は3ヵ所あるがこの風向によりNo.2地点が適切と考えられている。年間降雨量は2064mm。

サイト周辺及び炭鉱予定地は平坦で森林、荒地が多く民家も少く敷地確保は容易と思われる。

取水点はシンプン川を利用することになるが、冷却塔使用のため比較的多量の水量を使用するので調査が必要である。

灰捨場については比較的平坦な地形であるので炭鉱のDamping Areaと同様当初から選定しておく必要がある。

ウ、シンブン地区のリグナイトは1967～1969年に調査されていたが、1984～1986年 E G A T が本格的探査を行い、リグナイト資源はTHA KHI RAD、BANG SAI、NORTH KUAN KLANG、SOUTH KUAN KLANG、NONG WAの5鉱区(合計4.1km²)から成り、炭層はP層(上層、10-15m厚)、M層(下層、1-2m厚)の二層から成ること、確定埋蔵量48,745千t(可採23,000千t)、平均炭質は発熱量2,716kcal/kg、灰分21.08%、水分32.67%、硫黄分5.47%程度であることが確認された。

エ、E G A Tでは1986年シンブン地区リグナイトを使用する75MW 2基の火力発電所を炭鉱周辺に計画し環境調査を実施した。

時期的に採炭調査結果が確定していないこと、気象観測地の一部は発電所予定地以外のデータを使用したことなどの問題点はあるが環境アセスメントの結果、SO₂による大気汚染はNEB(National Environment Board)の規制値をクリアすること、その他の環境に及ぼす事項についての留意点を取りまとめている。

オ、発電所建設についてのフィージビリティ調査は行われておらず、従って発電所の計画、炭鉱の開発計画、建設コスト、工程、経済評価等も策定されていないが、発電所建設は1号機2003年及び2号機2004年の運転開始が計画されている状況である。今回これらの事項について流動床ボイラを採用した場合の計画、諸元算定が求められることになる。

カ、立地予定地点ではRubber, Oil Palm稲作等が行われ、ある程度人工改造は行われているが、概して自然の状態である。この地点に炭鉱開発、発電所建設が行われると自然環境に及ぼす影響は極めて大きなものと予想される。

土地使用については民家も少く可能と思われるが、大気汚染、河川汚濁等の環境対策を十分講じたものであることが必要である。

キ、流動床ボイラの採用に伴い、多量の石灰石も必要となる。サイト附近に石灰石資源は多いがこの開発、運搬についても環境対策が必要となろう。

ク、シンブン発電所の送電線ルートは計画されていないので不明であるが、サイト東部にスラタニとツンソン間230kV 2回線が通っており、サイトからツンソン迄は約50km、スラタニ迄は約100kmとなっており、この系統に接続されるものと推定される。

(2) クラビ地区

ア、クラビ地区には前記スラタニからは210kmで、41号線、4009号線、4037号線経由で到達する。

バンコクからプーケット(Phuket)空港まではタイ航空の定期便が日に10便程度あり、同所からは4号線経由で約160kmとなっている。

既設クラビ発電所は河口からPhela川、Pakasai川を約7km遡江した所にあり水深が十分あるので船舶使用可能という事である。

イ、数年前クラビ発電所新設が検討された時は発電所構内及び海岸地区2点の3ヵ所が検討されたが、今回は既設発電所隣接地点が発電所用地に考えられている。

既設発電所では、冷却水は Pakasai川から取水しているが炭鉱の影響が相当汚染水であるので対策が必要であろう。又、放水は同一河川に放流しているので容量が大きくなれば温水再循環も検討する必要がある。

灰捨場は発電所横に約50万㎡のAsh Pondがあり相当余裕もある。又、将来は炭鉱Pit 跡も使用出来るので問題ないであろう。併し現状では排水が未処理のまま放水されているようで対策が必要である。Over Burden のDamping Areaが一部公園化してあるが、Open Pitの採炭法の環境破壊は発電所と比較にならない程であり、この復元についても慎重に検討すべきであろう。

消水については近傍に広大な池がありこれを使用できる。この区域は5月から11月まで雨期でSWの風が卓越し、2月から4月迄は乾期でNEの風が卓越する。年間降雨量は2337.5 mm、最大月は370mmに達する。

ウ. E G A Tはこの地区に1964年からリグナイト炭鉱を開発し、20MW 3基の発電所を運用してきた。

現在は2基のみ運転し、出力34MW可能となっている。

炭坑はKhlong Bang Pu Dum, Khlong Wai Lek, Khlong Bang Mark, Munaの4鉱区から成り、前2者から採炭しトラックで発電所に運搬し、両者を混ぜて使用している(約2,000kcal/kgと3,000kcal/kg石炭を混ぜて約2,500kcal/kgとしている)。

4鉱区の確定埋蔵量は、1986年当時13,280千T、平均炭質は発熱量2,430kcal/kg、灰分23%、水分25%、硫黄分2%と推定されている。

エ. E G A Tは1985年既設クラビ発電所南約6kmの地点に75MW 1~2基、150MW 1基の組合せ(最大360MW、含既設)による環境アセスメントを行い、大気汚染、水質汚濁等に必要な対策(例えば高煙突及び電気集塵機設置、中和装置設置)をすれば問題ないと結論した。又1986年クラビ炭鉱の埋蔵量から75MW 1基が適正容量として3地点を候補地としてフィージビリティ調査を行い、発電所計画、採炭計画を策定し建設費試算、経済評価を行い、既設発電所から南約6kmの地点が経済性及び環境対応面から最も有利であると判定している。

E G A Tは新クラビ発電所75MWを1989年運開で一旦電源開発計画に組入れたが経済性の理由で延期になり、現在の電源開発計画には取上げられていない。

オ. 既設発電所は住居区域として約1kmの広大な構内敷地をもっているが、今回流動床ボイラ発電所建設地として示されたのはその一部で既設発電所の横にあたり、前記3候補地点の位置よりも既設寄りとなっている。

従って用地的には問題はなく、又周辺も森林が大部分で民家も少いが、既設発電所で既に相当公害が問題化している様であり、環境対策が厳しく要求されることになると思われる。

カ. 埋蔵量からみて、シンプン炭の使用量の方が多くなると思われるのでその運搬について技術面、経済面及び環境対応面の検討を要する。

シンブン地区と異なり、海岸に近いので将来輸入炭の使用も不可能ではなく。海岸立地に比べて不利ではあるがその可能性についても考慮しておく必要がある。

キ. クラビ地区では既設発電所の横に建設されるので、送電線は既設開閉所に容易に接続される。既設クラビ発電所からはファンガ及びツンソン方向へ 115kV各 1 回線が設置されているのみで大容量化、電源開発に伴ない230kV送電線の導入が検討段階である。

ク. 石灰石についても資源はあるが入手先、運搬方法を確認することが必要である。

(3) 石灰石採取予定地

今回の調査に当たってEGATがサンプル採取を予定している地点を踏査した。

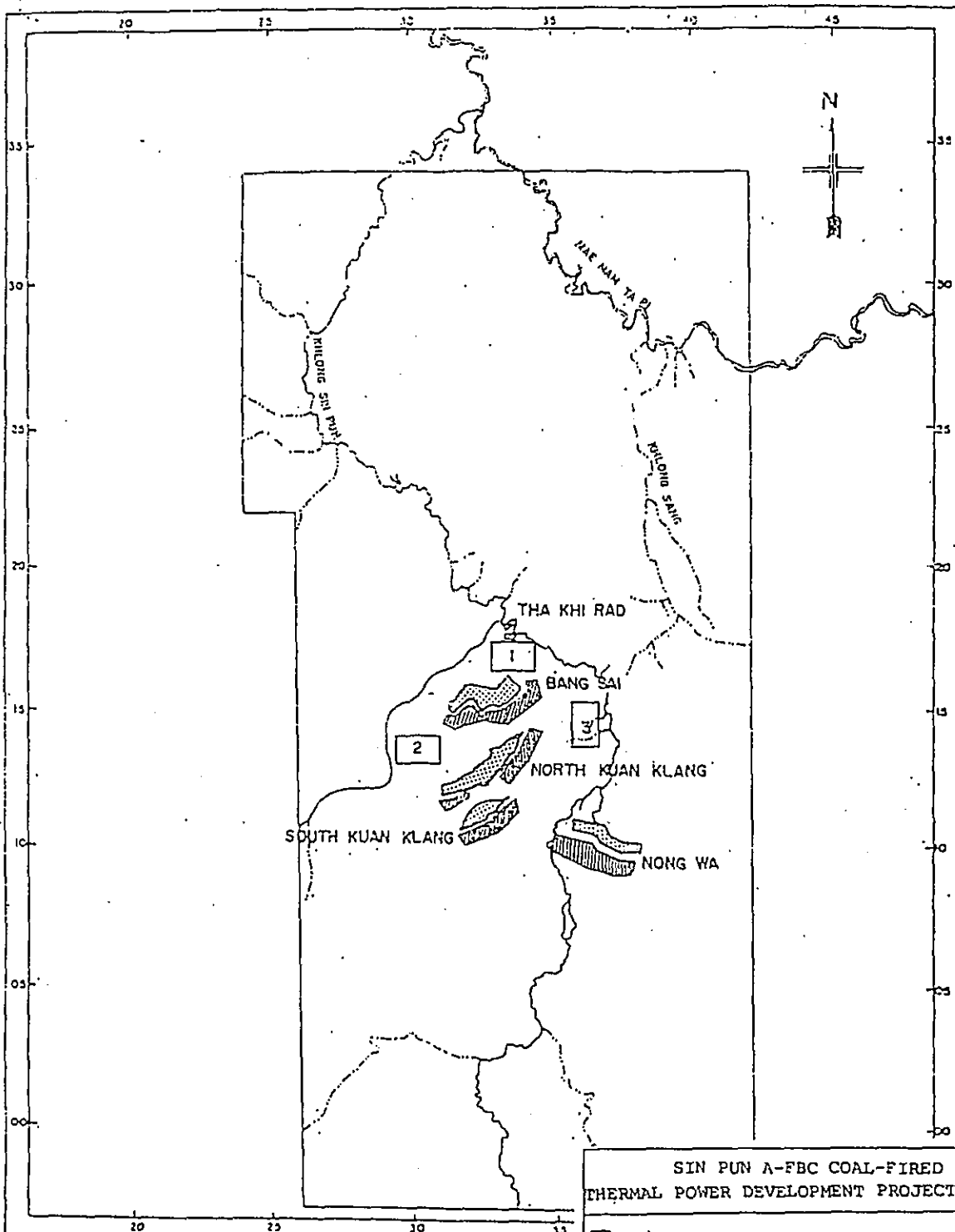
シンブン地区では昔採石していたが現在は中止しているKhao Tham Horaが国有地とされている。

クラビ地区はTham Suaで現在採石を行っているが、セメント用でなくコンクリート骨材用である。

両者とも規模が小さく発電所用として本格採取になれば別地点を選定する必要があると思われる。

併し、サイト付近は両地点共石灰石の山ばかりで供給は確保出来るものと思われるが、調査しておく必要がある。

ツンソンの町にはセメント工場があり、大きな採石場がみられた。



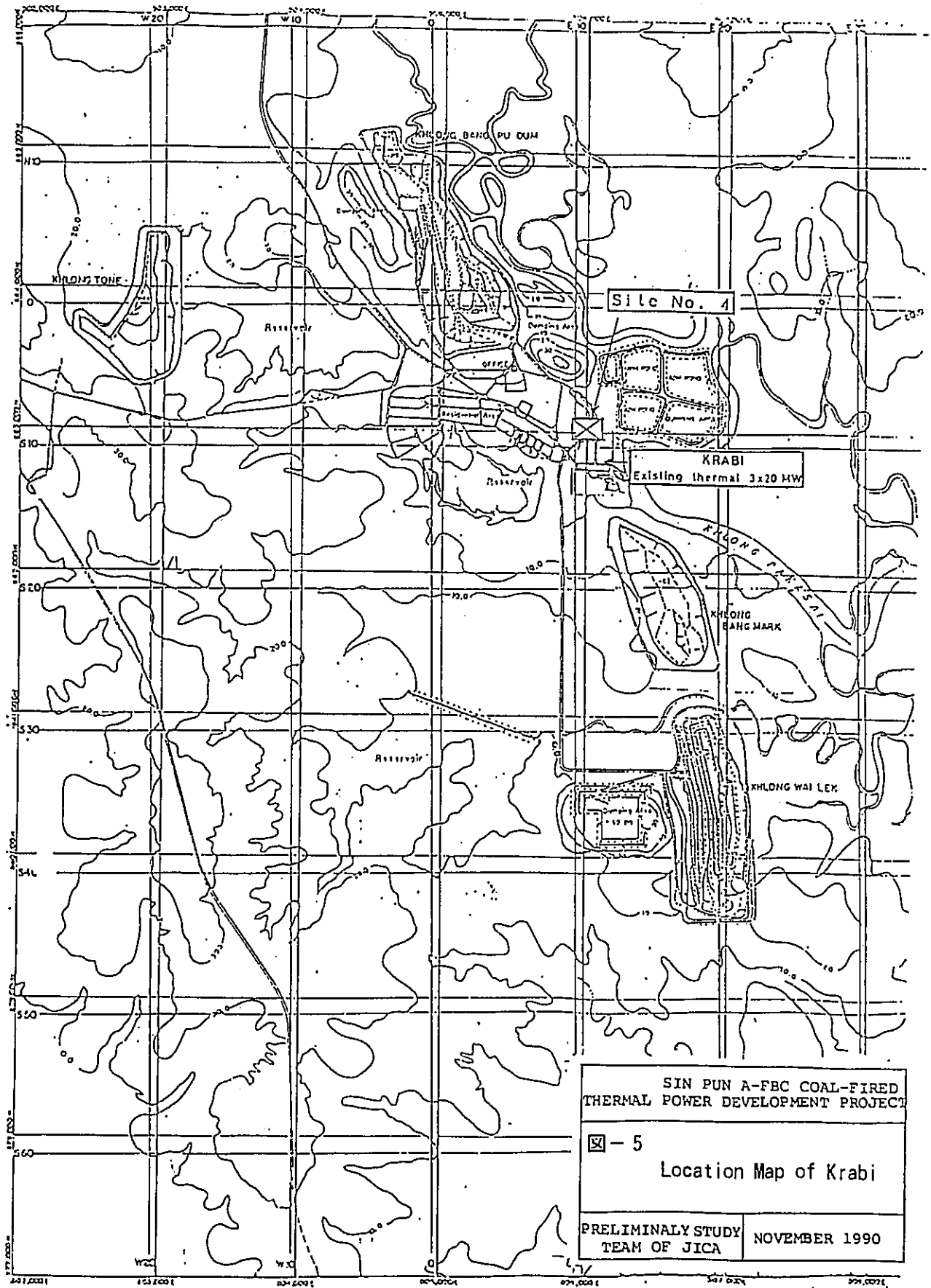
	PROPOSE POWER PLANT SITE 1,2,3
	LIGNITE RESOURCE
	DUMPING AREA

Scale
0 1 2 3 4 KM.

SIN PUN A-FBC COAL-FIRED
THERMAL POWER DEVELOPMENT PROJECT

☒ - 4
Location Map of Sin Pun

PRELIMINALY STUDY TEAM OF JICA	NOVEMBER 1990
-----------------------------------	---------------



第IV章 F / S 実施時の留意点

第IV章 F / S実施時の留意点

1. 環境影響調査

(1) 環境規制

タイ王国に於ける環境規制はNEB (Office of National Environment Board) の定める所により次のようになっており、EGATに於いてもManualを用意して環境保全に強い関心を示している。

表-5 大気環境基準

物 質	期 間	濃 度	
		$\mu\text{g}/\text{m}^3$	ppm
二酸化硫黄 (SO_2)	24 Hr	300	0.11
	1年	100	0.04
浮遊粒子状物質	24 Hr	330	
	1年	100	
二酸化窒素 (NO_2)	1 Hr	320	0.17
一酸化炭素 (CO)	1 Hr	50,000	44
	8 Hr	20,000	18
オゾン (O_3)	1 Hr	200	0.1

表-6 大気排出基準

物 質	発 生 源	規 制 値
ばいじん	油 焚 ボ イ ラ	0.3 g/Nm ³
	石 炭 焚 ボ イ ラ	0.5 g/Nm ³
SO_2	バ ン コ ク	400 ppm
	そ の 他	700 ppm
NO_x	燃 焼	1,000 mg/Nm ³

表-7 排水基準

項目	単位	標準値
生物化学酸素要求量 (BOD)	mg/ℓ	20-60
懸濁物質 (SS)	mg/ℓ	溶解比 1/8-1/150 : Max 30 1/151-1/300 : Max 60 1/301-1/500 : Max 150
溶解物質 (DS)	mg/ℓ	Max 2000
PH		5-9
油又はグリス	mg/ℓ	Max 5

(2) 環境調査

1975年制定の国家環境保全法により、一定の規模以上のプロジェクトの場合はNEBのガイドラインに従って環境影響報告 (Environmental Impact Statement : EIS) を作成することが制度化されている。

環境調査については、シンブン、クラビ両地区共数年前に実施しているが、今回と計画条件が異なるので大巾な見直しが必要となる。環境アセスメントが法制化されているが、手法については規制されていないようで事前の打合せが必要と思われる。

ア. シンブン地区

シンブン地区は1986年75MW 2基の通常型ボイラの発電所を建設する場合の大気、水質、騒音、土地利用、社会環境への影響評価を行っている。

大気への影響としてはPTPLU (Point Plume) 法で計算し、煙突80mでは、硫黄分4.3%のリグナイトでSO₂ 地上濃度の最大値79μg/m³ となり、NEB規制値をクリア出来るとしている。

併し乍らこの計算に当って計画地点以外の気象観測値を使用するなど問題が見受けられる。その他の影響項目については、数量的、具体的検討がなされず、定性的に問題がないといった記述になっており、従って特別の対策も計画されていない。

イ. クラビ地区

クラビ地区は1985年環境アセスメントが行われ、75MW 2基、150MW 1基の種々のケースについて検討がされ、硫黄分が2.6%、煙突115mでは75MW 2基の場合の最大地上濃度262μg/m³ となり、NEB規制値をクリア出来るとしている。

この試算方法は、シンブンの場合と異なっており、環境アセスメントの手法が確立されていないように見受けられる。

その他の影響についても問題指摘に止り、費用をかけての対策は提言されていない。

2. 炭鉱開発計画

炭鉱開発計画の策定は、EGATにより実施し、その調査結果のレビューをJICAで実施することになっている。

燃焼試験のためサンプルを採取、日本に移送するが、サンプルの採取に当たって地区リグナイトの性状を代表するように注意が必要である。

シンブン地区でパイロットプラント用のリグナイトを採るの場所は限られているので、炭田全体の中での位置づけを調査記録等で判断する他ないだろう。

分析用の場合は、表面水分、工業分析はEGATの所掌であるので分析迄の保存に注意が必要であり、日本への輸送に当たっては、自然発火防止を配慮することが必要である。

鉱山開発については、シンブン、クラビ両地区共計画及び調査図が多量にあるが、膨大な量にのぼるためその一部のみを受領している。

又、地質についてはDMR (Department of Mining Resources) から図面を一部購入している。

(1) シンブン地区

シンブン地区は1967年リグナイトの調査が行われたが、1984-1986年にかけて本格的調査が行われた。

この間1,210箇所132,176mに及ぶボーリングが行われ、シンブン炭田は次の5鉱区であることが確認された。

表-8 シンブン埋蔵量

鉱 区	面積km ²	埋 蔵 量 (百万 t)			計
		確 定 (Measured)	推 定 (Indicated)	予 想 (Inferred)	
THA KHI RAD	0.168	0.999	—	—	0.999
BANG SAI	1.06	10.025	—	—	10.025
NORTH KUAN KLANG	2.102	17.212	—	2.764	19.976
SOUTH KUAN KLANG	0.535	5.339	—	—	5.339
NONG WA DEPOSIT	3.46	15.170	13.664	—	28.834
計	7.325	48.745	13.664	2.764	65.173

又、炭層は10~15m厚で上層のP層、1~2m厚で下層のM層から出来ている。

炭質は鉱区により異なるが、次のような性状と考えられている。

表-9 シンプンリグナイト性状

項目	単位	最大	最小	平均
発熱量	kcal/kg	3,328.79	1,477.22	2,715.71
灰分	%	39.72	10.81	21.08
全水分	%	36.43	26.44	32.67
密度	g/cc	1.67	1.30	1.43
揮発分	%	37.36	11.52	28.11
固定炭素	%	24.72	3.01	17.66
硫黄分	%	10.84	0.83	5.47

(2) クラビ地区

クラビ地区は4つの鉱区から出来ているが、その内Khlong Bang Pu Dumは比較的浅く1965年から採炭開始された。炭層は3~20m、Overburdenは4~80mに及ぶ。

Khlong Wai Lekは1980年に採炭開始され、炭層は5~25mである。現在採炭しているのは上記2鉱区でこの他Khlong Tone及びKhlong Bang Markの2鉱区がある。

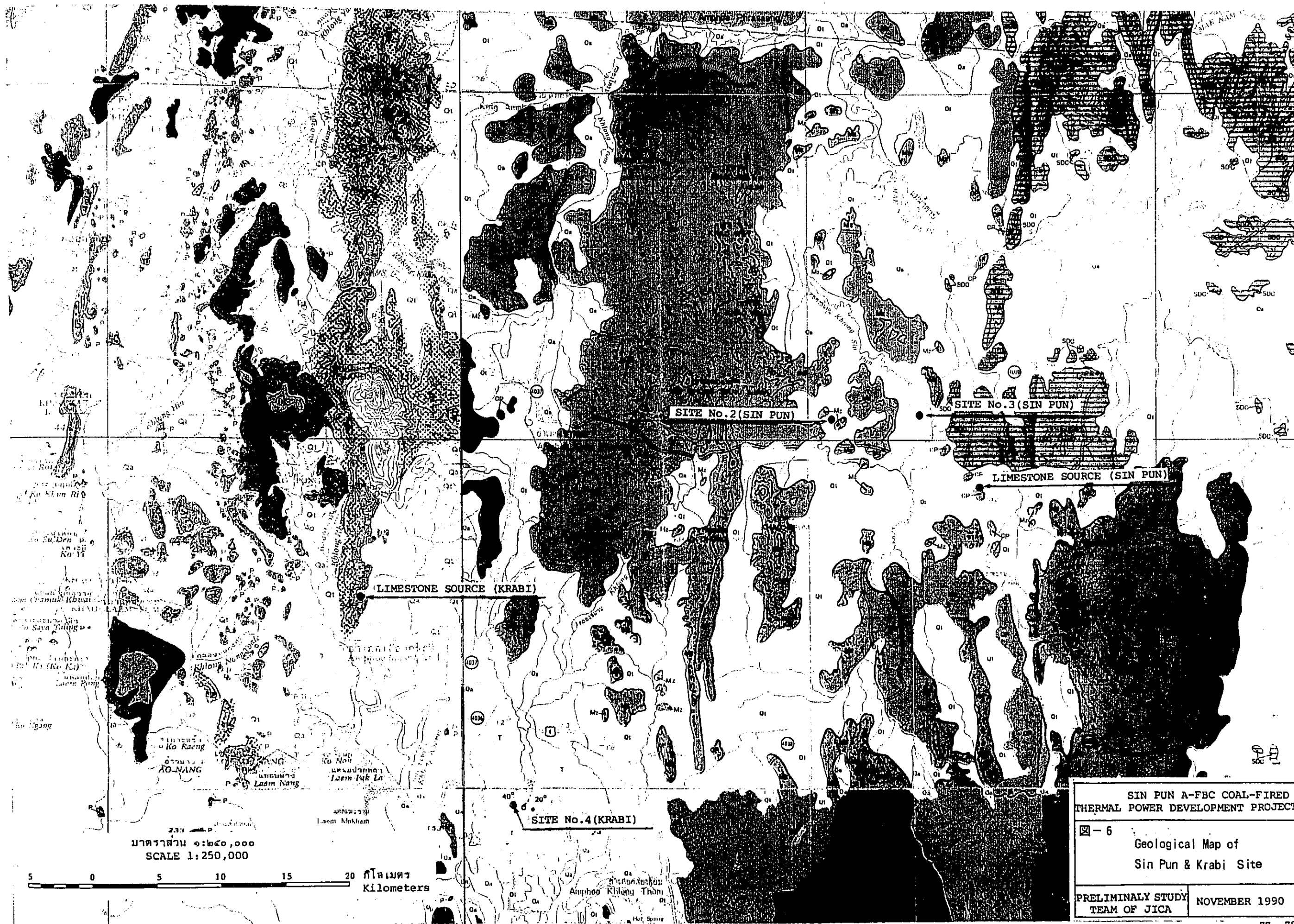
1986年までの調査によるとクラビ地区の埋蔵量及び炭質は次の通りである。

表-10 クラビ埋蔵量

鉱区	確定埋蔵量 (百万T)	発熱量(kcal/kg)		
		最大	最小	平均
Khlong Tone	5.00	2,900	1,250	2,240
Khlong Bang Pu Dam	5.00	3,790	1,119	2,450
Khlong Bang Mark	2.30	3,639	2,475	2,700
Khlong Wai Lek	0.98	4,405	1,295	2,700
計	13.28			2,430

表-11 クラビリグナイト性状


項目	単位	最大	最小	平均
水分	%	35	18	25
灰分	%	45	12	23
揮発分	%	43	24	35
硫黄分	%	4	1	2





SIN PUN A-FBC COAL-FIRED THERMAL POWER DEVELOPMENT PROJECT	
- 6 Geological Map of Sin Pun & Krabi Site	
PRELIMINARY STUDY TEAM OF JICA	NOVEMBER 1990


คำอธิบาย EXPLANATION


หินชั้นและหินแปร SEDIMENTARY AND METAMORPHIC ROCKS


 **ตะกอนชายหาด และ ตะกอนดินดอนสาบเหลี่ยม**
Beach and delta deposits.


 **ตะกอนน้ำพา กรวด หصى ทรายแป้งและดิน**
Alluvial deposits: Gravel, sand, silt, and clay.


 **ตะกอนค้ำหินปูน และ ตะกอนเชิงเขา**
Terrace, alluvial-fan, and colluvial deposits.


 **หินดินดาน หินดินดานที่มีซากดึกดำบรรพ์ คิมบิวรี หินทราย หินทรายแข็ง หินปูนเป็นชั้นคันทันหิน ถ้ำหิน และ ยิบซั่ม มีซากแกลโทรพอด และซากใบไม้**
Shale, fossiliferous shale, marl, sandstone, siltstone, bedded-limestone, lignite clay, lignite, and gypsum, with gastropods and fossil leaves remained.


 **หินทราย หินทรายแข็ง และ หินดินดาน สีน้ำตาลแกมแดงถึงสีน้ำตาล หินทรายปนกรวด หินกรวดมนและหินปูนปนโคลไรต์ มีชั้นเฉียงระดับและรอยค้ำหิน และหินกรวดมนรองฐาน**
Sandstone, siltstone, and shale, and reddish-brown to brown; conglomeratic sandstone, conglomerate, and dolomitic limestone, with cross-bedding, and ripple mark; and basal conglomerate.

 **หินโคลนปนกรวด สีเทาและสีเทาดำ เป็นชั้นหนา หินโคลน เป็นชั้นบาง หินทรายแข็ง สีน้ำตาลและสีเทา หินทราย สีขาวและสีน้ำตาล หินทรายปนกรวดและหินดินดาน**
Pebbly mudstone, gray and dark gray, thick-bedded; laminated mudstone; siltstone, brown and gray; sandstone, white and brown; pebbly sandstone; and shale.


 **หินปูน สีเทาอ่อนถึงเทาแก่ เป็นชั้นบางถึงชั้นหนามาก หินดินดาน หินทราย หินโคลน และ หินเชิร์ต เป็นชั้น มีซากฟอสซิลและแบคทีเรีย**
Limestone, light gray to dark gray, thin-bedded to massive; shale, sandstone, mudstone, and bedded chert, with fusulinids and brachiopods.

 **หินดินดาน หินทราย หินควอร์ตไซต์ หินโคลน และหินทนวน เป็นชั้นชัด เรน และยาวคดโค้งยาวจำนวนมาก มีซากแกรทโทไลต์**
Shale, sandstone, quartzite, mudstone, and slate, well-bedded and abundant drag folds, with graptolites.


 **หินปูน สีเทาแก่ ชั้นบางถึงหนามาก มีเนื้อหินเป็นชั้นบาง ๆ แทรก และหินดินดาน สีน้ำตาล มีซากแบคทีเรีย**
Limestone, dark gray, thin-bedded to massive, with argillaceous layers; and shale, brown, with brachiopods.


 **หินทราย หินควอร์ตไซต์ หินดินดาน และ หินสีโอลด์ สีน้ำตาลแกมเหลืองและสีน้ำตาล**
Sandstone, quartzite, shale, and phyllite, yellowish brown and brown.

หินอัคนี IGNEOUS ROCKS

 **หินไบโตะมีอควอร์ตไซต์แกรนิต หินแกรนิตเนื้อหยาบ หินกรวย เบอนต์แกรนิตและหินเพกมาไทต์**
Biotite-muscovite granite, porphyritic granite, horn blende granite, and pegmatite dike

รอยผิดปกติ UNCONFORMITY

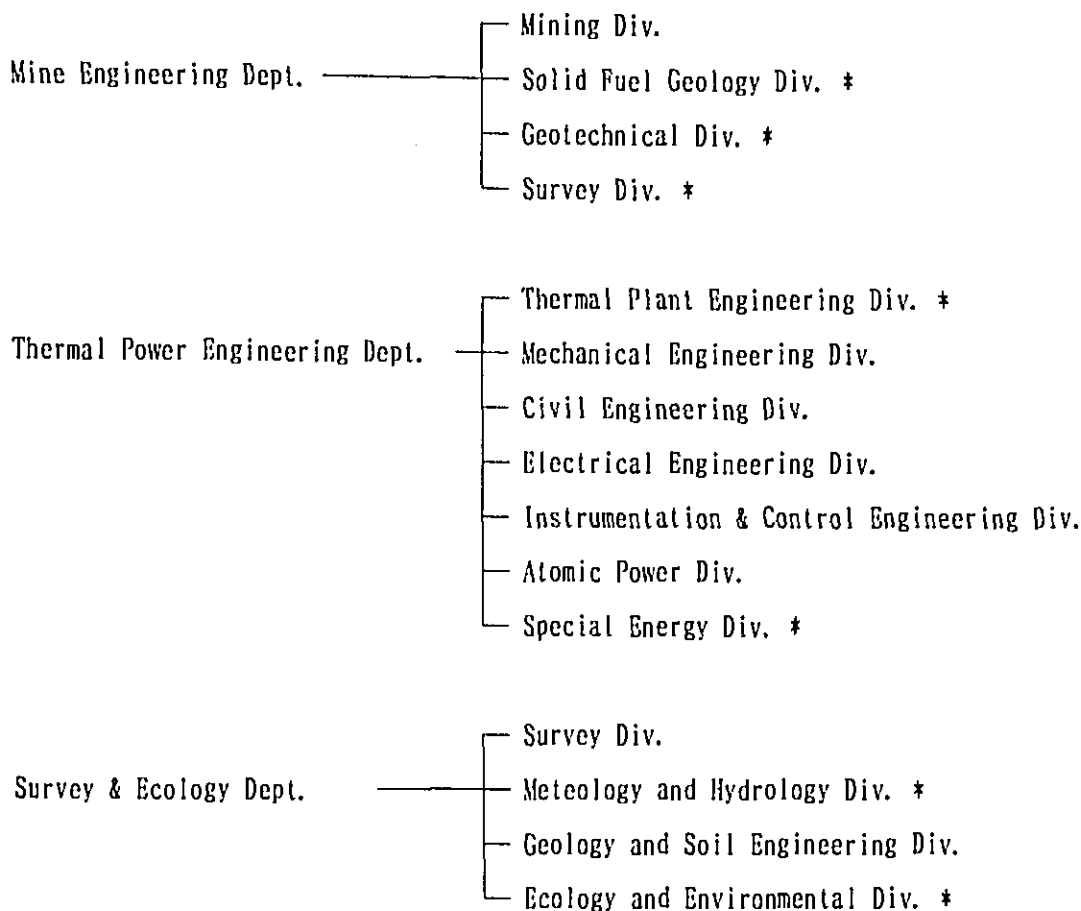
 **หินทรายแข็ง และ หินทราย สีน้ำตาลแกมแดง ถึงสีน้ำตาลแกมเหลือง หินทรายปนกรวด หินกรวดมน และ หินปูนเป็นชั้นคันทันหิน ถ้ำหิน และ ยิบซั่ม มีซากแกลโทรพอด และซากใบไม้**
Siltstone and sandstone, pale reddish-brown to yellowish-brown, partly greenish-gray to bluish-gray and purplish-red, sandstone, usually thick-bedded, cross-bedded, subordinate conglomeratic sandstone and conglomerate, reddish-brown to yellowish-brown; occasionally lenses of gray limestone, dolomitic limestone and dolomite intercalated; fossil plants remains in some beds.

 **หินทราย สลับชั้น หินทรายแข็ง สีน้ำตาลแกมแดง ถึงสีน้ำตาลแกมเหลือง หินปูน และ หินปูนปนทรายสีน้ำตาล มีชั้นเฉียงระดับ และ รอยค้ำหิน และ หินกรวดมนรองฐาน**
Sandstone and siltstone, interbedded, reddish-brown, purplish-red, and whitish-gray; frequently with gray to dark gray limestone and algal limestone lenses and locally indeterminate bivalves.

3. その他

(1) 相手先機関

本計画のカウンターパート機関となるEGATの各部 (Department) は、それぞれ次の課 (Division) に分れる。但し、職制が全て配置されているとは限らないという。



*は今回の調査に特に関連のある課である。

但し、Thermal Power Engineering Dept. が関係先には連絡照会するといっている。

(2) 現地へのアクセス

シンブン、クラビ両地区共バンコックから飛行機でスラタニへ行き、車輜で現地へ向うがよいと言われている。

シンブンには適当な宿泊施設がなく、EGATからクラビ・ゲストハウスを提供するとの申出を受けている。

現地では森林、田畑、鉱山での調査が必要になるが、シンブン地区の環境調査報告には、マラリヤ病について述べてある (EGATカウンターパートは心配ないと言っている)。

(3) 生活関係

ア. ホテル代

バンコック	B 1500～2500
スラタニ	B 1000

イ. 物 価

米	B 50～70 / 5 kg
セメント	B 110 / 50kg
鋼 材	B 30,000～50,000 / t
燃 料	B 13 / ℓ

ウ. 通 貨

基本通貨はBhatで事前調査時（1990年10月29日～11月9日）に於ける交換率は

$$\$ 1 = B24.3$$

$$B 1 = ¥5.4 \quad \text{見当である。}$$

紙 幣 : 500 B、100 B、50 B、20 B、10 B、

硬 貨 : 5 B、2 B、1 B、50サタン、25サタン

エ. 言 語

一般にはタイ語である。EGAT関係者及びバンコックのホテル接客係等は英語を話す。
タクシー、食堂等は英語を話すものが少い。

第V章 タイ王国の電力事情

第V章 タイ王国の電力事情

1. 施設能力及び電力需要

(1) 施設能力

1990年9月現在、EGATの全設備出力は7,970.26MWであり、1990年最大電力7,093.70MWに対し11.3%の予備力を持っていることとなるが、近年の電力需要の伸びを考慮するとき十分な余裕とはいえない。

現在の電源構成は、水力17箇所2,249.16MW(28%)、火力7箇所24ユニット4,306.1MW(54%)、天然ガスコンバインドサイクル1箇所14ユニット1,176.6MW(15%)、ガスタービン5箇所15ユニット238MW(3%)となっている。火力はマエモ(Mae Moh)、クラビ火力がリグナイトを使用している他は、天然ガス又は重油火力である。

(表-12 電源設備参照)

(2) 電力需要

近年電力需要の伸びは著しく、1988、1989、1990年の最大電力の増はそれぞれ710、789、861MW、対前年比15.0、14.5、13.8%の伸びとなっており、これに対応するため、EGATは再三需要及び供給計画の見直しを実施している。1989年10月に検討された1991年から2006年までの需要予測に基づいて1990年10月に電源開発計画(PDP90-03、Power Development Plan)を策定している。これによると1990年では最大電力7,093.7MW(実績。対前年伸び13.81%)と電力量43,189.19GWh(対前年伸び18.47%)で、2006年には最大電力21,499MW(1990年の3.03倍)と電力量137,482GWh(1990年の3.18倍)となるものと想定している。最大電力の年間伸び率は1991年迄は10%以上を想定しているが、漸次落着きを見せ、2000年代には5%程度となるものと考えている。

(表-13 1989年10月需要想定、図-7 1979年～1990年最大日負荷曲線参照)

圖-7 日負荷曲線

EGAT RECORDED DAILY LOAD CURVES ON PEAK DAY
(FISCAL YEARS 1979-1990)

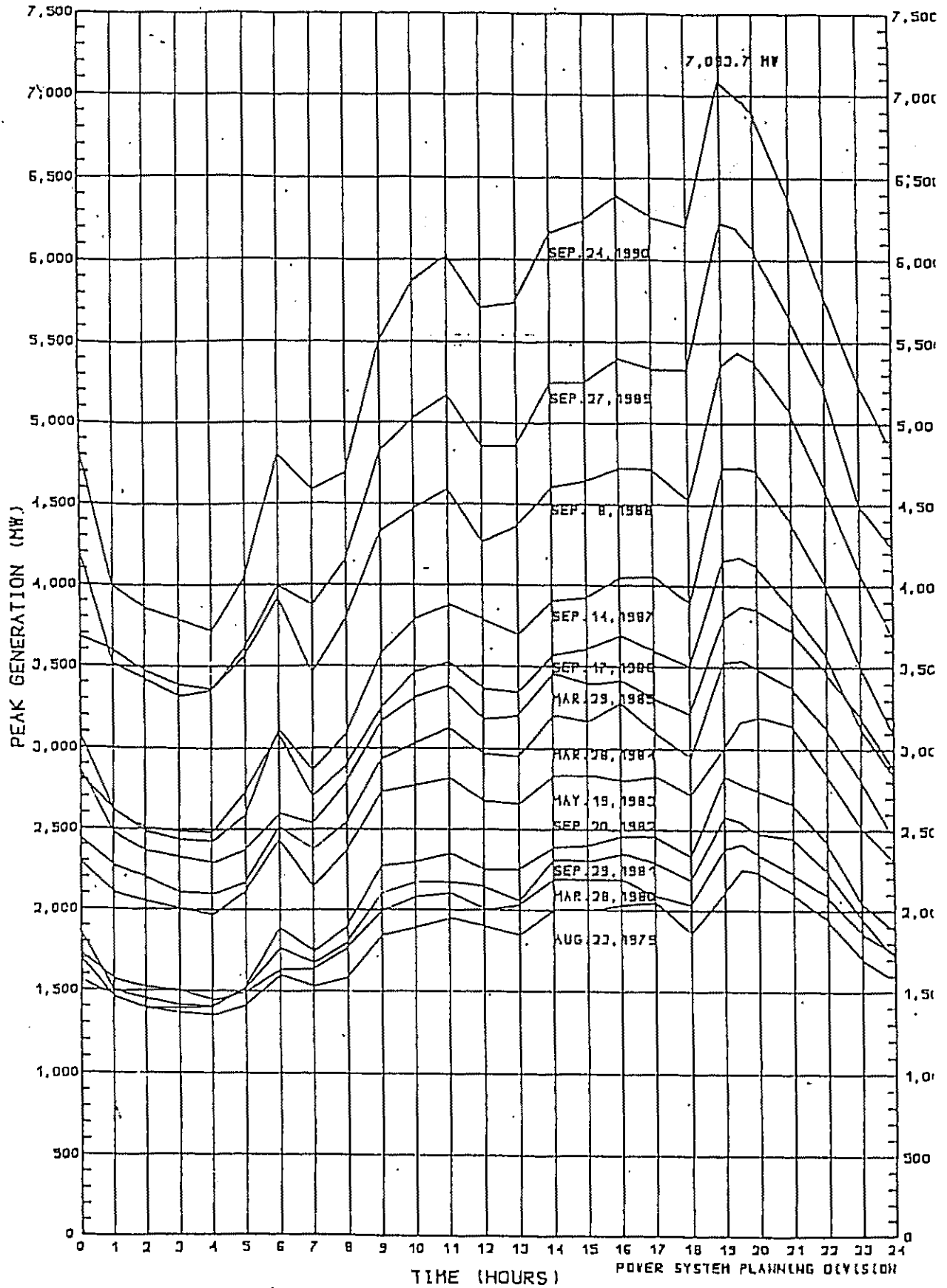


表-12 EGAT EXISTING INSTALLED GENERATING CAPACITY

Plant Type	Number of Units	Capacity(MW)		Average Energy Capability (GWh/yr)
		Installed	Ultimate	
<u>A. Hydroelectric plant</u>				
Bhumibol	7	535.0	710.0	1,200.0
Sirikit	3	375.0	500.0	1,000.0
Ubolratana	3	25.2	25.2	56.0
Sirindhorn	3	36.0	36.0	86.0
Chulabhorn	2	40.0	40.0	93.0
Kang Krachan	1	17.5	17.5	78.0
Nam Pung	2	6.0	6.0	15.0
Srinagarind	4	540.0	720.0	1,140.0
Bang Lang	3	72.0	72.0	200.0
Tha Thung Na	2	38.0	38.0	165.0
Khao Laem	3	300.0	300.0	760.0
Huai Kum	1	1.06	1.06	2.0
Ban Santi	1	1.275	1.275	6.0
Mea Ngat	2	9.0	9.0	29.0
Kiridharn	2	12.7	12.7	27.0
Rajjaprabha	3	240.00	240.00	550.0
Miscellaneous	7	0.428	0.428	1.0
Total	49	2,249.16	2,729.16	5,408.0
<u>B. Thermal Power Plant</u>				
North Bangkok	3	237.5		1,250.0
South Bangkok	5	1,330.0		9,320.0
Mae Moh	9	1,425.0		9,360.0
Krabi	2	34.0		180.0
Surat Thani	1	30.0		170.0
Khanom	2	150.0		1,050.0
Bang Pakong Thermal	2	1,100.0		7,710.0
Total	24	4,306.5		29,040.0

C. Combined Cycle Power Plant

Bang Pakong Combined-

Cycle Blocks 1 & 2	10	760.6	4,664.0
Blocks 3 & 4(GT)	<u>4</u>	<u>416.0</u>	<u>2,733.0</u>
Total	<u>14</u>	<u>1,176.6</u>	<u>7,397.0</u>

D. Gas Turbine

Nakhon Ratchasima	1	14.0	31.0
Udon Thani	1	14.0	31.0
Hat Yai	3	42.0	92.0
Surat Thani	3	42.0	92.0
Lan Krabu	<u>7</u>	<u>126.0</u>	<u>773.0</u>
Total	<u>15</u>	<u>238.0</u>	<u>1,019.0</u>

GRAND TOTAL 102 7,970.26 42,864.0

但し、ディーゼル発電所28.6MWを除く。

表-13 TABLE TOTAL EGAT GENERATION REQUIREMENT

(Adjusted High Case (2))

YEAR	PEAK		ENERGY		LOAD FACTOR %
	MW	% INCREASE	GWH %	INCREASE	
1973	1,199.30	16.57	6,872.84	20.34	65.42
1974	1,256.30	4.75	7,258.62	5.61	65.96
1975	1,406.60	11.96	8,211.57	13.13	66.64
1976	1,652.10	17.45	9,414.48	14.65	65.05
1977	1,873.40	13.40	10,950.62	16.32	66.73
1978	2,100.60	12.13	12,371.67	12.98	67.23
1979	2,255.00	7.35	13,964.55	12.88	70.69
1980	2,417.40	7.20	14,753.73	5.65	69.67
1981	2,588.70	7.09	15,959.97	8.18	70.38
1982	2,838.00	9.63	16,881.95	5.78	67.91
1983	3,204.30	12.91	19,066.30	12.94	67.92
1984	3,547.30	10.70	21,066.44	10.49	67.79
1985	3,878.40	9.33	23,356.57	10.87	68.75
1986	4,180.90	7.80	24,779.53	6.09	67.66
1987	4,733.90	13.23	28,193.16	13.78	67.99
1988	5,444.00	15.00	31,996.94	13.49	67.09
1989	6,232.70	14.49	36,457.09	13.94	66.77
1990	7,093.70	13.81	43,189.19	18.47	69.50
1991	8,260.00	16.44	50,020.00	15.82	69.13
1992	9,029.00	9.31	54,670.00	9.30	69.12
1993	9,825.00	8.82	59,717.00	9.23	69.38
1994	10,689.00	8.79	65,113.00	9.04	69.54
1995	11,498.00	7.57	70,505.00	8.28	70.00
1996	12,335.00	7.28	76,113.00	7.95	70.44
1997	13,190.00	6.93	81,674.00	7.31	70.69
1998	14,093.00	6.85	87,931.00	7.66	71.23
1999	15,009.00	6.50	94,167.00	7.09	71.62
2000	15,946.00	6.24	100,951.00	7.20	72.27
2001	16,916.00	6.08	108,041.00	7.02	72.91
2002	17,842.00	5.47	114,096.00	5.60	73.00
2003	18,777.00	5.24	120,075.00	5.24	73.00
2004	19,681.00	4.81	125,856.00	4.81	73.00
2005	20,593.00	4.63	131,688.00	4.63	73.00
2006	21,499.00	4.40	137,482.00	4.40	73.00

Reference: Load Forecast Working Group
October 1989

2. 電源開発計画

(1) 全 国

電源開発計画（PDP90-03）によれば、現在建設中のものはラヨン（Rayong）CC（Combined Cycle）3ブロック924MW、バンパコン（Bang Pakong）CC198MW、バンパコン火力3、4号1,200MW、マエモ（Mae Moh）褐炭火力10、11号600MW、ナムホン（Nam Phong）CC1ブロック234MW、スリナグリンド（Srinagrind）水力180MW、パクムン（Pak Mun）水力4基136MW等合計出力3,593MWである。

更に計画中のものを含め2000年には系統の全設備出力は18,852.3MW、想定需要15,946MWに対し、予備力15%、2006年には全設備出力24,974.2MW、想定需要21,499MW、予備力14%となる見通しである。

（表-14、15 電源開発プロジェクト参照）

表-14 EGAT電源開発計画（PDP90-03）

	運開（暦年）	機 種	ユニット数	容 量 (MW)
建 設 中	1990	ガス焚CC	GT6	654
	1991	水力	1	180
		リグナイト火力	1	300
		ガス焚CC	GT2、ST6	617
	1992	油・ガス火力	1	600
	リグナイト火力	1	300	
1993	油・ガス火力	1	600	
1994	水力	4	136	
計 画	1993	ガス焚CC	GT8、ST1	955
	1994	水力	3	205
	1995	水力	1	175
		ガス焚CC	ST1	100
		ガスタービン	2	200
	1996	石炭火力	1	700
		リグナイト火力	2	600
	1997	水力（揚水）	4	600
石炭火力		1	700	
1998	水力	3	76	
	石炭火力	1	700	
1999	水力	3	240	
	リグナイト火力	2	600	
2000	水力	2	140	
	リグナイト火力	4	12,000	

注) 2001年以降及び改善分省略

表-15 LIST OF PROJECTS FOR RECOMMENDED PDP (1991-2006)

(LONG TERM PROFILE)

Power Plant	Fuel Type	Unit Number	Rating (MW)	Total (MW)	Commissioning Date
Rayong CC 1 (GT)	Gas	1-2	103	206	Nov. 1990
Nam Phong CC 1 (GT)	Gas	1-2	121	242	Dec. 1990
Rayong CC 2 (GT)	Gas	1-2	103	206	Dec. 1990
Rayong CC 3 (GT)	Gas	1-2	103	206	Mar. 1991
Srinagarind	Hydro	5	180	180	Apr. 1991
Bang Pakong CC 3 (ST)	-	1	99	99	Mar. 1991
Bang Pakong CC 4 (ST)	-	1	99	99	Jul. 1991
Rayong CC 1 (GT)	-	1	102	102	Aug. 1991
Rayong CC 2 (GT)	-	1	102	102	Sep. 1991
Nam Phong CC 1 (ST)	-	1	113	113	Nov. 1991
Mae Moh	Lignite	10	300	300	Nov. 1991
Rayong CC 3 (ST)	-	1	102	102	Dec. 1991
Bang Pakong Thermal	Oil/Gas	3	600	600	Mar. 1992
Mae Moh	Lignite	11	300	300	May. 1992
Bang Pakong Thermal	Oil/Gas	4	600	600	May. 1993
Pak Mun	Hydro	1-4	34	136	Jan. 94-Nov. 94
Bhumibol Renovation	Hydro	1	(70)	(70)	Jun. 1992
Nam Phong CC 2 (GT)	Gas	1-2	121	242	Jan. 1993
Bhumibol Renovation	Hydro	2	(70)	(70)	Jan. 1993
Rayong CC 4 (GT)	Gas	1-2	100	200	Mar. 1993
South Bangkok CC 1 (GT)	Gas	1-2	100	200	Apr. 1993
Khanom CC 1 (GT)	Gas	1-2	100	200	Dec. 1993
Nam Phong CC 2 (ST)	-	1	113	113	Jan. 1994
Sirikit	Hydro	4	125	125	Feb. 1994
Rayong CC 4 (ST)	Gas	1	100	100	Mar. 1994
South Bangkok CC 1 (ST)	-	1	100	100	Apr. 1994
Khanom CC 2 (GT)	Gas	1-2	100	200	Apr. 1994
Wang Noi Gas Turbine	Gas	1-2	100	200	Nov. 1994
Khanom CC 1 (ST)	-	1	100	100	Dec. 1994
Kaeng Krung	Hydro	1-2	40	80	Dec. 1994
Bhumibol	Hydro	8	175	175	Jan. 1995
Wang Noi Gas Turbine	Gas	3-4	100	200	Apr. 1995
Khanom CC 2 (ST)	-	1	100	100	Apr. 1995
Mae Moh	Lignite	12	300	300	Apr. 1996
Ao Phai	Coal	1	700	700	Aug. 1996
Mae Moh	Lignite	13	300	300	Oct. 1996
Lam Takhong	Hydro	1-4	150	600	Dec. 96-Jun. 97

Ao Phai	Coal	2	700	700	Apr. 1997
Ao Phai	Coal	3	700	700	Apr. 1998
Mae Taeng	Hydro	1-2	18+8	26	Jun. 1998
Nam Khek	Hydro	1	50	50	Dec. 1998
Lampang	Lignite	1	300	300	Jan. 1999
Mae Lama Luang	Hydro	1-3	80	240	Jan. 1999
Lampang	Lignite	2	300	300	Jul. 1999
Nam Ngao	Hydro	1-2	70	140	Jan. 2000
Lampang	Lignite	3	300	300	Jan. 2000
Saba Yoi	Lignite	1	300	300	Apr. 2000
Lampang	Lignite	4	300	300	Jul. 2000
Saba Yoi	Lignite	2	300	300	Oct. 2000
Lampang	Lignite	5	450	450	Jan. 2001
New Gas Turbine	Gas	1-2	100	200	Apr. 2001
Lampang	Lignite	6	450	450	Jul. 2001
Ao Phai	Coal	4	700	700	Oct. 2001
Saba Yoi	Lignite	3	300	300	Apr. 2002
New Thermal	1/	1	1,000	1,000	Oct. 2002
New Thermal	1/	2	1,000	1,000	Apr. 2003
Sin Pun	Lignite	1	75	75	Apr. 2003
New Gas Turbine	1/	3-4	100	200	May. 2003
New Thermal	1/	3	1,000	1,000	Jan. 2004
Sin Pun	Lignite	2	75	75	Apr. 2004
New Thermal	1/	4	1,000	1,000	Jan. 2005
New Thermal	1/	5	1,000	1,000	Oct. 2005
New Thermal	1/	6	1,000	1,000	Apr. 2006

Existing Capacity by September 1990	=	7,970.3	MW
Total Added Capacity (Up to 2006)	=	19,934.0	MW
Plant Retirement	=	2,930.1	MW
Total Capacity by Year 2006	=	<u>24,974.2</u>	MW

Note : 1/ Type of fuel will be determined later on.

全体的には今後の需要の大部分天然ガス及びリグナイト火力によって賄われることになるが、将来はバンコック周辺に於いて輸入石炭の使用も計画されている。

(2) 対象地区概況

シンブン地区はタイ全土を4分割した中のRegion 3（第3地域）に属するが、Region 3の1987、1988、1989年の最大電力は363.0、413.1、476.8 MWで対前年比13%以上の伸びを示している。今後数年間は10%程度の伸びを示し、1995年には859MW、2000年には1220MWと予想されている。

これに対し、発電設備の現状及び新增設計画は次の通りである。

表-16 Region 3の発電設備

	(運開)	発 電 所	ユニット数	容 量 (MW)	備 考
既 設		水力		73.3	
		クラビ (リグナイト火力)	2	34	20MW×3 であるが、 現在34MW 可能 計377.3
		Khanon (バージ火力)	2	150	
		Surat Thani (油火力)	1	30	
		” (ガスタービン)	3	45	
	Hat Yai (ガスタービン) (マレーシア連系)	3	45 (30)		
計 画	1994	Kaeng Krung (水力)	2	80	
		Khanon (CC)	GT 2 ST 1	200 100	
	1995	Khanon (CC)	ST 1	100	
	2000	Saba Yoi (リグナイト火力)	2	600	
	2002	Saba Yoi (リグナイト火力)	1	300	
	2003	シンブン (リグナイト火力)	1	75	
2004	シンブン (リグナイト火力)	1	75		

現時点ではシンブン発電所は後年度に予定されている。

表-17 Region 3 Generation Requirement

YEAR	PEAK		ENERGY		LOAD
	MW	% INCREASE	GWH	% INCREASE	FACTOR %
1979	143.60	14.24	771.12	18.29	61.30
1980	169.10	17.76	887.96	15.15	59.94
1981	196.70	16.32	1,063.03	19.82	61.75
1982	216.10	9.86	1,163.70	9.38	61.47
1983	237.30	9.81	1,329.31	14.23	63.95
1984	262.20	10.49	1,433.01	7.80	62.39
1985	297.30	13.39	1,623.66	13.30	62.34
1986	318.80	7.23	1,717.56	5.78	61.50
1987	363.00	13.86	1,928.10	12.26	60.63
1988	413.10	13.80	2,237.17	16.03	61.82
1989	467.80	13.29	2,539.69	13.52	61.95
1990	532.00	13.72	2,916.00	14.82	62.57
1991	596.00	12.03	3,260.00	11.80	62.44
1992	660.00	10.74	3,640.00	11.66	62.96
1993	721.00	9.24	4,008.00	10.11	63.46
1994	788.00	9.29	4,414.00	10.13	63.94
1995	859.00	9.01	4,846.00	9.79	64.40
1996	932.00	8.50	5,300.00	9.37	64.92
1997	999.00	7.19	5,730.00	8.11	65.48
1998	1,076.00	7.11	6,184.00	7.92	65.98
1999	1,143.00	6.82	6,661.00	7.71	66.53
2000	1,220.00	6.74	7,165.00	7.57	67.04
2001	1,293.00	5.98	7,655.00	6.84	67.58
2002	1,368.00	5.80	8,162.00	6.62	68.11
2003	1,444.00	5.56	8,683.00	6.38	68.64
2004	1,520.00	5.26	9,211.00	6.08	69.18
2005	1,587.00	5.07	9,748.00	5.83	69.68
2006	1,655.00	3.63	10,176.00	4.39	70.19

3. 送電系統

送電線及びそれに付随する変電設備の建設・運営はE G A Tが担当し、配電線及びそれに付随する変電設備はM E A、P E Aが受け持っている。1990年9月現在のE G A Tの送電設備は、500kV (Phrae からTha Tako) 系統が 533回線・km、230kV系統が 7,045回線・km、115kV系統が 9,598回線・km、69kV系統が600回線・kmとなっており、総変電容量は16,902MVAである。

送電系統網は、バンコック周辺の火力発電所と変電所を結ぶ 230kV系送電線、北部タイのマエモ火力と首都圏を結ぶ500/230kV系、ブミボル・シリキット・スリナガリンド・カオレム各水力と首都圏を結ぶ230kV系、ピサヌロークとコンケンを結ぶ230kV系、南部タイを縦貫する230 kV系を基幹として構成されている。

(図-8 送電系統図参照)

第Ⅵ章 質問表及びその回答

第Ⅵ章 質問表及びその回答

Questionnaire
on
Sin Pun A-FBC Coal-Fired Thermal Power
Development Project

November 1990

Preliminary Study Team of JICA

CONTENTS OF QUESTIONNAIRE

1. Electric Power Situations in EGAT Electric Power System	1
2. Topographic Map	3
3. Geological Data	4
4. Hydrological and Meteorological Data	7
5. Planning Data	8
6. Limestone and Utilization of Ash	10
7. Environment and Compensation	11
8. Inland Transportation	12
9. Cost Estimation Data	13
10. Economic and Financial Analyses	15
11. Others	16

***LEGEND**

- A Already obtained by the previous Mission
(Lam Ta khong Feasibility Study)
- B to be obtained by the Preliminary Study Team
- C to be confirmed by the Preliminary Study Team
- D to be obtained by the Feasibility Study Team
- E not available

1. Electric Power Situations in EGAT Electric Power System

Item	Description	Availability	Materials Received
1. Existing Supply Facilities	<ul style="list-style-type: none"> -Power plants, substations (installed capacities) and transmission lines -Schematic and single line diagrams 	<ul style="list-style-type: none"> B (Systems Planning Dept.) 	EGAT PDP(EGAT 90-03) (Whole Thailand) (Item 1-5 Included)
2. Demand and Supply Records	<ul style="list-style-type: none"> -Record of peak kw, kwh from 1971 to 1990 including load curve (annual, monthly, daily) Whole Thailand and Region 3 	<ul style="list-style-type: none"> B (Systems Operation Dept.) B (Systems Planning Dept.) 	Region 3 Portion additionally received (for Item 2,3,4 & 6)
3. Power Consumption	<ul style="list-style-type: none"> -Average power demand (kw), annual power consumption (kwh) in whole Thailand and Region 3 (a) Household (b) Industries (c) Agriculture (d) Commercial (e) Others 	<ul style="list-style-type: none"> B (Systems Planning Dept.) 	Region 3 Portion additionally received (for Item 2,3,4 & 6)
4. Demand Forecast	<ul style="list-style-type: none"> -Energy loss Whole Thailand and Region 3 -Long-term demand (max,kw,kwh) forecast Whole Thailand and Region 3 	<ul style="list-style-type: none"> B (Systems Planning Dept.) B (Systems Planning Dept.) 	Region 3 Portion additionally received (for Item 2,3,4 & 6)

1. Electric Power Situations in EGAT Electric Power System (Continued)

Item	Description	Availability	Materials Received
5. Supply Planning	-Long-term supply (max,kw,kwh) planning	B (Systems Planning Dept.)	
6. Power Flow Balance	-Power flow between Region 1 and Region 3 (Actual and forecast)	B (Systems Planning Dept.)	Power Flow Diagram

2. Topographic Map

Item	Description	Availability	Materials Received
1. Aerophotograph	-Scale 1:15,000	D (Survey and Ecology Dept.)	
2. Location Map covering Project Area	-Scale 1: 10,000 SIN PUN & KRABI MINE 1: 20,000 KRABI MINE 1: 50,000 SIN PUN SITE 1: 50,000 SIN PUN AREA LIGNITE & LIMESTONE 1:250,000 MINERAL RESOURCE OF THAILAND	B (Mine Eng. Dept.)	From DMR
3. Topographic Map covering Project Area	-Scale 1: 50,000 SIN PUN & KRABI 1:250,000 SOUTHERN THAILAND	B (Mine Eng. Dept.)	From DMR
4. Survey	-List and data of triangulation net for Project area -List and data of leveling net for Project area -List and data of bench-marks near Project area	C (Mine Eng. Dept.) C (Mine Eng. Dept.) C (Mine Eng. Dept.)	

3. Geological Data

Item	Description	Availability	Materials Received
<p>1. Published Map on Rock and Soil Classification</p>	<p>-Extensive geological maps with geological structures and their explanation Scale 1:250,000 SIN PUN & KRABI</p>	<p>B</p>	<p>From DMR</p>
<p>2. Project Area (Lignite deposit area and power plant site)</p>			
<p>a) Geological Drawings and Geological Report</p>	<p>-Geological maps 1:2,000 SIN PUN DEPOSIT -Plans, profiles and cross sections -Geological investigation reports</p>	<p>B (Mine Eng. Dept.) B (Mine Eng. Dept.) B (Mine Eng. Dept.)</p>	<p>Sin Pun (Extract) Cross Section Sin Pun Krabi (Extract)</p>

3. Geological Data (continued)

Item	Description	Availability	Materials Received
b) Results of Geological Investigation Work	-Drilling log diagrams 1:5,000 Sin Pun Coal Basin -Seismic prospecting -Permeability test and loading test -Geophysical prospecting -Other geological investigation data	B (Mine Eng. Dept.) E C (Permeability: Solid Fuel Geo. Div.) E E	Sin Pun (Extract) 12 sheets

3. Geological Data (continued)

Item	Description	Availability	Materials Received
<p>3. Hydro-geology</p> <p>a) Observed Under-ground Water Level</p> <p>b) Springing Spots</p> <p>4. Published Report on Earthquake or Volcanic Activities</p>		<p>C (Survey & Eco. Div.)</p> <p>C (Survey & Eco. Div.)</p> <p>A (Survey & Eco. Div.)</p>	<p>-Earthquake data of Thailand and Adjacent areas by Geology Society of Thailand 1983</p> <p>-Southeast Asia Association of Seismology and Earthquake Engineering by SEASEE (Still latest)</p>

4. Hydrological and Meteorological Data

Item	Description	Availability	Materials Received
1. Run-off Data	-Name of river, available data at water gauging stations including location map(s) HYDROGEOLOGICAL MAP 1:500,000 SOUTHERN THAILAND	B (Survey & Ecology Dept.)	Sin Pun, Krabi (Environmental Investigation Report) From DMR
2. Flood Flow	-Record of maximum flood in Project area	C (Survey & Ecology Dept.)	Non since 1985
3. Weather	-Temperature, humidity, rainfall, monsoon, wind direction, wind speed etc. (at least past 5 years)	B (Survey & Ecology Dept.) E	Temperature, humidity, rainfall only Wind N/A
4. Water Quality Record		B (Survey & Ecology Dept.)	Sin Pun (1987-88)

5. Planning Data

Item	Description	Availability	Materials Received
<p>1. Development Plans of Lignite in Thailand</p> <p>2. Results of Pre-F/S</p>	<p>-Report on lignite resources development (Reserve, quality, price, mining development plan)</p> <p>-Report on power plant development (Site, capacity, layout, design data)</p>	<p>E (Mine Eng. Dept.)</p> <p>B (Mine Eng. Dept.)</p>	<p>Geological Report 3.2.a</p>
<p>3. Transmission Line</p>	<p>-Topographic map at scale 1:50,000 along transmission line route</p>	<p>B (Thermal Power Dept.)</p> <p>E (Thermal Power Dept.)</p> <p>B (Transmission System Dept.)</p>	<p>Krabi FS Report</p> <p>Sin Pun</p> <p>Krabi FS Report</p>
<p>4. Existing Typical Power Plants</p>	<p>-Layout, operation data, fuel data, oneline diagram and flow diagram (Krabi) (MaeMoh 1,2 3)</p>	<p>E (Transmission System Dept.)</p> <p>E (System Operation Dept.)</p>	<p>Sin Pun</p>

5. Planning Data (continued)

Item	Description	Availability	Materials Received
5. Standard and Regulation	<ul style="list-style-type: none"> -Laws and/or regulations on dangerous objects -Laws and/or regulations for preventing of fire -Laws and/or regulations on civil works and buildings -Code and standards of mechanical equipments -Code and standards of electrical equipments -Code and standards of measuring instruments -Code and standard of piping -Code and standard of civil engineering and architectural -Code and standards of designs 	<ul style="list-style-type: none"> C (Thermal Power Dept.) C (Thermal Power Dept.) C (Thermal Power Dept.) C (Thermal Power Dept.) C (Thermal Power Dept.) C (Thermal Power Dept.) C (Thermal Power Dept.) C (Thermal Power Dept.) C (Thermal Power Dept.) 	

6. Limestone and Utilization of Ash

Item	Description	Availability	Materials Received
1. Limestone Supply	-Maps of quarry sites availables for the project -Quality, reserve	B (Mine Eng. Dept.) E (*)	Map of Sin Pun & Krabi
2. Limestone Market	-Annual product, market and price (B/Ton) Whole in Thailand and in Southern Thailand	B (JICA)	Statistical Yearbook (Extract)
3. Cement Industry	-Annual product and price (B/Ton) -Demand	E (*) E (*)	
4. Aggregate Market	-Annual product and price (B/Ton)	E (*)	
5. Road Bed Material Market	-Annual product and price (B/Ton)	E (*)	
6. Ash Disposal Area	-Maps of ash disposal area	B (Thermal Power Dept.)	Map of Sin Pun & Krabi

* EGAT will contact with the related association.

7. Environment and Compensation

Item	Description	Availability	Materials Received
1. Results of Preliminary Environmental Study	-Report (Power plant and mine) -Data	A (Survey & Ecology Dept.) A (Survey & Ecology Dept.)	Sin Pun & Krabi Environmental Investigation Report by EGAT Krabi (1985)...Latest Sin Pun (1986)..Latest
2. Environmental and ecological conservation regulation and emission standard	-Air pollution regulation -Water pollution regulation -Noise standard	B (Survey & Ecology Dept.) B (Survey & Ecology Dept.) B (Survey & Ecology Dept.)	Environmental Standard and Regulations EGAT-Electricity-Environment
3. Compensation	-Disposal regulation -Other if any -Compensation cost (power plant and transmission line)	B (Survey & Ecology Dept.) E (Survey & Ecology Dept.)	None for ash disposal No guideline. Refer to Krabi Environmental report.

8. Inland Transportation Data

Item	Description	Availability	Materials Received
<p>1. Road Conditions</p>	<p>-Road map of transportation route 1:1,000,000 HIGHWAY MAP 1:1,500,000 ALL THAILAND</p> <p>-Pavement condition, width of road</p> <p>-Limited loading weight (ton) for road and bridge</p> <p>-Limited loading dimension for road and bridge (height x width x length in meters)</p> <p>-Maximum harbour crane capacity (ton)</p> <p>-Maximum floating crane capacity (ton)</p> <p>-Area of stockyard and warehouse</p>	<p>B</p> <p>C (Transportation Dept.)</p> <p>C (Transportation Dept.)</p> <p>C (Transportation Dept.)</p> <p>C (Transportation Dept.)</p> <p>C (Transportation Dept.)</p> <p>C (Transportation Dept.)</p>	<p>Published</p>
<p>3. Cost of Inland Transportation</p>	<p>-Cost of inland transportation B/ton-km, B/ton, B/km or other unit prices</p> <p>-Hire charge of truck, car, barge, etc.</p>	<p>B (Transportation Dept.)</p> <p>C (Transportation Dept.)</p> <p>B (Transportation Dept.)</p> <p>C (Transportation Dept.)</p>	<p>Machines rental rate</p> <p>Vehicles rental rate</p>

9. Cost Estimation Data

Item	Description	Availability	Materials Received
1. Construction Cost for Civil and Electric Works	<ul style="list-style-type: none"> -Labour -Materials and machines -Unit cost of oil, coal and natural-gas power plants constructed in recent years (per kW) -Unit cost of transmission line and substations -Thermal power station (including fuel) -Transmission line -Substation 	<ul style="list-style-type: none"> B (Thermal Power Dept.) B (Thermal Power Dept.) B (Thermal Power Dept.) E (Thermal Power Dept.) B (Thermal Power Dept.) B (Thermal Power Dept.) B (Thermal Power Dept.) A (Thermal Power Dept.) A (Thermal Power Dept.) 	<ul style="list-style-type: none"> Cost estimation data (Thermal Plant Eng. Div.)
2. Operation and Maintenance Yearly Cost			<ul style="list-style-type: none"> By EGAT cost criteria: Foreign currency: 8.0% Local currency :11.0%
3. Administration and Engineering Costs			
4. Interest Rate and Term of Repayment			

9. Cost Estimation Data (continued)

Item	Description	Availability	Materials Received
5. Escalation Rate		A (Thermal Power Dept.)	Foreign currency: 1989 7.2% 1990 7.2% 1992 onward 7.2% Local currency: 1989 4.5% 1990 4.0% 1993 onward 4.0%
6. Import Duties	-Machinery and material for construction	B (Thermal Power Dept.)	17% of CIF
7. Exchange Rate	-Between US\$ and/or Yen and Baht	B (Thermal Power Dept.)	1989 25.69 B/US\$ 1990 26.00 B/US\$

10. Economic and Financial Analyses

Item	Description	Availability	Materials Received
1. Evaluation Principle	-Comparison with alternative power plants	A (Thermal Power Dept.)	Refer to Krabi 2 FS Report
2. Period of Analysis	-Coal-fired and alternative power plants	A (Thermal Power Dept.)	Basic Criteria for Economic Study
3. Service Life, Period of Replacement	-Service life, period of replacement of each item of coal-fired and alternative power plants	A (Thermal Power Dept.)	
4. Other Items of Alternative Power Plants	-Installed capacities, units, fuel cost Heat value, moisture, sulfur content, etc. of fuel	A & B (Thermal Power Dept.)	Cost Estimation Data
5. kw and kwh Benefits of Alternative Power Plants	-Including estimated basis	A (Thermal Power Dept.)	
6. Delivery Cost	-Administration, transmission, substation, distribution, sales, interest, tax etc.	A & B (Thermal Power Dept.)	
7. Tariff	-Current and future	A (Thermal Power Dept.)	
8. Social Discount Rate		A (Thermal Power Dept.)	12%

11. Others

Item	Description	Availability	Materials Received
1. Organization in Charge of and/or Concerned to the Project	-Ministerial, regional, provincial organization	B (Thermal Power Eng. Dept.) B (JICA) B (JICA)	EGAT NESDB Forestry Dept. Office of the National Environmental Board
2. Related Departments	-Organization chart of EGAT	C (*) C (*)	Royal irrigation Dept. Provincial administration
3. Published Statistic	-Organization chart of EGAT -Statistics of economy, industry, trade etc. in Thailand and the Project area (Annual Electric Report, Statistic Yearbook etc.) 1989	B (Thermal Power Eng. Dept.) B (Thermal Power Eng. Dept.) C (*) C (*)	-EGAT Annual Report 1989 -Selected Economic Indicators by NESDB -Annual Economic Report by Bank of Thailand

*EGAT suggested to get the information from JICA Thailand office.

11. Others (Continued)

Item	Description	Availability	Power Flow Diagram
4. Land Utilization	-Map of land utilization restriction area and description	C(Hydro Power Eng. Dept.)	
5. Water Utilization	-Existing river water utilization right	C(Hydro Power Eng. Dept.)	
	-Scheme of irrigation system	C(Hydro Power Eng. Dept.)	

第Ⅶ章 収集資料リスト

第VII章 収集資料リスト

(1) 収集資料リスト

1

番号	資料の名称	版 型	ページ 数	オリジナル コピーの別	部 数
1	位 置 図 SIN PUN地区鉱床 1/10,000		1	コピー	1
2	位 置 図 K R A B I 鉱山 1/10,000		1	"	1
3	位 置 図 K R A B I 鉱山 1/20,000		1	"	1
4	位 置 図 SIN PUN Site予 positioning (Sheet 11, 13, 14, 15) 1/50,000		4	"	1
5	位 置 図 SIN PUN LIGNITE DEPOSIT PROPOSED MINING AREAS 1/50,000		1	"	1
6	位 置 図 SIN PUN LIGNITE 探査計画 1/50,000 (LIGNITE及びLIMESTONE位置)		1	"	1
7	位 置 図 タイ全土鉱物資源分布 1/250,000 (FUELS, LIMESTONE)		2	オリジナル	1
8	地 形 図 SIN PUN 及びKARABI地区 1/50,000 (Sheet No.4825-I, III, IV)		3	コピー	1
9	地 形 図 タイ南部地区 { Sheet No. NB47-2 " -3 NC47-14 " -15 ND47-11 " -12 } 1/250,000	6		オリジナル	1
10	地 質 図 SIN PUN 地質断面図 NORTH KUAN KLANG DEPOSIT 1/2,000		3	コピー	1
11	地 質 図 SIN PUN COAL BASIN 1/5,000 ボーリング位置及び地質分布図		14	"	1
12	地 質 図 SIN PUN, KRABI地区地質分布図 1/250,000		4	オリジナル	1

番号	資料の名称	版型	ページ数	オリジナル コピーの別	部数
	{ Sheet No. NB47-2 " -3 NC47-14 " -15 }				
13	HYDROGEOLOGICAL MAP OF SOUTHERN THAILAND 1/500,000		2	オリジナル	1
14	WELLS DRILLED MAP OF SOUTHERN THAILAND 1/500,000		2	"	1
15	ROAD MAP HIGHWAY MAP (1990 EDITION) 1/1,000,000		1冊 (47)	"	1
16	ROAD MAP タイ全土道路 1/1,500,000		1	"	1
17	GUIDE MAP OF KURABI		1	"	1
18	BANGKOK市街図		1	"	1
19	タイ全土行政図 (73 PROVINCES) 1/2,250,000		1 1冊	"	1
20	GENERAL INFORMATION ON EGAT POWER DEVELOPMENT PLAN (POP 90-03) SYSTEMS PLANNING DEPT. OCTOBER 1990	A 4	1冊 (83)	"	1
21	タイ国の電力事情 EGAT派遣 JICA専門家 阿部隆一, 横川憲司 平成2年2月	A 4	1冊 (42)	"	1
22	EGAT ELECTRIC POWER SYSTEM OF THAILAND (DWG. No.10601-008)	A 3	1	コピー	1
23	EGAT SINGLE LINES DIAGRAM OF TRANSMISSION LINE R3 DATE JAN. 4, 1988 SO-T/T-88-T-030	A 2	1	"	1
24	EGAT SWITCHING DIAGRAM R3 DATE 15/12/2531 DWG. No. SO-T/O-31-S-102-104	"	3	"	1

番号	資料の名称	版 型	ページ 数	オリジナル コピーの数	部 数
25	POWER DEVELOPMENT PLAN FOR REGION 3 (POWER SYSTEM PLANNING DIVISION) (RUN DATE OCTOBER 3, 1990)		1	コピー	1
26	POWER FLOW BALANCE, REGION 3 PEAK 1995, 2000, 2002 (SYSTEM PLANNING DEPT)	A 2	3	"	1
27	POWER CONSUMPTION (in 1989)	A 3	1	"	1
28	RECORDED DAILY LOAD CURVES 1979-1990, PEAK DAY JULY 27, 1990	"	2	"	1
29	GENERATION REQUIREMENT OF EGAT'S REGION 3 TOTAL (OCTOBER 1989)	"	2	"	1
30	LOAD DURATION CURVE { WHOLE THAILAND MONTHLY : OCT. 1985~SEP. 1986 " " YEALY: OCT. 1981~SEP. 1989 REGION 3 YEALY: OCT. 1981~SEP. 1989 " 3 MAX : SEP. 1982~1988 }	"	35	"	1
31	FULL NAME AND ABBREVIATION OF SUBSTATION (PSPD. SEP. 1987)	"	1	"	1
32	SIN PUN COAL DEPOSITS GEOLOGICAL REPORT VOL 1 OF IV 'SIN PUN 4' 1987 EGAT AUTHORITY OF THAILAND REPORT No.211-01-3014	"	1冊 (231)	"	1
33	KRABI COAL DEPOSIT GEOLOGICAL REPORT (EXTRACT) 1986 ELECTRICITY GENERATING AUTHORITY OF THAILAND	"	34	"	1
34	KRABI GEOLOGY INVESTIGATION REPORT (EXTRACT)	"	16	"	1
35	LIST OF SELECTED RAINFALL STATIONS	"	1	"	1
36	LIST OF SELECTED STREAMFLOW GAGING STATION	"	1	"	1

番号	資料の名称	版型	ページ数	オリジナル コピーの別	部数
37	MEAN ANNUAL FLOW AND BASIN YIELD OF RUNOFF	A3	6	コピー	1
38	DATA OF MONTHLY RUNOFF (1985-1989)	A4	7	"	1
39	RAINFALL DATA DAILY & MONTHLY (1985-1989)	"	26	"	1
40	MONTHLY EVAPORATION DATA (1986-1988)	"	1	"	1
41	DAILY DISCHARGE DATA (1985-1989)	"	5	"	1
42	CLIMATOLOGICAL DATA FOR THE PERIOD (1956-1985)	"	2	"	1
43	DAILY GAGE HEIGHT (1985-1989)	"	5	"	1
44	DAILY HUMIDITY DATA (1985-1989)	"	5	"	1
45	DAILY MAXIMUM AND MINIMUM TEMPERATURE (1985-1989)	"	9	"	1
46	WATER ANALYSIS REPORT (1987-1990)	"	47	"	1
47	KRABI 2 LIGNITE FIRED THERMAL POWER PLANT FEASIBILITY STUDY ELC ELECTROCONSULT MILANO ITALIA	"	1冊	オリジナル	1
48	PLANNING DATA	"	6	コピー	1
49	OPERATION DATA	"	5	"	1

番号	資料の名称	版 型	ページ 数	オリジナル コピーの別	部 数
50	LOCATION OF LIMESTONE SOURCE	A4	1	コピー	1
51	EGAT-ELECTRICITY-ENVIRONMENT SEPTEMBER 1989 { ECOLOGY AND ENVIRONMENT DIVISION } { SURVEY AND ECOLOGY DEPARTMENT }	"	1冊	オリジナル	1
52	ENVIRONMENT (PAMPHLET) { ECOLOGY AND ENVIRONMENT DIVISION } { SURVEY AND ECOLOGY DEPARTMENT } AUGUST 1989	"	1冊	"	1
53	ENVIRONMENTAL STANDARDS AND REGULATIONS SECTION C { LAWS AND STANDARDS ON POLLUTION } { CONTROL IN THAILAND JULY 1989 }	"	1冊	コピー	1
54	環境関係参考資料 (和文)	"	2	"	1
55	ENVIRONMENT AND ECOLOGICAL INVESTIGATION KRABI PROJECT MAIN REPORT APRIL 1985	"	1冊	オリジナル	1
56	ENVIRONMENT AND ECOLOGICAL INVESTIGATION SUMMARY OF ENVIRONMENTAL AND ECOLOGICAL IMPACT ASSESSMENT	"	1冊	"	1
57	COST OF INRANR TRANSPORTATION MACHINES RENTAL RATE VEHICLE RENTAL RATE	"	2	"	1
58	COST ESTIMATION DATA	"	1	"	1
59	LIST OF PUBLICATIONS	"	7	"	1
60	STATISTICAL YEARBOOK THAILAND (EXTRACT) No.32, 1982 (2532) { NATIONAL STATISTICAL OFFICE } { OFFICE OF THE PRIME MINISTER }	"	21	コピー	1
61	SOUTHERN SEABOARD DEVELOPMENT PROGRAM THAILAND'S NEW STRATEGIC THINKING TOWARDS THE YEAR 2000 AND BEYOND NOVEMBER 1989 { OFFICE OF THE SOUTHERN SEABOARD } { DEVELOPMENT COMMITTEE } { OFFICE OF NATIONAL ECONOMIC AND } { SOCIAL DEVELOPMENT BOARD }	"	14	"	1

番号	資料の名称	版 型	ページ 数	オリジナル コピーの数	部 数
6 2	COAL IN ASHA-PACIFIC: QUARTERLY REPORT VOL. 2 No.3 JUN 1990 { NEW ENERGY AND INDUSTRIAL TECHNOLOGY DEVELOPMENT ORGANIZATION (NEDO) }	A 4	8	コピー	1
6 3	ORGANIZATION CHART ・ EGAT : SEP. 1990 ・ ROYAL FOREST DEPT ・ OFFICE OF NATIONAL ENVIRONMENT BOARD (和文) ・ タイ国農業協同組合省 (和文) ・ NESDB (和文)	"	5	"	1
6 4	ANNUAL REPORT 1989 (EGAT)	"	1	オリジナル	1
6 5	ANNUAL REPORT 1989 (PEA)	"	1	"	1
6 6	PEA STATISTICAL REVIEW 1989 (ADMINISTRATIVE DIVISION OFFICE OF THE GOVERNOR)	"	1	"	1
6 7	EGAT POWER DEVELOPMENT PLAN (1990-2006) VOLUME 1: MAIN REPORT DECEMBER 1989 (EXTRACT)	"	8	コピー	1
6 8	PRELIMINARY ENVIRONMENTAL INVESTIGATION OF THE SIN PUN LIGNITE DEVELOPMENT REPORT No.74205-002937 JUNE 1986 { ECOLOGY AND ENVIRONMENT DIVISION PUBLIC COMMUNICATIONS DEPARTMENT }	"	1冊	"	1
6 9	TABLE BASIC CRITERIA FOR ECONOMIC STUDY (ラムタコン入手)	"	1	"	1
7 0	REFERENCE SCHEDULED OUTAGE TIME AND FORCED OUTAGE RATES FOR STANDARD EXPANSION CANDIDATE PLANTS (ラムタコン入手)	"	1	"	1
7 1	TARRIFF STRUCTURE OF ELECTRIC DISTRIBUTORS (MEA, PEA) (ラムタコン入手)	A 3	1	"	1
7 2	GENERAL INFORMATION ON EGAT POWER DEVELOPMENT PLAN (PDP-90-01) JANUARY 1990 (SYSTEMS PLANNING DEPARTMENT EGAT)	A 4	62	"	1

