

**カンボディア王国**  
**電力分野合同プロジェクト形成基礎調査**  
**鋳工業プロジェクト形成基礎調査（電力技術基準及びガイドライン**  
**整備計画調査）／基礎調査（電力供給管理技術協力プロジェクト）**

**調査報告書**

平成14年 3 月

**国際協力事業団**  
鋳工業開発調査部  
鋳工業開発協力部



カンボディア側関連機関協議



CDC報告



CUPL(IPP)訪問



M/M締結



カンボディア王国  
電力分野合同プロジェクト形成基礎調査  
(鉦工業プロジェクト形成基礎調査（電力技術基準及びガイドライン整備計画調査）・基礎調査（電力供給管理技術協力プロジェクト）)

調査報告書 目次

第1章 総論	1
1. 1 要請の背景・経緯	1
1. 2 調査の目的	1
1. 3 調査団員構成	2
1. 4 調査日程	2
1. 5 主要面談者	3
1. 6 対処方針	4
第2章 協議概要	7
2. 1 協議概要	7
2. 2 プログラム実施上の留意点	9
2. 3 関連する情報	13
2. 4 署名した M/M	17
第3章 カンボディア王国の電力セクターの現状	23
3. 1 電力政策	23
3. 2 電力事業体制	24
3. 3 電力需給の現状	31
3. 4 電力設備整備状況	34
3. 5 電気料金	63
3. 6 人材	64
3. 7 他援助機関の動向	64
第4章 カンボディア王国の電力セクターの将来計画	67
4. 1 電源開発計画	67
4. 2 送電網拡張計画	68

4. 3 地方電化計画	69
第5章 カンボディア電力セクターにおける問題点解決のための技術協力の可能性	71
5. 1 開発調査	71
5. 2 プロジェクト方式技術協力	74
5. 3 専門家派遣	75
5. 4 研修事業	76
5. 5 電気事業と電力技術基準に係る考察	76
参考資料	79
1. 面談記録	79
2. 現地踏査報告	83
3. 質問書	85
4. 関連施設の状況（写真）	92
5. 現地収集資料リスト	109

## 第1章 総論

## 第1章 総論

### 1.1 要請の背景・経緯

カンボディアは、長期の内戦により破壊され放置されていた電力供給施設を内戦終了後ドナーの支援によりリハビリしてきた。また、経済の復興、発展に伴い電力需要は急増しており、電力供給設備を海外援助ドナーの支援等により整備してきているが、電力供給システムは依然として脆弱であり、電力供給信頼度、安定性は低い。その原因の一つには統一した電力技術基準がなく各ドナーがばらばらに電力施設を整備してきたことにある。電力の一番の需要地であるプノンペン市を例とすれば、同市内の送配電系統は電圧変動や系統及び設備保護のための機器が未整備の問題があり、今後のカンボディア国の電源開発計画実施における懸念事項の一つとなっている。

また、2001年2月に電気法が施行され、それに伴い電気事業の規制主体であるEAC(Electricity Authority of Cambodia)が設立された。電力技術基準及びガイドライン策定の責任はMIME (Ministry of Industry, Mines and Energy) が有しているが、EACは電気事業の規制主体として電気事業を技術的観点から審査するために、電力技術基準及びガイドラインを早急に必要としている。

しかし、MIME はこれらを策定するための知見、経験を持った人材を有しおらず、早急な課題であっても対応が利かない状況にある。

上記の背景からカンボディア国における電力技術基準及びガイドラインの策定を目的として、カンボディア政府からJICAに対して本案件の要請に至った。

また、既存の電力供給設備の運用、維持管理においても人材が乏しく、問題となっている。これから新たに整備される電力施設についても運用、維持管理の経験がなく、人材育成が喫緊急の課題となっている。

このような背景から、カンボディア政府は、JICA に対しプロジェクト方式技術協力による「電力供給管理技術協力プロジェクト」を要請してきた。

### 1.2 調査の目的

本調査は開発調査「電力技術基準及びガイドライン整備」とプロジェクト方式技術協力を要請されている「電力供給管理技術協力プロジェクト」にかかる基礎調査を実施することである。

カンボディア電力セクターは、援助ドナー、IPP の関与が多く状況変化が激しく、また、2001年に施行された電気法に伴い、EAC が設立され電気事業体制が新しい体制となった。これらの理由により、同セクターは技術協力を検討する際に必要となる現状のベースライン情報が不足している。そのため、要請されている開発調査及びプロ技の両案件の妥当性、必要性の検討には共通して同セクターの現状を確認することが必要となることから、関係事業部合同の調査となった。

本調査の目的では、先方関連機関との協議等を通じてカンボディア電力セクターが抱える問題点を把握し、右問題解決の為に総合的なアプローチを検討することにある。



### 1.3 調査団員構成

団長・・・蔵方 宏 JICA 鉱工業開発調査部資源開発調査課 課長  
 副団長・・・松本 高次郎 JICA 鉱工業開発協力部鉱工業開発協力第二課 課長代理  
 電力技術協力・・・足立 隼夫 海外電力調査会 電力国際協力センター 部長  
 技術協力行政・・・黒木 誠 経済産業省貿易経済協力局技術協力課 研究協力係長  
 技術協力政策・・・大林 誠司 外務省経済協力局開発協力課 外務事務官  
 作業管理・・・吉藤 直久 JICA 鉱工業開発協力部鉱工業開発協力第二課  
 調査企画・・・五十嵐 壮太郎 JICA 鉱工業開発調査部資源開発調査課  
 電力法制度・・・湯本 登 プロアクトインターナショナル (株)  
 電力技術基準・・・小泉 英雄 (株) 三祐コンサルタンツ

### 1.4 調査日程 (2002年2月25日～3月7日)

日付	調査行程	宿泊先
1 2月25日 月	調査団移動 (成田 → バンコク→プノンペン)	PHN
2 2月26日 火	JICA 事務所表敬及び打ち合わせ、在カンボディア日本国大使館表敬、EAC/メコン委員会派遣 JICA 専門家打ち合わせ、大林団員移動 (成田→バンコク→プノンペン)	
3 2月27日 水	協議及び (MIME/EAC/EDC)、現地踏査 (変電所、既存ディーゼル発電所 (EDC、IPP 管理)、給電司令所、EDC トレーニングセンター)	〃
4 2月28日 木	協議 (MIME/EAC/EDC)	〃
5 3月1日 金	協議及び M/M 署名 (MIME/EAC/EDC)	〃
6 3月2日 土	現地報告書作成、資料整理、松本団員移動 (プノンペン→バンコク→成田)	〃
7 3月3日 日	現地報告書作成、資料整理、足立団員移動 (プノンペン→バンコク→ヴィエンチャン)、松本団員成田着	〃
8 3月4日 月	事務所報告、大使館報告、CDC 報告、官団員移動 {プノンペン→バンコク→成田}、コンサルタント団員情報収集	〃
9 3月5日 火	官団員成田着、五十嵐団員移動 (プノンペン→ホーチミン→ハノイ) コンサルタント団員情報収集 (WB/ADB)	〃
10 3月6日 水	情報収集、事務所報告、移動 {プノンペン→バンコク→成田}	機中泊
11 3月7日 木	コンサルタント団員成田着	

## 1.5 主要面談者

### ●在カンボディア日本大使館

小川大使  
遠藤書記官

### ●JICA 関係者

松田所長 (JICA 事務所)  
増田所員 (JICA 事務所)  
西脇専門家 (MIME 派遣)  
高岡専門家 (EAC 派遣)  
石畑専門家 (メコン委員会派遣)  
加本専門家 (メコン委員会派遣)  
安達専門家 (CDC 派遣)

### ●先方関係者

Ith Praing, Secretary of State, Ministry of Industry, Mines and Energy (MIME)  
Khlaut Randy, Under Secretary of State, MIME  
Tun Lean, Director, Department of Energy Development, MIME  
Sat Samy, Director, Technical Energy Department, MIME  
Lieng Vothy, Vice Chief of Energy Efficiency and Standard Office, Technical Energy Department, MIME  
Ty Nolin, Chairman-Secretary of State, Electricity Authority of Cambodia (EAC)  
Yim Nolson, Deputy Managing Director, Electricite Du Cambodia (EDC)  
Chan Sodavath, Acting Executive Director, Corporate Planning & Projects, EDC  
Leaph Vannden, Deputy Secretary General, Council for Development of Cambodia (CDC)  
Heng Sokun, Director, Bilateral Aid Coordination Dept. Japan-Asia Pacific-America, CDC

## 1.6 対処方針

### 1.6.1 プロジェクト実施の必要性及び実施可能性の確認

#### (1) カンボディア電力セクターの現状と今後の見通しの確認

- 1) カンボディアの電力セクターにつき以下の項目について情報収集を行い、カンボディア電力セクターが抱えている問題点及び今後の見通し（開発計画、運営実施体制等）を把握する。問題点改善のため有効な協力の方法を検討し、その中における本プロジェクト両方の必要性、妥当
- 2) 電力セクターの開発計画（電力設備の拡充計画等）
- 3) 周辺諸国（ラオス、ヴィエトナム等）との電力分野における交流の有無（人材、電力、情報交換等）

#### (2) カンボディア電力セクターにおける他の国際援助機関等の動向の把握

カンボディア電力セクターにおいては、プノンペン市内配電網とリレー系統は ADB が整備、プノンペン市を囲む高圧電線は世銀が整備してきたというように他の国際機関が非常に多く関与してきた。また、カンポットに IPP による火力発電所建設の情報があり、IPP の関与も多い。

現在、進行中の電力セクターにおける個別プロジェクトの進行状況、実施機関等につき情報を収集し、国際援助機関及び IPP の関与について現状を把握する。

#### (3) 先方の本プロジェクト実施にかかる意向について

##### (3-1) 開発調査「電力技術基準及びガイドライン整備計画調査」

###### 1) 上位法制度との整合性

カンボディア王国では現在、2001 年 2 月に電気法（入手済み）が施行されている。整備されるべき電力技術基準及びガイドラインはこの電気法に整合性が取れたものにする必要がある。

本プロジェクト形成基礎調査では電気法の施行状況等（施行体制、策定にかかる他ドナーの関与の有無等を含め）を確認する。

###### 2) 必要となる電力技術基準及びガイドライン

現時点での要請の背景では EAC が電気事業を技術的に審査するために技術基準及びガイドラインが必要としているが、先方のニーズに合った技術基準及びガイドラインとすべく、使用用途等につき先方の意向を確認する。

###### 3) 調査終了後の展望

本案件は直接的に電力インフラ設備にかかる案件ではないが、カンボディア電力セクターの屋台骨を作ることとなる。本格調査の実施にあたっては先方への技術移転についても充分考慮した実施方法を検討するが、電力技術基準及びガイドラインを策定後の運用段階における技術移転が重要となるところ、本格調査終了後の専門家派遣、プロ技等の他スキームへの連携を視野に入れた先方の意向について確認する。

##### (3-2) プロジェクト方式技術協力「電力供給管理技術協力プロジェクト」

EDC の電力運用技術、経営管理技術を含む電気事業運営技術全般に亘っての人材育成を要請されたが、要請内容が広範囲すぎ、技術協力を実施するためには、現状における問題点と原因を明確にし、実施の可能性及びプライオリティーの高いものに協力内容を絞り込む必要がある。このために、プロ技の実施可能性を念頭におきつつも、必ずしも従来型のプロ技の形態にとらわれず、現状の問題点とその原因及び先方の意向について確認する。

(4) カウンターパート機関

カンボディア王国の電力セクターには以下の機関が存在し、それぞれの役割分担も決まっている。この中で EAC は発足後、間もないこともあり、位置付けは決まっているものの、組織としての運営実績が乏しく、その事業実施能力等は未確認である。EAC 発足後の電力セクター関連機関の相関関係は下記に記す図のとおりとなっている。

本プロジェクト形成基礎調査では各関連機関の役割、資金の流れ、事業実施能力、人材等について情報収集を行い、両プロジェクト実施について、カウンターパート機関としての適性、受け入れ体制を確認する。

①MIME (Ministry of Industry, Mines and Energy 鉱工業エネルギー省)

電力セクターを主管する省庁であり、政策決定機関である。カンボディアにおける電気事業は MIME の監督の基で、全国 17 の省にわたり、各地域毎に州営や市営等の電気事業者が電力供給を行ってきた。

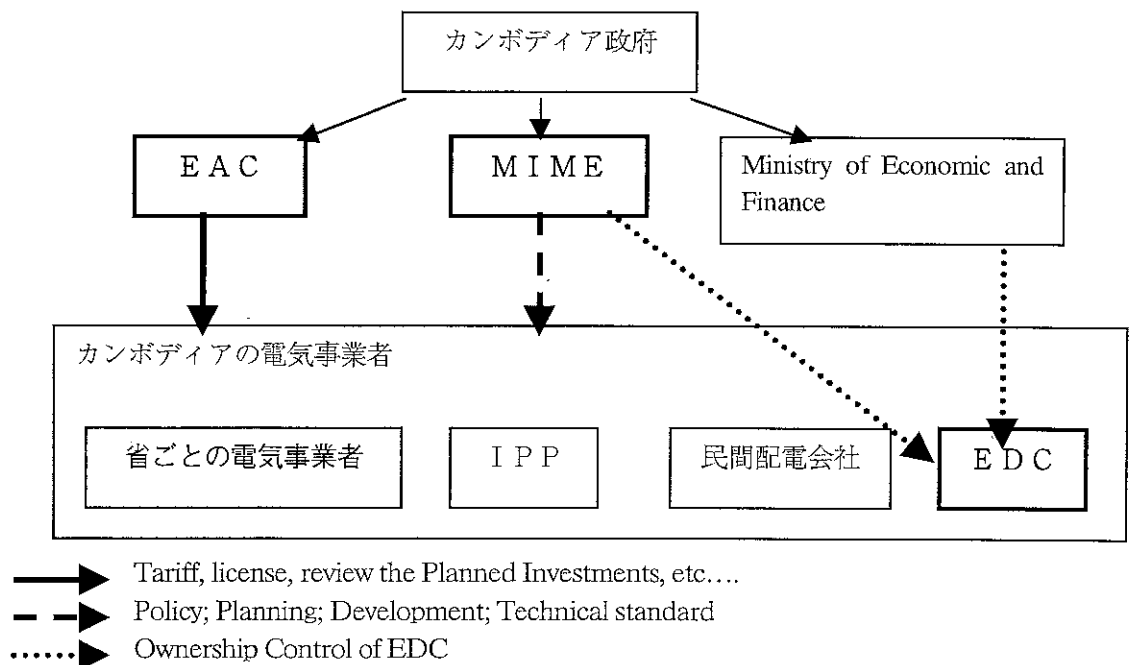
②EAC (Electricity Authority of Cambodia)

2001 年 2 月に電気法の施行に伴い、発足された機関である。電力セクターにおける位置付けは MIME と横並びになっており、電気事業にかかる許認可制度における規制主体となっている。

③EDC (Electricity Du Cambodia カンボディア電力公社)

EDC は MIME の監督下で、首都プノンペン、シアヌークヴィル、コンボンチャム及びシュリムアップの 4 地域の発電及び配電事業を行ってきた。また、EDC は IPP によって発電された電力も購入し、需要家へ配電している。

カンボディア電力セクター関係機関相関図



(5) 既存資料の整備状況／取得の可能性の確認

両プロジェクト妥当性の検討においては、カンボディア国の電力セクターの問題点及びその原因を適切に把握することが極めて重要である。そのため、既存電力設備の整備状況にかかる資料等の整備状況及び国外への持ち出し等の取得の可能性につき確認する。

(6) 関連する法制度の確認

日本を例とすれば電力設備の整備に関しては資源エネルギー庁より施行されている技術基準及びガイドラインの他に、河川法、建築基準法、環境基準等の各省庁主管の多くの法令が関係しており、それぞれが定めるところを満たす形で、電力設備は整備されている。

カンボディア国内においても同様となることが予想されることから、関連する法令の有無を確認し、整合性のとれた技術基準、ガイドラインにするべくかかる情報を収集する。

#### (7) プロジェクト実施対象地域の安全管理情報の収集

プロジェクト実施の主な活動地域は首都プノンペンが予想されるが、プノンペンにおける既存資料の整備状況、取得の可能性によってはプノンペン以外の都市へ情報収集が必要となる場合も考えられる。そのため、本合同プロジェクト形成基礎調査ではプノンペン市内のみで調査を行う予定であるが、プノンペンにおける安全にかかる情報だけでなく、電力設備が既に整備されている地域を確認の上、かかる地域に関する安全管理の情報も JICA カンボディア事務所、先方関連機関を通じ収集する。

また、治安に関する安全管理情報だけでなく対人地雷の埋設に関する情報も収集する。

現在、外務省による安全管理情報では以下のとおりの危険度としている。

危険度 1・・・プノンペン、プノンペン近郊 7 州（コンダル、タケオ、コンボン・スプー、コンボン・チャム、コンボン・チュナン、プレイ・ヴェーン、スヴァーイ・リアン）、シナム・リアップ市と同市に近接する遺跡、シアヌークヴィル市と同市に至る国道 4 号線、バタンバン市

危険度 2・・・上記を除く地域

#### (8) プロジェクト実施可能時期の確認

カンボディア国においては、雨期におけるメコン川の氾濫等の気候による災害が近年においても起きている。協力では、目立った屋外での作業は現在、想定されていないが、他の都市への踏査の必要性は予想されるため、カンボディア国内におけるアクセス状況に関する気候条件等の情報を収集する。

また、先方の受け入れ体制についても、困難な時期があるか確認する。

上記の情報を収集及び確認のうえ、両プロジェクトが円滑に実施できる時期を確認する。

### 1.6.2 協力の目的・内容・実施手法についての基本的合意

#### (1) 開発調査「電力技術基準及びガイドライン整備計画調査」

本格調査の必要性および実施可能性が確認された場合、先方との協議及び現地踏査を通して本格調査における協力内容（調査対象地域／調査スケジュール／調査範囲／調査項目等）の絞り込みを可能な範囲で行うこととする。その場合は先方のニーズに合った、より現実性のある協力内容を模索する。

#### (2) プロジェクト方式技術協力「電力供給管理技術協力プロジェクト」

プライオリティーが高い項目を調査し、先方の受容能力等を見つつ、可能な範囲で、実施内容、実施機関を調査し、実施の可能性について検討し、絞り込みを行う。ただし、現在の要請内容が非常に広範囲であることから見て、協力実施の可否を含め、協力案は要請から大幅に変更されたものとなることが予想される。については、協力実施の検討については、本調査後国内での十分な検討を経る必要があるため、協議においては人材育成に関する双方の意見交換を主とし、具体的案件については言及しないこととする。

## 第 2 章 協議概要

## 第2章 協議概要

### 2.1 協議概要

協議は、質問書に基づき実施された。同協議の中で明確となった電力セクターの現状及び問題点は以下のとおりである

#### 1) 電力設備概要

2002年3月時点に於けるプノンペンに於ける電力設備は、総計で112MW、このうちEDCが所有する設備は62MW、IPPが50MWである。EDC設備の内訳は、第2発電所(C2)が3機18MW、第3発電所(C3)は旧式が2機4.2MW、1996年世銀による4機11.2MW、小計15.4MW、第5発電所(C5)が1995年日本政府無償による2機10MW、第6発電所(C6)がADBによる3機18.6MWである。またIPP50MWの内訳は、CUPLによる7機35MW、JPCによる10機15MW、となっている。これら設備112MWの可能発電力は100.5MWと報告されている。最近の最大需要は、よるの点灯需要で、約78MWを記録しているが、かなりの潜在需要があるものと想定されている。

#### 2) 電源開発の状況

プノンペンの西方約120kmの山岳地帯に位置するキリロム水力発電所は、中国のIPPによって修復が進み、3月6日に竣工式が行われ、本年2002年6月にも営業運転が開始される予定である。最終設備容量は、水車発電機2機による12MWとなっており、送電線も115KVで同じ中国のIPPの中で建設、既に完成している(送電設備はEDCに移管される)。乾期のピーク時8.5セント、オフピーク時4.5セント、その他6.25セント、雨期は、オフピーク時3セントとなっている。

同じく、プノンペン西南のカンポットに位置するカムチャイ水力プロジェクトは、カナダの公的資金で hidrokeベックによってFSが進んでいる。最終的には、カナダのIPPによって建設が進むものと期待されている。JICAがFSを実施したシアヌークビル混合火力は、今後、シアヌークビル沖の天然ガスの探査の結果によるもので、今のところ見通しは立っていない。プノンペン西近郊に計画されていたプレクトノット多目的ダムによる水力発電所18MWは、環境問題などで、全く見通しが立っていない。カンポットにIPPによる石炭火力300MWの提案があったとの情報もあるが、具体的には動いていない。ベトナムからの電力輸入については、80MWを目処に協定が出来ているが、カンボディア側の送電線建設について、JBICの融資が確定せず、これを待って世界銀行との協調融資が期待されている。

#### 3) 電力セクター組織整備状況

世界銀行の支援によって電気事業法が、国会を通過した後、2001年2月2日発効している。この電気事業法第6条の規定に基づいて、カンボディア電力庁(Electricity Authority of Cambodia: EAC)が、事実上2001年2月27日に設立され、長官にティノリン博士が指名され同時に他の2名のメンバーと19名のスタッフが、業務を開始している。このEACは、首相府に直結して、当面、電気事業法に基づいて、電気事業者に事業免許を与える業務が主体となるが、既にカンボディア電力公社(Electricity Du Cambodge: EDC)に、発電、送変電、配電の免許を与え、他にプノンペンのIPP、地方の電力供給業者など合計6団体に、事業免許を与えている。



今後も、I P Pや地方の電気事業者に免許を与える業務を行うが、この免許を申請を審査するために産業エネルギー省（Ministry of Industry and Energy：M I M E）が策定する予定の技術基準（Standards related to technical operation, safety and environment）を元に電気事業法実施細則（rules and regulations）を作成して、この審査に当たることになるが、実施細則のうち事務手続き部分は世銀の支援によって一応のドラフトが完成しているが、M I M Eの技術基準とそれに基づくE A Cの技術に関する実施細則は、手が着けられておらず、早急な対応を迫られている。

地方電化については、今年中に、地方電化庁（Rural Electrification Board）と地方電化基金（Rural Electrification Fund）が設立されて、新エネルギー開発を含めてその整備に当たることとなっている。電力公社E D Cの人材育成については、既にフランスが中心となって訓練学校を建設して、訓練を開始しているが、今後、ベトナムとの連携による高圧送電系統については、今のところ適切な訓練計画がなく、E D Cはこの支援を強く要望している。

#### 4) 電力セクターの問題点

先方の説明によると、現時点に於ける電力セクターの問題点は、伸びる電力需要対応のための電力設備の不足、電力の電圧変動・周波数変動・停電などへの電力系統の不安定、高い電気料金（約18セント）、人材不足、4点に集約される、としており、これらを踏まえての支援を期待している。

#### 5) 要請内容の確認

技術基準並びにガイドラインの作成に関する要請については、電気事業法に規定されているM I M Eによる技術基準及びこれの運用に関するガイドラインの作成を求めているもので、E A Cの策定すべき技術的実施細則については、技術基準を元にE A C自身が策定する、としている。先方の要望する技術基準に関する対象項目として、優先の順位に従って、配電、送変電給電、電源設備（ディーゼル発電、水力発電、ガスタービン、汽力発電）、屋内配線、地方電化のための新エネルギー開発（太陽光発電、小水力発電、風力発電）としている。

電力供給管理プロジェクトに関する要請については、主としてE D Cの人材育成を想定して協議に当たったが、既にフランスによる協力が、訓練センターを含めて行われており、この分野には日本側は介入すべきでない、との方針が、調査団によって確認された。しかし、ベトナムとの電力連携を視野に入れると、高圧送電系統に関する技術移転に関して、先方がこれを強く望んでいることと、フランスも含めて他ドナーからの支援が約束されていないことから、日本が積極的にこれを支援して欲しい、との強い要請がなされたので、個別専門家と必要であればこれに付随する短期専門家に対応すべき、との調査団の判断が確認された。なおE D Cは、高圧系統技術の他、優先の順位で、系統計画とその設計、電機試験場の強化、E D Cの組織改編、関する支援も望んでいる。

一方で、M I M Eの作成する技術基準に従ってその実施細則を定めこれを運用するE A Cは、新規の組織として今後の訓練が必要であり、開発調査によって策定されるべき技術基準並びにそのガイドラインに基づくE A Cスタッフの訓練及びE A Cが策定すべき技術的な実施細則の作成支援を要望している。調査団はその必要を確認した上、この場合は、ミニプロジェクト型技術協力に対応すべき、との判断で、この場合には、技術基準のための開発調査がある程度進んだ段階で、プロ技を開始すべきとの意見である。

## 6) 技術協力プログラム案の策定

要請内容を確認した後、双方は協力して電力セクター体制整備プログラム (Programme for Capacity Building in Power Sector : PCBP) を策定した。なお、このプログラムの実施に関しては、本調査後日本政府部内の承認を得る必要がある旨説明し、先方もこれを確認した。プログラム草案の内容は次の通りである (添付 M/M 行程表参照)

### (1) プログラムの上位目標

カンボディア内電力供給の確保と、供給電力の質の確保を目標とする。

### (2) プログラムの目的

このプログラムの目的は、MIMEとEACの業務処理能力 (IPP 事業を円滑に実施する為の基準規定と審査運営能力) を強化し、電力公社EDCの、高圧系統の運用及び系統計画の面での人材育成を行うことの2点とする。

### (3) プログラムの内容

上記の目的を達成するため、JICA技術協力のツールを動員して、次の項目の技術協力をを行う。

(a) 開発調査によって、電気事業法第5条の規定に基づき、技術基準及びそのガイドラインを策定するが、その対象項目は優先順に、配電、送変電給電、電源設備 (ディーゼル発電、水力発電、ガスタービン、汽力発電)、屋内配線、地方電化のための新エネルギー開発 (太陽光発電、小水力発電、風力発電) とする。主なカウンターパート機関はMIMEとする。

(b) 開発調査によって策定された技術基準並びにガイドラインに基づいて、ミニプロジェクト型技術協力によって、これらを運用するEACの能力強化を行う。このとき、技術基準で先行するラオスとの技術交流を行う。

(c) 個別専門家派遣によって、EDCの人材育成、特に高圧系統運用並びに系統計画に特化して、電力公社EDCの人材育成を行う。

## 2.2 プログラム実施上の留意点

### 2.2.1 開発調査の実施上の留意点

開発調査実施に当たっては以下の点に留意する必要がある。

#### (1) 技術基準・ガイドライン内容の中立性の確保

開発調査で技術基準やガイドラインを作成する際には、

- ① 各国援助機関、国際機関との調整 (各国の基準にも配慮)
- ② 国内においては、作業管理委員会 (仮称) の設立

により、技術的な中立性を確保する必要がある。

#### (2) 類似プロジェクトの成果の活用

基準、ガイドラインの作成については、ラオスでプロ技を充実しており、特に開発調査を実施する際には、この成果を活用し効率的な実施を心掛ける必要がある。また、ヴェトナムで実施されている保守要員の育成のためのプロ技との連携も考慮する必要がある。

## 2.2.2 技術協力プロジェクト（人材育成の観点から）実施上の留意点

今回の調査を通じ、内戦後の復興途上にあるカンボディアにおける電力分野の重要性は疑いの無いものであり、独立電気事業者の参入を含む施設の拡充から人材育成に至るまで幅広い内容の課題が山積していることが再確認された。

これらの課題の内、人材の育成に関して、課題の緊急性・カンボディア側の受容能力・日本側の可能な協力規模・協力内容の一貫性等を勘案し、調査団内にて検討したところ、以下の協力を実施することを提案する。なお、同協力案の大まかな概念については本調査団で結ぶミニッツに記載した。なお、下記に記載の内容に準じたより詳細な考え方については、カンボディア側に口頭にて説明を行ったことを申し添える。

また、この協力案は人材育成の中でも当面の必要最低限の内容を示したものであり、これ以外にも近い将来に協力を検討すべき課題は数多くあることに留意願う。

### 1. EAC への協力

#### 電気事業の許認可業務能力の向上

##### 1) 協力の必要性

電力技術基準及び同基準の運用ガイドライン策定に関する開発調査が採択される場合、調査のコンポーネントの一つとして、同基準類の技術的内容に関する C/P の理解を深め、電気事業者による免許申請の審査実務能力を高めるための人材育成を可能な限り盛り込むことが望まれる。しかし、開発調査の中で、想定される全ての内容について十分な人材育成を行うことは不可能であり、また、実務としての EAC の審査の過程では、様々な電気事業者からの申請や新技術を含む申請が予想され、想定外の問題が浮上することは避けられないと考えられる。

設立後間もなく人材にも乏しい EAC が、今後電力事業の規制主体として上記の問題を克服しつつその能力を高めてゆくためには相当の時間が必要と考えられ、開発調査終了後も様々な問題に対応できるよう、支援体制を整えることが必要である。また、この支援を行うことにより我が国による基準類策定に関する協力の効果を一層高めることが期待できる。

##### 2) 協力案の内容

###### (1) 目的

電力技術基準及び同運用ガイドラインを適用した EAC による電気事業の許認可業務実施の能力を高める。

###### (2) 協力内容

- ・電力技術基準及び同運用ガイドライン適用に際した技術的アドバイス
- ・同運用ガイドライン改訂に関する助言
- ・新技術の紹介や近隣国との技術交流の促進など、総合的な技術レベル向上に関する協力
- ・他

###### (3) 投入内容

###### ●長期専門家：1名

- ・浮上した問題に臨機応変に対応すること、また、EAC の実務に結びついた助言を行うことが効果的と考えられるため、長期専門家の派遣が必要。また、2名以上の派遣は EAC の現在の受容能力から見て、過大と思われる。
- ・カバー可能な分野の範囲及び重要性を勘案し、専門家の技術分野を選定する必要がある。長期専門家自身でカバー出来ない分野については、短期専門家の派遣を計画することも業務内容とする。

●短期専門家：年間2～4名程度

- ・長期専門家がカバー出来ない分野について、タイミングを逸しないよう短期専門家を派遣する。

3) 留意事項等

- (1) 現在の EAC の技術者は22名中5名と非常に少なく、協力開始前に受け皿となるべき技術者の増員を確保する必要がある。
- (2) 日本側は長期専門家の派遣とともに、年間数人の短期専門家を派遣する体制を整える必要がある（従来のスキームで言う専門家チーム派遣に近い体制）。
- (3) EAC は財務審査等の分野は世銀の支援を受ける予定であり、日本側協力については技術分野のみとする。
- (4) 協力期間中、電力技術基準策定プロ技を実施したラオスとの技術交流を検討したい。
- (5) EAC 組織についての参考情報：・ EAC は免許料収入による自立を目指しており、EAC 設立に際して確保した世銀からの100万ドルの内、現在までに運営経費として、25万ドルを費やした。・ 仮に免許料収入が支出を上回る年が複数年続いた場合、免許料を下げるることとなる。・ 職員給与は自律的に決定することができるが、年度予算は首相の承認を受ける必要がある。・ 現在の職員は MIME 及び EDC から集められたが、MIME からの職員は公務員を辞職している。また、職員は党の要職につくことが出来ない等の規則があり中立性を保つこととしている。

2. EDC への協力

電力系統の計画及び運用・保守

1) 協力の必要性

EDC の喫緊の課題は、昨年プノンペンにおいて世銀の協力により完成した送電系統の運用、及び、今後各所からこの系統に接続され、複雑かつ大規模化して行く系統の運用と関連施設の保守である（2002年6月のキリロム水力発電（IPP）からの接続、2004年頃のヴェトナムからの接続、シアヌークビル火力発電（JICA の F/S）からの接続 等）。現状の小規模な系統については、昨年9月まで派遣されていた JICA 専門家による指導等により、その運用に改善も見られるが、今後の大規模な送電線の接続後はその効率的運用や事故時の対処について、現状の EDC の技術力で対応することは不可能である。

また、現在の電力法で送電分野は EDC の独占と規定されていることから、発送電系統分野は今後とも EDC の中で最も公共性が高く、重要な基幹業務分野と思われる。

以上のとおり、カンボディアの電力事情を改善するための基本分野である本分野の協力は、電力技術基準整備を含め、我が国による一連の電力分野協力を意義あるものとするためにも避けて通れない課題であると考えられる。

2) 協力案の内容

(1) 目的

EDC による系統計画・運用・保守能力を高める。

(2) 協力内容

- ・ 既存系統運用の効率化・事故対応等に関する EDC 職員の訓練
- ・ 系統設備の保守に関する助言
- ・ 上記に関するマニュアル作成への助言
- ・ 新規諸計画に伴う系統の拡張や複雑化等に際した計画面での助言

・他

(3) 投入内容

・長期専門家：1名

3) 留意事項等

(1) 要請のあった「電力供給管理プロジェクト」をベースに EDC より協力要望分野をあらためて聴取したところ、大きく分けて以下の4つが挙げられた。

a. 電力システムの運用

b. 計画・設計等に関するもの

これらには、施設計画や設計内容への助言、調査・モニタリング、投資計画、等幅広い内容を含む。

c. 研究所の拡充

d. EDC の組織改編

上記の順序はそのまま EDC 側の優先順位を示すものである。前述の長期専門家派遣による協力案についてはこれらの内、上記 a. 及び b. の一部を含むものであり、少なくとも先方が緊急と認識する分野をカバーするものと思われる。

また、同協力案でカバーされない b. の内容、及び c. と d. については、今回の調査では十分な検討ができなかったものであるが、まずは現在の EDC の受容能力を考えた場合、ここ1～2年の間に協力を開始することは時期尚早との印象を受けたため、今回の協力案から除外したものである。

2) 既存の系統に関する運用司令所はかなりシンプルなものであり、専門家1名のみによっても指導の余地はまだあると考えられる。ただし、既存系統運用についての指導業務が日常業務の大半を占めることは無いと想定され、日常的にはマニュアル作成への助言や保守分野、さらには計画への助言等をバランス良くこなしてゆく必要がある。

3) EDC の能力強化については、上記1) で述べた b. ～ d. の分野や今後導入が進む高圧送電施設のメンテナンス等多くの課題がある。これらの中で、現場技術者の育成については EDC が昨年設立した訓練センターによる人材育成が開始されている。

同センターは ADB ローンによる建物建設の後、フランスの技術協力により昨年2月に訓練が開始された。ヒアリングによると、この1年間で既に900人の EDC のテクニシャン及びワーカークラスの訓練を実施しており、今後しばらくの間、引き続きフランスによる訓練コースの拡充（高圧送電）も予定され、順調な滑り出しをしていると見られる。

これらの状況から本調査団は、現場技術者の訓練については同センターの維持拡充が当面の主要課題であり、フランスの協力も引き続き行われることから、基本的に今後2～3年の間、現場技術者の育成について日本側が関わる必要性は無いと判断される。

以上

## 2.3 関連する情報

### 1) カンボディア電力セクターの現状と今後の見通しの確認

カンボディアの電力セクターにつき以下の項目について先方及び JICA 専門家との協議、現地踏査を通じ情報収集を行った。結果は以下のとおりである。

#### ●現状における問題点

カンボディア電力セクターにおける問題については以下の項目が考えられる。

- ① 電力供給力の不足
- ② 不安定な電力系統
- ③ 高い電気料金
- ④ 電力セクター運営のための制度整備の遅れ及び人材不足

①に関し、電源開発計画の進捗状況は後の第4章で具体的に触れることとするが、先方は資金面の方針として民間資金の活用（IPP、BOT 等）及び援助機関からの支援を期待している旨が説明された。援助機関からの支援については無償資金、ソフトローンを期待する旨が説明された。

②に関しては、周波数の変動については EDC へ派遣されていた JICA 短期専門家のアドバイスを受け、50Hz±0.2 まで制御することを出力の調整で行ない改善されていることが確認された。しかしながら、ピーク時（19 時～21 時）は負荷変動が大きく対応しきれない状況は依然として残っている。この件に関しては調送用コンデンサを設置することにより改善される見通しであり、ヴェトナムからの買電プロジェクトへの協調融資を検討中の JBIC が既に機器の使用及び数量を確定する調査を実施しているとの情報もある。

③に関しては、2004 年を目途にヴェトナムからの買電による電力（80MW、乾期のピーク時 8.5 㵀/kWh、オフピーク時 4.5 㵀/kWh、その他 6.25 㵀/kWh、雨期はオフピーク時 3.0 㵀/kWh）が供給されるようになると既存のディーゼル発電所は予備的に使用されることになることが予想され、IPP（約 12 㵀/kWh）。将来的に適正な規模の安い電気を供給できる国内電源（水力等）整備の必要性は多いにあると考えられるが、資金面において困難な現状においてはヴェトナムからの買電が電気料金を下げる重要な事項と考えられる。

④については 2001 年 2 月に電気法の制定されたことにより電気事業の規制主体である EAC が独立行政法人として設立され、それまで主な関係機関が MIME と EDC であった電力セクターの実施体制が新しくなったが、EAC はスタッフ数が未だ 22 名と非常に小さな組織である。MIME、EAC、EDC の各関係機関については C/P 機関の項で詳しく触れることとするが、EAC は出来たばかりでありルール等が何等整備されていない状態であり、支援を必要としている状態であることが先方より説明された。また、先方から電気事業者の免許使用料等に係るビジネスマターの基準に関しては世銀より提案されており、電気事業の技術的な審査に必要な技術基準については JICA による支援で整備したい旨が説明された。

また、先方から各関係機関の技術者の数、人材育成に係る要望分野等に関する聞き取り調査、現地踏査の結果、EAC においては電気事業者の審査能力の向上、EDC については系統計画・運用・保守についての人材育成の必要性が確認された。

- 2) 既存の電力設備の整備にあたり基となった技術基準  
整備されている機器により、IEC (国際基準)、フランス等の基準が適用されており、一貫性の無い整備状況にある。これまでは、系統連携という状況でなく、独立分散型電源に近い状況であったため、一部分の事故が全体に与える影響はあまり無かったが、将来的に系統が連携されれば、一部分の事故による系統全体への影響が考えられ、今後の保安の観点からも電力設備整備には統一された技術基準を基に行う必要がある。  
また、EDC の内部の保安等に係る規定はフランスのものが基となっており、フランスの EDF が EDC に対して人材育成の面では支援を行っている。
- 3) 周辺諸国との電力分野における交流の有無 (人材、電力、情報交換等)  
Asean の電力セクター協議は大臣、高官、専門家、電力会社首脳等の各クラスで年 1 回の会合が開かれている。電力取引、市場、技術の 3 つの課題があるが、技術に関しては 6 カ国で比較可能なようにする作業を進めているところである。  
また、技術基準に関しては、アセアン全体で技術基準等に協力することも将来はあるかもしれないが、とりあえずはカンボディアとしての技術基準を持った上で各国と協力するようにしたい旨が先方より説明があった。
- 4) 既存資料の整備状況/取得の可能性の確認  
既存資料については一日の不可率変化のグラフ、系統図等は EDC に整備されており、取得に関しても当方の要請に対応して提出されるので、問題は無いと考えられる。また、整備状況においても大部分のものが英語で整備されていた。
- 5) プログラム実施対象地域の安全管理情報の収集及び実施可能時期の確認  
現在の治安に係る情報としては以下の通り日本大使館及び JICA 事務所から説明があった。
- ・ 2 月上旬の統一地方選挙結果は集計のやり直しがあり、未だ公表されていない。しかし、人民党の勝利という情報が入っており、来年 7 月の下院の選挙と合わせて MIME の大臣が変わる可能性もある。
  - ・ 選挙関係での騒ぎは 98 年に比較して少なくなったものの 15 人くらいの殺人があったとの情報もある。治安に関してはプノンペンには徐所に悪くなってきているが、地方部は改善されている。
  - ・ 地雷の問題は残っているので、州都及びその近郊、道路以外には立ち入らない指導を事務所はしている。また、地方部では森林関係、狩猟関係の違法行為者との遭遇が危険である。
- 治安面に関しては、実際にプノンペン市内で過ごしている分には改善され、問題は無いように感じられるが、上記の情報と内戦時の銃器が出回っていることを考えると、開発調査、専門家派遣等のプログラム実施にあたっては連絡体制の確保、夜間及び単独の行動を控える等、安全管理に対しては細心の注意を払うべきと考えられる。  
また、地雷に関しては JICA 事務所より、地雷マップ (紙面 (巻末参照) 及び電子媒体 (各州毎)) の提供があった。
- 洪水に関しては年々、発生頻度が上がっている。至近 10 年で 4 回起きている。



一昨年のもは 60 年 1 回確率の大きなものであるとの説明があったが、今回のプログラム全体を考えれば年間を通して調査団、専門家を派遣することは避けられなく、JICA 事務所、日本大使館と常に連絡が取れる体制を造ることが必要となる。幸いプノンペン市内は携帯電話がかなり普及しているようで、現在派遣されている専門家も必ず携帯しており連絡手段の確保は問題はないと考えられる。

## 2.4 署名した M/M


MINUTES OF MEETING  
BETWEEN THE JAPANESE PROJECT FORMULATION TEAM  
ON STUDY FOR POWER SECTOR IN THE KINGDOM OF CAMBODIA  
AND THE AUTHORITIES CONCERNED  
OF THE ROYAL GOVERNMENT OF CAMBODIA


The Project Formulation Team (hereinafter referred to as "the Team"), organized by the Japan International Cooperation Agency (hereinafter referred to as "JICA") and headed by Mr. Hiroshi Kurakata visited the Kingdom of Cambodia from February 25 to March 6, 2002.

During its stay, the Team exchanged views and had a series of discussions with Cambodian authorities concerned on a possible idea of technical assistance to cooperate to Ministry of Industry, Mines and Energy (hereinafter referred to as "MIME"), Electricity Authority of Cambodia (EAC) and Electricite du Cambodge (EDC) for establishment of electric power standards and guidelines and for power supply management.

Both sides confirmed the result of discussions as described in the document attached hereto.

Phnom Penh, March 1, 2002

  
Mr. Hiroshi Kurakata  
Leader,  
Project Formulation Team,  
Japan International Cooperation  
Agency,  
Japan

  
Dr. Ith Praing  
Secretary of State,  
Ministry of Industry, Mines and  
Energy,  
The Royal Government of Cambodia

## ATTACHMENT

### I. BACKGROUND

MIME, the Kingdom of Cambodia, has requested Japan to extend technical assistance for establishment of electric power technical standards and guidelines and power supply management in power sector in Cambodia. Responding to the requests, JICA dispatched the Team, headed by Mr. Hiroshi Kurakata, to Cambodia from February 26 to March 6, 2002, to identify the necessity and urgency for the establishment of electric power technical standards and guidelines and for power supply management.

### II. SUMMARY OF DISCUSSIONS

#### 1. Current status

The Cambodian side explained the current status of policy and legal procedures for power sector reform as follows: (a) Electricity Law (Law) was promulgated by ROYAL KRAM No.NS/RKM/0201/03 dated February 02, 2001; (b) EAC was established on February 27, 2001 in accordance with Article 6 of the Law; (c) EAC has been issuing licenses for providing services to EDC and other organizations and companies; (d) EAC is preparing the draft of rules on the condition of supply of electricity to consumers in Cambodia in accordance with Article 7, item (k) of the Law, and is under study on rules and regulations for technical matters; (e) MIME is under study on establishment of standards related to technical operation, safety and environment, in accordance with Article 5 in the Law; and (f) the Royal Government of Cambodia will establish the Rural Electrification Board and the Rural Electrification Fund this year.

#### 2. Difficulties in power sector

Cambodian side explained the difficulties in the power sector as described below: (a) shortage of power sources and capacity reserve to meet actual demand; (b) less quality of power supply network; (c) high rate of electricity tariff; and (d) shortage of human resources. The Cambodian side has confirmed that Japan's urgent technical assistance is required to overcome the difficulties mentioned above.

### 3. Confirmation of requests

Both parties confirmed the contents of the request as mentioned below:

#### (1) Establishment of technical standards and guidelines

The technical standards, which should be established by MIME in accordance with Article 5 of the Law, should be related to technical operation, safety and environment, and the rules and regulations of technical matters should be prepared by EAC in accordance with Article 7, item (k) in the Law. The objective facilities for the development study would be distribution, transmission lines and substations including communication and power dispatching, power generation (diesel, hydropower, gas turbines and steam turbines), in-house wiring and renewable energy development (PV power systems, micro-hydropower generation and wind power) for rural electrification, with the priorities in order.

#### (2) Project for power supply management

Cambodian side explained urgent needs of development for human resources in EDC as described below, with priority in order: (a) operation and maintenance especially for high voltage network; (b) power system planning and designing; (c) strengthen of laboratories; and (d) reorganization of EDC. However, the Team suggested that any possible assistance of power management



would be considered based on intermediate results of the TA for the establishment of technical standard and guidelines as stipulated in above item in this documents.

#### 4. Programme for Capacity Building in Power Sector (PCBP)

Both parties have confirmed that it is substantial to strengthen the institution with establishment of technical standards and to reinforce human resource capacity with JICA's various schemes. Both parties have drafted, on condition that EAC shall reinforce its staff in due time, the technical assistance programme as an initial idea of JICA's cooperation, as described below:

##### (1) Final target of the Programme

The final target of the programme is to reinforce the power supply capacity and to improve the power quality.

##### (2) Objective of the Programme

The objective of the Programme is to strengthen the capacity of MIME and EAC , and to develop human resource of EDC for electricity grid operation and maintenance and power system planning.

##### (3) Components of the Programme

The components of the Programme have been envisaged as follows:

(a) to assist MIME with JICA's development studies to prepare the technical standards, in accordance with Article 5 of the Law, for the items of distribution, transmission lines and substations including communication and power dispatching, power generation (diesel, hydropower, gas turbines and steam turbines), in-house wiring and renewable energy development for rural electrification (PV power systems, micro-hydropower

generation and wind power), with the priorities in order; (b) to assist MIME and EAC with JICA's development studies to prepare the guidelines for operation of technical standards; (c) to assist EAC's capacity building with JICA's technical assistance (mini-project type technical cooperation) for operation of technical standards and guidelines; and (d) to train EDC's personnel with JICA's technical assistance (Expert assignment) to enable EDC to operate and maintain high voltage networks and to make power system planning.

(4) Tentative schedule of the Programme

The tentative schedule of the Programme is shown in Annex.

(5) Others

The Team explained that the final decision of the Programme implementation would be made after consultation with officials concerned in the Government of Japan, and Cambodian side has understood the Team's explanation.

(END)





ANNEX

Tentative Schedule

FY	2002	2003	2004	2005	2006
* Development Study for MIME	▼ S/W				
Technical assistance for EAC with mini-project type technical cooperation	▼ request survey (official request)		▼ Technical Exchange Programme with Lao PDR		
Technical assistance for EDC with JICA Experts	▼ request survey (A-1)		▼ Technical Exchange Programme with Vietnam		

\* Development Study : The Study for Establishment of Electric Power Technical Standards and Guidelines in Kingdom of Cambodia

### 第3章 カンボディア王国の電力セクターの現状