

タイ王国
首都圏送変電設備増強計画
事前調査報告書

1992年3月

国際協力事業団
鉦工業計画調査部



64. Y

タイ王国
首都圏送変電設備増強計画
事前調査報告書

JICA LIBRARY



1096766(9)

23460

1992年3月

国際協力事業団
鉦工業計画調査部

国際協力事業団

23460



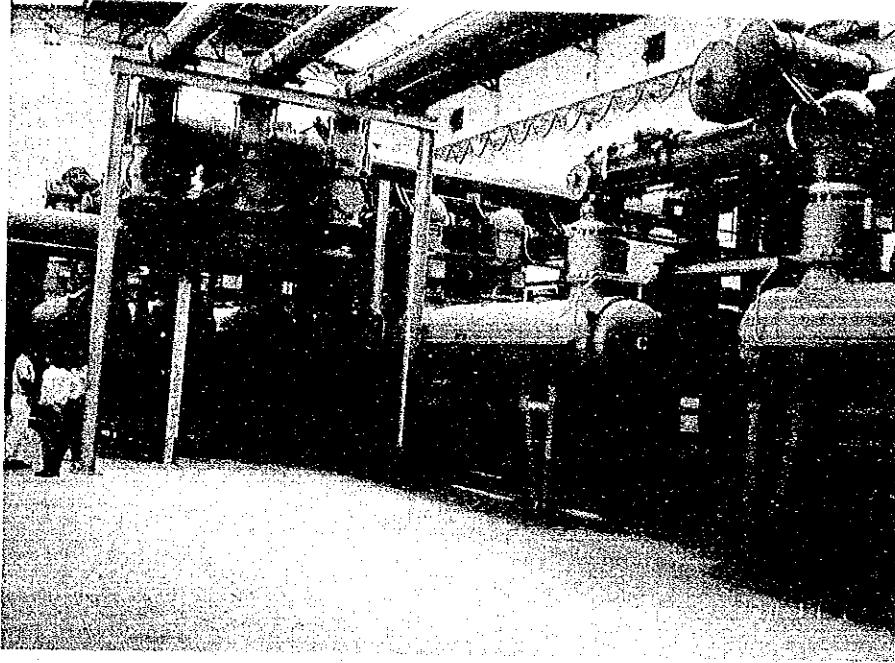
S/W 署名

左中央 Paopat EGAT 総裁, 右中央 浜谷団長

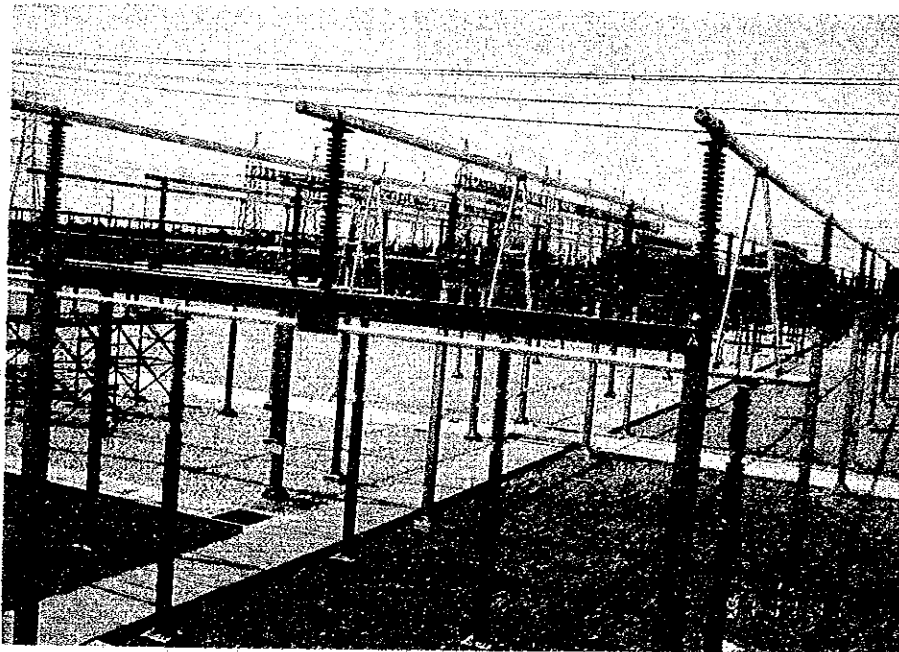


M/M 署名

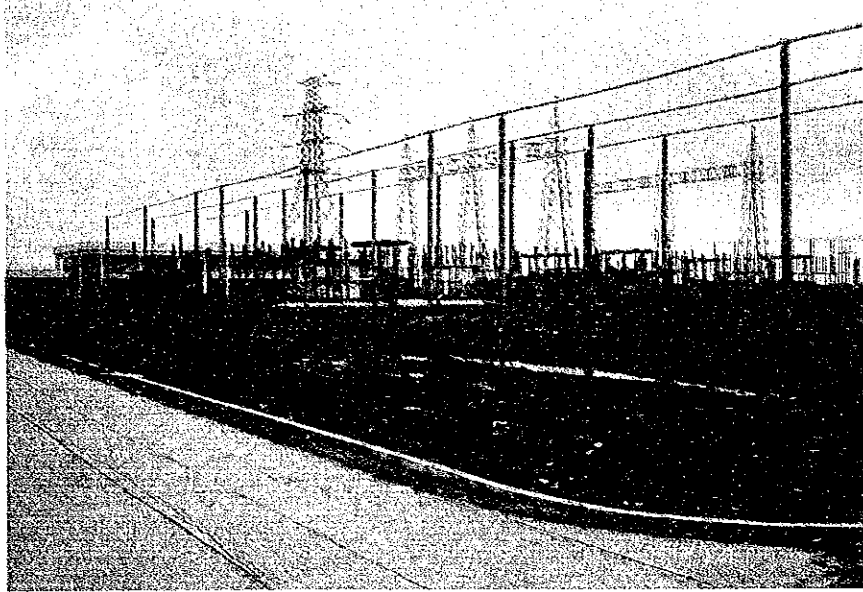
中央 浜谷団長, 右 Siridat EGAT 電力系統計画部長



NONG CHOK 変電所
GIS

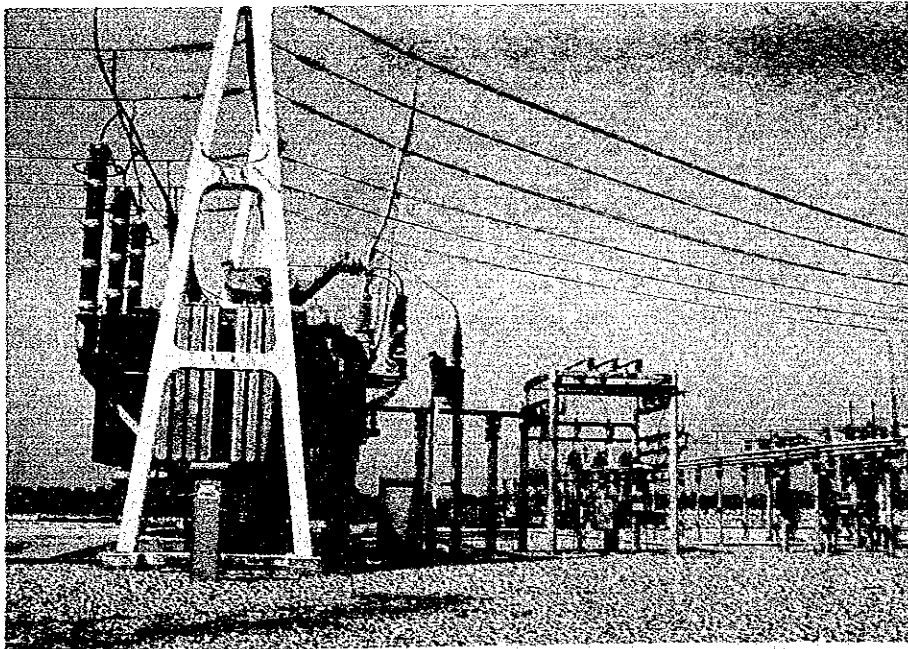


RANGSIT 変電所
230KV 母線



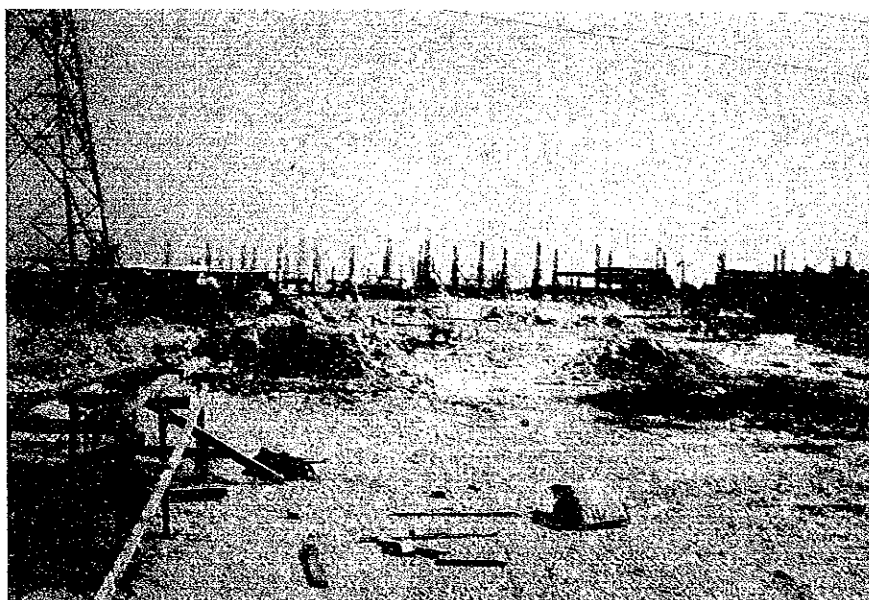
SAI NOI 變電所

建設中

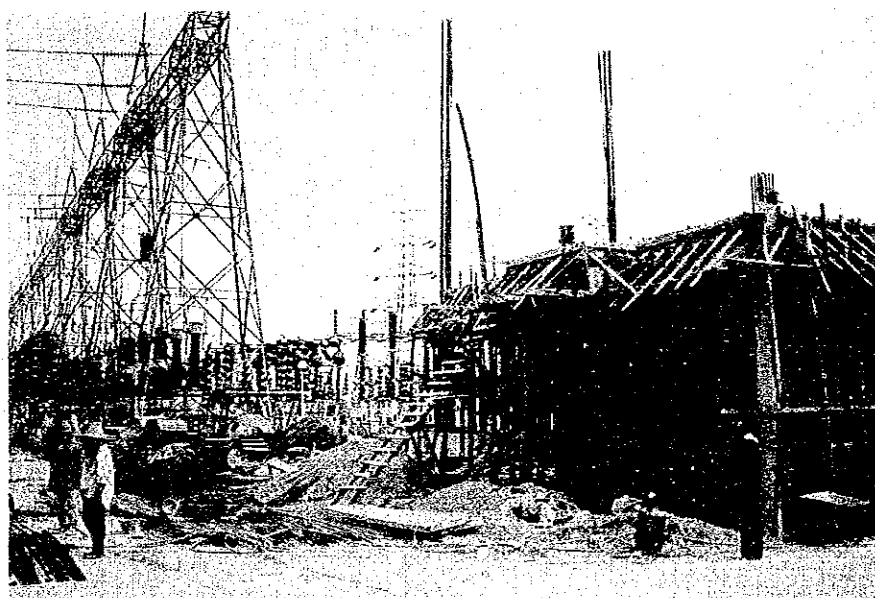


BANG PHLI 變電所

230 KV / 115 KV 變压器



CN NUCH 変電所
建設中



BANG KAPI 変電所
GIS化改造工事中

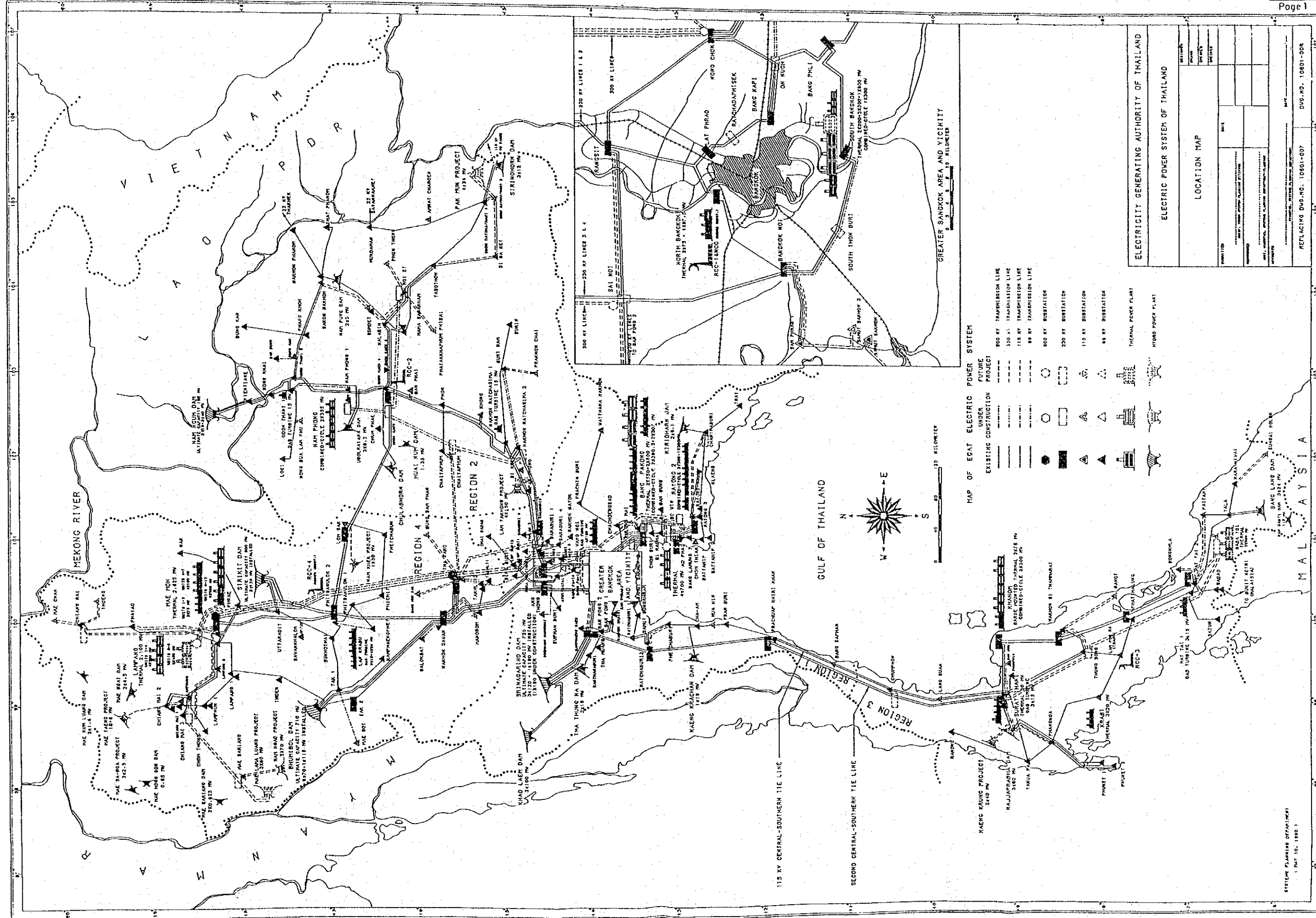
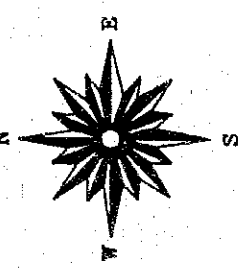
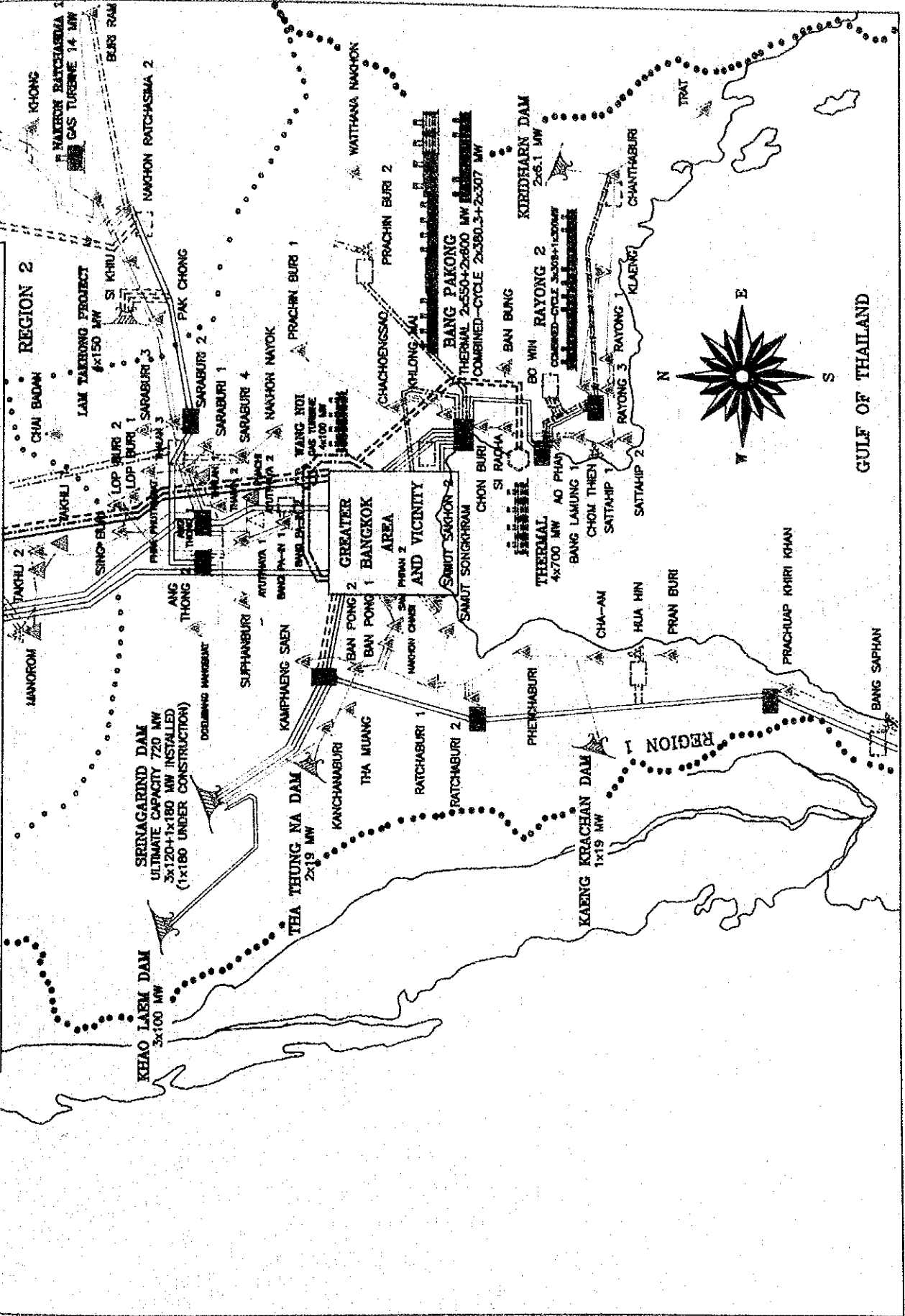


FIGURE MAP OF ELECTRIC POWER SYSTEM IN THE CENTRAL AREA



GULF OF THAILAND

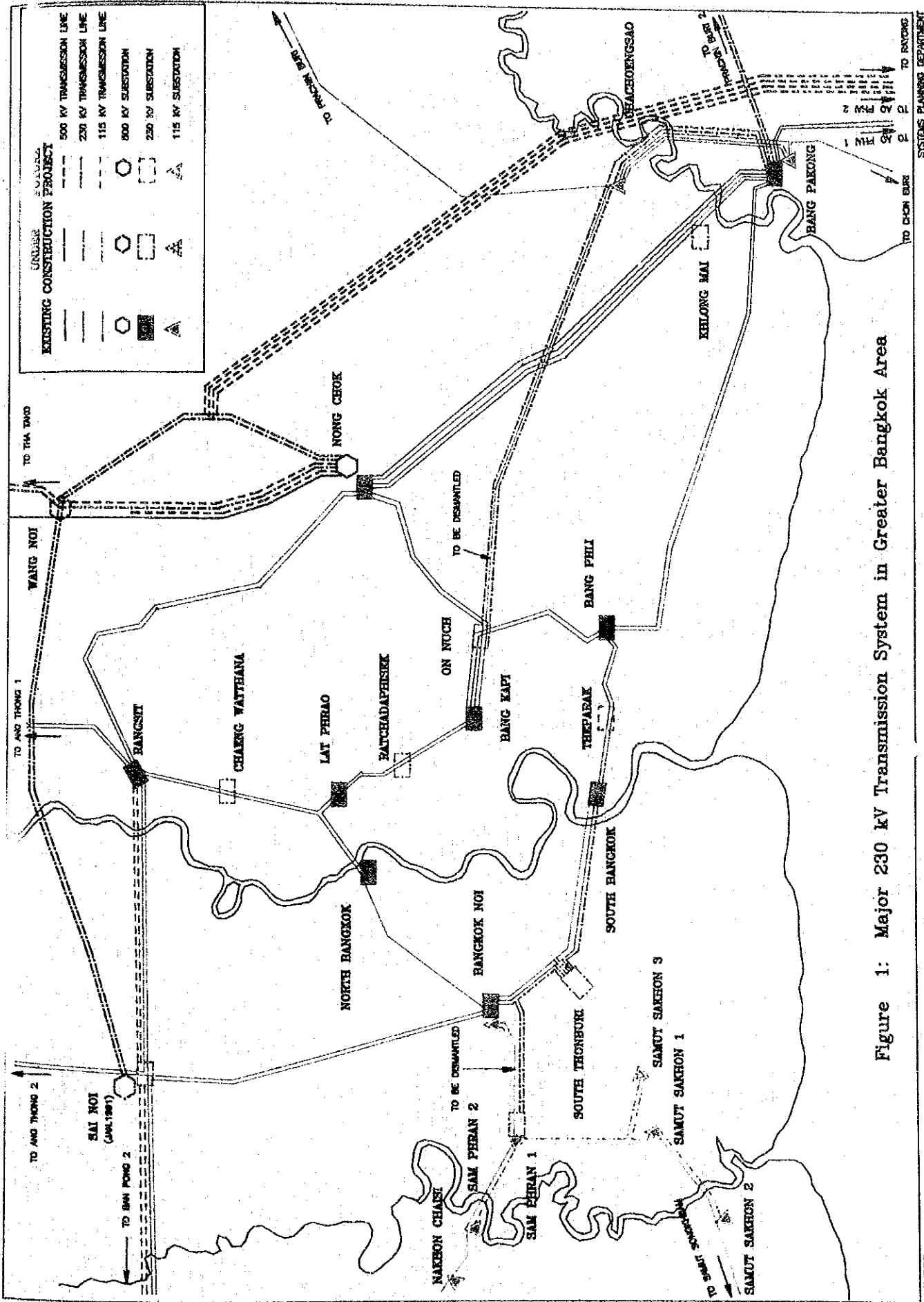


Figure 1: Major 230 kV Transmission System in Greater Bangkok Area

目 次

	頁
第Ⅰ章 総 論	1
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	4
4. 調査団員及び日程	7
5. 面談者及びタイ王国側組織	7
第Ⅱ章 要請書並びにS/W及びM/M	15
第Ⅲ章 現地調査結果	45
1. 首都圏の電力設備	47
2. 首都圏におけるEGATの送電線・変電所増設計画	50
3. 現地調査結果	51
第Ⅳ章 F/S実施時の留意点	53
1. 環境影響調査	55
2. 用地問題	55
3. 供給信頼度	56
4. 変電所主要変圧器単機容量	56
5. 他の開発計画との調和	56
第Ⅴ章 タイ王国の電力事情	57
1. 電気事業の形態	59
2. EGAT	59
3. MEA	66
4. PEA	67
5. 料金制度	67

第VI章 収集資料リスト 71

第VII章 質問表及びその回答 75

図及び表一覧

図 - 1	Electrical Power System of Thailand	(1)
図 - 2	Map of Electric Power System in the Central Area	(2)
図 - 3	Major 230KV Transmission System in Greater Bangkok Area	(3)
図 - I - 1	E G A T 組織図	11
図 - I - 2	E G A T 系統部組織図	12
図 - I - 3	E G A T 系統計画部組織図	13
図 - V - 1	日負荷曲線	69
図 - V - 2	E G A T 発電設備開発計画	70
表 - I - 1	F / S 作業分担	6
表 - V - 1	E G A T 発電設備 (1991年 9月)	61
表 - V - 2	E G A T 送電線・変電所 (1991年 9月)	63
表 - V - 3	E G A T 発電実績及び予測 (1991年 9月)	64
表 - V - 4	E G A T 発電設備開発計画	65
表 - V - 5	M E A 設備	66

第 I 章 總 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、タイ王国の首都圏たるバンコク及びその周辺地区で配電業務を行っている首都電力公社（以下、「MEA」という。）へ電力を供給する責任を有するタイ電力公社（以下、「EGAT」という。）の同地区での送電線及び変電所建設計画に関し、

- (1) 1997、2001、2006、2011年各年度の電力負荷に対応する最適な電力系統計画を策定し、送電線及び変電所設備のフィージビリティレベルでの設計を行い、更にそのフィージビリティを検証することについて
- (2) タイ側（EGAT）が日本側（JICA）に要請している事項等の調査、F/Sの内容とそれに係るタイ側及び日本側のそれぞれの業務分担、調査スケジュール、F/S実施時の現地に於けるタイ側の便宜供与等について意見を交換し、Scope of Work（以下、「S/W」）の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) タイ王国首都圏に於いては、人口の増加、商工業の発展、生活水準の向上等に伴う電力消費量の増加が著しく、MEAでは過去5年間に年平均12.35%の増加率を記録している。1990年の同地区での最大電力需要は3,124MWで、今後についてはEGAT及びMEAのメンバーで構成される需要想定作業グループの予想によれば

1996年	5,611 MW
2001年	7,952 MW
2006年	10,264 MW

となっている。

- (2) EGATは、増大するMEAの需要に対応すべく、短期及び長期計画に基づいて、設備の増強を実施して来た。然し、近年に至りバンコク近郊の都市化に伴い、変電所用地の購入及び送電線ルートの上地権の取得が困難になって来ており、且つ基幹送電線（230kV）の事故多発等のシステム面でのトラブルの多発も見られる様になった。今回、EGATは送電線及び変電所の事故減少と必要用地の削減の為、ガス絶縁変電装置（GIS）、架空送電線に代る地下送電ケーブルの採用等の最新技術の導入を考慮した1993年から2012年迄の20年間の長期計画の策

定とそのF/Sを日本政府に要請して来たものである。

3. S/Wの協議及び合意内容

(1) S/W協議・署名

日本側はタイ側から提示されたTerms of Reference (以下、「T/R」という。調査内容書)の内容に基づいて本件計画の特徴とタイの過去の案件等を勘案して作成したS/W案をもとにタイ側と協議を行った。

その結果、両者合意の上、11月8日付で浜谷団長とPAOPAT総裁の間でS/Wの署名、さらに同団長とSiridat系統部長との間でM/Mの署名を行った。

S/W協議の主要項目は下記の通りである。

(2) F/Sの内容

F/Sの具体的な調査内容は次の通りである。

i. 既存資料・情報の収集及び検討

ii. 現地踏査

既設の変電所及び送電線並びに建設又は計画中の変電所地点及び送電線ルートを実地踏査し、下記項目を調査する。

イ. 施設の現状

ロ. 地勢・地質

ハ. 用地取得の可能性、地上権及び被補償対象物件

ニ. 建設資材運搬道路・輸送条件

iii. 電力事情調査

イ. 首都圏内の既設、建設及び計画中の変電所及び送電線の調査

ロ. 首都圏の電力需要記録及び需要予測の調査・分析

ハ. 首都圏内の電気設備の重大事故調査及び原因分析

iv. 環境調査

イ. 社会的環境に係る環境影響調査

ロ. 社会的影響及び補償の調査

ハ. 環境影響対策費及び補償費の積算

v. 最適電力系統計画の作成

イ. 供給信頼度調査

ロ. 電力系統計画

1997、2001、2006、2011年の各年度について最適電力系統計画を策定する。

計画作成に当り、既存地上権の活用、GIS及び地下ケーブルの導入を考慮する。

vi. 基本設計

イ. 送電線ルート及び変電所地点の選定

ロ. 送電線及び変電所の基本設計

基本設計は、1997、2001、2006、2011年の各年の設備に対して実施する。

vii. 積算及び建設工程

内・外貨別の工事費を作成し、且つ年次別所要資金計画を作成する。

又、工程表は、バーチャートで作成する。

viii. 経済及び財務分析

経済分析は、建設費及び運転維持費の積算、投資収益の算出、経済的内部収益率の計算及びその感度分析を行うものとする。

財務分析は、財務費用の決定、資金調達・運用計画、財務的内部収益率の計算及びその感度分析を行うものとする。

(3) 調査スケジュール

本調査の所要期間は調査開始後12ヶ月を予定しており、最終レポートの提出は1993年5月頃と見込まれている。

(4) 機材の供与

E G A T側より、E G A T担当業務を円滑に実施する為に次の機材の供与要請があり、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。

i. パソコン及び周辺機器

ii. 電界強度計

(5) 技術移転

技術移転については、E G A T側カウンターパート2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。

表I-1 F/S 作業分担

作業項目	J I C A	E G A T
1. 既存資料収集及び検討	1. レビュー	1. 必要資料及び情報の提供
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事前準備作業 2. サイトに於ける労務提供
3. 電力事情調査	1. レビュー及び分析	1. 必要資料及び情報の提供
4. 環境調査	1. 調査方針及び項目の作成 2. 調査結果のレビュー	1. 必要資料及び情報の提供 2. 調査作業 3. 報告書作成
5. 最適電力系統計画作成	1. 基本計画 2. 電力系統解析	1. 必要資料及び情報の提供
6. 基本設計	1. 送電線ルート及び変電所立地点の選定 2. 基本設計（保護継電装置、通信関係設備を除く）	1. 必要資料及び情報の提供
7. 積算及び建設工程	1. 積算（保護継電装置、通信関係設備を除く） 2. 建設スケジュールの作成	1. 必要資料及び情報の提供 2. 保護継電装置、通信関係設備のコスト積算
8. 経済及び財務分析	1. 分析	1. 必要資料及び情報の提供

4. 調査団員及び日程

(1) 団員構成

団 長	浜谷 正忠	通商産業省資源エネルギー庁公益事業部技術振興室長
発電行政	伊藤 三郎	通商産業省資源エネルギー庁公益事業部技術課長補佐
送変電計画	本間 俊典	(株)アイ・エヌ・エー
業務調整	須田 稔	国際協力事業団鉱工業計画調査部資源調査課

(2) 調査日程 (11月4日～11月14日)

日順	月日	曜日	調査項目
1	11月4日	月	移動 (成田→バンコク、TG641)
2	11月5日	火	日本大使館、JICAタイ事務所、タイ電力公社 (EGAT)
3	11月6日	水	タイ電力公社
4	11月7日	木	資料整理・団内打合せ
5	11月8日	金	JICAタイ事務所、経済技術協力局 (DTEC)、 タイ電力公社、S/W署名
6	11月9日	土	資料整理、現地踏査計画
7	11月10日	日	資料整理
8	11月11日	月	現地調査① ノンチョク変電所、ランシット変電所、 サイノイ変電所 (建設中)
9	11月12日	火	現地調査② バンピリ変電所、オンヌク地点 (建設中)、 バンカピ変電所 (改良工事中)、 チドロム変電所 (MEA)
10	11月13日	水	現地調査③ ラムタコン揚水発電計画サイト
11	11月14日	木	移動 (バンコク→成田、TG640)

5. 面談者及びタイ王国側組織

(1) 主な面談者

イ. 日本大使館

高橋恒一参事官、櫻井和人一等書記官

ロ. JICAタイ事務所

阿部信司事務所長、谷与志雄次長、伊藤隆文所員

八、 Department of Technical and Economic Cooperation (D T E C)

Ms. Tipsuda Nopmongcol Chief Japan Sub - Division

Mr. Vudhist Viriyasiri Japan Sub - Division

稲垣富一氏 (J I C A 派遣専門家)

二、 Electricity Generating Authority of Thailand (E G A T)

Mr. Paopat Javanalikhorn General Manager

Mr. Charmon Suthiphongchai Deputy G. M. - Corporate Management

Mr. Preecha Chungwatana Deputy G. M. - Thermal Power
and Mine Development

Mr. Somboon Manenava Deputy G. M. - Transmission System
Operation

Mr. Swarng Champa Deputy G. M. - Hydro Power
and Transmission
System Development

Mr. Bhallobh Krairiksh Deputy G. M. - Power Plant Operation

Ms. Nongkran Chandhanayingyong Deputy G. M. - Account and Finance

Mr. Yongyuth Boonyaprapathara Deputy G. M. - Administration

Mr. Viroj Nopkhun Asst. G. M. - Policy and Planning

Mr. Bhisit Anantasanta Asst. G. M. - Transmission System
Development

Mr. Somvonk Poshyananda Asst. G. M. - Transmission System
Operation

Mr. Boonsong Paukatong Asst. G. M. - Transmission System
Maintenance

Ms. Pimolsri Siripaibul Asst. G. M. - Account and Finance

Mr. Kraidej Ansusinha Director Transmission System
Engineering Department

Mr. Siritwadh Sribhibhadh Director System Operation Department

Mr. Prasart Payackapan Director Transmission System
Maintenance Department

Mr. Prasit Srivichit	Director Procurement Department
Mr. Wuthi Poonudom	Director Survey and Ecology Department
Mr. Siridat Glankwahmdee	Director Power Systems Planning Department
Mr. Smarn Phongprapaphan	Asst. Director Systems Planning Department
Mr. Prakob Dhienhirunya	Power System Planning Division
Mr. Prutichai Chonglertvanichkul	Asst. Power System Planning Division

ホ. Metropolitan Electricity Authority (M E A)

Mr. Siri Klaimongkg	Director Engineering Department
Mr. Napadol Putaronesi	Chief Long Term Planning Section
Mr. Unggoon Mondhatup	System Planning Division

(2) 組 織

E G A Tの組織及び本プロジェクトに直接関係する組織は図-I-1、図-I-2、図-I-3に示される通りである。

(3) 電力供給に係る行政及び現業機関

イ. 科学技術エネルギー省 (Ministry of Science Technology of Energy) の一組織である国家エネルギー庁 (N E A : National Energy Administration) が、タイ王国全体のエネルギー政策を担当している。

又、N E Aは、水力資源の開発も行っている。

ロ. 首相府の国家経済社会開発庁 (N E S D B : National Economic and Social Development Board) が、N E A、E G A T、M E A及びP E Aと共に需要想定作業部会 (Load Forecast Working Group) を構成し、電力需要想定を策定し、発電、送变电及び配電計画の総合調整を行う。

ハ. タイ王国の電力供給事業は次の機関により行われている。

●タイ国発電公社 (E G A T : Electricity Generating Authority of Thailand)

- 発電及び電力の卸売り
- 電力の輸出入

●首都圏配電公社 (M E A : Metropolitan Electricity Authority)

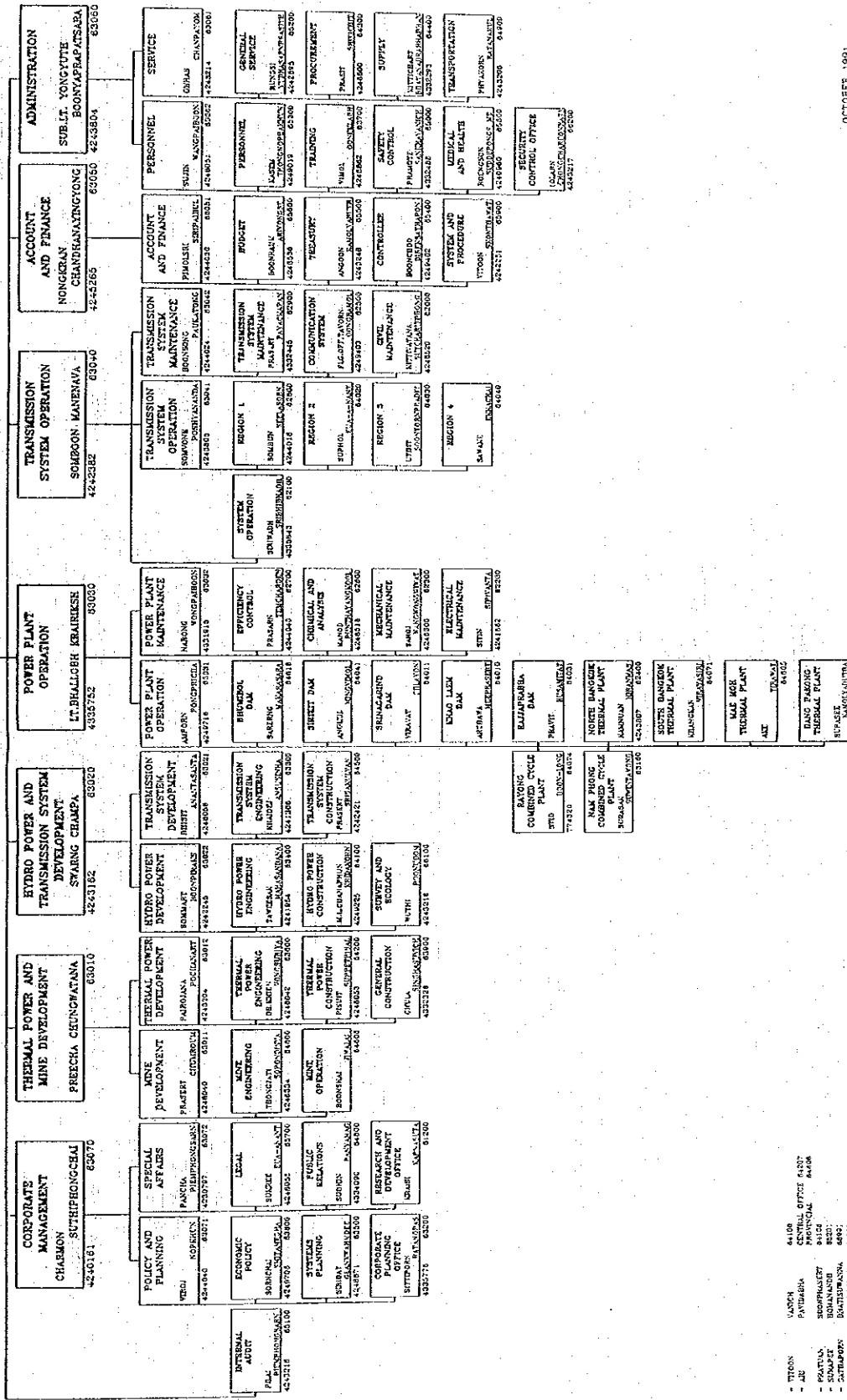
- 首都圏地域における配電業務

●地方配電公社 (P E A : Provincial Electricity Authority)

一 首都圏地域以外の地域における配電業務

二、その他、本プロジェクトに密接に関係する機関として、首相府に技術経済協力局 (D T E C : Department of Technical and Economical Cooperation) があり、外部公的資金導入を管轄している。

GENERAL MANAGER
PAOPAT JAVANALIKIKORN 63000

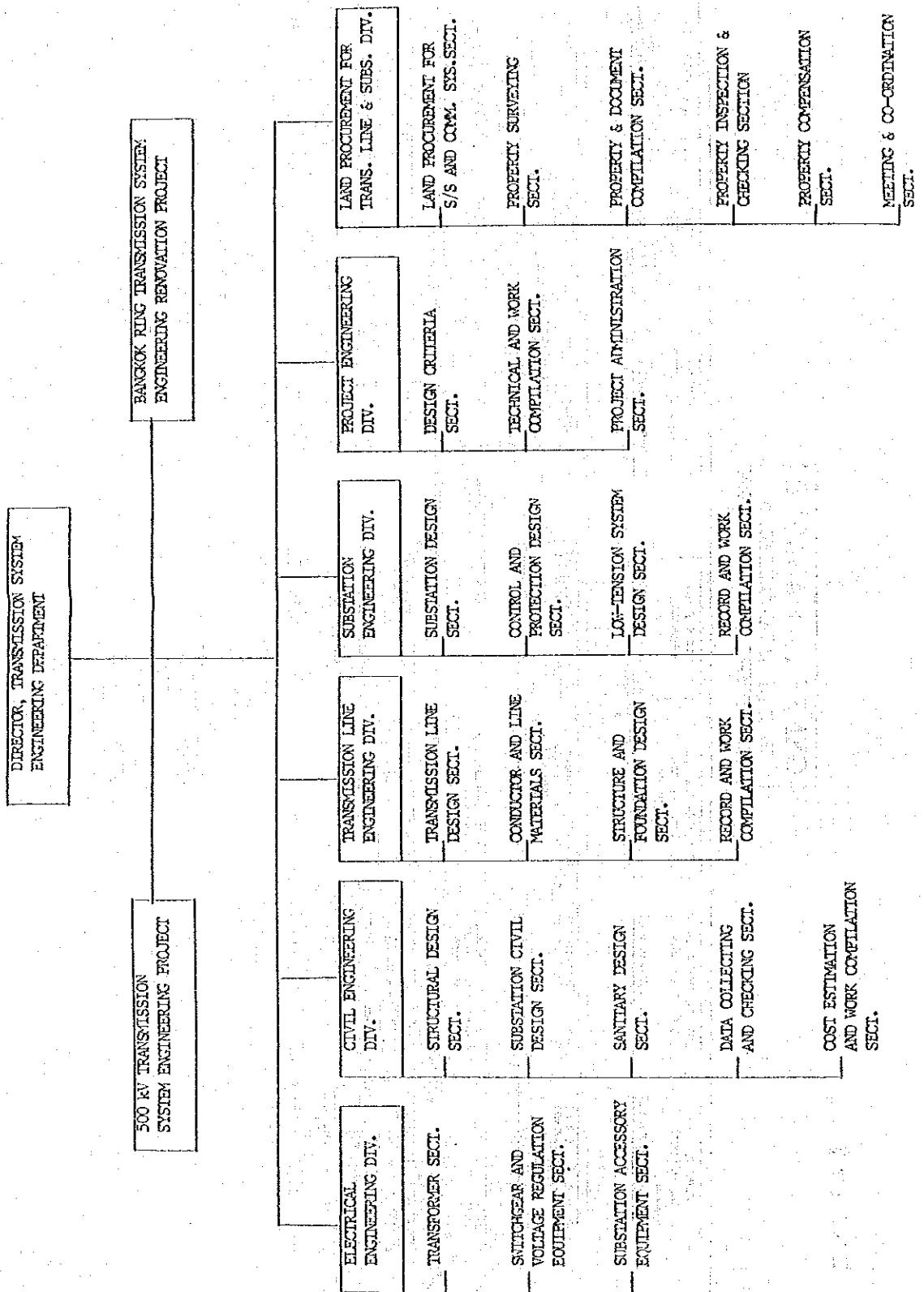


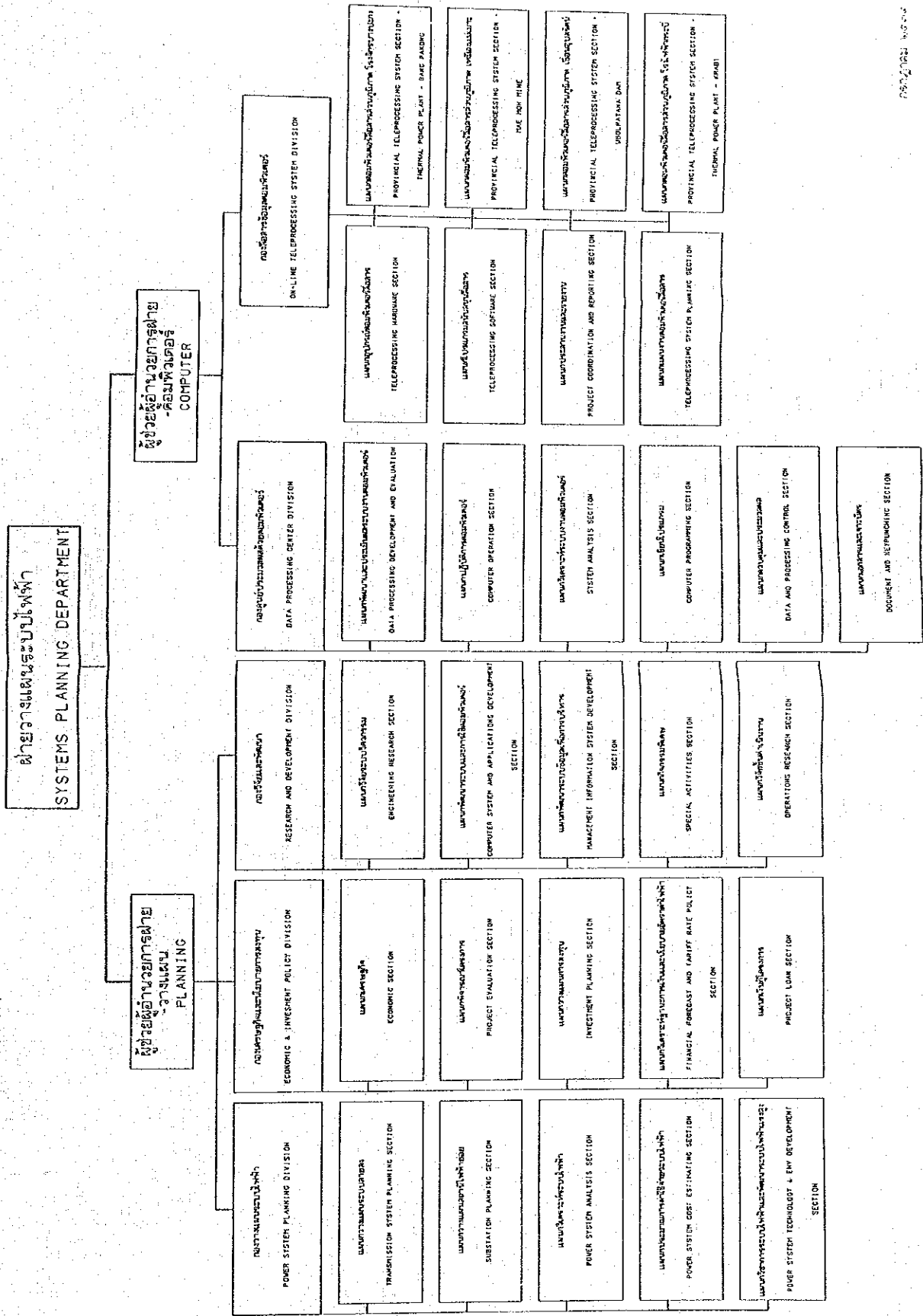
- TROOP 64108
- UNIT 64109
- 64110
- 64111
- 64112
- 64113
- 64114
- 64115
- 64116
- 64117
- 64118
- 64119
- 64120
- 64121
- 64122
- 64123
- 64124
- 64125
- 64126
- 64127
- 64128
- 64129
- 64130
- 64131
- 64132
- 64133
- 64134
- 64135
- 64136
- 64137
- 64138
- 64139
- 64140
- 64141
- 64142
- 64143
- 64144
- 64145
- 64146
- 64147
- 64148
- 64149
- 64150
- 64151
- 64152
- 64153
- 64154
- 64155
- 64156
- 64157
- 64158
- 64159
- 64160
- 64161
- 64162
- 64163
- 64164
- 64165
- 64166
- 64167
- 64168
- 64169
- 64170
- 64171
- 64172
- 64173
- 64174
- 64175
- 64176
- 64177
- 64178
- 64179
- 64180
- 64181
- 64182
- 64183
- 64184
- 64185
- 64186
- 64187
- 64188
- 64189
- 64190
- 64191
- 64192
- 64193
- 64194
- 64195
- 64196
- 64197
- 64198
- 64199
- 64200

図 - I - 2 E G A T 系統部組織図

ORGANIZATION CHART

TRANSMISSION SYSTEM ENGINEERING DEPARTMENT





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

Bulk Power Supply For The Greater Bangkok Area

January 1991

Electricity Generating Authority of Thailand

Technical Assistance Request
for
Feasibility Study
on
Bulk Power Supply For The Greater Bangkok Area

Project Title : Bulk Power Supply For The Greater
Bangkok Area

Requesting Agency : Electricity Generating Authority of Thailand

Source of Assistance : Government of Japan

1. Background Information and Justification

Electricity Generation Authority of Thailand (EGAT) has the responsibility to supply electricity in bulk to the Metropolitan Electricity Authority (MEA) who consequently distributes power purchased from EGAT through out the Greater Bangkok and its vicinity. The maximum power demand in the Greater Bangkok at the present is 3,098 MW representing approximately 45 % of the total demand of Thailand.

The latest load forecast prepared by the Load Forecast Working Group, indicated that the maximum power demand in MEA area would be about 5,199 MW in 1996, 7,387 MW in 2001 and 9,657 MW in 2006.

EGAT has planned and implemented for the reinforcement and major improvements of the power system to provide sufficient supply capacity for MEA in short and medium term. For long term bulk power supply, which should be studied and planned from this stage, the problems on the acquisition of land of substations and right-of-ways for transmission lines, as well as some technical problems concerning excessive fault level and highly loaded parallel 230 kV lines in the same-right-of-ways, have been foreseen.

2. Details of the Project

2.1 Program Goal

Under the above mentioned situation, EGAT needs the study and appropriate and practical plan be formulated to meet the future long-term requirements. EGAT is interested in the experiences on the bulk power supply for large urban areas, as well as the knowledges on the application of advanced technology such as high voltage underground cable and high voltage gas insulated switchgear.

2.2 Project Objective

The principal objectives of the Study are to develop a long-term power transmission system expansion program for bulk power supply for the Greater

Bangkok area including inter-substation overhead/underground cable transmission interconnections in the future and in the process upgrade EGAT's in-house technical capabilities in the various area of power system planning.

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

Systems Planning Department
Electricity Generating Authority of Thailand
Bangkruai, Nonthaburi, 11000
Thailand

2.5 Duration of the Project

11 months after commencement of the project study.

2.6 Project Site

EGAT head office and the project area in Greater Bangkok.

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, formulation of power system development plan, preparing cost estimates for inter-substation transmission system in Greater Bangkok area. The scope of works to be performed is as follows :

- (1) Collection and review of existing data and information

(2) Site reconnaissance

(3) Power survey

- a) Reviewing and studying the existing transmission lines and major substations in the Greater Bangkok area and identifying the existing/future problems;
- b) Reviewing and updating the macro sales and generation forecasts developed by EGAT for planning horizon;
- c) Reviewing the existing mid-term plan of the power system expansion in the Greater Bangkok area including load flow, stability, short circuit current and reactive power compensation studies;

(4) Social environmental aspects study

- a) Reviewing and studying the social environmental aspects including compensation to construct the transmission lines and the substations in the Greater Bangkok area;

(5) Formulation of optimum power system development plan

- a) Studying bulk power supply transmission lines to be minimized the width of the transmission line route appropriate for the urban area or to utilize the existing rights-of-way;
- b) Studying high voltage bulk power supply underground cable transmission line appropriate for the Greater Bangkok area;
- c) Formulating appropriate and practical plan to meet the future long-term requirement to supply the bulk power to the Greater Bangkok area in applying advance technology such as high voltage underground cables and high voltage gas insulated switchgear;
- d) Performing transmission studies to determine appropriate transmission system configuration with necessary reactive compensation to minimize system energy losses and maintain acceptable voltage profiles under various operating conditions;

- e) Performing short circuit studies to solve the high short circuit current at various substations in Greater Bangkok Area;
 - f) Formulating least-cost transmission development program with specific proposals for inter-substation interconnections;
- (6) Feasibility-grade design
- a) Selection of transmission line route;
 - b) Preliminary design of the transmission line and substation in Greater Bangkok Area;
- (7) Cost estimation and construction plan
- a) Preparing cost estimates for transmission system in the Greater Bangkok Area;
 - b) Developing investment schedules corresponding to the formulated power development program; and
- (8) Economic and financial analyses

2.8 Time Schedule of Project Activities

The schedule is envisaged about 11 months as shown in Table 1 "Work Plan for the Study".

3. Details of Implementing Agency

3.1 Institutional Framework

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

- Office of the National Environmental Board
- Provincial Administration

- Metropolitan Electricity Authority (MEA)

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
- Two transmission engineers
- One substation engineer
- One power system engineer (Planning)
- One power system engineer (System Analysis)
- One relay engineer
- One telecommunication engineer
- One environmental engineer
- One economist

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 38.2 man-months in the period of 11 months as shown in Tables 1 and 2.

4.2 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.

4.3 Reporting on the Feasibility Study

The consultant should prepare the inception report of 15 copies before starting of study to be submitted to EGAT. The interim report of 15 copies is required at the beginning of the fifth month. The draft final report of 15 copies is required by the end of the ninth 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 eleventh month after EGAT approves the draft final report.

4.4 Equipments

Equipments requested as listed below will mobilize the project activity concern this study.

<u>Item</u>	<u>Estimated Price</u>
1. 80486 Personal Computer	US\$ 21,540
Laser Printer and A3 Plotters	
Total	US\$ 21,540

4.5 Joint Technology

Since the works will deal with field investigations and analysis. Works performing requires 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 expenses for this continuation for the 2 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 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 development program 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 power system planning and the design of power transmission facilities such as switchyard, transmission lines and substations.

2. Transmission Line Engineers

Two transmission line engineers will be requested because of wide study area. They will carry out the field survey for the transmission line routes and be responsible for the design of transmission lines.

3. Substation Engineer

Substation Engineer will make feasibility-design of each substation, and also review the design criteria and standards of EGAT.

4. Power System Engineer (Planning)

Power System Engineer (Planning) will work in co-operation with Power System Engineer (System Analysis) and Substation Engineer in making the basic layout of the project especially positioning of the substations.

5. Power System Engineer (System Analysis)

Power System Engineer (System Analysis) will carry out the network analysis consisting of the power flows study, fault level study, and the stability analysis not only in the Greater Bangkok area but also in the other area related to the study.

6. Relay Engineer

Relay Engineer should occupy the well experience in the field of the protection system on substations and transmission lines.

7. Telecommunication Engineer

Telecommunication Engineer will make the layout of communication system among substations considering the optical fiber data way.

8. Environmental Engineer

Environmental Engineer should occupy the well experience in the field of the social environmental assessment in the urban area.

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.

TABLE 1 WORK PLAN FOR THE STUDY

W o r k I t e m s	Fiscal Year 1991												Fiscal Year 1992											
	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3						
1. Collection and Review of Existing Data and Information						≡																		
2. Site Reconnaissance						≡																		
3. Power Survey						≡																		
4. Social Environmental Aspects / Compensation Study						≡																		
5. Formulation of Optimum Power System Development Plan																								
6. Feasibility - Grade Design																								
7. Cost Estimation / Construction Plan																								
8. Economic / Financial Analysis																								
R e p o r t s						Δ IC/R											≡ Δ DF/R	Δ F/R						

≡ In Thailand
 ≡ In Japan

TABLE 2 MAIN - MONTHS SHEET

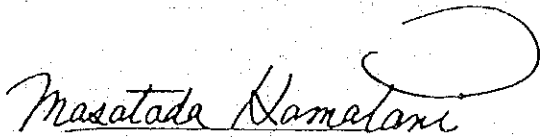
 In Thailand
 In Japan

EXPERT	Fiscal Year 1991												Fiscal Year 1992						Man - Months					
	10			11			12			1			2			3			1991		1992		Total	
	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	Field	Home	Field	Home	Field	Home
Project Manager							0.5	0.5	0.3	0.5	0.5	0.5	0.5	0.3					1.0	-	1.0	3.1	2.0	3.1
Transmission Engineer I							0.3	0.3	0.3	0.5	0.5	0.5	0.5						1.0	-	1.0	2.4	2.0	2.4
Transmission Engineer II							0.3	0.3	0.3	0.3	0.5								1.0	-	0.5	1.7	1.5	1.7
Substation Engineer							0.3	0.3	0.3	0.3	0.5	0.3	0.5	0.3					1.0	-	1.0	2.0	2.0	2.0
Power System Engineer (Planning)							0.5	0.5	0.5	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3					0.5	-	1.0	2.5	1.5	2.5
Power System Engineer (System Analysis)							0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5					0.5	-	1.0	3.5	1.5	3.5
Relay Engineer							0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3					1.0	-	1.0	1.8	2.0	1.8
Telecommunication Engineer							0.3	0.3	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2						0.5	-	0.5	1.4	1.0	1.4
Environmental Engineer									0.5	0.2	0.5	0.5							1.0	-	0.5	1.7	1.5	1.7
Economist							0.5												0.5	-	0.5	2.1	1.0	2.1
Total																			8.0	-	8.0	22.2	16.0	22.2

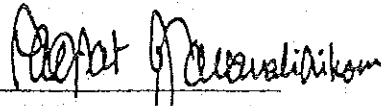
SCOPE OF WORK
FOR
FEASIBILITY STUDY
ON
BULK POWER SUPPLY PROJECT
FOR
THE GREATER BANGKOK AREA
IN
THE KINGDOM OF THAILAND

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

NONTHABURI, NOVEMBER 8, 1991



MASATADA HAMATANI
LEADER OF THE PREPARATORY
STUDY TEAM
THE JAPAN INTERNATIONAL
COOPERATION AGENCY



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 Bulk Power Supply Project for the Greater Bangkok Area (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 Bulk Power Supply Project for the Greater Bangkok Area and to assess technical, environmental, financial and economic feasibility of the project.

III. SCOPE OF THE STUDY

The detailed scope of work is itemized as follows:

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

2. Site Reconnaissance

Site reconnaissance for existing, on-going and planned transmission and substation facilities, sites and routes will be carried out, and following items will be studied:

- (1) Present situation of facilities
- (2) Topography and geology
- (3) Land availability including rights-of-way, and houses, roads, lands and rights to be compensated
- (4) Access roads and transportation

3. Power Survey

- (1) Review and analysis of existing, on-going and planned transmission and substation facilities related to the Greater Bangkok Area
- (2) Review and analysis of power demand records and power demand forecast in the Greater Bangkok Area
- (3) Review and analysis of power system fault records in the Greater Bangkok Area

4. Social Environment Study

- (1) Environmental investigation of the project upon physical, biological, human uses and human values
- (2) Investigation of social impact and compensation
- (3) Estimation of the cost of the environmental impact mitigation and the compensation

5. Formulation of Optimum Power System Development Plan

- (1) Study on Power Supply Reliability
- (2) Power System Planning

The optimum power system plan in the years of 1997, 2001, 2006 and 2011 will be formulated.

Power system analysis will be carried out for the each year's optimum power system plan.

At the formulation of the optimum power system plan, utilization of the existing rights-of-way, and possibility of adoption of high voltage underground cables and gas insulated switchgear are to be considered.

6. Preliminary Design

- (1) Selection of Transmission Line Routes and Sites of Substations
- (2) Preliminary Design Work for the Transmission Lines and the Substations

The preliminary design work will be carried out for each optimum power system plan in 1997, 2001, 2006 and 2011 respectively.

7. Cost Estimation and Implementation Plan

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.

The implementation 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, estimation of benefit from the project, 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) | 20 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 foreign 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, fuel and spare parts for the implementation of the Study and
 - (6) necessary labourers.

VII. UNDERTAKING OF JICA

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

1. to dispatch, as 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.

APPENDIX I TENTATIVE STUDY SCHEDULE

Work Items	Fiscal Year																
	1991					1992					1993						
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5
1. Collection and Review of Existing Data				▨	▨												
2. Site Reconnaissance				▨	▨												
3. Power Survey				▨	▨	▨											
4. Social Environment Study				▨	▨	▨			▨	▨							
5. Formulation of Optimum Power System Development Plan						▨	▨	▨	▨	▨	▨						
6. Preliminary Design					▨	▨	▨										
7. Cost Estimation / Implementation Plan												▨	▨				
8. Economic / Financial Analyses														▨			
Reports												▨	▨	▨	▨	▨	▨

▨ JICA work in Thailand
 ▨ JICA work in Japan
 — EGAT work

APPENDIX II DIVISION OF UNDERTAKING

Working Items	Contribution by JICA	Contribution by EGAT
1. Collection & review of existing data	1. Review	1. Provision of necessary data and information
2. Site reconnaissance	1. Site reconnaissance	1. Provision of counterpart engineers & necessary arrangement 2. Provision of labourers
3. Power survey	1. Review and analysis	1. Provision of necessary data and information
4. Social environment study	1. Programming 2. Review of the result	1. Provision of necessary data and information 2. Carrying out of study 3. Preparation of study report
5. Formulation of optimum power system development plan	1. Planning 2. Power system analysis	1. Provision of necessary data and information

Working Items	Contribution by JICA	Contribution by EGAT
6. Preliminary design	1. Selection of transmission line route and sites of substations 2. Preliminary design excluding relay and telecommunication facilities	1. Provision of necessary data and information
7. Cost estimation & implementation plan	1. Cost estimation study excluding relay and telecommunication facilities 2. Formulation of time oriented bar chart	1. Provision of necessary data and information 2. Cost estimation of relay and telecommunication facilities
8. Economic & financial analyses	1. Analyses	1. Provision of necessary data and information

MINUTES OF MEETING
FOR
BULK POWER SUPPLY PROJECT
FOR
THE GREATER BANGKOK AREA
IN
THE KINGDOM OF THAILAND

The Preparatory Study Team was organized by the Japan International Cooperation Agency (JICA) and dispatched to Thailand from November 4 to November 14, 1991. The JICA team had a series of discussions on the above-mentioned project with the Electricity Generating Authority of Thailand (EGAT) and Metropolitan Electricity Authority (MEA), and is scheduled to conduct a site reconnaissance on the project area and relevant facilities from November 11 to November 13.

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 November 8, 1991.

1. Project area and power system to be planned

Regarding the project area and the power system to be planned, both parties agreed as follows:

(1) Greater Bangkok Area

230 kV and 500 kV transmission lines and related substations including MEA's 230 kV facilities will be studied.

(2) Central Area (Surrounding area of the Greater Bangkok Area)

500 kV transmission lines and related substations will be studied.

(3) Power System Analysis

With reference to Sub-item (2) of item 5 of article III, power system analysis will include short circuit studies to determine the appropriate measure to limit short circuit current at substations.

2. Undertaking of the Government of the kingdom Thailand.

(1) Customs Clearance

With reference to sub-item (1)-(3) of item 1 of article VII of the Scope of Work, the JICA team requested EGAT to facilitate immigration procedure of the members of the Japanese study team and the customs clearance of the equipment and any other materials for the study use with presence of EGAT staff personnel at the immigration office and customs.

EGAT agreed to do so.

(2) Invitation letter for Visa

The JICA team requested EGAT to issue an invitation letter for entry visa of the members of the Japanese study team.

EGAT agreed to do so.

3. Equipment

EGAT requested JICA to provide one (1) set of personnel computer including peripheral; (i) power stabilizer, (ii) one laser printer, (iii) one plotter (size A3) for transmission system planning study, and one (1) set of electric field meter which has capability to measure electric field, magnetic field and magnetic radiation. The JICA team stated that the EGAT's requests would be conveyed to JICA head office.

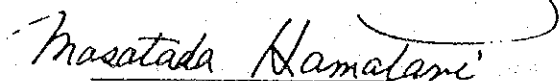
4. Counterpart Agency

Both parties agreed that EGAT, as a representative counterpart agency, will arrange necessary meetings including MEA's personnel and site reconnaissance of MEA's facilities and project sites and also will be responsible for collection of necessary data from MEA.

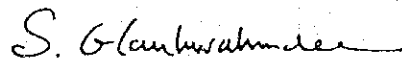
5. Technology Transfer

EGAT requested in connection with undertaking of JICA especially with technology transfer, that totally 2 counterpart personnels 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.

Nonthaburi, November 8, 1991



MASATADA HAMATANI
LEADER OF THE PREPARATORY
STUDY TEAM
THE JAPAN INTERNATIONAL
COOPERATION AGENCY



SIRIDAT GLANKWAHMDEE
DIRECTOR
SYSTEM PLANNING DEPARTMENT
ELECTRICITY GENERATING
AUTHORITY OF THAILAND

第三章 現地調査結果

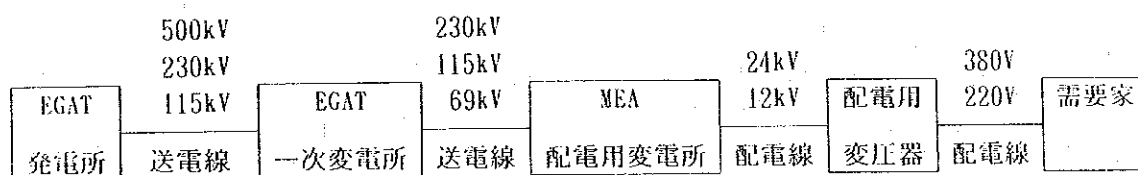
第三章 現地調査結果

1. 首都圏の電力設備

(1) 電力供給システム

本プロジェクトの対象地域であるバンコクを中心とする首都圏地域への電力供給は、EGATからの電力供給を受けて、MEAが最終需要家に配電している。

電力供給システムを図示すれば、



となる。EGATの一次変電所は、一般に市街地外縁の田園地帯に立地しており、MEAの配電用変電所は、市街地内に設置されているものが多い。

(2) 首都圏内におけるEGATの変電設備

EGATは首都圏内 (Greater Bangkok) に500kV/230kV/115kV/69kV変電所と230kV/115kV/69kV変電所をそれぞれ1箇所と7箇所設備して、MEAに230kV、115kV又は69kVの電圧で電力を供給している。1990年末現在の変電設備は

変電所名	一次電圧(kV)	変圧器容量 (MVA)
SOUTH BANGKOK	230	600
BANG PHLI	230	800
NONG CHOK	500	1,200
	230	200
BANG KAPI	230	600
LAI PHRAO	230	600
NORTH BANGKOK	230	250
BANGKOK NOI	230	400
RANGSIT	230	600

である。

既設変電所の大部分は、在来型即ち空気絶縁方式であるが、RANGSIT変電所の500kV関連機器には、GISが採用されている。

又、キャパクター、リアクターを設備している変電所も見受けられる。

(3) ME Aの電力設備

ME Aは、EGATから電力の供給を230kV、115kV、69kVの電圧で受け、ME Aの配電用変電所にて、24kV、12kVに降圧し、更に柱上変圧器にて380Vに降圧して、一般需要家に配電している。

ME Aの一次変電所の1989年末現在の設備容量は、

電圧	変圧器容量
230 kV	500 MVA
115 kV	240 MVA
69 kV	4,400 MVA

で、計5,300MVAに達している。

(4) 首都圏の電力需要

イ. 電力需要実績

首都圏の電力需要実績は、ME Aの資料によれば、

年	ピーク (MW)	伸び率 (%)	電力量 (GWh)
1978	1,171		7,146
1979	1,268	8.3	7,970
1980	1,392	9.7	8,286
1981	1,388	-0.2	8,496
1982	1,499	8.0	8,719
1983	1,631	8.8	9,666
1984	1,776	8.9	10,498
1985	1,823	2.6	10,910
1986	1,983	8.8	11,391
1987	2,178	9.9	12,930
1988	2,432	11.7	14,564
1989	2,715	11.6	16,144
1990	3,124	15.1	18,623

となっており、1987年～1990年間の平均伸び率は12.35%と非常に高い数値を示している。

ロ. 電力需要想定

1991年9月、NEAの発表した2006年迄の首都圏 (ME A) の需要想定は下記の通りである。

年	ピーク (MW)	伸び率 (%)	電力量 (GWh)
1991	3,549	13.6	21,128
1992	3,890	9.6	23,140
1993	4,265	9.6	25,359
1994	4,658	9.2	27,674
1995	5,111	9.7	30,429
1996	5,611	9.8	33,363
1997	6,089	8.5	35,868
1998	6,548	7.5	38,452
1999	6,994	6.8	41,269
2000	7,472	6.8	44,249
2001	7,952	6.4	47,359
2002	8,393	5.5	50,225
2003	8,840	5.3	53,276
2004	9,303	5.2	56,383
2005	9,780	5.1	59,653
2006	10,264	4.9	63,076

平均伸び率 (%) は、

	ピーク	電力量
1987-1991	12.35	13.15
1992-1996	9.59	9.57
1997-2001	7.22	7.26
2002-2006	5.24	5.90

となっている。

即ち、人口増、生活水準の向上等により、極めて高い需要の伸びが予想されている。

尚、EGATは、首都圏において、MEA以外に特殊需要家にも電力を直接供給している。

特殊需要家の1978年～1990年間の電力需要実績は、

年	ピーク (MW)	伸び率 (%)	電力量 (GWh)	伸び率 (%)	平均 負荷率
1978	92		488		60.8
1979	88	-4.6	453	-7.3	59.0
1980	86	-1.9	446	-1.5	59.3
1981	100	16.7	505	13.2	57.5
1982	102	2.1	494	-2.0	55.2
1983	125	21.7	637	28.8	58.4
1984	129	3.7	710	11.5	62.8
1985	162	25.7	963	35.6	67.7
1986	170	4.4	1,037	7.7	69.8
1987	167	-1.5	1,123	8.3	76.8
1988	175	4.6	1,192	6.2	77.9
1989	206	17.9	1,337	12.1	74.1
1990	214	4.0	1,428	6.8	76.1

である。

又、特殊需要家の2006年迄の需要想定は、NEAの想定によれば、

年	ピーク (MW)	伸び率 (%)	電力量 (GWh)	平均 負荷率
1991	232	8.2	1,544	76.1
1992	262	13.0	1,820	79.4
1993	264	0.9	1,864	80.5
1994	267	0.9	1,878	80.4
1995	269	0.9	1,893	80.3
1996	272	1.0	1,908	80.2
1997	274	1.0	1,924	80.0
1998	277	1.0	1,940	79.9
1999	280	1.0	1,957	79.8
2000	283	1.0	1,975	79.7
2001	286	1.1	1,993	79.6
2002	289	1.1	2,011	79.5
2003	292	1.1	2,030	79.3
2004	295	1.1	2,049	79.2
2005	299	1.1	2,069	79.1
2006	302	1.1	2,089	79.0

となっている。

2. 首都圏におけるEGATの送電線・変電所増設計画

上述の需要予測に見られる如く、首都圏の2006年の需要は、1990年の実績に比較して、最大負荷で3.16倍、電力量で3.37倍となっている。

この需要増に対し、EGATは500kV、230kV変電所の新設及び既設変電所の変圧器、バンク増設で対応している。

現時点で建設中、又は建設が確定している首都圏内のEGAT変電所は、

変電所名	一次電圧 (kV)	変圧器容量 (MVA)
ON NUCH	500	300
WANGNOI	500	600
SAI NOI	500	600
CHAENG WATHANA	230	600
RATCHADRHSEK	230	600

等々で、何れも1994年末迄に完成の予定である。

又、新規電源の開発、変電所の新・増設に対応して、送電線の新・増設も鋭意推進中であるが、注目すべき点は、用地問題の制約で新規送電線の建設が容易でないので、既設送電線の増強即ち導体サイズの増加、導体数の増加工事等を積極的に実施している事である。

3. 現地調査結果

首都圏内の E G A T の変電所は、NORTH BANGKOK S/S、SOUTH BANGKOK S/S等発電所構内の変電所とBANG KAPI S/Sを除いて、Bangkok市郊外の田園地帯に設置されており、一般に敷地は広大である。

周囲には人家が少ないので、変電所でみる限りコロナ・ノイズ、変圧器騒音、開閉器操作音に対する苦情即ち公害問題は無いとの事であった。しかし、E G A T本社での環境部の説明によれば、変電所によっては、変圧器ノイズに対する苦情があるので、“防音壁”設置工事を行っている変電所もあるとの事であった。

運転シフトは、4班、運転員は2名、その他保守要員の数も先進国並で、E G A Tの技術水準の高さをうかがわせる。

将来の変電所は、特殊ケースを除いて田園地帯、特に水田又はバンコク郊外に多く見られる湿地帯に建設されるので、用地の取得には特に問題がない様に想像されるが、E G A Tの説明によれば、用地問題は極めて深刻であり、その理由は政府当局が地価抑制政策をとっているので、補償価格の上限が規制されている所に問題があるとの事である。

何れにせよ、変電所用地の取得が困難なので、E G A Tは既設送電線下用地利用、GIS化、コンドミニヤム方式変電所等を計画している。

E G A T変電所とE G A T給電指令所間の通信連絡は、P L C、V H F等によって行われており、特に問題はないとの事であるが、直接連系するM E A変電所との通信設備が貧弱で、直接関連するM E A変電所との間に専用回線がなく、公衆回線に依存している。E G A Tは、光通信の導入等、通信設備の改良を実施中であるが、供給信頼度向上の為、E G A T、M E A変電所間の通信連絡設備の改善が望ましい。

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

タイ王国が1975年に制定した環境保護法では、送電線及び変電所は規制の対象とはなっていない。但し、送電線がマングローブ林、水源涵養林を通過する場合、環境アセスメントが必要とされている。

しかし、EGATは、環境問題に対する一般の意識向上に対応して、法律による規制の有無に拘らず、自主的に公害問題に対処している。即ち、EGATが1981年に制定した特別高圧送電線に関する自主規制ガイドラインがそれである。

その主たる内容は、地上水、地下水、水質、空気、土地の浸食、電撃、通信障害、社会環境に対する影響等に関するものである。

EGATはかつて500kV送電線建設に際して環境アセスメントを実施した事例もあるので、送電線建設計画立案に当り、環境に与える影響を最小限にする様努力すると共に、環境アセスメントに必要な期間も考慮して運開時期を決定する必要があると思われる。

(2) 公害対策

第Ⅲ章で述べた如く、現在は変電所及び送電線に起因する公害、即ちコロナ・ノイズ、テレビ・ラジオ・通信障害等に対する線下又は周辺住民の苦情は多くないとの事である。しかし、一部の變電所では、主要変圧器に防音装置（コンクリート壁）を設置しつつある。

送電線ルート選定と変電所立地計画作成にあたり、将来発生するであろう公害問題への対応を充分配慮するのが望ましい。

2. 用地問題

現在の230kV内輪線、将来建設されるであろう500kV外輪線（一部建設済み）の沿線は、現在大部分が水田又はタイ王国特有の低湿地帯であり、用地取得には困難性が伴わない様に見受けられる。

しかし、EGATの説明によれば、変電所の用地取得、送電線の地上権取得は甚だ困難であるとの事である。従って、用地問題も検討すべき重要項目である事を念頭において、計画を作成すべきと思われる。

従ってGIS（ガス絶縁変電所）の採用、既設変電所用地の利用、既設変電所の増・改造、

コンドミニウム変電所の建設、地下変電所の建設、既設送電線下用地の利用、公共用地の利用等を考慮することも必要である。

又、送電線の拡張計画立案にあたり、地下絶縁ケーブルの採用、既設送電線の太線化、多重化、電圧変更等々の諸策についても検討する必要がある。

3. 供給信頼度

E G A T 系統全体の1989と1990年度における変電所及び電線の事故停止統計は下記の通りである。

		1989年	1990年
送電線	回数	441 (541)	471 (294)
	停止時間 (Hour)	50.22 (58.30)	241.32 (60.35)
変電所	回数	271 (407)	234 (553)
	停止時間 (Hour)	91.37 (213.13)	78.31 (192.55)

() は作業の為の計画停電を示す。

タイ王国の経済発展、工業の近代化、国民の生活水準の向上等により、電力の質への要求が益々高まってくると思われる。電圧及び周波数の安定、停電回数の減少等、電力の質・供給信頼度の向上の為、送電線、保護装置の多重化等々、従前以上の投資が望まれる。

4. 変電所主要変圧器単機容量

現在の E G A T の設計基準によれば、230kV、500kV変圧器の単機容量は夫々200MVA、300MVAである。相数は単相、3相が混在している。バンコク郊外には、幹線道路が整備されているので、輸送条件による変圧器の容量制限はないものと推定される。

従って、需要、供給信頼度、変圧器負荷率等々の点から変圧器の単機容量の選定に柔軟性をもたせても良い様に思われるので、設置すべき変圧器の単機容量の決定に際して、経済、技術両面からの検討が望ましい。

5. 他の開発計画との調和

タイ政府、バンコク市当局等公的機関が作成した首都圏の土地利用開発マスタープラン、工業化計画、住宅計画等の諸計画をチェックし、前述計画と調和のとれた送電線建設計画、変電所配置計画を作成する必要がある。

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. 電気事業の形態

タイ王国の電気事業は、下記の3公営企業により営まれている。

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

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

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

(註) 行政機関である国家エネルギー庁 (NEA) も水力発電の開発を行っている。

2. EGAT

(1) EGATの業務

EGATは首相府 (Office of the Prime Minister) の管轄下であり、その業務は、

- イ. 発電、買電及びMEA、PEA、法律で定められた特殊需要家、近隣諸国等への電力供給
- ロ. 水力、風力、太陽光、石油、石炭、オイル・エール、天然ガス、原子力等電力関連エネルギーの開発
- ハ. リグナイト又はリグナイト関連生産物の生産及び販売
- ニ. 発電を目的とするダム建設及び運営
- ホ. 火力、水力、原子力発電所の建設
- ヘ. 送・変電設備の改良及び拡張
- ト. 電力関係機器のスタンダード、形式の策定
- チ. 電力・リグナイト、リグナイト副産物販売に関する政策の立案

※(註) EGATは、ラオスより電力を輸入しており、又一方でマレーシアと電力の相互融通を行っている。

なお、EGATの特殊需要家のリストは下記の通りである。

需要家名	所在地
Jalaprathan Cement Co., Ltd.	Nakhon Sawan
Siam Cement Co., Ltd.	Saraburi
Siam Cement Co., Ltd.	Nakhon Si Thammarat

Sattahip Naval Station	Chonburi
Siam Iron and Steel Co., Ltd.	Saraburi
VOA Broadcasting Station	Ayutthaya
Electricite Du Laos (EDL)	Nakhon Phanom and Mukdahan
Padaeng Industry Co., Ltd.	Tak
Esso Standard Thailand Limited	Chonburi
Thai Oil Refinery Co., Ltd.	Chonburi

(2) E G A Tの発送電設備

イ. 発電設備

1991年9月現在、E G A Tの設備出力は、

水力	2,429,160 kW
火力	4,906,500 kW
コンバインドサイクル	2,036,600 kW
ガスタービン(単独)	238,000 kW
計	9,610,260 kW

である。詳細は表-V-1に示す。

ロ. 送電設備

1990年9月現在、E G A Tの送電線の亘長は、500kV、230kV、115kV、69kVで夫々533回線キロメートル、7,022回線キロメートル、10,058回線キロメートル、484回線キロメートルとなっており、地区別詳細は表-V-2の通りである。

ハ. 変電設備

1990年9月現在の変電設備(発電用を除く)の総出力は19,878,000kVAで、電圧別、地区別の詳細を表-V-2に示す。

ニ. 需 要

1990年におけるE G A Tのピーク需要は7,094MW、発電電力量は43,189GWhであった。一方、1991年におけるタイ王国の電力消費量は38,342GWhである。(表-V-3参照)各年の負荷曲線は図-V-1に示す通りである。

ホ. 需要予想

E G A Tの1978年より1990年迄の需要実績及び2006年迄の需要予想(需要想定ワーキング・グループによる)は表-V-3に示す通りである。

へ、電力設備増強計画

前述の如く、タイ王国においては、経済の発展、生活水準の向上に伴って電力需要の伸びは極めて大きい。EGATは、その需要増に対応すべく、発電送電変電設備の増強計画（PDP・90-03）を策定し、それに従って、設備の増強を計りつつある。

i) 発電

発電設備の開発計画は表-V-4、図-V-2に示す。

ii) 送電・変電

現在、新設発電所の工事工程に合わせ、下記の送電線が建設途上にある。

500 kV	660	回線・キロメートル
230 kV	1,080	"
115 kV	1,000	"

又、新規送電線に対応して、500kV、230kVの送電電圧に応じて首都圏では下記の変電所を建設中で、1994年末の完成を予定している。

変電所名	一次電圧 (kV)	変圧器容量 (MVA)
ON NUCH	500	300
WANGNOI	500	600
SAI NOI	500	600
CHAENG WATHANA	230	600
RATCHADRHSEK	230	600

表-V-1 EGAT 発電設備 (1991年9月)

i) 水力発電所	出力 (MW)	年間発電電力量 (GWh)
Bhumibol	710.0	1,200.0
Sirikit	500.0	1,000.0
Ubolratana	25.2	56.0
Sirindhorn	36.0	86.0
Chulabhorn	40.0	93.0
Kang Kracharn	17.5	78.0
Nam Pung	6.0	15.0
Srinagarind	720.0	1,140.0
Bang Land	72.0	200.0
Tha Thung Na	38.0	165.0
Khao Laem	300.0	760.0
Huai Kum	1.06	2.0
Ban Santi	1.275	6.0
Mae Ngat	9.0	29.0
Kiridharn	12.7	27.0
Rajjaprabha	240.0	550.0
Miscellaneous	0.428	1.0
計	<u>2,729.16</u>	<u>5,408.0</u>

ii) 火力発電所	出力 (MW)	年間発電電力量 (GWh)
North Bangkok	237.5	1,250.0
South Bangkok	1,330.0	9,320.0
Mae Moh	2,025.0	13,310.0
Krabi	34.0	180.0
Surat Thani	30.0	170.0
Khanom	150.0	1,050.0
Bang Pakong	1,100.0	7,710.0
計	<u>4,906.5</u>	<u>32,990.0</u>

iii) コンバインド・サイクル発電所	出力 (MW)	年間発電電力量 (GWh)
Bang Pakong -Blocks 1&2	760.6	4,664.0
-Block 3-4 (GT)	416.0	2,734.0
Rayong -Blocks 1-3 (GT)	618.0	4,040.0
Nam Phong -Block 1 (GT)	242.0	1,590.0
計	<u>2,036.6</u>	<u>13,028.0</u>

iv) ガスタービン	出力 (MW)	年間発電電力量 (GWh)
Nakhon Ratchasima	14.0	31.0
Udon Thani	14.0	31.0
Hat Yai	42.0	92.0
Surat Thani	42.0	92.0
Lan Krabu	126.0	773.0
計	<u>238.0</u>	<u>1,019.0</u>
総計	<u>9,610.26</u>	<u>52,445.0</u>

表-V-2 EGAT 送電線・変電所 (1991年9月)

Region and System Voltage	変電所		送電線		
	Number	Transformer Capacity (MVA)	Double-Circuit	Single-Circuit	Total
Region 1					
500 kV	1	600	26	132	518
230 kV	18	8,160	2,953	18	2,971
115 kV	46	2,765	758	1,473	2,231
69 kV	1	31	0	99	99
Total	66	11,556	3,737	1,722	5,459
Region 2					
230 kV	2	1,000	519	0	519
115 kV	30	1,225	1,894	1,674	3,568
69 kV	4	41	0	327	327
Total	36	2,266	2,413	2,001	4,414
Region 3					
230 kV	6	1,000	1,274	0	1,274
115 kV	19	1,109	1,173	1,137	2,310
Total	25	2,109	2,447	1,137	3,584
Region 4					
500 kV	2	1,800	0	375	375
230 kV	6	850	2,040	218	2,258
115 kV	22	1,166	744	1,205	1,949
69 kV	4	131	0	58	58
Total	34	3,947	2,784	1,856	4,640
All Regions					
500 kV	2	2,400	26	507	533
230 kV	32	11,010	6,786	236	7,022
115 kV	117	6,265	4,569	5,489	10,058
Total EGAT	161	19,878	11,381	6,716	18,097

表-V-3 EGAT 発電実績及び予測 (1991年9月)

年度	ピーク需要 (MW)	増加率 (%)	平均電力 (MW)	発電電力 (GWh)	増加率 (%)	負荷率 (%)
実績						
1978	2,101		1,412	12,372		67.2
1979	2,255	7.4	1,594	13,965	12.9	70.7
1980	2,417	7.2	1,684	14,754	5.7	69.7
1981	2,589	7.1	1,822	15,960	8.2	70.4
1982	2,838	9.6	1,927	16,882	5.8	67.9
1983	3,204	12.9	2,177	19,066	12.9	67.9
1984	3,547	10.7	2,405	21,066	10.5	67.8
1985	3,878	9.3	2,666	23,357	10.9	68.7
1986	4,181	7.8	2,829	24,780	6.1	67.7
1987	4,734	13.2	3,218	28,193	13.8	68.0
1988	5,444	15.0	3,653	31,997	13.5	67.1
1989	6,233	14.5	4,162	36,457	13.9	66.8
1990	7,094	13.8	4,930	43,189	18.5	69.5
予想						
1991	8,072	13.8	5,662	49,600	14.8	70.1
1992	9,000	11.5	6,333	55,475	11.8	70.4
1993	9,924	10.3	7,002	61,339	10.6	70.6
1994	10,892	9.8	7,712	67,561	10.1	70.8
1995	11,946	9.7	8,507	74,522	10.3	71.2
1996	13,075	9.5	9,331	81,741	9.7	71.4
1997	14,205	8.6	10,195	89,307	9.3	71.8
1998	15,354	8.1	11,026	96,591	8.2	71.8
1999	16,531	7.7	11,921	104,431	8.1	72.1
2000	17,765	7.5	12,860	112,653	7.9	72.4
2001	19,000	7.0	13,822	121,083	7.5	72.7
2002	20,219	6.4	14,778	129,455	6.9	73.1
2003	21,482	6.2	15,790	138,322	6.8	73.5
2004	22,795	6.1	16,839	147,509	6.6	73.9
2005	24,150	5.9	17,938	157,137	6.5	74.3
2006	25,515	5.7	19,064	166,999	6.3	74.7
平均増加率						
1987-1991		14.06			14.89	
1992-1996		10.13			10.51	
1997-2001		7.76			8.18	
2002-2006		6.07			6.64	

表-V-4 發電設備開發計畫

發電所名	種別	出力 (MW)	運開時期
Rayong CC 1 (GT)	Gas	206	1990
Nam Phong CC 1 (GT)	Gas	242	1990
Rayong CC 2 (GT)	Gas	206	1990
Rayong CC 3 (GT)	Gas	206	1991
Srinagarind	Hydro	180	1991
Bang Pakong CC 3 (ST)	-	99	1991
Bang Pakong CC 4 (ST)	-	99	1991
Rayong CC 1 (GT)	-	102	1991
Rayong CC 2 (GT)	-	102	1991
Nam Phong CC 1 (ST)	-	113	1991
Mae Moh	Lignite	300	1991
Rayong CC 3 (ST)	-	102	1991
Bang Pakong Thermal	Oil/Gas	600	1992
Mae Moh	Lignite	300	1992
Bang Pakong Thermal	Oil/Gas	600	1993
Pak Mun	Hydro	136	1994
<hr/>			
Bhumibol Renovation	Hydro	(70)	1992
Nam Phong CC 2 (GT)	Gas	242	1993
Bhumibol Renovation	Hydro	(70)	1993
Rayong CC 4 (GT)	Gas	200	1993
South Bangkok CC 1 (GT)	Gas	200	1993
Khanom CC 1 (GT)	Gas	200	1993
Nam Phong CC 2 (ST)	-	113	1994
Sirikit	Hydro	125	1994
Rayong CC 4 (ST)	Gas	100	1994
South Bangkok CC 1 (ST)	-	100	1994
Khanom CC 2 (GT)	Gas	200	1994
Wang Noi Gas Turbine	Gas	200	1994
Khanom CC 1 (ST)	-	100	1994
Kaeng Krung	Hydro	80	1994
Bhumibol	Hydro	175	1995
Wang Noi Gas Turbine	Gas	200	1995
Khanom CC 2 (ST)	-	100	1995
Mae Moh	Lignite	300	1996
Ao Phai	Coal	700	1996
Mae Moh	Lignite	300	1996
Lam Takhong	Hydro	600	1997
Ao Phai	Coal	700	1997
Ao Phai	Coal	700	1998
Mae Taeng	Hydro	26	1998
Nam Khek	Hydro	50	1998
Lampang	Lignite	300	1999
Mae Lama Luang	Hydro	240	1999
Lampang	Lignite	300	1999
Nam Ngao	Hydro	140	2000
Lampang	Lignite	300	2000
Saba Yoi	Lignite	300	2000
Lampang	Lignite	300	2000
Saba Yoi	Lignite	300	2000
Lampang	Lignite	450	2001
New Gas Turbine	Gas	200	2001

Lampang	Lignite	450	2001
Ao Phai	Coal	700	2001
Saba Yoi	Lignite	300	2002
New Thermal	-	1,000	2002
New Thermal	-	1,000	2003
Sin Pun	Lignite	75	2003
New Gas Turbine	-	200	2003
New Thermal	-	1,000	2004
Sin Pun	Lignite	75	2004
New Thermal	-	1,000	2005
New Thermal	-	1,000	2005
New Thermal	-	1,000	2006

3. MEA

MEAはEGATと同様、首相府の管轄下にあり、EGATより電力の供給を受け、首都圏内の需要家への電力の配電業務を担当している。

(1) MEAの現状

MEAの設備、需要家数、電力需要等は表-V-5に示す通りである。

項目		1986	1987	1988	1989	1990
変電所容量	(MVA)	3,795	4,075	4,205	4,445	5,145
増加率		12.8	7.4	2.7	6.2	15.8
送電線	230kV (km)	15.0	15.0	15.0	15.0	15.0
	69kV (km)	516	519	520	529	536
配電線	24kV (km)	5,553	5,861	6,169	6,875	7,085
	12kV					
“	380kV (km)	12,821	13,224	13,689	14,291	14,876
最大電力	(MW)	1,982	2,178	2,432	2,714	3,123
	(30分)					
年負荷率	(%)	65.6	67.7	68.2	67.9	68.0
販売電力量	(GWh)	10,672	12,081	13,607	15,167	17,640
需要家数	(1,000戸)	1,001	1,051	1,116	1,189	1,272
人口	(1,000人)	6,584	6,923	7,102	7,289	7,398
	(サービス区域)					

4. PEA

PEAは、首都圏以外の地域での配電業務を担当しており、EGAT、MEAと同様、首相府に属する。

PEAの概況は下記の通りである。

項目	1985	1986	1987	1988	1989
販売電力量 (MWh)	8,557	9,304	10,944	12,590	14,816
需要家数 (1,000戸)	4,054	4,541	5,069	5,551	6,068
トランス容量 (MVA)	5,811	6,888	7,532	8,448	9,672
配電線 (回線・km)	89,369	101,002	113,080	126,274	138,001

(含送電線)

5. 料金制度

EGAT、MEA、PEAの料金制度の概略は、次の通りである。(1990年 NEA資料による)

(1) EGAT

MEAへの供給分	1.4777	Bath/kWh
PEAへの供給分	1.0399	Bath/kWh
特殊需要家への供給分	165.0~170.0	Bath/kWh
	1.20 ~1.22	Bath/kWh

(2) MEA及びPEA

MEA及びPEAの1981年より1990年に至る平均販売単価 (Bath/kWh) は下記の通りである。

年	家庭用		商業用		工業用	
	MEA	PEA	MEA	PEA	MEA	PEA
1981	1.77	1.47	2.04	1.99	1.62	1.66
1982	1.78	1.48	2.14	2.10	1.71	1.75
1983	1.77	1.47	2.10	1.93	1.68	1.66
1984	1.78	1.46	2.10	2.00	1.68	1.68
1985	1.77	1.46	2.10	1.92	1.62	1.69
1986	1.78	1.42	2.05	1.88	1.69	1.62
1987	1.77	1.41	2.02	1.90	1.62	1.59
1988	1.75	1.37	2.02	1.96	1.59	1.54
1989	1.77	1.37	1.99	1.92	1.58	1.54
1990	1.79	1.38	1.99	1.93	1.58	1.55

年	農 業 PEA	街路灯		その他 MEA	平 均	
		MEA	PEA		MEA	PEA
1981	1.06	1.39	1.34	2.73	1.77	1.66
1982	1.12	1.44	1.77	3.31	1.86	1.73
1983	1.14	1.41	1.21	3.28	1.84	1.65
1984	1.17	1.40	1.11	3.21	1.84	1.65
1985	1.17	1.39	1.25	3.01	1.85	1.63
1986	1.17	1.38	1.16	3.15	1.85	1.68
1987	1.18	0.57	1.17	2.74	1.81	1.60
1988	1.18	-	-	2.11	1.78	1.60
1989	1.17	-	-	2.34	1.77	1.59
1990	1.17	-	-	2.52	1.79	1.61

EGAT RECORDED DAILY LOAD CURVES ON PEAK DAY
(FISCAL YEARS 1980-1991)

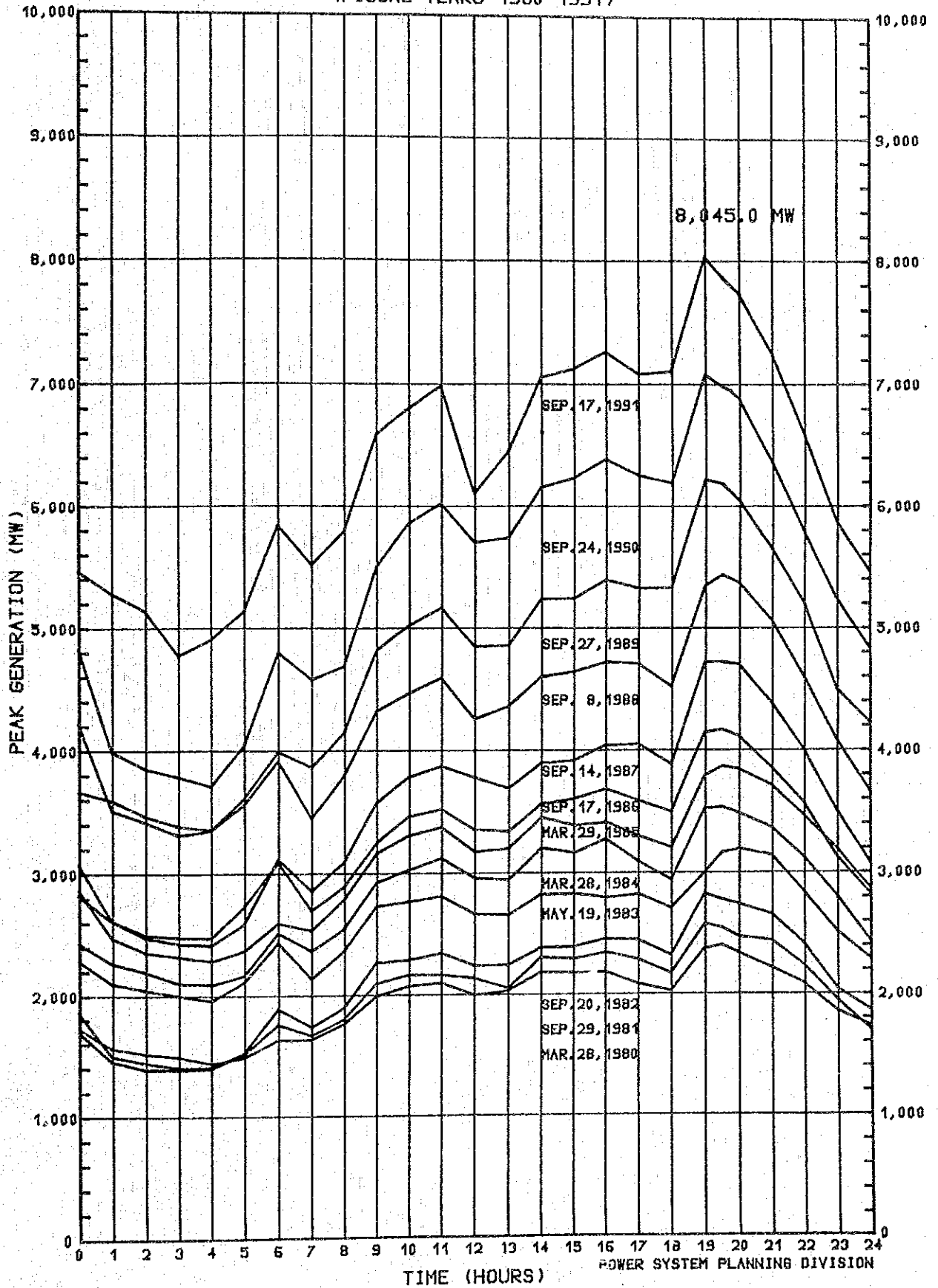
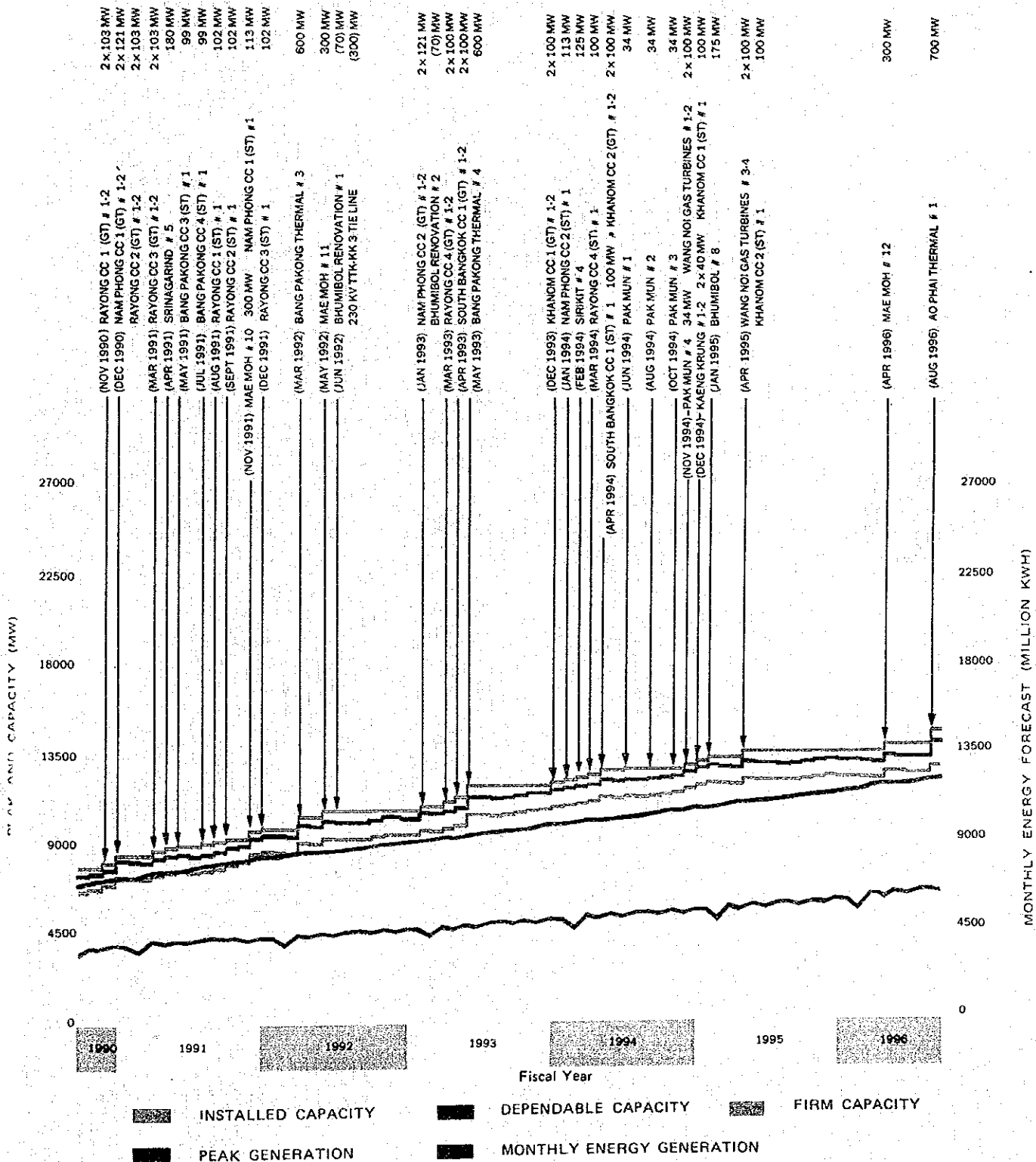


図-V-2 発電設備開発計画

POWER DEVELOPMENT PLAN



第Ⅵ章 収集資料リスト

第VI章 収集資料リスト

収集リスト

番号	名 称	版型	ページ 数	オリジナル ・ コピー
1	首都圏地図 1: 250,000	A 2	1 0	コピー
2	首都圏地図 1: 50,000	A 2	4	コピー
3	Highway Map 1:1,000,000	A 2	4	コピー
4	Climatological Data	A 4	2	コピー
5	Existing Installed Generating Capacity	A 4	1	コピー
6	Network Overview (通信)	A 4	1 0	コピー
	Growth of Generating Capacity	A 4	1	コピー
7	Installed Transmission Lines and Substations	A 4	1	コピー
8	Switching Diagram	A 2	2 4	コピー
9	230kV Transmission System in Greater BKK, Central Area	A 3	2	コピー
10	General Arrangement Plan of S/S	A 2	1 4	コピー
11	Energy Consumption for Sales	A 4	2	コピー
12	Daily Load Curves (1980~1991)	A 4	1	コピー
13	Load Duration Curves	A 4	1 8	コピー
14	Transmission Line Impedances	A 4	5	コピー
15	Load Flow Map (Forecast)	A 4	8	コピー
16	Fault Calculation	A 4	3	コピー
17	Power Development Plan	A 4	8 1	コピー
18	Improvement of Transmission System	A 4	3	コピー
19	System Performance Indices	A 4	2	コピー
20	New Electric Rate (MEA)	A 4	4	コピー
21	EGAT - Tariff	A 4	1	コピー
22	PEA - Tariff	A 4	1	コピー

23	Cost Estimation Data	A 4	4	コピー
24	EGAT - Environment	A 4	9 9	オリジナル
25	EGAT - Environment	A 4	1 2	オリジナル
26	Environment Impact Study	A 4	2 1	コピー
27	Law and Standards on Pollution Control	A 4	6	コピー
28	Standards (Electric Field)	A 4	2	コピー
29	Annual Report EGAT 1990	A 4	8 1	オリジナル
30	Annual Report MEA 1990	A 4	6 5	オリジナル
31	Annual Report PEA 1989	A 4	6 0	オリジナル
32	Organization Chart	A 3	3	コピー

(註) 収集した資料部数はすべて各1部ずつである。

第Ⅶ章 質問表及びその回答

Questionnaire
on
Bulk Power Supply Project
for
the Greater Bangkok Area

November 1991

Preparatory Study Team of JICA

***LEGEND**

- A. Already obtained by the previous Mission
(Sin Pun A-FBC Coal-Fired Thermal Power Development
Project)
- B. Obtained by the Preparatory Study Team
- C. To be obtained by the Feasibility Study Team

1. Electric Power Situations in EGAT Electric Power System

Item	Description	Availability	Remarks
1. Existing Supply Facilities	<ul style="list-style-type: none"> - Power plants, Substations (installed capacities) and transmission lines - Schematic and single line diagrams 	B	Transmission line & Substations 19806~1991
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 Greater Bangkok 	B	1980~1990 MEA and PEA
3. Power Consumption	<ul style="list-style-type: none"> - Power demand (kW), annual power consumption (kWh) in whole Thailand and Greater Bangkok <ul style="list-style-type: none"> (a) Household (b) Industries (c) Agriculture (d) Commercial (e) Others - Energy loss <ul style="list-style-type: none"> Whole Thailand and Greater Bangkok 	B	
4. Demand Forecast	<ul style="list-style-type: none"> - Long-term demand (max, kW, kWh) forecast <ul style="list-style-type: none"> Whole Thailand and Greater Bangkok 	B	Sep. 1991 National Energy Policy Office

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

Item	Description	Availability	Remarks
5. Supply Planning	<ul style="list-style-type: none"> - Long-term supply (max. kW, kWh) planning - Expansion program of transmission line (Greater Bangkok) 	B	PDF. 90-03
6. Power Flow and Impedance Map	<ul style="list-style-type: none"> - Greater Bangkok 	B	
7. Fault Record	<ul style="list-style-type: none"> - Transmission line and Substation 	B	System Performance Indics
8. Candidate Sites	<ul style="list-style-type: none"> - Candidate sites of new substations 	C	
9. Communication	<ul style="list-style-type: none"> - Communication system 	B	Network Overview 1991