

カンボジア国

カンボジア国  
電力セクター  
基礎情報収集・確認調査  
ファイナルレポート

平成24年3月  
(2012年)

独立行政法人  
国際協力機構 (JICA)

中国電力株式会社

東大
JR
12-020

## 目次

第1章 調査の背景, 目的及び対象.....	1-1
1.1 調査の背景.....	1-1
1.2 調査の目的.....	1-1
1.3 本調査支援機関.....	1-2
1.4 調査行程.....	1-2
第2章 カンボジア電力セクターの現状.....	2-1
2.1 電力セクターの組織.....	2-1
2.1.1 電力セクターの構成.....	2-1
2.1.2 MIME.....	2-1
2.1.3 EAC.....	2-3
2.1.4 EDC.....	2-5
2.1.5 REF.....	2-16
2.1.6 REE.....	2-18
2.1.7 電気事業者の概要.....	2-18
2.1.8 その他関係機関.....	2-34
2.2 法制度.....	2-37
2.2.1 電力法.....	2-37
2.2.2 電力技術基準.....	2-38
2.2.3 環境に関する法制度・手続き等.....	2-39
2.3 電力政策.....	2-42
2.4 経済状況.....	2-44
2.4.1 国内総生産.....	2-44
2.4.2 物価.....	2-45
2.4.3 投資動向.....	2-45
2.4.4 その他.....	2-46
2.5 電力供給状況.....	2-47
2.5.1 発電電力量.....	2-47
2.5.2 販売電力量.....	2-51
2.5.3 最大電力.....	2-59
2.5.4 日負荷曲線.....	2-62
2.5.5 プノンペン系統における潮流.....	2-64
2.5.6 送配電ロス率.....	2-67
2.5.7 需要家数.....	2-67
2.6 電力設備.....	2-70
2.6.1 発電設備.....	2-70
2.6.2 流通設備.....	2-74
2.7 需要想定.....	2-78
2.7.1 需要想定のか考え方.....	2-78
2.7.2 地域別の需要想定.....	2-80
2.8 電力開発計画.....	2-85
2.8.1 電源開発のプロセス.....	2-85
2.8.2 電源開発計画.....	2-86
2.8.3 送電線開発計画.....	2-88
2.9 環境配慮.....	2-90
2.9.1 電源開発における環境配慮.....	2-90
2.9.2 送電線・変電所開発における環境配慮.....	2-90
2.9.3 配電に関する環境配慮.....	2-90
2.10 他ドナー・民間事業者による支援.....	2-91
2.10.1 WBの援助動向について.....	2-91

2.10.2 ADBの援助動向について.....	2-92
2.10.3 韓国の援助動向について.....	2-93
2.10.4 KfWの援助動向について.....	2-94
2.10.5 中国の援助動向について.....	2-94
2.11 地方電化.....	2-95
2.11.1 現状と政策.....	2-95
2.11.2 他ドナーによる援助の動向.....	2-119
2.11.3 小水力による北東地域での地方電化の意義.....	2-119
2.12 農業水路を利用した小水力発電.....	2-123
2.12.1 カンボジアにおける農業プロジェクトの概要.....	2-123
2.12.2 農業水路を活用した水力開発可能性.....	2-127
2.13 人材育成.....	2-128
2.13.1 人材育成関連プロジェクト.....	2-128
2.13.2 カンボジア工科大学.....	2-129
2.14 電気料金.....	2-131
2.14.1 電気料金の算定方法.....	2-131
2.14.2 電気料金.....	2-131
2.14.3 周辺国との比較.....	2-137
2.14.4 ライセンス料金.....	2-139
2.15 関連機関の財務状況.....	2-141
2.15.1 EACの財務状況.....	2-141
2.15.2 EDCの財務状況.....	2-141
2.16 系統安定・電力品質.....	2-144
2.16.1 停電発生の状況.....	2-144
2.16.2 電圧・周波数の状況.....	2-145
2.16.3 系統安定.....	2-147
2.17 日系企業に対する聞き取り.....	2-148
2.17.1 電力品質.....	2-148
2.17.2 電気料金.....	2-149
2.17.3 日系企業のカンボジアへの進出の障害.....	2-149
2.17.4 EDCの対応に関して.....	2-150
2.17.5 カンボジアの電力全般に関するアンケート結果.....	2-150
<b>第3章 電力セクターにおける課題と課題解決のための提案.....</b>	<b>3-1</b>
3.1 電力開発計画の検証.....	3-1
3.1.1 需要想定.....	3-1
3.1.2 電源開発計画.....	3-10
3.1.3 送電線開発計画.....	3-20
3.2 プノンペン市内における送配電設備.....	3-21
3.2.1 現在のプノンペン系統のレビュー.....	3-21
3.2.2 プノンペン地中送電線FS のレビュー.....	3-23
3.2.3 プノンペン系統拡張の方向性.....	3-23
3.2.4 プノンペン市内送配電網整備計画.....	3-27
3.2.5 プノンペン市内送配電網整備計画による裨益効果.....	3-29
3.2.6 プノンペン市内送配電網整備計画のスケジュール案.....	3-30
3.2.7 カンボジア側の見解.....	3-32
3.3 人材育成.....	3-33
3.3.1 給電・系統運用.....	3-33
3.3.2 送変電設備維持管理.....	3-34
3.3.3 EDC Training Center.....	3-35
3.3.4 水力発電技術者.....	3-36

3.4 小水力・地方電化.....	3-39
3.4.1 再生可能エネルギー（小水力）を利用した地方電化.....	3-39
3.4.2 農業用水路を利用した水力ポテンシャル.....	3-60
3.4.3 カンボジアにおける小水力開発の実用に向けた課題.....	3-66
3.5 電気料金.....	3-70
3.6 関連機関の体制・人員・能力及び財務状況など.....	3-73
3.7 系統安定・電力品質.....	3-74
3.8 国際連系に関する課題.....	3-76
3.9 安定供給及び経済性を考慮した最適発電設備運用の検討.....	3-78
3.10 まとめ.....	3-82

## Appendix1 現地調査報告書 1

1. Takeo Grid Substation
2. Kampot Grid Substation
3. Kamchay 水力発電所

## Appendix2 現地調査報告書 2

1. Battambang-Phnom Penh 230kV 送電線および変電所
2. 灌漑設備における小水力のポテンシャル地点の調査

## Appendix3 写真

## Appendix4 議事録

## Abbreviations

Abbreviation	Description
ADB	Asia Development Bank
BCS	Battery Charge Stations
BOO	Build-Operate-Own
BOT	Build-Operate-Transfer
CBHV	Capacity Building for HV transmission system
Census	General Population Census of Cambodia 2008
CDC	Cambodia Development Council
CDM	Clean Development Mechanism
CESS	Cambodia Energy Sector Strategy
CPSS	Cambodia Power Sector Strategy
DAS	Distribution Automation System
DIME	Department of Industry, Mines and Energy
EAC	Electricity Authority of Cambodia
EDC	Electricité du Cambodge
EDL	Electricité du Laos
EGAT	Electricity Generating Authority of Thailand
EIA	Environmental Impact Assessment
EVN	Electricity of Vietnam
FS	Feasibility Study
GDP	Gross Domestic Product
GIS	Gas Insulated Switchgear
GMS	Great Mekong Sub-region
GREPTS	General Requirements of Electric Power Technical Standards of the Kingdom of Cambodia
GS	Grid Substation
GWh	Giga Watt hour (1GWh = 1,000,000 kilo Watt hour)
HV	High Voltage
IA	Implementation Agreement
IAEA	International Atomic Energy Agency
IEIA	Initial Environmental Impact Assessment
IPP	Independent Power Producer
IRC	Inter-ministerial Resettlement Committee
ITC	Institute of Technology of Cambodia
JETRO	Japan External Trade Organization
JICA	Japan International Cooperation Agency
KfW	Kreditanstalt für Wiederaufbau

KOICA	Korea International Cooperation Agency
kV	Kilo Volt (1kV = 1,000 Volt)
kW	Kilo Watt (1kW = 1,000 Watt)
kWh	Kilo Watt hour (1kWh = 1,000 Watt hour)
LV	Low Voltage
MEA	Metropolitan Electricity Authority, Thailand
MEF	Ministry of Economy and Finance
MIME	Ministry of Industry, Mines and Energy
MOE	Ministry of Environment
MOWRAM	Ministry of Water Resources and Meteorology
M/P	Master Plan
MP2006	The Master Plan Study on Rural Electrification by Renewable Energy in the Kingdom of Cambodia 2006
MPWT	Ministry of Public Works and Transportation
MV	Medium Voltage
MW	Mega Watt (1MW = 1,000 kilo Watt)
NCC	National Control Center
NEDO	New Energy and Industrial Technology Development Organization
NGD	National Grid
NSDP	National Strategic Development Plan Update 2009 to 2013
OJT	On the Job Training
PCB	Polychlorinated Biphenyl
PEA	Provincial Electricity Authority, Thailand
PEC	Private Electricity Company
PEU	Public Electricity Utility
PPA	Power Purchase Agreement
RD	Resettlement Department
REE	Rural Electricity Enterprise
REF	Rural Electrification Fund
RGC	Royal Government of Cambodia
SAIDI	System Average Interruption Duration Index
SAIFI	System Average Interruption Frequency Index
SCADA	Supervisory Control And Data Acquisition
SHS	Solar Home System
SPC	Special Purpose Company
SPDRE	Strategy and Plan for Development of Rural Electrification in the Kingdom of Cambodia
SREPTS	Specific Requirements of Electric Power Technical Standards of the Kingdom of Cambodia

SS	Substation
SSC	System Stabilizing Controller
UNIDO	UN Industrial Development Organization
WB	World Bank

## 要約

## 1. 調査の背景と目的

カンボジアにおいては、経済成長に伴い、電力需要が2003年から2008年の間に最大電力・発電電力量ともに年平均20%以上の伸びを示し、これに対応する電源開発計画及び電力供給計画の策定と着実な実施が課題となっている。

電力系統の面においては、国内全域をカバーする送電線が未整備であり、電力の供給信頼度と地方電化率が低い。停電回数・停電時間の減少などによる供給信頼度の向上は、工場建設などの投資活動も促進することから、電源開発に加えて電力系統の拡張・整備が重要な課題となっている。

電気料金については、タイ・ラオス・ベトナムなどの周辺国に比べて割高になっている。この電気料金の改善のためには、ディーゼル火力偏重から水力・石炭・ガスの割合を増やすなど電源構成の中長期的な見直しや、高額な電気料金で独立した電力系統へ電力供給している地方電気事業者(Rural Electricity Enterprise: REE)への送配電線の延伸によるグリッドとの接続が課題になっている。

以上の電源開発計画、電力系統の拡張、地方電化、電力の安定供給及び安価な電気料金といった課題は相互に係わりあっているため、それぞれのバランスを考えながら開発していく必要がある。

しかし、これらの課題に主として取り組むべきカンボジア電力公社(Electricité du Cambodge : EDC)は、かかる能力・経験を有する人材が不足しているため、電力設備の建設・維持・管理のみならず系統運用を含んだ広範な分野に亘る能力向上が求められている。

本調査は、上記背景に鑑み、カンボジアにおける電力セクターの最新の動向を把握し、同セクターに対する具体的な協力内容を検討するために必要な資料を整備することを目的とする。

## 2. カンボジア電力セクターの現状

## (1) 電力政策

包括的な国家開発の枠組みを策定した第2次四辺形戦略に基づいて“NATIONAL STRATEGIC DEVELOPMENT PLAN UPDATE 2009-2013”が2010年に策定されており、電力セクターにおいては、

供給力の確保  
低廉な電気料金  
電力関係機関の強化と能力開発

に重点を置いている。

## (2) 電力供給状況

タイ、ベトナムおよびラオスから電力を輸入しており、2010年における発電電力量のうち、電力輸入が占める割合は61.5%にもなっている。また、2010年では国内の発電電力量の91%を独立系発電事業者(Independent Power Produce: IPP)が発電している状況にある。

## (3) 電力開発計画

供給力不足を解消するため、IPPによる大規模水力発電所を中心に開発が進んでおり、2017



年までに、合計 1,816MW（内訳：水力 916MW、火力 900MW）の発電所が運転を開始する計画となっている。

#### (4) 他ドナー・民間事業者による支援

これまでのカンボジアへは、各国のドナーが様々な援助を行ってきた。現在は、グリッドの拡張による地方電化に対する援助を行っている機関が多い。

#### (5) 地方電化

地方電化のターゲットを達成するための具体的な戦略と計画である「地方電化促進戦略計画 (Strategy and Plan for Development of Rural Electrification in the Kingdom of Cambodia: SPDRE)」を省令として 2011 年 11 月に発効した。この SPDRE に沿って国家目標である

2020 年までにバッテリー照明を含め村落電化率 100%

2030 年までにグリッド品質の電気により少なくとも世帯電化率 70%

を達成するために取り組んでいる。2008 年に行われた国勢調査では、都市と地方の電化率はそれぞれ 87.0%、13.1%であり、国全体では 26.4%となっている。

地方電化の最も有効なオプションである送電線拡張に関して、拡張の投資計画に沿って必要とされる資金が調達できれば、2020 年までに全村落の 80%の村落が、また、2030 年までに 95%程度の村落が基幹送電系統(National Grid: NGD)の拡張によってグリッド品質の電力供給を受けることができる。この場合、2020 年までに 46%の世帯が、また、2030 年までに 70%の世帯が NGD に接続することができる。

#### (6) 電気料金

カンボジアの電気料金の特徴は、国内電源の多くが小規模のディーゼル発電に依存しているため、発電単価が高いうえに燃料費の変動に大きく影響される。この結果、一般家庭の電気料金の平均は、EDC(プノンペン)で 17.7USCent/kWh、EDC(地方局)で 21.4USCent/kWh、REE で 51.6USCent/kWh となっており、カンボジアの電気料金は、周辺国と比較すると極めて高い現状にある。

#### (7) 系統安定・電力品質

2010 年のカンボジアにおける一戸あたりの年間の停電回数と停電時間の実績はそれぞれ 42 回および 2,515 分であった。2007 年度の日本の実績が、停電回数 0.14 回、停電時間 16 分であったため、日本の 100 倍以上となっている。これは、供給力が不足するために計画停電を余儀なくされていることが主原因となっている。

#### (8) 日系企業に対する聞き取り

カンボジアへ進出している、またはこれからカンボジアへ進出する日系企業に資する案件形成のための基礎的な情報として、JICA および JETRO を通じてカンボジア日本人商工会の会員企業にアンケートを配布し、11 社から回答が得られた。回答からは、

- ・電力品質が向上すれば、メーカー等の日系企業の進出が促進される
- ・電気の質が悪い上に料金が高いとの認識を持っている企業が多い
- ・インフラ整備やカンボジア政府(Royal Government of Cambodia: RGC)の人材、良質な従業員の雇用が難しい上に維持に手間がかかることが最大の障害
- ・供給力不足を背景に火力発電所の建設を希望している

との結果が得られた。

### 3. 電力セクターにおける課題と課題解決のための提案

#### (1) 電力開発計画の検証

カンボジアの需要想定は世界銀行(World Bank: WB)レポートの high ケースが、需要の伸び率において最も実績と近いものであるが、例えばプノンペン系統の需要については、世界金融危機の影響により 2008 年から 2009 年で一時的に電力需要の伸びが鈍くなったため、2011 年度実績は WB レポートの high ケースより約 70MW 低い値となっている。このため、最新の実績を基準に、2011～2024 年の需要想定を行った。算出したデータは、

州毎の最大電力および年間電力量

メイングリッドにおける最大電力および年間電力量

である。

また、今後運開する水力発電所を中心に、雨季と乾季の発電量の想定を実施した。乾季においては 2015 年まで需要に対して供給力が不足することが分かった。

#### (2) プノンペン市内における送配電設備

プノンペン系統の送配電設備について、

変圧器の容量不足が原因で計画停電をしなければならない。

送電線 1 回線事故時に、プノンペン市内の半分程度が停電する。

変圧器 1 台事故時に、電力の供給を継続できない。

という問題点を指摘した。これら問題点の解決策について、今後のプノンペン系統の電力需要の伸びを勘案した上で、以下のプノンペン系統の送配電網整備計画を提案した。

- a. 変電所(Grid Substation: GS)の新設
- b. 115kV 地中送電線の建設
- c. 115kV リレーシステムの整備
- d. 配電自動化システム(Distribution Automation System: DAS)の導入
- e. 系統安定化装置(System Stabilizing Controller: SSC)の導入

#### (3) 人材育成

ナショナルコントロールセンター(National Control Center: NCC)、送変電技術者および水力技術者育成に対する人材育成について以下の提案を行った。

NCC 運用開始後の円滑な業務を行うため、給電運用に関するルールの整備や NCC 運転員の訓練を行い、安全・確実な運転操作を行うことで、電力供給信頼度の向上を図る。

送変電設備に関する保守点検、機器操作に関するルールをスタッフに浸透させることで、事故の少ない安定した電力供給を行う。

鉱工業エネルギー省(Ministry of Industry, Mines and Energy: MIME)およびカンボジア電力庁(Electricity Authority of Cambodia: EAC)による IPP 発電所の管理能力を向上させ、EDC による水力発電所の計画、設計、維持管理能力を向上させる。

#### (4) 小水力・地方電化

再生可能エネルギー(小水力)を利用した地方電化として、ラタナキリ州の Bay Srok を、最

も地方電化の効果が大きい地点として選定した。また、同州の O'Chum 水力発電所のリハビリテーションプロジェクトと統合して実施することで、相乗効果が期待できる。

#### (5) 電気料金

電源構成（電力購入先）が変わることで発電コストが大きく変わるため、今後計画されている電源開発を考慮した電力購入費の想定を行なった。2011年には13.4USCent/kWhであったが、2012年はベトナムからの輸入が約30%値上げになることから14.0USCent/kWhになる。ただし、Kamchay 水力発電所と Kirirom III 水力発電所が運開することで上昇分の圧縮がされている。2013年以降順次大型水力発電所が運開することで、2014年には11.0USCent/kWhまで購入価格は下がる見込みである。その後、徐々に上昇するが、原因は徐々に高くなる石炭火力が占める部分が大きくなることと、まだ計画段階の水力発電所を今回の想定に入れていないためである。

なお、電力購入費用を下げるためには輸入電力を含めた安価な電源開発を計画的に進めることが重要である。

#### (6) 系統安定・電力品質

カンボジアが工場などの誘致を進めていくためには、品質の良い電力の供給が必要となるが、現在、周波数の調整は系統容量の大きいベトナムに依存せざるをえない状況にある。発電機の出力調整に関して、NCCからの出力指令は電話や無線により行うことになるが、将来、カンボジアの系統規模が拡大し負荷変動が大きくなると、迅速性に欠ける電話ベースでの発電機の出力指令は、周波数維持の観点から問題となると思われる。

また、カンボジア国内の電源の大部分を占めるIPPの出力操作をNCCから直接行えるようにすることは現実的でないため、調整用電源としてEDC自前の電源を所有することが必要になってくると思われる。

#### (7) 国際連系に関する課題

国際連系線が安定供給の要となっているプノンペン系統において、現状は、ベトナムからの供給停止に伴うプノンペン系統全停電という大きなリスクを抱えている。これを解決するための案として、系統安定化装置による負荷遮断が考えられる。

今後、送電線が整備され、タイ、カンボジア、ベトナム系統が一つに連系されれば、供給信頼度は高くなり、電力供給や周波数の安定、経済運用の面でメリットはあるものの、一方である国での事故が系統全体に波及し大規模な停電を引き起こす可能性もはらんでおり、事故波及を防止するための対策が必要となってくる。

更には、広域に連系するメリットをより活かすために、電源トラブル等による需給逼迫時には、各国間で相互に融通を行うしくみを整備することも重要と考えられる。

#### (8) 安定供給及び経済性を考慮した最適発電設備運用の検討

今後、大型の水力発電所が次々と運用開始し、電源構成に占める水力の割合が大きくなる。一方で、乾季に水力発電所の供給力を100%確保することは難しく、統計データに基づき的確な流入量予測を行い、年間計画を策定した上で、計画的に貯水池を運用していくことが、乾季における供給力確保の観点から重要となる。乾季には、2015年まで供給力不足となることが想定され、適切な流入量予測に基づくダム放流も考慮しつつ乾季に入る前にはできるだけ水位を高く保つこと、需要が高い時間帯から優先的に発電し、供給力面で問題のない時間帯は発電を

抑制することが貯水池運用のポイントとなる。なお、雨季には水力発電所の利用率は 100%となる時期もあり、余剰電力が発生するような需給状況となることが想定されるため、連系線を通じたベトナムへの電力販売の契約が今後必要となってくる。

## 第1章 調査の背景，目的及び対象

### 1.1 調査の背景

カンボジアにおいては、2000～2007年まで年平均9%の国内総生産(Gross Domestic Product: GDP)成長率を示した。世界金融危機の影響で2009年には0.1%の成長となったものの、2010年には6.0%に回復し、今後は再び成長軌道に乗ることが見込まれる。この経済成長に伴い電力需要は、2003年から2008年の間に最大電力・発電電力量ともに年平均20%以上の伸びを示し、これに対応する電源開発計画及び電力供給計画の策定と着実な実施が課題となっている。

電力システムの面においては、プノンペン系統と北西部系統の2つの系統が存在するものの、相互には連系されていない。国内全域をカバーする送電線が未整備であることは、電力の供給信頼度が低いという問題に加え、地方電化率が低い原因の一つになっている。停電回数・停電時間の減少などによる供給信頼度の向上は、工場建設などの投資活動も促進することから、電源開発に加えて電力システムの拡張・整備が重要な課題となっている。

電気料金については、小規模で燃料費の高いディーゼル発電の依存度が高いことが主な原因で、タイ・ラオス・ベトナムなどの周辺国に比べて割高になっている。この電気料金の改善のためには、ディーゼル火力偏重から水力・石炭・ガスの割合を増やすなど電源構成の中長期的な見直しや、高額な電気料金で独立した電力系統へ電力供給している地方電気事業者(Rural Electricity Enterprise: REE)への送配電線の延伸によるグリッドとの接続が課題になっている。

さらに、オフグリッド地域の電化の促進については、送配電網の延伸と国内資源である再生可能エネルギーを活用するという観点から、地方における未利用小水力エネルギーの開発検討が地方電化基金(Rural Electrification Fund: REF)で進められているが、俎上にのせられている地点は少なく、調査範囲は限定的である。

以上の電源開発計画、電力システムの拡張、地方電化、電力の安定供給及び安価な電気料金といった課題は相互に係わりあっているため、それぞれのバランスを考えながら開発していく必要がある。

しかし、これらの課題に主として取り組むべきカンボジア電力公社(Electricité du Cambodge: EDC)は、かかる能力・経験を有する人材が不足しているため、電力設備の建設・維持・管理のみならず系統運用を含んだ広範な分野に亘る能力向上が求められている。

### 1.2 調査の目的

本調査は、上記背景に鑑み、カンボジアにおける電力セクターの最新の動向を把握し、同セクターに対する具体的な協力内容を検討するために必要な資料を整備することを目的

とする。以下に、主たる調査の目的を記す。

カンボジア電力セクターの今後の方向性を分析するために必要な広範囲に亘る基礎情報を収集する。

最近の情報に基づく現実的な電力需要想定をした上で、可能性の高い電源開発シナリオ、系統開発シナリオを策定する。

カンボジア国の電気料金のレビューを行う。

首都でありカンボジア経済活動の中心地であるプノンペン市の電力供給安定化を目的とした送配電網増強計画の妥当性の確認を行う。

再生可能エネルギー（小水力）を利用した地方電化のためのポテンシャルサイトにかかる基礎情報を収集する。

EDC に対する電力設備の建設・維持・管理や系統運用技術に関する人材育成ニーズを把握する。

上記調査に基づき、カンボジア電力セクターにおける課題を特定し、解決策を検討する。

### 1.3 本調査支援機関

本調査は、主に鉱工業エネルギー省(Ministry of Industry, Mines and Energy: MIME)、カンボジア電力庁(Electricity Authority of Cambodia: EAC)および EDC の支援を得た。

### 1.4 調査行程

調査の全体行程を図 1-1 に示す。調査団は、現地調査を 2 回実施した。第 1 次現地調査は、2011 年 11 月 20 日から 2011 年 12 月 10 日に実施され、その後第 2 次現地調査が、2012 年 1 月 12 日から 1 月 28 日まで実施された。それぞれの現地調査の工程を表 1-1、表 1-2 に、調査団員の構成を表 1-3 に示す。

なお、調査団が収集した資料のリストは表 1-4 のとおりである。

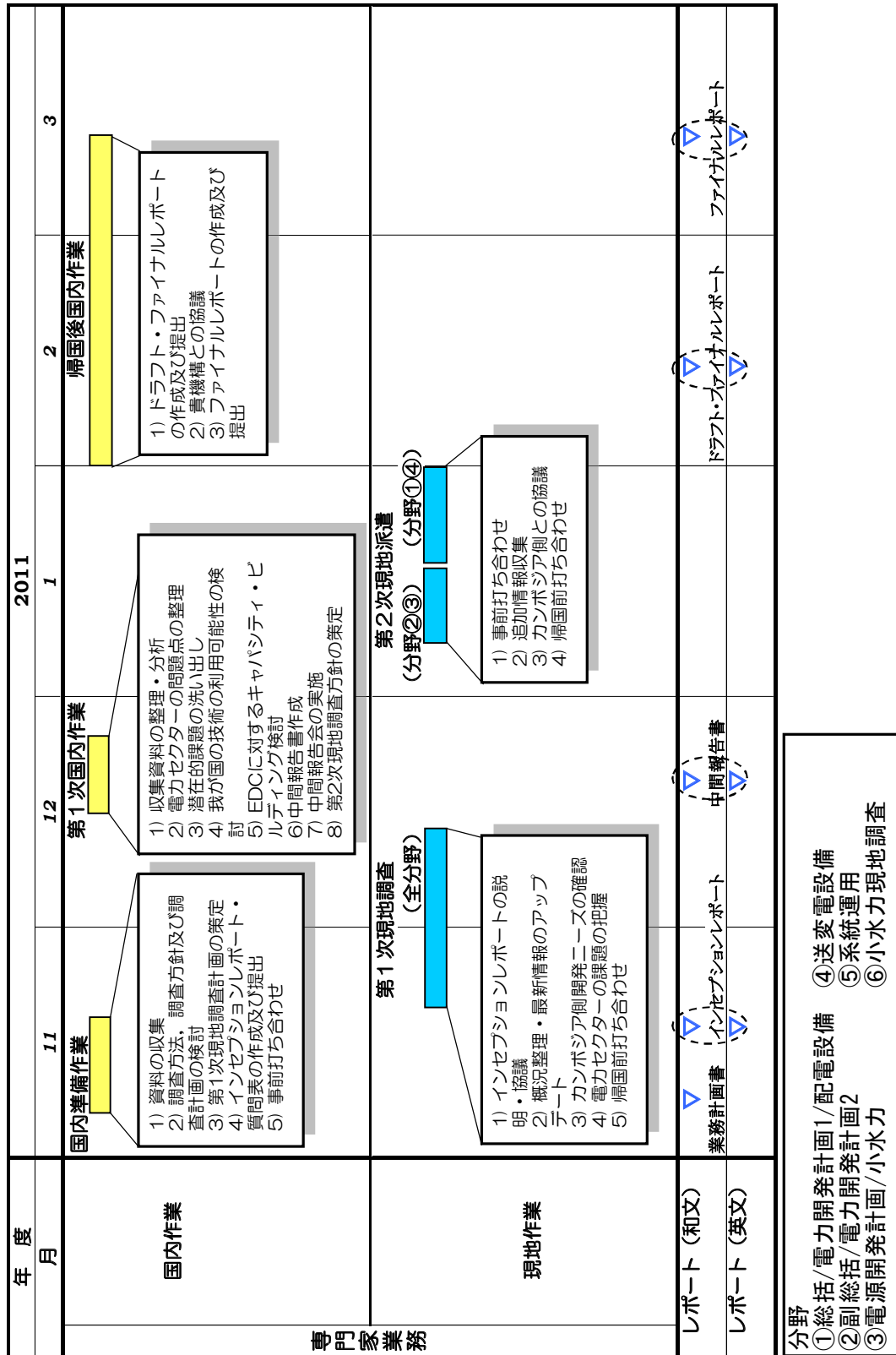


図 1-1 調査の全体行程

表 1-1 第1次現地調査日程

Date		Schedule	
		SHINOHARA , IRIE , HAMADA	HIROSE , FUKUGAICHI , YAMAMOTO
Nov. 20	Sun	Move to Cambodia	
Nov. 21	Mon	AM: Courtesy Call JICA, EAC PM: Courtesy Call Embassy	
Nov. 22	Tue	AM: Courtesy Call MIME, REF PM: Courtesy Call EDC	
Nov. 23	Wed	AM: NIS, MIME PM: MOWRAM(Nihon Koei)	AM: Interview EDC Training Center, NCC PM: JICA
Nov. 24	Thu	AM: EDC GIS Office PM: Interview MOWRM, MIME, NIS, EDC GN	AM: EDC Dispatching Control Center PM: EDC NCC, Transmission Unit, Relay Protection Office
Nov. 25	Fri	AM: MOP, REF Interview PM: EDC Generation Dep.	AM: EDC Transmission Unit PM: Nihon Koei, EDC Transmission Unit
Nov. 26	Sat	Field Trip to Kamchay HP, Takeo GS, Kampot GS	
Nov. 27	Sun	Holiday	
Nov. 28	Mon	AM: EAC, MOWRAM PM: ADB, EDC Distribution Dep.	AM: Nihon Koei, EDC CP&P Dep. PM: ADB, UNIDO
Nov. 29	Tue	AM: Field Trip for Irrigation Survey PM: Field Trip for Irrigation Survey	AM: Report Writing PM: KOICA, EAC
Nov. 30	Wed	AM: Field Trip for Irrigation Survey PM: Field Trip for Irrigation Survey	AM: EAC PM: EDC, Survey(Transmission Line)
Dec. 1	Thu	AM: EAC PM: Report Writing	AM: GS Survey(GS1, GS2, GS3), EDC Training Center PM: Report Writing
Dec. 2	Fri	AM: EAC, EDC Generation Dep. PM: EDC CP&P Dep.	AM: EDC Transmission Unit PM: Marubeni, EDC Transmission Dep.
Dec. 3	Sat	Holiday	
Dec. 4	Sun	Holiday	
Dec. 5	Mon	AM: EAC, EDC PM: MIME, EDC CP&P	
Dec. 6	Tue	AM: MOP EDC Transmission Dep. PM: EAC, EDC Generation, Report Writing	
Dec. 7	Wed	AM: EDC CP&P Dep., Transmission Dep. PM: Report Writing	
Dec. 8	Thu	AM: Phnom Penh SEZ, MOE, Report to EDC PM: Report Writing	
Dec. 9	Fri	AM: Report to JICA, EDC PM: MPWT, Move to Japan	
Dec. 10	Sat	Arrival in Japan	



表 1-2 第2次現地調査日程

Date		Schedule	
		HIROSE, IRIE	SHINOHARA, FUKUGAICHI
Jan. 12	Thu	Move to Cambodia	-
Jan. 13	Fri	AM: MIME,EDC PM: WB	-
Jan. 14	Sat	Holiday	-
Jan. 15	Sun	Field Trip for Irrigation Survey	-
Jan. 16	Mon	AM: EDC,MIME,EAC PM: WB	-
Jan. 17	Tue	AM: REF,EAC,MIME PM: EDC	-
Jan. 18	Wed	AM: EAC PM: Report Writing	-
Jan. 19	Thu	AM: Field Trip for Irrigation Survey PM: Field Trip for Irrigation Survey	Move to Cambodia
Jan. 20	Fri	AM: JICA PM: EDC, Move to Japan	AM: JICA PM: EDC
Jan. 21	Sat	Arrival in Japan	AM: Report Writing PM: Report Writing
Jan. 22	Sun	-	Holiday
Jan. 23	Mon	-	AM: EDC PM: Embassy
Jan. 24	Tue	-	AM: EDC PM: Report Writing
Jan. 25	Wed	-	AM: EDC PM: ODA Task force
Jan. 26	Thu	-	AM: Report Writing PM: Report Writing
Jan. 27	Fri	-	AM: Report to JICA PM: Move to Japan
Jan. 28	Sat	-	Arrival in Japan

表 1-3 団員一覧

調査団員氏名	担当分野	所属
1. 篠原 純也	総括 / 電力開発計画 1 / 配電設備	中国電力株式会社
2. 廣瀬 匡一	副総括 / 電力開発計画 2	中国電力株式会社
3. 入江 彰	電源開発計画 / 小水力	中国電力株式会社
4. 福垣内 淳	送変電設備	中国電力株式会社
5. 山本 英治	系統運用	中国電力株式会社
6. 濱田 隆敬	小水力現地調査	中電技術コンサルタント 株式会社

表 1-4 収集資料リスト

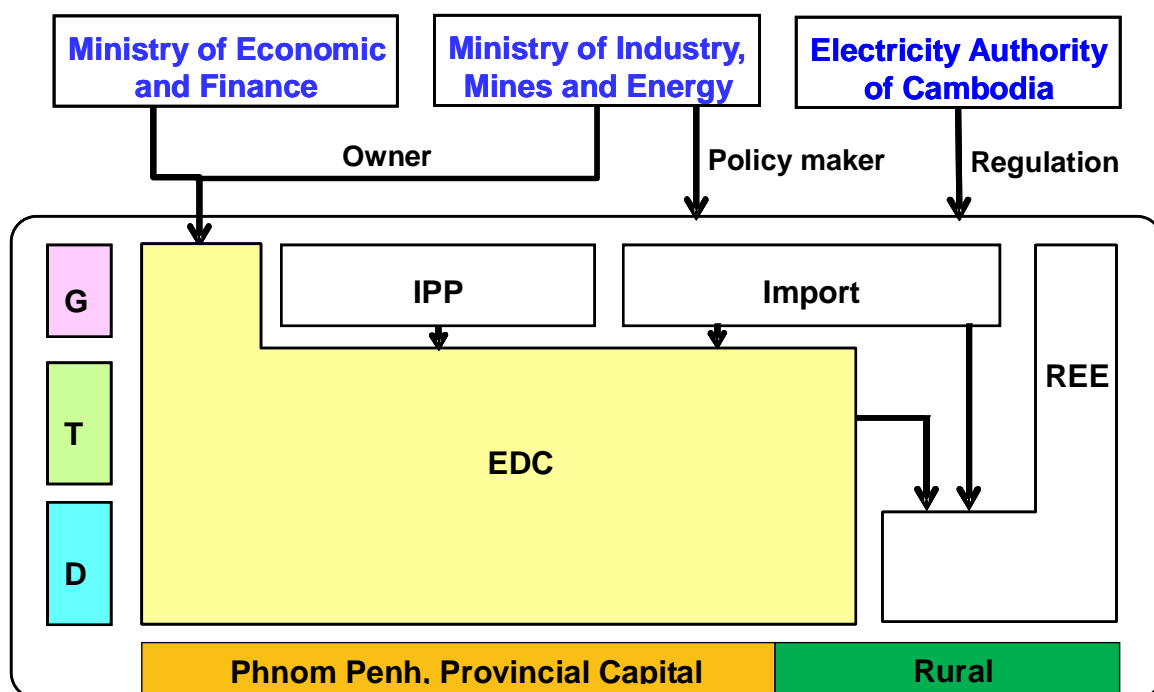
		Category								
		Policy and organization	Power development plan	Power transmission, distribution, and substation facility plan in the city of Phnom Penh	Capacity building for EDC	Rural electrification using renewable energies (small-scale hydropower)	Electricity tariffs	Environmental problem	Organization, human resources, capacity, and financial conditions of relevant agencies	Support by other donors and private enterprises
<b>Documents Received from EDC</b>										
1-1	EDC Annual Report(2008,2009,2010)									
1-2	EDC Operation Budget for the Year 2012									
1-3	Cooperation Procedure Between NCC and Distribution Licensees Operating Distribution system Medium Voltage									
1-4	Cooperation Procedure Between NCC and Power Plants									
1-5	Cooperation Procedure Between NCC and Special Purpose Transmission Licensees Operating High Voltage									
1-6	Data Management of Power Outage and Distribution System Reliability Evaluation									
1-7	Job Description of NCC									
1-8	EDC Financial Statements for the Year Ended 31 December 2010									
1-9	EDC Organization Chart(2011.8)									
1-10	Plan for Power supply to Big customers in Phnom Penh System(2009.7)									
1-11	Estimated Electric Power for CAMKO CITY Project									
1-12	Estimated Electric Power for SUNWAY CITY Project									
1-13	List of Transformers in Phnom Penh system (2011)									
1-14	Brochure for Safety of Transmission Line									
1-15	One Pillar Substation									
1-16	Map of Pursat Power Plant									
1-17	Distribution network in Phnom Penh									
1-18	Energy Purchase Plan(2010-2012)									
1-19	Grid Generation and Cost(2009-2016)									
1-20	Hydro Project Under Prefeasibility Study									
1-21	Method of Implementing Procedure of System Restoration									
1-22	Power Development Plan									
1-23	Procedure For Correction Power Factor									
1-24	SAIFI-SAIDI(2009-2011)									
1-25	Demand Data									
1-26	Patrol Sheet									
1-27	Organization of Transmission Unit									
1-28	Report on Training in Vietnam									
1-29	Detail of Transmission Line and Grid Substation									
1-30	List of Equipment of Transmission Line									
1-31	Safety Work Procedures for TL Work									
1-32	Strategy and Plan for Development of Rural Electrification in the Kingdom of Cambodia									
1-33	Royal Government Decision on the Responsibility of Land Acquisition and Resettlement									
<b>Documents Received from EAC</b>										
2-1	EAC Annual Report 2010									
2-2	List of EAC staff for background 2011									
<b>Documents Received from JICA</b>										
3-1	Review of Japanese Business Opportunities for Public Private Partnerships Program in Cambodia									
3-2	Proposal to Develop Infrastructure for Economic Growth in Cambodia(Mitsubishi Research Institute)									
3-3	Electricity Tariffs of EDC for Users in Phnom Penh, Kandal and Kampong Speu(EDC)									
3-4	Warmly Welcome the Esteemed Delegation from Japan's Lower House(EDC)									
3-5	Workshop on Plan for Sustained Operation of RER(2011.11.17)									
<b>Documents Received from Other Organization</b>										
4-1	Document about PCB Project(UNIDO)									
4-2	ADB_Country Partnership Strategy for Cambodia(Excerpt)(ADB)									
4-3	NATIONAL STRATEGIC DEVELOPMENT PLAN(NSDP)2009-2013									
4-4	Overview on Transport Infrastructure Sectors in the Kingdom of Cambodia(MPWT, 2010)									

## 第2章 カンボジア電力セクターの現状

### 2.1 電力セクターの組織

#### 2.1.1 電力セクターの構成

2001年2月2日に公布された電気事業法は、電力供給サービスの提供から電気の使用まで電気事業に関連する全体を網羅しており、電気事業の運営に関する基本的な考え方、民間投資や商業運転のために必要な条件整備、電力供給設備の民間運営の促進、競争環境の原理原則などを定めている。この中で、全国大での安定した電力供給サービスを実現するために、電気事業法で定められている義務を実行する独立規制機関としてEACの設立を決定し、MIMEには電力セクターの管理方針・諸施策・計画などの権限を与えている。EDCは同国最大の電気事業組織であり、基幹発送電、給配電を行っている。EDCは、MIMEと経済財務省(Ministry of Economy and Finance: MEF)の共同保有である。主な電気事業者とMIME、EACとの関係は図2-1のとおりである。



Source: Survey Team

図 2-1 Organizations of the Power Sector

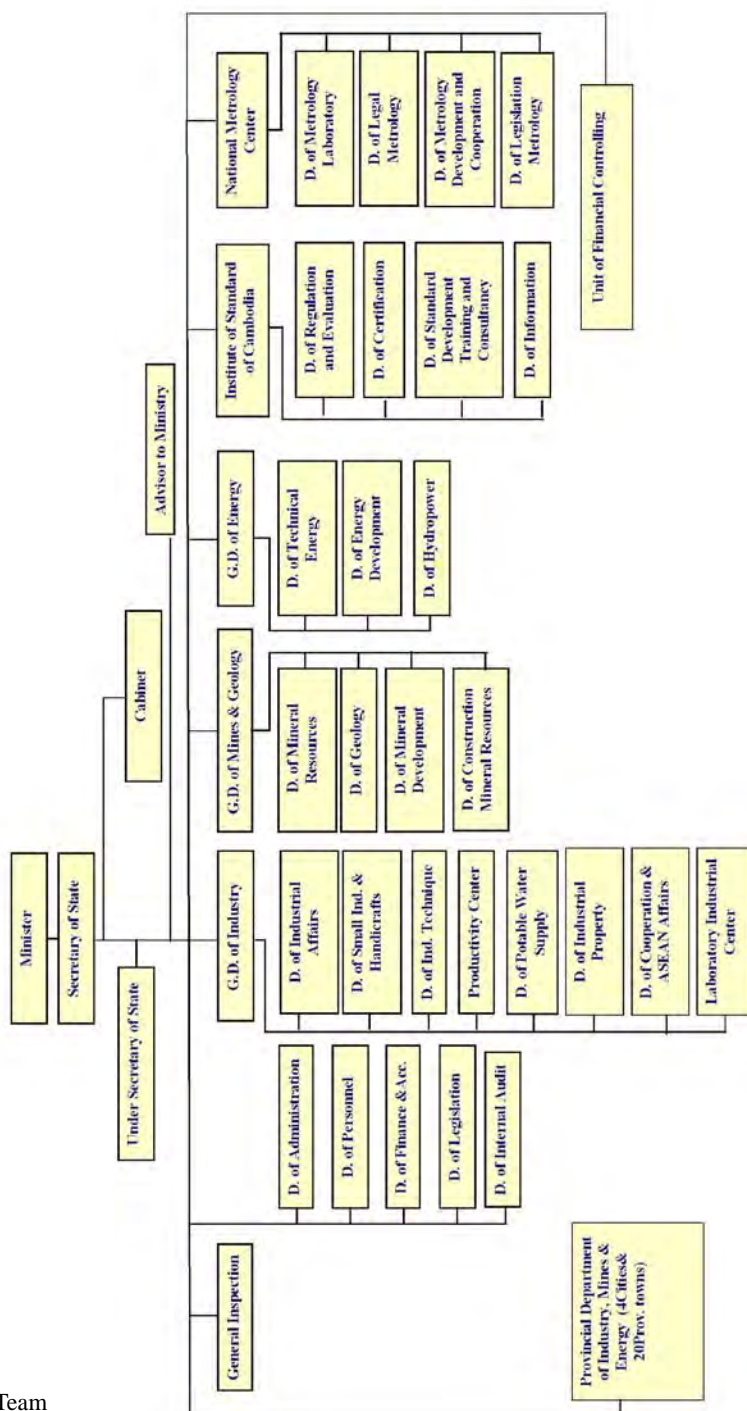
#### 2.1.2 MIME

MIMEは、1993年に工業省を改組して設立された。2001年2月の電力法公布によって設立されたEACと電力行政を分担している。MIMEの主な業務は次のとおりである。

- ・エネルギー政策、方針の策定

- ・ 電力セクターの戦略策定
- ・ 電力開発計画の策定
- ・ 電力技術，安全，環境基準の制定

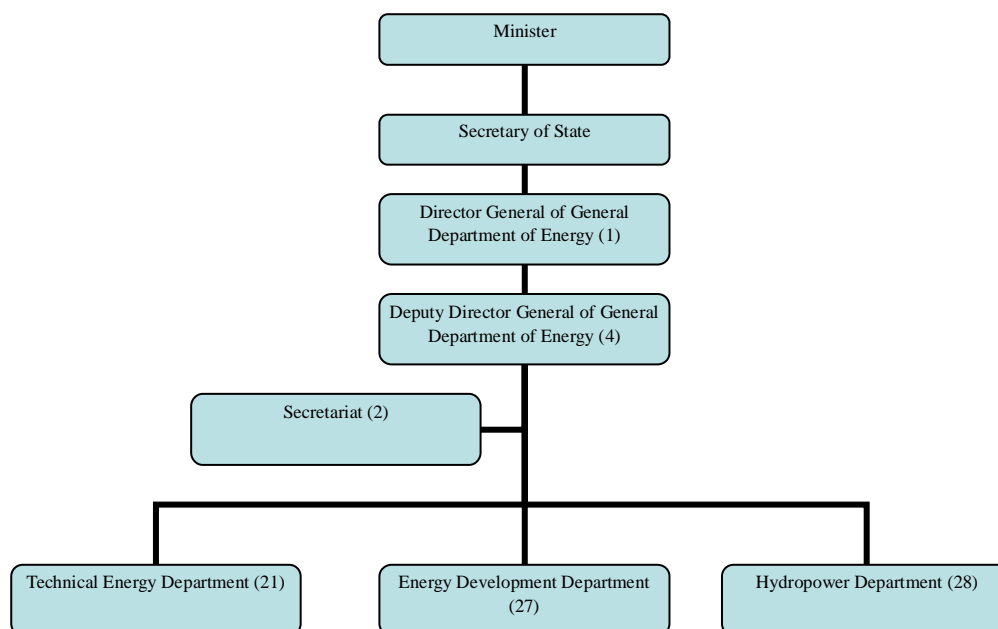
図 2-2 に MIME の組織図を示す。MIME は，National Metrology Center, Institute of Standard of Cambodia, General Department of Industry, General Department of Mines & Geology, General Department of Energy, および地方を担当する Provincial Department of Industry, Mines and Energy で構成されている。



Source: Survey Team

図 2-2 MIM 組織図 (2011)

MIME のうち、電力分野を所掌する General Department of Energy は、図 2-3 の通り Department of Energy Development, Department of Technical Energy および Department of Hydro Power の 3 部から構成されている。2011 年 12 月現在の職員数は合計 83 名であり、2012 年に 15 名が追加される予定である。



Source: Survey Team

図 2-3 General Department of Energy 組織図(2011)

MIME は、2011 年 10 月 17 日に産業インフラの開発と代替エネルギーの利用に関する協力協定を米国の General Electric 社と調印した。産業インフラの開発と代替エネルギーの利用の調査を検討していくとしている。具体的には、ガスタービン技術の活用やスマートグリッドの普及促進および農村における電化のための農業関連廃棄物を活用したバイオマス発電などの調査・開発をおこなうことになっている。

### 2.1.3 EAC

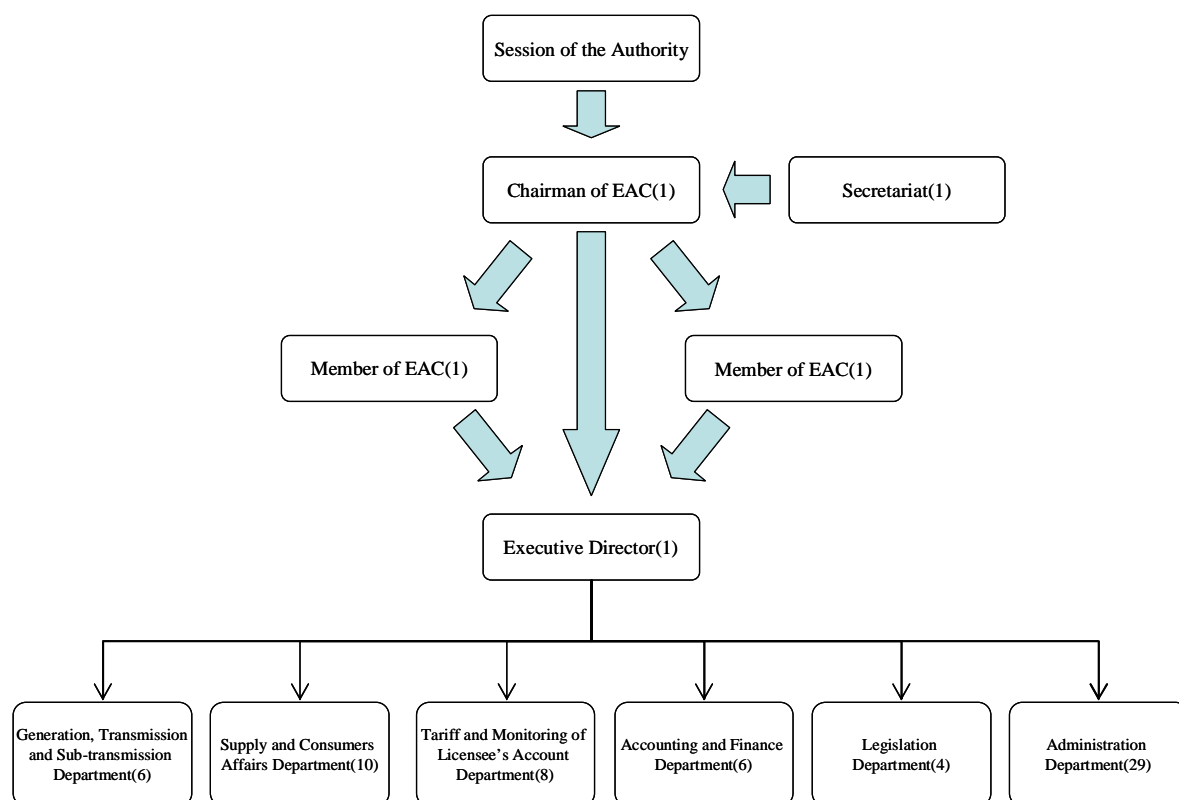
EAC の組織図を図 2-4 に示す。EAC は、2001 年 2 月に公布された電力法に基づいて電気事業および電力の使用が効率的・良質・継続的かつ透明性を確保して行われることを目的に、MIME から独立した。EAC には、Chairman と 2 名の Vice Chairman の 3 名からなる理事会が最高意思決定機関としてあり、Executive Director の下、Generation, Transmission and Sub-transmission Department, Supply and Consumers Affairs Department, Tariff and Monitoring of Licensee's Account Department, Accounting and Finance Department, Legislation Department, Administration Department が設置されている。2011 年 12 月現在の職員は 67 名である。

EAC は、電気事業の規制・指導に責任を持ち、電気事業者からの免許料による独立採算で運営

されている。

EAC の主な業務は、次のとおりである。

- ・電気事業者への事業免許の発給，停止
- ・電気料金の認可
- ・供給規則の策定
- ・電気事業の監査
- ・電気事業者に対する会計処理標準化の指導
- ・電気事業関係の情報収集と刊行物の発行



Source: Survey Team

図 2-4 EAC 組織図

技術者は Ty Norin 長官以下 16 名いるが、土木技術者はいない。現在開発中で、今後数年の間に相次いで運転を開始する中規模・大規模の水力発電所や火力発電所の発電所の監査についてこれまで経験したことがないため、EAC は海外の専門家による援助を期待している。専門家の業務内容は、

- Kamchay 水力発電所の検査における OJT による人材育成
- 水力発電所が豊富な他国における、定期的な OJT によるトレーニング

である。

なお、職員の平均月給は US\$400 を超えており、MIME や EDC と比べて高い。

#### 2.1.4 EDC

EDCは1958年10月、カンボジア政府(Royal Government of Cambodia: RGC)がプノンペンに電力を供給していたCEE (Compagnie des Eaux et Electricité) とバットアンバン以外の地方に電力を供給していたUNEDI (Union d'Electricité d'Indochine) とを買収して新たに設立した公社である。しかし内戦の間にほとんどの設備は破壊されたため、1979年に工業省のもと、プノンペンでの電力供給を目的としたEDP (Electricité de Phnom Penh)として再建された。その後、1992年に名称をEDCに変更しエネルギー省の管轄となった。1993年の総選挙後、MIMEの管轄となり、1996年3月の省令によってカンボジア全土での発電、送電、配電を行う公社となった。

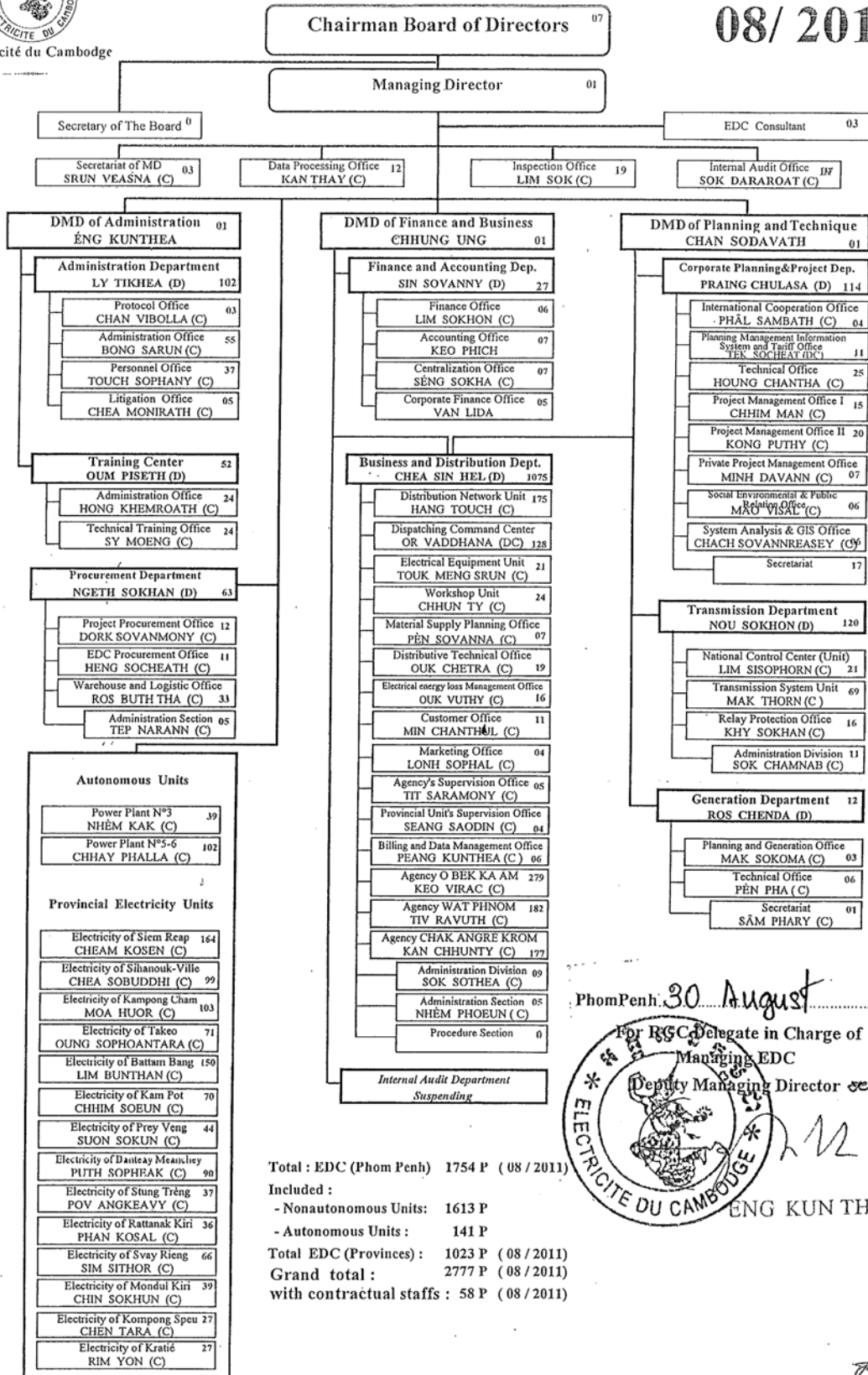
現在、EDCは7人で構成される決定機関のもと、Managing Directorを頂点として3人のDeputy Managing Director、7つのDepartment、トレーニングセンターおよび14の地方局によって事業運営を行っている。2011年8月末現在で、プノンペン1,754名、地方1,023名、計2,777名が在籍している。詳細な組織図を図2-5に示す。

供給エリアは、首都圏(Phnom Penh および一部のKandal州)、Siemreap州、Sihanouk州、Kampong Cham州、Takeo州、Battambang州、Kampot州、Preyveng州、Banteay Meanchay州、Stung Treng州、Rattanak Kiri州、Svay Rieng州、Mondul Kiri州、Kampong Speu州、Kratie州の州都とベトナム国境近くの一部エリアである。



Organization Chart of EDC

08/ 2011



Source: EDC

図 2-5 EDC 組織図

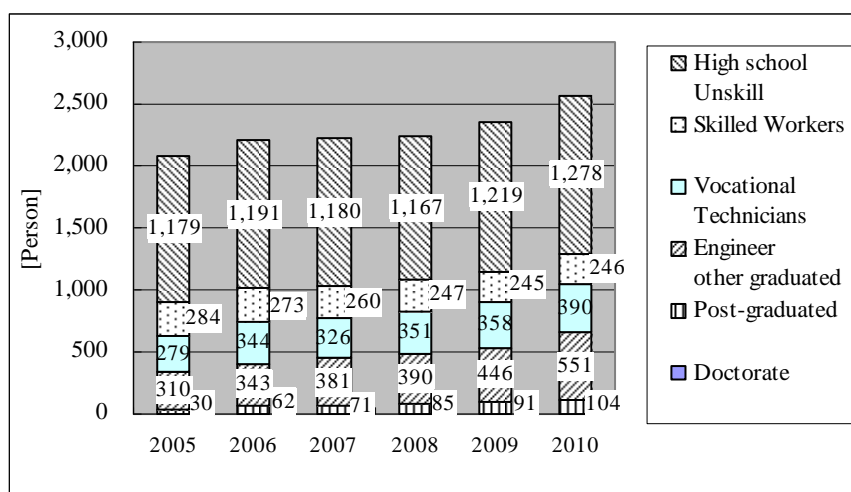


EDC の職員数の推移を、表 2-1 および図 2-6 に示す。技術力の高いエンジニア(Engineer)以上の職員を着実に増やしてきているのが分かる。

表 2-1 EDC 職員数

	[person]					
	2005	2006	2007	2008	2009	2010
Doctorate	2	1	1	1	1	1
Post-graduated	30	62	71	85	91	104
Engineer other graduated	310	343	381	390	446	551
Vocational Technicians	279	344	326	351	358	390
Skilled Workers	284	273	260	247	245	246
High school Unskill	1,179	1,191	1,180	1,167	1,219	1,278
<b>Total</b>	<b>2,084</b>	<b>2,214</b>	<b>2,219</b>	<b>2,241</b>	<b>2,360</b>	<b>2,570</b>

Source: EDC



Source: EDC

図 2-6 EDC 職員数

なお、職員の平均月給は近年上がって US\$300 を超えており、2011 年には 2 回昇給があった。

#### (1) Transmission Department の現状

Transmission Department は、2007 年に Transmission and Distribution Department が Distribution Department と Transmission Department に分かれてできたものである。EDC が所有する送変電設備の維持管理・運転を担っており、3 つの Office からなる。送電線、変電所の維持管理・運転を担当する Transmission Unit, 給電指令を担当するナショナルコントロールセンター (National Control Center: NCC), 保護リレーの維持管理・整定を担当する Relay Protection Office である。変電所における Transmission Department と Business and Distribution Department の責任分界点は

配電線フィーダの Circuit Breaker (CB) であり、CB 以降を Business and Distribution Department が担当している。

#### a. NCC

NCC の業務は、これまで Business and Distribution Department の Dispatching Control Center (DCC) で一元的に実施してきた需給運用（火力や水力発電所の出力を調整することで、需要と供給のバランスをとり、品質の良い・安い電気を供給すること）、送電線・変電所の監視制御および配電線の監視制御のうち、需給運用と送電線・変電所の監視制御を DCC から切り離し、実施することになる。NCC は、基幹系統をコントロールすることになるため、電源開発や送変電設備の整備が進展するなか、国内の電力の安定供給を担う極めて重要な機関となる。

NCC の建設は、WB プロジェクトである“Rural Electrification and Transmission Project”の中で建設中であり、2012 年 1 月現在、2012 年 1 月末の完成に向け工事が進んでいる。完成後、工事業者である米国 General Electric 社から EDC に引渡しされ、EDC によって運用される予定である。

NCC の体制は、Chief 1 名、Deputy Chief 3 名、短期給電計画などを担当する Planning 担当、監視制御システム(Supervisory Control And Data Acquisition: SCADA)や通信設備を担当する SCADA 担当、運転担当の 3 担当である。運転担当は 5 名×4 班の予定であるが、その他の担当の要員は現在検討中である。DCC の運転経験者も一部、NCC に配属される予定である。図 2-7 に NCC の組織図を示す。

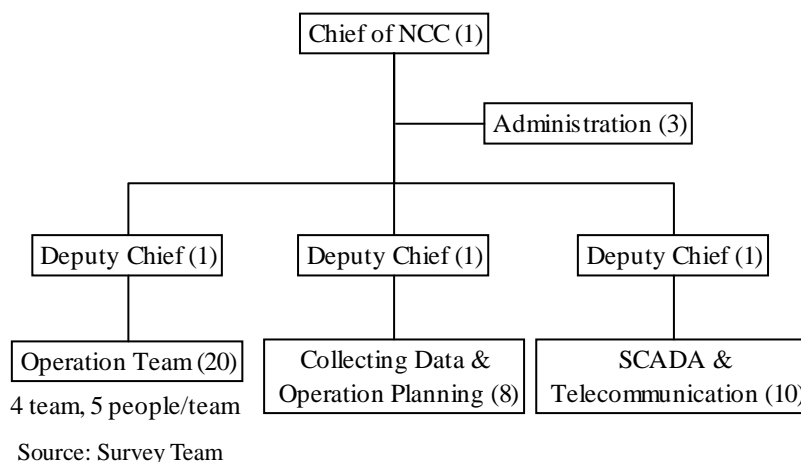


図 2-7 Organization Chart of NCC

設備納入メーカーである米国 General Electric 社による約 4 ヶ月のトレーニングが、カナダにおいて EDC 技術者 8 名に対して実施されたが、2012 年 1 月現在、トレーニングを修了し、帰国したスタッフは 5 名のみとなっている。トレーニングは、ハードウェア、ソフトウェア、発電機管理システム、系統分析システムの 4 部門について OJT ベースの研修が行われた。

NCC を運用するためのルール整備および要員面の現状は以下のとおりである。

- ①NCC での運用について現状はルールがなく、これから整備が必要である。Transmission Department はその必要性を認識しており、発電計画に関する業務や IPP 事業者などの事業

- 者との手続きや事故統計に関する業務についてルール整備の準備をしているところである。
- ②SCADA については、システムの使い方はわかっていても、どのようなデータを入力すればよいのか担当職員が分かっていない。カナダにおけるトレーニングは、テキストなどではなく体系立てた教育ではなかったため、これまでのトレーニングでは不十分な状況である。
- ③通信設備について、通信機器メーカーの保証期間である1年が過ぎたら、EDC 自らでメンテナンスする必要がある。しかし、EDC には通信技術者がいないため、維持管理ができない可能性が高い。
- ④運転員はほとんどが未経験者である。DCC での勤務経験がある職員もいるが、これまでは配電システムの運用が主であり、送変電システム運用の経験は十分でない。



Source: Survey Team

図 2-8 建設中の NCC



Source: Survey Team

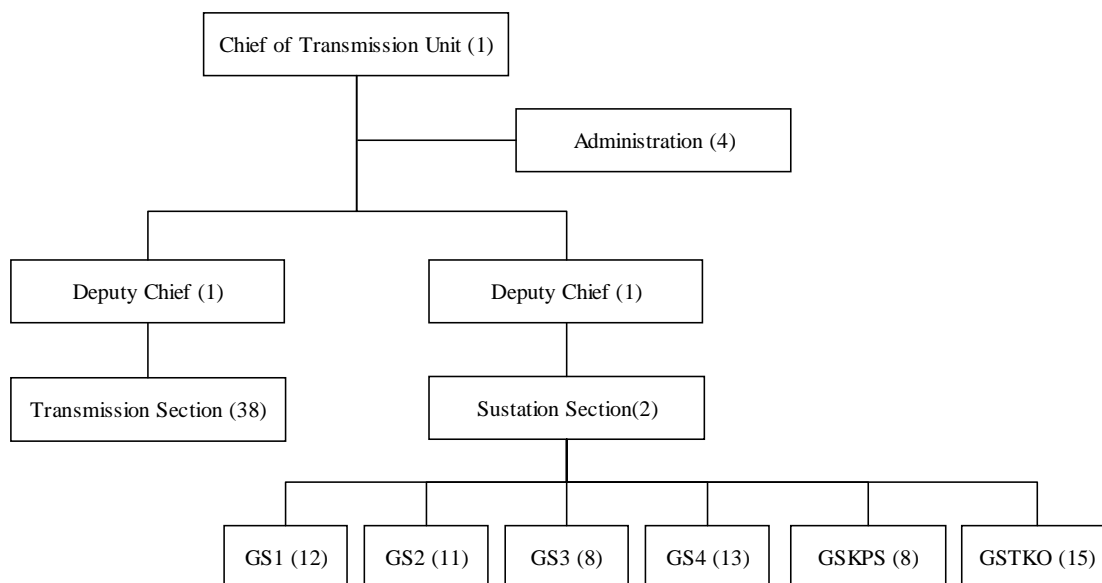
図 2-9 NCC の制御室

そのため、EDC は①ルール整備、②SCADA の維持管理に関する支援、③通信設備の維持管理に関する支援、④運転員に対するトレーニングの4点について技術支援を希望している。これらのニーズは、NCC の運転開始が間近であることから緊急性が極めて高いといえる。

#### b. 送変電設備維持・管理の現状

送変電設備（115kV、230kV の送電線・変電所）は、Transmission Unit が維持管理しており、現在、スタッフ数は総勢 122 名である。図 2-10 および表 2-2 に Transmission Unit の構成を示す。また、Transmission Unit が維持・保守を行う変電所の総数は 6 箇所、送電線の亘長は、約 300km、鉄塔・ポールは総数は 1,161 基ある。表 2-3、表 2-4 および図 2-11 に Transmission Unit が維持する送電線・変電所の諸元を示す。

なお、GS1、GS2、GS3、GS Kampong Speu は、2011 年 9 月に Business and Distribution Department から Transmission Department へ維持管理業務が移管された変電所である。



Source: EDC

図 2-10 Organization Chart of Transmission Unit

表 2-2 Staff number of Transmission Unit (Oct. 2011)

Transmission Unit	Number
Chief, Deputy Chief	3
Administration	4
Substation Section	2
GS1	12
GS2	11
GS3	8
GS4	13
GS Kampong Speu	8
GS Takeo	15
Transmission Section	38
Temporary	8
<b>Total</b>	<b>122</b>

Source: EDC

表 2-3 Detail of Transmission Line under EDC (Dec. 2010)

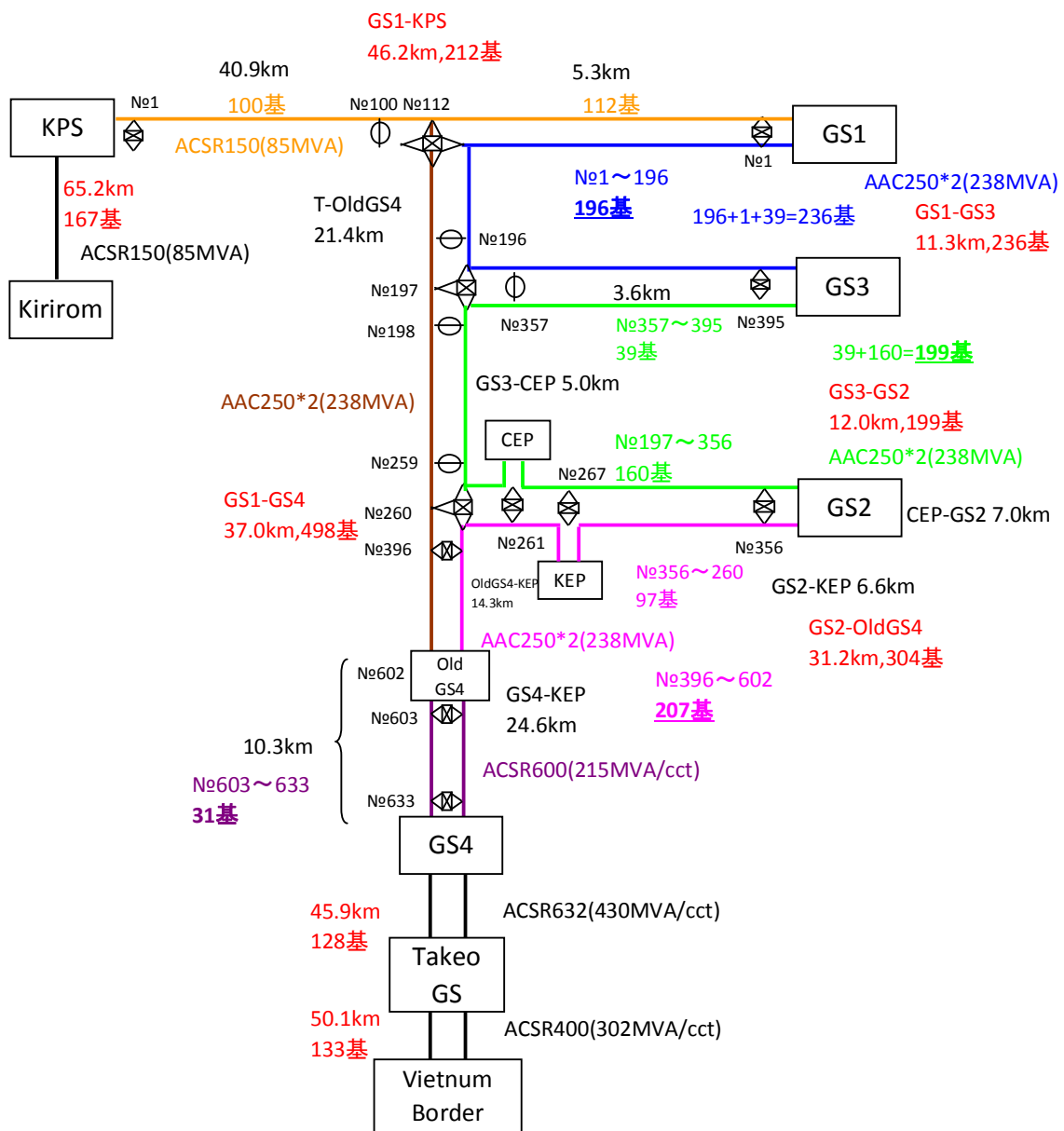
Voltage	Transmission Line	Cross Section (mm <sup>2</sup> )	Conductor Type	Capacity (MVA/cct)	Number of Circuit	Number of poles/towers	Length[km]
115kV	GS1-GS3	250×2	AAC	238	1	602	11.3
	GS3-CEP	250×2	AAC	238	1		5.0
	CEP-GS2	250×2	AAC	238	1		7.0
	GS2-KEP	250×2	AAC	238	1		6.6
	KEP-Old GS4	250×2	AAC	238	1		14.3
	Old GS4-T Connection	250×2	AAC	238	1		21.4
	T Connection-GS1	150	ACSR	85	1	31	5.3
	Old GS4-GS4	600	ACSR	215	2	100	10.3
	T Connection-GSkps	150	ACSR	85	1	167	40.9
	GSkps-KIRIROM	150	ACSR	85	1	128	65.2
230kV	GS4 - GS TAKEO	632	ACSR	430	2	133	45.9
	GS TAKEO - VN Border	400	ACSR	302	2	133	50.1
<b>Total</b>						<b>1161</b>	<b>283.3</b>

Source: EDC

表 2-4 Detail of Grid Substation under EDC (Dec. 2010)

Substation	Transformer			Total Capacity[MVA]
	Voltage ratio	Capacity[MVA]	Number	
GS4	230kV/115kV	200	2	400
	115kV/22kV	50	2	100
GSTakeo	230kV/22kV	16	1	16
GS1	115kV/22kV	50	2	100
GS2	115kV/22kV	50	2	100
GS3	115kV/22kV	50	2	100
GSKPS	115kV/22kV	6.3	1	6.3
<b>Total</b>				<b>822.3</b>

Source: EDC



Source: EDC

図 2-11 Transmission Diagram

Transmission Unit は、送変電設備の巡視を現在 1 回/月あるいは 2 回/月で実施しているが、点検についてはまだ実施したことがない。点検周期については、必要に応じて行うことを 2009 年に中国電力が実施した“Capacity Building for HV transmission System (CBHV)”で提案しているが、EDC はまだ点検周期を決めていないのが現状である。

機器が故障した場合、変電所関連ではベトナムもしくはタイにある機器メーカーに問い合わせをし EDC 自身が修理をしている。送電線関連では、カンボジアにある送電工事会社に修理を依頼しているが、簡易な補修は EDC が行っている。

送変電設備の維持管理に関する社内ルールは、“Safety Work Procedures for Transmission Line Work”がある。これは、CBHV において中国電力が提案した“Rules for Transmission Work, Safety Work Procedures for Substation / Transmission Line Work (英語版・クメール語版)”を“Safety Work Procedures for Transmission Line Work (英語版・クメール語版)”として一つにまとめたものである。このルールは、設備を維持していく上で最低限必要な安全ルールについて定めたものである。これ以外には送変電設備の維持に関するルールはまだ整備されていない。

維持管理に必要な機器類については、CBHV である程度整備されたが、十分ではない状況である。表 2-5 に CBHV で配備された機器リストを示す。

表 2-5 Tools and Equipment procured by CBHV

Description	Specifications	Unit	Qty
ABS helmet	-	Set	20
Safety belt	R1378-1	Set	11
Anti-fall grip	R1380, 1009383(10.5mm, 15m)	Set	11
Tether rope with energy absorber	KB01	Set	11
Double tether rope with energy absorber	KB02	Set	7
Tether rope equipped with a tension device	R1351(1009175)	Set	11
Safety boundary post	R1360	Set	10
Chain delineators	R6185	Set	3
Stopwatch	-	Set	4
Thermo-hygrometer	-	Set	3
Others (Tools, cables for testing, etc.)	-	LS	1
HV and EHV clamps	LIAT M-MT3735	Pieces	6
Insulating stick	LIAT SM-30AB-H, SM-30AP-U	Pieces	3
Earth clamp	LIAT M-MT43.M	Pieces	6
Earth cable	LIAT CE-CU-P-150	Phase	6
Short-circuiting and earthing systems carrying bags		Set	2
GPS Receiver with Radio Communication	Garmin Rino530HCx, Cambodia Map	Set	4
Laptop Computer	TOSHIBA Satellite M200, mouse, carry case	Set	1
CF adaptor with Compact Flash Memory	1GB, for CW240	Set	4
Voltage Withstanding Test Equipment	HIOKI 3173	Set	1
Shoes with conductivity	-	Set	10
Digital Multi-meter	HIOKI 3286-20	Set	2
Insulation Resistance Meter	HIOKI 3454	Set	3
Circuit Tester (Digital)	HIOKI 3805	Set	4
Circuit Tester (Analog)	HIOKI 3008	Set	2
Clamp Tester	HIOKI 3283	Set	2
Analog Voltage Meter	YOKOGAWA 201319	Set	2
Analog Current Meter	YOKOGAWA 201314	Set	2
Self-checker for Voltage Detector	HASEGAWA CL-1-06	Set	4
Electromagnetic Coating Thickness Tester	LE-370	Set	1
Hotline stick for 230kV	-	Set	1

Hotline stick for 115kV	TN-2, L=2.5m	Set	1
Noise Meter	HIOKI 3431	Set	1
Voltage detector for (115kV,230kV)	WM-275	Set	4
Short-circuiting and earthing systems for 230kV Transmission line	HASEGAWA Z1	Set	2
Short-circuiting and earthing systems for 115kV Transmission line	HASEGAWA Z2	Set	2
Short-circuiting and earthing systems for 230kV,115kV Substation	HASEGAWA 60	Set	2
Binocular	EA757AD-49A	Set	5
Bottles for tapped Insulating Oil	2045	Set	30
Walkie Talkie	EA790AF-1	Set	4
Rope	EA638TH-10C	Set	1
Hook for rope	FS-90	Set	1
Sling	EA981CH-1	Set	3
Pulley block for rope	SH1001	Set	1
Pulley block for wire (type1)	SH1502	Set	2
Pulley block for wire (type2)	SH1501	Set	4
Pulley block for conductor	300 mm x 65 mm	Set	3
Wire sling (type1)	12mm x 1.5m	Set	4
Wire sling (type2)	12mm x 5.0m	Set	2
Shackle	SC18 (Load:2t)	Set	7
Insulated step ladder	KM-3 (length:2.6m)	Set	1
Rope	10mm x 20m	Set	1
Tool bag	P-276	Set	9
Short rope	5mm x 12m	LS	1
B. V. Winch and attachment	-	Set	1
B. V. Winch	S601	Set	1
Attachment for B. V. Winch	S620-12MM, L90-L175	Set	1
Wire rope	12mm x 100m	Set	1
Hydraulic wire cutter	S-40B	Set	1
Double-acting, engine-driven pump	SEP-5A	Set	1
Compression head	SR-100C-2	Set	1
Compression dice for AAC 250	-	Set	1
Flat rasp	EA521V-1	Set	2
Blackboard, chalk	EA581E-11	Set	1
Compression full tension joint for AAC 250	-	Ps	20
3t Hippaler	TAIYO LA-3W	Set	2
Wire grip	3 ton	Set	2
Bindwire	N.G.K.	Set	1
Scale	Bamboo scale	Set	3
Rag	5kg	Set	1
Vinyl tape (10pieces)	19mm x 20m, 10packs	Set	1
Clamp-on Power Meter with Clamp prove 50A x 4	YOKOGAWA CW240-M/C8	Set	4
Carry Case for CW240	YOKOGAWA 93020	Set	4
Clamp Prove 3000A range	YOKOGAWA 96034	Ps	4
Analysis Software	YOKOGAWA AP240	Ps	1

Source: Survey Team

これら機器類の維持管理状況は良好であるが、活線用具（検電器など）は点検周期が定められておらず、また、EDCに耐圧試験器がないことから、定期的に点検されていない。

変電所機器の相表示は、実施されている変電所もあるが、未実施の箇所もある。特に2011年9月に Business and Distribution Department より維持管理業務を移管された変電所において、変電所機器に相表示がないものが多く見受けられる。この問題点について EDC は認識をしており、EDC は未設置の箇所に、随時相表示を設置していく予定である。

## (2) Training Center の現状

Training Center では、これまでフランスの支援により火力・配電に関するカリキュラムが整備され、電力技術者の人材育成を行っている。CBHVにおける研修テキストなどを活用して順次送変電分野のカリキュラムを増やしているが、まだ不十分な状況である。

現在、Training Center は、EDC 社員の訓練のほか、2年コースの専門学校としても外部に開放している。2012年度（学年の始まりは10月）から大学になる予定で、名称は、Institute of Electrical Science となり、学士（Bachelor degree）を授与できるようになる。学士コースの受け入れ人数は200人程度/年となる予定である。2012年度のEDC職員向けのトレーニングカリキュラムを表 2-6 に示す。

2009年にCBHVでの中国電力からの提言を受けて、EDCは2011年に送電線技術者用の訓練鉄塔を3基建設したが、訓練用に設計された鉄塔ではないため、電線に張力をかける事ができず、昇降塔訓練を除いたトレーニングができない状態である。よって、訓練を実施するためには、同鉄塔を改造、もしくは訓練専用の鉄塔を設置する必要がある。変電設備に関しては、遮断器と断路器がそれぞれ1台ずつあるだけである。使用しなくなったものをTraining Centerへ移設するなどして、変電所にあるその他の機器（変圧器、避雷器など）の訓練設備を充実させる必要がある。また、訓練カリキュラム及びそれに必要な資機材、指導員などの訓練環境の整備ができておらず、人材育成が進んでいない状況にある。

表 2-6 Short Course Program in Training Center

Name of Program	Contents
Distribution	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Unwinding, Pulling along and Adjustment of the Low voltage XLPE Cables</li> <li>- Operation and Consignments on Aerial MV and LV Networks</li> <li>- MV Aerial networks repairing</li> <li>- Calculation of Overhead and Underground Cables</li> <li>- Study control implementation of LV/MV overhead line</li> <li>- LV underground cable preparation</li> <li>- Customer Communications of information</li> <li>- Electrical Phenomena in Underground Cables and Respect of cables</li> <li>- Application of capacitor banks to distribution system LV/MV</li> <li>- Protection system medium voltage</li> <li>- Repair and maintenance switchgear system</li> <li>- Voltage drop calculation</li> <li>- Substation operation and maintenance</li> <li>- Principle of transformer operation and maintenance</li> <li>- Operation and maintenance for LV/MV Network</li> <li>- Power lose calculation</li> <li>- Overhead line Equipment installation</li> <li>- Distribution transformer installation</li> <li>- Voltage Regulation</li> <li>- Improving Line Losses and Voltage Drops by Power Capacitors</li> <li>- Fault on Distribution System</li> <li>- Searching Default of Cable Insulation</li> <li>- Pole Mounted Transformer Installation</li> <li>- Distribution Planning (MV/LV)</li> </ul>
Metering	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Mechanical and electronic meter reader (Indigo+)</li> <li>- Training on sm3050 with INDIGO+ meter three phase 4 wire</li> <li>- Installation of Connected meter</li> <li>- Installation of LV meter indirect with CT</li> <li>- Calibration of single phase meter</li> </ul>



	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Installation of MV meter indirect with VT and CT</li> <li>- Loss power on meter calculation</li> <li>- Electronic meter reader (Landys)</li> <li>- Control Power Loss on Meter</li> </ul>
Safety	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Knowledge of electrical risks</li> <li>- Earthing System on Distribution Network</li> <li>- Safety Work for Manual Handling Equipments</li> <li>- First aid work</li> <li>- External heart massage</li> <li>- The prevention of electrical risks during intervention on the MV overhead network and electric current breaking</li> <li>- Earthing System on distribution network MV/LV and lightning protection</li> <li>- Devices of protection and control fault</li> <li>- Installation of System Protection for Voltage Surges</li> <li>- Calculation and Implementation on Earthing System</li> </ul>
Power Plant Protection	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Basic Electricity for operating staffs in power plants</li> <li>- Transformers, AC motor and cutting devices</li> <li>- Alternator</li> <li>- Circuit protection of the generator (Demonstration panel experience)</li> <li>- Automatism-Protection and circuits devices</li> <li>- Generator and Transformer Protection Setting Relay Protection of Generator</li> </ul>
Transmission Line	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Switchgear 24kv</li> <li>- Relay testing over current (MCGG82)</li> <li>- Testing relay KCGG142</li> <li>- Network Configuration</li> <li>- Basic Knowledge on Transmission Line</li> <li>- Operation and Maintenance Substation (HV)</li> <li>- Current and Voltage Transformers</li> <li>- Relay Technology</li> <li>- Unit Protection of Feeders</li> <li>- Safety Work on Transmission Line</li> <li>- Operation and Maintenance of Transmission Line</li> </ul>
Diesel Engine	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Basic technical drawing for mechanical</li> <li>- Basic Metrology for Diesel for mechanical</li> <li>- General principle of Diesel Engine</li> <li>- Injection</li> <li>- Endoscope</li> <li>- Fuel oil system</li> <li>- Cooling water system</li> <li>- Lubricating oil system</li> <li>- Starting air system</li> <li>- Turbo repairing</li> <li>- Maintenance and Repairing of Diesel Engine</li> <li>- Maintenance and Installation of Separators</li> <li>- Repair and Maintenance the motor bloc</li> <li>- Repair and Maintenance the feeding system</li> <li>- Repair the Cooling water system and Lubricating system</li> <li>- Starter system, loading system and maintenance characteristic of engine</li> <li>- General Basic of Hydro-Electric Power</li> <li>- Selection of Hydro Turbine</li> <li>- Power Capacity of Hydroelectric</li> </ul>

Source: EDC

### (3) Generation Department の現状について

Generation Department は、Planning and Generation Office と Technical Office からなり、EDC が所有し地方局や独立採算組織（Autonomous Unit）が運転・維持管理している火力発電所と地方の 3 箇所の小水力発電所などの発電設備の管理と技術サポートを担当している。

カンボジアの既存の小規模・中規模の水力発電所（EDC 所有の O'Chum II, O'Moleng, O'Romis と IPP 所有の Kirirrom I）はすべて、海外の機関や民間会社により開発されたものである。現在開発中で、今後数年の間に相次いで運転を開始する中規模・大規模の水力発電所や火力発電所の開発も同じように開発される。つまり、カンボジアのエンジニアにより開発された発電所は、今後しばらくは全くないということになる。加えて、大規模水力開発を実施中の事業者は、発電設備やその維持・運用に関する情報を十分にカンボジア側に公開していないと言われている。

したがって、Generation Department の状況について次のことが言える。

- 水力発電所と火力発電所に関連する技術者が不足している。
- 水力発電関係技術者と石炭火力発電関係技術者を養成する場がない。
- 開発の実務経験と、オペレーションの技能およびノウハウをほとんど持っていない。

以上の状況のため、適切な維持管理ができていない例として、Ratana Kiri 州の O'Chum 水力発電所がある。この水力発電所は 1993 年にベトナムの援助により建設され、Ratana Kiri 州の鉱工業エネルギー省地方部局(DIME)によって運転・維持管理がされていた。その後、2006 年に運転・維持管理が DIME から EDC に移管された。移管された段階で、

- 貯水池は計画的な運用がなされていなかった。
- 発電設備の設計図がなかった。
- 検査のチェックリストや機器の運転等の記録がなかった。

などから、貯水池容量の効率的な運用は現在までほとんどなされていない状態となっている。

以上から、EDC は次の事項を要望している。

- a) 発電技術専門家（発電関係業務（計画、建設、運用・維持、修理）のアドバイス、カンボジア国内での OJT による人材育成）
- b) 豊富な経験を持つ他国での OJT による人材育成

### (4) 住民移転・社会環境配慮

2010 年 12 月 28 日付けの政府文書（No. 1518）によって、EDC は EDC に関するプロジェクトの地雷除去、住民移転、土地収用に関する業務に責任を持つことが定められた。業務は、Corporate Planning & Projects Department の Social, Environment and Public relation Office が担当しており、スタッフ数は合計 7 名である。

#### 2.1.5 REF

地方電化基金（Rural Electrification Fund: REF）は、地方電化のための支援機関として 2004 年 12 月 4 日に設立許可され、2007 年 4 月より本格的に活動している。主な活動としては、WB などからの資金を元に

- ①小水力発電もしくは再生可能エネルギーによる新規需要家接続のための補助金

- ②家庭太陽光発電システム(Solar Home System: SHS) の導入補助金
- ③再生可能エネルギー（小水力を含む）を使った電力システムの導入補助金
- ④パイロットプロジェクトの実施

などを行っている。補助金額は、事業費の4分の1を上限にして

- a)1 新規需要家につき\$150
- b)40W パネルあたり\$100
- c)1kW あたり\$300～\$400（小水力は\$400）

である。

②SHS 導入補助金は、REF が SHS を購入し、希望者に対して4年間のローンなどで返済する制度に変更した。支払い方法は、一括払い、4年間のローンで6ヵ月ごとの支払い、および4年間のローンで毎月払いがあり、1箇所につき RGC から\$100の補助がでる。設置件数は、7州に対して12,000戸であり、入札を経てラオスの Sunlabob Renewable Energy Co., Ltd.が2012年1月31日までに設置することになっている。表 2-7 に太陽電池パネル出力ごとの各州の設置件数を示す。

表 2-7 Location and number of SHS

No.	Province	Number of Households	Capacity 30Wp	Capacity 50Wp
1	Kampong Thom	4,131	686	3,445
2	kampong Speu	2,477	550	1,927
3	Pursat	1,267	38	1,229
4	Preah Vihear	805	144	661
5	Siem Reap	964	31	933
6	Mondul Kiri	1,062	194	868
7	Ratana Kiri	1,294	467	827
Total		12,000	2,110	9,890

Source: REF

③再生可能エネルギー（小水力発電を含む）を使った電力システムの導入に関する補助は、5箇所の小水力発電候補地のフィージビリティ・スタディ(Feasibility Study: FS)を実施することに変更となった。FS 調査は SMEC International Pty Ltd が担当した。候補地点の概要を表 2-8 に示す。

表 2-8 Details of selected sites

Site	Design Flow, Q <sub>d</sub> (CMS)	Firm Flow, Q <sub>f</sub> (CMS)	Net Head (m)	Installed Capacity (MW)	Firm Capacity (MW)	Estimated Annual Generation (MWhr)	Plant Factor %
O' Katieng 1 (Ratana Kiri)	0.90	0.31	44.00	0.34	0.09	1,640	55
O' Sinler 1 (Ratana Kiri)	1.80	0.63	28.50	0.30	0.114	2,830	50
O' Phlai 2 (Mondul Kiri)	2.34	0.15	46.83	0.80	0.29	4,883	60
Bu Sra (Mondul Kiri)	3.20	0.1	50.56	1.30	0.20	7,445	65
Upper Paillin (Paillin)	1.20	0.31	48.00	0.45	0.09	2,696	45

Source: REF

調査結果では、5箇所とも経済的な面から不可能であるとの結果が得られている。

なお、REFに対するWBの資金は2012年1月31日までとなっているため、RGCはREFをEDC内の独立機関とすることを検討中である。

## 2.1.6 REE

REEには、民間電気事業者(Private Electricity Company: PEC)と公営電気事業者(Public Electricity Utility: PEU)があったが、唯一のPEUであったElectricity of Kratie Provinceが2011年にEDCに吸収されたため、PECのみとなっている。REEは、自ら発電した電気を配電している電気事業者と、EDCやIPP等から購入した電気を地域住民に供給する配電事業のみを行っている電気事業者に分かれる。

## 2.1.7 電気事業者の概要

EACが発行する電気事業のライセンスは、以下の8種類がある。

### ① Generation License

発電事業のライセンス。

### ② Transmission License

送電事業のライセンス。全国を対象としたNational Transmission Licenseと一部について建設、所有および運転を認めるSpecial Purpose Transmission Licenseがある。National Transmission LicenseはEDCのみに認められている。

### ③ Distribution License

配電事業のライセンス。

### ④ Consolidate License

発電、送電、配電などを組み合わせたライセンスで、EDCと独立システムのREEに対して認められている。

### ⑤ Dispatch License

電気の送電や受電を円滑にする給電事業のライセンス。

## ⑥ Bulk Sale License

発電事業者や隣国から購入した電力を配電事業者や大口需要家に販売するためのライセンス。

## ⑦ Retail License

電力販売に従事するためのライセンス。

## ⑧ Subcontract License

現ライセンシーとの業務委託契約に基づいて電気事業を行うためのライセンス。

2010 年末現在、278 のライセンスが有効であるが、実質 266 の電気事業者が事業を行っている。表 2-9 に 2002 年から 2010 年までの各年度末における電気事業者を示す。

表 2-9 Number of different types of Licenses

Type of License	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
EDC	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Generation	6	7	8	11	14	14	20	19	19
Distribution	4	7	8	9	13	16	21	25	27
Consolidate (Generation + Distribution)	10	69	87	98	114	147	172	197	221
Retail					1	1	1	1	1
Special Purpose Transmission						1	1	3	3
Consolidate (Special Purpose Transmission + Distribution)							2	3	6
Total	21	84	104	119	143	180	218	249	278

Source: EAC Annual Report 2011

表 2-10 に 2010 年時点の各州における電力供給を行なっている電気事業者を示す。

表 2-10 Province wise Area of supply served by Distribution, Retail and Consolidated Licensees in 2010

Province/city	Area of supply	License Number	Name of Licensee	Hours of Supply per Day
1-Banteay Meanchey	Provincial Town of Banteay Meanchey and Mongkul Borei District Town	001L	EDC	24 hours
	Some areas of O Chrov District	011L	Anco Brothers Co., Ltd	24 hours
	Khum O-Prasat and Khum Banteay Neang, Mongkul borei District	077L	Mrs Chao Nuy	24 hours
	Phsar Kotsat Town, Khum Nimit, Khum Kob and Khum Samrong, O-chrov District	078L	Mr.Pak Sun Heng	24 hours
	Khum Phnom Toch, Mongkul borei District	079L	Mr.Thon Thoeurn	24 hours
	Khum Banteay Neang and Khum Talam, Mongkulborei District	080L	Mr. Sok Vitith	24 hours
	Phsar Phnom Srok Town, Khum Sras Chik, Phnom Srok District	081L	Mr. Muon Han	8 hours: From 11:00 to 13:00 and from 17:00 to 23:00

	Phsar Phnom Thom Tbong Town, Khum O-Prasat, Mongkul Borei District	105L	Mr. Soeung Sovanna	24 hours
	Preahnet Preah District Town	108L	Mrs. Sin Savuon	20 hours
	Malay District Town	149L	Sinn Khim Import Export Co., Ltd	24 hours
	Some parts of Khum Teuk Chor, Preah Net Preah District	164L	Vathanak N.T. Angkor Co., Ltd,	24 hours
	Along Road No. 56 from Serey So Porn Town to Boeng Trakuon Town, Khum Kokromeat, Thmar Puok District	189L	Phum Nimit Co, Ltd	24 hours
	Svay Chek District Town	190L	Mr. Mak Van	12 hours
	Khum Changha, O-Chrov District	257L	Mr. Koung Leangheng	5 hours: 18:00 to 23:00
	Khum O-Beychorn, O-Chrov District	276L	Mr. Chun Rithy	10 hours: from 11:00 to 16:00 and from 18:00 to 23:00
	Some parts of Khum Poycha and Khum Srahcheak, Phnom Srok District	289L	Mrs. Duong Sambin	24 hours
2-Battambang	Provincial Town of Battambang	001L	EDC	24 hours
	District Center of Kamrieng	008L	Franasie Import Export Co., Ltd	24 hours
	District Center of Phnom Proeuk	008L	Franasie Import Export Co., Ltd	24 hours
	District Center of Sampeou Loun	008L	Franasie Import Export Co., Ltd	24 hours
	Khum Tapoung, Khum Tamoeun, Thmor Kol District Town, Thmor Kol District	043L	Mr. Som Visal	24 hours
	Khum Phnom Sampov, Banoan District	068L	Mrs. Tuoch Mantha	24 hours
	Rattanak Mondol District Town	069L	Mr. Nop Bin	24 hours
	Khum Boeung Pring, Thmarkol District	079L	Mr. Thon Thoeurn	24 hours
	Khum Prek Khpob, Khum Prek Luong and Khum Prek Norin, Ek Phnom District	091L	Mr. Sun Pov	24 hours
	District Town of Mongrussey (Left Hand Side of National Road No. 5, Direction from Phnom Penh to Battambang)	109L	Mrs. Tieng Chenda	24 hours
	District Town of Mongrussey (Right Hand Side of National Road No. 5, Direction from Phnom Penh to Battambang)	110L	Mrs. Sea Kech	24 hours
	Phum Ang Long Tamey, Khum Chheuteal, Banorn District	117L	Mr. Dung Ly	24 hours
	Bovil District Town	182L	Mr. Khun Sarun	24 hours
	Khum Tamoeun and Khum Chrouy Sdov, Thmarkol District	201L	Mr. Ou Chanrat	24 hours
	Khum Chrey, Thmarkol District	202L	Mrs. Kung Samon	24 hours
	Khum Lvea and Khum Prey Khpous, Bovil District	242L	Miss San Chhan	9 hours: From 11:00 to 16:00 and from 18:00 to 22:00
	Khum Kantoeu II, Khum Chheurteal and Khum Baydamram, Banan District	244L	Mr. Lun Rith	24 hours

	Some parts of Khum Kampong Preang, Khum Kampong Preah and Khum Raing Kesey, Sangke District and Khum Prey Touch, Khum Kokoh and Khum Mong russey, Mong Russey District	246L	Mr. Sam Nang Sathia	5 hours: From 17:30 to 22:30
	Khum Wat Tameum, Khum Raing Kesey, Sangke District and Khum Baydamram and Khum Cheuteal, Banan District	248L	Mrs. Oun Neang	24 hours
	Khum Takream and Khum Phnom Sampov, Banan District	251L	Mrs. Ouch Sophalla	24 hours
	Khum Tapon and Khum Roka, Sangke District	262L	Mr. Tin Savet	20 hours: From 04:00 to 24:00
	Khum O_Taki, Thmarkol District	270L	Mrs. Tech Yeatra	24 hours
	Khum Sneung, Banan District	275L	Mr. Koy Mach	24 hours
	Some parts of Khum Khnach Romeas, Khum Lvea, Khum Bovil, Bovil District and Khum Rong Chrey, Thmar Kol District	282L	Mrs. Soeum Sophornnara	10 hours: 05:00 to 09:00 and 18:00 to 23:00
	Some parts of Khum Bansay Treng and Khum Rong Chrey, Thmar Kol District	283L	Mrs. Srey Aun	10 hours: 05:00 to 09:00 and 18:00 to 23:00
	Khum Tipakdei, Koas Krala District	302L	Mr. Sem Vuthy	<b>Not Operated in 2010</b>
	Khum Prey Svay and Khum Reussey Kraing, Mong Reussey District	303L	Mrs Lim Vanna	11 hours: From 11:00 to 22:00
3-Kampong Cham	Provincial Town of Kampong Cham	001L	EDC	24 hours
	Ponhea Krek District	001L	EDC	24 hours
	Memut District	001L	EDC	24 hours
	Phsar Prey Toteung Town, Prey Chhor District	023L	Electricity Preychhor Enterprise	24 hours
	Some part of Khum Mepring and Khum Phaav, Batheay District	026L	Mr. Chang Bunnaret	24 hours
	Phsar Suong Town, Tbongkhmum District	027L	Electricity Suong Enterprise	24 hours
	Some parts of Khum SvayTeab, Khum Chmka andoung, Khum Tabrok and Khum Lvea Leu, Chamkaleu District	038L	Mrs. Houng Thanbopha	24 hours
	Khum Sotep, Khum Sramor, Khum pdovchum and Khum Prey Char, Cheung Prey District	047L	Mrs. Sar Malis	24 hours
	Phsaar Bos Knor Town, Chamkar Leu District, and Traeung Town, Prey Chhor District	056L	Mrs. Nhek Theary	24 hours
	Some parts of Khum Prek Kok area, Steung Trang District	057L	Mr. Chin Sohin	24 hours
	Khum Mesorchrey, Steung Trang District	060L	Mrs. Eam Sreng	24 hours
	Phsar Svay Teab Town, Khum Svay Teab, Chamkar Leu District	074L	Mr. Mean Vanna	24 hours
	Phsar Speu Town, Khum Speu and Chayo, Chamkar Leu District	075L	Mr. Chhay Kim Huor	24 hours
	Phsar Tnaltoteung Town, Khum Chob, Tbongkmom District	085L	Electricity Tbong Khmum Enterprise	24 hours

Some parts of Khum Ampil Tapork, Khum Korng Chey, Khum Tuol Sophy and Khum Mien, O Raing Ov District	088L	Mr. Khun Sophal	24 hours
Some parts of Khum Tuol Snoul, Khum Chhouk, Krouch Chmer District, Khum Roka Porpram, Khum Kor, Khum Lngeang, Khum Vihearluong, Khum Thmorpech, Khum Sralop, Khum Suong, Khum Anhcheum, Tbong Khmum District, Khum KandoukChrum, Khum Propel, Khum Vealmlo, Khum Korngkang, Khum Krek, Khum Kork, Khum Dauntey, Pohneakrek District	122L	Electricity Development and Construction Company	24 hours
Thnal Keng Town, Khum Taingkrang and Khum Chea Lea, Bathay District	130L	Mr. Try Leng	24 hours
Phum Taong, Khum Taong, Chamkar Leu District	140L	Mr Chea Chan Naroeun	24 hours
Some parts of Khum Mepring and Khum Batheay, Bathey District	159L	Mr. Khun Sopheap	24 hours
Khum Ptas Kandal, Khum Prekpo and Khum Meanchey, Srey Santhor District	160L	Mr. Seng Chinleang	24 hours
Kang Meas and Kampong Siem District towns	165L	Electricity Kang Meas Enterprise	24 hours
Dambe District Town	181L	Mr. Kim Meng	4 hours: From 18:00 to 22:00
Khum Chinik, Krouch Chhmar District	191L	Mrs. Phin Vipheavy	24 hours
Some parts of Khum Krouch Chhmar, Khum Svaykhlaing and Khum Poeus II, Krouch Chhamar District	192L	Mr. Path Seang Hun	24 hours
Khum Krek, Ponhea Krek District	200L	Electricity Chi Paing Enterprise	24 hours
Some parts of Khum Prekdombouk, Khum Ptas Kandal, Khum Svaysachpnom and Khum Baray, Srey Sonthor District	207L	Mr. Lay Veng Kheang	24 hours
Khum Sam Bor, Batheay District	216L	Mrs. Tek Nimol	24 hours
Khum Krala, Kampong Siem District	220L	Electricity Skun - Chamkar Leu Enterprise	24 hours
Khum Thmar Poun, Prey Chhor District	241L	Mr. Ung Kimsean	12 hours: From 04:30 to 07:00, from 11:00 to 15:00 and from 17:30 to 23:00
Khum Tomnoub, Khum Cheung Prey and some parts of Khum Pha-av, Batheay District and some parts of Khum Kouk Roveang, Khum Khnol Dambang and Khum Pdav Chun, Chheung Prey District	254L	Mrs. Pheng Sophat	24 hours
Khum Chealea, Batheay District	255L	Mrs.Som Sokhalin	13 hours: From 6:00 to 09:00, from 10:00 to 14:00 and from 17:00 to 23:00
Khum Chamkar Andoung, Chamkar Leu District	256L	Mr. Toek Hong	18 hours: From 03:00 to 14:00 and 16:00 to 23:00



	Khum Tonloun, Memot District	277L	Mr. Sean Siphon	19 hours: From 04:00 to 23:00
	Some parts of Khum ROUNG, Khum Treak, Khum Chanmoul, Khum Tramoung, Memot District	280L	Electricity Daun Roth Enterprise	24 hours
	Some parts of Khum Reussey Srok, Khum Preak Romdeng, Khum Koh Andet, Srey Santhor District, Khum Prek Tanong, Khum Maha Khunhoung, Khum Kampong Reap, Koh Soten District and Khum Peam Chikrong, Kong Meas District	285L	Mrs. Yeab Mey	<b>Not Operated in 2010</b>
	Khum Sdeung Chey, Cheung Prey District	286L	Mrs. Sou Rong	<b>Not Operated in 2010</b>
	Some parts of Khum Sandek and Khum Taing Krasaing, Batheay District	288L	Mr. Yin Kimly	8 hours: From 04:00 to 08:00 and from 18:00 to 22:00
	Some parts of Khum Araktnout and Khum Prek Kak, Steung Reang District	292L	Mr. Seng Kry	19 hours; from 04:00 to 23:00
	Khum Peam Bra Tnous, Khum Pongro, Khum Mahaleap and some parts of Khum Lve and Khum Kampong Reap, Koh Soten District	297L	Mr. Hout Sothy	<b>Not Operated in 2010</b>
	Khum Koh Samroung, Kampong Siem District	301L	Mr. Hak Siekveng	6 hours: from 17:30 to 23:30
4-Kampong Chhnang	Boribo District Town with Zones of Khum Punley, Khum Popel and Khum Khunrong	040L	Mr. Mak Heat	24 hours
	Kampong Tralach District Town and Khum Chres, Kampong Tralach District	041L	Mr. Ty Sokorn	24 hours
	Provincial Town of Kampong Chhnang	051L	Sovanny Electricity Development Co.Ltd	24 hours
	Some parts of Khum Andong Snay, Khum Rolea Phear and Khum Kouk Banteay, Rolea Phear District	095L	Mrs. Chan Simoly	24 hours
	Phsar Pong Ro Town, Khum Pong Ro and Svay Chrum, Rolea Phear District	096L	Mr. Un Sophal	24 hours
	Teuk Phos District Town	119L	Mr. Un Sothea	24 hours
	Khum Longvek and Khum Svay, Kampong Tralach District	166L	Mr. Or Ratana	24 hours
	Rolea Phear, Teuk Phos and Kampong Tralach District area	167L	Electricity Rolea Phear Enterprise	24 hours
	Khum Prey Kry, Chulkiri District	298L	Mr. Ke Saroeun	18hours 30 minutes: From 04:30 to 23:00
	Khum Phsar, Khum Trapang Chan, Khum Melom, Khum Pechangva, Khum Anchanah ROUNG and some parts of Khum Brasneb, Khum Popel and Khum Khunrong, Baribo District	300L	OSVR Trading Co., Ltd	24 hours
5-Kampong Speu	Provincial town of Kampong Speu	001L	EDC	24 hours
	Khum Trapaing Kong, Samrong Tong District	053L	Mr. Nget Hong	24 hours

	Khum Chung Rouk, Khum Shnom Kropeu, Khum Maharesey and Khum Preah Vihear, Korng Pisey District and Khum Tuol Ampil, Borseth District	064L	Electricity Tramkhnar	24 hours
	Phsar Trapaing Kraloeung Town, Some parts of Khum Kirivoan, Khum Taing Sya and Khum Mohasaing, Phnom Srouch District	067L	Mr. Sok Hoy	24 hours
	Khum Viang Chas, O'dong District	076L	Mr. Quach Edward	24 hour
	Khum Treng Trayeng, Phnom Srouch District	082L	Mr. Ly Sok Kry	24 hours
	Phsar Bat Doeung, Khum Khsem Khsan, Odong District	099L	Mr. Leng Mov	24 hours
	Khum Por Ankrang and Netan, Bor Seth District	101L	Mr. Chhin Song	24 hours
	Talat Town, Khum O, Phnom Sruoch District	136L	Mr. Men Kunthae	24 hours
	Area along RN 4 (north) from Khum Vorsar and along RN 51 to the end border of Khum Mkak, Samarongtong District, Oddong District	137L	Mr. Meng Sokleng	24 hours
	Khum Roleang Kreul, Samraong Tong District and Khum Roka Koh, Kongpisei District	154L	Mr. Uy Sopath	24 hours
	Phsar Krangchek Town, Khum Krangchek and some areas of Khum Chheungras, Udong District	155L	Mr. Samret Kiri	24 hours
	Khum Trapeang Kong, Samraong Tong District	156L	Mr. Men Sambath	24 hours
	Khum Preahnipean, Kongpisey District	219L	Mr. Phoeurn Saroeurn	24 hours
	all the Khum in Korng Pisey District, Khum Svay Rompea, Khum Pheary Meanchey, Khum Svay Chorcheb, Khum Tuol Sala, Borset District, Khum Kirivirn, Khum Mohasaing, Khum Preykorng, Phnom Sruoch District, Khum Thormta-Or, Khum Skus, Khum Kraing Ampil, Khum Rolaing Chork, Khum Rolaing Kreul and Khum Sendey, Samrong Tong District	224L	Sokha Electricity Co., Ltd	24 hours
	Khum Preyromduol, Khum O and Khum Kirivoan, Phnom Sruoch District	237L	Mr. Ly Chinlong	24 hours
	some areas of Khum Kasemkasam, Khum Prehsre, Uddong District	278L	Mr. Sot Sarin	6 hours: From 17:00 to 23:00
6-Kampong Thom	Kampong Thmar town consistng of Khum Balang and Khum Chong Daung Baray District and Khum Kampong Thmar, Sontuk District	006L	Mr. Huor Pheng	24 hours
	Provincial Town of Kampong Thom	012L	Sung Jin & Chilbo Industrial Co., Ltd	24 hours

	Khum Treal, Khum Sralov, Khum Chralong, Khum Andoung Pur and Khum Chreaneang, Baray District	019L	Mr. Te Kok Eng	24 hours
	Khum Chreaneang, Khum Svayphleung, Khum Soyong, Khum Pongro and Khum Chralong, Baray District	032L	Mr. Nhen Kong	24 hours
	Phsar Baray Town, Khum Baray, Baray District	039L	Mr. Kim Chantara	24 hours
	Stong District Town	063L	Mr. Ong Hok Sin	24 hours
	Santuk District	073L	Mr. Treung San	24 hours
	Sandann District Town	199L	Mr. Some Lai Y	24 hours.
	Khum Sankor, Kampong Svay District	228L	Mr. Saeu Tiengkok	24 hours
	Khum Treal and Khum Chhouk Khsach, Baray District	245L	Mr. Chhea Sokhom	24 hours
7-Kampot	Kampot provincial town	001L	EDC	24 hours.
	Kompong Trach district Town, Khum Oeuseysrok Khanglech and Khum Kompong Trach Khangkeut, and Khum Kanthor Khanglech, Kompong Trach District	001L	EDC	24 hours
	Khum Prekthnot, Khum Kohtoch and Khum Beungtouk, Kampot District	042L	Mr. Kong Sophal	24 hours
	Phsar Chhouk Town, Chhouk District, Chumkiri District Town, Dong Tong District area and Kampot District area	044L	Mr. Kong Puthy	24 hours
	Some areas of Khum Tropaing Sala Khangket, Khum Tnaut Chongsrol, Khum Prey Tonle, Banteay Meas District, Khum Mroum, Khum Deum Dong, Angkor Chey District, Khum Kanthor Khangcheung, Khum Kanthor Khangket, Khum Prekres, Kampong Trach District	093L	Banteay Meas Electricity	24 hours
	Angkor Chey District Town	097L	Mr. Yin Ech	24 hours
	Some areas along 22 kV line from Lork Town, Khum Svaytong Khangboun, Kampongtrach District to Authorised Distribution area of EDC at Kampot	180L	Kep Power Supply Co. Ltd	24 hours
	some parts of Khum Srae Cheang, choum Kiri District	197L	Mr. Chith Ponnara	24 hours
	Dorng Tong District Town	225L	Mrs. Chann Sokim	24 hours
8-Kandal	Area around Phnom Penh	001L	EDC	24 hours
	Some area of Koh Thom District and Sa-Ang District	011L	Anco Brothers Co., Ltd	24 hours
	Phsar Neak Loeung Town (West of Mekong River), Khum Prek Tonlap and Khum Kampong Phnom, Leukdek District	021L	Mrs. Nov SreyPich	24 hours
	Phsar Rokakong Town, Mukkampoul District	037L	Mr. Eang Seng Hy	24 hours

Khum Kampong Chamlong, Khum Sithor and Khum cheythom, Khsach Kandal District	045L	Mrs. Choup Neang	24 hours
Khum Troeuysla, Khum Talun, Khum Khpob, Saang District, Khum Pouthiban, Khum Kampongkong, Khum Chrouytakhaev, Khum Chheu Khmau, Khum Prek Chrey and Khum Leudek, Koh Thom District	049L	Eastern Power Supply Enterprise	24 hours
Khum Prekthmey and Khum Chheu Teal, Kean Svay District	050L	Reeco Company	24 hours
Phsar Thnal Toteung Town, Khum Damnak-Ampil, Ang Snoul Distict	053L	Mr. Nget Hong	24 hours
Phsar Kampong Kantuot Town, some parts of Khum Bakou and Khum Anlong Romeat, Kandal Stung District	058L	Mr. Chay Neng	24 hours
Phsar Ang Snoul Town, Khum Peuk, Ang Snoul District	061L	Mr. Khoeun Sambath	24 hours
Estern Phsar Prek Kdam Town, Khum Kohchen, Ponhealeu District	062L	Mr. Er Long	24 hours
Phsar Prek Anh Chagn, some areas of Khum Prek Anh chagn, Muk Kampoul District	066L	Mr. Pean Sokhalay	24 hours
Southern Phsar Saang Town, Khum Prek Koy and Khum Saang Phnom, Saang District	071L	Mr. Heng Tray	24 hours
Khum Ponnhealeu, Khum Vihealuong, Khum Phsar Dek, Khum Phnom Bath, Khum Tomnobthom, and Khum Kampongluong, Punnhea leu District	076L	Mr. Quach Edward	24 hours
Phsar Northern Saang Town, Saang District	086L	Mr. Koeung Rithy	24 hours
Muk Kampoul District and Pongaleu District	090L	Veasna New Land Power Co., Ltd	24 hours
Khum Tomnob Thom, Ponhea Leu District and Khum Mkak, Ang Snoul District	099L	Mr. Leng Mov	24 hours
Khum Bak Kheng, Mukkompul District	103L	Mr. Nhem Phany	24 hours
Area along RN 4 (north) from Khum Vorsar and along RN 51 to the end border of Khum Mkak, Angsnoul District	137L	Mr. Meng Sokleng	24 hours
Khum Kohdach, Muk Kampoul District	143L	Mrs. Leang Chhunny	5:30 hours: From 17:30 to 23:00
Phsar Siem Reap town, Khum Siem Reap, Khum Kouk Trab, Khum Preah Putth and Khum Ampov Prey, Kandal Stung District	144L	Mr Ouk Sopheap	24 hours

Khum Korky, Khum Dey-Et, Khum Banteay Dek, Khum Chheur Teal, Khum Khalkoh, Khum Kampong Svay and Khum Phum Thom, Keansvay District and Khum Svay Brateal, Sa-ang District	150L	Akkisni Kien Svay Co., Ltd	24 hours
Khum Svayrolum and Khum Setbo, Sa-Ang District	151L	Khmer Electricity Service Co., Ltd	24 hours
Khum Beng Kyang, Khum Prek Sleng, Khum Prek Roka and Khum Trea, Kandal Steung District	153L	Mrs Nguon Socheatey	24 hours
Khum Svayproteal and Khum Troeysla, Saang District	168L	Mrs. Ou Kimheng	24 hours
Khum Banteaydek, Kien Svay District	169L	Mr. Bun Huy	24 hours
Phum Raing Dek, Khum Kokythom, Kien Svay District	170L	Mr. Chhun Ly	24 hours
Khum Prek Takov and Phum Leu, Khum Svay Chrum, Khsach Kandal District	171L	Mrs Nhem Sotheary	24 hours
Khum Beung Kyang and Khum Prekroka, Kandal Steung District	174L	Mr. Moeun Sokhan	24 hours
Khum Samrong and Prektateng, Pohnhealeu District	176L	Mr. Moul Tit	24 hours
Khum Kraing Youv, Saang District	179L	Mr. Nhoek My	24 hours
Khum Vihearsuor, Khsach Kandal District	186L	Mr. Heng Kosal	24 hours
Khum Preah Prosob, Khum Svay Romeat, Khum Prek Tameak, Khum Koh Choram and Khum Taek, Ksach Kandal District	204L	Mr. Chhay Chansophea	24 hours
Khum Prek ampil and Khum Pukrussey, Khsach Kandal District	209L	Mr. Sok Pin	24 hours
Khum Koh Anlongchen, Saang District	211L	Mrs. Iv Mala	24 hours
Special Economic Zone, Khum Boeng Thom and Khum Kantauk, Ang Snoul District	215L	Colben Energy (Cambodia) PPSEZ Limited	24 hours
Phsar Prey Toteung Town, Khum Trapaing Veng, Kandal Steung District	219L	Mr. Phoeurn Saroeurn	24 hours
Khum Prek Kompoeus, Khum Cheung Keub, Khum speanthmor, Khum Kongroy, Khum Tean, Khum Rotous, Khum Prehput, Khum Kandouk and Khum Siem Reap, Kandal Stoeung District and Sangkat Prek Ho, Krong Takmao	223L	L.M.K.Co., Ltd	24 hours
Khum Rolaing Ken, Khum Roka, Khum Doeum Reus, Khum Trapaing Veng, Khum Trea, Kandal Steung District	224L	Sokha Electricity Co., Ltd	24 hours
Khum Samroangthom, Kiensvay District	226L	Mrs. Hen Bonith	24 hours
Khasach Kandal District Town	230L	Mrs. Thauy Vorun	24 hours
Khum Ruessey Chrouy, Muk Kampoul District	234L	Mrs. Kak Srey On	24 hours

	Khum Prekluong and Khum Prektakov, Khasach Kandal District	235L	Mr. Cheng Sophal	24 hours
	Khum Ponhea Pon and Khum Chhvaing, Pohnea Leu District, Khum Ponsaing and Toulpreich, Angsnoul District	243L	SVC Power Development Co., Ltd	24 hours
	Some parts of Khum Areyksat and Khum Sarikakeo, Lvea Em District and some parts of Khum Svaychrom, Ksach Kandal District	249L	Mr. Vann Ramon	24 hours
	Khum Koh Oknhatey, Kasach Kandal District	250L	Mrs. Suy Chamnan	24 hours
	Khum Snao, Khum Chauk Cher Neang, Khum Ovloak and Khum Pongsaing, Angsnoul District	261L	Sahakreas Aphivath Akisni Chunabort	<b>Not Operated in 2010</b>
	Khum Prektaten, Ponhealeu District	264L	Mr. El Henghuot	24 hours
	Khum Ampov Prey, Kandal Stueng District	266L	Mr. Lors Toeur	24 hours
	Khum Kampongchamlong, Khum Bakdav and Khum Sithor, Kasach Kandal District	272L	Mr. San Soeun	20 hours: from 04:00 to 24:00
	Khum Chreylas, some parts of Khum Tomnbothom, Pohnealeu District	278L	Mr. Sot Sarin	6 hours: From 17:00 to 23:00
9-Koh Kong	Provincial Town of Koh Kong	014L	L.Y.P Group Co., Ltd	24 hours
	Sre Ambel District Town, Some areas of Khum Beongprev and Khum Donpen, Sre Ambel District	028L	Mr. Samreth Sothy	24 hours
	Phum Koh Sdech, Khum Koh Sdech, Kirisakor District	106L	Mrs. Ann Samlan	24 hours
	Some parts of Khum Boeyng Preav, Sre Ambel District	279L	Mr. Try Chhuhheng	<b>Not Operated in 2010</b>
10-Kratie	Provincial Town of Kratie	059L	Electricity of Kratie Province	24 hours
	Part of Snuol District	059L	Electricity of Kratie Province	24 hours
	Chhloung and Chitburey District	191L	Mrs. Phin Vipheavy	24 hours
	Khum Cham Bork and Khum Rossey Keo, Prek Brasorb District	217L	Mr. Heang Pov	10 hours: From 04:00 to 06:00, from 11:00 to 13:00 and from 17:00 to 23:00
	Prek Prasob District Town	227L	Mr. Phin Ham	24 hours
	Sambo District Town	263L	Mrs. Sam Bun Kich	24 hours
11-Kep	Kep City and some areas along 22 kV line from Lork Town, Khum Svaytong Khangtboung, Kampongtrach District, Kampot Province to Authorised Distribution area of EDC at Kampot	180L	Kep Power Supply Co. Ltd	24 hours
12-Mondulkiri	Keoseyma District Town	001L	EDC	24 hours
	Provincial Town of Mondul Kiri	001L	EDC	24 hours
13-Oddor Meanchey	Osmach Town, Khum Osmach, Samrong District	014L	L.Y.P Group Co., Ltd	24 hours

	Provincial Town of Oddor Meanchey and area along Road 68 from Osmach to Oddor Meanchey	014L	L.Y.P Group Co., Ltd	24 hours
	Trapaing Prasat District Town	163L	Mr. Phom Phal	16 hours: From 05:00 to 11:00, and from 13:00 to 23:00
	Anlong Veng District Town and along road no.67 from Anlong Veng District Town to Thai Border	214L	All Stars Entertainment Co., Ltd	24 hours
14-Pailin	Salakrao District	009L	MSP Development co., Ltd	24 hours
	Pailin City	089L	Vannak Pheap Development Co., Ltd	24 hours
15-Phnom Penh	Phnom Penh & surrounding area	001L	EDC	24 hours
	Khan Rusey Keo	090L	Veasna New Land Power Co., Ltd	24 hours
	Sangkat Prek Lep, Khan Rusey Keo	103L	Mr. Nhem Phany	24 hours
	O-Rusey Market, Phnom Penh	138L	Lim Heng Group Co, Ltd	24 hours
	Sangkat Pleung Ches Rotes, Khan Dangkoa	215L	Colben Energy (Cambodia) PPSEZ Limited	24 hours
	Along National Road No. 3 located in Khan Dangkor	222L	Akisni Dangkor Co., Ltd	24 hours
16-Preah Vihear	Provincial Town of Preah Vihear	031L	Mr. Chan Thun	24 hours
	Rovieng District town	128L	Mr Eang Khun	24 hours
	Chum Ksan District Town	162L	Mr. Hay Tina	21 hours: From 04:00 to 01:00
	Khum Srayang, Koulén District	172L	Mr. Mor Malen	24 hours
17-Prey Veng	Provincial Town of Prey Veng	001L	EDC	24 hours
	Neak Loeung Town (East of Mekong River), Peamro District	017L	Mrs. Bun Liv	24 hours
	Khum Roka and Khum Prey Sneat, Pearang District	018L	Mr. Ky Sophear	24 hours
	Kar-Andoek Town, Khum Prasat, Kampong Trabek District	036L	Mrs. Pauch Kim	24 hours
	Some parts of Khum Kampong Popel, Khum Kampong Praing, Khum Mesor Brachan and Khum Reap, Pearang District	045L	Mrs. ChoupNeang	24 hours
	Kampong Leav, Svay Antor and Pearing District Area	046L	Mr. Seng Sokun	24 hours
	Khum Ampil Krao, Sithor Kandal District	088L	Mr. Khun Sophal	24 hours
	Khum Krabao, Kamchay Mea District	122L	Electricity Development and Construction Company	24 hours
	Khum Kampong Trabek and Khum Peam Montear, Kampong Trabek District	187L	Mr. Khem Rany	24 hours
	Khum Prek Ksay "A", Khum Peamro and Khum Bapong, Peamro District	198L	Mrs. Nov Sophea	24 hours

	Prahsdach District Town and along the road from Prah Sdach District Town to Distribution area of Neak Loeung Town, Peam Ro District	206L	Bun Liv Co., Ltd Development Import Export	24 hours
	Khum Kanh Chreach, Khum Tnout, Khum Thmar Poun and Khum Koukkonglech, Kanh Chreach District	208L	Mr. Keo Cham Reun	24 hours
	Mesang District Town	239L	Mr. Chan Sothea	16 hours: from 07:00 to 23:00
	Khum Chea Klang, Svay Antor District, Khum Chrey, Khum Daun Keung, Khum Smaung Cheung and Khum Kranhoung, Kamchay Mea District	259L	Geniinstall Co., Ltd	24 hours
	Some parts of Khum Chheurech and Khum Cheung Phnom, Baphnom District	267L	Mr. But Bunchea	24 hours
	Khum Chres, Mesang District	269L	Mr. Kong Yorn	15 hours: from 07:30 to 22:30
	Khum Prey Kandang and Khum Theay, Peamro District and some parts of Khum ROUNG Damrey, Khum Rakchey, Baphnom District	284L	Mr. Long Hay	24 hours
	Khum Roka, Khum Prey Sralet, Khum Prey Pnev and Khum Prey Sneat, Pearang District	294L	Mrs. Chheng Kimheak	12 hours
	Khum Prey Deum Thneng, Khum Romlech, Khum Lve, Khum Prek Changkram, Khum Roseysanh and Khum Prey Teung, Sithor Kandal District	295L	Mr. Khun Visal	5 hours: From 17:00 to 22:00 hrs
	Khum Prey Phnou, Pearang District	299L	Mr. Lim Pros	24 hours
18-Pursat	Phsar Beung Khna Town, Khum Beung Khna, Bakan District	033L	Mr. Chhuor Nguon	24 hours
	Some parts of Khum Trapaing Chong, Khum Beng Botkandal and Khum Snam Preah, Bakan District	034L	Mr. Toem Touch	24 hours
	Provincial Town of Pursat and parts of Kandeang District	052L	Nareth Co. Ltd Electricity Development	24 hours
	Phsar Svay Daun Keo Town, Khum Svay Doun Keo, Bakan District	072L	Mr. Ya Sambat	24 hours
	Khum O-Tapong, Bakan District	102L	Mr. Preap Vannaret	5 hours: From 18:00 to 23:00
	Phnom Kravanh District Town	124L	Mrs. Ear Lay Sien	18 hours: From 5:00 to 23:00
	Krakor District town	125L	Mr. York Savong	24 hours
	Khum Chheutom, Krakor District	233L	Mr. Srun Sokun	24 hours
	Khum Pramouy, Veal Veng District	281L	Mr. Vong Sombo	15 hours: From 07:00 to 22:00
19-Ratanakiri	Provincial Town of Ratanakiri	001L	EDC	24 hours
	Some parts of Khum Laminh, Khum Kak and Khum Seng, Borkeo District	291L	Mr. Sarit Ly	24 hours
20-Siem Reap	Provincial Town of Siem Reap	001L	EDC	24 hours
	Pouk District Town	035L	Vonn Virek Service Co, Ltd	24 hours



	Khum Domdek, Phsar Domdek Town, Sotnikum District	048L	Mr. Chhom Sophay	24 hours
	Phsar Thnal Chek Town, Khum Kien Sangke and Khum Dam Dek, Sotnikum District	083L	Mr. Tun Yoeun	24 hours
	Chikreng District Town	111L	Mr. Kong Vun	24 hours
	Chikreng District Town	112L	Mr. Ly Kang	24 hours
	Phum Phsar Kleang, Khum Kampong Kleang, Sotnikum District	127L	Mr Te Hong Cheng	9 hours: From 12:00 to 17:00 and 18:00 to 22:00
	Phum Chork, Khum Sangveuy, Chikreng District	129L	Mr.Chan Sok	24 hours
	Angkor Chum District Town	139L	Mr Duong Narin	16 hours: From 07:00 to 23:00
	Khum Anlong Samnor and Khum Chikreng, Chikreng District	161L	Mr. Kea Kimseng	5 hours: From 17:30 to 22:30
	Khum Kampong Thkov, Khum Kralanh and Khum Sranal, Kralanh District, and Khum Prey Chrouk, Pouk District	164L	Vathanak N.T. Angkor Co., Ltd,	24 hours
	Khum Samrong, Sotnikum District	183L	Mrs. Meas Keav	5 hours: From 18:00 to 23:00
	Khum Kantraing, Prasatbakong District	185L	Mr. Phlok Vannak	24 hours
	Khum Roluos, Khum Meanchey and Khum Trapiangthom, Prasat Bakong District	203L	Mr. Tan Kang	24 hours
	Svay Lue District Town	229L	Mr. Khean Kev	4 hours: From 18:00 to 22:00
	Khum Srey Noy, Varin District	240L	Mrs. Long Kimheng	24 hours
	Some parts of Khum Sasarsdom and Khum Mokben, Puork District	287L	Mr. Sam Toek	15 hours: From 04:30 to 11:00 and from 16:30 to 23:00
21-Sihanouk	Sihanoukville	001L	EDC	24 hours
	Phsar Veal Reinh Town and Phum Chheng Kor, Preynob District	029L	Mr. Sok Thy	24 hours
	Khum Tumnob Rolok and Khum Kampenh, Stoeung Hav District	030L	Mr. Ly Bunthy	24 hours
	Khum Teuk Thla, Khum Teuk Leak and some areas of Khum Veal Reang, Preynob District	042L	Mr. Kong Sophal	24 hours
	Phsar Smachdeng Town, Khum Ream, Preynob District	098L	Mr. San Ke	24 hours
	Khum Otresh, Steung Hav District	120L	Mr. Chan Keat	24 hours
	Khum Prey Nob, Khum Toul Toetueng, Khum Angdong Thmor and Khum O Oknha Heng, Prey Nob District	184L	Mrs. Chea Kimthat	24 hours
	Khum Ochrov and Khum Taprum, Preynob District	271L	Mr. Hung Huy	24 hours
	Kampong Sela District Area	279L	Mr. Try Chhunheng	<b>Not Operated in 2010</b>
22-Steung Treng	Provincial Town of Steung Treng	001L	EDC	24 hours
	Khum Koh sampeay, Seambouk District	218L	Mr. Seang Savot	<b>Not Operated in 2010</b>
	Some parts of Khum Sekong and Khum Thmarkeo, Siem Pang District	296L	Mrs. Kong Lymey	6 hours: From 11:00 to 13:00 and 18:00 to 22:00

23- Rieng	Svay Rieng Area including Bavit Area	001L	EDC	24 hours
	Khum Krolko, Svaychrum District	247L	Mr. Sean Narith	24 hours
	Khum Kseatr, Kampong Ror District	268L	Mr. Tak Bora	24 hours
24- Takeo	Takeo provincial town and Ang Tasom District town	001L	EDC	24 hours
	Areas along the National Road No. 2 from Vietnam border to the border of Preak Bat Cheun Chum, Kirivong District	013L	Mr. Mak Thorn	24 hours
	Phsar Samrongyong town, Some areas of Khum Trapaingsab, Khum Chompey, Khum Kandeung and Khum Peaream, Baty District	015L	Electricity Samrong Yorong Enterprise	24 hours
	Phsar Kampong Chrey Town, Districts of Trang and Koh Andet	016L	Mr. Ke Kuyhuoy	24 hours
	Some parts of Khum Snor, Khum Char, Khum Preylvea, Khum Bankam and Khum Porromchak, Preykabas District and Khum Thnot, Baty District	020L	Mr. Chhou Lay	24 hours
	Some areas of Khum Korkpor, Khum Dongkpos, Khum Angkagh and Khum Borey Cholsar, Boreycholsar District	022L	Mr. Kong Phat	24 hours
	Phsar Sayva Town, Some areas of Khum Tang Yap, Khum Champa and Khum Prey Phdao, Prey Kabas District	054L	Mrs. Ouch Por	24 hours
	Along NR 2 fr EDC Takeo border of Sangkat Rokarkrav, Krong Daun Keo to the border of LD 13 in Khum Preah Bat Cheun Chum, Kirivong District	055L	Mr. Mak Khom	24 hours
	Khum Tangdong, Khum Lompong, Khum Sophy, Khum Komarachea and Khum Krangleuv, Baty District and Khum Khvav, Samrong district	064L	Electricity Tramkhnar	24 hours
	Khum Kampeng, Khum Kauk Prech, Khum Ream Andeuk, Kirivong District	093L	Banteay Meas Electricity	24 hours
	Khum Beungtranh Northern and Khum Beungtranh Southern, Samrong District	101L	Mr. Chhin Song	24 hours.
	Khum Prek Phtol, Khum Angkorborey and District Town of Angkorborey	113L	Mr. Nou Kruiy	24 hours
	Khum Chambork, some areas of Khum Trapaingkrasang, Khum Trapaing Sab and some areas of Khum Tnot, Baty District	118L	Mrs. Sok Kheng	24 hours
	Khum Nheng Nhoun and Khum Tramkork, Tramkork District	121L	Mrs. Kaing Gech Seam	24 hours

Some areas of Khum Prey Romdeng and Khum Prey Ampork, Kirivong District	133L	Mr Hak Ly Seng	24 hours
Khum Thleaprachom, Khum Prey Khla and Khum Romenh, Koh Andet District, and Khum Smaong, Trang District	134L	Mr Try Khlauk	24 hours
Khum Roveang, Khum Chomrapeng and Khum Sla, Samrong District, and Khum Trapaing Krasaing, Baty District	141L	Mr Khim Sokhom	24 hours
Some areas of Khum Poutsor and Khum Kraingthong, Baty District	174L	Mr. Moeun Sokhan	24 hours
Some areas of Khum Samrong, Khum Sla, Khum Cheungkoun, Samrong District	178L	Mr. Pech Sopheap	24 hours
Khum Otdam Soriya, Tram Kork District and Khum Boeng Tranh Khang Thoung, Khum Boeng Tranh Khang Cheung, Khum Samruang, Khum Chomraspen, Khum Seung and Khum Lomchong, Samraung District	188L	Mr. Lim Sisophon	24 hours
Khum Kompongkrosaing, Boreycholsar District	194L	Mr. Rov Trorhuot	24 hours
Khum Angkanh, Preykabas District	195L	Mr. Ouch Kea	24 hours
Khum Kondeung, Khum Kraing Thnong and Khum Chompey, Baty District	196L	Mr. Chaing Kim	24 hours
Some parts of Khum Trapaing Thom Khangtbong, Khum Trapaing Thom Khangcheung, Khum Cheangtong, Khum Osaray, Khum Taphem, Khum Somroung and Khum Kous, Tramkork District	197L	Mr. Chith Ponnara	24 hours
Khum Srange and Khum Sambour, Traing District	205L	Mr. Mao Phai	24 hours
some areas of Khum Taing Yap, Khum Kdanh and Khum Champa, Prey Kabas District	212L	Mr. Ngeth Meng	24 hours
Khum Daung, Baty District	231L	Mr. Mey Sina	15 hours: From 04:00 to 07:00 and from 11:00 to 23:00
Khum Ponley, Angkorborey District	238L	Mr. Hou Veasna	24 hours
Special Economic Zone of Duong Chhiv Phnom Den, located in Khum Phnom Den, Kirivong District	253L	Chhivtimex Group (Duong Chhiv Import Export) Co., Ltd	<b>Not Operated in 2010</b>
Khum Som, Kirivong District	258L	Mr. Snguon Saran	24 hours
Khum Basre and Khum Prey Pkhom, Angkorborey District	265L	Mr. Prak Sokha	13 hours: From 04:00 to 07:00, from 11:00 to 14:00 and from 16:00 to 23:00
Khum Preyphkoam, Angkor Borey District	273L	Mr. Chea Sovannara	6 hours: From 17:00 to 23:00

Source: EAC Annual Report 2011

小売専業である Retail License は、2006 年 7 月に発行されて以来、1 社のみである。Special Purpose Transmission License は、2007 年 2 月にタイからの 115kV 送電線を担う民間送電会社である Cambodia Power Transmission Line 社に対して発行され、その後 22kV による送電を行う 2 社が加わって 3 社になっている。2010 年末現在の Special Purpose Transmission License を表 2-11 に示す。

表 2-11 Summery Information on Special Purpose Transmission Licensees for the year 2010

License No.	Name of Licensee	Licensed Transmission Facilities	Length of Line in kM	Energy input kWh	Energy Sent Out kWh	Loss in %
152L	Cambodia Power Transmission Lines Co., Ltd	115 kV line from Thai border to Banteay Meanchey, Siem Reap and Battambang	185	272,123,600	266,956,230	1.90
252L	TPLC Holdings Ltd	22 kV line along National Road No. 6A in Batheay District, Kampong Cham Province, and along Road No. 61 in Pohnea Leu, Khsach Kandal and Lavea Em District, Kandal Province	31	1,071,408	862,992	19.45
260L	Transco Energy (Cambodia) Co., Ltd	22 kV line from GS4 to PPSEZ located along National Road No.4 in Sangkat Phleung Chhes Rotes, Khan Dang Kor, Phnom Penh City	8	7,150,800	7,150,800	0.00

Source: EAC Annual Report 2011

## 2.1.8 その他関係機関

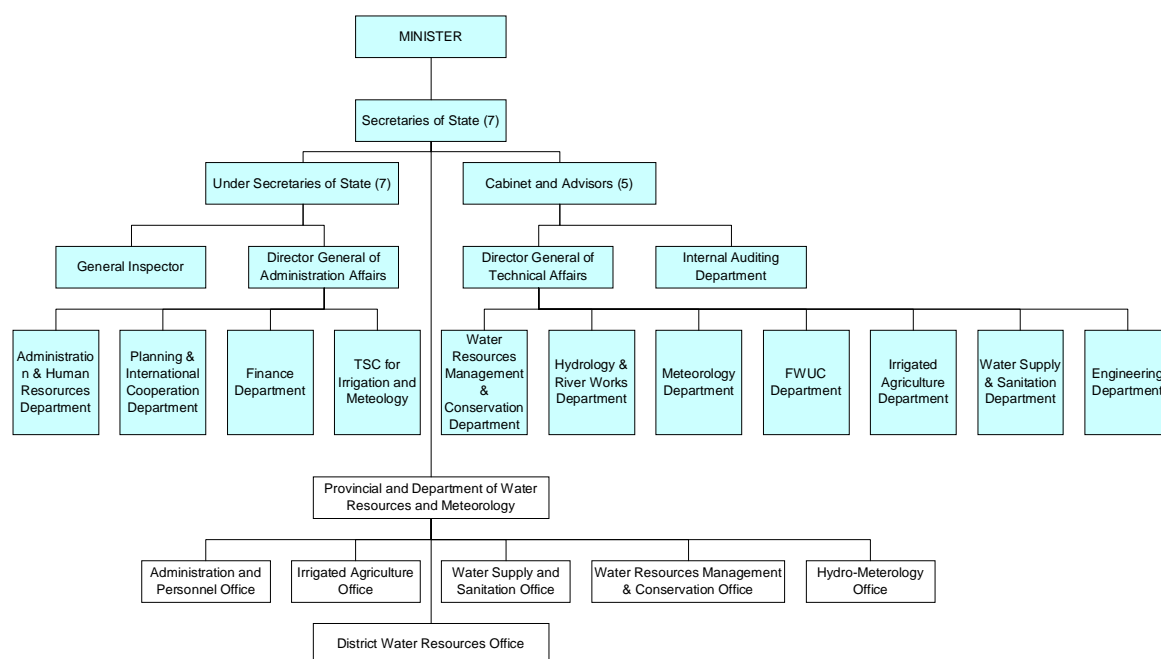
### (1) 水資源気象省

カンボジアで灌漑設備を管轄するのは、水資源気象省（Ministry of Water Resources and Meteorology: MOWRAM）である。MOWRAM は 1999 年に設立され、カンボジア国内の水資源の開発とマネージメントを行っている。組織図を図 2-12 に示す。

農業セクターの水力発電所を管轄する Water Resources Management & Conservation Department は次の4つのOfficeで構成される。

- Administration Office
- River Basin Office
- Hydropower and Flood Control Office
- Legal Framework Office

Hydropower and Flood Control Officeが水力発電を担当している。このOfficeには、7名の技術者が所属しており、このうちの1名が水力発電の担当である。しかし、カンボジアの水力発電は主にMIMEにより主導されていることから、現在のところ、実質的に7名全員が水資源管理(= 洪水調節)のみを担当している。



Source: Ministry of Water Resources and Meteorology, Irrigation Development in Cambodia, Status as of March 2011, Supported by JICA

図 2-12 Organization Chart of MOWRAM

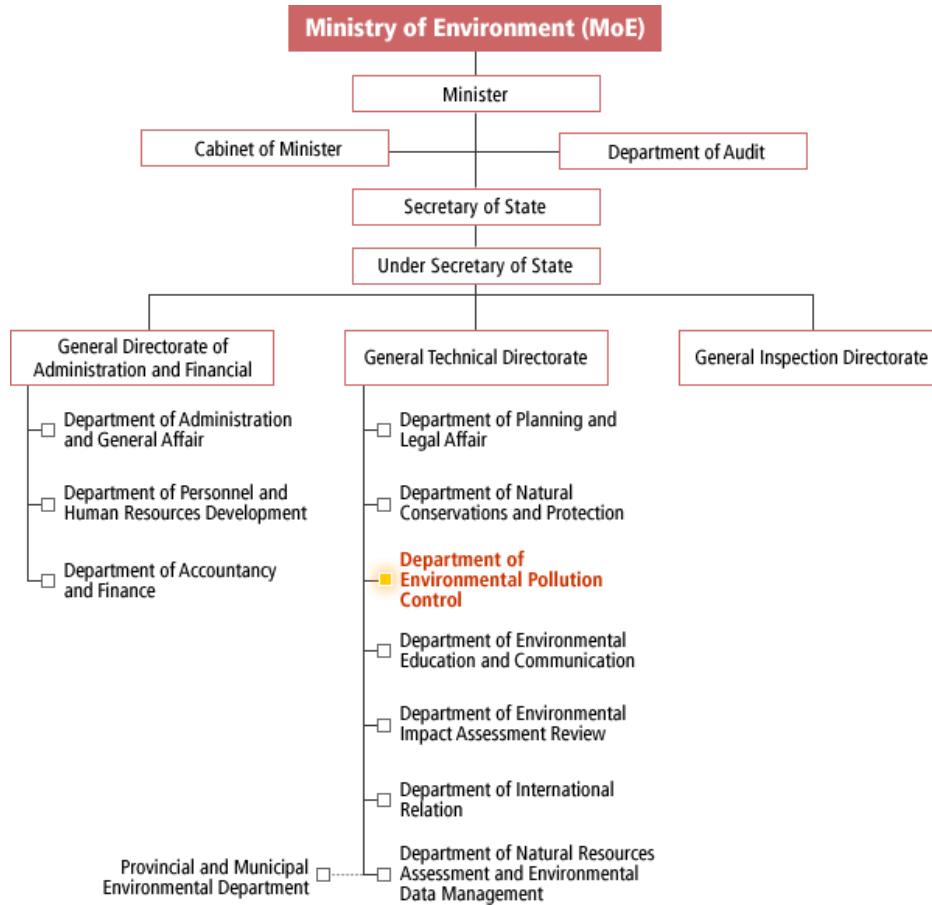
## (2) 環境省

環境省(Ministry of Environment: MOE) は、No.57 Sub-Decree 第 2 条により、同国の環境セクターの監査・管理の権限を有するとされており、主に次のような機能を有する。

- ① 環境政策を実施し、同国の持続可能な開発を確実にする。
- ② 環境法令等を確立・実施し、同国の持続可能な開発を推進するとともにそれを確実にする。
- ③ 公共や私企業の開発計画・活動の環境影響評価結果のレビューと勧告を行う。またそのための手続きを制定する。
- ④ 関連省庁へ環境関連指針を提供し、天然資源の保全、その合理的かつ持続可能な開発と利用を確実にする。
- ⑤ 1993 年 11 月 1 日に制定された法令 “The Creation and Designation of Protected Areas” で区域が明確になった保護地域の管理
- ⑥ 全ての固体と液体廃棄物、汚染物質、有害物質、排出物、騒音や振動の発生源、それらの形態と量を特定し、関連省庁との協力のもとでそれらの防止、低減および環境汚染防止対策を提示する。
- ⑦ “Law on Environmental Protection and Natural Resource Management” 第 9 項の規定を遂行する
- ⑧ 環境データの収集、分析と管理を行い、国の環境年報を作成する。
- ⑨ 社会全てのセクターで必要な環境教育プログラムを作成し、実施する。
- ⑩ 環境保護に関する国際条約等への加盟について中央政府に提言し、それら条約等での公約や責任を果たすための技術的作業を行う。
- ⑪ 環境保護や天然資源の保全に対する投資を推進し、そのための環境基金の確立と管理を行う。

⑫ 国家や国際的組織，NGO，地方組織および他国と協力し，カンボジア国における環境保護の推進を図る。

環境省の組織図を図 2-13 に示す。



Source: <http://www.wepa-db.net/policies/structure/chart/cambodia/moe.htm>

図 2-13 Organization Chart of MOE

## 2.2 法制度

### 2.2.1 電力法

表 2-12 に電力法および関連法令を示す。電力法（Electricity Law of the Kingdom of Cambodia）は、下記を目的として 2001 年 2 月 2 日に公布された。

- ・ 電気事業の運営および電力サービスを提供する事業者の活動に関する原則
- ・ 電力設備の投資と事業活動に好ましい条件を創造
- ・ カンボジアにおいて電気事業の規則に関する原則
- ・ 妥当な価格で信頼できる十分な電力供給サービスを受ける消費者の権利を保護
- ・ 電力供給サービスを行う設備の民間による所有を促進
- ・ 電力セクターにおける競争の確立
- ・ 電力供給サービスを規制するため、EAC に権利と義務を与えて設立し、必要に応じ発電と電力供給設備に関する供給者と消費者に罰則を適用

表 2-12 Legal Documents for Managing and Regulating Provision of Services and Use of Electricity

No.	Name of Standard Documents	Promulgated by	Date Promulgated
1	Electricity Law of the Kingdom of Cambodia	The King	February 2, 2001
2	Sub-Decree on the Rate of the Maximum License Fees applicable to Electric Power Service Providers in the Kingdom of Cambodia	Royal Government	December 27, 2001
3	Procedures for Issuing, Revising, Suspending, Revoking, or Denying Licenses	Electricity Authority of Cambodia	September 14, 2001
	Revision 1		December 12, 2002
	Revision 2		March 16, 2004
4	Regulations on General Conditions of supply of Electricity in the Kingdom of Cambodia	Electricity Authority of Cambodia	January 17, 2003
	Revision 1		December 17, 2004
5	Regulatory Treatment of Extension of Transmission and Distribution Grid in the Kingdom of Cambodia	Electricity Authority of Cambodia	October 28, 2003
6	Regulations on Overall Performance Standards for Electricity Suppliers in the Kingdom of Cambodia	Electricity Authority of Cambodia	April 2, 2004
7	Procedure for Filing Complaint to EAC and for Resolution of Complaint by EAC	Electricity Authority of Cambodia	April 2, 2004
8	General Requirements of Electric Power Technical Standards of the Kingdom of Cambodia	Ministry of Industry, Mines and Energy	July 16, 2004
	First Amendment		August 9, 2007
9	Sub-Decree on Creation of Rural Electricity Fund of the Kingdom of Cambodia	The King	December 4, 2004
10	Sub-Decree on Principles for Determining the Reasonable Cost in Electricity Business	Royal Government	April 8, 2005
11	Prokas on Principles and Conditions for issuing Special Purpose Transmission License in the Kingdom of Cambodia	Ministry of Industry, Mines and Energy	July 21, 2006

No.	Name of Standard Documents	Promulgated by	Date Promulgated
12	Specific Requirements of Electric Power Technical Standards of the Kingdom of Cambodia	Ministry of Industry, Mines and Energy	July 17, 2007
13	Regulations on General Principles for Regulating Electricity Tariffs in the Kingdom of Cambodia	Electricity Authority of Cambodia	October 26, 2007
14	Procedures for Data Monitoring, Application, Review and Determination of Electricity Tariff	Electricity Authority of Cambodia	October 26, 2007
15	Grid Code	Electricity Authority of Cambodia	May 22, 2009

Source: EAC Annual Report, 2011

## 2.2.2 電力技術基準

カンボジア国電力技術基準（General Requirements of Electric Power Technical Standards of the Kingdom of Cambodia: GREPTS）は、JICA の開発調査案件が MIME をカウンターパートして実施されて GREPTS 案として作成されたものが 2004 年 8 月 16 日に省令として発効された。GREPTS は、第 1 章の一般条項（14 条）と第 2 章の電力設備に要求される基本的事項（51 条）の、合計 65 条から構成されている。第 1 章では、用語の定義、技術基準の目的及び適用範囲、電圧・周波数の種別等、感電・火災等の防止、供給支障の防止、環境保全等について規定されている。第 2 章の構成を表 2-13 に示す。

表 2-13 GREPTS 第 2 章の構成

第 2 章（第 15 条～第 65 条）の構成
Part 1：全ての電力設備に共通の一般的要求事項（第 15 条～第 20 条）
Part 2：火力発電設備に対する一般的要求事項（第 21 条～第 25 条）
Part 3：水力発電設備に対する一般的要求事項（第 26 条～第 28 条）
Part 4：その他発電設備に対する一般的要求事項（第 29 条～第 30 条）
Part 5：送配電設備に共通な一般的要求事項（第 31 条～第 39 条）
Part 6：高圧送電線に対する一般的要求事項（第 40 条～第 48 条）
Part 7：中低圧配電線に対する一般的要求事項（第 49 条～第 56 条）
Part 8：屋内配線に対する一般的要求事項（第 57 条～第 65 条）

Source: Survey Team

GREPTS は、「性能規定」タイプの基準であり、詳細な数値が規定されている「仕様規定」タイプではない。欧米各国をはじめとする先進国では電気事業体制基盤が確立されていて、電気事業者の「自主保安」を基本概念としているので、電力技術基準の「性能規定」化が図られている。しかしながら、カンボジアでは電気事業の組織体制そのものが脆弱であり、その能力自体も高い



とは言えないため、MIME 及び EAC は GREPTS のみでは電力技術基準を十分に運用することができないのが現状であった。そのため、2004 年から 2007 年にかけて JICA の支援により、EAC に対する技術審査能力の向上と併せて火力発電・送変電・配電に係る電力技術基準細則（Specific Requirements of Electric Power Technical Standards of the Kingdom of Cambodia: SREPTS）を作成し、2007 年 7 月 17 日に法制化された。その後、2008 年から 2009 年にかけて水力発電に係る SREPTS が JICA の支援によって作成され、2010 年に法制化されている。

GREPTS および SREPTS をまとめた冊子が EAC によって発行されており、関係機関のオフィスにはほぼ 1 セットは常備されている。

### 2.2.3 環境に関する法制度・手続き等

カンボジアにおける環境関連の主な法令等を表 2-14 に示す。

表 2-14 Major Environmental Laws and regulations for projects related to electricity sector

Year	Title
1993	THE CONSTITUTION OF THE KINGDOM OF CAMBODIA (Article 59)
1993	Royal Decree on the Protection of Protected Areas
1994	Royal Decree on the Establishment and Management of Tonle Sap Biosphere Reserve
1994	Declaration No. 1033 on Protected Area
1996	Law on Environmental Protection and Natural Resource Management (LEPNRM)
1997	Sub-Decree on the Organization and Functions of the Ministry of Environment
1999	Sub-Decree on Water Pollution Control
1999	Sub-Decree on Solid Waste Management
1999	Sub-Decree on Environmental Impact Assessment Process
2000	Declaration on Guidelines for Conducting Environmental Impact Assessment Report
2000	Sub-Decree on Air Pollution and Noise Disturbance
2001	Land Law
2005	Anukret on the Establishment of the Sub-Committee on Investment of the Provinces-Municipalities of the Kingdom of Cambodia
2008	Protected Area Law
2008	Law on Biosafety
2010	Law on Expropriation

Source: Survey Team

カンボジア国内で開発行為を行う場合、“Sub-Decree on Environmental Impact Assessment Process” (No.72 ANRK.BK, 1999年) に基づいて環境影響評価を実施しなければならない。同Sub-decree には、そのAnnexに示される特定の開発(同法令Annexに記載)に該当する場合の初期環境影響評価 (Initial Environmental Impact Assessment: IEIA) または環境影響評価 (Environmental Impact

Assessment: EIA) の実施, MOEによるIEIAやEIAのレビューと許可, およびEIA過程での住民等の参加について示されている。

発電所の開発する際には, その最大出力が表 2-15に示す規模を超える場合に, IEIAもしくはEIAが必要である。変電所や送配電線については, 同Annexには記載がないため, 事実上の手続きについて, MOEより聞き取った。この結果を表 2-16に示す。

**表 2-15 List of the Projects Required an IEIA or EIA**

Type and activities of the projects	Size / Capacity
Power plants	≥ 5 MW
Hydropower	≥ 1 MW

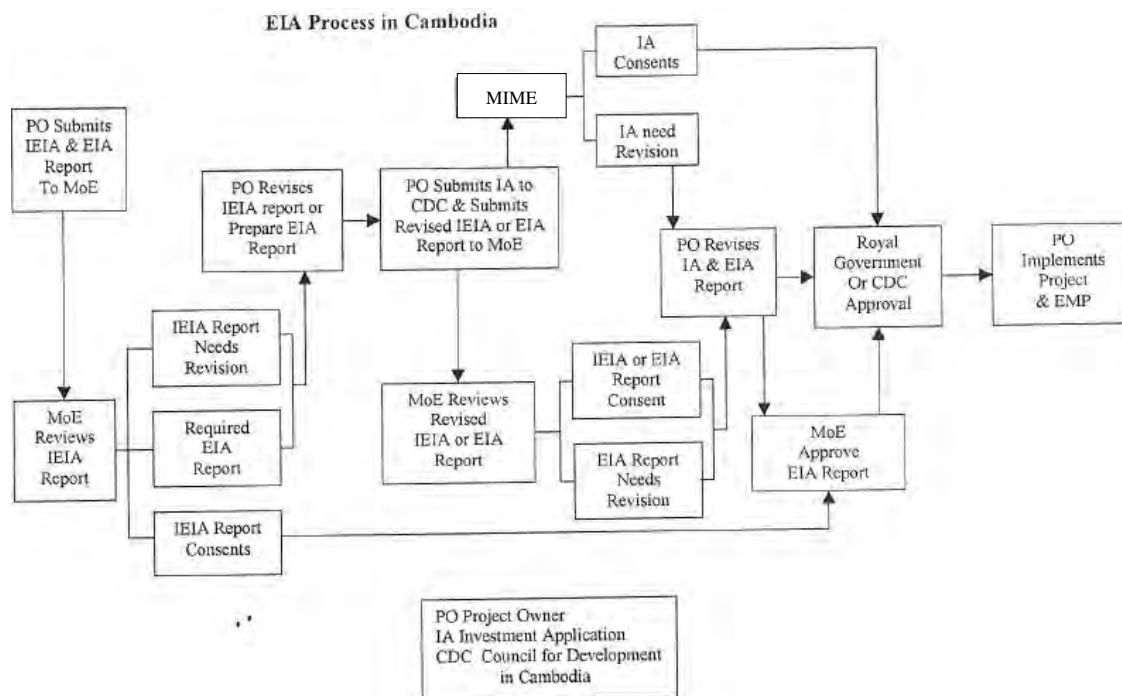
Source: SUB-DECREE on ENVIRONMENTAL IMPACT ASSESSMENT PROCESS, 1999

**表 2-16 List of the Projects Required an IEIA**

Type and activities of the projects	Size / Capacity
Transmission Line / Distribution Line	≥ 115 kV
Sub Stations	---

Source: Interview with MOE

カンボジアにおける環境影響評価手続きのフローを図 2-14 に示す。事業者はまず IEIA を実施し, その結果の審査を受けるため IEIA 報告書を MOE に提出する。もし MOE が全範囲の EIA を要すると判断した場合, 事業者は続けて EIA を実施し, その結果を MOE に提出して審査と許可を受けることが必要である。



Source: DUONG SAMKEAT, Environmental Impact Assessment Process in CAMBODIA, p12

図 2-14 Flow Chart of Environmental Procedure for the Development Activity

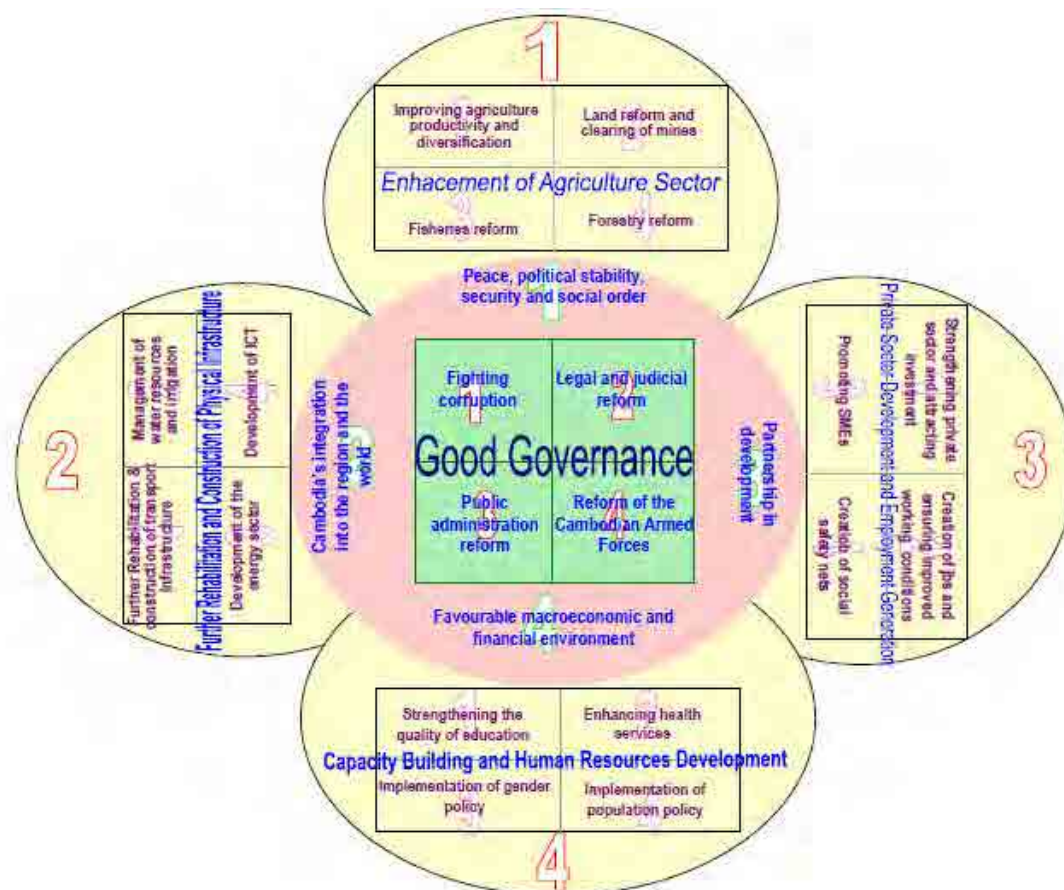
プロジェクトに伴う住民移転については、海外の援助を受けて行う場合には、その援助機関の対応方針に沿って手続きを行う必要がある。

国内の開発に関連するものとしては、「収用法」が 2009 年 12 月に国民議会で承認され、2010 年 2 月に発布していることが挙げられる。カンボジアの中央省庁が実施する公共事業に伴う住民移転については、MEF の住民移転局(Resettlement Department)が一元的に対応しており、個別の開発事業に伴って発生する住民移転の対応方針を検討するために設立される省庁間住民移転委員会(Inter-ministerial Resettlement Committee: IRC)が事務局を担っている。しかし、2010 年 12 月 28 日に政府文書において EDC に関連するプロジェクトについては、EDC が責任を持ってすべての土地収用と住民移転を行うことが明記された。よって、民間の IPP プロジェクトを含めて EDC に関連するプロジェクトについては、IRC の役割を EDC が担うことになる。

なお、MOE からの情報によると、現在、環境への取組みや手続き等が 2012 年の公表を目途に見直されているところであり、これに伴い、環境影響評価の手続きや住民移転への対応方針が見直される可能性がある。

## 2.3 電力政策

RGC は、2008 年に行われた第 4 次政府閣議において第 2 次四辺形戦略を発表している(図 2-15)。四辺形戦略は、包括的な国家開発の枠組みを策定したものであり、農業分野の向上、インフラのさらなる復興と建設、民間セクターの開発と雇用創出、能力開発と人材育成の 4 つの分野の開発に重点をおく戦略となっている。これに基づいて 2010 年に策定された“NATIONAL STRATEGIC DEVELOPMENT PLAN UPDATE 2009-2013”に、電力に関する国家戦略が記載されている。



Source: National Strategic Development Plan Update 2009-2013

図 2-15 第 2 次四辺形戦略

RGC は、①供給力の確保、②低廉な電気料金、③電力関係機関の強化と能力開発に重点を置いている。以下に、政府方針を示す。

### ①供給力の確保

- ・ 自国資源を活用した、水力、天然ガス、石炭火力の促進
- ・ 原子力や新技術によるエネルギーなどの開発調査
- ・ 電源多様化および供給予備力の確保によるエネルギーセキュリティの向上
- ・ 省エネルギーの促進

### ②低廉な電気料金

- ・ 全国送電網の整備
  - ・ 二国間あるいは多国間の協力によるアセアン、大メコン地域(Great Mekong Subregion: GMS)ネットワークとの融合
  - ・ 地方電化の促進（再生可能エネルギーを含む）
  - ・ 民間企業による投資促進
  - ・ プロジェクトにおける環境社会配慮と経済効率の両立
- ③電力関係機関の強化と能力開発
- ・ 電力関係機関の人材育成と組織改編による運営管理能力の向上，電力品質の改善

また，電力セクターでは，以下の電化率目標を掲げている。

- ・ 2020年までにカンボジア国内すべての村に電力を供給すること。
- ・ 2030年までに少なくとも70%の世帯がグリッド品質の電力を使用すること。

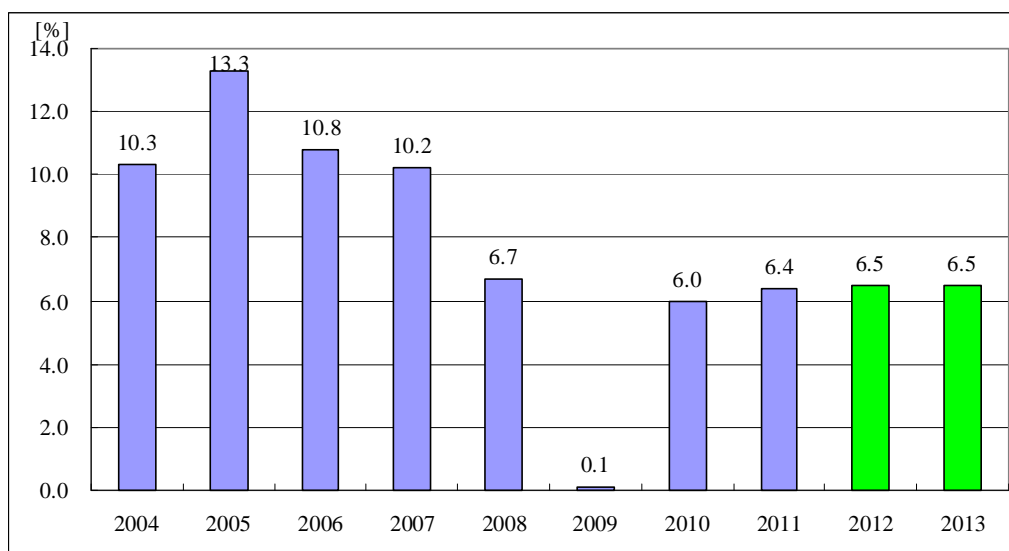
2.11 地方電化に詳細を記載するが，2011年11月に地方電化促進戦略計画“Strategy and Plan for Development of Rural Electrification in the Kingdom of Cambodia”を制定し，上記目標の達成に向けてMIME, EAC, EDC, REFおよび各電気事業者が努力することを求めている。

なお，カンボジアは，2009年に原子力の平和利用を促進し軍事転用されないための保障措置を実施する国際機関である国際原子力機関(International Atomic Energy Agency: IAEA)に加盟している。

## 2.4 経済状況

### 2.4.1 国内総生産

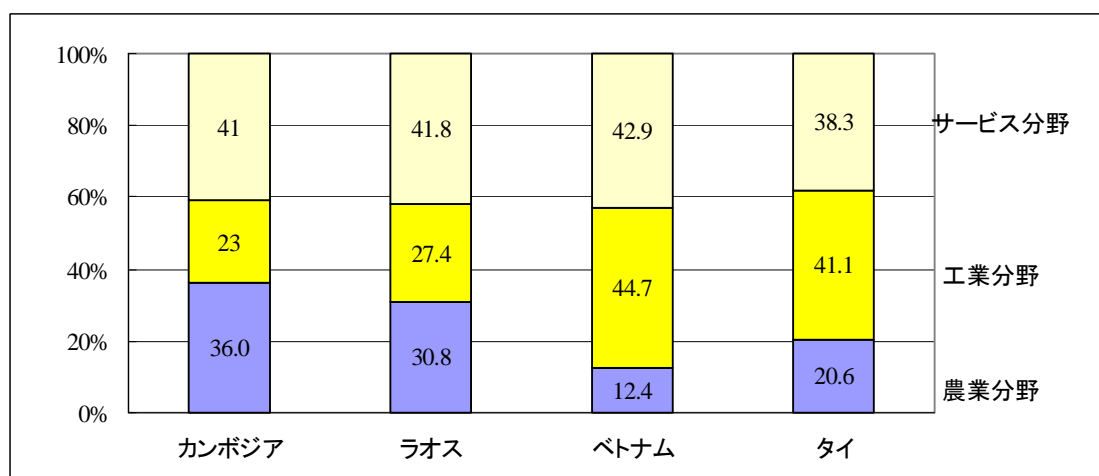
カンボジア経済は、2004～2007年の4年間、10%を超える高い経済成長を持続した。その主な要因は①縫製業の輸出増、②堅調な観光業、③良好な農業生産、④建設業の活況（特に住居・ホテル・工場建設）、⑤外国投資、⑥市中銀行からの貸出の急速な進展が挙げられる。その後、世界的な経済危機の影響を受け、2009年の経済成長率は0.1%にまで落ち込んだ。しかし、2010年には回復し、MEFの推定によると2011年以降も同程度の成長が期待されている。



Source: MEF, 2012年1月

図 2-16 実質 GDP 成長率の推移

2010年におけるカンボジアと周辺国の産業別 GDP 構成比を図 2-17 に示す。カンボジアの産業構造を周辺国と比較すると、ラオスと同様にいまだ工業化の初期段階にあることがわかる。

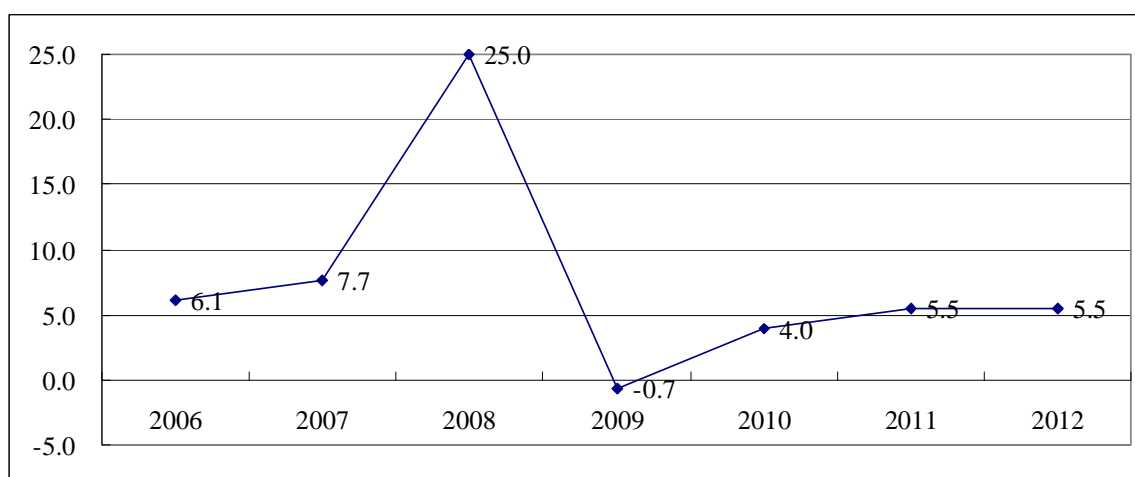


Source: ADB, Key Indicators for Asia and the Pacific 2011, 2011年8月

図 2-17 東南アジア諸国の産業別 GDP 構成

## 2.4.2 物価

2008年上半期には、内需の拡大が急速な消費者物価の上昇をもたらし、さらには世界的な原油価格・食料品価格の高騰・カンボジアの主要貿易相手国の通貨に対するリエル安・ドル安の影響を受け輸入品価格が高騰したことから、図 2-18 に示すとおり 2008年にはインフレ率は25%にまで上昇した。その後、消費者物価は落ち着きを示しており、2011年以降 5-6%前後で推移している。価格上昇は、消費者物価指数のなかで大きなウェイトを占める食品・飲料の価格上昇が響いている。



Source: ADB, Asian Development Outlook 2011, 2011

図 2-18 物価上昇率

## 2.4.3 投資動向

カンボジア開発評議会(Council for the Development of Cambodia: CDC)によって投資優遇措置の供与が認可された投資プロジェクトには、カンボジア資本によるものと外国資本によるものがある。これらの投資は、1994年の投資法では「投資プロジェクト」と呼ばれたが、2003年の改正投資法以降は“適格投資プロジェクト (Qualified Investment Project: QIP)”と呼ばれる。

投資法(Law on Investment)が制定された翌年の1995年における固定資産投資認可総額は23億ドルにのぼった。1994年から2005年までの12年間の年間平均額は約7.1億ドルとなっているのに対し、2006年から2010年までの5年間の年間平均額は約7.5倍の53.0億ドルとなっている。1994年から2010年末までの累積認可投資額は350.6億ドルに達しているが、この間の国別投資認可動向は表 2-17 に示す通りである。

表 2-17 国別投資動向

[MUS\$] 国名	1994-2005 合計		2006	2007	2008	2009	2010	1994-2010 合計	
	金額	順位	金額	金額	金額	金額	金額	金額	順位
カンボジア	2,367		1,646	1,326	4,193	3,810	447	13,789	
中国	1,267	2	274	462	4,484	930	829	8,246	1
韓国	832	3	1,010	153	1,238	120	1,063	4,416	2
マレーシア	1,929	1	26	56	6	27	256	2,300	3
米国	460	5	44	3	681	1	7	1,196	4
タイ	299	6	89	174	52	182	2	798	5
ベトナム	38	11	2	142	59	352	153	746	6
ロシア	2	13	278	-	100	242	-	622	7
シンガポール	260	7	12	11	30	277	31	621	8
台湾	539	4	41	-	-	-	-	580	9
イスラエル	-	14	-	2	300	-	-	302	10
フランス	209	9	-	-	57	2	4	272	11
香港	244	8	4	-	-	-	-	248	12
英国	104	10	4	26	67	2	11	214	13
日本	22	12	-	82	8	5	-	117	14
その他	-	-	-	271	88	89	141	589	-
認可額合計	8,572	-	3,430	2,708	11,363	6,039	2,944	35,056	-

Source: CDC

なお、2011年から、日本からの企業進出が大幅に増えてきている。2010年のミネベアに続き、住友電装、矢崎総業など自動車部品産業、三井住友銀行、三菱東京UFJ銀行の現地事務所開設、日本通運、郵船ロジスティクス等の輸送関係の進出が進んでいる。カンボジア日本人商工会の会員数も2007年34社、2008年35社、2009年45社、2010年50社、2011年83社から2012年1月現在、商社、建設会社、各種製造会社、金融・サービス会社など83社の正会員と準会員・特別会員21の会社・団体を併せて合計104社・団体となっている。

#### 2.4.4 その他

そのほかの経済指標を表 2-18 に示す。2011年以降はアジア開発銀行(Asian Development Bank: ADB)による想定値である。

表 2-18 経済指標

指標	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
人口 (million)	13.5	13.7	13.9	14.1	14.3	14.4	14.6
GDP (US\$ billion, 名目)	7.3	8.6	10.3	10.3	11.2	11.9	12.8
農業部門(%)	31.7	31.9	34.9	35.7	36.0	-	-
工業部門(%)	27.6	26.8	23.8	23.1	23.0	-	-
サービス部門(%)	40.8	41.3	41.3	41.3	41.0	-	-
一人当たりのGDP (\$, 名目)	539	630	744	733	784	827	875
輸出成長率(%/年)	26.9	10.7	15.1	-10.9	20.8	15.0	16.0
輸入成長率(%/年)	21.8	13.8	19.8	-10.4	15.9	14.0	14.0
イン플레이ション(%)	6.1	7.7	25.0	-0.7	4.0	5.5	5.5
外国直接投資 (US\$ million)	483	867	815	539	801	-	-
対外債務残高 (US\$ million)	2245	2555	2808	3054	3514	-	-

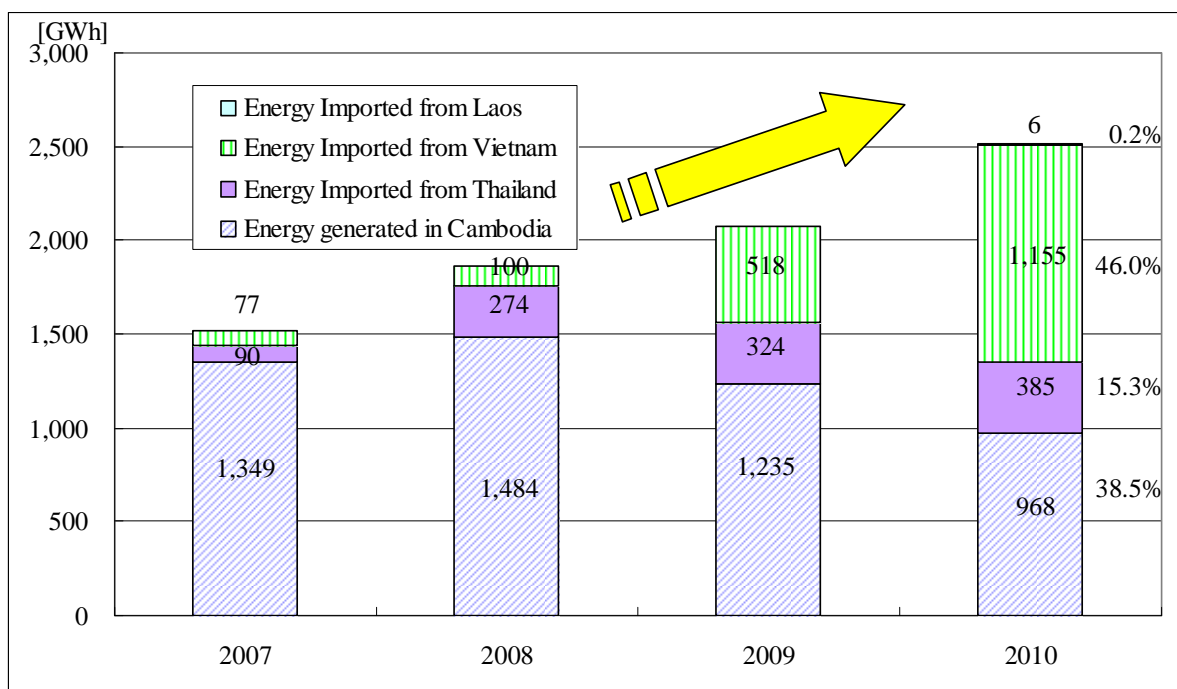
Reference: ADB, Asian Development Outlook 2011, 2011



## 2.5 電力供給状況

### 2.5.1 発電電力量

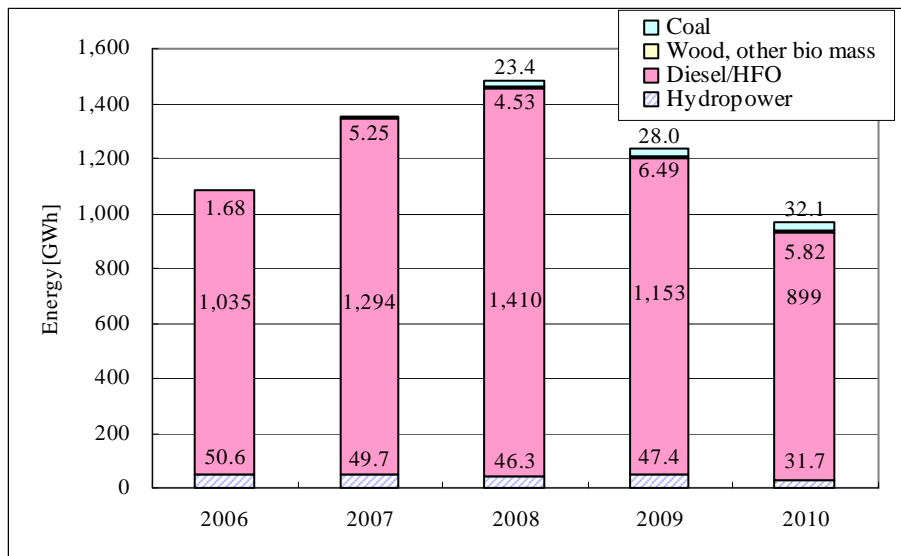
図 2-19 に、カンボジアの輸入電力を含めた発電電力量の推移を示す。2007 年末から 115kV 送電線によるタイからの電力輸入、2009 年から 230kV 送電線によるベトナムからの電力輸入、2010 年には 22kV 配電線によるラオスからの電力輸入が開始され、2010 年における発電電力量のうち、電力輸入が占める割合は 61.5% になっている。



Source: EAC Annual Report, 2011

図 2-19 発電電力量および輸入電力量の推移

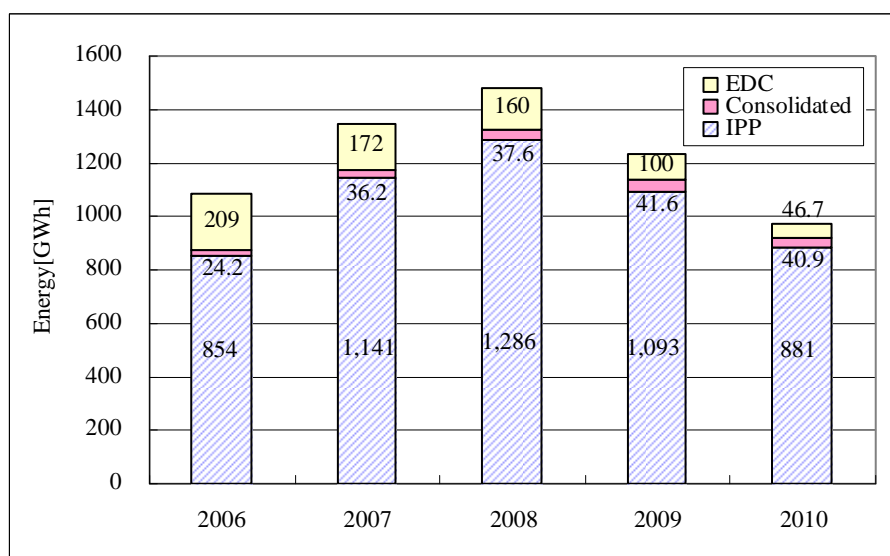
カンボジア国内での発電電力量の燃料別内訳を図 2-20 に示す。



Source: EAC Annual Report, 2011

図 2-20 燃料別発電電力量

カンボジア国内での発電量の発電事業者別内訳を図 2-21 に示す。2010 年では発電電力量の 91%を IPP が発電している。



Source: EAC Annual Report, 2011

図 2-21 発電事業者別発電電力量

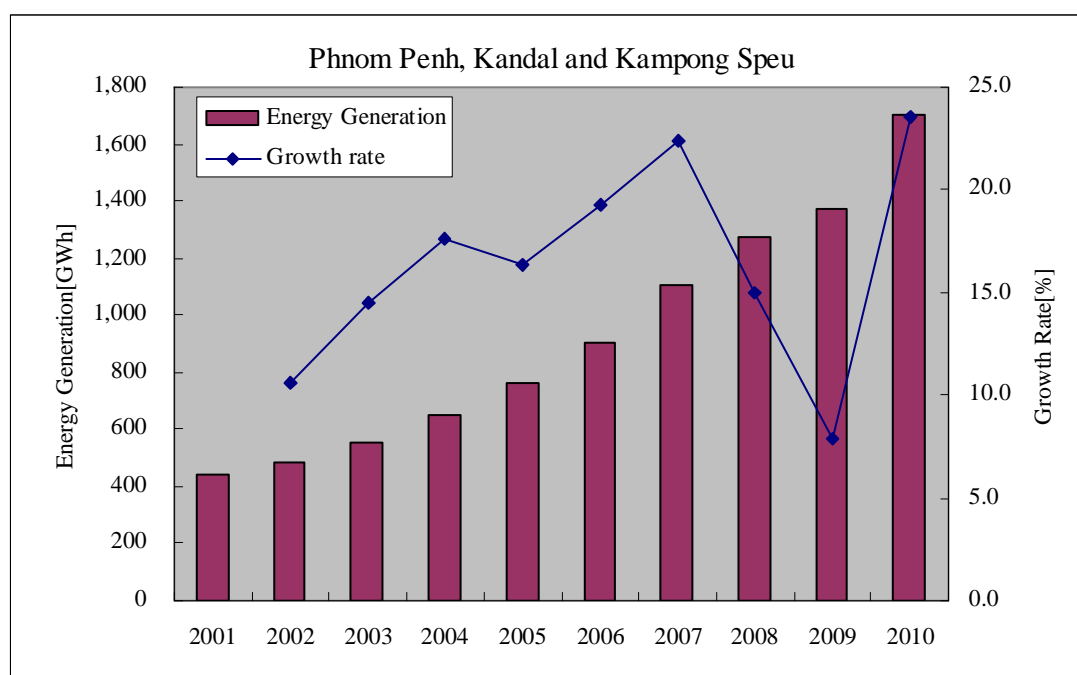
EDC の供給エリアにおける発電電力量（IPP，輸入電力を含む）を表 2-19 に示す。

表 2-19 EDC による発電電力量

Location	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
Phnom Penh, Kandal and Kampong Speu	439.0	485.6	555.7	653.4	760.4	906.7	1109.6	1275.8	1375.9	1699.9
Siem Reap	16.2	19.4	23.5	36.4	54.0	75.3	100.6	136.9	165.2	194.0
Sihanouk Ville	18.4	20.5	22.3	24.6	27.0	30.4	37.6	46.7	51.2	65.0
Kampong Cham	6.1	6.3	6.9	7.9	9.0	10.2	11.7	15.5	25.3	35.0
Ponhea Krek	0.4	0.4	1.9	4.0	7.7	11.9	16.6	18.4	26.9	26.0
Memot	1.1	1.1	2.5	3.9	6.5	11.9	12.6	9.2	10.6	10.4
Takeo	1.9	2.0	2.1	2.3	2.7	3.6	4.4	5.8	7.4	9.3
Battambang	10.3	11.4	13.6	16.6	19.0	21.5	24.7	32.3	38.3	49.7
Kampot	-	-	-	2.3	4.5	4.9	5.6	7.8	10.2	20.8
Kampong Trach	-	-	0.2	0.7	1.0	1.4	2.1	3.9	5.4	8.7
Prey Veng	-	-	-	1.1	2.0	2.1	2.4	2.8	3.4	4.7
Banteay Meanchey	-	-	-	-	-	3.5	10.3	14.2	19.2	24.6
Steung Treng	-	-	-	-	-	1.6	2.6	3.5	4.4	5.8
Rattanakiri	-	-	-	3.0	3.6	4.8	5.0	5.8	6.4	8.2
Svay Rieng	-	-	-	-	-	2.1	5.4	9.5	12.9	18.2
Bavet	-	1.3	3.6	4.9	8.6	14.7	27.1	37.4	55.4	60.9
Mondulkiri	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1.6
<b>TOTAL</b>	<b>493.4</b>	<b>547.9</b>	<b>632.1</b>	<b>761.1</b>	<b>905.9</b>	<b>1106.5</b>	<b>1378.1</b>	<b>1625.4</b>	<b>1817.9</b>	<b>2242.5</b>

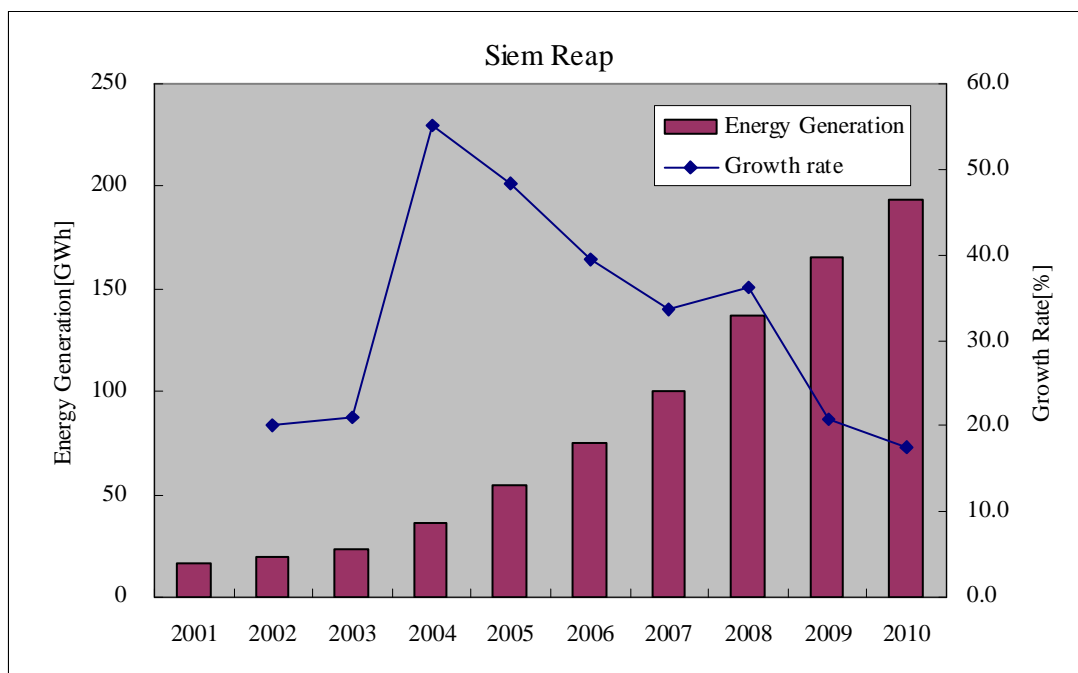
Source: EDC

表 2-19 のうち、最大電力の大きい上位 3 地点についてグラフで表すと図 2-22、図 2-23 および図 2-24 になる。



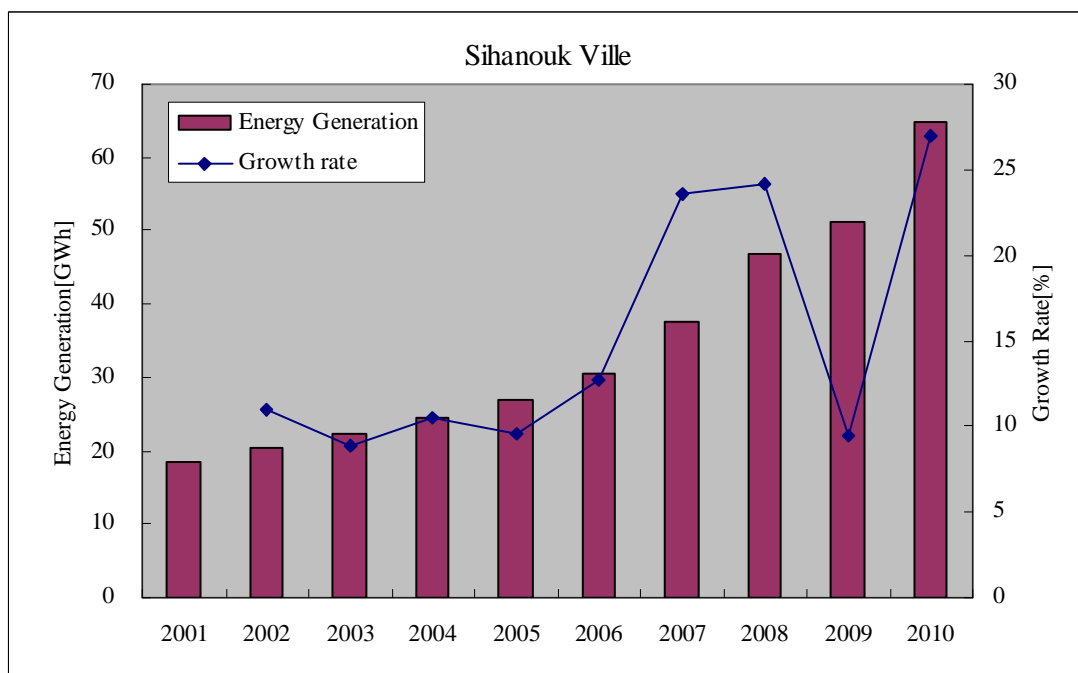
Source: EDC

図 2-22 Phnom Penh, Kandal および Kampong Speu における発電電力量とその伸び率



Source: EDC

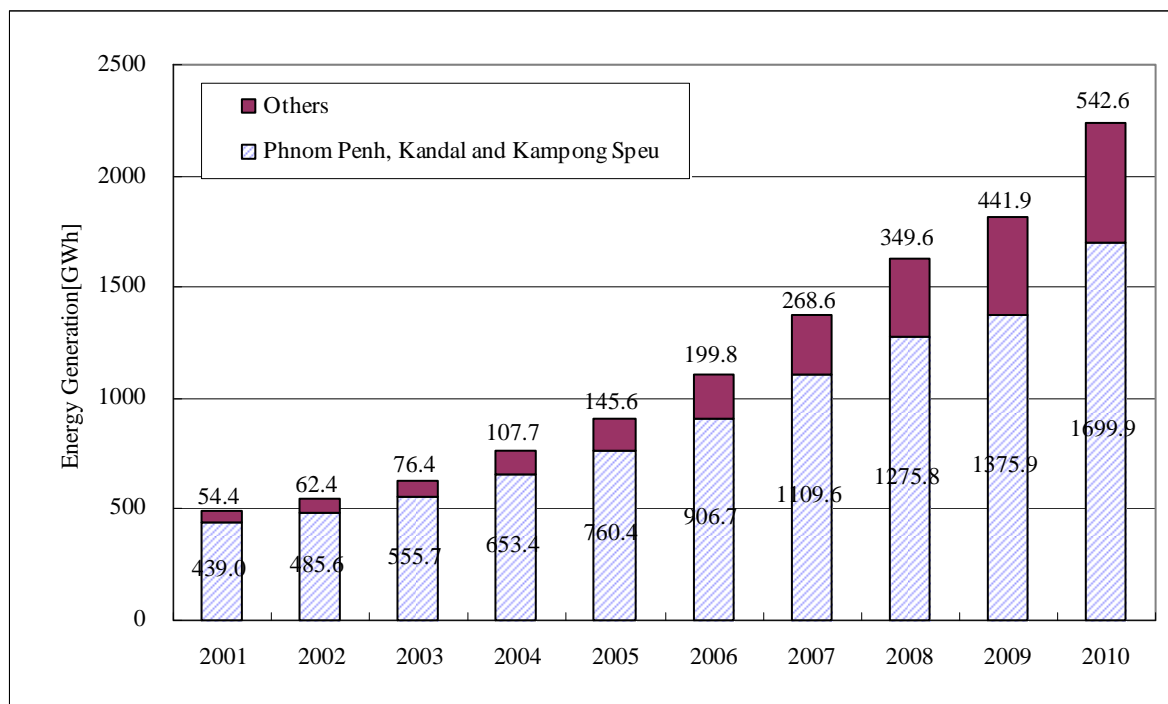
図 2-23 Siem Reap における発電電力量とその伸び率



Source: EDC

図 2-24 Sihanouk Ville における発電電力量とその伸び率

表 2-19 で、Phnom Penh, Kandal および Kampong Speu を首都近郊とし、それ以外の地区を地方として発電電力量をグラフで表すと図 2-25 になる。



Source: EDC

図 2-25 発電電力量に関する首都近郊と地方の比較

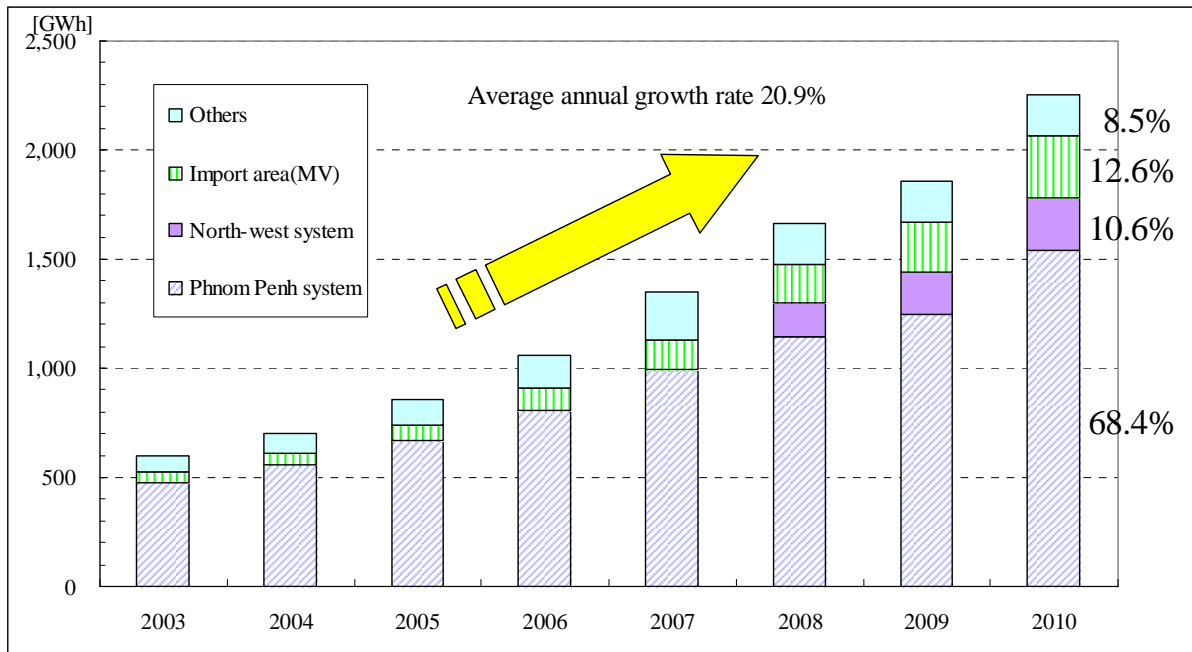
## 2.5.2 販売電力量

2003年から2010年までのカンボジア全国における販売電力量の推移を表2-20および図2-26に示す。2003年から2010年までの年平均増加率は20.9%であり、経済成長に伴って着実に電力量が伸びていることが分かる。

表 2-20 販売電力量

	Phnom Penh system	North-west system	Import area(MV)	Others	Total
2003	475.2	-	53.8	70.1	599.1
2004	557.7	-	54.2	90.4	702.3
2005	667.1	-	75.4	115.8	858.3
2006	805.7	-	100.2	151.3	1057.2
2007	990.5	-	141.3	217.3	1349.1
2008	1140.5	158.2	172.8	192.9	1664.4
2009	1245.8	196.0	225.7	190.7	1858.2
2010	1542.0	238.0	283.3	190.7	2254.0

Source: Survey Team



Source: Survey Team

図 2-26 販売電力量の推移

EDC における 2010 年の販売電力量を表 2-21, 契約種別ごとの販売電力量の推移を表 2-22 に示す。

表 2-21 EDC における販売電力量

Area of Supply	Installed Capacity [kW]	Energy purchased [kWh]	Energy Sent Out by Generation [kWh]	Energy Transferred from/to other branches [kWh]	Energy Sold to other licensees [kWh]	Number of consumers	Energy Sold to consumers [kWh]	Loss [%]
Phnom Penh Grid System	45,560	1,676,055,488	31,702,495		60,412,598	246,973	1,488,183,010	9.32
Banteay Meanchey Grid System	15,580	272,123,600	1,287,558		6,899,043	66,300	231,476,332	12.81
Kampot	3,080	3,951,740	665,179	15,841,180	546,046	7,168	14,559,593	26.16
Sihanoukville	5,600	51,522,280	8,655,407		721,770	10,632	57,086,359	3.94
Kampong Cham		34,951,440			12,499,998	10,474	18,683,236	10.78
Provincial Town of Prey Veng	1,640	4,032,974	631,732		418,520	4,445	3,695,679	11.80
Prov. Town of Steung Treng	1,640	5,748,768	50,784			2,634	4,768,664	17.78
Provincial Town of Ratanakiri	960	6,359,699	1,766,000			2,904	7,448,230	8.34
Provincial Town of Svay Rieng	1,000	18,039,900	108,640		173,730	10,789	16,280,618	9.34
Khum Bavit		60,861,000				2,494	57,564,164	5.42
Memot District		10,403,000				4,015	9,759,063	6.19
Ponhea Krek District		25,977,000			14,099,259	2,385	10,550,045	5.11
Kampong Trach		28,585,992		-15,841,180	4,060,892	2,513	8,188,704	1.73
Mondulkiri	670		1,821,545			1,328	1,571,300	13.74
Keoseyma		764,700				861	589,694	22.89
Total	75,730	2,199,377,581	46,689,340		99,831,856	375,915	1,930,404,691	9.61

Source: EAC Annual Report 2011

表 2-22 EDC における契約別販売電力量の推移

Unit: GWh

Province	Year	Foreign Residence	Domestic residence	Commercial	Industry	Rehabilitation* <sup>1</sup>	Government	Internal used	Total
Phnom Penh	1995	3.80	53.40	8.10	5.80		24.10	0.30	95.50
	1996	6.10	99.00	15.50	13.60		33.70	0.50	168.40
	1997	6.80	132.00	19.70	20.70		36.60	0.60	216.40
	1998		64.97	22.03	28.89	99.07	50.95		265.91
	1999		88.85	32.79	34.84	54.20	50.54		261.22
	2000		158.78	49.32	35.59	24.81	51.89		320.39
	2001		168.99	66.06	43.21	27.79	58.08		364.13
	2002		202.86	85.01	46.36	17.31	63.55		415.09
	2003		227.33	110.40	59.49	12.50	68.45		478.17
	2004		252.71	138.46	82.32	12.34	71.94		557.77
	2005		279.79	186.49	109.95	11.21	79.68		667.12
	2006	35.61	278.17	251.05	154.51	14.43	70.32	1.61	805.70
	2007	34.32	320.41	307.13	236.76	13.95	76.67	1.68	990.92
	2008	41.49	373.49	367.94	252.90	22.18	82.80	1.65	1142.45
	2009	41.42	429.39	396.81	244.65	37.70	93.10	1.80	1244.87
2010		591.30	488.50	333.30	8.10	119.00		1540.20	
Sihanouk ville	1995								
	1996								
	1997								
	1998								
	1999								
	2000								
	2001	0.23	7.49	1.70	0.65		0.43	0.04	10.54
	2002	0.25	8.30	1.92	0.98		0.98	0.10	12.53
	2003	0.46	9.78	2.44	1.07	-0.10	1.84	0.15	15.64
	2004	0.54	11.08	2.87	0.93	0.40	1.11	0.08	17.01
	2005	0.52	11.70	3.63	0.69	4.61	1.33	0.11	22.59
	2006		12.20	9.64	1.94	0.00	1.42	0.11	25.32
	2007		13.99	13.74	2.95	1.66	0.00	0.11	32.46
	2008		16.31	19.95	3.16	0.00	1.79	0.05	41.26
2009		17.96	20.18	2.84	0.00	2.16	0.20	43.34	
2010		20.41	25.15	9.00	2.72	0.43	0.27	57.98	
Siem Reap	1995		2.80					0.30	3.10
	1996		3.60					0.40	4.00
	1997		1.30	2.40			0.60	0.40	4.70
	1998		1.70	2.40			0.90	0.50	5.50
	1999		3.60	1.60			0.90	0.30	6.40
	2000		6.00	2.80			1.50	0.10	10.40
	2001		8.30	3.10			2.00	0.07	13.47
	2002		9.00	5.25			1.00	0.10	15.35



Province	Year	Foreign Residence	Domestic residence	Commercial	Industry	Rehabilitation*1	Government	Internal used	Total
	2003	4.10	10.87	2.80		0.10	1.25	0.10	19.22
	2004	7.34	15.37	4.00		0.50	1.35	0.02	28.58
	2005		19.53	21.24	0.48	0.50	1.61	0.19	43.55
	2006		23.93	35.48	0.56	0.00	1.85	0.16	61.98
	2007		28.75	51.56	0.74	0.00	1.95	0.14	83.14
	2008		32.77	81.04	0.95	0.00	2.16	0.32	117.24
	2009		34.23	103.97	1.02	0.00	5.07	0.49	144.77
	2010		38.19	122.61	1.07	1.89	6.82	0.49	171.05
Kampong Cham	1995								
	1996								
	1997								
	1998								
	1999								
	2000		1.40	0.13			0.82	0.05	2.40
	2001		2.34	0.08			0.02	0.93	3.42
	2002		2.80	0.05			0.08	0.97	3.94
	2003		3.47	0.03			1.14	0.05	4.70
	2004		4.14	0.04			0.10	1.20	5.53
	2005		4.77	0.05			1.43	0.06	6.31
	2006		5.09	1.02	0.43	0.00	1.77	0.06	8.37
	2007		5.76	1.25	0.77	0.00	1.82	0.06	9.66
	2008		6.89	4.29	0.00	0.00	1.67	0.42	13.26
2009		8.04	3.79	0.00	8.01	2.29	0.09	22.22	
2010		7.92	6.17	0.57	13.88	2.65	0.09	31.28	
Battambang	1995								
	1996								
	1997								
	1998								
	1999								
	2000		4.38	1.87			0.54	0.02	6.81
	2001		5.63	2.00				0.07	7.71
	2002		5.67	2.14			0.79	0.09	8.69
	2003		6.66	2.50			0.97	0.08	10.19
	2004		8.88	2.98			1.05	0.12	13.03
	2005		10.47	3.33			1.14	0.08	15.02
	2006		12.24	3.19	0.00	0.00	1.27	0.08	16.78
	2007		15.99	3.72	0.00	0.00	1.39	0.08	21.18
	2008		20.54	5.30	0.79	0.00	1.89	0.07	28.59
2009		17.81	12.74	1.71	0.00	1.94	0.08	34.27	
2010		22.72	15.90	2.29	1.76	2.62	0.09	45.39	
Takeo	1995		0.02						0.02
	1996		0.03						0.03

Province	Year	Foreign Residence	Domestic residence	Commercial	Industry	Rehabilitation*1	Government	Internal used	Total
	1997		0.04						0.04
	1998		1.10						1.10
	1999		0.60						0.60
	2000		1.00						1.00
	2001		1.40						1.40
	2002		1.50					0.01	1.51
	2003	0.08	0.87	0.47	0.03		0.30	0.02	1.77
	2004	0.08	1.02	0.55	0.03		0.34	0.02	2.05
	2005	0.10	1.06	0.72	0.05		0.43	0.03	2.39
	2006		1.32	1.21	0.05	0.00	0.46	0.07	3.11
	2007		1.54	1.79	0.01	0.00	0.59	0.07	4.00
	2008		2.04	2.33	0.01	0.00	0.67	0.06	5.11
	2009		2.50	3.29	0.01	0.00	0.07	0.01	5.87
	2010		3.05	4.20	0.00	0.09	1.01	0.07	8.41
Svay Reang	2001								
	2002		0.50	0.73				0.00	1.23
	2003		0.64	2.81				0.01	3.45
	2004		0.95	3.78				0.01	4.74
	2005		1.41		6.89			0.01	8.31
	2006		2.29	11.41	0.17	0.00	0.09	0.01	13.98
	2007		3.51	19.05	2.05	0.00	0.26	0.01	24.88
	2008		5.30	25.27	4.08	0.00	0.29	0.01	34.95
	2009		6.13	36.89	8.88	0.00	0.30	0.01	52.21
	2010		7.17	40.82	13.58	0.00	0.38	0.01	61.97
Memoth	2001								
	2002		0.53		0.47			0.00	1.00
	2003		0.80		1.40			0.01	2.21
	2004		1.02		2.48	0.06		0.02	3.58
	2005		1.56		4.64	0.04		0.02	6.26
	2006		2.20	0.00	9.01	0.00	0.00	0.02	11.24
	2007		2.78	0.00	9.13	0.00	0.00	0.03	11.94
	2008		3.16	0.13	5.34	0.00	0.03	0.00	8.66
	2009		3.48	6.14	0.03	0.00	0.00	0.00	9.66
	2010		3.90	5.07	0.00	0.00	0.00	0.04	9.01
Ponhea kreak	2001								
	2002		0.24		0.10			0.00	0.34
	2003		0.45		1.24			0.01	1.70
	2004		0.71		2.95	0.03		0.02	3.71
	2005		1.00		4.68	0.03		0.02	5.73
	2006		1.36	7.44	2.43	0.00	0.00	0.02	11.26
	2007		1.72	11.33	2.66	0.00	0.00	0.03	15.73
	2008		6.89	4.29	0.00	0.00	1.67	0.42	13.26

Province	Year	Foreign Residence	Domestic residence	Commercial	Industry	Rehabilitation*1	Government	Internal used	Total
	2009		2.58	0.17	5.11	17.67	0.00	0.03	25.56
	2010		2.96	0.36	6.85	14.48	0.00	0.03	24.68
Kampong Trach	2003		0.14					0.00	0.14
	2004		0.62					0.01	0.63
	2005		0.93					0.01	0.93
	2006		1.21	0.00			0.00	0.01	1.22
	2007		1.43	0.00		0.61	0.01	0.00	2.05
	2008		1.94	0.00		1.73	0.00	0.01	3.68
	2009		2.34	2.77			0.00	0.01	5.12
	2010		3.17	5.02			0.01	0.00	8.20
Kampot	2004		1.18			0.02	0.30		1.49
	2005		2.19				0.75	0.01	2.95
	2006		0.63	1.68	0.16	0.00	0.80	0.03	3.30
	2007		2.81	1.34	0.07	0.00	0.70	0.03	4.95
	2008		3.75	2.37	0.00	0.00	0.83	0.05	7.01
	2009		4.67	3.09	0.00	0.00	1.26	0.07	9.09
	2010		5.67	4.30	0.00	4.17	1.15	0.08	15.38
Preyveng	2001		0.50				0.19		0.69
	2002		0.56				0.27		0.83
	2003		0.66				0.32		0.98
	2004		0.71				0.42		1.12
	2005		0.80				0.45		1.25
	2006		0.74	0.42	0.00	0.00	0.39	0.02	1.57
	2007		1.20	0.36	0.00	0.00	0.39	0.03	1.97
	2008		1.35	0.52	0.00	0.00	0.51	0.03	2.41
	2009		1.55	0.67	0.00	0.00	0.64	0.03	2.88
	2010		1.90	0.98	0.00	0.40	0.83	0.06	4.17
Rattanakiri	2004		0.58	0.15			0.09	0.00	0.82
	2005		1.50	0.42			0.26	0.01	2.19
	2006		2.06	0.42	0.00	0.00	0.27	0.01	2.77
	2007		1.93	1.22	0.32	0.00	0.33	0.03	3.84
	2008		2.81	1.62	0.28	0.00	0.25	0.03	4.99
	2009		3.33	1.75	0.23	0.00	0.40	0.06	5.77
	2010		4.20	2.23	0.33	0.00	0.68	0.08	7.53
Stung Treng	2004		0.58	0.15			0.09	0.00	0.82
	2005		1.50	0.42			0.26	0.01	2.19
	2006		0.68	0.39	0.09	0.00	0.18	0.00	1.34
	2007		1.10	0.68	0.04	0.00	0.38	0.01	2.21
	2008		1.55	1.09	0.00	0.00	0.42	0.01	3.06
	2009		2.00	1.47	0.00	0.00	0.61	0.01	4.09
	2010		2.31	1.72	0.00	0.00	0.74	0.07	4.84
Banteay	2004								

Province	Year	Foreign Residence	Domestic residence	Commercial	Industry	Rehabilitation*1	Government	Internal used	Total
Meanchey	2005								
	2006		1.40	0.86	0.03	0.00	0.22	0.01	2.52
	2007		4.66	3.19	0.10	0.00	0.80	0.04	8.79
	2008		6.08	4.69	0.66	0.00	1.04	0.09	12.56
	2009		7.45	5.56	2.41	0.43	1.34	0.09	17.28
	2010		8.74	6.84	3.31	1.91	1.71	0.10	22.62
Kampong Speu	2011								
Kratie	2011								
Mondolkiri	2011								

\*1: Rehabilitation means sales volume to REEs.

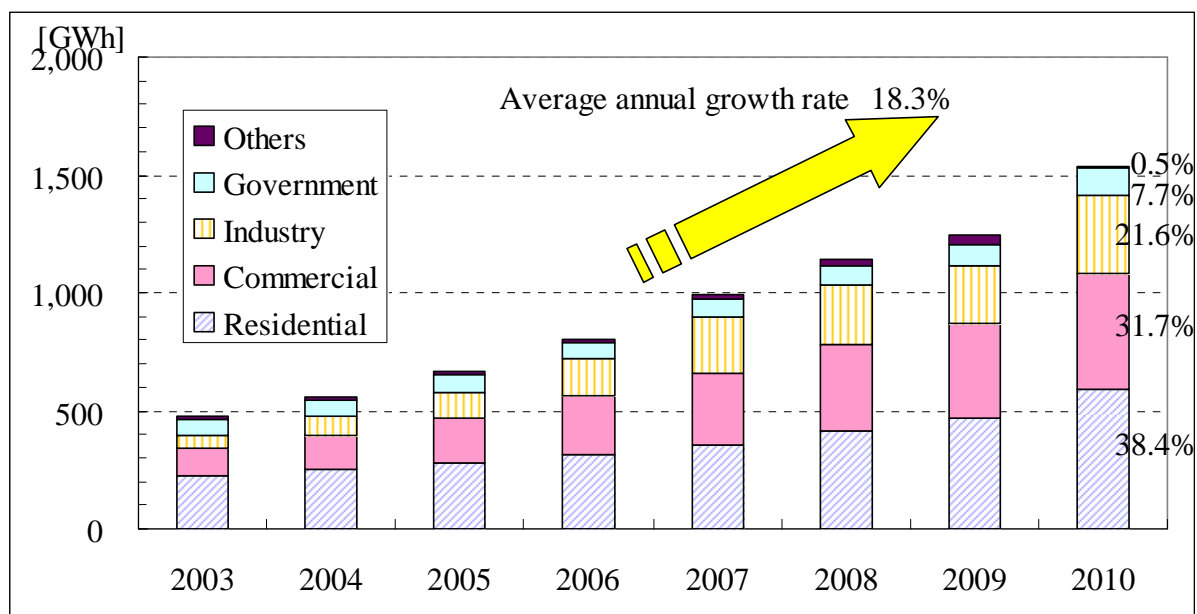
Source: EDC

2003年から2010年までのプノンペン系統における契約種別販売電力量の推移を表 2-23 および図 2-27 に示す。徐々に商工業の占める割合が増えていることが分かる。

表 2-23 プノンペン系統における契約種別販売電力量

	Residential	Commercial	Industry	Government	Others	Total
2003	227.3	110.4	59.5	68.5	12.5	478.2
2004	252.7	138.5	82.3	71.9	12.3	557.8
2005	279.8	186.5	110.0	79.7	11.2	667.1
2006	313.8	251.1	154.5	70.3	16.0	805.7
2007	354.7	307.1	236.8	76.7	15.6	990.9
2008	415.0	367.9	252.9	82.8	23.8	1142.5
2009	470.8	396.8	244.7	93.1	39.5	1244.9
2010	591.3	488.5	333.3	119.0	8.1	1540.2

Source: EDC



Source: EDC

図 2-27 プノンペン系統における販売電力量の推移

### 2.5.3 最大電力

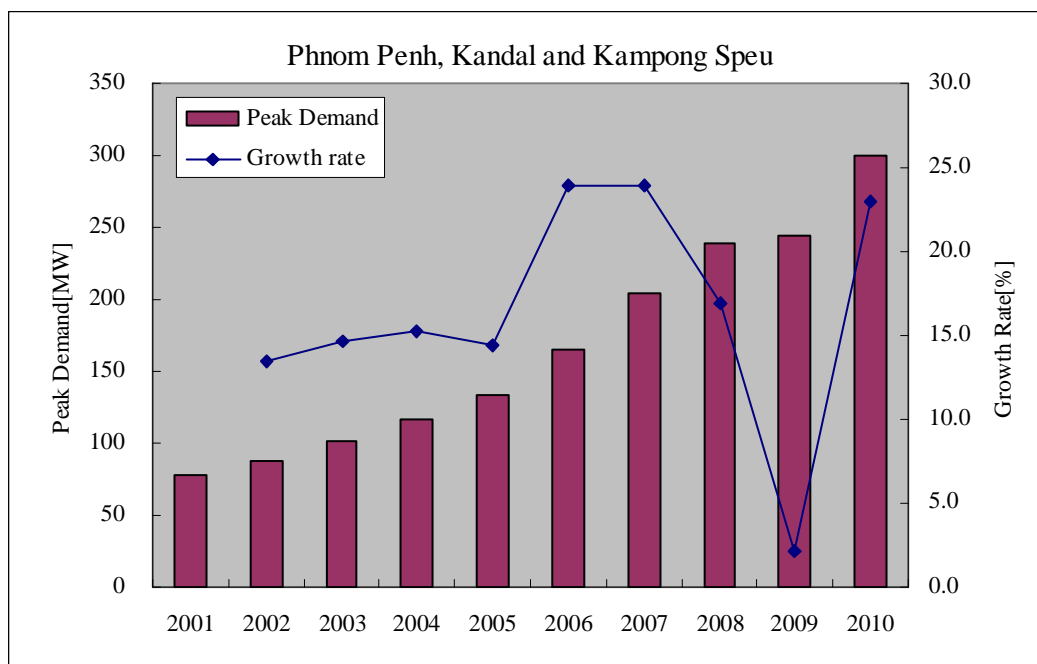
EDC における最大電力の実績を表 2-24 に示す。

表 2-24 EDC による電力供給実績（最大電力）

Location	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
Phnom Penh, Kandal and Kampong Speu	77.6	88.0	100.9	116.3	133.1	165.0	204.5	239.0	244.1	300.2
Siem Reap	3.1	3.1	4.8	6.4	10.9	14.4	18.9	27.6	30.0	35.0
Sihanouk Ville	3.5	3.5	4.7	4.9	5.2	7.4	8.6	9.5	10.2	13.4
Kampong Cham	1.4	1.4	1.6	1.5	1.7	2.1	2.5	2.5	6.8	7.3
Ponhea Krek	-	-	0.9	1.5	2.2	1.9	4.1	4.1	5.5	5.0
Memot	-	-	1.0	1.6	2.6	1.2	3.8	3.8	3.0	3.0
Takeo	0.5	0.5	0.6	0.7	0.7	1.0	1.1	1.4	2.3	2.7
Battambang	2.5	2.8	3.2	3.9	4.4	5.2	5.6	7.0	8.0	10.5
Kampot	-	-	-	1.1	1.3	1.3	1.3	1.9	2.4	4.5
Kampong Trach	-	-	0.1	0.2	0.3	0.2	0.7	0.8	1.2	2.1
Prey Veng	-	-	-	0.7	0.2	0.5	0.6	0.8	0.8	0.9
Banteay Meanchey	-	-	-	-	1.5	2.3	2.6	3.9	4.3	5.5
Steung Treng	-	-	-	-	0.8	0.5	0.7	1.0	1.1	2.0
Rattanakiri	-	-	-	1.1	1.5	1.5	1.3	1.7	1.8	1.9
Svay Rieng	-	-	-	-	0.9	0.8	1.3	2.2	2.8	3.7
Bavet	-	-	0.8	0.8	1.7	2.7	4.5	4.8	9.5	11.0
Mondulkiri	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.5
<b>TOTAL</b>	<b>88.7</b>	<b>99.3</b>	<b>118.5</b>	<b>140.6</b>	<b>168.9</b>	<b>207.9</b>	<b>262.2</b>	<b>312.0</b>	<b>333.6</b>	<b>409.1</b>

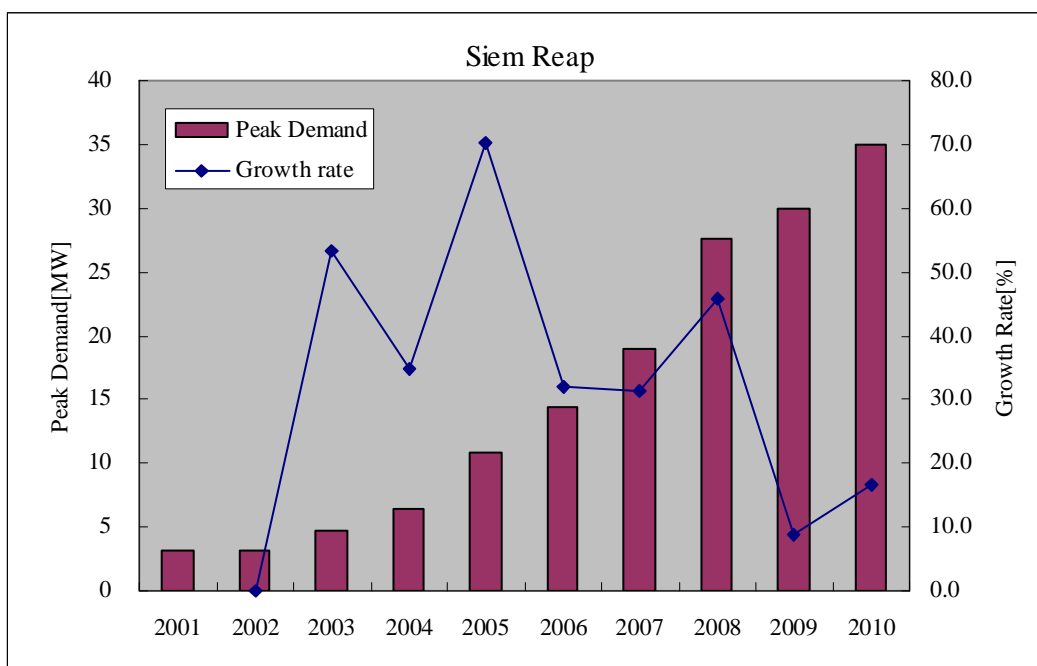
Source: EDC

表 2-24 のうち、最大電力の大きい上位 3 地区について 2001 年からの推移を図 2-28、図 2-29 および図 2-30 に示す。



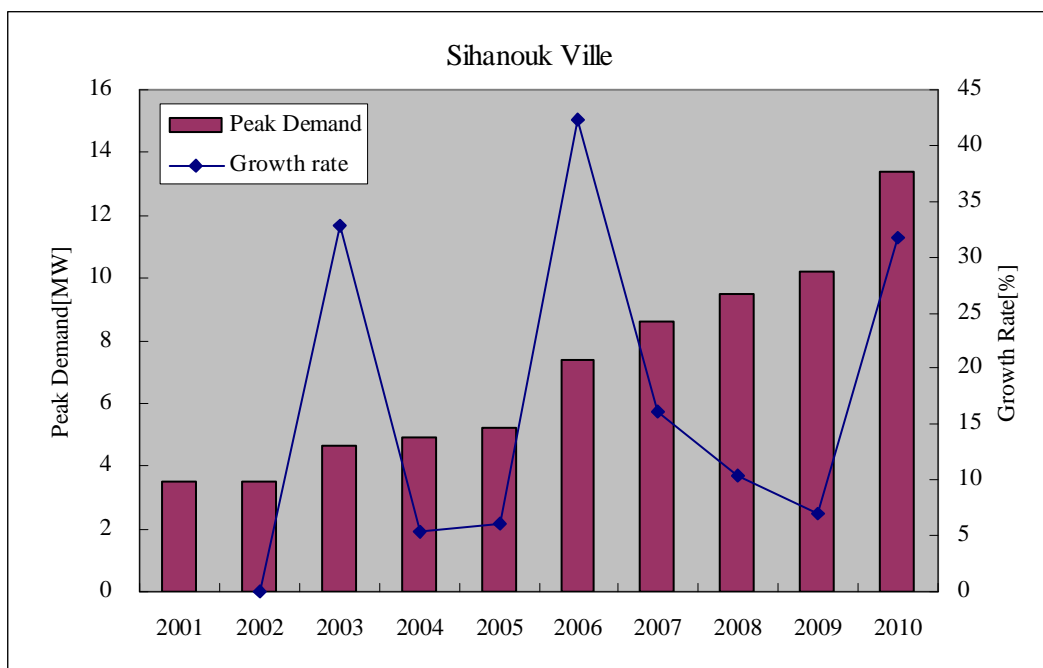
Source: EDC

図 2-28 Phnom Penh, Kandal および Kampong Speu における最大電力とその伸び率



Source: EDC

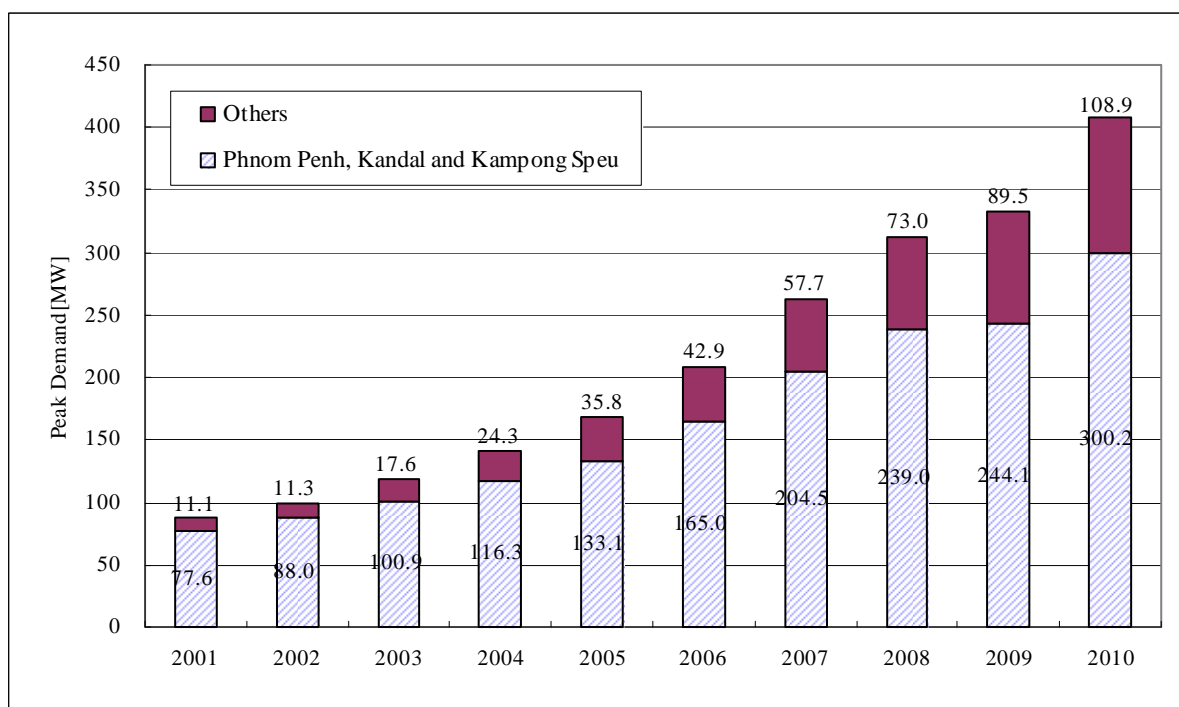
図 2-29 Siem Reap における最大電力とその伸び率



Source: EDC

図 2-30 Sihanouk Ville における最大電力とその伸び率

首都近郊とその他の最大電力の推移を図 2-31 に示す。

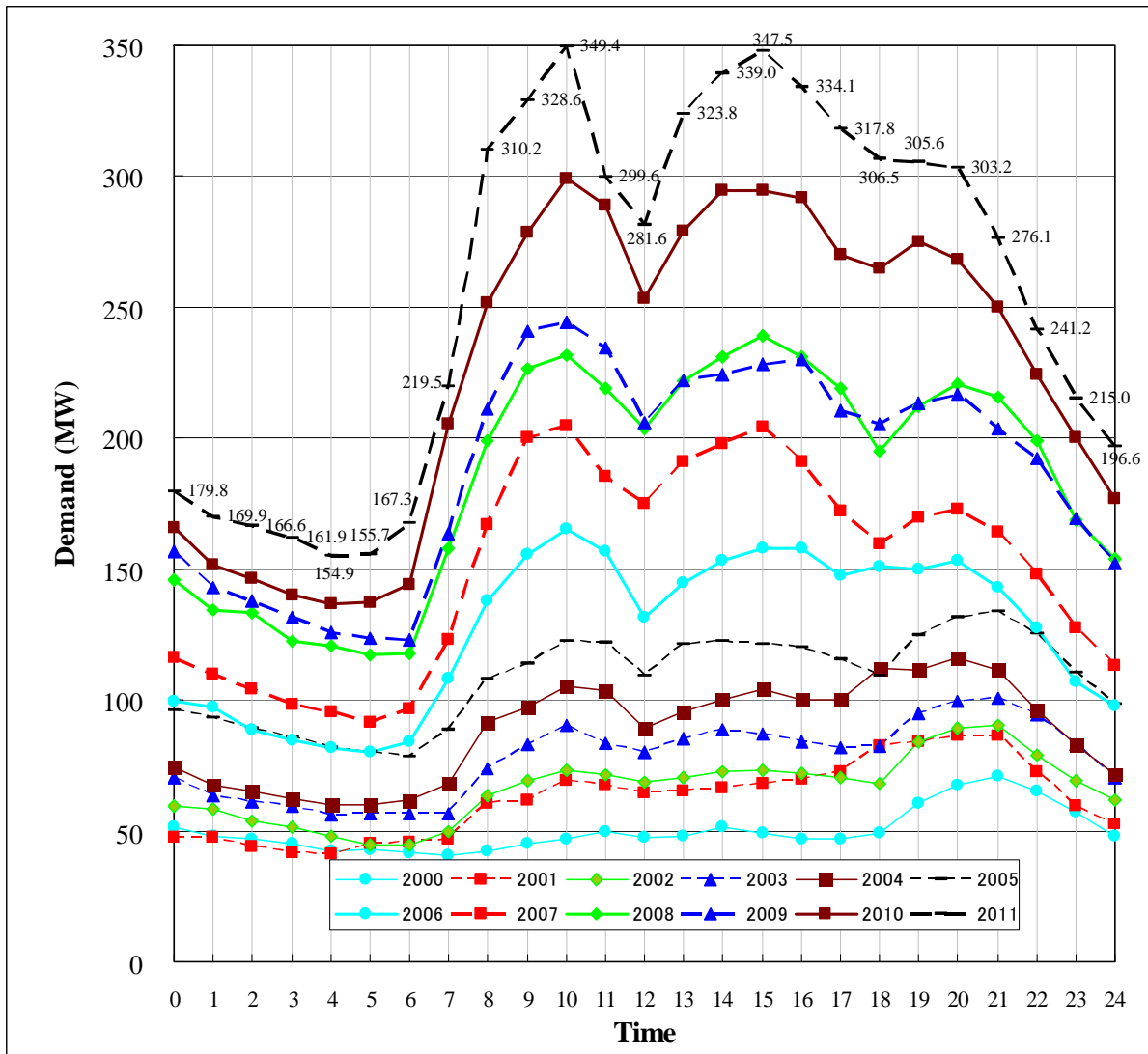


Source: EDC

図 2-31 最大電力に関する首都近郊と地方の比較

### 2.5.4 日負荷曲線

プノンペン系統において2000年から2011年の各年において、最大電力が発生した日の日負荷曲線を図 2-32 に示す。2006年から午前10時と午後3時にピークが発生し始めており、商工業需要が伸びてきていることが分かる。

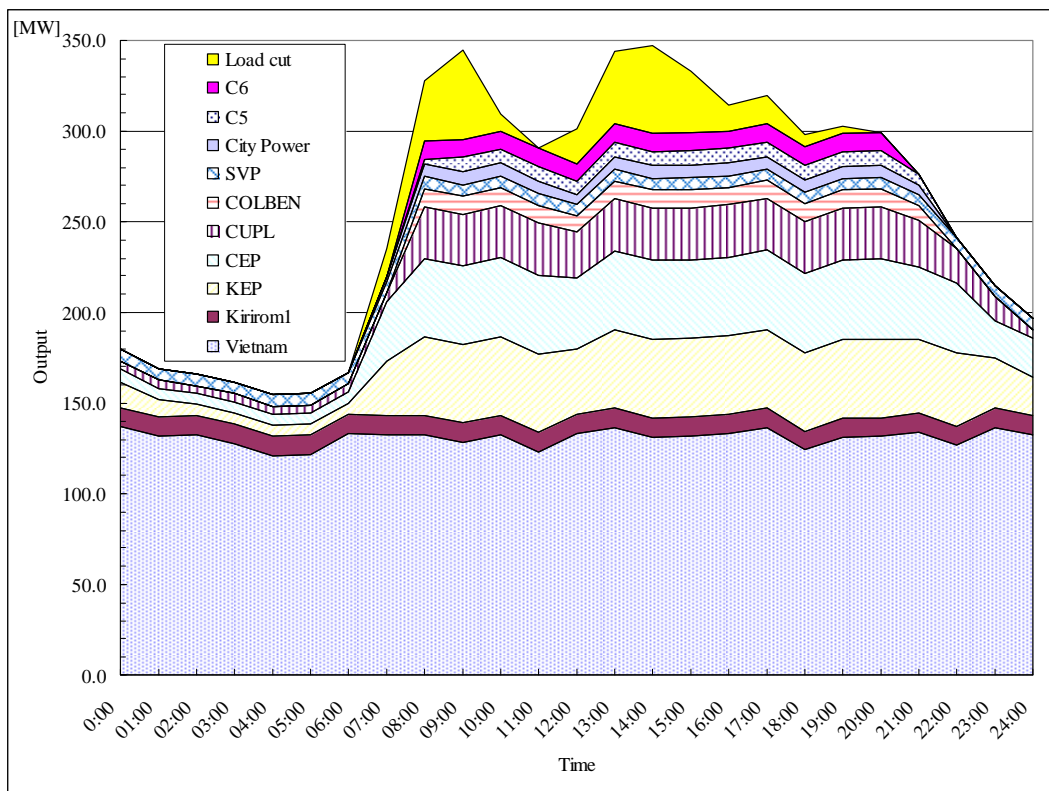


Source: EDC

図 2-32 プノンペン系統日負荷曲線

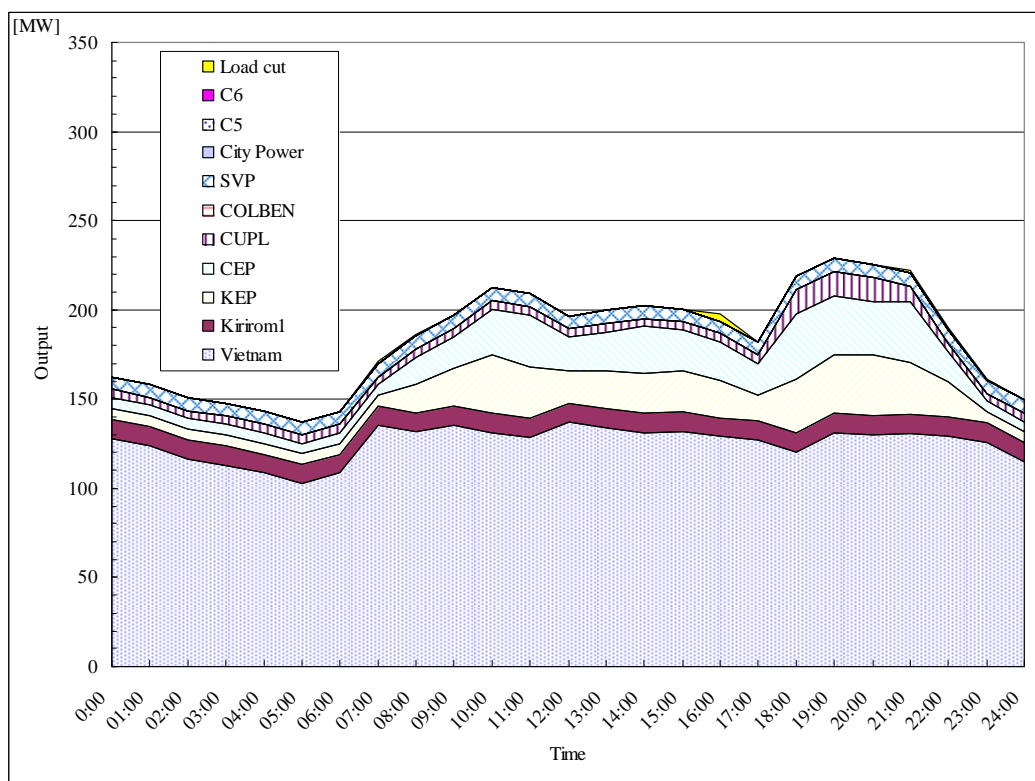
2011年の最大電力が発生した10月24日(月)の日負荷曲線と同月の休日である10月9日(日)の負荷曲線について、各発電所の出力から積み上げたものをそれぞれ図 2-33 と図 2-34 に示す。





Source: EDC

図 2-33 発電所別日負荷曲線 (2011年10月24日(月))

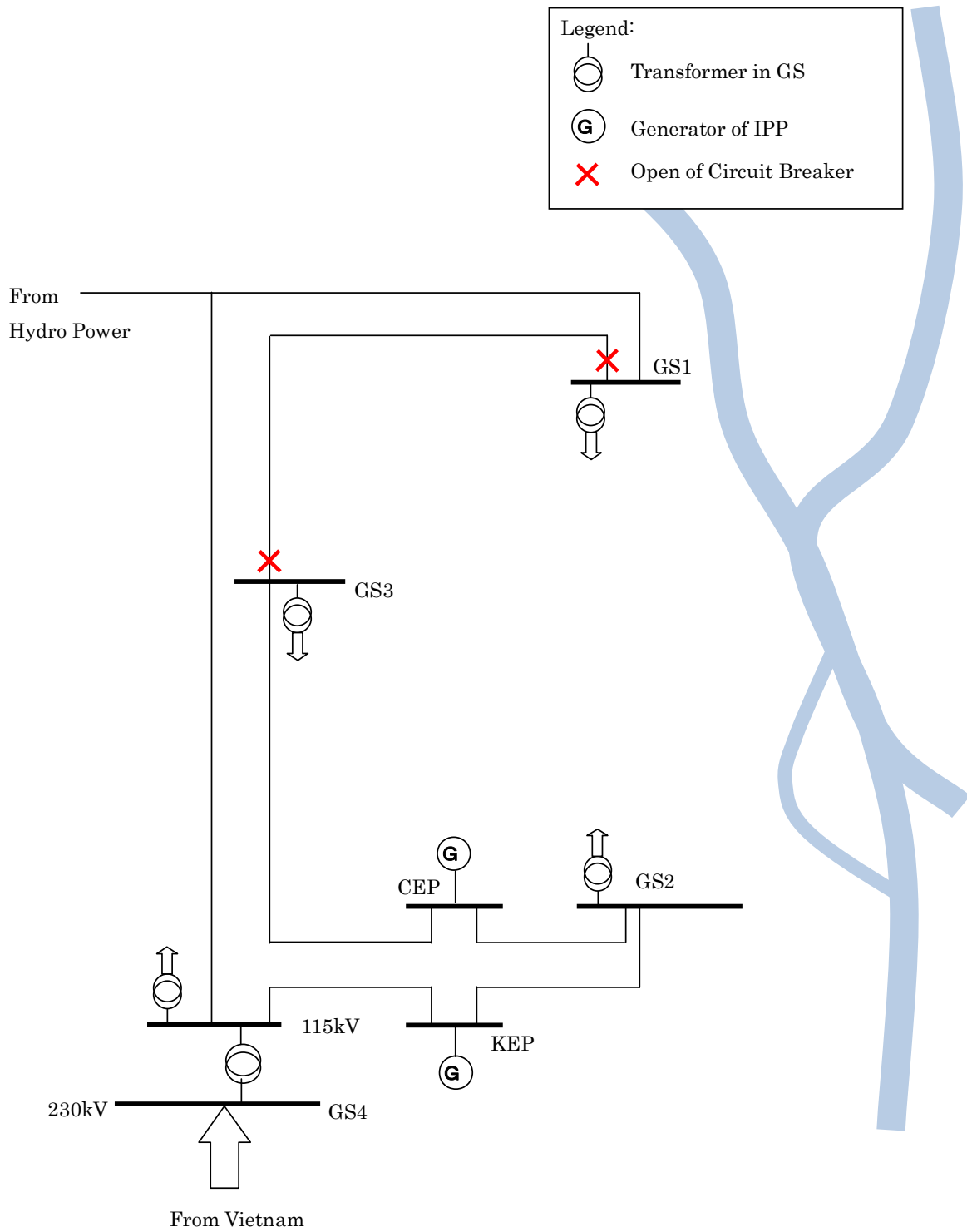


Source: EDC

図 2-34 発電所別日負荷曲線 (2011年10月9日(日))

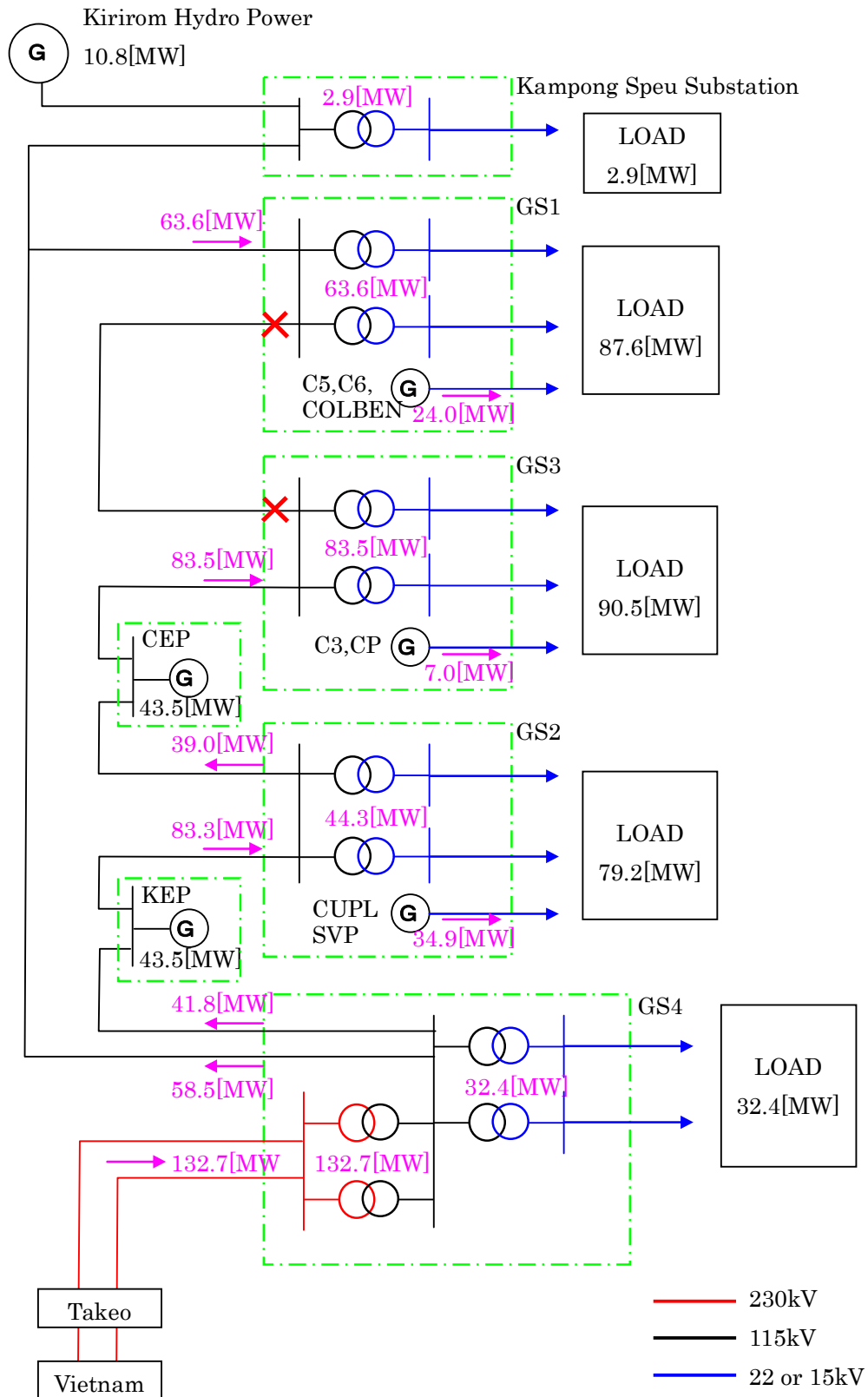
### 2.5.5 プノンペン系統における潮流

2011年時点のプノンペン市内の電力系統は図 2-35 のとおりである。プノンペン系統では、2011年10月24日10時に、これまでで最大の電力需要である350MW（内訳：供給300MW，計画停電分50MW）を記録した。そのときの電力の潮流を図 2-36 に示す。これにより、変電所(Grid Substation: GS)の変圧器および送電線個々の負荷率を知ることができる。なお、数値はEDCが記録したものに基いており、誤差等で負荷の合計が300MWにならない等、必ずしも数字上整合が取れている訳ではない。GS1, GS2, GS3には22kVで接続されている発電所があり、115kV系統からの電力と併せて22kV（一部15kV）配電線で供給している。



Source: EDC

図 2-35 プノンペン市内の電力系統 (2011年11月時点)

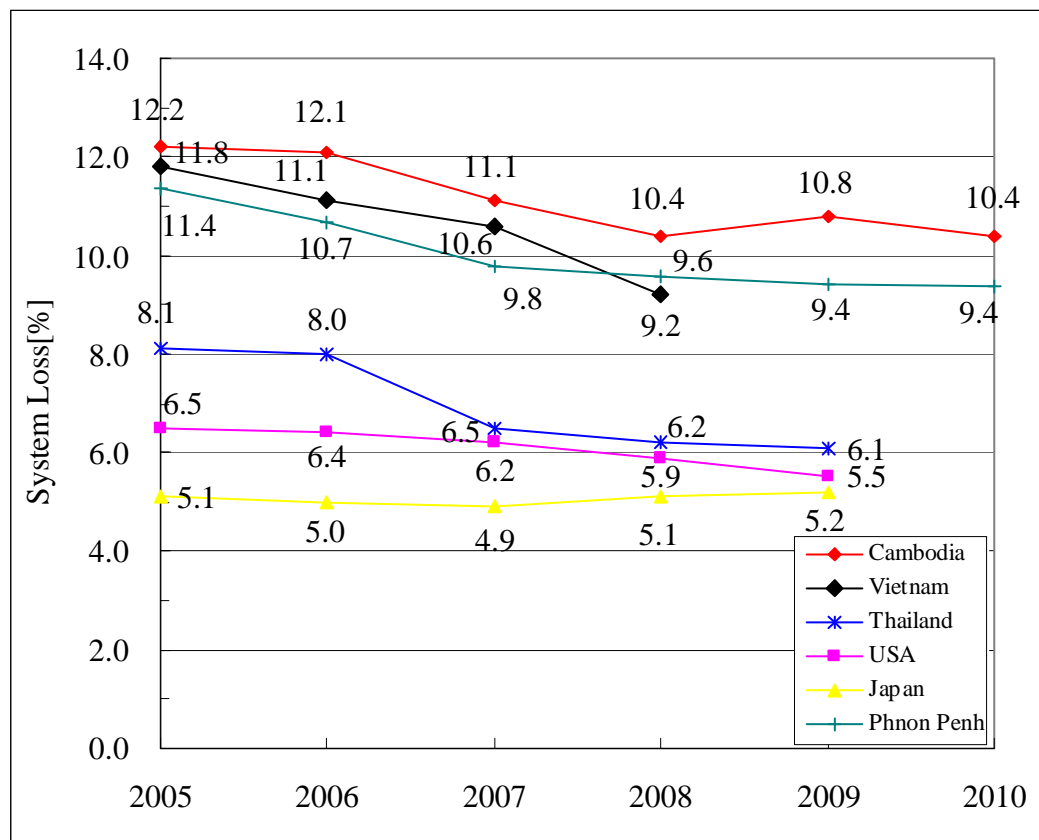


Source: EDC

図 2-36 プノンペン市内潮流図 (2011年10月24日10時00分)

## 2.5.6 送配電ロス率

図 2-37 にカンボジア全体とプノンペン系統，周辺国，日本および米国における送配電ロス率の推移を示す。カンボジアにおける送配電ロス率はベトナムと同程度であるが，タイ，米国および日本と比較すると改善の余地があることが分かる。



Source: EDC, 海外電気事業統計 2011, 電気事業便覧

図 2-37 送配電ロス率

## 2.5.7 需要家数

EDC における需要家数の推移を表 2-25 に示す。すべての場所において需要家数は増加しており，2001 年から 2010 年までの 10 年間でプノンペンにおいては 2 倍以上に，Battambang においては 3 倍以上に需要家数は増えている。

表 2-25 EDC における需要家数推移

Branch	Year	Domestic	Commercial-Small Business	Industrial	Industrial (7:00am-5:00pm)	Ambassador or -guest house	Guest House in Industry	Hotel	Hotel (pay in dollars)	Licencees	Administration	Internal used	Total
Phnom Penh	2001	102,575	7,768	564						320	654	27	111,908
	2002	121,830	9,355	617						288	676	29	132,795
	2003	128,713	10,281	670						256	671	20	140,611
	2004	137,657	11,434	701						239	670	25	150,726
	2005	149,077	11,849	725						226	705	23	162,605
	2006	162,884	12,626	808						202	781	24	177,325
	2007	177,124	13,781	897						196	836	23	192,857
	2008	194,087	15,730	914						192	895	23	211,841
	2009	204,686	17,853	940						117	997	-	224,593
	2010	218,184	20,663	1,013						52	1,080	-	240,992
Sihanouk ville	2001	6,336	448	70	1	40		44			35		6,974
	2002	6,710	487	82	1	43		44	1		36		7,404
	2003	6,716	485	86	1	43		44	1		36		7,412
	2004	7,376	549	97	3	60	4	45	1		46		8,181
	2005	7,408	546	87	3	58	4	43	1		45		8,195
	2006	7,701	660	92								4	8,457
	2007	7,956	752	90								5	8,803
	2008	8,204	839	94						-	113	4	9,254
	2009	8,584	950	103						-	126	4	9,767
	2010	9,300	1,040	96						47	145	4	10,632
Siem Reap	2001	8,026	69					90			93		8,278
	2002	8,106	235					223			96		8,660
	2003	8,953	261					272			94		9,580
	2004	9,883						728			108		10,719
	2005	11,104	916	2							158		12,180
	2006	12,327	1,235	2								39	13,603
	2007	13,116	1,598	2								26	14,742
	2008	14,099	2,345	2						2	127	26	16,601
	2009	15,237	2,825	1						3	137	26	18,229
	2010	16,378	3,370	1						3	172	27	19,951
Kampong Cham	2001	3,632						3		6	33	2	3,676
	2002	4,386						2		3	34	2	4,427
	2003	4,955	1					5		2	34	2	4,999
	2004	4,906	3					11		2	156	3	5,081
	2005	5,169	7					11		2	166	3	5,358
	2006												-
	2007												-
	2008	6,710	235	-							152	4	7,101
	2009	7,740	311	-						4	166	4	8,225
	2010	9,511	729	49						4	181	4	10,478
Battambang	2001	9,203	248								129	8	9,588
	2002	9,786	271								126	8	10,191
	2003	13,701	281								126	8	14,116
	2004	15,065	276								139	8	15,488
	2005	15,840	272								150	9	16,271
	2006												-
	2007												-
	2008	19,239	693	2						-	147	12	20,093
	2009	22,816	917	2						-	155	12	23,902
	2010	30,044	1,234	3						29	156	12	31,478
Takeo	2001	2,231											2,231
	2002	2,020	318	17				15			35		2,405
	2003	2,098	320	17				15			42		2,492
	2004	2,147	329	20				17			42		2,555
	2005	2,088	392	33				25			66		2,604
	2006												-
	2007												-
	2008	4,276	937	2						-	72	5	5,292
	2009	4,538	1,017	1						-	77	5	5,638
	2010	4,799	1,080							1	101	6	5,987
Svay Reang	2001												-
	2002	1,004						2					1,006
	2003	1,204						2					1,206
	2004	1,424						2					1,426
	2005	1,656	5										1,661
	2006												-
	2007												-
	2008	2,196	11	4							1	1	2,213
	2009	2,284	11	5							1	-	2,301
	2010	2,478	14	5							3	1	2,501

Branch	Year	Domestic	Commercial-Small Business	Industrial	Industrial (7:00am-5:00pm)	Ambassador or guest house	Guest House in Industry	Hotel	Hotel (pay in dollars)	Licencees	Administration	Internal used	Total	
Memoth	2001												-	
	2002	1,496		2								2	1,500	
	2003	1,787		6								2	1,795	
	2004	1,991		3								2	1,996	
	2005	2,765		6								3	2,774	
	2006												-	
	2007												-	
	2008	3,583	2	49								7	3,644	
	2009	3,644	77	7								-	3	3,731
	2010	3,839	169	7								-	3	4,018
Ponhea kreak	2001												-	
	2002	772		1								1	774	
	2003	990		3								1	994	
	2004	1,202		5								1	1,208	
	2005	1,423		2							1	1	1,427	
	2006												-	
	2007												-	
	2008	2,074	16	4							-	1	-	2,095
	2009	2,173	30	4						2	-	-	1	2,210
	2010	2,300	79	4						2	-	-	1	2,386
Kampong Trach	2003	1,333											1,333	
	2004	1,643											1,643	
	2005	1,788											1,788	
	2006	1,882		1									1,883	
	2007	2,027		1									2,028	
	2008	2,157	1									1	2,159	
	2009	2,256	30									1	2,287	
	2010	2,456	58									-	1	2,515
Kampot	2004												-	
	2005												-	
	2006	4,205	328									30	1	4,564
	2007	5,042	369									68	1	5,480
	2008	5,589	414									74	2	6,079
	2009	5,773	463									76	2	6,314
	2010	6,536	508							30	67	3	7,144	
Preyveng	2001	2,165										21	2,186	
	2002	2,254										21	2,275	
	2003	2,442										21	2,463	
	2004	2,542										22	2,564	
	2005	2,564										23	2,587	
	2006												-	
	2007												-	
	2008	3,351	53									55	1	3,460
	2009	3,433	64									57	-	3,554
	2010	4,306	68							11	60	2	4,447	
Rattanakiri	2004	2,098	48									46	2,192	
	2005	2,465	54									50	2,569	
	2006												-	
	2007												-	
	2008	2,289	310	18								47	3	2,667
2009	2,354	338	25								48	5	2,770	
2010	2,457	371	27								49	6	2,910	
Stung Treng	2004												-	
	2005												-	
	2006												-	
	2007												-	
	2008	2,072	255									1	50	2,378
	2009	2,176	267									1	58	2,502
2010	2,291	278									65	2	2,636	
Banteay Meanchey	2004												-	
	2005												-	
	2006												-	
	2007												-	
	2008	12,129	1,224	2								2	107	13,464
2009	12,507	1,312	2						1	98	21	13,941		
2010	13,255	1,367	2						2	135	3	14,764		
Kampong Speu	2011													
Kratie	2011													
Mondolkiri	2011													

Source: EDC

## 2.6 電力設備

### 2.6.1 発電設備

カンボジアにおける燃料別の発電設備を表 2-26 に示す。設備容量の 90%以上がディーゼルもしくは重油による発電機であり、電気料金が低い原因になっている。

表 2-26 燃料別発電設備

No.	Type of Generation	Installed Capacity, kW		Proportion of Installed Capacity in % for 2010	Energy Sent Out, GWh		Proportion of Energy Sent Out in % for 2010
		End of Year 2009	End of Year 2010		Year 2009	Year 2010	
1	Hydropower	13,350	13,330	3.70	47.425	31.734	3.28
2	Diesel/HFO	340,003	327,972	91.08	1,152.650	898.730	92.81
3	Wood, other bio mass	5,776	5,776	1.60	6.486	5.819	0.60
4	Coal	13,000	13,000	3.61	28.033	32.081	3.31
	Total	372,129	360,078	100.00	1234.594	968.364	100.00

Source: EAC Annual Report 2011

Generation license を持つ IPP の 2010 年における発電設備と発電電力量を表 2-27 に示す。小規模の発電所がほとんどであり、100MW を超えるような中規模・大規模の発電所は無い。

表 2-27 IPP 発電設備および発電電力量 (2010)

Name of Licensee	Location of the Generation Plant	Sell electricity to	Installed Capacity, kW	Energy Sent Out, kWh
Cambodia Utilities Pte. Limited	C 2 Power Plant, Phnom Penh	EDC Phnom Penh	37,100	120,223,125
CETIC International Hydropower Development Co., Ltd	Kirirom Plateau of Koh kong Province, (Koh Kong and Kampong Speu)	EDC Phnom Penh	12,000	24,194,232
Khmer Electrical Power Co., Ltd	Phum Dam Nak Thom, Sangkat Steung Mean Chey (Phnom Penh)	EDC Phnom Penh	48,192	230,384,140
City Power Group Corporation	Phum Tror Peang Chrey, Sangkat Kar Kap, Khan Dang Kor (Phnom Penh)	EDC Phnom Penh	8,100	18,273,703
Colben Energy (CAMBODIA) Ltd	Land Lot No. 283, Phum Boung Salang, Sangkat Russey Keo, Phnom Penh	EDC Phnom Penh	21,400	35,795,403
Colben Energy (CAMBODIA) Ltd	EDC's power plant, Phum No. 3, Khum no.3, Sngkat Mita Pheap, sihanoukville	EDC Sihanoukville	14,600	51,522,280
SHC (Cambodia) International Pte Ltd	Rattanakiri's power plant	EDC Rattanakiri	800	4,653,960
(Cambodia) Electricity Private Co, Ltd	Phum Tuol Pongro, Sangkat Chom Chao, Khan Dang Kor, Phnom Penh	EDC Phnom Penh	48,192	247,286,730
Kampot Power Plant co., Ltd	Cement factory of Kampot cement Co., Ltd at Banteay Meas District, Kampot Province	Kampot Cement Co. Ltd (Industry)	23,160	57,939,360
SL Garment Processing (Cambodia) Ltd	Phum Russey, Sangkat Steungmeanchey, Khan	EDC Phnom Penh	4,500	4,046,520



	Meanchey, Phnom Penh			
Han Seng Land and Property Co. Ltd	Khum Roleab, Sampouvmeas District, Pursat Province	Nareth Co. Ltd Electricity Development	2,000	6,873,240
S.O.K. Company Limited	Road No.1, Group 7, Phum 7, Khum khsam, Kampong Chhanang	Sovanny Electricity Development Co. Ltd	2160	5,331,725
Sovanna Phum Investment Co., Ltd	Khum Samrong Thom, Kean Svay District, Kandal Province	EDC Phnom Penh	13,000	32,081,460
Tai Seng Import Export & Construction Co. Ltd	Khum Kachanh, Banlung District, Ratnakiri Province	EDC Rattanakiri	1,200	1,705,739
Kratie City Power Co., Ltd	Phum O-Reusey 2, Khum O-Reusey, Kratie District, Kratie Province	Electricity of Kratie Province	1,670	5,112,373
GTS Power Ltd	Phum Beung Kok, Khum Beung Kok, Kampong Cham District, Kampong Cham Province	EDC Kampong Cham	7,500	31,388,394
Sinohydro Kamchay Hydroelectric Project Co. Ltd	Trial run of part plant	EDC Kampot		3,951,740
Total			245,574	880,764,125

Source: EAC Annual Report 2011

EDC に供給している発電設備（輸入を含む）の推移は、表 2-28 のとおりである。徐々にディーゼル発電から重油、隣国からの輸入に移ってきていることが分かる。

表 2-28 EDC に供給している発電設備（輸入含む）

Year		Capacity [MW]	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
Location											
Phnom Penh	TOTAL	Installed	129.10	129.10	140.50	178.50	214.78	224.78	247.28	453.48	429.48
		Output	101.00	105.00	121.40	142.30	192.40	200.49	217.49	317.49	317.89
EDC		Installed	62.00	62.00	65.00	65.00	45.60	45.60	45.60	45.60	44.00
		Output	50.00	50.00	58.40	43.40	42.60	42.60	42.60	42.60	41.00
CUPL	IPP (HFO)	Installed	37.10	37.10	37.10	37.10	37.10	37.10	37.10	37.10	37.10
		Output	30.00	30.00	31.00	31.90	31.90	31.99	31.99	31.99	31.99
JUPITER	IPP (DO)	Installed	18.00	18.00	26.40	26.40	-	-	-	-	-
		Output	15.00	15.00	22.00	22.00	-	-	-	-	-
CETIC	IPP (Hydro)	Installed	12.00	12.00	12.00	12.00	12.00	12.00	12.00	12.00	12.00
		Output	6.00	6.00	10.00	10.00	11.00	11.00	11.00	11.00	11.00
KEP	IPP (HFO)	Installed	-	-	-	32.00	49.20	49.20	49.20	49.20	49.20
		Output	-	-	-	30.00	45.00	45.00	45.00	45.00	45.00
CITY POWER	IPP (HFO)	Installed	-	-	-	5.20	7.68	7.68	7.68	7.68	7.68
		Output	-	-	-	5.00	6.90	6.90	6.90	6.90	6.90
CEP	IPP (HFO)	Installed	-	-	-	-	49.20	49.20	49.20	49.20	49.20
		Output	-	-	-	-	45.00	45.00	45.00	45.00	45.00
COLBEN	IPP (HFO)	Installed	-	-	-	-	14.00	14.00	14.00	20.20	20.20
		Output	-	-	-	-	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00
TH	IPP	Installed	-	-	-	-	-	10.00	10.00	10.00	-
		Output	-	-	-	-	-	8.00	8.00	8.00	-

Year											
COLBEN PPSEZ	IPP (HFO)	Installed	-	-	-	-	-	-	12.40	12.40	-
		Output	-	-	-	-	-	-	10.00	10.00	-
Suvannaphum	IPP (Coal)	Installed	-	-	-	-	-	-	10.10	10.10	10.10
		Output	-	-	-	-	-	-	7.00	7.00	7.00
VIETNAM	Import	PPA	-	-	-	-	-	-	-	200.00	200.00
		Output	-	-	-	-	-	-	-	100.00	120.00
Siem Reap	TOTAL	Installed	9.20	9.20	10.50	10.50	15.80	58.80	50.50	50.50	50.50
		Output	6.90	6.90	10.50	10.50	15.00	58.80	50.50	50.50	50.50
	IPP	Installed	9.20	9.20	-	-	5.30	8.30	-	-	-
		Output	6.90	6.90	-	-	4.50	8.30	-	-	-
	EDC	Installed	-	-	10.50	10.50	10.50	10.50	10.50	10.50	10.50
		Output	-	-	10.50	10.50	10.50	10.50	10.50	10.50	10.50
	Import	PPA	-	-	-	-	-	40.00	40.00	40.00	40.00
		Output	-	-	-	-	-	40.00	40.00	40.00	40.00
Sihanoukville	TOTAL	Installed	10.00	10.00	7.40	7.40	7.40	15.40	15.40	19.60	19.60
		Output	7.00	7.00	6.30	6.20	6.20	13.20	13.20	15.00	15.00
	EDC	Installed	10.00	10.00	7.40	7.40	7.40	7.40	7.40	5.60	5.60
		Output	7.00	7.00	6.30	6.20	6.20	6.20	6.20	5.00	5.00
	IPP	Installed	-	-	-	-	-	8.00	8.00	14.00	14.00
		Output	-	-	-	-	-	7.00	7.00	10.00	10.00
Kampong Cham	IPP	Installed	3.59	3.59	4.71	4.71	3.40	3.40	7.68	7.68	7.68
		Output	2.00	2.00	4.26	4.26	1.90	1.90	7.00	7.00	7.00
Ponhea Krek	Import	PPA	0.70	0.70	2.00	2.00	2.00	5.00	5.00	5.00	5.00
		Output	0.70	0.70	2.00	2.00	2.00	5.00	5.00	5.00	5.00
Memot	Import	PPA	1.75	1.75	3.00	3.00	3.00	5.00	5.00	5.00	5.00
		Output	1.75	1.75	3.00	3.00	3.00	5.00	5.00	5.00	5.00
Takeo	TOTAL	Installed	-	-	-	1.56	1.56	1.56	1.56	4.56	4.56
		Output	-	-	-	1.50	1.50	1.50	1.50	4.50	4.50
	EDC	Installed	-	-	-	1.56	1.56	1.56	1.56	1.56	1.56
		Output	-	-	-	1.50	1.50	1.50	1.50	1.50	1.50
	Import	PPA	-	-	-	-	-	-	-	3.00	3.00
		Output	-	-	-	-	-	-	-	3.00	3.00
Battambang	TOTAL	Installed	6.76	6.76	7.72	8.72	8.72	29.22	21.60	21.60	23.20
		Output	5.00	5.00	5.90	6.50	6.50	26.90	20.80	20.80	22.40
	EDC	Installed	1.60	1.60	1.60	1.60	1.60	1.60	1.60	1.60	3.20
		Output	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	2.40
	IPP	Installed	5.16	5.16	6.12	7.12	7.12	7.62	-	-	-
		Output	4.20	4.20	5.10	5.70	5.70	6.10	-	-	-
	Import	PPA	-	-	-	-	-	20.00	20.00	20.00	20.00
		Output	-	-	-	-	-	20.00	20.00	20.00	20.00
Kampot	EDC	Installed	-	-	-	3.08	3.08	3.08	3.08	3.08	3.08
		Output	-	-	-	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00
Kampong Trach	Import	PPA	-	1.00	1.00	1.00	1.00	3.00	3.00	3.00	10.00
		Output	-	1.00	1.00	1.00	1.00	3.00	3.00	3.00	10.00
Prey Veng	TOTAL	Installed	-	-	-	2.74	1.64	1.64	1.64	2.44	2.44
		Output	-	-	-	2.35	1.50	1.50	1.50	2.30	2.30
	EDC	Installed	-	-	-	1.64	1.64	1.64	1.64	1.64	1.64
		Output	-	-	-	1.50	1.50	1.50	1.50	1.50	1.50
	IPP	Installed	-	-	-	1.10	-	-	-	-	-
		Output	-	-	-	0.85	-	-	-	-	-
	Import	PPA	-	-	-	-	-	-	-	0.80	0.80
		Output	-	-	-	-	-	-	-	0.80	0.80

Year												
		Output	-	-	-	-	-	-	-	-	0.80	0.80
Banteay Meanchey	TOTAL	Installed	-	-	-	3.08	3.08	23.08	23.08	23.08	23.08	23.08
		Output	-	-	-	3.00	3.00	23.00	23.00	23.00	23.00	23.00
	EDC	Installed	-	-	-	3.08	3.08	3.08	3.08	3.08	3.08	3.08
		Output	-	-	-	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00
	Import	PPA	-	-	-	-	-	20.00	20.00	20.00	20.00	20.00
		Output	-	-	-	-	-	20.00	20.00	20.00	20.00	20.00
Stung Treng	TOTAL	Installed	-	-	-	1.64	1.64	1.64	1.64	1.64	1.64	3.64
		Output	-	-	-	1.50	1.50	1.50	1.50	1.50	1.50	3.50
	EDC	Installed	-	-	-	1.64	1.64	1.64	1.64	1.64	1.64	1.64
		Output	-	-	-	1.50	1.50	1.50	1.50	1.50	1.50	1.50
	Import	PPA	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2.00
		Output	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2.00
Ratana Kiri	TOTAL	Installed	-	-	1.52	1.52	1.52	1.76	1.76	2.56	2.56	
		Output	-	-	1.36	1.36	1.36	1.76	1.76	2.36	2.36	
	IPP	Installed	-	-	0.56	0.56	0.56	0.80	0.80	1.60	1.60	
		Output	-	-	0.40	0.40	0.40	0.80	0.80	1.40	1.40	
	EDC	Installed	-	-	0.96	0.96	0.96	0.96	0.96	0.96	0.96	
		Output	-	-	0.96	0.96	0.96	0.96	0.96	0.96	0.96	
Svay Rieng	TOTAL	Installed	-	-	-	2.00	8.30	8.30	8.30	8.30	8.30	
		Output	-	-	-	2.00	8.30	8.30	8.30	8.30	8.30	
	EDC	Installed	-	-	-	-	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	
		Output	-	-	-	-	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	
	Import	PPA	-	-	-	2.00	7.50	7.50	7.50	7.50	7.50	
		Output	-	-	-	2.00	7.50	7.50	7.50	7.50	7.50	
Bavet	Import	PPA	0.80	0.80	0.80	2.00	2.00	5.00	5.00	5.00	5.00	
		Output	0.80	0.80	0.80	2.00	2.00	5.00	5.00	5.00	5.00	
Mondul Kiri	EDC	Installed	-	-	-	-	-	-	-	-	0.67	
		Output	-	-	-	-	-	-	-	-	0.67	
Keosema	Import	PPA	-	-	-	-	-	-	-	-	0.36	
		Output	-	-	-	-	-	-	-	-	0.36	
TOTAL		Installed	161.90	162.90	179.15	232.65	278.92	390.66	401.52	616.52	604.15	
		Output	125.15	126.15	156.52	192.47	250.16	359.85	367.55	473.75	485.78	

Source: EDC Annual Report

なお、日本による無償資金協力にて EDC に提供された発電施設としては、プノンペン の C5 発電所 (5MW×2 ユニット) とシェムリアップのシェムリアップ発電所 (3.5MW×3 ユニット) がある。C5 発電所は、230kV 送電線によるベトナム系統との連系後、主にピーク対応として使用されている。また、緊急用として首相府に配電線を直結して常に待機しており、重要な設備として EDC 内で位置づけられている。シェムリアップ発電所は、2007 年末におけるタイからの 115kV 送電線接続後、バックアップ電源として使われている。

## 2.6.2 流通設備

カンボジア国内の115kV～230kV(High Voltage: HV)の送電設備は、表 2-29 のとおりである。

表 2-29 カンボジア送電設備(HV)

High Voltage Line		Voltage [kV]	Length [km]	Owner ship
From	To			
Vietnam Border	Takeo GS	230	50.1	EDC
Takeo GS	GS 4 Phnom Penh	230	45.9	EDC
Kirirom hydro	GS Kampong Speu	115	65.2	EDC
GS Kampong Speu	GS 1 Phnom Penh	115	46.2	EDC
KEP	GS 4 Phnom Penh	115	24.6	EDC
KEP	GS 2 Phnom Penh	115	6.6	EDC
CEP	GS 2 Phnom Penh	115	7.0	EDC
CEP	GS 3 Phnom Penh	115	5.0	EDC
GS 1 Phnom Penh	GS 3 Phnom Penh	115	11.3	EDC
GS 4 Phnom Penh	T - Connection	115	31.7	EDC
Thai Border	Industrial Estate GS	115	4.0	CPTL
Industrial Estate GS	Banteay Meanchey GS	115	43.0	CPTL
Banteay Meanchey GS	Siem Reap GS	115	85.0	CPTL
Banteay Meanchey GS	Battambang GS	115	53.0	CPTL

Source: EAC Annual Report 2011, EDC

カンボジア国内の変電設備は、表 2-30 のとおりである。

表 2-30 カンボジアにおける変電設備

Substation	Transformers		Number of 22 kV feeders connected	Owner ship
	Voltage[kV]	Capacity[MVA]		
GS1	115/22/15	30/30/12(ONAN)	21	EDC
		50/50/20(ODAF)		
	115/22	30(ONAN)		
		50(ODAF)		
GS2	115/22/15	30/30/12(ONAN)	20	EDC
		50/50/20(ODAF)		
	115/22	30(ONAN)		
		50(ODAF)		
GS3	115/22	30(ONAN)	17	EDC
		50(ODAF)		
	115/22	30(ONAN)		
		50(ODAF)		
GS4	230/115	200	10	EDC
	230/115	200		
	115/22	50		
	115/22	50		
Takeo	230/22	16	2	EDC
Kampong Speu	115/22	6.3	6	EDC
Banteay Meanchey	115/22	25	2	CPTL
Siem Reap	115/22	50	5	CPTL
Battambang	115/22	25	2	CPTL

Source: EDC Annual Report

EDC が所有する配電線(MV および LV)は、表 2-31 のとおりである。

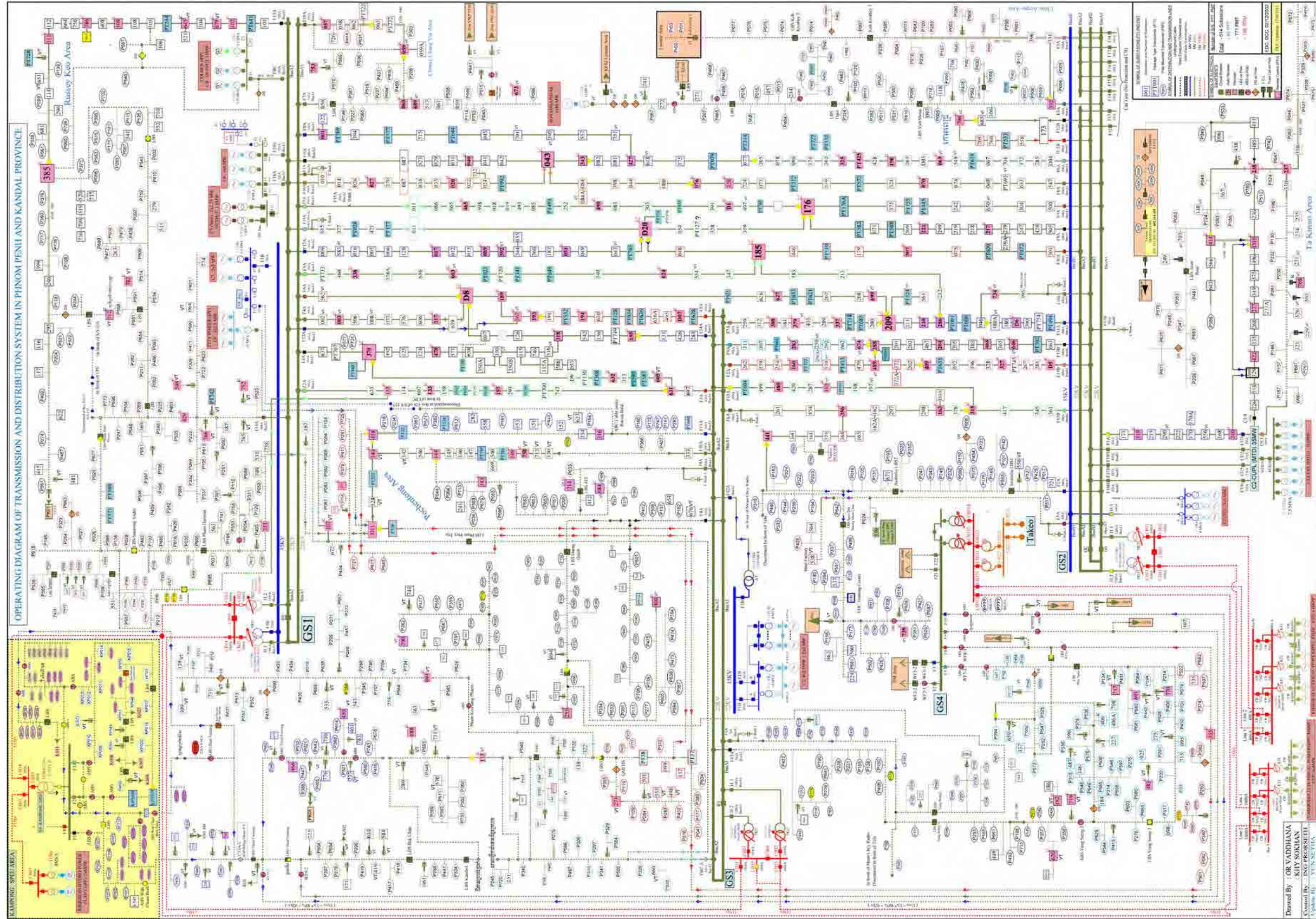
表 2-31 EDC の配電線(MV および LV)

Location	Length of Medium Voltage lines in km			Length of Low Voltage lines in km		
	Overhead	Underground	Total	Overhead	Underground	Total
Phnom Penh, Kandal	581.13	351.51	932.64	829.92	135.95	965.87
Kampong Speu	59.21	1.73	60.94	71.45	1.73	73.18
Sihanoukville	38.91	30.21	69.12	82.36	6.87	89.23
Siem Reap	107.69	84.37	192.06	193.05	31.91	224.96
Kampong Cham	45.08	4.10	49.18	106.48		106.48
Pohneakrek	23.59		23.59	15.96		15.96
Memut	23.10		23.10	26.07		26.07
Takeo	30.65	1.11	31.76	72.29	1.86	74.35
Battambang	362.34	5.06	367.40	172.16	1.67	173.83
Banteay Meanchey	27.30	2.24	29.54	106.71	0.51	107.22
Monkulborei	15.27	0.06	15.33	33.63	0.28	33.91
Kampot	66.17	2.25	68.42	78.45	0.80	79.25
Kampong Trach	25.05		25.05	20.13		20.13
Prey Veng	54.02	0.27	54.29	42.74	0.16	42.90
Steung Treng	75.34	1.85	77.19	33.81	0.44	34.25
Svay Rieng	124.20	3.78	127.98	106.00	1.52	107.52
Bavet	11.21		11.21	20.16	0.37	20.53
Mondulkiri	27.53	0.47	28.00	32.00		32.00
Keosyma	20.00		20.00	24.00		24.00
Ratanakiri (*Part = 10 kV)	19.90*	0.35	20.25	33.40	0.35	33.75

Source: EDC Annual Report, 2011

プノンペンの送配電系統図を図 2-38 に示す。





Source: EDC

図 2-38 プノンペン送配電系統図



## 2.7 需要想定

長期にわたる需要想定を行うことは、経済的な設備開発計画を作成するための基本的な必要条件である。過大な需要想定を行うと不経済な設備構成を招くことになる一方、過小な需要想定を行うと電力供給ができなくなる恐れがある。よって、常に適正な需要想定を行うことが求められる。

これまでカンボジアにおいては、表 2-32 に示す需要想定が行われている。

表 2-32 Previous Electricity Demand Forecasts

No.	Project	Date	Agency
1	Strengthening Energy Planning in the Department of Energy	Oct. 1996	ADB
2	Power Transmission Master Plan & Rural Electrification Strategy	Jun. 1998	WB
3	Feasibility Study on the Sihanoukville Combined Cycle Power Development Project in the Kingdom Cambodia Progress Report	Aug. 2000	JICA
4	Update of Power rehabilitation 2 Project Preparation Study	Mar. 2001	ADB
5	Electric Power Development in Cambodia	Jun. 2002	Cam-Tai Electric Power Co., Ltd.
6	TA project no. 5920-reg indicative Mater Plan on Power Interconnection in GMS Countries	Aug. 2003	ADB
7	Rural Electrification and Transmission Project & Great Mekong Sub-region Power Project	Dec. 2006	WB

Source: Survey Team

この中でカンボジアにおける公式な需要想定は、2006年にWBが実施した“Rural Electrification and Transmission Project & Great Mekong Sub-region Power Project”（以下、WBレポートとする）に記載しているものである。以下にその需要想定のお考え方と需要想定結果を記載する。

### 2.7.1 需要想定のお考え方

一般的に、国全体の電力需要予測を行う場合は、過去の電力需要をGDP伸び率、人口増加率、所得、電気料金等を変数とする回帰式により表し、将来の電力需要を推定する。一方、小規模なシステムの需要想定では、時系列データがない未電化村落の電力需要を推定するためには世帯電力需要を推定し、積上げる方法が取られる。

WBレポートでは、主に以下の指標を用いている需要想定を行っている。

#### (1) GDP

GDPは、電力消費を想定するために最も重要な指標である。GDP伸び率とそれによる生活水準への波及効果が電力消費の伸びに大きく影響する。

#### (2) 人口増加率 (Population growth)

人口増加率は、電力消費を決める要因のひとつである。高い人口増加率であれば、電力消費の伸びも大きくなる。よって、人口増加率と電力需要は正の関係である。



## (3) 地方電化率 (Electrification rate)

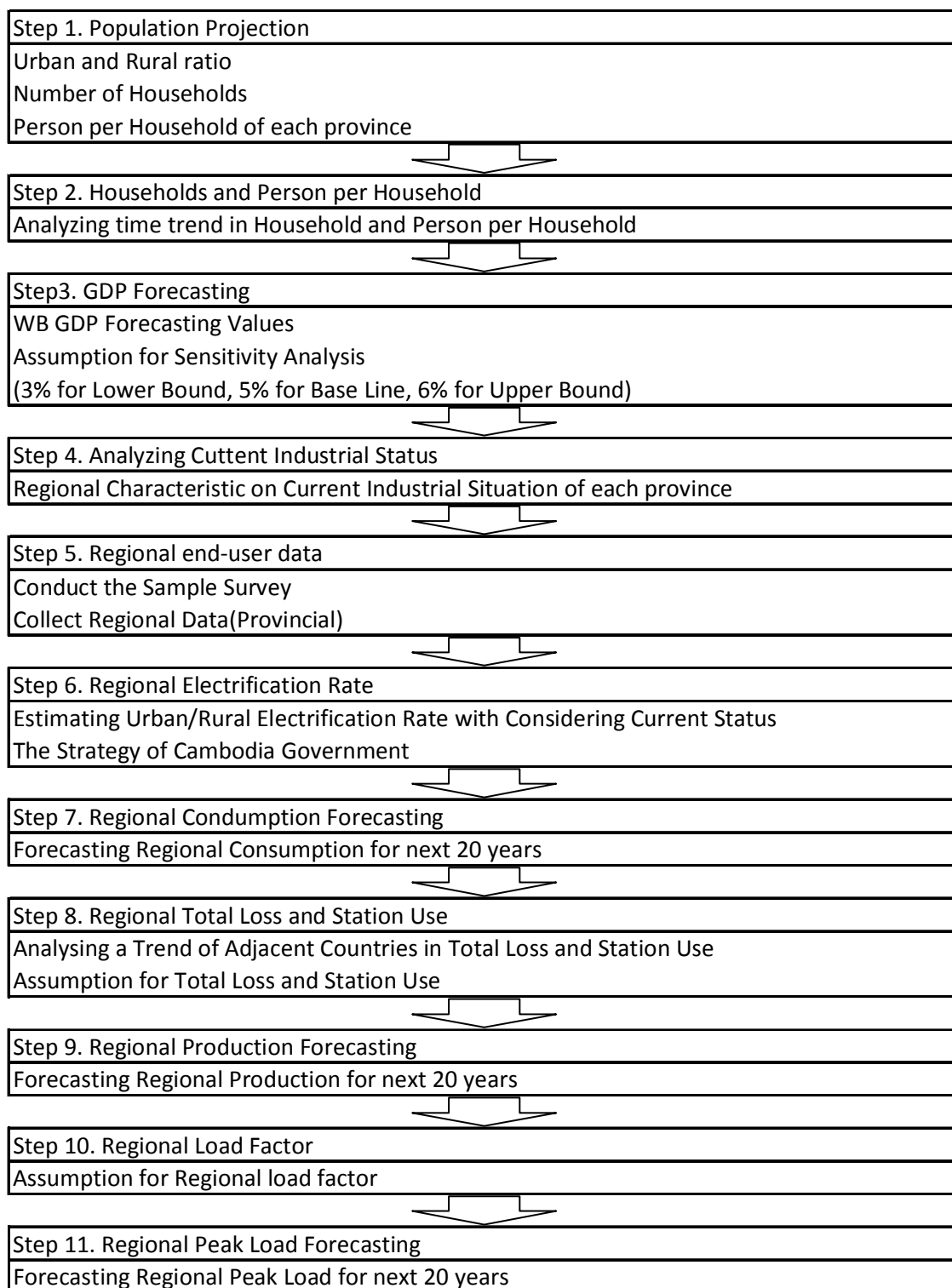
RGC は、2030 年までに少なくとも 70% の世帯を電化するすることを目標にしている。一般的に、新しく配電線が引かれて電気の使用が可能となった数年間は急激に電化率が上がる。また、すでに REE によって電化されていたとしても高い電気料金のために消費が少なかったところにグリッドからの安い電気が供給されたことによって電力消費が伸びることも多い。よって、電化率も電力需要を想定するための重要な要因になる。

## (4) 世帯電力需要 (End-user demand)

REE における 1 世帯あたりの電力消費量などのデータが十分でないため、1 世帯あたりの平均電力消費量を算出することは難しい。そのため、MIME によるサンプル調査と使用状況（電力供給時間、電気機器、電気料金など）を考慮して想定している。

これらの指標をソフトウェア (REDFOS 2006) に入力することで需要想定結果が得られるようになっている。

需要想定フローチャートは図 2-39 のとおりである。



Source: Rural Electrification and Transmission Project & Great Mekong Sub-region Power Project, WB

図 2-39 Flowchart of Load Forecast

## 2.7.2 地域別の需要想定

WB が 2006 年に実施した需要想定は、EDC が供給する電力需要の想定だけでなく、REE が供給する電力需要やバッテリーによる電力消費などの需要も含んだ州単位の需要想定である。需要

想定は、High ケース、Base ケースおよび Low ケースの 3 ケースある。これらの大きな違いは GDP 成長率であり、それぞれ 6%、5% および 3% となっている。この WB の需要想定が、カンボジアにおける公式な需要想定になっている。なお、WB が実施した需要想定はその後の実績を反映した想定に見直しができるように、ソフトウェアとして RGC に納入されている。2010 年に MIMÉ、EAC および EDC がこれを用いて 2009 年までの需要実績をベースに計算しなおした値が、表 2-33 ～表 2-35 である。

表 2-33 需要想定 (Base case)

Category	Province Name	Senarios	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024		
Peak Load (MW)	Banteay Meanchey	Base	15.84	17.65	19.40	21.53	23.85	26.61	29.38	32.93	36.84	40.82	45.10	49.80	54.97	60.66		
	Battambang		30.44	33.91	36.00	39.95	44.25	49.31	54.00	60.08	66.77	74.14	82.25	91.18	101.02	111.86		
	Kampong Cham		39.34	43.82	47.75	52.13	57.16	63.45	68.37	73.14	82.16	88.46	95.53	103.28	113.02	123.24		
	Kampong Chhnang		9.17	10.30	11.41	12.76	14.25	16.31	18.45	20.71	23.13	25.82	28.83	32.19	35.95	40.16		
	Kampong Speu		8.71	9.82	10.91	12.23	13.66	15.66	17.69	19.93	22.40	25.12	27.89	30.94	34.30	38.02		
	Kampong Thom		10.50	11.82	13.11	14.67	16.37	18.72	21.14	23.83	26.81	30.12	33.62	37.30	41.41	46.00		
	Kampot		68.60	71.02	72.74	75.22	77.81	80.98	83.87	86.88	90.00	93.23	96.56	99.97	103.47	107.05		
	Kandal		31.62	34.95	38.14	41.77	45.72	50.42	55.13	60.24	65.77	71.79	79.63	88.27	97.82	108.35		
	Kep		1.15	1.33	1.51	1.72	1.96	2.25	2.53	2.84	3.18	3.55	4.02	4.54	5.12	5.61		
	Koh Kong		17.64	19.47	20.73	22.32	24.04	26.49	29.02	31.74	34.67	37.85	41.32	44.61	48.15	51.94		
	Kratie		7.18	8.42	9.41	10.39	11.32	12.44	13.43	14.46	15.55	16.69	17.87	19.11	20.39	21.86		
	Mondul Kiri		1.82	2.03	2.25	2.50	2.79	3.12	3.47	3.84	4.26	4.71	5.20	5.68	6.19	6.75		
	Oddar Meanchey		2.19	2.51	2.82	3.20	3.60	4.10	4.59	5.11	5.68	6.28	6.94	7.64	8.39	9.18		
	Pailin		2.02	2.30	2.57	2.90	3.28	3.72	4.18	4.77	5.43	6.18	6.92	7.69	8.55	9.52		
	Phnom Penh		417.42	451.98	483.78	523.69	566.81	615.94	665.81	719.56	777.47	839.83	906.98	971.55	1,040.63	1,114.50		
	Preah Vihear		4.26	4.84	5.42	6.10	6.85	7.77	8.67	9.65	10.72	11.88	13.14	14.50	15.96	17.27		
	Prey Veng		35.34	37.88	41.26	45.34	49.70	55.10	60.13	65.49	71.19	77.27	83.76	90.46	97.62	105.32		
	Pursat		8.79	9.90	11.00	12.34	13.82	15.86	18.01	20.42	23.11	25.95	29.03	32.47	36.33	40.64		
	Ratanak Kiri		8.90	9.58	10.30	11.30	12.43	13.75	15.13	16.66	18.36	20.24	22.34	24.68	27.27	30.16		
	Siemreap		38.80	42.53	46.24	50.46	54.94	60.27	65.38	71.71	77.93	84.62	91.81	99.54	107.85	116.77		
	Sihanoukville		19.95	21.58	23.34	25.20	27.16	29.49	31.48	33.01	34.62	36.31	38.72	40.63	42.65	45.47		
	Stung Treng		8.72	9.95	11.05	12.07	13.14	14.43	15.59	17.72	19.31	21.26	23.65	26.19	29.02	32.18		
	Svay Rieng		9.62	10.74	11.79	13.05	14.43	16.10	17.76	19.58	21.56	23.74	26.55	29.69	33.20	37.11		
	Takeo		8.73	9.79	10.83	12.09	13.46	15.12	16.78	18.59	20.57	22.63	25.28	28.23	31.51	35.17		
	Total		806.72	878.11	943.76	1,024.93	1,112.79	1,217.41	1,319.99	1,432.88	1,557.47	1,688.49	1,832.94	1,980.15	2,140.78	2,314.80		
	Production (GWh)		Banteay Meanchey	Base	74.94	85.04	95.18	107.52	121.19	137.55	154.44	173.08	193.61	214.56	237.05	261.77	288.95	318.84
			Battambang		143.97	163.40	176.58	199.47	224.83	254.84	283.83	315.78	350.95	389.66	432.29	479.24	530.96	587.95
Kampong Cham		167.12	192.64		215.70	241.66	269.60	303.22	331.15	359.01	408.73	444.76	484.38	528.03	576.19	629.41		
Kampong Chhnang		44.97	51.41		57.97	65.97	74.90	85.73	96.98	108.86	121.55	135.70	151.51	169.17	188.94	211.07		
Kampong Speu		42.71	49.04		55.45	63.19	71.79	82.29	92.96	104.73	117.71	132.03	146.61	162.60	180.28	199.83		
Kampong Thom		51.50	59.01		66.61	75.81	86.03	98.38	111.12	125.25	140.92	158.29	176.69	196.06	217.66	241.79		
Kampot		246.38	261.29		274.01	289.91	306.74	326.30	345.29	365.29	386.30	408.35	431.39	455.41	480.40	506.37		
Kandal		141.26	159.22		177.08	197.59	220.28	247.36	275.27	306.04	339.95	377.31	418.52	463.97	514.12	569.49		
Kep		5.12	6.04		7.00	8.16	9.44	11.01	12.64	14.44	16.45	18.67	21.13	23.86	26.89	29.49		
Koh Kong		83.43	93.80		101.68	111.46	122.15	134.60	147.44	161.26	176.14	192.32	209.94	226.66	244.62	263.89		
Kratie		27.03	32.45		37.10	41.85	46.61	52.29	57.64	63.34	69.49	76.04	82.97	90.41	98.25	107.24		
Mondul Kiri		5.73	6.59		7.48	8.56	9.77	11.22	12.76	14.48	16.41	18.56	20.97	23.39	26.03	28.99		
Oddar Meanchey		6.91	8.13		9.40	10.92	12.63	14.74	16.88	19.26	21.89	24.77	27.95	31.45	35.29	39.41		
Pailin		9.57	11.06		12.61	14.50	16.64	19.22	21.97	25.07	28.55	32.47	36.38	40.42	44.95	50.03		
Phnom Penh		2,376.76	2,573.57		2,754.63	2,981.90	3,227.40	3,507.14	3,791.11	4,097.19	4,426.90	4,781.99	5,164.33	5,532.03	5,925.35	6,345.97		
Preah Vihear		13.44	15.70		18.03	20.85	24.01	27.89	31.90	36.36	41.32	46.82	52.93	59.71	67.12	74.11		
Prey Veng		99.07	112.81		126.50	142.99	161.09	183.43	205.44	229.47	255.69	284.29	315.51	348.65	384.81	424.42		
Pursat		41.59	47.70		53.96	61.61	70.21	80.59	91.51	103.74	117.41	131.83	147.49	164.99	184.56	206.47		
Ratanak Kiri		24.94	28.53		31.57	35.65	40.28	45.78	51.69	58.38	65.94	74.48	84.16	95.11	107.51	121.55		
Siemreap		183.53	204.89		226.83	251.93	279.12	311.52	343.66	376.89	409.59	444.75	482.55	523.19	566.85	613.76		
Sihanoukville		92.61	102.10		112.45	123.60	135.61	149.86	162.68	173.48	184.98	197.23	210.30	224.24	239.13	254.93		
Stung Treng		32.86	38.36		43.57	48.65	54.09	60.66	66.91	73.61	80.26	86.26	95.91	107.74	120.44	134.72	150.82	
Svay Rieng		42.98	48.93		54.74	61.72	69.50	78.96	88.68	99.46	111.44	124.76	139.57	156.08	174.48	195.03		
Takeo		38.98	44.59		50.27	57.18	64.87	74.19	83.80	94.47	106.30	118.96	132.88	148.36	165.62	184.86		
Total		3,997.43	4,396.30		4,766.41	5,222.64	5,718.78	6,298.77	6,877.75	7,502.97	8,194.47	8,924.52	9,715.22	10,525.23	11,403.67	12,355.72		

Source: EDC

表 2-34 需要想定 (High case)

Province Name	Senarios	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	
Banteay Meanchey	High	17.35	19.61	21.88	24.64	27.71	31.37	35.17	40.03	45.49	51.28	57.68	64.87	72.96	82.08	
Battambang		33.36	37.74	40.67	45.83	51.56	58.32	64.95	73.50	83.13	93.96	106.18	119.94	135.48	153.03	
Kampong Cham		42.58	48.00	52.96	58.57	65.08	73.20	80.09	87.08	99.91	109.53	120.53	132.89	148.41	165.30	
Kampong Chhnang		10.06	11.48	12.93	14.70	16.70	19.43	22.38	25.60	29.18	33.28	37.99	43.39	49.61	56.78	
Kampong Speu		9.46	10.82	12.19	13.86	15.71	18.27	20.96	24.01	27.44	31.32	35.47	40.15	45.47	51.53	
Kampong Thom		11.50	13.15	14.82	16.85	19.12	22.22	25.54	29.32	33.62	38.51	43.92	49.87	56.71	64.57	
Kampot		71.86	74.96	77.37	80.61	84.03	88.11	91.95	95.97	100.17	104.56	109.10	113.80	118.64	123.62	
Kandal		34.67	38.93	43.15	48.04	53.47	59.94	66.68	74.17	82.48	91.71	103.69	117.23	132.53	149.86	
Kep		1.24	1.46	1.68	1.95	2.24	2.60	2.98	3.39	3.85	4.37	5.02	5.77	6.61	7.40	
Koh Kong		19.65	22.07	23.85	26.07	28.51	31.88	35.45	39.37	43.65	48.39	53.64	58.64	64.09	70.02	
Kratie		7.66	9.06	10.22	11.38	12.53	13.90	15.16	16.51	17.95	19.48	21.09	22.83	24.66	26.76	
Mondul Kiri		1.99	2.27	2.55	2.89	3.27	3.72	4.21	4.75	5.35	6.03	6.80	7.59	8.47	9.46	
Oddar Meanchey		2.34	2.71	3.09	3.54	4.04	4.66	5.27	5.95	6.69	7.51	8.40	9.37	10.45	11.60	
Pailin		2.25	2.60	2.96	3.40	3.90	4.51	5.16	6.00	6.96	8.06	9.23	10.49	11.95	13.63	
Phnom Penh		476.28	595.36	732.29	878.75	1,019.34	1,162.05	1,301.50	1,431.65	1,571.95	1,721.29	1,877.92	2,045.06	2,227.07	2,425.28	
Preah Vihear		4.62	5.33	6.04	6.90	7.87	9.04	10.24	11.57	13.05	14.69	16.52	18.55	20.77	22.92	
Prey Veng		37.92	41.18	45.46	50.65	56.31	63.30	70.12	77.58	85.72	94.64	104.44	114.96	126.57	139.46	
Pursat		9.75	11.16	12.62	14.41	16.43	19.19	22.20	25.64	29.58	33.91	38.76	44.34	50.74	58.11	
Ratanak Kiri		9.95	10.92	11.97	13.42	15.06	17.01	19.12	21.51	24.23	27.32	30.84	34.86	39.43	44.66	
Siemreap		41.63	46.13	50.71	55.94	61.58	68.26	74.87	83.06	91.40	100.52	110.50	121.42	133.37	146.45	
Sihanoukville		21.20	23.16	25.29	27.56	29.99	32.86	35.42	37.57	39.87	42.33	45.70	48.57	51.65	55.80	
Stung Treng		9.58	11.08	12.49	13.86	15.33	17.10	18.80	21.67	24.02	26.91	30.47	34.33	38.72	43.70	
Svay Rieng		10.58	12.01	13.41	15.10	17.00	19.31	21.72	24.42	27.46	30.88	35.32	40.41	46.26	52.99	
Takeo		9.59	10.94	12.30	13.96	15.82	18.07	20.43	23.06	26.01	29.22	33.35	38.09	43.51	49.75	
Total			876.34	966.87	1,053.31	1,159.77	1,276.89	1,416.18	1,557.68	1,715.87	1,893.65	2,084.74	2,299.07	2,522.37	2,770.68	3,045.33

Province Name	Senarios	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	
Banteay Meanchey	High	82.05	94.49	107.33	123.05	140.79	162.12	184.84	210.39	239.11	269.55	303.16	340.95	383.48	431.40	
Battambang		157.82	181.83	199.52	228.85	261.96	301.44	341.38	386.34	436.92	493.88	558.06	630.43	712.10	804.34	
Kampong Cham		180.87	211.02	239.23	271.49	306.96	349.80	387.89	427.46	497.00	550.69	611.15	679.41	756.63	844.18	
Kampong Chhnang		49.34	57.32	65.69	76.00	87.77	102.13	117.61	134.58	153.39	174.93	199.66	228.07	260.77	298.46	
Kampong Speu		46.40	54.02	61.94	71.62	82.58	96.03	110.19	126.18	144.23	164.64	186.42	211.02	239.00	270.87	
Kampong Thom		56.42	65.65	75.28	87.08	100.48	116.77	134.24	154.11	176.70	202.43	230.82	262.11	298.04	339.38	
Kampot		258.08	275.80	291.43	310.70	331.24	355.04	378.56	403.53	429.98	457.96	487.43	518.38	550.82	584.76	
Kandal		154.91	177.33	200.34	227.25	257.62	294.06	332.97	376.83	426.27	482.03	544.99	616.14	696.60	787.67	
Kep		5.55	6.65	7.80	9.21	10.81	12.77	14.86	17.23	19.91	22.95	26.40	30.31	34.74	38.92	
Koh Kong		92.93	106.33	116.99	130.18	144.84	161.96	180.13	200.01	221.77	245.86	272.52	297.94	325.62	355.75	
Kratie		28.86	34.93	40.28	45.86	51.59	58.43	65.09	72.30	80.18	88.73	97.94	108.00	118.81	131.28	
Mondul Kiri		6.29	7.36	8.48	9.86	11.45	13.37	15.47	17.88	20.63	23.79	27.41	31.26	35.61	40.62	
Oddar Meanchey		7.39	8.80	10.29	12.10	14.16	16.73	19.40	22.41	25.79	29.59	33.84	38.60	43.93	49.78	
Pailin		10.64	12.51	14.51	16.98	19.84	23.30	27.12	31.51	36.57	42.39	48.51	55.16	62.81	71.63	
Phnom Penh		2,795.41	3,494.26	4,297.94	5,157.53	5,982.74	6,820.32	7,638.76	8,402.63	9,226.09	10,102.57	11,021.91	12,002.85	13,071.11	14,234.44	
Preah Vihear		14.57	17.26	20.11	23.59	27.56	32.45	37.67	43.59	50.31	57.93	66.56	76.35	87.34	98.39	
Prey Veng		106.30	122.64	139.39	159.73	182.52	210.70	239.57	271.82	307.87	348.20	393.41	443.10	498.95	561.96	
Pursat		46.11	53.79	61.92	71.95	83.48	97.49	112.77	130.27	150.31	172.29	196.95	225.27	257.81	295.24	
Ratanak Kiri		27.91	32.54	36.71	42.32	48.82	56.63	65.31	75.37	87.02	100.52	116.18	134.35	155.45	179.96	
Siemreap		196.94	222.27	248.76	279.31	312.85	352.77	393.49	436.55	480.40	528.35	580.81	638.19	701.00	769.74	
Sihanoukville		98.44	109.56	121.83	135.19	149.74	166.95	183.06	197.47	213.05	229.92	248.21	268.05	289.59	312.84	
Stung Treng		36.08	42.71	49.24	55.87	63.12	71.92	80.68	94.92	107.31	121.40	138.78	157.88	179.75	204.83	
Svay Rieng		47.27	54.70	62.25	71.44	81.92	94.73	108.45	124.09	141.93	162.32	185.66	212.41	243.15	278.51	
Takeo		42.86	49.82	57.11	66.05	76.24	88.66	101.99	117.16	134.43	153.59	175.31	200.18	228.71	261.50	
Total			4,347.87	4,846.85	5,326.56	5,917.20	6,570.10	7,335.48	8,124.35	8,992.49	9,970.09	11,024.61	12,189.56	13,407.27	14,754.25	16,244.61

Source: EDC

表 2-35 需要想定 (Low case)

Category	Province Name	Senarios	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024
Peak Load (MW)	Banteay Meanchey	Low	13.22	14.33	15.32	16.54	17.83	19.39	20.83	22.72	24.72	26.60	28.50	30.50	32.62	34.84
	Battambang		25.36	27.46	28.33	30.57	32.92	35.71	37.96	40.98	44.17	47.54	51.10	54.85	58.81	62.97
	Kampong Cham		31.70	34.68	37.06	39.63	42.50	46.17	48.48	50.42	54.59	57.00	59.64	62.42	66.05	69.57
	Kampong Chhnang		7.64	8.34	8.98	9.75	10.57	11.77	12.92	14.04	15.14	16.32	17.57	18.90	20.32	21.82
	Kampong Speu		7.41	8.15	8.83	9.64	10.50	11.75	12.94	14.20	15.53	16.94	18.24	19.59	21.01	22.51
	Kampong Thom		8.78	9.61	10.37	11.27	12.22	13.60	14.92	16.32	17.80	19.37	20.88	22.32	23.83	25.42
	Kampot		62.54	63.76	64.32	65.49	66.72	68.39	69.76	71.18	72.64	74.13	75.65	77.18	78.74	80.31
	Kandal		26.33	28.26	29.95	31.81	33.77	36.16	38.32	40.56	42.88	45.30	48.59	52.06	55.72	59.57
	Kep		0.98	1.11	1.23	1.37	1.52	1.71	1.88	2.06	2.25	2.46	2.71	2.99	3.28	3.48
	Koh Kong		14.22	15.18	15.70	16.43	17.19	18.43	19.61	20.85	22.14	23.50	24.94	26.30	27.73	29.23
	Kratie		5.90	6.88	7.62	8.29	8.90	9.62	10.22	10.83	11.45	12.07	12.69	13.33	13.95	14.68
	Mondul Kiri		1.51	1.65	1.77	1.91	2.07	2.25	2.43	2.61	2.80	3.00	3.22	3.39	3.56	3.73
	Oddar Meanchey		1.92	2.15	2.37	2.62	2.89	3.22	3.53	3.84	4.17	4.52	4.87	5.25	5.63	6.02
	Pailin		1.64	1.80	1.95	2.13	2.33	2.56	2.79	3.08	3.40	3.74	4.04	4.31	4.60	4.91
	Phnom Penh		349.22	367.71	382.73	402.89	424.05	448.39	471.59	495.89	521.34	547.98	575.86	602.09	629.43	657.91
	Preah Vihear		3.64	4.03	4.39	4.82	5.27	5.83	6.34	6.88	7.44	8.03	8.65	9.29	9.95	10.42
	Prey Veng		30.85	32.28	34.32	36.81	39.37	42.65	45.38	48.16	50.99	53.86	56.77	59.51	62.28	65.09
	Pursat		7.16	7.80	8.39	9.11	9.87	10.98	12.07	13.23	14.48	15.68	16.90	18.19	19.57	21.03
	Ratanak Kiri		7.10	7.37	7.62	8.05	8.50	9.05	9.57	10.11	10.70	11.32	11.98	12.68	13.43	14.22
	Siemreap		33.76	36.26	38.64	41.34	44.14	47.57	50.62	54.42	57.87	61.48	65.24	69.16	73.24	77.47
	Sihanoukville		17.68	18.79	19.96	21.17	22.43	23.98	25.15	25.83	26.54	27.26	28.44	29.20	29.98	31.25
	Stung Treng		7.09	7.88	8.51	9.02	9.53	10.16	10.64	11.70	12.35	13.17	14.20	15.23	16.35	17.58
	Svay Rieng		7.98	8.64	9.19	9.85	10.55	11.41	12.18	12.97	13.80	14.65	15.80	17.00	18.27	19.61
	Takeo		7.24	7.88	8.46	9.17	9.91	10.81	11.63	12.48	13.36	14.20	15.30	16.47	17.69	18.99
Total			680.88	721.97	755.99	799.69	845.54	901.57	951.73	1,005.36	1,062.55	1,120.11	1,181.78	1,242.23	1,306.03	1,372.63
Production (GWh)	Banteay Meanchey	Low	62.55	69.03	75.15	82.59	90.59	100.20	109.49	119.40	129.94	139.80	149.79	160.32	171.42	183.12
	Battambang		119.96	132.31	138.99	152.63	167.25	184.55	199.51	215.38	232.15	249.87	268.58	288.31	309.10	330.99
	Kampong Cham		134.65	152.44	167.39	183.71	200.46	220.65	234.80	247.51	271.56	286.57	302.41	319.10	336.72	355.31
	Kampong Chhnang		37.49	41.64	45.60	50.40	55.56	61.85	67.90	73.79	79.60	85.78	92.36	99.35	106.78	114.67
	Kampong Speu		36.34	40.69	44.86	49.85	55.21	61.78	68.00	74.61	81.62	89.04	95.87	102.97	110.45	118.30
	Kampong Thom		43.09	48.00	52.67	58.26	64.25	71.49	78.40	85.75	93.54	101.79	109.77	117.29	125.23	133.61
	Kampot		224.61	234.58	242.26	252.42	263.02	275.59	287.23	299.31	311.80	324.69	337.96	351.59	365.57	379.89
	Kandal		117.63	128.74	139.05	150.48	162.68	177.39	191.32	206.07	221.64	238.07	255.40	273.65	292.87	313.09
	Kep		4.36	5.03	5.70	6.49	7.34	8.38	9.39	10.48	11.65	12.91	14.26	15.71	17.25	18.31
	Koh Kong		67.27	73.13	77.01	82.02	87.33	93.62	99.64	105.92	112.48	119.40	126.69	133.64	140.90	148.50
	Kratie		22.24	26.51	30.03	33.40	36.62	40.47	43.88	47.42	51.13	54.98	58.92	63.04	67.21	72.04
	Mondul Kiri		4.78	5.34	5.88	6.53	7.24	8.09	8.92	9.83	10.80	11.84	12.97	13.96	14.95	16.02
	Oddar Meanchey		6.07	6.98	7.88	8.96	10.13	11.58	12.97	14.48	16.09	17.81	19.64	21.60	23.69	25.83
	Pailin		7.75	8.67	9.56	10.65	11.83	13.25	14.67	16.21	17.87	19.67	21.24	22.67	24.19	25.82
	Phnom Penh		1,988.45	2,093.72	2,179.25	2,294.04	2,414.52	2,553.15	2,685.21	2,823.60	2,968.50	3,120.20	3,278.97	3,428.32	3,583.99	3,746.15
	Preah Vihear		11.47	13.05	14.61	16.46	18.47	20.94	23.33	25.92	28.69	31.66	34.85	38.25	41.82	44.72
	Prey Veng		86.49	96.13	105.23	116.09	127.60	141.96	155.04	168.76	183.13	198.14	213.82	229.39	245.52	262.30
	Pursat		33.87	37.59	41.15	45.48	50.16	55.80	61.31	67.22	73.56	79.68	85.86	92.43	99.43	106.86
	Ratanak Kiri		19.91	21.94	23.37	25.37	27.54	30.13	32.68	35.44	38.42	41.64	45.12	48.88	52.93	57.31
	Siemreap		159.70	174.68	189.56	206.42	224.27	245.84	266.04	286.02	304.18	323.13	342.90	363.50	384.93	407.20
	Sihanoukville		82.07	88.88	96.16	103.87	112.02	121.86	129.96	135.79	141.81	148.04	154.49	161.16	168.07	175.18
	Stung Treng		26.71	30.38	33.55	36.37	39.23	42.73	45.67	51.23	55.16	59.43	64.68	70.05	75.93	82.38
	Svay Rieng		35.65	39.36	42.68	46.61	50.82	55.99	60.81	65.92	71.32	77.01	83.02	89.35	96.03	103.06
	Takeo		32.35	35.91	39.30	43.37	47.72	53.02	58.06	63.40	69.05	74.65	80.44	86.55	92.99	99.79
Total			3,365.46	3,604.72	3,806.90	4,062.45	4,331.87	4,650.27	4,944.24	5,249.46	5,575.71	5,905.82	6,249.99	6,591.10	6,947.98	7,320.44

Source: EDC

送電線計画から各州が主要系統に接続される時期を表 2-36 に示す。表で黄色の部分はその年の年末までに主要系統に接続していることを示している。なお、青色部分は、北西系統に接続していることを示している。

表 2-36 主要系統への接続

No.	Provincial Name	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024
1	Phnom Penh																				
2	Kandal																				
3	Kampong Speu																				
4	Takeo																				
5	Kampot																				
6	Kep																				
7	Sihanoukville																				
8	Kampong Cham																				
9	Banteay Meanchey																				
10	Battambang																				
11	Siemreap																				
12	Kampong Chhnang																				
13	Pursat																				
14	Koh Kong																				
15	Kratie																				
16	Stung Treng																				
17	Ratanak Kiri																				
18	Prey Veng																				
19	Svay Rieng																				
20	Mondul Kiri																				
21	Kampong Thom																				
22	Preah Vihear																				
23	Oddar Meanchey																				
24	Pailin																				

Source: EDC

州全体の電力需要からグリッドへの接続率と負荷率を考慮し、主要系統における需要を想定した結果が表 2-37 である。

表 2-37 主要系統における需要想定値

<b>Based Case</b>	<b>2011</b>	<b>2012</b>	<b>2013</b>	<b>2014</b>	<b>2015</b>	<b>2016</b>	<b>2017</b>	<b>2018</b>	<b>2019</b>	<b>2020</b>
Peak in Main Grid (MW)	351	495	587	710	814	925	1,093	1,217	1,332	1,452
Peak in Whole country (MW)	671	762	856	961	1,078	1,203	1,322	1,439	1,567	1,699
Energy in Main Grid (GWh)	1,940	2,735	3,244	3,919	4,499	5,112	6,038	6,724	7,357	8,019
Energy in Whole Country (GWh)	3,400	3,914	4,453	5,050	5,717	6,424	7,099	7,753	8,466	9,205
<b>High Case</b>	<b>2011</b>	<b>2012</b>	<b>2013</b>	<b>2014</b>	<b>2015</b>	<b>2016</b>	<b>2017</b>	<b>2018</b>	<b>2019</b>	<b>2020</b>
Peak in Main Grid (MW)	507	724	898	1,114	1,299	1,496	1,801	2,022	2,242	2,478
Peak in Whole country (MW)	897	1,062	1,243	1,443	1,643	1,858	2,070	2,283	2,519	2,770
Energy in Main Grid (GWh)	2,802	4,001	4,962	6,154	7,173	8,266	9,947	11,172	12,387	13,689
Energy in Whole Country (GWh)	4,549	5,494	6,534	7,683	8,831	10,057	11,271	12,475	13,807	15,227
<b>Low Case</b>	<b>2011</b>	<b>2012</b>	<b>2013</b>	<b>2014</b>	<b>2015</b>	<b>2016</b>	<b>2017</b>	<b>2018</b>	<b>2019</b>	<b>2020</b>
Peak in Main Grid (MW)	237	327	365	426	466	514	588	651	703	758
Peak in Whole country (MW)	507	546	581	624	669	724	774	828	886	945
Energy in Main Grid (GWh)	1,309	1,806	2,016	2,355	2,577	2,840	3,250	3,594	3,885	4,188
Energy in Whole Country (GWh)	2,483	2,709	2,909	3,154	3,414	3,724	4,011	4,312	4,637	4,968

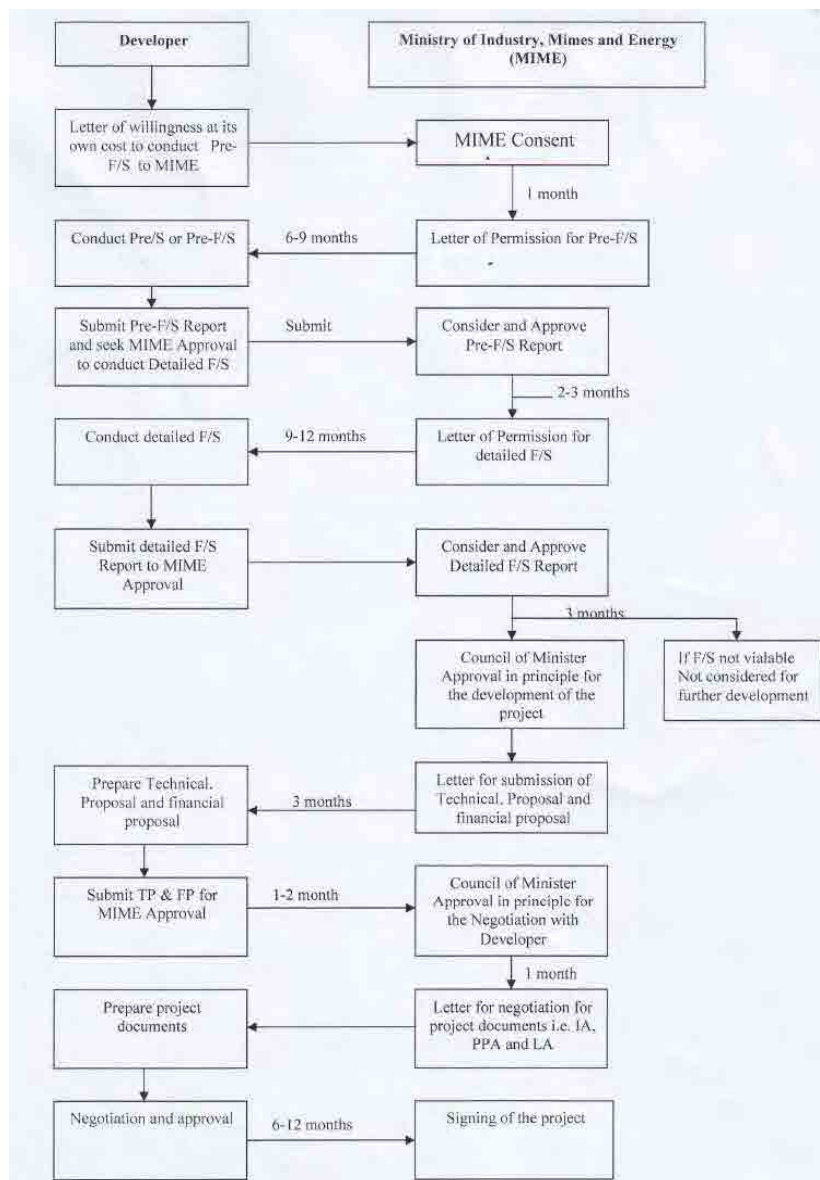
Source: Survey Team

## 2.8 電力開発計画

### 2.8.1 電源開発のプロセス

電源開発を行うためのプロセスは図 2-40 のとおりである。事業性の調査を行うための実施権は、MIME のみが MOU として開発会社に与えることができる。その後、プロジェクトごとに期間は異なるが、通常 2 年以内に開発会社は FS を完了しなければならない。FS 完了後、MIME 内で内部検討会議を開き、その後 EAC、EDC、州政府などが参加するステークホルダー会議（Stakeholders Meeting）を開催する。技術審査は基本的に MIME 職員のみで行っており、外国人などのインハウスコンサルタントはいない。環境影響評価レポートが完成後、環境省は NGO が参加可能な公聴会を別途開催する。その後、電力購入契約（Power Purchase Agreement: PPA）を含む実施契約（Implementation Agreement: IA）を、RGC からの命令で組織された委員会で審査し、決定される。委員会のメンバーと役割は、MIME が議長、MEF が財務、EAC が料金、EDC が技術である。IA には、通常、プロジェクトが破綻した場合の設備の買い取りに対する政府保証がある。

地雷除去に関しては、2010 年 12 月 28 日付けの政府文書において、すでに IA が結ばれたプロジェクトについては政府が費用を持つことが記載されている。また、その時点で IA が結ばれていないプロジェクトについては、地雷除去費用を費用見積りに含めるように明記されており、開発パートナーが融資する将来のプロジェクトを含めて EDC のプロジェクトについては、EDC の予算で地雷除去を行うことが定められている。



Source: MIME

図 2-40 電源開発のプロセス

## 2.8.2 電源開発計画

2012年1月時点での電源開発計画は、表2-38と表2-39のとおりである。表2-38は、すでにPPAが結ばれているなどほぼ確定したプロジェクトをまとめている。これらは、工事の進捗状況報告もカンボジア側に提出されていることから、運転時期が計画と若干変わる可能性があるものの、ほぼ計画通りに運転を開始できると考えられる。表2-39に示す発電所は、FS実施前など計画段階のもので、多くについて進捗状況に関する詳細な情報はないが、No.4(Lower Sesan水力発電所)については、調査団がカンボジア滞在中にPPA交渉が行われており順調に進んでいるとの情報を、またNo.17(Sambor水力発電所)はメコン川本流にダムを作る計画であり開発のハードルが高いという情報がMIMEより得られた。



表 2-38 Power Development Projects Planned for the Next Few Years

No.	Project Name	Type	Capacity	Scheduled commencement Progress	Company	Condition as of Dec. 2011	Connection Point to National grid	T/L
1	Kamchay	Hydro	194.1MW	Mar 2012	Sinohydro Kamchay Hydroelectric Project Co. Ltd. (China)	Under construction	180MW: Kampot S/S 14.1MW: Local	180MW: 230kV 14.1MW: 22kV
2	Kirirom III	Hydro	18MW	Apr 2012	CETIC Hydropower Development Co. Ltd. (China)	Under construction	Kirirom I P/P	115kV
3	Stung Atay	Hydro	120MW	2012	C.H.D. (Cambodia) Hydropower Development Co. Ltd. (China)	Under construction	O'soam S/S	115kV
4	Stung Tatay	Hydro	246MW	2013	Cambodian Tatay Hydropower Limited. (China)	Under construction	O'soam S/S	230kV
5	Lower Stung Russei Churum	Hydro	338MW	2013	China Huadian Lower Russei Churum Hydroelectric Project (Cambodia) Company Limited (China)	Under construction	O'soam S/S	230kV
6	100 MW Coal Fired Power Plant on BOO Basin in the Preah Sihanouk Province	Coal	100MW	2013	Leader Universal Holding Berhad (Malaysia)	Under construction	Sihanouk Province Terminal S/S	230kV
7	270 MW Phase 1 of the 700MW Coal Fired Power Plant on BOO Basin in the Preah Sihanouk Province	Coal	270MW	2014 (135MW) 2015 (135MW)	Cambodia International Investment Development Group Co. Ltd. (China)	PPA signed with EDC	Preah Sihanouk Province Terminal S/S	230kV
8	100 MW Coal Fired Power Plant on BOO Basin in the Preah Sihanouk Province	Coal	100MW	2016	Cambodia International Investment Development Group Co. Ltd. (China)	PPA signed with EDC	Sihanouk Province Terminal S/S	230kV
9	430 MW Phase 2 of the 700MW Coal Fired Power Plant on BOO Basin in the Preah Sihanouk Province	Coal	430MW	2017	Cambodia International Investment Development Group Co. Ltd. (China)	FS completed	Sihanouk Province Terminal S/S	230kV

Source: MIME

表 2-39 Power Development Projects under Study

No.	Project Name	Type	Capacity	Scheduled commencement Progress	Company	Discription
1	Steung Sen	Hydro	38.0 MW	2015	Royal Group(Cambodia)	LoP:PreF/S
2	Chhay Areng	Hydro	108 MW	2016	China Southern Power Grid Co., Ltd (CSG)	LoP:PreF/S
3	Prek Laang	Hydro	90 MW	2016	KTC(Korea)	LoP:PreF/S
4	Lower Sesan 2	Hydro	400.0 MW	2016	EVNI(Vietnam)	Under negotiation
5	Prek Leang 1	Hydro	64.0 MW	2016	KTC(Korea)	LoP:PreF/S
6	Prek Leang 2	Hydro	64.0 MW	2016	KTC(Korea)	LoP:PreF/S
7	Lower Sesan 3	Hydro	375.0 MW	2017	KTC(Korea)	-
8	Steung Pursat 1	Hydro	40.0 MW	2017	KTC(Korea)	LoP:PreF/S
9	Steung Pursat 2	Hydro	17.0 MW	2017	Guangxi Guohong(China)	LoP:PreF/S
10	Steung Battambang 1	Hydro	24.0 MW	2017	KTC(Korea)	LoP:PreF/S
11	Steung Reussei Chrom Upper	Hydro	32.0 MW	2017	KTC(Korea)	LoP:PreF/S
12	Sre Pok 3	Hydro	330.0 MW	2018	China Huadian Corporation	-
13	Sre Pok 2	Hydro	235.0 MW	2018	China Huadian Corporation	-
14	Steung Treng	Hydro	980.0 MW	2018	IDICO	MOU:PreF/S-F/S
15	Sekong	Hydro	148.0 MW	2018	EVNI(Vietnam)	MOU:PreF/S-F/S
16	Steung Reussei Chrom Kandal	Hydro	125.0 MW	2018	KTC(Korea)	LoP:PreF/S
17	Sambour	Hydro	2,600.0 MW	2019	China Southern Power Grid Co., Ltd (CSG)	LoP:PreF/S
18	Steung Battambang 2	Hydro	36.0 MW	2019	KTC(Korea)	LoP:PreF/S

\*1: LoP means Letter of Permission for Pre-FS

Source: MIME

## 2.8.3 送電線開発計画

送電線開発計画は表 2-40 のとおりである。

表 2-40 Transmission Line Development Plan

No.	Name	Voltage [kV]	Scheduled Completion Year	Source	Status
1	Takeo - Kampot	230	2012	KfW(Germany) (Grant)	Completed
2	WPP - Kampong Chhnang - Pursat - Battambang	230	2012	Chinese Private Company (Cambodia Power Grid) (BOT)	Mostly-completed
3	NPP - Kampong Cham	230	2012	Malaysian Private Company(Cambodia Transmission Limited) (BOT)	Under Construction (35%)
4	Stung Atay - O' soam	115	2012	Chinese Private Company (Cambodia Power Grid) (BOT)	Under Construction
5	O' soam - Pursat	230	2012	Chinese Private Company (Cambodia Power Grid) (BOT)	Under Construction (70%)
6	Kampot - Sihanoukville	230	2013	ADB, JICA (loan)	Under Construction
7	Lower Russey Chrum - O' soam	230	2013	Chinese IPP (China Huadian)	Under Construction
8	Stung Treng - Lao	230	2014	TBD	FS finished
9	Stung Treng - Kratie	115	2015	India (loan)	Under FS
10	Kampong Cham-Kratie	115	2015	Leader (Malaysia) & LYP group (Cambodia) (BOT)	Under FS
11	WPP - Sihanoukville	230	2016	Chinese Private Comapnay(CHMC) (BOT)	FS finished
12	Kratie - Lower SeSan2 - Vietnam	230	2017	TBD	Under FS
13	EPP - Neak Loeung - Svay Rieng	115	2018	Chinese Private Comapnay(CHMC) (BOT)	Under FS
14	NPP - Chhay Areng - O' soam	230	2018	TBD	Before FS
15	Kampong Cham - Kampong Thom - Siem Reap	230	2019	KTC(Korea) (BOT)	Before FS

Source: MIME, EDC

現在の系統構成と開発計画は図 2-41 のとおりである。

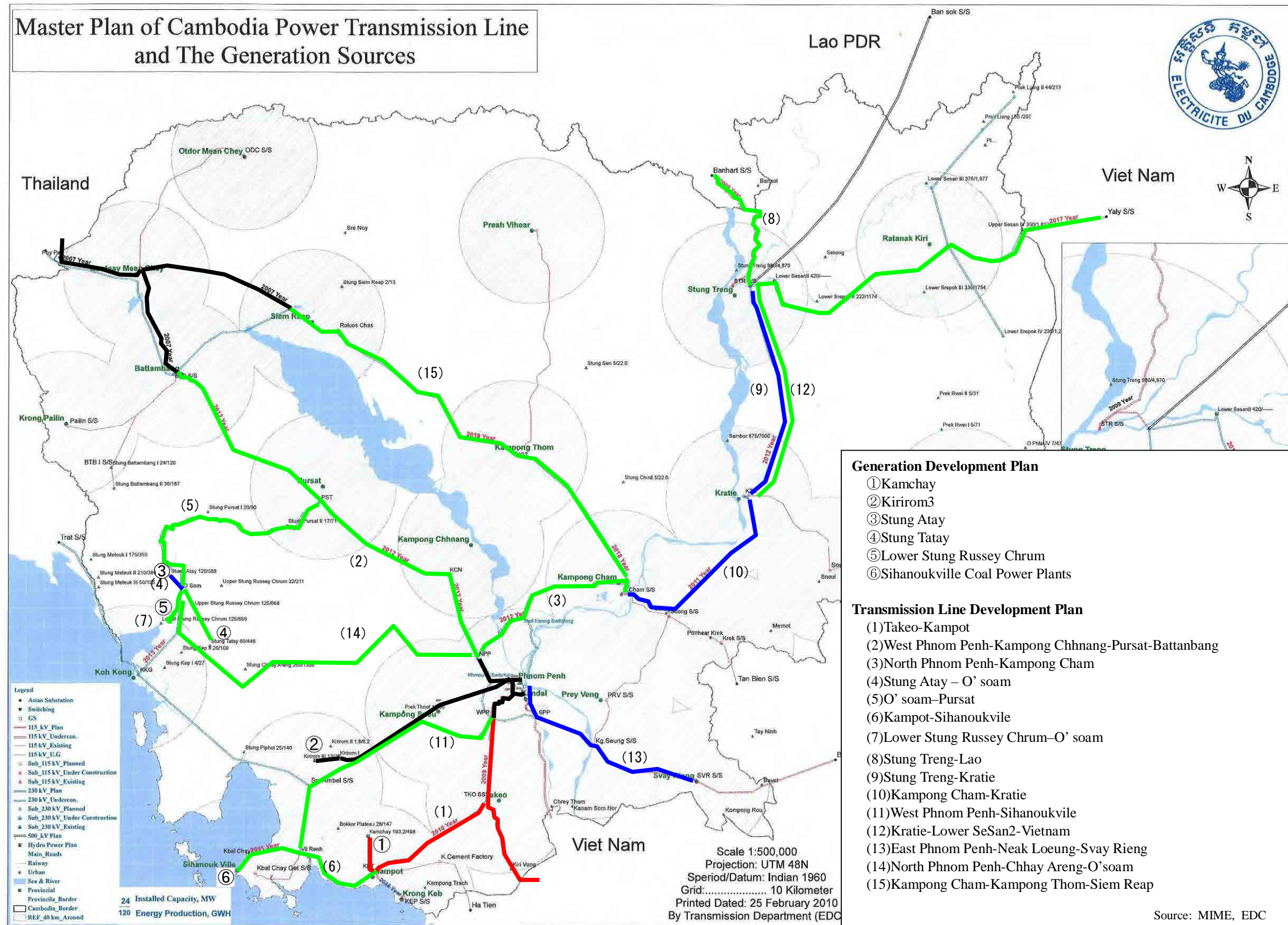


図 2-41 系統構成と開発計画

## 2.9 環境配慮

### 2.9.1 電源開発における環境配慮

EIA がドラフトの段階で Kamchay 水力発電所の工事を開始した（2008 年）という情報や、Stung Tatay に対する湛水面積が大きく環境への影響が大きい等の NGO 等の指摘など、大規模水力開発に対するマイナスの情報があった。しかし、MIME と MOE は、開発が最盛期を迎えている水力開発については、カンボジアの法令に則って適切に環境影響評価の手続きが行われたとの認識を持っている。

表 2-38 に示される水力発電所のうち、Kamchay、Stung Tatay、Lower Stung Russei Chrum の各水力発電所は、クリーン開発メカニズム(Clean Development Mechanism: CDM)プロジェクトとしての開発が視野に入れられた経緯があり、それぞれプロジェクト設計書 (Project Design Document) が公開されている。この中では、これらの開発にあたって地元の代表や周辺住民などのステークホルダーとの協議の内容が記載されている。一方、Stung Atay と KiriromIII については、ステークホルダーとの協議に関する情報はない。

但し、環境影響評価書は提示されなかったことから、環境への影響の考え方については、国として整理されていく必要がある。

### 2.9.2 送電線・変電所開発における環境配慮

EDC に対する聞き取り結果によると、プノンペン中心部においては、22kV 配電線はすべて地中ケーブルであることが義務付けられている。このため、当然これより電圧の高い 115kV 以上の送電線を建設する際にも、架空線ではなく地中線とする必要がある。

### 2.9.3 配電に関する環境配慮

古い変圧器の絶縁油中にポリ塩化ビフェニル(PCB)が含有していることが問題となっている。古い変圧器は修理業者を通して転売されるが、その際に PCB 含有の絶縁油が他の変圧器等に使用され、PCB 汚染の拡大が広がっている。

現在、UNIDO により本件に関する現地調査が実施されており、2012 年 2 月末に最終報告書が作成される予定となっている。

## 2.10 他ドナー・民間事業者による支援

これまでのカンボジアへの支援については、各国のドナーが様々な援助を行ってきた。現在では、表 2-41 で示すように、グリッドの拡張による地方電化に対する援助を行っている機関が多い。

表 2-41 Grid Extension Project of Rural Electrification

Loan or Grant Name	Amount	Province	Scope
KfW (Grant)	22 MEuro	Kampot & Takeo	22kV grid extension, Transmission line project from Takeo to Kampot
JICA (Loan)	2,632MJPY	Sihanouk Ville, Kampot	Counterpart loan with ADB for Transmission from Kampot to Sihanoukville. 22 kV grid extension
Aus-Aid (Grant)	5 MUS\$	Svay Rieng	22 kV grid extension
China Exim Bank (Loan)	53 MUS\$	Kampong Cham, Prey Veng, Kampong Speu, Sihanouk Ville	22 kV grid extension
ADB (Loan)	45 MUS\$	Siem Reap, Kampong Thom, and Surrounding area of Phnom Penh	22 kV grid extension
Royal Government of Cambodia (Loan)	80 MUS\$	Pursat, Battambang, Banteay Meanchey, Svay Rieng, Kampong Chhnang, Paillin, Oddor Meanchey, Preah Vihear, Kratie, Steung Treng, Rattanakiri, Mondulhiri	22 kV grid extension

Source: EDC

以下、主要な援助機関等の援助動向を示す。

### 2.10.1 WB の援助動向について

WB は現在、電力セクターのみならず全セクターにおいてカンボジアでのプロジェクトの新規立ち上げをストップさせている。WB のファンドで実施していたボンコック湖のプロジェクトで、住民移転に関して社会的緩和・防止措置ガイドライン(Social Safegurad Guideline)どおり実施しなかった問題が 2009 年頃発覚したためであり、2011 年 3 月に実施中案件は継続するが、全てのプロジェクトの準備の中止を決定した。現在、RGC も問題解決のため取り組んでいるため、WB と RGC の交渉は開始しており、近い将来の解決が望まれる。

#### (1) REF の動向

WB による REF の資金は、2012 年 1 月末の時点で終了する。REF の活動状況は、①2011 年末

段階で EAC と協力して 50,000 件の新規配電線接続を施すこととしていたが、2011 年 10 月にこれを達成している。②SHS については、12,000 件の導入を行う目標としていた。2012 年 1 月初旬で 10,100 件を超えており、申込者を含めると 12,000 件に到達する。したがって、1 月末までにこの目標を達成することには現実味がある。③小水力の FS を行ったが、経済的な面から不可能な結果が得られている。

REF は 2012 年 1 月 31 日の予算完了により、EDC の一機関として活動を継続することで RGC の合意ができつつある。この日以降の主な組織運用費は SHS システムに対する補助の返済によるもので、その他は EDC からの補填を受ける予定である。現在の活動の構想のうち、当面の実施事項は②SHS 導入の継続である。その後、予算がつき次第、①系統接続を再開する予定である。ただし、これまで、接続の費用を補助していたのに対し、今後は貸借期間 3 年の無利子のローンとし、返済については電気料金に含めて行う計画である。

## 2.10.2 ADB の援助動向について

ADB は援助方針として Country Partnership Strategy: Cambodia 2011–2013 を策定し、RGC の(i) 包括的経済成長(inclusive economic growth) と(ii) 社会発展と男女共同参画(social development and gender equity)の達成に向けてサポートしている。電力セクターにおける ADB の支援優先順位は、グリッド拡張による地方電化、送電線拡張、そして人材育成となっており、EDC に対して 2012 年に 30MillionUS\$ のローンを考えている。プロジェクトとしては (i) 地方での 22kV 配電線の設置と (ii) 人材育成の戦略的支援などである。これらのプロジェクトでは地方の社会基盤整備も進めることになることから、REE の支援にも貢献することになると考えている。

現在実施している GMS の 500kV 送電線広域連携プロジェクトは、経済危機の影響でラオスの水力開発がストップしていることから延期になっており、再開は 2014 年以降と見られている。この影響から、現在は地方電化のプロジェクトを計画している。ADB では、地方電化についてはグリッドの拡張を重要視しており、配電線の拡張による地方電化プロジェクトの FS を実施中である。なお、グリッドの拡張については、Siemreap, Kampong Tom, Kandal および Kampot を重点地域としている。5 年間のプロジェクトの中で、人材育成をソフトコンポーネントとして行うことも予定されており、2013 年ごろの開始が見込まれている。その他、人材育成については FS を実施しており、2012 年 2 月頃に結果が出る。

なお、人口の集中度が低いことから、北東地域は優先度を低くしている。

表 2-42 Projects supported by ADB

Program Name	Province	Type	Major Support Contents and Effectiveness by the Support <sup>1)</sup>	Stage	Start Year	End Year
Second Power Transmission and Distribution Project	Sihanoukville and Kampot	<u>Extension of T/L</u>	230kV Transmission Line between Kampot and Sihanoukville	<b>Under Construction</b>	2006	2013



Rural Electrification Project	Kampot, Siem Reap, Kandal and Takeo	<u>Extension of T/L</u>	--	<b>FS</b>	2012 or 2013	2017 or 2018
-------------------------------	-------------------------------------	-------------------------	----	-----------	--------------	--------------

Source: ADB

### 2.10.3 韓国の援助動向について

韓国国際協力団(Korea International Cooperation Agency: KOICA)では、インフラ、農村開発、人材育成、保健の4つの分野についての戦略を立てて援助しており、その中で現在は、道路と再生可能エネルギーをメインに取り組んでいる。再生可能エネルギープロジェクトについては無償援助で行い、フルターンキーで工事契約者に発注している。

KOICA は、MIME から今後5年間の間に完成する水力発電所により、全国レベルでは2017年までは十分な電力供給があり、場合によってはベトナムやタイに輸出する可能性もあるという情報を得ている。KOICA は、これらの水力発電所により供給力は向上するが、送電線網整備の遅れにより電力がカンボジア全土に行き渡る訳ではないと考えている。このためカンボジアでは、持続的経済発展のための再生可能エネルギーの開発の分野でモデルプロジェクトを考えている。具体的には、太陽光発電などの再生可能エネルギー開発を通じて地方部や貧困地域におけるエネルギー基盤の整備をサポートすることを目指している。現在、Kampot と Siem Reap で太陽光、ディーゼルおよびバッテリーの複合発電システムを建設中であり、Siem Reap では新たな太陽光プロジェクトに取り組んでいる。

表 2-43 Projects supported by KOICA

Program Name	Province	Type	Major Support Contents and Effectiveness by the Support <sup>1)</sup>	Stage	Start Year	End Year
Establishment of Hybrid(PV/Diesel/Batteries) Power System	Kampot(Koh Sla), Siem Reap(Phnom Kulen)	<b>Solar</b>	Support Contents - Kampot (PV 60kW, Diesel 30kW, Batteries 288kWh) - Siem Reap (PV 30kW, Diesel 20kW, Batteries 144kWh)	<b>Under Construction</b>	2010	2012
Solar Electrification Project on the Basis of Photovoltaic Generation System	Siem Reap(Kan Chun Run)	<b>Solar</b>	Support Contents - PV 100kWp, Diesel 50kW - T/L	<b>Pre FS</b>	2012	2014

Source: KOICA

また、灌漑施設を利用した多目的ダムに近い形での開発を韓国の借款により実施中である。灌漑プロジェクトの名称は”Kran Ponley Water Resources Development Project”であり、その位置は Kampong Chhnang 州の西部である。このプロジェクトは3箇所のダムと3箇所の水門設備により灌漑用水をコントロールするプロジェクトである。3箇所のダムの内、2箇所にそれぞれ、An Long Chrey 水力発電所(最大出力 170kW)と Krapeu Truom 水力発電所(最大出力 30kW)が設置される計画となっている (2012 年初頭運転開始予定)。

#### 2.10.4 KfW の援助動向について

カンボジアにおいてドイツ復興金融公庫(Kreditanstalt für Wiederaufbau: KfW)は、農村開発と保健を重点分野としている。電力セクターについては、高額な電気料金と電力供給不足について問題意識を持っており、農村開発の中で南西部の 230kV 送電線プロジェクトを実施しており、その送電線経路周辺のグリッド拡張を中心に地方電化を行っている。

#### 2.10.5 中国の援助動向について

電源開発に関しては、表 2-38 にあるとおり、運転開始を控えた Kamchay 水力発電所に代表される中国の民間企業による BOT スキームの大規模水力に関する開発情報が主体である。小水力などを活用した地方電化計画に関する具体的な情報は得られていない。ただし、Kamchay 水力発電所では、容量の小さい発電機を併設して近傍の 22kV 送電線に電力を供給している。他の水力発電所はすべて、115 k V 送電線あるいは 230kV 送電線に電力を供給する計画となっている。近年に運転を開始する大型発電所は、そのほとんどが中国の案件であり、カンボジア電力セクターにおける中国のプレゼンスの大きさがうかがい知れる。

送電線開発については、表 2-40 のとおり、開発する水力発電所を基幹送電系統(National Grid: NGD) に接続するために民間企業が BOT スキームで送電線開発を行なっているプロジェクトがほとんどである。

また、中国輸出入銀行のローンによって EDC による地方電化が 4 州で行なわれる予定である。



## 2.11 地方電化

RGC は、地方電化のターゲットを達成するための具体的な戦略と計画である「地方電化促進戦略計画 (Strategy and Plan for Development of Rural Electrification in the Kingdom of Cambodia: SPDRE)」を省令(PRAKAS)として 2011 年 11 月 30 日に発効した。これは、国際機関の協力により実施された検討結果をベースに、MIME, EAC, REF および EDC により検討されたものであり、SPDRE に沿って国家目標である

- ① 2020 年までにバッテリー照明を含め村落電化率 100%を達成
- ② 2030 年までにグリッド品質の電気により少なくとも世帯電化率 70%を達成  
を達成するために各機関が行動することになっている。

以下に、地方電化の現状と SPDRE の内容ほかについて記載する。

### 2.11.1 現状と政策

#### (1) カンボジアの概要

カンボジアの最新の国勢調査結果は、2008 年のものである。これによると、1,417 の Commune と 204 の Sangkat の中に 14,073 の Village が確認されている (表 2-44)。

カンボジアの人口を、他の近隣国の情報とあわせて表 2-45 に示す。カンボジアの人口は約 13 百万人であり、人口増加率は約 1.5%である。カンボジアは人口では東南アジアの中で、少ない方であるが、人口増加率は平均的なものとなっている。

表 2-44 Findings of the 2008 General Population Census of Cambodia

No.	Contents	Number	Remarks
1	Number of Municipality	1	Phnom Penh
2	Number of Provinces	23	
3	Number of Districts	159	within 23 Provinces
4	Number of Khans	8	within Phnom Penh Municipality
5	Number of Cities	26	within 23 Provinces
6	Number of Communes	1,417	within 159 Districts
7	Number of Sangkats	204	within Phnom Penh and Krong
8	Number of Villages	14,073	within Communes and Sangkats

Source: 2008 General Population Census of Cambodia (CMB2008), March 2008

表 2-45 Population Growth Rate in South East Asia

Name of the country	Population in mid-2008 (in thousands)	Annual Growth Rate (percent)
Southeast Asia	576,637	1.2
Brunei Darussalam	398	2
Cambodia	13,396	1.5
Indonesia	234,342	1.1
Lao People's Democratic Republic	5,983	1.7
Malaysia	27,663	1.8
Myanmar	49,221	0.8
Philippines	90,457	2
Singapore	4,490	1.2
Thailand	63,121	0.4
Timor-Leste	1,193	3.5
Vietnam	86,373	1.3

**Note:** For all countries except Cambodia the source for the data is 2008 ESCAP Population Data Sheet, Bangkok, 2008. Cambodia's population is as per the 2008 Census.

Source: 2008 General Population Census of Cambodia (CMB2008), March 2008

今回検討対象とした Mondul Kiri 州と Ratana Kiri 州については、人口がカンボジアの総人口に占める割合は少ない（それぞれ全 24 州（23 州+Phnom Penh）、23 位と 19 位、表 2-46）ものの、人口増加率は全土平均の約 4 倍となっている（それぞれ 3 位と 4 位、表 2-47）。

両州では、人口は増えているもののその絶対数が小さいため、電化の優先順位は相対的に低くなる可能性があるが、人口増加率が高いという観点から、今後、電化の要請がさらに高まってくるものと考えられる。

表 2-46 Population Ratio by Province

Rank in 2008	Province/ Municipality	Percent to total population of		Rank in 1998
		1998	2008	
1	Kampong Cham	14.07	12.54	1
2	Phnom Penh	8.74	9.91	3
3	Kandal	9.4	9.45	2
4	Battambang	6.93	7.65	5
5	Prey Veng	8.27	7.07	4
6	Siem Reap	6.09	6.69	7
7	Takeo	6.91	6.31	6
8	Kampong Speu	5.24	5.35	8
9	Banteay Meanchey	5.05	5.06	9
10	Kampong Thom	4.98	4.71	10
11	Kampot	4.62	4.37	11
12	Svay Rieng	4.18	3.6	12
13	Kampong Chhnang	3.65	3.53	13
14	Pursat	3.15	2.96	14
15	Kratie	2.3	2.38	15
16	Preah Sihanouk	1.5	1.65	16
17	Otdar Meanchey	0.6	1.39	21
18	Preah Vihear	1.04	1.28	17
19	Ratanak Kiri	0.82	1.12	19
20	Koh Kong	1.01	0.88	18
21	Stung Treng	0.71	0.83	20
22	Pailin	0.2	0.53	24
23	Mondul Kiri	0.28	0.46	22
24	Kep	0.25	0.27	23

**Note:** 1998 and 2008 Populations of Koh Kong and Preah Sihanouk provinces are for areas according to the new frame. Ranks are based on these populations.

Source: 2008 General Population Census of Cambodia (CMB2008), March 2008

表 2-47 Population Growth in Cambodia

Province	Cambodia- Total Population		Annual Growth Rate (percent)
	1998	2008	
<b>Cambodia- Total</b>	<b>11,437,656</b>	<b>13,395,682</b>	<b>1.54</b>
Banteay Meanchey	577,772	677,872	1.56
Battambang	793,129	1,025,174	2.56
Kampong Cham	1,608,914	1,679,992	0.43
Kampong Chhnang	417,693	472,341	1.22
Kampong Speu	598,882	716,944	1.79
Kampong Thom	569,060	631,409	1.03
Kampot	528,405	585,850	1.03
Kandal	1,075,125	1,265,280	1.62
Koh Kong	116,061	117,481	0.12
Kratie	263,175	319,217	1.93
Mondul Kiri	32,407	61,107	6.34
Phnom Penh	999,804	1,327,615	2.83
Preah Vihear	119,261	171,139	3.61
Prey Veng	946,042	947,372	0.01
Pursat	360,445	397,161	0.69
Ratanak Kiri	94,243	150,466	4.67
Siem Reap	696,164	896,443	2.52
Preah Sihanouk	171,735	221,396	2.54
Stung Treng	81,074	111,671	3.2
Svay Rieng	478,252	482,788	0.09
Takeo	790,168	844,906	0.66
Otdar Meanchey	68,279	185,819	8.64
Kep	28,660	35,753	2.21
Pailin	22,906	70,486	11.24

Source: 2008 General Population Census of Cambodia (CMB2008), March 2008

## (2) 地方電化の現状

RGC はこれまで、Phnom Penh や地方都市の電源供給システムの復興や拡張、国境付近での地方レベルの小規模な電力輸入、ディーゼル発電や再生可能エネルギーを利用した独立系小規模系統の開発、輸入炭を使った石炭火力や水力発電所の建設開始、送電線の拡張や国際連系のための変電所や送電線の建設、NGD の拡張による地方部の漸次的な電化などの取組みが行われてきた。また、政府による電源供給が不可能な地域では、配電用ライセンスが民間セクターに与えられてきており、その範囲は 2010 年末現在でカンボジア全体の約 51% の村落をカバーしている。

表 2-48 Number of electrified villages

No.	Name of Province	Total Number of Villages	Number of Villages Electrified	Percent of villages Electrified [%]
1	Banteay Meanchey	633	248	39.18
2	Battambang	749	439	58.61
3	Kampong Cham	1,768	1,010	57.13
4	Kampong Chhanang	557	234	42.01
5	Kampong Speu	1,358	719	52.95
6	Kampong Thom	737	203	27.54
7	Kampot	482	341	70.75
8	Kandal	1,087	979	90.06
9	Kohkong	118	33	27.97
10	Kratie	250	77	30.80
11	Mondolkiri	90	12	13.33
12	Phnom Penh	692	692	100.00
13	Preah Vihear	208	25	12.02
14	Prey Veng	1,137	463	40.72
15	Pursat	501	131	26.15
16	Ratanakiri	240	19	7.92
17	Siem Reap	923	362	39.22
18	Preah Sihanouk	108	89	82.41
19	Steung Treng	128	27	21.09
20	Svay Rieng	690	126	18.26
21	Takeo	1,116	720	64.52
22	Oddor Meanchey	231	52	22.51
23	Kep	16	11	68.75
24	Pailin	79	51	64.56
	<b>Total</b>	<b>13,898</b>	<b>7,063</b>	<b>50.82</b>

Source: Survey Team

しかし、民間セクターが主体となったこれらの配電網の多くでは、ライセンスエリアとなっている村落であってもその村落全体が電化されているとは限らない。また、これらの配電網の多くはディーゼル発電であり、電気料金は非常に高い。現在のライセンスエリアと人口密集度（村落の位置）はそれぞれ図 2-42 と図 2-43 に示すとおりである。統計によると 2010 年末で、7,063 の Villages の 1,491,140 世帯がライセンスエリアに位置しているが、系統に接続している需要家は 561,519 世帯（37.65%）にとどまっている。





表 2-49 Electrification Ratio of Cambodia

Total	Urban	Rural
26.4	87.0	13.1

Source: 2008 General Population Census of Cambodia (CMB2008), March 2008

表 2-50 Electrification Ratio of Neighbouring Countries

Country	Cambodia	Singapore	Malaysia	Thailand	Philippines
Electrification Ratio	17.2	100	93.5	85.8	73.0

Country	Indonesia	Vietnam	Laos	Myanmar
Electrification Ratio	65.8	95.0	69.3	25.7

Source: Statistics of Asian Countries, JEPIC, 2010

Census2008 におけるカンボジアの電化率を表 2-49 に示す。カンボジアの電化率は、都市部で 87%、地方部で 13%、全土で 26.4%となっている。また、需要家数 ÷ 家庭数で算出した 2009 年のカンボジアと近隣国の電化率を表 2-50 に示す。カンボジアの電化率は、周辺国の値と比較して極めて低い。

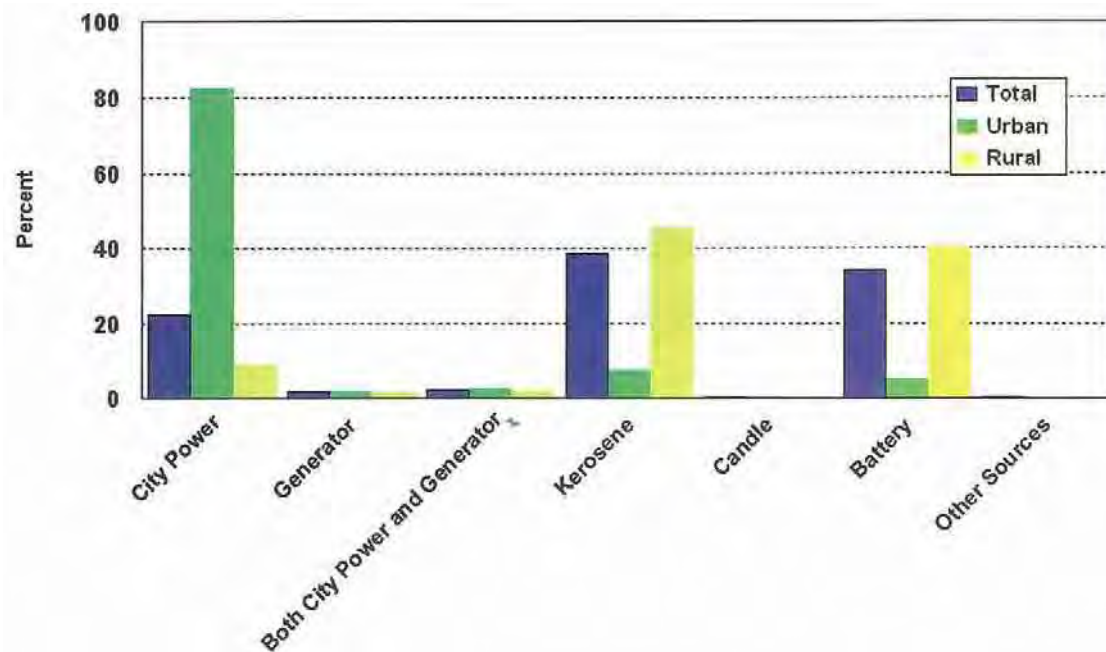
1998 年と 2008 年における照明源の割合を表 2-51、図 2-44 に示す。2008 年には都市部では電気（バッテリーを除く）の占める割合（電化率）が 80%を超える（1998 年の調査では約 60%）ものの、地方部では約 10%に留まる（同約 5%）。1998 年と 2008 年のバッテリーの比率について、都市部ではそれぞれ約 3%と約 5%であり、若干増加した程度であるが、地方部ではそれぞれ約 4%と約 40%であり大きく増加している。バッテリー使用の割合は、MP2006 の中で、ミニグリッドによる電化可能性の指標とされている。地方部でのこの値の向上は、地方部で電化の準備ができつつあると捉えることもできる。

表 2-51 Percent distribution of Households by Main Source of Light Used, Cambodia 1998 and 2008

Total/ Urban/ Rural	Year	Number of Households	Total	City power	Gene- rator	Both city power and generator	Kero- sene	Candle	Battery	Other Sources
Total	1998	2,162,086	100%	12.56%	1.0%	1.56%	79.86%		3.56%	1.47%
	2008	2,817,637	100%	22.47%	1.7%	2.20%	38.61%	0.41%	34.06%	0.53%
Urban	1998	364,581	100%	56.89%	2.1%	3.86%	33.48%		2.95%	0.74%
	2008	506,579	100%	82.53%	1.9%	2.65%	7.40%	0.38%	5.03%	0.15%
Rural	1998	1,797,505	100%	3.56%	0.8%	1.09%	89.28%		3.69%	1.61%
	2008	2,311,058	100%	9.31%	1.7%	2.10%	45.46%	0.41%	40.42%	0.61%

Note: In 1998, "Candle" was not shown separately as source of light  
It was included with "other source"

Source: General Population Census of Cambodia 2008



Source: General Population Census of Cambodia 2008

図 2-44 Percent distribution of Households by Main Light and by Residence, Cambodia 2008

表 2-52 に州ごとの 1998 年と 2008 年における照明源の割合を示す。Mondul Kiri 州では、電化率が 1998 年から 2008 年にかけて 9%から 25%に大きく増加している。2008 年の電化率は全国平均値と若干下回る程度である。しかし、日本の無償援助により 2008 年 11 月に完成した O'Moleng 水力発電所、O'Romis 水力発電所や、2012 年 1 月より運用を開始したベトナムとの 22kV 連系線など、国勢調査の調査時期以降の供給力の増強により、この割合は現在、さらに大きくっていると想定される。同州で電化を行なう場合には、これらの効果を十分に反映した分析を行う必要がある。Ratana Kiri 州では、電化率が 1998 年から 2008 年にかけて 15%から 22%に増加している。バッテリーについても、1998 年にはほとんど使用されていなかったのに対し、2008 年には 12%まで増加している。電化率は全国平均値を下回っており、また、バッテリーの使用状況も大きく増加していることから、同州は地方電化を進めていくのに適した状況になりつつあると言える。



表 2-52 Percent distribution of Households in Provinces by Main Source of Light Used, Cambodia 1998 and 2008

Code	Province	Year	Number of Households	Total	Main Source of Light (%)							
					City power	Generator	Both city power and generator	(Sub-total)	Kerosene	Candle	Battery	Other Sources
	Cambodia	1998	2,162,086	100	12.56	0.99	1.56	(15.11)	79.86		3.56	1.47
		2008	2,817,637	100	22.47	1.72	2.20	(26.39)	38.62	0.41	34.06	0.53
1	Banteay MeanChey	1998	110,994	100	8.19	1.14	2.75	(12.08)	84.62		2.86	0.44
		2008	144,658	100	26.19	2.23	2.03	(30.45)	50.82	0.39	18.31	0.03
2	Battambang	1998	146,661	100	10.01	1.39	2.51	(13.91)	83.19		2.69	0.20
		2008	209,702	100	21.13	1.94	2.01	(25.08)	55.34	0.79	18.75	0.05
3	Kampong Cham	1998	311,151	100	9.25	0.98	1.48	(11.71)	82.70		5.33	0.27
		2008	368,114	100	14.19	1.60	2.07	(17.86)	34.54	0.33	47.17	0.09
4	Kampong Chlmang	1998	81,201	100	4.62	0.68	0.75	(6.05)	89.93		3.86	0.17
		2008	100,801	100	9.13	1.22	1.70	(12.05)	54.65	0.20	33.08	0.03
5	Kampong Spueu	1998	114,959	100	2.57	0.74	0.66	(3.97)	94.92		0.97	0.14
		2008	149,270	100	9.13	1.05	0.92	(11.10)	40.43	0.27	48.16	0.04
6	Kampong Thom	1998	105,583	100	5.32	0.44	1.01	(6.77)	89.39		1.44	2.39
		2008	133,878	100	9.17	0.84	1.96	(11.97)	54.86	0.19	32.00	0.98
7	Kampot	1998	104,498	100	4.91	0.79	1.09	(6.79)	92.48		0.66	0.07
		2008	129,646	100	10.83	1.23	0.81	(12.87)	54.14	0.27	32.67	0.04
8	Kandal	1998	203,357	100	9.42	0.98	2.45	(12.85)	78.11		8.86	0.18
		2008	255,029	100	27.12	3.11	6.87	(37.10)	14.79	0.27	47.78	0.05
9	Koh Kong	1998	21,401	100	28.70	4.68	8.21	(41.59)	56.22		0.78	1.41
		2008	24,166	100	40.04	4.91	3.37	(48.32)	42.85	0.84	7.79	0.20
10	Kratie	1998	48,761	100	9.51	1.73	2.25	(13.49)	80.83		4.14	1.54
		2008	65,323	100	12.44	1.26	0.64	(14.34)	48.84	0.44	36.01	0.36
11	Mondul Kiri	1998	5,615	100	2.83	2.05	3.70	(8.58)	47.93		1.53	41.96
		2008	12,270	100	13.17	5.00	7.31	(25.48)	53.16	3.29	13.34	4.72
12	Phnom Penh	1998	167,758	100	75.50	1.86	2.76	(80.12)	17.52		1.50	0.85
		2008	250,597	100	89.82	1.83	3.11	(94.76)	1.74	0.29	2.94	0.26
13	Preah Vihear	1998	21,007	100	1.68	1.19	0.76	(3.63)	45.85		0.36	50.17
		2008	33,115	100	7.61	2.50	1.93	(12.04)	55.30	0.58	14.43	17.64
14	Prey Veng	1998	192,735	100	2.96	0.44	0.51	(3.91)	89.83		6.18	0.09
		2008	226,312	100	6.30	0.64	0.67	(7.61)	28.22	0.25	63.85	0.07
15	Pursat	1998	67,022	100	8.00	0.87	0.84	(9.71)	88.11		1.94	0.24
		2008	83,412	100	13.71	1.00	1.65	(16.36)	71.06	0.18	12.34	0.05
16	Ratanak Kikri	1998	16,646	100	12.77	0.83	1.26	(14.86)	42.09		0.34	42.71
		2008	27,485	100	15.54	4.62	1.53	(21.69)	55.92	2.36	12.87	7.16
17	Siem Reap	1998	125,387	100	7.61	0.75	1.12	(9.48)	88.81		1.62	0.09
		2008	179,754	100	20.09	1.88	1.45	(23.42)	57.90	0.28	18.37	0.04
18	Preah Sihanonk	1998	30,075	100	34.79	2.38	2.12	(39.29)	59.5		0.51	0.7
		2008	44,656	100	51.08	4.1	3.1	(58.28)	32.97	1.17	7.51	0.08
19	Stung Treng	1998	14,126	100	11.67	1.49	0.93	(14.09)	60.47		1.73	23.72
		2008	20,922	100	16.59	3.62	1.92	(22.13)	59.48	0.9	5.34	12.15
20	Svay Ricng	1998	97,796	100	3.5	0.49	0.74	(4.73)	91.35		3.8	0.13
		2008	114,758	100	10.49	1.07	0.56	(12.12)	32.67	0.18	54.94	0.09
21	Takeo	1998	153,863	100	3.35	0.47	0.7	(4.52)	92.72		2.71	0.06
		2008	183,742	100	9.59	0.88	1.31	(11.78)	34.52	0.23	53.39	0.09
22	Otdar Meanchey	1998	12,208	100	1.82	0.62	0.19	(2.63)	96.2		1	0.17
		2008	38,398	100	12.77	2.16	2.69	(17.62)	58.22	1.02	22.18	0.95
23	Kep	1998	5,282	100	4.92	1.86	2.37	(9.15)	89.68		1.12	0.06
		2008	7,193	100	14.33	2.82	2.31	(19.46)	64.1	0.36	16.07	0
24	Pailin	1998	4,000	100	11.13	8.18	3.85	(23.16)	69.83		2.35	4.68
		2008	14,436	100	37.69	2.87	2.14	(42.70)	38.02	4.7	14.5	0.09

Note: In 1998, "Candle" was not shown separately as source of light. It was included with "other source"

Source: General Population Census of Cambodia 2008

## (3) 地方電化政策

カンボジア国における地方電化の基本政策は、1999年の“カンボジア電力セクター戦略1999—2016”において次のように述べられている。

- ① 異なった経済成長レベルにある各県それぞれにバランスの取れた開発を進める。
- ② 費用対効果が最も高く、経済内部収益率(Economic Internal Rate of Return: EIRR)の最も良いスキームを採用する。
- ③ それぞれの県の相当数の村落に電力の供給を用意する。

これに対し、MIMEは2001年にWBの支援により、MERITECが作成した報告書(Final Report on RE Strategy and programme)に基づいて、次の目標を設定した。

- ① 2030年までに地方の70%の世帯を電化する。
- ② 2030年までに90%の村落を電化する。(この村落電化とは、ほとんどのコミュニティ設備と50%の家庭が電化されることをいう)

RGCは2006年に、地方電化のターゲットとして次の2つのフェーズを設定し、これ以降、現在に至るまで、カンボジアの地方電化の活動はこのフェーズをベースとして進められている。

- ① 2020年までにバッテリー照明を含め村落電化率100%を達成
- ② 2030年までにグリッド品質の電気により少なくとも世帯電化率70%を達成

2010年には、RGCが策定した“NATIONAL STRATEGIC DEVELOPMENT PLAN UPDATE 2009-2013”において、電力政策の決定事項の中で、電力関連法のもと民間事業者による地方電化を行なっていく旨が記載された。

地方電化のターゲットを達成するための具体的な戦略と計画であるSPDREは、国際機関の協力により実施された検討結果(表2-53)をベースに、MIME、EAC、REFおよびEDCにより検討されたものであり、省令(PRAKAS)として2011年11月30日に発効した。この省令は、これまでの地方電化関連の取り組み事項の整理と現状の分析から、前述の目標を達成するための戦略、計画、電気料金設定方法などまで、序文と全7章で構成されている(表2-54)。

表 2-53 Studies on the Development of Rural Electrification

No.	Project	Fund	Implementation Agency	Period
1	Master Plan for development of Rural Electrification in the Kingdom of Cambodia by expansion of the electricity network from the national grid and by development of renewable energy sources	JICA	Nippon Koei Co., Ltd	Oct. 2004 - Jun 2006
2	Strategy and Implementation Plan for Rural Electrification Development in Cambodia	World Bank	AECOM NZ New Zealand Limited	Jul. 2009 - Dec. 2009
3	Sustainable Rural Electrification Plans for Cambodia	Government of France	Innovation Energie Développement (IED)	2009 - April 2011

Source: Strategy and Plan for development of Rural Electrification in the Kingdom of Cambodia, 2011

**表 2-54 Contents of “Strategy and Plan for Development of Rural Electrification in the Kingdom of Cambodia”**

Introduction

Chapter 1 : Achievement, Possibilities and Major challenges in Development of Rural Electrification in Cambodia

**1.1 Achievement so far**

**1.2 Possibilities in Development of Rural Electrification**

**1.3 Major Challenges in Development of Cambodia Rural Electrification**

Chapter 2 : Goal of the Rural Electrification Development Program in the Kingdom of Cambodia

Chapter 3 : Strategy for Rural Electrification Development in Cambodia

**3.1 Strategy for resolution of electricity supply to rural areas in Cambodia**

**3.2 Strategy for allocating responsibilities for development of infrastructure for electricity supply in rural areas**

**3.3 Strategy for assigning the responsibility for planning of development of electricity supply infrastructure in rural areas**

**3.4 Scenarios of rural electrification development in Cambodia**

Chapter 4 : Plan for Development of Rural Electrification in Cambodia

**4.1 Decision on pace of extension of electricity supply from national grid to prepare the plan for rural electrification development in Cambodia**

**4.2 Plan for rural electrification development in Cambodia**

**4.2.1 Grid Extension Plan**

**4.2.2 Mini-grid Plan**

**4.2.3 Stand-alone Systems Plan**

**4.2.4 Plan for Development of Rural Electrification throughout Cambodia**

Chapter 5 : Participation of EDC and Mobilization of Funds for Development of Rural Electrification in Cambodia

**5.1 Participation of EDC**

**5.2 Mobilization of fund for Development of Rural Electrification in Cambodia**

Chapter 6 : Tariff setting and Subsidy for Rural Areas

**6.1 Policy for Tariff Setting**

**6.1.1 General Policy**

**6.1.2 Structure of electricity supply and tariff setting for the supply system connected to national grid**

**6.1.3 Policy for tariff setting for bulk sale from grid substation**

**6.1.4 Policy for allocating the cost of sources of electricity**

**6.1.5 Policy for tariff setting for bulk sale from EDC’s Sub-transmission**

**6.1.6 Policy for tariff setting for retail sale in urban area and provincial towns**

**6.1.7 Policy for setting tariff for retail sale to rural consumers**

**6.2 Subsidy mechanisms to reduce the tariff in rural areas**

**6.2.1 Capital subsidy**

**6.2.2 Method of providing subsidy from consumers in urban areas to consumers in rural areas through tariff setting**

**6.2.3 Review of electricity business conditions for smooth implementation of subsidy mechanism in electricity tariff for rural areas**

**6.2.4 Flow of electricity payment and flow of subsidy in the electricity business**

**6.2.5 Adjustment mechanism between electricity sale tariff and Subsidy in the business of EDC**

**6.2.6 Strategy for subsidized tariff to domestic households in rural areas**

**6.2.7 Method to provide subsidy fund for poor household in rural areas consuming electricity less than the threshold limit in a month**

Chapter 7 : Rural Electrification Fund Mechanism

Source: Strategy and Plan for development of Rural Electrification in the Kingdom of Cambodia, 2011

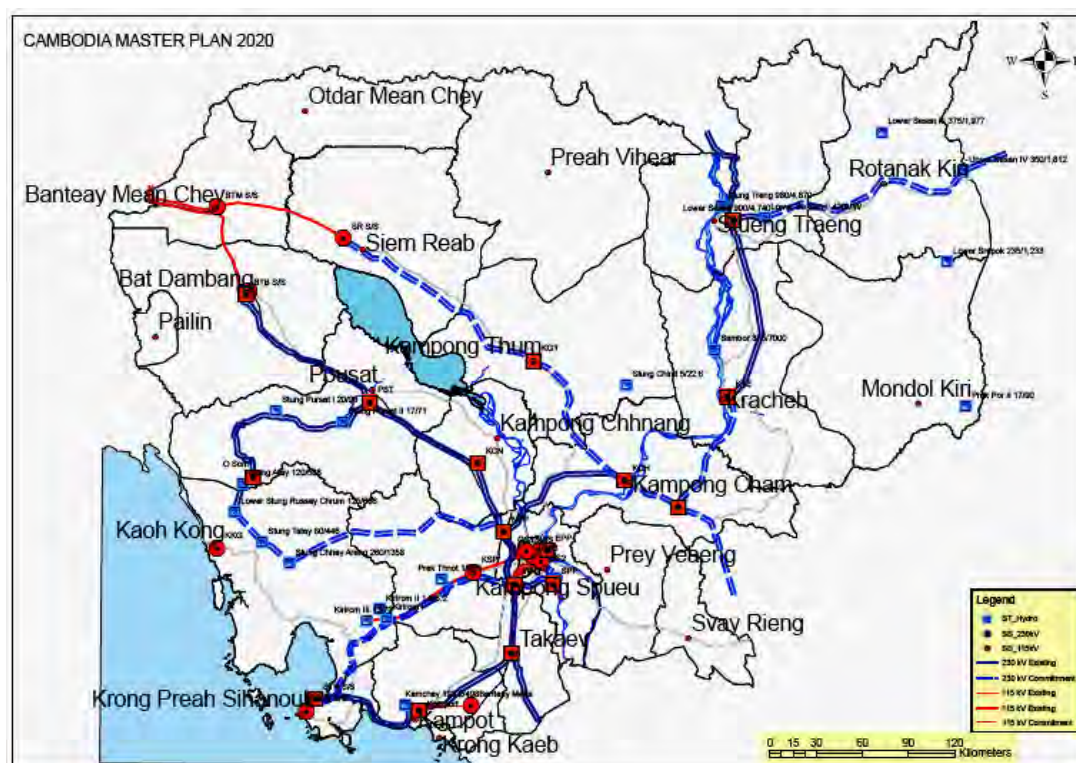
## (4) SPDRE の概要

SPDRE に記載されている地方電化の計画策定までの主な記載内容を次に示す。

## a. 地方電化の可能性

NGD の開発は、そのシステムの外部との接続点である各 District の変電所 (Grid Substation: GS) の開発につながる。GS は、NGD から地方の変電所 (Substation: SS) への電力供給を行う Sub Transmission System の開発に寄与するために各 Province の中心付近に設置されるべきである。送電線拡張プロジェクト (NGD の電力と隣接国からの輸入電力を地方に供給) による電力は、ディーゼル発電による既存の電力よりも高品質かつ安価であるため、開発の優先度が高い。2020 年までの NGD の拡張計画を図 2-45 に示す。

これまでは送電線網が整備されていなかったことから、MIME と EAC は、ディーゼル発電により地方部で電力供給を行う Mini-Grid の開発権を民間事業者に与えてきた。これらの地域での電気料金は燃料価格に大きく左右されるため、現段階では 2,600 - 3,600 Riels/kWh である。ディーゼル発電による電力が、今後の NGD 拡張に伴いグリッドのものに置き換えられると、電気料金は 1,100-1,250 Riels/kWh 程度となると考えられる。補助制度がなければこの電気料金は一般的に考えられるものより高い。しかし、既存の価格よりは安価であるため、地方電化を促進には寄与すると考えられる。



Source: Strategy and Plan for development of Rural Electrification in the Kingdom of Cambodia, 2011

図 2-45 Map showing planned National Grid and Substations

## b. RGC が実施する今後の取組みの方向性

地方電化の基本的な方向性はすべての村落が電力供給にアクセスできることと、すべての世帯が電力供給システムから電力を得ることができることである。そのためにはまずは、地方電化のための電力基盤整備が必要となる。

電力基盤整備が整った後には各世帯が配電線網に接続できるか、また電気料金の支払い能力があるかが問題となる。地方の貧困層には、配電網への接続や購入の側面でのバリアがある一方で、地方では需要が都市部に比べて分散しているため、1件あたりの電力供給コストは高くなる。

また、これまでの取り組みにより、様々な地方部に電気事業者がすでに存在し、電気料金が個別に設定されている。このような地域では、NGD の拡張により電力供給が可能となった場合、需要家への電力供給はこれら既存の事業者の MV 送電線を通ることになり、電気料金に送配電コストが上乗せされることになる。このような地域で電力料金が高くないように調整を行うためには、相互補助金制度(Cross Subsidy)のメカニズムが必要である。

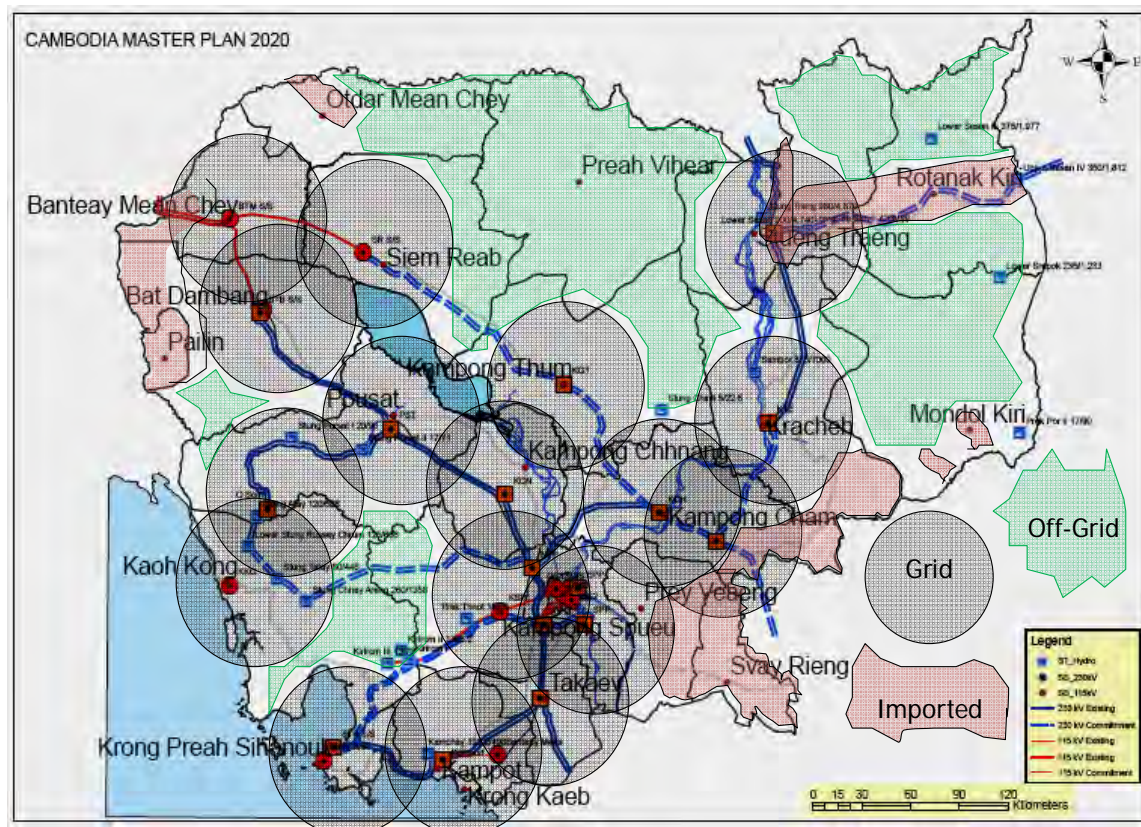
## c. カンボジアの地方電化戦略

### (a) 村落地域における電力供給戦略

地方への電力供給は主に、①NGD 拡張範囲の到達によるもの、② NGD 拡張の範囲内ではない地域でのミニグリッド (Mini-Grid) によるもの、③①にも②にも該当しない地域でのスタンドアローンシステム (Stand-alone System) によるものに分類される。送電線拡張とは NGD の拡張により電力を供給するものをいい、Mini-Grid による電力供給とは NGD に接続していない小規模な系統で独自の電源設備を持つものを、また Stand-alone System はバッテリー充電所(Battery Charge Stations: BCS)や SHS による家庭レベルでの直接電力供給を言う。

地方電化では最も信頼性が高く、安価である“送電線拡張”の優先度が最も高い。送電線拡張の可能性のある地域を“Grid Extension Areas”と呼び、それ以外の地域を“Off-grid Areas”と呼ぶ。“Grid Extension Area”の具体的な範囲は、GS を中心とした半径 50 km 以内の地域である。それぞれの範囲の 2020 年時点の想定概要を図 2-46 に示す。





Source: Strategy and Plan for development of Rural Electrification in the Kingdom of Cambodia, 2011

図 2-46 Map showing Grid and Off-Grid areas in 2020

“Off-grid Extension Areas”の電化ではまず、小水力、バイオマス、風力、太陽光などによる Mini-Grid の開発可能性が検討される。もしこれらの電源による供給が不可能であれば、SHS や BCS の導入を検討していくことになる。検討は EAC と REF の協力を得て MIME が行う。

#### (b) 地方への電力供給のための設備の開発の責任

MIME が民間事業者に事業権をすでに与えている Sub Transmission のプロジェクトについては、EAC の許可を受けて地方への電力供給を既に行っているものと建設中のものがある。EDC は NGD の運用、NGD における電力売買、地方での電気料金を下げる相互補助金制度のメカニズムの運用をカンボジアで遂行できる唯一の事業者であるため、EDC が GS や Sub Transmission 網からカンボジア全土の各地域までの大口電力の販売に責任を持つようにすると良いと考えられる。こうなれば、すべての地域が、同一もしくは同程度の価格で大口電力を受ける機会が開かれるほか、すでに事業権を得ている事業者は、新たなライセンスの発行と、投資を行うための許可を得ることができる。ただし、EAC は将来を見据えて、Sub Transmission の託送コストが EDC の全国の Sub Transmission の託送コストの平均と同等もしくはそれより安い場合にのみ民間事業者に対して Sub Transmission 網の運転の継続を許可することになる。この場合、事業者は自身の投資のみに基づいて託送料金を得ることができる。なお、民間の Sub Transmission プロジェクトの託送料金が、将来のいつかの時点で EDC のものより高いことが判明した場合には、この民間事業者は、その Sub Transmission 網を EDC に譲渡もしくは貸与することを要求される可能性がある。こ

の目的は、その Sub Transmission 網のコストを EDC の平均値算定に織り込むことである。

民間に対する新たな Sub Transmission のライセンスの許可は、原則として、EDC の技術では開発できない場合、もしくは EDC がこれを開発しない場合に限定される。MIME と EAC が民間事業者に対するライセンス発行の前に確認すべきなのは、将来の Sub Transmission 費が EDC のカンボジア全土の Sub Transmission 費と同等かもしくは低いことである。ただし、これを円滑に行うためには、EDC は計画通りに GS からの Sub Transmission 網を開発する必要がある。

民間セクターの 22kV 配電線の一部を 送電線網として使用する必要がある場合には、EDC はまずその事業者に対して、Sub Transmission 網による電力の大口販売の運用のために、設備の譲渡もしくは貸与を求める。その条件については、ビジネスとして取り扱われるべきで、EAC の承認が必要である。譲渡や貸与が不可能な場合には、EDC は新たなネットワークの妥当性について検討することになる。

地方の配電線網の開発について、MIME、EAC および DIME が推進すべき戦略は次のとおり。

- ① 都市部と近接した既存許可事業者に対して、都市部に近接する部分だけでなく人口密度の低い地域にも配電線網を拡張するよう促す(小規模なライセンスや隣り合う既存のライセンスの間の地域における新たなライセンスの許可は極力行うべきではない)。
- ② 新たな民間事業者への配電事業ライセンスの発行は、既存のネットワークから離れていて、NGD の拡張による電力供給の可能性がなく、既存のライセンスのネットワークの拡張による供給が技術的に不可能な遠隔地に限定されるほうがよい。
- ③ 送電線拡張範囲において電力供給が行われない場合、EDC はその地域での配電線網開発の責任を負う。

#### (c) 地方における電力供給設備の開発計画の責任

地方への電力供給計画における基本的な役割を表 2-55 に示す。

**表 2-55 Assignment of the planning of development of electricity supply infrastructure in rural areas**

- Transmission development plan: duty of MIME in cooperation with EDC;
- Sub-transmission development plan: duty of EDC in cooperation with EAC;
- Plan for defining the direction of electricity supply development in off-grid areas: duty of MIME in cooperation with EAC and REF;
- Distribution network development plan in licensed areas: the duty of the respective distribution licensees in compliance with the conditions of the license issued by EAC; if the distribution area belongs to a private enterprise, this enterprise will prepare this plan; if the distribution area belongs to EDC, EDC will prepare this plan. This planning shall be in accordance with the agreement / commitment of the licensee with EAC.

Source: Strategy and Plan for development of Rural Electrification in the Kingdom of Cambodia, 2011

#### (d) 地方電化のシナリオ

カンボジアでは、Village の数は 14,073 (2008 年) から 14,210 (2010 年) に増加し、世帯と人口はそれぞれ、2008 年の 2,817,637 世帯/13.4 百万人から、2010 年には 2,970,897 世帯/14.1 百万人に増加した。図 2-47 に示すとおり、村落や人口が集中しているのは Tonlé Sap Lake 周辺や







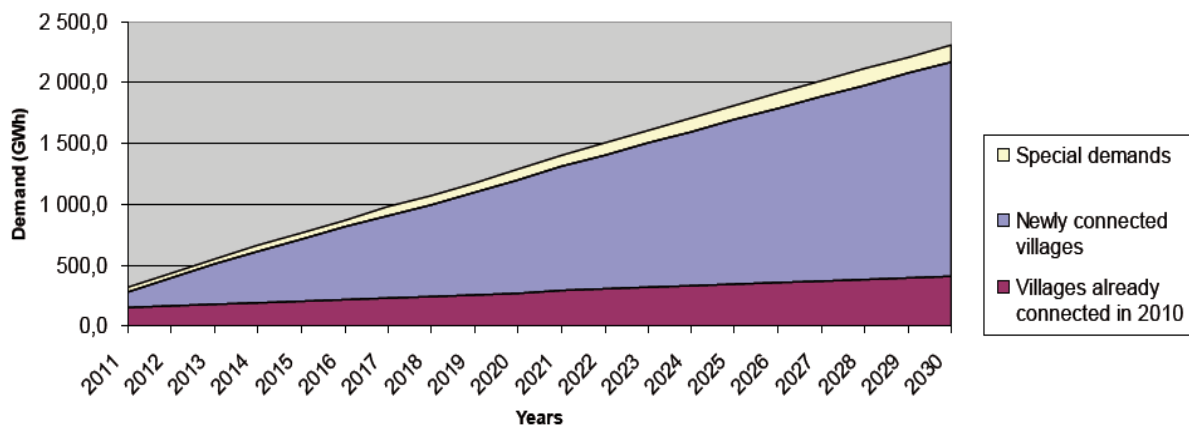


GWh であり、ピーク時最大需用は約 800 MW となる。

表 2-56 Progress of Electricity Supply Development to Rural Areas to Be Achieved

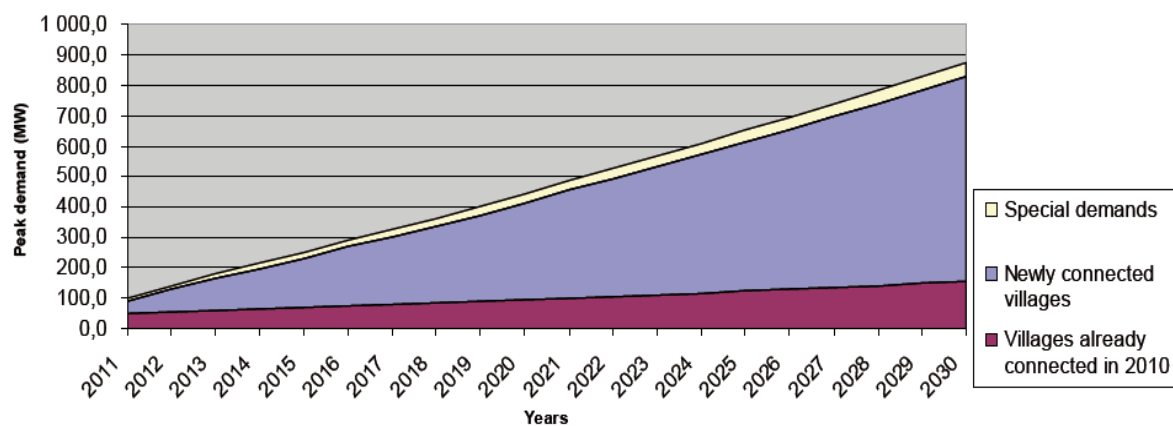
Rural areas	2010	2015	2020	2030
Connection to residences	6.9%	29.1%	47.4%	66.2%
Supply to village	10.9%	46.1%	78.3%	94.8%

Source: The study of IED for baseline scenario



Source: The study of IED for baseline scenario

図 2-49 The Electricity Demand for Rural Areas with Target Progress



Source: The study of IED for baseline scenario

図 2-50 Peak Demand for Rural Areas with Target Progress

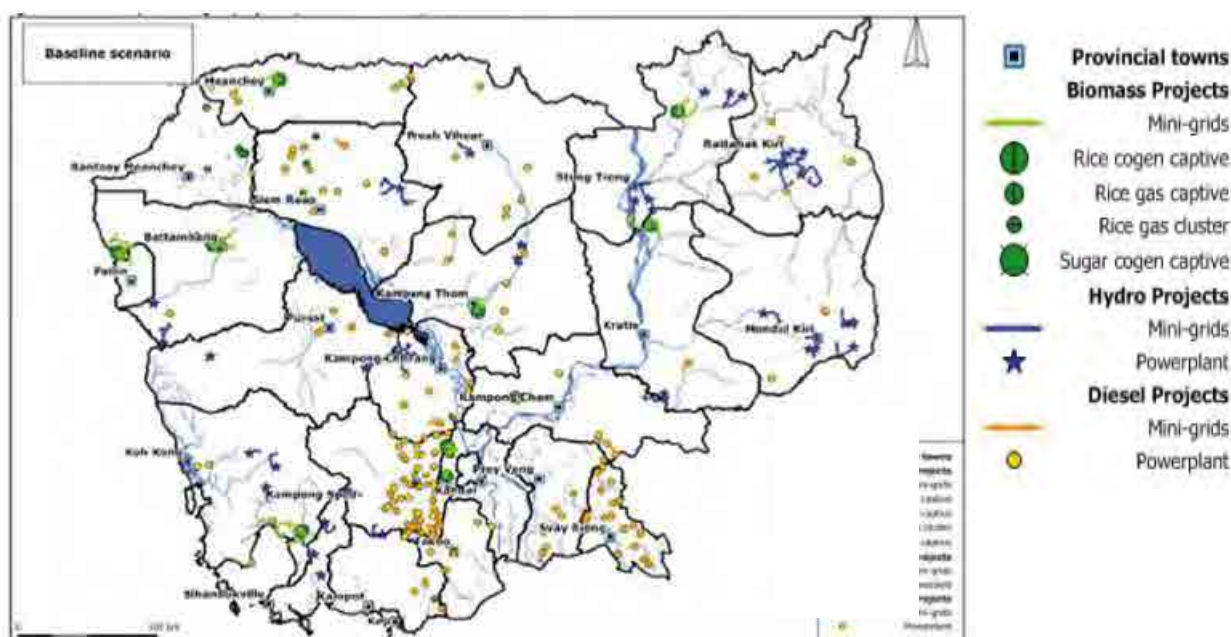
送電線拡張計画における電化対象村落数や投資額等の概要を表 2-57 に次に示す。2011 年からの 20 年間に 17,246km の MV 送電線を開発する必要があり、その総延長と必要投資額を時期別にみると、2011-2015 年には 7,171 km/143.4MUSD、2016-2020 年には 5,910 km/118.2MUSD、2021-2030 年に 4,164 km/83.3MUSD となる。



表 2-58 Mini-grid Development to Be Planned to Cover the Supply in Rural Areas

Extent of Coverage of rural area by the year		2010	2015	2020	2030
Supply to HH	Hydro mini-grid	0.0%	0.6%	0.3%	0.1%
	Biomass mini-grid	0.0%	0.4%	0.3%	0.0%
	Existing diesel mini-grid	4.4%	1.9%	1.4%	0.6%
	New diesel mini-grid	0.0%	1.9%	1.2%	0.1%
	Total percentage of HH to be supplied	<b>4.4%</b>	<b>4.7%</b>	<b>3.2%</b>	<b>0.7%</b>
Supply to Village	Hydro mini-grid	0.0%	1.5%	0.6%	0.2%
	Biomass mini-grid	0.0%	1.2%	0.7%	0.1%
	Existing diesel mini-grid	11.9%	5.4%	2.7%	0.9%
	New diesel mini-grid	0.0%	5.1%	1.9%	0.1%
	Total percentage of HH to be supplied	<b>11.9%</b>	<b>13.3%</b>	<b>5.9%</b>	<b>1.3%</b>

Source: The study of IED for baseline scenario



Source: The study of IED for baseline scenario

図 2-52 Mini grid Plan by 2030

表 2-59 Investment Required for the Development in Accordance with the plan

Investment required ('000 USD)	2011-2015	2016-2020	2021-2030
Hydro mini-grid	31,492	861	233
Biomass mini-grid	16,363	581	171
New diesel mini-grid	23,906	2,382	392
Total mini-grid projects	<b>71,761</b>	<b>3,824</b>	<b>796</b>

Source: The study of IED for baseline scenario

## (d) Stand-alone System の開発計画

Stand-alone System について、その開発計画を表 2-60 に、2011-2030 年の間に計画されている位





## (e) カンボジア全土の地方電化計画

カンボジア全土の電源別のカバー範囲の割合を表 2-62 に、2011-2015 年に必要とされる Province 別の投資額を表 2-63 に、2011-2030 年にカンボジア全土の地方電化に必要な投資額を表 2-64 に示す。

表 2-62 Plan for Rural Electrification Development 2011-2030

Extent of Coverage of rural area by the year		2010	2015	2020	2030
Electrified HH	Grid extension	6.9%	29.1%	47.4%	66.2%
	Hydro mini-grid	0.0%	0.6%	0.3%	0.1%
	Biomass mini-grid	0.0%	0.4%	0.3%	0.0%
	Existing diesel mini-grid	4.4%	1.9%	1.4%	0.6%
	New diesel mini-grid	0.0%	1.9%	1.2%	0.1%
	SHS	0.0%	0.7%	1.4%	0.2%
	<b>Total percentage of HH received electricity supply</b>	<b>11%</b>	<b>34%</b>	<b>52%</b>	<b>67%</b>
villages received electricity supply	grid extension	10.9%	46.1%	78.3%	94.8%
	Hydro mini-grid	0.0%	1.5%	0.6%	0.2%
	Biomass mini-grid	0.0%	1.2%	0.7%	0.1%
	Existing diesel mini-grid	11.9%	5.4%	2.7%	0.9%
	New diesel mini-grid	0.0%	5.1%	1.9%	0.1%
	Existing BCS	34.7%	14.3%	6.8%	1.3%
	New BCS	0.0%	4.5%	9.0%	2.6%
	<b>Total percentage of villages received electricity supply</b>	<b>57%</b>	<b>78%</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>

Source: The study of IED for baseline scenario

表 2-63 Province-wise finance required for development of rural electrification by different technologies during initial 5 years from 2011-2015

Name of Province	Finance required for different technology in '000\$US								Total
	National Grid		Hydro Mini-Grid	Biomass Mini-Grid	New diesel Mini-Grid	SHS	Community PV	Solar BCS	
	MV	Trans, LV, Meters							
Banteay Mean Chey	8,845	8,886	0	899	113	111	47	133	19,034
Battambang	10,479	15,767	1,381	2,761	113	198	72	242	31,014
Kampong Cham	27,533	35,840	1,031	998	661	705	186	1,119	68,071
Kampong Chhnang	4,610	5,414	3,054	262	2,344	349	134	377	16,543
Kampong Speu	1,889	3,279	1,570	59	6,336	297	109	699	14,238
Kampong Thom	11,299	13,395	2,074	1,107	851	325	129	635	19,815
Kampot	8,053	10,778	0	237	947	633	124	854	21,626
Kandal	9,906	17,885	0	2,142	0	561	154	933	31,581
Kep	392	578	0	0	0	0	0	0	970
Koh Kong	594	905	1,925	2,147	291	33	19	76	5,989
Kratie	5,237	5,855	172	199	345	172	84	270	12,333
Mondul Kiri	0	30	4,931	0	220	26	25	45	5,276
Oddor Mean Chey	740	1,163	0	1,837	1,192	174	80	307	5,494
Pailin	581	681	455	312	0	12	6	23	2,069
Sihanouk	988	1,794	1,152	0	0	12	2	0	3,949
Preah Vihear	220	221	543	0	699	286	182	390	2,541
Prey Veng	17,963	21,859	0	0	1,208	946	237	1,308	43,521
Pursat	5,902	5,220	1,860	0	1,245	218	89	301	14,834
Ratana Kiri	105	152	5,677	0	746	102	51	382	7,214
Siem Reap	11,657	11269	2,933	969	1,931	212	68	264	29,303
Steung Treng	404	303	2,736	2,434	57	94	70	235	6,332
Svay Rieng	5,243	5,859	0	0	3,763	983	249	1,341	17,438
Takeo	10,789	16,409	0	0	846	249	74	434	28,801
<b>Total</b>	<b>143,429</b>	<b>183,542</b>	<b>31,492</b>	<b>16,363</b>	<b>23,906</b>	<b>6,698</b>	<b>2,190</b>	<b>10,368</b>	<b>417,986</b>

Source: The study of IED for baseline scenario

表 2-64 The finance required for development of rural electrification throughout the country

Diferent Technologies	Amount of investment required in '000 \$US		
	2011-2015	2016-2020	2021-2030
Sub transmission (MV network)	143,429	118,203	83,282
Distribution network (transformer, LV network, meter)	183,542	158,735	203,490
<b>Total Grid Extension Projects</b>	<b>326,971</b>	<b>276,938</b>	<b>286,772</b>
Hydropower with mini-grid	31,492	861	233
Biomass with mini grid	16,363	581	171
Diesel with mini grid	23,906	2,382	392
<b>Total Mini-Grid Projects</b>	<b>71,761</b>	<b>3,824</b>	<b>796</b>
Equip SHS	6,698	8,272	0
Solar system community wise	2,190	2,190	0
BCS	10,368	10,564	0
<b>Total Stand-alone Systems Projects</b>	<b>19,255</b>	<b>21,025</b>	<b>0</b>
<b>Grand Total</b>	<b>417,986</b>	<b>301,787</b>	<b>287,568</b>

Source: The study of IED for baseline scenario

## e. 地方電化における、EDC の参画とファンドの活用

地方電化のターゲットの実現のためには、次の観点から EDC が主体となって地方電化に参画する必要がある。

- (a) EDC は、NGD から地方部への電源供給を行うプロジェクトを RGC から援助やローンを受けて進めることのできる唯一の事業者である。
- (b) EDC は、配電許可事業者に対して全国一律の単価で電力の大口販売を行う事業者として最も適しており、効率的である。また、配電線の設置や地方の配電網への電力の大口販売を行うことができる唯一の事業者である。
- (c) EDC は都市部と地方部の料金格差を是正する相互補助金制度を遂行できる唯一の事業者である。

また、EDC の参画を促すため、RGC の具体的な行動計画（EDC の地方電化プロジェクトへの参画や資金の支援条件等）について明記した上で、RGC と EDC は協力して、次のタスクに取り組んでいく。

- ① カンボジア全土の配電線開発計画の策定をすること
- ② カンボジア全土の配電線網の開発主体となることと、民間セクターでは参画できない地域で RGC の資金調達のもと配電網を整備すること
- ③ 配電線網と許可された範囲内で配電網の運用を行うこと
- ④ 地方部への補助金に関する運用を行うこと

さらに、地方電化に関する資金の運用方法（地方電化に対する資金援助における料金設定条件条項の取り扱い等）に関する考え方についても記載されている。なお、開発銀行等の支援による再生可能エネルギーによる地方電化に関しては MIMC と REF がその運用を行うことになる。

## f. 考察

SPRDE の内容のうち相互補助金制度については、コストが割高な地方の電気料金が下がることで収入が少ない世帯でも電力料金を支払うことができるようになるほか、電力料金に関する不公平感がなくなり、地方の世帯が系統に接続するインセンティブとなる。地方への安価で安定した電力を供給する基本システムとして極めて有用であると考えられる。

EDC が送配電ネットワークを整備していくことは、エネルギーセキュリティはもちろんのことこの枠組みを確実に実施していきいく上で効果的である。送電ネットワークが整備されると、より多くの世帯が系統に接続できる機会を得ることになり、電化が促進される可能性が高まる。電源は基本的に大型水力、火力、電力輸入が主体になると想定されるが、Phnom Penh 系統や Sen Monorom 系統の需要の伸びと水力を主体とした電源構成から見ると、送配電ネットワークの急激な拡張が、特に乾季の NGD 全体の電力不足を引き起こす可能性は十分に想定される。したがって供給力の継続的な確保が課題となる。電源を完全に IPP や輸入に依存している現在の状態はエネルギーセキュリティ面から良いと言えないと考えられるが、電化を促進している現状では有用なオプションであると言える。

以上から、送配電ネットワークをまず整備するという方向性は妥当であると考えられる。



NGD の送配電ネットワークは、人口が集中する Tonle Sap 湖周辺から南西部にかけての範囲で優先して整備が計画されている。人口が小さい地域では送電ネットワーク整備の優先度は相対的に低くなる。また、このような地域では一般的に人口密度が低く、配電線網の経済性が悪くなるため、Off-Grid エリアが広範囲に残ってしまう。このような地域の電化は、NGD のネットワークとは別に、Mini-Grid や BCS によるのが現実的である。特に再生可能エネルギーによる Mini-Grid で地方電化を行っておけば、その Mini-Grid が NGD に接続した場合でも発電は継続する可能性が高く、需給への影響を最小限に抑える効果が見込まれる。RGC の検討等ではと Mini-Grid の電源としては、経済的な Micro 水力地点が存在するところではこれを利用するオプションを考慮することになっており、この方向性にも問題はないものと考えられる。

### 2.11.2 他ドナーによる援助の動向

他ドナーによる援助については、2.10 で述べたが、他ドナーによる北東州におけるグリッド拡張プロジェクトに支援する情報はほとんど皆無である。地方電化援助方針・計画・実績から、他ドナーが北東州において小水力による地方電化を行なう可能性は極めて低いと想定される。電源としては設置位置の面での制約が小さい太陽光発電に注目が集まっており、地方電化において水力が利用される可能性は低いと考えられる。

### 2.11.3 小水力による北東地域での地方電化の意義

#### (1) 小水力による地方電化の状況

MIME によるとカンボジアにおける水力のポテンシャルは、メコン河本流を含めて約 10,000MW（その内、小水力発電は約 300MW）が想定されており、水力の開発はカンボジアの電化率向上の目標を達成するための重要な戦略の一つとなっている。EAC Annual Report 2009 に MIME から入手した情報を加えると、現在、運転中の小水力発電所は表 2-65 の通りであり、計画中のものは表 2-66 のとおりである。ただし、地方電化の政策目標が示されて以降に地方電化に貢献できる小水力発電所は、2008 年に運転を開始した O’Romis, O’Moleng の両発電所のほかには、韓国のローンによる Krong Ponley Water Resources Development Project（開発主体は MOWRAM、灌漑プロジェクト）に含まれており、2012 年 1 月時点でほぼ建設を完了している Anlong Cherey 水力発電所（最大出力 130kW）と Krapeu Truon 水力発電所（最大出力 30kW）の二つがあるのみである。つまり、近年のカンボジア国の政策に沿った、“民間による地方電化”という観点からみると、目指した形での小水力開発が必ずしも順調に進んでいると言えない。

表 2-65 Small Hydropower Stations under Construction / in Operation in Cambodia

No.	Name of Hydropower Station	Province	Output (kW)	Operating Entities	Remarks
1	O Chum II	Ratanak Kiri	960	EDC	EDC
2	O'Romis	Mondul Kiri	185	EDC	Granted by JICA
3	O'Moleng	Mondul Kiri	185	EDC	Granted by JICA
4	O Romis Restaurant	Mondul Kiri	2	Private	
5	Ta Ang	Ratanak Kiri	2	Private	
6	Ou Pon Mong	Stung Treng	37	Private	
7	Khum Koh Sampeay	Stung Treng	56	Private	
8	Toeuk Char	Kompong Cham	40	Private	Not in operation
9	Pailin	Pailin	15	Private	
10	Ta Tai	Koh Kong	5	Private	
11	Anlong Chrey	Kampon Chhnang	170	MOWRAM	Under construction
12	Krapeu Truom	Kampon Chhnang	30	MOWRAM	Under construction

Source: Interview with MIME and Information Collection by JICA Team

表 2-66 Small Hydropower Project under Study in Cambodia

No.	Name	Province	Output (kW)	Output (kW) in MP2006*
1	O Turou Trao	Kampot	1.1	** 129
2	Stoeng Sva Slap	Kaoh Kong / Kampong Speu	3.8	56
3	Upper St. Siem Reap	Siem Reap	0.6	73
4	Lower St. Siem Reap	Siem Reap	1.5	348
5	Upper O Sla	Koh Kong	2	126
6	Lower O Sla	Koh Kong	4.5	283
7	Upper Phum Tunsang	Koh Kong	3.2	** 3,143
8	Lower Phum Tunsang	Koh Kong	3	** 3,002
9	Upper Prek Dakdeur	Mondul Kiri	110	** 113
10	Sare Chaeng (St. Daunpe)	Kampot	126	6
11	Sangke (O Samrel)	Pursat	33	*** 180
12	Ta Taok (O Chum)	Battambang	38	29
13	Kampong Lpov (O Doeum Chek)	Battambang	32	14
14	Busra (O Por)	Mondul Kiri	56	70
15	Prek Dakdeur / O Romis	Mondul Kiri	200	123
16	O Pramoie	Pursat	36	31
17	Ta Ang (O Cheng)	Ratanak Kiri	10	12
18	O Katieng	Ratanak Kiri	330	32
19	O Kachanh	Ratanak Kiri	220	40
20	Bay Srok (O Sien Ler)	Ratanak Kiri	130	66
21	O'Chum Redevelopment	Ratanak Kiri	300~1,000	

\*MHP identified through Map Study in MP2006  
\*\* MHP Identified in Past Study  
\*\*\* Pre F/S in MP2006

Source: Interview with MIME, Final Report of MP2006

## (2) 小水力を用いた地方電化推進にあたっての障壁

地方電化において、送電線拡張やオンサイトの SHS の導入が進んでいる一方で、民間による小水力開発がみられない現状について、MIME 等とのインタビュー等を踏まえて考察した結果、以下の障壁が想定される。

### 設置位置の制約による障壁

- a. 水力発電所は河川流量と落差を利用するものであるため、その設置位置は地形によって決まる。しかし一般的には、その位置は電力需要地から離れている。送電線が長くなるため、初期投資額と維持管理費が大きくなる。つまり、民間の投資家にとって、地方電化における水力開発の投資魅力は小さい。
- b. 小水力が位置するような山間部では、一般的に民家が分散しているため、配電線が長くなる。初期投資額と維持管理費が大きくなる。つまり、民間の投資家にとって、地方電化における水力開発への投資の魅力は小さい。
- c. 小水力が設置できるような地域は、人口の絶対数が少ないため、地方電化としての順位が低い。
- d. 地方電化の地域は都市部からのアクセスが難しく、修理用部品の調達方法にも難があるため、維持管理にかかる費用が安定せず、収入が不安定である。

### 技術などの障壁

- e. 日常生活に馴染みのない技術が必要であるが、カンボジアには水力技術者はほほいない。
- f. 水力発電所は初期投資が大きい。

## (3) 地方電化における EDC と民間事業者の役割分担

国レベルで見ると、現在建設中の大規模発電所の民間事業者は、発電と発電所から GS までの送電に責任を負い、年間および週間、日の運転パターンについては基本的に EDC の承認を得て運転を行うことになっている。GS から SS までの送電については、現在、基本的に EDC が担っており、SS から需要家の配電事業には EDC のほかに民間の事業者が参入している。SPDRE では、将来的には EDC が GS から需要家までの送配電ネットワークを総括して行う方向性が示されているほか、NGD の拡張範囲外の Off-Grid エリアで EDC がファンドを使って電力を供給する事業体としての役割を果たす必要性、このエリアでの再生可能エネルギー開発について MIME と REF が担当する方向性などが示されている。総括すると、EDC は、国内の送配電ネットワークを事実上統括する事業体としての役割を果たし、大規模電源は民間が、小規模は国と民間が受け持つという基本的な方向性が見て取れる。

民間発電事業者と EDC の電力取引コストは、MIME, EDC, EAC, REF といったカンボジアの電力セクター関係者と民間事業者との交渉を経て締結される電力購入契約書 (Power Purchase Agreement: PPA) の中で定められている。現状では、IPP 等からの電力取引コストつまり電力料金の中の発電コストは、電力料金のおよそ半を占めており、電力料金に最も大きな影響を与えることから、電源の供給特性 (季節変動や時間変動等) を十分に勘案して評価される必要がある。送配電

ネットワークを受け持つ EDC は、電力の品質とコストを管理するため、ネットワーク管理面に関する能力と発電計画・運転に関する能力を保持していくことが、ますます重要となる。

#### (4) 小水力開発の意義

カンボジアの地方電化において小水力（特に Micro 水力）には一定の役割が期待されているものの、海外のドナーによる開発の実績はほとんどなく、今後も期待はできない状況下にある。また、小水力プロジェクトの初期投資額は他の電源に比べて大きいこと、水力技術者が国内にほぼ存在しないこと等から民間事業者の新規参入はほとんど期待できない。このような中、O'Moleng, O'Romis 両水力発電所は Mondul Kiri 州の 2008 年に運転を開始し、地方の Mini-Grid の電源として現在まで順調に電力を供給している。この例から見たカンボジアにおける小水力による持続的な地方電化のポイントは次のとおり。

- ① 無償プロジェクトとして実施されれば、初期投資が抑えられ、結果的に運用・維持管理の費用も捻出しやすくなり、設置位置の制約のうち費用面の問題が小さくなる。
- ② 運転開始後のフォローまで一貫した援助を行うことで水力技術者が養成され、①の効果を持続する体制が整備できること。

水力技術者がほとんどいないカンボジアでは、初期投資のみならず維持管理のフォローアップまで継続的な援助を行うことで、小水力はカンボジアの地方電化目標達成に向けて、その役割を果たすことができる。特に Ratana Kiri 州では、電化率が低い一方で人口が増加しており、小水力のポテンシャルも大きいことから、小水力により地方電化を行う意義は大きい。

別にも記載されているが、大規模水力発電所を開発中の民間事業者との交渉などのため、現在水力技術者がほとんど皆無であるカンボジアにおいて、水力業務に取り組む場ができるのは極めて意義が大きい。

また、小水力の発展を考える場合には、Mondul Kiri 地方電化が参考になると考えられる。このプロジェクトに対する地元の声の中には、電化による利便性の向上だけでなく、周辺の安全性の向上や良好な雰囲気醸造への寄与を視わせるコメントが確認されている。また、事後の評価において、このような環境面からの住民の評価について掘り下げて分析することで、小水力のさらなる利点が明らかとなる可能性もある。

一方、小水力はスケールメリットがないことから発電所のみ開発であっても経済性が良いとは言えない。まして、配電線の設置・運用を含む地方電化については、必要とされる経済性が得られるケースはかなり限定的となると思われる。

現在、カンボジアでは大規模な灌漑設備が（再）開発されつつあるが、後述の現地調査の結果、これらを活用した小水力地点の周辺はほぼ無電化地区であった。灌漑プロジェクトに比べて、小水力発電設備を追加することに要する費用は相対的に小さいと考えられるため、灌漑プロジェクトと地方電化を組み合わせた小水力を考えると、新たな市場が展開する可能性がある。

## 2.12 農業水路を利用した小水力発電

### 2.12.1 カンボジアにおける農業プロジェクトの概要

The Master Plan Study for Rural Electrification by Renewable Energy (JICA, MP2006)とthe Study conducted by NEDO for the Master Plan on Renewable Energyの両調査に含まれるポテンシャル地点には、既設の農業用設備を利用したMicro水力が含まれていた。しかし、これらの地点の農業用設備は内戦等による破損が激しく、水力発電所の開発に利用できる状態ではないというものが多い。農業設備の改修はRGCの近年の主要な政策となっており、多くの灌漑関係のプロジェクトが国内外の資金により実施されている。わが国も現在、援助とローンの両面でカンボジアの灌漑プロジェクトを支援している。”Kandal Province Irrigation Facilities Improvement Plan”や、“Kandal Steng Irrigation Facilities Rehabilitation Plan”, “Trapeang Thmor Irrigation Facilities Rehabilitation Plan to the north of Tonle Sap”などが既に完了しており、”Tonle Sap Western Basin Irrigation Facilities Rehabilitation Project”が実施中である。

MOWRAMの”Irrigation Development of Cambodia by MOWRAM - Status of March 2011 (Supported by JICA)”によると、2004年時点におけるカンボジア国内の灌漑網の数は2,403 箇所(小規模: 1,415, 中規模: 955, 大規模: 33) である。

最近の灌漑開発・再開発プロジェクトの状況を表 2-67～表 2-70に示す。

表 2-67 Irrigation works with National Budget

Completed in 2004-2008
Rehabilitaion/Construction of irrigation systems for 382,305 ha.
Repair of 794 small pond (reservoir) with dike length Of 377 km by farmer participation.
Repair of 1,266 canals with total length of 2,256 km by farmer participation.
Rehabilitaion of 270 gates, 377 culverts, 90 check structures, 29 spillways.
Installation of new 12 pumping station and repair of 78 pumping machines.
On-going
Rehabilitation of 29 irrigation systems (MOWRAM code 7.22) (US\$ 21.9 million)
Rehabilitation of 19 irrigation systems (MOWRAM code 8.20) (US\$ 12.4 million)
Rehabilitation/Construction of 26 irrigation systems (US\$ 24.9 million)

Source: Ministry of Water Resources and Meteorology, Irrigation Development in Cambodia, Status as of March 2011, Supported by JICA

表 2-68 Completed Irrigation Projects with Foreign Budget

IPP No.	Project Name/Title	Donor	Remarks
16-1	Colmatage Irrigation Rehabilitation Project (2,112 ha)	Japan	Completed in 2002
17-1	Stung Chinit Irrigation and Rural Infrastructure Project (3,000 ha)	ADB+AFD	Completed in 2008
24-1	Integrated Development in Batambang Province (1,950 ha)	FAO	Completed in 2008
25-1	Batheay Irrigation Construction Project (8,000 ha)	Korea	Completed in 2010
25-2	Tamouk Reservoir Dike Rehabilitation Project (4,051 ha)	Korea	Completed in 2004
27-1	Bassac Dam Rehabilitation Project in Battambang Province (20,000 ha)	Japan	Completed in 2006
34-1	Rehabilitation of the Kandal Stung Irrigation System in the Lower Prek Thnot Basin (1,950 ha)	Japan	Completed in 2007
N-9	Grant Assistance for Grass-Roots Human Security Project (11 sub-projects, 11 River basin, 12,200 ha)	Japan	Completed in 2005-2009
MP-1	Study on Comprehensive Agricultural Development of Prek Thnot River Basin (River Basin No.24)	Japan	Completed in 2005
MP-2	River Basin and Water Use Study for Northwest Irrigation Sector Project (River basin No.24)	ADB+AFD	Completed in 2006
MP-3*	Master Plan on Water Resources Development in Cambodia (All 42 river basins)	Korea	Completed in 2008
MP-4	The Basin-Wide Basic irrigation and Drainage Master Plan Study in the Kingdom of Cambodia (River basin No.26,27,28,29)	Japan	Completed in 2009

Note: IPP No. = Irrigation Project Profile number

16-1 = Project in Single river basin: Code number is given as < River basin no + serial no of order to start construction in each river basin >

MP-1 = Master plan study <order of implementation date>

\* = not appeared in the location map

Source: Ministry of Water Resources and Meteorology, Irrigation Development in Cambodia, Status as of March 2011, Supported by JICA

表 2-69 Ongoing Irrigation Projects with Foreign Budget

IPP No.	Project Name/Title	External Support		Implementation Period		Total Project Cost (USD '000)	Fund Resource (USD '000)		Project Status as of 15 March 2011
		Donor Name	Kind of Fund	from	to		External	Local	
N1	Northwest Irrigation Sector Project (4 Provinces)	ADB +AFD	Loan +Grant	2005	2011	30,870	21,740	9,130	On-going
N2*	Eastern Rural Irrigation Development Project (7 Provinces)	IMF	MDRI	2007	2011	33,380	32,763	617	On-going
N3	Krang Ponley Multipurpose Water Resource Project (3 Provinces)	Korea	Loan	2008	2012	29,505	26,098	3,407	On-going
N4*	Tonle Sap Lowlands Rural Development Project (3 Provinces)	ADB	Loan +Grant	2008	2015	24,000	20,000	4,000	On-going
N6*	Water Resources Management (Sector) Project	ADB +OPEC +AFD	Loan +Grant	2011	2018	31,900	24,800	7,100	On-going
13-1	Kampong Trabek River Flood Control Project (Prey Veng)	China	Loan	2010	2014	31,010	31,010	0	On-going
22-1	Stung Sreng Irrigation Development Project (Siemreap)	China	Loan	2011	2015	65,000	54,780	10,220	Loan processing
24-2	Mongkol Borey Dam Development Project (Battambang)	Korea	Loan	2009	2013	24,301	18,700	5,601	On-going
26-1	Kong Hort Irrigation Development Project (Battambang)	China	Loan	2010	2014	61,000	49,900	11,100	On-going
27-2	Dauutri Multipurpose Dam Development Project (Battambang)	Korea	Loan	2009	2013	45,958	40,283	5,675	Loan processing
28-1	Stung Pursat Dam No.3 and No.5 Development Project (Pursat)	China	Loan	2011	2014	80,000	66,460	13,540	On-going
34-3	Stung Tasal Storage Reservoir Development Project (Kg.Speu)	India	Loan	2011	2013	19,000	19,000	0	On-going
38-1	Surrounding Bayong Kouv Reservoir Improvement Project (Takao)	Korea	Grant	2010	2013	3,012	3,012	0	Committed
39-1	Prek Stung Kev Water Resources Development Project (Kampot)	China	Loan	2011	2015	52,000	42,620	9,380	On-going

Note: IPP No. = Irrigation Project Profile number

N1 = Project in Multi-river basin: Code number is given as < N+ serial no of order to start construction >

22-1 = Project in Single river basin: Code number is given as < River basin no + serial no of order to start construction in each river basin >

\* = not appeared in the location map

Source: Ministry of Water Resources and Meteorology, Irrigation Development in Cambodia, Status as of March 2011, Supported by JICA

表 2-70 Committed / Promotion Projects by Foreign Donors

IPP No.	Project Name/Title	External Support		Implementation Period		Total Project Cost (USD '000)	Fund Resource (USD '000)		Project Status as of 15 March 2011
		Donor Name	Kind of Fund	from	to		External	Local	
N5	West Tonle Sap Irrigation and Drainage Rehabilitation Project (6 sub-projects)	Japan	Loan	2011	2016	54,500	47,200	7,300	Loan processing
N7	Vaico Irrigation Development Project (Kampong Cham, Prey Veng & Svay Rieng)	China	Loan	2011	2015	130,000	100,000	30,000	Loan processing
N8	Small Scale Irrigation System Improvement Project (84 sub-projects in 23 provinces)	seek fund	Loan	2013	2017	71,500	71,500	0	Promotion
N10*	Rural Irrigation and Agriculture Productivity Improvement Project (7 Provinces)	IMF	MDRI	2011	2014	10,980	10,980	0	Processing
N11	Damnak Choeukrom Flood and Drought Project (Battambang, Pursat)	ADB	Loan	2011	2016	24,100	24,100	0	Loan processing
N12	Vaico Irrigation Development Project Phase II (Kampong Cham, Prey Veng & Svay Rieng)	China	Grant	2013	2015	130,000	100,000	30,000	Loan processing
19-1	Stung Sen Multipurpose Development Feasibility Study (Kg. Thom)	Kwait	Loan	2009	2010	1,000	1,000	0	FS on-going
20-1	Stung Staung Water Resources Development Project (Kg. Thom)	China	Loan	2012	2015	52,000	50,000	2,000	FS on-going
21-1	Stung Chikreng Water Resources Development Project (Siemreap)	China	Loan	2014	2018	90,000	85,000	5,000	Loan processing
22-2	Northern Water Resources Development Project Phase I (Oddar Meanchey, Preah Vihear)	China	Loan	2015	2018	60,000	60,000	0	Promotion
26-2	Battambang Multipurpose Dam Development Project (Battambang)	China	Loan	2012	2016	120,000	100,000	20,000	Reviewing FS
26-3	Kong Hort Irrigation Development Project Phase II (Battambang)	China	Loan	2011	2015	31,000	30,000	1,000	Loan processing
28-2	Pursat River Basin Water Resources Development Project (Pursat)	Korea	Loan+ Private	2011	2015	126,900	121,160	5,740	FS completed
28-3	Stung Pursat Dam No.3 and No.5 Development Project Phase II (Pursat)	China	Loan	2014	2017	55,000	55,000	0	Promotion
34-2	Roleang Chrey Headworks Rehabilitation Project (Kampong Speu)	seek fund	Loan	2012	2017	21,050	21,050	0	Promotion
34-4	Northern Upstream of Prek Thnot River Basin Water Resources Development Project (Kampong Speu)	Korea	Loan	2011	2013	60,000	50,000	10,000	FS completed
34-5	Kandal Stung-Bati Irrigation System Rehabilitation Project (Kandal, Takeo)	seek fund	Loan	2012	2017	23,950	21,850	2,100	Promotion
38-2	Upper Slakou Irrigation System Rehabilitation Project (Takeo)	seek fund	Loan	2013	2018	25,000	25,000	0	Promotion

Note: IPP No. = Irrigation Project Profile number

N1 = Project in Multi-river basin: Code number is given as < N+ serial no of order to start construction >

22-1 = Project in Single river basin: Code number is given as < River basin no + serial no of order to start construction in each river basin >

\* = not appeared in the location map

Source: Ministry of Water Resources and Meteorology, Irrigation Development in Cambodia, Status as of March 2011, Supported by JICA



### 2.12.2 農業水路を活用した水力開発可能性

わが国の支援で建設されたToeuk Char 水力発電所（Kampong Cham 州，40kW，NEDO太陽光発電等分散配置型システム実証研究（太陽光+Micro水力））は農業用水路を利用したカンボジアで唯一の水力発電所である。

MOWRAMへのインタビューでは、これ以外には農業用水路を利用した水力発電所はなく、発電を含む多目的ダム概念に至っては、カンボジアでは現在まで一般的ではないとのことであった。しかし、実際にはMOWRAMが、多目的ダムに近い形での開発を韓国の借款により実施中である。その灌漑プロジェクトの名称は”Kran Ponley Water Resources Development Project”であり、その位置はKampong Chhnang州の西部である。このプロジェクトは3箇所のダムと3箇所の水門設備により灌漑用水をコントロールするプロジェクトである。3箇所のダムうち2箇所にそれぞれ、An Long Chrey水力発電所(最大出力170kW)とKrapeu Truom水力発電所(最大出力30kW)が設置される計画となっている（2012年初頭運転開始予定）。水力発電所の設置の主目的はそれぞれが設置されているダムのゲート等の動力源であり、余剰電力を近傍の無電化村落に供給する計画となっている。これ以外にもインドのコンサルタント会社が農業用のダムを利用した小水力開発をMOWRAMに提案した実績がある。

各国の支援で農業関係プロジェクトが進みつつあること、これらのプロジェクトにはほとんど水力開発が行われておらずポテンシャルサイトが存在すること等から小水力開発を行える土壌は整いつつあると想定される。

## 2.13 人材育成

### 2.13.1 人材育成関連プロジェクト

これまで日本の支援によるカンボジア電力セクターへの人材育成に関する支援の実績と課題は表 2-71 のとおりである。

表 2-71 Human Resources Development-Related Projects

Project Name	Summary	C/P	Issues	Implementation Period
Study for Plan of Establishing Electric Power Technical Standards and Guidelines (JICA) (Development Study)	<ul style="list-style-type: none"> <li>Formulation of electric power technical standards</li> </ul>	MIME EAC EDC	<ul style="list-style-type: none"> <li>Formulation of detailed electric power technical standards</li> </ul>	2002 - 2004
Technical Cooperation Project for Power Sector Development (JICA) (Technical Cooperation Project)	<ul style="list-style-type: none"> <li>Formulation of detailed electric power technical standards (covering thermal power generation, transmission and distribution)</li> <li>Strengthening the operational capabilities of the distribution system</li> </ul>	MIME EAC EDC	<ul style="list-style-type: none"> <li>Implementation of training in line with the detailed electric power technical standards</li> <li>Strengthening technical capabilities in the transmission and substation field</li> </ul>	2004 - 2007
Human Resource Development for ASEAN Countries (JEPIC)	<ul style="list-style-type: none"> <li>Cooperation for electricity utilities in ASEAN countries.</li> </ul>	EDC EDC(Laos)	<ul style="list-style-type: none"> <li>Financial management (2006), Human resource development (2007), Electric power quality improvement(2008), Environment management for hydropower (2009), Improvement of reliability of distribution facilities(2010)</li> </ul>	2006-
Basic Training Program for Micro Hydropower Generation Development (joint project by Chugoku EPCO and AOTS)	<ul style="list-style-type: none"> <li>Training in basic techniques relating to micro hydropower generation development study, planning, and design</li> </ul>	MIME EAC EDC Local consultants	<ul style="list-style-type: none"> <li>To provide technical training relating to practical aspects of micro hydropower generation development</li> <li>With few examples of successful development up until now, there is a lack of experience that needs to be overcome</li> </ul>	2008
Follow-up Survey on Study for Plan of Establishing Electric Power Technical Standards and Guidelines (JICA, Development Study)	<ul style="list-style-type: none"> <li>Formulation of detailed electric power technical standards (covering hydropower)</li> </ul>	MIME EAC EDC	<ul style="list-style-type: none"> <li>Establishment of guidelines covering the procedures for every stage from hydropower station development studies through to operation and maintenance</li> </ul>	2008 - 2009
The Project of Operation, Maintenance and Management of the Rural Electrification Plan using Micro-hydropower in Monduliri Province (JICA, Technical Cooperation Project)	<ul style="list-style-type: none"> <li>To develop the capabilities to execute electric industry</li> </ul>	EDC (formerly Electricity Unit Mondul Kiri Province (EUMP))	<ul style="list-style-type: none"> <li>Strengthening of back-up systems for maintenance operations</li> <li>Maintenance and management of suitable power equipment</li> </ul>	2008 - 2011
Capacity Building for High Voltage Transmission System (Chugoku EPCO) (Yen-denominated loan)	<ul style="list-style-type: none"> <li>Education and training relating to electricity transmission, substation, supply, control, and relay</li> </ul>	EDC	<ul style="list-style-type: none"> <li>Establishment of training programs aimed at enhancing power system operation and transmission and substation facilities management capabilities</li> </ul>	2008 - 2009

Source: Survey Team

2009年に中国電力が実施した送変電分野の研修（CBHV）は、変電所、送電線、給電、監視制御システム、保護リレー、安全と新技術の6分野について研修を行った。その中で大きく次の2つの課題をEDCに提言している。これらの大部分は、現在でもEDCにおける課題として残っているものである。

①送変電設備維持管理技術の向上

点検記録の解析などのデータ管理、事故時の早期復旧

保護リレーの正確で信頼度が高い設定、図面管理、安全管理、内部規則など

②NCCの運転開始を見据えた信頼度と経済性を満たす系統運転の実施

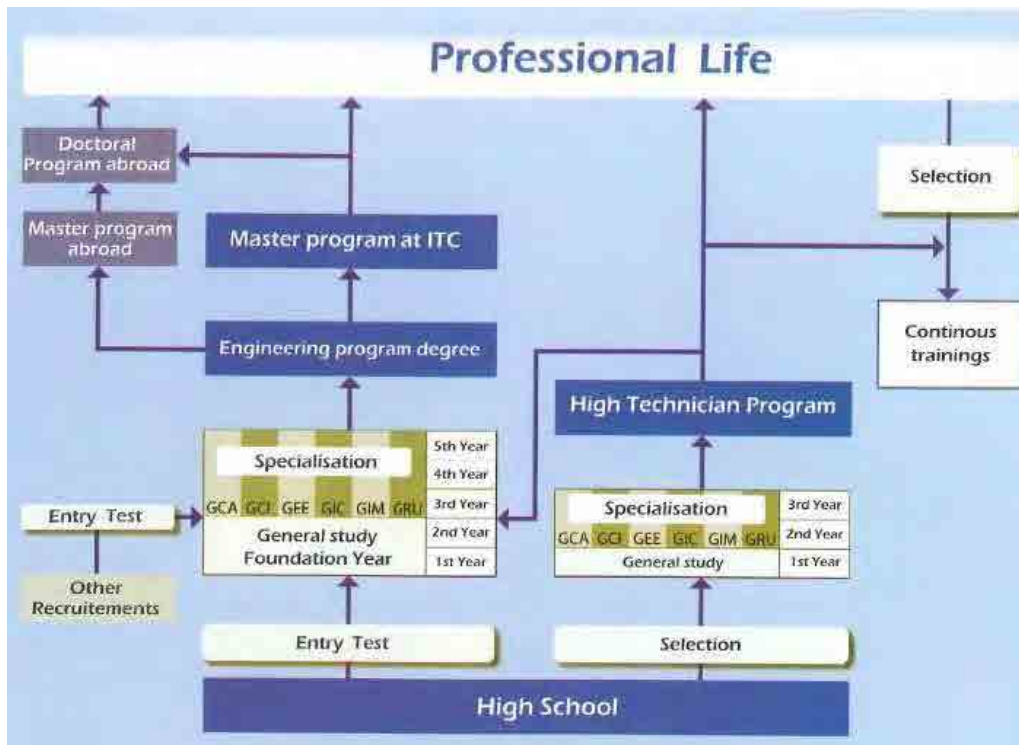
系統運用の規則、運転員の訓練、NCC運転開始後の運転員のOJT

### 2.13.2 カンボジア工科大学

カンボジア工科大学（Institute of Technology of Cambodia: ITC）は、1964年にソビエト連邦の援助で設立した大学で、1993年以降は主にフランスからの援助を受けている。ITCは、土木学部、農村工学部、電気・エネルギー学部、情報・通信学部、工業・機械学部および食品化学部の6つの学部から成り、各学部の1学年当たりの生徒数は以下の通りである。

- ・ 土木学部 約70名
- ・ 農村工学部 約70名
- ・ 電気・エネルギー学部 約80名
- ・ 情報・通信学部 約40名
- ・ 工業・機械学部 約40名
- ・ 食品化学部 約40名

在学期間はフランスの教育制度を参考にしており、高度技術者(High Technician)コースが3年、エンジニアコースが5年である。教養課程を1年（High Technician コース）もしくは2年（エンジニアコース）学習後、各学部に配属するようになっている。卒業後は、約半数が分野ごとに連携した海外の大学院へ奨学制度により進学している（例：土木分野はタイのチュラロンコン大学）。



Source: ITC

図 2-54 ITC における学習フロー

水力発電に関連するコースは、約3年前から農村工学部に水力発電コースを開設している。現在 MIM などの政府機関には土木技術職員が少ないが、ITC によるとこれまで水力発電が発電の中で主でなく、大学においても関連するコースが無かったなど人材を育成していなかったためとのことである。なお、これまでの土木学部卒業生は、MOWRAM や民間会社に就職している。

## 2.14 電気料金

### 2.14.1 電気料金の算定方法

カンボジアにおける電気料金は、電力法（Electricity Law of The Kingdom of Cambodia, 2001）第7章電気料金（Tariff）として EAC が決定・改定することと規定されている。EAC における電気料金の審査方法については、”Regulations on General Principles for Regulating Electricity Tariffs in the Kingdom of Cambodia (2007)” と ”Procedures for Data monitoring, Application, Review and Determination of Electricity Tariff (2007)” に規定されている。

カンボジアは、近隣諸国と接続された送配電系統と独立した配電系統によって電力が供給されている。EDC がプノンペンなど主要都市を供給しているが、地方電気事業者が数百社存在し、まだ電気事業の免許を得ていないものも存在している。事業免許を有する電気事業者の電気料金は、EAC の許認可の下、各地域の供給原価をベースに需要家・事業者双方にとって公平となるように決定されている。このため、例えば同じ EDC からの供給であっても地域ごとに電気料金は異なっている。また、通常、カンボジアでは電気料金の改正には公聴会（Public Consultation）の開催が必要であるが、公聴会の開催なしで燃料費の変動を電気料金に反映できるよう燃料費調整制度（Fuel Cost Adjustment Mechanism）が導入されている。なお、燃料費調整制度は、ベトナムやタイから電力を融通している電気事業者や電気料金が燃料費の影響を受けない電気事業者には適用されない。

### 2.14.2 電気料金

#### (1) EDC の電気料金

EDC 供給エリアにおける電気料金は、EDC から申請された電気料金を EAC が審査・承認することにより決定される。各系統の供給原価から算定されるため、電気料金は地域によって異なっている。よって、周辺国から電気を輸入している地域が比較的安く、電力系統が小規模でディーゼル発電のみの地域は高い傾向にある。いずれの地域も、基本料金のない従量制の料金設定になっている。

#### a. 卸売、地方電気事業者および EDC 供給エリア外大口需要家向け料金

NGD から EDC 供給エリア外の卸売、地方電気事業者および EDC 供給エリア外にある大口需要家（HV, MV 接続）が購入する電気料金は、表 2-72 のとおりである。

表 2-72 Tariff of EDC for supply at HV and MV from National Grid

Type of Connection	Condition	Electricity Tariff, US cents/kWh
Grid Tariff for bulk sale outside the distribution area of EDC	Connection at High Voltage from Grid Substation	12.05
	Connection at Medium Voltage from Grid Substation	12.25
Connection by Licensee from MV feeder of EDC getting supply from National Grid	Licensee having MV line to supply points at a distance of more than 20 kM	13.05
	Licensee having MV line to supply points at a distance of more than 15 kM	13.55
	Licensee having MV line to supply points at a distance of more than 8 kM	14.05
	For other Licensee not in the above categories	14.55
Connection by Consumers from MV feeder of EDC getting supply from National Grid outside the area of Distribution of EDC	MV consumers outside the distribution area of EDC but connected to the internal supply system for a city or provincial town	Tariff for MV consumer of that city or town
	MV consumers outside the distribution area of EDC and not connected to the internal supply system for a city or provincial town	16.05

Source: EAC Annual Report, 2011

## b. Phnom Penh, Kandal および Kampong Speu

Phnom Penh, Kandal および Kampong Speu の電気料金は表 2-73 のとおりである。電気料金が Riel 通貨で承認されているものは、2010年12月末におけるレート（1US\$ = 4,047.5Riel）で換算した US cent 単位のものも併記する。

表 2-73 Tariff of EDC for Phnom Penh, Kandal and Kampong Speu Province

Category of Consumer	Electricity Tariff, Riels/kWh	Condition
Domestic in Phnom Penh and Takhmao Town of Kandal Province	610 (15.07 US cents)	All kWh if monthly consumption does not exceed 50 kWh
	720 (17.79 US cents)	All kWh if monthly consumption exceeds 50 kWh
Domestic in Ch. Bamon City of Kampong Speu Province	720 (17.79 US cents)	All Domestic Consumers
Embassy, NGO and Foreign Residents and Institutions	820 (20.26 US cents)	
Customer paying by Government budget, Commercial (business) and Industrial customers	Tariff rate = average cost of total electricity purchased in previous month + 3.6 US Cents/kWh	For small commercial and Industrial customers
	Tariff rate = average cost of total electricity purchased in previous month + 2.8 US Cents/kWh	For medium commercial and Industrial customers
	Tariff rate = average cost of total electricity purchased in previous month + 2.4 US Cents/kWh	For big commercial and Industrial customers
	Tariff rate = average cost of total electricity purchased in previous month + 2.0 US Cents/kWh	For commercial and Industrial Customer who is directly connected to MV

Source: EAC Annual Report, 2011

## c. その他地域

2010年12月時点でのEDCの地方局における電気料金を表2-74～表2-79に示す。電気料金がRiel通貨で承認されているものは、2010年12月末におけるレート(1US\$=4,047.5Riel)で換算したUS cent単位のものも併記する。

表 2-74 Electricity Tariff of EDC for Provincial Town of Takeo and Ang Tasom

Category of Consumer	Electricity Tariff
Small consumer	920 Riels/kWh (22.73 US cents)
Medium consumer	18.25 Cents/kWh
Big consumer	17.30 Cents/kWh
MV Customer	16.55 Cents/kWh

Source: EAC Annual Report, 2011

表 2-75 Electricity Tariff of EDC for Sihanoukville

Consumer	Category	Electricity Tariff per kWh
Domestic	all	720 Riels (17.79 US cents)
Customer paid by Government budget	all	820 Riels (20.26 US cents)
i. Administration, Commercial, Industrial not paid by Government Budget ii. Embassy, NGO and Foreigner's Residence iii. Licensee connected outside the low voltage distribution system	Small	Energy Charge = Average cost of energy received by EDC Sihanoukville during the previous month +4.6 US cents/kWh
	Medium	Energy Charge = Average cost of energy received by EDC Sihanoukville during the previous month +3.8 US cents/kWh
	Big	Energy Charge = Average cost of energy received by EDC Sihanoukville during the previous month +3.4 US cents/kWh
	MV Consumer 275 kVA to 500 kVA	Energy Charge = Average cost of energy received by EDC Sihanoukville during the previous month +2.5 US cents/kWh
	MV Consumer 501 kVA to 1,000 kVA	Energy Charge = Average cost of energy received by EDC Sihanoukville during the previous month +2.2 US cents/kWh
	MV Consumer 1,001 kVA to 3,000 kVA	Energy Charge = Average cost of energy received by EDC Sihanoukville during the previous month +1.8 US cents/kWh
	MV Consumer More than 3,000 kVA	Energy Charge = Average cost of energy received by EDC Sihanoukville during the previous month +1.5 US cents/kWh

Source: EAC Annual Report, 2011

表 2-76 Electricity Tariff of EDC for Provincial Town of Siem Reap

Category of Consumer	Electricity Tariff, Riels/kWh
Small consumer	820 (20.26 US cents)
Medium consumer	800 (19.77 US cents)
Big consumer	750 (18.53 US cents)
MV Customer	700 (18.40 US cents)
Licensees	600 (14.82 US cents)

Source: EAC Annual Report, 2011



表 2-77 Electricity Tariff of EDC for Provincial Towns of Battambang and Banteay Meanchey and Monkol Borey District Town

Category of Consumer	Electricity Tariff, Riels/kWh
Small consumer	1,000 (24.71 US cents)
Medium consumer	900 (22.24 US cents)
Big consumer	850 (21.00 US cents)
MV Customer	750 (18.53 US cents)
Licensees	600 (14.82 US cents)

Source: EAC Annual Report, 2011

表 2-78 Electricity Tariff of EDC for Kampong Cham

Consumer	Category	Electricity Tariff per kWh
Domestic	all	940 Riels (23.22 US cents)
Customer paid by Government budget	all	940 Riels (23.22 US cents)
i. Administration, Commercial, Industrial not paid by Government Budget ii. Embassy, NGO and Foreigner's Residence iii. Licensee connected outside the low voltage distribution system	Small	Energy Charge = Average cost of energy received by EDC Sihanoukville during the previous month +4.6 US cents/kWh
	Medium	Energy Charge = Average cost of energy received by EDC Sihanoukville during the previous month +3.8 US cents/kWh
	Big	Energy Charge = Average cost of energy received by EDC Sihanoukville during the previous month +3.4 US cents/kWh
	MV Consumer 275 kVA to 500 kVA	Energy Charge = Average cost of energy received by EDC Sihanoukville during the previous month +2.5 US cents/kWh
	MV Consumer 501 kVA to 1,000 kVA	Energy Charge = Average cost of energy received by EDC Sihanoukville during the previous month +2.2 US cents/kWh
	MV Consumer 1,001 kVA to 3,000 kVA	Energy Charge = Average cost of energy received by EDC Sihanoukville during the previous month +1.8 US cents/kWh
	MV Consumer More than 3,000 kVA	Energy Charge = Average cost of energy received by EDC Sihanoukville during the previous month +1.5 US cents/kWh

Source: EAC Annual Report, 2011

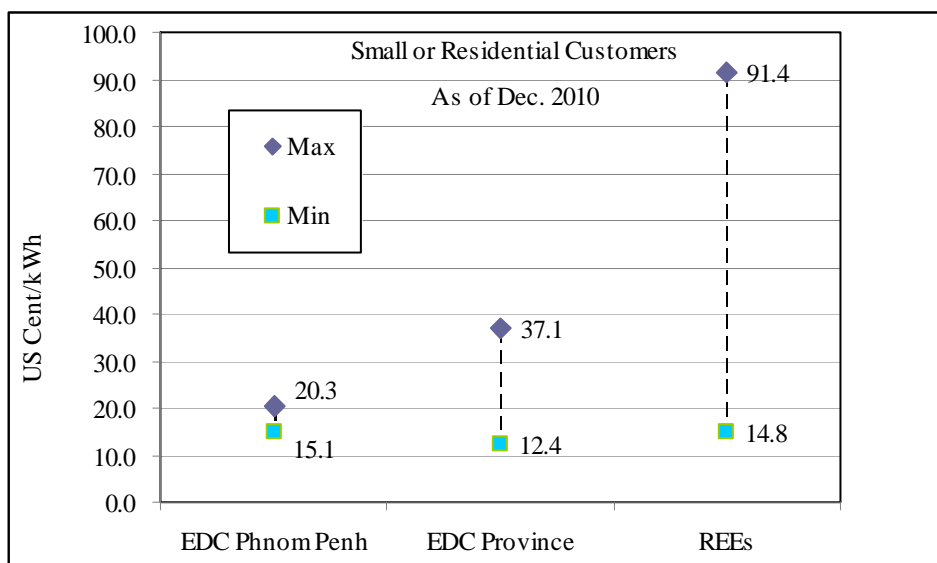
表 2-79 Electricity Tariff of EDC for other Provincial Towns and Town Centers

Distribution Areas of EDC	Electricity Tariff per kWh	Condition
Provincial Town of Steung Treng	1,220 Riels (30.14 US cents)	all consumer
Provincial Town of Rattanakiri	670 Riels (16.55 US cents)	all consumer
Provincial Town of Mondul Kiri	1,500 Riels (37.06 US cents)	Household
	1,700 Riels (42.00 US cents)	Hotel&Guest House
Keosema	650 Riels (16.06 US cents)	Small
	11.5 US Cents	Medium
Provincial Town of Kampot	1,100 Riels (27.18 US cents)	all consumer
Provincial Town of Prey Veng	1,220 Riels (30.14 US cents)	all consumer
Memot	500 Riels (12.35 US cents)	Bun Rany Hun Sen Primary and High School
	650 Riels (16.06 US cents)	Small Consumers
	12.5 US Cents	Medium Consumers
	11.5 US Cents	Medium Voltage
Pohnea Krek and Bavet	650 Riels (16.06 US cents)	Small Consumers
	12.5 US Cents	Medium Consumers
	11.5 US Cents	Medium Voltage
Kampong Trach	650 Riels (16.06 US cents)	Small and medium consumers
	11.5 US Cents	Big consumers
Svay Rieng, Kampong Row, Svay Teap	650 Riels (16.06 US cents)	all consumers

Source: EAC Annual Report, 2011

## (2) REE

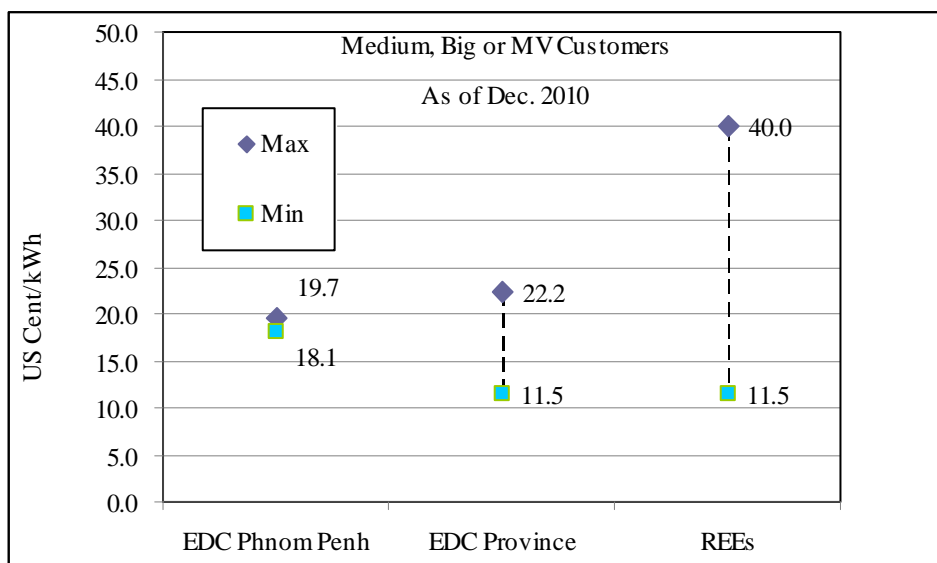
2010年12月時点でのREEの電気料金とEDC Phnom Penh系統、EDC 地方局を比較したものを以下に示す。図 2-55 は一般需要家および小口需要家を対象とした電気料金を比較し、図 2-56 は大口およびMV受電の需要家の電気料金を比較した。電気料金がRiel通貨で承認されているものは、2010年12月末におけるレート（1US\$ = 4,047.5Riel）でUS cent単位に換算した。REEの電気料金は、幅が広くベトナム国境やタイ国境から直接電気を受電している地域は比較的安価であるが、小型のディーゼル発電で少数の需要家に配電しているREEの電気料金は極めて高い。



Source: EAC Annual Report, 2011

1US\$=4,4047.5Riel

図 2-55 一般需要家および小口需要家の電気料金 (2010年12月)



Source: EAC Annual Report, 2011

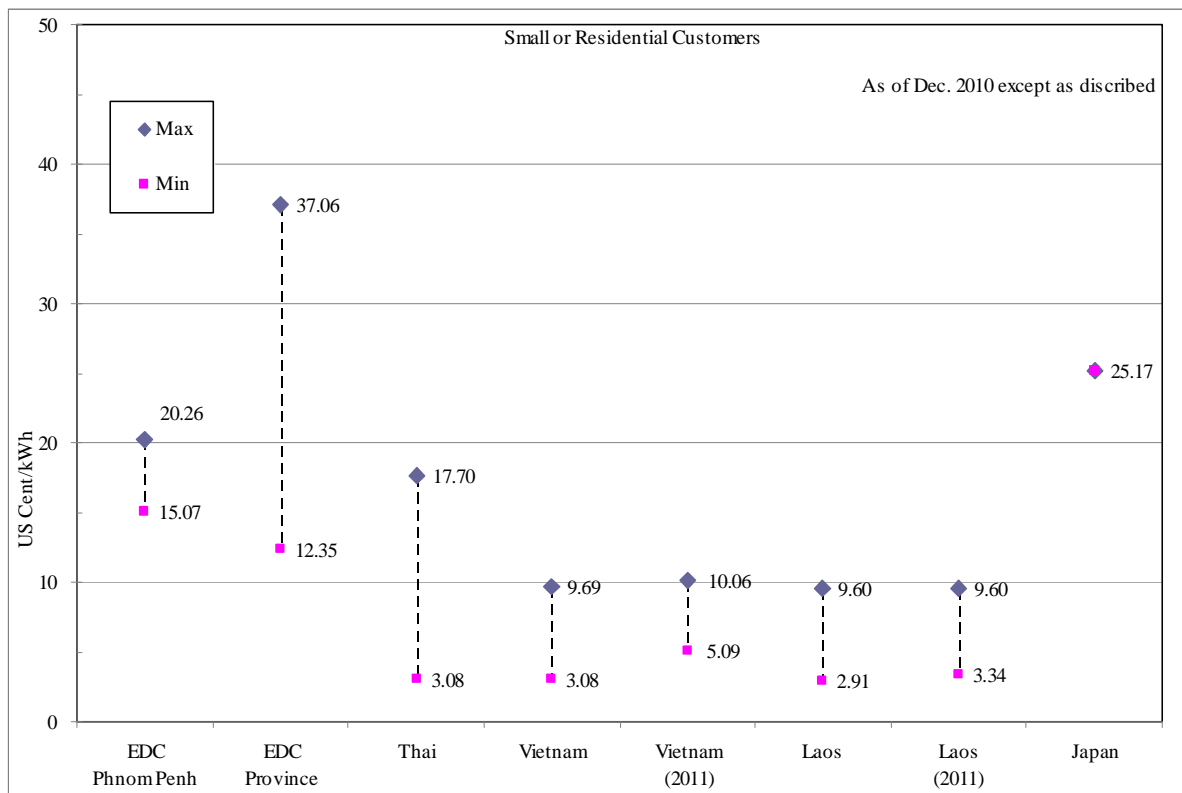
1US\$=4,047.5Riel

図 2-56 大口および中圧受電の需要家の電気料金 (2010年12月)

### 2.14.3 周辺国との比較

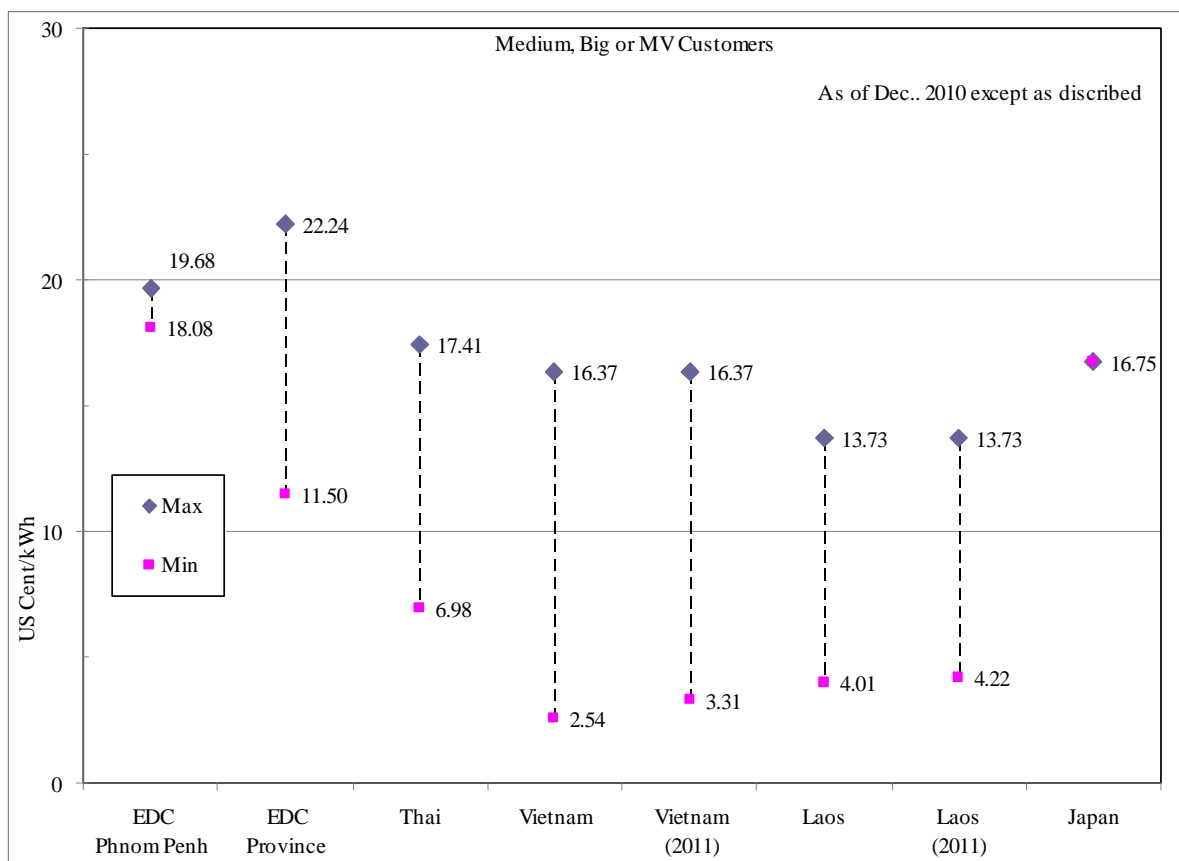
カンボジアの電気料金の特徴は、国内電源の多くが小規模のディーゼル発電に依存しているため、発電単価が高いうえに燃料費の変動に大きく影響されることである。以上のことから、カンボジアの電気料金は、周辺国と比較すると極めて高い現状にある。2010年における

電気料金を周辺国と比較すると、1kWh 当たりの電気料金は図 2-57, 図 2-58 のようになる。



Source: EAC Annual Report, 2011  
 Homepage of MEA, PEA, EVN, EDL  
 Energy Prices and Taxes, IEA, 2011  
 1US\$=4,047.5Riel=30.07THB=19,505VND=8053.8LAK=80.915JPY

図 2-57 一般需要家および小口需要家の電気料金の比較 (2010 年 12 月)



Source: EAC Annual Report, 2011

Homepage of MEA, PEA, EVN, EDL

Energy Prices and Taxes, IEA, 2011

1US\$=4,047.5Riel=30.07THB=19,505VND=8053.8LAK=80.915JPY

図 2-58 大口および中圧受電の需要家の電気料金の比較 (2010年12月)

周辺国と比較すると、カンボジアにおける住宅用、大口および中圧受電とも高い状況にある。住宅用の最低料金については、どの国も発電単価よりも安い料金となっており、貧困対策向けの補助が入っている。また、ベトナムは2011年に2度電気料金を値上げし、ラオスは毎年電気料金を1%上げることを決めており、ベトナムの2010年平均発電単価1,320VNDに対して平均販売単価は1,077VNDと逆ざや状態になっている。

MIMEは、電気料金を下げるために送電線につながる系統について、より価格安定性が高い自国内電源である大規模水力発電所と比較的安価な石炭火力発電所の開発を進めている。2012年3月に予定されているKamchay水力発電所から始まって、随時運転開始となる見込みである。また、都市部よりも高いREEの電気料金を下げるために、送変電網の整備を進めて小型ディーゼル発電からグリッドからの受電に移行するように働きかけを行っている。

#### 2.14.4 ライセンス料金

電気事業者からEACに支払われるライセンス料金は、法令で定められた最大ライセンス料金によって毎年決定される。2008年から2010年までのライセンス料金を表2-80に示す。

表 2-80 ライセンス料金

Type	Riel per kWh		
	Year 2008	Year 2009	Year 2010
Generated or Power Purchased from any other Country	1.40	1.30	1.30
Transmission	0.50	0.50	0.50
Distribution and Sale	0.70	0.60	0.60
Retail	0.40	0.30	0.30
Other services license fee	0.1%	0.1%	0.1%

Source: EAC Annual Report, 2011

## 2.15 関連機関の財務状況

### 2.15.1 EAC の財務状況

EAC の財務状況を表 2-81 に示す。収入の大部分をライセンス料が占めており、独立採算で経営ができる体制を整えていることが分かる。支出は約 3 分の 1 が人件費である。

表 2-81 EAC の財務状況

	2007	2008	2009
			[Riel]
<b>Revenues</b>			
License Fees	2,938,314,797	3,260,934,800	3,962,755,200
Applicaion Fees	8,900,000	11,400,000	5,400,000
Adjustment License Fees	227,700	181,700	134,231,950
Other Revenue	516,903	0	0
Transfer fund from Project	0	0	0
<b>Total Revenues</b>	<b>2,947,959,400</b>	<b>3,272,516,500</b>	<b>4,102,387,150</b>
<b>Expenses</b>			
Fixed Assets	586,726,595	856,390,510	829,904,110
Salary	1,029,564,965	1,181,434,500	1,372,799,400
Transfer fund from Project	1,230,638,674	1,438,847,528	1,536,432,857
<b>Total Expenses</b>	<b>2,846,930,234</b>	<b>3,476,672,538</b>	<b>3,739,136,367</b>
Opening Balance	683,592,345	784,621,512	568,472,086
Income	2,947,959,400	3,272,516,500	4,102,387,150
Expenditure	2,846,930,234	3,476,672,538	3,739,136,367
Surplus / Deficit (Income - Expenditure)	101,029,167	▲ 204,156,038	363,250,783
Closing Balance	784,621,512	580,465,474	931,722,869

Source: EAC Annual Report

### 2.15.2 EDC の財務状況

表 2-82 に 2002 年から 2010 年までの EDC の貸借対照表を示す。短期的な安全性を評価する指標のひとつである流動比率は 2002 年から 2008 年にかけて悪化していったが、2009 年から改善傾向にある。また、長期的な安全性を評価する指標のひとつである自己資本比率も同様の傾向を示していることがわかる。

表 2-82 Balance Sheet

(unit: 1,000 Riels)									
Items	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
<b>Assets</b>	<b>687,753,261</b>	<b>667,144,307</b>	<b>740,468,273</b>	<b>846,617,646</b>	<b>974,158,618</b>	<b>904,851,713</b>	<b>1,065,255,733</b>	<b>1,377,817,340</b>	<b>1,757,763,688</b>
Long-term assets	494,026,177	473,565,097	510,666,518	539,338,097	625,450,726	567,080,343	671,103,095	791,072,614	970,353,074
Property, Plant and equipment	485,418,785	466,929,191	510,631,674	539,318,695	563,234,083	566,903,776	670,965,708	790,960,747	969,951,942
Intangible	8,607,392	6,635,906	34,844	19,402	50,044	176,567	137,387	111,867	401,132
Receivable from MEF	-	-	-	-	62,166,599	-	-	-	-
Current assets	193,727,084	193,579,210	229,801,755	307,279,549	348,707,892	337,771,370	394,152,638	586,744,726	787,410,614
Cash and cash equivalents	20,964,005	34,460,057	23,558,474	41,667,975	43,071,197	60,999,351	45,798,220	153,350,951	289,457,512
Trade and other receivable	90,927,224	55,388,999	78,352,918	90,452,227	102,207,917	86,536,313	137,623,747	150,873,266	174,691,472
Inventories	33,744,075	34,523,599	43,395,450	43,695,072	51,863,932	58,009,813	66,123,313	79,074,471	117,391,960
Other assets	48,091,780	69,206,555	84,494,913	131,464,275	151,564,846	132,225,893	144,607,358	203,446,038	205,869,670
<b>Liabilities and owner's equity</b>	<b>687,753,261</b>	<b>667,144,307</b>	<b>740,468,273</b>	<b>846,617,646</b>	<b>974,158,618</b>	<b>904,851,713</b>	<b>1,065,255,733</b>	<b>1,377,817,340</b>	<b>1,757,763,688</b>
Non current liabilities	134,304,800	142,464,251	133,382,847	180,273,288	255,963,735	192,359,250	294,428,754	391,288,665	432,139,130
Borrowings	111,448,070	117,187,474	105,174,116	148,298,288	154,675,159	145,601,398	239,975,006	330,724,570	361,525,204
Customer deposits	22,856,730	25,276,777	28,208,731	31,975,000	38,646,042	46,255,959	53,787,756	59,898,913	68,164,789
Payable to Tax Department	-	-	-	-	62,166,599	-	-	-	1,585,002
Provision for retirement benefit	-	-	-	-	475,935	501,893	665,992	665,182	864,135
Current liabilities	136,498,304	118,974,521	190,926,112	299,787,738	314,065,990	294,141,293	317,808,940	395,479,335	503,458,446
Trade and other payables	49,749,583	54,865,277	73,053,754	130,319,719	120,021,248	182,252,205	213,665,252	234,557,571	272,301,325
Borrowings	21,524,881	10,115,348	42,481,752	55,645,923	64,478,533	81,353,377	78,092,672	94,906,670	138,279,382
Interest payable	22,127,872	28,180,007	34,441,452	41,668,732	49,254,101	29,188,459	22,410,380	42,701,150	61,969,026
Current income tax liabilities	43,095,968	25,813,889	40,949,154	72,153,364	80,312,108	1,347,252	3,640,636	23,313,944	30,908,713
Owner's equity	416,950,157	405,705,535	416,159,314	366,556,620	404,128,893	418,351,170	453,018,039	591,049,340	822,166,112
Capital	511,994,849	512,192,242	568,275,518	573,771,280	597,073,404	599,852,950	605,698,016	614,393,127	662,390,444
Accumulated losses	(95,044,692)	(106,486,707)	(152,116,204)	(207,214,660)	(192,944,511)	(181,501,780)	(152,679,977)	(23,343,787)	159,775,668
流動比率	142%	163%	120%	102%	111%	115%	124%	148%	156%
自己資本比率	61%	61%	56%	43%	41%	46%	43%	43%	47%

Source: EDC Annual Report

表 2-83 に 2002 年から 2010 年までの EDC の損益計算書を示す。EDC の売上高は、電力需要の増加によって急減に延びており、2010 年は 2002 年比で 545% になっている。一方、営業費用も同様に増加しており、2010 年は 2002 年比で 461% になっている。また、純利益は 2005 年までは赤字であったが、2006 年以降は黒字で計上されている。

なお、政府機関からの未収金に関する問題であるが、EAC によると 2011 年に首相から各省に対して支払いの適正化を指示する文書が出たことから、近日中に解消する見通しとのことである。

表 2-83 Income Statement

(unit: 1,000 Riels)									
Items	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
<b>Operation income</b>	<b>293,061,919</b>	<b>336,332,001</b>	<b>400,134,917</b>	<b>527,093,532</b>	<b>733,428,428</b>	<b>924,952,838</b>	<b>1,302,204,274</b>	<b>1,231,327,270</b>	<b>1,598,138,626</b>
Electricity sales	286,305,991	330,092,888	394,396,785	517,685,044	719,042,874	900,026,129	1,206,179,617	1,215,763,623	1,577,667,850
Connetion fees	5,918,709	5,441,240	4,873,640	7,185,446	10,922,201	12,134,765	12,401,745	10,574,579	12,866,750
Grant income from RGC	-	-	-	-	-	-	79,595,200	-	-
Other income	837,219	797,873	864,492	2,223,042	3,463,353	12,791,944	4,027,712	4,989,068	7,604,026
<b>Operating expenses</b>	<b>290,571,123</b>	<b>335,837,198</b>	<b>431,320,666</b>	<b>563,782,416</b>	<b>704,310,742</b>	<b>898,914,084</b>	<b>1,242,149,827</b>	<b>1,047,906,569</b>	<b>1,339,733,438</b>
Purchased power	162,292,413	192,342,404	230,893,090	360,502,165	500,357,575	690,342,369	1,008,753,238	875,453,346	1,144,613,037
Fuel costs	48,456,656	68,423,998	111,695,943	114,559,510	114,957,751	113,066,222	131,107,946	61,018,894	32,782,648
Import duty	5,401,899	5,251,139	7,687,802	7,296,857	5,582,079	6,619,234	12,233,008	10,596,794	31,262,376
Salaries and staff costs	10,059,450	10,308,366	11,670,937	12,523,776	15,601,724	19,509,664	24,633,947	29,764,019	47,764,116
Other operating expenses	31,387,565	24,387,657	26,151,649	30,012,308	29,380,152	33,537,872	30,540,803	34,410,007	43,199,471
Depreciation	27,033,581	27,602,409	36,620,183	38,854,882	38,421,062	35,820,632	34,841,705	36,663,509	40,111,790
Amortisation	5,939,559	7,521,225	6,601,062	32,918	10,399	18,091	39,180	-	-
<b>Operating profit</b>	<b>2,490,796</b>	<b>494,803</b>	<b>(31,185,749)</b>	<b>(36,688,884)</b>	<b>29,117,686</b>	<b>26,038,754</b>	<b>60,054,447</b>	<b>183,420,701</b>	<b>258,405,188</b>
<b>Finance costs (net)</b>	<b>(10,898,965)</b>	<b>(7,840,475)</b>	<b>(9,890,248)</b>	<b>(13,009,085)</b>	<b>(6,400,139)</b>	<b>(5,230,267)</b>	<b>(19,009,403)</b>	<b>(19,768,955)</b>	<b>(30,670,516)</b>
<b>Profit before income tax</b>	<b>(8,408,169)</b>	<b>(7,345,672)</b>	<b>(41,075,997)</b>	<b>(49,697,969)</b>	<b>22,717,547</b>	<b>20,808,487</b>	<b>41,045,044</b>	<b>163,651,746</b>	<b>227,734,672</b>
<b>Income tax expense</b>	<b>(5,049,575)</b>	<b>(4,096,343)</b>	<b>(4,705,742)</b>	<b>(5,123,493)</b>	<b>(8,447,398)</b>	<b>(9,365,756)</b>	<b>(12,223,241)</b>	<b>(34,315,556)</b>	<b>(44,615,217)</b>
<b>Net profit for the year</b>	<b>(13,457,744)</b>	<b>(11,442,015)</b>	<b>(45,781,739)</b>	<b>(54,821,462)</b>	<b>14,270,149</b>	<b>11,442,731</b>	<b>28,821,803</b>	<b>129,336,190</b>	<b>183,119,455</b>

Source: EDC Annual Report



表 2-84 に 2002 年から 2010 年までの EDC のキャッシュフロー計算書を示す。2008 年のキャッシュフローは赤字になっているが、2009 年から改善し、2010 年の期末残高は 2,895 億リエルになっている。

各電気事業者の財務状況を確認している EAC に EDC の財務状況について問い合わせたところ、今の財務状況から自らの供給エリアにおける配電線の拡張や近隣の REE への Sub-transmission Line の建設に関する投資は自己資金である程度できるだろうとのことである。ただ、多額の投資金額が必要になる大規模発電所や送変電網の整備については、BOT スキームの活用によって民間事業者の参入が見込まれるため、民間事業者の参入が見込まれない部分に EDC の資金を活用するという政府方針があるとのことである。

表 2-84 Cash Flow

Items	(unit: 1,000 Riels)									
	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	
<b>Cash flows from operating activities</b>	<b>4,060,755</b>	<b>41,871,879</b>	<b>3,820,371</b>	<b>28,047,426</b>	<b>12,558,448</b>	<b>43,514,068</b>	<b>34,221,473</b>	<b>115,721,969</b>	<b>216,382,520</b>	
Cash generated from operations	4,277,718	62,481,794	8,034,664	32,277,324	26,277,385	82,221,071	62,698,541	130,229,827	257,239,702	
Interest paid	-	-	-	(720,014)	(1,475,470)	(28,492,124)	(18,547,212)	-	(5,421,736)	
Taxes paid	(216,963)	(20,609,915)	(4,214,293)	(3,509,884)	(12,243,467)	(10,214,879)	(9,929,856)	(14,507,858)	(35,435,446)	
<b>Cash used in investing activities</b>	<b>(4,889,861)</b>	<b>(20,493,992)</b>	<b>(78,419,449)</b>	<b>(28,200,444)</b>	<b>(7,650,641)</b>	<b>(25,508,900)</b>	<b>(37,208,083)</b>	<b>(15,098,547)</b>	<b>(87,804,709)</b>	
Purchases of property, plant and equipment	(4,965,733)	(20,525,072)	(78,733,080)	(28,425,686)	(9,239,704)	(25,774,548)	(38,225,583)	(15,435,505)	(92,213,377)	
Purchases of software	-	-	-	(17,476)	(41,041)	(144,614)	-	(20,950)	(357,010)	
Proceeds from sale of property, plant and equipment	75,872	31,080	313,631	242,718	1,630,104	410,262	1,017,500	357,908	4,765,678	
<b>Cash flows from financing activities</b>	<b>2,972,912</b>	<b>(7,881,835)</b>	<b>63,697,495</b>	<b>18,262,519</b>	<b>(3,504,585)</b>	<b>(77,014)</b>	<b>(12,214,521)</b>	<b>6,929,309</b>	<b>7,528,750</b>	
Borrowing during the year	15,282,685	4,212,610	65,607,854	24,859,192	4,098,468	4,792,032	6,681,473	6,872,146	6,235,352	
Repayment of borrowing	(12,309,773)	(12,094,445)	(6,206,604)	(6,596,673)	(7,603,053)	(4,869,046)	(20,050,794)	(181,088)	(10,694)	
Grants, Interest received	-	-	4,296,245	-	-	-	1,154,800	238,251	1,304,092	
<b>Increase in cash and cash equivalents</b>	<b>2,143,806</b>	<b>13,496,052</b>	<b>(10,901,583)</b>	<b>18,109,501</b>	<b>1,403,222</b>	<b>17,928,154</b>	<b>(15,201,131)</b>	<b>107,552,731</b>	<b>136,106,561</b>	
<b>Cash and cash equivalents at beginning of year</b>	<b>18,820,199</b>	<b>20,964,005</b>	<b>34,460,057</b>	<b>23,558,474</b>	<b>41,667,975</b>	<b>43,071,197</b>	<b>60,999,351</b>	<b>45,798,220</b>	<b>153,350,951</b>	
<b>Cash and cash equivalents at end of year</b>	<b>20,964,005</b>	<b>34,460,057</b>	<b>23,558,474</b>	<b>41,667,975</b>	<b>43,071,197</b>	<b>60,999,351</b>	<b>45,798,220</b>	<b>153,350,951</b>	<b>289,457,512</b>	

Source: EDC Annual Report

## 2.16 系統安定・電力品質

### 2.16.1 停電発生状況

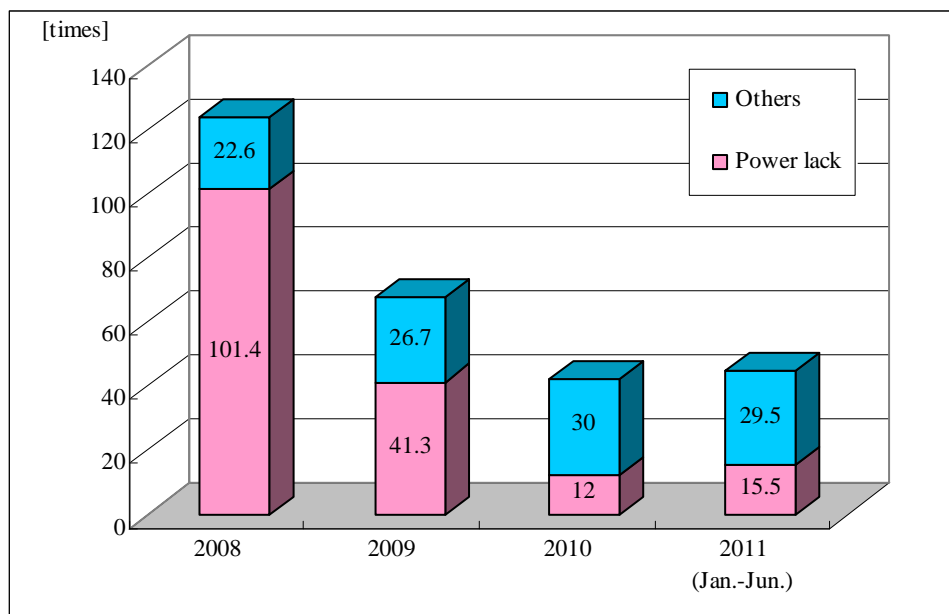
2008年～2011年の停電発生状況を表 2-85、図 2-59 および図 2-60 に示す。表 2-85 は、原因別の停電回数および停電時間を表しており、最下段はその合計を示している。2011年6月までの実績で、停電回数の3分の1、停電時間の半分は、供給力不足による停電となっている。2008年の供給力不足が2009年のベトナムからの電力購入により2009年、2010年と供給力不足による停電は改善されたが、2011年になって、ベトナムからの電力購入量の上限があるため、需要増加により停電回数、停電時間が、すでに2010年実績に近いレベルとなっている。参考に日本における一戸当りの年間（2007年度）の停電時間は16分、停電回数は、0.14回とカンボジアの100分の1以下である。

表 2-85 要因別の停電回数および時間

	Cause Description	2008		2009		2010		2011(Data by June)		
		SAIFI	SAIDI	SAIFI	SAIDI	SAIFI	SAIDI	SAIFI	SAIDI	
		Times	Minutes	Times	Minutes	Times	Minutes	Times	Minutes	
BO	Generator fault	1.0	205.0							
	Unstable Frequency Fluctuation									
	Other	1.0	267.0	5.0	485.5	1.0	30.0			
	Total	2.0	472.0	5.0	485.5	1.0	30.0	0.0	0.0	
CUT	Generator	2.1	64.0	1.3	34.1	0.3	9.2	0.1	2.8	
	Power lack	101.4	11001.5	41.3	3986.7	12.0	920.3	15.5	1227.3	
	Install new power network	0.2	28.7	0.6	136.0	0.8	112.2	1.0	124.2	
	Install electrical equipment	0.2	32.5	0.2	28.6	0.5	62.3	0.1	20.5	
	Repair network	1.4	240.0	0.9	208.7	2.1	452.6	1.8	308.2	
	Repair electrical equipment	0.1	12.2	0.3	44.6	0.9	116.8	0.3	18.5	
	Other incidents	0.1	16.7	0.9	130.1	1.2	109.5	2.2	202.1	
	Maintenance electrical	0.1	2.3	0.1	2.3	1.1	65.9	0.5	54.2	
	Trip CB	1.6	57.6							
	Trip1.1,1.1.2	0.7	19.1							
	Total	107.8	11474.7	45.5	4571.1	19.0	1848.8	21.7	1957.9	
	Trip	Generator fault	1.2	30.2	0.5	4.8				
		Wave of Frequency			0.3	1.8	0.1	0.4		
		Power lack	0.4	14.7	0.0	0.3				
Over load		0.6	7.4	0.7	2.3	2.4	19.3	0.9	5.1	
Network Fault								11.2	239.3	
Over head line,Cablefault		1.4	105.2	0.6	54.1	1.6	159.5	0.7	65.4	
Electrical equipment fault		0.5	24.6	1.2	143.0	1.4	107.6	0.4	9.2	
Cause by other feeder have a fault		0.2	3.7	0.3	3.9	0.1	4.2	0.0	0.1	
Unknown fault		7.4	149.4	11.2	251.4	12.8	199.0	8.3	87.4	
Digging		0.1	9.4	0.1	8.3	0.2	22.1	0.1	7.8	
Bird		0.0	0.0	0.0	0.9	0.0	2.7	0.1	1.8	
Tree or Something		0.2	9.3	0.4	25.2	1.2	58.9	0.6	19.6	
Lightning		0.0	3.7			0.0	10.9	0.4	18.8	
rain,wind		1.5	23.3	1.9	32.8	1.8	32.7	0.3	4.8	
Other fault		0.8	25.3	0.3	6.9	0.5	19.1	0.3	24.2	
Total		14.2	406.4	17.6	535.6	22.2	636.5	23.2	483.8	
Grand Total	124	12353	68	5592	42	2515	45	2442		

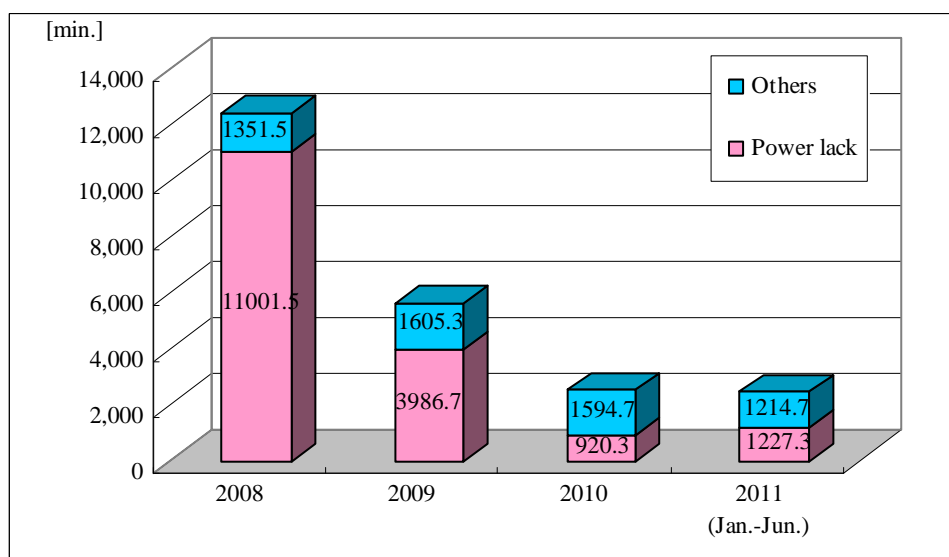
注:SAIFIは一戸当りの停電回数、SAIDIは一戸当りの停電時間を示す。

Source: EDC



Source: EDC

図 2-59 SAIFI (一戸当りの停電回数)



Source: EDC

図 2-60 SAIDI (一戸当りの停電時間)

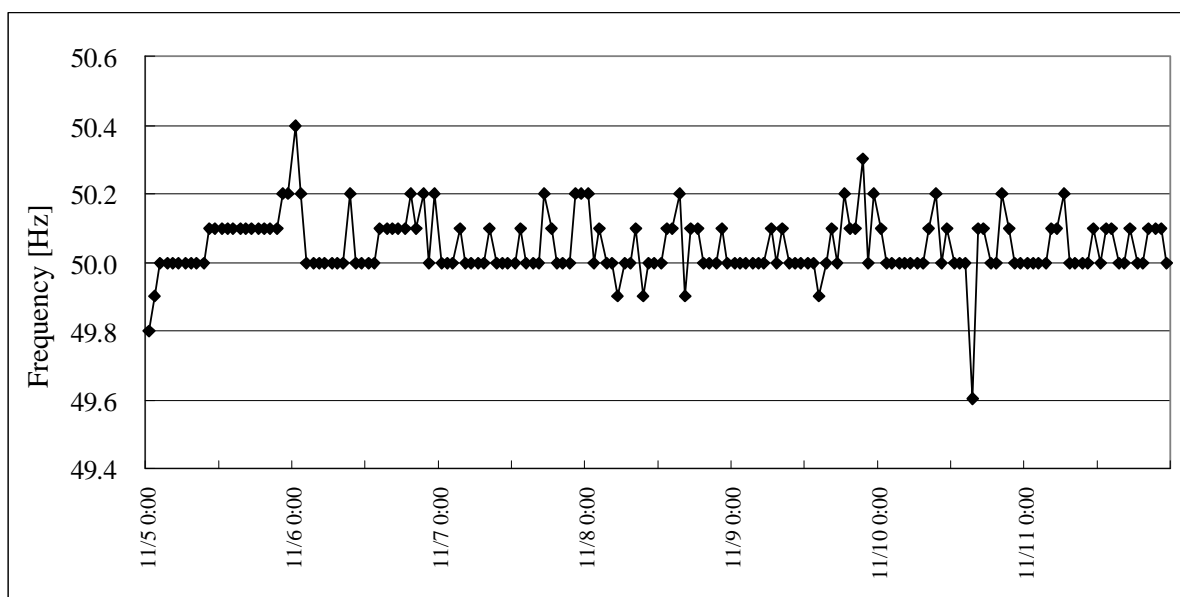
### 2.16.2 電圧・周波数の状況

電力品質に関してカンボジアでは、周波数は $50 \pm 0.5$ [Hz]、電圧は基準電圧 $\pm 10\%$ を守るよう定められている。ただしプノンペン系統においては、周波数は連系するベトナム側の系統規模が圧倒的に大きい為、その調整はベトナム次第にならざるをえない状況である。つまり、周波数が下がっても、カンボジア側でいくら発電機出力や負荷遮断を行っても周波数が上がらず、ルールどおりの周波数が維持できないこともある。

プノンペン系統の周波数および電圧の状況を図 2-61～図 2-64 に示す。電圧のグラフは、2011

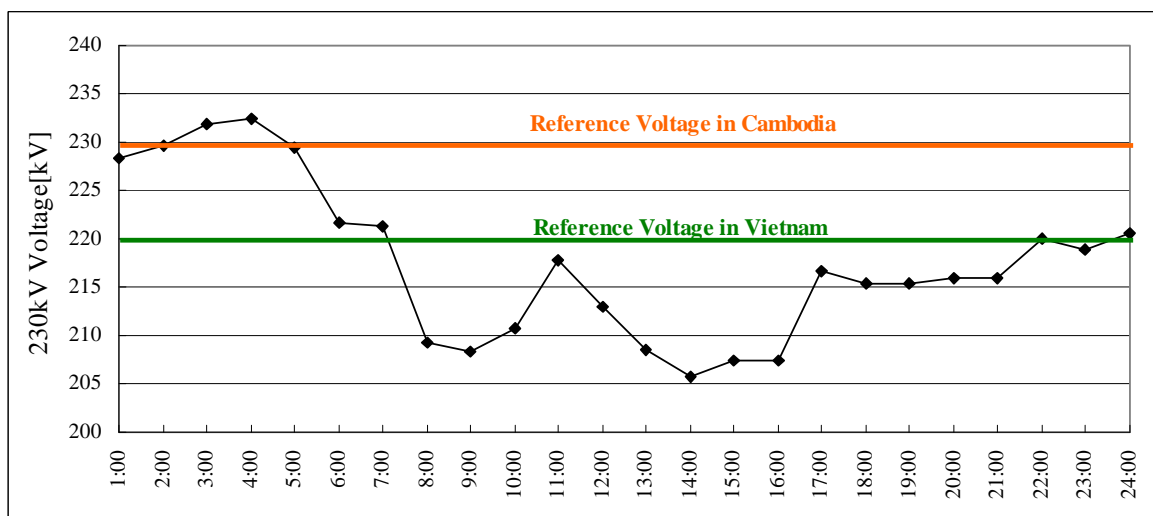
年最大電力発生日の GS4 変電所におけるデータであるが、ルールで定められている基準電圧±10%は遵守されており、また 22kV および 115kV は概ね基準電圧±5%以内におさまっている。なお、230kV については、カンボジアの基準電圧 230kV に対しベトナムの基準電圧が 220kV であるため、低めに推移している。

参考に日本では、周波数については各電力会社が目標値として  $60 \pm 0.2$ [Hz]あるいは  $50 \pm 0.2$ [Hz]（北海道は  $50 \pm 0.3$ [Hz]）を定め運用している。電圧は、国の法律により電気を供給する場所において標準電圧 100V 回路は  $101 \pm 6$ [V]，200V 回路は  $202 \pm 12$ [V]が維持すべき値として定められている。その他の系統電圧については各社で個別に基準を定め運用している。



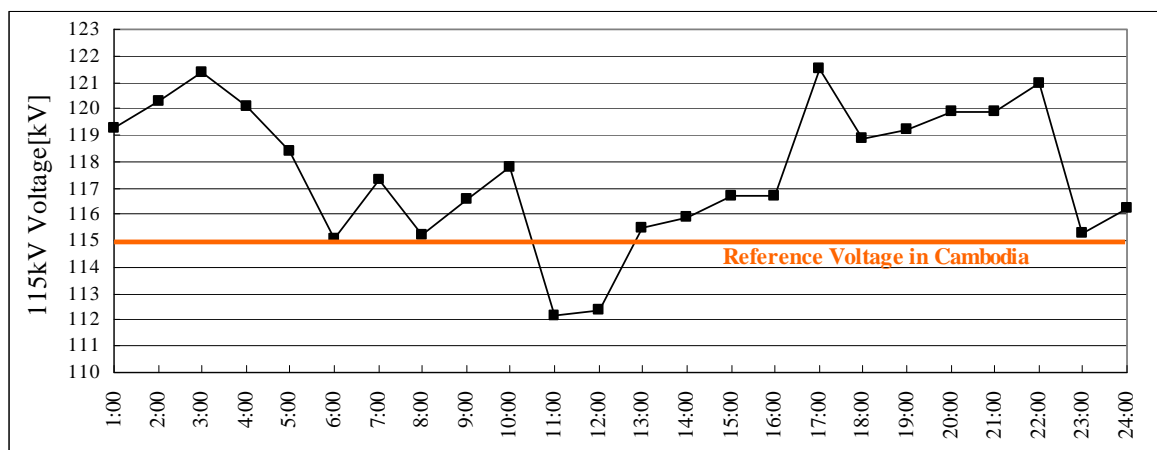
Source: EDC

図 2-61 周波数の状況（2011年11月5日～11日）



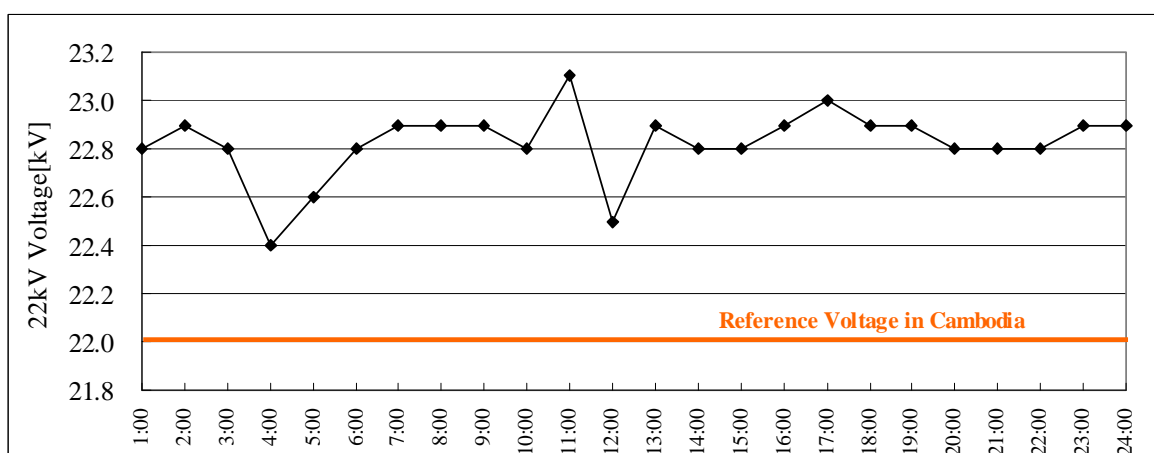
Source: EDC

図 2-62 230kV 系統の電圧状況（2011年10月24日，GS4）



Source: EDC

図 2-63 115 k V 系統の電圧状況 (2011 年 10 月 24 日, GS4)



Source: EDC

図 2-64 22 k V 系統の電圧状況 (2011 年 10 月 24 日, GS4)

### 2.16.3 系統安定

現状はベトナムから購入する電力の割合が大きいため、ベトナムとの連系線が事故等により遮断された場合にはプノンペン系統の周波数は低下し、プノンペンの全系統が停電してしまう可能性が高く、安定供給上大きなリスクを抱えている状況である。実際に 2010 年に連系線電流値の誤計測により、連系線の上限潮流までまだ余裕があると思っていたところ、ベトナムが突然送電を止めたことにより供給力不足となり、プノンペンの全系統が停電したことがあった。なお、これ以降は、連系線の上限潮流超過時にベトナムが送電を止める場合は事前にカンボジア側に連絡してもらうようベトナムと協議し、現在はそのように運用されている。

## 2.17 日系企業に対する聞き取り

カンボジアへ進出しているまたはこれからカンボジアへ進出する日系企業に資する案件形成のための基礎的な情報として、JICA および JETRO を通じてカンボジア日本人商工会の会員企業にアンケートを配布し、11社から回答が得られた。

### 2.17.1 電力品質

電力品質に関するアンケート結果を表 2-86 に示す。現状の電力品質に関して許容できないという回答は比較的少なかったものの、品質が向上すれば、メーカー等の日系企業の進出が促進されるとの回答がみられた。

表 2-86 アンケート結果 (11社)

質問内容	回 答	
	YES	NO
落雷などによる瞬間的な電圧低下は許容できますか	5社	5社
周波数の変動は許容できますか Noの場合、どの程度の周波数変動まで許容できますか。	6社	5社 5～10%
電圧の変動は許容できますか。 Noの場合、どの程度の電圧変動まで許容できますか。	4社	6社 5～10%
連続する停電は何分まで許容できますか。	0分・・・2社 1分・・・1社 5分・・・2社 10分・・・2社 12分・・・1社	
電力品質が向上すれば、カンボジアへの日系企業の進出が促進されるとお考えですか	8社	1社

※未回答分については表から除外している

Source: Survey Team

#### (主な意見・要望)

- ・ 日本並みの品質を直ちに求めるのは難しいと思われる。電力料金・品質ともに依存しない事業モデルやコスト構造を構築することが課題。(食品製造業)
- ・ 生産機械を使用している製造業では、電圧変動は機器の故障に繋がるので、避けたいところ。今のところそれほど悪い品質ではない。しかしながら、無計画停電が時折あり、なんとかしてほしい。(建築設備業)
- ・ 将来的に需要が増えても補えるような大規模な発電所を作るべき。(建築設備業)
- ・ 停電が発生する前に急に電圧が下がり、それから停電することが多い。これが電子機器に

非常に良くない。(建設業)

- ・ 瞬間的な停電でも、製造ロスが発生するため、とにかく安定供給をして欲しい。(製造業)
- ・ 変圧器から出火したことがある。安定した品質の電力があれば、安心して電化製品が使用できるようになる。(農産物生産・販売)
- ・ 停電は少なくなってほしい。(車両販売)
- ・ 事務所の運営や売買活動だけを捉えると電力品質は現状でもあまり問題にはならないが、これがカンボジア産商品の製造コスト競争力だとか、当地でのメーカーへの投資などと言う事になると電力品質が低い事は大いに問題になって来る。(総合商社)
- ・ 突発停電や、それに伴う 1時間弱の連続停電が起き、工場の連続生産に支障があった。(食品製造業)
- ・ 雨期の落雷による停電が、最も頭を悩ましています。(経済特区)
- ・ 季節によりほぼ毎日、1~4時間停電しており、計画的な生産に支障をきたしている。また、停電により設備が緊急停止するため、設備の故障が懸念されている。(製造業)

## 2.17.2 電気料金

電気料金に関するアンケート結果を示す。電気の質が悪い上に料金が高いとの認識を持っている企業が多い。

質問事項：カンボジアの電気料金についての意見・要望をお聞かせ下さい。

(主な回答)

- ・ これといった資源・産業の無い中で、原燃料を輸入に頼る以上、資源国に比べて電気料金が低いのは仕方が無い。(食品製造業)
- ・ 電気料金がもっと下がれば、カンボジアの人々の生活も変わるだろう。(旅行業)
- ・ 近隣諸国と比べても高い。半額くらいになるとありがたい。(農産物生産・販売)
- ・ 停電が頻繁にあるにも拘らず電気料金が低いのは理解できない。(建設業)
- ・ 具体的に3年後、5年後、10年後に幾らまで下がるかという目標値が RGC から出れば良いと思います。(経済特区社)
- ・ 近隣国に比べて2倍~3倍近くの電気料金はカンボジアに対する外国投資の妨げとなっているばかりか、本来競争力が有るはずである農産物の輸出価格にも影響を与えている。例えば主要輸出農産品である米に関しても消費電力代の差だけでもベトナム対比約 US\$10/mt (白米ベース)の精米コスト高となっている。地勢的に言って、電力コストが高いのはやむを得ないとはいうものの、この国の経済発展にとってこれは大きな減速要因となっている。(総合商社)
- ・ 周辺国との競争力を維持するためにも、電気料金は同水準であることが好ましい。(製造業)

## 2.17.3 日系企業のカンボジアへの進出の障害

日系企業のカンボジアへの進出で障害となっている要因として、電力コストが高いという回答もあったが、最大の要因ではなく、その他のインフラ整備や RGC の人材、良質な従業員の雇用が難しい上に維持に手間がかかることなどが最大の障害となっている。

質問事項：カンボジアへの日系企業の進出の最大の障害は何ですか？

(主な回答)

- ・ 現地人の中間マネージメント層が薄く、採用の難しさに加えて雇用の維持にも手間がかかる。(食品製造業)
- ・ 政府と人。情報不足。(旅行業)
- ・ 電力もさることながら、その他のインフラ整備をもっとしなければならない。(建築設備業)
- ・ ガバナンスと経験者が不足。建設業としてのエンジニア、現場監督など経験が殆どない。ODAを通じてローカルエンジニアを育てる事を義務化してほしい。(建設業)
- ・ 人件費以外のコストが高い。(製造業)
- ・ カンボジアのイメージがいまだに悪い。(農産物生産・販売)
- ・ RGCのガバナンス。人口の少なさ。GDPの低さ。(車両販売)
- ・ 製造業の場合、やはり電力コストの高さだと思います。(経済特区)
- ・ 輸送コスト高、競争原理が中々働かない事によるコスト高、従業員の基礎教育不足、電力コスト高等々が挙げられる。(総合商社)
- ・ 原材料、部品などの周辺産業が未集積であること。(製造業)

#### 2.17.4 EDCの対応に関して

停電発生時における EDC の対応について問い合わせたところ、何もしない（事前周知や事後説明などがない）という回答であった。電力供給がなぜ止まったのか分からず、復旧するのを待つしかないということである。

質問事項：停電が発生した場合の EDC の対応について意見をお聞かせ下さい。

(主な回答)

- ・ 復旧が遅い。シムリアップだと、3日間かかることがある。(旅行業)
- ・ 停電が起きても、EDCは何もしないのが通例。(建築設備業)
- ・ どんな対応を何処でしているのか不明。文句を言う事が出来ない。(建設業)
- ・ 停電がいつどこで発生するのか、計画的に停電をするならば公表して欲しい。停電した際に、EDC がどのような対応をしているのか全く知らされていない。(農産物生産・販売)
- ・ 特に対応はされていないと理解しています。復旧を待つのみ。特に期待もしていません。(車両販売)
- ・ 急な停電での緊急停止による設備へのダメージを避けるために、事前（20分前で可）に停電の連絡をもらえるように EDC へ要望したが受け入れられなかった。(製造業)

#### 2.17.5 カンボジアの電力全般に関するアンケート結果

電力全般について意見を聞いたところ、日系企業は供給力不足を背景に比較的安価な火力発電所の建設を希望している。日本企業が高い技術を持つ高効率石炭火力発電所の建設、運転に関して日本企業にカンボジアへ進出する可能性があると考えられる。



質問事項：カンボジアでの電力に関することについてお聞かせ下さい。

(主な回答)

- ・ 将来的に、ベトナム及びタイからの買電がなくなると予想されるので、できるだけ早期に発電所を作るべき。(建築設備業)
- ・ 現在中国が水力発電所を数か所建設中であるが、乾季になると水が無くなるから当然発電量も減る。この代替として火力発電が必要になるのは明らかである。日本の商社なりが投資してくれる所を早急に検討する必要がある。(建設業)
- ・ 国の目指す姿がはっきりしないため、それに従うべき産業政策やエネルギー計画が不明確であると感じている。国家としてどのような姿を目指し、どのような産業群を育成し、そのためにいつ、どれだけ、どれほどの品質の電力を供給すべきか、といった落とし込みが必要である。(食品製造業)