

タイ国の電力事情

昭和44年11月

海外技術協力事業団

D221
541
K

タイ国の電力事情

い

昭和44年11月

海外技術協力事業団

ARY

國際協力事業団

入 日 '84. 4. 23	122
登録No. 03851	64.3
	EX

序 言

近年タイ国における電力需要は毎年20～25%もの割合で増大しており、その開発が焦眉の急とされています。

タイ国の電力開発は、政府の第二次経済開発5カ年計画（1967年～1971年）の重要な一環として推進されていますが、開発資金および技術者が必ずしも十分でなく、このため先進諸国の協力を仰いでいる現状であります。

わが国よりも本分野に対しては、専門家、および調査団の派遣ならびに研修員の受入等積極的に協力しており、現在電力関係専門家6名を派遣し、協力中であります。

ここに昭和41年3月より昭和44年3月までの3カ年間、国家開発省の管轄下であり、各電力庁に対する技術面の計画の策定、調整計画等を主な業務としている。国家動力庁へ電力系統計画専門家として派遣しておりました寺西清一専門家の業績を報告書としてとりまとめ今後増大するであろう本分野への技術協力の資料とすると共に本報告書が大方の御参考となれば幸いです。

海外技術協力事業団

JICA LIBRARY



1049962[2]

目 次

1. 電 気 事 業 の 組 織	1
2. 電 力 需 要	3
3. 今 ま で の 電 力 開 発	13
4. 設 備 の 現 況 と 開 発 計 画	16
5. 資 料	21

タイ国の電力事情について

1. 電気事業の組織

首都圏と呼ばれる BANGKOK , THONBURI 地区にはじめて電気が供給されたのは 1877 年でこの年は馬車鉄道が電車に変更されたとき欧州系の 2 社に電気供給の権利が政府によって与えられた。然しはじめの一般電灯は 1890 年であり 1893 年に一度政府の手に接收された。

1897 年に米国系資本の BANGKOK ELECTRIC LIGHT SYNDICATE に移管され、後 SIAM ELECTRIC COMPANY に引継がれた。

1939 年更に名称が THAI ELECTRICITY CORPORATION LTD. と変更され 1949 年に営業権が失効するまでつづいた。

1950 年に BANGKOK ELECTRIC WORKS が半政府機関としてこの業務を引継いで 1958 年に現在の MEA と呼ばれる METROPOLITAN ELECTRICITY AUTHORITY の発足となって今日に到っている。

地方主要都市の電気供給の多くは私企業が自家用に設けた DIESEL 発電所の余力を一般供給することを政府から承認され発展したのであるが、1958 年 PEA と呼ばれる PROVINCIAL ELECTRICITY AUTHORITY の発足により順次私企業の営業権を PEA に買収して公社 1 本にする方針で今日に到っている。現在では私企業による供給は件数にして約 120 件総供給 kW 14,000 程度にすぎない。

ちなみに PEA が DIESEL 発電で各都市に供給している発電所総数は約 360 件約 40 MW である。

電気事業の行政監督は 2 つの政府機関が担当している。

P W D ; PUBLIC WORKS DEPARTMENT

MINISTRY OF INTERIOR .

N E A ; NATIONAL ENERGY AUTHORITY

MINISTRY OF NATIONAL DEVELOPMENT .

PWDは私企業の営業権のコントロールとMEA, PEAの配電供給の指道監督を行っている。NEAは技術面の計画、ADVICEなどを主な機能とされている。

発電、送変電部門を担当するAUTHORITYとして次の3つがPRIME MINISTER OFFICEに属している。

YEA; YANHEE ELECTRICITY AUTHORITY

BANGKOK, THONBURIを含む中央、東、西、北部タイを供給区域とし主にMEA, PEAへの卸売りと、一部大企業への直配電を行っている。

NEEA; NORTH-EAST ELECT AUTHORITY

東北地方15県を供給地域としてPEAに卸売りをしている。

LA; LIGNITE AUTHORITY

LIGNITE(亜炭)鉱山の開発と発電を目的として設置されたもので、北THAIのMAEMHOでは亜炭を原料とした肥料工場を有しこれに火力で電力を供給し、余った分はYEAに卸売りにしている。南THAIではKRABIに亜炭火力60MWを山元有し南THAI全域を対象とした電力供給システムも保有している。

一般需要家への電力供給はMINISTRY OF INTERIORに属する次のAUTHORITYが担当している。

MEA; METROPOLITAN ELECTRICITY AUTHORITY

BANGKOK, THONBURI及び周辺の工場地帯を供給地区としている公社で全国需要の80%以上がこの地区に集中している。

PEA; PROVINCIAL ELECTRICITY AUTHORITY

MEAの供給地域以外の全国を供給対象範囲としている。

この様な複雑な組織を統合して送変電部門と配電部門の2つに統合し、

将来は更にこれを単一組織に合併して、各々のセクト主義や非能率を克服することが早くから云われてきたが、今回1969年5月1日を期してYEA, NEEA及びLAの発送変電3公社が統合してEGAT (ELECTRICITY GENERATION AUTHORITY OF THAILAND) として発足することになった。なお配電部門のMEA, PEAの統合は次の段階で近く実現する見込みである。

2. 電力需要

2.1 既存の電力市場調査報告書

- (1) 総合的な市場調査を行ったレポートは古いものでは米国のRogers Engineering Co., Inc. が1961年にNEEAとの契約に基づいて全国的に調査を行ってA Report on Electrical Power in Thailandとして報告したのものがある。これは現在では古すぎて余り役に立たない。然し調査、解析の方法は詳細に亘り手間をかけてやられているので参考にすべき点が多い。
- (2) 仏国のSOFRELECが1963~1965年に国連の依頼でMekong Lower Basin 4ヶ国について行った調査報告が1966年に英文で発行されたのが'Survey of The Electric Power Market for Domestic, Commercial and Industrial Uses in The Lower Mekong Basin'である。
- (3) NEEAが中心になって関係Authorities; MEA, YEA, LA, PEAなどから委員が参加してPower Surveyを行って1966年はじめに発行されたPower Survey Reportがある。
- (4) 1966年12月に発表されたAID Teamによる'Thailand Electric Power Study December 1966'が一番新しいものである。安定供給と安い料金即ちYEA System, NEEAのNarm Pung, Narm Pong Systems及び南ThaiのKrabi Systemなど新しく運開した発送変電設備が必要の開発に与えた影響が明らかな段階でStudyが行われたので前述の(1), (2), (3)の報告書とは異なってよい正確

な展望を折り込むことが可能であった。

- (5) 1966~1968年の需要の伸びは上述のAID Study を上廻って建設計画の繰上げ修正を必要とした。また長期開発計画には原子力発電も組み込まれている。これ等の状況に応ずるためYEAが最近発表した「Present Status of Nuclear Power for Thailand」には、YEAと近く連繋されるNEEAの系統需要の想定がなされている。このDataは最も新しい既存の需要想定である。

2.2 需要の地域別

行政区は71県に分割されているが地域別には中央部28県(BANGKOK, THONBURI 含む)、北部14県、東北部15県及び南部14県となっている。電力供給の地域的分割は略これに対応している。YEAは中央部と北部42県を地域としているが1969年現在ではこの内37県をカバーしている。残りの5県はまだ単独のDieselに頼っている。東北タイはNEEAの供給地域であり現在15県の内10県に電力系統が延びている。LAの供給地区である南タイは14県の中8県に系統が延び残りは6県である。全国的に見ると71県の内16県がまだ近代的な電力網のサービス範囲に入っていない孤立した発電で都市をまかっている状態である。然し既に系統のサービス範囲に入っている県でも実際に供給をうけているのは大きな都市だけであり変電所から遠い町村では今だに孤立したDiesel発電に頼っている処も相当にあり更に小さな村落部では送電線は素通りしているだけでDiesel発電すらもたない処も多いのが現状である。

上記のYEAとNEEAの両系統は1969年末頃に、Angthong-Koratの送電線(115KV 2回線)で連繋されるので以後は単一の系統として取扱いことが可能である。従って将来の系統は次の2つに分けられ別に単独運転している小さなDiesel発電所のGroupが残存することになる。南Thaiと中央部YEAとの電力連繋は1980年以前にその実現を期待することは経済性、必要性などから見て無理であろう。

Central Power System

中央、北及び東北部

Southan Power System
Isolated Power Generation

南 Thai
全国の単独の発電集計

2.3 電力供給地域の拡大計画

各電力機関はそれぞれの系統を未供給県に延長する案をもっている。
Y E A ; 1968年まで順次供給地域が広がり略全部の県が程度の差はあっても Y E A 系統からの安定した安価な電力を受電することになるであろう。然し北タイの辺境にある Chiang Rai, Mae Hong Sorn の2県は既存の Y E A 系統の延長をするには距離が遠すぎるのでむしろ両県に包蔵する水力電源の有望な地点即ち Maekok, Nain Pai などを開発して逆にこれ等の Power を Y E A 系統に供給すると共に地元の消費にも当てる方法が採られるであろう。

東 Thai Rayong Chanta Buri, Trad などの県は早い1970年代に送電線が建設されることが期待される。また西部の保養地 Hua Hin を有する Prachuak Kir, Rham 県も近い内に系統の Service 地域に入るであろう。

NEEA ; 東北タイの Ubol Surin, Snsaket Burlran は Lam Pom Noi 水力発電所の運開する1971年には系統によって供給されることになる。また Loey 県は調査中の Nam Sun 水力計画の開発が実現するであろう。1975年頃に同じく系統につながる見込みである。

L A ; 南部タイの Ranong Yala, Navcethiwas 及び Pattani 県は1971, 72年頃、また Chumphon は1974年頃夫々 L. A の115KV 系統で供給される予定である。

2.4 需要想定

今までの需要増加率は各系統共異常なまでに高い値が継続している。これ等の背影には単に新しい電力系統が古い Diesel の供給地域を吸収したにすぎないもの即ち電力系統の側から見て異常な増加であっても国民総消費電力として見れば普通の増加にすぎないものもある。一方生活水準の上昇や、産業開発の成功に伴う純然たる需要増で一時的なもので

なく此処しばらくこの基調がつづくであろうと推察される要因もある。
またベトナム戦争関連として基地ブームに集ったレジャー産業が作る需
要増などもこれ等に加わっている。

将来の総需要の推定に当って各種の要因を正しく評価することは困難
なことであるが最近 N E A で作業して作り上げた需要の想定を添付の
Sheets に示す。

- Sheet P-1 Gross energy Generation in whole Thailand
- P-2 Ultimate Energy Consumption
- P-3 Gross Generation of Three Power Systems
- P-4 Gross Power Generation of Isolated Plant
- P-5 Number of Customers
- P-6 Energy Sale from MEA, PEA+PVT

ENERGY GENERATION IN WHOLE THAILAND

	Gross Energy Jeneration 10 ⁶ KWH					Growth rate of Garp % (2)	Elasti-city $\frac{(1)}{(2)}$	Popula-tion (10 ³)	KWH Capita	
	YEA	NEEA	LA	PEA&PVT	Total					Growth rate % (1)
Forecasted Actual	1965	1,121	1	78	142	1,342			32,016	41.7
	1966	1,512	36	130	122	1,800	34	7.7	33,095	54.4
	1967	1,962	60	181	120	2,323	29	7.7	34,205	67.9
	1968	2,570	92	226	127	3,015	30.5	7.7	35,347	85.3
	1969	3,303	116	284	140	3,843	26.7	7.7	36,520	105.2
	1970	4,177	162	326	152	4,817	25.3	7.7	37,725	128
	1971	5,723	219	371	162	5,975	24	7.7	38,970	153
	1972	6,447	280	404	173	7,304	22.2	7.7	40,256	182
	1973	7,874	349	462	188	8,863	21.5	7.6	41,584	213
	1974	9,569	444	526	202	10,939	21.2	7.4	42,956	250
	1975	11,560	537	584	222	12,903	20	7.2	44,374	291
	1976	13,898	651	632	240	15,421	19.4	7.0	45,838	337
	1977	16,625	785	679	260	18,369	19.0	6.9	47,351	388
	1978	19,600	912	787	260	21,559	17.5	6.8	48,914	442
	1979	22,900	1,074	878	260	25,112	16.2	6.7	50,528	497
	1980	26,600	1,256	995	260	29,111	16.0	6.6	52,192	558

ULTIME ENERGY COMSUMPTION

	C + N + NE +						South			Grand
	Industrial	Mae Mho	M E A	C.PEA&N.PEA	N-E.PEA	Total	Industrial	PEA	Total	Total
1965	35.34	1.32	854.66	8885	31.90	1,012.07	050	73.90	7440	1,086.47
1966	49.77	16.93	1,144.58	124.14	45.60	1,381.03	450	114.80	119.30	1,500.33
1967	76.45	52.38	1,436.42	169.20	66.90	1,801.35	31.90	132.20	164.10	1,965.45
1968	110.07	57.57	1,872.72	227.94	89.80	2,358.10	4020	155.10	195.30	2,553.40
1969	134.70	61.01	2,423.94	292.45	113.40	3,025.50	5070	185.90	236.60	3,262.10
1970	158.58	64.66	3,103.33	357.69	145.60	3,829.86	59.80	211.20	271.00	4,100.86
1971	178.47	68.53	3,933.18	427.24	186.90	4,794.32	67.00	236.00	303.00	5,097.32
1972	196.22	71.26	4,919.61	501.20	231.00	5,919.29	7230	258.40	350.70	6,249.99
1973	216.16	74.10	6,076.15	578.92	287.60	7,232.93	78.10	296.10	374.20	7,607.13
1974	237.94	77.05	7,460.91	661.08	357.50	8,794.48	84.40	332.70	417.10	9,211.58
1975	260.11	79.36	9,103.17	748.38	428.40	10,619.42	98.10	369.60	460.60	11,080.02
1976	284.27	81.74	11,041.69	839.45	514.80	12,761.95	98.40	398.70	497.10	13,259.05
1977	310.61	84.19	13,317.57	933.26	615.20	15,260.83	106.30	441.60	547.90	15,808.73
1978	335.46	86.72	15,837.20	1,026.60	708.00	17,993.98	114.80	499.60	614.40	18,608.38
1979	358.94	89.32	18,658.40	1,119.00	827.70	21,053.36	123.90	558.30	682.20	21,735.56
1980	384.48	92.00	21,799.60	1,208.50	961.70	24,442.28	133.90	636.30	770.20	25,212.48

Note Excluded those uses of energy; Street lighting, station use, free charge for official use and system losses.

Gross Generation of Three Power Systems

Year	YEA Central and North				NEEA North-East				YEA+NEEA				LA South				Gross Energy Generation by Systems
	MW	10 ⁶ KWH	%	LF%	MW	10 ⁶ KWH	%	LF%	M W	10 ⁶ KWH	%	LF%	MW	10 ⁶ KWH	%	LF%	
1965	240	1,121		53.4	1.2	0.7		66.5	241.2	1,121.7			17.3	78.0		51.4	1,199.7
1966	317	1,512	135	54.4	13.3	36.4		31.2	330.3	1,548.4	133		27.1	130.4	167.5	55.0	1,678.8
1967	388	1,962	129.5	57.7	13.9	60.1	16.5	49.3	401.9	2,022.1	130.5		34.3	180.7	138	60.1	2,202.8
1968	508	2,570	131	57.7	31.2	92.1	153.5	33.7	539.2	2,662.1	131.5		42.7	225.5	124.8	60.3	2,887.6
1969	652	3,303	128.5	57.8	37.9	115.9	126	35.0	689.9	3,418.4	128.2	56.6	53.7	284.4	126.4	60.6	3,702.8
1970	821	4,177	126.2	58.0	50.8	161.9	139.6	36.3	871.8	4,338.9	130.8	56.8	61.5	326.4	114.6	60.6	4,664.9
1971	1,024	5,223	126.2	58.0	66.3	218.8	135	37.7	1,090.3	5,441.8	125.5	57.0	69.7	370.9	113.5	60.8	5,812.7
1972	1,260	6,447	123.5	58.2	81.8	279.6	127.7	39.0	1,341.8	6,726.6	123.5	57.2	75.7	404.3	109.0	60.8	7,130.9
1973	1,532	7,874	122	58.6	98.7	349.1	125	40.4	1,630.7	8,223.1	122.2	57.4	86.3	462.1	114.2	61.2	8,685.2
1974	1,849	9,569	121.5	59.0	121.6	441.6	126.5	41.4	1,970.6	10,010.6	121.7	58.0	98.0	526.1	113.8	61.2	10,536.7
1975	2,224	11,560	120.5	59.3	142.9	536.9	121.6	42.9	2,366.9	12,096.9	120.8	58.3	108.4	583.6	111	61.4	12,680.5
1976	2,661	13,898	120.0	59.6	168.3	651.3	121.0	44.2	2,829.3	14,549.3	120.3	58.7	117.2	632.3	108.3	61.4	15,181.7
1977	3,174	16,625	119.5	59.8	197.5	784.7	120.5	45.3	3,371.5	17,409.7	119.6	58.9	129.2	698.7	110.5	61.6	18,108.4
1978	3,710	19,600	118	60.3	226	911.7	116.1	46	3,942	20,534	118	59.6	145.0	787.3	112.5	61.8	21,321.3
1979	4,290	22,900	117	61.0	261	1,074	118	47	4,561	24,003	117	60.1	161.2	877.7	111	62.0	24,880.7
1980	4,900	26,600	116	62.0	299	1,256	116.2	48	5,214	27,890	116	61.1	182.3	995.0	113.5	62.3	28,885

Forecasted Actual

Gross Power Generation of Isolated Plant

(PEA + PVT)

	Year	Peak MW			Energy 10 ⁶ KWH					L.P	
		CLN	N E	S	Total	C&N	N E	S	Total		%
Actual	1965	255	15.1	10.2	508	70.8	43.0	27.7	141.5		31.8
	1966	242	10.0	9.7	43.9	62.6	29.7	29.7	122.0	86.1	31.7
	1967	233	10.3	11.6	45.2	58.8	33.4	28.1	120.3	98.6	30.3
Forecasted	1968	249	10.6	11.2	46.7	64.6	32.0	30.2	126.8	105.3	30.7
	1969	279	12.7	10.8	51.4	72.7	37.9	29.1	139.7	110.0	31.0
	1970	30.7	12.3	11.5	54.5	82.2	38.1	31.2	151.5	108.5	31.7
	1971	34.1	12.4	10.7	57.5	92.4	38.9	30.5	161.9	106.2	32.0
	1972	37.7	12.6	10.3	60.6	103.7	40.2	29.2	173.1	107.0	32.6
	1973	41.5	12.7	10.3	64.5	117.2	41.0	29.7	187.9	108.5	33.3
	1974	45.5	13.3	10.2	69.0	130.0	43.9	28.2	202.1	107.5	33.5
	1975	49.3	13.8	10.9	74.0	144.4	46.6	30.7	221.7	109.3	34.2
	1976	53.9	14.5	9.9	78.3	160.0	49.3	30.5	239.8	108.4	35.0
	1977	58.4	15.5	10.3	94.2	175.2	52.7	31.9	259.8	108.4	31.5
	1978	58.4	15.5	10.3	94.2	175.2	52.7	31.9	259.8	100	31.5
	1979	58.4	15.5	10.3	94.2	175.2	52.7	31.9	259.8	100	31.5
	1980	58.4	15.5	10.3	94.2	175.2	52.7	31.9	259.8	100	31.5

Number of Customers for each Region

	1961	1962	1963	1964	1965	1966
<u>Central Reg.</u>	306,958	328,455	352,033	365,604	390,076	418,519
A. MEA	207,003	219,353	229,228	*238,406	*253,477	*269,007
(bills)						
Res.+Com.	NA	NA	NA	230,246	242,458	258,823
(bills)						
Ind.+Min.	NA	NA	NA	1,101	1,268	1,870
B. PEA+PVT	99,955	109,102	122,805	127,195	136,599	149,512
Res.+Com.	NA	NA	NA	124,959	134,208	147,177
Ind.+Min.	NA	NA	NA	2,236	2,391	2,335
Northern Reg.	44,361	51,316	56,128	63,318	72,234	79,967
Res.+Com.	NA	NA	NA	60,999	69,956	79,081
Ind.+Min.	NA	NA	NA	2,319	2,278	886
Northeastern Reg.	40,769	48,252	54,298	64,162	71,278	80,353
Res.+Com.	NA	NA	NA	63,533	70,641	78,490
Ind.+Min.	NA	NA	NA	629	637	1,863
Southern Reg.	51,857	56,041	60,890	63,073	68,600	74,307
Res.+Com.	NA	NA	NA	61,798	67,333	73,677
Ind.+Min.	NA	NA	NA	1,275	1,267	630
Total	443,945	484,070	523,149	556,157	602,188	653,146

*: Actual number of customer is not exactly equal to number of bills for some customers require no bills while some may have more than one bill.

Energy Sale in 1000kwh from MEA&PEA+PVT to Customers by each Region

Name of Region & Classification of Consumption	1961	1962	1963	1964	1965	1966
<u>Central Reg.</u>	372,434	442,380 18.7%	546,845 23.3%	663,274 21.5%	844,578 27.2%	1,165,709 37.0%
A. MEA System	343,840	408,254 18.8%	504,603 23.5%	616,075 22.0%	784,733 27.6%	1,073,423 37.0%
Res. & Com.	NA	NA	NA	350,288	398,493 14.0%	495,270 24.2%
Ind.	NA	NA	NA	210,618	311,594 48.0%	557,268 79.0%
Public Light	NA	NA	NA	6,880	7,052 2.2%	7,891 12.0%
Pumping	NA	NA	NA	46,769	68,193	*12,585
Others Tramway	NA	NA	NA	1,520	399	409
B. PEA&PVT System	28,593	34,126 19.5%	42,242 23.5%	47,199 11.6%	58,825 24.6%	92,285 15.2%
Res. & Com.	NA	NA	NA	37,297	44,369 18.8%	70,132 58.2%
Ind. & Min.	NA	NA	NA	9,902	14,456 46.0%	22,153 53.2%
<u>Northern Reg.</u>	11,673	15,223 30.5%	18,807 23.5%	21,409 14.0%	27,496 28.5%	33,373 21.2%
Res. & Com.	NA	NA	NA	15,606	20,824 33.0%	27,482 32.0%
Ind. & Min.	NA	NA	NA	5,803	6,672 15.0%	5,890 11.5%
<u>Northeastern Reg.</u>	11,735	15,265 30.0%	18,591 22.0%	24,180 32.8%	31,956 32.8%	44,167 38.0%
Res. & Com.	NA	NA	NA	21,335	27,532 29.3%	36,464 32.5%
Ind. & Min.	NA	NA	NA	2,845	4,424 55.5%	7,704 74.2%
<u>Southern Reg.</u>	14,837	16,411 10.5%	19,710 20.0%	33,165 68.0%	74,849 226.0%	106,219 42.0%
Res. & Com.	NA	NA	NA	20,052	22,447 12.0%	42,100 87.5%
Ind. & Min.	NA	NA	NA	13,113	52,401 500.0%	64,121 22.0%
Total	410,678	489,270 19.2%	603,954 23.5%	742,028 22.7%	978,860 32.0%	1,349,469 38.0%

NA : Not available

* : Since Jan. 1966, pumping was reclassified and included in Small Business & Industry and Large Business & Industry Services.

3. 今までの電力開発

電力開発が政府によって本格的に採り上げられたのは1960年以來であつて僅々10年足らずの歴史を有するに過ぎない。

それまでは Bangkok Thon Buri の電力供給の主力は Samsen の 30 MV stem, Wat Lep 7.0 MW stem 及び Lumphimi の 5 MW Diesel であつた。地方都市では県庁所在地又はそれに次ぐ中小都市で小規模の 10 kW ~ 1,000 kW Diesel 発電が行われていた。この段階では各発電所は個々に配電を行つていたにすぎず電力料金も高く (1 ~ 2 Baht / kWh) 普及率も 10 数% にすぎなかつた。また供給力の不足は時には使用制限を止むなくさせることもあつた。

1961年に North Bangkok に Yanhee 開発計画の一環として新鋭火力 7.5 MW 1号機が、つづいて 2号機が 1963年に竣工した本件は世銀及び米輸出入銀行の借款によつたもので当初は北 Thai で産する Lignite (亜炭) を燃料として重油も使用しうるものであつたが亜炭は輸送が遠距離であるためはじめに少し使われたにすぎずその後は重油が主燃料となっている。略同じ頃 1960年に北 Thai の Mae Mho で 25 MW の Lignite 火力がオーストリアの借款と技術援助で完成した。これは主として附設の Lignite を原料とした肥料工場への電力供給を目的とし併せて近辺への電力供給を行つてゐるものである。また同じくオーストリアの援助と資金供与で南 Thai Krabi の亜炭火力 40 MW が 1961 ~ 63年に夫々 1, 2号機が運転を開始し 115 kV の送電線で南 Thai の 14 県中の 7 県に供給されるようになった。南 Thai には錫鉱山が多くこれに供給するのが第 1 の目的でもあつた。

水力電気の開発は Yanhee 電力庁 (Y.E.A) の発足の契機となつた Bhumibol Dam (Yanhee Dam) がこの国ではじめての Project であり、最終 560 MW 設備の 1 期工事 70 × 2 台 = 140 MW が 1964年にサービスを開始し亘長 450 km の Yanhee-Bangkok 230 kV 送電線で首都圏と結ばれはじめて水力と火力の連繋運転がはじまつた。

一方東北タイでは Nam Pung Dam 6 MW が日本の技術援助と特別円を使つて 1965年 10月に運転を開始し、つづいて 1966年 1月に西独の

援助で工事が進められていた Ubolratana (Nan Pong) Dam 24 MW の第 1 期工事分 16 MW が竣工した。

1960年から1966年に至る一連の電源開発は今までの古い Diesel 発電所にとって替ると共に 230 KV、115 KV、69 KV の高電圧による長距離送電線、一次変電所等近代的電力網の建設を伴ったものでこの点から画期的なものと云えよう。

第 1 次電力開発の結果を表に示すと次の通りである。

中央及び北部 Thai

水力発電	Bhumibol	140 MW (最終 540 MW)
火力	North Bangkok	150 "
"	Mae Mho	25 "
計		315 "

東北 Thai

水力発電	Ubolratana	16 MW (最終 25 MW)
"	Nam Pung	6 "
計		22 "

南 Thai

亜炭火力	Krabi	40 MW
------	-------	-------

総 開 発 量 377 MW

電力開発の第 2 次は 1967 年から 1971 年に終る経済開発第 2 次 5 カ年計画に対応するものである。第 1 次開発の成果が安い電力を安定して供給することで示されたので需要は爆発的に急増してたちまち供給力全部を消化す勢を示した。この傾向は Bangkok Thon Buri 地区だけでなく南 Thai では錫鉱山への普及と相まって、また東北 Thai では年の基地の好景気とから年々 30% を超える増加を示したため電力関係諸機関は慌てて次の対策に迫られる結果となった。勿論将来の開発計画も検討準備されてはいたが実際の伸びが速すぎて計画の方が立退れる結果になってい

る。

この間に竣工また増設された設備並に目下工事中の Projects は次の通りである。

Bhumibol	増設	3, 4, 5号機	210 MW	1966~68竣工
Ubolratana	"	3 "	8 "	1968 "
North Bangkok	"	3 "	87 "	1968 "
Krabi	"	3 "	20 "	1968
Phuket Diesel	新設	4 "	10 "	1967
Gas Turbine Korat	(東北)		15 MW	1968
"	Udorm	(")	15 "	1969
"	Bangkok	1 期	4×15= 60 "	1968/1969
"	"	2 期	4×15= 60 "	1969/1970
"	Haddyai	(南タイ)	15 "	1970
South Bangkok	(火力)	1, 2号機	400 MW	1970/1971
Phasom	(水力)	1, 2 "	250 "	"
Lam Dam Nai	(水力)		24 "	1970末
合計 設備出力			949 MW	

需給の Balance は現在のところ辛じて保たれているが1967、68年と2年つづきの Drought Years 貯水池水位を極減させていて若し1969年も全様だとしたら電力だけでなく灌漑に舟航にはは海水が逆流して河川に塩分を与えることになるため等の被害が相当に広範囲に及ぶことが恐れられている。また急増をつづけている需要のため South Bangkok の1号機200 MW の竣工する1970年秋までの供給力が充分でなく工事期間の短い Gas Turbine 発電に頼る外なく本来 Peak 供給に適した特性を犠牲にして一時的に Base 用に使用して足りない KWH を稼ぎ、場つなぎとせざるを得ない実情である。

この様な計画の立遅れ、或いは計画を遙に上回る需要の急伸にこりて改

めて調査計画の早期着手と開発計画の見直しが呼ばれ今回これに応じてN E A (National Energy Authority) で開発長期計画策定が進められている。

4. 設備の現況と開発計画

4.1 水力発電

この国の包蔵水力電源は大きく分けて純国内の河川から期待される開発可能なもの約3,500 MWと国境河川であるMekong河の4,000 MW (1/2計上)合計約7,500 MWと推定される。現在まで開発された分は約600 MW 略10分之1であり着工若しくは計画中のものは約1,600 MWである。但しMekongの本流に計画中のPamong 2,000 MWの1/2を計上すれば3,200 MWとなり約1/2弱が何等かの意味で手がつけ始められたことになる。

衆知の通り水資源の開発は単に電力のみならず農業、工業用水、舟航、水産等の総合開発と関連するので単独開発を行うことは経済的にも不利である。一方多目的となるために多聞にもれず関係機関の意見調整に時間がかかりすぎるのと、もともとダムを作って発電を行うやり方は巨大な資本の投入と永い工期を要するなどで計画は遅れおくれになって需要に追いつけないやみをかかえている。

またタイ国は乾、雨季がはっきりしているので、雨季の雨をダムに貯めて乾季にこれを流してかんがいと発電を行う必要があり貯水池式の開発以外には効果がない。この様な貯水池式発電は新鋭高能率火力発電と組合せてピーク発電所として使えば系統の経済運営に好適であると云う特性ももっている。

次の表は水力地点の開発済み並に計画中のものを示す。

水 力 地 点

() 内 最 終 出 力

Project 名	設備出力 MW	可能電力量 M. KWH	通開又は 予定年	所 属 地 方	備 考
Bhumibol	350 (560)	1,100	1964	YEA 北タイ	世銀借かん
Nam Pong	25	49	1966	NEEA 東北	西独
Nam Pung	6	15	1965	"	特別円
Phasom	500	1,000	1972	YEA 北	世銀
Lam Dom Noi	24 (36)	74	1970	NEEA 東北	円借(?)
Nam Phrom	40 (60)	140	1972	"	" (?)
Quai Yai #1	360 (720)	1,100	1974	YEA 西タイ	日本—Feasi- bility
Sai Yai	75	230	1975	東タイ	" "
Rak Moon	80	400	1976	東北タイ	仏調査中
Nam Sun	40	120	1978	"	オーストリ調査中
Huac Phkit	20	60	?	"	仏 "
Mae Kde	80	250	?	北タイ	西独 "
Pattani	60	150	?	南タイ	R I D再調査中
其他数カ所					
小 計	2,262	4,688			
別Ramong (Mekong本流)	1,500 { 2,000	約 5,000	1980 以 降	東北タイ	米国USBR調査中

Mekong 河の Ramong 地点はアメリカの資金で数年来調査が進められて来ているが規模が大きく、発電のみならず農業の広大な計画を含んでいる。実現にはまだ10年はかかる（発電開始）と見られている。然し約10億ドルと云われる資金も若し米国がベトナム戦後の開発に本格的に力を入れれば案外目途がつくのではないかと期待されている。従って早ければ1972年頃から着工の運びに到るかもしれない。この本流計画は水量が豊富なので単なるピーク発電所としてよりもベースとピークの

両方に使えるものである。また発電コストも割安で、500 MV級送電線で Bangkok 周辺の需要地まで持って来ても新鋭火力又は原子力よりも安くなる見込である。

4.2 火力発電

利用しうる国内資源で火力発電に供しうるものとして亜炭(Lignite)の3,500 KCal級のものが北タイのMae Mho周辺と南 Thai Krabiにあり何れも火力発電に使用されている。この他に原油が北タイから僅かに産出するが火力に使える量でない。又相当量のオイルシエールが発見されているが(北タイ Tak 又は近)これからオイルを分離して火力に使用するのは現状では経済的に難かしいとされている。従って火力発電はすべて輸入した石油又は重軽油にたよらざるを得ないのが現状である。

Lignite	埋蔵量	Kcal/kg	備考
	Million tons		
Mae Mho	約55	平均3,650	98 \$/tons 露天掘
	"		
Krabi	約6~7	平均3,300	100 \$/tons "

発電用ボイラー油は North Bangkok で0.455 \$/lt. Krabi の亜炭混焼用重油で0.74 \$/lt が現在の価格で何れも26.4%, 16.2%の油の輸入税を含んでいる。又 Diesel に使用される燃料は0.66 \$/lt. (Bangkok) から1.0 \$/lt. (地方で P E A が使用する場合) で何れも税(12%位)込みとなっている。

火力発電は1961年に North Bangkok の75 MW の近代的ものが運開したのを皮切りに、2台目75 MW (1963) 3台目87.5 MW が1968年に竣工した。地方では Mae Mho の Lignite 火力25 MW が亜炭の原料とした肥料工場への供給を目的として1960年竣工し、南 Thai でも Krabi の20 MW × 2台が1961, 62年に夫々運開3号機の20 MW はこの春1968年に完成した。この辺までは後進国の発展の一段階として他にも見られる例であるが、前述の需要増の急テンポ

に合わせるために Y E A では既に South Bangkok の 200 MW × 2 台の契約を終え、1970, 71 年に一挙に 400 MW の火力を完成しようとしている。次の段階は 300 MW Unit の 3, 4 号機となり、更に進んで 500 MW の原子力発電を 1975 年頃から系統に組み込むことを計画している。近々 15 年間に (1960 ~ 1975) 20 MW, 75 MW の火力から Unit 500 MW の原子力へテンポの早い発展振りはまことに驚異的ではあるが、計画は着実に一步一步進められ既に原子力発電のための技術者のトレーニングを始めている。

原子力発電が経済的にも新鋭大容量火力に負けない、むしろ安価になりつつあることと、安定性が高くなって来たのがこの様な計画の根拠であるが計画では 6 ~ 6.5 % の金利で建設して発電原価の火力との比較は次の様になっている。

原 子 力		石 油 火 力
500 MW	350 MW	500 MW <small>燃料の税をなしと 仮定して</small>
0.101 \$/KWH	0.116 \$/KWH	0.12 \$/KWH

候補地点は Mae Klong の河口附近と東の Mae Nam Bang Pakong (バンセンへの途中で、目下新しい橋の工事中の河) が選ばれ Engineer によって技術的検討が進められている。

次の表は火力発電の既設、工事中又は計画中のものである。

火 力 発 電

		設備出力 M W	運 開 予 定 年	備 考
Samsen Steam				Bangkok
Wat Lieb Steem		70 ^{MW}	1960以前	"
Diesel				"
Mae Mho	# 1	1.25	1960	北タイ
" "	# 2	1.25	1960	"

Krabi	#1	20	1961	南タイ
"	#2	20	1963	"
"	#3	20	1968	"
North Bangkok	#1	75	1961	Bangkok
"	#2	75	1963	"
"	#3	87.5	1968	"
Phuket Diesel	4台	10	1967	
Korat Gas		15	1968	東 北
Udorn Gas		15	1969	"
Gas 一期	4台	60	1969	Bangkok
Gas 二期	4台	60	1970	"
Haddyai Gas	#1	15	1970	南タイ
"	#2	15	1972	"
South Bangkok	#1	200	1970	Bangkok
"	#2	200	1971	
"	#3	300	1972	
Surat	#1	30	1971	
"	#2	30	1973	
Nuclear	#1	500	1975	
"	#2	500	1976	
"	#3	500	1978	
"	#4	500	1979	
Mae Mho Lignite	#3	75	1974	
T o t a l		3,417.5		

Gas Turbine は(1) 建設単価の安いこと(2,700 \$/KW with Duties) (2) 約1年余りで運開出来る (3) また将来ピーク発電所として火力のスチーム式より始動→フル運転が短時間である(勿論水力より劣る) (4) 発電機をタービンから切離して同期調相機として使え

る。(5)火力と併置して熱効率を高く期待出来るなど数多くの利点がある。一方最近の運転例では運転費即ち燃料消費が普通の火力の2倍以上と云う欠点もある。(0.35 \$/KWH燃料のみ)。現状では発電 Authorities は上記の短工事期間、低建設費に引かされて供給責任を果たす上で止むを得ず Gas Turbine にたよっている。これは一応樹ていた長期電力開発が急増する負荷と異常かつ水の不足の前に役立たなくなり応急の処置を取っている仮の姿にすぎない。

4.3 送配変電

需要の急増に見合う発電所の開発建設は同時に送電、配電、変電設備の拡張新設が伴わねばならない。

現在 Y E A 送電系は 230 KV を一次電圧として、115 KV、69 KV を二次送電々圧、地方では 22 KV、33 KV (北タイに少しある) が又 Bangkok では 12 KV が配電電圧として採用されている。重として送変電は世銀又は米輸出入銀行の金で施行され、配電系統は西独の 3.0% ~ 3.5% 25年と云う安い資金で建設されて来た。

L A の南タイは 115 KV ~ 33 KV の電圧で、送変電系統はオーストリアの資金で配電線は P E A の自己資金で建設されて来た。

東北タイは N E E A の領域であり 115 KV 又は 69 KV ~ 22 KV の電圧で、送変電系は主として西独の資金、配電系も西独となっている。

近く着工される Lam Dom Noi 計画地区の配電線新設改良計画には円借の基金抜きの資金申請がされる予定である。

送配電の具体的な計画は添付の調書を見られたい。この部門はこれから大いに設備を広げて行かねばならない反面、負荷密度が地方では低い(人口が分散している)ので低利長期の外資並に政府の投資なしでは具体化が難しい。

5. 添付資料

送変電関係工事計画調書 T S - 1 ~ T S - 6

原子力、火力比較表 T - 1 , T - 2

開發計畫表

Y-4, S-1

系統圖

No engineering and overhead costs are included

Description	KV	Circuit Distance	Tower	Conductor	Construction Cost 1000B			B/KM	Note
					(\\$)	B.	Total		
Bangkapi-South Bangkok	230	2 . 30	350m	1272 MCM /CSR 630 sq-mm	12,000	ROW 2,500 20,000	22,500	750,000	Special foundations, Crossing towers
Chachoensao-Prachinburi	115	1 . 65		477 AA/MCM 240 sq-mm	5,000	ROW 800 5,000	10,800	166,000	
Sattahip-Rayong	115	1 . 45		477 MCM AA	3,400	100 3,500	8,000	178,000	
North Banpong-Kamphaeng Soen	115	1 . 27		477 AA	2,100	300 1,600	4,000	148,000	
Phetchaburi-Cha Am	115	1 . 35		477 AA	3,000	400 3,000	6,400	183,000	
Takhli-Singburi Tie line	69	1 . 40		410 AWGCSR	2,500	400 3,200	6,100	153,000	
Uttaradit-Phasom	115	1/2 cct 60		477 AA	6,000	500 4,800	11,300	189,000	One circuit on double cct. tower
Uttaradit-Phrae-Mae Mho	115	1 . 130		477 AA	12,000	1,300 11,500	24,800	191,000	Mountain area
Kwai Yai No. 1 - Bangkok Noi	230	2 . 270		1272 or 610	39,000	10,000 23,000	72,000	400,000	with substation equipment
Bankapi - Korat	230	1 . 230		1272	50,000	14,000 46,000	110,000	478,000	" " "
Bhumibol - Nakorn Sawan-BKK Noi	230	1/2 . 450		1272	114,100	20,000 76,300	210,400	467,000	with substation 2/2cct 630,000 1cct only 420,000 1/2cct 513,000
Phasom - Nakorn Sawan	230	1/2 . 230		1272	60,000	5,000 42,000	107,000	467,000	with substation 1cct only 384,000

* ROW : Right of Way

AA : All Aluminium

		Bangkapi South Bangkok KV cct KM 230, 2, 30	Chachoensao Prachinburi 115, 1, 65	Sattahip Rayong 115, 1, 45	North Bangkok Kampheng Saen 115, 1, 27	Phetchaburi Cha Am 115, 1, 35	Takhli Singburi 69, 1, 40	Uttaradit Phasom 115, 1, 60	Uttaradit- Phrae Mae Mho 115, 1, 130
1. Tower Footings		3,000	2,600	1,800	550	1,500	1,600	2,640	6,000
2. Tower Bodies	B/km	100,000	40,000	40,000	20,400	42,900	40,000	44,000	46,200
3. Insulator Assemblies	B/km	3,900	1,800	1,200	1,160	1,000	1,200	2,940	4,600
		130,000	27,700	26,700	43,000	28,600	30,000	49,000	35,400
4. Conductor & OHG Wire		1,300	450	300	130	250	170	400	1,000
		43,300	6,920	6,660	4,860	7,150	4,250	6,670	7,700
5. Line Route Survey, Clearing of Right of Way	B/km	8,200	3,800	2,600	1,310	2,000	1,800	3,470	8,300
		274,000	58,500	57,800	48,600	57,100	45,000	57,800	63,800
6. Miscellaneous	B/km	300	300	200	150	200	200	300	700
		10,000	4,620	4,440	5,550	5,820	5,000	5,000	5,380
7. Right of Way	B/km	3,300	1,050	800	400	1,050	730	1,050	2,900
		110,000	16,150	17,800	14,800	30,000	18,250	17,500	22,300
	B/km	2,500	800	50	300	400	400	500	1,300
		83,500	12,300	2,210	11,100	11,420	10,000	8,340	10,000
Total	B/km	22,500	10,800	6,950	4,000	6,400	6,100	11,300	24,800
		750,000	167,000	155,000	148,000	183,000	152,500	188,500	192,000
Conductor		MCM 1,272 ACSR	47477 AA	477 AA	477 AA	477 AA	#4/0 AWG ACSR	477	477
Foreign Currency	1000B	12,000	5,000	3,400	2,100	3,000	2,500	6,000	12,000
Local Currency	1000B	10,500	5,800	3,600	1,900	3,400	3,600	5,300	12,800
All steel tower							Tie Line		

	Bankapi Addition	South Bangkok Addition	Bangken New	Bangken New	Chochoensao Addition	Prochinburi New	Rayong New	Kamphaeng Saen New	Phetchaburi Addition	Cha Am New
Transformer Capacity	-	-	200MVA LTC	60MVA Sy. Co.	-	OLT 125 MVA	1250LT	1250LT	-	250LT
Voltage	230KV	230KV	220/69-11KV	69KV	115	115/22KV	115/22	115/69-22	115	115-22/11
No. of Circuit Bay	2	2 v	2 (?)	-	1	1	1	1	1	
Steel Structure & Misc. Hard Ware	750	1,500	7,000	270	400	400	400	280	70	550
Breakers	10000MVA 2300	15,000MVA ABB 6,500	CB+DS 230KV 10,400		1,300	-			600	300
Disconnecting Switches	850	1,200	CB+DS 69KV 1,000	CB+DS 69KV 1,000	360	200	200	110	250	230
Power Fuse						115KVA 70	115KVA 70	115KVA 70		
Control Board & Equipment	1,500	2,500	4,000	500	1,000				800	520
Transformer			7,500	Sy,C+Tr.+CB 12,500	-	1,300	1,300	1,300	-	2,200
Station Transformer						50KVA	50KVA 30	50KVA 30	-	100KVA 60
Control Building, Operator's House, Station Service & Misc. Fac.			5,000	-	-	200	200		200	200
22KV Outdoor Switchgears						300	300	300	-	300
Power Line Carrier	With Telemetering 800	800	T.M 2,600	-	-	-	-	-	-	-
Foundation & Misc. Facilities	1,500	400	3,000	130	200	O.Housl, Misc. Fence, 800	1,000	750	100	1,000
Miscellaneous	800	1,600	5,000	1,600	440	300	600	360	480	840
Land and Land Improvement	-	-	2,500	Land 5,000	-	600	50	-	-	800
Total	9,500	14,500	48,000	21,000	3,700	4,200	4,150	3,200	2,500	7,000
Foreign Currency	6,000	11,000	31,000	12,600	2,700	2,200	2,300	2,100	1,700	4,000
Local Currency	3,500	3,500	17,000	8,400	1,000	2,000	1,850	1,100	800	3,000
			With Land 53,000 2.4							

	Uttaradit Addition	Mae Mho New	Phrae New	Angthong Addition	Nakhon Sawan Addition	North Takli Addition	Saraburi Addition	Ayutthaya Addition	Bang Pa-In Addition	Chachoeng Sao Addition
Transformer Capacity	-	267/267	125	20+5	125	125	125	125	125	125
Voltage	115	OLT 115/69-11KV	115/22 OLT	OLT 220/69-11KV	OLT 69/22-11	OLT 69/22-11	OLT 69/22-11	OLT 69/22-11	OLT 69/22-11	115/22
No. of Circuit	1	1 ()	1 (T)							
	For Mae Mho line									
Steel Structure & Misc.	140	1,100	420	550	280	100	350	70	235	250
Breakers	115KV 300	115 900 69 900	-	23KV CB+DS 1,490 69KV 290	69KV 620		440	-	-	115KV 230
Disconnecting Switches	115KV 130	115 330 69 340	230		69KV 150	69 30	240	-	69KV 60	115KV 120
Power Fuse	-	-	115KV 70			69KV 40		69KV 40	69KV 40	
Control Board	250	1,200	350	500	800	-	520	-	-	260
Transformer	-	2,750	1,300	3,750	1,300	1,300	1,300	1,300	1,300	
Station Transformer	-	100KVA 60	30	-	-					
11KV Outdoor Switchgears	-	11KV 400	22KV 300	-	11KV 370	11KV 370	22KV 370	22KV 370	22KV 950	22KV 370
Building	-	200	200	-	-		200			
Power Line Carrier	250		500	-	-					
Foundation	150	Fence, Houses 1,200	800	115	100	50	1,625	40	-	100
Miscellaneous	280	1,370	500	605	560	310	6755	280	215	410
Land & Improvement	-	500	500	-	-	-	-			
Total	1,500	11,500	5,200	7,300	4,200	2,200	4,240	2,100	2,600	3,100
Foreign Currency	1,000	7,800	3,000	6,000	3,380	1,900	3,150	1,820	2,200	2,570
Local Currency	500	3,700	2,200	1,300	820	300	1,090	280	400	530

	Thakli Addition	Singburi Addition	Manorom Addition	Bhumibol S.S Addition	Tak S.S Addition	Skhathai Addition	Phitsanulok Addition	Phasom New Temporary	Uttaradit Addition
Transformer Capacity	-	-	-	OLT (230) 6.7	12.5 OLT	4	12.5	12.5	-
Voltage	69	69	69	OLT 230/115KV	115/22 (OLT)	115/69-22/11KV	115/20 OLT	115/22-11KV LTC	115KV
No. of Circuit Bay	1	1	1					5MVA/22/11-40/240 (50KVA)	1
Steel Structure & Misc.	270	260	135	420 Load Inter- rupture	70	-	70	55	290
Breakers	960	730	450	23KV 1,400 115KV 400	115KV 900	115KV 600	-	-	1,200
Disconnecting Switches	320	170	60	170	170	54	76	36	250
Power Fuse								70	-
Control Board	1,040	1,040	550	800	330		310		480
Transformer	-	-	-	3,850	1,300	Transfer from Phitsanulok 100	1,300	1,300	-
Station Service Transformer	-	-	-					5MVA 30	-
Building	200	200	-					250	250
Power Line Carrier	-	-	-						
Foundation	100	100	50	+Misc. 560	60		+Misc. 60	+Fence+Misc. 120	+Misc. 110
Miscellaneous	410	300	135	1,000	270	46	184	189	370
Land and Improvement	-	-	-						
Total	3,300	2,800	1,400	8,600	3,100	800	2,000	2,050	2,950
Foreign Currency	2,300	1,900	1,000	6,800	2,600	570	1,730	1,700	2,300
Local Currency	1,000	900	400	1,800	500	230	270	350	650

Substation (4) YEA

Sheet TS-6

	Chorburi Addition	Siracha Addition	Sattahip Addition	Sam Phran Addition	North Banpong Addition	Ratchuburi Addition	Phetchaburi Addition	Suphanburi	Dispatching Center
Transformer Capacity Voltage No. of Circuit	OLT 125 115/22	OLT 125 115/22	OLT 125 115/22	OLT 125 115/22 1(T)	OLT 125 115/22	OLT 125 115/22	OLT 4 115/22	- 69KV 1	
Steel Structure & Misc.	60	80	240	250	240	240	100	80	Building
Breaker			300	300	300	300	-	-	4,200
Disconnecting Switch			120	120	150	150	40	30	Environment Center 1,400
Power Fuse							70	40	Lighting Electric facilities 1,300
Control Board			260	260	260	260	-	-	Panel, Map Board, Recording Instruments 4,000
Transformer	1,300	1,300	1,300	1,300	1,300	1,300	1,100	-	Analyzing Computer 1,700
Station Service Tr.									Status Monitoring Equipment & Control Consoles 2,300
22 or 11KV Switchgear	370	370	370	370	370	370	320	380	Telemetry and Communica- tion 19,000
Building									Electrical & Electronic Equipments 1,600 (2nd stage) 3,400 (3rd stage)
Power Line Carrier									Total 24,000
Foundation	40	40	90	120	100	100	40	40	
Miscellaneous	310	310	420	410	410	410	290	540	
Land & Improvement				220	-	-	-	-	
Total	2,100	2,100	3,100	3,350	3,100	3,100	1,960	1,200	
Foreign Currency	1,810	1,810	2,550	2,550	2,540	2,540	1,670	900	
Local Currency	290	290	550	800	560	560	290	160	

STANDARD THERMAL PLANT

Dec. 1968

Sheet T-1

	Import Duty Tax	Steam (Oil) 200 x 2 = 400 MW		Steam (Oil) 75 x 2 = 150 MW		Steam (Oil) 40 x 2 = 80 MW		Steam (Oil) 20 x 2 = 40 MW		Gas Turbine 15 x 1 = 15 MW	
		with	without	with	without	with	without	with	without	with	without
A Service Life	Years	30		30		30		30		15	
B Station Service	%	4.5		4.7		5.0		5.0		2.0	
C Fuel Price	B./kcal.10 ⁶	0.455		0.455		0.50		0.50		0.72	
D Construction Cost	B./KW	2,750	2,410	3,650	3,200	4,100	3,600	4,500	4,020	2,860	2,450
E Project Cost	1000B.	1,100,000	965,000	547,500	480,000	328,000	288,000	180,000	161,000	43,000	36,800
Fixed Annual Expenses	1000B.	0.07265									
(1) Amortization	6% Interest	80,000	70,000	39,800	34,900	23,800	20,900	13,100	11,700	0.1030	4,430
(2) Operation & Maintenance		24,280	24,280	14,055	14,055	10,846	10,846	6,880	6,880	15	1,579
(3) Salary	28,000/men	(4,480)	(4,480)	(4,200)	(4,200)	(3,920)	(3,920)	(3,640)	(3,640)	(420)	(420)
(4) Repair	"E" x 0.02 x 0.8	(17,600)	(17,600)	(8,760)	(8,760)	(6,270)	(6,270)	(2,880)	(2,880)	(1,030)	(1,030)
(5) Miscellaneous	"E" x 0.002	(2,200)	(2,200)	(1,095)	(1,095)	(656)	(656)	(360)	(360)	(129)	(129)
(6) Administration	"(2)" x 0.08	1,940	1,940	1,125	1,125	867	867	550	550	126	126
(7) Total		106,220	96,220	54,980	50,080	35,513	32,613	20,530	19,140	6,135	5,495
(8) B/KW	(7)/KW	266	241	367	334	444	408	513	479	409	367
KW Value	(8) x 1.15	306	277	422	384	510	469	590	562	470	422
Movable Expenses	1000B.										
(9) Repair	"E" x 0.02 x 0.2	4,400		2,300		1,310		720		E x 0.03 x 0.2	
(10) Administration	"(9)" x 0.08	352		184		105		58		258	
(11) Fuel Cost	"C" x (14) x (12) 1000B.	226,000	121,400	96,800	51,000	60,500	31,700	35,400	18,600	4,720	12,750
(12) Heat Rate	Kcal/KWH at Sending End	2,420	2,540	2,700	2,840	2,880	3,020	3,370	3,550	5,000	4,500
(13) Plant Factor	% year	60	30	60	30	60	30	60	30	10	30
(14) Gross KWH	10 ⁶ x KWH	2,100	1,050	788	394	420	210	210	105	131	394
(15) Total		230,752	126,152	99,284	53,484	61,915	33,115	36,178	19,378	4,999	13,029
B/KWH	(15)/(14)	0.110	0.120	0.127	0.136	0.148	0.158	0.172	0.185	0.382	0.331
Total Annual Expenses											
(16) 60% P.F.	1000B.	336,972	326,972	154,264	149,364	97,428	94,528	56,708	55,318	-	-
B/KWH	(16)/(14)	0.161	0.156	0.195	0.189	0.232	0.225	0.265	0.263	-	-
(17) 30% P.F.		232,372	222,372	108,464	103,564	68,628	65,728	39,908	38,518	19,164	18,523
B/KWH	(17)/(14)	0.222	0.212	0.276	0.263	0.327	0.313	0.380	0.367	0.486	0.470
(18) 10% P.F.		-	-	-	-	-	-	-	-	11,134	10,494
B/KWH	(18)/(14)	-	-	-	-	-	-	-	-	0.850	0.802

NUCLEAR AND BIG OIL FIRED THERMAL PLANT

Price at 1975 with escalation

Jan. 21, 1969

Sheet T-4

		Nuclear		Oil Fired		Reference Data in Japan
		350 MWe	500 MWe	350 MW	500 MW	
Service Life	Year	3 0	3 0	3 0	3 0	GE Fukushima 400 ^{MW} = 282 ^{\$} = 5,870 ^{\$/KW} WH Mihama 340 = 243 = 5,080 GE Tsuruga 322 = 259 = 5,380 GES Tokai 166 = 710 = 14,900
Station Service	%	6.6	5.0	3.3	3.0	
Fuel Price	B./10 ⁴ kcal	0.1 2 4	0.1 2 4	0.4 8 2	0.4 8 2	
Unit Construction Cost	\$/KW	7 0 3 0	5,6 5 0	3,5 0 0	3,3 4 0	
Project Cost	Million B.	2,4 6 0	2,8 2 0	1,2 2 5	1,6 7 0	
Fixed Charge	1000 B.	0.07265				Fuel for oil
Amortization	6% 20year	1 7 8,5 0 0	2 1 2,0 0 0	8 9,0 0 0	1 2 1,5 0 0	58.5¢/10 ⁶ BTU 10 ⁶ kcal = 58.5×3.97×20.8=0.482
O & M						Fuel for nuclear
Salary & Administration		2 6,5 0 0	2 6,8 0 0	1 3,6 0 0	1 7,0 0 0	1BTU=0.252kcal
Repair, Miscellaneous		1 1,6 5 0	1 6,6 0 0	1 1,6 5 0	1 6,6 0 0	15¢/10 ⁶ BUT= 1 1kcal= 0.252
Total		2 1 1,6 5 0	2 5 5,4 0 0	1 1 4,2 5 0	1 5 5,1 0 0	10 ⁶ kcal=3.97×10 ⁶ BTU =3.97×20.8×0.15 =0.124 B./10 ⁶ kcal
		605 /KW×1.15=696	511 /KW×1.15=588	327×115 = 376	310 /KW×1.15=357 /KW	
Movable Expenses						Example of Japan
Administration			0.0074 × 0.2			Fuel Cost only for Nuclear
O & M	0.0074 × 0.2	3,3 8 0	4,2 0 0	3,3 8 0	4,2 0 0	Fukushima 400MW = 0.0492 ^{B./KWH}
Fuel		2610×2940×0.24×10 ⁴ ×10 ⁶	3720×2700×0.24×10 ⁴ ×10 ⁶	2610×2380×0.482×10 ⁴ ×10 ⁶	3720×2080×0.482×10 ⁴ ×10 ⁶	Mihama 340 " = 0.0463 "
Heat Rate	kcal/KWH	9 5,2 0 0	1 2 4,5 0 0	3 0 0,0 0 0	4 0 9,0 0 0	Tsuruga 322 " = 0.0492 "
Plant Factor	%	2,9 4 0	2,650/098 = 2,7 0 0	2,3 8 0	2,2 2 0/0972 = 2,2 8 0	Tokai
Gross KWH	10 ⁶ KWH	8 5 %	8 5 %	8 5 %	8 5 %	
Total		2,6 1 0	3,7 2 0	2,6 1 0	3,7 2 0	
		9 8,5 8 0	1 2 8,7 0 0	3 0 3,3 8 0	4 1 3,2 0 0	
		0.0 3 7 8	0.0346 4/KWH	0.1 1 6	0.1 1 1 /KWH	
		(0.0 4 6 3)	(0.0 4 9 2)			
Total		2 1 1,6 5 0	2 5 5,4 0 0	1 1 4,2 5 0	1 5 5,1 0 0	Oil fired plant
		9 8,5 8 0	1 2 8,7 0 0	3 0 3,3 8 0	4 1 3,2 0 0	Kainan 450MW = 0.0780 ^{\$/KWH}
		3 1 0,2 3 0	3 8 4,1 0 0	4 1 7,6 3 0	5 6 8,3 0 0	Akita 500 " = 0.0780 "
						Sakai 250 " = 0.0820 "
						Yokohama 350 " = 0.0820 "
Unit Cost per KWH at Sending End		0.1 1 9	3 8 4,1 0 0	0.1 6 0	0.1 5 3	Capital Cost will be based on 8 - 9% interest rate per year
Reference value in Japan						
Fukushima	400MW (70% L.F.)		0.1 7 2	Yokohama 0.1 6 0	Kainan 0.1 5 2	
Mihama	340MW (2)	0.1 7 4				

	CASE I				CASE II				CASE III			
	HYDRO		THERMAL		H		T		H		T	
	MW	M.B	MW	M.B	MW	M.B	MW	M.B	MW	M.B	MW	M.B
1969	Bhumibol #6	70	50	Gas BKK " Udorn	60 15	164 45						
						209						
1970	Bhumibol #7	70	50	Gas	60	164						
	Lam Dom Noi	24	285 385	South BKK #1	200	600 973						
1971	Nam Phorn	40	390	South BKK #2	200	500						
			775			1,473	Same as Case I			Same as Case I		
1972				South BKK #3	300	650						
						2,123						
1973	Phasom #1,#2	250	1360	South BKK #4	300	650						
	Nam Sun	48	398 2533	Mae Mho	75	240,013						
1974	Phasom #3	125	200									
	Sai Yai #2,3	240	1956									
	Pak Moom	70	490									
		100	660 5839			3,013	1,037	5839	1,210	3,013	1,037	5839
1975	Lam Dom Noi #3	12	25	Nuclear #1	500	2850	Lam Dom Noi #3	12	25	Lam Dom Noi #3	12	25
							Nam Pai	110	808	Nam Pai	110	808
			5864			5863	Mae Chaen No.5	104	798			
							Klong Tha Dan	50	355 7825			
									3,013		1,159	6676
1976	Phasom #4	125	80	Nuclear #2	500	2500	Phasom #4	125	80	Nuclear #1	500	2850
							Ban Phu Toei #1,2	250	1,800	Phasom #4	125	80
			5944			8,363		76	672	Ban Phu Toei #1,2	250	1,800
									10,377		1,534	8552
		240	240								5863	5863
1977							Ban Phu Toei #3,4	250	240		240	240
							Mae Yuan No.1	68	373	Ban Phu Toei #3,4	250	240
			6184			8,363	Mae Chaen No.4	52	410 11,640		76	672
											2100	9,704
												3364
1978				Nuclear #3	500	2550	Ban Phu Toei #5,6	250	240	Nuclear #2	500	2500
							Huai Samong	44	222			
			6184			10,913			12,100		8,363	2,350
											2,350	9,944
1979		240	290		500	2500		240	290		240	290
							Nam Kek No.1-3	86	850			
			6474			13,413			13,240		8,363	2,634
											2,634	10,456
												10,813
1980	Pa Mong	1,000	8000				Pa Mong	1,000	8000	Nuclear #3	500	2550
			14,474			13,413			21,240		1,0913	3,634
												18,456
		MW	MB		MW	MB		MW	MB		MW	MB
		2,654	14,474		3,210	13,313		3,993	21,240		2,710	10,813
												500
												2550
												13,413
												13,413

	Case I		Case II		Case III	
	MW	M.B	MW	M.B	MW	M.B
1969						
1970	Gas Turbine Had Yai	15	45	Gas Turbine Had Yai	15	45
1971	Gas Turbine Surat	15	45	Oil Steam Surat	30	136
1972			90		181	Gas Surat
1973	Hydro Pattani #1	30	543	Hydro Pattani #1	30	543
1974			633		724	
1975	Hydro Klong Phra Saeng	30	332			Oil Steam Surat #1
1976			965	Hydro Pattani #2 Addition	30	50
1977	Hydro Pattani #2 Addition	30	50		774	
1978	Oil Steam Surat #1	40	173	Oil Steam Surat #2 Addition	30	123
1979			1,188		897	Oil Steam Surat #2 Addition
1980						Pattani #2 Addition
	Total	160	1,188			
				135	897	130
						50
						942
						442

