

タイ王国
首都圏配電システム改善拡張計画
事前調査報告書

平成6年9月

国際協力事業団

鉦調資

JR

94-126

タイ王国首都圏配電システム改善拡張計画事前調査報告書

平成六年九月

国際協力事業団



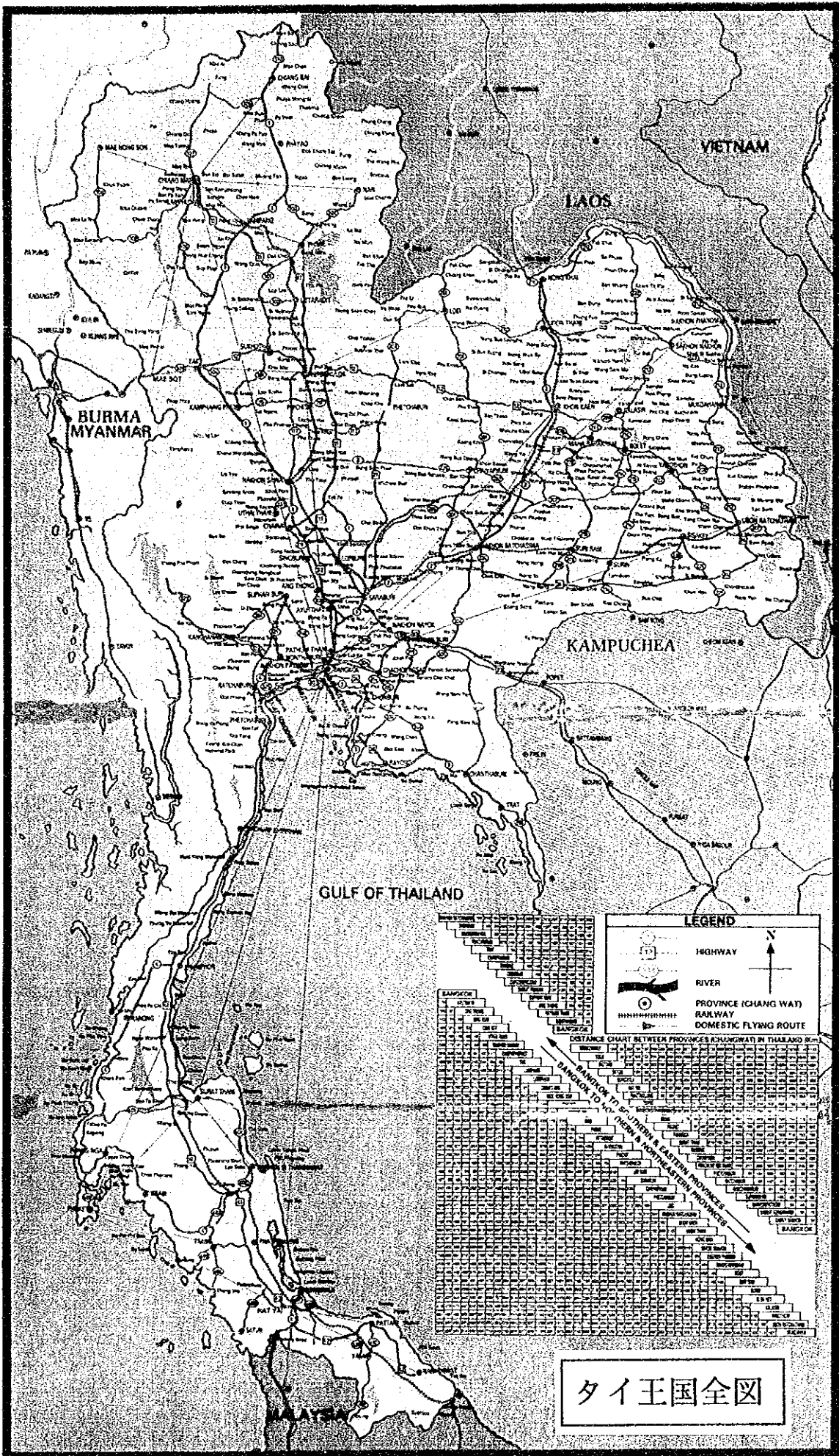
JICA LIBRARY



1114336[9]

国際協力事業団

26485



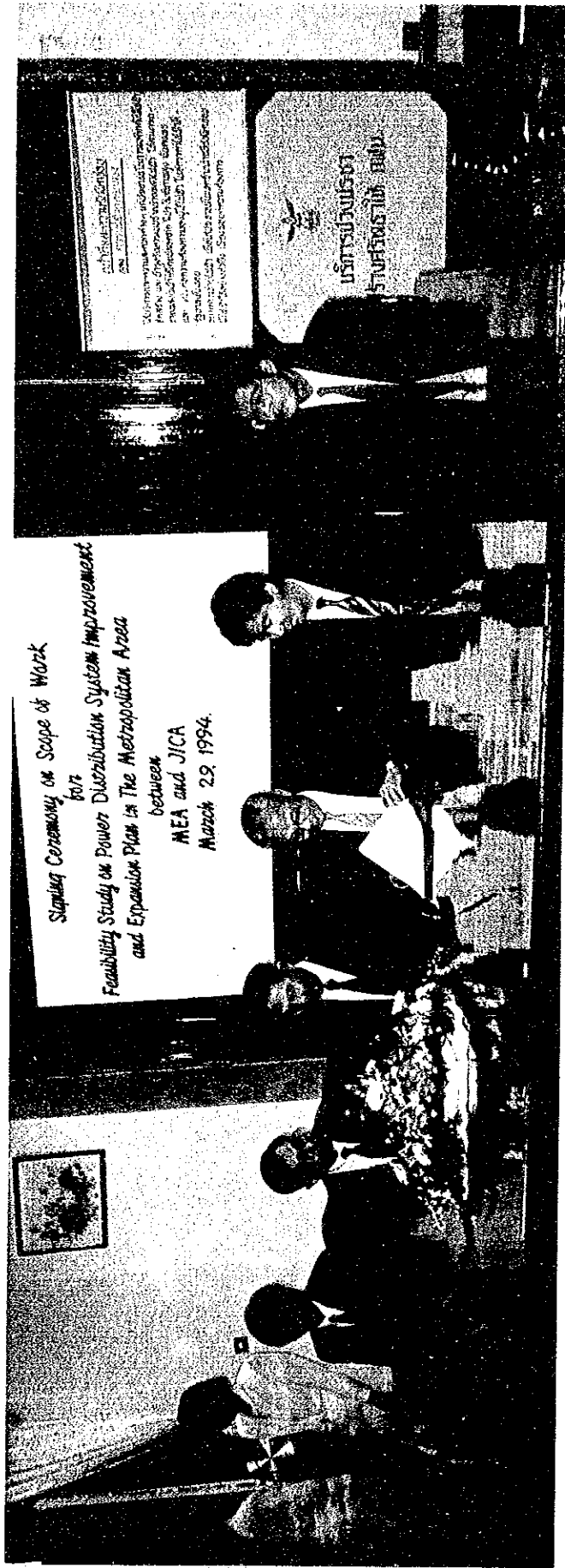


タイ王国首都圏配電網図

凡例

- EGAT TERMINAL STATION
- ▲ MEA DISTRIBUTION SUBSTATION 69KV, 24KV & 12KV
- ▲ MEA DISTRIBUTION SUBSTATION 115KV, 24KV
- ▲ MEA DISTRIBUTION SUBSTATION (TEMPORARY)
- ▲ MEA DISTRIBUTION SUBSTATION (PROPOSED)
- SWITCHING STATION
- MEA 69KV LINE (BUNDLE)
- MEA 69KV LINE (SINGLE)
- MEA 115KV LINE
- UNDERGROUND CABLE
- INDUSTRIAL SUBSTATION
- TERMINATOR
- == BOUNDARY LINE OF DISTRIBUTION
- == EGAT 230KV LINE

S / W 署名



左から3人目 Dr. T. Hongladarom MEA副総裁
左から4人目 江崎団長

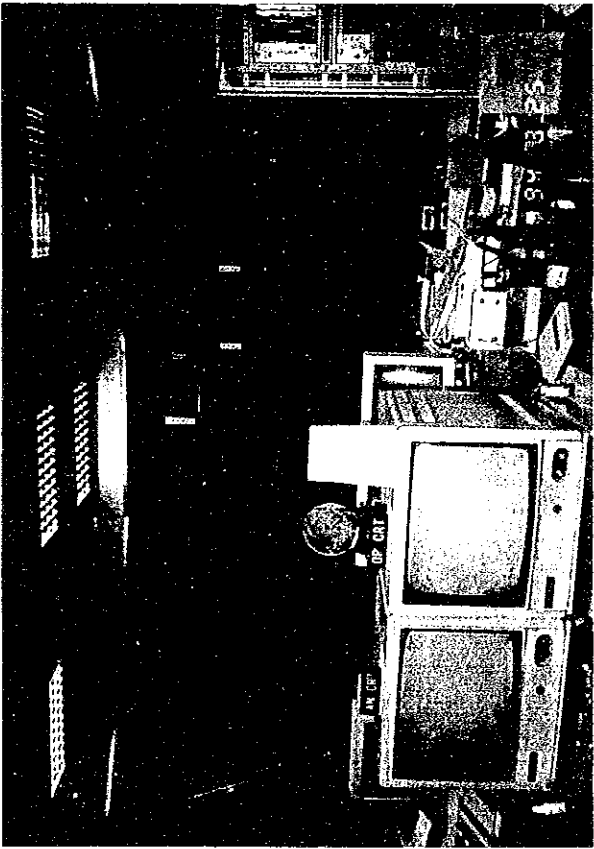
M/M署名



中央左 江崎団長

中央右 Mondhatuplin

エンジニアリング・プロジェクト部長



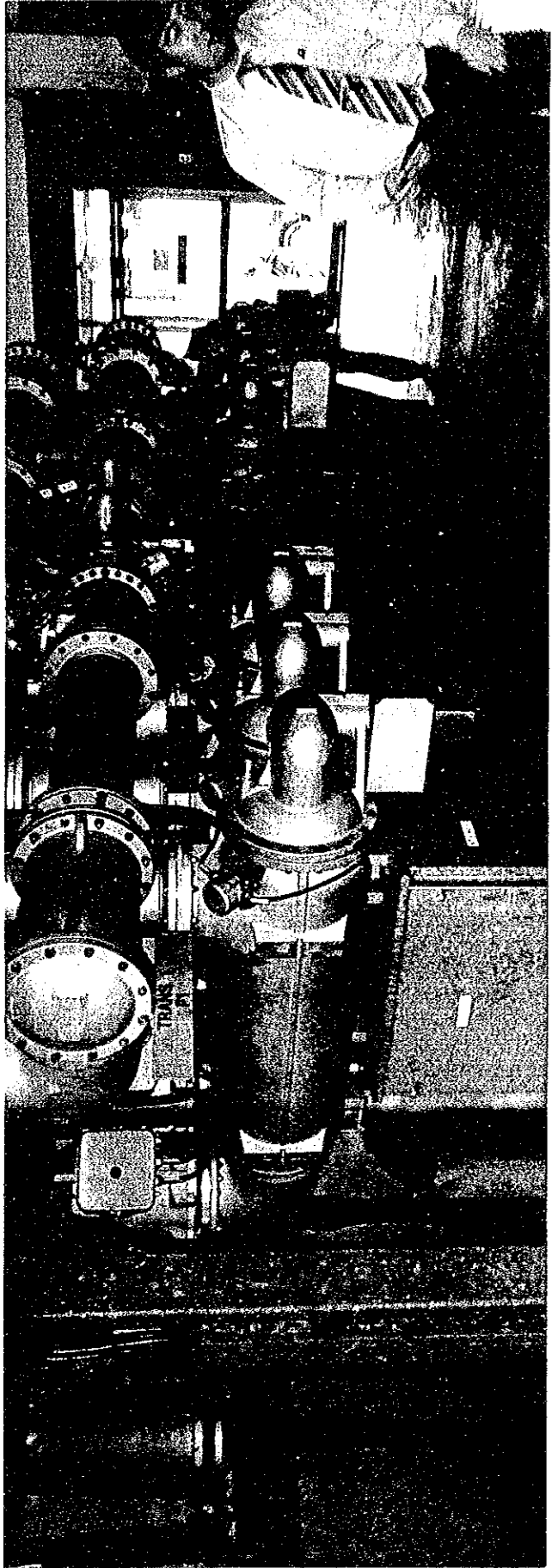
配電指令所

(CHIDLOM 変電所内)

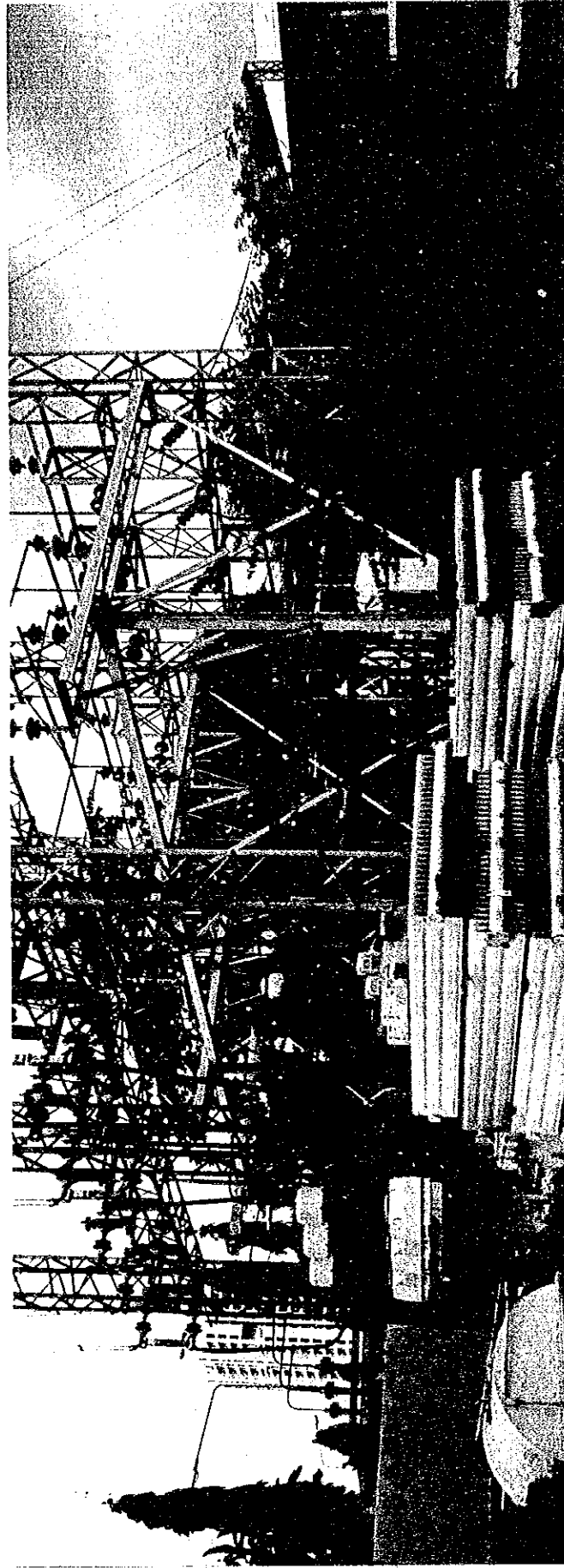


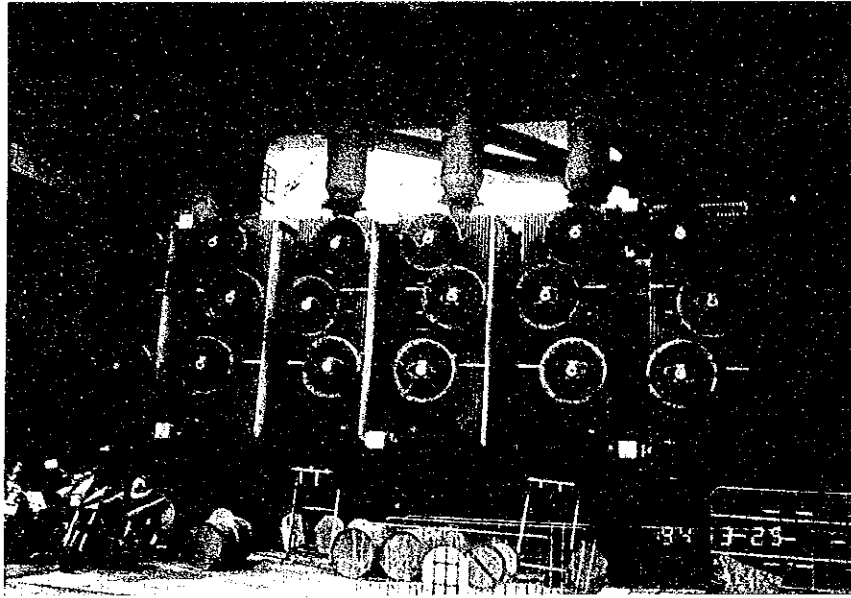
6.9kV GIS

(CHIDLOM 変電所 - 屋内設置)



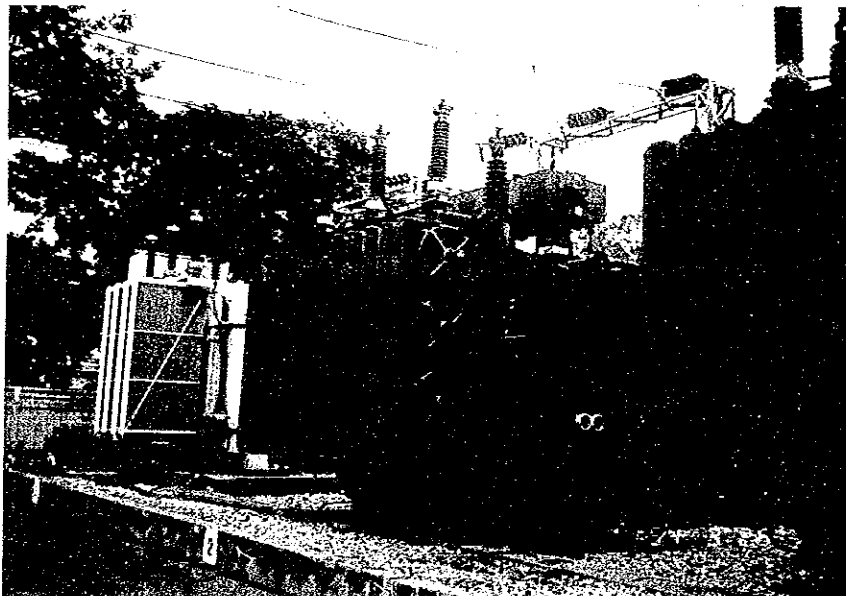
6.9kV 変電設備
(LUMPINI 変電所 - 屋外設置)





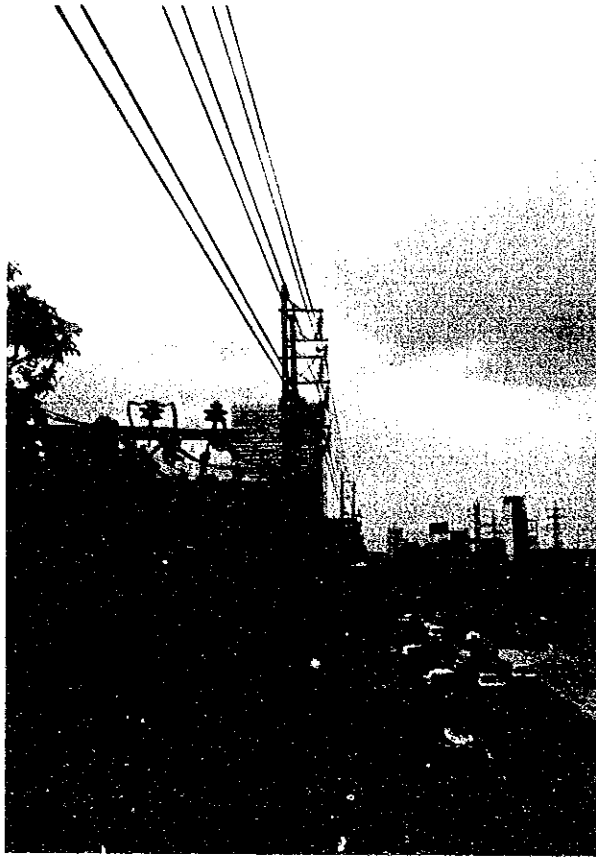
230/69/12 kV, 250 MVA 変圧器

(CHIDLOM 変電所 - 屋内設置)



69/12 kV, 40 MVA 変圧器

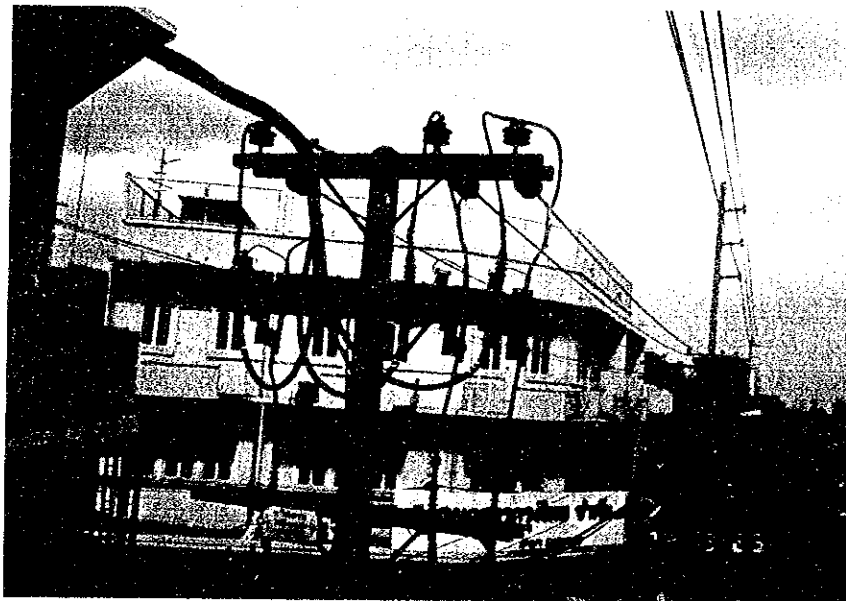
(LUMPINI 変電所 - 屋外設置)



架空配電線

上 69kV 配電線

下 12kV 配電線



12kV 架空配電線

タイ王国首都圏配電システム改善拡張計画
事前調査報告書

目 次

ページ

地図、写真

第 1 章	総論	1
1 - 1	事前調査の目的	3
1 - 2	要請の背景	3
1 - 3	調査団員及び調査日程	4
1 - 4	S/W協議及び合意内容	4
1 - 5	面談者及びタイ王国側組織	6
1 - 6	現地調査結果の概要	12
第 2 章	要請書及び S/W、M/M	13
2 - 1	要請書	15
2 - 2	署名した S/W	27
2 - 3	署名した M/M	35
第 3 章	タイの電力事情	39
3 - 1	エネルギー・電力政策	41
3 - 2	電力事業の形態及び現状	45
3 - 3	首都圏の電力需要	51
第 4 章	MEA配電システムの現状	55
4 - 1	送電設備	57
4 - 2	変電設備	57
4 - 3	配電設備	60
4 - 4	送配電・変電設備の増設計画	60
4 - 5	通信・配電指令施設	63
第 5 章	現地調査結果	65
5 - 1	変電所	66
5 - 2	送配電線	69
第 6 章	調査実施上の留意点	71
6 - 1	総合所見	73
6 - 2	調査の範囲（電圧レベル）	73
6 - 3	調査の目標年	74
6 - 4	調査方法	74
6 - 5	セミナー	74
6 - 6	カウンターパート研修	74
第 7 章	収集資料リスト	75
第 8 章	質問表及び回答	79

第 1 章 総論

第 1 章 総論

1-1 事前調査の目的

本調査はタイ王国政府より要請のあった、タイ王国首都圏配電システム改善拡張計画に関し下記の内容の調査を行うとともに、可能であれば本格調査の実施に係る S/W (Scope of Work) を先方関係機関と協議し、合意に至った場合には S/W の署名を行うことを目的として実施した。

- (1) 要請内容の確認
- (2) サイト調査
- (3) 関連情報、資料の収集
- (4) 本格調査の内容に関する協議
- (5) 可能であれば S/W の協議及び署名

1-2 要請の背景

タイ首都圏電力公社 (MEA) は、バンコクと隣接するノンタブリ、サムットプラカンの合計 3,192 km² の地域に電力を供給している。1992 年の MEA の最大電力需要は 3,993 MW を記録した。これはタイ全土の電力需要の約 45% にあたる。

1993 年 6 月に電力需要想定委員会より発表された MEA の電力需要予想では、1996 年に 5,732 MW、2001 年に 8,290 MW、2006 年に 10,657 MW、2011 年に 13,416 MW にそれぞれ達すると予想している。これは、今後 20 年間で電力の最大需要が現在の約 3 倍になることを示している。

しかし、都心部の土地利用の高密度化により、新たな送電線や配電用変電所の建設が困難となってきている。そのため、増大する電力需要に応え、電力を安定的に供給するためには、緊急に配電システムの拡張改善計画を策定する必要がある。また、92～93 年に F/S 調査を実施した「タイ王国首都圏送変電設備増強計画」(EGAT) を効果的に活用するためにも本調査の実施が望まれる。この調査には最先端の技術と、高密度土地利用地域への配電のノウハウが必要なことから、タイ政府は我国に調査実施を要請したものである。

1-3 調査団員及び調査日程

1-3-1 調査団員

- | | |
|-------------------|---------------------------------|
| (1) 江崎 弘造 (団長・総括) | 国際協力事業団専門技術嘱託 |
| (2) 高塚 夏樹 (電力行政) | 通産省資源エネルギー庁公益事業部
技術課電気工作物検査官 |
| (3) 八木 雄市 (調査企画) | 国際協力事業団
鉱工業開発調査部資源開発調査課 |
| (4) 千葉 規矩 (送変電計画) | 八千代エンジニアリング株式会社
国際事業部技術第二部長 |
| (5) 村木 裕 (配電計画) | 八千代エンジニアリング株式会社
国際事業部技術第二部主任 |

1-3-2 調査日程

平成6年3月22日から3月30日までの9日間。

- (1) 3月22日(火) 移動 東京→バンコク
- (2) 23日(水) JICA打合せ、大使館、DTEC表敬
- (3) 24日(木) MEA協議、MEA総裁表敬
- (4) 25日(金) MEA協議、現地調査(バンコク周辺配電施設)
- (5) 26日(土) 資料整理
- (6) 27日(日) 資料整理
- (7) 28日(月) MEA協議
- (8) 29日(火) S/W、M/M署名 大使館、JICA報告
- (9) 30日(水) 移動 バンコク→東京

1-4 S/W協議及び合意内容

1-4-1 S/W協議

本調査団はMEAとの協議に先立ち3月22日首相府技術経済協力局(DTEC)を表敬し、Nipon日本課長(Chief of Japan Sub-Division)と懇談した。席上Nipon課長は、工業団地の造成、コンドミニアムの新設により、電力需要は著しく増加しており、前回のEGATの調査に引き続く今回の調査に対し、期待を表明した。

3月23日からはMEAとの協議が開始された。協議は大きな問題点もなく順調に進んだ。協議の結果は以下のとおりである。

(1) 調査の範囲

MEAと本調査団は調査の範囲（電圧レベル）について協議し、その中で行う配電システム設計にどのような施設が含まれるか確認した。また、双方は24kVと12kV配電システムの地中化の方法について調査団はタイ側に技術的助言、指導することを確認した。

(2) 調査の目標年

MEAと本調査団は、短期目標を2001年とし、2006年、2011年、2016年（1997年から20年）を長期目標とし、それぞれの年について調査することで合意した。

また、短期目標の5年間（1997～2001年）については各年毎に実施計画を作成すること、並びに目標年の電力需要想定はMEAが提供することが確認された。

(3) 調査方法

協議の結果、調査の方法についてMEAと本調査団は以下の合意に至った。

① 調査はフィージビリティレベルで実施する。

② 数カ所のモデル地区について詳細な調査を実施する。それらのモデル地区は都心の高密度需要地域を念頭に置き、その結果は他の地域に適用できるように選択される。さらに双方は、モデル地区はインセプションレポート提出時に、MEAと調査団協議のうえ決定することで合意した。

(4) セミナー

双方は協議の結果、技術移転の一環として、プログレスレポート、ドラフトファイナルレポート提出時の2回、タイにおいてセミナーを開催することで合意した。

(5) カウンタパート研修

MEAは都心地域のシステム設計の技術移転を目的としたカウンタパート研修を要求した。MEAの要求内容は、短期計画担当者1名、長期計画担当者1名の計2名を1ヶ月間日本に派遣し、ドラフトファイナルレポート作成の共同作業を通じての研修を実施したいというものである。本調査団は、その旨を日本側関係機関に伝えると回答した。

(6) 機材供与

MEAは、調査を機動的に実施するため、32ビットのパーソナルコンピューターとプリンター、A3版プロッターの供与を要求した。本調査団は、日本側関係機関にその旨を伝えると回答した。

これに関連し、MEAは自動配電システム設計（Computer Aided Planning Programs）のプログラムソフトの供与を要求した。本調査団は、パーソナルコンピューターの容量や、ソフト開発の時間、技術的な制約からプログラムの供与は困難であり、さらに調査中にMEA自身でプログラムを開発する事を学ぶ機会があると説明し、MEAは

これを理解した。

以上の協議結果を踏まえて、本調査団は当該案件は日本の開発調査の実施対象として適当であると判断し、またタイ側もS/W案に同意したため3月29日タイ側 Tongtaj M E A 副総裁と本調査団江崎団長がS/Wに署名した。

なお、以上(1)~(6)の内容についてはM/Mに記載した。

1-4-2 S/Wの変更点及びM/Mの主要記載事項

S/Wの本質的な変更はなかったが、下記の軽微な変更をした。

VI UNDERTAKING OF THE GOVERNMENT OF THE KINGDOM OF THAILAND
3. (3) 事務室をバンコクおよびプロジェクトサイトで準備する事になっていたが、プロジェクトサイトがバンコク首都圏のため、事務室はバンコクのみを用意する事にした。

また、M/Mの記載事項は前記のとおりである。

1-5 面談者及びタイ王国側組織

1-5-1 面談者

(1) 3月23日(水)

① JICAタイ事務所

表伸一郎 事務所長

染井耕一 所員

② 日本大使館

前田充浩 二等書記官

③ 首相府 技術経済協力局

- Department of Technical and Economic Cooperation
(DTEC) -

Mr. Nipon Sirivat

Chief of Japan Sub-Division

Ms. Sureerat Potipim

Program Officer

(2) 3月24日(木)

① 首都圏配電公社 (M E A)

- Metropolitan Electricity Authority (MEA) -

Mr. Thongsa Uankeaw	Governor
Dr. Tongtaj Hongladarom	Deputy Governor, Technical and Planning
Mr. Wannawit Thamwanich	Deputy Governor (Service 1)
Dr. Kasem Chaihongsa	Assistant Governor
Mr. Unggoon Mondhatuplin	Deputy Director, Electrical Engineering and Project Dept. (EPD)
Ms. Suvimon Kiatboonsri	Deputy Director, Electrical System Planning Division, EPD
Mr. Nopadol Putarungsi	Chief, Long-Term System Planning Section, EPD
Mr. Witcha Chakornpipat	Deputy Chief, Long-Term System Planning Section, EPD
Mr. Pleeddej Poongsawad	Chief, Electrical Data and Processing Section, EPD
Mr. Sutep Intharaha	Deputy Chief, Distribution Feeder Planning Section, EPD
Mr. Nipon Jirataweewoot	Deputy Chief, Short-Term System Planning Section, EPD
Ms. Nipa Thamborvorn	Secretary, EPD

② J E T R O B a n g k o k

野田 隆司 氏

Director, Energy & Environment Technology

③ タイ国発電公社 (E G A T)

尾崎 行義 氏

JICA派遣専門家

萩原 輝雄 氏

JICA派遣専門家

(3) 3月25日(金)

① M E A

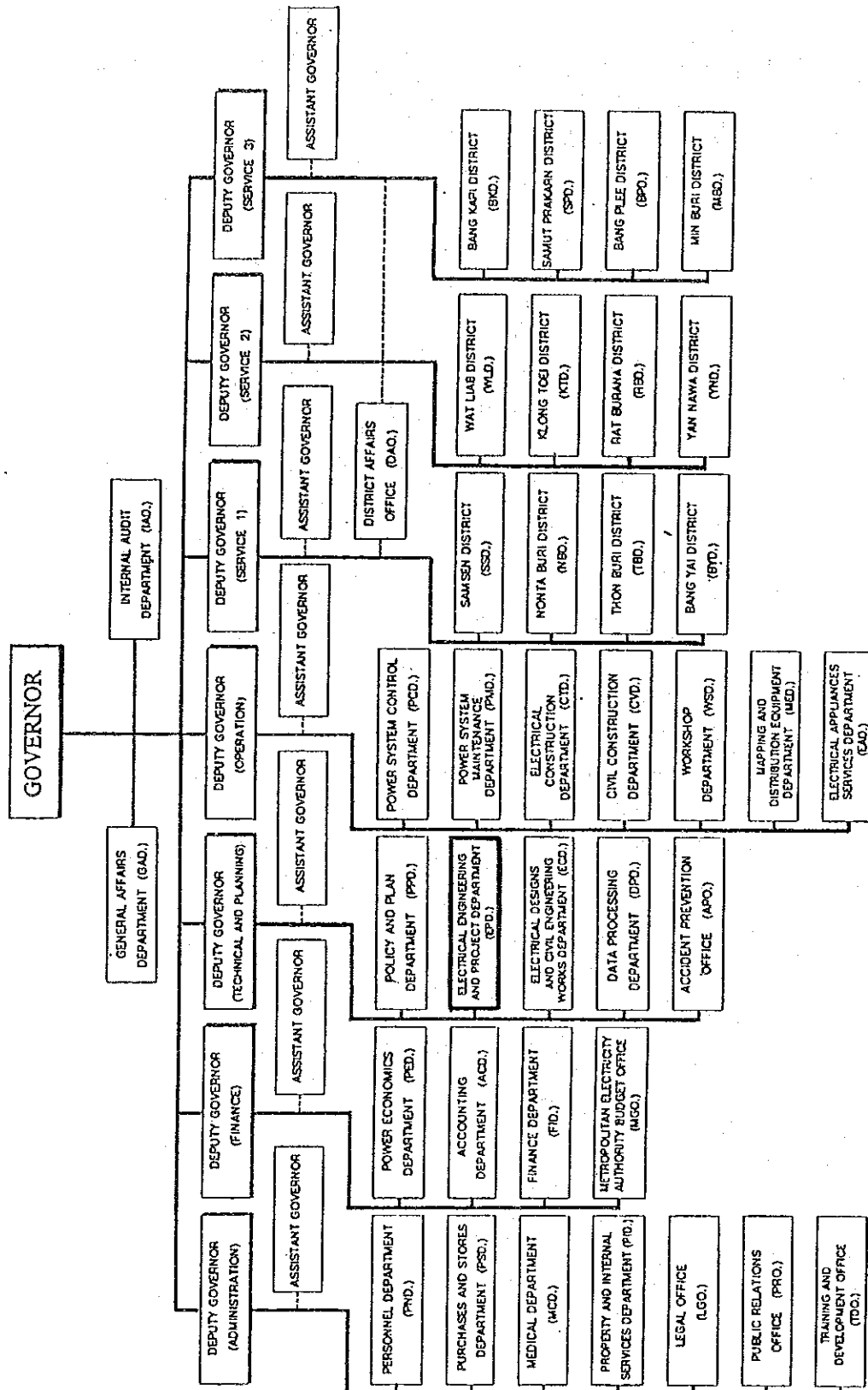
Mr. Unggoon Mondhatuplin	Deputy Director, Electrical Engineering and Project Dept. (EPD)
Mr. Surachai Asawaprecha	Director, Electrical System Planning Division, EPD

Ms. Suvimon Kiatboonsri	Deputy Director, Electrical System Planning Division, EPD
Mr. Nopadol Putarungsi	Chief, Long-Term System Planning Section, EPD
Mr. Witcha Chakornpipat	Deputy Chief, Long-Term System Planning Section, EPD
Mr. Pleedej Poongsawad	Chief, Electrical Data and Processing Section, EPD
Mr. Chunant Tunhapran	Chief, Distribution Feeder Planning Section, EPD
Mr. Sutep Intharaha	Deputy Chief, Distribution Feeder Planning Section, EPD
Mr. Nipon Jirataweewoot	Deputy Chief, Short-Term System Planning Section, EPD
Ms. Nipa Thamborvorn	Secretary, EPD
② 地方配電公社 (P E A)	
辻 久胤 氏	JICA派遣専門家
緒方 郁正 氏	JICA派遣専門家
(4) 3月28日(月)	
① M E A	
Mr. Unggoon Mondhatuplin	Deputy Director, Electrical Engineering and Project Dept. (EPD)
Mr. Nopadol Putarungsi	Chief, Long-Term System Planning Section, EPD
Mr. Witcha Chakornpipat	Deputy Chief, Long-Term System Planning Section, EPD
Mr. Nipon Jirataweewoot	Deputy Chief, Short-Term System Planning Section, EPD
Ms. Nipa Thamborvorn	Secretary, EPD
(5) 3月29日(火)	
① M E A	
Dr. Tongtaj Hongladarom	Deputy Governor, Technical and Planning
Dr. Kasem Chaihongsa	Assistant Governor
Mr. Unggoon Mondhatuplin	Deputy Director, Electrical Engineering and Project Dept. (EPD)
Mr. Nopadol Putarungsi	Chief, Long-Term System Planning Section, EPD

1-5-2 タイ王国側組織

M E A の組織及び本プロジェクトに直接関係する ELECTRICAL ENGINEERING AND PROJECT DEPARTMENT (E P D) の組織は、図 1 - 1 及び図 1 - 2 にそれぞれ示すとおりである。

METROPOLITAN ELECTRICITY AUTHORITY ORGANIZATION CHART



METROPOLITAN ELECTRICITY AUTHORITY
OCTOBER 1, 1963
: ORGANIZATION AND METHOD SECTION

図 1 - 1 M E A 全体組織図

1-6 現地調査結果の概要

M E A の配電設備について行った現地調査の概要を以下に示す。

(1) 調査年月日 1994年3月25日(金)

(2) 現地調査施設の概要

① クロントーイ変電所(KLONGTOEY)

(所在地) M E A 事業所構内(Rama IV Rd. 1192)

69kVで受電し、これを12kVに降圧するための変電設備(40MVA x 2台)を有している屋内式有人変電所である。

開閉設備には、GIS(ガス絶縁開閉設備)を使用している。

ここを起点とした12kVの架空配電線は、電線の一部に絶縁電線を使用している。

② ルンピニ変電所(LUMPINI)

(所在地) ルンピニ公園内(借地)(Lumpini Park)

69kVで受電し、これを12kVに降圧するための変電設備(40MVA x 3台)を有している屋外式有人変電所である。

開閉設備には、従来形の気中式開閉設備を使用している。

③ チドロム変電所(CHIDLUM)

(所在地) Soi Chidlom

E G A T の230kV変電所から地中ケーブル(M E A 設備、油入ケーブル)にて受電し、これを69kV及び12kVに降圧するための変電設備(250MVA x 2台)を有している屋内式有人変電所である。

開閉設備には、GISを使用している。

④ チドロム配電指令所(CHIDLUM)

(所在地) Soi Chidlom

M E A が保有する3つの配電指令所の1つであり、特にE G A T からの受電に関する指令を行っている。

管轄する変電所の開閉設備の入切状態が、テレメータにて監視できる設備を有している。この配電指令所から遠隔操作で変電所の開閉設備の入切操作を行うことはできず、指令によって操作員が現地で行う方式である。

第 2 章 要請書及び S / W、M / M

Technical Assistance Request

for

Feasibility Study

on

Power Distribution System Improvement
and Expansion Plan in the Metropolitan Area

Project Title : Long-Term Power Distribution System
Improvement and Expansion Plan in the Metropolitan Area

Requesting Agency : Metropolitan Electricity Authority
Ministry of Interior

Source of Assistance : Government of Japan

March 1993

1. Background Information and Justification for the Project

The Metropolitan Electricity Authority (MEA) has the responsibility for supplying electric power to the service area consisting of the capital city of Bangkok and two adjacent provinces covering around 3,192 sq.km.. The actual peak demand of MEA in 1992 was 3,993 MW representing approximately 45 % of the total demand in Thailand.

The latest load forecast prepared by the Thailand Load Forecast Subcommittee in 1993 indicated that the maximum power demand in MEA area would be about 5,732 MW, 8,290 MW, 10,653 MW and 13,416 MW in 1996, 2001, 2006 and 2011 respectively. The above figures show that power demand will increase by three folds in the next 20 years.

From the economical and geographical analysis, there occurred problems in the construction of new transmission and distribution substations due to the difficulty in finding plots of land as well as those in the construction of subtransmission and distribution lines due to the limited right-of-way. Therefore, in order to carry out the power system construction and the uses of national resource, lands for substation construction, right of way for subtransmission line construction, as well as the application of electrical equipment and the sources of loan with high efficiency and simultaneously cause no damage due to the shortage of energy power in the future, MEA has to urgently formulate the efficient plan. Performing this work, it is required that the high technology and experiences from the developed countries be applied in MEA power system construction.

2. Details of the Project

2.1 Program Goal

Under the above mentioned situation, MEA needs the study and appropriate and practical plan be formulated to meet the future long-term requirements. MEA is interested in the experiences on the distribution system for large urban area, as well as the knowledge on the application of advanced technology such as compact distribution substation.

2.2 Project Objective

The principal objectives of the study are to develop a long-term power distribution system improvement and expansion plan for power distribution in the metropolitan area and to upgrade MEA's in-house technical capabilities in the various area of distribution system planning.

2.3 Condition Expected at Completion of the Project Study

The study is to develop the technically feasible and economically justifiable solutions which will serve as the guide lines or criteria for preparing the Power Distribution System Improvement and Expansion Plan in the future.

2.4 Project Activities

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

The works will involve in reviewing the existing studies, formulation of long-term power system improvement and expansion plan, preparing cost estimates for power distribution system in the metropolitan area. The scope of work 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 power transmission and subtransmission lines, distribution lines and substations in the metropolitan area and identifying the existing/future problems;
 - b) Reviewing demand forecasts developed by MEA for planning horizon;
 - c) Reviewing the existing short-term plan of distribution system expansion in the metropolitan area including load flow, short circuit current, reactive power compensation, and other possible disturbances studies;

(4) Social environmental aspects study

Reviewing and studying the social environmental aspects including compensation to construct the distribution lines and the substations in the metropolitan area;

(5) Formulation of optimum long-term distribution system improvement and expansion plan

- a) Studying system configuration, voltage level, type and size of subtransmission and distribution lines and the suitable size of transmission and distribution substation;
- b) Formulating appropriate and practical plan to meet the future long-term requirement to distribute electric power in the metropolitan area in applying advanced technology such as compact distribution substation and the method of subtransmission and distribution lines installation in a high load density area;
- c) Formulating a measure to acquire plots of land for distribution substations especially in the downtown area;
- d) Formulating a measure for reactive power compensation;
- e) Studying distribution system grounding due to the short circuit level concern;
- f) Formulating least-cost transmission, distribution improvement and expansion program;

(6) Cost estimation and construction plan

Preparing cost estimates and developing investment schedules corresponding to the formulated power distribution improvement and expansion program;

(7) Economic and financial analysis

2.5 Project Workplan

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

2.6 Target Groups

All the customers in MEA service area will gain benefit from reliable and good quality of power supply

2.7 Duration of the Project

11 months after commencement of the project study.

2.8 Project Sites

MEA's Electrical Engineering and Project Department and the project area in the metropolitan area.

2.9 Recommended Source of Information and Data Related, to the Project, necessary for Project Verification

Electrical Engineering and Project Department
Metropolitan Electricity Authority
1192 Rama 4 Road, Bangkok 10110
Thailand

3. Details of the Implementing Agency

3.1 Institutional Framework

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

- Electricity Generating Authority of Thailand (EGAT)
- Bangkok Metropolitan Administration (BMA)

3.2 Staff Participating in Project Implementation

MEA will set up a team of qualified personels to work as responsible counterparts. The estimated numbers and qualification of the team are;

- One senior engineer as the team leader
- Two transmission engineers (including distribution)
- One substation engineer
- One power distribution system engineer (Planning)
- One power distribution system engineer (System Analysis)
- One protection system engineer
- One telecommunication engineer
- One economist

Additional personels may by furnished in case those listed above are found non-adequate.

4. Assistance Request

4.1 Experts

A group of experts with qualification and experience in particular fields as described in Appendix will be responsible in the technical aspects outlined in the scope of work. The working month of the foreign experts is totally 38.4 man-months in the period of 11 months as shown in Tables 1 and 2.

4.2 Expenses

The expenses will be composed of allowances, transportation and accommodation of the experts inside and outside Thailand. The transportation expenses will include those of international flights, domestic flights, and vehicles for field surveys in addition to those provided by MEA, and etc.

4.3 Reporting on the Study

The consultant should prepare the inception report of 15 copies before starting of study to be submitted to MEA. 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 ninth month. The report must contain all the findings and recommendations for the study.

The final report of 20 copies with separable executive summary, should be submitted at the end of the eleventh month after MEA 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. IBM compatible 32 bit, printer and A3 plotter	US\$ 7,500
2. Computer-aided planning programs for a distribution network expansion plan	US\$ N.A.

4.5 Fellowship

Since the study deal with field investigations and analysis, the study will be implemented with close co-operation and co-ordination of the experts and counterparts. Each field of study is to be carried out in parallel. However, some fields will be carried out in the expert's home country and may cause discontinuing and incomplete works. MEA, therefore, requests the expenses for two MEA's engineers for continuation of the studies in the expert's home country.

5. Thai Government Counterpart Contribution to the Project

The Government of Thailand by MEA shall provide counterpart contribution such as;

- a) Set up a team of MEA personnel to work as counterpart to the Expert/Consultant.

b) Provide office space and facilities, transportation for Expert/
Consultant during stay in Thailand.

c) Furnish all available technical information relating to the study.

6. Related Project

The project will be done in line with the Feasibility Study on Bulk Power Supply for the Greater Bangkok Area of the Electricity Generating Authority of Thailand which is being provided through the technical assistance from Japan. This will be the downstream project to EGAT's which will result in high benefit to the overall power system.

7. Future Work Plan

The study will serve as the guide line or criteria for preparing the Power Distribution System Improvement and Expansion Plan every 5 years and every year.

Appendix

1. Project Manager

Project leader will take overall responsibility for administration and supervision of project activities. He would have extensive experience in the field of the power distribution system planning and the design of power distribution facilities.

2. Transmission Engineers

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

3. Substation Engineer

Substation Engineer will make feasibility-design of a typical terminal station and distribution substation, and also review the design criteria and standards of MEA.

4. Power Distribution System Engineer (Planning)

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

5. Power Distribution System Engineer (System Analysis)

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

6. Protection System Engineer

Protection System Engineer should have the well experience in the field of the protection system on substations and subtransmission lines.

7. Telecommunication Engineer

Telecommunication Engineer will make the layout of communication system among substation.

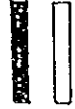
8. Environmental Engineer


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


9. Economist

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

TABLE 2 MAN-MONTHS SHEET



 In Thailand

 In Japan

EXPERT	Fiscal Year 1994												Fiscal Year 1995				Man-Months						
	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	Field	Home	Field	Home	Field	Home
Project Manager																		1.5	2.8	0.5	0.3	2.0	3.1
Transmission Engineer I																		1.5	2.4	0.5	-	2.0	2.4
Transmission Engineer II																		1.5	1.7	-	-	1.5	1.7
Substation Engineer																		1.5	2.0	0.5	-	2.0	2.0
Power System Engineer(Planning)																		1.0	2.4	0.5	0.3	1.5	2.7
Power System Engineer (System Analysis)																		1.0	3.0	0.5	0.5	1.5	3.5
Relay Engineer																		1.5	1.8	0.5	-	2.0	1.8
Telecommunication Engineer																		1.0	1.4	-	-	1.0	1.4
Environmental Engineer																		1.5	1.7	-	-	1.5	1.7
Economist																		0.5	1.6	0.5	0.5	1.0	2.1
Total																		12.5	20.8	3.5	1.6	16.0	22.4

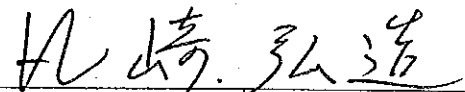
SCOPE OF WORK
FOR
FEASIBILITY STUDY
ON
POWER DISTRIBUTION SYSTEM IMPROVEMENT
AND EXPANSION PLAN IN THE METROPOLITAN AREA
IN
THE KINGDOM OF THAILAND

AGREED UPON BETWEEN
METROPOLITAN ELECTRICITY AUTHORITY
AND
JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY

BANGKOK, MARCH 29, 1994



Dr. Tongtaj HONGLADAROM
Deputy Governor
on Behalf of the Governor
METROPOLITAN ELECTRICITY AUTHORITY



Kozo ESAKI
Leader
Preparatory Study Team
JAPAN INTERNATIONAL
COOPERATION AGENCY

I. INTRODUCTION

In response to the request of Government of the Kingdom of Thailand, the Government of Japan decided to implement the Feasibility Study on Power Distribution System Improvement and Expansion Plan in the Metropolitan 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 programs 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 Metropolitan Electricity Authority (hereinafter referred to as "MEA") 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. OBJECTIVES OF THE STUDY

The main objectives of the Study are to develop a long-term power distribution system improvement and expansion plan for power distribution in the metropolitan area and to upgrade MEA's in-house technical capabilities in the various area of distribution system planning.

III. SCOPE OF THE STUDY

The detailed scope of work is itemized as follows:

1. Collection and review of existing data and information
2. Site reconnaissance
3. Power survey
 - (1) Reviewing and studying the existing power transmission and subtransmission lines, distribution lines and substations in the metropolitan area and identifying the existing/future problems;

- (2) Reviewing demand forecasts developed by MEA for planning horizon;
- (3) Reviewing the existing short-term plan of distribution system expansion in the metropolitan area including load flow, short circuit current, reactive power compensation, and other possible disturbances studies;

4. Social environmental aspects study

Reviewing and studying the social environmental aspects including compensation to construct the distribution lines and the substations in the metropolitan area;

5. Formulation of optimum long-term distribution system improvement and expansion plan

- (1) Studying system configuration, voltage level, type and size of subtransmission and distribution lines and the suitable size of transmission and distribution substation;
- (2) Formulating appropriate and practical plan to meet the future long-term requirement to distribute electric power in the metropolitan area in applying advanced technology such as compact distribution substation and the method of subtransmission and distribution lines installation in a high load density area;
- (3) Formulating a measure to acquire plots of land for distribution substations especially in the downtown area;
- (4) Formulating a measure for reactive power compensation;
- (5) Studying distribution system grounding due to the short circuit level concern;
- (6) Formulating least-cost transmission, distribution improvement and expansion program;

6. Cost estimation and construction plan

Preparing cost estimates and developing investment schedules corresponding to the formulated power distribution improvement and expansion program;

7. Economic and financial 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 |
| 3. Interim Report (IT/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 MEA 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 stay 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, MEA 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. MEA 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 in Bangkok,
 - (4) credentials or identification cards,
 - (5) necessary vehicles with drivers, fuel and spare parts for the implementation of the Study and
 - (6) necessary laborers.

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

HL 7/86

APPENDIX I TENTATIVE STUDY SCHEDULE

Work Items	Japanese Fiscal Year																
	1994						1995										
	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8
1. Collection and Review of Existing Data and Information				■													
2. Site Reconnaissance				■													
3. Power Survey				■			■	■									
4. Social Environment Aspects / Compensation Study				■			■	■	■								
5. Formulation of Optimum Power System Development Plan							■	■	■	■							
6. Cost Estimation & Construction Plan										■	■			■			
7. Economic & Financial Analyses											■	■		■	■		
Reports				△					△			△			△	△	△

■ JICA work in Thailand
 □ JICA work in Japan

Handwritten marks: *tl* and *70/10*

APPENDIX II DIVISION OF UNDERTAKING

Working Items	Contribution by JICA	Contribution by MEA
1. Collection & review of existing data and information	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 Aspects / Compensation Study	1. Review 2. Carrying out of study	1. Provision of necessary data and information 2. Provision of counterpart engineers & necessary arrangement
5. Formulation of optimum power system development plan	1. Planning 2. Power System Analysis	1. Provision of necessary data and information
6. Cost estimation & construction plan	1. Cost estimation study including telecommunication facilities 2. Formulation of time oriented bar chart	1. Provision of necessary data and information
7. Economic & financial analysis	1. Analysis	1. Provision of necessary data and information

Handwritten initials/signature

MINUTES OF MEETING
FOR
FEASIBILITY STUDY
ON
POWER DISTRIBUTION SYSTEM IMPROVEMENT
AND EXPANSION PLAN IN THE METROPOLITAN AREA
IN
THE KINGDOM OF THAILAND

The Preparatory Study Team (the Team) organized by Japan International Cooperation Agency (JICA) and headed by Mr. Kozo ESAKI, visited the Kingdom of Thailand from March 22 to March 30, 1994 for the purpose of discussing with the Metropolitan Electricity Authority (MEA) on the Scope of Work for Feasibility Study on Power Distribution System Improvement and Expansion Plan in the Metropolitan Area in the Kingdom of Thailand (the Study). Toward this end, the Team had a series of meetings with concerned MEA personnel.

The draft Scope of Work prepared by the Team was discussed and both sides have reached an agreement upon it.

The following are the results of the discussions and understanding reached between MEA and the Team in connection with the Scope of Work:

1. Range of Voltage-level for the Study

MEA and the Team discussed the range of voltage-level for the Study and mutually confirmed that the configuration of the system, including transmission routes and position of substations, will be studied for the following MEA's existing and future facilities;

- 230 kV Transmission line
- 230/115 kV Terminal Substation
- 230/69 kV Terminal Substation
- 115/69 kV Distribution Substation or Terminal Substation (Future)
- 115 kV Distribution Substation or Terminal Substation
- 69 kV Distribution Substation or Terminal Substation
- 115/24 or 12 kV Distribution Substation
- 69/24 or 12 kV Distribution Substation
- 115kV Transmission line or Subtransmission line
- 69 kV Subtransmission line

Both sides also confirmed that the Japanese study team will provide technical suggestion and/or recommendations especially for underground power distribution way, as well as the study of the system configuration, for 24kV/12kV distribution lines.



2. Target Years for the Study

MEA and the Team agreed that the target years for the study are 2001 for short-term study and 2006, 2011 & 2016 (20 years from 1997) respectively for long-term study.

For the first 5 years from 1997 to 2001, the action plan for each year will be formulated by the Japanese study team.

The power demand forecast for the said target years will be provided by MEA.

3. Study Method

Both MEA and the Team discussed and agreed on the study method as follows;

- (1) The Study will be carried out on the feasibility study level.
- (2) The detailed study and analysis will be made on the several selected areas (model areas). These model areas will be selected taking into consideration the density of power demand in the Metropolitan Area so that the results of study can be extrapolated to cover the MEA'S service area.

Both sides also agreed that the said model areas will be discussed and decided between MEA and the Japanese study team, when JICA submits the Inception Report to MEA.

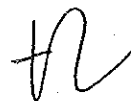
4. Seminar

Both sides discussed and agreed, as an effective measure for technology transfer, that two seminars will be held in the Kingdom of Thailand when JICA submits the Progress Report and the Draft Final Report to MEA.

5. Counterpart Training

In connection with JICA's undertaking, MEA requested an on-the-job training for one month in Japan, before the stage of draft final report, for two Thai counterparts who are in charge of short-term planning and long-term planning respectively for the purpose of technology transfer on system planning especially for the metropolitan area, through the joint-works on preparing draft final report together with the Japanese study team.

The Team stated that MEA's request will be conveyed to Japanese authorities concerned.



6. Equipment

MEA requested the Team, in order to mobilize the Study, to provide one (1) set of Personal Computer which is IBM compatible 32 bit, one (1) set of Printer and one (1) set of A3 Plotter.

The Team stated that MEA's request will be conveyed to Japanese authorities concerned.

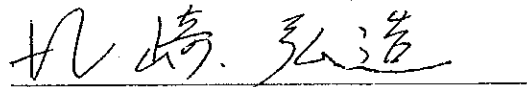
In connection with the above, MEA also requested to provide computer-aided planning programs for a distribution network expansion plan.

The Team explained that it is quite difficult to provide such kind of programs, from the view of personal computer's capacity, time and technical constraints of the Study, and further stated that MEA will have an opportunity to learn how to develop such programs by themselves, in the course of the Study. MEA acknowledged it.

March 29, 1994



Unggoon MONDHATUPLIN
Deputy Director
Electrical Engineering
and Project Department
METROPOLITAN ELECTRICITY
AUTHORITY



Kozo ESAKI
Leader
Preparatory Study Team
JAPAN INTERNATIONAL
COOPERATION AGENCY

第 3 章 タイの電力事情

第3章 タイの電力事情

3-1 エネルギー・電力政策

3-1-1 経済開発計画の動向

1961年に第1次経済開発計画をスタートさせて以来タイ国はこれまでに6回にわたる開発計画を実施して来ており、1991年10月からは第7次経済社会開発計画（1991.10～2006.9）を新たに開始している。

タイはこれまでの開発計画の実施の過程において比較的高い経済成長を維持してきたが、この間内外の経済・政治環境の変化に対応してタイ政府はその開発政策の基本方向に修正を行っている。まず第1次開発計画（1961.1～1966.9）においては農業開発、工業化の推進、インフラストラクチャー整備に重点が置かれ、続く第2次開発計画（1966.10～1971.9）においても、重点は第1次計画と同様、インフラストラクチャー整備と生産拡大に置かれた。

さらに第3次開発計画（1971.10～1976.9）では、高度成長指向から安定成長へと路線転換が明確となり、この第3次開発計画の目標は第4次開発計画においても踏襲された。

第4次開発計画の成長目標は一応達成されたもののタイ経済の最重要課題とされる所得格差の是正については進展が見られず、また内外の経済情勢の悪化に伴ってタイ経済は財政赤字の拡大、国際収支の悪化、インフレなどの構造的弱点をも露呈することとなった。第5次開発計画以降では、これら諸問題に対処するための経済構造の不均衡是正が中心目標とされている。

それぞれの開発計画ごとの経済指標を表3-1に示す。

表3-1 開発計画ごとの経済指標

経済指標	第1次開発計画 (1961-1966)		第2次開発計画 (1966-1971)		第3次開発計画 (1971-1976)	
	目標	実績	目標	実績	目標	実績
1. 経済成長率(%)	6	8.1	8.5	7.8	7.0	7.1
1) 農業部門	4.5	5.0	4.3	4.1	5.1	3.9
2) 工業部門	-	10.5	10.9	9.2	8.0	8.6
2. 1人当たり 所得(Baht)	-	2,787	-	3,835	-	7,330
3. 人口増加率(%)	3.0	3.3	3.3	3.2	2.5	2.6
4. 貿易収支 (x10 ⁶ Baht)	-	-2,167	-	-10,484	-	-13,047
5. 消費者物価 指数増加率(%)	-	-	-	-	10.0	12.0

表 3 - 1 開発計画ごとの経済指標

(Continued)

経済指標	第 4 次開発計画 (1976-1981)		第 5 次開発計画 (1981-1986)		第 6 次開発計画 (1986-1991)	
	目標	実績	目標	実績	目標	実績
1. 経済成長率 (%)	7.0	7.1	6.6	4.4	5.0	-
1) 農業部門	5.0	3.5	4.5	2.1	2.9	-
2) 工業部門	9.6	8.7	7.6	5.1	6.6	-
2. 1人当たり 所得 (Baht)	-	17,200	35,700	21,935	27,783	-
3. 人口増加率 (%)	2.1	2.2	1.5	1.7	1.3	-
4. 貿易収支 (x10 ⁶ Baht)	-17,940	-45,000	-78,400	-54,000	-35,900	-
5. 消費者物価 指数増加率 (%)	6.0	11.6	10.6	2.7	2.3	-

3-1-2 第 7 次経済開発計画

第 7 次経済開発計画は 1990 年 8 月に内閣によって承認され、1991 年 10 月から開始された。第 7 次国家経済開発計画 (1991~1996) の概要は以下のとおりである。

(1) 目的

- a) 経済的及び財務的安定を保ちつつ適度な水準の経済成長を維持すること。
- b) 収入及び経済開発の成果を地方に分配すること。
- c) 人的資源、生活水準及び天然資源の開発をさらに促進すること。

(2) 目標

これらの目的を達成する為、以下の目標が設定されている。

a) 経済成長

- 9% の経済成長率
- 一人当たり国民所得平均年間成長率 7.6% の達成
- 農産物生産について年平均 2.7% 以上の成長率
- 世界経済が年率 3% で成長するとの見通しに立って、輸出収入については 17%、輸出量については 12% の年平均成長率。

b) 経済安定の目標

- インフレ率が年平均5.5%を越えないこと。
- 貿易収支の赤字がGDP率にして年平均7%を越えないこと。
- 計画最終年度までに経常勘定のバランスを取ること。GDPに対する経常勘定の赤字率が年平均2%を越えないこと。

c) 収入分配の目標

- 収入分配の目標となる集団は、貧しい農民、小作農、都市部において零細な商売を営む人、民間企業に雇用されている低賃金労働者とする。
- 目標集団の人口比率を計画最終年度までに20%以下に削減すること。
- 地域ならびに職業による収入格差を是正しながら、目標集団の人たちの収入水準を向上させる努力を行うこと。
- 特に農民の農地収入及び低所得労働者に対する住宅供給を重視すること。

d) 人的資源、生活水準、環境及び天然資源についての目標

- 人口増加率を計画最終年度までに年率1.2%にまで低くすること。
- 教育体系全般（公式及び非公式）にわたり生涯教育促進の努力を継続することによってタイ国民の質を高め、変化していく環境に対応できるだけの柔軟性を与えること。同時に一般公衆がより広範囲に開発計画へ積極的に参加するよう促すとともに、開発計画への投資者の為に（開発計画への）参加によって得られる利益を保護し保証すること。
- 向こう10年間の間にタイの全国民が健康を享受できるように努力すること。
- 社会の進歩を促進し、タイの大切な伝統的価値と特色を保持し維持する為に、身体的健康と技術に見合った道徳感・論理感を合わせ持った国民を養育すること。
- 地方ならびに都市部のいずれにおいても人々が高い質のライフスタイルと平和な社会の利益を享受できるよう、生命・財産及び消費者利益の保護をはかること。
- 水や空気の汚染、騒音、固形廃棄物、有害廃棄物のレベルを減少させる努力、ならびに環境全般についての状況の悪化についてチェックする努力を行い生活を向上させること。リクリエーション地区を設けること。二酸化硫黄、一酸化炭素、二酸化窒素など、あるいはガソリンから発生する空気中の有害物質について、都市部及び地方のいずれについても人体に有害な影響を与えないレベルまで減少させること。

3-1-3 エネルギー・電力政策

(1) エネルギー政策

タイ国のエネルギー事情で特筆されるのはエネルギー源が多岐に渡ることである。これは第5次開発計画（1981～1986）で総エネルギー消費量に占める石油の比重を1980年の75%から86年には46%へ減少させる計画が目標のひとつとしてかけられ、そのための施策として天然ガス、水力、褐炭及び新エネルギーの開発が進められたことに端を発している。

1990年度のEGATのエネルギー別発電量は以下のとおりである。

天然ガス	: 18,053GWh (42%)
水力	: 4,837GWh (11%)
褐炭	: 10,236GWh (24%)
バンカーオイル	: 9,070GWh (21%)
その他	: 994GWh (2%)
計	43,190GWh (100%)

(2) 電力政策

タイ国における電力需要想定はThe National Economic and Social Development Board (NESDB), The National Energy Policy Office (NEPO), The Department of Energy Affairs (DEA), The Electricity Generating Authority of Thailand (EGAT), The Provincial Electricity Authority (PEA), The Metropolitan Electricity Authority (MEA), The National Institute for Development Administration (NIDA), および The Thailand Development Research Institute (TDRI) の代表によって構成される Load Forecast Working Group によって作成され、1991年9月に発表された。

この電力需要想定は1992年～1996年、1997年～2001年、2002年～2006年のそれぞれのGDP成長率を8.2%、7.47%、6.26%と想定したタイ国国家経済開発計画に基づくものであった。

しかしながら需要想定策定後1年目で予想と実績の乖離が生じて需要見直しをせまられる結果となっている。MEAのケースを例にとると需要増加は次のとおりである。

	予 想	実 績
1991年	3,549.31MW	3,519.40MW
1992年	3,890.40MW	3,992.60MW
増加率	9.6%	13.45%

そのためNEPO、EGAT、PEA及びMEAの代表によって構成される Load Forecast Subcommittee によって需要想定の見直しが行われ、2011年までの需要予測として1993年6月に発表されている。この需要想定の詳細は3-3項(44頁)に示すとおりである。

(3) 電力供給設備整備計画

タイ国の首都圏における電力供給設備整備計画としては、次のようなものがある。

① タイ国首都圏送変電設備増強計画 (JICA)

EGATの送変電設備の増強計画F/Sで、1993年8月最終報告書が提出されている。

② バンコック配電網マスタープラン (JICA)

MEAの配電網整備のマスタープランで、1982年8月最終報告書が提出されている。

③ 第7次配電システムの改善拡張計画 (MEA)

MEAが「第7次経済開発計画」の方針を受けて作成したMEAの設備投資計画で、この基本計画に基づいて実際に配電システムの改善工事、新設工事が実施されている。

本計画は1991年9月作成の電力需要予測に基づいて作成され、実施期間は経済開発計画に合わせて1992年から1996年までとなっている。計画の詳細は4-4項(50頁)に示すとおりである。

今回の「首都圏配電システム改善拡張計画調査」(本格調査)は上記①「首都圏送変電設備増強計画」の引き続きの案件として、前者がEGATの送変電設備を対象としたのに対し、MEAの配電設備を対象としたF/S調査と位置付けられる。

3-2 電力事業の形態及び現状

3-2-1 電力事業の形態

タイの電力関係機構は、総合的な開発計画の策定及び調整を行う国家動力庁(National Energy Authority, NEA)、発電及び第一次変電所までの送電を担当するタイ発電公社(Electricity Generating Authority of Thailand, EGAT)、第1次変電所以降の送電およびバンコク首都圏、ノンタブリ県、サムトプラカン県への配電を担当する首都圏配電公社(Metropolitan Electricity Authority, MEA)、地方への配電を担当する地方配電公社(Provincial Electricity Authority, PEA)から構成されている。

(1) E G A T

E G A Tは首相府 (Office of the Prime Minister) の管轄下であり、その業務は次のとおりである。

- ① 電力を発電／取得し、下記に送電あるいは配電すること。
 - M E A (首都圏配電公社)、P E A (県電力公社) 及びその他の定められた配電公共機関
 - 国王の布告により指定された他の電力消費者
 - 近隣諸国
- ② 水、風、自然熱、太陽光線、石油／石炭／ガスなどの鉱物あるいは燃料、及び発電用原子力を含めた天然資源に由来するエネルギー源に関係する様々な活動、ならびにE G A Tの計画を促進するような諸活動の実施。
- ③ 共同研究業務と電力エネルギーに関連する業務の実施
- ④ 褐炭ならびに褐炭を利用して得られる化学製品を生産し販売すること。あるいはこうした活動を他の機関と共同して行うこと。

(2) M E A

M E AはE G A Tと同様、首相府の管轄下であり、E G A T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。M E Aは今回計画調査のカウンターパートに予定されているセクターで、その現状は第4章に概要を記載したとおりである。

(3) P E A

P E AもE G A T、M E Aと同様、首相府の管轄下であり、E G A Tより電力の供給を受け、タイ国内の首都圏以外の地域への電力配電を供給している。

P E Aの高圧配電電圧はM E Aの24/12kV系と異なり、33kV、22kV及び11kV系が採用されている。これらの配電線の総延長はM E Aの20倍程の距離になる。

3-2-2 電力事業の現状

(1) 発電

タイ国全体の発電能力は1989年で8,314MWまで拡大しており、このうち約9割がE G A T、P E A等公的機関の所有する発電設備であり、残りは自家発電を行う大工場等民間部門所有の発電設備である。タイの発電設備の大勢を占めるE G A Tの発電能力はこの年7,286MWで、タイの全発電能力の約88%を占めている。

E G A Tの発電設備容量の合計は、1991年9月現在で表3-2に示すように9,610.3MWとなっている。

これからわかるようにE G A Tの発電設備の7割以上はガスタービン、コンバインドサイクルを含む火力発電で占められているが、これ

は水力発電ダムは農業灌漑用水としての利用が念頭に置かれており、水力発電はピーク時用としての性格を有し、発電のベースは火力発電に置かれているためと言える。

E G A Tは自ら発電した電力をM E A、P E Aに販売している他、一部の大工場、ラオス政府に対しても直接に販売している。

表 3 - 2 E G A T 発電設備容量 (1991年 9 月)

発電所 類別	設備容量(MW)	年間発電電力量(GWh)
i) 水力発電所	2,429.2	5,408
ii) 火力発電所	4,906.5	32,990
iii) コン・イト・サイク発電所	2,036.6	13,028
iv) ガスタービン発電所	238.0	1,019
総 計	9,610.3	52,445

(2) 送電

E G A Tの電力をM E A、P E Aに送電するための発電所から一次変電所までの送電線はE G A Tの管轄である。これらの送電幹線は主として230kVの系統で構築されており(全体の約70%が230kV系である)、Tha Tako/Nong Choku間の1系統には500kV送電が採用されている。

1991年9月現在E G A Tの送電線の延長は、500kV、230kV、115kV、69kVでそれぞれ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3-3の通りである。

(3) 変電

M E A、P E Aのための一次変電所は一部を除きほとんどがE G A Tの管轄となっている。

1991年9月現在の変電設備(発電用を除く)の総出力は19,878MVAで、電圧別の詳細を表3-3に示す。

表 3 - 3. E G A T 送電線・変電所 (1991年 9 月)

地域並びに 系統電圧	変 電 所		送 電 線		
	所数	変圧器容量 (MVA)	二系統 送電線	単一系統 送電線	計
500 kV	3	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
69 kV	9	203	0	484	484
EGAT 総計	161	19,878	11,381	6,716	18,097

(4) 電力料金

M E A の料金システムでは、料金及び顧客分類 (1992年12月から適用) は表 3 - 4 のようになっている。

表 3 - 4 M E A の 電 力 料 金

1. 一般家庭需要家		
1.1 150kWh/月を越えない一般家庭需要家		
1.1.1 電力使用料金		
1)最初の5kWhまで	5.00 Baht	
2)次の10kWhまで(6-15)	0.70 Baht/kWh	
3)次の10kWhまで(16-25)	0.90 Baht/kWh	
4)次の10kWhまで(26-35)	1.17 Baht/kWh	
5)次の65kWhまで(36-100)	1.58 Baht/kWh	
6)次の50kWhまで(101-150)	1.68 Baht/kWh	
7)次の250kWhまで(151-400)	2.22 Baht/kWh	
8)400kWh超	2.53 Baht/kWh	
1.2 150kWh/月を越える一般家庭需要家		
1.2.1 電力使用料金		
1)最初の35kWhまで	89.00 Baht	
2)次の115kWhまで(36-150)	1.14 Baht/kWh	
3)次の250kWhまで(151-400)	2.22 Baht/kWh	
8)400kWh超	2.53 Baht/kWh	
2. 最大需要30kW未満の小口需要家		
2.1 電力使用料金		
1)最初の35kWhまで	94.00 Baht	
2)次の115kWhまで(36-150)	1.14 Baht/kWh	
3)次の250kWhまで(151-400)	2.22 Baht/kWh	
8)400kWh超	2.53 Baht/kWh	
3. 最大需要30~1,999kWの中口需要家		
3.1 過去3ヶ月の平均が355,000kWh未満の需要家		
3.1.1 配電電圧69kV以上で契約の需要家		
1)需要電力料金	188.00 Baht/kW	
2)電力使用料金	1.03 Baht/kWh	
3.1.2 配電電圧12~24kVで契約の需要家		
1)需要電力料金	210.00 Baht/kW	
2)電力使用料金	1.07 Baht/kWh	
3.1.3 配電電圧12kV未満で契約の需要家		
1)需要電力料金	237.00 Baht/kW	
2)電力使用料金	1.10 Baht/kWh	
3.2 過去3ヶ月の平均が355,000kWhを越える需要家		
3.2.1 配電電圧69kV以上で契約の需要家		
1)需要電力料金	240.00 Baht/kW	
- 需要ピーク時	32.00 Baht/kW	
- 需要パーシャルピーク時	-	
- 需要オフピーク時	-	
2)電力使用料金	1.03 Baht/kWh	
3.2.2 配電電圧12~24kVで契約の需要家		
1)需要電力料金	305.00 Baht/kW	
- 需要ピーク時	63.00 Baht/kW	
- 需要パーシャルピーク時	-	
- 需要オフピーク時	-	
2)電力使用料金	1.07 Baht/kWh	
3.2.3 配電電圧12kV未満で契約の需要家		
1)需要電力料金	356.00 Baht/kW	
- 需要ピーク時	73.00 Baht/kW	
- 需要パーシャルピーク時	-	
- 需要オフピーク時	-	
2)電力使用料金	1.10 Baht/kWh	

表 3 - 4 M E A の電力料金

(Continued)

4.	最大需要2,000kWhを越える大口需要家		
4.1	配電電圧69kV以上で契約の需要家		
	1) 需要電力料金		
	- 需要ピーク時	240.00	Baht/kW
	- 需要パーシャルピーク時	32.00	Baht/kW
	- 需要オフピーク時	-	
	2) 電力使用料金	1.03	Baht/kWh
4.2	配電電圧12~24kVで契約の需要家		
	1) 需要電力料金		
	- 需要ピーク時	305.00	Baht/kW
	- 需要パーシャルピーク時	63.00	Baht/kW
	- 需要オフピーク時	-	
	2) 電力使用料金	1.07	Baht/kWh
5.	特定業種需要家 (宿泊設備を有し、最大需要30kW以上のホテル等の需要家)		
5.1	普通契約		
5.1.1	配電電圧69kV以上で契約の需要家		
	1) 需要電力料金	236.00	Baht/kW
	2) 電力使用料金	1.03	Baht/kWh
5.1.2	配電電圧12~24kVで契約の需要家		
	1) 需要電力料金	274.00	Baht/kW
	2) 電力使用料金	1.07	Baht/kWh
5.1.3	配電電圧12kV未満で契約の需要家		
	1) 需要電力料金	296.00	Baht/kW
	2) 電力使用料金	1.10	Baht/kWh
5.2	時間別料金契約		
5.2.1	配電電圧69kV以上で契約の需要家		
	1) 需要電力料金		
	- 需要ピーク時	240.00	Baht/kW
	- 需要パーシャルピーク時	32.00	Baht/kW
	- 需要オフピーク時	-	
	2) 電力使用料金	1.03	Baht/kWh
5.2.2	配電電圧12~24kVで契約の需要家		
	1) 需要電力料金		
	- 需要ピーク時	305.00	Baht/kW
	- 需要パーシャルピーク時	63.00	Baht/kW
	- 需要オフピーク時	-	
	2) 電力使用料金	1.07	Baht/kWh
5.2.3	配電電圧12kV未満で契約の需要家		
	1) 需要電力料金		
	- 需要ピーク時	356.00	Baht/kW
	- 需要パーシャルピーク時	73.00	Baht/kW
	- 需要オフピーク時	-	
	2) 電力使用料金	1.10	Baht/kWh

6. 政府機関ならびに非営利団体	
6.1 配電電圧69kV以上で契約の需要家	
1) 電力使用料金	
- 最初の10,000kWhまで	14,800.00 Baht
- 10,000kWh超	1.48 Baht/kWh
6.2 配電電圧12~24kVで契約の需要家	
1) 電力使用料金	
- 最初の300kWhまで	495.00 Baht
- 300kWh超	1.65 Baht/kWh
6.3 配電電圧12kV未満で契約の需要家	
1) 電力使用料金	
- 最初の10kWhまで	18.70 Baht
- 10kWh超	1.87 Baht/kWh
7. 農業用ポンプ場	
1) 電力使用料金	
- 最初の100kWhまで	117.00 Baht
- 100kWh超	1.17 Baht/kWh
注) 需要時の定義は以下のとおり。	
- 需要ピーク時	: 6:30 p.m.-9:30 p.m. (3時間)
- 需要パースシャルピーク時	: 8:00 a.m.-6:30 p.m. (10時間半)
- 需要オフピーク時	: 9:30 p.m.-8:00 a.m. (10時間半)

3 - 3 首都圏の電力需要

タイ首都圏電力公社(MEA)は、バンコクと隣接するノンタブリ、サムットプラカンの合計3,192km²の地域に電力を供給している。1992年のMEAの最大電力需要は3,993MWを記録した。これはタイ全土の電力需要の約45%にあたる。

また、首都圏の1988年から1992年までの電力需要実績の平均伸び率は約13%と きわめて高い値を示している。

これらの状況をふまえ、1993年6月に電力需要想定委員会より発表されたMEAの電力需要予想(過去10年の実績を含む)を表3-5に示す。これによれば、1996年に5,732MW、2001年に8,290MW、2006年に10,657MW、2011年に13,416MWにそれぞれ達すると予想している。これは、今後20年間で電力の最大需要が現在の約3倍になることを示している。また、EGATの発電実績と総発電必要電力量予想を表3-6に示す。

表 3 - 5 M E A の電力需要実績と予想 (1993年 6 月)

年 度	ピーク需要電力		E G A Tからの受電電力量			系間負荷率 (%)
	(MW)	% (増加)	(平均MW)	(GWh)	% (増加)	
実 績						
1982	1,499	8.0	995	8,719	2.6	66.4
1983	1,631	8.8	1,103	9,666	10.9	67.7
1984	1,776	8.9	1,198	10,498	8.6	67.5
1985	1,823	2.6	1,245	10,910	3.9	68.3
1986	1,983	8.8	1,300	11,391	4.4	65.6
1987	2,178	9.9	1,476	12,930	13.5	67.8
1988	2,432	11.7	1,663	14,564	12.6	68.4
1989	2,715	11.6	1,843	16,144	10.8	67.9
1990	3,124	15.1	2,126	18,623	15.4	68.1
1991	3,519	12.7	2,372	20,777	11.6	67.4
1992	3,993	13.4	2,619	22,946	10.4	65.6
予 想						
1993	4,392	10.0	2,907	25,463	11.0	66.2
1994	4,791	9.1	3,182	27,879	9.5	66.4
1995	5,231	9.2	3,469	30,387	9.0	66.3
1996	5,723	9.4	3,793	33,226	9.3	66.3
1997	6,205	8.4	4,096	35,881	8.0	66.0
1998	6,670	7.5	4,410	38,632	7.7	66.1
1999	7,174	7.6	4,746	41,573	7.6	66.2
2000	7,701	7.3	5,096	44,644	7.4	66.2
2001	8,290	7.6	5,489	48,085	7.7	66.2
2002	8,805	6.2	5,832	51,085	6.2	66.2
2003	9,245	5.0	6,165	54,009	5.7	66.7
2004	9,703	5.0	6,514	57,066	5.7	67.1
2005	10,173	4.9	6,870	60,181	5.5	67.5
2006	10,653	4.7	7,231	63,345	5.3	67.9
2007	11,192	5.1	7,597	66,549	5.1	67.9
2008	11,737	4.9	7,967	69,794	4.9	67.9
2009	12,290	4.7	8,343	73,080	4.7	67.9
2010	12,850	4.6	8,722	76,407	4.6	67.9
2011	13,416	4.4	9,107	79,775	4.4	67.9
平均年増加率 (%)						
1987-1991		12.16			12.77	
1992-1996		10.21			9.84	
1997-2001		7.69			7.67	
2002-2006		5.14			5.67	
2007-2011		4.72			4.72	

表 3 - 6 E G A T の発電実績と総発電必要電力予想（発電所内消費電力含）

年 度	ピーク需要電力		負 荷			系間負荷率 (%)
	(MW)	% (増加)	(平均MW)	(GWh)	% (増加)	
実 績						
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
1991	8,045	13.4	5,619	49,225	14.0	69.8
1992	8,877	10.3	6,393	56,006	13.8	72.0
予 想						
1993	9,978	12.4	7,169	62,797	12.1	71.8
1994	10,975	10.0	7,923	69,407	10.5	72.2
1995	11,993	9.3	8,720	76,388	10.1	72.7
1996	13,103	9.3	9,577	83,896	9.8	73.1
1997	14,193	8.3	10,408	91,178	8.7	73.3
1998	15,315	7.9	11,339	99,334	8.9	74.0
1999	16,446	7.4	12,202	106,891	7.6	74.2
2000	17,685	7.5	13,143	115,136	7.7	74.3
2001	19,029	7.6	14,173	124,158	7.8	74.5
2002	20,237	6.3	15,106	132,330	6.6	74.6
2003	21,440	5.9	16,112	141,138	6.7	75.1
2004	22,690	5.8	17,156	150,283	6.5	75.6
2005	23,997	5.8	18,227	159,668	6.2	76.0
2006	25,371	5.7	19,354	169,545	6.2	76.3
2007	26,835	5.8	20,495	179,533	5.9	76.4
2008	28,409	5.9	21,733	190,380	6.0	76.5
2009	30,044	5.8	23,018	201,642	5.9	76.6
2010	31,749	5.7	24,360	213,395	5.8	76.7
2011	33,532	5.6	25,765	225,702	5.8	76.8
平均年増加率 (%)						
1982-1986		10.06			9.20	
1987-1991		13.99			14.71	
1992-1996		10.25			11.25	
1997-2001		7.75			8.16	
2002-2006		5.92			6.43	
2007-2011		5.74			5.89	

第 4 章 M E A 配電系統の現状

第 4 章 M E A 配電系統の現状

4 - 1 送電設備

M E A の送電設備は E G A T より 230kV、115kV または 69kV で供給される電力を各配電用変電所まで送る設備である。

M E A の送電線は 230kV、115kV 及び 69kV の電圧レベルから成っている。230kV 系統は E G A T から M E A の 1 次変電所への送電に利用され、115kV 系は主として郊外の送電に、また 69kV 系は市街地での送電にそれぞれ使われている。

既存の送電線の総延長は 1993 年末現在で 837,441m で、その内訳は表 4-1 のとおりである。

表 4 - 1 M E A の送電設備

電圧レベル	回線数	総延長
230kV 送電線	2 回線	15,006m
115kV 送電線	8 回線	194,569m
69kV 送電線	44 回線	627,866m

4 - 2 変電設備

M E A は E G A T から電力の供給を 230kV、115kV、69kV の電圧で受け、M E 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。

変電設備の概要は以下のとおりである。

(1) 一次変電所

E G A T - M E A の首都圏内一次変電所の 1993 年末現在の設備容量は 6,985MVA となっており、内訳は表 4 - 2 に示すとおりである。

なお、このうち CHIDLON 変電所 (500MVA) のみが M E A 所管の設備であり、残りは E G A T の管轄である。CHIDLON 変電所はバンコク市の中心部にあるが、E G A T の一次変電所は、一般に市街地の田園地帯に立地しているものが多い。

表 4 - 2 E G A T - M E A 一次変電所 (1993年末現在)

変電所名	電圧(kV)	設備容量(MVA)	備 考
1. Bangkapi	230/69	800 4x200	
2. Bangkok Noi	230/69	600 3x200	
3. Bangplee	230/69	400 2x200	
Bangplee	230/115	400 2x200	
4. Chidlom	230/69	500 2x250	
5. Klong Rangsit	230/69	600 3x200] MEAと PEAに供給
Klong Rangsit	230/115	400 2x200	
6. Lard Prao	230/69	800 4x200	
7. North Bangkok	230/69	400 2x200	
North Bangkok Steam Plant	13.8/69	285 285	
8. South Bangkok	230/69	800 4x200	
South Bangkok	230/115	400 2x200	
9. Nongjok	230/115	200 1x200	
10. South Thonburi	230/69	400 2x200	
合 計		6,985	

(2) 二次変電所 (配電用変電所)

1993年末現在のMEA配電用変圧器の総設備容量は8,124.8MVA、MEA管内の需要家設置の115、69kV自家用変電設備の総設備容量は1,107MVAとなっている。MEA配電用変電所と柱上変圧器の数と設備容量の合計を表4-3に、また個々の変電所の概要を表4-4に示す。

既設発電所の開閉設備の大部分は、従来型即ち空気絶縁方式であるが、新しい変電所ではGISが採用される例が多くなってきている。

表 4 - 3 M E A 配電用変電所数と柱上変圧器数

電 圧	変電所数 / 柱上変圧器数	総設備容量(MVA)
24kV変電所	20	8,124.8
12kV変電所	63	
24kV/12kV変電所	8	
柱上変圧器	45,350	5,608

表 4 - 4 M E A 配電用變電所の概要

ITEM	SUBSTATIONS	TOTAL LOAD				TOTAL CAPACITY MVA				UTILIZING FACTOR %			
		MW	MVAR	MVA	FA	OA	FA	OA	FA	OA	FA	OA	FA
51	WATLIER	51.3	53.5	62.6	90.0	120.0	120.0	100.8	89.5	52.1			
52	YOTHI	51.6	31.6	60.5	60.0	80.0	100.8	100.8	75.6	47.6			
53	PAKRED	56.6	35.1	66.6	96.0	140.0	140.0	111.2	83.4	14.9			
54	BANGKHAMRANG	56.7	35.2	66.7	60.0	80.0	120.0	139.0	83.4	35.1			
55	KLONGSARH	15.2	9.4	17.9	90.0	120.0	120.0	58.5	48.3	51.1			
56	MIANGMAI	85.1	52.7	100.1	72.0	120.0	180.0	100.7	77.2	24.6			
57	SAPANMAI	17.9	11.1	21.1	36.0	60.0	60.0	56.4	42.3	34.8			
58	MAHAISAYAN	28.2	17.8	33.9	60.0	80.0	120.0	88.0	52.3	66.8			
59	BANGHLAKOD	33.5	22.0	41.8	72.0	120.0	120.0	112.6	77.2	77.1			
60	BANGPING	56.5	28.6	63.3	72.0	120.0	120.0	102.3	61.4	48.5			
61	MINBURI	68.1	42.2	80.1	72.0	120.0	180.0	100.7	77.2	24.6			
62	PHAISINGTO	36.2	25.6	44.3	108.0	180.0	180.0	112.6	77.2	24.6			
63	BANGRAOTONG	30.8	19.1	36.2	36.0	60.0	60.0	56.4	42.3	34.8			
64	BANGMOD	29.8	18.5	35.1	30.0	40.0	40.0	116.9	87.7	72.1			
65	THANONTOK	24.5	15.2	28.8	30.0	40.0	40.0	96.1	72.1	73.1			
66	CHALONGRANG	27.3	23.1	43.9	36.0	60.0	60.0	121.9	73.1	73.1			
67	WANGTHONGLANG	29.8	18.5	35.1	72.0	120.0	120.0	112.6	77.2	24.6			
68	TERABAK	91.9	57.0	108.1	96.0	140.0	140.0	128.5	64.4	57.0			
69	BANGKRAYAI	31.3	24.4	46.3	36.0	60.0	60.0	102.3	61.4	48.5			
70	BANGMAIUTED	39.3	24.4	46.3	36.0	60.0	60.0	128.5	64.4	57.0			
71	KLONGSAMANCHAI	16.5	10.2	19.4	30.0	40.0	40.0	31.1	18.6	13.6			
72	RDATYKANG	19.0	11.8	22.4	72.0	120.0	120.0	78.3	47.0	76.0			
73	NOGKHAM	47.9	29.7	56.4	72.0	120.0	120.0	76.0	57.0	64.4			
74	SUKAYONG	32.8	24.0	45.6	60.0	80.0	80.0	85.9	67.9	75.9			
75	WANGPETCHARONH	21.9	13.6	25.8	30.0	40.0	40.0	33.3	20.0	51.3			
76	SUANGOM	10.2	6.3	12.0	36.0	60.0	60.0	62.6	51.3	51.3			
77	SOONTYAI	35.0	21.7	41.2	60.0	80.0	80.0	90.6	67.9	75.9			
78	TALINGCHAN	23.1	14.3	27.2	30.0	40.0	40.0	101.2	77.2	24.6			
79	KRUMAI	25.8	16.0	30.4	30.0	40.0	40.0	77.0	57.7	51.6			
80	WATPRABRI	19.6	12.2	23.1	30.0	40.0	40.0	52.6	31.6	42.4			
81	KLANGMAI	16.1	10.0	19.0	36.0	60.0	60.0	59.1	35.5	5.1			
82	WATPARIWAT	18.1	11.2	21.3	36.0	60.0	60.0	70.6	42.4	5.1			
83	MAHA	31.6	13.4	25.4	36.0	60.0	60.0	80.5	48.3	53.9			
84	WUANGTHONG-1	3.6	1.6	3.1	36.0	60.0	60.0	82.9	49.8	34.9			
85	KLONGWATSING	24.6	15.3	29.0	36.0	60.0	60.0	65.4	39.2	5.0			
86	SRIKHAMYA	17.3	10.7	20.3	36.0	60.0	60.0	15.0	9.0	9.0			
87	BANGCHALONG	23.4	15.7	29.9	36.0	60.0	60.0	8.4	5.4	5.4			
88	SOUTH THONBURI	53.6	22.1	41.9	72.0	120.0	120.0	65.4	39.2	5.0			
89	KINGPETCH	20.0	12.4	23.5	36.0	60.0	60.0	2.4	1.4	1.4			
90	LARDRAIRANG	3.1	3.2	6.0	72.0	120.0	120.0	15.0	9.0	9.0			
91	SRI-RIAM	9.2	5.7	10.8	72.0	120.0	120.0	86.4	59.7	59.7			
TOTAL		4,132.0	2,536.3	4,848.0	5,609.0	8,124.8	8,124.8						

ITEM	SUBSTATIONS	TOTAL LOAD				TOTAL CAPACITY MVA				UTILIZING FACTOR %			
		MW	MVAR	MVA	FA	OA	FA	OA	FA	OA	FA	OA	FA
1	BANGKAPI	55.1	34.1	64.3	60.0	80.0	108.0	108.0	81.0	81.0	81.0	81.0	
2	BANGKON	82.5	31.2	97.1	90.0	120.0	107.9	80.9	80.9	80.9	80.9		
3	BANGKOK NOI	53.5	42.8	68.5	66.0	100.0	103.8	68.5	68.5	68.5	68.5		
4	BANGKACHAO	10.0	7.6	12.6	15.0	20.0	83.7	62.8	62.8	62.8	62.8		
5	BANGKACHIPROM	79.9	65.7	102.4	90.0	120.0	114.9	86.2	86.2	86.2	86.2		
6	BANGKHA	47.0	23.0	52.3	60.0	80.0	87.2	65.4	65.4	65.4	65.4		
7	BANGPOOD	36.0	21.8	42.1	72.0	120.0	58.5	35.1	35.1	35.1	35.1		
8	BANGPOI	67.0	30.4	73.6	60.0	80.0	122.6	92.0	92.0	92.0	92.0		
9	BANGPUZE	34.4	74.0	112.2	72.0	120.0	155.9	93.5	93.5	93.5	93.5		
10	BANGTHERAN	45.5	31.0	55.1	60.0	80.0	91.8	68.8	68.8	68.8	68.8		
11	BANGKHO	46.6	30.0	57.1	60.0	80.0	95.2	71.4	71.4	71.4	71.4		
12	CHANGASAM	59.1	38.8	70.7	60.0	80.0	117.8	88.4	88.4	88.4	88.4		
13	CHIDLAM	61.2	32.1	69.1	80.0	100.0	86.4	69.1	69.1	69.1	69.1		
14	DORWANG	49.6	35.8	55.9	60.0	80.0	93.2	69.9	69.9	69.9	69.9		
15	KLONGJAN	34.5	78.8	115.5	102.0	160.0	113.3	72.2	72.2	72.2	72.2		
16	KLONGSAMPASMIT	45.5	21.7	55.3	60.0	80.0	92.4	69.3	69.3	69.3	69.3		
17	KLONGTROY	58.1	33.4	67.0	60.0	80.0	111.7	83.8	83.8	83.8	83.8		
18	LADPLAKO	28.7	17.8	33.8	36.0	60.0	83.8	56.3	56.3	56.3	56.3		
19	LADPRAO	22.6	14.0	26.6	30.0	40.0	88.6	66.5	66.5	66.5	66.5		
20	LUMPINI	67.6	36.6	77.8	90.0	120.0	86.5	64.9	64.9	64.9	64.9		
21	MAI-SAD	45.5	30.9	53.4	60.0	80.0	85.9	66.7	66.7	66.7	66.7		
22	MARAMEE	54.9	41.8	69.0	60.0	80.0	115.0	86.3	86.3	86.3	86.3		
23	MALAYAN	40.8	20.7	45.8	60.0	80.0	75.3	57.2	57.2	57.2	57.2		
24	MOCHIT	55.5	25.1	60.9	60.0	80.0	101.5	76.1	76.1	76.1	76.1		
25	NORTHABURI	50.3	25.7	56.5	66.0	100.0	85.6	56.5	56.5	56.5	56.5		
26	NORTE BANGKOK	39.0	21.1	44.3	60.0	80.0	73.9	55.4	55.4	55.4	55.4		
27	PAETHWAN	70.0	27.8	75.3	90.0	120.0	83.7	62.8	62.8	62.8	62.8		
28	PETCHAKASEN	36.3	34.9	56.2	60.0	84.8	110.4	78.1	78.1	78.1	78.1		
29	POOJAO	62.0	36.3	71.8	90.0	120.0	79.8	59.9	59.9	59.9	59.9		
30	PRAPRADENG	86.0	53.3	101.2	90.0	120.0	112.4	84.3	84.3	84.3	84.3		
31	PRACHACHEN	44.0	15.5	46.7	66.0	100.0	70.7	46.7	46.7	46.7	46.7		
32	PRACHANG	34.7	32.0	63.4	60.0	80.0	105.6	79.2	79.2	79.2	79.2		
33	PRAKASA	107.4	38.3	122.2	96.0	140.0	137.3	87.3	87.3	87.3	87.3		
34	PRANOK	47.9	29.7	56.4	60.0	80.0	93.9	70.5	70.5	70.5	70.5		
35	PRARAHIT	70.8	43.9	80.3	90.0	120.0	92.6	69.4	69.4	69.4	69.4		
36	PRANAM	32.7	31.4	61.3	60.0	80.0	102.2	76.7	76.7	76.7	76.7		
37	RONGKAO	68.4	43.8	81.2	72.0	120.0	112.8	84.8	84.8	84.8	84.8		
38	RAMITPA	80.0	62.9	101.8	72.0	120.0	141.3	84.8	84.8	84.8	84.8		
39	SABITZANA	89.0	51.0	103.1	90.0	120.0	114.5	85.9	85.9	85.9	85.9		
40	SAILOM	53.5	7.3	34.1	60.0	80.0	90.1	67.6	67.6	67.6	67.6		
41	SAMSEH	70.4	43.0	82.1	90.0	120.0	91.3	68.4	68.4	68.4	68.4		
42	SAMBONG	46.0	34.0	57.2	60.0	80.0	95.3	71.5	71.5	71.5	71.5		
43	SANSAE	31.3	27.1	60.5	90.0	120.0	67.2	50.4	50.4	50.4	50.4		
44	SAPANDAM	59.7	45.8	83.4	120.0	160.0	69.3	52.1	52.1	52.1	52.1		
45	SIPRAYA	49.0	14.5	31.1	60.0	80.0	85.2	63.9	63.9	63.9	63.9		
46	SILOM	52.9	29.6	60.6	60.0	80.0	101.0	73.8	73.8	73.8	73.8		
47	SOUTH BANGKOK	91.3	6.4	11.3	30.0	40.0	37.6	28.2	28.2	28.2	28.2		
48	THONBURI	53.0	37.5	64.9	60.0	80.0	108.2	81.2	81.2	81.2	81.2		
49	TONGKING	42.5	15.5	44.6	60.0	80.0	74.3	55.7	55.7	55.7	55.7		
50	TAKSIN	49.0	27.0	61.4	60.0	80.0	102.3	76.3	76.3	76.3	76.3		

(continue)

4-3 配電設備

MEAの配電線は24kV及び12kVの2種類がある。24kV系は郊外の配電に、また12kV系は市街地での配電にそれぞれ使われている。この電圧は柱上変圧器で更に380Vに降圧され、一般需要家に配電される。

1993年末現在の配電線総延長は表4-5に示すとおりである。

表4-5 MEAの配電設備

電圧レベル	回線数	総延長
24kV配電線	173回線	2,955km
12kV配電線	717回線	4,990km
380/220V LV配電線	-	17,619km

また、MEA供給範囲内の電力需要に係わる元単位は、1993年11月のデータによれば以下のとおりである。

- 負荷密度：1,332.44kW/km²
- 需要家当たりの消費電力：1,328.87kWh/需要家
- 一人当たりの消費電力：301.76kWh/人
- 人口：7,132,651
- 総需要家数：1,619,682
- 12.24kVの高圧需要家数：8,333 (3.593MVA)

4-4 送配電・変電設備の増設計画

MEAは“第7次配電システム改善拡張計画(1992~1996)”を策定し、実施している。その概要は以下のとおりである。

4-4-1 目的及び対処方針

MEAは本計画の目的として次の3項目を、またこれらの目的を実現するための対処方針として下記の8項目をあげている。

目 的

- ①1992年から1996年までの電力需要率増加(年当たり平均9.78%)に
適応できるように配電システムの改善・拡張を行い、質の良いサー
ビスをタイムリーに実現する。

- ② 社会環境との調和を考慮しつつ、主に商工業地域での配電システムの質、特に信頼性の向上を図る。
- ③ 投資を適正かつ経済的に行う。

対処方針

- ① 増大する電力需要に対応できる様に十分に高い品質と信頼性を有する配電システムを構築する。
- ② 全ての需要家に満足されるサービスを提供し、安全で経済的な電化を促進する。
- ③ 商工業地域の配電システムの質、特に信頼性の向上を図る。
- ④ いくつかの地域開発中の区域の配電システムの再整備を行う。
- ⑤ 高い電力供給品質を要求されるいくつかの地区では、24kV地下ケーブルを採用して配電システムを改善する。
- ⑥ 更に多くのプライベートセクターの参加を促進する。
- ⑦ 電力料金の見直しを行う。
- ⑧ 電力供給システムの改善・拡張にかかわる新技術を検討し採用していくとともに、M E Aスタッフの技術力の向上を図る。

4-4-2 計画の内容

本計画の年度ごとの計画目標を表4-6に示す。なお、この目標には1993年度中に完成を予定している次の重点施策も含まれている。

- (1) 一次変電所及び配電用変電所の拡張計画
 - 全部で45箇所の一次変電所及び配電用変電所の新設及び既設設備の増改築が計画されており、そのうちの24箇所については計画年度内に完工する予定である。
- (2) 二次送電線の拡張計画
 - 22系統の二次送電線の新設または改造が計画に含まれている。このうち13系統については計画年度内に運用を開始する。
- (3) 配電システムの拡張計画
 - 需要家の電力への要求を満足させるための目標は以下のとおり。
 - ① 総延長404kmの高圧配電線の新設
 - ② 総延長187kmの高圧配電線の改善工事
 - ③ 総延長543kmの低圧配電線の新設
 - ④ 総延長181kmの低圧配電線の改善工事
 - ⑤ 総容量519MVAの柱上変圧器の新設
 - ⑥ 電力量計の新設（合計88,960kWh）
 - ⑦ 電力量計の交換（合計30,900kWh）
 - ⑧ 総容量60MVARの進相用蓄電器の新設

表 4 - 6 第 7 次配電網改善拡張計画の年度ごとの目標

年 度	一次変電所の 新設並びに増設 (MVA)	配電用変電所の 新設並びに増設 (MVA)	送電線 (km)		高圧配電線 (km)		低圧配電線 (km)		配電柱上 変圧器の新設 (MVA)	電力量計の交換 並びに新設 (個)	進相用蓄電器 設備の新設 (MVAR)
			新設	改造	新設	改造	新設	改造			
1992	400	880	48.3	10.5	395	165	750	250	475	121,000	40
1993	700	840	114.5	11.7	395	165	750	250	525	124,000	120
1994	1,200	1,280	85.0	7.2	455	165	750	250	565	128,000	160
1995	1,200	1,240	83.1	4.0	455	165	800	250	675	133,000	230
1996	600	960	46.8	1.9	455	165	800	250	775	140,000	200
TOTAL	4,100	5,200	377.7	35.3	2,155	825	3,850	1,250	3,015	646,000	750

4-5 通信・配電指令施設

(1) 配電指令施設

M E A は現在 3 つの配電指令所を有している。このうち CHIDL O M 変電所に併設されている配電指令所は主として E G A T からの給電と首都圏の電力需要との調整を行っており、他の 2 つの指令所は配電用変電所への指令専用の施設である。

(2) 通信施設

それぞれの配電用変電所と指令所との間は V H F 帯の無線回線で接続されており、管轄する変電所の開閉設備の入切状態等は指令所で監視可能である。

しかしながらこれらの回線は単方向通信回線であるため、配電指令所から遠隔操作で変電所の開閉設備の入切操作を行うことはできず、指令所からの公衆電話回線での指令によって操作員が現地で入切操作を行う方式を取っている。

また E G A T との間にも専用通信回線がなく、公衆回線に依存している状態である。

(3) 施設の改善計画等

新規変電所の増加により現状の施設では対応できなくなりつつあり、現在配電指令施設の増設工事を実施中である。

また法令の改正にともなって電力事業で使用できる電波帯のわりあてが増加される見通しがたったので、配電用変電所と指令所間の通信回線を双方向データ通信回線に改善すべく計画中のことである。

第 5 章 現地調査結果

第5章 現地調査結果

5-1 変電所

変電所の現地調査としては、EGATから送電される電圧を降圧させる一次変電所として CHIDLUM TERMINAL SUBSTATION を、二次送電電圧を 24kV/12kV に降圧させる配電用変電所の例として LUMPINI 変電所（屋外在来型）と KLONGTOEY 変電所（屋内GIS Type）をそれぞれ調査した。調査実施場所は図5-1に示すとおりである。

(1) CHIDLUM 変電所

CHIDLUM 変電所はバンコクの中心部にある屋内型の有人変電所で、EGATから230kV地中ケーブルで送電されてくる電力を69kV及び12kVに降圧し、二次送電及び配電を行う変電所である。変圧器容量は250MVA x 2台、69kV開閉設備は1¹/₂ TypeのGIS（フランス製）を採用している。

本変電所には配電指令所が併設されており、主としてEGATからの給電と首都圏の電力需要との調整を行っている。

(2) LUMPINI 変電所

LUMPINI 変電所は、LUMPINI 公園の一角に位置する屋外在来型の69kV/12kV 有人配電用変電所で、変圧器容量は40MVA x 3台、開閉設備は従来型の気中開閉設備を使用している。当変電所は工事が完了してから10数年たっているとのことであったが、特に目立った損傷箇所もなく、保守がよくゆきとどいているという感触を持った。

(3) KLONGTOEY 変電所

首都圏内のMEA配電用変電所は、（用地確保の難しさによると思われるが）既設建物の1階又は2階を利用し、設置している屋内型の施設が大部分である。そのためスペース的制約から機器配置に苦労している様が多々見うけられる。本変電所もMEAのオフィスビルを利用した屋内式の有人変電所で、変圧器を1階に、遮断器を中2階に、監視操作盤を2階にと配置していた。本変電所は69kVから12kVに降圧する配電用変電所で、変圧器容量は40MVA x 2台（明電舎製）、69kV開閉設備はGIS（スイス製）を採用している。

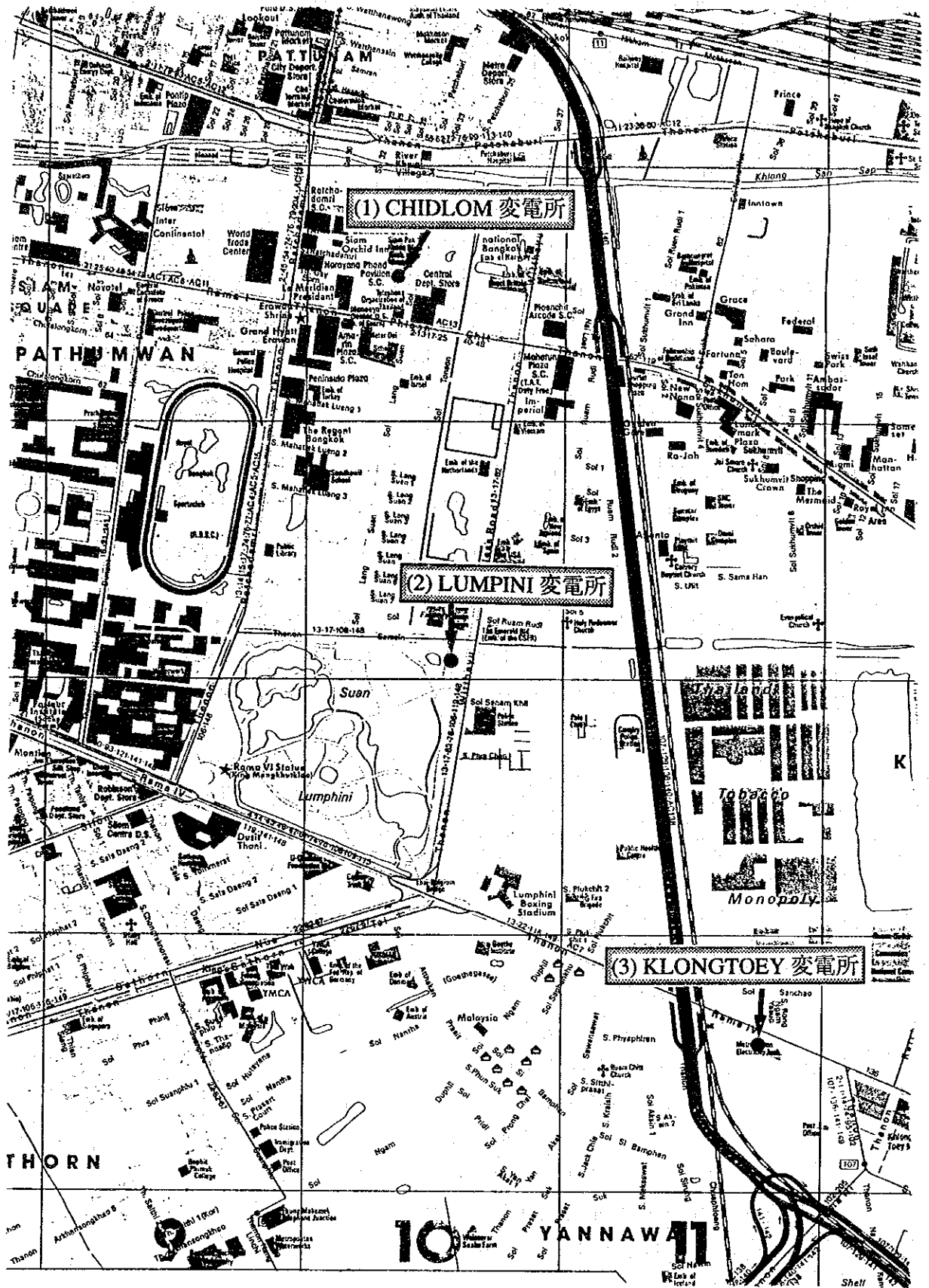


図 5 - 1 現地調査実施箇所

5 - 2 送配電線

(1) 送電線

M E A の送電線は230kV、115kV及び69kVの電圧レベルから成っている。230kV系統はE G A Tの一次変電所からM E Aの配電用変電所への送電に利用され、115kV系は主として郊外の送電に、また69kV系は市街地での送電にそれぞれ使われている。

今回はバンコク市内の69kV系の送電線を調査した。一部地下ケーブルもあるものの、そのほとんどは架空の送電線である。装柱は角型コンクリート柱に三相分を縦引装柱としている。

(2) 配電線

M E A の配電線は24kV及び12kVの2種類がある。24kV系は郊外の配電に、また12kV系は市街地での配電にそれぞれ使われている。

今回はバンコク市内の12kV系配電線を調査した。配電線は立上り・立下り部分等一部絶縁電線を使用している箇所もあるが、ほとんどが架空設置で、装柱は角型コンクリート柱に標準的な水平装柱であった。

なお配電線の設置については、24kV系と12kV系に同一の規準規格を適用しているとのことである。

第 6 章 調査実施上の留意点

第6章 調査実施上の留意点

6-1 総合所見

- (1) M E A は過去（1982年）の経験及び最近のE G A Tの例から J I C A の開発調査の仕組み等について良く理解しているように思われた。
- (2) 前の総裁がコンサルタント嫌いだったため、最近まで外国コンサルタント等は殆ど入っていなかったそうである。なお、現総裁は本年9月に、また筆頭副総裁（企画担当）は来年9月にそれぞれ任期満了し交代する予定とのことである。
- (3) 本格調査実施に際しては次の諸点を念頭に置いておく必要がある。
 - ① 5年前からバンコク市内の地価は急騰した。したがって、土地取得難の現状にあり、新しい変電所はコンパクトなもの、専用地を必要としないもの等を望んでいる。
 - ② バンコクは軟弱地盤のため、ビル等は30～50mの基礎パイルを打ち込んでいる。地下送配電線を考える際にはこれら基礎パイルに支障を及ぼさない工法が望まれる。また、周知の交通渋滞に輪をかけるのを防止するため、開削式でない工法を望んでいる。
 - ③ M E A 側が望んでいた配電ソフトの供与はできないことを一応 M E A は了解した。しかし、ソフトを自己開発するための要件、ヒント等の助言を本格調査時に日本側から与えることを期待しており、調査団としてもそのように希望する。
 - ④ 現地調査のスケジュール作成に際しては、有名な交通渋滞（特に降雨時）を十分考慮に入れて予定を立てる必要がある。
 - ⑤ 現在 M E A の本社機構は2ヶ所に分かれているが、本格調査団の事務室は企画部のあるクロントイ事務所に用意するとのことである。なお、現在配電指令所の隣接地に新本社屋を建設中で、7月には役員、管理部門等がそちらへ移転するが、企画部は現在地に残る予定とのことである。

6-2 調査の範囲（電圧レベル）

調査の範囲はE G A Tからの受電点から24kVまたは12kVに降圧する変電所までとするが、24kVと12kV配電システムについては地中化の方法等について調査団は日本の過密地域等で蓄積した技術・経験を基にタイ側に技術的助言、指導をすること。

6-3 調査の目標年

MEAと本調査団は、短期目標を2001年とし、2006年、2011年、2016年（1997年から20年）を長期目標とし、それぞれの年について調査すること。また、短期目標の5年間（1997～2001年）については各年毎に実施計画を作成すること。なお、目標年の電力需要想定はMEAが提供する。

6-4 調査方法

- (1) 調査はフェージビリティレベルで実施する。
- (2) 数カ所のモデル地区について詳細な調査を実施する。それらのモデル地区は都心の高密度需要地域を念頭に置き、その結果は他の地域に適用できるように選択される。

モデル地区はインセプションレポート提出時に、MEAと調査団協議のうえ決定する。

6-5 セミナー

技術移転の一環として、プログレスレポート、ドラフトファイナルレポート提出時の2回、タイにおいてセミナーを開催すること。

6-6 カウンタパート研修

MEAは都心地域のシステム設計の技術移転を目的としたカウンタパート研修を要求している。MEAの要求内容は、短期計画担当者1名、長期計画担当者1名の計2名を1ヶ月間日本に派遣し、ドラフトファイナルレポート作成の共同作業を通じての研修を実施したいというものである。

第 7 章 収集資料リスト

第7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 : 1,500,000	A2	1	コピー
2	首都圏地図 1 : 35,000	A2	1	コピー
3	MEA ORGANIZATION CHART	A4	2	コピー
4	MEA ANNUAL REPORT 1992	A4	59	コピー
5	POWER SYSTEM REPORT January 1994	A4	96	コピー
6	THE REVISED SEVENTH POWER DISTRIBUTION SYSTEM IMPROVEMENT AND EXPANSION PLAN FISCAL YEAR 1992-96	A4	33	コピー
7	MEA'S HIGHLIGHT FISCAL YEAR 1993	A4	2	コピー
8	EXISTING POWER DISTRIBUTION FACILITIES	A4	2	コピー
9	MEA'S DAILY LOAD CURVE	A4	50	コピー
10	MONTHLY METROLOGICAL OBSERVATION FOR BANGKOK METROPOLIS	A4	10	コピー
11	CONSTRUCTION COST	A4	2	コピー
12	ENERGY SALES BY NEW CATEGORIES FISCAL YEAR 1988-1993	A4	1	コピー
13	MEA MAXIMUM POWER DEMAND	A4	1	コピー
14	ENERGY RECEIVED FROM EGAT	A4	1	コピー
15	MONTHLY MAXIMUM POWER DEMAND, ENERGY RECEIVED FROM EGAT AND LOAD FACTOR	A4	9	コピー
16	ROUTE DIAGRAM 230-115-69kV SYSTEM	A1	1	コピー
17	TYPICAL 115kV TERMINAL STATION SINGLE LINE DIAGRM	A1	1	コピー
18	TYPICAL 69/24kV SUBSTATION SINGLE LINE DIAGRAM	A1	1	コピー
19	KLONGWATSING 69/24kV SUBSTATION SWITCHGEAR AND CONTROL BUILDING ELECTRICAL LAYOUT	A1	1	コピー
20	INVITATION TO BID FOR CONSTRUCTION OF SANPANMAI AND TUNGSONGHONG SUBSTATIONS	A4 A1	628 110	コピー コピー

第 8 章 質問表及び回答

QUESTIONNAIRE
ON
POWER DISTRIBUTION SYSTEM IMPROVEMENT
AND EXPANSION PLAN IN THE METROPOLITAN AREA
IN
THE KINGDOM OF THAILAND

MARCH, 1994

Preparatory Study Team of JICA

CONTENTS OF QUESTIONNAIRE

1. Present Situation of MEA Electric Power Distribution System
2. Topographic Map
3. Geological Data
4. Meteorological Data
5. Required Data for Future Planning
6. Environment and Compensation
7. Inland Transportation Data
8. Cost Estimation Data
9. Economic and Financial Analysis
10. Others

Notes) 1. This questionnaire is prepared to confirm availability of the latest data and information for the above subjects. MEA is kindly requested to indicate whether the data are available or not, in the column of Availability with the following legend.

Legend

- A : Available (Provided this time)
- B : Available (To be prepared at the stage of Feasibility Study)
- C : Not available

2. An asterisk (*) shows the item which is already obtained by the previous mission. If the revised or up-to-date version is available, please provide the latest one.

1. Present Situation of MEA Electric Power Distribution System

Item	Description	Availability	Remarks
1. Existing Power Distribution Facilities	<ul style="list-style-type: none"> - Existing Substations (installed capacities) and transmission lines - Schematic and single line diagrams 	A	
2. Demand and Supply Records	<ul style="list-style-type: none"> - Record of peak kW, kWh for recent 20 years including load curve (annual, monthly, daily) 	A	
3. Power Consumption	<ul style="list-style-type: none"> - Average power demand (kW), annual power consumption (kWh) for recent 10 years according to the following categories <ul style="list-style-type: none"> (a) Household (b) Industries (c) Agriculture (d) Commercial (e) Others - Energy loss 	A	
4. Demand Forecast	<ul style="list-style-type: none"> - Load forecast (Thailand Load Forecast Subcommittee) - Load density forecast of each supply area-wise 	B	* (1993)

1. Present Situation of MEA Electric Power Distribution System (continued)

Item	Description	Availability	Remarks
5. Supply Planning	<ul style="list-style-type: none"> - Long-term supply (max. kW, kWh) planning - The revised seventh power distribution system improvement and expansion plan 	B	* (1992-1996)
6. Power Flow	<ul style="list-style-type: none"> - Actual record and future plan of power flow - Peak and light load time - Peak and light load forecast for each substationwise 	B	
7. Impedance Map		B	
8. Fault Record	<ul style="list-style-type: none"> - Substations and Transmission lines 	B	
9. Candidate Sites	<ul style="list-style-type: none"> - Subtransmission lines and distribution lines - Candidate sites of new substations 	B	
10. Telecommunication	<ul style="list-style-type: none"> - Outline of the telecommunication system 	B	

2. Topographic Map

Item	Description	Availability	Remarks
1. Aerophotograph	- Scale 1:15,000 (any scale is available)	B	
2. Topographic Map covering Project Area	- Scale 1:50,000	A	

3. Geological Data

Item	Description	Availability	Remarks
1. Geological Data	- Geological map	B	
2. Published Report on Earthquake		C	

4. Meteorological Data

Item	Description	Availability	Remarks
1. Weather	- Temperature, humidity, rainfall, monsoon, IKL, wind direction, wind speed, etc., for recent 10 years	A	Only for temperature, humidity and rainfall

Note: 1KL=100

5. Required Data for Future Planning

Item	Description	Availability	Remarks
1. Transmission and Distribution Line	- Topographic map at scale 1:50,000 showing future transmission and distribution lines	B	
2. Substation	- Typical layout and oneline diagram of existing substation	A	
3. Regulation, Code, and so forth	- Electrical installation work	B	
	- Civil work		
	- Building, machine and material		
	- Telecommunication		

5. Required Data for Future Planning (continued)

Item	Description	Availability	Remarks
4. System Planning Criteria	<ul style="list-style-type: none"> · Basic system configuration · Reliability-frequency/duration of power outage · Standard substation · No. of transformer · Unit capacity · No. of distribution line and its allowable capacity · Limitation of short circuit capacity · Standard relay system · Other standards for planning 	B	

6. Environment and Compensation

Item	Description	Availability	Remarks
1. Environmental and Ecological Conservation Regulation	<ul style="list-style-type: none"> - Noise standard - Vibration standard - Others, if any 	B	
2. Compensation	<ul style="list-style-type: none"> - Compensation cost data · Transmission line/m² - some example by area · Substation load/m² - ditto 	B	

7. Inland transportation Data

Item	Description	Availability	Remarks
<p>1. Road Conditions</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Road map on transportation route (Scale 1:1,000,000) - Highway map - Limited loading weight (ton) - Limited loading dimension (height x width x length in meters) 	<p>B</p>	
<p>2. Harbour Facilities</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Maximum harbour crane capacity (ton) - Maximum floating crane capacity (ton) - Area of stockyard and warehouse 	<p>B</p>	<p>Limitations are ample compared with inland transportation</p>
<p>3. Cost of Inland Transportation</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Cost of inland transportation /ton-km, /ton, /km or other unit prices - Hire charge of truck, car, barge, etc. 	<p>B</p>	

8. Cost Estimation Data

Item	Description	Availability	Remarks
1. Construction Cost for Civil and Electrical Works	<ul style="list-style-type: none"> - Labour - Materials and machines 	A	
2. Operation and Maintenance Yearly Cost	<ul style="list-style-type: none"> - Unit cost of transmission line and substations constructed in recent years (per km, per kw) - Transmission line - Overhead line - Underground cable line - Substation - Terminal substation - Distribution substation - Distribution line 	A	
3. Administration and Engineering Costs		B	
4. Interest Rate		B	
		A	
		A	

8. Cost Estimation Data (continued)

Item	Description	Availability	Remarks
5. Escalation Rate		B	
6. Import Duties	- Machinery and material for construction	B	
7. Exchange Rate	- Between US\$ and/or yen and baht	B	

9. Economic and Financial Analyses

Item	Description	Availability	Remarks
1. Service Life, Period of Replacement	- Service life, period of replacement of each item of transmission line and substation	B	
2. Tariff	- Current and future		* (1991)

10. Others

Item	Description	Availability	Remarks
1. Organization in Charge of and/or Concerned to the Project	<ul style="list-style-type: none"> - Organization chart of DTEC - Organization chart of MEA - Others 	A	* (1991)
2. Related Department	<ul style="list-style-type: none"> - Organization chart of Electrical Engineering and Project department in MEA 	A	
3. Published Statistic	<ul style="list-style-type: none"> - Statistics of economy, industry, trade etc. in Thailand and the Project area (Annual Electric Report, Statistic Yearbook, etc.) up to date 	B	
4. Annual Report	<ul style="list-style-type: none"> - MEA 		* (1992)
5. City Development Plan		B	

JICA

