

カンボジア国
電力セクター育成技術協力プロジェクト
(フェーズ2)
第1次事前評価調査報告書

平成19年11月
(2007年)

独立行政法人国際協力機構
経済開発部

経済
JR
07-120

カンボジア国
電力セクター育成技術協力プロジェクト
(フェーズ2)
第1次事前評価調査報告書

平成19年11月
(2007年)

独立行政法人国際協力機構
経済開発部



MIME合同協議



EAC個別ヒアリング



モンドルキリ州小水力地方電化計画視察



モンドルキリ州小水力地方電化



EDC給電指令所



EDCトレーニングセンター宿泊施設



GIS (EAC内)



水力M/P調査ワークショップ



議事録署名式

略 語 表

略 語	正 式 名 称	和 訳
ADB	Asian Development Bank	アジア開発銀行
C/P	Counterpart Personnel	カウンターパート
EAC	Electricity Authority of Cambodia	カンボジア電力庁
EDC	Electricité du Cambodge	カンボジア電力公社
Ex. Sheet	Explanation Sheet	説明資料
F/S	Feasibility Study	実現可能性調査
GIS	Geographical Information System	地理情報システム
GREPTS	General Requirement for Electric Power Technical Standards	電力技術基準
IPP	Independent Power Producer	独立系発電事業者
JBIC	Japan Bank for International Cooperation	国際協力銀行
JICA	Japan International Cooperation Agency	独立行政法人国際協力機構
MIME	Ministry of Industry, Mines and Energy	鉱工業エネルギー省
M/M	Minutes of Meeting	協議議事録
MOU	Memorandum of Understanding	覚書
M/P	Master Plan	基本計画
NCC	National Control Center	—
OJT	On-the-job-training	実地訓練
R/D	Record of Discussions	討議議事録
REE	Rural Electrification Enterprise	小規模電気事業者
REF	Rural Electrification Fund	地方電化基金
SREPTS	Specific Requirement for Electric Power Technical Standards	電力技術基準細則
WB	World Bank	世界銀行

目 次

写 真
略語表

第1章 調査の概要	1
1-1 調査の背景	1
1-2 調査の目的	1
1-3 調査団構成	2
1-4 調査日程	2
1-5 主要面談者	3
第2章 協議の概要	4
2-1 署名したM/M	4
2-2 対処方針に基づく確認結果	5
第3章 調査結果	8
3-1 電力セクターの概況	8
3-2 屋内配線の現状	13
3-3 電力技術基準の現状	14
3-4 資格制度の概況	14
3-5 他ドナーの支援動向	15
第4章 プロジェクト実施の妥当性	16
4-1 妥当性	16
4-2 有効性	17
4-3 効率性	18
4-4 インパクト	19
4-5 自立発展性	20
4-6 結論（総合的実施妥当性）	21
第5章 調査団所感	22
5-1 団長所感（経済開発部電力・エネルギーチーム 鈴木チーム長）	22
5-2 団員所感（社団法人海外電力調査会 鳴海主任）	23
付属資料	
1. 署名したM/M	27
2. 事業事前評価表（案）	39
3. 面談要旨	47
4. 収集資料リスト	60

第1章 調査の概要

1-1 調査の背景

カンボジア国（以下「カンボジア」と記す）では、2001年2月に発効された電気事業法に基づき、電気事業者に対し事業免許を与えるカンボジア電力庁（Electricity Authority of Cambodia : EAC）が設立された。また、同法においては、鉱工業エネルギー省（Ministry of Industry, Mines and Energy : MIME）が公布した電力技術基準の遵守が定められているが、その電力技術基準が整備されていなかったため、JICAは、2002年6月から2004年2月に『カンボジア国電力技術基準及びガイドライン整備計画調査』を実施し、電力技術基準（General Requirement for Electric Power Technical Standards : GREPTS）（案）を作成した。その後、MIMEによりGREPTSが省令として公布され、GREPTSの執行機関であるEACは、GREPTSに基づき、電気事業者の許認可や技術指導を行うことになっていたが、EACのGREPTSの理解度不足から、十分な成果が上がっていなかった。また、GREPTSの公布を受け、電力の安定供給を求められるカンボジア電力公社（Electricité du Cambodge : EDC）には、設備の計画・設計・建設から運転・保守に至るまでの効率的な経営が求められたが、人材・技術・経験および資金の不足から、これらの能力が低く、組織化された技術者集団の育成が急務になっていた。

これらの理由から、JICAは2004年9月から2007年9月に『電力セクター育成技術協力プロジェクト（フェーズ1）』を実施し、EACに対しGREPTSにおいて重要かつ緊急に整備を求められている火力発電・送電・配電に係る電力技術基準細則（Specific Requirement for Electric Power Technical Standards : SREPTS）（案）の作成を行ったほか、EDCに対し、配電システムの計画・保守のためのデータベース整備、保守能力向上のための数々のトレーニング、機材供与を行った。フェーズ1において作成されたSREPTS（案）は、2007年7月にMIMEにより省令として公布される等、一定の成果をあげたが、カンボジア政府は引き続きGREPTSにおいて未整備である水力発電・屋内配線・再生可能エネルギーに関するSREPTS（案）の作成と、同分野に関するEACの審査能力の向上、EDCにおける送電設備保守・系統計画能力の向上、および電気工事資格制度構築に係る技術協力を我が国に要請し、今般「電力セクター育成技術協力プロジェクト（フェーズ2）」が、2007年度案件として採択された。

1-2 調査の目的

本調査団は、カンボジアの電力事業に関わる3機関（MIME、EAC、EDC）から挙がっている要請内容について協議し、JICAが支援できる内容の検討、協力内容の絞込みとカウンターパート（Counterpart Personnel : C/P）の明確化を行い、プロジェクトの枠組みについて先方の合意を得ることを目的とする。また、併せてプロジェクトの妥当性、有効性についての事前評価を行う。

1-3 調査団構成

氏名	担当分野	現職	派遣期間
鈴木 薫	団長・総括	国際協力機構経済開発部第二グループ 電力・エネルギーチーム チーム長	2007年 11月4日～15日
鳴海 英樹	電力技術協力	社団法人海外電力調査会電力国際協力 センター業務部 主任	11月4日～15日
三宅 繁樹	プロジェクト計画	国際協力機構カンボジア事務所 所員	11月4日～15日
小林 悟	協力企画	国際協力機構経済開発部第二グループ 資源・省エネルギーチーム 職員	11月4日～15日
岸並 賜	評価分析	株式会社国際開発アソシエイツ	2006年 11月5日～15日
金築 等	電力技術基準	中国電力株式会社	2007年 11月5日～15日

1-4 調査日程

2007年11月4日(日)～11月15日(木)

	活 動				宿 泊
	団長・総括 (JICA) 協力企画 (JICA) 電力技術協力 (JEPIC)	プロジェクト計画 (JICA) 電力政策アドバイザー (JICA)	電力技術基準 (役務)	評価分析 (役務)	
10/18(木)	15:00-17:00 対処方針TV会議				—
11/04(日)	10:55 NRT-(JL717) -16:00 BKK 団内打合せ	09:55 PNH-(TG697) -11:00 BKK			バンコク
11/05(月)	10:00 世界銀行バンコク事務所表敬 (メコン地域地方電化・送電計画、具体的プロジェクト案) 13:30 JICA タイ事務所 18:30 BKK-(TG698)-19:45 PNH		10:55 NRT-16:00 BKK 18:30-(TG698)-19:45 PNH		プノンペン
11/06(火)	08:00 JICA カンボジア事務所打合せ 10:30 EDC トレーニングセンター				同上
11/07(水)	09:00 MIME、EAC、EDC との合同協議 (要請内容・問題点等の確認、協力絞込み協議) at MIME 15:00 EDC 個別協議 at EDC、JBIC・MIME 会議 at MIME				同上
11/08(木)	09:00 EAC 個別協議 at EAC				同上
11/09(金) (祝日)	モンドルキリ州小水力地方電化計画プロジェクト視察 資料整理・M/M 案作成		資料整理・M/M 案作成		プノンペン モンドルキリ
11/10(土)	モンドルキリ州小水力地方電化計画プロジェクト視察 資料整理・M/M 案作成		資料整理・M/M 案作成		同上

11/11(日)	モンドルキリ州小水力地方電化計画プロジェクト視察 プノンペンC 5 火力発電所視察 資料整理・M/M 案作成	資料整理・M/M 案作成	プノンペン
11/12(月)	09:00 MIME、EAC、EDC との合同協議 (協力枠組みの絞込み結果説明、M/M 協議) at MIME		同上
11/13(火)	08:30 水力 M/P 調査ワークショップ参加 at MIME 12:00 MIME、EAC、EDC との合同協議 (M/M 内容確認) at MIME 資料整理・M/M 作成	15:00 情報収集(消防局)	同上
11/14(水)	09:00 M/M 署名 14:30 JICA カンボジア事務所報告 16:30 在カンボジア日本大使館報告 ----- 20:55 PNH-(TG699)-21:45 BKK 23:30-(JL704)-		機内
11/15(木)	-07:15 NRT		—

1-5 主要面談者

(1) カンボジア側

1) MIME

Dr. Ith Praing	Secretary of State
Mr. Tun Lean	Director General of Energy
Mr. Victor Jona	Deputy Director General of Energy
Mr. Heng Kunleang	Deputy Director of Energy Development Department

2) EAC

Dr. Ty Norin	Chairman
Mr. Hul Kunnak Vuth	Executive Director

3) EDC

Mr. Yim Nolson	Deputy Managing Director
Dr. Chulasa Praing	Deputy Director, Corporate Planning & Projects Department

(2) 日本側

1) 在カンボジア日本大使館

中谷 純之	二等書記官
-------	-------

2) JICA カンボジア事務所

米田 一弘	所長
鵜飼 彦行	次長

3) JICA 専門家

鷺澤 毅	MIME
------	------

第2章 協議の概要

2-1 署名した M/M

(1) 主な議論

1) 能力強化

2012年までに6つの送電プロジェクトが計画されており、全国に送電系統が拡充されるため、電力セクター全体としての優先度は SREPTS 作成よりも送電系統の運用管理が高い。

2007年3月に EDC 送電部が設立され（十分な人員配置は今後）、2009年の第2四半期には世界銀行（World Bank : WB）の支援により National Control Center (NCC) が設立される。

NCC の設立とともに実地訓練 (On-the-job-training : OJT) による技術支援が必要であるが、WB の支援は理論を重視しており、JICA には2009年の第2四半期から徹底した OJT の実施を期待する。調査団は日本における関係機関と十分に検討する。

2008年に開始が予定されている国際協力銀行（Japan Bank for International Cooperation : JBIC）による Kampot-Sihanouk Ville 間 230kV 送電プロジェクトとの協調が重要である。

資格／認証制度を導入し、研修コースを実施することにより、技術者や技能者の能力強化を図るべきである。

2) 組織強化

要請された3分野の SREPTS について、MIME の優先順位は、不適切な屋内配線がすべての電気利用者に影響を及ぼすため、屋内配線が一番高く、続いて水力発電、再生可能エネルギーの順である。一方、EAC は、いくつかの水力発電プロジェクトが SREPTS なしに進行しており、水力発電の重要性を指摘した。

MIME は Technical Energy Department の下に屋内配線課を設立し、検査官と電気工事会社への免許交付や認可を実施する数名の職員を配置する。

EAC は電気事業者規制のために有効に地理情報システム（Geographical Information System : GIS）を使用し、EDC は送電・配電系統の設備管理（保守・改修・計画など）のために GIS を利用している。電力セクターの効果的な管理のためには情報システムの拡充が非常に重要である。

(2) プロジェクトの暫定的枠組み

1) プロジェクトタイトル

電力セクター育成技術協力プロジェクト（フェーズ2）

2) 上位目標

カンボジアの電力が安定的かつ安全に供給される。

3) プロジェクト目標

カンボジアの電力セクターの能力強化および組織強化が図られる。

4) 成果のロングリスト

a) NCC における送電系統の運用能力が強化される。

b) EDC における送電系統の保守能力が強化される。

c) 屋内配線の検査官および技能者への資格／認証制度が確立される。

d) 屋内配線および／もしくは水力にかかる SREPTS を遵守するためのルールが普及される。

e) 電力セクターの情報管理システムが拡充する。

2-2 対処方針に基づく確認結果

下記項目について、先方関係機関との協議・現地調査により確認する。

調査・協議項目	現状・課題等	対処方針	調査・協議結果
フェーズ2の目的	- 想定される目標は、以下のとおり。	- 上位目標について確認する。	- 上位目標、プロジェクト目標ともに、協議議事録 (Minutes of Meeting : M/M) 記載の暫定的枠組みで合意。
1. 上位目標	- カンボジアの電力が安定的かつ安全に供給される	- 案件の目標は、協力内容とC/P機関について合意が得られた場合、それに応じた適切な案件目標を協議する。	
2. 案件の目標	- 協力内容およびC/P機関による。		
実施機関	- 想定される実施機関は、MIME、EAC、EDCの3機関。 - MIMEは、SREPTS作成および資格制度構築に深く関わるが、低い給与や副業の本業化により、プロジェクトへの積極関与が懸念される。MIMEのプロジェクトへの積極的な関与には何らかのインセンティブが必要。 - EACは3機関の中で最も給与水準・能力が高い。SREPTS作成（水力発電）に関与することが可能と思われるが、担当する技術者もおらず関心も低い。 - EDCもMIMEに比べ給与水準は高い。フェーズ1でも積極的な参加が得られ、C/Pとして有望。しかし、EDCは1電気事業者であることから規制作成のC/Pとしては不適。	- フェーズ1の教訓を踏まえ、各機関のC/Pとしての適性・能力を見極め、協力内容と併せて十分検討する。	- 協力内容ごとの想定実施機関は下記のとおり。 - 送電系統技術支援 : EDC - 屋内配線細則/制度 : MIME - 水力発電細則 : EAC - 情報管理システム : MIME
協力内容	- 想定される分野は、以下のとおり	- 各分野における協力の必要性、優先度を確認する。	- 想定される協力（成果）は次のとおり。
1. SREPTS作成	- 水力発電 - 屋内配線 - 再生可能エネルギー	- 各協力内容に対するMIME、EAC、EDCの関わり方（協力項目として取り上げた場合のC/Pの配置）について確認する。	1. 系統運用技術支援 2. 送電保守技術支援 3. 屋内配線制度設計 4. SREPTS作成（屋内配線and/or水力発電） 5. 情報管理システム強化
2. 資格制度構築	- 電気工事士 - 電気主任技術者		
3. 技術移転	- 送電保守 - 系統計画・運用		
4. フェーズ1フォローアップ	- 技術審査体制強化 - 電気事業者管理システム改善 (GIS)	- 基本的には、要請内容にこだわらず、問題点を洗い出したうえで、実施可能かつ優先順位の高い内容を対象とする。	- 送電技術支援については、各機関ともに優先度が高い。 - SREPTS作成の各機関の最優先分野は、MIME : 屋内配線、EAC : 水力発電。再生可能エネルギーに関するニーズは小さい。
1. SREPTS作成		- カンボジア側より協力要請がなされているが、各分野におけるSREPTSの必要性を確認する。	

調査・協議項目	現状・課題等	対処方針	調査・協議結果
-水力発電	- 現在「水力Master Plan (M/P) 調査」や「モンドルキリ州小水力地方電化計画」が実施されており、水力発電分野における技術基準整備の意義は大きい。 - MIMEが中国やベトナムによる無秩序な開発を黙認し、日本のこの分野における協力の実効性に懸念が残る。	- 水力発電および再生可能エネルギー開発の現状を確認する。 - 水力発電および再生可能エネルギー事業の許認可権限・体制を確認する。	[水力発電] - いくつかの新しい水力発電開発プロジェクトが、進行中であるため、水力発電分野における技術基準細則作成は重要と考えられている。
-屋内配線	- GTREPTSがJICA開発調査によって作成され、MIMEによって省令として公布されたが、安全や品質の確保については個々の電気工事会社まかせで、国による検査体制は整備されておらず、屋内配線に起因する火災・事故が頻発している。 - 以前（フェーズ1の第2次事前調査時）MIMEから屋内配線検査機関の設置に関する言及あり。 - MIMEがC/Pと想定されるが、低い給与や副業の本業化等の問題から、プロジェクトへの積極関与が極めて危うい。 [参考] ラオスでは電力技術基準整備プロジェクトのfollow-up (F/U) として、短期専門家を派遣し、屋内配線のガイドライン案を作成。その後、電力技術基準促進支援プロジェクト (STEP2) において、電力技術基準の民間電気工事会社への普及のためのEDLに対する人材育成を実施。	- 屋内配線に関して、所管官庁、管理体制、施工業者、設備、火災や事故の実態、ベースライン調査の必要性について確認する。 - 屋内配線へのEDCの関与状況を確認する。 - 再生可能エネルギー利用地方電化M/P調査後の状況について確認する。	[屋内配線] - 屋内配線はMIMEの所管。 - 米・仏国等の屋内配線設備が混在しており、統一した規格が必要。 [再生可能エネルギー] - 系統連系に関する統一基準は重要だが、優先度は低い。
-再生可能エネルギー	- GREPTSにおいて、「新エネルギー発電設備（太陽光発電、風力発電、バイオマス発電、バイオガス発電等）、可搬式発電設備および小水力発電設備（マイクロ水力を含む）については原則として電力技術基準を適用する。」と規定されているが、具体的な設置要項については規定なし。 - 2004～2006年に「再生可能エネルギー利用地方電化M/P調査」にて、地方電化セクターにおける2020年の達成目標の設定と短・中期的施策を提言。		
資格制度構築（電気主任技術者、電気工事士）		- カンボジア側より協力量がなされているが、資格制度の有効性・必要性について確認する。	
-電気工事士	- 日本では電気工事士法により、電気工事の作業に従事する者の資格及び義務が定められている（電気工事の欠陥による災害の発生防止を目的）。 - カンボジアでは、これらの電気工作物の電気工事は個々の電気工事会社まかせとなっている模様。 - MIMEがC/Pと想定されるが、低い給与や副業の本業化等の問題から、プロジェクトへの積極関与が極めて危うい。	- 資格制度の実態（そもそも日本的な資格制度がカンボジアに根付くのか）を確認する。 - 各資格（電気工事士・電気主任技術者）の目的・対象が不透明であるため、確認する。 - 電気事業者の許認可や技術指導を行うEAC職	- 屋内配線の検査はMIMEで実施すべきだがMIME職員が実施するのは困難であるため、民間の工事会社を認定して実施するような体制を確立したい。 - 屋内配線規制のための新たなオフィス（2、3名）を政府予算で設ける

調査・協議項目	現状・課題等	対処方針	調査・協議結果
-電気主任技術者	-日本で電気工作物の保安の監督者として必要な資格。 -現在、電力設備の管理に必要な資格の規定はない。 -電気事業者の許認可や技術指導を行うEAC職員も特別な試験の受験や研修の受講は必要とされていない。 [参考] ラオスでは電力技術基準トレーナーの試験を電力局および電力公社職員に実施し、合格者にトレーナー資格を与えている。	員や、EDC職員が取得することを想定した資格（ラオスのトレーナー資格のようなもの）の必要性について協議する。	ことを考えている。
技術移転		-カンボジア側より協力要請がなされているが、目的及び内容の詳細が不明なため、確認を行う。	
-送電保守 -系統計画／運用	-インドシナにおける電力輸出入が活発となり、今後、送電設備の適切な保守・運用能力が求められるものと考えられる。（カンボジアは、タイ（15MW）及びベトナム（6MW）から輸入（2005年実績）） -現在の送電線亘長は134kmで、設備規模は極めて小さいが、2011～2020年に115kV、230kV送電網の整備計画（国内電源開発を伴う送電網整備・周辺国との連系線整備）あり。	-EDCの送電保守能力・体制、系統計画・運用体制を確認する。	-2007年3月にEDC送電部が設立。今後人員配置予定。 -JBICの230kV送電線建設プロジェクトの付随キャパビルには座学的なものを期待。JICAにはOJTの実施を期待。 -NCCが、WBの支援で2009年第2四半期に完成予定。OJTによるオペレーターの育成が必要。
フェーズ1フォローアップ			
-審査体制強化 -電気事業者管理システム改善	-フェーズ1後の事業の許認可、技術指導 -既存の電気事業者のデータ取得は完了しており、今後は新規申請者・設備更新に伴うデータ取得を行う予定。	-左記に関する現状・問題点等を確認し、配電分野に係るフォローアップの必要性を確認する。	-EAC：GISによる電気事業者管理を実施。 -EDC：GISによる送配電設備管理を実施。 -MIMEを含めたGIS情報の共有により、電力セクターにおける効果的な情報管理も重要。
その他			
	-フェーズ1後のEACとEDCの状況 -電力事情・概況 -政策、資格制度 -他ドナーの支援動向（WB地方電化・送電計画、メコン地域の具体的プロジェクト案等）	-左記について確認を行う。	-左記について確認。 -2012年までの6つの送電線建設プロジェクト（WB、JBIC他）を確認。

第3章 調査結果

3-1 電力セクターの概況

(1) 電力セクターの構成

カンボジア政府は、カンボジア全土における電力供給とそのサービス管理体制の確立のため、2001年2月2日に電気事業法（Electricity Law）を公布した。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部分を網羅しており、電力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、全国での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た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、セクターの管理方針、諸施策、計画等の権限を与えている。EACおよびMIMEのそれぞれの役割は下記のとおりである。

1) MIMEの役割

- ・エネルギー政策・方針の策定
- ・電力セクターの戦略の策定
- ・電力開発計画の策定
- ・電力技術・安全・環境基準の制定 など

2) EACの役割

- ・電気事業者への免許の発行
- ・電気事業者の電気料金認可
- ・規則・規定類の公布
- ・紛争解決
- ・法令の遵守と罰則の適用 など

また、EDCを含めた電気事業者とEAC、MIMEとの関係は図3-1のとおりである。

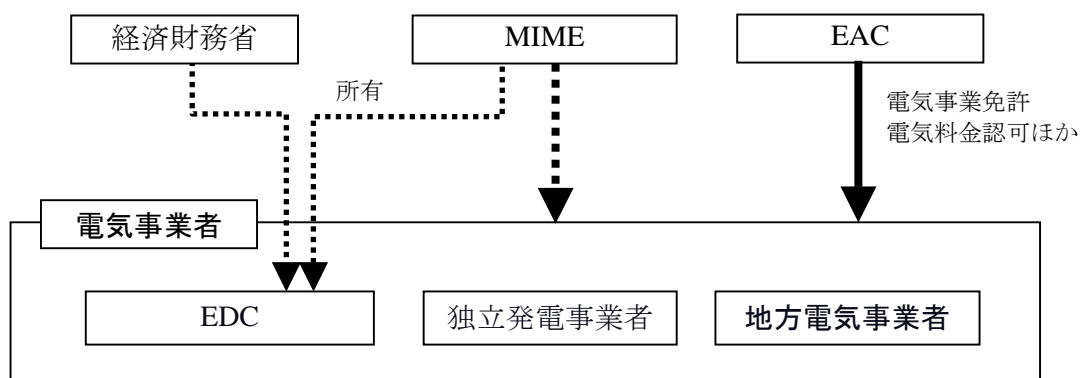


図3-1 カンボジア電力セクターの関係図

2006年12月末の時点では、EACが発行した電気事業ライセンス数は151であり、その内143の電気事業者が事業を営んでいたが、2007年に入ってからでも電気事業者数は増え続けており、2007年10月末現在の電気事業者数は176である。新規に電気事業を開始した事業者もいるが、その多くはこれまでも電力供給を行っていたが、ライセンスを取得していなかった事業者である。

電気事業ライセンスには、複数の種類があり、種類ごとの内訳は表3-1のとおりとなっている。EDCおよび独立系発電事業者（Independent Power Producer：IPP）を除く電気事業者のほとんどは、小規模なディーゼル発電機と配電線を保有する統合電気事業者であり、その発電容量は数十kWから500kW程度である。

表3-1 電気事業者の内訳

ライセンスの種類	発行ライセンス数		2006年末のライセンス数	
	～2005年	2006年	廃止数	有効数
発電・配電・送電統合ライセンス	1			1
発電ライセンス	14	6	6	14
配電ライセンス	9	4		13
小売ライセンス		1		1
発電・配電統合ライセンス	99	17	2	114
合計	123	28	8	143

出典：Report on Power Sector of The Kingdom of Cambodia for The Year 2006, EAC

EACではフェーズ1で導入したGISを活用して電気事業者の供給エリア・設備管理を実施している。付属資料4．収集資料リストの「3」は電気事業者の位置と供給エリアを示すものであるが、それぞれの電気事業者の事業運営のモニタリングに活用するため、設備データ等の追加入力を行っているところである。

(2) 電力供給体制の現状

カンボジアの電力供給は、その95%がディーゼル発電機によるもの（表3-2を参照）であり、電気事業者の電力系統はそれぞれが独立している。また、一人当たりの電力消費量は78kWhであり、世帯電化率は18%となっている。

プノンペン周辺の電気料金が最も安価になっているが、プノンペンの一般需要家の電気料金は、需要規模に応じて9.5～17.6US¢/kWh（1カンボジアリエル＝4,100US\$で換算）となっており、周辺諸国と比べると突出して高くなっている。一方、地方電化の推進を担う小規模電気事業者の電気料金はさらに高く、50US¢/kWhを超えているところも多く、1US\$/kWhに近いケースもある。

表3-3に示すとおり、プノンペンの電源は水力発電所1箇所を除き、発電原価の高いディーゼル発電所であり、電気料金の高い理由の一つになっている。

表 3-2 電気事業者の電源種別ごとの設備容量と発電電力量

電源種別	設備容量 (kW)		2006 年の 比率	発電電力量(百万 kWh)		2006 年の 比率
	～2005 年	2006 年		～2005 年	2006 年	
水力	12,960	12,960	4.3	43.542	50.61	4.66
蒸気	18,000	0	0	28.385	0	0
ディーゼル または HFO*	200,273	282,664	94.2	807.325	1034.82	95.19
バイオマス	102	4,512	1.5	0.122	1.68	0.15
合計	231,335	300,136	100	879.374	1087.11	100

HFO : Heavy Fuel Oil

出典 : Report on Power Sector of The Kingdom of Cambodia for The Year 2006, EAC

表 3-3 プノンペン系統の電源構成

	発電所名	発電出力 (MW)		発電種別	EDC への売電価格 (US¢/kWh)
		設備容量	発電可能		
IPP	Kirirom1	12	11	水力	7.0
	CUPL	35	32	ディーゼル	16.11～17.73
	KEP	48	45	ディーゼル	12.00～13.86
	CEP	48	45	ディーゼル	11.98～13.84
	City Power	6	5.3	ディーゼル	12.94～14.99
	Colben	15	10	ディーゼル	12.84～24.96
EDC	C3	13.6	13.6	ディーゼル	—
	C5	11.6	11.6	ディーゼル	—
	C6	18.6	18.6	ディーゼル	—

EDC への売電価格は、2006 年の実績値。重油価格によって変動する。

出典 : Report on Power Sector of The Kingdom of Cambodia for The Year 2006, EAC

最も需要の大きい首都プノンペンを含む EDC の電力系統の年ピーク発生日の日負荷曲線を図 3-2 に示す。図からわかるとおり、電力需要は着実に伸びてきており、2000 年 5 月 28 日に 71MW であったピーク負荷が 2006 年 11 月 29 日には 165MW になっている。また、ここ 1、2 年の電力需要の伸びは大きく、負荷ピークが夜から昼に変わり、発展途上国で典型的な電灯負荷中心の夜ピークから、産業の発展に伴う昼ピークに負荷曲線が大きく様変わりしているところが特徴的である。今回 EDC 訪問時に確認したところ、2007 年 9 月 26 日 10:00 に 204MW を記録している。

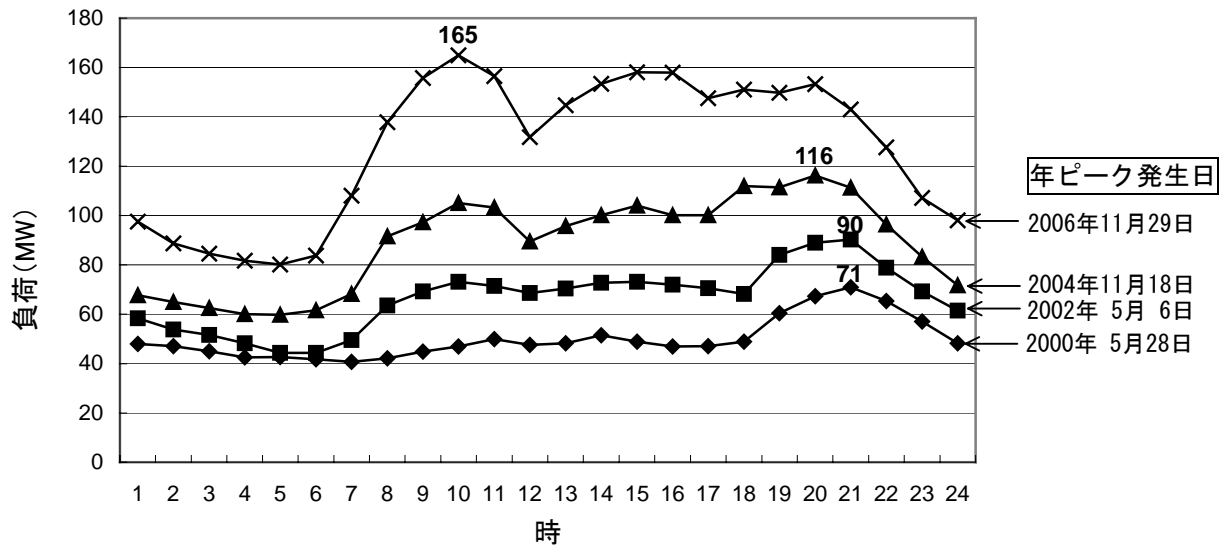


図3-2 プノンペン系統の年ピーク発生日の日負荷曲線

(3) 水力発電の現状

カンボジアにおける水力開発は、1970年代の内戦による混乱や資金調達能力の低さ等に起因してほとんど進捗しておらず、現在運転されているのは、Kampong Spueu 州 Kirirom I 発電所 (12MW) および Rattanak Kiri 州 O Chum II 発電所 (1 MW) の2発電所ならびに数箇所のマイクロ水力発電所にとどまっている。

一方、WB マスタープラン (2006) によれば、カンボジアにおける水力の開発ポテンシャルは非常に高く、出力は 10,000MW、年間電力量は 83,000GWh と現在の国内電力需要の 20 倍以上にも及ぶ。ポテンシャルサイトは、大陸河川であるメコン川およびその支流で約 9,000MW (全体の 90%)、Koh Kong 州周辺の南西部山地流域で約 1,000MW (全体の 10%) を占めており、計画地点は、南西部および東北部に絞られる。

現在計画が進行中の具体的な計画案件は、表3-4のとおりであるが、いずれも中国の IPP による開発が決まっている。このほか、Lower Russei Churam 地点についても建設に向けての調整が進みつつあり、また、実現可能性調査 (Feasibility Study : F/S) 実施の覚書 (Memorandum of Understanding : MOU) が締結されている案件が上記のほか7件もある。

現在、JICA は水力マスタープラン (Master Plan : M/P) 調査を実施中であり、先行している4件を除いた各計画地点の優先順位付けを実施しているところでもあり、今後の水力開発の動向が注目されるところである。

表3-4 計画進行中の水力開発案件

名称	計画出力 (MW)	開発会社	現状
Kamchay (カムチャイ)	193	中国 SinoHydro 社	建設中
Kirirom3 (キリロム3)	15	中国 CETIC 社	PPA 協議中
Stung Atay (ストウン・アタイ)	100/20	中国 CYC 社	PPA 締結済み 近々建設開始予定

(4) 再生可能エネルギーの現状

カンボジアでは、1400万人の人口のうち85%が地方に暮らしており、地方における電化率は12%程度といわれている。地方における貧困撲滅と生活水準の向上、地方の経済開発などを目的に、下記の目標を定めている。

- ① 2020年までに村落電化率を100%にする。
- ② 2030年までに世帯電化率を70%にする。

この目標を達成するため、カンボジア政府は下記の取り組みを行っている。

- ・送配電線の延長
- ・ディーゼル発電機による電力供給
- ・国境地域における近隣諸国からの電力輸入
- ・再生可能エネルギーの活用

このような状況の中、JICAは2004年から2006年にかけて再生可能エネルギーによる地方電化M/P調査を実施し、再生可能エネルギーによる地方電化の促進を提案した。また、WBが支援するREF(Rural Electrification Fund: 地方電化基金)も設立されており、再生可能エネルギーを使用した地方電化に対して資金面での援助も始まっている。

JICA M/Pでポテンシャルが高いとされたバイオマス発電については、表3-2のとおり若干増えてきている。2007年10月現在、バイオマス(バイオガス)発電のみを電源とする電気事業者はバタンバン州における1事業者のみであるが、ディーゼル発電にて電力供給を実施していた電気事業者が燃料費の削減のためにバイオガス発電を導入するケースが5件あり、国内でのバイオマス活用の動きが出てきている。

このほか、REFによると、小水力による地方電化を計画し、REFの資金援助に興味を示している複数の企業・個人があるとのことである。さらには、WBの支援によって、再生可能エネルギーによる地方電化パイロットプロジェクトが複数計画されている。

(5) 送電/配電の現状

現時点では、プノンペン市内の3変電所とプノンペン市の西隣のコンポンスプー州にある水力発電所を結ぶ115kV送電線が整備されているのみであり、その総延長は134kmほどに過ぎない。カンボジア政府は電力不足と高い電気料金に対する施策の一つとして、ベトナム政府と80MWの電力購入契約(最終的には200MWまで増やすことが可能)を締結しており、現在、ベトナムからの電力輸入のための230kV送電線建設工事がADBの支援で行われている。これに引続いて、ドイツ(KfW)、ADB、JBICの支援により、南部のカンポット(Kampong)、シアヌークヴィル(Sihanoukville)まで230kV送電線をつなぐ計画である。

また、タイ国境でもタイからの電力輸入のため、民間投資による115kV送電線工事が進められており、西部の中核都市であるバタンバン州、シエムリアップ州まで延線され、2007年中に運転開始することになっている。

この他にも、WBによるGreater Mekong Sub-Region Power Projectにより、ベトナム国境、ラオス国境における115kV送電線が計画されている。また、プーサット州(Pursat)でIPPによる開発が決まったStung Atay水力発電所開発計画では、電力消費地となるプノンペンまでの送電線を同時に建設する計画となっている。以上の送電線計画を図3-3に示す。(運転開始

予定年、資金ソースなどの詳細は、M/M の ANNEX2 を参照)

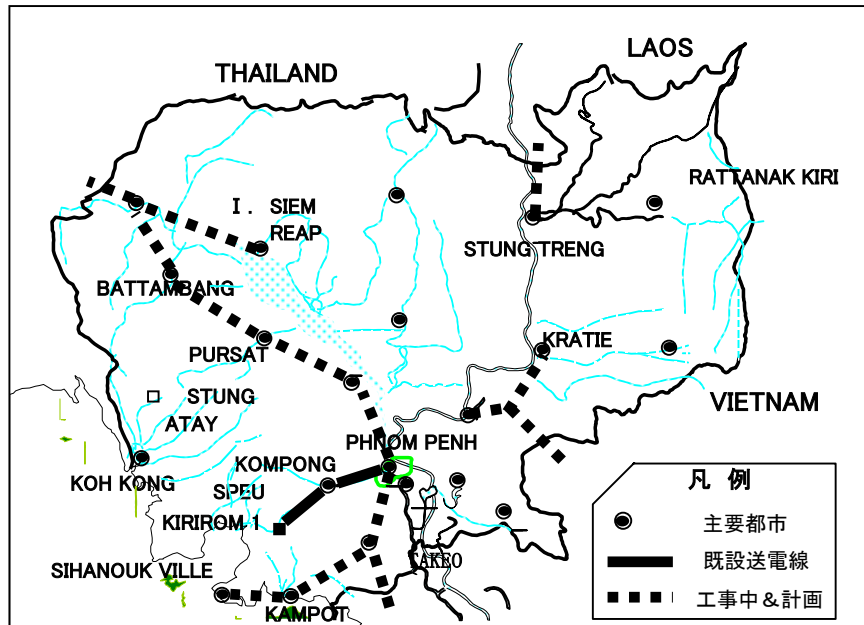


図 3-3 カンボジアの既設送電線と計画中の送電線

一方、配電線については、22kV の中圧架空配電線、230/400V の低圧架空配電線が使用されているが、EDC 管内のプノンペン市内には 22kV 地中配電線も多い。

地方の小規模電気事業者 (Rural Electrification Enterprise : REE) においては、低圧架空線のみでの電力供給もまだ多いが、配電線の延伸により配電線末端の電圧維持が難しくなり、22kV 架空配電線の導入も増え始めている。また、EAC による地道な REE 支援が実を結び、設備レベルも上がってきている。

3-2 屋内配線の現状

屋内配線の規制は MIME が実施することになっており、屋内配線を電気事業者の配電線に接続する前に、MIME がその品質を検査する必要があるが、現状では組織的にも制度的にも体制が整備されておらず、今回の協議においても、MIME から屋内配線の資格制度の必要性について言及があった。直接 MIME が屋内配線を検査することは難しいため、電気工事会社あるいは電気工事士の資格制度の設立、屋内配線検査の民間会社への委託などの案が出された。

プノンペン市消防局のデータによれば、2006 年 11 月～2007 年 10 月の 1 年間で起こったプノンペン市内の火災は 37 件で、そのうち約 8 割の 29 件が電気に起因する火災であった。消防局長によると、電気火災の特徴的なものとして、以下の 3 つの例が挙げられた。

- ① 電線の過負荷により発火したもの
- ② ランプの周辺に置いてあった紙や布に引火したもの
- ③ 定格電圧の違う電気製品 (日本製、米国製のテレビなど) を国内で使用できるように改造したことが原因で出火したもの

上記のほかにも、電氣的な知識のない素人が電線を配線・接続することが多いということから、

電気火災の減少のためには、屋内配線工事の品質レベルの向上はもとより、電気の使用方法に関する広報・啓蒙活動も重要である。

今後の技術協力プロジェクトの枠組みの決定にあたっては、今回の調査では回答が得られなかった電気工事会社数、感電事故などのデータの把握が必要である。

3-3 電力技術基準の現状

カンボジアの GREPTS は JICA の開発調査によって原案が作成され、2004 年 7 月に MIMC の省令となった。

その後、本事前調査のフェーズ 1 である「電力セクター育成技術協力プロジェクト」により、GREPTS の内容をさらに細かく噛み砕いた SREPTS 案が作成され、2007 年 7 月に MIMC 省令として公布された。

SREPTS は図 3-4 のとおり、火力版 SREPTS と送変配電版 SREPTS の 2 部構成となっているが、それぞれの SREPTS に付属して、制定根拠・背景、計算例、参考図面・データなどを含めた説明資料 (Explanation sheet : Ex. Sheet) を整備している。また、クメール語には存在しない電気専門用語が多いため、用語集も作成している。すべての書類はクメール語版が作成され、EAC で関係者への配布のための製本・印刷を実施中である。

なお、GREPTS で作成された 6 分野のうち、水力発電、再生可能エネルギー、屋内配線の 3 分野は現時点では SREPTS は作成されておらず、フェーズ 2 での整備を MIMC より要請されている。

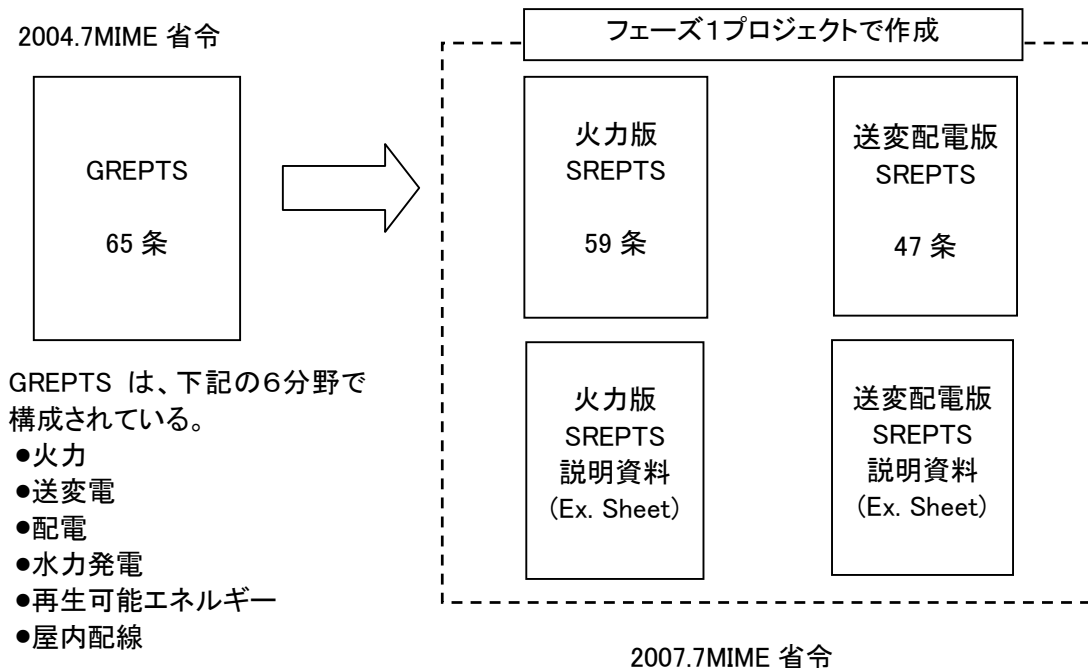


図 3-4 SREPTS の構成

3-4 資格制度の概況

2004 年 7 月に公布された GREPTS では、電気事業者は電力設備の管理、運転、保守のために資格を有した技術者あるいは技能者を雇用することを求められている。また、屋内配線、ケーブル接続、電気器具の設置などの作業は、電気工事の有資格者によらねばならないと規定されている。

「3-2 屋内配線の現状」でも説明したとおり、現時点では電気工事業や電気工事士の認定・資格制度などは整備されていない。電気事業者の電力設備、屋内配線の品質レベルの向上には、この分野での取組みも重要である。

なお、EDC には日本の電力会社にあるような社内資格制度は整備されていないが、トレーニングセンターを活用した社員教育を実施している。EDC のトレーニングセンターは 2001 年に ADB の支援により設立され、①ディーゼルエンジン、②保護装置関係（リレー、スイッチギア等）、③配電、④電力量計、⑤安全の 5 つのメインコースを実施しており、トレーナー数は 25 名、年間 700 名の研修生を受け入れている。2008 年は 41 コースを予定している。（詳細は付属資料 3. 面談要旨を参照）

3-5 他ドナーの支援動向

MIME に対しては、WB が技術協力を実施してきており、1999 年に電源開発計画について検討された「Cambodia Power Sector Strategy」が作成され、2006 年には「Power Development Master Plan」が策定されている。WB は、この他にも上述した REF の設立を支援しており、地方電化のための協力も継続している。

EAC に対しても、WB は事業認可などの制度支援のための専門家派遣を行っており、2008 年 1 月には REE 向けの技術研修を実施することになっている。この他、EAC では ADB が電気料金制定に関する専門家が派遣され、2005 年に策定された新料金ルールに基づいた料金見直しを検討中である。

EDC においては、2006 年末までの約 2 年間、フランスがトレーニングセンターで技術協力を実施し、電気の基礎、送変電関係の新たな研修コース・カリキュラムの開発を行った。

以下に、これまでに日本が実施してきたカンボジア電力セクターへの支援状況を紹介する。

(1) 技術協力プロジェクト

- ・カンボジア電力セクター育成技術協力プロジェクト（2004～2007 年）

(2) 個別専門家派遣

- ・MIME に継続的に電力セクター計画専門家を派遣（2000 年～）

(3) 開発調査

- ・電力技術基準およびガイドライン整備調査（2002～2004 年）
- ・再生可能エネルギー利用地方電化マスタープラン調査（2004～2006 年）
- ・水力開発マスタープラン調査（2007～実施中）

(4) 有償資金協力

- ・Sihanoukville～Kampot 送電線（230kV、2 回線、78km）（2007 年）

(5) 無償資金協力

- ・Mondul Kiri（モンドルキリ）小水力地方電化計画（2007～2008 年）
- ・Phnom Penh 電力供給施設整備・拡充計画（2004 年）
- ・SiemReap 電力施設拡張計画（2002 年～2003 年）
- ・第 2 次 Phnom Penh 電力供給施設改善計画（1998～2001 年）
- ・Phnom Penh 電力供給施設改善計画（1994～1995 年）

第4章 プロジェクト実施の妥当性

4-1 妥当性

(1) 国家／セクター開発計画からみた妥当性

2007年3月に実施されたフェーズ1では以下のとおり記述されており、本事前評価調査時においても電力セクター関連機関の能力・組織強化の必要性は高い。

2002年に承認された「国家貧困削減戦略」において、貧困克復のため、電化率向上の観点から電力セクターの改革・強化の課題が指摘されている。また、1994年に策定された「電力セクター開発政策」によると、①適正な電気料金での電力供給、②安定した信頼できる電力供給、③環境・社会の両面で受け入れられる開発、④電力の効果的利用等が提言されている。さらに、1999年に策定された「Cambodia Power Sector Strategy」においては、①電力セクターへの投資、②発電および送電計画の優先順位、③電力規制行政の枠組み構築、④EDCの経営健全化、⑤民間投資の導入、⑥地方電化などが重要項目として取り上げられている。カンボジア政府は、これら上位計画実現化のための法・規定の制定や人材開発を必要としており、フェーズ2の目的はこれら上位計画に合致している。

(2) ニーズ（支援分野）の妥当性

1) 送電分野

MIMEによるとカンボジアでは、2012年までに6つの送電プロジェクト*が計画されており、全国に送電システムが拡充されるため、送電システムの運用管理は電力セクター全体において優先度が高い。実際、2007年3月にEDC送電部が設立され、2009年の第2四半期にはWBの支援によりNCCが設立される予定になっている。EDCからはNCCの設立とともにOJT形式での技術支援が必要であるが、WBの技術支援は理論を重視しており、JICAには2009年の第2四半期から徹底したOJTの実施を期待するとの発言があった。また2008年に開始が予定されているJBICによる230kV送電線建設プロジェクトの能力強化（キャパシティー・ビルディング）コンポーネントとの相乗効果や重複に留意する必要がある。

2) 屋内配線

MIMEは、不適切な屋内配線はすべての電気利用者に影響を及ぼすため、屋内配線がカンボジア電力セクターの最優先課題の一つであると認識している。そのためTechnical Energy Departmentの下に屋内配線課を設立し、検査官への免許交付や認可を実施する数名の職員を配置する計画である。

3) SREPTS

要請された3分野のSREPTSについて、MIMEは屋内配線の優先度が一番高く、続いて水力、再生可能エネルギーであるとの認識であった。一方、EACはいくつかの水力プロジェクトがSREPTSなしに進行しており、水力のSREPTS策定の重要性を指摘した。

* THAILAND - SIEM REAP - BATTAMBANG by Private Company (2007)、VIETNAM - PHNOM PENH by ADB/NDF (2008)、MTAKEO - KAMPOT by KfW (2009)、KAMPOT - SIHANOUK VILLE by ADB & JBIC (2010)、Vietnam - COMPONG CHAM / LAOS - STUNG TRENG by WB (2010)、PHNOM PENH - Kompong Chhnang - PURSAT - BATTAM BANG by Private Company (2012)

4) 情報システム

EACは電気事業者規制のために有効にGISを使用し、EDCは送電システムの施設管理（保守・改修・計画など）のためにGISを利用している。電力セクターの効果的な管理のためには情報システムの拡充が重要であり、MIMEを加えたネットワークシステムの構築が必要である。

(3) 第2次事前評価調査での調査事項

- 1) プロジェクトは、カンボジア電力セクターの開発課題に対する効果を挙げる戦略として適切か。
- 2) ターゲットグループ以外への波及性はあるか。
- 3) 効果の受益や費用の負担が公平に分配されるか。

4-2 有効性

(1) プロジェクト目標・指標

第1次事前調査ではプロジェクト目標を暫定的に「カンボジア国の電力セクターの能力強化および組織強化が図られる」と設定した。しかしながら、今後支援分野を絞り込む必要があり、それとともにプロジェクト目標をより具体的に記述する必要があると思われる（例：カンボジアの送電系統および屋内配線分野に係る能力強化および組織強化が図られる）。また、指標についてもベースライン・データに照らし合わせた上で目標値を設定することが必要である。

表4-1 想定されるプロジェクト目標と指標

想定されるプロジェクト目標	想定される指標
カンボジア国の電力セクターの能力強化および組織強化が図られる。	1. 主任オペレータの数 2. 事故分析数 3. 有資格検査官の数 4. 不適切な屋内配線による事故数 5. システムオペレータの数

(2) 成果との因果関係

第1次事前調査では暫定的な成果5つを設定したが、そのどれもがプロジェクト目標達成のために必要なコンポーネントである。今後、①日本側のリソース（専門家、資機材、予算等）、②カンボジア側のリソース（C/P、資機材、予算等）、③プロジェクトのタイミング、④他ドナーの活動状況などを考慮し、精査・選択される予定である。

(3) 第2次事前評価調査での調査事項

- 1) プロジェクト目標は、プロジェクト終了時にプロジェクトの効果として達成されるものか。
- 2) 成果からプロジェクト目標にいたるまでの外部条件は適切に認識されているか。外部条件が満たされる可能性は高いか。
- 3) プロジェクト目標の達成を阻害する要因はあるか。

4-3 効率性

(1) 成果・指標

上記のとおり、第1次事前調査では以下のとおり暫定的な成果5つ設定した。5つのうち最終的な成果が決定しておらず、指標についてもベースライン・データに照らし合わせた上で目標値を設定することが必要である。

表4-2 想定される評価と指標

想定される成果	想定される指標
1. NCC における送電システムの運用能力が強化される。	1-1 教材・テキストの数 1-2 シミュレータによる訓練回数 1-3 NCC オペレータの理解度 1-4 トレーナーの数
2. EDC における送電システムの保守能力が強化される。	2-1 教材・テキストの数 2-2 訓練回数 2-3 関係者の理解度
3. 屋内配線の検査官および技能者への資格／認証制度が確立される。	3-1 研修を受けたトレーナーの数 3-2 研修コースの数
4. 屋内配線および／もしくは水力にかかる SREPTS を遵守するためのルールが普及される。	4-1 セミナー参加者の数 4-2 事業者による SREPTS の認知度(目標 100%)
5. 電力セクターの情報管理システムが拡充する。	5-1 研修者数 5-2 ネットワークシステムの図

(2) 投入および活動との因果関係

表4-3は想定される成果に対応する活動である。第1次事前評価調査の時点では成果が決定しておらず、どの成果が選択されるかによって、投入(タイミングやコスト)および活動が決定する。

表4-3 想定される成果と活動

想定される成果	想定される活動
1. NCCにおける送電システムの運用能力が強化される。	1-1 NCCの新システムを把握する。 1-2 研修計画を策定する。 1-3 研修マテリアル・テキストを作成する。 1-4 C/Pを対象にシミュレータによる訓練を実施する。 1-5 C/Pを対象にOJTを実施する。 1-6 トレーナーのための研修を実施する。
2. EDCにおける送電システムの保守能力が強化される。	2-1 カンボジア国の電力システムを把握する。 2-2 研修計画を策定する。 2-3 研修マテリアル・テキストを作成する。 2-4 C/Pを対象にOJTを実施する。

想定される成果	想定される活動
3. 屋内配線の検査官および技能者への資格／認証制度が確立される。	3-1 屋内配線の検査官および技能者への資格／認証制度の現状・必要性を調査する。 3-2 必要な免許／認証の枠組みをデザインする。 3-3 トレーナーのための研修を実施する。 3-4 検査官および技能者のための研修カリキュラムを策定する。 3-5 研修を実施する。
4. 屋内配線および／もしくは水力にかかるSREPTSを遵守するためのルールが普及される。	4-1 屋内配線、水力の現状を調査する 4-2 SREPTS策定までの詳細計画・スケジュールを策定する。 4-3 SREPTS（案）を策定する。 4-4 SREPTSを普及するためのセミナー、ワークショップを開催する。 4-5 SREPTSに基づき事業者を指導する。
5. 電力セクターの情報管理システムが拡充する。	5-1 EACおよびEDCのGISシステムの現状を把握する。 5-2 電力セクターにおけるシステムの活用・運用状況を調査する。 5-3 上記調査に基づいた研修を実施する。 5-4 電力セクターにおけるネットワークシステムを構築する。

(3) 第2次事前評価調査での調査事項

- 1) 成果を産出するために十分な活動が計画されているか。
- 2) 活動を行なうために過不足ない量・質の投入が計画されているか。
- 3) 類似プロジェクトと比較して、成果は投入予定のコストに見合ったものか。
- 4) 類似プロジェクトと比較して、プロジェクト目標は投入予定のコストに見合ったものか。

4-4 インパクト

(1) 上位目標・指標

第1次事前評価調査ではプロジェクトの上位目標をフェーズ1同様「カンボジアの電力が安定的かつ安全に供給される」と設定した。今後支援分野の絞り込みとともに、上位目標をより具体的に記述する必要があると思われる。また、指標についてもベースライン・データに照らし合わせた上で目標値を設定することが必要である。

表4-4 想定される上位目標と指標

想定される上位目標	想定される指標
カンボジアの電力が安定的かつ安全に供給される。	1. 顧客あたりの停電回数が減少する。

(2) プロジェクト目標との因果関係

屋内配線が原因で発生する電気事故が減少することなどにより、プロジェクト目標「カンボジアの電力セクターの能力強化および組織強化が図られる」が達成されると電気事故が減少する可能性は高い。したがって、上位目標はプロジェクトの効果として発現が見込まれる。

(3) 第2次事前評価調査での調査事項

- 1) 上位目標以外の効果・影響が想定されるか。特にマイナスの影響については、それを軽減するための対策は取られているか。
- 2) ジェンダー、民族、社会的階層の違いにより、異なったプラス・マイナスの影響はあるか。
- 3) 上位目標の達成を阻害する要因はあるか。

4-5 自立発展性

(1) 政策・制度面

前述のとおり、カンボジアには「国家貧困削減戦略」、「電力セクター開発政策」および「Cambodia Power Sector Strategy」など、電力セクターに関する国家計画や開発計画が存在しており、電力セクターの重要性は今後も続くと考えられる。

(2) 組織・財政面

EAC、EDC はともにフェーズ1において主要なプロジェクト実施機関として十分機能しており、オーナーシップにも期待ができる。予算に関しても、EAC の資金は潤沢であり、プロジェクト終了後も資機材の保守や更新などのために資金を確保することは可能であると思われる。EDC の予算は潤沢であるとはいいがたいが、フェーズ1において予算に関する問題は発生していない。MIME については C/P が積極的にプロジェクト活動に参画したとはイえず、また C/P 給与のための十分な予算を確保できたとはいいがたいため、フェーズ2を計画するにあたっては総合的な実施体制を確認する必要がある。

(3) 技術面

EAC の C/P はフェーズ1において SREPTS の策定に積極的に参画しており、知識が向上・拡大とともに普及の手法についても習得している。フェーズ2のコンポーネントに SREPTS の策定が含まれる場合、この経験が十分に生かされることが期待される。また、情報管理システムの拡充については EDC の C/P は GIS を十分理解・活用しているため、主導的な役割を果たすことができる。

(4) 第2次事前評価調査での調査事項

- 1) 協力終了後も、効果をあげていくための活動を実施する組織能力はあるか。
- 2) プロジェクトを開始する前から、実施機関のプロジェクトに対するオーナーシップは十分に確保されているか。
- 3) カンボジアの予算の確保は行なわれているか。
- 4) プロジェクトで用いられる技術移転の手法は受容されるか。
- 5) 普及のメカニズムはプロジェクトに取り込まれているか。

6) 社会・文化・環境面で自立発展性を阻害する要因はあるか。

4-6 結論（総合的実施妥当性）

第1次事前調査ではプロジェクト目標も5つの成果も暫定的なものであるが、成果は、そのどれもがカンボジアのニーズに合致している。そのためプロジェクト実施の妥当性は高いと言える。しかしながら、5つの成果すべてを実施することは困難であり、上記のとおり今後、①日本側のリソース（専門家、資機材、予算等）、②カンボジア側のリソース（C/P、資機材、予算等）、③プロジェクトのタイミング、④他ドナーの活動状況などを考慮し、第2次事前評価調査において最終的なプロジェクトのフレームワークが決定される予定である。

第5章 調査団所感

5-1 団長所感（経済開発部電力・エネルギーチーム 鈴木チーム長）

(1) カンボジアの電力事情

現在のカンボジアの電力事情は、最大電力約 200MW、1 人当たりの年電力使用量 78kWh、世帯電化率 18%程度と、近隣のインドシナ諸国（ラオス：318MW、170kWh、48.3%）に比べて非常に低い状況である。電源構成はディーゼル発電が 95%以上であり、各地域の電力システムが連系されていない独立した電力系統であり、電気料金（10～100US¢/kWh）も非常に割高である。

近年、プノンペンをはじめ都市部を中心に電力需要は急激に増加しており、更なる電力供給力拡大が求められており、近隣諸国（タイ、ベトナム、ラオス）から送電網整備による電力融通、国内での電源開発（水力、石炭火力）が国際援助機関の融資や海外民間企業の投資により進められている。

(2) これまでの電力分野への JICA の支援

カンボジアは、パリ和平協定（1991 年）及び制憲議会選挙（1993 年）の和平プロセスを経て、内戦後の国家復興に向け、首都プノンペンを中心とする電力安定供給が当時の優先課題であり、JICA も復興支援のため首都圏を中心に電力供給拡充強化のための支援を実施してきた。

その後、社会経済の安定に伴い民間企業の投資環境整備を含む電力供給サービスの枠組みを記した「電気事業法（Electricity Law）」（2001 年）が発効され、その法律を基に、電力供給サービスの規制機関として EAC が新しく設立された。

MIME は、国家のエネルギー政策、戦略、電力開発計画（電源及び系統開発計画）、電力に関連する基準の策定を担っており、EAC は、規制官庁として EDC を含む IPP や REE への電気事業ライセンスの承認、電気料金設定などの権限を有し、電気事業者の規制を担っている。

電気事業法が公布を踏まえ、JICA は電力技術基準の策定支援（2002-2004）を行い、MIME は「GREPTS」（2004 年）を省令化した。また、EDC、IPP、REE など電気事業者（180 社程度）が技術基準を適切に遵守するため、JICA は、①火力発電、②送電、③配電の緊急を有する 3 分野における SREPTS を MIME、EAC、EDC と共同で策定（2004-2007）を行い、MIME は SREPTS（2007 年 7 月）を省令化した。

(3) 今後 3 年間の電力分野への JICA の支援の方向性

カンボジアにおける電力の安定的かつ安全な供給を行うためには、引き続き MIME、EAC、EDC など電力分野の組織・人材の能力強化及び制度の整備支援を図っていく必要がある。

カンボジア政府より、①水力発電、②屋内配線、③再生可能エネルギーの SREPTS の策定、電力システムの運用・送電設備の維持管理などが技術協力の要請として提出されてきた。MIME、EAC、EDC との協議を行ったところ、今後 3 年間程度（2008-2010）の優先課題としては、以下の 4 つの協力内容が考えられ、今後、内容を吟味していく必要がある。

1) 2012 年に向けて続々と完成予定の全国の基幹送電線設備の保守管理及び新しく建設される NCC（WB の支援）の運用のための能力強化が期待されている。2007 年 1 月に EDC 送電部局が設立されたが、全国レベルの電力系統運用の経験がなく、大きな期待が寄せられてい

る。

- 2) 不適切な屋内配線がすべての電気利用者に影響を与えるため、屋内配線の技術基準の細則を整備し MIME に屋内配線の検査官を配置し、検査官および電気工事会社の資格／認証制度を導入することにより、規則する側と規制される側の双方の能力強化が期待されている。
- 3) いくつかの外国企業の IPP による水力発電プロジェクトが動きだすため、EAC は、水力分野では3名の技術審査担当を配置しており、電気事業者に対する技術的審査を行うために、技術基準細則や技術的な補足説明資料の整備を期待している。
- 4) EAC では電気事業者の監理のための基礎情報の整備のために、EDC は配電設備の維持管理など電力システム管理のための基礎情報の整備のために、GIS など情報管理システム (IMS) が効果的に導入されている。電力分野の能力強化のための情報管理システム分野の適切な支援は有効な協力内容であると考えられる。

(4) 電力分野の技術協力における留意事項

1) 各組織 (MIME、EAC、EDC) の役割及び課題に応じた包括的な能力強化

電力政策、開発計画、基準策定を担当する MIME、電力行政、電力事業者への規制を担当する EAC、電力事業者である EDC のそれぞれの役割を考慮しつつ、お互いに情報を共有しつつ、それぞれの機関が抱えている課題に対応した組織の能力強化および制度構築の支援を行っていく必要がある。

2) 各組織のトップマネジメントの強い関与

カンボジアの電力分野の協力を円滑に実施するためには、MIME 次官、EAC 長官、EDC 副総裁など、それぞれの機関のトップマネジメントの強い関与が必要である。

3) 近隣諸国のリソースの積極的な活用

タイ、ベトナム、ラオスなど近隣諸国との関係が重要であり、ベトナムの電力大学、ラオスの電力公社の訓練センターなど JICA が協力を実施してきた近隣諸国の電力分野の研修機関をうまく活用した形の協力が有効である。

4) NCC を含む基幹系統設備の完成スケジュールの遅延

基幹系統設備が、WB、ADB、JBIC、KfW などの融資、民間企業の投資により進んでいるが、入札の不調、土地買収の遅れなどの理由により、完成スケジュールが遅延することも考慮して、技術協力期間の設定を行う必要がある。

5-2 団員所感 (社団法人海外電力調査会 鳴海主任)

フェーズ 1 は、EAC 向けに SREPTS の整備 (送・配電分野と火力分野) と人材育成を、そして EDC 向けに配電技術向上に関する技術協力と人材育成が行われ、JICA 本部ならびに JICA カンボジア事務所の好マネジメントと長・短期専門家の尽力により 2007 年 9 月に成功裏に終了を迎えることができた。

また、最近の当該国の電力事情として、伸びゆく電力需要を背景に中国資本による水力開発の急速な進展と、向こう数年における各援助機関による基幹送電線の整備が目白押しとなっている。

本事前調査 (第 1 次) では、上記フェーズ 1 の協力内容と電力事情他を踏まえ、フェーズ 2 とし、カンボジア側が真に望んでいる協力は何なのか、そしてその協力の優先順位洗い出しが主な論点となった。

フェーズ1で未整備の SREPTS は、屋内配線、水力発電そして再生可能エネルギーの3分野があるが、①MIME からは屋内配線の SREPTS 整備と検査官育成が、そして②EAC からは水力発電の SREPTS 整備他が要望として挙げられた。また、③EDC からは基幹送電線の整備に伴い建設される NCC 職員向けの人材育成(OJT)と、④EDC に対する送電線保守の技術協力が要望として挙げられ、それぞれ現在の当該国が抱える事情を反映した要望である。

これら要望に対して、日本側がどこまでその協力に対応できるのかは、持ち帰っての検討となるが、今後も継続して注視していかなければならない事項もある。

上記要望③は、当該国にとって初となる NCC の実運用に対する協力であり、基幹系統を日本側がコントロールする非常に効果的な協カスキームとなる一方、援助機関により開発される NCC の運転開始が予定通り 2009 年第2 四半期中に行われるのかどうかは、プロジェクトの開始時期や長期専門家派遣の開始時期決定に影響を与え得る要素となる。

また、上記要望①ならびに②は、SREPTS 整備と人材育成であり、技術分野は異なるがフェーズ1からの継続事項となる。フェーズ1での SREPTS 整備は、当該国に非常に喜ばれた協力であり、そして日本側がそのプレゼンスを遺憾なく発揮できる協力分野である。2002～2004 年に JICA 開発調査で整備された GREPTS も含めると、当該協カスキームは一貫して日本の協力となっている。フェーズ2では、残りの未整備分野の SREPTS を完成できれば、さらに日本のプレゼンスは高まると考えている。

付 属 資 料

1. 署名した M/M
2. 事業事前評価表(案)
3. 面談要旨
4. 収集資料リスト

1. 署名したM/M

MINUTES OF MEETING
BETWEEN
THE JAPANESE PREPARATORY STUDY TEAM
AND
THE AUTHORITIES CONCERNED OF THE GOVERNMENT
OF THE KINGDOM OF CAMBODIA
ON
JAPANESE TECHNICAL COOPERATION
FOR
THE PROJECT OF CAPACITY AND INSTITUTIONAL BUILDING
OF THE ELECTRIC POWER SECTOR (PHASE II)

The Japanese Preparatory Study Team (hereinafter referred to as "the Team") organized by the Japan International Cooperation Agency (hereinafter referred to as "JICA"), headed by Mr. Kaoru SUZUKI visited the Kingdom of Cambodia from November 5th to November 14th for the purpose of preparatory study of the technical cooperation for "the Project of Capacity and Institutional Building of the Electric Power Sector (Phase II) (hereinafter referred to as "the Project")".

During their stay in Cambodia, the Team exchanged their views and had a series of discussions with concerned government officials (hereinafter referred to as "the Cambodian side").

As a result of the discussions, both sides agreed the matters referred to in the documents attached hereto.

Phnom Penh, November 14, 2007



Mr. Kaoru SUZUKI

Leader

The Japanese Preparatory Study Team
Japan International Cooperation Agency
Japan



Dr. Ith Praing

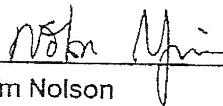
Secretary of State
Ministry of Industry, Mines and Energy
Royal Government of Cambodia



Mr. Sam Oeun Kim Hoeun

Member

Electricity Authority of Cambodia
Royal Government of Cambodia



Mr. Yim Nolson

Deputy Managing Director,
Electricite du Cambodge
Royal Government of Cambodia

THE ATTACHED DOCUMENT

I. PURPOSES OF THE STUDY

The study was conducted with a view to achieve the following purposes;

- To collect basic information on the situation of electric power sector in Cambodia.
- To confirm real needs of the Cambodian side through discussion.
- To agree on a basic framework of the Project including project purpose, implementation system and necessary measures both by Japanese side and Cambodian side.

II. BACKGROUND OF THE ELECTRIC POWER SECTOR IN CAMBODIA

Cambodia has one of the lowest per capita consumption rates of electricity in Asia. In recent years, however, demand for electricity has rapidly been increasing and therefore, enhancement of electricity supply capacity and improvement of maintenance/management technologies are expected in accordance with enlarging demand in the future.

The Electricity Law was promulgated on February 2, 2001. Electricity Authority of Cambodia (hereinafter referred to as "EAC") was established, as per the Electricity Law, to regulate the electricity power services in September 2001.

In 2002, JICA conducted "The Development Study for Power Sector in Cambodia". The development study was implemented from June 2002 to February 2004, and the study team produced "The General Requirements of Electric Power Technical Standards". According to this result, Ministry of Industry, Mines and Energy (hereinafter referred to as "MIME") issued the Standards in July 2004. As EAC is responsible to execute the Technical Standards, EAC has to make the Standards clearer, so that all licensees can understand them more easily. The most important task of the Project is to strengthen EAC capacity for guiding licensees and to formulate the Specific Requirements of Electric Power Technical Standards.

Electricite du Cambodge (hereinafter referred to as "EDC") has been expected to stably supply electricity in accordance with electric power technical standards, but its capacities of effectively and comprehensively operating and managing distribution systems are limited, largely due to the lack of human resources, technologies, experiences and finance.

Under these circumstances, the Royal Government of Cambodia requested the Government of Japan for technical cooperation for support to the preparation of Specific Requirements for Electric Power Technical Standards (hereinafter referred to as SREPTS) and other technical materials regarding electricity supply facilities/operations as well as support to the actual operations in accordance with the laws and regulations to be prepared.

In response to the request from the Royal Government of Cambodia, JICA conducted "the Capacity and Institutional Building of the Electric Sector" and completed the preparation of SREPTS in the fields of thermal power, distribution and transmission. The SREPTS was issued by MIME in September 2007. The functions of each organization in the electric power sector in Cambodia are shown in ANNEX1. SA

III. MAIN DISCUSSIONS

In response to the Team, the Cambodian side stated that the prioritized areas of the electric power sector, which were requested to the Government of Japan in 2006, are i) the preparation of SREPTS in the field of hydro power, house wiring and renewable energy and ii) operation and maintenance of the transmission system. The main discussions are as follows;

1. Capacity Building

- (1) The Cambodian side stated, as the entire power sector, maintenance and operation of the transmission system are more prioritized than preparing the SREPTS, since transmission system will rapidly be enhanced nationwide including six transmission projects, as shown in ANNEX2, toward 2012.
- (2) The Cambodian side stated that EDC transmission department was established in March 2007 but staffing is still not yet completed (refer to ANNEX3). In addition, the National Control Center will be established in the second quarter of 2009 with the assistance of the World Bank.
- (3) The Cambodian side expressed that with the establishment of the National Control Center, technical assistance, especially in the form of on-the-job training (OJT), is required. It also stated that technical assistance by the World Bank is limited to the theoretical training, and therefore, expects JICA to conduct an intensive OJT at the Center starting from April 2009. The Team stated that it will carefully consider it, together with Japanese authorities concerned.
- (4) The Team expressed that it is critical for the Project to be harmonized and coordinated with a capacity building component provided by Japan Bank for International Cooperation (JBIC) in the 230kV transmission system project between Kampot and Sihanouk Ville, which is planned to start in 2008.
- (5) The Cambodian side expressed to the Team that the capacity of engineers and technicians should be enhanced by introducing license or certificate system and conducting training courses.

2. Institutional Building

- (1) Regarding SREPTS of three requested fields, MIME stated that priorities are put firstly on house wiring, secondly hydro power and then renewable energy, since chaotic house wiring affects all electricity users without standards, while EAC stated that hydro power is the most important as some new hydro power projects are already going on without SREPTS.

- (2) The Cambodian side expressed that MIME plans to establish an office for house wiring in the Department of Energy Technique, who will approve and provide license or certificate to the future inspectors and electrical installation firms.
- (3) The Cambodian side expressed that EAC utilizes the Geographic Information System effectively in order to regulate electric power licensees and EDC utilizes the system for the facility management of power system, such as maintenance, recovery and planning. The Cambodian side stated that the enhancement of information system is very important for effective administration and management in the electric power sector.

IV. PROVISIONAL FRAMEWORK OF THE PROJECT

Based on the above discussions, the following provisional framework of the Project has been prepared. Both the Cambodian side and the Team will further discuss in order to finalize the framework.

1. THE TITLE OF THE PROJECT
The Project of Capacity and Institutional Building of the Electric Power Sector (Phase II)
2. OVERALL GOAL
Electric Power in Cambodia is supplied stably and safely.
3. PROJECT PURPOSE
The Capacity and Institutional Building of the Electric Power Sector in Cambodia is enhanced.
4. PROVISIONAL LONG LIST OF OUTPUTS
 - (1) Capacity to operate the transmission system of National Control Center is developed.
 - (2) Capacity to maintain the transmission system of EDC is developed.
 - (3) License/Certificate system for inspectors and technicians for house wiring is established.
 - (4) Rules with respect to General Requirements of Electric Power Technical Standards for the fields of House wiring and/or Hydropower are disseminated.
 - (5) Information management system in the electric power sector is enhanced.

The above long list of outputs are thoroughly examined and selected in consideration of i) Japanese resources (e.g. experts, equipment, budget, etc.), ii) Cambodian resources (e.g. counterpart personnel, equipment, budget, etc.), iii) timing of the Project, iv) other donors' activities, and so forth. The Team will bring back the list and examine the contents with Japanese authorities concerned, and will respond to the Cambodian side on the possible cooperation accordingly.

5. DURATION OF THE PROJECT
The duration of the Project will be three (3) years from 2008. The date of the Project's

commencement will be clarified the Record of Discussions to be agreed by the both sides.

6. EXPECTED ACTIVITIES

Activities will be determined after the framework is finalized.

V. PROVISIONAL IMPLEMENTING AGENCY OF THE PROJECT

MIME will be an overall responsible agency for the Project. The Project will be implemented by MIME, EAC and EDC. The present organization charts of MIME, EAC and EDC are as shown in ANNEX 4-1, 4-2 and 4-3.

VI. PROVISIONAL ADMINISTRATION OF THE PROJECT

1. Secretary of State of MIME will bear overall responsibility for the administration and management of the Project as the Project Director.
2. Chairman of EAC will be responsible for the implementation and technical matters of the Project as the Project Manager.
3. Director General of Energy of MIME will be responsible for the implementation and technical matters of the Project as the Project Manager.
4. Deputy Managing Director of EDC will be responsible for the implementation and technical matters of the Project as the Project Manager.

VII. MEASURES TO BE TAKEN BY THE JAPANESE GOVERNMENT

Measures, such as i) dispatch of Japanese experts, ii) acceptance of Cambodian counterpart personnel for training in Japan, and iii) provision of machinery and equipment, will be clarified after the Project framework is finalized.

VIII. MEASURES TO BE TAKEN BY THE CAMBODIAN GOVERNMENT

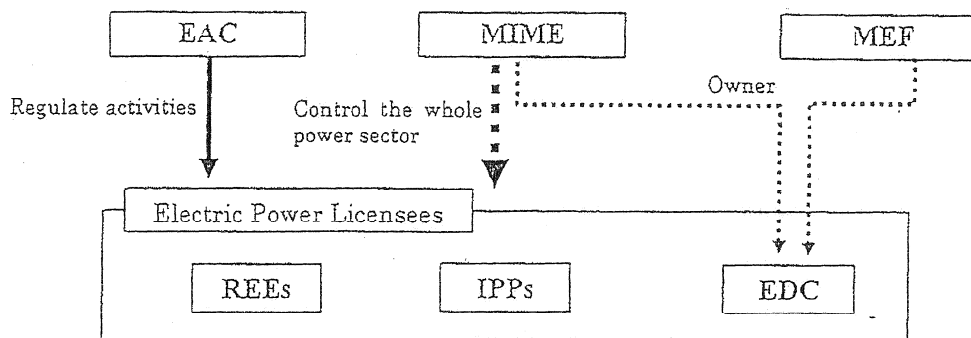
Measures, such as i) assignment of counterpart personnel, ii) budget allocation, iii) office space and facilities for the Project, iv) furniture and office materials and v) privileges, exemptions and benefit to the Japanese experts, will be clarified after the Project framework is finalized.

IX. OTHERS

(1) Based on the provisional framework of the Project, both the Cambodian side and the Team agreed to have further discussions in order to finalize the framework.

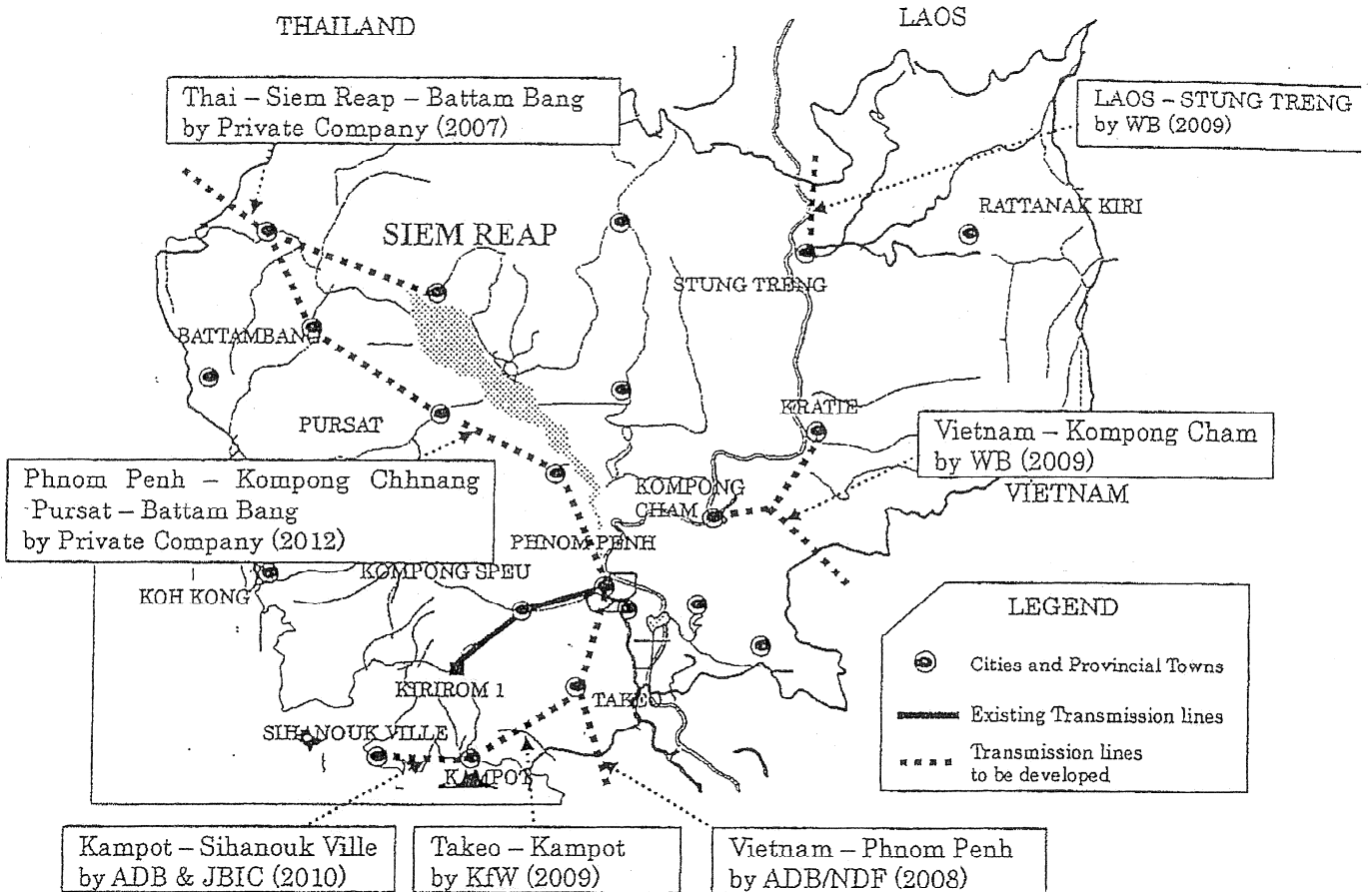
(2) List of attendance of the discussions is shown in ANNEX5.

The functions of each organization in the electric power sector in Cambodia



- MIME: Ministry of Industry, Mines and Energy,
 To set and administrate Energy Policies, Electric Power Strategies, and Power Development Plan
 To set Technical, Safety, Environmental Standards
- EAC: Electricity Authority of Cambodia
 To issue the regulations
 To issue licenses to electric power service providers
 To review the cost and approve the tariff
 To resolve the disputes
 To regulate and impose the penalty
- MEF: Ministry of Economy and Finance
- EDC: Electricite du Cambodge, a state-owned limited liability company
- REE: Rural Electrification Enterprise
- IPP: Independent Power Producer

Transmission lines to be developed up to 2012 in Cambodia



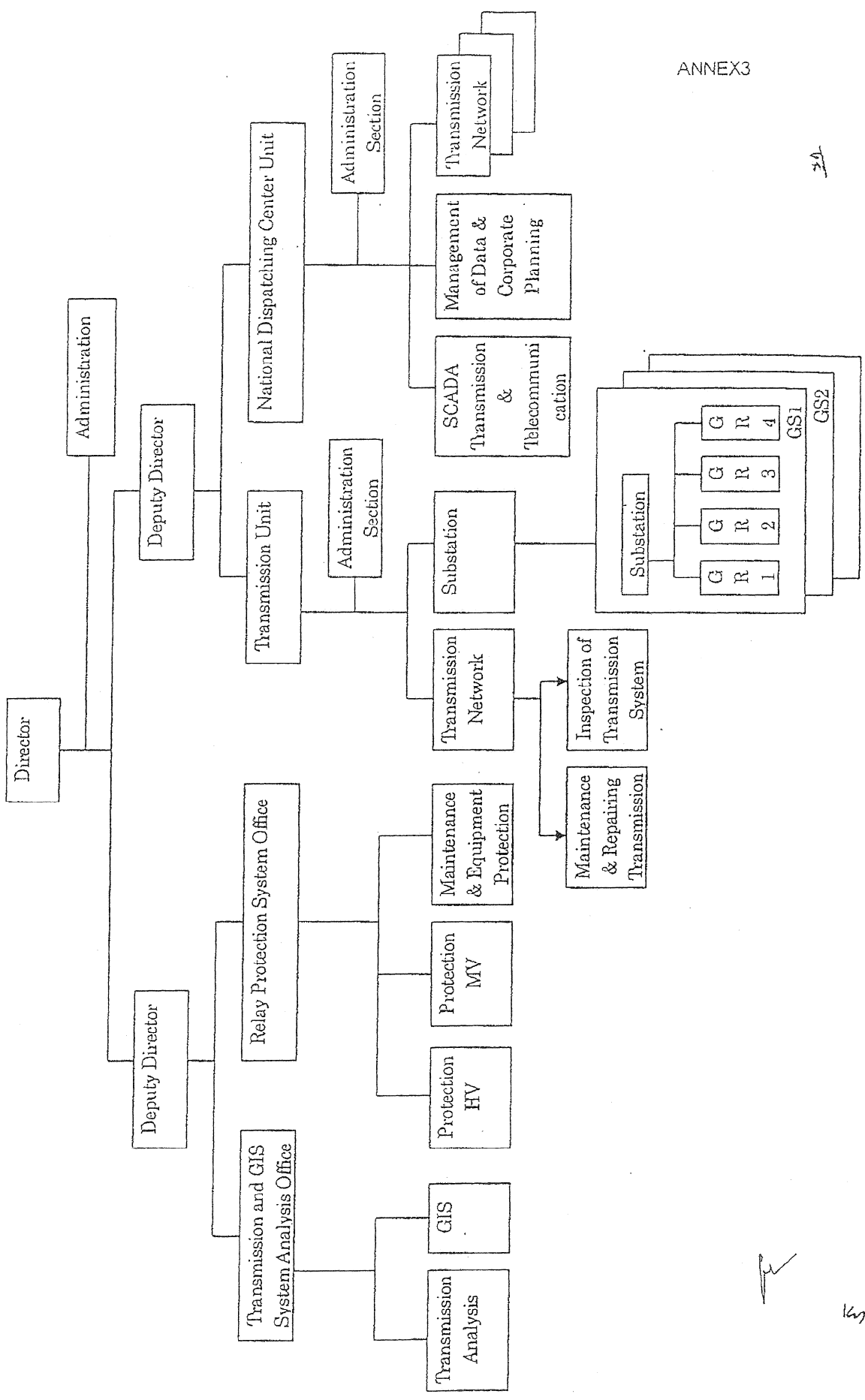
fr

165

SA

87

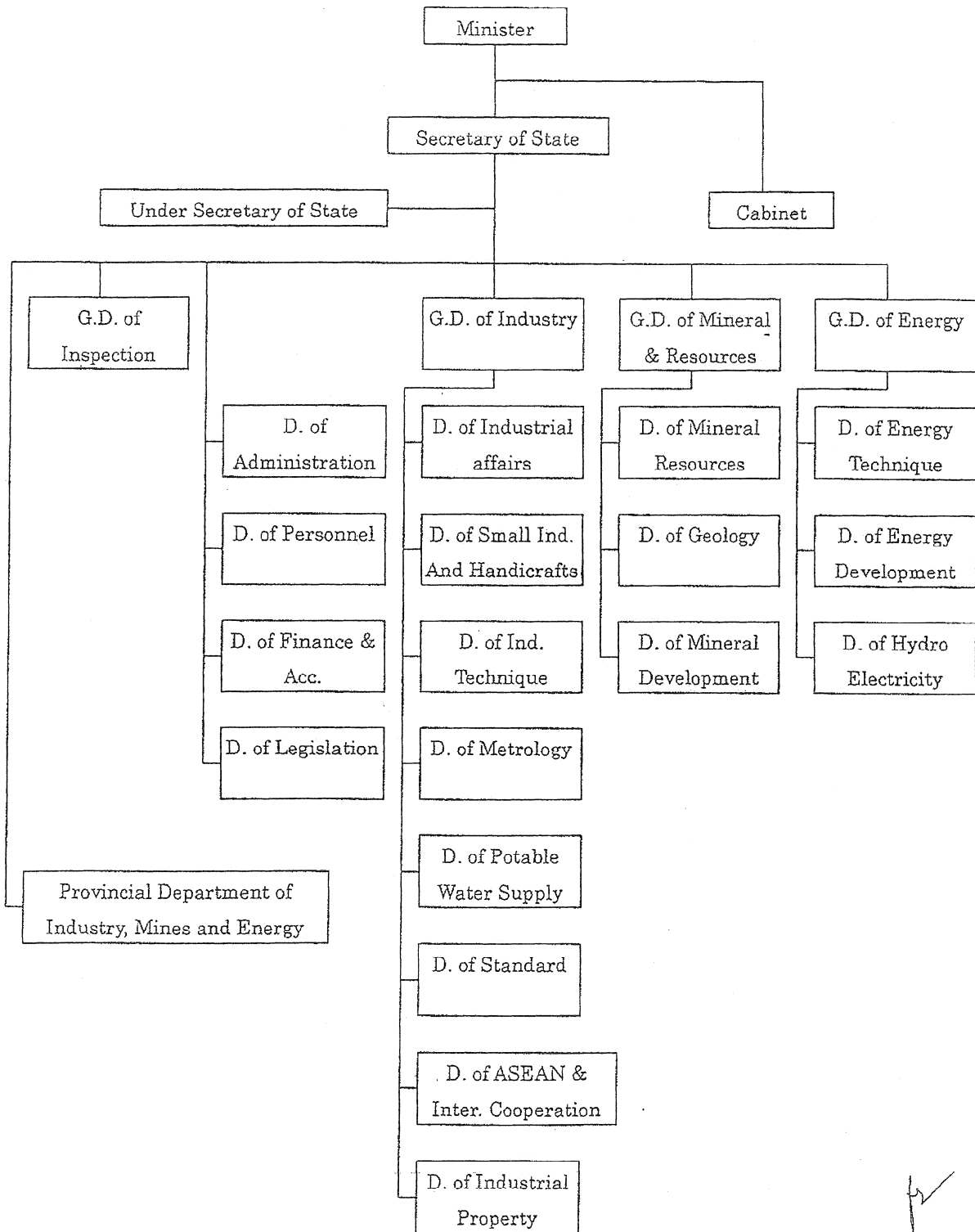
Organization Chart of Department of Electric Transmission



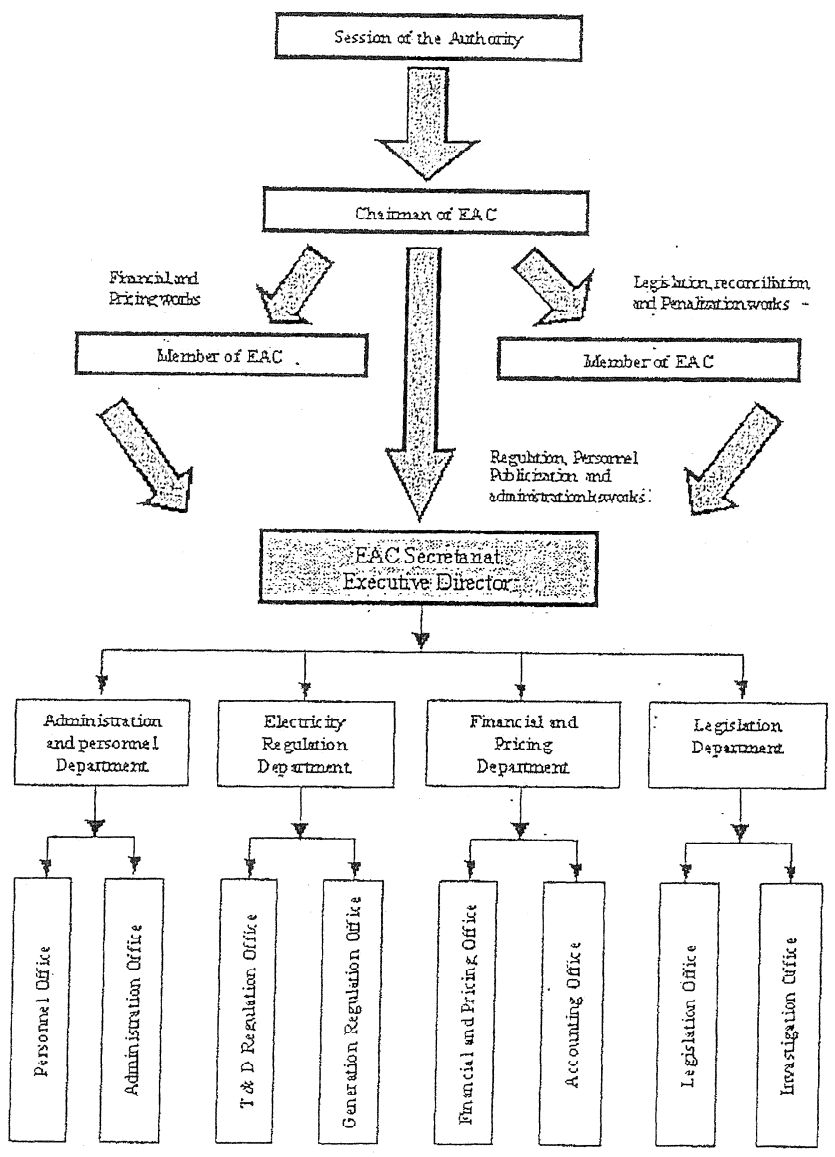
ANNEX3

34

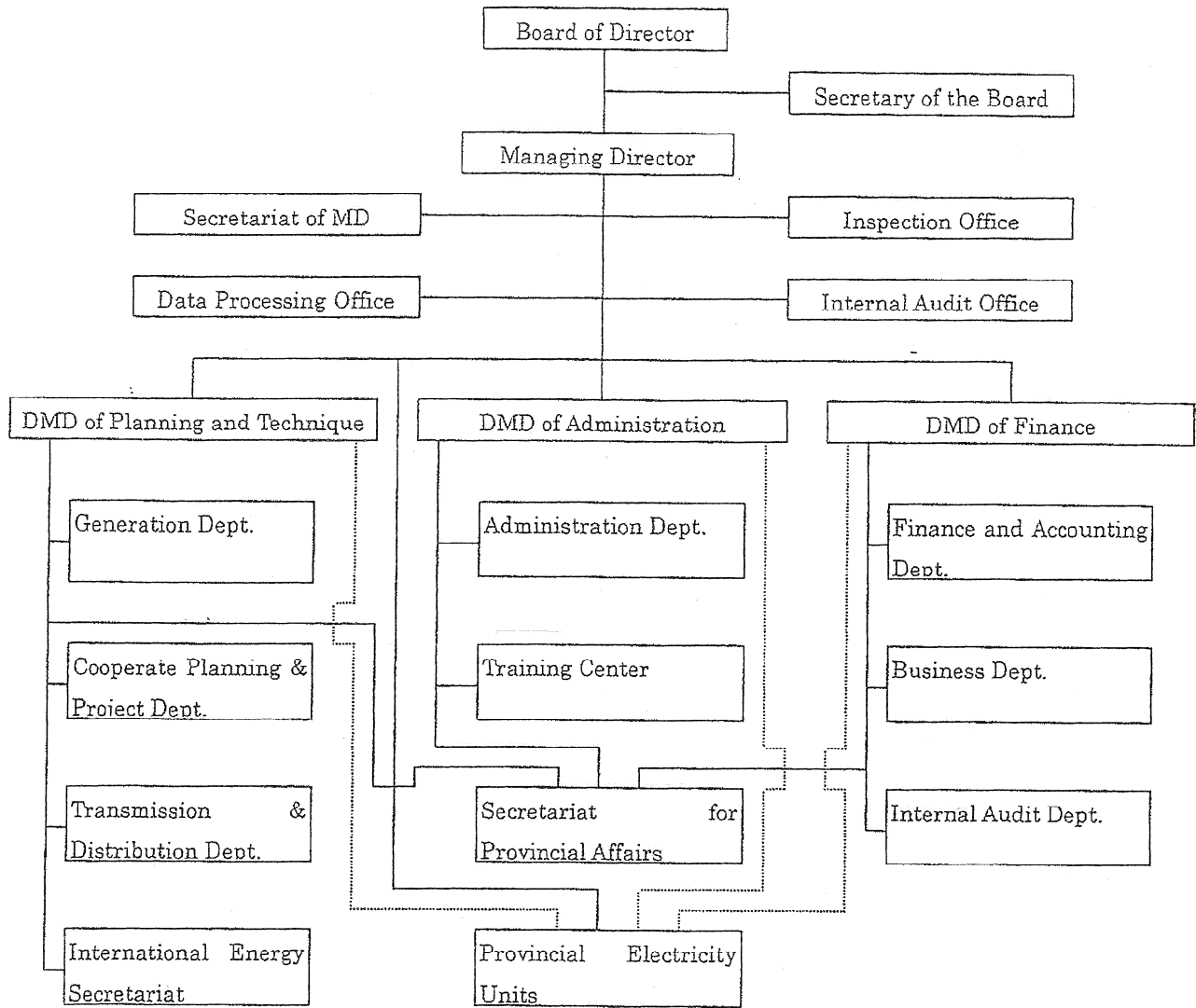
Organization Chart of MIME



Organization Chart of EAC



Organization Chart of EDC



12

5/1

LIST OF ATTENDANTS

Cambodian SideMIME

Dr. Ith Praing

Mr. Tun Lean

Mr. Victor Jona

Mr. Heng Kunleang

Secretary of State

Director General of Energy

Deputy Director General of Energy

Deputy Director of Energy Development Department

EAC

Dr. Ty Norin

Mr. Hul Kunnak Vuth

Chairman

Executive Director

EDC

Mr. Yim Nolson

Dr. Chulasa Praing

Deputy Managing Director

Deputy Director, Corporate Planning & Projects Department

Japanese SideStudy Team

Mr. Kaoru Suzuki

Mr. Hideki Narumi

Mr. Shigeki Miyake

Mr. Atau Kishinami

Mr. Hitoshi Kanetsuki

Mr. Satoshi Kobayashi

Team Leader

Electric Power Cooperation

Project Planning

Evaluation and Analysis

Electric Power Standards

Coordinator

Japanese Expert to MIME

Mr. Takeshi Washizawa

Power Sector Planning



Kor




2. 事業事前評価表

1. 案件名

カンボジア電力セクター育成技術協力プロジェクト（フェーズ2）

2. 協力概要

(1) プロジェクト目標とアウトプットを中心とした概要の記述

フェーズ2は、電力セクターのキャパシティの構築・強化を主たる目的としている。主な分野として、①National Control Center（NCC）における送電システムの運用能力の強化、②EDCにおける送電システムの保守能力の強化、③屋内配線の検査官および技能者への資格・免許／認証制度の確立本件、④屋内配線および／もしくは水力に係る電力技術基準細則（SREPTS）を遵守するためのルールの普及、⑤電力セクターの情報管理システムの拡充、となっており、大きく送電に係る分野と屋内配線に係る分野に分かれている。この5つのうち、どれを実施していくのかは、①日本側のリソース（専門家、資機材、予算等）、②カンボジア側のリソース〔カウンターパート（C/P）、資機材、予算等〕、③プロジェクトのタイミング、④他ドナーの活動状況などを考慮し、第2次事前評価調査で決定される予定である。

(2) 協力期間

平成20年度に開始（協力期間：3年間）

(3) 協力総額（日本側）

2～3億円程度

(4) 協力相手先機関

- 1) MIME：鉱工業エネルギー省
- 2) EAC：カンボジア電力庁
- 3) EDC：カンボジア電力公社

(5) 国内協力機関

未定。

(6) 裨益対象者及び規模等

1) 直接的裨益対象：

MIME：鉱工業エネルギー省、EAC：カンボジア電力庁、EDC：カンボジア電力公社

2) 間接的裨益対象：カンボジア国民

3. 協力の必要性・位置付け

(1) 現状及び問題点等

カンボジアでは、2001年2月に発効された電気事業法に基づき、電気事業者に対し事業免許を与えるEACが設立された。また、同法においては、MIMEが公布した電力技術基準（GREPTS）の遵守が定められているが、そのGREPTSが整備されていなかったため、JICAは、2002年6月から2004年2月に「カンボジア国電力技術基準及びガイドライン整備計画調査」を実施し、GREPTS（案）を作成した。その後、MIMEによりGREPTSが省令として公布され、GREPTSの執行機関であるEACは、GREPTSに基づき、電気事業者の許認可や技術指導を行うことになっていたが、EACのGREPTSの理解度不足から、十分な成果が上がっていなかった。また、GREPTSの公布を受け、電力の安定供給を求められるEDCには、設備の計画・設計・建設から運転・保守に至るまでの効率的な経営が求められたが、人材・技術・経験およ

び資金の不足から、これらの能力が低く、組織化された技術者集団の育成が急務になっていた。

これらの理由から、JICAは2004年9月から2007年9月に「電力セクター育成技術協力プロジェクト（フェーズ1）」を実施し、EACに対しGREPTSにおいて重要かつ緊急に整備を求められている火力発電・送電・配電に係る電力技術基準細則（案）の作成を行ったほか、EDCに対し、配電システムの計画・保守のためのデータベース整備、保守能力向上のための数々のトレーニング、機材供与を行った。同プロジェクトにおいて作成されたSREPTS（案）は、2007年7月にMIMEにより省令として公布される等、一定の成果をあげたが、カンボジア政府は引き続き電力技術基準において未整備である水力発電・屋内配線・再生可能エネルギーに関するSREPTS（案）の作成と、同分野に関するEACの審査能力の向上、EDCにおける送電設備保守・系統計画能力の向上、および電気工事資格制度構築に係る技術協力を我が国に要請し、今般「電力セクター育成技術協力プロジェクト（フェーズ2）」が、2007年度案件として採択された。

（2）相手国政府国家政策上の位置づけ

2002年に承認された「国家貧困削減戦略」において、貧困克復のため、電化率向上の観点から電力セクターの改革・強化の課題が指摘されている。また、1994年に策定された「電力セクター開発政策」によると、①適正な電気料金での電力供給、②安定した信頼できる電力供給、③環境・社会の両面で受け入れられる開発、④電力の効果的利用等が提言されている。さらに1999年に策定された「Cambodia Power Sector Strategy」においては、①電力セクターへの投資、②発電および送電計画の優先順位、③電力規制行政の枠組み構築、④EDCの経営健全化、⑤民間投資の導入、⑥地方電化などが重要項目として取り上げられている。

（3）わが国援助政策との関連、JICA 国別事業実施計画上の位置づけ（プログラムにおける位置付け）

JICAは、カンボジアの重点課題として、①グッド・ガバナンスの推進、②経済・産業振興、③農業・農村開発、④社会開発セクター開発などを設定している。このうち、本プロジェクトは経済・産業振興のDevelopment Issueのひとつである経済・社会基盤整備に含まれる。

4. 協力の枠組み

以下はすべて暫定的なものであり、第2次事前評価調査において、最終的に決定するものである。

〔主な項目〕

（1）協力の目標（アウトカム）

1）協力終了時の達成目標（プロジェクト目標）と指標・目標値

「カンボジア国の電力セクターの能力強化および組織強化が図られる」

<指標・目標値>

1. 主任オペレータの数
2. 事故分析数
3. 有資格検査官の数
4. 不適切な屋内配線による事故数
5. システムオペレータの数

2）協力終了後に達成が期待される目標（上位目標）と指標・目標値

「カンボジアの電力が安定的かつ安全に供給される」

<指標・目標値>

1. 顧客あたりの停電回数が減少する。

(2) 成果（アウトプット）及びその達成に必要な活動

1) コントロールセンターにおける送電システムの運用能力が強化される。

<指標・目標値>

1-1 教材・テキストの数

1-2 シミュレータによる訓練回数

1-3 NCC オペレータの理解度

1-4 トレーナーの数エコツーリズム普及セミナー／ワークショップが開催される。

<活動>

1-1) NCC の新システムを把握する。

1-2) 研修計画を策定する。

1-3) 研修マテリアル・テキストを作成する。

1-4) C/P を対象にシミュレータによる訓練を実施する。

1-5) C/P を対象に OJT を実施する。

1-6) トレーナーのための研修を実施する。

2) EDC における送電システムの保守能力が強化される。

<指標・目標値>

2-1 教材・テキストの数

2-2 訓練回数

2-3 関係者の理解度

<活動>

2-1) カンボジア国の電力システムを把握する。

2-2) 研修計画を策定する。

2-3) 研修マテリアル・テキストを作成する。

2-4) C/P を対象に OJT を実施する。

3) 屋内配線の検査官およびテクニシャンへの資格・免許／証明書制度が確立される。

<指標・目標値>

3-1 研修を受けたトレーナーの数

3-2 研修コースの数組織能力強化方策のための具体的アクションが一部の関係機関で実施される。

<活動>

3-1) 屋内配線の検査官および技能者への資格・免許／認証制度の現状・必要性を調査する。

3-2) 上記免許／認証の枠組みをデザインする。

3-3) トレーナーのための研修を実施する。

3-4) 検査官および技能者のためのカリキュラムを策定する。

3-5) 研修を実施する。

4) 屋内配線および／もしくは水力にかかる電力技術基準細則を遵守するためのルールが普

及される。

<指標・目標値>

- 4-1 セミナー参加者の数
- 4-2 事業者による SREPTS の認知度（目標 100%）

<活動>

- 4-1) 屋内配線、水力の現状を調査する。
- 4-2) SREPTS 策定までの詳細計画・スケジュールを策定する。
- 4-3) SREPTS を策定する。
- 4-4) SREPTS を普及するためのセミナー、ワークショップを開催する。
- 4-5) SREPTS に基づき事業者を指導する。

5) 電力セクターの情報管理システムが拡充する。

<指標・目標値>

- 5-1 研修者数
- 5-2 ネットワークシステムの図

<活動>

- 5-1) EAC および EDC の GIS システムの現状を把握する。
- 5-2) 電力セクターにおけるシステムの活用・運用状況を調査する。
- 5-3) 上記調査に基づいた研修を実施する。
- 5-4) 電力セクターにおけるシステム・ネットワークを構築する。

(3) 投入（インプット）

1) 日本側（総額 2～3 億円、詳細は未定）

- a) 専門家派遣：長期 人月、短期 人月
- b) 現地業務費：億円
- c) 研修員受入：億円

2) カンボジア側（詳細は未定）

- a) カウンターパート人員：約 人月
- b) 事務局運営経費の一部：約 万円
- c) 現地活動費の一部負担： 万円

(4) 外部要因（満たされるべき外部要因）

- a) カウンターパートがそれぞれの組織に留まること
- b) MIME が細則を発行する

5. 評価5項目による評価結果

以下の視点から評価した結果、フェーズ2の実施は適切と判断される。

(1) 妥当性

第1次事前評価調査では、ニーズ（協力分野）の妥当性を中心に調査を実施した。

1) 送電分野

MIME によるとカンボジアでは、2011 年までに6つの送電プロジェクトが計画されており、全国に送電システムが拡充されるため、送電システムの運用管理は電力セクター全体において優先度が高い。実際、2007 年 12 月に EDC 送電部が設立され、2009 年の第2 四半期

には世界銀行の支援によりコントロールセンター（NCC）が設立される予定になっている。EDCからはコントロールセンターの設立とともにOJT形式での技術支援が必要であるが、世界銀行の技術支援は理論を重視しており、JICAには2009年の第2四半期から徹底したOJTの実施を期待するとの発言があった。また2008年に開始が予定されている国際協力銀行（JBIC）による送電システムの保守・管理プロジェクトとの相乗効果や重複に留意する必要がある。

2) SREPTS

要請された3分野のSREPTSについて、MIMEは不適切な屋内配線はすべての電気利用者に影響を及ぼすため、屋内配線の一番優先度が高く、続いて水力、再生可能エネルギーであるとの認識であった。一方、EACはいくつかの水力プロジェクトがSREPTSなしに進行しており水力のSREPTS策定の重要性を指摘した。なお、MIMEはTechnical Energy Departmentの下に屋内配線課を設立し、検査官への免許交付や認可を実施する数名の職員を配置する計画である。

3) 情報システム

EACは電気事業者規制のために有効にGISを使用し、EDCは送電システムの施設管理（保守・改修・計画など）のためにGISを利用している。電力セクターの効果的な管理のためには情報システムの拡充が重要であり、MIMEを加えたシステム・ネットワークの構築が必要である。

(2) 有効性

1) プロジェクト目標・指標

第1次事前調査ではプロジェクト目標を暫定的に「カンボジア国の電力セクターの能力強化および組織強化が図られる」と設定した。しかしながら今後支援分野を絞り込む必要があり、それとともにプロジェクト目標をより具体的に記述する必要があると思われる。また、指標についてもベースライン・データに照らし合わせた上で目標値を設定することが必要である。

想定されるプロジェクト目標	想定される指標
カンボジア国の電力セクターの能力強化および組織強化が図られる。	1. 主任オペレータの数 2. 事故分析数 3. 有資格検査官の数 4. 不適切な屋内配線による事故数 5. システムオペレータの数

2) 成果との因果関係

第1次事前調査では暫定的な成果5つ設定したが、そのどれもがプロジェクト目標達成のために必要なコンポーネントである。今後、①日本側のリソース（専門家、資機材、予算等）、②カンボジア側のリソース（カウンターパート、資機材、予算等）、③プロジェクトのタイミング、④他ドナーの活動状況などを考慮し、精査・選択される予定である。

(3) 効率性

1) 成果・指標

上記の通り、第1次事前調査では以下のとおり暫定的な成果5つ設定した。5つのうち最

最終的な成果が決定しておらず、指標についてもベースライン・データに照らし合わせた上で目標値を設定することが必要である。想定される成果 想定される指標

想定される成果	想定される指標
1. NCC における送電システムの運用能力が強化される。	1-1 教材・テキストの数 1-2 シミュレータによる訓練回数 1-3 NCC オペレータの理解度 1-4 トレーナーの数
2. EDC における送電システムの保守能力が強化される。	2-1 教材・テキストの数 2-2 訓練回数 2-3 関係者の理解度
3. 屋内配線の検査官およびテクニシャンへの資格・免許／証明書制度が確立される。	3-1 研修を受けたトレーナーの数 3-2 研修コースの数
4. 屋内配線および／もしくは水力にかかる SREPTS を遵守するためのルールが普及される。	4-1 セミナー参加者の数 4-2 事業者による SREPTS の認知度（目標 100%）
5. 電力セクターの情報管理システムが拡充する。	5-1 研修者数 5-2 ネットワークシステムの図

2) 投入および活動との因果関係

第1次事前評価調査の時点では成果が決定しておらず、どの成果が選択されるかによって、投入（タイミングやコスト）および活動が決定する。

(4) インパクト

1) 上位目標・指標

第1次事前調査ではプロジェクトの上位目標をフェーズ1同様「カンボジアの電力が安定的かつ安全に供給される」と設定した。今後支援分野の絞り込みとともに、上位目標をより具体的に記述する必要があると思われる。また、指標についてもベースライン・データに照らし合わせた上で目標値を設定することが必要である。

想定される上位目標	想定される指標
カンボジアの電力が安定的かつ安全に供給される。	1. 顧客あたりの停電回数が減少する。

2) プロジェクト目標との因果関係

屋内配線が原因で発生する停電回数が減少することなどにより、プロジェクト目標「カンボジアの電力セクターの能力強化および組織強化が図られる」が達成されると顧客あたりの停電回数（2006年に 2.311×10^{-3} 回/戸・年）が減少する可能性は高い。したがって上位目標はプロジェクトの効果として発現が見込まれる。

(5) 自立発展性

1) 政策・制度面

前述の通り、カンボジアには「国家貧困削減戦略」、「電力セクター開発政策」および

「Cambodia Power Sector Strategy」など、電力セクターに関する国家計画や開発計画が存在しており、電力セクターの重要性は今後も続くと考えられる。

2) 組織・財政面

EAC、EDC はともにフェーズ1において主要なプロジェクト実施機関として十分機能しており、オーナーシップにも期待ができる。予算に関しても、EAC の資金は潤沢であり、プロジェクト終了後も資機材の保守や更新などのために資金を確保することは可能であると思われる。EDC の予算は潤沢であるとは言いがたいが、フェーズ1において予算に関する問題は発生していない。MIME についてはカウンターパートが積極的にプロジェクト活動に参画したとは言えず、またカウンターパート給与のための十分な予算を確保できたとは言いがたいため、フェーズ2を計画するにあたっては総合的な実施体制を確認する必要がある。

3) 技術面

EACのカウンターパートはフェーズ1においてSREPTSの策定に積極的に参画しており、知識が向上・拡大とともに普及の手法についても習得している。フェーズ2のコンポーネントにSREPTSの策定が含まれる場合、この経験が十分に生かされることが期待される。また、情報管理システムの拡充についてはEDCのカウンターパートはGISを含む配電システムについて十分理解しているため、主導的な役割を果たすことができる。

6. 貧困・ジェンダー・環境等への配慮

フェーズ2による環境への直接的な負荷は想定されていない。SREPTSが策定・施行されることにより火災などの事故の減少が期待される。

7. 過去の類似案件からの教訓の活用

類似案件の有無：

フェーズ1の教訓として以下のものがあげられている。これらの点はフェーズ2においても十分留意する必要がある。

(1) 地域の実情に合った研修コース

カンボジアの近隣諸国での研修は、現状がカンボジアと類似しているため、知識・技術の向上に大いに役立ったとの発言がカウンターパートからあった。今後研修を計画する際に、この点を考慮する必要がある。

(2) ベースライン調査の実施

フェーズ2のPDMにおいて指標の達成状況を測る際に、定量的なデータが不足していたために効果の発現が不明確であった指標が存在した。今後、「有効性」、「効率性」および「インパクト」の達成度を明確かつ定量的に測るためには、ベースライン調査が計画的に実施される必要がある。

(3) 既存施設・人材の能力向上

フェーズ2では、新規に施設や人材をプロジェクト実施のために確保する方法は取らず、既存の組織と人材を対象にキャパシティの向上を図るアプローチを取ってきた。一般に財政的・組織的脆弱性の高い途上国では、プロジェクト実施のために新たに組織・人材を確保する方法は「持続可能性」の観点から適切でなく、過去にも問題になるケースが散見された。この観点から、本プロジェクトが取ったアプローチは他のプロジェクトにとってよい例である。

(4) プロジェクト実施機関に必要な要素

本プロジェクトは PDM に沿って順調に進捗している。主な理由のひとつとして、実施機関が以下の特徴を持っていることが挙げられる。

- ・組織上層部のプロジェクトへの積極的な関与
- ・カウンターパートによるプロジェクト活動への積極的な参加
- ・ローカルコストの十分な予算
- ・カウンターパートが積極的にプロジェクト活動を行なえるようカウンターパート給与のための十分な予算
- ・日常業務とプロジェクト活動の高い類似性
- ・技術が高い人材の存在
- ・整った ICT 環境

「ラオス国電力技術基準促進支援プロジェクト」においては、①プロジェクトデザインにて組織の成立をアウトプット指標とすることは適切ではない、②試験の実施と合格証交付は効果的である、という 2 点が教訓として挙げられているが、②についてはフェーズ 2 においても屋内配線の免許／認証制度の導入が実施されれば、大いに参考となりうる。

8. 今後の評価計画

- ・中間評価
- ・終了時評価

3. 面談要旨

[World Bank Bangkok Office]

日 時：平成 19 年 11 月 5 日（月）10:00～

面談者：Mr. Chain Manopiniwes, Infrastructure Economist, World Bank

Ms. Pajnapa Peamsilpakulchorn, Infrastructure Analyst

内 容：別紙 1 参照

[JICA タイ事務所打合せ]

日 時：平成 19 年 11 月 5 日（月）13:30～15:00

面談者：井上広域企画調査員、丸尾職員

内 容：別紙 2 参照

[JICA カンボジア事務所打合せ]

日 時：平成 19 年 11 月 6 日（水）8:00～9:30

面談者：米田所長、鶴飼次長

内 容：別紙 3 参照

[EDC トレーニングセンター視察]

日 時：平成 19 年 11 月 6 日（水）10:30～12:00

面談者：Mr. Chan Kheang, Director, Training Center, EDC

Mr. Oum Piseth, Deputy Director, Training Center, EDC

内 容：

- ・ 2001 年に ADB の支援により設立された。
- ・ 現在、以下の 5 種類のメインコースがある。
 - ① ディーゼルエンジン
 - ② 保護装置関係（リレー、スイッチギア等）
 - ③ 配電
 - ④ 電力量計
 - ⑤ 安全
- ・ EDF からのローンで送電関係のカリキュラム作成などを実施した（2006 年末に終了、SOFRECO から 4 名の専門家）。フランスからの支援は 2 ステップで実施され、Basic と Transmission の 2 分野のカリキュラムを整備した。
- ・ EDC の Technician 700 名／年の教育を実施している。研修期間は 2～3 日、1 週間程度の短期のもの、最長でも 1 ヶ月があり。不定期で JICA が実施した GIS トレーニングや EU 等の支援のトレーニングを実施している。
- ・ 現在 25 名のトレーナーがいる。そのうち 4 名が AIT でマスターを取得している。今後も AIT への派遣を考えたい。
- ・ 外部からの研修生も受け入れており、IPP からの研修生のためにディーゼル発電の研修を実施している。
- ・ 2008 年は 41 コースを予定している。（コース一覧表を受領）
- ・ 2007 年から High Technician コースを開講した。高校卒業者を対象に 2 年間のコースで、現在 100

人の生徒がいる。

- ・ 昨年、屋内配線のコースを実施したが、EDC には関係のない部分なので、単独での実施はせず、High Technician コースの中に入れていた。2つの市販の教科書「Basic Wiring and Electrical Repairs」、「Wiring 1-2-3」を使用している。
 - ・ 2008年1月に世銀(WB)の支援で地方電気事業者(REE)向けの研修を実施する。研修の実施費用はWB、受講料は研修生負担。
 - ・ フェーズ1でホーチミンのHEPCで配電、リレー、送電、設計などの教育を受けた。トレーニングセンターから8名、EDC本社から20名程度が出席した。良い研修であった。
 - ・ EDCには電気主任技術者制度のような制度はない。
 - ・ 現状の問題点はトレーニングスタッフのレベルが低いこと。日本での研修、第三国研修等でサポートをお願いしたい。学んだ技術・知見を基に、新しい研修コースを設立したい。また、技術図書が不足しているので整備したい。
- ※ ディスカッション後、センター内の設備を見学。これまでなかった宿泊施設、食堂が整備されていた。
- ・ その他、別紙4参照。

[合同協議 at MIME]

日 時：平成19年11月7日(水) 9:00~11:00

面談者：Dr. Ith Praing, Secretary of State, MIME

Mr. Tun Lean, Director General, MIME

Mr. Victor Jona, Deputy Director General, MIME

Mr. Heng Kunleang, Deputy Director, Energy Development Department, MIME

Mr. Hul Kunnak Vuth, Executive Director, EAC

Dr. Chulasa Praing, Deputy Director, Corporate Planning & Projects Dept., EDC

内 容：

- ・ 屋内配線 CODE と水力発電(ミニ・マイクロ含む)の技術基準細則作成、送電技術支援の優先度が高い。(送電技術支援の方が、優先度が高いとの言及あり。)
- ・ 技術基準細則作成の優先順位は、屋内配線、水力発電(ミニ・マイクロ含む)、再生可能エネルギーとなる。
- ・ 屋内配線の規制方針を作り、屋内配線 CODE の実施メカニズム、屋内配線検査の認定制度を検討する必要がある。屋内配線の検査はMIMEが実施すべきであるが、職員で実施することは難しいので、民間の工事会社を認定して実施するような体制にしたい。
- ・ 現在MIMEの基準類策定のための部署のスタッフは8名。屋内配線規制のために新たなセクション(2、3人のスタッフを予定)を政府予算で設けることを考えている。屋内配線 CODE 作成のC/PはDepartment of Energy TechniqueのDirectorのMr. Toch Sovannnaとなる。
- ・ 屋内配線の規制は、建物管理の面から考えると建築や通信等との関わりもあるが、それぞれの省庁が関係する部分の規制方針を立てることになると思う。電気のルールである屋内配線の規制はMIMEが実施する。
- ・ 水力発電の技術基準細則作成はEAC、再生可能エネルギーはMIMEが担当となる。
- ・ EDCから要請のあった送電線O&M技術向上支援は、電力セクターの重要な課題の一つである。

JBIC ローンによる同様のキャパビルプロジェクトが予定されているが、送電線建設プロジェクトに付随したものである上、予算も大きくない（100 万ドル以下）ため、充実したキャパビルとはならない。国家系統（National Grid）の O&M を考えた場合にも、本プロジェクトの必要性は高い。

[JBIC・MIME 会議 at MIME]

日 時：平成 19 年 11 月 7 日（水）15:00～16:00

面談者：Mr. Victor Jona, Deputy Director General, MIME

松本課長、JBIC 開発第 2 部参事役（開発第 1 部第 1 班課長）

嶋影専門調査員、JBIC バンコク駐在員事務所

内 容：別紙 5 参照

[個別協議（EDC）]

日 時：平成 19 年 11 月 7 日（水）15:00～

面談者：Mr. Yim Nolson, Deputy Managing Director, EDC

内 容：

- ・ 送電線計画は MIME の仕事。
- ・ 送電部の新設が来月承認される見通し。
- ・ JBIC の送電線 O&M キャパビルには理論的なものを期待し、JICA には実践的な OJT を期待する。
- ・ JICA 専門家には運転部門のチーフとして入ってもらいたいと考えており、C/P と一緒に仕事をするような形態が好ましい。フェーズ 1 のように必要な時に C/P が一緒に作業をするのではなく、常時チームに参加しての技術移転を期待する。したがって、C/P が他のプロジェクトとの兼務となるような状況は避けることができる。
- ・ 保守業務のうち Technician のための技能教育は、EGAT、EVN で実施できるよう協議をしている。このため、フェーズ 2 プロジェクトには事故解析等の Engineer のための技術移転を期待する。
- ・ National Control Center（NCC）が WB の支援で 2009 年第 2 四半期に完成する。NCC には系統シミュレータが設置されることになっており、専門家と一緒にここで訓練するとよい。シミュレータの使用方法などの訓練が NCC の設置工事に含まれており、海外で使用方法の訓練を受けた後、国内でも訓練を受けることになっている。
- ・ 要請書で挙げている配電系統拡張、送電系統運用・保守とも重要。配電系統拡張は現在重要であり、送電系統運用・保守は 2 年後に重要となる。
- ・ 今後の送電線建設計画：

THAI – SIEM REAP – BATTAMBANG by Private Company (2007)

VIETNAM – PHNOM PENH by ADB/NDF (2008)

TAKEO – KAMPOT by KfW (2009)

KAMPOT – SIHANOUK VILLE by ADB & JBIC (2010)

VIETNAM – COMPONG CHAM / LAOS – STUNG TRENG by WB (2009)

PHNOM PENH – KOMPONG CHHNANG – PURSAT – BATTAM BANG by Private Company (2012)

[個別協議 (EAC)]

日 時：平成 19 年 11 月 7 日 (木) 9:00～

面談者：Dr. TY NORIN, Chairman, EAC

内 容：

- ・ 電力技術基準細則は、フェーズ 1 で火力発電、配電、送電の 3 分野のものができたので、残りの 3 分野を完成させたい。
- ・ 水力発電に関する技術基準細則は、既に 3 つの水力プロジェクトが計画されているので重要である。EAC で水力発電の技術基準細則を作成することは賛成。3 名の C/P で実施することになると思う。
- ・ 屋内配線についても米・仏等の各国の規格が複雑に入り込んでおり、統一された規格が必要である。
- ・ 再生可能エネルギーはどのように標準化するのか？他の国を見ても基準はない。ただし、国家系統への接続規格 (Grid Code) を作る必要はある。
- ・ 送電系統運用も重要であるが、EAC にとっては技術基準細則に基づいた送電線の規制が重要。カンボジアでは EDC の他に民間企業も送電線を所有しており、運転開始間近のタイ国境にある民間企業の送電線に関しては、まず EDC が技術基準細則に適合しているかを検査し、EAC は最終チェックをするといった手順をとりたい (未だ協議中とのこと)。民間会社が設備を保有し、EDC が運用を行うことになっている。
- ・ 民間の送電会社の送電料金設定が難しく、この認定作業に頭を悩ませている。
- ・ 市内と地方の電気料金を統一できない。いかに電気料金を規制するかが EAC にとって問題である。
- ・ 送電の O&M については、自分が EDC の計画部長だった時代から近隣諸国の電力会社に社員を派遣して育てていた。NCC ができれば、カンボジア全国の送電系統の運用が必要になることから、重要であると思う。
- ・ 電力技術基準では電気事業者は **Qualified engineers or technicians** を雇用しなければならないと定められている。ただ、地方のすべての小規模電気事業者への適用は無理があることから、3 MW を超える電気事業者には適用することを考えている。この場合、教育省が認定した終了証を保有する **engineers or technicians** を雇用しなければならない。3 MW 以下の電気事業者は EAC が教育していきたい。
- ・ 屋内配線の接続確認は MIMC の業務である。
- ・ WB が REE の支援のために教育を計画している。EDC とクラムホイ (NGO の一種) が教育実施機関である。EDC のトレーニングセンターでは来年 1 月に実施される。クラムホイは地方で出前教育を行う予定。計画時点では REE が 120 ほどであったが、現在は 170 ほどになったため、予算が足りなくなり、宿泊費用は受講者負担になった。WB の支援は今回のみ。
- ・ フェーズ 2 プロジェクト用の事務所スペースを空けて待っている。(フェーズ 1 のスペースが使用されずに確保されている。)

[モンドルキリ州小水力地方電化計画プロジェクト事務所視察]

日 時：平成 19 年 11 月 10 日 (土) 8:40～17:30

面談者：Eng. Kong Pisith, Director, Department of I.M.E Mondulhiri Province

三島 モンドルキリ州小水力地方電化計画 常駐監理者

小林 モンドルキリ州小水力地方電化計画 プロジェクトマネージャー

内 容：別紙6参照

[EDC プノンペン C5 火力発電所視察]

日 時：平成19年11月11日（日）15:00～15:30

面談者：EDC 職員

内 容：別紙7参照

[JICA カンボジア事務所説明]

日 時：平成19年11月12日（月）8:15～8:30

面談者：米田所長、鶴飼次長

内 容：M/M 案の説明

[合同協議 at MIME]

日 時：平成19年11月12日（月）9:00～10:00

面談者：Mr. Victor Jona, Deputy Director General, MIME

Mr. Hul Kunnak Vuth, Executive Director, EAC

内 容：M/M 案の説明

[合同協議 at MIME]

日 時：平成19年11月13日（火）after Hydropower M/P Workshop

面談者：Dr. Ith Praing, Secretary of State, MIME

Mr. Tun Lean, Director General, MIME

Mr. Victor Jona, Deputy Director General, MIME

Mr. Hul Kunnak Vuth, Executive Director, EAC

内 容：M/M 案の修正

[JICA カンボジア事務所報告]

日 時：平成19年11月14日（水）14:30～16:00

面談者：米田所長、鶴飼次長

内 容：

- ・ MIME、EAC、EDC 三者との連携が重要。特に EAC を抜くのは好ましくない。（鈴木団長）
- ・ 系統運用協力の日本側リソースに不安あり。（鳴海団員）
- ・ 先方には、電力技術基準細則をすべて作ってくれるという意識がある。ただ、今回の協力で細則を作らなければ、今後作ることはないのではなかろうか。系統運用については、EDC にとって初の試みであり、かなりの不安があるだろう。（金築団員）
- ・ 送電については、日本側リソース確認が必要。細則作成も、水力については、フォローアップスキームで作成することもありうる。これについては、METI 技協課、管理 T と相談したい。（鈴木団長）

- ・ 送電については、各国の協力が入っている中、リーダーシップをとることが必要。IPP の手続きについても考えていただきたい。(鷺澤専門家)
- ・ 暫定成果をすべて実施できるに越したことはない。電力セクターは民間に蹂躪されているので、関係機関の能力強化を図りたい。また、今回のプロジェクトに入らないものでも、何らかの形でフォローできればよい。系統運用の協力は難しいかもしれないが、何らかの協力を行う必要があり、それにより日本のプレゼンスも向上するだろう。屋内配線の技術基準細則は、作成してもどれだけ使われるかは疑問でもある。(米田所長)
- ・ 昨年 11 月からの 1 年間で、37 件あった火災のうち 29 件が電気火災。原因は主に 3 つあるが、その 2 つは電気使用者の知識不足。屋内配線のルールも必要だが、電気安全の啓蒙の方が大事であるようなことを消防局で言われた。(金築団員)
- ・ **National Control Center** は世銀の支援で今後作成される施設で、その詳細も不明である今、これに関わる協力をメインに据えるべきではない。**National Control Center** の完成に合わせて技プロをやると収拾がつかなくなる。今の時点で JICA にできることは、世銀に対し、理論的なトレーニングだけでは、カンボジア側が運用できないと指摘してやること。(鵜飼次長)
- ・ 協力規模は、長期専門家 2 名と短期専門家で、3 年程度といったところか。(米田所長)
- ・ 第 2 次調査では、長期専門家になりそうな人に入ってもらうことも考えたい。(三宅職員)
- ・ 第 2 次事前調査は、2～3 ヶ月実施してもよい。(米田所長)
- ・ 事前調査と R/D 締結の間は時間をあけない方がよい。(鵜飼次長)

[在カンボジア日本大使館報告]

日 時：平成 19 年 11 月 14 日（水）16:30～17:30

面談者：中谷二等書記官

内 容：調査概要、M/M 内容説明

以 上

<別紙1> 世銀バンコク事務所

日 時	11月5日（月）10:00～11:30	
場 所	世銀バンコク地域事務所	
出席者	面談者	Mr.Chanin Manopiniwes, Infrastructure Economist Ms. Pajnapa Peamsilpakulchorn, Infrastructure Analyst
	調査団	鈴木、鳴海、小林、三宅、鷺沢専門家 丸尾所員、Ms.Pinkwan Pratishtananda 在外専門調整員（JICA タイ事務所）

面談内容

<p>1. カンボジアでは、世銀の支援として、①地方電化と送電線プログラム、②東アジアのエネルギー調査、③大メコン地域（GMS）開発計画の3つが進行中である。</p> <p>2. 水力発電については、域内のエネルギー安全保障の確保のためにも推進していくべきものである。</p> <p>3. カンボジアにおける「地方電化と送電線プログラム」は、EACによりライセンスを付与されている地方電化企業（REE）を通じた村落の電化事業である。小水力、太陽光、バイオマスなどがコンポーネントに含まれている。世銀の資金による支援は全体の25%までで、残りは、他からの借入れでまわしている。</p> <p>4. パイロット段階で、5年間のプロジェクトであり、既に3年間が経過している。おそらく、後5年間の延長が必要である。世銀本部が直接監理をしている。</p> <p>5. MIME には、世銀の2名のアドバイザーが滞在している。REF 及びパイロット事業による商業モデルの確立を目指している。パイロットは、①Battamban②Takeo③Kratie の3ヶ所である。設備の保守管理を含むマネージメント体制の強化は非常に重要であり、自立発展性を確保するための大きな課題である。</p> <p>6. 送電線拡張は、地域の電力グリッド延伸を促進するものである。タイやベトナムの電力需要の伸びは大きなものであり、地域の電力融通の必要性は高い。</p> <p>7. 世銀バンコク事務所は、地域事務所であり、50名の職員がおり、インフラ関連は3名の職員が配置されている。ADB ともワークショップなどで情報交換しながら支援を実施している。</p>
--

<別紙2> JICA タイ事務所

日 時	11月6日（月）13:30～14:30	
場 所	JICA タイ	
出席者	面談者	井上企画調査員、丸尾職員
	調査団	鈴木、鳴海、小林、三宅、鷺沢専門家

面談内容

<ol style="list-style-type: none">1. タイの日本企業（電力会社、商社、重工など）20社とエネルギー研究会を行っている。電気や自動車は、JCCは設立されているが、エネルギー分野は研究会の段階である。2. 北海道電力は、現在、JETROのJ-Frontを活用して、タイでの水力発電の保守管理の事業を展開している。3. 域内協力の構想の場合、本邦での研修だけでなく、タイのEGATなどもリソースとして活用していただきたい。4. 屋内配線の資格制度（電気工事士など）について、タイの経験がわかれば、ぜひ情報をいただきたい。強制的な規制によるものより、インセンティブが働く方法により、技術力を高め、いくしくみを考えていく必要がある。
--

<別紙3> JICA カンボジア事務所

日 時	11月6日(火) 8:00~9:00	
場 所	JICA カンボジア事務所	
出席者	面談者	米田所長、鶴飼次長、三宅所員、鷺沢 MIME 専門家
	調査団	鈴木、鳴海、小林、岸波

面談内容

<p>1. 予算や国内リソースも限定的であり、小規模な投入による Phase 2 の後に、更に Phase 3 を行うような協力はインパクトがあまりない。屋内配線、水力、再生可能といった優先順位なのか？今後、電力融通も強化していく必要があり、流通部門の整備も課題であると認識している。</p> <p>2. カンボジアの電力分野を今後、どのようにしていきたいのか。国として、電気事業について、タイ型を目指すのか、フィリピン型を目指すのか、大きな選択である。ベトナムにしろ、タイにしろ、自国の電力が不足しており、カンボジアにどの程度電力を融通できるか疑問である。カンボジアとしては、3分の1を電力輸入、残りをガスと石炭でまかない、水力でピーク電力を調整するといったのが望ましいのでは。</p> <p>3. 技プロの場合、開調と異なり、細則を策定するだけでなく、能力強化を行っていく必要がある。MIME、EAC、EDC、電気事業者など関係者が多いが、誰の能力を向上していくのかを整理していく必要がある。</p>
--

<別紙4>EDC 訓練センターの視察

日 時	11月6日(火) 10:30~12:00	
場 所	EDC 訓練センター	
出席者	面談者	Mr.Chan KHEANG, Director, Training Center (EDC) Mr.Oum PISETH, Deputy Director, Training Center (EDC)
	調査団	鈴木、鳴海、小林、岸波、斉藤

面談内容

1. トレーニングセンターは、ADB の資金により施設や機器が導入されており、2001 年から開始されている。5つのメインコースとして、①ディーゼル発電②保護リレー③配電網④メーター検針⑤安全対策があげられる。新しいコースとして EDF (仏) の支援により準備中なのは、送電技術のコースがある。ベトナムとカンボジアの間の送電線建設と関連した支援である。
年間 900 人程度の訓練サービスを提供している。トレーニングセンターの講師陣は、25 名であり、そのうち 4 名が MSc をタイの AIT で取得している。
GIS コースは、JICA の支援により実施されている。また、REE の研修は、世銀の支援により 2008 年 1 月に実施予定である。
機器を有効に活用するために、EDC の職員以外に、高卒 100 名程度を対象にした 2 年間の研修も予定している。また、IPP 向けの研修も用意されている。
2. 技術基準に関する研修は、JICA の支援によりセミナーを開催した。2007 年 7 月に制定された新しい技術基準の要求を満たした研修の実施が課題である。
3. 屋内配線の研修は、昨年度は実施したが、EDC の業務範囲外のため、今年実施していない。
4. 域内の協力として、ベトナムの EVN、ラオスの EdL のトレーニングセンターとも技術交換など協調しつつ展開していく必要がある。先週、ラオスの EdL 研修センターの所長(コモンチャン)と JEPIC 主催のバンコクセミナーで会う機会があった。
5. 資格制度は、技術者向けのコースと技能者向けのコースがある。

<別紙5> JBIC/MIMI 会議への同席

日 時	11月7日（水）15:00～16:00	
場 所	MIMI	
出席者	面談者	Victor JONA, Deputy Director General of Energy, MIMI 松本課長 開発第2部参事役（開発第1部第1班課長）、JBIC 嶋影専門調査員 バンコク駐在事務員、JBIC
	調査団	鈴木、三宅、鷺沢専門家

面談内容

<ol style="list-style-type: none"> 1. プノンペンとコンボンチャン間の送電網は、フンセン首相が来日時に日本へ協力をお願いしたいとの発言があったため、JBICとしては状況をフォローしたいと考えている。 2. 現在、マレーシア企業により、F/S 調査が実施中である。その後、建設についても民間企業が主体となって実施するかはまだ決定していない。 3. そのような状況であり、JBICは、ローンなので借入れするかどうかは、今のところ考えていない。 4. フンセン首相に、ぜひ、その意図を機会があれば確認していただき、JBICに連絡していただければ有難い。

<別紙6>モンドルキリ州小水力発電地方電化計画現場視察

日 時	11月10日（土）8:40～17:30	
場 所	モンドルキリ州小水力地方電化計画プロジェクト事務所	
出席者	面談者	Eng.Kong Pisith, Director, Department of I.M.E Mondulkiri Province 三島 モンドルキリ州小水力地方電化計画 常駐監理者 小林 モンドルキリ州小水力地方電化計画 プロジェクトマネージャー
	調査団	鈴木、鳴海、三宅、 JICA カンボジア事務所 三部無償調査員

視察内容

<p>1. 州都のセンモノロムは、人口9,000人程度の町である。町の中心部のマーケット、公共施設などの電化を進めていく必要があるが、現在はディーゼル発電により、朝夕の食事時間帯のみに電力を供給しており、電気料金はプノンペン市の4倍程度と非常に高い。</p> <p>本事業は、オモレン水力発電（185kW）、オロミス水力発電（185kW）、ディーゼル発電（300kW）、配電設備（22kV 中圧28km、400V 低圧33km）により、所要の発電出力を400kWとし24時間安定供給を目指し、電気料金を現在の3分の1程度に抑えることを考えている。</p> <p>2. DIME は、電力行政機関として電気事業の監理、監督機能を持っているが、直接的に電気事業を運営する機能、経験は乏しく、新たに設立される組織の要員は電力施設の運転、維持管理の経験や技術を有していないため、電力公社開設までの最低限の技術支援として、①組織運営支援、②事務管理、③土木及び鋼構造物の保守維持、④電気設備の保守運転のソフトコンポーネントを組み込み、運転維持管理のマニュアルを作成する予定。</p> <p>3. DIME の局長からは、技術部長である人間は、既に日本の集団研修（中部電力のクリーンエネルギー技術）で中小水力の研修を行い準備中とのこと。実際に2008年11月に完成して、実際に運転を開始した場合、様々なトラブルに対応するために、1年間の技術協力による支援の要望があった。</p> <p>4. 電気事業者としてのライセンスは、EACに申請する必要があるが、電気料金設定も含め MIMC 本部と調整する必要がある。政府の公共施設からの電気料金は、プノンペン市でも同様であるが、かなり回収が厳しい状況であり、電気事業経営の観点からも DIME の局長の役割は非常に大きい。</p> <p>5. 現場の作業は、約170名程度の作業員がプノンペンから連れてこられ、宿泊して作業をしている。コンクリートは、品質をA-Eの5段階に設定し、品質検査を現地のラボで実施している。砂、鉄筋、セメントなどの材料は、ほとんどベトナムやプノンペンから運んできているが、アクセス道路がラテライトの未舗装の道で、雨期（7～11月）はぬかるんでしまい、かなり輸送が困難な状況である。</p>

<別紙7>EDC プノンペン C5 火力発電所の現地視察

日 時	11月11日（日）15:00～15:30	
場 所	EDC プノンペン C5 火力発電所	
出席者	面談者	EDC 職員
	調査団	鈴木、鳴海、三宅

視察内容

<p>1. プノンペン市に電力供給する火力発電所で、1996年に日本の無償資金協力で供与された三菱電機製のもので、2004年に燃料転換装置（重油）も供与されている。最近、定期点検を実施したところであるとのこと。</p> <p>2. 民間IPPによる火力発電所は、EDCとMOUを締結して、高い電気を優先的に購入する必要があり、民間IPPよりも割安のEDCの火力発電所の稼働率が落ちていることが構造的な問題になっている。</p> <p>3. 今後、タイ、ベトナムなどから電力輸入が進めば、民間IPPの電力料金の最高価格は、電力輸入の価格よりも低く設定することになるため、全体的な電力価格の低下が期待できる。</p>
--

4. 収集資料リスト

1. Training Index-Cards 2008, EDC Training Center
2. Report on Power Sector of The Kingdom of Cambodia for The Year 2006, EAC
3. 電気事業者の供給エリアマップ (EAC)
4. 電気事業者一覧表 (EAC)
5. Biomass Utilization In Cambodia, Oct. 30, 2007 (MIME)
6. 水力マスタープラン調査団ワークショップ資料 (Internal Workshop, The Master Plan Study of Hydropower Development in Cambodia, 13th November, 2007, Nippon Koei Co., Ltd., Tokyo in cooperation with Counterpart Team of MIME/RGC)