

List of Table

Table 3.1.1	<i>Situation of Issued Licensees to Electric Power Supply Service Businesses by EAC (in Feb. 2003)</i>
Table 3.2.1	SITUATION OF ELECTRICITY GENERATION AND SUPPLY IN CAMBODIA (in 2002)
Table 3.3.1	Power Plant of EDC (Phnom Penh and Ta Khman) (as of March 2003)
Table 3.3.2	IPP Power Plant supplied to EDC in Phnom Penh (as of March 2003)
Table 3.3.3	Power Plant (Sihanoukville)
Table 3.3.4	Power Plant (Siam Reap)
Table 3.3.5	Power Plant (Kampong Cham)
Table 3.3.6	Power Plant EDC (Takeo)
Table 3.3.7	Power Plant EDC (Battambang)
Table 3.3.8	Outline of Kirirom I Hydroelectric Power Plant
Table 3.3.9	Outline of O Chum Hydroelectric Power Plant
Table 3.3.10	List of Existing Transmission Lines
Table 3.3.11	List of Existing Substations
Table 3.3.12	Distribution Facilities (1999) (Phnom Penh and Takmau of Kandal Province)
Table 3.3.13	Distribution Facilities in Siem Reap, Shianoukville, Kampong Cham and Takeo (December 2000)
Table 3.4.1	Areas supplied by low voltage beyond Thailand's border line
Table 3.4.2	Area supplied by low voltage beyond Vietnam's border line (Schedule is also included)
Table 3.5.1	Past Records of Generated Power in the Provincial Capitals and Municipalities in Cambodia
Table 3.5.2	The Latest Records of Electricity Demand in EDC Service Areas
Table 3.6.1	EDC Electricity Tariff
Table 3.7.1	Expected Generation Output for Cambodia (Maximum Power Demand)
Table 3.7.2	Expected Generation Output for Cambodia (Generated Power)
Table 3.7.3	Outline of F/S for Sihanoukville Gas Turbine Combined Cycle (JICA)
Table 3.7.4	Outline of Kamchay Hydroelectric Power Project
Table 3.7.5	Optimum Development Plan (Stung Meteuk No.2 Hydropowre Project) Independent Development Option
Table 3.7.6	List of Suitable Small Hydroelectric Power Project Sites
Table 3.7.7	Outline of ADB project in 8 provincial capitals

Table 3.1.1 Situation of Issued Licenses to Electric Power Supply Service Businesses by EAC (in Feb.2003)

Type of licensee	Name of Licensees	License No. issued date	Service Area	Outline of Facilities	Remarks
Consolidated Licensees [Total 13 Licensees]	Electricité du Cambodge (EDC)	No.001L 2002.2.1	Phnom Penh	Generation Facility: 62.16 MW	Generation, National Transmission, Distribution License
				C2: 18 MW (3x6 MW) / heavy fuel oil: steam turbine	
				C3: 15.56 MW (2x2.1 MW, 4x2.84 MW) / light fuel oil: diesel	
				C5: 10 MW (2x5 MW) / light fuel oil: diesel	
				C6: 18.6 MW (3x6.2 MW) / heavy fuel oil: diesel	
				Transmission Facility :115 kV / 143 km	
				Substation Facility :115 kV / 4	
				Distribution Facility	
				Generation Facility: 10 MW / light fuel oil: diesel	
				Distribution Facility	
				Generation Facility: 4.04 MW / light fuel oil: diesel	
				Distribution Facility	
				Generation Facility: MW / light fuel oil: diesel	
				Distribution Facility	
				Generation Facility: 5MVA / light fuel oil: diesel	
				Distribution Facility	
				Generation Facility: 900 kW / light fuel oil: diesel	
				Distribution Facility	
Cross-border Supply from Vietnam					
Distribution Facility					
Cross-border Supply from Vietnam					
Distribution Facility					
Cross-border Supply from Vietnam					
Distribution Facility					
Generation Facility: 0.42 MW / light fuel oil: diesel					
Distribution Facility: 525 kVA (250, 200, 75 kVA)					
Distribution Facility					
Phnom Tros, Khum Balang, Baray district (Kampong Thom)	No.006L 2002.4.1	Mr. Huor Pheng	Phnom Tros, Khum Balang, Baray district (Kampong Thom) Kampong Thmar town in Khum Balang, Baray district and Khum Kampong Thmar in Sontuk district (Kampong Thom)	Generation License	
Distribution License					

Type of licensee	Name of Licensees	License No. issued date	Service Area	Outline of Facilities	Remarks
	Chilbo Industrial (Cambodia) Co., Ltd.	No.012L 2002.8.9	Kampong Thom	Generation Facility: 1.52 MW / light fuel oil: diesel 1,900 kVA (1,000, 500, 400 kVA) Distribution Facility	Generation and Distribution License
	Mr. Mak Thorn	No.013L 2002.9.6	Phum Kampong, Khum Preah Bathchanchum, Kirtvong district (Takeo)	Generation Facility: 0.508 MW / light fuel oil: diesel 635 kVA (250, 215, 125, 90, 45 kVA) Distribution Facility	Generation and Distribution License
	Mr. Srey Sokhom	No.015L 2002.11.22	Phsar Samrongyong, Khum Trapaingsab, Baty district, (Takeo)	Generation Facility: 0.08 MW / light fuel oil: diesel 100 kVA Distribution Facility	Generation and Distribution License
	Mr. Ke Kuyhuoy	No.016L 2002.11.22	Phsar Kompongchret town, districts of Trang and Koh Andet, (Takeo)	Generation Facility: 0.048 MW / light fuel oil: diesel 60 kVA (40, 20 kVA) Distribution Facility	Generation and Distribution License
	Mr. Bun Liv	No.017L 2002.11.29	Neak Loeung Town (east of Mekong river), Peam Ro district (Prey Veng)	Generation Facility: 2,385 kVA / light fuel oil: diesel (4x450, 250, 250, 165, 125 kVA) Distribution Facility	Generation and Distribution License
	Mr. Ky Sophear	No.018L 2002.11.29	Phsar Snaypul town, Khum Roka, Pearang district (Prey Veng)	Generation Facility : 345 kVA / light fuel oil: diesel (200, 75, 35, 35 kVA) Distribution Facility	Generation and Distribution License
	Mr. Te Kok Eng	No.019L 2002.12.12	Khum Treal town, Baray district (Kampong Thom)	Generation Facility: 175 kVA / light fuel oil: diesel (70, 50, 30, 25 kVA) Distribution Facility	Generation and Distribution License
	Mr. Chhou Lay	No. 020L 2002.12.30	Phsar Preylvear town, Khum Preylvear, Preykabas district (Takeo)	Generation Facility: 0.056 MW / light fuel oil: diesel 70 kVA Distribution Facility	Generation and Distribution License
	Mr. Nov Sokha	No.021L 2002.12.30	Neak Loeung town (west of Mekong river), Leukdek district (Kandal)	Generation Facility: 560kVA / light fuel oil: diesel (250,185, 125 kVA) Distribution Facility	Generation and Distribution License
	Mr. Kong Phat	No.022L 2003.2.11	Phum Thmarsar, Khum Korkpor, Boreychuolsar district (Takeo)	Generation Facility: 52.5 kW / light fuel oil: diesel (15, 37.5 kW) Distribution Facility	Generation and Distribution License

Type of licensee	Name of Licensees	License No. issued date	Service Area	Outline of Facilities	Remarks
Generation License [Total 7 Licensees]	Mr. Khun Sambo	No.023L 2003.2.11	Phsar Preytoteung town, Preychhor district (Kampong Cham)	Generation Facility: 464 kVA / light fuel oil: diesel (250, 2x75, 64 kVA) Distribution Facility	Generation and Distribution License
	Cambodia Utilities Pte Ltd. (CUPL)	No.002L 2002.2.1	Phnom Penh	37.1 MW / heavy fuel oil • light fuel oil: diesel 7units	IPP selling electricity to EDC, PPA between EDC on Sep.15, 1994
	Jupiter Power (Cambodia) Co., Ltd.	No.003L 2002.3.29	Phnom Penh	16 MW / light fuel oil: diesel	IPP selling electricity to EDC, PPA between EDC on Mar.21, 2000
			Pursat	1 MW / light fuel oil: diesel 4x250 kVA	IPP selling electricity to Electricité du Pursat's town, PPA between EDP on May 8, 1996
			Kampong Chhnang	0.75 MW / light fuel oil: diesel 2x250, 250 kVA	IPP selling electricity to Electricité du Kampong Chhnang, PPA between EDK on June 2, 1997
			Battambang	3.5 MW / light fuel oil: diesel 4units	IPP selling electricity to Electricité du Battambang, PPA between EDB on Oct.30, 1998
			Kampong Cham	2.92 MW / light fuel oil: diesel 4,100 kVA (1,000, 1,000, 1,300, 800 kVA)	IPP selling electricity to Electricité du Kampong Cham, IPPA between EDC on May 6, 1998
	Global Technology Support (GTS)	No.004L 2002.3.29			
	Mr. Chea Sopha	No.005L 2002.4.1	Siem Reap	6.072 MW / light fuel oil: diesel 5,920 kVA (4x1,000, 1,270, 650 kVA)	IPP selling electricity to Electricité du Siem Reap, GLA between EDC on Dec.25, 2001
	CETIC International Hydropower Development Co., Ltd.	No.007L 2002.4.5	Kirirom Plateau (Koh Kong)	12 MW (2x6 MW) / Kirirom 1 Hydropower Plant	IPP selling electricity to EDC, PPA between EDC on July 28, 2000

Type of licensee	Name of Licensees	License No. issued date	Service Area	Outline of Facilities	Remarks
	Cambodia Wan Long International Industrial Co., Ltd.	No.010L 2002.5.27	Kampot	1.28 MW / light fuel oil: diesel 1,300 kVA (2x650 kVA)	IPP selling electricity to Electricité du Kampot
	Global Power System Pte. Ltd.	No.024L 2003.2.11	Prey Veng	1,230 kVA / light fuel oil: diesel (600, 380, 25 kVA)	IPP selling electricity to Prey Veng DIME PPA between MIME on Jan.17, 2001
Distribution License [Total 4 Licenses]	Franasie Import Export Co., Ltd.	No.008L 2002.4.10	Kamrieng (Battambang) Phnom Preuk (Battambang) Sampou Loun (Battambang)	Cross-border Supply Distribution Facility from Thailand (22 kV)	Agreement in Apr.2001
	MSP Development Co., Ltd.	No.009L 2002.5.27	Phum Phsar Prum(close to Cambodia-Thai border), Sangkat Stung Khsach, Khan Salakrao (Pailin)	Cross-border Supply Distribution Facility from Thailand (22 kV)	Agreement in Mar.2001
	Anco Brothers Co., Ltd.	No.011L 2002.8.9	Ochraov district (Banteay Meanchey)	Cross-border Supply Distribution Facility from Thailand (22 kV)	Agreement in Oct.2001
	Duty Free Shop Co., Ltd.	No.014L 2002.11.22	Koh Kong Osmarch town, khum Osmarch, Samrong district (Oedar Meanchey)	Cross-border Supply Distribution Facility from Thailand (22 kV)	Agreement in Apr.1997 Agreement in Feb.1997

Table 3.2.1 SITUATION OF ELECTRICITY GENERATION AND SUPPLY IN CAMBODIA (in 2002)

No	Provinces	Installation Capacity kVA, (kW)	Available Capacity kVA, (kW)	Peak load kW	Power Generation and Power Purchase from IPP MWh	Energy Selling (Invoice) MWh	Loss %	Tariff R/kWh (\$/kWh)	Number of Customers	Remarks
1	Banteay Meanchey	2,290	1,570	1,400	2,575	1,309	49.2	1,600	4,815	IPP (BOT) +Private ***
2	Battambang	(6,850)	(6,000)	2,540	11,405	8,674	23.9	960	10,183	EDC
3	Kampong Cham	(3,590)	(2,900)	1,450	6,258	4,833	22.8	850	4,427	EDC with IPP (GTS)
4	Kampong Chhnang	1,000	800	650	1,759	1,356	22.9	(0.277)	1,750	IPP (BOT)
5	Kampong Speu	1,190 **	645 **	500 **	866 *	588 *	32.1 *	1,500 **	1,400 **	Private ***
6	Kampong Thom	1,900	1,600	990	1,357	914	32.6	950	3,100	Private
7	Kampot	2,350	1,030	860	2,532	1,567	38.1	1,200	4,031	IPP (BOT) ***
8	Koh Kong	2,000	2,000	1,800	4,891	3,328	31.9	500, 600	2,211	Private (Power Purchase from Thailand)
9	Kratie	1,475	850	600	1,286	880	31.6	1,200	2,025	Provincial DIME
10	Krong Kaeb	-	-	-	-	-	-	-	-	No Information
11	Krong Pailin	1,030	1,030	970	340	268	21.0	1,500	752	Private
12	Mondul Kiri	150	100	80	691	501	27.5	1,600	185	Private
13	Otdar Meanchey	-	-	-	-	-	-	-	-	No Information
14	Phnom Penh	(133,800)	(121,300)	91,900	477,574	418,088	12.5	350 ~ 800	133,674	EDC with IPP (CUPL, Jupiter, CETIC)
15	Pursat	1,250	1,000	838	2,571	1,577	38.6	(0.28)	4,590	IPP (BOT)
16	Preah Vihear	100	60	50	560	393	29.8	2,000	300	Private
17	Prey Veng	880	450	360	1,091	704	35.5	1,100	1,935	Provincial DIME ***
18	Ratanak Kiri	1,000	864	850	2,300	765	66.8	200, 400, (0.16)	1,200	Provincial DIME ***
19	Siem Reap	(14,620)	(5,910)	3,100	19,241	15,372	20.1	635 ~ 850	8,660	EDC
20	Sihanoukville	(10,390)	(8,280)	3,500	19,231	16,090	16.3	500 ~ 784	7,290	EDC
21	Stung Treng	1,165	800	550	348	308	11.5	1,800	1,250	Private ***
22	Svay Rieng	1,580	1,186	684	2,383	1,125	52.8	1,600	2,605	Private ***
23	Takeo	(875)	(900)	541	1,994	1,499	24.9	900	2,405	EDC
	Total	19,360 (170,125)	13,985 (145,290)	114,213	561,253	480,139	14.5		198,788	

*: in 2000, **:in 2001, ***: to be transferred to EDC in the near future, Source: - EDC Annual Report 2002 (Draft), - MIME report 2002 (Draft)

Table 3.3.1 Power Plant of EDC (Phnom Penh and Ta Khman)
(as of March 2003)

Type	Name of Plant	Establishment by	No. of Unit	Manufacturer Engine/Gene.	Country Engine/Gene.	Date of Commissioning	Installed Capacity (kW)	Available Capacity (kW)	Kind of Fuel	
Steam Turbine	C2		1	SKODA/SCODA	Czech/Czech	1967	6,000	5,000	HFO	
			2	SKODA/SKODA	Czech/Czech	1967	6,000	5,000	HFO	
			3	SKODA/SKODA	Czech/Czech	1967	6,000	5,000	HFO	
			Sub-Total						18,000	15,000
Diesel Plant	C3	GM	1	GM/GM	USA/USA	1973	2,100	1,900	DO	
			2	GM/GM	USA/USA	1973	2,100	1,900	DO	
			Sub-Total						4,200	3,800
		IRB	1	Cat/Cat	USA/USA	1996	2,840	2,500	DO	
			2	Cat/Cat	USA/USA	1996	2,840	2,500	DO	
			3	Cat/Cat	USA/USA	1996	2,840	2,500	DO	
			4	Cat/Cat	USA/USA	1996	2,840	2,500	DO	
	Sub-Total						11,360	10,000		
	Total						15,560	13,800		
	C5	Japan	1	MHI/Toshiba	Jpn/Jpn	1995	5,000	5,000	DO	
			2	MHI/Toshiba	Jpn/Jpn	1996	5,000	5,000	DO	
			Sub-Total						10,000	10,000
	C6	ADB	1	Wartsilä/ABB	Finland/Finland	1996	6,200	6,200	HFO	
			2	Wartsilä/ABB	Finland/Finland	1996	6,200	6,200	HFO	
			3	Wartsilä/ABB	Finland/Finland	1996	6,200	6,200	HFO	
Sub-Total						18,600	18,600			
Diesel Total						44,160	42,400			
Total						62,160	57,400			

Note: DO: Light Diesel Oil HFO: Heavy Fuel Oil

Table 3.3.2 IPP Power Plant supplied to EDC in Phnom Penh
(as of March 2003)

Type	Name of Plant	No. of Unit	Manufacturer Engine/Gene.	Country Engine/Gene.	Date of Commissioning	Installed Capacity (kW)	Available Capacity (kW)	Kind of Fuel	
Diesel Plant	CUPL (Cambodia Utility Pte Ltd.)	1	GMT/Ansaldo	Italy/Italy	1996	5,520	4,414.3	HFO	
		2	GMT/Ansaldo	Italy/Italy	1996	5,520	4,414.3	HFO	
		3	GMT/Ansaldo	Italy/Italy	1996	5,520	4,414.3	HFO	
		4	GMT/Ansaldo	Italy/Italy	1997	5,520	4,414.3	HFO	
		5	GMT/Ansaldo	Italy/Italy	1997	5,520	4,414.3	HFO	
		6	GMT/Ansaldo	Italy/Italy	1997	5,520	4,414.3	HFO	
		7	GMT/Ansaldo	Italy/Italy	1998	5,520	4,414.3	HFO	
	Sub-Total						38,640	30,900.1	
	Jupiter Company (Cambodia Power Co., Ltd.)	1-10	Cat/Cat	USA/USA	2000	10×1,500	10×1,500	DO	
		11-14	Cat/Cat	USA/USA	2002	4×1,500	4×1,500	DO	
Sub-Total						21,000	21,000		
Thermal Total						59,640	51,900.1		
Hydro	Kirirom 1 (CETIC International Hydropower Development Co., Ltd.)		Unknown	Unknown	2002	12,000	12,000	Dam and waterway type, Horizontal Platform turbine	
Total						71,640	63,900.1		

Table 3.3.3 Power Plant (Sihanoukville)

Owner	No. of Gene. Set	Installed Capacity (kW)	Available Capacity (kW)	Notes
EDC	2	5,200	5,200	Wartsilä

Table 3.3.4 Power Plant (Siam Reap)

Owner	No. of Gene. Set	Installed Capacity (kW)	Available Capacity (kW)	Notes
EDC	4	2,100	1,920	USSR
Private	5	4,952	4,480	
Total	9	7,052	6,760	

Table 3.3.5 Power Plant (Kampong Cham)

Owner	No. of Gene. Set	Installed Capacity (kW)	Available Capacity (kW)	Notes
Private	2	2,720	2,400	Cat
EDC	1	800	500	USSR
Total	3	3,520	2,900	

Note: GTS: Global Technological Support (Malaysia)

Table 3.3.6 Power Plant EDC (Takeo)

Owner	No. of Gene. Set	Installed Capacity (kW)	Available Capacity (kW)	Notes
Private	8	692	692	

Table 3.3.7 Power Plant EDC (Battambang)

Owner	No. of Gene. Set	Installed Capacity (kW)	Available Capacity (kW)	Notes
Jupiter (IPP)	4	3,520	3,500	Cat

Table 3.3.8 Outline of Kirirom I Hydroelectric Power Plant

Owner of the Power Plant (Type of License)	CETIC International Hydropower Development Co., Ltd. (Generation License)	
Type of Power Generation	Dam and Waterway Type Hydroelectric Power Plant	
Maximum Output	12 MW = 2 × 6 MW	
Maximum Plant Discharge	3.94 m ³ /s	
Net Head	373.5 m	
Annual Average Generated Energy	60 GWh	
Annual Generating Duration	5,349 hours	
Type of Turbine	Horizontal Pelton	
Type of Dam	Center Core Type Earth Rock Fill Dam	
Dam Height	34.0 m	
Crest Length	343 m	
Crest Width	8 m	
Design Flood Discharge	1,110 m ³ /s	
Gross Storage Capacity of Reservoir (Effective Storage Capacity)	9,800,000 m ³ (9,300,000) m ³	
Available Drawdown of Reservoir	39.0 m	

Table 3.3.9 Outline of O Chum Hydroelectric Power Plant

Type of Power Generation	Dam and Waterway Type Hydroelectric Power Plant	
Maximum Output	960 kW = 2 × 480 kW	
Maximum Plant Discharge	3.75 m ³ /s	
Net Head	31 m	
Annual Generating Energy	1,292 MWh (record in 1999)	
Type of Turbine	Horizontal Francis	
Name of Dam	O Chum 1	O Chum 2
Type of Dam	Earth Fill Type Dam	Earth Fill Type Dam
Reservoir/Regulating Pond	Reservoir	Regulating Pond
Dam Height	22 m	9 m
Crest Length	860 m	50 m
Design Flood Discharge	64.0 m ³ /s	210.0 m ³ /s
Gross Storage Capacity of Reservoir (Effective Storage Capacity)	13,100,000 m ³ (12,680,000) m ³	146,000 m ³ (88,000) m ³
Reservoir Drawdown Depth	12.5 m	1.5 m

Table 3.3.10 List of Existing Transmission Lines

Name of Line		GS1-GS3	GS3-GS2	GS1-Kirirom
Nominal Voltage [kV]		115	115	115
Line Length [km]		11.238	11.17	111.214
Commercial Operation Year		2000	2000	2002
No. of ccts		1	1	1
Current Carrying Capacity [MW/cct]		185MW	185MW	65MW
Conductor	Type	AAC	AAC	ACSR (2.78*24+1.85*7) (LGJ-150/20: GB1179-83)
	Nominal Cross Sectional Area [mm ²]	250	250	150
	No. of Conductors per a phase [No./phase]	2	2	1
Ground Wire	Type	OPGW	OPGW	GSW (2.6*7) (GJ-35)
	Nominal Cross Sectional Area [mm ²]	35	35	35
	No. of wires[No.]	1	1	2
Supporting Structure Type 1	Type	concrete pole		(concrete pole)
	No.	376		(put on GS1 - GS3 line)
Supporting Structure Type 2	Type	steel pole		steel pole
	No.	10		-
Supporting Structure Type 3	Type	steel tower		steel tower
	No.	4		267
Insulator	Type	porcelain	porcelain	porcelain
	diameter[mm]	250	250	250
	No. of a string[No./string]	9	9	9
Owner		EDC	EDC	EDC
Consultant Name of the design and the Country		SMEC / Australia		
Contractor Name and the country		SEPC in China		

Table 3.3.11 List of Existing Substations

items		1	2	3	4
Owner		EDC	EDC	EDC	EDC
Name /Commercial Operation Year		GS1/2000	GS2/2000	GS3/2000	Kampong Spueu/2002
Designer and the Country		Korea			China
Contractor and the Country		LG Engineering, Korea			CETIC, China
Transformer	Nos. of Units	2	1	1	1
	Rated Capacity [P] MVA/unit	30			6.3
	Rated Capacity [S] MVA/unit	30			6.3
	Rated Capacity [T] MVA/unit	12	12	-	-
	Rated Voltage [P] kV	115			115
	Rated Voltage [S] kV	22			22
	Rated Voltage [T] kV	15	15	-	-
	Nos. of Taps	17			5
	Taps Control Method	Automatic			Automatic
	Voltage Control Range[Max] kV	120.750 - 97.750			120.750 - 109.250
	Voltage Control Range[Mid] kV	-			-
	Voltage Control Range[Min] kV	15.600 - 13.200	15.600 - 13.200	-	-
	Winds Connection	YNd11,YN0	YNd11,YN0	YNd11	YNd11
	Applied Specification	IEC 76/93			
	Manufacturer, Country	Romania			China
	Year of Manufacture	1998			2001
Neutral Type [P]	Direct			Direct	
Neutral Type [S]	Earthing Tr + Resistance			Earthing Tr + Resistance	
Neutral Type [T]	Earthing Tr + Resistance	Earthing Tr + Resistance	-	-	

Table 3.3.12 Distribution Facilities (1999)
(Phnom Penh and Takmau of Kandal Province)

Item	Quantity	Remark
Distribution Lines Length	401.74 cct-km	
Medium Voltage Lines	270.35 cct-km	22 kV, 15 kV, 6.3 kV
Low Voltage Lines	131.40 cct-km	380/220 V
Substation, nos	495	
MVA Substation	119.84 MVA	
Customers	93,178	November 2000

Source: EDC ANNUAL REPORT 2000

**Table 3.3.13 Distribution Facilities in Siem Reap, Shianoukville,
Kampong Cham and Takeo (December 2000)**

Items		Siem Reap	Shianoukville	Kampong Cham	Takeo	Remark
Medium Voltage Lines	Old	14.87 km	22 km	5.5 km	29.794 km	6.3 kV
	New	47.06 km	31.25 km	1.8 km	0 km	22 kV
	Total	61.93 km	53.25 km	7.3 km	29.794 km	
Low Voltage Lines	Old	61.14 km	18 km	19.44 km	31.367 km	
	New	79.67 km	72.55 km	7.5 km	0 km	
	Total	140.81 km	90.55 km	26.94 km	31.367 km	
Distribution Lines		202.74 km	143.8 km	34.24 km	61.161 km	
Substation, nos	Old	10	9	7	10	
	New	24	34	4	0	
	Total	34	43	11	10	
Customers		7,794	6,440	2,920	2,078	

Source: MIME Annual Conference in 2001

Table 3.4.1 Areas supplied by low voltage beyond Thailand's border line

Area's name	Province or special city	Company	Date of contract
Koh Kong	Koh Kong	Duty Free Shop Co., Ltd.	Apr.1997
Osmarch	Otdar Meanchey		Feb.2001
Ochraov District	Banteay Meanchey	Anco Brother Co., Ltd.	Oct.1999
Kamrieng	Battambang	Franasie Import Export Co., Ltd.	Apr.2001
Phnom Preuk			
Sampou Loun			
Phum Phsar Prum	Pailin special city	MSP Development Co., Ltd.	May.2001

**Table 3.4.2 Areas supplied by low voltage beyond Vietnam's border line
(Schedule is also included)**

Area's name	Province or special city	Company	Date of contract
Ponhea Krek	Kampong Cham	EDC	Electricity are supplied from Jan.2002 (Minutes :Aug.28.2000)
Memot			
Bavit	Svay Rieng		
Snoul	Kratie	NA	In 2002 (Schedule)
Tbong Khmum	Kampong Cham	NA	
Kampong Ro	Svay Rieng	NA	
Svay Rieng		NA	
Chrey Thom	Kandal	NA	
Koam Samnor		NA	
Kampong Trach	Kampot	NA	

Table 3.5.1 Past Records of Generated Power in the Provincial Capitals and Municipalities in Cambodia

(MWh)

No.	Provincial Capital / Municipality	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002
1	Banteay Meanchey	360	507	510	1,428	1,528	1,169	10,357	3,104	2,575
2	Battambang	4,200	5,971	6,562	6,892	7,375	8,600	9,506	10,317	11,405
3	Kampong Cham	1,360	1,500	2,120	2,580	3,370	4,000	5,707	5,921	6,258
4	Kampong Chhnang	456	456	460	530	567	1,168	1,590	2,208	1,759
5	Kampong Speu	120	142	163	178	188	1,632	866	797	-
6	Kampong Thom	268	310	213	674	721	525	803	1,186	1,357
7	Kampot	1,430	2,225	2,120	2,204	2,500	2,498	2,412	2,655	2,532
8	Koh Kong	1,386	1,040	1,005	1,600	1,717	3,267	3,594	4,798	4,891
9	Kratie	120	209	441	480	550	1,021	1,251	1,661	1,286
10	Krong Kaep	-	-	-	-	-	-	-	-	-
11	Krong Pailin	-	-	-	-	-	-	129	284	340
12	Mondul Kiri	150	161	170	182	187	180	270	1,314	691
13	Otdar Meanchey	-	-	-	-	-	-	-	-	-
14	Phnom Penh	132,990	168,800	223,160	286,580	341,530	358,220	395,530	426,970	477,574
15	Preah Vihear	210	220	232	212	250	315	327	1,073	560
16	Prey Veng	800	869	907	987	801	1,104	841	1,308	1,091
17	Pursat	183	256	391	1,555	1,478	1,743	2,075	2,890	2,571
18	Ratanak Kiri	1,378	2,453	2,246	2,208	2,673	1,386	2,016	2,696	2,300
19	Siem Reap	2,110	2,780	3,600	4,320	5,130	6,000	12,204	17,146	19,241
20	Sihanoukville	5,890	6,960	7,520	8,040	8,060	9,000	15,962	17,146	19,231
21	Stung Treng	298	221	271	289	310	288	300	349	348
22	Svay Rieng	255	156	350	552	592	1,603	2,116	3,280	2,382
23	Takeo	340	344	571	610	654	1,182	1,410	1,835	1,994
	Total	154,304	195,580	253,012	322,101	380,181	404,908	469,274	508,938	560,386

Remarks: - No information for Krong Kaep and Otdar Meanchey
 - Phnom Penh System includes Takhmau System in Kandal Province.

Table 3.5.2 The Latest Records of Electricity Demand in EDC Service Areas

Year	2001					2002				
	Peak Demand (sending end) (MW)	Annual Power Generation (MWh)	Annual Energy Selling (MWh)	Loss Rate (%)	Load Factor (%)	Peak Demand (sending end) (MW)	Annual Power Generation (MWh)	Annual Energy Selling (MWh)	Loss Rate (%)	Load Factor (%)
Phnom Penh*	86.60	426,970	364,150	14.7	56.3	91.9	477,574	418,088	12.5	60.3
Sihanoukville	3.50	17,146	14,717	14.2	55.9	3.50	19,231	16,090	16.3	62.7
Siem Reap	3.10	16,045	13,528	15.7	59.1	3.10	19,241	15,372	20.1	70.9
Kampong Cham	1.40	5,921	4,417	25.4	48.3	1.40	6,258	4,833	22.8	51.0
Takeo	0.54	1,835	1,379	24.9	38.8	0.54	1,994	1,499	24.8	42.2
Battambang	2.54	10,317	7,638	26.0	46.4	2.54	11,405	8,674	23.9	51.3
Total	-	478,234	405,829	15.1	-	-	535,703	464,556	13.3	-

*: Phnom Penh system includes Takhmau system in Kandal Province.
 Source: EDC Annual Report 2001 (Draft) and EDC Annual Report 2002 (Draft)

Table 3.6.1 EDC Electricity Tariff

	Riels/kWh	US\$/kWh
Phnom Penh		
Residential		
0-50 kWh/month	350	0.09
51-100 kWh/month	550	0.14
>100 kWh/month	650	0.17
Industrial and Handicraft		
<45,000 kWh/month	600	0.15
45,000-80,000 kWh/month	550	0.14
80,000-130,000 kWh/month	550	0.14
130,000 kWh/month	500	0.13
Medium Voltage	480	0.12
Commercial & Service Sectors		
<45,000 kWh/month	650	0.17
45,000-80,000 kWh/month	600	0.15
80,000-130,000 kWh/month	600	0.15
130,000 kWh/month	500	0.13
Medium Voltage	480	0.12
Embassy, Foreigners' House, NGO, OI	800	0.20
Government Institutions	700	0.18
Siem Reap		
Overall Sectors		
<20,000 kWh/month	850	0.217
20,000-50,000 kWh/month	757	0.193
50,000-110,000 kWh/month	690	0.176
>130,000 kWh/month	635	0.162
Sihanoukville		
Residential	500	0.13
Industrial & Handicraft		
<20,000 kWh/month	686	0.175
20,000-50,000 kWh/month	690	0.176
50,000-110,000 kWh/month	568	0.145
>130,000 kWh/month	529	0.135
Commercial		
<20,000 kWh/month	764	0.195
20,000-50,000 kWh/month	706	0.18
50,000-110,000 kWh/month	643	0.164
>130,000 kWh/month	588	0.15
Hotels, Houses for Foreigners		
<20,000 kWh/month	784	0.20
20,000-50,000 kWh/month	721	0.18
50,000-110,000 kWh/month	666	0.17
>130,000 kWh/month	627	0.16
Embassy, Government Institutions	760	0.19
Kampong Cham		
Overall Sectors	850	0.22
Takeo		
Overall Sectors	900	0.23
Battambang		
Overall Sectors	960	0.245
Baveth		
Overall Sectors	650	0.16
Ponhea Krek		
Overall Sectors	650	0.16
Memut		
Overall Sectors	650	0.16

Source: EDC Annual Report 2002 (Draft) Corporate Planning and Project Department, Planning, MIS and Tariff Office 2002
3,920Riel=US\$1

**Table 3.7.1 Expected Generation Output for Cambodia
(Maximum Power Demand)**

(MW)

year	1998	2000	2002	2004	2006	2008	2010	2012	2014	2016
Banteay Meanchey	4.0	5.9	8.0	10.0	12.0	14.5	17.3	20	24	26
Battambang	3.5	5.7	8.6	12.0	15.0	18.5	22.4	27	31	33
Kampong Cham	4.9	7.8	10.5	13.0	15.2	17.9	20.5	23	26	29
Kampong Chhnang	1.1	1.6	2.2	2.8	3.4	4.0	4.7	5	6	7
Kampong Speu	1.0	2.0	2.9	3.8	4.7	5.9	7.2	9	12	16
Kampong Thom	1.5	2.4	3.4	4.5	5.3	6.4	7.5	9	10	11
Kampot	2.7	4.8	8.1	10.1	13.9	16.3	18.9	25	28	33
Kandal	2.2	3.9	5.5	6.7	7.9	9.2	10.6	12	13	15
Koh Kong	0.7	0.9	1.2	1.4	1.7	2.0	2.3	3	3	4
Kratie	1.9	3.2	4.4	5.7	6.8	8.0	9.4	11	12	14
Mondul Kiri	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	1	1	1
Phnom Penh	60	93	131	170	207	256	304	356	418	484
Preah Vihear	0.3	0.5	0.7	1.0	1.1	1.4	1.6	2	2	2
Prey Veng	1.7	3.0	4.4	5.5	6.6	7.8	9.0	10	11	13
Pursat	1.3	2.3	3.2	4.2	5.0	5.9	6.9	8	9	11
Ratanak Kiri	0.9	1.1	1.3	1.5	1.7	1.9	2.2	2	3	3
Siem Reap	3.0	4.2	5.6	7.1	8.4	10.0	11.5	13	15	17
Sihanoukville	2.9	3.4	4.1	4.8	5.5	6.3	7.3	8	10	11
Stung Treng	0.2	0.5	0.7	0.9	1.1	1.3	1.5	2	2	2
Svay Rieng	1.0	1.6	2.2	2.8	3.2	3.9	4.4	5	6	6
Takeo	1.5	2.4	3.4	4.2	4.9	5.8	6.7	8	8	9
Total	97	150	212	273	331	404	477	558	651	746

Reference: Cambodia Power Sector Strategy 1999-2016 (January 1999, revised November 2001)

Table 3.7.2 Expected Generation Output for Cambodia (Generated Power)

(GWh)

year	1998	2000	2002	2004	2006	2008	2010	2012	2014	2016
Banteay Meanchey	24.8	24.8	28.1	32.7	37.6	43.8	51.2	59.9	70.1	77.8
Battambang	22.5	28.8	36.0	43.5	50.6	59.6	69.8	81.5	95.1	102.0
Kampong Cham	28.8	34.0	39.3	44.8	50.3	58.1	65.3	73.1	82.9	92.9
Kampong Chhnang	5.1	6.1	7.3	8.3	9.5	11.0	12.6	14.4	16.4	18.2
Kampong Speu	8.0	9.4	11.0	12.7	14.3	16.8	19.6	23.4	29.6	38.8
Kampong Thom	7.4	9.1	11.1	13.3	15.1	17.5	20.3	23.5	27.0	30.9
Kampot	13.7	16.9	22.7	26.3	34.3	39.2	45.2	52.1	59.5	68.4
Kandal	16.0	21.0	27.5	34.0	41.1	49.6	60.0	69.9	82.1	95.6
Koh Kong	4.6	5.5	6.5	7.5	8.8	10.1	11.5	13.1	14.9	17.3
Kratie	8.7	11.2	14.3	17.6	20.7	24.3	28.4	33.1	38.4	44.6
Mondul Kiri	0.6	0.7	1.0	1.3	1.4	1.7	1.9	2.1	2.8	3.1
Phnom Penh	321	438	566	695	820	994	1168	1355	1584	1829
Preah Vihear	1.5	1.9	2.4	2.8	3.2	3.9	4.4	5.0	6.0	6.6
Prey Veng	10.6	12.4	14.5	16.3	18.2	20.8	23.7	26.7	30.0	33.5
Pursat	7.2	8.9	11.0	13.2	15.4	17.9	20.7	23.9	27.6	31.8
Ratanak Kiri	3.5	3.6	4.2	4.4	4.8	5.6	6.0	7.0	7.7	8.9
Siem Reap	12.5	15.2	18.2	21.1	23.9	27.5	31.4	36.2	41.4	47.3
Sihanoukville	10.2	11.9	14.0	16.2	18.3	20.8	23.7	27.0	30.8	35.4
Stung Treng	1.2	1.4	1.7	2.0	2.6	3.0	3.4	3.9	4.5	5.6
Svay Rieng	5.6	6.3	7.3	8.1	8.8	10.1	11.1	12.3	14.0	15.4
Takeo	8.6	10.4	12.3	14.2	16.2	18.4	21.6	24.6	27.4	31.6
Total	522	678	856	1036	1215	1454	1700	1968	2292	2634

Reference: Cambodia Power Sector Strategy 1999-2016 (January 1999, revised November 2001)

Table 3.7.3 Outline of F/S for Sihanoukville Gas Turbine Combined Cycle (JICA)

Max Continuous Rating	180 MW	Thermal Combine Cycle
Date of Commissioning	2006 : 90 MW	Stage-1
	2008 : 90 MW	Stage-2
Location	OP-4 Site	9 km of N-North East Sihanoukville
Kind of Fuel	Natural Gas	Backup : Diesel Oil
Estimated Natural Gas Price	US\$ 4.0 / MMBTU	LHV base, Tax Free
Project Cost	US\$ 280 M	Equalised for life span
		Included transmission line between Takeo and Sihanoukville. Included escalation, taxes and interest during construction.
Total Project Cost	US\$ 196.4 M	
(Breakdown)	Stage-1	90 MW
	Stage-2	90 MW
Transmission Line	US\$ 21.6 M	Between Takeo and Sihanoukville
Generation Cost	US\$ 7.6 / kWh	Equalised for life span

Table 3.7.4 Outline of Kamchay Hydroelectric Power Project

Maximum Output	180 MW(3 × 60 MW)
Annual Generating Energy	460 GWh
Maximum Plant Discharge	53.3 m ³ /s
Net Head	125.9 m
Type of Turbine	Francis
Type of Dam	RCC
Dam Height	114 m
Crest Length	590 m
Upstream Slope	0.85 to EL.67 m, vertical above
Downstream Slope	0.85 to EL.67 m, 0.75 above
Drainage Area	710 km ²
Reservoir Area	20 km ²
Flood Discharge (PMF)	9,000 m ³ /s
Total Storage Volume	681, 314,404 m ³
Live Storage	327, 122,004 m ³
Construction Cost	US\$170M
Construction Period	56 months
Operation Rule of Reservoir	Maximize Peak Supply Capacity

Source: Final Report by Experco International, June 2002

**Table 3.7.5 Optimum Development Plan (Stung Meteuk No.2 Hydropower project)
Independent Development Option**

Catchment Area (km ²)	591.2
Reservoir	
High Water Level (EL. m)	161
Low Water Level (EL. m)	121
Gross Storage (10 ⁶ m ³)	683
Effective Storage (10 ⁶ m ³)	595
Dam	
Height (m)	72
Crest Length (m)	333
Volume (10 ⁶ m ³)	1.41
Power Plant	
Maximum Discharge (m ³ /s)	80
Rated Head (m)	130
Rated Capacity (MW)	91.7
Maximum Capacity (MW)	103
Annual Energy (GWh)	479.22
Firm Energy (GWh)	363.39
Secondary Energy (GWh)	115.83
95% Reliable Firm Output (MW)	81.43

Table 3.7.6 List of Suitable Small Hydroelectric Power Project Sites

Project Site	Province	Installed Capacity (MW)	Development Cost (US\$/kW)			Production Cost * (US¢/kWh)
			Hydro	Trans.	Total	
Viable Schemes (subject to Pre-Investment Study)						
O Turou Trao	Kampot	1.1	1,629	13	1,642	4
Phnum Batau-downstream	Koh Kong	4.2	1,188	100	1,288	3.1
Stung Sva Slab	Kampong Speu	3.8	1,634	54	1,688	6
O Sla- upstream	Koh Kong	2.0	1,662	14	1,676	6
Stung Siem Reap	Siem Reap	1.7	2,120	212	2,332	7
Upper Stung Siem Reap	Siem Reap	0.65	1,709	88	1,797	6
Other Potentially Viable Schemes						
Phnum Tunsang-upstream	Koh Kong	3.1	-	-	-	-
Phnum Tunsang-downstream	Koh Kong	3.0	-	-	-	-
O Phlai	Mondulkiri	3.5	-	-	-	-
Total		23.05				

* Production cost calculated at the 10% discount rate, assuming a scheme lifetime of 30 years and annual O&M costs equivalent to 2% of capital cost.

Table 3.7.7 Outline of ADB project in 8 provincial capitals

No.	Provincial Town	Province	System Details
1	Kampong Speu	Kampong Speu	Supply from Kirirom I & distribution system
2	Takeo/Angtassom	Takeo	Diesel generator sets (2,500 kW) & distribution system
3	Kampot	Kampot	Diesel generator sets (1,800 kW) & distribution system
4	Prey Veng	Prey Veng	Diesel generator sets (2,000 kW) & distribution system
5	Svay Rieng	Svay Rieng	Cross-border supply & distribution system
6	Sisophon	Banteay Meanchey	Cross-border supply & distribution system
7	Banlung	Rattanak Kiri	Diesel generator sets (1,500 kW) & distribution system
8	Stung Treng	Stung Treng	Diesel generator sets (2,000 kW) & distribution system

List of Figures

- Fig.3.1.1 Constitutional Configuration of the Electricity Sector Administration and the Electricity Business in Cambodia
- Fig.3.1.2 Organization Chart of MIME (1)
- Fig.3.1.3 Organization Chart of MIME (2)
- Fig.3.1.4 Organization Chart of EAC
- Fig.3.1.5 Issued License Locations
- Fig.3.2.1 Organization Chart of EDC
- Fig.3.5.1 Past Records of Generated Power in the Provincial Capitals and Municipalities in Cambodia (1)
- Fig.3.5.2 Past Records of Generated Power in the Provincial Capitals and Municipalities in Cambodia (2)
- Fig.3.5.3 Daily Load Curve of Monthly Peak Day in Phnom Pen [2002]
- Fig.3.7.1 Expected Generation Output for Cambodia (Maximum Power Demand) (1)
- Fig.3.7.2 Expected Generation Output for Cambodia (Maximum Power Demand) (2)
- Fig.3.7.3 Expected Generation Output for Cambodia (Annual Generated Power) (1)
- Fig.3.7.4 Expected Generation Output for Cambodia (Annual Generated Power) (2)
- Fig.3.7.5 Cambodia Generation & Transmission Diagram (up to 2016)
- Fig.3.7.6 Cambodia Generation & Transmission Map (up to 2016)
- Fig.3.7.7 Site Map for Suitable Small Hydroelectric Power Project

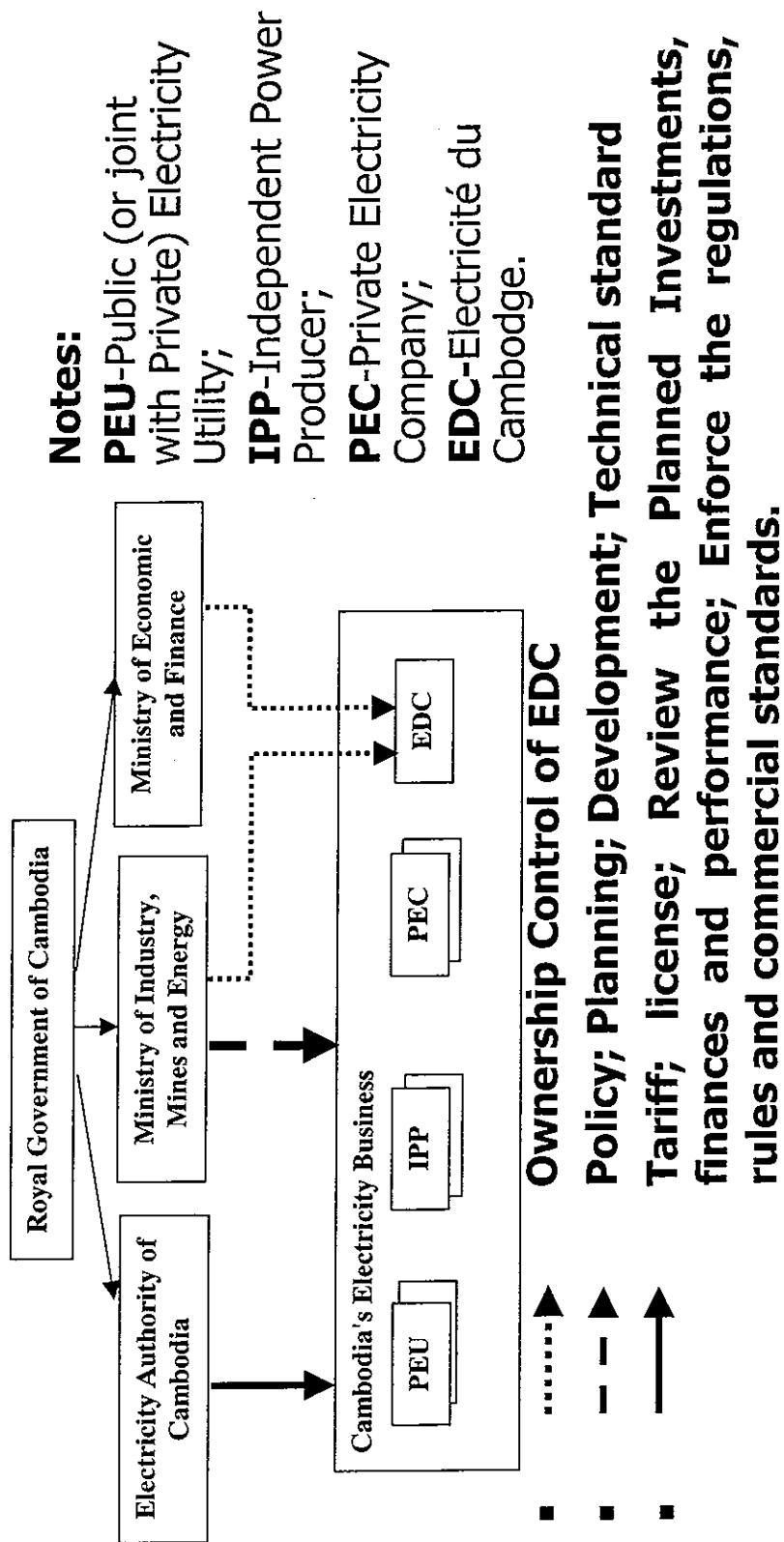


Fig.3.1.1 Constitutional Configuration of the Electricity Sector Administration and the Electricity Business in Cambodia

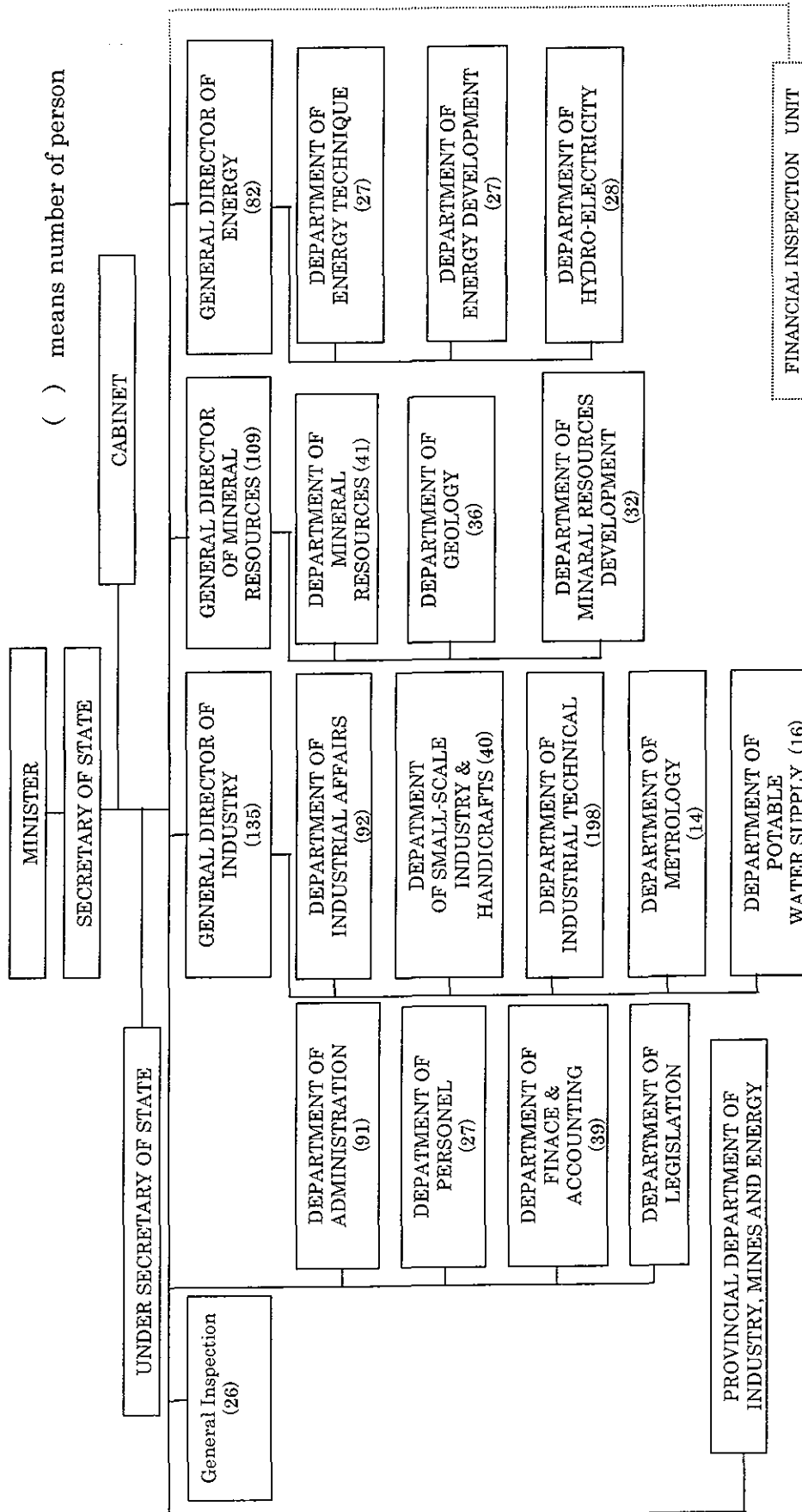


Fig.3.1.2 Organization Chart of MIM (1)

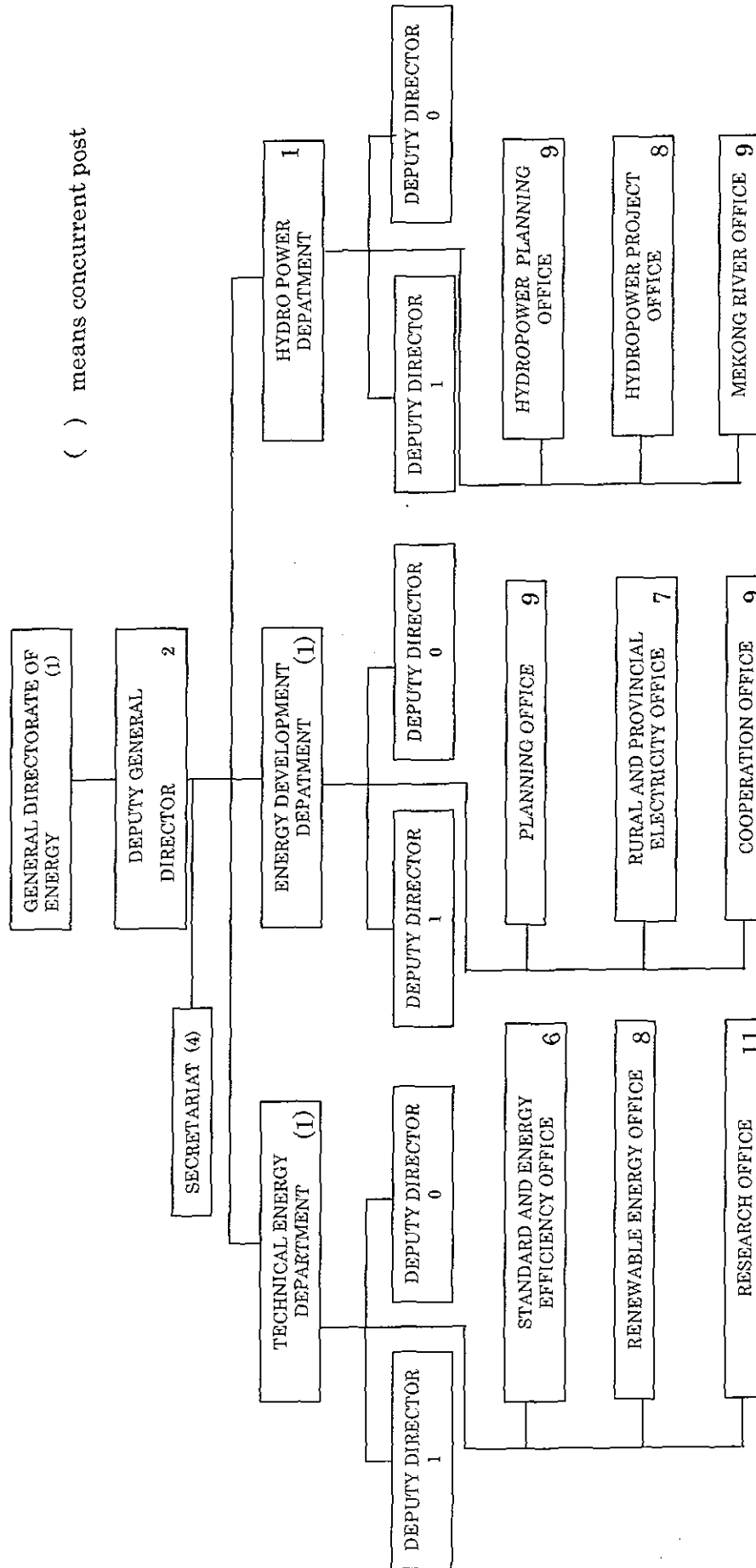


Fig.3.1.3 Organization Chart of MIM (2)

ELECTRICITÉ DU CAMBODGE

* ABBREVIATIONS

- D : Director
- DD : Deputy Director
- C : Chief
- DC : Deputy Chief
- GenDepartment : Generation Department
- TDDDepartment : Transmission and Distribution Department
- ComDepartment : Commercial Department
- FADDepartment : Finance and Accounting Department
- CPPDepartment : Corporate Planning and Project Department

(Rectified according to decision 1st session meeting on 08-12-2000 and 2nd session meeting on 26-12-2001 of Board of Directors EDC (2nd mandate))

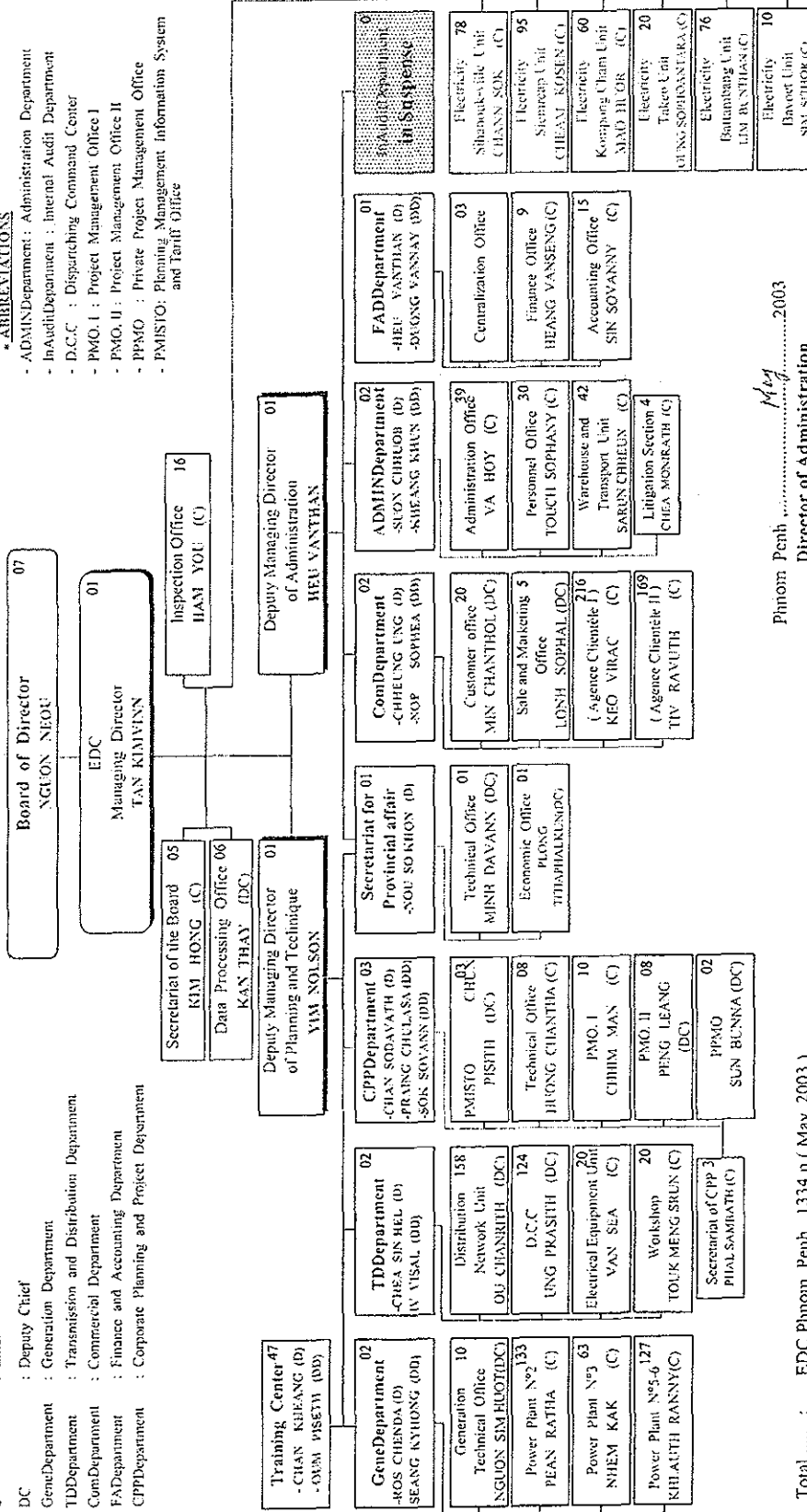
KINGDOM OF CAMBODIA
NATION RELIGION KING

Organization Chart of EDC

(Rectified according to decision 30th session meeting on 30-04-2003 of Board of Directors EDC (2nd mandate))

* ABBREVIATIONS

- ADMINDepartment : Administration Department
- InAuditDepartment : Internal Audit Department
- D.C.C : Dispatching Command Center
- PMO. I : Project Management Office I
- PMO. II : Private Project Management Office II
- PPMO : Planning Management Information System and Tariff Office



Total : EDC Phnom Penh 1334 p (May 2003)
 Total : EDC Province 339 p (May 2003)
 Grand total : 1673 p

Phnom Penh 2003
 Director of Administration

Fig.3.2.1 Organization Chart of EDC

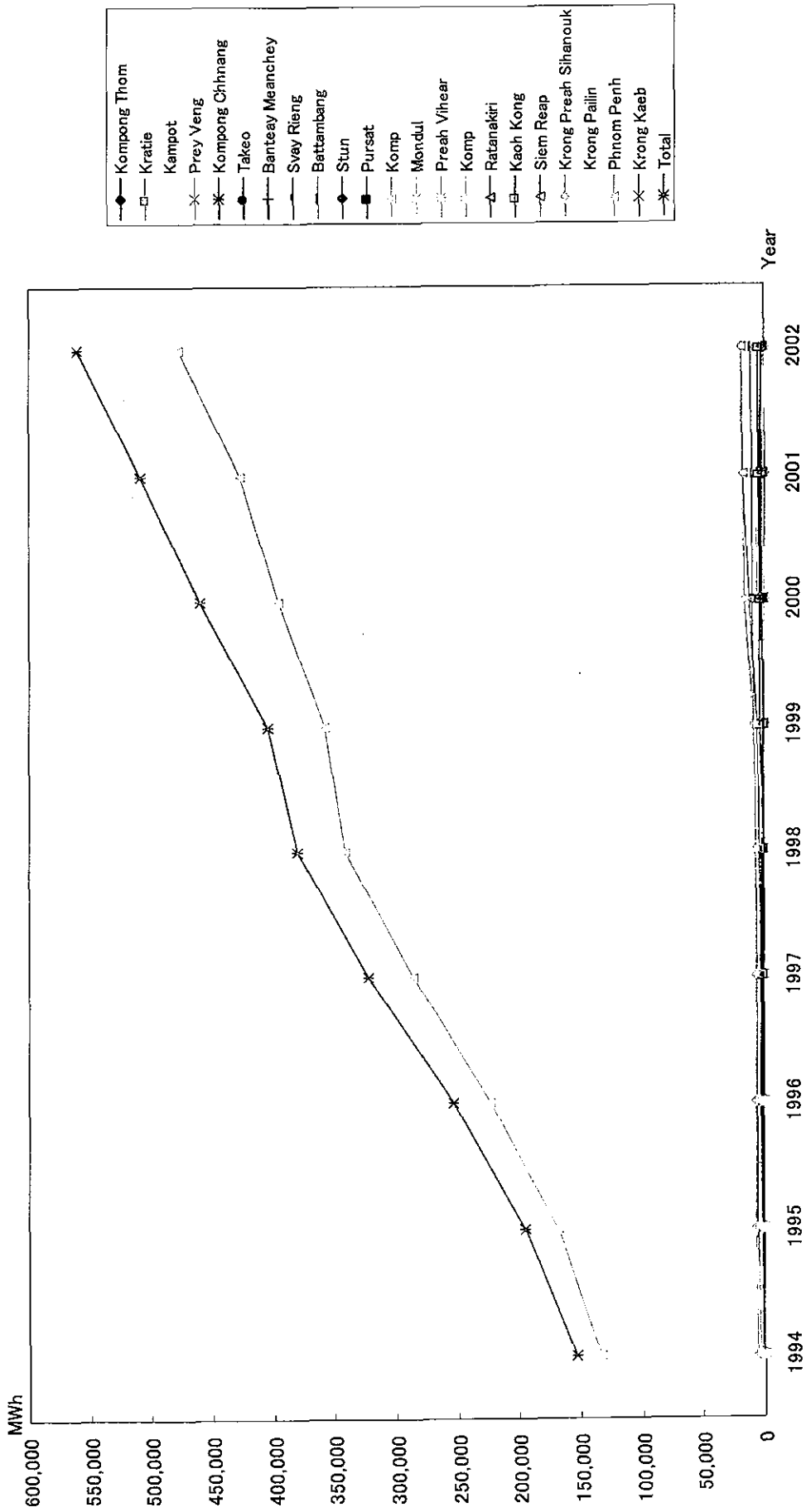


Fig.3.5.1 Past Records of Generated Power in the Provincial Capitals and Municipalities in Cambodia (I)

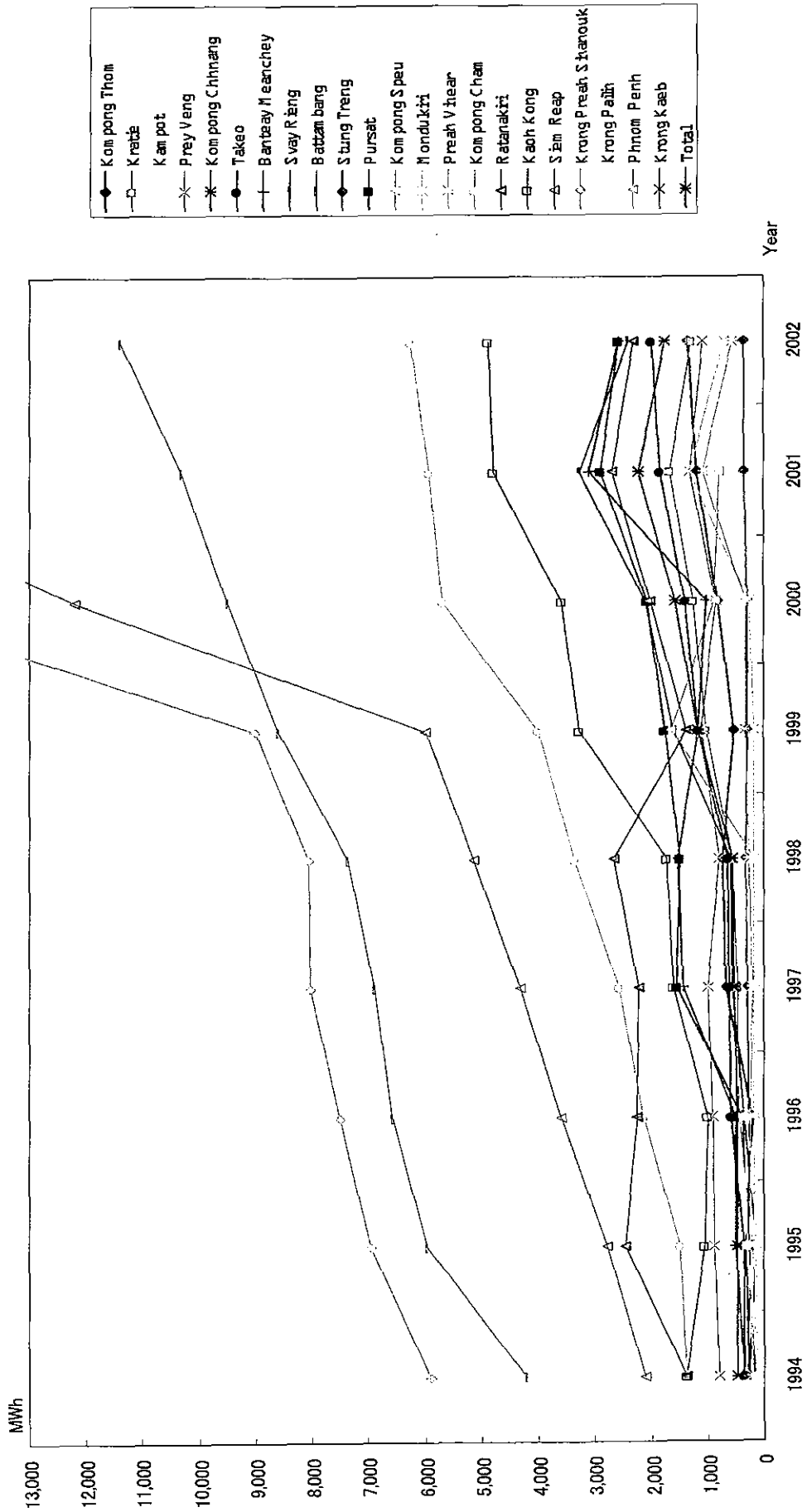


Fig.3.5.2 Past Records of Generated Power in the Provincial Capitals and Municipalities in Cambodia (2)

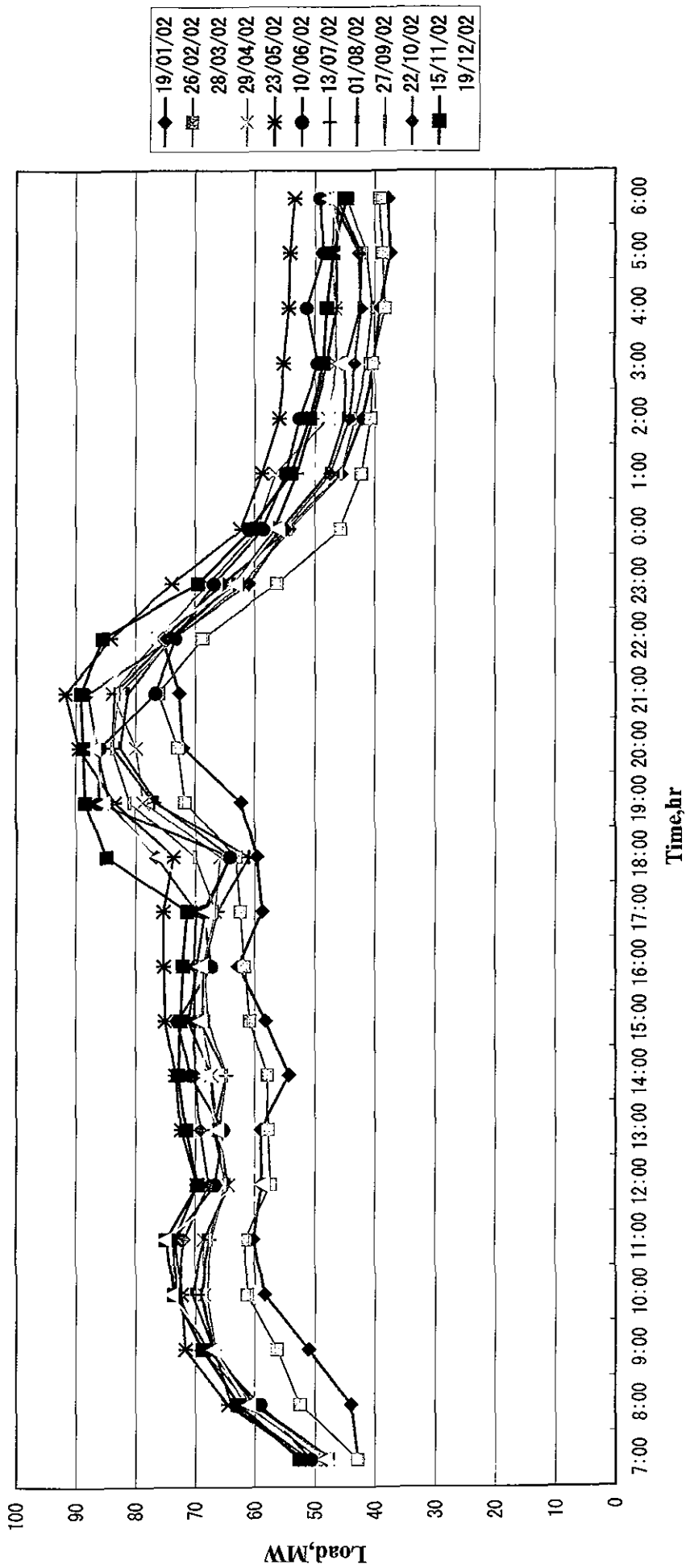


Fig.3.5.3 Daily Load Curve of Monthly Peak Day in Phnom Pen [2002]

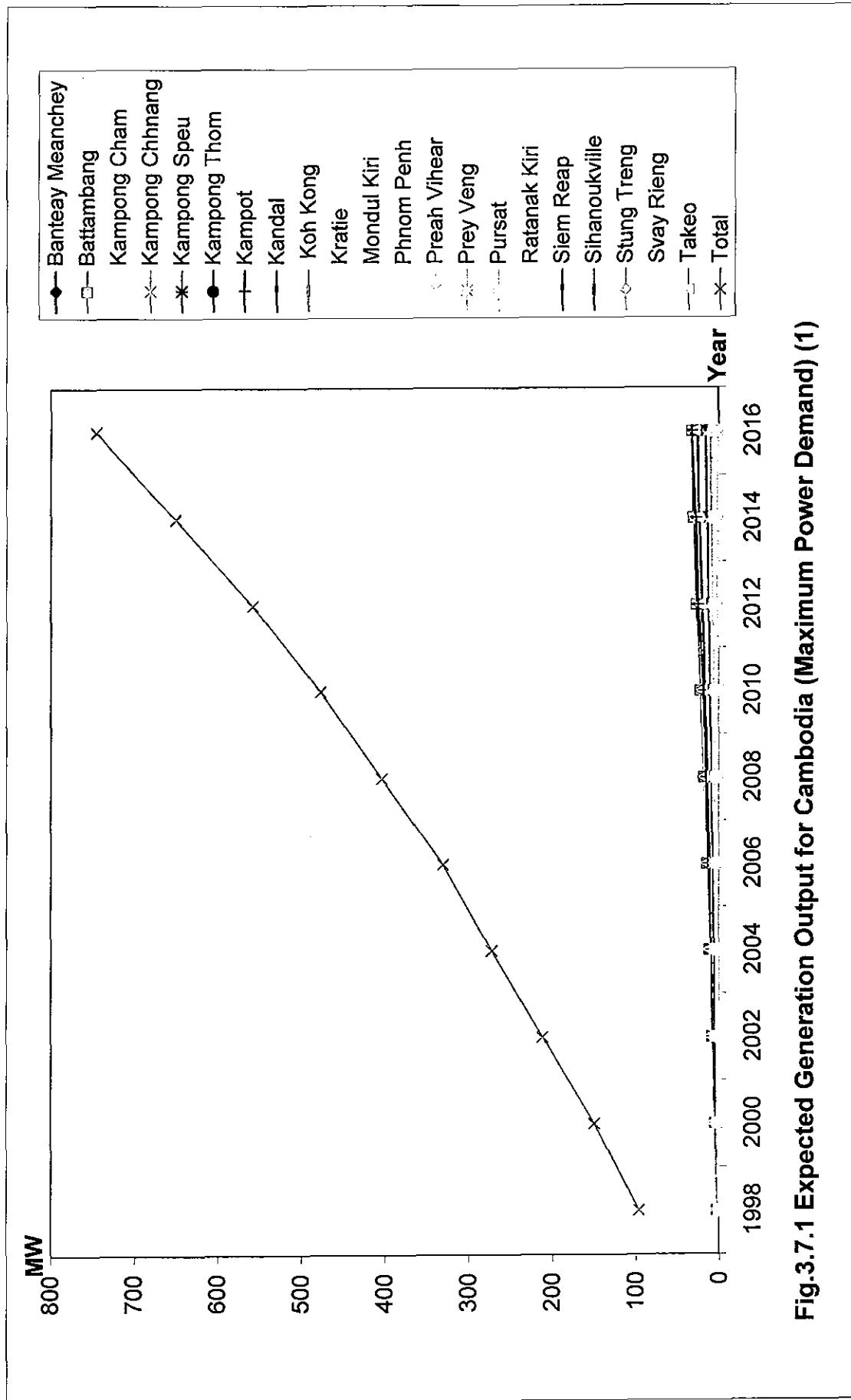


Fig.3.7.1 Expected Generation Output for Cambodia (Maximum Power Demand) (1)

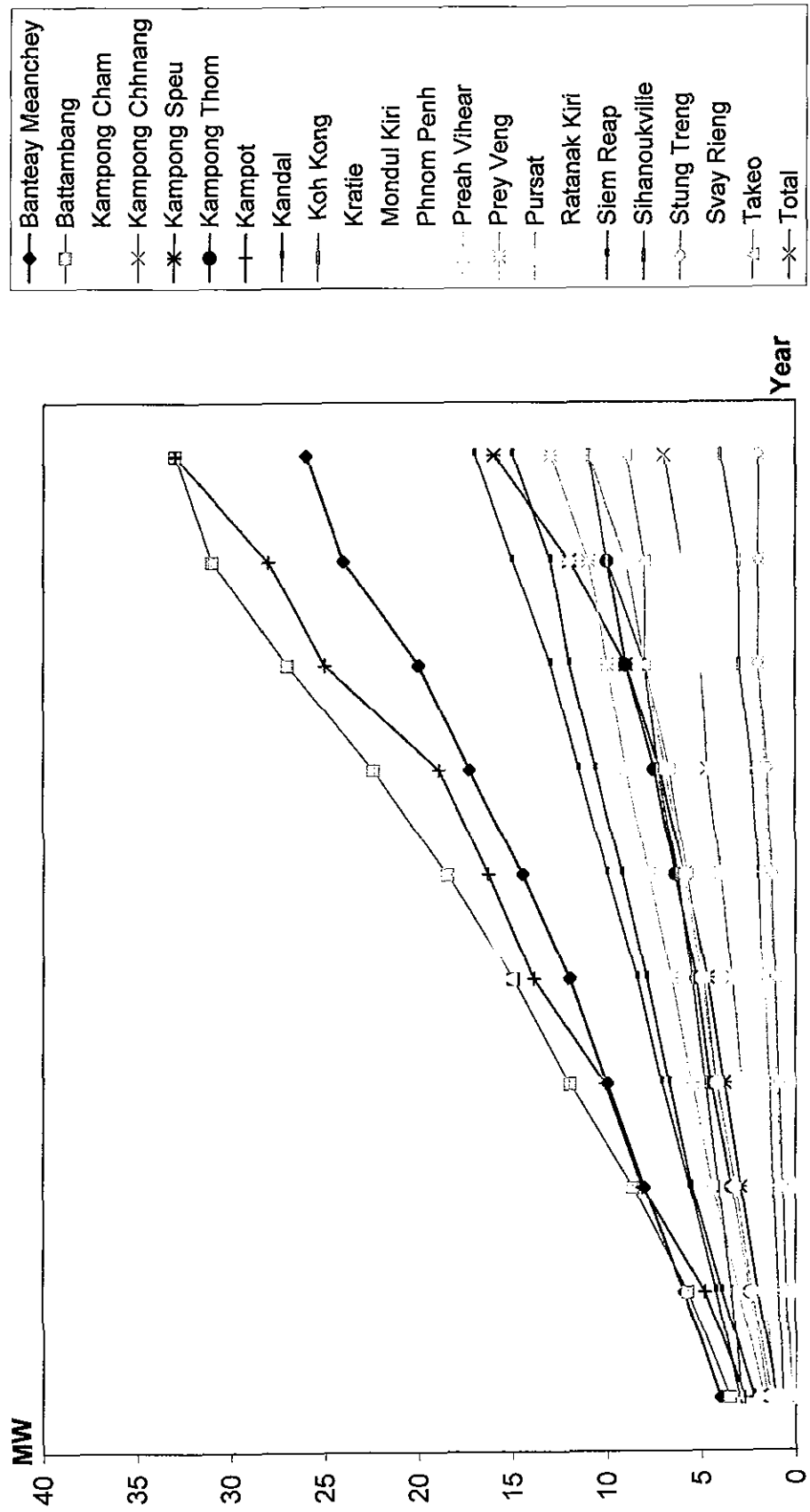


Fig.3.7.2 Expected Generation Output for Cambodia (Maximum Power Demand) (2)

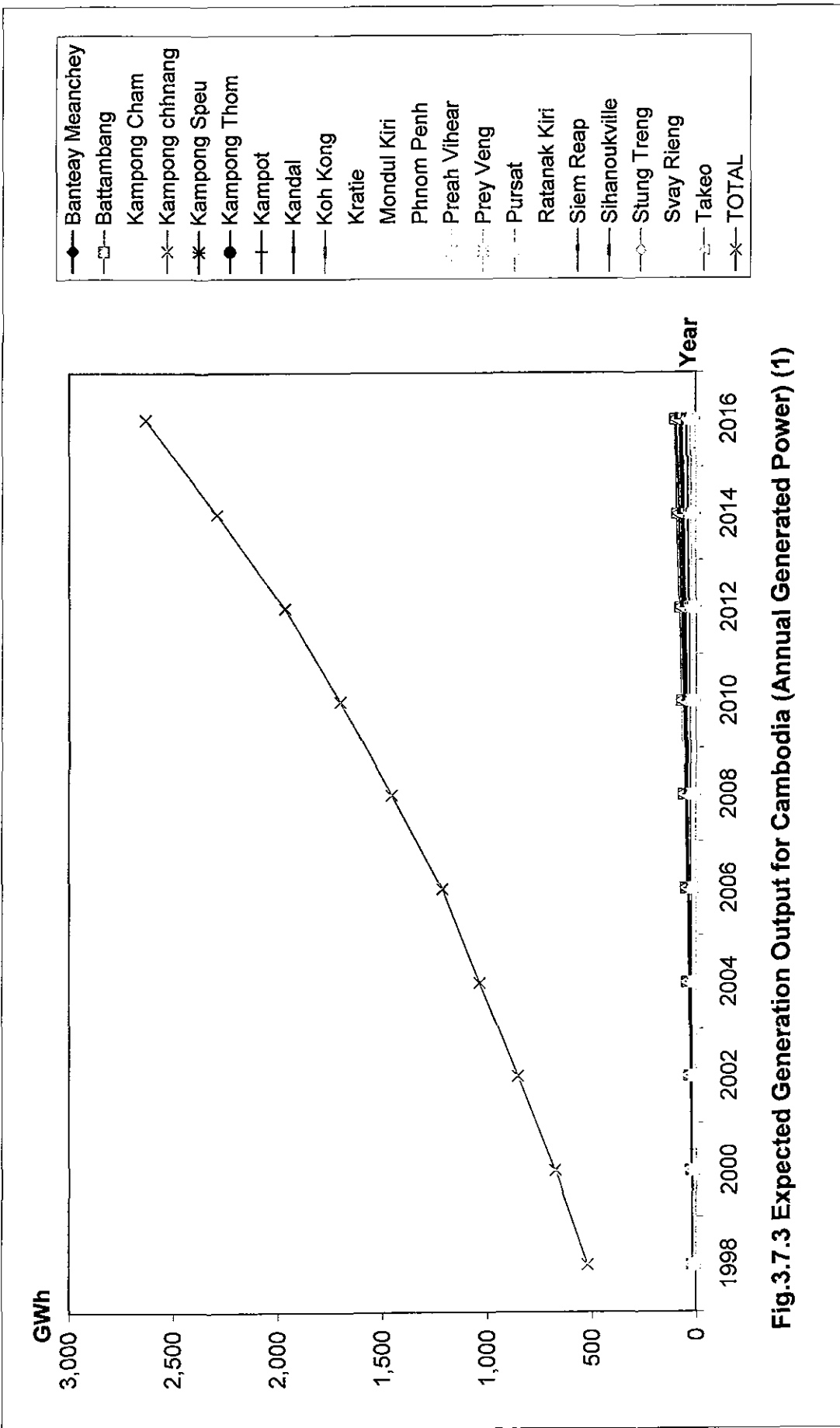


Fig.3.7.3 Expected Generation Output for Cambodia (Annual Generated Power) (1)

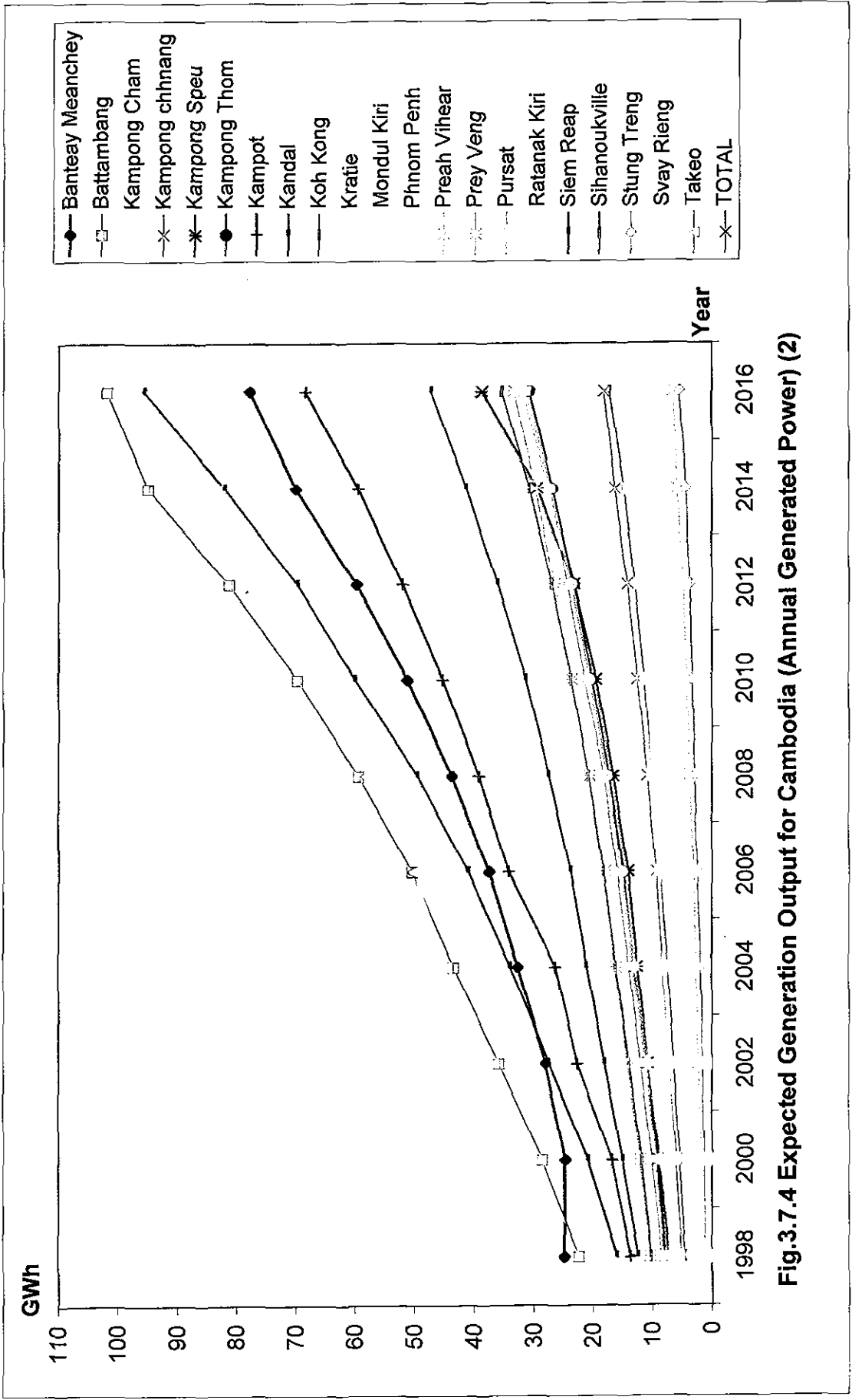


Fig.3.7.4 Expected Generation Output for Cambodia (Annual Generated Power) (2)

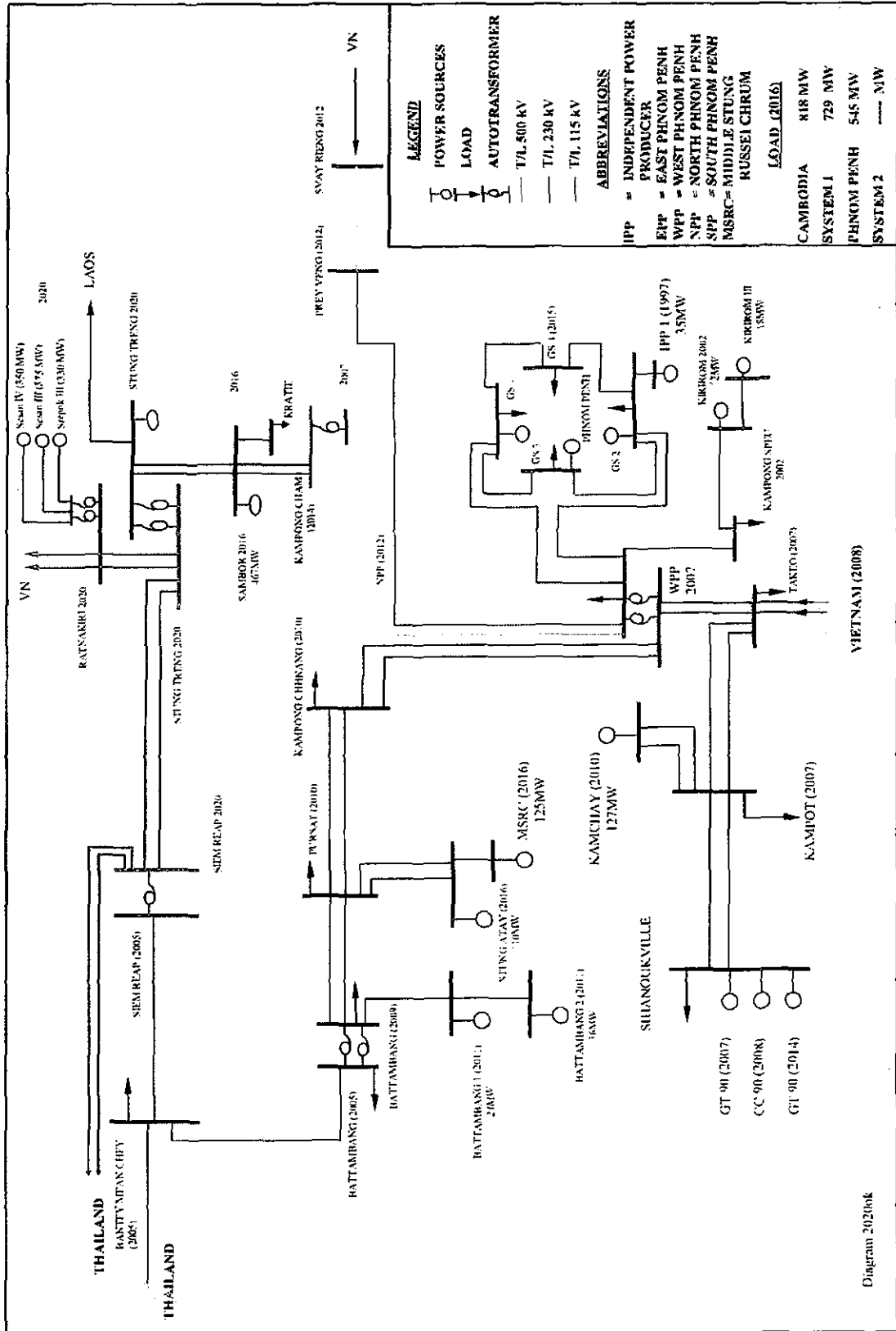
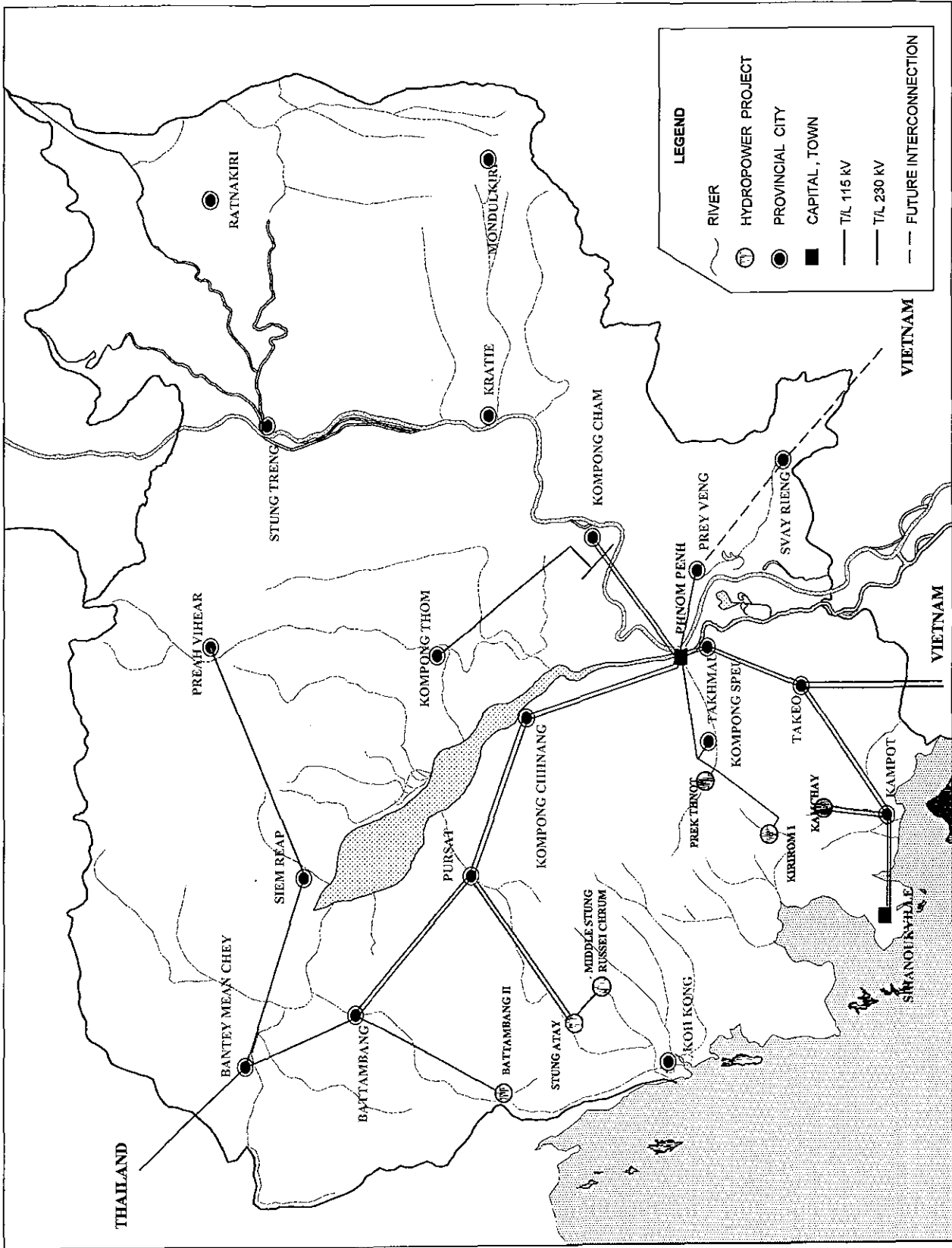


Fig.3.7.5 Cambodia Generation & Transmission Diagram (up to 2016)



Power System in Cambodia Stage 3 (2011-2016), Proposed Updating

FIG. 3.7.6 Cambodia Generation & Transmission Map (up to 2016)

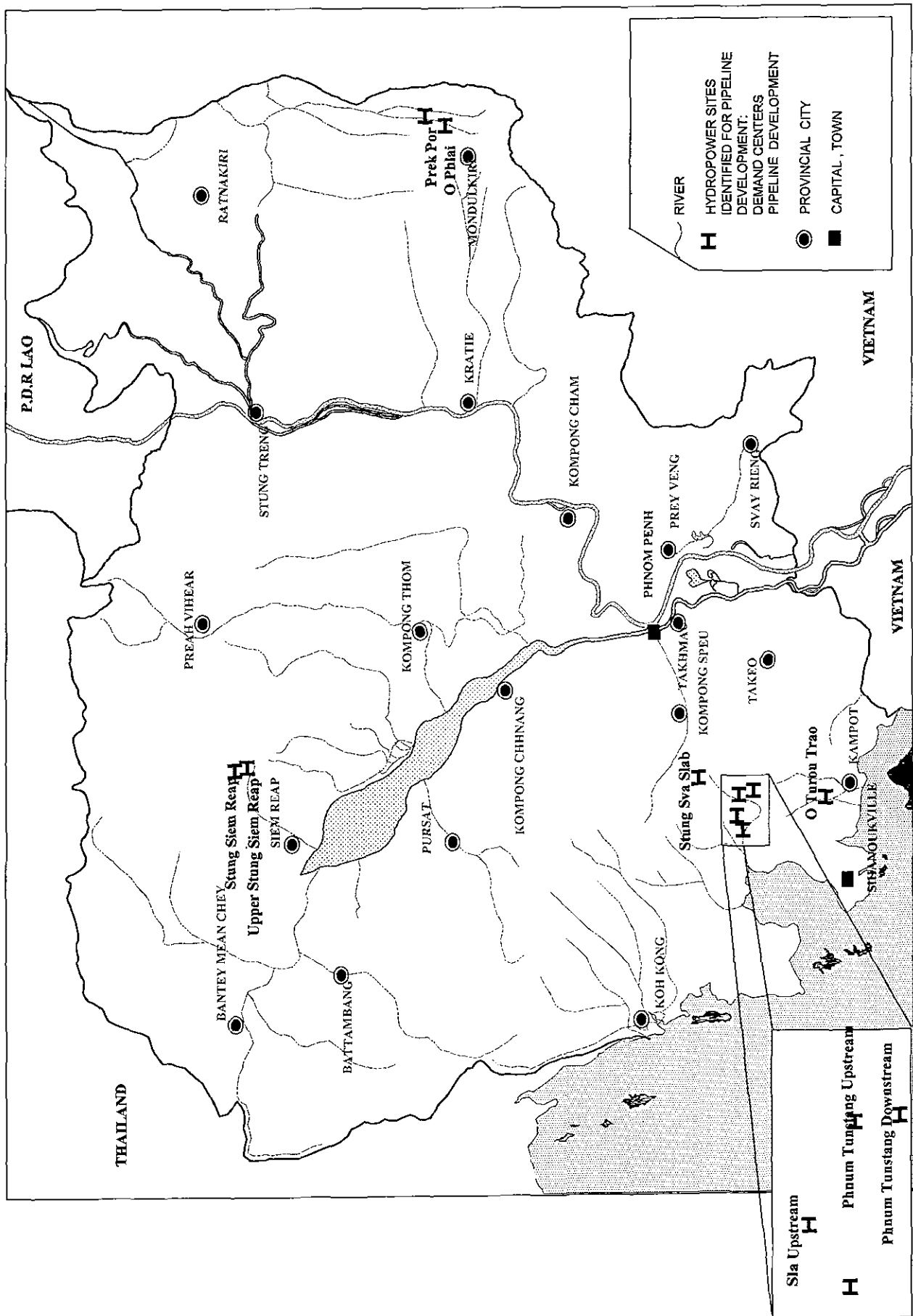


Fig.3.7.7 Site Map for Suitable Small Hydroelectric Power Project

4. 電力セクターの展望と問題点

<目次>

4.	電力セクターの展望と問題点	4-1
4.1	電力行政	4-1
4.2	新しい電気事業体制	4-1
4.3	電力需要の変化	4-1
4.4	電力供給計画上の問題点.....	4-2
4.5	電力技術基準制定後の問題点.....	4-2

4. 電力セクターの展望と問題点

4.1 電力行政

2001年2月に施行された電気法により電力のサービスにかかる事項を特化したカンボジア電力庁(EAC: Electricity Authority of Cambodia)が設立され、従来すべての電力セクターに関する事項がMIMEの所管であったものが、エネルギー政策および電力計画にかかるものを除き、EACに業務移行されることになった。

4.2 新しい電気事業体制

電気事業を行おうとするものは全てEACに電気事業に関する免許申請をし、電気事業免許の取得を義務付けられることになった。EACが発足後は、既設電気事業者が電気事業免許を受けてきたが、今後は、新規電気事業参入希望者が現れ、EACは、これらの電気事業免許申請を受理し、免許を与えるか否かの検討をする必要に迫られることになった。

新規電気事業参入希望者は、全てがカンボジアの電力セクターに精通しているとは限らないため、審査をするEACとしても慎重を期すことになった。まず、基本的事項であるMIMEが交付する電力技術基準に適合するか否かの検討が必要になるが、電力技術基準は存在していなかった。

このため、MIMEは早急に電力技術基準の制定をする必要に迫られ、カンボジア政府は、日本政府に対し技術協力の要請をしてきた。JICAは、この要請に従い、JICA調査団を派遣し、ここに「カンボジア国電力技術基準及びガイドライン整備計画調査」を実施し、カンボジアの要請に協力することになった。

JICA調査団によるカンボジア国電力設備基準(案)の提案を基に、MIMEは、2003年10月と12月の2回にわたるワークショップにより、関係者の意見聴取を行い、今後、必要な手続きを行い電力技術基準が省令として制定されることになる。

電力技術基準の制定後は、EACが電力技術基準を基に電気事業者免許の発給事務、電気事業免許者の電力設備が電力設備基準を満たしているか否かの監督、技術基準を充たしていない場合の必要なる措置、その他、電力需給にかかる係争の処理などを実施することになっている。EACの設立後、日も浅いことからEAC職員の経験は浅く、今後、実務を通じた効率的な教育が必要となる。

4.3 電力需要の変化

電力供給に関しては、多くの大型需要家は公共の電力会社から電力の安定供給が望めないこと及び電力の受電申請後も電力供給設備不足を理由に何時電力供給がなされるかの目途が立たず、自家用発電設備に依存することが多かった。このため、プノンペンにおける自家用発電設備の設備容量の合計は、公共の電力会社の発電設備容量に匹敵することになった。

しかしながら、近年、停電が減少し、また、電圧及び周波数の変動が少なくなり電力供給も安定してきたので、発電単価が高い自家用発電設備に頼っていた潜在需要家が公共の

電力会社からの受電を望むようになってきた。

他方、一般の電力需要を満たすために、先進諸国および国際金融機関などの発展途上国への開発援助により、配電設備の整備拡充計画が進んで、より多くの国民が電気を享受することが可能になってきた。

現在、電力会社の発電設備の発電容量不足により、電力需要を満たすことが困難な状態にあり、カンボジアの電力需要の伸びは、発電設備容量で制限されている状態にある。電力需要が逼迫する時期には、輪番停電をするなどして、電力不足を回避している。したがって、発電容量が増加すれば、潜在需要家の顕在化で大幅に電力需要が増加することは間違いない事実である。

4.4 電力供給計画上の問題点

電力供給計画は、電源開発計画の一環として随時計画を見直しが行われているが、発展途上国の電源開発計画の資金は開発援助によることが多く、他人任せであり、予定通りにはなかなかいかないのが常である。

カンボジアにおいても例外ではなく、配電設備の整備拡充計画が順調に進んで新規需要家数が増加しているにも拘らず、新規発電設備等の電力供給設備の投入が間に合わず、現在、ピーク時には電力不足が生じ、計画停電で急場を凌いでいる。

このまま放置しておくと、やがて停電地域が増加し、電力危機に陥る恐れがあり、緊急の電源設備建設が急務となってきている。

4.5 電力技術基準制定後の問題点

電力技術基準の制定に伴い、特に地方においては電力技術基準を満たさない電力設備（裸電線による配電線路など）が多くあり、この設備の改修に新たな投資が必要となる。電力技術基準の第5条においては、暫定措置として「有害なものに関しては2年以内に改修を行うこと」、「それ以外のものに関しては、設備更新時に電力設備基準を満たすものとする」を義務付けて、当面の資金投下を避けている。しかしながら、いずれにしても新規の投資が必要となり、やがて、このための資金が問題となる。

5. カンボジア国 電力技術基準(案)の構成

<目次>

5.	カンボジア国 電力技術基準(案)の構成.....	5-1
5.1	電力技術基準(案)の作成.....	5-1
5.2	電力技術基準(案)の構成.....	5-1

5. カンボジア国 電力技術基準(案)の構成

5.1 電力技術基準(案)の作成

電力技術基準(案)の作成に当たっては、早期制定を目指すため、次のことに留意した。

- (1) 条文の数をなるべく少なくし、制定の時間を節約する
- (2) 記述は、簡潔明快にし、誤解が少なくなるよう努力する
- (3) 包括的な表現により、記述漏れがないよう配慮する
- (4) クメール語版については、専門家のチェックを行う

5.2 電力技術基準(案)の構成

「カンボジア国 電力技術基準(案)の構成」

第1章 一般事項

- 第1節 定義
- 第2節 目的、適用範囲および遵守義務
- 第3節 供給電力の質
- 第4節 電力災害の防止
- 第5節 停電の防止
- 第6節 環境保全

第2章 電気設備の技術基準

- 第1節 一般
- 第2節 発電設備（火力発電）
- 第3節 発電設備（水力発電）
- 第4節 発電設備（その他）
- 第5節 送配電設備（共通）
- 第6節 送配電設備（高圧）
- 第7節 送配電設備（中圧および低圧）
- 第8節 屋内配線

6. カンボジア国 ガイドブックの構成

<目次>

6. カンボジア国 ガイドブックの構成.....	6-1
--------------------------	-----

6. カンボジア国 ガイドブックの構成

ガイドブックの構成は、以下の通りである。

「カンボジア国 電力技術者ガイドブックの構成 (ガイドブック)」

Vol. 1 General

- Cambodia
- Power Sector in Cambodia
- Power Development Plan (PDP)
- Electric Power Project
- Project Management for Power Project

Vol. 2 Thermal Power

Vol. 3 Hydroelectric Power

- General Matters
- Dam
- Waterway
- Powerhouse and The Other Hydroelectric Power Civil Engineering Facilities
- Electrical and Mechanical Equipment
- Others

Vol. 4 Renewable Energy

- Renewable Energy
- Condition of Connection with Power System for Dispersed Generator
- Biomes
- Photovoltaic (Solar Energy)
- Wind Power Generation

Vol. 5 High Voltage Transmission System

Vol. 6 Medium & Low Voltage Distribution System

Vol. 7 Low Voltage House Wiring

GUIDEBOOK FOR POWER ENGINEERS

General

<u>Document No.</u>	<u>Title</u>
Cambodia	
GC-1	Map of Cambodia
GC-2	Statistical Figures of Cambodia
GC-3	Generation Requirement of the West ASEAN System
Power Sector in Cambodia	
PS1	Power Grid in Cambodia
PS2	Power System in Phnom Penh
PS3	Electricity Law of Cambodia
PS4	Regulation on General Conditions of Supply of Electricity in Cambodia
PS5	Draft of Electric Power Technical Standards (to be issued by MIME)
PS6	Sample of Conditions of License (by EAC) (1/2), (2/2)
PS7	Power Sector in Cambodia
PS8	Ministry of Industry, Mines and Energy (MIME) (1/2), (2/2)
PS9	Electricity Authority of Cambodia (EAC)
PS10	Electricite du Cambodge (EDC) (1/2), (2/2)
PS11	Responsibility of MIME and EAC in Power Sector
PS12	Powers and Duties of EAC
PS13	Type of Licenses for Electricity Services in Cambodia
PS14	License of Electricity services in Cambodia (1/3), (2/3), (3/3)
PS15	Category of Consumers in Cambodia
PS16	Annual Peak Power Demand in Phnom Penh
PS17	Annual Energy Generation in Phnom Penh
PS18	Typical Load Curves in Phnom Penh
PS19	Power System Loss in Phnom Penh System
PS20	Remarkable Activities of EDC
PS21	EDC's Power Generating facilities (2003)
PS22	EDC's Electricity Tariff (2003)
Power Development Plan (PDP)	
PDP1	Power Sector Development Policy
PDP2	Power Demand Forecast (2003)
PDP3	Power Generating Master Plan (2003)
PDP4	Power Transmission Master Plan (2003)
PDP5	Power Development Master Plan (1999 to 2016)
PDP6	Study of Power Demand Forecast (Demand Forecast)
PDP7	Study of Power Development Plan (PDP)

Document No.

Title

Electric Power Project

PP1	Project Cycle	
PP2	Feasibility Study of Power Project (1)	Thermal Power Project
PP3	Feasibility Study of Power Project (2)	Hydropower Project
PP4	Feasibility Study of Power Project (3)	Renewable Energy
PP5	Alternative Study of Power Project	

Project Management for Power Project

ES1	Role of Consultants (Engineering Services)
ES2	Selection Procedures of Consultants
ES3	Procurement of Goods and Services (ICB and LCB)
ES4	Purpose and Contents of Invitation to Bid
ES5	Purpose and Contents of Instructions to Bidders
ES6	Type of Contract
ES7	Treating Alternative Bids
ES8	Letter of Intent (L/I)
ES9	Elements of a Contract Document
ES10	Items on Some Contract Provisions
ES11	The Project Manager

Thermal Power

Document No.

Title

BO1	Outline of Thermal Power Station
BO2	General Description of Thermal Power Station
BO3	Thermodynamics and Heat Cycle
BO4	Type of Heat Cycle in Thermal Power Station
BO5	Flows of Water and Steam
BO6	Flows of Air and Combustion Gas
BO7	Thermal Efficiency and Its Improvements
BO8	Enhancing Thermal Efficiency
BO9	Protective and Safety Device
BO10	Types of Boilers
BO11	Boiler and Its Main Auxiliary Equipment
BO12	Boiler Auxiliary Equipment
BO13	Safety Valves
BO14	Boiler Safety Valve
BO15	Fuel and Combustion
BO16	Draft Systems
BO17	Boiler Blowdown
BO18	Material of Boiler (Super-Heater and Re-Heater)
BO19	Boiler Drum Water Level Gauge

<u>Document No.</u>	<u>Title</u>
BO20	Protective Devices
BO21	Boiler Security Device
BO22	Safety Devices for Boiler
BO23	Water Supply Equipment
BO24	Measuring Devices
BO25	Hydrostatic Test
BO26	Example of Supercritical Boiler Control System
BO27	Example of Drum Boiler Control System
BO28	Environment-related Equipment
BO29	Environmental Consideration (Thermal Power)
BO30	Downwash of Smoke
BO31	Environmental Countermeasures taken in Thermal Power Plant(Coal Firing)
TG1	Type of Turbines
TG2	Turbine Main Body
TG3	Hydrostatic Test
TG4	Emergency stop devices
TG5	Safety Devices for Turbine
TG6	Safety Valves
TG7	Alarming Devices
TG8	Measuring Devices
TG9	Governor
TG10	Turbine Vibration and Overspeeding
TG11	Condensers
TG12	Cooling Seawater Collecting/ Discharging Equipment
TG13	Generator and Station Electric Equipment
TG14	Station Electric Energy
TG15	Protective Devices for Turbine Generator and Electric Equipment
TG16	Water Treatment Equipment
TG17	Feed Water Heater
TG18	Deaerator
DG1	Internal Combustion Engine
DG2	Characteristic of Diesel Engine
DG3	Diesel Power Station
DG4	Diesel Engine
DG5	Four-Stroke Diesel Engine
DG6	Two-Stroke Diesel Engine
DG7	Relief valve
DG8	Emergency stop device
DG9	Measuring device
DG10	Hydrostatic test
DG11	System Diagram of Diesel Engine(Example)

Document No.

Title

DG12	Heat Balance of 4 Cycle Diesel Engine and Related Data
DG13	Specifications and performance of 4 Cycle Diesel Engines Generator
DG14	Space Requirement for Diesel Power Plants
DG15	Starter of Diesel Engine
DG16	Injection Systems
GT1	Gas Turbine Power Station
GT2	Hydrostatic test
GT3	Emergency stop devices
GT4	Measuring devices
GT5	Example of Construction of Large Capacity Gas Turbine
GT6	Type of Gas Turbine Combined Cycle
GT7	Conception of Exhaust Heat Recovery Combined Cycle
GT8	System Diagram of gas Turbine Combined Cycle Plant (Single Shaft Type)
GT9	System Diagram of gas Turbine Combined Cycle Plant (Exhaust gas Type)
FL1	Fuel Handling System

Hydroelectric Power

Document No.

Title

General matters

HG1	Theoretical Water Power, Technical Water Power, Economical Water Power
HG2	Gross Head, Head Loss, and Effective Head (Net Head, Rated Head)
HG3	Maximum Output (Maximum Capacity) and Maximum Plant Discharge
HG4	Firm Peak Output (Firm Peak Capability, Firm Peak Power) and Firm Peak Plant Discharge
HG5	Annually Available Generated Energy (Annually Available Energy Generation, Annually Available Energy Production)
HG6	Annual Generated Energy (Annual Energy Generation, Annual Energy Production)
HG7	Plant Factor
HG8	Classification of Hydroelectric Power Plant
HG9	Hydroelectric Power Plant in the Standards
HG10	Planning of Hydroelectric Power Development
HG11	Flow Chart for Hydroelectric Power Planning
HG12	Important Data for Planning of Hydroelectric Power Plant
HG13	Relation between Runoff of Dam Site and that of Gaging Station

Dam

HD1	Reservoirs
HD2	Dam types
HD3	Dam Body Height

Document No.

Title

HD4	Inflow Design Flood
HD5	PMF (Probable Maximum Flood)
HD6	Basic Water Levels
HD7	Examples for Reservoir Water Level
HD8	Position of Non-Overflow Portion
HD9	Freeboard
HD10	Loads Acting on Dam Bodies
HD11	Calculations of Loads Acting on Dam Bodies
HD12	Combination of Loads Acting on Dam Bodies
HD13	Dam Foundations
HD14	Monitoring and Inspections
HD15	Equipment for Inspection of Dam Soundness
HD16	Emergency Inspection Items in Case the Abnormal Loads are Acted
HD17	Concrete Materials
HD18	Foundations of Concrete Dams
HD19	Examples of In Situ Test for Dam Foundations
HD20	Stability of Concrete Gravity Dams
HD21	Coefficient of Estimated Fluctuation of Compressive Strength
HD22	Strength of a Concrete Dam Body
HD23	Stability of Arch Dams
HD24	Details of Concrete Dam Bodies
HD25	Embankment Materials for Fill Dam Bodies
HD26	Foundations for Fill Dams
HD27	Stability of Fill Dams
HD28	Restrictions on Facilities such as Discharge Facilities of Fill Dams
HD29	Designs of Fill Dam Bodies
HD30	The Other Types of Dam
HD31	Examples of Other Types of Dam
HD32	Spillways
HD33	Energy Dissipater
HD34	Structure to Safely Release the Flow of Water
HD35	Spillway Gates and their Auxiliaries
HD36	Opening and Closing of the Gates
HD37	Power Device and Back-up Power Source
HD38	Other Discharge Facilities
	Waterway
HW1	Common Rules for Waterways
HW2	Intakes
HW3	Purpose of Equipping a Hydraulic Gate or a Hydraulic Valve to an Intake Facility
HW4	Forebays (Settling Basins)
HW5	Example of Forebay
HW6	Capability to Settle Sediment

<u>Document No.</u>	<u>Title</u>
HW7	Headraces
HW8	Types of Headraces
HW9	Surge Tanks and Head Tanks
HW10	Surge Tanks
HW11	Type of Surge Tanks
HW12	Head Tanks
HW13	Conditions that the Fluctuations of Water Level Are not Accelerated and Return to Equilibrium in a Short Period
HW14	Conditions That the Fluctuations of Water Level do not Lead to Overflows or Damages to Waterways or Turbines
HW15	Expected Water Level Fluctuations under Hydroelectric Power Plant Operation
HW16	Penstocks
HW17	Structures of Pipe-Shells
HW18	Tailraces, Outlets, and Surge Chambers
HW19	A Surge Chamber at a Tailrace and its Lowest Water Level
HW20	Hydraulic Gates, Hydraulic Valves, and their Auxiliaries
Powerhouse and the other hydroelectric power civil engineering facilities	
HP1	Powerhouse Buildings and Structures around Hydraulic Turbines and Generators
HP2	The Other Hydroelectric Power Civil Engineering Facilities
Electrical and mechanical equipment	
HE1	Hydraulic Turbine Selection Diagram
HE2	Hydraulic Turbine Types
HE3	Damage to Hydraulic Turbines - Driftwood, Floating Debris, or Sediment
HE4	Damage to Hydraulic Turbines - Vibrations
HE5	Damage to Hydraulic Turbines - Cavitation Erosion
HE6	Equipment to Quickly Shut off the Inflow of Water
HE7	Maximum Water Pressure and Maximum Speed in Load Rejection
HE8	Mechanical Shock Caused by Short-Circuit Current
HE9	Heat Generated by Hydraulic Turbines and Generators under Normal Operations
HE10	Protective Devices for Hydraulic Turbines and Generators
Others	
HO1	Sedimentation and Water Quality
HO2	Control of Discharge from Dams to Downstream Areas
HO3	Countermeasures against Damage due to Discharge from Dams to the Downstream Areas
HO4	Control of Discharge from Outlets to Downstream Areas
HO5	Countermeasures against Damage due to Discharge from Outlets to the Downstream Areas
HO6	Countermeasures against Damage due to Discharge from Dams and Outlets to the Downstream Areas

<u>Document No.</u>	<u>Title</u>
HO7	Compliance with Laws and Regulations such as River Management and Environmental Preservation
HO8	Laws and Regulations Related to Environmental Preservation
HO9	Law on Water Resources Management

Renewable Energy

<u>Document No.</u>	<u>Title</u>
	Renewable Energy
RE1	Renewable Energy
RE2	Renewable Energy (Photovoltaic Power Generation)
RE3	Renewable Energy (Wind Power Generation)
RE4	Renewable Energy (Biomass Power Generation)
RE5	Renewable Energy (Biomass Power Generation)
RE6	Renewable Energy (Waste Power Generation)
	Condition of Connection with Power System for Dispersed Generator
C1	Classification of Power System for Dispersed Generator
C2	Isolated operation
C3	Main Protection Relay
C4	Measures
C5	Establishment of communication system
C6	Method
C7	Harmonic component
C8	Low Frequency Mains Harmonics
C9	The Problem of Flicker
	Biomes
BT1	Electricity from Biomass
BT2	Bio Power Technologies
	Photovoltaic (SOLAR ENERGY)
PV1	Photovoltaic (PV) power generating systems
PV2	Photovoltaic (PV) power generating systems
PV3	Photovoltaic (PV) power generating systems
	Wind Power Generation
WP1	Wind Power Generation
WP2	System Design, Installation and Operation

High Voltage Transmission System

<u>Document No.</u>	<u>Title</u>
TS1	Criteria for Network Operation
TS2	Operational Planning
TS3	Operating Reserve
TS4	Network Maintenance Scheduling
TS5	Record and Analysis of System Accident
TS6	Emergency Operations
TS7	System Restoration
TS8	Notes for International Interconnection
TS9	Outline of Load Dispatching Center and Control System
TS10	Example of SCADA and Related Systems
SS1	Composition of Power System
SS2	System Planning
SS3	Basis of Standard Voltage
SS4	Standard Test Voltage
SS5	Installation of fire-extinguishing Equipment
SS6	Temperature-rise Limit of Transformers
SS7	Safety of Personnel
SS8	Safety of Third Persons
SS9	Floods Design for Substations
SS10	Mitigation Measures for Environmental Impact
SS11	Protective Relay System
SS12	Grounding for Substations
SS13	Installation of Surge Arresters
TL1	Main Components of Transmission Line
TL2	An Example of a Warning Sign
TL3	An Example of a Device to Prevent Third Persons from Climbing
TL4	An Example of Arrangement of a "Danger sign", "Anti-climbing Devices" and "Steps"
TL5	Side by Side Use and Joint Use of High-voltage Lines and Other Lines
TL6	Installation of Grounding
TL7	Measuring of Tower-footing Resistance
TL8	Assumed Maximum Wind Velocity
TL9	Kinds of Supporting Structures
TL10	Design of Supporting structures
TL11	Design of Foundations
TL12	Kinds of Insulators
TL13	Kinds of Insulator Assemblies
TL14	Insulator Strength
TL15	Safety Factor of Fittings for Conductors and Ground Wires
TL16	Protection against Lightning
TL17	Arcing Horns
TL18	Kinds of Conductors
TL19	Current-carrying Capacity

<u>Document No.</u>	<u>Title</u>
TL20	Sag of Conductors
TL21	Safety Factor of Conductors
TL22	Measures for Aeolian Vibration
TL23	Connection of Conductors
TL24	Kinds of Ground Wires
TL25	Safety Factor of Ground Wires
TL26	Clearance among Bare Conductors and Supporting structures, Arms, Guy wires or Pole Braces
TL27	Clearance among Ground Wires and the Nearest Conductor
TL28	Height of Conductors
TL29	Clearance among Conductors and Others
TL30	Measures for Electrostatic and Electromagnetic Inductive Interference

Medium & Low Voltage Distribution System

<u>Document No.</u>	<u>Title</u>
DS1	Distribution System
DS2	Low-voltage Supply System
DS3	Management of Voltage
DS4	Feltanti Effect
DS5	Voltage Regulating Equipment
DS6	Calculation of Voltage Drop
DS7	Quality of Power
DS8	Flicker
DS9	Planning of Distribution Facility
DS10	Demand Forecast for Distribution Facilities
DS11	Power Factor
DS12	Medium-voltage Dielectric Test
DS13	Voltage Tests for 22kV Transformer
DS14	Power Meter
DS15	Performance of Conductors
DS16	Dielectric Strength and Insulation Resistance of Insulated Conductor
DS17	Insulator Thickness of Insulated Conductors
DS18	Configuration of Low-voltage XLPE Cable
DS19	Configuration of Medium-voltage XLPE Cable
DS20	Tensile Strength of Overhead Conductors
DS21	Clearance on Side by Side Use and Joint Use of Lines
DS22	Installation Methods of Underground Line
DS23	Connection of Medium-voltage Cables
DS24	System Grounding
DS25	Single-line Earth Fault Current
DS26	Setting Depth of Supporting Structure

<u>Document No.</u>	<u>Title</u>
DS27	Wind Load
DS28	Calculation of Safety Factor of Foundation
DS29	Calculation of Strength of Iron-reinforced Concrete Pole and Steel Pole
DS30	Strength Test for Iron-reinforced Concrete Pole
DS31	Calculation of Strength of Wooden Pole
DS32	Installation of Guy
DS33	Calculation of Strength of Guy
DS34	Types of Conductors for Overhead Line
DS35	Connection Methods of Conductors
DS36	Cables for Overhead Line
DS37	Installation Conditions of MV/LV Transformer
DS38	Medium-voltage Over Current Circuit Breaker
DS39	Property of Fuses as Medium-voltage Over Current Circuit Breaker
DS40	Installation Position of Switchgear
DS41	Lightening Damage
DS42	Installation of Lightning Arrester
DS43	Height of Overhead Line
DS44	Clearance between Overhead Line and Structure of Building
DS45	Clearance between Overhead Line and Tree
DS46	Adjacency and Crossing of Overhead Line
DS47	<i>Sag of Line</i>
DS48	Composition of Overhead Distribution System
DS49	Diagram of Distribution Substation
DS50	Vehicle for Distribution Work
DS51	Interconnection of Privately Owned Power Generators

House Wiring

<u>Document No.</u>	<u>Title</u>
IW1	Completion Inspection of the Customer's Facilities
IW2	Grounding System Types
IW3	Prohibition of Using Different Grounding System
IW4	<i>Grounding Arrangements</i>
IW5	Exceptions to Installation of Over Current Protection Devices
IW6	Over Current Protection for Electric Motor
IW7	Protection Method against Ground Fault Divided by Grounding Work Type
IW8	Recommended Equipment for Installation of Ground Fault Breaker
IW9	Leakage Influence on Human Bodies
IW10	Sign of Indoor Wiring
IW11	Indoor Wiring Utensils
IW12	Indoor Electrical Appliances
IW13	Indoor Wiring for Adjacency and Crossing

<u>Document No.</u>	<u>Title</u>
IW14	Overhead Low-voltage Service Drop Lines
IW15	Other Outdoor Installation at User's Site
IW16	Allowable Indoor Line Current
IW17	Installation of Main Conductors
IW18	Installation of Overcurrent Circuit Breakers for Main Conductor
IW19	Indoor Branch Circuit (Installation of Switching Devices)
IW20	Indoor Branch Circuit (Household Electric Appliance Exceeding 50 A)
IW21	Indoor Branch Circuit (Electric Motor Alone)
IW22	Indoor Branch Circuit (Other Branch Circuits)
IW23	Low-voltage Indoor Wiring Work (Cable Work)
IW24	Low-voltage Indoor Wiring Work (Synthetic Resin Tube Work)
IW25	Low-voltage Indoor Wiring Work (Flexible Conduit Work)
IW26	Low-voltage Indoor Wiring Work (Metallic Tube Work)
IW27	Low-voltage Indoor Wiring Work (Synthetic Resin Raceway Work)
IW28	Low-voltage Indoor Wiring Work (Metallic Raceway Work)
IW29	Low-voltage Indoor Wiring Work (Insulator Work)
IW30	Low-voltage Indoor Wiring Work (Floor duct work)
IW31	Applications of Work Methods
IW32	Allowable Voltage Drop at Indoor Wiring
IW33	Connection Methods of Indoor Wiring
IW34	Equipment of Indoor Wiring

7. 近隣諸国の電力技術基準に係る情報収集

<目次>

7.	近隣諸国の電力技術基準に係る情報収集	7-1
7.1	タイ訪問	7-1
7.2	ベトナム訪問	7-4
7.3	ラオス訪問	7-7

7. 近隣諸国の電力技術基準に係る情報収集

カンボジアの近隣諸国、タイ・ベトナム・ラオスの3国について、電力技術基準に係る情報収集を行った。

以下に、調査結果を示す。

7.1 タイ訪問

タイにおける技術基準動向調査（報告）

(1) 訪問日

2003年2月12日（水）～14日（金）

(2) 訪問先

EGAT（タイ国発電公社）

EGCO（タイ国発電民営会社、EGATが資本の半分近くを所有、今後、株式を売却し、EGAT出資を25%程度まで下げることになっている）

ATT Consultants（EGATのOBが行っているコンサル会社）

GMS Power（EGATのOBが主体となっている会社）

(3) 訪問者

シティポン氏（EGAT 総裁、ASEAN 連系委員会総裁、前 EGCO 総裁）

チャナパン氏（EGAT 筆頭副総裁）

プチョン氏（EGAT 副総裁、技術・送電担当）

プルティチャイ氏（EGAT、送電計画部 部長代理、ASEAN 連系委員会事務局長）

アーサ氏（EGAT、水力建設部長）

ウッド・ポーンウドム氏（前 EGCO 総裁顧問、元 EGAT 副総裁）

スリッド氏（ATT コンサル会長、元 EGAT 副総裁）

サワーン・チャンパ氏（GMS パワー会長、元 EGAT 水力建設部長）

(4) 面談者

高岡（拓）（JICA 調査団 団長）

高岡（勝）（JICA 調査団 火力担当）

目黒（JICA 調査団 業務調整担当）

(5) 内容

1) 技術基準について

電力に関する技術基準は、特になく EGAT 基準がこれに相当する。

理由は、EGAT がタイの電力システムを持っており、発電設備は全て EGAT 系統に接続

されるので問題はない。(具体的には、IEC、ANSI、JISなどの国際的規格や基準がベースとなっている。)(送電電圧については、ANSI規格)IECやJISに相当する規格としては、TIS(タイ工業規格)がある。

2) 近隣諸国との連系計画(対カンボジア)

シアヌークビルへの電力供給は、115kVで計画されているが、具体的には進んでいない。(目的は、EGCOとEDCが共同で送変電設備を建設し、アンコールワット観光地であるシェムリアップ市近隣のタイの電力をカンボジアに売るものである。資金の調達と電気料金の設定が詰まっていないものと思われる。)

3) 近隣諸国との連系計画(対ラオス)

EGATは、ラオスの豊富な水力発電による電力を輸入している。

4) 近隣諸国との連系計画(対マレーシア)

既に、タイ南部とマレーシア北部に周波数変換所を建設し、最大300MWの電力融通を行っている。

5) 近隣諸国との連系計画(対中国雲南省)

中国の電力をタイ国に輸入する計画について、GMSパワー(タイ国の企業)が興味を持っており、目下、交渉中であるが時間がかかるものと思われる。

6) 近隣諸国との連系計画(対ミャンマー)

ミャンマーのサルウィン河の水力電源開発に関し、EGATおよびGMSパワーが興味を持っており、政府レベルでは、MOUを結んでいるが資金面その他で具体的には進んでいない。

7) GMS(Great Mekong Sub-region) 国間の電力連系

GMS(Great Mekong Sub-region) 国間の電力連系は、日本、ADB、世銀等が主導でいろいろ検討されているが、報告書のみで進展はみられない。タイ国における国際連系は、500kVを主体として考えられ、タイ・ラオス・ベトナムの500kV連系、ミャンマーとの連系、雲南省との連系、およびマレーシアとの連系が主となり、カンボジア連系に関しては、カンボジアの電力系統規模が非常に小さいので余剰電力の供給という程度で考えられている。EGATの興味は、既にASEAN連系に移っている。

8) ASEAN 諸国電力連系

現在、ASEAN 諸国電力連系が各国の電力会社主体で行われており、GMS 連系に関しての関心は薄れている。ASEAN 連系に解する会議は、タイのEGAT シティポン 総裁(昨年10月EGCO 総裁をやめて就任)がチェアマンで、具体的作業部会の責任者は、系統計画の責任者のプルティチャイ氏である。ASEAN 連系構想に関し、地域全体の電力需給をもとにして、地域全体の長期電源開発計画を作成したいという意

図が感じられた。(発展途上国の電源開発計画は、コンピュータを駆使し地域にとってもっとも経済的なものを策定することは可能であるが、現実的には、需要予測の精度が上がらないこと、電源開発に必要な設備投資がドナー任せのため必ずしも計算どおりにならない等の問題がある。電源開発計画を絶対視するのでなければ、全体傾向を把握することが出来るので無駄ではないと思われる。)

9) 電力自由化/電力民営化

タイ国における電力自由化に関しては、EGAT の考え方と政府の考え方に乖離があり進んでいない。EGAT は、現実問題を重視する反面、NEPO (National Energy Policy Office) は、いわゆる世界的の風潮で電力民営化・電力自由化により自由競争が促進され電気料金が下がるという立場を強調している。

政府は電力自由化を担当していた NEPO のトップを交代させるとともに、新たに MOE (エネルギー省) を設立し、NESDB (経済企画庁) の下部機関であった NEPO を MOE の下部機関とした。EGAT の民営化と電力の自由化に関し、今後の動向はまだ予測つかない状況下にある。

カリフォルニアをはじめとして、フィリピン、インドネシア、マレーシア、英国は、電力民営化および/または電力自由化を推し進めた結果、電気料金は当初は低下したが、その後は高騰しており、今後の動向が注目される。電力行政に関し、電力技術者の意見が軽視され、経済学者・世論などの現実を無視した考え方に流されているのは残念に思う。

電力民営化とは聞こえがよいが、公営電力会社だけが電力供給義務を負い、そのために供給予備力という常時は売電により収入を得られない設備を持つことになり、経営状態は悪化の一途をたどることになる。また、民間電力会社の高給に引かれ従来の公営電力会社の技術者の民間への移動が起こり、その結果として公営電力会社の設備は運転保守となり、その設備に関しても民営化に委ねることになるなど、目に見えない変化が起こっている。

その結果として、電気料金は上昇し続け、後戻りが出来ないことになる。また、電力民営化に伴い、民営電力会社は自分の利益のためにのみ電力設備を建設することから、国家としての長期電源開発計画 (PDP) が定まらず、時には、電力の供給力不足に陥るなどの事態になることが容易に想像される。

さらには、民営電力との売電契約は、一般に Take-or-Pay 方式 (契約電力量を引き取るか、それが出来ないときは補償金を支払うという契約方式) をとり、民営電力会社の手厚い保護を行っているので、全体の電力設備が過剰になると民営電力設備の稼働を優先し、公営電力会社の発電所の運転を差し控えるなどでバランスをとっている。

この結果、安くなるはずの電気料金は高くなるのが一般的になっている。

7.2 ベトナム訪問

ベトナムにおける技術基準動向調査（報告）

(1) 調査者

武智 (JICA 調査団 送電担当)

白木 (JICA 調査団 配電担当)

(2) 調査日程

2月13日（木）～14日（金）

(3) 調査結果

1) Institute of Energy

対応者：幸村 JICA 専門家

(a) ベトナムと近隣諸国の送電線連系計画

- 現行のマスタープランではラオスから 2008 年に 100MW、2011～15 に 1000MW の電力を融通してもらう計画になっている。
- またカンボジアからは 2019 年に電力を融通してもらう計画がある。
- いずれの場合も、誰が送電線を建設するかは未定。（どのような技術基準に基づくかは未定。）

(b) その他

- 工業団地向けに作った自家発からの余剰電力がベトナム全体の発電容量の 7～8% を占めている。（工業団地の企業誘致が計画通り進んでいないため。）

2) キンデン

対応者：西所長・下谷アドバイザー

(a) 中圧設備の準拠基準

- 中圧需要家が送電を希望する際の中圧線延長工事は、配電会社(Power Company) の指示のもと需要家サイドが工事を行っている。
- 設計は TCVN および配電会社の細則に基づき行なわれているが、それらに定められていない事項は配電会社の担当者の裁量によっている。（したがって担当者により判断はまちまち。基本的には過去の実績により判断されているようである。）
- 中圧電圧は 6.6kV、22kV、35kV などさまざまであるが、22kV へ統一する方向で取り組みが行われている。
- 既存の中圧線を延長する場合は、将来的に 22kV に対応できるように工事が行

われている。例えば 6.6kV の中圧線を延長する場合は、22kV に対応できる電線、碍子を使用するとともに、変圧器も 22kV/400V タップを有する仕様となっている。

(b) 竣工調査

- 低圧需要家の竣工調査は実施されていない。また工事についても電気工事士等の資格はない。
- 中圧需要家については、変圧器までの設備について送電前に配電会社により検査が行われる。これは需要家保護ということではなく、配電会社の設備を需要家に建設させていることと、需要家設備からの波及時事故を防止するという、自社のための検査と考えられる。

(c) その他

- ベトナムでは依然盗電が多い。特に定額契約の需要家から延線し盗電していることが多いとのこと。

3) Project on Instructor Training for the Electric Power Sector

対応者：大石 JICA 専門家、堀 JICA 専門家、鮫島 JICA 専門家、佐渡 JICA 専門家、菊池 JICA 専門家、山上 JICA 専門家、山本 JICA 専門家、齋藤 JICA 専門家

(a) ベトナムにおける技術基準・運用基準

- ベトナムではもともとソ連の技術基準を採用し、80年代からそれを基にベトナム版の技術基準である TCVN の作成を開始したが未完成のまま、90年代には IEC を準拠基準とする方向へ政策変換し今日に至っている。

(b) 標準電圧

- 中圧電圧は、35kV、22kV、15kV、10.6kV、6.6kV、6.3kV などさまざまな電圧が使用されているが、E VN は 22kV を標準電圧とする意向である。なお郡部においては 35kV の架空中圧線が標準となっているが、これはむしろ送電線的な使用のされ方である。
- 低圧電圧は単相 2 線式 220V、単相 3 線式 220/440V、3 相 4 線式 220/380V が使用されている。
- ハノイでは中圧電圧については標準電圧±5%、低圧は標準電圧±10%で運用されているが実際には適正電圧に守られていないのが実状のようである。
- なお周波数の許容変動幅は不明。

(c) 風圧加重を算定する際の風速

- 風圧加重の基準については不明。ただしベトナム北部において海岸部で 40～50m/s、ハノイで 30～35m/s、内陸部で 20～25m/s を使用しているとの情報もあ

る。

(d) 配電会社と需要家の設備分界点

- 低圧は柱上に設置されているメーターまでが配電会社の財産、それ以降の引込線も含めて需要家財産。(カンボジアと同じ。)
- 中圧以上の需要家については、引込み線までは電力会社の設備。(メーターも電力会社設備。)

(e) メーター検満期間

- 政府の基準では以下のとおり。日本と同様メーターを取り外して試験所で試験を行っている。

低圧単相メーター： 5年
それ以外： 2年

(f) 配電会社の竣工調査義務、電気工事士等の資格の有無

- 配電会社には竣工調査、定期調査の義務はないものと考えられる。また電気工事士等の資格もない。

(g) その他

- ベトナムでは、法的根拠の有無にかかわらず決められたことはしっかり守るという習慣にあるように見受けられる。したがってTCVNに定められた事項は忠実に守られている。ただしその定められた根拠等を理解しているわけではなく、ただ単に与えられた数値を守るという姿勢である。(言い換えれば、臨機応変に対応するという姿勢は見受けられないとのこと。)

7.3 ラオス訪問

ラオス技術基準に関する調査実施結果報告書

(1) 調査日程

月日	時間	活動内容	相手先
2月13日(木)	09:30	ピエンチャン着	—
	13:30 ~ 16:00	JICA 専門家面談	黒田チーフアドバイザー (kuroda@laotel.com)
2月14日(金)	09:00	資料整理	—
	16:00 ~ 17:00	JICA ラオス事務所訪問	池田次長(Ikeda.Shuichi@jica.go.jp)、 貝増所員(Kaimasu.Masatoshi@jica.go.jp)

(注) ラオス側関係者については、調査日程が電力技術基準プロ技の JICA 評価ミッションと重なったため、実施できなかった。

(2) 調査団員

大森 (JICA 調査団 オフグリッド再生可能エネルギー地方電化担当)

西川 (JICA 調査団 水力発電担当)

佐原 (JICA 調査団 屋内配線担当)

(3) 調査目的

ラオスで実施されている電力技術基準プロ技関係者と「技術基準」策定に関する意見交換、情報収集を行い、カンボジア技術基準開発調査に資する。

(4) JICA 専門家面談結果

JICA ラオスプロ技専門家との面談により、ラオスにおける技術基準策定並びに現状等が調査され、本プロジェクト実施の上で有益な情報が得られた。主な内容は次の通り。

1) ラオス技術基準の位置付け

- (a) ラオスの技術基準は今後制定される予定の「ラオス電気法」の基に、Decree (関係行政府と調整した上で首相が承認するもの) として法制化する予定
- (b) 根本的な部分を決めるのが技術基準であり、それ以外は国際基準等で対応するものとした。

2) プロ技の実績

- (a) 期間：2000年5月～2003年5月
- (b) 4名の各分野（水力土木、発変電、送電、配電）の専門家は、ドラフト作成終了時点の2002年6月に帰国済み。黒田チーフアドバイザーは、2003年5月までの任期予定

- (c) 現在、黒田チーフアドバイザー、土井調整員の基で、分野ごとに必要に応じ短期専門家の派遣が行われている。
 - (d) 技術基準の英語ドラフト作成終了し、現在、法制化に向けて、英語からラオ語への翻訳中（4月までの予定）
 - (e) コンサルタントによる翻訳（4ヶ月）は終了し、引き続きカウンターパートにより専任の「翻訳委員会」（ラオス側カウンターパート10名で構成、3か月）が組織され、技術用語辞典の編集作成とともに現在作業中（4月までの予定）
- 3) プロ技以降の今後の予定
- (a) 5月以降のJICA支援については、現在調査に来ているJICAのプロジェクト評価ミッションにより検討される。課題として、ラオス側の法制化に向けたキャパシティの支援と法制化後に如何に基準を守らせるかの制度作りが考えられる。
 - (b) 屋内配線については、関係機関からガイドライン作成の要望が強いこと等から今後、新たなプロ技でガイドラインの作成を実施する予定である。
- 4) ラオス技術基準（案）策定時の基本的考え方
- (a) 団員で検討した技術基準の位置付け、基本理念（電力設備という国の財産として、何の規制が必要か）をカウンターパートと共有化する。（決められた期間内にまとめるにはこれが最も重要、そうしないといつも検討内容・項目が発散してしまう）これが技術基準策定上の原点になり、また、相手が技術基準を受け入れるプロセスともなっていると考えている。
 - (b) 全体は4つの基本理念（人体に危害をおよぼさない等）と、水土木8、電気11の基本的要求事項で構成されている。（基本的要求事項は、欲を言えばもう少し絞りたかった）
- 5) 技術基準策定作業
- (a) ベースは日本の技術基準とした。
 - (b) 日本の技術基準は、設備ごとに重なっている条項がある。ラオス技術基準では、条項は設備ごとに分けた方が理解し易いと考え、設備ごとに分類し、条文の重複を避けるため、共通する事項は共通条項とした。
 - (c) スケジュールどおりに技術基準の作成を進めていくため、発生する課題はその都度即座に解決しながら進めていった。また、効率的な作業を遂行するため、条文作成開始前にラオスサイドに条項案を説明し、抜け落ちている項目がないかを議論してから条文作成を開始した。
 - (d) なるべく簡素化したかったが、それでも180条と多くなった。
- 6) ラオス語翻訳作業
- (a) ラオ語では未だ技術用語が整備されておらず、翻訳作業は困難を伴う。

- (b) 専門用語の翻訳はコンサルだけでは困難なため、4ヶ月間のコンサルの翻訳後、10名からなるカウンターパートの「翻訳委員会」を組織して、翻訳作業に専属で携わっている。(10数人が3ヶ月かけて行う予定)。担当者は、条文の内容を十分理解しないとラオス語に翻訳できないため、ラオスプロ技では英語からラオス語に変換する作業が非常に重要だと考えている。
- (c) しかし、ラオス側がカウンターパート10名で構成される「翻訳作業委員会」を組織して専任で最終的な翻訳を意欲的に行っているため、この翻訳作業によりラオスカウンターパートのキャパシティが大きく向上している状況。

7) その他

- (a) 技術基準を理解させるためには、写真、図、イラストを多用することが必要。
- (b) 法律は国民が納得し、理解しないと守られないという考えから、カウンターパート自らが地方に回り関係箇所に技術基準の説明を実施している。このためカウンターパートは一所懸命勉強しており、初期の頃はパワーポイントすら使用できなかったが、現在では自分達で説明資料を作成し、技術移転のプレゼンを実施している。また、関係機関のみならず、教育機関である大学の先生も呼び説明(教育)している。
- (c) 各分野のカウンターパートは技術基準のラオス国内の第一人者として育っており、ラオス政府はカウンターパートの異動は行わない方針としている。こういった相手側の理解と協力が得られたことが、プロジェクト成功の一因である。
- (d) 既設電気設備技術基準違反箇所の対処方針
既存の電気設備技術基準違反箇所には適用しない。しかし、電気事業者に対して事故報告の義務を課しているため、事故後の改修時には技術基準が適用される。
- (e) ラオスの技術基準の成果をカンボジアで活用して欲しい。特に、ラオスで育った人材を第3国専門家としてカンボジアに派遣する、カンボジアカウンターパートがラオスに第3国研修に来る等により、両国にとって人材育成のメリットがあるのではないかと考える。
- (f) さらに将来は、周辺諸国など技術的に関連する国々に展開できたらよいと考える。

8) 各分野の特記事項

- (a) 一般
 - 既設設備概要及び電力設備開発計画概要
佐藤 JICA 専門家の資料参照 (海外電力 2003 年 1 月号)
 - 既設設備の問題点・課題・対策
屋内配線については、感電、漏電による火事などの災害があり、国民からクレームが多い

(b) 水力

- 適用範囲（地方電化小水力にも適用するか）
ピコ水力の規定あり、ダムについては、15m以下のダムも安全であることが確認できれば良い（基本的要件）
- 技術基準適合の審査体制、ラオス側の能力具体的な体制は技術基準の施行後、順次整備されるもの、ラオス側の能力は、翻訳作業、関係機関への説明で非常に向上してきた。
- その他のダム関係の法令・規則・基準（河川管理者、土地管理者、灌漑、水道、等）と技術基準との関連電力のダムのみ規制水資源法が既にあるが、ダムの規定はないので、調整を要しなかった。
- 環境関係法令（整備状況及び技術基準との関連）
環境法あり、環境に関しては、技術基準では、クロロフルオロカーボン（CFC）、PCB、ダムの水質、及び下流への影響の軽減等を規定している。

(c) 送電、配電

- カンボジアとの送電線既設連系箇所はない。（配電線は確認できなかった）
- カンボジアとの連系計画、連系の条件は確認することができなかった。

(d) 屋内配線

- 需要家新規接続時に電力会社は、需要家屋内配線設備の調査は実施していない。どの機関がどのような調査をするか等の規定は、技術基準の範囲外であり、最初に技術基準を作ることが重要である。その後、関係諸制度が整備されていくと考えている。
- ラオスには鉄道が設置されていないので基準には入れなかったが、カンボジアには鉄道が設置されているのでカンボジア屋内配線ガイドラインに盛り込むかどうかは検討要である。
- ラオスにはプール用水中照明が設置されているので技術基準に盛り込んだ。カンボジアにも同様設備が存在するので、カンボジア屋内配線ガイドラインに盛り込むかどうかは検討要である。
- 計器に関しては、電子式計器、機械式計器等の種類に関係なく計量誤差を規定することが重要と考え、電子式計器、機械式計器とに分類せず条文を作成した。

(e) 再生可能エネルギー

- 再生可能エネルギー、地方電化に係る技術基準・ガイドライン等は存在しない。
- バッテリーサービスは、電圧が12V以下と低いので危険性は低く、ラオスの技術基準では、その基本理念に基づけば含める必要はないと判断される。環境の面から民間事業者のバッテリー回収・処分を義務付ける等必要ではないか。

(5) JICA 事務所訪問結果

調査団からカンボジア技術基準作成の背景、スケジュール等を説明後、JICA ラオス事務所からラオスプロ技に関する情報、参考意見を伺った。その主な内容は以下のとお

り。

- (a) 今年の 4 月にプロ技が終了し技術基準のラオス語版が完成する予定であるが、せっかく技術基準が完成しても法制化されなければ意味がない。発展途上国は、法律が完成してもなかなか守られないことがあるので、今後はいかに技術基準を法制化し、皆がその基準を守れるようなシステムを造ることが重要であると考え
- (b) カンボジアの技術基準作成において、今回のラオスの技術基準はいろいろな面で非常に参考になると考える。カンボジア技術基準の作成においても活用できる部分は活用していただきたい。特に、今回ラオスプロ技で携わったカウンターパート等の関係者を、第 3 国専門家としてカンボジアに派遣し、カンボジア側カウンターパートを交えて議論をすることは有益ではないかと考える。
- (c) カンボジアとの送電線連系計画については、昨年終了した「ラオス国内送変電設備マスタープラン作成調査」にまとめられているので、それを参照されたい。
- (d) 南部の灌漑需要増に対応するためパクセ～カンボジア国境において 115kV 送電線建設の計画があり、中国 EMIX 銀行が支援している。(将来的には、カンボジア側との送電線連系等の計画が発生する可能性はあり、近隣諸国の技術基準との整合が図れている方が運用はしやすいのではないかと考える。
- (e) 屋内配線については、ガイドラインの作成を短期専門家等の支援を受けて平成 16 年度から実施していきたいと考えている。

